

# PSoC™ 4: PSoC™ 4200L

Arm® Cortex®-M0 をベース

## 概要

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

## 特長

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

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

## 詳細情報

インフィニオンは、[www.infineon.com](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。リソースの総合リストについては、知識ベース記事 [KBA86521, How to Design with PSoC™ 3, PSoC™ 4, and PSoC™ 5LP](#) を参照してください。以下は PSoC™ 4 の要約です。

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

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

## PSoC™ Creator

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

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

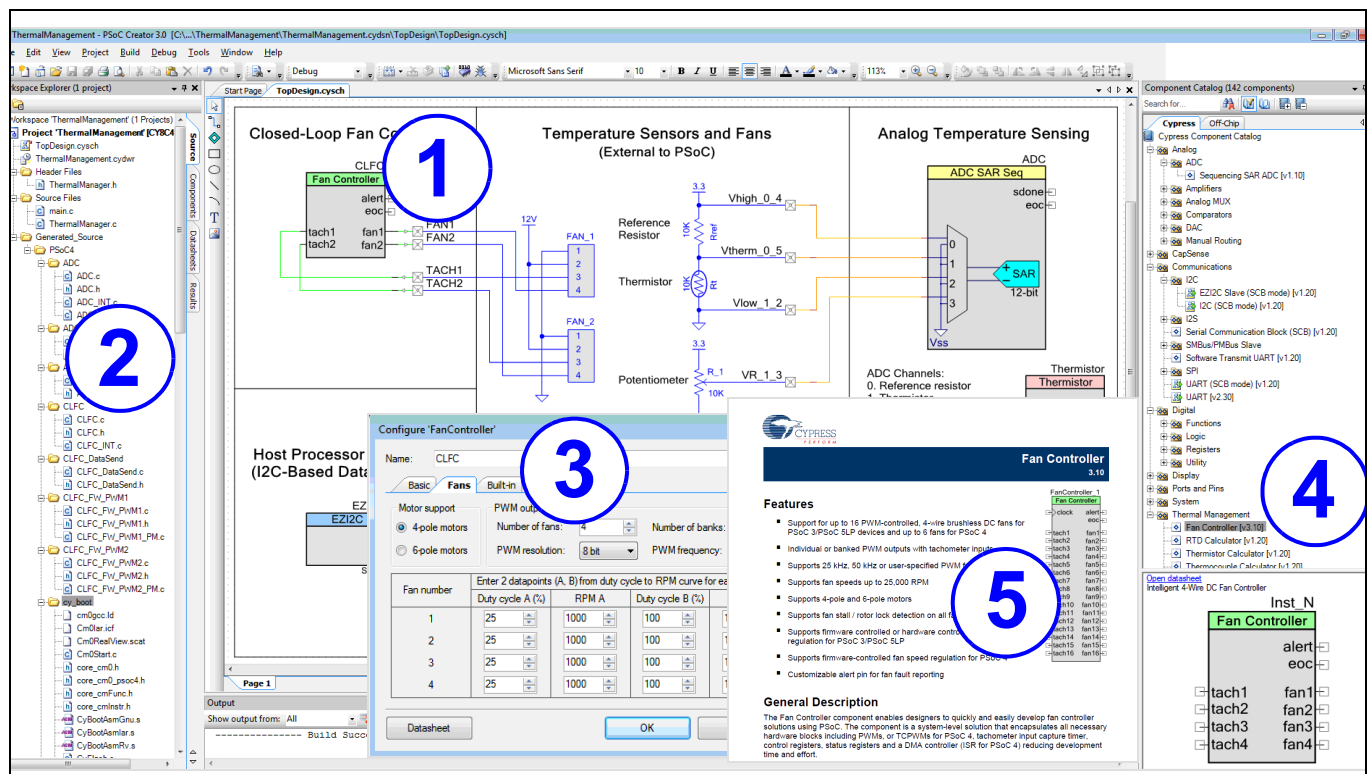


Figure 1 PSoC™ Creator 内の複数センサー サンプル プロジェクト

## 目次

## 目次

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

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



## 1 機能概要

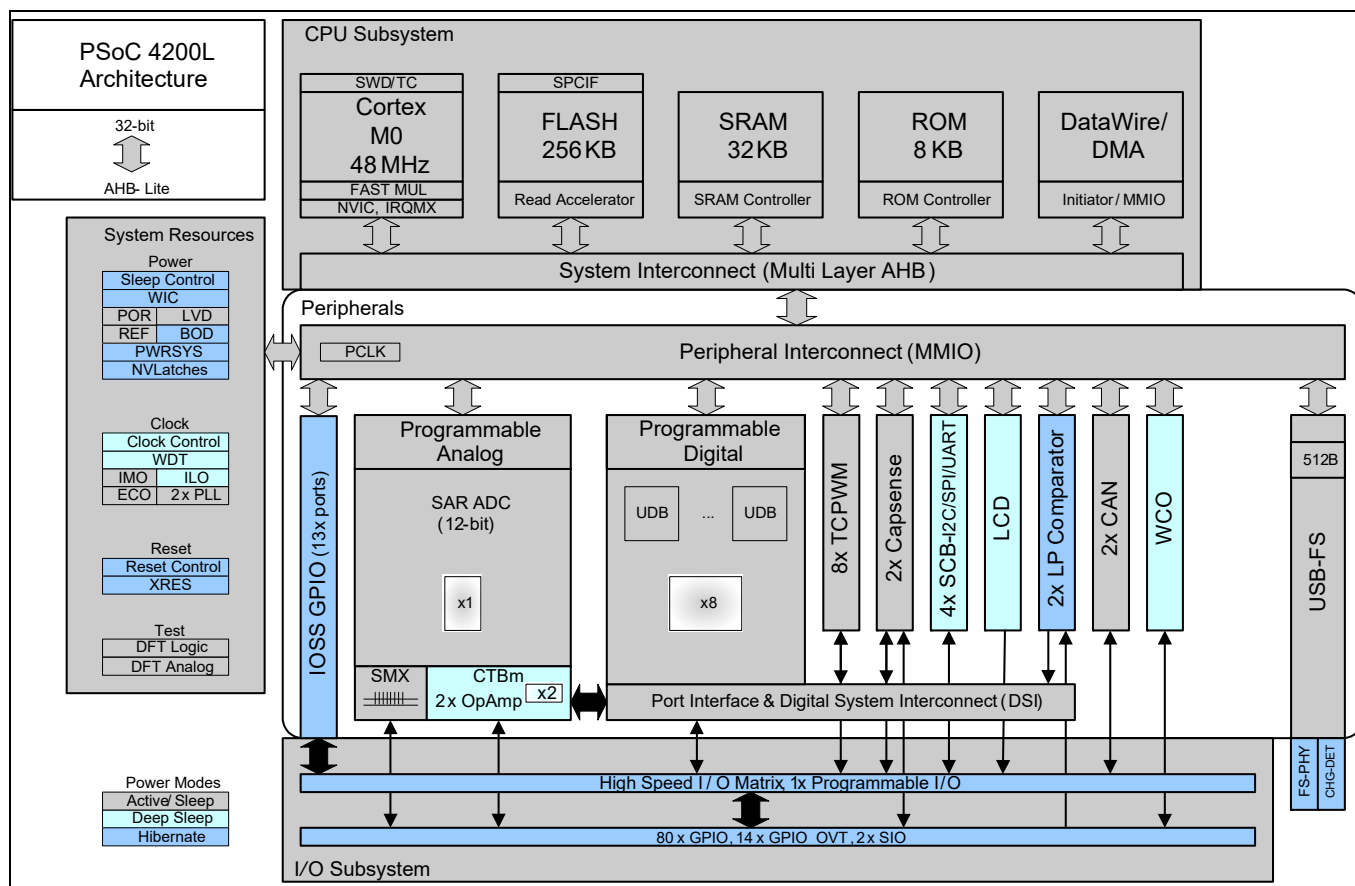


Figure 2 ブロック ダイアグラム

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

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

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

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

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

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、テストのインターフェースが無効にされるため、デバイスセキュリティが有効にされた PSoC™ 4200L では、不具合解析のための返却はできません。これは PSoC™ 4200L でユーザーが行えるトレードオフです。

