BQ27Z746 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™ テクノロジー・バッテリ残量計および保護ソリューション

1 特長

- 統合型バッテリ残量計および保護機能
- フラッシュ プログラマブル カスタム BQBMP RISC CPU
  - SHA-256 認証
  - 400kHz I²C バス通信インターフェイス
- 低電圧 (2.0V) での動作
- 2 つの独立した高精度 16 ビット A/D コンバータ
  - 最小 1mΩ の電流センス抵抗を使用したクーロン カウント ADC
  - セル電圧と外部および内部温度センサのための電圧 ADC
- 特許取得済みの Impedance Track™ テクノロジーに基づくバッテリ残量計
  - バッテリ放電曲線をモデリングし、バッテリが空になるまでの時間を正確に予測
  - 経年変化、温度、レートがバッテリに及ぼす影響を自動的に調整
- 保護機能付きバッテリ ケルビン検出差動アナログ出力ピン
- ハイサイドまたはローサイド電流センシング
- プログラマブルなハードウェア ベース保護
  - ハイサイド FET ゲートドライバ
  - 過電圧保護および低電圧保護 (OVP と UVP)
  - 放電時の過電流と充電時の過電流 (OCD と OCC)
  - 放電時の短絡 (SCD)
  - ファームウェア ベースの過熱 (OT)
- 低消費電力モード (標準値)
  - スリープ モード:20μA
  - シップ モード:10μA
  - シェルフ モード:5μA
  - シャットダウン モード:0.2μA
- 超小型、15 ボールの NanoFree™ DSBGA

2 アプリケーション

- 1 シリーズ (1 個の直列) の充電池を使ったすべての最終製品:
  - スマートフォン
  - タブレット
  - カメラ
  - ポータブル・ウェアラブル / 医療
  - 産業用ハンドヘルド

3 説明

テキサス・インスツルメンツの BQ27Z746 Impedance Track™ バッテリ残量計ソリューションは、高集積、高精度の 1 シリーズ セル残量計および保護ソリューションです。

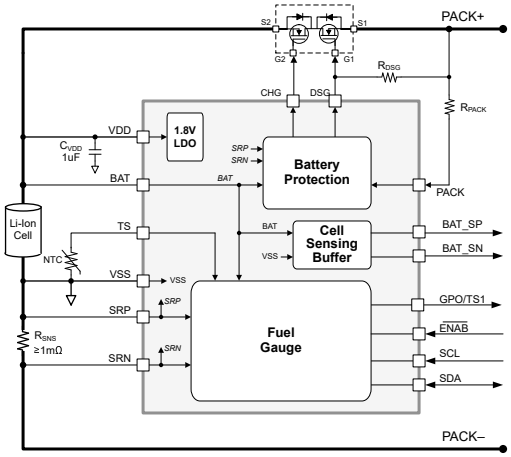
BQ27Z746 は、フラッシュ プログラマブル カスタム RISC (Reduced Instruction Set CPU)、安全保護機能、差動バッテリ センシング アナログ出力、1 シリーズ セル リチウムイオンおよびリチウムポリマー バッテリ パック認証機能を備えた完全統合型パック ベース ソリューションです。

BQ27Z746 バッテリ残量計は、I²C 互換のインターフェイスで通信を行い、超低消費電力 TI BQBMP プロセッサ、高精度アナログ測定機能、内蔵フラッシュ メモリ、N-CH ハイサイド FET ドライバ、SHA-2 認証変換レスポンダを組み合わせて完全で高性能なバッテリ管理ソリューションに統合しています。

パッケージ情報

部品番号	パッケージ (1)	本体サイズ (公称)
BQ27Z746	YAH (15)	1.69mm × 2.57mm

(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。



BQ27Z746 の概略回路図

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
2 アプリケーション.....1
3 説明.....1
4 ピン構成および機能.....3
5 仕様.....4
5.1 絶対最大定格.....4
5.2 ESD 定格.....4
5.3 推奨動作条件.....5
5.4 熱に関する情報.....5
5.5 電気的特性.....5
5.6 デジタル I/O:DC の特性.....13
5.7 デジタル I/O:タイミング特性.....13
5.8 代表的特性.....16
6 詳細説明.....17
6.1 概要.....17
6.2 機能ブロック図.....17
6.3 機能説明.....18
6.4 デバイスの機能モード.....21
7 アプリケーションと実装.....23
7.1 アプリケーション情報.....23
7.2 代表的なアプリケーション.....23
8 電源要件.....27
9 レイアウト.....27
9.1 レイアウトのガイドライン.....27
9.2 レイアウト例.....28
10 デバイスおよびドキュメントのサポート.....29
10.1 サード・パーティ製品に関する免責事項.....29
10.2 ドキュメントのサポート.....29
10.3 ドキュメントの更新通知を受け取る方法.....29
10.4 サポート・リソース.....29
10.5 商標.....29
10.6 静電気放電に関する注意事項.....29
10.7 用語集.....29
11 改訂履歴.....30
12 メカニカル、パッケージ、および注文情報.....31

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

4 ピン構成および機能

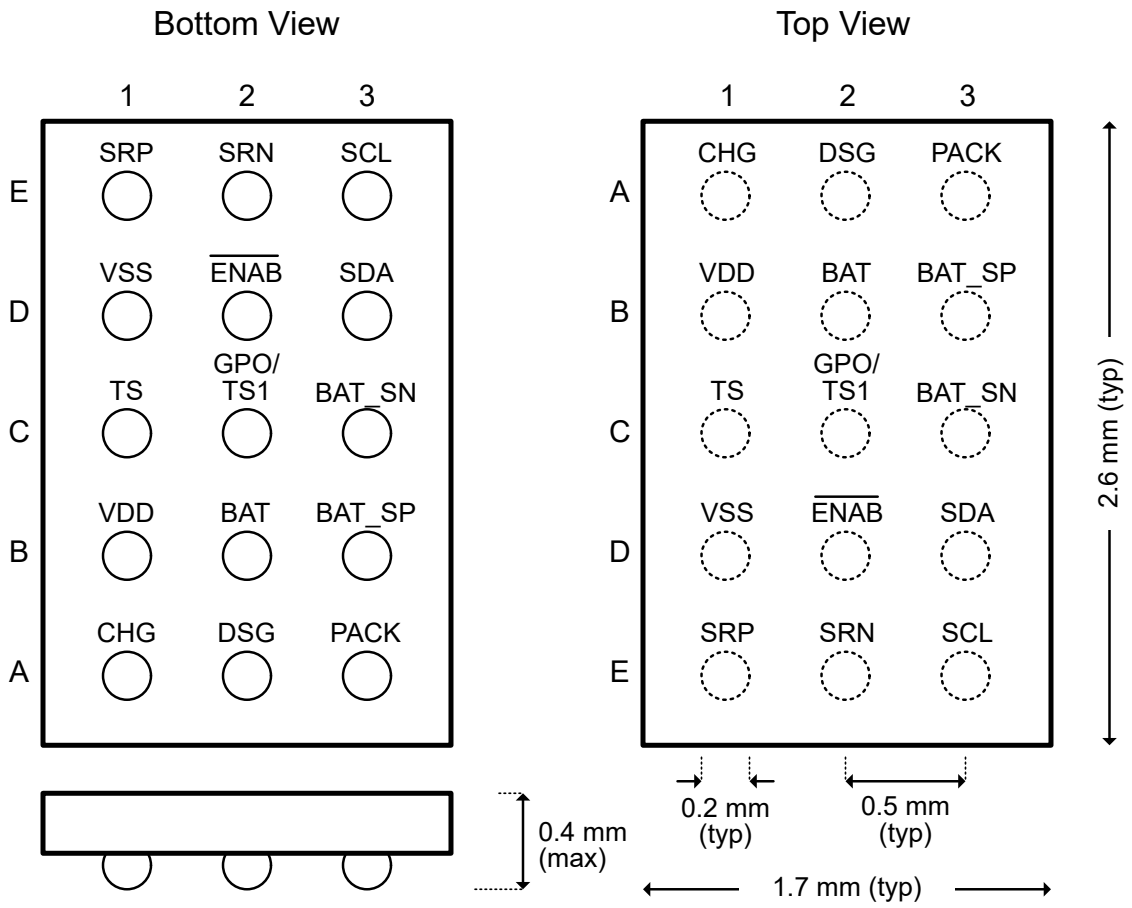


図 4-1. ピン配置図

表 4-1. ピンの機能

ピン			説明
名称	番号	種類[(1)]	
CHG	A1	AO	充電 FET (CHG) ドライバ
DSG	A2	AO	放電 FET (DSG) ドライバ DSG ピンと PACK+ の正端子との間に、10MΩ の直列標準抵抗 (R_{DSG}) を接続します。
PACK	A3	IA	PACK 入力電圧ピン。PACK ピンと PACK+ の正端子との間に直列 5kΩ の標準抵抗 (R_{PACK}) を接続します。
VDD	B1	P	LDO レギュレータ入力。VDD と VSS の間に 1-μF の標準コンデンサ (C_{VDD}) を接続します。そのコンデンサは、ゲージの近くに配置します。
BAT	B2	IA	バッテリ電圧測定のセンス入力
BAT_SP	B3	OA	セルセンス出力、正
BAT_SN	C3	OA	セルセンス出力、負
TS	C1	IA	ADC へのサーミスタ入力と内部 18-kΩ プルアップ抵抗
GPO/TS1	C2	I/O	汎用出力。 オプションの TS1 ADC 入力チャネルに、18-kΩ プルアップ抵抗を内蔵
VSS	D1	P	デバイスのグランド
$\overline{\text{ENAB}}$	D2	I	VDD への弱い内部プルアップ、アクティブ low デジタル入力。超低消費電力シップ モードがイネーブルの場合、この信号を PACK- 負端子に駆動すると、デバイスはウェークアップされます。

表 4-1. ピンの機能 (続き)

ピン			説明
名称	番号	種類[(1)]	
SDA	D3	I/O	I^2C シリアル データ用のデジタル入力、オープン ドレイン出力。標準的な 10-kΩ プルアップ抵抗を使用します。
SCL	E3	I/O	I^2C シリアル クロック用のデジタル入力、オープン ドレイン出力。標準的な 10-kΩ プルアップ抵抗を使用します。
SRP	E1	IA	これは、SRP (正側) と SRN (負側) の間に小さな電圧を統合するための、内部クーロンカウンタ ペリフェラルに接続された正のアナログ入力ピンです。
SRN	E2	IA	これは、SRP (正側) と SRN (負側) の間に小さな電圧を統合するための、内部クーロンカウンタ ペリフェラルに接続された負のアナログ入力ピンです。

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

5 仕様

5.1 絶対最大定格

自由気流での動作温度範囲内 (特に記述のない限り) [(1)]

		最小値	最大値	単位
電源電圧範囲	VDD	-0.3	6	V
入力電圧範囲	PACK (4 mA max に制限)	-0.3	8	V
	PACK+ 外部バッテリ パック入力端子。デバイス パック入力ピンに 5kΩ 抵抗が直列接続されています	-0.3	24	
	PACK+ 外部バッテリ パック入力端子。デバイス パック ピンには 5kΩ 抵抗 (R_{PACK}) が直列に、デバイス DSG ピンには 10MΩ の抵抗 (R_{DSG}) が接続されています	-12	24	
	BAT	-0.3	6	
	SDA、SCL、$\overline{ENAB}$	-0.3	6	
	TS	-0.3	2	
	SRP、SRN	-0.3	V_{BAT} + 0.3	
出力電圧範囲	BAT_SP、BAT_SN	-0.3	6	V
	CHG、DSG	-0.3	12	
動作時の接合部温度、T_J		-40	85	℃
保管温度、T_{stg}		-65	150	℃

(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	すべてのピンの人体モデル (HBM)、ANSI/ESDA/JEDEC JS-001 に準拠[(1)]	±2000	V
		すべてのピンの荷電デバイス モデル (CDM)、ANSI/ESDA/JEDEC JS-002 に準拠、すべてのピン[(2)]	±500	

(1) JEDEC ドキュメント JEP155 には、500V HBM であれば標準的な ESD 管理プロセスにより安全な製造が可能であると記載されています。
(2) JEDEC ドキュメント JEP157 には、250V CDM であれば標準的な ESD 管理プロセスにより安全な製造が可能であると記載されています。

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

5.3 推奨動作条件

自由気流での動作温度範囲内 (特に記述のない限り)

		最小値	公称値	最大値	単位
電源電圧範囲	VDD	2.0		5.5	V
入力電圧範囲	PACK (5kΩ R_{PACK} 電流制限付き)	0		12	V
	PACK (R_{PACK} 電流制限なし)	0		5.5	
	BAT	1.5		5.5	
	SDA、SCL、$\overline{ENAB}$	-0.3		VDD	
	TS	VSS		1.8	
	SRN、SRP	V_{CC_CM} – 0.1		V_{CC_CM} + 0.1	
出力電圧範囲	BAT_SP、BAT_SN	2		VDD +V_{OFFS}	V
	GPO	VSS		1.8	
	CHG、DSG	VSS		VDD+ (VDD × A_{FETON})	
VDD ピン、C_{VDD} の外付けデカップリング コンデンサ		1			µF
TS ピン、C_{TS} の外付けデカップリング コンデンサ				0.01	µF
PACK+ 端子からデバイス PACK ピン R_{PACK} への外付けセンス抵抗		5			kΩ
PACK+ 端子とデバイス R_{DSG} ピンとの間の外付けセンス抵抗		10			MΩ
SRN から SRP ピンへの外付け検出抵抗、R_{SNS}		1		20	mΩ
動作温度、T_A		-40		85	℃

