

BQ27427 システム側 Impedance Track™ バッテリ残量計、センサ抵抗内蔵

1 特長

- シングルセル リチウムイオン バッテリ残量計
 - システム基板上に配置
 - 内蔵バッテリーまたは取り外し可能バッテリーをサポート
 - 内蔵 LDO を使用して、バッテリーから直接電力を供給
 - 低抵抗値のセンス抵抗を内蔵: 7mΩ
- 非常に低い消費電力
 - 通常モード: 50μA
 - スリープモード: 9μA
- 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
 - 4.2V、4.35V、4.4V のセル向けに、選択可能な 3 つのプログラム済みプロファイルを提供
 - 平滑化フィルタ付きで残容量および充電状態 (SOC) を通知
 - バッテリーの経年劣化、自己放電、温度、速度の変化に合わせて自動的に調整
 - バッテリーの健全性状態 (経年劣化) を推定
- 以下をサポートするマイクロコントローラ ペリフェラル インターフェイス
 - I²C シリアル インターフェイス: 400kHz
 - 構成可能な SoC 割り込みまたはバッテリー低下警告のデジタル出力
 - 内部温度センサまたはホストが報告した温度または外部サーミスタ

2 アプリケーション

- スマートフォン、携帯電話、タブレット
- ウェアラブル
- ビルオートメーション
- 医療用および産業用携帯ハンドセット
- ポータブルオーディオ
- ゲーム

3 説明

テキサス・インスツルメンツの BQ27427 バッテリ残量計は、ユーザー設定とシステム マイクロコントローラのファームウェア開発を最小限に抑えることでシステムを短期間で開発できるシングルセル用残量計です。

3 種類のケミストリ プロファイルが事前に設定されているため、ユーザー設定を最小限に抑え、各種バッテリー ケミストリを使用したすべてのプロジェクトにわたるユーザー在庫を簡単に管理できます。BQ27427 バッテリ残量計は、スリープ時の消費電力が非常に小さいため、バッテリー駆動時間を延長できます。割り込みを構成可能にすることで、システムの電力を節約し、ホストは連続ポーリングを回避できます。外部サーミスタは、高精度温度検出をサポートしています。

BQ27427 バッテリ残量計は、残量計測に特許取得済みの Impedance Track™ アルゴリズムを使用し、残りのバッテリー容量 (mAh)、充電状態 (%)、バッテリー電圧 (mV) などの情報を提供します。

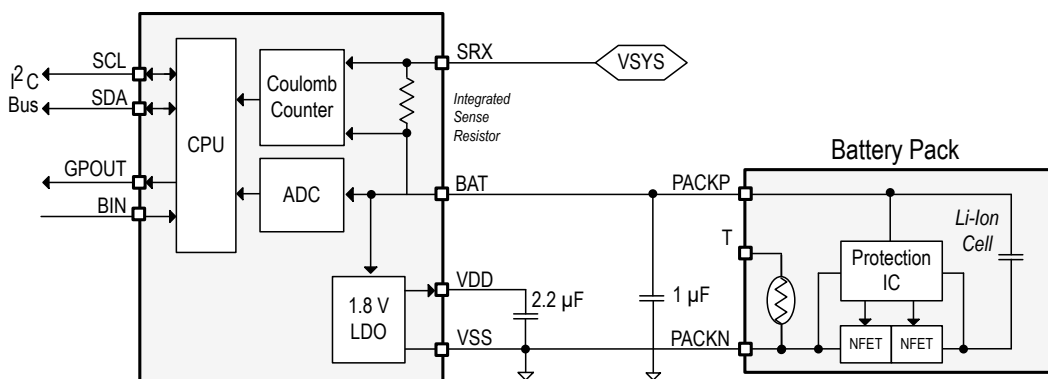
BQ27427 バッテリ残量計は、着脱式バッテリー パックまたは内蔵バッテリー回路の PACK+ (P+) と PACK- (P-) に接続するだけで、バッテリー残量を計測できます。小型の 9 ボール、1.62mm × 1.58mm、0.5mm ピッチの NanoFree™ チップ スケール パッケージ (DSBGA) は、スペースに制約のあるアプリケーションに適切です。

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)
BQ27427	DSBGA (YZF, 9)	1.62mm × 1.58mm

(1) 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。

(2) 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を含みます。



概略回路図



目次

1 特長	1	5.13 SHUTDOWN および WAKE-UP タイミング	8
2 アプリケーション	1	5.14 代表的特性	8
3 説明	1	6 詳細説明	10
4 ピン構成および機能	3	6.1 概要	10
5 仕様	4	6.2 機能ブロック図	10
5.1 絶対最大定格	4	6.3 機能説明	10
5.2 ESD 定格	4	6.4 デバイスの機能モード	12
5.3 推奨動作条件	4	7 アプリケーションと実装	13
5.4 熱に関する情報	4	7.1 アプリケーション情報	13
5.5 電源電流	5	7.2 代表的なアプリケーション	13
5.6 デジタル入出力 DC 特性	5	7.3 電源に関する推奨事項	15
5.7 LDO レギュレータ、ウェークアップ、自動シャットダウン DC 特性	5	7.4 レイアウト	15
5.8 LDO レギュレータ、ウェークアップ、自動シャットダウン AC 特性	6	8 デバイスおよびドキュメントのサポート	17
5.9 ADC (温度およびセル測定) 特性	6	8.1 ドキュメントのサポート	17
5.10 内蔵 ADC (クーロン カウンタ) 特性	6	8.2 商標	17
5.11 内蔵センス抵抗特性、-40°C ~ 85°C	6	8.3 静電気放電に関する注意事項	17
5.12 I ² C 互換インターフェイス通信タイミング特性	7	8.4 用語集	17
		9 改訂履歴	17
		10 メカニカル、パッケージ、および注文情報	17

4 ピン構成および機能

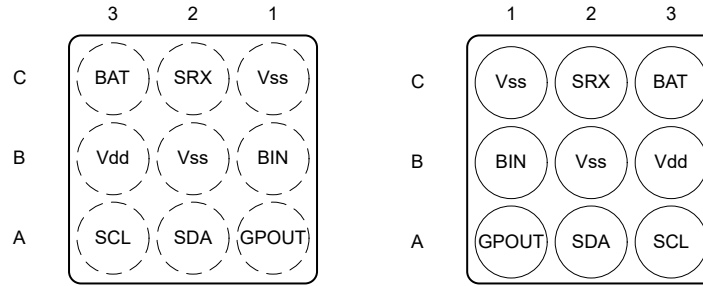


図 4-1. 上面図と底面図

表 4-1. ピンの機能

ピン		タイプ ⁽¹⁾	説明
名称	番号		
BAT	C3	PI, AI	LDO レギュレータ入力およびバッテリー電圧測定入力。ケルビン センスは正のバッテリー端子 (PACKP) に接続します。BAT と V _{SS} 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。
BIN	B1	DI	バッテリー挿入検出入力。「OpConfig [BI_PU_EN] = 1 (デフォルト)」の場合、ピンのロジック Low はバッテリー挿入として検出されます。取り外し可能なバックの場合、BIN ピンをバック上のプルダウン抵抗 (通常は 10kΩ サーマスタ) を経由して V _{SS} に接続できます。システム基板では、バッテリーが取り外されたときに BIN ピンが High であることを確認するために、V _{DD} に 1.8MΩ のプルアップ抵抗を使用する必要があります。バッテリーがシステムに組み込まれている場合は「[BI_PU_EN] = 1」のままにし、BIN から V _{SS} までの間に 10kΩ プルダウン抵抗を使用します。「[BI_PU_EN] = 0」の場合、ホストは「BAT_INSERT」と「BAT_REMOVE」サブコマンドを使用して、バッテリーの挿入と取り外しを残量計に通知する必要があります。 このピンを使用しない場合も、BIN と V _{SS} の間に 10kΩ プルダウン抵抗を配置します。 注: BIN ピンを直接 V _{CC} または V _{SS} に短絡しないでください。また、BIN ピンのプルアップ抵抗が外部電圧レールではなく V _{DD} にのみ接続されていることを確認します。温度入力に外部サーミスタを使用する場合は、このピンと V _{SS} との間にサーミスタが接続されていることを確認します。
GPOUT	A1	DO	このオープンドレイン出力は、「OpConfig [BATLOWEN]」ビットが設定されているときに BAT_LOW を示すように構成できます。デフォルトで [BATLOWEN] はクリアされ、このピンは充電状態の変化などの特定のイベントにパルスを印加することで、割り込み機能 (SOC_INT) を実行します。これらの機能の信号極性は、[GPIOPOL] 構成ビットによって制御されます。このピンを使用しない場合も、フローティングのままにしないでください。そのため、10kΩ プルアップ抵抗を推奨します。デバイスが SHUTDOWN モードの場合、GPOUT を切り替えると、残量計は SHUTDOWN を終了します。 GPOUT をホスト MCU の GPIO に接続することで、意図せずシャットダウン状態が発生した場合に残量計を SHUTDOWN から復帰させるように指示できます。
SCL	A3	DIO	システムとの通信用のペリフェラル I ² C シリアル バス (1 次側)。オープンドレインピン。各ピンには外部 10kΩ プルアップ抵抗 (標準値) と組み合わせで使用します。通常動作中に外部プルアップ抵抗がこれらのピンから切り離された場合にフローティング入力为了避免のため、各ピンで V _{SS} に 1MΩ の外部プルダウン抵抗を使用します。
SDA	A2	DIO	
SRX	C2	AI	ハイサイド センス抵抗とクーロン カウンタ入力を内蔵し、バッテリーパックとシステム電源レール V _{SYS} の間に接続されます。
V _{DD}	B3	PO	1.8V レギュレータ出力。2.2μF のセラミック コンデンサで V _{SS} にデカップリングします。このピンは、システム内の他のデバイスへの電力供給を意図していません。
V _{SS}	B2, C1	PI	グランドピン

