

サイプレスはインフィニオン テクノロジーズになりました

この表紙に続く文書には「サイプレス」と表記されていますが、これは同社が最初にこの製品を開発したからです。新規および既存のお客様いずれに対しても、引き続きインフィニオンがラインアップの一部として当該製品をご提供いたします。

文書の内容の継続性

下記製品がインフィニオンの製品ラインアップの一部として提供されたとしても、それを理由としてこの文書に変更が加わることはありません。今後も適宜改訂は行いますが、変更があった場合は文書の履歴ページでお知らせします。

注文時の部品番号の継続性

インフィニオンは既存の部品番号を引き続きサポートします。ご注文の際は、データシート記載の注文部品番号をこれまで通りご利用下さい。

プログラマブル システムオンチップ (PSoC)

概要説明

サイプレスの PSoC® アナログ コプロセッサは、複数のセンサーを備える組込みシステムの設計を簡素化するプログラマブル アナログ コプロセッサで、拡張性があり再設定可能なプラットフォーム アーキテクチャです。PSoC アナログ コプロセッサ デバイスは PSoC の柔軟なアナログ フロント エンド、プログラマブル アナログ フィルター、高分解能アナログ - デジタル変換器を効率が高く、強力な 32 ビット Arm® Cortex®-M0+ ベースの信号処理エンジンと組み合わせます。したがって、ホスト プロセッサがシリアル通信インターフェースを介して、集約、前処理、およびフォーマットされた複雑なセンサー データを簡単に取り出すことを可能にします。

特長

プログラマブル アナログ ブロック

- 2 次のアナログ フィルター、12 ビット インクリメンタル デルタ シグマ ADC、または 13 ビットの電圧 DAC について PSoC Creator を介してプログラム可能なスイッチ コンデンサ 汎用 アナログ ブロック (UAB)
- 12 ビット SAR ADC および 10 ビット シングル スロープ ADC を含む 2 個の専用 アナログ - デジタル 変換器 (ADC)
- カスタム のアナログ フロント エンド (AFE) を作成するための、4 個のオペアンプ、2 個の低消費電力コンパレータ、および 1 個の柔軟な 38 チャンネルのアナログ マルチプレクサ
- 汎用または任意のピンでの静電容量センシング用途向けの 2 個の 7 ビット電流 DAC (IDAC)

CapSense® 容量センシング

- サイプレスの第 4 世代の CapSense シグマ デルタ (CSD) はクラス最高の信号対ノイズ比 (SNR) および耐水性を提供
- サイプレスが提供するソフトウェア コンポーネントが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

- あらゆるピンでの LCD ドライブ (コモンまたはセグメント)
- ディープスリープ モードでの動作に対応、ピンごとに 4 ビット メモリ

プログラマブルなデジタル ペリフェラル

- I2C、SPI または UART に実行時に設定可能な 3 個の独立したシリアル通信ブロック (SCB)
- 中央揃え、エッジ、および疑似乱数モードに対応する 8 個の 16 ビット タイマー/カウンタ/パルス幅変調器 (TCPWM) ブロック

32 ビットの信号処理エンジン

- 最大 48MHz の Arm Cortex-M0+ CPU
- 読み出し加速装置を備えた最大 32KB のフラッシュ
- 最大 4KB の SRAM
- 8 チャンネルのディスクリプタ ベースの DMA コントローラー

低消費電力動作

- 1.71V ~ 5.5V の動作
- ディープスリープ モードで動作可能なアナログと 2.5µA のデジタル システム電流
- 時計用水晶発振器 (WCO)

プログラマブルな GPIO ピン

- 駆動モード、駆動能力、およびスルー レートがプログラマブルで、アナログ、デジタル、CapSense、または LCD 機能に使用可能な最大 38 本の GPIO ピン
- 入力および出力信号上でピン レベルのブール演算を実装するための 8 本のスマート I/O を含む
- 48 ピン QFN、48 ピン TQFP、28 ピン SSOP、および 45 ボール WLCSP パッケージ

PSoC Creator 設計環境

- 統合設計環境 (IDE) が回路図キャプチャ設計の入力とビルド (アナログとデジタル信号の自動配線も備えている) および Arm-SWD デバッグを備えたファームウェアの同時設計を提供
- 完全に設計した組込み初期化、校正、補正アルゴリズムを持っている GUI ベースのコンフィギュレーション可能な PSoC コンポーネント
- 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)

業界標準のツールとの互換性

- 回路図キャプチャ後、ファームウェア開発を Arm ベースの業界標準の開発ツールで行うことが可能

詳細情報

サイプレスは、www.cypress.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。リソースの包括的なリストについては、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 のリソースの簡略化した一覧です。

■ 概要 : PSoC ポートフォリオ、PSoC ロードマップ

- 製品セレクト : [PSoC 1](#)、[PSoC 3](#)、[PSoC 4](#)、[PSoC 5LP](#)、また PSoC Creator 内にデバイス選択ツールがあります。
- アプリケーションノート : サイプレスは、基本レベルから上級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](#): PSoC 4 入門
 - [AN88619](#): PSoC 4 Hardware Design Considerations
 - [AN86439](#): PSoC 4 および PSoC アナログ コプロセッサ – GPIO ピンの使用
 - [AN57821](#): PSoC 3、PSoC 4 および PSoC 5LP のアナログ / デジタル混在回路基板レイアウトの注意事項
 - [AN81623](#): PSoC 3、PSoC 4、PSoC 5LP デジタル設計のベストプラクティスについて
 - [AN73854](#): Introduction To Bootloaders
 - [AN89610](#): Arm Cortex Code Optimization
 - [AN85951](#): PSoC®4 および PSoC アナログ コプロセッサ 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 種類あります。
 - [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-048](#) 5 つのオンボードセンサー、オンボードデバッガー、および Arduino シールド互換フォームファクターを備えた、PSoC アナログコプロセッサ用のフル機能の開発ボード。

[MiniProg3](#) 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。

■ ソフトウェア ユーザー ガイド

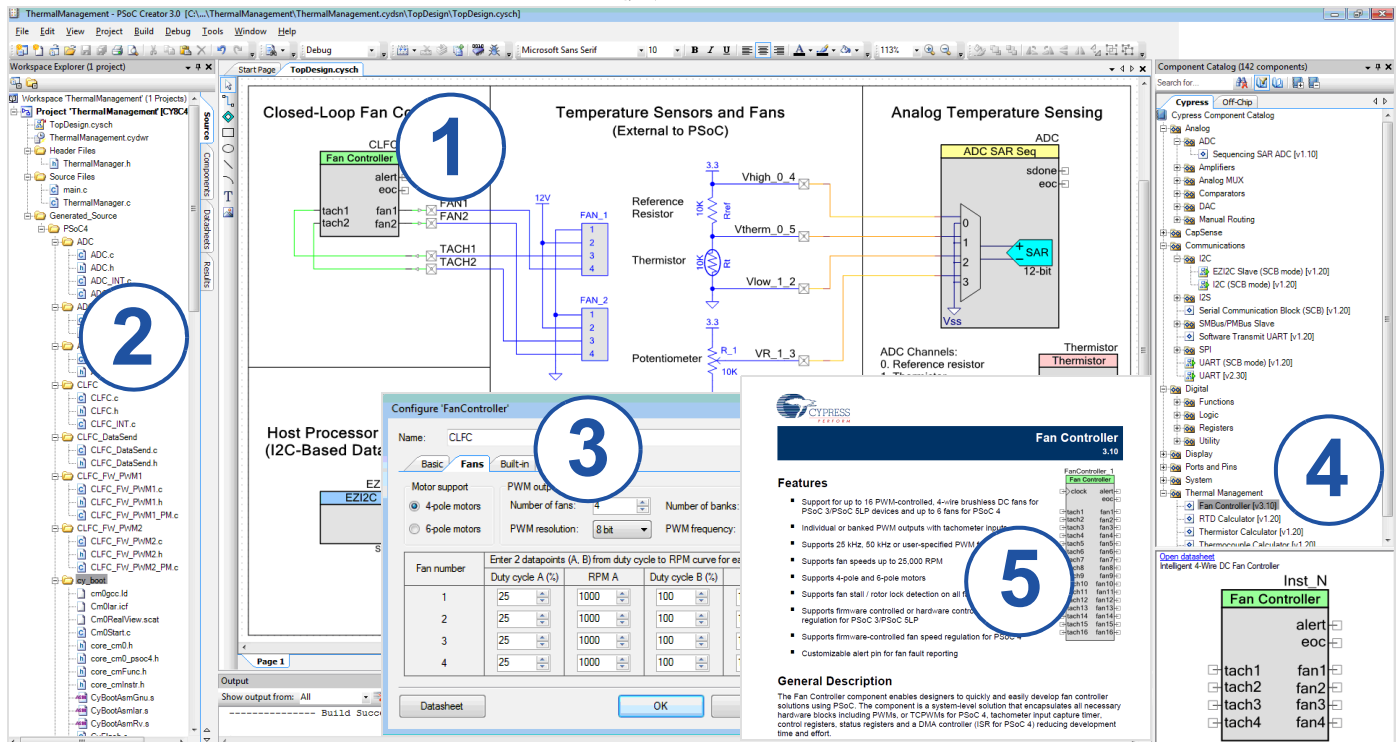
- PSoC Creator の使用に関する段階を追った手引き書です。ソフトウェア ユーザー ガイドには、PSoC Creator によるビルドプロセスの詳細、PSoC Creator を用いたソース制御の使い方などが記載されています。
- コンポーネント データシート
 - PSoC の柔軟性によって、デバイスが量産に入ってから長い期間の後でも新しいペリフェラル (コンポーネント) を作成できます。コンポーネント データ シートには、機能説明、API ドキュメント、推奨コード例、AC / DC 仕様を含む特定のコンポーネントの選択および使用に必要な情報がすべて記載されています。
- オンライン
 - 印刷された資料のほかに、[サイプレス PSoC フォーラム](#)によって 24 時間 365 日、世界中の他の PSoC ユーザーや PSoC の専門家と連絡をとれます。

PSoC Creator

PSoC Creator は無償の Windows ベースの統合設計環境 (IDE) です。このキットにより、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の同時設計が可能です。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 により、以下のことが可能です：

1. メイン デザイン ワークスペースで、コンポーネント アイコンをドラッグ アンド ドロップしてハードウェア システム デザインをビルド
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

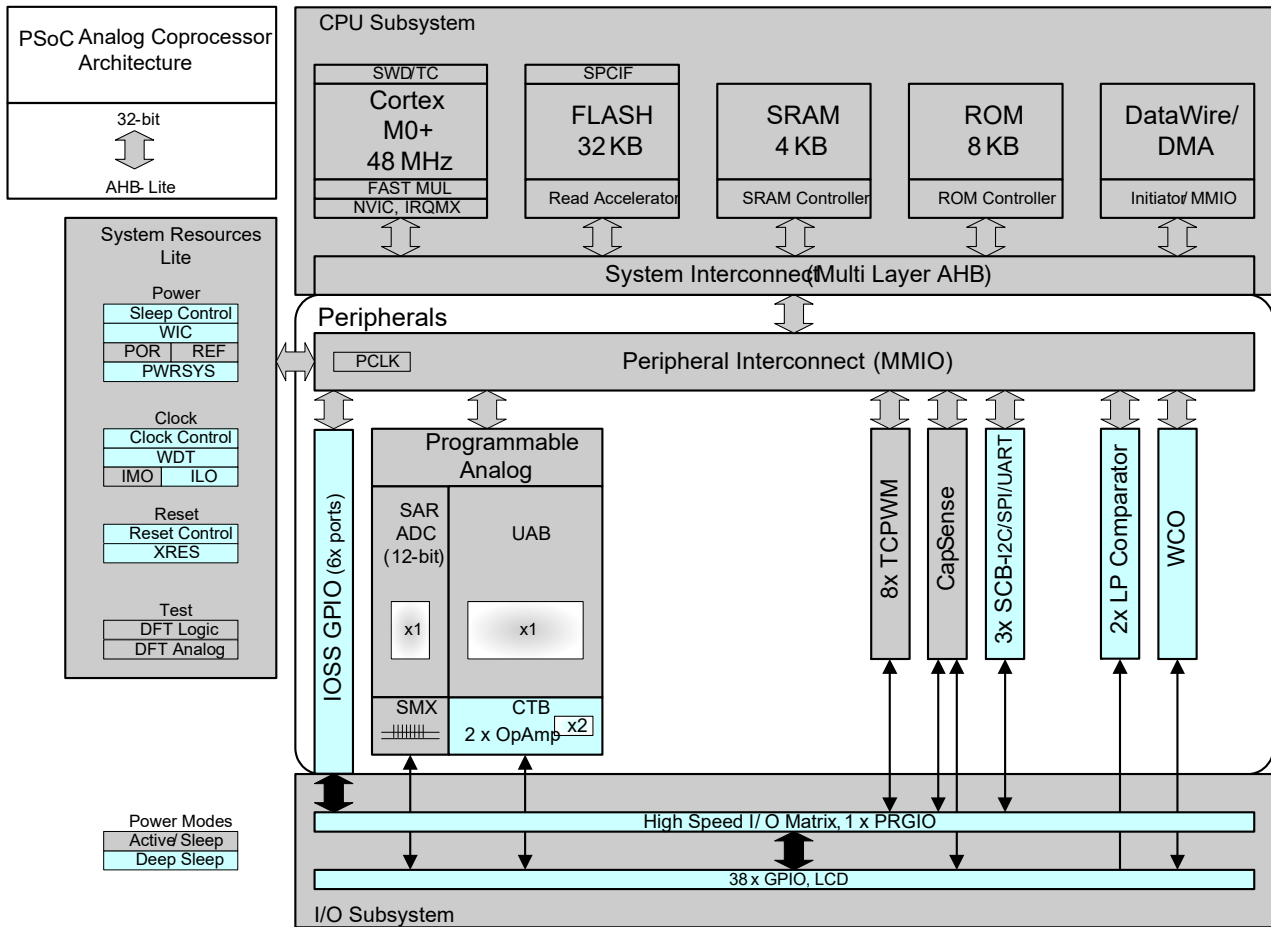
図 1. PSoC Creator の複数センサーのサンプル プロジェクト



目次

機能の詳細	6	アナログ ペリフェラル	21
CPU およびメモリ サブシステム	6	デジタル ペリフェラル	32
システム リソース	6	メモリ	34
アナログ ブロック	8	システム リソース	34
固定機能デジタル	9	注文情報	37
GPIO	9	パッケージ	39
特殊機能ペリフェラル	9	外形図	40
WLCSP ブートローダー	10	略語	43
ピン配置	11	本書の表記法	46
ピンの代替機能	13	測定単位	46
電源	15	改訂履歴	47
モード 1: 1.8V ~ 5.5V の外部電源	15	セールス、ソリューションおよび法律情報	48
開発サポート	16	ワールドワイド販売と設計サポート	48
資料	16	製品	48
オンライン	16	PSoC® ソリューション	48
ツール	16	サイプレス開発者コミュニティ	48
電氣的仕様	17	テクニカル サポート	48
絶対最大定格	17		
デバイス レベルの仕様	17		

図 2. ブロック図



PSoC アナログ コプロセッサデバイスは、ハードウェアとファームウェアの両方についてプログラミング、テスト、デバッグ、およびトレースの幅広いサポートを備えています。

Arm シリアル ワイヤ デバッグ (SWD) インターフェースは、デバイスのプログラミングとデバッグ機能をすべてサポートします。

完全なデバッグ オン チップ (DoC) の機能により、標準の量産デバイスを使用した最終システムで完全なデバイスのデバッグ処理が可能になります。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。デバッグに完全に対応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 IDE は、PSoC アナログ コプロセッサデバイス用の完全に統合されたプログラミングおよび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 アナログ コプロセッサファミリは、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。このファミリは次の利点を持っています。

- デバッグ機能を無効化が可能
- 堅牢なフラッシュ保護

- お客様独自の機能がプログラマブル オンチップ ブロックで実装可能

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も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ムし直すことです。従って、ファームウェアにより制御されるデバッグ処理は、ファームウェアを消去しなければオーバーライドできないため、セキュリティを向上させます。