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]		YAH (DSBGA) (15 PINS)	単位
$R_{\theta JA}$	接合部から周囲への熱抵抗	70	℃/W
$R_{\theta JC(top)}$	接合部からケース (上面) への熱抵抗	17	
$R_{\theta JB}$	接合部から基板への熱抵抗	20	
ψ_{JT}	接合部から上面への特性パラメータ	1	
ψ_{JB}	接合部から基板への特性パラメータ	18	
$R_{\theta JC(bot)}$	接合部からケース (底面) への熱抵抗	該当なし	

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

5.5 電気的特性

5.5.1 電源電流

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

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		86		µA
I_{SLEEP}	測定された電流 ≤ スリープ電流スレッショルド		20		µA
I_{SHIP}	V_{BAT} = 3.0V、ファームウェア SHIP モードが有効。平均 60 秒		10		µA
I_{SHELF}	V_{BAT} = 3.0V、ファームウェア SHELF モードが有効。PROT オフ。平均 60 秒		5		µA

5.5.1 電源電流 (続き)

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

パラメータ	テスト条件	最小値	標準値	最大値	単位
I_{SHUT}	ファームウェア SHUTDOWN モードがイネーブル、または $V_{BAT} \le V_{SHUT}$、PROT オフ		0.2	1	µA

(1) PROT オン/オフ DSG ピンと CHG ピンの両方をオンまたはオフでイネーブルな保護ブロック。

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

特記のない限り、T_A = –40 ～ 85℃ の条件下での特性を記載しています

パラメータ		テスト条件	最小値	標準値	最大値	単位
内蔵 1.8V LDO (REG18)						
V_{REG18}	レギュレータた出力電圧		1.6	1.8	2.0	V
$\Delta V_{REG18TEMP}$	温度によるレギュレータ出力の変化	$\Delta V_{BAT}/\Delta T_A$、$I_{REG18}$ = 10 mA	-1.2%		+1.2%	
$\Delta V_{REG18LINE}$	ライン レギュレーション		-0.8%		0.8%	
$\Delta V_{REG18LOAD}$	負荷レギュレーション	I_{REG18} = 16mA	-1.5%		1.5%	
I_{SHORT}	短絡電流制限	V_{REG18} = 0 V	18		60	mA
$PSRR_{REG18}$	電源除去比	$\Delta V_{BAT}/\Delta V_{REG18}$、$I_{REG18}$ = 10mA、V_{BAT} > 2.5 V、f = 10 Hz		50		dB
V_{PORth}	POR スレッショルド	立ち上がりスレッショルド	1.55	1.65	1.75	V
V_{PORhy}	POR ヒステリシス			0.1		V
V_{ENAB}	LDO の $\overline{ENAB}$ ターンオン電圧[(1)]	アクティブ low 立ち下がりスレッショルド			0.4	V
R_{ENAB}	$\overline{ENAB}$ ピン プルアップ抵抗[(1)]	VDD への内部プルアップ	0.7	1	1.3	MΩ
低周波数内部発振器 (LFO)						
f_{LFO}	LFO 動作周波数	通常動作モード		65.536		kHz
$f_{LFO(ERR)}$	LFO 周波数誤差		-2.5%		+2.5%	
f_{LFO32}	LFO 動作周波数	低消費電力モード		32.768		kHz
$f_{LFO32(ERR)}$	LFO 周波数誤差		-5%		+5%	
高周波内部発振器 (HFO)						
f_{HFO}	HFO 動作周波数			16.78		MHz
$f_{HFO(ERR)}$	HFO 周波数誤差	TA = -20℃～70℃	-2.5%		2.5%	
		TA = -40℃～85℃	-3.5%		3.5%	
$t_{HFOSTART}$	HFO スタートアップ時間	T_A = - 40°C ～ 85°C、CLKCTL[HFRAMP] = 1、発振器の周波数は公称周波数の ±3% 以内、またはパワーオン リセット			4	ms
電圧リファレンス 1 (VREF1)						
V_{REF1}	内部リファレンス電圧	REF1 は保護回路、LDO、CC 用です	1.195	1.21	1.227	V
V_{REF1_DRIFT}	内部リファレンス電圧ドリフト		-80		+80	PPM/°C
電圧リファレンス 2 (VREF2)						
V_{REF2}	内部リファレンス電圧	REF2 は ADC 用です	1.2	1.21	1.22	V
V_{REF2_DRIFT}	内部リファレンス電圧ドリフト		-20		+20	PPM/°C
ウェークアップ コンパレータ (I-WAKE)						

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

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

特記のない限り、T_A = –40 ～ 85℃ 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_{WAKE}	低消費電力状態からのウェークアップ残量計のための、センス抵抗電圧スレッショルド範囲(2)	500µV ステップ。データ フラッシュ ファームウェアのデフォルトは 2mV (標準値) です	-1.5	-2.0	-2.5	mV
I_{WAKE}	実効ウェークアップ電流スレッショルド範囲	理想的な R_{SNS} = 1 mΩ	-1000		-3000	mA
		Ideal R_{SNS} = 2 mΩ	-500		-1500	
		理想的な R_{SNS} = 5 mΩ	-200		-600	
V_{WAKE_ACC}	ウェークアップ検出精度(2)		-250		250	µV
t_{WAKE}	I-WAKE 検出遅延オプション(1)	2 つの遅延オプションで構成可能データ フラッシュ ファームウェアのデフォルトは 12ms (標準値) です	9.6	12	14.4	ms
			19.2	24	28.8	

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

5.5.3 バッテリ保護 (CHG、DSG)

自由空気温度範囲で動作する保護ハードウェア回路 (特に記述のない限り)

パラメータ		テスト条件	最小値	標準値	最大値	単位
N-CH FET ドライバ、CHG および DSG						
V_{DRIVER}	ゲートドライバ電圧、V_{CHG} または V_{DSG}	C_{LOAD} = 8nF		2 × VDD		V
A_{FETON}	FET ドライバのゲイン係数、VGS 電圧から FET へ	A_{FETON} = (V_{driver} – VDD)/VDD、C_{LOAD} = 8nF、UVP < VDD < 3.8V	0.9	1.0	1.2	V/V
V_{DSGOFF}	DSG FET ドライバのオフ出力電圧	V_{DSGOFF} = V_{DSG} – PACK、C_L= 8nF			0.2	V
V CHGOFF	CHG FET ドライバのオフ出力電圧	V_{CHGOFF} = V_{CHG} – VSS、C_L= 8nF			0.2	V
t_{rise}	FET ドライバ立ち上がり時間(1)	C_L = 8nF、(Vdriver – VDD)/VDD = 1x V_{FETON} は VDD から 2×VDD に変更		400	800	us
t_{fall}	FET ドライバ立ち下がり時間(1)	CL = 8nF、V_{FETON} は V_{FETMAX} から V_{FETOFF} に変更		50	200	us
V_{FET_SHUT}	ファームウェア FET ドライバのシャットダウン電圧(2) (4)	1mV ステップで設定可能	2000	2100	5000	mV
$V_{FET_SHUT_REL}$	ファームウェア FET ドライバのシャットダウン リリース(2) (4)		2000	2300	5000	mV
I_{LOAD}	FET ドライバの最大負荷				10	µA
電圧保護						
V_{OVP}	ハードウェア過電圧保護 (OVP) 検出範囲(3)	推奨レッショルド範囲。50mV ステップで出荷時に調整済み	3500		5000	mV
	出荷時デフォルトの調整済みスレッショルド(3)			4525		
V_{OVP_ACC}	ハードウェア OVP 検出精度(3)	TA = 25ºC、C_{LOAD} (CHG/DSG < 1µA)	-15		15	mV
		TA = 0ºC ～ 60ºC, C_{LOAD} (CHG/DSG < 1µA)	-25		25	mV
		TA = -40ºC ～ 85ºC, C_{LOAD} (CHG/DSG < 1µA)	-50		50	mV
V_{FW_OVP}	ファームウェア OVP 検出範囲(4)	1mV ステップで設定可能	2000	4490	5000	mV
$V_{FW_OVP_REL}$	ファームウェアの OVP リリース範囲(4)		2000	4290	5000	mV

5.5.3 バッテリ保護 (CHG、DSG) (続き)

自由空気温度範囲で動作する保護ハードウェア回路 (特に記述のない限り)

パラメータ		テスト条件	最小値	標準値	最大値	単位
V_{UVP}	ハードウェア低電圧 (UVP) 検出範囲[3]	推奨レッショルド範囲。50mV ステップで出荷時に調整済み	2000		4000	mV
	出荷時デフォルトの調整済みスレッショルド[3]			2300		
V_{UVP_ACC}	ハードウェア UVP 検出精度[3]	TA = 25ºC、C_{LOAD} (CHG/DSG < 1µA)	-20		20	mV
		TA = 0ºC ～ 60ºC, C_{LOAD} (CHG/DSG < 1uA)	-30		30	mV
		TA = -40ºC ～ 85ºC, C_{LOAD} (CHG/DSG < 1uA)	-50		50	mV
V_{FW_UVP}	ファームウェア UVP 検出範囲[4]	1mV ステップで設定可能	2000	2500	5000	
$V_{FW_UVP_REL}$	ファームウェアの UVP リリース範囲[4]		2000	2900	5000	mV
$R_{PACK\text{-}VSS}$	パックと VSS の間の抵抗	シャットダウン モードのみ	100	300	550	kΩ
V_{RCP}	逆充電保護制限	-10V 連続動作、–12 V ABS MAX	-10			V
電流保護						
V_{OCC}	充電時過電流のセンス電圧スレッショルド範囲 (OCC) [3] [4]	推奨レッショルド範囲。出荷時に 1mV ステップで調整済み	4		100	mV
	出荷時デフォルトの調整済みスレッショルド[3]			14		
V_{OCC}	OCC 2mV ステップ設計オプション	2mV ステップ構成オプション	2		256	mV
I_{OCC}	V_{OCC} の実効 OCC 電流スレッショルド範囲[1] [4]	理想的な R_{SNS} = 1 mΩ	4	14	100	A
		理想的な R_{SNS} = 2 mΩ	2	7	50	
		理想的な R_{SNS} = 5 mΩ	0.8	2.8	20	
I_{FW_OCC}	ファームウェア OCC 検出範囲[4]	1mA ステップで構成可能	0	12000	$+I_{CC_IN}$	mA
V_{OCD}	放電時の過電流検出電圧スレッショルド範囲 (OCD) [3] [4]	推奨レッショルド範囲。出荷時に 1mV ステップで調整済み	-4		-100	mV
	出荷時デフォルトの調整済みスレッショルド[3]			-16		
V_{OCD}	OCD 2mV ステップ設計オプション	±2mV ステップ構成オプション	-2		-256	mV
I_{OCD}	V_{OCD} の実効 OCD 電流スレッショルド範囲[1] [4]	理想的な R_{SNS} = 1 mΩ	-4	-16	-100	A
		理想的な R_{SNS} = 2 mΩ	-2	-8	-50	
		理想的な R_{SNS} = 5 mΩ	-0.8	-3.2	-20	
I_{FW_OCD}	ファームウェア OCD 検出範囲[4]	1mA ステップで設定可能	$-I_{CC_IN}$	-7000	0	mA
V_{SCD}	放電時の短絡電流のセンス電圧スレッショルド範囲 (SCD) [3] [4]	出荷時に 1mV ステップで調整されたスレッショルド	-5		-120	mV
	出荷時デフォルトの調整済みスレッショルド[3]			-20		
I_{SCD}	V_{SCD} の実効 SCD 電流スレッショルド範囲[1] [4]	理想的な R_{SNS} = 1 mΩ	-5	-20	-120	A
		理想的な R_{SNS} = 2 mΩ	-2.5	-10	-60	
		理想的な R_{SNS} = 5 mΩ	-1	-4	-24	

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

5.5.3 バッテリ保護 (CHG、DSG) (続き)

自由空気温度範囲で動作する保護ハードウェア回路 (特に記述のない限り)

