

# BQ27Z758 1 シリーズ (1 個の直列) セル リチウムイオン バッテリー パック向け, Impedance Track™ テクノロジー バッテリー残量計および保護ソリューション

## 1 特長

- 統合型 バッテリー残量計および保護機能
- フラッシュ プログラマブル カスタム BQBMP RISC CPU
  - SHA-256 認証
  - 400kHz I<sup>2</sup>C バス通信インターフェイス
- 低電圧 (2.0V) での動作
- セカンダリ プロテクタ装備のシステムに対する、インヒビットなしゼロボルト充電 (ZVCHG)
- 2 つの独立した高精度 16 ビット A/D コンバータ
  - 最小 1mΩ の電流センス抵抗を使用したクーロンカウント ADC
  - セル電圧と外部および内部温度センサのための電圧 ADC
- 特許取得済みの Impedance Track™ テクノロジーに基づく バッテリー残量計
  - バッテリー放電曲線をモデリングし、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
- 保護機能付き バッテリー ケルビン検出差動アナログ出力ピン
- ハイサイドまたはローサイド電流センシング
- プログラマブルなハードウェア ベース保護
  - ハイサイド FET ゲートドライバ
  - 過電圧保護および低電圧保護 (OVP と UVP)
  - 放電時の過電流と充電時の過電流 (OCD と OCC)
  - 放電時の短絡 (SCD)
  - ファームウェア ベースの過熱 (OT)
- 低消費電力モード (標準値)
  - スリープ モード: 20μA
  - シップ モード: 10μA
  - SHELF モード: 5μA
  - シャットダウン モード: 0.2μA
- 超小型、15 ボールの NanoFree™ DSBGA

## 2 アプリケーション

- 1 シリーズ (1 個の直列) の充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
  - カメラ
  - ポータブル ウェアラブル / 医療

## – 産業用ハンドヘルド

## 3 説明

テキサス・インスツルメンツの BQ27Z758 Impedance Track™ バッテリー残量計ソリューションは、高集積、高精度の 1 シリーズ セル残量計および保護ソリューションです。

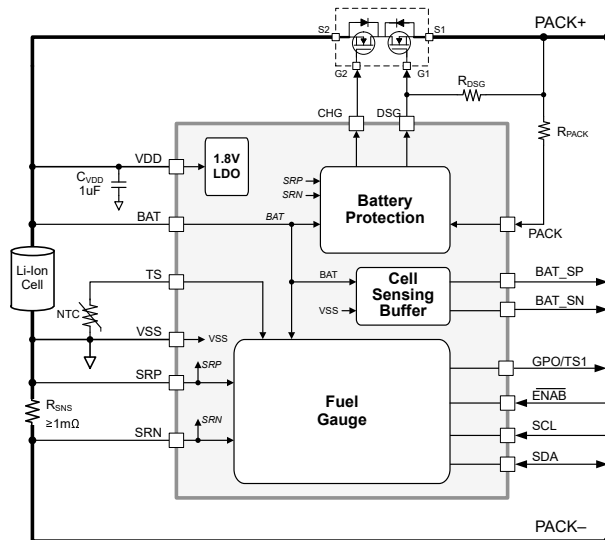
BQ27Z758 は、フラッシュ プログラマブル カスタム RISC (Reduced Instruction Set CPU)、安全保護機能、差動 バッテリー センシング アナログ出力、1 シリーズ セル リチウムイオンおよびリチウムポリマー バッテリー パック認証機能を備えた完全統合型 パック ベース ソリューションです。

BQ27Z758 バッテリー残量計は、I<sup>2</sup>C 互換のインターフェイスで通信を行い、超低消費電力 TI BQBMP 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、N-CH ハイサイド FET ドライバ、SHA-2 認証変換レスポンスを組み合わせて完全で高性能なバッテリー管理ソリューションに統合しています。

### 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)
BQ27Z758	DSBGA (YAH, 15)	1.71mm × 2.59mm

- 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。



BQ27Z758 の概略回路図



## 目次

<b>1 特長</b> .....	<b>1</b>	<b>7 アプリケーションと実装</b> .....	<b>24</b>
<b>2 アプリケーション</b> .....	<b>1</b>	7.1 アプリケーション情報.....	24
<b>3 説明</b> .....	<b>1</b>	7.2 代表的なアプリケーション.....	24
<b>4 ピン構成および機能</b> .....	<b>3</b>	7.3 電源要件.....	29
<b>5 仕様</b> .....	<b>5</b>	7.4 レイアウト.....	29
5.1 絶対最大定格.....	5	<b>8 デバイスおよびドキュメントのサポート</b> .....	<b>31</b>
5.2 ESD 定格.....	5	8.1 サード・パーティ製品に関する免責事項.....	31
5.3 推奨動作条件.....	5	8.2 ドキュメントのサポート.....	31
5.4 熱に関する情報.....	6	8.3 ドキュメントの更新通知を受け取る方法.....	31
5.5 電気的特性.....	6	8.4 サポート・リソース.....	31
5.6 デジタル I/O:DC の特性.....	14	8.5 商標.....	31
5.7 デジタル I/O:タイミング特性.....	14	8.6 静電気放電に関する注意事項.....	31
5.8 代表的特性.....	17	8.7 用語集.....	31
<b>6 詳細説明</b> .....	<b>18</b>	<b>9 改訂履歴</b> .....	<b>31</b>
6.1 概要.....	18	<b>10 メカニカル、パッケージ、および注文情報</b> .....	<b>32</b>
6.2 機能ブロック図.....	18	10.1 テープおよびリール情報.....	34
6.3 機能説明.....	18	10.2 メカニカル データ.....	36
6.4 デバイスの機能モード.....	22		

## 4 ピン構成および機能

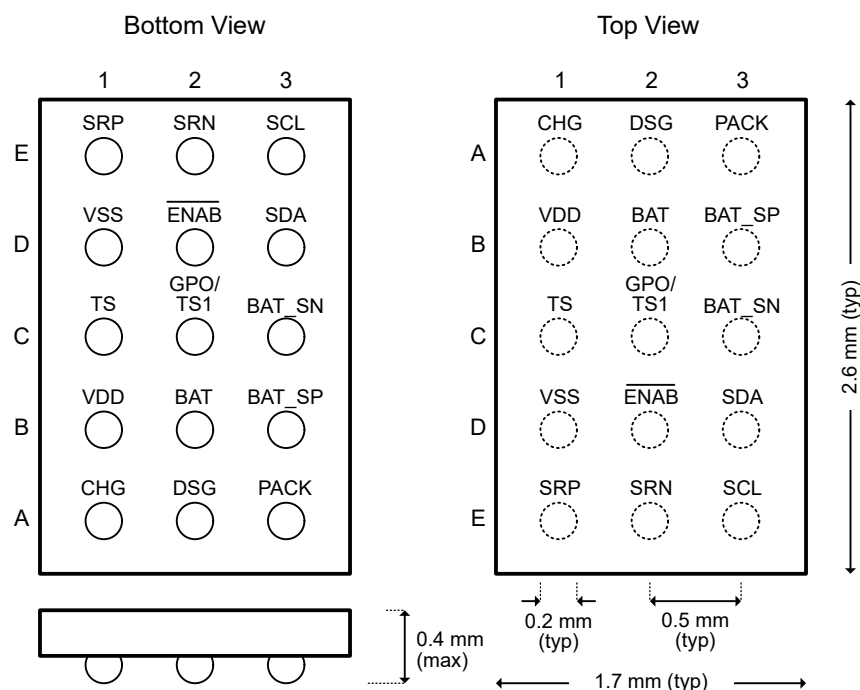


図 4-1. ピン配置図

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	充電 FET (CHG) ドライバ
DSG	A2	AO	放電 FET (DSG) ドライバ 10MΩ の直列標準抵抗 ( $R_{DSG}$ ) を、DSG ピンと PACK+ 正端子との間に接続します。
PACK	A3	AI	パック入力電圧検出ピン。5kΩ の直列標準抵抗 ( $R_{PACK}$ ) を、PACK ピンと PACK+ 正端子との間に接続します。
VDD	B1	P	LDO レギュレータ入力。VDD と VSS の間に 1μF の標準コンデンサ ( $C_{VDD}$ ) 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	B2	AI	バッテリー電圧測定のセンス入力
BAT_SP	B3	AO	セル センス出力、正
BAT_SN	C3	AO	セル センス出力、負
TS	C1	AI	ADC へのサーミスタ入力と内部 18kΩ プルアップ抵抗
GPO/TS1	C2	I/O	汎用出力。オプションの TS1 ADC 入力チャネルと内部 18kΩ プルアップ抵抗
VSS	D1	P	デバイスのグラウンド
ENAB	D2	I	VDD 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。超低消費電力 SHELf モードが有効な場合、この信号を Low に駆動するとデバイスを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。標準的な 10kΩ プルアップ抵抗を使用します。
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。標準的な 10kΩ プルアップ抵抗を使用します。
SRP	E1	AI	SRP (正側) と SRN (負側) の間のわずかな電圧を積分するために、内部クーロン カウンタ パリフェラルに接続された正のアナログ入力ピンです。

表 4-1. ピンの機能 (続き)

ピン			説明
名称	番号	タイプ <sup>(1)</sup>	
SRN	E2	AI	SRP (正側) と SRN (負側) の間のわずかな電圧を積分するために、内部クーロン カウンタ パリフェラルに接続された負のアナログ入力ピンです。

(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 = 電源接続

## 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	VDD	-0.3	6	V
入力電圧範囲	PACK (最大 4mA に制限)	-0.3	8	V
	PACK+ 外部バッテリー バック入力端子。デバイスの PACK 入力ピンに 5kΩ の抵抗が直列接続	-0.3	24	
	PACK+ 外部バッテリー バック入力端子。デバイスの PACK ピンに 5kΩ の抵抗 (R <sub>PACK</sub> ) が、デバイスの DSG ピンに 10MΩ の抵抗 (R <sub>DSG</sub> ) が直列接続	-12	24	
	BAT	-0.3	6	
	SDA, SCL, $\overline{\text{ENAB}}$	-0.3	6	
	TS	-0.3	2	
	SRP, SRN	-0.3	V <sub>BAT</sub> + 0.3	
出力電圧範囲	BAT_SP, BAT_SN	-0.3	6	V
	CHG, DSG	-0.3	12	
動作時の接合部温度、T <sub>J</sub>		-40	85	°C
保管温度、T <sub>stg</sub>		-65	150	°C

- (1) 「絶対最大定格」の範囲外の動作は、デバイスの永続的な損傷の原因となる可能性があります。「絶対最大定格」は、これらの条件において、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意味するものではありません。「絶対最大定格」の範囲内であっても「推奨動作条件」の範囲外で使用すると、デバイスが完全に機能しない可能性があり、デバイスの信頼性、機能、性能に影響を及ぼし、デバイスの寿命を縮める可能性があります。

### 5.2 ESD 定格

		値	単位
V <sub>(ESD)</sub>	静電放電	すべてのピンに対する人体モデル (HBM)、ANSI/ESDA/JEDEC JS-001 に準拠 <sup>(1)</sup>	V
		すべてのピンに対する荷電デバイス モデル (CDM)、ANSI/ESDA/JEDEC JS-002 に準拠 <sup>(2)</sup>	

- (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

自由空気での動作温度範囲内 (特に記述のない限り)

		最小値	公称値	最大値	単位
電源電圧範囲	VDD	2.0		5.5	V
入力電圧範囲	PACK (5kΩ の R <sub>PACK</sub> 電流制限付き)	0		12	V
	PACK (R <sub>PACK</sub> の電流制限なし)	0		5.5	
	BAT	1.5		5.5	
	SDA, SCL, $\overline{\text{ENAB}}$	-0.3		VDD	
	TS	VSS		1.8	
	SRN, SRP	V <sub>CC_CM</sub> - 0.1		V <sub>CC_CM</sub> + 0.1	

### 5.3 推奨動作条件 (続き)

自由空気での動作温度範囲内 (特に記述のない限り)

		最小値	公称値	最大値	単位
出力電圧範囲	BAT_SP、BAT_SN	2		$V_{DD} + V_{OFFS}$	V
	GPO	VSS		1.8	
	CHG、DSG	VSS		$V_{DD} + (V_{DD} \times A_{FETON})$	
C <sub>VDD</sub>	VDD ピン上の外付けデカップリング コンデンサ	1			μF
C <sub>TS</sub>	TS ピン上の外付けデカップリング コンデンサ			0.01	μF
R <sub>PACK</sub>	PACK+ 端子とデバイスの PACK ピンとの間の外付けセンス抵抗	5			kΩ
R <sub>DSG</sub>	PACK+ 端子とデバイスの DSG ピンとの間の外付けセンス抵抗	10			MΩ
R <sub>SNS</sub>	SRN ピンと SRP ピンとの間の外付けセンス抵抗	1		20	mΩ
T <sub>A</sub>	動作温度	-40		85	°C

### 5.4 熱に関する情報

自由気流での動作温度範囲内 (特に記述のない限り)

熱評価基準 <sup>(1)</sup>		YAH (DSBGA)	単位
		(15 PINS)	
R <sub>θJA</sub>	接合部から周囲への熱抵抗	70	°C/W
R <sub>θJC(top)</sub>	接合部からケース (上面) への熱抵抗	17	
R <sub>θJB</sub>	接合部から基板への熱抵抗	20	
Ψ <sub>JT</sub>	接合部から上面への特性パラメータ	1	
Ψ <sub>JB</sub>	接合部から基板への特性パラメータ	18	
R <sub>θJC(bot)</sub>	接合部からケース (底面) への熱抵抗	該当なし	

(1) 従来および最新の熱評価基準の詳細については、『[半導体および IC パッケージの熱評価基準](#)』アプリケーション ノートを参照してください。

### 5.5 電気的特性

#### 5.5.1 電源電流

特に記述のない限り、T<sub>A</sub> = -40°C ~ 85°C、ホスト通信なし、PROT オン<sup>(1)</sup>、V<sub>CHG</sub> および V<sub>DSG</sub> > 5V、C<sub>LOAD</sub> = 8nF (標準値 20nA)、V<sub>DD</sub> = 4V、30 秒を超える平均電流 (デフォルトのファームウェア設定) の条件下での特性

パラメータ	テスト条件	最小値	標準値	最大値	単位
I <sub>NORMAL</sub>	標準的な動作条件		86		μA
I <sub>SLEEP</sub>	測定された電流 ≤ スリープ電流スレッシュホールド		20		μA
I <sub>SHIP</sub>	V <sub>BAT</sub> = 3.0V、ファームウェア SHIP モードが有効、60 秒平均。		10		μA
I <sub>SHELF</sub>	V <sub>BAT</sub> = 3.0V、ファームウェア SHELF モードが有効。PROT オフ、60 秒平均		5		μA
I <sub>SHUT</sub>	ファームウェア シャットダウン モードが有効、または V <sub>BAT</sub> ≤ V <sub>SHUT</sub> 、PROT オフ		0.2	1	μA

