

BQ27Z561-R2 1 シリーズ (1 個の直列) セル リチウムイオン バッテリ パック 向け Impedance Track™ バッテリ 残量計ソリューション

1 特長

- 最小 $1\text{m}\Omega$ のハイサイドおよびローサイド電流センス抵抗をサポート
 - バッテリの健全性状態 (SOH) に関する拡張アルゴリズムを通じて、パック側の残量測定をサポート
 - OCV (開路電圧) の予測値に基づく Fast QMax 更新オプション
 - SHA-256 認証レスポンダによるバッテリパックのセキュリティ強化
 - 洗練された充電アルゴリズム
 - JEITA
 - 拡張充電
 - RSOC() 充電補償オプション
 - 2つの独立した ADC
 - 電流と電圧の同時サンプリングに対応
 - 入力オフセット誤差の高精度クロノン カウン: 1\mu V 未満 (標準値)
 - 低い電圧動作: 2V
 - 広範な電流アプリケーション: $1\text{mA} \sim 5\text{A}$
 - アクティブ High または Low のパルスまたはレベル割り込みピン
 - バッテリトリップ ポイント (BTP) をサポート
 - 低消費電力モード (一般的なバッテリパックの動作範囲の条件)
 - スリープ モード (標準値): $< 11\text{\mu A}$
 - ディープ スリープ モード (標準値): $< 9\text{\mu A}$
 - ハイバネーション モード (標準値): $< 3\text{\mu A}$
 - オフ モード (標準値): $< 1.9\text{\mu A}$
 - 内部および外部温度検知機能
 - 診断用の寿命データモニタとブラックボックスレコーダ
 - 400kHz の I²C バス通信インターフェイスによる高速なプログラミングとデータアクセス
 - ホスト通信用 HDQ One-Wire
 - 小型 12 ピン DSBGA パッケージ (YPH)

2 アプリケーション

- ・スマートフォン
 - ・デジタル・スチル・カメラおよびビデオ・カメラ
 - ・タブレット・コンピュータ
 - ・携帯およびウェアラブルの健康機器
 - ・携帯用オーディオ・デバイス

3 説明

テキサス・インスツルメンツの BQ27Z561-R2 **Impedance Track™** バッテリ残量計ソリューションは高度に統合された、正確な 1 シリーズ (1 個の直列) セルのバッテリ残量計で、フラッシュによりプログラム可能なカスタム RISC (Reduced Instruction-Set CPU) と、リチウムイオンおよびリチウムポリマ バッテリ パック用の **SHA-256** 認証機能が搭載されています。1 シリーズ セル機能には、容量を増やすための並列セルも含まれています。

BQ27Z561-R2 バッテリ残量計は、I²C 互換および HDQ One-Wire インターフェイスを使用して通信を行います。また、高精度残量測定アプリケーションに役立つ複数の重要な機能を搭載しています。温度検出機能 (内部および外部のオプション) が内蔵されており、システムとバッテリの温度を測定できます。

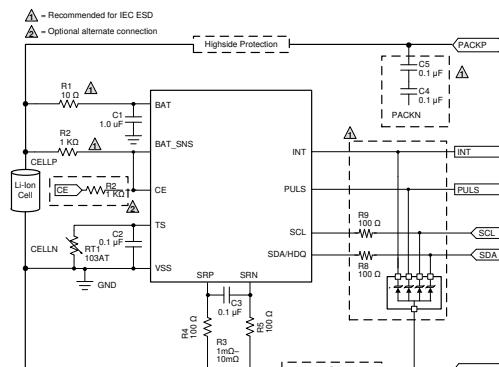
内蔵の **SHA-256** 機能は、システムとパックとの間でセキュアな識別を行うため役立ちます。割り込みおよび **BTP** 機能により、**BQ27Z561-R2** デバイスは、特定の充電状態 (**SOC**)、電圧、または温度条件が発生したときにシステムに通知します。低電圧動作により、システムは著しく放電された状態でもバッテリの監視を継続できます。アクティビティの少ない状況では、本デバイスを低消費電力のクーロンカウント (**CC**) モードに設定してください。このモードでは、本デバイスは動作電流を大幅に減らした状態でクーロンカウントを続行できます。

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⁾ |
|-------------|----------------------|-------------------------|
| BQ27Z561 | DSBGA (YPH、12) | 1.69mm × 2.07mm |
| BQ27Z561-R2 | | |

- (1) 供給されているすべてのパッケージについては、[セクション 10](#) を参照してください。

(2) 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。



概略回路図



このリソースの元の言語は英語です。翻訳は概要を便宜的に提供するもので、自動化ツール（機械翻訳）を使用していることがあり、TI では翻訳の正確性および妥当性につきましては一切保証いたしません。実際の設計などの前には、ti.com で必ず最新の英語版をご参照くださいますようお願いいたします。

目次

| | | | |
|--|----------|--|-----------|
| 1 特長 | 1 | 5.19 I ² C のタイミング - 400kHz..... | 8 |
| 2 アプリケーション | 1 | 5.20 HDQ のタイミング | 9 |
| 3 説明 | 1 | 5.21 代表的特性..... | 11 |
| 4 ピン構成および機能 | 3 | 6 詳細説明 | 12 |
| 5 仕様 | 4 | 6.1 概要..... | 12 |
| 5.1 絶対最大定格..... | 4 | 6.2 機能ブロック図..... | 12 |
| 5.2 ESD 定格..... | 4 | 6.3 機能説明..... | 12 |
| 5.3 推奨動作条件..... | 4 | 6.4 デバイスの機能モード..... | 14 |
| 5.4 熱に関する情報..... | 5 | 7 アプリケーションと実装 | 16 |
| 5.5 電源電流..... | 5 | 7.1 アプリケーション情報..... | 16 |
| 5.6 内部 1.8V LDO (REG18)..... | 5 | 7.2 代表的なアプリケーション..... | 16 |
| 5.7 I/O (PULS、INT)..... | 5 | 7.3 電源に関する推奨事項..... | 19 |
| 5.8 チップ イネーブル (CE)..... | 5 | 7.4 レイアウト..... | 19 |
| 5.9 内部温度センサ..... | 6 | 8 デバイスおよびドキュメントのサポート | 21 |
| 5.10 NTC サーミスタ測定のサポート..... | 6 | 8.1 デバイス サポート..... | 21 |
| 5.11 クーロン カウンタ (CC)..... | 6 | 8.2 ドキュメントのサポート..... | 21 |
| 5.12 アナログ デジタル コンバータ (ADC)..... | 6 | 8.3 ドキュメントの更新通知を受け取る方法..... | 21 |
| 5.13 内蔵発振器仕様..... | 7 | 8.4 サポート・リソース..... | 21 |
| 5.14 電圧リファレンス 1 (REF1)..... | 7 | 8.5 商標..... | 21 |
| 5.15 電圧リファレンス 2 (REF2)..... | 7 | 8.6 静電気放電に関する注意事項..... | 21 |
| 5.16 フラッシュ メモリ..... | 7 | 8.7 用語集..... | 21 |
| 5.17 I ² C I/O..... | 8 | 9 改訂履歴 | 21 |
| 5.18 I ² C のタイミング - 100kHz..... | 8 | 10 メカニカル、パッケージ、および注文情報 | 22 |

4 ピン構成および機能

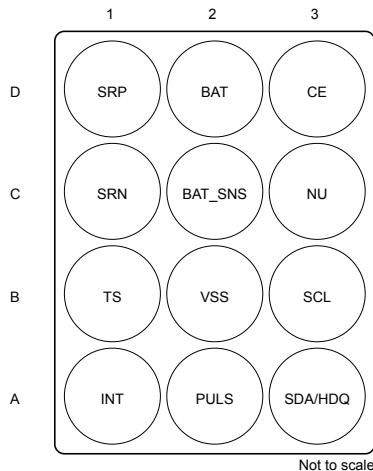


図 4-1. ピン配置図

表 4-1. ピンの機能

| ピン | | タイプ ⁽¹⁾ | 説明 |
|---------|----|--------------------|---|
| 名称 | 番号 | | |
| BAT | D2 | P | バッテリ電圧測定入力。BAT_SNS へのケルピン バッテリ検出接続。BAT と VSS の間にコンデンサ (1μF) 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。 |
| CE | D3 | I | アクティブ High チップ イネーブル |
| BAT_SNS | C2 | AI | バッテリ検出 |
| INT | A1 | O | 電圧、温度、充電状態の割り込み (プログラマブルなアクティブ High または Low) |
| パルス | A2 | O | アクティブ High または Low のオプション付きのプログラマブルなパルス幅 |
| TS | B1 | AI | ADC の温度入力 |
| NU | C3 | NC | 外部接続なし |
| SCL | B3 | I/O | 外部プルアップが必要な I ² C インターフェイス用のシリアル クロック。未使用の場合は、オープンのままにしておくことも可能です。 |
| SDA/HDQ | A3 | I/O | I ² C インターフェイス用シリアル データと、使用時に外部プルアップが必要な HDQ 用 One-Wire インターフェイス (選択可能)。未使用の場合は、オープンのままにしておくことも可能です。 |
| SRP | D1 | I | 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 ペリフェラルに接続されたアナログ入力ピンです |
| SRN | C1 | I | 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 ペリフェラルに接続されたアナログ入力ピンです |
| VSS | B2 | P | デバイスのグランド |