パラメータ		テスト条件	最小値	標準値	最大値	単位
V_{OC_ACC}	過電流 (OCC、OCD、SCD) の検出精度 (3)	<20mV、TA = -25°C ～ 60°C	-2.1		2.1	mV
		<20mV	-2.1		2.1	
		20 mV～55mV	-3		3	
		56 mV～100mV	-5		5	
		> 100 mV	-12		12	
$I_{PACK-VDD}$	電流障害時のパックと VDD との間の電流シンク	ファームウェアでの負荷除去検出		15		μA
V_{OC_REL}	OCC 故障リリース スレッショルド	(V_{PACK} – V_{BAT})		100		mV
	OCD、SCD 故障リリース スレッショルド			-400		mV
過熱保護						
T_{OTC_TRIP}	OTC トリップ/リリースのスレッショルド (2) (4)	ファームウェア ベース、0.1°C ステップで構成可能	-40.0	55.0	150.0	°C
T_{OTC_REL}			-40.0	50.0	150.0	°C
T_{OTD_TRIP}	OTD トリップ/リリースのスレッショルド (2) (4)		-40.0	60.0	150.0	°C
T_{OTD_REL}			-40.0	55.0	150.0	°C
T_{UTC_TRIP}	UTC トリップ/リリースのスレッショルド (2) (4)		-40.0	0.0	150.0	°C
T_{UTC_REL}			-40.0	5.0	150.0	°C
T_{UTD_TRIP}	UTD トリップ/リリースのスレッショルド (2) (4)		-40.0	0.0	150.0	°C
T_{UTD_REL}			-40.0	5.0	150.0	°C
保護遅延 (1)						
t_{OVP}	OVP 検出遅延 (デバウンス) オプション (1) (4)	1.953ms ステップで 4095 遅延オプションを構成可能工場出荷時デフォルト = 1000ms (512 カウント) (標準)	1.953	1000	7998	ms
t_{UVP}	UVP 検出遅延 (デバウンス) オプション (1) (4)	127 遅延オプションを 1.953ms ステップで構成可能。工場出荷時デフォルト = 127ms (65 カウント) (標準)	1.953	127	248	ms
t_{OCC}	OCC 検出遅延 (デバウンス) オプション (1) (4)	1.953ms ステップで 31 遅延オプションを構成可能工場出荷時デフォルト = 7.8ms (4 カウント) (標準)	1.953	7.8	60.5	ms
t_{OCD}	OCD 検出遅延 (デバウンス) オプション (1) (4)	0.244ms ステップで 255 の遅延オプションで構成可能。工場出荷時デフォルト = 15.9ms (65 カウント) (標準)	0.244	15.9	62.3	ms
t_{SCD}	SCD 検出遅延 (デバウンス) オプション (1) (4)	7 つの遅延オプションを 122μs ステップで構成可能。出荷時デフォルト = 244μs (2 カウント) 標準値	122	244	854	μs
T_{OTC_DLY}	OTC トリップ遅延 (2) (4)	ファームウェア ベースであり、1 秒ステップで構成可能。標準値は、データ フラッシュの工場出荷時デフォルトです。	0	2	255	s
T_{OTD_DLY}	OTD トリップ遅延 (2) (4)		0	2	255	s
T_{UTC_DLY}	UTC トリップ遅延 (2) (4)		0	2	255	s
T_{UTD_DLY}	UTD トリップ遅延 (2) (4)		0	2	255	s
ゼロボルト (低電圧) 充電						
V_{0CHGR}	チャージャの電圧は 0V 充電を開始する必要があります	V_{PACK} – VSS	1.6			V
V_{0INH}	ゼロボルトの充電を禁止するバッテリ電圧	VDD – VSS		1.0	1.1	V

(1) 設計により規定されています。実製品の検査は行っていません。
(2) ファームウェア ベースのパラメータ。実製品の検査は行っていません。
(3) 指定されたデフォルトのスレッショルドで工場調整により保証されます。デフォルトのしきい値から変更するには、フィールドでデバイスをキャリブレーションする必要があります。『*BQ27Z746 テクニカル リファレンス マニュアル*』を参照してください。

(4) 標準値は工場出荷時のデフォルト値です。実製品の検査は行っていません。データ フラッシュの構成値はフルアクセス モードで変更でき、シールド モードでロックされます。『*BQ27Z746 テクニカル リファレンス マニュアル*』を参照してください。

5.5.4 セル センシング出力 (BAT_SP、BAT_SN)

特記のない限り、T_A = –40 ～ 85℃ の条件下での特性を記載しています

パラメータ		テスト条件	最小値	標準値	最大値	単位
静的応答						
V_{BUFACC}	バッファ精度 (BAT_SP - BAT_SN)	V_{BAT} @ 1500mV および 2400mV DC、PACK-BT_SP ≥ 200mV、BAT_SP 負荷:Hi-Z ～ 1kΩ、BAT_SN 負荷へ:1kΩ ～ 10kΩ	1450	1500	1550	mV
			2350	2400	2450	
$V_{BUFOFFS}$	BAT_SN 同相シフト (BAT_SN–VSS)	400mV オプション、V_{BAT} = 1.5V ～ 2.5V	370	400	430	mV
		200mV オプション、V_{BAT} = 2.0V ～ 2.5V	170	200	230	
		0mV オプション、V_{BAT} = 2.0V ～ 2.5V	-30	0	30	
		600mV オプション、V_{BAT} = 2.0 ～ 2.5V	550	600	650	
ΔV_{BUF_LINE}	バッファ ライン レギュレーション	V_{BAT} = 1.5 ～ 2.5V、無負荷、BAT_SP – BAT_SN, V_{PACK} – V_{BAT} = 1.0V		10		mV
ΔV_{BUF_LOAD}	バッファの負荷レギュレーション	V_{BAT} = 2.4V、負荷 = 1mA, BAT_SP – BAT_SN、V_{PACK} - V_{BAT} = 1.0V		1.2		mV
V_{RLOACC}	RLO モードの精度 (BAT_SP - BAT_SN)	V_{BAT} = 3000mV ～ 5000mV DC、安定性のため、0mV バッファ オプションがイネーブル BAT_SP 負荷:Hi-Z ～ 1kΩ BAT_SN 負荷:1kΩ ～ 10kΩ	-7		+7	mV
$V_{RLOACCP}$	RLO モードの精度 (BAT_SP–VSS)		-5		+5	
$V_{RLOACCN}$	RLO モードの精度 (BAT_SN–VSS)		-5		+5	
R_{LO_SP}	BAT_SP 低抵抗モード	200Ω オプション、DSG FET = オン	160	200	260	Ω
		510Ω オプション、DSG FET = オン	459	510	561	
R_{LO_SN}	BAT_SN 低抵抗モード	200Ω オプション、DSG FET = オン	160	200	260	Ω
		510Ω オプション、DSG FET = オン	459	510	561	
R_{HIZ_SP}	BAT_SP 高インピーダンス モード	CHG FET = オフ	0.6	1.0	1.3	MΩ
R_{HIZ_SN}	BAT_SN 高インピーダンス モード		0.6	1.0	1.3	
t_{BUF_OFF}	バッファ ターンオフ イメージ(1)	DSG FET のターンオンに関するバッファのディセーブル タイミング		500		us
C_{BUF_SP}	安定動作のための最大外部能力(1)	BAT_SP ～ SRN (PACK–)			150	pF
C_{BUF_SN}		BAT_SN ～ SRN (PACK–)			150	
B_{BUF_BW}	バッファ ユニティ ゲイン帯域幅(1)	バッファがイネーブル		30		kHz
V_{BCP}	BAT_SP – BAT +Fault (BCP) スレッショルドの範囲(1)	推奨スレッショルド値範囲。出荷時に約 2mV ステップで調整されます	+100		+250	mV
	出荷時デフォルトの調整済みスレッショルド(3)			+200		
V_{BCP_ACC}	BAT_SP – BAT +Fault 精度(3)	RLO モードが有効、ステップサイズ 10mV	-10		+10	

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

5.5.4 セル センシング出力 (BAT_SP、BAT_SN) (続き)

特記のない限り、T_A = –40 ～ 85℃ 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_{BDP}	BAT_SP – BAT –Fault (BDP) スレッショルド範囲(1)	推奨スレッショルド値範囲。出荷時に約 2mV ステップで調整されます	-250		-100	mV
	出荷時デフォルトの調整済みスレッショルド(3)			-200		
V_{BDP_ACC}	BAT_SP – BAT –Fault 精度(3)	RLO モードが有効、ステップサイズ 10mV	-10		+10	
V_{BCN}	BAT_SN – VSS +Fault (BCN) スレッショルド範囲(1)	推奨スレッショルド値範囲。出荷時に約 2mV ステップで調整されます	+100		+250	mV
	出荷時デフォルトの調整済みスレッショルド(3)			+200		
V_{BCN_ACC}	BAT_SN – VSS +Fault 精度(3)	RLO モードが有効、ステップサイズ 10mV	-10		+10	
V_{BDN}	BAT_SN – VSS –Fault (BDN) スレッショルド範囲(1)	推奨スレッショルド値範囲。出荷時に約 2mV ステップで調整されます	-250		-100	mV
	出荷時デフォルトの調整済みスレッショルド(3)			-200		
V_{BDN_ACC}	BAT_SN – VSS –Fault 精度(3)	RLO モードが有効、ステップサイズ 10mV	-10		+10	
$t_{LO_FAULT_DLY}$	BAT_SP/BAT_SN フォルト コンパレータの遅延(1)	8ms の遅延		8		ms
		100Ms の遅延		100		ms
$t_{LO_FAULT_STRT}$	BAT_SP/BAT_SN フォルト再起動時間(1) (2)			1000		ms
過渡応答						
V_{LOAD_SP}	BAT_SP 負荷過渡(1)	無負荷 ≥1kΩ ≥ 無負荷、遷移時間 1 µs	-300		300	mV
V_{LOAD_SN}	BAT_SN 負荷過渡(1)		-200		200	mV
V_{LINE_SN}	BAT_SN ライン過渡(1)	VBAT = 1.5 V ≥ 2.4 V ≥ 1.5 V、遷移スロープ 500mV / 10us	-30		30	mV
V_{TRANS}	(BAT_SP - BAT_SN) の遷移過渡(1)	ファームウェアにより BUF モードから RLO モードへの移行を指示	-700		50	mV

(1) 設計により規定されています。実製品の検査は行っていません。
(2) ファームウェア ベースのパラメータ。実製品の検査は行っていません。
(3) 指定されたデフォルトのスレッショルドで工場調整により保証されます。デフォルトのしきい値から変更するには、フィールドでデバイスをキャリブレーションする必要があります。『*BQ27Z746 テクニカル リファレンス マニュアル*』を参照してください。

5.5.5 ゲージ測定 (ADC、CC、温度)

特記のない限り、T_A = –40 ～ 85℃ の条件下での特性を記載しています

パラメータ		テスト条件	最小値	標準値	最大値	単位
アナログ デジタル コンバータ (ADC)						
V_{BAT_RES}	バッテリ電圧 ADC 分解能 (BITS)	符号付きデータ形式、±15 ビット		16		ビット
V_{BAT_FS}	バッテリ測定フルスケール範囲		-0.2		5.5	V
V_{BAT_ERR}	バッテリ電圧 ADC エラー	T_A = +25℃、V_{BAT} = 4.0 VDC		±1		mV
		V_{BAT} = 2.5 ～ 5.0 VDC		±2		
R_{BAT}	実効入力抵抗		8			MΩ
t_{BAT}	バッテリ電圧変換時間			11.7		ms
V_{ADC_RES}	有効分解能	V_{BAT}	14	15		ビット

5.5.5 ゲージ測定 (ADC、CC、温度) (続き)

特記のない限り、T_A = –40 ～ 85℃ 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
クーロン カウンタ (CC)						
V_{CC_CM}	同相電圧範囲	V_{SS} = 0V、2V ≤ V_{BAT} ≤ 5V	V_{SS}		V_{BAT}	V
V_{CC_IN}	入力電圧範囲		V_{CC_CM}–0.1		V_{CC_CM}+0.1	V
I_{CC_IN}	実効入力電流センス範囲(1) (2)	理想的な R_{SNS} = 1 mΩ (16 ビットのデータ制限)		±32,768		mA
		理想的な R_{SNS} = 2 mΩ (16 ビットのデータ制限)				
		理想的な R_{SNS} = 5 mΩ		±20,000		
t_{CC_CONV}	変換時間	シングル変換		1000		ms
CC_{ADC_RES}	有効分解能			16		ビット
		1 LSB = VREF1/10/(±2^{15})		±3.7		µV
I_{CC_ERR}	実効電流測定誤差	理想的な R_{SNS} = 1.0mΩ、10.0A、T_A = 25℃		26		mA
		理想的な R_{SNS} = 1.0mΩ、-10.0A、T_A = 25℃		29		
CC_{OSE}	オフセット エラー	16 ビット、ポスト キャリブレーション	-2.6	1.3	+2.6	LSB
CC_{OSE_DRIFT}	オフセット誤差のドリフト	15 ビット + 符号、ポスト キャリブレーション		0.04	0.07	LSB/°C
CC_{GE}	ゲイン誤差	15 ビット + 符号、入力電圧範囲全体にわたる	-492	131	+492	LSB
R_{CC_IN}	実効入力抵抗		7			MΩ
NTC サーミスタ測定						
$R_{NTC(PU)}$	内部プルアップ抵抗	出荷時に調整済み、ファームウェア補償	14.4	18	21.6	kΩ
$R_{NTC(DRIFT)}$	温度範囲での抵抗ドリフト	ファームウェア補正	-250	-120	0	PPM/°C
R_{NTC_ERR}	外部 NTC サーミスタ温度測定誤差 (線形化あり)	理想的な 10kΩ 103AT NTC、TA = –10 ～ 70℃	-2	±1	+2	℃
		理想的な 10kΩ 103AT NTC、TA = –40 ～ 85℃	-3	±2	+3	
内部温度センサ						
$V_{(TEMP)}$	内部温度センサ電圧ドリフト	V_{TEMPP}	1.65	1.73	1.8	mV/℃
$V_{(TEMP)}$	内部温度センサ電圧ドリフト	V_{TEMPP} – V_{TEMPN} (設計により規定)	0.17	0.18	0.19	mV/℃

