

# 1 セルバッテリーパック向け、保護機能および認証機能を内蔵した BQ27Z846 Dynamic Z-Track™ 残量計

## 1 特長

- 完全統合型のバッテリー残量計、保護機能、認証機能
- LCO、NMC、または LFP 正極と、グラファイトまたはシリコン負極を使用したリチウムイオン電池ケミストリをサポート
- 特許取得済みの Dynamic Z-Track™ テクノロジーに基づくバッテリー残量計
  - バッテリーインピーダンスをモデル化し、静的負荷と動的負荷について、バッテリーが空になるまでの時間を正確に予測
  - 経年変化、温度、レートがバッテリーに及ぼす影響を自動的に調整
- 2つの独立した ADC を持つ高精度アナログフロントエンド:
  - クーロンカウント用の  $\pm 100\text{mV}$  入力範囲を備えた 18 ビット低オフセット高分解能デルタシグマ ADC
  - セル電圧と外部および内部温度センサのための 16 ビットデルタシグマ ADC
- システムの柔軟性を実現するハイサイドまたはローサイドの電流検出
- プログラム可能な安全性と保護機能:
  - ハードウェアレベルの OVP、UVP、OCC、OCD、SCD 保護機能
  - ファームウェアレベルの OVP、UVP、OCC、OCD、UT、OT、FETF、CTO、PCHGC など。
- 高効率のハイサイド NMOS 保護 FET ドライバを内蔵
- 1.2V および 1.8V レベルをサポートし、最大 1MHz の I<sup>2</sup>C バス通信インターフェイス
- セキュアなメモリにより、ECC ECDSA と SHA-256 認証をサポート
- プッシュボタンまたはチャージャ検出からのウェークアップ
- デッドバッテリー充電をサポートするための真のゼロボルト充電
- 超小型、15 ボールの DSBGA パッケージ (YAH)

## 2 アプリケーション

- 1 シリーズ (1 個の直列) の充電電池を使ったすべての最終製品:
  - スマートフォン
  - タブレット
  - VR ヘッドセット
  - パーソナル エレクトロニクス
  - ヒアラブル機器
  - ポータブル ウェアラブル / 医療

## 3 説明

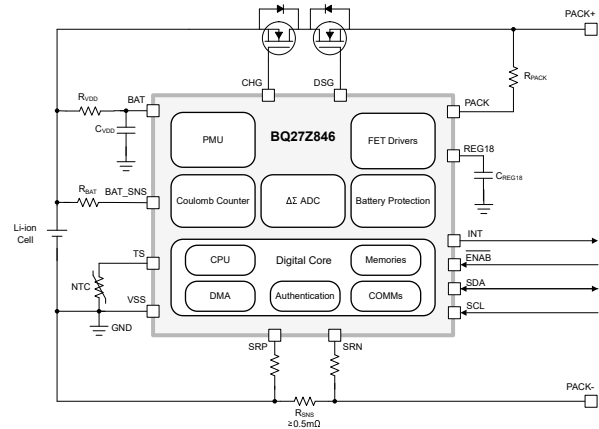
テキサス インストルメンツの BQ27Z846 Dynamic Z-Track™ ガス ゲージ デバイスは、1 セルバッテリー向けの高精度な残量計であり、保護および認証機能を統合したデバイスです。

BQ27Z846 バッテリー残量計は、I<sup>2</sup>C 互換インターフェースを介して通信し、超低消費電力 RISC プロセッサ、高精度アナログ測定機能、内蔵フラッシュメモリ、ハイサイド NMOS FET ドライバ、ならびに ECC、ECDSA および SHA-2 認証機能を統合し、完全に高性能なバッテリー管理ソリューションを提供します。

### パッケージ情報

部品番号	パッケージ (1)	パッケージ サイズ(2)
BQ27Z846	DSBGA (YAH, 15)	1.51mm × 2.55mm

- 利用可能なすべてのパッケージについては、データシートの末尾にある注文情報を参照してください。
- パッケージサイズ (長さ × 幅) は公称値であり、該当する場合はピンも含まれます。



BQ27Z846 の概略回路図



## 目次

<b>1 特長</b> .....	1	5.19 ゼロボルト充電 (ZVCHG).....	11
<b>2 アプリケーション</b> .....	1	5.20 汎用入出力 (INT).....	11
<b>3 説明</b> .....	1	5.21 I <sup>2</sup> C インターフェイス I/O (SDA、SCL).....	11
<b>4 ピン構成および機能</b> .....	3	5.22 I <sup>2</sup> C インターフェイスのタイミング.....	12
<b>5 仕様</b> .....	4	<b>6 詳細説明</b> .....	14
5.1 絶対最大定格.....	4	6.1 概要.....	14
5.2 ESD 定格.....	4	6.2 機能ブロック図.....	14
5.3 推奨動作条件.....	4	6.3 機能説明.....	15
5.4 電源電流.....	5	6.4 デバイスの機能モード.....	22
5.5 1.8V LDO レギュレータ REG18.....	6	<b>7 アプリケーションと実装</b> .....	24
5.6 低周波数発振器 (LFO).....	6	7.1 使用上の注意.....	24
5.7 高周波数発振器 (HFO).....	6	7.2 代表的なアプリケーション回路図.....	24
5.8 PACK クランプ (PACK_CLAMP).....	7	7.3 電源に関する推奨事項.....	34
5.9 A/D コンバータ (VADC).....	7	<b>8 レイアウト</b> .....	35
5.10 クーロン カウンタ (CCADC).....	7	8.1 レイアウトのガイドライン.....	35
5.11 クーロン カウンタ デジタル フィルタ (CC1).....	7	<b>9 デバイスおよびドキュメントのサポート</b> .....	36
5.12 電流測定デジタル フィルタ (CC2).....	8	9.1 サード・パーティ製品に関する免責事項.....	36
5.13 ウェークアップ コンパレータ (I-WAKE).....	8	9.2 ドキュメントのサポート.....	36
5.14 内部温度センサ (INT_TEMP).....	8	9.3 商標.....	36
5.15 サーミスタ測定をサポート.....	8	9.4 静電気放電に関する注意事項.....	36
5.16 ハードウェアベースの保護 (SCOMP) スレッショルド (OVP、UVP、OCC、OCD、SCD).....	9	9.5 用語集.....	36
5.17 ハードウェアベースの保護 (SCOMP) のタイミング (OVP、UVP、OCC、OCD、SCD).....	10	<b>10 改訂履歴</b> .....	36
5.18 CHG、DSG NFET ドライバ.....	10	<b>11 メカニカル、パッケージ、および注文情報</b> .....	36
		11.1 テープおよびリール情報.....	38
		11.2 メカニカル データ.....	40

## 4 ピン構成および機能

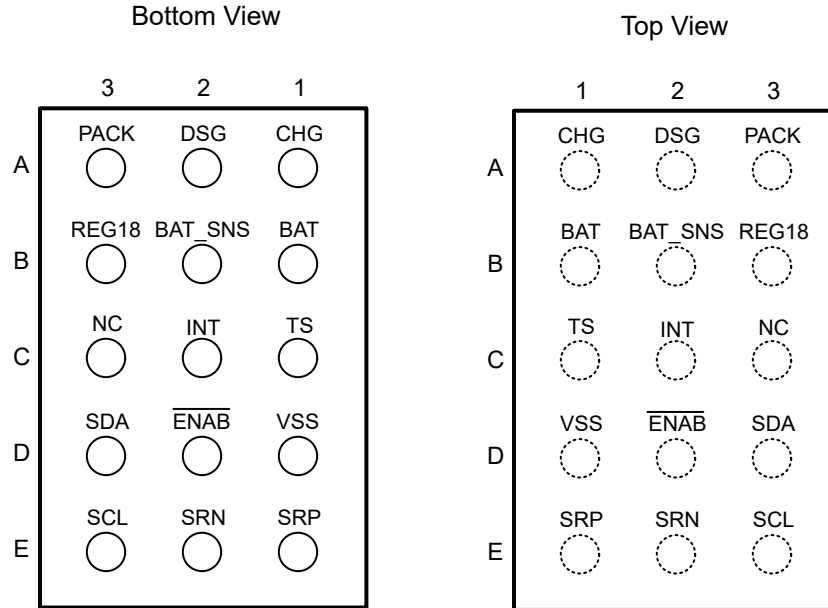


表 4-1. ピンの機能

ピン			説明
名称	番号	タイプ <sup>(1)</sup>	
CHG	A1	AO	ハイサイド NMOS 充電 FET ドライバ出力
DSG	A2	AO	ハイサイド NMOS 放電 FET ドライバ出力
PACK	A3	AI	PACK 入力電圧センシング ピンと、デバイス内で PACK から BAT にゼロボルト充電 (ZVCHG) 電流が流れるパス。PACK ピンとバッテリーパックの PACK+ 端子の間に、代表値 1kΩ の直列抵抗 (R <sub>PACK</sub> ) を接続します。
BAT	B1	P	LDO レギュレータ入力。BAT と VSS の間に、推奨標準容量 1μF のコンデンサ (C <sub>BAT</sub> ) を接続します。このコンデンサは、残量計の近くに配置します。
BAT_SNS	B2	AI	バッテリー電圧測定のセンス入力
REG18	B3	P	内部電圧レギュレータ出力。REG18 と VSS の間に、推奨標準容量 1.5μF のコンデンサ (C <sub>REG18</sub> ) を接続する必要があります。このコンデンサは、残量計の近くに配置します。
TS	C1	AI	内部 18kΩ プルアップ抵抗付きの VADC 用サーミスタ入力。使用しない場合は、VSS に直接接続するか、フローティングのままにして、データそれに応じてフラッシュを適切に構成します。
INT	C2	I/O	ホストへのプログラム可能な出力割り込み。デバイス ファームウェアを介して、プログラマブルなプッシュプル GPIO として構成することもできます。これを使用しない場合はフローティングのままにして、それに応じてデータフラッシュを構成します。
NC	C3	-	未接続。フローティングのままにするか、VSS に接続できます。
VSS	D1	P	デバイスのグランド
ENAB	D2	I	BAT への弱い内部プルアップ付きのアクティブ Low デジタル入力。デバイスが SHELF モードまたは SHUTDOWN モードのときにこの信号を PACK- バッテリー バック端子に駆動すると、デバイスはウェークアップできます。
SDA	D3	I/O	I <sup>2</sup> C シリアル データ用のデジタル入力、オープンドレイン出力
SRP	E1	AI	SRP と SRN の間のわずかな電圧を統合するために、内部クーロン カウンタに接続したアナログ入力ピンで、SRP はセンス抵抗の最上部です。充電電流により、SRN に対して SRP で正の電圧が生成されます。
SRN	E2	AI	SRP と SRN の間のわずかな電圧を統合するために、内部クーロン カウンタに接続したアナログ入力ピンで、SRN はセンス抵抗の最下部です。充電電流により、SRN に対して SRP で正の電圧が生成されます。
SCL	E3	I/O	I <sup>2</sup> C シリアル クロック用のデジタル入力、オープンドレイン出力

(1) I/O = デジタル入出力、AI = アナログ入力、AO = アナログ出力、P = 電源

## 5 仕様

### 5.1 絶対最大定格

自由気流での動作温度範囲内 (特に記述のない限り) <sup>(1)</sup>

		最小値	最大値	単位
電源電圧範囲、 $V_{CC}$	BAT	-0.3	6	V
入力電圧範囲、 $V_{IN}$	BAT	-0.3	6	V
	BAT_SNS	-0.3	6	
	PACK ( $R_{PACK}$ なし)	-0.3	7	
	PACK+ 外部バッテリーパック入力端子。デバイスの PACK 入力ピンに 1k $\Omega$ の抵抗が直列接続	-0.3	24	
	ENAB	-0.3	6	
	SDA, SCL	-0.3	6	
	INT, TS	-0.3	6	
	SRP, SRN	-0.3	$V_{BAT} + 0.3$	
出力電圧範囲、 $V_{OUT}$	CHG, DSG	-0.3	8.5	V
出力電圧範囲、 $V_{REG18}$	REG18	-0.3	2	V
接合部温度、 $T_J$			105	$^{\circ}\text{C}$
保管温度、 $T_{stg}$		-65	150	$^{\circ}\text{C}$

(1) 「絶対最大定格」を上回るストレスが加わった場合、デバイスに永続的な損傷が発生する可能性があります。これはストレスの定格のみに関するものであり、絶対最大定格において、または「推奨動作条件」に示された値を超える他のいかなる条件でも、本製品が正しく動作することを暗黙的に示すものではありません。絶対最大定格の状態が長時間続くと、デバイスの信頼性に影響を与える可能性があります。

### 5.2 ESD 定格

		値	単位	
$V_{ESD}$	静電放電	人体モデル (HBM) ANSI/ESDA/JEDEC JS-001 準拠 <sup>(1)</sup>	$\pm 1500$	V
		デバイス帯電モデル (CDM)、ANSI/ESDA/JEDEC JS-002 に準拠 <sup>(2)</sup>	$\pm 500$	

(1) JEDEC のドキュメント JEP155 に、500V HBM では標準の ESD 管理プロセスで安全な製造が可能であると規定されています。

(2) JEDEC のドキュメント JEP157 に、250V CDM では標準の ESD 管理プロセスで安全な製造が可能であると規定されています。

### 5.3 推奨動作条件

標準値は  $T_A = 25^{\circ}\text{C}$ 、 $V_{BAT} = 3.8\text{V}$  の場合、最小値 / 最大値は  $T_A = -40^{\circ}\text{C} \sim 85^{\circ}\text{C}$ 、 $V_{BAT} = 2.0\text{V} \sim 5.0\text{V}$  の場合 (特に記述のない限り)

		テスト条件	最小値	公称値	最大値	単位
$V_{CC}$	電源電圧範囲	BAT	2.0		5.5	V

標準値は  $T_A = 25^\circ\text{C}$ 、 $V_{\text{BAT}} = 3.8\text{V}$  の場合、最小値 / 最大値は  $T_A = -40^\circ\text{C} \sim 85^\circ\text{C}$ 、 $V_{\text{BAT}} = 2.0\text{V} \sim 5.0\text{V}$  の場合 (特に記述のない限り)

		テスト条件	最小値	公称値	最大値	単位
$V_{\text{IN}}$	入力電圧範囲	BAT_SNS	1.5		5.5	V
		PACK (1k $\Omega$ の $R_{\text{PACK}}$ 電流制限付き)	0		6	
		PACK ( $R_{\text{PACK}}$ の電流制限なし)	0		5.5	
		ENAB	-0.3		BAT	
		SDA, SCL	-0.2		3.6	
		TS	$V_{\text{SS}}$		$V_{\text{REG18}}$	
		SRP, SRN	$V_{\text{CCADC\_CM}} - 0.1$		$V_{\text{CCADC\_CM}} + 0.1$	
$V_{\text{OUT}}$	出力電圧範囲	INT	0		$V_{\text{REG18}}$	V
		CHG, DSG	$V_{\text{SS}}$		$V_{\text{FET\_ON (MAX)}}$	
$C_{\text{BAT}}$ (1)	BAT ピン上の外付けデカップリングコンデンサ	ディレーティング静電容量	0.5	1		$\mu\text{F}$
$C_{\text{REG18}}$ (1)	REG18 ピン上の外付けデカップリングコンデンサ	ディレーティング静電容量	1	1.5		$\mu\text{F}$
$C_{\text{TS}}$ (1)	TS ピン上の外付けデカップリングコンデンサ	ディレーティング静電容量			0.01	$\mu\text{F}$
$R_{\text{PACK}}$ (1)	PACK+ 端子とデバイスの PACK ピンとの間の外付け抵抗	公称抵抗、 $\pm 5\%$ 公差	1			k $\Omega$
$R_{\text{SENSE}}$ (1)	SRN ピンと SRP ピン間の外付けセンス抵抗		0.5			m $\Omega$
$T_A$	動作温度	動作時周囲温度	-40		85	$^\circ\text{C}$

(1) 設計により規定されています。実製品の検査は行っていません。

## 5.4 電源電流

標準値は  $T_A = 25^\circ\text{C}$ 、 $V_{\text{BAT}} = 3.8\text{V}$  の場合、最小値 / 最大値は  $T_A = -40^\circ\text{C} \sim 85^\circ\text{C}$ 、 $V_{\text{BAT}} = 2.0\text{V} \sim 5.0\text{V}$  の場合 (特に記述のない限り)

パラメータ		テスト条件	最小値	標準値	最大値	単位
$I_{\text{ACTIVE}}$ (1) (2)	ACTIVE モード	$V_{\text{BAT}} = 4\text{V}$ 、CHG オン、DSG オン、 $I^2\text{C}$ 通信なし		36		$\mu\text{A}$
$I_{\text{SLEEP}}$ (1) (2)	SLEEP モード	測定電流 $\leq$ スリープ電流 (3)、 $V_{\text{BAT}} = 4\text{V}$ 、CHG オン、DSG オン、 $I^2\text{C}$ 通信なし		17		$\mu\text{A}$
$I_{\text{DEEP\_SLEEP}}$ (1) (2)	ディープ スリープ モード	測定電流 $\leq$ ディープ スリープ電流 (3)、 $V_{\text{BAT}} = 4\text{V}$ 、CHG オン、DSG オン、 $I^2\text{C}$ 通信なし		10		$\mu\text{A}$
$I_{\text{SHELF1}}$ (1) (2)	SHELF1 モード	SHELF1 モード有効、 $V_{\text{BAT}} = 4\text{V}$ 、CHG オフ、DSG オフ		4		$\mu\text{A}$
$I_{\text{SHELF2}}$ (1) (2)	SHELF2 モード	SHELF2 モード有効、 $V_{\text{BAT}} = 4\text{V}$ 、CHG オフ、DSG オフ、時間管理のための LFO オン、PACK 検出によるウェイクアップ、ENAB ピンが有効		2		$\mu\text{A}$
$I_{\text{SHUTDOWN}}$ (1)	SHUTDOWN モード	SHUTDOWN モード有効がまたは $V_{\text{BAT}} <$ シャットダウン電圧 (3)、PACK 検出によるウェイクアップ、ENAB ピンが有効		0.2		$\mu\text{A}$

(1) デバイス ファームウェアを使用したベンチ評価によって規定されています。実製品の検査は行っていません。

(2) デフォルトのファームウェア設定での平均電流 60 秒超。デバイスの消費電力は、ファームウェアの構成とバージョンによって異なります。

(3) ファームウェア ベースのパラメータ。データフラッシュの構成値はフルアクセス モードで変更でき、シールド モードでロックされます。『BQ27Z846 テクニカル リファレンス マニュアル』を参照してください。

## 5.5 1.8V LDO レギュレータ REG18

標準値は  $T_A = 25^\circ\text{C}$ 、 $V_{\text{BAT}} = 3.8\text{V}$  の場合、最小値 / 最大値は  $T_A = -40^\circ\text{C} \sim 85^\circ\text{C}$ 、 $V_{\text{BAT}} = 2.0\text{V} \sim 5.0\text{V}$  の場合 (特に記述のない限り)