(1) I/O = デジタル入出力、AI = アナログ入力、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) ⁽¹⁾

		最小値	最大値	単位
V _{BAT}	BAT ピン入力電圧範囲	-0.3	6	V
V _{SRX}	SRX ピン入力電圧範囲	V _{BAT} - 0.3	V _{BAT} + 0.3	V
V _{DD}	V _{DD} ピン電源電圧範囲 (LDO 出力)	-0.3	2	V
V _{IOD}	オープンドレイン IO ピン (SDA, SCL)	-0.3	6	V
V _{IOPP}	プッシュプル IO ピン (BIN)	-0.3	V _{DD} + 0.3	V
T _A	動作温度範囲	-40	85	°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ます、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	人体モデル (HBM) ANSI/ESDA/JEDEC JS-001 準拠 ⁽¹⁾	±1500	V
		デバイス帯電モデル (CDM)、JEDEC 仕様 ANSI/ESDA/JEDEC JS-002 準拠 ⁽²⁾	±250	

(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

T_A = 30°C および V_{REGIN} = V_{BAT} = 3.6V (特に記述のない限り)

		最小値	公称値	最大値	単位
C _{BAT} ⁽¹⁾	BAT と V _{SS} の間の内部 LDO 用外部入力コンデンサ	指定された公称コンデンサ値。5% のセラミック X5R タイプのコンデンサをデバイスの近くに配置することを推奨します。		0.1	μF
C _{LDO18} ⁽¹⁾	V _{DD} と V _{SS} の間の内部 LDO 用外部出力コンデンサ			2.2	μF
V _{PU} ⁽¹⁾	オープンドレイン ピン (SDA, SCL, GPOUT) の外部プルアップ電圧	1.62		3.6	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。

5.4 熱に関する情報

熱評価基準 ⁽¹⁾		BQ27427		単位
		YZF (DSBGA)		
		9 ピン		
R _{θJA}	接合部から周囲への熱抵抗	107.8		°C/W
R _{θJTop}	接合部からケース (上面) への熱抵抗	0.7		°C/W
R _{θJB}	接合部から基板への熱抵抗	60.4		°C/W
Ψ _{JT}	接合部から上面への特性パラメータ	3.5		°C/W
Ψ _{JB}	接合部から基板への特性パラメータ	60.4		°C/W

熱評価基準 ⁽¹⁾		BQ27427		単位
		YZF (DSBGA)		
		9ピン		
$R_{\theta JCbot}$	接合部からケース (底面) への熱抵抗	該当なし		°C/W

(1) 従来および新しい熱特性の詳細については、『[半導体および IC パッケージの熱測定値](#)』アプリケーション レポート、[SPRA953](#) を参照してください。

5.5 電源電流

$T_A = 30^\circ\text{C}$ および $V_{REGIN} = V_{BAT} = 3.6\text{V}$ (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
$I_{CC}^{(1)}$	NORMAL モード電流	$I_{LOAD} > \text{スリープ電流}^{(2)}$		50	μA
$I_{SLP}^{(1)}$	SLEEP モード電流	$I_{LOAD} < \text{スリープ電流}^{(2)}$		9	μA
$I_{SD}^{(1)}$	SHUTDOWN モード電流	ホストの指示による SHUTDOWN モードの残量計。 (LDO レギュレータ出力ディスエーブル)		0.6	μA

(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) ウェークコンパレータ ディスエーブル。

5.6 デジタル入出力 DC 特性

$T_A = -40^\circ\text{C} \sim 85^\circ\text{C}$ 、標準値は $T_A = 30^\circ\text{C}$ および $V_{REGIN} = 3.6\text{V}$ での値 (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
$V_{IH(OD)}$	入力電圧、高 ⁽²⁾	V_{PU} への外部プルアップ抵抗		$V_{PU} \times 0.7$	V
$V_{IH(PP)}$	入力電圧、高 ⁽³⁾			1.4	V
V_{IL}	入力電圧、低 ^{(2) (3)}			0.6	V
V_{OL}	出力電圧、低 ⁽²⁾			0.6	V
I_{OH}	出力ソース電流、高 ⁽²⁾			0.5	mA
$I_{OL(OD)}$	出力シンク電流、低 ⁽²⁾			-3	mA
$C_{IN}^{(1)}$	入力容量 ^{(2) (3)}			5	pF
I_{lkg}	入力リーク電流 (SCL、SDA、BIN、GPOUT)			1	μA

(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) オープンドレイン ピン: (SCL、SDA、GPOUT)

(3) プッシュプルピン: (BIN)

5.7 LDO レギュレータ、ウェークアップ、自動シャットダウン DC 特性

$T_A = -40^\circ\text{C} \sim 85^\circ\text{C}$ 。標準値は $T_A = 30^\circ\text{C}$ および $V_{REGIN} = 3.6\text{V}$ での値 (特に記述のない限り) ⁽¹⁾

パラメータ	テスト条件	最小値	標準値	最大値	単位	
V_{BAT}	BAT ピン レギュレータ入力			2.45	4.5	V
V_{DD}	レギュレータ出力電圧			1.85		V
$UVLO_{IT+}$	V_{BAT} 低電圧誤動作防止 LDO ウェークアップ立ち上がりスレッシュ ホルド			2		V
$UVLO_{IT-}$	V_{BAT} 低電圧誤動作防止 LDO 自動シャットダウン立ち下がりスレ ッシュホルド			1.95		V

$T_A = -40^\circ\text{C} \sim 85^\circ\text{C}$ 。標準値は $T_A = 30^\circ\text{C}$ および $V_{\text{REGIN}} = 3.6\text{V}$ での値 (特に記述のない限り) (1)

パラメータ	テスト条件	最小値	標準値	最大値	単位
$V_{\text{WU+}}$ (1)	GPOUT (入力) LDO ウェークアップ立ち上がりエッジ スレッショルド(2)	SHUTDOWN モードからの LDO ウェークアップ	1.2		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) $V_{\text{BAT}} > UVLO_{\text{IT+}}$ の状態でデバイスを I²C 経由でシャットダウンするよう指示された場合、GPOUT にウェークアップ立ち上がりエッジトリガが必要です。

