

PSoC™ 4: PSoC™ 4200L

Arm® Cortex®-M0 をベース

概要

PSoC™ 4 は、Arm® Cortex®-M0 CPU を内蔵したプログラマブル組込みシステム コントローラー ファミリ用の、拡張可能かつ再設定可能なプラットフォーム アーキテクチャです。プログラマブルで再設定可能なアナログ ブロックとデジタル ブロックを柔軟な自動配線で組み合わせて形成しています。このプラットフォームに基づいて設計される PSoC™ 4200L デバイス ファミリは、マイクロコントローラーとデジタル プログラマブル ロジック、プログラマブル アナログ、プログラマブル インターコネクト、拡張型オフチップのセキュアメモリ、高性能アナログ - デジタル変換(ADC)、コンパレータ モード付きのオペアンプ、標準通信とタイミングペリフェラルを組み合わせて構成されます。新しいアプリケーションや設計ニーズのために、PSoC™ 4200L 製品には PSoC™ 4 プラットフォームのメンバーとの完全な互換性があります。プログラマブル アナログとデジタル サブシステムにより、設計は柔軟になり、インフィールド (in-field) の調整も可能になります。

特長

- 32 ビット MCU サブシステム
 - 48 MHz Arm® Cortex®-M0 CPU、シングルサイクルの乗算に対応
 - 読み出しアクセラレーターを備えた最大 256 kB のフラッシュ
 - 最大 32 kB の SRAM
 - 32 チャネルの DMA エンジン
- プログラマブル アナログ ブロック
 - ディープスリープ モードで超低電流レベルで動作する 4 個のオペアンプ
 - すべてのオペアンプは、再構成可能な高電流ピン駆動、高帯域幅内部駆動、ADC 入力バッファリング、およびすべてのピンへの入力接続を可能にする柔軟な接続性を持つコンパレータ モード
 - 任意のピンでの汎用または静電容量センシング用途向けの 4 個の電流 DAC (IDAC)
 - ディープスリープ モードで動作する 2 個の低消費電力コンパレータ
- プログラマブル デジタル ブロック
 - 8 個のプログラム可能なロジック ブロック、それぞれに 8 個のマクロセルと 8 ビット データ パス (ユニバーサル デジタル ブロックまたは UDB と呼ばれる)
 - インフィニオンが提供した周辺機器ライブラリ、ユーザー定義のステート マシン、Verilog 入力
- 低電圧 1.71 V ~ 5.5 V で動作
 - ストップ モード時 : 20 nA 電流で GPIO ウェイクアップが有効
 - ハイバネートおよびディープスリープ モードは、復帰時間と電力をトレードオフ
- 静電容量センシング
 - 2 個のインフィニオンの静電容量シグマ - デルタ (CSD) により、クラス最高の SNR (>5:1) および耐水性を提供
 - インフィニオンが提供するソフトウェア コンポーネントが整備され、静電容量センシングの設計を簡易化
 - ハードウェア自動チューニング (SmartSense™)
- セグメント LCD ドライブ
 - すべてのピンに LCD 駆動を整備、最大 64 個の出力を提供 (コモンまたはセグメント)
 - ピンごとに 4 ビット メモリを備えるディープスリープ モード動作
- シリアル通信
 - 実行時に I2C、SPI、または UART 機能に再設定できる 4 個の独立した再設定可能なシリアル通信 ブロック (SCB)
 - バッテリ充電器検出能力を備える 12M ビット / 秒の USB 12 Mbps デバイス インターフェース
 - 産業機器および車載向けネットワーキングに 2 個の独立 CAN ブロック

- タイミングおよびパルス幅変調
 - 8 個の 16 ビット タイマー / カウンター パルス幅変調器 (TCPWM) ブロック
 - 中央揃え, エッジ, および疑似ランダム モード
 - モーター駆動やその他の高信頼性デジタル ロジック アプリケーション用にキル信号のコンパレータ ベースのトリガー
- 最大 98 個のプログラム可能な GPIO
 - 124 ボール VFBGA、64 ピン TQFP、48 ピン TQFP、および 68 ピン QFN パッケージ
 - 最大 94 のどの GPIO ピンも CapSense、アナログまたはデジタルに対応
 - 駆動モード, 駆動力, およびスルーレートはプログラム可能
- PSoC™ Creator 設計環境
 - 統合開発環境 (IDE) は回路図設計の入力とビルドを提供 (アナログとデジタル自動配線も備える)
 - すべての固定機能およびプログラミング可能なペリフェラル向けのアプリケーションプログラミングインターフェース (API コンポーネント)
- 業界標準ツールとの互換性
 - 回路図の入力後、開発は Arm® ベース業界標準の開発ツールで行えます

詳細情報

インフィニオンは、www.infineon.com に大量のデータを掲載しており、ユーザーがデザインに適切な PSoC™ デバイスを選択し、デバイスをデザインに迅速で効果的に統合する手助けをします。リソースの総合リストについては、知識ベース記事 [KBA86521, How to Design with PSoC™ 3, PSoC™ 4, and PSoC™ 5LP.](#) を参照してください。以下は PSoC™ 4 の要約です。

- **概要 : MCU ポートフォリオ**
- **製品セレクタ : PSoC™ 3, PSoC™ 4, PSoC™ 5LP, PSoC™ 6**
また、PSoC™ Creator はデバイス選択ツールを含んでいます。
- **アプリケーションノート : インフィニオンは、基本レベルから高度なレベルまでの様々なトピックに触れる大量の PSoC™ アプリケーションノートを提供しています。以下は、PSoC™ 4 入門用の推奨アプリケーションノートです。**
 - [AN79953: Getting Started With PSoC™ 4](#)
 - [AN88619: PSoC™ 4 Hardware Design Considerations](#)
 - [AN86439: PSoC™ 4 GPIO ピンの使用](#)
 - [AN57821: アナログ / デジタル混在回路基板レイアウト](#)
 - [AN81623: デジタル設計のベスト プラクティス](#)
 - [AN73854: Introduction To Bootloaders](#)
 - [AN89610: Arm® Cortex® Code Optimization](#)
 - [AN85951: PSoC™ 4 および PSoC™ 6 MCU CAPSENSE™ デザインガイド](#)
- **テクニカル リファレンスマニュアル (TRM) は 2 つのドキュメントがあります。**
 - **アーキテクチャ TRM:** 各 PSoC™ 4 機能ブロックを詳細に説明します。
 - **レジスタ TRM:** 各 PSoC™ 4 レジスタを詳細に説明します。
- **開発キット :**
 - [CY8CKIT-042, PSoC™ 4 Pioneer キット](#) は、安価で使い易い開発プラットフォームです。このキットには、Arduino™ 準拠シールドおよび Digilent® Pmod™ ドーターカード専用コネクタを搭載します。
 - [CY8CKIT-046, PSoC™ 4 L シリーズパイオニア キット](#) は、使いやすく安価な開発プラットフォームです。このキットには、Arduino™ 互換シールド用のコネクタが含まれます。

MiniProg4 デバイスは、フラッシュのプログラミングとデバッグ用のインターフェースを提供します。

PSoC™ Creator

PSoC™ Creator は無料の Windows ベースの統合設計環境 (IDE) です。これは、同時に PSoC™ 3、PSoC™ 4、および PSoC™ 5LP ベースのシステムのハードウェアとファームウェア設計を可能にします。100 以上の事前検証済みで量産使用が可能な PSoC™ Component をサポートしているクラシックで使い慣れた回路図キャプチャを使ってデザインを作成します。コンポーネントデータシートを参照してください。PSoC™ Creator で、以下のことを実現できます。

1. コンポーネントアイコンをドラッグ & ドロップして、メインデザインワークスペースでハードウェアシステムデザインを構築
2. PSoC™ Creator IDE の C コンパイラを使用してアプリケーションのファームウェアと PSoC™ ハードウェアを相互設計
3. コンフィギュレーションツールを使ってコンポーネントを設定
4. 100 以上のコンポーネントのライブラリを利用
5. コンポーネントデータシートを参照

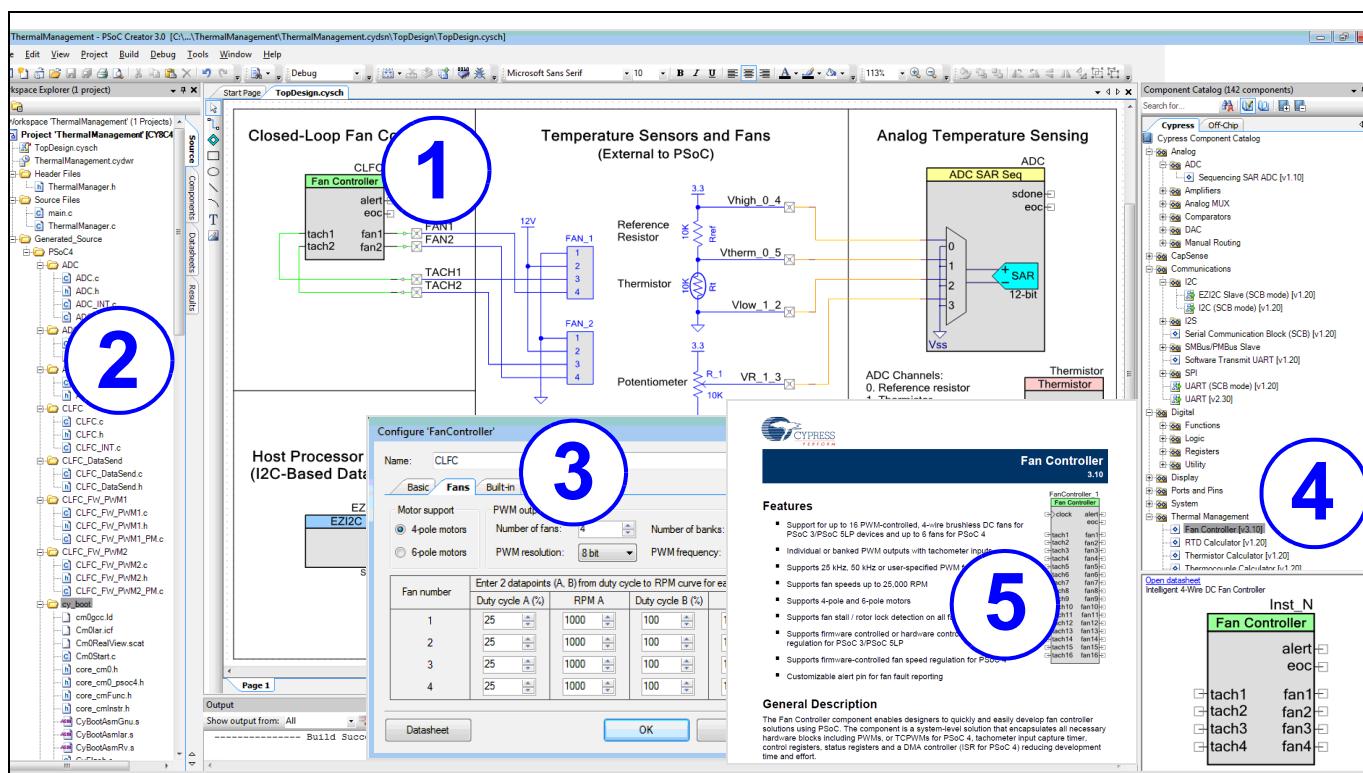


Figure 1 PSoC™ Creator 内の複数センサー サンプル プロジェクト

目次

目次

概要	1
特長	1
詳細情報	3
PSoC™ Creator	4
目次	5
1 機能概要	7
2 機能の詳細	8
2.1 CPU およびメモリサブシステム	8
2.1.1 CPU	8
2.1.2 フラッシュ	8
2.1.3 SRAM	8
2.1.4 SROM	8
2.1.5 DMA	8
2.2 システムリソース	9
2.2.1 電源システム	9
2.2.2 クロックシステム	9
2.2.3 IMO クロックソース	9
2.2.4 ILO クロックソース	9
2.2.5 水晶発振器およびPLL	10
2.2.6 ウオッチドッグタイマー	10
2.2.7 リセット	10
2.2.8 電圧リファレンス	10
2.3 アナログブロック	11
2.3.1 12ビットSAR ADC	11
2.3.2 アナログマルチプレクスバス	11
2.3.3 4個のオペアンプ(CTBmブロック)	12
2.3.4 温度センサー	12
2.3.5 低消費電力コンパレータ	12
2.4 プログラマブルデジタル	13
2.4.1 ユニバーサルデジタルブロック(UDB)およびポートインターフェース	13
2.5 固定機能デジタル	14
2.5.1 タイマー/カウンター/PWM(TCPWM)ブロック	14
2.5.2 シリアル通信ブロック(SCB)	14
2.5.3 USBデバイス	14
2.5.4 CANブロック	14
2.6 GPIO	15
2.7 SIO	15
2.8 特殊機能ペリフェラル	16
2.8.1 LCDセグメントドライブ	16
2.8.2 CAPSENSE™	16
3 ピン配置	17
4 電源	26
4.1 非安定化外部電源	26
4.2 安定化外部電源	26
5 電気的仕様	27
5.1 絶対最大定格	27
5.2 デバイスレベルの仕様	28
5.2.1 GPIO	31
5.2.2 XRES	33
5.3 アナログペリフェラル	34
5.3.1 オペアンプ	34

5.3.2 コンパレータ	37
5.3.3 温度センサー	38
5.3.4 SAR ADC	38
5.3.5 CSD	39
5.4 デジタルペリフェラル	40
5.4.1 タイマー / カウンター /PWM	40
5.4.2 I ² C	41
5.4.3 LCD 直接駆動	41
5.4.4 固定 UART	42
5.4.5 SPI 仕様	43
5.5 メモリ	44
5.5.1 フラッシュ	44
5.6 システムリソース	45
5.6.1 電圧低下時のパワーオンリセット (POR)	45
5.6.2 電圧モニター	46
5.6.3 SWD インターフェース	47
5.6.4 内部主発振器 (IMO)	47
5.6.5 内部低速発振器 (ILO)	48
5.6.6 位相同期ループ (PLL)	48
5.6.7 外部クロック	49
5.6.8 時計用水晶発振器 (WCO)	49
5.6.9 外部水晶発振器 (ECO)	49
5.6.10 Universal digital block (UDB)	50
5.6.11 Universal serial bus (USB)	51
5.6.12 Special input/output (SIO)	52
5.6.13 Controller Area Network (CAN)	53
6 注文情報	54
6.1 製品番号の命名規則	55
7 パッケージ	56
8 略語	61
9 本書の表記法	65
9.1 測定単位	65
改訂履歴	66
免責事項	67

1 機能概要

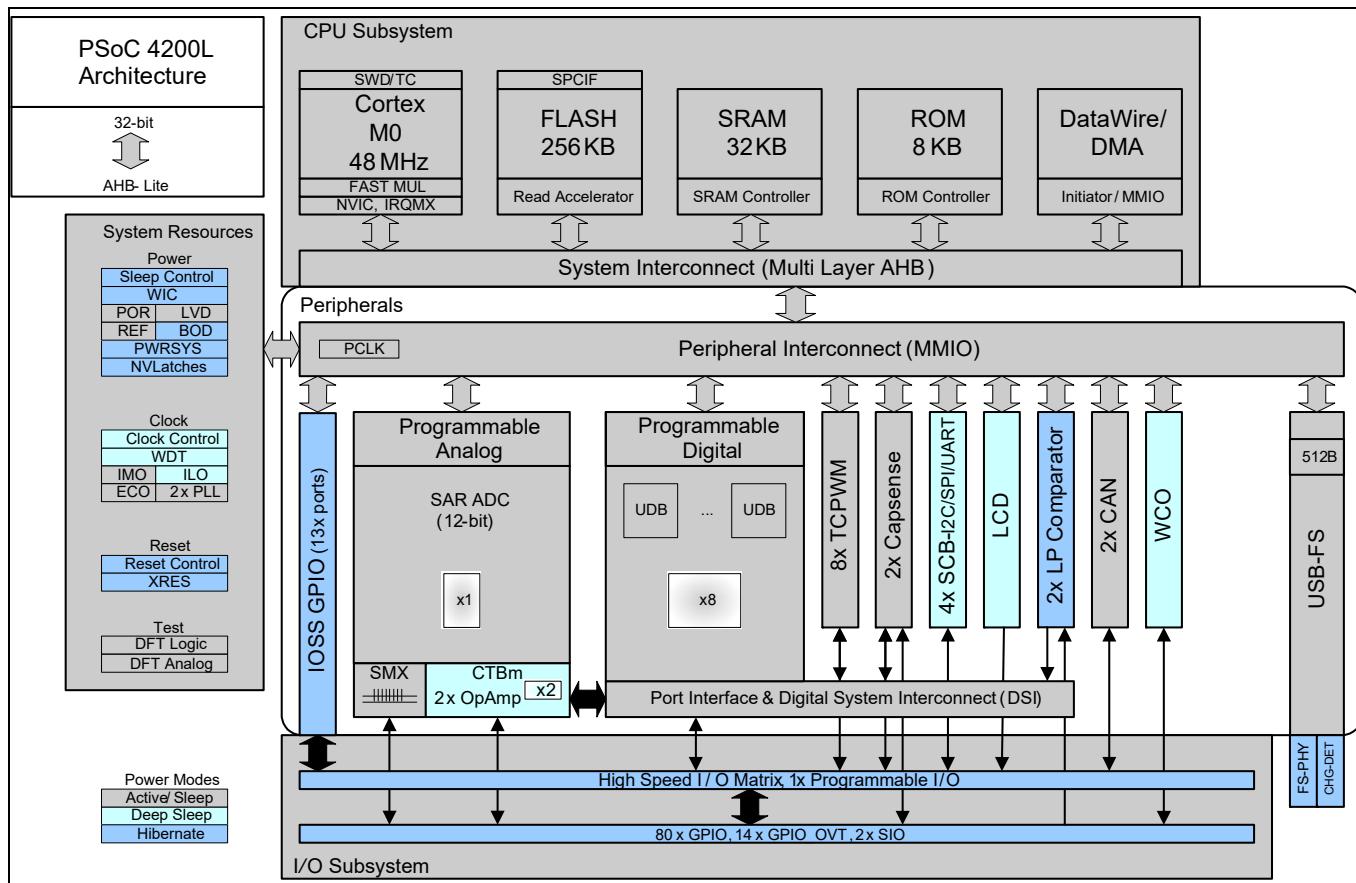


Figure 2 ブロック ダイヤグラム

PSoC™ 4200L デバイスは、ハードウェアとファームウェアの両方のプログラミング、テスト、デバッグ処理、および配線の幅広いサポートを備えます。

Arm® シリアルワイヤ デバッグ (SWD) インターフェースは、デバイスのすべてのプログラミングとデバッグ機能に対応します。

完全なデバッグ オンチップ (DoC) 機能により、標準の装置を使用して最終システムでデバイスの完全なデバッグ処理を実現できます。専用のインターフェースやデバッグ ポッド、シミュレータ、エミュレータは不要です。デバッグを完全にサポートするために必要なものは、通常のプログラミングに使う接続だけです。

PSoC™ Creator 統合開発環境 (IDE) は、PSoC™ 4200L デバイス用の完全に統合されたプログラミングとデバッグのサポートを提供します。SWD インターフェースは、業界標準のサードパーティ製ツールと完全互換です。PSoC™ 4200L ファミリは、マルチチップアプリケーションソリューションまたはマイクロコントローラーでは不可能なセキュリティ レベルを提供します。これはデバッグ機能の無効化、堅牢なフラッシュ保護機能、また、オンチップのプログラマブル ブロックで顧客所有機能の実装を可能にするためです。

デバッグ回路はデフォルトで有効にされており、ファームウェアでのみ無効にできます。有効にされていない場合、再度有効にする唯一の方法は、デバイス全体を消去しフラッシュ保護をクリアしてデバッグ処理を有効にする新しいファームウェアでデバイスをプログラミングすることです。

さらに、悪意を持ってデバイスを再プログラミングすることに起因するフィッシング攻撃、またはフラッシュ プログラミング シーケンスを開始して割り込むことでセキュリティ システムを突破しようという意図が懸念されるアプリケーションに対して、すべてのデバイスインターフェースを恒久的に無効にすることが可能です。最大限のデバイスセキュリティが有効の時にはすべてのプログラミング、デバッグ、テストのインターフェースが無効にされるため、デバイスセキュリティが有効にされた PSoC™ 4200L では、不具合解析のための返却はできません。これは PSoC™ 4200L でユーザーが行えるトレードオフです。

2 機能の詳細

2.1 CPU およびメモリ サブシステム

2.1.1 CPU

PSoC™ 4200L 内の Cortex®-M0 CPU は 32 ビット MCU サブシステムの一部であり、広範なクロック ゲーティングに対応した低消費電力動作に最適化されています。ほとんどの命令の長さは 16 ビットであり、Thumb-2 命令セットのサブセットを実行します。これにより、Cortex®-M3 や M4 などの、より高性能プロセッサへのバイナリ コードの完全な上位移行が可能になるため、上位互換が可能になります。インフィニオンは本製品に、1 サイクル内で 32 ビットの結果を出すハードウェア乗算器を含め実装しました。これは、32 の割込み入力を持つネスト型ベクタ割込みコントローラー (NVIC) ブロックとウェイクアップ割込みコントローラー (WIC) を含んでいます。WIC はディープスリープ モードからプロセッサを復帰させられます。これにより、チップがディープスリープ モードにある時にメインプロセッサへの電源を切れます。Cortex®-M0 CPU はマスク不可能割込み (NMI) 入力を提供します。これは、ユーザーが要求したシステム機能用に使用されていない時、ユーザーによって使用できます。

また CPU は、2 線式の JTAG であるシリアルワイヤデバッグ (SWD) インターフェースも備えます。PSoC™ 4200L 用のデバッグコンフィギュレーションには、4 個のブレークポイント (アドレス) コンパレータと 2 個のウォッチポイント (データ) コンパレータがあります。