パラメータ		テスト条件	最小値	標準値	最大値	単位
$V_{\text{REG18}}$	レギュレータ出力電圧	デバイスのパワーアップ中	1.6	1.8	2.0	V
		デバイスのパワーアップ後	1.74	1.8	1.86	
$\Delta V_{\text{REG18TEMP}}$ (2)	温度によるレギュレータ出力の変化、 $\Delta V_{\text{REG18}}/V_{\text{REG18}}$	$I_{\text{REG18}} = 1\text{mA}$	-1.7		1.1	%
$\Delta V_{\text{REG18LINE}}$	ラインレギュレーション、 $\Delta V_{\text{REG18}}/\Delta V_{\text{BAT}}$	$I_{\text{REG18}} = 1\text{mA}$	-0.25		0.25	%
$I_{\text{REG18\_SHORT}}$	短絡電流制限	$V_{\text{REG18}} = 0\text{V}$	16		65	mA
$V_{\text{POR\_TH}}$	POR スレッシュホールド	立ち上がりスレッシュホールド	1.55	1.75	1.90	V
$V_{\text{POR\_HYS}}$	立ち下がり POR ヒステリシス	トリムがロードされた後		90		mV
$V_{\text{ENAB}}$ (1)	SHELF1、SHELF2、SHUTDOWN 状態からデバイスをウェークアップするための ENAB ピン電圧	アクティブ Low 立ち下がりスレッシュホールド			0.65	V
$R_{\text{ENAB}}$ (1)	ENAB ピンのプルアップ抵抗			1		MΩ
$V_{\text{WAKEUP}}$ (1)	SHELF1、SHELF2、SHUTDOWN 状態からデバイスをウェークアップするための最小 PACK ピン電圧			2.0		V

- (1) 設計により規定されています。実製品の検査は行っていません。  
(2) 特性評価によって仕様規定されています。実製品の検査は行っていません。

## 5.6 低周波数発振器 (LFO)

標準値は  $T_A = 25^\circ\text{C}$ 、 $V_{\text{BAT}} = 3.8\text{V}$  の場合、最小値 / 最大値は  $T_A = -40^\circ\text{C} \sim 85^\circ\text{C}$ 、 $V_{\text{BAT}} = 2.0\text{V} \sim 5.0\text{V}$  の場合 (特に記述のない限り)

パラメータ		テスト条件	最小値	標準値	最大値	単位
$F_{\text{LFO}}$	動作周波数			65.536		kHz
$F_{\text{LFO\_DRIFT}}$ (1) (2)	周波数ドリフト		-2.5		2.5	%

- (1) 特性評価によって仕様規定されています。実製品の検査は行っていません。  
(2) 周波数ドリフトは含まれており、 $T_A = 25^\circ\text{C}$  でトリミングされた周波数から測定されます。最小値および最大値は特性評価に基づいており、実際の値は OTP に保存されています。

## 5.7 高周波数発振器 (HFO)

標準値は  $T_A = 25^\circ\text{C}$ 、 $V_{\text{BAT}} = 3.8\text{V}$  の場合、最小値 / 最大値は  $T_A = -40^\circ\text{C} \sim 85^\circ\text{C}$ 、 $V_{\text{BAT}} = 2.0\text{V} \sim 5.0\text{V}$  の場合 (特に記述のない限り)

パラメータ		テスト条件	最小値	標準値	最大値	単位
$F_{\text{HFO}}$	動作周波数			16.384		MHz
$F_{\text{HFO\_DRIFT}}$ (1) (2)	周波数ドリフト	$T_A = -25^\circ\text{C} \sim 65^\circ\text{C}$	-2		2	%
		$T_A = -40^\circ\text{C} \sim 85^\circ\text{C}$	-3.5		3.5	

- (1) 特性評価によって仕様規定されています。実製品の検査は行っていません。  
(2) 周波数ドリフトは含まれており、 $T_A = 25^\circ\text{C}$  でトリミングされた周波数から測定されます。最小値および最大値は特性評価に基づいており、実際の値は OTP に保存されています。

## 5.8 PACK クランプ (PACK\_CLAMP)

標準値は  $T_A = 25^\circ\text{C}$ 、 $V_{\text{BAT}} = 3.8\text{V}$  の場合、最小値 / 最大値は  $T_A = -40^\circ\text{C} \sim 85^\circ\text{C}$ 、 $V_{\text{BAT}} = 2.0\text{V} \sim 5.0\text{V}$  の場合 (特に記述のない限り)

パラメータ		テスト条件	最小値	標準値	最大値	単位
$V_{\text{PACK\_CLAMP}}$	クランプが有効なときの PACK の立ち上がり電圧	$I_{\text{PACK\_CLAMP}} < 1\text{mA}$ 、 $R_{\text{PACK}} = 1\text{k}\Omega$	5.5		7	V
$I_{\text{PACK\_CLAMP\_PEAK}}^{(2)}$	クランプが完全に有効になったときのピーク クランプ電流	2.5ms の間、 $R_{\text{PACK}} = 1\text{k}\Omega$			22	mA
$I_{\text{PACK\_CLAMP\_ON}}^{(1)}$	クランプが完全に有効になったときのクランプ電流	$R_{\text{PACK}} = 1\text{k}\Omega$		18	19	mA

- (1) 特性評価によって仕様規定されています。実製品の検査は行っていません。  
 (2) ベンチ評価により規定されています。実製品の検査は行っていません。

## 5.9 A/D コンバータ (VADC)

標準値は  $T_A = 25^\circ\text{C}$ 、 $V_{\text{BAT}} = 3.8\text{V}$  の場合、最小値 / 最大値は  $T_A = -40^\circ\text{C} \sim 85^\circ\text{C}$ 、 $V_{\text{BAT}} = 2.0\text{V} \sim 5.0\text{V}$  の場合 (特に記述のない限り)

パラメータ		テスト条件	最小値	標準値	最大値	単位
$V_{\text{BAT\_FS}}$	バッテリー電圧測定フルスケールレンジ	$V_{\text{IN}} = V_{\text{BAT}}$	-0.2		5.5	V
$V_{\text{BAT\_ERR}}$	バッテリー電圧の測定誤差	$V_{\text{IN}} = V_{\text{BAT}}$ 、 $T_A = 25^\circ\text{C}$ 、 $V_{\text{BAT}} = 2.5 \sim 5.0\text{V}$ 、キャリブレーション後	-4	$\pm 2$	4	mV
$V_{\text{TS\_FS}}$	外部サーミスタ電圧測定フルスケールレンジ	$V_{\text{IN}} = V_{\text{TS}}$	-0.2		$V_{\text{REG18}}$	V
$t_{\text{ADC\_CONV}}^{(3)}$	変換時間	シングル変換		11.72		ms
$B_{\text{ADC\_ER}}^{(1)(2)}$	有効分解能	シングル変換	14	15		ビット

- (1) 特性評価によって仕様規定されています。実製品の検査は行っていません。  
 (2) 有効分解能は、データが  $\pm 1$  LSB の範囲内で  $1\sigma$  の変動を示すような分解能として定義されます。  
 (3) タイミング精度は、 $F_{\text{LFO}}$  精度を基準としています

## 5.10 クーロン カウンタ (CCADC)

標準値は  $T_A = 25^\circ\text{C}$ 、 $V_{\text{BAT}} = 3.8\text{V}$  の場合、最小値 / 最大値は  $T_A = -40^\circ\text{C} \sim 85^\circ\text{C}$ 、 $V_{\text{BAT}} = 2.0\text{V} \sim 5.0\text{V}$  の場合 (特に記述のない限り)

パラメータ		テスト条件	最小値	標準値	最大値	単位
$V_{\text{CCADC\_IN}}^{(3)}$	入力電圧範囲		-100		100	mV
$V_{\text{CCADC\_CM}}$	同相電圧範囲	$V_{\text{SS}} = 0\text{V}$ 、 $2\text{V} \leq V_{\text{BAT}} \leq 5\text{V}$	$V_{\text{SS}}$		$V_{\text{BAT}}$	V
$V_{\text{CCADC\_IN}}$	同相電圧範囲と入力電圧範囲		$V_{\text{CCADC\_CM}} - 0.1$		$V_{\text{CCADC\_CM}} + 0.1$	V
$V_{\text{CCADC\_OFF}}^{(2)}$	オフセット誤差	18 ビット、 $T_A = 25^\circ\text{C}$ 、キャリブレーション後	-2		2	LSB <sup>(3)</sup>
$R_{\text{CCADC\_IN}}^{(1)}$	実効入力抵抗			1.5		M $\Omega$

- (1) 設計により規定されています。実製品の検査は行っていません。  
 (2) 特性評価によって仕様規定されています。実製品の検査は行っていません。  
 (3) 18 ビット、1000ms の CCADC 結果の LSB サイズはます

## 5.11 クーロン カウンタ デジタル フィルタ (CC1)

標準値は  $T_A = 25^\circ\text{C}$ 、 $V_{\text{BAT}} = 3.8\text{V}$  の場合、最小値 / 最大値は  $T_A = -40^\circ\text{C} \sim 85^\circ\text{C}$ 、 $V_{\text{BAT}} = 2.0\text{V} \sim 5.0\text{V}$  の場合 (特に記述のない限り)

パラメータ		テスト条件	最小値	標準値	最大値	単位
$t_{\text{CC1\_CONV}}^{(4)}$	変換時間	シングル変換		1000		ms

標準値は  $T_A = 25^\circ\text{C}$ 、 $V_{\text{BAT}} = 3.8\text{V}$  の場合、最小値 / 最大値は  $T_A = -40^\circ\text{C} \sim 85^\circ\text{C}$ 、 $V_{\text{BAT}} = 2.0\text{V} \sim 5.0\text{V}$  の場合 (特に記述のない限り)

パラメータ		テスト条件	最小値	標準値	最大値	単位
$B_{\text{CC1\_ER}}$ (1) (2) (3)	有効分解能	シングル変換		18		ビット

- (1) 特性評価によって仕様規定されています。量産では検査していません。
- (2) 有効分解能は、データが  $\pm 1\text{-LSB}$  内で 1 シグマの変動を示す分解能として定義されます。
- (3) 入力信号  $\text{DC} = \pm 1\text{mV}$ 、高調波フリー フルスケール
- (4) タイミング精度は、 $F_{\text{LFO}}$  精度を基準としています

## 5.12 電流測定デジタル フィルタ (CC2)

標準値は  $T_A = 25^\circ\text{C}$ 、 $V_{\text{BAT}} = 3.8\text{V}$  の場合、最小値 / 最大値は  $T_A = -40^\circ\text{C} \sim 85^\circ\text{C}$ 、 $V_{\text{BAT}} = 2.0\text{V} \sim 5.0\text{V}$  の場合 (特に記述のない限り)

パラメータ		テスト条件	最小値	標準値	最大値	単位
$t_{\text{CC2\_CONV}}$ (4)	変換時間	シングル変換		11.72		ms
$B_{\text{CC2\_ER}}$ (1) (2) (3)	有効分解能	シングル変換	14	15		ビット

- (1) 特性評価によって仕様規定されています。量産では検査していません。
- (2) 有効分解能は、データが  $\pm 1\text{-LSB}$  内で 1 シグマの変動を示す分解能として定義されます。
- (3) 入力信号  $\text{DC} = \pm 1\text{mV}$ 、高調波フリー フルスケール
- (4) タイミング精度は、 $F_{\text{LFO}}$  精度を基準としています

## 5.13 ウェークアップ コンパレータ (I-WAKE)

標準値は  $T_A = 25^\circ\text{C}$ 、 $V_{\text{BAT}} = 3.8\text{V}$  の場合、最小値 / 最大値は  $T_A = -40^\circ\text{C} \sim 85^\circ\text{C}$ 、 $V_{\text{BAT}} = 2.0\text{V} \sim 5.0\text{V}$  の場合 (特に記述のない限り)

パラメータ		テスト条件	最小値	標準値	最大値	単位
$V_{\text{WAKE\_THR}}$ (1) (3)	ウェークアップ電圧スレッシュホールド範囲	公称設定、 $V_{\text{SRP}} - V_{\text{SRN}}$ に基づくスレッシュホールド、 $0.5\text{mV}$ ステップ、標準値はデフォルトのスレッシュホールド	-7.5	$\pm 4.5$	7.5	mV
$V_{\text{WAKE\_THR\_ERR}}$ (2)	ウェークアップ電圧スレッシュホールドの誤差	すべての $V_{\text{WAKE\_THR}}$ 設定、 $V_{\text{WAKE}} = V_{\text{SRP}} - V_{\text{SRN}}$	-250		250	$\mu\text{V}$

- (1) 設計により規定されています。実製品の検査は行っていません。
- (2) 特性評価によって仕様規定されています。実製品の検査は行っていません。
- (3) 規定された標準値は工場出荷時のデフォルト設定です。データフラッシュの設定は **FULL ACCESS** モードで変更でき、**SEALED** モードでロックされます。『BQ27Z846 テクニカル リファレンス マニュアル』を参照してください。

## 5.14 内部温度センサ (INT\_TEMP)

標準値は  $T_A = 25^\circ\text{C}$ 、 $V_{\text{BAT}} = 3.8\text{V}$  の場合、最小値 / 最大値は  $T_A = -40^\circ\text{C} \sim 85^\circ\text{C}$ 、 $V_{\text{BAT}} = 2.0\text{V} \sim 5.0\text{V}$  の場合 (特に記述のない限り)

パラメータ		テスト条件	最小値	標準値	最大値	単位
$V_{\text{INT\_TEMP}}$ (1)	内部温度センサ電圧ドリフト	$V_{\text{INT\_TEMP}}$	-1.88	-1.83	-1.74	$\text{mV}/^\circ\text{C}$

- (1) 特性評価によって仕様規定されています。実製品の検査は行っていません。

## 5.15 サーミスタ測定のサポート

標準値は  $T_A = 25^\circ\text{C}$ 、 $V_{\text{BAT}} = 3.8\text{V}$  の場合、最小値 / 最大値は  $T_A = -40^\circ\text{C} \sim 85^\circ\text{C}$ 、 $V_{\text{BAT}} = 2.0\text{V} \sim 5.0\text{V}$  の場合 (特に記述のない限り)

パラメータ		テスト条件	最小値	標準値	最大値	単位
$R_{\text{TS\_PU}}$	内部プルアップ抵抗	公称 $18\text{k}\Omega$ の設定	14.4	18	21.6	$\text{k}\Omega$

標準値は  $T_A = 25^\circ\text{C}$ 、 $V_{\text{BAT}} = 3.8\text{V}$  の場合、最小値 / 最大値は  $T_A = -40^\circ\text{C} \sim 85^\circ\text{C}$ 、 $V_{\text{BAT}} = 2.0\text{V} \sim 5.0\text{V}$  の場合 (特に記述のない限り)

パラメータ		テスト条件	最小値	標準値	最大値	単位
$R_{\text{TS\_PU\_DRIFT}}$ (1)	温度範囲での抵抗ドリフト	公称 18k $\Omega$ について、 $-40^\circ\text{C}$ を $85^\circ\text{C}$ と $25^\circ\text{C}$ での値との関係を変更	-200		200	$\Omega$

(1) 特性評価によって仕様規定されています。実製品の検査は行っていません。

### 5.16 ハードウェアベースの保護 (SCOMP) スレッシュホールド (OVP、UVP、OCC、OCD、SCD)

標準値は  $T_A = 25^\circ\text{C}$ 、 $V_{\text{BAT}} = 3.8\text{V}$  の場合、最小値 / 最大値は  $T_A = -40^\circ\text{C} \sim 85^\circ\text{C}$ 、 $V_{\text{BAT}} = 2.0\text{V} \sim 5.0\text{V}$  の場合 (特に記述のない限り)

パラメータ		テスト条件	最小値	標準値	最大値	単位
$V_{\text{OVP}}$ (1) (4)	ハードウェア過電圧保護 (OVP) 検出範囲	$V_{\text{IN}} = V_{\text{BAT}}$ 、スレッシュホールド範囲、50mV ステップ、標準値はデフォルト	3500	4300	5000	mV
$V_{\text{OVP\_ACC}}$ (2) (3)	ハードウェア OVP 検出精度	$V_{\text{IN}} = V_{\text{BAT}}$ 、 $T_A = 0^\circ\text{C} \sim 60^\circ\text{C}$ 、 $\text{CHG/DSG} < 1\mu\text{A}$ における $C_{\text{LOAD}}$	-25		25	mV
		$V_{\text{IN}} = V_{\text{BAT}}$ 、 $T_A = -40^\circ\text{C} \sim 85^\circ\text{C}$ 、 $\text{CHG/DSG} < 1\mu\text{A}$ における $C_{\text{LOAD}}$	-53		53	
$V_{\text{UVP}}$ (1) (4)	ハードウェア低電圧保護 (UVP) 検出範囲	$V_{\text{IN}} = V_{\text{BAT}}$ 、スレッシュホールド範囲、50mV ステップ、標準値はデフォルト	2000	2300	4000	mV
$V_{\text{UVP\_ACC}}$ (2) (3)	ハードウェア UVP 検出精度	$V_{\text{IN}} = V_{\text{BAT}}$ 、 $T_A = 0^\circ\text{C} \sim 60^\circ\text{C}$ 、 $\text{CHG/DSG} < 1\mu\text{A}$ における $C_{\text{LOAD}}$	-30		30	mV
		$V_{\text{IN}} = V_{\text{BAT}}$ 、 $T_A = -40^\circ\text{C} \sim 85^\circ\text{C}$ 、 $\text{CHG/DSG} < 1\mu\text{A}$ における $C_{\text{LOAD}}$	-50		50	
$R_{\text{PACK-VSS}}$	PACK と VSS の間の抵抗	SHELF2 および SHUTDOWN モードのみ	100	300	550	k $\Omega$
$V_{\text{OCC}}$ (1) (4)	ハードウェア充電時の過電流 (OCC) 検出範囲	$V_{\text{IN}} = V_{\text{SRP}} - V_{\text{SRN}}$ 、スレッシュホールド範囲、1mV ステップ、標準値はデフォルト	4	14	100	mV
$V_{\text{OCD}}$ (1) (4)	放電時のハードウェア過電流 (OCD) 検出範囲	$V_{\text{IN}} = V_{\text{SRP}} - V_{\text{SRN}}$ 、スレッシュホールド範囲、1mV ステップ、標準値はデフォルト	-4	-16	-100	mV
$V_{\text{SCD}}$ (1) (4)	放電時のハードウェア短絡電流 (SCD) 検出範囲	$V_{\text{IN}} = V_{\text{SRP}} - V_{\text{SRN}}$ 、スレッシュホールド範囲、1mV ステップ、標準値はデフォルト	-5	-20	-120	mV
$V_{\text{OCC\_ACC}}$ (2)	過電流 (OCC、OCD、SCD) の検出精度	$V_{\text{IN}} = V_{\text{SRP}} - V_{\text{SRN}}$ 、 設定  < 20mV、 $T_A = -25^\circ\text{C} \sim 65^\circ\text{C}$	-2.1		2.1	mV
		$V_{\text{IN}} = V_{\text{SRP}} - V_{\text{SRN}}$ 、 設定  < 20mV	-2.1		2.1	
		$V_{\text{IN}} = V_{\text{SRP}} - V_{\text{SRN}}$ 、 設定  = 20 ~ 55mV	-3		3	
		$V_{\text{IN}} = V_{\text{SRP}} - V_{\text{SRN}}$ 、 設定  = 56 ~ 100mV	-5		5	
		$V_{\text{IN}} = V_{\text{SRP}} - V_{\text{SRN}}$ 、 設定  > 100mV	-12		12	

