

## 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

PSoC® 4 は Arm® Cortex™-M0 CPU を内蔵したアナログ/デジタル混在のプログラミング可能な組込みシステム コントローラーファミリ用の、拡張可能かつ再設定可能なプラットフォーム アーキテクチャです。プログラム可能かつ再設定可能なアナログブロックとデジタルブロックを柔軟な自動配線で組み合わせて形成しています。プラットフォームに基づいて設計されるこの PSoC 4200 製品ファミリは、マイクロコントローラーとデジタル プログラマブル ロジック、高性能アナログ - デジタル変換、コンパレータ モード付きのオペアンプ、標準通信とタイミング ペリフェラルの組合せです。新しいアプリケーションと設計ニーズの面では、PSoC 4200 製品は PSoC 4 プラットフォームのメンバーとの完全な上位互換性があります。プログラム可能なアナログとデジタル サブシステムにより、設計には柔軟性があり、インフィールド (in-field) チューニングも可能です。

## 特徴

### 32 ビット MCU サブシステム

- 48MHz Arm Cortex-M0 CPU、シングル サイクルの乗算に対応
- 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

### プログラム可能なアナログ

- 再設定可能な大電流外部ドライブと広帯域内部ドライブ、コンパレータモード、および ADC 入力バッファリング能力に対応した 2 個のオペアンプ
- 差動とシングルエンド モードおよび信号加算平均に対応したチャネルシーケンサを備えた 12ビットの 1Msps SAR ADC
- 任意のピンでの汎用または静電容量センシング用途向けの 2 個の電流 DAC (IDAC)
- ディープスリープ モードで動作する 2 個の低消費電力コンパレータ

### プログラム可能なデジタル

- ユニバーサル デジタルブロック (UDB) と呼ばれる 4 個のプログラム可能なロジック ブロック、それぞれが 8 個のマクロセルとデータパスを持つ
- サイプレスが提供した周辺機器ライブラリ、ユーザー定義のステート マシン、Verilog 入力

### 低消費電力 (1.71V ~ 5.5V) 動作

- ストップ モード時 :20nA 電流で GPIO ウェイクアップが有効
- ハイバネートとディープスリープ モードにより、復帰時間と電力とをトレードオフ可能

### 静電容量センシング

- サイプレス CapSense シグマ - デルタ (CSD) がクラス最高の SNR (>5:1) 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

- LCD ドライブはあらゆるピンに対応 (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

### シリアル通信

- 再設定可能な I<sup>2</sup>C、SPI、または UART 機能を備えた 2 個の独立した、実行時に再設定可能なシリアル通信ブロック (SCB)

### タイミングおよびパルス幅の変調

- 4 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
- 中央揃え、エッジ、疑似ランダム モード
- モーター ドライブや他の高信頼性デジタル ロジック アプリケーション用のキル (Kill) 信号のコンパレータ ベースのトリガー

### 最大 36 のプログラム可能な GPIO

- すべての GPIO ピンは CapSense、LCD、アナログ、デジタルに対応
- 駆動モード、駆動力、およびスルーレートはプログラム可能

### 5 種類のパッケージ

- 48ピン TQFP、44ピン TQFP、40ピン QFN、35ボール WLCSP、および 28ピン SSOP のパッケージ
- 35 ボール WLCSP のパッケージでは、I<sup>2</sup>C ブートローダがフラッシュに搭載される

### 拡張産業温度動作

- -40 °C ~ +105 °C 動作

### PSoC Creator の設計環境

- 統合開発環境 (IDE) が回路図デザインのエントリとビルドを提供 (アナログおよびデジタル自動配線も備えている)
- すべての機能固定かつプログラム可能なペリフェラル向けのアプリケーション プログラミング インターフェース (API) コンポーネント

### 業界標準のツールの互換性

- 回路図のエントリ後、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.infineon.com](http://www.infineon.com) に大量のデータを掲載しており、ユーザーがデザインに適切な PSoC デバイスを選択し、デバイスをデザインに迅速で効果的に統合する手助けをします。以下は、PSoC 4 の要約です。

### ■ 概要: PSoC ポートフォリオ

#### ■ 製品セレクト: PSoC 4

また、PSoC Creator はデバイス選択ツールを含んでいます。

#### ■ アプリケーション ノート: サイプレスは、基本レベルから高度なレベルまでの様々なトピックに触れる大量の PSoC アプリケーション ノートを提供します。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 MCU hardware design considerations
- [AN86439](#): PSoC™ 4 MCU - 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](#): PSoC™ Creator - ブートローダの導入
- [AN89610](#): PSoC™ Arm® Cortex® コードの最適化

#### ■ テクニカルリファレンス マニュアル (TRM) は 2 つのドキュメントがあります。

- [アーキテクチャ TRM](#): 各 PSoC 4 機能ブロックを詳細に説明します。
- [レジスタ TRM](#): 各 PSoC 4 レジスタを説明します。

#### ■ PSoC 4 MCU Programming Specification は、PSoC 4 MCU の不揮発性メモリをプログラムするために必要な情報を提供します。

#### ■ 開発キット:

- [CY8CKIT-042](#) (PSoC 4 Pioneer キット): 安価で使い易いプラットフォームです。このキットには、Arduino™ 準拠シールドおよび Digilent® Pmod™ ドーターカード専用コネクタを搭載します。

[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。

#### ■ トレーニングビデオは、PSoC MCU 101 シリーズを含む幅広いトピックを提供しています。

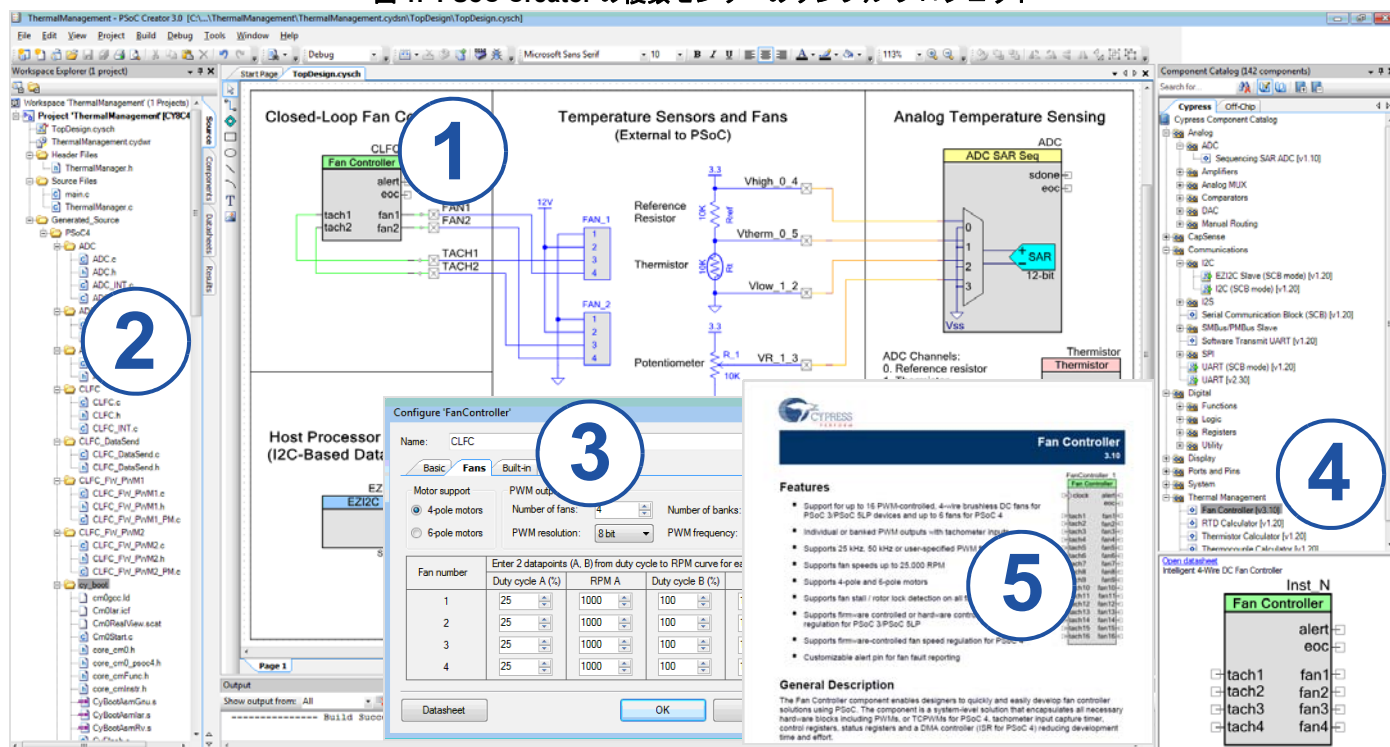
#### ■ PSoC 4 MCU CAD ライブラリは、一般的なツールのフットプリントと回路図に対応しています。IBIS モデルもご用意しています。

## PSoC Creator

[PSoC Creator](#) は無料の Windows ベースの統合設計環境 (IDE) です。このキットにより、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。

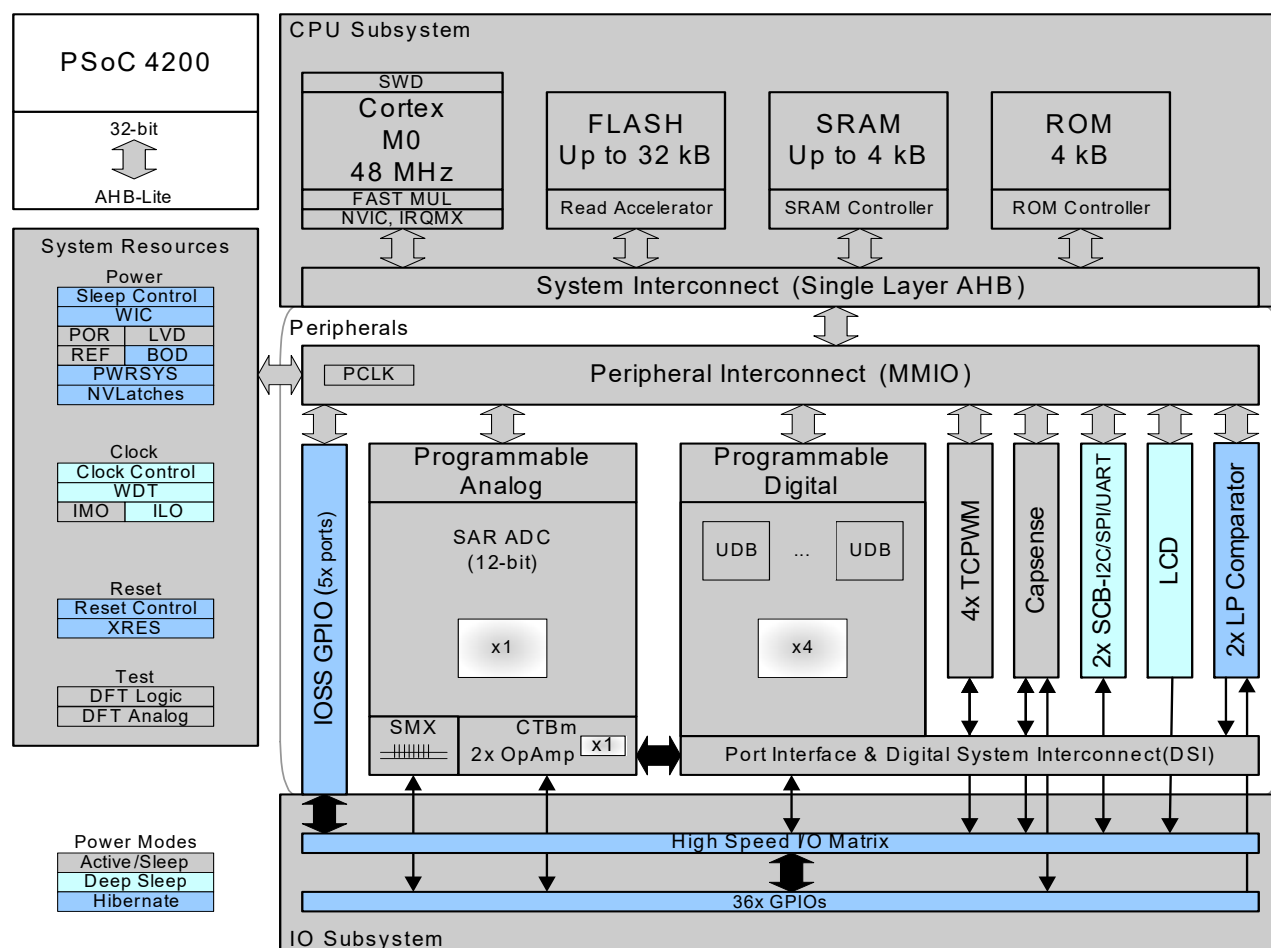
1. メイン デザイン ワークスペースで、コンポーネント アイコンをドラッグアンドドロップしてハードウェアシステム デザインをビルド
2. PSoC Creator IDE の C コンパイラを使用してアプリケーションのファームウェアと PSoC ハードウェアを相互設計
3. コンフィギュレーション ツールを使って、コンポーネントを設定
4. 100 以上のコンポーネントのライブラリを利用
5. コンポーネント データシートを参照

図 1. PSoC Creator の複数センサーのサンプル プロジェクト



## 目次

<b>機能の説明</b> .....	<b>6</b>	デバイス レベルの仕様 .....	20
CPUおよびメモリ サブシステム .....	6	アナログ ペリフェラル .....	24
システム リソース .....	6	デジタル ペリフェラル .....	29
アナログ ブロック .....	7	メモリ .....	31
プログラム可能なデジタル .....	8	システム リソース .....	32
固定機能のデジタル .....	9	<b>注文情報</b> .....	<b>36</b>
GPIO .....	9	型番の命名規則 .....	37
特殊機能ペリフェラル .....	10	<b>パッケージ</b> .....	<b>38</b>
WLCSP パッケージのブートローダ .....	10	<b>略語</b> .....	<b>42</b>
<b>ピン配置</b> .....	<b>11</b>	<b>本書の表記法</b> .....	<b>45</b>
<b>電源</b> .....	<b>17</b>	測定単位 .....	45
非安定化外部電源 .....	17	<b>改訂履歴</b> .....	<b>46</b>
安定化外部電源 .....	18	<b>セールス、ソリューションおよび法律情報</b> .....	<b>47</b>
<b>開発サポート</b> .....	<b>19</b>	ワールドワイドな販売と設計サポート .....	47
ドキュメント .....	19	製品 .....	47
オンライン .....	19	PSoC®ソリューション .....	47
ツール .....	19	サイプレス開発者コミュニティ .....	47
<b>電氣的仕様</b> .....	<b>20</b>	テクニカル サポート .....	47
絶対最大定格 .....	20		

**図 2. ブロックダイアグラム**


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

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

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

PSoC Creator IDE は、PSoC 4200 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 4200 ファミリは、デバッグ機能を無効にでき、非常に堅牢なフラッシュ保護に対応し、カスタム独自の機能がオンチップ プログラマブル ブロックに実装できることにより、マルチチップ アプリケーション ソリューションやマイクロコントローラーで実現できないセキュリティレベルを提供します。

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

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。最大限のデバイス セキュリティが有効の時にはすべてのプログラミング、デバッグ、テスト インターフェースが無効にされるため、デバイス セキュリティが有効にされた PSoC 4200 では、不具合解析の応答はできません。これは PSoC 4200 でユーザーが行えるトレードオフです。



## 機能の説明

### CPU およびメモリ サブシステム

#### CPU

PSoC 4200 の Cortex-M0 CPU は、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た 32 ビット MCU サブシステムの一部です。ほとんどの場合、これは 16 ビット命令を使用し、Thumb-2 命令セットを実行します。これにより、Cortex-M3 と M4 などより高性能プロセッサへのバイナリコードの完全互換と前方移行が可能になるため、前方互換が可能です。サイプレスによる実装は、1 サイクル内で 32 ビットの結果を出すハードウェア乗算器を含みます。これは、32 の割込み入力を持つネスト型ベクタ割込みコントローラー (NVIC) ブロックおよびウェイクアップ割込みコントローラー (WIC) を含んでいます。WIC はディープスリープモードからプロセッサを復帰させることが可能です。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。Cortex-M0 CPU はマスク不可能割込み (NMI) 入力を提供します。これは、ユーザーが要求したシステム機能用に使用されない時、ユーザーによって使用できます。

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

#### フラッシュ

PSoC 4200 デバイスは、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ちます。フラッシュブロックは、48MHz では 1 ウェイトステート (WS) アクセス時間、24MHz では 0 WS アクセス時間に対応します。フラッシュアクセラレータはシングルサイクル SRAM のアクセス性能の平均 85% を達成します。必要に応じて、EEPROM 動作をエミュレートするためにフラッシュモジュールの一部を使用できます。

PSoC 4200 フラッシュは、メモリサブシステムレベルで以下のフラッシュ保護モードをサポートします。

- **オープン：保護なし。** 製品が出荷される工場出荷時のデフォルトモード。
- **保護：ユーザーはオープンから保護に変更できます。** このモードは、デバッグインターフェイスアクセスを無効にします。フラッシュを完全に消去した後でのみ、モードをオープンに戻せます。
- **Kill: ユーザーは Open から Kill に変更できます。** このモードでは、すべてのデバッグアクセスが無効です。パーツは外部から消去できないため、停電による部分的な消去や、誤動作、セキュリティリークの可能性を排除できます。これは取り消し不可能なモードです。

さらに、行レベルの読み出し / 書き込み保護もサポートされており、不注意での書き込みを防止し、読み出しを選択的にブロックします。フラッシュの読み出し / 書き込み / 消去操作は、システムコールを使用する内部コードで常に使用できます。