5.8 LDO レギュレータ、ウェークアップ、自動シャットダウン AC 特性

 $T_A = -40^\circ\text{C} \sim 85^\circ\text{C}$ 。標準値は $T_A = 30^\circ\text{C}$ および $V_{\text{REGIN}} = 3.6\text{V}$ での値 (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_{SHDN} (1)	SHUTDOWN エントリ時間	SHUTDOWN コマンドから LDO 出力デイスエーブルまでの遅延時間。		250	ms
t_{SHUP} (1)	SHUTDOWN GPOUT Low 時間	ウェークアップ前の SHUTDOWN 時の GPOUT (入力) の最小 Low 時間	10		μs
t_{VDD} (1)	初期 V_{DD} 出力遅延		13		ms
t_{WUVDD} (1)	ウェークアップ V_{DD} 出力遅延	GPOUT (入力) 立ち上がりエッジから公称 V_{DD} 出力までの時間遅延	8		ms
t_{PUCD}	パワーアップ通信遅延	REGIN 立ち上がりエッジからアクティブ状態までの時間遅延。ファームウェアの初期化時間を含む	250		ms

(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。

5.9 ADC (温度およびセル測定) 特性

 $T_A = -40^\circ\text{C} \sim 85^\circ\text{C}$ 。標準値は $T_A = 30^\circ\text{C}$ および $V_{\text{REGIN}} = 3.6\text{V}$ での値 (特に記述のない限り) (1)

パラメータ	テスト条件	最小値	標準値	最大値	単位
$V_{\text{IN(BAT)}}$	BAT ピンの電圧測定範囲	分圧器が有効	2.45	4.5	V
$t_{\text{ADC_CONV}}$	変換時間		125		ms
	有効分解能		15		ビット

(1) 設計により規定されています。量産時にはテストを行っていません。

5.10 内蔵 ADC (クーロン カウンタ) 特性

 $T_A = -40^\circ\text{C} \sim 85^\circ\text{C}$ 。標準値は $T_A = 30^\circ\text{C}$ および $V_{\text{REGIN}} = 3.6\text{V}$ での値 (特に記述のない限り) (1)

パラメータ	テスト条件	最小値	標準値	最大値	単位
V_{SR}	BAT から SRX ピンへの入力電圧範囲		BAT \pm 25		mV
$t_{\text{SR_CONV}}$	変換時間	シングル変換	1		s
	有効分解能	シングル変換	16		ビット

(1) 設計により規定されています。量産時にはテストを行っていません。

5.11 内蔵センス抵抗特性、 $-40^\circ\text{C} \sim 85^\circ\text{C}$

 $T_A = -40^\circ\text{C} \sim 85^\circ\text{C}$ 。標準値は $T_A = 30^\circ\text{C}$ および $V_{\text{REGIN}} = 3.6\text{V}$ での値 (特に記述のない限り) (1)

パラメータ	テスト条件	最小値	標準値	最大値	単位
SRX_{RES} (2)	SRX から V_{SS} への内蔵センス抵抗の抵抗	$T_A = 30^\circ\text{C}$	7		$\text{m}\Omega$

$T_A = -40^{\circ}\text{C} \sim 85^{\circ}\text{C}$ 。標準値は $T_A = 30^{\circ}\text{C}$ および $V_{\text{REGIN}} = 3.6\text{V}$ での値 (特に記述のない限り) (1)

パラメータ	テスト条件	最小値	標準値	最大値	単位
I_{SRX} ⁽¹⁾ 推奨されるセンス抵抗入力電流。	長期的な RMS、平均デバイス使用率			2000	mA
	ピーク RMS 電流、デバイス使用率 10%、 $-40^{\circ}\text{C} \sim 70^{\circ}\text{C}$ ⁽³⁾			3500	
	ピーク RMS 電流、デバイス使用率 10%、 $-40^{\circ}\text{C} \sim 85^{\circ}\text{C}$ ⁽³⁾			2500	mA
	ピークパルス電流、最大 250ms、デバイ ス使用率 1%、 $-40^{\circ}\text{C} \sim 70^{\circ}\text{C}$ ⁽³⁾			4500	
	ピークパルス電流、最大 250ms、デバイ ス使用率 1%、 $-40^{\circ}\text{C} \sim 85^{\circ}\text{C}$ ⁽³⁾			3500	mA

- (1) 設計により規定されており、量産時にはテストされていません
 (2) 抵抗の温度係数に適用されるファームウェア補償。
 (3) デバイス使用率は、平均的な条件と比較して特定の条件における長期的な使用プロファイルです。

5.12 I²C 互換インターフェイス通信タイミング特性

$T_A = -40^{\circ}\text{C} \sim 85^{\circ}\text{C}$ 。標準値は $T_A = 30^{\circ}\text{C}$ および $V_{\text{REGIN}} = 3.6\text{V}$ での値 (特に記述のない限り)

		最小値	公称値	最大値	単位
標準モード (100kHz)					
$t_{\text{d(STA)}}$	SCL の最初の立ち下がりエッジから開始	4			μs
$t_{\text{w(L)}}$	SCL パルス持続時間 (low)	4.7			μs
$t_{\text{w(H)}}$	SCL パルス持続時間 (high)	4			μs
$t_{\text{su(STA)}}$	リピートスタートのセットアップ	4.7			μs
$t_{\text{su(DAT)}}$	データセットアップ時間	ホストが SDA を駆動	250		ns
$t_{\text{h(DAT)}}$	データホールド時間	ホストが SDA を駆動	0		ns
$t_{\text{su(STOP)}}$	ストップセットアップ時間	4			μs
$t_{\text{(BUF)}}$	STOP と START 間のバスフリー時間	コマンド待機時間を含みます	66		μs
t_{f}	SCL または SDA 立ち下がり時間 ⁽¹⁾			300	ns
t_{r}	SCL または SDA 立ち上がり時間 ⁽¹⁾			300	ns
f_{SCL}	クロック周波数 ⁽²⁾			100	kHz
ファーストモード (400kHz)					
$t_{\text{d(STA)}}$	SCL の最初の立ち下がりエッジから開始	600			ns
$t_{\text{w(L)}}$	SCL パルス持続時間 (low)	1300			ns
$t_{\text{w(H)}}$	SCL パルス持続時間 (high)	600			ns
$t_{\text{su(STA)}}$	リピートスタートのセットアップ	600			ns
$t_{\text{su(DAT)}}$	データセットアップ時間	ホストが SDA を駆動	100		ns
$t_{\text{h(DAT)}}$	データホールド時間	ホストが SDA を駆動	0		ns
$t_{\text{su(STOP)}}$	ストップセットアップ時間	600			ns
$t_{\text{(BUF)}}$	STOP と START 間のバスフリー時間	コマンド待機時間を含みます	66		μs
t_{f}	SCL または SDA 立ち下がり時間 ⁽¹⁾			300	ns
t_{r}	SCL または SDA 立ち上がり時間 ⁽¹⁾			300	ns
f_{SCL}	クロック周波数 ⁽²⁾			400	kHz

- (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) クロック周波数 (f_{SCL}) が $>100\text{kHz}$ の場合、適切に動作させるために 1 バイトの書き込みコマンドを使用します。他のすべてのトランザクションタイプは 400kHz でサポートされています。(セクション 6.3.1.1 および セクション 6.3.1.3 を参照。)

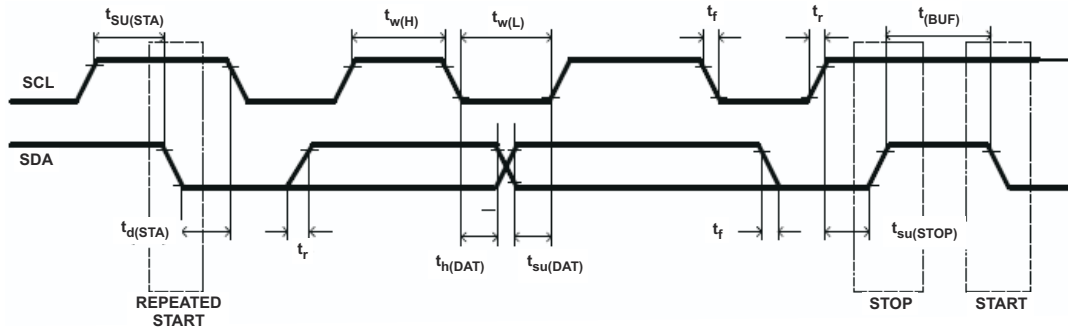
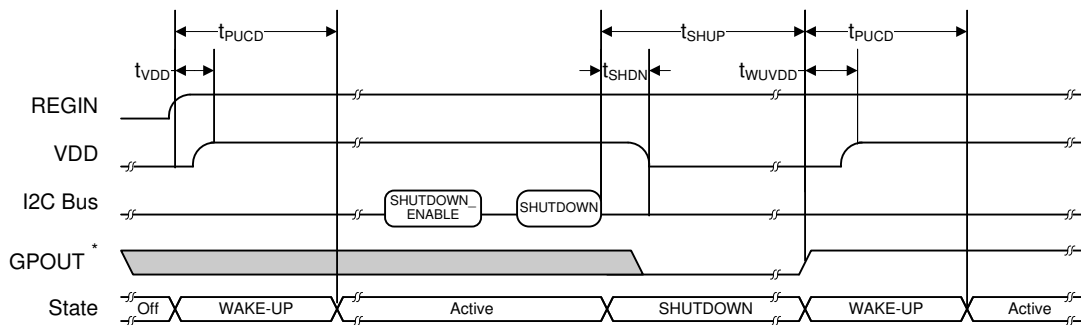