- 設計により規定されています。実製品の検査は行っていません。
- 特性評価によって仕様規定されています。実製品の検査は行っていません。
- 規定されたデフォルトのスレッシュホールドにより精度が保証されています。
- 規定された標準値は工場出荷時のデフォルト設定です。データフラッシュの設定は FULL ACCESS モードで変更でき、SEALED モードでロックされます。『BQ27Z846 テクニカルリファレンスマニュアル』を参照してください。

### 5.17 ハードウェアベースの保護 (SCOMP) のタイミング (OVP、UVP、OCC、OCD、SCD)

標準値は  $T_A = 25^\circ\text{C}$ 、 $V_{\text{BAT}} = 3.8\text{V}$  の場合、最小値 / 最大値は  $T_A = -40^\circ\text{C} \sim 85^\circ\text{C}$ 、 $V_{\text{BAT}} = 2.0\text{V} \sim 5.0\text{V}$  の場合 (特に記述のない限り)

パラメータ		テスト条件	最小値	標準値	最大値	単位
$t_{\text{OVP}}$ (1) (2) (3)	OVP 検出遅延オプション	8191 段階の遅延ステップで設定可能予測遅延時間は $1.708 + \text{DelayStep\#} * 0.854$ です。工場出荷時のデフォルト = 1171 カウント = $1.708 + 1171 * 0.854 = 1001\text{ms}$	2.56	1001	6996	ms
$t_{\text{UVP}}$ (1) (2) (3)	UVP 検出遅延オプション	255 段階の遅延ステップで設定可能予測遅延時間は $1.708 + \text{DelayStep\#} * 0.854$ です。工場出荷時のデフォルト = 117 カウント = $1.708 + 117 * 0.854 = 101\text{ms}$	2.56	101	219	ms
$t_{\text{OCC}}$ (1) (2) (3)	OCC 検出遅延オプション	127 段階の遅延ステップで設定可能予測遅延時間は $1.708 + \text{DelayStep\#} * 0.854$ です。工場出荷時のデフォルト = 10 カウント = $1.708 + 10 * 0.854 = 10.2\text{ms}$	2.56	10.2	110	ms
$t_{\text{OCD}}$ (1) (2) (3)	OCD 検出遅延オプション	127 段階の遅延ステップで設定可能予測遅延時間は $1.708 + \text{DelayStep\#} * 0.854$ です。工場出荷時のデフォルト = 18 カウント = $1.708 + 18 * 0.854 = 17\text{ms}$	2.56	17	110	ms
$t_{\text{SCD}}$ (1) (2) (3)	SCD 検出遅延オプション	7 つの遅延オプションで構成可能予測遅延時間は次式で計算されます: $\text{DelayStep\#} * 0.122 + 0.2745$ 工場出荷時のデフォルトは 1 カウントで、 $1 * 0.122 + 0.2745$ です。	396	396	1128	$\mu\text{s}$
$t_{\text{WAKE\_CC}}$ (1) (2) (3)	充電中の電流ウェーク検出遅延オプション	31 段階の遅延ステップで設定可能予測遅延時間は $1.708 + (14 + \text{DelayStep\#} - 2) * 0.854$ です。工場出荷時のデフォルト = 7 カウント = $1.708 (14 + 7 - 2) * 0.854 = 17.93\text{ms}$	12.81	17.93	38.43	ms
$t_{\text{WAKE\_CD}}$ (1) (2) (3)	放電中の電流ウェーク検出遅延オプション	31 段階の遅延ステップで設定可能予測遅延時間は $1.708 + (14 + \text{DelayStep\#} - 2) * 0.854$ です。工場出荷時のデフォルト = 7 カウント = $1.708 (14 + 7 - 2) * 0.854 = 17.93\text{ms}$	12.81	17.93	38.43	ms

- (1) ベンチ評価により規定されています。実製品の検査は行っていません。  
(2) 規定された標準値は工場出荷時のデフォルト設定です。データフラッシュの設定は FULL ACCESS モードで変更でき、SEALED モードでロックされます。『BQ27Z846 テクニカル リファレンス マニュアル』を参照してください。  
(3) LFO 周波数誤差は含まれません

### 5.18 CHG、DSG NFET ドライバ

標準値は  $T_A = 25^\circ\text{C}$ 、 $V_{\text{BAT}} = 3.8\text{V}$  の場合、最小値 / 最大値は  $T_A = -40^\circ\text{C} \sim 85^\circ\text{C}$ 、 $V_{\text{BAT}} = 2.0\text{V} \sim 5.0\text{V}$  の場合 (特に記述のない限り)

パラメータ		テスト条件	最小値	標準値	最大値	単位
$V_{\text{DSG\_ON}}$	DSG FET ドライバのオン出力電圧	$C_{\text{LOAD}} = 10\text{nF}$ 、 $V_{\text{BAT}} \geq 4\text{V}$	7.9	8.0	8.3	V
		$C_{\text{LOAD}} = 10\text{nF}$ 、 $V_{\text{BAT}} < 4\text{V}$	$1.95 \times V_{\text{BAT}}$	$2 \times V_{\text{BAT}}$	$2.1 \times V_{\text{BAT}}$	
$V_{\text{CHG\_ON}}$	CHG FET ドライバのオン出力電圧	$C_{\text{LOAD}} = 10\text{nF}$ 、 $V_{\text{BAT}} \geq 4\text{V}$	7.9	8.0	8.3	V
		$C_{\text{LOAD}} = 10\text{nF}$ 、 $V_{\text{BAT}} < 4\text{V}$	$1.95 \times V_{\text{BAT}}$	$2 \times V_{\text{BAT}}$	$2.1 \times V_{\text{BAT}}$	

標準値は  $T_A = 25^\circ\text{C}$ 、 $V_{\text{BAT}} = 3.8\text{V}$  の場合、最小値 / 最大値は  $T_A = -40^\circ\text{C} \sim 85^\circ\text{C}$ 、 $V_{\text{BAT}} = 2.0\text{V} \sim 5.0\text{V}$  の場合 (特に記述のない限り)

パラメータ		テスト条件	最小値	標準値	最大値	単位
$V_{\text{DSG\_OFF}}$	DSG FET ドライバのオフ出力電圧	$C_{\text{LOAD}} = 10\text{nF}$ 、 $V_{\text{DSG\_OFF}} = V_{\text{DSG}} - V_{\text{SS}}$			0.1	V
$V_{\text{CHG\_OFF}}$	CHG FET ドライバのオフ出力電圧	$C_{\text{LOAD}} = 10\text{nF}$ 、 $V_{\text{CHG\_OFF}} = V_{\text{CHG}} - V_{\text{SS}}$			0.1	V
$t_{\text{DSG\_RISE}}^{(1)}$	DSG FET ドライバ立ち上がり時間	$C_{\text{LOAD}} = 10\text{nF}$ 、 $V_{\text{DSG\_ON}}$ が $V_{\text{BAT}}$ の 10% ~ 90% から $V_{\text{DSG\_ON}}(\text{TYP})$ に変化		400	800	$\mu\text{s}$
$t_{\text{CHG\_RISE}}^{(1)}$	CHG FET ドライバ立ち上がり時間	$C_{\text{LOAD}} = 10\text{nF}$ 、 $V_{\text{CHG\_ON}}$ が $V_{\text{BAT}}$ の 10% ~ 90% から $V_{\text{CHG\_ON}}(\text{TYP})$ に変化		400	800	$\mu\text{s}$
$t_{\text{FET\_FALL}}^{(1)}$	DSG および CHG FET ドライバ立ち下がり時間	$C_{\text{LOAD}} = 10\text{nF}$ 、 $V_{\text{FET}}$ が $V_{\text{FET\_ON}}(\text{TYP})$ から $V_{\text{FET\_OFF}}$ に変化		50	200	$\mu\text{s}$

(1) ベンチ評価により規定されています。実製品の検査は行っていません。

### 5.19 ゼロボルト充電 (ZVCHG)

標準値は  $T_A = 25^\circ\text{C}$ 、 $V_{\text{BAT}} = 3.8\text{V}$  の場合、最小値 / 最大値は  $T_A = -40^\circ\text{C} \sim 85^\circ\text{C}$ 、 $V_{\text{BAT}} = 2.0\text{V} \sim 5.0\text{V}$  の場合 (特に記述のない限り)

パラメータ		テスト条件	最小値	標準値	最大値	単位
$I_{\text{ZVCHG}}$	ゼロボルト充電電流	$V_{\text{PACK}+} = 5\text{V}$ 、 $V_{\text{BAT}} = 0\text{V}$ 、 $R_{\text{PACK}} = 1\text{k}\Omega$			5	mA

### 5.20 汎用入出力 (INT)

標準値は  $T_A = 25^\circ\text{C}$ 、 $V_{\text{BAT}} = 3.8\text{V}$  の場合、最小値 / 最大値は  $T_A = -40^\circ\text{C} \sim 85^\circ\text{C}$ 、 $V_{\text{BAT}} = 2.0\text{V} \sim 5.0\text{V}$  の場合 (特に記述のない限り)

パラメータ		テスト条件	最小値	標準値	最大値	単位
$V_{\text{IH}}$	High レベル入力電圧	INT	$0.7 \times V_{\text{REG18}}$			V
$V_{\text{IL}}$	Low レベル入力電圧	INT			$0.3 \times V_{\text{REG18}}$	V
$V_{\text{OH}}$	出力電圧 High	INT、 $I_{\text{OH}} = -450\mu\text{A}$	$0.85 \times V_{\text{REG18}}$			V
$V_{\text{OL}}$	出力電圧 Low	INT、 $I_{\text{OL}} = 1\text{mA}$			0.35	V
$R_{\text{PD}}$	内部プルダウン抵抗	INT	80	100	120	$\text{k}\Omega$
$R_{\text{PU}}$	内部プルアップ抵抗	INT	80	100	120	$\text{k}\Omega$
$C_{\text{IN}}^{(1)}$	入力容量	INT		1.5		pF
$I_{\text{LKG}}^{(1)}$	入力リーク電流	INT		1		$\mu\text{A}$

(1) 設計により規定されています。実製品の検査は行っていません。

### 5.21 I<sup>2</sup>C インターフェイス I/O (SDA、SCL)

標準値は  $T_A = 25^\circ\text{C}$ 、 $V_{\text{BAT}} = 3.8\text{V}$  の場合、最小値 / 最大値は  $T_A = -40^\circ\text{C} \sim 85^\circ\text{C}$ 、 $V_{\text{BAT}} = 2.0\text{V} \sim 5.0\text{V}$  の場合 (特に記述のない限り)

パラメータ		テスト条件	最小値	標準値	最大値	単位
$V_{\text{IN}}$	入力電圧範囲		-0.2		3.6	V
$V_{\text{IH}}$	高入力電圧	SDA、SCL	0.84			V
$V_{\text{IL}}$	低入力電圧	SDA、SCL			0.36	V
$V_{\text{OL}}$	出力 LOW 電圧	SDA、SCL、 $I_{\text{OL}} = -3\text{mA}$			0.4	V
$C_{\text{IN}}^{(1)}$	入力容量	SDA、SCL			10	pF

標準値は  $T_A = 25^\circ\text{C}$ 、 $V_{\text{BAT}} = 3.8\text{V}$  の場合、最小値 / 最大値は  $T_A = -40^\circ\text{C} \sim 85^\circ\text{C}$ 、 $V_{\text{BAT}} = 2.0\text{V} \sim 5.0\text{V}$  の場合 (特に記述のない限り)

パラメータ		テスト条件	最小値	標準値	最大値	単位
$I_{\text{LKG}}^{(1)}$	入力リーク電流	SDA, SCL		0.5		$\mu\text{A}$

(1) 設計により規定されています。実製品の検査は行っていません。

## 5.22 I<sup>2</sup>C インターフェイスのタイミング

標準値は  $T_A = 25^\circ\text{C}$ 、 $V_{\text{BAT}} = 3.8\text{V}$  の場合、最小値 / 最大値は  $T_A = -40^\circ\text{C} \sim 85^\circ\text{C}$ 、 $V_{\text{BAT}} = 2.0\text{V} \sim 5.0\text{V}$  の場合 (特に記述のない限り)

パラメータ		テスト条件	最小値	公称値	最大値	単位
<b>I<sup>2</sup>C 100kHz</b>						
$f_{\text{SCL}}^{(1)}$	クロック周波数				100	kHz
$t_{\text{HD:STA}}^{(1)}$	START 条件のホールド時間		4			$\mu\text{s}$
$t_{\text{LOW}}^{(1)}$	SCL クロックの LOW 期間		4.7			$\mu\text{s}$
$t_{\text{HIGH}}^{(1)}$	SCL クロックの HIGH 期間		4			$\mu\text{s}$
$t_{\text{SU:STA}}^{(1)}$	リピート START セットアップ時間		4.7			$\mu\text{s}$
$t_{\text{HD:DAT}}^{(1)}$	ホールド時間のデータ		0			$\mu\text{s}$
	セットアップ時間のデータ		250			ns
$t_{\text{SU:DAT}}^{(1)}$	データ出力セットアップ時間		250			ns
$t_r^{(1)(2)}$	SDA と SCL の立ち上がり時間	$V_{\text{DDIO}}$ の 30% ~ 70%			1000	ns
$t_f^{(1)(2)}$	SDA と SCL の立ち下がり時間	$V_{\text{DDIO}}$ の 30% ~ 70%			300	ns
$t_{\text{SU:STO}}^{(1)}$	ストップ条件のセットアップ時間		4			$\mu\text{s}$
$t_{\text{BUF}}^{(1)}$	STOP と START 間のバス解放時間		4.7			$\mu\text{s}$
$C_D$	各バスラインの容量性負荷				400	pF
<b>I<sup>2</sup>C 400kHz</b>						
$f_{\text{SCL}}^{(1)}$	クロック周波数				400	kHz
$t_{\text{HD:STA}}^{(1)}$	START 条件のホールド時間		0.6			$\mu\text{s}$
$t_{\text{LOW}}^{(1)}$	SCL クロックの LOW 期間		1.3			$\mu\text{s}$
$t_{\text{HIGH}}^{(1)}$	SCL クロックの HIGH 期間		0.6			$\mu\text{s}$
$t_{\text{SU:STA}}^{(1)}$	リピート START セットアップ時間		0.6			$\mu\text{s}$
$t_{\text{HD:DAT}}^{(1)}$	ホールド時間のデータ		0			$\mu\text{s}$
	セットアップ時間のデータ		100			ns
$t_{\text{SU:DAT}}^{(1)}$	データ出力セットアップ時間		100			ns
$t_r^{(1)(2)}$	SDA と SCL の立ち上がり時間	$V_{\text{DDIO}}$ の 30% ~ 70%	20		300	ns
$t_f^{(1)(2)}$	SDA と SCL の立ち下がり時間	$V_{\text{DDIO}}$ の 30% ~ 70%	$20 \times (V_{\text{DDIO}} / 5.5)$		300	ns
$t_{\text{SU:STO}}^{(1)}$	ストップ条件のセットアップ時間		0.6			$\mu\text{s}$
$t_{\text{BUF}}^{(1)}$	STOP と START 間のバス解放時間		1.3			$\mu\text{s}$
$C_D$	各バスラインの容量性負荷				400	pF
<b>I<sup>2</sup>C 1MHz</b>						
$f_{\text{SCL}}^{(1)}$	クロック周波数				1000	kHz
$t_{\text{HD:STA}}^{(1)}$	START 条件のホールド時間		0.26			$\mu\text{s}$
$t_{\text{LOW}}^{(1)}$	SCL クロックの LOW 期間		0.5			$\mu\text{s}$
$t_{\text{HIGH}}^{(1)}$	SCL クロックの HIGH 期間		0.26			$\mu\text{s}$
$t_{\text{SU:STA}}^{(1)}$	リピート START セットアップ時間		0.26			$\mu\text{s}$

標準値は  $T_A = 25^\circ\text{C}$ 、 $V_{\text{BAT}} = 3.8\text{V}$  の場合、最小値 / 最大値は  $T_A = -40^\circ\text{C} \sim 85^\circ\text{C}$ 、 $V_{\text{BAT}} = 2.0\text{V} \sim 5.0\text{V}$  の場合 (特に記述のない限り)

パラメータ		テスト条件	最小値	公称値	最大値	単位
$t_{\text{HD;DAT}}^{(1)}$	ホールド時間のデータ		0			$\mu\text{s}$
$t_{\text{SU;DAT}}^{(1)}$	セットアップ時間のデータ		50			ns
	データ出力セットアップ時間		50			ns
$t_r^{(1)(2)}$	SDA と SCL の立ち上がり時間	$V_{\text{DDIO}}$ の 30% ~ 70%			120	ns
$t_f^{(1)(2)}$	SDA と SCL の立ち下がり時間	$V_{\text{DDIO}}$ の 30% ~ 70%	$20 \times (V_{\text{DDIO}}/5.5)$		120	ns
$t_{\text{SU;STO}}^{(1)}$	ストップ条件のセットアップ時間		0.26			$\mu\text{s}$
$t_{\text{BUF}}^{(1)}$	STOP と START 間のバス解放時間		0.5			$\mu\text{s}$
$C_D$	各バスラインの容量性負荷				100	pF

