

EZ-PD™ CCG3PA コンシューマ USB Type-C ポートコントローラー

概要

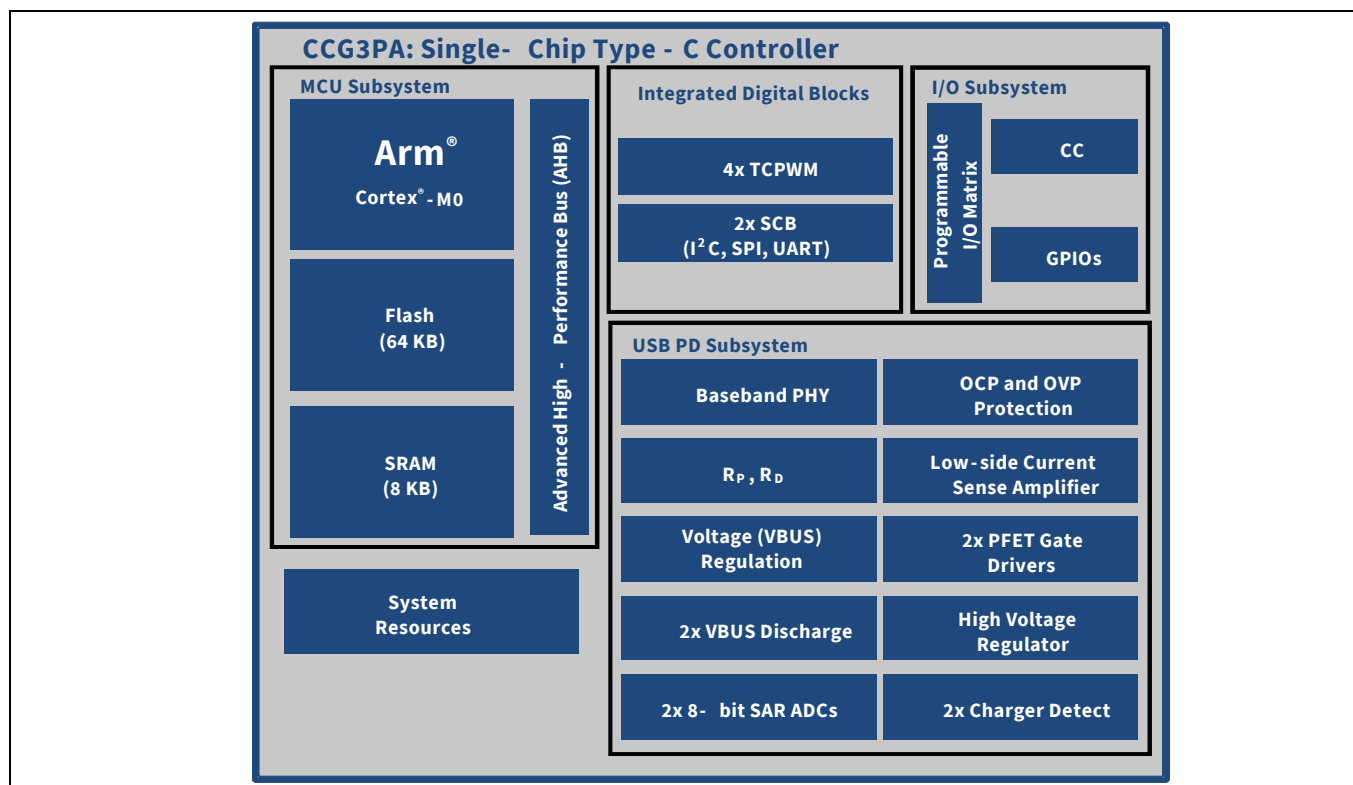
EZ-PD™ CCG3PA は、最新の USB Type-C および PD 規格に準拠しているインフィニオンの高度集積 USB Type-C ポートコントローラーであり、PC 電源アダプタ、モバイル充電器、車載充電器やパワーバンクのアプリケーションに向けて設計されました。そのようなアプリケーションに対し、CCG3PA は追加の機能および BOM 統合のメリットを提供します。CCG3PA は、32 ビット Arm® Cortex®-M0 プロセッサ、64KB フラッシュメモリ、完全な Type-C USB-PD トランシーバ、Type-C ポートに必要なすべての終端抵抗、電圧 (VBUS) 安定化用の統合フィードバック制御回路、およびシステムレベルの ESD 保護にインフィニオン独自の MOS8 技術を採用しています。24 ピン QFN および 16 ピン SOIC のパッケージで提供されています。

特長

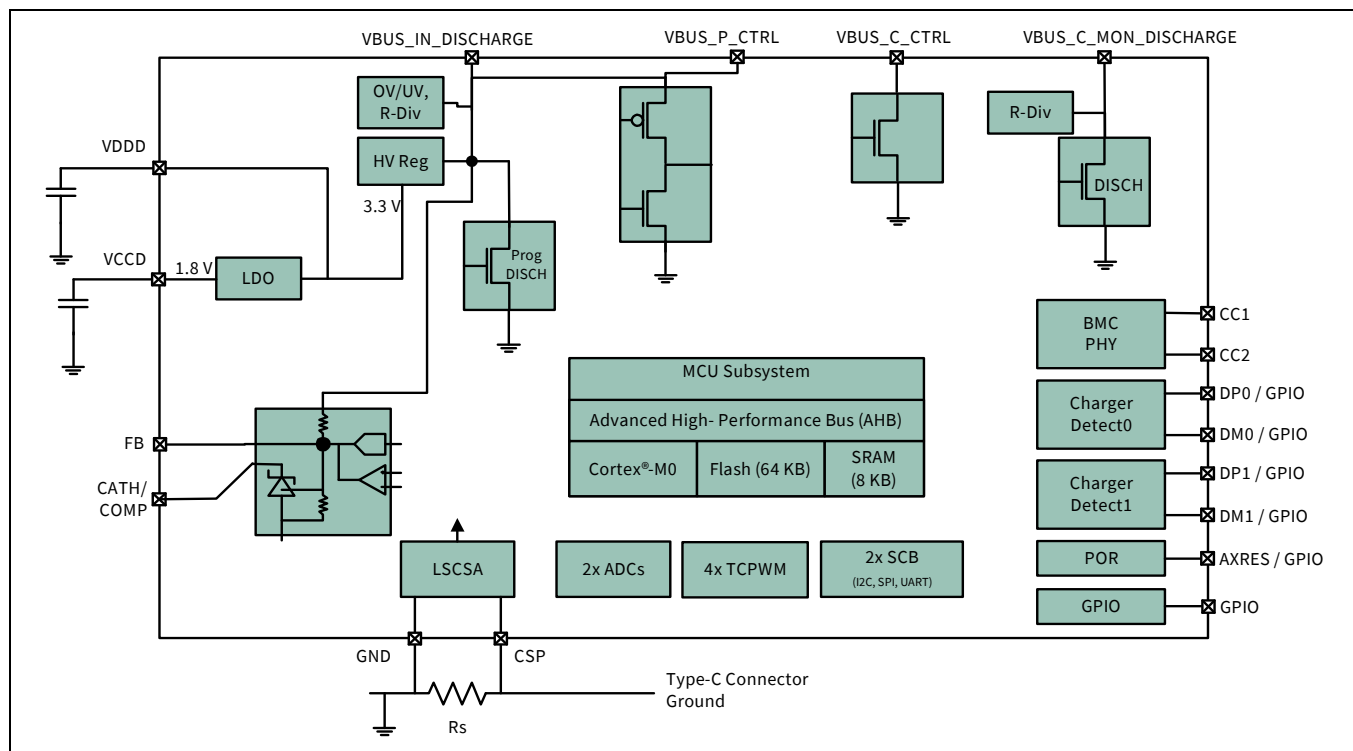
- **Type-C および USB PD のサポート**
 - プログラブルな電源 (PPS) モードを含む USB PD リビジョン 3.1 仕様に対応
 - コンフィギュレーション可能な抵抗 R_P と R_D
 - 1 個の USB Type-C ポートと 1 個の Type-A ポートに対応
- **2 個のレガシー / 独自の充電ブロック**
 - QC 4.0, Apple 充電 2.4A, AFC, BC 1.2 に対応
 - DP/DM ライン上ですべての必要な終端抵抗を提供
- **統合された電圧 (VBUS) 安定化および電流検出アンプ**
 - 二次側フィードバックノードのアナログ安定化 (ダイレクトフィードバックまたは光カプラ)
 - VBUS 制御用にシャントレギュレータ機能を統合
 - 定電流または定電圧モード
 - 定電流制御用にローサイド電流検出に対応
- **システムレベルフォールト保護**
 - VBUS から CC への短絡保護
 - チップ搭載 OVP, OCP, UVP, および SCP
 - 統合 ADC 回路により OTP に対応
- **32 ビット MCU サブシステム**
 - Arm® Cortex®-M0 CPU
 - 64KB フラッシュ
 - 8KB SRAM
- **クロックおよび発振器**
 - 内蔵発振器により外部クロックが不要になる
- **電源**
 - 3.0V ~ 24.5V 動作 (30V 許容)
- **システムレベル ESD 保護**
 - CC, VBUS_C_MON_DISCHARGE, DP0, DM0, P2.2, および P2.3 ピンに適用
 - IEC61000-4-2 レベル 4C に基づいた $\pm 8\text{kV}$ 接触放電および $\pm 15\text{kV}$ 空中放電
- **パッケージ**
 - 24 ピン QFN および 16 ピン SOIC
 - 産業用拡張温度範囲 (-40°C ~ $+105^\circ\text{C}$) に対応

論理ブロック ダイアグラム

論理ブロック ダイアグラム



内部ブロック ダイアグラム



目次

目次

概要	1
特長	1
論理ブロック ダイアグラム	2
内部ブロック ダイアグラム	2
目次	3
1 機能概要	4
1.1 MCU サブシステム	4
1.1.1 CPU	4
1.1.2 フラッシュ	4
1.1.3 SROM	4
1.2 USB PD サブシステム (SS)	4
1.2.1 USB PD 物理層	4
1.2.2 アナログ - デジタル変換器 (ADC)	4
1.2.3 充電器検出	4
1.2.4 VBUS 過電流と過電圧保護	5
1.2.5 VBUS 短絡保護	5
1.2.6 Low サイド電流検出アンプ (CSA)	5
1.2.7 VBUS パス上の PFET ゲート ドライバー	5
1.2.8 VBUS 放電 FET	5
1.2.9 電圧 (VBUS) 安定化	5
1.3 内蔵デジタル ブロック	5
1.3.1 シリアル通信ブロック (SCB)	5
1.3.2 タイマー / カウンター / PWM (TCPWM) ブロック	6
1.4 I/O サブシステム	6
2 電源システム概要	7
3 ピン配置	8
4 CCG3PA のプログラミングとブートロード	12
4.1 SWD インターフェースを使用したデバイス フラッシュのプログラミング	12
4.2 CC インターフェースを使用したアプリケーション ファームウェアの更新	13
5 アプリケーション図	14
6 電氣的仕様	19
6.1 絶対最大定格	19
6.2 デバイス レベルの仕様	21
6.2.1 I/O	23
6.3 デジタル ペリフェラル	25
6.3.1 GPIO ピン用のパルス幅変調 (PWM)	25
6.3.2 I ² C	25
6.4 システム リソース	27
6.4.1 電圧低下 SWD インターフェースのパワー オン リセット (POR)	27
6.4.2 内部主発振器	27
6.4.3 内部低速発振器 - 電源切断	28
6.4.4 ゲート ドライバー仕様	30
6.4.5 アナログ - デジタル変換器	33
6.4.6 メモリ	33
7 注文情報	34
7.1 注文コードの定義	34
8 パッケージ	34
9 略語	38
10 本書の表記法	40
10.1 測定単位	40
改訂履歴.....	41

1 機能概要

1.1 MCU サブシステム

1.1.1 CPU

EZ-PD™ CCG3PA 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。

また、CPU はプログラムとデバッグのためのシリアルワイヤデバッグ (SWD) インターフェースも備えています。EZ-PD™ CCG3PA に使用する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。

1.1.2 フラッシュ

EZ-PD™ CCG3PA 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 に密結合されたフラッシュアクセラレータと、1 つの 64KB バンクを備えたフラッシュモジュールを持っています。

1.1.3 SRAM

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 が提供されています。

1.2 USB PD サブシステム (SS)

USB PD サブシステムは Type-C USB ポートへのインターフェースを提供します。このサブシステムは電流検出アンプ、高電圧レギュレータ、OVP、OCP、および電源スイッチブロックからなります。また、Type-C ポート上でサポートされているすべての必要な ESD も含まれます。

1.2.1 USB PD 物理層

USB PD 物理層は、PD 3.1 規格に従って CC チャネルを介して BMC 符号化データを通信するトランスミッタとレシーバから成ります。すべての通信は半二重です。物理層 (PHY) はチャネル上の通信エラーを最小限に抑えるために衝突回避を実行します。

USB PD ブロックは USB PD 仕様に従って必要とされるすべての終端抵抗 (R_p と R_D) およびそれらのスイッチを含みます。 R_p と R_D 抵抗は、接続検出、プラグ方向検出および USB DFP/UFP 役割確立のために必要です。 R_p 抵抗は電流源として実装されています。

USB Type-C 仕様によると、CCG3PA などの Type-C コントローラーは電源が供給されていない状態での役割に応じて、特定の終端抵抗を用意する必要があります。パワーバンクアプリケーションでのシンク役割は、CC ピン上で R_D 抵抗が必要ですが、電源アダプタなどのアプリケーションでの DFP の役割は、両方の CC ラインが開放であることが必要です。このようなアプリケーション用に柔軟性を持たせるため、CCG3PA は電源が供給されていない状態で個別のパッドまたはピン上で必要な抵抗を提供します。デッドバッテリー R_D 抵抗は個別のパッド上で利用可能です。デッドバッテリー R_D は、パワーバンクアプリケーション向けのデバイスで接続オプションとして実装されています。これらのデバイスでは、各 CC ピンはその対応する R_D 抵抗に接続されています。DFP アプリケーション向けのデバイスでは、CC ピンはデッドバッテリー R_D に接続されていません。

1.2.2 アナログ - デジタル変換器 (ADC)

8 ビット SAR ADC はチップ上の汎用 AD 変換のアプリケーションに利用できます。この ADC はチップ搭載アナログマルチプレクサを介してすべての GPIO および DP/DM ピンからアクセスできます。CCG3PA は 2 個の ADC インスタンスを含みます。ADC の電圧リファレンスは、VDDD 電源または内部バンドギャップから生成されます。ADC で GPIO ピン電圧を検知する場合、ピン電圧は VDDIO 電源電圧の値を超えられません。

1.2.3 充電器検出

2 対の DP/DM ピンに接続された 2 個の充電器検出ブロックにより、CCG3PA は BC 1.2 に準拠した従来のバッテリー充電器および Apple、Qualcomm の QuickCharge 4.0 および Samsung AFC の独自の充電器仕様をエミュレートできます。

機能概要

1.2.4 VBUS 過電流と過電圧保護

CCG3PA チップは、Type C ポート上で VBUS 過電圧保護 (OVP) と過電流保護 (OCP) 用の、閾値と応答時間が設定可能な統合ハードウェアブロックを備えています。

