

128 Mb (16 MB) / 256 Mb (32 MB) FL-L フラッシュ

SPI マルチI/O, 3.0V

概要

FL-L ファミリー デバイスはフラッシュ不揮発性メモリの製品であり、以下の技術を使用しています。

- フローティング ゲート技術
- 65nm プロセス リソグラフィ

FL-L ファミリーはシリアル ペリフェラル インターフェース (SPI) を介して、ホスト システムに接続します。従来の SPI シングル ビット シリアル 入出力 (シングル I/O または SIO) だけでなく、任意の 2 ビット (デュアル I/O または DIO) および 4 ビット 幅 クアッド I/O (QIO) と クアッド ペリフェラル インターフェース (QPI) コマンドもサポートされます。さらに、アドレスと読み出しデータをクロックの両方のエッジで転送する、QIO および QPI 用のダブル データ レート (DDR) 読み出しコマンドもサポートします。

アーキテクチャは 1 回の動作で最大 256 バイト をプログラムすることを可能にする ページ プログラミング バッファを備えており、個別の 4KB セクタ、32KB ハーフ ブロック、64KB ブロック、またはチップ全体の消去機能を提供します。

より高いクロック レートをサポートしクアッド コマンドを備える FL-L ファミリーのデバイスを使用することにより、命令読み出し転送速度は従来のパラレル インターフェース、非同期 NOR フラッシュメモリの転送速度以上となり、信号数を著しく減少させています。

FL-L ファミリー製品は高容量に加えて、数多くのモバイルや組み込みアプリケーションに必要な柔軟性および高速処理性能を提供します。スペース、信号接続、および消費電力が限られているシステムに理想的なストレージソリューションを提供します。これらのメモリは通常のシリアル フラッシュデバイスと比べて、はるかに優れた柔軟性および処理性能を提供します。これらは RAM へのコード シャドウイング、コードの直接実行 (XIP)、および再プログラム可能なデータ保存に理想的です。

特長

- マルチ I/O を備えた SPI
 - クロック極性と位相モード 0 と 3
 - ダブル データ レート (DDR) オプション
 - クアッド ペリフェラル インターフェース (QPI) オプション
 - 拡張アドレス指定: 24 ビットまたは 32 ビット アドレス指定オプション
 - S25FL-A, S25FL1-K, S25FL-P, S25FL-S, S25FS-S SPI ファミリーと互換性のあるシリアル コマンド サブセットおよびフットプリント
 - S25FL-P, S25FL-S, S25FS-S SPI ファミリーと互換性のあるマルチ I/O コマンド サブセットおよびフットプリント
- 読み出し
 - コマンド: 通常, 高速, デュアル I/O, クアッド I/O, デュアル O, クアッド O, DDR クアッド I/O
 - モード: バースト ラップ, 連続 (XIP), QPI
 - コンフィギュレーション情報用のシリアル フラッシュ検出可能なパラメーター (SFDP)
- プログラム アーキテクチャ
 - 256 バイトのページ プログラム バッファ
 - 256Mb (32MB)/128Mb (16MB), 3.0 V FL-L フラッシュ メモリ
 - プログラム一時停止と再開
- 消去アーキテクチャ
 - ユニフォーム 4KB セクタ消去
 - ユニフォーム 32KB ハーフ ブロック消去
 - ユニフォーム 64KB ブロック消去
 - チップ 消去
 - 消去の一時停止と再開

特長

- 100,000 プログラム / 消去 サイクル (Min)
- 20 年のデータ保持期間 (Min)
- セキュリティ機能
 - ステータスおよびコンフィギュレーションレジスタ保護
 - メインフラッシュアレイから独立した各 256 バイトの 4 つのセキュリティ領域
 - レガシー ブロック保護: ブロック範囲
 - 個別および領域保護
 - 個別ブロックロック: 揮発性個別セクタ / ブロック
 - ポインター領域: 不揮発性セクタ / ブロック範囲
 - セキュリティ領域 2 と 3 およびポインター領域の電源ロックダウン, パスワード, または永久的保護
- 技術
 - 65nm フローティングゲート技術
- 単一電源電圧、CMOS I/O
 - 2.7V ~ 3.6V
- 温度範囲 / グレード
 - 産業用 (-40°C ~ +85°C)
 - 産業用プラス (-40°C ~ +105°C)
 - 車載向け, AEC-Q100 グレード 3 (-40°C ~ +85°C)
 - 車載向け, AEC-Q100 グレード 2 (-40°C ~ +105°C)
 - 車載向け, AEC-Q100 グレード 1 (-40°C ~ +125°C)
- パッケージ (すべて鉛フリー)
 - 8 ピン SOIC 208mil (SOC008) - S25FL128L のみ
 - WSON 5x6mm (WND008) - S25FL128L のみ
 - WSON 6x8mm (WNG008) - S25FL256L のみ
 - 16 ピン SOIC 300mil (SO3016)
 - BGA-24 6x8mm
 - 5x5 ボール (FAB024) フットプリント
 - 4x6 ボール (FAC024) フットプリント

性能要約

性能要約

最大 SDR 読み出し速度

コマンド	クロックレート (MHz)	MBps
読み出し	50	6.25
高速読み出し	133	16.5
デュアル読み出し		33
クアッド読み出し		66

最大 DDR 読み出し速度

コマンド	クロックレート (MHz)	MBps
DDR クアッド読み出し	66	66

標準プログラム / 消去速度

動作	KBps
ページ プログラム	854
4KB セクタ消去	80
32KB ハーフ ブロック消去	168
64KB ブロック消去	237

標準消費電流, -40°C ~ +85°C

動作	標準電流	単位
高速読み出し 5MHz	10	mA
高速読み出し 10MHz	10	
高速読み出し 20MHz	10	
高速読み出し 50MHz	15	
高速読み出し 108MHz	25	
高速読み出し 133MHz	30	
クアッド I/O / QPI 読み出し 108MHz	25	
クアッド I/O / QPI 読み出し 133MHz	30	
クアッド I/O / QPI DDR 読み出し 33MHz	15	
クアッド I/O / QPI DDR 読み出し 66MHz	30	
プログラム	40	
消去	40	
スタンバイ SPI	20	
スタンバイ QPI	60	
ディープパワーダウン	2	

目次

目次

概要	1
特長	1
性能要約	3
目次	4
1 製品概要	6
1.1 デバイス ファミリ移行時の注意事項	6
2 端子配置図	7
2.1 SOIC 16 リード	7
2.2 8 コネクタ パッケージ	8
2.3 BGA ボール フットプリント	9
2.4 FBGA パッケージの取扱注意事項	9
3 信号の説明	10
3.1 複数の入力 / 出力を備えるシリアル ペリフェラル インターフェース (SPI-MIO)	10
3.2 入出力の要約	11
3.3 マルチ入力 / 出力 (MIO)	12
3.4 シリアル クロック (SCK)	12
3.5 チップ セレクト (CS#)	12
3.6 シリアル 入力 (SI) / IO0	12
3.7 シリアル 出力 (SO) / IO1	12
3.8 書き込み保護 (WP#) / IO2	13
3.9 IO3 / RESET#	13
3.10 RESET#	14
3.11 電源電圧 (V_{CC})	14
3.12 電源および信号グランド (V_{SS})	14
3.13 未接続 (NC)	14
3.14 将来に使用するために予約済み (RFU)	14
3.15 使用禁止 (DNU)	14
4 ブロック図	15
4.1 システム ブロック図	15
5 信号プロトコル	17
5.1 SPI クロック モード	17
5.2 コマンド プロトコル	19
5.3 インターフェース状態	24
5.4 データ保護	28
6 アドレス空間マップ	29
6.1 概要	29
6.2 フラッシュ メモリ アレイ	30
6.3 ID アドレス空間	31
6.4 JEDEC JESD216 シリアル フラッシュ 検出可能パラメーター (SFDP) 空間	31
6.5 セキュリティ領域アドレス空間	31
6.6 レジスタ	32
7 データ保護	54
7.1 セキュリティ領域	54
7.2 ディープ パワー ダウン	54
7.3 書き込みイネーブルのコマンド	55
7.4 書き込み保護信号	55
7.5 ステータス レジスタ保護 (SRP1, SRP0)	56
7.6 アレイ保護	57
7.7 個別および領域保護	64
8 コマンド	69
8.1 コマンド セットのまとめ	69

目次

8.2 ID のコマンド	75
8.3 レジスタ アクセス コマンド	79
8.4 メモリ アレイ読み出しのコマンド	94
8.5 プログラム フラッシュ アレイのコマンド	103
8.6 フラッシュ アレイの消去コマンド	105
8.7 セキュリティ領域アレイのコマンド	114
8.8 個別ブロックのコマンド	116
8.9 ポインター領域のコマンド	121
8.10 個別および領域保護 (IRP) のコマンド	122
8.11 リセットのコマンド	129
8.12 ディープパワーダウンのコマンド	130
9 データの完全性	133
9.1 消去可能回数	133
9.2 データ保持	133
10 ソフトウェアインターフェース リファレンス	134
10.1 JEDEC JESD216B シリアル フラッシュ検出可能パラメーター	134
10.2 デバイス ID アドレス マップ	144
10.3 工場出荷時の初期状態	144
11 電気的特性	145
11.1 絶対最大定格	145
11.2 ラッチアップ仕様	145
11.3 熱抵抗	145
11.4 動作範囲	146
11.5 電源投入および電源切断	147
11.6 DC 電気的特性	149
12 タイミング仕様	153
12.1 スイッチング波形の要素	153
12.2 AC テスト条件	153
12.3 リセット	154
12.4 SDR AC 特性	157
12.5 DDR AC 特性	160
12.6 組込みアルゴリズム性能表	163
13 注文情報	164
13.1 注文製品番号	164
13.2 有効な組合せ – 標準	165
13.3 有効な組合せ – 車載向けグレード / AEC-Q100	166
14 パッケージ図	167
改訂履歴	173
免責事項	174

製品概要

1 製品概要

1.1 デバイス ファミリ移行時の注意事項

1.1.1 機能比較

FL-L ファミリは前世代の FL-S, FL1-K, FL-P ファミリとコマンドサブセットおよびフットプリントの互換性があります。

Table 1 Infineon SPI ファミリの比較

パラメーター	FL-L	FL-S	FL1-K	FL-P
技術ノード	65nm	65nm	90nm	90nm
アーキテクチャ	フローティング ゲート	MIRRORBIT™ Eclipse	フローティング ゲート	MIRRORBIT™
リリース予定	量産中	量産中	量産中	量産中
メモリ容量	256Mb	128Mb ~ 1Gb	4Mb ~ 64Mb	32Mb ~ 256Mb
バス幅	×1, ×2, ×4	×1, ×2, ×4	×1, ×2, ×4	×1, ×2, ×4
電源電圧	2.7V ~ 3.6V	2.7V ~ 3.6V / 1.65V ~ 3.6V V _{IO}	2.7V ~ 3.6V	2.7V ~ 3.6V
通常読み出し速度	6MBps (50MHz)	6MBps (50MHz)	6MBps (50MHz)	5MBps (40MHz)
高速読み出し速度	16.5MBps (133MHz)	17MBps (133MHz)	13MBps (108MHz)	13MBps (104MHz)
デュアル読み出し速度	33MBps (133MHz)	26MBps (104MHz)	26MBps (108MHz)	20MBps (80MHz)
クアッド読み出し速度	66MBps (133MHz)	52MBps (104MHz)	52MBps (108MHz)	40MBps (80MHz)
クアッド読み出し速度 (DDR)	66MBps (66MHz)	80MBps (80MHz)	-	-
プログラムバッファサイズ	256B	256B / 512B	256B	256B
消去セクタ / ブロックサイズ	4KB / 32KB / 64KB	64KB / 256KB	4KB / 64KB	64KB / 256KB
パラメーターセクタサイズ	-	4KB (オプション)	-	4KB
セクタ / ブロック消去サイズ (Typ)	80KBps (4KB) 168KBps (32KB) 237KBps (64KB)	500KBps	136KBps (4KB) 437KBps (64KB)	130KBps
ページプログラム速度 (Typ)	854KBps (256B)	1.2MBps (256B) 1.5MBps (512B)	365KBps	170KBps
セキュリティ領域 / OTP	1024B	1024B	768B (3 × 256B)	506B
個別および領域保護 または高度セクタ保護	有	有	無	無
消去一時停止 / 再開			有	
プログラム一時停止 / 再開				
動作温度	-40°C ~ +85°C -40°C ~ +105°C -40°C ~ +125°C	-40°C ~ +85°C -40°C ~ +105°C	-40°C ~ +85°C	-40°C ~ +85°C -40°C ~ +105°C

注:

1. 詳細情報は、個別のデータシートを参照してください。

2 端子配置図

2.1 SOIC 16 リード

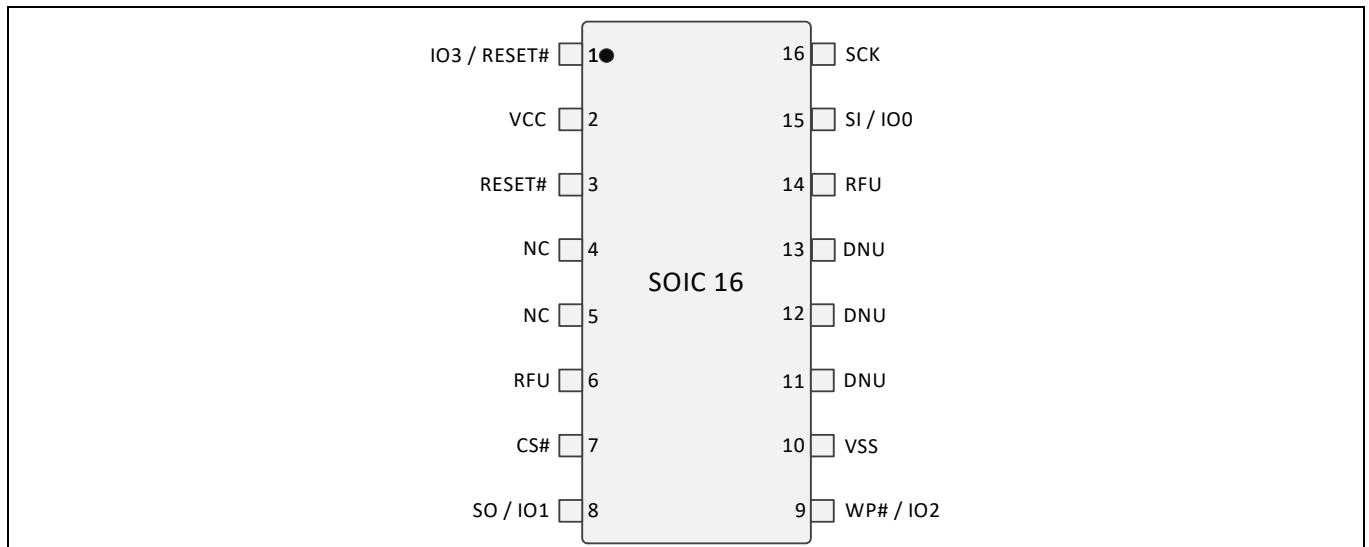


Figure 1 16 リード SOIC パッケージ (SO3016), 上面図

注:

- RESET# 入力と IO3/RESET# 入力は内部プルアップ抵抗に接続しており、クアッドモードとハードウェアリセットが使用されない場合はシステム開放のままにできます。

2.2 8 コネクタパッケージ

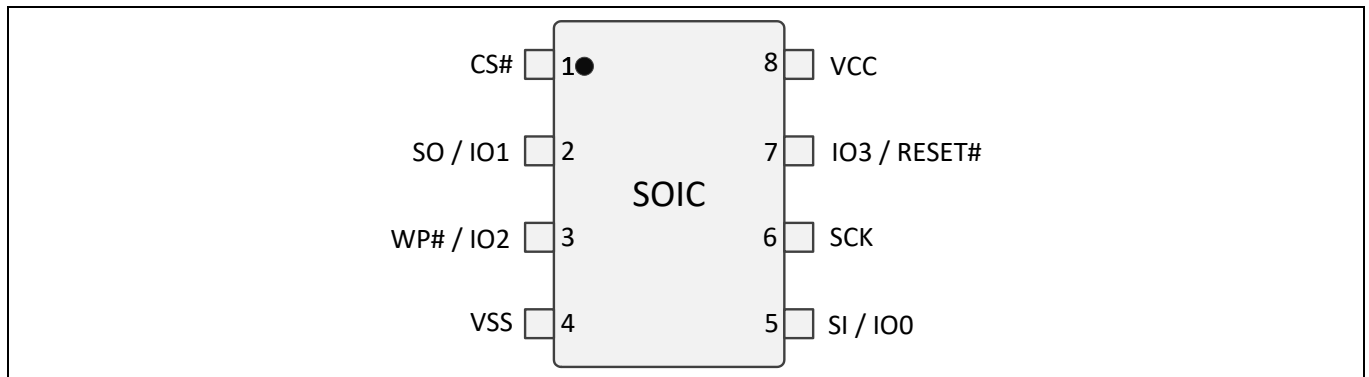


Figure 2 8 ピン プラスチック小型パッケージ (SOIC8)

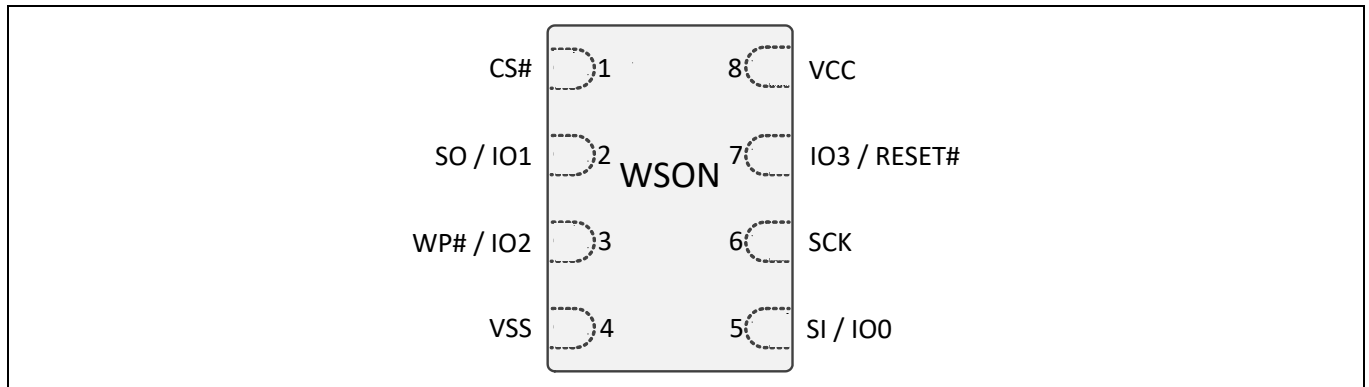


Figure 3 8 コネクタ パッケージ (WSON 6 x 8) (WSON 5 x 6), 上面図

注:

- RESET# 入力は内部プルアップ抵抗に接続しており、クアッドモードとハードウェアリセットが使用されない場合はシステムで開放のままにできます。

2.3 BGA ボールフットプリント

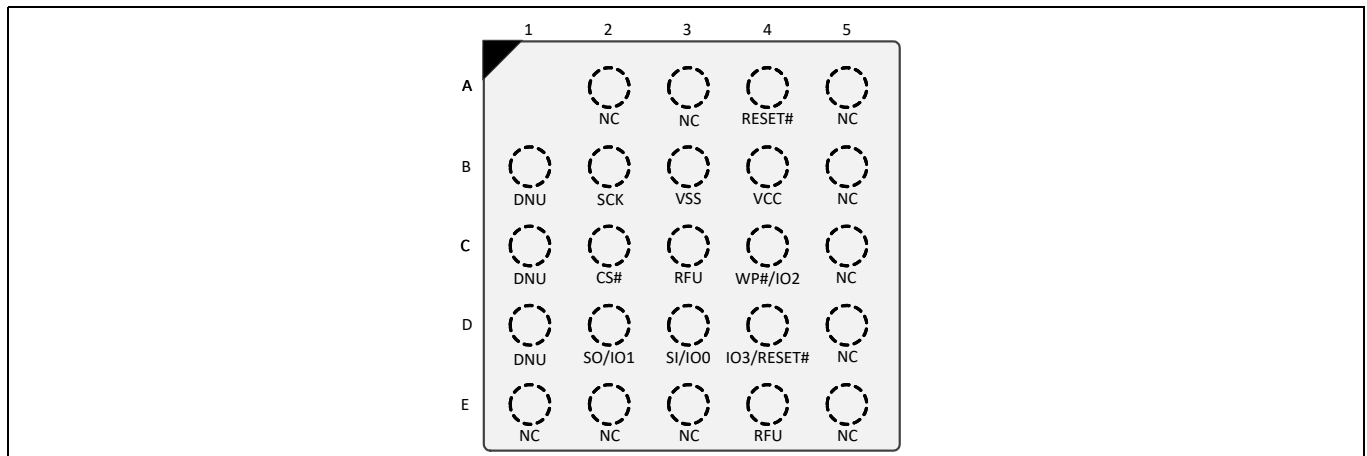


Figure 4 24 ボール BGA, 5 x 5 ボール フットプリント (FAB024), 上面図

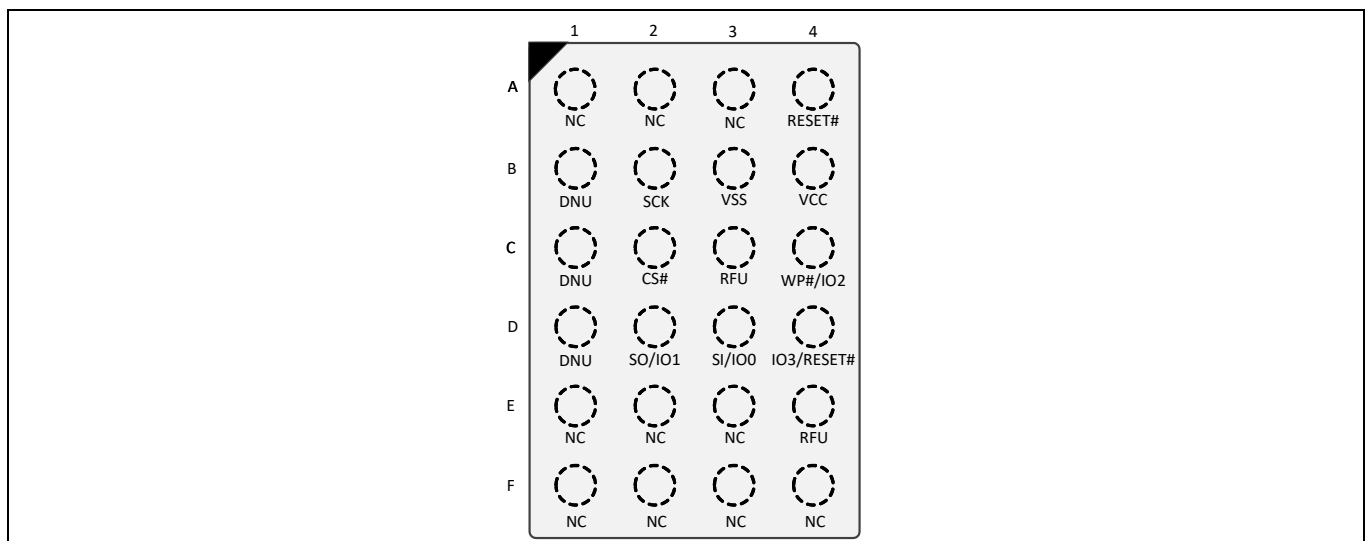


Figure 5 24 ボール BGA, 4 x 6 ボール フットプリント (FAC024), 上面図

2.4 FBGA パッケージの取扱注意事項

BGA パッケージのフラッシュメモリ デバイスは超音波洗浄にさらされると損傷する場合があります。パッケージ本体を長時間にわたって温度 150°C 以上の環境に放置すると、パッケージならびにデータの完全性が損なわれることがあります。

注:

4. 信号接続は FAC024 BGA と同じ相対位置にあるため、プリント基板の単一のフットプリントでいずれのパッケージにも使用できます。
5. RESET# 入力は内部プルアップ抵抗に接続しており、クアッドモードとハードウェアリセットが使用されない場合はシステムで開放のままにできます。
6. RESET# 入力は内部プルアップ抵抗に接続しており、クアッドモードとハードウェアリセットが使用されない場合はシステムで開放のままにできます。

3 信号の説明

3.1 複数の入力 / 出力を備えるシリアルペリフェラルインターフェース (SPI-MIO)

多くのメモリデバイスは、別々のパラレル制御、アドレスおよびデータ信号でホストシステムに接続し、多数の信号接続とより大きいパッケージサイズを必要とします。接続が多いほど信号スイッチングが多くなるため、消費電力は増加します。パッケージが大きいほどコストは高くなります。

FL-L ファミリはすべての制御、アドレス、データ情報を 6 信号を介して順次転送することで、ホストシステムへの接続に必要な信号数を減らします。これにより、メモリパッケージのコストを削減し、信号スイッチングに必要な電力を削減するほか、ホスト接続数を削減し、その他の機能を使用できるようにホストコネクタを解放します。

FL-L ファミリは業界標準のシングルビット SPI を使用し、2 ビット (デュアル) と 4 ビット (クアッド) 幅のシリアル転送用のオプションの拡張コマンドにも対応しています。複数幅インターフェースは SPI マルチ I/O (SPI-MIO) と呼ばれます。

信号の説明

3.2 入出力の要約

Table 2 信号一覧

信号名	タイプ	説明
RESET#	入力	ハードウェアリセット : Low にすると、デバイスはリセットし、スタンバイ状態に復帰し、コマンドを受け入れられます。信号は内部プルアップ抵抗に接続され、ホストシステムで使用されない場合は開放のままにできます。
SCK		シリアルクロック
CS#		チップセレクト
SI / IO0	I/O	シングルビット データ コマンド用の シリアル入力 、またはデュアル / クアッドコマンド用の IO0 です。
SO / IO1		シングルビット データ コマンド用の シリアル出力 、またはデュアル / クアッドコマンド用の IO1 です。
WP# / IO2		クアッド モードでない (CR1V[1]=0、SR1NV[7]=1) 場合は 書き込み保護 です。クアッド モードである (CR1V[1]=1) 場合は IO2 です。信号は内部プルアップ抵抗に接続され、ホストシステムでクアッド コマンドまたは書き込み保護に使用されない場合は開放のままにできます。SR1NV[7]=1、CR1V[1]=0 にセットすることで書き込み保護を有効にする場合、ホストシステムは WRR または WRAR コマンドの実行中に WP# を HIGH または LOW に駆動する必要があります。
IO3 / RESET#		クアッド I/O モードである (コンフィギュレーションレジスタ 1 の QUAD ビット CR1V[1]=1) 場合、または QPI モードで (コンフィギュレーションレジスタ 2 の QPI ビット CR2V[3]=1)、CS# が LOW である場合は IO3 です。CR2V[7]=1 により有効にされ、クアッド I/O モードでない (CR1V[1]=0) 場合、またはクアッド モード (CR1V[1]=1) で、CS# が HIGH である場合は RESET# です。信号は内部プルアップ抵抗に接続され、ホストシステムでクアッド コマンドまたは RESET# に使用されない場合は開放のままにできます。
V _{CC}	電源	電源
V _{SS}		グランド
NC	未使用	未接続 : デバイスの内部信号はパッケージ コネクタに接続されず、信号にコネクタを使用する計画もありません。接続はプリント基板 (PCB) 上で信号の配線スペース向けに安全に使用できます。ただし、NC に接続されたすべての信号は電圧レベルが V _{CC} 以下でなければなりません。
RFU	予約済み	将来使用するために予約済み : 現時点ではパッケージ コネクタに接続しているデバイスの内部信号はありませんが、将来コネクタを信号に使用する可能性があります。RFU コネクタを PCB 配線チャンネルに使用しないことを推奨します。それによって、PCB はフットプリントの互換性があるデバイスの将来の拡張機能を活用できます。
DNU		使用禁止 : デバイスの内部信号がパッケージ コネクタに接続される可能性があります。接続はインフィニオンによってテスト用または他の目的で使用され、ホストシステムの信号に接続するためのものではありません。DNU 信号が V _{IL} のとき、DNU 信号に関連するすべての機能は無効になります。信号は内部プルダウン抵抗に接続され、ホストシステムで開放のままにされるか、または V _{SS} に接続できます。これらの接続を PCB 信号配線チャンネルに使用しないでください。ホストシステム信号をこれらの信号に接続しないでください。

注:

7. 内部でプルアップまたはプルダウン接続された入力の消費電流は、2μA 未満です。電源投入時のみ、最大電流は 4μs の間、150μA です。プルアップまたはプルダウン抵抗は、標準プロセスで V_{CC} = 3.3V、-40°C の場合は約 4.5MΩ、90°C の場合は約 6.6MΩ です。

3.3 マルチ入力 / 出力 (MIO)

従来の SPI シングルビット幅コマンド (シングルまたは SIO) はシリアル入力 (SI) 信号のみで、情報をホストからメモリへ送信します。データはシリアル出力 (SO) 信号でホストへ順次戻されます。

デュアルまたはクアッド入出力 (I/O) コマンドは SI / IO0 信号のみで命令をメモリに送信します。アドレス、またはデータは IO0 と IO1 信号上でビットペア、または IO0, IO1, IO2, IO3 信号上で 4 ビット (ニブル) グループでホストからメモリへ送信されます。データは同様に IO0 と IO1 信号上でビットペア、または IO0, IO1, IO2, IO3 信号上で 4 ビット (ニブル) グループでホストへ戻されます。

QPI モードでは、すべての命令、アドレスおよびデータが IO0, IO1, IO2, IO3 信号上で 4 ビット (ニブル) グループでホストからメモリへ送信されます。データは同様に IO0, IO1, IO2, IO3 信号上で 4 ビット (ニブル) グループでホストへ戻されます。

3.4 シリアルクロック (SCK)

入力信号は SPI インターフェースに同期基準を提供します。命令、アドレス、またはデータ入力は SCK 信号の立ち上りエッジでラッチされます。SDR コマンドでは、データ出力は SCK の立ち下りエッジの後に変化します。

3.5 チップセレクト (CS#)

チップセレクト信号は、コマンドがデバイスからまたはデバイスへ情報を送信し、その他の信号がメモリデバイスに関連している時点を示します。

CS# 信号が論理 HIGH のとき、デバイスは選択されず、すべての入力信号は無視され、すべての出力信号は高インピーダンスです。内部の組込み動作がまだ実行中である場合を除き、デバイスはスタンバイ電力モードに入ります。組込み動作は、完了するまで、ステータスレジスタ 1 の「書き込み中」ビット (SR1V[0]) が「1」にセットされることにより示されます。組込み動作の例としてはプログラム、消去、レジスタ書き込み (WRR) 動作があります。

CS# 入力を論理 LOW にすると、デバイスは有効になり、アクティブ電力モードに入ります。電源投入後、あらゆるコマンドが開始する前に CS# の立ち下りエッジが必要です。

3.6 シリアル入力 (SI) / IO0

入力信号はデータをデバイスに順次転送するために使用されます。命令、アドレス、およびプログラムされるデータを受信します。値はシリアル SCK クロック信号の立ち上りエッジでラッチされます。デュアルとクアッドコマンドの実行中、SI は I/O0 となります。命令、アドレス、プログラムされるデータ (シリアル SCK クロック信号の立ち上りエッジでラッチされる値) の受信、およびデータのシフトアウト (SDR コマンドの場合は SCK の立ち下りエッジで、DDR コマンドの場合は SCK のすべてのエッジで) のための入出力です。

3.7 シリアル出力 (SO) / IO1

出力信号はデータをデバイスからシリアル転送するために使用されます。データはシリアル SCK クロック信号の立ち下りエッジでシフトアウトされます。デュアルとクアッドコマンドの実行中、SO は IO1 となります。アドレスとプログラムされるデータ (シリアル SCK クロック信号の立ち上りエッジでラッチされる値) の受信、およびデータのシフトアウト (SDR コマンドの場合は SCK の立ち下りエッジで、DDR コマンドの場合は SCK のすべてのエッジで) のための入出力です。

3.8 書き込み保護 (WP#) / IO2

WP# が LOW (VIL) に駆動されると、ステータスレジスタ 1 のステータスレジスタ保護 0 ビット SRP0_NV または SRP0 (SR1NV[7] または SR1V[7]) が「1」にセットされた場合、ステータスレジスタ、コンフィギュレーションレジスタまたは DLR レジスタに書き込みません。この場合、SR1NV, SR1V, CR1NV, CR1V, CR2NV, CR2V, CR3NV, DLRNV, および DLRV を選択するコマンドは無視され、エラーがセットされません。

これにより、レガシーブロック保護設定の変更を防止します。結果として、SRP0_NV が 1 にセットされており、かつステータスレジスタ、コンフィギュレーションレジスタまたは DLR レジスタを変更するコマンドが実行されている間、WP# が LOW である場合、レガシーブロック保護機能により保護されるメモリ領域のすべてのデータバイトはハードウェアによってもデータの変更から保護されます。同様に、セキュリティ領域ロックビット (LB3 ~ LB0) はプログラムから保護されます。

クアッドモードが有効 (CR1V[1]=1) であるか、または QPI モードが有効 (CR2V[3]=1) である場合、WP# 機能は使用できません。クアッドモードまたは QPI モードが有効 (CR2V[3]=1) の間、WP# 機能は IO2 に置き換えられます。アドレスとプログラムされるデータ (SCK 信号の立ち上りエッジでラッチされる値) の受信およびデータのシフトアウト (SDR コマンドの場合は SCK の立ち下りエッジで、DDR コマンドの場合は SCK のすべてのエッジで) のための入出力です。

WP# は内部のプルアップ抵抗に接続されています。外部に接続されていないとき、WP# は V_{IH} であり、クアッドモード、QPI モードまたは保護に使用されない場合、ホストシステムで開放にできます。

3.9 IO3 / RESET#

クアッドモード (CR1V[1]=1) または QPI モードが有効 (CR2V[3]=1) の間、IO3 はアドレスとプログラムされるデータ (SCK 信号の立ち上りエッジでラッチされる値) の受信およびデータのシフトアウト (SDR コマンドの場合は SCK の立ち下りエッジで、DDR コマンドの場合は SCK のすべてのエッジで) のための入出力に使用されます。

IO3/RESET# 機能が不揮発性コンフィギュレーションレジスタ 2 のビット 7 の書き込み (CR2NV[7]=1) により有効にされた場合、IO3/RESET# 入力はハードウェアリセット機能を開始するために使用できます。デバイスがクアッドモード (114, 144, 444) でないか (CR1V[1]=0)、または CS# が HIGH の場合、入力は RESET# としてのみ扱われます。クアッドモードのとき (CR1V[1]=1)、または QPI モードが有効 (CR2V[3]=1) であり、かつデバイスが CS# LOW で選択されている場合、IO3/RESET# は情報転送のために IO3 としてのみ使用されます。CS# が HIGH の場合、IO3/RESET# は情報転送のために使用されず、リセット入力として使用されます。クアッドモード (114, 144, 444) の間、CS# HIGH 時のリセット動作を調整することで、リセット機能を有効のままにできます。

システムがリセットの状態に入る場合、CS# 信号はリセットプロセスの一部として HIGH に駆動しなければならず、IO3/RESET# 信号は LOW に駆動されます。CS# が HIGH になったとき、IO3/RESET# 入力は IO3 である状態からリセット入力に遷移します。その後、CS# が HIGH のままであり、かつ IO3/RESET# 信号が t_{RP} の間 LOW のままである場合、リセット状態は検出されます。リセットを意図しない場合、メモリへのデータ転送の終わりに、CS# が HIGH に維持されているとき、システムは積極的に IO3/RESET# を HIGH に駆動する必要があります。データをホストシステムへ転送した後、メモリは t_{CS} の間 IO3 を HIGH に駆動します。これにより、IO3/RESET# は開放の状態にならず、内部あるいは外部のパッシブプルアップ抵抗によって HIGH にゆっくりプルアップされません。したがって、 t_{RP} が経過する前に IO3/RESET# が HIGH として認識されないことによる意図されないリセットはトリガーされません。

CR2V[7]=0 のとき、IO3/RESET# 入力リセット機能は無効です。

IO3/RESET# 入力は内部プルアップ抵抗に接続しており、クアッドモードまたはリセット機能に使用されない場合、ホストシステムで開放にできます。ホストシステムによる IO3/RESET# 信号の HIGH 駆動から信号の駆動停止の後、内部プルアップ抵抗が IO3/RESET# 信号を HIGH のままに維持します。

いずれかの SPI-MIO メモリがクアッド I/O モードで動作している場合、IO3/RESET# は 2 つ以上の SPI-MIO メモリによって共有できないことに注意してください。理由は、1 つの選択されたメモリから駆動されている IO3 が、同じ IO3/RESET# 信号を共有している 2 番目の選択されないメモリによってリセット信号と認識される場合があるからです。

信号の説明

3.10 RESET#

RESET# 入力は、デバイスをハードウェア的にスタンバイ状態にリセットして、コマンドを受信できるようにします。RESET# が少なくとも t_{RP} の 1 周期の間論理 LOW (V_{IL}) に駆動されたとき、デバイスはハードウェアリセットプロセスを開始します。

RESET# は、電源投入時と同じ初期化プロセスを行い、 t_{pU} 時間を要します。

RESET# はいつでも LOW にアサートできます。データ完全性を保証するために、デバイスがコマンドシーケンスを受けられるようになると、ハードウェアリセットにより中断された動作を再実行する必要があります。

RESET# は内部プルアップ抵抗に接続しており、ホストシステムで使用されない場合は開放のままにすることがあります。ホスト

システムによる RESET 信号の HIGH 駆動から信号の駆動停止の後、内部プルアップ抵抗が RESET 信号を HIGH のままに維持します。

パッケージオプションによって、RESET# 入力は利用できない場合があります。使用されないとき、デバイスの RESET# 入力は無効な状態にされます。

3.11 電源電圧 (V_{CC})

V_{CC} はすべてのデバイスの内部ロジックの電圧ソースです。読み出し、プログラム、消去を含むデバイスのすべての内部機能に使用される単一の電圧です。

3.12 電源および信号グランド (V_{SS})

V_{SS} はデバイス コア、入力信号レシーバ、および出力ドライバー用の共通電圧ドレインとグランドリファレンス電圧です。

3.13 未接続 (NC)

デバイスの内部信号はパッケージ コネクタに接続されず、信号にコネクタを使用する計画もありません。接続はプリント基板 (PCB) 上で信号の配線スペース向けに安全に使用できます。

3.14 将来に使用するために予約済み (RFU)

現時点ではパッケージ コネクタに接続しているデバイスの内部信号はありませんが、将来コネクタを使用する可能性があります。RFU コネクタを PCB 配線チャンネルに使用しないことを推奨します。それによって、PCB はフットプリントの互換性があるデバイスの将来の拡張機能を活用できます。

3.15 使用禁止 (DNU)

デバイスの内部信号がパッケージ コネクタに接続される可能性があります。接続はインフィニオンによってテスト用または他の目的で使用され、ホストシステムの信号に接続するためのものではありません。DNU 信号が V_{IL} のとき、DNU 信号に関連するすべての機能は無効になります。信号は内部プルダウン抵抗に接続され、ホストシステムで開放のままにされるか、または V_{SS} に接続できます。これらの接続を PCB 信号配線チャンネルに使用しないでください。ホストシステム信号をこれらの信号に接続しないでください。

ブロック図

4 ブロック図

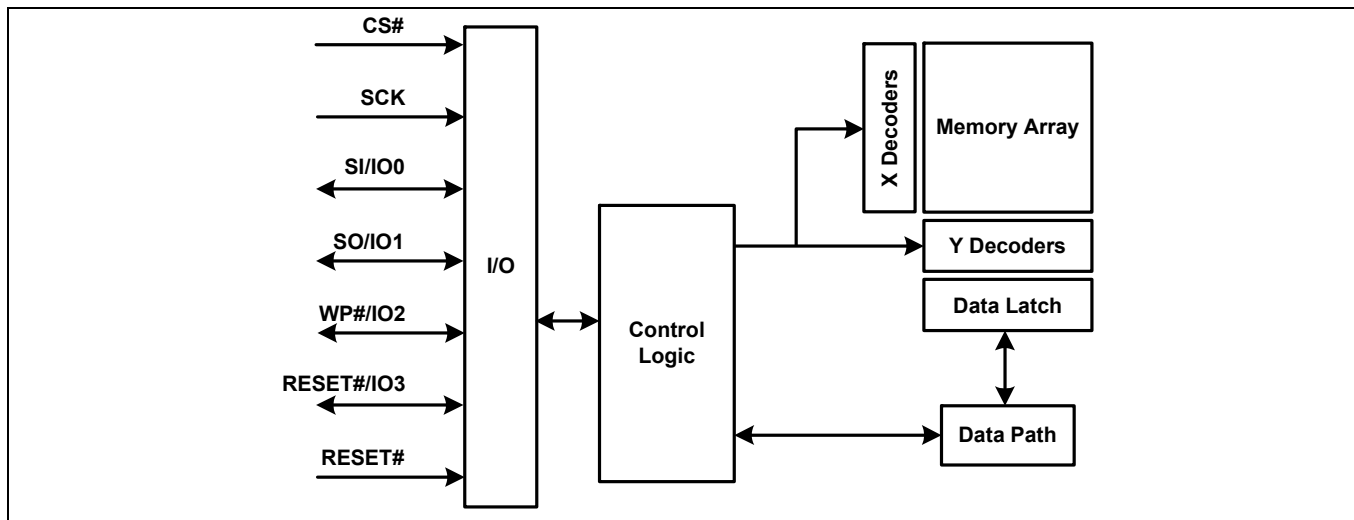


Figure 6 論理ブロック図

4.1 システムブロック図

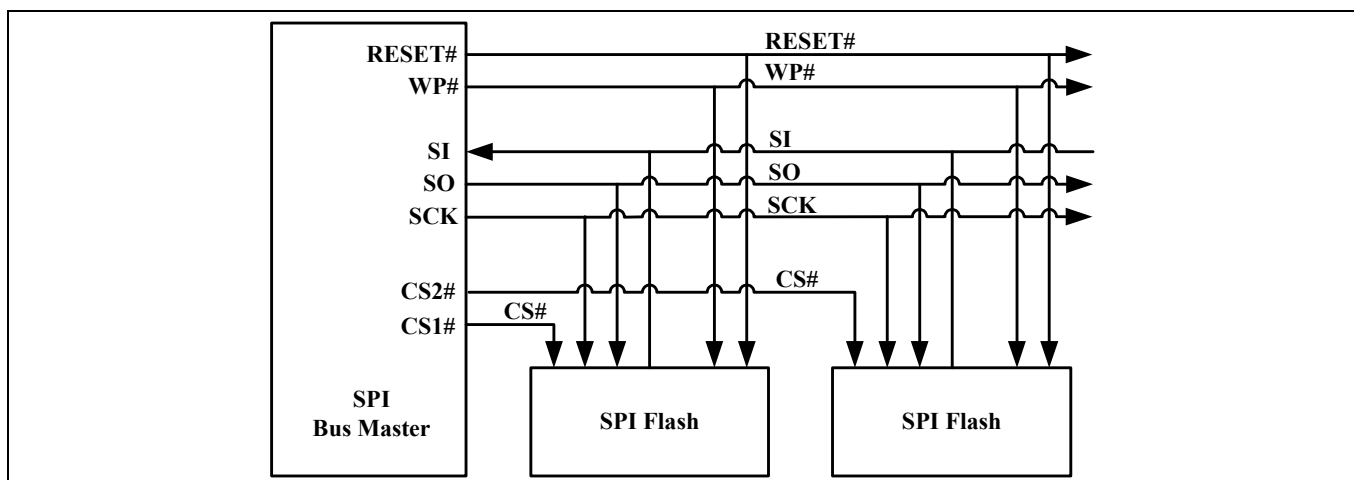


Figure 7 SPIバス上のバス マスタおよびメモリ デバイス - シングルビットデータパス

ブロック図

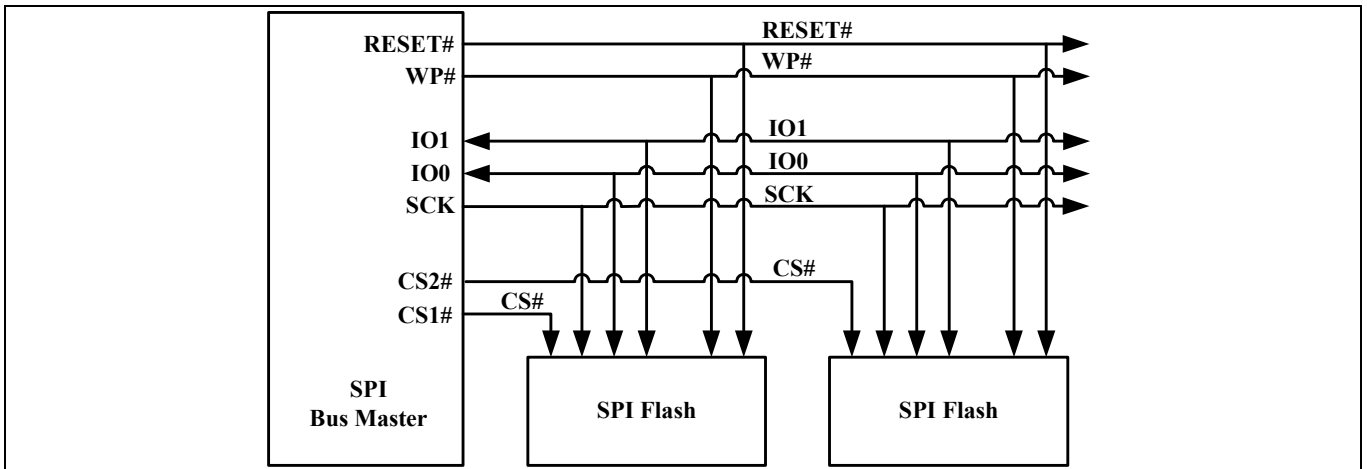


Figure 8 SPIバス上のバス マスタおよびメモリ デバイス - デュアルビットデータパス

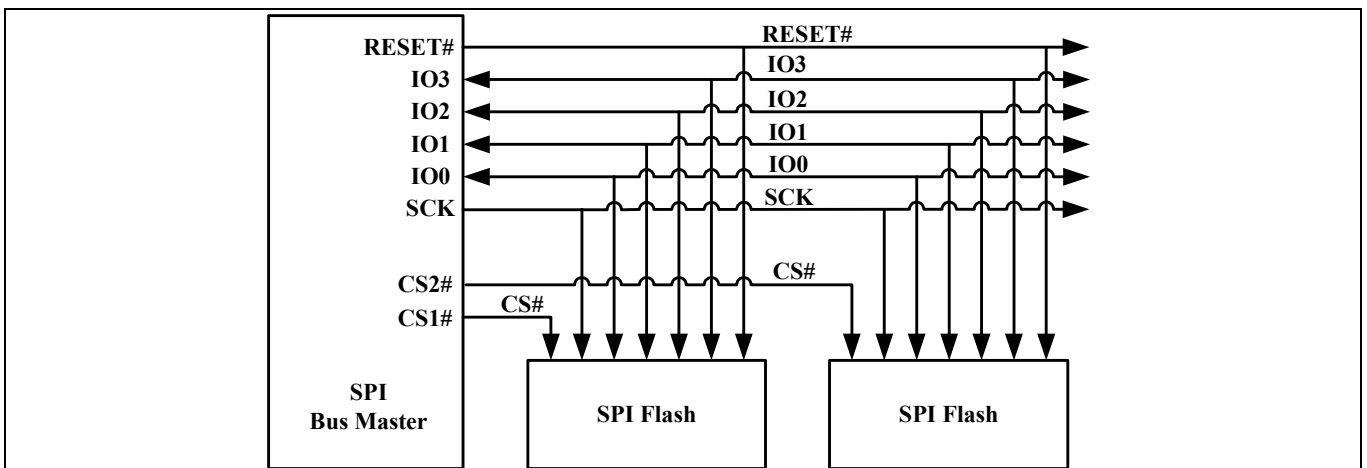


Figure 9 SPIバス上のバス マスタおよびメモリ デバイス - クアッドビットデータパス - 個別 RESET#

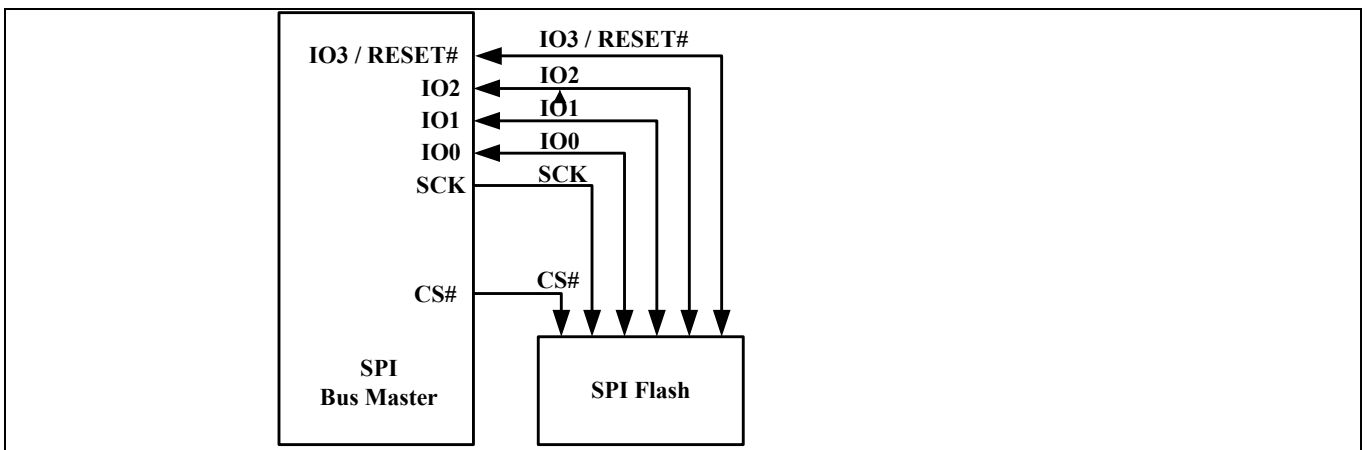


Figure 10 SPIバス上のバス マスタおよびメモリ デバイス - クアッドビットデータパス - I/O3 / RESET#

5 信号プロトコル

5.1 SPI クロック モード

5.1.1 シングル データ レート (SDR)

FL-L ファミリは以下の 2 つのクロック モードのどちらかで、組込みマイクロコントローラ (バス マスター) によって駆動されます。

- **モード 0:** クロック極性 (CPOL) = 0、クロック位相 (CPHA) = 0
- **モード 3:** CPOL = 1、CPHA = 1

2 つのモードでは、デバイスへの入力データは常に SCK 信号の立ち上りエッジでラッチされ、出力データは常に SCK クロック信号の立ち下りエッジで得られます。

2 つのモードの異なる点は、バス マスターがスタンバイ モードであり、データを転送しないときのクロック極性です。

- CPOL=0、CPHA=0 のとき、SCK は論理 LOW の状態にあります。
- CPOL=1、CPHA=1 のとき、SCK は論理 HIGH の状態にあります。

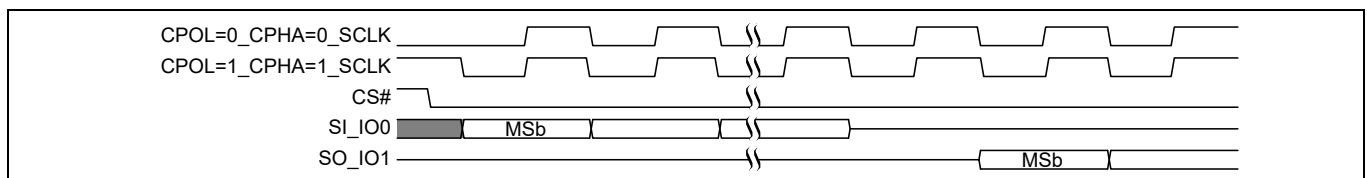


Figure 11 対応する SPI SDR モード

本書の以降のタイミング図は、CS# の立ち下がりのときに SCK が HIGH と LOW の両方として表示することにより、一般的にモード 0 とモード 3 の両方として示されます。場合によっては、タイミング図はモード 0 (CS# の立ち下り時に SCK が LOW) のみを示します。その場合において、モード 3 のタイミングは単に CS# の立ち下りのときにクロックが HIGH であることを意味し、CS# の立ち下りエッジまでの SCK の立ち上りエッジのセットアップまたはホールド時間はモード 3 に必要がありません。

SCK サイクルは SCK の 1 つの立ち下りエッジから次の立ち下りエッジまで測定 (カウント) されます。モード 0 では、SCK がコマンドの開始時にすでに LOW であるため、コマンドの最初の SCK サイクルの始まりは CS# の立ち下りエッジから SCK の最初の立ち下りエッジまで測定されます。

5.1.2 ダブルデータレート (DDR)

モード 0 とモード 3 は DDR コマンドにも対応します。SDR コマンドと同様に DDR コマンドでは、命令ビットは常にクロックの立ち上りエッジでラッチされます。ただし、命令の後に続くアドレスおよび入力データは SCK の立ち上りエッジと立ち下りエッジの両方でラッチされます。最初のアドレスビットは、直前の命令ビットの終わりの立ち下りエッジの後に続く SCK の最初の立ち上りエッジでラッチされます。出力データの最初のビットは、直前のアクセスレイテンシ(ダミー)サイクルの最後の立ち下りエッジで駆動されます。

SDR コマンドと同様に、SCK サイクルは SCK の 1 つの立ち下りエッジから次の立ち下りエッジまで測定(カウント)されます。モード 0 では、SCK がコマンドの開始時にすでに LOW であるため、コマンドの最初の SCK サイクルの始まりは CS# の立ち下りエッジから SCK の最初の立ち下りエッジまで測定されます。

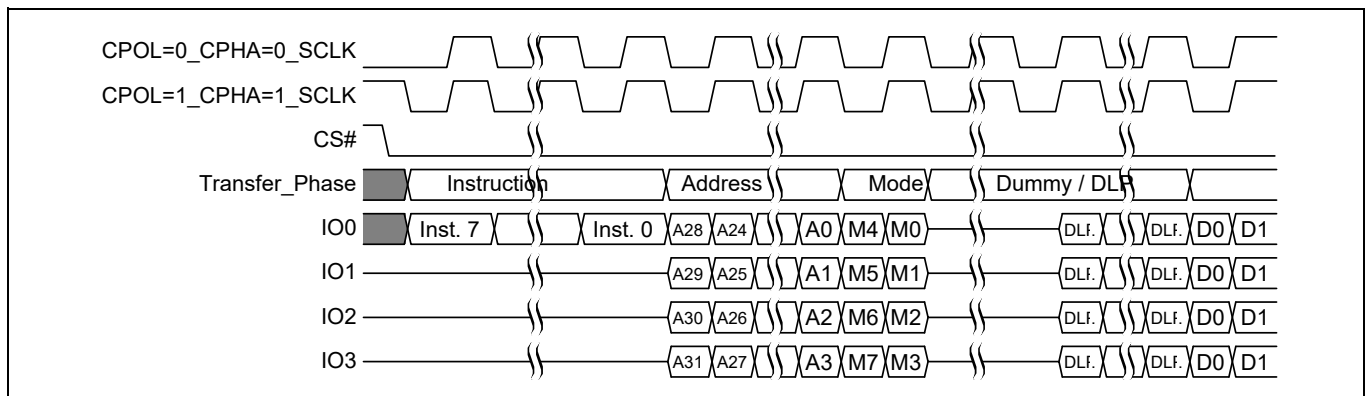


Figure 12 対応する SPI DDR モード

5.2 コマンド プロトコル

ホストシステムと FL-L ファミリ メモリ デバイスの間のすべての通信はコマンドの形で行われます。すべてのコマンドの定義および詳細は **コマンド** を参照してください。

すべてのコマンドは、情報転送のタイプまたは実行するデバイスの動作を選択する 8 ビットの命令で始まります。コマンドには、アドレス、命令修飾子、レイテンシ周期、メモリへのデータ転送、またはメモリからのデータ転送もあります。すべての命令、アドレス、およびデータ情報はホストシステムとメモリデバイスの間で順次に転送されます。

コマンド プロトコルは、下記 3 つのコマンド フェーズの転送幅を示すために 3 つの番号を使用する数値命名により分類されます。

- 命令
- アドレスおよび命令修飾子 (連続読み出しモード ビット)
- データ

シングルビット幅コマンドは命令で開始し、SI 信号のみで送信されるアドレスまたはデータを提供します。データは SO 信号でホストへ順次戻されることがあります。シングルビット幅命令、シングルビット幅アドレスおよび修飾子、シングルビット データ用の 1-1-1 コマンド プロトコルと呼ばれます。

デュアル出力またはクアッド出力のコマンドは SI (IO0) 上でシリアルとしてホストから送信されるアドレスを提供してからダミーサイクルを提供します。データは IO0 と IO1 信号上でビットペア、または IO0, IO1, IO2, IO3 信号上で 4 ビット (ニプル) グループでホストへ戻されます。デュアル出力用の 1-1-2 コマンド プロトコル、またはクアッド出力用の 1-1-4 コマンド プロトコルと呼ばれます。

デュアルまたはクアッド入出力 (I/O) コマンドは、IO0 と IO1 信号上でビットペア、または IO0, IO1, IO2, IO3 信号上で 4 ビット (ニプル) グループとしてホストから送信されるアドレスを提供してからダミーサイクルを提供します。データは同様に IO0 と IO1 信号上でビットペア、または IO0, IO1, IO2, IO3 信号上で 4 ビット (ニプル) グループでホストへ戻されます。デュアル I/O 用の 1-2-2 コマンド プロトコル、またはクアッド I/O 用の 1-4-4 コマンド プロトコルと呼ばれます。

FL-L ファミリは、命令、アドレス、修飾子、およびデータを含み、すべての情報が 4 ビットの幅で転送される QPI モードにも対応します。4-4-4 コマンド プロトコルと呼ばれます。

コマンドは以下のとおり構成されます。

- 各コマンドは CS# が LOW になることで開始され、CS# が HIGH に戻ることで終了されます。メモリ デバイスはホストがコマンドを通してチップセレクト (CS#) 信号を LOW に駆動することで選択されます。
- シリアルクロック (SCK) はホストとメモリの間の各ビットまたは各ビットグループの転送を示します。
- 各コマンドは 8 ビット (バイト) の命令で始まります。命令は、情報転送のタイプ、または実行するデバイスの動作を選択します。命令の転送は SCK の立ち上りエッジで実行されます。ただし、いくつかの読み出しコマンドは、命令が前のコマンドから黙示的に示されるように、前の読み出しコマンドにより修正されます。連続読み出しモードと呼ばれます。デバイスが連続読み出しモードにあるとき、命令は連続読み出しモードを開始した読み出しコマンドと同じであるため、命令ビットはコマンドの始まりには送信されません。連続読み出しモードでは、コマンドは読み出しアドレスで開始されます。したがって、連続読み出しモードは一連の同じタイプの読み出しコマンドの各読み出しコマンドから 8 命令ビットを取り除きます。
- 命令は単独であるか、またはその後にデバイスの 1 つのアドレス空間内の位置を選択するアドレスビットが続きます。命令は使用されるアドレス空間を決定します。アドレスは 24 ビットまたは 32 ビットのバイト境界アドレスです。アドレス転送は SDR コマンドでは SCK の立ち上りエッジで、DDR コマンドでは SCK の両エッジで実行されます。
- レガシー SPI モードでは、命令の後に続くすべての転送の幅は送信される命令により決められます。その次の転送は SI あるいはシリアル出力 (SO) 信号のみでのシングルビットシリアル転送であり続けるか、IO0 と IO1 信号上の 1 回の (デュアル) 転送あたりに 2 ビットグループで、または IO0 ~ IO3 信号上の 1 回の (クアッド) 転送あたりに 4 ビットグループで実行されます。デュアルまたはクアッドのグループでは、最下位ビットは IO0 信号上にあります。そのビットに比べて上位である各ビットはより高い番号付きの IO 信号に有意の順序で (上位から下位へ) 配置されます。シングルビットまたはパレルビットグループは LSB からの順で転送されます。

- QPI モードでは、すべての転送の幅は IO0 ~ IO3 信号上の 4 ビット幅 (クアッド) 転送です。
- デュアルとクアッド I/O 読み出し命令は、次のコマンドが黙示的命令 (明示的な命令でなく) と同じタイプであるかどうかを示すために、アドレスの後に、連続読み出しモードビットと呼ばれる命令修飾子を送信します。モードビットは連続読み出しモードを開始させるか、または終了させます。そのため、連続読み出しモードでは、次のコマンドは命令のバイトを提供せずに新しいアドレスおよびモードビットのみを提供します。これにより、一連のコマンドで同じタイプのコマンドが繰り返された場合、各コマンドの送信に必要な時間を削減できます。モードビットの転送は SDR コマンドの場合、SCK の立ち上りエッジで行われ、DDR コマンドの場合、すべての SCK エッジで行われます。
- アドレスまたはモードビットの後、メモリ デバイ스에保存される書き込みデータが続くか、または読み出しデータがホストに戻される前に読み出しレイテンシ周期が続く場合があります。
- 書き込みデータビットの転送は SDR コマンドの場合、SCK の立ち上りエッジで行われ、DDR コマンドの場合、すべての SCK エッジで行われます。
- SCK はすべての読み出しアクセス レイテンシ期間中は継続的にトグルします。レイテンシは 0 から数個の SCK サイクルです (ダミーサイクルとも呼ばれています)。最後の読み出しレイテンシサイクルの終わりに、最初の読み出しデータビットが SCK 立ち下りエッジで出力から駆動されます。最初の読み出しデータビットは次の SCK 立ち上りエッジでホストへ転送されるものと見なされます。その次の転送は SDR コマンドの場合、次の SCK の立ち上りエッジで行われ、DDR コマンドの場合、すべての SCK エッジで行われます。
- コマンドが読み出しデータをホストへ戻す場合、デバイスはホストが CS# 信号を HIGH にするまで、継続的にデータを送信します。CS# 信号は読み出しデータシーケンスの任意の転送の後、HIGH に駆動できます。これにより、コマンドは終了します。データを戻さないコマンドの終わりに、ホストは CS# 入力を HIGH に駆動します。CS# 信号はスタンドアロン命令または転送される最後の書き込みデータバイトの 8 ビット目の転送後に HIGH にしなければなりません。すなわち、CS# 信号を HIGH に駆動するのは LOW に駆動された後のビット数が 8 ビットの整数倍となる場合に限りです。CS# 信号が命令または書き込みデータの 8 ビット境界できっかりに HIGH にならない場合、コマンドは拒否され、実行されません。
- すべての命令、アドレスおよびモードビットは MSb からデバイスにシフトインされます。デバイスからのデータビットのシフトイン/シフトアウトは MSb から行われます。すべてのデータ転送はバイトの単位で、最下位アドレスバイトから行われます。その次のデータバイトは最下位アドレスバイトから最上位アドレスバイトまで (すなわち、バイトアドレスインクリメント) の順序で送信されます。
- プログラム、消去、または書き込みサイクル (組込み動作) 中に、フラッシュメモリアレイを読み出そうとすると無視されます。組込み動作は何の影響も受けず、実行が継続されます。組込み動作中、ごく限られたコマンドセットは受け入れられます。各々のコマンド説明で記述します。
- コマンドによって実行時間が異なります。いつコマンドの実行が完了したか、およびコマンドが正常に完了したかどうかを判断するために、実行中のコマンドからステータス情報を読み出すコマンドが使用できます。

5.2.1 コマンドシーケンス例

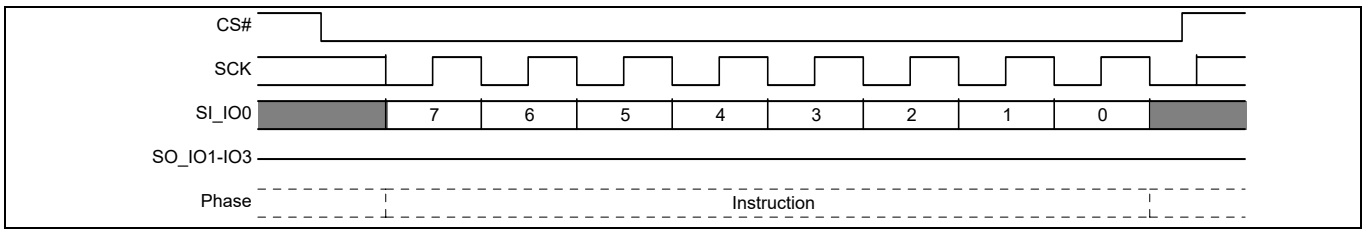


Figure 13 スタンドアロン命令コマンド

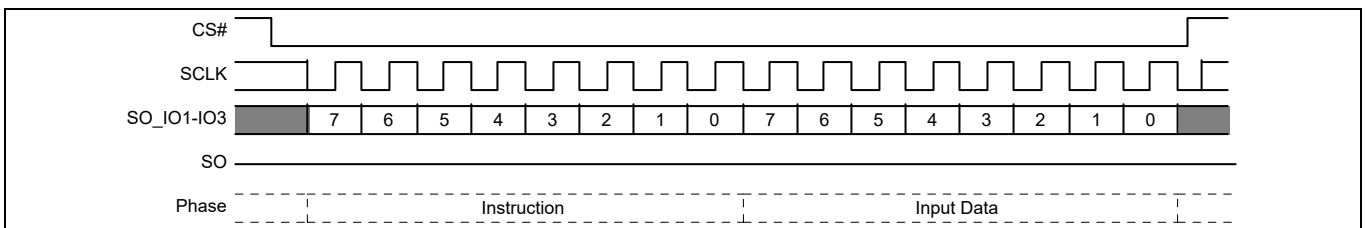


Figure 14 シングルビット幅の入力コマンド

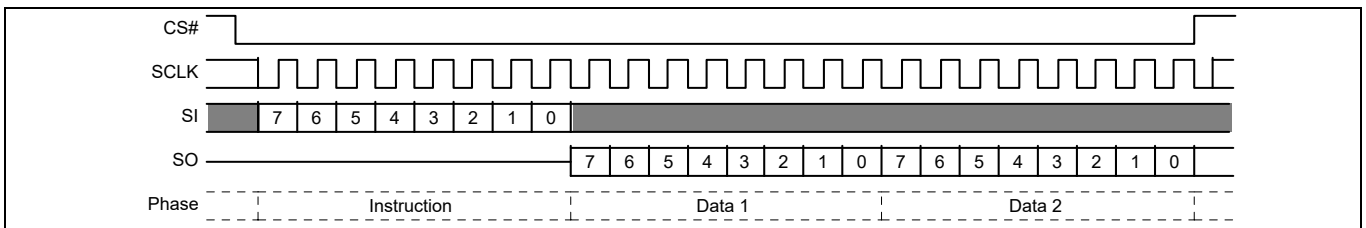


Figure 15 レイテンシなしのシングルビット幅の出力コマンド

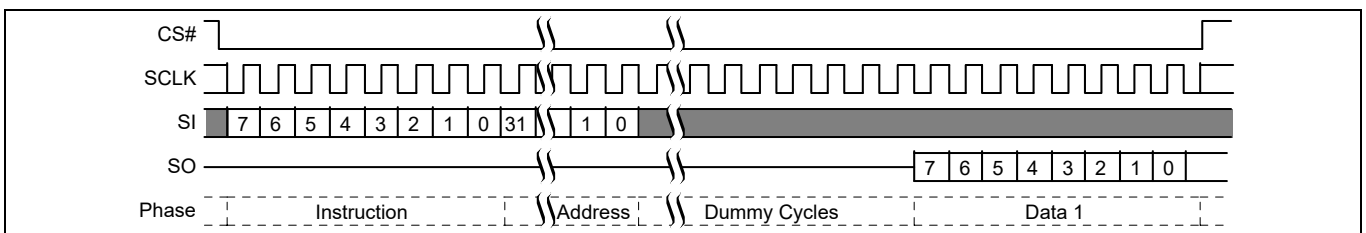


Figure 16 レイテンシ付きのシングルビット幅の I/O コマンド

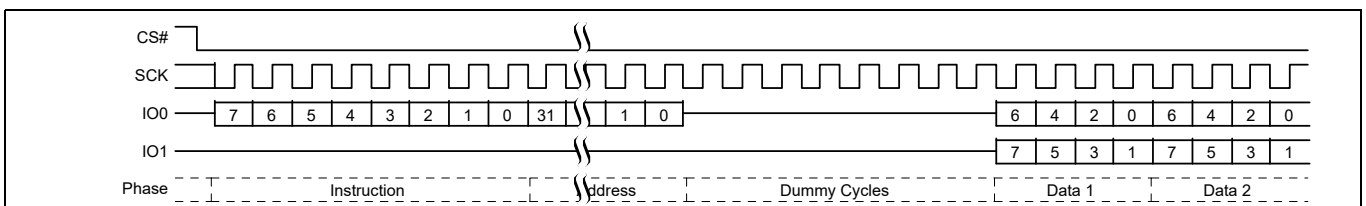


Figure 17 デュアル出力の読み出しコマンド

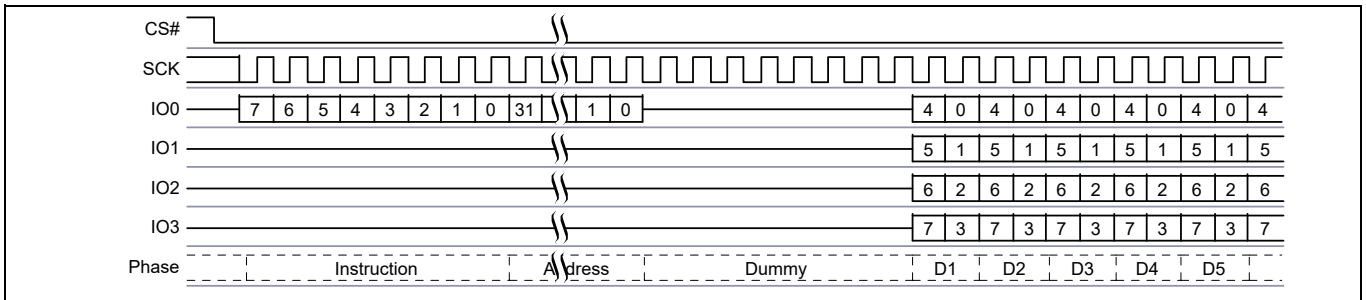


Figure 18 クアッド出力の読み出しコマンド

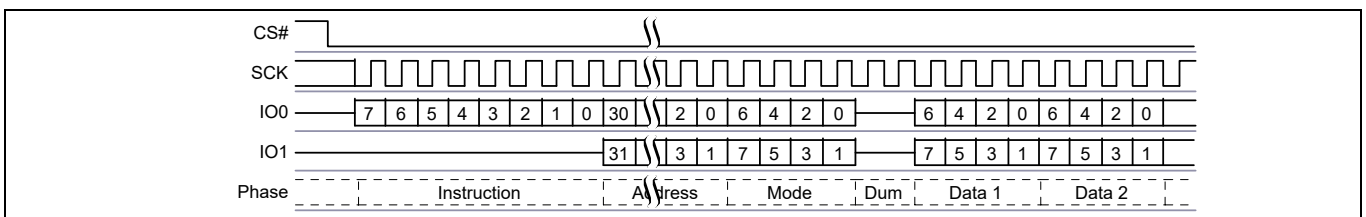


Figure 19 デュアル I/O コマンド

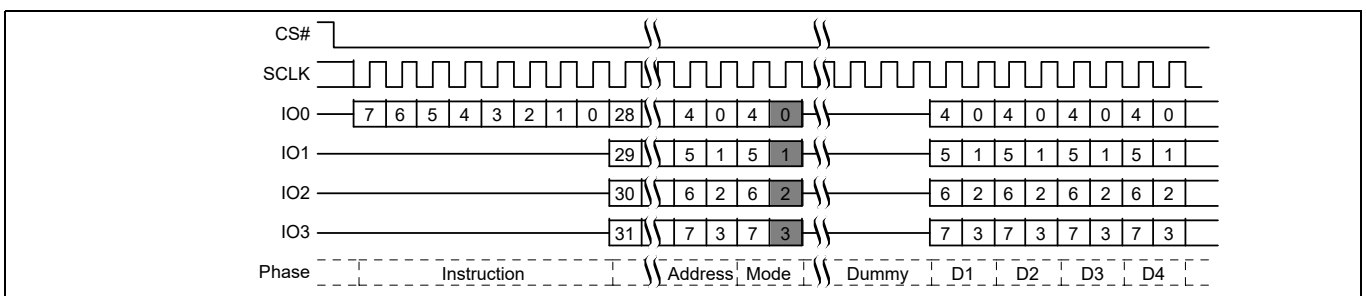


Figure 20 クアッド I/O コマンド [8]

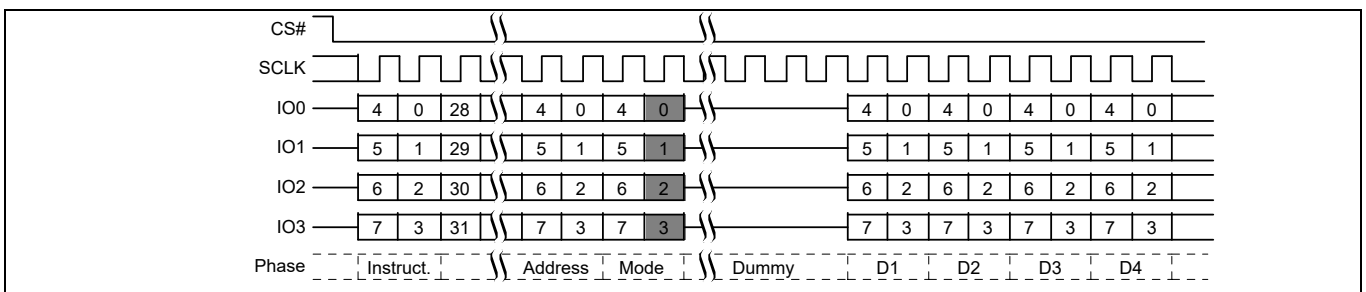


Figure 21 クアッド I/O 読み出しコマンド - QPI モード [8]

注:

- 8. 灰色のビットはオプションのビットであり、ホストはそのサイクル中にそれらのビットを駆動する必要がありません。

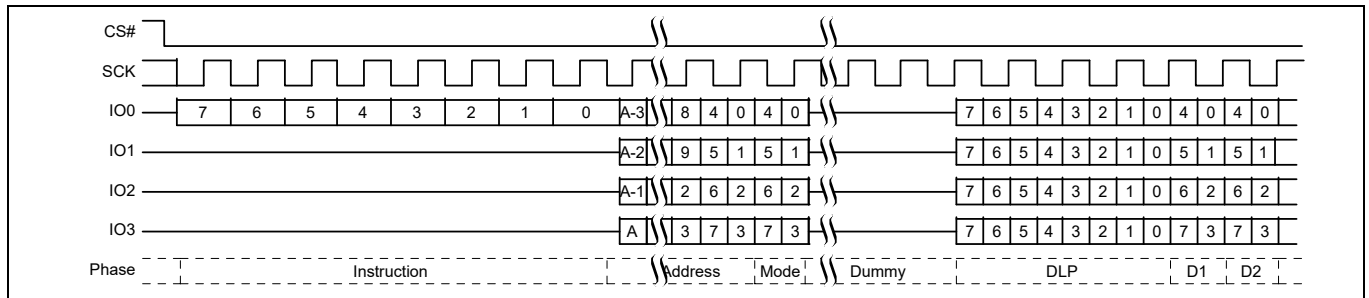


Figure 22 DDR クアッド I/O 読み出しコマンド

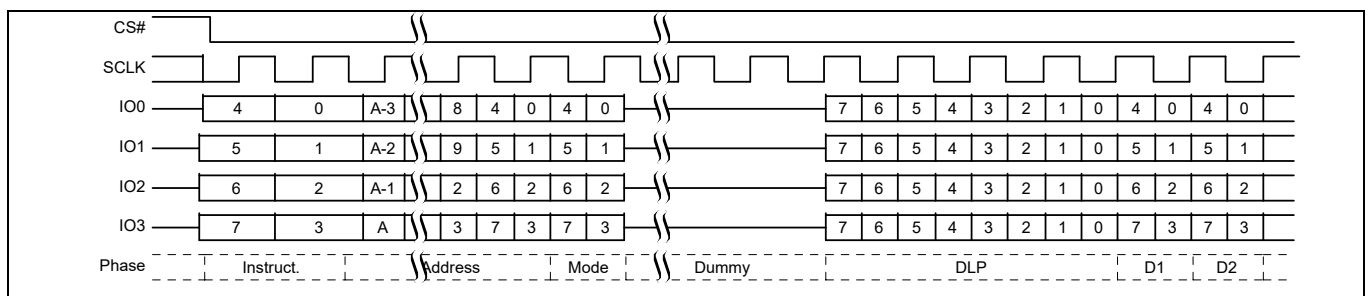


Figure 23 DDR クアッド I/O 読み出しコマンド - QPI モード

各コマンド特定の更なるシーケンス図は [コマンド](#) で記述されます。

5.3 インターフェース状態

ここでは、SPI インターフェース動作に関連する入力と出力の信号レベルについて説明します。

Table 3 インターフェース状態のまとめ

インターフェース状態	V _{CC}	SCK	CS#	RESET#	IO3 / RESET#	WP# / IO2	SO / IO1	SI / IO0
電源切断	<V _{CC} (low)	X	X	X	X	X	Z	X
低消費電力 ハードウェア データ保護	<V _{CC} (cut-off)							
パワーオン(コールド)リセット	≥V _{CC} (min)		HH					
ハードウェア(ウォーム)リセット、非 クアッドモード			X	HL	HL			
ハードウェア(ウォーム)リセット、ク アッドモード			HH					
インターフェーススタンバイ				HH	HH			
命令サイクル (レガシー SPI)		HT	HL			HV		HV
シングル入力サイクル ホストからメモリへの転送						X		
シングルレイテンシ(ダミー)サイクル								X
シングル出力サイクル メモリからホストへの転送							MV	
デュアル入力サイクル ホストからメモリへの転送							HV	HV
デュアルレイテンシ(ダミー)サイクル							X	X
デュアル出力サイクル メモリからホストへの転送							MV	MV
クアッド入力サイクル ホストからメモリへの転送					HV	HV	HV	HV
クアッドレイテンシ(ダミー)サイクル					X	X	X	X
クアッド出力サイクル メモリからホストへの転送					MV	MV	MV	MV
DDR クアッド入力サイクル ホストからメモリへの転送					HV	HV	HV	HV
DDR レイテンシ(ダミー)サイクル					X	X	X	X
DDR クアッド出力サイクル メモリからホストへの転送					MV	MV	MV	MV