(1) P = 電源接続、O = デジタル出力、AI = アナログ入力、I = デジタル入力、I/O = デジタル入出力、NU = 未使用

5 仕様

5.1 絶対最大定格

自由空気での動作温度範囲内 (特に記述のない限り)⁽¹⁾

| | | 最小値 | 最大値 | 単位 |
|------------------|-----------------|------|-----------------|----|
| 入力電圧 | BAT | -0.3 | 6 | V |
| | INT、PULS、CE | -0.3 | 6 | V |
| | SRP、SRN、BAT_SNS | -0.3 | $V_{BAT} + 0.3$ | V |
| | TS | -0.3 | 2.1 | V |
| | SCL、SDA/HDQ | -0.3 | 6 | V |
| 動作時周囲温度、 T_A | | -40 | 85 | °C |
| 動作時の接合部温度、 T_J | | -40 | 125 | °C |
| 保管温度、 T_{stg} | | -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 |
|------------------|---|-------|----|
| $V_{(ESD)}$ 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 ⁽¹⁾ | ±1500 | 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 ⁽²⁾ | ±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

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

| | | 最小値 | 公称値 | 最大値 | 単位 |
|--------------------------------------|------------------------|-----|-----------|-----------|----|
| V_{BAT} | 電源電圧 | 2.0 | 5.5 | 5.5 | V |
| C_{BAT} | BAT と VSS の間の外付けコンデンサー | 1 | | | μF |
| V_{TS} | 温度検出 | 0 | 1.8 | 1.8 | V |
| V_{PULS} 、 V_{INT} 、 V_{CE} | 入力ピンと出力ピン | 0 | V_{BAT} | V_{BAT} | V |
| V_{SCL} 、 $V_{SDA/HDQ}$ | 通信ピン | 0 | V_{BAT} | V_{BAT} | V |

5.4 热に関する情報

自由気流での動作温度範囲内 (特に記述のない限り)

| 热評価基準 ⁽¹⁾ | | BQ27Z561-R2 | 単位 |
|-----------------------------|---------------------|-------------|------|
| | | DSBGA (YPH) | |
| | | (12 PINS) | |
| $R_{\theta JA}$ | 接合部から周囲への熱抵抗 | 64.1 | °C/W |
| $R_{\theta JC(\text{top})}$ | 接合部からケース (上面) への熱抵抗 | 59.8 | |
| $R_{\theta JB}$ | 接合部から基板への熱抵抗 | 52.7 | |
| Ψ_{JT} | 接合部から上面への特性パラメータ | 0.3 | |
| Ψ_{JB} | 接合部から基板への特性パラメータ | 28.3 | |
| $R_{\theta JC(\text{bot})}$ | 接合部からケース (底面) への熱抵抗 | 2.4 | |

(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 電源電流

特記のない限り、 $T_A = -40^\circ\text{C} \sim 85^\circ\text{C}$ 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_{NORMAL} | 標準的な動作条件 | 60 | | | μA |
| I_{SLEEP} | スリープ モード スレッショルドを下回る抵抗電流を検出 | 11 | | | μA |
| $I_{\text{DEEPSLEEP}}$ | ディープ スリープ モード スレッショルドを下回る抵抗電流を検出 | 9 | | | μA |
| $I_{\text{HIBERNATE}}$ | $CE = V_{IH}$ 、オフ状態 (有効な通信からウェークアップ可能) | 3 | | | μA |
| I_{OFF} | $CE = V_{IL}$ | 0.5 | | | μA |

5.6 内部 1.8V LDO (REG18)

特記のない限り、 $T_A = -40^\circ\text{C} \sim 85^\circ\text{C}$ 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_{REG18} | レギュレータ出力電圧 | 1.6 | 1.8 | 2.0 | V |
| V_{PORth} | POR スレッショルド | 1.45 | | 1.7 | V |
| V_{PORhy} | POR ヒステリシス | 0.1 | | | V |

5.7 I/O (PULS、INT)

特記のない限り、 $T_A = -40^\circ\text{C} \sim 85^\circ\text{C}$ 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_{IH} | High レベル入力電圧 | $V_{\text{REG18}} = 1.8 \text{ V}$ | 1.15 | | V |
| V_{IL} | Low レベル入力電圧 Low | $V_{\text{REG18}} = 1.8 \text{ V}$ | | 0.50 | V |
| V_{OL} | 出力電圧 Low | $V_{\text{REG18}} = 1.8 \text{ V}$ 、 $I_{OL} = 1 \text{ mA}$ | | 0.4 | V |
| C_I | 入力容量 | | | 5 | pF |
| I_{Ikg} | 入力リーク電流 | | | 1 | μA |

5.8 チップイネーブル (CE)

特記のない限り、 $T_A = -40^\circ\text{C} \sim 85^\circ\text{C}$ 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_{IH} | High レベル入力電圧 (設計により保証) | $V_{\text{REG18}} = 1.8 \text{ V}$ | $0.75 \times V_{\text{BAT}}$ | | V |

特記のない限り、 $T_A = -40^\circ\text{C} \sim 85^\circ\text{C}$ 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_{IL} Low レベル入力電圧 Low (設計により保証) | $V_{REG18} = 1.8 \text{ V}$ | | | $0.25 \times V_{BAT}$ | V |

5.9 内部温度センサ

特記のない限り、 $T_A = -40^\circ\text{C} \sim 85^\circ\text{C}$ 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 |
|-------------------------------|-----------------------------------|------|------|------|-------|
| $V_{(TEMP)}$ 内部温度センサ電圧ドリフト | V_{TEMPP} | 1.65 | 1.73 | 1.8 | mV/°C |
| | $V_{TEMPP} - V_{TEMPN}$ (設計により保証) | 0.17 | 0.18 | 0.19 | |

5.10 NTC サーミスタ測定のサポート

特記のない限り、 $T_A = -40^\circ\text{C} \sim 85^\circ\text{C}$ 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 |
|----------------------------------|-------|------|------|------|--------|
| $R_{NTRC(PU)}$ 内部プルアップ抵抗 | | 14.4 | 18 | 21.6 | kΩ |
| $R_{NTC(DRIFT)}$ 温度範囲での抵抗ドリフト | | -250 | -120 | 0 | PPM/°C |

5.11 クーロン カウンタ (CC)

特記のない限り、 $T_A = -40^\circ\text{C} \sim 85^\circ\text{C}$ 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 |
|----------------------------|---------------------------|-------|------|-------|--------|
| $V_{(CC_IN)}$ 差動入力電圧範囲 | | -0.1 | | 0.1 | V |
| $t_{(CC_CONV)}$ 変換時間 | シングル変換 | | 1000 | | ms |
| 有効分解能 | 1LSB | | 3.8 | | μV |
| 積分非直線性 | 16 ビット、入力電圧範囲全体にわたって最善の適合 | -22.3 | 5.2 | +22.3 | LSB |
| 微分非直線性 | 16 ビット、ミッシング コードなし | | 1.5 | | LSB |
| オフセット誤差 | 16 ビット、較正後 | -2.6 | 1.3 | +2.6 | LSB |
| オフセット誤差のドリフト | 15 ビット + 符号、較正後 | | 0.04 | 0.07 | LSB/°C |
| ゲイン誤差 | 15 ビット + 符号、入力電圧範囲全体 | -492 | 131 | +492 | LSB |
| ゲインドリフト | 15 ビット + 符号、入力電圧範囲全体 | | 4.3 | 9.8 | LSB/°C |
| 実効入力抵抗 | | 7 | | | MΩ |

5.12 アナログ デジタル コンバータ (ADC)

特に記述のない限り、 $T_A = -40^\circ\text{C} \sim 85^\circ\text{C}$ 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 |
|-------------------------------|---|------|------|------|--------|
| $V_{ADC_TS_GPIO}$ 入力電圧範囲 | $V_{FS} = V_{REF2}$ | -0.2 | | 1.0 | V |
| | $V_{FS} = V_{REG18} \times 2$ | -0.2 | | 1.44 | V |
| V_{BAT_MODE} バッテリ入力電圧 | | -0.2 | | 5.5 | V |
| 積分非直線性 | 16 ビット、最適値、-0.1V ~ 0.8 × V_{REF2} | -8.4 | | +8.4 | LSB |
| 微分非直線性 | 16 ビット、ミッシング コードなし | | 1.5 | | LSB |
| オフセット誤差 | 16 ビット、較正後 ⁽¹⁾ 、 $V_{FS} = V_{REF2}$ | -4.2 | 1.8 | +4.2 | LSB |
| オフセット誤差のドリフト | 16 ビット、較正後 ⁽¹⁾ 、 $V_{FS} = V_{REF2}$ | | 0.02 | 0.1 | LSB/°C |
| ゲイン誤差 | 16 ビット、-0.1 ~ 0.8 × V_{FS} | -492 | 131 | +492 | LSB |
| ゲインドリフト | 16 ビット、-0.1 ~ 0.8 × V_{FS} | | 2 | 4.5 | LSB/°C |