#### SRAM

SRAM メモリはハイバネートモード中に保持されます。

#### SRROM

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 が提供されます。

## システム リソース

### 電源システム

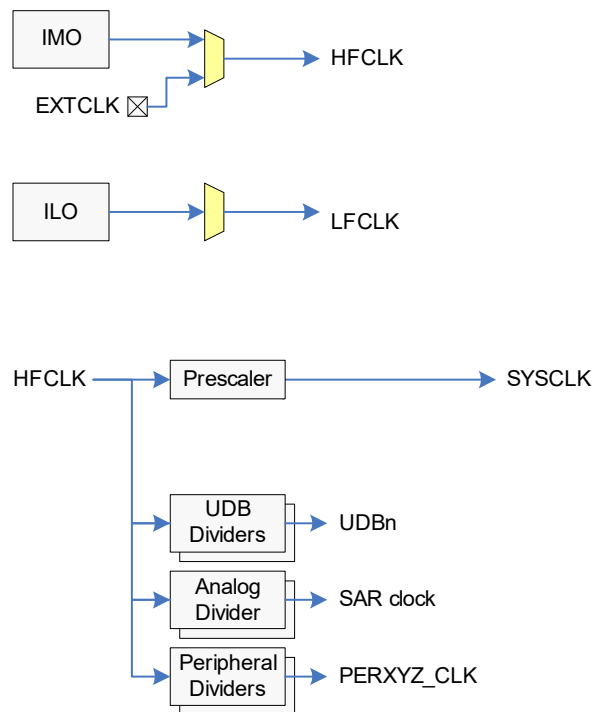
電源システムは 17 ページの電源の節で詳しく説明されます。電源システムは各モードに応じた電圧レベルを保証します。これを実現するために、機能の正常な動作に必要な電圧レベルに達するまでモードへの移行を遅延させる (例えば、パワーオンリセット (POR) の時)、またはリセット (電圧低下検出 (BOD)) か割込み (低電圧検出 (LVD)) を生成します。PSoC 4200 は、1.71V ~ 5.5V において単一の外部電源で動作し、5 つの異なる電力モードに対応し、モード間の遷移が電力システムによって管理されます。PSoC 4200 は、スリープ、ディープスリープ、ハイバネート、ストップの低消費電力モードに対応します。

### クロックシステム

PSoC 4200 クロックシステムは、クロックが必要な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 4200 のクロックシステムは、内蔵主発振器 (IMO)、低消費電力内部発振器 (ILO) および外部クロック用の予備ピンから構成されます。

図 3. PSoC 4200 MCU のクロッキングアーキテクチャ



HFCLK 信号は、UDB およびアナログとデジタルペリフェラル用に同期クロックを生成するために分周できます (PSoC 4200 MCU のクロッキングアーキテクチャを参照してください)。PSoC 4200 には全部で 12 個のクロック分周器があり、それぞれは 16 ビット分周能力を持ちます。これにより、8 個が固定機能ブロックに使用し、4 個が UDB に使用できます。アナログクロックがデジタルクロックより先行し、デジタルクロック関連のノイズが生成する前にアナログイベントが発生します。16 ビット分周器は微周波数値を柔軟に生成可能で、PSoC Creator によって完全にサポートされます。UDB 生成パルス割込みが使用される場合、SYSCLK は HFCLK に等しくならなければならない。

## IMO クロック ソース

IMO は、PSoC 4200 の内部クロック供給の主なソースです。指定された精度を達成するために試験中に調整されます。調整値は不揮発性ラッチ (NVL) に格納されます。フラッシュからの追加調整設定は変化を補正するために使用することがあります。IMO の初期設定の周波数は 24MHz で、1MHz のステップで 3MHz ~ 48MHz の間で調整できます。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 は非常に消費電力が小さい発振器であり、ディープスリープモードで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 に校正できます。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。

## 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、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 リセットはリセット原因 (Reset Cause) レジスタに記録されます。

## リセット

PSoC 4200 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、リセット中にも保持され、ソフトウェアがリセットの原因を判断できるようにレジスタに記録されます。電源投入またはリコンフィギュレーション中にコンフィギュレーションおよび複数のピン機能に伴う複雑さを避けるために、XRES ピンが外部リセット用に確保されています。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 4200 リファレンス システムは、すべての必要となるリファレンスを生成します。12 ビット ADC は 1% 電圧リファレンス仕様に対応します。より優れた信号対雑音比 (SNR) と絶対精度を実現するために、GPIO ピンを使って内部リファレンス

をバイパスする、または SAR 用に外部リファレンスを使用できます。

## アナログ ブロック

### 12 ビット SAR ADC

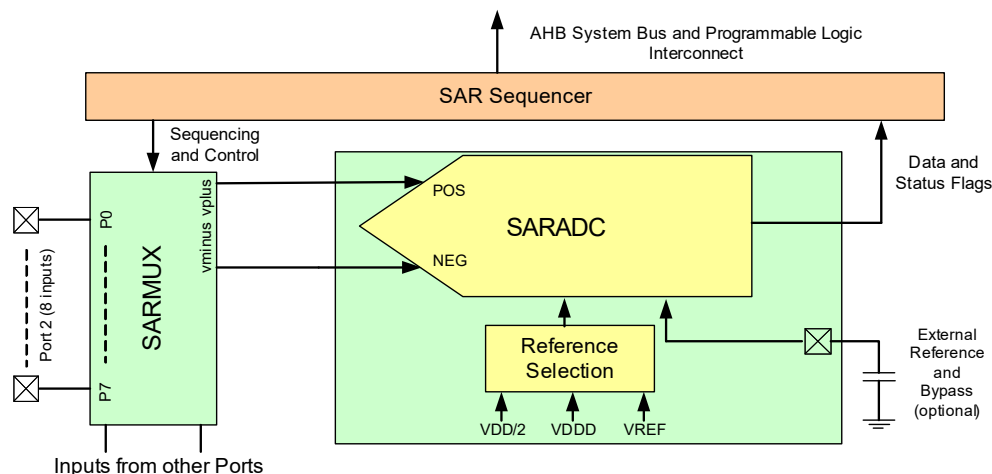
12 ビットの 1Msps SAR ADC は 18MHz の最大クロックレートで動作でき、12 ビット変換を行うためにその周波数で少なくとも 18 クロックを必要とします。

ユーザー向けとしてブロック機能を拡張するため、リファレンスバッファの追加 ( $\pm 1\%$  で調整可能) され、(PSoC 4200 の場合では)  $V_{DD}$ 、 $V_{DD}/2$ 、 $V_{REF}$  の 3 つの内部電圧リファレンスオプション (定格電圧が 1.024V) および GPIO ピンを介した外部リファレンスを選択しました。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制時間規定する利得帯域幅要件を必要に応じて緩和できます。適切なリファレンス電圧が使用され、システムノイズレベルが許す限り、システム性能は真の 12 ビット精度のために 65dB となります。ノイズの多い条件で性能を改善するために、内部リファレンスアンプ用として外部バイパス (固定したピン位置) 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ー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、単一のチャンネルが複数のチャンネルであるかにかかわらず 1Msps です)。シーケンサの切替えは、ステートマシンを介して、またはファームウェア駆動の切替えにより行われます。シーケンサの一つの機能は、CPU 割込みサービスの要件を軽減するための各チャ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 1 対 (低と高レンジ値) による信号範囲の指定は、対応する範囲外の割込みで実施されます。これにより、シーケンサスキャンが完了し、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、校正およびその他の温度依存機能用に基板搭載の温度センサーの出力をデジタル化できます。SAR は高速クロック (最大 18MHz) を必要とするため、ディープスリープとハイバネートモードに対応しません。SAR の動作範囲は 1.71V ~ 5.5V

図 4. SAR ADC システム図





## 2 個のオペアンプ (CTBm ブロック)

PSoC 4200 はコンパレータ モードのある 2 個のオペアンプを持つことにより、ほとんどの一般的なアナログ機能が外部コンポーネントの必要がなく、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、およびその他の機能は外部受動素子で実現できるため、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 S/H 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。

## 温度センサー

PSoC 4200 は 1 個の温度センサーを内蔵します。これは、電力を節約するために無効にできる電流源によってバイアスされたダイオードで構成されます。温度センサーは、校正と線形化を含むサイプレスが提供したソフトウェアを使用して読み出しをデジタル化し温度値を生成する ADC に接続されます。

## 低消費電力コンパレータ

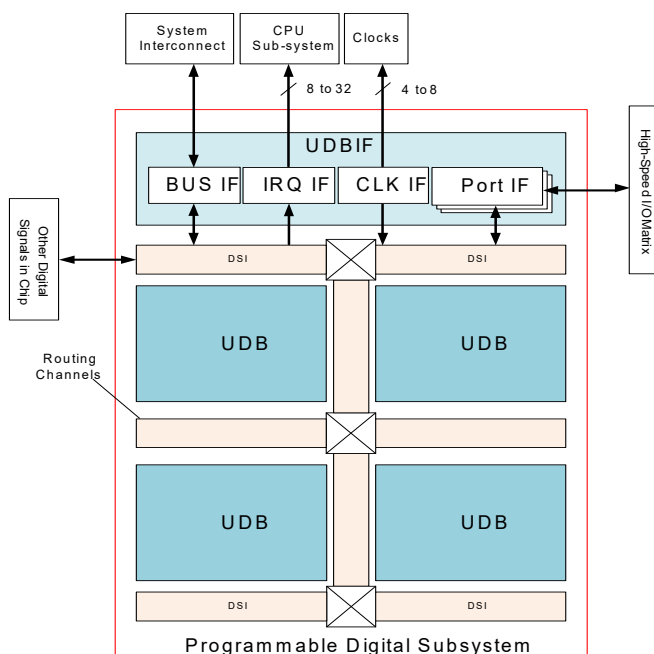
PSoC 4200 は、ディープスリープとハイバネート モードで動作できる低消費電力コンパレータの 1 対を内蔵します。これにより、低消費電力モード中に外部電圧レベルを監視する能力を維持しながらアナログ システム ブロックを無効にできます。コンパレータ出力は、システム ウェイクアップ回路がコンパレータの切替えイベントによりアクティブになる非同期電力モード (ハイバネート) で動作する場合を除き、通常は準安定状態を避けるために同期化されます。

## プログラム可能なデジタル

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

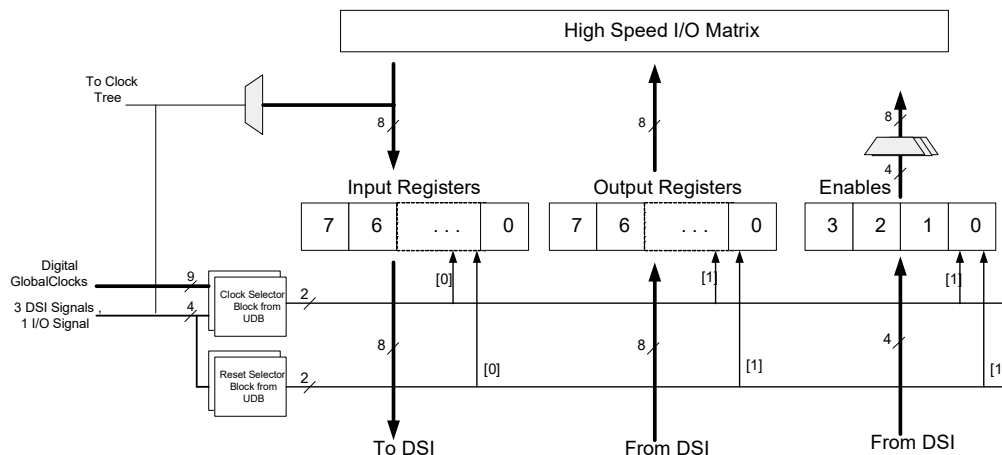
PSoC 4200 は 4 個の UDB を内蔵します。また UDB アレイは、通信と制御用にペリフェラルとポートからの信号を UDB に、また UDB を介して送信することを可能にする切り替えられたデジタルシステム相互接続 (DSI) ファブリックを提供します。UDB アレイを下図に示します。

図 5. UDB アレイ



UDB は、クロック分周ブロック、ポート インターフェース (SPI などのペリフェラルに必要な)、DSI ネットワークから、直接または同期化後にクロック供給されます。UDB アレイ内の PLD と同じ供給源からクロック供給されるレジスタとして機能するポート インターフェースが定義されます。これにより、I/O ピンの近くにあるポート インターフェースおよびアレイ端で、入力および出力を記録できるようになるため、より高速な動作が可能です。ポート インターフェースレジスタは、いずれかの I/O により同じポートからクロック供給できます。これにより、ポート入力が DSI を介して送信され他の入力を登録するために使用される遅延がなくなるため、SPI のようなインターフェースがより速いクロック速度で動作できるようになります (図 6 を参照してください)。UDB は (一度に 1 個の UDB ずつ) 割込みコントローラーに割込みを生成できます。UDB は、DSI を介してチップ上のあらゆるピンに接続する能力を維持します。

図 6. ポート インターフェース



## 固定機能のデジタル

### タイマー／カウンタ／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 4 個の 16 ビット カウンタからなります。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、カウンタのカウントが周期レジスタのカウントに等しくなる時にカウントを停止、または自動的にリロードします。比較レジスタは、PWM デューティ サイクル出力として使用される比較値信号を生成します。ブロックは真出力と相補出力（それら間のオフセットがプログラム可能）も提供しており、これらを、プログラム可能なデッドバンド付き相補 PWM 出力として使用することを可能にします。また、出力を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。

### シリアル通信ブロック (SCB)

PSoC 4200 は 2 個の SCB を内蔵します。それぞれ I<sup>2</sup>C、UART、または SPI インターフェースを実装できます。

**I<sup>2</sup>C モード**：ハードウェア I<sup>2</sup>C 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できる）を実装します。このブロックは、最大 1Mbps（ファストモード プラス）で動作でき、CPU 用の割り込みオーバヘッドとレイテンシを削減するために柔軟なバッファリング オプションを選択できます。FIFO モードはすべてのチャネルによって対応され、DMA が無い場合に非常に有用です。

I<sup>2</sup>C ペリフェラルは NXP I<sup>2</sup>C バス仕様とユーザーマニュアル (UM10204) で定義されたとおり I<sup>2</sup>C 標準モード、ファストモードおよびファストモード プラスのデバイスと互換性があります。I<sup>2</sup>C バス I/O は、オープンドレイン モードにある GPIO を使って実装されます。I<sup>2</sup>C バスは、すべてのノードに接続されたクロックおよびデータ用のバス上のプルアップ抵抗を備えたクロックおよびデータ用のオープンドレインドライバを使用します。異なる I<sup>2</sup>C 速度に必要な立ち上り時間と立ち下り時間は、VDD、バス容量、および抵抗の許容誤差に応じて適切なプルアップ抵抗値を使用することで保証されます。設計に最適なプルアップ抵抗値を計算する方法の詳細については、UM10204 I<sup>2</sup>C バスの仕様とユーザーマニュアルを参照してください（最新の版は [www.nxp.com](http://www.nxp.com) から入手できます）。

PSoC 4200 は、以下の点では I<sup>2</sup>C 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 I<sup>2</sup>C 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。
- ファストモード プラスは、0.4V の V<sub>OL</sub> で 20mA の I<sub>OL</sub> 仕様があります。GPIO セルは、最大 0.6V の V<sub>OL</sub> で最大 8mA の I<sub>OL</sub> をシंकできます。
- ファストモードとファストモード プラスは、GPIO セルで満たせない最小立ち下り時間を 指定します。低速ストロングモードは、バス負荷によってこの仕様を満たすことがあります。
- SCB が I<sup>2</sup>C マスターである時、NACK と反復 START の間にアイドル状態を介入させます。I<sup>2</sup>C 仕様では、バス フリー状態が STOP 条件の後に続くものとして定義されるため、他のアクティブ マスターは介入しません。しかし、アクティブになったばかりのマスターはアービトレーション サイクルを開始することがあります。
- SCB が I<sup>2</sup>C スレーブ モードにあって、外部クロック上のアドレス マッチが有効にされ (EC\_AM = 1)、内部クロック供給

モードで動作する (EC\_OP = 0) 時、その I<sup>2</sup>C アドレスは偶数でなければなりません。

**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 RX と TX ラインを介して接続したペリフェラルのアドレス指定を可能にする 9 ビット マルチプロセッサ モードに対応します。パリティ エラー、ブレイク検出、フレーム エラーなどの一般的な UART 機能がサポートされます。深さ 8 の FIFO は、非常に大きい CPU サービス レイテンシを許容できるようにします。なお、ハードウェア ハンドシェイクがサポートされないことに注意してください。これは一般に使用されません。必要であれば、システム内の UDB ベースの UART で実装できます。

**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実質的に追加)、National Microwire (半二重の SPI) に完全に対応します。SPI ブロックは FIFO を使用できます。

## GPIO

PSoC 4200 は 36 個の GPIO を備えます。GPIO ブロックは以下のものを実装します。

- 8 つのドライブ能力モード
  - 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
- 入力閾値セレクト (CMOS あるいは LVTTTL)
- 駆動能力モード以外に、入力と出力バッファのイネーブル／ディスエーブルの個別制御
- 前のステートをラッチするためのホールド モード（ディープスリープモードとハイバネートモードで I/O ステートを維持するため）
- EMI を改善するための dV/dt 関連のノイズ制御用に選択可能なスルーレート

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

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

各 I/O ピンは有効になった場合に割り込みを生成でき、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 4200 の場合、4.5 ポートあるため、ベクタ数は 5 です)。