2.1.2 フラッシュ

PSoC™ 4200L デバイスは、フラッシュ ブロックからの平均アクセス時間を改善するために、CPU に緊密に結合されたフラッシュ アクセラレータ付きのフラッシュ モジュールを持ちます。フラッシュ ブロックは、48MHz では 2 ウェイト ステート (WS) アクセス時間、24MHz では 1 ウェイト ステート アクセス時間に対応します。フラッシュ アクセラレータはシングル サイクル SRAM のアクセス性能の平均 85% を達成します。必要に応じて、EEPROM 動作をエミュレートするためにフラッシュ モジュールの一部を使用できます。

2.1.3 SRAM

SRAM メモリはハイバネート モード中に保持されます。

2.1.4 SROM

ブートおよびコンフィギュレーションルーチンを含んでいる監視 ROM (SROM) が提供されます。

2.1.5 DMA

32 ビット送信を行え、連結可能なピンポンディスクリプタを持つ DMA エンジンが提供されます。

2.2 システムリソース

2.2.1 電源システム

電源システムは電源で詳しく説明されます。電源システムは各モードに応じた電圧レベルを保証します。これを実現するために、機能の正常な動作に必要な電圧レベルを達成するまでモードへの移行を遅延させる(例えば、パワー オンリセット(POR)の時)、またはリセット(電圧低下検出(BOD)か割込み(低電圧検出(LVD))を生成します。PSoC™ 4200L は、1.71 ~ 5.5Vにおいて単一の外部電源で動作し、5つの異なる電力モードに対応し、モード間の遷移が電力システムによって管理されます。PSoC™ 4200L は、スリープ、ディープスリープ、ハイバネート、ストップの低消費電力モードに対応します。

2.2.2 クロックシステム

PSoC™ 4200L クロックシステムは、クロックを必要とするすべてのサブシステムにクロックを供給し、グリッチなしに異なるクロックソース間で切り替えられます。また、クロックシステムはメタステップル状態が発生しないように保証します。

PSoC™ 4200L のクロックシステムは水晶発振器(4 ~ 33MHz), 時計用水晶発振器(32kHz), 位相同期回路(PLL), IMO, および ILO 内部発振器および外部クロックの供給で構成されます。

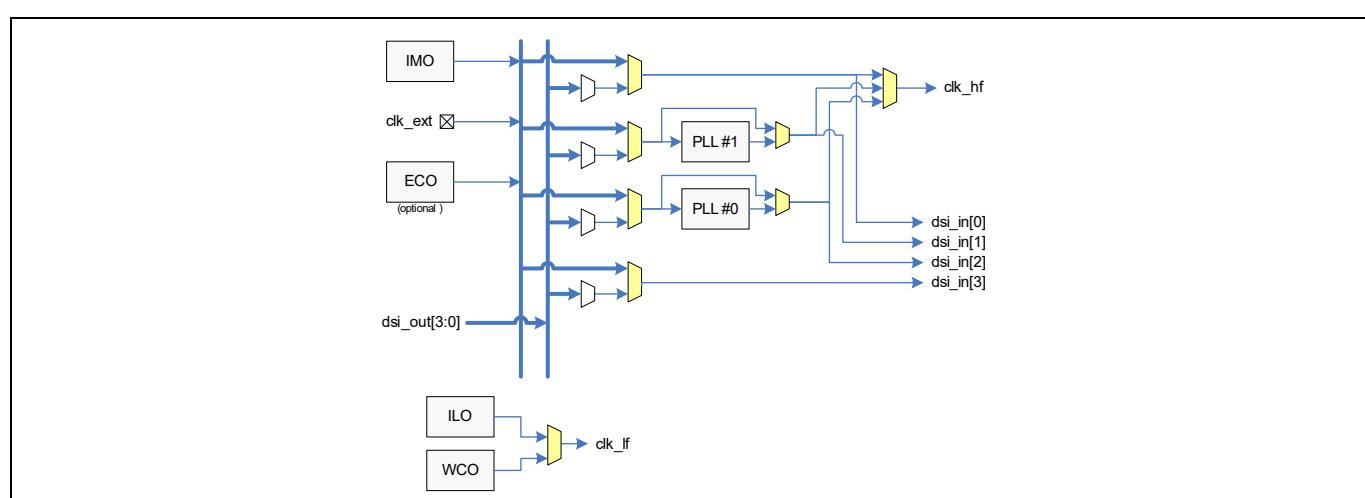


Figure 3 PSoC™ 4200L MCU のクロッキングアーキテクチャ

clk_hf 信号は、UDB および アナログとデジタルペリフェラル用に同期クロックを生成するために分周できます。PSoC™ 4200L には全部で 16 個のクロック分周器があり、それぞれは 16 ビット分周能力を持ちます。これにより、12 個が固定機能ブロックに使用され、4 個が UDB に使用されます。アナログクロックがデジタルクロックより先行し、デジタルクロック関連のノイズが生成する前にアナログイベントが発生します。16 ビット分周器は微周波数値を柔軟に生成可能で、PSoC™ Creator によって完全にサポートされます。

2.2.3 IMO クロックソース

IMO は PSoC™ 4200L の内部クロック供給の主要なソースです。指定された精度を達成するために試験中に調整されます。トリム値は不揮発性ラッチ(NVL)に格納されます。フラッシュからの追加調整設定は変化を補正するために使用することができます。IMO の初期設定の周波数は 24MHz で、1MHz のステップで 3 ~ 48MHz の間で調整できます。インフィニオンが提供する校正設定では、IMO の許容誤差は ±2% です。

2.2.4 ILO クロックソース

ILO は超低消費電力発振器(公称 32kHz)であり、ディープスリープモードでペリフェラルの動作用にクロックを生成するために主に使用されます。ILO 制御のカウンターは、精度を改善するために IMO で校正できます。インフィニオンは、校正を実行するソフトウェアコンポーネントを提供します。

2.2.5 水晶発振器およびPLL

PSoC™ 4200L クロックサブシステムは、高精度タイミングアプリケーションに採用できる高周波数(4MHz～33MHz)と低周波数(32kHz 時計用水晶)の2個の発振器を内蔵します。PLLはこの高周波数発振器から48MHz出力を生成できます。

2.2.6 ウオッヂドッグ タイマー

ウォッヂドッグタイマーは、ILOをクロックソースとして動作するクロックブロックに実装されます。これにより、ウォッヂドッグがディープスリープモードでも動作でき、タイムアウトが発生する前にウォッヂドッグが処理されなかった場合にリセットが生成されます。ウォッヂドッグリセットはリセット原因(Reset Cause)レジスタに記録されます。

2.2.7 リセット

PSoC™ 4200Lは、ソフトウェアリセットを含む様々なソースからリセットできます。リセットイベントは非同期であり、既知の状態に復帰させることが保証されます。リセットの原因是、リセット中にも保持され、ソフトウェアがリセットの原因を判断できるようにレジスタに記録されます。電源投入またはリコンフィギュレーション中にコンフィギュレーションおよび複数のピン機能に伴う複雑さを避けるために、XRESピンが外部リセット用に確保されています。

2.2.8 電圧リファレンス

PSoC™ 4200Lリファレンスシステムは、内部で必要となるすべてのリファレンスを生成します。12ビットADCは1%電圧リファレンス仕様がサポートします。より優れた信号対ノイズ比(SNR)と絶対精度を実現するために、GPIOピンを使って内部リファレンスに外部バイパスコンデンサを追加する、またはSAR用に外部リファレンスを使用できます。

2.3 アナログ ブロック

2.3.1 12 ビット SAR ADC

12 ビットかつ 1Msps の SAR ADC は 18MHz の最大クロックレートで動作でき、12 ビット変換を行うためにその周波数で少なくとも 18 クロックを必要とします。

ユーザー向けとしてブロック機能を拡張するため、リファレンス バッファの追加 ($\pm 1\%$ で調整可能) され、(PSoC™ 4200L の場合では) V_{DD} , $V_{DD}/2$, および V_{REF} の 3 つの内部電圧リファレンスオプション (定格電圧が 1.024V) および GPIO ピンを介した外部リファレンスを選択可能としました。サンプルホールド (S/H) のアパートチャがプログラム可能であるため、SAR 入力を駆動するアンプの整定時間を規定するゲイン帯域幅要件を必要に応じて緩和できます。適切なリファレンス電圧が使用され、システムノイズレベルが許可する限り、システム性能は真の 12 ビット精度で 65dB です。ノイズの多い条件で性能を改善するために、内部リファレンスアンプ用として外部バイパスを (固定したピン位置で) 使用できます。

SAR は 8 入力シーケンサ (16 入力まで拡張可能) を介して固定したピンに接続されます。シーケンサは、スイッチング オーバーヘッドの必要なく選択されたチャネルを自律的に巡回します (シーケンサスキャン) (つまり、合計サンプリング帯域幅は、単一のチャネルか複数のチャネルであるかにかかわらず 1Msps です)。シーケンサの切り替えは、ステートマシンを介して、またはファームウェア駆動の切り替えにより行われます。シーケンサの一つの機能は、CPU 割込みサービスの要件を軽減するための各チャネルのバッファリングです。信号を様々なソースインピーダンスと周波数に適合させるために、チャネルごとに異なるサンプリング時間をプログラムできます。また、デジタル化された値がプログラムされた範囲を超えた場合、レンジレジスタの一対 (低と高レンジ値) による信号範囲の指定は、対応する範囲外の割込みで実施されます。これにより、シーケンサスキャンが完了して CPU が値を読み出してソフトウェアで範囲外の値を確認することを待たずに、範囲外の値を早く検出できます。

SAR は、校正およびその他の温度依存機能用に基板搭載の温度センサーの出力をデジタル化できます。SAR は高速クロック (最大 18MHz) を必要とするため、ディープスリープとハイバネート モードに対応しません。SAR の動作範囲は 1.71V ~ 5.5V です。

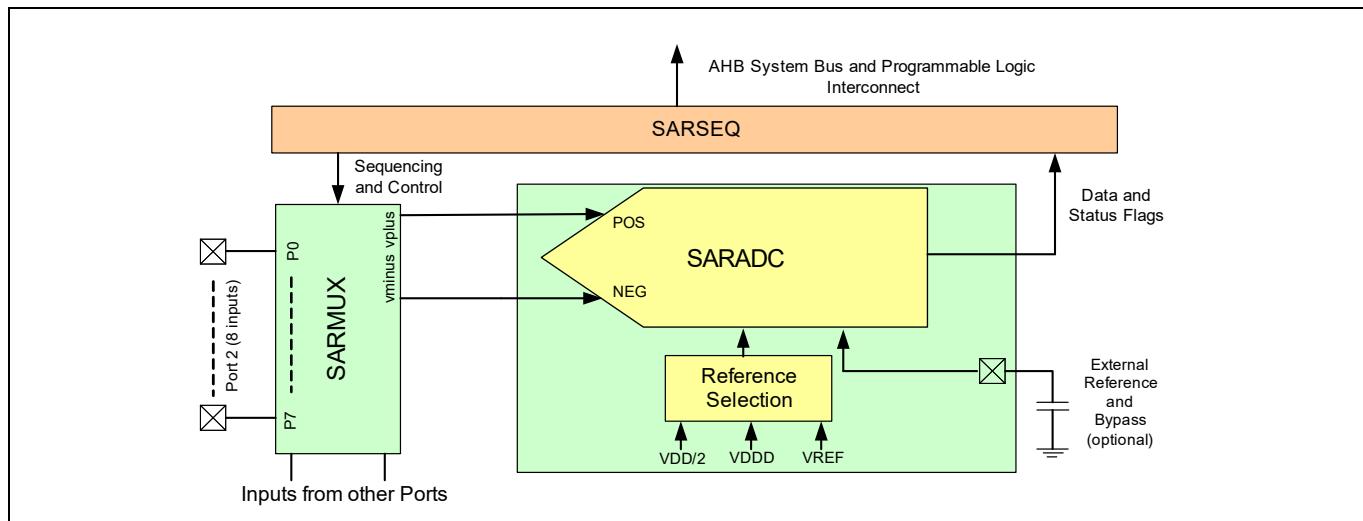


Figure 4 SAR ADC システム図

2.3.2 アナログ マルチプレクス バス

PSoC™ 4200L はチップの周囲を回る 2 個の同心アナログ バス (アナログ MUX バス A とアナログ MUX バス B)を持ちます。これらのバスはアナログ信号を任意のピンから (オペアンプを含む) さまざまなアナログ ブロックへ、または CAPSENSE™ ブロックへ運べます。これにより、例として ADC がチップのすべてのピンを監視することなどが可能になります。これらのバスは独立で、3 つの独立したセクションに分離できます。これにより、それぞれのセクションは CAPSENSE™ 目的、一般アナログ信号処理、および汎用デジタルペリフェラルと GPIO のために使用できます。

2.3.3 4 個のオペアンプ (CTBm ブロック)

PSoC™ 4200L はコンパレータモードのある 4 個のオペアンプを持っており、PGA, 電圧バッファ, フィルタ, トランスインピーダンスアンプ, および他の外部受動素子で実現される機能のほとんどの一般的なアナログ機能は外部コンポーネントを必要とせずにオンチップで実行可能となり、電力, コスト, および面積を削減できます。内蔵オペアンプは、外部バッファリングを必要とせずに、十分な帯域幅を持って ADC のサンプルホールド回路を駆動できるよう設計されています。オペアンプは超低消費電力レベルでディープスリープモードで動作できます。次の図にオペアンプサブシステムの 2 つの同一オペアンプ一対の 1 つを示します。

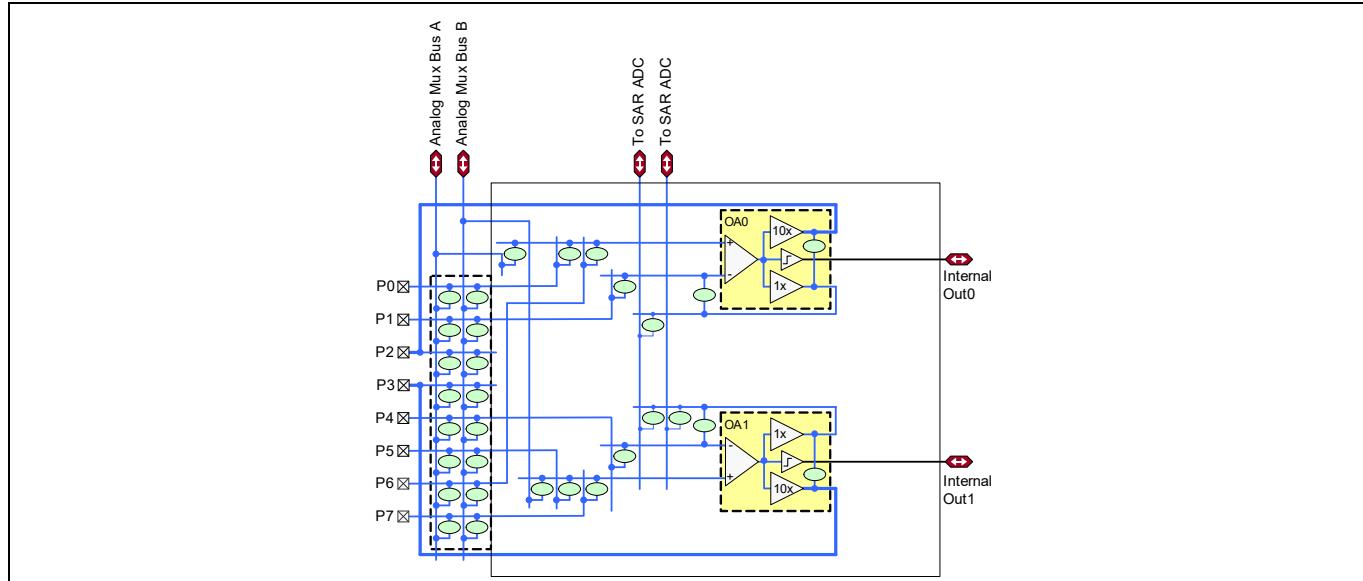


Figure 5 オペアンプサブシステム内の同一オペアンプ一対

Figure 5 内の機能はユーザー フームウェア, SAR シーケンサー, またはユーザー定義プログラマブルな論理を介して制御できるアナログスイッチを表します。オペアンプ (OA0 と OA1) はこれらのスイッチを介して設定され、すべての標準オペアンプ機能を適切なフィードバックコンポーネントで実現できます。

オペアンプ (OA0 と OA1) はプログラム可能と再構成可能なため、切り替え型フィードバックコンポーネントを通して標準のオペアンプ機能や、ピンを直接駆動するための単一性ゲイン機能を提供し、または (図に示しているように SAR ADC 入力をバッファリングするなど) 内部使用の目的や正のコンパレータとして使用できます。

オペアンプの入力は優れた柔軟接続を提供し、専用ピンに直接、またはアナログ MUX バスを介してチップのすべてのピンに接続できます。アナログスイッチの接続はユーザー フームウェア、または (UDB を介して実装された) ユーザー定義のプログラマブルデジタルステートマシンにより制御されます。

オペアンプは超低電流でディープスリープモードで動作するため、アナログ回路をディープスリープ中にも動作できます。

2.3.4 温度センサー

PSoC™ 4200L は 1 個の温度センサーを内蔵します。これは電流源によってバイアスされたダイオードから成ります。この電流源は節電のために無効にできます。温度センサーは、校正と線形化を含むインフィニオンのソフトウェアを使用して読み出しをデジタル化し温度値を生成する ADC に接続されます。

2.3.5 低消費電力コンパレータ

PSoC™ 4200L は、ディープスリープとハイバネートモードで動作できる低消費電力コンパレータの一対を内蔵します。これにより、低消費電力モード中に外部電圧レベルを監視する能力を維持しながらアナログシステム ブロックを無効にできます。コンパレータ出力は、システム ウェイクアップ回路がコンパレータの切り替えイベントによりアクティブになる非同期電力モード (ハイバネート) で動作する場合を除き、通常はメタスタビリティを避けるために同期化されます。

2.4 プログラマブル デジタル

2.4.1 ユニバーサル デジタル ブロック (UDB) およびポート インターフェース

PSoC™ 4200L は 8 個の UDB を内蔵します。UDB アレイは、通信と制御用にペリフェラルとポートからの信号を UDB に、また UDB を介して送信することを可能にする切り替えられたデジタル システム相互接続 (DSI) ファブリックを提供します。UDB アレイを Figure 6 に示します。

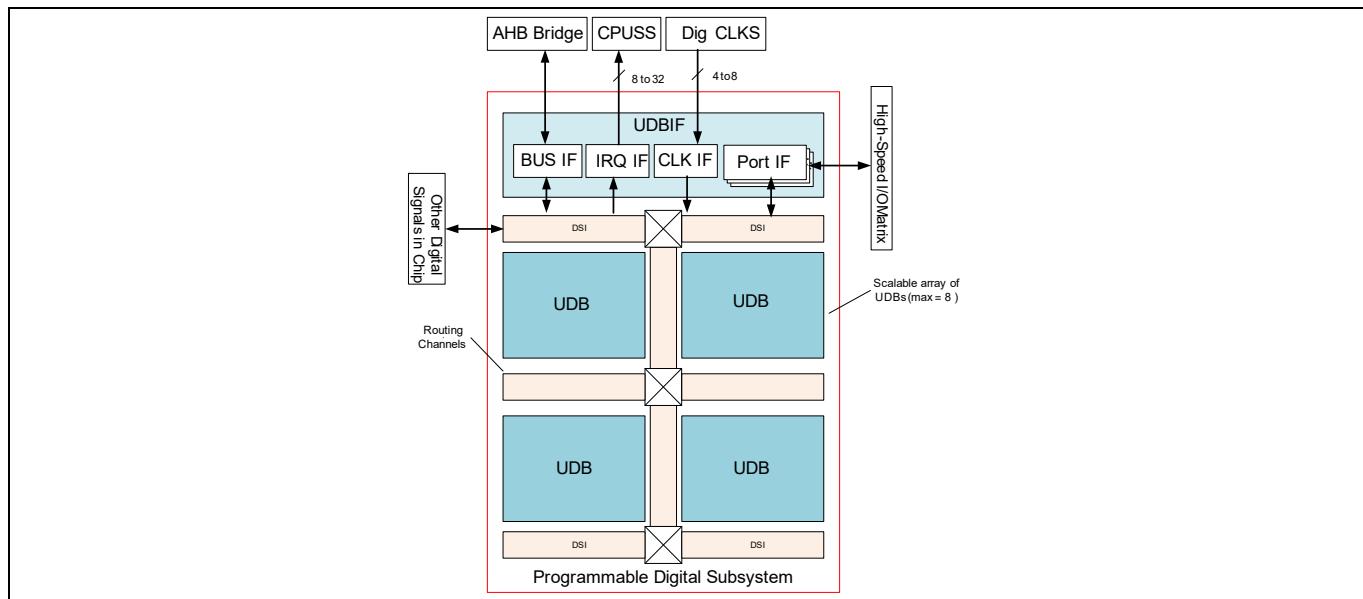


Figure 6 UDB アレイ

UDB は、クロック分周ブロック、ポート インターフェース (SPI などのペリフェラルに必要)、および DSI ネットワークから、直接または同期化後にクロック供給されます。

UDB アレイ内の PLD と同じ供給源からクロック供給されるレジスタとして機能するポート インターフェースが定義されます。これにより、I/O ピンの近くにあるポート インターフェースでおよびアレイ端で、入力および出力を記録できるようになります。より高速な動作が可能になります。ポート インターフェース レジスタは、いずれかの I/O により同じポートからクロック供給できます。これにより、ポート入力が DSI を介して送信され、他の入力をレジスタに取り込むために使用される遅延が無くなるため、SPI のようなインターフェースがより速いクロック速度で動作ができるようになります。ポート インターフェースを Figure 7 に示します。

UDB は (一度に 1 個の UDB ずつ) 割込みコントローラーに割込みを生成できます。UDB は、ポート 7, 8、および 9 のピンを除き、DSI を介してチップ上のほとんどのピンに接続する機能を持ちます。