凡例

Z = ドライバーなし - 開放信号

HL = ホスト駆動 V_{IL}

HH = ホスト駆動 V_{IH}

HV = HL または HH

X = HL または HH または Z

HT = HL と HH の間トグル

ML = メモリ駆動 V_{IL}

MH = メモリ駆動 V_{IH}

MV = ML または MH

5.3.1 電源切断

コア電源電圧が $V_{CC(Low)}$ 電圧以下の場合、デバイスは電源切断と見なされます。デバイスは外部信号に反応せず、あらゆるプログラムまたは消去動作を実行できないようにされます。

5.3.2 低消費電力のハードウェア データ保護

V_{CC} が $V_{CC(Cut-off)}$ を下回った場合、コア電源電圧が動作範囲外にあるときにプログラムおよび消去動作が開始できないようにするために、メモリ デバイスはコマンドを無視します。コア電源電圧が t_{PD} 時間以上で $V_{CC(Low)}$ 電圧以下に維持してから $V_{CC(Minimum)}$ 以上に上がった場合、デバイスはパワー オン リセット (POR) プロセスを開始します。 t_{PU} の終わりまで POR は続きます。 t_{PU} 期間中に、デバイスは外部入力信号に反応せず、出力も駆動しません。 t_{PU} が経過した後、デバイスはインターフェーススタンバイ状態に移行して、コマンドを受け入れられるようになります。POR の詳細は [パワーオン \(コールド\) リセット](#) を参照してください。

5.3.3 ハードウェア (ウォーム) リセット

デバイスがクアッドモードまたは QPI モードにないとき、またはデバイスがクアッドモードまたは QPI モードにありかつ CS# が HIGH のとき、IO3/RESET# をハードウェアリセット入力として使用できるようにするための設定オプションが提供されます。クアッドモードおよび QPI モードでは、いくつかのパッケージで別のリセット入力が提供されます (RESET#)。IO3/RESET# または RESET# を t_{RP} 時間 LOW に駆動した後、デバイスはハードウェアリセットのプロセスを開始します。プロセスは t_{RPH} 時間続きます。 t_{RPH} と、RESET# の立ち上りの後に続くリセットホールド時間 (t_{RH}) が両方とも経過した後、デバイスはインターフェーススタンバイ状態に移行して、コマンドを受け入れられるようになります。ハードウェアリセットの詳細は [リセット](#) を参照してください。

5.3.4 インターフェーススタンバイ

CS# が HIGH であるとき、SPI インターフェースはスタンバイ状態です。RESET# 以外の入力は無視されます。インターフェースは新しいコマンドの開始を待ちます。CS# が新しいコマンドを開始するために LOW になると、次のインターフェース状態は命令サイクルです。

インターフェーススタンバイ状態の間、進行中の組み込みアルゴリズムがない場合、メモリ デバイスはスタンバイ電流 (I_{SB}) を消費します。進行中の組み込みアルゴリズムがある場合、対応する電流はアルゴリズムが終了するまで消費されます。その後、デバイス全体の消費電流はスタンバイ電流に戻ります。

5.3.5 命令サイクル (レガシー SPI モード)

ホストが命令の MSb を駆動し、かつ CS# が LOW になると、SCK の次の立ち上りエッジでデバイスは新しいコマンドを開始する命令の MSb を取り込みます。SCK の各々の次の立ち上りエッジでデバイスは、8 ビット命令の次の下位ビットを取り込みます。ホストは CS# を LOW に維持し、書き込み保護 (WP#) と IO3/RESET# 信号を命令の必要に応じて駆動します。しかし、WP# は、WRR, WRAR コマンド、またはステータスレジスタ、コンフィギュレーションレジスタ、および DLR レジスタに影響を与える他のコマンドの命令サイクル中にのみ有効です。それ以外では無視されます。デバイスがクアッドモードでもなく (CR1V[1]=0) QPI モードでもない (CR2V[3]=0)、かつハードウェアリセットが不要なとき、IO3_RESET# は HIGH に駆動されます。

各命令は、操作するアドレス空間と、コマンドの残りで使用する転送フォーマットを選択します。転送フォーマットは、シングル、デュアル出力、クアッド出力、デュアル I/O、クアッド I/O、または DDR クアッド I/O です。起こりうる次のインターフェース状態は、受け取った命令によって異なります。

いくつかの命令はスタンドアロンであり、メモリからのアドレスまたはデータ転送を必要としません。ホストはこのようなコマンドでの命令の 8 番目のビットのための SCK の立ち上りエッジ後に CS# を HIGH に戻します。この場合、次のインターフェース状態はインターフェーススタンバイです。

5.3.6 命令サイクル (QPI モード)

QPI モードでは、CR2V[3]=1 のとき、命令は 1 サイクルごとに 4 ビット転送されます。このモードでは、命令サイクルはクアッド入力サイクルと同様です。 [QPP](#) または [QOR アドレス入力サイクル](#) を参照してください。

5.3.7 シングル入力サイクル – ホストからメモリへの転送

いくつかのコマンドは、シングルシリアル入力 (SI) 信号上で命令の後に情報をホストからメモリデバイスに転送します。ホストは RESET# を HIGH に、CS# を LOW に維持し、コマンドの必要に応じて SI を駆動します。メモリはシリアル出力 (SO) 信号を駆動しません。

予期される次のインターフェース状態は、命令によって異なります。いくつかの命令は、追加のシングル入力サイクルを使用して、メモリにアドレスまたはデータを送信し続けます。他の命令はシングルレイテンシ状態に遷移するか、またはシングル、デュアルおよびクアッドの出力サイクル状態に直接遷移します。

5.3.8 シングルレイテンシ (ダミー) サイクル

読み出しコマンドは、0 ~ 数レイテンシサイクルがあります。それらのサイクルの間、読み出しデータはメインフラッシュメモリアレイから読み出されてから、ホストに転送されます。レイテンシサイクル数は、コンフィギュレーションレジスタ (CR3V[3:0]) 内のレイテンシコードによって決まります。レイテンシサイクル中に、ホストは RESET# と IO3/RESET# を HIGH に、CS# を LOW に維持し、SCK はトグルします。書き込み保護 (WP#) 信号は無視されます。ホストは、これらのサイクル中に SI 信号を駆動するか、または SI を開放のままにします。メモリは、レイテンシサイクル中に SO またはその他の I/O 信号上で駆動されるデータを使用しません。レイテンシサイクル中にメモリはシリアル出力 (SO) または I/O 信号を駆動しません。

次のインターフェース状態はコマンドの構造 (すなわち、レイテンシサイクル数と、読み出しがシングル、デュアル、またはクアッド幅であるか) によって異なります。

5.3.9 シングル出力サイクル – メモリからホストへの転送

いくつかのコマンドは、シングルシリアル出力 (SO) 信号上でホストに情報を送り返します。ホストは RESET# と IO3/RESET# を HIGH に、CS# を LOW に維持します。書き込み保護 (WP#) 信号は無視されます。メモリはシリアル入力 (SI) 信号を無視します。メモリはデータを SO に駆動します。

ホストが CS# を HIGH に戻して、コマンドを終了させるまでは、次のインターフェース状態はシングル出力サイクルのままです。

5.3.10 デュアル入力サイクル – ホストからメモリへの転送

デュアル I/O 読み出しコマンドは、各サイクルで 2 つのアドレスまたはモードビットをメモリに転送します。ホストは RESET# と IO3/RESET# を HIGH に、CS# を LOW に維持します。書き込み保護 (WP#) 信号は無視されます。ホストは SI/IO0 および SO/IO1 の上でアドレスを駆動します。

アドレスおよびモードビットの送信後の次のインターフェース状態は、レイテンシサイクルが必要であればデュアルレイテンシサイクルであり、レイテンシが必要でなければデュアル出力サイクルです。

5.3.11 デュアルレイテンシ (ダミー) サイクル

読み出しコマンドは、0 ~ 数レイテンシサイクルがあります。それらのサイクルの間、読み出しデータはメインフラッシュメモリアレイから読み出されてから、ホストに転送されます。レイテンシサイクル数は、コンフィギュレーションレジスタ (CR3V[3:0]) 内のレイテンシコードによって決まります。レイテンシサイクル中に、ホストは RESET# と IO3/RESET# を HIGH に、CS# を LOW に維持し、SCK はトグルし続けます。書き込み保護 (WP#) 信号は無視されます。ホストは、これらのサイクル中に SI/IO0 および SO/IO1 信号を駆動するか、または SI/IO0 および SO/IO1 を開放のままにします。メモリは、レイテンシサイクル中に SI/IO0 および SO/IO1 上で駆動されるいかなるデータも使用しません。ホストは、最後のレイテンシサイクルの終了時に SCK の立ち下りエッジで SI/IO0 および SO/IO1 の駆動を停止する必要があります。メモリがレイテンシサイクルが終了後駆動を開始する前に、ホストドライバーがオフになるのに十分な時間を持つように、ホストがすべてのレイテンシサイクルでそれらの信号の駆動を停止することが推奨されます。そうすることにより、信号方向が変わるときのホストとメモリとのドライバー衝突を防ぎます。メモリは、レイテンシサイクル中に SI/IO0 および SO/IO1 信号を駆動しません。

最後のレイテンシサイクルの後に続く次のインターフェース状態はデュアル出力サイクルです。

5.3.12 デュアル出力サイクル – メモリからホストへの転送

デュアル出力読み出しとデュアル I/O 読み出しは、各サイクルごとに 2 データ ビットをホストに戻します。ホストは RESET# と IO3/RESET# を HIGH に、CS# を LOW に維持します。書き込み保護 (WP#) 信号は無視されます。デュアル出力サイクル中に、メモリは SCK の立ち下りエッジで SI/IO0 および SO/IO1 信号上でデータを駆動します。

ホストが CS# を HIGH に戻して、コマンドを終了させるまでは、次のインターフェース状態はデュアル出力サイクルのままです。

5.3.13 QPP または QOR アドレス入力サイクル

クアッド ページ プログラム および クアッド 出力 読み出し コマンドは IO0 上でのみ、メモリにアドレスを送信します。他の IO 信号は無視されます。ホストは RESET# と IO3/RESET# を HIGH に、CS# を LOW に維持し、IO0 を駆動します。

QPP の場合、アドレス送信後の次のインターフェース状態はクアッド入力サイクルです。QOR の場合、アドレス送信後の次のインターフェース状態は、レイテンシサイクルが必要であればクアッド レイテンシサイクルであり、レイテンシが必要でなければクアッド出力サイクルです。

5.3.14 クアッド入力サイクル – ホストからメモリへの転送

クアッド I/O 読み出しコマンドは、各サイクルで 4 つのアドレスまたはモード ビットをメモリに転送します。QPI モードでは、クアッド I/O 読み出しとページ プログラム コマンドは、命令サイクルを含む各サイクルでメモリに 4 データ ビットを転送します。ホストは CS# を LOW に維持し、IO 信号を駆動します。

クアッド I/O 読み出しの場合、アドレスおよびモード ビットの送信後の次のインターフェース状態は、レイテンシサイクルが必要であればクアッド レイテンシサイクルであり、レイテンシが必要でなければクアッド出力サイクルです。QPI モード ページ プログラム の場合、ホストはプログラムされるデータの送信後に CS# を HIGH に戻し、インターフェースはスタンバイ状態に戻ります。

5.3.15 クアッド レイテンシ (ダミー) サイクル

読み出しコマンドは、0 ~ 数レイテンシサイクルがあります。それらのサイクルの間、読み出しデータはメインフラッシュメモリアレイから読み出されてから、ホストに転送されます。レイテンシサイクル数は、コンフィギュレーションレジスタ (CR3V[3:0]) 内のレイテンシコードによって決まります。レイテンシサイクル中に、ホストは CS# を LOW に維持し、SCK をトグルし続けます。ホストはこれらのサイクル中に IO 信号を駆動するか、または IO を開放のままにします。メモリはレイテンシサイクル中に IO 上で駆動されるいかなるデータも使用しません。ホストは最後のレイテンシサイクルの終了時に立ち下りエッジでの IO 信号の駆動を停止する必要があります。メモリがレイテンシサイクルが終了後駆動を開始する前に、ホストドライバがオフになるのに十分な時間を持つように、ホストがすべてのレイテンシサイクルでそれらの信号の駆動を停止することが推奨されます。そうすることにより、信号方向が変わるときのホストとメモリとのドライバ衝突を防ぎます。レイテンシサイクル中にメモリは IO 信号を駆動しません。

最後のレイテンシサイクルの次のインターフェース状態はクアッド出力サイクルです。

5.3.16 クアッド出力サイクル – メモリからホストへの転送

クアッド出力とクアッド I/O 読み出しは、各サイクルごとに 4 データ ビットをホストに戻します。ホストは CS# を LOW に維持します。メモリはクアッド出力サイクル中に IO0 ~ IO3 信号上でデータを駆動します。

ホストが CS# を HIGH に戻して、コマンドを終了させるまでは、次のインターフェース状態はクアッド出力サイクルのままです。

5.3.17 DDR クアッド入力サイクル – ホストからメモリへの転送

DDR クアッド I/O 読み出しコマンドは、すべての IO 信号上でアドレスおよびモード ビットをメモリに送信します。各サイクルで 4 ビットは SCK の立ち上りエッジで、4 ビットは立ち下りエッジで転送されません。ホストは CS# を LOW に維持します。

アドレスとモード ビットの送信後の次のインターフェース状態は DDR レイテンシサイクルです。

5.3.18 DDR レイテンシ サイクル

DDR 読み出しコマンドは 1～数レイテンシ サイクルがあります。それらのサイクルの間、読み出しデータはメインフラッシュ メモリアレイから読み出されてから、ホストに転送されます。レイテンシ サイクル数は、コンフィギュレーションレジスタ (CR3V[3:0]) 内のレイテンシコードによって決まります。レイテンシサイクル中に、ホストは CS# を LOW に維持します。これらのサイクル中にホストは IO 信号を駆動しません。よって、メモリが駆動を開始する前に、ホストドライバーはオフになるのに十分な時間があります。そうすることにより、信号方向が変わるときのホストとメモリとのドライバー衝突を防ぎます。メモリは最後の 4 レイテンシサイクル中にデータ ラーニングパターン (DLP) を使ってすべての IO 信号を駆動するオプションがあります。5 レイテンシサイクル未満の場合、DLP オプションを有効にすることはできません。その理由は、メモリが DLP の駆動を開始する前に IO 信号のターンアラウンドのために高インピーダンスのサイクルが少なくとも 1 つあるようにするためです。4 サイクルより多くのレイテンシがある場合、メモリはレイテンシの最後の 4 サイクルまで IO 信号を駆動しません。

最後のレイテンシサイクルの後に続く次のインターフェース状態は命令に応じて DDR クアッド出力サイクルです。

5.3.19 DDR クアッド出力サイクル – メモリからホストへの転送

DDR クアッド I/O 読み出しコマンドはすべての IO 信号上でビットをホストに戻します。各サイクルで 4 ビットは SCK の立ち上りエッジで、4 ビットは立ち下りエッジで転送されます。ホストは CS# を LOW に維持します。

ホストが CS# を HIGH に戻して、コマンドを終了させるまでは、次のインターフェース状態は DDR クアッド出力サイクルのままです。

5.4 データ保護

保存されたデータへの意図的でない変更に対するいくつかの基本的な保護は単にハードウェアデザインで提供かつ制御されます。それらは [データ保護](#) で説明されます。ソフトウェアで制御する他の保護方法は本書の [データ保護](#) で説明されます。

5.4.1 電源投入

電源投入時に、以下のように V_{CC} が正しい値に達するまでデバイスを選択してはいけません (すなわち、CS# は V_{CC} に印加する電圧に応じる必要があります)。

- 電源投入後、 t_{PU} の遅延時間が経過した後に $V_{CC}(\min)$

ユーザーは、 V_{CC} が最小 V_{CC} 閾値を超えてから t_{PU} の有効遅延が経過するまで、あらゆるコマンドを入力してはいけません。Figure 131 を参照してください。ただし、 t_{PU} 中に V_{CC} が $V_{CC}(\min)$ を下回った場合、デバイスの正常な動作は保証されません。 t_{PU} の終了まで、コマンドをデバイスに送信しないようにしてください。

5.4.2 低消費電力

V_{CC} が $V_{CC}(\text{Cut-off})$ を下回った場合、コア電源電圧が動作範囲外にあるときにプログラムおよび消去動作が開始できないようにするために、メモリ デバイスはコマンドを無視します。

5.4.3 クロックパルスカウント

デバイスは、コマンドを実行する前に、すべての不揮発性メモリとレジスタデータ変更のコマンドが、8 ビット転送の倍数 (バイト境界) であるクロックパルスカウントを含むことを確認します。8 ビット (バイト) 境界で終わらないコマンドは無視され、そのコマンドに対してエラー状態が設定されません。

5.4.4 ディープパワーダウン (DPD)

DPD モードでは、デバイスは DPD 終了コマンド (RES ABh) のみに応答します。他のコマンドは DPD モードの間は無視されます。それによって、メモリはプログラムおよび消去動作から保護されます。IO3/RESET# 機能が有効になったとき (CR2V[7]=1)、または RESET# がアクティブになったとき、IO3/RESET# または RESET# が LOW になると、ハードウェアリセットが開始され、デバイスを DPD モードから解放します。

6 アドレス空間マップ

6.1 概要

6.1.1 拡張アドレス

FL-L ファミリは 32 ビット (4 バイト) アドレスに対応しており、24 ビット (3 バイト) アドレスだけに対応した前世代 (レガシー) の SPI デバイスに比べると、より高容量のデバイスを可能にします。24 ビット、バイト分解能のアドレスは、16MB (128Mb) の最大容量までしかアクセスできません。一方、32 ビット、バイト分機能のアドレスは最大 4GB (32Gb) までのアドレス空間を直接アドレス指定できます。

レガシー コマンドはソフトウェア下位互換性のために 24 ビット アドレスの対応を継続しています。拡張 32 ビット アドレスは次の 2 つの方法によって有効にされます。

- 拡張アドレス モード: すべてのレガシー コマンドを、ホストシステムから供給される 32 ビット アドレスを期待するものに変更する、揮発性コンフィギュレーションレジスタビットです。
- 4 バイト アドレス コマンド: レガシー機能と常に 32 ビット アドレスを期待する新機能の両方を実行します。

電源投入またはリセット後の拡張アドレスモードのデフォルト状態は不揮発性コンフィギュレーションビットによって制御されます。デフォルト拡張アドレスモードは 24 または 32 ビットのアドレスに設定できます。これにより、デバイスの最初の 128Mb へのレガシーソフトウェア互換アクセスが可能になるか、またはデバイスが 32 ビット アドレス モードで直接起動できます。

6.1.2 複数のアドレス空間

多くのコマンドはメインフラッシュ メモリ アレイ上で動作します。メインフラッシュアレイから独立したアドレス空間で動作するコマンドもいくつかあります。それぞれ独立したアドレス空間は完全な 24 ビットか 32 ビット アドレスを使用しますが、利用可能なアドレス空間の小さな部分のみを定義することもできます。

6.2 フラッシュ メモリアレイ

メインフラッシュアレイは、物理ブロック (64KB)、ハーフブロック (32KB) およびセクタ (4KB) と呼ばれるユニフォーム消去ユニットに分割されています。

Table 4 S25FL256L セクタ アドレス マップ

ブロックサイズ (KB)	ブロック数	ブロック範囲	ハーフブロックサイズ (KB)	ハーフブロック数	ハーフブロック範囲	セクタサイズ (KB)	セクタ数	セクタ範囲	アドレス範囲 (バイトアドレス)	備考
64	1	BA00	32	1	HBA00	4	1	SA00	0000000h ~ 0000FFFh	セクタ開始アドレス
			32	2	HBA01	4	16	SA15	000F000h ~ 000FFFFh	—
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	
64	512	BA511	32	1023	HBA1022	4	8176	SA8175	1FF0000h ~ 1FF0FFFh	
			32	1024	HBA1023	4	8192	SA8191	1FFF000h ~ 1FFFFFh	セクタ終了アドレス

Table 5 S25FL128L sector address map

ブロックサイズ (KB)	ブロック数	ブロック範囲	ハーフブロックサイズ (KB)	ハーフブロック数	ハーフブロック範囲	セクタサイズ (KB)	セクタ数	セクタ範囲	アドレス範囲 (バイトアドレス)	備考
64	1	BA00	32	1	HBA00	4	1	SA00	000000h ~ 000FFFh	セクタ開始アドレス
			32	2	HBA01	4	16	SA15	00F000h ~ 00FFFFh	—
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	
64	256	BA255	32	511	HBA510	4	4080	SA4079	FF0000h ~ FF0FFFh	
			32	512	HBA511	4	4096	SA4095	FFF000h ~ FFFFFFh	セクタ終了アドレス

6.3 ID アドレス空間

RDID コマンド (9Fh) はデバイス識別子 (ID) のために個別のフラッシュ メモリ アドレス空間から情報を読み出します。ID アドレス空間の内容を定義する表は、[デバイス ID アドレス マップ](#)を参照してください。ID アドレス空間はインフィニオンによってプログラムされ、ホストシステムからは読み出し専用です。

6.3.1 固有デバイス ID

64 ビットの固有の番号が固有デバイス ID アドレス空間の 8 バイトに位置しています。[Table 52](#) を参照してください。固有 ID はデバイス固有のソフトウェア読み出し可能なシリアル番号として使用できます。

6.4 JEDEC JESD216 シリアルフラッシュ検出可能パラメーター (SFDP) 空間

RSFDP コマンド (5Ah) はシリアルフラッシュ検出可能パラメーター向けの JEDEC JESD216 規格に準拠して、デバイス ID、機能、およびコンフィギュレーション情報のために個別のフラッシュ メモリ アドレス空間から情報を読み出します。ID アドレス空間は SFDP パラメーターの 1 つとして組み込まれています。SFDP アドレス空間の内容を定義する表は、[JEDEC JESD216B シリアルフラッシュ検出可能パラメーター](#)を参照してください。SFDP アドレス空間はインフィニオンによってプログラムされ、ホストシステムからは読み出し専用です。

6.5 セキュリティ領域アドレス空間

各 FL-L ファミリメモリデバイスにはメインフラッシュアレイから独立した 1024 バイトのセキュリティ領域アドレス空間があります。セキュリティ領域エリアは 4 つの単独にロック可能な 256 バイトの領域に分割されています。セキュリティ領域のメモリ空間は、プログラムまたは消去から一時的に保護される情報または永久的にロックされる情報を格納するためのものです。

インフィニオンから出荷されるときに領域のデータバイトは FFh に消去されています。保護またはロックされていないとき、領域は他のフラッシュメモリアドレス空間と同じようにプログラムと消去ができます。それぞれの領域を個別に消去できます。セキュリティ領域ロックビット (CR1NV[5:2]) はコンフィギュレーションレジスタ 1 に位置しています。セキュリティ領域ロックビットはワンタイムプログラマブル (OTP) のビットであり、プログラム (1 にセット) された後、ロックビットは関連領域を消去またはプログラムから永久的に保護します。

また領域 2 と領域 3 は、保護レジスタ (PR) の NVLOCK ビットによってプログラムと消去からの一時的な保護機能があります。NVLOCK ビットは揮発性ビットであり、IRP ロジックとコマンドによってセットまたはクリアされます。[保護レジスタ \(PR\)](#) を参照してください。

IRP レジスタでのセキュリティ領域パスワード保護ビット (IRP[2]) はパスワードが提供されるまで領域 2 と領域 3 をプログラムおよび消去動作から保護することを可能にします。IRP レジスタでのセキュリティ領域読み出し保護ビット (IRP[6]) はパスワードが提供されるまで領域 3 を読み出し動作から保護することを可能にします。読み出し保護領域から読み出そうとすると、無効で未定義のデータが返されます。[個別および領域保護レジスタ \(IRP\)](#) を参照してください。

ロックまたは保護された領域で消去またはプログラムしようとする、動作が失敗し、SR2V[6:5] での P_ERR ビットまたは E_ERR ビットが 1 にセットされます (詳細は[揮発性ステータスレジスタ 2 \(SR2V\)](#)を参照してください)。

Table 6 セキュリティ領域アドレスマップ

領域	バイトアドレス範囲 (16 進)	工場出荷初期状態 (16 進)
領域 0	000 ~ 0FF	全バイト = FF
領域 1	100 ~ 1FF	
領域 2	200 ~ 2FF	
領域 3	300 ~ 3FF	

6.6 レジスタ

レジスタは、FL-Lファミリメモリデバイスの動作方法を設定する、またはデバイス動作のステータスを報告するために使用される小さなメモリセルグループです。レジスタは特定のコマンドによりアクセスされます。レジスタに使用されるコマンド(と16進の命令コード)は各レジスタの説明に記載しています。

レガシーSPIメモリデバイスでは、個別レジスタビットは同じレジスタ内で、揮発性、不揮発性、またはワンタイムプログラマブル(OTP)ビットが混在されています。コンフィギュレーションオプションによってはレジスタビットのタイプは変更可能です(例えば、不揮発性から揮発性に変更できます)。

FL-Lファミリは異なるレジスタビットのタイプを実装するために個別の不揮発性または揮発性メモリセルグループ(領域)を使用します。ただし、レガシーソフトウェアとの互換性のために、レガシーレジスタとコマンドは以前と変わらず対応され、動作し続けます。レガシーレジスタに揮発性ビットがある場合、またはレガシーレジスタを読み出すコマンドの読み出しレイテンシがゼロの場合、各レガシーレジスタには不揮発性と揮発性バージョンが存在します。そのようなレジスタが読み出されるとき、レジスタの揮発性バージョンが提供されます。パワーオンリセット(POR)、ハードウェアリセットまたはソフトウェアリセットの間、揮発性レジスタのデフォルト状態を提供するために、レジスタの不揮発性バージョンは揮発性バージョンにコピーされます。不揮発性レジスタビットが書き込まれたとき、レジスタの不揮発性バージョンは消去され、新しいビット値でプログラムされ、その後、揮発性バージョンは不揮発性バージョンの新しい内容で更新されます。OTPビットがプログラムされると、レジスタの不揮発性バージョンがプログラムされ、レジスタの揮発性バージョン中の適切なビットが更新されます。揮発性レジスタビットが書き込まれたとき、レジスタの揮発性バージョンのみは適切なビットが更新されます。

各ビットのタイプはそれぞれのレジスタの説明に記載されています。ビットが揮発性である場合、各ビットのデフォルト状態はパワーオンリセット、ハードウェアリセット、またはソフトウェアリセットの後の状態です。ビットは不揮発性またはOTPである場合、デフォルト状態はインフィニオンから出荷されたときのビット値です。不揮発性レジスタに書き込む際には、正しいデータがレジスタに書き込まれることを保証する、途切れない安定した電源が必要となることに特に注意してください。

6.6.1 ステータス レジスタ 1

6.6.1.1 不揮発性ステータス レジスタ 1 (SR1NV) S25FL256L

関連コマンド: 不揮発性書き込みイネーブル(WREN 06h), 書き込みディセーブル(WRDI 04h), レジスタ書き込み(WRR 01h), 任意レジスタ読み出し(RDAR 65h), 任意レジスタ書き込み(WRAR 71h)。

Table 7 不揮発性ステータス レジスタ 1 (SR1NV)

ビット	フィールド名	機能	タイプ	初期状態	説明
7	SRP0_NV	ステータスレジスタ保護0デフォルト	不揮発性	0	SRP0のデフォルト状態を示します。
6	TBPROT_NV	TBPROTデフォルト	不揮発性	0	TBPROTのデフォルト状態を示します。
5	BP_NV3	レガシーブロック保護デフォルト	不揮発性	0000b	BPビットのデフォルト状態を示します。
4	BP_NV2				
3	BP_NV1				
2	BP_NV0				
1	WEL_D	WELデフォルト	不揮発性読み出し専用	0	WELステータスのデフォルト状態を示します。ユーザーによってプログラムできません。
0	WIP_D	WIPデフォルト	不揮発性読み出し専用	0	WIPステータスのデフォルト状態を示します。ユーザーによってプログラムできません。

不揮発性ステータス レジスタ (SRP0_NV) SR1NV[7]: SRP0 のデフォルト状態を示します。ステータスレジスタ保護 (SRP1, SRP0) を参照してください。

最上部 / 最下部保護 (TBPROT_NV) SR1NV[6]: TBPROT のデフォルト状態を示します。

レガシー ブロック保護 (BP_NV3, BP_NV2, BP_NV1, BP_NV0) SR1NV[5:2]: BP_3 ~ BP_0 のビットのデフォルト状態を示します。

書き込みイネーブル ラッチ デフォルト (WEL_D) SR1NV[1]: SR1V[1] での WEL ステータスのデフォルト状態を示します。ビットはインフィニオンによってプログラムされ、ユーザーはプログラムできません。

書き込み中デフォルト (WIP_D) SR1NV[0]: SR1V[0] での WIP ステータスのデフォルト状態を示します。ビットはインフィニオンによってプログラムされ、ユーザーはプログラムできません。

6.6.1.2 揮発性ステータス レジスタ 1 (SR1V) S25FL256L

関連コマンド : ステータス レジスタ 1 読み出し (RDSR1 05h)、揮発性レジスタの書き込みイネーブル (WRENV 50h)、レジスタ書き込み (WRR 01h)、ステータスレジスタ クリア (CLSR 30h)、任意レジスタ読み出し (RDAR 65h)、任意レジスタ書き込み (WRAR71h)。RDSR1 コマンドの実行で表示されるレジスタです。

Table 8 S25FL256L 揮発性ステータス レジスタ 1 (SR1V)

ビット	フィールド名	機能	タイプ	初期状態	説明
7	SRP0	ステータス レジスタ保 護 0	揮発性	SR1NV	1=WP# が LOW のとき、SR1NV, SR1V, CR1NV, CR1V, CR2NV, CR2V, CR3NV, DLRNV, DLRV に影響するどのコマンドも実行しないことで、SR1NV, SR1V, CR1NV, CR1V, CR2NV, CR2V, CR3NV, DLRNV, DLRV の状態をロックします。 0=WP# が LOW になってもレジスタを保護しません。
6	TBPROT	最上部 / 最 下部関連保 護	揮発性		1 = BP が最下部 (低いアドレス) から開始します。 0 = BP が最上部 (高いアドレス) から開始します。
5	BP3	レガシーブ ロック揮発 性保護	揮発性		セクタ (ブロック) の選択した範囲をプログラム / 消去から保護します。
4	BP2				
3	BP1				
2	BP0				
1	WEL	書き込みイ ネーブル ラッチ	揮発性 読み出 し専用		0= 書き込みは無効で、組込み動作は開始できません。 1= 書き込みは有効で、組込み動作は開始できます。 ビットは WRR または WRAR コマンドに影響されず、WREN, WRENV, WRDI, および CLSR コマンドにのみ影響されます。
0	WIP	書き込み中	揮発性 読み出 し専用		1= デバイスはビジーであり、プログラムや消去などの組み込み動作が処理中です。 0= デバイスはスタンバイモードでレディであり、コマンドを受け入れられます。 このビットは WRR または WRAR コマンドに影響されず、WIP 状態のみを示します。

ステータスレジスタ保護 0 (SRP0) SR1V[7]: ビットが「1」にセットされ、WP# 入力が LOW に駆動されると、デバイスはハードウェア保護モードに入ります。このモードでは、ステータスレジスタまたはコンフィギュレーションレジスタを変更するコマンドはすべて無視され、実行のためには受け入れられず、ステータスレジスタとコンフィギュレーションレジスタ SR1NV, SR1V, CR1NV, CR1V, CR2NV, CR2V, CR3NV, DLRNV, および DLRV を読み出し専用レジスタにすることで、レジスタのビットの状態を効果的にロックします。WP# が HIGH の場合、ステータスレジスタおよびコンフィギュレーションレジスタ SR1NV, SR1V, CR1NV, CR1V, CR2NV, CR2V, CR3NV, DLRNV, および DLRV は変更可能です。SRP0 が 0 であれば、WP# が無効になり、ステータスレジスタおよびコンフィギュレーションレジスタ SR1NV, SR1V, CR1NV, CR1V, CR2NV, CR2V, CR3NV, DLRNV, および DLRV は変更可能です。WP# は他のレジスタの書き込みに影響しません。SRP0 は不揮発性バージョン (SRP0_NV) に対する変更を追跡します。QPI または QIO モードが有効 (CR2V[3] または CR1V[1] が 1) になる場合、WP# の外部入力が IO2 として使用されるため、内部の WP# 信号レベルは 1 になります。これにより、ハードウェア保護機能が効果的にオフにされます。SR1NV, SR1V, CR1NV, CR1V, CR2NV, CR2V, CR3NV, DLRNV, および DLRV レジスタはロックされずに書き込み可能になります。[ステータスレジスタ保護 \(SRP1, SRP0\)](#) を参照してください。

TBPROT SR1V[6]: ビットは、ステータスレジスタのレガシーブロック保護ビット (BP3, BP2, BP1, BP0) の参照点を定義します。ステータスレジスタの節で説明したとおり、BP3 ~ 0 のビットを使用すると、ユーザーはアレイの一部 (1/64, 1/4, 1/2 など) から全部までオプションとして保護できます。TBPROT が「0」にセットされた場合、レガシーブロック保護の開始アドレスは最上部 (最大アドレス) になります。TBPROT が「1」にセットされた場合、レガシーブロック保護の開始アドレスは最下部 (ゼロアドレス) になります。TBPROT は不揮発性バージョン (TBPROT_NV) に対する変更を追跡します。

レガシーブロック保護 (BP3, BP2, BP1, BP0) SR1V[5:2]: ビットは、プログラムおよび消去コマンドから保護されるメインフラッシュアレイ領域を定義します。BP ビット値が保護対象のメモリアレイ領域を選択する方法については、[レガシーブロック保護](#) を参照してください。

書き込みイネーブルラッチ (WEL) SR1V[1]: メモリやレジスタ値への不注意による意図しない変更に対する保護手段として、プログラム、書き込み、または消去動作を可能にするためには WEL ビットを「1」にセットする必要があります。書き込みイネーブル (WREN) コマンドを実行すると、書き込みイネーブルラッチを「1」にセットし、その後のすべてのプログラム、消去、または書き込みコマンドの実行を可能にします。書き込みディセーブル (WRDI) コマンドは書き込みイネーブルラッチを「0」にセットし、すべてのプログラム、消去および書き込みコマンドの実行を防止します。WEL ビットはプログラム、書き込み、または消去動作が正常に終了すると「0」にクリアされます。処理が正常に終了しない場合、WEL ビットはセットされたままとなり、CLSR コマンドでクリアする必要があります。電源切断 / 電源投入シーケンス、ハードウェアリセット、またはソフトウェアリセットの後、書き込みイネーブルラッチは WEL_D にセットされます。WRR または WRAR コマンドはこのビットには影響しません。

書き込み中 (WIP) SR1V[0]: デバイスがプログラム、書き込み、消去動作、またはその他の動作を実行しているかどうかを示し、この間は新しい動作コマンドを無視します。このビットが「1」にセットされると、デバイスは処理の実行でビジーになっていることを示します。WIP が「1」のときに許可されるコマンドは、ステータスレジスタ読み出し (RDSR1, RDSR2)、任意レジスタ読み出し (RDAR)、消去 / プログラム一時停止 (EPS)、ステータスレジスタクリア (CLSR)、コンフィギュレーションレジスタ読み出し (RDCR1, RDCR2, RDCR3)、およびソフトウェアリセット (RSTEN 66h の後に RST 99h が続く) コマンドだけです。EPS コマンドは、メモリアレイが消去やプログラム中のみ許可されます。ステータスレジスタの E_ERR と P_ERR ビットは WIP が「1」のときに更新されます。P_ERR または E_ERR ビットが「1」にセットされたとき、WIP ビットは「1」にセットされたままで、デバイスがまだビジーの状態新しい動作のコマンドを受信できないことを示します。デバイスをスタンバイモードに戻らせるためにステータスレジスタクリア (CLSR) コマンドを受信しなければいけません。WIP ビットが「0」にクリアされたとき、進行中の処理はありません。これは、読み出し専用ビットです。

6.6.1.3 不揮発性ステータスレジスタ 1 (SR1NV) S25FL128L

関連コマンド : 不揮発性書き込みイネーブル (WREN 06h), 書き込みディセーブル (WRDI 04h), レジスタ書き込み (WRR 01h), 任意レジスタ読み出し (RDAR 65h), 任意レジスタ書き込み (WRAR 71h)。

Table 9 S25FL128L 不揮発性ステータスレジスタ 1 (SR1NV)

ビット	フィールド名	機能	タイプ	初期状態	説明
7	SRP0_NV	ステータスレジスタ保護 0 デフォルト	不揮発性	0	SRP0 のデフォルト状態を示します。
6	SEC_NV	セクタ / ブロック保護	不揮発性	0	SEC のデフォルト状態を示します。
5	TBPROT_NV	TBPROT デフォルト	不揮発性	0	TBPROT のデフォルト状態を示します。
4	BP_NV2	レガシーブロック保護デフォルト	不揮発性	000b	BP ビットのデフォルト状態を示します。
3	BP_NV1				
2	BP_NV0				
1	WEL_D	WEL デフォルト	不揮発性読み出し専用	0	WEL ステータスのデフォルト状態を示します。ユーザーによってプログラムできません。
0	WIP_D	WIP デフォルト	不揮発性読み出し専用	0	WIP ステータスのデフォルト状態を示します。ユーザーによってプログラムできません。

不揮発性ステータスレジスタ保護 (SRP0_NV) SR1NV[7]: SRP0 のデフォルト状態を示します。[ステータスレジスタ保護 \(SRP1, SRP0\)](#) を参照してください。

セクタ / ブロック保護 (SEC_NV) SR1NV[6]: SEC のデフォルト状態を示します。

最上部 / 最下部保護 (TBPROT_NV) SR1NV[5]: TBPROT のデフォルト状態を示します。

レガシーブロック保護 (BP_NV3, BP_NV2, BP_NV1, BP_NV0) SR1NV[4:2]: BP_2 ~ BP_0 ビットのデフォルト状態を示します。

書き込みイネーブルラッチデフォルト (WEL_D) SR1NV[1]: SR1V[1] での WEL ステータスのデフォルト状態を示します。ビットはインフィニオンによってプログラムされ、ユーザーはプログラムできません。

書き込み中デフォルト (WIP_D) SR1NV[0]: SR1V[0] での WIP ステータスのデフォルト状態を示します。ビットはインフィニオンによってプログラムされ、ユーザーはプログラムできません。

6.6.1.4 揮発性ステータスレジスタ 1 (SR1V) S25FL128L

関連コマンド : ステータスレジスタ 1 読み出し (RDSR1 05h), 揮発性レジスタの書き込みイネーブル (WRENV 50h), レジスタ書き込み (WRR 01h), ステータスレジスタクリア (CLSR 30h), 任意レジスタ読み出し (RDAR 65h), 任意レジスタ書き込み (WRAR71h)。RDSR1 コマンドの実行で表示されるレジスタです。

Table 10 S25FL128L 揮発性ステータスレジスタ 1 (SR1V)

ビット	フィールド名	機能	タイプ	初期状態	説明
7	SRP0	ステータスレジスタ保護 0	揮発性	SR1NV	1=WP# が LOW のとき、SR1NV, SR1V, CR1NV, CR1V, CR2NV, CR2V, CR3NV, DLRNV および DLRV に影響するどのコマンドも実行しないことで、SR1NV, SR1V, CR1NV, CR1V, CR2NV, CR2V, CR3NV, DLRNV および DLRV の状態をロックします。 0=WP# が LOW になってもレジスタを保護しません。
6	SEC	セクタ / ブロック保護	揮発性		0=BP2 ~ BP0 は 64kB ブロックを保護します。 1=BP2 ~ BP0 は 4kB セクタを保護します。
5	TBPROT	最上部 / 最下部関連保護	揮発性		1=BP が最下部 (低いアドレス) から開始します。 0=BP が最上部 (高いアドレス) から開始します。
4	BP2	レガシーブロック保護 揮発性	揮発性		セクタ (ブロック) の選択した範囲をプログラム / 消去から保護します。
3	BP1				
2	BP0				
1	WEL	書き込みイネーブルラッチ	揮発性読み出し専用		0=書き込みは無効で、組み込み動作は開始できません。 1=書き込みは有効で、組み込み動作は開始できます。 このビットは WRR または WRAR コマンドに影響されず、WREN, WRENV, WRDI および CLSR コマンドにのみ影響されます。
0	WIP	書き込み中	揮発性読み出し専用		1=デバイスはビジーであり、プログラムや消去などの組み込み動作が処理中です。 0=デバイスはスタンバイモードでレディであり、コマンドを受け入れられます。 このビットは WRR または WRAR コマンドに影響されず、WIP 状態のみを示します。

ステータスレジスタ保護 0 (SRP0) SR1V[7]: ビットが「1」にセットされ、WP# 入力に LOW に駆動されると、デバイスはハードウェア保護モードに入ります。このモードでは、ステータスレジスタまたはコンフィギュレーションレジスタを変更するコマンドはすべて無視され、実行のためには受け入れられず、ステータスレジスタとコンフィギュレーションレジスタ SR1NV, SR1V, CR1NV, CR1V, CR2NV, CR2V, CR3NV, DLRNV および DLRV を読み出し専用レジスタにすることで、レジスタのビットの状態を効果的にロックします。WP# が HIGH の場合、ステータスレジスタおよびコンフィギュレーションレジスタ SR1NV, SR1V, CR1NV, CR1V, CR2NV, CR2V, CR3NV, DLRNV および DLRV は変更可能です。WP# は他のレジスタの書き込みに影響しません。SRP0 は不揮発性バージョン (SRP0_NV) に対する変更を追跡します。QPI または QIO モードが有効 (CR2V[3] または CR1V[1] が 1) になる場合、WP# の外部入力が IO2 として使用されるため、内部の WP# 信号レベルは 1 になります。これにより、ハードウェア保護機能が効果的にオフにされます。SR1NV, SR1V, CR1NV, CR1V, CR2NV, CR2V, CR3NV, DLRNV および DLRV レジスタはロックされずに書き込み可能になります。[ステータスレジスタ保護 \(SRP1, SRP0\)](#) を参照してください。

セクタ / ブロック保護 (SEC) SR1V[6]: ビットは、ブロック保護ビット (BP2, BP1, BP0) が 4kB セクタ (SEC=「1」) または 64kB ブロック (SEC=「0」) を保護するかを制御します。SEC ビット値が保護対象のメモリアレイ領域をどのように選択するかは、[レガシーブロック保護](#) を参照してください。

TBPROT SR1V[5]: ビットは、ステータスレジスタのレガシーブロック保護ビット (BP2, BP1, BP0) の参照点を定義します。ステータスレジスタの節で説明したとおり、BP2~0 ビットを使用すると、ユーザーはアレイの一部 (1/64, 1/4, 1/2 など) から全部までオプションとして保護できます。TBPROT が「0」にセットされた場合、レガシーブロック保護の開始アドレスは最上部 (最大アドレス) になります。TBPROT が「1」にセットされた場合、レガシーブロック保護の開始アドレスは最下部 (ゼロアドレス) になります。TBPROT は不揮発性バージョン (TBPROT_NV) に対する変更を追跡します。

レガシーブロック保護 (BP2, BP1, BP0) SR1V[4:2]: ビットは、プログラムおよび消去コマンドから保護されるメインフラッシュアレイ領域を定義します。BP ビット値が保護対象のメモリアレイ領域を選択する方法については、[レガシーブロック保護](#)を参照してください。

書き込みイネーブルラッチ (WEL) SR1V[1]: メモリやレジスタ値への不注意による意図しない変更に対する保護手段として、プログラム、書き込み、または消去動作を可能にするためには WEL ビットを「1」にセットする必要があります。書き込みイネーブル (WREN) コマンドを実行すると、書き込みイネーブルラッチを「1」にセットし、その後のすべてのプログラム、消去、または書き込みコマンドの実行を可能にします。書き込みディセーブル (WRDI) コマンドは書き込みイネーブルラッチを「0」にセットし、すべてのプログラム、消去および書き込みコマンドの実行を防止します。WEL ビットはプログラム、書き込み、または消去動作が正常に終了すると「0」にクリアされます。処理が正常に終了しない場合、WEL ビットはセットされたままとなり、CLSR コマンドでクリアする必要があります。電源切断 / 電源投入シーケンス、ハードウェアリセット、またはソフトウェアリセットの後、書き込みイネーブルラッチは WEL_D にセットされます。WRR または WRAR コマンドはこのビットには影響しません。

書き込み中 (WIP) SR1V[0]: デバイスがプログラム、書き込み、消去動作、またはその他の動作を実行しているかどうかを示し、この間は新しい動作コマンドを無視します。このビットが「1」にセットされると、デバイスは処理の実行でビジーになっていることを示します。WIP が「1」のときに許可されるコマンドは、ステータス読み出し (RDSR1 または RDSR2)、任意レジスタ読み出し (RDAR)、消去 / プログラム一時停止 (EPS)、ステータスレジスタクリア (CLSR)、およびソフトウェアリセット (RSTEN 66h の後に RST 99h が続く) コマンドだけです。EPS コマンドは、メモリアレイが消去やプログラム中のみ許可されません。ステータスレジスタの E_ERR と P_ERR ビットは WIP が「1」のときに更新されます。P_ERR または E_ERR ビットが「1」にセットされたとき、WIP ビットは「1」にセットされたままで、デバイスがまだビジーの状態新しい動作のコマンドを受信できないことを示します。デバイスをスタンバイモードに戻らせるためにステータスレジスタクリア (CLSR) コマンドを受信しなければなりません。WIP ビットが「0」にクリアされたとき、進行中の処理はありません。読み出し専用ビットです。

6.6.2 揮発性ステータス レジスタ 2 (SR2V)

関連コマンド : ステータス レジスタ 2 読み出し (RDSR2 07h)、任意レジスタ読み出し (RDAR 65h)。ステータス レジスタ 2 はユーザー プログラム可能な揮発性ビットを持っていません。定義されたすべてのビットは揮発性読み出し専用の状態にあります。ビットのデフォルト状態はハードウェアにより設定されます。

Table 11 揮発性ステータス レジスタ 2 (SR2V)

ビット	フィールド名	機能	タイプ	初期状態	説明
7	RFU	予約済み		0	将来使用するため予約済み
6	E_ERR	消去エラー発生	揮発性 読み出し 専用		1 = エラーは発生 0 = エラーがありません
5	P_ERR	プログラミング エラー発生			
4	RFU	予約済み	揮発性 読み出し 専用		将来使用するため予約済み
3					
2					
1	ES	消去一時停止	揮発性 読み出し 専用		1 = 消去一時停止モードです。 0 = 消去一時停止モードではありません。
0	PS	プログラム一時 停止			1 = プログラム一時停止モードです。 0 = プログラム一時停止モードではありません。

消去エラー (E_ERR) SR2V[6]: 消去エラー ビットは消去動作が成功したか失敗したかを示すために使用されます。消去エラー ビットが「1」にセットされたとき、直前の消去動作にエラーが発生したことを示します。また、ユーザーが個別の保護されたメインメモリセクタまたはロックされたセキュリティ領域を消去しようとするときにもビットはセットされます。チップ消去コマンド実行中に保護されたセクタを検出すると、E_ERR ビットはセットされます。消去エラー ビットが「1」のとき、ステータスレジスタクリア (CLSR) コマンドで「0」にクリアできます。読み出し専用ビットであり、WRR または WRAR コマンドに影響されません。

プログラムエラー (P_ERR) SR2V[5]: プログラムエラー ビットはプログラム動作が成功したか失敗したかを示すために使用されます。プログラムエラー ビットが「1」にセットされたとき、直前のプログラム動作にエラーが発生したことを示します。また、ユーザーが保護されたメインメモリセクタまたはロックされたセキュリティ領域をプログラムしようとするときにもビットはセットされます。プログラムエラー ビットが「1」のとき、ステータスレジスタクリア (CLSR) コマンドで「0」にクリアできます。読み出し専用ビットであり、WRR または WRAR コマンドに影響されません。

消去一時停止 (ES) SR2V[1]: 消去一時停止 ビットは、いつデバイスが消去一時停止モードに入るかを決定するために使用されます。ステータス ビットであり、ユーザーは書き込めません。消去一時停止 ビットが「1」にセットされたとき、デバイスは消去一時停止モードになります。消去一時停止 ビットが「0」にクリアされたとき、デバイスは消去一時停止モードになりません。消去一時停止 / 再開コマンドの詳細は、[プログラムまたは消去一時停止 \(PES 75h\)](#) を参照してください。

プログラム一時停止 (PS) SR2V[0]: プログラム一時停止 ビットは、いつデバイスがプログラム一時停止モードに入るかを決定するために使用されます。ステータス ビットであり、ユーザーは書き込めません。プログラム一時停止 ビットが「1」にセットされたとき、デバイスはプログラム一時停止モードになります。プログラム一時停止 ビットが「0」にクリアされたとき、デバイスはプログラム一時停止モードになりません。詳細は [プログラムまたは消去一時停止 \(PES 75h\)](#) を参照してください。

6.6.3 コンフィギュレーションレジスタ 1

コンフィギュレーションレジスタ 1 は一定のインターフェースとデータ保護機能を制御します。レジスタビットは 16 入力サイクルの WRR コマンドや WRAR コマンドを使用して変更できます。

6.6.3.1 不揮発性コンフィギュレーションレジスタ 1 (CR1NV)

関連コマンド : 不揮発性書き込みイネーブル (WREN 06h), レジスタ書き込み (WRR 01h), 任意レジスタ読み出し (RDAR 65h), 任意レジスタ書き込み (WRAR 71h)。

Table 12 不揮発性コンフィギュレーションレジスタ 1 (CR1NV)

ビット	フィールド名	機能	タイプ	初期状態	説明
7	SUS_D	一時停止ステータスデフォルト	不揮発性読み出し専用	0	一時停止ステータスの初期状態を示します。ユーザーによってプログラムできません。
6	CMP_NV	補完的保護デフォルト	不揮発性		CMP の初期状態を示します。
5	LB3	セキュリティ領域ロックビット	OTP		セキュリティ領域 3:0 の OTP ロックビット 3:0 0=セキュリティ領域がロックされません。 1=セキュリティ領域が永久的にロックされます。
4	LB2				
3	LB1				
2	LB0				
1	QUAD_NV	クアッドデフォルト	不揮発性		QUAD の初期状態を示します。
0	SRP1_D	ステータスレジスタ保護 1 デフォルト	OTP		IRP[2:0]=「111」のとき、SRP1_D ビットはプログラムできます。SR1NV, SR1V, CR1NV, CR1V, CR2NV, CR2V, CR3NV, DLRNV, DLRV の現時点の状態をロックします。 1=レジスタが永久的にロックされます。 0=POR 後、レジスタは SRP1 で保護されません。

消去 / プログラム一時停止ステータス (SUS_D) CR1NV[7]: CR1V[7] での SUS ビットのデフォルト状態を示します。ユーザーによってプログラムできません。

補完的保護 (CMP_NV) CR1NV[6]: CR1V[6] での CMP ビットのデフォルト状態を示します。

セキュリティ領域ロックビット (LB3, LB2, LB1, LB0) CR1NV[5:2]: セキュリティ領域の OTP 書き込み保護制御を示します。LB ビットが「1」にセットされたとき、対応するセキュリティ領域に対するプログラムや消去動作はできなくなります。

クアッドデータ幅不揮発性 (QUAD_NV) CR1NV[1]: CR1V[1] での QUAD ビットのデフォルト状態を示します。WRR または WRAR コマンドはこのビットに影響を与えます。CR1NV[1] を「1」にプログラムすると、電源投入時やリセット時にクアッドデータ幅コマンドはデフォルトで許可されます。

ステータスレジスタ保護 1 デフォルト (SRP1_D) CR1NV[0]: R1V[0] での SRP1 ビットのデフォルト状態を示します。IRP[2:0] が「111」の場合、SRP1_D OTP ビットはユーザープログラム可能です。SRP1_D が「1」の場合、SR1NV, SR1V, CR1NV, CR1V, CR2NV, CR2V, CR3NV, DLRNV, および DLRV レジスタは永久的にロックされます。[ステータスレジスタ保護 \(SRP1, SRP0\)](#) を参照してください。

6.6.3.2 揮発性コンフィギュレーションレジスタ 1 (CR1V)

関連コマンド: コンフィギュレーションレジスタ 1 読み出し (RDCR1 35h), 揮発性レジスタの書き込みイネーブル (WRENV 50h), レジスタ書き込み (WRR 01h), 任意レジスタ読み出し (RDAR 65h), 任意レジスタ書き込み (WRAR 71h)。RDCR1 コマンドの実行で表示されるレジスタです。

Table 13 揮発性コンフィギュレーションレジスタ 1 (CR1V)

ビット	フィールド名	機能	タイプ	初期状態	説明
7	SUS	一時停止ステータス	揮発性読み出し専用	CR1NV	1= 消去 / プログラムが一時停止されます。 0= 消去 / プログラムが一時停止されません。
6	CMP	補完的保護	揮発性		0= 通常保護マップ 1= 反転保護マップ
5	LB3	セキュリティ領域 ロックビット の揮発性 コピー	揮発性 読み出し 専用		ユーザーによって書き込めません。 CR1NV[5:2] を参照してください。 セキュリティ領域 3:0 の OTP ロックビット 3:0 0= セキュリティ領域がロックされません。 1= セキュリティ領域が永久的にロックされます。
4	LB2				
3	LB1				
2	LB0				
1	QUAD	クアッド I/O モード	揮発性		1= クアッド 0= デュアルまたはシリアル
0	SRP1	ステータスレジスタ保護 1			LSR1NV, SR1V, CR1NV, CR1V, CR2NV, CR2V, CR3NV, DLRNV, DLRV の現時点の状態をロックします。 1= レジスタはロックされます。 0= レジスタはロック解除されます。

一時停止ステータス (SUS) CR1V[7]: 一時停止ステータスビットは、いつデバイスが消去またはプログラム一時停止モードにあるかを定めるために使用されます。ステータスビットであり、ユーザーは書き込めません。一時停止ステータスビットが「1」にセットされたとき、デバイスは消去またはプログラム一時停止モードになります。一時停止ステータスビットが「0」にクリアされたとき、デバイスは消去またはプログラム一時停止モードになりません。消去 / プログラム一時停止 / 再開コマンドの詳細は、[プログラムまたは消去一時停止 \(PES 75h\)](#) を参照してください。

補完的保護 (CMP) CR1V[6]: TBPROT, BP3, BP2, BP1, BP0 ビットとともに CMP を使用すると、アレイの半分から全部まで保護できる柔軟性をアレイ保護マップに提供します。

LB[3:0] CR1V[5:2]: ビットは CR1NV の該当する OTP ビットの揮発性バージョンです。ビットの該当する OTP バージョンに対する変更を追跡します。

クアッドデータ幅 (QUAD) CR1V[1]: ビットは 1 にセットされると、デバイスのデータ幅を 4 ビットクアッドモードに切り替えます。つまり、WP# は IO2 になり、IO3/RESET# は CS# が LOW のときアクティブな I/O 信号になり、CS# が HIGH のとき RESET# 入力になります。WP# 入力は通常機能が監視されず、内部で HIGH (非アクティブ) にセットされます。シリアルおよびデュアル I/O 読み出しのコマンドはまだ正常に動作しますが、異なるデータパス幅を使ってコマンドを切り替える際はコマンドのために WP# 入力を駆動する必要がありません。同様に、CS# が LOW のとき、それらのコマンドの実行中に IO3/RESET# を駆動する必要がありません。クアッド出力読み出し、クアッド I/O 読み出し、および DDR クアッド I/O 読み出しコマンドを使用する際、QUAD ビットを「1」にセットする必要があります。QIO モードでの揮発性レジスタ書き込みは、短くて明確に定義された時間を要します。デバイスインターフェースを QIO モードに切り替えるためには t_{QEN} 、デバイスを SPI モードに戻させるためには t_{QEX} を要します。その後、後続するコマンドは直ちに QIO プロトコルで送信できます。QPI モードは QPIEN および QPIEX コマンド、または CR2V[3] ビットを「1」にセットすることで開始 / 終了される一方、クアッドデータ幅モードは QUAD ビットの設定にかかわらず使用されます。

ステータスレジスタ保護 1 (SRP1) CR1V[0]: SRP1 ビットは 1 にセットされたとき、SR1NV, SR1V, CR1NV, CR1V, CR2NV, CR2V, CR3NV, DLRNV, および DLRV レジスタへの書き込み動作を防止することで、レジスタの現時点の状態を保護します。

[ステータスレジスタ保護 \(SRP1, SRP0\)](#) を参照してください。

SRP1 ビットを論理 0 にする限り、SR1NV, SR1V, CR1NV, CR1V, CR2NV, CR2V, CR3NV, DLRNV, および DLRV レジスタは SRP1 により保護されません。ただし、レジスタは SRP0 (SR1V[7]) および WP# 入力により保護が可能です。

SRP1 ビットが一度論理 1 にセットされると、パワー サイクルまたはハードウェアリセットでのみ論理 0 にクリアできます。ソフトウェアリセットは SRP1 ビットの状態に影響を与えません。

CR1V[0] SRP1 は揮発性ビットであり、電源投入後の SRP1 の初期状態は CR1NV[0] での SRP1_D から得られます。SRP1 ビットは CR1V 内の他の値の更新と同時に WRR または WRAR コマンドの実行で設定できます。

6.6.4 コンフィギュレーションレジスタ 2

コンフィギュレーションレジスタ 2 は一定のインターフェース機能を制御します。レジスタビットは任意レジスタ読み出しと任意レジスタ書き込みコマンドを実行することで読み出され変更が可能です。レジスタの不揮発性バージョンにより、POR、ハードウェアリセット、またはソフトウェアリセットの制御状態を設定できます。レジスタの揮発性バージョンは通常動作での機能を制御します。

6.6.4.1 不揮発性コンフィギュレーションレジスタ 2 (CR2NV)

関連コマンド : 不揮発性書き込みイネーブル (WREN 06h), レジスタ書き込み (WRR 01h), 任意レジスタ読み出し (RDAR 65h), 任意レジスタ書き込み (WRAR 71h)。

Table 14 不揮発性コンフィギュレーションレジスタ 2 (CR2NV)

ビット	フィールド名	機能	タイプ	初期状態	説明
7	IO3R_NV	IO3_Reset	不揮発性	0	1=有効 -- CS# が HIGH のとき、またはクアッドモードが無効 (CR1V[1]=0) のとき、または QPI が無効 (CR3V[3]=0) のとき、IO3_RESET は IO3/RESET# の入力として使用されます。 0=無効 -- IO3 は代替機能を持っておらず、ハードウェアリセットは無効です。 IO3/RESET# 機能イネーブルの初期状態を示します。
6	OI_NV	出力インピーダンス		1	出力インピーダンスの初期状態を示します。 Table 15 を参照してください。
5				0	将来使用するために予約済み
4	RFU	予約済み			
3	QPI_NV	QPI			1=有効 -- QPI (4-4-4) プロトコルを使用します。 0=無効 -- 従来の SPI プロトコルを使用します。命令は SI 上で常にシリアルです。 QPI モードの初期状態を示します。
2	WPS_NV	書き込み保護 選択			WPS の初期状態を示します。 0=レガシー保護 1=個別ブロックロック
1	ADP_NV	電源投入時の アドレス長			アドレス長の初期状態を示します。 1=4 バイト アドレス 0=3 バイト アドレス
0	RFU	予約済み			将来使用するために予約済み

不揮発性 I03_Reset CR2NV[7]: ビットは、POR、ハードウェアリセット、またはソフトウェアリセット時の I03 信号動作を制御します。ほとんどのレガシー SPI デバイスは、従来の SPI デバイスパッケージにおける信号数および使用可能な接続数に制限があるため、ハードウェアリセットの入力信号を有しません。FL-L ファミリでは、I03 信号がホストシステムとメモリ間の情報通信に使用されていないとき、I03 信号をハードウェアリセット入力として使用するオプションがあります。不揮発性 I03_Reset コンフィギュレーションビットは、I03 が RESET# 信号として使用可能な状態でデバイスを直ちに起動 (ブート) させます。

不揮発性出力インピーダンス CR2NV[6:5]: ビットは、POR、ハードウェアリセット、またはソフトウェアリセット時の IO 信号の出力インピーダンス (駆動能力) を制御します。出力インピーダンスをプリント基板のシステム環境に一致させ、オーバーシュートおよびリングングを最小限に抑えるために多くの駆動能力を利用できます。不揮発性出力インピーダンスのコンフィギュレーションビットにより、デバイスは適切な駆動能力で直ちに作動 (ブート) できます。

Table 15 出力インピーダンス制御

CR2NV[6:5] インピーダンス選択	V _{SS} に対する標準インピーダンス (Ω)	V _{CC} に対する標準インピーダンス (Ω)	備考
00	18	21	-
01	26	28	
10	47	45	
11	71	64	工場出荷時

不揮発性 QPI CR2NV[3]: ビットは、POR、ハードウェアリセット、またはソフトウェアリセット時のすべてのコマンドに対する所望の命令幅を制御します。レガシーの SPI コマンドは 1 ビット幅 (シリアル I/O) の命令を SI (I00) 信号上に送信します。また、FL-L ファミリはホストシステムとメモリ間のすべての転送 (すべての命令転送を含む) が 4 ビット幅で I00 ~ I03 を介して実行される QPI モードにも対応します。不揮発性 QPI コンフィギュレーションビットを使用すると、デバイスは、レガシーのシリアル命令モードではなく QPI モードで直ちに起動 (ブート) できます。QPI モードに遷移する推奨手順としては、最初は QPIEN (38h) コマンドを使用することですが、WRR または WRAR コマンドで CR2V[3] を「1」(QPI モード) にセットすることもできます。QPI モードでの揮発性レジスタ書き込みは、短くて明確に定義された時間を要します。デバイスインターフェースを QPI モードに切り替えるためには t_{QEN} 、デバイスを SPI モードに戻させるためには t_{OEX} を要します。その後、後続するコマンドは直ちに QPI プロトコルで送信できます。WRAR コマンドを使用して CR2NV[3] を「1」にプログラムし、その後、SR1V[0] をポーリングしていつプログラム動作が終了するかを判定します。同様に、QPI モードを終了するためには QPIEX (F5h) コマンドを使用します。また、WRR または WRAR コマンドは CR2V[3] を「0」にクリアするためにも使用されます。

不揮発性書き込み保護選択 CR2NV[2]: ビットは、POR、ハードウェアリセット、またはソフトウェアリセット時の書き込み保護方法を制御します。この不揮発性コンフィギュレーションビットを使用すると、デバイスはレガシーブロック保護ではなく個別ブロックロック保護の方法で直ちに起動 (ブート) できます。

不揮発性電源投入時アドレス長 CR2NV[1]: アドレスを必要とし、かつ 3 バイトまたは 4 バイト (32 ビット) アドレスのみに固定しないすべてのコマンドに対して、このビットは POR、ハードウェアリセット、またはソフトウェアリセット時の所望するアドレス長を制御します。アドレスを必要とするほとんどのコマンドは、従来 3 バイト (24 ビット) のアドレスを使用するレガシーの SPI コマンドです。容量が 128Mb 以上のデバイスの場合、メモリアレイ全体にアクセスするために 4 バイト (32 ビット) のアドレスが必要です。アドレス長コンフィギュレーションビットはすべての 3 バイトアドレスコマンドを所望の 4 バイトアドレスに変更するために使用されます。コマンドアドレス長は Table 41 を参照してください。不揮発性アドレス長コンフィギュレーションビットを使用すると、デバイスは、レガシーの 3 バイトアドレスモードではなく 4 バイトアドレスモードで直ちに起動 (ブート) できます。

6.6.4.2 揮発性コンフィギュレーションレジスタ 2 (CR2V)

関連コマンド : コンフィギュレーションレジスタ 2 読み出し (RDCR2 15h), 任意レジスタ読み出し (RDAR 65h), 揮発性レジスタの書き込みイネーブル (WRENV 50h), レジスタ書き込み (WRR 01h), 任意レジスタ書き込み (WRAR 71h), 4 バイト アドレスモード開始 (4BEN B7h), 4 バイト アドレスモード終了 (4BEX E9h), QPI 開始 (38h), QPI 終了 (F5h)。RDCR2 コマンドの実行で表示されるレジスタです。

Table 16 揮発性コンフィギュレーションレジスタ 2 (CR2V)

ビット	フィールド名	機能	タイプ	初期状態	説明
7	IO3R	IO3_Reset	揮発性	CR2NV	1=有効 -- CS# が HIGH のとき、またはクアッドモードが無効 (CR1V[1]=0) のとき、または QPI が無効 (CR3V[3]=0) のとき、IO3 は RESET# の入力として使用されます。 0=無効 -- IO3 は代替機能を持っておらず、IO3/RESET# 入力によるハードウェアリセットは無効です。
6	OI	出力インピーダンス			Table 15 を参照してください。
5					
4	RFU	予約済み			将来使用するために予約済み
3	QPI	QPI			1=有効 -- QPI (4-4-4) プロトコルを使用します。 0=無効 -- 従来の SPI プロトコルを使用します。命令は SI 上で常にシリアルです。
2	WPS	書き込み保護選択			0=レガシー ブロック保護 1=個別ブロックロック
1	ADP	電源投入時のアドレス長	揮発性読み出し専用		ステータス読み出し専用ビット 1=4 バイト アドレス 0=3 バイト アドレス
0	ADS	アドレス長ステータス	揮発性	CR2NV[1]	現在のアドレスモード 1=4 バイト アドレス 0=3 バイト アドレス

IO3_Reset CR2V[7]: ビットは IO3/RESET# 信号の動作を制御します。揮発性 IO3_Reset コンフィギュレーションビットを使用すると、CS# が HIGH のとき、またはクアッドモードが無効のとき (CR1V[1]=0)、または QPI が無効のとき (CR3V[3]=0)、通常動作で IO3 を RESET# 入力として使用できます。

出力インピーダンス CR2V[6:5]: ビットは IO 信号の出力インピーダンス (駆動能力) を制御します。揮発性出力インピーダンス コンフィギュレーションビットを使用すると、ユーザーは通常動作での駆動能力を調整できます。

QPI CR2V[3]: ビットはすべてのコマンドに対して所望の命令幅を制御します。揮発性 QPI コンフィギュレーションビットは、デバイスの通常動作中に QPI モードを開始 / 終了できます。ビットを QPI モードにセットされたとき、QIO モード (CR1V[1]) の設定にかかわらず QUAD モードは有効になります。ビットをレガシー SPI モードにクリアしても、QUAD ビットは影響されません。QPI CR2V[3] ビットはまた、QPIEN (38h) コマンドと QPIEX (F5h) コマンドの実行でそれぞれ「1」と「0」にセットできます。

Table 17 QPI および QIO モード制御ビット

QPI CR2V[3]	QUAD CR1V[1]	説明
0	0	SIO モード : シングルおよびデュアル読み出し、WP#/IO2 入力は WP# ピンとして使用され、IO3/RESET# 入力は RESET# ピンとして使用されます。
0	1	QIO モード : シングル、デュアルおよびクアッド読み出し、WP#/IO2 入力は IO2 として使用され、IO3/RESET# 入力は IO3 または RESET# ピンとして使用されます。
1	X	QPI モード : クアッド読み出し、WP#/IO2 入力は IO2 として使用され、IO3/RESET# 入力は IO3 または RESET# ピンとして使用されます。

書き込み保護選択 CR2V[2]: ビットはアレイ保護方法を選択します。**レガシーブロック保護**または**個別ブロックロック (IBL) 保護**を参照してください。揮発性コンフィギュレーションビットを使用すると、ユーザーは通常動作での保護方法を変更できます。

電源投入時アドレス長 (ADP) CR2V[1]: ビットは読み出し専用であり、アドレスを必要とし 3 バイトまたは 4 バイト (32 ビット) アドレスに固定しないすべてのコマンドに対して、POR, ハードウェアリセット, またはソフトウェアリセット後のアドレス長を示します。

アドレス長ステータス (ADS) CR2V[0]: ビットはアドレスを必要とし 3 バイトまたは 4 バイトに固定しないすべてのコマンドに対して、所望するアドレス長を制御します。コマンドアドレス長は Table 41 を参照してください。揮発性アドレス長コンフィギュレーションビットは、通常動作中にアドレス長を変更できます。4 バイト アドレス モードの 4BEN コマンドはこのビットを 4 バイト アドレス モードに直接設定し、4BEX コマンドはこのビットを 3 バイト アドレス モードに戻るように設定します。不揮発性アドレス長 CR2NV[1] ビットが更新されるとともに、このビットも更新されます。

6.6.5 コンフィギュレーションレジスタ 3

コンフィギュレーションレジスタ 3 はメインフラッシュアレイの読み出しコマンドのバーストラップ動作およびレイテンシ読み出しを制御します。バーストラップコンフィギュレーションはレジスタまたはセキュリティ領域からの読み出しコマンドなどのメインフラッシュアレイでない領域から読み出すコマンドに影響しません。POR、ハードウェアリセット、またはソフトウェアリセット時にレジスタの内容がレジスタの揮発性バージョンにコピーされるため、レジスタの不揮発性バージョンは起動時 (ブート) の制御状態を設定できるようにします。レジスタの揮発性バージョンは通常動作での機能を制御します。

レジスタビットは、コンフィギュレーションレジスタ 3 読み出し (RDAR 33h)、レジスタ書き込み (WRR 01h)、任意レジスタ読み出し (RDAR 65h)、任意レジスタ書き込み (WRAR 71h) を実行することで読み出され、変更が可能です。また、レジスタの揮発性バージョンはバースト長設定 (77h) コマンドの実行でも書き込めます。

6.6.5.1 不揮発性コンフィギュレーションレジスタ 3 (CR3NV)

関連コマンド : 不揮発性書き込みイネーブル (WREN 06h), レジスタ書き込み (WRR 01h), 任意レジスタ読み出し (RDAR 65h), 任意レジスタ書き込み (WRAR 71h)。

Table 19 不揮発性コンフィギュレーションレジスタ 3 (CR3NV)

ビット	フィールド名	機能	タイプ	初期状態	説明
7	RFU	予約済み	不揮発性	0	将来使用するために予約済み
6	WL_NV	ラップ長デフォルト		1	00 = 8 バイト ラップ
5					01 = 16 バイト ラップ
4	WE_NV	ラップイネーブルデフォルト			10 = 32 バイト ラップ
3	RL_NV	読み出しレイテンシデフォルト	0	11 = 64 バイト ラップ	
2				0 = ラップは有効にされます。	
1				1 = ラップは無効にされます。	
0				読み出しアドレスまたは連続モードビットの後に続く 0 ~ 15 レイテンシ (ダミー) サイクル	

不揮発性ラップ長 CR3NV[6:5]: ビットは、POR, ハードウェアリセット, またはソフトウェアリセット時のラップ読み出しの長さのアラインメントを制御します。

不揮発性ラップイネーブル CR3NV[4]: ビットは POR, ハードウェアリセット, またはソフトウェアリセット時のラップイネーブルを制御します。ラップイネーブルに影響されるコマンドはクアッド I/O 読み出し, QPI 読み出し, DDR クアッド I/O 読み出し, および DDR QPI 読み出しです。コンフィギュレーションビットを使用すると、デバイスはレガシーの順次読み出しモードではなくラップバースト読み出しモードで直ちに起動 (ブート) できます。

不揮発性読み出しレイテンシ CR3NV[3:0]: ビットは POR, ハードウェアリセット, またはソフトウェアリセット時のすべての可変レイテンシ読み出しコマンドの読み出しレイテンシ (ダミー サイクル) 遅延を制御します。以下の読み出しコマンドは、アドレス / モードの終わりからホストに返される読み出しデータの始まりまでの、可変のレイテンシ期間があります。

- 以下のコマンドに対するクロック周波数ごとのレイテンシ遅延は、全クロック周波数に対して 1 ダミー サイクルです。「0」のデフォルトレイテンシコードは 1 ダミー サイクルです。
 - データ ラーニング パターン読み出し DLPRD (1-1-1) または (4-4-4)
 - IRP 読み出し IRPRD (1-1-1) または (4-4-4)
 - 保護レジスタ読み出し PRRD (1-1-1) または (4-4-4)
 - パスワード読み出し PASSRD (1-1-1) または (4-4-4)
- 以下のコマンドに対するクロック周波数ごとのレイテンシ遅延は、[Table 20](#) および [Table 21](#) に示します。「0」のデフォルトレイテンシコードは 8 ダミー サイクルです。
 - 高速読み出し FAST_READ (1-1-1)
 - クアッド出力読み出し QOR, 4QOR (1-1-4)
 - デュアル出力読み出し DOR, 4DOR (1-1-2)
 - デュアル I/O 読み出し DIOR, 4DIOR (1-2-2)
 - クアッド I/O 読み出し QIOR, 4QIOR (1-4-4) または (4-4-4)
 - DDR クアッド I/O 読み出し DDRQIOR, 4DDRQIOR (1-4-4)
 - セキュリティ領域読み出し SECRR (1-1-1) または (4-4-4)
 - 任意レジスタ読み出し RDAR (1-1-1) or (4-4-4)
 - シリアルフラッシュ検出可能パラメータ読み出し RSFDP (1-1-1) または (4-4-4)

不揮発性読み出しレイテンシ コンフィギュレーションビットは、使用される読み出しレイテンシ (ダミー サイクル) 数を設定します。これにより、デバイスはホストシステムの適切な読み出しレイテンシで直ちに起動 (ブート) できます。

Table 20 レイテンシコード (サイクル) と周波数

レイテンシコード	読み出しコマンドの最大周波数 (MHz)						
	高速読み出し (1-1-1)	デュアル出力読み出し (1-1-2)	デュアル I/O 読み出し (1-2-2)	クアッド出力読み出し (1-1-4)	クアッド I/O 読み出し (1-4-4)	クアッド I/O 読み出し QPI (4-4-4)	DDR クアッド I/O (1-4-4) QPI (4-4-4)
0	モードサイクル=0	モードサイクル=0	モードサイクル=4	モードサイクル=0	モードサイクル=2	モードサイクル=2	モードサイクル=1
	ダミーサイクル=8	ダミーサイクル=8	ダミーサイクル=8	ダミーサイクル=8	ダミーサイクル=8	ダミーサイクル=8	ダミーサイクル=8
1	50	50	75	35	35	35	20
2	65	65	85	45	45	45	25
3	75	75	95	55	55	55	35
4	85	85	108	65	65	65	45
5	95	95	108	75	75	75	55
6	108	105	108	85	85	85	60
7	108	108	133	95	95	95	66
8	108	108	133	108	108	108	66
9	133	133	133	115	115	115	66
10	133	133	133	115	115	115	66
11	133	133	133	120	120	120	66
12	133	133	133	120	120	120	66
13	133	133	133	133	133	133	66
14	133	133	133	133	133	133	66
15	133	133	133	133	133	133	66