## 特殊機能ペリフェラル

### LCD セグメント ドライブ

PSoC 4200 は最大 4 コモン信号と最大 32 セグメント信号を駆動できる LCD コントローラーを内蔵します。内部 LCD 電圧を生成する必要のないフルデジタル方式を使用して LCD セグメントを駆動します。2 つの方法は、デジタル相関と PWM と呼ばれます。

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

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

### CapSense

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

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

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

## WLCSP パッケージのブートローダ

WLCSP パッケージは、I<sup>2</sup>C ブートローダがフラッシュにインストールされる形で供給されます。このブートローダは PSoC Creator のブートロード可能なプロジェクト ファイルと互換性があり、次のデフォルト設定があります。

- I<sup>2</sup>C SCL と SDA はそれぞれポート ピン P4.0 と P4.1 に接続 (外部プルアップ抵抗が必要)
- I<sup>2</sup>C スレーブ モード、アドレス 8、データ転送速度 = 100 kbps
- シングル アプリケーション
- ブートロード コマンドのために 2 秒待ち
- 他のブートローダのオプションは PSoC Creator のブートローダ コンポーネントのデフォルトで設定されます。
- フラッシュの下位 4.5K を占有します。

このブートローダの詳細については、次のサイプレス アプリケーション ノートを参照してください。

[AN73854: PSoC™ Creator - ブートローダの導入](#)

PSoC Creator のブートロード可能なプロジェクトは、ターゲット デバイスとして構成されるブートローダ プロジェクトの .hex と .elf ファイルと関係しななければならないため、注意してください。ブートローダの .hex と .elf ファイルについては [CE221653 - PSoC 4 Bootloader and Bootloadable](#) をご覧ください。工場出荷時にインストールされたブートローダは JTAG または SWD プログラミングで上書きできます。

## ピン配置

以下は、PSoC 4200 (44-TQFP、40-QFN、28-SSOP および 48-TQFP) のピン リストです。ポート 2 は、SAR マルチプレクサ用の高速アナログ入力を含みます。P1.7 は、SAR リファレンスのオプション外部入力力でバイパス ピンです。ポート 3 および 4 はデジタル通信チャネルを含みます。すべてのピンは CSD CapSense とアナログ マルチプレクサ バスの接続に対応します。

44-TQFP		40-QFN		28-SSOP		48-TQFP		代替機能					ピンの説明
ピン	名称	ピン	名称	ピン	名称	ピン	名称	アナログ	Alt 1	Alt 2	Alt 3	Alt 4	
1	VSS	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	グラウンド
2	P2.0	1	P2.0	–	–	2	P2.0	sarmux.0	–	–	–	–	ポート 2 ピン 0: gpio、lcd、csd、sarmux
3	P2.1	2	P2.1	–	–	3	P2.1	sarmux.1	–	–	–	–	ポート 2 ピン 1: gpio、lcd、csd、sarmux
4	P2.2	3	P2.2	5	P2.2	4	P2.2	sarmux.2	–	–	–	–	ポート 2 ピン 2: gpio、lcd、csd、sarmux
5	P2.3	4	P2.3	6	P2.3	5	P2.3	sarmux.3	–	–	–	–	ポート 2 ピン 3: gpio、lcd、csd、sarmux
6	P2.4	5	P2.4	7	P2.4	6	P2.4	sarmux.4	tcpwm0_p[1]	–	–	–	ポート 2 ピン 4: gpio、lcd、csd、sarmux、pwm
7	P2.5	6	P2.5	8	P2.5	7	P2.5	sarmux.5	tcpwm0_n[1]	–	–	–	ポート 2 ピン 5: gpio、lcd、csd、sarmux、pwm
8	P2.6	7	P2.6	9	P2.6	8	P2.6	sarmux.6	tcpwm1_p[1]	–	–	–	ポート 2 ピン 6: gpio、lcd、csd、sarmux、pwm
9	P2.7	8	P2.7	10	P2.7	9	P2.7	sarmux.7	tcpwm1_n[1]	–	–	–	ポート 2 ピン 7: gpio、lcd、csd、sarmux、pwm
10	VSS	9	VSS	–	–	–	–	–	–	–	–	–	グラウンド
–	–	–	–	–	–	10	NC	–	–	–	–	–	未接続
–	–	–	–	–	–	11	NC	–	–	–	–	–	未接続
11	P3.0	10	P3.0	11	P3.0	12	P3.0	–	tcpwm0_p[0]	scb1_uart_rx[0]	scb1_i2c_scl[0]	scb1_spi_mosi[0]	ポート 3 ピン 0 : gpio、lcd、csd、pwm、scb1
12	P3.1	11	P3.1	12	P3.1	13	P3.1	–	tcpwm0_n[0]	scb1_uart_tx[0]	scb1_i2c_sda[0]	scb1_spi_miso[0]	ポート 3 ピン 1 : gpio、lcd、csd、pwm、scb1
13	P3.2	12	P3.2	13	P3.2	14	P3.2	–	tcpwm1_p[0]	–	swd_io[0]	scb1_spi_clk[0]	ポート 3 ピン 2 : gpio、lcd、csd、pwm、scb1、swd
–	–	–	–	–	–	15	VSSD	–	–	–	–	–	グラウンド
14	P3.3	13	P3.3	14	P3.3	16	P3.3	–	tcpwm1_n[0]	–	swd_clk[0]	scb1_spi_ssel_0[0]	ポート 3 ピン 3 : gpio、lcd、csd、pwm、scb1、swd
15	P3.4	14	P3.4	–	–	17	P3.4	–	tcpwm2_p[0]	–	–	scb1_spi_ssel_1	ポート 3 ピン 4 : gpio、lcd、csd、pwm、scb1
16	P3.5	15	P3.5	–	–	18	P3.5	–	tcpwm2_n[0]	–	–	scb1_spi_ssel_2	ポート 3 ピン 5 : gpio、lcd、csd、pwm、scb1
17	P3.6	16	P3.6	–	–	19	P3.6	–	tcpwm3_p[0]	–	–	scb1_spi_ssel_3	ポート 3 ピン 6 : gpio、lcd、csd、pwm、scb1
18	P3.7	17	P3.7	–	–	20	P3.7	–	tcpwm3_n[0]	–	–	–	ポート 3 ピン 7 : gpio、lcd、csd、pwm
19	VDDD	–	–	–	–	21	VDDD	–	–	–	–	–	デジタル電源、1.8 ~ 5.5V
20	P4.0	18	P4.0	15	P4.0	22	P4.0	–	–	scb0_uart_rx	scb0_i2c_scl	scb0_spi_mosi	ポート 4 ピン 0: gpio、lcd、csd、scb0

44-TQFP		40-QFN		28-SSOP		48-TQFP		代替機能					ピンの説明
ピン	名称	ピン	名称	ピン	名称	ピン	名称	アナログ	Alt 1	Alt 2	Alt 3	Alt 4	
21	P4.1	19	P4.1	16	P4.1	23	P4.1	–	–	scb0_uart_tx	scb0_i2c_sda	scb0_spi_miso	ポート 4 ピン 1: gpio、lcd、csd、scb0
22	P4.2	20	P4.2	17	P4.2	24	P4.2	csd_c_mod	–	–	–	scb0_spi_clk	ポート 4 ピン 2: gpio、lcd、csd、scb0
23	P4.3	21	P4.3	18	P4.3	25	P4.3	csd_c_sh_tank	–	–	–	scb0_spi_ssel_0	ポート 4 ピン 3: gpio、lcd、csd、scb0
–	–	–	–	–	–	26	NC	–	–	–	–	–	未接続
–	–	–	–	–	–	27	NC	–	–	–	–	–	未接続
24	P0.0	22	P0.0	19	P0.0	28	P0.0	comp1_inp	–	–	–	scb0_spi_ssel_1	ポート 0 ピン 0: gpio、lcd、csd、scb0、comp
25	P0.1	23	P0.1	20	P0.1	29	P0.1	comp1_inn	–	–	–	scb0_spi_ssel_2	ポート 0 ピン 1: gpio、lcd、csd、scb0、comp
26	P0.2	24	P0.2	21	P0.2	30	P0.2	comp2_inp	–	–	–	scb0_spi_ssel_3	ポート 0 ピン 2: gpio、lcd、csd、scb0、comp
27	P0.3	25	P0.3	22	P0.3	31	P0.3	comp2_inn	–	–	–	–	ポート 0 ピン 3: gpio、lcd、csd、comp
28	P0.4	26	P0.4	–	–	32	P0.4	–	–	scb1_uart_rx[1]	scb1_i2c_scl[1]	scb1_spi_mosi[1]	ポート 0 ピン 4: gpio、lcd、csd、scb1
29	P0.5	27	P0.5	–	–	33	P0.5	–	–	scb1_uart_tx[1]	scb1_i2c_sda[1]	scb1_spi_miso[1]	ポート 0 ピン 5: gpio、lcd、csd、scb1
30	P0.6	28	P0.6	23	P0.6	34	P0.6	–	ext_clk	–	–	scb1_spi_clk[1]	ポート 0 ピン 6: gpio、lcd、csd、scb1、ext_clk
31	P0.7	29	P0.7	24	P0.7	35	P0.7	–	–	–	ウェイクアップ	scb1_spi_ssel_0[1]	ポート 0 ピン 7: gpio、lcd、csd、scb1、ウェイクアップ
32	XRES	30	XRES	25	XRES	36	XRES	–	–	–	–	–	チップリセット、LOW アクティブ
33	VCCD	31	VCCD	26	VCCD	37	VCCD	–	–	–	–	–	安定化電源、1μF コンデンサまたは 1.8V の電源電圧に接続
–	–	–	–	–	–	38	VSSD	–	–	–	–	–	デジタルグラウンド
34	VDDD	32	VDDD	27	VDD	39	VDDD	–	–	–	–	–	デジタル電源、1.8V ~ 5.5V
35	VDDA	33	VDDA	27	VDD	40	VDDA	–	–	–	–	–	アナログ電源、1.8V ~ 5.5V、VDDD と等しい
36	VSSA	34	VSSA	28	VSS	41	VSSA	–	–	–	–	–	アナロググラウンド
37	P1.0	35	P1.0	1	P1.0	42	P1.0	ctb.oa0.inp	tcpwm2_p[1]	–	–	–	ポート 1 ピン 0: gpio、lcd、csd、ctb、pwm
38	P1.1	36	P1.1	2	P1.1	43	P1.1	ctb.oa0.inm	tcpwm2_n[1]	–	–	–	ポート 1 ピン 1: gpio、lcd、csd、ctb、pwm
39	P1.2	37	P1.2	3	P1.2	44	P1.2	ctb.oa0.out	tcpwm3_p[1]	–	–	–	ポート 1 ピン 2: gpio、lcd、csd、ctb、pwm
40	P1.3	38	P1.3	–	–	45	P1.3	ctb.oa1.out	tcpwm3_n[1]	–	–	–	ポート 1 ピン 3: gpio、lcd、csd、ctb、pwm
41	P1.4	39	P1.4	–	–	46	P1.4	ctb.oa1.inm	–	–	–	–	ポート 1 ピン 4: gpio、lcd、csd、ctb
42	P1.5	–	–	–	–	47	P1.5	ctb.oa1.inp	–	–	–	–	ポート 1 ピン 5: gpio、lcd、csd、ctb
43	P1.6	–	–	–	–	48	P1.6	ctb.oa0.inp_alt	–	–	–	–	ポート 1 ピン 6: gpio、lcd、csd
44	P1.7/VREF	40	P1.7/VREF	4	P1.7/VREF	1	P1.7/VREF	ctb.oa1.inp_ext_vref	–	–	–	–	ポート 1 ピン 7: gpio、lcd、csd、ext_ref

注：  
 1. tcpwm\_p および tcpwm\_n は、それぞれ tcpwm の非反転出力および反転出力を指します。  
 2. P3.2 および P3.3 は、ブート (リセット) 後の SWD ピンです。



以下は PSoC 4200 (35-WLCSP) のピン リストです。

35 ボール CSP		代替機能					説明
ピン	名称	アナログ	Alt 1	Alt 2	Alt 3	Alt 4	
D3	P2.2	sarmux.2	–	–	–	–	ポート 2 ピン 2: gpio、lcd、csd、sarmux
E4	P2.3	sarmux.3	–	–	–	–	ポート 2 ピン 3: gpio、lcd、csd、sarmux
E5	P2.4	sarmux.4	tcpwm0_p[1]	–	–	–	ポート 2 ピン 4: gpio、lcd、csd、sarmux、pwm
E6	P2.5	sarmux.5	tcpwm0_n[1]	–	–	–	ポート 2 ピン 5: gpio、lcd、csd、sarmux、pwm
E3	P2.6	sarmux.6	tcpwm1_p[1]	–	–	–	ポート 2 ピン 6: gpio、lcd、csd、sarmux、pwm
E2	P2.7	sarmux.7	tcpwm1_n[1]	–	–	–	ポート 2 ピン 7: gpio、lcd、csd、sarmux、pwm
E1	P3.0	–	tcpwm0_p[0]	scb1_uart_rx[0]	scb1_i2c_scl[0]	scb1_spi_mosi[0]	ポート 3 ピン 0: gpio、lcd、csd、pwm、scb1
D2	P3.1	–	tcpwm0_n[0]	scb1_uart_tx[0]	scb1_i2c_sda[0]	scb1_spi_miso[0]	ポート 3 ピン 1: gpio、lcd、csd、pwm、scb1
D1	P3.2	–	tcpwm1_p[0]	–	swd_io[0]	scb1_spi_clk[0]	ポート 3 ピン 2: gpio、lcd、csd、pwm、scb1、swd
B7	VSS	–	–	–	–	–	グラウンド
C1	P3.3	–	tcpwm1_n[0]	–	swd_clk[0]	scb1_spi_ssel_0[0]	ポート 3 ピン 3: gpio、lcd、csd、pwm、scb1、swd
C2	P3.4	–	tcpwm2_p[0]	–	–	scb1_spi_ssel_1	ポート 3 ピン 4: gpio、lcd、csd、pwm、scb1
B1	P4.0	–	–	scb0_uart_rx	scb0_i2c_scl	scb0_spi_mosi	ポート 4 ピン 0: gpio、lcd、csd、scb0
B2	P4.1	–	–	scb0_uart_tx	scb0_i2c_sda	scb0_spi_miso	ポート 4 ピン 1: gpio、lcd、csd、scb0
A2	P4.2	csd_c_mod	–	–	–	scb0_spi_clk	ポート 4 ピン 2: gpio、lcd、csd、scb0
A1	P4.3	csd_c_sh_tank	–	–	–	scb0_spi_ssel_0	ポート 4 ピン 3: gpio、lcd、csd、scb0
C3	P0.0	comp1_inp	–	–	–	scb0_spi_ssel_1	ポート 0 ピン 0: gpio、lcd、csd、scb0、comp
A5	P0.1	comp1_inn	–	–	–	scb0_spi_ssel_2	ポート 0 ピン 1: gpio、lcd、csd、scb0、comp
A4	P0.2	comp2_inp	–	–	–	scb0_spi_ssel_3	ポート 0 ピン 2: gpio、lcd、csd、scb0、comp
A3	P0.3	comp2_inn	–	–	–	–	ポート 0 ピン 3: gpio、lcd、csd、comp
B3	P0.4	–	–	scb1_uart_rx[1]	scb1_i2c_scl[1]	scb1_spi_mosi[1]	ポート 0 ピン 4: gpio、lcd、csd、scb1
A6	P0.5	–	–	scb1_uart_tx[1]	scb1_i2c_sda[1]	scb1_spi_miso[1]	ポート 0 ピン 5: gpio、lcd、csd、scb1
B4	P0.6	–	ext_clk	–	–	scb1_spi_clk[1]	ポート 0 ピン 6: gpio、lcd、csd、scb1、ext_clk
B5	P0.7	–	–	–	ウェイクアップ	scb1_spi_ssel_0[1]	ポート 0 ピン 7: gpio、lcd、csd、scb1、ウェイクアップ
B6	XRES	–	–	–	–	–	チップ リセット、LOW アクティブ
A7	VCCD	–	–	–	–	–	安定化電源、1μF コンデンサまたは 1.8V の電源電圧に接続
C7	VDD	–	–	–	–	–	電源、1.8V ~ 5.5V
C4	P1.0	ctb.oa0.inp	tcpwm2_p[1]	–	–	–	ポート 1 ピン 0: gpio、lcd、csd、ctb、pwm
C5	P1.1	ctb.oa0.inm	tcpwm2_n[1]	–	–	–	ポート 1 ピン 1: gpio、lcd、csd、ctb、pwm
C6	P1.2	ctb.oa0.out	tcpwm3_p[1]	–	–	–	ポート 1 ピン 2: gpio、lcd、csd、ctb、pwm

35 ボール CSP		代替機能					説明
ピン	名称	アナログ	Alt 1	Alt 2	Alt 3	Alt 4	
D7	P1.3	ctb.oa1.out	tcpwm3_n[1]	–	–	–	ポート 1 ピン 3: gpio、lcd、csd、ctb、pwm
D4	P1.4	ctb.oa1.inm	–	–	–	–	ポート 1 ピン 4: gpio、lcd、csd、ctb
D5	P1.5	ctb.oa1.inp	–	–	–	–	ポート 1 ピン 5: gpio、lcd、csd、ctb
D6	P1.6	ctb.oa0.inp_alt	–	–	–	–	ポート 1 ピン 6: gpio、lcd、csd
E7	P1.7/ VREF	ctb.oa1.inp_alt ext_vref	–	–	–	–	ポート 1 ピン 7: gpio、lcd、csd、ext_ref

