

BQ27Z561-R1 Impedance Track™ バッテリ残量計ソリューション1直列セル用 リチウムイオンバッテリパック向け

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検出抵抗をサポートします
- 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を持つ高精度クーロンカウンタ: < $1\mu\text{V}$ (標準値)
- 低電源電圧範囲: 2V
- 広範なアプリケーション: $1\text{mA} \sim > 5\text{A}$
- アクティブ高または低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): < $11\mu\text{A}$
 - ディープスリープモード (標準値): < $9\mu\text{A}$
 - オフモード (標準値): < $1.9\mu\text{A}$
- 内部および外部温度センサー機能
- 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およびデータアクセス
- ホストとの通信用の HDQ 一線式
- 小型の 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-R1 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-R1 ガスゲージは、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。

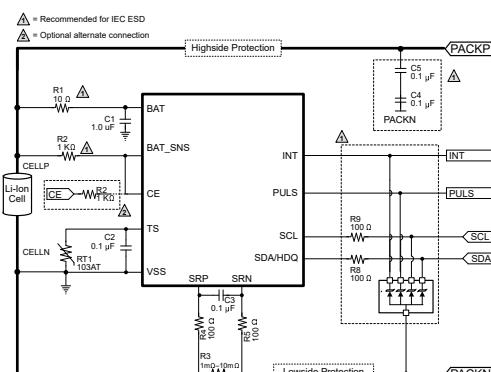
内蔵の SHA-256 機能は、システムとパックとの間でセキュアな識別を行うため役立ちます。割り込みおよび BTP 機能により、BQ27Z561-R1 デバイスは、特定の充電状態 (SOC)、電圧、または温度の状態が発生したときにシステムに通知します。低電圧動作により、システムは著しく放電された状態でもバッテリの監視を継続できます。アクティビティの少ない状況では、本デバイスを低消費電力のクーロンカウント (CC) モードに設定できます。このモードでは、本デバイスは動作電流を大幅に減らした状態でクーロンカウントを続行できます。

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-R1	DSBGA (YPH, 12)	1.69mm × 2.07mm

(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も含まれます。



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。

English Data Sheet: SLUSUDH5

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 電源要件	20
5.8 チップ イネーブル (CE)	5	7.4 レイアウト	20
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	22
5.10 NTC サーミスタ測定のサポート	6	8.1 ドキュメントのサポート	22
5.11 クーロン カウンタ (CC)	6	8.2 ドキュメントの更新通知を受け取る方法	22
5.12 アナログ デジタル コンバータ (ADC)	6	8.3 サポート・リソース	22
5.13 内蔵発振器仕様	7	8.4 商標	22
5.14 電圧リファレンス 1 (REF1)	7	8.5 静電気放電に関する注意事項	22
5.15 電圧リファレンス 2 (REF2)	7	8.6 用語集	22
5.16 フラッシュメモリ	7	9 改訂履歴	22
5.17 I ² C I/O	8	10 メカニカル、パッケージ、および注文情報	23
5.18 I ² C のタイミング - 100kHz	8		

4 ピン構成および機能

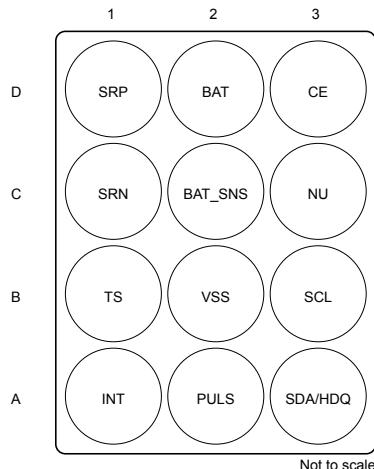


表 4-1. ピンの機能

番号	名称	タイプ ⁽¹⁾	説明
D2	BAT	P	バッテリ電圧測定のセンス入力。BAT_SNS へのケルビンバッテリセンス接続。BAT と VSS の間にコンデンサ ($1\mu\text{F}$) 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。
D3	CE	I	アクティブ ハイチップ イネーブル
C2	BAT_SNS	AI	バッテリ検出
A1	INT	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)
A2	パルス	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
B1	TS	AI	ADC の温度入力
C3	NU	NU	外部接続なし
B3	SCL	I/O	I ² C インターフェイス用のシリアルクロック。使用する場合は外部プルアップが必要です。ピンを未使用の場合は、オープンのままにしておくことも可能です。
A3	SDA/HDQ	I/O	I ² C インターフェイス用のシリアルデータと HDQ 用の一線式インターフェイス (選択可能)。使用する場合は外部プルアップが必要です。ピンを未使用の場合は、オープンのままにしておくことも可能です。
D1	SRP	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
C1	SRN	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。
B2	VSS	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デバイス帶電モデル (CDM)、JEDEC 仕様 JESD22-C101 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

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

		最小値	公称値	最大値	単位
V_{BAT}	電源電圧	2.0	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		V
V_{PULS} 、 V_{INT} 、 V_{CE}	入力ピンと出力ピン	0	V_{BAT}		V
V_{SCL} 、 $V_{SDA/HDQ}$	通信ピン	0	V_{BAT}		V

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 ⁽¹⁾		BQ27Z561-R1	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

特に記載がない限り、 $T_A = -40 \sim 85^\circ\text{C}$ 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_{NORMAL}	標準的な動作条件		60		μA
I_{SLEEP}	検出抵抗電流がスリープ モードのスレッショルドを下回ります		11		μA
$I_{\text{DEEPSLEEP}}$	検出抵抗電流がディープ スリープ モードのスレッショルドを下回ります		9		μA
I_{OFF}	$CE = V_{IL}$		0.5		μA

5.6 内部 1.8V LDO (REG18)

特に記載がない限り、 $T_A = -40 \sim 85^\circ\text{C}$ 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_{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)

特に記載がない限り、 $T_A = -40 \sim 85^\circ\text{C}$ 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_{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}	入力リーコンデンサー電流		1		μA

5.8 チップ イネーブル (CE)

特に記載がない限り、 $T_A = -40 \sim 85^\circ\text{C}$ 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_{IH}	高レベル入力電圧 ⁽¹⁾	$0.75 \times V_{\text{BAT}}$			V
V_{IL}	低レベル入力電圧 ⁽¹⁾		$0.25 \times V_{\text{BAT}}$		V

(1) 設計により保証されています

5.9 内部温度センサ

特に記載がない限り、 $T_A = -40 \sim 85^\circ\text{C}$ 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
$V_{(\text{TEMP})}$ 内部温度センサ電圧ドリフト	V_{TEMPP}	1.65	1.73	1.8	mV/ $^\circ\text{C}$
	$V_{\text{TEMPP}} - V_{\text{TEMPN}}$ (設計により保証されています)	0.17	0.18	0.19	