図 5-1. I²C 互換インターフェイスのタイミング図

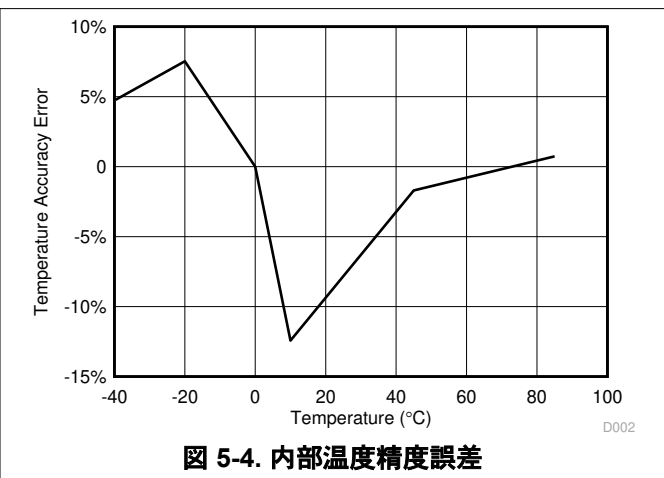
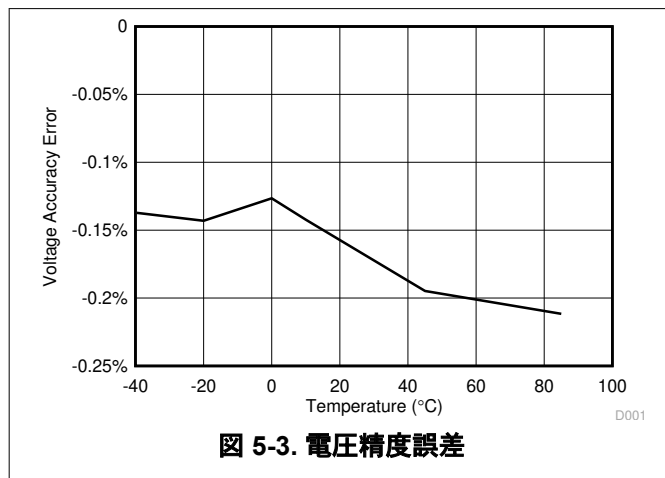
5.13 SHUTDOWN および WAKE-UP タイミング



* GPOUT is configured as an input for wake-up signaling.

図 5-2. SHUTDOWN および WAKE-UP タイミング図

5.14 代表的特性



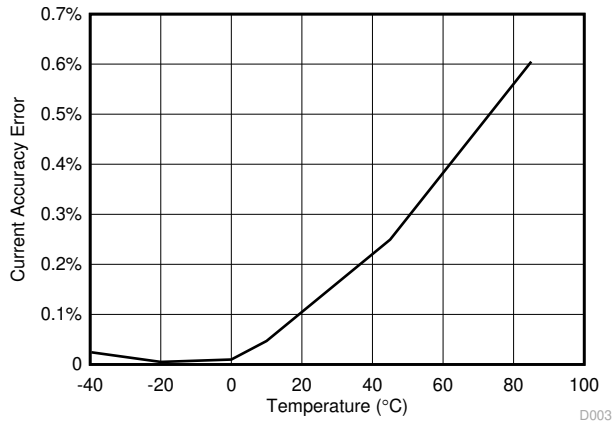


図 5-5. 電流精度誤差

6 詳細説明

6.1 概要

BQ27427 バッテリ残量計は、リチウムベースの単一の再充電可能セルのバッテリー容量や他の動作特性を正確に予測します。システムプロセッサによって BQ27427 バッテリ残量計を調べ、充電状態 (SOC) などセルの情報を提供します。

注

本ドキュメントでは、次のフォーマット規則が使用されています。

コマンド: 斜体+括弧 ()。ノーブレイクスペース (非分割空白)。例:「*Control()*。」

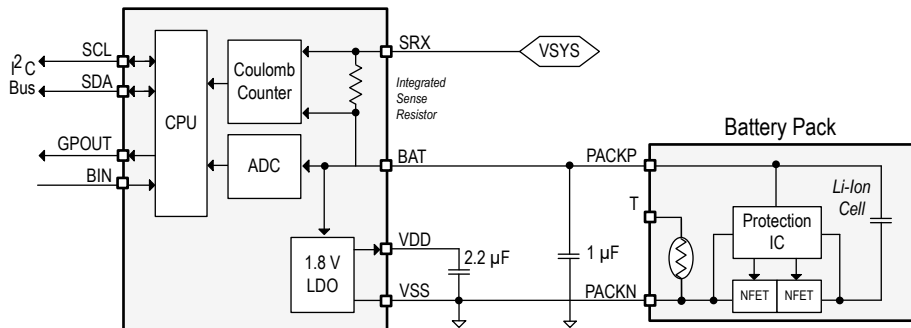
データフラッシュ: 斜体、太字、スペース (空白) 挿入。例:「***Design Capacity***」。

レジスタビットおよびフラグ: 斜体+角括弧 []。例:「*[TDA]*」

データフラッシュビット: 斜体、太字+角括弧 []。例:「***[LED1]***」

モードと状態: すべて大文字。例: UNSEALED モード

6.2 機能ブロック図



6.3 機能説明

「標準コマンド」と呼ばれる一連のコマンドを通じて情報にアクセスします。追加の「拡張コマンド」セットは、さらに機能を提供します。汎用フォーマット「*Command()*」で示される両方のコマンド セットは、制御レジスタとステータス レジスタに含まれる情報やデータ位置の読み取りと書き込みに使用されます。I²C シリアル通信エンジンは、システムからゲージにコマンドを送信します。アプリケーション開発、システム製造、または最終製品の運用中にコマンドを実行します。

高精度バッテリー残量計の予測用の鍵となるのが、テキサス インストルメンツ独自の Impedance Track™ アルゴリズムです。Impedance Track™ アルゴリズムは、セルの測定値、特性、プロパティを使用して、さまざまな動作条件とバッテリー寿命にわたって高い精度を実現する充電状態の予測を実現します。

残量計は、内蔵の小さな値のセンス抵抗の電圧を監視することにより、バッテリーの充電と放電を測定します。セルをバッテリー残量計に接続すると、セル電流、セル開回路電圧 (OCV)、負荷条件の下でのセル電圧に基づいてセルのインピーダンスを計算します。

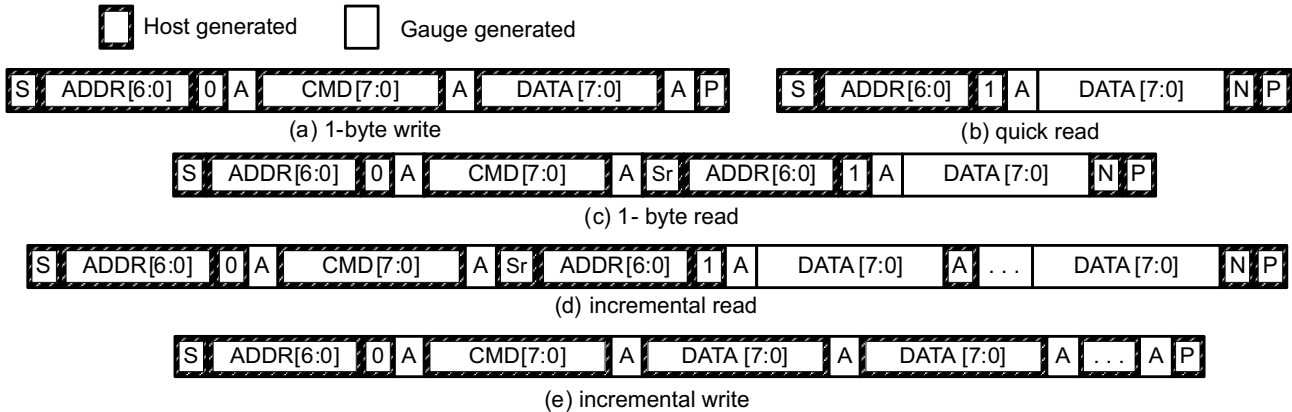
バッテリー残量計は、内蔵の温度センサを使用してセル温度を推定します。代わりに、ホスト プロセッサから残量計用の温度データが提供されます。