(1) ファームウェア ベースのパラメータ。 実製品の検査は行っていません。
(2) 16 ビットの 2 の補数の数値形式で制限されます

5.5.6 フラッシュ メモリ

特記のない限り、T_A = –40 ～ 85℃ の条件下での特性を記載しています

パラメータ		テスト条件	最小値	標準値	最大値	単位
	データ保持期間		10	100		年
	フラッシュ プログラミングの書き込みサイクル	データ フラッシュ	20000			サイクル
		命令フラッシュ	1000			サイクル
$t_{(ROWPROG)}$	行のプログラミング時間				40	µs
$t_{(MASSERASE)}$	一括消去時間	TA = -40℃～85℃			40	ms
$t_{(PAGEERASE)}$	ページ消去時間	TA = -40℃～85℃			40	ms
$I_{FLASHREAD}$	フラッシュ読み取り電流	TA = -40℃～85℃			1	mA

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

特記のない限り、T_A = –40 ～ 85℃ 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
$I_{FLASHWRTIE}$	フラッシュ書き込み電流	TA = -40℃～85℃			5	mA
$I_{FLASHERASE}$	フラッシュ消去電流	TA = -40℃～85℃			15	mA

5.6 デジタル I/O：DC の特性

特に記述のない限り、T_A = -40 ～ 85℃、V_{REG18} =1.8V の条件下で記載されている特性

パラメータ		テスト条件	最小値	標準値	最大値	単位
I²C ピン (SCL、SDA/HDQ)						
V_{IH}	High レベル入力電圧	SCL、SDA ピン	1.26			V
V_{IL}	low レベル入力電圧トリガ low	SCL、SDA ピン			0.54	V
V_{OL}	Low レベル出力電圧	SCL、SDA ピン、I_{OL} = 1mA			0.36	V
C_I	入力容量	SCL、SDA ピン			10	pF
I_{lkg}	入力リーク電流	SCL、SDA ピン		1		µA
プッシュプル ピン (GPO)						
V_{IH}	High レベル入力電圧	プッシュプル ピン	1.15			V
V_{IL}	low レベル入力電圧トリガ low	プッシュプル ピン			0.54	V
V_{OH}	出力電圧 High	プッシュプル ピン、I_{OH} = -1mA	1.08			V
V_{OL}	出力電圧 Low	プッシュプル ピン、I_{OL} = 1mA			0.36	V
C_I	入力容量	プッシュプル ピン			10	pF
I_{lkg}	入力リーク電流	プッシュプル ピン		1		µA

5.7 デジタル I/O：タイミング特性

パラメータ		テスト条件	最小値	公称値	最大値	単位
I²C タイミング — 100 kHz						
f_{SCL}	クロック動作周波数	SCL デューティ サイクル = 50%			100	kHz
$t_{HD:STA}$	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
$t_{SU:STA}$	セットアップ リピート スタート		4.7			µs
$t_{HD:DAT}$	データ ホールド時間 (SDA 入力)		0			ns
$t_{SU:DAT}$	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
$t_{SU:STO}$	ストップ状態のセットアップ時間		4.0			µs
t_{BUF}	ストップからスタートのバス解放時間		4.7			µs
I2C タイミング — 400kHz						
f_{SCL}	クロック動作周波数	SCL デューティ サイクル = 50%			400	kHz
$t_{HD:STA}$	スタート状態のホールド時間		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
$t_{SU:STA}$	セットアップ リピート スタート		600			ns

5.7 デジタル I/O：タイミング特性 (続き)

パラメータ		テスト条件	最小値	公称値	最大値	単位
$t_{HD:DAT}$	データ ホールド時間 (SDA 入力)		0			ns
$t_{SU:DAT}$	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
$t_{SU:STO}$	ストップ状態のセットアップ時間		0.6			µs
t_{BUF}	ストップからスタートのバス解放時間		1.3			µs
HDQ のタイミング						
t_B	休憩時間		190			µs
t_{BR}	休憩回復時間		40			µs
t_{HW1}	ホスト書き込み 1 回	ホストは HDQ をドライブします	0.5		50	µs
t_{HW0}	ホスト書き込み 0 回	ホストは HDQ をドライブします	86		145	µs
t_{CYCH}	サイクル時間、ホストからデバイスへ	デバイスは HDQ を駆動します	190			µs
t_{CYCD}	サイクル時間、デバイスからホストへ	デバイスは HDQ を駆動します	190	205	250	µs
t_{DW1}	デバイス書き込み 1 回	デバイスは HDQ を駆動します	32		50	µs
t_{DW0}	デバイス書き込み 0 回	デバイスは HDQ を駆動します	80		145	µs
t_{RSPS}	デバイスの応答時間	デバイスは HDQ を駆動します	190		950	µs
t_{TRND}	ホスト ターン アラウンド時間	デバイスが HDQ をドライブした後、ホストは HDQ をドライブします	250			µs
t_{RISE}	HDQ ラインの立ち上がり時間からロジック 1 へ				1.8	µs
t_{RST}	HDQ のリセット	ホストはデバイスをリセットする前に HDQ を low に駆動します	2.2			s

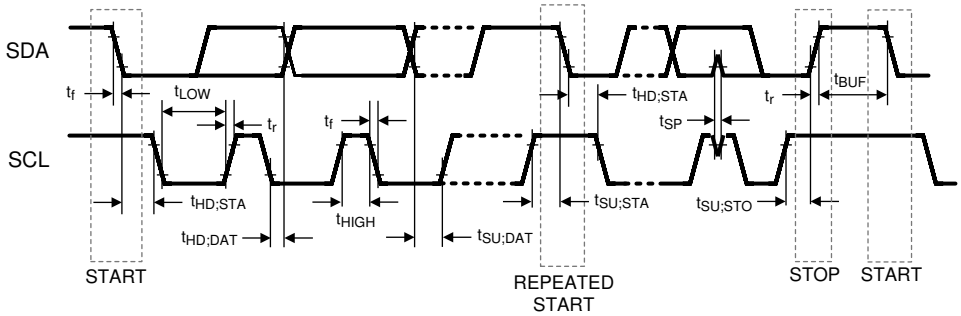
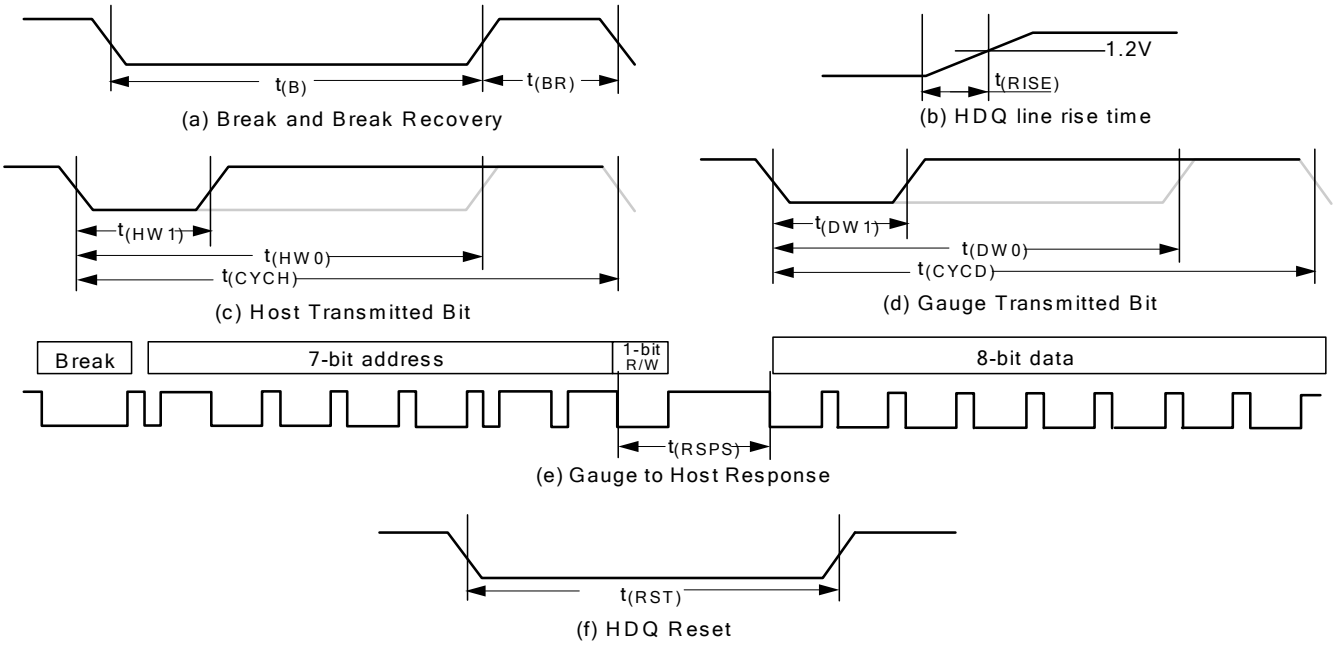


図 5-1. I²C タイミング

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated



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

5.8 代表的特性

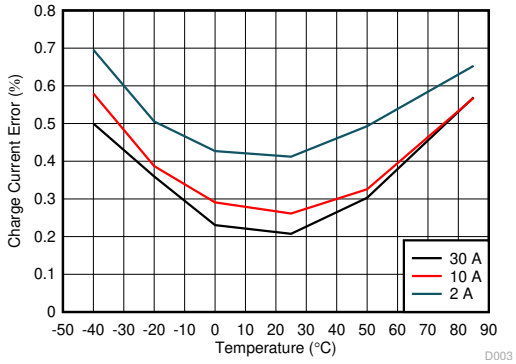


図 5-3. 充電電流誤差と温度との関係、および充電器電流 (1mΩ センス付き、キャリブレーションなし)