(1) PROT のオン / オフ。DSG ピンおよび CHG ピンがオンでもオフでも、保護ブロックは有効です。

## 5.5.2 共通アナログ (LDO、LFO、HFO、REF1、REF2、I-WAKE)

特記のない限り、 $T_A = -40 \sim 85^\circ\text{C}$  の条件下での特性を記載しています

パラメータ		テスト条件	最小値	標準値	最大値	単位
内部 1.8V LDO (REG18)						
V <sub>REG18</sub>	レギュレータ出力電圧		1.6	1.8	2.0	V
ΔV <sub>REG18TEMP</sub>	温度によるレギュレータ出力の変化	ΔV <sub>BAT</sub> /ΔT <sub>A</sub> 、I <sub>REG18</sub> = 10mA	-1.2%		+1.2%	
ΔV <sub>REG18LINE</sub>	ライン レギュレーション		-0.8%		0.8%	
ΔV <sub>REG18LOAD</sub>	ロード レギュレーション	I <sub>REG18</sub> = 16mA	-1.5%		1.5%	
I <sub>SHORT</sub>	短絡電流制限	V <sub>REG18</sub> = 0 V	18		60	mA
PSRR <sub>REG18</sub>	電源除去比	ΔV <sub>BAT</sub> /ΔV <sub>REG18</sub> 、I <sub>REG18</sub> = 10mA、V <sub>BAT</sub> > 2.5V、f = 10Hz		50		dB
V <sub>PORth</sub>	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	1.65	1.75	V
V <sub>PORhy</sub>	POR ヒステリシス			0.1		V
V <sub>ENAB</sub>	LDO の ENAB ターンオン電圧 (1)	アクティブ Low 立ち下がりスレッシュホールド			0.4	V
R <sub>ENAB</sub>	ENAB ピン プルアップ抵抗 (1)	VDD への内部プルアップ	0.7	1	1.3	MΩ
V <sub>STARTUP</sub>	LDO の最小 PACK ピン ターンオン電圧 (1)			2		V
低周波数内部発振器 (LFO)						
f <sub>LFO</sub>	LFO 動作周波数	通常動作モード	65.536			kHz
f <sub>LFO(ERR)</sub>	LFO 周波数誤差		-2.5%		+2.5%	
f <sub>LFO32</sub>	LFO 動作周波数	低消費電力モード	32.768			kHz
f <sub>LFO32(ERR)</sub>	LFO 周波数誤差		-5%		+5%	
高周波内部発振器 (HFO)						
f <sub>HFO</sub>	HFO 動作周波数		16.78			MHz
f <sub>HFO(ERR)</sub>	HFO 周波数誤差	TA = -20℃～70℃	-2.5%		2.5%	
		TA = -40℃～85℃	-3.5%		3.5%	
t <sub>HFOSTART</sub>	HFO スタートアップ時間	TA = -40℃ ～ 85℃、CLKCTL[HFRAMP] = 1、発振器の周波数は公称周波数の ±3% 以内、またはパワーオン リセット			4	ms
電圧リファレンス 1 (VREF1)						
V <sub>REF1</sub>	内部リファレンス電圧	REF1 は保護回路、LDO、CC 用	1.195	1.21	1.227	V
V <sub>REF1_DRIFT</sub>	内部リファレンス電圧ドリフト		-80		+80	PPM/℃
電圧リファレンス 2 (VREF2)						
V <sub>REF2</sub>	内部リファレンス電圧	REF2 は ADC 用	1.2	1.21	1.22	V
V <sub>REF2_DRIFT</sub>	内部リファレンス電圧ドリフト		-20		+20	PPM/℃
ウェークアップ コンパレータ (I-WAKE)						
V <sub>WAKE</sub>	低消費電力状態から残量計をウェークアップさせるための、センス抵抗電圧スレッシュホールド範囲 (2)	500μV ステップデータ フラッシュ ファームウェアのデフォルトは 2mV (標準値)	-1.5	-2.0	-2.5	mV
I <sub>WAKE</sub>	実効ウェークアップ電流スレッシュホールド範囲	理想値 R <sub>SNS</sub> = 1mΩ	-1000		-3000	mA
		理想値 R <sub>SNS</sub> = 2mΩ	-500		-1500	
		理想値 R <sub>SNS</sub> = 5mΩ	-200		-600	
V <sub>WAKE_ACC</sub>	ウェークアップ検出の精度 (2)		-250		250	μV

### 5.5.2 共通アナログ (LDO、LFO、HFO、REF1、REF2、I-WAKE) (続き)

特記のない限り、 $T_A = -40 \sim 85^\circ\text{C}$  の条件下での特性を記載しています

パラメータ		テスト条件	最小値	標準値	最大値	単位
$t_{\text{WAKE}}$	I-WAKE 検出遅延オプション (1)	2 つの遅延オプションで構成可能データ フラッシュファームウェアのデフォルトは 12ms (標準値)	9.6	12	14.4	ms
			19.2	24	28.8	

(1) 設計により規定されています。

(2) データフラッシュはフルアクセスモードで構成でき、密閉された状態にロックされます。規定されたデフォルトのスレッシュホールドでの工場出荷時調整により精度が認定されています。工場出荷時のスレッシュホールドを変更するには、フィールドでデバイスのキャリブレーションが必要です。

### 5.5.3 バッテリ保護 (CHG、DSG)

自由気流での温度範囲内で動作する保護ハードウェア回路 (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
N-CH FET ドライバ、CHG および DSG						
V <sub>DRIVER</sub>	ゲートドライバ電圧、V <sub>CHG</sub> または V <sub>DSG</sub>	C <sub>LOAD</sub> = 8nF	2 × VDD			V
A <sub>FETON</sub>	FET ドライバのゲイン係数、VGS 電圧から FET へ	A <sub>FETON</sub> = (V <sub>driver</sub> – VDD)/VDD、C <sub>LOAD</sub> = 8nF、UVP < VDD < 3.8V	0.9	1.0	1.2	V/V
V <sub>DSGOFF</sub>	DSG FET ドライバのオフ出力電圧	V <sub>DSGOFF</sub> = V <sub>DSG</sub> – PACK、C <sub>L</sub> = 8nF	0.2			V
V <sub>CHGOFF</sub>	CHG FET ドライバのオフ出力電圧	V <sub>CHGOFF</sub> = V <sub>CHG</sub> – VSS、C <sub>L</sub> = 8nF	0.2			V
t <sub>rise</sub>	FET ドライバ立ち上がり時間 (1)	C <sub>L</sub> = 8nF、(V <sub>driver</sub> – VDD)/VDD = 1x V <sub>FETON</sub> VDD から 2×VDD に変更	400			us
t <sub>fall</sub>	FET ドライバ立ち下がり時間 (1)	CL = 8nF、V <sub>FETON</sub> を V <sub>FETMAX</sub> から V <sub>FETOFF</sub> に変更	50			us
V <sub>FET_SHUT</sub>	ファームウェア FET ドライバのシャットダウン電圧 (2) (4)	1mV ステップで構成可能	2000	2100	5000	mV
V <sub>FET_SHUT_REL</sub>	ファームウェア FET ドライバのシャットダウン リリース (2) (4)		2000	2300	5000	mV
I <sub>LOAD</sub>	FET ドライバの最大負荷		10			μA
電圧保護						
V <sub>OVP</sub>	ハードウェア過電圧保護 (OVP) 検出範囲 (3)	推奨のスレッシュホールド範囲。50mV ステップで工場出荷時調整済み	3500	5000		mV
	工場出荷時デフォルト調整済みスレッシュホールド (3)		4525			
V <sub>OVP_ACC</sub>	ハードウェア OVP 検出精度 (3)	TA = 25°C、CHG/DSG < 1μA における C <sub>LOAD</sub>	-15	15		mV
		TA = 0°C ～ 60°C、CHG/DSG < 1μA における C <sub>LOAD</sub>	-25	25		mV
		TA = –40°C ～ 85°C、CHG/DSG < 1μA における C <sub>LOAD</sub>	-50	50		mV
V <sub>FW_OVP</sub>	ファームウェア OVP 検出範囲 (4)	1mV ステップで構成可能	2000	4490	5000	mV
V <sub>FW_OVP_REL</sub>	ファームウェアの OVP リリース範囲 (4)		2000	4290	5000	mV
V <sub>UVP</sub>	ハードウェア低電圧 (UVP) 検出範囲 (3)	推奨のスレッシュホールド範囲。50mV ステップで工場出荷時調整済み	2000	4000		mV
	工場出荷時デフォルト調整済みスレッシュホールド (3)		2300			



### 5.5.3 バッテリ保護 (CHG、DSG) (続き)

自由気流での温度範囲内で動作する保護ハードウェア回路 (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 <sub>UVP_ACC</sub>	ハードウェア UVP 検出精度 (3)	TA = 25°C、CHG/DSG < 1μA における C <sub>LOAD</sub>	-20		20	mV
		TA = 0°C ~ 60°C、CHG/DSG < 1μA における C <sub>LOAD</sub>	-30		30	mV
		TA = -40°C ~ 85°C、CHG/DSG < 1μA における C <sub>LOAD</sub>	-50		50	mV
V <sub>FW_UVP</sub>	ファームウェア UVP 検出範囲 (4)	1mV ステップで構成可能	2000	2500	5000	
V <sub>FW_UVP_REL</sub>	ファームウェアの UVP リリース範囲 (4)		2000	2900	5000	mV
R <sub>PACK-VSS</sub>	PACK と VSS の間の抵抗	シャットダウン モードのみ	100	300	550	kΩ
V <sub>RCP</sub>	逆充電保護制限	連続動作: -10V、絶対最大定格: -12V	-10			V
<b>電流保護</b>						
V <sub>OCC</sub>	充電時過電流 (OCC) のセンス電圧スレッシュホールド範囲 (3) (4)	推奨のスレッシュホールド範囲。1mV ステップで工場出荷時調整済み	4		100	mV
	工場出荷時デフォルト調整済みスレッシュホールド (3)			14		
V <sub>OCC</sub>	OCC 2mV ステップ設計オプション	2mV ステップ構成オプション	2		256	mV
I <sub>OCC</sub>	V <sub>OCC</sub> の実効 OCC 電流スレッシュホールド範囲 (1) (4)	理想値 R <sub>SNS</sub> = 1mΩ	4	14	100	A
		理想値 R <sub>SNS</sub> = 2mΩ	2	7	50	
		理想値 R <sub>SNS</sub> = 5mΩ	0.8	2.8	20	
I <sub>FW_OCC</sub>	ファームウェア OCC 検出範囲 (4)	1mA ステップで構成可能	0	12000	+I <sub>CC_IN</sub>	mA
V <sub>OCD</sub>	放電時過電流 (OCD) のセンス電圧スレッシュホールド範囲 (3) (4)	推奨のスレッシュホールド範囲。1mV ステップで工場出荷時調整済み	-4		-100	mV
	工場出荷時デフォルト調整済みスレッシュホールド (3)			-16		
V <sub>OCD</sub>	OCD 2mV ステップ設計オプション	±2mV のステップ構成オプション	-2		-256	mV
I <sub>OCD</sub>	V <sub>OCD</sub> の実効 OCD 電流スレッシュホールド範囲 (1) (4)	理想値 R <sub>SNS</sub> = 1mΩ	-4	-16	-100	A
		理想値 R <sub>SNS</sub> = 2mΩ	-2	-8	-50	
		理想値 R <sub>SNS</sub> = 5mΩ	-0.8	-3.2	-20	
I <sub>FW_OCD</sub>	ファームウェア OCD 検出範囲 (4)	1mA ステップで構成可能	-I <sub>CC_IN</sub>	-7000	0	mA
V <sub>SCD</sub>	放電時短絡電流 (SCD) のセンス電圧スレッシュホールド範囲 (3) (4)	1mV ステップで工場出荷時調整済みスレッシュホールド	-5		-120	mV
	工場出荷時デフォルト調整済みスレッシュホールド (3)			-20		
I <sub>SCD</sub>	V <sub>SCD</sub> の実効 SCD 電流スレッシュホールド範囲 (1) (4)	理想値 R <sub>SNS</sub> = 1mΩ	-5	-20	-120	A
		理想値 R <sub>SNS</sub> = 2mΩ	-2.5	-10	-60	
		理想値 R <sub>SNS</sub> = 5mΩ	-1	-4	-24	
V <sub>OC_ACC</sub>	過電流 (OCC、OCD、SCD) の検出精度 (3)	<20mV、TA = -25°C ~ 60°C	-2.1		2.1	mV
		<20mV	-2.1		2.1	
		20 mV ~ 55mV	-3		3	
		56 mV ~ 100mV	-5		5	
		> 100 mV	-12		12	
I <sub>PACK-VDD</sub>	電流故障時の PACK と VDD との間の電流シンク	ファームウェアでの負荷除去検出		15		μA

### 5.5.3 バッテリ保護 (CHG、DSG) (続き)

自由気流での温度範囲内で動作する保護ハードウェア回路 (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 <sub>OC_REL</sub>	OCC 故障リリース スレッシュホールド	(V <sub>PACK</sub> – V <sub>BAT</sub> )	100			mV
	OCD、SCD 故障リリース スレッシュホールド		-400			mV
過熱保護						
T <sub>OTC_TRIP</sub>	OTC トリップ / リリースのスレッシュホールド (2) (4)	ファームウェア ベース、0.1℃ ステップで構成可能	-40.0	55.0	150.0	℃
T <sub>OTC_REL</sub>			-40.0	50.0	150.0	℃
T <sub>OTD_TRIP</sub>	OTD トリップ / リリースのスレッシュホールド (2) (4)		-40.0	60.0	150.0	℃
T <sub>OTD_REL</sub>			-40.0	55.0	150.0	℃
T <sub>UTC_TRIP</sub>	UTC トリップ / リリースのスレッシュホールド (2) (4)		-40.0	0.0	150.0	℃
T <sub>UTC_REL</sub>			-40.0	5.0	150.0	℃
T <sub>UTD_TRIP</sub>	UTD トリップ / リリースのスレッシュホールド (2) (4)		-40.0	0.0	150.0	℃
T <sub>UTD_REL</sub>			-40.0	5.0	150.0	℃
保護遅延 (1)						
t <sub>OVP</sub>	OVP 検出遅延 (デバウンス) オプション (1) (4)	1.953ms ステップで 4095 の遅延オプションを構成可能。工場出荷時デフォルト = 1000ms (512 カウント) 標準値	1.953	1000	7998	ms
t <sub>UVP</sub>	UVP 検出遅延 (デバウンス) オプション (1) (4)	1.953ms ステップで 127 の遅延オプションを構成可能。工場出荷時デフォルト = 127ms (65 カウント) 標準値	1.953	127	248	ms
t <sub>OCC</sub>	OCC 検出遅延 (デバウンス) オプション (1) (4)	1.953ms ステップで 31 の遅延オプションを構成可能。工場出荷時デフォルト = 7.8ms (4 カウント) 標準値	1.953	7.8	60.5	ms
t <sub>OCD</sub>	OCD 検出遅延 (デバウンス) オプション (1) (4)	0.244ms ステップで 255 の遅延オプションを構成可能。工場出荷時デフォルト = 15.9ms (65 カウント) 標準値	0.244	15.9	62.3	ms
t <sub>SCD</sub>	SCD 検出遅延 (デバウンス) オプション (1) (4)	122μs ステップで 7 つの遅延オプションを構成可能。工場出荷時デフォルト = 244μs (2 カウント) 標準値	122	244	854	μs
T <sub>OTC_DLY</sub>	OTC トリップ遅延 (2) (4)	ファームウェア ベース、1 秒のステップで構成可能。標準値はデータ フラッシュの工場出荷時デフォルトです。	0	2	255	s
T <sub>OTD_DLY</sub>	OTD トリップ遅延 (2) (4)		0	2	255	s
T <sub>UTC_DLY</sub>	UTC トリップ遅延 (2) (4)		0	2	255	s
T <sub>UTD_DLY</sub>	UTD トリップ遅延 (2) (4)		0	2	255	s
ゼロ ボルト (低電圧) 充電						
V <sub>0CHGR</sub>	ゼロ ボルト充電の開始に必要な充電器の電圧	V <sub>0CHGR</sub> = V <sub>PACK</sub> – V <sub>SS</sub>	1.6			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) ファームウェア ベースのパラメータ。実製品の検査は行っていません。
- (3) 規定されたデフォルトのスレッシュホールドでの工場出荷時調整により精度が保証されています。デフォルトのスレッシュホールドから変更するには、現場でデバイスのキャリブレーションが必要です。『[BQ27Z746R1](#) および [BQ27Z758](#) 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。
- (4) 規定された標準値は工場出荷時デフォルトです。実製品の検査は行っていません。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。『[BQ27Z746R1](#) および [BQ27Z758](#) 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。