5.10 NTC サーミスタ測定のサポート

特に記載がない限り、 $T_A = -40 \sim 85^\circ\text{C}$ 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
$R_{\text{NTRC}} (\mu\Omega)$	内部プルアップ抵抗	14.4	18	21.6	k Ω
$R_{\text{NTC(DRIFT)}}$	温度範囲での抵抗ドリフト	-250	-120	0	PPM/ $^\circ\text{C}$

5.11 クーロン カウンタ (CC)

特に記載がない限り、 $T_A = -40 \sim 85^\circ\text{C}$ 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
$V_{(\text{CC_IN})}$	差動入力電圧範囲	-0.1	0.1	0.1	V
$t_{\text{CC_CONV}}$	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る最適値	-22.3	5.2	+22.3
	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、ポスト キャリブレーション	-2.6	1.3	+2.6
	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
	ゲイン誤差	15ビット + 符号、入力電圧範囲全体	-492	131	+492
	ゲイン誤差ドリフト	15ビット + 符号、入力電圧範囲全体		4.3	9.8
	実効入力抵抗		7		M Ω

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、 $T_A = -40 \sim 85^\circ\text{C}$ 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
$V_{\text{ADC_TS_GPIO}}$	$V_{\text{FS}} = V_{\text{REF2}}$	-0.2	1.0	1.0	V
	$V_{\text{FS}} = V_{\text{REG18}} \times 2$	-0.2	1.44	1.44	V
$V_{\text{BAT_MODE}}$	バッテリ入力電圧	-0.2	5.5	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、校正後 ⁽¹⁾ 、 $V_{\text{FS}} = V_{\text{REF2}}$	-4.2	1.8	+4.2
	オフセット誤差のドリフト	16ビット、校正後 ⁽¹⁾ 、 $V_{\text{FS}} = V_{\text{REF2}}$		0.02	0.1
	ゲイン誤差	16ビット、-0.1V ~ 0.8 × V_{FS}	-492	131	+492
	ゲイン誤差ドリフト	16ビット、-0.1V ~ 0.8 × V_{FS}		2	4.5
	実効入力抵抗		8		M Ω
$t_{(\text{ADC_CONV})}$	変換時間		11.7		ms

特に記述のない限り、 $T_A = -40 \sim 85^\circ\text{C}$ 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
有効分解能		14	15		ビット

(1) 出荷時に校正済み。

5.13 内蔵発振器仕様

特に記載がない限り、 $T_A = -40 \sim 85^\circ\text{C}$ 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
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 ±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
$f_{\text{LFO}(\text{ERR})}$	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)

特に記載がない限り、 $T_A = -40 \sim 85^\circ\text{C}$ 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_{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 に使用しました

5.15 電圧リファレンス 2 (REF2)

特に記載がない限り、 $T_A = -40 \sim 85^\circ\text{C}$ 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_{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 に使用しました

5.16 フラッシュ メモリ

特に記載がない限り、 $T_A = -40 \sim 85^\circ\text{C}$ 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 命令 フラッシュ	20000			サイクル
$t_{(\text{ROWPROG})}$	行のプログラミング時間			40	μs
$t_{(\text{MASSEERASE})}$	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
$I_{\text{FLASHREAD}}$	フラッシュ読み取り電流	TA = -40°C ~ 85°C		1	mA
$I_{\text{FLASHWRTIE}}$	フラッシュ書き込み電流	TA = -40°C ~ 85°C		5	mA

特に記載がない限り、 $T_A = -40 \sim 85^\circ\text{C}$ 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
$I_{\text{FLASHERASE}}$	フラッシュ消去電流	$T_A = -40^\circ\text{C} \sim 85^\circ\text{C}$		15	mA

5.17 I²C I/O

特に記載がない限り、 $T_A = -40 \sim 85^\circ\text{C}$ 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_{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	$I_{\text{OL}} = 1\text{mA}, V_{\text{REG18}} = 1.8\text{V}$		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
$t_{\text{SU:STO}}$	ストップ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
$t_{\text{SU:STO}}$	ストップ条件のセットアップ時間		0.6		μs

パラメータ	テスト条件	最小値	公称値	最大値	単位
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}	ホストが 1 回書き込みます	0.5	50	μs	
t_{HW0}	ホストが 0 回書き込みます	86	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}	デバイスが 1 回書き込みます	32	50	μs	
t_{DW0}	デバイスが 0 回書き込みます	80	145	μs	
t_{RSPS}	デバイスの応答時間	190	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がロジック 1 に達します			1.8	μs
t_{RST}	HDQ のリセット	2.2			s

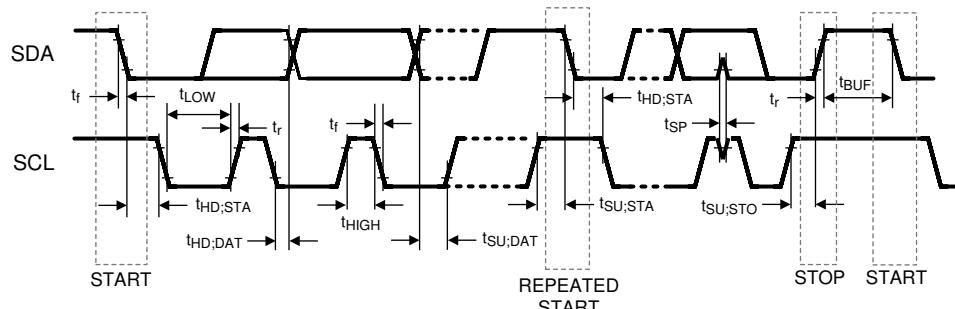
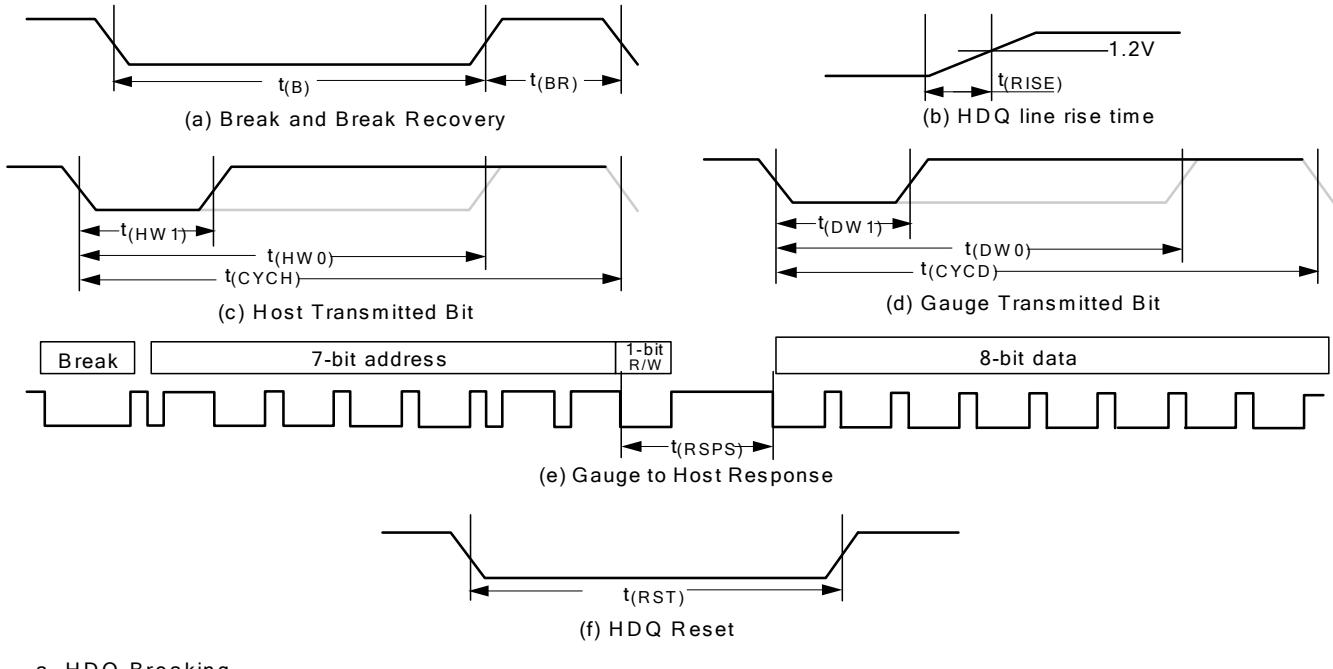