さらに、悪意を持ってデバイスを再プログラム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。デバイスの最高レベルのセキュリティが有効になっている場合、すべてのプログラミング、デバッグおよびテスト インターフェースは無効にされます。そのため、デバイスセキュリティ機能が有効にされたPSoC アナログ コプロセッサは、不具合解析のために返すことはできません。これはカスタマが PSoC アナログ コプロセッサでできるトレードオフです。

機能の詳細

CPU およびメモリ サブシステム

CPU

PSoC アナログ コプロセッサの Cortex-M0+ CPU は、広範なクロック ゲーティングに対応し低消費電力動作に最適化された 32 ビット MCU サブシステムの一部です。ほとんどの命令の長さは 16 ビットであり、CPU が Thumb-2 命令セットのサブセットを実行します。これは、8 つの割り込み入力を備えたネスト型ベクタ割り込みコントローラー (NVIC) ブロックとウェイクアップ割り込みコントローラー (WIC) を含みます。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ることが可能です。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。

また、CPU は JTAG の 2 線式のデバッグ インターフェースであるシリアル ワイヤ デバッグ (SWD) インターフェースも含んでいます。PSoC アナログ コプロセッサ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。

DMA/ データワイヤー

DMA エンジンにはユーザー プログラム可能なディスクリプタチェーンを介して、メモリ マップ内のどこにでも、独立したデータ転送を行えます。データワイヤー機能はメモリ内にある位置から別の位置への 1 つの要素転送を行うために使用されます。選択可能なトリガ ソースの範囲を備えた 8 つの DMA チャネルがあります。

フラッシュ

PSoC アナログ コプロセッサ 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 に緊密に接続された、フラッシュ アクセラレータ付きのフラッシュ モジュールを持っています。低消費電力のフラッシュ ブロックは 48MHz で 2 ウェイト ステート (WS) アクセス時間を達成するように設計されます。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。

SRAM

48MHz で実行可能なゼロ ウェイトステート (待ち状態なし) のアクセスを備えた 4KB SRAM が提供されます。

SROM

ブートおよびコンフィギュレーション ルーチンを内蔵する 8KB SROM が提供されます。

システム リソース

電源システム

電力システムは、[15 ページの電源](#)の節で詳しく説明されます。これは、電圧レベルがそれぞれのモードの要求に応じることを保証し、電圧レベルが適切な機能の要求に応じ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) 時) か、またはリセットを生成します (例えば、電圧低下検出時)。PSoC アナログ コプロセッサは、 $1.8V \pm 5\%$ (外部安定化) または $1.8V \sim 5.5V$ (内部安定化) の外部電源電圧で動作し、3 つの異なる電力モードがあり、これらのモード間の遷移が電源システムにより管理されます。PSoC アナログ コプロセッサはアクティブ モードおよびスリープとディープ スリープ低消費電力モードに対応します。

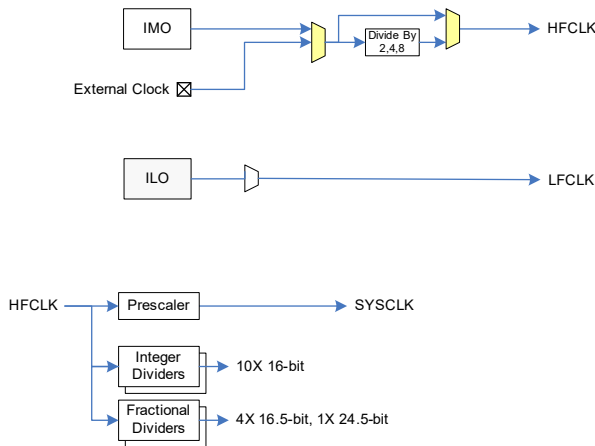
アクティブ モードでは、すべてのサブシステムが動作できます。スリープ モードでは、CPU サブシステム (CPU、フラッシュ、SRAM) はクロックがゲート オフになりますが、すべてのペリフェラルと割り込みはウェイクアップ イベントの時に瞬時ウェイクアップ機能によりアクティブになります。ディープスリープ モードでは、高速クロックおよび対応する回路がオフにされます。このモードからの復帰は $35\mu s$ かかります。オペアンプはこのディープスリープ モードでは依然として動作し続けます。

クロック システム

PSoC アナログ コプロセッサ 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ることを担当します。また、クロック システムはメタステーブル状態が発生しないように保証します。

PSoC アナログ コプロセッサのクロック システムは、内蔵主発振器 (IMO)、内蔵低周波数発振回路 (ILO)、32kHz の時計用水晶発振器 (WCO) および外部クロック用の予備ピンから構成されます。クロック分周器は微調整の単位でペリフェラル用のクロックを生成するために提供されます。また、分数分周器は、UART 向けのより高いデータ転送速度でクロックの供給を可能にするために提供されます。

図 3. PSoC アナログ コプロセッサの MCU クロッキングアーキテクチャ



HFCLK 信号は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 アナログ コプロセッサは 15 個のクロック分周器を備えています。16 ビット分周器は細かい周波数値 (大きな分周比用の 24 ビット分周器が 1 個ある) を柔軟に生成することが可能で、PSoC Creator で完全にサポートされます。

IMO クロック ソース

IMO は PSoC アナログ コプロセッサの内部クロック供給の主なソースです。これはテスト段階中に、指定された精度を得るためにトリムされます。IMO のデフォルト周波数は 24MHz で、4MHz のステップで 24MHz から 48MHz までの範囲で調整できます。サイプレスが提供する校正設定では、IMO の許容誤差は $\pm 2\%$ です。

ILO クロック ソース

ILO は、超低消費電力の 40kHz 発振器であり、ディープスリープモードでウォッチドッグ タイマー (WDT) とペリフェラルの動作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。サイプレスは、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。

時計用水晶発振器 (WCO)

PSoC アナログ コプロセッサ クロック サブシステムは、ウォッチドッグタイミング アプリケーションに採用できる低周波数 (32kHz ウォッチ水晶) 発振回路を内蔵します。

ウォッチドッグ タイマー

ウォッチドッグ 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、ウォッチドッグがディープスリープ モードでも動作でき、設定されたタイムアウトが発生する前にウォッチ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。ウォッチドッグ リセットは、ファームウェアが読み出し可能なリセット原因 (Reset Cause) レジスタに記録されます。

リセット

PSoC アナログ コプロセッサは、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、チップを既存の状態に復帰することを保証します。リセットの原因は、ソフトウェアがリセットの原因を判断できるようにする、リセット中にスティッキーであるレジスタに記録されます。XRES ピンは、そのアクティブ レベルを LOW にアサートすることで外部リセット用に予約されます。XRES ピンには、常に有効になっている内部プルアップ抵抗があります。

電圧リファレンス

PSoC アナログ コプロセッサ リファレンス システムは、内部で必要なリファレンスをすべて生成します。1.2V 電圧リファレンスはコンパレータ用に提供されます。IDAC は $\pm 5\%$ 電圧リファレンスを参照します。

アナログ ブロック

12 ビット SAR ADC

12 ビットの 1Msps 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。

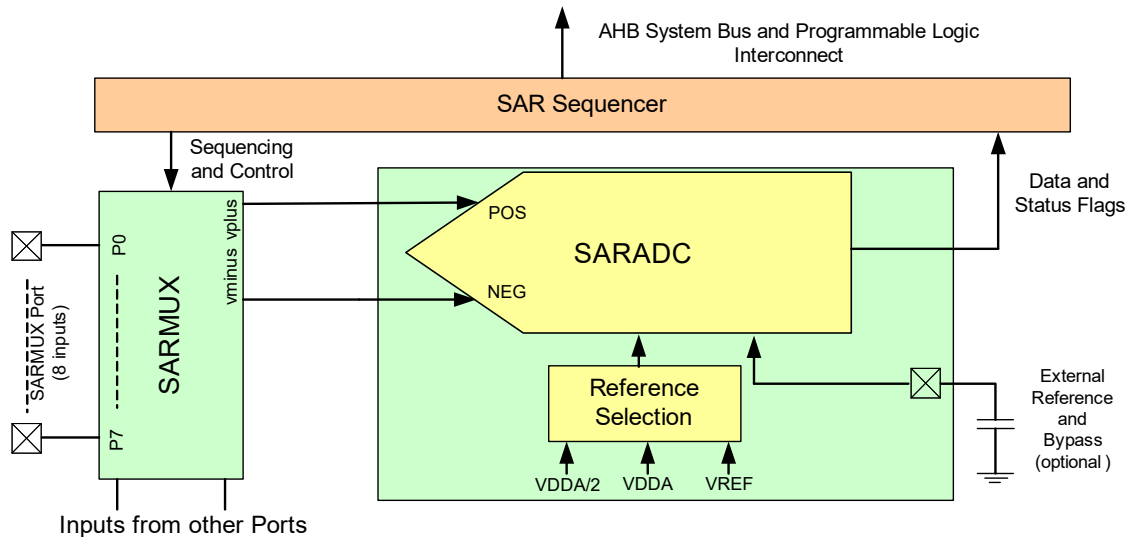
サンプル ホールド (S/H) のアパーチャがプログラム可能であるため、SAR 入力を駆動するアンプの整定時間を規定する利得帯域幅要件を必要に応じて緩和できます。内部リファレンス アンプ用として外部バイパス (固定したピン位置を介して) を提供できます。

SAR は 8 入力シーケンサ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 オーバヘッドの必要なく選択されたチャン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、単一のチャンネルか複数の

のチャン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 1つの機能は、CPU 割り込みサービスの要件を軽減するための各チャン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、チャン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对 (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り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、CPU が値を読み出してソフトウェア内で範囲外の値の有無を確認するのを待たず、範囲外の値を早く検出できます。

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 モードに対応していません。SAR の動作範囲は 1.71V ~ 5.5V です。

図 4. SAR ADC



4 個のオペアンプ (連続時間ブロック、CTB)

PSoC アナログ コプロセッサは、コンパレータ モードのある 4 個のオペアンプを持つことにより、外部コンポーネントの必要がなく、ほとんどの一般的なアナログ機能がオンチップで実行できます。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、とその他の機能は実現できる (いくつかの場合、外部受動コンポーネントで実現) ため、電力、コストおよび容量を削減できます。内蔵オペアンプは、外部バッファリングを必要とせずに ADC のサンプル ホールド回路を駆動するように十分な帯域幅に対応するように設計されています。

汎用アナログ ブロック (UAB) 離散時間ブロック

UAB ブロックはスイッチ コンデンサ フィードバックおよび 2 つのオペアンプの構造に接続されている入力ネットワークを含みます。構造の両半分は独立して使用できます。したがって、バイクアッド フィルタの構造はシングルエンド モードで両半分を独立して使用することで行えます。一般的なアナログ機能はスイッチ コンデンサ回路およびオペアンプで実装できます。例えば、UAB で実装可能な機能は DAC、多極フィルタ (カスケード接続可能なブロック)、デルタシグマ変調器、ミキサー、積分器、PGA、およびサイプレス提供のソフトウェアコンポー

ネントをサイプレス PSoC Creator で活用したその他の便利な機能です。

低消費電力コンパレータ (LPC)

PSoC アナログ コプロセッサは、ディープスリープ モードで動作できる低消費電力コンパレータの一对を内蔵しています。これにより、低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で動作している場合を除き、普通は準安定状態を避けるために同期化されています。LPC の出力はピンに接続できます。

電流 DAC

PSoC アナログ コプロセッサは、チップ上のすべてのピンを駆動できる 2 個の IDAC を備えています。これらの IDAC はプログラミング可能な電流範囲を持っています。

アナログ多重化バス

PSoC アナログ コプロセッサは、中央から独立してチップの周辺を回る 2 個のバスを備えています。これらのバス (amux バス

ファームウェアでプログラム可能なアナログ スイッチに接続されています。

温度センサー

製造中に校正され、標準 $\pm 1\%$ (最大 $\pm 5\%$) の偏差を達成する精度のオンチップ温度センサーを内蔵しています。SAR ADC は温度の測定に使用されます。

固定機能デジタル

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 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し、または自動的にリロードします。比較レジスタは、PWM デューティ比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ミング可能) も提供しており、これらをデッドバンドがプログラミング可能な相補 PWM 出力として使用できます。また、出力を事前に決定された状態に移行させるキル (Kill) 入力もあります。例えば、モーター駆動システムでは、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止める必要がある時、キル入力を使用されます。PSoC アナログ コプロセッサは 8 個の TCPWM ブロックがあります。

シリアル通信ブロック (SCB)

PSoC アナログ コプロセッサは 3 個のシリアル通信ブロックが備え、必要に応じて SPI、I2C または UART 機能にプログラムできます。

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 400kbps (高速モード) で動作可能で、CPU 用の割り込みオーバヘッドとレイテンシを削減するためのフレキシブルなバッファリング オプションがあります。また、PSoC アナログ コプロセッサのメモリでメールボックスアドレス範囲を作って、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。また、ブロックは送信用に深さ 8 の FIFO にも対応します。これは、CPU がデータを読み出さなければならない規定の時間を増加することで、時間どおりに CPU が読み出すデータを取得し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。

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 標準モードとファストモード 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 を使用して実装されます。

PSoC アナログ コプロセッサは、以下の点では I²C 仕様に完全に準拠しません。

- GPIO セルは過電圧耐性がないため、ホットスワップや、I²C システムの残りの部分から独立して電源を投入できません。

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、共通の受信と送信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、ブレイク検出、フレイム エラーなどの一般的な UART 機能がサポートされています。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ます。

SPI モード：SPI モードは Motorola SPI、TI SSP (SPI コーデックの同期化用の開始パルスを追加)、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。

GPIO

PSoC アナログ コプロセッサは最大 38 本の GPIO を持っています。GPIO ブロックは以下のものを実装します。

- 8 つの駆動モード
 - アナログ入力モード (入力と出力バッファが無効)
 - 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 あるいは LVTTL)
- 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／ディゼーブルの個別制御
- EMIを改善するためにdV/dt関連のノイズ制御用の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 (ポート 2 とポート 3 はより少ないビット幅です)。電源投入とリセットの時、入力への電流を止めない、および／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、1 本の I/O ピンに接続可能な複数の信号間を多重化するのに使用されます。

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り込みを生成でき、各 I/O ポートはそれに対応する割り込み要求 (IRQ) と割り込みサービス ルーチン (ISR) ベクタがあります (PSoC アナログ コプロセッサでは、ベクタ数は 4 です)。スマート I/O ブロックはスイッチと LUT の構造体であり、ブール関数を GPIO ポートのピンに送信されている信号で実行することを可能にします。スマート I/O ブロックは、論理演算をチップの入力ピン、および出力として出る信号で実行できます。

特殊機能ペリフェラル

CapSense

CapSense は、(アナログスイッチに接続された) アナログ マルチプレクサ バスを介してどのピンにも接続できる CSD ブロックにより、PSoC アナログ コプロセッサでサポートされています。従って、CapSense 機能はソフトウェアによる制御で、システム内のいかなる使用可能なピンかピン グループにも提供できます。ユーザーの便宜のために、PSoC Creator コンポーネントは CapSense ブロックに提供されています。

シールド電圧は、耐水機能を提供するために他のマルチプレクサ 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、シールド容量が検知された入力を減衰させることで、備えられています。近接検知も実装できます。

CapSense ブロックは、2 個の IDAC を備えています。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。ま

た、CapSense ブロックは、CapSense 機能と併用できる 10 ビットのスロープ ADC 機能も提供します。

CapSense ブロックは高性能で、低ノイズのプログラマブルなブロック (つまり、感度と柔軟性を向上させるためにリファレンス電圧と電流源の範囲をプログラム可能) です。さらに、外部リファレンス電圧も利用できます。VDDA およびグランドのセンシングを代替し、電源関連のノイズをゼロにする全波 CSD モードがあります。

WLCSP パッケージ ブートローダー

WLCSP パッケージには、フラッシュにインストールされた I²C ブートローダーが付属しています。ブートローダーは、PSoC Creator ブートローダープロジェクトファイルと互換性があります。

ピン配置

下表 に、PSoC アナログ コプロセッサの 48 QFN、48 TQFP、45 WLCSP、および 28 SSOP パッケージ用のピン一覧を示します。
すべてのポート ピンは GPIO に対応します。