ピン機能の説明は以下のとおりです。

**VDDD:** アナログとデジタルセクション用の電源。(V<sub>DDA</sub> ピンがないところ)

**VDDA:** パッケージ ピンが許可するところのアナログ V<sub>DD</sub> ピン；そうでないと V<sub>DDD</sub> に短絡

**VSSA:** パッケージ ピンが許可するところのアナログ グランド ピン；そうでないと VSS に短絡

**VSS:** グランド ピン。

**VCCD:** 安定化デジタル電源 (1.8V ±5%)

すべてのポート ピンは LCD コモン、LCD セグメント ドライバー、または CSD 検知ピンとして使用 できます。すべてのシールド ピンは AMUXBUS A か B に接続するか、またはすべてファームウェアや DSI 信号で駆動できる GPIO ピンとして使用 できます。

対応するパッケージは 48 ピン TQFP、44 ピン TQFP、40 ピン QFN、および 28 ピン SSOP です。

図 7. 48 ピン TQFP パッケージのピン配置

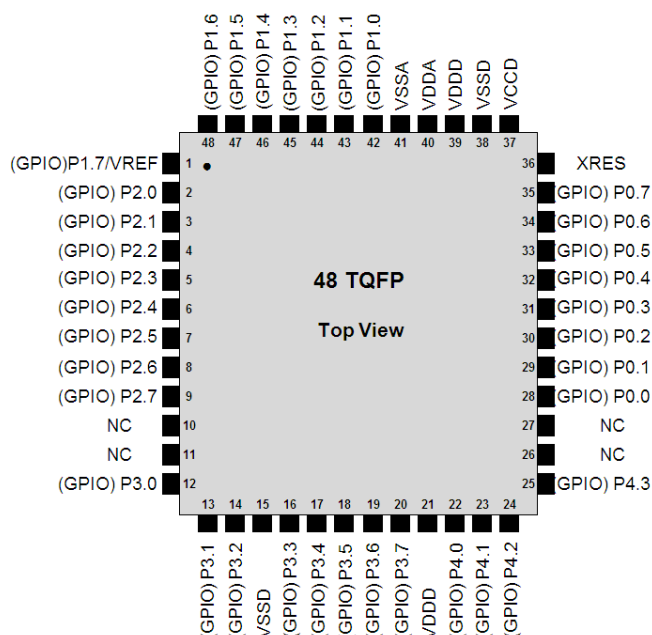


図 8. 44 ピン TQFP 製品のピン配置

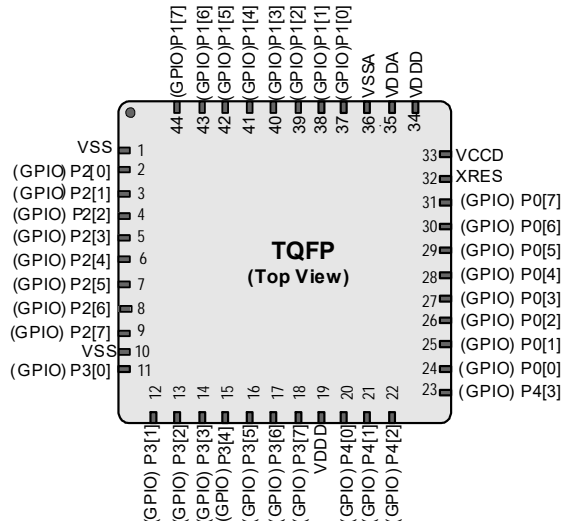


図 9. 40 ピン QFN のピン配置

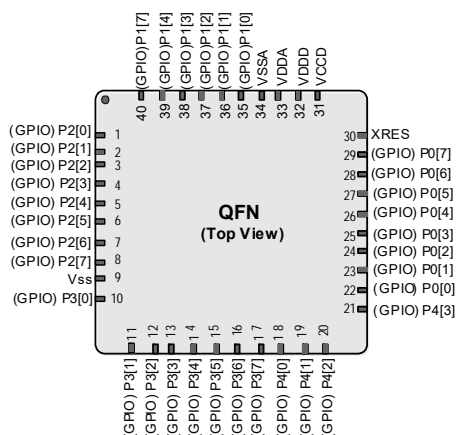
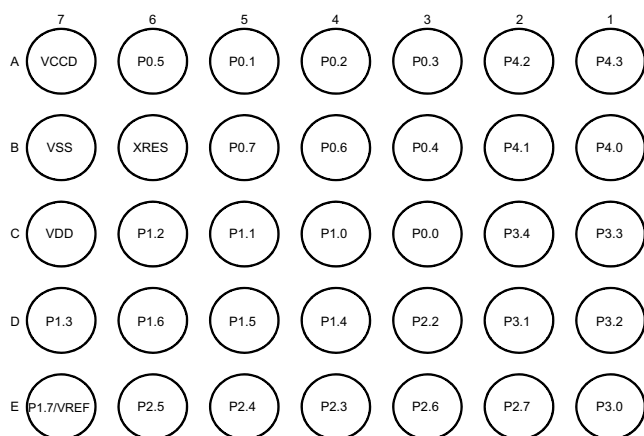
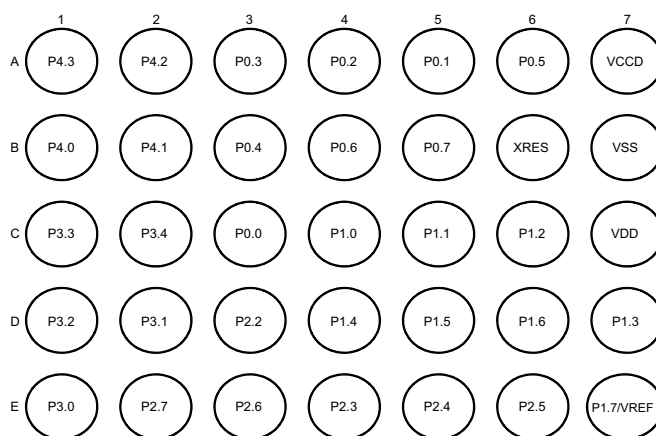


図 10. 35 ボール WLCSP

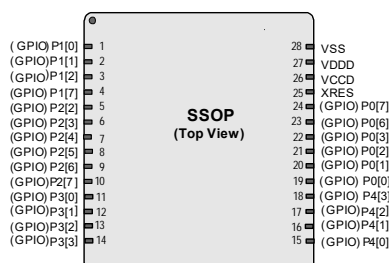


Balls Up View



Top View

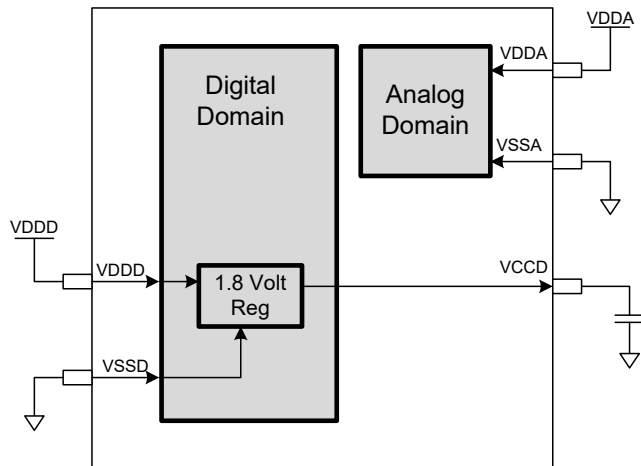
図 11. 28 ピン SSOP のピン配置



## 電源

以下の電源システム図は PSoC 4200 に実装される電源ピンの最小セットを示します。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  $V_{DDA}$  入力により直接動作します。ディープスリープモードとハイバネート（電源供給を減らすメモリを保持する）モード用にそれぞれ独立したレギュレータがあります。バンドギャップ用の低ノイズの個別レギュレータがあります。電源電圧範囲は 1.71V ~ 5.5V で、すべての機能と回路がその範囲で動作します。

図 12. PSoC 4 電源



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

### 非安定化外部電源

このモードでは、PSoC4200 は 1.8V ~ 5.5V の任意の外部電源から電源供給されます。この範囲はバッテリーパワー動作にも設計されます。例えば、チップは 3.5V で始まってから 1.8V まで下がるバッテリーシステムから電源供給されます。このモードでは、PSoC 4200 の内部レギュレータは内部ロジックに電源を供給し、PSoC 4200 の  $V_{CCD}$  出力は外付けコンデンサ (1 $\mu$ F ~ 1.6 $\mu$ F ; X5R セラミックまたはこれより良質のもの) を介してグラウンドにバイパスする必要があります。

$V_{DDA}$  と  $V_{DDDD}$  は互いに短絡させる必要があります、グラウンド、 $V_{SSA}$  および  $V_{SS}$  も互いに短絡させる必要があります。バイパスコンデンサは  $V_{DDDD}$  とグラウンド間を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、互いに平行に配置した 1 $\mu$ F レンジのコンデンサとそれより小さいコンデンサ (例えば、0.1 $\mu$ F) を使用します。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。

図 13. 48-TQFP パッケージの例

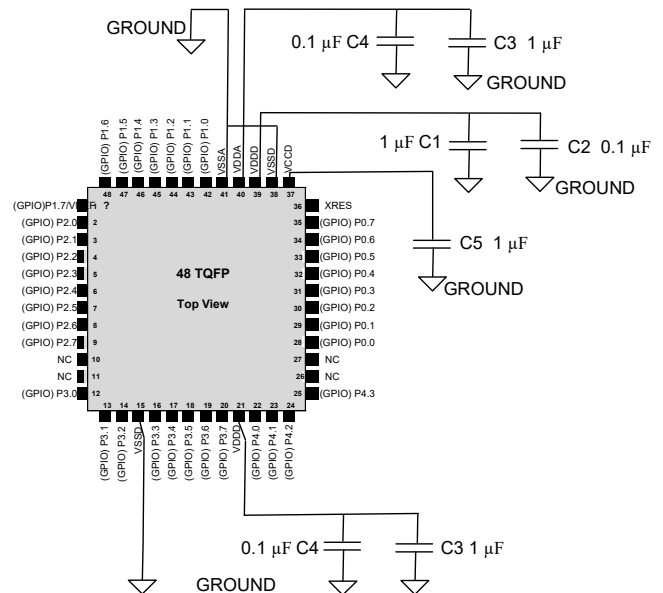
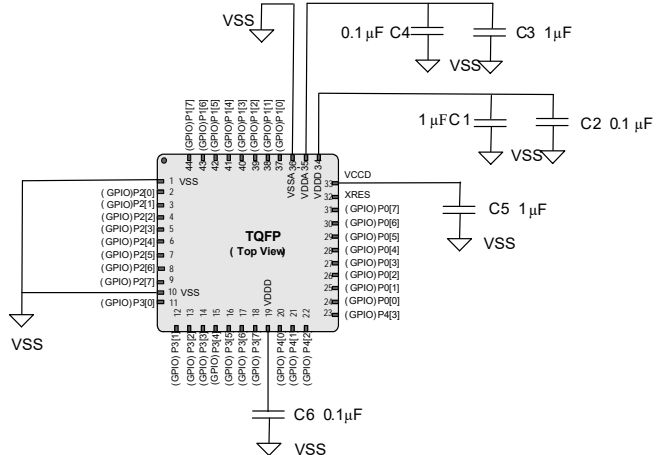


図 14. 44-TQFP パッケージの例



電源	バイパス コンデンサ
$V_{DDDD}-V_{SS}$	各ピンに 0.1 $\mu$ F のセラミックコンデンサ (C2、C6) と 1 $\mu$ F ~ 10 $\mu$ F のバルクコンデンサ (C1)。総静電容量は 10 $\mu$ F を超える場合があります。
$V_{DDA}-V_{SSA}$	ピンに 0.1 $\mu$ F セラミックコンデンサ (C4)。追加の 1 $\mu$ F ~ 10 $\mu$ F バルクコンデンサ (C3)。総静電容量は 10 $\mu$ F を超える場合があります。
$V_{CCD}-V_{SS}$	$V_{CCD}$ ピン上の 1 $\mu$ F セラミックコンデンサ (C5)
$V_{REF}-V_{SSA}$ (オプション)	1 $\mu$ F ~ 10 $\mu$ F のコンデンサで内部バンドギャップをバイパス。総静電容量は 10 $\mu$ F を超える場合があります。



注：自身のコンデンサのために（特に動作電圧および DC バイアス仕様）データシートを調べるのは良いやり方です。いくつかのコンデンサを使用すれば、DC バイアス ( $V_{DDA}$ 、 $V_{DDD}$  また

は  $V_{CCD}$ ) が定格動作電圧のかなりの割合になる時、実際の容量は大幅に減少します。電源投入時、 $V_{DDA}$  は  $V_{DDD}$  電源以上である必要があります。

図 15. 40 ピン QFN の例

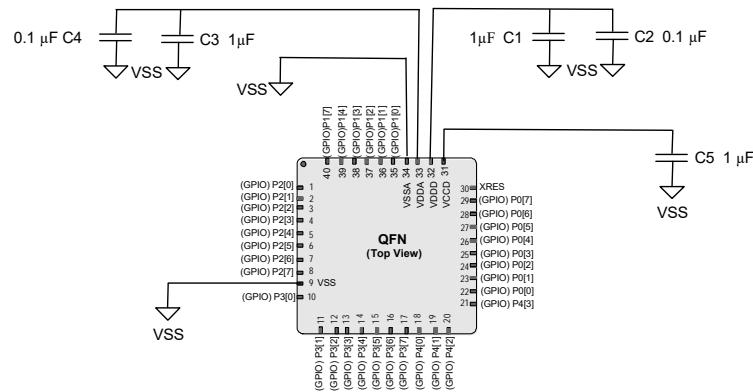
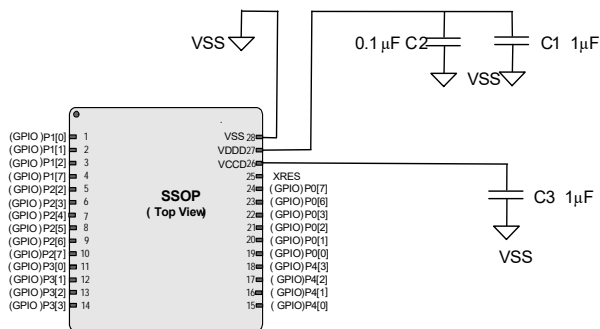


図 16. 28-SSOP の例



## 安定化外部電源

このモードでは、PSoC4200 は 1.71V ~ 1.89V (1.8 ±5%) の外部電源から電源供給されます。この範囲は電源リップルを含む必要があることに注意してください。このモードで、 $V_{CCD}$ 、 $V_{DDA}$  および  $V_{DDD}$  ピンは互いに短絡されバイパスされます。内部レギュレータはファームウェアで無効にされます。

## 開発サポート

PSoC 4200 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/go/psoc4](http://www.cypress.com/go/psoc4) をご覧ください。

### ドキュメント

ドキュメント 1 式が PSoC 4200 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けられます。重要な資料のいくつかは、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 仕様を含むすべてが記載されています。

**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](http://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 インターフェイスを備えた PSoC 4200 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、デバッグ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.infineon.com/psoccreator](http://www.infineon.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<sup>[1]</sup>

仕様 ID#	パラメーター	説明	Min	Typ	Max	単位	備考/条件
SID1	V <sub>DDD_ABS</sub>	V <sub>SSD</sub> を基準としたデジタル電源電圧	-0.5	—	6	V	絶対最大値
SID2	V <sub>CCD_ABS</sub>	V <sub>SSD</sub> を基準とした直接デジタル コア電圧入力	-0.5	—	1.95	V	絶対最大値
SID3	V <sub>GPIO_ABS</sub>	GPIO 電圧	-0.5	—	V <sub>DD</sub> + 0.5	V	絶対最大値
SID4	I <sub>GPIO_ABS</sub>	GPIO ごとの最大電流	-25	—	25	mA	絶対最大値
SID5	I <sub>GPIO_injection</sub>	GPIO 注入電流、MAX は V <sub>IH</sub> > V <sub>DDD</sub> の場合、MIN は V <sub>IL</sub> < V <sub>SS</sub> の場合	-0.5	—	0.5	mA	絶対最大値、1 ピンあたりに注入される電流
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	—	—	V	
BID46	LU	ラッチアップ時のピン電流	-200	—	200	mA	

### デバイス レベルの仕様

特記されない限り、すべての仕様は -40°C ≤ T<sub>A</sub> ≤ 105°C および T<sub>J</sub> ≤ 125°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

仕様 ID#	パラメーター	説明	Min	Typ	Max	単位	備考/条件
SID53	V <sub>DD</sub>	電源入力電圧 (V <sub>DDA</sub> = V <sub>DDD</sub> = V <sub>DD</sub> )	1.8	—	5.5	V	レギュレータが有効
SID255	V <sub>DDD</sub>	安定化していない電源入力電圧	1.71	1.8	1.89	V	内部的に安定化されない電源
SID54	V <sub>CCD</sub>	出力電圧 (コア ロジック用)	—	1.8	—	V	
SID55	C <sub>EFC</sub>	外部レギュレータ電圧 (V <sub>CCD</sub> ) パイパス	1	1.3	1.6	μF	X5R セラミックまたはより良質のもの
SID56	C <sub>EXC</sub>	電源デカップリング コンデンサ	—	1	—	μF	X5R セラミックまたはより良質のもの