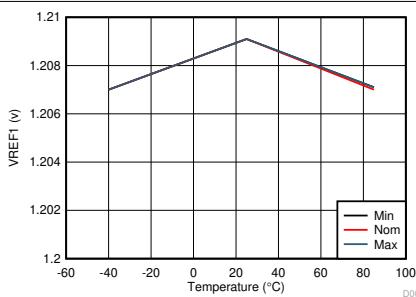
図 5-1. I²C タイミング



- 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

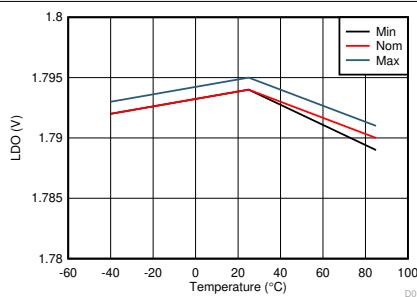
図 5-2. HDQ のタイミング

5.21 代表的特性



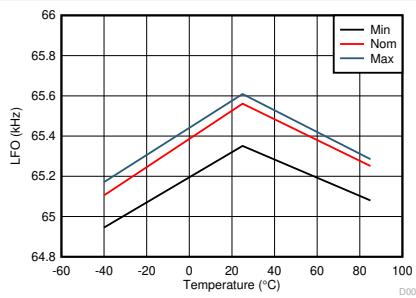
A. BAT 最小値 = 2V BAT Nom = 3.6V BAT 最大値 = 5V

図 5-3. REF1 電圧とバッテリおよび温度の関係



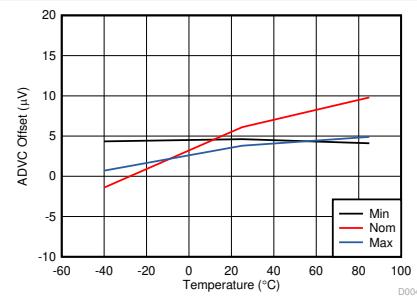
A. BAT 最小値 = 2V BAT Nom = 3.6V BAT 最大値 = 5V