### 5.5.4 セル センシング出力 (BAT\_SP、BAT\_SN)

特記のない限り、T<sub>A</sub> = -40 ~ 85°C の条件下での特性を記載しています

パラメータ	テスト条件	最小値	標準値	最大値	単位
静的応答					

### 5.5.4 セル センシング出力 (BAT\_SP、BAT\_SN) (続き)

特記のない限り、 $T_A = -40 \sim 85^\circ\text{C}$  の条件下での特性を記載しています

パラメータ		テスト条件	最小値	標準値	最大値	単位
$V_{\text{BUFACC}}$	バッファ精度 (BAT_SP - BAT_SN)	$V_{\text{BAT}}$ : 1500mV および 2400mV DC、 PACK-BAT_SP $\geq$ 200mV、BAT_SP 負荷: Hi-Z $\sim$ 1k $\Omega$ 、BAT_SN 負荷: 1k $\Omega \sim$ 10k $\Omega$	1450	1500	1550	mV
			2350	2400	2450	
$V_{\text{BUFOFFS}}$	BAT_SN 同相シフト (BAT_SN - VSS)	400mV オプション、 $V_{\text{BAT}} = 1.5\text{V} \sim 2.5\text{V}$	370	400	430	mV
		200mV オプション、 $V_{\text{BAT}} = 2.0\text{V} \sim 2.5\text{V}$	170	200	230	
		0mV オプション、 $V_{\text{BAT}} = 2.0\text{V} \sim 2.5\text{V}$	-30	0	30	
		600mV オプション、 $V_{\text{BAT}} = 2.0 \sim 2.5\text{V}$	550	600	650	
$\Delta V_{\text{BUF\_LINE}}$	バッファライン レギュレーション	$V_{\text{BAT}} = 1.5 \sim 2.5\text{V}$ 、無負荷、BAT_SP - BAT_SN、 $V_{\text{PACK}} - V_{\text{BAT}} = 1.0\text{V}$		10		mV
$\Delta V_{\text{BUF\_LOAD}}$	バッファ ロード レギュレーション	$V_{\text{BAT}} = 2.4\text{V}$ 、負荷 = 1mA、BAT_SP - BAT_SN、 $V_{\text{PACK}} - V_{\text{BAT}} = 1.0\text{V}$		1.2		mV
$V_{\text{RLOACC}}$	RLO モードの精度 (BAT_SP - BAT_SN)	$V_{\text{BAT}} = 3000\text{mV} \sim 5000\text{mV}$ DC、安定性のため、0mV のバッファ オプションが有効、BAT_SP 負荷: Hi-Z $\sim$ 1k $\Omega$ 、BAT_SN 負荷: 1k $\Omega \sim$ 10k $\Omega$	-7		+7	mV
$V_{\text{RLOACCP}}$	RLO モードの精度 (BAT_SP - VSS)		-5		+5	
$V_{\text{RLOACCN}}$	RLO モードの精度 (BAT_SN - VSS)		-5		+5	
$R_{\text{LO\_SP}}$	BAT_SP 低抵抗モード	200 $\Omega$ オプション、DSG FET = ON	160	200	260	$\Omega$
		510 $\Omega$ オプション、DSG FET = ON	459	510	561	
$R_{\text{LO\_SN}}$	BAT_SN 低抵抗モード	200 $\Omega$ オプション、DSG FET = ON	160	200	260	$\Omega$
		510 $\Omega$ オプション、DSG FET = ON	459	510	561	
$R_{\text{HIZ\_SP}}$	BAT_SP ハイ インピーダンスモード	CHG FET = オフ	0.6	1.0	1.3	M $\Omega$
$R_{\text{HIZ\_SN}}$	BAT_SN ハイ インピーダンスモード		0.6	1.0	1.3	
$t_{\text{BUF\_OFF}}$	バッファ ターンオフ時間 (1)	DSG FET のターンオンに関するバッファ ディスエーブル タイミング		500		us
$C_{\text{BUF\_SP}}$	安定動作のための最大外部容量 (1)	BAT_SP から SRN (PACK-)			150	pF
$C_{\text{BUF\_SN}}$		BAT_SN から SRN (PACK-)			150	
$B_{\text{BUF\_BW}}$	バッファ ユニティ ゲイン帯域幅 (1)	バッファ有効		30		kHz
$V_{\text{BCP}}$	BAT_SP - BAT + 故障検出 (BCP) スレッショルド範囲 (1)	推奨のスレッショルド範囲。 約 2mV ステップで工場出荷時に調整済み	+100		+250	mV
	工場出荷時デフォルト調整済みスレッショルド (3)			+200		
$V_{\text{BCP\_ACC}}$	BAT_SP - BAT + 故障検出精度 (3)	RLO モードが有効、ステップ サイズ 10mV	-10		+10	
$V_{\text{BDP}}$	BAT_SP - BAT - 故障検出 (BDP) スレッショルド範囲 (1)	推奨のスレッショルド範囲。 約 2mV ステップで工場出荷時に調整済み	-250		-100	mV
	工場出荷時デフォルト調整済みスレッショルド (3)			-200		
$V_{\text{BDP\_ACC}}$	BAT_SP - BAT - 故障検出精度 (3)	RLO モードが有効、ステップ サイズ 10mV	-10		+10	

### 5.5.4 セル センシング出力 (BAT\_SP、BAT\_SN) (続き)

特記のない限り、 $T_A = -40 \sim 85^\circ\text{C}$  の条件下での特性を記載しています

パラメータ		テスト条件	最小値	標準値	最大値	単位
$V_{BCN}$	BAT_SN – VSS + 故障検出 (BCN) スレッシュホールド範囲 <sup>(1)</sup>	推奨のスレッシュホールド範囲。 約 2mV ステップで工場出荷時に調整済み	+100		+250	mV
	工場出荷時デフォルト調整済みスレッシュホールド <sup>(3)</sup>			+200		
$V_{BCN\_ACC}$	BAT_SN – VSS + 故障検出精度 <sup>(3)</sup>	RLO モードが有効、 ステップ サイズ 10mV	-10		+10	
$V_{BDN}$	BAT_SN – VSS - 故障検出 (BDN) スレッシュホールド範囲 <sup>(1)</sup>	推奨のスレッシュホールド範囲。 約 2mV ステップで工場出荷時に調整済み	-250		-100	mV
	工場出荷時デフォルト調整済みスレッシュホールド <sup>(3)</sup>			-200		
$V_{BDN\_ACC}$	BAT_SN – VSS - 故障検出精度 <sup>(3)</sup>	RLO モードが有効、 ステップ サイズ 10mV	-10		+10	
$t_{LO\_FAULT\_DLY}$	BAT_SP / BAT_SN 故障検出コンパレータの遅延 <sup>(1)</sup>	8ms の遅延		8		ms
		100ms の遅延		100		ms
$t_{LO\_FAULT\_STRT}$	BAT_SP / BAT_SN 故障検出再起動時間 <sup>(1) (2)</sup>			1000		ms
過渡応答						
$V_{LOAD\_SP}$	BAT_SP 負荷過渡 <sup>(1)</sup>	無負荷 $\geq 1\text{K}\Omega \geq$ 無負荷、 遷移時間 1 $\mu\text{s}$	-300		300	mV
$V_{LOAD\_SN}$	BAT_SN 負荷過渡 <sup>(1)</sup>		-200		200	mV
$V_{LINE\_SN}$	BAT_SN ライン過渡 <sup>(1)</sup>	$V_{BAT} = 1.5\text{V} \geq 2.4\text{V} \geq 1.5\text{V}$ 、 遷移スロープ 500mV / 10 $\mu\text{s}$	-30		30	mV
$V_{TRANS}$	(BAT_SP - BAT_SN) の遷移過渡 <sup>(1)</sup>	ファームウェアの指示による BUF モード から RLO モードへの遷移	-700		50	mV

(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ない。

(2) ファームウェア ベースのパラメータ。実製品の検査は行っていない。

(3) 規定されたデフォルトのスレッシュホールドでの工場出荷時調整により精度が保証されています。デフォルトのスレッシュホールドから変更するには、現場でデバイスのキャリブレーションが必要です。『BQ27Z746R1 および BQ27Z758 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。

### 5.5.5 残量計の測定 (ADC、CC、温度)

特記のない限り、 $T_A = -40 \sim 85^\circ\text{C}$  の条件下での特性を記載しています

パラメータ		テスト条件	最小値	標準値	最大値	単位
アナログ デジタル コンバータ (ADC)						
$V_{BAT\_RES}$	バッテリー電圧 ADC 分解能 (ビット)	符号付きデータ フォーマット、 $\pm 15$ ビット		16		ビット
$V_{BAT\_FS}$	バッテリー測定フルスケールレンジ		-0.2		5.5	V
$V_{BAT\_ERR}$	バッテリー電圧 ADC 誤差	$T_A = +25^\circ\text{C}$ 、 $V_{BAT} = 4.0\text{VDC}$		$\pm 1$		mV
		$V_{BAT} = 2.5 \sim 5.0\text{VDC}$		$\pm 2$		
$R_{BAT}$	実効入力抵抗		8			$\text{M}\Omega$
$t_{BAT}$	バッテリー電圧変換時間			11.7		ms
$V_{ADC\_RES}$	有効分解能	$V_{BAT}$	14	15		ビット
クーロン カウンタ (CC)						
$V_{CC\_CM}$	同相電圧範囲	$V_{SS} = 0\text{V}$ 、 $2\text{V} \leq V_{BAT} \leq 5\text{V}$	$V_{SS}$		$V_{BAT}$	V
$V_{CC\_IN}$	入力電圧範囲		$V_{CC\_CM} - 0.1$		$V_{CC\_CM} + 0.1$	V

### 5.5.5 残量計の測定 (ADC、CC、温度) (続き)

特記のない限り、 $T_A = -40 \sim 85^\circ\text{C}$  の条件下での特性を記載しています

パラメータ		テスト条件	最小値	標準値	最大値	単位
I <sub>CC_IN</sub>	実効入力電流センス範囲 <sup>(1) (2)</sup>	理想的な R <sub>SNS</sub> = 1mΩ (16 ビットのデータ制限)	±32,768			mA
		理想的な R <sub>SNS</sub> = 2mΩ (16 ビットのデータ制限)				
		理想値 R <sub>SNS</sub> = 5mΩ	±20,000			
t <sub>CC_CONV</sub>	変換時間	シングル変換	1000			ms
CC <sub>ADC_RES</sub>	有効分解能		16			ビット
		1LSB = VREF1/10/(±2 <sup>15</sup> )	±3.7			μV
I <sub>CC_ERR</sub>	実効電流測定誤差	理想的な R <sub>SNS</sub> = 1.0mΩ、10.0A、T <sub>A</sub> = 25℃	26			mA
		理想的な R <sub>SNS</sub> = 1.0mΩ、-10.0A、T <sub>A</sub> = 25℃	29			
CC <sub>OSE</sub>	オフセット誤差	16 ビット、ポスト キャリブレーション	-2.6	1.3	+2.6	LSB
CC <sub>OSE_DRIFT</sub>	オフセット誤差のドリフト	15 ビット + 符号、ポスト キャリブレーション		0.04	0.07	LSB/℃
CC <sub>GE</sub>	ゲイン誤差	15 ビット + 符号、入力電圧範囲全体	-492	131	+492	LSB
R <sub>CC_IN</sub>	実効入力抵抗		7			MΩ
NTC サーミスタ測定						
R <sub>NTC(PU)</sub>	内部ブルアップ抵抗	工場出荷時調整済み、ファームウェア補償	14.4	18	21.6	kΩ
R <sub>NTC(DRIFT)</sub>	温度範囲での抵抗ドリフト	ファームウェア補正	-250	-120	0	PPM/℃
R <sub>NTC_ERR</sub>	外部 NTC サーミスタ 温度測定 誤差 (線形化あり)	理想的な 10kΩ 103AT NTC、T <sub>A</sub> = -10 ~ 70℃	-2	±1	+2	℃
		理想的な 10kΩ 103AT NTC、T <sub>A</sub> = -40 ~ 85℃	-3	±2	+3	
内部温度センサ						
V <sub>(TEMP)</sub>	内部温度センサ電圧ドリフト	V <sub>TEMPPP</sub>	1.65	1.73	1.8	mV/℃
V <sub>(TEMP)</sub>	内部温度センサ電圧ドリフト	V <sub>TEMPPP</sub> - V <sub>TEMPN</sub> (設計により規定)	0.17	0.18	0.19	mV/℃

(1) ファームウェア ベースのパラメータ。実製品の検査は行っていない。

(2) 16 ビットの 2 の補数の数値形式で制限されています

### 5.5.6 フラッシュ メモリ

特記のない限り、 $T_A = -40 \sim 85^\circ\text{C}$  の条件下での特性を記載しています

パラメータ		テスト条件	最小値	標準値	最大値	単位
	データ保持期間		10	100		年
	フラッシュ プログラミングの書き込みサイクル	データ フラッシュ	20000			サイクル
		命令フラッシュ	1000			サイクル
$t_{(ROWPROG)}$	行のプログラミング時間				40	$\mu\text{s}$
$t_{(MASSERASE)}$	一括消去時間	$T_A = -40^\circ\text{C} \sim 85^\circ\text{C}$			40	ms
$t_{(PAGEERASE)}$	ページ消去時間	$T_A = -40^\circ\text{C} \sim 85^\circ\text{C}$			40	ms
$I_{FLASHREAD}$	フラッシュ読み取り電流	$T_A = -40^\circ\text{C} \sim 85^\circ\text{C}$			1	mA
$I_{FLASHWRTIE}$	フラッシュ書き込み電流	$T_A = -40^\circ\text{C} \sim 85^\circ\text{C}$			5	mA
$I_{FLASHERASE}$	フラッシュ消去電流	$T_A = -40^\circ\text{C} \sim 85^\circ\text{C}$			15	mA

## 5.6 デジタル I/O : DC の特性

特に記述のない限り、 $T_A = -40 \sim 85^\circ\text{C}$ 、 $V_{\text{REG18}} = 1.8\text{V}$  の条件下での特性を記載しています