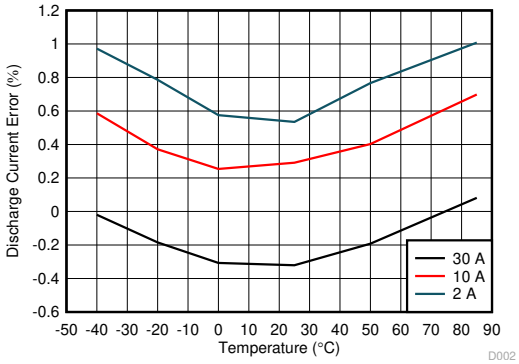


図 5-4. 1mΩ センスによる放電電流誤差と温度および負荷電流との関係、キャリブレーションなし

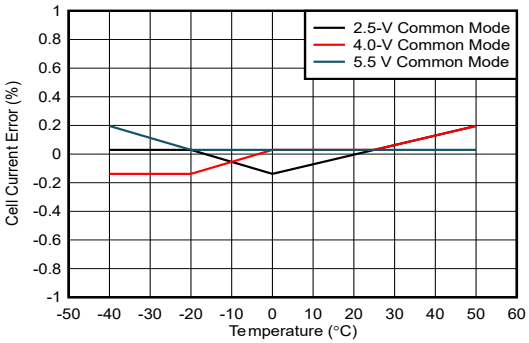


図 5-5. 2.2A 電流誤差と CC ADC 入力コモンモード電圧および温度との関係、キャリブレーションなし

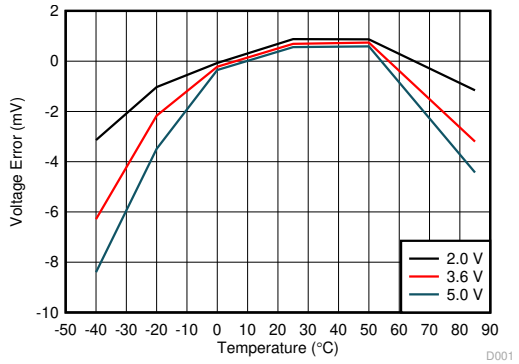


図 5-6. セル電圧誤差とバッテリの電圧および温度との関係

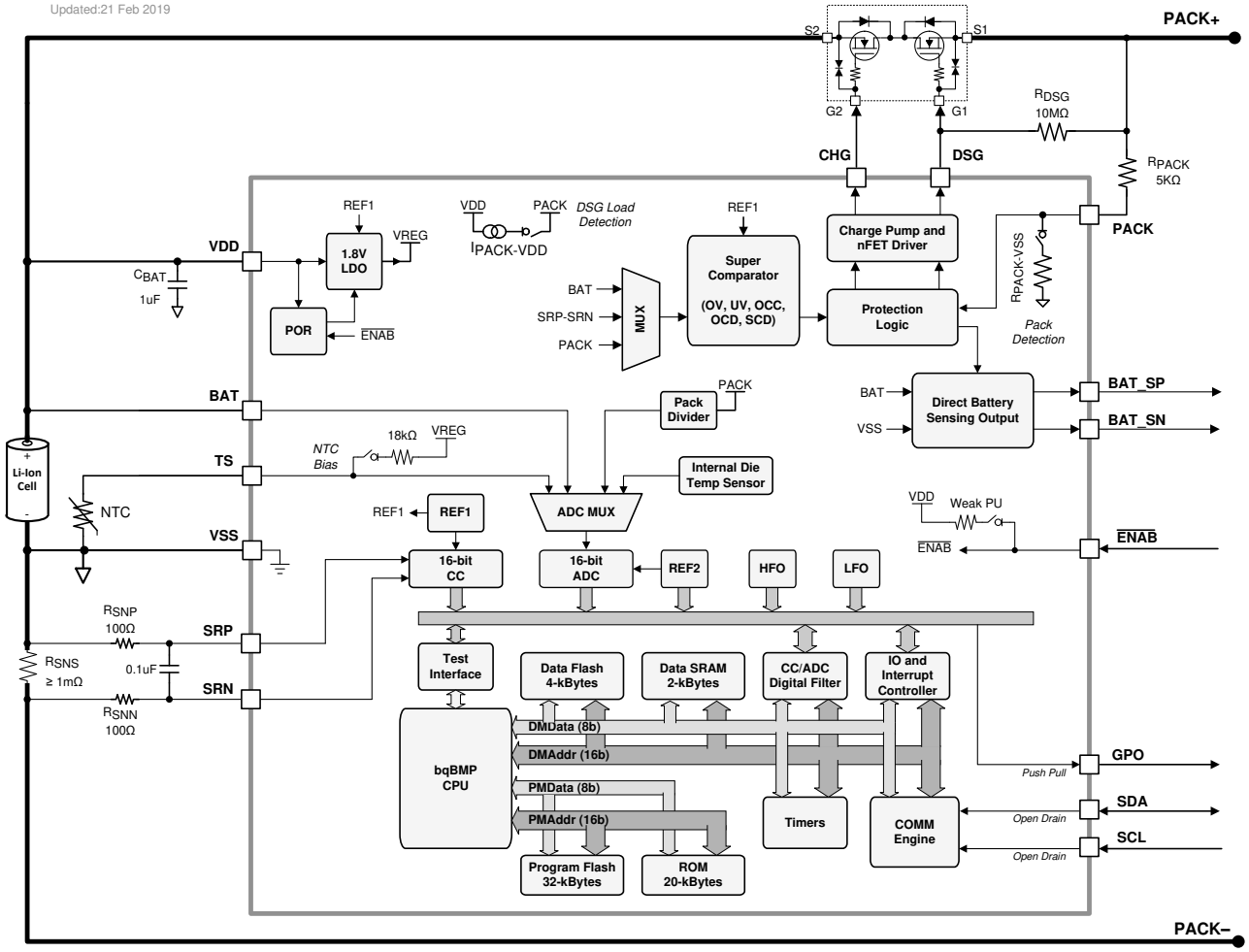
Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

6 詳細説明

6.1 概要

BQ27Z746 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 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。BQ27Z746 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。高性能の統合型アナログ 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、瞬間的な電力計算を可能にします。以下のセクションでは、BQ27Z746 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 BQ27Z746 プロセッサ

BQ27Z746 デバイスは、ハーバード アーキテクチャを採用したカスタム TI 独自のプロセッサ設計を採用し、4.2 MHz までの周波数で動作します。BQ27Z746 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、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

BQ27Z746 デバイスは、セルの電圧と電流を同時に測定し、温度を測定して残りの容量、完全な充電容量、健全性状態、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) とデジタル フィルタ

第 1 の ADC は、充電および放電アクティビティ、またはクーロン カウントを追跡するために特別に設計された統合型 A/D コンバータです。このリファレンス デザインはシングル チャネルの差動入力を採用しており、SRP 端子と SRN 端子の間にあるセンス抵抗の両端間の電圧差を 3.74μV の分解能で変換します。差動入力コモンモード電圧範囲は V_{SS} から V_{BAT} までで、±0.1V の入力範囲で a 1 直列セルの ハイサイドまたはローサイド検知オプションをサポートします。CC デジタル フィルタは、デルタ シグマ CC フロント エンドから 16 ビットの変換値を生成します新しい変換は 1s ごとに利用できます

6.3.2.2 ADC マルチプレクサ

ADC マルチプレクサは、外部ピン、BAT および TS、内部温度センサへの接続を選択できます。さらに、マルチプレクサは、内部の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もできます。

6.3.2.3 A/D コンバータ (ADC)

2 番目の ADC は汎用測定向けに設計された 16 ビット デルタシグマ コンバータです。ADC は、チャ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、フルスケール範囲とビット数の関数で表され、分解能は 38μV です。

6.3.2.4 内部温度センサ

BQ27Z746 デバイスは、内部温度センサを供給しており、温度の測定に必要な外部部品のコスト、消費電力、サイズを低減できます。マルチプレクサを使用して ADC への接続が可能であり、さまざまな動作条件でパックの温度を迅速に判定するのに最適です。

6.3.2.5 外部温度センサのサポート

TS 入力は、セミテック 103AT-2 などの 10kΩ (25°C) NTC 外部サーミスタで、内部の 18kΩ (標準値) 線形化プルアップ抵抗でイネーブルできます。NTC サーミスタは、VSS と個別の TS ピンの間に接続してください。次に、ADC がその入力マルチプレクサを経由してアナログ測定値を取得します。別のタイプのサーミスタが必要な場合は、構成を変更する必要がある場合があります。

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

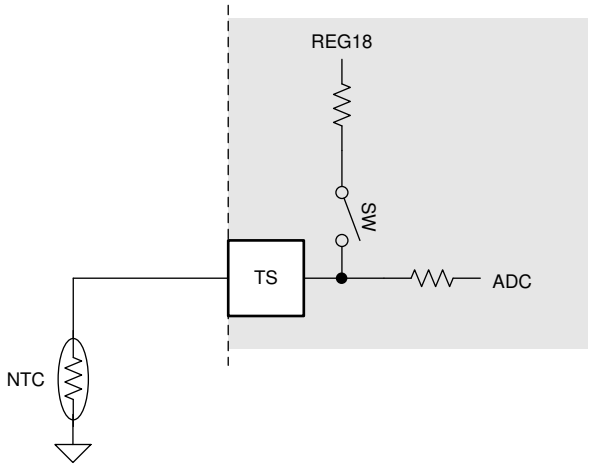


図 6-1. 外部サーミスタのバイアス印加

6.3.3 電源制御

BQ27Z746 デバイスは、VDD ピンを電源として使用します。VDD は、デバイスの基準電圧を供給する内部電圧源に電力を供給します。BAT ピンは電流の流れないパスであり、バッテリ セルへのケルビン センス接続として使用されます。

6.3.4 $\overline{\text{ENAB}}$ Pin

BQ27Z746 デバイスは、アクティブ low のデジタル入力 $\overline{\text{ENAB}}$ ピンを使用して、デバイスのシェルフおよびシャットダウン電力モードを終了できます。デジタル入力は、VDD への弱い内部プルアップに接続されています。プッシュ ボタンを $\overline{\text{ENAB}}$ ピンに接続してピンを low 状態に駆動し、デバイスがシェルフ モードまたはシャットダウン モードを終了できます。

$\overline{\text{ENAB}}$ ピンをデバイスの GND リファレンス (VSS) に直接接続している場合、BQ27Z746 デバイスはシェルフ モードまたはシャットダウン モードに移行できません。

プッシュ ボタンを使用してシェルフを終了するか、シャットダウン モードを終了する必要がない場合は、$\overline{\text{ENAB}}$ ピンをフローティングのままにできます。また、デバイスが SHELF モードまたは SHUTDOWN モードに移行する必要がある場合は、$\overline{\text{ENAB}}$ ピンをフローティングのままにすることもできます。

6.3.5 バス通信インターフェイス

BQ27Z746 デバイスには、I^2C バス通信インターフェイスが搭載されています。または、HDQ ピン (SDA と共有) を使用して通信するようにデバイスを構成することもできます。デバイスのファームウェアがアクティブに実行されていない状態 (認証キーやファームウェアをデバイスにプログラミングするなど) で操作を実行する場合、100KHz の I2C クロック周波数でデバイスと通信します。

注

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

6.3.6 低周波発振器

BQ27Z746 デバイスには、65.536kHz で動作する低周波数発振器 (LFO) が搭載されています。

6.3.7 高周波発振器

BQ27Z746 には、16.78MHz で動作する高周波発振器 (HFO) が搭載されています。これは LFO 出力に固定され、デューティ サイクル 50% で 8.388Mhz に下げられます。

6.3.8 1.8V 低ドロップアウト レギュレータ

BQ27Z746 デバイスにはコンデンサレス 1.8-V LDO（REG18）が内蔵され、デバイスの CPU および内部デジタル ロジック用にレギュレートされた電源電圧を供給します。

6.3.9 内部基準電圧

BQ27Z746 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 によって使用されます。

6.3.10 放電時の過電流保護

放電時の過電流 (OCD) 機能は、放電方向の異常に大きい電流を検出します。放電スレッショルドおよび遅延時間内の過負荷は、ファームウェア レジスタにより構成できます。より低い抵抗またはより広い許容誤差を持つセンス抵抗を使用して、スレッショルドとタイミングをさらに微調整することができます。OCD イベントが発生すると、*安全ステータス* フラグは 1 に設定され、クリアされてフォルト条件 h が解消されるまでラッチされます。

6.3.11 充電時の過電流保護

充電時短絡電流 (OCC) 機能は、充電方向の致命的な電流状態を検出します。充電スレッショルドおよび遅延時間における短絡は、ファームウェアレジスタで構成できます。より低い抵抗またはより広い許容誤差を持つセンス抵抗を使用して、スレッショルドとタイミングをさらに微調整することができます。検出回路には、CHG および DSG FET を無効にする前のブランキング遅延も組み込まれています。OCC イベントが発生すると、*安全ステータス* フラグビットは 1 に設定され、クリアされてフォルト状態が解消されるまでラッチされます。

6.3.12 放電時の短絡電流保護

放電時の短絡電流 (SCD) 機能は、放電方向で致命的な電流状態を検出します。放電スレッショルドおよび遅延時間における短絡は、ファームウェア レジスタで構成できます。より低い抵抗または広い許容誤差とキャリブレーション付きのセンス抵抗を使用して、スレッショルドとタイミングをさらに微調整することができます。検出回路には、CHG および DSG FET を無効にする前の遅延も組み込まれています。SCD イベントが発生すると、*安全ステータス* フラグビットは 1 に設定され、クリアされてフォルト状態が解消されるまでラッチされます。

6.3.13 1 次保護機能

BQ27Z746 バッテリ残量計は、以下に示すバッテリおよびシステム レベル保護機能をサポートしています。これらの機能は、ファームウェアを使用して構成できます。

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

6.3.14 バッテリ センシング

BQ27Z746 は、差動バッテリ センシング ピン BAT_SP および BAT_SN により直接バッテリ センシングを行え、正確なバッテリ電圧測定と検出が可能です。BQ27Z746 バッテリ センシング パスには、リークと結合の問題を最小限に抑えるための保護機能と絶縁機能が搭載されています。セル絶縁には、バッファ付きオプションと抵抗性オプションの組み合わせが含まれます。ファームウェアの構成により、2 つの検出方式をシームレスな自動遷移が可能です。バッテリ センシング バッファには、PACK ピンから電力が供給されます。

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

センシング バッファ使用時のバッテリ電圧センシングを正確に行うには、PACK ピンに電力を供給し、VPACK > VBAT + 0.7V とする必要があります。このセンシング保護スレッショルド (BCP、BCN、BDP、BDN) は、バッテリ センシング出力ピンを短絡検出し、トリガされるとバッテリ センシング出力ピンを高インピーダンス状態に設定します。BQ27Z746 バッテリ センシング機能は、入力範囲の制限を克服するために差動出力電圧をシフトする必要のあるアプリケーション向けに、ファームウェア プログラマブルなオフセット オプションを提供しています。選択したオフセット電圧は検出保護スレッショルドを超えないようにする必要があります。これは、バッテリ検出の誤ったフォルトを引き起こすためです。

6.3.15 バッテリ残量計

このデバイスはインピーダンス トラック™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。

6.3.16 ゼロ ボルト充電 (ZVCHG)

ZVCHG (0-V 充電) は、FET ドライバ チャージ ポンプ シャットダウン電圧 (V_{FET_SHUTE}) を下回るほどひどく消耗したバッテリを充電できる特殊機能です。BQ27Z746 は、ZVCHG をイネーブルにしています。$V_{BAT} > V_{0INH}$ かつ $V_{BAT} < V_{FET_SHUT}$ で、PACK+ での充電器電圧が V_{0CHGR} を超えると、CHG 出力が PACK ピンの電圧まで駆動され、充電が可能になります。BQ27Z746 の ZVCHG モードは、$V_{BAT} > V_{FET_SHUT_REL}$ とき終了します。この時点でチャージポンプはイネーブルされ、CHG はチャージ ポンプによる駆動に遷移します。BQ27Z746 の場合、VDD の電圧が V_{0INH} を下回ると、CHG 出力は高インピーダンスになり、CHG FET を流れるリーク電流によって、この電圧が上昇して、再充電が可能になる可能性があります。これが望ましくない場合は、CHG FET ゲートとソースの間に高インピーダンス抵抗を入れることで、あらゆるリーケージを解消し、この場合は FET がディスエーブルに維持されるようにできます。この抵抗は、FET のディセーブルを確実にしながら、できるだけ大きくする必要があります。CHG ドライバがイネーブルになるとデバイスの動作電流が増加するためです。ゲートのリーク電流は通常非常に小さいため、リークを克服するには 50M Ω ～ 100MΩ のゲート ソース間抵抗が十分になる可能性があります。