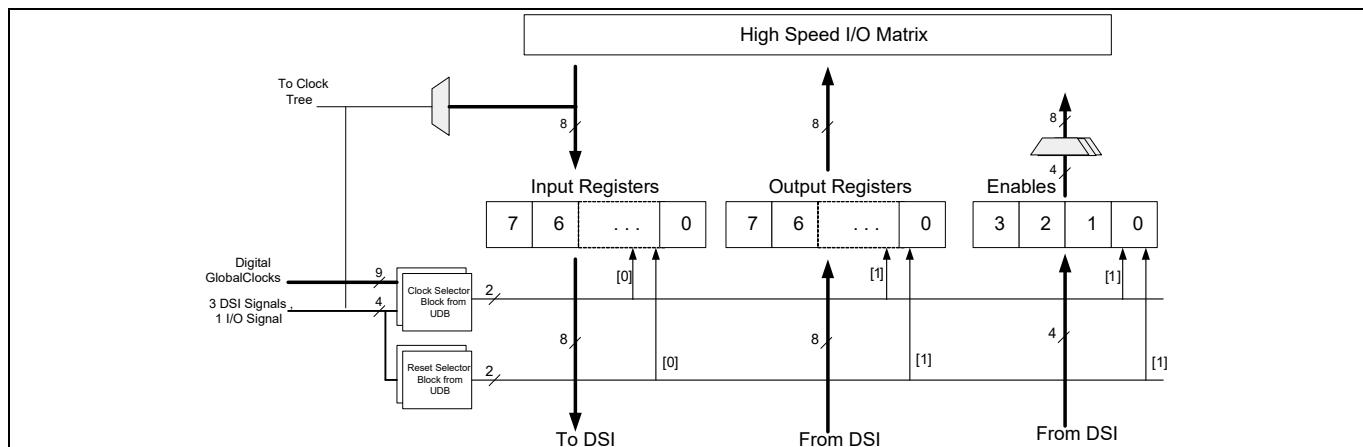


Figure 7 ポート インターフェース

機能の詳細

2.5 固定機能デジタル

2.5.1 タイマー / カウンター / PWM (TCPWM) ブロック

TCPWM ブロックは、ユーザーがプログラム可能な周期長の 1 個の 16 ビット カウンターからなります。キャプチャレジスタは、I/O イベントなどのイベントの時にカウント値を記録します。周期レジスタは、カウンターのカウントが周期レジスタのカウントに等しくなる時にカウントを停止または自動的にリロードします。比較レジスタは、PWM デューティサイクル出力として使用される比較値信号を生成します。ブロックは真出力と相補出力(それら間のオフセットがプログラム可能)も提供しており、これらを、プログラム可能なデッドバンド付き相補 PWM 出力として使用することを可能にします。また、出力を既定の状態に移行させるキル (Kill) 入力もあります。例えば、モータ駆動システムでは、過電流状態が示され、FET を駆動している PWM をソフトウェア介入なしに直ちに停止する必要がある時、キル入力が使用されます。PSoC™ 4200L には 8 個の TCPWM ブロックがあります。

2.5.2 シリアル通信ブロック (SCB)

PSoC™ 4200L は 4 個の SCB を内蔵します。それぞれ I²C, UART, または SPI インターフェースを実装できます。

I²C モード : ハードウェア I²C ブロックは、完全なマルチマスターとスレーブインターフェース(マルチマスターのアービトレーションが可能)を実装します。このブロックは、最大 1Mbps(ファストモードプラス)で動作でき、CPU 用の割込みオーバヘッドとレイテンシを削減するためにバッファリングオプションを柔軟に選択できます。また、PSoC™ 4200L のメモリでメールボックスアドレス範囲を作り、メモリアレイへの読み出しと書き込みの I²C 通信を効果的に削減する EzI2C にも対応します。さらに、ブロックは送受信用に深さ 8 の FIFO にも対応します。これは、CPU がデータを読み出す一定の時間を増加することで、時間どおりに CPU が読み出すデータがないことに起因したクロックストレッチの必要性を大幅に低減できます。FIFO モードはすべてのチャネルによって対応され、DMA がない場合に非常に有用です。

I²C ペリフェラルは、NXP I²C バス仕様とユーザー マニュアル (UM10204) で定義されたとおりに I²C 標準モード, ファストモード, ファストモードプラスのデバイスと互換性があります。I²C バス I/O は、オープンドレインモードにある GPIO を使って実装されます。

UART モード : これは 1Mbps で動作するフル機能の UART です。基本 UART プロトコルから少し発展した車載向けシングルワイヤインターフェース (LIN), 赤外線インターフェース (IrDA), SmartCard (ISO7816) プロトコルに対応します。また、共通の RX と TX ラインを介して接続したペリフェラルのアドレス指定を可能にする 9 ビットマルチプロセッサモードに対応します。パリティエラー, ブレーク検出, フレームエラーなどの一般的な UART 機能がサポートされます。深さ 8 の FIFO は、非常に大きい CPU サービス レイテンシを許容できるようにします。

SPI モード : SPI モードは Motorola SPI, TI SSP (SPI コデックの同期化用の開始パルスを本質的に追加), National Microwire (半二重の SPI) に完全に対応します。SPI ブロックは FIFO を使用できます。

2.5.3 USB デバイス

USB 12 Mbps の USB 2.0 デバイスインターフェースが提供されます。制御エンドポイントと 8 個の他のエンドポイントがあります。このインターフェースは USB トランシーバーがあり、IMO からクロック供給されて動作するため、水晶振動子の必要性を除去します。

2.5.4 CAN ブロック

2 個の独立した CAN 2.0B ブロックがあり、CAN の整合性を保証します。

機能の詳細

2.6 GPIO

PSoC™ 4200L は 96 の GPIO を備えます。GPIO ブロックは以下のものを実装します。

- 8つの駆動能力モード: ストロングプッシュプル, 抵抗プルアップとプルダウン, 弱(抵抗)プルアップとプルダウン, オープンドレインとオープンソース, 入力, およびディセーブルモード
- 入力閾値セレクト (CMOS または LVTTL)
- 入力と出力のディセーブルの個別制御
- 前のステートをラッチするためのホールドモード (ディープスリープモードとハイバネートモードで I/O ステートを維持するため)
- EMI を改善するための dV/dt 関連のノイズ制御用に選択可能なスルーレート

ピンは、8 ビット幅のポートと呼ばれる論理エンティティに構成されます。電源投入とリセットの時、入力への過電圧を防ぐため、または電源投入時に過電流を発生させないために、ブロックは無効状態に移行させられます。高速 I/O マトリックスとして知られている多重化ネットワークは、I/O ピンに接続できる複数の信号間を多重化するために使用されます。固定機能ペリフェラルのピン位置は、内部多重化の複雑さを減少させるために固定されます (これらの信号は DSI ネットワークを通りません)。DSI 信号はこれに影響されず、ポート 7, 8, および 9 からのピンを除き、DSI ネットワークを介してどのピンもどの UDB にも配線できます。

データ出力とピンステートレジスタは、それぞれピン上で駆動される値とそれらのピンのステートを格納します。

各 I/O ピンは有効になった場合に割込みを生成でき、各 I/O ポートはそれに対応する割込み要求 (IRQ) と割込みサービスルーチン (ISR) ベクタがあります (PSoC™ 4200L ではベクタ数が 13 です)。

14 個の GPIO ピンは過電圧許容 (V_{IN} が V_{DD} を超えられる) です。過電圧のセルは、I²C 仕様に応じてその入力が V_{DDIO} を超えると、10 μ A 以上吸い込みません。ファストモード (FM) とファストモードプラス (FM+) での I²C の最小立ち下り時間を満たすために、バス上の負荷に従って低速スルーレートの設定が必要になる場合があります (すべての GPIO と SIO ピンにも適用します)。

2.7 SIO

特殊 I/O (SIO) ピンは GPIO の特長に加えて次の特長を持ちます。

- 過電圧保護およびホットスワップ機能
- プログラム可能な切り替え閾値
- プログラム可能な出力プルアップ電圧

これらは、I²C の完全互換を持つ I²C のようにバスとのインターフェースを可能にし、異なる電圧レベルで動作するデバイスとのインターフェースも可能になります。PSoC™ 4200L は 2 本の SIO ピンが整備されます。

2.8 特殊機能ペリフェラル

2.8.1 LCD セグメント ドライブ

PSoC™ 4200L は、最大 8 コモンと最大 56 セグメントを駆動できる LCD コントローラーを内蔵します。どのピンもコモンピンかセグメントピンになり得ます。内部 LCD 電圧を生成する必要のないフルデジタル方式を使用して LCD セグメントを駆動します。2 つの方法は、デジタル相関と PWM と呼ばれます。

デジタル相関は、最高 RMS 電圧を生成してセグメントを点灯させる、または RMS 信号を 0 に維持するためにコモンとセグメント信号の周波数とレベルを変調することです。この方法は STN ディスプレイに適しますが、(より安い) TN ディスプレイに対してはコントラストを減らすことがあります。

PWM は、所望の LCD 電圧を生成するために PWM 信号によりパネルを駆動しパネルの静電容量を効果的に使用して変調されたパルス幅を提供することです。この方法は消費電力を増加しますが、TN ディスプレイを駆動する際には良い結果を出します。

2.8.2 CAPSENSE™

CAPSENSE™ は、どの GPIO ピンも接続できる(アナログスイッチに接続された)アナログマルチブレクサバスを介してどのピンにも接続できる 2 個の CAPSENSE™ シグマ - デルタ (CSD) ブロックにより、PSoC™ 4200L のあらゆるピンでサポートされます。したがって、CAPSENSE™ 機能はソフトウェアで制御されて、システム内のいかなる使用可能なピンやピングループにも提供できます。ユーザーの便宜のために、コンポーネントが CAPSENSE™ ブロックに用意されています。

シールド電圧は、耐水機能を実現するために他の多重化バス上で駆動できます。耐水性は、シールド電極を検知電極と同位相で駆動して、シールド静電容量が検知された入力を減衰させることで、実現されます。

CAPSENSE™ ブロックは、2 個の IDAC を備えます。これらは、CAPSENSE™ を使用しない(両方の IDAC とも使用可能)場合、または CAPSENSE™ が耐水性を備えずに使用する(どちらか一方の IDAC が使用可能)場合、一般用途に使用できます。2 個の CAPSENSE™ ブロックは独立して使用できます。

3 ピン配置

以下は、PSoC™ 4200L のピンリストです。

Table 1 ピンリスト

124 ボール BGA		68 ピン QFN		64 ピン TQFP		48 ピン TQFP		48 ピン TQFP-USB	
ピン	名称	ピン	名称	ピン	名称	ピン	名称	ピン	名称
H13	P0.0	42	P0.0	39	P0.0	28	P0.0	28	P0.0
H12	P0.1	43	P0.1	40	P0.1	29	P0.1	29	P0.1
G13	P0.2	44	P0.2	41	P0.2	30	P0.2	30	P0.2
G12	P0.3	45	P0.3	42	P0.3	31	P0.3	31	P0.3
K10	VSSD								
G11	P0.4	46	P0.4	43	P0.4	32	P0.4	32	P0.4
F13	P0.5	47	P0.5	44	P0.5	33	P0.5	33	P0.5
F12	P0.6	48	P0.6	45	P0.6	34	P0.6	34	P0.6
F11	P0.7	49	P0.7	46	P0.7	35	P0.7	35	P0.7
E13	P8.0								
E12	P8.1								
E11	P8.2								
D13	P8.3								
D12	P8.4								
C13	P8.5								
C12	P8.6								
B12	P8.7								
C11	XRES	50	XRES	47	XRES	36	XRES	36	XRES
A12	VCCD	51	VCCD	48	VCCD	37	VCCD	37	VCCD
D10	VSSD	52	VSSD	49	VSSD	38	VSSD	38	VSSD
B13	VDDD	53	VDDD	50	VDDD	39	VDDD	39	VDDD
A13	VDDD	53	VDDD	50	VDDD	39	VDDD	39	VDDD
A11	P9.0								
B11	P9.1								
A10	P9.2								
B10	P9.3								
C10	P9.4								
A9	P9.5								
B9	P9.6								
C9	P9.7								
						40	VDDA	40	VDDA
C8	P5.0	54	P5.0	51	P5.0				
B8	P5.1	55	P5.1	52	P5.1				
A8	P5.2	56	P5.2	53	P5.2				
A7	P5.3	57	P5.3	54	P5.3				

Table 1 ピンリスト (continued)

124 ボール BGA		68 ピン QFN		64 ピン TQFP		48 ピン TQFP		48 ピン TQFP-USB	
ピン	名称	ピン	名称	ピン	名称	ピン	名称	ピン	名称
B7	P5.4	58	P5.4						
C7	P5.5	59	P5.5	55	P5.5				
A6	P5.6								
B6	P5.7								
A2	VDDA	60	VDDA	56	VDDA	40	VDDA	40	VDDA
B2	VDDA	60	VDDA	56	VDDA	40	VDDA	40	VDDA
C3	VSSA	61	VSSA	57	VSSA	41	VSSA	41	VSSA
C5	P1.0	62	P1.0	58	P1.0	42	P1.0	42	P1.0
B5	P1.1	63	P1.1	59	P1.1	43	P1.1	43	P1.1
A5	P1.2	64	P1.2	60	P1.2	44	P1.2	44	P1.2
A4	P1.3	65	P1.3	61	P1.3	45	P1.3	45	P1.3
B4	P1.4	66	P1.4	62	P1.4	46	P1.4	46	P1.4
C4	P1.5	67	P1.5	63	P1.5	47	P1.5	47	P1.5
A3	P1.6	68	P1.6	64	P1.6	48	P1.6	48	P1.6
B3	P1.7	1	P1.7/VREF	1	P1.7/VREF	1	P1.7/VREF	1	P1.7/VREF
B1	VREF	1	P1.7/VREF	1	P1.7/VREF	1	P1.7/VREF	1	P1.7/VREF
C3	VSSA								
D4	VSSA								
B2	VDDA								
C1	P2.0	2	P2.0	2	P2.0	2	P2.0	2	P2.0
C2	P2.1	3	P2.1	3	P2.1	3	P2.1	3	P2.1
D1	P2.2	4	P2.2	4	P2.2	4	P2.2	4	P2.2
D2	P2.3	5	P2.3	5	P2.3	5	P2.3	5	P2.3
D3	P2.4	6	P2.4	6	P2.4	6	P2.4	6	P2.4
E1	P2.5	7	P2.5	7	P2.5	7	P2.5	7	P2.5
E2	P2.6	8	P2.6	8	P2.6	8	P2.6	8	P2.6
E3	P2.7	9	P2.7	9	P2.7	9	P2.7	9	P2.7
K4	VSSD	10	VSSA	10	VSSA	10	VSSD	10	VSSD
A1	VDDA	11	VDDA	11	VDDA				
F1	P10.0								
F2	P10.1								
F3	P10.2								
G1	P10.3								
G2	P10.4								
G3	P10.5								
H1	P10.6								
H2	P10.7								
K4	VSSD								
J1	P6.0	12	P6.0	12	P6.0				

Table 1 ピンリスト (continued)

124 ボール BGA		68 ピン QFN		64 ピン TQFP		48 ピン TQFP		48 ピン TQFP-USB	
ピン	名称	ピン	名称	ピン	名称	ピン	名称	ピン	名称
J2	P6.1	13	P6.1	13	P6.1				
J3	P6.2	14	P6.2	14	P6.2				
K1	P6.3	15	P6.3						
K2	P6.4	16	P6.4/P12.0	15	P6.4/P12.0				
L1	P12.0	16	P6.4/P12.0	15	P6.4/P12.0				
L2	P12.1	17	P6.5/P12.1	16	P6.5/P12.1				
K3	P6.5	17	P6.5/P12.1	16	P6.5/P12.1				
L3	VSSD	18	VSSIO	17	VSSIO	10	VSSD	10	VSSD
N2	P3.0	19	P3.0	18	P3.0	12	P3.0	12	P3.0
M2	P3.1	20	P3.1	19	P3.1	13	P3.1	13	P3.1
N3	P3.2	21	P3.2	20	P3.2	14	P3.2	14	P3.2
M3	P3.3	22	P3.3	21	P3.3	16	P3.3	16	P3.3
N4	P3.4	23	P3.4	22	P3.4	17	P3.4	17	P3.4
M4	P3.5	24	P3.5	23	P3.5	18	P3.5	18	P3.5
N5	P3.6	25	P3.6	24	P3.6	19	P3.6	19	P3.6
M5	P3.7	26	P3.7	25	P3.7	20	P3.7	20	P3.7
M1	VDDIO	27	VDDIO	26	VDDIO	21	VDDIO	21	VDDIO
N1	VDDIO	27	VDDIO	26	VDDIO	21	VDDIO	21	VDDIO
N6	P11.0								
M6	P11.1								
L6	P11.2								
N7	P11.3								
M7	P11.4								
L7	P11.5								
N8	P11.6								
M8	P11.7								
N12	VDDIO	27	VDDIO	26	VDDIO	21	VDDIO	21	VDDIO
N13	VDDIO	27	VDDIO	26	VDDIO	21	VDDIO	21	VDDIO
L8	P4.0	28	P4.0	27	P4.0	22	P4.0	22	P4.0
N9	P4.1	29	P4.1	28	P4.1	23	P4.1		
M9	P4.2	30	P4.2	29	P4.2	24	P4.2		
N10	P4.3	31	P4.3	30	P4.3	25	P4.3		
M10	P4.4	32	P4.4	31	P4.4				
N11	P4.5	33	P4.5	32	P4.5				
M11	P4.6	34	P4.6	33	P4.6				
M12	P4.7	35	P4.7						
L11	VSSD								
L12	D+/P13.0	36	D+/P13.0	34	D+/P13.0			23	D+/P13.0
L13	D-/P13.1	37	D-/P13.1	35	D-/P13.1			24	D-/P13.1

ピン配置

Table 1 ピンリスト (*continued*)

124 ボール BGA		68 ピン QFN		64 ピン TQFP		48 ピン TQFP		48 ピン TQFP-USB	
ピン	名称	ピン	名称	ピン	名称	ピン	名称	ピン	名称
M13	VBUS/P13.2	38	VBUS/P13.2	36	VBUS/P13.2			25	VBUS/P13.2
L9	P7.0	39	P7.0	37	P7.0	26	P7.0	26	P7.0
L10	P7.1	40	P7.1	38	P7.1	27	P7.1	27	P7.1
K13	P7.2	41	P7.2						
K12	P7.3								
K11	P7.4								
J13	P7.5								
J12	P7.6								
J11	P7.7								

ポート 12 (ポートピン 12.0 および 12.1) は SIO ピンです。

ポート 13 (ポートピン 13.0 および 13.1) は VBUS (P13.2) に電源供給が必要です。

ポート 6 (ポートピン P6.0 ~ 6.5) および 9 (ポートピン 9.0 ~ 9.7) は過電圧許容 (GPIO_OVT) です。

ボール C6, D11, H11, H3, L4, および L5 は 124 ボール BGA パッケージにおいて未接続 (NC) です。ピン 11 および 15 は 48 ピン TQFP パッケージにおいて NC です。

ピン配置

上表に示しているピンはそれぞれ多くのプログラム可能な機能を持てます(次の表を参照)。

Table 2 プログラマブルピンの機能

ポート/ピン	アナログ	USB	代替機能 1	代替機能 2	代替機能 3	代替機能 4	代替機能 5
P0.0	lpcomp.in_p[0]				can[1].can_rx:0	usb.vbus_valid	scb[0].spi_select1:3
P0.1	lpcomp.in_n[0]				can[1].can_tx:0		scb[0].spi_select2:3
P0.2	lpcomp.in_p[1]						scb[0].spi_select3:3
P0.3	lpcomp.in_n[1]						
P0.4	wco_in			scb[1].uart_rx:0		scb[1].i2c_scl:0	scb[1].spi_mosi:0
P0.5	wco_out			scb[1].uart_tx:0		scb[1].i2c_sda:0	scb[1].spi_miso:0
P0.6			srss.ext_clk:0	scb[1].uart_cts:0			scb[1].spi_clk:0
P0.7				scb[1].uart_rts:0	can[1].can_tx_enb_n:0	srss.wakeup	scb[1].spi_select0:0
P8.0				scb[3].uart_rx:0		scb[3].i2c_scl:0	scb[3].spi_mosi:0
P8.1				scb[3].uart_tx:0		scb[3].i2c_sda:0	scb[3].spi_miso:0
P8.2				scb[3].uart_cts:0		lpcomp.comp[0]:0	scb[3].spi_clk:0
P8.3				scb[3].uart_rts:0		lpcomp.comp[1]:0	scb[3].spi_select0:0
P8.4							scb[3].spi_select1:0
P8.5							scb[3].spi_select2:0
P8.6							scb[3].spi_select3:0
P8.7							
P9.0			tcpwm.line[0]:2	scb[0].uart_rx:0		scb[0].i2c_scl:0	scb[0].spi_mosi:0
P9.1			tcpwm.line_compl[0]:2	scb[0].uart_tx:0		scb[0].i2c_sda:0	scb[0].spi_miso:0
P9.2			tcpwm.line[1]:2	scb[0].uart_cts:0			scb[0].spi_clk:0
P9.3			tcpwm.line_compl[1]:2	scb[0].uart_rts:0			scb[0].spi_select0:0
P9.4			tcpwm.line[2]:2				scb[0].spi_select1:0
P9.5			tcpwm.line_compl[2]:2				scb[0].spi_select2:0

ピン配置

Table 2 プログラマブルピンの機能 (continued)