- (1) 特性評価によって仕様規定されています。実製品の検査は行っていません。  
 (2)  $V_{\text{DDIO}} = 1.2\text{V}$

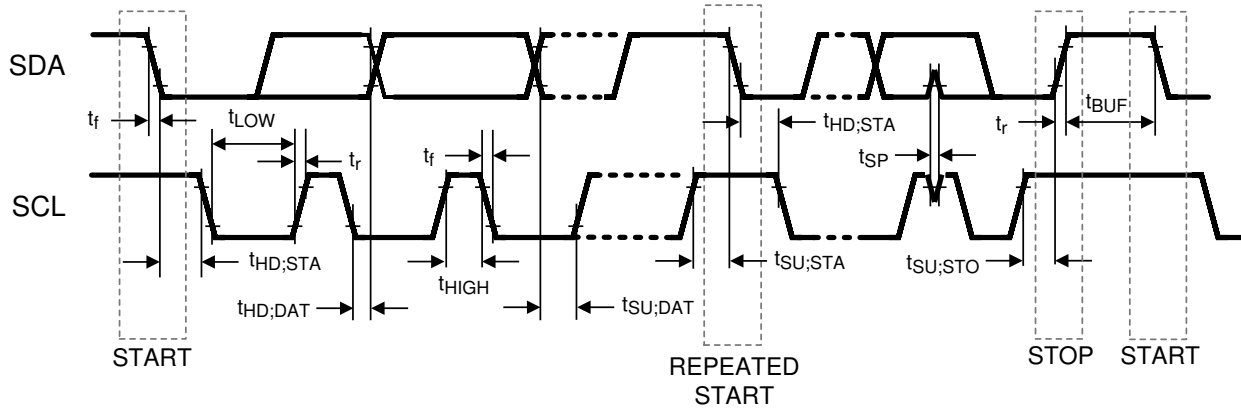


図 5-1. I<sup>2</sup>C のタイミング図

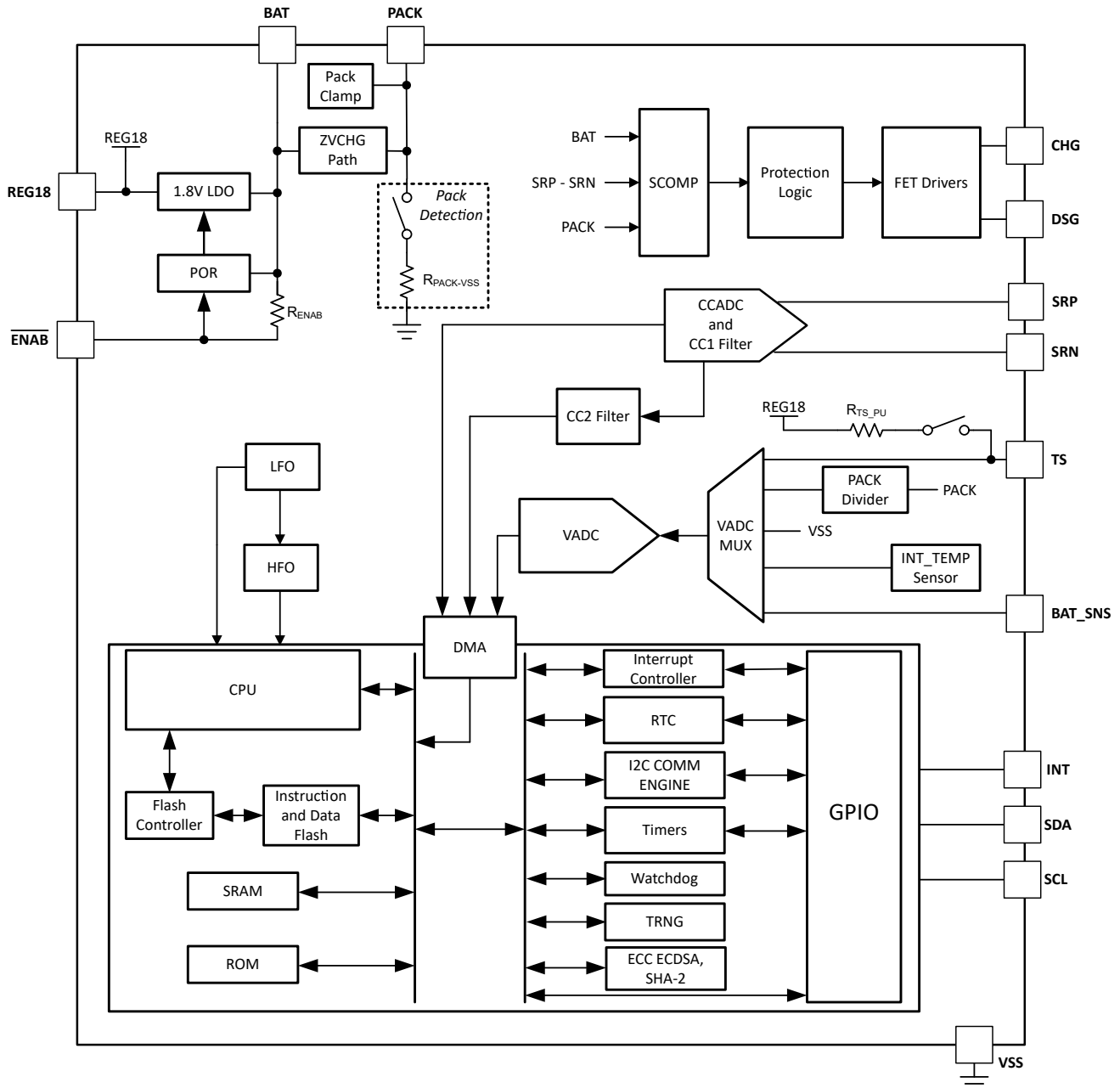
## 6 詳細説明

### 6.1 概要

BQ27Z846 シングルセルバッテリー残量計は、内蔵フラッシュ ベースのファームウェア、ハードウェアおよびファームウェアベースの保護機能、ならびに ECC、ECDSA および SHA-2 認証を備えた、シングル セル バッテリーアーキテクチャ向けの完全統合型バッテリー管理ソリューションです。BQ27Z846 は I<sup>2</sup>C インターフェイス経由でホスト システムと接続し、最新の超低消費電力 32 ビット RISC プロセッサを使用して命令とデータを処理します。高性能の統合アナログ パリフェラルにより、0.5mΩ までのセンス抵抗をサポートし、電流と電圧データの同時変換により、瞬時の電力計算が可能です。以下のセクションでは、BQ27Z846 シングル セル バッテリー残量計の一部に含まれる全体のブロック図と主要な部品ブロックについて詳しく説明します。

### 6.2 機能ブロック図

ADVANCE INFORMATION



## 6.3 機能説明

### 6.3.1 BQ27Z855 プロセッサ

BQ27Z846 は、32 ビットの RISC Arm M0+ プロセッサ、シングルサイクルの 32 ビット乗算器、24 ビットの SysTick タイマ、ネスト型ベクタ割り込みコントローラ (NVIC) を搭載しています。すべてがプロセッサに内蔵されています。

### 6.3.2 バッテリ パラメータの測定値

BQ27Z846 デバイスは、2 つの独立した ADC を使用してセルの電圧と電流を同時に測定し、さらに温度を測定して残りのキャパシティ、フル充電キャパシティ、健康状態、その他の残量計パラメータに関する情報を計算します。

#### 6.3.2.1 A/D コンバータ (VADC)

最初の ADC は、汎用電圧測定向けに設計された 16 ビット デルタ シグマ コンバータです。VADC は、チャンネル選択に基づいて、サンプリング中に入力電圧範囲を自動的にスケールします。コンバータの分解能はフルスケール範囲とビット数に依存し、その結果として 38 $\mu$ V の分解能が得られます。

#### 6.3.2.2 VADC マルチプレクサ

VADC マルチプレクサは、デバイスの外部 BAT\_SNS、PACK、TS ピン、および内部温度センサ (INT\_TEMP) への接続を選択可能にします。さらに、このマルチプレクサは、外部サーミスタ用の内部バイアス回路への TS 入力接続を独立して有効にすることができ、テストやキャリブレーションのためにマルチプレクサ入力を短絡することができます。

#### 6.3.2.3 クーロン カウンタ (CCADC) とデジタル フィルタ (CC1)

第 2 の ADC は、再充電バッテリーの充放電アクティビティ、つまりクーロン カウントを追跡するために特別に設計された積分型 A/D コンバータです。これはシングルチャネルの差動入力を備えており、SRP 端子と SRN 端子の間にあるセンス抵抗の両端の電圧差を 923nV の分解能で変換します。差動入力同相電圧範囲は  $V_{SS} \sim V_{BAT}$  で、入力範囲  $\pm 100$ mV の 1 直列セルのハイサイドまたはローサイドの検出オプションをサポートしています。

CC1 デジタル フィルタは、デルタ シグマ CCADC フロント エンドから 18 ビットの変換値を生成します。新しい変換は 1 秒ごとに利用できます。

#### 6.3.2.4 内部温度センサ (INT\_TEMP)

内部温度センサは BQ27Z846 デバイスで使用でき、温度の測定に必要な外部部品のコスト、消費電力、サイズを削減できます。これはマルチプレクサを使用して VADC によって測定され、さまざまな動作条件下でパックの温度を迅速に判定するのに最適です。

内部温度センサは測定温度を電圧で報告し、デバイス ファームウェアはこの電圧を  $^{\circ}\text{C}$  単位の温度に変換して、残量計測および保護のタスクで報告します。たとえば、「内部温度センサ (INT\_TEMP) 仕様」表に記載されている  $V_{INT\_TEMP}$  (TYP) 値と、内部温度センサによって報告される実際の電圧ドリフト値との差が 0.05mV/ $^{\circ}\text{C}$  の場合、これはおよそ  $\pm 1^{\circ}\text{C}$  の温度誤差に相当します。

#### 6.3.2.5 外部温度センサのサポート

TS 入力は、内部 18k $\Omega$  (標準値) 線形化プルアップ抵抗が有効化され、Semitec 103AT-2 などの 10k $\Omega$  (25 $^{\circ}\text{C}$ ) NTC 外部サーミスタの使用に対応しています。NTC サーミスタは、VSS と個別の TS ピンの間に接続してください。次に、入力マルチプレクサを介して VADC がアナログ測定値を取得します。

別のタイプのサーミスタが必要な場合は、デバイスのファームウェアの構成を変更する必要がある場合があります。

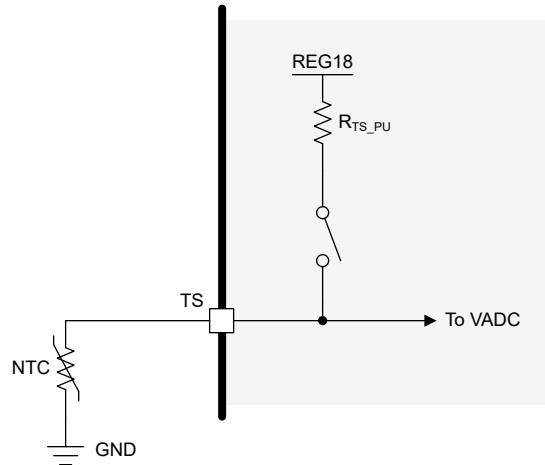


図 6-1. 外部サーミスタのバイアス印加

### 6.3.3 電源制御

BQ27Z846 デバイスは、電源として BAT ピンを使用します。BAT は、デバイスのリファレンス電圧を供給する内部電圧源および 1.8V LDO に電力を供給します。

BAT\_SNS ピンは電流の流れないパスであり、バッテリーセルへのケルビン センス接続として使用されます。

### 6.3.4 ENAB ピン

BQ27Z846 デバイスは、アクティブ Low のデジタル入力  $\overline{\text{ENAB}}$  ピンを使用して、デバイスの SHELF1、SHELF2 または SHUTDOWN 電力モードを終了できます。デジタル入力は、BAT に対して弱い内部プルアップに接続されています。プッシュ ボタンを  $\overline{\text{ENAB}}$  ピンに接続してピンを Low 状態に駆動し、デバイスの SHELF1、SHELF2 または SHUTDOWN モードを終了できます。

$\overline{\text{ENAB}}$  ピンがデバイスの GND リファレンス (VSS) に直接接続されている場合、BQ27Z846 デバイスは SHELF1、SHELF2 または SHUTDOWN モードに移行できません。

SHELF1、SHELF2 または SHUTDOWN モードの終了にプッシュ ボタンを使用する必要がない場合は、 $\overline{\text{ENAB}}$  ピンをフローティングのままにできます。また、デバイスが SHELF1、SHELF2 または SHUTDOWN モードに移行する機能が必要な場合は、 $\overline{\text{ENAB}}$  ピンをフローティングのままにすることもできます。

### 6.3.5 I<sup>2</sup>C バス通信インターフェイス

BQ27Z846 デバイスは、I<sup>2</sup>C バス通信インターフェイスを搭載しており、最低 1.2V のロジックと、最大 1MHz の I<sup>2</sup>C クロック周波数をサポートできます。

### 6.3.6 低周波数発振器 (LFO)

BQ27Z846 デバイスには、65.536kHz で動作する低周波数発振器 (LFO) が含まれています。

### 6.3.7 高周波数発振器 (HFO)

BQ27Z846 は、16.384MHz で動作する高周波数発振器 (HFO) を搭載しています。

HFO は LFO 出力に周波数ロックされています。

### 6.3.8 リアルタイム クロック (RTC)

BQ27Z846 には、次の情報を提供できるリアルタイム クロック (RTC) が搭載されています。

- カレンダー
  - 閏年自動調整機能付きの 4 桁の年
  - 毎月

- 日
- 曜日
- 時刻
  - 時間 (24 時間形式、オプションの夏時間調整)
  - 分
  - 秒

RTC は内蔵の LFO から供給され、SHUTDOWN を除くすべての電力モードで有効にできます。

### 6.3.9 1.8V 低ドロップアウトレギュレータ (REG18)

BQ27Z846 には、デバイスの内部回路に安定化された電源電圧を供給する内蔵の 1.8V LDO (REG18) が搭載されています。

この LDO には、デバイスの REG18 ピンと VSS ピンの間に、推奨標準容量 1.5 $\mu$ F のコンデンサ (C<sub>REG18</sub>) を接続する必要があります。コンデンサは、デバイスのできるだけ近くに配置する必要があります。

### 6.3.10 FET ドライバ (CHG、DSG)

BQ27Z846 バッテリ残量計は、充電 (CHG) および放電 (DSG) 制御のための 2 つのハイサイド NMOS FET ドライバを内蔵しており、セルをシステムから接続解除し、充電電流と放電電流の流れを制御します。このデバイスは、バッテリー保護のために 2 つの外部 N チャネル MOSFET をバックトゥ バック構成で制御します。CHG および DSG FET は、保護障害が検出されると自動的に無効になり、デバイスのファームウェアでプログラムされた回復条件が満たされた場合に再度有効にできます。

#### 6.3.10.1 充電 (CHG) FET ドライバ

本デバイスの充電 (CHG) FET ドライバにより、CHG FET を独立して制御できます。バッテリー過電圧 (OVP) や充電時の過電流 (OCC) など、充電に関連する保護障害が検出されると、CHG FET は自動的に無効になります。デバイス ファームウェアにプログラムされた回復条件が満たされた場合、CHG FET を再度有効にできます。

#### 6.3.10.2 放電 (DSG) FET ドライバ

本デバイスの放電 (DSG) FET ドライバにより、DSG FET を独立して制御できます。DSG FET は、バッテリー低電圧 (UVP)、放電時の過電流 (OCD)、放電時の短絡 (SCD) など、放電に関連する保護障害が検出された場合、自動的に無効になります。デバイス ファームウェアにプログラムされた回復条件が満たされた場合、DSG FET を再度有効にできます。

### 6.3.11 ゼロボルト充電 (ZVCHG)

ZVCHG (0V 充電) は、著しく消耗したバッテリーを充電できる特殊な機能です。BQ27Z846 では、ZVCHG は抑制されずに有効化されています。これは、著しく消耗したバッテリーを、最低 0V の電圧で充電できることを意味します。

バッテリーパックの PACK+ 端子に電圧を印加すると、BQ27Z846 デバイスは PACK ピンから BAT ピンへの内部パスを経由して、デバイス内で ZVCHG 電流を導通します。バッテリーパックの PACK+ 端子とデバイス電流の PACK ピン間の抵抗は、デバイスを流れる ZVCHG 電流 (I<sub>ZVCHG</sub>) を制限し、バッテリーの充電またはセカンダリ プロテクタの起動に使用される ZVCHG 電流を効果的に設定します。I<sub>ZVCHG</sub> は、「ゼロボルト充電の仕様」表に記載されているように I<sub>ZVCHG</sub> (MAX) に制限されます。

V<sub>BAT</sub> が、デバイス ファームウェアによってバッテリーを ZVCHG 状態に認定されるためのエン트리 スレッショルドを下回っている場合、BQ27Z846 デバイスは CHG と DSG の両 FET を無効にし、バッテリーパックの PACK+ 端子に電圧が印加されたらすぐにゼロボルト充電を開始できます。バッテリーが十分に充電され、V<sub>BAT</sub> がデバイス ファームウェアにプログラムされた終了スレッショルドに達すると、デバイスはゼロボルト充電の導通を停止して、FET をオンにできるかどうかを評価します。

デバイスが ZVCHG 状態のとき、CHG および DSG FET は両方とも無効化されます。

V<sub>BAT</sub> がデバイス POR スレッショルド (V<sub>POR\_TH</sub> – V<sub>POR\_HYS</sub>) を下回っているとき、またはデバイスが SHUTDOWN モードになっているとき、デバイスを通過する ZVCHG パスが有効になります。

### 注意

一部のバッテリープロバイダは、消耗した (自己放電した) バッテリーの充電を推奨していません。ZVCHG バッテリーチャージャを機能させるかどうかを判定するには、バッテリーの製造元に問い合わせてください。

BQ27Z846 は、安全性のため、ゼロボルト充電を抑制可能な追加のプロテクタ ユニットを少なくとも 1 つ備えたバッテリーシステムで使用するよう特別に設計されています。これにより、バッテリーが意図せず極度に低い電圧レベルまで自己放電することや、バッテリーに不可逆的な損傷を引き起こす可能性がある非常に低いバッテリー電圧で充電を開始することを防止できます。

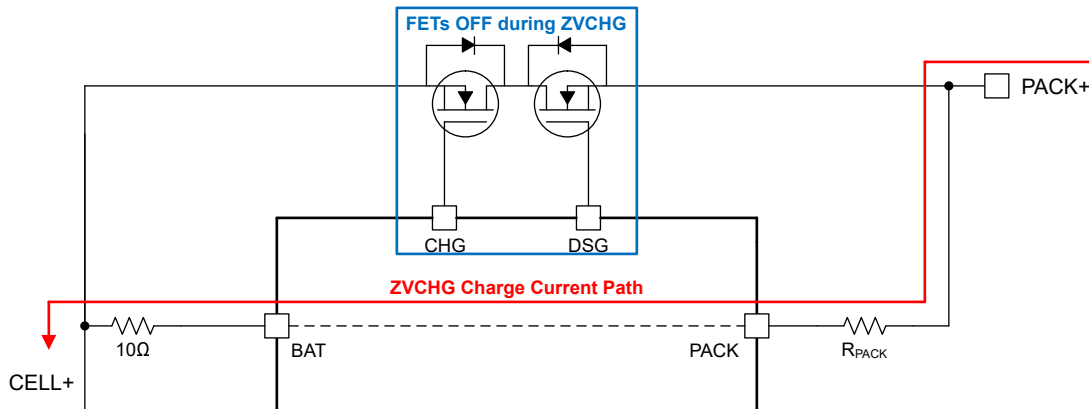


図 6-2. ゼロボルト充電パス

#### 6.3.12 内蔵保護

BQ27Z846 バッテリー残量計は、バッテリーおよびシステムの保護のために、ハードウェアおよびファームウェアベースの多様な保護機能をサポートしており、デバイスファームウェアを使用して簡単に構成できます。

##### 6.3.12.1 ハードウェア ベース保護

BQ27Z846 デバイスは、複数の電圧および電流状態の検出に使用される共有コンパレータ (SCOMP) を使用したハードウェア障害検出用のモジュールを搭載しており、異常な電圧または電流状態が検出されると、CHG または DSG FET をオフにすることができます。このような検出には以下のものがあります。

- 過電圧保護
- 低電圧保護
- 充電時の過電流保護
- 放電時の過電流保護
- 放電時の短絡電流保護

##### 6.3.12.1.1 過電圧保護 (OVP)

過電圧 (OVP または HCOV) 機能は、異常に高いバッテリー電圧を検出します。OVP スレッシュホールドおよび遅延時間は、デバイスファームウェアにより構成できます。検出回路には、CHG FET を無効化する前の遅延設定が組み込まれています。回復処理は、すべての保護イベントに対してファームウェアのみで実行されます。

##### 6.3.12.1.2 低電圧誤動作防止 (UVP)

低電圧 (UVP または HCUV) 機能は、異常に低いバッテリー電圧を検出します。UVP スレッシュホールドおよび遅延時間は、デバイスファームウェアにより構成できます。検出回路には、DSG FET を無効化する前の遅延設定が組み込まれています。回復処理は、すべての保護イベントに対してファームウェアのみで実行されます。