1.2.5 VBUS 短絡保護

CCG3PA は、高電圧 VBUS への偶発的な短絡に耐える CC1, CC2, P2.2, および P2.3 の 4 つの VBUS ピンを提供します。これらのピンは、誤って高電圧 VBUS と短絡しないように保護されています。CC1 と CC2 ピンが USB Type-C コネクタの VBUS ピンの隣に配置されているので、不慮の短絡が発生することがあります。高電圧 VBUS 短絡保護を備えないパワー デリバリー コントローラーは、偶発的な短絡の発生で損傷します。保護回路がトリガされると、過電圧耐性 (OVT) ピンで CCG3PA は最大 17V を永久に処理でき、17V ~ 22V DC を 1000 時間処理できます。CC ピンで VBUS 短絡イベントが発生すると、USB Type-C ケーブルの RLC 素子によって発生した一時的な高リンギング電圧が観測できます。CCG3PA の接続なしでは、このリンギング電圧は最大 VBUS 電圧 (21.5V) の 2 倍 (44V) になることがあります。しかし、CCG3PA が接続されている場合、一時的な高リンギング電圧をクランプし、IEC ESD 保護ダイオードを使用して CC ピンを保護できます。

1.2.6 Low サイド電流検出アンプ (CSA)

CCG3PA チップはまた、5mΩ の外付け抵抗を介して 100mA ~ 5.5A の範囲の電流レベルを検出できる Low サイド電流検出アンプも組み込まれています。さらに、電源アダプタのアプリケーションではプロバイダとして定電流動作モードに対応しています。

1.2.7 VBUS パス上の PFET ゲート ドライバー

CCG3PA は、VBUS のプロバイダとコンシューマのパス上で外部 PFET を駆動するための 2 個の統合 PFET ゲート ドライバーを備えています。VBUS_P_CTRL ゲート ドライバーはアクティブなプルアップ抵抗に接続されており、High, Low または High-Z の駆動が可能です。

VBUS_C_CTRL ゲート ドライバーは Low または High-Z の駆動のみが可能であり、外付けプルアップ抵抗が必要です。これらのピンは VBUS 電圧に耐えられます。

1.2.8 VBUS 放電 FET

CCG3PA はまた、取り外し時に USB-PD 仕様のタイミングを満たすように VBUS を放電するための 2 個の統合 VBUS 放電 FET を備えています。プロバイダ側の VBUS 放電 FET は、二次側でのデフォルトの 5V VBUS への下降を加速させるために使用できます。

1.2.9 電圧 (VBUS) 安定化

CCG3PA は、Type-C 経由でピア デバイスから取得した VBUS ピンの適切な電圧を得るために、二次側制御用の統合フィードバック制御回路 (AC/DC のアプリケーション向け) およびフィードバック / カソードピンのアナログ安定化を備えています。

1.3 内蔵デジタルブロック

1.3.1 シリアル通信ブロック (SCB)

EZ-PD™ CCG3PA は、I²C, SPI, または UART インターフェースを実装するように設定できる 2 個の SCB を内蔵しています。ハードウェア I²C ブロックは、マルチマスター アービトレーションが可能なフル マルチマスターおよびスレーブ インターフェースを実装します。SPI モードでは、SCB ブロックはマスターまたはスレーブとして動作するようにコンフィギュレーションできます。

I²C モードでは、SCB ブロックは最大 1Mbps (ファースト モード プラス) で動作でき、CPU 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。これらのブロックはまた、EZ-PD™ CCG3PA のメモリにメールボックス アドレス範囲を作る I2C に対応しており、メモリ アレイへの読み書きをする I²C 通信を効果的に縮小します。さらに、このブロックは送受信の深さ 8 の FIFO にも対応しています。これは、CPU がデータを読み出す時間の増加によって、時間どおりに読み出しデータを持たない CPU に起因したクロック ストレッチの必要性を大幅に縮小します。

機能概要

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、ファーストモードおよびファー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の GPIO で実装されます。

以下の点では、EZ-PD™ CCG3PA の SCB ブロック上の I²C ポートは I²C 仕様に完全に準拠していません。

- SCB1 の I²C ポート用の GPIO セルは、過電圧耐性がないため、他の I²C システムから独立してホットスワップや電源投入できません。
- ファーストモードプラスは 0.4V の V_{OL} で 20mA の I_{OL} 仕様があります。GPIO セルが吸い込めるのは最大 0.6V の V_{OL} で最大 8mA の I_{OL} です。
- ファーストモードとファーストモードプラスは、GPIO セルで満たせない最小立ち下り時間の仕様があります。低速ストロングモードはバス負荷によってはこの仕様を満たすことがあります。

1.3.2 タイマー / カウンター / PWM (TCPWM) ブロック

EZ-PD™ CCG3PA には 4 個の TCPWM ブロックがあります。各 TCPWM ブロックは、16 ビットタイマー、カウンター、パルス幅変調器 (PWM)、直交デコーダ機能を実装します。ブロックは入力信号の周期とパルス幅の測定 (タイマー) や特定のイベントが発生する回数のカウント (カウンター)、PWM 信号の生成、直交信号の復号に使用されます。

1.4 I/O サブシステム

EZ-PD™ CCG3PA は最大 12 の GPIO を持っており、その一部は SCB の機能 (I²C, UART, SPI) をサポートするように使用できます。GPIO ピン P0.0 および P0.1 は、過電圧耐性 (OVT) (最大 6V) です。

GPIO ブロックは以下を実装します。

- 7 つの駆動強度モード:
 - 入力のみ
 - 弱プルアップ、強プルダウン
 - 強プルアップ、弱プルダウン
 - オープンドレイン、強プルダウン
 - オープンドレイン、強プルアップ
 - 強プルアップ、強プルダウン
 - 弱プルアップ、弱プルダウン
- 入力閾値選択 (CMOS または LVTTTL)
- 駆動強度モード以外に、入力と出力バッファのイネーブル / ディセーブルの個別制御
- 前の状態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で I/O 状態を維持するため)
- EMI を改善するための dv/dt 関連のノイズ制御用の選択可能なスルーレート

電源投入とリセットの間、入力に過電流を与えず、過剰なターンオン電流を発生させないために、I/O ピンは無効状態にされます。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が、1 本の I/O ピンに接続され得る複数の信号間を多重化するために使用されます。

ポートピン P1.0 と P1.1 は OCP/SCP/OVP/UVF 状態のフォールトを示すよう設定できます。任意の 2 つのフォールト状態は 2 つの GPIO にマッピングできるか、または全 4 つのフォールト状態は論理和が取られ 1 つの GPIO にマッピングできます。

電源システム概要

2 電源システム概要

CCG3PA は VBUS_IN_DISCHARGE (3.0V ~ 24.5V) または VDDD (2.7V ~ 5.5V) の外部電源から動作できます。VBUS_IN_DISCHARGE を介して電源供給される場合、内部レギュレータはチップ動作のために 3.3V の VDDD を生成します。安定化された電源 VDDD は、いくつかのアナログブロック内で直接使用されるか、またはコアの大部分に電源を供給する VCCD (1.8V) にさらに降圧されます。CCG3PA は 3 つの電力モードがあります。アクティブ、スリープ、ディープスリープ。これらの電力モード間の遷移は電力システムによって管理されます。VBUS_IN_DISCHARGE ピンを介した電源供給の場合、VDDD は外部デバイスに電源を供給するために使用できず、レギュレータの安定化のみを目的として 1mF コンデンサに接続する必要があります。これらのピンは電源としてサポートされていません。コンデンサの接続については、アプリケーション図を参照してください。

Table 1 CCG3PA 電力モード

モード	説明
パワーオンリセット (POR)	電源が有効、内部リセットソースがアサートされたか、またはスリープコントローラーがシステムをリセット状態から起動している
アクティブ	電源が有効、CPU が命令を実行している
スリープ	電源が有効、CPU が命令を実行していない。電力節約のために、動作中でないすべてのロジックはクロックゲートされる
ディープスリープ	主レギュレータおよびほとんどのブロックがオフにされる。ディープスリープレギュレータがロジックに電源を供給するが、低速クロックのみ利用可能

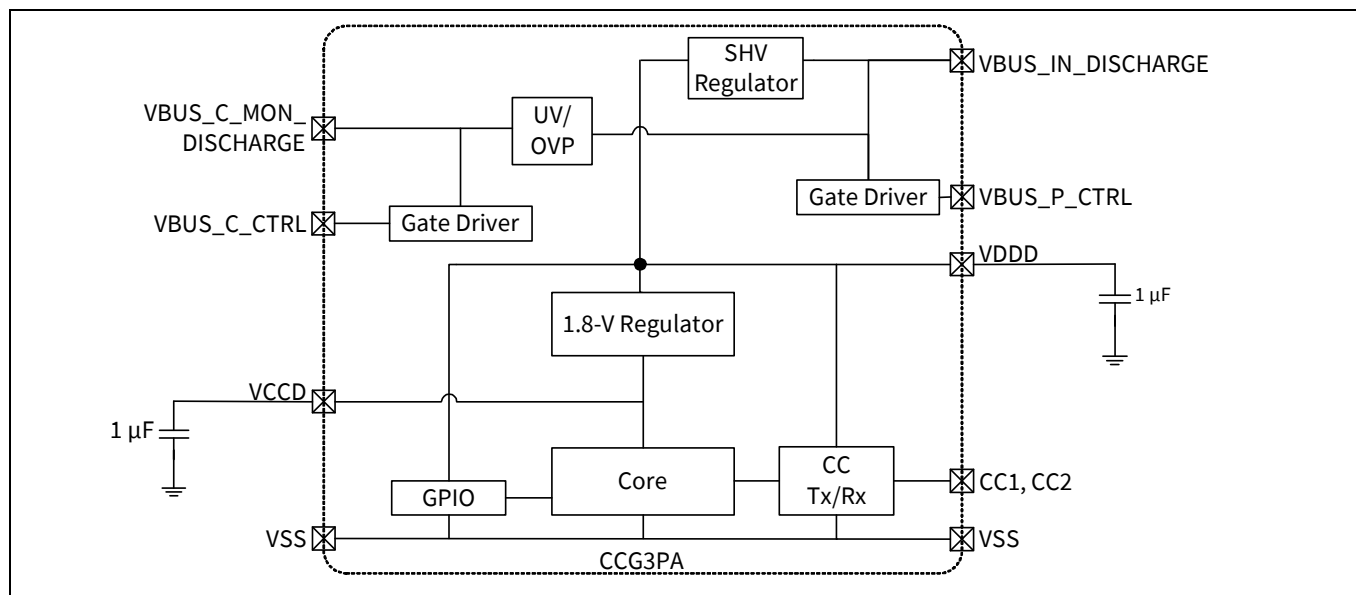


Figure 1 電力システム要件のブロックダイアグラム

ピン配置

3 ピン配置

Table 2 CCG3PA ピンの説明

24ピン QFN	16ピン SOIC	ピン名	説明
1	–	P1.0	ポート 1 ピン 0: GPIO/UART_1_CTS/I2C_SDA_1 ^[1] / TCPWM_line_0 ^[2] , プログラマブル SCP/OCV/OVP/UVP フォールト表示
2	–	P1.1	ポート 1 ピン 1: GPIO/UART_1_RTS/I2C_SCL_1 ^[1] / TCPWM_line_1 ^[3] , プログラマブル SCP/OCV/OVP/UVP フォールト表示
3	5	VBUS_P_CTRL	プロバイダ (PMOS) FET 制御 (30V 許容) 0: パスが オン 1: パスが オフ
4	–	VBUS_C_CTRL	VBUS コンシューマ (PMOS) FET 制御 (30V 許容) 0: パスが オン Z: パスが オフ
5	–	DP1/P1.2	USB D+/ ポート 1 ピン 2: GPIO/UART_1_TX1/AFC/QC/BC 1.2/Apple 充電 /IEC 非準拠
6	–	DM1/P1.3	USB D-/ ポート 1 ピン 3: GPIO/UART_1_RX1/AFC/QC/BC 1.2/Apple 充電 /IEC 非準拠
7	6	SWD_DAT_0/P0.0	Port 0 pin 0: GPIO/OVT/I2C_SDA_0/TCPWM_line_0/UART_0_CTS
8	7	SWD_CLK_0/P0.1	Port 0 pin 1: GPIO/OVT/I2C_SCL_0/TCPWM_line_1/UART_0_RTS
9	8	AXRES/P2.0	Port 2 pin 0: GPIO/ 代替 XRES ^[4] /TCPWM_line_0//UART_0_TX0
10	–	P2.1	Port 2 pin 1: GPIO/TCPWM_line_1//UART_0_RX0
11	9	VBUS_C_MON_DISCHARGE	内部放電 FET 付き Type C VBUS モニター
12	–	P2.2	ポート 2 ピン 2: プルアップアシスト付きオープンドレイン付き GPIO。GPIO_20VT/I2C_SDA_1/IEC として設定可能。VBUS ピンとの一時的な短絡を許容
13	–	P2.3	ポート 2 ピン 3: プルアップアシスト付きオープンドレイン付き GPIO。GPIO_20VT/I2C_SCL_1/IEC として設定可能。VBUS ピンとの一時的な短絡を許容
14	10	CC2	デッド バッテリー Rd 接続オプション付き通信チャネル 2/IEC 準拠。VBUS ピンとの一時的な短絡を許容
15	11	CC1	デッド バッテリー Rd 接続オプション付き通信チャネル 1/IEC 準拠。VBUS ピンとの一時的な短絡を許容
16	12	DM0/P3.1	USB D-/ ポート 3 ピン 1: GPIO/UART_1_RX0/AFC/QC/BC 1.2/Apple 充電 /IEC 準拠
17	13	DP0/P3.0	USB D+/ ポート 3 ピン 0: GPIO/UART_1_TX0/AFC/QC/BC 1.2/Apple 充電 /IEC 準拠

注:

- 2 個の SCB ブロック (SCB0 と SCB1) のうち、SCB0 の I2C 機能は P0.0/P0.1 の GPIO ピンにマッピングする一方、SCB1 の I2C 機能は P1.0/P1.1 または P2.2/P2.3 の GPIO ピンにマッピングできる柔軟性があります。
- TCPWM_line_0 はポート ピン P1.0, P0.0, P2.0 または P2.2 にマッピングできます。
- TCPWM_line_1 はポート ピン P1.1, P0.1, P2.1 または P2.3 にマッピングできます。
- AXRES ピンは電源投入時の I/O 初期化時間 (詳細は [Table 7](#) を参照してください) の間内部でプルアップされます。
- これらのピンに関する仕様については、[Table 10](#) および [Table 11](#) を参照してください。

ピン配置

Table 2 CCG3PA ピンの説明 (continued)

24ピン QFN	16ピン SOIC	ピン名	説明
18	14	VBUS_IN_DIS CHARGE	内部放電 FET 付き VBUS 電源入力 (3.0V ~ 24.5V)
19	16	CSP	CS+: 電流検出入力
20	1	FB	電圧調整フィードバック ピン
21	2	CATH/COMP	他のアプリケーションの電圧調整および補正のカソード
22	15	GND	グランド
23	3	VDDD	電源入力: 2.7V ~ 5.5V
24	4	VCCD	1.8V コア電圧ピン (電源として使用するものではない)
-	-	EPAD	グランド