ポート/ ピン	アナログ	USB	代替機能 1	代替機能 2	代替機能 3	代替機能 4	代替機能 5
P9.6			tcpwm.line[3]:2			scb[3].i2c_scl:3	scb[0].spi_select3:0
P9.7			tcpwm.line_compl[3]:2			scb[3].i2c_sda:3	
P5.0	ctb1_pads[0] csd[1].c_mod		tcpwm.line[4]:2	scb[2].uart_rx:0		scb[2].i2c_scl:0	scb[2].spi_mosi:0
P5.1	ctb1_pads[1] csd[1].c_sh_tank		tcpwm.line_compl[4]:2	scb[2].uart_tx:0		scb[2].i2c_sda:0	scb[2].spi_miso:0
P5.2	ctb1_pads[2] ctb1_oa0_out_10x		tcpwm.line[5]:2	scb[2].uart_cts:0		lpcomp.comp[0]:1	scb[2].spi_clk:0
P5.3	ctb1_pads[3] ctb1_oa1_out_10x		tcpwm.line_compl[5]:2	scb[2].uart_rts:0		lpcomp.com[1]:1	scb[2].spi_select0:0
P5.4	ctb1_pads[4]		tcpwm.line[6]:2				scb[2].spi_select1:0
P5.5	ctb1_pads[5]		tcpwm.line_compl[6]:2				scb[2].spi_select2:0
P5.6	ctb1_pads[6]		tcpwm.line[7]:2				scb[2].spi_select3:0
P5.7	ctb1_pads[7]		tcpwm.line_compl[7]:2				
P1.0	ctb0_pads[0]		tcpwm.line[2]:1	scb[0].uart_rx:1		scb[0].i2c_scl:1	scb[0].spi_mosi:1
P1.1	ctb0_pads[1]		tcpwm.line_compl[2]:1	scb[0].uart_tx:1		scb[0].i2c_sda:1	scb[0].spi_miso:1
P1.2	ctb0_pads[2] ctb0_oa0_out_10x		tcpwm.line[3]:1	scb[0].uart_cts:1			scb[0].spi_clk:1
P1.3	ctb0_pads[3] ctb0_oa1_out_10x		tcpwm.line_compl[3]:1	scb[0].uart_rts:1			scb[0].spi_select0:1
P1.4	ctb0_pads[4]		tcpwm.line[6]:1				scb[0].spi_select1:1
P1.5	ctb0_pads[5]		tcpwm.line_compl[6]:1				scb[0].spi_select2:1
P1.6	ctb0_pads[6]		tcpwm.line[7]:1				scb[0].spi_select3:1
P1.7	ctb0_pads[7], sar_ext_vref		tcpwm.line_compl[7]:1				
P2.0	sarmux_pads[0]		tcpwm.line[4]:1	scb[1].uart_rx:1		scb[1].i2c_scl:1	scb[1].spi_mosi:1
P2.1	sarmux_pads[1]		tcpwm.line_compl[4]:1	scb[1].uart_tx:1		scb[1].i2c_sda:1	scb[1].spi_miso:1
P2.2	sarmux_pads[2]		tcpwm.line[5]:1	scb[1].uart_cts:1			scb[1].spi_clk:1
P2.3	sarmux_pads[3]		tcpwm.line_compl[5]:1	scb[1].uart_rts:1			scb[1].spi_select0:1

ピン配置

Table 2 プログラマブルピンの機能 (continued)

ポート/ ピン	アナログ	USB	代替機能 1	代替機能 2	代替機能 3	代替機能 4	代替機能 5
P2.4	sarmux_pads[4]		tcpwm.line[0]:1				scb[1].spi_select1:0
P2.5	sarmux_pads[5]		tcpwm.line_compl[0]:1				scb[1].spi_select2:0
P2.6	sarmux_pads[6]		tcpwm.line[1]:1				scb[1].spi_select3:0
P2.7	sarmux_pads[7]		tcpwm.line_compl[1]:1				
P10.0				scb[2].uart_rx:1		scb[2].i2c_scl:1	scb[2].spi_mosi:1
P10.1				scb[2].uart_tx:1		scb[2].i2c_sda:1	scb[2].spi_miso:1
P10.2				scb[2].uart_cts:1			scb[2].spi_clk:1
P10.3				scb[2].uart_rts:1			scb[2].spi_select0:1
P10.4							scb[2].spi_select1:1
P10.5							scb[2].spi_select2:1
P10.6							scb[2].spi_select3:1
P10.7							
P6.0			tcpwm.line[4]:0	scb[3].uart_rx:1	can[0].can_tx_enb_n:0	scb[3].i2c_scl:1	scb[3].spi_mosi:1
P6.1			tcpwm.line_compl[4]:0	scb[3].uart_tx:1	can[0].can_rx:0	scb[3].i2c_sda:1	scb[3].spi_miso:1
P6.2			tcpwm.line[5]:0	scb[3].uart_cts:1	can[0].can_tx:0	scb[2].i2c_scl:3	scb[3].spi_clk:1
P6.3			tcpwm.line_compl[5]:0	scb[3].uart_rts:1		scb[2].i2c_sda:3	scb[3].spi_select0:1
P6.4			tcpwm.line[6]:0			scb[0].i2c_scl:3	scb[3].spi_select1:1
P12.0			tcpwm.line[7]:0			scb[1].i2c_scl:3	scb[3].spi_select3:1
P12.1			tcpwm.line_compl[7]:0			scb[1].i2c_sda:3	
P6.5			tcpwm.line_compl[6]:0			scb[0].i2c_sda:3	scb[3].spi_select2:1
P3.0			tcpwm.line[0]:0	scb[1].uart_rx:2		scb[1].i2c_scl:2	scb[1].spi_mosi:2
P3.1			tcpwm.line_compl[0]:0	scb[1].uart_tx:2		scb[1].i2c_sda:2	scb[1].spi_miso:2
P3.2			tcpwm.line[1]:0	scb[1].uart_cts:2		cpuss.swd_data:0	scb[1].spi_clk:2

ピン配置

Table 2 プログラマブルピンの機能 (continued)

ポート/ ピン	アナログ	USB	代替機能 1	代替機能 2	代替機能 3	代替機能 4	代替機能 5
P3.3			tcpwm.line_compl[1]:0	scb[1].uart_rts:2		cpuss.swd_clk:0	scb[1].spi_select0:2
P3.4			tcpwm.line[2]:0				scb[1].spi_select1:1
P3.5			tcpwm.line_compl[2]:0				scb[1].spi_select2:1
P3.6			tcpwm.line[3]:0				scb[1].spi_select3:1
P3.7			tcpwm.line_compl[3]:0				
P11.0			tcpwm.line[4]:3	scb[2].uart_rx:2		scb[2].i2c_scl:2	scb[2].spi_mosi:2
P11.1			tcpwm.line_compl[4]:3	scb[2].uart_tx:2		scb[2].i2c_sda:2	scb[2].spi_miso:2
P11.2			tcpwm.line[5]:3	scb[2].uart_cts:2		cpuss.swd_data:1	scb[2].spi_clk:2
P11.3			tcpwm.line_compl[5]:3	scb[2].uart_rts:2		cpuss.swd_clk:1	scb[2].spi_select0:2
P11.4			tcpwm.line[6]:3				scb[2].spi_select1:2
P11.5			tcpwm.line_compl[6]:3				scb[2].spi_select2:2
P11.6			tcpwm.line[7]:3				scb[2].spi_select3:2
P11.7			tcpwm.line_compl[7]:3				
P4.0				scb[0].uart_rx:2	can[0].can_rx:1	scb[0].i2c_scl:2	scb[0].spi_mosi:2
P4.1				scb[0].uart_tx:2	can[0].can_tx:1	scb[0].i2c_sda:2	scb[0].spi_miso:2
P4.2	csd[0].c_mod			scb[0].uart_cts:2	can[0].can_tx_enb_n:1	lpcomp.comp[0]:2	scb[0].spi_clk:2
P4.3	csd[0].c_sh_tank			scb[0].uart_rts:2		lpcomp.comp[1]:2	scb[0].spi_select0:2
P4.4					can[1].can_tx_enb_n:1		scb[0].spi_select1:2
P4.5					can[1].can_rx:1		scb[0].spi_select2:2
P4.6					can[1].can_tx:1		scb[0].spi_select3:2
P4.7							
P13.0		USBDP					
P13.1		USBDM					
P13.2		VBUS					

ピン配置

Table 2 プログラマブルピンの機能 (continued)

ポート/ピン	アナログ	USB	代替機能 1	代替機能 2	代替機能 3	代替機能 4	代替機能 5
P7.0	srss.eco_in		tcpwm.line[0]:3	scb[3].uart_rx:2		scb[3].i2c_scl:2	scb[3].spi_mosi:2
P7.1	srss.eco_out		tcpwm.line_compl[0]:3	scb[3].uart_tx:2		scb[3].i2c_sda:2	scb[3].spi_miso:2
P7.2			tcpwm.line[1]:3	scb[3].uart_cts:2			scb[3].spi_clk:2
P7.3			tcpwm.line_compl[1]:3	scb[3].uart_rts:2			scb[3].spi_select0:2
P7.4			tcpwm.line[2]:3				scb[3].spi_select1:2
P7.5			tcpwm.line_compl[2]:3				scb[3].spi_select2:2
P7.6			tcpwm.line[3]:3				scb[3].spi_select3:2
P7.7			tcpwm.line_compl[3]:3				

電源ピン機能の説明は以下のとおりです。

VDDD: アナログとデジタルセクション用の電源供給 (where there is no V_{DDA} ピンがないところ)

VDDA: パッケージピンが許可するアナログ V_{DD} ピン。VDDD の前または同時に存在し、VDDD および VDDIO 以上である必要があります。

VDDIO: I/O ピン電源ドメイン。VDDD なしでは存在しません。

VSSA: パッケージピンが許可するアナロググランドピン。そうでない場合、VSS に接続。

VSS: グランドピン

VCCD: 安定化デジタル電源 (1.8 V ± 5%)

VBUS: USB 電圧。VDDD に関する VBUS の制約はありません。ただし、USB から供給されるため、想定される標準および理想的には 5 V (4.35 V ~ 5.5 V が範囲) です。

GPIO および GPIO_OVT ピンは CSD 検知ピンとシールドピン (合計で 94 本) として使用できます。LCD 駆動に使用可能なピンは最大 64 本までです。

対応するパッケージは 124 ボール BGA, 64 ピン TQFP, 68 ピン QFN、および 48 ピン TQFP です。

4 電源

電源電圧範囲は、1.71V～5.5Vで、すべての機能や回路がその範囲において動作します。

PSoC™ 4200L ファミリは、非安定化外部電源と安定化外部電源という2種類の電源供給動作モードに対応します。

4.1 非安定化外部電源

このモードでは、PSoC™ 4200L は 1.8V～5.5V の外部電源から供給されますが、この範囲はバッテリ駆動にも設計されます。例えば、チップは 3.5V で始まってから 1.8V まで下がるバッテリシステムから電源供給されます。このモードでは、PSoC™ 4200L の内部レギュレータは内部ロジックに電源を供給し、PSoC™ 4200L の VCCD 出力は外付けバイパスコンデンサ (1μF～1.6μF ; X5R セラミックまたはこれより良質のもの) を介してグランドに接続する必要があります。

VDDA と VDDD は PC 基板上で互いに短絡させる必要があり、グランド、VSSA、および VSS は互いに短絡させる必要があります。バイパスコンデンサ (例えば、0.1μF) は VDDD、VDDA とグランドの間に接続する必要があります。一般的に、この周波数範囲でのシステムでは、1μF 以下のコンデンサをそれより小さいコンデンサと平行して使用してください。これらが単に経験則であり、重要なアプリケーションに対しては、最適なバイパスを得るために、設計の際には PCB レイアウト、リードインダクタンス、寄生バイパスコンデンサをシミュレーションする必要があることに注意してください。

Table 3 詳細

電源	バイパスコンデンサ
VDDD-VSS および VDDIO-VSS	各ピンに 0.1μF のセラミックコンデンサと 1～10μF のバルクコンデンサ
VDDA-VSSA	ピンに 0.1μF セラミックコンデンサ。追加の 1μF～10μF バルクコンデンサ
VCCD-VSS	DCCV ピンに 1μF のセラミックコンデンサ
VREF-VSSA (オプション)	ADC 性能向上のために内部バンドギャップは、1μF～10μF バイパスコンデンサに接続

4.2 安定化外部電源

このモードでは、PSoC™ 4200L は 1.71V～1.89V (1.8±5%) の外部電源から電源供給されます。この範囲は電源リップルを含む必要があることに注意してください。このモードで、VCCD および VDDD ピンは互いに短絡され、バイパスされます。内部レギュレータはファームウェアで無効にされます。

5 電気的仕様

5.1 絶対最大定格

Table 4 絶対最大定格^[1]

仕様 ID#	パラメーター	説明	Min	Typ	Max	単位	詳細 / 条件
SID1	V_{DD_ABS}	V_{SS} を基準としたアナログまたはデジタルの電源 ($V_{SSD} = V_{SSA}$)	-0.5	-	6	V	絶対最大値
SID2	V_{CCD_ABS}	V_{SSD} を基準とした直接デジタルコア電圧入力	-0.5	-	1.95	V	絶対最大値
SID3	V_{GPIO_ABS}	GPIO 電圧; V_{DDD} または V_{DDA}	-0.5	-	$V_{DD} + 0.5$	V	絶対最大値
SID4	I_{GPIO_ABS}	GPIO ごとの電流	-25	-	25	mA	絶対最大値
SID5	$I_{G-PIO_injection}$	ピンごとの GPIO 注入電流	-0.5	-	0.5	mA	絶対最大値
BID44	ESD_HBM	静電気放電 (人体モデル)	2200	-	-	V	
BID45	ESD_CDM	静電気放電 (デバイス帯電モデル)	500	-	-	V	
BID46	LU	ラッチャップ時のピン電流	-140	-	140	mA	

注

- Table 4 に記載されている絶対最大条件を超えて使用すると、デバイスに恒久的なダメージを与える可能性があります。長時間にわたって絶対最大条件下に置くと、デバイスの信頼性に影響する可能性があります。最大保管温度は JEDEC 標準「JESD22-A103、High Temperature Storage Life」に準拠した 150°C です。絶対最大条件以下で使用している場合でも、標準的な動作条件を超えると、デバイスが仕様に従って動作しないことがあります。

5.2 デバイス レベルの仕様

特記されない限り、すべての仕様は $-40^{\circ}\text{C} \leq T_A \leq 105^{\circ}\text{C}$ および $T_J \leq 125^{\circ}\text{C}$ の条件で有効です。仕様は注記した場合を除いて、1.71V ~ 5.5V において有効です。

Table 5 DC 仕様

仕様 ID#	パラメーター	説明	Min	Typ	Max	単位	詳細 / 条件
SID53	V_{DDD}	電源入力電圧 ($V_{DDA} = V_{DDD} = V_{DD}$)	1.8	-	5.5	V	レギュレータが有効
SID255	V_{DDD}	安定化していない電源入力電圧	1.71	1.8	1.89	V	内部で安定化されない電源
SID54	V_{CCD}	出力電圧 (コアロジック用)	-	1.8	-	V	
SID55	C_{EFC}	外部レギュレータ電圧 (V_{CCD}) バイパス	1	1.3	1.6	μF	X5R セラミックまたはこれより良質なもの
SID56	C_{EXC}	電源デカップリング コンデンサ	-	1	-	μF	X5R セラミックまたはこれより良質なもの

アクティブ モード

SID6	I_{DD1}	フラッシュに格納されるファームウェアを実行；CPU が 6MHz で動作	-	2.2	3.1	mA	
SID7	I_{DD2}	フラッシュに格納されるファームウェアを実行；CPU が 12MHz で動作	-	3.7	4.8	mA	
SID8	I_{DD3}	フラッシュに格納されるファームウェアを実行；CPU が 24MHz で動作	-	6.7	8.0	mA	
SID9	I_{DD4}	フラッシュに格納されるファームウェアを実行；CPU が 48MHz で動作	-	12.8	14.5	mA	

スリープ モード

SID21	I_{DD16}	$I^2\text{C}$ ウェイクアップ, WDT, およびコンパレータが有効。レギュレータが無効	-	1.8	2.2	mA	$V_{DD} = 1.71\text{V} \sim 1.89\text{V}$, 6 MHz
SID22	I_{DD17}	$I^2\text{C}$ ウェイクアップ, WDT, およびコンパレータが有効	-	1.7	2.1	mA	$V_{DD} = 1.8\text{V} \sim 5.5\text{V}$, 6 MHz
SID23	I_{DD18}	$I^2\text{C}$ ウェイクアップ, WDT, およびコンパレータが有効。レギュレータが無効	-	2.4	2.9	mA	$V_{DD} = 1.71\text{V} \sim 1.89\text{V}$, 12 MHz
SID24	I_{DD19}	$I^2\text{C}$ ウェイクアップ, WDT, およびコンパレータが有効	-	2.3	2.8	mA	$V_{DD} = 1.8\text{V} \sim 5.5\text{V}$, 12 MHz

Table 5 DC 仕様 (continued)

仕様 ID#	パラメーター	説明	Min	Typ	Max	単位	詳細 / 条件
ディープスリープモード、-40°C ~ +60°C							
SID30	I_{DD25}	I^2C ウエイクアップおよび WDT が有効。レギュレータが無効	-	-	13.5	μA	$V_{DD} = 1.71\text{ V} \sim 1.89\text{ V}$
SID31	I_{DD26}	I^2C ウエイクアップおよび WDT が有効	-	1.3	20	μA	$V_{DD} = 1.8\text{ V} \sim 3.6\text{ V}$
SID32	I_{DD27}	I^2C ウエイクアップおよび WDT が有効	-	-	20	μA	$V_{DD} = 3.6\text{ V} \sim 5.5\text{ V}$
ディープスリープモード、+85°C							
SID33	I_{DD28}	I^2C ウエイクアップおよび WDT が有効。レギュレータが無効	-	-	45	μA	$V_{DD} = 1.71\text{ V} \sim 1.89\text{ V}$
SID34	I_{DD29}	I^2C ウエイクアップおよび WDT が有効	-	15	60	μA	$V_{DD} = 1.8\text{ V} \sim 3.6\text{ V}$
SID35	I_{DD30}	I^2C ウエイクアップおよび WDT が有効	-	-	45	μA	$V_{DD} = 3.6\text{ V} \sim 5.5\text{ V}$
ハイバネートモード、-40°C ~ +60°C							
SID39	I_{DD34}	レギュレータが無効	-	-	1123	nA	$V_{DD} = 1.71\text{ V} \sim 1.89\text{ V}$
SID40	I_{DD35}		-	150	1600	nA	$V_{DD} = 1.8\text{ V} \sim 3.6\text{ V}$
SID41	I_{DD36}		-	-	1600	nA	$V_{DD} = 3.6\text{ V} \sim 5.5\text{ V}$
ハイバネートモード、+85°C							
SID42	I_{DD37}	レギュレータが無効	-	-	4142	nA	$V_{DD} = 1.71\text{ V} \sim 1.89\text{ V}$
SID43	I_{DD38}		-	-	9700	nA	$V_{DD} = 1.8\text{ V} \sim 3.6\text{ V}$
SID44	I_{DD39}		-	-	10,400	nA	$V_{DD} = 3.6\text{ V} \sim 5.5\text{ V}$
ストップモード							
SID304	I_{DD43A}	ストップモード電流 ; $V_{DD} = 3.6\text{ V}$	-	20	659	nA	$T = -40\text{ }^\circ\text{C} \sim +60\text{ }^\circ\text{C}$
SID304A	I_{DD43B}	ストップモード電流 ; $V_{DD} = 3.6\text{ V}$	-	-	1810	nA	$T = +85\text{ }^\circ\text{C}$
XRES 電流							
SID307	I_{DD_XR}	XRES (アクティブ Low) がアサートされている時の電源電流	-	2	5	mA	

電気的仕様

Table 6 AC 仕様

仕様 ID#	パラメーター	説明	Min	Typ	Max	単位	詳細 / 条件
SID48	F_{CPU}	CPU 周波数	DC	-	48	MHz	$1.71 \text{ V} \leq V_{DD} \leq 5.5 \text{ V}$
SID49	T_{SLEEP}	スリープモードからの復帰時間	-	0	-	μs	特性評価で保証
SID50	$T_{DEEPSLEEP}$	ディープスリープモードからの復帰時間	-	-	25	μs	24-MHz IMO。 特性評価で保証
SID51	$T_{HIBERNATE}$	ハイバネートモードからの復帰時間	-	-	0.7	ms	特性評価で保証
SID51A	T_{STOP}	ストップモードからの復帰時間	-	-	1.9	ms	特性評価で保証
SID52	$T_{RESETWIDTH}$	外部リセットパルス幅	1	-	-	μs	特性評価で保証

5.2.1 GPIO

Table 7 GPIO DC 仕様

仕様 ID#	パラメーター	説明	Min	Typ	Max	単位	詳細 / 条件
SID57	$V_{IH}^{[2]}$	入力電圧の High 閾値	$0.7 \times V_{DDD}$	-	-	V	CMOS 入力
SID57A	I_{IHS}	パッド電圧 > OVT 入力の V_{DDIO} 時の入力電流	-	-	10	μA	I^2C 仕様どおり
SID58	V_{IL}	入力電圧の Low 閾値	-	-	$0.3 \times V_{DDD}$	V	CMOS 入力
SID241	$V_{IH}^{[2]}$	LVTTL 入力、 $V_{DDD} < 2.7 V$	$0.7 \times V_{DDD}$	-	-	V	
SID242	V_{IL}	LVTTL 入力、 $V_{DDD} < 2.7 V$	-	-	$0.3 \times V_{DDD}$	V	
SID243	$V_{IH}^{[2]}$	LVTTL 入力、 $V_{DDD} \geq 2.7 V$	2.0	-	-	V	
SID244	V_{IL}	LVTTL 入力、 $V_{DDD} \geq 2.7 V$	-	-	0.8	V	
SID59	V_{OH}	出力 High 電圧	$V_{DDD} - 0.6$	-	-	V	$I_{OH} = 4 mA$, $V_{DDD} \geq 3 V$
SID60	V_{OH}	出力 High 電圧	$V_{DDD} - 0.5$	-	-	V	$V_{DDD} = 1.8 V$ の時、 $I_{OH} = 1 mA$
SID61	V_{OL}	出力 Low 電圧	-	-	0.6	V	$V_{DDD} = 1.8 V$ の時、 $I_{OL} = 4 mA$
SID62	V_{OL}	出力 Low 電圧	-	-	0.6	V	$I_{OL} = 8 mA$, $V_{DDD} \geq 3 V$
SID62A	V_{OL}	出力 Low 電圧	-	-	0.4	V	$I_{OL} = 3 mA$, $V_{DDD} \geq 3 V$
SID63	R_{PULLUP}	プルアップ抵抗	3.5	5.6	8.5	$k\Omega$	
SID64	$R_{PULLDOWN}$	プルダウン抵抗	3.5	5.6	8.5	$k\Omega$	
SID65	I_{IL}	入力リーク電流 (絶対値)	-	-	2	nA	$25^\circ C, V_{DDD} = 3.0 V$
SID65A	I_{IL_CTBM}	CTBM ピンの入力リーク電流 (絶対値)	-	-	4	nA	
SID66	C_{IN}	入力静電容量	-	-	7	pF	P6.4, P6.5, P12.0, P12.1, および USB ピンに適用しない
SID67	V_{HYSTTL}	入力ヒステリシス LVTTL	25	40	-	mV	$V_{DDD} \geq 2.7 V$
SID68	$V_{HYSCMOS}$	入力ヒステリシス CMOS	$0.05 \times V_{DDD}$	-	-	mV	
SID69	I_{DIODE}	保護ダイオードを通って V_{DD}/V_{SS} に流れる電流	-	-	100	μA	特性評価で保証
SID69A	I_{TOT_GPIO}	チップの最大合計ソースまたはシンク電流	-	-	200	mA	特性評価で保証