### 6.3.12.1.3 充電保護時の過電流 (OCC)

充電時過電流 (OCC または HOCC) 機能は、充電方向の異常に大きい電流を検出します。OCC スレッシュホールドおよび遅延時間は、デバイスファームウェアにより構成できます。検出回路には、CHG FET を無効化する前の遅延設定が組み込まれています。回復処理は、すべての保護イベントに対してファームウェアのみで実行されます。

### 6.3.12.1.4 放電時の過電流保護 (OCD)

放電時過電流 (OCD または HOCD) 機能は、放電方向の異常に大きい電流を検出します。OCD スレッシュホールドおよび遅延時間は、デバイスファームウェアにより構成できます。検出回路には、DSG FET を無効化する前の遅延設定が組み込まれています。回復処理は、すべての保護イベントに対してファームウェアのみで実行されます。

### 6.3.12.1.5 放電時の短絡電流保護 (SCD)

放電時の短絡電流 (SCD または HSCD) 機能は、放電方向での致命的な電流状態を検出します。SCD スレッシュホールドおよび遅延時間は、デバイスファームウェアにより構成できます。検出回路には、DSG FET を無効化する前の遅延設定が組み込まれています。回復処理は、すべての保護イベントに対してファームウェアのみで実行されます。

### 6.3.12.1.6 ウェークアップコンパレータ (I-WAKE)

BQ27Z846 デバイスは、外付けのセンス抵抗に大きな充電電流または放電電流が流れていることが検出された場合に、SLEEP および DEEP SLEEP モードから復帰する機能を備えています。本デバイスは、デバイスファームウェアで構成可能な充電電流 (WAKE\_CC) と放電電流 (WAKE\_CD) を検出するための 2 つの独立した電流ウェーク スレッシュホールドを備えています。

## 6.3.12.2 ファームウェアベースの保護機能

ハードウェアベースの保護機能に加えて、BQ27Z846 デバイスには、複数の電圧および電流状態を検出し、異常な電圧または電流状態が検出された場合、CHG または DSG FET をオフにするファームウェアベースの保護機能が多数搭載されています。これらのファームウェアベースの保護機能は、一次保護と永久故障保護に分類されます。

### 6.3.12.2.1 1 次側保護機能

1 次側保護は、異常な電圧または電流状態が検出されたときに CHG または DSG FET を無効にし、異常状態が解消されたときにデバイスが回復して適切な FET をオンに戻すことができる保護機能です。

BQ27Z846 バッテリ残量計は、バッテリーおよびシステム保護のために以下の 1 次側保護機能をサポートしています。これらは、デバイスファームウェアを使用して構成できます。

- セル低電圧保護 (CUV)
- セル過電圧保護 (COV)
- CHARGE 時の過電流 (OCC)
- DISCHARGE 時の過電流 (OCD)
- CHARGE 時の過熱 (OTC)
- DISCHARGE 時の過熱 (OTD)
- CHARGE 時の温度不足 (UTC)
- DISCHARGE 時の温度不足 (UTD)
- プリチャージタイムアウト (PTO)
- 高速充電タイムアウト (CTO)
- 予充電過電流 (OPCHG)
- ホストウォッチドッグ保護 (HWD)

### 6.3.12.2.2 永続的な障害保護機能

永久故障保護機能は、より深刻な障害を示し、バッテリーパックの使用を恒久的に無効化するために使用される保護機能です。

BQ27Z846 バッテリ残量計は、バッテリーおよびシステム保護のために、以下の永久故障保護機能をサポートしており、これらはデバイスファームウェアを使用して構成できます。

- 安全セル低電圧 (SUV)
- 安全セル過電圧 (SOV)
- 充電時の安全過電流 (SOCC)
- 放電時の安全過電流 (SOCD)
- 安全過熱セル (SOTD)
- 安全過熱 FET (SOTF)
- 容量劣化障害 (CD)
- CHG FET の故障 (CFETF)
- DSG FET の障害 (DFETF)
- バッテリ膨張障害 (BSD)
- データフラッシュ故障 (DF)
- セル過電圧ラッチ (COVL)
- 内部短絡表示 (ISI)

### 6.3.13 バッテリ残量計

BQ27Z846 は、Dynamic Z-Track™ アルゴリズムを使用して、バッテリセルで使用可能な容量を測定し、計算します。BQ27Z846 は、充電電流と放電電流の測定値を蓄積し、バッテリの温度、充電状態、緩和時間定数に関する充電電流の測定値を補償します。BQ27Z846 は、バッテリの自己放電を推定するほか、温度に基づく自己放電の推定値も調整します。

Dynamic Z-Track™ アルゴリズムの理論と実装について詳しくは、Dynamic Z-Track™ のアプリケーション ノート を参照してください。『[Dynamic Z-Track™ テクノロジー: 動的負荷アプリケーション向けの高度なバッテリ残量計アルゴリズム](#)』

### 6.3.14 高度なバッテリ アルゴリズム

Dynamic Z-Track™ アルゴリズムを使用したバッテリ残量計に加えて、BQ27Z846 デバイスは一連の高度なバッテリ アルゴリズムを搭載しており、シリコン アノードを使用してリチウムイオンセルのケミストリをサポートし、追加のバッテリ監視機能と追加情報をシステム ホスト デバイスに提供します。

各個別のアルゴリズムの詳細については、『[BQ27Z846 テクニカル リファレンス マニュアル](#)』のそれぞれのセクションを参照してください。

#### 6.3.14.1 シリコン アノード系のサポート

シリコンベースのアノードを使用するリチウムイオン バッテリは、グラファイトベースのアノードを使用するリチウムイオン バッテリに比べて、独自の利点があります。主な利点は、Si 負極を用いたリチウムイオンセルは、グラファイト負極を用いたリチウムイオンセルよりもエネルギー密度が高くなる傾向があることです。しかし、リチウムイオン電池のアノードではシリコンがグラファイトよりも早く劣化するため、シリコン アノードセルの開回路電圧 (OCV) 曲線はセルの経年劣化とともに変化します。この OCV 曲線のシフトは、少量のシリコン (最大 20%) を含むバッテリで特によく見られます。

BQ27Z846 デバイスは、デバイス ファームウェアによって Dynamic Z-Track™ テクノロジーの予測モデリングを使用して OCV 曲線のシフトを追跡することにより、小型および主要なシリコン タイプの両方でシリコン アノードセルを正確に計測するためのサポートを可能にします。

#### 6.3.14.2 内部短絡表示 (ISI)

リチウムイオンセルは通常、自己放電電流またはリーク電流のレベルが非常に低く、セルが健全であることを示します。ただし、異常に高いリーク電流は、通常はリチウムイオンセル内の銅デンドライトの蓄積によって生じ、セルに重大な安全上の問題があることを示唆する場合があります。

BQ27Z846 デバイスは、ファームウェアを介して有効化でき、バッテリセルのリーク電流を測定することでバッテリに内部短絡があるかどうかを判断し、リーク電流がプログラムされたスレッシュホルドを超えた場合にシステム ホストに警告して、ホストが介入して適切なアクションを実行するようになります。

### 6.3.14.3 バッテリー膨張検出 (BSD)

リチウムイオンセル、特にポーチセルの寿命全体にわたって、使用中にセル内でガスが蓄積したことにより、バッテリーが大きくなったり膨張したりすることがあります。このバッテリーの膨張は、バッテリーインピーダンスの変化と相関しています。

BQ27Z846 は、ファームウェアを介して有効化でき、バッテリーのインピーダンスを追跡し、追跡されたバッテリーインピーダンスの変化がバッテリー膨張の可能性を示している場合にシステムホストに警告します。これにより、ホストが介入し、適切な処置を講じることができます。

### 6.3.15 充電制御機能

BQ27Z846 デバイスは、次のような充電制御機能をサポートしています。

- アクティブ温度範囲 (JEITA 温度範囲 T1、T2、T3、T4、T5、T6) に基づいて、充電電圧と充電電流を報告します
- 標準温度範囲内のサブ範囲など、より複雑な充電プロファイルを提供します
- 定電流-定電圧 (CC-CV) 充電プロファイルに必要な適切な充電電流および充電電圧を、I<sup>2</sup>C バス通信インターフェースを使用してスマートチャージャに通知
- プリチャージ / ゼロボルト充電を提供します
- バッテリーパックの温度がプログラム範囲外である場合に、充電禁止と充電中断を実行します
- 充電アラームと放電アラームを有効にして、充電故障を報告し、充電ステータスを示します
- セルの経年劣化を考慮して、スマートチャージャに対し充電電流および充電電圧の低減を要求

デバイスの充電制御機能の詳細については、『BQ27Z846 テクニカルリファレンスマニュアル』の「高度な充電アルゴリズム」の章を参照してください。

### 6.3.16 寿命データに関する記録機能

このデバイスは、保証および分析のため、次のいくつかの主要なパラメータのデータロギングをサポートしています。

- 最大セル電圧と最小セル電圧
- 最大充電電流
- 最大放電電流
- 最大平均放電電流
- 最大平均放電電力
- 最大および最小セル温度
- 内部温度センサの最高温度と最低温度
- 安全イベントの発生回数と発生の最後のサイクル
- 有効な充電終了の有効な充電終了の数と有効な充電終了の最後のサイクル数
- Qmax および Ra アップデートの数、および Qmax および Ra アップデートの最後のサイクル
- シャットダウンイベントの数
- 各温度範囲での合計 FW ランタイムと所要時間 (このデータは、差異が検出されると 2 時間ごとに更新されます)。

デバイスの寿命データロギング機能の詳細については、『BQ27Z846 テクニカルリファレンスマニュアル』の「寿命データ収集」の章を参照してください。

### 6.3.17 認証

BQ27Z846 デバイスは、楕円曲線暗号 (ECC) または SHA-256 を使用して、ホストによる認証をサポートしています。

#### 6.3.17.1 ECC ECDSA 認証

BQ27Z846 デバイスは、認証プロセスに 256 ビットのキーシステムを使用する ECC を使用したホストによる認証をサポートしています。BQ27Z846 デバイスは、ECC 認証の ECDSA バリエーションを採用しています。さらに、ECC 秘密鍵はバッテリーパックにのみ保存する必要があるため、ECC ベースの鍵管理がよりシンプルで安全になります。署名時間は 200ms 未満であり、この応答時間をサポートする全体的なハードウェアおよびファームウェアアーキテクチャにより、さらに高いレベルの保護が可能になります。

TI のガスゲージにおける ECC 認証の詳細については、以下のアプリケーション ノートを参照してください。『TI バッテリー残量ゲージにおける楕円曲線暗号認証の実装』。

### 6.3.17.2 SHA-256 認証

本デバイスは、SHA-256 を使用したホストによる認証をサポートしています。

バッテリー残量計では、デバイスの保護を解除するか、完全なアクセスを許可する前に SHA-256 認証を要求するように構成できます。

### 6.3.18 ワイヤレス (OTA) フィールド アップデータ

BQ27Z846 デバイスは、ワイヤレス (OTA) 更新を使用して、現場でデバイス ファームウェアをリモート更新する機能を備えています。この OTA 更新をデバイス ファームウェアに対して行うことで、デバイス ファームウェアのバージョンの更新、ファームウェアベースの機能とアルゴリズムのアップグレード、ChemID パラメータの変更を行うことができます。

OTA 更新が発生している間も、すべてのハードウェアベースの保護は有効のままになります。デバイスが現場で動作している場合、ハードウェアベースの保護のスレッシュホールドと遅延の設定を変更することは推奨されていません。

デバイスのファームウェアは一部が更新され、破損した部分を書き換えることができます。

BQ27Z846 デバイスの OTA 更新の詳細については、『BQ27Z846 テクニカル リファレンス マニュアル』を参照してください。

### 6.3.19 構成

このデバイスは、高精度のデータ測定と、複数の主要パラメータのデータ ロギングに対応しています。

#### 6.3.19.1 セルの電圧測定

BQ27Z846 バッテリー残量計は、VADC を使用して 1 秒間隔でセル電圧を測定します。この測定値は VADC のために内部でスケールリングされ、オフセットによる誤差を低減するためキャリブレーションされています。また、このデータを使用して、Dynamic Z-Track™ バッテリー残量計のセルのインピーダンスを計算します。

#### 6.3.19.2 クーロン カウント

このデバイスは、電流測定用に積分型デルタ シグマ A/D コンバータ (CCADC) を使用します。CCADC は非常に小さな外付けセンス抵抗の両端の電圧降下を測定することで、バッテリーの充電および放電フローを測定します。積 CCADC は  $-100\text{mV} \sim 100\text{mV}$  の範囲のバイポーラ信号を測定し、 $V_{SRP} - V_{SRN}$  が正の値で充電電流を示し、負の場合は放電電流を示します。

外付けセンス抵抗は  $0.5\text{m}\Omega$  まで低くすることができ、差動電圧の極性によってセルが CHARGE モードか DISCHARGE モードかが決まります。

#### 6.3.19.3 温度測定

BQ27Z846 デバイスには、オンダイ温度測定用の内部温度センサ (INT\_TEMP) と、TS ピンに接続された外部 NTC を使用した外部温度測定をサポートする機能があります。これら 2 つの測定は、デバイス ファームウェアを使用して個別に有効化および構成できます。

## 6.4 デバイスの機能モード

BQ27Z846 デバイスは、このデバイスは、バッテリー パックのさまざまなモードに対応しており、デバイスの消費電力を削減するために、複数の電源モードをサポートしています。

- ACTIVE モードでは、BQ27Z846 は、測定、計算、保護の決定、およびデータの更新を 1s 間隔で実行します。この間隔の間、BQ27Z846 は低電力段で動作してデバイスの消費電流を最小限に抑えます。このモードでは、バッテリー保護が継続的に監視されます。
- SLEEP モードでは、BQ27Z846 は、測定、計算、保護の決定、およびデータの更新を調整可能な時間間隔で実行します。これらの間隔の間に、BQ27Z846 は、低電力段に組み込まれています。SLEEP モード中、デバイスのクーロンカウンタは連続的に積分されています。このモードでは、バッテリー保護が継続的に監視されます。BQ27Z846 には、電

流、バッテリー保護イベント、または障害が検出された際に **SLEEP** モードの終了を有効にするウェークアップ機能があります。

- **DEEP SLEEP** モードでは、**BQ27Z846** は、測定、計算、保護の決定、およびデータの更新を調整可能な時間間隔で実行します。これらの間隔の間に、**BQ27Z846** はさらに低電力段に組み込まれています。**DEEP SLEEP** モードでは、デバイスのクローン カウンタは調整可能な時間間隔でオンになって電流を読み取り、これらの測定の間にはオフになります。このモードでは、バッテリー保護が継続的に監視されます。**BQ27Z846** には、電流、バッテリー保護イベント、または障害が検出された際に **DEEP SLEEP** モードの終了を有効にするウェークアップ機能があります。
- **SHELF1** モードでは、**BQ27Z846** は配送または保管目的で低消費電力状態になります。このデバイスは電圧と温度をごくまれに測定し、その際の **ADC** 変換時間は短くなります。また、電流の測定やクローン カウントは行われません。さらに、**CHG** および **DSG FET** と、ハードウェアベースのすべての保護機能がオフになります。このため、ゲージが **SHELF1** モードの場合、システムに外部電源は供給されません。電流は **0mA** と推定され、報告されます。したがって、デバイスはセル電圧または **OCV** 測定からバッテリーの充電状態を追跡します。各周期の測定は、セル電圧、温度、バック電圧 (4 回目ごと) です。計算回数を減らすことで、処理を最小限に抑えます。一部の計算は、電圧と温度の測定後にのみ実行され、実行頻度も低くなります。実行頻度が低いときの計算には、ファームウェアベースの保護機能、寿命データ、高度な充電アルゴリズムの電圧範囲と温度範囲の更新が含まれます。**RemainingCapacity ()** や **FullChargeCapacity ()** の更新などの他の計算はまったく実行されません。これは、システムがオフで残量計と通信しないことを前提としています。
- **SHELF2** モードでは、**BQ27Z846** は配送または保管目的で **SHELF1** モードよりもさらに低い電力状態になります。デバイスは調整可能な時間間隔でウェークアップし、測定や計算を実行します。また、必要に応じて、データ更新は直ちに **SHUTDOWN** に似た状態に移行し、これらの間隔中は最小限の数のブロックのみがオンになります。デバイスは、**LFO** を時間管理に使用して、次のウェーク間隔に達したタイミングと、デバイスが **SHELF2** モードになっている時間を決定します。電流は **0mA** と推定され、報告されます。したがって、デバイスはセル電圧または **OCV** 測定からバッテリーの充電状態を追跡します。**RemainingCapacity ()** や **FullChargeCapacity ()** の更新などの残量測定はまったく実行されません。これは、システムがオフで残量計と通信しないことを前提としています。
- **SHUTDOWN** モードでは、**BQ27Z846** は完全に無効化されます。

## 7 アプリケーションと実装

### 注

以下のアプリケーションのセクションにある情報は、TI の製品仕様に含まれるものではなく、TI はその正確性も完全性も保証いたしません。個々の目的に対する製品の適合性については、お客様の責任で判断していただくことになります。お客様は自身の設計実装を検証しテストすることで、システムの機能を確認する必要があります。

### 7.1 使用上の注意

BQ27Z846 は、1 直列リチウムイオンまたはリチウムポリマ バッテリー パックと共に使用できます。特定のバッテリー パック向けの包括的なパラメータセットを実装・設計するには、開発時に PC にインストールされるグラフィカルユーザーインターフェースツールである **Battery Management Studio (BQStudio)** と、ゲージのプログラミングおよび通信に使用する EV2500 や EV2400 などの USB ベースの PC インターフェースボードが必要です。製品に搭載されているファームウェアにはデフォルト値があり、それらに関連する BQ27Z846 テクニカル リファレンス マニュアルにまとめています。BQStudio ツールを使用することで、システム パラメータ (動作時の特定機能の有効化と無効化、セル構成、使用するセルに最適なケミストリなど) を設定すると、開発時に特定のアプリケーション要件に合わせてこれらのデフォルト値を変更することができます。構成とテストが完了した時点で抽出された最終的なフラッシュ イメージは、量産時に使用され、「ゴールデン イメージ」と呼ばれます。