図 5-4. LDO 電圧とバッテリおよび温度の関係



A. BAT 最小値 = 2V BAT Nom = 3.6V BAT 最大値 = 5V

図 5-5. LFO 周波数とバッテリおよび温度の関係



A. BAT 最小値 = 2V BAT Nom = 3.6V BAT 最大値 = 5V

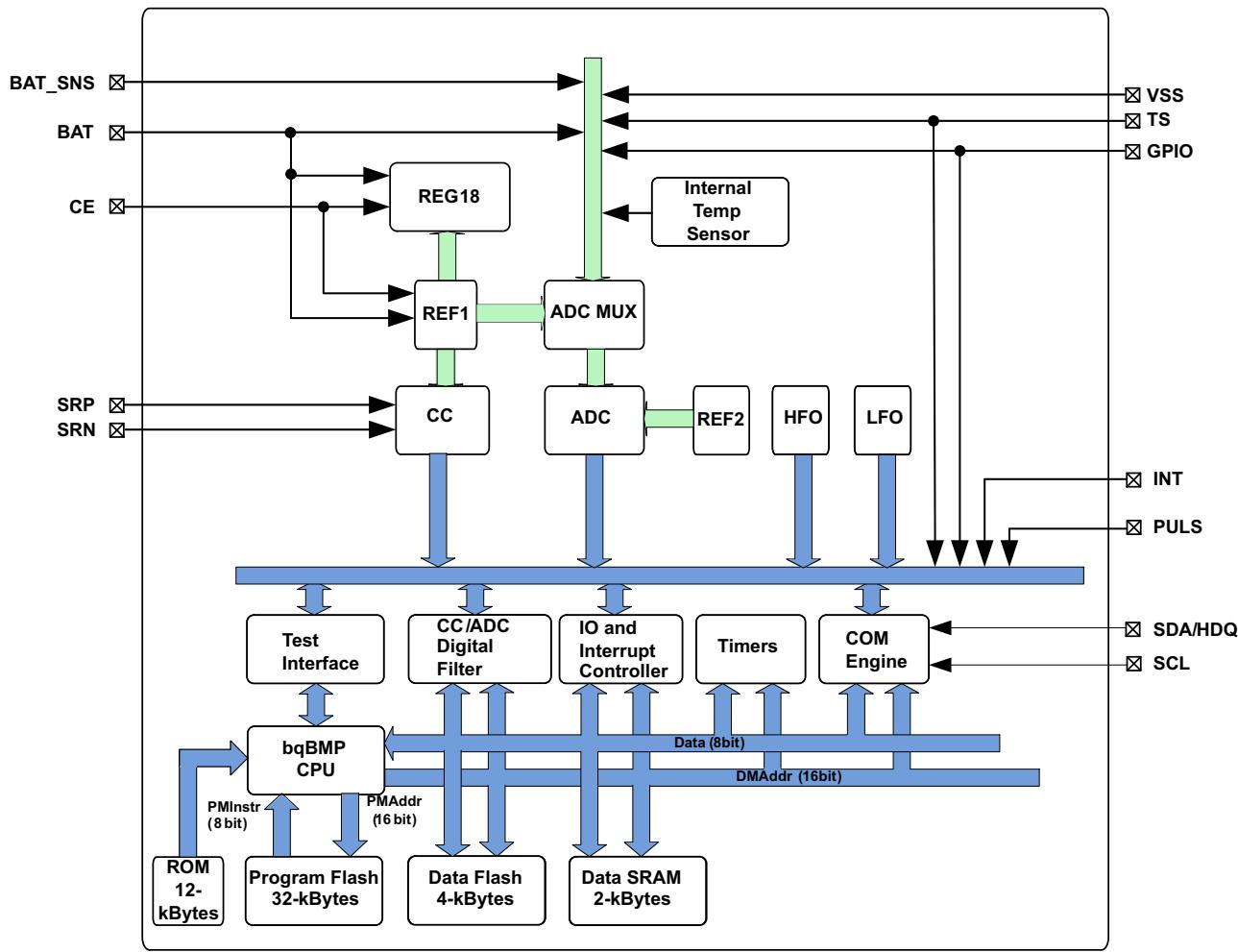
図 5-6. ADVC オフセット電圧とバッテリおよび温度の関係

6 詳細説明

6.1 概要

BQ27Z561-R1 ガスゲージは、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-R1 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 / 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-R1 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



Copyright © 2017, Texas Instruments Incorporated

6.3 機能説明

6.3.1 BQ27Z561-R1 プロセッサ

BQ27Z561-R1 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-R1 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-R1 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、健康状態、その他の残量計パラメータに関する情報を計算します。

6.3.2.1 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 端子の間にあるセンサ抵抗の両端間の電圧差を $3.74\mu V$ 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。その 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 マルチプレクサにより、外部ピン BAT、BAT_SNS、TS、内部温度センサ、内部基準電圧、内部 1.8V レギュレータ、VSS グランド リファレンス入力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。

6.3.2.4 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、 $38\mu V$ 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-R1 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。

6.3.2.6 外部温度センサのサポート

TS 入力は、内部 $18k\Omega$ (標準) 線形化プルアップ抵抗が有効化され、Semitec 103AT-2 などの $10k\Omega$ ($25^\circ C$) 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 と個別の TS ピンとの間に接続します。ADC 入力マルチプレクサを通して ADC を使用してアナログ測定を行います。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る場合があります。

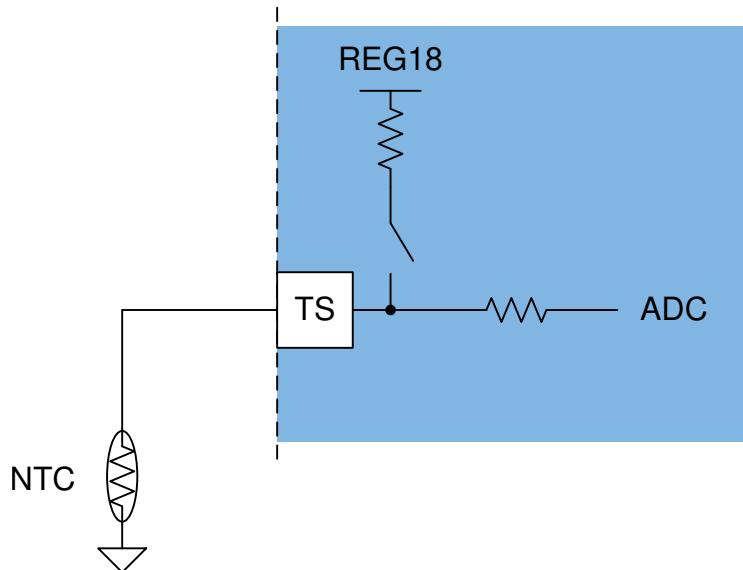


図 6-1. 外部サーミスタのバイアス印加

6.3.3 電源制御

BQ27Z561-R1 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 は非電流の流れるバスで、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-R1 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、BQ27Z561-R1 を 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。

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-R1 デバイスには、65.536kHz で動作する低周波数発振器 (LFO) が含まれています。

6.3.6 高周波発振器

BQ27Z561-R1 は、16.78MHz で動作する高周波発振器 (HFO) を備えています。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。

6.3.7 1.8V 低ドロップアウト レギュレータ

BQ27Z561-R1 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。

6.3.8 内部基準電圧

BQ27Z561-R1 デバイスには二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、[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](#)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補正します
- 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、充電および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、以下の機能によりセキュリティをサポートしています：

- 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

このデバイスは四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。間隔の間、デバイスは低消費電力モードで動作し、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。間隔の間、デバイスは低消費電力モードで動作し、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、電流がわずかに減少する一方で、電流と電圧が定期的に測定され、測定間の時間はユーザーが定義します。
- OFF モード:CE を低にすることで、デバイスは完全に無効化されます。CE は内部電圧レールを無効化します。すべての不揮発性メモリは保護されていません。

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
- 合計実行時間 (データは二時間の分解能で保存されます)
- さまざまな温度範囲に費やされた時間 (データは二時間の分解能で保存されます。)

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、バッテリの充電および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、負の値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-R1 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。この測定値は ADC のために内部でスケーリングされ、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・インストルメンツの製品仕様に含まれるものではなく、テキサス・インスト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

BQ27Z561-R1 ガスゲージは、1 直列の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共に使用します。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ー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、それらを関連する **BQ27Z561-R1 テクニカル リファレンス マニュアル** にまとめています。BQSTUDIO ツールを使用することで、システム パラメータ (動作時の特定機能の有効化と無効化、セル構成、使用するセルに最適なケミストリなど) を設定すると、開発時に特定のアプリケーション要件に合わせてこれらのデフォルト値を変更することができます。構成とテストが完了すると、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で使用され、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-R1** アプリケーション回路図の例です。