6.3.17 充電制御機能

このデバイスは、次のような充電制御機能をサポートしています。

- アクティブ温度範囲 (JEITA 温度範囲 T1、T2、T3、T4、T5、T6) に基づいて、充電電圧と充電電流を報告します
- 標準温度範囲内のサブレンジなど、より複雑な充電プロファイルを提供
- 通信インターフェースを使用して、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報告します
- インピーダン ストラック法を使用して、各バッテリセルの化学的な充電状態を選択します
- プリチャージ/ゼロボルト充電を実現します
- バッテリ パックの温度がプログラムされた範囲外の場合、充電禁止と充電中断を採用します
- 充電アラームと放電アラームを有効にして、充電障害を検出し、充電ステータスを示します

6.3.18 認証

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

- 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 250 ミリ秒間隔ごとに測定、計算、保護、およびデータ更新を実行します。これらの間隔の間、デバイスは総平均電流消費量を最小限に抑えるために低電力状態で動作します。バッテリ保護機能は継続的に監視され、両方の保護 NFET は通常オンになっています。

- スリープ モード:このモードでは、デバイスは調整可能な時間間隔で、測定、計算、データ更新を実行します。測定間隔の間、デバイスは低電力段で動作して総平均消費電流を最小限に抑えます。バッテリ保護機能は継続的に監視され、両方の保護 NFET は通常オンになっています。
- シップ モード:このモードでは、本デバイスは電圧と温度をごくまれに測定し、ADC 変換時間が短い場合に測定しますが、電流は測定されない、またはクーロン カウントされません。電流、と想定され、、0 mA として報告されます。したがって、デバイスは OCV からのバッテリの充電状態を追跡します。各周期の測定は 、セル電圧、温度、パック電圧 (4 回目ごと) です。計算回数を減らすことで、処理を最小限に抑えます。一部の計算は、電圧と温度を測定した後でのみ、より頻繁に実行されます。これらのより頻度の低い計算には、ファームウェアベースの保護機能、寿命データ、高度な充電アルゴリズムの電圧範囲と温度範囲の更新が含まれます。*RemainingCapacity()* や *FullChargeCapacity()* の更新などの他の計算は、システムがオフでゲージと通信しないことを前提として実行されません。バッテリ保護を継続的に監視し、通常は両方の保護 NFET がオンに維持されます。
- SHELF モード:このモードでは、CHG および DSG NFET とすべてのハードウェア ベースの保護をオフにすることで、シップ モードからさらに消費電力が低減されます。このため、シェルフ モードではシステムに外部電源が供給されません。デバイスは電圧と温度を非常に頻繁に測定し、ADC 変換時間が短い場合に測定します。また、電流は測定されない、またはクーロン カウントされません。電流、と想定され、、0 mA として報告されます。したがって、このデバイスは電圧測定値からバッテリの充電状態を追跡します。各周期の測定は 、セル電圧、温度、パック電圧 (4 回目ごと) です。計算回数を減らすことで、処理を最小限に抑えます。一部の計算は、電圧と温度を測定した後でのみ、より頻繁に実行されます。これらのより頻度の低い計算には、ファームウェアベースの保護機能、寿命データ、高度な充電アルゴリズムの電圧範囲と温度範囲の更新が含まれます。*RemainingCapacity()* や *FullChargeCapacity()* の更新などの他の計算は、システムがオフでゲージと通信しないことを前提として実行されません。
- シャットダウン モード:このモードでは、消費電力を最小限に抑え、バッテリの消耗を避けるため、本デバイスは完全にディスエーブルされます。

6.4.1 寿命に関する記録機能

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

- 最大および最小 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 m 個の セル電圧
- 安全イベントと発生件数

6.4.2 構成

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

6.4.2.1 クーロン カウント

このデバイスは、電流測定に積分型のデルタ シグマ型アナログ デジタル 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/放電フローを測定します。内蔵 ADC は、-100mV ～ 100mV の範囲のバイポーラ信号を測定し、$V_{(SRP)} – V_{(SRN)}$ のときに正の値で充電電流を示し、放電電流を示す負の値を示します。

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 1mΩ と同じくらい可能です。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

BQ27Z746 バッテリ残量計は、ADC を使用して 1s 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較正されています。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

自動較正機能は、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。

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

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と 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、個別にイネーブルおよび構成されます。

7 アプリケーションと実装

注

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

7.1 アプリケーション情報

BQ27Z476 は、1 シリーズのリチウム i イオン/リチウムポリマ バッテリ パックと組み合わせて使用できます。特定のバッテリ パック用の包括的なパラメータ セットを実装および設計設計するため、開発時に、PC にインストールされたグラフィカル ユーザー インターフェイス ツールであるバッテリ マネジメント スタジオ (BQStudio) を使用できます。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 *BQ27Z476 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 ツールを使用すると、システム パラメータ（操作の特定の機能の有効化または無効化、セル構成、使用するセルに最適な化学物質など）を変更することで、開発中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できます。構成とテストが完了した時点で抽出された最終的なフラッシュイメージは、量産に使用され、「ゴールデン イメージ」と呼ばれています。

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 BQ27Z476 アプリケーション回路図の例です。

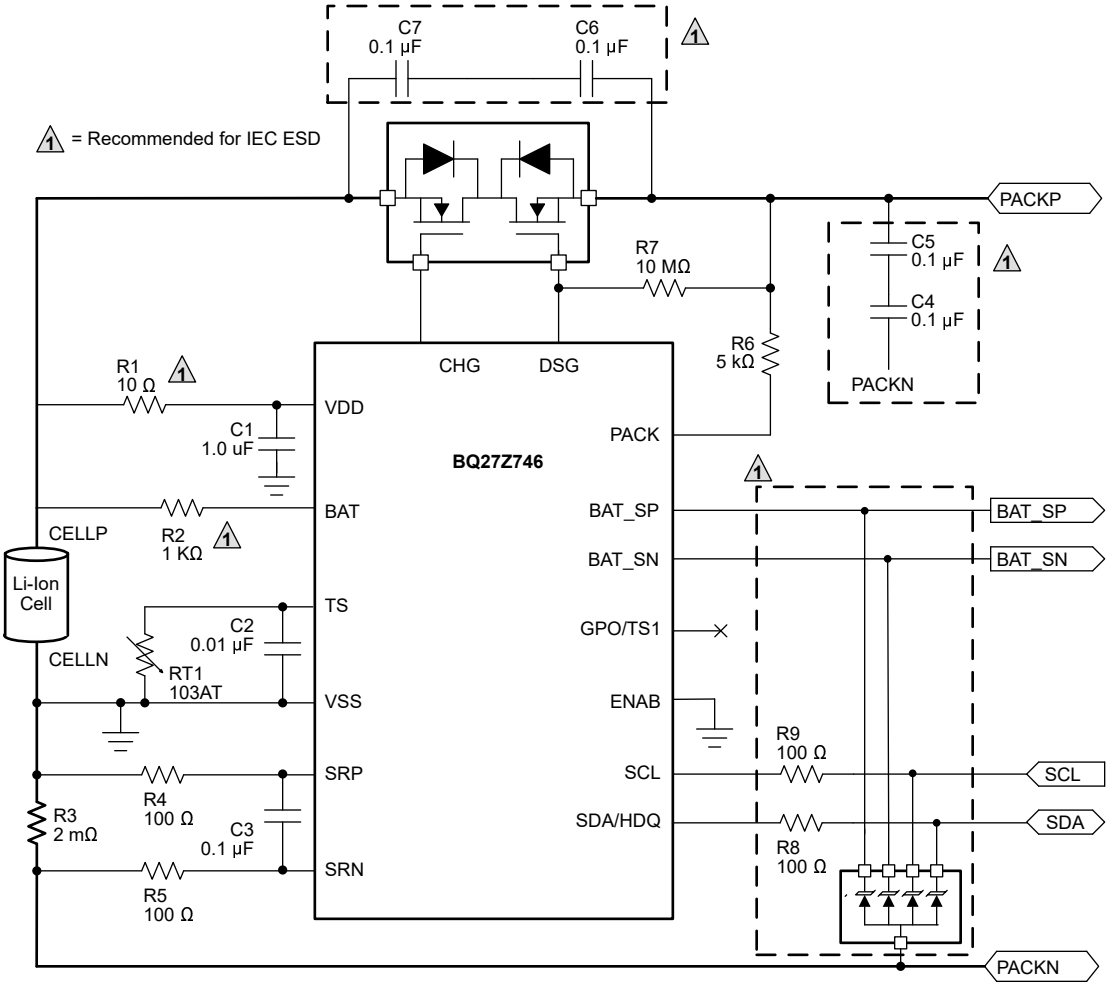


図 7-1. BQ27Z746 1 シリーズ セル ローサイド電流センシングの代表的な実装

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

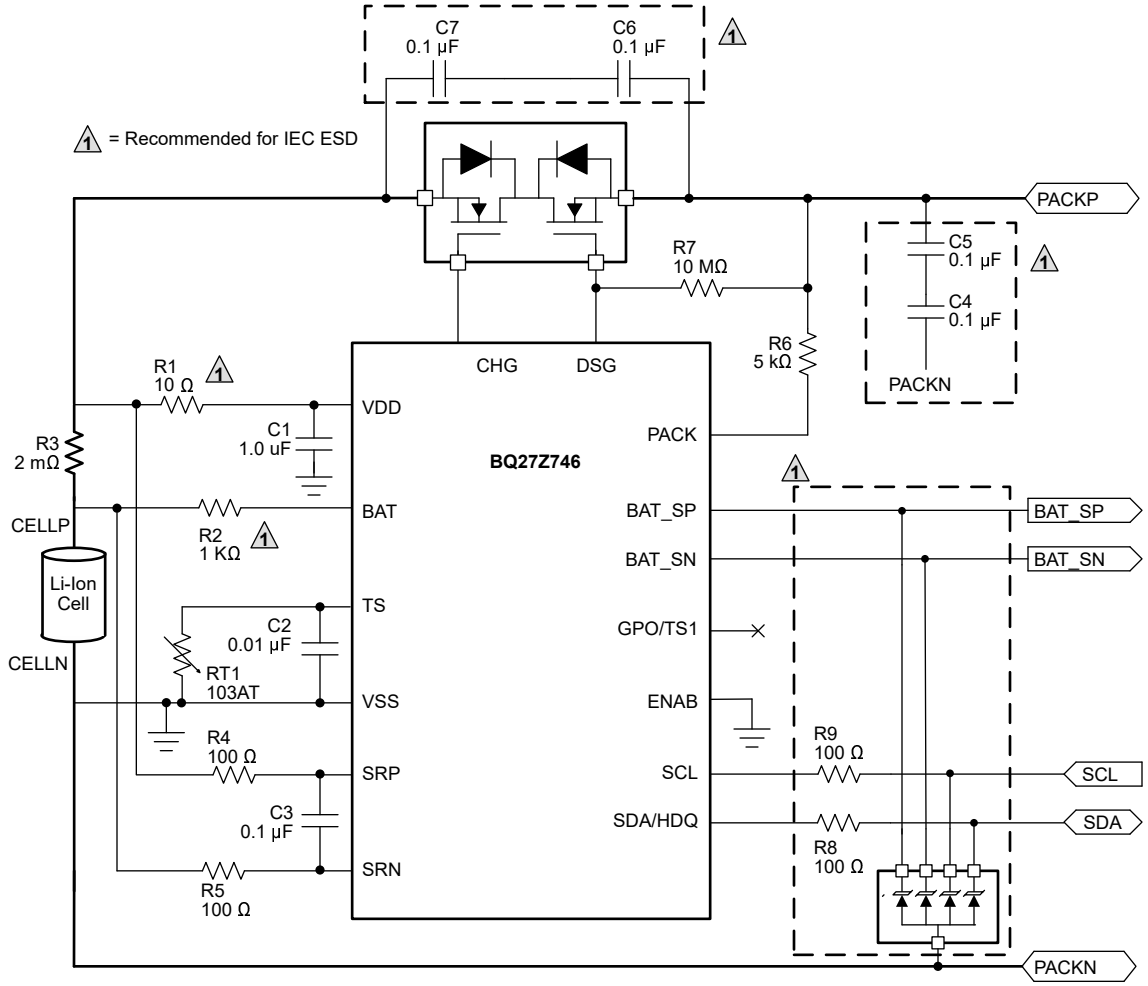


図 7-2. BQ27Z746 1 シリーズ セル ハイサイド電流センシングの代表的な実装

7.2.1 設計要件 (デフォルト)