注:

- 2 個の SCB ブロック (SCB0 と SCB1) のうち、SCB0 の I2C 機能は P0.0/P0.1 の GPIO ピンにマッピングする一方、SCB1 の I2C 機能は P1.0/P1.1 または P2.2/P2.3 の GPIO ピンにマッピングできる柔軟性があります。
- TCPWM_line_0 はポート ピン P1.0, P0.0, P2.0 または P2.2 にマッピングできます。
- TCPWM_line_1 はポート ピン P1.1, P0.1, P2.1 または P2.3 にマッピングできます。
- AXRES ピンは電源投入時の I/O 初期化時間 (詳細は [Table 7](#) を参照してください) の間内部でプルアップされます。
- これらのピンに関する仕様については、[Table 10](#) および [Table 11](#) を参照してください。

Table 3 GPIO ポート, ピンおよびそれらの機能

ポート	24-QFN	16-SOIC	SCB 機能			TCPWM	フォールト インジケータ	保護容量		USB 充電信号				IEC4
			UART	SPI	I2C			VBUS 短絡	OVT	AFC	QC	BC1.2	Apple	
P0.0	7	6	UART_0_CTS	SPI_1_MOSI	I2C_0_SDA	TCPWM_line_0:0	-	-	有	-	-	-	-	-
P0.1	8	7	UART_0_RTS	SPI_1_MISO	I2C_0_SCL	TCPWM_line_1:0	-	-	有	-	-	-	-	-
P1.0	1		UART_1_CTS	SPI_0_SEL	I2C_1_SDA:1	TCPWM_line_2:1	有	-	-	-	-	-	-	-
P1.1	2		UART_1_RTS	SPI_0_MISO	I2C_1_SCL:1	TCPWM_line_3:1	有	-	-	-	-	-	-	-
P1.2	5		UART_1_TX1	SPI_0_MOSI	-	-	-	-	-	D+	D+	D+	D+	-
P1.3	6		UART_1_RX1	SPI_0_CLK	-	-	-	-	-	D-	D-	D-	D-	-
P2.0	9	8	UART_0_TX0	SPI_1_SEL	-	TCPWM_line_2:0	-	-	-	-	-	-	-	-
P2.1	10		UART_0_RX0	SPI_1_CLK	-	TCPWM_line_3:0	-	-	-	-	-	-	-	-
P2.2	12		UART_0_TX1	-	I2C_1_SDA:0	TCPWM_line_0:1	-	有	-	-	-	-	-	有
P2.3	13		UART_0_RX1	-	I2C_1_SCL:0	TCPWM_line_1:1	-	有	-	-	-	-	-	有
P3.0	17	13	UART_1_TX0	-	-	-	-	-	-	D+	D+	D+	D+	有
P3.1	16	12	UART_1_RX0	-	-	-	-	-	-	D-	D-	D-	D-	有

ピン配置

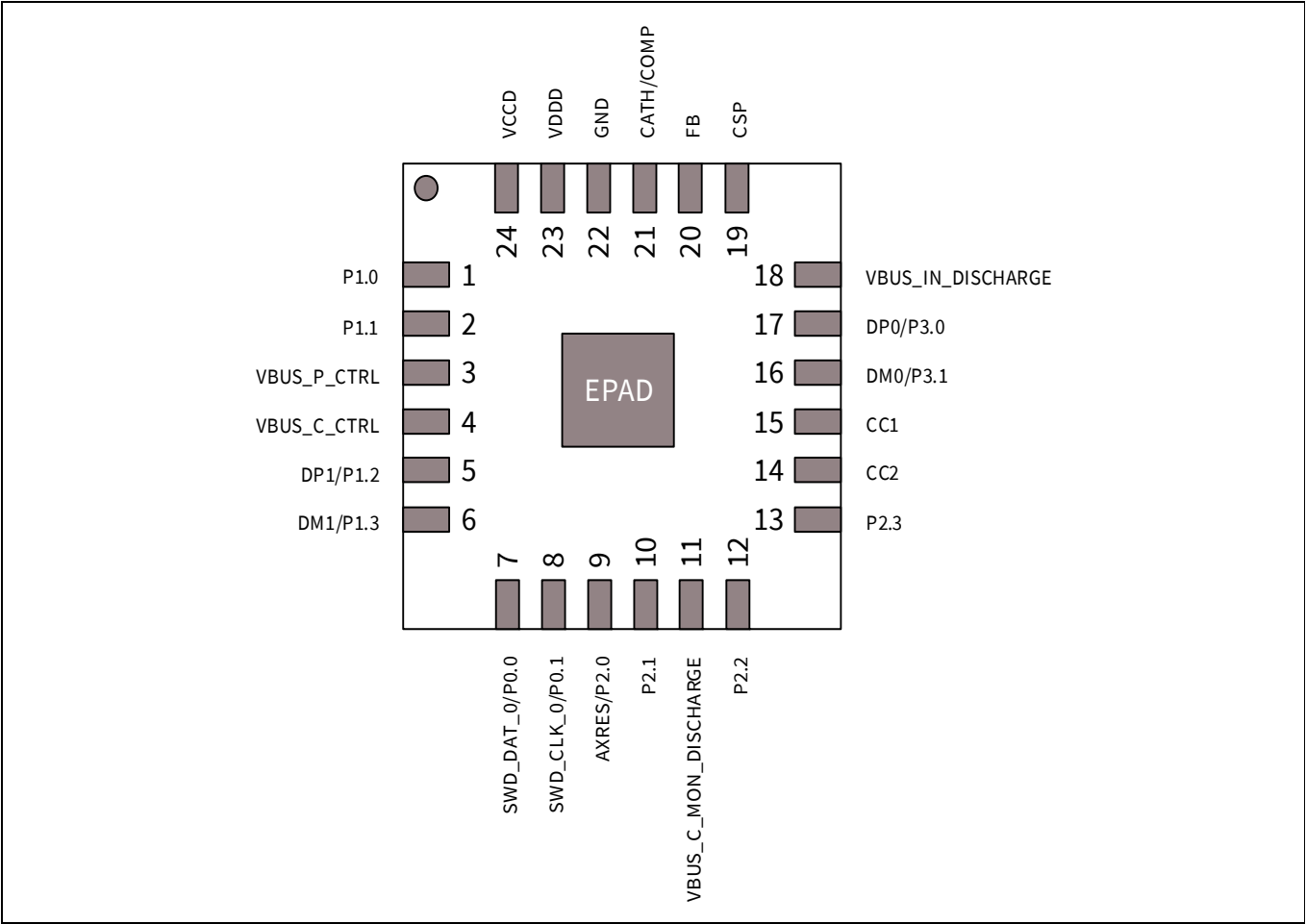


Figure 2 24-QFN パッケージのピン配置 (上面図)

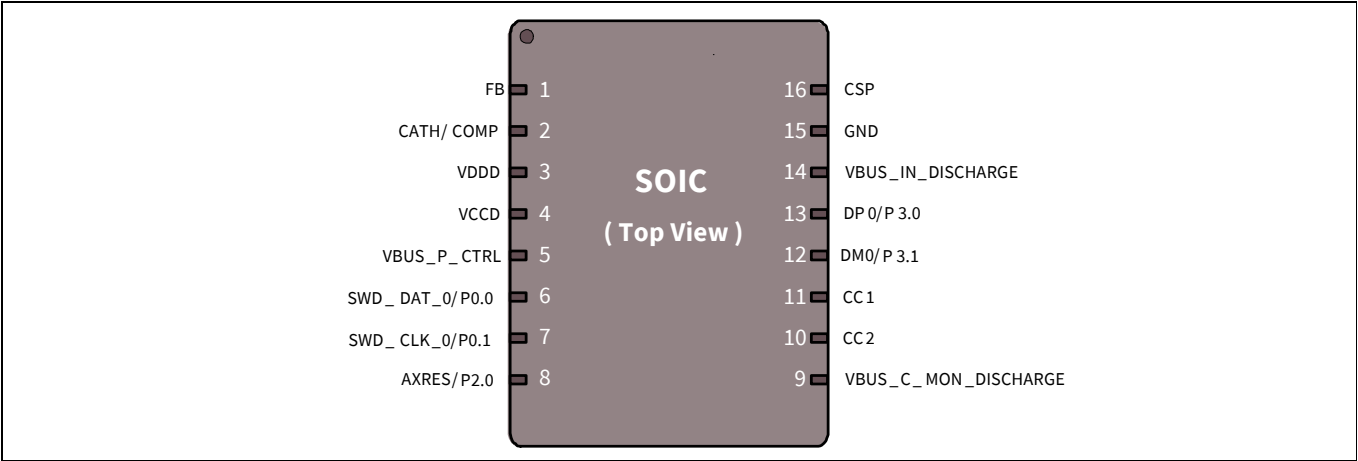


Figure 3 16-SOIC パッケージのピン配置 (上面図)

4 CCG3PA のプログラミングとブートロード

アプリケーションファームウェアを CCG3PA デバイスにプログラムするには、2つの方法があります。

1. SWD インターフェースを使用したデバイスフラッシュのプログラミング
2. CC インターフェースを使用したアプリケーションファームウェアの更新
1. SWD インターフェースを使用したデバイスフラッシュのプログラミング
2. CC インターフェースを使用したアプリケーションファームウェアの更新

一般に、CCG3PA デバイスは開発中または最終製品の製造プロセス中にのみ、SWD インターフェースを介してプログラムされます。最終製品が製造されると、CC ブートローダインターフェースを介して CCG3PA デバイスのアプリケーションファームウェアを更新できます。

4.1 SWD インターフェースを使用したデバイスフラッシュのプログラミング

CCG3PA ファミリのデバイスは SWD インターフェースを介してプログラムできます。インフィニオンは、フラッシュのプログラミングおよびファームウェアのデバッグに使用できる MiniProg3 と呼ばれるプログラミングキット ([CY8CKIT-002 MiniProg3 kit](#)) と [PSoc™ Programmer ソフトウェア](#) を提供しています。フラッシュは、HEX ファイルから情報をダウンロードすることによってプログラムされます。この HEX ファイルは、[PSoc™ Creator ソフトウェア](#) でファームウェアプロジェクトをビルドした結果として生成されたバイナリファイルです。MiniProg3 プログラマの使用の詳細は [ここ](#) をクリックしてください。製造環境で大量のプログラミングをサポートする多くのサードパーティー製プログラマがあります。

Figure 4 のブロックダイアグラムに示すように、SWD_0_DAT と SWD_0_CLK のピンは、ホストプログラマのそれぞれ SWDIO (データ) と SWDCLK (クロック) のピンに接続されています。SWD プログラミング中、ホストプログラマの VTARG (ターゲットデバイスへの電源) を CCG3PA デバイスの VDDD ピンに接続することで、CCG3PA デバイスはホストプログラマによって給電される必要があります。SWD インターフェースを介してプログラムしている間は、CCG3PA デバイスは VBUS_IN_DISCHARGE を介して電力供給を受けられません。

CCG3PA デバイスファミリは XRES ピンを持っていません。そのため、ホストプログラマからの XRES ラインは未接続となり、リセットモードを使用したプログラミングはサポートされません。つまり、XRES ラインが使用されていないため、CCG3PA デバイスはパワーサイクルプログラミングモードだけがサポートされます。詳細は [CYPDxxxx programming specifications](#) を参照してください。

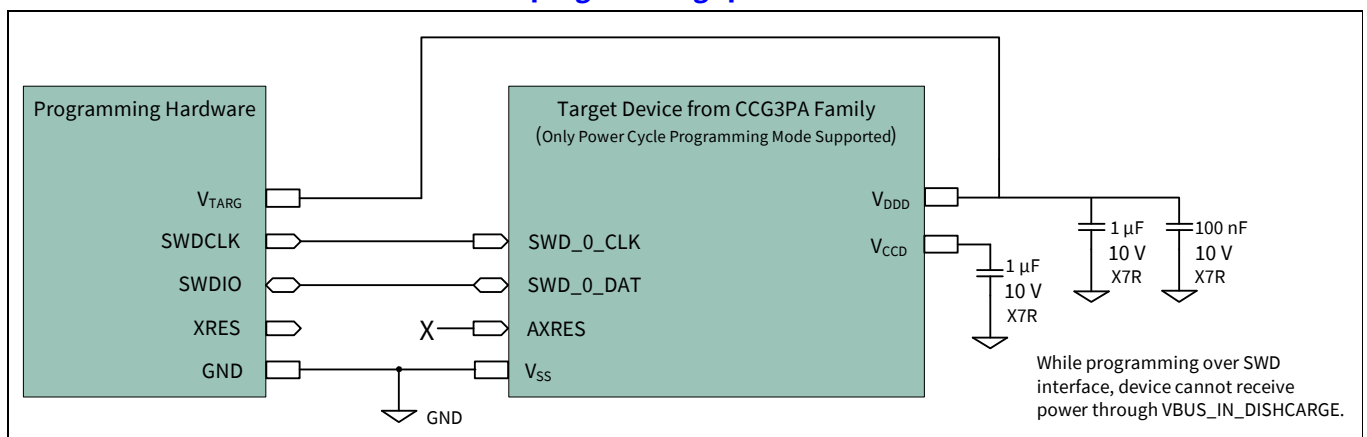


Figure 4 プログラマと CYPD317x デバイスの接続

4.2 CC インターフェースを使用したアプリケーションファームウェアの更新

CCG3PA アプリケーションのブートロードでは、CY4532 CCG3PA EVK を使用し、CC ラインを介してプログラミングおよびコンフィギュレーションデータをインフィニオン固有のベンダ定義メッセージ (VDM) として送信できます。Figure 5 に示すように、CY4532 CCG3PA EVK の電源基板は、一方の端に CCG3PA デバイスを含むシステムに接続され、もう一方の端に EZ-PD™ コンフィギュレーションユーティリティを実行する Windows PC に接続され、CCG3PA デバイスをブートロードします。