パラメータ		テスト条件	最小値	標準値	最大値	単位
<b>I<sup>2</sup>C ピン (SCL、SDA/HDQ)</b>						
$V_{\text{IH}}$	High レベル入力電圧	SCL、SDA ピン	1.26			V
$V_{\text{IL}}$	Low レベル入力電圧 Low	SCL、SDA ピン			0.54	V
$V_{\text{OL}}$	Low レベル出力電圧	SCL、SDA ピン、 $I_{\text{OL}} = 1\text{mA}$			0.36	V
$C_{\text{I}}$	入力容量	SCL、SDA ピン			10	pF
$I_{\text{Ikg}}$	入力リーク電流	SCL、SDA ピン		1		$\mu\text{A}$
<b>プッシュプル ピン (GPO)</b>						
$V_{\text{IH}}$	High レベル入力電圧	プッシュプル ピン	1.15			V
$V_{\text{IL}}$	Low レベル入力電圧 Low	プッシュプル ピン			0.54	V
$V_{\text{OH}}$	出力電圧 High	プッシュプル ピン、 $I_{\text{OH}} = -1\text{mA}$	1.08			V
$V_{\text{OL}}$	出力電圧 Low	プッシュプル ピン、 $I_{\text{OL}} = -1\text{mA}$			0.36	V
$C_{\text{I}}$	入力容量	プッシュプル ピン			10	pF
$I_{\text{Ikg}}$	入力リーク電流	プッシュプル ピン		1		$\mu\text{A}$

## 5.7 デジタル I/O : タイミング特性

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 のタイミング - 100kHz</b>						
$f_{\text{SCL}}$	クロック動作周波数	SCL デューティ サイクル = 50%			100	kHz
$t_{\text{HD:STA}}$	START 条件のホールド時間		4.0			$\mu\text{s}$
$t_{\text{LOW}}$	SCL クロックの Low 期間		4.7			$\mu\text{s}$
$t_{\text{HIGH}}$	SCL クロックの High 期間		4.0			$\mu\text{s}$
$t_{\text{SU:STA}}$	繰り返し START のセットアップ		4.7			$\mu\text{s}$
$t_{\text{HD:DAT}}$	データ ホールド時間 (SDA 入力)		0			ns
$t_{\text{SU:DAT}}$	データ セットアップ時間 (SDA 入力)		250			ns
$t_{\text{r}}$	クロック立ち上がり時間	10%~90%			1000	ns
$t_{\text{f}}$	クロック立ち下がり時間	90%~10%			300	ns
$t_{\text{SU:STO}}$	STOP 条件のセットアップ時間		4.0			$\mu\text{s}$
$t_{\text{BUF}}$	STOP から START のバス解放時間		4.7			$\mu\text{s}$
<b>I<sup>2</sup>C のタイミング - 400kHz</b>						
$f_{\text{SCL}}$	クロック動作周波数	SCL デューティ サイクル = 50%			400	kHz
$t_{\text{HD:STA}}$	START 条件のホールド時間		0.6			$\mu\text{s}$
$t_{\text{LOW}}$	SCL クロックの Low 期間		1.3			$\mu\text{s}$
$t_{\text{HIGH}}$	SCL クロックの High 期間		600			ns
$t_{\text{SU:STA}}$	繰り返し START のセットアップ		600			ns
$t_{\text{HD:DAT}}$	データ ホールド時間 (SDA 入力)		0			ns
$t_{\text{SU:DAT}}$	データ セットアップ時間 (SDA 入力)		100			ns
$t_{\text{r}}$	クロック立ち上がり時間	10%~90%			300	ns

## 5.7 デジタル I/O : タイミング特性 (続き)

パラメータ	テスト条件	最小値	公称値	最大値	単位
$t_f$	クロック立ち下がり時間	90%~10%		300	ns
$t_{SU:STO}$	STOP 条件のセットアップ時間	0.6			$\mu$ s
$t_{BUF}$	STOP から START のバス解放時間	1.3			$\mu$ s
<b>HDQ のタイミング</b>					
$t_B$	ブ레이크時間	190			$\mu$ s
$t_{BR}$	ブ레이크復帰時間	40			$\mu$ s
$t_{HW1}$	ホスト書き込み 1 の時間	0.5		50	$\mu$ s
$t_{HW0}$	ホスト書き込み 0 の時間	86		145	$\mu$ s
$T_{CYCH}$	サイクル時間、ホストからデバイス	190			$\mu$ s
$t_{CYCD}$	サイクル時間、デバイスからホスト	190	205	250	$\mu$ s
$t_{DW1}$	デバイス書き込み 1 の時間	32		50	$\mu$ s
$t_{DW0}$	デバイス書き込み 0 の時間	80		145	$\mu$ s
$t_{RSPS}$	デバイスの応答時間	190		950	$\mu$ s
$t_{TRND}$	ホストのターン アラウンド時間	250			$\mu$ s
$t_{RISE}$	HDQ ラインの立ち上がり時間からロジック 1			1.8	$\mu$ s
$t_{RST}$	HDQ のリセット	2.2			s

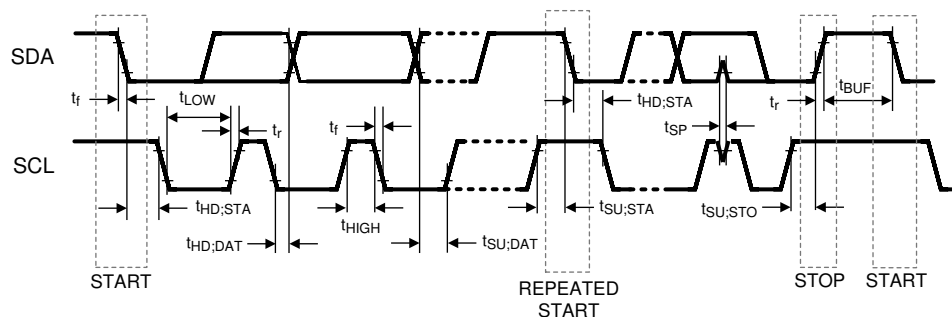
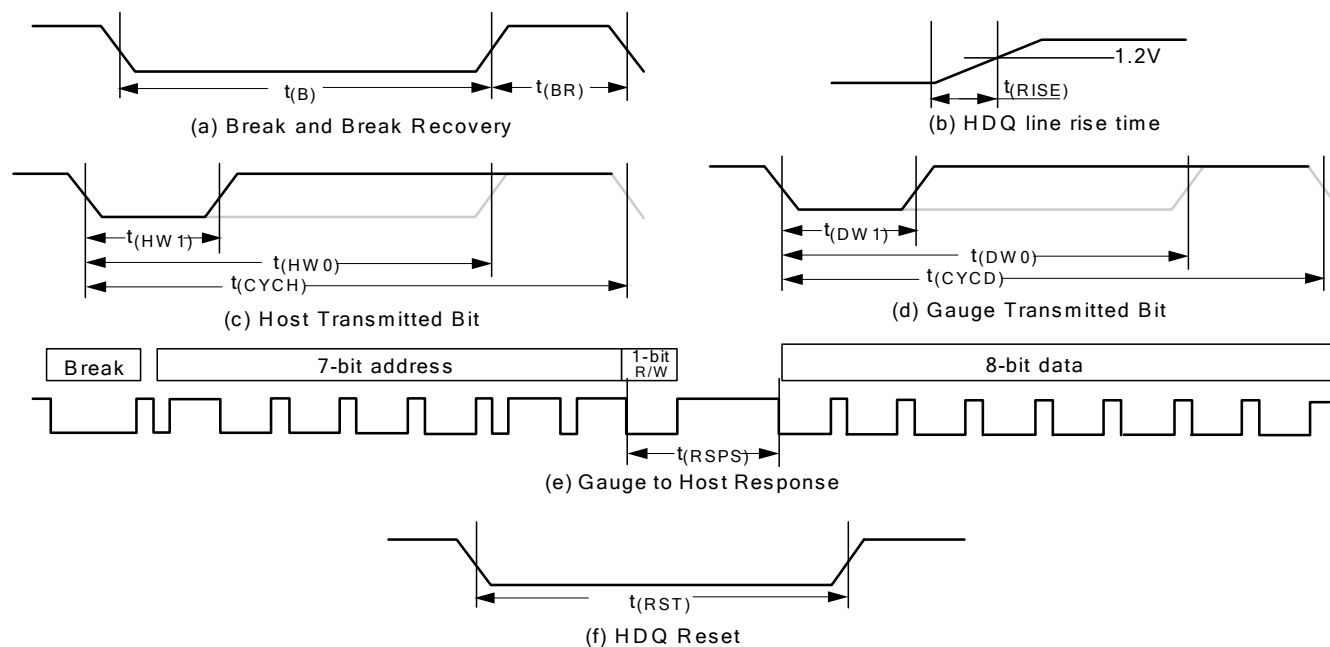


図 5-1. I<sup>2</sup>C タイミング



- HDQ Breaking
- Rise time of HDQ line
- HDQ Host to fuel gauge communication
- Fuel gauge to Host communication
- Fuel gauge to Host response format
- HDQ Host to fuel gauge

図 5-2. HDQ のタイミング



## 5.8 代表的特性

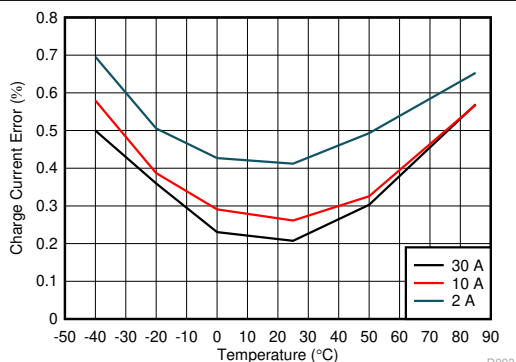


図 5-3. 充電電流誤差と温度および充電器電流との関係  
(1mΩ センス抵抗使用、キャリブレーションなし)

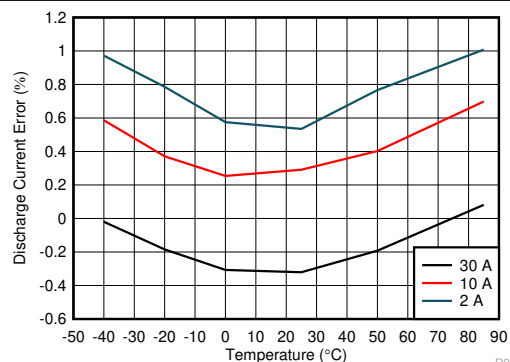


図 5-4. 放電電流誤差と温度および負荷電流との関係  
(1mΩ センス抵抗使用、キャリブレーションなし)

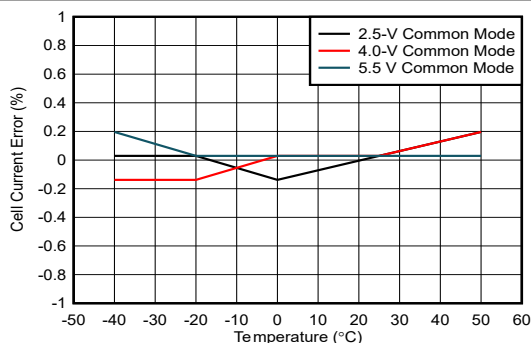


図 5-5. 2.2A 電流誤差と CC ADC 入力同相電圧および温度との関係 (キャリブレーションなし)

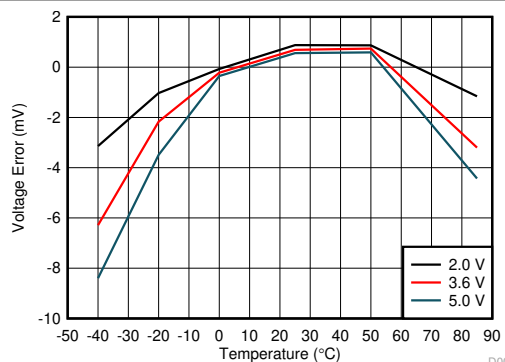


図 5-6. セル電圧誤差とバッテリーの電圧および温度との関係

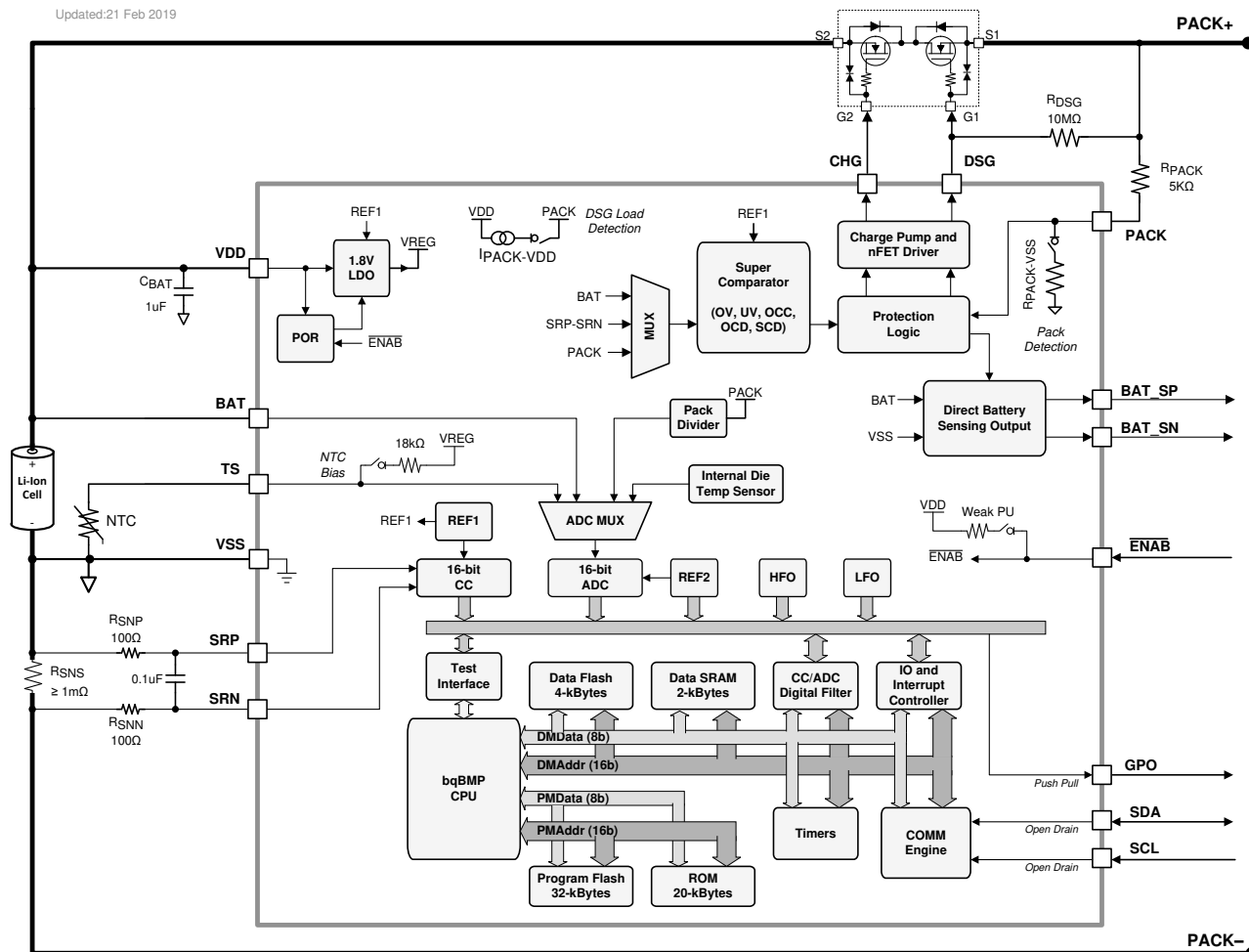
## 6 詳細説明

### 6.1 概要

BQ27Z758 バッテリ残量計は、フラッシュ ベースのファームウェアを採用した完全統合型バッテリー マネージャであり、1 直列セルで構成されるバッテリー スタック アーキテクチャ向けの包括的なソリューションを提供します。BQ27Z758 デバイスは、I<sup>2</sup>C または HDQ プロトコルによりホスト システムと接続できます。高性能の統合アナログ ペリフェラルにより、1mΩ までのセンス抵抗をサポートし、電流 / 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、BQ27Z758 デバイスの一部として含まれるすべての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