## 2 機能の詳細

### 2.1 CPU およびメモリ サブシステム

#### 2.1.1 CPU

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

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

#### 2.1.2 フラッシュ

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

#### 2.1.3 SRAM

SRAM メモリはハイバネートモード中に保持されます。

#### 2.1.4 SRAM

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

#### 2.1.5 DMA

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



## 2.2 システム リソース

### 2.2.1 電源システム

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

### 2.2.2 クロック システム

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

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

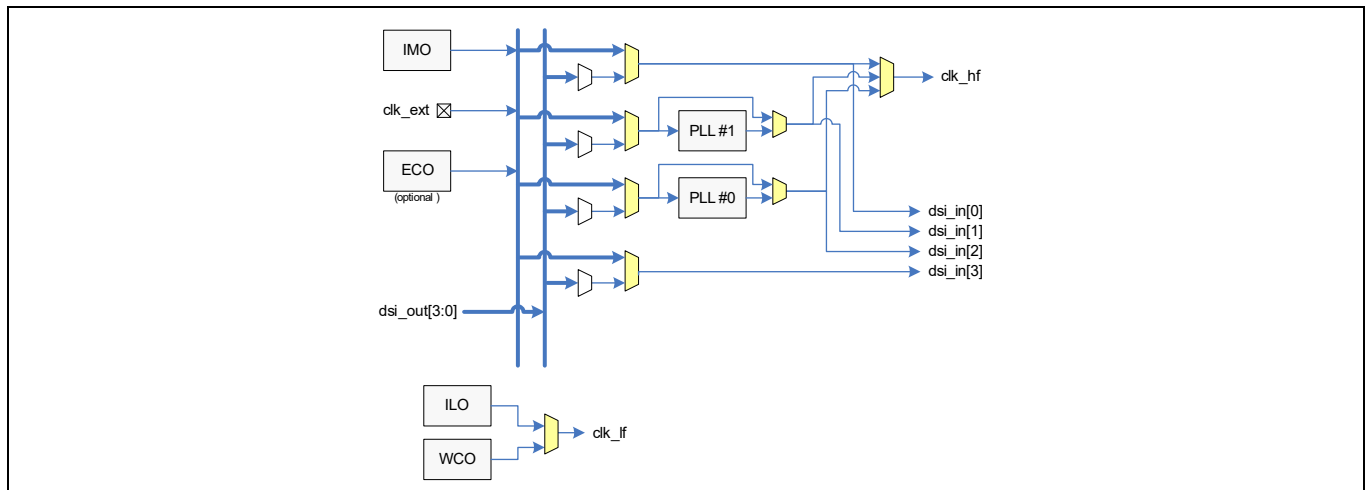


Figure 3 PSoC™ 4200L MCU のクロッキング アーキテクチャ

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

### 2.2.3 IMO クロック ソース

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

### 2.2.4 ILO クロック ソース

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

### 2.2.5 水晶発振器および PLL

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

### 2.2.6 ウォッチドッグ 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。

### 2.2.7 リセット

PSoC™ 4200L は、ソフトウェア リセットを含む様々なソースからリセットできます。リセット イベントは非同期であり、既知の状態に復帰させることが保証されます。リセットの原因は、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。

### 2.2.8 電圧リファレンス

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

## 2.3 アナログ ブロック

### 2.3.1 12 ビット SAR ADC

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

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

SAR は 8 入力シーケンサ (16 入力まで拡張可能) を介して固定したピンに接続されます。シーケンサは、スイッチングオーバーヘッドの必要なく選択されたチャ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チャンネルであるにかかわらず 1Msps です)。シーケンサの切り替えは、ステートマシンを介して、またはファームウェア駆動の切り替えにより行われます。シーケンサの一つの機能は、CPU 割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 スキャンが完了して CPU が値を読み出してソフトウェアで範囲外の値を確認することを待たずに、範囲外の値を早く検出できます。

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

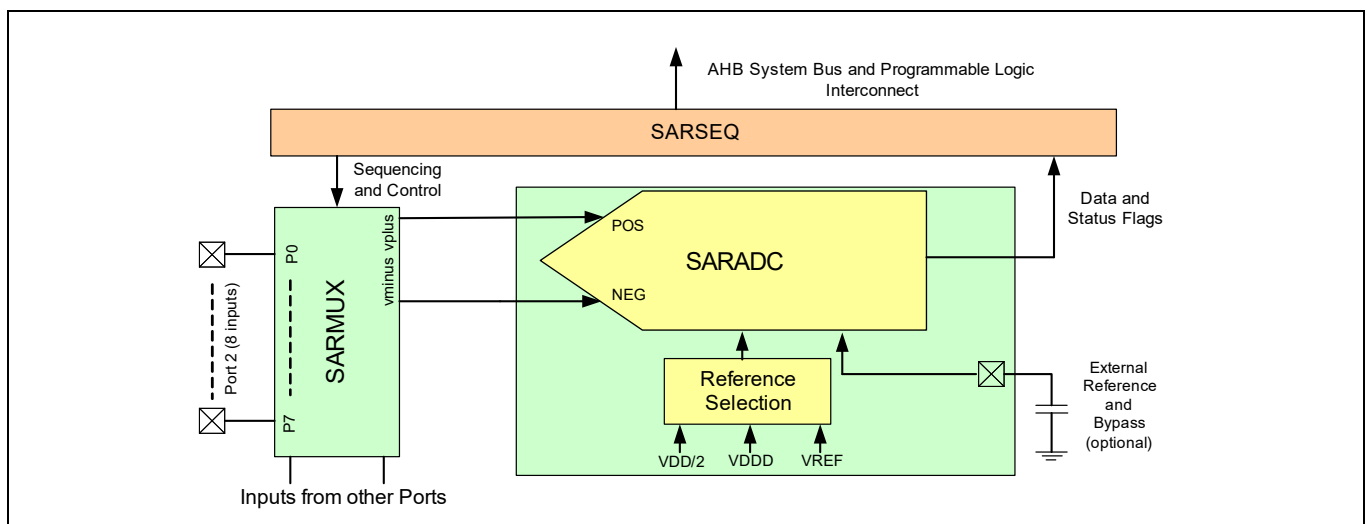


Figure 4 SAR ADC システム図

### 2.3.2 アナログ マルチプレクス バス

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

### 2.3.3 4 個のオペアンプ (CTBm ブロック)

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

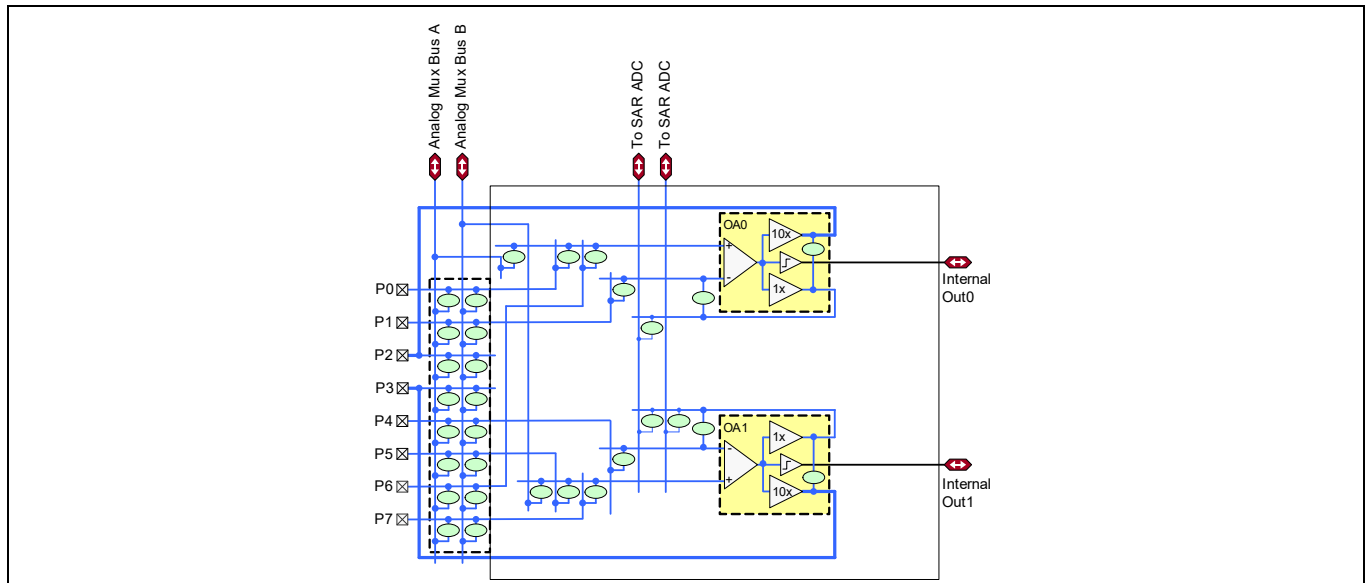


Figure 5 オペアンプサブシステム内の同一オペアンプ対

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

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

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

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

### 2.3.4 温度センサー

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

### 2.3.5 低消費電力コンパレータ

PSoC™ 4200L は、ディープスリープとハイバネートモードで動作できる低消費電力コンパレータの 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り替えイベントによりアクティブになる非同期電力モード (ハイバネート) で動作する場合を除き、通常はメタスタビリティを避けるために同期化されます。