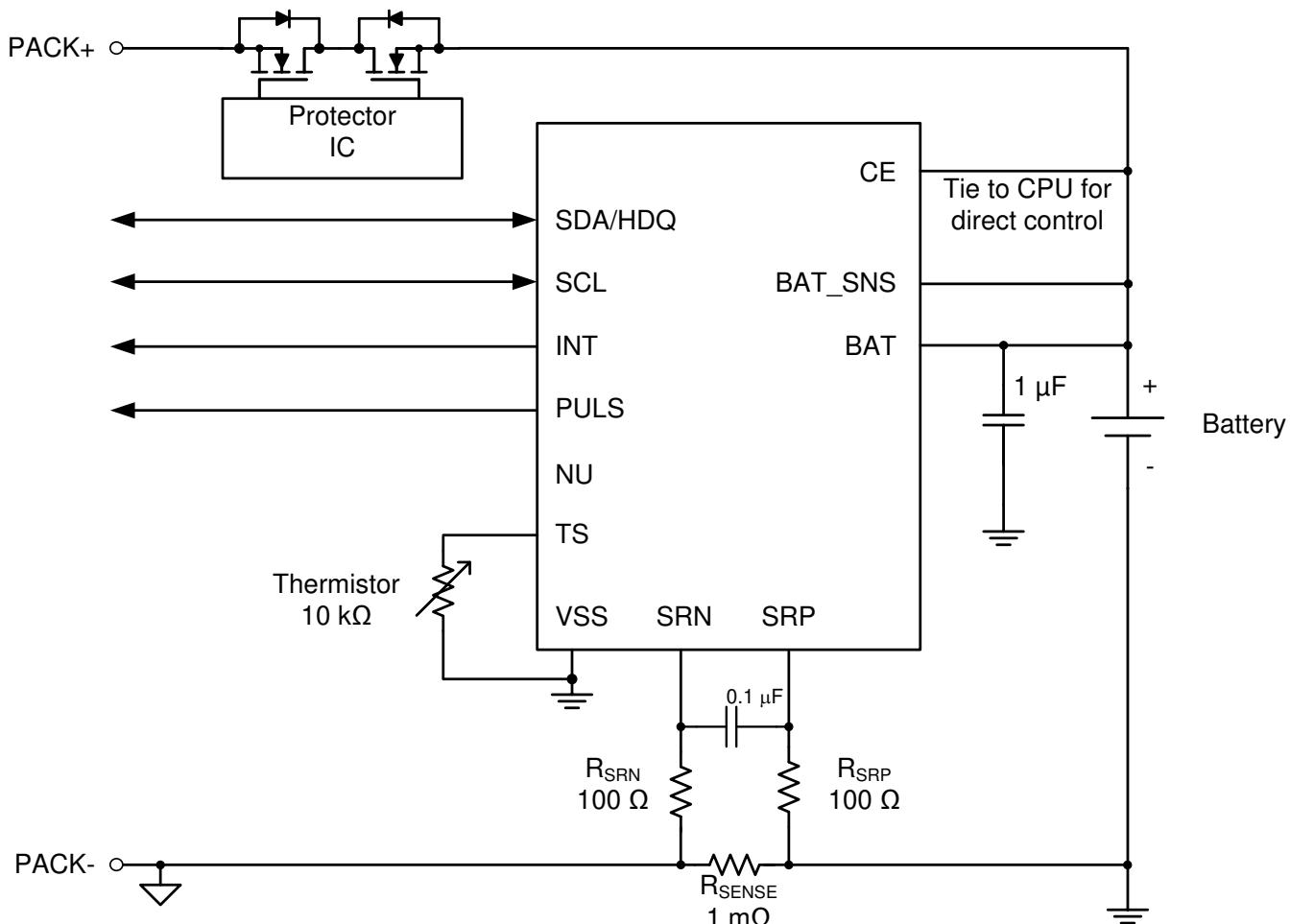


図 7-1. BQ27Z561-R1、ローサイド電流センシングを使用する場合の代表的な実装

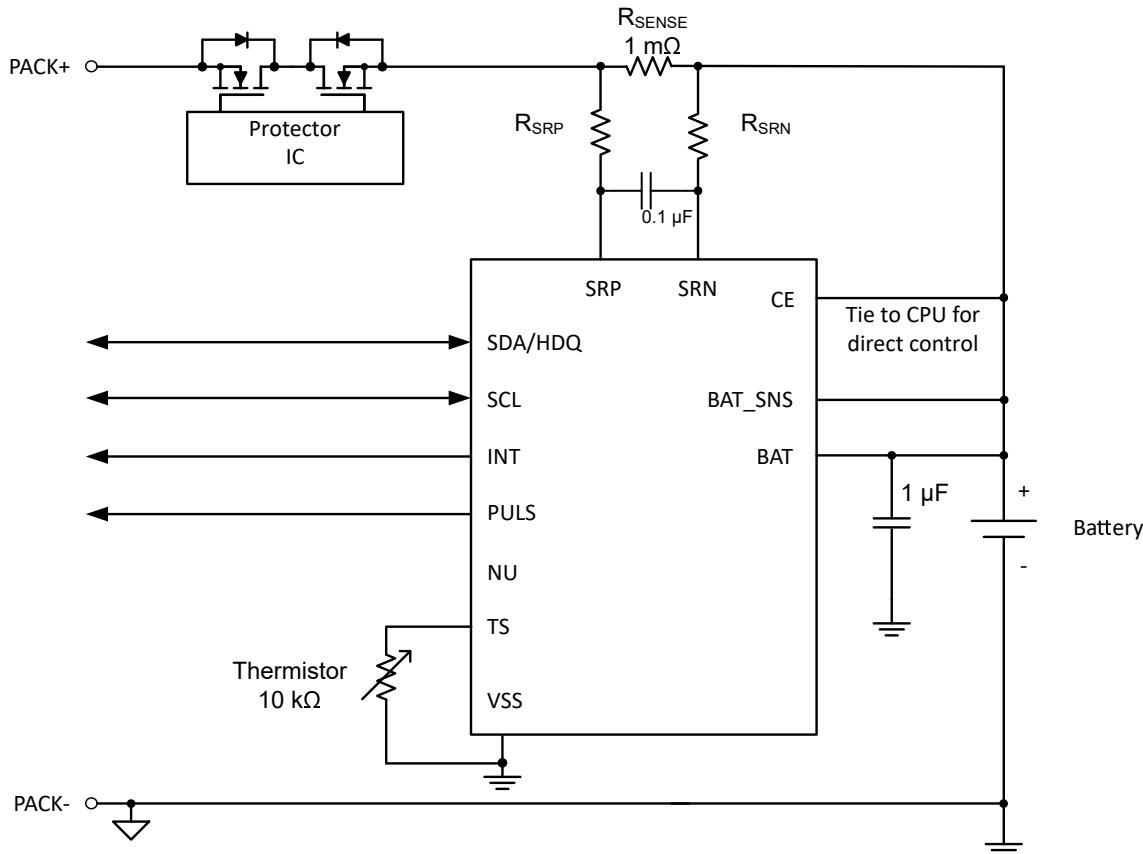


図 7-2. BQ27Z561-R1、ハイサイド電流センシングを使用する場合の代表的な実装

7.2.1 設計要件 (デフォルト)

表 7-1. デフォルトの設計要件

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
セルの低電圧	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-R1 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 構成: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 **低電圧** に設定するか、セルの **低電圧** をクリアするには、**設定を使用します: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。キャリブレーションセクションの詳細な手順については、[BQ27Z561-R1 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。この説明では、内部および外部センサー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ゲインまたは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-R1 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](#) これらの更新の一部が单一のアプリケーションサイクル中に発生した場合、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