#### アクティブ モード、V<sub>DD</sub> = 1.71V ~ 5.5V。標準値は V<sub>DD</sub> = 3.3V での測定結果

SID9	I <sub>DD4</sub>	フラッシュから実行 ; CPU 速度が 6MHz	—	—	2.8	mA	
SID10	I <sub>DD5</sub>	フラッシュから実行 ; CPU 速度が 6MHz	—	2.2	—	mA	T = 25°C
SID12	I <sub>DD7</sub>	フラッシュから実行 ; CPU 速度が 12MHz	—	—	4.2	mA	
SID13	I <sub>DD8</sub>	フラッシュから実行 ; CPU 速度が 12MHz	—	3.7	—	mA	T = 25°C
SID16	I <sub>DD11</sub>	フラッシュから実行 ; CPU 速度が 24MHz	—	6.7	—	mA	T = 25°C
SID17	I <sub>DD12</sub>	フラッシュから実行 ; CPU 速度が 24MHz	—	—	7.2	mA	
SID19	I <sub>DD14</sub>	フラッシュから実行 ; CPU 速度が 48MHz	—	12.8	—	mA	T = 25°C
SID20	I <sub>DD15</sub>	フラッシュから実行 ; CPU 速度が 48MHz	—	—	13.8	mA	

#### スリープモード、V<sub>DDD</sub> = 1.7V ~ 5.5V

SID25	I <sub>DD20</sub>	I <sup>2</sup> C ウェイクアップ、WDT、およびコンパレータが有効。CPU 速度が 6MHz	—	1.3	1.8	mA	V <sub>DD</sub> = 1.71V ~ 5.5V
-------	-------------------	--	---	-----	-----	----	--------------------------------

#### 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する可能性があります。最大保管温度は JEDEC 標準「JESD22-A103、High Temperature Storage Life」に準拠した 150°C です。絶対最大条件以下で使用している場合でも、標準的な動作条件を超えると、デバイスが仕様に従って動作しないことがあります。

**表 2. DC 仕様 ( 続き )**

仕様 ID#	パラメーター	説明	Min	Typ	Max	単位	備考/条件
SID25A	I <sub>DD20A</sub>	I <sup>2</sup> C ウェイクアップ、WDT、およびコンパレータが有効。CPU 速度が 12MHz	–	1.7	2.2	mA	V <sub>DD</sub> = 1.71V ~ 5.5V
<b>ディープスリープ モード、V<sub>DD</sub> = 1.8V ~ 3.6V (レギュレータが有効)</b>							
SID31	I <sub>DD26</sub>	I <sup>2</sup> C ウェイクアップと WDT が有効	–	1.3	–	μA	T = 25°C
SID32	I <sub>DD27</sub>	I <sup>2</sup> C ウェイクアップと WDT が有効	–	–	45	μA	T = 85°C
<b>ディープスリープ モード、V<sub>DD</sub> = 3.6V ~ 5.5V</b>							
SID34	I <sub>DD29</sub>	I <sup>2</sup> C ウェイクアップと WDT が有効	–	1.5	15	μA	25°C の時 Typ., 85°C の時 Max.
<b>ディープスリープ モード、V<sub>DD</sub> = 1.71V ~ 1.89V (レギュレータをバイパス)</b>							
SID37	I <sub>DD32</sub>	I <sup>2</sup> C ウェイクアップと WDT が有効	–	1.7	–	μA	T = 25°C
SID38	I <sub>DD33</sub>	I <sup>2</sup> C ウェイクアップと WDT が有効	–	–	60	μA	T = 85°C
<b>ディープスリープ モード、+105°C</b>							
SID33Q	I <sub>DD28Q</sub>	I <sup>2</sup> C ウェイクアップと WDT が有効、レギュレータが無効	–	–	135	μA	V <sub>DD</sub> = 1.71 ~ 1.89V
SID34Q	I <sub>DD29Q</sub>	I <sup>2</sup> C ウェイクアップと WDT が有効	–	–	180	μA	V <sub>DD</sub> = 1.8 ~ 3.6V
SID35Q	I <sub>DD30Q</sub>	I <sup>2</sup> C ウェイクアップと WDT が有効	–	–	140	μA	V <sub>DD</sub> = 3.6 ~ 5.5V
<b>ハイバネート モード、V<sub>DD</sub> = 1.8V ~ 3.6V (レギュレータが有効)</b>							
SID40	I <sub>DD35</sub>	GPIO とリセットがアクティブ	–	150	–	nA	T = 25°C
SID41	I <sub>DD36</sub>	GPIO とリセットがアクティブ	–	–	1000	nA	T = 85°C
<b>ハイバネート モード、V<sub>DD</sub> = 3.6V ~ 5.5V</b>							
SID43	I <sub>DD38</sub>	GPIO とリセットがアクティブ	–	150	–	nA	T = 25°C
<b>ハイバネート モード、V<sub>DD</sub> = 1.71V ~ 1.89V (レギュレータをバイパス)</b>							
SID46	I <sub>DD41</sub>	GPIO とリセットがアクティブ	–	150	–	nA	T = 25°C
SID47	I <sub>DD42</sub>	GPIO とリセットがアクティブ	–	–	1000	nA	T = 85°C
<b>ハイバネート モード、+105°C</b>							
SID42Q	I <sub>DD37Q</sub>	レギュレータが無効	–	–	19.4	μA	V <sub>DD</sub> = 1.71 ~ 1.89V
SID43Q	I <sub>DD38Q</sub>		–	–	17	μA	V <sub>DD</sub> = 1.8 ~ 3.6V
SID44Q	I <sub>DD39Q</sub>		–	–	16	μA	V <sub>DD</sub> = 3.6 ~ 5.5V
<b>ストップ モード</b>							
SID304	I <sub>DD43A</sub>	ストップ モード電流 ; V <sub>DD</sub> = 3.3V	–	20	80	nA	25°C の時 Typ., 85°C の時 Max.
<b>ストップ モード +105°C</b>							
SID304Q	I <sub>DD43AQ</sub>	ストップ モード電流 ; V <sub>DD</sub> = 3.6V	–	–	5645	nA	
<b>XRES 電流</b>							
SID307	I <sub>DD_XR</sub>	XRES がアサートされている時の供給電流	–	2	5	mA	

**表 3. AC 仕様**

仕様 ID#	パラメーター	説明	Min	Typ	Max	単位	備考/条件
SID48	F <sub>CPU</sub>	CPU 周波数	DC	–	48	MHz	1.71V ≤ V <sub>DD</sub> ≤ 5.5V
SID49	T <sub>SLEEP</sub>	スリープ モードからの復帰時間	–	0	–	μs	特性評価で保証

**表 3. AC 仕様 ( 続き )**

仕様 ID#	パラメーター	説明	Min	Typ	Max	単位	備考/条件
SID50	T <sub>DEEPSLEEP</sub>	ディープスリープ モードからの復帰時間	–	–	25	μs	24MHz IMO。 特性評価で保証
SID51	T <sub>HIBERNATE</sub>	ハイバネート モードとストップ モードからの復帰時間	–	–	2	ms	特性評価で保証
SID52	T <sub>RESETWIDTH</sub>	外部リセット パルス幅	1	–	–	μs	特性評価で保証

**GPIO**
**表 4. GPIO DC 仕様**

仕様 ID#	パラメーター	説明	Min	Typ	Max	単位	備考/条件
SID57	V <sub>IH</sub> <sup>[2]</sup>	入力電圧の HIGH 閾値	0.7×V <sub>DDD</sub>	–	–	V	CMOS 入力
SID58	V <sub>IL</sub>	入力電圧の LOW 閾値	–	–	0.3×V <sub>DDD</sub>	V	CMOS 入力
SID241	V <sub>IH</sub> <sup>[2]</sup>	LVTTL 入力、V <sub>DDD</sub> < 2.7V	0.7×V <sub>DDD</sub>	–	–	V	
SID242	V <sub>IL</sub>	LVTTL 入力、V <sub>DDD</sub> < 2.7V	–	–	0.3×V <sub>DDD</sub>	V	
SID243	V <sub>IH</sub> <sup>[2]</sup>	LVTTL 入力、V <sub>DDD</sub> ≥ 2.7V	2.0	–	–	V	
SID244	V <sub>IL</sub>	LVTTL 入力、V <sub>DDD</sub> ≥ 2.7V	–	–	0.8	V	
SID59	V <sub>OH</sub>	出力 HIGH 電圧	V <sub>DDD</sub> –0.6	–	–	V	V <sub>DDD</sub> = 3V の時、 I <sub>OH</sub> = 4mA
SID60	V <sub>OH</sub>	出力 HIGH 電圧	V <sub>DDD</sub> –0.5	–	–	V	V <sub>DDD</sub> = 1.8V の 時、I <sub>OH</sub> = 1mA
SID61	V <sub>OL</sub>	出力 LOW 電圧	–	–	0.4	V	V <sub>DDD</sub> = 1.8V の 時、I <sub>OL</sub> = 4mA
SID62	V <sub>OL</sub>	出力 LOW 電圧	–	–	0.6	V	V <sub>DDD</sub> = 3V の時、 I <sub>OL</sub> = 8mA
SID62A	V <sub>OL</sub>	出力 LOW 電圧	–	–	0.4	V	V <sub>DDD</sub> = 3V の時、 I <sub>OL</sub> = 3mA
SID63	R <sub>PULLUP</sub>	プルアップ抵抗	3.5	5.6	8.5	kΩ	
SID64	R <sub>PULLDOWN</sub>	プルダウン抵抗	3.5	5.6	8.5	kΩ	
SID65	I <sub>IL</sub>	入力リーク電流 ( 絶対値 )	–	–	2	nA	25°C、 V <sub>DDD</sub> = 3.0V
SID65A	I <sub>IL_CTBM</sub>	CTBM 端子用の入力リーク電流 ( 絶対値 )	–	–	4	nA	
SID66	C <sub>IN</sub>	入力容量	–	–	7	pF	
SID67	V <sub>HYSTTL</sub>	入力ヒステリシス LVTTL	25	40	–	mV	V <sub>DDD</sub> ≥ 2.7V。 特性評価で保証
SID68	V <sub>HYSCMOS</sub>	入力ヒステリシス CMOS	0.05×V <sub>DDD</sub>	–	–	mV	特性評価で保証
SID69	I <sub>DIODE</sub>	保護ダイオードを通して V <sub>DD</sub> /V <sub>SS</sub> に 流れる電流	–	–	100	μA	特性評価で保証
SID69A	I <sub>TOT_GPIO</sub>	チップの最大合計ソースまたはシンク 電流	–	–	200	mA	特性評価で保証

**注:**

2. V<sub>IH</sub> は V<sub>DDD</sub> +0.2V を超えてはいけません。



**表 5. GPIO 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	備考/条件
SID70	$T_{RISEF}$	高速 Strong モードでの立ち上がり時間	2	–	12	ns	$V_{DDD} = 3.3V$ 、 $C_{load} = 25pF$
SID71	$T_{FALLF}$	高速 Strong モードでの立ち下り時間	2	–	12	ns	$V_{DDD} = 3.3V$ 、 $C_{load} = 25pF$
SID72	$T_{RISES}$	低速 Strong モードでの立ち上がり時間	10	–	60	ns	$V_{DDD} = 3.3V$ 、 $C_{load} = 25pF$
SID73	$T_{FALLS}$	低速 Strong モードでの立ち下り時間	10	–	60	ns	$V_{DDD} = 3.3V$ 、 $C_{load} = 25pF$
SID74	$F_{GPIOUT1}$	GPIO Fout ; $3.3V \leq V_{DDD} \leq 5.5V$ 。 高速 Strong モード。	–	–	33	MHz	90/10%、25pF 負荷、60/40 デューティ サイクル
SID75	$F_{GPIOUT2}$	GPIO Fout ; $1.7V \leq V_{DDD} \leq 3.3V$ 。 高速 Strong モード。	–	–	16.7	MHz	90/10%、25pF 負荷、60/40 デューティ サイクル
SID76	$F_{GPIOUT3}$	GPIO Fout ; $3.3V \leq V_{DDD} \leq 5.5V$ 。 低速 Strong モード。	–	–	7	MHz	90/10%、25pF 負荷、60/40 デューティ サイクル
SID245	$F_{GPIOUT4}$	GPIO Fout ; $1.7V \leq V_{DDD} \leq 3.3V$ 。 低速 Strong モード。	–	–	3.5	MHz	90/10%、25pF 負荷、60/40 デューティ サイクル
SID246	$F_{GPIOIN}$	GPIO の入力動作の周波数 ; $1.71V \leq V_{DDD} \leq 5.5V$	–	–	48	MHz	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	備考/条件
SID77	$V_{IH}$	入力電圧の HIGH 閾値	$0.7 \times V_{DDD}$	–	–	V	CMOS 入力
SID78	$V_{IL}$	入力電圧の LOW 閾値	–	–	$0.3 \times V_{DDD}$	V	CMOS 入力
SID79	$R_{PULLUP}$	プルアップ抵抗	3.5	5.6	8.5	k $\Omega$	
SID80	$C_{IN}$	入力容量	–	3	–	pF	
SID81	$V_{HYSXRES}$	入力電圧ヒステリシス	–	100	–	mV	特性評価で保証
SID82	$I_{DIODE}$	保護ダイオードを通して $V_{DDD}/V_{SS}$ に流れる電流	–	–	100	$\mu A$	特性評価で保証

**表 7. XRES AC 仕様**

仕様 ID#	パラメーター	説明	Min	Typ	Max	単位	備考/条件
SID83	$T_{RESETWIDTH}$	リセット パルス幅	1	–	–	$\mu s$	特性評価で保証

**アナログ ペリフェラル**
**オペアンプ**
**表 8. オペアンプ仕様**

( 特性評価で保証 )

仕様 ID#	パラメーター	説明	Min	Typ	Max	単位	備考/条件
	$I_{DD}$	オペアンプ ブロック電流。負荷なし。	–	–	–	–	
SID269	$I_{DD\_HI}$	消費電力 = 大	–	1100	1850	$\mu A$	
SID270	$I_{DD\_MED}$	消費電力 = 中	–	550	950	$\mu A$	
SID271	$I_{DD\_LOW}$	消費電力 = 小	–	150	350	$\mu A$	
	GBW	負荷 = 20pF、0.1mA。 $V_{DDA} = 2.7V$	–	–	–	–	
SID272	GBW_HI	消費電力 = 大	6	–	–	MHz	
SID273	GBW_MED	消費電力 = 中	4	–	–	MHz	
SID274	GBW_LO	消費電力 = 小	–	1	–	MHz	
	$I_{OUT\_MAX}$	$V_{DDA} \geq 2.7V$ 、500mV の電源レール	–	–	–	–	
SID275	$I_{OUT\_MAX\_HI}$	消費電力 = 大	10	–	–	mA	
SID276	$I_{OUT\_MAX\_MID}$	消費電力 = 中	10	–	–	mA	
SID277	$I_{OUT\_MAX\_LO}$	消費電力 = 小	–	5	–	mA	
	$I_{OUT}$	$V_{DDA} = 1.71V$ 、500mV の電源レール	–	–	–	–	
SID278	$I_{OUT\_MAX\_HI}$	消費電力 = 大	4	–	–	mA	
SID279	$I_{OUT\_MAX\_MID}$	消費電力 = 中	4	–	–	mA	
SID280	$I_{OUT\_MAX\_LO}$	消費電力 = 小	–	2	–	mA	
SID281	$V_{IN}$	チャージ ポンプがオン、 $V_{DDA} \geq 2.7V$	–0.05	–	$V_{DDA} - 0.2$	V	
SID282	$V_{CM}$	チャージ ポンプがオン、 $V_{DDA} \geq 2.7V$	–0.05	–	$V_{DDA} - 0.2$	V	
	$V_{OUT}$	$V_{DDA} \geq 2.7V$	–	–	–	–	
SID283	$V_{OUT\_1}$	消費電力 = 大、 $I_{load} = 10mA$	0.5	–	$V_{DDA} - 0.5$	V	
SID284	$V_{OUT\_2}$	消費電力 = 大、 $I_{load} = 1mA$	0.2	–	$V_{DDA} - 0.2$	V	
SID285	$V_{OUT\_3}$	消費電力 = 中、 $I_{load} = 1mA$	0.2	–	$V_{DDA} - 0.2$	V	
SID286	$V_{OUT\_4}$	消費電力 = 低、 $I_{load} = 0.1mA$	0.2	–	$V_{DDA} - 0.2$	V	
SID288	$V_{OS\_TR}$	オフセット電圧 ( 調整後 )	1	$\pm 0.5$	1	mV	大消費電力モード
SID288A	$V_{OS\_TR}$	オフセット電圧 ( 調整後 )	–	$\pm 1$	–	mV	中消費電力モード
SID288B	$V_{OS\_TR}$	オフセット電圧 ( 調整後 )	–	$\pm 2$	–	mV	小消費電力モード
SID290	$V_{OS\_DR\_TR}$	オフセット電圧ドリフト ( 調整後 )	–10	$\pm 3$	10	$\mu V/C$	大消費電力モード $T_A \leq 85^\circ C$
SID290Q	$V_{OS\_DR\_TR}$	オフセット電圧ドリフト ( 調整後 )	15	$\pm 3$	15	$\mu V/C$	大消費電力モード $T_A \leq 105^\circ C$
SID290A	$V_{OS\_DR\_TR}$	オフセット電圧ドリフト ( 調整後 )	–	$\pm 10$	–	$\mu V/C$	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 )	–	$\pm 10$	–	$\mu V/C$	小消費電力モード
SID291	CMRR	DC	70	80	–	dB	$V_{DDD} = 3.6V$
SID292	PSRR	1kHz で、リップル電圧が 100mV の場合	70	85	–	dB	$V_{DDD} = 3.6V$
	ノイズ		–	–	–	–	
SID293	$V_{N1}$	基準入力、1Hz ~ 1GHz、消費電力 = 大	–	94	–	$\mu V_{rms}$	
SID294	$V_{N2}$	基準入力、1kHz、消費電力 = 大	–	72	–	nV/rtHz	
SID295	$V_{N3}$	基準入力、10kHz、消費電力 = 大	–	28	–	nV/rtHz	