## 2.4 プログラマブル デジタル

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

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

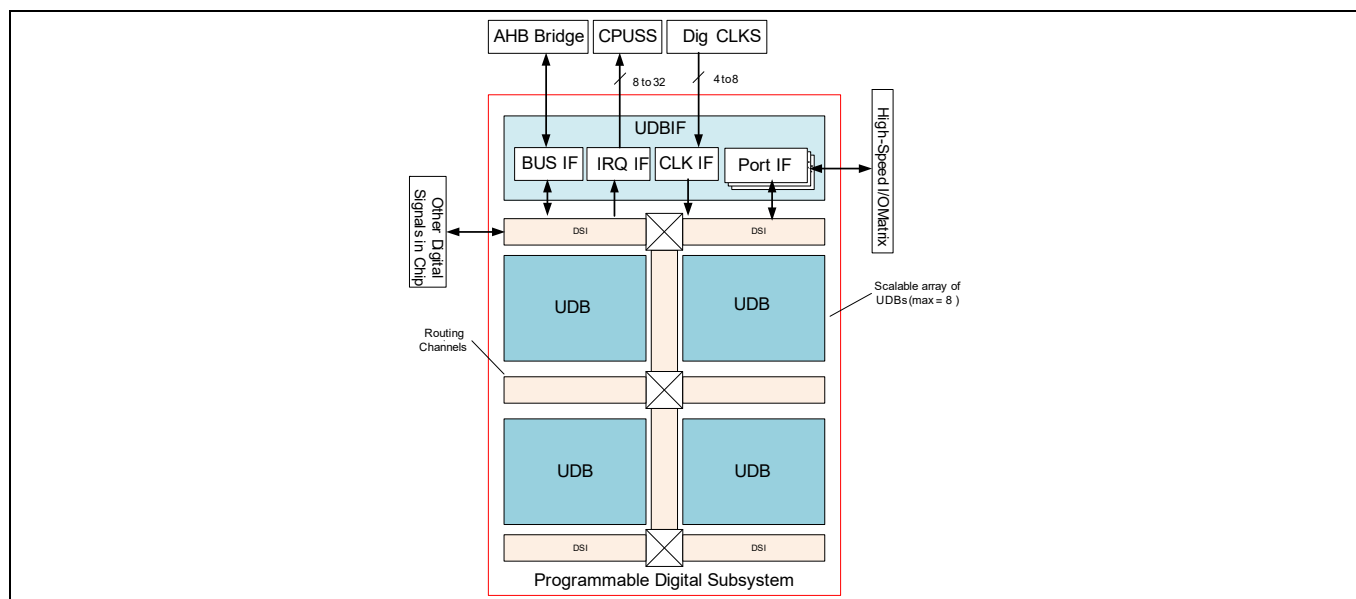


Figure 6 UDB アレイ

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

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

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

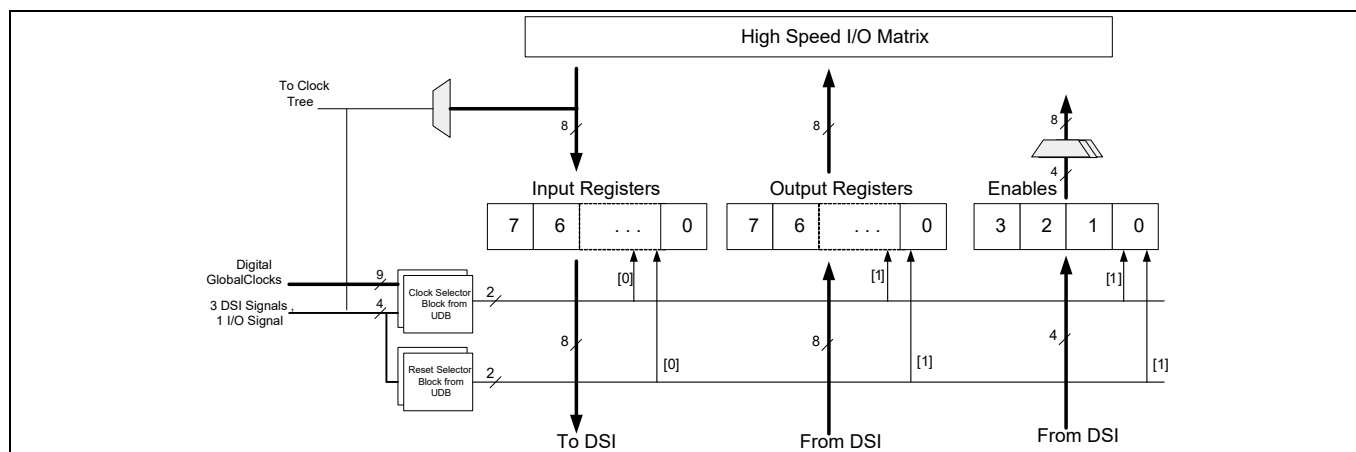


Figure 7 ポート インターフェース



## 2.5 固定機能デジタル

### 2.5.1 タイマー / カウンター / PWM (TCPWM) ブロック

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

### 2.5.2 シリアル通信ブロック (SCB)

PSoC™ 4200L は 4 個の SCB を内蔵します。それぞれ 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可能)を実装します。このブロックは、最大 1Mbps (ファストモードプラス) で動作でき、CPU 用の割込みオーバヘッドとレイテンシを削減するためにバッファリングオプションを柔軟に選択できます。また、PSoC™ 4200L のメモリでメールボックスアドレス範囲を作って、メモリアレイへの読み出しと書き込みの I<sup>2</sup>C 通信を効果的に削減する EzI2C にも対応します。さらに、ブロックは送信用に深さ 8 の FIFO にも対応します。これは、CPU がデータを読み出す一定の時間を増加することで、時間どおりに CPU が読み出すデータがないことに起因したクロックストレッチの必要性を大幅に低減できます。FIFO モードはすべてのチャンネルによって対応され、DMA がな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に I<sup>2</sup>C 標準モード、ファストモード、ファストモードプラスのデバイスと互換性があります。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。

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。

SPI モード : SPI モードは Motorola SPI, TI SSP (SPI コデックの同期化用の開始パルスを実質的に追加), 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。

### 2.5.3 USB デバイス

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

### 2.5.4 CAN ブロック

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



## 2.6 GPIO

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

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

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

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

各 I/O ピンは有効になった場合に割り込みを生成でき、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™ 4200L ではベクタ数が 13 です)。

14 個の GPIO ピンは過電圧許容 ( $V_{IN}$  が  $V_{DD}$  を超えられる) です。過電圧のセルは、I<sup>2</sup>C 仕様に依拠してその入力が  $V_{DDIO}$  を超えると、10μA 以上吸い込みません。ファストモード (FM) とファストモードプラス (FM+) での I<sup>2</sup>C の最小立ち下り時間を満たすために、バス上の負荷に従って低速スルーレートの設定が必要になる場合があります (すべての GPIO と SIO ピンにも適用します)。

## 2.7 SIO

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

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

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

## 2.8 特殊機能ペリフェラル

### 2.8.1 LCD セグメント ドライブ

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

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

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

### 2.8.2 CAPSENSE™

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

シールド電圧は、耐水機能を実現するために他の多重化バス上で駆動できます。耐水性は、シールド電極を検知電極と同位相で駆動して、シールド静電容量が検知された入力を減衰させることを防ぐことで、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。2 個の CAPSENSE™ ブロックは独立して使用できます。

## ピン配置

### 3 ピン配置

以下は、PSoC™ 4200L のピン リストです。

**Table 1**      ピン リスト

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

## ピン配置

Table 1 ピンリスト (continued)

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

## ピン配置

Table 1 ピンリスト (continued)

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

## ピン配置

Table 1 ピンリスト (continued)

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

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

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

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

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



## ピン配置

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

**Table 2** プログラマブル ピンの機能

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

## ピン配置

**Table 2** プログラマブル ピンの機能 (continued)

ポート / ピン	アナログ	USB	代替機能 1	代替機能 2	代替機能 3	代替機能 4	代替機能 5
P9.6			tcpwm. line[3]:2			scb[3].i2c_ scl:3	scb[0].spi_ select3:0
P9.7			tcpwm.line_ compl[3]:2			scb[3].i2c_ sda:3	
P5.0	ctb1_pads[0] csd[1].c_mod		tcpwm. line[4]:2	scb[2].uart_ rx:0		scb[2].i2c_ scl:0	scb[2].spi_ mosi:0
P5.1	ctb1_pads[1] csd[1].c_sh_tank		tcpwm.line_ compl[4]:2	scb[2].uart_ tx:0		scb[2].i2c_ sda:0	scb[2].spi_ miso:0
P5.2	ctb1_pads[2] ctb1_oa0_out_10x		tcpwm. line[5]:2	scb[2].uart_ cts:0		lpcomp. comp[0]:1	scb[2].spi_ clk:0
P5.3	ctb1_pads[3] ctb1_oa1_out_10x		tcpwm.line_ compl[5]:2	scb[2].uart_r ts:0		lpcomp.com p[1]:1	scb[2].spi_ select0:0
P5.4	ctb1_pads[4]		tcpwm. line[6]:2				scb[2].spi_ select1:0
P5.5	ctb1_pads[5]		tcpwm.line_ compl[6]:2				scb[2].spi_ select2:0
P5.6	ctb1_pads[6]		tcpwm. line[7]:2				scb[2].spi_ select3:0
P5.7	ctb1_pads[7]		tcpwm.line_ compl[7]:2				
P1.0	ctb0_pads[0]		tcpwm. line[2]:1	scb[0].uart_ rx:1		scb[0].i2c_ scl:1	scb[0].spi_ mosi:1
P1.1	ctb0_pads[1]		tcpwm.line_ compl[2]:1	scb[0].uart_ tx:1		scb[0].i2c_ sda:1	scb[0].spi_ miso:1
P1.2	ctb0_pads[2] ctb0_oa0_out_10x		tcpwm. line[3]:1	scb[0].uart_ cts:1			scb[0].spi_ clk:1
P1.3	ctb0_pads[3] ctb0_oa1_out_10x		tcpwm.line_ compl[3]:1	scb[0].uart_ rts:1			scb[0].spi_ select0:1
P1.4	ctb0_pads[4]		tcpwm. line[6]:1				scb[0].spi_ select1:1
P1.5	ctb0_pads[5]		tcpwm.line_ compl[6]:1				scb[0].spi_ select2:1
P1.6	ctb0_pads[6]		tcpwm. line[7]:1				scb[0].spi_ select3:1
P1.7	ctb0_pads[7], sar_ext_vref		tcpwm.line_ compl[7]:1				
P2.0	sarmux_pads[0]		tcpwm. line[4]:1	scb[1].uart_ rx:1		scb[1].i2c_ scl:1	scb[1].spi_ mosi:1
P2.1	sarmux_pads[1]		tcpwm.line_ compl[4]:1	scb[1].uart_ tx:1		scb[1].i2c_ sda:1	scb[1].spi_ miso:1
P2.2	sarmux_pads[2]		tcpwm. line[5]:1	scb[1].uart_ cts:1			scb[1].spi_ clk:1
P2.3	sarmux_pads[3]		tcpwm.line_ compl[5]:1	scb[1].uart_ rts:1			scb[1].spi_ select0:1