### 7.2 代表的なアプリケーション回路図

以下は、シングル セル バッテリー パック用の BQ27Z846 アプリケーション回路図の例です。



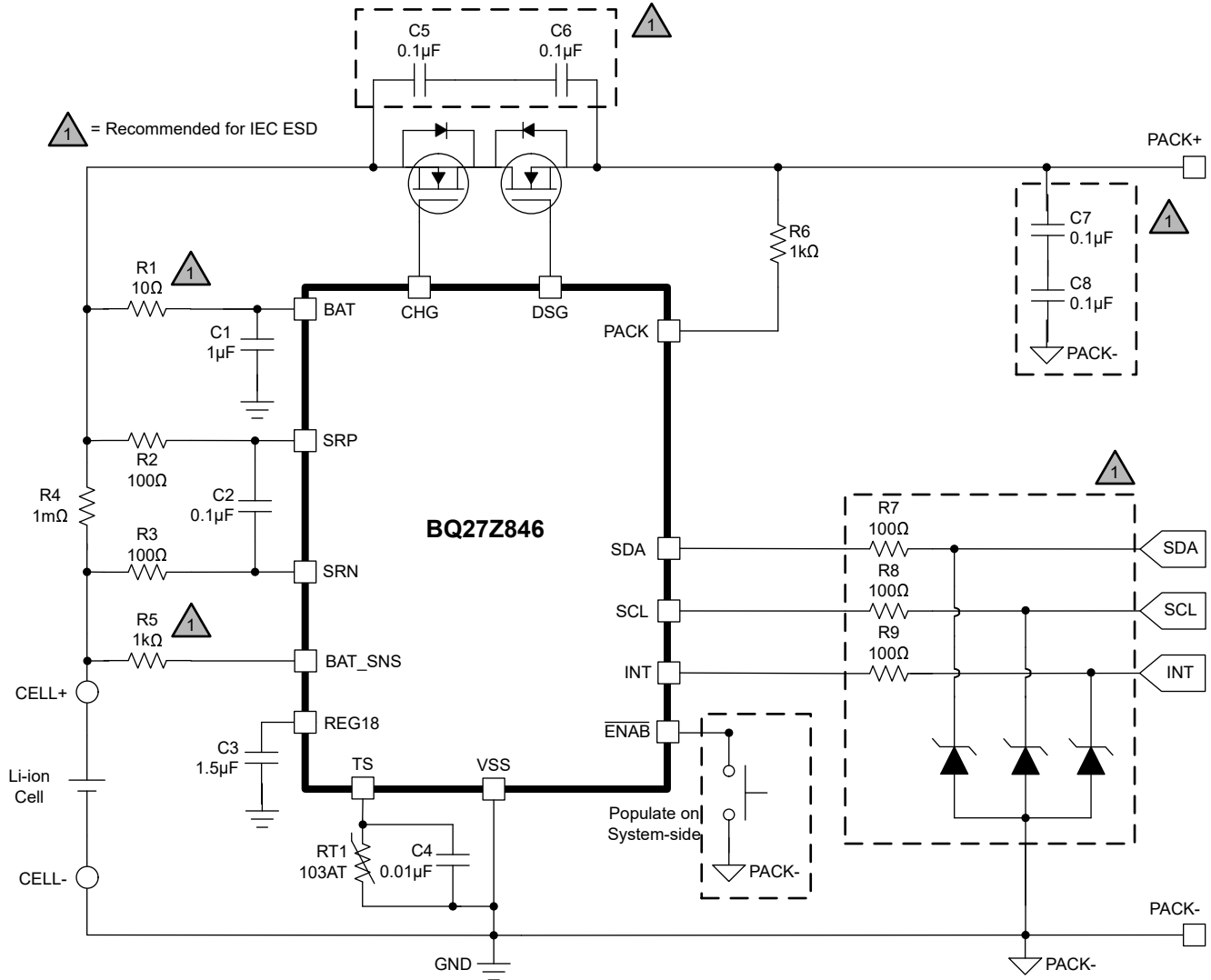


図 7-2. BQ27Z846 ハイサイド電流検出を使用する場合の代表的なアプリケーション回路図

### 7.2.1 設計要件

設計パラメータ例では、主要パラメータのデフォルト設定を示します。BQStudio ツールを使用して、具体的なアプリケーションやバッテリーパックの構成要件に合わせて設定を更新します。

残量計テストの前に、デバイスのキャリブレーションを行う必要があります。BQStudio のキャリブレーション ページに従ってデバイスのキャリブレーションを行い、ケミストリ ページを使用してデバイスのケミストリプロファイルを更新します。

表 7-1. 設計パラメータ例

設計パラメータ	例
セルの構成	1S1P:1 直列、1 並列
デバイス ケミストリ	リチウムイオン
設計容量	4500mAh
充電電圧	4400mV
終端電圧	3000mV
設計電圧	3700mV
Dsg 電流スレッショルド	100mA

表 7-1. 設計パラメータ例 (続き)

設計パラメータ	例
Chg 電流スレッシュヨルド	50mA
静止電流スレッシュヨルド	10mA
充電終止テークバ電流	450mA
セル低電圧	2500mV
標準温度でのセル過電圧	4500mV
シャットダウン電圧	2300mV
CHARGE スレッシュヨルドでの過電流	6000mA
DISCHARGE モードでの過電流	-6000mA
DISCHARGE スレッシュヨルドでの短絡	-8000mA
内部および外部温度センサ	外部温度センサのみを使用
CHARGE スレッシュヨルドでの温度不足	0°C
DISCHARGE スレッシュヨルドでの温度不足	0°C
ブロードキャスト モード	ディセーブ

設計要件に適合するために必要な設計パラメータは、デバイス ファームウェアで調整できます。特定の設計パラメータの詳細については、『BQ27Z846 テクニカル リファレンス マニュアル』を参照してください。

## 7.2.2 詳細な設計手順

### 7.2.2.1 大電流経路

大電流パスは、バッテリー パックの PACK+ 端子から開始されます。PACK+ 端子から充電電流が流れると、保護 FET、バッテリー セル、セル接続、センス抵抗を経由して PACK- 端子に戻ります。さらに、静電放電による影響を低減するため、PACK+ 端子と PACK- 端子の間に一部の部品を配置しています。

#### 7.2.2.1.1 保護用 FET

BQ27Z846 デバイスは、内蔵の NFET ドライバを使用して外付けの N チャネル保護 FET を駆動できます。特定のアプリケーションに合わせて、N チャネルの充電 FET と放電 FET を選択します。

CHG および DSG 保護 FET のゲートはデバイスの GND リファレンス (VSS) にプルされ、ゲートドライブがオープンである場合に FET を確実にオフにします。

コンデンサ C5 と C6 は、ESD 事象発生時に FET を保護するのに役立ちます。2 個のデバイスを使用することで、片方のコンデンサが短絡した場合の通常動作を確保します。適切な ESD 保護を行うには、コンデンサリード線の銅配線インダクタンスをできるだけ短く幅広くするように設計する必要があります。片方のコンデンサが短絡した場合に、C5 と C6 の両方の電圧定格が印加電圧をオフにするのに十分な値であることを確認します。

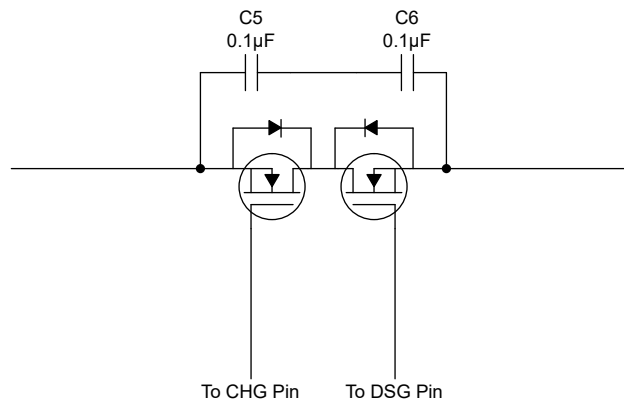


図 7-3. 保護用 FET

### 7.2.2.1.2 バッテリー セルの接続

大電流はバッテリーセルの上部および下部接続を流れます。したがって、銅のパターンによって生じる電圧降下による誤差を避けるため、これらのポイントの電圧検出リードはケルビン接続で行う必要があります。図 7-4 の 1P とマークされている位置は、セルの正端子におけるケルビン接続を示しています。バッテリー残量計がセル電圧を測定する際に、長い配線による望ましくない電圧降下を防ぐため、低電流グラウンドへの 1N のシングルポイント接続が必要です。

さらに、接続点とデバイスの入力電源との間のトレース抵抗を低減するため、デバイスの BAT ピンはケルビン接続することが推奨されます。ケルビン接続は、バッテリーの正極端子、図 7-4 の 1P とマークされた位置、またはデバイスがローサイド/ハイサイド電流センシングのどちらで構成されているかに応じて、センス抵抗の上端または SRP ノードに接続できます。

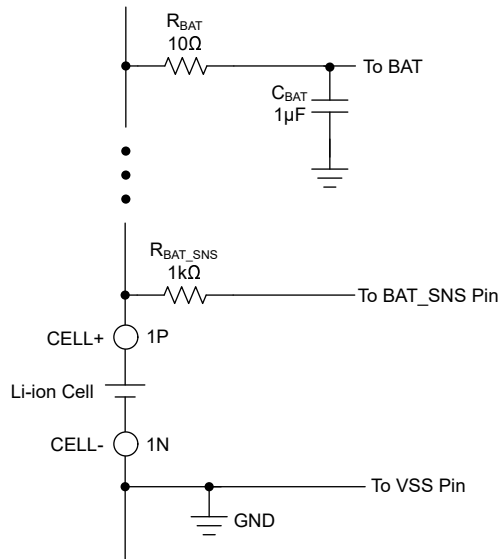


図 7-4. バッテリーセルの接続

### 7.2.2.1.3 センス抵抗

セル接続と同様に、センス抵抗でのケルビン接続の品質は重要です。温度による電流測定ドリフトを最小限に抑えるため、センス抵抗の温度係数を 50ppm 以下にする必要があります。BQ27Z846 の利用可能な過電流および短絡保護回路範囲と必要な保護スレッシュホールド設定に対応するようにセンス抵抗の値を選択してください。放電時の短絡時に BQ27Z846  $V_{SS}$  ノードに発生する負電圧を最小限に抑えるため、特定のアプリケーションで可能な限り小さい値を選択することをお勧めします。このピンの絶対最小値は -0.3V です。

良好なケルビン検出が保証されていれば、並列抵抗を使用できます。このデバイスは、最小センス抵抗値の 0.5mΩ をサポートするように設計されています。

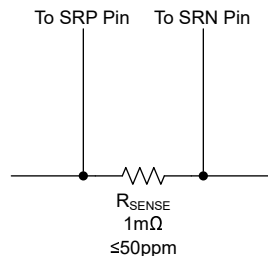


図 7-5. センス抵抗

#### 7.2.2.1.4 ESD 軽減

PACK+ 端子と PACK- 端子の間に直列 0.1 $\mu$ F セラミック コンデンサ (C7 および C8) 1 対を配置することで、外部のシステム レベルの静電放電の低減に役立ちます。直列に接続された 2 つのデバイスにより、いずれかのコンデンサが短絡した場合でもバッテリー パックの動作を継続できます。

#### 7.2.2.2 バッテリー残量管理回路

バッテリー残量計の回路は、BQ27Z846 とそのペリフェラル コンポーネントを搭載しています。これらのコンポーネントは、次のグループに分かれています：

- セル電圧測定インターフェイス
- クーロン カウンタ インターフェイス
- 温度測定
- 1.8V LDO (REG18)
- I<sup>2</sup>C 通信
- INT ピンを介したホスト インターフェイスへの割り込み

##### 7.2.2.2.1 セル電圧測定インターフェイス

BQ27Z846 デバイスは、BAT\_SNS ピンを使用してセルの電圧を測定します。バッテリーの正極端子 (CELL+) とデバイスの BAT\_SNS ピンの間に 1k $\Omega$  抵抗 ( $R_{BAT\_SNS}$ ) を配置することで、セル接続時およびデバイス動作時の ESD 保護を提供できます。

また、セクション 7.2.2.1.2 に記載されているように、PCB 配線による電圧降下に起因する電圧検出誤差を防ぐため、セルの上端ノードはケルビン接続によりバッテリー接続点で検出する必要があります。

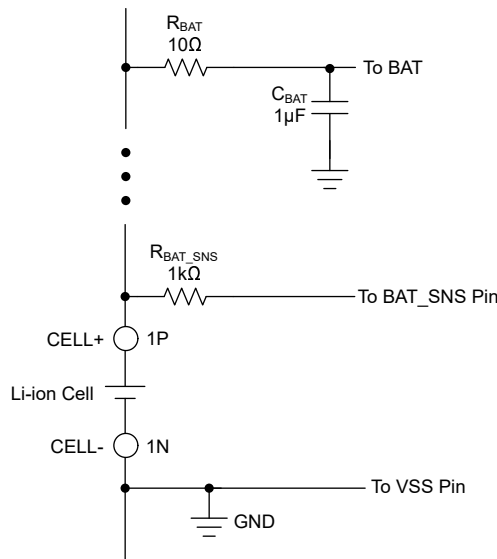


図 7-6. セル電圧測定入力

##### 7.2.2.2.2 クーロン カウンタ インターフェイス

BQ27Z846 は、電流測定に内蔵のデルタ シグマ ADC またはクーロン カウンタを使用します。ノイズ耐性をさらに向上させるため、センス抵抗の接続点とデバイスの SRP ピンおよび SRN ピンの間に差動ローパスフィルタを追加できます。センス抵抗からデバイスの SRP および SRN 入力までの間に、100 $\Omega$  抵抗 ( $R_{CCADC}$  抵抗) を追加します。SRP と SRN 入力との間に、0.1 $\mu$ F ( $C_{CCADC}$ ) のフィルタリング コンデンサを配置します。

センス抵抗 ( $R_{SENSE}$ ) の値を選択する際に考慮すべき重要な項目の 1 つは、センス抵抗値と、デバイスのクーロン カウンタが残量計算のために報告する電流分解能とのトレードオフです。センス抵抗値が大きいほど電流分解能は低くなり、低

容量バッテリーや低電流を使用するアプリケーションに適しています。センス抵抗値が小さいほど電流分解能は高くなり、高容量バッテリーや大電流を使用するアプリケーションに適しています。

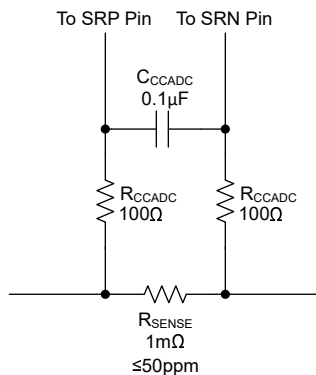


図 7-7. クーロンカウンタ差動フィルタ

### 7.2.2.2.3 温度測定

BQ27Z846 デバイスでは、外部 NTC サーミスタを用いてセル温度を測定するために、TS ピンがファームウェア制御下で内部サーミスタ バイアスネットワークを提供します。TS ピンは、Semitec 103AT-2 などの 25°C NTC 外部サーミスタで 10kΩ を使用できるように、内蔵の 18kΩ (標準値) 線形化プルアップ抵抗で有効化できます。BQ27Z846 デバイスは、1 個の外部サーミスタをサポートしています。

オプションとして、0.01μF の小型コンデンサ ( $C_{TS}$ ) を外部 NTC サーミスタに並列に接続して、温度測定時のノイズ耐性と ESD 性能をさらに強化できます。

BQ27Z846 デバイスには、外部サーミスタの代わりに、または外部サーミスタと併用して使用できる内部温度センサも内蔵されています。この内部温度センサは、デバイス ファームウェアを使用して有効または無効にできます。

温度ベースの保護設定は、デバイスのファームウェアで構成できます。詳細は、『BQ27Z846 テクニカル リファレンス マニュアル』を参照してください。

TS ピンを使用しない場合は、ピンを VSS に直接接続するかフローティングのままとし、それに応じてデータ フラッシュを構成して、未使用の TS ピンでの温度測定を無効にします。内蔵温度センサを使用しない場合は、それに応じてデータ フラッシュを構成して、センサを無効にします。

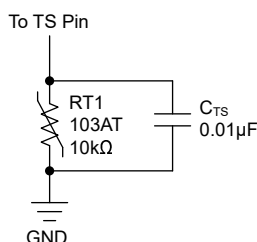


図 7-8. 外部 NTC サーミスタのサポート

### 7.2.2.2.4 1.8V 低ドロップアウト レギュレータ (REG18)

BQ27Z846 は、デバイスをサポートする 1.8V 低ドロップアウト レギュレータを搭載しており、デバイスの CPU と内部デジタル ロジックにレギュレーションされた電源電圧を供給します。

最適な動作のためには、推奨標準容量 1.5μF のコンデンサ ( $C_{REG18}$ ) を REG18 ピンのできるだけ近くに接続する必要があります。

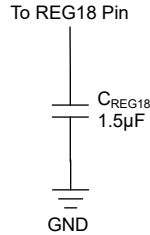


図 7-9. REG18 外付けコンデンサ

#### 7.2.2.2.5 I<sup>2</sup>C 通信 (SDA, SCL)

本デバイスの I<sup>2</sup>C クロックおよびデータ ピンの絶対最大電圧定格は 6V であり、高電圧 ESD 保護回路が内蔵されています。しかし、ツェナー ダイオードまたは ESD TVS ダイオードと 100Ω の直列抵抗を追加すると、より堅牢な ESD 性能が得られます。

SDA および SCL ピンには、内部プルダウン抵抗があります。バッテリー残量計が両方のラインが Low であることを検出すると (バッテリー パックの取り外し時など)、デバイスは SLEEP モードに移行して電力を節約します。

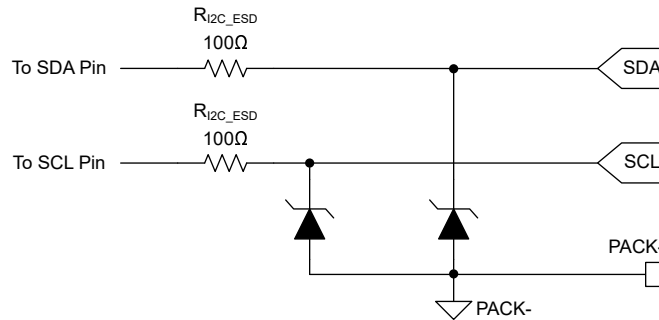


図 7-10. I<sup>2</sup>C 通信向け ESD 保護

#### 7.2.2.2.6 ホストへの割り込みインターフェイス (INT)

本デバイスの INT ピンの絶対最大電圧定格は 6V であり、高電圧 ESD 保護回路が内蔵されています。I<sup>2</sup>C ピンと同様に、ツェナー ダイオードまたは ESD TVS ダイオードと 100Ω の直列抵抗を追加することで、ESD 性能をさらに強化できます。

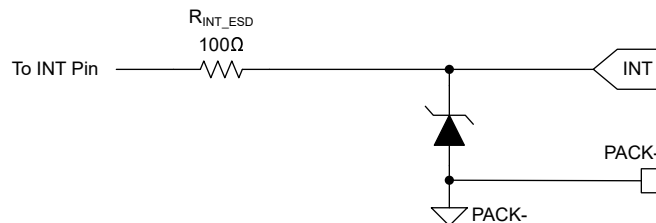


図 7-11. システム側ホストへの INT 出力用 ESD 保護

#### 7.2.2.3 BQ27Z746 および BQ27Z758 との共同設計

BQ27Z846 デバイスは、TI の BQ27Z746 および BQ27Z758 ファミリの 1S バッテリー残量計および保護デバイスとフットプリント互換性があり、部品の相互置換が求められる設計に使用できます。

以下のセクションでは、残量計の相互置換が必要な設計において、BQ27Z846 デバイスと BQ27Z7xx ファミリデバイスとの主な情報および相違点について説明します。

### 7.2.2.3.1 フットプリントの互換性と同等のピン

BQ27Z846 は、TI バッテリ残量計デバイスの BQ27Z7xx ファミリとフットプリント互換性があります。これは、両方のデバイスが 3x5 ボール グリッド アレイ デバイスであり、PCB 上の同じランド パターンに配置できるためです。