Updated:21 Feb 2019



### 6.3 機能説明

#### 6.3.1 BQ27Z758 プロセッサ

BQ27Z758 デバイスはハーバード アーキテクチャを採用し、最高 4.2MHz の周波数で動作するテキサス インストルメンツ独自のカスタム プロセッサ設計を採用しています。BQ27Z758 プロセッサは、適応型の 3 段命令パイプラインを使用しており、8 ビット、16 ビット、24 ビットの可変命令長をサポートしています。

#### 6.3.2 バッテリ パラメータの測定値

BQ27Z758 デバイスは、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、健全性、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 クーロン カウンタ (CC) とデジタル フィルタ

第 1 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採用しており、SRP 端子と SRN 端子の間にあるセンス抵抗の両端間の電圧差を  $3.74\mu\text{V}$  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  $\pm 0.1\text{V}$  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。CC デジタル フィルタは、デルタ シグマ CC フロントエンドから 16 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。

### 6.3.2.2 ADC マルチプレクサ

ADC マルチプレクサは、外部ピンの BAT と TS、および内部温度センサへの接続を選択できます。さらに、このマルチプレクサは、内部サーミスタのバイアス回路への TS 入力接続を独立して有効にでき、テストおよび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 A/D コンバータ (ADC)

2 番目の ADC は、汎用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。ADC 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リングします。コンバータの分解能は、フルスケール レンジとビット数の関数で表され、 $38\mu\text{V}$  の分解能が得られます。

### 6.3.2.4 内部温度センサ

内部温度センサは BQ27Z758 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。マルチプレクサを使用して ADC への接続が可能であり、さまざまな動作条件でパックの温度を迅速に判定するのに最適です。

### 6.3.2.5 外部温度センサのサポート

TS 入力は、内部  $18\text{k}\Omega$  (標準) 線形化プルアップ抵抗が有効化され、Semitec 103AT-2 などの  $10\text{k}\Omega$  ( $25^\circ\text{C}$ ) 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 ADC 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、構成を変更する必要があります。

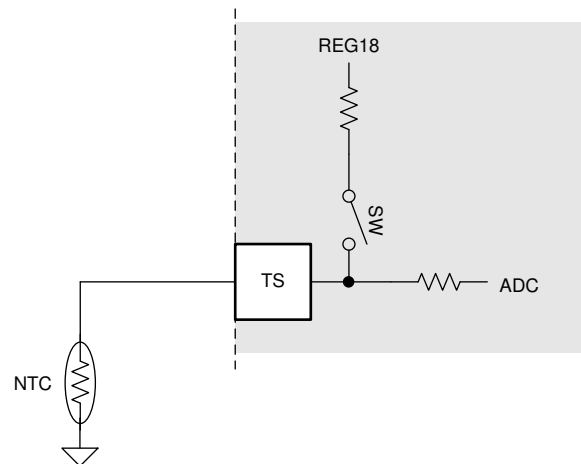


図 6-1. 外部サーミスタのバイアス印加

## 6.3.3 電源制御

BQ27Z758 デバイスは、電源として VDD ピンを使用します。VDD は、デバイスのリファレンス電圧を供給する内部電圧源に電力を供給します。BAT 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 $\overline{\text{ENAB}}$ ピン

BQ27Z758 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 SHELf モードと SHUTDOWN 電力モードを終了できます。デジタル入力は、VDD への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 SHELf モードまたは 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、BQ27Z758 デバイスは SHELf モードまたは SHUTDOWN モードに移行できません。

SHELf モードまたは 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 SHELf モードまたは 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 バス通信インターフェイス

BQ27Z758 デバイスには、I<sup>2</sup>C バス通信インターフェイスがあります。または、HDQ ピン (SDA と共有) を使用して通信するようにデバイスを構成することもできます。デバイスのファームウェアがアクティブに実行されていない状態で操作を実行する場合 (認証キーやファームウェアをデバイスにプログラミングする場合など)、100KHz の I2C クロック周波数でデバイスと通信します。

---

#### 注

いったんデバイスを HDQ プロトコルに切り替えると、元に戻すことはできません。

---

### 6.3.6 低周波発振器

BQ27Z758 デバイスには、65.536kHz で動作する低周波数発振器 (LFO) が搭載されています。

### 6.3.7 高周波発振器

BQ27Z758 は、16.78MHz で動作する高周波発振器 (HFO) を搭載しています。これは、周波数が LFO 出力に固定され、デューティ サイクル 50% で 8.388MHz に下げられます。

### 6.3.8 1.8V 低ドロップアウト レギュレータ

BQ27Z758 デバイスにはコンデンサレス 1.8V LDO (REG18) が内蔵され、デバイスの CPU および内部デジタル ロジック用にレギュレートされた電源電圧を供給します。

### 6.3.9 内部基準電圧

BQ27Z758 デバイスには 2 つの内部電圧リファレンスがあります。REF1 は REG18、発振器、CC で使用されます。REF2 は ADC で使用されます。

### 6.3.10 放電時の過電流保護

放電時過電流 (OCD) 機能は、放電方向の異常に大きい電流を検出します。放電時過負荷スレッシュホールドおよび遅延時間は、ファームウェア レジスタにより構成できます。より低い抵抗またはより広い許容誤差を持つセンス抵抗に基づき、キャリブレーションによってスレッシュホールドとタイミングをさらに微調整することができます。OCD イベントが発生すると、**Safety Status (安全ステータス)** フラグが 1 に設定され、クリアされて故障状態が解除されるまでラッチされます。

### 6.3.11 充電時の過電流保護

充電時過電流 (OCC) 機能は、充電方向の異常に大きい電流を検出します。充電時過負荷スレッシュホールドおよび遅延時間は、ファームウェア レジスタにより設定できます。より低い抵抗またはより広い許容誤差を持つセンス抵抗に基づき、キャリブレーションによってスレッシュホールドとタイミングをさらに微調整することができます。OCC イベントが発生すると、**Safety Status (安全ステータス)** フラグ ビットが 1 に設定され、クリアされて故障状態が解除されるまでラッチされます。

### 6.3.12 放電時の短絡電流保護

放電時の短絡電流 (SCD) 機能は、放電方向での致命的な電流状態を検出します。放電スレッショルドおよび遅延時間における短絡は、ファームウェア レジスタで構成できます。より低い抵抗またはより広い許容誤差を持つセンス抵抗に基づき、キャリブレーションによってスレッショルドとタイミングをさらに微調整することができます。検出回路には、CHG および DSG FET を無効にする前の遅延も組み込まれています。SCD イベントが発生すると、**Safety Status (安全ステータス)** フラグ ビットは 1 に設定され、クリアされて故障状態が解除されるまでラッチされます。

### 6.3.13 1 次保護機能

BQ27Z758 バッテリ残量計は、以下に示すバッテリーおよびシステム レベルの保護機能をサポートしており、この機能はファームウェアを使用して構成できます。

- セル低電圧の保護
- セル過電圧の保護
- 充電モードでの過電流
- 放電モードでの過電流
- 放電モードでの過負荷
- 放電モードでの短絡
- 充電モードでの過熱
- 放電モードでの過熱
- プリチャージ タイムアウト
- 高速充電タイムアウト

### 6.3.14 バッテリ検出

BQ27Z758 は、差動バッテリー検出ピン BAT\_SP および BAT\_SN により直接バッテリー検出を行え、正確なバッテリー電圧測定と検出が可能です。BQ27Z758 バッテリ検出パスには、リーケージとカップリングの問題を最小限に抑えるための保護機能と絶縁機能が搭載されています。セル絶縁には、バッファ付きオプションと抵抗性オプションの組み合わせが含まれます。ファームウェアの構成により、2 つの検出方式の間のシームレスな自動遷移が可能です。バッテリー検出バッファは、PACK ピンから電力が供給されます。

センシング バッファを使用する際に正確なバッテリー電圧センシングを行うためには、PACK ピンに電力を供給し、 $V_{PACK} > V_{BAT} + 0.7V$  とする必要があります。センシング保護スレッショルド (BCP、BCN、BDP、BDN) は、バッテリー センシング出力ピンの短絡を検出し、トリガされたときにバッテリー検出出力ピンを高インピーダンス状態にします。BQ27Z758 バッテリ検出機能は、入力範囲の制限を克服するために差動出力電圧をシフトする必要があるアプリケーション向けに、ファームウェア プログラマブルなオフセット オプションを提供しています。選択したオフセット電圧は、検出保護スレッショルドを絶対に超えないようにしてください。これは、誤ったバッテリー検出フォルトを引き起こすためです。

### 6.3.15 バッテリ残量計

このデバイスは Impedance Track™ テクノロジーを使用して、バッテリー セルで利用可能な充電量を測定および判定します。詳細については、『[Impedance Track バッテリ残量測定アルゴリズムの理論と実装](#)』アプリケーション レポートを参照してください。

### 6.3.16 ゼロ ボルト充電 (ZVCHG)

ZVCHG (0V 充電) は、FET ドライバ チャージ ポンプ シャットダウン電圧 ( $V_{FET\_SHUT}$ ) を下回るほど著しく消耗したバッテリーを充電できる特殊機能です。BQ27Z758 では、抑制なしで ZVCHG を有効にしています。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。 $V_{BAT} < V_{FET\_SHUT}$  で、PACK+ の充電器電圧が  $V_{OCHGR}$  を超える場合、CHG 出力が PACK ピンの電圧まで駆動され、充電が可能になります。BQ27Z758 の ZVCHG モードは、 $V_{BAT} > V_{FET\_SHUT\_REL}$  になると終了します。この時点でチャージ ポンプが有効になり、CHG はチャージ ポンプによる駆動に遷移します。



### 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。

BQ27Z758 は、安全性を確保するために、ゼロ ボルト充電を抑制する機能を備えた追加のプロテクタ 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でき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。

### 6.3.17 充電制御機能

このデバイスは、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
- バス通信インターフェイスを使用して、定電流充電に必要な適切な充電電流と、定電圧充電に必要な適切な充電電圧をスマート チャージャに報告します
- Impedance Track 方式を使用して、各バッテリーセルの化学的な充電状態を選択します
- 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

### 6.3.18 認証

このデバイスは次の機能を備えたセキュリティをサポートしており、必要に応じて有効にできます。

- SHA-256 方式を使用したホストによる認証
- バッテリー残量計では、デバイスの保護を解除するかフル アクセスを許可する前に、SHA-256 認証が必要です。

## 6.4 デバイスの機能モード

このデバイスは 5 つのモードをサポートしていますが、特定の機能と動作モードのファームウェア制御に基づいて、消費電流は異なります。

- 通常モード: このモードでは、デバイスは 250ms の間隔で、測定、計算、保護、データ更新を実行します。この間隔の間、デバイスは低電力状態で動作して総平均消費電流を最小限に抑えます。バッテリー保護機能は継続的に監視され、両方の保護 NFET は通常オンになっています。
- スリープ モード: このモードでは、デバイスは調整可能な時間間隔で、測定、計算、データ更新を実行します。この間隔の間、デバイスは低電力段で動作して総平均消費電流を最小限に抑えます。バッテリー保護機能は継続的に監視され、両方の保護 NFET は通常オンになっています。
- シップ モード: このモードでは、本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、電流の測定やクーロン カウントは行われません。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 OCV 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、PACK 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。バッテリー保護を継続的に監視し、通常は両方の保護 NFET がオンに維持されます。
- SHELF モード: このモードでは、CHG および DSG NFET とすべてのハードウェア ベースの保護をオフにすることで、SHIP モードからさらに消費電力が低減されます。このため、SHELF モードではシステムに外部電源が供給されません。本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、電流の測定やクーロン カウントは行われません。電流は 0mA と推定され、報告されます。したがって、デバイスは電圧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、セルの電圧、温度、PACK 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。

- シャットダウン モード: このモードでは、消費電力を最小限に抑え、バッテリーの消耗を避けるため、本デバイスは完全に無効化されます。

#### 6.4.1 寿命に関する記録機能

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。

- 最大および最小セル温度
- 充電モードまたは放電モード時の最大電流
- 最大および最小セル電圧
- 安全イベントおよび発生回数

#### 6.4.2 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。

##### 6.4.2.1 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 (ADC) を使用します。ADC は、非常に小さな外付けセンス抵抗の両端の電圧を測定することで、バッテリーの充電 / 放電フローを測定します。積分型 ADC は  $-100\text{mV} \sim 100\text{mV}$  の範囲のバイポーラ信号を測定し、 $V_{(\text{SRP})} - V_{(\text{SRN})}$  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。

電流測定は外付けセンス抵抗の両端での電圧降下を測定することにより行われ、この抵抗は最低  $1\text{m}\Omega$  まで設定可能です。また、差動電圧の極性によって、セルが充電モードか放電モードかが決まります。

##### 6.4.2.2 セルの電圧測定

BQ27Z758 バッテリー残量計は、ADC 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 ADC 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、インピーダンストラック 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。

##### 6.4.2.3 自動キャリブレーション

自動キャリブレーション機能は、SRP および SRN ピンの間の電圧オフセットをキャンセルして、セル電圧、充電 / 放電電流、サーミスタ温度を正確に測定するのに役立ちます。自動キャリブレーションは、バス ライン上に少なくとも 5 秒間通信アクティビティがない場合に実行されます。

##### 6.4.2.4 温度測定

このデバイスは、オンダイ温度測定用の内部センサを搭載し、TS ピンの外付け NTC を介した外部温度測定をサポートします。これら 2 つの測定は、個別に有効化および構成されます。

## 7 アプリケーションと実装

注

以下のアプリケーション情報は、テキサス・インスツルメンツの製品仕様に含まれるものではなく、テキサス・インスツルメンツ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 アプリケーション情報

**BQ27Z758** は、1 直列リチウムイオン / リチウムポリマ バッテリ パックと組み合わせて使用できます。特定のバッテリ パック用の包括的なパラメータ セットを実装および設計するため、開発時に、PC にインストールされたグラフィカル ユーザー インターフェイス ツールであるバッテリ マネジメント スタジオ (**BQStudio**) を使用できます。本製品にインストールされているファームウェアにはデフォルト値があり、それらは関連する『**BQ27Z746-R1 および BQ27Z758 テクニカル リファレンス マニュアル**』にまとめられています。**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