詳細については、『[BQ27427 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。

6.3.1 通信

6.3.1.1 I²C インターフェイス

このバッテリー残量計は、標準の I²C 読み取り、インクリメンタル読み取り、クイック読み出し、1 バイト書き込み、インクリメンタル書き込み機能をサポートしています。7 ビットのデバイス アドレス (ADDR) は、HEX アドレスの最上位 7 ビットで、1010101 に固定されています。I²C プロトコルの最初の 8 ビットは、書き込みで 0xAA、読み取りで 0xAB です。



(S = Start, Sr = Repeated Start, A = Acknowledge, N = No Acknowledge, and P = Stop).

図 6-1. I²C インターフェイス

クイック読み出しは、アドレス ポインタで示されたアドレスにデータを返します。アドレス ポインタ (I²C 通信エンジン内部のレジスタ) は、残量計または I²C 1 次側によってデータがアクロリッジされるたびにインクリメントします。「クイック書き込み」は同じ方法で機能し、連続するコマンド位置 (2 バイトのデータを必要とする 2 バイト コマンドなど) に複数のバイトを送信する便利な手段です。

以下のコマンド シーケンスはサポートされていません。

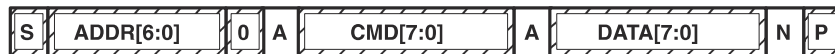


図 6-2. 読み取り専用アドレスの書き込み試行 (1 次側から送信されたデータ後の NACK)



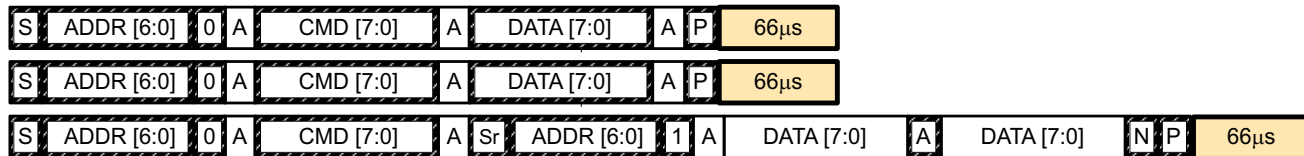
図 6-3. 0x6B 超のアドレスの読み取り試行 (NACK コマンド)

6.3.1.2 I²C タイムアウト

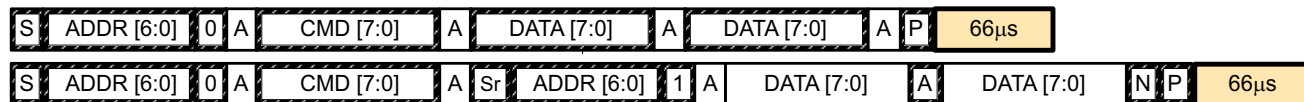
I²C バスが 2 秒間 Low に保持されると、I²C エンジン は SDA と SCL を解放します。残量計がラインを保持している場合、それらを離すと、1 次側がラインを駆動できるようになります。いずれかのラインが Low に保持されている場合、I²C エンジン はローパワー SLEEP モードに移行します。

6.3.1.3 I²C コマンド待機時間

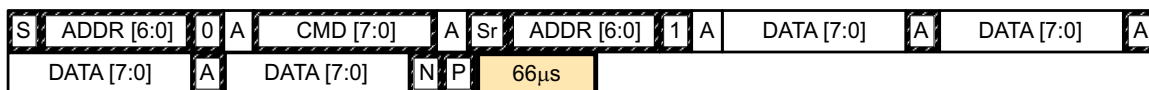
400kHz で適切に動作させるため、バッテリー残量計にアドレス指定されたすべてのパケットの間に $t_{(BUF)} \geq 66\mu s$ バスフリー待機時間を挿入します。さらに、SCL クロック周波数 (f_{SCL}) が 100kHz を超える場合、個別の 1 バイト書き込みコマンドを使用して、適切なデータフローを制御します。下図は、制御サブコマンドを発行してステータス結果を読み取るまでに必要な標準的な待機時間を示しています。読み取り/書き込み標準コマンドの場合、結果を更新するには最小 2 秒必要です。読み取り専用の標準コマンドの場合、待機時間は不要ですが、ホストは標準コマンドを 1 秒に 2 回以上発行することはできません。そうしないと、ウォッチドッグ タイマが満了して残量計でリセットの問題が発生する可能性があります。



Waiting time inserted between two 1-byte write packets for a subcommand and reading results
(required for $100 \text{ kHz} < f_{\text{SCL}} \leq 400 \text{ kHz}$)



Waiting time inserted between incremental 2-byte write packet for a subcommand and reading results
(acceptable for $f_{\text{SCL}} \leq 100 \text{ kHz}$)



Waiting time inserted after incremental read

図 6-4. I²C コマンド待機時間

6.3.1.4 I²C クロック ストレッチング

クロック ストレッチは、残量計動作のすべてのモードで発生する可能性があります。SLEEP モードでは、デバイスがウェークアップしてパケットを処理する必要があるため、すべての I²C トラフィックで短い $\leq 100\mu\text{s}$ クロック ストレッチが発生します。その他のモード (INITIALIZATION、NORMAL) では、I²C インターフェイスが通常のデータフロー制御を実行するため、残量計のアドレス指定されたパケット内に $\leq 4\text{ms}$ クロック ストレッチ期間が発生することがあります。

6.4 デバイスの機能モード

消費電力を最小限に抑えるため、このバッテリー残量計にはいくつかの電力モードが備わっています。

- INITIALIZATION
- 通常
- SLEEP
- シャットダウン

残量計は、特定のイベントの発生に応じて、これらのモードを自動的に切り替えます。システム プロセッサは、これらのモードの一部を直接開始します。詳細については、『[BQ27427 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 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。また、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

BQ27427 残量計は、マイコン ペリフェラルであり、シングル セルのリチウムイオン バッテリーを対象にしたシステム側の残量計を実現します。バッテリー残量計は、着脱式バッテリー パックまたは内蔵バッテリー回路の PACK+ と PACK- に接続するだけで、バッテリー残量を計測できます。最終アプリケーションで最高の性能を実現するには、適切なプリント基板 (PCB) 基板レイアウトにより測定誤差を最小化するよう特に考慮します。セクション 7.2.1 に、そうした要件を詳述します。

