

## Application Note

# BQ25180 および BQ25181 I<sup>2</sup>C 制御リニア バッテリ チャージャ、 小型フォーム ファクタ設計

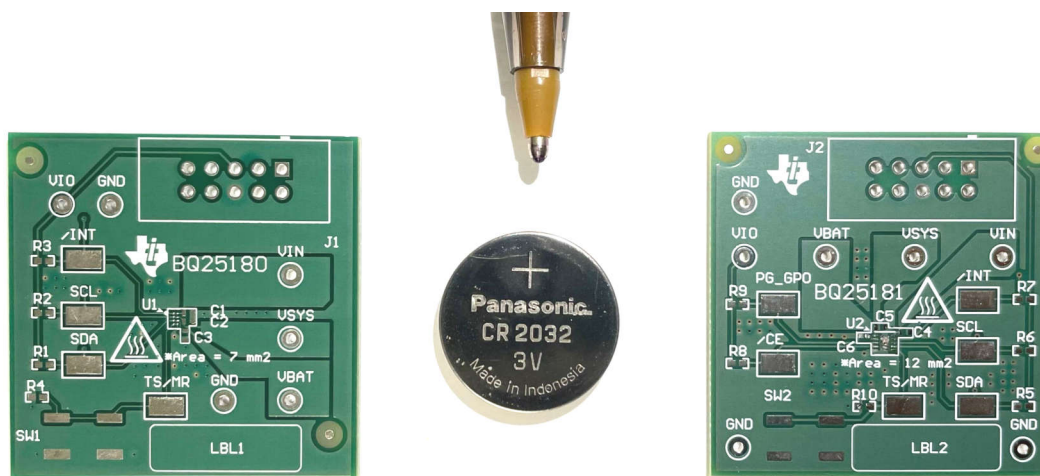


Arelis Guerrero

## 概要

このアプリケーション ノートは、小型フォーム ファクタのバッテリ チャージャ アプリケーション設計に採用した、リニア チャージャである BQ2518x ファミリーを紹介しています。BQ25180 と BQ25181 は、パワーパス付きの I<sup>2</sup>C 制御の 1 セル 1-A リニア バッテリ チャージャで、ソリューション サイズの小型化および低静止電流に重点を置いています。BQ2518x デバイスは、ウェアラブル、医療、ゲーム用アクセサリ、トラッカー、ビル オートメーションなどのアプリケーションに最適です。ウェアラブルレベル チップ スケール (WCSP) パッケージおよびクワッド フラット、リードなし (QFN) パッケージで利用できます。BQ25180 (8 ピン WCSP) 設計のソリューション サイズ面積は合計で 7mm<sup>2</sup>、BQ25181 (10 ピン QFN) の場合、ソリューション サイズ面積は合計で 12mm<sup>2</sup> です。ソリューション サイズには、動作に必要な主要コンポーネントすべてが含まれます。

基板には機能評価用として、テスト ポイント経由で BQ2518x のすべてのピンにアクセスできるようになっています。また、TI チャージャ GUI ソフトウェアを介してデバイスと通信するための USB2ANY コネクタも搭載されています。BQ25180 設計および BQ25181 設計のどちらも、2 層基板のサイズは合計で 38mm × 38mm です。



## BQ25180 および BQ25181 小型フォーム ファクタ基板

## 目次

1 概要.....	3
2 特長.....	4
3 テスト結果.....	5
4 熱の成果.....	7
5 基板設計ファイル.....	7

5.1 BQ25180 の回路図.....	8
5.2 BQ25180 部品表.....	9
5.3 BQ25180 PCB レイヤ.....	10
5.4 BQ25181 の回路図.....	11
5.5 BQ25181 部品表.....	12
5.6 BQ25181 PCB レイヤ.....	13
<b>6 参考資料.....</b>	<b>13</b>