## ピン配置

**Table 2** プログラマブル ピンの機能 (continued)

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

## ピン配置

**Table 2** プログラマブル ピンの機能 (continued)

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

## ピン配置

**Table 2** プログラマブル ピンの機能 (continued)

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

電源ピン機能の説明は以下のとおりです。

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

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

**VDDIO:** I/O ピン電源ドメイン。VDDD なしでは存在しません。

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

**VSS:** グランド ピン

**VCCD:** 安定化デジタル電源 ( $1.8\text{ V} \pm 5\%$ )

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

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

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

## 4 電源

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

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

### 4.1 非安定化外部電源

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

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

**Table 3** 詳細

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

### 4.2 安定化外部電源

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



## 5 電氣的仕様

### 5.1 絶対最大定格

**Table 4** 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	詳細 / 条件
SID1	V <sub>DD_ABS</sub>	V <sub>SS</sub> を基準としたアナログまたはデジタルの電源 (V <sub>SSD</sub> = V <sub>SSA</sub> )	-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 ; V <sub>DDD</sub> または V <sub>DDA</sub>	-0.5	-	V <sub>DD</sub> + 0.5	V	絶対最大値
SID4	I <sub>GPIO_ABS</sub>	GPIO ごとの電流	-25	-	25	mA	絶対最大値
SID5	I <sub>G-PIO_injection</sub>	ピンごとの GPIO 注入電流	-0.5	-	0.5	mA	絶対最大値
BID44	ESD_HBM	静電気放電 (人体モデル)	2200	-	-	V	
BID45	ESD_CDM	静電気放電 (デバイス帯電モデル)	500	-	-	V	
BID46	LU	ラッチアップ時のピン電流	-140	-	140	mA	

#### 注

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

## 電氣的仕様

## 5.2 デバイス レベルの仕様

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

Table 5 DC 仕様

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

## アクティブ モード

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

## スリープ モード

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

## 電氣的仕様

Table 5 DC 仕様 (continued)

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

## 電氣的仕様

Table 6 AC 仕様

仕様 ID#	パラメーター	説明	Min	Typ	Max	単位	詳細 / 条件
SID48	F <sub>CPU</sub>	CPU 周波数	DC	–	48	MHz	1.71 V ≤ V <sub>DD</sub> ≤ 5.5 V
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
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	24-MHz IMO。 特性評価で保証
SID51	T <sub>HIBERNATE</sub>	ハイバネートモードからの復帰時間	–	–	0.7	ms	特性評価で保証
SID51A	T <sub>STOP</sub>	ストップモードからの復帰時間	–	–	1.9	ms	特性評価で保証
SID52	T <sub>RESETWIDTH</sub>	外部リセットパルス幅	1	–	–	μs	特性評価で保証

## 電氣的仕様

## 5.2.1 GPIO

Table 7 GPIO DC 仕様

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

## 注

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

## 電氣的仕様

**Table 8** GPIO AC 仕様(特性評価で保証)<sup>[3]</sup>

仕様 ID#	パラメーター	説明	Min	Typ	Max	単位	詳細 / 条件
SID70	T <sub>RISEF</sub>	高速ストロングモードでの立ち上がり時間	2	–	12	ns	3.3 V V <sub>DD</sub> , Cload = 25 pF
SID71	T <sub>FALLF</sub>	高速ストロングモードでの立ち下り時間	2	–	12	ns	3.3 V V <sub>DD</sub> , Cload = 25 pF
SID72	T <sub>RISES</sub>	低速ストロングモードでの立ち上がり時間	10	–	60	ns	3.3 V V <sub>DD</sub> , Cload = 25 pF
SID73	T <sub>FALLS</sub>	低速ストロングモードでの立ち下り時間	10	–	60	ns	3.3 V V <sub>DD</sub> , Cload = 25 pF
SID74	F <sub>GPIOOUT1</sub>	GPIO Fout; 3.3 V ≤ V <sub>DD</sub> ≤ 5.5 V。 高速ストロングモード	–	–	33	MHz	90/10%, 負荷 25 pF, デューティ比 60/40
SID75	F <sub>GPIOOUT2</sub>	GPIO Fout; 1.7 V ≤ V <sub>DD</sub> ≤ 3.3 V。 高速ストロングモード	–	–	16.7	MHz	90/10%, 負荷 25 pF, デューティ比 60/40
SID76	F <sub>GPIOOUT3</sub>	GPIO Fout; 3.3 V ≤ V <sub>DD</sub> ≤ 5.5 V。 低速ストロングモード	–	–	7	MHz	90/10%, 負荷 25 pF, デューティ比 60/40
SID245	F <sub>GPIOOUT4</sub>	GPIO Fout; 1.7 V ≤ V <sub>DD</sub> ≤ 3.3 V。 低速ストロングモード	–	–	3.5	MHz	90/10%, 負荷 25 pF, デューティ比 60/40
SID246	F <sub>GPIOIN</sub>	GPIO 入力の動作周波数; 1.71 V ≤ V <sub>DD</sub> ≤ 5.5 V.	–	–	48	MHz	90/10% V <sub>IO</sub>

## 注

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



## 5.2.2 XRES

**Table 9 XRES DC 仕様**

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

**Table 10 XRES AC 仕様**

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

## 電氣的仕様

## 5.3 アナログ ペリフェラル

## 5.3.1 オペアンプ

**Table 11** オペアンプ仕様  
(特性評価で保証)

仕様 ID#	パラメーター	説明	Min	Typ	Max	単位	詳細 / 条件
	$I_{DD}$	オペアンプブロック電流。負荷なし	–	–	–	–	
SID269	$I_{DD\_HI}$	Power = high	–	1100	1850	μA	
SID270	$I_{DD\_MED}$	Power = medium	–	550	950	μA	
SID271	$I_{DD\_LOW}$	Power = low	–	150	350	μA	
	GBW	負荷 = 20 pF, 0.1 mA. $V_{DDA} = 2.7\text{ V}$	–	–	–	–	
SID272	GBW_HI	Power = high	6	–	–	MHz	
SID273	GBW_MED	Power = medium	4	–	–	MHz	
SID274	GBW_LO	Power = low	–	1	–	MHz	
	$I_{OUT\_MAX}$	$V_{DDA} \geq 2.7\text{ V}$ , 500 mV の電源レール	–	–	–	–	
SID275	$I_{OUT\_MAX\_HI}$	Power = high	10	–	–	mA	
SID276	$I_{OUT\_MAX\_MID}$	Power = medium	10	–	–	mA	
SID277	$I_{OUT\_MAX\_LO}$	Power = low	–	5	–	mA	
	$I_{OUT}$	$V_{DDA} = 1.71\text{ V}$ , 500 mV の電源レール	–	–	–	–	
SID278	$I_{OUT\_MAX\_HI}$	Power = high	4	–	–	mA	
SID279	$I_{OUT\_MAX\_MID}$	Power = medium	4	–	–	mA	
SID280	$I_{OUT\_MAX\_LO}$	Power = low	–	2	–	mA	
SID281	$V_{IN}$	入力電圧範囲	–0.05	–	$V_{DDA} - 0.2$	V	チャージポンプ がオン, $V_{DDA} \geq 2.7\text{ V}$
SID282	$V_{CM}$	入力同相電圧	–0.05	–	$V_{DDA} - 0.2$	V	チャージポンプ がオン, $V_{DDA} \geq 2.7\text{ V}$
	$V_{OUT}$	$V_{DDA} \geq 2.7\text{ V}$	–	–	–		
SID283	$V_{OUT\_1}$	Power = high, $I_{load} = 10\text{ mA}$	0.5	–	$V_{DDA} - 0.5$	V	
SID284	$V_{OUT\_2}$	Power = high, $I_{load} = 1\text{ mA}$	0.2	–	$V_{DDA} - 0.2$	V	
SID285	$V_{OUT\_3}$	Power = medium, $I_{load} = 1\text{ mA}$	0.2	–	$V_{DDA} - 0.2$	V	
SID286	$V_{OUT\_4}$	Power = low, $I_{load} = 0.1\text{ mA}$	0.2	–	$V_{DDA} - 0.2$	V	
SID288	$V_{OS\_TR}$	オフセット電圧 (調整後)	1	±0.5	1	mV	High モード
SID288A	$V_{OS\_TR}$	オフセット電圧 (調整後)	–	±1	–	mV	Medium モード
SID288B	$V_{OS\_TR}$	オフセット電圧 (調整後)	–	±2	–	mV	Low モード

## 電氣的仕様

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

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

## 電氣的仕様

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

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

## 電氣的仕様

## 5.3.2 コンパレータ

Table 12 コンパレータ DC 仕様

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

Table 13 コンパレータの AC 仕様

( 特性評価で保証 )

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

## 電氣的仕様

## 5.3.3 温度センサー

Table 14 温度センサーの仕様

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

## 5.3.4 SAR ADC

Table 15 SAR ADC DC 仕様

仕様 ID#	パラメーター	説明	Min	Typ	Max	単位	詳細 / 条件
SID94	A_RES	分解能	-	-	12	bits	
SID95	A_CHNIS_S	チャンネル数 - シングルエンド	-	-	16		
SID96	A-CHNKS_D	チャンネル数 - 差動	-	-	8		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	-	-	-		有り。 特性評価に基づく値
SID98	A_GAINERR	ゲイン誤差	-	-	±0.1	%	外部リファレンス有り
SID99	A_OFFSET	入力オフセット電圧	-	-	2	mV	1V の V <sub>REF</sub> 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 <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	入力静電容量	-	-	10	pF	デバイスの特性評価に基づく値

Table 16 SAR ADC の AC 仕様

( 特性評価で保証 )

仕様 ID#	パラメーター	説明	Min	Typ	Max	単位	詳細 / 条件
SID106	A_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_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	Msp	
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 <sub>DD</sub>	-	-	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	

## 電氣的仕様

**Table 16** SAR ADC の AC 仕様 (continued)

(特性評価で保証)

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

**5.3.5 CSD****Table 17** CSD ブロック仕様

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



## 電氣的仕様

## 5.4 デジタル ペリフェラル

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

## 5.4.1 タイマー / カウンター / PWM

Table 18 TCPWM 仕様

( 特性評価で保証 )