**表 8. オペアンプ仕様 ( 続き )**  
( 特性評価で保証 )

仕様 ID#	パラメーター	説明	Min	Typ	Max	単位	備考/条件
SID296	V <sub>N4</sub>	基準入力、100kHz、消費電力 = 大	–	15	–	nV/rHz	
SID297	Cload	最大負荷まで安定 50pF で性能仕様を満たす。	–	–	125	pF	
SID298	Slew_rate	Cload = 50pF、消費電力 = 大、 V <sub>DDA</sub> ≥ 2.7V	6	–	–	V/μs	
SID299	T <sub>op_wake</sub>	無効から有効まで、外付け RC なし	–	300	–	μs	
SID299A	OL_GAIN	オープンループゲイン	–	90	–	dB	設計で保証
	Comp_mode	コンパレータ モード ; 50mV 駆動、 Trise = Tfall ( おおよそ )	–	–	–		
SID300	T <sub>PD1</sub>	応答時間 ; 消費電力 = 大	–	150	–	ns	
SID301	T <sub>PD2</sub>	応答時間 ; 消費電力 = 中	–	400	–	ns	
SID302	T <sub>PD3</sub>	応答時間 ; 消費電力 = 小	–	2000	–	ns	
SID303	Vhyst_op	ヒステリシス	–	10	–	mV	

#### コンパレータ

**表 9. 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	備考/条件
SID85	V <sub>OFFSET2</sub>	入力オフセット電圧、共通モード電圧 範囲 0 ~ V <sub>DD-1</sub>	–	–	±4	mV	
SID85A	V <sub>OFFSET3</sub>	入力オフセット電圧。超低電力モード ( T < 0°C 時 V <sub>DDD</sub> ≥ 2.2 V、 T > 0°C 時 V <sub>DDD</sub> ≥ 1.8 V )	–	±12	–	mV	
SID86	V <sub>HYST</sub>	有効時のヒステリシス、共通モード電圧 範囲 0 ~ V <sub>DD-1</sub>	–	10	35	mV	特性評価で保証
SID87	V <sub>ICM1</sub>	通常モード入力同相電圧	0	–	V <sub>DDD</sub> – 0.1	V	モード 1 とモード 2。
SID247	V <sub>ICM2</sub>	低消費電力モード入力同相電圧 ( T < 0°C 時 V <sub>DDD</sub> ≥ 2.2 V、 T > 0°C 時 V <sub>DDD</sub> ≥ 1.8 V )	0	–	V <sub>DDD</sub>	V	
SID247A	V <sub>ICM3</sub>	超低電力モード入力同相電圧	0	–	V <sub>DDD</sub> – 1.15	V	
SID88	CMRR	同相信号除去比	50	–	–	dB	V <sub>DDD</sub> ≥ 2.7V。 特性評価で保証
SID88A	CMRR	同相信号除去比	42	–	–	dB	V <sub>DDD</sub> < 2.7V。 特性評価で保証
SID89	I <sub>CMP1</sub>	ブロック電流、通常モード	–	–	400	μA	特性評価で保証
SID248	I <sub>CMP2</sub>	ブロック電流、低電力モード	–	–	100	μA	特性評価で保証
SID259	I <sub>CMP3</sub>	ブロック電流、超低電力モード ( T < 0°C 時 V <sub>DDD</sub> ≥ 2.2 V、 T > 0°C 時 V <sub>DDD</sub> ≥ 1.8 V )	–	–	28	μA	特性評価で保証
SID90	Z <sub>CMP</sub>	コンパレータ DC 入力インピーダンス	35	–	–	MΩ	特性評価で保証

**表 10. コンパレータ 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	備考/条件
SID91	T <sub>RESP1</sub>	応答時間、通常モード	–	–	110	ns	50mV オーバードライブ
SID258	T <sub>RESP2</sub>	応答時間、低電力モード	–	–	200	ns	50mV オーバードライブ
SID92	T <sub>RESP3</sub>	応答時間、超低電力モード (T < 0°C 時 V <sub>DD</sub> ≥ 2.2 V、 T > 0°C 時 V <sub>DD</sub> ≥ 1.8 V)	–	–	15	μs	200mV オーバードライブ

#### 温度センサー

**表 11. 温度センサーの仕様**

仕様 ID#	パラメーター	説明	Min	Typ	Max	単位	備考/条件
SID93	T <sub>SENSACC</sub>	温度センサーの精度	–5	±1	+5	°C	–40°C ~ +85°C

#### SAR ADC

**表 12. SAR ADC の DC 仕様**

仕様 ID#	パラメーター	説明	Min	Typ	Max	単位	備考/条件
SID94	A_RES	分解能	–	–	12	ビット	
SID95	A_CHNIS_S	チャンネル数–シングル エンド	–	–	8		
SID96	A-CHNKS_D	チャンネルの数–差動	–	–	4		差動チャンネルの入力は隣接する I/O を使用
SID97	A-MONO	単調性	–	–	–		有。特性に基づく
SID98	A_GAINERR	ゲイン誤差	–	–	±0.1	%	外部リファレンス有り 特性評価で保証
SID99	A_OFFSET	入力オフセット電圧	–	–	2	mV	1V の V <sub>REF</sub> で測定特性 評価で保証
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 <sub>SS</sub>	–	V <sub>DDA</sub>	V	デバイスの特性評価に 基づく値
SID102	A_VIND	入力電圧範囲 - 差動	V <sub>SS</sub>	–	V <sub>DDA</sub>	V	デバイスの特性評価に 基づく値
SID103	A_INRES	入力抵抗	–	–	2.2	kΩ	デバイスの特性評価に 基づく値
SID104	A_INCAP	入力容量	–	–	10	pF	デバイスの特性評価に 基づく値
SID106	A_PSRR	電源電圧変動除去比	70	–	–	dB	
SID107	A_CMRR	同相信号除去比	66	–	–	dB	1V で測定
SID111	A_INL	積分非直線性	–1.7	–	+2	LSB	V <sub>DD</sub> = 1.71V ~ 5.5V、 1Msps、 V <sub>ref</sub> = 1 ~ 5.5V
SID111A	A_INL	積分非直線性	–1.5	–	+1.7	LSB	V <sub>DD</sub> = 1.71V ~ 3.6V、 1Msps、 V <sub>ref</sub> = 1.71V ~ V <sub>DD</sub>

**表 12. SAR ADC の DC 仕様 ( 続き )**

仕様 ID#	パラメーター	説明	Min	Typ	Max	単位	備考/条件
SID111B	A_INL	積分非直線性	-1.5	-	+1.7	LSB	$V_{DD} = 1.71V \sim 5.5V$ 、 500Ksps、 $V_{ref} = 1V \sim 5.5V$
SID112	A_DNL	微分非直線性	-1	-	+2.2	LSB	$V_{DD} = 1.71V \sim 5.5V$ 、 1Msps、 $V_{ref} = 1V \sim 5.5V$
SID112A	A_DNL	微分非直線性	-1	-	+2	LSB	$V_{DD} = 1.71V \sim 3.6V$ 、 1Msps、 $V_{ref} = 1.71V \sim V_{DD}$
SID112B	A_DNL	微分非直線性	-1	-	+2.2	LSB	$V_{DD} = 1.71V \sim 5.5V$ 、 500 Ksps、 $V_{ref} = 1V \sim 5.5V$

**表 13. SAR ADC の AC 仕様**

( 特性評価で保証 )

仕様 ID#	パラメーター	説明	Min	Typ	Max	単位	備考/条件
SID108	A_SAMP_1	外部リファレンスバイパスコンデンサがある場合のサンプルレート	-	-	1	Msps	
SID108A	A_SAMP_2	バイパスコンデンサがない場合のサンプルレート。リファレンス電圧 = $V_{DD}$	-	-	500	Ksps	
SID108B	A_SAMP_3	バイパスコンデンサがない場合のサンプルレート。内部リファレンス電圧	-	-	100	Ksps	
SID109	A_SNR	信号対ノイズおよび歪み比 (SINAD)	65	-	-	dB	$F_{IN} = 10kHz$
SID113	A_THD	全高調波歪み	-	-	-65	dB	$F_{IN} = 10kHz$



**CSD**
**表 14. CSD ブロック仕様**

仕様 ID#	パラメーター	説明	Min	Typ	Max	単位	備考/条件
SID.CSD#16	IDAC1IDD	IDAC1 (8 ビット) ブロック電流	–	–	1125	μA	
SID.CSD#17	IDAC2IDD	IDAC2 (7 ビット) ブロック電流	–	–	1125	μA	
SID308	VCSD	動作電圧の範囲	1.71	–	5.5	V	
SID308A	Vcompidac	S0 での IDAC の電圧コンプライアンス範囲	0.8	–	VDD-0.8	V	
SID309	IDAC1	8 ビット分解能の DNL	–1	–	1	LSB	
SID310	IDAC1	8 ビット分解能の INL	–3	–	3	LSB	
SID311	IDAC2	7 ビット分解能の DNL	–1	–	1	LSB	
SID312	IDAC2	7 ビット分解能の INL	–3	–	3	LSB	
SID313	SNR	信号対雑音比、0.1pF 感度	5	–	–	比率	9pF ~ 35pF のコンデンサ範囲、0.1pF の感度
SID314	IDAC1_CRT1	高域での Idac1 (8 ビット) の出力電流	–	612	–	μA	
SID314A	IDAC1_CRT2	低域での Idac1 (8 ビット) の出力電流	–	306	–	μA	
SID315	IDAC2_CRT1	高域での Idac2 (7 ビット) の出力電流	–	304.8	–	μA	
SID315A	IDAC2_CRT2	低域での Idac2 (7 ビット) の出力電流	–	152.4	–	μA	
SID320	IDACOFFSET	すべてのゼロ入力	–	–	±1	LSB	
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	–	–	±10	%	
SID322	IDACMISMATCH	IDAC 同士間のミスマッチ	–	–	7	LSB	
SID323	IDACSET8	8 ビット IDAC の 0.5 LSB までの整定時間	–	–	10	μs	フルスケール遷移 外部負荷無し
SID324	IDACSET7	7 ビット IDAC の 0.5 LSB までの整定時間	–	–	10	μs	フルスケール遷移 外部負荷無し
SID325	CMOD	外部モジュレータ コンデンサ	–	2.2	–	nF	5V 定格、X7R または NP0 コンデンサ

## 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／ PWM ペリフェラルに適用されます。

タイマー／カウンタ／ PWM

**表 15. TCPWM の仕様**

( 特性評価で保証 )

仕様 ID	パラメーター	説明	Min	Typ	Max	単位	備考／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 (タイマー / カウンタ / PWM)
SID.TCPWM.2	ITCPWM2	12MHz でのブロック消費電流	–	–	155	μA	すべてのモード (タイマー / カウンタ / PWM)
SID.TCPWM.2A	ITCPWM3	48MHz でのブロック消費電流	–	–	650	μA	すべてのモード (タイマー / カウンタ / PWM)
SID.TCPWM.3	TCPWMFREQ	動作周波数	–	–	F <sub>c</sub>	MHz	F <sub>c</sub> max = F <sub>cpu</sub> 。 最大値 = 24 MHz
SID.TCPWM.4	TPWMENEXT	すべてのトリガイイベントでの 入力トリガパルス幅	2/F <sub>c</sub>	–	–	ns	トリガイイベントは選択さ れた動作モードで、停止、 開始、カウント、キャプ チャ、または終了のいず れかです。
SID.TCPWM.5	TPWMEXT	出力トリガパルス幅	2/F <sub>c</sub>	–	–	ns	オーバフロー、アン ダーフロー、および CC ( カウンタ = 比較値 ) ト リガー出力の最小幅
SID.TCPWM.5A	TCRES	カウンタの分解能	1/F <sub>c</sub>	–	–	ns	連続カウント間の最小 時間
SID.TCPWM.5B	PWMRES	PWM 分解能	1/F <sub>c</sub>	–	–	ns	PWM 出力の最小パル ス幅
SID.TCPWM.5C	QRES	直交入力分解能	1/F <sub>c</sub>	–	–	ns	直交位相入力間の最小 パルス幅

*I*<sup>2</sup>C

**表 16. 固定 *I*<sup>2</sup>C 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	備考／条件
SID149	I <sub>I2C1</sub>	100kHz でのブロック消費電流	–	–	50	μA	
SID150	I <sub>I2C2</sub>	400kHz でのブロック消費電流	–	–	135	μA	
SID151	I <sub>I2C3</sub>	1Mbps でのブロック消費電流	–	–	310	μA	
SID152	I <sub>I2C4</sub>	<i>I</i> <sup>2</sup> C がディープスリープ モードで有効 の場合	–	–	1.4	μA	

**表 17. 固定 *I*<sup>2</sup>C 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	備考／条件
SID153	F <sub>I2C1</sub>	ビット レート	–	–	1	Mbps	

### LCD ダイレクト ドライブ

**表 18. LCD 直接駆動 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	備考／条件
SID154	I <sub>LCDLOW</sub>	低電力モードでの動作電流	–	5	–	μA	50Hz での 16×4 の小さいセグメント ディスプレイ
SID155	C <sub>LCDCAP</sub>	セグメント／コモン ドライバーあたりの LCD 静電容量	–	500	5000	pF	設計上保証
SID156	LCD <sub>OFFSET</sub>	長時間セグメント オフセット	–	20	–	mV	
SID157	I <sub>LCDOP1</sub>	PWM モード電流。5V バイアス 24MHz IMO。25°C	–	0.6	–	mA	32 × 4 セグメント。 50Hz
SID158	I <sub>LCDOP2</sub>	PWM モード電流。3.3V バイアス 24MHz IMO。25°C	–	0.5	–	mA	32 × 4 セグメント。 50Hz

**表 19. LCD 直接駆動の AC 仕様**

( 特性評価で保証 )

仕様 ID	パラメーター	説明	Min	Typ	Max	単位	備考／条件
SID159	F <sub>LCD</sub>	LCD フレーム レート	10	50	150	Hz	

**表 20. 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	備考／条件
SID160	I <sub>UART1</sub>	100K ビット / 秒時のブロック消費電流	–	–	55	μA	
SID161	I <sub>UART2</sub>	1000K ビット / 秒時のブロック消費電流	–	–	312	μA	

**表 21. 固定 UART 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
SID162	F <sub>UART</sub>	ビット レート	–	–	1	Mbps

### SPI 仕様

**表 22. 固定 SPI DC 仕様**

( 特性評価で保証 )

仕様 ID	パラメーター	説明	Min	Typ	Max	単位
SID163	I <sub>SPI1</sub>	1M ビット / 秒時のブロック消費電流	–	–	360	μA
SID164	I <sub>SPI2</sub>	4M ビット / 秒時のブロック消費電流	–	–	560	μA
SID165	I <sub>SPI3</sub>	8M ビット / 秒時のブロック消費電流	–	–	600	μA

**表 23. 固定 SPI の AC 仕様**

( 特性評価で保証 )

仕様 ID	パラメーター	説明	Min	Typ	Max	単位
SID166	F <sub>SPI</sub>	SPI 動作周波数 ( マスター ; 6 倍の オーバーサンプリング )	–	–	8	MHz

**表 24. 固定 SPI マスター モードの AC 仕様**

( 特性評価で保証 )

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

**表 25. 固定 SPI スレープ モード AC 仕様**

( 特性評価で保証 )

仕様 ID	パラメーター	説明	Min	Typ	Max	単位
SID170	T <sub>DMI</sub>	Sclock キャプチャ エッジ前の MOSI 有効時間	40	–	–	ns
SID171	T <sub>DSO</sub>	Sclock 駆動エッジ後の MISO 有効期間	–	–	42 + 3 × Tscbclk	ns
SID171A	T <sub>DSO_ext</sub>	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	ns
SID172	T <sub>HSO</sub>	前の MISO データ ホールド時間	0	–	–	ns
SID172A	T <sub>SSELSCK</sub>	SSEL 有効から最初の SCK 有効エッジまでの時間	100	–	–	ns

## 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	備考/条件
SID173	V <sub>PE</sub>	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	備考/条件
SID174	T <sub>ROWWRITE</sub> <sup>[3]</sup>	Row ( ブロック ) 書き込み時間 ( 消去 + 書き込み )	–	–	20	ms	Row ( ブロック ) = 128 バイト
SID175	T <sub>ROWERASE</sub> <sup>[3]</sup>	Row 消去時間	–	–	13	ms	
SID176	T <sub>ROWPROGRAM</sub> <sup>[3]</sup>	消去後の Row プログラム時間	–	–	7	ms	
SID178	T <sub>BULKERASE</sub> <sup>[3]</sup>	バルク消去時間 (32KB)	–	–	35	ms	
SID180	T <sub>DEVPROG</sub> <sup>[3]</sup>	デバイス プログラム合計時間	–	–	7	s	特性評価で保証
SID181	F <sub>END</sub>	フラッシュ アクセス可能回数	100K	–	–	サイクル	特性評価で保証
SID182	F <sub>RET</sub>	フラッシュのデータ保持期間。 T <sub>A</sub> ≤ 55°C、プログラム/消去 サイクル = 10 万回	20	–	–	年	特性評価で保証
SID182A		フラッシュのデータ保持期間。 T <sub>A</sub> ≤ 85°C、プログラム/消去 サイクル = 1 万回	10	–	–	年	特性評価で保証
SID182B	F <sub>RETQ</sub>	フラッシュのデータ保持期間。 T <sub>A</sub> ≤ 105°C、プログラム/消去 サイクル = 1 万回、T <sub>A</sub> ≥ 85°C で ≤ 3 年	10	–	20	年	特性評価で保証