48 ピン QFN		48 ピン TQFP		28 ピン SSOP		45 ボール CSP	
ピン	名称	ピン	名称	ピン	名称	ピン	名称
28	P0.0	28	P0.0	21	P0.0	D3	P0.0
29	P0.1	29	P0.1	22	P0.1	E2	P0.1
30	P0.2	30	P0.2	23	P0.2	D2	P0.2
31	P0.3	31	P0.3			D1	P0.3
32	P0.4	32	P0.4			E1	P0.4
33	P0.5	33	P0.5			C3	P0.5
34	P0.6	34	P0.6			C2	P0.6
35	P0.7	35	P0.7			B2	P0.7
36	XRES	36	XRES	24	XRES	B3	XRES
37	P4.0	37	P4.0			A1	P4.0
38	P4.1	38	P4.1			B1	P4.1
39	P5.0	39	P5.0	25	P5.0	B4	P5.0
40	P5.1	40	P5.1			C1	P5.1
41	P5.2	41	P5.2	26	P5.2	A2	P5.2
42	P5.3	42	P5.3	27	P5.3	A3	P5.3
43	VDDA	43	VDDA	28	VDDA	J2	VDDA
44	VSSA	44	VSSA			J3	VSSA
45	VCCD	45	VCCD	1	VCCD	A4	VCCD
						B5	VDDD
46	VSSD	46	VSSD	2	VSSD	A5	VSSD
47	VDDD	47	VDDD	3	VDDD		
48	P1.0	48	P1.0	4	P1.0	C5	P1.0
1	P1.1	1	P1.1	5	P1.1	C4	P1.1
2	P1.2	2	P1.2	6	P1.2	D5	P1.2
3	P1.3	3	P1.3	7	P1.3	D4	P1.3
4	P1.4	4	P1.4			E3	P1.4
5	P1.5	5	P1.5			E4	P1.5
6	P1.6	6	P1.6				
7	P1.7	7	P1.7			F3	P1.7
8	VDDA	8	VDDA	8	VDDA	E5	VDDA
9	VSSA	9	VSSA	9	VSSA	F5	VSSA
10	P2.0	10	P2.0	10	P2.0	G3	P2.0
11	P2.1	11	P2.1	11	P2.1	F4	P2.1
12	P2.2	12	P2.2	12	P2.2	G4	P2.2
13	P2.3	13	P2.3	13	P2.3	G5	P2.3
14	P2.4	14	P2.4			H5	P2.4
15	P2.5	15	P2.5			J4	P2.5
16	P2.6	16	P2.6			H4	P2.6
17	P2.7/VREF	17	P2.7/VREF	14	P2.7/VREF	J5	P2.7/VREF

48 ピン QFN		48 ピン TQFP		28 ピン SSOP		45 ボール CSP	
ピン	名称	ピン	名称	ピン	名称	ピン	名称
18	VSSA	18	VSSA			J3	VSSA
19	VDDA	19	VDDA	15	VDDA	J2	VDDA
20	P3.0	20	P3.0			H2	P3.0
21	P3.1	21	P3.1	16	P3.1	F2	P3.1
22	P3.2	22	P3.2	17	P3.2	J1	P3.2
23	P3.3	23	P3.3	18	P3.3	H3	P3.3
24	P3.4	24	P3.4			F1	P3.4
25	P3.5	25	P3.5			G2	P3.5
26	P3.6	26	P3.6	19	P3.6	G1	P3.6
27	P3.7	27	P3.7	20	P3.7	H1	P3.7

電源ピンの説明は以下のとおりです。

VDDD: デジタル セクション用の電源。

VDDA: アナログ セクション用の電源。

VSS: グランド ピン。

VCCD: 安定化デジタル電源 (1.8V ± 5%)

48 ピン パッケージは 38 本の I/O ピンがあります。45 CSP および 28 SSOP パッケージはそれぞれ 37 本および 20 本の I/O ピンがあります。

ピンの代替機能

それぞれのポート ピンは多機能の 1 つに割り当てられます。例えば、アナログ I/O、デジタル ペリフェラル機能、CapSense または LCD ピンなどになり得ます。ピンの割り当てを下表に示します。

ポート/ピン	アナログ	スマート IO	アクティブ				ディープスリープ	
			ACT #0	ACT #1	ACT #2	ACT #3	DS #0	DS #1
P0.0	lpcomp.in_p[0]	SmartIO[0].io[0]	tcpwm.line[4]:1		pass.dsi_sar_data[0]:0	tcpwm.tr_in[0]	cpuss.swd_data:0	scb[0].spi_select1:0
P0.1	lpcomp.in_n[0]	SmartIO[0].io[1]	tcpwm.line_comp[4]:1		pass.dsi_sar_data[1]:0	tcpwm.tr_in[1]	cpuss.swd_clk:0	scb[0].spi_select2:0
P0.2		SmartIO[0].io[2]	tcpwm.line[5]:1		srss.ext_clk:0	pass.tr_gen_trig_in[0]	pass.dsi_ctb_cmp0[0]	scb[0].spi_select3:0
P0.3		SmartIO[0].io[3]	tcpwm.line_comp[5]:1		pass.dsi_sar_data[2]:1	pass.tr_gen_trig_in[1]	pass.dsi_ctb_cmp1[0]	
P0.4		SmartIO[0].io[4]	tcpwm.line[6]:1	scb[1].uart_rx:0	pass.dsi_sar_data[3]:1	pass.tr_uab_trig0_out:0	scb[1].i2c_scl:0	scb[1].spi_mosi:0
P0.5		SmartIO[0].io[5]	tcpwm.line_comp[6]:1	scb[1].uart_tx:0	pass.dsi_sar_data[4]:1	pass.tr_uab_trig1_out:0	scb[1].i2c_sda:0	scb[1].spi_miso:0
P0.6		SmartIO[0].io[6]		scb[1].uart_cts:0	pass.dsi_sar_data[5]:1	pass.dsi_uab_cmp0	lpcomp.comp[0]:0	scb[1].spi_clk:0
P0.7		SmartIO[0].io[7]		scb[1].uart_rts:0	pass.dsi_sar_data[6]:1	pass.dsi_uab_cmp1	lpcomp.comp[1]:0	scb[1].spi_select0:0
P4.0	wco.wco_in		tcpwm.line[0]:2	scb[2].uart_rx:1	pass.dsi_sar_data[7]:1	tcpwm.tr_in[5]	scb[2].i2c_scl:1	scb[2].spi_mosi:1
P4.1	wco.wco_out		tcpwm.line_comp[0]:2	scb[2].uart_tx:1	pass.dsi_sar_data[8]:1	tcpwm.tr_in[6]	scb[2].i2c_sda:1	scb[2].spi_miso:1
P5.0	csd.cshieldpads		tcpwm.line[7]:1	scb[0].uart_rx:1	pass.dsi_sar_data_valid		scb[0].i2c_scl:1	scb[0].spi_mosi:1
P5.1	csd.vref_ext		tcpwm.line_comp[7]:1	scb[0].uart_tx:1	pass.dsi_sar_sample_done		scb[0].i2c_sda:1	scb[0].spi_miso:1
P5.2	csd.dsi_cmod		tcpwm.line[6]:2	scb[0].uart_cts:1	pass.tr_sar_out		pass.dsi_ctb_cmp0[1]	scb[0].spi_clk:1
P5.3	csd.dsi_csh_tank		tcpwm.line_comp[6]:2	scb[0].uart_rts:1	pass.dsi_sar_data[9]:0		pass.dsi_ctb_cmp1[1]	scb[0].spi_select0:1
P1.0	ctb_pads[8] lpcomp.in_p[1]		tcpwm.line[0]:1	scb[1].uart_rx:1	pass.dsi_sar_data[10]:0	pass.tr_decm_intr0	scb[1].i2c_scl:1	scb[1].spi_mosi:1
P1.1	ctb_pads[9] lpcomp.in_n[1]		tcpwm.line_comp[0]:1	scb[1].uart_tx:1	pass.dsi_sar_data[11]:0	pass.tr_decm_intr1	scb[1].i2c_sda:1	scb[1].spi_miso:1
P1.2	ctb_pads[10] ctb_oa0_out_10x[1]		tcpwm.line[1]:1	scb[1].uart_cts:1	pass.dsi_sar_data[2]:0			scb[1].spi_clk:1
P1.3	ctb_pads[11] ctb_oa1_out_10x[1]		tcpwm.line_comp[1]:1	scb[1].uart_rts:1	pass.dsi_sar_data[3]:0			scb[1].spi_select0:1
P1.4	ctb_pads[12]		tcpwm.line[2]:1					scb[1].spi_select1:0
P1.5	ctb_pads[13]		tcpwm.line_comp[2]:1					scb[1].spi_select2:0
P1.6	ctb_pads[14]		tcpwm.line[3]:1					scb[1].spi_select3:0
P1.7	ctb_pads[15]		tcpwm.line_comp[3]:1					
P2.0	ctb_pads[0]		tcpwm.line[4]:0	scb[2].uart_rx:0	pass.dsi_sar_data[4]:0		scb[2].i2c_scl:0	scb[2].spi_mosi:0

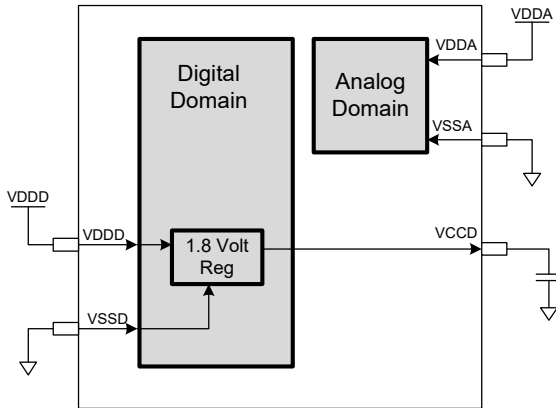
ポート/ピン	アナログ	スマート IO	アクティブ				ディープスリープ	
			ACT #0	ACT #1	ACT #2	ACT #3	DS #0	DS #1
P2.1	ctb_pads[1]		tcpwm.line_compl[4]:0	scb[2].uart_tx:0	pass.dsi_sar_data[5]:0		scb[2].i2c_sda:0	scb[2].spi_miso:0
P2.2	ctb_pads[2] ctb_oa0_out_10x[0]		tcpwm.line[5]:0	scb[2].uart_cts:0	pass.dsi_sar_data[6]:0			scb[2].spi_clk:0
P2.3	ctb_pads[3] ctb_oa1_out_10x[0]		tcpwm.line_compl[5]:0	scb[2].uart_rts:0	pass.dsi_sar_data[7]:0			scb[2].spi_select0:0
P2.4	ctb_pads[4] pass.lnfe_base_hv		tcpwm.line[0]:0					scb[2].spi_select1:0
P2.5	ctb_pads[5] pass.lnfe_emitter_hv		tcpwm.line_compl[0]:0					scb[2].spi_select2:0
P2.6	ctb_pads[6]		tcpwm.line[1]:0					scb[2].spi_select3:0
P2.7	ctb_pads[7]		tcpwm.line_compl[1]:0					
	sar_ext_vref0 sar_ext_vref1							
P3.0	sarmux_pads[0]		tcpwm.line[2]:0	scb[0].uart_rx:0			scb[0].i2c_scl:0	scb[0].spi_mosi:0
P3.1	sarmux_pads[1]		tcpwm.line_compl[2]:0	scb[0].uart_tx:0	pass.dsi_sar_data[8]:0		scb[0].i2c_sda:0	scb[0].spi_miso:0
P3.2	sarmux_pads[2]		tcpwm.line[3]:0	scb[0].uart_cts:0			cpuss.swd_data:1	scb[0].spi_clk:0
P3.3	sarmux_pads[3]		tcpwm.line_compl[3]:0	scb[0].uart_rts:0			cpuss.swd_clk:1	scb[0].spi_select0:0
P3.4	sarmux_pads[4]		tcpwm.line[6]:0		pass.dsi_sar_data[10]:1	tcpwm.tr_in[2]		scb[0].spi_select1:1
P3.5	sarmux_pads[5]		tcpwm.line_compl[6]:0		pass.dsi_sar_data[11]:1	tcpwm.tr_in[3]	csd.comp	scb[0].spi_select2:1
P3.6	sarmux_pads[6]		tcpwm.line[7]:0	scb[2].uart_rx:2		tcpwm.tr_in[4]	scb[2].i2c_scl:2	scb[2].spi_mosi:2
P3.7	sarmux_pads[7]		tcpwm.line_compl[7]:0	scb[2].uart_tx:2			scb[2].i2c_sda:2	scb[2].spi_miso:2

電源

以下の電源システム図は、PSoC アナログ コプロセッサ用に実装された電源ピン セットを示します。システムは、アクティブ モードで動作するデジタル回路用の 1 つのレギュレータがあります。アナログ レギュレータはありません。アナログ回路は V_{DDA} 電源により動作します。

V_{DDD} と V_{DDA} は PCB 上で互いに短絡する必要があることに注意してください。

図 5. 電源接続



次の 2 つの異なる動作モードがあります。モード 1 では、供給電圧範囲は 1.8V ~ 5.5V (非安定化外部電源；内部レギュレータが動作可能) です。モード 2 では、供給電圧範囲は 1.8V \pm 5% (安定化外部電源；1.71 ~ 1.89、内部レギュレータがバイパスされる) です。

モード 1: 1.8V ~ 5.5V の外部電源

このモードでは、PSoC アナログ コプロセッサは 1.8V ~ 5.5V 範囲内の任意の値である外部電源から電源供給されます。この範囲はバッテリー駆動動作にも設計されます。例えば、チップは、3.5V から始まって 1.8V に低減するバッテリーシステムから電源供給されます。このモードでは、PSoC アナログ コプロセッサの内部レギュレータは内部ロジックに電源を供給し、その出力は V_{CCD} ピンに接続されます。 V_{CCD} ピンは外部コンデンサ (0.1 μ F; X5R セラミックがそれより良い) によりグラウンドにバイパスされ、他のどれにも接続してはいけません。

モード 2: 1.8V \pm 5% の外部電源

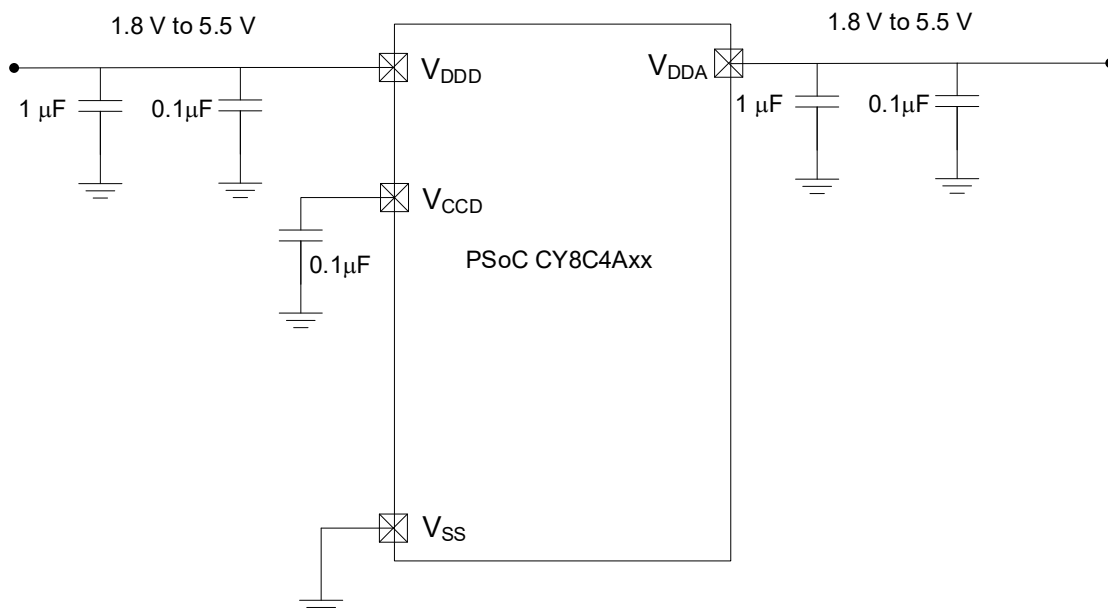
このモードでは、PSoC アナログ コプロセッサは 1.71V ~ 1.89V の外部電源から電源供給されます。電源リップルもこの範囲に含まれている必要があることにご注意ください。このモードで、 V_{DDD} および V_{CCD} ピンは互いに短絡され、バイパスされます。