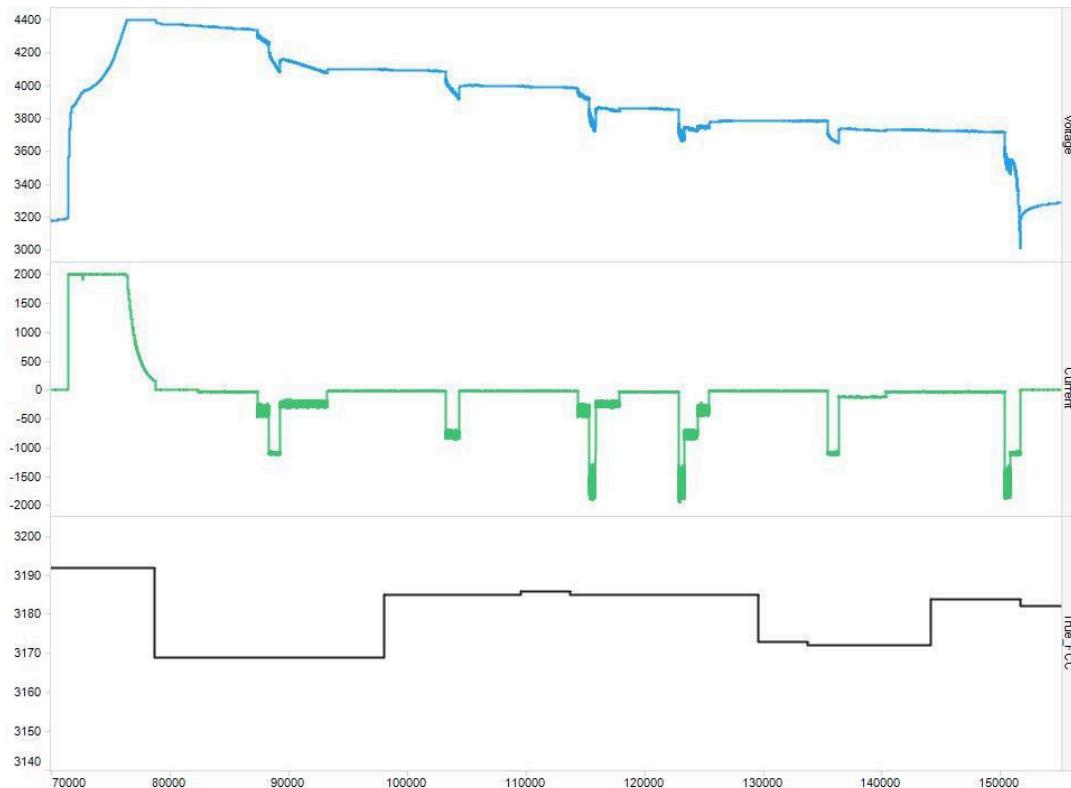


図 7-3. フル充電キャパシティトラッキング (X 軸は秒)

7.3 電源要件

電源は BAT ピンのみです。BAT ピンは、バッテリの正終端に接続する必要があります。BAT ピンの入力電圧は最小 2V、最大 5V 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を 50ppm 以下にする必要があります。センス抵抗の値は、BQ27Z561-R1 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-R1 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、 $1\text{m}\Omega$ から $3\text{m}\Omega$ 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 をバッテリの正の接続に直接接続します。BAT_SNS が BAT ピンとバスを共有していないことを確認します。
- システム回路に関しては、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-R1 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、 $0.1\mu\text{F}$ 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、 $0.1\mu\text{F}$ フィルタコンデンサを追加して、各センス入力ピンからグランドに向かって追加のノイズフィルタリングを実現します。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、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-R1 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。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

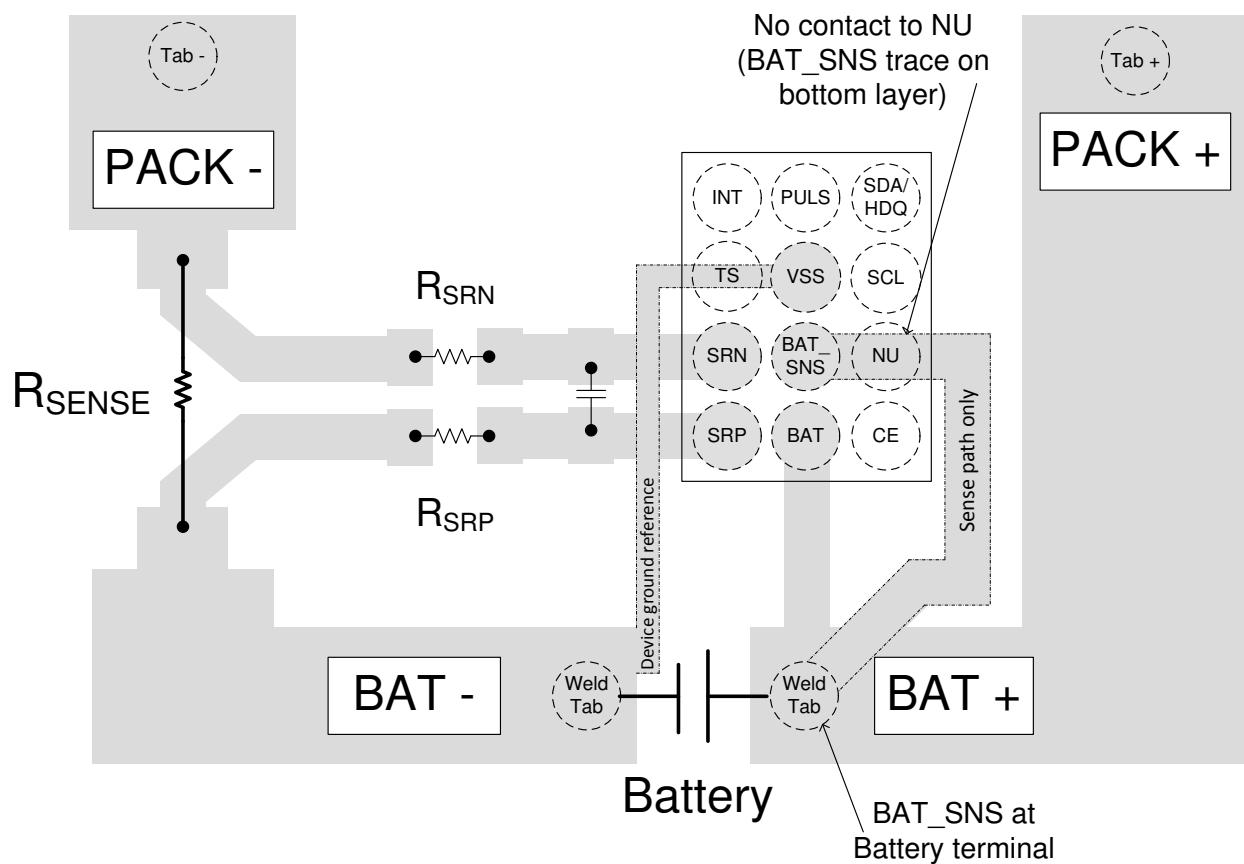


図 7-4. BQ27Z561-R1 の主要トレス基板レイアウト

8 デバイスおよびドキュメントのサポート

8.1 ドキュメントのサポート

8.1.1 関連資料

- テキサス インスツルメンツ、[BQ27Z561-R1 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、[bq20zxx ファミリにおける 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
- 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](#)