### 注:

- 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。これらのソースを誤ってアクティブにされないことを確実にしてください。

## システム リソース

電圧低下時のパワーオン リセット (POR)

**表 28. 低精度パワー オン リセット (IPOR)**

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

**表 29. 高精度パワーオン リセット (POR)**

仕様 ID	パラメーター	説明	Min	Typ	Max	単位	備考/条件
SID190	V <sub>FALLPPOR</sub>	アクティブ モードとスリープ モードでの BOD トリップ電圧	1.64	–	–	V	1.71V と BOD トリップ 電圧間のフル機能は、 特性評価で保証
SID192	V <sub>FALLDPSLP</sub>	ディープスリープ モードでの BOD トリップ電圧	1.4	–	–	V	特性評価で保証
BID55	Svdd	最大電源ランプレート	–	–	67	kV/s	

## 電圧モニター

**表 30. 電圧モニターの DC 仕様**

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

**表 31. 電圧モニタの AC 仕様**

仕様 ID	パラメーター	説明	Min	Typ	Max	単位	備考/条件
SID212	T <sub>MONTRIP</sub>	電圧モニタ トリップ時間	–	–	1	μs	特性評価で保証

## SWD インターフェース

表 32. 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	備考／条件
SID213	F_SWCLK1	$3.3V \leq V_{DD} \leq 5.5V$	–	–	14	MHz	SWDCLK ≤ 1/3 CPU クロック周波数
SID214	F_SWCLK2	$1.71V \leq V_{DD} \leq 3.3V$	–	–	7	MHz	SWDCLK ≤ 1/3 CPU クロック周波数
SID215	T_SWDI_SETUP	$T = 1/f_{SWDCLK}$	$0.25 \cdot T$	–	–	ns	特性評価で保証
SID216	T_SWDI_HOLD	$T = 1/f_{SWDCLK}$	$0.25 \cdot T$	–	–	ns	特性評価で保証
SID217	T_SWDO_VALID	$T = 1/f_{SWDCLK}$	–	–	$0.5 \cdot T$	ns	特性評価で保証
SID217A	T_SWDO_HOLD	$T = 1/f_{SWDCLK}$	1	–	–	ns	特性評価で保証

## 内部主発振器

表 33. IMO の DC 仕様

(設計上保証)

仕様 ID	パラメーター	説明	Min	Typ	Max	単位	備考／条件
SID218	I <sub>IMO1</sub>	48MHz での IMO 動作電流	–	–	1000	μA	
SID219	I <sub>IMO2</sub>	24MHz での IMO 動作電流	–	–	325	μA	
SID220	I <sub>IMO3</sub>	12MHz での IMO 動作電流	–	–	225	μA	
SID221	I <sub>IMO4</sub>	6MHz での IMO 動作電流	–	–	180	μA	
SID222	I <sub>IMO5</sub>	3MHz での IMO 動作電流	–	–	150	μA	

表 34. IMO の AC 仕様

仕様 ID	パラメーター	説明	Min	Typ	Max	単位	備考／条件
SID223	F <sub>IMOTOL1</sub>	3MHz から 48MHz までの周波数変化	–	–	±2	%	T <sub>A</sub> > 85°C および IMO 周波数 < 24MHz の場合は ±3%
SID226	T <sub>STARTIMO</sub>	IMO 起動時間	–	–	12	μs	
SID227	T <sub>JITRMSIMO1</sub>	3MHz での RMS ジッタ	–	156	–	ps	
SID228	T <sub>JITRMSIMO2</sub>	24MHz での RMS ジッタ	–	145	–	ps	
SID229	T <sub>JITRMSIMO3</sub>	48MHz での RMS ジッタ	–	139	–	ps	

## 内部低速発振器

表 35. ILO の DC 仕様

(設計上保証)

仕様 ID	パラメーター	説明	Min	Typ	Max	単位	備考／条件
SID231	I <sub>ILO1</sub>	32kHz での ILO 動作電流	–	0.3	1.05	μA	特性評価で保証
SID233	I <sub>ILOLEAK</sub>	ILO リーク電流	–	2	15	nA	設計上保証



**表 36. ILO の AC 仕様**

仕様 ID	パラメーター	説明	Min	Typ	Max	単位	備考/条件
SID234	T <sub>STARTILO1</sub>	ILO 起動時間	–	–	2	ms	特性評価で保証
SID236	T <sub>ILODUTY</sub>	ILO のデューティサイクル	40	50	60	%	特性評価で保証
SID237	F <sub>ILOTRIM1</sub>	32kHz の調整後周波数	15	32	50	kHz	T <sub>A</sub> > 85°C の場合、 最大 ILO 周波数は 70kHz

**表 37. 外部クロック仕様**

仕様 ID	パラメーター	説明	Min	Typ	Max	単位	備考/条件
SID305	ExtClkFreq	外部クロック入力周波数	0	–	48	MHz	特性評価で保証
SID306	ExtClkDuty	デューティ サイクル ; V <sub>DD/2</sub> で測定	45	–	55	%	特性評価で保証

**表 38. UDB の AC 仕様**

( 特性評価で保証 )

仕様 ID	パラメーター	説明	Min	Typ	Max	単位	備考/条件
<b>データパスの性能</b>							
SID249	F <sub>MAX-TIMER</sub>	UDB ペアの 16 ビット タイマーの最大周波数	–	–	48	MHz	
SID250	F <sub>MAX-ADDER</sub>	UDB ペアの 16 ビット加算器の最大周波数	–	–	48	MHz	
SID251	F <sub>MAX_CRC</sub>	UDB ペアの 16 ビット CRC/PRS の最大周波数	–	–	48	MHz	
<b>UDB での PLD の性能</b>							
SID252	F <sub>MAX_PLD</sub>	UDB ペアの 2 パス PLD 機能の最大周波数	–	–	48	MHz	
<b>クロックから出力までの性能</b>							
SID253	T <sub>CLK_OUT_UBD1</sub>	25°C でのクロック入力からデータ出力までの伝播遅延 ( 標準値 )	–	15	–	ns	
SID254	T <sub>CLK_OUT_UBD2</sub>	クロック入力からデータ出力までの伝搬遅延 ( 最悪の場合 )	–	25	–	ns	

**表 39. ブロック仕様**

仕様 ID	パラメーター	説明	Min	Typ	Max	単位	備考/条件
SID256*	T <sub>WS48</sub> *	48MHz でのウェイト ステートの数	1	–	–		CPU はフラッシュに格納されるファームウェアを実行。特性評価で保証
SID257	T <sub>WS24</sub> *	24MHz でのウェイト ステートの数	0	–	–		CPU はフラッシュに格納されるファームウェアを実行。特性評価で保証
SID260	V <sub>REFSAR</sub>	SAR 用の調整された内部リファレンス電圧	–1	–	+1	%	V <sub>bg</sub> (1.024V) の割合。特性評価で保証
SID262	T <sub>CLKSWITCH</sub>	クロック 1 周期でのクロック 1 からクロック 2 へのクロック切替え	3	–	4	周期	設計上保証

 \* T<sub>WS48</sub> と T<sub>WS24</sub> は設計上保証されます。

**表 40. UDB ポート アダプタ仕様**

 (LPC コンポーネント仕様に基づくもので、特性評価で保証されています。10pF の負荷、3V の  $V_{DDIO}$  および  $V_{DDD}$ )

仕様 ID	パラメーター	説明	Min	Typ	Max	単位	備考／条件
SID263	$T_{LCLKDO}$	クロックから出力までの遅延	–	–	18	ns	
SID264	$T_{DINLCLK}$	LCLK 立ち上りエッジまでの入力セットアップ時間	–	–	7	ns	
SID265	$T_{DINLCLKHLD}$	LCLK クロック立ち上りエッジからの入力ホールド時間	5	–	–	ns	
SID266	$T_{LCLKHIZ}$	LCLK から出力トライステートまでの時間	–	–	28	ns	
SID267	$T_{FLCLK}$	LCLK 周波数	–	–	33	MHz	
SID268	$T_{LCLKDUTY}$	LCLK デューティ比 (HIGH 時の割合)	40	–	60	%	

## 注文情報

PSoC 4200 の型番と特長は下表のとおりです。

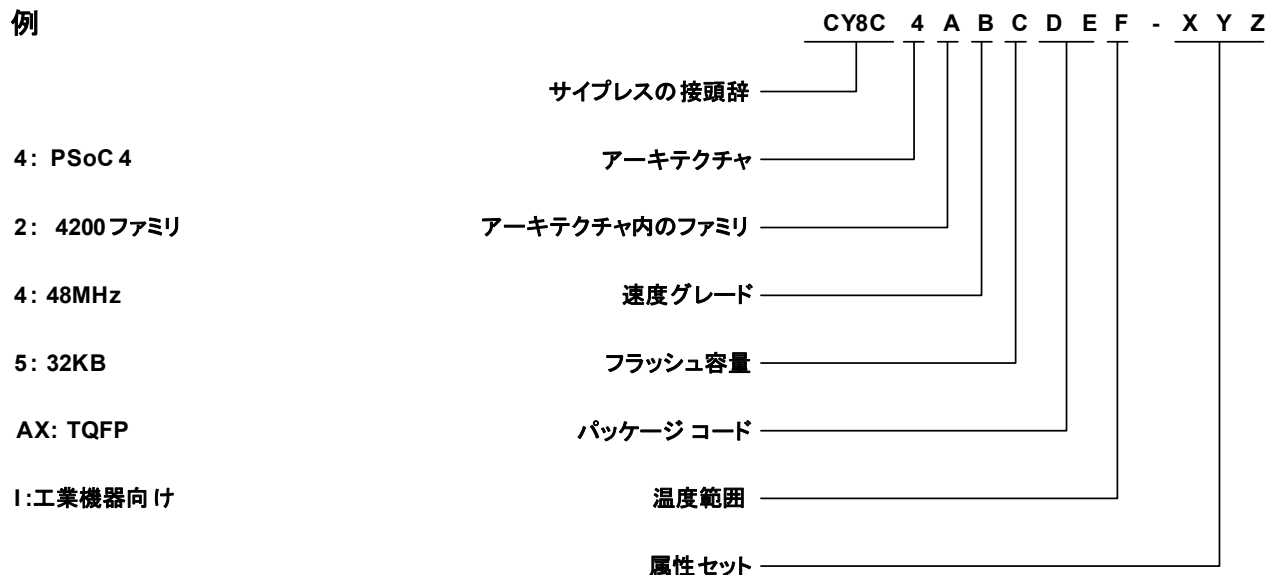
表 41. PSoC 4200 ファミリの注文情報

ファミリ	型番	特長												パッケージ				
		CPU の最大速度 (MHz)	フラッシュ (KB)	SRAM (KB)	UDB	オペアンプ (CTBm)	CapSense	LCD 直接駆動	12 ビット SAR ADC	LP コンパレータ	TCPWM ブロック	SCB ブロック	GPIO	28-SSOP	35-WLCSP	40-QFN	44-TQFP	48-TQFP
4200	CY8C4244PVI-442	48	16	4	2	1	√	√	1 Msps	2	4	2	24	√				
	CY8C4244PVQ-432	48	16	4	2	1	-	-	1 Msps	2	4	2	24	√				
	CY8C4244PVQ-442	48	16	4	2	1	√	√	1 Msps	2	4	2	24	√				
	CY8C4244FNI-443T	48	16	4	2	2	√	√	1 Msps	2	4	2	31		√			
	CY8C4244LQI-443	48	16	4	2	2	√	√	1 Msps	2	4	2	34			√		
	CY8C4244LQQ-443	48	16	4	2	2	√	√	1 Msps	2	4	2	34			√		
	CY8C4244AXQ-443	48	16	4	2	2	√	√	1 Msps	2	4	2	36				√	
	CY8C4244AZI-443	48	16	4	2	2	√	√	1 Msps	2	4	2	36					√
	CY8C4245AXI-473	48	32	4	4	2	-	-	1 Msps	2	4	2	36				√	
	CY8C4245AXQ-473	48	32	4	4	2	-	-	1 Msps	2	4	2	36				√	
	CY8C4245AZI-473	48	32	4	4	2	-	-	1 Msps	2	4	2	36					√
	CY8C4245PVI-482	48	32	4	4	1	√	√	1 Msps	2	4	2	24	√				
	CY8C4245PVQ-482	48	32	4	4	1	√	√	1 Msps	2	4	2	24	√				
	CY8C4245FNI-483T	48	32	4	4	2	√	√	1 Msps	2	4	2	31		√			
	CY8C4245LQI-483	48	32	4	4	2	√	√	1 Msps	2	4	2	34			√		
	CY8C4245AXI-483	48	32	4	4	2	√	√	1 Msps	2	4	2	36				√	
	CY8C4245LQQ-483	48	32	4	4	2	√	√	1 Msps	2	4	2	34			√		
	CY8C4245AXQ-483	48	32	4	4	2	√	√	1 Msps	2	4	2	36				√	
	CY8C4245AZI-483	48	32	4	4	2	√	√	1 Msps	2	4	2	36					√

## 型番の命名規則

PSoC 4 デバイスは、下表に示す型番の命名規則に従っています。文字列は、特に記述がない限り、すべて 1 文字の英数字 (0 ~ 9、A ~ Z) です。

部品番号は、CY8C4ABCDEF-XYZ の形式であり、文字列は以下のように定義されます。



文字列を次の表に示します。

文字列	説明	値	意味
CY8C	サイプレスの接頭辞		
4	アーキテクチャ	4	PSoC 4
A	アーキテクチャ内のファミリ	1	4100 ファミリ
		2	4200 ファミリ
B	CPU 速度	2	24MHz
		4	48MHz
C	フラッシュ容量	4	16KB
		5	32KB
DE	パッケージコード	AX、AZ	TQFP
		LQ	QFN
		PV	SSOP
		FN	WLCSP
F	温度範囲	I	工業機器向け
		Q	拡張された工業機器向け
XYZ	属性コード	000-999	特定ファミリの機能セットのコード

## パッケージ

表 42. パッケージの特性

パラメーター	説明	条件	Min	Typ	Max	単位
$T_A$	動作周囲温度		-40	25.00	105	°C
$T_J$	動作接合部温度		-40	–	125	°C
$T_{JA}$	パッケージ $\theta_{JA}$ (28 ピン SSOP)		–	66.58	–	°C/W
$T_{JA}$	パッケージ $\theta_{JA}$ (35 ボール WLCSP)		–	28.00	–	°C/W
$T_{JA}$	パッケージ $\theta_{JA}$ (40 ピン QFN)		–	15.34	–	°C/W
$T_{JA}$	パッケージ $\theta_{JA}$ (44 ピン TQFP)		–	57.16	–	°C/W
$T_{JA}$	パッケージ $\theta_{JA}$ (48 ピン TQFP)		–	67.30	–	°C/W
$T_{JC}$	パッケージ $\theta_{JC}$ (28 ピン SSOP)		–	26.28	–	°C/W
$T_{JC}$	パッケージ $\theta_{JC}$ (35 ボール WLCSP)		–	00.40	–	°C/W
$T_{JC}$	パッケージ $\theta_{JC}$ (40 ピン QFN)		–	2.50	–	°C/W
$T_{JC}$	パッケージ $\theta_{JC}$ (44 ピン TQFP)		–	17.47	–	°C/W
$T_{JC}$	パッケージ $\theta_{JC}$ (48 ピン TQFP)		–	27.60	–	°C/W

表 43. 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
28 ピン SSOP	260°C	30 秒
35 ボール WLCSP	260°C	30 秒
40 ピン QFN	260°C	30 秒
44 ピン TQFP	260°C	30 秒
48 ピン TQFP	260°C	30 秒

表 44. 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
28 ピン SSOP	MSL 3
35 ボール WLCSP	MSL 3
40 ピン QFN	MSL 3
44 ピン TQFP	MSL 3
48 ピン TQFP	MSL 3