バイパス コンデンサは、 V_{DDD} および V_{DDA} とグラウンド間に接続する必要があります。この周波数範囲でのシステムの標準的な実践としては、1 μ F レンジのコンデンサとより小さいコンデンサ (例えば、0.1 μ F) を平行に配置し使用します。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トする必要があります。

バイパス スキームの例を下図に示します。

図 6. 内部レギュレータが有効でありながら 1.8V ~ 5.5V の外部電源

電源供給バイパス接続例



開発サポート

PSoC アナログ コプロセッサ ファミリーには、ユーザーの開発プロセスを支援する豊富なドキュメント、開発ツールおよびオンライン リソースが用意されています。詳細については、www.cypress.com/psoc4 をご覧ください。

資料

ドキュメント一式が PSoC アナログ コプロセッサ ファミリーをサポートし、ユーザーは、疑問点に対する答えを素早く見つかります。重要な資料の幾つかは、本節にリストアップされています。

ソフトウェア ユーザー ガイド：PSoC Creator の操作方法の手引書。ソフトウェア ユーザー ガイドには、PSoC Creator によるビルド プロセスの詳細、PSoC Creator を用いたソース制御の使い方、その他が記載されています。

コンポーネント データシート：PSoC の柔軟性によって、デバイスが量産に入ってから長い期間の後でも新しいペリフェラル (コンポーネント) を作成できます。コンポーネント データシートには、ある特定のコンポーネントの選択および使用に必要な情報が、機能説明、API ドキュメント、サンプル コード、AC/DC 仕様を含んですべて記載されています。

アプリケーション ノート：PSoC アプリケーション ノートには、PSoC の特定のアプリケーションについて詳細な説明が記載されています。例として、ブラシレス DC モーターの制御やオンチップ フィルタリングがあります。アプリケーション ノートには、多くの場合、アプリケーション ノートのドキュメントに加えてサンプル プロジェクトが含まれています。

テクニカル リファレンス マニュアル：テクニカル リファレンス マニュアル (TRM) には、すべての PSoC レジスタの詳細な説明など、PSoC デバイスを使用する際に必要な技術的詳細がすべて記載されています。TRM は、www.cypress.com/psoc4 の「ドキュメント」セクションにあります。

オンライン

印刷された資料のほかに、サイプレス PSoC フォーラムによって 24 時間 365 日、世界中の他の PSoC ユーザーや PSoC の専門家と連絡をとれます。

ツール

業界標準のコア、プログラミングおよびデバッグ インターフェースを備えた PSoC アナログ コプロセッサ ファミリーは、開発ツール エコシステムの一部です。革新的で使いやすい PSoC Creator IDE、サポートされるサード パーティのコンパイラ、プログラマ、デバッガ、および開発キットの最新情報については、サイプレスのウェブサイト www.cypress.com/psoccreator をご覧ください。

電氣的仕様

絶対最大定格

表 1. 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} を基準としたデジタル電源またはアナログ電源	-0.5	-	6	V	V _{DDD} 、V _{DDA} 、絶対最大値
SID2	V _{CCD_ABS}	V _{SS} を基準とした直接デジタル コア電圧入力	-0.5	-	1.95		-
SID3	V _{GPIO_ABS}	GPIO 電圧	-0.5	-	V _{DD} +0.5		-
SID4	I _{GPIO_ABS}	GPIO 当たりの最大電流	-25	-	25	mA	-
SID5	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		ピンごとの注入された電流
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	-	-		-
BID46	LU	ラッチアップ時のピン電流	-140	-	140	mA	-

デバイス レベルの仕様

すべての仕様は、特に注記した場合を除いて、-40°C ≤ T_A ≤ 85°C および T_J ≤ 105°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。

表 2. DC 仕様

標準値は 25°C で、V_{DD} = 3.3V 時に測定されます。

仕様 ID#	パラメーター	説明	Min	Typ	Max	単位	詳細／条件
SID53	V _{DD}	電源供給入力電圧	1.8	-	5.5	V	レギュレータが有効
SID255	V _{DD}	電源供給入力電圧 (V _{CCD} = V _{DD})	1.71	-	1.89		内部的に安定化されない電源
SID54	V _{DDIO}	V _{DDIO} ドメインの電源	1.71	-	V _{DD}		-
SID55	C _{EFC}	外部レギュレータ電圧バイパス	-	0.1	-	μF	X5R セラミックまたはこれより良質のもの
SID56	C _{EXC}	電源供給バイパス コンデンサ	-	1	-		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、V_{DD} = 1.8V ~ 5.5V。標準値は 25°C、V_{DD} = 3.3V で測定

SID10	I _{DD5}	フラッシュから実行 ; CPU 速度が 6MHz	-	2	-	mA	-
SID16	I _{DD8}	フラッシュから実行 ; CPU 速度が 24MHz	-	5.6	-		-
SID19	I _{DD11}	フラッシュから実行 ; CPU 速度が 48MHz	-	10.4	-		-

スリープ モード、V_{DDD} = 1.8V ~ 5.5V (レギュレータが有効)

SID22	IDD17	I ² C ウェイクアップ WDT、およびコンパレータが有効	-	1.1	-	mA	6MHz
SID25	IDD20	I ² C ウェイクアップ、WDT、およびコンパレータが有効	-	3.1	-		12MHz

注:

- 表 1 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を与え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。絶対最大条件以内で使用している場合でも、標準的な動作条件を超えると、デバイスが仕様どおりに動作しない可能性があります。

表 2. DC 仕様 (続き)

標準値は 25°C で、 $V_{DD} = 3.3V$ 時に測定されます。

仕様 ID#	パラメーター	説明	Min	Typ	Max	単位	詳細/条件
スリープ モード、$V_{DD} = 1.71V \sim 1.89V$ (レギュレータ バイパス)							
SID28	I_{DD23}	I ² C ウェイクアップ、WDT、およびコンパレータが有効	–	1.1	–	mA	6MHz
SID28A	I_{DD23A}	I ² C ウェイクアップ、WDT、およびコンパレータが有効	–	3.1	–	mA	12MHz
ディープスリープ モード、$V_{DD} = 1.8V \sim 3.6V$ (レギュレータが有効)							
SID31	I_{DD26}	I ² C ウェイクアップと WDT が有効	–	2.5	–	μA	–
ディープスリープ モード、$V_{DD} = 3.6V \sim 5.5V$ (レギュレータが有効)							
SID34	I_{DD29}	I ² C ウェイクアップと WDT が有効	–	2.5	–	μA	–
ディープスリープ モード、$V_{DD} = V_{CCD} = 1.71V \sim 1.89V$ (レギュレータが有効)							
SID37	I_{DD32}	I ² C ウェイクアップと WDT が有効	–	2.5	–	μA	–
XRES 電流							
SID307	I_{DD_XR}	XRES がアサートされている時の供給電流	–	115	300	μA	–

表 3. 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	$1.71 \leq V_{DD} \leq 5.5$
SID49 ^[2]	T_{SLEEP}	スリープ モードからの復帰時間	–	0	–	μs	–
SID50 ^[2]	$T_{DEEPSLEEP}$	ディープスリープ モードからの復帰時間	–	35	–		–

注：

2. 特性評価で保証されています。

GPIO
表 4. GPIO の DC 仕様

仕様 ID#	パラメーター	説明	Min	Typ	Max	単位	詳細/条件
SID57	$V_{IH}^{[3]}$	入力電圧の HIGH 閾値	$0.7 \times V_{DDD}$	—	—	V	CMOS 入力
SID58	V_{IL}	入力電圧の LOW 閾値	—	—	$0.3 \times V_{DDD}$		CMOS 入力
SID241	$V_{IH}^{[3]}$	LVTTL 入力、 $V_{DDD} < 2.7V$	$0.7 \times V_{DDD}$	—	—		—
SID242	V_{IL}	LVTTL 入力、 $V_{DDD} < 2.7V$	—	—	$0.3 \times V_{DDD}$		—
SID243	$V_{IH}^{[3]}$	LVTTL 入力、 $V_{DDD} \geq 2.7V$	2.0	—	—		—
SID244	V_{IL}	LVTTL 入力、 $V_{DDD} \geq 2.7V$	—	—	0.8		—
SID59	V_{OH}	出力 HIGH 電圧	$V_{DDD}-0.6$	—	—		$I_{OH} = 4mA$, $V_{DDD} \geq 3.3V$
SID60	V_{OH}	出力 HIGH 電圧	$V_{DDD}-0.5$	—	—		$V_{DDD} = 1.8V$ の時、 $I_{OH} = 1mA$
SID61	V_{OL}	出力 LOW 電圧	—	—	0.6		$V_{DD} = 3.3V$ の時、 $I_{OL} = 8mA$
SID62	V_{OL}	出力 LOW 電圧	—	—	0.6		$V_{DD} = 1.8V$ の時、 $I_{OL} = 4mA$
SID62A	V_{OL}	出力 LOW 電圧	—	—	0.4		$I_{OL} = 3mA$, $V_{DDD} \geq 3V$
SID63	R_{PULLUP}	プルアップ抵抗	3.5	5.6	8.5	k Ω	—
SID64	$R_{PULLDOWN}$	プルダウン抵抗	3.5	5.6	8.5		—
SID65	I_{IL}	入力リーク電流 (絶対値)	—	2	—	nA	—
SID66	C_{IN}	入力静電容量	—	3	7	pF	—
SID67 ^[4]	V_{HYSTTL}	入力ヒステリシス LVTTL	15	40	—	mV	$V_{DDD} \geq 2.7V$
SID68 ^[4]	$V_{HYSCMOS}$	入力ヒステリシス CMOS	$0.05 \times V_{DDD}$	—	—		$V_{DD} < 4.5V$
SID68A ^[4]	$V_{HYSCMOS5V5}$	入力ヒステリシス CMOS	200	—	—		$V_{DD} > 4.5V$
SID69 ^[4]	I_{DIODE}	保護ダイオードをとって V_{DD}/V_{SS} に流れる電流	—	—	100	μA	—
SID69A ^[4]	I_{TOT_GPIO}	チップのソースまたはシンク電流 の合計最大値	—	—	85	mA	—

表 5. GPIO 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 上り時間	2	—	12	ns	3.3V V_{DDD} 、 Clload = 25pF
SID71	T_{FALLF}	高速ストロング モードでの立ち 下り時間	2	—	12		3.3V V_{DDD} 、 Clload = 25pF
SID72	T_{RISES}	低速ストロング モードでの立ち 上り時間	10	—	60	ns	3.3V V_{DDD} 、 Clload = 25pF
SID73	T_{FALLS}	低速ストロング モードでの立ち 下り時間	10	—	60	ns	3.3V V_{DDD} 、 Clload = 25pF

注:

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

4. 特性評価で保証されています。

表 5. GPIO の AC 仕様
(特性評価で保証) (続き)

仕様 ID#	パラメーター	説明	Min	Typ	Max	単位	詳細／条件
SID74	F _{GPIOOUT1}	GPIO F _{OUT} ; 3.3V ≤ V _{DD} ≤ 5.5V 高速ストロング モード	–	–	33	MHz	90/10%、負荷 25pF、 デューティ比 60/40
SID75	F _{GPIOOUT2}	GPIO F _{OUT} ; 1.71V ≤ V _{DD} ≤ 3.3V 高速ストロング モード	–	–	16		90/10%、負荷 25pF、 デューティ比 60/40
SID76	F _{GPIOOUT3}	GPIO F _{OUT} ; 3.3V ≤ V _{DD} ≤ 5.5V 低速ストロング モード	–	–	7		90/10%、負荷 25pF、 デューティ比 60/40
SID245	F _{GPIOOUT4}	GPIO F _{OUT} ; 1.71V ≤ V _{DD} ≤ 3.3V 低速ストロング モード	–	–	3.5		90/10%、負荷 25pF、 デューティ比 60/40
SID246	F _{GPIOIN}	GPIO 入力の動作周波数 ; 1.71V ≤ V _{DD} ≤ 5.5V	–	–	48		90/10% V _{IO}

XRES

表 6. XRES の 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 × V _{DD}	–	–	V	CMOS 入力
SID78	V _{IL}	入力電圧の LOW 閾値	–	–	0.3 × V _{DD}		
SID79	R _{PULLUP}	プルアップ抵抗	–	60	–	kΩ	–
SID80	C _{IN}	入力静電容量	–	3	7	pF	–
SID81 ^[5]	V _{HYSXRES}	入力ヒステリシス電圧	–	0.05 × V _{DD}	–	mV	V _{DD} > 4.5V 時の標準ヒステリシス電圧が 200mV

表 7. XRES の AC 仕様

仕様 ID#	パラメーター	説明	Min	Typ	Max	単位	詳細／条件
SID83 ^[5]	T _{RESETWIDTH}	リセット パルス幅	1	–	–	μs	–
BID194 ^[5]	T _{RESETWAKE}	リセット解除時からのウェイクアップ時間	–	–	2.7	ms	–

注:
5. 特性評価で保証されています。

アナログ ペリフェラル

表 8. CTB のオペアンプ仕様

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}	電力 = 高	－	1100	1850	μA	－
SID270	I _{DD_MED}	電力 = 中	－	550	950		－
SID271	I _{DD_LOW}	電力 = 低	－	150	350		－
	G _{BW}	負荷 = 20pF、0.1mA V _{DDA} = 2.7V					
SID272	G _{BW_HI}	電力 = 高	6	－	－	MHz	入力および出力は 0.2V ～ V _{DDA} -0.2V
SID273	G _{BW_MED}	電力 = 中	3	－	－		入力および出力は 0.2V ～ V _{DDA} -0.2V
SID274	G _{BW_LO}	電力 = 低	－	1	－		入力および出力は 0.2V ～ V _{DDA} -0.2V
	I _{OUT_MAX}	V _{DDA} = 2.7V、電源レールから 500mV					
SID275	I _{OUT_MAX_HI}	電力 = 高	10	－	－	mA	出力は 0.5V ～ V _{DDA} -0.5V
SID276	I _{OUT_MAX_MID}	電力 = 中	10	－	－		出力は 0.5V ～ V _{DDA} -0.5V
SID277	I _{OUT_MAX_LO}	電力 = 低	－	5	－		出力は 0.5V ～ V _{DDA} -0.5V
	I _{OUT}	V _{DDA} = 1.71V、電源レールから 500mV					
SID278	I _{OUT_MAX_HI}	電力 = 高	4	－	－	mA	出力は 0.5V ～ V _{DDA} -0.5V
SID279	I _{OUT_MAX_MID}	電力 = 中	4	－	－		出力は 0.5V ～ V _{DDA} -0.5V
SID280	I _{OUT_MAX_LO}	電力 = 低	－	2	－		出力は 0.5V ～ V _{DDA} -0.5V
	I _{DD_Int}	オペアンプ ブロック電流、内部負荷					
SID269_I	I _{DD_HI_Int}	電力 = 高	－	1500	2300	μA	－
SID270_I	I _{DD_MED_Int}	電力 = 中	－	700	1200		－
	G _{BW}	V _{DDA} = 2.7V					
SID272_I	G _{BW_HI_Int}	電力 = 高	8	－	－	MHz	出力は 0.25V ～ V _{DDA} -0.25V
		内部と外部モードの両方の一般的なオペアンプの仕様					
SID281	V _{IN}	チャージ ポンプがオン、 V _{DDA} = 2.7V	-0.05	－	V _{DDA} -0.2	V	－
SID282	V _{CM}	チャージ ポンプがオン、 V _{DDA} = 2.7V	-0.05	－	V _{DDA} -0.2		－
SID283	V _{OUT_1}	電力 = 高、I _{load} =10mA	0.5	－	V _{DDA} -0.5		V _{DD} = 2.7V

表 8. CTB のオペアンプ仕様 (続き)