特に記述のない限り、 $T_A = -40^\circ\text{C} \sim 85^\circ\text{C}$ 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 |
|--------------------------|-------|-----|------|-----|------------------|
| 実効入力抵抗 | | 8 | | | $\text{M}\Omega$ |
| $t_{(\text{ADC_CONV})}$ | 変換時間 | | 11.7 | | ms |
| 有効分解能 | | 14 | 15 | | ビット |

(1) 出荷時に較正済み

5.13 内蔵発振器仕様

特に記述のない限り、 $T_A = -40^\circ\text{C} \sim 85^\circ\text{C}$ 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 |
|-----------------------|---------------|--|--------|-------|--------------|
| 高周波発振器 (HFO) | | | | | |
| f_{HFO} | 動作周波数 | | 16.78 | | MHz |
| f_{HFO} | HFO 周波数ドリフト | TA = -20°C ~ 70°C | -2.5% | 2.5% | |
| | | TA = -40°C ~ 85°C | -3.5 | 3.5 | |
| t_{HFOSTART} | HFO スタートアップ時間 | TA = -40°C ~ 85°C、発振器の周波数は公称周波数の $\pm 3\%$ 以内、またはパワーオンリセット | | 4 | ms |
| 低周波数発振器 (LFO) | | | | | |
| f_{LFO} | 動作周波数 | | 65.536 | | kHz |
| $f_{\text{LFO(ERR)}}$ | 周波数誤差 | TA = -40°C ~ 85°C | -2.5% | +2.5% | |

5.14 電圧リファレンス 1 (REF1)

特に記述のない限り、 $T_A = -40^\circ\text{C} \sim 85^\circ\text{C}$ 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_{REF1} | 内部リファレンス電圧 ⁽¹⁾ | 1.195 | 1.21 | 1.227 | V |
| $V_{\text{REF1_DRIFT}}$ | 内部リファレンス電圧ドリフト | TA = -40°C ~ 85°C | -80 | +80 | PPM/C |

(1) CC および LDO に使用

5.15 電圧リファレンス 2 (REF2)

特に記述のない限り、 $T_A = -40^\circ\text{C} \sim 85^\circ\text{C}$ 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_{REF2} | 内部リファレンス電圧 ⁽¹⁾ | 1.2 | 1.21 | 1.22 | V |
| $V_{\text{REF2_DRIFT}}$ | 内部リファレンス電圧ドリフト | TA = -40°C ~ 85°C | -20 | 20 | PPM/°C |

(1) ADC に使用

5.16 フラッシュ メモリ

特に記述のない限り、 $T_A = -40^\circ\text{C} \sim 85^\circ\text{C}$ 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 |
| $t_{(\text{ROWPROG})}$ | 行のプログラミング時間 | | | 40 | μs |
| $t_{(\text{MASSERASE})}$ | 一括消去時間 | TA = -40°C ~ 85°C | | 40 | ms |
| $t_{(\text{PAGEERASE})}$ | ページ消去時間 | TA = -40°C ~ 85°C | | 40 | ms |

特記のない限り、 $T_A = -40^\circ\text{C} \sim 85^\circ\text{C}$ 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 |
|-------------------------|-------------|--|-----|-----|----|
| $I_{\text{FLASHREAD}}$ | フラッシュ読み取り電流 | TA = $-40^\circ\text{C} \sim 85^\circ\text{C}$ | | 1 | mA |
| $I_{\text{FLASHWRTIE}}$ | フラッシュ書き込み電流 | TA = $-40^\circ\text{C} \sim 85^\circ\text{C}$ | | 5 | mA |
| $I_{\text{FLASHERASE}}$ | フラッシュ消去電流 | TA = $-40^\circ\text{C} \sim 85^\circ\text{C}$ | | 15 | mA |

5.17 I²C I/O

特記のない限り、 $T_A = -40^\circ\text{C} \sim 85^\circ\text{C}$ 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_{IH} | High レベル入力電圧 | SCL、SDA/HDQ、 $V_{\text{REG18}} = 1.8\text{V}$ | 1.26 | | V |
| V_{IL} | Low レベル入力電圧 Low | $V_{\text{REG18}} = 1.8\text{V}$ | | 0.54 | V |
| V_{OL} | Low レベル出力電圧 | $I_{OL} = 1\text{mA}$ 、 $V_{\text{REG18}} = 1.8\text{V}$ | | 0.36 | V |
| C_I | 入力容量 | | | 10 | pF |
| I_{Ikg} | 入力リーケ電流 | | 1 | | μA |

5.18 I²C のタイミング - 100kHz

| パラメータ | テスト条件 | 最小値 | 公称値 | 最大値 | 単位 |
|---------------------|-----------------------|----------------------|-----|------|---------------|
| f_{SCL} | クロック動作周波数 | SCL デューティ サイクル = 50% | | 100 | kHz |
| $t_{\text{HD:STA}}$ | スタート状態のホールド時間 | | 4.0 | | μs |
| t_{LOW} | SCL クロックの Low 期間 | | 4.7 | | μs |
| t_{HIGH} | SCL クロックの High 期間 | | 4.0 | | μs |
| $t_{\text{SU:STA}}$ | 繰り返し START のセットアップ | | 4.7 | | μs |
| $t_{\text{HD:DAT}}$ | 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_r | クロック立ち上がり時間 | 10%~90% | | 1000 | ns |
| t_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 | | μs |
| t_{BUF} | STOP から START のバス解放時間 | | 4.7 | | μs |

5.19 I²C のタイミング - 400kHz

| パラメータ | テスト条件 | 最小値 | 公称値 | 最大値 | 単位 |
|---------------------|----------------------|----------------------|-----|-----|---------------|
| f_{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 | | μs |
| t_{LOW} | SCL クロックの Low 期間 | | 1.3 | | μs |
| t_{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_r | クロック立ち上がり時間 | 10%~90% | | 300 | ns |
| t_f | クロック立ち下がり時間 | 90%~10% | | 300 | ns |

| パラメータ | テスト条件 | 最小値 | 公称値 | 最大値 | 単位 |
|--------------|-----------------------|-----|-----|-----|---------------|
| $t_{SU:STO}$ | STOP 条件のセットアップ時間 | | 0.6 | | μs |
| t_{BUF} | STOP から START のバス解放時間 | | 1.3 | | μs |

5.20 HDQ のタイミング

| パラメータ | テスト条件 | 最小値 | 公称値 | 最大値 | 単位 |
|------------|-------------------------|-------------------------------|-----|-----|---------------|
| t_B | ブレーク時間 | 190 | | | μs |
| t_{BR} | ブレーク復帰時間 | 40 | | | μs |
| t_{HW1} | ホスト書き込み 1 の時間 | 0.5 | 50 | 50 | μs |
| t_{HW0} | ホスト書き込み 0 の時間 | 86 | 145 | 145 | μs |
| T_{CYCH} | サイクル時間、ホストからデバイス | 190 | | | μs |
| t_{CYCD} | サイクル時間、デバイスからホスト | 190 | 205 | 250 | μs |
| t_{DW1} | デバイス書き込み 1 の時間 | 32 | 50 | 50 | μs |
| t_{DW0} | デバイス書き込み 0 の時間 | 80 | 145 | 145 | μs |
| t_{RSPS} | デバイスの応答時間 | 190 | 950 | 950 | μs |
| t_{TRND} | ホストのターン アラウンド時間 | 250 | | | μs |
| t_{RISE} | HDQ ラインの立ち上がり時間からロジック 1 | | | 1.8 | μs |
| t_{RST} | HDQ のリセット | デバイスのリセット前にホストが HDQ を Low に駆動 | 2.2 | | s |