注

2. V_{IH} は $V_{DDD} + 0.2V$ を超えてはいけません。

Table 8 GPIO AC 仕様

(特性評価で保証)^[3]

仕様 ID#	パラメーター	説明	Min	Typ	Max	単位	詳細 / 条件
SID70	T_{RISEF}	高速ストロングモードでの立ち上り時間	2	-	12	ns	$3.3 \text{ V } V_{DDD}$, $C_{load} = 25 \text{ pF}$
SID71	T_{FALLF}	高速ストロングモードでの立ち下り時間	2	-	12	ns	$3.3 \text{ V } V_{DDD}$, $C_{load} = 25 \text{ pF}$
SID72	T_{RISES}	低速ストロングモードでの立ち上り時間	10	-	60	ns	$3.3 \text{ V } V_{DDD}$, $C_{load} = 25 \text{ pF}$
SID73	T_{FALLS}	低速ストロングモードでの立ち下り時間	10	-	60	ns	$3.3 \text{ V } V_{DDD}$, $C_{load} = 25 \text{ pF}$
SID74	$F_{GPIOOUT1}$	GPIO Fout; $3.3 \text{ V} \leq V_{DDD} \leq 5.5 \text{ V}$ 。 高速ストロングモード	-	-	33	MHz	90/10%, 負荷 25 pF , デューティ比 60/40
SID75	$F_{GPIOOUT2}$	GPIO Fout; $1.7 \text{ V} \leq V_{DDD} \leq 3.3 \text{ V}$ 。 高速ストロングモード	-	-	16.7	MHz	90/10%, 負荷 25 pF , デューティ比 60/40
SID76	$F_{GPIOOUT3}$	GPIO Fout; $3.3 \text{ V} \leq V_{DDD} \leq 5.5 \text{ V}$ 。 低速ストロングモード	-	-	7	MHz	90/10%, 負荷 25 pF , デューティ比 60/40
SID245	$F_{GPIOOUT4}$	GPIO Fout; $1.7 \text{ V} \leq V_{DDD} \leq 3.3 \text{ V}$ 。 低速ストロングモード	-	-	3.5	MHz	90/10%, 負荷 25 pF , デューティ比 60/40
SID246	F_{GPIOIN}	GPIO 入力の動作周波数; $1.71 \text{ V} \leq V_{DDD} \leq 5.5 \text{ V}$.	-	-	48	MHz	90/10% V_{IO}

注

3. 多くの負荷の多い GPIO ピンの同時切り替えはグランド摂動を生じることがあります。この摂動はプリント基板とデカップリングコンデンサ設計など様々な要因に左右されます。グランド摂動の影響を受けやすいアプリケーションに対しては低速の GPIO スルーレートの設定を使用できます。

電気的仕様

5.2.2 XRES

Table 9 XRES DC 仕様

仕様 ID#	パラメーター	説明	Min	Typ	Max	単位	詳細 / 条件
SID77	V_{IH}	入力電圧の High 閾値	$0.7 \times V_{DDD}$	-	-	V	CMOS 入力
SID78	V_{IL}	入力電圧の Low 閾値	-	-	$0.3 \times V_{DDD}$	V	CMOS 入力
SID79	R_{PULLUP}	プルアップ抵抗	3.5	5.6	8.5	kΩ	
SID80	C_{IN}	入力静電容量	-	3	-	pF	
SID81	$V_{HYSXRES}$	入力ヒステリシス電圧	-	100	-	mV	特性評価で保証
SID82	I_{DIODE}	保護ダイオードを通して V_{DDD}/V_{SS} に流れる電流	-	-	100	μA	特性評価で保証

Table 10 XRES AC 仕様

仕様 ID#	パラメーター	説明	Min	Typ	Max	単位	詳細 / 条件
SID83	$T_{RESETWIDTH}$	リセットパルス幅	1	-	-	μs	特性評価で保証

5.3 アナログ ペリフェラル

5.3.1 オペアンプ

Table 11 オペアンプ仕様

(特性評価で保証)

仕様 ID#	パラメーター	説明	Min	Typ	Max	単位	詳細 / 条件
	I_{DD}	オペアンプ ブロック電流。負荷なし	-	-	-	-	
SID269	I_{DD_HI}	Power = high	-	1100	1850	μA	
SID270	I_{DD_MED}	Power = medium	-	550	950	μA	
SID271	I_{DD_LOW}	Power = low	-	150	350	μA	
	GBW	負荷 = 20 pF, 0.1 mA. $V_{DDA} = 2.7$ V	-	-	-	-	
SID272	GBW_HI	Power = high	6	-	-	MHz	
SID273	GBW_MED	Power = medium	4	-	-	MHz	
SID274	GBW_LO	Power = low	-	1	-	MHz	
	I_{OUT_MAX}	$V_{DDA} \geq 2.7$ V, 500 mV の電源レール	-	-	-	-	
SID275	$I_{OUT_MAX_HI}$	Power = high	10	-	-	mA	
SID276	$I_{OUT_MAX_MID}$	Power = medium	10	-	-	mA	
SID277	$I_{OUT_MAX_LO}$	Power = low	-	5	-	mA	
	I_{OUT}	$V_{DDA} = 1.71$ V, 500 mV の電源レール	-	-	-	-	
SID278	$I_{OUT_MAX_HI}$	Power = high	4	-	-	mA	
SID279	$I_{OUT_MAX_MID}$	Power = medium	4	-	-	mA	
SID280	$I_{OUT_MAX_LO}$	Power = low	-	2	-	mA	
SID281	V_{IN}	入力電圧範囲	-0.05	-	$V_{DDA} - 0.2$	V	チャージポンプがオン, $V_{DDA} \geq 2.7$ V
SID282	V_{CM}	入力同相電圧	-0.05	-	$V_{DDA} - 0.2$	V	チャージポンプがオン, $V_{DDA} \geq 2.7$ V
	V_{OUT}	$V_{DDA} \geq 2.7$ V	-	-	-		
SID283	V_{OUT_1}	Power = high, $I_{load} = 10$ mA	0.5	-	$V_{DDA} - 0.5$	V	
SID284	V_{OUT_2}	Power = high, $I_{load} = 1$ mA	0.2	-	$V_{DDA} - 0.2$	V	
SID285	V_{OUT_3}	Power = medium, $I_{load} = 1$ mA	0.2	-	$V_{DDA} - 0.2$	V	
SID286	V_{OUT_4}	Power = low, $I_{load} = 0.1$ mA	0.2	-	$V_{DDA} - 0.2$	V	
SID288	V_{OS_TR}	オフセット電圧 (調整後)	1	± 0.5	1	mV	High モード
SID288A	V_{OS_TR}	オフセット電圧 (調整後)	-	± 1	-	mV	Medium モード
SID288B	V_{OS_TR}	オフセット電圧 (調整後)	-	± 2	-	mV	Low モード

Table 11 オペアンプ仕様 (continued)
(特性評価で保証)

仕様 ID#	パラメーター	説明	Min	Typ	Max	単位	詳細 / 条件
SID290	$V_{OS_DR_TR}$	オフセット電圧ドリフト (調整後)	-10	± 3	10	$\mu V/^\circ C$	High モード
SID290A	$V_{OS_DR_TR}$	オフセット電圧ドリフト (調整後)	-	± 10	-	$\mu V/^\circ C$	Medium モード
SID290B	$V_{OS_DR_TR}$	オフセット電圧ドリフト (調整後)	-	± 10	-	$\mu V/^\circ C$	Low モード
SID291	CMRR	DC	60	70	-	dB	$V_{DDD} = 3.6 V$
SID292	PSRR	1 kHz で、リップル電圧 が 100 mV の場合	70	85	-	dB	$V_{DDD} = 3.6 V$
	Noise		-	-	-	-	
SID293	V_{N1}	基準入力, 1 Hz ~ 1 GHz, power = high	-	94	-	μV_{rms}	
SID294	V_{N2}	基準入力, 1 kHz, power = high	-	72	-	$nV/rtHz$	
SID295	V_{N3}	基準入力, 10 kHz, power = high	-	28	-	$nV/rtHz$	
SID296	V_{N4}	基準入力, 100 kHz, power = high	-	15	-	$nV/rtHz$	
SID297	Cload	最大負荷まで安定。 50 pF で性能仕様を満たす	-	-	125	pF	
SID298	Slew_rate	$C_{load} = 50 pF$, Power = High, $V_{DDA} \geq 2.7 V$	6	-	-	$V/\mu s$	
SID299	T_op_wake	無効から有効まで、外付け RC なし	-	25	-	μs	
SID299A	OL_GAIN	オーブンループゲイン	-	90	-	dB	
	Comp_mode	コンパレータ モード; 50 mV 駆動, $T_{rise} = T_{fall}$ (おおよそ)	-	-	-		
SID300	T_{PD1}	応答時間; power = high	-	150	-	ns	
SID301	T_{PD2}	応答時間; power = medium	-	400	-	ns	
SID302	T_{PD3}	応答時間; power = low	-	2000	-	ns	
SID303	V_{hyst_op}	ヒステリシス	-	10	-	mV	
Deep Sleep Mode		モード 2 は最小の電流範囲。モード 1 はより高い GBW を持つ					ディープスリープモード $V_{DDA} \geq 2.7 V$
SID_DS_1	IDD_HI_M1	モード 1, 高電流	-	1400	-	μA	25°C
SID_DS_2	IDD_MED_M1	モード 1, 中電流	-	700	-	μA	25°C
SID_DS_3	IDD_LOW_M1	モード 1, 低電流	-	200	-	μA	25°C
SID_DS_4	IDD_HI_M2	モード 2, 高電流	-	120	-	μA	25°C

Table 11 オペアンプ仕様 (*continued*)
(特性評価で保証)

仕様 ID#	パラメーター	説明	Min	Typ	Max	単位	詳細 / 条件
SID_DS_5	IDD_MED_M2	モード 2, 中電流	-	60	-	μA	25°C
SID_DS_6	IDD_LOW_M2	モード 2, 低電流	-	15	-	μA	25°C
SID_DS_7	GBW_HI_M1	モード 1, 高電流	-	4	-	MHz	20pF 負荷, DC 負荷なし 0.2V ~ V _{DDA} - 1.5V
SID_DS_8	GBW_MED_M1	モード 1, 中電流	-	2	-	MHz	20pF 負荷, DC 負荷なし 0.2V ~ V _{DDA} - 1.5V
SID_DS_9	GBW_LOW_M1	モード 1, 低電流	-	0.5	-	MHz	20pF 負荷, DC 負荷なし 0.2V ~ V _{DDA} - 1.5V
SID_DS_10	GBW_HI_M2	モード 2, 高電流	-	0.5	-	MHz	20pF 負荷, DC 負荷なし 0.2V ~ V _{DDA} - 1.5V
SID_DS_11	GBW_MED_M2	モード 2, 中電流	-	0.2	-	MHz	20pF 負荷, DC 負荷なし 0.2V ~ V _{DDA} - 1.5V
SID_DS_12	GBW_LOW_M2	モード 2, 低電流	-	0.1	-	MHz	20pF 負荷, DC 負荷なし 0.2V ~ V _{DDA} - 1.5V
SID_DS_13	VOS_HI_M1	モード 1, 高電流	-	5	-	mV	25°C 調整あり, 0.2V ~ V _{DDA} - 1.5V
SID_DS_14	VOS_MED_M1	モード 1, 中電流	-	5	-	mV	25°C 調整あり, 0.2V ~ V _{DDA} - 1.5V
SID_DS_15	VOS_LOW_M1	モード 1, 低電流	-	5	-	mV	25°C 調整あり, 0.2V ~ V _{DDA} - 1.5V
SID_DS_16	VOS_HI_M2	モード 2, 高電流	-	5	-	mV	25°C 調整あり, 0.2V ~ V _{DDA} - 1.5V
SID_DS_17	VOS_MED_M2	モード 2, 中電流	-	5	-	mV	25°C 調整あり, 0.2V ~ V _{DDA} - 1.5V
SID_DS_18	VOS_LOW_M2	モード 2, 低電流	-	5	-	mV	25°C 調整あり, 0.2V ~ V _{DDA} - 1.5V
SID_DS_19	IOUT_HI_M1	モード 1, 高電流	-	10	-	mA	出力は 0.5V ~ V _{DDA} - 0.5V
SID_DS_20	IOUT_MED_M1	モード 1, 中電流	-	10	-	mA	出力は 0.5V ~ V _{DDA} - 0.5V
SID_DS_21	IOUT_LOW_M1	モード 1, 低電流	-	4	-	mA	出力は 0.5V ~ V _{DDA} - 0.5V
SID_DS_22	IOUT_HI_M2	モード 2, 高電流	-	1	-	mA	出力は 0.5V ~ V _{DDA} - 0.5V
SID_DS_23	IOUT_MED_M2	モード 2, 中電流	-	1	-	mA	出力は 0.5V ~ V _{DDA} - 0.5V
SID_DS_24	IOUT_LOW_M2	モード 2, 低電流	-	0.5	-	mA	出力は 0.5V ~ V _{DDA} - 0.5V

5.3.2 コンパレータ

Table 12 コンパレータ DC 仕様

仕様 ID#	パラメーター	説明	Min	Typ	Max	単位	詳細 / 条件
SID85	$V_{OFFSET2}$	入力オフセット電圧。 カスタムトリム。 同相電圧範囲: 0 ~ $V_{DD} - 1$	-	-	± 4	mV	
SID85A	$V_{OFFSET3}$	入力オフセット電圧。 超低消費電力モード	-	± 12	-	mV	温度 < 0°C の場合 $V_{DDD} \geq 2.2V$, 温度 > 0°C の場合 $V_{DDD} \geq 1.8V$
SID86	V_{HYST}	有効時のヒステリシス。同相電圧範囲: 0 ~ $V_{DD} - 1$	-	10	35	mV	特性評価で保証
SID87	V_{ICM1}	通常モードでの入力同相電圧	0	-	$V_{DDD} - 0.2$	V	モード 1 および モード 2
SID247	V_{ICM2}	低消費電力モードでの入力同相電圧	0	-	V_{DDD}	V	
SID247A	V_{ICM2}	超低消費電力モードでの入力同相電圧	0	-	$V_{DDD} - 1.15$	V	温度 < 0°C の場合 $V_{DDD} \geq 2.2V$, 温度 > 0°C の場合 $V_{DDD} \geq 1.8V$
SID88	CMRR	同相信号除去比	50	-	-	dB	$V_{DDD} \geq 2.7V$ 。 特性評価で保証
SID88A	CMRR	同相信号除去比	42	-	-	dB	$V_{DDD} < 2.7V$ 。 特性評価で保証
SID89	I_{CMP1}	ブロック電流, 通常モード	-	280	400	μA	特性評価で保証
SID248	I_{CMP2}	ブロック電流, 低消費電力モード	-	50	100	μA	特性評価で保証
SID259	I_{CMP3}	ブロック電流, 超低消費電力モード	-	6	28	μA	特性評価で保証, 温度 < 0°C の場合 $V_{DDD} \geq 2.2V$, 温度 > 0°C の場合 $V_{DDD} \geq 1.8V$
SID90	Z_{CMP}	コンパレータの DC 入力インピーダンス	35	-	-	$M\Omega$	特性評価で保証

Table 13 コンパレータの AC 仕様

(特性評価で保証)

仕様 ID#	パラメーター	説明	Min	Typ	Max	単位	詳細 / 条件
SID91	T_{RESP1}	応答時間, 通常モード	-	38	110	ns	50mV オーバードライブ
SID258	T_{RESP2}	応答時間, 低消費電力モード	-	70	200	ns	50mV オーバードライブ
SID92	T_{RESP3}	応答時間, 超低消費電力モード	-	2.3	15	μs	200mV オーバードライブ。 温度 < 0°C の場合 $V_{DDD} \geq 2.2V$, 温度 > 0°C の場合 $V_{DDD} \geq 1.8V$

5.3.3 温度センサー

Table 14 温度センサーの仕様

仕様 ID#	パラメーター	説明	Min	Typ	Max	単位	詳細 / 条件
SID93	$T_{SENSACC}$	温度センサー精度	-5	± 1	+5	°C	-40°C ~ +85°C

5.3.4 SAR ADC

Table 15 SAR ADC DC 仕様

仕様 ID#	パラメーター	説明	Min	Typ	Max	単位	詳細 / 条件
SID94	A_RES	分解能	-	-	12	bits	
SID95	A_CHNIS_S	チャネル数 - シングルエンド	-	-	16		
SID96	A_CHNKS_D	チャネル数 - 差動	-	-	8		差動チャネルの入力は隣接する I/O を使用
SID97	A-MONO	単調性	-	-	-		有り。 特性評価に基づく値
SID98	A_GAINERR	ゲイン誤差	-	-	± 0.1	%	外部リファレンス有り
SID99	A_OFFSET	入力オフセット電圧	-	-	2	mV	1V の V_{REF} で測定
SID100	A_ISAR	消費電流	-	-	1	mA	
SID101	A_VINS	入力電圧範囲 - シングルエンド	V_{SS}	-	V_{DDA}	V	デバイスの特性評価に基づく値
SID102	A_VIND	入力電圧範囲 - 差動	V_{SS}	-	V_{DDA}	V	デバイスの特性評価に基づく値
SID103	A_INRES	入力抵抗	-	-	2.2	kΩ	デバイスの特性評価に基づく値
SID104	A_INCAP	入力静電容量	-	-	10	pF	デバイスの特性評価に基づく値

Table 16 SAR ADC の AC 仕様

(特性評価で保証)

仕様 ID#	パラメーター	説明	Min	Typ	Max	単位	詳細 / 条件
SID106	A_PSRR	電源電圧変動除去比	70	-	-	dB	
SID107	A_CMRR	同相信号除去比	66	-	-	dB	1V で測定
SID108	A_SAMP_1	外部リファレンスバイパスコンデンサがある場合のサンプルレート	-	-	1	Msps	
SID108A	A_SAMP_2	バイパスコンデンサがない場合のサンプルレート。 リファレンス電圧 = V_{DD}	-	-	500	ksps	
SID108B	A_SAMP_3	バイパスコンデンサがない場合のサンプルレート。 内部リファレンス電圧	-	-	100	ksps	

Table 16 SAR ADC の AC 仕様 (continued)

(特性評価で保証)

仕様 ID#	パラメーター	説明	Min	Typ	Max	単位	詳細 / 条件
SID109	A_SNDR	信号対ノイズおよび歪み比 (SINAD)	65	-	-	dB	$f_{IN} = 10 \text{ kHz}$
SID111	A_INL	積分非直線性	-1.7	-	+2	LSB	$V_{DD} = 1.71V \sim 5.5V$, 1 Msps, $V_{REF} = 1V \sim 5.5V$
SID111A	A_INL	積分非直線性	-1.5	-	+1.7	LSB	$V_{DD} = 1.71V \sim 3.6V$, 1 Msps, $V_{REF} = 1.71V \sim V_{DD}$
SID111B	A_INL	積分非直線性	-1.5	-	+1.7	LSB	$V_{DD} = 1.71V \sim 5.5V$, 500 ksps, $V_{REF} = 1V \sim 5.5V$
SID112	A_DNL	微分非直線性	-1	-	+2.2	LSB	$V_{DD} = 1.71V \sim 5.5V$, 1 Msps, $V_{REF} = 1V \sim 5.5V$
SID112A	A_DNL	微分非直線性	-1	-	+2	LSB	$V_{DD} = 1.71V \sim 3.6V$, 1 Msps, $V_{REF} = 1.71V \sim V_{DD}$
SID112B	A_DNL	微分非直線性	-1	-	+2.2	LSB	$V_{DD} = 1.71V \sim 5.5V$, 500 ksps, $V_{REF} = 1V \sim 5.5V$
SID113	A THD	全高調波歪み	-	-	-65	dB	$f_{IN} = 10 \text{ kHz}$.