BQ27Z846 は、BQ27Z746 および BQ27Z758 デバイスとの完全なピン互換性はありません。ただし、BQ27Z846 デバイスのピンのほとんどは BQ27Z746 および BQ27Z758 デバイスと同じ場所にあり、バッテリー残量計の部品を交換可能な設計に簡単に対応させられます。

BQ27Z846 のピンに対応する BQ27Z7xx ファミリのピンは、以下の BQ27Z7xx と BQ27Z846 のピン配置および BQ27Z7xx と BQ27Z846 の同等のピン マップに示されています。

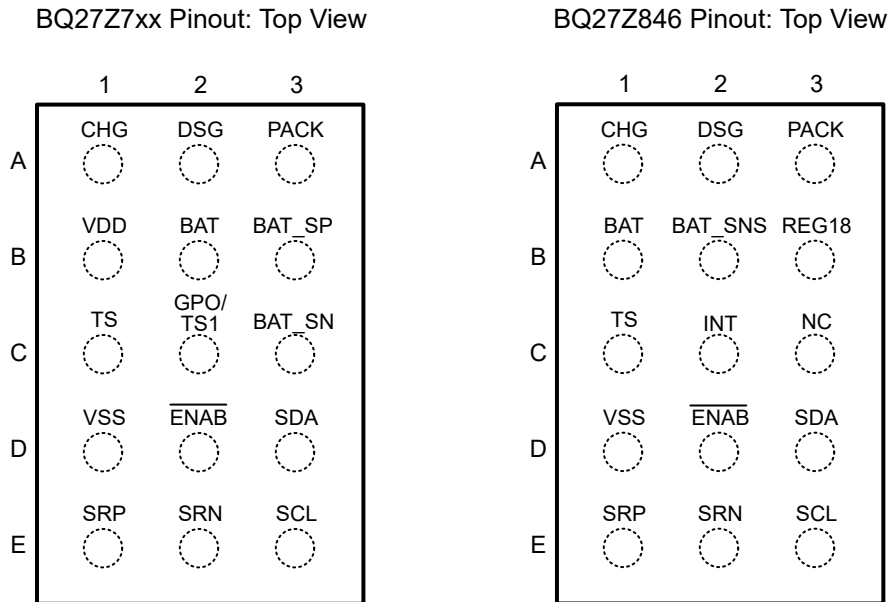


図 7-12. BQ27Z7xx と BQ27Z846 のピン配置

表 7-2. BQ27Z7xx と BQ27Z846 の同等のピン マップ

ピン番号	BQ27Z7xx ピン	BQ27Z846 の同等のピン
A1	CHG	CHG
A2	DSG	DSG
A3	PACK	PACK
B1	VDD	BAT
B2	BAT	BAT_SNS
B3	BAT_SP	該当なし
C1	TS	TS
C2	GPO/TS1	INT:追加の TS1 機能なし
C3	BAT_SN	該当なし
D1	VSS	VSS
D2	ENAB	ENAB
D3	SDA	SDA
E1	SRP	SRP
E2	SRN	SRN
E3	SCL	SCL

### 7.2.2.3.2 共通レイアウトの例

BQ27Z846 および BQ27Z7xx の共通レイアウト例では、BQ27Z846 デバイスと T1 の BQ27Z7xx ファミリー残量計デバイス間の共通レイアウト例を示しており、両デバイスに対応可能で、一方のデバイスをもう一方のドロップイン置換として使用できます。この例の共通レイアウトでは、BQ27Z846 のピン配置とローサイド電流検出構成を使用しています。

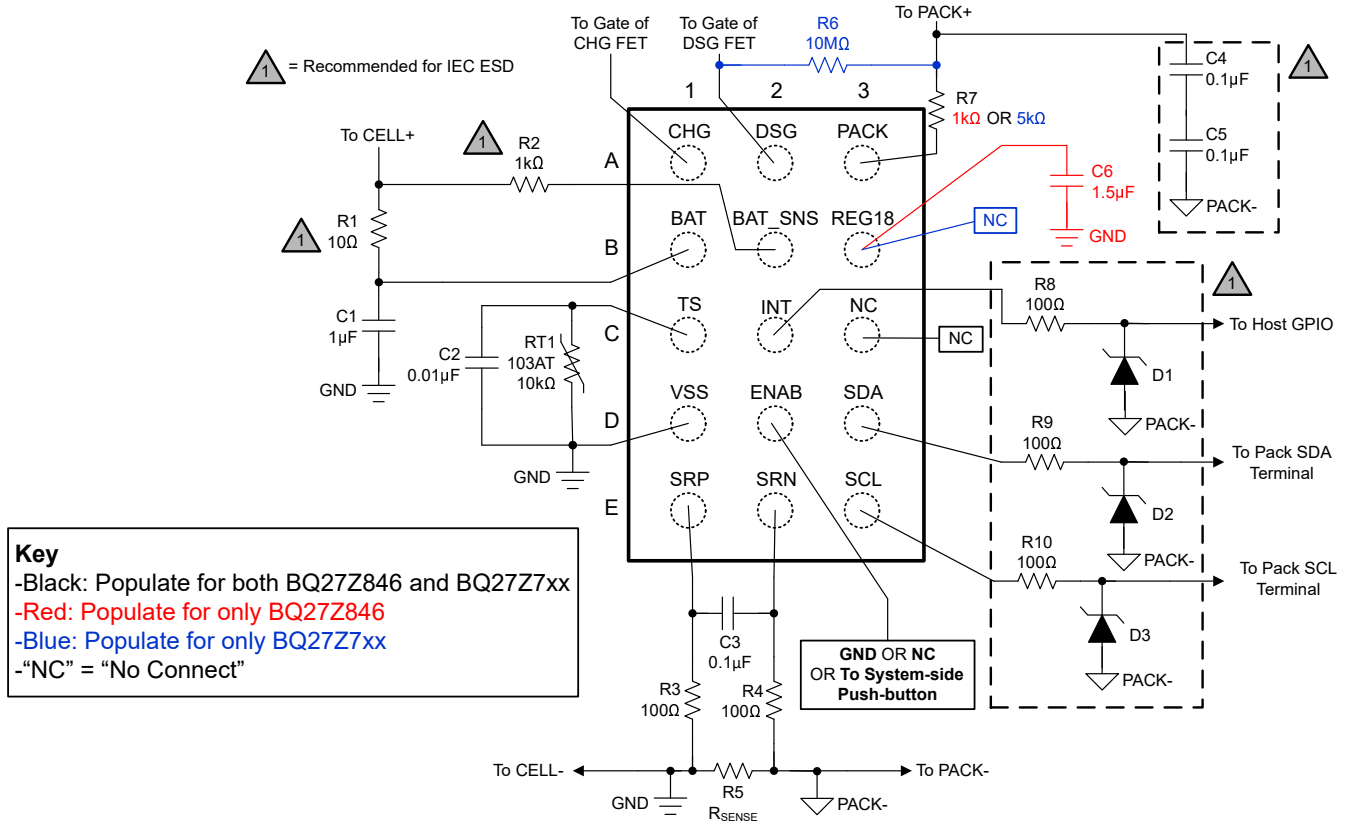


図 7-13. BQ27Z846 および BQ27Z7xx の共通レイアウト例

BQ27Z846 と BQ27Z7xx の外付け部品では、BQ27Z846 デバイスと BQ27Z7xx ファミリー デバイス間の外付け部品の相違点について説明します。

表 7-3. BQ27Z846 と BQ27Z7xx の外付け部品

部品	BQ27Z846 の標準値	BQ27Z7xx の標準値
R1 <sup>(1)</sup>	10Ω	10Ω
R2 <sup>(1)</sup>	1kΩ	1kΩ
R3	100Ω	100Ω
R4	100Ω	100Ω
R5	R <sub>SENSE</sub>	R <sub>SENSE</sub>
R6	DNP	10MΩ
R7	1kΩ	5kΩ
R8 <sup>(1)</sup>	100Ω	100Ω
R9 <sup>(1)</sup>	100Ω	100Ω
R10 <sup>(1)</sup>	100Ω	100Ω
C1	1μF	1μF
C2	0.01μF	0.01μF
C3	0.1μF	0.1μF
C4 <sup>(1)</sup>	0.1μF	0.1μF
C5 <sup>(1)</sup>	0.1μF	0.1μF
C6	1.5μF	DNP
RT1	10kΩ	10kΩ
D1 <sup>(1)</sup>	-	-
D2 <sup>(1)</sup>	-	-
D3 <sup>(1)</sup>	-	-

(1) IEC ESD に推奨

### 7.3 電源に関する推奨事項

BQ27Z846 デバイスは、電源として BAT ピンを使用します。BAT ピンは、デバイスのリファレンス電圧を供給する内部電圧源および 1.8V LDO に電力を供給します。

BAT ピンと VSS ピンの間に、推奨される代表値 1μF のコンデンサ (C<sub>BAT</sub>) を接続することが推奨されており、このコンデンサはできるだけ BAT ピンの近くに配置する必要があります。

## 8 レイアウト

### 8.1 レイアウトのガイドライン

- センス抵抗でのケルビン接続の品質は重要です。温度による電流測定ドリフトを最小限に抑えるため、センス抵抗の温度係数を 50ppm 以下にする必要があります。BQ27Z846 の利用可能な過電流および短絡保護回路範囲と必要な保護スレッシュホールド設定に対応するようにセンス抵抗の値を選択してください。放熱を最小限に抑えつつ、必要な測定精度を維持するため、可能な限り小さなセンス抵抗を選択します。センス抵抗の値は、短絡時に BQ27Z846 の SRP および SRN ノードの間に発生する差動電圧に影響を与えます。これらのピンの差動電圧は、通常動作では  $\pm 100\text{mV}$  の  $V_{\text{CCADC\_IN}}$  を超えないようにしてください。良好なケルビン検出が維持されていれば、並列センス抵抗を使用できます。このデバイスは、最小センス抵抗値の  $0.5\text{m}\Omega$  をサポートするように設計されています。
- BAT\_SNS は、直列  $1\text{k}\Omega$  抵抗を介してバッテリーの正極接続に直接接続する必要があります。BAT ピン、およびその  $10\Omega$  直列抵抗とパスを共有しないでください。バッテリーセルへのケルビン接続の品質は非常に重要です。セルの正極端子でのケルビン接続により、銅配線による電圧降下に起因する誤差を回避できます。
- 接続ポイントとデバイスの入力電源との間のトレース抵抗を低減するため、デバイスの BAT ピンはケルビン接続することを推奨します。デバイスがローサイドまたはハイサイド電流センシングのいずれかで構成されているかに応じて、バッテリーの正端子 (CELL+)、またはセンス抵抗の上端もしくは SRP ノードにケルビン接続できます。
- バッテリー残量計回路に関しては、部品の配置とレイアウトに関して、以下の機能に注意する必要があります。
  - **BAT デカップリング コンデンサ:** 推奨される代表値  $1\mu\text{F}$  のコンデンサ ( $C_{\text{BAT}}$ ) を、BAT ピンと VSS ピンの間に、できるだけ BAT ピンに近づけて配置します。
  - **SRP および SRN ピンでのクーロン カウン インターフェイス:** BQ27Z846 バッテリー残量計は、電流測定に積分型デルタシグマ ADC を使用します。デバイスの SRP および SRN 入力へ、センス抵抗から  $100\Omega$  の抵抗を追加します。SRP と SRN 入力との間に、 $0.1\mu\text{F}$  のフィルタリング コンデンサを配置します。フィルタ回路の部品はすべて、各デバイス ピンのできるだけ近くに配置します。センス抵抗からのトレースは、差動ペアとしてフィルタ回路に配線します。フィルタ回路の周囲にグラウンド プレーンを追加すると、ノイズ耐性を高めることができます。
  - **REG18 デカップリング コンデンサ:** デバイスの内部  $1.8\text{V}$  LDO には、適切なデバイス動作をサポートするために、外付けのデカップリング コンデンサが必要です。推奨標準容量  $1.5\mu\text{F}$  のコンデンサ ( $C_{\text{REG18}}$ ) を、REG18 ピンと VSS ピンの間に、できるだけ REG18 ピンに近づけて配置します。
  - **I<sup>2</sup>C 通信および INT ピン ESD 外部保護:** I<sup>2</sup>C クロックおよびデータピンおよび INT ピンには高電圧 ESD 保護回路が内蔵されています。ただし、ツェナー ダイオードと直列抵抗を追加すると、より堅牢な ESD 性能が得られます。I<sup>2</sup>C クロックおよびデータラインには、内部プルダウン抵抗があります。バッテリー残量計が両方のラインが low 状態であることを検出すると (パックの取り外し時など)、その後電力節約のためにスリープ モードに移行します。

## 9 デバイスおよびドキュメントのサポート

### 9.1 サード・パーティ製品に関する免責事項

サード・パーティ製品またはサービスに関するテキサス・インスツルメンツの出版物は、単独またはテキサス・インスツルメンツの製品、サービスと一緒に提供される場合に関係なく、サード・パーティ製品またはサービスの適合性に関する是認、サード・パーティ製品またはサービスの是認の表明を意味するものではありません。

### 9.2 ドキュメントのサポート

#### 9.2.1 関連資料

関連資料については、以下を参照してください。

- テキサス インスツルメンツ、BQ27Z846 テクニカル リファレンス マニュアル
- テキサス・インスツルメンツ、『[Dynamic Z-Track™ テクノロジー: 動的負荷アプリケーション向けの高度なバッテリー残量計アルゴリズム](#)』
- テキサス・インスツルメンツ、[TI バッテリー 残量ゲージにおける楕円曲線暗号認証の実装](#)
- テキサス・インスツルメンツ、[IC パッケージの熱的特性](#)

### 9.3 商標

™ is a trademark of TI.

すべての商標は、それぞれの所有者に帰属します。

### 9.4 静電気放電に関する注意事項



この IC は、ESD によって破損する可能性があります。テキサス・インスツルメンツは、IC を取り扱う際には常に適切な注意を払うことを推奨します。正しい取り扱いおよび設置手順に従わない場合、デバイスを破損するおそれがあります。

ESD による破損は、わずかな性能低下からデバイスの完全な故障まで多岐にわたります。精密な IC の場合、パラメータがわずかに変化するだけで公表されている仕様から外れる可能性があるため、破損が発生しやすくなっています。

### 9.5 用語集

[テキサス・インスツルメンツ用語集](#) この用語集には、用語や略語の一覧および定義が記載されています。

## 10 改訂履歴

日付	改訂	注
April 2026	*	初版リリース

## 11 メカニカル、パッケージ、および注文情報

以降のページには、機械的情報が記載されています。この情報は、指定のデバイスに使用できる最新のデータです。このデータは、予告なく、このドキュメントを改訂せずに変更される場合があります。本データシートのブラウザ版を使用されている場合は、画面左側の説明をご覧ください。

## 付録 : パッケージ・オプション

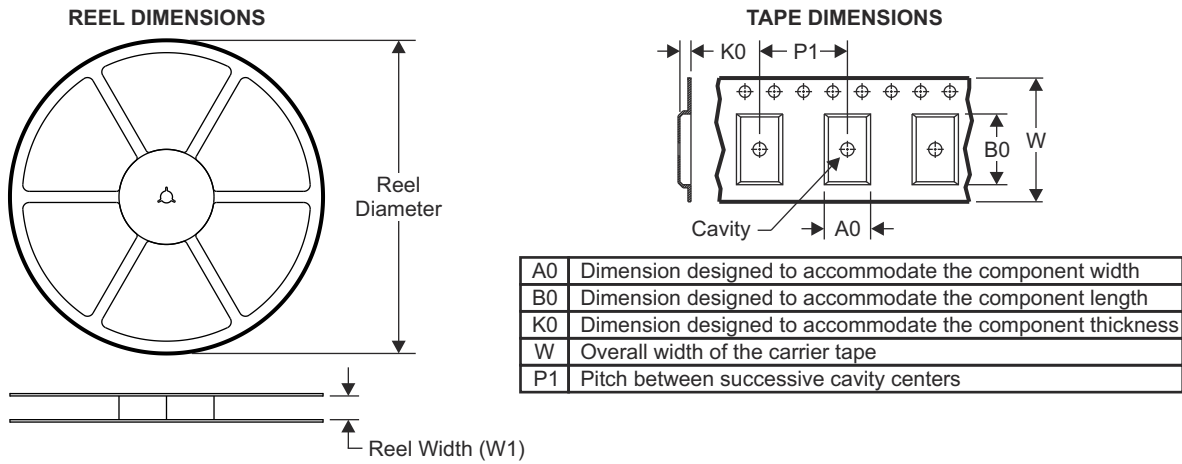
### パッケージ情報

注文可能な型番	供給状況	資料のタイプ	パッケージ   ピン数	パッケージ数量   キャリア	RoHS	リード端子の仕上げ / ボールの原材料	MSL 定格/ピークリフロー	動作温度 (°C)	部品マーキング
BQ27Z846YAHR	アクティブ	量産開始前	DSBGA (YAH)   15	3000   大口径のテープリール	Y	SAC396	レベル-1-260C-UNLIM	-40~85	BQ27Z846

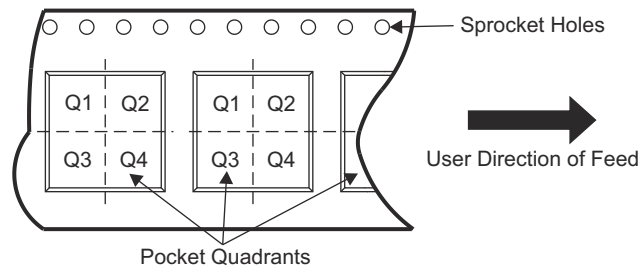
**重要なお知らせと免責事項:**このページに掲載されている情報は、発行日現在のテキサス・インスツルメンツの知識および見解を示すものです。テキサス・インスツルメンツの知識および見解は、第三者によって提供された情報に基づいており、そのような情報の正確性について何らの表明および保証も行いません。第三者からの情報をより良く統合するための努力は続けております。テキサス・インスツルメンツでは、事実を適切に表す正確な情報を提供すべく妥当な手順を踏み、引き続きそれを継続してゆきますが、受け入れる部材および化学物質に対して破壊試験や化学分析は実行していない場合があります。テキサス・インスツルメンツおよびテキサス・インスツルメンツのサプライヤは、特定の情報を機密情報として扱っているため、CAS 番号やその他の制限された情報が公開されない場合があります。

いかなる場合においても、そのような情報から生じた TI の責任は、このドキュメント発行時点での TI 製品の価格に基づく TI からお客様への合計購入価格 (年次ベース) を超えることはありません。