以下に、シングルセル バッテリ パック用の BQ27Z758 アプリケーション回路図の例を示します。

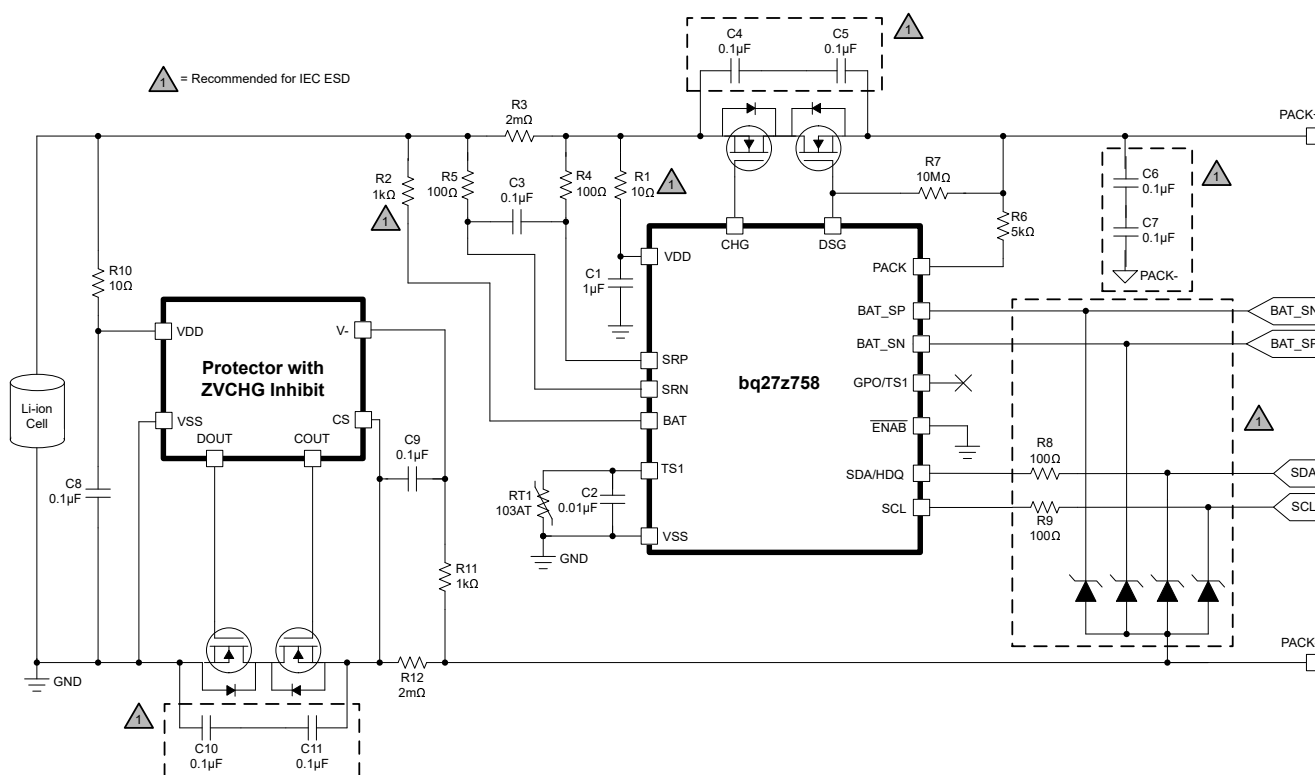


図 7-1. BQ27Z758 1 直列セル ハイサイド電流検出および追加プロテクタの代表的な実装 (推奨)



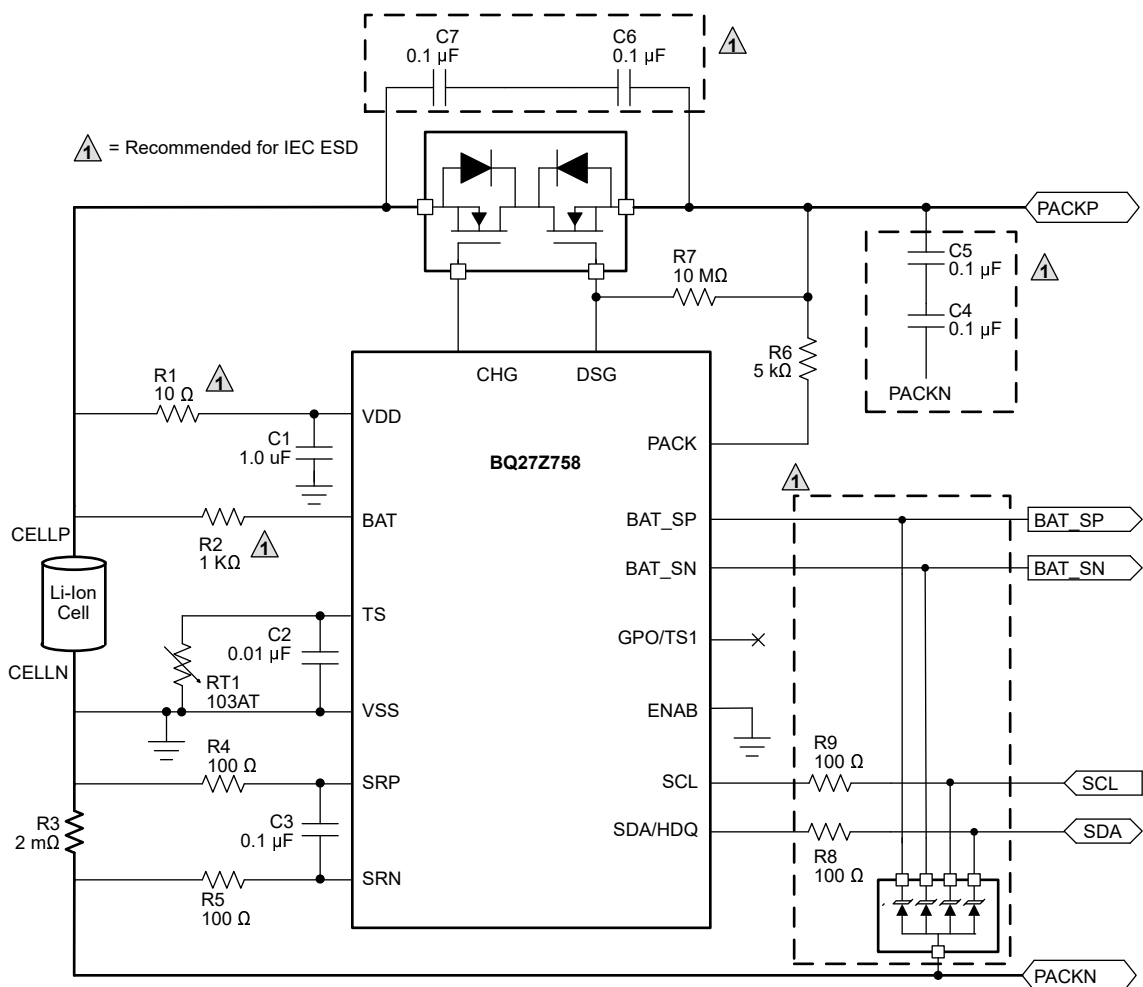


図 7-2. BQ27Z758 1 直列セル ローサイド電流検出の代表的な実装

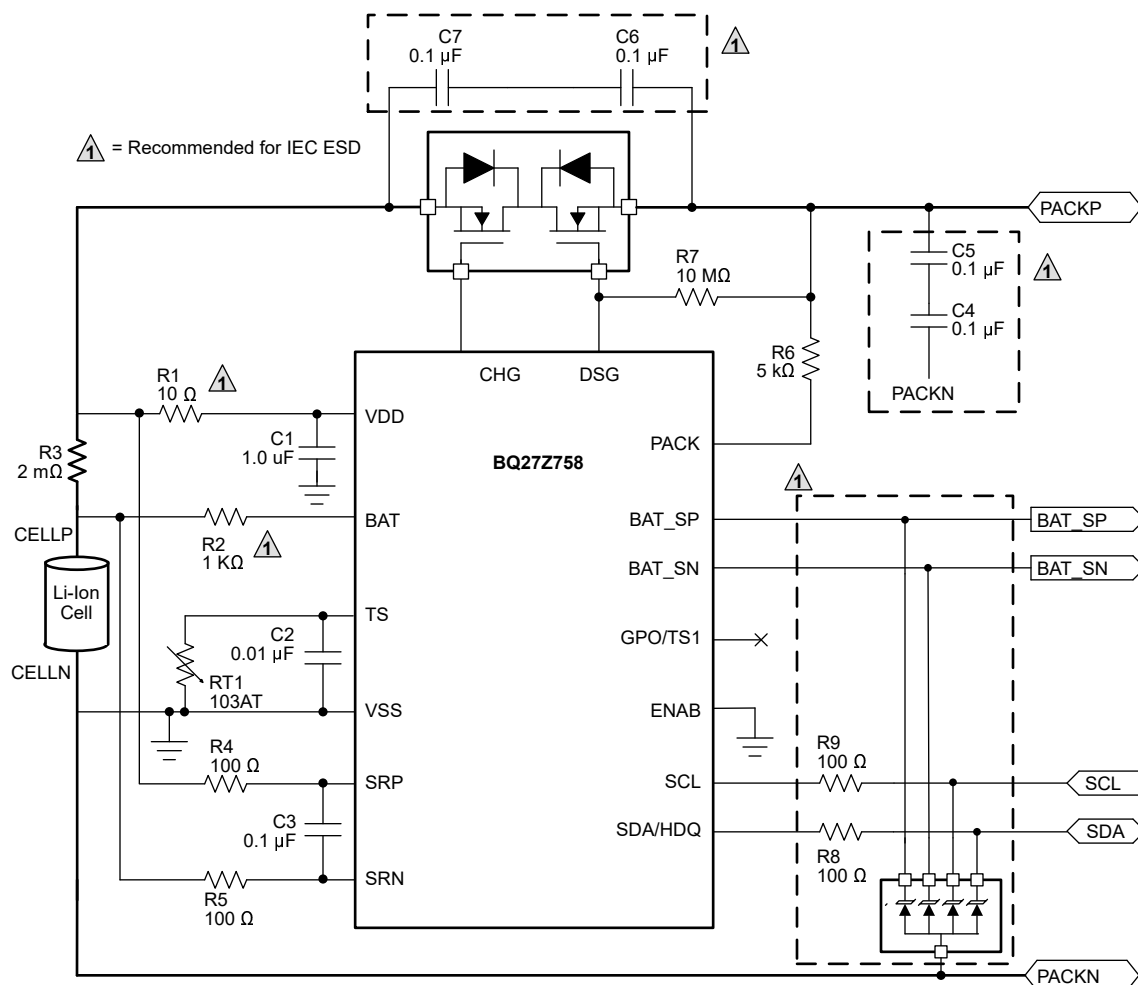


図 7-3. BQ27Z758 1 直列セル ハイサイド電流検出の代表的な実装

### 7.2.1 設計要件 (デフォルト)

設計パラメータ	例
セルの構成	1s1p (1 直列、1 並列)
設計容量	5300mAh
デバイス ケミストリ	リチウムイオン
設計電圧	4000mV
セルの Low 電圧	2500mV

### 7.2.2 詳細な設計手順

#### 7.2.2.1 設計パラメータの変更

設計要件に必要なファームウェア設定については、『[BQ27Z746 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。

- 設計キャパシティを変更するには、**Gas Gauging (バッテリー残量計) :Design (設計) :Design Capacity (設計キャパシティ)** レジスタ内のデータフラッシュ値 (mAh 単位) を設定します。
- デバイス ケミストリを設定するには、データフラッシュ **I<sup>2</sup>C Configuration (I<sup>2</sup>C 構成) :Data (データ) :Device Chemistry (デバイス ケミストリ)** に移動します。BQStudio ソフトウェアは、正しいケミストリ識別情報を自動的に入力し

ます。この選択は、ツールに含まれている BQCHEM 機能を使用し、リストからデバイス ケミストリに一致するオプションを選択することから求められます。

- 設計電圧を設定するには、**Gas Gauging (バッテリー残量計):Design (設計):Design Voltage (設計電圧)** レジスタに移動します。
- セルを **Low Voltage (低電圧)** に設定するか、セルの **Low Voltage (低電圧)** をクリアするには、**Settings (設定):Configuration (構成):Init Voltage Low Set (初期電圧下限設定)** または **Clear (クリア)** を使用します。これは、**Interrupt Status (割り込みステータス)** レジスタの [VOLT\_LO] ビットをセット (クリア) するセル電圧レベルを設定するために使用されます。
- 内部温度センサおよび外部温度センサを有効にするには、次の手順に従います。**Settings (設定):Configuration (構成):Temperature Enable (温度有効化):** ビット 0 (TSInt) = 1 (内部センサの場合)、ビット 1 (TS1) = 1 (外部センサの場合) に設定します。

### 7.2.3 キャリブレーション手順

電流、電圧、温度の読み取り値のキャリブレーションには、**ManufacturerAccess()** に 0xF081 または 0xF082 を書き込むことでアクセスできます。詳細な手順については、『[BQ27Z746R1](#) および [BQ27Z758](#) テクニカル リファレンス マニュアル』の「キャリブレーション」セクションを参照してください。この説明では、内部および外部センサのセル電圧測定オフセット、バッテリー電圧、電流キャリブレーション、クーロン カウンタ オフセット、PCB オフセット、CC ゲイン / キャパシティ ゲイン、温度測定のキャリブレーションが可能です。

### 7.2.4 残量計データの更新

BQ27Z758 バッテリー残量計で有効になっているバッテリー パックをサイクルすると、充電または放電の開始、充電終了、温度デルタ、放電中の抵抗値の更新、緩和を含め、**FullChargeCapacity()** の値が数回更新されます。図 7-4 に、これらの更新の一部がシングル アプリケーション サイクル中に発生した場合の、実際のバッテリー電圧、負荷電流、および **FullChargeCapacity()** を示します。

プロットからの更新点には次のものが含まれます。

- 7900 秒で充電終了
- 9900 秒でリラクゼーション
- 抵抗値を 11500 秒で更新

### 7.2.4.1 アプリケーション曲線

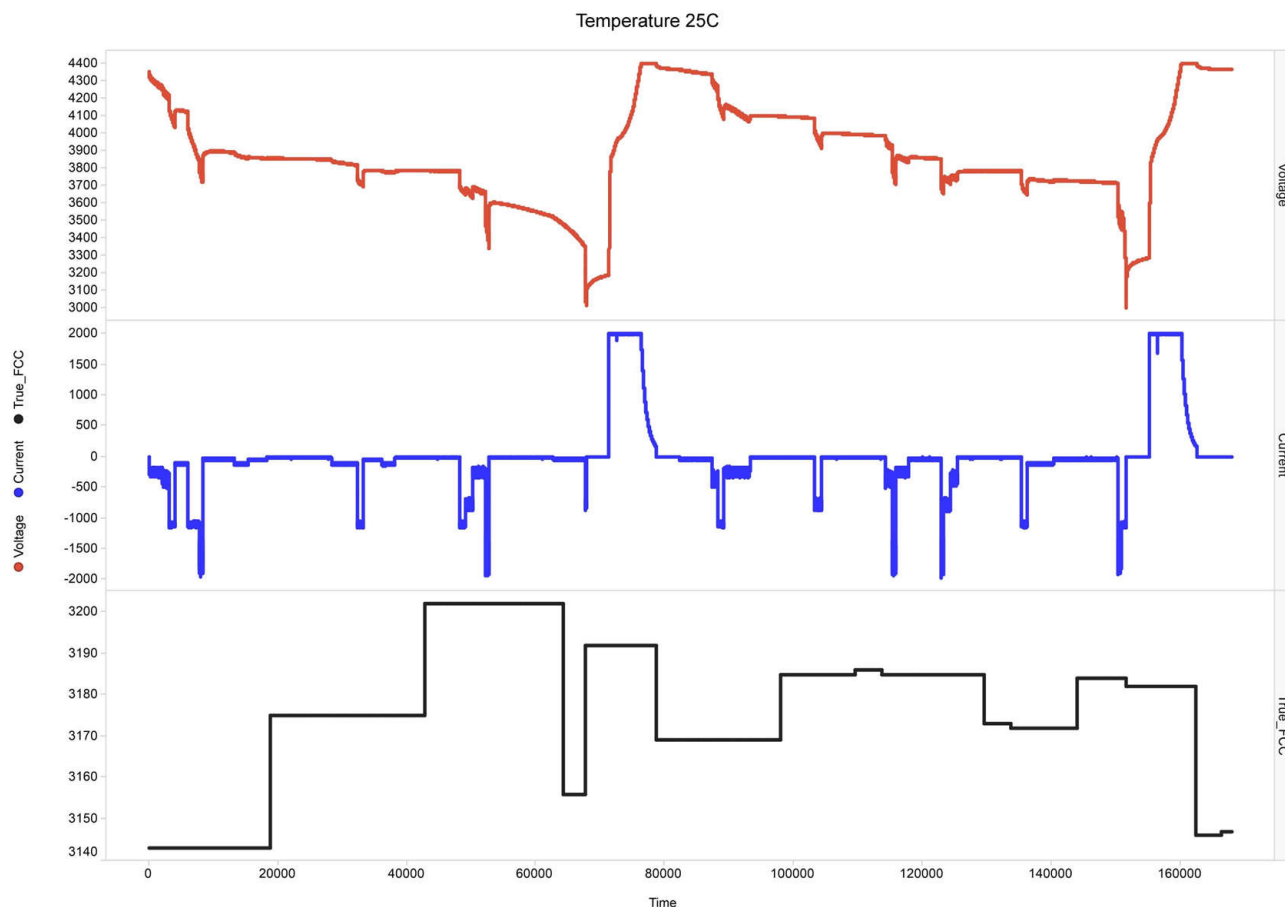


図 7-4. フル充電キャパシティ トラッキング (X 軸は秒)