Table 21 レイテンシコード (サイクル) と周波数

レイテンシ コード 0	読み出しコマンドの最大周波数 (MHz)					
	任意レジスタ読み出し (1-1-1)	任意レジスタ読み出し QPI (4-4-4)	セキュリティ領域読み出し (1-1-1)	セキュリティ領域読み出し QPI (4-4-4)	SFDP 読み出し RSFDP (1-1-1)	SFDP 読み出し RSFDP QPI (4-4-4)
	モードサイ クル=0	モードサイ クル=0	モードサイ クル=0	モードサイ クル=0	モードサイ クル=0	モードサイ クル=0
	ダミーサイ クル=8	ダミーサイ クル=8	ダミーサイ クル=8	ダミーサイ クル=8	ダミーサイ クル=8	ダミーサイ クル=8
1	50	15	50	15	50	15
2	65	25	65	25	65	25
3	75	35	75	35	75	35
4	85	45	85	45	85	45
5	95	55	95	55	95	55
6	108	65	108	65	108	65
7	108	75	108	75	108	75
8	108	85	108	85	108	85
9	133	95	133	95	133	95
10	133	108	133	108	133	108
11	133	115	133	115	133	115
12	133	115	133	115	133	115
13	133	120	133	120	133	120
14	133	120	133	120	133	120
15	133	133	133	133	133	133

注:

9. このデバイスファミリでは 133MHz SDR 以上、または 66MHz DDR 以上の SCK 周波数に対応しません。
10. デュアル I/O, クアッド I/O, QPI, DDR クアッド I/O, および DDR QPI コマンド プロトコルには、アドレスの後に続く連続読み出しモードのビットが含まれます。ビットのクロックサイクルはこの表に示されるレイテンシサイクルの一部として計算されません。例えば、レガシーのクアッド I/O コマンドでは、アドレスの後に 2 つの連続読み出しモード サイクルが続きます。したがって、追加の読み出しレイテンシがないレガシーのクアッド I/O コマンドは、0 サイクルの読み出しレイテンシのために、この表に示されている周波数までだけが対応されます。可変読み出しレイテンシを増加することで、クアッド I/O コマンドの周波数は最大周波数および QPI 最大対応周波数 (133MHz) の動作に対応できるように増加できます。
11. 他のコマンドは固定したレイテンシを持っています。例えば、読み出しコマンドは常にゼロ読み出しレイテンシ、固有 ID 読み出しコマンドは 32 ダミー サイクル、ディープ パワー ダウン 終了コマンドは 24 ダミー サイクルを持っています。

6.6.5.2 揮発性コンフィギュレーションレジスタ 3 (CR3V)

関連コマンド : コンフィギュレーションレジスタ 3 読み出し (RDCR3 33h), 揮発性レジスタの書き込みイネーブル (WRENV 50h), レジスタ書き込み (WRR 01h), 任意レジスタ読み出し (RDAR 65h), 任意レジスタ書き込み (WRAR 71h), バースト長設定 (SBL77h)。RDCR3 コマンドの実行で表示されるレジスタです。

Table 22 揮発性コンフィギュレーションレジスタ 3 (CR3V)

ビット	フィールド名	機能	タイプ	初期状態	説明	
7	RFU	予約済み	揮発性	CR3NV	将来使用するために予約済み	
6	WL	ラップ長			00 = 8 バイト ラップ	
5					01 = 16 バイト ラップ 10 = 32 バイト ラップ 11 = 64 バイト ラップ	
4	WE	ラップイネーブル			0 = ラップは有効にされます。 1 = ラップは無効にされます。	
3	RL	読み出しレイテンシ				読み出しアドレスまたは連続モードビットの後に続く 0 ~ 15 レイテンシ (ダミー) サイクル
2						
1						
0						

ラップ長 CR3V[6:5]: ビットは通常動作でのラップ読み出しの長さおよびアラインメントを制御します。揮発性コンフィギュレーションビットを使用すると、ユーザーは通常動作でのバーストラップ読み出しの長さを調整できます。

ラップイネーブル CR3V[4]: ビットはバーストラップ機能を制御します。揮発性コンフィギュレーションビットを使用すると、デバイスは通常動作中にバーストラップ読み出しモードを開始 / 終了できます。

CR3V[4] が「1」の場合、ラップモードは無効になり、長さが無制限の順次読み出しが実行されます。

CR3V[4] が「0」の場合、ラップモードは有効になり、固定長の 8/16/32/64 バイトにアラインされたグループは、読み出しコマンドで提供されたバイトアドレスから読み出され、グループのアラインメント境界でラップア라운드します。

読み出しレイテンシ CR3V[3:0]: ビットは可変レイテンシ読み出しコマンドの読み出しレイテンシ (ダミーサイクル) 遅延を設定します。揮発性コンフィギュレーションビットを使用することにより、ユーザーは通常動作での読み出しレイテンシを調整でき、異なるコマンドまたは必要な場合に異なる動作周波数に応じてレイテンシを最適化できます。

6.6.6 個別および領域保護レジスタ (IRP)

関連コマンド : IRP 読み出し (IRPRD 2Bh), IRP プログラム (IRPP 2Fh), 任意レジスタ読み出し (RDAR 65h), 任意レジスタ書き込み (WRAR 71h)。

IRP レジスタは個別および領域保護 (IRP) 機能の動作を永久的に設定するための、16 ビットの OTP メモリ位置にあります。IRP にはユーザー プログラム可能な揮発性ビットがなく、すべての定義されたビットは OTP です。

IRP ビットの初期状態はインフィニオンによってプログラムされています。

Table 23 IRP レジスタ (IRP)

ビット	フィールド名	機能	タイプ	初期状態	説明
15 ~ 7	RFU	予約済み	OTP	全ビット 1	将来使用するために予約済み
6	SECRRP	セキュリティ領域 3 読み出しパスワードモードイネーブルビット		1	0=セキュリティ領域 3 読み出しパスワードモードが選択されます。 1=セキュリティ領域 3 読み出しパスワードモードが選択されません。 IRP[2:0]=「111」の場合、IRP[6] はプログラム可能です。
5	RFU	予約済み		将来使用するために予約済み	
4	IBLLBB	IBL ロックブートビット		0=非保護状態での電源投入時に全 IBL ビットが「1」にセットされます。 1=保護状態での電源投入時に全 IBL ビットが「0」にセットされません。 IRP[2:0]=「111」の場合、IRP[4] はプログラム可能です。	
3	RFU	予約済み		将来使用するために予約済み	
2	PWDMLB	パスワード保護モードロックビット		0=パスワード保護モードが永久的に有効にされます。 1=パスワード保護モードが永久的に有効にされません。 IRP[2:0]=「111」の場合、IRP[2] はプログラム可能です。	
1	PSLMLB	電源ロックダウン保護モードロックビット		0=電源ロックダウン保護モードが永久的に有効にされます。 1=電源ロックダウン保護モードが永久的に有効にされません。 IRP[2:0]=「111」の場合、IRP[1] はプログラム可能です。	
0	PERMLB	永久的保護ロック		0=永久的保護モードが永久的に有効にされます。 1=永久的保護モードが永久的に有効にされません。 IRP[2:0]=「111」の場合、IRP[0] はプログラム可能です。	

セキュリティ領域読み出しパスワードモードイネーブル (SECRRP) IRP[6]: SECRRP が「0」にプログラムされるとき、PWDMLB ビット IRP[2] が同時、またはその後にプログラムされると、セキュリティ領域 3 読み出しパスワードモードは有効になります。SECRRP ビットは、IRP[2:0]=「111」のときにのみプログラム可能です。そうでない場合、プログラムは失敗し、P_ERR が「1」にセットされます。[セキュリティ領域読み出しパスワード保護](#)を参照してください。

IBL ロックブートビット (IBLLBB) IRP[4]: IBLLBB のデフォルト状態は「1」であり、電源投入、ハードウェアリセット、またはソフトウェアリセットの後、保護状態で個々の IBL ビットに「0」がセットされます。アレイをプログラムまたは消去するために、グローバル IBL ロック解除またはセクタ / ブロック IBL ロック解除コマンドをプログラムまたは消去コマンドの前に発行しなければいけません。IBLLBB ビット

が「0」にプログラムされると、電源投入、ハードウェアリセット、またはソフトウェアリセットの後、個々の IBL ビットは非保護状態になります。IBLLBB ビットは、IRP[2:0]=「111」のときにのみプログラム可能です。そうでない場合、プログラムは失敗し、P_ERR が「1」にセットされます。[個別ブロックロック \(IBL\) 保護](#)を参照してください。

パスワード保護モード ロックビット (PWDMLB) IRP[2]: PWDMLB が「0」にプログラムされると、パスワード保護モードはセキュリティ領域 2 と 3 およびポインター領域を保護するよう永久的に選択されます。PWDMLB ビットは IRP[2:0]=「111」のときにのみプログラム可能です。そうでない場合、プログラムは失敗し、P_ERR が「1」にセットされます。[パスワード保護モード](#)を参照してください。

IRP[2] を「0」にプログラムしてパスワード保護モードを選択した後、すべての IRP ビットの状態はロックされ、永久的にプログラムから保護されます。任意の IRP ビットをプログラムしようとすると、プログラミングエラーが発生し、P_ERR が「1」にセットされます。

パスワード モードをセット (IRP[2]=0) する前に、パスワードのプログラムおよび検証をしなければなりません。

電源ロックダウン保護モード ロックビット (PSLMLB) IRP[1]: PSLMLB が「0」にプログラムされると、電源ロックダウン保護モードは永久的に選択されます。IBLLBB ビットは IRP[2:0]=「111」のときにのみプログラム可能です。そうでない場合、プログラムは失敗し、P_ERR が「1」にセットされます。

IRP[1] を「0」にプログラムして電源ロックダウン保護モードを選択した後、すべての IRP ビットの状態はロックされ、将来のプログラムから永久的に保護されます。任意の IRP ビットをプログラムしようとすると、プログラミングエラーが発生し、P_ERR が「1」にセットされます。[IRP レジスタ](#)を参照してください。

永久的保護ロックビット (PERMLB) IRP[0]: PERMLB が「0」にプログラムされると、ポインター領域およびセキュリティ領域 2 と 3 は永久的に保護されます。ビットをプログラムすることで、パスワードや PRL コマンドを使用せずにポインター領域およびセキュリティ領域 2 と 3 を簡単に永久的に保護できます。[IRP レジスタ](#)を参照してください。

PWDMLB (IRP[2])、PSLMLB (IRP[1]) と PERMLB (IRP[0]) は相互に排他的であり、どれか 1 つのみを「0」にプログラムできます。IRP ビットは IRP[2:0]=「111」のときにのみプログラム可能です。IRP[2:0] が「111」でない場合、IRP ビットをプログラムすると、プログラミングエラーが発生し、P_ERR が「1」にセットされます。IRP 保護モードは後で不正なプログラムが意図しない保護モードを選択しないようにするため、システムコンフィギュレーションのときに選択する必要があります。IRP モードの選択によりすべての保護コンフィギュレーションをロックすることで、後で不正なプログラムが保護方式を変更できないようにできます。

6.6.7 パスワード レジスタ (PASS)

関連コマンド : パスワード読み出し (PASSRD E7h), パスワード プログラム (PASSP E8h), 任意レジスタ読み出し (RDAR 65h), 任意レジスタ書き込み (WRAR 71h)。PASS レジスタは個別および領域保護 (IRP) 機能のパスワードを永久的に設定するための 64 ビット OTP メモリ位置です。PASS にはユーザープログラム可能な揮発性ビットがなく、すべての定義されたビットは OTP です。読み出しレイテンシ要件を満たすために PASS の揮発性コピーが使用されますが、揮発性レジスタはユーザー書き込み不可であり、さらに記述されません。IRP[2] が「0」にプログラムされた後、パスワードの読み出しもプログラムもできません。[Table 23](#)を参照してください。

Table 24 **パスワード レジスタ (PASS)**

ビット	フィールド名	機能	タイプ	初期状態	説明
63 ~ 0	PWD	隠しパスワード	OTP	FFFFFFFF ~ FFFFFFFFh	64 ビットパスワードの不揮発性 OTP ストレージです。IRP レジスタのビット 2 を「0」にプログラムすることでパスワード保護モードを選択した後、パスワードは読み出し不可になります。

6.6.8 保護レジスタ (PR)

関連コマンド : 保護レジスタ読み出し (PRRD A7h), 保護レジスタ ロック (PRL A6h), 任意レジスタ読み出し (RDAR 65h)。

PR にはユーザー プログラム可能な揮発性ビットがなく、すべての定義されたビットは揮発性の読み出し専用状態です。RFU ビットの初期状態はハードウェアで設定されます。PR レジスタの不揮発性バージョンはありません。

NVLOCK ビットはセキュリティ領域 2 と 3 およびポインター領域の保護に使用されます。NVLOCK[0]=0 のとき、セキュリティ領域 2 と 3 およびポインター領域の保護は変更できません。

Table 25 保護ステータス レジスタ (PR)

ビット	フィールド名	機能	タイプ	初期状態	説明
7	RFU	予約済み	揮発性 読み出し 専用	00h	将来使用するために予約済み
6	SECRRP	セキュリティ領域パスワード読み出し		IRP[6]	0 = NVLOCK が 0 のとき、セキュリティ領域 3 は読み出しからパスワードで保護されます。1 = セキュリティ領域 3 は読み出しからパスワードで保護されません。
5	RFU	予約済み		0	将来使用するために予約済み
4					
3					
2					
1					
0	NVLOCK	不揮発性コンフィギュレーション保護	IRP[2] と IRP[0]	0 = セキュリティ領域 2 と 3 およびポインター領域は書き込みから保護されます。1 = セキュリティ領域 2 と 3 およびポインター領域は書き込み可能です ^[12] 。	

6.6.9 個別ブロックロックアクセスレジスタ (IBLAR)

関連コマンド : IBL 読み出し (IBLRD 3Dh または 4IBLRD E0h), IBL ロック (IBL 36h または 4IBL E1h), IBL ロック解除 (IBLUL 39h または 4IBUL E2h), グローバル IBL ロック (GBL 7Eh), グローバル IBL ロック解除 (GBUL 98h)。

IBLAR にはユーザー プログラム可能な不揮発性ビットがなく、すべてのビットは IBL アレイの揮発性ビットのコピーです。IBL アレイビットのデフォルト状態はハードウェアで設定されます。IBLAR レジスタの不揮発性バージョンはありません。

Table 26 IBL アクセスレジスタ (IBLAR)

ビット	フィールド名	機能	タイプ	初期状態	説明
7 ~ 0	IBL	個別セクタ / ブロック用 IBL 読み書き	揮発性	IRP[4] = 1 の場合 00h そうでない場合 FFh	00h = アドレス指定されたセクタ / ブロック用の IBL が IBL, 4IBL, GBL コマンドで「0」にセットされ、セクタはプログラム / 消去動作から保護されます。 FFh = アドレス指定されたセクタ / ブロック用の IBL が IBUL, 4IBUL, GBUL コマンドで「1」にクリアされ、セクタはプログラム / 消去動作から保護されません。

注:

- 保護レジスタ ロック (PRL) コマンドで NVLOCK を「1」にセットします。
- Figure 25 を参照してください。
- IBL ビットは IBLRD および 4IBLRD コマンドで読み出せます。

6.6.10 ポインター領域保護レジスタ (PRPR)

関連コマンド : ポインター領域保護セット (SPRP FBh または 4SPRP E3h), 任意レジスタ読み出し (RDAR 65h), 任意レジスタ書き込み (WRAR 71h)。

PRPR にはユーザー プログラム可能な不揮発性ビットが含まれます。PRPR ビットの初期状態はハードウェアで設定されます。PRPR レジスタの揮発性バージョンはありません。詳細は [ポインター領域保護 \(PRP\)](#) を参照してください。

Table 27 PRP レジスタ (PRPR)

ビット	フィールド名	機能	タイプ	初期状態	説明
A31 ~ A25	RFU	予約済み	不揮発性	11111111b	将来使用するために予約済み
A24	PRPAD	PRP アドレス		1	ポインター アドレス S25FL256L では A24 S25FL128L では RFU
A23 ~ A16				FFh	ポインター アドレス A23 ~ A16
A15 ~ A12				Fh	ポインター アドレス A15 ~ A12
A11	PRPALL	PRP 保護 全セクタ		1	0 = ポインター領域によって選択されたセクタを保護します。 1 = すべてのセクタを保護します。
A10	PRPEN	PRP イネーブル		1	0 = ポインター領域保護を有効にします。 1 = ポインター領域保護を無効にします。
A9	PRPTB	PRP 最上部 / 最下部		1	0 = ポインター領域保護は最上部 (上位アドレス) から始まります。 1 = ポインター領域保護は最下部 (下位アドレス) から始まります。
A8	RFU	予約済み		1	将来使用するために予約済み
A7 ~ A0				FFh	

6.6.11 DDR データ ラーニング レジスタ

関連コマンド : DLRNV プログラム (PDLRNV 43h), DLRV 書き込み (WDLRV 4Ah), データ ラーニング パターン 読み出し (DLPRD41h), 任意レジスタ読み出し (RDAR 65h), 任意レジスタ書き込み (WRAR 71h)。

データ ラーニング パターン (DLP) は 8 ビット不揮発性データ ラーニング レジスタ (DLRNV) および 8 ビット揮発性データ ラーニング レジスタ (DLRV) にあります。インフィニオン出荷時の DLRNV 値は 00h です。いったんプログラムされた DLRNV は再プログラムも消去もできません。DLRNV 内のデータ パターンのコピーは DLRV にも書き込まれます。DLRV はいつでも書き込めますが、ハードウェアおよびソフトウェアのリセットまたはパワーサイクルのとき、データ パターンは DLRNV 内のものに戻ります。説明された SPI DDR モードのラーニング フェーズでは、DLP は DLRV から得られます。それぞれの IO はクロック エッジごとに同じ DLP 値を出力します。例えば、DLP が 34h (2 進で 00110100) の場合、1 番目のクロック エッジですべての I/O は 0 を出力します。続いて、2 番目のクロック エッジで 0 を、3 番目のクロック エッジで 1 を、というように順番に出力します。

DLRV 値が 00h の場合、DDR コマンドのダミー フェーズ中にプリアンブル データ パターンはありません。

Table 28 不揮発性データ ラーニング レジスタ (DLRNV)

ビット	フィールド名	機能	タイプ	初期状態	説明
7 ~ 0	NVDLP	不揮発性 データ ラーニング パターン	OTP	00h	ホストが受信データビットでデータ キャプチャポイントを正確に中央に位置付けるのに役立つトレーニングパターンを提供するために DDR 読み出しコマンドレイテンシ (ダミー) サイクル中にホストに転送される OTP 値です。

Table 29 揮発性データ ラーニング レジスタ (DLRV)

ビット	フィールド名	機能	タイプ	初期状態	説明
7 ~ 0	VDLP	揮発性 データ ラーニング パターン	揮発性	POR または リセット中 に DLRNV 値 を取得	データ ラーニング パターン (DLP) を有効にして出力に供給するための NVDLP の揮発性コピーです。VDLP はシステム動作中にホストによって変更される場合があります。

7 データ保護

7.1 セキュリティ領域

デバイスにはメインフラッシュアレイから独立した 1024 バイト アドレス空間があります。空間は 4 つの領域に分割され、それぞれが単独にロックでき、256 バイト長です。[セキュリティ領域アドレス空間](#)を参照してください。

セキュリティ領域メモリ空間はシステムセキュリティの強化に使用されます。データ値はフラッシュコンポーネントをシステム CPU/ASIC と一体化してデバイス置き換えを回避できます。セキュリティ領域アドレス空間はセキュリティ領域ロックビットまたは保護レジスタの NVLOCK ビット PR[0] で保護されます。[セキュリティ領域ロックビット \(LB3, LB2, LB1, LB0\)](#) を参照してください。

7.1.1 セキュリティ領域メモリの読み出し

セキュリティ領域読み出しコマンド (SECRR) は高速読み出しと同じプロトコルを使用します。1024 バイトの有効なセキュリティ領域アドレス範囲外の読み出し動作は不定値を生じます。[セキュリティ領域読み出し \(SECRR 48h\)](#) を参照してください。

セキュリティ領域 3 は NVLOCK=0 のとき、PWDMLB ビット IRP[2]=0 かつ SECRRP ビット IRP[6]=0 にセットすることにより、読み出しからパスワードで保護されます。

7.1.2 セキュリティ領域のプログラム

セキュリティ領域プログラム コマンド (SECRP) のプロトコルはページプログラムと同じです。[セキュリティ領域プログラム \(SECRP 42h\)](#) を参照してください。

セキュリティ領域プログラムの有効なアドレス範囲は [Table 6](#) に示されます。セキュリティ領域アドレス範囲外のセキュリティ領域プログラム動作は無視され、P_ERR ビット SR2V[5] に「1」がセットされません。

セキュリティ領域 2 と 3 は、PWDMLB ビット IRP[2]=0 にセットすることによりプログラムからパスワードで保護できます。

7.1.3 セキュリティ領域の消去

セキュリティ領域消去コマンド (SECRE) のプロトコルはセクタ消去と同じです。[セキュリティ領域消去 \(SECRE 44h\)](#) を参照してください。

セキュリティ領域消去の有効なアドレス範囲は [Table 6](#) に示されます。セキュリティ領域アドレス範囲外のセキュリティ領域消去動作は無視され、SR2V の E_ERR ビットに「1」がセットされません。

セキュリティ領域 2 と 3 は PWDMLB ビット IRP[2]=0 にセットすることにより消去からパスワードで保護できます。

7.1.4 セキュリティ領域ロックビット (LB3, LB2, LB1, LB0)

セキュリティ領域ロックビット (LB3, LB2, LB1, LB0) はコンフィギュレーションレジスタ 1 の不揮発性ワンタイムプログラム (OTP) ビット (CR1NV[5:2]) であり、セキュリティ領域に書き込み保護の制御およびステータスを提供します。セキュリティ領域 0 ~ 3 のデフォルト状態はロック解除です。LB[3:0] はステータスレジスタ書き込みまたは任意レジスタ書き込みコマンドでそれぞれ「1」にセットできます。LB[3:0] はワンタイムプログラマブル (OTP) で、いったん「1」にセットされた後、対応する 256 バイトのセキュリティ領域は永久的に読み出し専用になります。

7.2 ディープパワーダウン

ディープパワーダウン (DPD) コマンドはデータ保護の代替手段です。DPD 状態の間、ディープパワーダウン終了 (RES ABh) コマンドおよびハードウェアリセットを除くすべてのコマンドが無視されます。これにより、DPD 状態ですべてのプログラムや消去動作を防ぎます。

7.3 書き込みイネーブルのコマンド

7.3.1 書き込みイネーブル (WREN)

書き込みイネーブル (WREN) コマンドは不揮発性データを変更するすべてのコマンドの前に書き込む必要があります。WREN コマンドで書き込みイネーブル ラッチ (WEL) ビットをセットします。WEL ビットは電源投入時、ハードウェア / ソフトウェア リセットのとき、またはデバイスが以下のコマンドを完了した後「0」にクリアされます (書き込み不可になります)。

- リセット
- ページ プログラム (PP または 4PP)
- クアッド ページ プログラム (QPP または 4QPP)
- セクタ消去 (SE または 4SE)
- ハーフ ブロック消去 (HBE または 4HBE)
- ブロック消去 (BE または 4BE)
- チップ消去 (CE)
- 書き込みディセーブル (WRDI)
- レジスタ書き込み (WRR)
- 任意レジスタ書き込み (WRAR)
- セキュリティ領域消去 (SECRE)
- セキュリティ領域バイト プログラム (SECRP)
- 個別および領域保護レジスタ プログラム (IRPP)
- パスワード プログラム (PASSP)
- ステータス レジスタ クリア (CLSR)
- ポインター領域保護セット (SPRP または 4SPRP)
- 不揮発性データ ラーニング レジスタ プログラム (PDLRNV)
- 揮発性データ ラーニング レジスタ書き込み (WDLRV)
- 揮発性レジスタの書き込みイネーブル (WRENV)

揮発性書き込みイネーブル (WRENV) コマンドは揮発性レジスタ データを変更するレジスタ書き込み (WRR) コマンドの前に実行する必要があります。

7.4 書き込み保護信号

クアッド モードでないとき (CR1V[1]=0) または QPI モードでないとき (CR2V[3]=0)、書き込み保護 (WP#) 入力はステータス レジスタ保護 0 (SRP0) ビット (SR1NV[7]) とともにハードウェア入力信号で制御された保護を提供します。WP# が LOW で、SRP0 が「1」にセットされたとき、ステータス レジスタ 1 (SR1NV, SR1V)、コンフィギュレーション レジスタ (CR1NV, CR1V, CR2NV, CR2V, CR2NV, CR3NV) および DDR データ ラーニング レジスタ (DLRNV, DLRV) は変更から保護されます。これにより、レガシー ブロック保護ビットまたはセキュリティ領域ロック ビットで定義された保護の無効化あるいは変更を防ぎます。[ステータス レジスタ 1](#) を参照してください。

7.5 ステータスレジスタ保護 (SRP1, SRP0)

ステータスレジスタ保護ビット (SRP1 と SRP0) はコンフィギュレーションレジスタとステータスレジスタの揮発性ビット (CR1V[0] と SR1V[7]) です。SRP ビットは SR1NV, SR1V, CR1NV, CR1V, CR2NV, CR2V, CR3NV, DLRNV, DLRV の書き込み保護の方法 (ソフトウェア保護, ハードウェア保護, または電源ロックダウン) を制御します。

Table 31 ステータスレジスタ保護ビット (高セキュリティ)

SRP1_D CR1NV[0]	SRP1 CR1V[0]	SRP0 SR1V[7]	WP#	ステータス レジスタ	説明
0	0	0	X	ソフトウェア 保護	WP# ピンは何も制御しません。SR1NV, SR1V, CR1NV, CR1V, CR2NV, CR2V, CR3NV, DLRNV, および DLRV は書き込み可能です。[工場出荷時]
0	0	1	0	ハードウェア 保護	WP# ピンが LOW のとき、SR1NV, SR1V, CR1NV, CR1V, CR2NV, CR2V, CR3NV, DLRNV, および DLRV はロックされ、書き込めません ^[15,18] 。
0	0	1	1	ハードウェア 非保護	WP# ピンが HIGH のとき、SR1NV, SR1V, CR1NV, CR1V, CR2NV, CR2V, CR3NV, DLRNV, および DLRV はロックされず、書き込めます ^[15] 。
0	1	X	X	電源 ロックダウン	次のパワーサイクルまでは、SR1NV, SR1V, CR1NV, CR1V, CR2NV, CR2V, CR3NV, DLRNV, および DLRV は保護され、再度書き込めません ^[16] 。
1	1	X	X	ワンタイム プログラム	SRP1_D CR1NV[0]=1 SR1NV, SR1V, CR1NV, CR1V, CR2NV, CR2V, CR3NV, DLRNV, および DLRV は永久的に保護され、書き込めません ^[17] 。

注:

- SRP0 はパワーサイクルまたはソフトウェア / ハードウェアリセットの後に SRP0_NV (SR1NV[7]) のデフォルト状態からリロードされます。電源投入時に WP# ピンによるハードウェア保護モードを有効にするために、SRP0_NV ビットを「1」にセットします。
- SRP1=1 のとき、パワーサイクルまたはハードウェアリセットが発生すると、SRP1 は SRP1_D からリロードされ、「0」になります。
- SRP1_D は IRP[2:0]=111 のときのみ書き込めます。SRP1_D CR1NV[0]=1 のとき、パワーサイクルまたはハードウェアリセットが発生すると、SRP1 は SRP1_D=1 からリロードされます。揮発性ビット SRP1 は書き込み不可のため、OTP 保護を実現します。SRP1_D が 1 にプログラムされたとき、OTP 保護が使用中であることを示すために SRP0_NV も 1 にプログラムすることを推奨します。
- QPI と QIO のいずれかのモードが有効になる (CR2V[3] または CR1V[1]=1) 場合、外部 WP# 入力 IO2 として使用されるため、内部 WP# 信号レベルは 1 です。これにより、SRP1 と SRP0 が 01b になるとハードウェア保護が効果的にオフにされます。SR1NV, SR1V, CR1NV, CR1V, CR2NV, CR2V, CR3NV, DLRNV, DLRV レジスタはロックされずに書き込み可能です。
- WIP, WEL, SUS (SR1[1:0] と CR1[7]) はステータスレジスタ書き込みコマンドに影響されない揮発性の読み出し専用ステータスビットです。
- SR1NV, CR1NV, CR2NV, CR3NV の不揮発性バージョンは表に示されるように SRP ビットおよび WP# によって保護されているとき書き込み不可です。書き込みイネーブル (06h) コマンドに続いてステータスレジスタ書き込み (01h) コマンドまたは任意レジスタ書き込み (71h) コマンドを実行すると、これらのステータスレジスタビットの不揮発性バージョンは書き込み用に選択されます。
- SR1V, CR1V, CR2V の揮発性バージョンは表に示されるように SRP ビットおよび WP# によって保護されるとき書き込み不可です。揮発性ステータスレジスタの書き込みイネーブル (50h) コマンドに続いてステータスレジスタ書き込み (01h) コマンドを実行するか、または書き込みイネーブル (06h) コマンドに続いて任意レジスタ書き込み (71h) コマンドを実行すると、これらのステータスレジスタビットの揮発性バージョンは書き込み用に選択されます。
- 揮発性の CR3V ビットは SRP ビットによって保護されず、揮発性書き込みイネーブル (50h) コマンドに続いてステータスレジスタ書き込み (01h) コマンドを実行することでいつでも書き込めます。WRAR (71h) コマンドおよび SBL (77h) コマンドは CR3V レジスタビットに書き込む代替方法です。
- システム電源投入およびブートコード実行時、信頼できるブートコードは SR1NV, SR1V, CR1NV, CR1V, CR2NV, CR2V, CR3NV, DLRNV, DLRV 値を変更する必要があるかどうか判定します。変更が必要な場合、SRP1 ビット (CR1V[0]) を 1 にセットすることで、電源が投入されたままであれば通常システム動作の残り部分の SR1NV, SR1V, CR1NV, CR1V, CR2NV, CR2V, CR3NV, DLRNV, DLRV レジスタを変更から保護できます。

7.6 アレイ保護

メモリアレイ保護には、レガシーブロック (LBP)、個別ブロックロック (IBL)、ポインター領域 (PRP) の 3 種類があります。ユーザーは書き込み保護選択 (WPS) ビットを使用して、レガシーブロック (LBP) 保護 (WPS CR2V[2]=0) または個別ブロックロック (IBL) 保護 (WPS CR2V[2]=1) の 2 つの保護方式の 1 つを有効にします。揮発性コンフィギュレーションレジスタ 2 (CR2V) を参照してください。保護方式は一度に 1 つしか有効にできません。レガシーブロック保護はデフォルトの保護方式で、IBL 保護方式と排他的です。ポインター領域保護方式は A10=0 によりポインター領域保護セットコマンドまたは WRAR コマンドを使用することで有効にします。ポインター領域のコマンドを参照してください。ポインター領域保護が有効のとき、レガシーブロック保護または個別ブロックロック保護との論理和が取られます。

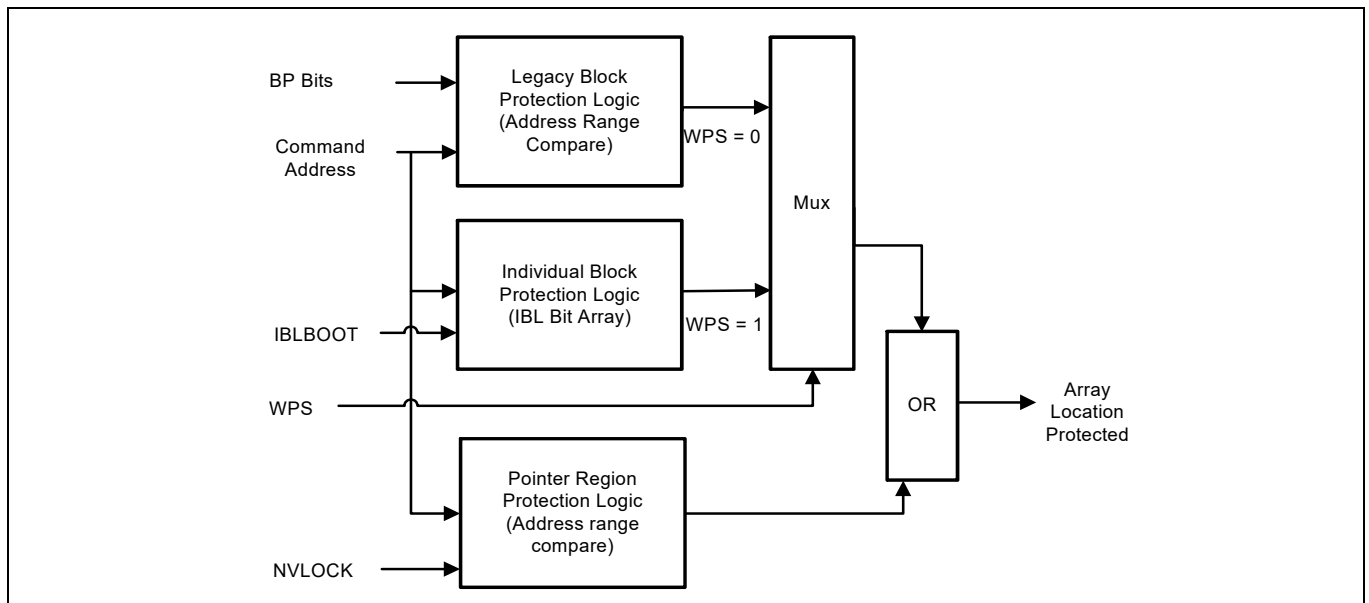


Figure 24 WPS による LBP または IBL の選択および PRP アレイ保護

7.6.1 レガシー ブロック保護

コンフィギュレーションレジスタ TBPROT (S25FL256L では SR1V[6]、S25FL128L では SR1V[5]) ビット、CMP (CR1V[6]) ビットおよび SEC (S25FL128L では SR1V[5]) と組み合わせて、レガシー ブロック保護ビット (S25FL256L ではステータスレジスタビット BP3, BP2, BP1, BP0 (SR1V[5:2])、S25FL128L ではステータスレジスタビット BP2, BP1, BP0 (SR1V[4:2])) は、メインフラッシュアレイのアドレス範囲をプログラムおよび消去動作から保護するために使用できます。範囲のサイズは BP ビットの値で決まり、範囲の上限または下限のスタートポイントはコンフィギュレーションレジスタの TBPROT ビット (S25FL256L では SR1V[6]、S25FL128L では SR1V[5]) で選択されます。CMP ビット (CR1V[6]) が「1」にセットされると、保護は補完されます。

ポインター領域保護は有効となった場合、レガシー ブロック保護領域との論理和が得られます。

Table 32 S25FL128L ブロック保護 (CMP = 0)

ステータスレジスタ					128L (128 Mb) ブロック保護 (CMP = 0)			
SEC	TBPROT	BP2	BP1	BP0	保護ブロック	保護アドレス	保護容量	保護部分
X	X	0	0	0	無	無	無	無
0	0	0	0	1	252 ~ 255	FC0000h ~ FFFFFFFh	256 kB	上位 1/64
0	0	0	1	0	248 ~ 255	F80000h ~ FFFFFFFh	512 kB	上位 1/32
0	0	0	1	1	240 ~ 255	F00000h ~ FFFFFFFh	1 MB	上位 1/16
0	0	1	0	0	224 ~ 255	E00000h ~ FFFFFFFh	2 MB	上位 1/8
0	0	1	0	1	192 ~ 255	C00000h ~ FFFFFFFh	4 MB	上位 1/4
0	0	1	1	0	128 ~ 255	800000h ~ FFFFFFFh	8 MB	上位 1/2
0	1	0	0	1	0 ~ 3	000000h ~ 03FFFFFFh	256 kB	下位 1/64
0	1	0	1	0	0 ~ 7	000000h ~ 07FFFFFFh	512 kB	下位 1/32
0	1	0	1	1	0 ~ 15	000000h ~ 0FFFFFFh	1 MB	下位 1/16
0	1	1	0	0	0 ~ 31	000000h ~ 1FFFFFFh	2 MB	下位 1/8
0	1	1	0	1	0 ~ 63	000000h ~ 3FFFFFFh	4 MB	下位 1/4
0	1	1	1	0	0 ~ 127	000000h ~ 7FFFFFFh	8 MB	下位 1/2
X	X	1	1	1	0 ~ 255	000000h ~ FFFFFFFh	16 MB	全部
1	0	0	0	1	255	FFF000h ~ FFFFFFFh	4 kB	上位 1/4096
1	0	0	1	0	255	FFE000h ~ FFFFFFFh	8 kB	上位 1/2048
1	0	0	1	1	255	FFC000h ~ FFFFFFFh	16 kB	上位 1/1024
1	0	1	0	X	255	FF8000h ~ FFFFFFFh	32 kB	上位 1/512
1	0	1	1	0				
1	1	0	0	1	0	000000h ~ 000FFFh	4 kB	下位 1/4096
1	1	0	1	0	0	000000h ~ 001FFFh	8 kB	下位 1/2048
1	1	0	1	1	0	000000h ~ 003FFFh	16 kB	下位 1/1024
1	1	1	0	X	0	000000h ~ 007FFFh	32 kB	下位 1/512
1	1	1	1	0				

注:

24.X = ドントケア。

Table 33 S25FL128L (128 Mb) ブロック保護 (CMP = 1)

ステータスレジスタ					128L レガシー ブロック保護 (CMP = 1)			
SEC	TBPORT	BP2	BP1	BP0	保護ブロック	保護アドレス	保護容量	保護部分
X	X	0	0	0	0 ~ 255	000000h ~ FFFFFFFh	16 MB	全部
0	0	0	0	1	0 ~ 251	000000h ~ FBFFFFFFh	16,128 kB	下位 63/64
0	0	0	1	0	0 ~ 247	000000h ~ F7FFFFFFh	15,872 kB	下位 31/32
0	0	0	1	1	0 ~ 239	000000h ~ EFFFFFFh	15 MB	下位 15/16
0	0	1	0	0	0 ~ 223	000000h ~ DFFFFFFh	14 MB	下位 7/8
0	0	1	0	1	0 ~ 191	000000h ~ BFFFFFFh	12 MB	下位 3/4
0	0	1	1	0	0 ~ 127	000000h ~ 7FFFFFFh	8 MB	下位 1/2
0	1	0	0	1	4 ~ 255	040000h ~ FFFFFFFh	16,128 kB	上位 63/64
0	1	0	1	0	8 ~ 255	080000h ~ FFFFFFFh	15,872 kB	上位 31/32
0	1	0	1	1	16 ~ 255	100000h ~ FFFFFFFh	15 MB	上位 15/16
0	1	1	0	0	32 ~ 255	200000h ~ FFFFFFFh	14 MB	上位 7/8
0	1	1	0	1	64 ~ 255	400000h ~ FFFFFFFh	12 MB	上位 3/4
0	1	1	1	0	128 ~ 255	800000h ~ FFFFFFFh	8 MB	上位 1/2
X	X	1	1	1	無	無	無	無
1	0	0	0	1	0 ~ 255	000000h ~ FFEFFFFh	16,380 kB	下位 4095/4096
1	0	0	1	0	0 ~ 255	000000h ~ FFDFFFFh	16,376 kB	下位 2047/2048
1	0	0	1	1	0 ~ 255	000000h ~ FFBFFFFh	16,368 kB	下位 1023/1024
1	0	1	0	X	0 ~ 255	000000h ~ FF7FFFh	16,352	下位 511/512
1	0	1	1	0				
1	1	0	0	1	0 ~ 255	001000h ~ FFFFFFFh	16,380 kB	上位 4095/4096
1	1	0	1	0	0 ~ 255	002000h ~ FFFFFFFh	16,376 kB	上位 2047/2048
1	1	0	1	1	0 ~ 255	004000h ~ FFFFFFFh	16,368 kB	上位 1023/1024
1	1	1	0	X	0 ~ 255	008000h ~ FFFFFFFh	16,352 kB	上位 511/512
1	1	1	1	0				

注:

25.X = ドントケア。

Table 34 S25FL256L (256Mb) 上位アレイ補完的レガシー ブロック保護 (TBPROT = 0, CMP = 1)

ステータスレジスタの内容				S25FL256L レガシー ブロック保護 (TBPROT = 0, CMP = 1)			
BP3	BP2	BP1	BP0	保護ブロック数	保護ブロック	保護容量 (KB)	保護部分
0	0	0	0	512	0 ~ 511	32768	全部
0	0	0	1	511	0 ~ 510	32704	下位 511/512
0	0	1	0	510	0 ~ 509	32640	下位 255/256
0	0	1	1	508	0 ~ 507	32512	下位 127/128
0	1	0	0	504	0 ~ 503	32256	下位 63/64
0	1	0	1	496	0 ~ 495	31744	下位 31/32
0	1	1	0	480	0 ~ 479	30720	下位 15/16
0	1	1	1	448	0 ~ 447	28672	下位 7/8
1	0	0	0	384	0 ~ 383	24576	下位 3/4
1	0	0	1	256	0 ~ 255	16384	下位 1/2
1	0	1	0	0	無	0	無
1	0	1	1	0	無	0	無
1	1	0	0	0	無	0	無
1	1	0	1	0	無	0	無
1	1	1	0	0	無	0	無
1	1	1	1	0	無	0	無

Table 35 S25FL256L (256Mb) 下位アレイ補完的レガシー ブロック保護 (TBPROT = 1, CMP = 1)

ステータスレジスタの内容				S25FL256L レガシー ブロック保護 (TBPROT = 1, CMP = 1)			
BP3	BP2	BP1	BP0	保護ブロック数	保護ブロック	保護容量 (KB)	保護部分
0	0	0	0	512	0 ~ 511	32768	全部
0	0	0	1	511	1 ~ 511	32704	上位 511/512
0	0	1	0	510	2 ~ 511	32640	上位 255/256
0	0	1	1	508	4 ~ 511	32512	上位 127/128
0	1	0	0	504	8 ~ 511	32256	上位 63/64
0	1	0	1	496	16 ~ 511	31744	上位 31/32
0	1	1	0	480	32 ~ 511	30720	上位 15/16
0	1	1	1	448	64 ~ 511	28672	上位 7/8
1	0	0	0	384	128 ~ 511	24576	上位 3/4
1	0	0	1	256	256 ~ 511	16384	上位 1/2
1	0	1	0	0	無	0	無
1	0	1	1	0	無	0	無
1	1	0	0	0	無	0	無
1	1	0	1	0	無	0	無
1	1	1	0	0	無	0	無
1	1	1	1	0	無	0	無

Table 36 S25FL256L (256Mb) 上位アレイ レガシー ブロック保護 (TBPROT = 0, CMP = 0)

ステータスレジスタの内容				S25FL256L レガシー ブロック保護 (TBPROT = 0, CMP = 0)			
BP3	BP2	BP1	BP0	保護ブロック数	保護ブロック	保護容量 (KB)	保護部分
0	0	0	0	0	無	0	無
0	0	0	1	1	511	64	上位 1/512
0	0	1	0	2	510 ~ 511	128	上位 1/256
0	0	1	1	4	508 ~ 511	256	上位 1/128
0	1	0	0	8	504 ~ 511	512	上位 1/64
0	1	0	1	16	496 ~ 511	1024	上位 1/32
0	1	1	0	32	480 ~ 511	2048	上位 1/16
0	1	1	1	64	448 ~ 511	4096	上位 1/8
1	0	0	0	128	384 ~ 511	8192	上位 1/4
1	0	0	1	256	256 ~ 511	16384	上位 1/2
1	0	1	0	512	0 ~ 511	32768	全部
1	0	1	1	512	0 ~ 511	32768	全部
1	1	0	0	512	0 ~ 511	32768	全部
1	1	0	1	512	0 ~ 511	32768	全部
1	1	1	0	512	0 ~ 511	32768	全部
1	1	1	1	512	0 ~ 511	32768	全部

Table 37 S25FL256L (256Mb) 下位アレイ レガシー ブロック保護 (TBPROT = 1, CMP = 0)

ステータスレジスタの内容				S25FL256L レガシー ブロック保護 (TBPROT = 0, CMP = 0)			
BP3	BP2	BP1	BP0	保護ブロック数	保護ブロック	保護容量 (KB)	保護部分
0	0	0	0	0	無	0	無
0	0	0	1	1	0	64	下位 1/512
0	0	1	0	2	0 ~ 1	128	下位 1/256
0	0	1	1	4	0 ~ 3	256	下位 1/128
0	1	0	0	8	0 ~ 7	512	下位 1/64
0	1	0	1	16	0 ~ 15	1024	下位 1/32
0	1	1	0	32	0 ~ 31	2048	下位 1/16
0	1	1	1	64	0 ~ 63	4096	下位 1/8
1	0	0	0	128	0 ~ 127	8192	下位 1/4
1	0	0	1	256	0 ~ 255	16384	下位 1/2
1	0	1	0	512	0 ~ 511	32768	全部
1	0	1	1	512	0 ~ 511	32768	全部
1	1	0	0	512	0 ~ 511	32768	全部
1	1	0	1	512	0 ~ 511	32768	全部
1	1	1	0	512	0 ~ 511	32768	全部
1	1	1	1	512	0 ~ 511	32768	全部

7.6.2 個別ブロックロック (IBL) 保護

個別ブロックロック (IBL) ビットは揮発性であり、個々のセクタ / ブロックに1つのビットが対応し、個別に変更できます。IBL または GBL コマンドを発行すると、IBL ビットが「0」にセットされ、対応するセクタ / ブロックは保護されます。IBUL または GUL コマンドを発行すると、IBL ビットが「1」にクリアされ、対応するセクタ / ブロックは保護されません。IBLRD コマンドを発行することで各 IBL ビットの状態を読み出せます。この機能により、意図しない変更からソフトウェアで個別セクタ / ブロックを簡単に保護できますが、変更が必要な場合は簡単に保護を解除できます。IBL ビットは揮発性ビットであるため、何回でもセット / クリアできます。

各メイン 64KB ブロックおよび最下部と最上部ブロックの 4KB セクタには対応する揮発性個別ブロックロック (IBL) ビットがあります。セクタ / ブロックの IBL ビットが「0」のとき、セクタ / ブロックはプログラムや消去動作から保護されます。

ポインター領域保護方式が有効である場合、保護された領域は IBL ビットとの論理和が取られます。

電源投入またはハードウェア / ソフトウェアリセット後、IBLLBB は「1」のデフォルト状態となり (Table 23 を参照してください)、すべての IBL ビットは「0」にセットされ、保護状態になります。アレイをプログラムまたは消去するために、グローバル IBL ロック解除またはセクタ / ブロック IBL ロック解除コマンドをプログラムまたは消去コマンドの前に発行しなければなりません。IBLLBB ビット = 0 のとき、すべての IBL ビットは電源投入、ハードウェア / ソフトウェアリセットの後に「1」にセットされ、非保護状態になります。

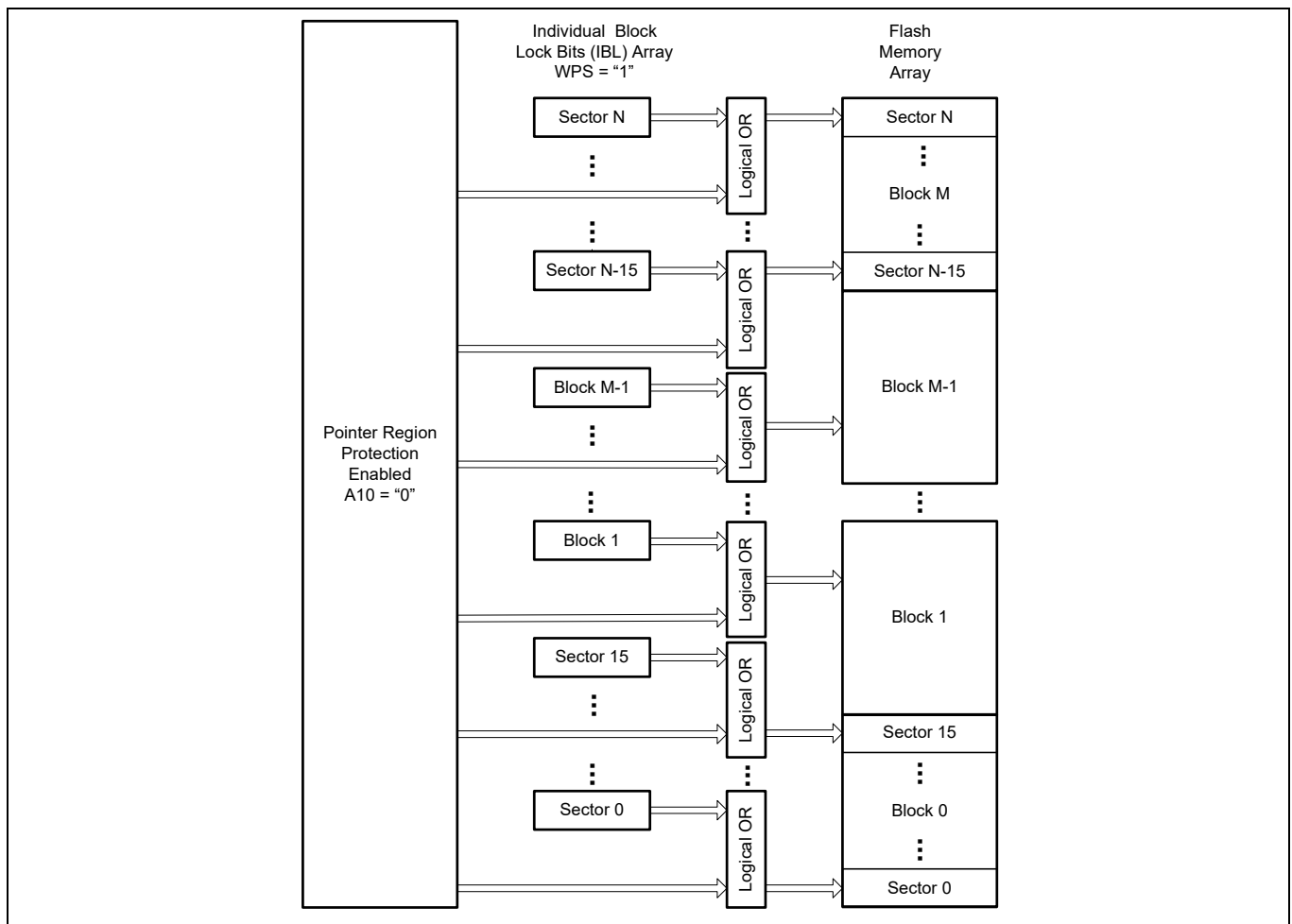


Figure 25 個別ブロックロック / ポインター領域保護の制御

注:

- 26.「M」は最上部の 64KB ブロックです。
- 27.「N」は最上部の 4KB セクタです。

7.6.3 ポインター領域保護 (PRP)

ポインター領域保護はメモリ内の保護領域と非保護領域間の境界に任意の 4KB セクタを選択する不揮発性アドレスポインターで定義されます。パワーサイクルまたはリセット動作の後にも引き続き有効である、個別セクタを単位とした保護方式です。PRP 設定は次のパワーサイクルまで、またはパスワードが供給されるまで変更から保護することもでき、また永久的にロックもできます。PRP はレガシーブロック保護または個別ブロックロック保護方式と併用できます。PRP 保護は有効になったとき、WPS ビット (CR2V[2]) で選択された保護方式との論理和が取られます。

ポインター領域保護セット (SPRP FBh または 4SPRP E3h) コマンド ([ポインター領域のコマンド](#)を参照してください) または PRPR レジスタの書き込み用の任意レジスタ書き込み (WRAR 71h) コマンド ([任意レジスタ書き込み \(WRAR 71h\)](#)参照してください) は PRP を有効 / 無効にし、ポインター値をセットするために使用されます。

S25FL256L デバイスは、ポインター領域保護レジスタ PRPR ([ポインター領域保護レジスタ \(PRPR\)](#)を参照してください) をセットするために 4 バイト アドレス指定を有効にする必要があります。これにより、A24 と A25 が正しくセットされることを保証できます。

ブロック / ポインター保護セット コマンドまたは PRPR レジスタの書き込み用の任意レジスタ書き込み (WRAR 71h) コマンドを発行した後、ポインター保護方式は A10 の値によって有効か無効になります。A10=1 の場合、ポインター保護領域は無効です。これはデフォルト状態で、残りのポインター値はドントケアです。A10=0 の場合、ポインター保護領域は有効です。A10 の値は PRPR の不揮発性ポインタービットに書き込まれます。RFU ビットのポインター アドレス値はドントケアですが、ビット位置を読み出すと「1」が返されます。PRPR の詳細は[ポインター領域保護レジスタ \(PRPR\)](#)を参照してください。

ポインター保護方式が有効な場合、メモリ内の保護領域と非保護領域間のブロック境界はポインター値で決まります。ポインター境界は PRPR の不揮発性のポインター値に書き込まれた 3 アドレスバイト (A23 ~ A12) または 4 アドレスバイト (A31 ~ A12) でセットされます。保護されないエリアはポインター値によって選択された 4KB セクタを含みます。

A9 の値により、保護されない領域はメモリアレイの最上部 (最上位アドレス) からポインターの位置までか、または最下部 (最下位アドレス) からポインターの位置までであるかが決まります。A9=0 の場合、SPRP または 4SPRP コマンドに続いてアドレスを発行すると、アドレスを含む 4KB セクタおよび最下位から最上位までの (0 から大きいアドレスへの) すべてのセクタは保護されません。A9=1 の場合、SPRP または 4SPRP コマンドに続いてアドレスを発行すると、アドレスを含む 4KB セクタおよび最上位から最下位までの (最大アドレスからより小さいアドレスへの) すべてのセクタは保護されません。A9 の値は PRPR の不揮発性のポインター値に書き込まれています。

すべてのセクタを保護するために A11 ビットを使用できます。A11=1 の場合、すべてのセクタは保護されます。A11=0 の場合、非保護の範囲は Amax ~ A12 で決まります。A11 の値は PRPR の不揮発性のポインター値に書き込まれています。

一時停止動作のときは、ポインター値を消去 / 再プログラムできないため、SPRP または 4SPRP コマンドは無視されます。

NVLOCK PR[0]=0 の場合、SPRP または 4SPRP コマンドは無視されます。

任意レジスタ読み出し (65h) コマンド ([任意レジスタ読み出し \(RDAR 65h\)](#)を参照してください) は PRP アクセスレジスタの内容を読み出します。これにより、テストおよび検証のためにポインターの内容が読み出されます。

Table 38 PRP 表

A11	A10	A9	保護アドレス範囲	非保護アドレス範囲	備考
x	1	x	無	全部	A10=1 は PRP が無効であることを示します (これはデフォルト状態で、残りのポインター値はドントケアです)。
0	0	0	1FFFFFF ~ (A[31:12] + 1)	A[31:12] ~ 0000000	アドレスを含む 4KB セクタおよび下位から上位への (0 から大きいアドレスへの) 全セクタは保護されません。
0	0	1	(A[31:12] - 1) ~ 0000000	1FFFFFF ~ A[31:12]	アドレスを含む 4KB セクタおよび上位から下位への (最大アドレスから小さいアドレスへの) 全セクタは保護されません。
1	0	x	1FFFFFF ~ 0000000	該当なし	A10=0 および A11=1 は全セクタが保護され、Amax ~ A12 がドントケアであることを示します。

ポインター保護方式が有効 (A10=0) のとき、ポインターが保護している任意のアドレス空間に消去コマンドを適用すると、消去コマンドは失敗します。例えば、ポインター保護方式で保護しているアレイの 4KB にブロック消去コマンドを適用する場合、消去コマンドは失敗します。PRP が有効 (A10=0) の場合、チップ消去 (CEh) コマンドは無視され、E_ERR ステータスビットがセットされます。

ポインター領域保護が有効であり、WPS CR2V[2]=0 の場合はレガシー ブロック保護領域との論理和、WPS CR2V[2]=1 の場合は個別ブロックロック保護との論理和が取られます (Figure 24 を参照してください)。

7.7 個別および領域保護

個別および領域保護 (IRP) はセキュリティ領域 2、3 およびポインター領域保護レジスタ上のプログラムまたは消去動作を有効化 / 無効化するための一連の独立したハードウェアとソフトウェア方式のことを言います。

各方法は NVLOCK ビット (PR[0]) の状態を管理します。NVLOCK=1 のとき、セキュリティ領域 2 と 3 およびポインター領域保護レジスタ (PRPR) はプログラム / 消去ができます。NVLOCK=0 のとき、セキュリティ領域 2 と 3 およびポインター領域保護レジスタ (PRPR) はプログラムも消去もできません。セキュリティ領域 2 と 3 はそれぞれ LB2 と LB3=1 (CR1NV[4:5]) によっても保護ができることに注意してください。

電源ロックダウン保護がデフォルトの方式です。この方式では、POR またはハードウェアリセット時に NVLOCK ビットが「1」にセットされ、NVLOCK 関連の領域およびレジスタがデバイスリセットによって非保護となります。PRL (A6h) コマンドは NVLOCK ビットを「0」にクリアして NVLOCK 関連の領域およびレジスタを保護状態にします。電源ロックダウン方式では NVLOCK ビットを「1」にセットするコマンドがないため、次の電源切断またはハードウェアリセットまで NVLOCK ビットは「0」のままになります。電源ロックダウン方式では、ブートコードによりセキュリティ領域 2、3 または PRPR の値を変更できます。つまり、これらの不揮発性領域をプログラムするか、または消去し、NVLOCK ビットを「0」にクリアすることでこれらの不揮発性領域を以降の通常システム動作から保護します。これはブートコード制御による保護とも呼ばれます。

パスワード方式では、NVLOCK 関連の領域およびレジスタを保護するために、POR またはハードウェアリセット中に保護レジスタの NVLOCK ビットを「0」にクリアし、SECRRP ビットを IRP[6] にセットします。SECRRP ビットはセキュリティ領域 3 が読み出し可能であるか否かを決定します。パスワード方式では、64 ビットのパスワードを恒久的にプログラムし、隠せます。隠しパスワードと比較するためのパスワードを提供する PASSU (EAh) コマンドを使用できます。パスワードが一致した場合、NVLOCK 関連の領域およびレジスタの保護を解除するために、NVLOCK ビットが「1」にセットされます。PRL (A6h) コマンドは NVLOCK ビットを「0」にクリアし、保護を再度オンにするために使用されます。

永久的方式は永久的に SECRRP ビットを「1」にセットし、NVLOCK を「0」にクリアすることで、セキュリティ領域 2 と 3 および PRPR を永久的に保護します。

NVLOCK ビット管理方式は、IRP レジスタの OTP ビット (IRP[2、1、0]) をプログラムすることによって永久的に選択されます。

すべての方式の概要を Figure 26 に示します。

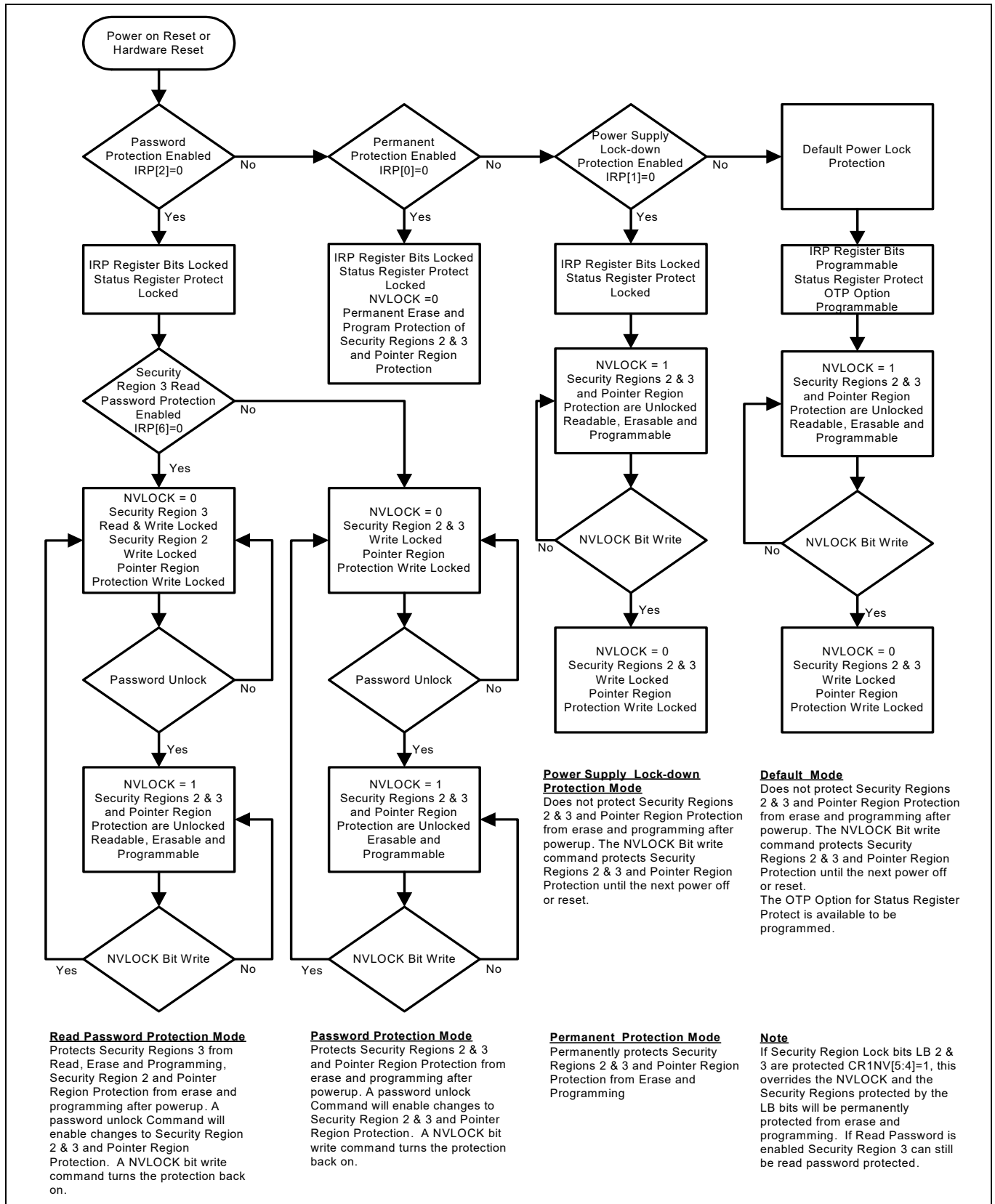


Figure 26 永久的保護, パスワード保護および電源ロックダウン保護の概要

7.7.1 IRP レジスタ

IRP レジスタは個別および領域保護 (IRP) 機能の動作を永久的に設定するために使用されます (Table 23 を参照してください)。

工場出荷時、すべてのデバイスはデフォルトで電源ロックダウン保護モードになっており、すべての領域が非保護になっています。

その後、デバイス プログラムまたはホスト システムは、ワンタイム プログラマブルビット、永久的、電源ロックダウンまたはパスワード保護モードのいずれか 1 つをプログラムすることで、保護方式を選択しなければなりません。ビットのいずれか 1 つをプログラムすると、選択したモードでの部分を永久にロックします。

工場出荷時の IRP レジスタのデフォルト状態は以下のとおりです。

- IRP[6] = 1: 読み出しパスワード保護モードは無効です。
- IRP[4] = 1: 電源投入時の IBL ビットは保護状態です。
- IRP[2] = 1: パスワード保護モードは無効です。
- IRP[1] = 1: 電源ロックダウン保護モードは無効ですが、デフォルト モードです。
- IRP[0] = 1: 永久的保護モードは無効です。

IRP レジスタのプログラムルールは以下のとおりです。

- 読み出しパスワード モードを選んだ場合、パスワード保護モード ロック ビット IRP[2] を設定する前または同時に、SECRRP ビットをプログラムしなければなりません。
- 電源投入時の IBL ビット非保護モードを選んだ場合、保護モード ロック ビット IRP[2:0] のいずれかを設定する前または同時に、IBLLBB ビットをプログラムしなければなりません。
- パスワード モードを選んだ場合、パスワード保護モード ロック ビット IRP[2] を設定する前に、パスワードをプログラムしなければなりません。
- 保護モードは相互排他的であり、選択できるのは 1 つだけです。いったん保護モードの中の 1 つが選択されると、IRP レジスタの OTP ビットである IRP[2:0] は永久的にプログラムおよび変更から保護されます。保護モードを選んだ後、それらのレジスタ ビットを変更しようとしても失敗し、P_ERR (SR2V[5]) が 1 にセットされます。

IRP レジスタのプログラム時間は通常のページ プログラムに要する時間と同じです。システムはステータス レジスタの WIP ビットを読み出すことで、IRP レジスタのプログラム動作の状態を判定できます。WIP の詳細は [ステータス レジスタ 1](#) を参照してください。 [パスワード保護モード](#) を参照してください。

7.7.1.1 IBL ロックブートビット

デフォルトで IBL ロック ビット IRP[4]=1 の場合、電源投入時またはリセット時 (ハードウェア リセットまたはソフトウェア リセットの後) にすべての IBL ビットは「保護状態」になります。IBL ロック ビット IRP[4]=0 (プログラム済み) の場合、電源投入時またはリセット後の IBL ビットは「非保護状態」になります。

7.7.2 保護レジスタ (PR)

7.7.2.1 NVLOCK ビット (PR[0])

NVLOCK ビットは以下を保護するための揮発性ビットです。

- ・ポインター領域保護レジスタ
- ・セキュリティ領域 2 と 3

「0」にクリアされると、NVLOCK は関連領域をロックします。「1」にセットされると、関連領域を変更可能にします。詳細は[保護レジスタ \(PR\)](#) を参照してください。

PRL コマンドは NVLOCK ビットを「0」にクリアするために使用されます。NVLOCK ビットは、すべての関連領域を所望の設定に構成した後でのみ、「0」にクリアする必要があります。

電源ロックダウン保護モードでは POR またはハードウェアリセット時、NVLOCK が「1」にセットされます。ソフトウェアリセットコマンドは NVLOCK ビットに影響しません。「0」にクリアされると、NVLOCK ビットを「1」にセットするソフトウェアコマンドシーケンスはありません。別のハードウェアリセットまたは電源投入でのみ NVLOCK ビットをセットできます。

パスワード保護モードでは、POR またはハードウェアリセット時、NVLOCK ビットが「0」にクリアされます。NVLOCK ビットは、パスワードロック解除コマンドによってのみ「1」にセットできます。

永久的方式は永久的に NVLOCK を 0 にクリアすることで、セキュリティ領域 2 と 3 および PRPR を永久的に保護します。

7.7.2.2 セキュリティ領域読み出しのパスワードロックビット (SECRRP, PR[6])

SECRRP ビットはセキュリティ領域 3 を読み出しから保護するための揮発性ビットです。SECRRP[6]=0 のとき、セキュリティ領域 3 は読み出せません。詳細は[保護レジスタ \(PR\)](#) を参照してください。

パスワード保護モードでは、SECRRP ビットは POR またはソフトウェア / ハードウェアリセット中に IRP[6] と同じようにセットされます。NVLOCK ビットはパスワードロック解除コマンドによってのみ「1」にセットできます。ソフトウェアリセットは NVLOCK ビットに影響しません。

永久的方式は永久的に SECRRP ビットを 1 にセットすることで、永久的にセキュリティ領域 3 の読み出しを可能にします。

7.7.3 パスワード保護モード

パスワード保護モードを使用すると、NVLOCK ビットをロック解除するために 64 ビットのパスワードを必要とすることによって、電源ロックダウン保護モードよりも高いセキュリティレベルを実現できます。このパスワード要件に加えて、電源投入またはリセット後、保護を確実にするためには、NVLOCK ビットを「0」にクリアします。完全なパスワードを入力してパスワードロック解除コマンドを正常に完了すると、NVLOCK ビットが 1 にセットされ、セクタの NVLOCK 関連領域とレジスタの変更が可能で

す。

パスワード保護の注意事項は以下のとおりです。

- ・パスワードをプログラムおよび検証した後、パスワードの読み出しを防ぐためにはパスワードモード (IRP[2]=0) をセットしなければいけません。
- ・パスワードプログラムコマンドでプログラムできるのは、「0」だけです。「0」にプログラムされたセルを「1」にプログラムしようとしても、セルは「0」のままであり、プログラミングエラーがセットされません。
- ・インフィニオン出荷時のパスワードはすべて「1」です。パスワードは自身のメモリ空間内にあり、パスワードプログラム、パスワード読み出し、RDAR、および WRAR コマンドによりアクセス可能です。
- ・あらゆる 64 ビットパスワードの組合せがパスワードとして有効です。
- ・パスワードモードをプログラムすると、64 ビットパスワードの読み出しができなくなり、以降のパスワードのプログラムもできなくなります。これ以降、パスワード領域に対するプログラムコマンドや読み出しコマンドは無効になり、これらのコマンドは無視されるか、または未定義データが返されま

データ保護

す。パスワード モード ロック ビットが選択された後に、パスワードが何であるかを確認する方法はありません。パスワードの検証ができるのはパスワード保護モードを選択する前のときのみです。

- 保護モード ロック ビットは消去不可です。
- アンロック機能を有効にするためには、正確なパスワードを入力する必要があります。パスワード ロック解除コマンドが提供したパスワードが、内部の隠しパスワードと一致しない場合は、保護されているセクタにおけるプログラム動作と同様に、ロック解除動作は失敗します。P_ERR ビットが 1 にセットされ、WIP ビットがセットされたままで、NVLOCK ビットが 0 にクリアされたままです。
- パスワード ロック解除コマンドを一度に $100\mu\text{s} \pm 20\mu\text{s}$ より高速に実行できません。これによって、ハッカーがパスワードを正しく一致させるためにすべての 64 ビットの組合せを実行するには、非現実的な長さの時間 (5800 万年) かかります。ステータスレジスタ 1 読み出しコマンドを使用して WIP ビットを読み出すことで、デバイスがいつパスワード ロック解除コマンドを完了したか、またはいつ新しいパスワード コマンドを受け入れる準備ができたかを判断できます。有効なパスワードが提供されると、パスワード ロック解除コマンドは、WIP ビットをゼロに戻す前に $100\mu\text{s}$ の遅延を挿入しません。
- パスワード モード選択後にパスワードを失くした場合、NVLOCK ビットを 1 にセットする方法はありません。

7.7.4 セキュリティ領域読み出しパスワード保護

セキュリティ領域読み出しパスワード保護は、セキュリティ領域 3 を読み出し、プログラムおよび消去から保護します。

- セキュリティ領域読み出しパスワード保護は、上述したパスワード保護モードの追加オプションです。ユーザーが SECRRP ビット IRP[6] を 0 にプログラムすると、セキュリティ領域読み出しパスワード保護が有効になります。パスワード保護モードロックビット IRP[2] を設定する前または同時に、SECRRP ビット IRP[6] をプログラムしなければいけません。

パスワードがプログラムされ、IRP[2] が 0 にプログラムされるまでは、セキュリティ領域読み出しパスワード保護はアクティブではありません。

SECRRP (PR[6]) ビットを 0 にセットすると、セキュリティ領域 3 からの読み出しは不可能です。これらの領域を読み出すと、無効で未定義なデータが返されます。

7.7.5 推奨の IRP 保護プロセス

システムの製作時には、フラッシュデバイスのコンフィギュレーションは以下のように定義する必要があります。

- 必要に応じてセキュリティ領域をプログラムします。
- 必要に応じてポインター領域保護レジスタを設定します。
- パスワード保護を使用する場合、パスワードレジスタ (PASS) をプログラムします。
- 必要に応じて IRP レジスタをプログラムします (永久的、電源ロックダウン、または IRP[2:0] でのパスワード IRP 保護モードの選択を含みます)。IRP レジスタのその後の偶発的な、あるいは故意的なプログラムを防止するために、保護モードを明白に選ぶ必要があります。これにより、意図した保護機能だけが有効になっていることを確保できます。IRP レジスタのプログラム前またはプログラム中は、
 - IBLLBB ビット (IRP[4]) を使用することで、電源投入時にすべての IBL ビットを非保護の状態にできます。
 - SECRRP ビット (IRP[6]) をプログラムしてセキュリティ領域読み出しパスワード保護を選択することにより、パスワードでセキュリティ領域 3 への読み出しアクセスを制御できます。

システム電源投入時とブート コードの実行中に、電源ロックダウン保護モードが使用中であれば、信頼できるブート コードは NVLOCK 関連領域またはレジスタを変更する必要があるかどうかを判定できます。変更する必要がなければ、PRL コマンドを使用して NVLOCK ビットを 0 にクリアします。これにより、電源がオンの状態で、NVLOCK 関連領域またはレジスタは通常システム動作の残りの部分中に変更から保護されます。

コマンド

8 コマンド

ホストシステムと FL-L ファミリ メモリ デバイスの間のすべての通信はコマンドの形で行われます。コマンドプロトコルの詳細は [コマンドプロトコル](#) を参照してください。

ホストソフトウェアが SPI インターフェース信号を直接制御するために使用される場合もありますが、一般的にはホストシステムとメモリデバイスのハードウェアインターフェースは信号関係とタイミングを取り扱います。そのため、信号関係やタイミングは本資料のソフトウェアインターフェースについて記述する本節では詳細に記載されていません。その代わりに、信号タイミングとの関係よりも各コマンドでのビット転送の論理シーケンスに集中します。以下は覚えておく必要がある一般的な信号関係の説明です。コマンドのビットレベルフォーマットと信号タイミングの詳細は、“[コマンドプロトコル](#)” on page 19 を参照してください。

- ホストはシングルビット幅の転送のために、常にチップ選択 (CS#)、シリアルクロック (SCK) およびシリアル入力 (SI) を制御します。メモリはシングルビット読み出し転送のためにシリアル出力 (SO) を駆動します。ホストとメモリはデュアルおよびクアッド転送中に交互に IO0 ~ IO3 信号を駆動します。
- すべてのコマンドはホストが SCK の最初の立ち上がりエッジの前に CS# を LOW に駆動してメモリを選択することで始まります。CS# がコマンドを通じて LOW に維持され、HIGH に戻されるとコマンドが終了します。一般的に、バイト単位の情報を転送するために、CS# は 8 ビットの倍数での転送において LOW のままです。8 ビット境界でないときに CS# を HIGH に戻す場合、あらゆるコマンドは受け入れられません。

8.1 コマンドセットのまとめ

8.1.1 拡張アドレス指定

128Mb 以上のアドレスを指定するには以下の 2 つのオプションがあります。

- 常に 4 バイトのアドレスを必要とし、32Gb までのメモリにアクセスするために使用される命令は下表のとおりです。

Table 39 拡張アドレス 4 バイト アドレスのコマンド

コマンド名	機能	命令 (16 進)
4READ	読み出し	13
4FAST_READ	高速読み出し	0C
4DOR	デュアル出力読み出し	3C
4QOR	クアッド出力読み出し	6C
4DIOR	デュアル I/O 読み出し	BC
4QIOR	クアッド I/O 読み出し	EC
4DDRQIOR	DDR クアッド I/O 読み出し	EE
4PP	ページプログラム	12
4QPP	クアッド ページプログラム	34
4SE	セクター消去	21
4HBE	ハーフブロック消去	53
4BE	ブロック消去	DC
4IBLRD	IBL 読み出し	E0
4IBL	IBL ロック	E1
4IBUL	IBL ロック解除	E2
4SPRP	ポインター領域保護セット	E3

コマンド

2.3 バイト アドレス 命令との下位互換性のための 4 バイト アドレス モード: 標準的な 3 バイト 命令はアドレス長設定ビット (CR2V[0]) で制御される 4 バイト アドレス モードとともに使用できます。デフォルトの 3 バイト (24 ビット) または 4 バイト (32 ビット) アドレス 指定を有効にするために、CR2V[0] のデフォルト値は電源投入、ハードウェアリセット、またはソフトウェアリセットの後に CR2NV[1] からロードされます。アドレス長 (CR2V[0]) を 1 にセットすると、レガシー コマンドはアドレス フィールドに 4 バイト (32 ビット) を必要とするように変更されます。アドレス フィールドを 3 バイトから 4 バイトに切り替えるために、以下の命令を 4 バイト アドレス モード設定とともに使用できます。