仕様 ID#	パラメーター	説明	Min	Typ	Max	単位	詳細／条件
SID284	V _{OUT_2}	電力 = 高、I _{load} =1mA	0.2	－	V _{DDA} -0.2	V	V _{DDA} = 2.7V
SID285	V _{OUT_3}	電力 = 中、I _{load} =1mA	0.2	－	V _{DDA} -0.2		V _{DDA} = 2.7V
SID286	V _{OUT_4}	電力 = 低、I _{load} =0.1mA	0.2	－	V _{DDA} -0.2		V _{DDA} = 2.7V
SID288	V _{OS_TR}	オフセット電圧 (調整後)	－1.0	±0.5	1.0	mV	大消費電力モード、入力は 0V ～ V _{DDA} -0.2V
SID288A	V _{OS_TR}	オフセット電圧 (調整後)	－	±1	－		中消費電力モード、入力は 0V ～ V _{DDA} -0.2V
SID288B	V _{OS_TR}	オフセット電圧 (調整後)	－	±2	－		小消費電力モード、入力は 0V ～ V _{DDA} -0.2V
SID290	V _{OS_DR_TR}	オフセット電圧ドリフト (調整後)	-10	±3	10	μV/C	大消費電力モード
SID290A	V _{OS_DR_TR}	オフセット電圧ドリフト (調整後)	－	±10	－	μV/C	中消費電力モード
SID290B	V _{OS_DR_TR}	オフセット電圧ドリフト (調整後)	－	±10	－		小消費電力モード
SID291	CMRR	DC	70	80	－	dB	入力は 0V ～ V _{DDA} -0.2V、出力は 0.2V ～ V _{DDA} -0.2V
SID291A	CMRR2	DC	60	70	－		入力は 0V ～ V _{DDA} -0.2V、出力は 0.2V ～ V _{DDA} -0.2V、1.71V ≤ V _{DDA} < 2.7V
SID292	PSRR	周波数 = 1kHz、リップル = 10mV	70	85	－		V _{DD} = 3.6V、大消費電力モード、入力は 0.2V ～ V _{DDA} -0.2V
	Noise						
SID294	VN2	基準入力、1kHz、電力 = 高	－	72	－	nV/rtHz	入力および出力は 0.2V ～ V _{DDA} -0.2V
SID295	VN3	基準入力、10kHz、電力 = 高	－	28	－		入力および出力は 0.2V ～ V _{DDA} -0.2V
SID296	VN4	基準入力、100kHz、電力 = 高	－	15	－		入力および出力は 0.2V ～ V _{DDA} -0.2V
SID297	C _{LOAD}	最大負荷まで安定。50pF で性能仕様を満たす	－	－	125	pF	－
SID298	SLEW_RATE	C _{LOAD} = 50pF、消費電力 = 大、V _{DDA} = 2.7V	6	－	－	V/μs	－
SID299	T _{OP_WAKE}	無効から有効まで、外付け RC 無し	－	－	25	μs	－
SID299A	OL_GAIN	オープン ループ ゲイン	－	90	－	dB	－

表 8. CTB のオペアンプ仕様 (続き)

仕様 ID#	パラメーター	説明	Min	Typ	Max	単位	詳細/条件
	COMP_MODE	コンパレータ モード ; 50mV 駆動、 $T_{rise} = T_{fall}$ (おおよそ)					
SID300	T_{PD1}	応答時間 ; 電力 = 高	—	150	175	ns	入力は 0.2V ~ $V_{DDA}-0.2V$
SID301	T_{PD2}	応答時間 ; 電力 = 中	—	500	—		入力は 0.2V ~ $V_{DDA}-0.2V$
SID302	T_{PD3}	応答時間 ; 電力 = 低	—	2500	—		入力は 0.2V ~ $V_{DDA}-0.2V$
SID303	V_{HYST_OP}	ヒステリシス	—	10	—	mV	—
SID304	WUP_CTB	イネーブルから使用可能までのウェイクアップ時間	—	—	25	μs	—
	オペアンプ ディープスリープ モード	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					
SID_DS_1	$I_{DD_HI_M1}$	モード 1、高電流	—	1400	—	μA	—
SID_DS_2	$I_{DD_MED_M1}$	モード 1、中電流	—	700	—		—
SID_DS_3	$I_{DD_LOW_M1}$	モード 1、低電流	—	200	—		—
SID_DS_4	$I_{DD_HI_M2}$	モード 2、高電流	—	120	—	μA	—
SID_DS_5	$I_{DD_MED_M2}$	モード 2、中電流	—	60	—		—
SID_DS_6	$I_{DD_LOW_M2}$	モード 2、低電流	—	15	—		—
SID_DS_7	$G_{BW_HI_M1}$	モード 1、高電流	—	4	—	MHz	20pF 負荷、DC 負荷なし、 0.2V ~ $V_{DDA}-0.2V$
SID_DS_8	$G_{BW_MED_M1}$	モード 1、中電流	—	2	—		20pF 負荷、DC 負荷なし、 0.2V ~ $V_{DDA}-0.2V$
SID_DS_9	$G_{BW_LOW_M1}$	モード 1、低電流	—	0.5	—		20pF 負荷、DC 負荷なし、 0.2V ~ $V_{DDA}-0.2V$
SID_DS_10	$G_{BW_HI_M2}$	モード 2、高電流	—	0.5	—		20pF 負荷、DC 負荷なし、 0.2V ~ $V_{DDA}-0.2V$
SID_DS_11	$G_{BW_MED_M2}$	モード 2、中電流	—	0.2	—		20pF 負荷、DC 負荷なし、 0.2V ~ $V_{DDA}-0.2V$
SID_DS_12	$G_{BW_LOW_M2}$	モード 2、低電流	—	0.1	—		20pF 負荷、DC 負荷なし、 0.2V ~ $V_{DDA}-0.2V$
SID_DS_13	$V_{OS_HI_M1}$	モード 1、高電流	—	5	—	mV	トリム 25°C あり、 0.2V ~ $V_{DDA}-1.5V$
SID_DS_14	$V_{OS_MED_M1}$	モード 1、中電流	—	5	—		トリム 25°C あり、 0.2V ~ $V_{DDA}-1.5V$

表 8. CTB のオペアンプ仕様 (続き)

仕様 ID#	パラメーター	説明	Min	Typ	Max	単位	詳細／条件
SID_DS_15	V _{OS_LOW_M1}	モード 1、低電流	—	5	—	mV	トリム 25°C あり、 0.2V ~ V _{DDA} -1.5V
SID_DS_16	V _{OS_HI_M2}	モード 2、高電流	—	5	—		トリム 25°C あり、 0.2V ~ V _{DDA} -1.5V
SID_DS_17	V _{OS_MED_M2}	モード 2、中電流	—	5	—		トリム 25°C あり、 0.2V ~ V _{DDA} -1.5V
SID_DS_18	V _{OS_LOW_M2}	モード 2、低電流	—	5	—		トリム 25°C あり、 0.2V ~ V _{DDA} -1.5V
SID_DS_19	I _{OUT_HI_M1}	モード 1、高電流	—	10	—	mA	出力は 0.5V ~ V _{DDA} -0.5V
SID_DS_20	I _{OUT_MED_M1}	モード 1、中電流	—	10	—		出力は 0.5V ~ V _{DDA} -0.5V
SID_DS_21	I _{OUT_LOW_M1}	モード 1、低電流	—	4	—		出力は 0.5V ~ V _{DDA} -0.5V
SID_DS_22	I _{OUT_HI_M2}	モード 2、高電流	—	1	—		—
SID_DS_23	I _{OU_MED_M2}	モード 2、中電流	—	1	—		—
SID_DS_24	I _{OU_LOW_M2}	モード 2、低電流	—	0.5	—		—

表 9. PGA 仕様

仕様 ID#	パラメーター	説明	Min	Typ	Max	単位	詳細／条件
PGA のゲイン値	—	ゲイン値は 2、4、16、および 32	2	—	32	—	—
SID_PGA_1	PGA_ERR_1	低レンジ用のゲイン誤差；ゲイン = 2	—	1	—	%	—
		中レンジ用のゲイン誤差；ゲイン = 2	—	—	1.5	%	—
		高レンジ用のゲイン誤差；ゲイン = 2	—	—	1.5	%	—
SID_PGA_2	PGA_ERR_2	低レンジ用のゲイン誤差；ゲイン = 4	—	1	—	%	—
		中レンジ用のゲイン誤差；ゲイン = 4	—	—	1.5	%	—
		高レンジ用のゲイン誤差；ゲイン = 4	—	—	1.5	%	—
SID_PGA_3	PGA_ERR_3	低レンジ用のゲイン誤差；ゲイン = 16	—	3	—	%	—
		中レンジ用のゲイン誤差；ゲイン = 16	—	3	—	%	—
		高レンジ用のゲイン誤差；ゲイン = 16	—	3	—	%	—
SID_PGA_4	PGA_ERR_4	低レンジ用のゲイン誤差；ゲイン = 32	—	5	—	%	—
		中レンジ用のゲイン誤差；ゲイン = 32	—	5	—	%	—
		高レンジ用のゲイン誤差；ゲイン = 32	—	5	—	%	—

注：

6. 特性評価で保証されています。

表 10. 汎用アナログ ブロック (UAB) の仕様

全USBブロックはPSoC Creatorコンポーネント経由により設定。

注 :UAB 機能は互いに排他的です。UAB は、1 つまたは 2 つの電圧 DAC、1 つの 2 次アナログフィルタ、または 1 つの 12 ビット増分デルタシグマ ADC として構成できます。

仕様 ID#	パラメーター	説明	Min	Typ	Max	単位	詳細/条件
–	–	ADC、DAC、およびフィルタ用の主要な機能ブロックの仕様	–	–	–	–	仕様は $V_{DDA} \geq 2.7V$ の時に適用
12 ビット デルタシグマ ADC	–	2 次デルタシグマ変調器で実現される (シングルエンド)	–	–	–	–	オートゼロ モードで基準ドリフトを除く
SID_PADC_1	GE_DS2	ゲイン誤差	–	0.1	–	%	ADC エラー
SID_PADC_2	GED_DS2	ゲイン誤差ドリフト	–	50	–	ppm/°C	–
SID_PADC_3	VOS_DS2	オフセット電圧	–	1	–	mV	–
SID_PADC_4	VSO_DS2	オフセット ドリフト	–	50	–	ppm/°C	–
SID_PADC_5	INL_DS2	積分非直線性 (INL)	–	+3, -4	–	LSB	–
SID_PADC_6	DNL_DS2	微分非直線性 (DNL)	–	+2, -1	–	LSB	–
SID_PADC_7	SINAD_DS2	信号対ノイズおよび歪み。 $ENOB = (SINAD - 1.76) / 6.02$	–	61	–	dB	–
SID_PADC_8	PSRR_DS2	電源電圧変動除去比	–	74	–	dB	–
SID_PADC_10	FS_DS2	サンプル レート (ksps)	–	1	–	ksps	–
SID_PADC_11	FC_DS2	サンプル周波数の一部としての 3dB の帯域幅	0.26	0.26	0.26		–
SID_PADC_12	VIN_DS2	入力電圧範囲	–	75	–	% V_{REF}	サイプレス コンポーネントの使用に基づく
SID_PADC_13	IDD_DS2	ブロック電流	–	900	–	μA	中消費電力モード
SID_PADC_14	WUP_DS2	イネーブルから使用可能までのウェイクアップ時間	–	–	30	μS	クロック $\geq 1MHz$ の時
13 ビット DAC		差動出力 VDAC 仕様は -20 ~ +85 °C で有効です。					
SID_DAC_1	INL_MDAC1	積分非直線性 (INL)	-6	–	+5	LSB	–
SID_DAC_2	DNL_MDAC1	微分非直線性 (DNL)	-1	–	4		–
SID_DAC_3	VOOUT_MDAC1	出力電圧範囲	0.2	–	$V_{DDA} - 0.2$	V	有効な出力範囲はレールから 200 LSB。レールの 200mV 以内のフルセトリック帯域幅
SID_DAC_4	VOS_MDAC1	ゼロ スケール エラー (入力が「0」の変換器の出力)	–	20	–	mV	ゼロ スケールはアナログ グランドにある
SID_DAC_5	GE_MDAC1	フルスケール エラーからオフセット エラーを差し引いた後の値	–	0.3	2	%	$V_{DDA} \geq 2.7V$, $V_{REF} = V_{DDA} / 2$
SID_DAC_6	IDD_MMDAC1	ブロック電流	–	1.8	–	mA	–
SID_DAC_7	PSRR_MDAC1	電源電圧変動除去比	–	50	–	dB	$2.7V \leq V_{DDA} < 5.5V$

表 10. 汎用アナログ ブロック (UAB) の仕様 (続き)

全USBブロックはPSoC Creatorコンポーネント経由により設定。

注 :UAB 機能は互いに排他的です。UAB は、1 つまたは2 つの電圧 DAC、1 つの2 次アナログフィルタ、または1 つの12 ビット増分デルタシグマ ADC として構成できます。

仕様 ID#	パラメーター	説明	Min	Typ	Max	単位	詳細／条件
SID_DAC_8	WUP_VDAC1	イネーブルから使用可能までのウェイクアップ時間	–	–	39	μs	クロック ≥ 1MHz の時 , V _{DDA} ≥ 2.7V
SID_DAC_8A	WUP_VDAC2	イネーブルから使用可能までのウェイクアップ時間	–	–	72	μs	V _{DDA} ≤ 2.7V
SID_DAC_9	TS_VDAC1	DAC のセトリング時間	–	–	2	μs	500ksps 動作 , 2.7V < V _{DDA} ≤ 5.5V
SID_DAC_9A	TS_VDAC2	DAC のセトリング時間	–	–	10	μs	100ksps 動作 , V _{DDA} ≤ 2.7V
2 極バイクアッド スイッチ コンデンサ フィルタ。ロー／バンド／ハイ／ノッチ パス フィルタ							サイプレス コンポーネントを介して設定される
SID_SC_1	SNR_SCF1	信号対ノイズ比	–	54	–	dB	V _{IN} 2.2Vp-p、ロー パス、 OSR=100
SID_SC_2	THD_SCF1	全高調波歪み	–	60	–	dB	V _{IN} 2.2Vp-p、ロー パス、 OSR=100
SID_SC_3	F0_SCF1	中心周波数範囲	0.1		20	kHz	OSR=100
SID_SC_4	VOS_SFC1	オフセット誤差	–	15	–	mV	V _{IN} 5Vp-p、ロー パス、 OSR=100
SID_SC_7	QRNG_SFC1	Q 範囲	0.25	–	25	–	–
SID_SC_9	FC_SCF1	最大サンプリング周波数	0.05	–	2	MHz	–
SID_SC_10	FR_SCF1	サンプリング周波数とコーナー周波数の比	8	–	128	–	–
SID_SC_11	IDD_SCF1	ブロック電流	–	4	–	mA	–
SID_SC_12	WUP_SCF1	イネーブルから使用可能までのウェイクアップ時間	–	–	39	μs	クロック ≥ 1MHz の時

表 11. コンパレータの DC 仕様

仕様 ID#	パラメーター	説明	Min	Typ	Max	単位	詳細/条件
SID84	V_{OFFSET1}	入力オフセット電圧, 工場出荷時トリム	–	–	± 10	mV	–
SID85	V_{OFFSET2}	入力オフセット電圧, カスタム トリム	–	–	± 4		–
SID86	V_{HYST}	有効時のヒステリシス	–	10	35		–
SID87	V_{ICM1}	通常モードでの入力同相電圧	0	–	$V_{\text{DDD}} - 0.1$	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}		–
SID247A	V_{ICM3}	超低消費電力モードでの入力同相電圧	0	–	$V_{\text{DDD}} - 1.15$		温度 $< 0^{\circ}\text{C}$ の場合、 $V_{\text{DDD}} \geq 2.2\text{V}$ 、 温度 $> 0^{\circ}\text{C}$ の場合、 $V_{\text{DDD}} \geq 1.8\text{V}$
SID88	C_{MRR}	同相信号除去比	50	–	–	dB	$V_{\text{DDD}} \geq 2.7\text{V}$
SID88A	C_{MRR}	同相信号除去比	42	–	–		$V_{\text{DDD}} \leq 2.7\text{V}$
SID89	I_{CMP1}	ブロック電流、通常モード	–	–	400	μA	–
SID248	I_{CMP2}	ブロック電流、低消費電力モード	–	–	100		–
SID259	I_{CMP3}	ブロック電流、超低消費電力モード	–	–	28		温度 $< 0^{\circ}\text{C}$ の場合、 $V_{\text{DDD}} \geq 2.2\text{V}$ 、 温度 $> 0^{\circ}\text{C}$ の場合、 $V_{\text{DDD}} \geq 1.8\text{V}$
SID90	Z_{CMP}	コンパレータの DC 入力インピーダンス	35	–	–	$\text{M}\Omega$	–