7.2 代表的なアプリケーション

BQ27427 デバイスは、電流センス抵抗を使用せずに使用できます (以下の回路図を参照)。

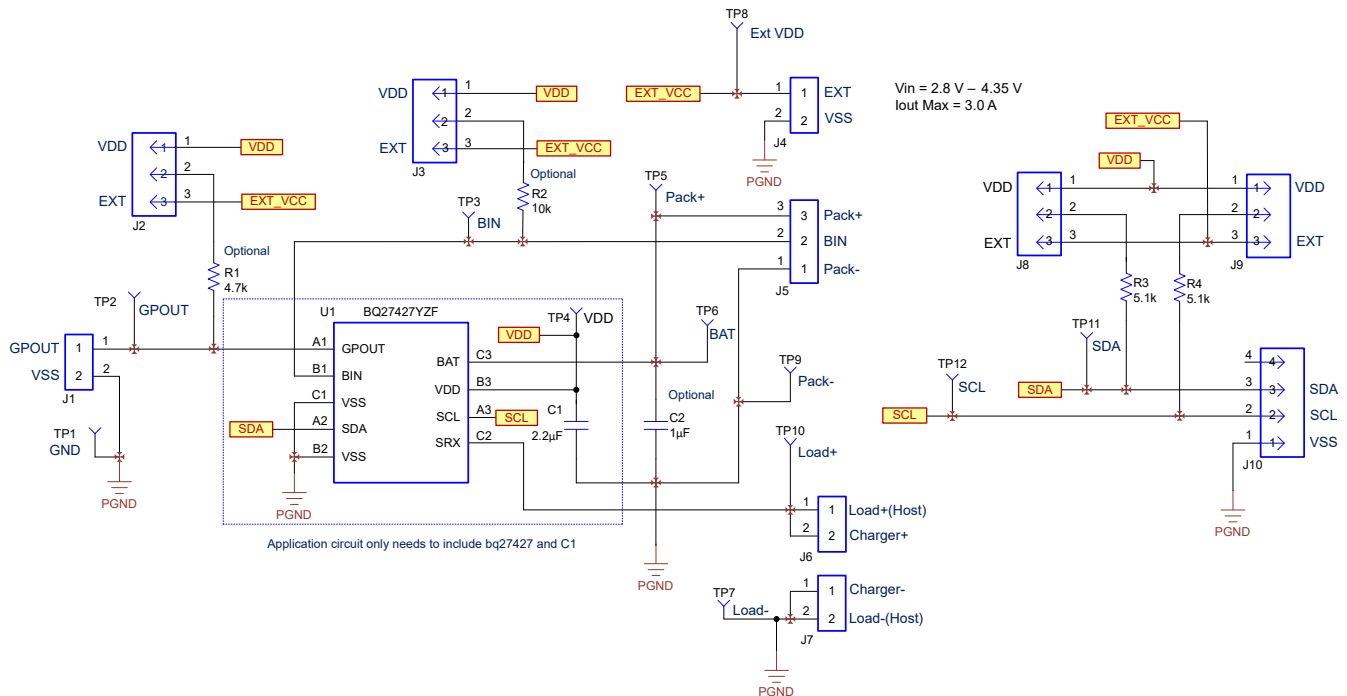


図 7-1. ハイサイド電流センス抵抗を使用した代表的なアプリケーション

7.2.1 設計要件

テキサス インスツルメンツの工場から出荷される BQ27427 バッテリー残量計には、3 種類のケミストリ プロファイルと残量計パラメータが ROM に 事前設定されています。デバイスのリセット時に、ROM の内容は関連する揮発性 RAM ベースのデータメモリブロックにコピーされます。適切に動作させるには、RAM ベースのデータメモリ内のすべてのパラメータを初期化する必要があります。これは、ラボ/評価の段階でデータメモリのパラメータを更新するか、ホストからパラメータをダウンロードすることで実行できます。『BQ27427 テクニカルリファレンス マニュアル』に、ほとんどのアプリケーションに適したデフォルト値と通常期待値が記載されています。

7.2.2 詳細な設計手順

7.2.2.1 BAT 電圧検出入力

BAT ピンの入力にセラミック コンデンサを使用して、AC 電圧リップルをグランドにバイパスすることにより、バッテリー電圧の測定値への BAT 電圧検出入力の影響を大幅に低減できます。この方法は、高周波電流パルスを示す負荷プロファイル (携帯電話など) を使用するアプリケーションで最も効果的ですが、敏感なハイインピーダンス測定ノードである BAT のノイズを低減するため、すべてのアプリケーションでの使用に推奨されます。

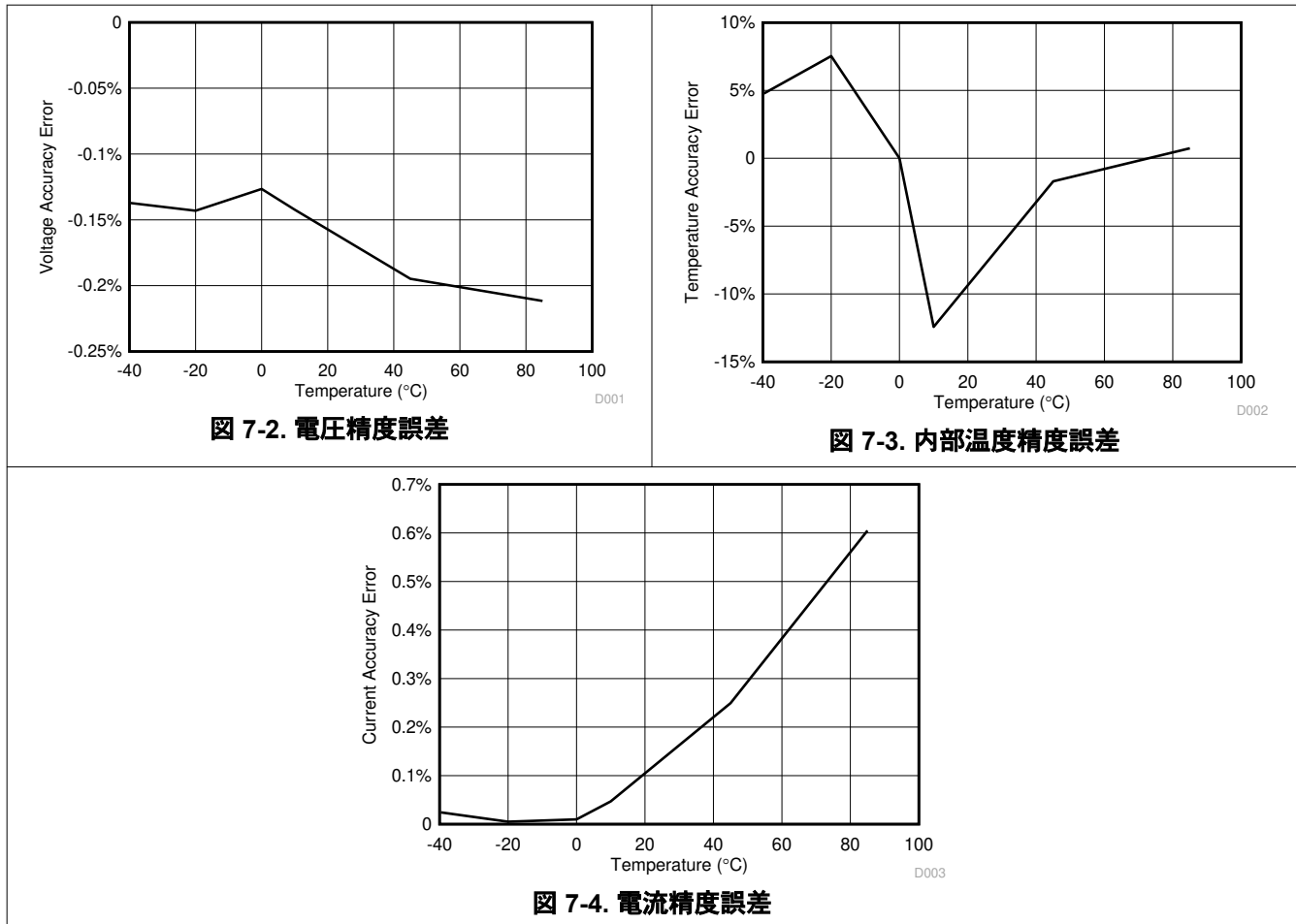
7.2.2.2 LDO コンデンサ内蔵

このバッテリー残量計には LDO が内蔵されており、 V_{DD} ピンへの出力は約 1.8V です。 V_{DD} ピンと V_{SS} の間に、少なくとも 2.2 μF の容量値のコンデンサを接続します。このコンデンサは残量計 IC の近くに配置し、 V_{DD} と V_{SS} ピンの両方に短い配線を置きます。この LDO をシステム内の他のデバイスに電力を供給するために使用しないでください。

7.2.3 外部サーミスタのサポート

残量計温度検出回路は、室温での 10k Ω 特性抵抗 (25 $^{\circ}\text{C}$) を持つ NTC (負の温度係数) サーミスタと組み合わせて動作する設計を採用しています。残量計に設定されたデフォルトの曲線あてはめ係数は、特に Semitec 103AT タイプのサーミスタ プロファイルを想定しており、これがサーミスタ選択のためのデフォルトの推奨事項です。個別のサーミスタ抵抗 プロファイル (JT-2 など) に移行するには、デフォルトのサーミスタ係数を更新する必要があります。最高の精度の温度測定性能を得るために、この係数を RAM 内で変更できます。