Table 40 3 バイト アドレス コマンドによる拡張アドレス 4 バイト アドレス モード

コマンド名	機能	命令 (16 進)
RSFDP	SFDP 読み出し	5A
READ	読み出し	03
FAST_READ	高速読み出し	0B
DOR	デュアル出力読み出し	3B
QOR	クアッド出力読み出し	6B
DIOR	デュアル I/O 読み出し	BB
QIOR	クアッド I/O 読み出し	EB
DDRQIOR	DDR クアッド I/O 読み出し	ED
PP	ページプログラム	02
QPP	クアッド ページプログラム	32
SE	セクタ消去	20
HBE	ハーフブロック消去	52
BE	ブロック消去	D8
RDAR	任意レジスタ読み出し	65
WRAR	任意レジスタ書き込み	71
SECRE	セキュリティ領域消去	44
SECRP	セキュリティ領域プログラム	42
SECRR	セキュリティ領域読み出し	48
IBLRD	IBL 読み出し	3D
IBL	IBL ロック	36
IBUL	IBL ロック解除	39
SPRP	ポインター領域保護セット	FB

コマンド

8.1.2 機能別のコマンドの概要

Table 41 FL-L ファミリ コマンド セット (機能別)

機能	コマンド名	コマンド説明	命令値 (Hex)	最大周波数 (MHz)	アドレス長 (Bytes)	QPI	
デバイス ID 読み出し	RDID	ID (JEDEC 準拠のメーカー ID) 読み出し	9F	108	0	有	
	RSFDP	JEDEC シリアル フラッシュ 検出可能パラメータ読み出し	5A	133	3 または 4		
	RDQID	クアッド ID 読み出し	AF	108	0		
	RUID	固有 ID 読み出し	4B	133			
レジスタ アクセス	RDSR1	ステータス レジスタ 1 読み出し	05	108		無	
	RDSR2	ステータス レジスタ 2 読み出し	07				
	RDCR1	コンフィギュレーション レジスタ 1 読み出し	35				
	RDCR2	コンフィギュレーション レジスタ 2 読み出し	15				
	RDCR3	コンフィギュレーション レジスタ 3 読み出し	33				
	RDAR	任意レジスタ読み出し	65				133
	WRR	レジスタ (ステータス 1 および コンフィギュレーション 1,2,3) 書き込み	01				
	WRDI	書き込みディセーブル	04				
	WREN	不揮発性データ変更用書き込みイネーブル	06				
	WRENV	揮発性ステータスおよびコンフィギュレーションレジスタ用書き込みイネーブル	50				
	WRAR	任意レジスタ書き込み	71				
	CLSR	ステータスレジスタクリア	30				
	4BEN	4 バイト アドレス モード開始	B7				
	4BEX	4 バイト アドレス モード終了	E9				
	SBL	バースト長セット	77				
	QPIEN	QPI 開始	38				
	QPIEX	QPI 終了	F5				
	DLPRD	データ ラーニング パターン読み出し	41				
	PDLRNV	不揮発性データ ラーニング レジスタ プログラム	43				
WDLRV	揮発性データ ラーニング レジスタ書き込み	4A					
フラッシュ アレイ 読み出し	READ	読み出し	03	50	3 または 4	無	
	4READ	読み出し	13	50	4		
	FAST_READ	高速読み出し	0B	133	3 または 4		
	4FAST_READ		0C				4
	DOR	デュアル出力読み出し	3B				3 または 4
	4DOR		3C				4
	QOR	クアッド出力読み出し	6B				3 または 4
	4QOR		6C				4
	DIOR	デュアル I/O 読み出し	BB				3 または 4
	4DIOR		BC				4

コマンド

Table 41 FL-L ファミリー コマンド セット (機能別) (Continued)

機能	コマンド名	コマンド説明	命令値 (Hex)	最大周波数 (MHz)	アドレス長 (Bytes)	QPI	
フラッシュ アレイ 読み出し	QIOR	クアッド I/O 読み出し (CR1V[1] = 1 または CR2V[3] = 1)	EB	133	3 または 4	有	
	4QIOR		EC		4		
	DDRQIOR	DDR クアッド I/O 読み出し (CR1V[1] = 1 または CR2V[3] = 1)	ED	66	3 または 4		
	4DDRQIOR	DDR クアッド I/O 読み出し (CR1V[1] = 1 または CR2V[3] = 1)	EE		4		
フラッシュ アレイ プログラム	PP	ページ プログラム	02	133	3 または 4	無	
	4PP		12		4		
	QPP	クアッド ページ プログラム	32		3 または 4		
	4QPP		34		4		
フラッシュ アレイ 消去	SE	セクタ消去	20		3 または 4	有	
	4SE		21		4		
	HBE	ハーフ ブロック消去	52		3 または 4		
	4HBE		53		4		
	BE	ブロック消去	D8		3 または 4		
	4BE		DC		4		
	CE	チップ消去	60		0		
	CE	チップ消去 (代替命令)	C7				
消去 / プ ログラム 一時停止 / 再開	EPS	消去 / プログラム一時停止	75				
	EPR	消去 / プログラム再開	7A				
セキュリ ティ領域 アレイ	SECRE	セキュリティ領域消去	44		3 または 4		
	SECRP	セキュリティ領域プログラム	42				
	SECRR	セキュリティ領域読み出し	48				
アレイ 保護	IBLRD	IBL 読み出し	3D				
	4IBLRD	IBL 読み出し	E0				4
	IBL	IBL ロック	36				3 または 4
	4IBL		E1				4
	IBUL	IBL ロック解除	39				3 または 4
	4IBUL		E2				4
	GBL	グローバル IBL ロック 0	7E				0
	GBUL	グローバル IBL ロック解除	98				
	SPRP	ポインター領域保護セット	FB				3 または 4 ^[29]
	4SPRP	ポインター領域保護セット	E3				4

コマンド

Table 41 FL-L ファミリ コマンドセット (機能別) (Continued)

機能	コマンド名	コマンド説明	命令値 (Hex)	最大周波数 (MHz)	アドレス長 (Bytes)	QPI
個別および領域保護	IRPRD	IRP レジスタ読み出し	2B	133	0	有
	IRPP	IRP レジスタプログラム	2F			
	PRRD	保護レジスタ読み出し	A7			
	PRL	保護レジスタロック (NVLOCKビット書き込み)	A6			
	PASSRD	パスワード読み出し	E7			
	PASSP	パスワードプログラム	E8			
	PASSU	パスワードロック解除	EA			
リセット	RSTEN	ソフトウェアリセットイネーブル	66			
	RST	ソフトウェアリセット	99			
	MBR	モードビットリセット	FF			
ディープパワーダウン	DPD	ディープパワーダウン	B9			
	RES	ディープパワーダウン終了 / デバイス ID	AB			
RFU	Reserved-18	予約済み	18	-	-	
	Reserved-41		41			
	Reserved-43		43			
	Reserved-4A		4A			
	Reserved-ED		ED			
	Reserved-EE		EE			

8.1.3 デバイス ID 読み出し

デバイスの製造元、デバイスタイプおよびデバイスの機能に関する情報を読み出すコマンドが複数あります。メモリについての情報を読み出すには、異なるベンダーからの SPI メモリは異なるコマンドとフォーマットを使用します。FL-L ファミリは 3 つのデバイス情報のコマンドに対応します。

8.1.4 レジスタ読み出し / 書き込み

組込み動作ステータスを報告するか、またはデバイス設定オプションを制御するためのレジスタが複数あります。これらのレジスタを読み出すか、または書き込むためのコマンドがあります。レジスタには揮発性ビットと不揮発性ビットがあります。レジスタの不揮発性ビットは自動的に消去され、シングル (書き込み) 動作としてプログラムされます。

注:

28. デバイスが QPI モードのときに送信されると、QPI モードで対応されていないコマンドの動作は未定義です。
29. S25FL256L デバイスの場合、SPRP コマンドは CR2V[0]=1 により 4 バイトアドレスモードでなければいけません。

コマンド

8.1.4.1 動作ステータス監視

ホストシステムは、ステータスレジスタの書き込み中 (WIP) ビットを監視することで、書き込み、プログラム、消去、一時停止または他の組み込み動作が完了したかどうかを判定できます。ステータスレジスタ 1 読み出しコマンドまたは任意レジスタ読み出しコマンドは WIP ビットの状態を提供します。ステータスレジスタ 2 読み出しコマンドまたは任意レジスタ読み出しコマンドはステータスレジスタのプログラムエラー (P_ERR) および消去エラー (E_ERR) ビットの状態を提供し、直前のプログラムまたは消去コマンドが正常に完了したかどうかを示します。P_ERR または E_ERR ビットが「1」にセットされると、WIP ビットは「1」にセットされたままで、デバイスがまだビジーの状態であり新しい動作のコマンドを受信できないことを示します。P_ERR または E_ERR を 1 にセットしたとき、ステータス読み出し (RDSR1 05h, RDSR2 07h)、任意レジスタ読み出し (RDAR 65h)、コンフィギュレーション読み出し (RDCR1 と RDCR3)、ステータスクリア (CLSR 30h) およびソフトウェアリセット (RSTEN 66h の後に RST 99h が続く) のコマンドだけが有効です。デバイスをスタンバイ状態に戻すには、ステータスレジスタクリア (CLSR) コマンドを送信する必要があります。また、ハードウェアリセットまたはソフトウェアリセット (RSTEN 66h の後に RST 99h が続く) によりデバイスをスタンバイ状態に戻すこともできます。

8.1.4.2 コンフィギュレーション

インターフェースパス幅、インターフェースタイミング、インターフェースアドレス長およびデータ保護のいくつかの点を制御するレジスタの読み出し、書き込みおよび保護のコマンドがあります。

8.1.5 フラッシュアレイ読み出し

データは任意のバイト境界で開始するメモリから読み出せます。データバイトはホストが CS# 入力を HIGH に駆動してデータ転送を完了させるまで、下位から上位のバイトアドレスから順次読み出されます。バイトアドレスがメモリアレイの最大アドレスに達すると、読み出しはアレイのゼロアドレスで続きます。

バースト長設定 (SBL 77h) コマンドにより、要求されるラップ読み出し長とアライメントでバーストラップ読み出しを有効にできます。バースト長セット (SBL 77h) を参照してください。バーストラップ読み出しはクアッド I/O と QPI モードに限られます。

異なるアクセスレイテンシとデータパス幅を特定するためにいくつかの異なる読み出しコマンドがあります。ダブルデータレート (DDR) コマンドは SCK の両エッジに対するアドレスとデータビットの関係も定義します。

- 読み出しコマンドは SI/I/O 信号上で SCK の立ち上りエッジごとに 1 アドレスビットを提供し、SO/I/O1 上で SCK の立ち下りエッジごとに 1 データビットを返します。このコマンドでは、アドレスと返しデータとの間のレイテンシがありませんが、最大 50MHz の SCK レートに制限されています。
- 他の読み出しコマンドはアドレスと返しデータとの間のレイテンシがありますが、より高い SCK の周波数で動作できます。レイテンシはコンフィギュレーションレジスタ読み出しレイテンシ値によって変わります。
- 高速読み出しコマンドは SI/I/O 信号上で SCK の立ち上りエッジごとに 1 アドレスビットを提供し、SO/I/O1 上で SCK の立ち下りエッジごとに 1 データビットを返します。
- デュアルまたはクアッド出力読み出しコマンドは SCK の立ち上りエッジに SI/I/O ピン上でアドレスを提供し、その読み出しデータは IO0 ~ IO3 信号上で SCK の立ち下りエッジごとに 2 ビットまたは 4 ビットのデータを返します。
- デュアルまたはクアッド I/O 読み出しコマンドは IO0 ~ IO3 信号上で、SCK の立ち上りエッジごとに 2 または 4 アドレスビットを提供し、SCK の立ち下りエッジごとに 2 または 4 データビットを返します。モードビットの値が Axh であれば、連続読み出し機能が有効になります。
- クアッドダブルデータレート読み出しコマンドは IO0 ~ IO3 信号上で、SCK エッジごとに 4 アドレスビットを提供し、SCK エッジごとに 4 データビットを返します。モードビットの値が Axh であれば、連続読み出し機能が有効になります。

8.1.6 フラッシュアレイプログラム

データプログラミングには、書き込みイネーブル (WREN) およびページプログラム (PP, 4PP, QPP, 4QPP) の 2 つのコマンドが必要です。ページプログラムコマンドでは、1 つの動作で 1 バイトから連続した

コマンド

256 バイト (ページ) までのデータをプログラムできます。プログラムの意味は、ビットを 1 のままにするか、または 1 から 0 にすることです。ビットを 0 から 1 にするには消去動作を行う必要があります。

8.1.7 フラッシュアレイ消去

セクタ消去, ハーフブロック消去, ブロック消去, またはチップ消去コマンドは 1 つのセクタまたはメモリアレイ全体のすべてのビットを 1 にセットします。プログラムしてビットを 0 に変える前に、まずビットを 1 に消去する必要があります。ビットを個別に 1 から 0 にプログラムできますが、0 から 1 への消去はセクタ幅, ハーフブロック幅, ブロック幅, またはアレイ幅 (チップ) レベルで行わなければいけません。消去コマンドの前に、書き込みイネーブル (WREN) コマンドを実行する必要があります。

8.1.8 セキュリティ領域、レガシーブロック保護、個別および領域保護

シリアル番号などの永久的に保護されたデータ用の別のワンタイム保護 (OTP) アレイを読み出すコマンドがあります。プログラムおよび消去動作から保護されるフラッシュメモリアレイセクタの連続的なグループ (ブロック) を制御するコマンドがあります。どの個別のフラッシュメモリアレイセクタがプログラムと消去動作から保護されるかを制御するコマンドがあります。パスワードが供給されるまでセキュリティ領域 3 の読み出しアクセスを制限するためのモードがあります。

8.1.9 リセット

電源投入後、デフォルトの状態にデバイスをリセットするためのコマンドがあります。しかし、ソフトウェアリセットコマンドは SRP1 または NVLOCK ビットの現時点の状態に影響しません。他のすべての点において、ソフトウェアリセットはハードウェアリセットと同じです。

連続読み出しモードをリセット (終了) するためのコマンドがあります。

8.1.10 予約済み

いくつかの命令は今後使用するために予約されています。FL-L ファミリのこの世代では、コマンド命令の一部が未使用でデバイスの動作に影響を与えない、または未定義の結果を返します。

いくつかのコマンドは、レガシーまたは代替ソースデバイスコマンドが効果がなくて実行できるように予約されています。その結果、レガシーソフトウェアは、この世代の FL-L ファミリーで対応されていないいくつかのコマンドを発行できながら、それらが予期しない動作を発生しないことを保証できます。

いくつかのコマンドは本資料で言及しない FL-L の特別バージョン、または次世代のために予約されています。これにより、新しいホストメモリコントローラーデザインではコマンド命令を柔軟に発行できます。コマンドの形式は本改訂版資料の公開時点で既知の場合、定義されています。

8.2 ID のコマンド

8.2.1 ID 読み出し (RDID 9Fh)

ID 読み出し (RDID) コマンドはメーカー ID、デバイス ID への読み出しアクセスを提供します。メーカー ID は JEDEC によって割り当てられます。デバイス ID 値はインフィニオンによって割り当てられます。

プログラム、消去、書き込みサイクルの実行中に発行される RDID コマンドは無視され、それらの実行中のサイクルに影響を与えません。

RDID 命令は SI/IO0 でシフトされます。RDID 命令の最後のビットがデバイスへシフトインされた後、メーカー ID の 1 バイトとデバイス ID の 2 バイトは SO/IO1 上で順次にシフトアウトされます。この情報全体は ID と呼ばれます。ID コンテンツの詳細な説明は [デバイス ID アドレスマップ](#) を参照してください。

定義された ID アドレス空間の終わりを越えて出力を継続的にシフトすると、未定義のデータが発生します。データ出力中に CS# を論理 HIGH に駆動すると、RDID コマンドシーケンスは終了します。RDID コマンドは 108MHz まで対応できます。

コマンド

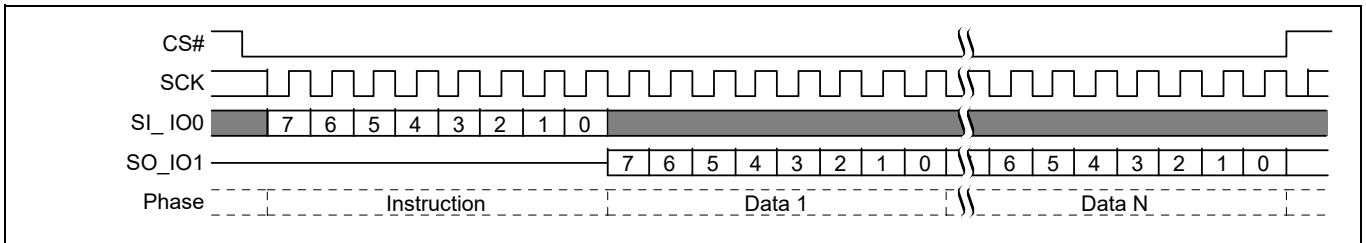


Figure 27 ID 読み出し (RDID) コマンド シーケンス

コマンドは QPI モードでも対応されます。QPI モードでは、命令は IO0 ~ IO3 上でシフトインされ、返されるデータは IO0 ~ IO3 上でシフトアウトされます。

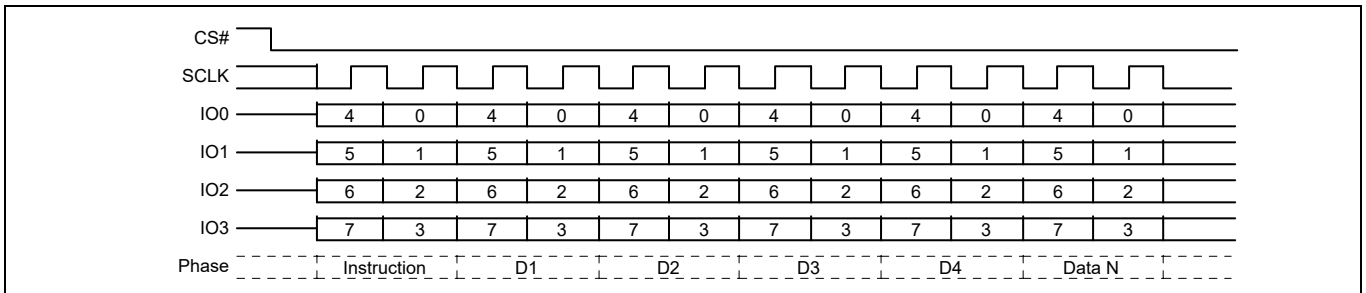


Figure 28 ID 読み出し (RDID) コマンド - QPI モード

8.2.2 クアッド ID 読み出し (RDQID AFh)

クアッド ID 読み出し (RDQID) コマンドはメーカー ID とデバイス ID への読み出しアクセスを提供します。コマンドは、RDID コマンドが提供する同じ情報を読み出す QPI モードでの別の方法です。他のあらゆる点において、コマンドは RDID コマンドと同様に動作します。

コマンドはデバイスが QPI モード (CR2V[3]=1) またはクアッド モード (CR1V[1]=1) である場合にのみ認識されます。命令は QPI モードでは IO0 ~ IO3 上で、クアッド モードでは IO0 上でシフトインされます。命令の最後のビットがデバイスへシフトインされた後、メーカー ID の 1 バイトとデバイス ID の 2 バイトは IO0 ~ IO3 上で順次にシフトアウトされます。この情報全体は ID と呼ばれます。ID コンテンツの詳細な説明は [デバイス ID アドレス マップ](#) を参照してください。

定義された ID アドレス空間の終わりを越えて出力を継続的にシフトすると、未定義のデータが発生します。データ出力中に CS# を論理 HIGH に駆動すると、コマンドシーケンスは終了します。

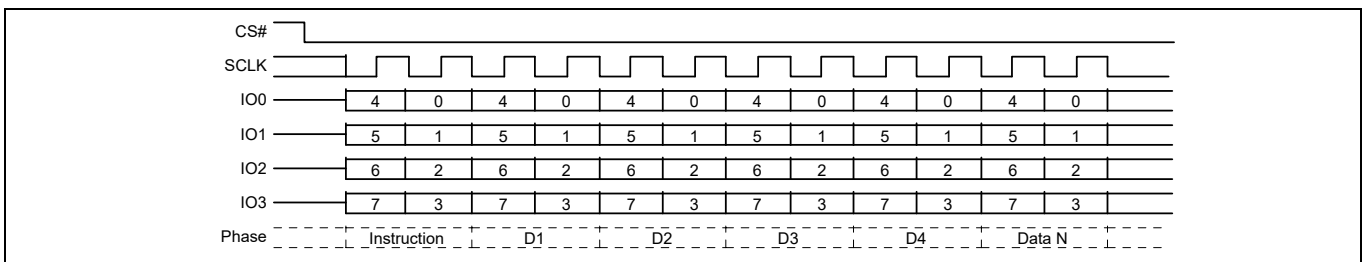


Figure 29 クアッド ID 読み出し (RDQID) コマンド シーケンス - QPI モード

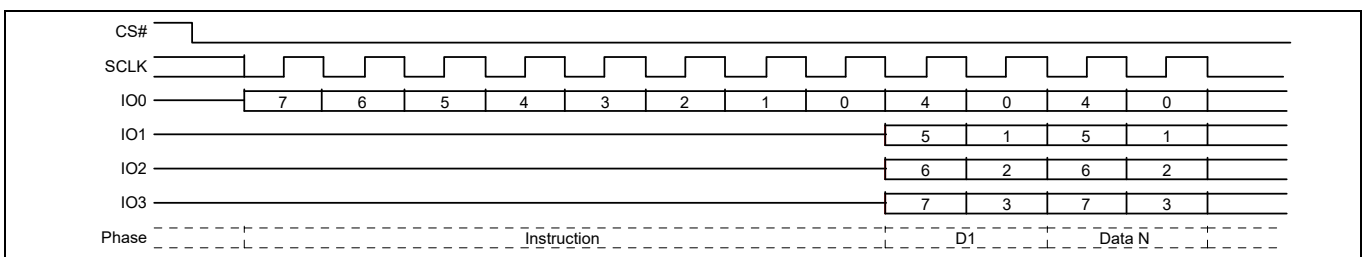


Figure 30 クアッド ID 読み出し (RDQID) コマンド シーケンス - クアッド モード

コマンド

8.2.3 シリアルフラッシュ検出可能パラメーター読み出し (RSFDP 5Ah)

コマンドは、SI 上で「5Ah」の命令コードをシフトすることにより開始され、次に 24 ビット (3 バイト) アドレスまたは 32 ビット (4 バイト) アドレス (CR2V[0] でのアドレス長設定に応じて)、その後は CR3V[3:0] での可変読み出しレイテンシ設定でセットされた読み出しレイテンシ (ダミーサイクル) 数が続きます。

SFDP バイトは SO/I/O1 上でダミーサイクル後の SCK の立ち下りエッジからシフトアウトされます。SFDP バイトのシフトアウトは常に MSb から行われます。24 ビット (3 バイト) アドレスまたは 32 ビット (4 バイト) アドレスが 0 以外の値にセットされる場合、SFDP 空間の選択された位置がデータ読み出しのスタートポイントです。これにより、SFDP 空間の任意のパラメーターヘランダムにアクセスできます。SPI モードでは、RSFDP コマンドは 133MHz まで対応できます。

JEDEC JESD216 SFDP 規格に準拠するために、可変読み出しレイテンシは 8 サイクルにセットする必要があります。デバイスがインフィニオンから出荷される時、CR3NV の不揮発性のデフォルト可変読み出しレイテンシは 8 ダミーサイクルにセットされています。ただし、RSFDP コマンドはその他の可変アドレス長とレイテンシの読み出しコマンドと同じ実装方法を使用するため、ユーザーは必要な場合にコマンドのアドレス長およびレイテンシを自由に変更できます。

連続 (順次) 読み出しは SFDP 読み出しコマンドによって対応します。

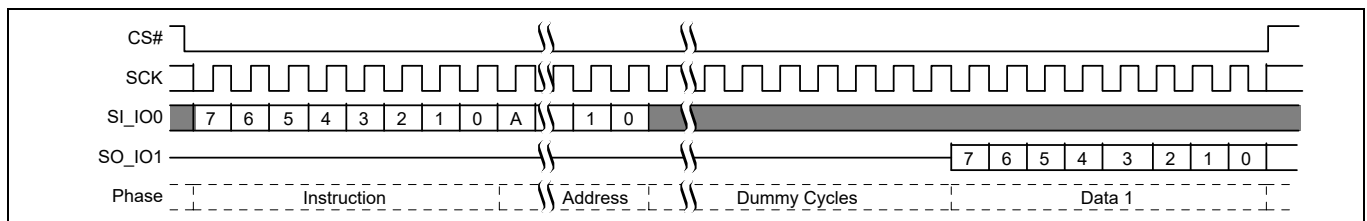


Figure 31 RSFDP コマンド シーケンス

コマンドは QPI モードでも対応されます。QPI モードでは、命令は IO0 ~ IO3 上でシフトインされ、返されるデータは IO0 ~ IO3 上でシフトアウトされます。

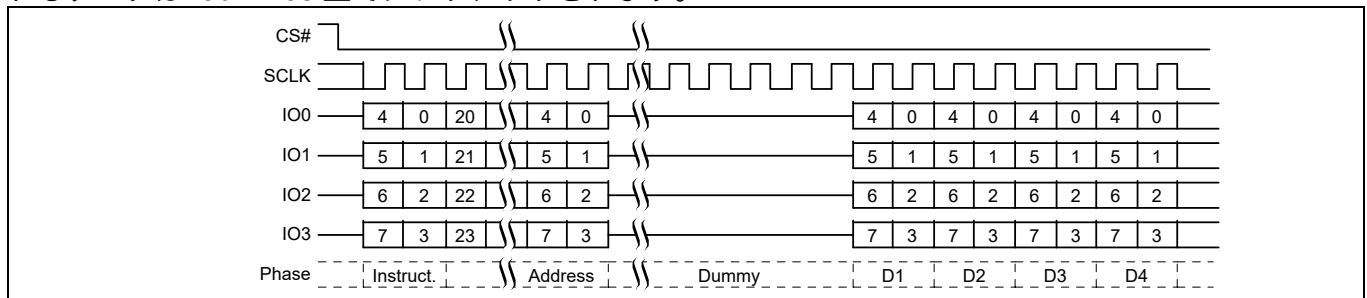


Figure 32 RSFDP コマンド シーケンス - QPI モード

注:

30.A = アドレスの MSb = 23 (CR2V[0]=0 の場合) または 31 (CR2V[0]=1 または 13h コマンドの場合)。

コマンド

8.2.4 固有 ID 読み出し (RUID 4Bh)

ID 読み出し (RUID) コマンドは工場で設定した読み出し専用の、デバイスに一意的な 64 ビット番号への読み出しアクセスを提供します。

RUID 命令は SI 上でシフトされ、その後 4 ダミーバイトまたは 16 ダミーバイト QPI (32 クロックサイクル) が続きます。レイテンシ期間 (ダミーサイクル) により、デバイスの内部回路は初期アドレスでのデータにアクセスする十分な時間を取れます。レイテンシサイクル中に、IO0 ~ IO3 上のデータ値は「ドントケア」で、これらの信号は高インピーダンスであることがあります。

その後、固有 ID の 8 バイトは SO/IO1 上で順次にシフトアウトされます。

定義された固有 ID アドレス空間の終わりを越えて出力を継続にシフトすると、未定義のデータが発生します。データ出力中に CS# を論理 HIGH に駆動すると、RUID コマンドシーケンスは終了します。

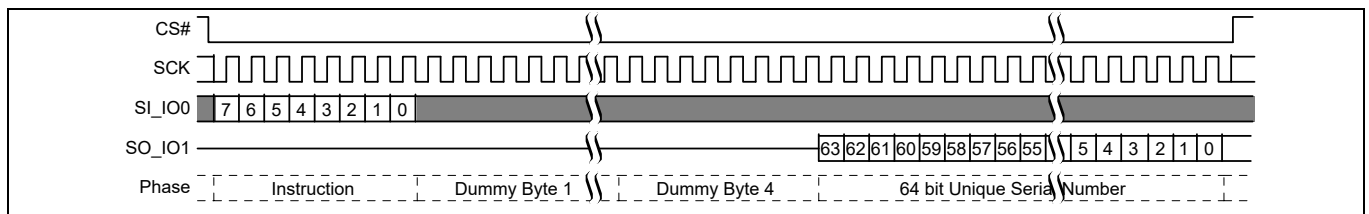


Figure 33 固有 ID 読み出し (RUID) コマンド シーケンス

コマンドは QPI モードでも対応されます。QPI モードでは、命令は IO0 ~ IO3 上でシフトインされ、返されるデータは IO0 ~ IO3 上でシフトアウトされます。

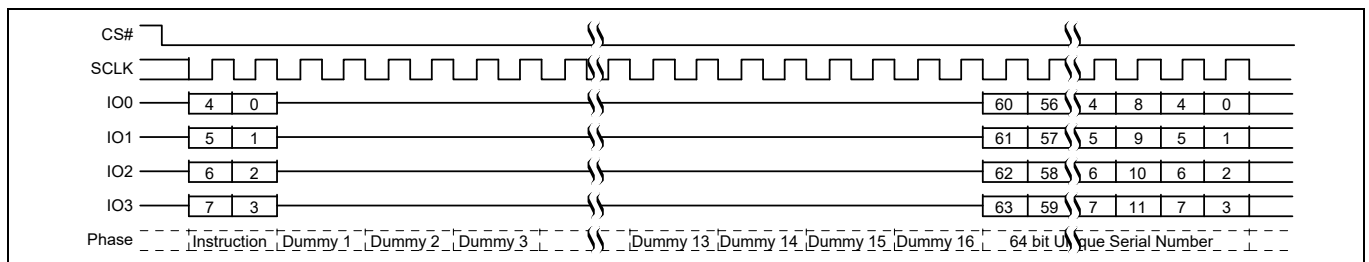


Figure 34 固有 ID 読み出し (RUID) コマンド シーケンス - QPI モード

コマンド

8.3 レジスタ アクセス コマンド

8.3.1 ステータス レジスタ 1 読み出し (RDSR1 05h)

ステータスレジスタ 1 読み出し (RDSR1) コマンドにより、ステータスレジスタ 1 の内容は SO/IO1 から読み出されます。

ステータスレジスタ 1 (SR1V) の揮発性バージョンの内容は、プログラム、消去、または書き込み動作の実行中でも、いつでも読み出せます。8 の倍数のクロックサイクルを提供することでステータスレジスタ 1 を連続的に読み出せます。ステータスは各 8 サイクルの読み出しごとに更新されます。

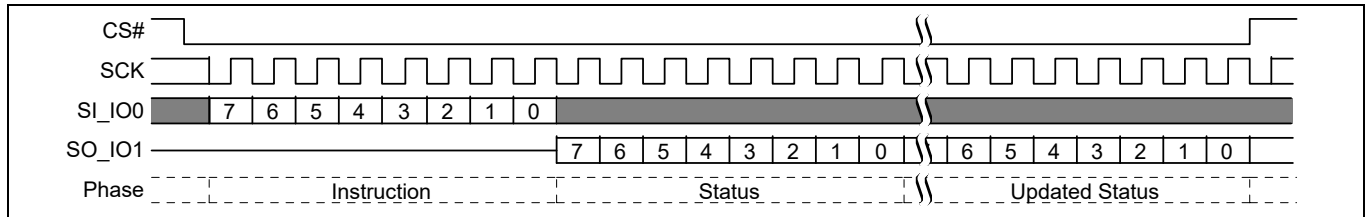


Figure 35 ステータスレジスタ 1 読み出し (RDSR1) コマンド シーケンス

コマンドは QPI モードでも対応されます。QPI モードでは、命令のシフトインおよび返しデータのシフトアウトは IO0 ~ IO3 上で行われます。QPI モードでは、ステータスレジスタ読み出しは最大 108MHz のクロック周波数に対応できます。108MHz 以上でステータスレジスタ 1 を読み出すためには、任意レジスタ読み出しコマンドを使用してください。任意レジスタ読み出し (RDAR 65h) を参照してください。

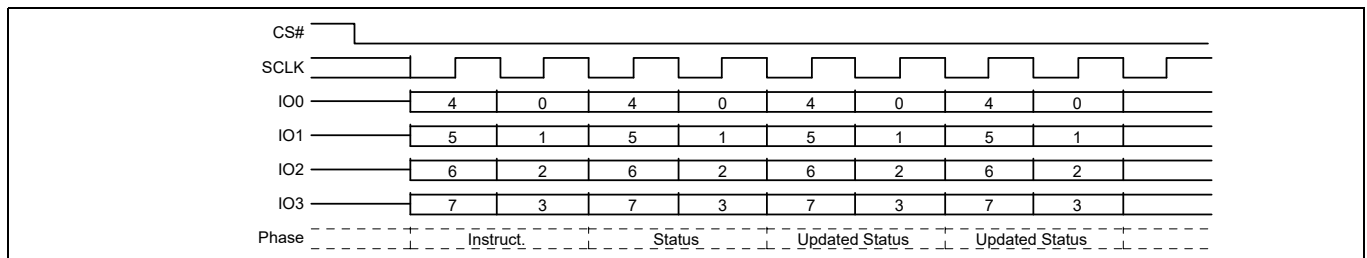


Figure 36 ステータスレジスタ 1 読み出し (RDSR1) コマンド - QPI モード

8.3.2 ステータス レジスタ 2 読み出し (RDSR2 07h)

ステータスレジスタ 2 読み出し (RDSR2) コマンドにより、ステータスレジスタ 2 の内容は SO/IO1 から読み出されます。

揮発性ステータスレジスタ 2 (SR2V) の内容は、プログラム、消去、または書き込み動作の実行中でも、いつでも読み出せます。8 の倍数のクロックサイクルを提供することでステータスレジスタ 2 を連続的に読み出せます。ステータスは各 8 サイクルの読み出しごとに更新されます。

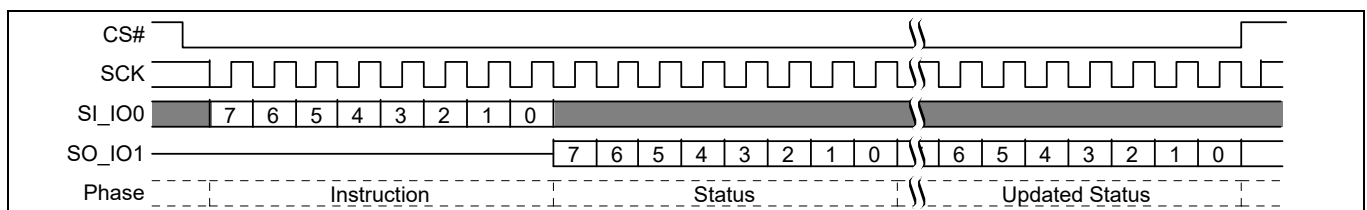


Figure 37 ステータスレジスタ 2 読み出し (RDSR2) コマンド

QPI モードでは、ステータスレジスタ 2 は任意レジスタ読み出しコマンドで読み出されます。任意レジスタ読み出し (RDAR 65h) を参照してください。

コマンド

8.3.3 コンフィギュレーションレジスタ読み出し (RDCR1 35h) (RDCR2 15h) (RDCR3 33h)

コンフィギュレーションレジスタ読み出し (RDCR1、RDCR2、RDCR3) コマンドにより、揮発性コンフィギュレーションレジスタ (CR1V, CR2V, CR3V) の内容が SO/IO1 から読み出されます。

8 の倍数のクロックサイクルを提供することで CR1V, CR2V, および CR3V を連続的に読み出せます。コンフィギュレーションレジスタの内容はプログラム、消去、または書き込み動作の実行中でも常に読み出せます。より高い周波数でコンフィギュレーションレジスタ 1, 2, 3 を読み出すために、任意レジスタ読み出しコマンドを使用してください。任意レジスタ読み出し (RDAR 65h) を参照してください。

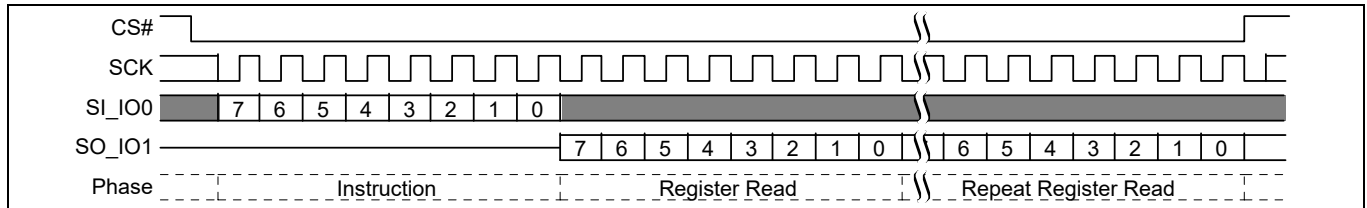


Figure 38 コンフィギュレーションレジスタ読み出し (RDCR1) (RDCR2) (RDCR3) コマンドシーケンス

QPI モードでは、コンフィギュレーションレジスタ 1, 2, および 3 は任意レジスタ読み出しコマンドで読み出されます。任意レジスタ読み出し (RDAR 65h) を参照してください。

8.3.4 レジスタ書き込み (WRR 01h)

レジスタ書き込み (WRR) コマンドにより、新しい値がステータスレジスタ 1, コンフィギュレーションレジスタ 1, コンフィギュレーションレジスタ 2, およびコンフィギュレーションレジスタ 3 に書き込まれます。デバイスはレジスタ書き込み (WRR) コマンドを受け入れる前に、書き込みイネーブル (WREN) または揮発性レジスタの書き込みイネーブル (WRENV) コマンドを受け入れなければいけません。書き込みイネーブル (WREN) コマンドを正常に復号した後、デバイスはステータスレジスタの書き込みイネーブルラッチ (WEL) をセットし、不揮発性書き込み動作を有効化し、後続する WRR コマンドの値を不揮発性 SR1NV, CR1NV, CR2NV, および CR3NV レジスタへ移動させます。揮発性レジスタの書き込みイネーブル (WRENV) コマンドを正常に復号した後、デバイスは次の WRR コマンドの値を揮発性 SR1V, CR1V, CR2V, および CRV3 レジスタへ移動させます。

レジスタ書き込み (WRR) コマンドは命令およびデータバイトを SI/IO0 上でシフトすることで入力されます。ステータスレジスタの長さは 1 データバイトです。

WREN コマンドの実行後に不揮発性レジスタを対象にする WRR 動作は、まず不揮発性レジスタを消去し、シングル動作として新しい値をプログラムしてから、新しい不揮発性の値をレジスタの揮発性バージョンにコピーします。WRENV コマンドの実行後に揮発性レジスタを対象にする WRR 動作は、関連する不揮発性レジスタ値に影響を与えずに揮発性レジスタを更新します。WRR 動作にエラーがある場合、レジスタ書き込み (WRR) コマンドは P_ERR または E_ERR のビットをセットします。エラービットの説明は揮発性ステータスレジスタ 2 (SR2V) を参照してください。ステータスレジスタクリア (CLSR) コマンドでエラーと WIP ビットがクリアされ、スタンバイ状態に戻されるまで、デバイスはビジーの状態のままにあります。将来のために予約されるステータスまたはコンフィギュレーションレジスタビットには「0」を書き込む必要があります。

CS# はデータの 8 ビット目, 16 ビット目, 24 ビット目, 32 ビット目がラッチされた後に論理 HIGH に駆動する必要があります。そうしない場合、レジスタ書き込み (WRR) コマンドは実行されません。CS# が、

- 8 サイクル目の後に HIGH に駆動される場合、ステータスレジスタ 1 のみが書き込まれます。
- 16 サイクル目の後に HIGH に駆動される場合、ステータス 1 およびコンフィギュレーション 1 の両レジスタが書き込まれます。
- 24 サイクル目の後に HIGH に駆動される場合、ステータス 1、コンフィギュレーション 1 と 2 のレジスタが書き込まれます。
- 32 サイクル目の後に HIGH に駆動される場合、ステータス 1、コンフィギュレーション 1, 2, 3 のレジスタが書き込まれます。

コマンド

CS# が論理 HIGH に駆動されると、セルフタイムのレジスタ書き込み (WRR) 動作が直ちに開始されます。レジスタ書き込み (WRR) 動作の進行中でも、ステータスレジスタを読み出して書き込み中 (WIP) ビット値を確認できません。書き込み中 (WIP) ビットは、セルフタイムのレジスタ書き込み (WRR) 動作中に「1」で、動作が完了すると「0」になります。レジスタ書き込み (WRR) 動作が終了すると、書き込みイネーブルラッチ (WEN) は「0」にセットされます。

WRR コマンドはハードウェアとソフトウェアリセットから保護されます。ハードウェアリセットおよびソフトウェアリセットコマンドは無視され、WRR コマンドの実行に影響を与えません。

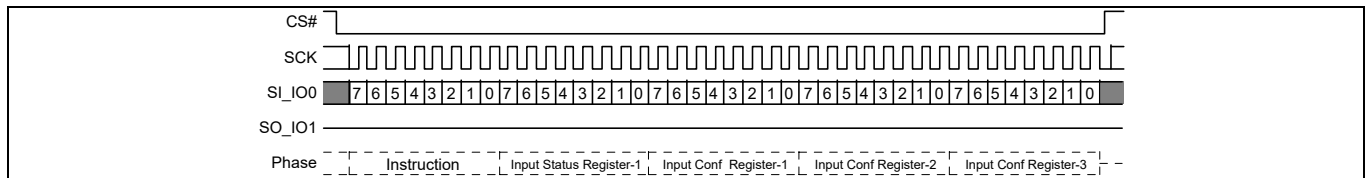


Figure 39 レジスタ書き込み (WRR) コマンド シーケンス

コマンドは QPI モードでも対応されます。QPI モードでは、命令およびデータは IO0 ~ IO3 上でシフトインされます。

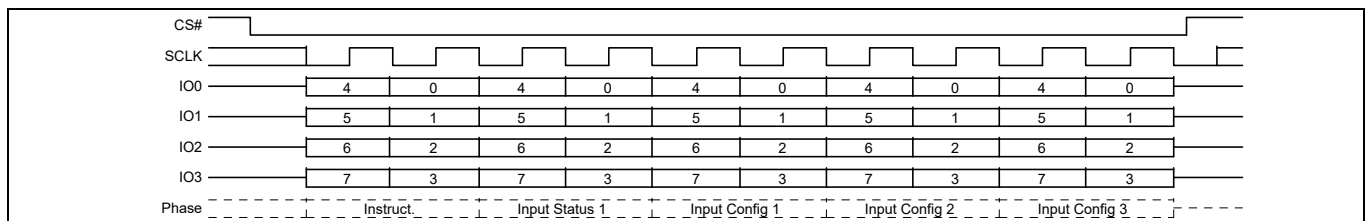


Figure 40 レジスタ書き込み (WRR) コマンド シーケンス - QPI モード

レジスタ書き込み (WRR) コマンドにより、ユーザーは読み出し専用領域のサイズを定義するために、不揮発性ステータスレジスタ 1 あるいは揮発性ステータスレジスタ 1 のレガシーブロック保護ビットの値を変更できます。

また、レジスタ書き込み (WRR) コマンドにより、ユーザーはステータスレジスタ保護 0 (SRP0) ビットを「1」または「0」にセットすることもできます。ステータスレジスタ保護 0 (SRP0) ビットおよび書き込み保護 (WP#) 信号により、BP ビットはハードウェアにより保護されます。

ステータスレジスタ保護 0 (SRP0 SR1V[7]) ビットが「0」である場合、書き込み保護 (WP#) 信号が論理 HIGH か論理 LOW にかかわらず、WREN または WRENV コマンドがすでに送信された後であれば、ステータスレジスタは書き込み可能です。

ステータスレジスタ保護 0 (SRP0) ビットが「1」にセットされる場合、書き込み保護 (WP#) の状態によって、以下の 2 ケースを検討する必要があります。

- 書き込み保護 (WP#) 信号が論理 HIGH に駆動される場合、WREN または WRENV コマンドが WRR コマンドの前に送信されれば、ステータスおよびコンフィギュレーションレジスタは書き込み可能です。
- 書き込み保護 (WP#) 信号が論理 LOW に駆動される場合、WREN または WRENV コマンドが WRR コマンドの前に送信されても、ステータスおよびコンフィギュレーションレジスタは書き込みできません。ステータスおよびコンフィギュレーションレジスタに書き込みしようとしても拒否され、実行不可になり、エラー表示はありません。結果として、ステータスレジスタのレガシーブロック保護ビットにより保護されるメモリ領域のすべてのデータバイトも WP# によってハードウェアで保護されます。

WP# のハードウェア保護は以下の方法で提供されます。

- 書き込み保護 (WP#) 信号を論理 LOW に駆動した後に、ステータスレジスタ保護 0 (SRP0) ビットをセットします。
- ステータスレジスタ保護 0 (SRP0) ビットを「1」にセットした後に、書き込み保護 (WP#) 信号を論理 LOW に駆動します。

コマンド

ハードウェア保護を解除するためには、書き込み保護 (WP#) 信号を論理 HIGH にプルアップすることが唯一の方法です。WP# が永久的に HIGH である場合、BP ビットのハードウェア保護は有効化されません。

クアッドモードが有効 (CR1V[1]=1)、または QPI モードが有効 (CR2V[3]=1) のときに WP# が IO2 になるため、ハードウェア保護は無効化され、利用できません。

ステータスレジスタ保護 (SRP1, SRP0) はステータスおよびコンフィギュレーション保護の SRP と WP# の制御を示します。

8.3.5 書き込みイネーブル (WREN 06h)

書き込みイネーブル (WREN) コマンドは、ステータスレジスタ 1 の書き込みイネーブルラッチ (WEL) ビット (SR1V[1]) を「1」にセットします。書き込み、プログラム、および消去のコマンドを有効化するために、書き込みイネーブル (WREN) コマンドを発行して、書き込みイネーブルラッチ (WEL) ビットを「1」にセットする必要があります。

命令バイトの 8 ビット目が SI/IO0 上にラッチインされた後、CS# を論理 HIGH に駆動する必要があります。命令バイトの 8 ビット目が SI/IO0 上にラッチインされた後、CS# を論理 HIGH に駆動しない場合、書き込みイネーブル動作は実行されません。

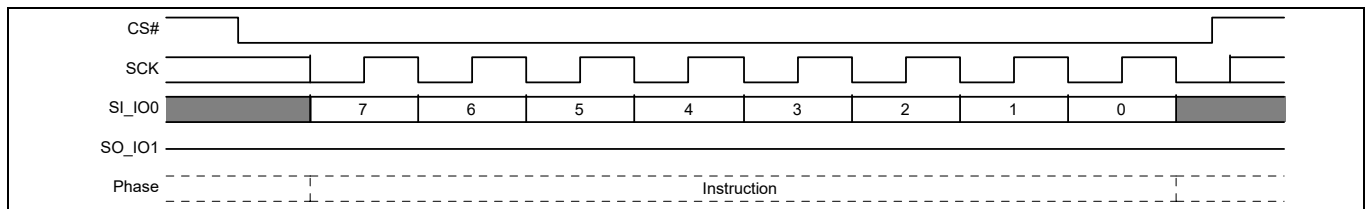


Figure 41 書き込みイネーブル (WREN) コマンドシーケンス

コマンドは QPI モードでも対応されます。QPI モードでは、命令は IO0 ~ IO3 上でシフトインされます。

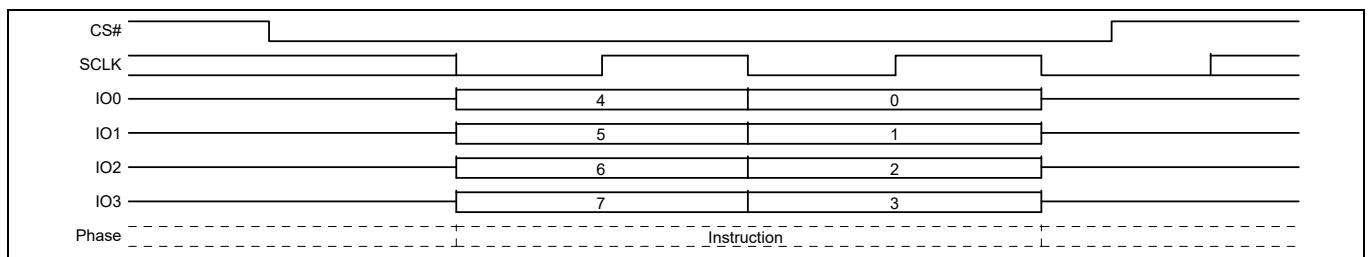


Figure 42 書き込みイネーブル (WREN) コマンドシーケンス - QPI モード

8.3.6 書き込みディセーブル (WRDI 04h)

書き込みディセーブル (WRDI) コマンドはステータスレジスタ 1 の書き込みイネーブルラッチ (WEL) ビット (SR1V[1]) を「0」にクリアします。

書き込みイネーブルラッチ (WEL) ビットは、実行のために WEL を「1」にセットする必要があるページプログラム (PP, 4PP, QPP, 4QPP)、セクタ消去 (SE)、ハーフブロック消去 (HBE)、ブロック消去 (BE)、チップ消去 (CE)、レジスタ書き込み (WRR または WRAR)、セキュリティ領域消去 (SECRE)、セキュリティ領域プログラム (SECRP) および他のコマンドを無効化するために、書き込みディセーブル (WRDI) コマンドを発行することで「0」にクリアされます。メモリの内容を破損する可能性がある不注意な書き込みからメモリ領域を保護するために、ユーザーは WRDI コマンドを使用できます。WIP ビット = 1 の場合、組込み動作中に WRDI コマンドは無視されます。

命令バイトの 8 ビット目が SI/IO0 上にラッチインされた後、CS# を論理 HIGH に駆動する必要があります。命令バイトの 8 ビット目が SI/IO0 上にラッチインされた後、CS# を論理 HIGH に駆動しない場合、書き込みディセーブル動作は実行されません。

コマンド

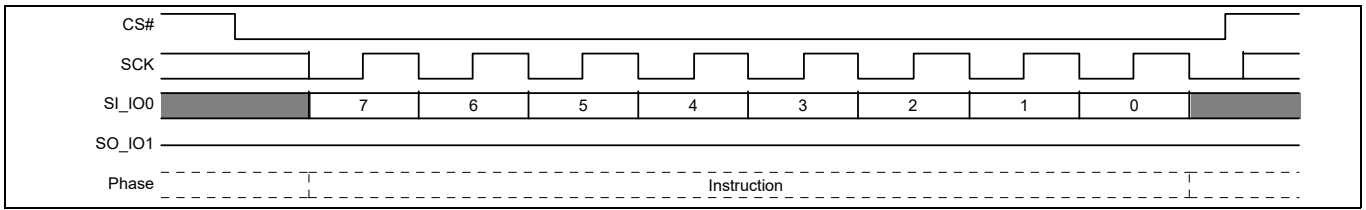


Figure 43 書き込みディセーブル (WRDI) コマンド シーケンス

コマンドは QPI モードでも対応されます。QPI モードでは、命令は IO0 ~ IO3 上でシフトインされます。

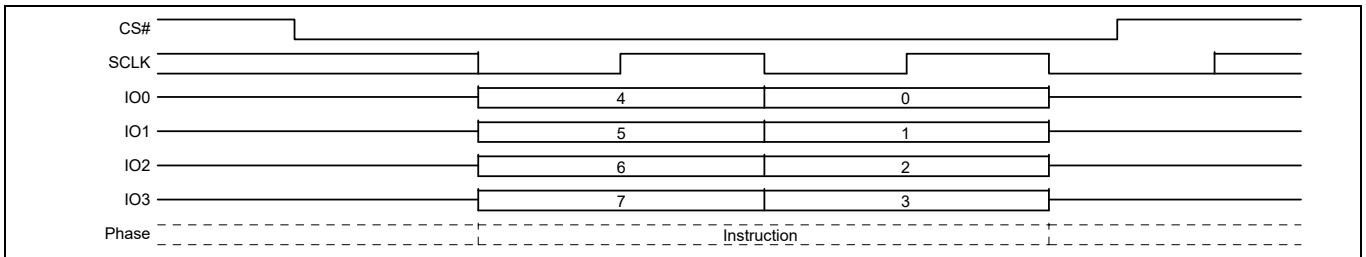


Figure 44 書き込みディセーブル (WRDI) コマンド シーケンス - QPI モード

8.3.7 揮発性レジスタの書き込みイネーブル (WRENV 50h)

レジスタで説明される揮発性の SR1V, CR1V, CR2V, および CR3V レジスタは WRR コマンドに続いて WRENV コマンドを送信することにより書き込まれます。これにより、典型的な不揮発性ビット書き込みサイクルを待機させたり、不揮発性ステータスまたはコンフィギュレーションレジスタビットの書き換え可能回数に影響を与えたりせず、システムコンフィギュレーションおよびメモリ保護方式は迅速かつ柔軟に変更できます。WRENV コマンドは書き込みイネーブルラッチ (WEL) ビットをセットせず、後続する WRR コマンドに揮発性ステータスおよびコンフィギュレーションレジスタビット値を変更させるためだけに使用されます。

命令バイトの 8 ビット目が SI/I00 上にラッチインされた後、CS# を論理 HIGH に駆動する必要があります。命令バイトの 8 ビット目が SI/I00 上にラッチインされた後、CS# を論理 HIGH に駆動しない場合、書き込みイネーブル動作は実行されません。

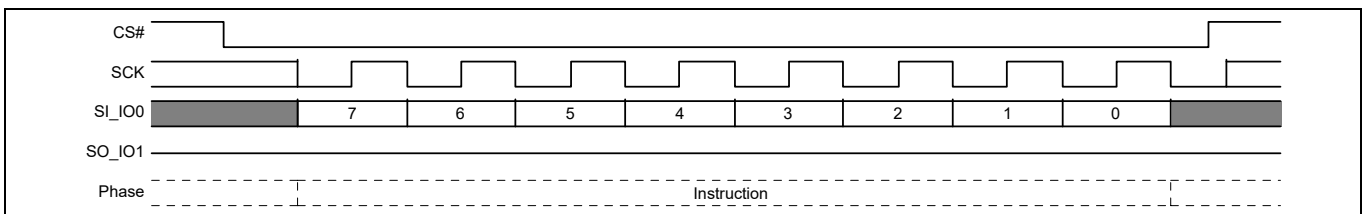


Figure 45 揮発性レジスタの書き込みイネーブル (WRENV) コマンド シーケンス

コマンドは QPI モードでも対応されます。QPI モードでは、命令は IO0 ~ IO3 上でシフトインされます。

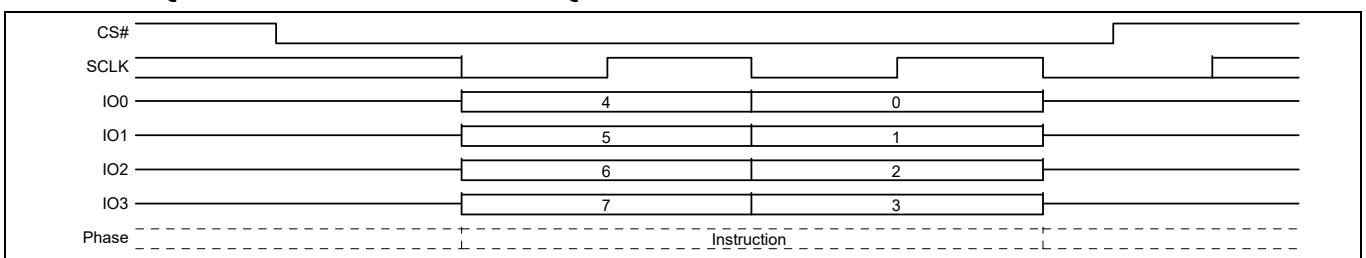


Figure 46 揮発性レジスタの書き込みイネーブル (WRENV) コマンド シーケンス - QPI モード

8.3.8 ステータスレジスタクリア (CLSR 30h)

ステータスレジスタクリア コマンドは WIP (SR1V[0]), WEL (SR1V[1]), P_ERR (SR2V[5]), および E_ERR (SR2V[6]) ビットを「0」にクリアします。ステータスレジスタクリア コマンドを実行する前に、WEL ビットをセットする必要はありません。いずれかのエラービットがセットされてもデバイスはビジーの状態を維持するため、WIP が「1」にセットされデバイスがビジーの状態であっても、ステータスレジスタクリア コマンドは受け入れられます。

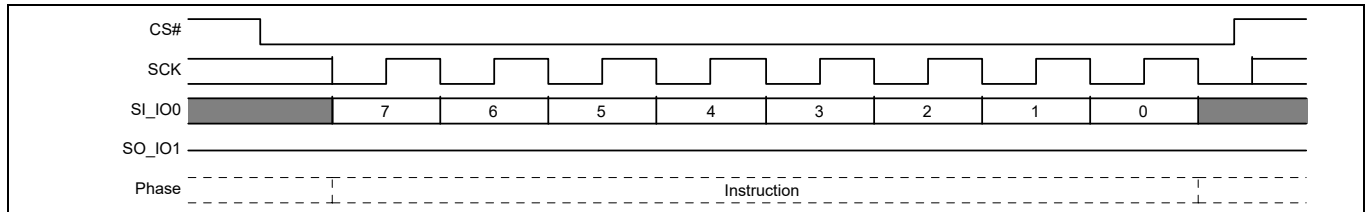


Figure 47 ステータスレジスタクリア (CLSR) コマンドシーケンス

コマンドは QPI モードでも対応されます。QPI モードでは、命令は IO0 ~ IO3 上でシフトインされます。

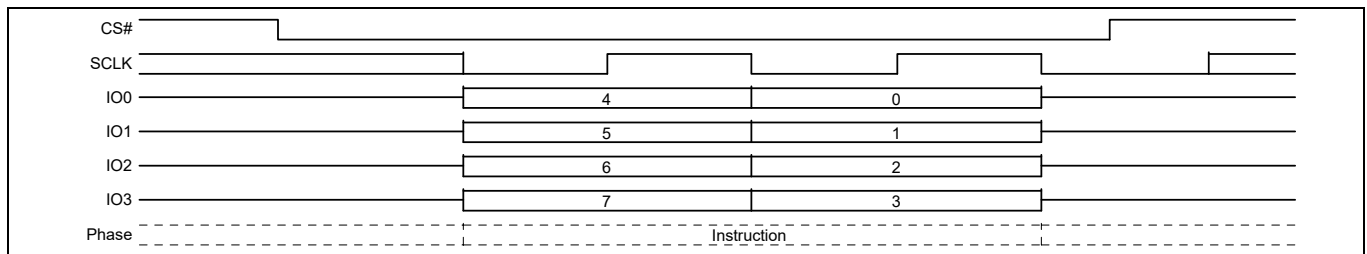


Figure 48 ステータスレジスタクリア (CLSR) コマンド - QPI モード

8.3.9 DLRNV プログラム (PDLRNV 43h)

デバイスは DLRNV プログラム (PDLRNV) コマンドを受け入れる前に、書き込みイネーブル (WREN) コマンドを発行して復号しなければなりません。書き込みイネーブル (WREN) コマンドを正常に復号した後、デバイスは書き込みイネーブル ラッチ (WEL) をセットして PDLRNV 動作を有効にします。

PDLRNV コマンドは命令およびデータバイトを SI/IO0 上でシフトすることで入力されます。

CS# はデータの 8 ビット目がラッチされた後に論理 HIGH に駆動する必要があります。そうしない場合、PDLRNV コマンドは実行されません。CS# が論理 HIGH に駆動されると、セルフタイムの PDLRNV 動作が直ちに開始されます。PDLRNV 動作の進行中に、ステータスレジスタを読み出して書き込み中 (WIP) ビット値を確認できます。書き込み中 (WIP) ビットはセルフタイムの PDLRNV サイクルの間で「1」であり、サイクルが完了すると「0」になります。PDLRNV 動作はステータスレジスタの P_ERR ビットでプログラムエラーをレポートできます。PDLRNV 動作が完了すると、書き込みイネーブル ラッチ (WEL) は「0」にセットされます。PDLRNV コマンドの最大クロック周波数は 133MHz です。

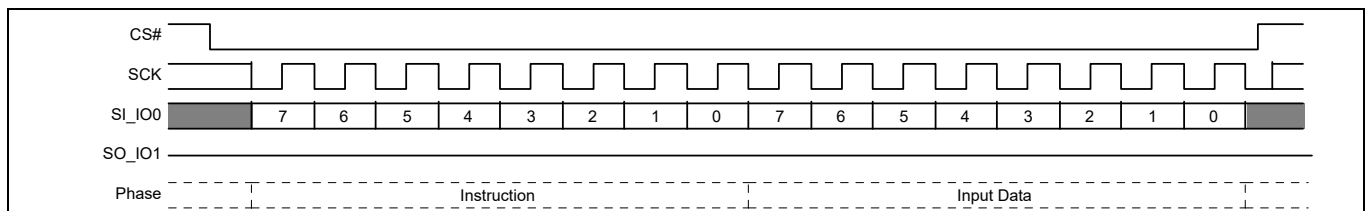


Figure 49 DLRNV プログラム (PDLRNV) コマンドシーケンス

コマンド

コマンドは QPI モードでも対応されます。QPI モードでは、命令およびデータは IO0 ~ IO3 上でシフトインされます。

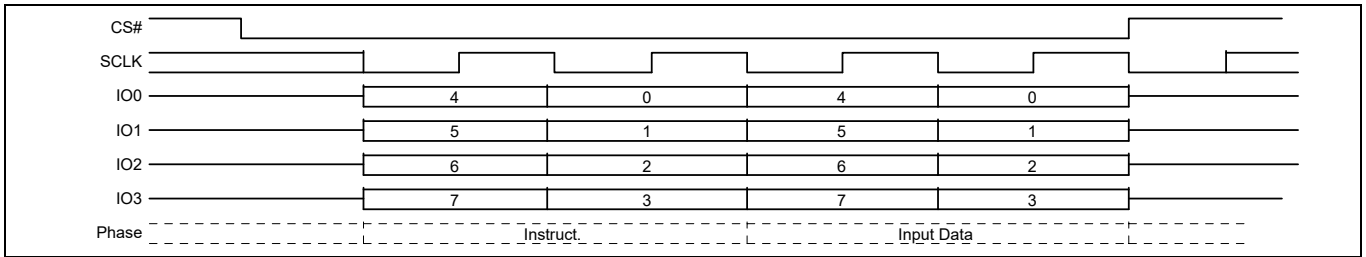


Figure 50 DLRNV プログラム (PDLRNV) コマンド シーケンス - QPI モード

8.3.10 DLRV 書き込み (WDLRV 4Ah)

デバイスは DLRV 書き込み (WDLRV) コマンドを受け入れる前に、書き込みイネーブル (WREN) コマンドを発行して復号しなければなりません。書き込みイネーブル (WREN) コマンドを正常に復号した後、デバイスは書き込みイネーブル ラッチ (WEL) をセットして WDLRV 動作を有効にします。

WDLRV コマンドは命令およびデータ バイトを SI/IO0 上でシフトすることで入力されます。

CS# はデータの 8 ビット目がラッチされた後に論理 HIGH に駆動する必要があります。そうしない場合、WDLRV コマンドは実行されません。CS# が論理 HIGH に駆動されると、WDLRV 動作は遅延なしに直ちに開始されます。WDLRV コマンドの最大クロック周波数は 133MHz です。

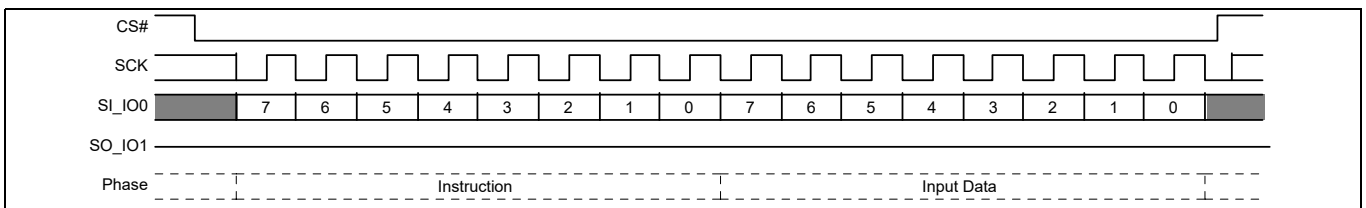


Figure 51 DLRV 書き込み (WDLRV) コマンド シーケンス

コマンドは QPI モードでも対応されます。QPI モードでは、命令およびデータは IO0 ~ IO3 上でシフトインされます。

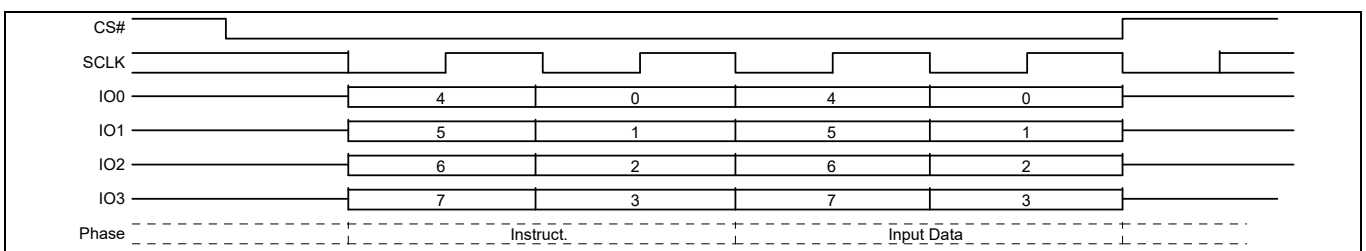


Figure 52 DLRV 書き込み (WDLRV) コマンド シーケンス - QPI モード

コマンド

8.3.11 データ ラーニング パターン 読み出し (DLPRD 41h)

命令 41h は SCK 信号の立ち上がりエッジで SI/I00 上でシフトインされ、その後 1 ダミー サイクルが続きます。レイテンシ期間により、デバイスの内部回路は初期アドレスでのデータにアクセスする十分な時間を取れます。レイテンシ サイクル中に、IO0 ~ IO3 上のデータ値は「ドント ケア」で、高インピーダンスであることがあります。その後、8 ビットの DLP は SO/I01 でシフトアウトされます。8 の倍数のクロック サイクルを提供することで DLP を連続的に読み出せます。DLPRD コマンドの最大動作クロック周波数は 133MHz です。

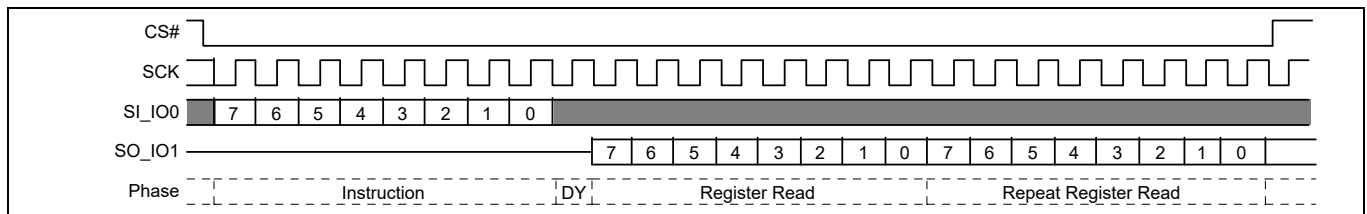


Figure 53 DLP 読み出し (DLPRD) コマンド シーケンス

コマンドは QPI モードでも対応されます。QPI モードでは、命令のシフトインと返されるデータのシフトアウトは IO0 ~ IO3 上で行われます。

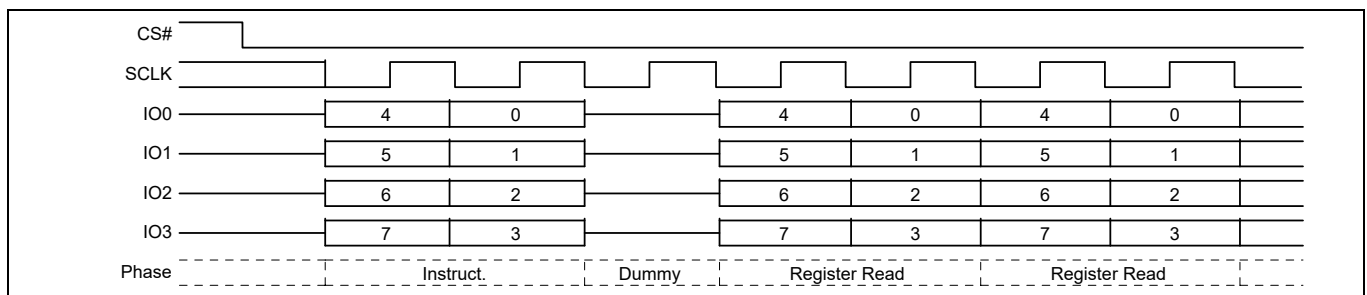


Figure 54 DLP 読み出し (DLPRD) コマンド シーケンス - QPI モード

8.3.12 4 バイト アドレス モード 開始 (4BEN B7h)

4 バイト アドレス モード 開始 (4BEN) コマンドは揮発性アドレス長ステータス (ADS) ビット (CR2V[0]) を「1」にセットし、すべての 3 バイト アドレス コマンドを 4 バイト アドレスを要求するように変更します。このコマンドは、4 アドレス バイトを継続的に予期する 4 バイトのみのコマンドには影響を与えません。

3 バイト アドレス モードに戻るために、4BEX コマンドは揮発性アドレス長ビット CR2V[0] を 0 にクリアします。WRAR コマンドも揮発性アドレス長ビット CR2V[0] を 0 にクリアできます。さらに、不揮発性アドレス長ビット CR2NV[1]=0 である場合、3 バイト アドレス モードに戻るために、ハードウェアまたはソフトウェアリセットを使用することも可能です。

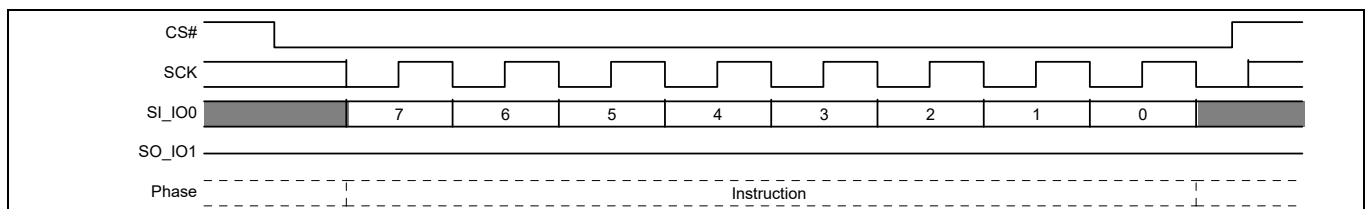


Figure 55 4 バイト アドレス モード 開始 (4BEN B7h) コマンド シーケンス

コマンド

コマンドは QPI モードでも対応されます。QPI モードでは、命令は IO0 ~ IO3 上でシフトインされます。

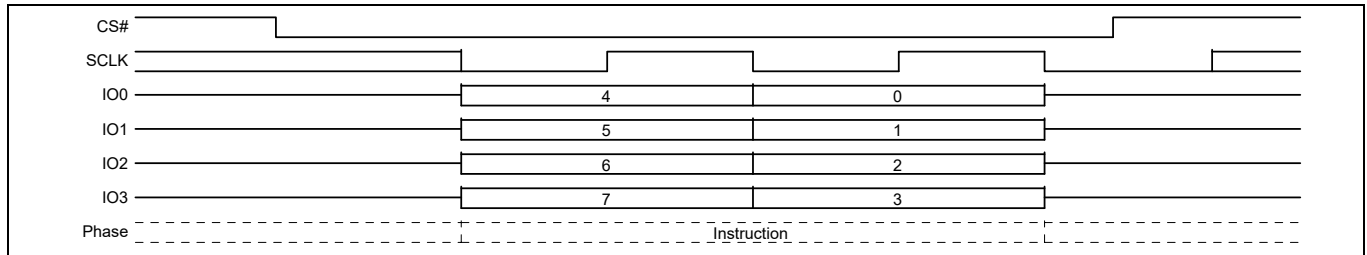


Figure 56 4 バイト アドレス モード開始 (4BEN B7h) コマンド シーケンス - QPI モード

8.3.13 4 バイト アドレス モード終了 (4BEX E9h)

4 バイト アドレス モード終了 (4BEX) コマンドは揮発性アドレス長ステータス (ADS) ビット (CR2V[0]) を「0」にセットし、大部分の 4 バイト アドレス コマンドを 3 バイト アドレスを要求するように変更します。このコマンドは、4 アドレス バイトを継続的に予期する 4 バイトのみのコマンドには影響を与えません。

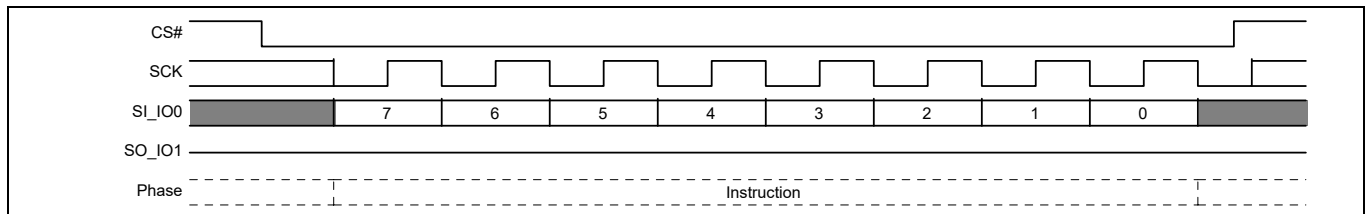


Figure 57 4 バイト アドレス モード終了 (4BEX E9h) コマンド シーケンス

コマンドは QPI モードでも対応されます。QPI モードでは、命令は IO0 ~ IO3 上でシフトインされます。

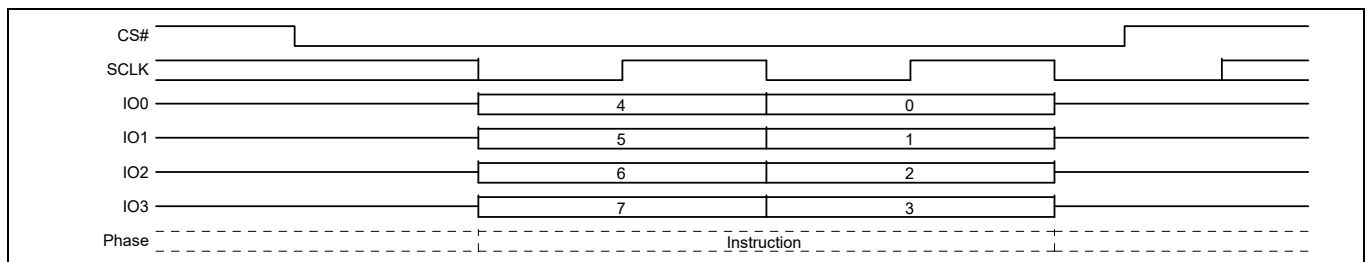


Figure 58 4 バイト アドレス モード終了 (4BEX E9h) コマンド シーケンス - QPI モード

8.3.14 任意レジスタ読み出し (RDAR 65h)

任意レジスタ読み出し (RDAR) コマンドはデバイスレジスタを読み出す方法を提供します。命令の後に、3 または 4 バイト アドレス (アドレス長コンフィギュレーション CR2V[0] に応じて) が続き、その次に CR3V[3:0] でセットされたレイテンシ (ダミー) サイクル数が続きます。そして、選択されたレジスタ内容が返されます。読み出しアクセスが継続する場合、選択された同じレジスタの内容がコマンドが終了するまで返されます。それぞれの RDAR コマンドは 1 つのレジスタのみを読み出します。

未定義位置の読み出しは未定義のデータが出力されます。

ステータスレジスタ 1 (SR1V) を読み出すために RDAR コマンドは組み込み動作中に使用できます。

RDAR コマンドはより大きいアレイへのウィンドウとなるレジスタ (IBLAR) の読み出しには使用されません。アクセスしたアレイの位置を選択し、読み出すために個別のコマンドが必要です。

IRP[2] を 0 にプログラムすることで IRP パスワード保護モードを選択した場合、RDAR コマンドは PASS レジスタ位置からの無効データを読み出します。