5.3.5 CSD

Table 17 CSD ブロック仕様

仕様 ID#	パラメーター	説明	Min	Typ	Max	単位	詳細 / 条件
CSD 仕様							
SID308	VCSD	動作電圧範囲	1.71	-	5.5	V	
SID309	IDAC1	8 ビット分解能の DNL	-1	-	1	LSB	
SID310	IDAC1	8 ビット分解能の INL	-3	-	3	LSB	
SID311	IDAC2	7 ビット分解能の DNL	-1	-	1	LSB	
SID312	IDAC2	7 ビット分解能の INL	-3	-	3	LSB	
SID313	SNR	信号対ノイズ比。特性評価で保証	5	-	-	Ratio	静電容量範囲 = 9pF ~ 35pF, 感度 = 0.1pF。 特性評価で保証
SID314	IDAC1_CRT1	高域での Idac1 (8 ビット) の出力電流	-	612	-	μA	
SID314A	IDAC1_CRT2	低域での Idac1 (8 ビット) の出力電流	-	306	-	μA	
SID315	IDAC2_CRT1	高域での Idac2 (7 ビット) の出力電流	-	304.8	-	μA	
SID315A	IDAC2_CRT2	低域での Idac2 (7 ビット) の出力電流	-	152.4	-	μA	

電気的仕様

5.4 デジタルペリフェラル

次の仕様は、タイマー モードでのタイマー / カウンター / PWM ペリフェラルに適用されます。

5.4.1 タイマー / カウンター / PWM

Table 18 TCPWM 仕様

(特性評価で保証)

仕様 ID#	パラメーター	説明	Min	Typ	Max	単位	詳細 / 条件
SID.TCPWM.1	ITCPWM1	3MHz でのブロッケ消費電流	-	-	45	μA	すべてのモード (タイマー / カウンター / PWM)
SID.TCPWM.2	ITCPWM2	12MHz でのブロッケ消費電流	-	-	155	μA	すべてのモード (タイマー / カウンター / PWM)
SID.TCPWM.2A	ITCPWM3	48MHz でのブロッケ消費電流	-	-	650	μA	すべてのモード (タイマー / カウンター / PWM)
SID.TCPWM.3	TCPWMFREQ	動作周波数	-	-	Fc	MHz	Fc max = Fcpu。 最大値 = 48MHz
SID.TCPWM.4	TPWMENEXT	すべてのトリガーアイベント用の入力トリガーパルス幅	2/Fc	-	-	ns	選択した動作モードによってトリガーアイベントはストップ, スタート, リロード, カウント, キャプチャ, またはキル
SID.TCPWM.5	TPWMEXT	出力トリガーパルス幅	2/Fc	-	-	ns	オーバーフロー, アンダーフロー, および CC (カウンター = 比較値) トリガー出力の最小幅
SID.TCPWM.5A	TCRES	カウンター分解能	1/Fc	-	-	ns	連続したカウント間の最小時間
SID.TCPWM.5B	PWMRES	PWM 分解能	1/Fc	-	-	ns	PWM 出力の最小パルス幅
SID.TCPWM.5C	QRES	直交位相入力分解能	1/Fc	-	-	ns	直交位相入力同士間の最小パルス幅

5.4.2 I²C

Table 19 固定 I²C の DC 仕様

(特性評価で保証)

仕様 ID#	パラメーター	説明	Min	Typ	Max	単位	詳細 / 条件
SID149	I _{I2C1}	100kHz でのブロック消費電流	-	10.5	55	μA	
SID150	I _{I2C2}	400kHz でのブロック消費電流	-	-	135	μA	
SID151	I _{I2C3}	1Mbps でのブロック消費電流	-	-	310	μA	
SID152	I _{I2C4}	I ² C がディープスリープモードで有効の場合	-	-	1.4	μA	

Table 20 固定 I²C の AC 仕様

(特性評価で保証)

仕様 ID#	パラメーター	説明	Min	Typ	Max	単位	詳細 / 条件
SID153	F _{I2C1}	ビットレート	-	-	1	Mbps	

5.4.3 LCD 直接駆動

Table 21 LCD 直接駆動の DC 仕様

(特性評価で保証)

仕様 ID#	パラメーター	説明	Min	Typ	Max	単位	詳細 / 条件
SID154	I _{LCDLOW}	低消費電力モードでの動作電流	-	5	-	μA	50Hz での 16×4 の小さいセグメントディスプレイ
SID155	C _{LCDCAP}	セグメント / コモンドライバーあたりの LCD 静電容量	-	500	5000	pF	設計上保証
SID156	LCD _{OFFSET}	長時間セグメントオフセット	-	20	-	mV	
SID157	I _{LCDOP1}	PWM モード電流。5V バイアス 24MHz IMO	-	0.6	-	mA	32×4 セグメント, 50Hz, 25°C
SID158	I _{LCDOP2}	PWM モード電流。3.3V バイアス 24MHz IMO	-	0.5	-	mA	32×4 セグメント, 50Hz, 25°C

Table 22 LCD 直接駆動の AC 仕様

(特性評価で保証)

仕様 ID#	パラメーター	説明	Min	Typ	Max	単位	詳細 / 条件
SID159	F _{LCD}	LCD フレームレート	10	50	150	Hz	

5.4.4 固定 UART

Table 23 固定 UART の DC 仕様

(特性評価で保証)

仕様 ID#	パラメーター	説明	Min	Typ	Max	単位	詳細 / 条件
SID160	I_{UART1}	100K ビット / 秒時のブロック消費電流	-	9	55	μA	
SID161	I_{UART2}	1000K ビット / 秒時のブロック消費電流	-	-	312	μA	

Table 24 固定 UART の AC 仕様

(特性評価で保証)

仕様 ID#	パラメーター	説明	Min	Typ	Max	単位	詳細 / 条件
SID162	F_{UART}	ビットレート	-	-	1	Mbps	

5.4.5 SPI 仕様

Table 25 固定 SPI の DC 仕様

(特性評価で保証)

仕様 ID#	パラメーター	説明	Min	Typ	Max	単位
SID163	$I_{\text{SPI}1}$	1M ビット / 秒時のブロック消費電流	-	-	360	μA
SID164	$I_{\text{SPI}2}$	4M ビット / 秒時のブロック消費電流	-	-	560	μA
SID165	$I_{\text{SPI}3}$	8M ビット / 秒時のブロック消費電流	-	-	600	μA

Table 26 固定 SPI の AC 仕様

(特性評価で保証)

仕様 ID#	パラメーター	説明	Min	Typ	Max	単位
SID166	F_{SPI}	SPI 動作周波数 (マスター ; 6 倍オーバーサンプリング)	-	-	8	MHz

Table 27 固定 SPI マスター モードの AC 仕様

(特性評価で保証)

仕様 ID#	パラメーター	説明	Min	Typ	Max	単位
SID167	T_{DMO}	Sclock 駆動エッジ後の MOSI 有効期間	-	-	15	ns
SID168	T_{DSI}	Sclock キャプチャ エッジ前の MISO 有効時間。フルクロックで、MISO の遅いサンプリングが採用	20	-	-	ns
SID169	T_{HMO}	スレーブでのエッジ キャプチャ時の前の MOSI データホールド時間	0	-	-	ns

Table 28 固定 SPI スレーブ モードの AC 仕様

(特性評価で保証)

仕様 ID#	パラメーター	説明	Min	Typ	Max	単位
SID170	T_{DMI}	Sclock キャプチャ エッジ前の MOSI 有効時間	40	-	-	ns
SID171	T_{DSO}	Sclock 駆動エッジ後の MISO 有効時間	-	-	$42 + 3 \times T_{\text{SCB}}$	ns
SID171A	$T_{\text{DSO_ext}}$	外部クロック モードでの Sclock 駆動エッジ後の MISO 有効時間	-	-	48	ns
SID172	T_{HSO}	前の MISO データホールド時間	0	-	-	ns
SID172A	$T_{\text{SSEL}\text{SCK}}$	SSEL 有効から最初の SCK 有効エッジまでの時間	100	-	-	ns

電気的仕様

5.5 メモリ

5.5.1 フラッシュ

Table 29 フラッシュの DC 仕様

仕様 ID#	パラメーター	説明	Min	Typ	Max	単位	詳細 / 条件
SID173	V_{PE}	消去およびプログラム電圧	1.71	-	5.5	V	

Table 30 フラッシュの AC 仕様

仕様 ID#	パラメーター	説明	Min	Typ	Max	単位	詳細 / 条件
SID174	$T_{ROWWRITE}$	行(ブロック)書き込み時間 (消去 + プログラム)	-	-	20	ms	行(ブロック) = 256 バイト
SID175	$T_{ROWERASE}$	行消去時間	-	-	13	ms	
SID176	$T_{ROWPROGRAM}$	消去後の行プログラム時間	-	-	7	ms	
SID178	$T_{BULKERASE}$	バルク消去時間 (128KB)	-	-	35	ms	
SID180	$T_{DEVPROG}$	デバイスへのプログラム合計時間	-	-	15	秒	特性評価で保証
SID181	F_{END}	フラッシュアクセス可能回数	100k	-	-	サイクル	特性評価で保証
SID182	F_{RET}	フラッシュのデータ保持時間 $T_A \leq 55^\circ\text{C}$, プログラム / 消去サイクル = 10 万回	20	-	-	年	特性評価で保証
SID182A		フラッシュのデータ保持時間 $T_A \leq 85^\circ\text{C}$, プログラム / 消去サイクル = 1 万回	10	-	-	年	特性評価で保証
SID182B	F_{RETQ}	フラッシュのデータ保持時間 $T_A \leq 105^\circ\text{C}$, プログラム / 消去サイクル = 1 万回, $T_A \geq 85^\circ\text{C}$ の場合は ≤ 3 年	10	20	-	年	特性評価で保証

電気的仕様

5.6 システム リソース

5.6.1 電圧低下時のパワーオンリセット (POR)

Table 31 低精度パワーオンリセット (PRES)

仕様 ID#	パラメーター	説明	Min	Typ	Max	単位	詳細 / 条件
SID185	$V_{RISEIPOR}$	立ち上りトリップ電圧	0.80	-	1.45	V	特性評価で保証
SID186	$V_{FALLIPOR}$	立ち下りトリップ電圧	0.75	-	1.4	V	特性評価で保証
SID187	$V_{IPORHYST}$	ヒステリシス	15	-	200	mV	特性評価で保証

Table 32 高精度パワーオンリセット (POR)

仕様 ID#	パラメーター	説明	Min	Typ	Max	単位	詳細 / 条件
SID190	$V_{FALLPPOR}$	アクティブ モードとスリープ モードでの BOD トリップ 電圧	1.64	-	-	V	特性評価で保証
SID192	$V_{FALLDPSLP}$	ディープスリープ モードでの BOD トリップ 電圧	1.4	-	-	V	特性評価で保証

5.6.2 電圧モニター

Table 33 電圧モニターの DC 仕様

仕様 ID#	パラメーター	説明	Min	Typ	Max	単位	詳細 / 条件
SID195	V_{LVI1}	$LVI_A/D_SEL[3:0] = 0000b$	1.71	1.75	1.79	V	
SID196	V_{LVI2}	$LVI_A/D_SEL[3:0] = 0001b$	1.76	1.80	1.85	V	
SID197	V_{LVI3}	$LVI_A/D_SEL[3:0] = 0010b$	1.85	1.90	1.95	V	
SID198	V_{LVI4}	$LVI_A/D_SEL[3:0] = 0011b$	1.95	2.00	2.05	V	
SID199	V_{LVI5}	$LVI_A/D_SEL[3:0] = 0100b$	2.05	2.10	2.15	V	
SID200	V_{LVI6}	$LVI_A/D_SEL[3:0] = 0101b$	2.15	2.20	2.26	V	
SID201	V_{LVI7}	$LVI_A/D_SEL[3:0] = 0110b$	2.24	2.30	2.36	V	
SID202	V_{LVI8}	$LVI_A/D_SEL[3:0] = 0111b$	2.34	2.40	2.46	V	
SID203	V_{LVI9}	$LVI_A/D_SEL[3:0] = 1000b$	2.44	2.50	2.56	V	
SID204	V_{LVI10}	$LVI_A/D_SEL[3:0] = 1001b$	2.54	2.60	2.67	V	
SID205	V_{LVI11}	$LVI_A/D_SEL[3:0] = 1010b$	2.63	2.70	2.77	V	
SID206	V_{LVI12}	$LVI_A/D_SEL[3:0] = 1011b$	2.73	2.80	2.87	V	
SID207	V_{LVI13}	$LVI_A/D_SEL[3:0] = 1100b$	2.83	2.90	2.97	V	
SID208	V_{LVI14}	$LVI_A/D_SEL[3:0] = 1101b$	2.93	3.00	3.08	V	
SID209	V_{LVI15}	$LVI_A/D_SEL[3:0] = 1110b$	3.12	3.20	3.28	V	
SID210	V_{LVI16}	$LVI_A/D_SEL[3:0] = 1111b$	4.39	4.50	4.61	V	
SID211	LVI_IDD	ブロック電流	-	-	100	μA	特性評価で保証

Table 34 電圧モニターの AC 仕様

仕様 ID#	パラメーター	説明	Min	Typ	Max	単位	詳細 / 条件
SID212	$T_{MONTRIP}$	電圧モニター トリップ時間	-	-	1	μs	特性評価で保証

5.6.3 SWD インターフェース

Table 35 SWD インターフェース仕様

仕様 ID#	パラメーター	説明	Min	Typ	Max	単位	詳細 / 条件
SID213	F_SWDCLK1	$3.3V \leq V_{DD} \leq 5.5V$	-	-	14	MHz	SWDCLK は CPU クロック周波数の 1/3 以下
SID214	F_SWDCLK2	$1.71V \leq V_{DD} \leq 3.3V$	-	-	7	MHz	SWDCLK は CPU クロック周波数の 1/3 以下
SID215	T_SWDI_SETUP	$T = 1/f_{SWDCLK}$	$0.25 \times T$	-	-	ns	特性評価で保証
SID216	T_SWDI_HOLD	$T = 1/f_{SWDCLK}$	$0.25 \times T$	-	-	ns	特性評価で保証
SID217	T_SWDO_VALID	$T = 1/f_{SWDCLK}$	-	-	$0.5 \times T$	ns	特性評価で保証
SID217A	T_SWDO_HOLD	$T = 1/f_{SWDCLK}$	1	-	-	ns	特性評価で保証

5.6.4 内部主発振器 (IMO)

Table 36 IMO の DC 仕様

(設計評価上保証)

仕様 ID#	パラメーター	説明	Min	Typ	Max	単位	詳細 / 条件
SID218	I_{IMO1}	48MHz での IMO 動作電流	-	-	1000	μA	
SID219	I_{IMO2}	24MHz での IMO 動作電流	-	-	325	μA	
SID220	I_{IMO3}	12MHz での IMO 動作電流	-	-	225	μA	
SID221	I_{IMO4}	6MHz での IMO 動作電流	-	-	180	μA	
SID222	I_{IMO5}	3MHz での IMO 動作電流	-	-	150	μA	

Table 37 IMO の AC 仕様

仕様 ID#	パラメーター	説明	Min	Typ	Max	単位	詳細 / 条件
SID223	$F_{IMOTOL1}$	3MHz から 48MHz までの周波数変化	-	-	± 2	%	
SID226	$T_{STARTIMO}$	IMO 起動時間	-	-	12	μs	
SID227	$T_{JITRMSIMO1}$	3MHz での RMS ジッタ	-	156	-	ps	
SID228	$T_{JITRMSIMO2}$	24MHz での RMS ジッタ	-	145	-	ps	
SID229	$T_{JITRMSIMO3}$	48MHz での RMS ジッタ	-	139	-	ps	

電気的仕様

5.6.5 内部低速発振器 (ILO)

Table 38 ILO の DC 仕様

(設計評価上保証)

仕様 ID#	パラメーター	説明	Min	Typ	Max	単位	詳細 / 条件
SID231	I_{ILO1}	32kHz での ILO 動作電流	-	0.3	1.05	μA	特性評価で保証
SID233	$I_{ILOLEAK}$	ILO リーク電流	-	2	15	nA	設計評価上保証

Table 39 ILO の AC 仕様

仕様 ID#	パラメーター	説明	Min	Typ	Max	単位	詳細 / 条件
SID234	$T_{STARTILO1}$	ILO 起動時間	-	-	2	ms	特性評価で保証
SID236	$T_{ILODUTY}$	ILO のデューティ比	40	50	60	%	特性評価で保証
SID237	$F_{ILOTRIM1}$	32kHz の調整後周波数	15	32	50	kHz	$\pm 60\%$ (調整あり)

5.6.6 位相同期ループ (PLL)

Table 40 PLL の DC 仕様

仕様 ID#	パラメーター	説明	Min	Typ	Max	単位	詳細 / 条件
SID410	IDD_PLL_48	入力 = 3MHz, 出力 = 48MHz	-	530	610	μA	
SID411	IDD_PLL_24	入力 = 3MHz, 出力 = 24MHz	-	300	405	μA	

Table 41 PLL の AC 仕様

仕様 ID#	パラメーター	説明	Min	Typ	Max	単位	詳細 / 条件
SID412	F_{PLLIN}	PLL 入力周波数	1	-	48	MHz	
SID413	F_{PLLINT}	PLL 中間周波数 ; プリスケーラ出力	1	-	3	MHz	
SID414	F_{PLLVCO}	ポスト分周前の VCO 出力周波数	22.5	-	104	MHz	
SID415	D_{IVVCO}	VCO 出力のポスト分周器の範囲 ; PLL 出力周波数は F_{PLLVCO}/D_{IVVCO}	1	-	8	-	
SID416	PLLlocktime	起動時のロック時間	-	-	250	μs	
SID417	Jperiod_1	$VCO \geq 67MHz$ 時の周期ジッタ	-	-	150	ps	設計評価上保証
SID416A	Jperiod_2	$VCO \leq 67MHz$ 時の周期ジッタ	-	-	200	ps	設計評価上保証

5.6.7 外部クロック

Table 42 外部クロック仕様

仕様 ID#	パラメーター	説明	Min	Typ	Max	単位	詳細 / 条件
SID305	ExtClkFreq	外部クロック入力周波数	0	-	48	MHz	特性評価で保証
SID306	ExtClkDuty	デューティサイクル; $V_{DD}/2$ で測定	45	-	55	%	特性評価で保証

5.6.8 時計用水晶発振器 (WCO)

Table 43 WCO の仕様

仕様 ID#	パラメーター	説明	Min	Typ	Max	単位	詳細 / 条件
IMO WCO-PLL 校正モード							
SID330	IMOWCO1	IMO が 3MHz にセットされた時の周波数変動	-0.6	-	0.6	%	WCO 許容誤差を含まない
SID331	IMOWCO2	IMO が 5MHz にセットされた時の周波数変動	-0.4	-	0.4	%	WCO 許容誤差を含まない
SID332	IMOWCO3	IMO が 7MHz または 9MHz にセットされた時の周波数変動	-0.3	-	0.3	%	WCO 訸容誤差を含まない
SID333	IMOWCO4	その他の IMO 周波数設定時の周波数変動	-0.2	-	0.2	%	WCO 訸容誤差を含まない

WCO 仕様

SID398	FWCO	水晶の周波数	-	32.768	-	kHz	
SID399	FTOL	周波数許容誤差	-	50	250	ppm	20ppm の水晶
SID400	ESR	等価直列抵抗	-	50	-	kΩ	
SID401	PD	駆動レベル	-	-	1	μW	
SID402	TSTART	起動時間	-	-	500	ms	
SID403	CL	水晶の負荷容量	6	-	12.5	pF	
SID404	C0	水晶の端子間静電容量	-	1.35	-	pF	
SID405	IWCO1	動作電流 (高消費電力モード)	-	-	8	uA	

5.6.9 外部水晶発振器 (ECO)

Table 44 ECO の仕様

仕様 ID#	パラメーター	説明	Min	Typ	Max	単位	詳細 / 条件
SID316	IECO1	ブロック動作電流	-	-	1.5	mA	
SID317	FECO	水晶の周波数範囲	4	-	33	MHz	

5.6.10 Universal digital block (UDB)

Table 45 UDB の AC 仕様

(特性評価で保証)

仕様 ID#	パラメーター	説明	Min	Typ	Max	単位	詳細 / 条件
データパスの性能							
SID249	$F_{MAX-TIMER}$	UDB ペアの 16 ビット タイマーの最大周波数	-	-	48	MHz	
SID250	$F_{MAX-ADDER}$	UDB ペアの 16 ビット 加算器の最大周波数	-	-	48	MHz	
SID251	F_{MAX_CRC}	UDB ペアの 16 ビット CRC/PRS の最大周波数	-	-	48	MHz	
UDB での PLD の性能							
SID252	F_{MAX_PLD}	UDB ペアの 2 パス PLD 機能の最大周波数	-	-	48	MHz	
クロックから出力までの時間							
SID253	$T_{CLK_OUT_UDB1}$	25°C でのクロック入力からデータ出力までの伝播遅延時間 (標準値)	-	15	-	ns	
SID254	$T_{CLK_OUT_UDB2}$	クロック入力からデータ出力までの伝播遅延時間 (最悪値)	-	25	-	ns	

Table 46 ブロック仕様

仕様 ID#	パラメーター	説明	Min	Typ	Max	単位	詳細 / 条件
SID256	T_{WS48}	48MHz でのウェイトス テートの数	2	-	-		CPU はフラッシュに 格納されるファーム ウェアを実行。特性 評価で保証
SID257	T_{WS24}	24MHz でのウェイトス テートの数	1	-	-		CPU はフラッシュに 格納されるファーム ウェアを実行。特性 評価で保証
SID260	V_{REFSAR}	SAR 用の調整された内部 リファレンス電圧	-1	-	+1	%	V_{bg} (1.024V) の割合。 特性評価で保証
SID261	$F_{SARINTREF}$	外部リファレンスバイパス 電圧無しの SAR 動作速度	-	500	-	ksps	12 ビット分解能。 特性評価で保証
SID262	$T_{CLKSWITCH}$	クロック 1 周期でのクロック 1 からクロック 2 へのクロック切り替え	3	-	4	周期	設計評価上保証

* Tws48 と Tws24 は設計上保証されます。

Table 47 UDB ポートアダプタ仕様

(LPC コンポーネント仕様に基づくもので、TLCLKDO を除いてすべての特性は設計上保証されます : 10 μ F の負荷, 3V の V_{DDIO} および V_{DDD})