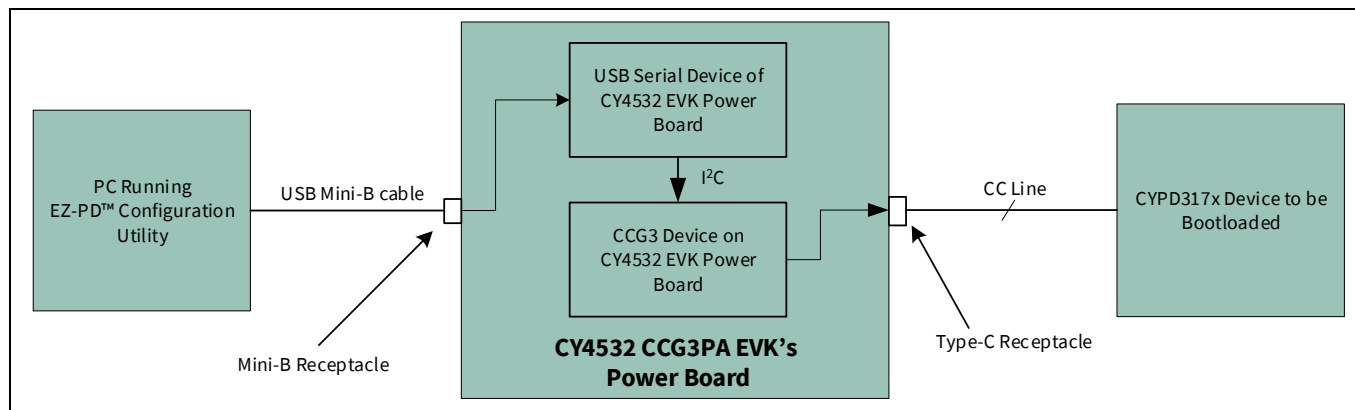


Figure 5 CC インターフェースを使用したアプリケーションファームウェアの更新

CC インターフェースを介したアプリケーションファームウェア (FW) の更新機能は、開発および製造中に使用することを目的としています。インフィニオンは、EZ-PD™ Configuration Utility を使用して、大量生産の前に CCG3PA のフラッシュに更新されるファームウェアの CC インターフェースを介したアプリケーション FW 更新をオフにすることを強く推奨します。これにより、許可されていないファームウェアが現場の CC インターフェースを介して更新されるのを防ぎます。EZ-PD™ Configuration Utility でこれを設定する方法については、ナレッジベース記事 [KBA230192](#) を参照してください。

オンフィールドファームウェアアップデートのために、CC インターフェース機能を介したアプリケーションファームウェアアップデートを量産後に保持したい場合は、[弊社営業窓口](#) へ詳細なガイドラインについてお問い合わせください。

アプリケーション図

5 アプリケーション図

Figure 6 と Figure 7 に、それぞれ 16 ピン SOIC と 24 ピン QFN 製品を使用した光カプラ フィードバック制御付き CCG3PA ベースの PC 電源アダプタのアプリケーション図を示します。光フィードバック電源アダプタでは、CCG3PA はシャントレギュレータを実装しており、プライマリコントローラーへのフィードバックは光カプラを介して行われます。CATH 経路を流れる電流は、FB ピンと内部バンドギャップリファレンス電圧の電位差に比例します。デフォルト 5V の VBUS では、FB ピンは内部 VBUS 抵抗分割器によって、バンドギャップリファレンス電圧でセットされた電圧に保持されます。

VBUS をデフォルトの 5V から変更する必要がある場合、CCG3PA は内部 IDAC と誤差アンプを使用して比例電流を CATH ピンを介して引き出します。したがって、これは光カプラを介してプライマリコントローラーにカップリングされます。

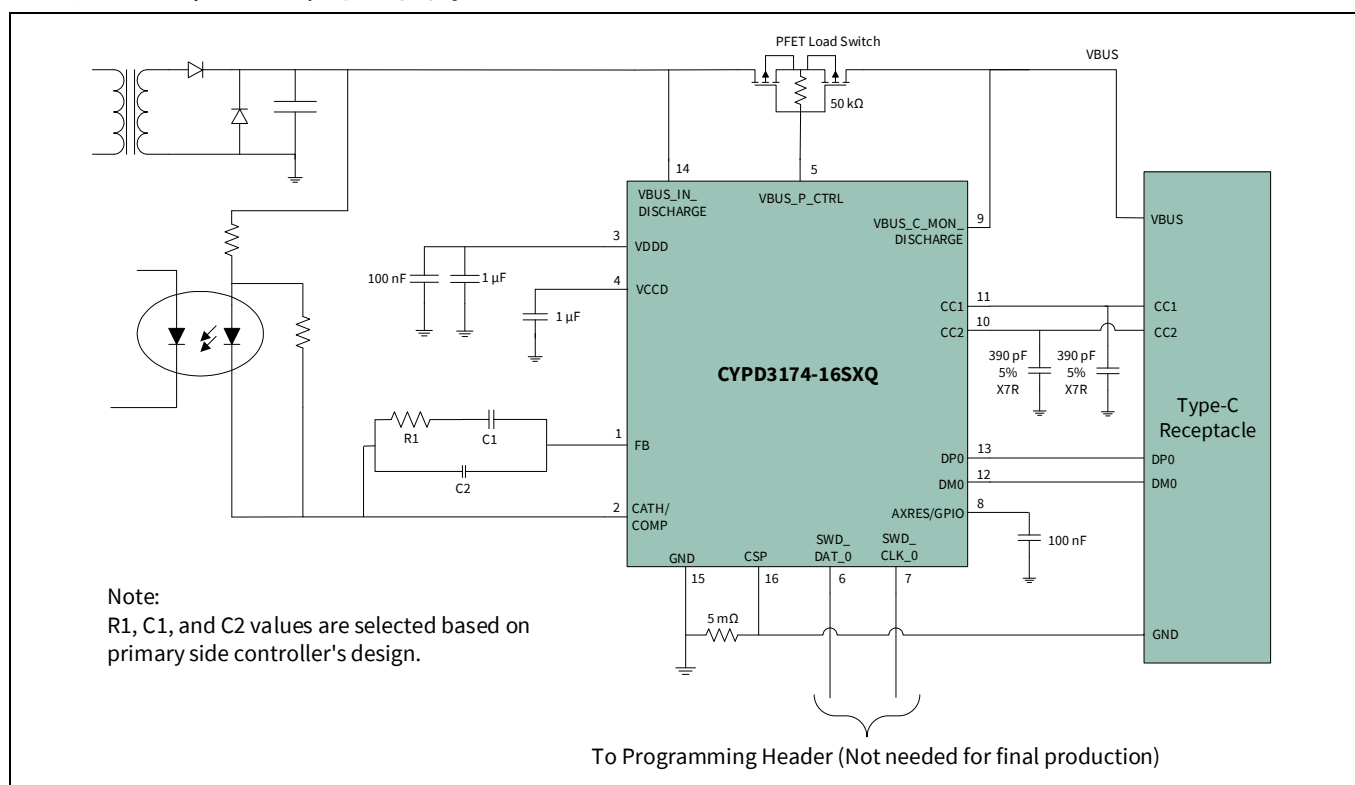


Figure 6 光カプラ フィードバック制御付き CCG3PA ベースの電源アダプタ アプリケーション (16 ピン SOIC デバイス)

アプリケーション図

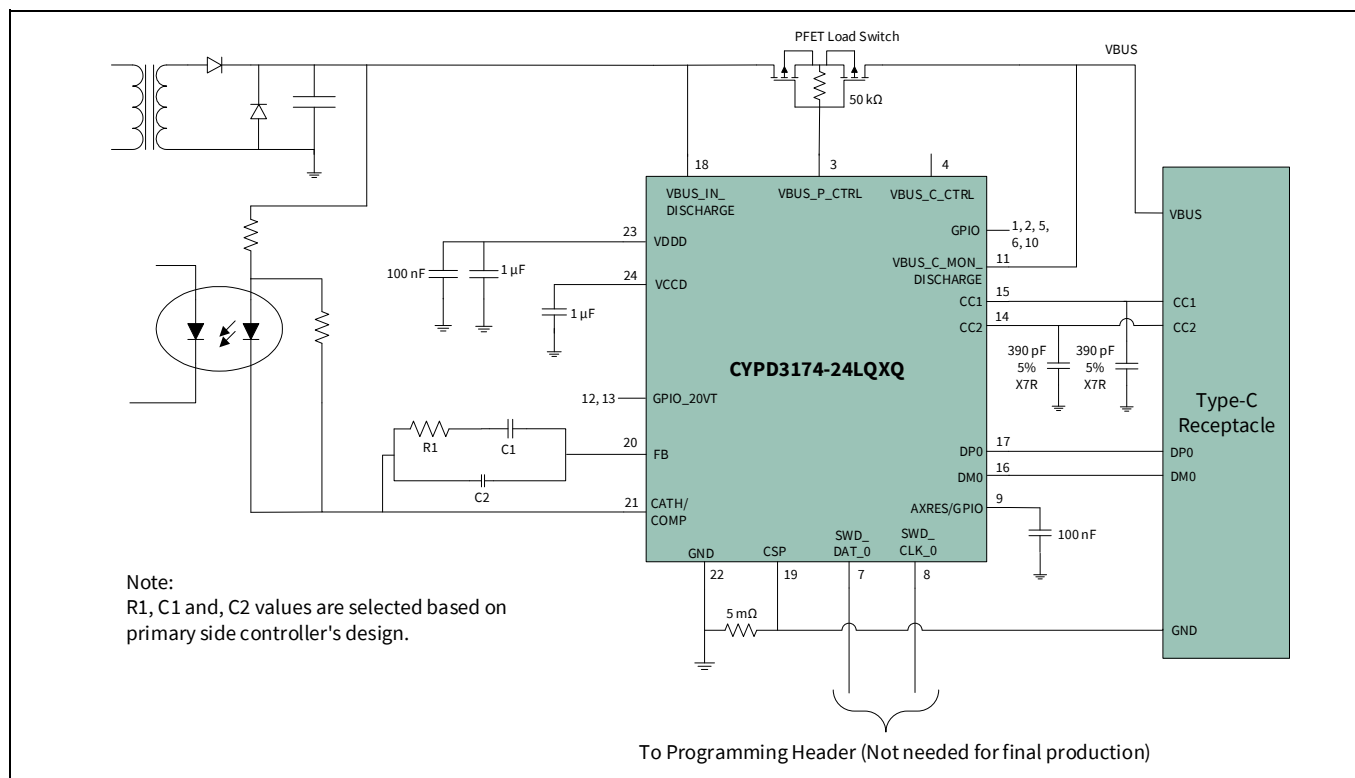


Figure 7 光カプラ フィードバック制御付き CCG3PA ベースの電源アダプタ アプリケーション (24 ピン QFN デバイス)

Figure 8 に、ダイレクト フィードバック制御を備えた CCG3PA ベースの電源アダプタのアプリケーション図を示します。このアプリケーションでは VBUS は一定の電圧に維持されます。電源投入時の VBUS のデフォルト値 (通常は 5V) は、セカンダリ コントローラーが期待する電圧に FB ノードを設定する適切な抵抗分割器を選択することによって設定されます。

フィードバック ノードは、内部 IDAC を使用して調整されます。VBUS 電圧を変更する必要がある時はいつでも、CCG3PA は必要な電圧変化の量に応じてフィードバック ノードで比例電流をソースまたはシンクします。

アプリケーション図

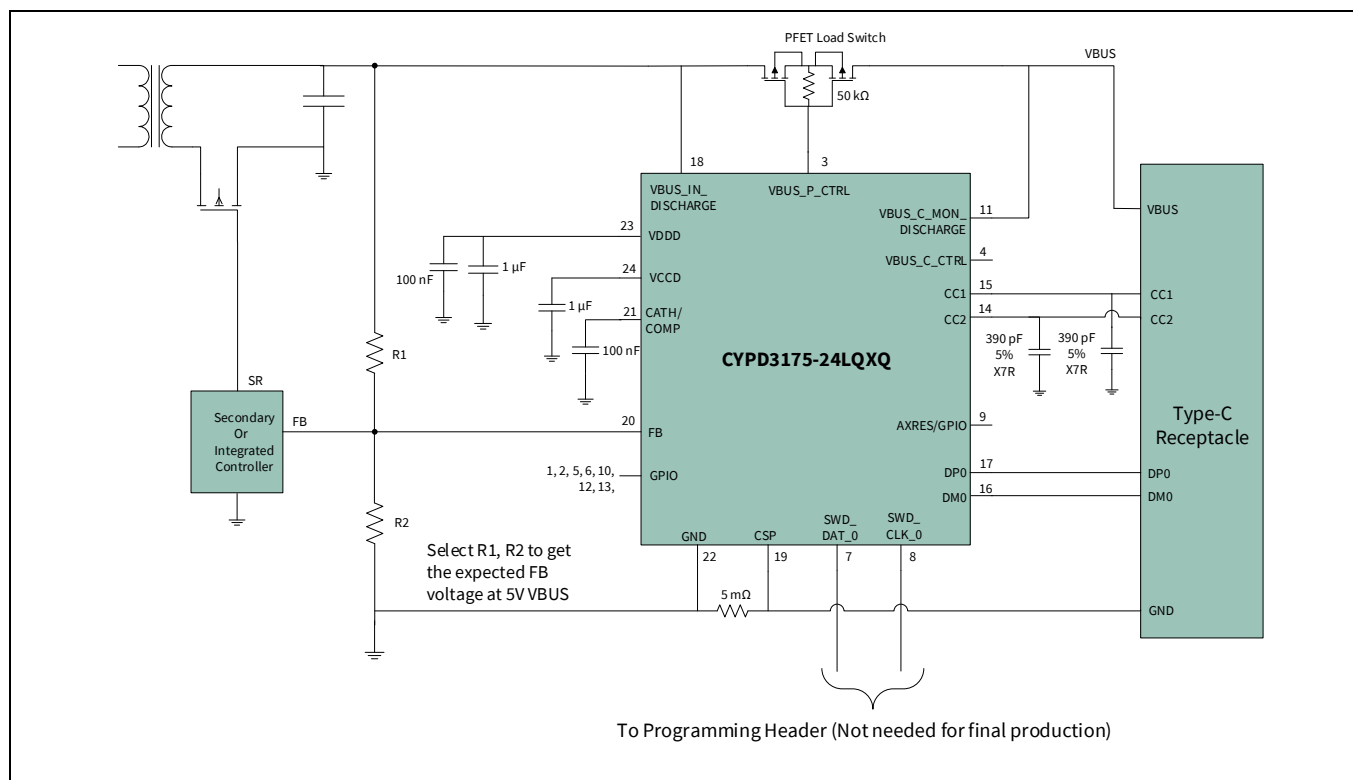


Figure 8 ダイレクト フィードバック制御付き CCG3PA ベースの電源アダプタ アプリケーション

Figure 9 に、2 ポート車載充電器の直接フィードバック制御を備えた CCG3PA ベースの電源アダプタのアプリケーション図を示します。車載充電器アプリケーションは、Type-C と Type-A ポートに接続されたポータブル デバイスを同時に充電できます。Type-C ポートは USB PD 3.1, QC 4.0, Apple Charging 2.4A, および AFC をサポートします。Type-A ポートは QC 3.0, Apple Charging, および AFC をサポートします。