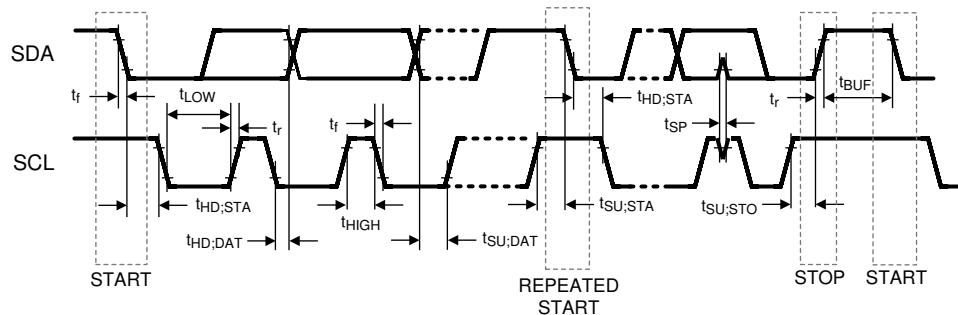
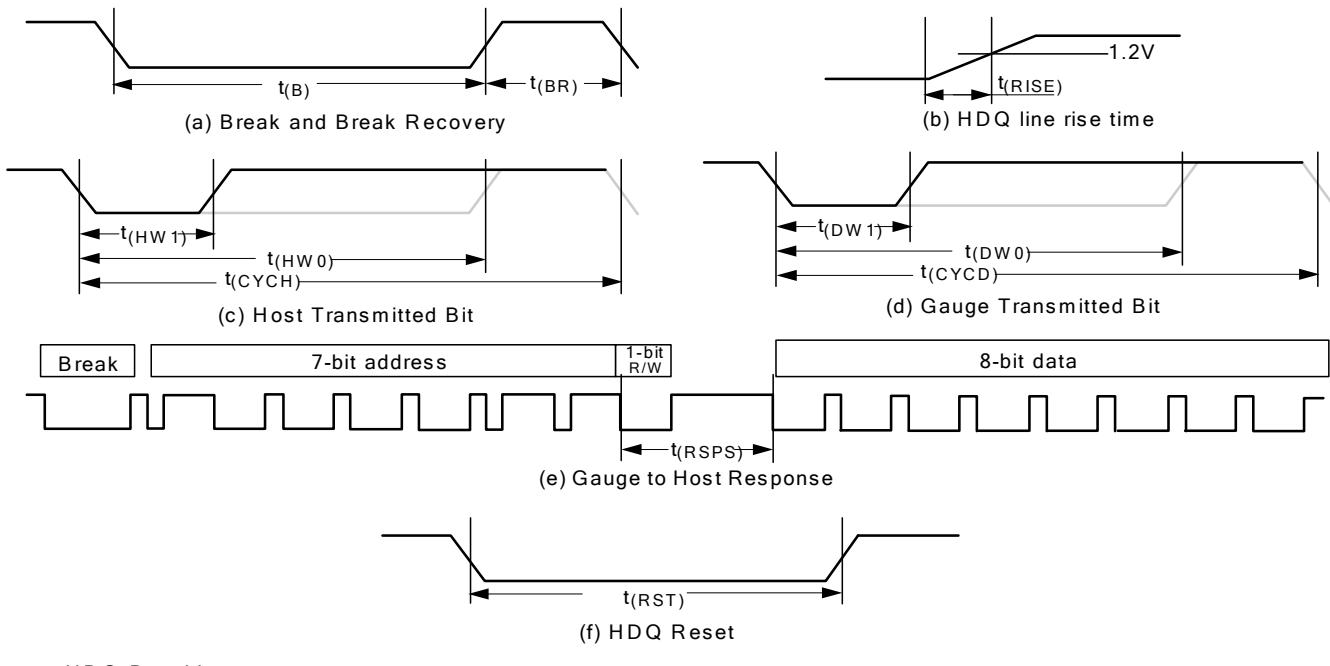


図 5-1. I²C タイミング



- a. HDQ Breaking
- b. Rise time of HDQ line
- c. HDQ Host to fuel gauge communication
- d. Fuel gauge to Host communication
- e. Fuel gauge to Host response format
- f. HDQ Host to fuel gauge

図 5-2. HDQ のタイミング

5.21 代表的特性

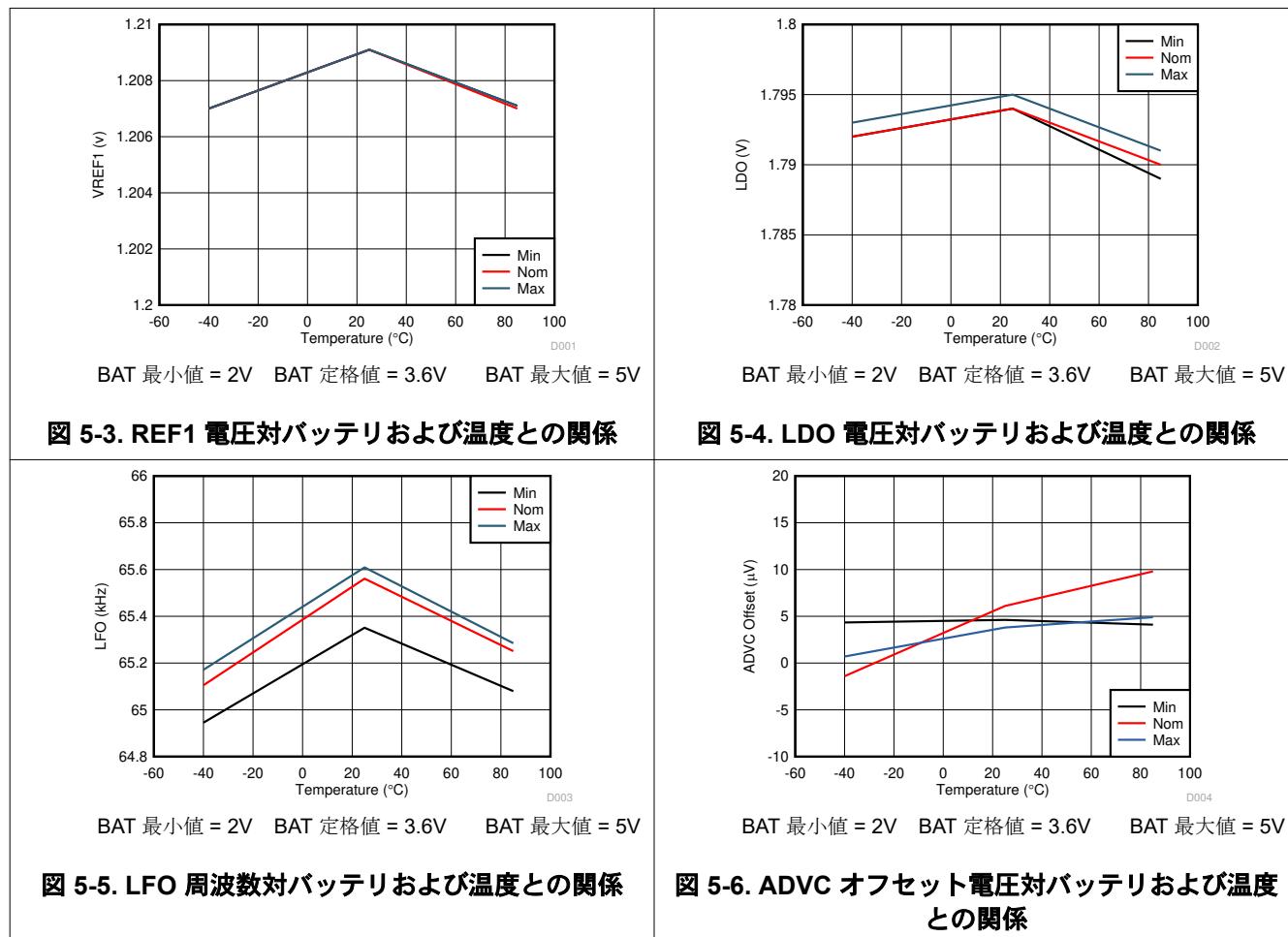


図 5-3. REF1 電圧対バッテリおよび温度との関係

図 5-4. LDO 電圧対バッテリおよび温度との関係

図 5-5. LFO 周波数対バッテリおよび温度との関係

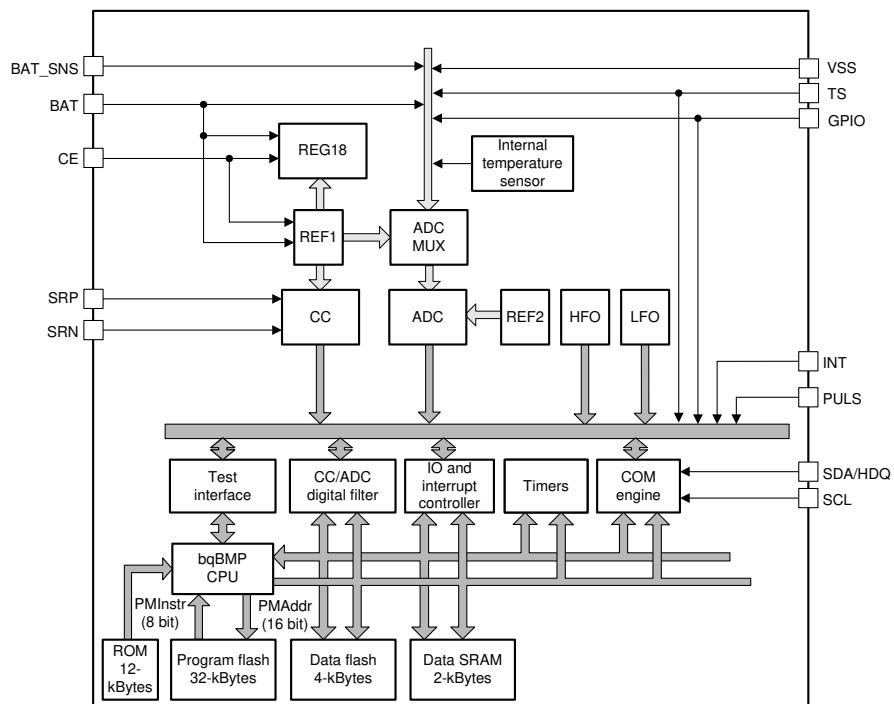
図 5-6. ADVC オフセット電圧対バッテリおよび温度との関係

6 詳細説明

6.1 概要

BQ27Z561-R2 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マネージャであり、1個の直列セルで構成されるバッテリ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。BQ27Z561-R2 デバイスは、I²C または HDQ プロトコルにより、ホストシステムと接続します。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、BQ27Z561-R2 デバイスの一部として含まれる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



6.3 機能説明

6.3.1 BQ27Z561-R2 プロセッサ

BQ27Z561-R2 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ツ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。BQ27Z561-R2 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