表 12. コンパレータの AC 仕様

仕様 ID#	パラメーター	説明	Min	Typ	Max	単位	詳細/条件
SID91	TRESP1	応答時間、通常モード、 50mV オーバードライブ	–	38	110	ns	すべての V_{DD}
SID258	TRESP2	応答時間、低消費電力モード、 50mV オーバードライブ	–	70	200		–
SID92	TRESP3	応答時間、超低消費電力モード、 200mV オーバードライブ	–	2.3	15	μs	温度 $< 0^{\circ}\text{C}$ の場合、 $V_{\text{DDD}} \geq 2.2\text{V}$ 、 温度 $> 0^{\circ}\text{C}$ の場合、 $V_{\text{DDD}} \geq 1.8\text{V}$

表 13. 温度センサー仕様

仕様 ID#	パラメーター	説明	Min	Typ	Max	単位	詳細/条件
SID93	TSSENSACC	温度センサー精度	–5	± 1	5	$^{\circ}\text{C}$	$-40^{\circ}\text{C} \sim +85^{\circ}\text{C}$

表 14. SAR 仕様

仕様 ID#	パラメーター	説明	Min	Typ	Max	単位	詳細/条件
SAR ADC の DC 仕様							
SID94	A_RES	分解能	–	–	12	ビット	–
SID95	A_CHNLS_S	チャンネル数 – シングル エンド	–	–	8		8 個のフルスピード チャンネル
SID96	A-CHNKS_D	チャンネル数 – 差動	–	–	4		–
SID97	A-MONO	単調増加性	–	–	–		有
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 リファレンス電圧で測定
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	–
SID102	A_VIND	入力電圧範囲 – 差動	V _{SS}	–	V _{DDA}	V	–
SID103	A_INRES	入力抵抗	–	–	2.2	KΩ	–
SID104	A_INCAP	入力静電容量	–	–	10	pF	–
SID260	VREFSAR	SAR 用の調整された内部リファレンス電圧	–	–	未定	V	–
SAR ADC の AC 仕様							
SID106	A_PSR	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	サンプリング速度	–	–	1	Msp	–
SID109	A_SNR	信号対ノイズおよび歪み比 (SINAD)	65	–	–	dB	F _{IN} = 10kHz
SID110	A_BW	エイリアシング無しの入力帯域幅	–	–	A _{samp} /2	kHz	–
SID111	A_INL	積分非直線性。 V _{DD} = 1.71V ~ 5.5V、1Msp	–1.7	–	2	LSB	V _{REF} = 1V ~ V _{DD}
SID111A	A_INL	積分非直線性。 V _{DD} = 1.71V ~ 3.6V、1Msp	–1.5	–	1.7	LSB	V _{REF} = 1.71V ~ V _{DD}
SID111B	A_INL	積分非直線性。 V _{DD} = 1.71V ~ 5.5V、500ksp	–1.5	–	1.7	LSB	V _{REF} = 1V ~ V _{DD}
SID112	A_DNL	微分非直線性。 V _{DD} = 1.71V ~ 5.5V、1Msp	–1	–	2.2	LSB	V _{REF} = 1V ~ V _{DD}
SID112A	A_DNL	微分非直線性。 V _{DD} = 1.71V ~ 3.6V、1Msp	–1	–	2	LSB	V _{REF} = 1.71V ~ V _{DD}
SID112B	A_DNL	微分非直線性。 V _{DD} = 1.71V ~ 5.5V、500ksp	–1	–	2.2	LSB	V _{REF} = 1V ~ V _{DD}
SID113	A_THD	全高調波歪み	–	–	–65	dB	F _{IN} = 10kHz
SID261	FSARINTREF	外部リファレンス バイパス無しの SAR 動作速度	–	–	100	ksp	12 ビット 分解能

表 15. CapSense および IDAC 仕様^[7]

仕様 ID#	パラメーター	説明	Min	Typ	Max	単位	詳細/条件
SYS.PER#3	VDD_RIPPLE	10MHz での DC 電源の最大許容リップル	–	–	±50	mV	$V_{DD} > 2V$ (リップルあり)、 $T_A = 25^\circ C$ 、感度 = 0.1pF
SYS.PER#16	VDD_RIPPLE_1.8	10MHz での DC 電源の最大許容リップル	–	–	±25	mV	$V_{DD} > 1.75V$ (リップルあり)、 $T_A = 25^\circ C$ 、寄生容量 (CP) < 20pF、感度 ≥ 0.4pF
SID.CSD.BLK	ICSD	最大ブロック電流			4000	μA	–
SID.CSD#15	VREF	CSD およびコンパレータ用の基準電圧	0.6	1.2	$V_{DDA} - 0.6$	V	$V_{DDA} - 0.6$ または 4.4 (いずれか低い方)
SID.CSD#15A	VREF_EXT	CSD およびコンパレータ用の外部基準電圧	0.6		$V_{DDA} - 0.6$	V	$V_{DDA} - 0.6$ または 4.4 (いずれか低い方)
SID.CSD#16	IDAC1IDD	IDAC1 (7 ビット) ブロック電流	–	–	1750	μA	–
SID.CSD#17	IDAC2IDD	IDAC2 (7 ビット) ブロック電流	–	–	1750	μA	–
SID308	VCSD	動作電圧の範囲	1.71	–	5.5	V	1.8V±5% または 1.8V ~ 5.5V
SID308A	VCOMPIDAC	IDAC の準拠の電圧範囲	0.6	–	$V_{DDA} - 0.6$	V	$V_{DDA} - 0.06$ または 4.4 (いずれか低い方)
SID309	IDAC1DNL	DNL	–1	–	1	LSB	–
SID310	IDAC1INL	INL	–3	–	3	LSB	–
SID311	IDAC2DNL	DNL	–1	–	1.0	LSB	–
SID312	IDAC2INL	INL	–3	–	3	LSB	–
SID313	SNR	信号対ノイズ比。(特性評価上保証)	5.0	–	–	比率	静電容量範囲が 5 ~ 200pF で、感度 = 0.1pF。すべてのユースケース。 $V_{DDA} > 2V$
SID314	IDAC7_SRC1	低レンジでの IDAC (7 ビット) の最大ソース電流	4.2		5.4	μA	LSB = 37.5nA (Typ)
SID314A	IDAC7_SRC2	中レンジでの IDAC (7 ビット) の最大ソース電流	34		41	μA	LSB = 300nA (Typ)
SID314B	IDAC7_SRC3	高レンジでの IDAC (7 ビット) の最大ソース電流	275		330	μA	LSB = 2.4μA (Typ)
SID314C	IDAC7_SRC4	低レンジでの IDAC (7 ビット) の最大ソース電流、2X モード	8		10.5	μA	LSB = 37.5nA (Typ)、2X モード時の出力
SID314D	IDAC7_SRC5	中レンジでの IDAC (7 ビット) の最大ソース電流、2X モード	69		82	μA	LSB = 300nA (Typ)、2X モード時の出力
SID314E	IDAC7_SRC6	高レンジでの IDAC (7 ビット) の最大ソース電流、2X モード	540		660	μA	LSB = 2.4μA (Typ)、2X モード時の出力
SID315	IDAC7_SINK_1	低レンジでの IDAC (7 ビット) の最大シンク電流	4.2		5.7	μA	LSB = 37.5nA (Typ)
SID315A	IDAC7_SINK_2	中レンジでの IDAC (7 ビット) の最大シンク電流	34		44	μA	LSB = 300nA (Typ)
SID315B	IDAC7_SINK_3	高レンジでの IDAC (7 ビット) の最大シンク電流	260		340	μA	LSB = 2.4μA (Typ)
SID315C	IDAC7_SINK_4	低レンジでの IDAC (7 ビット) の最大シンク電流、2X モード	8		11.5	μA	LSB = 37.5nA (Typ)、2X モード時の出力

注:

7. CapSense のパフォーマンスを最適化するには、大きな DC 負荷にポート 0、4、および 5 を使用する必要があります。

表 15. CapSense および IDAC 仕様^[7]

仕様 ID#	パラメーター	説明	Min	Typ	Max	単位	詳細/条件
SID315D	IDAC7_SINK_5	中レンジでの IDAC (7 ビット) の最大シンク電流、2X モード	68		86	μA	LSB = 300nA (Typ)、2X モード時の出力
SID315E	IDAC7_SINK_6	高レンジでの IDAC (7 ビット) の最大シンク電流、2X モード	540		700	μA	LSB = 2.4μA (Typ)、2X モード時の出力
SID315F	IDAC8_SRC_1	低レンジでの IDAC (8 ビット) の最大ソース電流	8.4		10.8	μA	LSB = 37.5nA (Typ)
SID315G	IDAC8_SRC_2	中レンジでの IDAC (8 ビット) の最大ソース電流	68		82	μA	LSB = 300nA (Typ)
SID315H	IDAC8_SRC_3	高レンジでの IDAC (8 ビット) の最大ソース電流	550		680	μA	LSB = 2.4μA (Typ)
SID315J	IDAC8_SINK_1	低レンジでの IDAC (8 ビット) の最大シンク電流	8.4		11.4	μA	LSB = 37.5nA (Typ)
SID315K	IDAC8_SINK_2	中レンジでの IDAC (8 ビット) の最大シンク電流	68		88	μA	LSB = 300nA (Typ)
SID315L	IDAC8_SINK_3	高レンジでの IDAC (8 ビット) の最大シンク電流	540		670	μA	LSB = 2.4μA (Typ)
SID320	IDACOFFSET1	すべてのゼロ入力、中レンジおよび高レンジ	–	–	1	LSB	極性はソースまたはシンク電流により設定
SID320A	IDACOFFSET2	すべてのゼロ入力 ; 低レンジ	–	–	2	LSB	極性はソースまたはシンク電流により設定
SID321	IDACGAIN	フルスケール エラーからオフセット エラーを差し引いた後の値	–	–	±20	%	–
SID322	IDACMISMATCH1	低モードでの IDAC1 と IDAC2 の不一致	–	–	11.5	LSB	LSB = 37.5nA (Typ)
SID322A	IDACMISMATCH2	中モードでの IDAC1 と IDAC2 の不一致	–	–	6	LSB	LSB = 300nA (Typ)
SID322B	IDACMISMATCH3	高モードでの IDAC1 と IDAC2 の不一致	–	–	7.3	LSB	LSB = 2.4μA (Typ)
SID323	IDACSET8	8 ビット IDAC の 0.5 LSB に達するまでの整定時間	–	–	10	μs	フルスケール遷移。外部負荷なし
SID324	IDACSET7	7 ビット IDAC の 0.5 LSB に達するまでの整定時間	–	–	10	μs	フルスケール遷移。外部負荷なし
SID325	CMOD	モジュレータの外部コンデンサ	–	2.2	–	nF	5V 定格、X7R または NP0 コンデンサ

表 16. 10 ビット CapSense ADC 仕様

仕様 ID#	パラメーター	説明	Min	Typ	Max	単位	詳細/条件
SIDA94	A_RES	分解能	–	–	10	ビット	8 個のフルスピード チャンネル
SID95	A_CHNLS_S	チャンネルの数 - シングル エンド	–	–	16		差動チャンネルの入力は隣接する I/O を使用
SIDA97	A-MONO	単調増加性	–	–	–	有	有
SIDA98	A_GAINERR	ゲイン誤差	–	–	±3	%	V _{DDA} バイパス容量が 10μF の V _{REF} (2.4 V) モードの場合
SIDA99	A_OFFSET	入力オフセット電圧	–	–	±18	mV	V _{DDA} バイパス容量が 10μF の V _{REF} (2.4 V) モードの場合
SIDA100	A_ISAR	消費電流	–	–	0.48	mA	–
SIDA101	A_VINS	入力電圧範囲 - シングル エンド	V _{SSA}	–	V _{DDA}	V	–
SIDA103	A_INRES	入力抵抗	–	2.2	–	KΩ	–
SIDA104	A_INCAP	入力静電容量	–	20	–	pF	–
SIDA106	A_PSRR	電源電圧変動除去比	–	60	–	dB	–
SIDA107	A_TACQ	サンプル取得時間	–	1	–	μs	–
SIDA108	A_CONV8	変換速度 = F _{clk} /(2 ^{N+2}) での 8 ビット分解能の変換時間。 クロック周波数 = 48MHz	–	–	21.3	μs	取得時間を含まない。取得時間含むと 44.8ksps に相当
SIDA108A	A_CONV10	変換速度 = F _{clk} /(2 ^{N+2}) での 10 ビット分解能の変換時間。 クロック周波数 = 48MHz	–	–	85.3	μs	取得時間を含まない。取得時間含むと 11.6ksps に相当
SIDA109	A_SND	信号対ノイズおよび歪み比 (SINAD)	–	61	–	dB	–
SIDA111	A_INL	積分非直線性。V _{DD} = 1.71V ~ 5.5V、1ksps	–	–	2	LSB	V _{REF} = 2.4V 以上
SIDA112	A_DNL	微分非直線性。V _{DD} = 1.71V ~ 5.5V、1ksps	–	–	1	LSB	–

デジタル ペリフェラル

タイマー／カウンタ／パルス幅変調器 (TCPWM)

表 17. TCPWM 仕様

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 でのブロック消費電流	—	—	45	μA	すべてのモード (TCPWM)
SID.TCPWM.2	ITCPWM2	12MHz でのブロック消費電流	—	—	155		すべてのモード (TCPWM)
SID.TCPWM.2A	ITCPWM3	48MHz でのブロック消費電流	—	—	650		すべてのモード (TCPWM)
SID.TCPWM.3	TCPWM _{FREQ}	動作周波数	—	—	F _c	MHz	F _c max = CLK_SYS 最大値 = 48MHz
SID.TCPWM.4	TPWM _{ENEXT}	入力トリガーのパルス幅	2/F _c	—	—	ns	すべてのトリガー イベント ^[8]
SID.TCPWM.5	TPWM _{EXT}	出力トリガーのパルス幅	2/F _c	—	—		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) 出力の最小幅
SID.TCPWM.5A	TC _{RES}	カウンターの分解能	1/F _c	—	—		逐次カウント間の最小時間
SID.TCPWM.5B	PWM _{RES}	PWM 分解能	1/F _c	—	—		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/F _c	—	—		直交位相入力同士の最小パルス幅

I²C

表 18. 固定 I²C の DC 仕様^[9]

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	—	—	50	μA	—
SID150	I _{I2C2}	400kHz でのブロック消費電流	—	—	135		—
SID151	I _{I2C3}	1Mbps でのブロック消費電流	—	—	310		—
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		—

表 19. 固定 I²C の AC 仕様^[9]

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	—

表 20. SPI の DC 仕様^[10]

仕様 ID#	パラメーター	説明	Min	Typ	Max	単位	詳細／条件
SID163	ISPI1	1M ビット / 秒時のブロック消費電流	—	—	360	μA	—
SID164	ISPI2	4M ビット / 秒時のブロック消費電流	—	—	560		—
SID165	ISPI3	8M ビット / 秒時のブロック消費電流	—	—	600		—

注:

8. 選択した動作モードによって、トリガー 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、またはキルのいずれかです。

9. 特性評価で保証されています。

表 21. SPI の AC 仕様^[10]

仕様 ID#	パラメーター	説明	Min	Typ	Max	単位	詳細／条件
SID166	FSPI	SPI 動作周波数 (マスター ; 6X オーバーサンプリング)	－	－	8	MHz	SID166
固定 SPI マスター モードの AC 仕様							
SID167	TDMO	SClock 駆動エッジからの MOSI 有効期間	－	－	15	ns	－
SID168	TDSI	SClock キャプチャ エッジまでの MISO 有効期間	20	－	－		フル クロック、MISO の遅いサンプリング
SID169	THMO	前の MOSI データ ホールド時間	0	－	－		スレーブ キャプチャ エッジを参照
固定 SPI スレーブモードの AC 仕様							
SID170	TDMI	Sclock キャプチャ エッジまでの MOSI 有効期間	40	－	－	ns	－
SID171	TDSO	Sclock 駆動エッジからの MISO 有効期間	－	－	42 + 3*Tscb		Tscb = SCB クロック
SID171A	TDSO_EXT	外部クロック モードでの Sclock 駆動エッジからの MISO 有効期間	－	－	48		－
SID172	THSO	前の MISO データ ホールド時間	0	－	－		－

表 22. UART の DC 仕様^[10]

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 / 秒でのブロック消費電流	–	–	55	μA	–
SID161	I _{UART2}	1000K ビット / 秒でのブロック消費電流	–	–	312	μA	–