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

## 電氣的仕様

5.4.2 I<sup>2</sup>CTable 19 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	詳細 / 条件
SID149	I <sub>I2C1</sub>	100kHz でのブロック消費電流	-	10.5	55	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 <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	

Table 20 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	詳細 / 条件
SID153	F <sub>I2C1</sub>	ビットレート	-	-	1	Mbps	

## 5.4.3 LCD 直接駆動

Table 21 LCD 直接駆動の DC 仕様

(特性評価で保証)

仕様 ID#	パラメーター	説明	Min	Typ	Max	単位	詳細 / 条件
SID154	I <sub>LCDLOW</sub>	低消費電力モードでの動作電流	-	5	-	μA	50Hz での 16×4 の小さいセグメントディスプレイ
SID155	C <sub>LCDCAP</sub>	セグメント / コモンドライバあたりの 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	-	0.6	-	mA	32×4 セグメント, 50Hz, 25°C
SID158	I <sub>LCDOP2</sub>	PWM モード電流。3.3V バイアス 24MHz IMO	-	0.5	-	mA	32×4 セグメント, 50Hz, 25°C

Table 22 LCD 直接駆動の AC 仕様

(特性評価で保証)

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

#### 5.4.4 固定 UART

**Table 23** 固定 UART の DC 仕様

(特性評価で保証)

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

**Table 24** 固定 UART の AC 仕様

(特性評価で保証)

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

## 電氣的仕様

## 5.4.5 SPI 仕様

Table 25 固定 SPI の DC 仕様

(特性評価で保証)

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

Table 26 固定 SPI の AC 仕様

(特性評価で保証)

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

Table 27 固定 SPI マスター モードの AC 仕様

(特性評価で保証)

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

Table 28 固定 SPI スレーブ モードの AC 仕様

(特性評価で保証)

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

## 電氣的仕様

## 5.5 メモリ

## 5.5.1 フラッシュ

Table 29 フラッシュの DC 仕様

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

Table 30 フラッシュの AC 仕様

仕様 ID#	パラメーター	説明	Min	Typ	Max	単位	詳細 / 条件
SID174	T <sub>ROWWRITE</sub>	行 (ブロック) 書き込み時間 (消去 + プログラム)	–	–	20	ms	行 (ブロック) = 256 バイト
SID175	T <sub>ROWERASE</sub>	行消去時間	–	–	13	ms	
SID176	T <sub>ROWPROGRAM</sub>	消去後の行プログラム時間	–	–	7	ms	
SID178	T <sub>BULKERASE</sub>	バルク消去時間 (128KB)	–	–	35	ms	
SID180	T <sub>DEVPROG</sub>	デバイスへのプログラム合計時間	–	–	15	秒	特性評価で保証
SID181	F <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時間 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時間 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時間 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 の場合は ≤ 3 年	10	20	–	年	特性評価で保証

## 5.6 システム リソース

### 5.6.1 電圧低下時のパワーオンリセット (POR)

**Table 31** 低精度パワーオンリセット (PRES)

仕様 ID#	パラメーター	説明	Min	Typ	Max	単位	詳細 / 条件
SID185	V <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

**Table 32** 高精度パワーオンリセット (POR)

仕様 ID#	パラメーター	説明	Min	Typ	Max	単位	詳細 / 条件
SID190	V <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	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

## 5.6.2 電圧モニター

**Table 33** 電圧モニターの DC 仕様

仕様 ID#	パラメーター	説明	Min	Typ	Max	単位	詳細 / 条件
SID195	V <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

**Table 34** 電圧モニターの AC 仕様

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



### 5.6.3 SWD インターフェース

**Table 35** SWD インターフェース仕様

仕様 ID#	パラメーター	説明	Min	Typ	Max	単位	詳細 / 条件
SID213	F_SWDCCLK1	$3.3V \leq V_{DD} \leq 5.5V$	–	–	14	MHz	SWDCCLK 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	MHz	SWDCCLK は CPU クロック周波数の 1/3 以下
SID215	T_SWDI_SETUP	$T = 1/f \text{ SWDCCLK}$	$0.25 \times T$	–	–	ns	特性評価で保証
SID216	T_SWDI_HOLD	$T = 1/f \text{ SWDCCLK}$	$0.25 \times T$	–	–	ns	特性評価で保証
SID217	T_SWDO_VALID	$T = 1/f \text{ SWDCCLK}$	–	–	$0.5 \times T$	ns	特性評価で保証
SID217A	T_SWDO_HOLD	$T = 1/f \text{ SWDCCLK}$	1	–	–	ns	特性評価で保証

### 5.6.4 内部主発振器 (IMO)

**Table 36** IMO の DC 仕様

(設計評価上保証)

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

**Table 37** IMO の AC 仕様

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

## 5.6.5 内部低速発振器 (ILO)

Table 38 ILO の DC 仕様

(設計評価上保証)

仕様 ID#	パラメーター	説明	Min	Typ	Max	単位	詳細 / 条件
SID231	I <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	設計評価上保証

Table 39 ILO の AC 仕様

仕様 ID#	パラメーター	説明	Min	Typ	Max	単位	詳細 / 条件
SID234	T <sub>STARTILO1</sub>	ILO 起動時間	–	–	2	ms	特性評価で保証
SID236	T <sub>ILODUTY</sub>	ILO のデューティ比	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	±60% (調整あり)

## 5.6.6 位相同期ループ (PLL)

Table 40 PLL の DC 仕様

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

Table 41 PLL の AC 仕様

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

## 5.6.7 外部クロック

Table 42 外部クロック仕様

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

## 5.6.8 時計用水晶発振器 (WCO)

Table 43 WCO の仕様

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

### WCO 仕様

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

## 5.6.9 外部水晶発振器 (ECO)

Table 44 ECO の仕様

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

## 5.6.10 Universal digital block (UDB)

**Table 45 UDB の AC 仕様**

(特性評価で保証)

仕様 ID#	パラメーター	説明	Min	Typ	Max	単位	詳細 / 条件
<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時間</b>							
SID253	T <sub>CLK_OUT_UDB1</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時間 (標準値)	-	15	-	ns	
SID254	T <sub>CLK_OUT_UDB2</sub>	クロック入力からデータ出力までの伝播遅延時間 (最悪値)	-	25	-	ns	

**Table 46 ブロック仕様**

仕様 ID#	パラメーター	説明	Min	Typ	Max	単位	詳細 / 条件
SID256	T <sub>WS48</sub>	48MHz でのウェイト ステートの数	2	-	-		CPU はフラッシュに格納されるファームウェアを実行。特性評価で保証
SID257	T <sub>WS24</sub>	24MHz でのウェイト ステートの数	1	-	-		CPU はフラッシュに格納されるファームウェアを実行。特性評価で保証
SID260	V <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
SID261	F <sub>SARINTREF</sub>	外部リファレンスバイパス電圧無しの SAR 動作速度	-	500	-	ksps	12 ビット分解能。特性評価で保証
SID262	T <sub>CLKSWITCH</sub>	クロック 1 周期でのクロック 1 からクロック 2 へのクロック切り替え	3	-	4	周期	設計評価上保証

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

## 電氣的仕様

**Table 47 UDB ポート アダプタ仕様**

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

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

**5.6.11 Universal serial bus (USB)****Table 48 USB デバイス ブロック仕様 (USB のみ)**

仕様 ID#	パラメーター	説明	Min	Typ	Max	単位	詳細 / 条件
SID321	Vusb_5	USB 動作のデバイス電源電圧	4.5	–	5.5	V	USB が設定済み、USB レギュレータが有効
SID322	Vusb_3.3	USB 動作のデバイス電源電圧	3.15	–	3.6	V	USB が設定済み、USB レギュレータがバイパス
SID323	Vusb_3	USB 動作のデバイス電源電圧 (機能動作のみ)	2.85	–	3.6	V	USB が設定済み、USB レギュレータがバイパス
SID324	Iusb_config	アクティブ モードでのデバイス電源電流、 $I_{MO} = 24\text{MHz}$	–	10	–	mA	$V_{DD} = 5\text{V}$
SID325	Iusb_config	アクティブ モードでのデバイス電源電流、 $I_{MO} = 24\text{MHz}$	–	8	–	mA	$V_{DD} = 3.3\text{V}$
SID326	Isub_suspend	スリープ モードでのデバイス電源電流	–	0.5	–	mA	$V_{DD} = 5\text{V}$ 、PICU ウェイクアップ
SID327	Isub_suspend	スリープ モードでのデバイス電源電流	–	0.3	–	mA	$V_{DD} = 5\text{V}$ 、デバイス切断
SID328	Isub_suspend	スリープ モードでのデバイス電源電流	–	0.5	–	mA	$V_{DD} = 3.3\text{V}$ 、PICU ウェイクアップ
SID329	Isub_suspend	スリープ モードでのデバイス電源電流	–	0.3	–	mA	$V_{DD} = 3.3\text{V}$ 、デバイス切断

## 5.6.12 Special input/output (SIO)

Table 49 SIO仕様

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

## 電氣的仕様

**Table 49** SIO 仕様 (continued)

仕様 ID#	パラメーター	説明	Min	Typ	Max	単位	詳細 / 条件
SID349	I <sub>DIODE</sub>	保護ダイオードをと おって V <sub>DD</sub> /V <sub>SS</sub> に流れる電流	–	–	100	μA	