コマンド

Table 42 レジスタ アドレス マップ

バイト アドレス (16 進)	レジスタ名	説明
000000	SR1NV	不揮発性ステータスおよびコンフィギュレーションレジスタ 不揮発性ステータスおよびコンフィギュレーションレジスタの読み出しは、実質的には揮発性レジスタの読み出しです。
000001	N/A	
000002	CR1NV	
000003	CR2NV	
000004	CR3NV	
000005	NVDLP	
...	N/A	該当なし
000020	PASS[7:0]	不揮発性パスワード レジスタ
000021	PASS[15:8]	
000022	PASS[23:16]	
000023	PASS[31:24]	
000024	PASS[39:32]	
000025	PASS[47:40]	
000026	PASS[55:48]	
000027	PASS[63:56]	
...	N/A	該当なし
000030	IRP[7:0]	不揮発性
000031	IRP[15:8]	IRP レジスタ
...	N/A	
000039	PRPR[A15:A8]	ポインタ領域保護レジスタ A15:A8
00003A	PRPR[A23:A16]	ポインタ領域保護レジスタ A23:A16
00003B	PRPR[A31:A24]	ポインタ領域保護レジスタ A31:A24
...	N/A	該当なし
800000	SR1V	揮発性ステータスおよびコンフィギュレーションレジスタ
800001	SR2V	
800002	CR1V	
800003	CR2V	
800004	CR3V	
800005	VDLP	
...	N/A	該当なし
800040	PR	揮発性保護レジスタ
...	N/A	該当なし

コマンド

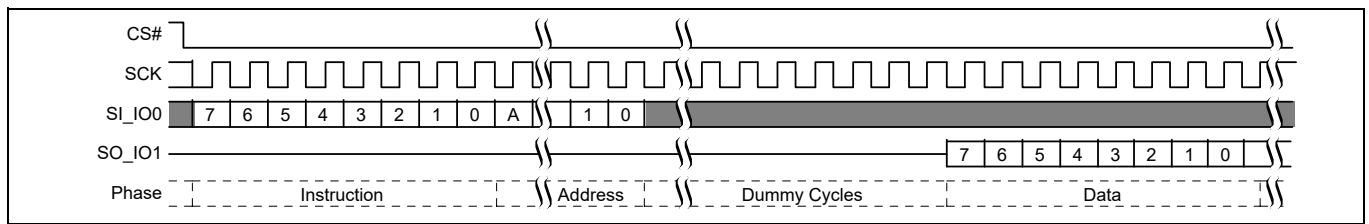


Figure 59 任意レジスタ読み出しコマンド シーケンス [31]

コマンドは QPI モードでも対応されます。QPI モードでは、命令とアドレスのシフトインおよび返されるデータのシフトアウトは IO0～IO3 上で行われます。

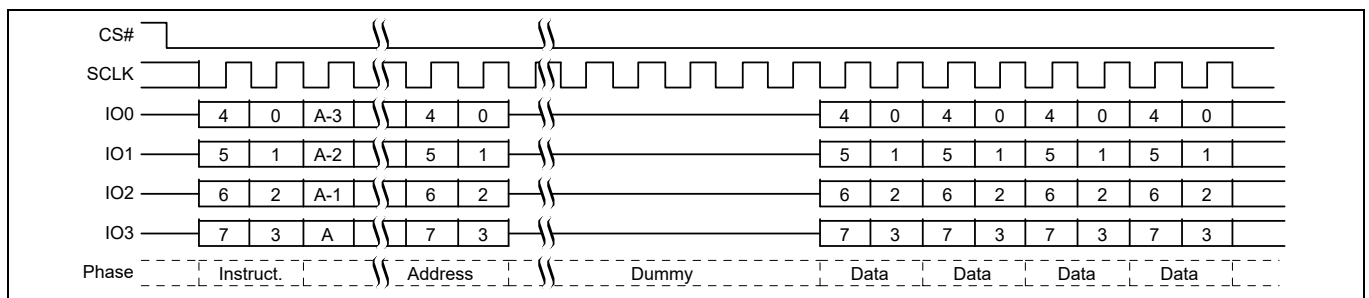


Figure 60 任意レジスタ読み出しコマンド シーケンス - QPI モード [31]

注

31.A = アドレスの MSb = 23 (アドレス長 CR2V[0]=0 の場合) または 31 (CR2V[0]=1 の場合)。

8.3.15 任意レジスタ書き込み (WRAR 71h)

任意レジスタ書き込み (WRAR) コマンドはすべての不揮発性と揮発性デバイス レジスタを書き込む方法を提供します。命令の後に、3 または 4 バイト アドレス (アドレス長コンフィギュレーション CR2V[0] に応じて) およびアドレスで指定されたレジスタに書き込む 1 データバイトが続きます。

S25FL256L デバイスは、[ポインター領域保護レジスタ \(PRPR\)](#) を参照してください) をセットするために 4 バイト アドレス指定を有効にする (CR2V[0]=1) 必要があります。

デバイスは WRAR コマンドを受け入れる前に、書き込みイネーブル (WREN) コマンドを発行して復号する必要があります。これにより、ステータスレジスタの書き込みイネーブルラッチ (WEL) がセットされ、すべての書き込み動作は実行可能になります。動作完了を判定するために、SR1V の WIP ビットをチェックできます。動作中にエラーが発生したかを確認するために、SR2V の P_ERR および E_ERR ビットを確認できます。

混合したビットタイプおよびどのビットを修正するかを制御する個別のルールを持つレジスタがあります。読み出し専用ビットもあり、OTP ビットもあります。

読み出し専用ビットは変更できず、WRAR コマンド データバイト内の対応するビットは無視され、プログラム/消去エラーの表示 (SR2V の P_ERR または E_ERR) がセットされません。したがって、WRAR データバイト内のこれらのビット値は重要ではありません。

OTP ビットはデフォルト状態の逆のレベルにのみプログラムできます。OTP ビットをデフォルト状態に復帰させるための書き込みは無視され、エラーはセットされません。

WRAR データで変更された不揮発性ビットを更新するには不揮発性レジスタ書き込み時間 (t_W) を要します。更新プロセスは不揮発性レジスタビットに対する消去およびプログラム動作を含みます。更新プロセスの消去またはプログラム部分が失敗した場合、SR2V 内の対応するエラービットおよび SR1V の WIP は 1 にセットされます。

WRAR データで変更された揮発性ビットを更新するには揮発性レジスタ書き込み時間 (t_{CS}) を要します。

レジスタ書き込みがいつ完了するかを判定するためにステータスレジスタ 1 を繰り返し読み出して (ポーリングして) 書き込み中 (WIP) ビット (SR1V[0]) を監視し、書き込みエラーがあるかどうかを判定するためにステータスレジスタ 2 のエラービット (SR2V[6,5]) を監視します。書き込みが失敗した場合、ステータスクリアコマンドを使用してエラーステータスをクリアし、デバイスをスタンバイ状態に復帰させます。WRAR 動作が完了すると、書き込みイネーブルラッチ (WEN) は「0」にセットされます。

しかし、WRAR コマンドで PR レジスタに書き込めません。PR レジスタ内容は読み出し専用ビットとして扱われます。NVLOCK ビット書き込み (PRL) コマンドのみで PR レジスタに書き込めます。

SR1NV, CR1NV, CR2NV および CR3NV に書き込む WRAR コマンドはハードウェア/ソフトウェアリセットから保護される一方、他のすべてのレジスタに書き込む WRAR コマンドはハードウェア/ソフトウェアリセットでリセットされます。

WRAR コマンドのシーケンスおよび動作は PP または 4PP コマンドと同じですが、1 データバイトのみが提供されます。[ページプログラム \(PP 02h または 4PP 12H\)](#) を参照してください。

レジスタのアドレスマップは [Table 42](#) に示されます。

コマンド

8.3.16 バースト長セット (SBL 77h)

バースト長セット (SBL) コマンドはバースト ラップ機能を設定するために使用します。QIO または QPI モードで、バースト ラップはクアッド I/O 読み出しおよび DDR クアッド I/O 読み出しと併用して固定長で整列されたデータにアクセスします。特定のアプリケーションはこの機能の利点を活用して全体のシステムコード実行性能を改善できます。バースト ラップ機能により、キャッシュを用いたアプリケーションは複数の読み出しコマンドを発行せず、まずクリティカルなアドレスからの命令またはデータをキャッシュラインに書き込んでから、固定長 (8/16/32/64 バイト) のデータをキャッシュラインの残りに書き込むことができます。

バースト長セット コマンドは CS# ピンを LOW に駆動してから命令コード「77h」に続いて 24 ダミービットおよび 8 ラップ長ビット (WL[7] ~ WL[0]) をシフトすることで開始します。コマンドシーケンスは Figure 61 および Figure 62 に示しています。ラップ長ビット WL[7] および下位ニブル WL[3:0] を使用しません。コンフィギュレーションレジスタ 3 (CR3V[6:4]) での WL[6] ~ WL[4] のエンコーディングは [コンフィギュレーションレジスタ 3](#) を参照してください。

バースト長セット コマンドで WL[6:4] がセットされると、それ以降のすべてのクアッド I/O 読み出しコマンドは WL[6:4] 設定を使用して 8/16/32/64 バイトのデータセクションにアクセスします。クアッド I/O 読み出しおよびバースト長セット コマンドを使用するために、コンフィギュレーションレジスタ 1 のクアッドビット CR1V[1] またはコンフィギュレーションレジスタ 2 の QPI ビット CR2V[3] を 1 にセットする必要があります。注意してください。「ラップアラウンド」機能を終了して通常の読み出し動作に戻るために、別のバーストラップセットコマンドを発行して WL4 を 1 にセットする必要があります。電源投入、ハードウェアリセットまたはソフトウェアリセットのときに WL[6:4] のデフォルト値は CR2NV[6:5] でセットされます。WRR または WRAR コマンドを使用して CR2NV[6:2] でデフォルトのラップ長をセットします。

バースト長セット (SBL) コマンドはラップ読み出し機能を有効 / 無効にし、ラップ境界をセットするために CR3V[6:4] ビットのみ書き込みます。CR3V[3:0] での読み出しレイテンシをセットするには SBL コマンドは使用できません。CR3V または CR3NV での読み出しレイテンシをセットするために、WRAR コマンドを使用しなければなりません。

ラップ境界および開始アドレスは Table 43 での CR3V[6:5] の値を参照してください。ラップ読み出し機能が有効にされると、関連する読み出しコマンドはコマンドが終了するまでの順次読み出しから、バイトグループ内でラップされる順次読み出しに変更されます。

ラップモードが有効でない場合 (Table 19 と Table 22)、無限長の順次読み出しが実行されます。

ラップモードが有効になった場合 (Table 19 と Table 22)、固定長の 8/16/32/64 バイトに整列されるグループは、読み出しコマンドで提供されたバイトアドレスから読み出され、グループのアライメント境界でラップアラウンドします。

バイトグループは 8、16、32 または 64 バイトの長さで、それぞれの境界に整列されます。CR3V[6:5] は境界を選択します。揮発性コンフィギュレーションレジスタ 3 (CR3V) を参照してください。

読み出しコマンドの開始アドレスはバイトグループを選択し、最初に返されるデータはアドレス指定されたバイトです。次に、グループ境界の終わりに至るまでバイトは順次読み出されます。読み出しが継続すると、アドレスはグループの始まりにラップし、順次読み出しを続けます。ラップ読み出しシーケンスは CS# が HIGH に戻り、コマンドが終了するまで続きます。

コマンド

Table 43 バースト ラップ シーケンス例

CR3V 値 (16 進)	ラップ境界 (バイト)	開始アドレス (16 進)	アドレス シーケンス (16 進)
1X	シーケンシャル	XXXXXX03	03, 04, 05, 06, 07, 08, 09, 0A, 0B, 0C, 0D, 0E, 0F, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, ...
00	8	XXXXXX00	00, 01, 02, 03, 04, 05, 06, 07, 00, 01, 02, ...
00	8	XXXXXX07	07, 00, 01, 02, 03, 04, 05, 06, 07, 00, 01, ...
01	16	XXXXXX02	02, 03, 04, 05, 06, 07, 08, 09, 0A, 0B, 0C, 0D, 0E, 0F, 00, 01, 02, 03, ...
01	16	XXXXXX0C	0C, 0D, 0E, 0F, 00, 01, 02, 03, 02, 03, 04, 05, 06, 07, 08, 09, 0A, 0B, 0C, 0D, 0E, ...
02	32	XXXXXX0A	0A, 0B, 0C, 0D, 0E, 0F, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 1A, 1B, 1C, 1D, 1E, 1F, 00, 01, 02, 03, 04, 05, 06, 07, 08, 09, 0A, 0B, 0C, 0D, 0E, 0F, ...
02	32	XXXXXX1E	1E, 1F, 00, 01, 02, 03, 04, 05, 06, 07, 08, 09, 0A, 0B, 0C, 0D, 0E, 0F, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 1A, 1B, 1C, 1D, 1E, 1F, 00, ...
03	64	XXXXXX03	03, 04, 05, 06, 07, 08, 09, 0A, 0B, 0C, 0D, 0E, 0F, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 1A, 1B, 1C, 1D, 1E, 1F, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 2A, 2B, 2C, 2D, 2E, 2F, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 3A, 3B, 3C, 3D, 3E, 3F, 00, 01, 02, ...
03	64	XXXXXX2E	2E, 2F, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 3A, 3B, 3C, 3D, 3E, 3F, 00, 01, 02, 03, 04, 05, 06, 07, 08, 09, 0A, 0B, 0C, 0D, 0E, 0F, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 1A, 1B, 1C, 1D, 1E, 1F, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 2A, 2B, 2C, 2D, ...

WRAR コマンドを使用して CR3NV を所望の値にプログラムすることにより、パワーオンリセット、ハードウェアリセットまたはソフトウェアリセットのデフォルトバースト長を変更できます。

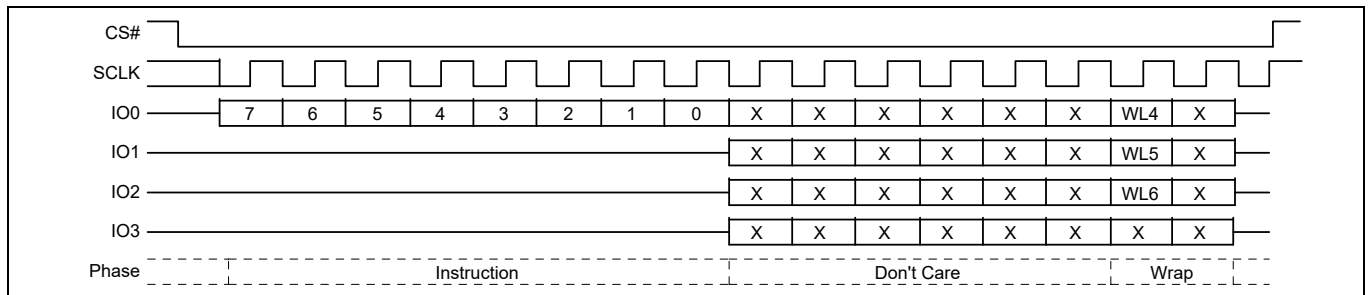


Figure 61 バースト長セット コマンド シーケンス - クアッド I/O モード

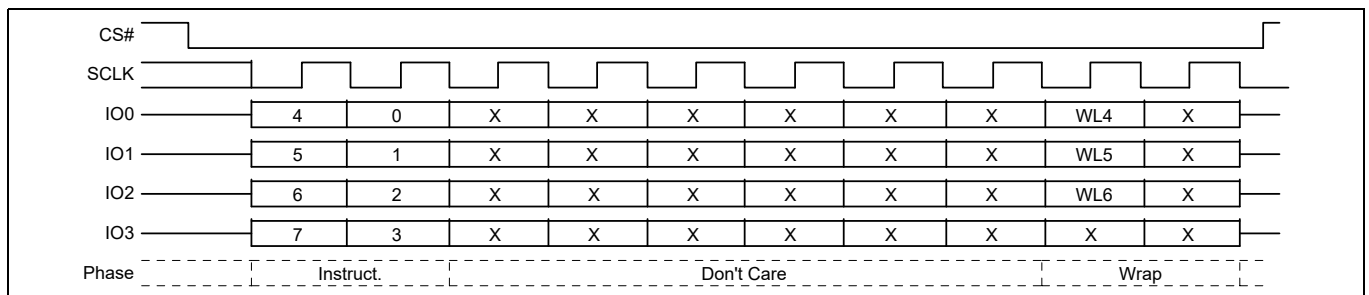


Figure 62 バースト長セット コマンド シーケンス - QPI モード

コマンド

8.3.17 QPI モード開始 (QPIEN 38h)

QPI モード開始 (QPIEN) コマンドは揮発性 QPI ビット CR2V[3] を 1 にセットして QPI モードを有効にします。Table 16 を参照してください。QPI モードを開始するために要する時間は t_{QEN} です (Table 64 を参照してください)。遷移時間 t_{QEN} の間、他のコマンドは許可されません。

SPI モードに戻るために、QPIEX コマンドまたはレジスタへの書き込み (CR2V[3]=0) が必要です。不揮発性 QPI ビット CR2NV[3]=0 の場合、パワーオンリセット、ハードウェア / ソフトウェアリセットもデバイスを SPI モードに復帰させます。Table 14 を参照してください。

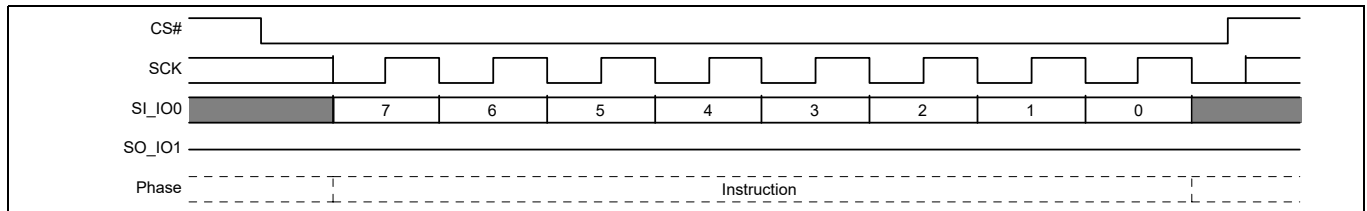


Figure 63 QPI モード開始 (QPIEN 38h) コマンド シーケンス

8.3.18 QPI モード終了 (QPIEX F5h)

QPI モード終了 (QPIEX) コマンドは揮発性 QPI ビット CR2V[3] を 0 にセットして QPI モードを無効にし、デバイスを SPI モードに復帰させます。Table 16 を参照してください。QPI モードを終了するのに要する時間は t_{QEX} です (Table 64 を参照してください)。遷移時間 t_{QEX} の間、他のコマンドは許可されません。

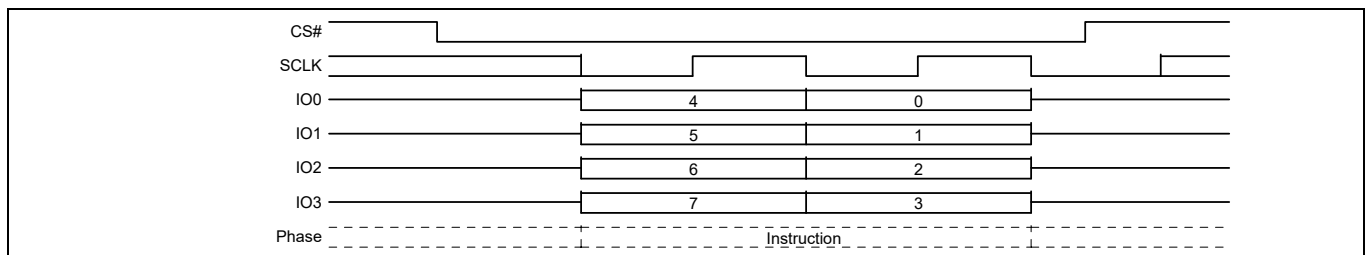


Figure 64 QPI モード終了 (QPIEX F5h) コマンド シーケンス

コマンド

8.4 メモリアレイ読み出しのコマンド

メインフラッシュアレイの読み出しコマンドは前世代の SPI 互換性または性能強化 SPI に多くのオプションを提供しています。

- SCKの立ち上りエッジごとにアドレス / データを転送するコマンドがあります。シングルデータレート (SDR) コマンドと呼ばれます。
- SDR コマンドには、SCK の立ち下りエッジごとに 1 アドレス ビットを転送し、SCK の立ち上りエッジごとに 1 データ ビットを返すものがあります。シングル幅コマンドと呼ばれます。
- SDR コマンドには、SCK の立ち上りエッジごとにアドレスとデータの 2 または 4 ビットを転送するものがあります。2 ビットの場合はデュアル I/O、4 ビットの場合はクアッド I/O、QPI と呼ばれます。また、QPI は立ち上りエッジごとに命令の 4 ビットを転送します。
- SCK の立ち上りと立ち下りの両エッジでアドレスとデータを転送するものがあります。ダブルデータレート (DDR) コマンドと呼ばれます。
- DDR コマンドには、SCK エッジごとにアドレスまたはデータの 4 ビットを転送するものがあります。エッジごとの 4 ビット転送のクアッド I/O DDR および QPI DDR と呼ばれます。

QPI 読み出しを除くすべてのコマンドは、SCK の立ち上りエッジごとに 1 ビットが転送される命令コードで始まります。QPI 読み出しコマンドは SCK の立ち上りエッジごとに命令の 4 ビットを転送します。命令の後に続いて 3 または 4 バイト アドレスが SDR または DDR で転送されます。クロック エッジごとにアドレスまたはデータの 2 または 4 ビットを転送するコマンドはマルチ I/O (MIO) コマンドと呼ばれます。

256Mb またはそれより高容量の FL-L ファミリー デバイスでは、従来の SPI 3 バイト アドレスはメモリアレイですべての位置を直接アドレス指定できません。アドレス空間全体にアクセスするために、別の 4 バイト アドレス読み出しコマンドが提供されています。デバイスは従来の 3 バイト アドレス コマンドを使用してホストシステムからの 4 バイト アドレスを受信するように設定できます。従来のコマンドの 4 バイト アドレス モードを有効にするために、コンフィギュレーションレジスタ 2 のアドレス長ビットを「1」にセットします。S25FL128L では、フラッシュアレイのサイズが 128Mb しかないため、4 バイト アドレス コマンド、すなわち 4 バイト アドレス モードを使用したコマンドでの A23 より上位アドレスビットは該当せず無視されます。

デュアル I/O、クアッド I/O および QPI コマンドは性能を改善するオプションを提供します。このオプションはアドレス ビットに続いて送信されるモード ビットにより制御されます。モード ビットは、読み出しの前に命令なしで、進行中の読み出しの終了後に続くコマンドが同じタイプの読み出しであることを示します。モード ビットは一連のデュアル / クアッド読み出しアクセスを実行しているとき命令サイクルを除去するオプションを提供します。

メモリアレイにアクセスする時間を取れるようアドレスまたはモード ビットの後に続く読み出しレイテンシという遅延サイクルを必要とします。遅延 (読み出しレイテンシ) サイクルは従来からダミーサイクルと呼ばれます。ダミーサイクルがメモリに無視されるため、これらのサイクル中にホストが提供するデータはすべて「ドントケア」になります。ダミーサイクル中に、ホストは SI 信号を高インピーダンスのままにすることがあります。MIO コマンドを使用する場合、ホストは最後のダミーサイクルが終了する前に IO 信号 (出力が高インピーダンス) の駆動を停止する必要があります。DDR コマンドを使用する場合、ホストはダミーサイクル中に I/O 信号を駆動してはいけません。ダミーサイクルの数は SCK 周波数またはコンフィギュレーションレジスタ 2 のレイテンシ コード (CR3V[3:0]) で選択された性能オプションによって異なります。ダミーサイクルは SCK の立ち下りエッジから次の立ち下りエッジまで測定されます。通常、SPI 出力は各 SCK の立ち下りエッジで新しい値に駆動されます。ゼロダミーサイクルは、ホストがアドレスまたはモード ビットの駆動を停止する同じ SCK の立ち下りエッジで、返りデータがメモリによって駆動されることを意味します。

DDR コマンドにはデータの始まる直前のダミー サイクル中に、すべてのデータ出力上でメモリによって駆動された 8 エッジのデータ ラーニング パターン (DLP) を持つオプションがあります。ホスト メモリコントローラーは DLP を使って SCK からデータエッジへの位相シフトを判定し、データアイの中心でデータの取り込みを実現できます。

より高い SCK 周波数 (> 50 MHz) で SDR I/O コマンドを使用する場合、1 ダミー サイクル以上を提供する LC を選択する必要があります。これにより、メモリがデータの駆動を開始する前にホストが駆動を停止するための追加時間が取れ、I/O ドライバ衝突を最小限にできます。DLP が有効になった DDR I/O コマンド

コマンド

を使用する場合、5 ダミー サイクル以上を提供する LC を選択し、メモリが 4 サイクル DLP の駆動を開始する前にホストが駆動を停止するための 1 サイクルの追加時間が取れるようにします。

データを返す間に CS# が HIGH に戻ると、各読み出しコマンドが終了します。モードビットが正しく取り込まれず、デバイスが連続読み出しモードのままであることを確認できないことを回避するために、データが返される前にモードまたはダミー サイクル中に CS# は HIGH に戻ってはいけません。

8.4.1 読み出し (Read 03h または 4READ 13h)

- 03h 命令 (CR2V[0]=0) に続いて 3 バイト アドレス (A23 ~ A0)、または
- 03h 命令 (CR2V[0]=1) に続いて 4 バイト アドレス (A31 ~ A0)、または
- 13h 命令に続いて 4 バイト アドレス (A31 ~ A0) が転送されます。

その後、与えられたアドレスでのメモリ内容は SO/IO1 上でシフトアウトされます。

アドレスはメモリアレイの任意のバイト位置から開始できます。各データバイトがシフトアウトされた後、アドレスは次の上位アドレスに自動的にインクリメントします。したがって、単一の読み出し命令および与えられた 000000h アドレスでメモリ全体を読み出せます。最高位アドレスに到達すると、アドレスカウンタはラップアラウンドして 000000h に戻り、読み出しシーケンスは無制限に続行できます。

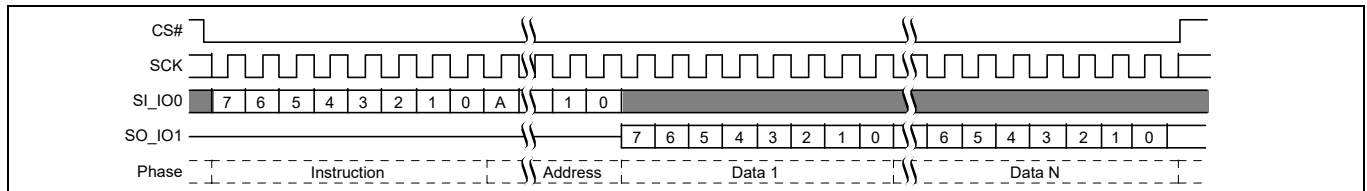


Figure 65 読み出しコマンドシーケンス [32]

8.4.2 高速読み出し (FAST_READ 0Bh または 4FAST_READ 0Ch)

- 0Bh 命令 (CR2V[0]=0) に続いて 3 バイト アドレス (A23 ~ A0)、または
- 0Bh 命令 (CR2V[0]=1) に続いて 4 バイト アドレス (A31 ~ A0)、または
- 0Ch 命令に続いて 4 バイト アドレス (A31 ~ A0) が転送されます。

アドレスの後には、コンフィギュレーションレジスタ CR3V[3:0] で設定されたレイテンシコードに応じたダミーサイクルが続きます。デバイスの内部回路が初期アドレス位置にアクセスするために、ダミーサイクルによって追加時間を取れます。ダミーサイクル中に、SO/IO1 上のデータ値は「ドントケア」で、これらの信号は高インピーダンスであることがあります。その後、与えられたアドレスでのメモリ内容は SO/IO1 上でシフトアウトされます。

アドレスはメモリアレイの任意のバイト位置から開始できます。各データバイトがシフトアウトされた後、アドレスは次の上位アドレスに自動的にインクリメントします。したがって、単一の読み出し命令および与えられた 000000h アドレスでメモリ全体を読み出せます。最高位アドレスに到達すると、アドレスカウンタはラップアラウンドして 000000h に戻り、読み出しシーケンスは無制限に続行できます。

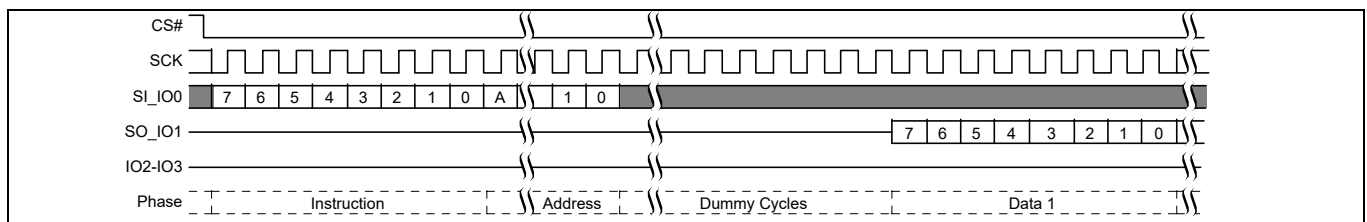


Figure 66 高速読み出し (FAST_READ) コマンドシーケンス [33]

注:

- 32.A = アドレスの MSb = 23 (CR2V[0]=0 の場合) または 31 (CR2V[0]=1 または 13h コマンドの場合)
- 33.A = アドレスの MSb = 23 (CR2V[0]=0 の場合) または 31 (CR2V[0]=1 または 0Ch コマンドの場合)。

コマンド

8.4.3 デュアル出力読み出し (DOR 3Bh または 4DOR 3Ch)

- 3Bh 命令 (CR2V[0]=0) に続いて 3 バイト アドレス (A23 ~ A0)、または
- 3Bh 命令 (CR2V[0]=1) に続いて 4 バイト アドレス (A31 ~ A0)、または
- 3Ch 命令に続いて 4 バイト アドレス (A31 ~ A0) が転送されます。

アドレスの後には、コンフィギュレーションレジスタ CR3V[3:0] で設定されたレイテンシ コードに応じたダミーサイクルが続きます。デバイスの内部回路が初期アドレス位置にアクセスするために、ダミーサイクルによって追加時間を取れます。ダミーサイクル中に、IO0 (SI) と IO1 (SO) 上のデータ値は「ドントケア」で、これらの信号は高インピーダンスであることがあります。

その後、与えられたアドレスでのメモリ内容は IO0 (SI) と IO1 (SO) 上で一度に 2 ビットずつシフトアウトされます。SCK 信号の立ち下がりエッジごとに SCK 周波数で 2 ビットがシフトアウトされます。

アドレスはメモリアレイの任意のバイト位置から開始できます。各データバイトがシフトアウトされた後、アドレスは次の上位アドレスに自動的にインクリメントします。したがって、単一の読み出し命令および与えられた 000000h アドレスでメモリ全体を読み出せます。最高位アドレスに到達すると、アドレスカウンタはラップアラウンドして 000000h に戻り、読み出しシーケンスは無制限に続行できます。

デュアル出力読み出しコマンドでは、最後のアドレスビットを IO0 (SI) にシフトインした後、データを IO0 と IO1 上でシフトアウトし始める前にダミーサイクルが必要です。

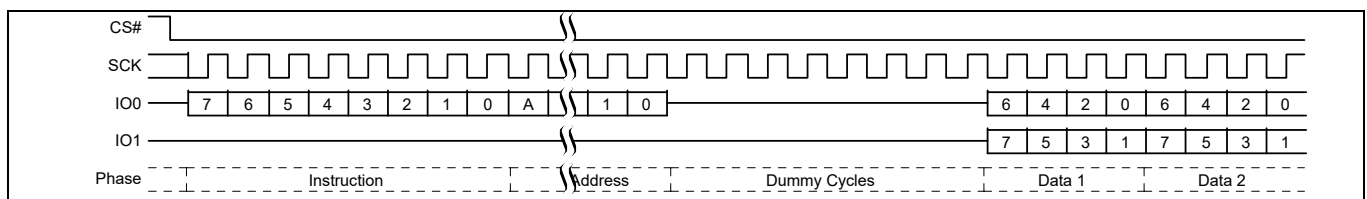


Figure 67 デュアル出力読み出しコマンドシーケンス [34]

8.4.4 クアッド出力読み出し (QOR 6Bh または 4QOR 6Ch)

- 6Bh 命令 (CR2V[0]=0) に続いて 3 バイト アドレス (A23 ~ A0)、または
- 6Bh 命令 (CR2V[0]=1) に続いて 4 バイト アドレス (A31 ~ A0)、または
- 6Ch 命令に続いて 4 バイト アドレス (A31 ~ A0) が転送されます。

アドレスの後には、コンフィギュレーションレジスタ CR3V[3:0] で設定されたレイテンシ コードに応じたダミーサイクルが続きます。デバイスの内部回路が初期アドレス位置にアクセスするために、ダミーサイクルによって追加時間を取れます。ダミーサイクル中に、IO0 ~ IO3 上のデータ値は「ドントケア」で、これらの信号は高インピーダンスであることがあります。

その後、与えられたアドレスでのメモリ内容は IO0 ~ IO3 上で一度に 4 ビットずつシフトアウトされます。SCK 信号の立ち下りエッジごとに SCK 周波数で各ニブル (4 ビット) がシフトアウトされます。

アドレスはメモリアレイの任意のバイト位置から開始できます。各データバイトがシフトアウトされた後、アドレスは次の上位アドレスに自動的にインクリメントします。したがって、単一の読み出し命令および与えられた 000000h アドレスでメモリ全体を読み出せます。最高位アドレスに到達すると、アドレスカウンタはラップアラウンドして 000000h に戻り、読み出しシーケンスは無制限に続行できます。

クアッド出力読み出しコマンドでは、最後のアドレスビットを IO0 にシフトインした後、データを IO0 ~ IO3 上でシフトアウトし始める前にダミーサイクルが必要です。

注:

34.A = アドレスの MSb = 23 (CR2V[0]=0 の場合) または 31 (CR2V[0]=1 または 3Ch コマンドの場合)。

コマンド

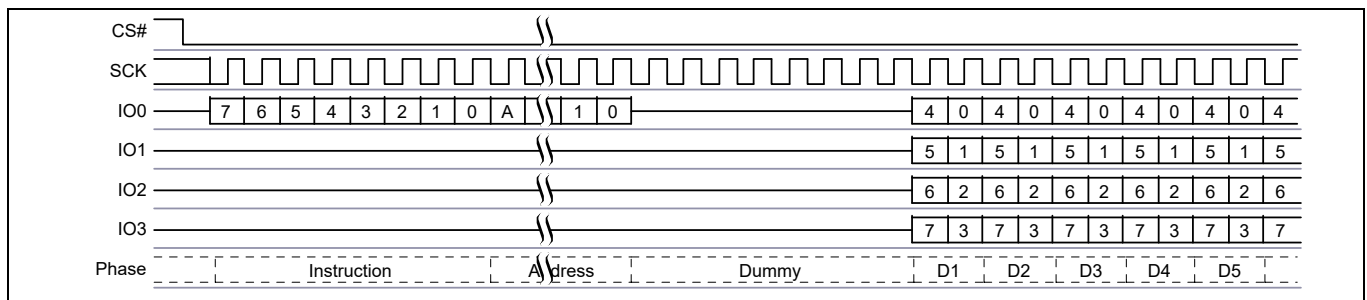


Figure 68 クアッド出力読み出しコマンドシーケンス [35]

8.4.5 デュアル I/O 読み出し (DIOR BBh または 4DIOR BCh)

- BBh 命令 (CR2V[0]=0) に続いて 3 バイト アドレス (A23 ~ A0)、または
- BBh 命令 (CR2V[0]=1) に続いて 4 バイト アドレス (A31 ~ A0)、または
- BCh 命令に続いて 4 バイト アドレス (A31 ~ A0) が転送されます。

デュアル I/O 読み出しコマンドは IO0 (SI) と IO1 (SO) の 2 本の I/O 信号によりスループットを向上させます。コマンドはアドレスの入力を受け入れ、SCK の立ち上りエッジごとに読み出しデータの 2 ビットを返します。アプリケーションによっては、短縮されたアドレス入力およびデータ出力時間により、コードの XIP (Execution In Place; すなわち、メモリ デバイスからの直接実行) が可能になる場合があります。

デュアル I/O 読み出しコマンドは、アドレスの後に続く連続読み出しモードビットを持っています。これにより、一連のデュアル I/O 読み出しコマンドでは、最初のデュアル I/O 読み出しコマンドが、次のコマンドもデュアル I/O 読み出しコマンドであることを示すモードビットパターン Axh を送信した後、8 ビット命令を除去できます。一連のデュアル I/O 読み出しコマンドの最初のコマンドは、8 ビット命令で始まり、その後アドレス、モードビットの 4 サイクルおよびオプションのレイテンシ期間が続きます。モードビットパターンが Axh であれば、次のコマンドは命令ビットを持たないもう 1 つのデュアル I/O 読み出しコマンドであると期待されます。コマンドはアドレスで始まり、その後モードビットおよびオプションのレイテンシが続きます。

モードビットを SI と SO 上でシフトインした後、データを IO0 と IO1 上でシフトアウトし始める前に、可変レイテンシを加えることがあります。このレイテンシ期間 (ダミーサイクル) により、デバイスの内部回路は初期アドレスでのデータにアクセスする十分な時間を取れます。ダミーサイクル中に、SI と SO 上のデータ値は「ドントケア」で、これらの信号は高インピーダンスであることがあります。ダミーサイクル数は SCK の周波数によって異なります。レイテンシは CR3V[3:0] で設定されます。

連続読み出し機能により、一連の読み出しアクセスの命令ビットが不要になり、コード実行 (XIP) 性能を大幅に向上させます。モードビットの上位ニブル (ビット 7 ~ 4) には最初のバイトの命令コードが含まれるか否かに応じて、次のデュアル I/O 読み出し命令の長さを制御します。モードビットの下位ニブル (ビット 3 ~ 0) は「ドントケア」(「x」) であり、高インピーダンスであることがあります。モードビットが Axh であれば、Figure 70 に示すように、デバイスはデュアル I/O 連続読み出しモードのままにあり、BBh または BCh 命令なしで、(CS# が HIGH にされてから LOW にアサートされた後) 次のアドレスを入力できます。このように、コマンドシーケンスから 8 サイクルが除去されます。以下のシーケンスで、デバイスはデュアル I/O 連続読み出しモードから解放されます。その後、デバイスは標準の SPI コマンドを受け入れられます。

1. デュアル I/O 連続読み出しコマンドシーケンス中に、モードビットが Axh でなければ、次回 CS# が HIGH にされるときにデバイスはデュアル I/O 連続読み出しモードから解放されます。
2. モードリセットコマンドを送信します。

4 モードビットサイクルは最後のアドレスサイクルが IO0 (SI) と IO1 (SO) にクロックインされた後にデバイスの内部回路が初期アドレスにアクセスするためのレイテンシ時間に含まれることに注意してください。

注:

35.A = アドレスの MSb = 23 (CR2V[0]=0 の場合) または 31 (CR2V[0]=1 または 6Ch コマンドの場合)。

コマンド

最初のデータ出力クロックの立ち下りエッジ、またはその前に I/O 信号を高インピーダンスに設定することが重要です。より高いクロック速度では、メモリ デバイスが駆動 (バス ターンアラウンド) を開始する前にホスト出力をオフにするのに要する時間は短縮されます。これにより、I/O 信号の競合を防止できるため、ホストシステムは最後の 2 つの「ドント ケア」モード サイクルまたは任意のダミー サイクル中に I/O 信号の出力をオフ (高インピーダンス) にできます。

レイテンシ期間が経過した後、与えられたアドレスでのメモリ内容は IO0 (SI) と IO1 (SO) 上で一度に 2 ビットずつシフトアウトされます。SCK 信号の立ち下がりエッジで SCK 周波数で 2 ビットがシフトアウトされます。

アドレスはメモリアレイの任意のバイト位置から開始できます。各データバイトがシフトアウトされた後、アドレスは次の上位アドレスに自動的にインクリメントします。したがって、単一の読み出し命令および与えられた 000000h アドレスでメモリ全体を読み出せます。最高位アドレスに到達すると、アドレスカウンタはラップアラウンドして 000000h に戻り、読み出しシーケンスは無制限に続行できます。

モードビットが不定にならないように、モードビットまたはダミービットの間に CS# を HIGH に駆動しないでください。

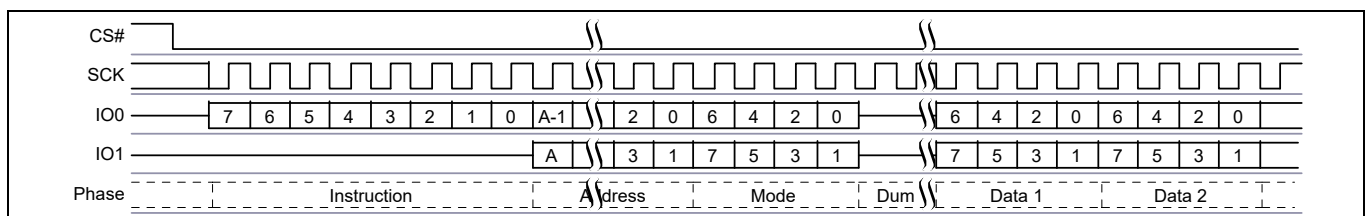


Figure 69 デュアル I/O 読み出しコマンドシーケンス [36, 37]

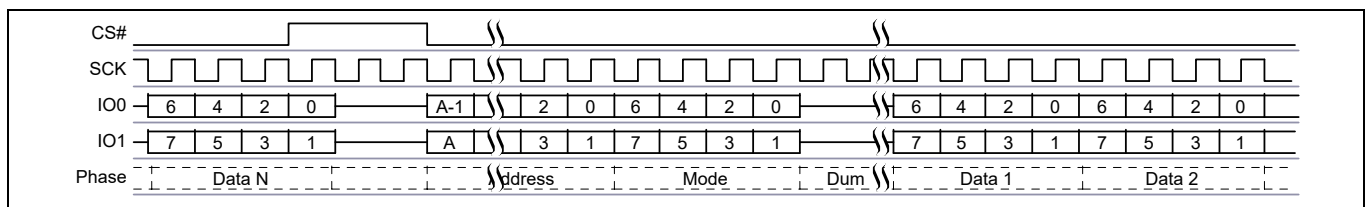


Figure 70 デュアル I/O 連続読み出しコマンドシーケンス [36]

注:

36. A = アドレスの MSb = 23 (CR2V[0]=0 の場合) または 31 (CR2V[0]=1 または BCh コマンドの場合)。
37. 最下位 4 モードビットは「ドント ケア」で、ホストがこれらのビットを駆動することは任意です。これらのサイクル中に、ホストからのモードビットとメモリからの返りデータ間のバス ターンアラウンドを増やすためにホストは駆動をオフにできます。

8.4.6 クアッド I/O 読み出し (QIOR EBh または 4QIOR ECh)

- EBh 命令 (CR2V[0]=0) に続いて 3 バイト アドレス (A23 ~ A0)、または
- EBh 命令 (CR2V[0]=1) に続いて 4 バイト アドレス (A31 ~ A0)、または
- ECh 命令に続いて 4 バイト アドレス (A31 ~ A0) が転送されます。

クアッド I/O 読み出しコマンドは IO0 ~ IO3 の 4 本の I/O 信号を使用してスループットを向上させます。これにより、SCK シリアルクロックごとに 4 アドレスビットを入力できます。アプリケーションによっては、縮小された命令オーバーヘッドにより FL-L ファミリ デバイスからの直接コード実行 (XIP) が可能になる場合があります。FL-L ファミリ デバイスのクアッド機能を有効にするためには、コンフィギュレーションレジスタ 1 の QUAD ビットをセットする (CR1V[1]=1) か、またはコンフィギュレーションレジスタ 2 の QPI ビットをセット (CR2V[1]=1) しなければいけません。

クアッド I/O 読み出しコマンドでは、データを IO0 ~ IO3 上でシフトアウトし始める前に、モードビット (以下で説明) の後にはレイテンシが必要です。レイテンシ期間 (ダミー サイクル) により、デバイスの内部回路は初期アドレスでのデータにアクセスする十分な時間を取れます。レイテンシ サイクル中に、IO0 ~ IO3 上のデータ値は「ドントケア」で、これらの信号は高インピーダンスであることがあります。ダミー サイクル数は SCK の周波数によって異なります。レイテンシは CR3V[3:0] で設定されます。

レイテンシ期間が経過した後、与えられたアドレスでのメモリ内容は IO0 ~ IO3 上で一度に 4 ビットずつシフトアウトされます。SCK 信号の立ち下がりエッジごとに SCK 周波数で各ニブル (4 ビット) がシフトアウトされます。

アドレスはメモリアレイの任意のバイト位置から開始できます。各データバイトがシフトアウトされた後、アドレスは次の上位アドレスに自動的にインクリメントします。したがって、単一の読み出し命令および与えられた 000000h アドレスでメモリ全体を読み出せます。最高位アドレスに到達すると、アドレスカウンタはラップアラウンドして 000000h に戻り、読み出しシーケンスは無制限に続行できます。

アドレスのジャンプは追加のクアッド I/O 読み出し命令なしで実現できます。Figure 71 に示すように、アドレスシーケンス実行後のモードビットの設定で制御されます。追加機能は命令シーケンスを不要にし、コード実行 (XIP) 性能を大幅に向上させます。モードビットの上位ニブル (ビット 7 ~ 4) に最初のバイトの命令コードが含まれるか否かに応じて、次のクアッド I/O 命令の長さを制御します。モードビットの下位ニブル (ビット 3 ~ 0) は「ドントケア」(「x」) です。モードビットが Axh であれば、Figure 73 に示すように、デバイスはクアッド I/O 高性能読み出しモードのままにあり、EBh または ECh 命令なしで、(CS# が HIGH にされてから LOW にアサートされた後) 次のアドレスを入力できます。このように、コマンドシーケンスから 8 サイクルが除去されます。以下のシーケンスで、デバイスはクアッド I/O 高性能読み出しモードから解放されます。その後、デバイスは標準の SPI コマンドを受け入れられます。

1. クアッド I/O 読み出しコマンドシーケンス中に、モードビットが Axh でなければ、CS# が次に HIGH になるときにデバイスはクアッド I/O 高性能読み出しモードから解放されます。
2. モードリセット コマンドを送信します。

2 つのモードビット サイクルおよび追加のウェイトステート (すなわち、ダミー サイクル) により、最後のアドレスが IO0 ~ IO3 にクロックされた後にデバイスの内部回路が初期アドレスにアクセスするためのレイテンシ時間を取れることに注意してください。

IO0 ~ IO3 信号は最初のデータ出力クロックの立ち下りエッジで、またはその前に高インピーダンスに設定することが重要です。より高いクロック速度では、メモリ デバイスが駆動 (バス ターンアラウンド) を開始する前にホスト出力をオフにするのに要する時間は短縮されます。これにより、IO0 ~ IO3 信号の競合を防止できるため、ホストシステムは最後の「ドントケア」モード サイクルまたは任意のダミー サイクル中に IO0 ~ IO3 信号の出力をオフ (高インピーダンス) にできます。

モードビットが不定にならないように、モードビットまたはダミービットの間に CS# を HIGH に駆動しないでください。

QPI モード (CR2V[3]=1) では、クアッド I/O 命令は SCK の立ち上りエッジごとに 4 ビットずつ送信されます。コマンド プロトコルの残りはクアッド I/O コマンドと同じです。

コマンド

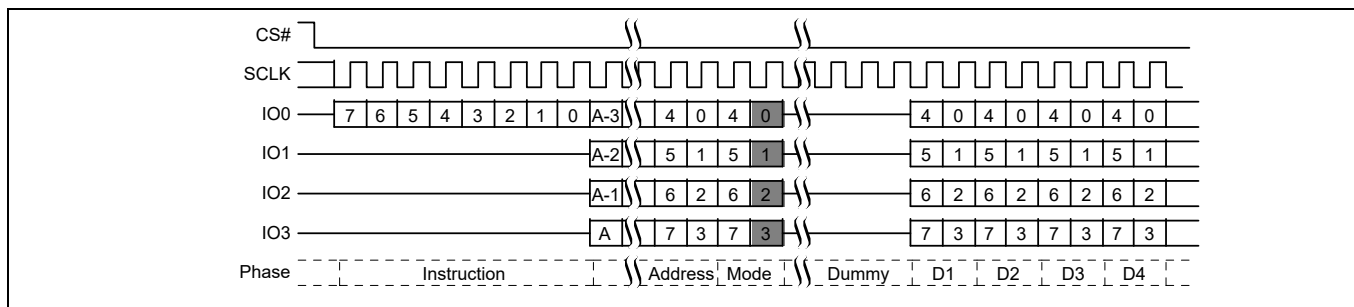


Figure 71 初期アクセスのクアッド I/O 読み出しコマンド シーケンス [38]

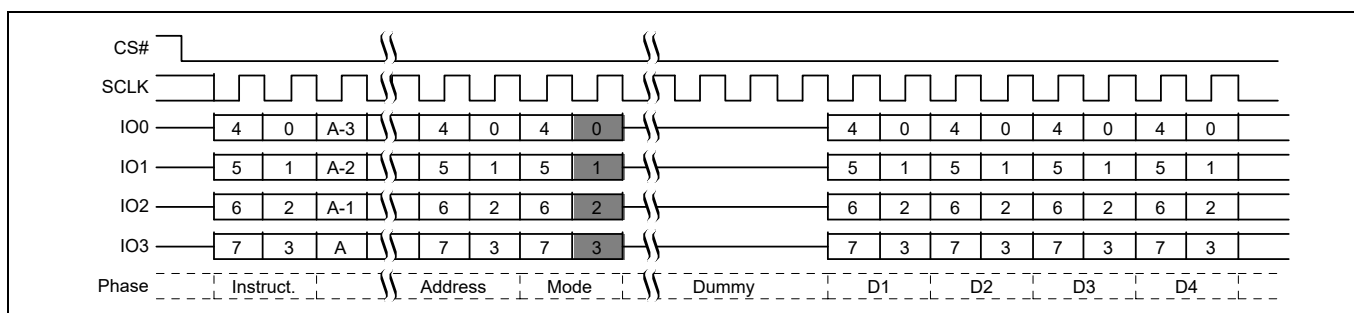


Figure 72 初期アクセスのクアッド I/O 読み出しコマンド シーケンス - QPI モード [38]

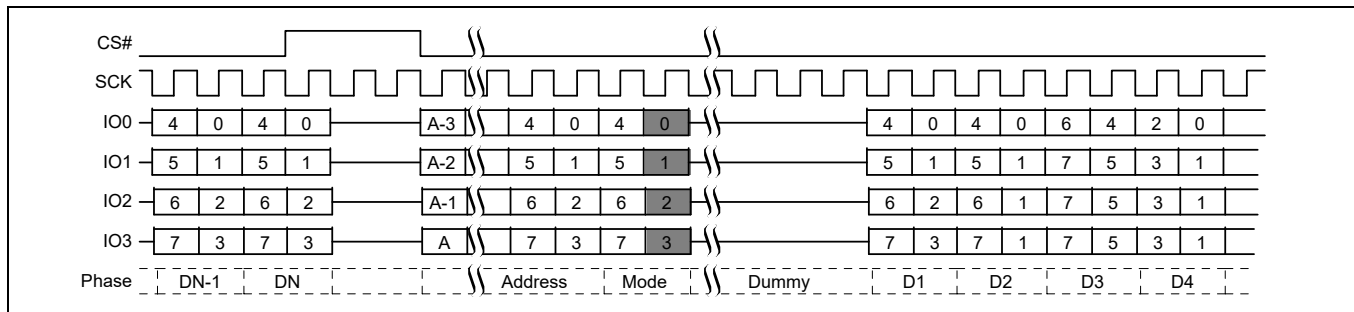


Figure 73 クアッド I/O 連続読み出しコマンド シーケンス [38, 39]

注:

38.A = アドレスの MSb = 23 (CR2V[0]=0 の場合) または 31 (CR2V[0]=1 または ECh コマンドの場合)。
 39.QPI モードで同じシーケンスを使用します。

8.4.7 DDR クアッド I/O 読み出し (EDh, EEh)

DDR クアッド I/O 読み出しコマンドは I00 ~ I03 の 4 本の I/O 信号を使用してスループットを向上させます。コマンドはクアッド I/O 読み出しコマンドに似ていますが、クロックのエッジごとに 4 アドレスビットを入力できます。アプリケーションによっては、縮小された命令オーバーヘッドにより FL-L ファミリーデバイスからの直接コード実行 (XIP) が可能になる場合があります。FL-L ファミリーデバイスのクアッド機能を有効にするためには、コンフィギュレーションレジスタ 1 の QUAD ビットをセットする (CR1V[1]=1) か、またはコンフィギュレーションレジスタ 2 の QPI ビットをセット (CR2V[1]=1) しなければなりません。

- EDh 命令 (CR2V[0]=0) に続いて 3 バイト アドレス (A23 ~ A0)、または
- EDh 命令 (CR2V[0]=1) に続いて 4 バイト アドレス (A31 ~ A0)、または
- EEh 命令に続いて 4 バイト アドレス (A31 ~ A0) が転送されます。

アドレスの後にはモードビットが続きます。その後、与えられたアドレスでのメモリ内容は I00 ~ I03 上で DDR 方式でクロックエッジごとに一度に 4 ビットシフトアウトされます。

DDR クアッド I/O 読み出しコマンドの最大動作クロック周波数は 66MHz です。

DDR クアッド I/O 読み出しでは、データを I00 ~ I03 上でシフトアウトし始める前に、最後のアドレスとモードビットが I00 ~ I03 信号上にシフトインされた後にレイテンシが必要です。レイテンシ期間 (ダミーサイクル) により、デバイスの内部回路は初期アドレスでのデータにアクセスする十分な時間を取れます。レイテンシサイクル中に、I00 ~ I03 上のデータ値は「ドントケア」で、高インピーダンスであることがあります。データラーニングパターン (DLP) が有効になっている場合、ホストシステムはダミーサイクル中に IO 信号を駆動してはいけません。メモリデバイスがダミーサイクル中に DLP を駆動できるように、ホストは IO 信号を高インピーダンスのままにする必要があります。

ダミーサイクル数は SCK の周波数によって異なります。レイテンシは CR3V[3:0] で設定されます。

モードビットにより、最初のコマンドが補完的モードビットパターンを送信した後、一連のクアッド I/O DDR コマンドから 8 ビット命令を除去できます。この機能により、8 ビット SDR 命令シーケンスを不要にし、初期アクセス時間を著しく短縮させます (XIP 性能を向上させます)。モードビットに最初のバイトの命令コードが含まれるか否かに応じて、次の DDR クアッド I/O 読み出しの長さを制御します。モードビットの上位ニブル (IO[7:4]) と下位ニブル (IO[3:0]) は相補的であれば (すなわち 5h と Ah)、EDh または EEh 命令を必要とせずにデバイスは DDR クアッド I/O 連続読み出しモードに移行し、(CS# が HIGH にされてから LOW にアサートされた後) 次のアドレスを入力できます。このように、コマンドシーケンスから 8 サイクルが除去されます。以下のシーケンスで、デバイスは DDR クアッド I/O 連続読み出しモードから解放されます。その後、デバイスは標準の SPI コマンドを受け入れられます。

1. DDR クアッド I/O 読み出しコマンドシーケンス中に、モードビットが相補的ではない場合、次回 CS# が HIGH にされてから LOW にアサートされるときにデバイスは DDR クアッド I/O 読み出しモードから解放されます。
2. モードリセット コマンドを送信します。

アドレスはメモリアレイの任意のバイト位置から開始できます。各データバイトがシフトアウトされた後、アドレスは次の上位アドレスに自動的にインクリメントします。したがって、単一の読み出し命令および与えられた 000000h アドレスでメモリ全体を読み出せます。最高位アドレスに到達すると、アドレスカウンターはラップアラウンドして 000000h に戻り、読み出しシーケンスは無制限に続行できます。

モードビットが不定にならないように、モードビットまたはダミービットの間に CS# を HIGH に駆動しないでください。メモリデバイスは最初のデータ値の前にプリアンプルを IO に駆動することがあることに注意してください。プリアンプルは、より高い周波数でデータキャプチャを最適化するためにホストコントローラーによって使用されるデータラーニングパターン (DLP) です。プリアンプルはデータが出力される直前に 4 クロックサイクルの間 IO バスを駆動します。ホストはメモリがプリアンプルを出力し始める前に IO バスの駆動を停止することを確認する必要があります。

プリアンプルの目的は、ホストがクロックエッジを駆動してからメモリデバイスが対応するデータ値を返すまでのラウンドトリップ時間についての指示をホストコントローラーに与えることです。ホストコントローラーはタイミングマージンを最適化するためにプリアンプル期間中にデータキャプチャポイントをスキューしてから、読み出し動作の残りの期間中に同一のスキュー時間を使用してデータを取り込みます。最適化されたキャプチャポイントは各読み出し動作のプリアンプル期間中に判定されます。最

コマンド

適化方法の目的は、メモリデバイスとホストコントローラー両方のPVT(プロセス、電圧、温度)およびPCB上の伝播時間に起因したすべてのシステムレベル遅延を補正することです。

データラーニングパターン(DLP)はプログラム可能ですが、以下の例にはDLP 34hを示します。DLP 34h(00110100)はアクティブな出力(すなわち、すべての4本のIO)のそれぞれの上で駆動されます。パターンは「DC」と「AC」両方のデータ遷移シナリオに対応できるように選択されます。2つのDC遷移シナリオは、データが長期間(2ハーフクロック)LOWになってからHIGHに遷移(001)することと、補数がLOWに遷移(110)することです。2つのAC遷移シナリオは、データが短期間(1ハーフクロック)LOWになってからHIGHに遷移(101)することと、補数がLOWに遷移(010)することです。通常、DC遷移は安定状態(DC)レベルに完全に整合しない可能性があるAC遷移よりも、電源ラインに近いスタートポイントに発生します。多くの場合、DC遷移はデータ有効期間の始まりに関連し、AC遷移はデータ有効期間の終わりに関連します。遷移により、ホストコントローラーは有効なデータアイの始まりと終わりを識別できます。データアイが特長付けされると、最適なデータキャプチャポイントを選択できます。QPIモード(CR2V[3]=1)では、DDRクアッドI/O命令はSCKの立ち上がりエッジで4ビット送信されます。コマンドプロトコルの残りはDDRクアッドI/Oコマンドと同じです。

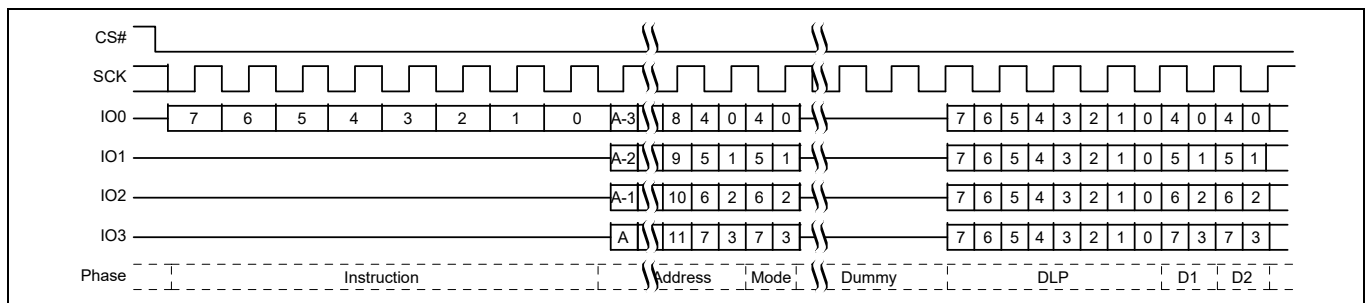


Figure 74 DDRクアッドI/O読み出しの初期アクセス [40, 42]

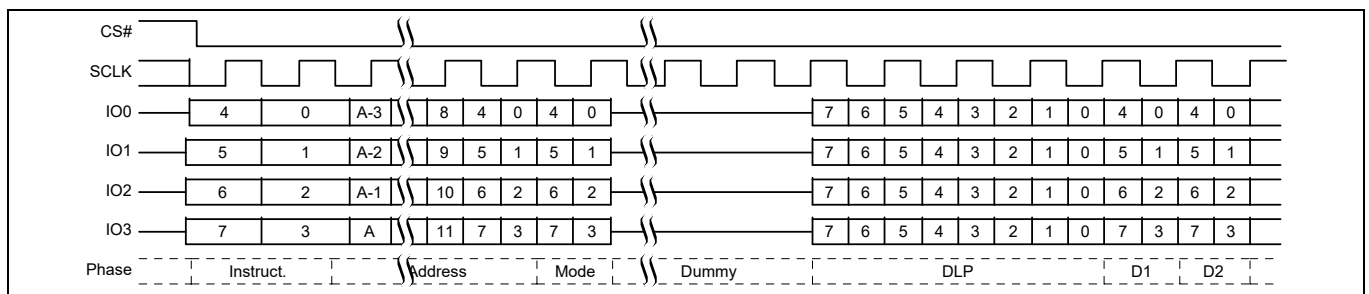


Figure 75 DDRクアッドI/O読み出しの初期アクセス - QPIモード [40, 42]

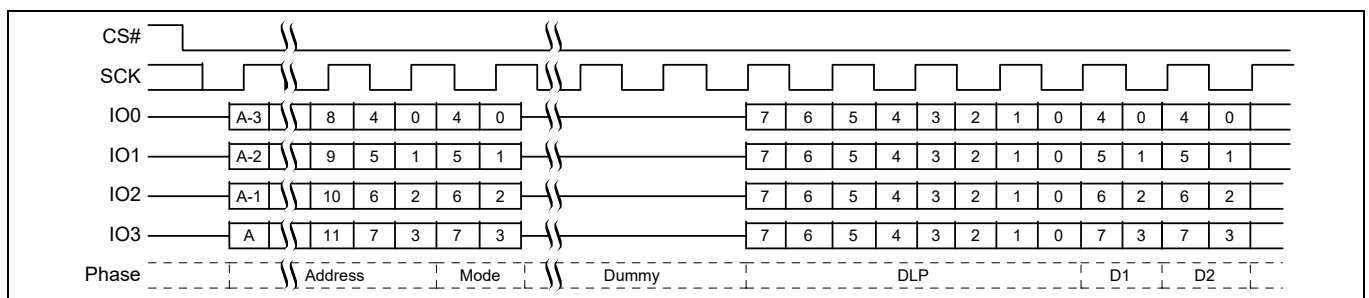


Figure 76 DDRクアッドI/O連続読み出しの後続アクセス [40, 41, 42]

注:

40.A = アドレスの MSb = 23 (CR2V[0]=0 の場合) または 31 (CR2V[0]=1 または Eeh コマンドの場合)。

41.QPI モードで同じシーケンスを使用します。

42.34h (00110100) の DLP 例。

コマンド

8.5 プログラムフラッシュアレイのコマンド

8.5.1 プログラムの粒度

8.5.1.1 ページプログラム

ページプログラムはプログラムされるデータをページバッファにロードし、データをバッファからメモリアレイへ転送するプログラムコマンドを発行することで行われます。単一のプログラムコマンドでプログラムできるデータ量に上限を設定します。ページプログラムでは、1つの動作で256バイトまでのページサイズをプログラムできます。ページはページサイズのアドレス境界に整列されます。各ページプログラム動作で1ビットからページサイズまでプログラムすることが可能です。最高の性能を得るために、プログラムは256バイト境界に整列された256バイトのフルページに対して行い、各ページを一度だけプログラムする必要があります。

8.5.1.2 シングルバイトプログラム

シングルバイトプログラムは1バイトをメモリアレイ内の任意の位置にプログラムすることを可能にし、レガシーの標準SPIページプログラム(PP)コマンドへ完全に下位互換性があります。

8.5.2 ページプログラム (PP 02h または 4PP 12H)

ページプログラム(PP)コマンドでは、バイトをメモリにプログラム(ビットを1から0に変更)できます。デバイスはページプログラム(PP)コマンドを受け入れる前に、書き込みイネーブル(WREN)コマンドを発行して復号する必要があります。書き込みイネーブル(WREN)コマンドを正常に復号した後、デバイスはステータスレジスタの書き込みイネーブルラッチ(WEL)をセットしてすべての書き込み動作を有効にします。

- 02h 命令 (CR2V[0]=0) に続いて 3 バイト アドレス (A23 ~ A0)、または
- 02h 命令 (CR2V[0]=1) に続いて 4 バイト アドレス (A31 ~ A0)、または
- 12h 命令に続いて 4 バイト アドレス (A31 ~ A0)

および少なくとも1データバイトがSI/I/O0上で転送されます。02h命令と3バイトアドレスまたは12h命令と4バイトアドレスが転送された後、SI/I/O0上でページまで転送できます。書き込みおよび消去コマンドと同じように、最後のバイトの8ビット目がラッチされた後、CS#ピンをHIGHに駆動する必要があります。そうしないと、ページプログラムコマンドは実行されません。CS#がHIGHに駆動された後、セルフタイムのページプログラムコマンドは t_{pp} の時間実行されます。

ページプログラム(PP)コマンドを使用してページ境界内にページ全体をロードすることは、プログラムバッファに1ページ未満をロードすることに比べて総プログラム時間を節約できます。

プログラムプロセスはフラッシュメモリデバイスの内部制御ロジックで制御されます。プログラムコマンドが発行された後、ステータスレジスタ1読み出しコマンドを使用してプログラム動作のステータスを確認できます。WIPビット(SR1V[0])はプログラム動作が完了したかどうかを示します。P_ERRビット(SR2V[5])はプログラムを正常に完了させないエラーがプログラム動作に発生したかどうかを示します。保護された領域をプログラムすることが含まれます。

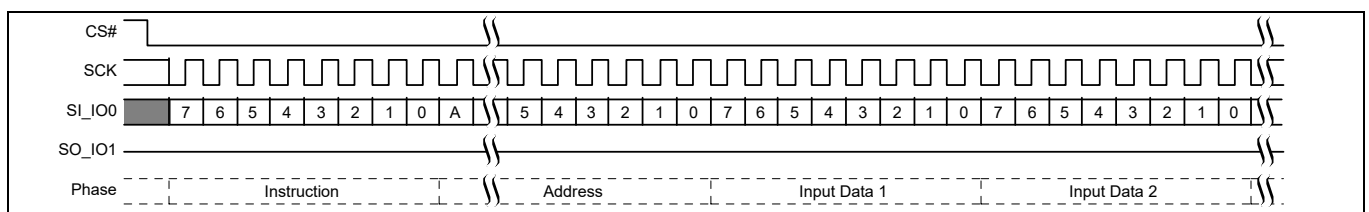


Figure 77 ページプログラム (PP 02h または 4PP 12h) コマンド シーケンス [43]

注:

- 43.A = アドレスの MSb = A23 (CR2V[0]=0 で PP 02h の場合) または A31 (CR2V[0]=1 で PP 02h、または 4PP 12h の場合)。

コマンド

コマンドは QPI モードでも対応されます。QPI モードでは、命令、アドレスおよびデータは IO0 ~ IO3 上でシフトインされます。

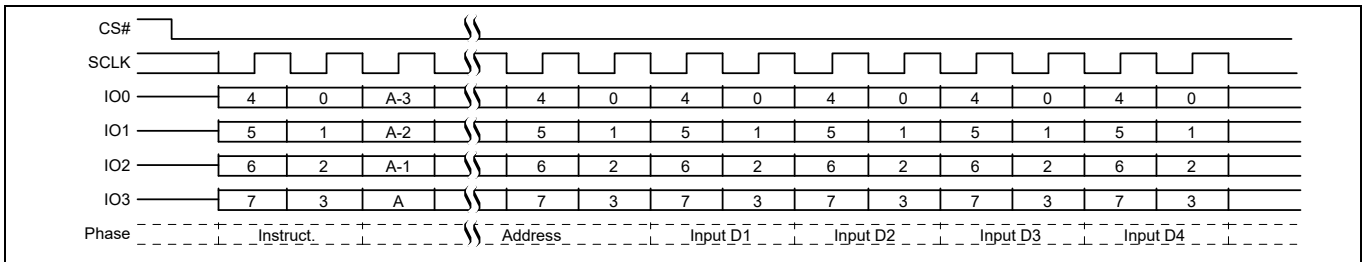


Figure 78 ページプログラム (PP 02h または 4PP 12h) コマンド シーケンス - QPI モード [44]

8.5.3 クアッド ページプログラム (QPP 32h または 4QPP 34h)

クアッド入力ページプログラム (QPP) コマンドでは、バイトをメモリにプログラム (ビットを 1 から 0 に変更) できます。クアッド入力ページプログラム (QPP) コマンドにより、IO0 ~ IO3 の 4 本の信号を使用してページバッファに 1 ページまでのデータをロードできます。QPP はクロックサイクルごとに 4 データビットをロードすることで、遅いクロック速度 (<12MHz) で動作する PROM プログラムおよびアプリケーションの性能を改善できます。より速いクロック速度で動作するシステムでは、固有のページプログラム時間がデータクロックイン時間より長くなるため、QPP コマンドからの利益はあまり得られません。QPP コマンドの最大周波数は 133MHz です。

クアッド ページプログラムを使用するために、コンフィギュレーションレジスタのクアッドイネーブルビットをセットする (QUAD=1) 必要があります。デバイスは QPP コマンドを受け入れる前に、書き込みイネーブルコマンドを実行する必要があります (ステータスレジスタ 1 の WEL=1)。

- 32h 命令 (CR2V[0]=0) に続いて 3 バイト アドレス (A23 ~ A0)、または
- 32h 命令 (CR2V[0]=1) に続いて 4 バイト アドレス (A31 ~ A0)、または
- 34h 命令に続いて 4 バイト アドレス (A31 ~ A0)

および少なくとも 1 データ バイトが IO 信号に転送されます。データは以前に消去された (FFh) メモリ位置にプログラムしなければなりません。

QPP の他のすべての機能はページプログラムと同じです。QPP コマンド シーケンスは以下の図に示します。

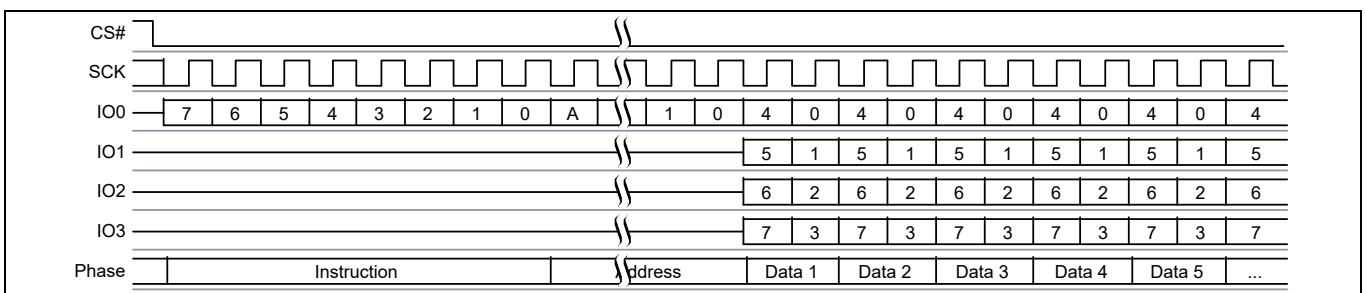


Figure 79 クアッド ページプログラム コマンド シーケンス [45]

注:

- 44.A = アドレスの MSb = A23 (CR2V[0]=0 で PP 02h の場合) または A31 (CR2V[0]=1 で PP 02h、または 4PP 12h の場合)。
- 45.A = アドレスの MSb = A23 (CR2V[0]=0 で QPP 32h の場合) または A31 (CR2V[0]=1 で QPP 32h、または 4QPP 34h の場合)。

8.6 フラッシュ アレイの消去コマンド

8.6.1 セクタ消去 (SE 20h または 4SE 21h)

セクタ消去(SE) コマンドはアドレス指定されたセクタの全ビットを1にセットします(全バイト値はFFhです)。デバイスはセクタ消去(SE) コマンドを受け入れられる前に、書き込みイネーブル(WREN) コマンドを発行して復号する必要があります。これにより、ステータスレジスタの書き込みイネーブルラッチ(WEL)がセットされ、すべての書き込み動作は実行可能になります。

- 20h 命令 (CR2V[0]=0) に続いて 3 バイト アドレス (A23 ~ A0)、または
- 20h 命令 (CR2V[0]=1) に続いて 4 バイト アドレス (A31 ~ A0)、または
- 21h 命令に続いて 4 バイト アドレス (A31 ~ A0) が転送されます。

アドレスの 24 または 32 ビット目が SI/I00 上でラッチインされた後、CS# を論理 HIGH 状態に駆動する必要があります。これにより、フラッシュ メモリ アレイの選択されたセクタのプリプログラムと消去を含む内部消去サイクルが開始されます。最後のアドレスビットの後に CS# が HIGH に駆動されない場合、セクタ消去動作は実行されません。

CS# が HIGH に駆動されると、内部消去サイクルが直ちに開始されます。進行中の内部消去サイクルで、ユーザーは書き込み中 (WIP) ビットの値を読み出し、動作が完了したかを確認できます。WIP ビットは、消去サイクルが進行中の場合「1」であり、消去サイクルが完了した場合「0」です。

レガシー ブロック保護、個別ブロックロック保護またはポインター領域保護により書き込みから保護されたセクタに SE または 4SE コマンドを適用すると、コマンドは実行されず、E_ERR ステータスがセットされます。

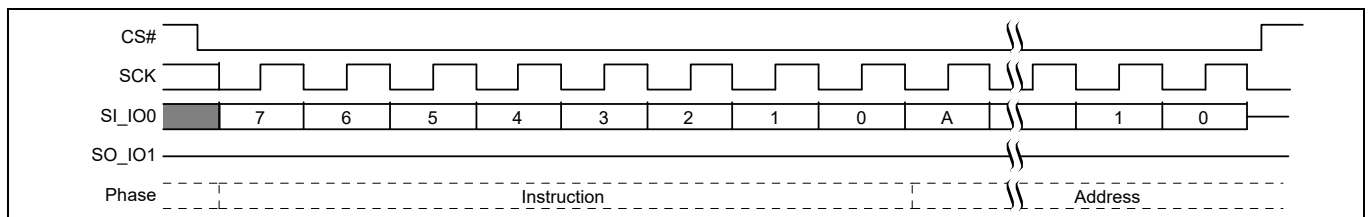


Figure 80 セクタ消去 (SE 20h または 4SE 21h) コマンドシーケンス [46]

コマンドは QPI モードでも対応されます。QPI モードでは、命令およびアドレスは I00 ~ I03 上でシフトインされます。

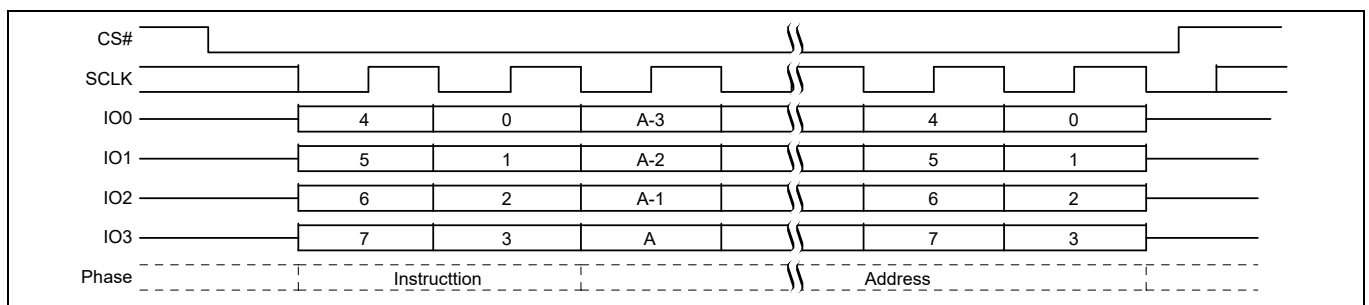


Figure 81 セクタ消去 (SE 20h または 4SE 21h) コマンドシーケンス - QPI モード [46]

注:

46.A = アドレスの MSb = A23 (CR2V[0]=0 で SE 20h の場合) または A31 (CR2V[0]=1 で SE 20h、または 4SE 21h の場合)。

コマンド

8.6.2 ハーフブロック消去 (HBE 52h または 4HBE 53h)

ハーフブロック消去 (HBE) コマンドでは、アドレス指定されたハーフブロックの全ビットを 1 にセットします (全バイト値は FFh です)。デバイスはハーフブロック消去 (HBE) コマンドを受け入れる前に、書き込みイネーブル (WREN) コマンドを発行して復号しなければなりません。これにより、ステータスレジスタの書き込みイネーブルラッチ (WEL) がセットされ、すべての書き込み動作は実行可能になります。