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

7.2.2 詳細な設計手順

7.2.2.1 設計パラメータの変更

設計要件に必要なファームウェア設定については、*『BQ27Z746 テクニカル リファレンス マニュアル』*(SLUUCA6) を参照してください。

- 設計容量を変更するには、*ガス ゲージでデータ フラッシュの値 (mAh 単位) を設定します。設計:設計容量*レジスタ。
- デバイス ケミストリを設定するには、データ フラッシュの ***I²C 構成:データ:デバイス ケミストリ*** :BQ Studio ソフトウェアは、正しい化学物質識別を自動的に入力します。この選択は、ツールの BQCHEM 機能を使用し、リストからデバイスの化学特性に一致するオプションを選択することから導かれます。

- 設計電圧を設定するには、*ガス ゲージ:設計:設計電圧* レジスタ。
- セル *低電圧* を設定するか、セル *低電圧を* クリアするには、*設定:を使用します構成:初期電圧下限設定* または *クリア*。これは、*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。
- 内部温度と外部温度センサを有効にするには、次の手順に従います。*設定:構成:温度イネーブル* :内部センサの場合はビット 0 (TsInt) = 1、外部センサの場合はビット 1 (TS1) = 1 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較正には、*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、*『BQ27Z746 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。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/容量ゲイン、温度測定の較正が可能です。

7.2.4 残量計データの更新

BQ27Z746 バッテリ残量計でイネーブル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 秒での充電終了
- 9900 秒でリラクゼーション
- 抵抗値を 11500s に更新

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

7.2.4.1 アプリケーション曲線

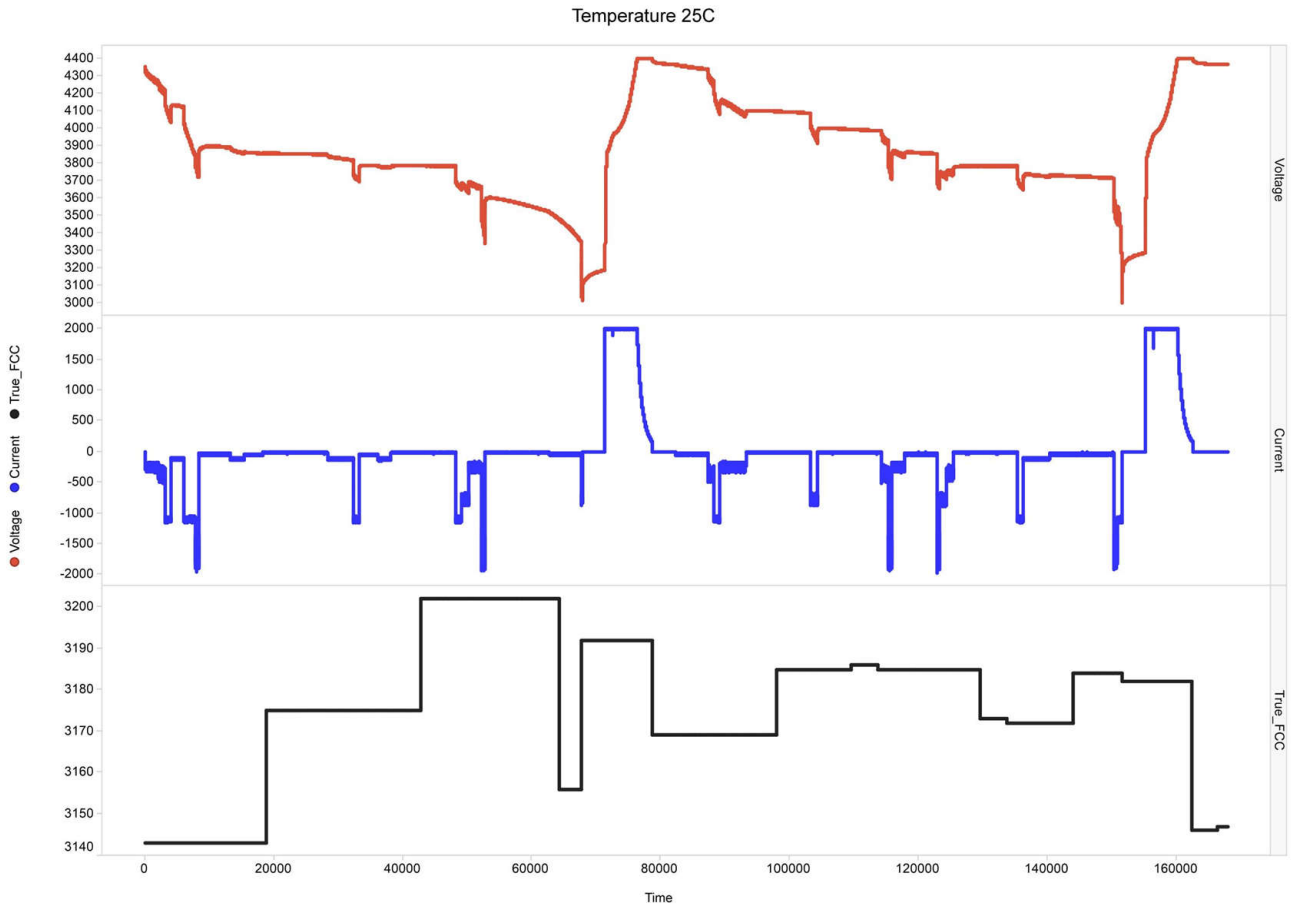


図 7-3. フル充電容量トラッキング (X 軸は秒)

8 電源要件

BQ27Z746 デバイスは、電源として VDD ピンを使用します。VDD ピンは、デバイスの基準電圧を供給する内部電圧源に電力を供給します。VDD ピンは 1 個の直列バッテリ セルの正端子に接続され、最小 2V ～ 最大 5V に対応します。BAT ピンは非電流を搬送するパスであり、1 直列バッテリ セルの正端子へのバッテリ電圧ケルビン センス接続として使用されます。

9 レイアウト

9.1 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、BQ27Z746 ガス ゲージで許容できる過電流および短絡範囲に対応するように選択してください。放熱を最小化しながら、必要な測定精度を維持するため、可能な限り小さな値を選択します。検出抵抗の値は、短絡時に BQ27Z746 SRP および SRN ノードの間に発生する差動電圧に影響を与えます。これらのピンの差動電圧は、通常の動作では V_{CC_IN} ± 0.1 を超えてはなりません。良好なケルビン検出が維持されていれば、並列検知抵抗を使用できます。このデバイスは、1mΩ から 20mΩ への検出抵抗をサポートするよう設計されています。
- BAT は、直列 1kΩ 抵抗を使用して、バッテリの正の接続に直接接続する必要があります。VDD ピンおよび 10Ω 直列抵抗とパスを共有しないでください。

- バッテリ残量計回路に関しては、部品の配置とレイアウトに関して、以下の機能に注意する必要があります。VDD バイパス コンデンサ、SRN および SRP 差動ローパス フィルタ、I²C 通信 ESD 外部保護。
- BQ27Z746 ガス ゲージは、電流測定に内蔵のデルタ 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 抵抗を追加します。SRP と SRN 入力との間に、0.1μF のフィルタリング コンデンサを配置します。フィルタ回路の部品はすべて、各デバイス ピンのできるだけ近くに配置します。センス抵抗からのトレースは、差動ペアとしてフィルタ回路と配線します。フィルタ回路の周囲にグランド プレーンを追加すると、ノイズ耐性がさらに高まります。
- BQ27Z746 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ロー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調整を実行し、スリープ モードに移行して電力を節約します。

9.2 レイアウト例

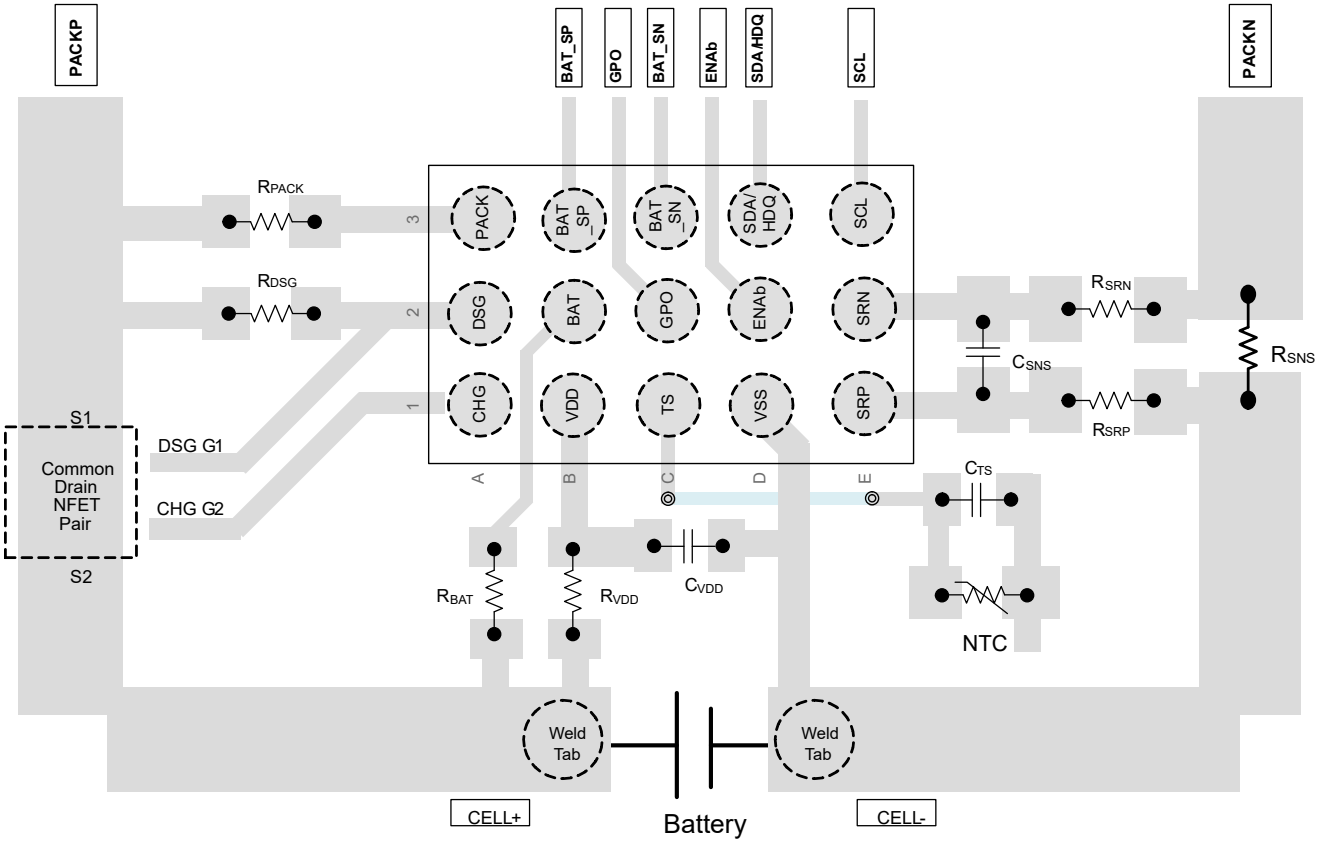


図 9-1. BQ27Z746 の主要トレース基板レイアウト

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

10 デバイスおよびドキュメントのサポート

10.1 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。

10.2 ドキュメントのサポート

10.2.1 関連資料

- *『BQ27Z746 テクニカル リファレンス マニュアル』*
- *『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*

10.3 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。[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。

10.4 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。

10.5 商標

Impedance Track™, NanoFree™, インピーダンストラック™, 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。

10.6 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。

10.7 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。

11 改訂履歴

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

Changes from Revision B (May 2025) to Revision C (May 2025)	Page
• 「...100kHz I2C クロック周波数」の文を追加	19

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

Changes from Revision A (February 2022) to Revision B (May 2025) **Page**

- 「パッケージ情報」表の 本体サイズを 1.7mm x 2.6mm から 1.69mm x 2.57mm に更新 1
- I_{NORMAL} を更新 5
- V_{OCC} の最小スレッショルドを 1mV から 4mV に更新 7
- t_{OCC} および t_{OCD} の行の誤字を訂正 7
- $\overline{ENAB}$ ピンの説明を追加 19

Changes from Revision * (November 2021) to Revision A (February 2022) **Page**

- セクション 1 を更新 1
- C2 ピンの名前を GPO/TS1 に更新 ピン構成および機能 3
- 共通アナログ (LDO、LFO、HFO、REF1、REF2、I-WAKE) を更新 6
- 更新 ゲージ測定 (ADC、CC、温度) 11
- デジタル I/O：DC の特性 を更新 13
- 代表的特性 を更新 16
- 更新日 バッテリ センシング 20
- 更新 代表的なアプリケーション 23
- レイアウトのガイドライン を更新 27

12 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、注文、およびパッケージ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 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)
BQ27Z746YAHR	Active	Production	DSBGA (YAH) | 15	3000 | LARGE T&R	Yes	SAC396	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 85	BQ27Z746
BQ27Z746YAHR.A	Active	Production	DSBGA (YAH) | 15	3000 | LARGE T&R	-	SAC396	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 85	BQ27Z746
BQ27Z746YAHR.B	Active	Production	DSBGA (YAH) | 15	3000 | LARGE T&R	-	SAC396	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 85	BQ27Z746

(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.