**SIO の AC 仕様 (設計上保証)**

SID350	T <sub>RISEF</sub>	高速 Strong モード での立ち上がり時間	–	–	12	ns	V <sub>DD</sub> = 3.3V, Cload = 25pF
SID351	T <sub>FALLF</sub>	高速 Strong モード での立ち下り時間	–	–	12	ns	V <sub>DD</sub> = 3.3V, Cload = 25pF
SID352	T <sub>RISES</sub>	低速 Strong モード での立ち上がり	–	–	75	ns	V <sub>DD</sub> = 3.3V, Cload = 25pF
SID353	T <sub>FALLS</sub>	低速 Strong モード での立ち下り	–	–	70	ns	V <sub>DD</sub> = 3.3V, Cload = 25pF
SID354	F <sub>SIOU1</sub>	SIO Fout; 非安定化, 高速 Strong モード	–	–	33	MHz	3.3V ≤ V <sub>DD</sub> ≤ 5.5V, 25pF。 設計上保証
SID355	F <sub>SIOU2</sub>	SIO Fout; 非安定化, 高速 Strong モード	–	–	16	MHz	1.71V ≤ V <sub>DD</sub> ≤ 3.3V, 25pF
SID356	F <sub>SIOU3</sub>	SIO Fout; 安定化, 高速 Strong モード	–	–	20	MHz	3.3V ≤ V <sub>DD</sub> ≤ 5.5V, 25pF
SID357	F <sub>SIOU4</sub>	SIO Fout; 安定化, 高速 Strong モード	–	–	10	MHz	1.71V ≤ V <sub>DD</sub> ≤ 3.3V, 25pF
SID358	F <sub>SIOU3</sub>	SIO Fout; 非安定化, 低速 Strong モード	–	–	5	MHz	3.3V ≤ V <sub>DD</sub> ≤ 5.5V, 25pF
SID359	F <sub>SIOU4</sub>	SIO Fout, 非安定化, 低速 Strong モード	–	–	3.5	MHz	1.71V ≤ V <sub>DD</sub> ≤ 3.3V, 25pF
SID360	F <sub>SIOU5</sub>	SIO Fout, 安定化, 低速 Strong モード	–	–	2.5	MHz	1.7V ≤ V <sub>DD</sub> ≤ 5.5V, 25pF
SID361	F <sub>GPIOIN</sub>	GPIO の入力動作 周波数; 1.71V ≤ V <sub>DD</sub> ≤ 5.5V	–	–	48	MHz	1.71V ≤ V <sub>DD</sub> ≤ 5.5V

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

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



## 6 注文情報

PSoC™ 4200L ファミリの製品番号と特長は下表のとおりです。

**Table 51 PSoC™ 4200L の注文情報**

カテゴリ	MPN	Features														Package			
		CPUの最大速度 (MHz)	フラッシュ (KB)	SRAM (KB)	UDB	オペアンプ (CTBm)	CSD	LCD 直接駆動	12 ビット SAR ADC	LP コンパレータ	TCPWM ブロック	SCB ブロック	USB 12 Mbps	CAN	GPIO	48 ピン TQFP	64 ピン TQFP	68 ピン QFN	124 ボール VFBGA
4246	CY8C4246AZI-L423	48	64	8	8	2	1	✓	1000 ksps	2	8	3	-	-	38	✓	-	-	-
	CY8C4246AZI-L433	48	64	8	8	2	-	-	1000 ksps	2	8	3	✓	-	38	✓	-	-	-
	CY8C4246AZI-L435	48	64	8	8	2	-	-	1000 ksps	2	8	4	✓	-	53	-	✓	-	-
	CY8C4246AZI-L445	48	64	8	8	2	2	✓	1000 ksps	2	8	4	✓	-	53	-	✓	-	-
	CY8C4246LTI-L445	48	64	8	8	2	2	✓	1000 ksps	2	8	4	✓	-	57	-	-	✓	-
4247	CY8C4247AZI-L423	48	128	16	8	2	1	✓	1000 ksps	2	8	3	-	-	38	✓	-	-	-
	CY8C4247AZI-L433	48	128	16	8	2	-	-	1000 ksps	2	8	3	✓	-	38	✓	-	-	-
	CY8C4247AZI-L445	48	128	16	8	2	2	✓	1000 ksps	2	8	4	✓	-	53	-	✓	-	-
	CY8C4247LTI-L445	48	128	16	8	2	2	✓	1000 ksps	2	8	4	✓	-	57	-	-	✓	-
	CY8C4247AZI-L475	48	128	16	8	4	2	-	1000 ksps	2	8	4	✓	-	53	-	✓	-	-
	CY8C4247LTI-L475	48	128	16	8	4	2	-	1000 ksps	2	8	4	✓	-	57	-	-	✓	-
	CY8C4247BZI-L479	48	128	16	8	4	2	-	1000 ksps	2	8	4	✓	-	98	-	-	-	✓
	CY8C4247AZI-L485	48	128	16	8	4	2	✓	1000 ksps	2	8	4	✓	✓	53	-	✓	-	-
	CY8C4247LTI-L485	48	128	16	8	4	2	✓	1000 ksps	2	8	4	✓	✓	57	-	-	✓	-
	CY8C4247LTQ-L485	48	128	16	8	4	2	✓	1000 ksps	2	8	4	✓	✓	57	-	-	✓	-
	CY8C4247BZI-L489	48	128	16	8	4	2	✓	1000 ksps	2	8	4	✓	✓	98	-	-	-	✓
4248	CY8C4248BZI-L469	48	256	32	8	4	-	-	1000 ksps	2	8	4	-	-	96	-	-	-	✓
	CY8C4248AZI-L475	48	256	32	8	4	2	-	1000 ksps	2	8	4	✓	-	53	-	✓	-	-
	CY8C4248LTI-L475	48	256	32	8	4	2	-	1000 ksps	2	8	4	✓	-	57	-	-	✓	-
	CY8C4248BZI-L479	48	256	32	8	4	2	-	1000 ksps	2	8	4	✓	-	98	-	-	-	✓
	CY8C4248AZI-L485	48	256	32	8	4	2	✓	1000 ksps	2	8	4	✓	✓	53	-	✓	-	-
	CY8C4248LTI-L485	48	256	32	8	4	2	✓	1000 ksps	2	8	4	✓	✓	57	-	-	✓	-
	CY8C4248LTQ-L485	48	256	32	8	4	2	✓	1000 ksps	2	8	4	✓	✓	57	-	-	✓	-
	CY8C4248BZI-L489	48	256	32	8	4	2	✓	1000 ksps	2	8	4	✓	✓	98	-	-	-	✓

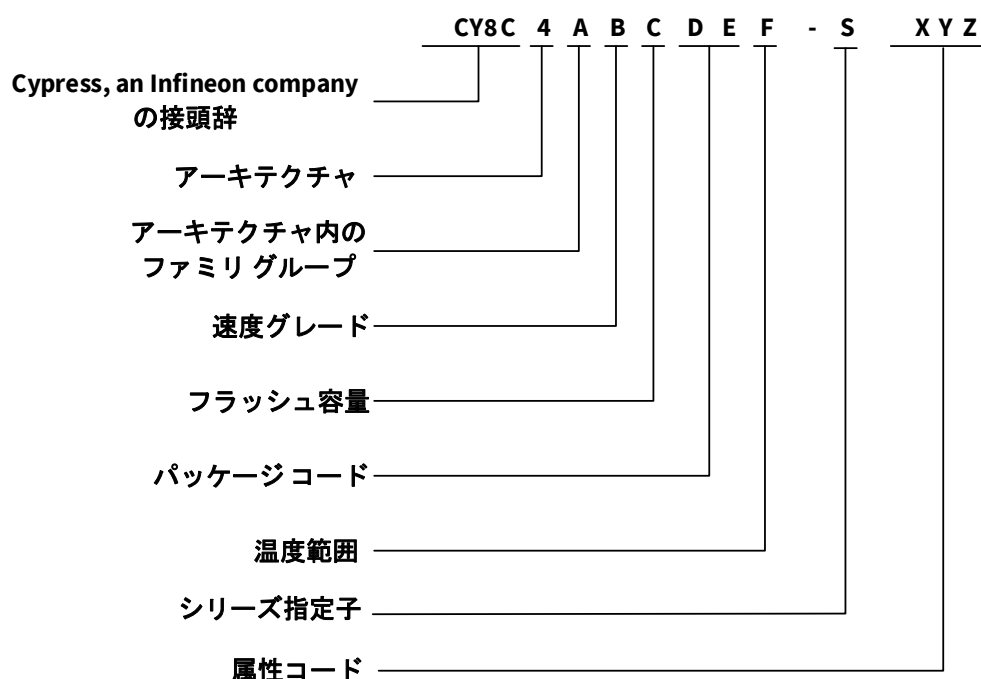
Table 51 に使用される命名法は次の製品番号の命名規則にもとづいています。