- 52h 命令 (CR2V[0]=0) に続いて 3 バイト アドレス (A23 ~ A0)、または
- 52h 命令 (CR2V[0]=1) に続いて 4 バイト アドレス (A31 ~ A0)、または
- 53h 命令に続いて 4 バイト アドレス (A31 ~ A0) が転送されます。

アドレスの 24 または 32 ビット目が SI/I00 上でラッチインされた後、CS# を論理 HIGH 状態に駆動する必要があります。これにより、選択されたブロックの各セクタのプリプログラムと消去を含む消去サイクルが開始されます。最後のアドレスビットの後に CS# が HIGH に駆動されない場合、ハーフブロック消去動作は実行されません。

CS# が論理 HIGH 状態に駆動されると、内部消去サイクルが直ちに開始されます。進行中の内部消去サイクルにより、ユーザーは書き込み中 (WIP) ビットの値を読み出し、動作が完了したかを確認できます。WIP ビットは消去サイクルが進行中の場合「1」であり、消去サイクルが完了した場合「0」です。

レガシーブロック保護、個別ブロックロック保護またはポインター領域保護により書き込みから保護されたブロックにハーフブロック消去 (HBE) コマンドを適用すると、コマンドは実行されず、E_ERR ステータスがセットされます。

ハーフブロック消去コマンドを適用し、ハーフブロック消去エリア内の領域、セクタまたはブロックが保護されている場合、消去は 32KB 範囲で実行されず、E_ERR ステータスがセットされます。

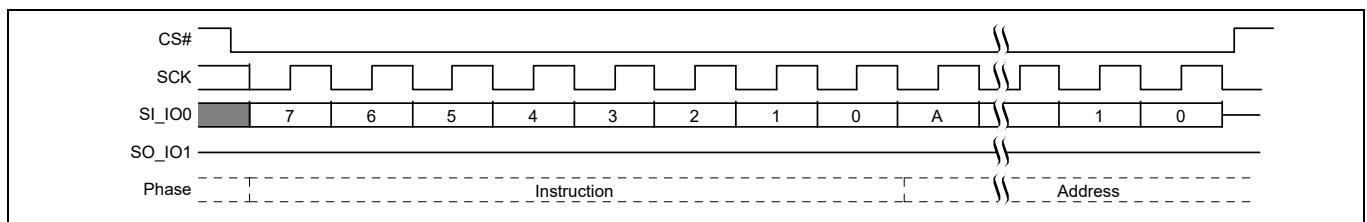


Figure 82 ハーフブロック消去 (HBE 52h または 4HBE 53h) コマンド シーケンス [47, 48]

コマンドは QPI モードでも対応されます。QPI モードでは、命令およびアドレスは I00 ~ I03 上でシフトインされます。

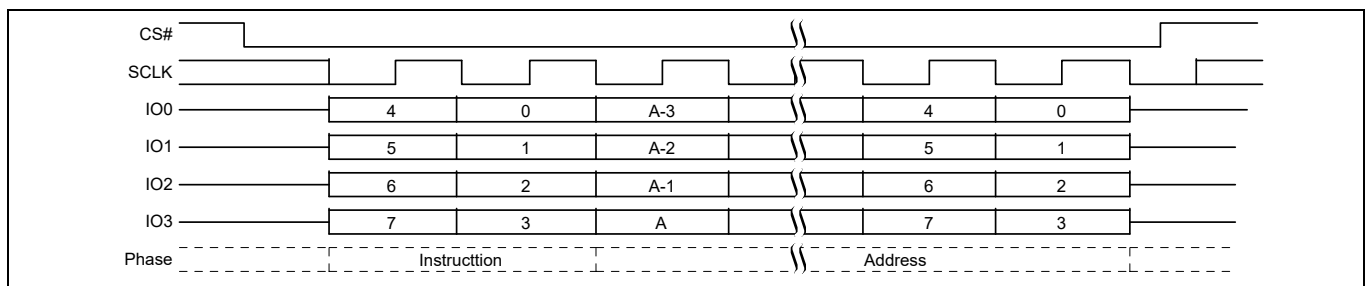


Figure 83 ハーフブロック消去 (HBE 52h または 4HBE 53h) コマンド シーケンス - QPI モード [47, 48]

注:

47.A = アドレスの MSb = A23 (CR2V[0]=0 で HBE 52h の場合) または A31 (CR2V[0]=1 で HBE 52h、または 4HBE 53h の場合)。

48.A[15]=0 の場合はブロックのセクタ 0 ~ 7 が消去され、A[15]=1 の場合にはブロックのセクタ 8 ~ 15 が消去されます。

8.6.3 ブロック消去 (BE D8h または 4BE DCh)

ブロック消去 (BE) コマンドでは、アドレス指定されたブロックの全ビットを 1 にセットします (すべてのバイト値は FFh です)。デバイスはブロック消去 (BE) コマンドを受け入れる前に、書き込みイネーブル (WREN) コマンドを発行して復号しなければいけません。これにより、ステータスレジスタの書き込みイネーブルラッチ (WEL) がセットされ、すべての書き込み動作は実行可能になります。

- D8h 命令 (CR2V[0]=0) に続いて 3 バイト アドレス (A23 ~ A0)、または
- D8h 命令 (CR2V[0]=1) に続いて 4 バイト アドレス (A31 ~ A0)、または
- DCh 命令に続いて 4 バイト アドレス (A31 ~ A0) が転送されます。

アドレスの 24 または 32 ビット目が SI/I00 上でラッチインされた後、CS# を論理 HIGH 状態に駆動する必要があります。これにより、選択されたブロックの各セクタのプリプログラムと消去を含む消去サイクルが開始されます。最後のアドレスビットの後に CS# が HIGH に駆動されない場合、ブロック消去動作は実行されません。

CS# が論理 HIGH 状態に駆動されると、内部消去サイクルが直ちに開始されます。進行中の内部消去サイクルにより、ユーザーは書き込み中 (WIP) ビットの値を読み出し、動作が完了したかを確認できます。WIP ビットは消去サイクルが進行中の場合「1」であり、消去サイクルが完了した場合「0」です。

レガシーブロック保護、個別ブロックロック保護またはポインター領域保護により書き込みから保護されたブロックにブロック消去 (BE) コマンドを適用すると、コマンドは実行されず、E_ERR ステータスがセットされます。

ブロック消去コマンドを適用し、領域やセクタエリアが保護されている場合、消去は 64KB 範囲で実行されず、E_ERR ステータスがセットされます。

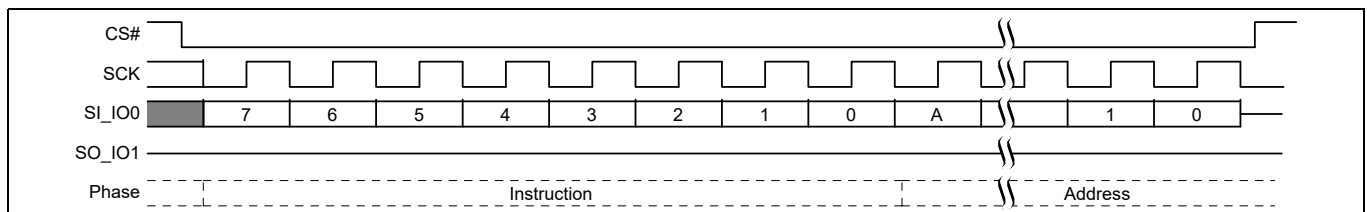


Figure 84 ブロック消去 (BE D8h または 4BE DCh) コマンド シーケンス [49]

コマンドは QPI モードでも対応されます。QPI モードでは、命令およびアドレスは IO0 ~ IO3 上でシフトインされます。

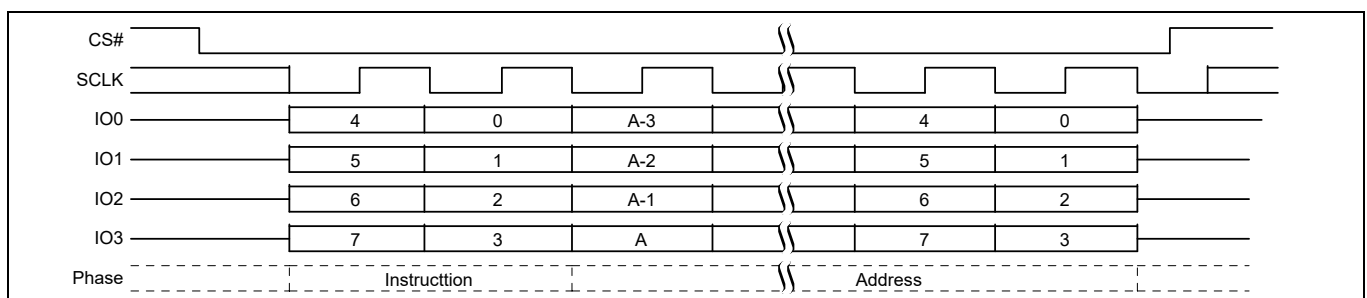


Figure 85 ブロック消去 (BE D8h または 4BE DCh) コマンド シーケンス - QPI モード [49]

注:

49.A = アドレスの MSb = A23 (CR2V[0]=0 で BE D8h の場合) または A31 (CR2V[0]=1 で BE D8h、または 4BE DCh の場合)。

コマンド

8.6.4 チップ消去 (CE 60h または C7h)

チップ消去 (CE) コマンドはフラッシュメモリアレイの全ビットを 1 にセットします (全バイト値は FFh です)。デバイスは CE コマンドを受け入れる前に、書き込みイネーブル (WREN) コマンドを発行して復号しなければなりません。これにより、ステータスレジスタの書き込みイネーブルラッチ (WEL) がセットされ、すべての書き込み動作は実行可能になります。

命令バイトの 8 ビット目が SI/I00 上にラッチインされた後、CS# を論理 HIGH に駆動する必要があります。これにより、フラッシュメモリアレイ全体のプリプログラムと消去を含む消去サイクルが開始されます。命令の最後ビットの後に、CS# が HIGH に駆動されない場合、CE 動作は実行されません。

CS# が論理 HIGH に駆動されると、消去サイクルが直ちに開始されます。進行中の消去サイクルで、ユーザーは書き込み中 (WIP) ビットの値を読み出して、動作が完了したかどうかを確認できます。WIP ビットは消去サイクルが進行中の場合「1」であり、消去サイクルが完了した場合「0」です。

レガシーブロック保護、個別ブロックロックまたはポインター領域保護がすべてのセクタまたはブロックを保護するためにセットされているとき、CE コマンドは実行されず、E_ERR ステータスビットがセットされます。

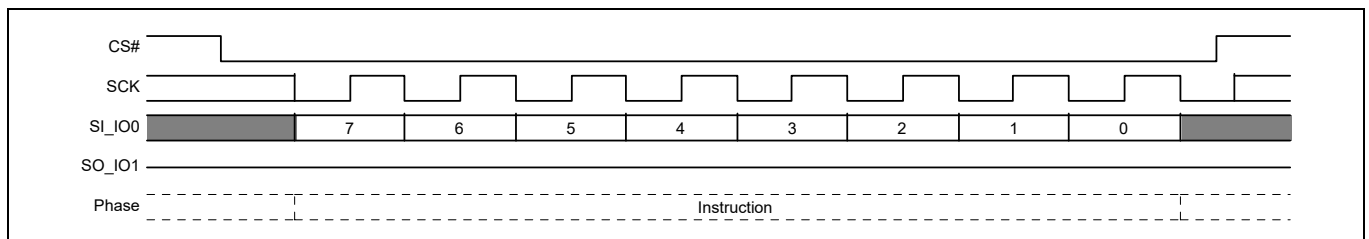


Figure 86 チップ消去コマンドシーケンス

コマンドは QPI モードでも対応されます。QPI モードでは、命令は I00 ~ I03 上でシフトインされます。

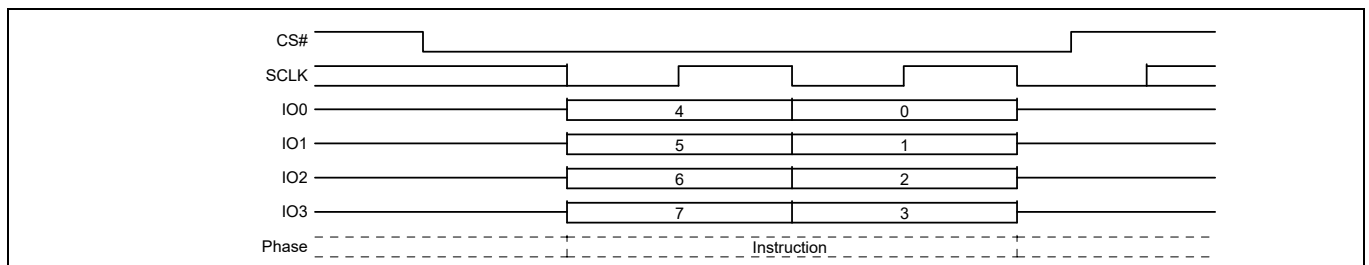


Figure 87 チップ消去コマンドシーケンス - QPI モード

8.6.5 プログラムまたは消去一時停止 (PES 75h)

PES コマンドでは、システムはプログラムまたは消去動作を割り込んでから、消去が一時停止されないセクタまたはプログラムが一時停止されないページから読み出せます。プログラムまたは消去一時停止は、プログラム、セクタ消去、ハーフブロック消去またはブロック消去が進行中のときにのみ有効です。チップ消去動作を一時停止できません。

いつプログラムまたは消去動作が停止されるかを判定するために、ステータスレジスタ 1 の書き込み中 (WIP) ビット (SR1V[0]) を確認する必要があります。ステータスレジスタ 2 のプログラム一時停止ステータスビット (SR2[0]) を使用して、WIP が 0 となるときにプログラム動作が一時停止されたか完了したかを確定できます。ステータスレジスタ 2 の消去一時停止ステータスビット (SR2[1]) を使用して、WIP が 0 となるときに消去動作が一時停止されたか完了したかを確定できます。一時停止動作が完了するのに要する時間は t_{SL} です。Table 67 を参照してください。

プログラム動作または読み出し動作を実行するために消去を一時停止できます。消去一時停止中に、IBL アレイはセクタ保護を確認するために読み出され、プログラムするセクタの保護を削除または復元するために書き込まれることがあります。動作が再開されたときに保護ビットが再確認されないため、行ったすべての変更は進行中の動作に影響を与えません。

既に一時停止した消去またはプログラム動作では新しいサスペンド動作を行えません。この状況では一時停止コマンドは無視されます。

Table 44 プログラム / 消去一時停止中に実行可能なコマンド

命令名	命令コード (16 進)	消去一時停止中に実行可能	プログラム一時停止中に実行可能	説明
READ	03	X	X	一時停止中にすべてのアレイ読み出しは実行できます。
RDSR1	05			WIP を読み出して一時停止プロセスの終了を判定するために必要です。
RDAR	65			WIP を読み出して一時停止プロセスの終了を判定するための代替方法です。
RDSR2	07			一時停止ステータスを読み出して動作が一時停止中であるか完了したかを判定するために必要です。
RDCR1	35			コンフィギュレーションレジスタ 1 を読み出すために必要です。
RDCR2	15			コンフィギュレーションレジスタ 2 を読み出すために必要です。
RDCR3	33			コンフィギュレーションレジスタ 3 を読み出すために必要です。
RUID	4B			固有 ID を読み出すために必要です。
RDID	9F			デバイス ID を読み出すために必要です。
RDQID	AF			クアッド デバイス ID を読み出すために必要です。
RSFDP	5A			SFDP を読み出すために必要です。
SBL	77			バースト長をセットするために必要です。
WREN	06			消去一時停止中のプログラム コマンドに必要です。
WRDI	04			
PP	02			消去一時停止中のアレイ プログラム コマンドに必要です。プログラムが一時停止中のプログラム動作がない (SR2V[0]=0) 場合にのみ実行できます。一時停止中のプログラムがあるとき、プログラム コマンドは無視されます。消去が一時停止中のセクタにプログラム コマンドを送信すると、プログラム動作は失敗し、P_ERR ビットがセットされます。

コマンド

Table 44 プログラム / 消去一時停止中に実行可能なコマンド

命令名	命令コード (16進)	消去一時停止中に実行可能	プログラム一時停止中に実行可能	説明
4PP	12	X	X	消去一時停止中のアレイプログラムコマンドに必要です。プログラムが一時停止中のプログラム動作がない (SR2V[0]=0) 場合にのみ実行できます。一時停止中のプログラムがあるとき、プログラムコマンドは無視されます。消去が一時停止中のセクタにプログラムコマンドを送信すると、プログラム動作は失敗し、P_ERR ビットがセットされます。
QPP	32			消去一時停止中のアレイプログラムコマンドに必要です。プログラムが一時停止中のプログラム動作がない (SR2V[0]=0) 場合にのみ実行できます。一時停止中のプログラムがあるとき、プログラムコマンドは無視されます。消去が一時停止中のセクタにプログラムコマンドを送信すると、プログラム動作は失敗し、P_ERR ビットがセットされます。
4QPP	34			消去一時停止中のアレイプログラムコマンドに必要です。プログラムが一時停止中のプログラム動作がない (SR2V[0]=0) 場合にのみ実行できます。一時停止中のプログラムがあるとき、プログラムコマンドは無視されます。消去が一時停止中のセクタにプログラムコマンドを送信すると、プログラム動作は失敗し、P_ERR ビットがセットされます。
4READ	13			一時停止中にすべてのアレイ読み出しは実行できます。
CLSR	30			プログラム動作が消去一時停止中に失敗した場合、ステータスクリアコマンドを使用できます。
EPR	7A			一時停止中の消去 / プログラムを再開するために必要です。
RSTEN	66			リセットはいつでも実行できます。
RST	99			
FAST_READ	0B			一時停止中にすべてのアレイ読み出しは実行できます。
4FAST_READ	0C			
DOR	3B			
4DOR	3C			
DIOR	BB			
4DIOR	BC			
IBLRD	3D			消去一時停止中にプログラムを許可するために、個別ブロックロックの解除と復元が必要となる場合があります。
4IBLRD	E0			
IBL	36			
4IBL	E1			
IBUL	39			
4IBUL	E2			
QOR	6B			クアッド出力読み出し (3 または 4 バイトアドレス) ^[50]

コマンド

Table 44 プログラム / 消去一時停止中に実行可能なコマンド

命令名	命令コード (16 進)	消去一時停止中に実行可能	プログラム一時停止中に実行可能	説明
4QOR	6C	X	X	クアッド出力読み出し (4 バイト アドレス) ^[50]
QIOR	EB			一時停止中にすべてのアレイ読み出しは実行できます。 ^[50]
4QIOR	EC			
DDRQIOR	ED			
DDR4QIOR	ED			
MBR	FF			一時停止中に読み出し動作をリセットすることが必要となる場合があります。
SECRP	42			消去一時停止中にすべてのセキュリティ領域プログラムは実行できます。
SECRR	48	一時停止中にすべてのセキュリティ領域読み出しは実行できます。		

注:

50.一時停止状態では WRR/WRAR コマンドが許可されないため、初期のプログラムおよび消去の前に、すべてのクアッド コマンドに対してクアッド イネーブル CR1V[1] ビット (Table 13 を参照してください) を 1 にセットする必要があります。

Table 44 に含まれないすべてのコマンドは消去またはプログラム一時停止中に許可されません。WRR、WRAR または SPRP コマンドが消去またはプログラム一時停止中に許可されないため、消去一時停止中にレガシー ブロック保護ビットおよびポインター領域保護は変更できません。

消去が一時停止されたセクタまたはプログラムが一時停止されたページ内の任意のアドレスを読み出すと、不確定なデータが返されます。

消去一時停止中のプログラム動作が完了した後、デバイスは消去一時停止モードに戻ります。通常のプログラム動作と同じように、システムはステータスレジスタの WIP ビットを読み出すことでプログラム動作の状態を確認できます。

コマンド

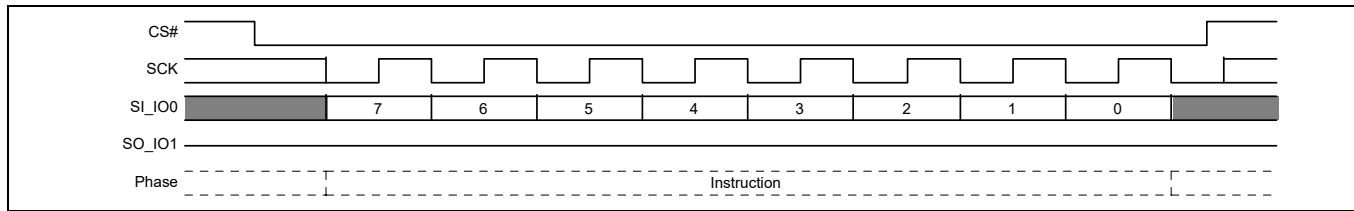


Figure 88 プログラム / 消去一時停止コマンド シーケンス

コマンドは QPI モードでも対応されます。QPI モードでは、命令は IO0 ~ IO3 上でシフトインされます。

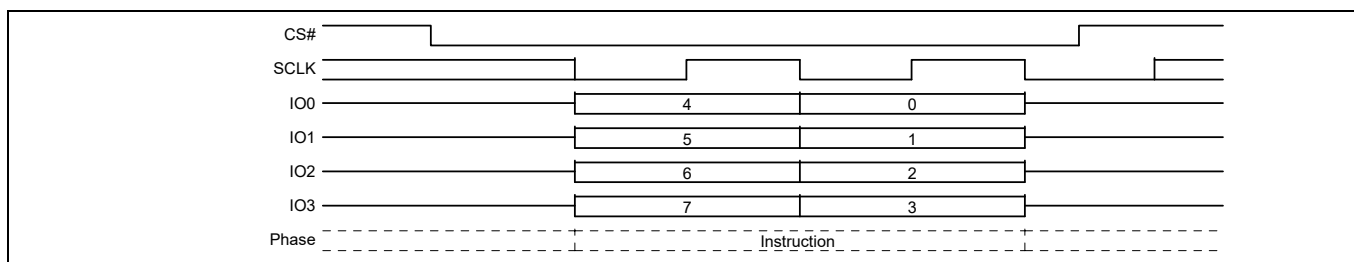


Figure 89 プログラム / 消去一時停止コマンド シーケンス - QPI モード

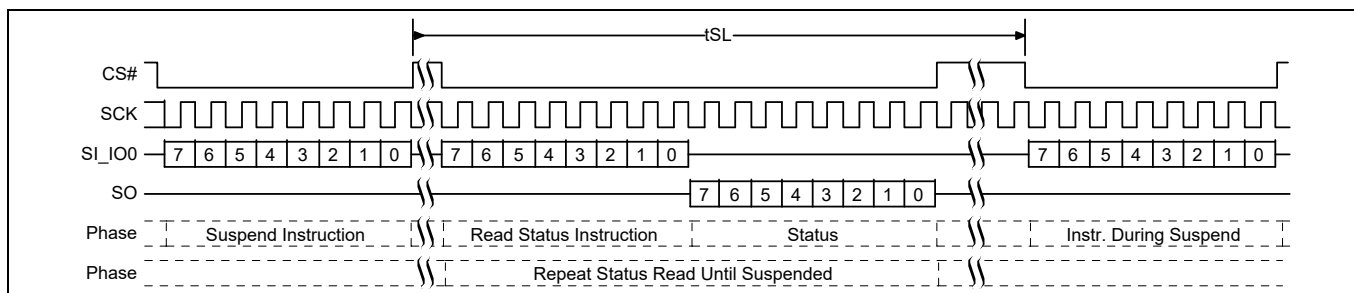


Figure 90 プログラム / 消去一時停止コマンドに続く命令コマンド シーケンス

コマンド

8.6.6 消去 / プログラム再開 (EPR 7Ah)

プログラム / 消去一時停止中にプログラムまたは読み出し動作が完了した後、一時停止された動作を継続するために消去 / プログラム再開コマンドが送信されます。

消去 / プログラム再開コマンドが発行された後、ステータスレジスタ 1 の WIP ビットが 1 にセットされ、一時停止されたプログラム動作が再開されます。一時停止されたプログラムまたは消去動作がない場合、再開コマンドは無視されます。

プログラムまたは消去動作は、必要に応じて何度も中断できます (例えば、プログラム一時停止コマンドがプログラム再開コマンドの直後に続くことが可能です)。ただし、プログラムまたは消去動作が完了するために、再開コマンドと次の一時停止コマンドの間には t_{RNS} 以上の時間を要します。Table 67 を参照してください。

ステータスレジスタ 2 のプログラム一時停止ステータスビット (SR2[0]) を使用して、WIP が 0 となるときにプログラム動作が一時停止されたか完了したかを確定できます。ステータスレジスタ 2 の消去一時停止ステータスビット (SR2[1]) を使用して、WIP が 0 となるときに消去動作が一時停止されたか完了したかを確定できます。

揮発性ステータスレジスタ 2 (SR2V) を参照してください。

一時停止された動作を再開するために消去 / プログラム再開コマンドを書き込む必要があります。

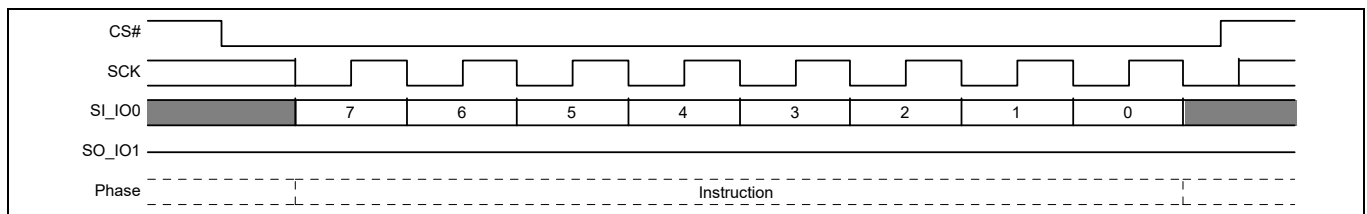


Figure 91 消去 / プログラム再開コマンドシーケンス

コマンドは QPI モードでも対応されます。QPI モードでは、命令は IO0 ~ IO3 上でシフトインされます。

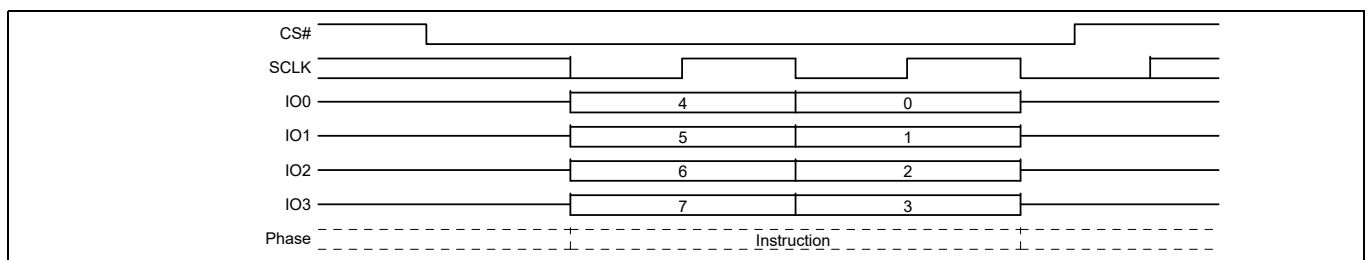


Figure 92 消去 / プログラム再開コマンドシーケンス - QPI モード

8.7 セキュリティ領域アレイのコマンド

セキュリティ領域は以下に示すように、A15～A8のアドレスにより、使用する領域を選択します。

- セキュリティ領域 0: A23～16=00h, A15～8=00h, A7～0= バイト アドレス
- セキュリティ領域 1: A23～16=00h, A15～8=01h, A7～0= バイト アドレス
- セキュリティ領域 2: A23～16=00h, A15～8=02h, A7～0= バイト アドレス
- セキュリティ領域 3: A23～16=00h, A15～8=03h, A7～0= バイト アドレス

8.7.1 セキュリティ領域消去 (SECRE 44h)

セキュリティ領域消去コマンドはメインアレイデータとは異なるアドレス空間にあるセキュリティ領域のデータを消去します。セキュリティ領域は1024バイトであり、このコマンドではアドレスビット (S25FL128LではA23～A10、S25FL256LではA24～A10) はゼロでなければなりません。それぞれの領域は個別に消去できます。セキュリティ領域の詳細は[セキュリティ領域アドレス空間](#)を参照してください。

デバイスはセキュリティ領域消去コマンドを受け入れる前に、書き込みイネーブル (WREN) コマンドを発行して復号しなければなりません。これにより、ステータスレジスタの書き込みイネーブルラッチ (WEL) がセットされ、すべての書き込み動作は実行可能になります。動作完了を判定するために、SR1VのWIPビットをチェックできます。動作中にエラーが発生したかを確認するために、SR2VのE_ERRビットを確認できます。

コンフィギュレーションレジスタ1のセキュリティ領域ロックビット (CR1NV[2～5]) を使用して、セキュリティ領域を消去から保護できます。ロックビットを「1」にセットすると、対応するセキュリティ領域は永久的にロックされます。ロックされている領域を消去しようとする、動作は失敗し、SR2V[6]でのE_ERRビットが「1」にセットされます。

保護レジスタのNVLOCKビットが「0」の場合、セキュリティ領域2と3はプログラムまたは消去から保護されます。ロックされている領域を消去しようとする、動作は失敗し、SR2V[6]でのE_ERRビットが「1」にセットされます。[NVLOCKビット \(PR\[0\]\)](#)を参照してください。

パスワード保護モードロックビット (IRP[2]) は、正しいパスワードが提供されて領域2と3の消去を可能にするまで、これらのセキュリティ領域を消去から保護できます。パスワードでロックされている領域を消去しようとする、動作は失敗し、SR2V[6]でのE_ERRビットが「1」にセットされます。[セキュリティ領域読み出しパスワード保護](#)を参照してください。

セキュリティ領域消去コマンドのプロトコルはセクタ消去コマンドと同じです。コマンドシーケンスは[セクタ消去 \(SE 20h または 4SE 21h\)](#)を参照してください。QPIモードは対応されます。

8.7.2 セキュリティ領域プログラム (SECRP 42h)

セキュリティ領域プログラムコマンドはメインアレイのデータとは異なるアドレス空間にあるセキュリティ領域のデータをプログラムします。セキュリティ領域は1024バイトであり、このコマンドではアドレスビット (S25FL128LではA23～A10、S25FL256LではA24～A10) はゼロでなければなりません。セキュリティ領域の詳細は[セキュリティ領域アドレス空間](#)を参照してください。

デバイスはセキュリティ領域プログラムコマンドを受け入れる前に、書き込みイネーブル (WREN) コマンドを発行して復号しなければいけません。これにより、ステータスレジスタの書き込みイネーブルラッチ (WEL) がセットされ、すべての書き込み動作は実行可能になります。動作完了を判定するために、SR1VのWIPビットをチェックできます。動作中にエラーが発生したかを確認するために、SR2VのP_ERRビットをチェックできます。

ビット単位でセキュリティ領域アレイをプログラムするために、データバイト内の残りのビットを「1」にセットできます。

セキュリティ領域メモリ空間の各領域はロックされていない限り、1回または複数回プログラムできます。ただし、最高のデータ完全性のために、1つ以上の16バイト長の整列したバイトグループを一緒にプログラムし、各領域内の消去動作の間に一度だけプログラムすることを推奨します。

コンフィギュレーションレジスタ1のセキュリティ領域ロックビット (CR1NV[2～5]) を使用して、セキュリティ領域をプログラムから保護できます。ロックビットを1にセットすると、対応するセキュリティ領域は永久的にロックされます。ロック (保護) されている領域で0または1をプログラムしようとする、動作は失敗し、SR2V[5]でのP_ERRビットが1にセットされます。非保護の領域で1をプログラ

コマンド

ムしてもエラーが発生せず、P_ERR もセットされません (詳細は [コンフィギュレーションレジスタ 1](#) を参照してください)。

保護レジスタの NVLOCK ビットが「0」の場合、セキュリティ領域 2 と 3 はプログラムまたは消去から保護されます。ロックされている領域でプログラムしようとする、動作は失敗し、SR2V[5] での P_ERR ビットが 1 にセットされます。NVLOCK ビット (PR[0]) を参照してください。

パスワード保護モード ロックビット (IRP[2]) は、正しいパスワードが提供されセキュリティ領域 2 と 3 のプログラム動作が可能になるまで、それらの領域をプログラム動作から保護できます。パスワードでロックされている領域でプログラムしようとする、動作は失敗し、SR2V[5] での P_ERR ビットが 1 にセットされます。パスワード保護モードを参照してください。

セキュリティ領域プログラム コマンドのプロトコルはページプログラム コマンドと同じです。コマンドシーケンスは [ページプログラム](#) を参照してください。QPI モードは対応されません。

8.7.3 セキュリティ領域読み出し (SECRR 48h)

セキュリティ領域読み出し (SECRR) コマンドはセキュリティ領域からデータを読み出す手段を提供します。セキュリティ領域は 1024 バイトであり、このコマンドではアドレスビット (S25FL128L では A23 ~ A10、S25FL256L では A24 ~ A10) はゼロでなければいけません。セキュリティ領域の詳細は [セキュリティ領域アドレス空間](#) を参照してください。

命令の後に、3 または 4 バイトアドレス (アドレス長コンフィギュレーション CR2V[0] に応じて) が続き、その次に CR3V[3:0] でセットされたレイテンシ (ダミー) サイクル数が続きます。そして、選択されたレジスタデータが返されます。セキュリティ領域読み出しコマンドのプロトコルはセキュリティ領域アドレスが最大値になった後、開始アドレスにラップしません。その代わりに、最高位のアドレス値を越えたデータは未定義となります。セキュリティ領域読み出しコマンドの読み出しレイテンシは CR3V[3:0] でのレイテンシ値によりセットされます。

セキュリティ領域読み出しパスワードモード イネーブルビット (IRP[6]) により、正しいパスワードが提供されて領域 3 の読み出しが可能になるまで、このセキュリティ領域は読み出し動作から保護されます。パスワードでロックされている領域 3 を読み出そうとすると、無効かつ未定義のデータが返されます。セキュリティ領域読み出しパスワード保護を参照してください。

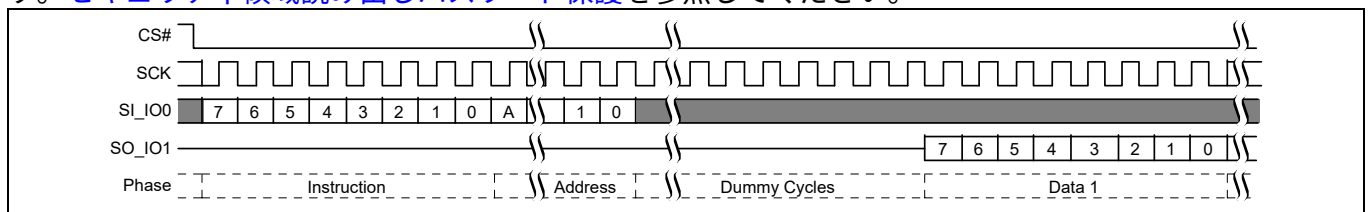


Figure 93 セキュリティ領域読み出しコマンドシーケンス [51]

コマンドは QPI モードでも対応されます。QPI モードでは、命令とアドレスのシフトインおよび返されるデータのシフトアウトは IO0 ~ IO3 上で行われます。

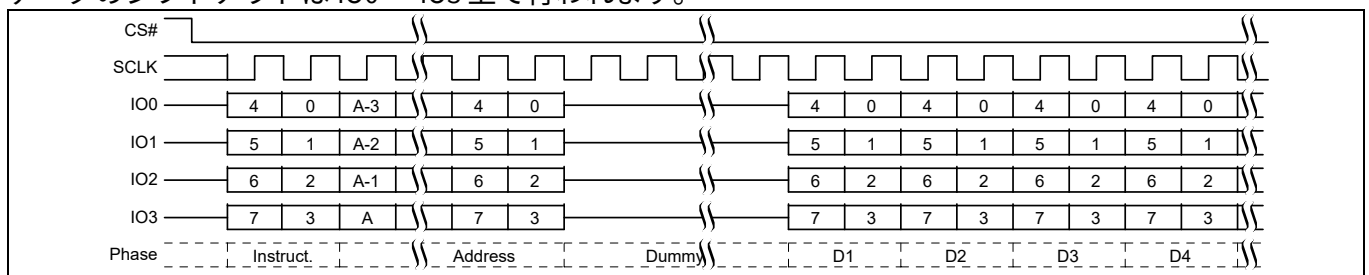


Figure 94 セキュリティ領域読み出しコマンドシーケンス - QPI モード [52]

注:

51.A = アドレスの MSb = 23 (アドレス長 CR2V[0]=0 の場合) または 31 (CR2V[0]=1 の場合)。

52.A = アドレスの MSb = 23 (CR2V[0]=0 の場合) または 31 (CR2V[0]=1 の場合)。

8.8 個別ブロックのコマンド

個別ブロックロックを使用するために、コンフィギュレーションレジスタ 2 の WPS ビットで IBL 保護方式を選択する必要があります (CR2V[2]=1)。IBL 保護方式を選択しない場合 (CR2V[2]=0)、IBL コマンドは無視されます。

個別ブロックロック (IBL) ビットは揮発性であり、個々のセクタ/ブロックに 1 つのビットが対応し、個別に変更できます。IBL または GBL コマンドを発行すると、IBL ビットが「0」にセットされ、対応するセクタ/ブロックは保護されます。IBUL または GUL コマンドを発行すると、IBL ビットが「1」にクリアされ、対応するセクタ/ブロックは保護されません。IBLRD コマンドの発行で各 IBL ビット保護の状態を読み出せます。

8.8.1 IBL 読み出し (IBLRD 3Dh または 4IBLRD E0h)

IBLRD/4IBLRD コマンドは各 IBL ビット保護状態の読み出しを可能にします。

命令は SCK 信号の立ち上りエッジで SI にラッチされます。命令の後に、24 または 32 ビット アドレス (アドレス長コンフィギュレーション CR2V[0] に応じて) が続き、対象のセクタ内のロケーション 0 が選択されます。

その次に、8 ビット IBL アクセスレジスタ内容はシリアル出力 SO/IO1 上でシフトアウトされます。SCK 信号の立ち下りエッジごとに SCK 周波数で各ビットがシフトアウトされます。8 の倍数のクロックサイクルを提供することで同じ IBL アクセスレジスタを連続的に読み出せます。IBL レジスタのアドレスはインクリメントしないため、IBL アレイ全体を読み出す手段となりません。各ロケーションは別々の IBL 読み出しコマンドで読み出さなければいけません。

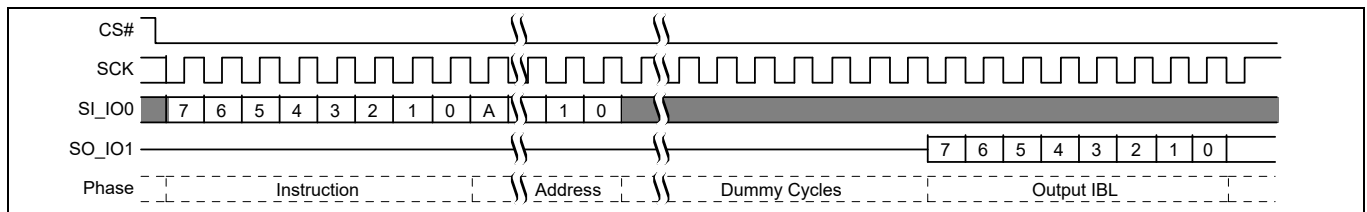


Figure 95 IBLRD コマンドシーケンス [53, 54]

コマンドは QPI モードでも対応されます。QPI モードでは、命令とアドレスのシフトインおよび返されるデータのシフトアウトは IO0 ~ IO3 上で行われます。

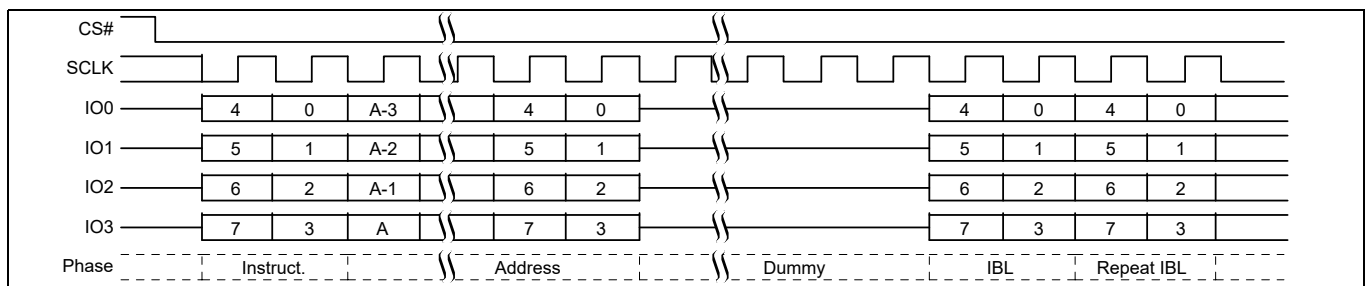


Figure 96 IBLRD コマンドシーケンス - QPI モード [53, 54]

注:

- 53.A = アドレスの MSb = 23 (アドレス長 CR2V[0]=0 の場合) または 31 (CR2V[0]=1 で 3Dh コマンドの場合)。
- 54.A = アドレスの MSb = 31 (E0h コマンド)。

コマンド

8.8.2 IBL ロック (IBL 36h または 4IBL E1h)

IBL/4IBL コマンドは選択された IBL ビットを「0」にセットし、対応するセクタ / ブロックを保護します。

CS# を論理 LOW に駆動してから、命令、そして 24 または 32 ビット アドレス (アドレス長コンフィギュレーション CR2V[0] に応じて) を送信することで IBL コマンドが実行されます。IBL コマンドは他のプログラム動作と同じようにステータスおよびコンフィギュレーションレジスタの WIP ビットに影響しません。

アドレス長コンフィギュレーション CR2V[0] に応じて、24 または 32 ビット アドレスがラッチインされた後、CS# を論理 HIGH に駆動する必要があります。CS# が論理 HIGH に駆動されると、セルフタイムの IBL 動作が直ちに開始されます。IBL 動作の進行中に、ステータスレジスタを読み出して書き込み中 (WIP) ビット値を確認できます。書き込み中 (WIP) ビットはセルフタイムの IBL 動作の間で「1」で、動作が完了すると「0」になります。

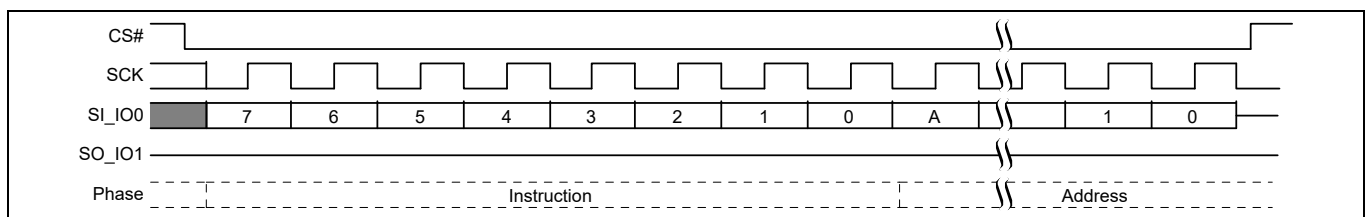


Figure 97 IBL コマンド シーケンス [55, 56]

コマンドは QPI モードでも対応されます。QPI モードでは、命令およびアドレスは IO0 ~ IO3 上でシフトインされます。

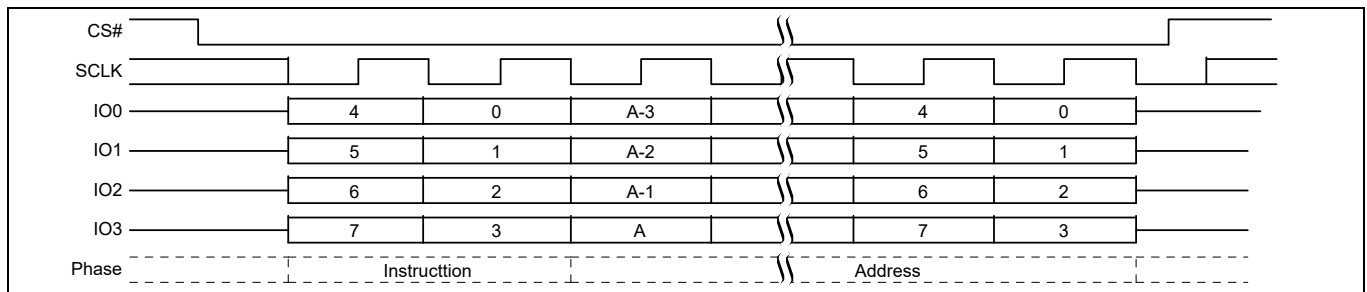


Figure 98 IBL コマンド シーケンス - QPI モード [55, 56]

注:

- 55.A = アドレスの MSb = 23 (アドレス長 CR2V[0]=0 の場合) または 31 (CR2V[0]=1 で 36h コマンドの場合)。
- 56.A = アドレスの MSb = 31 (E1h コマンド)。

8.8.3 IBL ロック解除 (IBUL 39h または 4IBUL E2h)

IBL/4IBL コマンドは選択された IBL ビットを「1」にクリアし、対応するセクタ / ブロックが保護されなくなります。CS# を論理 LOW に駆動してから、命令、そして 24 または 32 ビット アドレス (アドレス長コンフィギュレーション CR2V[0] に応じて) を送信することで IBUL コマンドが実行されます。IBUL コマンドは他のプログラム動作と同じようにステータスおよびコンフィギュレーションレジスタの WIP ビットに影響します。

アドレス長コンフィギュレーション CR2V[0] に応じて、24 または 32 ビット アドレスがラッチインされた後、CS# を論理 HIGH に駆動する必要があります。CS# が論理 HIGH に駆動されると、セルフタイムの IBL 動作が直ちに開始されます。IBUL 動作の進行中に、ステータスレジスタを読み出して書き込み中 (WIP) ビット値を確認できます。書き込み中 (WIP) ビットはセルフタイムの IBUL 動作の間「1」で、動作が完了すると「0」になります。

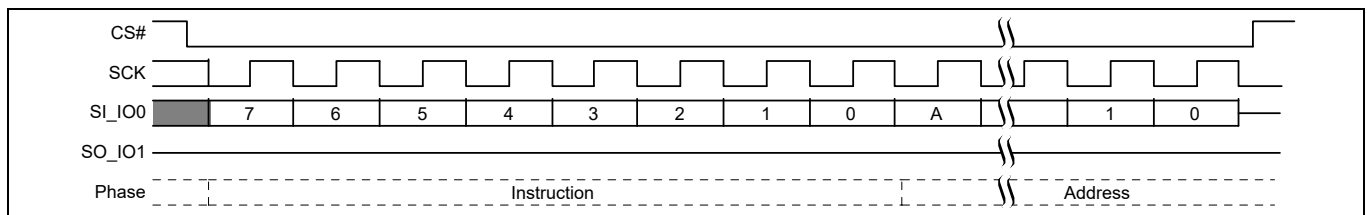


Figure 99 IBUL コマンドシーケンス [57, 58]

コマンドは QPI モードでも対応されます。QPI モードでは、命令およびアドレスは IO0 ~ IO3 上でシフトインされます。

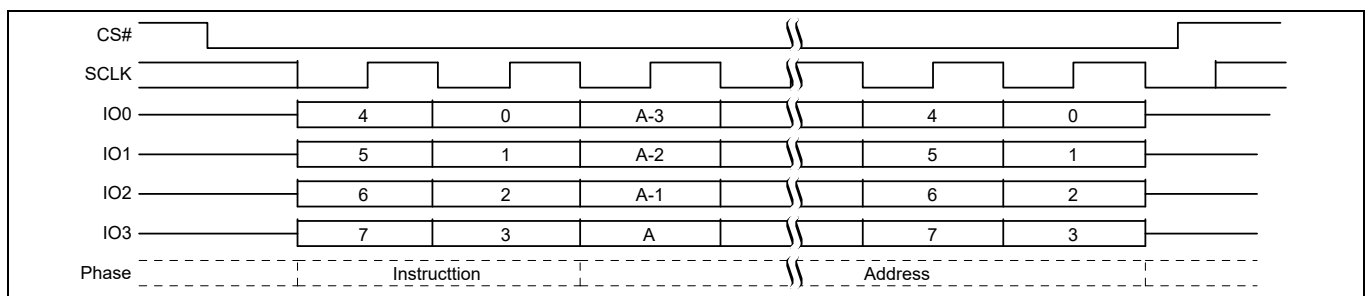


Figure 100 IBUL コマンドシーケンス - QPI モード [57, 58]

注:

- 57.A = アドレスの MSb = 23 (アドレス長 CR2V[0] = 0 の場合) または 31 (CR2V[0] = 1 で 39h コマンドの場合)。
- 58.A = アドレスの MSb = 31 (E2h コマンド)。

コマンド

8.8.4 グローバル IBL ロック (GBL 7Eh)

GBL コマンドはすべての IBL ビットを「0」にセットし、すべてのセクタ / ブロックを保護します。

命令バイトの 8 番目のビットが SI 上でラッチインされた後、CS# を論理 HIGH に駆動する必要があります。これにより、GBL が開始されます。命令の最後ビットの後に CS# が HIGH に駆動されない場合、GBL 動作は実行されません。

CS# が論理 HIGH に駆動されると、GBL は直ちに開始されます。GBL の進行中に、ユーザーは書き込み中 (WIP) ビットの値を読み出して、動作が完了したかどうかを確認できます。WIP ビットは、GBL が進行中の場合「1」で、GBL が完了した場合「0」です。

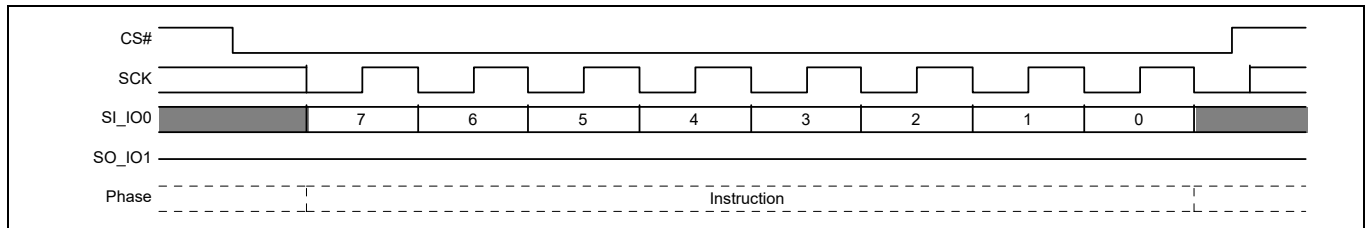


Figure 101 グローバル IBL ロック (GBL) コマンド シーケンス

コマンドは QPI モードでも対応されます。QPI モードでは、命令は IO0 ~ IO3 上でシフトインされます。

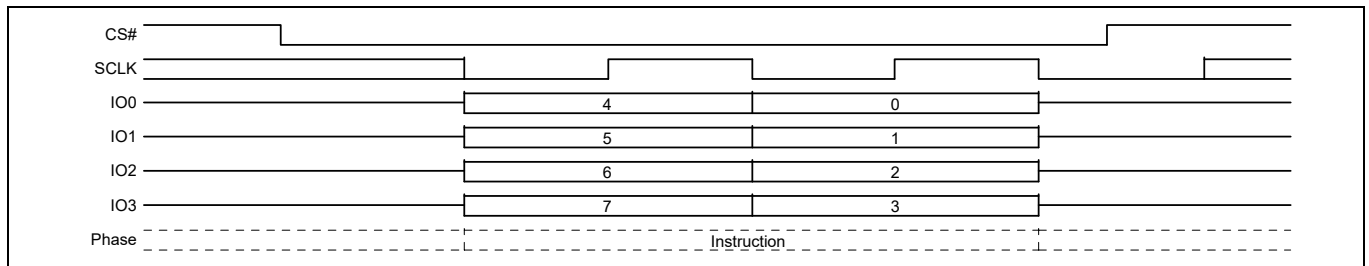


Figure 102 グローバル IBL ロック (GBL) コマンド シーケンス - QPI モード

コマンド

8.8.5 グローバル IBL ロック解除 (GBUL 98h)

GBUL コマンドはすべての IBL ビットを「1」にクリアし、すべてのセクタ / ブロックが保護されなくなります。

命令バイトの 8 番目のビットが SI 上でラッチインされた後、CS# を論理 HIGH に駆動する必要があります。これにより、GBUL が開始されます。命令の最後ビットの後に CS# が HIGH に駆動されない場合、GBUL 動作は実行されません。

CS# が論理 HIGH に駆動されると、GBL は直ちに開始されます。GBL の進行中に、ユーザーは書き込み中 (WIP) ビットの値を読み出して、動作が完了したかどうかを確認できます。WIP ビットは、GBUL が進行中の場合「1」で、GBUL が完了した場合「0」です。

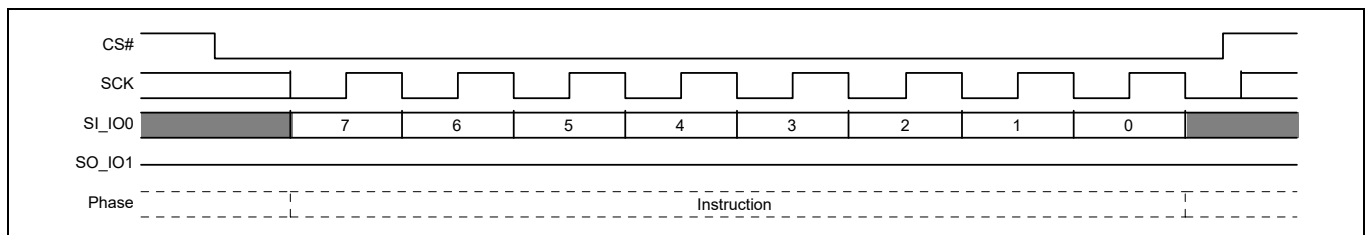


Figure 103 グローバル IBL ロック解除 (GBUL) コマンドシーケンス

コマンドは QPI モードでも対応されます。QPI モードでは、命令は IO0 ~ IO3 上でシフトインされます。

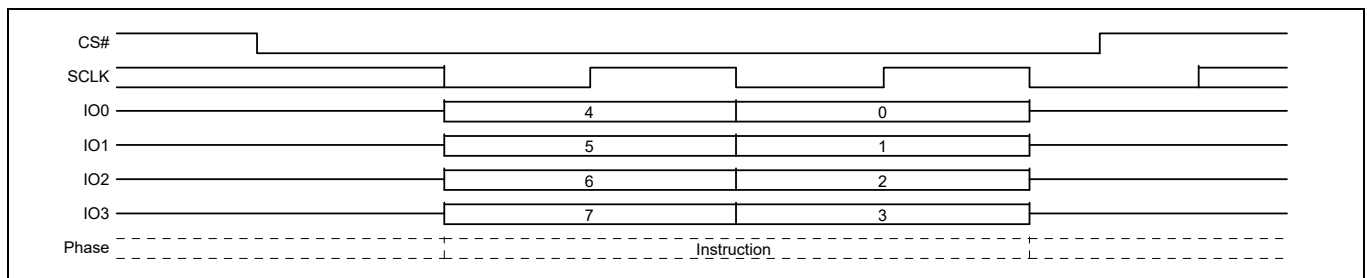


Figure 104 グローバル IBL ロック解除 (GBUL) コマンドシーケンス - QPI モード

コマンド

8.9 ポインター領域のコマンド

8.9.1 ポインター領域保護セット (SPRP FBh または 4SPRP E3h)

一時停止動作のときは、ポインター値を消去 / 再プログラムできないため、SPRP または 4SPRP コマンドは無視されます。

デフォルト電源ロックダウン保護 NVLOCK PR[0]=0 であるか、電源ロックダウン保護が有効になる (IRP[1]=0) か、またはパスワード保護が有効になり (IRP[2]=0) かつ NVLOCK PR[0]=0 の場合、SPRP または 4SPRP コマンドは無視されます。

S25FL256L デバイスは、ポインター領域保護レジスタ PRPR ([ポインター領域保護レジスタ \(PRPR\)](#) を参照してください) をセットするために 4 バイト アドレス指定を有効にする必要があります。これにより、A24 と A25 が正しくセットされることを保証できます。S25FL128L デバイスでは、4 バイト アドレス指定 (CR2V[0]=1) または 3 バイト アドレス指定 (CR2V[0]=0) を有効にできます。

デバイスは SPRP または 4SPRP コマンドを受け入れる前に、書き込みイネーブル (WREN) コマンドを発行する必要があります。

書き込みイネーブル (WREN) コマンドを復号した後、デバイスはステータスレジスタの書き込みイネーブルラッチ (WEL) をセットしてすべての書き込み動作を有効にします。

CS# を論理 LOW に駆動してから、命令、そして 24 または 32 ビット アドレス (アドレス長コンフィギュレーション CR2V[0] に応じて) を送信することで SPRP または 4SPRP コマンドが実行されます。保護オプションを選択するためのアドレス値の詳細は [ポインター領域保護 \(PRP\)](#) を参照してください。

アドレスの最後のビットがラッチインされた後、CS# を論理 HIGH に駆動する必要があります。そうしないと、SPRP コマンドは実行されません。CS# が論理 HIGH に駆動されると、セルフタイムの SPRP 動作が直ちに開始されます。SPRP 動作の進行中に、ステータスレジスタを読み出すことで書き込み中 (WIP) ビット値を確認できます。書き込み中 (WIP) ビットはセルフタイムの SPRP 動作の間「1」で、動作が完了すると「0」になります。SPRP 動作が完了すると、書き込みイネーブルラッチ (WEL) は「0」にセットされます。ポインター領域保護セット動作にエラーがある場合、SPRP または 4SPRP コマンドは P_ERR または E_ERR のビットをセットします。

メモリの保護領域と非保護領域間のセクタ境界を定義するアドレスポインターの詳細は [ポインター領域保護 \(PRP\)](#) を参照してください。

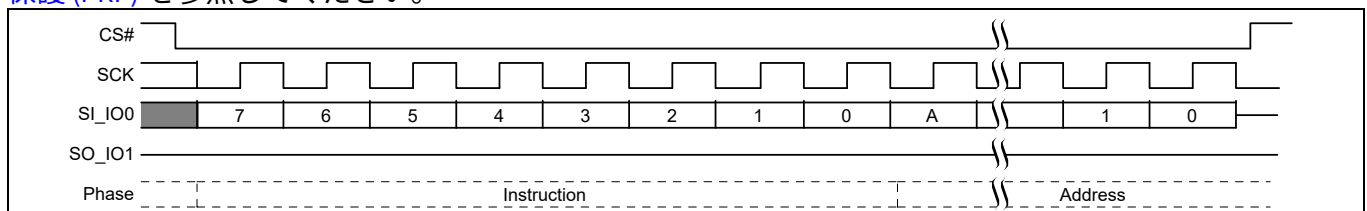


Figure 105 SPRP コマンド シーケンス [59, 60]

コマンドは QPI モードでも対応されます。QPI モードでは、命令およびアドレスは IO0 ~ IO3 上でシフトインされます。

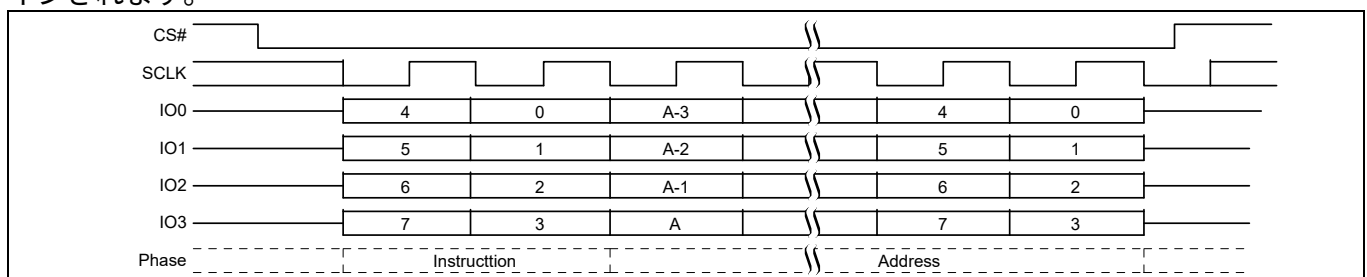


Figure 106 SPRP コマンド シーケンス - QPI モード [59, 60]

注:

- 59.A = アドレスの MSb = 23 (アドレス長 CR2V[0]=0 の場合) または 31 (CR2V[0]=1 で FDh コマンドの場合)。
- 60.A = アドレスの MSb = 31 (E3h コマンド)。

8.10 個別および領域保護 (IRP) のコマンド

8.10.1 IRP レジスタ読み出し (IRPRD 2Bh)

IRP レジスタ読み出し命令 2Bh は SCK 信号の立ち上りエッジで SI/I00 にシフトされ、その後 1 ダミー サイクルが続きます。h

レイテンシ期間により、デバイスの内部回路は初期アドレスでのデータにアクセスする十分な時間を取れます。レイテンシサイクル中に、I00 ~ I03 上のデータ値は「ドントケア」で、高インピーダンスであることがあります。

次に、16 ビット IRP レジスタ内容は LSB が先にシリアル出力 SO/I01 上でシフトアウトされます。SCK 信号の立ち下りエッジごとに SCK 周波数で各ビットがシフトアウトされます。16 の倍数のクロックサイクルを提供することで IRP レジスタを連続的に読み出せます。

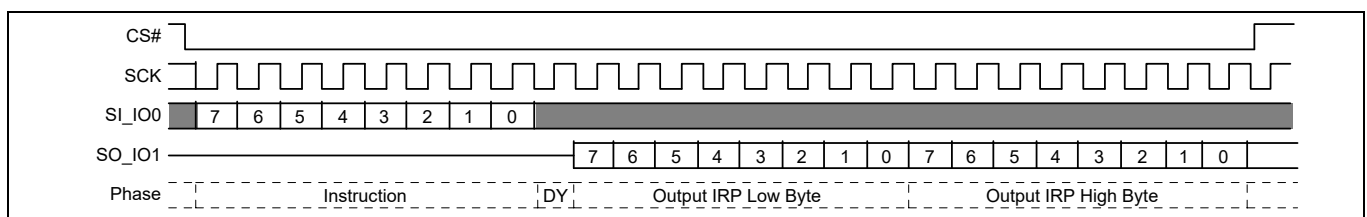


Figure 107 IRPRD コマンド シーケンス

コマンドは QPI モードでも対応されます。QPI モードでは、命令のシフトインと返されるデータのシフトアウトは I00 ~ I03 上で行われます。

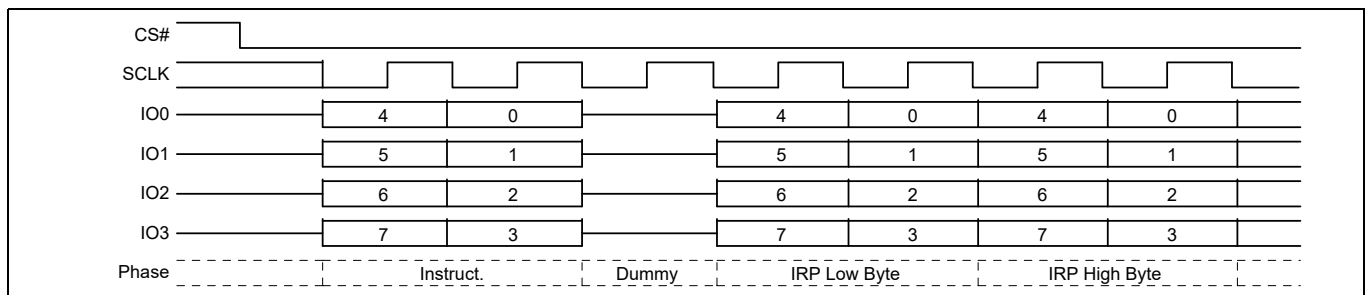


Figure 108 IRPRD コマンド シーケンス - QPI モード

コマンド

8.10.2 IRP プログラム (IRPP 2Fh)

デバイスは IRP プログラム (IRPP) コマンドを受け入れる前に、書き込みイネーブル (WREN) コマンドを発行する必要があります。書き込みイネーブル (WREN) コマンドを復号した後、デバイスはステータスレジスタの書き込みイネーブルラッチ (WEL) をセットしてすべての書き込み動作を有効にします。

IRPP コマンドは CS# を論理 LOW に駆動してから命令と 2 データバイトを SI 上で LSB から先に送信することで実行します。IRP レジスタの長さは 2 データバイトです。

IRPP コマンドは他のプログラム動作と同じようにステータスおよびコンフィギュレーションレジスタの P_ERR および WIP ビットに影響します。

データの 16 ビット目がラッチインされた後、CS# 入力を論理 HIGH に駆動する必要があります。そうしないと、IRPP コマンドは実行されません。CS# が論理 HIGH に駆動されると、セルフタイムの IRPP 動作が直ちに開始されます。IRPP 動作の進行中に、ステータスレジスタを読み出して書き込み中 (WIP) ビット値を確認できます。書き込み中 (WIP) ビットはセルフタイム IRPP 動作の間「1」で、動作が完了すると「0」になります。IRPP 動作が完了すると、書き込みイネーブルラッチ (WEL) は「0」にセットされます。

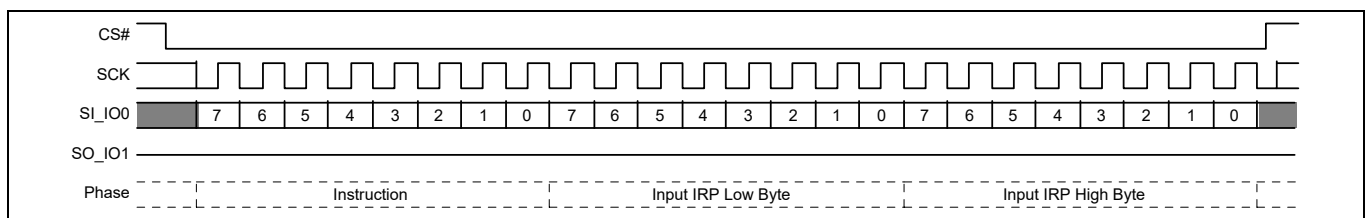


Figure 109 IRP プログラム (IRPP) コマンド

コマンドは QPI モードでも対応されます。QPI モードでは、命令およびデータは IO0 ~ IO3 上でシフトインされます。

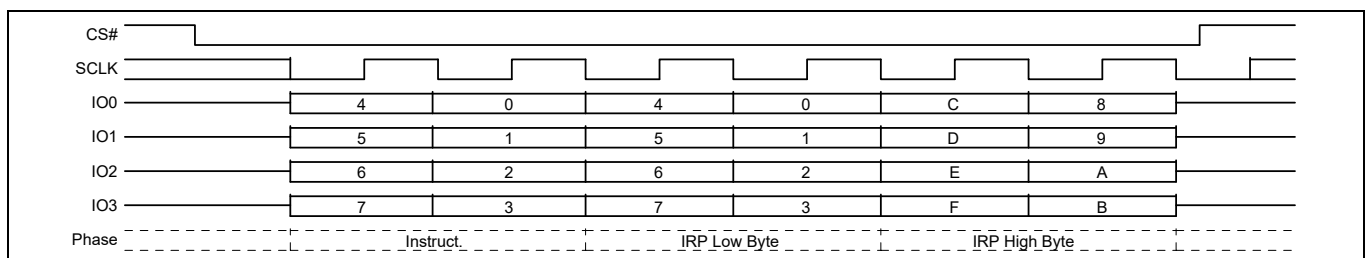


Figure 110 IRP プログラム (IRPP) コマンド - QPI モード

コマンド

8.10.3 保護レジスタ読み出し (PRRD A7h)

保護レジスタ読み出し (PRRD) コマンドにより、保護レジスタの内容を SO/IO1 から読み出せます。読み出し命令 A7h は SCK 信号の立ち上りエッジで SI にシフトされ、その後 1 ダミーサイクルが続きます。レイテンシ期間により、デバイスの内部回路は初期アドレスでのデータにアクセスする十分な時間を取れます。レイテンシサイクル中に、IO0 ~ IO3 上のデータ値は「ドントケア」で、高インピーダンスであることがあります。

次に、8 ビット保護レジスタの内容はシリアル出力 SO/IO1 上でシフトアウトされます。SCK 信号の立ち下りエッジごとに SCK 周波数で各ビットがシフトアウトされます。8 の倍数のクロックサイクルを提供することで保護レジスタを連続的に読み出せます。

デバイスがスタンバイ状態であり、進行中の他の動作がない場合にのみ、保護レジスタの内容は読み出せます。

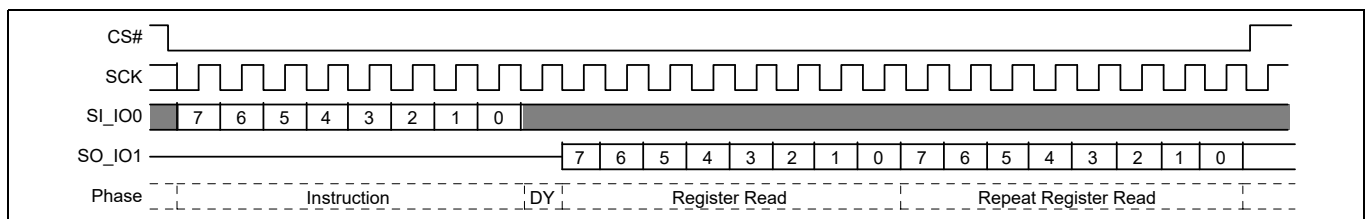


Figure 111 保護レジスタ読み出し (PRRD) コマンド シーケンス

コマンドは QPI モードでも対応されます。QPI モードでは、命令のシフトインと返されるデータのシフトアウトは IO0 ~ IO3 上で行われます。

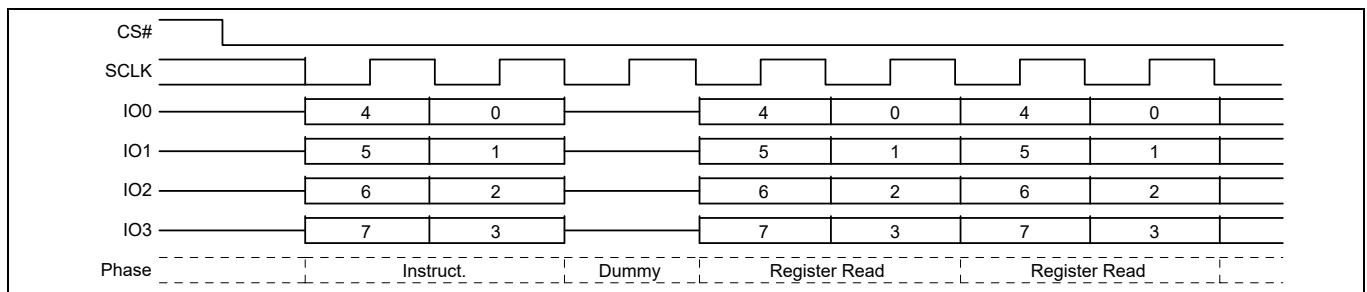


Figure 112 保護レジスタ読み出し (PRRD) コマンド シーケンス - QPI モード

コマンド

8.10.4 保護レジスタ ロック (PRL A6h)

保護レジスタ ロック (PRL) コマンドは NVLOCK ビット (PR[0]) を「0」にクリアし、IRP[6] 値を SECRRP (PR[6]) にロードします。保護レジスタ (PR) を参照してください。デバイスは PRL コマンドを受け入れる前に、書き込みイネーブル (WREN) コマンドを発行して復号する必要があります。これにより、ステータスレジスタの書き込みイネーブルラッチ (WEL) がセットされ、すべての書き込み動作は有効になります。

PRL コマンドは CS# を論理 LOW に駆動してから命令を送信することで実行します。

命令の 8 番目のビットがラッチインされた後、CS# を論理 HIGH に駆動する必要があります。そうしないと、PRL コマンドは実行されません。CS# が論理 HIGH に駆動されると、セルフタイムの PRL 動作が直ちに開始されます。PRL 動作の進行中に、ステータスレジスタを読み出して書き込み中 (WIP) ビット値を確認することがまだ可能です。書き込み中 (WIP) ビットはセルフタイムの PRL 動作の間「1」で、動作が完了すると「0」になります。PRL 動作が完了すると、書き込みイネーブルラッチ (WEL) は「0」にセットされます。

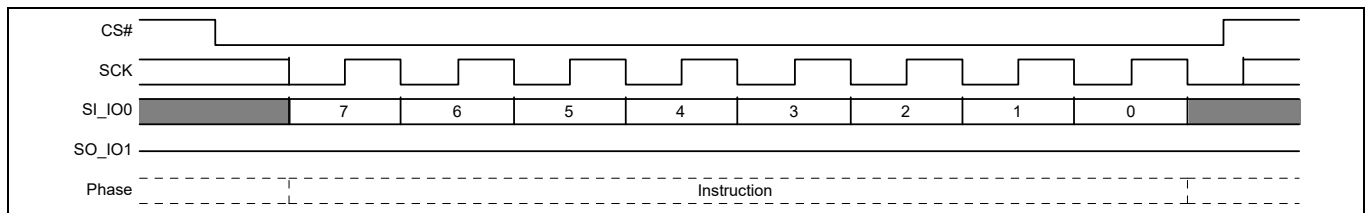


Figure 113 保護レジスタ ロック (PRL) コマンド シーケンス

コマンドは QPI モードでも対応されます。QPI モードでは、命令は IO0 ~ IO3 上でシフトインされます。

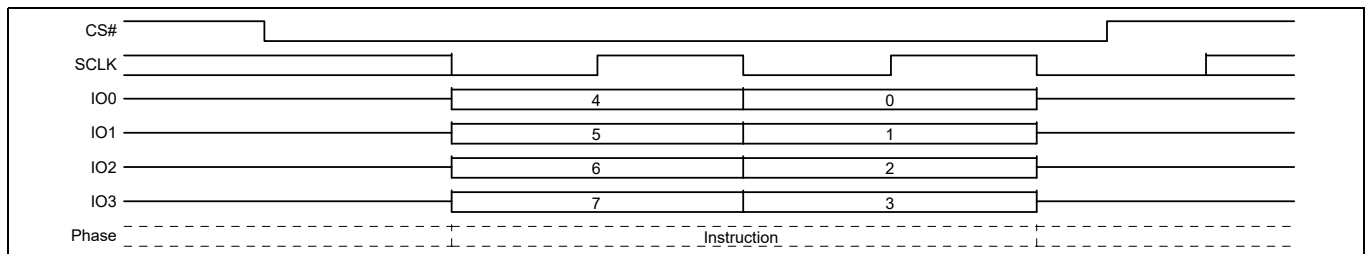


Figure 114 保護レジスタ ロック (PRL) コマンド シーケンス - QPI モード

コマンド

8.10.5 パスワード読み出し (PASSRD E7h)

パスワード値をプログラムした後、IRP レジスタのパスワード保護モードビット (IRP[2]) を「0」にプログラムすることでパスワードモードを選択する前にのみ、正しいパスワード値を読み出せます。パスワード保護モードが選択されると、パスワードはもはや読み出し可能でなくなり、PASSRD コマンドは未定義のデータを出力します。

PASSRD コマンドが SI にシフトインされてから、1 ダミーサイクルが続きます。レイテンシ期間により、デバイスの内部回路は初期アドレスでのデータにアクセスする十分な時間を取れます。レイテンシサイクル中に、上のデータ値は「ドントケア」で、これらの信号は高インピーダンスであることがあります。

その後、64 ビットパスワードはシリアル出力で LSB から先に、各バイトの MSb から先にシフトアウトされます。SCK 信号の立ち下りエッジごとに SCK 周波数で各ビットがシフトアウトされます。64 の倍数のクロックサイクルを提供することでパスワードを連続的に読み出せます。