7.2.4 アプリケーション曲線



7.3 電源に関する推奨事項

7.3.1 電源のデカップリング

BAT ピンのバッテリー接続は、次の 2 つの目的で使用されます。

- 残量計に電力を供給するため
- バッテリーの電圧測定用の入力を提供するため。

BAT と V_{SS} の間に、少なくとも $1\mu\text{F}$ の値のコンデンサを接続します。このコンデンサは残量計 IC の近くに配置し、VBAT ピンと V_{SS} の両方に短い配線を置きます。

このバッテリー残量計には LDO が内蔵されており、 V_{DD} ピンへの出力は約 1.8V です。 V_{DD} ピンと V_{SS} の間に、少なくとも $2.2\mu\text{F}$ の値のコンデンサを接続します。このコンデンサは残量計 IC の近くに配置し、 V_{DD} ピンと V_{SS} の両方に短い配線を置きます。このレギュレータをシステム内この他のデバイスに電力を供給するために使用しないでください。

7.4 レイアウト

7.4.1 レイアウトのガイドライン

- V_{DD} ピンと V_{SS} の間に、 $2.2\mu\text{F}$ 以上の値のコンデンサを接続します。このコンデンサは残量計 IC の近くに配置し、 V_{DD} ピンと V_{SS} の両方に短い配線を置きます。レギュレータをシステム内の他のデバイスに電力を供給するために使用しないでください。
- バッテリーパックと残量計の BAT ピンとの間の接続でノイズを拾う可能性がある場合、BAT ピンと V_{SS} の間に少なくとも $1.0\mu\text{F}$ のコンデンサを接続してください。このコンデンサは残量計 IC の近くに配置し、 V_{DD} ピンと V_{SS} の両方に短い配線を置きます。
- 低消費電力動作時に SCL および SDA ラインの外部プルアップ抵抗をホストから切り離す場合、 I^2C エンジンへのフローティング入力を回避するため、 V_{SS} に $1\text{M}\Omega$ の外部プルダウン抵抗を使用します。
- SCL および SDA プルアップ抵抗の値を設定する際は、プルアップ電圧とバス容量を考慮してください。表 7-1 に、バス容量が 10pF と仮定した場合の推奨値を示します。

表 7-1. SCL および SDA プルアップ抵抗の推奨値

VPU	1.8V		3.3V	
	範囲	標準値	範囲	標準値
R_{PU}	$400\Omega \leq R_{PU} \leq 37.6\text{k}\Omega$	$10\text{k}\Omega$	$900\Omega \leq R_{PU} \leq 29.2\text{k}\Omega$	$5.1\text{k}\Omega$

- ホストが GPOUT 機能を使用しない場合は、GPOUT をホストの GPIO に接続します。デバイスが SHUTDOWN の状態の場合、GPOUT をトグルすると残量計 SHUTDOWN 状態からウェークアップします。
- バッテリーパックサーミスタが BIN ピンに接続されていない場合は、 $10\text{k}\Omega$ 抵抗を使用して BIN ピンを V_{SS} にプルダウンします。
- BIN ピンを V_{DD} または V_{SS} に直接短絡しないでください。
- 実際のデバイスグラウンドは V_{SS} です。
- BAT ピンをバッテリー PACKP 端子にケルビン接続します。

7.4.2 レイアウト例

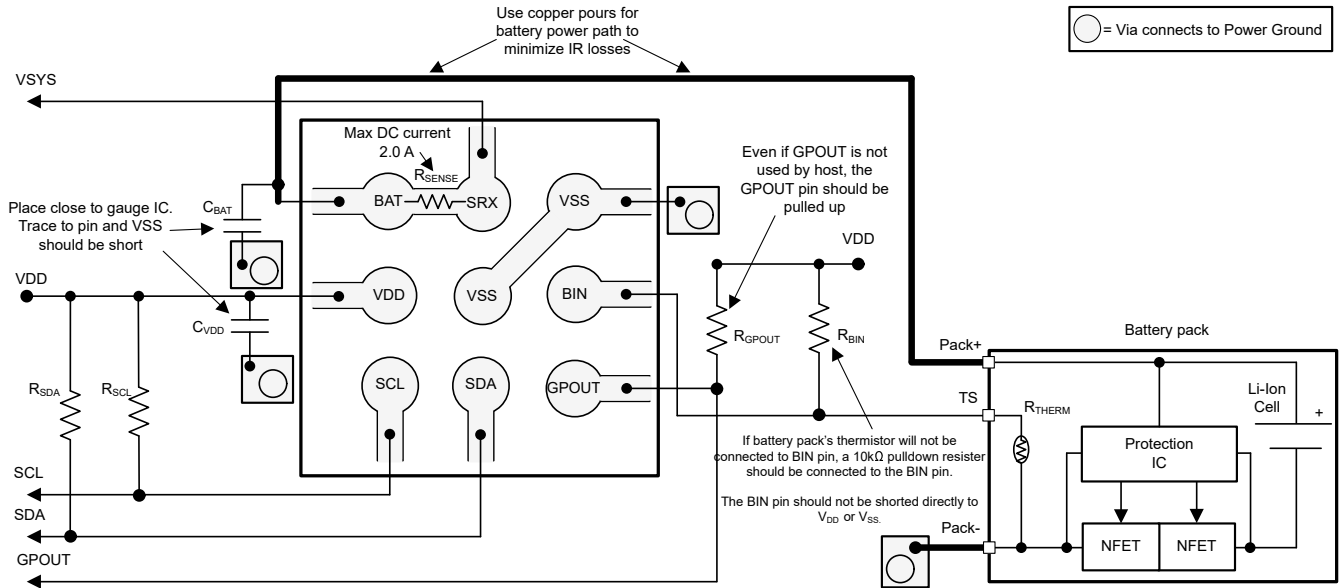


図 7-5. BQ27427 基板レイアウト

8 デバイスおよびドキュメントのサポート

8.1 ドキュメントのサポート

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。

8.1.2 関連資料

- テキサス インスツルメンツ、[BQ27427 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、『[ハンドヘルド バッテリ エレクトロニクスでの ESD および RF の低減](#)』アプリケーション ノート
- テキサス インスツルメンツ、『[シングル セル残量計の回路設計](#)』アプリケーション ノート
- テキサス インスツルメンツ、『[シングル セル Impedance Track プリント基板レイアウト ガイド](#)』アプリケーション ノート

8.2 商標

Impedance Track™ and NanoFree™ 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。

8.3 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。

8.4 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 A (October 2023) to Revision B (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
• ピン名を含めて「 上面図 と 底面図 」を更新.....	3

Changes from Revision * (December 2022) to Revision A (October 2023)	Page
• 代表的なアプリケーション を更新.....	13
• LDO 出力コンデンサの値を 0.47μF から 2.2μF に変更 電源のデカップリング	15

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

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)
BQ27427YZFR	Active	Production	DSBGA (YZF) 9	3000 LARGE T&R	Yes	SNAGCU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 85	BQ27427
BQ27427YZFR.A	Active	Production	DSBGA (YZF) 9	3000 LARGE T&R	Yes	SNAGCU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 85	BQ27427

(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

QUADRANT ASSIGNMENTS FOR PIN 1 ORIENTATION IN TAPE


*All dimensions are nominal

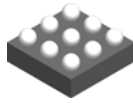
Device	Package Type	Package Drawing	Pins	SPQ	Reel Diameter (mm)	Reel Width W1 (mm)	A0 (mm)	B0 (mm)	K0 (mm)	P1 (mm)	W (mm)	Pin1 Quadrant
BQ27427YZFR	DSBGA	YZF	9	3000	180.0	8.4	1.78	1.78	0.69	4.0	8.0	Q1

TAPE AND REEL BOX DIMENSIONS


*All dimensions are nominal

Device	Package Type	Package Drawing	Pins	SPQ	Length (mm)	Width (mm)	Height (mm)
BQ27427YZFR	DSBGA	YZF	9	3000	182.0	182.0	20.0