### 7.2.5 ESD 軽減

オプションとして、ハイサイド電流センシング構成で BQ27Z758 デバイスを使用する場合、ESD 性能を向上させる可能性があるため、クーロンカウンタフィルタ抵抗 (R4 および R5) には 100Ω ではなく 500Ω の抵抗を使用することを推奨します。

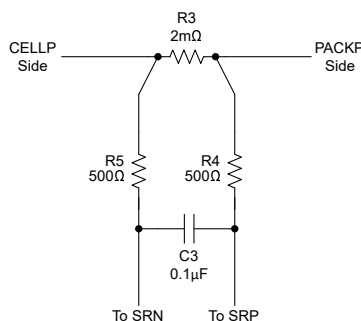


図 7-5. ESD 低減のために推奨 500Ω 抵抗を使用したクーロンカウンタフィルタ

## 7.3 電源要件

**BQ27Z758** デバイスは、電源として **VDD** ピンを使用します。**VDD** 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に電力を供給します。**VDD** ピンは、1 直列バッテリーセルの正端子に接続され、最小 **2V** (最大 **5V**) をサポートします。**BAT** ピンは非電流搬送パスであり、1 直列バッテリーセルの正極端子へのバッテリー電圧ケルビン センス接続として使用されます。

## 7.4 レイアウト

### 7.4.1 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。センス抵抗の値は、**BQ27Z758** バッテリー残量計で許容できる過電流および短絡範囲に対応するように選択してください。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、可能な限り小さな値を選択します。センス抵抗の値は、短絡時に **BQ27Z758** 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  $\pm 0.1V$  の  $V_{CC\_IN}$  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、**1mΩ** から **20mΩ** への検出抵抗をサポートするよう設計されています。
- **BAT** は、直列 **1kΩ** 抵抗を使用して、バッテリーの正の接続に直接接続する必要があります。**VDD** ピン、およびその **10Ω** 直列抵抗とパスを共有しないでください。
- 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。**VDD** パスコンデンサ、**SRN** および **SRP** 差動ローパスフィルタ、**I<sup>2</sup>C** 通信 **ESD** 外部保護。
- **BQ27Z758** 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 **100Ω** の抵抗を追加します。**SRP** と **SRN** 入力との間に、**0.1μF** 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。
- **BQ27Z758** には、内部的に補償された **LDO** が内蔵されており、外付けのデカップリングコンデンサは必要ありません。
- **I<sup>2</sup>C** クロックとデータピンには高電圧 **ESD** 保護回路が内蔵されていますが、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は、内部プルダウンを備えています。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 (パックの取り外し時など)、デバイスは自動オフセットキャリブレーションを実行し、その後電力節約のためにスリープモードに移行します。

### 7.4.2 レイアウト例

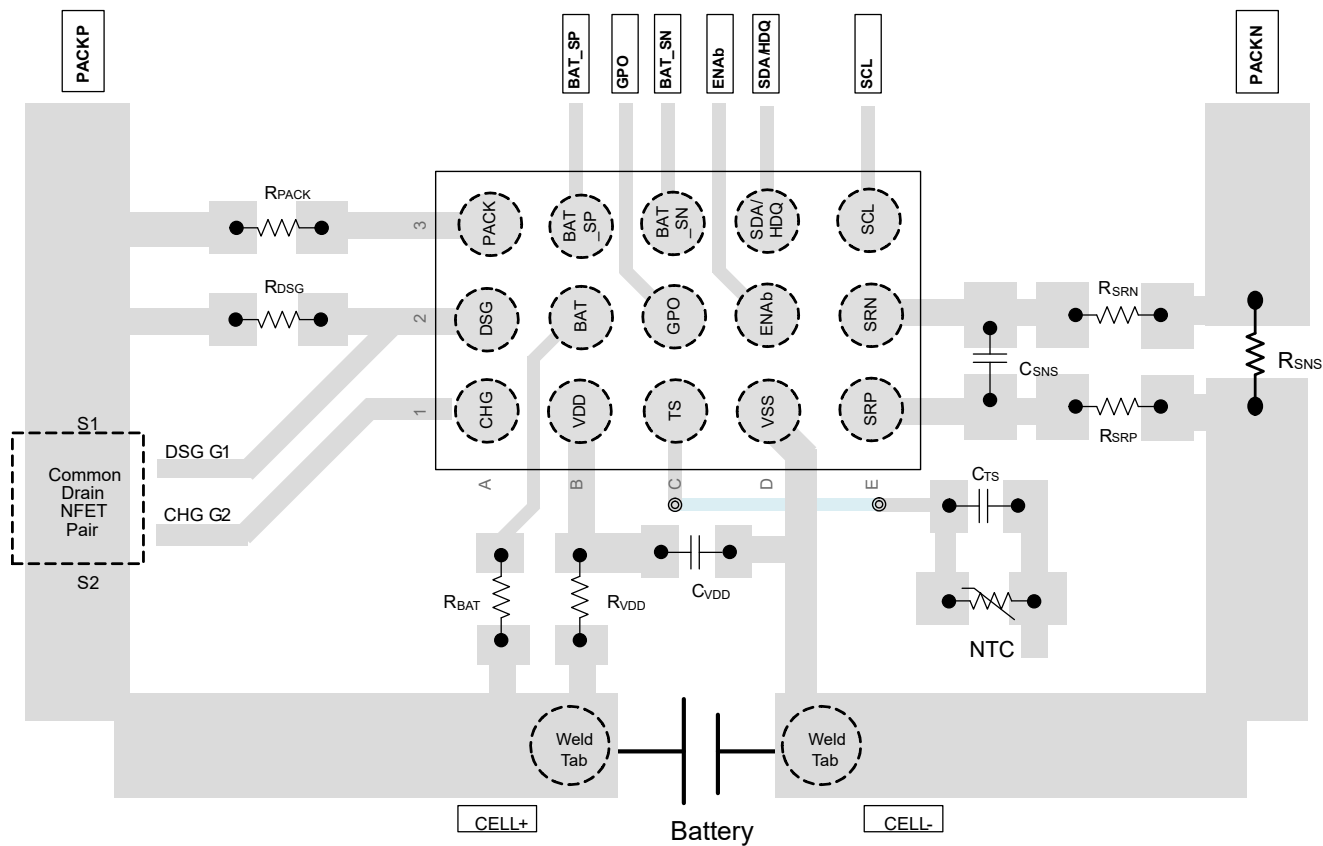


図 7-6. BQ27Z758 の主要トレース基板レイアウト

## 8 デバイスおよびドキュメントのサポート

### 8.1 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。

### 8.2 ドキュメントのサポート

#### 8.2.1 関連資料

- テキサス インスツルメンツ、『[BQ27Z746-R1](#) および [BQ27Z758](#) 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、『インピーダンストラック バッテリ残量測定アルゴリズムの理論と実装』アプリケーションレポート

### 8.3 ドキュメントの更新通知を受け取る方法

ドキュメントの更新についての通知を受け取るには、[www.tij.co.jp](http://www.tij.co.jp) のデバイス製品フォルダを開いてください。[通知] をクリックして登録すると、変更されたすべての製品情報に関するダイジェストを毎週受け取ることができます。変更の詳細については、改訂されたドキュメントに含まれている改訂履歴をご覧ください。

### 8.4 サポート・リソース

テキサス・インスツルメンツ E2E™ サポート・フォーラムは、エンジニアが検証済みの回答と設計に関するヒントをエキスパートから迅速かつ直接得ることができる場所です。既存の回答を検索したり、独自の質問をしたりすることで、設計に必要な支援を迅速に得ることができます。

リンクされているコンテンツは、各寄稿者により「現状のまま」提供されるものです。これらはテキサス・インスツルメンツの仕様を構成するものではなく、必ずしもテキサス・インスツルメンツの見解を反映したものではありません。テキサス・インスツルメンツの[使用条件](#)を参照してください。

### 8.5 商標

Impedance Track™, NanoFree™, and テキサス・インスツルメンツ E2E™ are trademarks of Texas Instruments. すべての商標は、それぞれの所有者に帰属します。

### 8.6 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。

### 8.7 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。

## 9 改訂履歴

資料番号末尾の英字は改訂を表しています。その改訂履歴は英語版に準じています。

Changes from Revision B (May 2025) to Revision C (September 2025)	Page
• ドキュメント全体にわたって表、図、相互参照の採番方法を更新.....	1
• 「システムレベルの ESD に関する推奨事項」セクションを追加.....	28

**Changes from Revision A (May 2025) to Revision B (May 2025)****Page**

- 「100KHz の I2C クロック周波数で」の文を追加.....20

## 10 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、メカニカル、パッケージ、および注文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

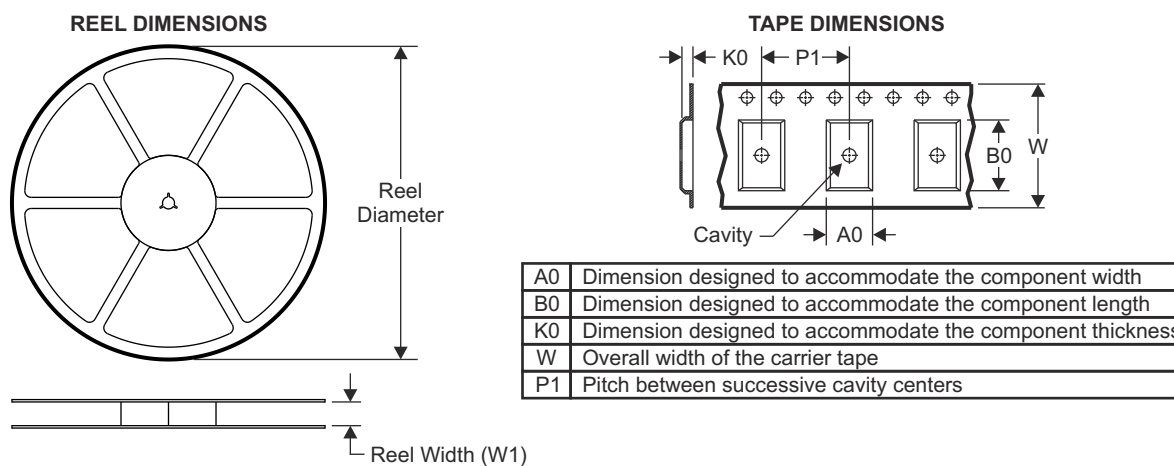
注文可能な型番	ステータス (1)	資料の タイプ (2)	パッケージ   ピン数	パッケージ数量   キ ャリア	RoHS (3)	リード端子の仕上げ/ ボールの原材料 (4)	MSL 定格/ピークリフロ ー (5)	動作温度 (°C)	部品マーキング (6)
BQ27Z758Yahr	アクティブ	量産出荷中	DSBGA (YAH)   15	3000   大口径のテ ープ リール	Y	SAC396	レベル-1-260C- UNLIM	-40～85	BQ27Z758
BQ27Z758Yahr.A	アクティブ	量産出荷中	DSBGA (YAH)   15	3000   大口径のテ ープ リール	Y	SAC396	レベル-1-260C- UNLIM	BQ27Z758Yahr を 参照してください。	BQ27Z758

- (1) **ステータス:**ステータスの詳細については、TI の [製品ライフ サイクル](#) をご覧ください。
- (2) **資料のタイプ:**指定された量産開始前部品はプロトタイプ/検証用デバイスであり、実生産向けに承認またはリリースされたものではありません。テストおよび最終プロセス (品質保証、信頼性性能テスト、プロセス認証が含まれますが、これに限定されるものではありません) がまだ完了していない可能性があるほか、さらなる変更が加えられたり、中止される可能性もあります。注文可能になっている場合、その購入はチェックアウト時に新たな免責条項の対象となるものとします。また、これは早期内部評価のみを目的としたものです。これらの商品は、いかなる保証もなしで販売されています。
- (3) **RoHS 値:**はい、いいえ、RoHS 免除。詳細情報および値の定義については、[TI RoHS に関する声明](#) を参照してください。
- (4) **リード端子の仕上げ/ボールの原材料:**部品には複数の材料仕上げオプションがある場合があります。複数の仕上げオプションは、縦罫線で区切られています。リード端子の仕上げ / ボールの原材料の値が最大列幅に収まらない場合は、2 行にまたがります。
- (5) **MSL 定格/ピークリフロー:**湿度感度レベルの定格、および半田付けのピーク (リフロー) 温度です。部品が複数の耐湿性定格を持つ場合、JEDEC 規格で最低レベルのみを示しています。プリント基板に部品を取り付けるために使用する実際のリフロー温度については、出荷ラベルをご確認ください。
- (6) **部品マーキング:**ロゴ、ロットトレースコード情報、または環境カテゴリに関する追加マークが部品に記載されることがあります。複数の部品マーキングが括弧の中に記載されています。括弧内で「～」で区切られた 1 つの部品マーキングのみが部品に表示されます。行がインデントされている場合は、前行の続きということです。2 行合わせたものが、そのデバイスの部品マーキング全体となります。

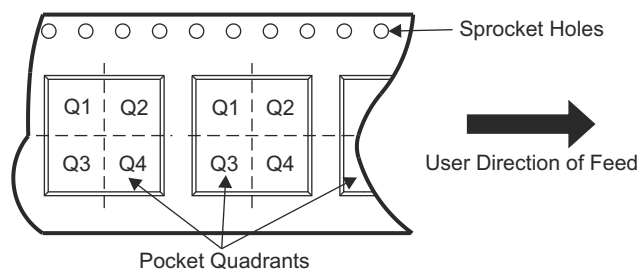
**重要なお知らせと免責事項:**このページに掲載されている情報は、発行日現在の TI の知識および見解を示すものです。TI の知識および見解は、第三者によって提供された情報に基づいており、そのような情報の正確性について何らの表明および保証も行いません。第三者からの情報をより良く統合するための努力は続けております。TI では、事実を適切に表す正確な情報を提供すべく妥当な手順を踏み、引き続きそれを継続してゆきますが、受け入れる部材および化学物質に対して破壊試験や化学分析は実行していない場合があります。TI および TI のサプライヤは、特定の情報を機密情報として扱っているため、CAS 番号やその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