仕様 ID#	パラメーター	説明	Min	Typ	Max	単位	詳細 / 条件
SID263	T_{LCLKDO}	LCLK から出力までの遅延時間	-	-	18	ns	
SID264	$T_{DINLCLK}$	LCLK 立ち上りエッジまでの入力セットアップ時間	-	-	7	ns	
SID265	$T_{DINLCLKHLD}$	LCLK 立ち上りエッジからの入力ホールド時間	0	-	-	ns	
SID266	$T_{LCLKHIZ}$	LCLK から出力トライス テートまでの時間	-	-	28	ns	
SID267	T_{FLCLK}	LCLK 周波数	-	-	33	MHz	
SID268	$T_{LCLKDUTY}$	LCLK デューティ比 (High 時の割合)	40	-	60	%	

5.6.11 Universal serial bus (USB)

Table 48 USB デバイス ブロック仕様 (USB のみ)

仕様 ID#	パラメーター	説明	Min	Typ	Max	単位	詳細 / 条件
SID321	V_{usb_5}	USB 動作用のデバイス 電源電圧	4.5	-	5.5	V	USB が設定済み、 USB レギュレータが有効
SID322	$V_{usb_3.3}$	USB 動作用のデバイス 電源電圧	3.15	-	3.6	V	USB が設定済み、 USB レギュレータがバイパス
SID323	V_{usb_3}	USB 動作用のデバイス 電源電圧 (機能動作のみ)	2.85	-	3.6	V	USB が設定済み、 USB レギュレータがバイパス
SID324	I_{usb_config}	アクティブ モードでのデバイス電源電流、 $IMO = 24\text{MHz}$	-	10	-	mA	$V_{DDD} = 5\text{V}$
SID325	I_{usb_config}	アクティブ モードでのデバイス電源電流、 $IMO = 24\text{MHz}$	-	8	-	mA	$V_{DDD} = 3.3\text{V}$
SID326	$I_{sub_suspend}$	スリープ モードでのデバイス電源電流	-	0.5	-	mA	$V_{DDD} = 5\text{V}$ 、 PICU ウェイクアップ
SID327	$I_{sub_suspend}$	スリープ モードでのデバイス電源電流	-	0.3	-	mA	$V_{DDD} = 5\text{V}$ 、 デバイス切断
SID328	$I_{sub_suspend}$	スリープ モードでのデバイス電源電流	-	0.5	-	mA	$V_{DDD} = 3.3\text{V}$ 、 PICU ウェイクアップ
SID329	$I_{sub_suspend}$	スリープ モードでのデバイス電源電流	-	0.3	-	mA	$V_{DDD} = 3.3\text{V}$ 、 デバイス切断

5.6.12 Special input/output (SIO)

Table 49 SIO 仕様

仕様 ID#	パラメーター	説明	Min	Typ	Max	単位	詳細 / 条件
SIO の DC 仕様							
SID330	V_{IH}	入力電圧の High 閾値	$0.7 \times V_{DD}$	-	-	V	CMOS 入力; V_{DDIO} を基準にした
SID331	V_{IL}	入力電圧の Low 閾値	-	-	$0.3 \times V_{DD}$	V	CMOS 入力; V_{DDIO} を基準にした
SID332	V_{IH}	差動入力 High 電圧; ヒステリシスが無効	$V_r + 0.2$	-	-	V	V_r は SIO リファレンス電圧
SID333	V_{IL}	差動入力 Low 電圧; ヒステリシスが無効	-	-	$V_r - 0.2$	V	V_r は SIO リファレンス電圧
SID334	V_{OH}	非安定化モードでの出力 High 電圧	$V_{DDIO} - 0.4$	-	-	V	$I_{OH} = 4\text{mA}$, $V_{DD} = 3.3\text{V}$
SID335	V_{OH}	安定化モードでの出力 High 電圧	$V_r - 0.65$	-	$V_r + 0.2$	V	$I_{OH} = 1\text{mA}$
SID336	V_{OH}	安定化モードでの出力 High 電圧	$V_r - 0.3$	-	$V_r + 0.2$	V	$I_{OH} = 0.1\text{mA}$
SID337	V_{OL}	出力 Low 電圧	-	-	0.8	V	$V_{DDIO} = 3.3\text{V}$, $I_{OL} = 25\text{mA}$
SID338	V_{OL}	出力 Low 電圧	-	-	0.4	V	$V_{DDIO} = 1.8\text{V}$, $I_{OL} = 4\text{mA}$
SID339	V_{inref}	入力リファレンス電圧	0.48	-	$0.52 \times V_{DDIO}$	V	
SID340	V_{outref}	出力リファレンス電圧 (安定化モード)	1	-	$V_{DDIO} - 1$	V	$V_{DDIO} > 3.3$
SID341	V_{outref}	出力リファレンス電圧 (安定化モード)	1	-	$V_{DDIO} - 0.5$	V	$V_{DDIO} < 3.3$
SID342	R_{PULLUP}	プルアップ抵抗	3.5	5.6	8.5	kΩ	
SID343	$R_{PULLDOWN}$	プルダウン抵抗	3.5	5.6	8.5	kΩ	
SID344	I_{IL}	入力リーク電流 (絶対値)	-	-	14	nA	$V_{IH} \leq V_{DDIO}$; 25°C
SID345	I_{IL}	入力リーク電流 (絶対値)	-	-	10	nA	$V_{IH} > V_{DDIO}$; 25°C
SID346	C_{IN}	入力静電容量	-	-	7	pF	
SID347	VHYST-Single	シングルエンドモードでのヒステリシス	-	40	-	mV	
SID348	VHYST_Diff	差動モードでのヒステリシス	-	35	-	mV	

Table 49 SIO 仕様 (continued)

仕様 ID#	パラメーター	説明	Min	Typ	Max	単位	詳細 / 条件
SID349	I_{DIODE}	保護ダイオードをとおって V_{DD}/V_{SS} に流れる電流	-	-	100	μA	

SIO の AC 仕様 (設計上保証)

SID350	T_{RISEF}	高速 Strong モードでの立ち上り時間	-	-	12	ns	$V_{DD} = 3.3V$, $C_{load} = 25pF$
SID351	T_{FALLF}	高速 Strong モードでの立ち下り時間	-	-	12	ns	$V_{DD} = 3.3V$, $C_{load} = 25pF$
SID352	T_{RISES}	低速 Strong モードでの立ち上り	-	-	75	ns	$V_{DD} = 3.3V$, $C_{load} = 25pF$
SID353	T_{FALLS}	低速 Strong モードでの立ち下り	-	-	70	ns	$V_{DD} = 3.3V$, $C_{load} = 25pF$
SID354	$F_{SIOOUT1}$	SIO Fout; 非安定化, 高速 Strong モード	-	-	33	MHz	$3.3V \leq V_{DD} \leq 5.5V$, 25pF。 設計上保証
SID355	$F_{SIOOUT2}$	SIO Fout; 非安定化, 高速 Strong モード	-	-	16	MHz	$1.71V \leq V_{DD} \leq 3.3V$, 25pF
SID356	$F_{SIOOUT3}$	SIO Fout; 安定化, 高速 Strong モード	-	-	20	MHz	$3.3V \leq V_{DD} \leq 5.5V$, 25pF
SID357	$F_{SIOOUT4}$	SIO Fout; 安定化, 高速 Strong モード	-	-	10	MHz	$1.71V \leq V_{DD} \leq 3.3V$, 25pF
SID358	$F_{SIOOUT3}$	SIO Fout; 非安定化, 低速 Strong モード	-	-	5	MHz	$3.3V \leq V_{DD} \leq 5.5V$, 25pF
SID359	$F_{SIOOUT4}$	SIO Fout, 非安定化, 低速 Strong モード	-	-	3.5	MHz	$1.71V \leq V_{DD} \leq 3.3V$, 25pF
SID360	$F_{SIOOUT5}$	SIO Fout, 安定化, 低速 Strong モード	-	-	2.5	MHz	$1.7V \leq V_{DD} \leq 5.5V$, 25pF
SID361	F_{GPIOIN}	GPIO の入力動作 周波数; $1.71V \leq V_{DD} \leq 5.5V$	-	-	48	MHz	$1.71V \leq V_{DD} \leq 5.5V$

5.6.13 Controller Area Network (CAN)**Table 50** CAN 仕様

仕様 ID#	パラメーター	説明	Min	Typ	Max	単位	詳細 / 条件
SID420	IDD_CAN	ブロックの消費電流	-	-	200	μA	
SID421	CAN_bits	CAN ビットレート (最小は 8MHz クロック)	-	-	1	Mbps	

6 注文情報

PSoC™ 4200L ファミリの製品番号と特長は下表のとおりです。

Table 51 PSoC™ 4200L の注文情報

カテゴリ	MPN	Features										Package								
		CPU の最大速度 (MHz)	フラッシュ (KB)	SRAM (KB)	UDB	オペアンプ (CTBm)	CSD	LCD 直接駆動	12 ビット SAR ADC	LP コンパレータ	TCPWM ブロック	SCB ブロック	USB 12 Mbps	CAN	GPIO					
4246	CY8C4246AZI-L423	48	64	8	8	2	1	✓	1000 ksps	2	8	3	—	—	38	✓	—	—	—	—
	CY8C4246AZI-L433	48	64	8	8	2	—	—	1000 ksps	2	8	3	✓	—	38	✓	—	—	—	—
	CY8C4246AZI-L435	48	64	8	8	2	—	—	1000 ksps	2	8	4	✓	—	53	—	✓	—	—	—
	CY8C4246AZI-L445	48	64	8	8	2	2	✓	1000 ksps	2	8	4	✓	—	53	—	✓	—	—	—
	CY8C4246LTI-L445	48	64	8	8	2	2	✓	1000 ksps	2	8	4	✓	—	57	—	—	✓	—	—
4247	CY8C4247AZI-L423	48	128	16	8	2	1	✓	1000 ksps	2	8	3	—	—	38	✓	—	—	—	—
	CY8C4247AZI-L433	48	128	16	8	2	—	—	1000 ksps	2	8	3	✓	—	38	✓	—	—	—	—
	CY8C4247AZI-L445	48	128	16	8	2	2	✓	1000 ksps	2	8	4	✓	—	53	—	✓	—	—	—
	CY8C4247LTI-L445	48	128	16	8	2	2	✓	1000 ksps	2	8	4	✓	—	57	—	—	✓	—	—
	CY8C4247AZI-L475	48	128	16	8	4	2	—	1000 ksps	2	8	4	✓	—	53	—	✓	—	—	—
	CY8C4247LTI-L475	48	128	16	8	4	2	—	1000 ksps	2	8	4	✓	—	57	—	—	✓	—	—
	CY8C4247BZI-L479	48	128	16	8	4	2	—	1000 ksps	2	8	4	✓	—	98	—	—	—	—	✓
	CY8C4247AZI-L485	48	128	16	8	4	2	✓	1000 ksps	2	8	4	✓	✓	53	—	✓	—	—	—
	CY8C4247LTI-L485	48	128	16	8	4	2	✓	1000 ksps	2	8	4	✓	✓	57	—	—	✓	—	—
	CY8C4247LTQ-L485	48	128	16	8	4	2	✓	1000 ksps	2	8	4	✓	✓	57	—	—	✓	—	—
4248	CY8C4248BZI-L469	48	256	32	8	4	—	—	1000 ksps	2	8	4	—	—	96	—	—	—	✓	—
	CY8C4248AZI-L475	48	256	32	8	4	2	—	1000 ksps	2	8	4	✓	—	53	—	✓	—	—	—
	CY8C4248LTI-L475	48	256	32	8	4	2	—	1000 ksps	2	8	4	✓	—	57	—	—	✓	—	—
	CY8C4248BZI-L479	48	256	32	8	4	2	—	1000 ksps	2	8	4	✓	—	98	—	—	—	✓	—
	CY8C4248AZI-L485	48	256	32	8	4	2	✓	1000 ksps	2	8	4	✓	✓	53	—	✓	—	—	—
	CY8C4248LTI-L485	48	256	32	8	4	2	✓	1000 ksps	2	8	4	✓	✓	57	—	—	✓	—	—
	CY8C4248LTQ-L485	48	256	32	8	4	2	✓	1000 ksps	2	8	4	✓	✓	57	—	—	✓	—	—
	CY8C4248BZI-L489	48	256	32	8	4	2	✓	1000 ksps	2	8	4	✓	✓	98	—	—	—	✓	—

注文情報

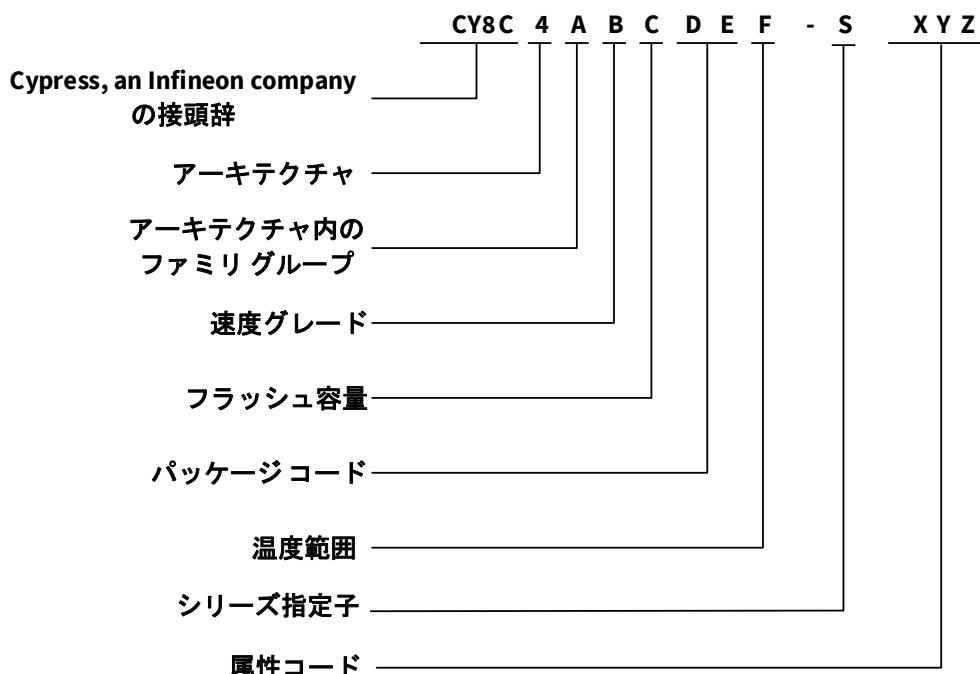
Table 51 に使用される命名法は次の製品番号の命名規則にもとづいています。

Table 52 MPN 命名法

フィールド	説明	値	意味
CY8C	Cypress, an Infineon company の接頭辞		
4	アーキテクチャ	4	PSoC™ 4
A	ファミリ	2	4200 ファミリ
B	CPU 速度	4	48MHz
C	フラッシュ容量	6	64KB
		7	128KB
		8	256KB
DE	パッケージコード	AX, AZ	TQFP
		LT	QFN
		BZ	BGA
		FD	CSP
F	温度範囲	I	産業用
		Q	拡張産業用
S	シリーズ指定子	S	PSoC™ 4 S シリーズ
		L	PSoC™ 4 L シリーズ
		M	PSoC™ 4 M シリーズ
XYZ	属性コード	000-999	特定のファミリに設定される属性コード

6.1 製品番号の命名規則

製品番号は以下のとおりに定義されます。



7 パッケージ

Table 53 パッケージ寸法

仕様 ID#	パッケージ	説明	パッケージ DWG #
PKG_1	124 ボール VFBGA	124 ボール VFBGA (9mm × 9mm × 1.0mm) BZ0AA/VZC124/D2A124 パッケージ外形図	001-97718
PKG_2	64 ピン TQFP	64 ピン TQFP (10mm × 10mm × 1.4mm) A64SB パッケージ外形図	51-85051
PKG_3	68 ピン QFN	68 ピン QFN (8mm × 8mm × 1.0mm) LT68 5.7 × 5.7 E-Pad (Sawn タイプ) パッケージ外形図	001-09618
PKG_4	48 ピン TQFP	48 ピン TQFP (7mm × 7mm × 1.4mm) A48 パッケージ外形図	51-85135

Table 54 パッケージの特性

パラメーター	説明	条件	Min	Typ	Max	単位
T_A	動作周囲温度		-40	25	105	°C
T_J	動作接合部温度		-40	-	125	°C
T_{JA}	パッケージ θ_{JA} (124 ボール VFBGA)		-	35	-	°C/W
T_{JA}	パッケージ θ_{JA} (64 ピン TQFP)		-	54	-	°C/W
T_{JA}	パッケージ θ_{JA} (68 ピン QFN)		-	17	-	°C/W
T_{JA}	パッケージ θ_{JA} (48 ピン TQFP)		-	67	-	°C/W

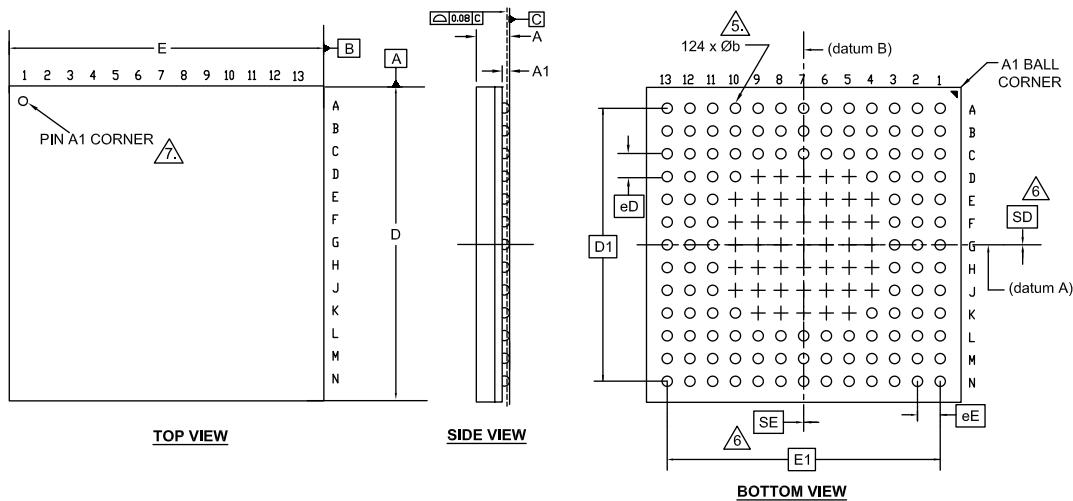
Table 55 はんだリフロー ピーク温度

パッケージ	最高ピーク温度	ピーク温度での最長時間
すべてのパッケージ	260°C	30 秒

Table 56 パッケージの湿度感度レベル (MSL), IPC/JEDEC J-STD-2

パッケージ	MSL
すべてのパッケージ	MSL 3

パッケージ



SYMBOL	DIMENSIONS		
	MIN.	NOM.	MAX.
A	-	-	1.00
A1	0.16	0.21	0.26
D	8.90	9.00	9.10
E	8.90	9.00	9.10
D1	7.80 BSC		
E1	7.80 BSC		
MD	13		
ME	13		
N	124		
Ø b	0.25	0.30	0.35
eD	0.65 BSC		
eE	0.65 BSC		
SD	0		
SE	0		

NOTES:

1. ALL DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS.
2. SOLDER BALL POSITION DESIGNATION PER JEP95, SECTION 3, SPP-020.
3. "e" REPRESENTS THE SOLDER BALL GRID PITCH.
4. SYMBOL "MD" IS THE BALL MATRIX SIZE IN THE "D" DIRECTION.
SYMBOL "ME" IS THE BALL MATRIX SIZE IN THE "E" DIRECTION.
N IS THE NUMBER OF POPULATED SOLDER BALL POSITIONS FOR MATRIX SIZE MD X ME.
5. DIMENSION "b" IS MEASURED AT THE MAXIMUM BALL DIAMETER IN A PLANE PARALLEL TO DATUM C.
6. "SD" AND "SE" ARE MEASURED WITH RESPECT TO DATUMS A AND B AND DEFINE THE POSITION OF THE CENTER SOLDER BALL IN THE OUTER ROW. WHEN THERE IS AN ODD NUMBER OF SOLDER BALLS IN THE OUTER ROW "SD" OR "SE" = 0.
WHEN THERE IS AN EVEN NUMBER OF SOLDER BALLS IN THE OUTER ROW, "SD" = eD/2 AND "SE" = eE/2.
7. A1 CORNER TO BE IDENTIFIED BY CHAMFER, LASER OR INK MARK, METALIZED MARK, INDENTATION OR OTHER MEANS.
8. "+" INDICATES THE THEORETICAL CENTER OF DEPOPULATED SOLDER BALLS.
9. JEDEC SPECIFICATION NO. REF. : MO-280.