BQ27Z561-R2 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、以下に関連する情報を計算します。

- ・ 残容量
- ・ フル充電容量
- ・ 健全性の状態
- ・ 他の残量パラメータ

6.3.2.1 クーロンカウンタ (CC)

第 1 の ADC は、再充電バッテリ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。ADC 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 ピンの間にあるセンス抵抗の両端間の電圧差を 3.74µV の分解能で変換します。

6.3.2.2 CC デジタルフィルタ

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。FIR フィルタは HFO クロック出力を使用します。新しい変換は 1 秒ごとに利用できます。

6.3.2.3 ADC マルチプレクサ

ADC マルチプレクサには、以下の接続を選択できます。

- 外部ピン BAT、BAT_SNS、TS
- 内部温度センサ
- 内部リファレンス電圧
- 1.8V 内部電圧レギュレータ
- VSS グランドリファレンス入力

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。

6.3.2.4 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、38µV の分解能が得られます。

6.3.2.5 内部温度センサ

内部温度センサは BQ27Z561-R2 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。センサは、マルチプレクサを使用して ADC に接続でき、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適しています。

6.3.2.6 外部温度センサのサポート

TS 入力は、内部 18k Ω (標準) 線形化プルアップ抵抗が有効化され、Semitec 103AT-2 などの 10k Ω (25°C) NTC 外部サーミスタの使用に対応しています。NTC サーミスタを VSS と個々の TS ピンとの間に接続します。ADC は、入力マルチプレクサ経由でアナログ測定値を取得します。別の種類のサーミスタを使用する場合は、構成の変更を検討してください。

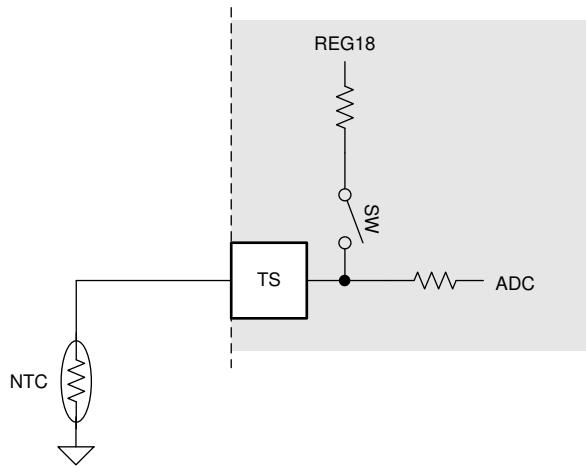


図 6-1. 外部サーミスタのバイアス印加

6.3.3 電源制御

BQ27Z561-R2 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に電力を供給します。BAT_SNS は非通電パスで、BAT のケルビン基準電圧で使用されます。

6.3.4 バス通信インターフェイス

BQ27Z561-R2 デバイスには、I²C 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 BQ27Z561-R2 を構成できます。

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。

6.3.5 低周波発振器

BQ27Z561-R2 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。

6.3.6 高周波発振器

BQ27Z561-R2 は、16.78MHz で動作する高周波発振器 (HFO) を搭載しています。HGO 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。

6.3.7 1.8V 低ドロップアウト レギュレータ

BQ27Z561-R2 デバイスにはコンデンサレス 1.8V LDO (REG18) が内蔵されており、デバイスの CPU と内部デジタルロジック用に制御された電源電圧を供給します。

6.3.8 内部基準電圧

BQ27Z561-R2 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。

6.3.9 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 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 ノート](#)を参照してください。

6.3.10 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
- RelativeStateOfCharge()* の値に基づいて充電プロファイルを調整します
- Impedance Track 方式を使用して、各バッテリ セルの化学的な充電状態を選択します
- 充電障害を報告し、充電 / 放電アラームによって充電ステータスを表示します

6.3.11 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、デバイスは低電力段で動作して総平均消費電流を最小限に抑えます。

- **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。
- **ディープ スリープ モード:**このモードでは、電流と電圧の測定が継続されている間、ユーザーが定義した読み取り間隔の間、電流がわずかに減少します。
- **ハイバネーション モード:**このモードでは、デバイスは完全にディスエーブルされ、CE が High に維持されます。このモードは、指定された時間枠内に有効な通信が 2 回行われると終了します。
- **OFF モード:**CE を Low にすると、デバイスは完全にディスエーブルされます。CE は内部電圧レールをディスエーブルします。すべての不揮発性メモリが保護されています。

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
- 合計動作時間 (データは 2 時間単位で保存)
- 異なる温度範囲における経過時間 (データは 2 時間単位で保存)

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により、バッテリの充電フローと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

BQ27Z561-R2 バッテリ残量計は、ADC を使用して 1 秒間隔でセル電圧を測定します。測定値は内部で ADC 用にスケーリングされ、オフセットによる誤差を低減するためにキャリブレーションされます。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、オンドラ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、TI の製品仕様に含まれるものではなく、TI ではその正確性または完全性を保証いたしません。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

BQ27Z561-R2 バッテリ残量計は、1 個の直列リチウムイオンまたはリチウムポリマ バッテリ パックと組合せて使用してください。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には、PC ベースのグラフィカル 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) を使用します。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、それらの値は [BQ27Z561-R2 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 ツールを使用すると、システム パラメータ (動作時の特定機能の有効化 / 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デフォルト値を変更できます。構成とテストが完了した後、最終的なフラッシュ イメージが抽出されます。最終的なフラッシュ イメージは量産に使用され、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