アプリケーション図

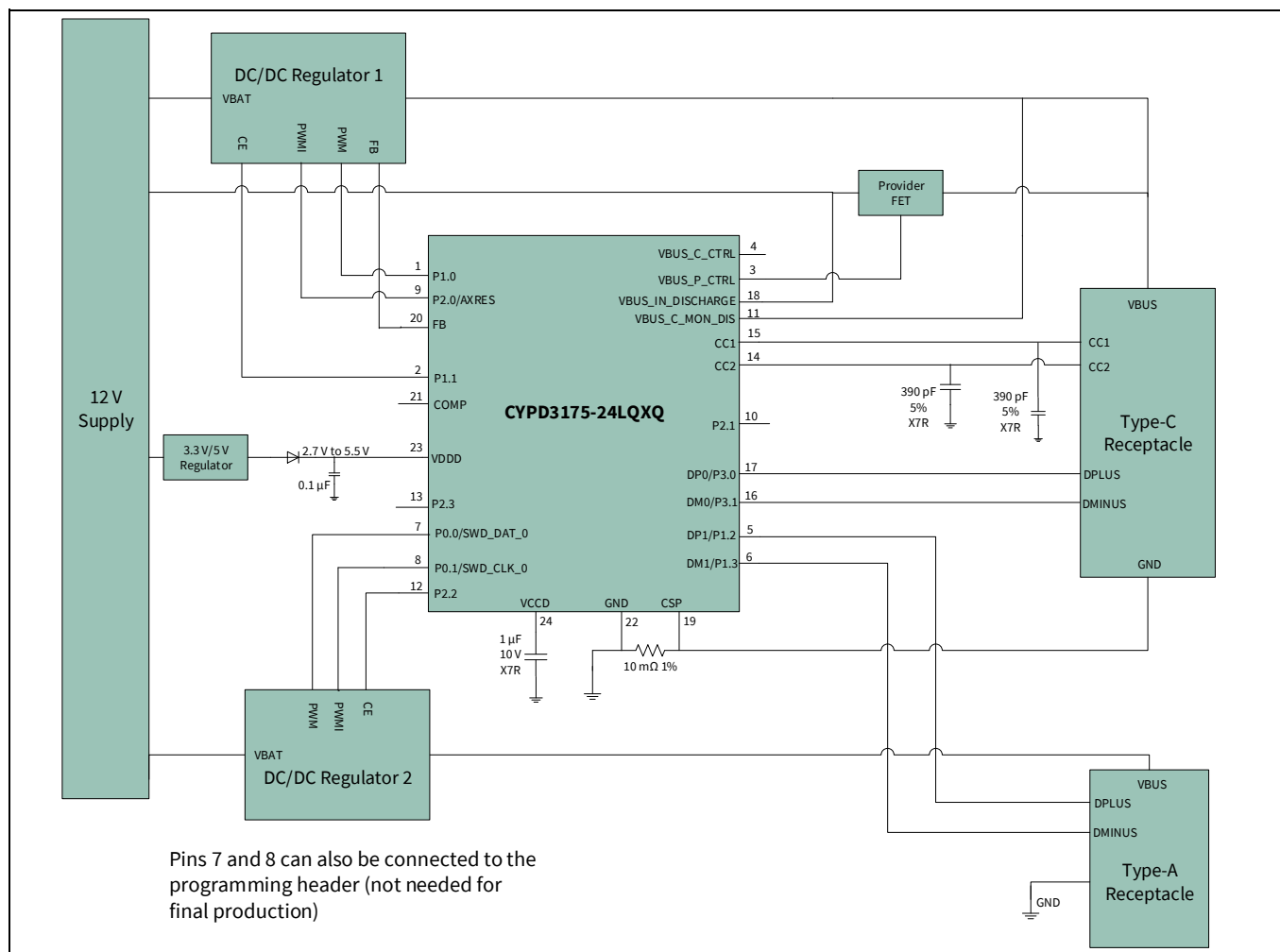


Figure 9 2ポート車載充電器用の直接フィードバック制御を備えた CCG3PA ベースの電源アダプタアプリケーション

Figure 10 に、CCG3PA ベースのパワーバンクアプリケーション図を示します。これは CCG3PA デバイスを使用したデュアルポートパワーバンクの実装を示します。パワーバンクアプリケーションは、Type-C と Type-A ポートに接続されたポータブルデバイスを同時に充電できます。Type-C ポートは USB PD 3.1, QC 4.0, Apple Charging 2.4A, および AFC をサポートする設定ができます。Type-A ポートは QC3.0, Apple Charging, および AFC をサポートする設定ができます。

バッテリーは、Type-C および USB PD 電源アダプタまたは BC1.2 電源アダプタから充電できます。

アプリケーション図

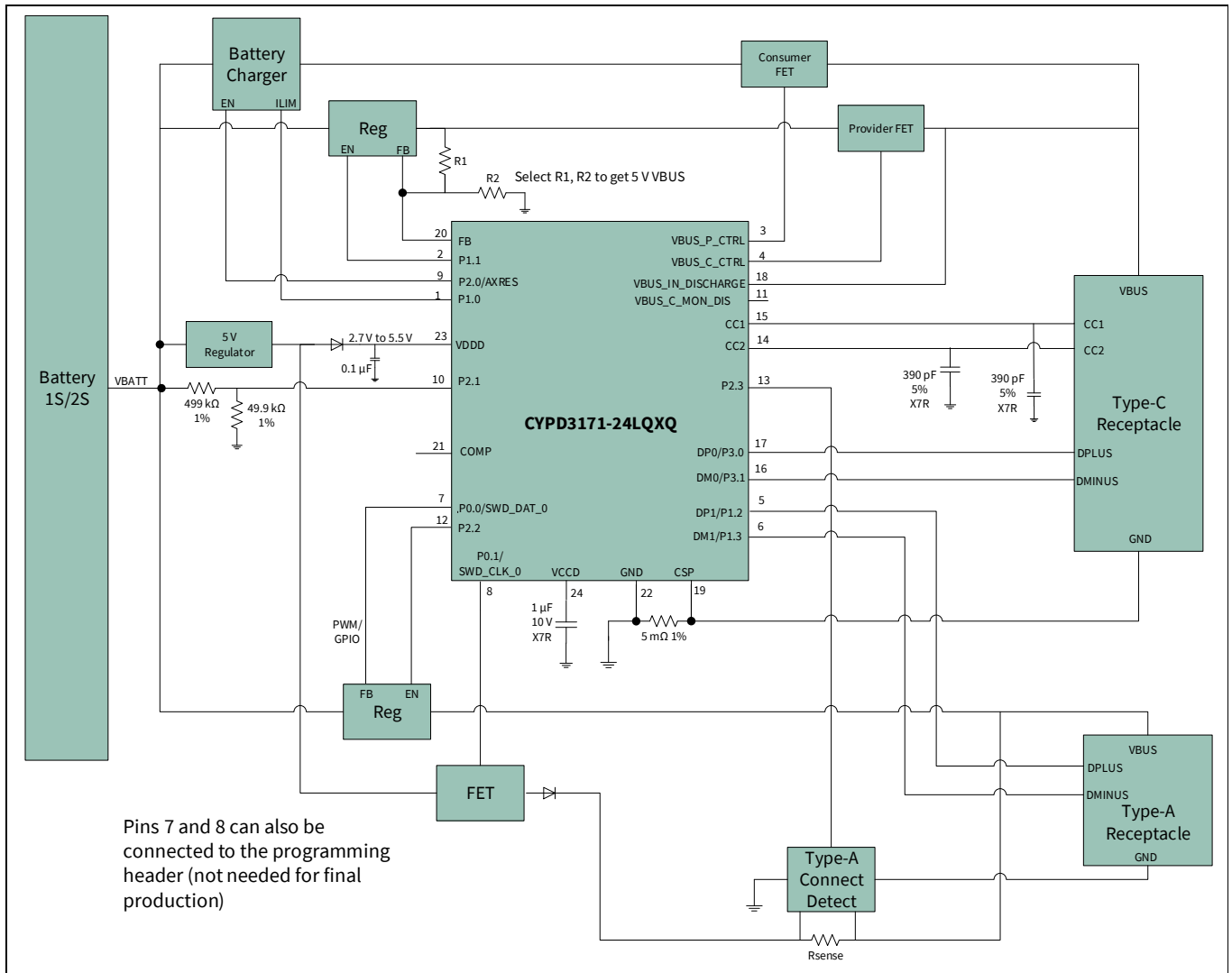


Figure 10 CCG3PA のパワーバンク アプリケーション図

電氣的仕様

6 電氣的仕様

6.1 絶対最大定格

Table 4 絶対最大定格

パラメーター	説明	Min	Typ	Max	単位	詳細 / 条件
V_{BUS_MAX}	VBUS_IN_DISCHARGE と VBUS_C_MON_DISCHARGE ピンの V_{SS} を基準にした最大電源電圧	–	–	30	V	絶対最大値
V_{DDD_MAX}	V_{SS} を基準にした最大電源電圧	–	–	6	V	
$V_{CC_PIN_ABS}$	該当デバイスにおける CC1 と CC2 ピンおよび P2.2 と P2.3 ポートピンの最大電圧	–	–	22 ^[6]	V	
V_{GPIO_ABS}	GPIO 電圧	–0.5	–	$V_{DDD} + 0.5$	V	
I_{GPIO_ABS}	GPIO ごとの最大電流	–25	–	25	mA	
$I_{GPIO_injection}$	GPIO 注入電流, $V_{IH} > V_{DDD}$ の場合は Max、 $V_{IL} < V_{SS}$ の場合は Min	–0.5	–	0.5	mA	絶対最大値, ピンごとの注入された電流
$V_{GPIO_OVT_ABS}$	OVT GPIO 電圧	–0.5	–	6	V	P0.0 と P0.1 のポートピンに適用
ESD_HBM	静電気放電 (人体モデル)	2200	–	–	V	–
ESD_CDM	静電気放電 (デバイス帯電モデル)	500	–	–	V	–
LU	ラッチアップ時のピン電流	–100	–	100	mA	–
ESD_IEC_CON	静電気放電 (IEC61000-4-2)	8000	–	–	V	CC1, CC2, VBUS, P2.2 および P2.3 ピンの接触放電
ESD_IEC_AIR	静電気放電 (IEC61000-4-2)	15000	–	–	V	DPLUS, DMINUS, CC1, CC2, VBUS, P2.2 および P2.3 ピンの空中放電

注:

6. USB PD 仕様では、VBUS 最大許容電圧は 21.5V です。

電氣的仕様

Table 5 ピンベースの絶対最大定格

ピン番号	ピン名	絶対最小値 (V)	絶対最大値 (V)
1	P1.0 ^[8, 9]	-0.5	VDDD + 0.5
2	P1.1 ^[8, 9]	-0.5	VDDD + 0.5
3	VBUS_P_CTRL ^[7]	-0.3	VBUS_MAX
4	VBUS_C_CTRL ^[7]	-0.3	VBUS_MAX
5	DP1/P1.2 ^[8, 9]	-0.5	VDDD + 0.5
6	DM1/P1.3 ^[8, 9]	-0.5	VDDD + 0.5
7	SWD_DAT_0/P0.0 ^[8]	-0.5	6
8	SWD_CLK_0/P0.1 ^[8]	-0.5	6
9	AXRES*/P2.0 ^[8, 9]	-0.5	VDDD + 0.5
10	P2.1 ^[8, 9]	-0.5	VDDD + 0.5
11	VBUS_C_MON_DISCHARGE ^[7]	-0.5	VBUS_MAX
12	SWD_DAT_1/P2.3/SBU ^[8]	-0.5	22
13	SWD_CLK_1/P2.2/SBU ^[8]	-0.5	22
14	CC1 ^[8]	-0.5	22
15	CC2 ^[8]	-0.5	22
16	DP0/P3.1 ^[8, 9]	-0.5	VDDD + 0.5
17	DM0/P3.0 ^[8, 9]	-0.5	VDDD + 0.5
18	VBUS_IN/ VBUS_IN_DISCHARGE	-0.5	VBUS_MAX
19	CSP ^[8, 9]	-0.5	VDDD + 0.5
20	FB ^[8, 9]	-0.5	VDDD + 0.5
21	CATH/COMP ^[7]	-0.5	VBUS_MAX
22	GND	0	0
23	VDDD	-0.5	6
24	VCCD	-0.5	2.3

注:

7. VBUS が動作最大値以下であれば、スタティック /DC 入力に最小限の制限をかけます。
 8. VDDD が動作最大値以下であれば、スタティック /DC 入力に最小限の制限をかけます。
 9. 最大 6V。

電氣的仕様

6.2 デバイス レベルの仕様

特記されていない限り、すべての仕様は $-40^{\circ}\text{C} \leq T_A \leq 105^{\circ}\text{C}$ および $T_J \leq 120^{\circ}\text{C}$ の条件で有効です。

Table 6 DC 仕様

仕様 ID	パラメーター	説明	Min	Typ	Max	単位	詳細 / 条件
SID.PWR#2	V_{DDD}	電源入力電圧	2.7	–	5.5	V	シンク モード, $-40^{\circ}\text{C} \leq T_A \leq 105^{\circ}\text{C}$
SID.PWR#2_A	V_{DDD}	電源入力電圧	3.0	–	5.5	V	ソース モード, $-40^{\circ}\text{C} \leq T_A \leq 105^{\circ}\text{C}$
SID.PWR#3	V_{BUS_IN}	電源入力電圧	3.0	–	24.5	V	$-40^{\circ}\text{C} \leq T_A \leq 105^{\circ}\text{C}$
SID.PWR#5	V_{CCD}	コアロジック用の出力電圧	–	1.8	–	V	–
SID.PWR#13	C_{exc}	V_{DDD} 用電源デカップリングコンデンサ	0.8	1	–	μF	X5R セラミックまたはこれより良質のもの
SID.PWR#14	C_{exv}	$V_{BUS_IN_DISCHARGE}$ 用電源デカップリングコンデンサ	–	0.1	–	μF	X5R セラミックまたはこれより良質のもの

アクティブ モード。Typ 値は $V_{DDD} = 5.0\text{V}$ または $V_{BUS} = 5.0\text{V}$ および $T_A = 25^{\circ}\text{C}$ の条件で測定

SID.PWR#8	I_{DD_A}	V_{BUS} または V_{DDD} からの供給電流	–	10	–	mA	$V_{DDD} = 5\text{V}$ または $V_{BUS} = 5\text{V}$, $T_A = 25^{\circ}\text{C}$ 。 CC1/CC2 が Tx または Rx, I/O ソース電流なし, 2 個の SCB が 1Mbps で動作, EA/ADC/CSA/UVOV が オン, CPU が 24MHz で動作
-----------	-------------	---------------------------------	---	----	---	----	--

スリープ モード。Typ 値は $V_{DD} = 3.3\text{V}$ および $T_A = 25^{\circ}\text{C}$ の条件で測定

SID25A	I_{DD_S}	CC, I ² C, WDT ウェイクアップがオン。IMO が 24MHz	–	3	–	mA	$V_{DDD} = 3.3\text{V}$, $T_A = 25^{\circ}\text{C}$, CPU を除くすべてのブロックがオン, CC IO がオン, EA/ADC/CSA/UVOV が オン
--------	-------------	--	---	---	---	----	--

ディープスリープ モード。Typ 値は $T_A = 25^{\circ}\text{C}$ の条件で測定。

SID_PA_DS_UA	$I_{DD_PA_DS_UA}$	$V_{BUS} = 4.5 \sim 5.5\text{V}$ 。CC 接続, I ² C, WDT ウェイクアップがオン	–	100	–	μA	電源アダプタ / 充電器アプリケーション 電源 = $V_{BUS} = 5\text{V}$, $T_A = 25^{\circ}\text{C}$, Type-C 接続なし。CC 接続, I ² C および WDT ウェイクアップが有効
SID_PA_DS_A	$I_{DD_PA_DS_A}$	$V_{BUS} = 3.0 \sim 24.5\text{V}$ 。CC, I ² C, WDT ウェイクアップが有効	–	500	–	μA	電源アダプタ / 充電器アプリケーション $V_{BUS} = 24.5\text{V}$, $T_A = 25^{\circ}\text{C}$, デバイスがディープスリープモード。接続済み, CC I/O がオン, ADC/CSA/UVOV が オン