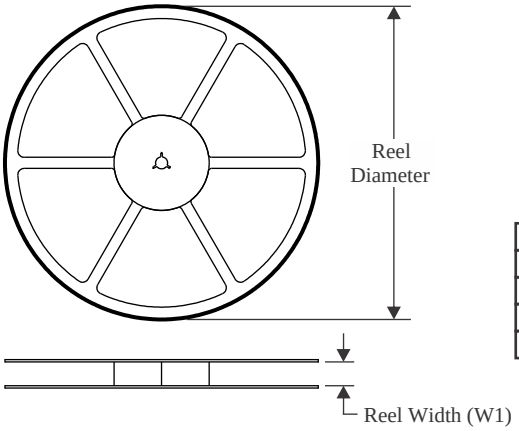
Multiple part markings will be inside parentheses. Only one part marking contained in parentheses and separated by a "~" will appear on a part. If a line is indented then it is a continuation of the previous line and the two combined represent the entire part marking for that device.

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.

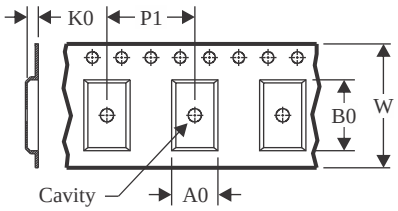
In no event shall TI's liability arising out of such information exceed the total purchase price of the TI part(s) at issue in this document sold by TI to Customer on an annual basis.

TAPE AND REEL INFORMATION

REEL DIMENSIONS

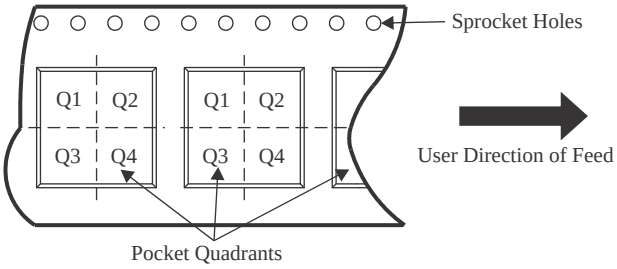


TAPE DIMENSIONS



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

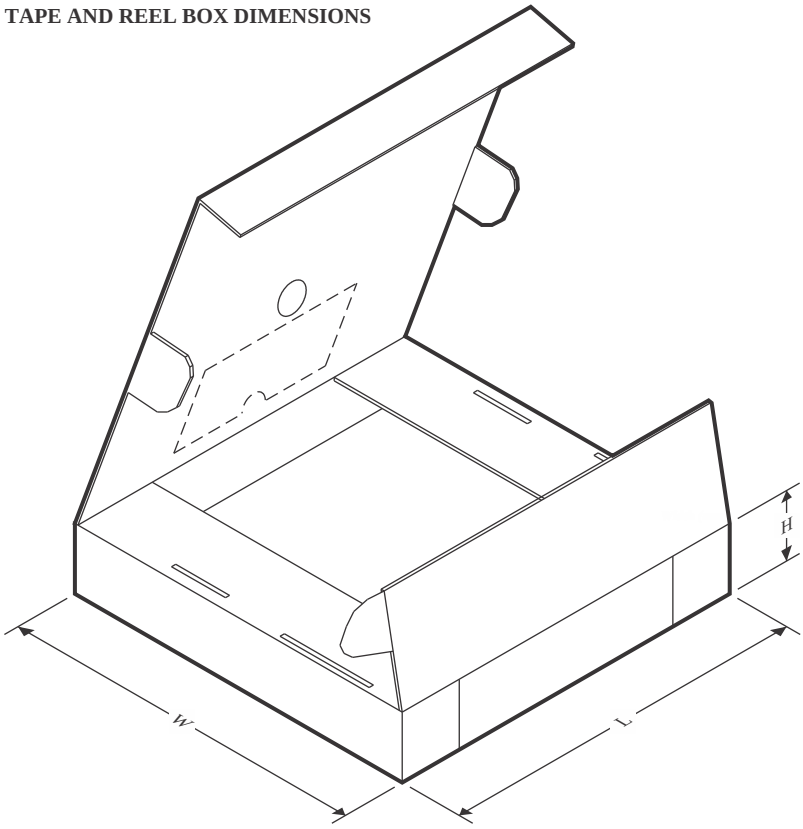
QUADRANT ASSIGNMENTS FOR PIN 1 ORIENTATION IN TAPE



*All dimensions are nominal

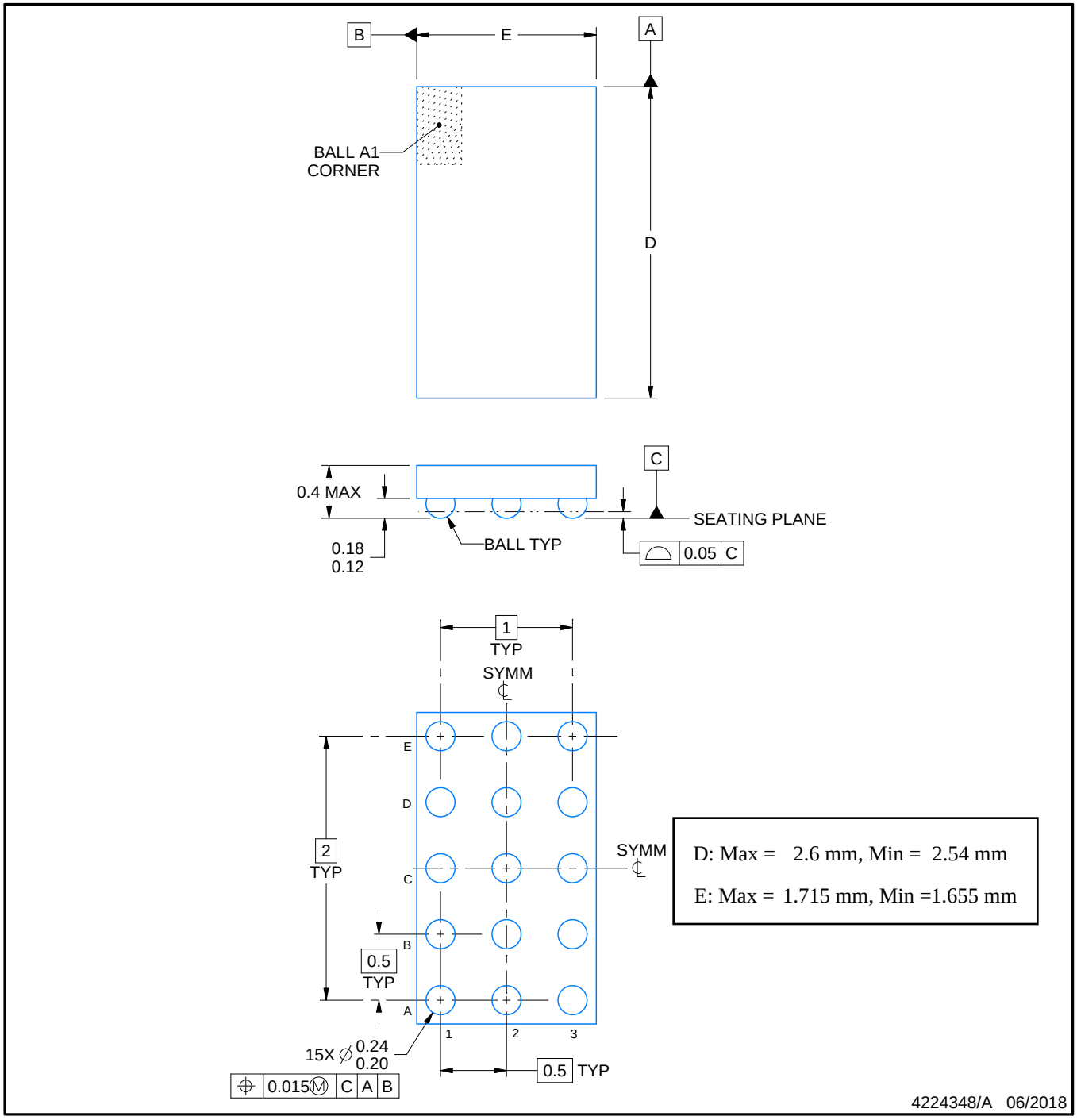
Device	Package Type	Package Drawing	Pins	SPQ	Reel Diameter (mm)	Reel Width W1 (mm)	A0 (mm)	B0 (mm)	K0 (mm)	P1 (mm)	W (mm)	Pin1 Quadrant
BQ27Z746YAHR	DSBGA	YAH	15	3000	180.0	12.4	1.88	2.76	0.55	4.0	12.0	Q1

TAPE AND REEL BOX DIMENSIONS



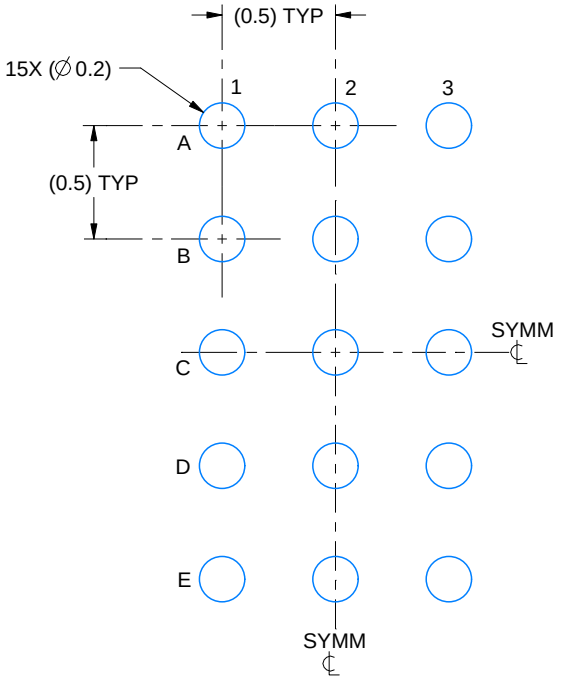
*All dimensions are nominal

Device	Package Type	Package Drawing	Pins	SPQ	Length (mm)	Width (mm)	Height (mm)
BQ27Z746YAHR	DSBGA	YAH	15	3000	182.0	182.0	20.0

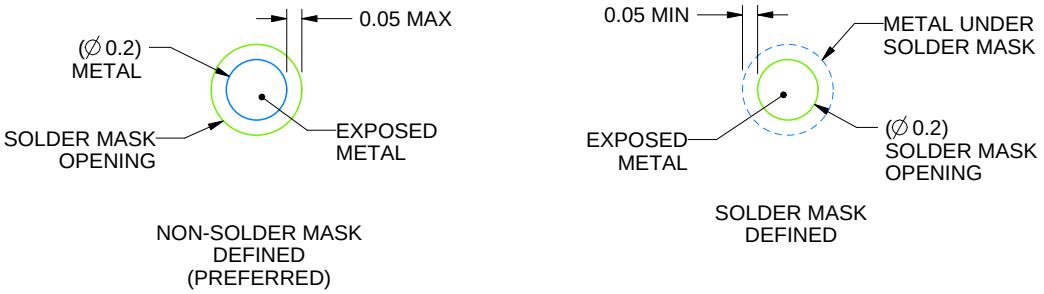


NOTES:

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.



LAND PATTERN EXAMPLE
EXPOSED METAL SHOWN
SCALE: 30X

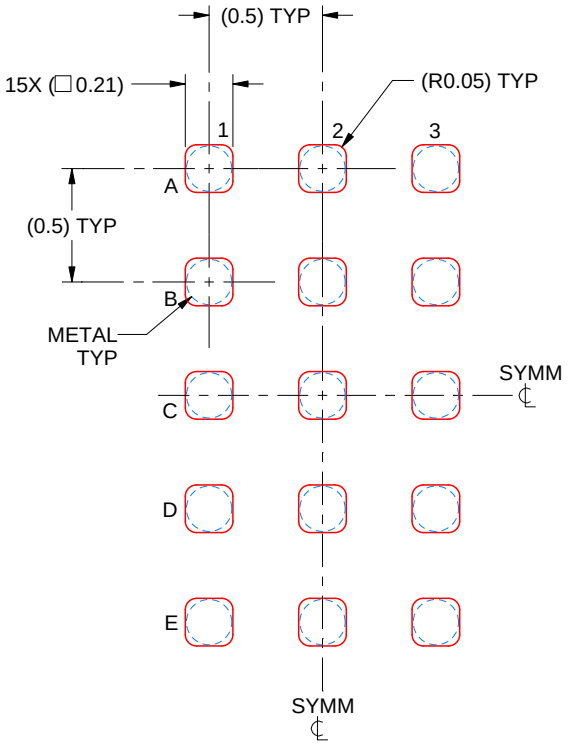


SOLDER MASK DETAILS
NOT TO SCALE

4224348/A 06/2018

NOTES: (continued)

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



SOLDER PASTE EXAMPLE
BASED ON 0.075 mm THICK STENCIL
SCALE: 30X

4224348/A 06/2018

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

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 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