表 23. UART の AC 仕様^[10]

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	–

表 24. LCD 直接駆動の DC 仕様^[10]

仕様 ID#	パラメーター	説明	Min	Typ	Max	単位	詳細/条件
SID154	I _{LCDLOW}	低電力モードでの動作電流	–	5	–	μA	Hz 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/コモンドライバあたりの LCD 静電容量	–	500	5000	pF	–
SID156	LCD _{OFFSET}	長時間セグメント オフセット	–	20	–	mV	–
SID157	I _{LCDOP1}	LCD システム動作電流 V _{bias} = 5V	–	2	–	mA	32 × 4 セグメント, 50Hz, 25°C
SID158	I _{LCDOP2}	LCD システム動作電流 V _{bias} = 3.3V	–	2	–		32 × 4 セグメント, 50Hz, 25°C 4 セグメント, 50Hz, 25°C

表 25. LCD 直接駆動の AC 仕様^[10]

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	–

注:
10. 特性評価で保証されています。

メモリ

表 26. 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	–

表 27. フラッシュ 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} ^[11]	Row (ブロック) 書き込み時間 (消去+書き込み)	–	–	20	ms	Row (ブロック) = 64 バイト
SID175	T _{ROWERASE} ^[11]	Row 消去時間	–	–	13		–
SID176	T _{ROWPROGRAM} ^[11]	消去後の Row プログラム時間	–	–	7		–
SID178	T _{BULKERASE} ^[11]	バルク消去時間 (16KB)	–	–	15		–
SID180 ^[12]	T _{DEVPROG} ^[11]	デバイス プログラム合計時間	–	–	7.5	秒	–
SID181 ^[12]	F _{END}	フラッシュ アクセス可能回数	100K	–	–	サイクル	–
SID182 ^[12]	F _{RET}	フラッシュのデータ保持期間。 T _A ≤ 55°C、プログラム/消去 サイクル = 10 万回	20	–	–	年	–
SID182A ^[12]	–	フラッシュのデータ保持期間。 T _A ≤ 85°C、プログラム/消去 サイクル = 1 万回	10	–	–		–
SID256	TWS48	48MHz でのウェイト ステートの数	2	–	–		フラッシュからの CPU 実行
SID257	TWS24	24MHz でのウェイト ステートの数	1	–	–		フラッシュからの CPU 実行

システム リソース

パワーオン リセット (POR)

表 28. 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
SID.CLK#6	SR_POWER_UP	電源電圧スルー レート	1	–	67	V/ms	電源投入および切断時
SID185 ^[12]	V _{RISEIPOR}	立ち上りトリップ電圧	0.80	–	1.5	V	–
SID186 ^[12]	V _{FALLIPOR}	立ち下りトリップ電圧	0.70	–	1.4		–

表 29. V_{CCD} の電圧低下検出 (BOD)

仕様 ID#	パラメーター	説明	Min	Typ	Max	単位	詳細/条件
SID190 ^[12]	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	1.48	–	1.62	V	–
SID192 ^[12]	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		–

注:

11. フラッシュ メモリに書き込むには最大 20 ミリ秒かかります。この間、デバイスをリセットしないでください。デバイスをリセットすると、フラッシュ メモリの動作は中断され、正常に完了したことを保証されません。リセット ソースは XRES ピン、ソフトウェア リセット、CPU のロックアップ状態と特権違反、不適切な電源レベル、ウォッチドッグを含みます。これらが誤って活性化されないことを確認してください。

12. 特性評価で保証されています。

SWD インターフェース

表 30. 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_SWDCCLK1	$3.3V \leq V_{DD} \leq 5.5V$	–	–	14	MHz	SWDCLK は CPU クロック周波数の 1/3 以下
SID214	F_SWDCCLK2	$1.71V \leq V_{DD} \leq 3.3V$	–	–	7		SWDCLK は CPU クロック周波数の 1/3 以下
SID215 ^[13]	T_SWDI_SETUP	$T = 1/f \text{ SWDCLK}$	$0.25 \cdot T$	–	–	ns	–
SID216 ^[13]	T_SWDI_HOLD	$T = 1/f \text{ SWDCLK}$	$0.25 \cdot T$	–	–		–
SID217 ^[13]	T_SWDO_VALID	$T = 1/f \text{ SWDCLK}$	–	–	$0.5 \cdot T$		–
SID217A ^[13]	T_SWDO_HOLD	$T = 1/f \text{ SWDCLK}$	1	–	–		–

内部主発振器

表 31. 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	–	–	250	μA	–
SID219	I _{IMO2}	24MHz での IMO 動作電流	–	–	180	μA	–

表 32. 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}	24MHz ~ 48 の周波数範囲 (4MHz インクリメント)	–2	–	+2	%	$2V \leq V_{DD} \leq 5.5V$, $-25^{\circ}C \leq T_A \leq 85^{\circ}C$
SID226	T _{STARTIMO}	IMO 起動時間	–	–	7	μs	–
SID228	T _{JITRMSIMO2}	24MHz での RMS ジッタ	–	145	–	ps	–

内部低速発振器

表 33. 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 ^[13]	I _{ILO1}	ILO 動作電流	–	0.3	1.05	μA	–

表 34. 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 ^[13]	T _{STARTILO1}	ILO 起動時間	–	–	2	ms	–
SID236 ^[13]	T _{ILODUTY}	ILO のデューティ比	40	50	60	%	–
SID237	F _{ILOTRIM1}	ILO 周波数範囲	20	40	80	kHz	–

注:

13. 特性評価で保証されています。

表 35. 時計用水晶発振器 (WCO) 仕様

仕様 ID#	パラメーター	説明	Min	Typ	Max	単位	詳細／条件
SID398	FWCO	水晶発振器周波数	–	32.768	–	kHz	–
SID399	FTOL	周波数許容誤差	–	50	250	ppm	20ppm の水晶発振器
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	水晶の並列容量	–	1.35	–	pF	–
SID405	IWCO1	動作電流 (大消費電力モード)	–	–	8	μA	–

表 36. 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 ^[14]	ExtClkFreq	外部クロック入力周波数	0	–	48	MHz	–
SID306 ^[14]	ExtClkDuty	デューティ比 ; $V_{DD}/2$ で測定	45	–	55	%	–

表 37. 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
SID262 ^[14]	T _{CLKSWITCH}	システム クロック ソースの切り替え時間	3	–	4	周期	–

表 38. PRGIO パススルー時間 (バイパス モードでの遅延)

仕様 ID#	パラメーター	説明	Min	Typ	Max	単位	詳細／条件
SID252	PRG_BYPASS	バイパス モードでの PRGIO による最大遅延時間	–	–	1.6	ns	–

注 :

14. 特性評価で保証されています。

注文情報

カテゴリ	MPN	特長															パッケージ			
		CPU の最大速度 (MHz)	DMA	フラッシュ (KB)	SRAM (KB)	UAB	オペアンプ (CTB)	CSD	LCD 直接駆動	RTC	12ビット SAR ADC	LP コンパレータ	TCPWM ブロック	SCB ブロック	スマート I/O	GPIO	28-SSOP	45-WLCSP	48-QFN	48-LQFP
4A45	CY8C4A45PVI-481	48	✓	32	4	1	4	✓	✓	✓	1000ksps	2	8	3	8	20	✓	—	—	—
	CY8C4A45FNI-483	48	✓	32	4	1	4	✓	✓	✓	1000ksps	2	8	3	8	37	—	✓	—	—
	CY8C4A45LQI-483	48	✓	32	4	1	4	✓	✓	✓	1000ksps	2	8	3	8	38	—	—	✓	—
	CY8C4A45AZI-483	48	✓	32	4	1	4	✓	✓	✓	1000ksps	2	8	3	8	38	—	—	—	✓

上記の表に使用される命名法は次の型番の命名規則に基づきます。

文字列	説明	値	意味
CY8C	サイプレスの接頭辞		
4	信号処理エンジン	4	4 = Arm Cortex-M0+ CPU
A	ファミリ	A	A = アナログ コプロセッサ
B	信号処理エンジン速度	2	24MHz
		4	48MHz
C	フラッシュ メモリ容量	4	16KB
		5	32KB
		6	64KB
		7	128KB
DE	パッケージ コード	Ax	TQFP (0.8mm ピッチ)
		AZ	TQFP (0.5mm ピッチ)
		LQ	QFN
		PV	SSOP
		FN	CSP
F	温度範囲	I	産業用
		Q	拡張産業用
XYZ	属性コード	000 ~ 999	特定のファミリ内の機能セットのコード

型番の例は次のとおりです。

例

4: PSoC 4

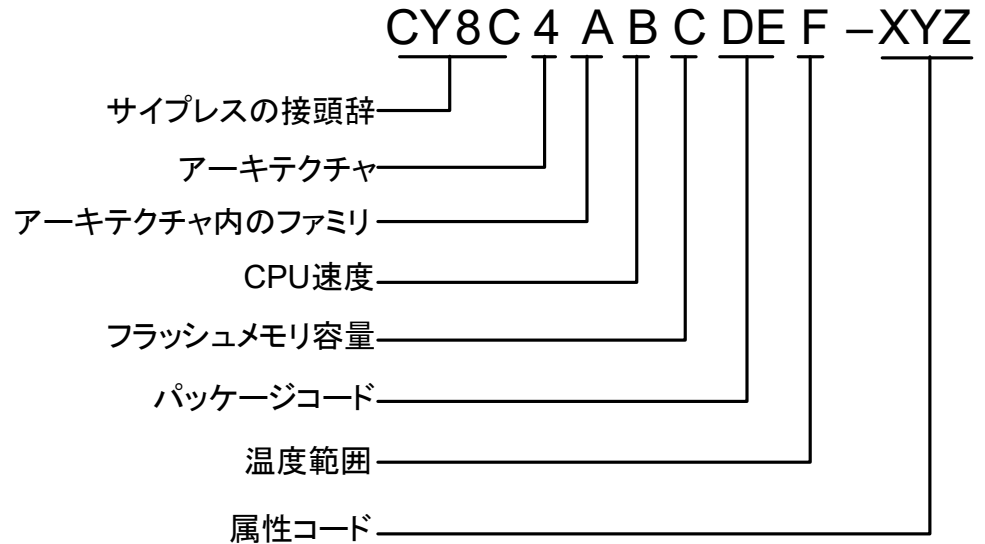
A: アナログコプロセッサ

4: 48 MHz

5: 32 KB

AX:TQFP

I: 産業用



パッケージ

仕様 ID#	パッケージ	説明	パッケージ DWG#
BID20	48 ピン TQFP	寸法は $7 \times 7 \times 1.4\text{mm}$ で、ピッチが 0.5mm	51-85135
BID27	48 ピン QFN	寸法は $6 \times 6 \times 0.6\text{mm}$ で、ピッチが 0.4mm	001-57280
BID34	45 ボール WLCSP	寸法は $1.986 \times 3.691 \times 0.482\text{mm}$ で、ピッチが 0.38mm	002-24003
BID34A	28 ピン SSOP	$5.3 \times 10.2 \times 0.65\text{mm}$ ピッチ	51-85079

表 39. パッケージの熱特性

パラメーター	説明	パッケージ	Min	Typ	Max	単位
T _A	動作周囲温度		-40	25	85	°C
T _J	動作ジャンクション温度		-40	—	105	°C
T _{JA}	パッケージ θ_{JA}	48 ピン TQFP	—	71	—	°C/W
T _{JC}	パッケージ θ_{JC}	48 ピン TQFP	—	34.3	—	°C/W
T _{JA}	パッケージ θ_{JA}	48 ピン QFN	—	18	—	°C/W
T _{JC}	パッケージ θ_{JC}	48 ピン QFN	—	4.5	—	°C/W
T _{JA}	パッケージ θ_{JA}	45 ボール WLCSP	—	37.2	—	°C/W
T _{JC}	パッケージ θ_{JC}	45 ボール WLCSP	—	0.31	—	°C/W
T _{JA}	パッケージ θ_{JA}	28 ピン SSOP	—	60	—	°C/W
T _{JC}	パッケージ θ_{JC}	28 ピン SSOP	—	25	—	°C/W

表 40. はんだリフロー ピーク温度

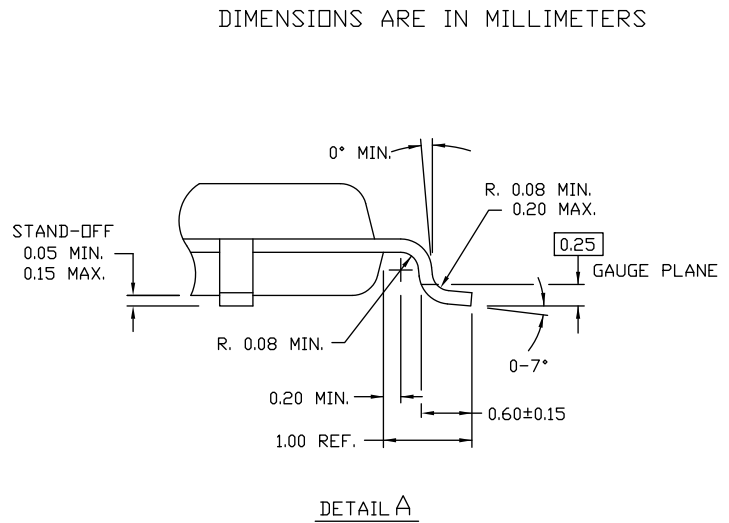
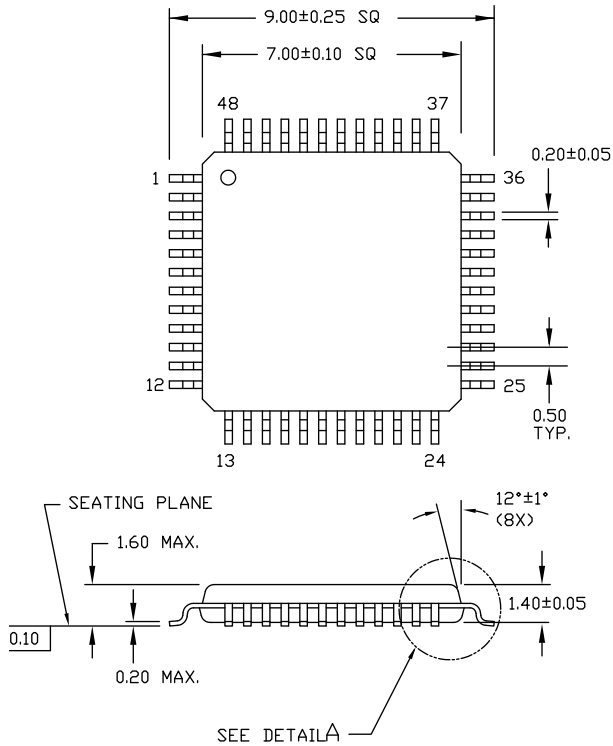
パッケージ	最高ピーク温度	ピーク温度での最長時間
すべて	260°C	30 秒