電氣的仕様

Table 6 DC仕様 (continued)

仕様 ID	パラメーター	説明	Min	Typ	Max	単位	詳細 / 条件
SID_PB_DS_UA	$I_{DD_PB_DS_UA}$	$V_{DD2} = 3.0 \sim 5.5V$ 。CC 接続, I^2C , WDT ウェイクアップが有効	–	100	–	μA	パワーバンク アプリケーション 電源 = $V_{DD2} = 5V$, $T_A = 25^\circ C$, Type-C 接続なし。CC 接続, I^2C および WDT ウェイクアップが有効
SID_PB_DS_A_SRC	$I_{DD_PB_DS_A_SRC}$	$V_{DD2} = 3.0 \sim 5.5V$ 。CC, I^2C , WDT ウェイクアップが有効	–	500	–	μA	パワーバンク ソースアプリケーション $V_{DD2} = 5V$, $T_A = 25^\circ C$, デバイスがディープスリープモード。接続済, CC I/O がオン, ADC/CSA/UVOV がオン
SID_PB_DS_A_SNK	$I_{DD_PB_DS_A_SNK}$	$V_{BUS} = 4.0 \sim 24.5V$ 。CC, I^2C , WDT ウェイクアップが有効	–	500	–	μA	パワーバンク シンクアプリケーション $V_{BUS} = 24.5V$, $T_A = 25^\circ C$, デバイスがディープスリープモード。接続済, CC I/O がオン, ADC/CSA/UVOV がオン

Table 7 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
SID.CLK#4	F_{CPU}	CPU 入力周波数	DC	–	48	MHz	すべての V_{DD2}
SID.PWR#17	T_{SLEEP}	スリープモードからの復帰時間	–	0	–	μs	–
SID.PWR#18	$T_{DEEPSLEEP}$	ディープスリープモードからの復帰時間	–	–	35	μs	–
SYS.FES#1	T_{PWR_RDY}	電源投入から「 I^2C /CC コマンドが受信できる」までの時間	–	5	25	ms	–
SID.PWR#18A	$T_{POR_HIZ_T}$	電源投入時の I/O 初期化時間	–	3	–	ms	–

電氣的仕様

6.2.1 I/O

Table 8 I/O の DC 仕様

仕様 ID	パラメーター	説明	Min	Typ	Max	単位	詳細 / 条件
SID.GIO#37	V_{IH_CMOS}	入力電圧 HIGH 閾値	$0.7 \times V_{DDD}$	–	–	V	CMOS 入力
SID.GIO#38	V_{IL_CMOS}	入力電圧 LOW 閾値	–	–	$0.3 \times V_{DDD}$	V	CMOS 入力
SID.GIO#39	$V_{IH_VDDD2.7-}$	LVTTL 入力, $V_{DDD} < 2.7V$	$0.7 \times V_{DDD}$	–	–	V	–
SID.GIO#40	$V_{IL_VDDD2.7-}$	LVTTL 入力, $V_{DDD} < 2.7V$	–	–	$0.3 \times V_{DDD}$	V	–
SID.GIO#41	$V_{IH_VDDD2.7+}$	LVTTL 入力, $V_{DDD} \geq 2.7V$	2.0	–	–	V	–
SID.GIO#42	$V_{IL_VDDD2.7+}$	LVTTL 入力, $V_{DDD} \geq 2.7V$	–	–	0.8	V	–
SID.GIO#33	V_{OH_3V}	出力 HIGH 電圧	$V_{DDD} - 0.6$	–	–	V	$3V V_{DDD}$ の時 $I_{OH} = 4mA$
SID.GIO#36	V_{OL_3V}	出力 LOW 電圧	–	–	0.6	V	$3V V_{DDD}$ の時 $I_{OL} = 10mA$
SID.GIO#5	R_{PU}	プルアップ抵抗値	3.5	5.6	8.5	k Ω	+25°C T_A , すべての V_{DDD}
SID.GIO#6	R_{PD}	プルダウン抵抗値	3.5	5.6	8.5	k Ω	+25°C T_A , すべての V_{DDD}
SID.GIO#16	I_{IL}	入力リーク電流 (絶対値)	–	–	2	nA	+25°C T_A , $3V V_{DDD}$
SID.GIO#17	C_{PIN_A}	ピン最大負荷容量	–	–	22	pF	DP0, DM0, DP1, DMI ピンの容量。特性 評価で保証
SID.GIO#17A	C_{PIN}	ピン最大負荷容量	–	3	7	pF	–40°C ~ +85°C T_A , すべて の V_{DDD} , その他 すべての I/O。特性 評価で保証
SID.GIO#43	V_{HYSTTL}	入力ヒステリシス, LVTTL $V_{DDD} > 2.7V$	15	40	–	mV	特性評価で保証
SID.GIO#44	$V_{HYSCMOS}$	入力ヒステリシス CMOS	$0.05 \times V_{DDD}$	–	–	mV	$V_{DDD} < 4.5V$ 。 特性評価で保証
SID69	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	設計で保証
SID.GIO#45	I_{TOT_GPIO}	最大の合計シンク電流	–	–	85	mA	設計で保証
OVT							
SID.GIO#46	I_{IHS}	パッド電圧 >OVT 入力の V_{DDD} の時の入力電流	–	–	10.00	μA	I ² C 仕様による

Table 9 I/O 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
SID70	T_{RISEF}	高速ストロング モード での立ち上がり時間	2	–	12	ns	$3.3V V_{DDD}$, $C_{load} = 25 pF$
SID71	T_{FALLF}	高速ストロング モード での立ち下り時間	2	–	12	ns	$3.3V V_{DDD}$, $C_{load} = 25 pF$

電氣的仕様

Table 10 GPIO_20VT の DC 仕様 (ポートピン P2.2 と P2.3 のみに適用)
(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.GPIO_20VT# 4	GPIO_20VT_ILU	GPIO_20VT ラッチアップ電流制限	-140	-	140	mA	入力または出力, ピン間, ピンと電源間を流れる Max/min 電流
SID.GPIO_20VT# 5	GPIO_20VT_RPU	GPIO_20VT プルアップ抵抗値	1	-	25	kΩ	+25°C T _A , GPIO_20VT_Voh(min) が 1.4V
SID.GPIO_20VT# 6	GPIO_20VT_RPD	GPIO_20VT プルダウン抵抗値	2.5	-	20	kΩ	+25°C T _A , V _{DDD} が 1.4V
SID.GPIO_20VT# 16	GPIO_20VT_IIL	GPIO_20VT 入力リーク電流 (絶対値)	-	-	2	nA	+25°C T _A , V _{DDD} が 3V
SID.GPIO_20VT# 17	GPIO_20VT_CPIN	GPIO_20VT ピン静電容量	15	-	25	pF	-40°C ~ +85°C T _A , すべての V _{DDD} , F = 1MHz
SID.GPIO_20VT# 36	GPIO_20VT_Vol	GPIO_20VT 出力 LOW 電圧	-	-	0.4	V	I _{OL} = 2mA
SID.GPIO_20VT# 41	GPIO_20VT_Vih_LVTTL	GPIO_20VT LVTTTL 入力 HIGH 電圧	2	-	-	V	V _{DDD} ≥ 2.7V
SID.GPIO_20VT# 42	GPIO_20VT_Vil_LVTTL	GPIO_20VT LVTTTL 入力 LOW 電圧	-	-	0.8	V	V _{DDD} ≥ 2.7V
SID.GPIO_20VT# 43	GPIO_20VT_Vhysttl	GPIO_20VT 入力ヒステリシス LVTTTL	15	40	-	mV	V _{DDD} ≥ 2.7V
SID.GPIO_20VT# 69	GPIO_20VT_IDIODE	保護ダイオードを通して V _{DDD} /V _{SS} に流れる GPIO_20VT 電流	-	-	100	μA	

Table 11 GPIO_20VT の AC 仕様 (ポートピン P2.2 と P2.3 のみに適用)
(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.GPIO_20VT# 70	GPIO_20VT_TriseF	高速ストロングモードでの GPIO_20VT 立ち上り時間	1	-	45	ns	すべての V _{DDD} , C _{load} = 25pF
SID.GPIO_20VT# 71	GPIO_20VT_TfallF	高速ストロングモードでの GPIO_20VT 立ち下り時間	2	-	15	ns	すべての V _{DDD} , C _{load} = 25pF

電氣的仕様

6.3 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 (TCPWM) ペリフェラルに適用されます。

6.3.1 GPIO ピン用のパルス幅変調 (PWM)

Table 12 PWM 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
SID.TCPWM.3	$T_{CPWMFREQ}$	動作周波数	–	–	Fc	MHz	Fc max = CLK_SYS。 Max = 48MHz.
SID.TCPWM.4	$T_{PWMENEXT}$	入力トリガ パルス幅	2/Fc	–	–	ns	すべてのトリガ イベント
SID.TCPWM.5	T_{PWMEXT}	出力トリガ 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) 出力の最小 値
SID.TCPWM.5A	T_{CRES}	カウンターの分解能	1/Fc	–	–	ns	逐次カウント同士間の最 小時間
SID.TCPWM.5B	PWM_{RES}	PWM 分解能	1/Fc	–	–	ns	PWM 出力の最小パルス幅
SID.TCPWM.5C	Q_{RES}	直交位相入力分解能	1/Fc	–	–	ns	直角位相入力同士間の最 小パルス幅

6.3.2 I²C

Table 13 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	–	–	100	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 14 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	–

Table 15 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}	100kbps でのブロック消費電流	–	–	20	μA	–
SID161	I_{UART2}	1000kbps でのブロック消費電流	–	–	312	μA	–

Table 16 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	–

電氣的仕様

Table 17 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	詳細 / 条件
SID163	I_{SPI1}	1Mb/s でのブロック消費電流	–	–	360	μA	–
SID164	I_{SPI2}	4Mb/s でのブロック消費電流	–	–	560	μA	–
SID165	I_{SPI3}	8Mb/s でのブロック消費電流	–	–	600	μA	–

Table 18 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	詳細 / 条件
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 19 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	詳細 / 条件
SID167	T_{DMO}	SClock 駆動エッジ後の MOSI 有効時間	–	–	15	ns	–
SID168	T_{DSI}	SClock 取得エッジ前の MISO 有効時間	20	–	–	ns	フル クロック, MISO の遅いサンプリング
SID169	T_{HMO}	直前の MOSI データ ホールド時間	0	–	–	ns	スレーブ取得エッジを基準にする

Table 20 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	詳細 / 条件
SID170	T_{DMI}	Sclock 取得エッジ前の MOSI 有効時間	40	–	–	ns	–
SID171	T_{DSO}	Sclock 駆動エッジ後の MISO 有効時間	–	–	$42 + 3 \times T_{CPU}$	ns	$T_{CPU} = 1/F_{CPU}$
SID171A	T_{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}	直前の MISO データ ホールド時間	0	–	–	ns	–
SID172A	T_{SSELCK}	SSEL 有効から最初の SCK 有効エッジまでの時間	100	–	–	ns	–

電氣的仕様

6.4 システム リソース

6.4.1 電圧低下 SWD インターフェースのパワー オンリセット (POR)

Table 21 低精度パワー オンリセット (PRES)
(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
SID185	V _{RISEIPOR}	パワー オンリセット (POR) 立ち上りトリップ電圧	0.80	–	1.50	V	–
SID186	V _{FALLIPOR}	POR 立ち下りトリップ電圧	0.70	–	1.4	V	–

Table 22 高精度パワー オンリセット (POR)
(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
SID190	V _{FALLPPOR}	アクティブ / スリープモードでの電圧低下検出 (BOD) トリップ電圧	1.48	–	1.62	V	–
SID192	V _{FALLDPSLP}	ディープスリープモードでの BOD トリップ電圧	1.1	–	1.5	V	–

Table 23 SWD インターフェース仕様
(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.SWD#1	F_SWDCCLK1	$3.3V \leq V_{DDD} \leq 5.5V$	–	–	14	MHz	SWDCLK $\leq 1/3$ CPU クロック周波数
SID.SWD#2	F_SWDCCLK2	$2.7V \leq V_{DDD} \leq 3.3V$	–	–	7	MHz	SWDCLK $\leq 1/3$ CPU クロック周波数
SID.SWD#3	T_SWDI_SETUP	$T = 1/f \text{ SWDCLK}$	$0.25 \times T$	–	–	ns	–
SID.SWD#4	T_SWDI_HOLD	$T = 1/f \text{ SWDCLK}$	$0.25 \times T$	–	–	ns	–
SID.SWD#5	T_SWDO_VALID	$T = 1/f \text{ SWDCLK}$	–	–	$0.50 \times T$	ns	–
SID.SWD#6	T_SWDO_HOLD	$T = 1/f \text{ SWDCLK}$	1	–	–	ns	–

6.4.2 内部主発振器

Table 24 IMO 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
SID218	I _{IMO1}	48MHz での IMO 動作電流	–	–	1000	μA	–

Table 25 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
SID.CLK#13	F _{IMOTOL}	24, 36, および 48MHz での周波数誤差 (トリム済み)	–	–	±2	%	–
SID226	T _{STARTIMO}	IMO 起動時間	–	–	7	μs	特性評価で保証
SID228	T _{JITRMSIMO2}	24MHz での RMS ジッタ	–	145	–	ps	特性評価で保証
SID.CLK#1	F _{IMO}	IMO 周波数	24	36	48	MHz	24MHz, 36MHz, 48MHz の 3 つの周波数のみがサポート

電氣的仕様

6.4.3 内部低速発振器 - 電源切断

Table 26 ILO の DC 仕様
(設計で保証)

仕様 ID	パラメーター	説明	Min	Typ	Max	単位	詳細 / 条件
SID231	I _{ILO1}	I _{ILO} 動作電流	–	0.3	1.05	μA	–
SID233	I _{ILOLEAK}	I _{ILO} リーク電流	–	2	15	nA	–

Table 27 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}	I _{ILO} 起動時間	–	–	2	ms	特性評価で保証
SID238	T _{ILODUTY}	I _{ILO} デューティ比	40	50	60	%	特性評価で保証
SID.CLK#5	F _{ILO}	I _{ILO} 周波数	20	40	80	kHz	–

Table 28 PD の DC 仕様

仕様 ID	パラメーター	説明	Min	Typ	Max	単位	詳細 / 条件
SID.PD.1	Rp_std	デフォルト USB 電源用の DFP CC 終端	64	80	96	μA	–
SID.PD.2	Rp_1.5A	1.5A 電源用の DFP CC 終端	166	180	194.4	μA	–
SID.PD.3	Rp_3.0A	3.0A 電源用の DFP CC 終端	304	330	356.4	μA	–
SID.PD.4	Rd	UFP CC 終端抵抗	4.59	5.1	5.61	kΩ	–
SID.PD.5	Rd_DB	CC1 と CC2 上の UFP (パワーバンク) デッド バッテリ CC 終端抵抗	4.08	5.1	6.12	kΩ	全電源が 0V および 1.32V が CC1 または CC2 に印加
SID.PD.6	V _{gndoffset}	BMC レシーバで許容されるグラウンド オフセット	–500	–	500	mV	リモート BMC トランスマITTER を基準にする