回路図シンボルと PCB フットプリントは、[PSoC 4 CAB ライブラリ](#)を参照してください。

図 17. 28 ピン (210 ミル) SSOP パッケージ図

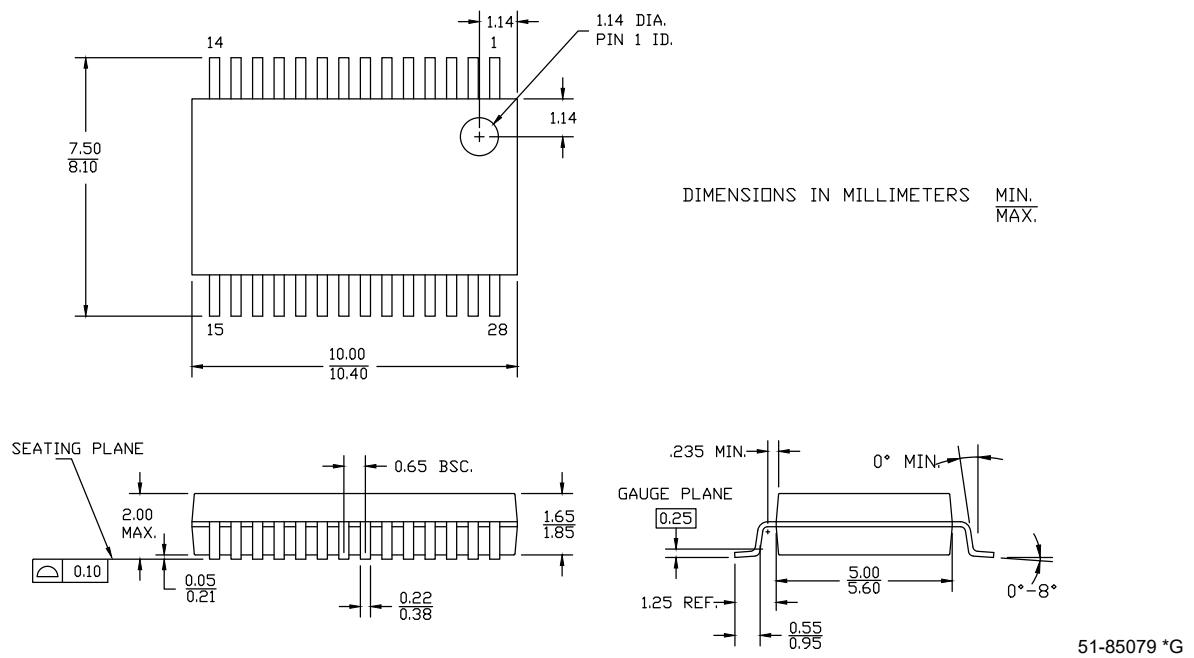
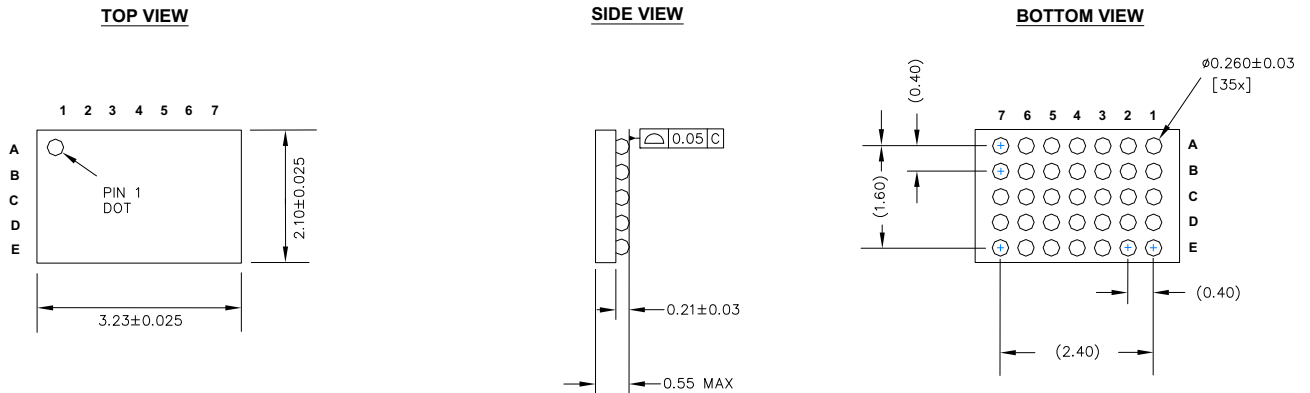


図 18. 35 ボール WLCSP パッケージ図



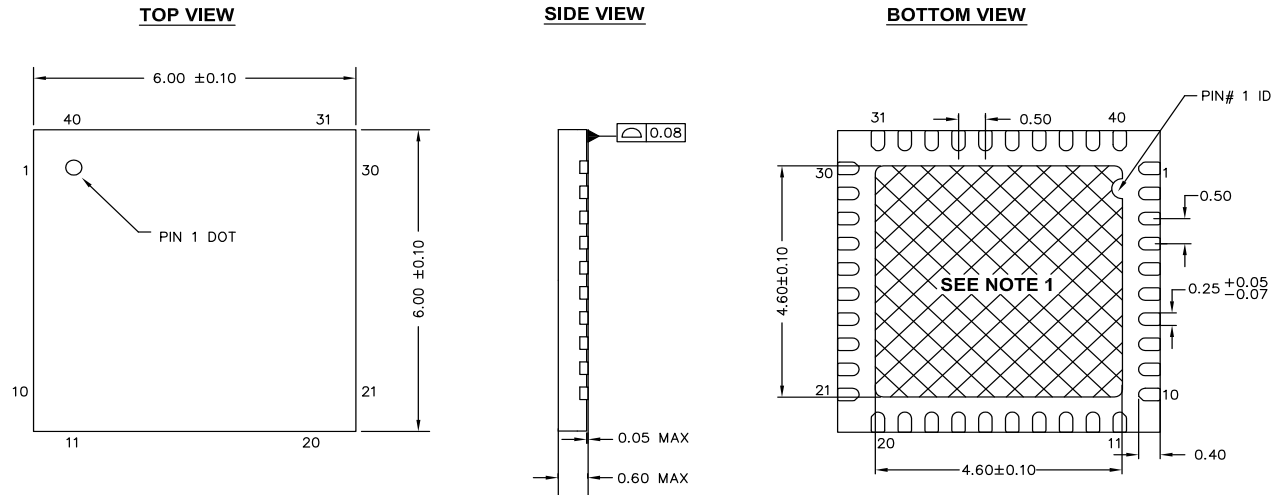
## NOTES:

1. REFERENCE JEDEC PUBLICATION 95, DESIGN GUIDE 4.18
2. ALL DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS


001-93741 \*\*



図 19. 40 ピン QFN パッケージ図



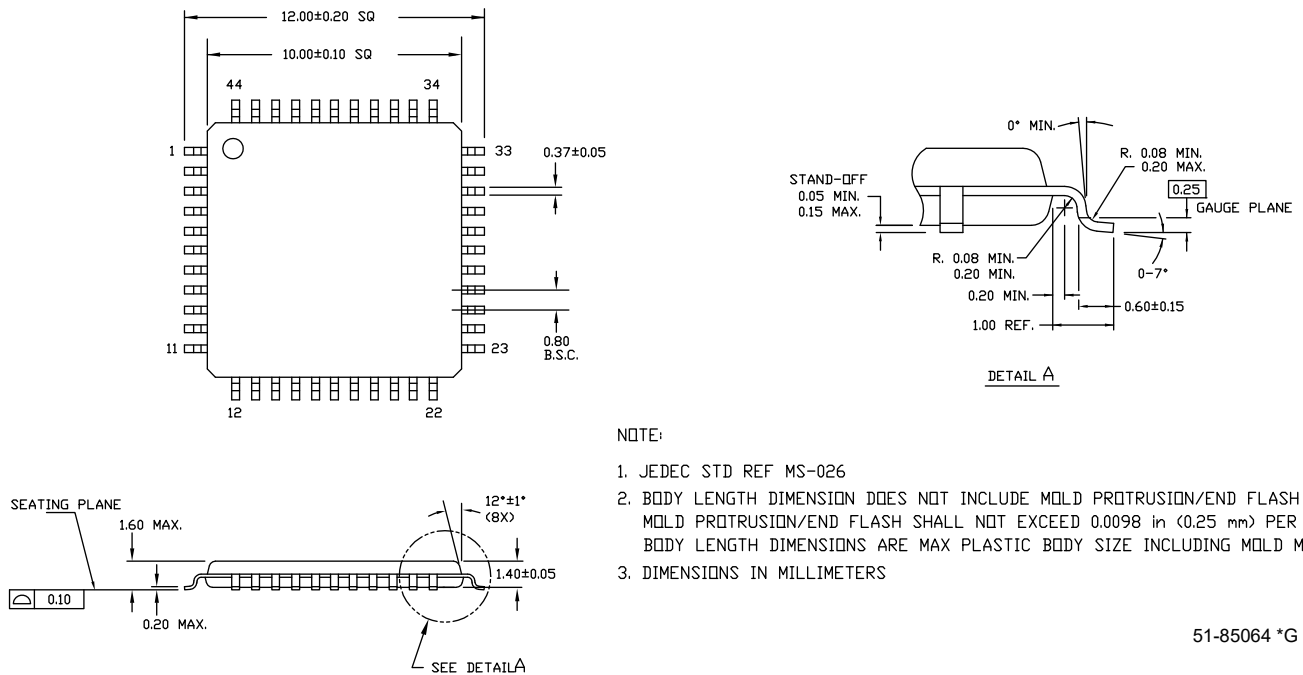
**NOTES:**

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

001-80659 \*A

機械的、熱的、および電氣的に最適な性能を得るために、QFN パッケージ中央のパッドを必ずグラウンド (VSS) に接続してください。グラウンドに接続しないと、パッドは電氣的に開放され、どの信号にも接続されない状態です。

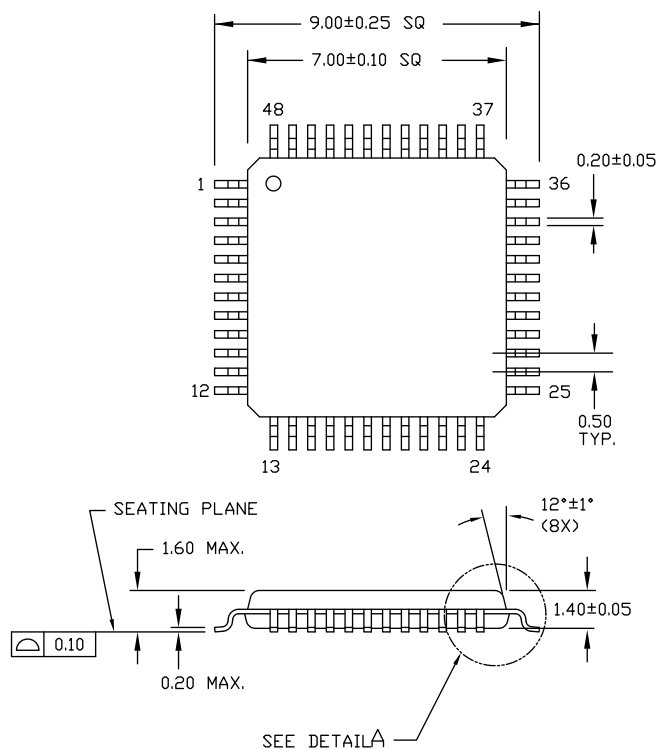
図 20. 44 ピン TQFP パッケージ図



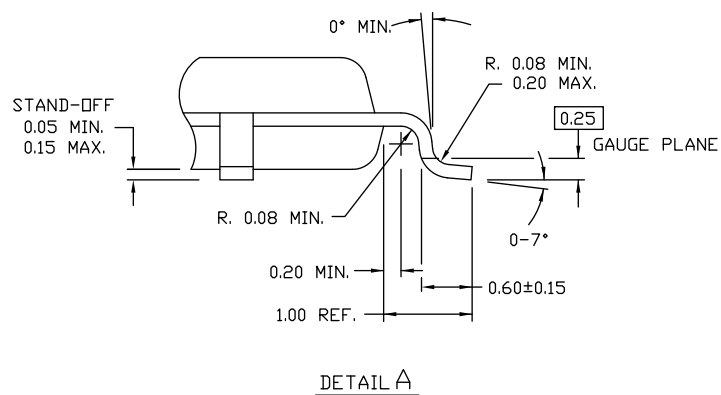
**NOTE:**

1. JEDEC STD REF MS-026
2. BODY LENGTH DIMENSION DOES NOT INCLUDE MOLD PROTRUSION/END FLASH  
MOLD PROTRUSION/END FLASH SHALL NOT EXCEED 0.0098 in (0.25 mm) PER SIDE  
BODY LENGTH DIMENSIONS ARE MAX PLASTIC BODY SIZE INCLUDING MOLD MISMATCH
3. DIMENSIONS IN MILLIMETERS

51-85064 \*G

**図 21. 48 ピン TQFP パッケージ図**


DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS



51-85135 \*C

## 略語

表 45. 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 マイクロコントローラー バス アーキテク チャ) 高性能バス)、Arm データ転送バスの 1 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 1 種
ATM	automatic thump mode (自動サンプ モード)
BW	bandwidth (帯域幅)
CAN	Controller Area Network (コントローラー エリア ネットワーク)、通信プロトコルの 1 種
CMRR	common-mode rejection ratio (同相除去比)
CPU	central processing unit (中央演算処理装置)
CRC	cyclic redundancy check (巡回冗長検査)、エラー チェック プロトコルの 1 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 (未使用)
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)

表 45. 本書で使用する略語 (続き)

略語	説明
ECC	error correcting code (エラー訂正コード)
ECO	external crystal oscillator (外部水晶発振器)
EEPROM	electrically erasable programmable read-only memory (電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 <sup>2</sup> 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 1 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)

**表 45. 本書で使用する略語 ( 続き )**

略語	説明
IRQ	interrupt request ( 割り込み要求 )
ITM	instrumentation trace macrocell ( 計装トレース マクロセル )
LCD	liquid crystal display ( 液晶ディスプレイ )
LIN	local interconnect network ( ローカル インターコ ネクト ネットワーク )、通信プロトコルの 1 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 ( 低電圧割り込み )。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ー ユニット )
MISO	master-in slave-out ( マスター入力スレーブ出力 )
NC	no connect ( 未接続 )
NMI	nonmaskable interrupt ( マスク不可割り込み )
NRZ	non-return-to-zero ( 非ゼロ復帰 )
NVIC	nested vectored interrupt controller ( ネスト型ベクタ割り込みコントローラー )
NVL	nonvolatile latch ( 不揮発性ラッチ )。WOL を参 照してください。
opamp	operational amplifier ( 演算増幅器 )
PAL	programmable array logic ( プログラマブルアレ イ ロジック )。PLD を参照してください。
PC	program counter ( プログラム カウンター )
PCB	printed circuit board ( プリント回路基板 )
PGA	programmable gain amplifier ( プログラマブル ゲイン アンプ )
PHUB	peripheral hub ( ペリフェラル ハブ )
PHY	physical layer ( 物理層 )
PICU	port interrupt control unit ( ポート 割り込み制御ユニット )
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 )

**表 45. 本書で使用する略語 ( 続き )**

略語	説明
PRES	precise power-on reset ( 高精度パワーオン リセット )
PRS	pseudo random sequence ( 疑似乱数列 )
PS	port read data register ( ポート読み出しデータ レジスタ )
PSoC®	Programmable System-on-Chip™ ( プログラマブル システム オン チップ )
PSRR	power supply rejection ratio ( 電源電圧変動除去比 )
PWM	pulse-width modulator ( パルス幅変調器 )
RAM	random-access memory ( ランダム アクセス メモリ )
RISC	reduced-instruction-set computing ( 縮小命令セット コンピューティング )
RMS	root-mean-square ( 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 ( スイッチト キャパシタ/連続時間 )
SCL	I²C serial clock ( I²C シリアル クロック )
SDA	I²C serial data ( I²C 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 1 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。

**表 45. 本書で使用する略語 ( 続き )**

略語	説明
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 )
TRM	technical reference manual ( 技術リファレンス マニュアル )
TTL	transistor-transistor logic ( トランジスタ - トランジスタ ロジック )
TX	transmit ( 送信 )
UART	universal asynchronous transmitter receiver ( 汎用非同期トランスミッタ レシーバ )、通信プロトコルの 1 種
UDB	universal digital block ( ユニバーサル デジタル ブロック )
USB	universal serial bus ( ユニバーサル シリアル バス )
USBIO	USB input/output (USB 入出力 )、USB ポートへの接続に使用される PSoC ピン
VDAC	voltage DAC ( 電圧 DAC)。DAC、IDAC を参照してください
WDT	watchdog timer ( ウォッチドッグ タイマー )
WOL	write once latch (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 タイマー リセット )
XRES	external reset I/O pin ( 外部リセット I/O ピン )
XTAL	crystal ( 水晶 )

## 本書の表記法

### 測定単位

表 46. 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**

文書名 : PSoC® 4: PSoC 4200 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 : 002-00008			
版	ECN	発行日	変更内容
**	4928454	09/30/2015	これは英語版 001-87197 Rev. *E を翻訳した日本語版 002-00008 Rev. ** です。
*A	5773398	06/23/2017	更新されたロゴと著作権。 更新されたパッケージダイアグラム : 仕様 51-85064 が *F から *G へのリビジョンを変更しました。
*B	6904779	06/26/2020	これは英語版 001-87197 Rev. *K を翻訳した日本語版 002-00008 Rev. *B です。
*C	8101631	01/27/2025	これは英語版 001-87197 Rev. *L を翻訳した日本語版 002-00008 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](#) ページをご覧ください。

### 製品

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

### 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](#) | [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](http://cypress.com/support)

© Cypress Semiconductor Corporation, 2013-2025. 本書面は、Cypress Semiconductor Corporation 及び Spansion LLC を含むその子会社 (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。)) を含むものは、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令及び条約に基づき 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) が接触する 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、明示又は黙示をとわず、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 のハードウェアまた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または使用といったセキュリティ違反から生じる一切の責任を負わない。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また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。Cypress 製品は、兵器、兵器システム、原子力施設、生命維持装置若しくは生命維持システム、蘇生用の設備及び外科的移植を含むその他の医療機器若しくは医療システム、汚染管理若しくは有害物質管理の運用のために設計され若しくは意図されたシステムの重要な構成部分としての使用、又は装置若しくはシステムの不具合が人身傷害、死亡若しくは物的損害を生じさせるようなその他の使用 (以下「本目的外使用」という。) のためには設計、意図又は承認されていない。重要な構成部分とは、その不具合が装置若しくはシステム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装置若しくはシステムのあらゆる構成部分をいう。Cypress 製品のあらゆる本目的外使用から生じ、若しくは本目的外使用に関連するいかなる請求、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と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 は Cypress 製品の目的外使用から生じ又は本目的外使用に関連するあらゆる請求、費用、損害及びその他の責任 (人身傷害又は死亡に基づく請求を含む) から免責補償される。

Cypress, Cypress のロゴ, Spansion, Spansion のロゴ及びこれらの組み合わせ、WICED, PSoC, CapSense, EZ-USB, F-RAM, 及び Traveo は、米国及びその他の国における Cypress 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](http://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。