8.2 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。[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。

8.3 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。

8.4 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。

8.5 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お勧めします。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。

8.6 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 (December 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 (August 2019) to Revision B (December 2022)	Page
「概略回路図」を変更	1
I/O セクションから CE 参照を削除しました。.....	5
チップ イネーブル (CE) 追加済で、設計で保証されている CE ピンのスレッショルドを含みます。.....	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-R1	Active	Production	DSBGA (YPH) 12	3000 LARGE T&R	Yes	SNAGCU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 85	Q27Z561R1
BQ27Z561YPHR-R1.A	Active	Production	DSBGA (YPH) 12	3000 LARGE T&R	Yes	SNAGCU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 85	Q27Z561R1
BQ27Z561YPHR-R1.B	Active	Production	DSBGA (YPH) 12	3000 LARGE T&R	Yes	SNAGCU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 85	Q27Z561R1

⁽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.

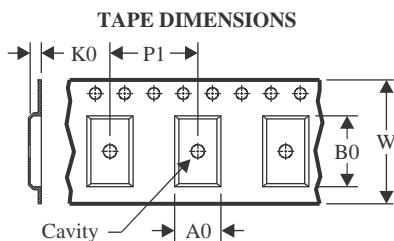
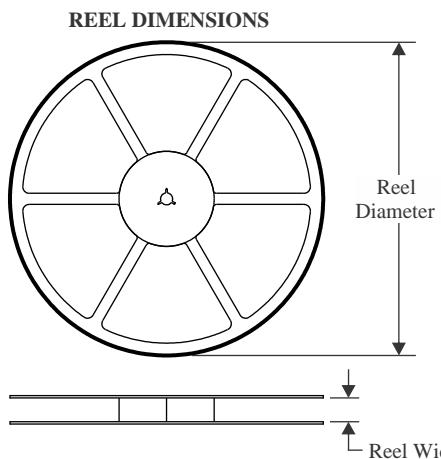
⁽⁶⁾ **Part marking:** There may be an additional marking, which relates to the logo, the lot trace code information, or the environmental category of the part.

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.

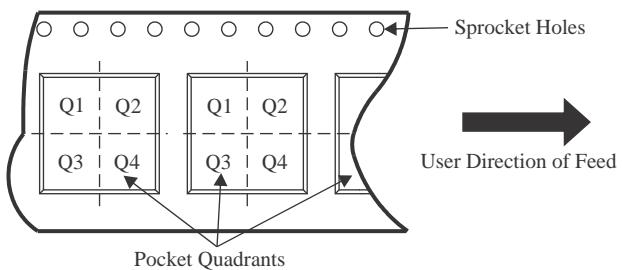
In no event shall TI's liability arising out of such information exceed the total purchase price of the TI part(s) at issue in this document sold by TI to Customer on an annual basis.

TAPE AND REEL INFORMATION



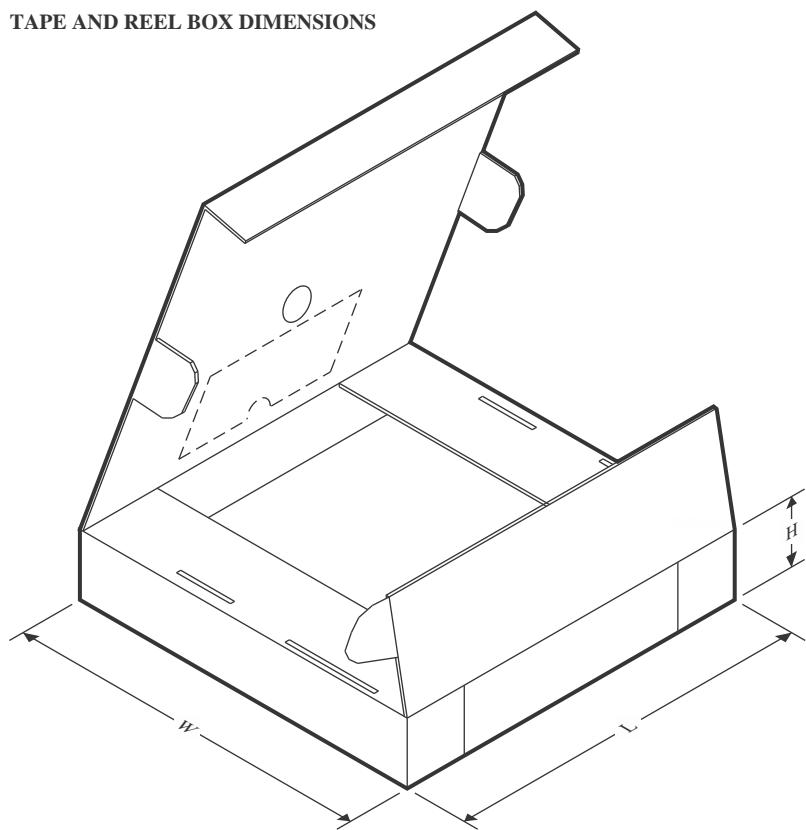
A0	Dimension designed to accommodate the component width
B0	Dimension designed to accommodate the component length
K0	Dimension designed to accommodate the component thickness
W	Overall width of the carrier tape
P1	Pitch between successive cavity centers

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-R1	DSBGA	YPH	12	3000	180.0	8.4	1.83	2.2	0.53	4.0	8.0	Q1

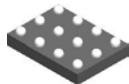
TAPE AND REEL BOX DIMENSIONS


*All dimensions are nominal

Device	Package Type	Package Drawing	Pins	SPQ	Length (mm)	Width (mm)	Height (mm)
BQ27Z561YPHR-R1	DSBGA	YPH	12	3000	182.0	182.0	20.0