## 図の一覧

図 1-1. BQ25180 (WCSP) のピン配置.....	3
図 1-2. BQ25181 (QFN) のピン配置.....	3
図 1-3. BQ25180 ファンアウト、パッド上に 5mil ~ 6mil.....	4
図 1-4. BQ25181 ファンアウト、パッド上に 8mil.....	4
図 3-1. TI チャージャ GUI レジスタ ビュー.....	5
図 3-2. BQ25180 VIN を印加.....	5
図 3-3. BQ25180 VBAT を印加.....	5
図 3-4. BQ25180 シップ モードの開始および終了 (MR).....	6
図 3-5. BQ25180 シャットダウンの開始および終了 (VIN 印加).....	6
図 3-6. BQ25181 VIN を印加.....	6
図 3-7. BQ25181 VBAT を印加.....	6
図 3-8. BQ25181 シップ モードの開始および終了 (MR).....	6
図 3-9. BQ25181 シャットダウンの開始および終了 (VIN 印加).....	6
図 4-1. 1W 時の BQ25180 の消費電力.....	7
図 4-2. 1W 時の BQ25181 の消費電力.....	7
図 5-1. BQ25180 の回路図.....	8
図 5-2. BQ25180 上層オーバーレイ.....	10
図 5-3. BQ25180 上面はんだマスク.....	10
図 5-4. BQ25180 最上層.....	10
図 5-5. BQ25180 最下層.....	10
図 5-6. BQ25180 底面はんだマスク.....	10
図 5-7. BQ25180 下部オーバーレイ.....	10
図 5-8. BQ25180 ドリル図面.....	10
図 5-9. BQ25180 基板の寸法.....	10
図 5-10. BQ25181 の回路図.....	11
図 5-11. BQ25181 上層オーバーレイ.....	13
図 5-12. BQ25181 上面はんだマスク.....	13
図 5-13. BQ25181 最上層.....	13
図 5-14. BQ25181 最下層.....	13
図 5-15. BQ25181 底面はんだマスク.....	13
図 5-16. BQ25181 下部オーバーレイ.....	13
図 5-17. BQ25181 ドリル図面.....	13
図 5-18. BQ25181 基板の寸法.....	13

## 表の一覧

表 5-1. BQ25180 部品表.....	9
表 5-2. BQ25181 部品表.....	12

## 商標

すべての商標は、それぞれの所有者に帰属します。

## 1 概要

BQ2518x は、ソリューション サイズの小型化と、最適なバッテリー寿命を実現する超低静止電流に重点を置いた、1 セルの 1A リニア バッテリー チャージャ IC です。BQ25180 および BQ25181 は、BQ2518x リニア チャージャ ファミリの I<sup>2</sup>C 制御バージョンです。この基板設計は、BQ25180 と BQ25181 の両方において機能実現に必要な最小のソリューション サイズを示しています。

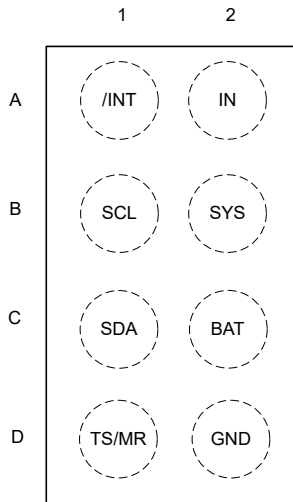


図 1-1. BQ25180 (WCSP) のピン配置

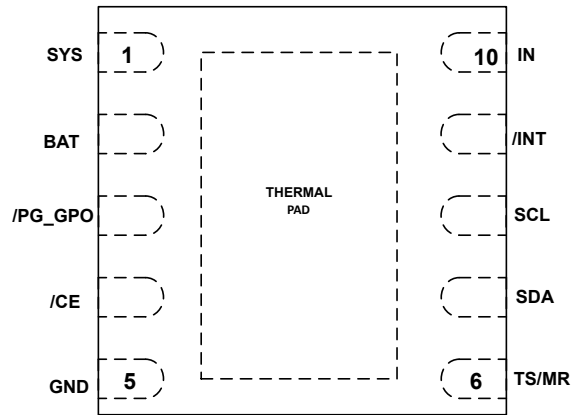


図 1-2. BQ25181 (QFN) のピン配置

BQ25180 は 8 ピン WCSP (1.6 × 1.1mm) で、動作に必要なすべての主要コンポーネントを含めたソリューション サイズ面積は全体で 7mm<sup>2</sup> です。一方、BQ25181 は 10 ピン QFN (2 × 2.2mm) で、ソリューション サイズの面積は全体で 12mm<sup>2</sup> です。