**Table 52** MPN 命名法

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

## 6.1 製品番号の命名規則

製品番号は以下のとおりに定義されます。



## 7 パッケージ

**Table 53** パッケージ寸法

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

**Table 54** パッケージの特性

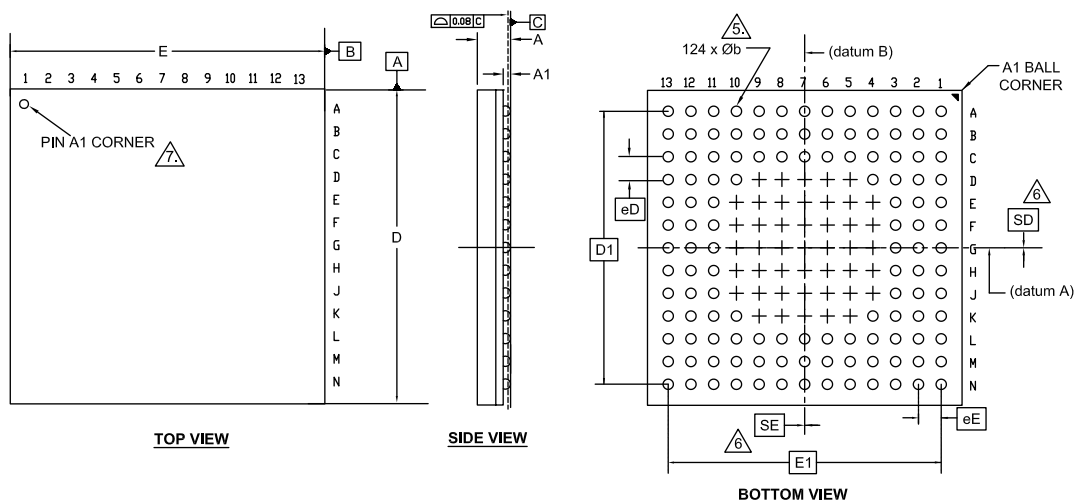
パラメーター	説明	条件	Min	Typ	Max	単位
T <sub>A</sub>	動作周囲温度		-40	25	105	°C
T <sub>J</sub>	動作接合部温度		-40	-	125	°C
T <sub>JA</sub>	パッケージ $\theta_{JA}$ (124 ボール VFBGA)		-	35	-	°C/W
T <sub>JA</sub>	パッケージ $\theta_{JA}$ (64 ピン TQFP)		-	54	-	°C/W
T <sub>JA</sub>	パッケージ $\theta_{JA}$ (68 ピン QFN)		-	17	-	°C/W
T <sub>JA</sub>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

**Table 55** はんだリフロー ピーク温度

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

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

パッケージ	MSL
すべてのパッケージ	MSL 3



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

## NOTES:

- 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. : MO-280.

001-97718 Rev. \*B

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

パッケージ

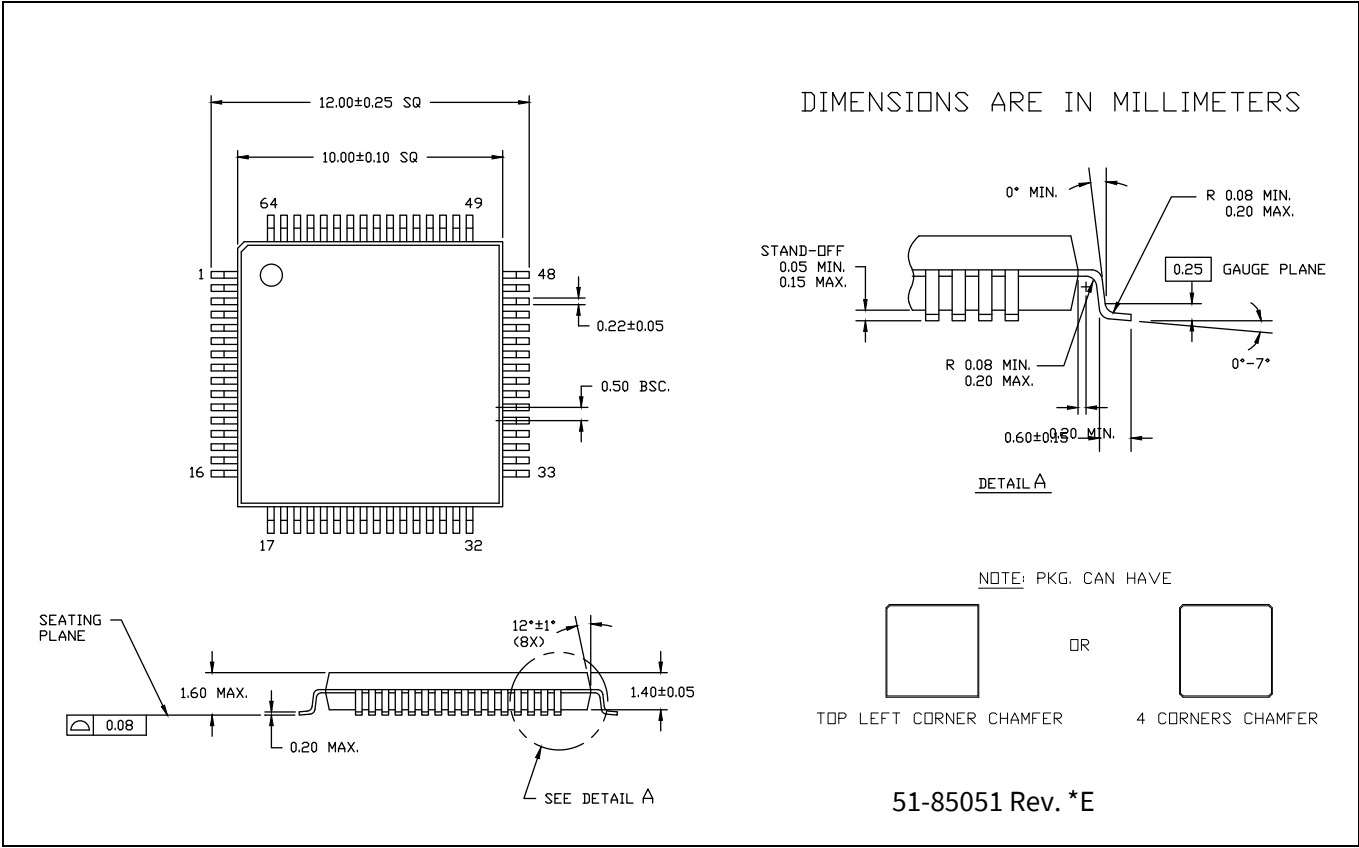
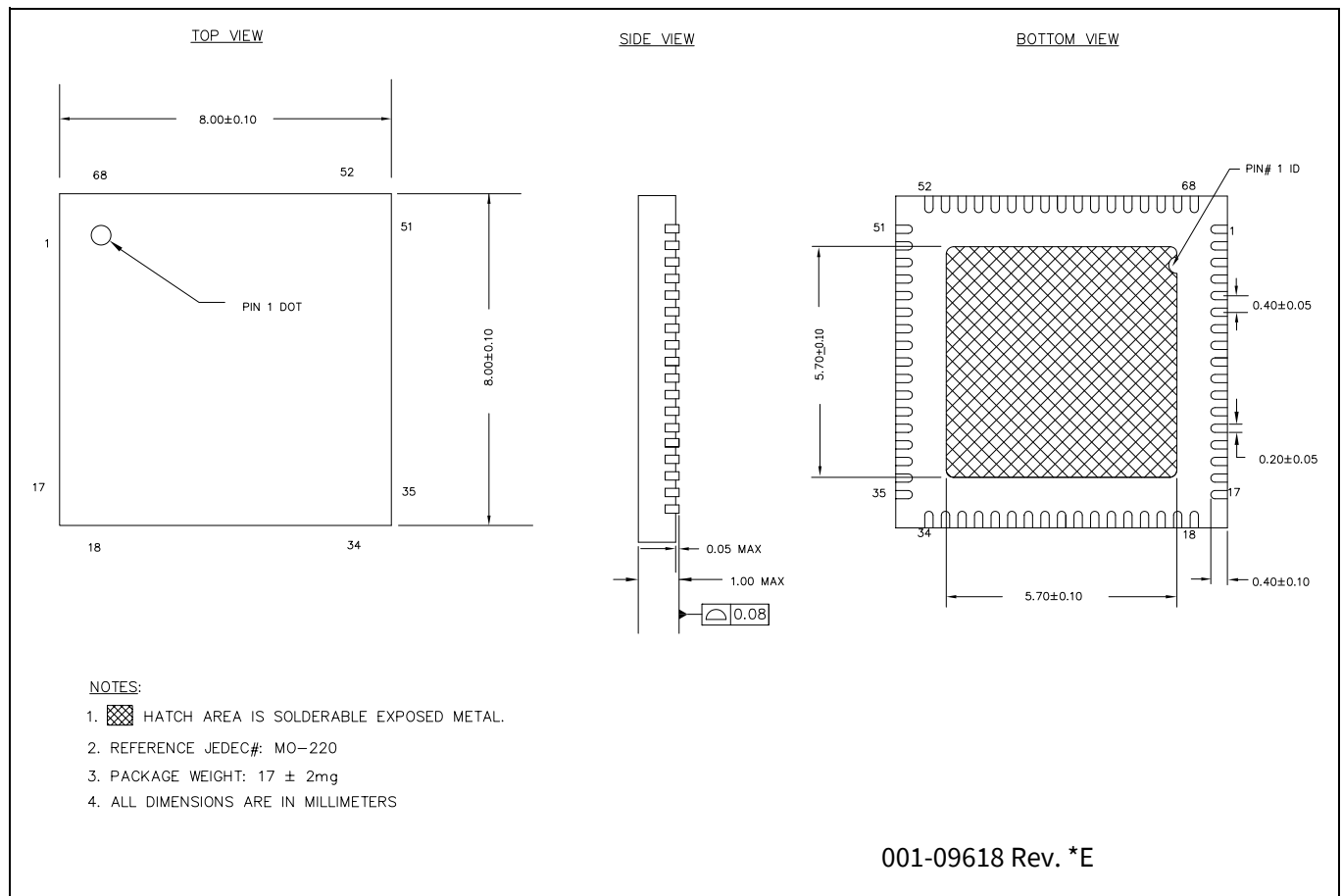