表 41. パッケージの湿度感度レベル (MSL)、IPC/JEDEC J-STD-020

パッケージ	MSL
すべて	MSL 3

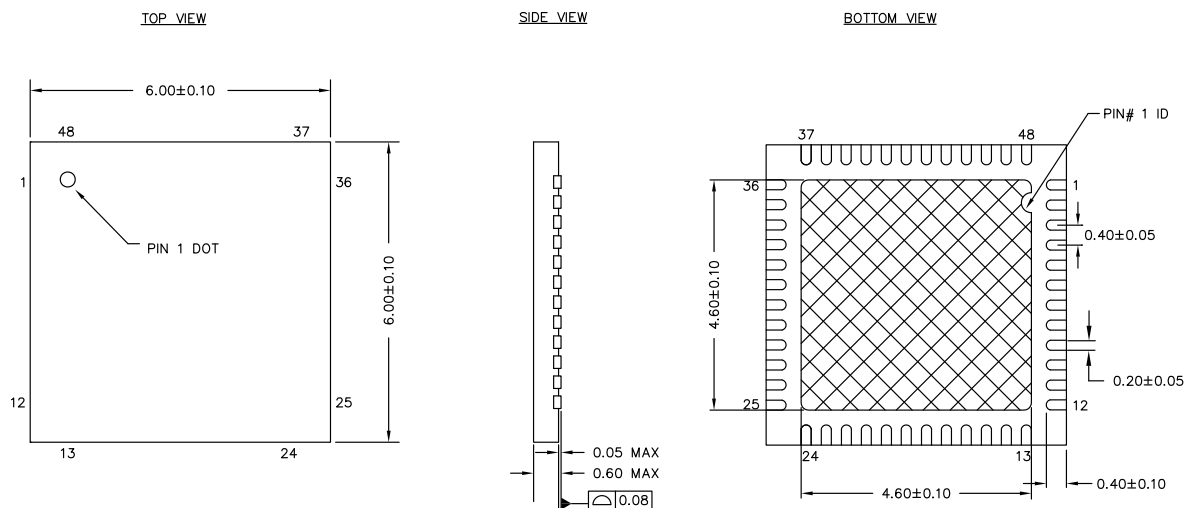
外形図

図 7. 48 ピン TQFP パッケージの外形



51-85135 *C

図 8. 48 ピン QFN パッケージの外形

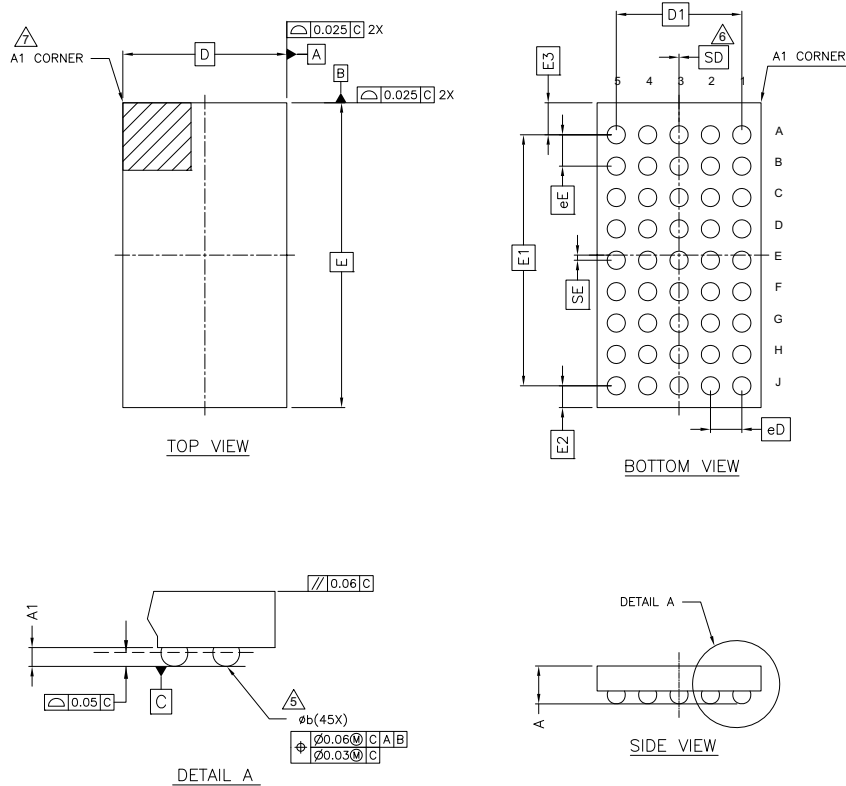


NOTES:

1. HATCH AREA IS SOLDERABLE EXPOSED PAD
2. REFERENCE JEDEC # MO-248
3. PACKAGE WEIGHT: 68 ±7 mg
4. ALL DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS

001-57280 *E

図 9. 45 ボール WLCSP 寸法



SYMBOL	DIMENSIONS		
	MIN	NOM	MAX
A	-	-	0.482
A1	0.141	-	-
D	1.986 BSC		
E	3.691 BSC		
D1	1.52 BSC		
E1	3.04 BSC		
E2	0.263 BSC		
E3	0.388 BSC		
MD	5		
ME	9		
N	45		
Øb	0.19	0.22	0.25
eD	0.38 BSC		
eE	0.38 BSC		
SD	0.00 BSC		
SE	0.063 BSC		

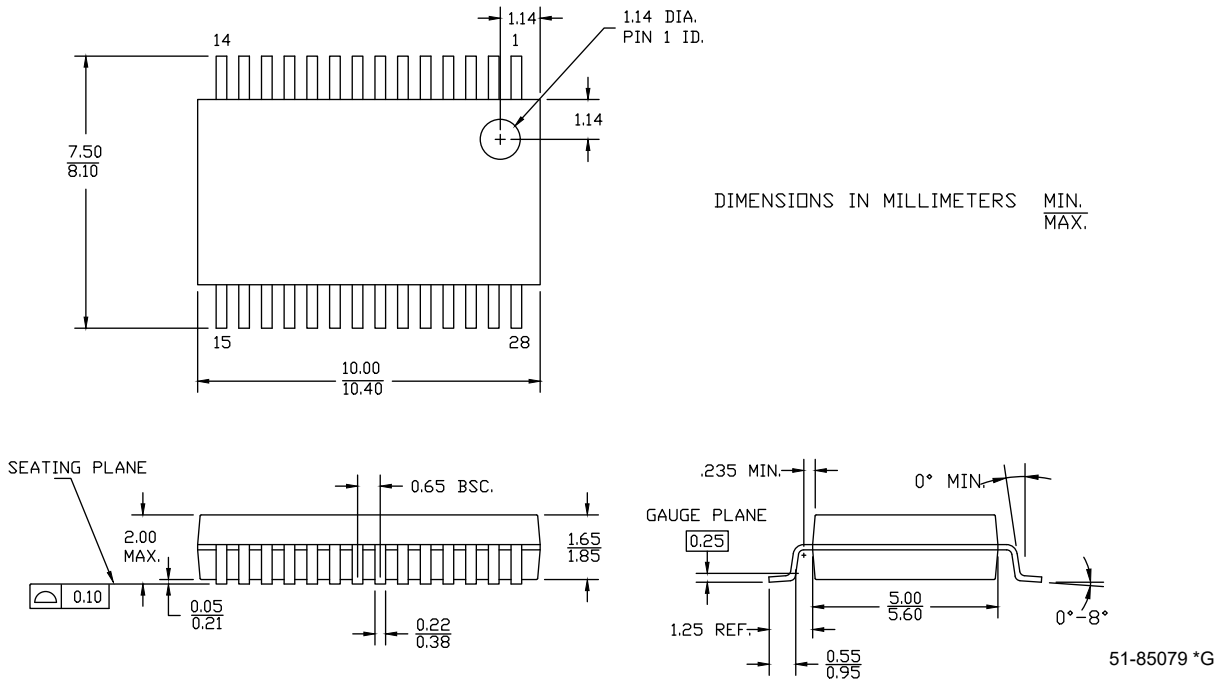
NOTES:

- ALL DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS.
- SOLDER BALL POSITION DESIGNATION PER JEP95, SECTION 3, SPP-020.
- "e" REPRESENTS THE SOLDER BALL GRID PITCH.
- 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.
- DIMENSION "b" IS MEASURED AT THE MAXIMUM BALL DIAMETER IN A PLANE PARALLEL TO DATUM C.
- "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.
- A1 CORNER TO BE IDENTIFIED BY CHAMFER, LASER OR INK MARK, METALIZED MARK, INDENTATION OR OTHER MEANS.
- "*" INDICATES THE THEORETICAL CENTER OF DEPOPULATED SOLDER BALLS.
- JEDEC SPECIFICATION NO. REF. : N/A.

002-24003 **

図 10. 28 ピン SSOP パッケージ外形図

28 Lead (10.2 X 5.3mm) SSOP



略語

表 42. 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 スト マイクロコントローラ 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)
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 (コントローラ 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	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 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)
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)

表 42. 本書で使用する略語 (続き)

略語	説明
ECO	外部水晶発振器
EEPROM	electrically erasable programmable read-only memory (電氣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)
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)
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 (別 名: IIC)	Inter-Integrated Circuit (インター 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)

表 42. 本書で使用する略語 (続き)

略語	説明
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 インターコ ネクト 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 (低電圧検出)。 LVI を参照してください。
LVI	low-voltage interrupt (低電圧割込み)。 HVI を参照してください。
LVTTTL	low-voltage transistor-transistor logic (低電圧トランジスタ - 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 (マスタ入カスレーブ出力)
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)
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)
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)

表 42. 本書で使用する略語 (続き)

略語	説明
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 (2 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)
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 ビューアー)
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 (トランスインピーダンス アンプ)

表 42. 本書で使用する略語 (続き)

略語	説明
TRM	technical reference manual (テクニカル 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ミッタ レシーバ)、 通信プロトコルの一種
UDB	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)
WOL	write once latch (1 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 リセット)
XRES	external reset I/O pin (外部リセット I/O ピン)
XTAL	crystal (水晶)

本書の表記法

測定単位

表 43. 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
Ω	オーム
pF	ピコファラド
ppm	100 万分の 1
ps	ピコ秒
s	秒
sps	サンプル数毎秒
sqrtHz	ヘルツの平方根
V	ボルト

改訂履歴

本書名 : PSoC アナログ コプロセッサ : CY8C4Axx ファミリ データシート プログラマブル システムオンチップ (PSoC) 文書番号 : 002-11093			
版	ECN	発行日	変更内容
**	5133426	02/24/2016	これは英語版 001-96467 Rev. *B を翻訳した日本語版 002-11093 Rev. ** です。
*A	5185976	03/23/2016	これは英語版 001-96467 Rev. *D を翻訳した日本語版 002-11093 Rev. *A です。
*B	6651169	08/22/2019	これは英語版 001-96467 Rev. *I を翻訳した日本語版 002-11093 Rev. *B です。
*C	7141536	05/18/2021	これは英語版 001-96467 Rev. *J を翻訳した日本語版 002-11093 Rev. *C です。

セールス、ソリューションおよび法律情報

ワールドワイドな販売と設計サポート

サイプレスは、事業所、ソリューション センター、メーカー代理店および販売代理店の世界的なネットワークを保持しています。お客様の最寄りのオフィスについては、[サイプレスのロケーションのウェブページ](#)をご覧ください。

製品

Arm® Cortex® Microcontrollers	cypress.com/arm
車載用	cypress.com/automotive
クロック&バッファ	cypress.com/clocks
インターフェース	cypress.com/interface
IoT (モノのインターネット)	cypress.com/iot
メモリ	cypress.com/memory
マイクロコントローラ	cypress.com/mcu
PSoC	cypress.com/psoc
電源用IC	cypress.com/pmic
タッチ センシング	cypress.com/touch
USBコントローラー	cypress.com/usb
ワイヤレス	cypress.com/wireless

PSoC® ソリューション

[PSoC 1](#) | [PSoC 3](#) | [PSoC 4](#) | [PSoC 5LP](#) | [PSoC 6 MCU](#)

サイプレス開発者コミュニティ

[コミュニティ](#) | [サンプルコード](#) | [Projects](#) | [ビデオ](#) | [ブログ](#) | [トレーニング](#) | [Components](#)

テクニカル サポート

cypress.com/support

© Cypress Semiconductor Corporation, 2015-2021. 本書面は、Infineon Technologies グループの Cypress Semiconductor Corporation 及びその関連会社（以下「Cypress」という。）に帰属する財産である。本書面（本書面に含まれ又は言及されているあらゆるソフトウェア若しくはファームウェア（以下「本ソフトウェア」という。）を含む）は、アメリカ合衆国及び世界のその他の国における知的財産法及び条約に基づき Cypress が所有する。Cypress はこれらの法令及び条約に基づく全ての権利を留保し、本段落で特に記載されているものを除き、その特許権、著作権、商標権又はその他の知的財産権のライセンスを一切許諾しない。本ソフトウェアにライセンス契約書が伴っておらず、かつ Cypress との間で別途本ソフトウェアの使用法を定める書面による合意がない場合、Cypress は、(1) 本ソフトウェアの著作権に基づき、(a) ソースコード形式で提供されている本ソフトウェアについて、Cypress ハードウェア製品と共に用いるためにのみ、かつ組織内部でのみ、本ソフトウェアの修正及び複製を行うこと、並びに (b) Cypress のハードウェア製品ユニットに用いるためにのみ、（直接又は再販売者及び販売代理店を介して間接のいずれかで）本ソフトウェアをバイナリーコード形式で外部エンドユーザーに配布すること、並びに (2) 本ソフトウェア (Cypress により提供され、修正がなされていないもの) が抵触する Cypress の特許権のクレームに基づき、Cypress ハードウェア製品と共に用いるためにのみ、本ソフトウェアの作成、利用、配布及び輸入を行うことについての非独占的で譲渡不能な一身専属的ライセンス（サブライセンスの権利を除く）を付与する。本ソフトウェアのその他の使用、複製、修正、変換又はコンパイルを禁止する。

適用される法律により許される範囲内で、Cypress は、本書面又はいかなる本ソフトウェア若しくはこれに伴うハードウェアに関しても、明示又は黙示を問わず、いかなる保証（商品性及び特定の目的への適合性の黙示の保証を含むがこれらに限られない）も行わない。いかなるコンピューティングデバイスも絶対に安全ということはない。従って、Cypress のハードウェア又はソフトウェア製品に講じられたセキュリティ対策にもかかわらず、Cypress は、Cypress 製品への権限のないアクセス又は使用といったセキュリティ違反から生じるいかなる責任も負わない。**Cypress は、Cypress 製品又は Cypress 製品を使用して生成されたシステムに破壊、攻撃、ウイルス、干渉、ハッキング、データの損失又は盗難、その他のセキュリティ侵害（総称して、以下「セキュリティ違反」という。）がないことを表明又は保証しない。**Cypress は、セキュリティ違反に関連するいかなる責任も否認し、セキュリティ違反から生じるいかなる請求、損害又はその他の責任について免責される。加えて、本書面に記載された製品には、エラーと呼ばれる設計上の欠陥又はエラーが含まれている可能性があり、公表された仕様とは異なる動作をする場合がある。適用される法律により許される範囲内で、Cypress は、別途通知することなく、本書面を変更する権利を留保する。Cypress は、本書面に記載のある、いかなる製品若しくは回路の適用又は使用から生じる一切の責任を負わない。本書面で提供されたあらゆる情報（あらゆるサンプルデザイン情報又はプログラムコードを含む）は、参照目的のためのみに提供されたものである。この情報で構成するあらゆるアプリケーション及びその結果としてのあらゆる製品の機能性及び安全性を適切に設計、プログラム、かつテストすることは、本書面のユーザーの責任において行われるものとする。「ハイスループットデバイス」とは、不具合により人身傷害、死亡若しくは物的損害を引き起こす可能性のある装置若しくはシステムをいう。「ハイスループットデバイス」の例として、兵器、原子力施設、外科的移植、及びその他の医療機器が挙げられる。「重要な構成部分」とは、その不具合が直接又は間接的にハイスループットデバイスの不具合を生じさせるか又はその安全性若しくは実効性に影響すると合理的に予想できるようなハイスループットデバイスのあらゆる構成部分をいう。Cypress 製品をハイスループットデバイスの重要な構成部分として使用したことから生じるいかなる請求、損害又はその他の責任についても、Cypress はその全部又は一部を問わず一切の責任を負わず、かつ Cypress はそれら一切から本書により免除される。Cypress（その関連会社を含む）、及びその取締役、執行役、従業員、代理人、販売業者、及び譲受人は Cypress 製品をハイスループットデバイスの重要な構成部分として使用したことから生じる製造物責任、又は人身傷害若しくは死亡、又は物的損害の請求を含むあらゆる請求から生じるすべての費用、損害及び経費から免責される。Cypress 製品は、(i) Cypress が特定のハイスループットデバイスで使用するための製品として明示的に認定している製品のデータシートを公表している場合、又は、(ii) Cypress が特定のハイスループットデバイスの重要な構成部分として製品を使用することを事前に書面により承認し、別途補償契約に署名した場合の限定された範囲を除いては、ハイスループットデバイスの重要な構成部分としての使用を意図又は承認されていない。

Cypress、Cypress のロゴ及びこれらの組み合わせ、PSoC、CapSense、EZ-USB、F-RAM、Traveo、WICED、及び ModusToolbox は、米国又はその他の国における Cypress 又はその子会社の商標又は登録商標である。Cypress のより完全な商標のリストは、cypress.com を参照すること。その他の名称及びブランドは、それぞれの権利者の財産として権利主張がなされている可能性がある。