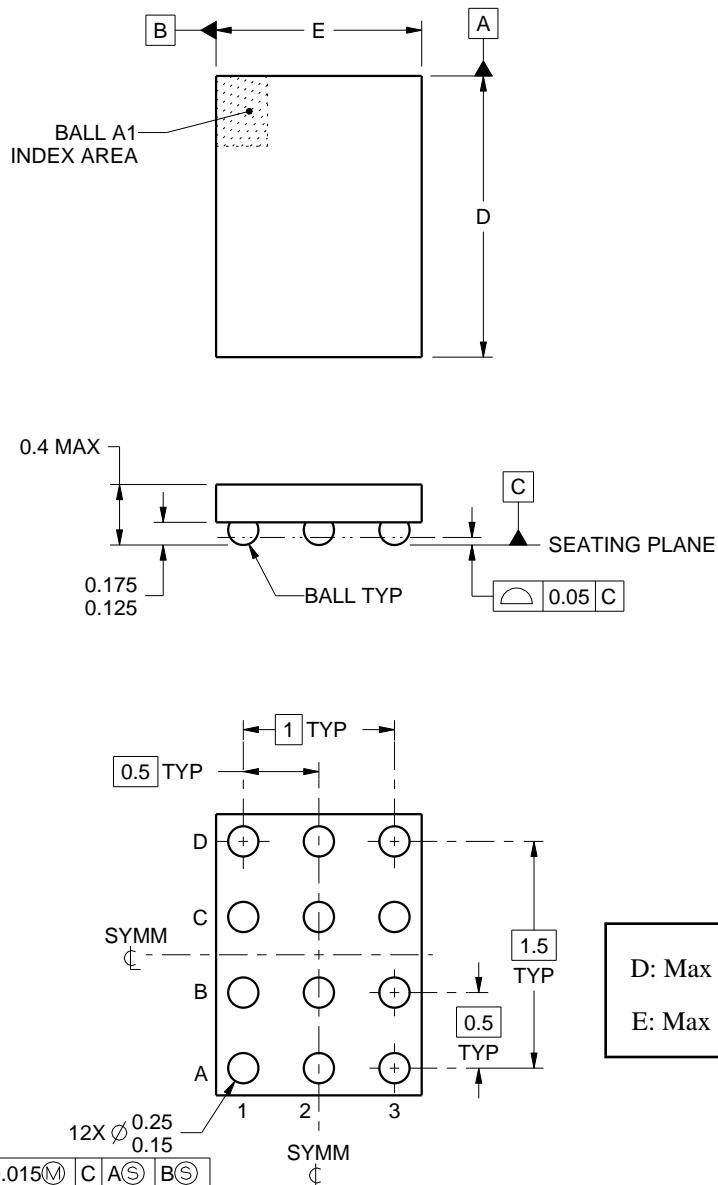
PACKAGE OUTLINE

YPH0012



DSBGA - 0.4 mm max height

DIE SIZE BALL GRID ARRAY



4222640/A 12/2015

NOTES:

NanoFree is a trademark of Texas Instruments.

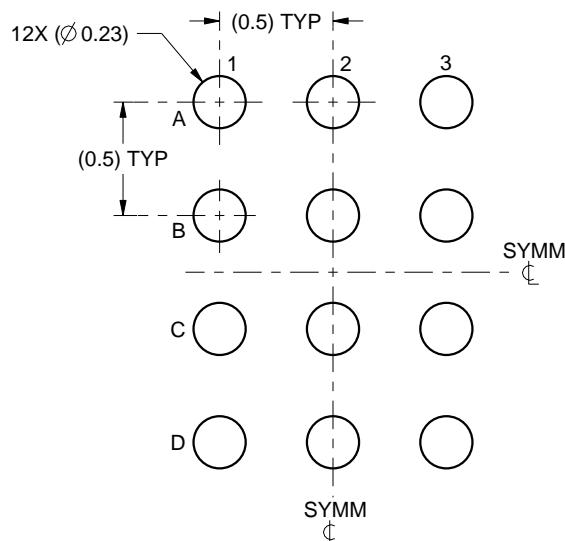
1. All linear dimensions are in millimeters. Any dimensions in parenthesis are for reference only. Dimensioning and tolerancing per ASME Y14.5M.
2. This drawing is subject to change without notice.
3. NanoFree™ package configuration.

EXAMPLE BOARD LAYOUT

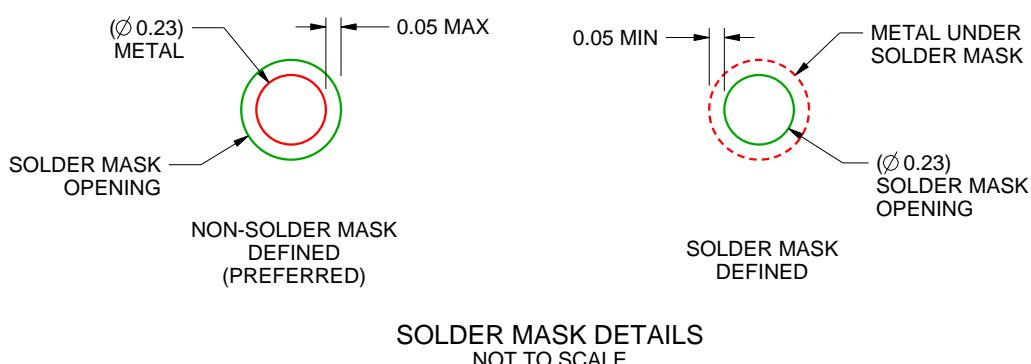
YPH0012

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)

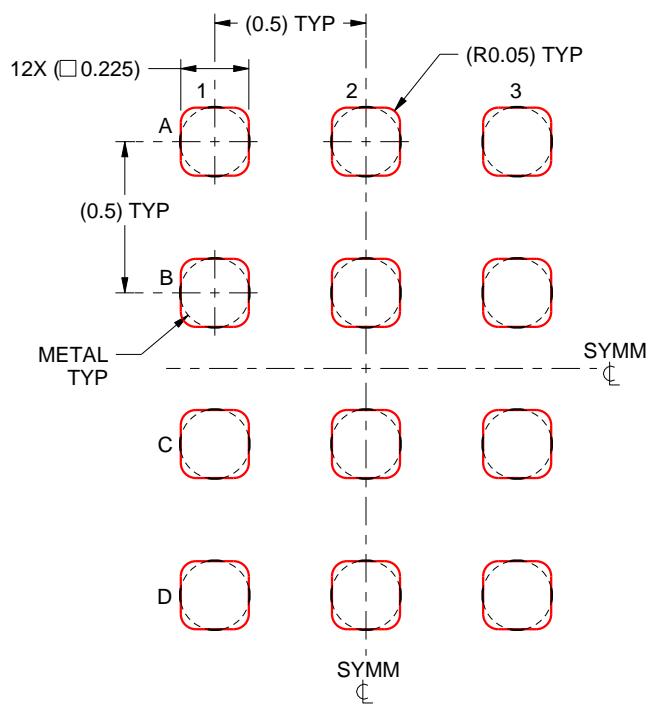
4. Final dimensions may vary due to manufacturing tolerance considerations and also routing constraints.
For more information, see Texas Instruments literature number SNVA009 (www.ti.com/lit/snva009).

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、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