WCSP パッケージを採用し、最小ソリューション サイズを実現した BQ25180 は、フットプリント全体面積が設計上の重要な考慮事項となるウェアラブル アプリケーションに最適です。サーマル パッド付き QFN パッケージの BQ25181 は、ハイエンドの消費電力で動作する必要があるアプリケーションや、追加構成のために 2 つのピンを追加する必要があるアプリケーションに適しており、小型のソリューション サイズで最高の放熱性能を実現します。

この設計の小型フォーム ファクタ領域には、バッテリー チャージャと、チャージャの動作に必要な主要部品である IN、SYS、BAT ピン用のバイパス コンデンサが組み込まれています。さらに、プリント基板 (PCB) には SDA と SCL のプルアップ抵抗用パッドが含まれていますが、通常、これらはシステムの他の部分と一緒に I<sup>2</sup>C バスで共有されるため、ソリューション サイズには含まれていません。

BQ2518x デバイスの TS/MR ピンは、バッテリー パックの温度を監視するデュアル機能入力として機能し、その部品のマニュアルリセットピンとして機能します。この基板設計では、TS/MR ピンには、10kΩ 抵抗と並列にデバイスリセット用のプッシュ ボタンが含まれており、通常動作環境において 25°C で接続され作動するバッテリー パックをシミュレーションします。BQ25181 基板には、充電イネーブル (/ICE) ピンと、PG デバイスの追加ピンであるパワー グッド / 汎用出力 (QFN/ GPO) ピン用の外部抵抗パッドも付属しています。

これらの基板は、標準的な 62mil 2 層 PCB で、1 オンス銅箔があり、ほとんどの場合、6mil のクリアランスを持つ 6mil のパターンと、ホール サイズが 10mil の直径 26mil のビアが含まれます。基板設計を 2 層にすることにより、高密度の相互接続レイアウト技術を使用せずに、簡単でコスト効率の優れたファンアウト配線を実現できます。図 1-3 に、BQ25180 ファンアウトを示します。このファンアウトには、パッドおよびビアから 6mil まで延長された 5mil のパターンが含まれています。図 1-4 に、BQ25181 ファンアウトを示します。このファンアウトには、電力散逸に役立つようにホール サイズが 10mil のビアが 1 つある 8mil のパターンがパワー パッドに含まれています。BQ25180 と BQ25181 のどちらも、基板サイズは全体で 38mm × 38mm です。