Table 29 LS-CSA 仕様

仕様 ID	パラメーター	説明	Min	Typ	Max	単位	詳細 / 条件
SID.LSCSA.1	Cin_inp	CSP 入力静電容量	7	–	10	pF	特性評価で保証
SID.LSCSA.2	Csa_Acc1	CSA 精度, 5mV < Vsense < 10mV	–15	–	15	%	アクティブ モード
SID.LSCSA.3	Csa_Acc2	CSA 精度, 10mV < Vsense < 15mV	–10	–	10	%	
SID.LSCSA.4	Csa_Acc3	CSA 精度, 15mV < Vsense < 20mV	–6	–	6	%	
SID.LSCSA.5	Csa_Acc4	CSA 精度, 20mV < Vsense < 30mV	–5	–	5	%	
SID.LSCSA.6	Csa_Acc5	CSA 精度, 30mV < Vsense < 50mV	–4	–	4	%	
SID.LSCSA.7	Csa_Acc6	CSA 精度, 50mV < Vsense	–4	–	4	%	
SID.LSCSA.8	Csa_SCP_Acc1	CSA SCP 80mV	–16.5	–	30	%	
SID.LSCSA.9	Csa_SCP_Acc2	CSA SCP 100mV	–13.4	–	24	%	
SID.LSCSA.10	Csa_SCP_Acc3	CSA SCP 150mV	–9.4	–	16	%	
SID.LSCSA.11	Csa_SCP_Acc4	CSA SCP 200mV	–7.5	–	12	%	
SID.LSCSA.12	Av	対応公称ゲイン値 : 5, 10, 20, 35, 50, 75, 125, 150	5	–	150	V/V	–
SID.LSCSA.24	Av1_E_Trim	ゲイン誤差	–3	–	3	%	特性評価で保証
SID.LSCSA.31	Av_E_SCP	SCP 状態のゲイン誤差	–3.5	–	3.5	%	特性評価で保証

電氣的仕様

Table 30 LS-CSA 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
SID.LSCSA.AC.1	T _{OCP_GPIO}	OCP 閾値トリップから出力 GPIO トグルまでの遅延時間	-	-	20	μs	P1.0 または P1.1 に適用
SID.LSCSA.AC.2	T _{OCP_Gate}	OCP 閾値トリップから外部 PFET パワー ゲート オフまでの遅延時間	-	-	50	μs	-
SID.LSCSA.AC.3	T _{SCP_GPIO}	SCP 閾値トリップから出力 GPIO トグルまでの遅延時間	-	-	15	μs	P1.0 または P1.1 に適用
SID.LSCSA.AC.4	T _{SCP_Gate}	SCP 閾値トリップから外部 PFET パワー ゲート オフまでの遅延時間	-	-	50	μs	-
SID.LSCSA.AC.5	T _{SR_GPIO}	SR 閾値トリップから出力 GPIO トグルまでの遅延時間	-	-	20	μs	P1.0 または P1.1 に適用

Table 31 UV/OV 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.UVOV.1	V _{THOV1}	過電圧閾値の精度, 4.0V ~ 11.0V	-3	-	3	%	アクティブ モード
SID.UVOV.2	V _{THOV2}	過電圧閾値の精度, 11V ~ 27.4V	-3.2	-	3.2	%	
SID.UVOV.3	V _{THUV1}	低電圧閾値の精度, 2.7V ~ 3.3V	-4	-	4	%	
SID.UVOV.4	V _{THUV2}	低電圧閾値の精度, 3.3V ~ 4.0V	-3.5	-	3.5	%	
SID.UVOV.5	V _{THUV3}	低電圧閾値の精度, 4.0V ~ 11.0V	-3	-	3	%	
SID.UVOV.6	V _{THUV4}	低電圧閾値の精度, 11.0V ~ 22.0V	-2.9	-	2.9	%	

Table 32 UV/OV 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
SID.UVOV.AC.1	T _{OV_GPIO}	UV 閾値トリップから出力 GPIO トグルまでの遅延時間	-	-	20	μs	P1.0 または P1.1 に適用
SID.UVOV.AC.2	T _{OV_GATE}	UV 閾値トリップから外部 PFET パワー ゲート オフまでの遅延時間	-	-	50	μs	-
SID.UVOV.AC.3	T _{UV_GPIO}	UV 閾値トリップから出力 GPIO トグルまでの遅延時間	-	-	20	μs	P1.0 または P1.1 に適用

電氣的仕様

6.4.4 ゲートドライバー仕様

Table 33 ゲートドライバーの DC 仕様

仕様 ID	パラメーター	説明	Min	Typ	Max	単位	詳細 / 条件
SID.GD.1	R _{PD}	プルダウン抵抗	–	–	3	kΩ	外部 PFET をオンにするために VBUS_P_CTRL と VBUS_C_CTRL に適用
SID.GD.2	R _{PU}	プルアップ抵抗	–	–	4	kΩ	外部 PFET をオフにするために VBUS_P_CTRL に適用
SID.GD.3	I _{PD0}	1 の駆動強度での電圧引き下げ時のシンク電流	25	–	75	μA	5V に電圧を引き下げた時の I モード (電流モード)。外部 PFET をオンにするために VBUS_P_CTRL と VBUS_C_CTRL に適用
SID.GD.4	I _{PD1}	2 の駆動強度での電圧引き下げ時のシンク電流	50	–	150	μA	
SID.GD.5	I _{PD2}	4 の駆動強度での電圧引き下げ時のシンク電流	140	–	300	μA	
SID.GD.6	I _{PD3}	8 の駆動強度での電圧引き下げ時のシンク電流	280	–	580	μA	
SID.GD.7	I _{PD4}	16 の駆動強度での電圧引き下げ時のシンク電流	560	–	1200	μA	
SID.GD.8	I _{PD5}	32 の駆動強度での電圧引き下げ時のシンク電流	1120	–	2300	μA	
SID.GD.9	I _{leak_p1}	VBUS_P_CTRL ピン上のリーク電流	–	0.003	–	μA	+25°C T _J , 5V V _{DDD} , 20V V _{BUS}
SID.GD.10	I _{leak_c1}	VBUS_C_CTRL ピン上のリーク電流	–	0.003	–	μA	+25°C T _J , 5V V _{DDD} , 20V V _{BU}
SID.GD.11	I _{leak_p2}	VBUS_P_CTRL ピン上のリーク電流	–	–	2	μA	+85°C T _J , 5V V _{DDD} , 20V V _{BU}
SID.GD.12	I _{leak_c2}	VBUS_C_CTRL ピン上のリーク電流	–	–	2	μA	+85°C T _J , 5V V _{DDD} , 20V V _{BU}
SID.GD.13	I _{leak_p3}	VBUS_P_CTRL ピン上のリーク電流	–	–	7	μA	+125°C T _J , 5V V _{DDD} , 20V V _{BU}
SID.GD.14	I _{leak_c3}	VBUS_C_CTRL ピン上のリーク電流	–	–	7	μA	+125°C T _J , 5V V _{DDD} , 20V V _{BU}

Table 34 ゲートドライバーの 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
SID.GD.15	T _{PD1}	VBUS_C_CTRL 電圧引き下げ時の遅延時間	–	–	2	μs	Cload = 2nF, 立ち下りエッジの開始から VBUS –1.5V までの遅延, VBUS = 5V ~ 20V, VBUS_C_CTRL と VBUS の間に接続された 50kΩ
SID.GD.16	T _{r_discharge}	VBUS_C_CTRL 上の出力ノードの放電速度	–	–	5	V/μs	80% ~ 20%, VBUS_C_CTRL と VBUS の間に接続された 50kΩ, Cload = 2nF, Vinitial = 24V

電氣的仕様

Table 34 ゲートドライバの AC 仕様 (continued)
(特性評価で保証) (continued)

仕様 ID	パラメーター	説明	Min	Typ	Max	単位	詳細 / 条件
SID.GD.17	T_{PD2}	VBUS_P_CTRL 電圧引き下げ時の遅延時間	–	–	2	μs	Cload = 2nF, 立ち下りエッジの開始から VBUS–1.5V までの遅延, $V_{BUS} = 5V \sim 20V$, VBUS_C_CTRL と VBUS の間に接続された 50K Ω
SID.GD.18	T_{PU}	VBUS_P_CTRL 電圧引き上げ時の遅延時間	–	–	18	μs	Cload = 2nF, 立ち下りエッジの開始から VBUS–1.5V までの遅延, $V_{BUS} = 5V \sim 20V$, VBUS_C_CTRL と VBUS の間に接続された 50K Ω
SID.GD.19	SR_{PU}	VBUS_P_CTRL 上の出力スルーレート	–	–	5	V/ μs	Cload = 2nF, VBUS_P_CTRL 範囲の 20% ~ 80%
SID.GD.20	SR_{PD}	VBUS_P_CTRL 上の出力スルーレート	–	–	5	V/ μs	Cload = 2nF, VBUS_P_CTRL 範囲の 80% ~ 20%

Table 35 VBUS 放電仕様

仕様 ID#	パラメーター	説明	Min	Typ	Max	単位	詳細 / 条件
SID.VBUS.DISC.6	I1	20VNMOS オン時の電流, DS = 1	0.15	–	1	mA	0.5V で計測
SID.VBUS.DISC.7	I2	20VNMOS オン時の電流, DS = 2	0.4	–	2	mA	
SID.VBUS.DISC.8	I4	20VNMOS オン時の電流, DS = 4	0.9	–	4	mA	
SID.VBUS.DISC.9	I8	20VNMOS オン時の電流, DS = 8	2	–	8	mA	
SID.VBUS.DISC.10	I16	20VNMOS オン時の電流, DS = 16	4	–	10	mA	
SID.VBUS.DISC.11	VBUS_Stop_Error	最終 V_{BUS} 値の設定からの誤差率	–	–	10	%	V_{BUS} が 5V に放電された時。特性評価で保証

Table 36 電圧 (VBUS) 安定化の DC 仕様

仕様 ID#	パラメーター	説明	Min	Typ	Max	単位	詳細 / 条件
SID.DC.VR.1	V_{IN_3}	3V をターゲット電圧にする場合の $V(\text{pad_in})$	2.85	3	3.15	V	バンドギャップ使用時アクティブモードのシャントレギュレータが 3V
SID.DC.VR.2	V_{IN_5}	5V をターゲット電圧にする場合の $V(\text{pad_in})$	4.75	5	5.25	V	アクティブモードのシャントレギュレータが 5V
SID.DC.VR.3	V_{IN_9}	9V をターゲット電圧にする場合の $V(\text{pad_in})$	8.55	9	9.45	V	アクティブモードのシャントレギュレータが 9V
SID.DC.VR.4	V_{IN_15}	15V をターゲット電圧にする場合の $V(\text{pad_in})$	14.25	15	15.75	V	アクティブモードのシャントレギュレータが 15V

電氣的仕様

Table 36 電圧 (VBUS) 安定化の DC 仕様 (continued)

仕様 ID#	パラメーター	説明	Min	Typ	Max	単位	詳細 / 条件
SID.DC.VR.5	V _{IN_20}	20V をターゲット電圧にする場合の V(pad_in)	19	20	21	V	アクティブ モードのシャントレギュレータが 20V
SID.DC.VR.6	V _{IN_3_DS}	3V をターゲット電圧にする場合の V(pad_in)	2.7	3	3.3	V	バンドギャップ使用時ディープスリープモードのシャントレギュレータが 3V
SID.DC.VR.7	V _{IN_5_DS}	5V をターゲット電圧にする場合の V(pad_in)	4.5	5	5.5	V	ディープスリープモードのシャントレギュレータが 5V
SID.DC.VR.8	V _{IN_9_DS}	9V をターゲット電圧にする場合の V(pad_in)	8.1	9	9.1	V	ディープスリープモードのシャントレギュレータが 9V
SID.DC.VR.9	V _{IN_15_DS}	15V をターゲット電圧にする場合の V(pad_in)	13.5	15	16.5	V	ディープスリープモードのシャントレギュレータが 15V
SID.DC.VR.10	V _{IN_20_DS}	20V をターゲット電圧にする場合の V(pad_in)	18	20	22	V	ディープスリープモードのシャントレギュレータが 20V
SID.DC.VR.11	I _{KA_OFF}	オフ状態のカソード電流	–	–	10	μA	–
SID.DC.VR.12	I _{KA_ON}	カソードピンを通る電流	–	–	10	mA	–

Table 37 VBUS 短絡保護仕様

仕様 ID	パラメーター	説明	Min	Typ	Max	単位	詳細 / 条件
SID.VSP.1	V_SHORT_TRIGGER	CC/P2.2/P2.3 ピン上の VBUS 短絡時のシステム側クランプ電圧	–	9	–	V	特性評価で保証

Table 38 VBUS の DC レギュレータ仕様

仕様 ID	パラメーター	説明	Min	Typ	Max	単位	詳細 / 条件
SID.VREG.2	VBUS_DETECT	VBUS 検出閾値電圧	1.08	–	2.62	V	–

Table 39 VBUS の AC レギュレータ仕様

仕様 ID	パラメーター	説明	Min	Typ	Max	単位	詳細 / 条件
SID.VREG.3	T _{start}	安定化電源出力の合計スタートアップ時間	–	–	200	μs	特性評価で保証

電氣的仕様

6.4.5 アナログ - デジタル変換器

Table 40 ADC 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
SID.ADC.1	Resolution	ADC 分解能	–	8	–	ビット	–
SID.ADC.2	INL	積分非直線性	–2.5	–	2.5	LSB	V _{DDD} から生成された基準電圧
SID.ADC.2A	INL	積分非直線性	–1.5	–	1.5	LSB	バンドギャップから生成された基準電圧
SID.ADC.3	DNL	微分非直線性	–2.5	–	2.5	LSB	V _{DDD} から生成された基準電圧
SID.ADC.3A	DNL	微分非直線性	–1.5	–	1.5	LSB	バンドギャップから生成された基準電圧
SID.ADC.4	Gain Error	ゲイン誤差	–1.5	–	1.5	LSB	–
SID.ADC.6	V _{REF_ADC2}	バンドギャップから生成された場合の ADC 基準電圧	1.96	2.0	2.04	V	バンドギャップから生成された基準電圧

Table 41 ADC の AC 仕様
(設計で保証)

仕様 ID	パラメーター	説明	Min	Typ	Max	単位	詳細 / 条件
SID.ADC.7	SLEW_Max	サンプリングされた電圧信号の変化率	–	–	3	V/ms	–