以下は、シングルセル バッテリ パック用の BQ27Z561-R2 アプリケーション回路図の例です。

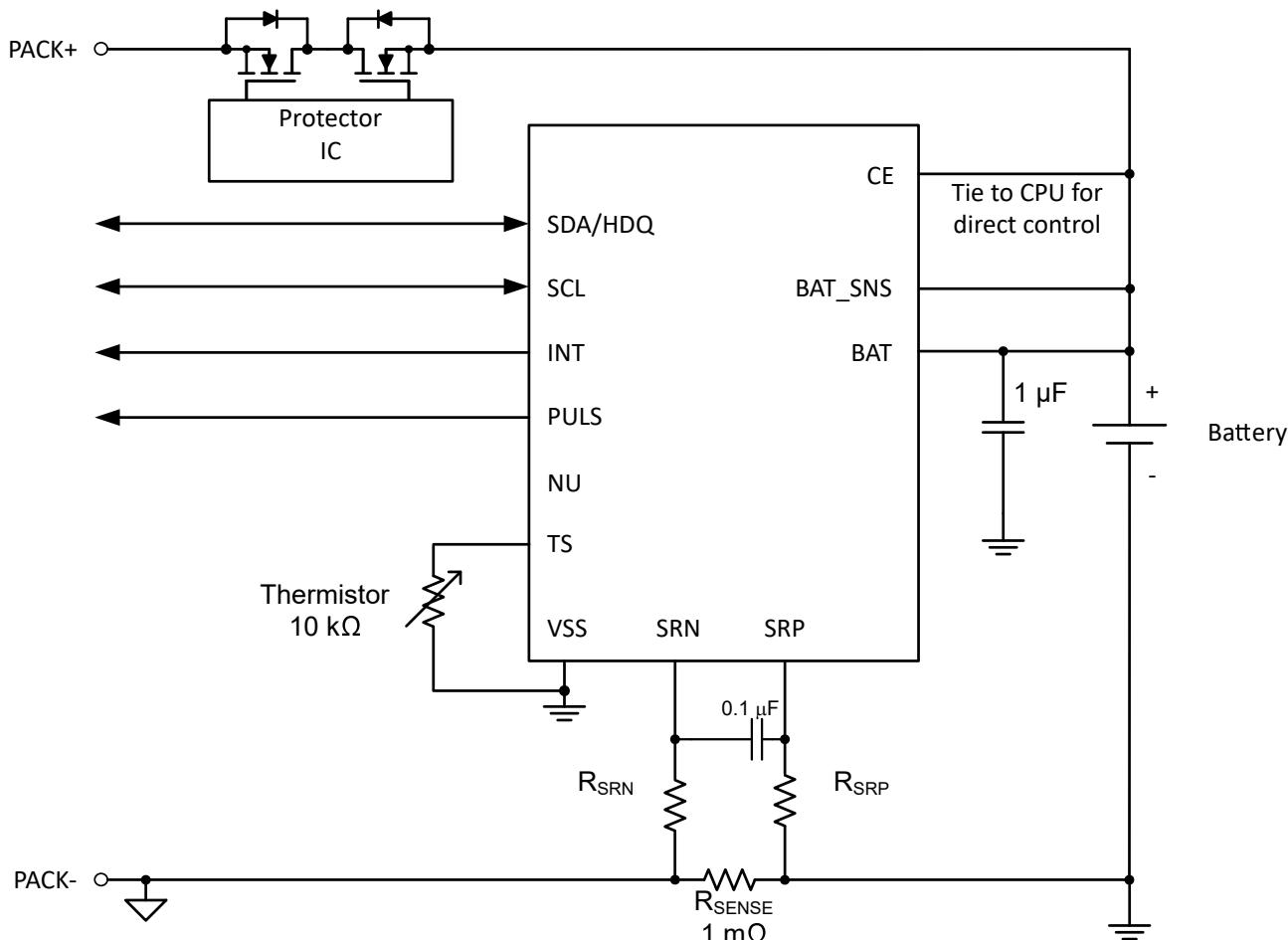


図 7-1. BQ27Z561-R1 ローサイド電流検出を使用した標準実装

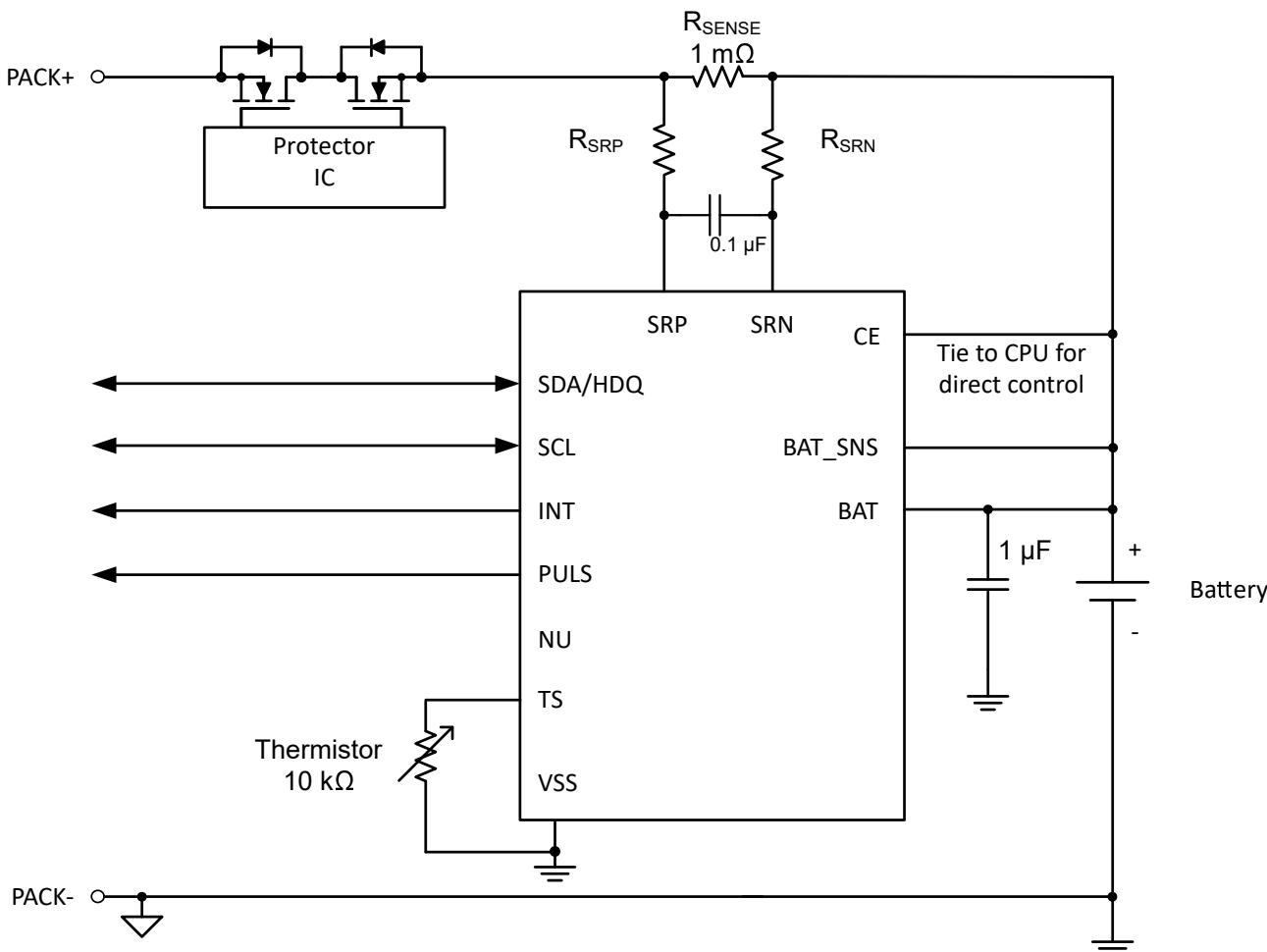


図 7-2. BQ27Z561-R1 ハイサイド電流検出を使用した標準実装

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、[『BQ27Z561-R2 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 **I²C Configuration: 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、[\[BQ27Z561-R2 テクニカルリファレンスマニュアル\]](#) 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

BQ27Z561-R2 バッテリ残量計で有効になっているバッテリ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 7-3 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

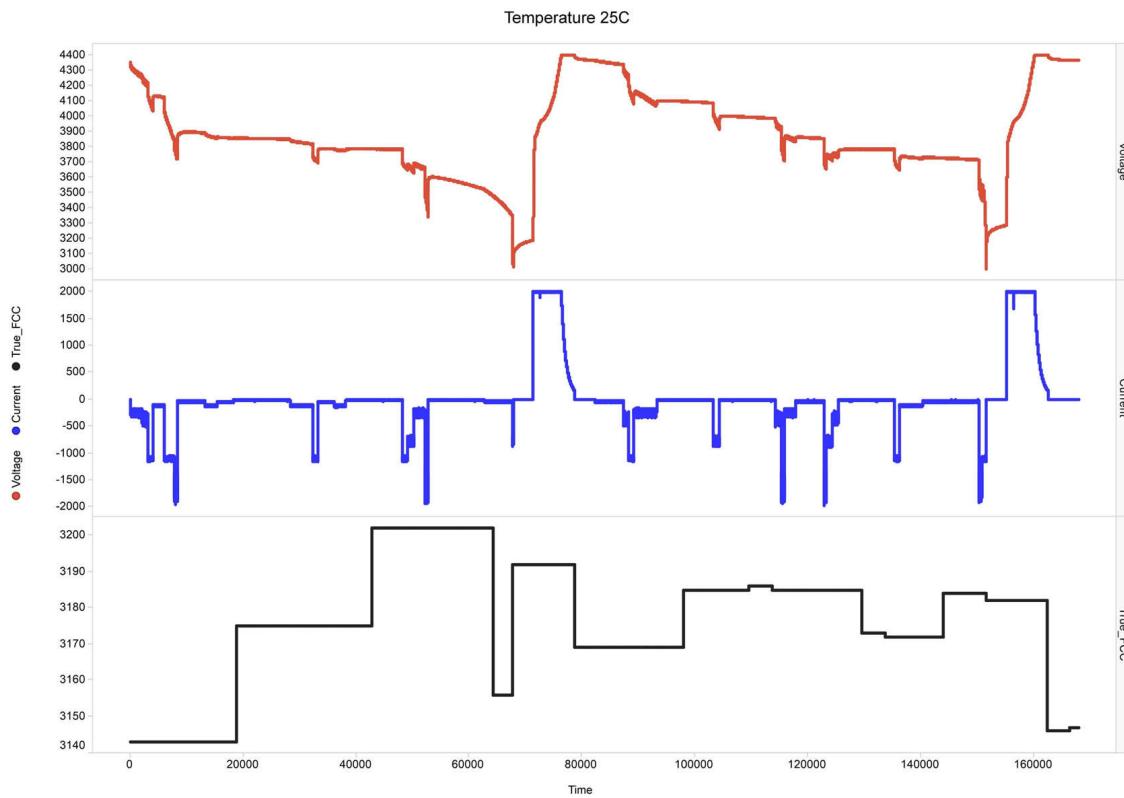


図 7-3. フル充電キャパシティ トラッキング (X 軸は秒)

7.3 電源に関する推奨事項

唯一の電源はバッテリの正の端子に接続される BAT ピンのみです。BAT ピンの入力電圧は、最小 2V から 最大 5V までです。

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が 50ppm 以下であることを確認してください。センス抵抗の値は、BQ27Z561-R2 バッテリ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。短絡時に BQ27Z561-R2 VSS ノードに発生する負電圧を最小限に抑えるよう、可能な限り小さい値を選択してください。このピンの絶対最小値は -0.3V です。適切なケルビン検出が確立される限り、並列抵抗を使用します。このデバイスは、1mΩ から 3mΩ への検出抵抗をサポートするよう設計されています。
- BAT_SNS をバッテリの正の端子に直接接続します。BAT_SNS が BAT ピンとバスを共有していないことを確認してください。
- バッテリ残量計に関しては、差動ローパスフィルタと I²C 通信の、部品配置とレイアウトに注意する必要があります。
- BQ27Z561-R2 バッテリ残量計は、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。回路で必要な場合は、各センス入力ピンからグランドへ追加のノイズフィルタリング用に 0.1μF のフィルタコンデンサを追加してください。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、フィルタ回路と並列に配線します。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。

- BQ27Z561-R2 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。
- I²C 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、ツエ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。I²C 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