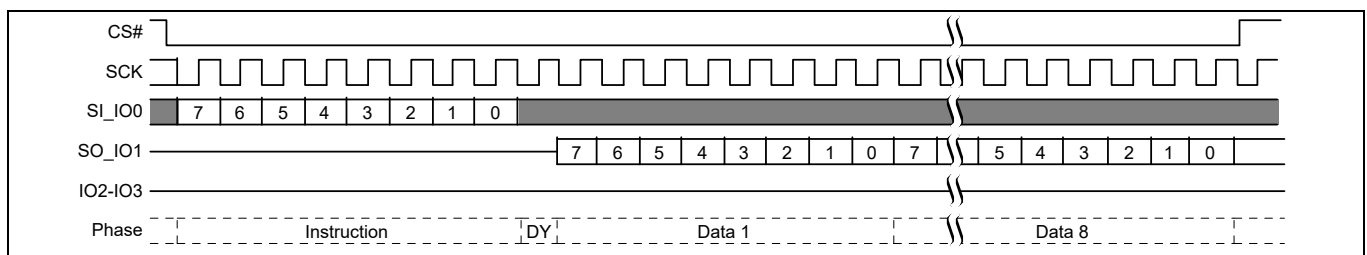


Figure 115 パスワード読み出し (PASSRD) コマンド シーケンス

コマンドは QPI モードでも対応されます。QPI モードでは、命令のシフトインと返されるデータのシフトアウトは IO0 ~ IO3 上で行われます。

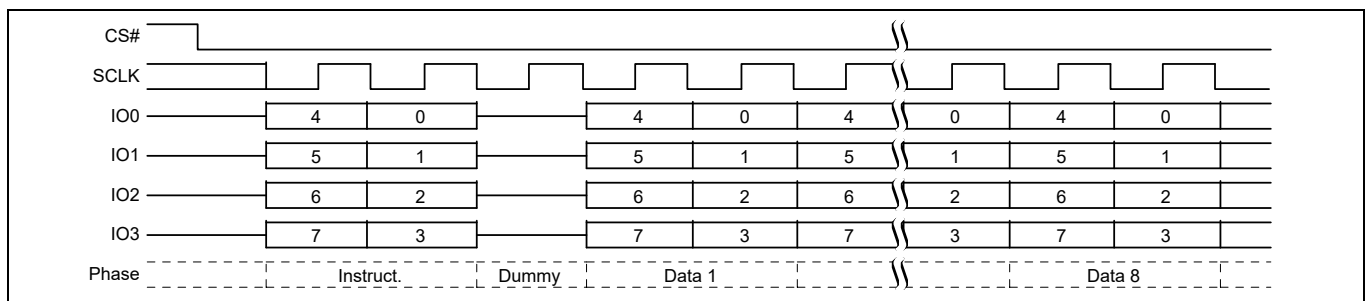


Figure 116 パスワード読み出し (PASSRD) コマンド シーケンス - QPI モード

8.10.6 パスワード プログラム (PASSP E8h)

デバイスはパスワード プログラム (PASSP) コマンドを受け入れる前に、書き込みイネーブル (WREN) コマンドを発行して復号する必要があります。書き込みイネーブル (WREN) コマンドを復号した後、デバイスは書き込みイネーブル ラッチ (WEL) をセットして PASSP 動作を有効にします。

IRP レジスタのパスワード保護モードビット (IRP[2]) を「0」にプログラムすることでパスワード モードを選択する前にのみ、パスワードをプログラムできます。パスワード保護モードが選択された後、PASSP コマンドは無視されます。

PASSP コマンドは CS# を論理 LOW に駆動してから命令とパスワード データを SI /IO0 上で、LSB から先に、各バイトの MSb から先に送信することで実行します。パスワードは 64 ビット長です。

CS# は、データの 64 ビット目がラッチされた後に論理 HIGH に駆動する必要があります。そうしないと、PASSP コマンドは実行されません。CS# が論理 HIGH に駆動されると、セルフタイムの PASSP 動作が直ちに開始されます。PASSP 動作の進行中、ステータス レジスタを読み出して書き込み中 (WIP) ビット値を確認することができます。書き込み中 (WIP) ビットはセルフタイムの PASSP サイクルの間「1」で、サイクルが完了すると「0」になります。PASSP コマンドはステータス レジスタの P_ERR ビットでプログラム エラーをレポートできます。PASSP 動作が完了すると、書き込みイネーブル ラッチ (WEL) は「0」にセットされます。

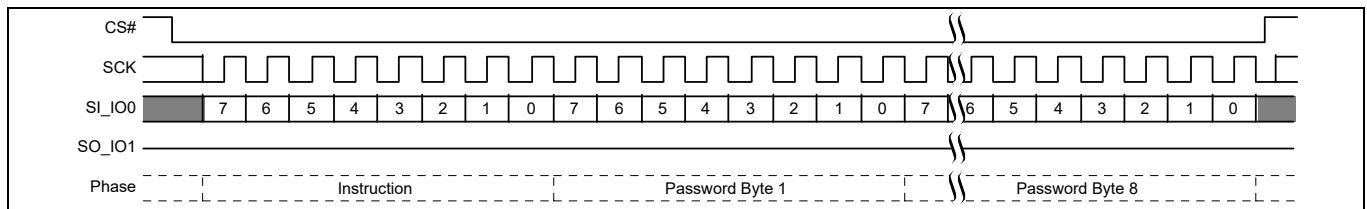


Figure 117 パスワード プログラム (PASSP) コマンド シーケンス

コマンドは QPI モードでも対応されます。QPI モードでは、命令およびデータは IO0 ~ IO3 上でシフトインされます。

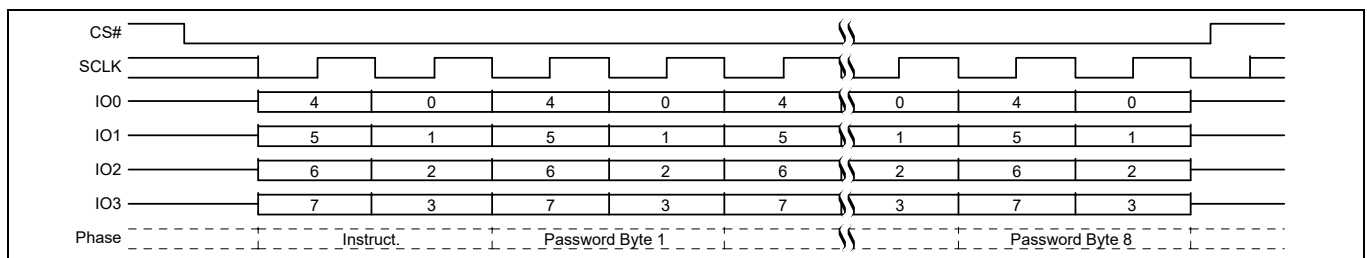


Figure 118 パスワード プログラム (PASSP) コマンド シーケンス - QPI モード

コマンド

8.10.7 パスワード ロック解除 (PASSU EAh)

PASSU コマンドは CS# を論理 LOW に駆動してから命令とパスワード データを SI 上で、LSB から先に、各バイトの MSb から先に送信することで実行します。パスワード長は 64 ビットです。

データの 64 ビット目がラッチされた後、CS# を論理 HIGH に駆動する必要があります。そうしないと、PASSU コマンドは実行されません。CS# が論理 HIGH に駆動されると、セルフタイムの PASSU 動作が直ちに開始されます。PASSU 動作の進行中、ステータス レジスタを読み出して書き込み中 (WIP) ビット値を確認できます。書き込み中 (WIP) ビットはセルフタイムの PASSU サイクルの間「1」で、サイクルが完了すると「0」になります。

PASSU コマンドで提供されたパスワードがパスワード レジスタの隠しパスワードと一致しない場合、P_ERR ビットが「1」にセットされ、エラーがレポートされます。ステータス レジスタの WIP ビットも「1」にセットされたままです。P_ERR と WIP ビットを「0」に戻すために、CLSR コマンドを使用しステータス レジスタをクリアするか、ソフトウェアリセット コマンド (RSTEN 66h に続いて RST 99h) を使用してデバイスをリセットするか、または RESET# か IO3/RESET# 入力を駆動してハードウェアリセットを開始する必要があります。これにより、デバイスはスタンバイ状態に戻り、PASSU コマンドの再試行など新しいコマンドを実行できるようになります。

パスワードが一致した場合、NVLOCK ビットは「1」にセットされます。

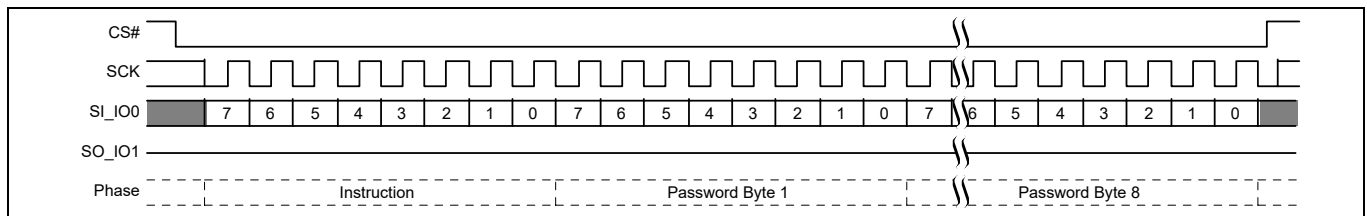


Figure 119 パスワード ロック解除 (PASSU) コマンドシーケンス

コマンドは QPI モードでも対応されます。QPI モードでは、命令およびデータは IO0 ~ IO3 上でシフトインされます。

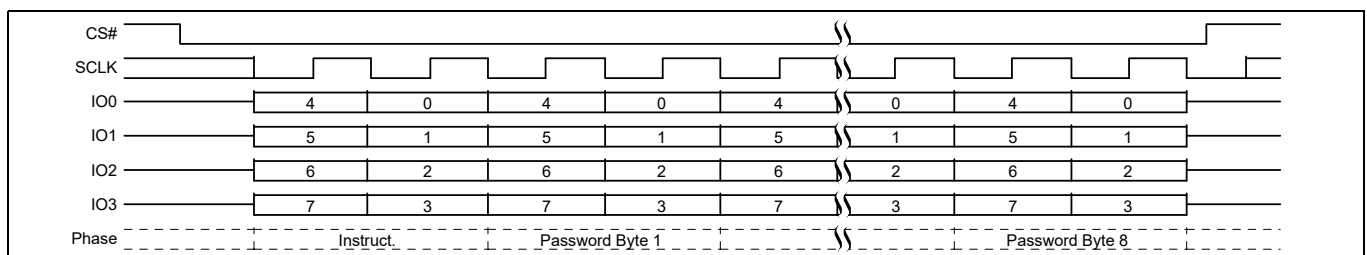


Figure 120 パスワード ロック解除 (PASSU) コマンドシーケンス - QPI モード

コマンド

8.11 リセットのコマンド

ソフトウェアで制御されるリセット コマンドは不揮発性のデフォルト値を揮発性レジスタにリロードすることでデバイスを初期の電源投入状態に復帰させます。消去、プログラムまたはレジスタの書き込み動作中にソフトウェアリセットが開始される場合、セクタ、ページまたはレジスタのデータは安定せず、中断された動作は再び開始する必要があります。

しかし、コンフィギュレーションレジスタの揮発性 SRP1 ビット CR1V[0] および保護レジスタの揮発性 NVLOCK ビットはソフトウェアリセットで変更されません。ソフトウェアリセットは、他のセキュリティコンフィギュレーションビットに対する SRP1 または NVLOCK ビットを回避するためには使用できません。

SRP1 ビットと NVLOCK ビットはソフトウェアリセット前の最後の値にセットされたままです。SRP1 ビットをクリアし、NVLOCK ビットを保護モードによって選択された電源投入時の状態にセットするために、完全なパワーオンリセットシーケンスまたはハードウェアリセットを実行する必要があります。

ソフトウェアリセット コマンド (RSTEN 66h に続いて RST 99h) は、CS# が命令の終了時に HIGH にされたときに実行され、完了には tRPH を要します。

前のパワーオンリセット (POR) が正常に完了できなかった場合、リセット コマンドは完全な電源投入シーケンスをトリガーし、完了するには tPU を要します。

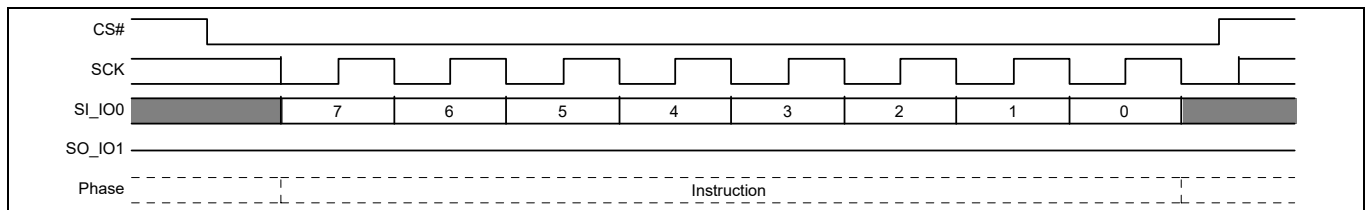


Figure 121 ソフトウェア/モードビットリセットコマンドシーケンス

コマンドは QPI モードでも対応されます。QPI モードでは、命令は IO0 ~ IO3 上でシフトインされます。

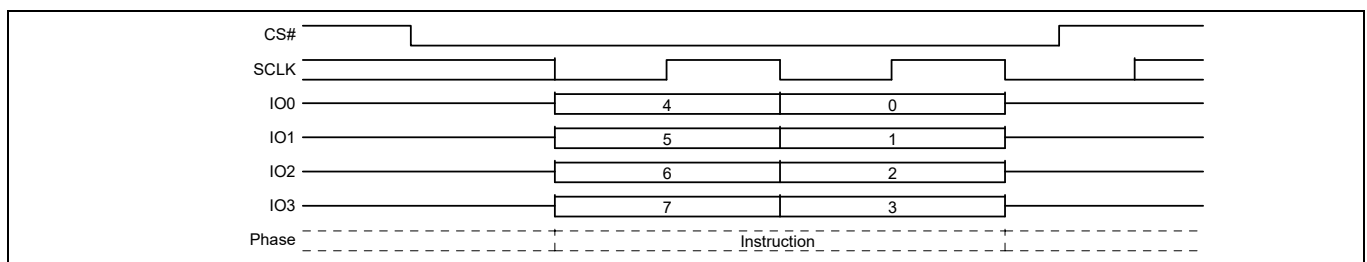


Figure 122 ソフトウェア/モードビットリセットコマンドシーケンス - QPI モード

8.11.1 ソフトウェアリセットイネーブル (RSTEN 66h)

リセットイネーブル (RSTEN) コマンドは、ソフトウェアリセットが2つのコマンドから成るシーケンスとなるために、ソフトウェアリセット コマンド (RST 99h) の直前に実行する必要があります。RST を除き、RSTEN コマンドに続くすべてのコマンドはリセットイネーブル状態をクリアし、後の RST コマンドが認識されないようにします。

8.11.2 ソフトウェアリセット (RST 99h)

RSTEN コマンドの直後にリセット (RST) コマンドを実行すると、ソフトウェアリセットプロセスが開始されます。RST を除き、RSTEN コマンドに続くすべてのコマンドはリセットイネーブル状態をクリアし、後の RST コマンドが認識されないようにします。

コマンド

8.11.3 モードビットリセット (MBR FFh)

モードビットリセット (MBR) コマンドでは、デバイスを連続高性能読み出しモードから新しいコマンドを受け入れられる通常スタンバイモードに復帰させます。ハードウェア RESET# 入力が無効で、連続高性能読み出しモードにあるデバイスが通常の SPI コマンドを認識しない場合もあるため、デバイスはハードウェア / ソフトウェアリセットコマンドを認識しないことがあります。デバイスが連続高性能読み出しモードから確実に解放されるように、MBR コマンドを、RESET# 信号が使用できないときにシステムリセットの実行後、またはソフトウェアリセットの発行前に使用することが推奨されます。

MBR コマンドでは、8 SCK サイクルの間 SI/I00 上で「1」を送信します。IO1 ~ IO3 はこれらのサイクルの間「ドントケア」です。

8.12 ディープパワーダウンのコマンド

8.12.1 ディープパワーダウン (DPD B9h)

通常動作時のスタンバイ電流は比較的低いですが、ディープパワーダウンコマンドを使うとさらに減少できます。低消費電力により、ディープパワーダウン (DPD) コマンドは特にバッテリー駆動アプリケーションに役立ちます (DC 電気的特性の I_{CC1} と I_{CC2} を参照してください)。コマンドは CS# ピンを LOW に駆動してから、命令コード「B9h」をシフトすることで開始します。

CS# ピンは 8 ビット目がラッチされた後に HIGH に駆動する必要があります。そうしないと、ディープパワーダウンコマンドは実行できません。CS# を HIGH に駆動した後、 t_{DP} の時間内にデバイスはパワーダウン状態に入ります (Table 64 を参照してください)。パワーダウン状態の間、デバイスを通常動作に復帰させるディープパワーダウン終了 / デバイス ID コマンドのみが認識されます。その他のすべてのコマンドは無視されます。通常動作中に常に使用可能なステータスレジスタ読み出しコマンドも無視されます。1つのみを除くすべてのコマンドを無視することにより、パワーダウン状態は最大限の書き込み保護を保証する状態となります。

ディープパワーダウンモードで、デバイスは通常動作に復帰させるパワーオンリセットを開始するハードウェアリセットのみを受け入れます。電源投入後、デバイスは常に通常動作状態になり、 I_{CC1} のスタンバイ電流を消費します。

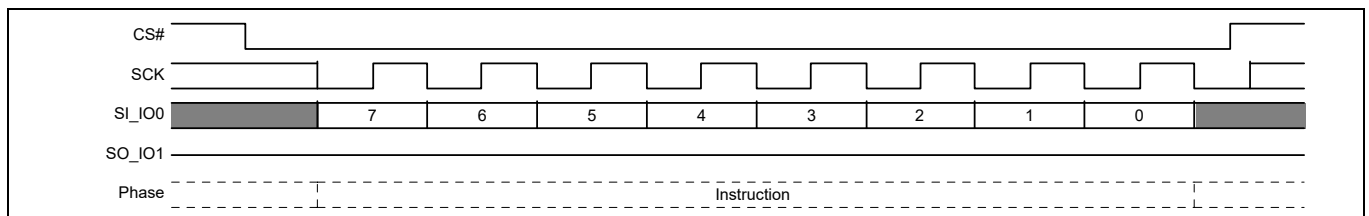


Figure 123 ディープパワーダウン (DPD) コマンドシーケンス

コマンドは QPI モードでも対応されます。QPI モードでは、命令は IO0 ~ IO3 上でシフトインされます。

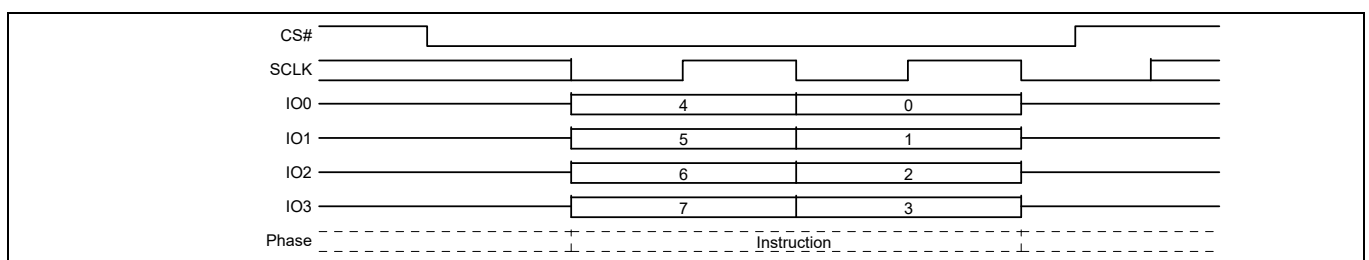


Figure 124 ディープパワーダウン (DPD) コマンドシーケンス - QPI モード

コマンド

8.12.2 ディープパワーダウン終了 / デバイス ID (RES ABh)

ディープパワーダウン終了 / デバイス ID コマンドは多目的のコマンドです。これを使うことで、デバイスをディープパワーダウン状態から復帰させたり、デバイスの電子識別子 (ID) 番号を取得したりします。

デバイスをディープパワーダウン状態から解放するために、CS# ピンを LOW に駆動し、命令コード「ABh」をシフトしてから CS# ピンを HIGH に駆動することでコマンドを発行します。ディープパワーダウン状態終了コマンドは、デバイスが通常動作を再開して他のコマンドを受け入れるまで t_{RES} (Table 64) を要します。CS# ピンは t_{RES} の間は HIGH のままでなければいけません。

ディープパワーダウン状態でないときにデバイス ID を取得するためのみに用いる場合、CS# ピンを LOW に駆動し、命令コード「ABh」に続いて 3 ダミーバイトをシフトすることでコマンドを開始します。その後、デバイス ID ビットは CLK の立ち下りエッジで MSb から先にシフトアウトされます。S25FL-L ファミリのデバイス ID 値を Table 51 に示します。定義された ID アドレス空間の終わりを越えて出力を継続的にシフトすると、未定義のデータが発生します。

デバイスをディープパワーダウンから復帰させてデバイス ID を取得するために使用する場合、コマンドは前述および Figure 127 と Figure 128 に示すようになりますが、CS# は t_{RES} の間 HIGH に駆動されたままである必要があります。この時間が経過した後、デバイスは通常動作を再開し、他のコマンドを受け入れることができます。消去やプログラム、書き込みサイクルの間 (BUSY=1) ディープパワーダウン終了 / デバイス ID コマンドを発行しても、コマンドは無視され、実行中のサイクルに何の影響も与えません。

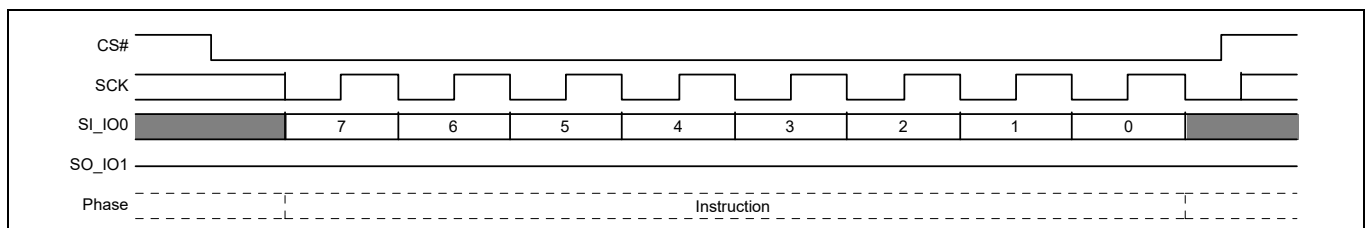


Figure 125 ディープパワーダウン終了 (RES) コマンドシーケンス

コマンドは QPI モードでも対応されます。QPI モードでは、命令は IO0 ~ IO3 上でシフトインされます。

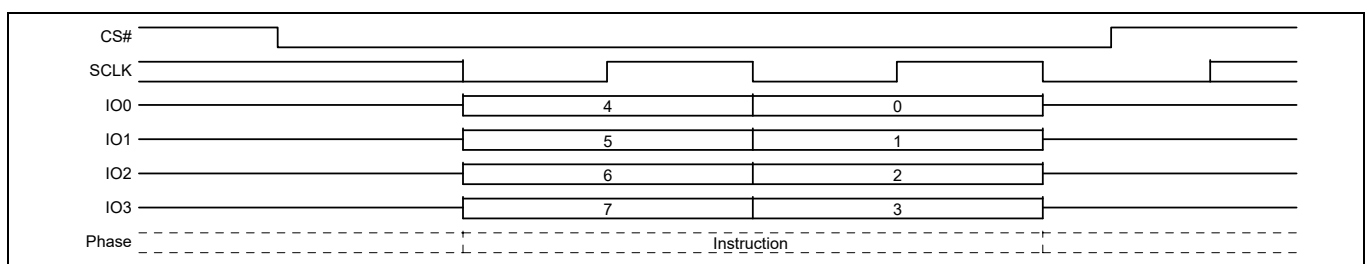


Figure 126 ディープパワーダウン終了 (RES) コマンドシーケンス - QPI モード

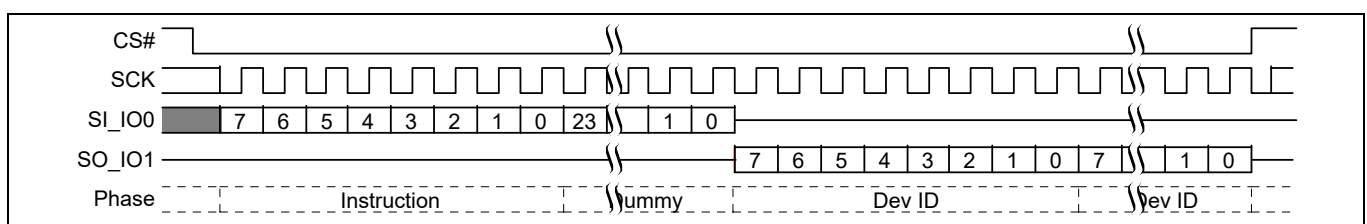


Figure 127 ID 読み出し (RES) コマンドシーケンス

コマンド

コマンドは QPI モードでも対応されます。QPI モードでは、命令は IO0 ~ IO3 上でシフトインされ、返されるデータは IO0 ~ IO3 上でシフトアウトされます。

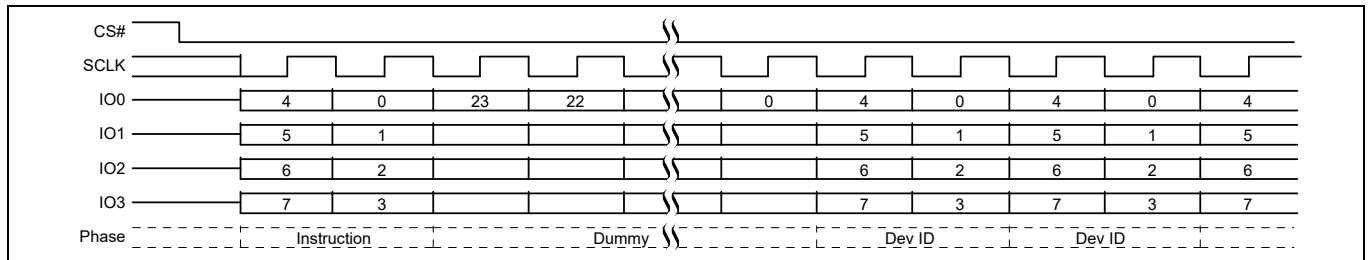


Figure 128 ID 読み出し (RES) コマンド シーケンス - QPI モード

データの完全性

9 データの完全性

9.1 消去可能回数

Table 45 消去可能回数

パラメーター	Min	単位
メインフラッシュ アレイ セクタのプログラム / 消去サイクル数	10 万回	P/E サイクル
セキュリティレジスタまたは不揮発性レジスタ アレイのプログラム / 消去サイクル数 ^[61]	1K	

9.2 データ保持

Table 46 データ保持

パラメーター	テスト条件	最小時間	単位
データ保持期間	1 万回のプログラム / 消去サイクル	20	年
	10 万回のプログラム / 消去サイクル	2	

データの完全性に関する追加情報については、インフィニオン営業または FAE 担当までお問い合わせください。

注:

61. 不揮発性レジスタへの各書き込みコマンドにより、不揮発性レジスタ アレイ全体で P/E サイクルが発生します。

10 ソフトウェア インターフェース リファレンス

10.1 JEDEC JESD216B シリアル フラッシュ 検出可能パラメーター

本資料は、以下のインフィニオン シリアル フラッシュ デバイスで使用する シリアル フラッシュ 検出可能パラメーター (SFDP) Rev. B のデータ構造を定義します。

- S25FL-L ファミリ

これらのデータ構造は上記のデバイスに存在している古いリビジョンの SFDP データ構造の更新版です。

SFDP 読み出し (RSFDP) コマンド (5Ah) はシリアル フラッシュ 検出可能パラメーター向けの JEDEC JESD216B 規格に準拠し、デバイス ID、機能およびコンフィギュレーション情報を取得するために独立したフラッシュ メモリ アドレス空間から情報を読み出します。

SFDP データ構造には、対応された JESD216 ヘッダ フォーマットのリビジョンを識別し、提供された SFDP パラメーター テーブルのリビジョン番号およびポインターを提供するヘッダ テーブルを含んでいます。パラメーター テーブルは SFDP ヘッダの後に続きます。ただし、パラメーター テーブルは SFDP アドレス空間内にどの物理的位置および順序でも配置できます。テーブルは隣接する必要もなく、ヘッダ テーブル エントリと同じ順序である必要もありません。

SFDP ヘッダは以下のパラメーター テーブルを指します。

- 基本フラッシュ
 - オリジナルの SFDP テーブルです。いくつかの変更されたフィールドおよび最後に追加された新しいフィールドがあります。
- 4 バイト アドレス 命令
 - オリジナルの SFDP テーブルです。いくつかの変更されたフィールドおよび最後に追加された新しいフィールドがあります。

SFDP アドレス空間内の物理的な順序は次のとおりです : SFDP ヘッダ、基本フラッシュ セクタ マップ、4 バイト 命令。

SFDP アドレス空間はインフィニオンによってプログラムされ、ホスト システムからは読み出し専用です。

10.1.1 シリアル フラッシュ 検出可能パラメーター (SFDP) アドレス マップ

SFDP アドレス空間には、SFDP データ構造を識別し、各パラメーターへのポインターを提供するアドレス 0 から始まるヘッダが含まれています。1つの基本フラッシュ パラメーターは JEDEC JESD216B 規格に準拠します。4 バイト アドレス 命令用のオプションのパラメーター テーブルが基本フラッシュ テーブルの後に続きます。

Table 47 SFDP 概要マップ

バイト アドレス	説明
0000h	JEDEC JESD216B SFDP 空間のロケーション 0: SFDP ヘッダの開始
...	SFDP ヘッダの残りの部分に続いて未定義の空間
0300h	SFDP パラメーターの開始
...	SFDP JEDEC パラメーターの残りの部分に続いて未定義の空間

10.1.2 SFDP ヘッダ フィールドの定義

Table 48 SFDP ヘッダ

SFDP バイト アドレス	SFDP Dword 名	データ	説明
00h	SFDP ヘッダ 第 1 DWORD	53h	SFDP 読み出し (5Ah) コマンドのエントリ ポイントで、すなわち SFDP 空間内のロケーション 0 です。 ASCII 「S」
01h		46h	ASCII 「F」
02h		44h	ASCII 「D」
03h		50h	ASCII 「P」
04h	SFDP ヘッダ 第 2 DWORD	06h	SFDP マイナー リビジョン (06h = JEDEC JESD216 Rev B) - このリビジョンはすべての以前のマイナー リビジョンと後方互換性があります。SFDP 読み出しおよび構文解析ソフトウェアは、目的通りのマイナー リビジョンよりも高いリビジョンに対応できます。より高いリビジョンに対応するよう設計されたソフトウェアはより低いリビジョンに対応する必要があります。例: マイナー リビジョン 0 向けの SFDP 読み出しおよび構文解析ソフトウェアはリビジョン 6 にも対応しています。マイナー リビジョン 6 向けの SFDP 読み出しおよび構文解析ソフトウェアはマイナー リビジョン 0 または 5 を読み出せるように設計する必要があります。マイナー リビジョン番号を単純に比較せず、ソフトウェアが対応する必要があるリビジョン番号との一致のみをお探しく下さい。より高い番号のマイナー リビジョンを使用しても問題はありませ
05h		01h	SFDP メジャー リビジョン オリジナルのメジャー リビジョンです。あらゆる SFDP 読み出しおよび構文解析ソフトウェアと互換性があります。
06h		01h	パラメーター ヘッダの数 (0 オリジン、01h=2 パラメーター)
07h		FFh	未使用
08h	パラメーター ヘッダ 0 第 1 DWORD	00h	パラメーター ID LSB (00h=JEDEC SFDP 基本 SPI フラッシュ パラメーター)
09h		06h	パラメーター マイナー リビジョン (06h=JESD216 Rev. B)
0Ah		01h	パラメーター メジャー リビジョン (01h= オリジナル メジャー リビジョン)。あらゆる SFDP ソフトウェアはこのメジャー リビジョンと互換性があります。
0Bh		10h	パラメーター テーブル長 (ダブルワード =DWORD=4 バイト単位) 10h=16 DWORD
0Ch	パラメーター ヘッダ 0 第 2 DWORD	00h	パラメーター テーブル ポインター バイト 0 (DWORD=4 バイト 整列) JEDEC 基本 SPI フラッシュ パラメーター バイト オフセット =0300h アドレス
0Dh		03h	パラメーター テーブル ポインター バイト 1
0Eh		00h	パラメーター テーブル ポインター バイト 2
0Fh		FFh	パラメーター ID MSB (FFh=JEDEC で定義されたパラメーター)

Table 48 SFDP ヘッダ (Continued)

SFDP バイト アドレス	SFDP Dword 名	データ	説明
10h	パラメーター ヘッダ 1 第 1 DWORD	84h	パラメーター ID LSB (84h=SFDP 4 バイト アドレス命令パラメーター)
11h		00h	パラメーター マイナー リビジョン (00h=JESD216 Rev. B で定義された初期バージョン)
12h		01h	パラメーター メジャー リビジョン (01h=オリジナルのメジャーリビジョンです。このパラメーター ID を認識するあらゆる SFDP ソフトウェアはこのメジャーリビジョンと互換性があります。)
13h		02h	パラメーター テーブル長 (ダブルワード = DWORD = 4 バイト単位) (2h=2 DWORD)
14h	パラメーター ヘッダ 1 第 2 DWORD	40h	パラメーター テーブル ポインター バイト 0 (DWORD=4 バイト整列) JEDEC パラメーター バイト オフセット =0340h
15h		03h	パラメーター テーブル ポインター バイト 1
16h		00h	パラメーター テーブル ポインター バイト 2
17h		FFh	パラメーター ID MSB (FFh=JEDEC で定義されたパラメーター)

10.1.3 JEDEC SFDP 基本 SPI フラッシュ パラメーター

Table 49 基本 SPI フラッシュ パラメーター, JEDEC SFDP Rev B

SFDP パラメーター 関連のバイト アドレス	SFDP Dword 名	データ	説明
00h	JEDEC 基本 フラッシュ パラメーター DWORD 1	E5h	SFDP JEDEC パラメーターの開始 ビット 7:5= 未使用 =111b ビット 4:3=05h は揮発性ステータス レジスタ書き込み命令、ステータス レジスタはデフォルトで不揮発性 =00b ビット 2= プログラム バッファ >64 バイト =1 ビット 1:0= ユニフォーム 4KB 消去がデバイス全体で対応 =01b
01h		20h	ビット 15:8= ユニフォーム 4KB 消去命令 =20h
02h		FBh	ビット 23= 未使用 =1b ビット 22=QOR (1-1-4) 読み出し対応 = 有 =1b ビット 21=QIO (1-4-4) 読み出し対応 = 有 =1b ビット 20=DIO (1-2-2) 読み出し対応 = 有 =1b ビット 19=DDR 対応 = 有 =1b ビット 18:17= アドレス バイト数 (3 または 4) =01b ビット 16= 高速読み出し SIO と DIO に対応 =1b
03h		FFh	ビット 31:24= 未使用 =FFh
04h	JEDEC 基本 フラッシュ パラメーター DWORD 2	FFh	ビット単位での容量 (0 オリジン) 128Mb=07FFFFFFh
05h		FFh	256Mb=0FFFFFFFh
06h		FFh	512Mb=1FFFFFFFh
07h		07h 128Mb0Fh 256Mb1Fh 512Mb	
08h	JEDEC 基本 フラッシュ パラメーター DWORD 3	48h	ビット 7:5=QIO モード サイクル数 =010b ビット 4:0= 高速読み出し QIO ダミー サイクル数 =01000b (デフォルトのレイテンシ コード)
09h		EBh	高速読み出し QIO 命令コード
0Ah		08h	ビット 23:21= クアッド出力モード サイクル数 =000b ビット 20:16= クアッド出力ダミー サイクル数 =01000b (デフォルトのレイテンシ コード)
0Bh		6Bh	クアッド出力命令コード
0Ch	JEDEC 基本 フラッシュ パラメーター DWORD 4	08h	ビット 7:5= デュアル出力モード サイクル数 =000b ビット 4:0= デュアル出力ダミー サイクル数 =01000b (デフォルトのレイテンシ コード)
0Dh		3Bh	デュアル出力命令コード
0Eh		88h	ビット 23:21= デュアル I/O モード サイクル数 =100b ビット 20:16= デュアル I/O ダミー サイクル数 =01000b (デフォルトのレイテンシ コード)
0Fh		BBh	デュアル I/O 命令コード
10h	JEDEC 基本 フラッシュ パラメーター DWORD 5	FEh	ビット 7:5=RFU=111b ビット 4=QPI に対応 =1b ビット 3:1=RFU=111b ビット 0= デュアル オールに非対応 =0b
11h		FFh	ビット 15:8=RFU=FFh
12h		FFh	ビット 23:16=RFU=FFh
13h		FFh	ビット 31:24=RFU=FFh
14h	JEDEC 基本 フラッシュ パラメーター DWORD 6	FFh	ビット 7:0=RFU=FFh
15h		FFh	ビット 15:8=RFU=FFh
16h		FFh	ビット 23:21= デュアル オール モード サイクル数 =111b ビット 20:16= デュアル オール ダミー サイクル数 =11111b
17h		FFh	デュアル オール命令コード

Table 49 基本 SPI フラッシュ パラメーター, JEDEC SFDP Rev B (Continued)

SFDP パラメーター 関連のバイト アドレス	SFDP Dword 名	データ	説明
18h	JEDEC 基本 フラッシュ パラメーター DWORD 7	FFh	ビット 7:0=RFU=FFh
19h		FFh	ビット 15:8=RFU=FFh
1Ah		48h	ビット 23:21=QPI モード サイクル数 =010b ビット 20:16=QPI ダミー サイクル数 =01000b (デフォルトのレイテンシ コー ド)
1Bh		EBh	QPI 高速読み出し命令コード (QPI が有効の場合、QIO と同じ)
1Ch	JEDEC 基本 フラッシュ パラメーター DWORD 8	0Ch	セクタ タイプ 1、サイズ 2^N バイト =4KB=0Ch (ユニフォーム 4KB)
1Dh		20h	セクタ タイプ 1 命令
1Eh		0Fh	セクタ タイプ 2、サイズ 2^N バイト =32KB=0Fh (ユニフォーム 32KB)
1Fh		52h	セクタ タイプ 2 命令
20h	JEDEC 基本 フラッシュ パラメーター DWORD 9	10h	セクタ タイプ 3、サイズ 2^N バイト =64KB=10h (ユニフォーム 64KB)
21h		D8h	セクタ タイプ 3 命令
22h		00h	セクタ タイプ 4、サイズ 2^N バイト = 非対応 =00h
23h		FFh	セクタ タイプ 4 命令 = 非対応 =FFh
24h	JEDEC 基本 フラッシュ パラメーター DWORD 10	21h	ビット 31:30= セクタ タイプ 4 消去、標準時間単位 (00b: 1ms、01b: 16ms、 10b: 128ms、11b: 1s) =RFU=11b
25h		5Ah	ビット 29:25= セクタ タイプ 4 消去、標準時間カウント =RFU=1_1111b (標準 消去時間 = カウント +1* 単位 =RFU=11111)
26h		C1h	ビット 24:23= セクタ タイプ 3 消去、標準時間単位 (00b: 1ms、01b: 16ms、 10b: 128ms、11b: 1s) =16ms=01b
27h		FEh	ビット 22:18= セクタ タイプ 3 消去、標準時間カウント =1_0000b (標準消去 時間 = カウント +1* 単位 =17*16ms=272ms)
			ビット 17:16= セクタ タイプ 2 消去、標準時間単位 (00b: 1ms、01b: 16ms、 10b: 128ms、11b: 1s) =16ms=01b
		ビット 15:11= セクタ タイプ 2 消去、標準時間カウント =0_1011b (標準消去 時間 = カウント +1* 単位 =12*16ms=192ms)	
		ビット 10:9= セクタ タイプ 1 消去、消去時間単位 (00b: 1ms、01b: 16ms、10b: 128ms、11b: 1s) =16ms=01b	
		ビット 8:4= セクタ タイプ 1 消去、標準時間カウント =0_0010b (標準消去時 間 = カウント +1* 単位 =3*16ms=48ms)	
		ビット 3:0= カウント = (最大消去時間 / (2* 標準消去時間)) -1=0001b	
		最大消去時間 =4x 標準消去時間 最大消去時間 =2*(カウント +1)* 標準消去時間	
		2 進フィールド : 11-11111-01-10000-01-01011-01-00010-0001 ニブルフォーマット : 1111_1110_1100_0001_0101_1010_0010_0001 16 進フォーマット : FE_C1_5A_21	

Table 49 基本 SPI フラッシュ パラメーター, JEDEC SFDP Rev B (Continued)

SFDP パラメーター 関連のバイト アドレス	SFDP Dword 名	データ	説明
28h	JEDEC 基本 フラッシュ パラメーター DWORD 11	81h	ビット 23= バイト プログラム標準時間、追加のバイト単位 (0b: 1us、1b: 8us) =1us=0b
29h		E4h	ビット 22:19= バイト プログラム標準時間、追加のバイト カウント、(カウ ント +1)* 単位、カウント =0101b、(標準プログラム時間 = カウント +1* 単位 =6*1μs=6μs)
2Ah		29h	ビット 18= バイト プログラム標準時間、最初のバイト単位 (0b: 1μs、1b: 8μs) =1μs=0b ビット 17:14= バイト プログラム標準時間、最初のバイト カウント、(カウ ント +1)* 単位、カウント =0111b、(標準プログラム時間 = カウント +1* 単位 =8*1μs=8μs) ビット 13= ページ プログラム標準時間単位 (0b: 8us、1b: 64us) =64us=1b ビット 12:8= ページ プログラム標準時間カウント、(カウント +1)* 単位、カ ウント =00100b、(標準プログラム時間 = カウント +1* 単位 =5*64μs=320μs) ビット 7:4=N=1000b、ページ サイズ =2^N=256B ページ ビット 3:0= カウント =0001b=(最大ページプログラム時間 / (2* 標準ページ プ ログラム時間))-1 最大ページ プログラム時間 =4x 標準ページ プログラム時間 最大ページ プログラム時間 =2*(カウント +1)* 標準ページ プログラム時間 2進フィールド : 0-0101-0-0111-1-00100-1000-0001 ニブル フォーマット : 0010_1001_1110_0100_1000_0001 16進フォーマット : 29_74_81
2Bh	JEDEC 基本 フラッシュ パラメーター DWORD 11	D1h 128Mb E2h 256Mb	128Mb=1101_0001b=D1h ビット 31= 予約済み =1b ビット 30:29= チップ消去、標準時間単位 (00b: 16ms、01b: 256ms、10b: 4s、 11b:64s)=4s=10b ビット 28:24= チップ消去、標準時間カウント、(カウント +1)* 単位、カウ ント =10001b、(標準プログラム時間 = カウント +1* 単位 =18 * 4s=72s) 256Mb=1110_0010b=E2h ビット 31= 予約済み =1b ビット 30:29= チップ消去、標準時間単位 (00b: 16ms、01b: 256ms、10b: 4s、 11b:64s)=64s=11b ビット 28:24= チップ消去、標準時間カウント、(カウント +1)* 単位、カウ ント =00010b、(標準プログラム時間 = カウント +1* 単位 =3*64s=192s)

Table 49 基本 SPI フラッシュ パラメーター, JEDEC SFDP Rev B (Continued)

SFDP パラメーター 関連のバイト アドレス	SFDP Dword 名	データ	説明
2Ch	JEDEC 基本 フラッシュ パラメーター DWORD 12	CCh	ビット 31=一時停止および再開に対応 =0b
2Dh		83h	ビット 30:29= 進行中の消去の最大一時停止レイテンシ単位 (00b: 128ns、01b: 1μs、10b: 8μs、11b: 64μs) =8μs=10b
2Eh		18h	ビット 28:24= 進行中の消去の最大一時停止レイテンシ カウント =00100b、 最大消去一時停止レイテンシ = カウント +1* 単位 =5*8μs=40μs
2Fh		44h	ビット 23:20= 消去再開から一時停止までの間隔カウント =0001b、間隔 = カ ウント +1*64μs=2*64μs=128μs ビット 19:18= 進行中のプログラムの最大一時停止レイテンシ単位 (00b: 128ns、01b:1μs、10b: 8μs、11b: 64μs) =8μs=10b ビット 17:13= 進行中のプログラムの最大一時停止レイテンシ カウント =00100b、最大消去一時停止レイテンシ = カウント +1* 単位 =5*8μs=40μs ビット 12:9= プログラム再開から一時停止までの間隔カウント =0001b、間 隔 = カウント +1*64μs=2*64μs=128μs ビット 8=RFU=1b ビット 7:4= 消去一時停止中の禁止動作 =xxx0b: どこでも新しい消去を開始で きません (消去ネスティングが許可されません)。 + xx0xb: どこでもページ プログラムを開始できません。 + x1xxb: 消去一時停止中のセクタ サイズ内で読み出しを開始できません。 + 1xxxb: ビット 5:4 の消去およびプログラム制限は十分です。 =1100b ビット 3:0= プログラム一時停止中の禁止動作 =xxx0b: どこでも新しい消去を開始できません (消去ネスティングが許可さ れません)。 + xx0xb: どこでも新しいページ プログラムを開始できません (プログラム ネ スティングが許可されません)。 + x1xxb: プログラム一時停止中のページ サイズ内で読み出しを開始できませ ん。 + 1xxxb: ビット 1:0 の消去およびプログラム制限は十分です。 =1100b 2 進フィールド : 0-10-00100-0001-10-00100-0001-1-1100-1100 ニブルフォーマット : 0100_0100_0001_1000_1000_0011_1100_1100 16 進フォーマット : 44_18_83_CC
30h	JEDEC 基本 フラッシュ パラメーター DWORD 13	7Ah	ビット 31:24= 消去一時停止命令 =75h
31h		75h	ビット 23:16= 消去再開命令 =7Ah
32h		7Ah	ビット 15:8= プログラム一時停止命令 =75h
33h		75h	ビット 7:0= プログラム再開命令 =7Ah
34h	JEDEC 基本 フラッシュ パラメーター DWORD 14	F7h	ビット 31= ディープ パワー ダウン対応 = 対応 =0
35h		A2h	ビット 30:23= ディープ パワー ダウン開始命令 =B9h=1011_1001b
36h		D5h	ビット 22:15= ディープ パワー ダウン終了命令 =ABh=1010_1011b
37h		5Ch	ビット 14:13= ディープ パワー ダウン終了から次の動作までの遅延単位 = (00b: 128ns、01b: 1μs、10b: 8μs、11b: 64μs) =1μs=01b ビット 12:8= ディープ パワー ダウン終了から次の動作までの遅延カウント =00010b、ディープ パワー ダウン終了から次の動作までの遅延時間 =(カウ ント +1)* 単位 =3*1μs=3μs ビット 7:4=RFU=Fh ビット 3:2= デバイス ビジー確認用ステータス レジスタ ポーリング =01b: 従 来のステータス ポーリングに対応 =05h 命令でステータス レジスタを読み出 し、WIP ビット [0] を確認する (0= レディ、1= ビジー) ことで従来のポーリ ングを使用します。 ビット 1:0=RFU=11b 2 進フィールド : 0-10111001-10101011-01-00010-1111-01-11 ニブルフォーマット : 0101_1100_1101_0101_1010_0010_1111_0111 16 進フォーマット : 5C_D5_A2_F7

Table 49 基本 SPI フラッシュ パラメーター, JEDEC SFDP Rev B (Continued)

SFDP パラメーター 関連のバイト アドレス	SFDP Dword 名	データ	説明
38h	JEDEC 基本 フラッシュ パラメーター DWORD 15	22h	ビット 31:24=RFU=FFh
39h		F6h	ビット 23= 保持および WP ディセーブル = 非対応 =0b
3Ah		5Dh	ビット 22:20=クアッド イネーブル要件 =101b: QE はステータス レジスタ 2 の ビット 1 です。ステータス レジスタ 1 はステータス読み出し命令 05h で読 み出されます。ステータス レジスタ 2 は命令 35h で読み出されます。QE は 2 バイト目のビット 1 が「1」である 2 データ バイトのステータス書き込み 命令 01h でセットされます。QE は、2 バイト目のビット 1 が「0」である 2 データ バイトのステータス書き込み命令でクリアされます。
3Bh		FFh	ビット 19:16=0-4-4 モード開始方法 =xxx1b: モード ビット [7:0]=A5h 注: このモードを使用する前に QE をセット する必要があります。 +x1xxb: モード ビット [7:0]=Axh +1xxb: RFU =1101b ビット 15:10=0-4-4 モード終了方法 =xx_xxx1b: モード ビット [7:0]=00h は実行中の読み出し動作の終了時にモード を終了します。 +xx_1xxb: 8 クロックの間 DQ0 ~ DQ3 に Fh (モード ビット リセット) を入力 します。これにより、モードは次の読み出し動作の前に終了されます。 11_x1xx: RFU =111101 ビット 9=0-4-4 モードに対応 =1 ビット 8:4=4-4-4 モード イネーブル シーケンス =0_0010b: 命令 38h を発行します。 ビット 3:0=4-4-4 モード ディセーブル シーケンス =0010b: 4-4-4 F5h 命令を発行します。 2 進フィールド : 11111111-0-101-1101-111101-1-00010-0010 ニプルフォーマット : 1111_1111_0101_1101_1111_0110_0010_0010 16 進フォーマット : FF_5D_F6_22

Table 49 基本 SPI フラッシュ パラメーター, JEDEC SFDP Rev B (Continued)

SFDP パラメーター 関連のバイト アドレス	SFDP Dword 名	データ	説明
3Ch	JEDEC Basic Flash Parameter Dword-16	E8h	ビット 31:24=4 バイト アドレッシング開始 =xxxx_xxx1b: 命令 B7 を発行します (その前の書き込みイネーブルは必要ありません)。 =xxxx_1xxx1b: A[30:24] ビットを定義するための 8 ビット揮発性バンクレジスタです。MSb (ビット [7]) は 4 バイト アドレス モードを有効/無効にするために使用されます。MSb を「1」にセットすると、4 バイト アドレス モードがアクティブになり、A[30:24] ビットはドントケアです。命令 16h で読み出されます。書き込み命令は 1 データ バイトの命令 17h です。MSb を「0」にクリアすると、適切な A[30:24] ビットをセットすることでアクティブな 128Mb セグメントを選択し、3 バイト アドレッシングを使用します。 +xx1x_xxxx1b: 専用の 4 バイト アドレス命令セットに対応します。命令セット定義は、ベンダーのデータシートを参照してください。あるいは 4 バイト アドレス パラメーター表をお探してください。 +1xxx_xxxx1b: 予約済み =10100001b ビット 23:14=4 バイト アドレッシング終了 =xx_xxxx_xxx1b: 命令 E9h を発行して 4 バイト アドレス モードを終了します (書き込みイネーブル命令 06h は必要ありません)。 =xx_xxxx_1xxx1b: A[30:24] ビットを定義するための 8 ビット揮発性バンクレジスタです。MSb (ビット [7]) は 4 バイト アドレス モードを有効/無効にするために使用されます。MSb を「0」にクリアすると、3 バイト アドレス モードがアクティブになり、A30:A24 がアクティブな 128Mb メモリセグメントを選択するために使用されます。命令 16h で読み出されます。書き込み命令は 1 データ バイト長の命令 17h です。 +xx_xx1x_xxxx1b: ハードウェアリセット +xx_x1xx_xxxx1b: ソフトウェアリセット (この DWORD のビット 13:8 を参照してください。) +xx_1xxx_xxxx1b: パワー サイクル +x1_xxxx_xxxx1b: 予約済み +1x_xxxx_xxxx1b: 予約済み =1111100001b ビット 13:8= ソフト リセットおよび回復シーケンス対応 =x1_xxxx1b: リセット イネーブル命令 66h に続いてリセット命令 99h を発行します。リセット イネーブルおよびリセットシーケンスは、デバイスの動作モードに応じて 1、2 または 4 ワイヤ上で発行します。 =010000b ビット 7=RFU=1 ビット 6:0= 揮発性または不揮発性レジスタおよびステータス レジスタ 1 用の書き込みイネーブル命令 =xxx_1xxx1b: 不揮発性 / 揮発性ステータス レジスタ 1 の電源投入後の値は不揮発性ステータス レジスタに書き込まれた直前の値です。命令 06h を使用して不揮発性ステータス レジスタへの書き込みを有効にします。電源投入後、揮発性ステータス レジスタは不揮発性ステータス レジスタをオーバーライドするためにアクティブにされる可能性があります。命令 50h を使用して書き込みを有効にし、揮発性ステータス レジスタをアクティブにします。 +x1x_xxxx1b: 予約済み +1xx_xxxx1b: 予約済み =1101000b 2 進フィールド : 10100001-1111100001-010000-1-1101000 ニブル フォーマット : 1010_0001_1111_1000_0101_0000_1110_1000 16 進フォーマット : A1_F8_60_E8
3Dh		50h	
3Eh		F8h	
3Fh		A1h	

10.1.4 JEDEC SFDP 4 バイト アドレス 命令 テーブル

Table 50 4 バイト アドレス 命令, JEDEC SFDP Rev B

SFDP パラメーター 関連の バイト アドレス	SFDP Dword 名	データ	説明
40h	JEDEC 4 バイト アドレス 命令 パラメーター Dword-1h	FBh	対応 =1、非対応 =0
41h		8Eh	ビット 31:20=RFU=FFFh
42h		F3h	ビット 19= 不揮発性個別セクタ ロック書き込みコマンドの対応、命令 =E3h=0
43h		FFh	ビット 18= 不揮発性個別セクタ ロック読み出しコマンドの対応、命令 =E2h=0 ビット 17= 揮発性個別セクタ ロック書き込みコマンドの対応、命令 =E1h=1 ビット 16= 揮発性個別セクタ ロック読み出しコマンドの対応、命令 =E0h=1 ビット 15= (1-4-4) DTR_Read コマンドの対応、命令 =EEh=1 ビット 14= (1-2-2) DTR_Read コマンドの対応、命令 =BEh=0 ビット 13= (1-1-1) DTR_Read コマンドの対応、命令 =0Eh=0 ビット 12= 消去コマンド タイプ 4 の対応 =0 ビット 11= 消去コマンド タイプ 3 の対応 =1 ビット 10= 消去コマンド タイプ 2 の対応 =1 ビット 9= 消去コマンド タイプ 1 の対応 =1 ビット 8= (1-4-4) ページ プログラム コマンドの対応、命令 =3Eh=0 ビット 7= (1-1-4) ページ プログラム コマンドの対応、命令 =34h=1 ビット 6= (1-1-1) ページ プログラム コマンドの対応、命令 =12h=1 ビット 5= (1-4-4) FAST_READ コマンドの対応、命令 =ECh=1 ビット 4= (1-1-4) FAST_READ コマンドの対応、命令 =6Ch=1 ビット 3= (1-2-2) FAST_READ コマンドの対応、命令 =BCh=1 ビット 2= (1-1-2) FAST_READ コマンドの対応、命令 =3Ch=0 ビット 1= (1-1-1) FAST_READ コマンドの対応、命令 =0Ch=1 ビット 0= (1-1-1) READ コマンドの対応、命令 =13h=1 ニブル フォーマット : 1111_1111_1111_0011_1000_1110_1111_1011 16 進フォーマット : FF_F3_8E_FB
44h	JEDEC 4 バイト アドレス 命令 パラメーター Dword-2h	21h	ビット 31:24=FFh= 消去タイプ 4 用命令 : RFU
45h		52h	ビット 23:16=DCh= 消去タイプ 3 用命令 : ブロック
46h		DCh	ビット 15:8=52h= 消去タイプ 2 用命令 : ハーフ ブロック
47h		FFh	ビット 7:0=21h= 消去タイプ 1 用命令 : セクタ

10.2 デバイス ID アドレス マップ

10.2.1 フィールドの定義

Table 51 メーカー デバイス タイプ

バイト アドレス	データ	説明
00h	01h	インフィニオンのメーカー ID
01h	60h	デバイス ID の MSB - メモリ インターフェース タイプ
02h	18h (128Mb) 19h (256Mb)	デバイス ID の LSB - 容量および機能
03h	未定義	将来使用するために予約済み

Table 52 固有デバイス ID

バイト アドレス	データ	説明
00h ~ 07	8 バイト 固有デバイス ID	64 ビット 固有 ID 番号です。 固有デバイス ID を参照してください。

10.3 工場出荷時の初期状態

デバイスは不揮発性ビットが以下のように設定されている状態でインフィニオンから出荷されます。

- メモリアレイ全体が消去されている、すなわち、全ビットが「1」にセットされています (各バイトの値は FFh です)。
- セキュリティ領域アドレス空間は全バイトが FFh に消去されています。
- SFDP アドレス空間は SFDP アドレス空間の記述で定義された値を含んでいます。
- ID アドレス空間は ID アドレス空間の記述で定義された値を含んでいます。
- 不揮発性ステータスレジスタ 1 の値は 00h です (全 SR1NV ビットは「0」にクリアされています)。
- 不揮発性コンフィギュレーションレジスタ 1 の値は 00h です。
- 不揮発性コンフィギュレーションレジスタ 2 の値は 60h です。
- 不揮発性コンフィギュレーションレジスタ 3 の値は 78h です。
- パスワードレジスタの値は FFFFFFFF-FFFFFFFh です。
- IRP レジスタビットは、標準デバイスは FFFDh、高セキュリティのデバイスは FFFFh です。
- PRPR レジスタビットは FFFFFFFh です。

電氣的仕様

11 電氣的仕様

11.1 絶対最大定格

説明	Min
プラスチックパッケージの保管温度	-65°C ~ +150°C
通電時の周囲温度	-65°C ~ +125°C
V_{CC}	-0.5 V ~ +4.0 V
グランド (VSS) を基準にした入力電圧 ^[62]	-0.5 V ~ $V_{CC} + 0.5 V$
出力短絡電流 ^[63]	100 mA

11.2 ラッチアップ仕様

Table 53 ラッチアップ仕様^[65]

説明	Min	Max	単位
すべての入力接続での、 V_{SS} を基準とした入力電圧	-1.0	$V_{CC} + 1.0$	V
すべての I/O 接続での、 V_{SS} を基準とした入力電圧			
V_{CC} 電流	-100	+100	mA

11.3 熱抵抗

Table 54 熱抵抗

パラメーター	説明	テスト条件	デバイス	SO3016	SOC008	WND008	FAB024	FAC024	WNG008	単位
Theta JA	熱抵抗 (接合部から周囲)	試験条件は、EIA/JESD51 に準拠した熱インピーダンス測定 of 標準的な試験方法と手順に従います。静止空気 (0m/s) で測定。	128 Mb	42	63	32	39	39	-	°C/W
			256 Mb	35.8	-	-	34.5	34.5	28	
Theta JB	熱抵抗 (接合部から基板)		128 Mb	23	37	7.5	23.9	23.9	-	
			256 Mb	16.6	-	-	18.3	18.3	11.7	
Theta JC	熱抵抗 (接合部からケース)		128 Mb	12	30.4	23.9	14	14	-	
			256 Mb	10.2	-	-	10.3	10.3	13.1	

注:

- 信号遷移時に許可された最大値は入力信号オーバーシュートを参照してください。
- 複数の出力を同時にグランドに短絡できません。短絡時間は 1 秒を超えてはいけません。
- デバイスは、「絶対最大定格」表に記載されている動作範囲を超えて動作させると、回復不能な損傷を受ける場合があります。ただし、これはストレスのみに対する定格です。上記の条件あるいは本データシートの動作説明の各節に記載されている条件を超える条件におけるデバイスの機能動作は保証されません。長時間にわたってデバイスを絶対最大定格条件に放置すると、デバイスの信頼性に影響を与えます。
- 電源電圧 V_{CC} を除外します。テスト条件: $V_{CC} = 3.0 V$ 、一度に 1 つの接続をテストし、テストされていないピンは V_{SS} です。

電氣的仕様

11.4 動作範囲

動作範囲は、デバイスの正常な機能が保証される範囲を定めたものです。

11.4.1 電源電圧

Table 55 電源電圧

V_{CC}
2.7V ~ 3.6V

11.4.2 温度範囲

Table 56 温度範囲

パラメーター	記号	デバイス	仕様		単位
			Min	Max	
周囲温度	T_A	産業用 (I)	-40	+85	°C
		産業用プラス (V)		+105	
		拡張温度範囲 (N)		+125	
		車載向け, AEC-Q100 グレード 3 (A)		+85	
		車載向け, AEC-Q100 グレード 2 (B)		+105	
		車載向け, AEC-Q100 グレード 1 (M)		+125	

11.4.3 入力信号オーバーシュート

DC 条件において、入力または I/O 信号は V_{SS} と V_{CC} の電圧範囲内にあることが必要です。電圧変動中、入力または I/O は最大 20ns の間 $V_{SS}-1.0V$ または $V_{CC}+1.0V$ にオーバーシュートする可能性があります。

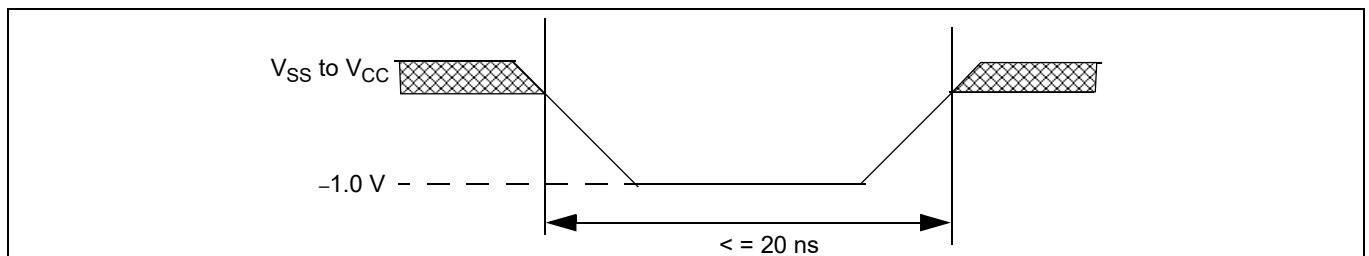


Figure 129 最大負オーバーシュート波形

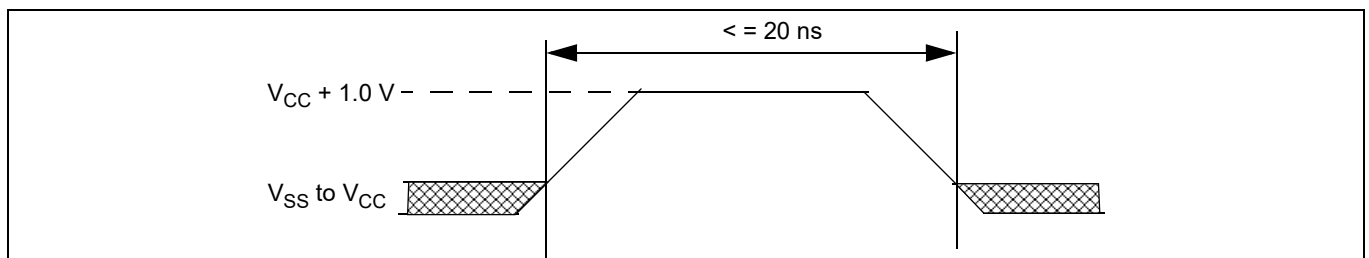


Figure 130 最大正オーバーシュート波形

11.5 電源投入および電源切断

電源投入および電源切断時に、以下のように V_{CC} が正しい値に達するまでデバイスを選択してはいけません (すなわち、CS# は V_{CC} に印加する電圧に応じる必要があります)。

- 電源投入後、 t_{PU} の遅延時間が経過した後に $V_{CC}(\text{Min})$
- 電源切断時に V_{SS}

ユーザーは、 V_{CC} が最小 V_{CC} 閾値を超えてから t_{PU} の有効遅延が経過するまで、あらゆるコマンドを入力してはいけません。Figure 131 を参照してください。ただし、 t_{PU} 中に V_{CC} が $V_{CC}(\text{Min})$ を下回った場合、デバイスの正常な動作は保証されません。 t_{PU} の終了まで、コマンドをデバイスに送信しないようにしてください。

デバイスは t_{PU} 中に I_{POR} を消費します。電源投入 (t_{PU}) の後、デバイスはスタンバイモードにあり、CMOS スタンバイ電流 (I_{SB}) を消費し、WEL ビットがリセットされます。

電源切断中または電圧が $V_{CC}(\text{Cut-off})$ を下回っている間、電圧は t_{PD} 時間の間 $V_{CC}(\text{Low})$ を下回る必要があります。これにより、デバイスは電源投入時に正常に初期化できます。Figure 132 を参照してください。電圧低下中に、 V_{CC} が $V_{CC}(\text{Cut-off})$ を上回ったままの場合は、デバイスは初期化状態のままとなり、 V_{CC} が再度 $V_{CC}(\text{Min})$ を上回ったとき、正常に動作します。電源投入後にパワーオンリセット (POR) が正常に完了しない場合、RESET# のアサートまたはソフトウェアリセットコマンド (RSTEN 66h の後に RST 99h が続く) を受信することにより、POR プロセスが再起動されます。

組み込みプログラムまたは消去の実行中に V_{CC} が $V_{CC}(\text{Cut-off})$ を下回った場合、組み込み動作は中止され、メモリ領域にあるデータは正しくないことがあります。

デバイスで V_{CC} の電源を安定させるための電源レールのデカップリングには、通常の用心を払ってください。システム内の各のデバイスには、パッケージ電源接続に近接する適切なコンデンサ (通常、約 0.1 μf) によりデカップリングされた V_{CC} レールが必要です。

Table 57 電源投入 / 電源切断電圧とタイミング

記号	パラメーター	Min	Max	単位
$V_{CC}(\text{min})$	V_{CC} (最小動作電圧)	2.7	-	V
$V_{CC}(\text{cut-off})$	V_{CC} (再初期化が必要となるカットオフ電圧)	2.4	-	
$V_{CC}(\text{low})$	V_{CC} (初期化が起こる低電圧)	1.0	-	
t_{PU}	$V_{CC}(\text{min})$ から読み出し動作までの時間	-	300	μs
t_{PD}	$V_{CC}(\text{low})$ 時間	10.0	-	

電氣的仕様

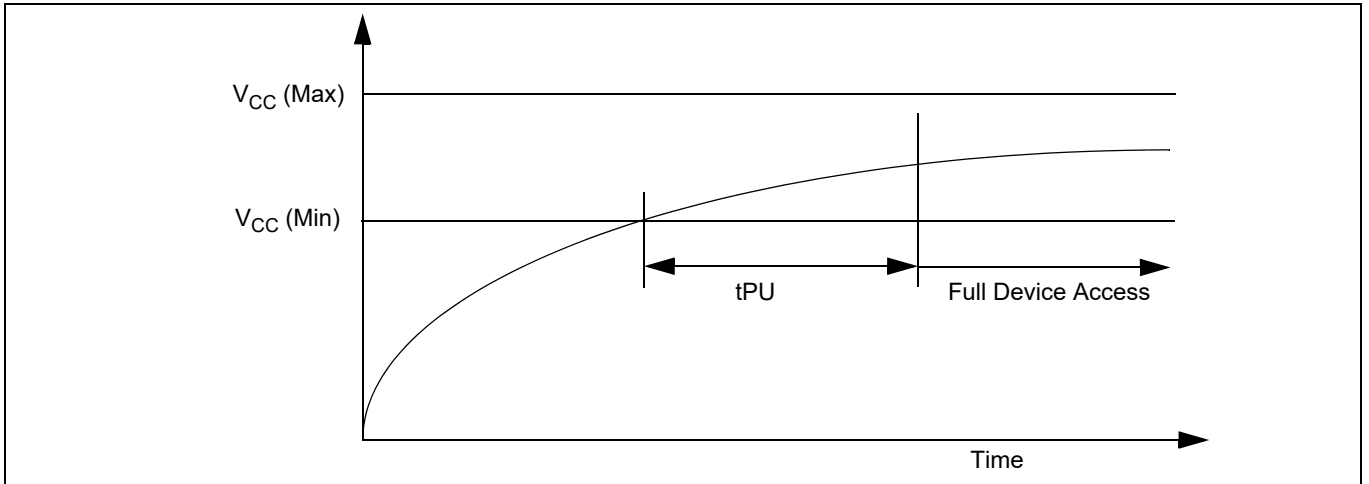


Figure 131 電源投入

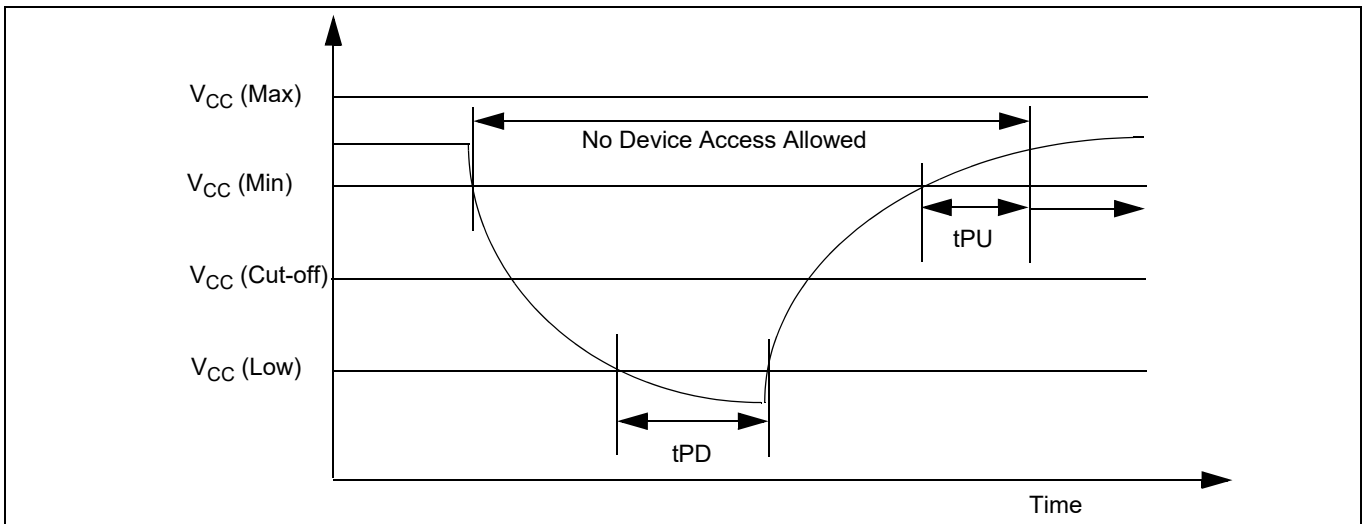


Figure 132 電源切断と電圧低下

電氣的仕様

11.6 DC 電氣的特性

Table 58 DC 特性 – 動作温度範囲 $-40^{\circ}\text{C} \sim +85^{\circ}\text{C}$

記号	パラメーター	テスト条件	Min	Typ ^[66]	Max	単位
V_{IL}	入力 Low 電圧	-	-0.5	-	$0.3 \times V_{CC}$	V
V_{IH}	入力 High 電圧	-	$0.7 \times V_{CC}$		$V_{CC} + 0.4$	
V_{OL}	出力 Low 電圧	$I_{OL} = 0.1 \text{ mA}, V_{CC} = V_{CC} \text{ min}$	-		0.2	
V_{OH}	出力 High 電圧	$I_{OH} = -0.1 \text{ mA}$	$V_{CC} - 0.2$		-	
I_{LI}	入力リーク電流	$V_{CC} = V_{CC} \text{ Max},$ $V_{IN} = V_{IH} \text{ or } V_{SS},$ $CS\# = V_{IH}$	-	-	± 2	μA
I_{LO}	出力リーク電流	$V_{CC} = V_{CC} \text{ Max},$ $V_{IN} = V_{IH} \text{ or } V_{SS},$ $CS\# = V_{IH}$	-		± 2	
I_{CC1}	アクティブ供給電流 (READ) ^[67]	5 MHz でのシリアル SDR 10 MHz でのシリアル SDR 20 MHz でのシリアル SDR 50 MHz でのシリアル SDR 108 MHz でのシリアル SDR 133 MHz でのシリアル SDR 108 MHz での QIO/QPI SDR 133 MHz での QIO/QPI SDR 30 MHz での QIO/QPI DDR 66 MHz での QIO/QPI DDR		10	15	mA
				10	15	
				10	15	
				15	20	
				20	25	
				22	30	
				25	30	
				30	35	
				15	20	
				22	25	
I_{CC2}	アクティブ供給電流 (ページプログラム)	$CS\# = V_{CC}$		40	50	
I_{CC3}	アクティブ供給電流 (WRR または WRAR)			24	30	
I_{CC4}	アクティブ供給電流 (SE)			20	25	
I_{CC5}	アクティブ供給電流 (HBE, BE)			25	35	
I_{SB}	スタンバイ電流	RESET#, CS# = V_{CC} ; SI, SCK = V_{CC} または V_{SS} ; SPI, デュアル I/O, クアッド I/O モード		20	35	μA
		RESET#, CS# = V_{CC} ; SI, SCK = V_{CC} または V_{SS} ; QPI モード		40	60	
I_{DPD}	ディープパワーダウン電流	RESET#, CS# = V_{CC} ; $V_{IN} = \text{GND}$ または V_{CC}		2	20	
I_{POR}	パワー オンリセット電流	RESET#, CS# = V_{CC} ; SI, SCK = V_{CC} または V_{SS}		15	30	mA

注:

66. Typ 値は TAI=25°C および VCC=3.0V のときです。

67. 読み出しデータの返しの間、出力は未接続です。出力スイッチング電流が含まれていません。

電氣的仕様

Table 59 DC 特性 – 動作温度範囲 $-40^{\circ}\text{C} \sim +105^{\circ}\text{C}$

記号	パラメーター	テスト条件	Min	Typ ^[68]	Max	単位
V_{IL}	入力 Low 電圧	-	-0.5	-	$0.3 \times V_{CC}$	V
V_{IH}	入力 High 電圧	-	$0.7 \times V_{CC}$		$V_{CC} + 0.4$	
V_{OL}	出力 Low 電圧	$I_{OL} = 0.1 \text{ mA}, V_{CC} = V_{CC} \text{ min}$	-		0.2	
V_{OH}	出力 High 電圧	$I_{OH} = -0.1 \text{ mA}$	$V_{CC} - 0.2$		-	
I_{LI}	入力リーク電流	$V_{CC} = V_{CC} \text{ Max}, V_{IN} = V_{IH}$ または V_{SS} , $CS\# = V_{IH}$	-	-	± 4	μA
I_{LO}	出力リーク電流	$V_{CC} = V_{CC} \text{ Max}, V_{IN} = V_{IH}$ または V_{SS} , $CS\# = V_{IH}$	-		± 4	μA
I_{CC1}	アクティブ供給電流 (READ) ^[69]	5 MHz でのシリアル SDR 10 MHz でのシリアル SDR 20 MHz でのシリアル SDR 50 MHz でのシリアル SDR 108 MHz でのシリアル SDR 133 MHz でのシリアル SDR 108 MHz での QIO/QPI SDR 133 MHz での QIO/QPI SDR 30 MHz での QIO/QPI DDR 66 MHz での QIO/QPI DDR	-	10 10 10 15 20 22 25 30 15 22	15 15 15 20 30 30 35 35 20 25	mA
I_{CC2}	アクティブ供給電流 (ページプログラム)	$CS\# = V_{CC}$	-	40	50	
I_{CC3}	アクティブ供給電流 (WRR または WRAR)		-	24	35	
I_{CC4}	アクティブ供給電流 (SE)		-	20	30	
I_{CC5}	アクティブ供給電流 (HBE, BE)		-	25	35	
I_{SB}	スタンバイ電流		RESET#, $CS\# = V_{CC}$; SI, $SCK = V_{CC}$ または V_{SS} ; SPI, デュアル I/O, クアッド I/O モード RESET#, $CS\# = V_{CC}$; SI, $SCK = V_{CC}$ または V_{SS} ; QPI モード	-	20 40	
I_{DPD}	ディープパワーダウン電流	RESET#, $CS\# = V_{CC}$; $V_{IN} = \text{GND}$ または V_{CC}	-	2	30	
I_{POR}	パワー オン リセット電流	RESET#, $CS\# = V_{CC}$; SI, $SCK = V_{CC}$ または V_{SS}	-	15	30	mA

注:

68. Typ 値は $T_{AI} = 25^{\circ}\text{C}$ および $V_{CC} = 3.0\text{V}$ のときです。

69. 読み出しデータの返しの間、出力は未接続です。出力スイッチング電流が含まれていません。

電氣的仕様

Table 60 DC 特性 – 動作温度範囲 $-40^{\circ}\text{C} \sim +125^{\circ}\text{C}$

記号	パラメーター	テスト条件	Min	Typ ^[70]	Max	単位
V_{IL}	入力 Low 電圧	-	-0.5	-	$0.3 \times V_{CC}$	V
V_{IH}	入力 High 電圧	-	$0.7 \times V_{CC}$		$V_{CC} + 0.4$	
V_{OL}	出力 Low 電圧	$I_{OL} = 0.1 \text{ mA}, V_{CC} = V_{CC} \text{ min}$	-		0.2	
V_{OH}	出力 High 電圧	$I_{OH} = -0.1 \text{ mA}$	$V_{CC} - 0.2$		-	
I_{LI}	入力リーク電流	$V_{CC} = V_{CC} \text{ Max}, V_{IN} = V_{IH}$ または V_{SS} , $CS\# = V_{IH}$	-	-	± 4	μA
I_{LO}	出力リーク電流	$V_{CC} = V_{CC} \text{ Max}, V_{IN} = V_{IH}$ または V_{SS} , $CS\# = V_{IH}$	-		± 4	
I_{CC1}	アクティブ供給電流 (READ) ^[71]	5 MHz でのシリアル SDR		10	15	mA
		10 MHz でのシリアル SDR		10	15	
		20 MHz でのシリアル SDR		10	15	
		50 MHz でのシリアル SDR		15	20	
		108 MHz でのシリアル SDR		20	30	
		133 MHz でのシリアル SDR		22	30	
		108 MHz での QIO/QPI SDR		25	35	
		133 MHz での QIO/QPI SDR		30	35	
		30 MHz での QIO/QPI DDR		15	20	
		66 MHz での QIO/QPI DDR		22	25	
I_{CC2}	アクティブ供給電流 (ページプログラム)	$CS\# = V_{CC}$		40	50	
I_{CC3}	アクティブ供給電流 (WRR または WRAR)			24	35	
I_{CC4}	アクティブ供給電流 (SE)			20	30	
I_{CC5}	アクティブ供給電流 (HBE, BE)			25	35	
I_{SB}	スタンバイ電流		RESET#, $CS\# = V_{CC}$; SI, SCK = V_{CC} または V_{SS} ; SPI, デュアル I/O, クアッド I/O モード		20	70
		RESET#, $CS\# = V_{CC}$; SI, SCK = V_{CC} または V_{SS} ; QPI モード		40	80	
I_{DPD}	ディープパワーダウン電流	RESET#, $CS\# = V_{CC}$; $V_{IN} = \text{GND}$ または V_{CC}		2	50	
I_{POR}	パワー オン リセット電流	RESET#, $CS\# = V_{CC}$; SI, SCK = V_{CC} または V_{SS}		15	35	mA

注:

70. Typ 値は $T_{AI} = 25^{\circ}\text{C}$ および $V_{CC} = 1.8 \text{ V}$ のときです。

71. 読み出しデータの返しの間、出力は未接続です。出力スイッチング電流が含まれていません。

11.6.1 アクティブ電力モードおよびスタンバイ電力モード

チップセレクト (CS#) が LOW のとき、デバイスは有効になっており、アクティブ電力モードになります。CS# が HIGH のとき、デバイスは無効になっていますが、すべてのプログラム、消去および書き込み動作が完了するまではアクティブ電力モードのままです。その後、デバイスはスタンバイ電力モードに移行し、消費電力は I_{SB} に低下します。

11.6.2 ディープパワーダウン電力モード (DPD)

コマンド命令コード「B9h」を入力することでディープパワーダウン電力モードが有効になり、電力消費量は I_{DPD} に低下します。DPD モードでは、デバイスは DPD 終了コマンド (RES ABh) とハードウェアリセット (RESET# および IO3/ESET#) のみに応答します。他のコマンドは DPD モードの間無視されます。

12 タイミング仕様

12.1 スイッチング波形の要素

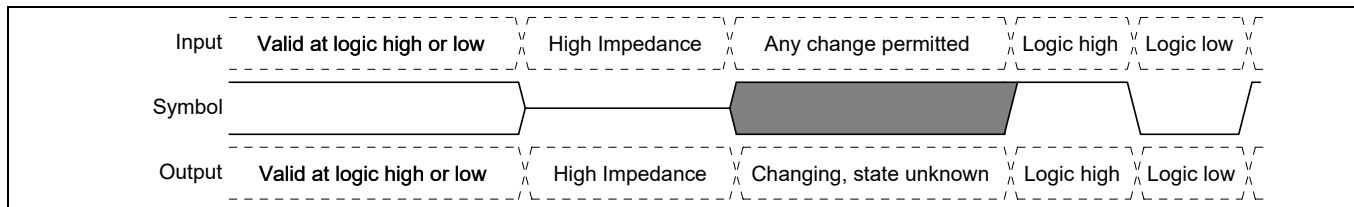


Figure 133 波形要素の意味

12.2 AC テスト条件

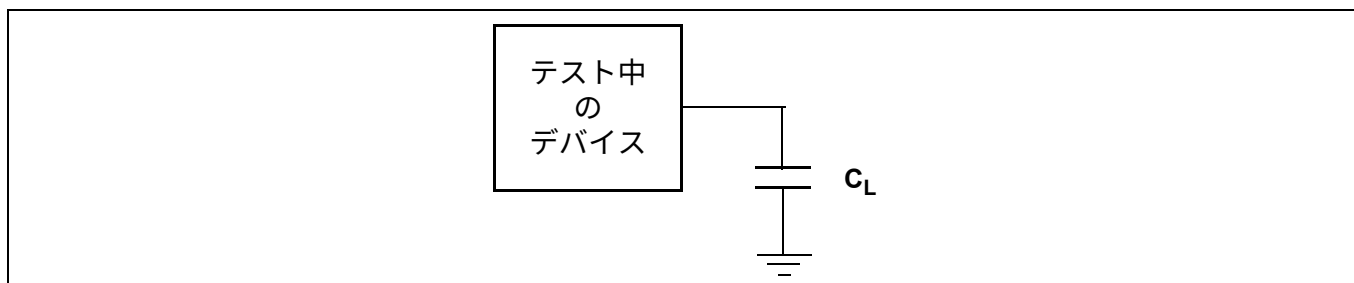


Figure 134 テストセットアップ

Table 61 AC 測定条件

記号	パラメーター	Min	Max	単位
C_L	負荷容量	-	15 / 30 ^[72]	pF
-	入力パルス電圧	$0.2 \times V_{CC}$	$0.8 \times V_{CC}$	V
-	入力タイミング参照電圧	$0.5 \times V_{CC}$		
-	出力タイミング参照電圧			

注:

72.負荷容量は動作周波数または動作モードによって異なります。

73.AC 特性表ではクロックおよびデータ信号が同じスループット (スロープ) を持っていることを想定しています。動作周波数でのスループットは SDR AC 特性の注 [77] を参照してください。

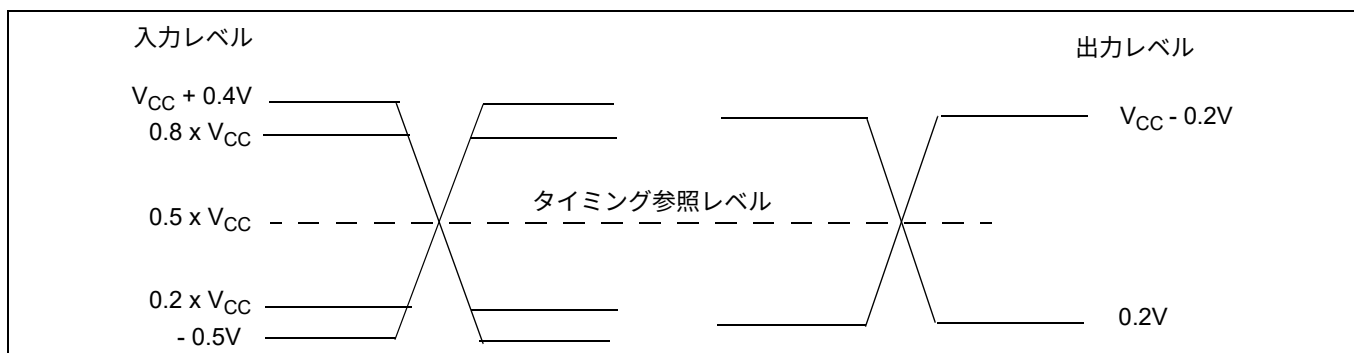


Figure 135 入力, 出力, および タイミング参照レベル

12.2.1 静電容量特性

Table 62 静電容量

記号	パラメーター	テスト条件	Min	Max	単位
C_{IN}	入力静電容量 (SCK, CS#, RESET#, IO3/RESET# に適用)	1 MHz	-	8	pF
C_{OUT}	出力静電容量 (全 I/O に適用)				

12.3 リセット

消去、プログラムまたはレジスタの書き込み動作中にハードウェアリセットが開始される場合、セクタ、ページまたはレジスタのデータは安定せず、中断した動作は再び初めから開始する必要があります。ソフトウェアリセット実行中にハードウェアリセットが開始されると、無視されることがあります。

12.3.1 パワーオン(コールド)リセット

デバイスは、 V_{CC} が最小 V_{CC} 閾値を超えてから t_{PU} の遅延時間が経過するまで、パワーオンリセット (POR) プロセスを実行します。Figure 131 および Table 57 を参照してください。電源投入 (t_{PU}) 中にデバイスは選択してはいけません (CS# が V_{CC} の上がりとともに HIGH になります)。すなわち、 t_{PU} の終わりまでデバイスに送られるコマンドはありません。

POR 中には RESET# および IO3/RESET# リセット機能は無視されます。RESET# または IO3/RESET# が POR 中に LOW であり、 t_{PU} 時間中およびこの時間が経過した後でも LOW のままであれば、CS# は、RESET# と IO3/RESET# が HIGH に戻った後の t_{RH} まで HIGH に維持する必要があります。LOW に戻ってハードウェアリセットを開始する前に、RESET# と IO3/RESET# は、 t_{RS} より長い時間 HIGH である必要があります。

IO3/RESET# 入力は、CS# が t_{CS} 値より長い時間で HIGH である場合、またはクアッド / QPI モードが有効でない (CR1V[1]=0 または CR2V[3]=0) 場合、RESET# 信号として機能します。

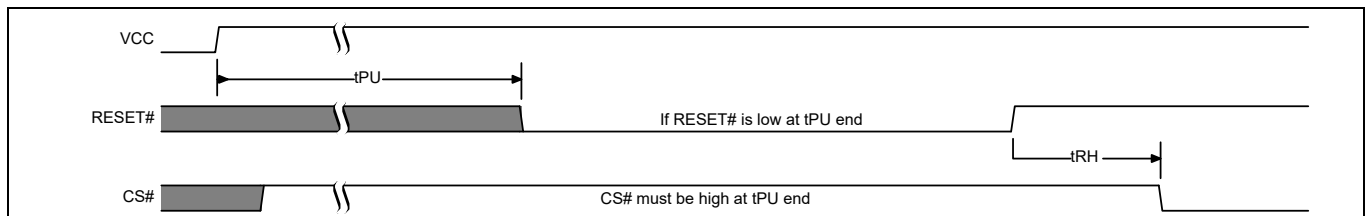


Figure 136 POR 終了時に RESET# Low

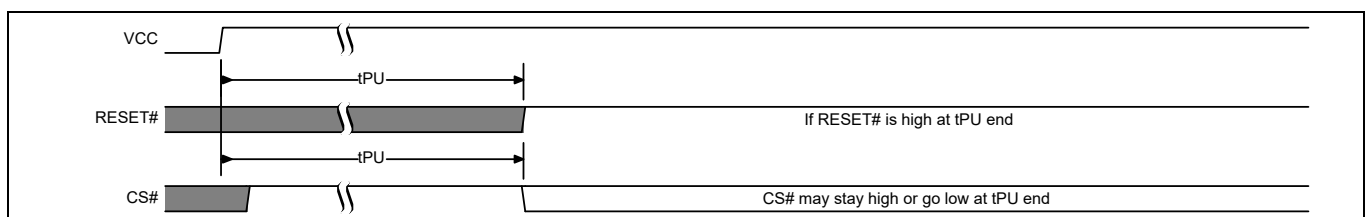


Figure 137 POR 終了時に RESET# High

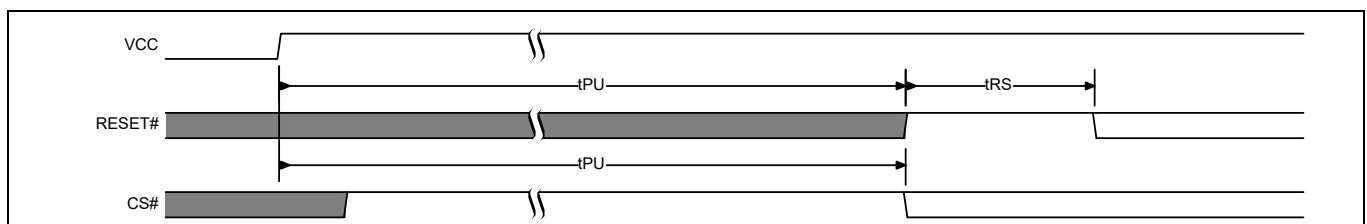


Figure 138 POR 後にハードウェアリセットが続く

12.3.2 RESET# および IO3/RESET# 入力により開始されるハードウェア (ウォーム) リセット

RESET# および IO3/RESET# 入力は RESET# 信号として機能できます。双方の入力は一定の条件下でリセット動作を開始できます。

V_{IH} から V_{IL} へ遷移する時間が t_{RP} より長い場合、RESET# 入力はリセット動作を開始し、デバイスはパワーオンリセット (POR) と同じ方法でレジスタの状態をリセットしますが、POR 中に行われる完全なリセット プロセスは実行しません。ハードウェアリセット プロセスは完了するのに t_{RPH} の時間を要します。RESET# 入力は 16 リード SOIC パッケージと BGA ボール パッケージのみで使用可能です。

IO3/RESET# 入力は CS# が t_{CS} より長い時間 HIGH である場合、またはクアッドまたは QPI モードが有効でない (CR1V[1]=0 または CR2V[3]=0) 場合、リセット動作を開始します。IO3/RESET# 入力は V_{CC} に接続する内部プルアップ抵抗を備えており、クアッドまたは QPI モードが使用されない場合は開放のままにできます。CS# が HIGH になった後の t_{CS} 遅延により、メモリまたはホストシステムは、CS# が LOW の間 IO3 をクアッドまたは QPI モードの I/O 信号として使用した後、HIGH に駆動する時間を取れます。その後、 V_{CC} に接続する内部プルアップはホストシステムが IO3/RESET# を駆動し始めるまで IO3/RESET# を HIGH に保持します。意図しないリセット動作を回避するために、CS# が HIGH である t_{CS} 時間の間、IO3/RESET# 入力は無視されます。新しいコマンドを開始するために CS# が LOW に駆動された場合、IO3/RESET# は IO3 として使用されます。

デバイスがクアッド /QPI モードでない場合、または CS# が HIGH になり、かつ t_{CS} の後に IO3/RESET# が V_{IH} から V_{IL} へ遷移する時間が t_{RP} より長い場合、デバイスはパワーオンリセットと同じ方法でレジスタの状態をリセットしますが、POR 中に行われる完全なリセット プロセスは実行しません。

ハードウェアリセット プロセスは完了するのに t_{RPH} の時間を要します。電源投入 (t_{PU}) 中にパワーオンリセット (POR) プロセスが何らかの理由で正常に完了しない場合、RESET# が LOW になると、ハードウェアリセット プロセスの代わりに完全な POR プロセスが開始され、POR プロセスを完了するのに t_{PU} 時間を要します。

ソフトウェアリセット コマンド (RSTEN 66h の後に RST 99h が続く) は RESET# および IO3/RESET# の状態と無関係です。

RESET# および IO3/RESET# が HIGH または未接続になり、ソフトウェアリセットの命令が発行された場合、デバイスはソフトウェアリセットを行います。

追加の注意事項は以下のとおりです。

- RESET# と IO3/RESET# 入力の両方が選択可能な場合、お使いのシステムに 1 つのみのリセット オプションを使用してください。CR2NV[7] を 0 にセットし (Table 14 を参照してください)、IO3 のみとして動作するよう IO3_RESET を設定することで、IO3/RESET# 入力によるリセット動作を無効にできます。RESET# 入力を V_{IH} に接続しないことにより、RESET# 入力を無効にできます。RESET# および IO3/RESET# は LOW に戻してハードウェアリセットを開始する前に、 t_{PU}/t_{RPH} の後の t_{RS} の間、HIGH にしなければなりません。
- IO3/RESET# が t_{CS} の後、少なくとも t_{RP} の間 LOW に駆動された場合、デバイスは実行中の動作をすべて終了させ、すべての出力を高インピーダンスにし、 t_{RPH} の間読み出し / 書き込みコマンドをすべて無視します。デバイスはインターフェースをスタンバイ状態にリセットします。
- クアッドまたは QPI モードおよび IO3/RESET# 機能が有効な場合、IO3 でのドライバーの競合を避けるために、ホストシステムは t_{CS} の間 IO3 を LOW に駆動してはいけません。クアッドまたは QPI モードでデータをホストに転送するコマンド (クアッド I/O 読み出しなど) の直後に、意図的でないリセット動作を回避するために、メモリは t_{CS} の間 IO3/RESET# を HIGH に駆動します。クアッド モードでデータをメモリに転送するコマンド (ページプログラムなど) の直後、意図的でないリセット動作を回避するために、ホストシステムは t_{CS} の間 IO3/RESET# を HIGH に駆動する必要があります。
- クアッドまたは QPI モードが有効でなく、かつ IO3/RESET# が LOW にアサートされているときに CS# が LOW の場合、CS# は t_{RH} 後に再度 LOW にアサートされる前に、 t_{RPH} の間 HIGH に戻さなければなりません。

Table 63 ハードウェアリセットパラメーター

パラメーター	説明	限界	時間	単位
t_{RS}	リセットセットアップ時間: 先行のリセット終了かつ RESET# HIGH から RESET# LOW までの時間	Min	50	ns
t_{RPH}	リセットパルスホールド時間: RESET# LOW から CS# LOW までの時間		100	μ s
t_{RP}	RESET# パルス幅		200	ns
t_{RH}	リセットホールド時間: CS# LOW までの RESET# HIGH 時間		150	

注:

- 74.電源投入 (t_{PU}) 中は、RESET# および IO3/RESET# LOW が無視されます。 t_{PU} の終わりに RESET# がアサートされた場合、デバイスはリセット状態のままとなり、CS# が LOW になる時点は t_{RH} によって決まります。
- 75.クアッドまたは QPI モードが有効な場合、 t_{CS} の間 IO3/RESET# の LOW は無視されます。
- 76. t_{RP} と t_{RH} の和は t_{RPH} 以上でなければいけません。

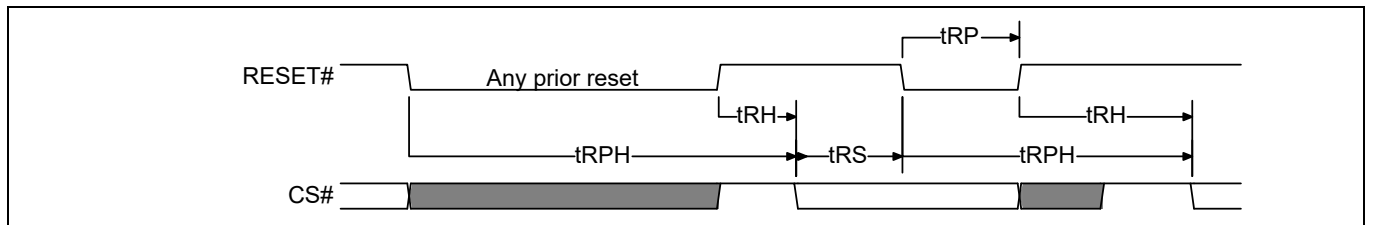


Figure 139 RESET# 入力によるハードウェアリセット

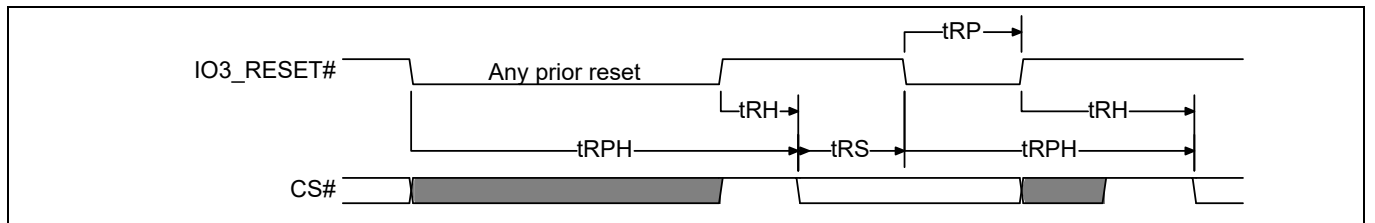


Figure 140 クアッドまたは QPI モードが無効で、IO3/RESET# が有効な場合のハードウェアリセット

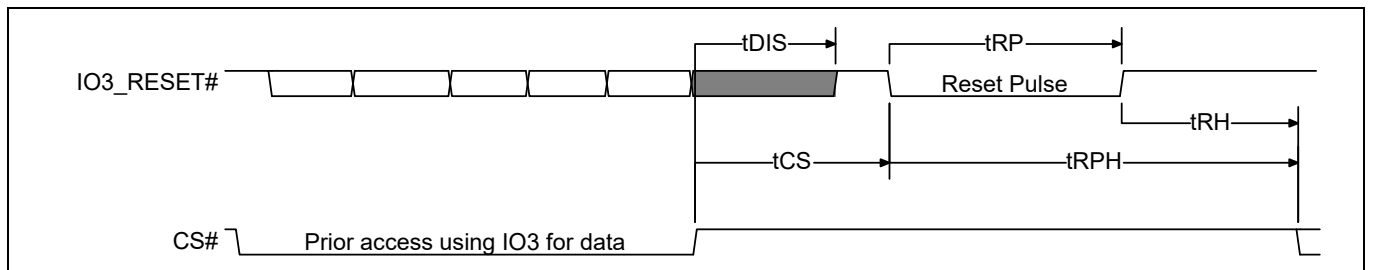


Figure 141 クアッドまたは QPI モードおよび IO3/RESET# が有効な場合のハードウェアリセット

12.4 SDR AC 特性

Table 64 SDR AC 特性

記号	パラメーター	Min	Max	単位		
$F_{SCK,R}$	READ および 4READ 命令用 SCK クロック周波数	DC	50	MHz		
$F_{SCK,C}$	QOR, 4QOR, DIOR, 4DIOR, QIOR, 4QIOR のデュアルおよびクアド コマンド用 SCK クロック周波数		133			
P_{SCK}	SCK クロック周期	$1/F_{SCK}$	-	-		
t_{WH}, t_{CH}	クロック High 時間	50% $P_{SCK} \pm 5\%$		ns		
t_{WL}, t_{CL}	クロック Low 時間					
t_{CRT}, t_{CLCH}	クロック立ち上がり時間 (スルーレート) ^[77]	0.1		V/ns		
t_{CFT}, t_{CHCL}	クロック立ち下り時間 (スルーレート) ^[77]	0.1				
t_{CS}	CS# High 時間 (任意の読み出し命令)	20		ns		
	CS# High 時間 (読み出し以外のすべての命令)	50				
t_{CSS}	CS# アクティブセットアップ時間 (SCK を基準とする)	3				
t_{CSH}	CS# アクティブホールド時間 (SCK を基準とする)	5				
t_{SU}	データ入力セットアップ時間	3				
t_{HD}	データ入力ホールド時間	2				
t_V	クロック Low から出力有効までの時間	-			$8^{[78]}$ $6^{[79]}$	
t_{HO}	出力ホールド時間	1			-	
t_{DIS}	出力無効時間 ^[80]	-			8 $20^{[81]}$	
	出力無効時間 (リセット機能とクアドモードの両方が有効)					
t_{WPS}	WP# セットアップ時間 ^[82]	20	-			
t_{WPH}	WP# ホールド時間 ^[82]	100				
T_{DP}	CS# High からディープパワーダウンモードまでの時間	-	3	μ s		
T_{RES}	CS# High からディープパワーダウンモード終了までの時間		5			
t_{QEN}	QIO または QPI モード開始時間 (次のコマンドを発行するのに要する時間)		1.5			
t_{QEXN}	QIO または QPI モード終了時間 (次のコマンドを発行するのに要する時間)		1			

注:

77. クロック立ち上りと立ち下りの最小スルーレート (t_{CRT}, t_{CLCH}) は、高速クロック (108MHz) の場合、1.5V/ns で、低速クロック (50MHz) の場合、1.0V/ns です。

78. V_{CC} 範囲全体、CL = 30 pF。

79. V_{CC} 範囲全体、CL = 15 pF。

80. 出力 HI-Z はデータがもはや駆動されなくなる点として定義されます。

81. リセット機能およびクアドモードを有効にする場合 ($CR2V[7]=1, CR1V[1]=1$)、 t_{DIS} は追加の時間を必要とします。

82. SRP0 に 1 をセットした場合、WRR または WRAR 命令の制約としてのみ適用可能です。

12.4.1 クロック タイミング

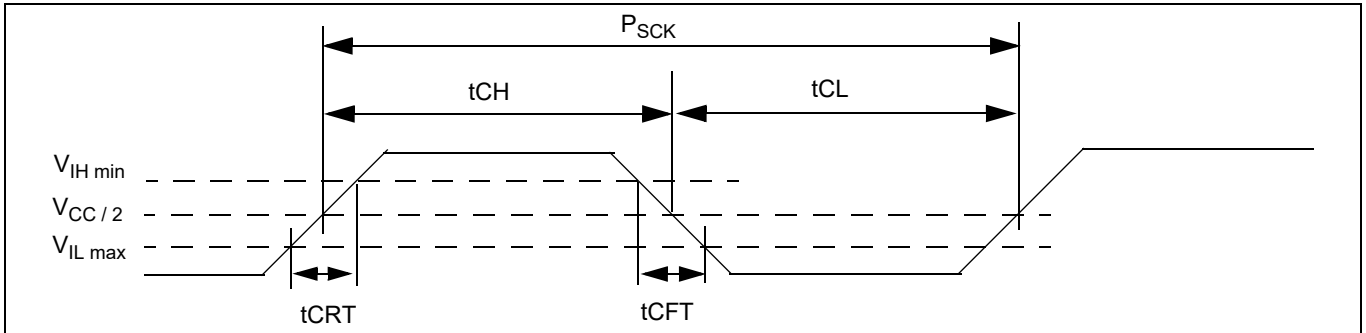


Figure 142 クロック タイミング

12.4.2 入力 / 出力 タイミング

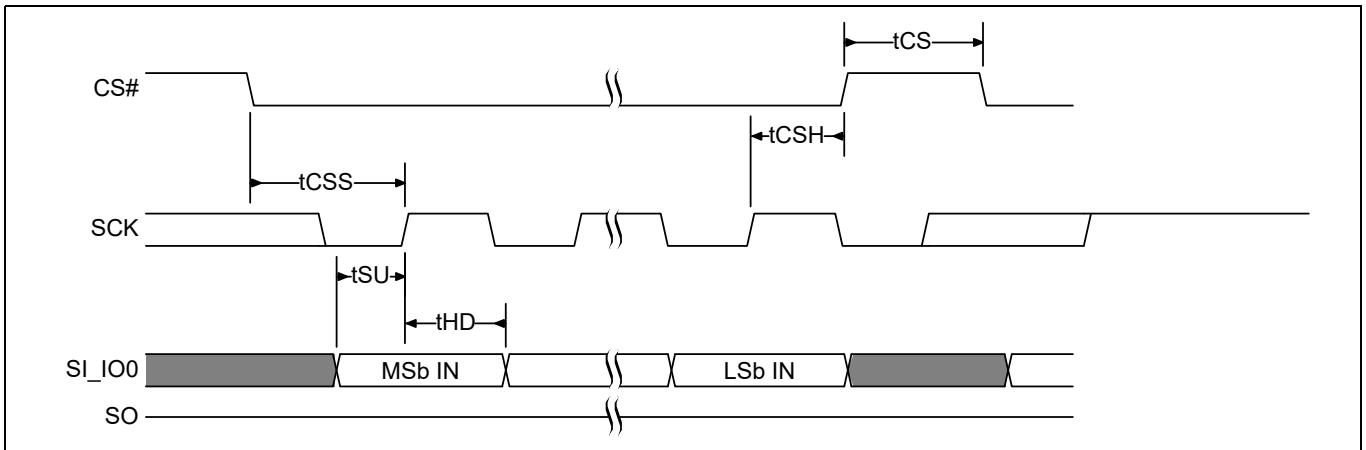


Figure 143 SPI シングルビットの入力タイミング

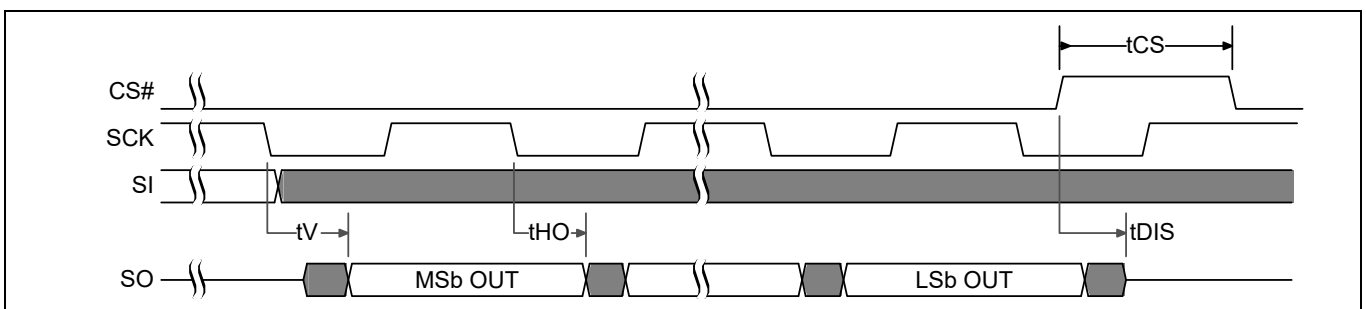


Figure 144 SPI シングルビットの出力タイミング

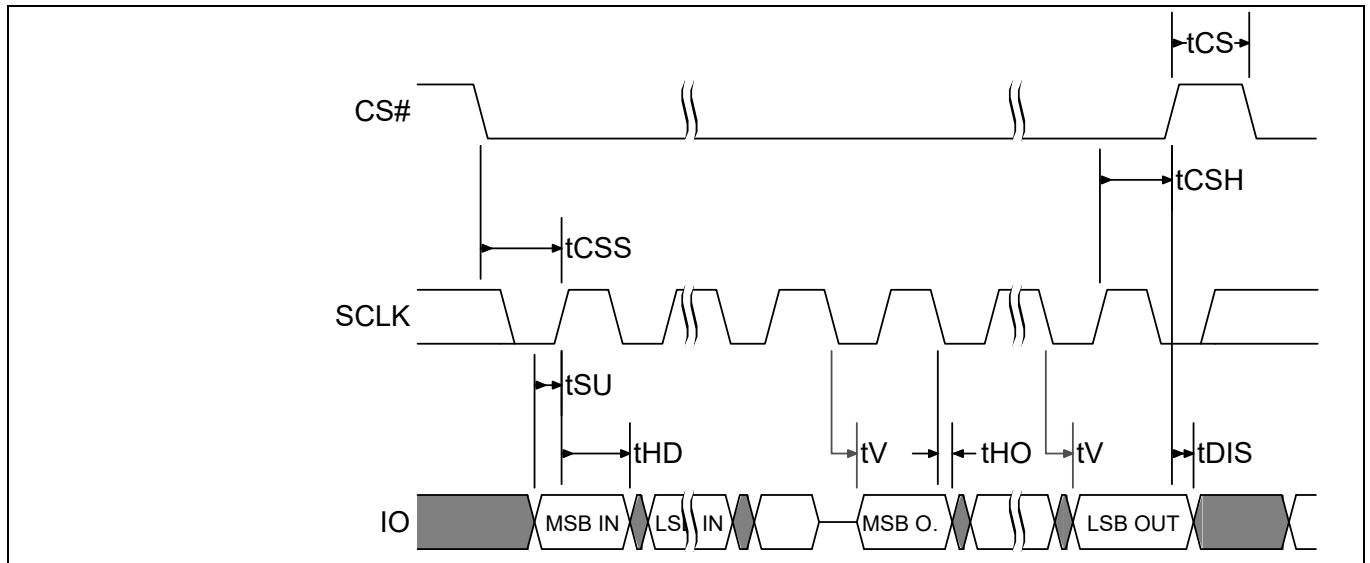


Figure 145 SDR MIO タイミング

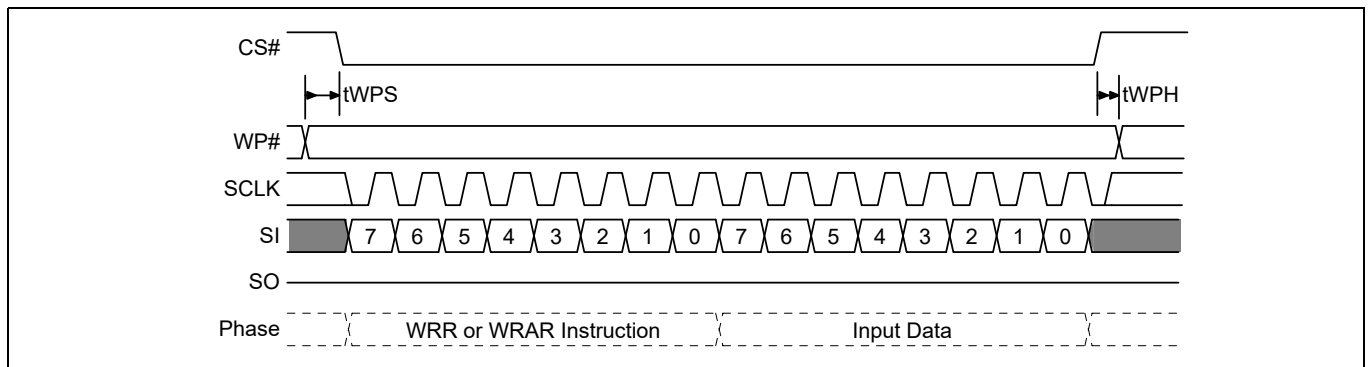


Figure 146 WP# 入力タイミング

12.5 DDR AC 特性

Table 65 DDR AC 特性 - 66 MHz での動作

記号	パラメーター	Min	Max	単位
$F_{SCK,R}$	DDR READ 命令用 SCK クロック周波数	DC	66	MHz
$P_{SCK,R}$	DDR READ 命令用 SCK クロック周期	$1/F_{SCK}$	-	ns
t_{crt}	クロック立ち上がり時間 (スルー レート)	1.5		V/ns
t_{cft}	クロック立ち下り時間 (スルー レート)			
t_{WH}, t_{CH}	クロック High 時間	50% $P_{SCK} - 5\%$		ns
t_{WL}, t_{CL}	クロック Low 時間			
t_{CS}	CS# High 時間 (読み出し命令)	20		
	CS# High 時間 (リセット機能が有効なときの読み出し命令)	50		
t_{CSS}	CS# アクティブセットアップ時間 (SCK を基準とする)	3		
t_{SU}	IO 入力セットアップ時間	3		
t_{HD}	IO 入力ホールド時間	2		
t_V	クロック LOW から出力有効までの時間	-	8 ^[83] 6 ^[84]	
t_{HO}	出力ホールド時間	1	-	
t_{DIS}	出力無効時間	-	8	
	出力無効時間 (リセット機能が有効)	-	20	
t_{O_skew}	最初の IO から最後の IO までのデータ有効時間	-	600 ^[85]	ps

注:

83. V_{CC} 範囲全体、CL = 30 pF。

84. V_{CC} 範囲全体、CL = 15 pF。

85. テストは行われていません。

12.5.1 DDR 入力タイミング

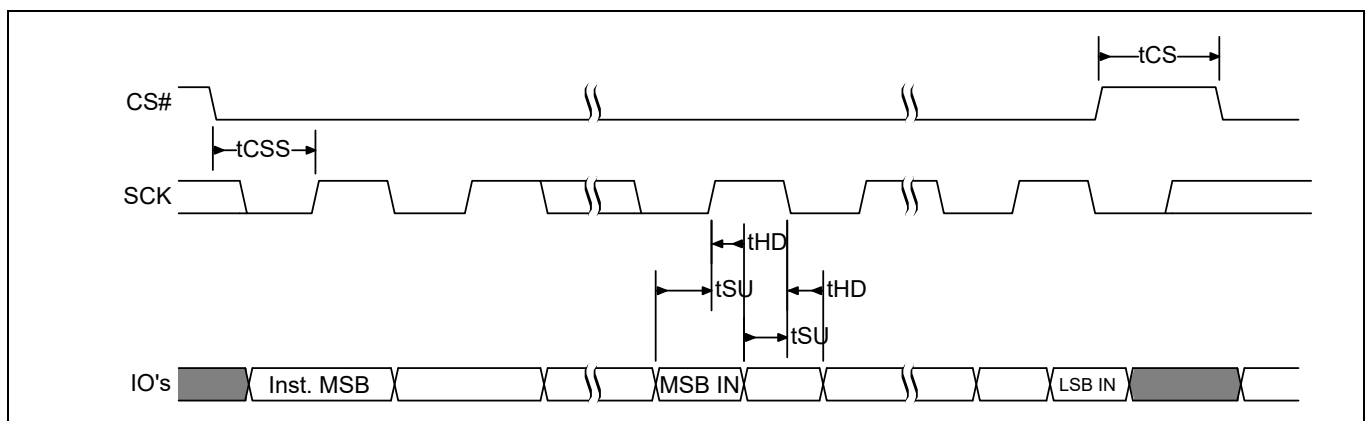


Figure 147 SPI DDR 入力タイミング

12.5.2 DDR 出力タイミング

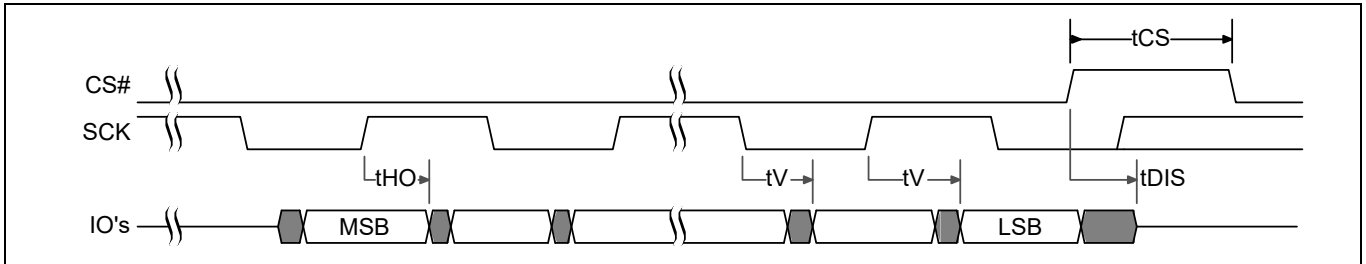


Figure 148 SPI DDR 出力タイミング

12.5.3 DLP 使用時の DDR データ有効時間

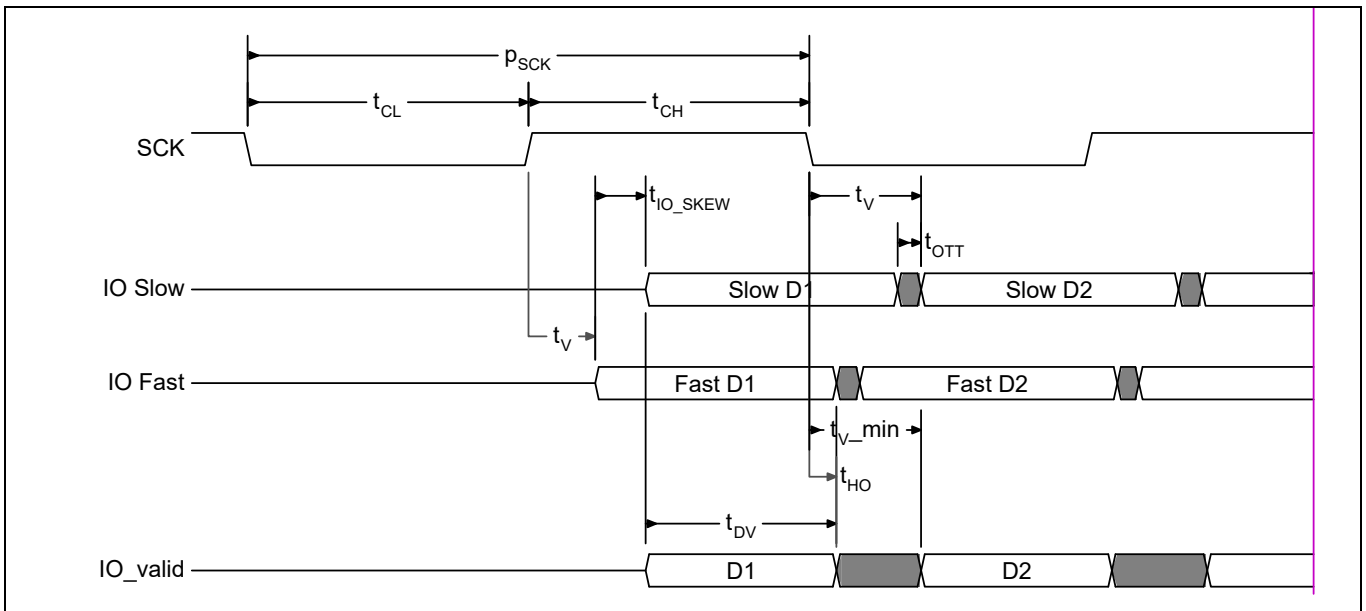


Figure 149 SPI DDR データ有効ウィンドウ

タイミング仕様

データ有効ウィンドウの最小値 (t_{DV}) および最小 t_V は以下のように計算します。

$$t_{DV} = \text{最小ハーフクロックサイクル時間 } (t_{CLH}^{[86]}) - t_{OTT}^{[88]} - t_{IO_SKEW}^{[87]}$$

$$t_{V_min} = t_{HO} + t_{IO_SKEW} + t_{OTT}$$

例:

- 66MHzのクロック周波数=15nsのクロック周期,DDR動作,および45%以上のデューティ比を前提にします。
 - $t_{CLH} = 0.45 \times \text{PSCK} = 0.45 \times 15 \text{ ns} = 6.75 \text{ ns}$
- t_{OTT} 計算^[89]は、バスインピーダンス 45Ω, 静電容量 37pf, タイミングリファレンス 0.75 V_{CC} を前提として、0から1までの立ち上がり時間または1から0までの立ち下り時間は、 $1.4^{[92]} \times \text{RC 時定数 } (T_{au})^{[91]} = 1.4 \times 1.67 \text{ ns} = 2.34 \text{ ns}$ 。
 - $t_{OTT} = \text{立ち上がり時間または立ち下り時間} = 2.34 \text{ ns}$ 。
- データ有効ウィンドウ
 - $t_{DV} = t_{CLH} - t_{IO_SKEW} - t_{OTT} = 6.75 \text{ ns} - 600 \text{ ps} - 2.34 \text{ ns} = 3.81 \text{ ns}$
- t_V の最小値
 - $t_{V_min} = t_{HO} + t_{IO_SKEW} + t_{OTT} = 1.0 \text{ ns} + 600 \text{ ps} + 2.34 \text{ ns} = 3.94 \text{ ns}$

注:

86. t_{CLH} は、 t_{CL} または t_{CH} より短い期間です。
87. t_{IO_SKEW} は、すべての IO 信号にわたる、 t_V (出力有効時間) の Min と Max の間の最大差 (デルタ) です。
88. t_{OTT} は、各 IO 上の 1 つの有効なデータ値から次の有効なデータ値への最大出力遷移時間です。
89. t_{OTT} は以下のシステムレベルの項目に依存しています。
- a. メモリ デバイスの出力インピーダンス (駆動能力)。
 - b. IO 上のシステムレベル寄生容量 (主にバス容量)。
 - c. 0 から 1 への遷移および 1 から 0 への遷移が認識される VIH および VIL レベルでのホスト メモリ コントローラー入力。
 - d. t_{OTT} はインフィニオンがテストした仕様ではありません。システムに依存し、システム設計者が上記の項目に基づいて計算する必要があります。
90. t_{DV} はデータ有効ウィンドウです。
91. $T_{au} = R$ (出力インピーダンス) $\times C$ (負荷容量)。
92. 電圧が V_{CC} の 75% に達するまでの T_{au} 時間の乗数です。

12.6 組込みアルゴリズム性能表

Table 66 デュアルクアッドプログラムおよび消去性能

記号	パラメーター	Min	Typ [□]	Max	単位	
t_W	不揮発性レジスタ書き込み時間	-	145	750	ms	
t_{PP}	ページプログラム時間 (256 バイト)		300	1,200	μ s	
t_{BP1}	バイトプログラム時間 (最初のバイト) ^[95]		50	60		
t_{BP2}	追加のバイトプログラム時間 (最初のバイトの後) ^[95]		6	20		
t_{SE}	セクタ消去時間 (4KB 物理セクタ)		50	250		ms
t_{HBE}	ハーフブロック消去時間 (32KB 物理セクタ)		190	363		
t_{BE}	ブロック消去時間 (64KB 物理セクタ)		270	725	秒	
t_{CE}	チップ消去時間 (S25FL128L)		70	180		
t_{CE}	チップ消去時間 (S25FL256L)		140	360		

注:

93. プログラム時間と消去時間の Typ 値は次の条件を想定したものです: 25°C, $V_{CC}=3.0V$, 10,000 サイクル およびチェッカーボード データパターン。
94. 任意の OTP プログラム コマンドのプログラム時間は t_{PP} と同じです。IRPP 2Fh、PASSP E8h および PDLRNV 43h が含まれます。
95. ページ内の最初バイトの後にある複数バイトに対しては $t_{BPN} = t_{BP1} + t_{BP2} * N$ (Typ) および $t_{BPN} = t_{BP1} + t_{BP2} * N$ (Max) (N= プログラムされたバイト数)。

Table 67 プログラムまたは消去一時停止の AC パラメーター

パラメーター	Typ	Max	単位	備考
一時停止レイテンシ (t_{SL})	-	40	μ s	一時停止コマンドから WIP ビットが 0 になるまでの時間
再開から次の一時停止までの時間 (t_{RNS})	100	-		次の一時停止コマンドを発行するために要する時間

13.2 有効な組合せ – 標準

有効な組合せ表は、デバイスの大量注文に対応するコンフィギュレーションです。ご使用になる組合せの有無、ならびに新たにリリースされる組合せは担当営業までお問い合わせください。

Table 68 有効な組合せ – 標準

ベース注文 製品番号	速度オプション	パッケージおよび 温度	モデル 番号	包装形態	パッケージマーキング
S25FL128L	AG	MFI, MFV	00	0, 1, 3	(ベース)+A+(温度)+F+(モデル番号)
	AG	MFI, MFV	01	0, 1, 3	(ベース)+A+(温度)+F+(モデル番号)
	AG	NFI, NFV	01	0, 1, 3	(ベース)+A+(温度)+F+(モデル番号)
	AG	BHI, BHV	02, 03	0, 3	(ベース)+A+(温度)+H+(モデル番号)
	DP	MFI, MFV	00	0, 1, 3	(ベース)+D+(温度)+F+(モデル番号)
	DP	MFI, MFV	01	0, 1, 3	(ベース)+D+(温度)+F+(モデル番号)
	DP	NFI, NFV	01	0, 1, 3	(ベース)+D+(温度)+F+(モデル番号)
	DP	BHI, BHV	02, 03	0, 3	(ベース)+D+(温度)+H+(モデル番号)
S25FL256L	AG	MFI, MFV	00	0, 1, 3	(ベース)+A+(温度)+F+(モデル番号)
	AG	NFI, NFV	01	0, 1, 3	(ベース)+A+(温度)+F+(モデル番号)
	AG	BHI, BHV	02, 03	0, 3	(ベース)+A+(温度)+H+(モデル番号)
	DP	MFI, MFV	00	0, 1, 3	(ベース)+D+(温度)+F+(モデル番号)
	DP	NFI, NFV	01	0, 1, 3	(ベース)+D+(温度)+F+(モデル番号)
	DP	BHI, BHV	02, 03	0, 3	(ベース)+D+(温度)+H+(モデル番号)

13.3 有効な組合せ – 車載向けグレード / AEC-Q100

Table 69 は、車載向けグレード / AEC-Q100 の認定がされた、量産対応が計画されているコンフィギュレーションを示します。新しい組合せがリリースされると、表は更新されます。特定の組合せの有無、ならびに新たにリリースされる組合せは最寄りの販売代理店までお問い合わせください。

生産部品承認プロセス (PPAP) のサポートは AEC-Q100 グレード製品のみを提供されています。

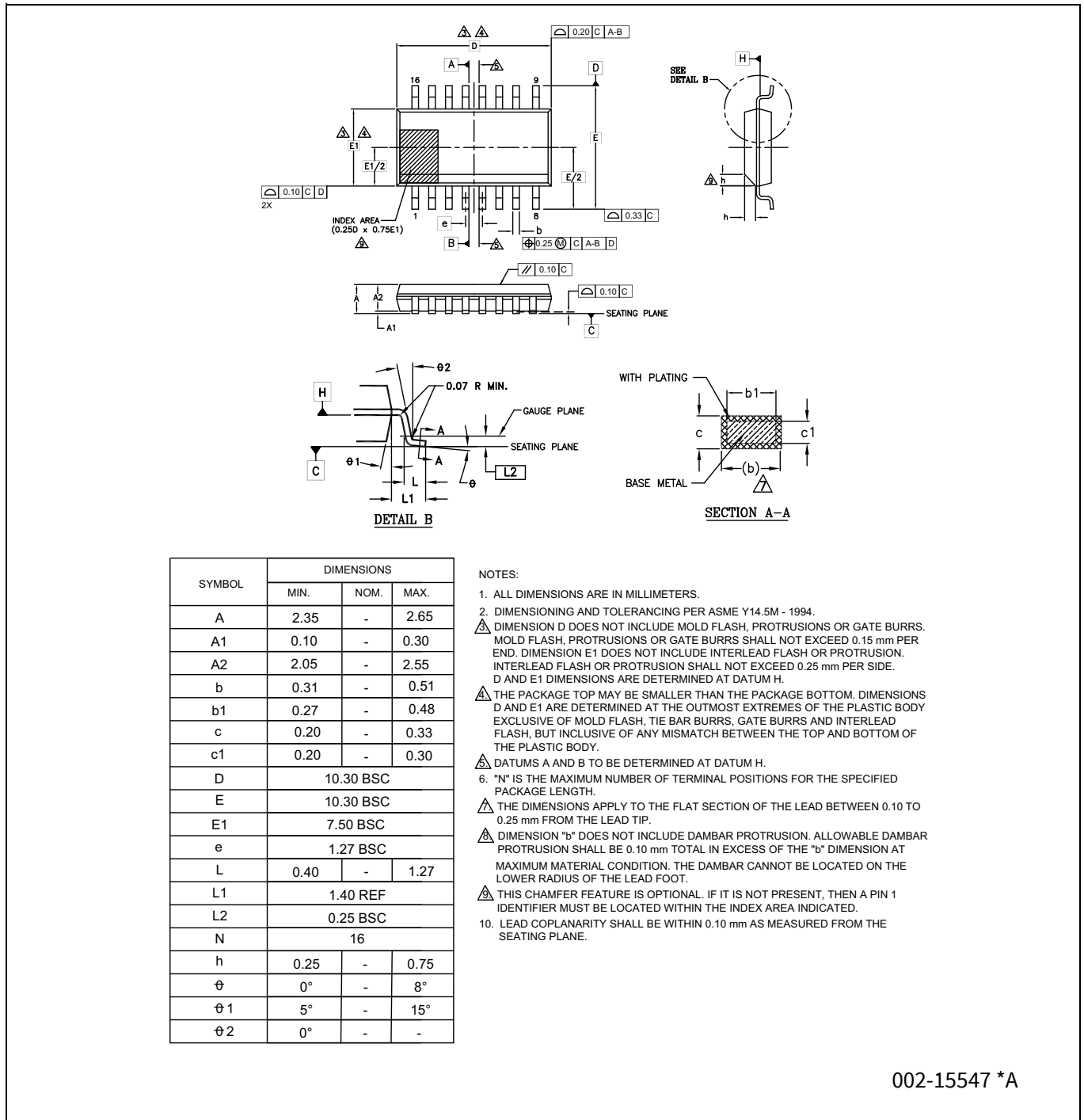
ISO/TS-16949 準拠を必要とするエンドユースアプリケーションに使用される製品は PPAP に対応した AEC-Q100 グレード製品でなければなりません。非 AEC-Q100 グレード製品は ISO/TS-16949 要件に完全に準拠して製造または記載されてはなりません。

また、AEC-Q100 グレード製品は ISO/TS-16949 準拠を必要としないエンドユースアプリケーションにも PPAP サポートなしで提供されています。

Table 69 有効な組合せ – 車載向けグレード / AEC-Q100

ベース注文 製品番号	速度オプ ション	パッケージおよび 温度	モデル 番号	包装形態	パッケージマーキング
S25FL128L	AG	MFA, MFB, MFM	00	0, 1, 3	(ベース)+A+(温度)+F+(モデル番号)
		MFA, MFB, MFM	01		
		NFA, NFB, NFM	02, 03	0, 3	
		BHA, BHB, BHM			
	DP	MFA, MFB, MFM	00	0, 1, 3	(ベース)+D+(温度)+F+(モデル番号)
		MFA, MFB, MFM	01		
		NFA, NFB, NFM	02, 03	0, 3	
		BHA, BHB, BHM			
S25FL256L	AG	MFA, MFB, MFM	00	0, 1, 3	(ベース)+A+(温度)+F+(モデル番号)
		NFA, NFB, NFM	01		
		BHA, BHB, BHM	02, 03	0, 3	
	DP	MFA, MFB, MFM	00	0, 1, 3	(ベース)+D+(温度)+F+(モデル番号)
		NFA, NFB, NFM	01		
		BHA, BHB, BHM	02, 03	0, 3	

14 パッケージ図



002-15547 *A

Figure 150 16 リード SOIC (10.30 x 7.50 x 2.65 mm) パッケージ外形図 , 002-15547 (PG-DSO-16)

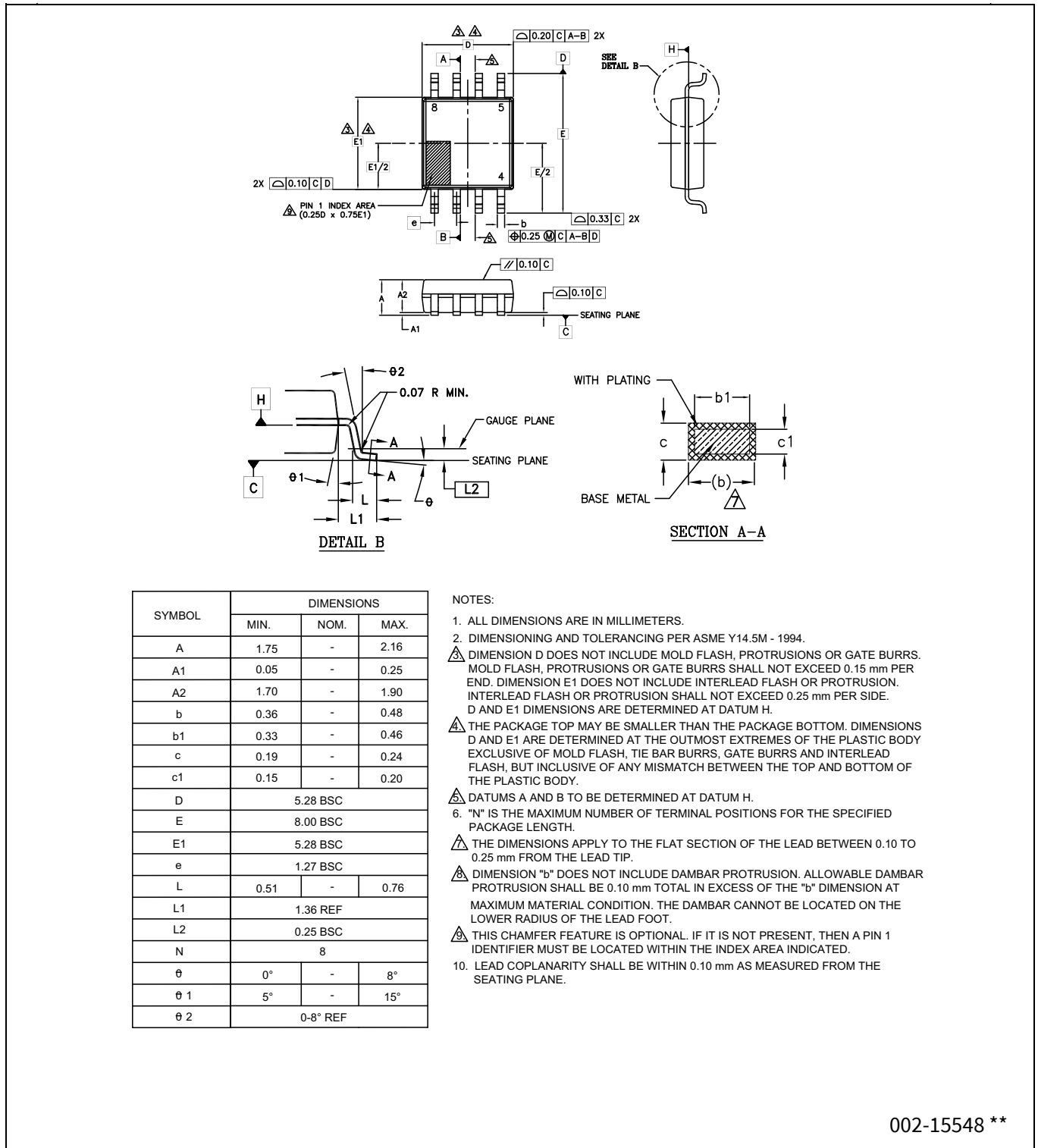
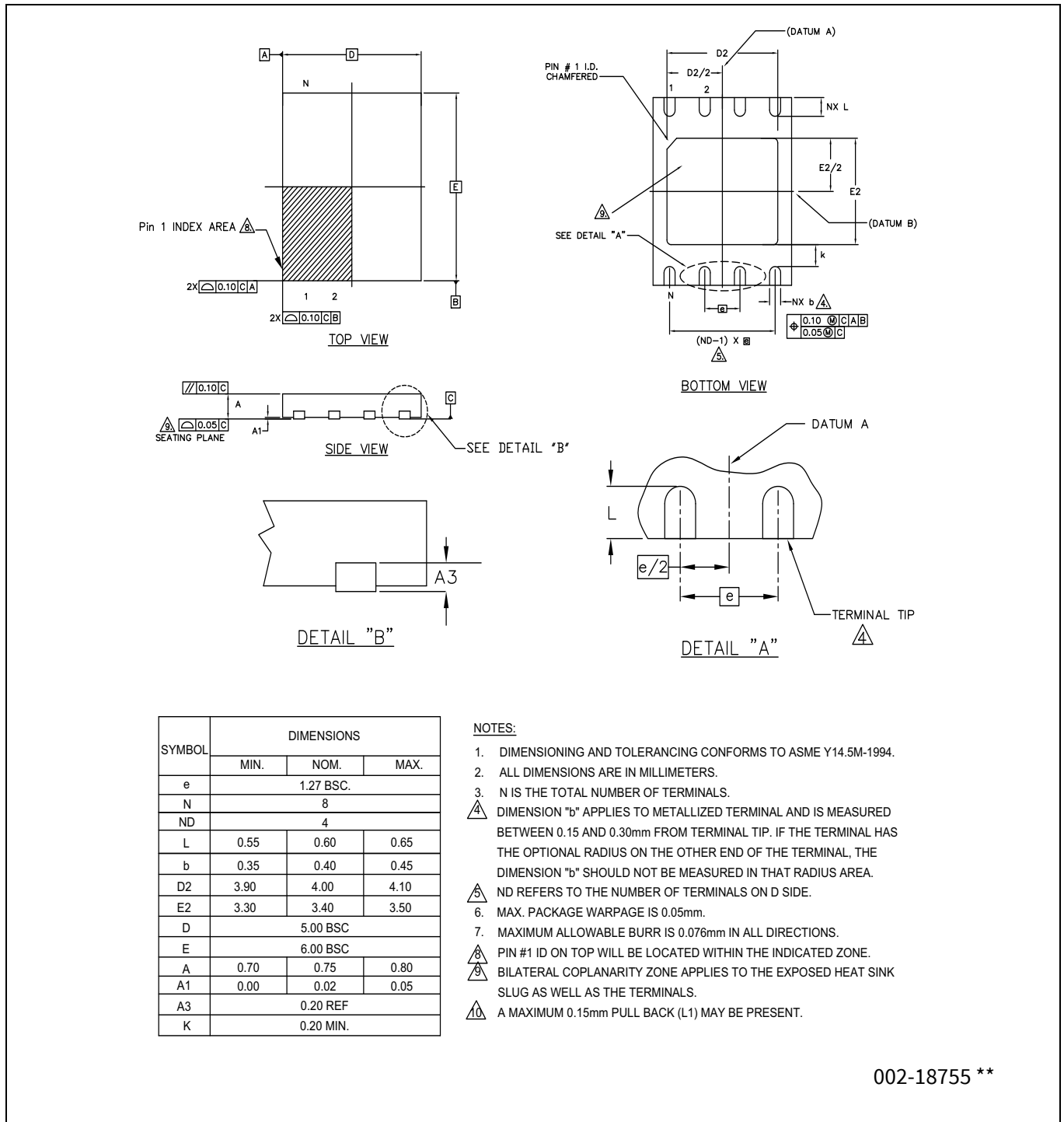


Figure 151 8 リード SOIC (5.28 x 5.28 x 2.16 mm) パッケージ外形図 , 002-15548 (PG-DSO-8)

DSO-8



002-18755 **

Figure 152 8 リード DFN ((5 x 6 x 0.8 mm) 4.0 x 3.4 mm E-Pad (Sawn)) パッケージ外形図 , 002-18755 (PG-WSN-8)

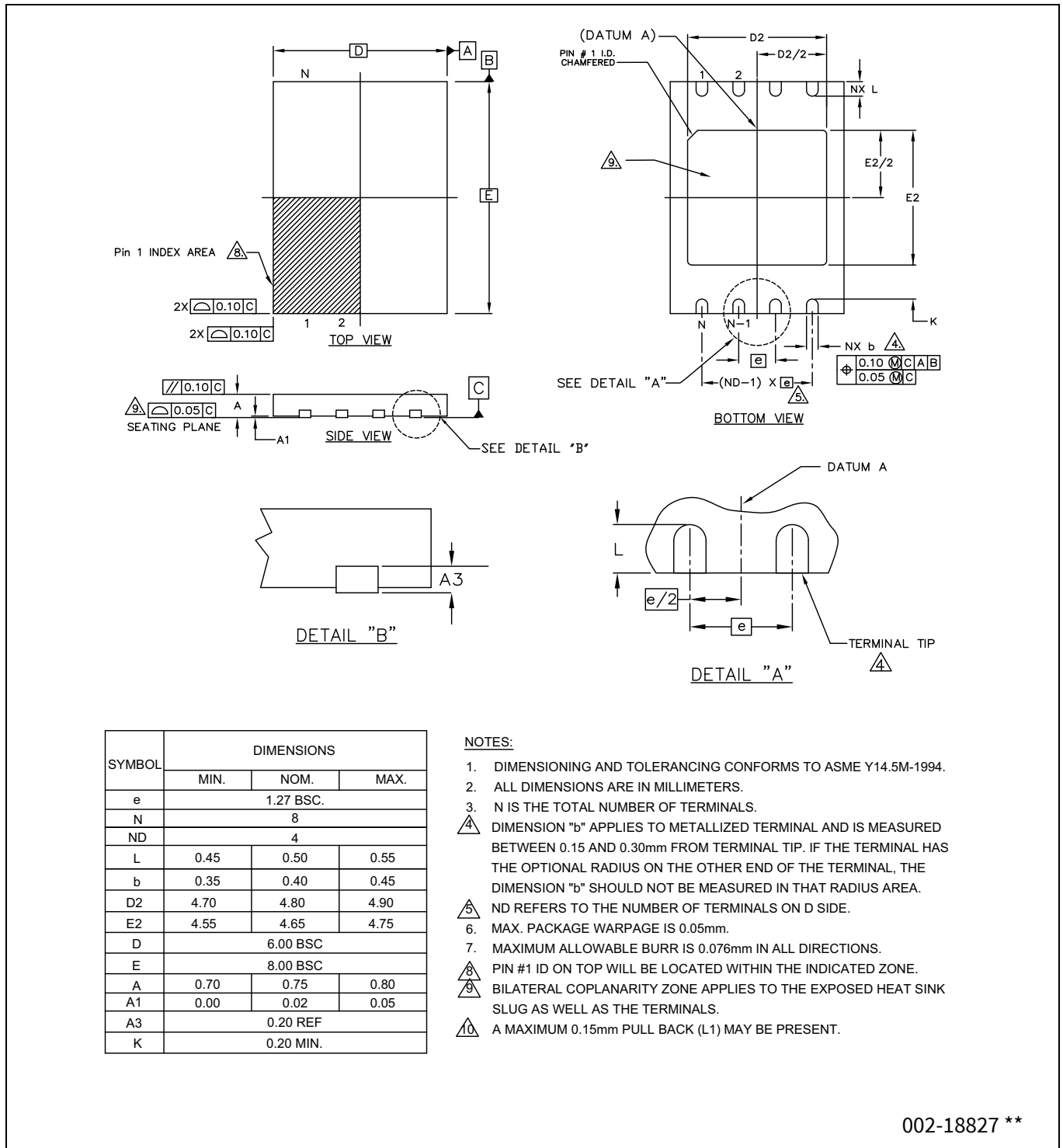
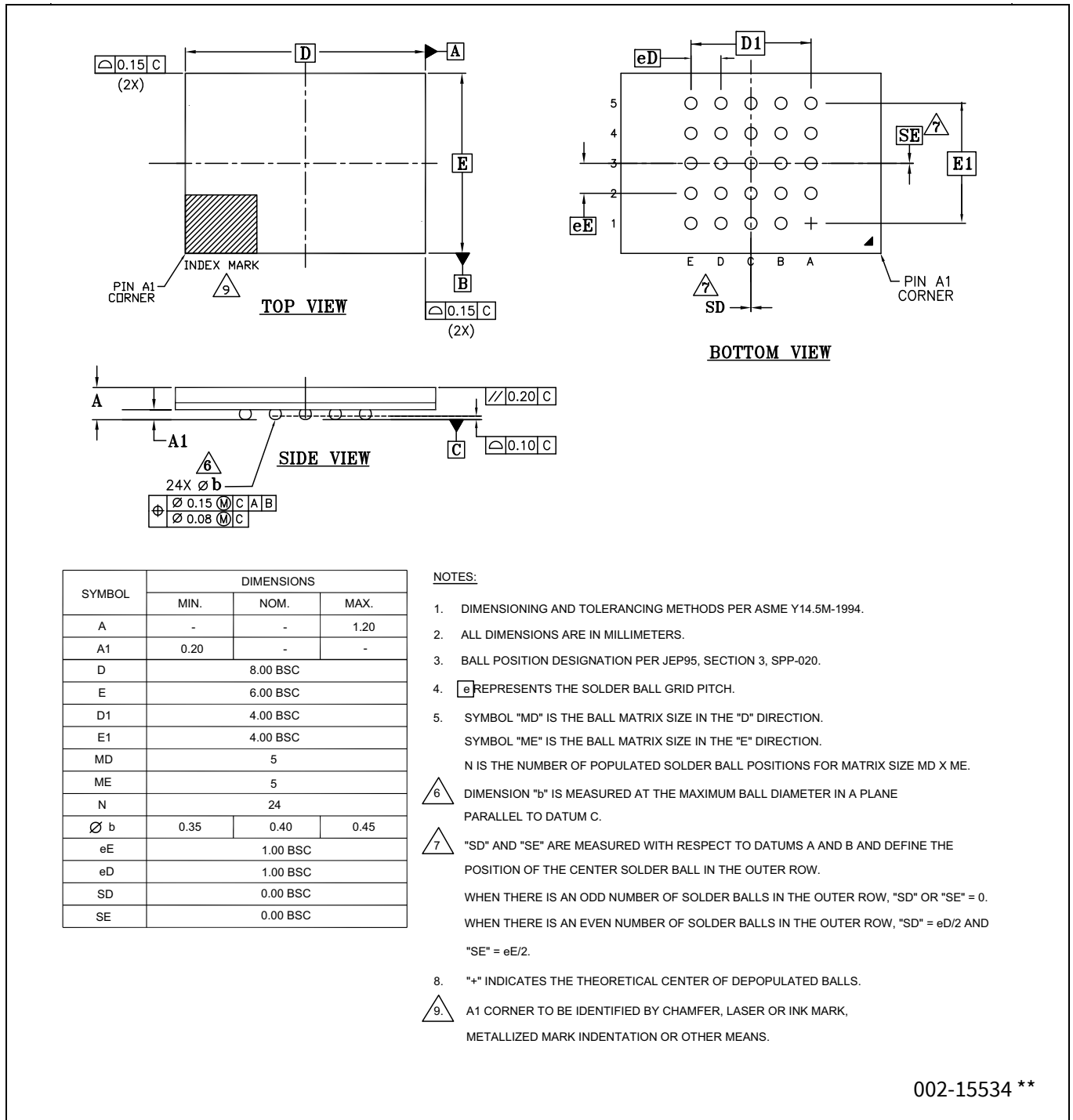
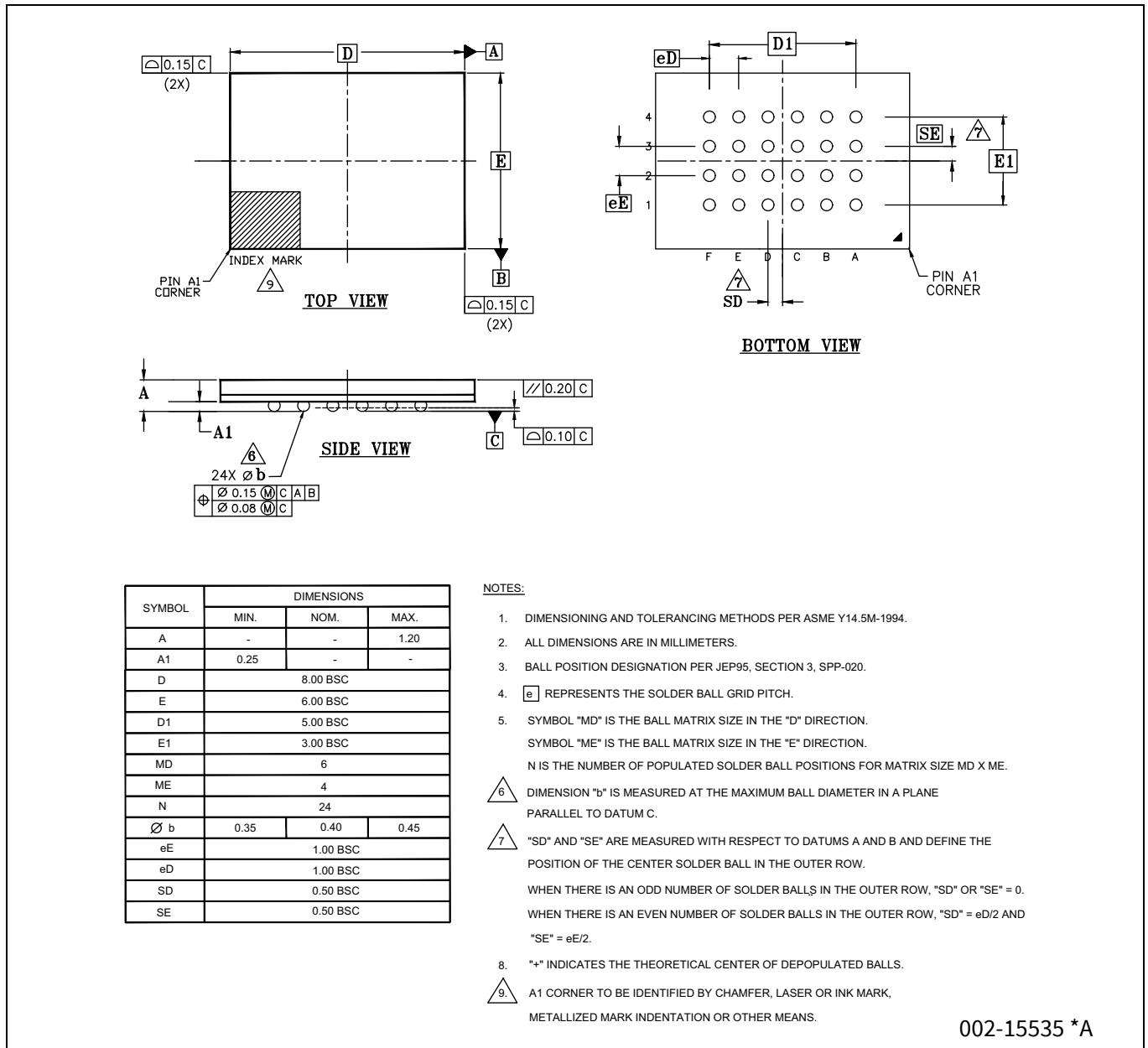


Figure 153 8 リード DFN ((6 x 8 x 0.8 mm) 4.80 x 4.65 mm E-Pad (Sawn)) パッケージ外形図 , 002-18827 (PG-WSO8-8)



002-15534 **

Figure 154 24 ボール FBGA (8 x 6 x 1.2 mm) パッケージ外形図, 002-15534 (PG-TFBGA-24)



002-15535 *A

Figure 155 24 ボール FBGA (8 x 6 x 1.2 mm) パッケージ外形図 , 002-15535 (PG-TFBGA-24)

改訂履歴

改訂履歴

版	発行日	変更内容
**	2015-03-11	これは英語版 002-00124 Rev. ** を翻訳した日本語版 002-03824 Rev. ** です。
*A	2016-03-15	これは英語版 002-00124 Rev. *A を翻訳した日本語版 002-03824 Rev. *A です。
*B	2016-11-24	これは英語版 002-00124 Rev. *C を翻訳した日本語版 002-03824 Rev. *B です。
*C	2017-01-27	これは英語版 002-00124 Rev. *C を翻訳した日本語版 002-03824 Rev. *C です。 【誤訳】(13.1 節) 「not in production」を「生産中止」から「まだ量産化の前」に修正。
*D	2019-04-17	これは英語版 002-00124 Rev. *H を翻訳した日本語版 002-03824 Rev. *D です。
*E	2022-11-29	これは英語版 002-00124 Rev. *J を翻訳した日本語版 002-03824 Rev. *E です。
*F	2024-01-30	これは英語版 002-00124 Rev. *K を翻訳した日本語版 002-03824 Rev. *F です。

Trademarks

All referenced product or service names and trademarks are the property of their respective owners.

Edition 2024-01-30

Published by

Infineon Technologies AG

81726 Munich, Germany

© 2024 Infineon Technologies AG.

All Rights Reserved.

Do you have a question about this document?

Go to www.infineon.com/support

Document reference

002-03824 Rev. *F

重要事項

本文書に記載された情報は、いかなる場合も、条件または特性の保証とみなされるものではありません（「品質の保証」）。

本文に記載された一切の事例、手引き、もしくは一般的な価値、および/または本製品の用途に関する一切の情報に関し、インフィニオンテクノロジーズ（以下、「インフィニオン」）はここに、第三者の知的所有権の不侵害の保証を含むがこれに限らず、あらゆる種類の一切の保証および責任を否定いたします。

さらに、本文書に記載された一切の情報は、お客様の用途におけるお客様の製品およびインフィニオン製品の一切の使用に関し、本文書に記載された義務ならびに一切の関連する法的要件、規範、および基準をお客様が遵守することを条件としています。

本文書に含まれるデータは、技術的訓練を受けた従業員のみを対象としています。本製品の対象用途への適合性、およびこれら用途に関連して本文書に記載された製品情報の完全性についての評価は、お客様の技術部門の責任にて実施してください。

警告事項

技術的要件に伴い、製品には危険物質が含まれる可能性があります。当該種別の詳細については、インフィニオンの最寄りの営業所までお問い合わせください。

インフィニオンの正式代表者が署名した書面を通じ、インフィニオンによる明示の承認が存在する場合を除き、インフィニオンの製品は、当該製品の障害またはその使用に関する一切の結果が、合理的に人的傷害を招く恐れのある一切の用途に使用することはできないこと予めご了承ください。