6.4.6 メモリ

Table 42 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
SID.MEM#3	FLASH_ERASE	行消去時間	–	–	15.5	ms	–40°C ≤ T _A ≤ 85°C, すべての V _{DDD}
SID.MEM#4	FLASH_WRITE	行 (ブロック) 書き込み時間 (消去 + プログラム)	–	–	20	ms	–40°C ≤ T _A ≤ 85°C, すべての V _{DDD}
SID.MEM#8	FLASH_ROW_PGM	消去後の行プログラム時間	–	–	7	ms	25°C ≤ T _A ≤ 55°C, すべての V _{DDD}
SID178	T _{BULKERASE}	バルク消去時間 (32KB)	–	–	35	ms	–
SID180	T _{DEVPROG}	総デバイス プログラム時間	–	–	7.5	s	–
SID182	F _{RET1}	フラッシュ データ保持, T _A ≤ 55°C, 100K P/E サイクル	20	–	–	年	–
SID182A	F _{RET2}	フラッシュ データ保持, T _A ≤ 85°C, 10K P/E サイクル	10	–	–	年	–
SID182B	F _{RET3}	フラッシュ データ保持, T _A ≤ 105°C, 10K P/E サイクル	3	–	–	年	–

パッケージ

8 パッケージ

Table 44 パッケージ特性

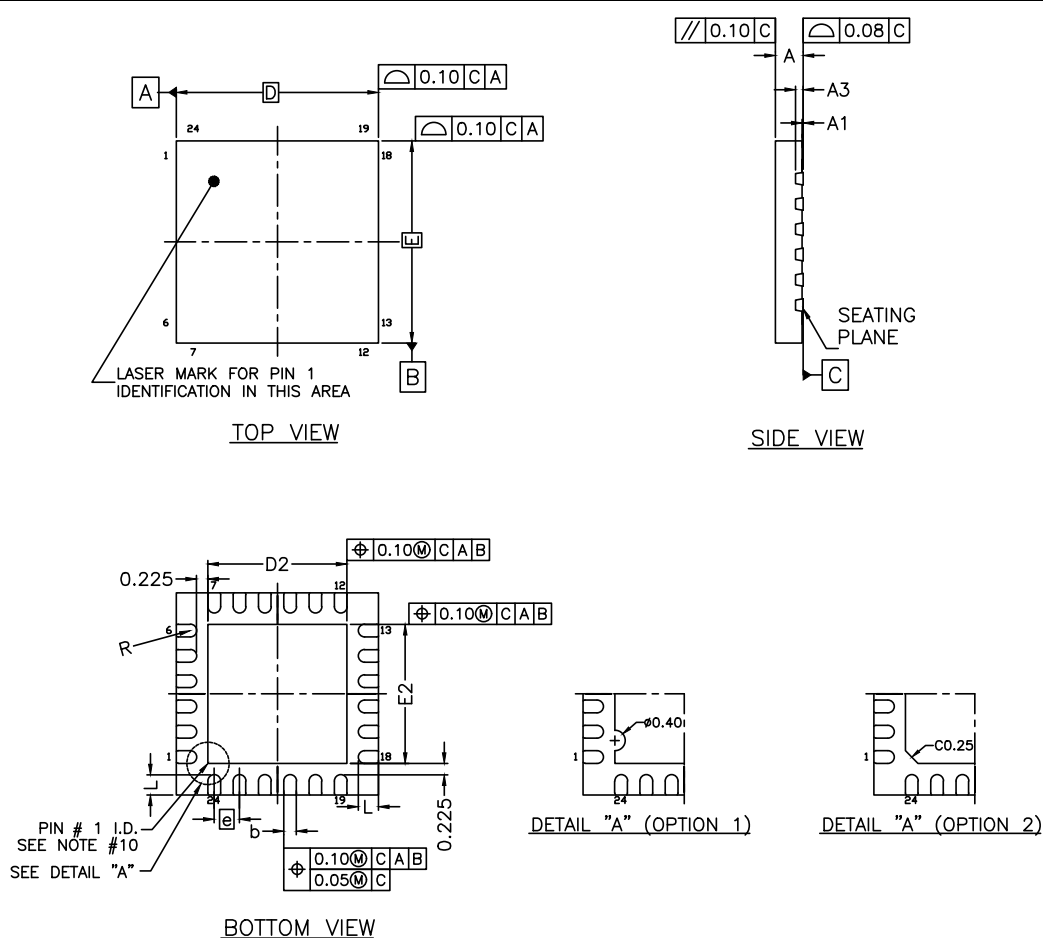
パラメーター	説明	条件	Min	Typ	Max	単位
T_A	動作周囲温度	産業用拡張温度範囲	-40	25	105	°C
T_J	動作接合部温度	産業用拡張温度範囲	-40	25	120	°C
T_{JA}	パッケージ θ_{JA} (24-QFN)	–	–	–	19.98	°C/W
T_{JC}	パッケージ θ_{JC} (24-QFN)	–	–	–	4.78	°C/W
T_{JA}	パッケージ θ_{JA} (16-SOIC)	–	–	–	84	°C/W
T_{JC}	パッケージ θ_{JC} (16-SOIC)	–	–	–	33.9	°C/W

Table 45 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 5°C 以内での最長時間
24 ピン QFN	260°C	30 秒
16 ピン SOIC	260°C	30 秒

Table 46 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
24 ピン QFN	MSL3
16 ピン SOIC	MSL3



SYMBOL	DIMENSIONS		
	MIN.	NOM.	MAX.
A	—	—	0.60
A1	0.00	—	0.05
A3 (Option 1)	0.152 REF		
A3 (Option 2)	0.127 REF		
b	0.18	0.25	0.30
D	4.00 BSC		
D2	2.65	2.75	2.85
E	4.00 BSC		
E2	2.65	2.75	2.85
L	0.30	0.40	0.50
e	0.50 BSC		
R	0.09	—	—

NOTES

1. ALL DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS.
2. DIE THICKNESS ALLOWABLE IS 0.305 mm MAXIMUM,(0.12 INCHES MAXIMUM)
3. DIMENSIONING & TOLERANCES CONFORM TO ASME Y14.5M. -1994.
4. THE PIN #1 IDENTIFIER MUST BE PLACED ON THE TOP SURFACE OF THE PACKAGE BY USING INDENTATION MARK OR OTHER FEATURE OF PACKAGE BODY.
5. EXACT SHAPE AND SIZE OF THIS FEATURE IS OPTIONAL.
6. PACKAGE WARPAGE MAX 0.08 mm.
7. APPLIED FOR EXPOSED PAD AND TERMINALS. EXCLUDE EMBEDDING PART OF EXPOSED PAD FROM MEASURING.
8. APPLIED ONLY TO TERMINALS.
9. JEDEC SPECIFICATION NO. REF: N.A.
10. INDEX FEATURE CAN EITHER BE AN OPTION 1 : "MOUSE BITE" OR OPTION 2 : CHAMFER.

002-16934 *E

Figure 11 **24 ピン QFN パッケージ外形図**

パッケージ

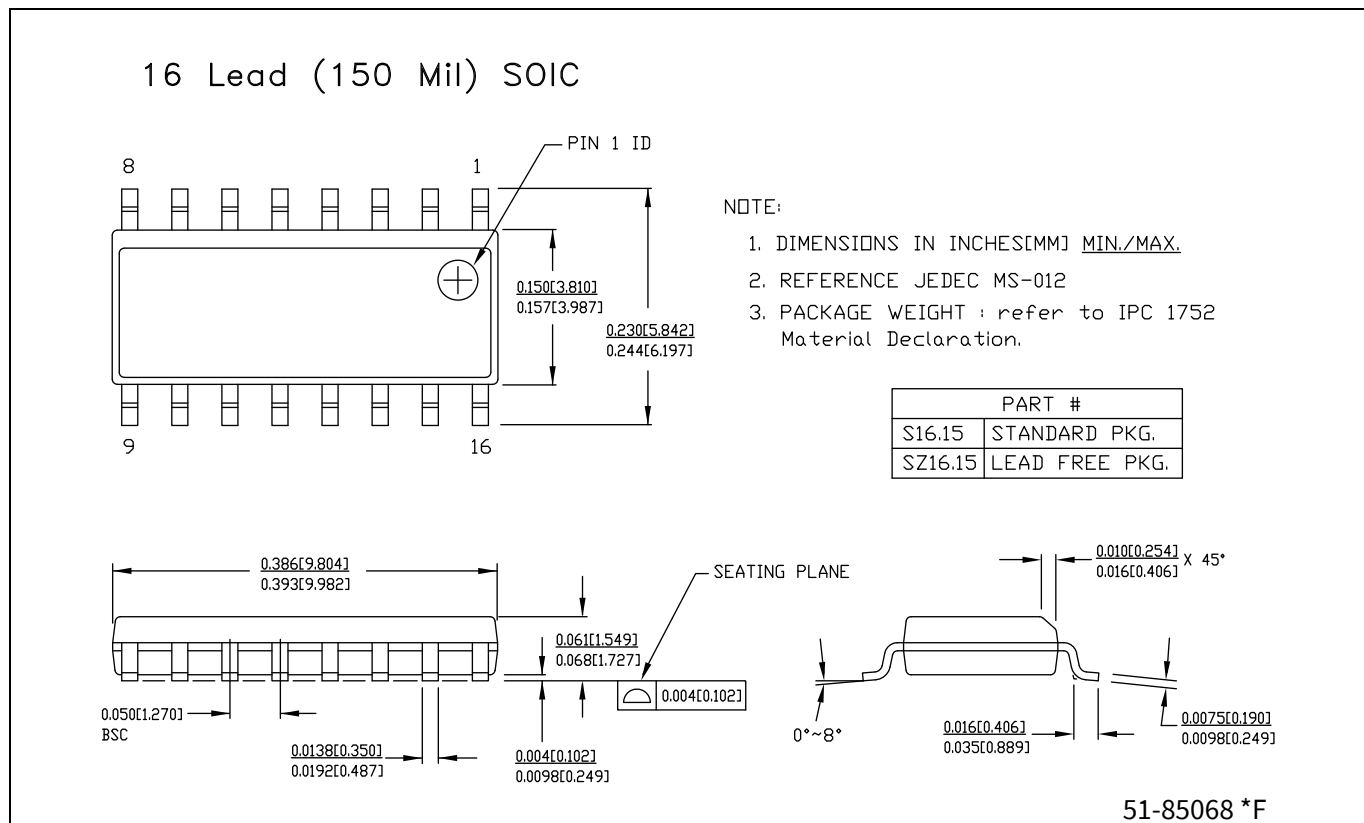


Figure 12 16 ピン SOIC パッケージ外形図

略語

9 略語

Table 47 本書で使用される略語

略語	説明
ADC	analog-to-digital converter (アナログ - デジタル変換器)
AES	advanced encryption standard (高度暗号化標準)
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)
Arm®	advanced RISC machine (高度な RISC マシン)。CPU アーキテクチャの一種
CC	configuration channel (コンフィギュレーション チャネル)
CCG3	Cable Controller Generation 3 (第 3 世代ケーブル コントローラー)
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
CS	current sense (電流検出)
DFP	downstream facing port (ダウン ストリーム ポート)
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。
DRP	dual role port (デュアル ロール ポート)
EEPROM	electrically erasable programmable read-only memory (電氣的消去書き込み可能読み出し専用メモリ)
EMCA	electronically marked cable assembly (電子的マーク付きケーブル アセンブリ) ; 定格電流などのケーブル特性を Type-C ポートに報告する IC を内蔵した USB ケーブル
EMI	electromagnetic interference (電磁干渉)
ESD	electrostatic discharge (静電気放電)
FS	full-speed (フルスピード)
GPIO	general-purpose input/output (汎用入出力)
IC	integrated circuit (集積回路)
IDE	integrated development environment (統合開発環境)
I ² C, or IIC	Inter-Integrated Circuit (インター インテグレートッド サーキット)。通信プロトコルの一種
ILO	internal low-speed oscillator (内部低速発振器)。IMO も参照してください。
IMO	internal main oscillator (内部主発振器)。ILO も参照してください。
I/O	input/output (入出力) , GPIO も参照してください。
LDO	low-dropout regulator (低ドロップアウト レギュレータ)
LVD	low-voltage detect (低電圧検出)
LVTTL	low-voltage transistor-transistor logic (低電圧トランジスタ - トランジスタ ロジック)
MCU	microcontroller unit (マイクロコントローラー ユニット)
NC	no connect (未接続)
NMI	nonmaskable interrupt (マスク不可割込み)
NVIC	nested vectored interrupt controller (ネスト型ベクタ割込みコントローラー)
opamp	operational amplifier (演算増幅器)
OCP	overcurrent protection (過電流保護)
OTP	over temperature protection (過熱保護)

略語

Table 47 本書で使用される略語 (continued)

略語	説明
OVP	overvoltage protection (過電圧保護)
OVT	overvoltage tolerant (過電圧許容)
PCB	printed circuit board (プリント回路基板)
PD	power delivery (パワー デリバリー)
PGA	programmable gain amplifier (プログラマブル ゲイン アンプ)
PHY	physical layer (物理層)
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)
PSoC™	programmable system-on-chip (プログラマブル システム オン チップ)
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)
RX	receive (受信)
SAR	successive approximation register (逐次比較レジスタ)
SCL	I ² C serial clock (I ² C シリアル クロック)
SCP	short circuit protection (短絡保護)
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)
SHA	secure hash algorithm (セキュア ハッシュ アルゴリズム)
SPI	Serial Peripheral Interface (シリアル ペリフェラル インターフェース)
SRAM	static random access memory (スタティック ランダム アクセス メモリ)
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
TX	transmit (送信)
Type-C	薄型 USB コネクタとリバーシブルなケーブルの新規格。最大 100W までの電力を提供することが可能
UART	Universal Asynchronous Transmitter Receiver (ユニバーサル非同期トランスミッタ レシーバ); 通信プロトコルの一種
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 CCG2 ピン
UVP	undervoltage protection (低電圧保護)
XRES	external reset I/O pin (外部リセット I/O ピン)

本書の表記法

10 本書の表記法

10.1 測定単位

Table 48 測定単位

記号	測定単位
°C	摂氏温度
Hz	ヘルツ
KB	1024 バイト
kHz	キロヘルツ
kΩ	キロオーム
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
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
Ω	オーム
pF	ピコファラド
ppm	100 万分の 1
ps	ピコ秒
s	秒
sps	サンプル毎秒
V	ボルト



本書の表記法

改訂履歴

Document version	Date of release	Description of changes
**	2017-07-06	これは英語版 002-16951 Rev. *D を翻訳した日本語版 Rev. ** です。
*A	2018-02-21	これは英語版 002-16951 Rev. *E を翻訳した日本語版 002-19541 Rev. *A です。
*B	2020-01-28	これは英語版 002-16951 Rev. *F を翻訳した日本語版 002-19541 Rev. *B です。
*C	2020-10-12	これは英語版 002-16951 Rev. *G を翻訳した日本語版 002-19541 Rev. *C です。
*D	2022-08-05	これは英語版 002-16951 Rev. *H を翻訳した日本語版 002-19541 Rev. *D です。

Trademarks

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

Edition 2022-08-05
Published by
Infineon Technologies AG
81726 Munich, Germany

© 2022 Infineon Technologies AG.
All Rights Reserved.

Do you have a question about this document?
Go to www.infineon.com/support

Document reference
002-19541 Rev. *D

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。

本製品、技術、納品条件、および価格についての詳しい情報は、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 (www.infineon.com)。

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と予めご了承ください。