001-97718 Rev. *B

Figure 8 124 ボール VFBGA ((9.0 × 9.0 × 1.0mm) BZ0AA/VZC124/D2A124) パッケージ外形図 (PG-VFBGA-124), 001-97718

パッケージ

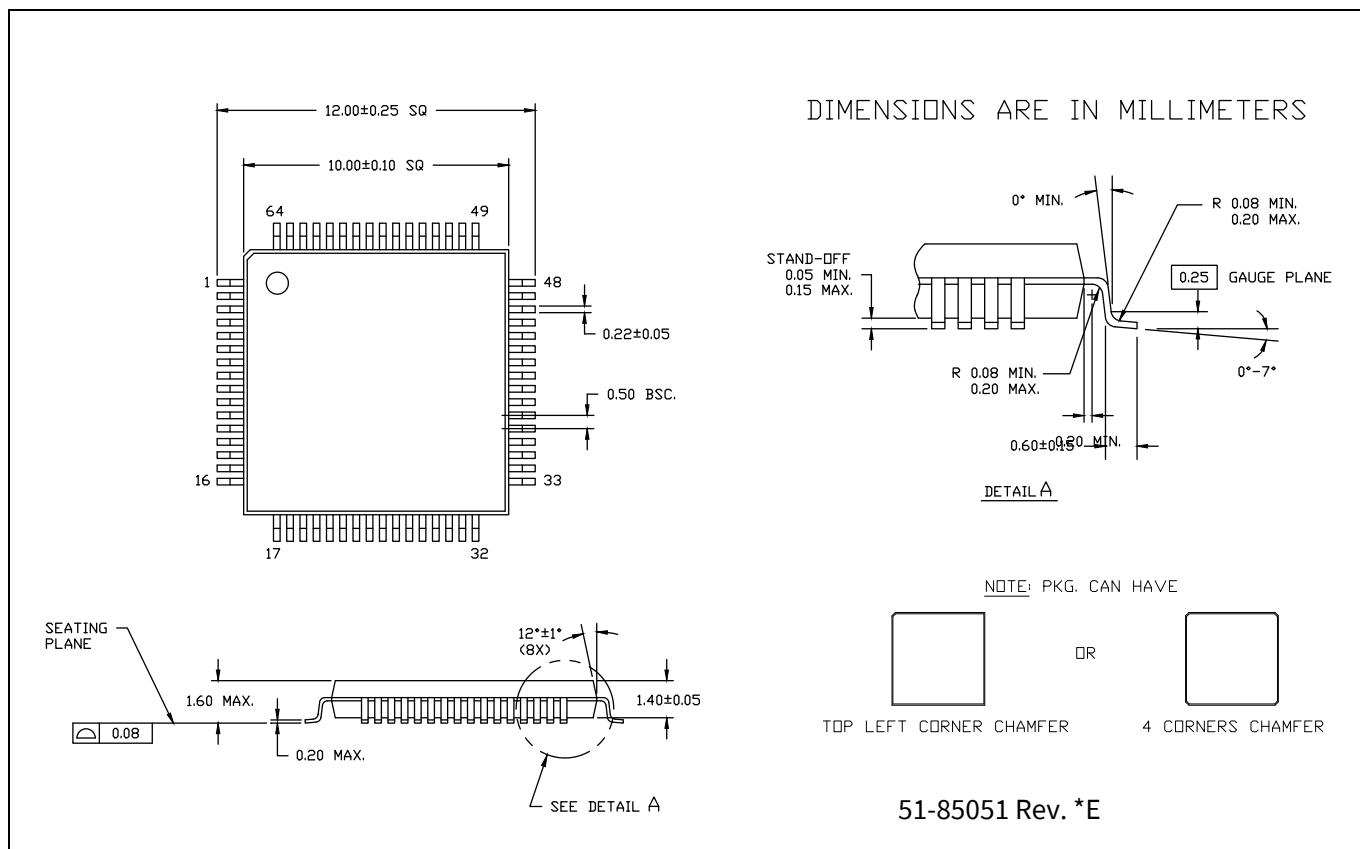


Figure 9 64 ピン TQFP ((10 × 10 × 1.4mm) A64SB) パッケージ外形図 (PG-TQFP-64), 51-85051

パッケージ

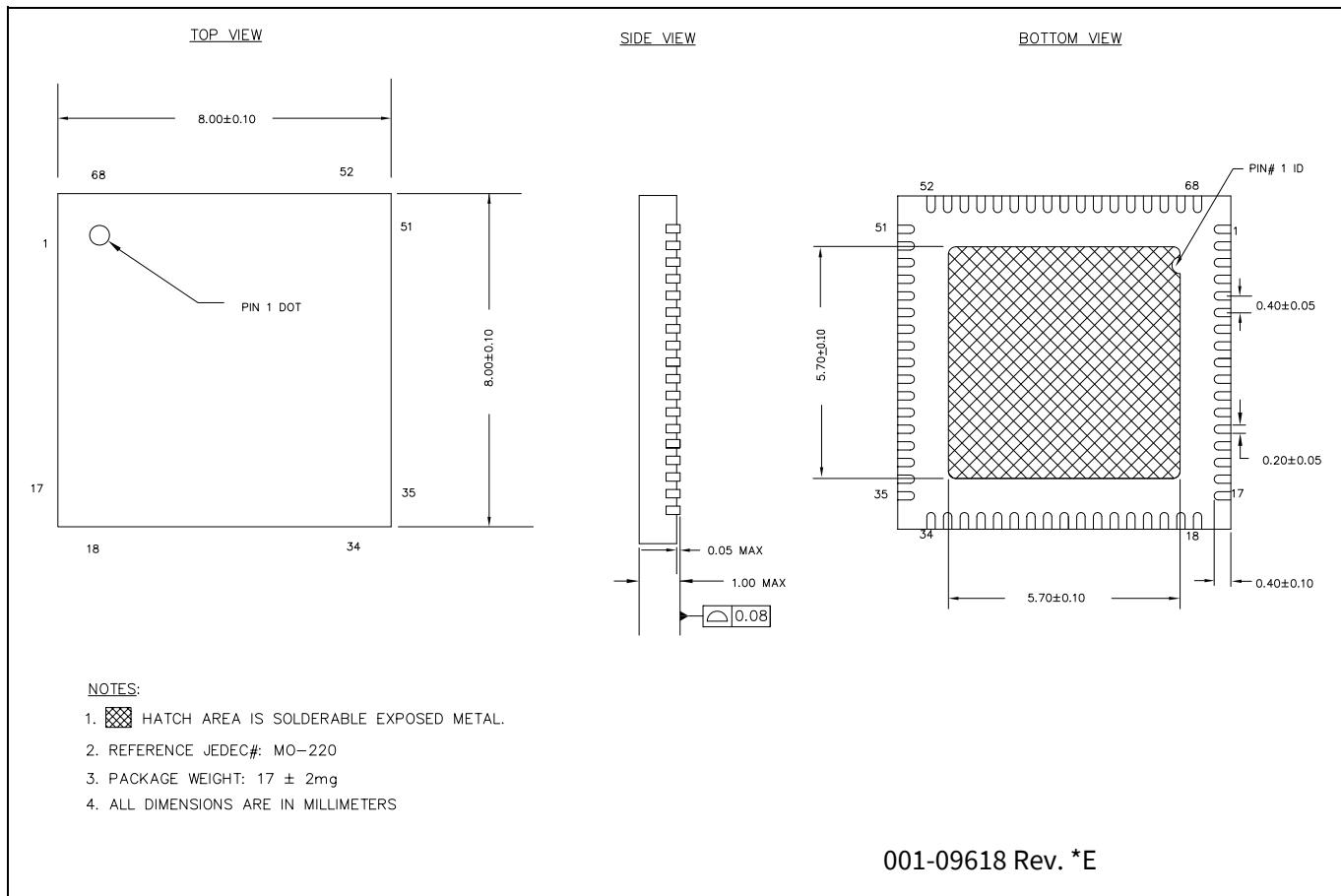


Figure 10 68 ピン QFN ((8 × 8 × 1.0mm) LT68 5.7 × 5.7 E-Pad (Sawn タイプ)) パッケージ外形図 (PG-VQFN-68), 001-09618

注:

最高の機械的, 熱的, および電気的性能を得るには、QFN パッケージのセンター パッドをグランド (VSS) に接続する必要があります。グランドに接続されていない場合は、電気的にフローティングにし、他の信号に接続しないでください。

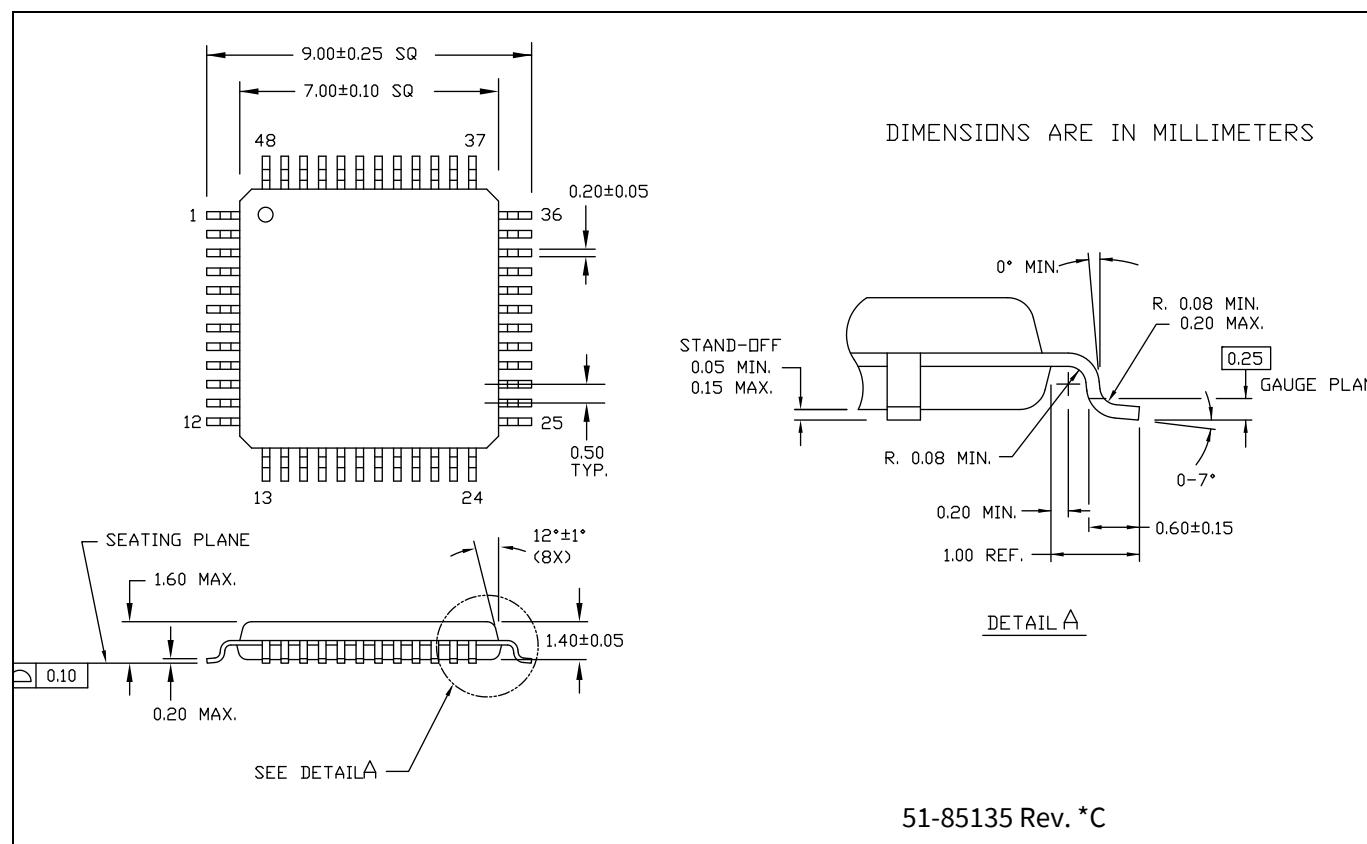


Figure 11 48 ピン TQFP ((7 × 7 × 1.4mm) A48) パッケージ外形図 (PG-TQFP-48), 51-85135

8 略語

Table 57 本書で使用する略語

略語	説明
abus	analog local bus (アナログ ローカル バス)
ADC	analog-to-digital converter (アナログ - デジタル変換器)
AG	analog global (アナログ グローバル)
AHB	AMBA high-performance bus (AMBA (アドバンスト マイクロコントローラー バス アーキテクチャ) 高性能バス)、Arm® データ転送バスの一種
ALU	arithmetic logic unit (算術論理装置)
AMUXBUS	analog multiplexer bus (アナログ マルチプレクサ バス)
API	application programming interface (アプリケーション プログラミング インターフェース)
APSR	application program status register (アプリケーション プログラム ステータス レジスター)
Arm®	advanced RISC machine (高度な RISC マシン)、CPU アーキテクチャの一種
ATM	automatic thump mode (自動サンプ モード)
BW	bandwidth (帯域幅)
CAN	Controller Area Network (コントロール エリア ネットワーク)、通信プロトコルの一種
CMRR	common-mode rejection ratio (同相除去比)
CPU	central processing unit (中央演算処理装置)
CRC	cyclic redundancy check (巡回冗長検査)、エラーチェック プロトコルの一種
DAC	digital-to-analog converter (デジタル - アナログ変換器)。IDAC, VDAC を参照してください。
DFB	digital filter block (デジタル フィルター ブロック)
DIO	digital input/output (デジタル入出力)、アナログなし、デジタル機能のみを持つ GPIO。GPIO を参照してください。
DMIPS	Dhrystone million instructions per second (ドライストーン 100 万命令毎秒)
DMA	direct memory access (ダイレクト メモリ アクセス)。TD を参照してください。
DNL	differential nonlinearity (微分非直線性)。INL を参照してください。
DNU	do not use (使用しないでください)
DR	port write data registers (ポート書き込みデータ レジスター)
DSI	digital system interconnect (デジタル システム インターコネクト)
DWT	data watchpoint and trace (データ ウォッチポイントとトレース)
ECC	error correcting code (エラー訂正コード)
ECO	external crystal oscillator (外部水晶発振器)
EEPROM	electrically erasable programmable read-only memory (電気的消去書き込み可能な読み出し専用メモリ)
EMI	electromagnetic interference (電磁干渉)
EMIF	external memory interface (外部メモリ インターフェース)
EOC	end of conversion (変換の終了)
EOF	end of frame (フレームの終了)

略語

Table 57 本書で使用する略語 (continued)

略語	説明
EPSR	execution program status register (実行プログラムステータスレジスタ)
ESD	electrostatic discharge (静電気放電)
ETM	embedded trace macrocell (埋め込みトレースマクロセル)
FIR	finite impulse response (有限インパルス応答)。IIR を参照してください。
FPB	flash patch and breakpoint (フラッシュパッチおよびブレークポイント)
FS	full-speed (フルスピード)、USB 12 Mbps
GPIO	general-purpose input/output (汎用入出力)、PSoC™ ピンに適用
HVI	high-voltage interrupt (高電圧割込み)、LVI, LVD を参照してください。
IC	integrated circuit (集積回路)
IDAC	current DAC (電流 DAC)。DAC, VDAC を参照してください。
IDE	integrated development environment (統合開発環境)
I ² C, or IIC	Inter-Integrated Circuit (インターフェースインテグレーテッドサーキット)、通信プロトコルの一種
IIR	infinite impulse response (無限インパルス応答)。FIR を参照してください。
ILO	internal low-speed oscillator (内部低速発振器)。IMO を参照してください。
IMO	internal main oscillator (内部主発振器)。ILO を参照してください。
INL	integral nonlinearity (積分非直線性)。DNL を参照してください。
I/O	input/output (入出力)。GPIO, DIO, SIO, USBIO を参照してください。
IPOR	initial power-on reset (初期パワーオンリセット)
IPSR	interrupt program status register (割込みプログラムステータスレジスタ)
IRQ	interrupt request (割込み要求)
ITM	instrumentation trace macrocell (計装トレースマクロセル)
LCD	liquid crystal display (液晶ディスプレイ)
LIN	Local Interconnect Network (ローカルインターネットワーク)、通信プロトコルの一種
LR	link register (リンクレジスタ)
LUT	lookup table (ルックアップテーブル)
LVD	low-voltage detect (定電圧検出)。LVI を参照してください。
LVI	low-voltage interrupt (定電圧割込み)。HVI を参照してください。
LVTTL	low-voltage transistor-transistor logic (定電圧トランジスタ - トランジスタロジック)
MAC	multiply-accumulate (積和演算)
MCU	microcontroller unit (マイクロコントローラユニット)
MISO	master-in slave-out (マスター入力スレーブ出力)
NC	no connect (未接続)
NMI	nonmaskable interrupt (マスク不可割込み)
NRZ	non-return-to-zero (非ゼロ復帰)
NVIC	nested vectored interrupt controller (ネスト型ベクタ割込みコントローラ)
NVL	nonvolatile latch (不揮発性ラッチ)。WOL を参照してください。
opamp	operational amplifier (オペアンプ)

略語

Table 57 本書で使用する略語 (continued)

略語	説明
PAL	programmable array logic (プログラマブルアレイロジック)。PLD を参照してください。
PC	program counter (プログラムカウンター)
PCB	printed circuit board (プリント回路基板)
PGA	programmable gain amplifier (プログラマブルゲインアンプ)
PHUB	peripheral hub (ペリフェラルハブ)
PHY	physical layer (物理層)
PICU	port interrupt control unit (ポート割込み制御ユニット)
PLA	programmable logic array (プログラマブルロジックアレイ)
PLD	programmable logic device (プログラマブルロジックデバイス)。PAL を参照してください。
PLL	phase-locked loop (位相同期回路)
PMDD	package material declaration data sheet (パッケージ材質宣言データシート)
POR	power-on reset (パワーオンリセット)
PRES	precise power-on reset (高精度パワーオンリセット)
PRS	pseudo random sequence (疑似乱数列)
PS	port read data register (ポート読み出しデータレジスタ)
PSoC™	Programmable System-on-Chip™ (プログラマブルシステムオンチップ)
PSRR	power supply rejection ratio (電源電圧変動除去比)
PWM	pulse-width modulator (パルス幅変調器)
RAM	random-access memory (ランダムアクセスメモリ)
RISC	reduced-instruction-set computing (縮小命令セットコンピューティング)
RMS	root-mean-square (二乗平均平方根)
RTC	real-time clock (リアルタイムクロック)
RTL	register transfer language (レジスタ転送レベル言語)
RTR	remote transmission request (リモート送信要求)
RX	receive (受信)
SAR	successive approximation register (逐次比較レジスタ)
SC/CT	switched capacitor/continuous time (スイッチドキャパシタ / 連続時間)
SCL	I ² C serial clock (I ² Cシリアルクロック)
SDA	I ² C serial data (I ² Cシリアルデータ)
S/H	sample and hold (サンプル / ホールド)
SINAD	signal to noise and distortion ratio (信号対ノイズ比および歪み比)
SIO	special input/output (特殊入出力)、高度機能 GPIO。GPIO を参照してください。
SOC	start of conversion (変換の開始)
SOF	start of frame (フレームの開始)
SPI	Serial Peripheral Interface (シリアルペリフェラルインターフェース)、通信プロトコルの一種
SR	slew rate (スルーレート)
SRAM	static random access memory (スタティックランダムアクセスメモリ)

Table 57 本書で使用する略語 (continued)

略語	説明
SRES	software reset (ソフトウェアリセット)
SWD	serial wire debug (シリアルワイヤデバッグ)、テストプロトコルの一種
SWV	single-wire viewer (シングルワイヤビューア)
TD	transaction descriptor (トランザクションディスクリプタ)。DMA を参照してください。
THD	total harmonic distortion (全高調波歪み)
TIA	transimpedance amplifier (トランシペンドアンプ)
TRM	technical reference manual (技術リファレンスマニュアル)
TTL	transistor-transistor logic (トランジスタ - トランジスタロジック)
TX	transmit (送信)
UART	Universal Asynchronous Transmitter Receiver (汎用非同期トランスマッタ レシーバ)、通信プロトコルの一種
UDB	universal digital block (ユニバーサルデジタルブロック)
USB	Universal Serial Bus (ユニバーサルシリアルバス)
USBIO	USB input/output (USB 入出力)、USB ポートへの接続に使用される PSoC™ ピン
VDAC	voltage DAC (電圧 DAC)。DAC, IDAC を参照してください。
WDT	watchdog timer (ウォッチドッグタイマー)
WOL	write once latch (一度しか書き込めないラッチ)。NVL を参照してください。
WRES	watchdog timer reset (ウォッチドッグタイマーリセット)
XRES	external reset I/O pin (外部リセット I/O ピン)
XTAL	crystal (水晶)

9 本書の表記法

9.1 測定単位

Table 58 測定単位

記号	測定単位
°C	摂氏温度
dB	デシベル
fF	フェムト ファラド
Hz	ヘルツ
KB	1024 バイト
kbps	キロビット毎秒
Khr	キロ時間
kHz	キロヘルツ
kΩ	キロオーム
ksps	キロサンプル毎秒
LSB	最下位ビット
Mbps	メガビット毎秒
MHz	メガヘルツ
MΩ	メガオーム
Msps	メガサンプル毎秒
μA	マイクロアンペア
μF	マイクロファラド
μH	マイクロヘンリー
μs	マイクロ秒
μV	マイクロボルト
μW	マイクロワット
mA	ミリアンペア
ms	ミリ秒
mV	ミリボルト
nA	ナノアンペア
ns	ナノ秒
nV	ナノボルト
W	オーム
pF	ピコファラド
ppm	100 万分の 1
ps	ピコ秒
s	秒
sps	サンプル数毎秒
sqrtHz	ヘルツの平方根
V	ボルト

改訂履歴

改訂履歴

版数	発行日	変更内容
**	2015-09-17	これは英語版 001-91686 Rev. *A を翻訳した日本語版 002-00068 Rev. ** です。
*A	2016-03-29	これは英語版 001-91686 Rev. *D を翻訳した日本語版 002-00068 Rev. *A です。
*B	2016-04-14	これは英語版 001-91686 Rev. *D を翻訳した日本語版 002-00068 Rev. *B です。 (未編集部分を組み合わせました。)
*C	2017-06-26	ロゴと著作権を更新。 パッケージダイアグラムを更新： 仕様 001-97718 の版数を ** から *A に変更しました。
*D	2019-11-26	これは英語版 001-91686 Rev. *J を翻訳した日本語版 002-00068 Rev. *D です。
*E	2021-06-18	これは英語版 001-91686 Rev. *K を翻訳した日本語版 002-00068 Rev. *E です。
*F	2024-03-22	これは英語版 001-91686 Rev. *L を翻訳した日本語版 002-00068 Rev. *F です。

Trademarks

All referenced product or service names and trademarks are the property of their respective owners.

Edition 2024-03-22

Published by

Infineon Technologies AG
81726 Munich, Germany

© 2024 Infineon Technologies AG.
All Rights Reserved.

Do you have a question about this document?

Email:

erratum@infineon.com

Document reference
002-00068 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」）。
本文に記された一切の事例、手引き、もしくは一般的価値、および／または本製品の用途に関する一切の情報に關し、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關し、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關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。