Figure 9 64 ピン TQFP ((10 × 10 × 1.4mm) A64SB) パッケージ外形図 (PG-TQFP-64), 51-85051



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

**注：**

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

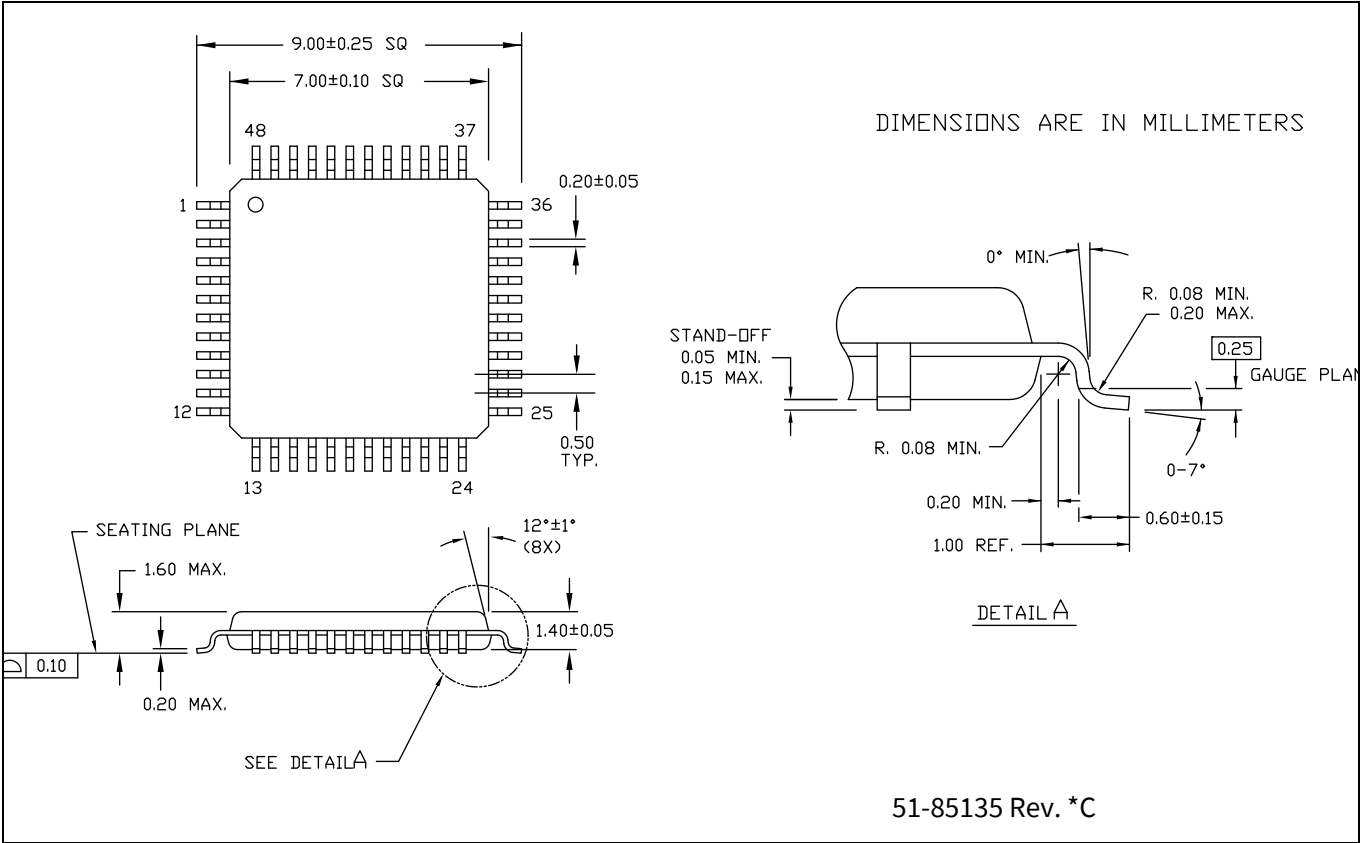


Figure 11 48 ピン TQFP ((7 × 7 × 1.4mm) A48) パッケージ外形図 (PG-TQFP-48), 51-85135



## 8 略語

**Table 57** 本書で使用する略語

略語	説明
abus	analog local bus ( アナログ ローカル バス )
ADC	analog-to-digital converter ( アナログ - デジタル変換器 )
AG	analog global ( アナログ グローバル )
AHB	AMBA high-performance bus (AMBA ( アドバンスド 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® データ転送バス的一种
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 ( コントロール エリア ネットワーク )、通信プロトコルの一種
CMRR	common-mode rejection ratio ( 同相除去比 )
CPU	central processing unit ( 中央演算処理装置 )
CRC	cyclic redundancy check ( 巡回冗長検査 )、エラーチェック プロトコルの一種
DAC	digital-to-analog converter ( デジタル - アナログ変換器 )。IDAC, VDAC を参照してください。
DFB	digital filter block ( デジタル フィルター ブロック )
DIO	digital input/output ( デジタル入出力 )、アナログなし、デジタル機能のみを持つ GPIO。GPIO を参照してください。
DMIPS	Dhrystone million instructions per second ( ドライストーン 100 万命令毎秒 )
DMA	direct memory access ( ダイレクト メモリ アクセス )。TD を参照してください。
DNL	differential nonlinearity ( 微分非直線性 )。INL を参照してください。
DNU	do not use ( 使用しないでください )
DR	port write data registers ( ポート書き込みデータ レジスタ )
DSI	digital system interconnect ( デジタル システム インターコネクト )
DWT	data watchpoint and trace ( データ ウォッチポイントとトレース )
ECC	error correcting code ( エラー訂正コード )
ECO	external crystal oscillator ( 外部水晶発振器 )
EEPROM	electrically erasable programmable read-only memory ( 電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 )

## 略語

**Table 57** 本書で使用する略語 (continued)

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

## 略語

**Table 57** 本書で使用する略語 (continued)

略語	説明
PAL	programmable array logic (プログラマブルアレイロジック)。PLD を参照してください。
PC	program counter (プログラムカウンタ)
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)
PRES	precise power-on reset (高精度パワーオンリセット)
PRS	pseudo random sequence (疑似乱数列)
PS	port read data register (ポート読み出しデータレジスタ)
PSoC™	Programmable System-on-Chip™ (プログラマブルシステムオンチップ)
PSRR	power supply rejection ratio (電源電圧変動除去比)
PWM	pulse-width modulator (パルス幅変調器)
RAM	random-access memory (ランダムアクセスメモリ)
RISC	reduced-instruction-set computing (縮小命令セットコンピューティング)
RMS	root-mean-square (二乗平均平方根)
RTC	real-time clock (リアルタイムクロック)
RTL	register transfer language (レジスタ転送レベル言語)
RTR	remote transmission request (リモート送信要求)
RX	receive (受信)
SAR	successive approximation register (逐次比較レジスタ)
SC/CT	switched capacitor/continuous time (スイッチドキャパシタ / 連続時間)
SCL	I <sup>2</sup> C serial clock (I <sup>2</sup> C シリアルクロック)
SDA	I <sup>2</sup> C serial data (I <sup>2</sup> 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)

## 略語

**Table 57** 本書で使用する略語 (continued)

略語	説明
SRES	software reset (ソフトウェアリセット)
SWD	serial wire debug (シリアルワイヤデバッグ)、テストプロトコルの一種
SWV	single-wire viewer (シングルワイヤビューア)
TD	transaction descriptor (トランザクションディスクリプタ)。DMA を参照してください。
THD	total harmonic distortion (全高調波歪み)
TIA	transimpedance amplifier (トラン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)、通信プロトコルの一種
UDB	universal digital block (ユニバーサルデジタルブロック)
USB	Universal Serial Bus (ユニバーサルシリアルバス)
USBIO	USB input/output (USB 入出力)、USB ポートへの接続に使用される PSoC™ ピン
VDAC	voltage DAC (電圧 DAC)。DAC, IDAC を参照してください。
WDT	watchdog timer (ウォッチドッグタイマー)
WOL	write once latch (一度しか書き込めないラッチ)。NVL を参照してください。
WRES	watchdog timer reset (ウォッチドッグタイマーリセット)
XRES	external reset I/O pin (外部リセット I/O ピン)
XTAL	crystal (水晶)

## 9 本書の表記法

### 9.1 測定単位

**Table 58** 測定単位

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

改訂履歴

改訂履歴

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

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

**Edition 2024-03-22**  
**Published by**  
  
**Infineon Technologies AG**  
**81726 Munich, Germany**  
  
**© 2024 Infineon Technologies AG.**  
**All Rights Reserved.**  
  
**Do you have a question about this document?**  
**Email:**  
[erratum@infineon.com](mailto:erratum@infineon.com)  
  
**Document reference**  
**002-00068 Rev. \*F**

**重要事項**  
本文書に記載された情報は、いかなる場合も、条件または特性の保証とみなされるものではありません（「品質の保証」）。本文に記された一切の事例、手引き、もしくは一般的な価値、および／または本製品の用途に関する一切の情報に関し、インフィニオンテクノロジーズ（以下、「インフィニオン」）はここに、第三者の知的所有権の不侵害の保証を含むがこれに限らず、あらゆる種類の一切の保証および責任を否定いたします。  
  
さらに、本文書に記載された一切の情報は、お客様の用途におけるお客様の製品およびインフィニオン製品の一切の使用に関し、本文書に記載された義務ならびに一切の関連する法的要件、規範、および基準をお客様が遵守することを条件としています。  
  
本文書に含まれるデータは、技術的訓練を受けた従業員のみを対象としています。本製品の対象用途への適合性、およびこれら用途に関連して本文書に記載された製品情報の完全性についての評価は、お客様の技術部門の責任にて実施してください。

**警告事項**  
技術的要件に伴い、製品には危険物質が含まれる可能性があります。当該種別の詳細については、インフィニオンの最寄りの営業所までお問い合わせください。  
  
インフィニオンの正式代表者が署名した書面を通じ、インフィニオンによる明示の承認が存在する場合を除き、インフィニオンの製品は、当該製品の障害またはその使用に関する一切の結果が、合理的に人的傷害を招く恐れのある一切の用途に使用することはできないこと予めご了承ください。