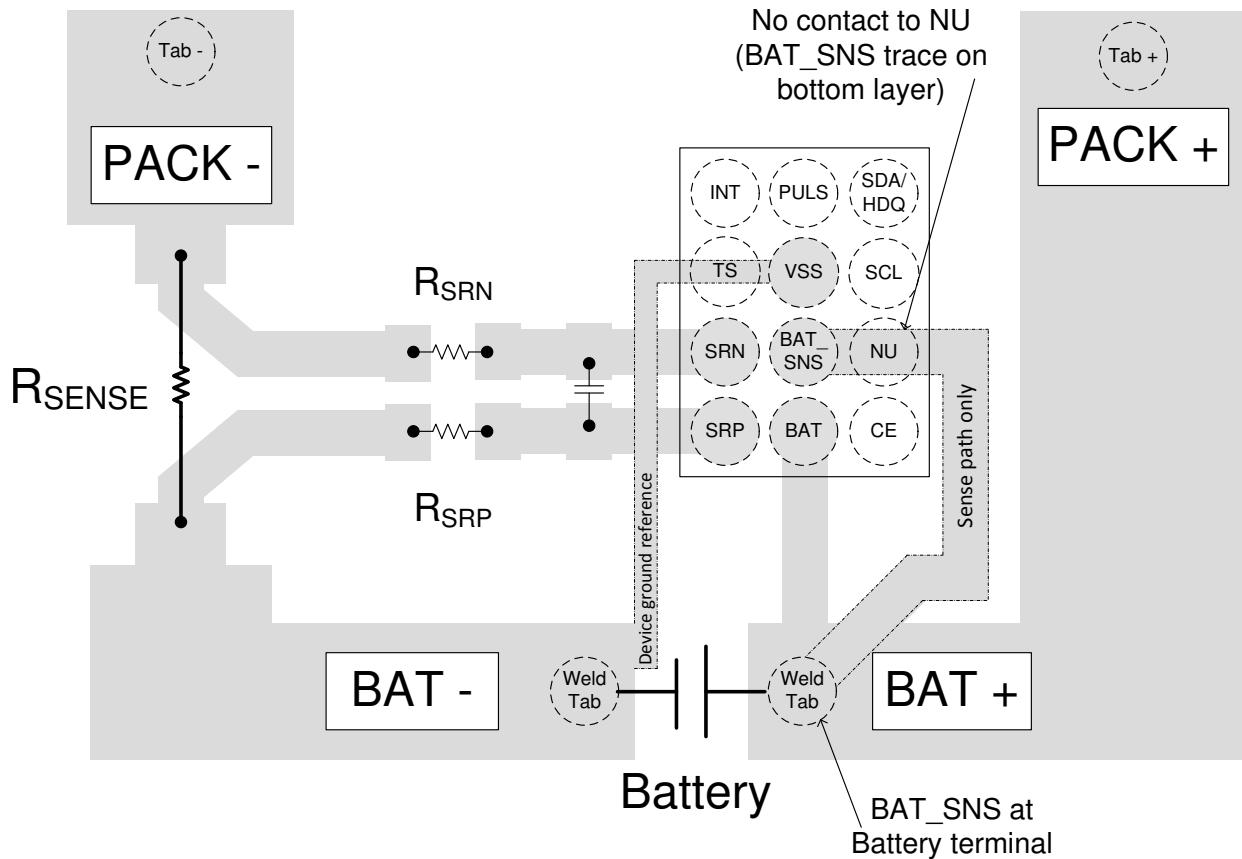


図 7-4. BQ27Z561-R2 の主要トレイス基板レイアウト

8 デバイスおよびドキュメントのサポート

8.1 デバイス サポート

8.1.1 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、[BQ27Z561-R2 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](#)
- テキサス・インスツルメンツ、[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](#)
- テキサス・インスツルメンツ、[BQSTUDIO ソフトウェア](#)

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 のデバイス製品フォルダを開いてください。右上の【アラートを受け取る】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、修正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、設計で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™ 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 (November 2022) 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 |

| Changes from Revision A (November 2021) to Revision B (November 2022) | Page |
|--|-------------|
| • このセクションから CE リファレンスを削除。CE 用に新たに別のセクションを追加。..... | 5 |
| • 設計上保証される CE ピンのしきい値について、チップイネーブル (CE) セクションを追加しました..... | 5 |

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、および注文に関する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。

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默示保証、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、明示的または默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 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づ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

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) |
|-----------------------|---------------|----------------------|------------------|-----------------------|-------------|--------------------------------------|-----------------------------------|--------------|---------------------|
| BQ27Z561YPHR-R2 | Active | Production | DSBGA (YPH) 12 | 3000 LARGE T&R | Yes | SNAGCU | Level-1-260C-UNLIM | -40 to 85 | Q27Z561R2 |
| BQ27Z561YPHR-R2.A | Active | Production | DSBGA (YPH) 12 | 3000 LARGE T&R | Yes | SNAGCU | Level-1-260C-UNLIM | -40 to 85 | Q27Z561R2 |
| BQ27Z561YPHR-R2.B | Active | Production | DSBGA (YPH) 12 | 3000 LARGE T&R | Yes | SNAGCU | Level-1-260C-UNLIM | -40 to 85 | Q27Z561R2 |

⁽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.

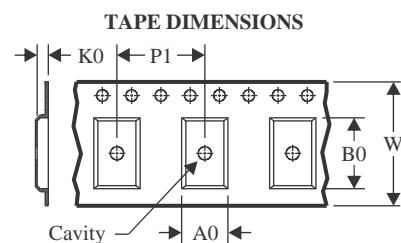
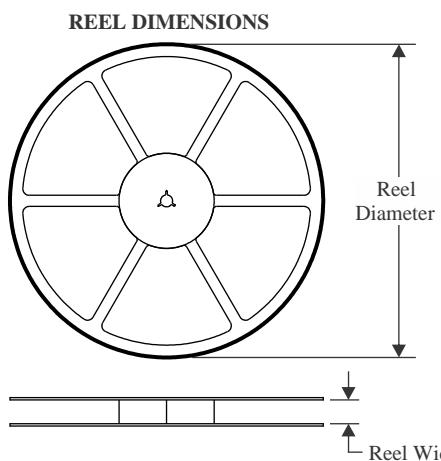
⁽⁵⁾ **MSL rating/Peak reflow:** The moisture sensitivity level ratings and peak solder (reflow) temperatures. In the event that a part has multiple moisture sensitivity ratings, only the lowest level per JEDEC standards is shown. Refer to the shipping label for the actual reflow temperature that will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

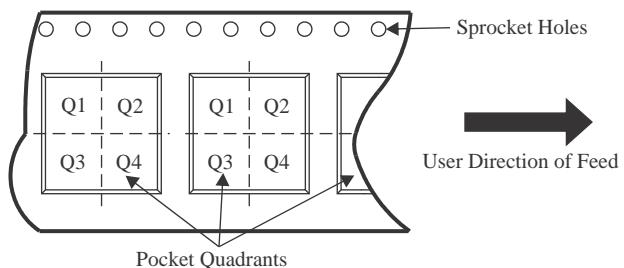
Multiple part markings will be inside parentheses. Only one part marking contained in parentheses and separated by a "~" will appear on a part. If a line is indented then it is a continuation of the previous line and the two combined represent the entire part marking for that device.

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.

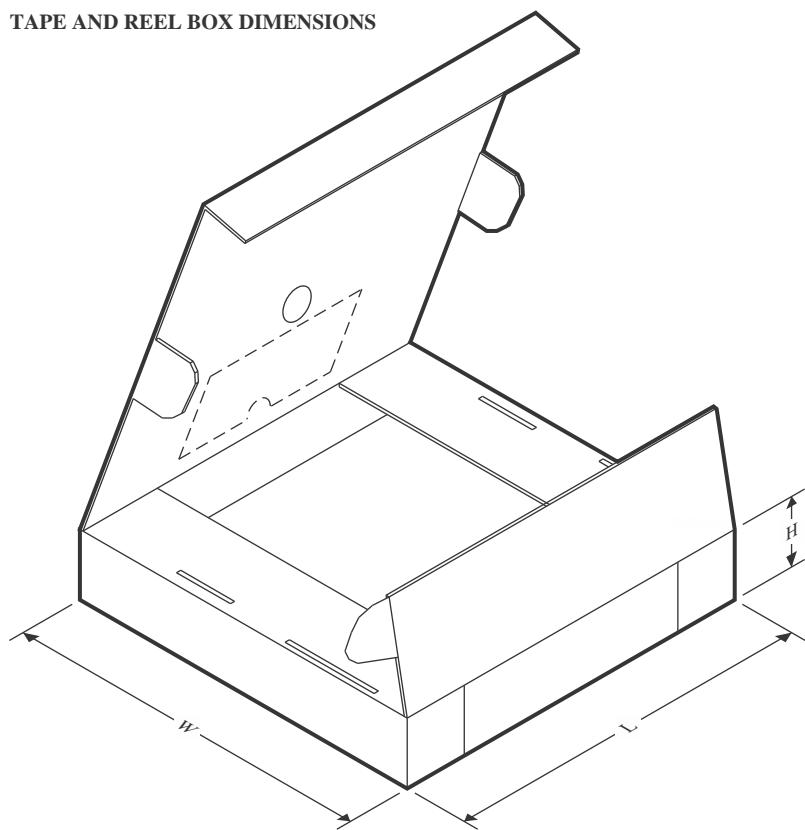
TAPE AND REEL INFORMATION


| | |
|----|---|
| A0 | Dimension designed to accommodate the component width |
| B0 | Dimension designed to accommodate the component length |
| K0 | Dimension designed to accommodate the component thickness |
| W | Overall width of the carrier tape |
| P1 | Pitch between successive cavity centers |