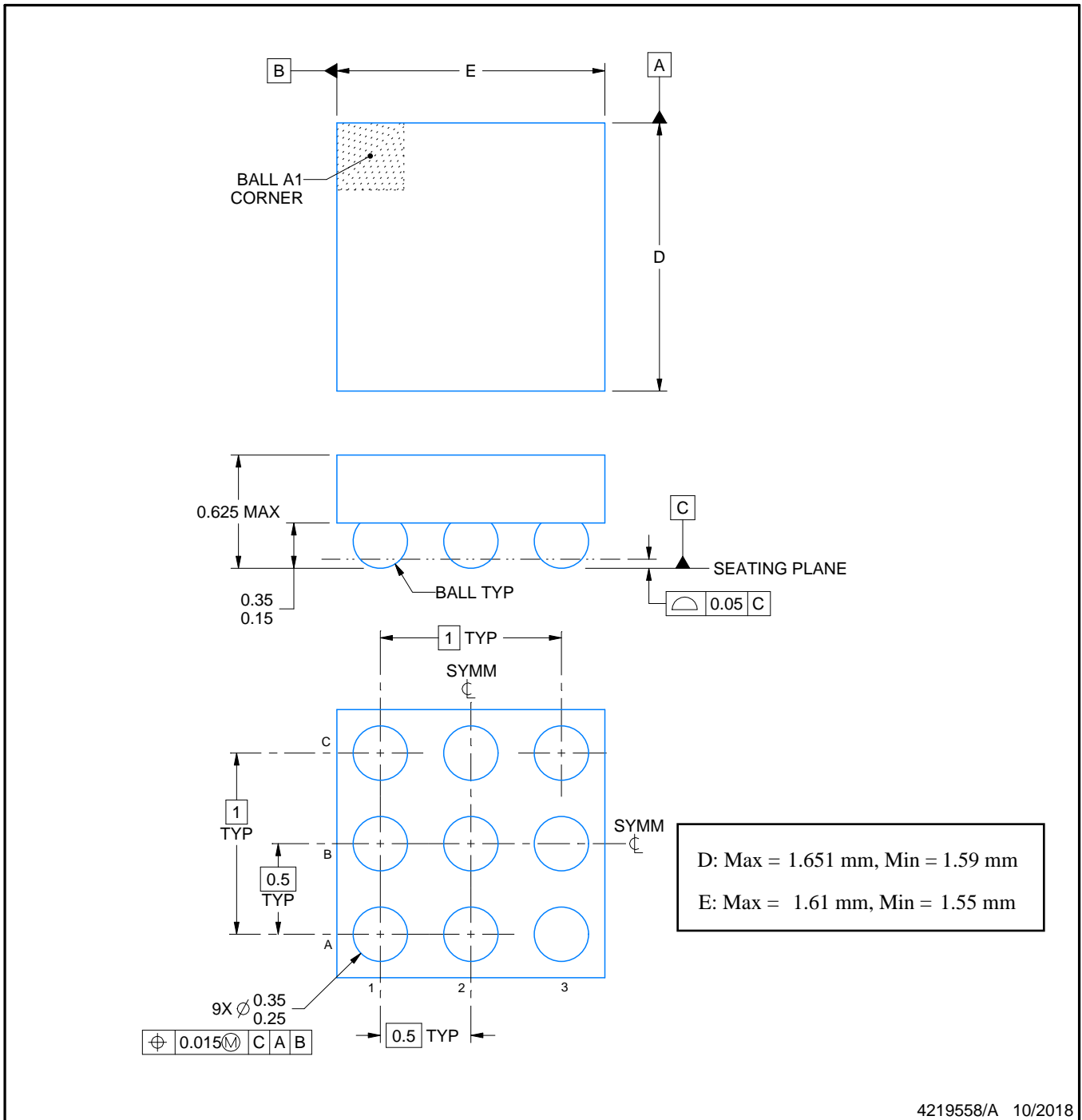
YZF0009



PACKAGE OUTLINE

DSBGA - 0.625 mm max height

DIE SIZE BALL GRID ARRAY



NOTES:

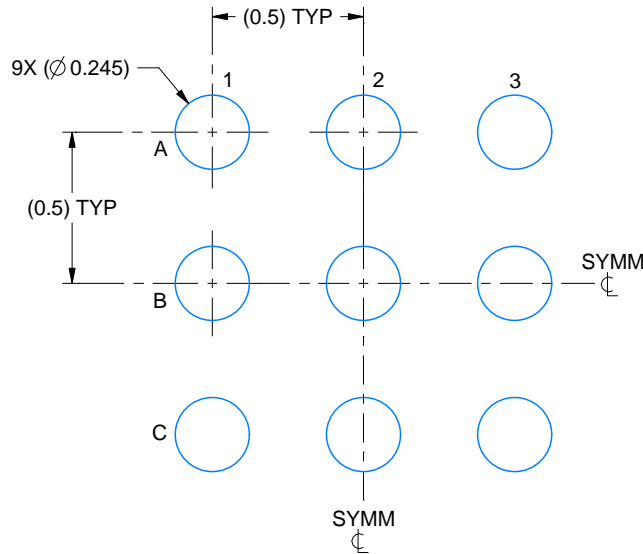
1. All linear dimensions are in millimeters. Any dimensions in parenthesis are for reference only. Dimensioning and tolerancing per ASME Y14.5M.
2. This drawing is subject to change without notice.

EXAMPLE BOARD LAYOUT

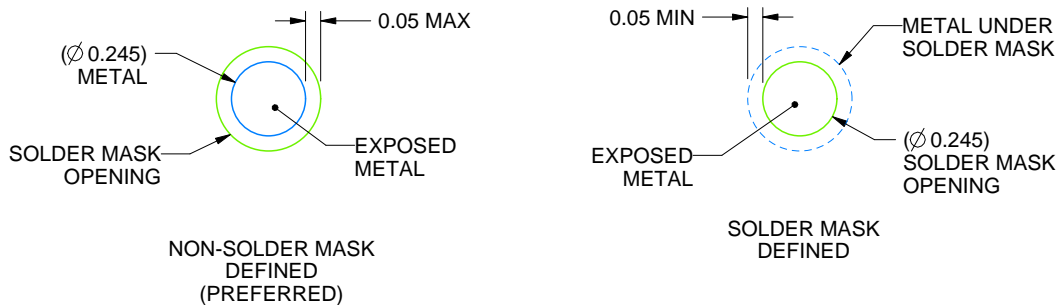
YZF0009

DSBGA - 0.625 mm max height

DIE SIZE BALL GRID ARRAY



LAND PATTERN EXAMPLE
EXPOSED METAL SHOWN
SCALE: 40X



SOLDER MASK DETAILS
NOT TO SCALE

4219558/A 10/2018

NOTES: (continued)

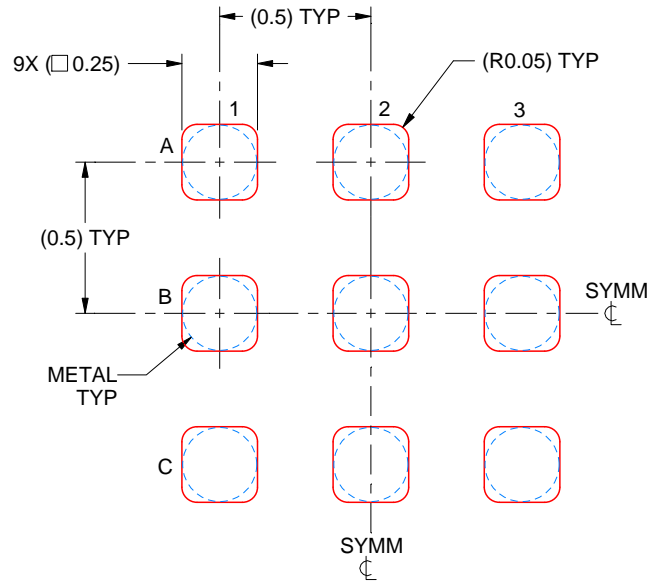
- Final dimensions may vary due to manufacturing tolerance considerations and also routing constraints. See Texas Instruments Literature No. SNVA009 (www.ti.com/lit/snva009).

EXAMPLE STENCIL DESIGN

YZF0009

DSBGA - 0.625 mm max height

DIE SIZE BALL GRID ARRAY



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

4219558/A 10/2018

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

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 © 2025, Texas Instruments Incorporated

最終更新日：2025 年 10 月