## 10.1 テープおよびリール情報

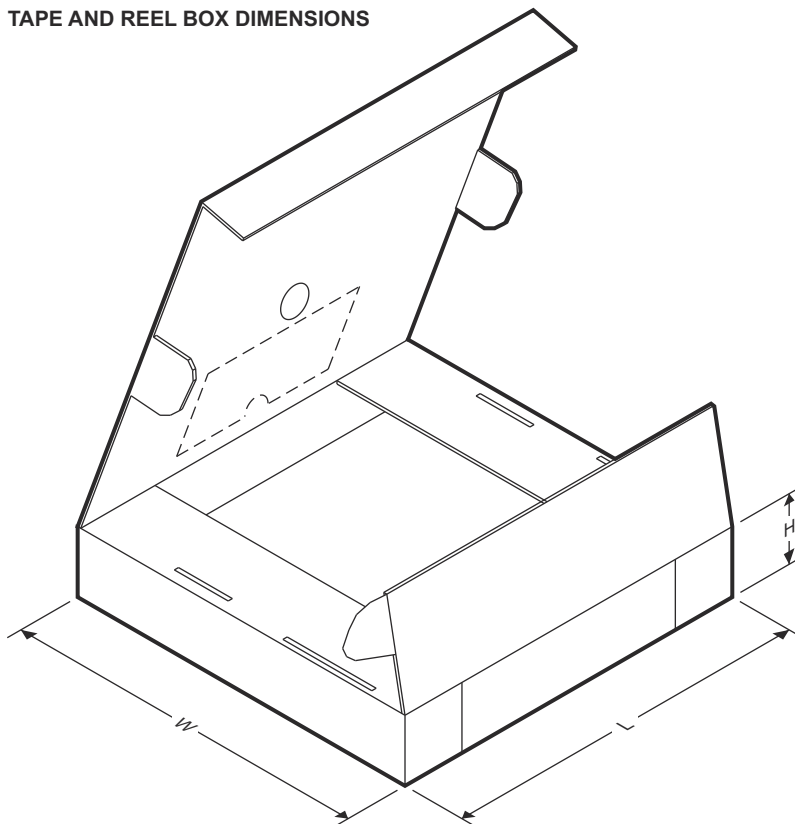


### QUADRANT ASSIGNMENTS FOR PIN 1 ORIENTATION IN TAPE



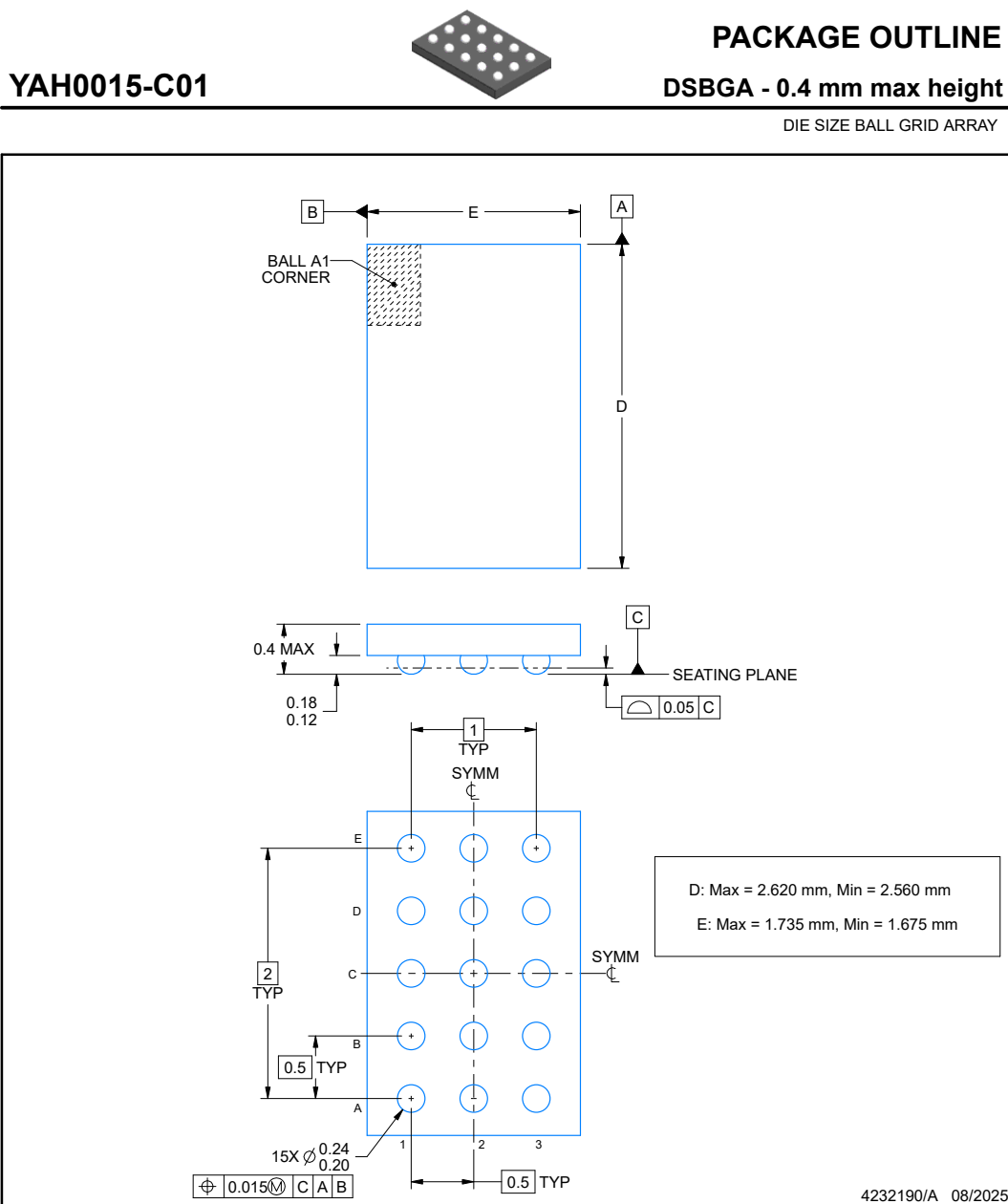
デバイス	パッケージ タイプ	パッケージ 図	ピン	SPQ	リール 直径 (mm)	リール 幅 W1 (mm)	A0 (mm)	B0 (mm)	K0 (mm)	P1 (mm)	W (mm)	ピン 1 の 象限
BQ27Z758YAHR	DSBGA	YAH	15	3000	180.0	12.4	1.88	2.76	0.55	4.0	12.0	Q1

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)
BQ27Z758YAHR	DSBGA	YAH	15	3000	182.0	182.0	20.0

## 10.2 メカニカル データ

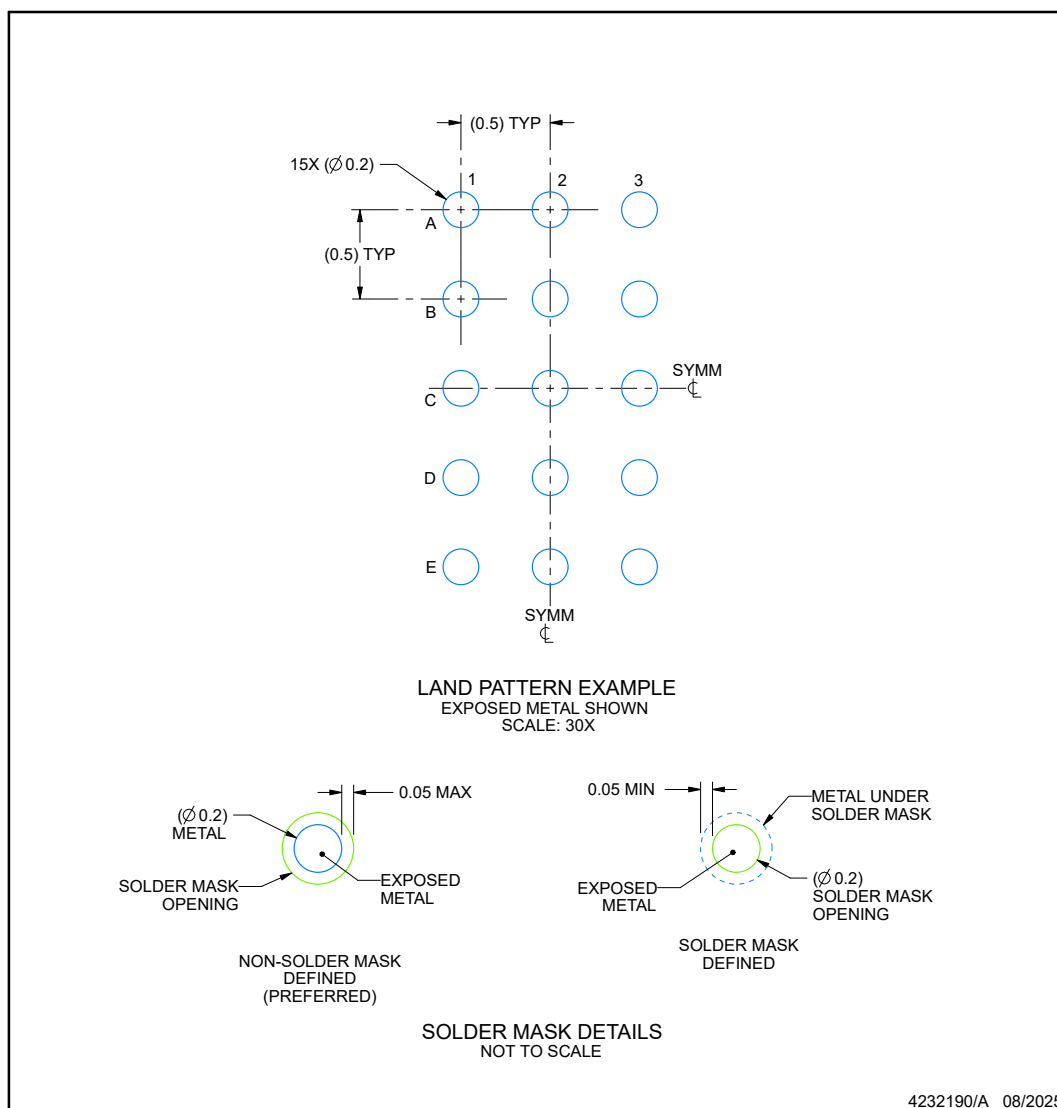


## EXAMPLE BOARD LAYOUT

YAH0015-C01

DSBGA - 0.4 mm max height

DIE SIZE BALL GRID ARRAY

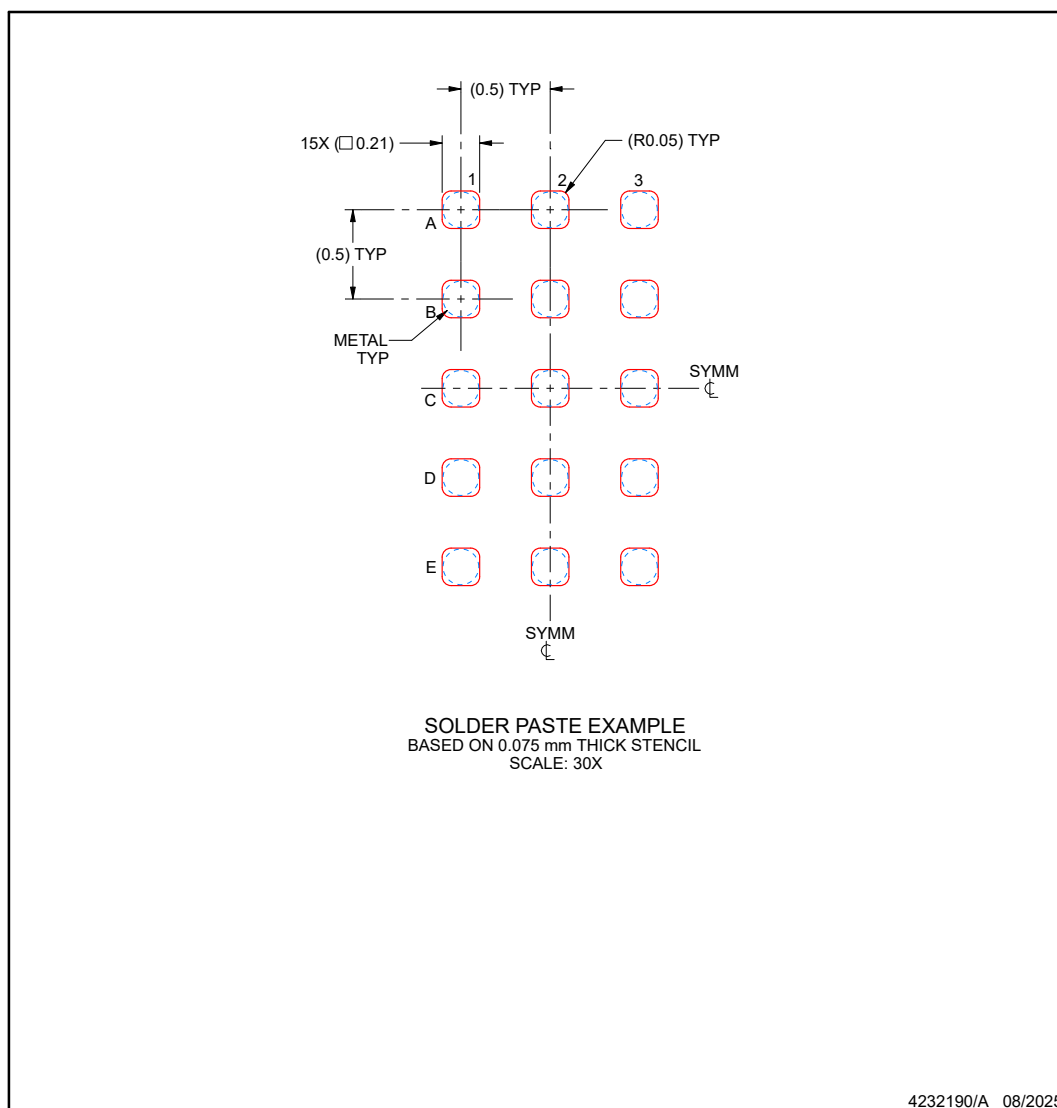


NOTES: (continued)

- 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-C01****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.

## 重要なお知らせと免責事項

テキサス・インスツルメンツは、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、テキサス・インスツルメンツ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 テキサス・インスツルメンツ製品の選定、(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ます。

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 テキサス・インスツルメンツ製品を使用するアプリケーションの開発の目的でのみ、テキサス・インスツルメンツ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。テキサス・インスツルメンツ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、テキサス・インスツルメンツおよびその代理人を完全に補償するものとし、テキサス・インスツルメンツは一切の責任を拒否します。

テキサス・インスツルメンツの製品は、[テキサス・インスツルメンツの販売条件](#)、または [ti.com](https://www.ti.com) やかかる テキサス・インスツルメンツ製品の関連資料などのいずれかを通じて提供する適用可能な条項の下で提供されています。テキサス・インスツルメンツがこれらのリソースを提供することは、適用されるテキサス・インスツルメンツ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。

お客様がいかなる追加条項または代替条項を提案した場合でも、テキサス・インスツルメンツはそれらに異議を唱え、拒否します。

郵送先住所: Texas Instruments, Post Office Box 655303, Dallas, Texas 75265  
Copyright © 2025, Texas Instruments Incorporated



## 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、TI は一切の責任を拒否します。

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 © 2025, Texas Instruments Incorporated

最終更新日：2025 年 10 月