### 11.1 テープおよびリール情報



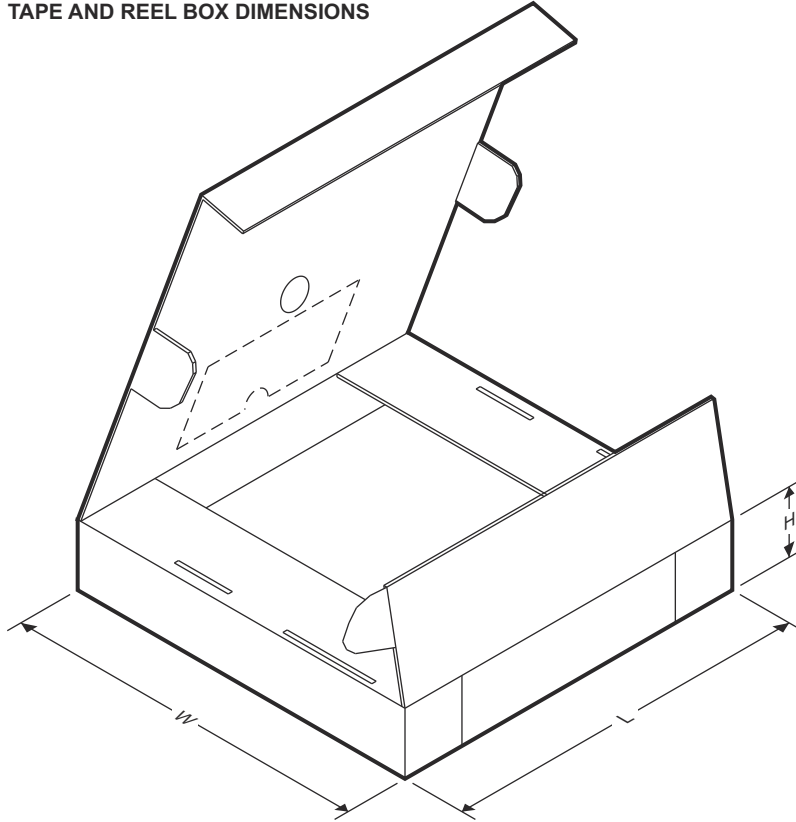
#### QUADRANT ASSIGNMENTS FOR PIN 1 ORIENTATION IN TAPE



デバイス	パッケージタイプ	パッケージ図	ピン	SPQ	リール直径 (mm)	リール幅 W1 (mm)	A0 (mm)	B0 (mm)	K0 (mm)	P1 (mm)	W (mm)	ピン1の象限
BQ27Z846YAHR	DSBGA	YAH	15	3000	180.0	12.4	1.88	2.76	0.55	4.0	12.0	Q1

ADVANCE INFORMATION

TAPE AND REEL BOX DIMENSIONS

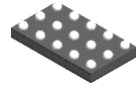


デバイス	パッケージタイプ	パッケージ図	ピン	SPQ	長さ (mm)	幅 (mm)	高さ (mm)
BQ27Z846YAHR	DSBGA	YAH	15	3000	182.0	182.0	20.0

ADVANCE INFORMATION

## 11.2 メカニカル データ

ADVANCE INFORMATION

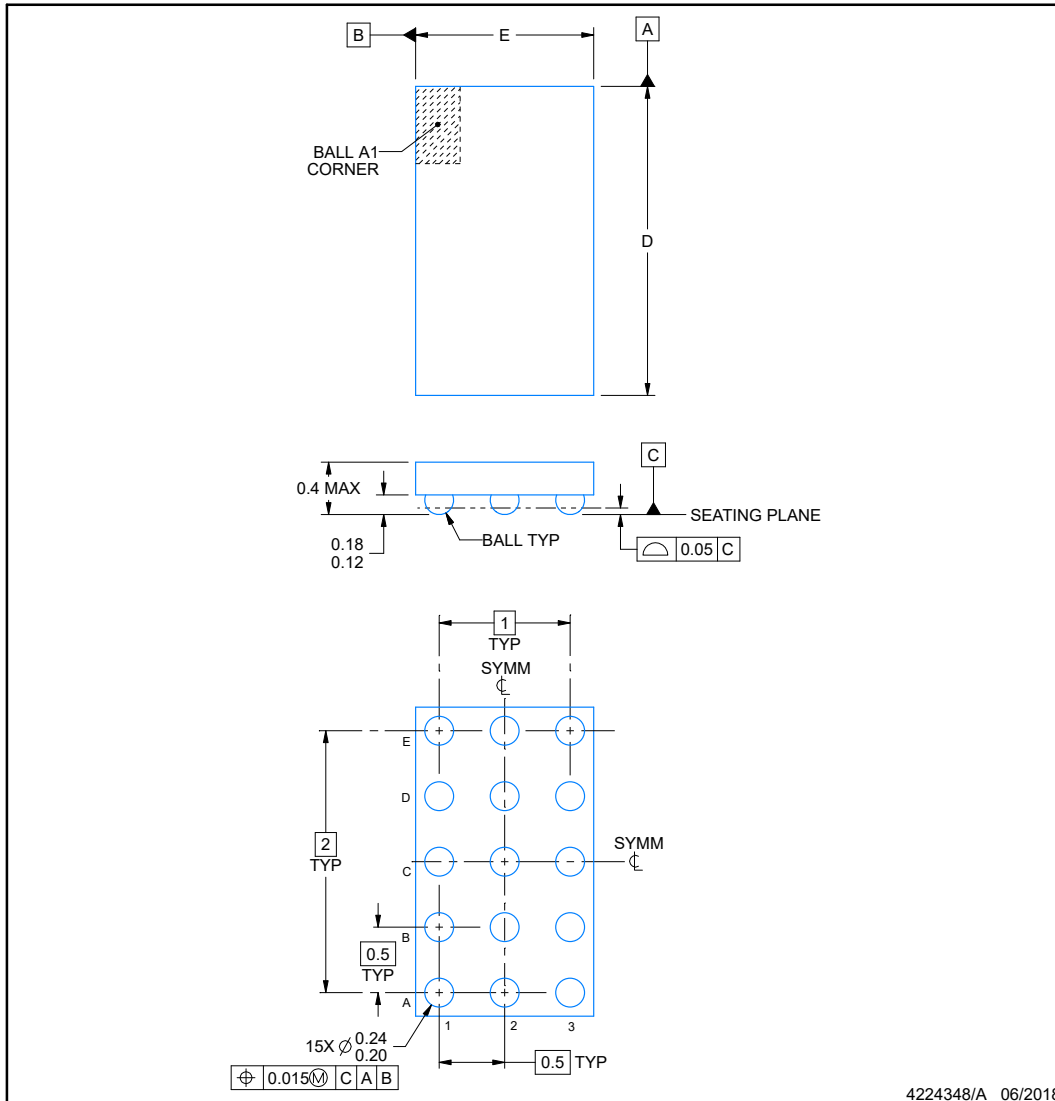


**YAH0015**

### PACKAGE OUTLINE

**DSBGA - 0.4 mm max height**

DIE SIZE BALL GRID ARRAY



**NOTES:**

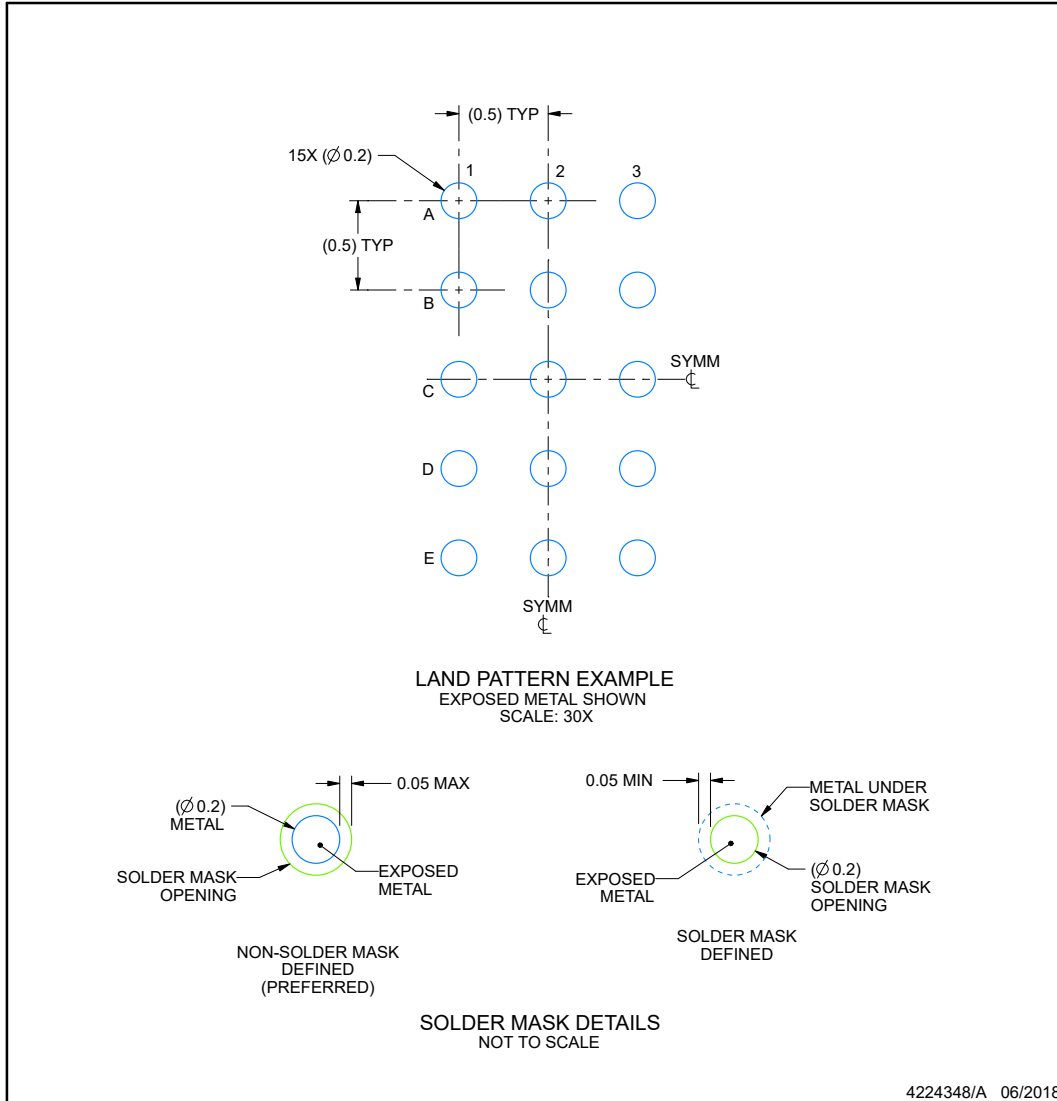
1. All linear dimensions are in millimeters. Any dimensions in parenthesis are for reference only. Dimensioning and tolerancing per ASME Y14.5M.
2. This drawing is subject to change without notice.

## EXAMPLE BOARD LAYOUT

**YAH0015**

**DSBGA - 0.4 mm max height**

DIE SIZE BALL GRID ARRAY



NOTES: (continued)

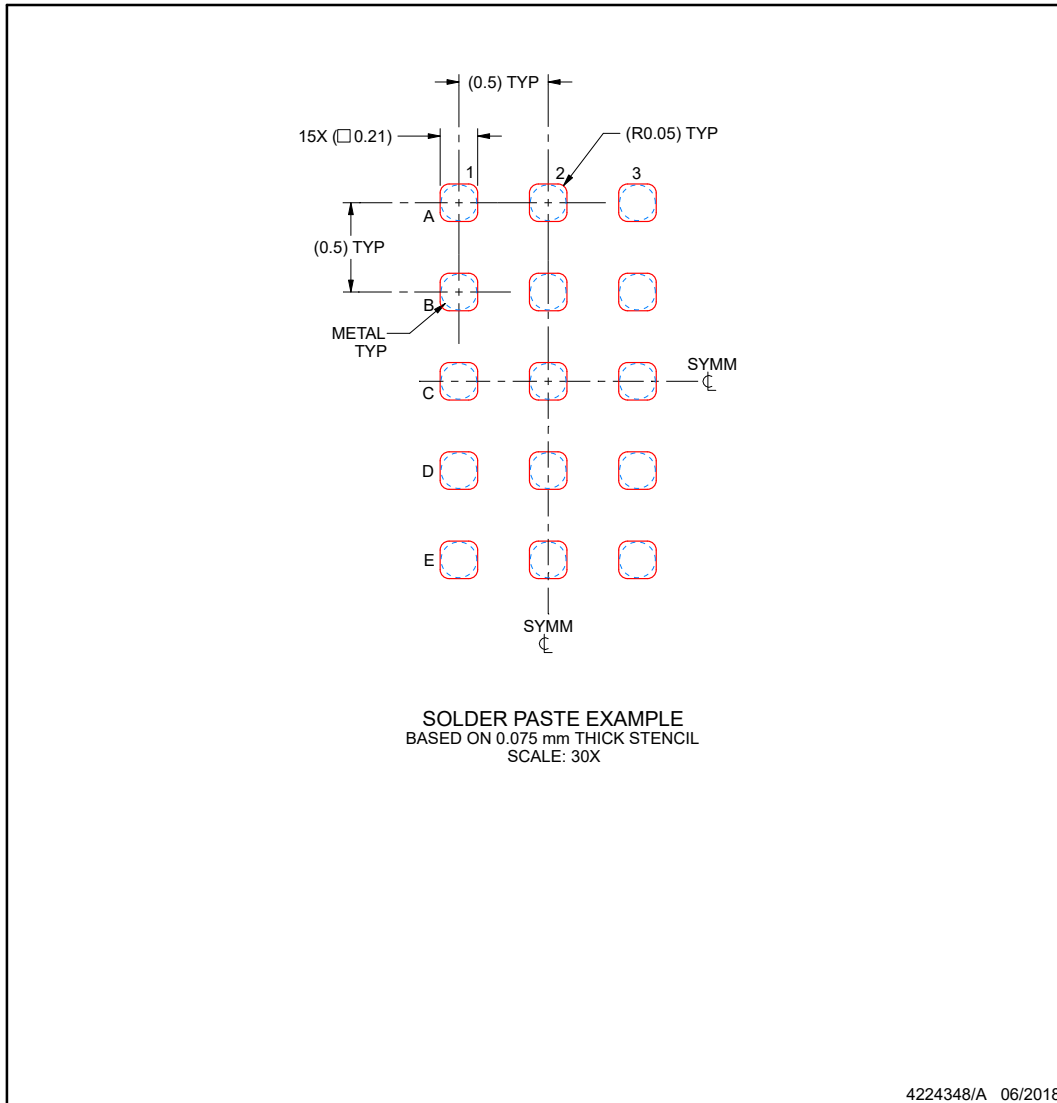
- Final dimensions may vary due to manufacturing tolerance considerations and also routing constraints. See Texas Instruments Literature No. SNVA009 ([www.ti.com/lit/snva009](http://www.ti.com/lit/snva009)).

**EXAMPLE STENCIL DESIGN**

**YAH0015**

**DSBGA - 0.4 mm max height**

DIE SIZE BALL GRID ARRAY



NOTES: (continued)

- 4. Laser cutting apertures with trapezoidal walls and rounded corners may offer better paste release.

**PACKAGING INFORMATION**

Orderable part number	Status (1)	Material type (2)	Package   Pins	Package qty   Carrier	RoHS (3)	Lead finish/ Ball material (4)	MSL rating/ Peak reflow (5)	Op temp (°C)	Part marking (6)
<a href="#">PQ27Z846Yahr</a>	Active	Preproduction	DSBGA (YAH)   15	3000   LARGE T&R	-	Call TI	Call TI	-40 to 85	

(1) **Status:** For more details on status, see our [product life cycle](#).

(2) **Material type:** When designated, preproduction parts are prototypes/experimental devices, and are not yet approved or released for full production. Testing and final process, including without limitation quality assurance, reliability performance testing, and/or process qualification, may not yet be complete, and this item is subject to further changes or possible discontinuation. If available for ordering, purchases will be subject to an additional waiver at checkout, and are intended for early internal evaluation purposes only. These items are sold without warranties of any kind.

(3) **RoHS values:** Yes, No, RoHS Exempt. See the [TI RoHS Statement](#) for additional information and value definition.

(4) **Lead finish/Ball material:** Parts may have multiple material finish options. Finish options are separated by a vertical ruled line. Lead finish/Ball material values may wrap to two lines if the finish value exceeds the maximum column width.

(5) **MSL rating/Peak reflow:** The moisture sensitivity level ratings and peak solder (reflow) temperatures. In the event that a part has multiple moisture sensitivity ratings, only the lowest level per JEDEC standards is shown. Refer to the shipping label for the actual reflow temperature that will be used to mount the part to the printed circuit board.

(6) **Part marking:** There may be an additional marking, which relates to the logo, the lot trace code information, or the environmental category of the part.

Multiple part markings will be inside parentheses. Only one part marking contained in parentheses and separated by a "-" will appear on a part. If a line is indented then it is a continuation of the previous line and the two combined represent the entire part marking for that device.

**Important Information and Disclaimer:** The information provided on this page represents TI's knowledge and belief as of the date that it is provided. TI bases its knowledge and belief on information provided by third parties, and makes no representation or warranty as to the accuracy of such information. Efforts are underway to better integrate information from third parties. TI has taken and continues to take reasonable steps to provide representative and accurate information but may not have conducted destructive testing or chemical analysis on incoming materials and chemicals. TI and TI suppliers consider certain information to be proprietary, and thus CAS numbers and other limited information may not be available for release.

In no event shall TI's liability arising out of such information exceed the total purchase price of the TI part(s) at issue in this document sold by TI to Customer on an annual basis.

## 重要なお知らせと免責事項

TI は、技術データと信頼性データ (データシートを含みます)、設計リソース (リファレンス デザインを含みます)、アプリケーションや設計に関する各種アドバイス、Web ツール、安全性情報、その他のリソースを、欠陥が存在する可能性のある「現状のまま」提供しており、商品性および特定目的に対する適合性の黙示保証、第三者の知的財産権の非侵害保証を含むいかなる保証も、明示的または黙示的にかかわらず拒否します。

これらのリソースは、TI 製品を使用する設計の経験を積んだ開発者への提供を意図したものです。(1) お客様のアプリケーションに適した TI 製品の選定、(2) お客様のアプリケーションの設計、検証、試験、(3) お客様のアプリケーションに該当する各種規格や、その他のあらゆる安全性、セキュリティ、規制、または他の要件への確実な適合に関する責任を、お客様のみが単独で負うものとし、

上記の各種リソースは、予告なく変更される可能性があります。これらのリソースは、リソースで説明されている TI 製品を使用するアプリケーションの開発の目的でのみ、TI はその使用をお客様に許諾します。これらのリソースに関して、他の目的で複製することや掲載することは禁止されています。TI や第三者の知的財産権のライセンスが付与されている訳ではありません。お客様は、これらのリソースを自身で使用した結果発生するあらゆる申し立て、損害、費用、損失、責任について、TI およびその代理人を完全に補償するものとし、TI は一切の責任を拒否します。

TI の製品は、[TI の販売条件](#)、[TI の総合的な品質ガイドライン](#)、[ti.com](#) または TI 製品などに関連して提供される他の適用条件に従い提供されます。TI がこれらのリソースを提供することは、適用される TI の保証または他の保証の放棄の拡大や変更を意味するものではありません。TI がカスタム、またはカスタマー仕様として明示的に指定していない限り、TI の製品は標準的なカタログに掲載される汎用機器です。

お客様がいかなる追加条項または代替条項を提案する場合も、TI はそれらに異議を唱え、拒否します。

Copyright © 2026, Texas Instruments Incorporated

最終更新日 : 2025 年 10 月