QUADRANT ASSIGNMENTS FOR PIN 1 ORIENTATION IN TAPE


*All dimensions are nominal

| Device | Package Type | Package Drawing | Pins | SPQ | Reel Diameter (mm) | Reel Width W1 (mm) | A0 (mm) | B0 (mm) | K0 (mm) | P1 (mm) | W (mm) | Pin1 Quadrant |
|-----------------|--------------|-----------------|------|------|--------------------|--------------------|---------|---------|---------|---------|--------|---------------|
| BQ27Z561YPHR-R2 | DSBGA | YPH | 12 | 3000 | 180.0 | 8.4 | 1.83 | 2.2 | 0.53 | 4.0 | 8.0 | Q1 |

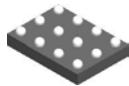
TAPE AND REEL BOX DIMENSIONS


*All dimensions are nominal

| Device | Package Type | Package Drawing | Pins | SPQ | Length (mm) | Width (mm) | Height (mm) |
|-----------------|--------------|-----------------|------|------|-------------|------------|-------------|
| BQ27Z561YPHR-R2 | DSBGA | YPH | 12 | 3000 | 182.0 | 182.0 | 20.0 |

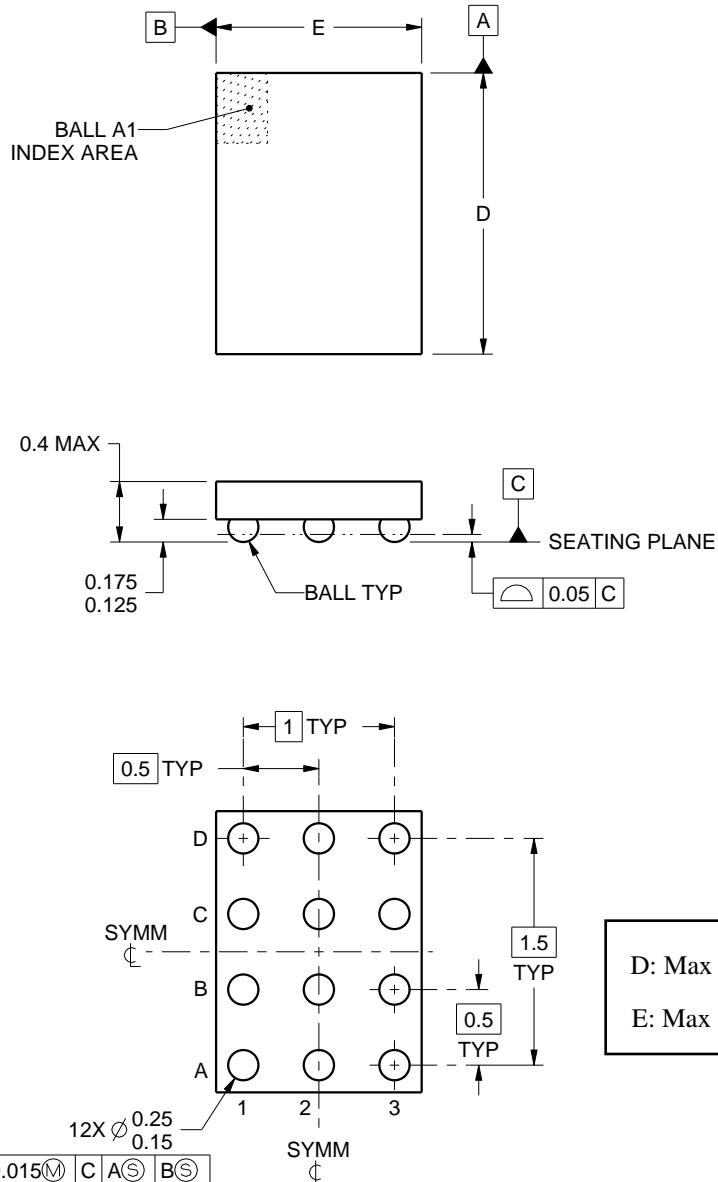
PACKAGE OUTLINE

YPH0012



DSBGA - 0.4 mm max height

DIE SIZE BALL GRID ARRAY



4222640/A 12/2015

NOTES:

NanoFree is a trademark of Texas Instruments.

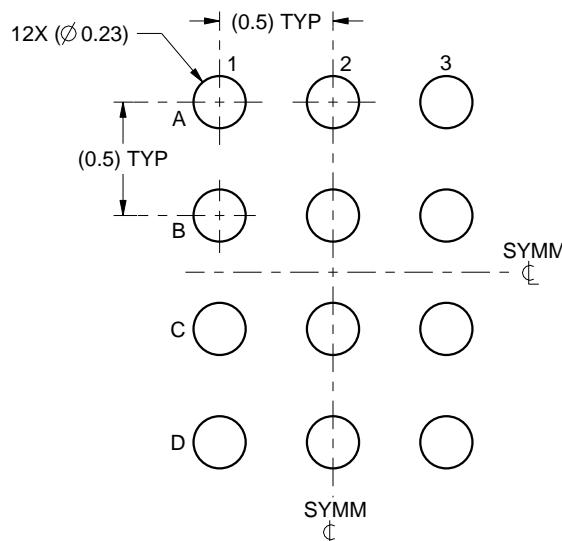
1. All linear dimensions are in millimeters. Any dimensions in parenthesis are for reference only. Dimensioning and tolerancing per ASME Y14.5M.
2. This drawing is subject to change without notice.
3. NanoFree™ package configuration.

EXAMPLE BOARD LAYOUT

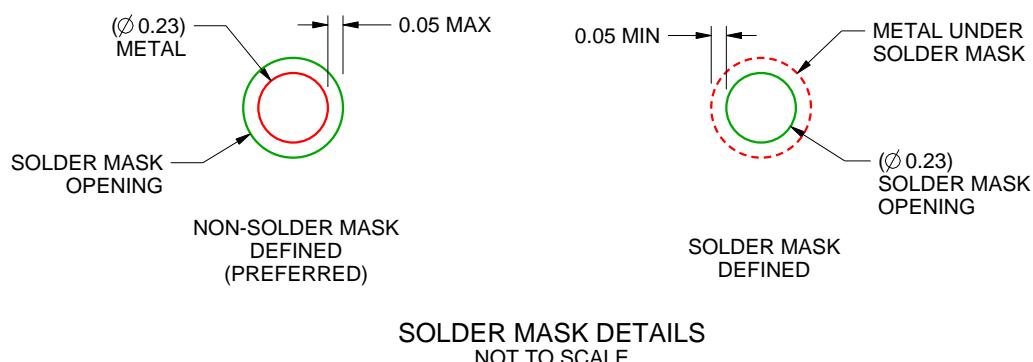
YPH0012

DSBGA - 0.4 mm max height

DIE SIZE BALL GRID ARRAY



LAND PATTERN EXAMPLE
SCALE:30X



SOLDER MASK DETAILS
NOT TO SCALE

4222640/A 12/2015

NOTES: (continued)

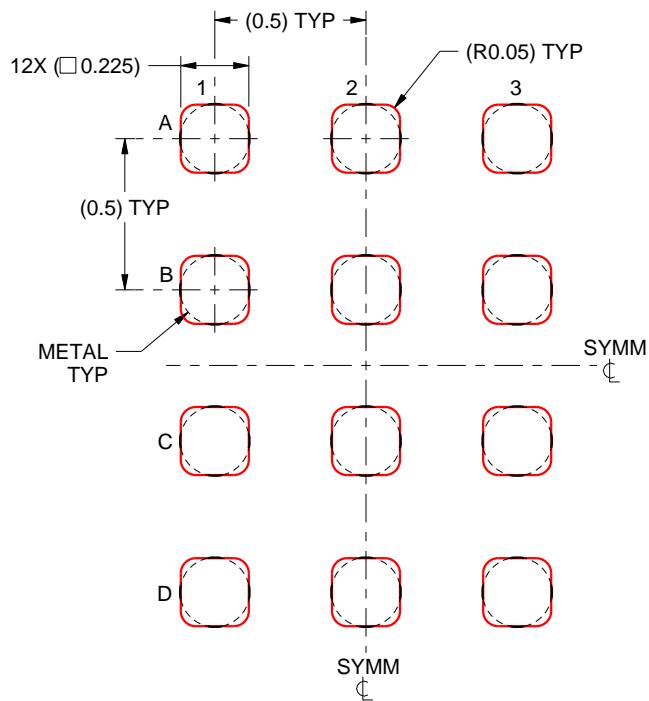
4. Final dimensions may vary due to manufacturing tolerance considerations and also routing constraints. For more information, see Texas Instruments literature number SNVA009 (www.ti.com/lit/snva009).

EXAMPLE STENCIL DESIGN

YPH0012

DSBGA - 0.4 mm max height

DIE SIZE BALL GRID ARRAY



**SOLDER PASTE EXAMPLE
BASED ON 0.1 mm THICK STENCIL
SCALE:40X**

4222640/A 12/2015

NOTES: (continued)

5. 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

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默示保証、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、明示的または默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、(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、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 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