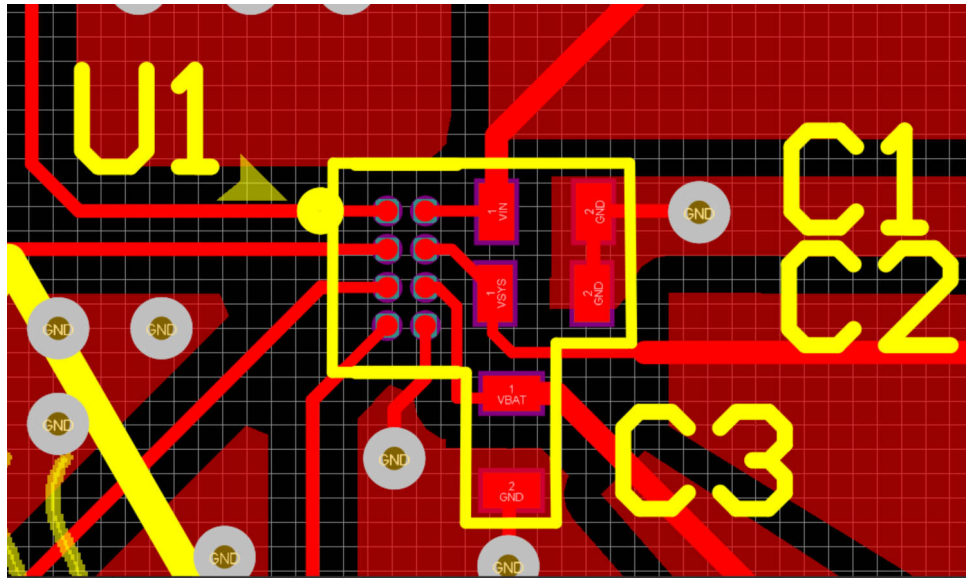


図 1-3. BQ25180 ファンアウト、パッド上に 5mil ~ 6mil

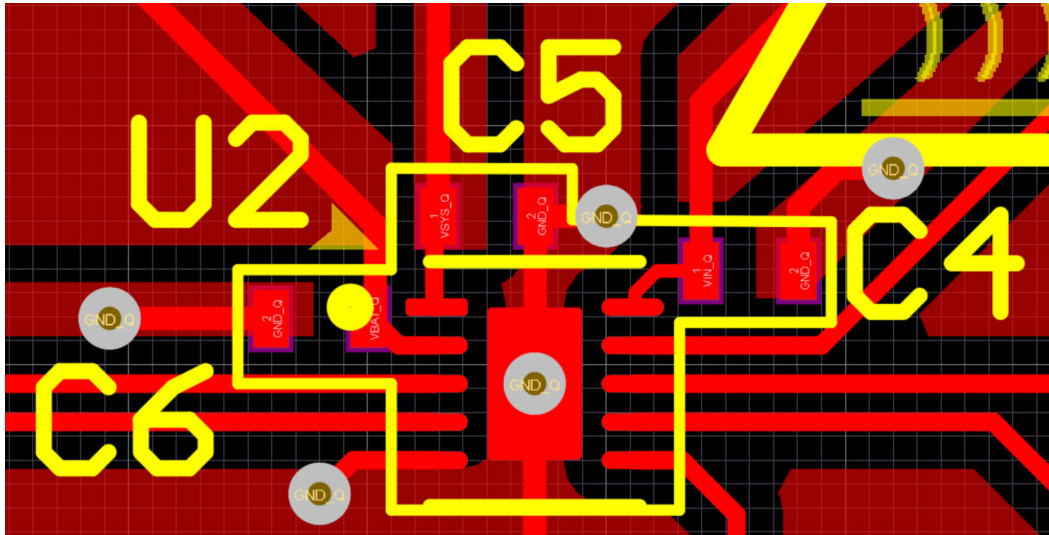


図 1-4. BQ25181 ファンアウト、パッド上に 8mil

## 2 特長

BQ2518x チャージャの主な特長は次のとおりです。

- 最大 1A の充電電流のリニア チャージャ
- 超低  $I_{DDQ}$  で最長バッテリー寿命を実現:
  - 15nA シャットダウン モード
  - 3.2 $\mu$ A シップモード、ボタン ウェイクあり
  - 4 $\mu$ A バッテリー単独モード
- バッテリーレギュレーション電圧を 3.5V ~ 4.65V に設定
- 終止電流を最小 0.5mA まで設定可能
- 動的なパワーパス マネージメントにより、バッテリーの充電と、安定化されたシステム レール (SYS) 経由でシステムに電力供給を同時に行うことが可能
- NTC 充電プロファイルのスレッシュホールドを設定可能
- WCSP および QFN の小型パッケージ オプションが利用可能

### 3 テスト結果

このセクションでは、BQ2518x デバイスの小型フォーム ファクタ設計を使用して得られたテスト結果の一部を示します。図 3-1 に、 $I^2C$  インターフェイス デバイスとして USB2ANY を使用して TI チャージャ GUI を操作する際の、BQ2518x チャージャのレジスタ マップ ビューを示します。

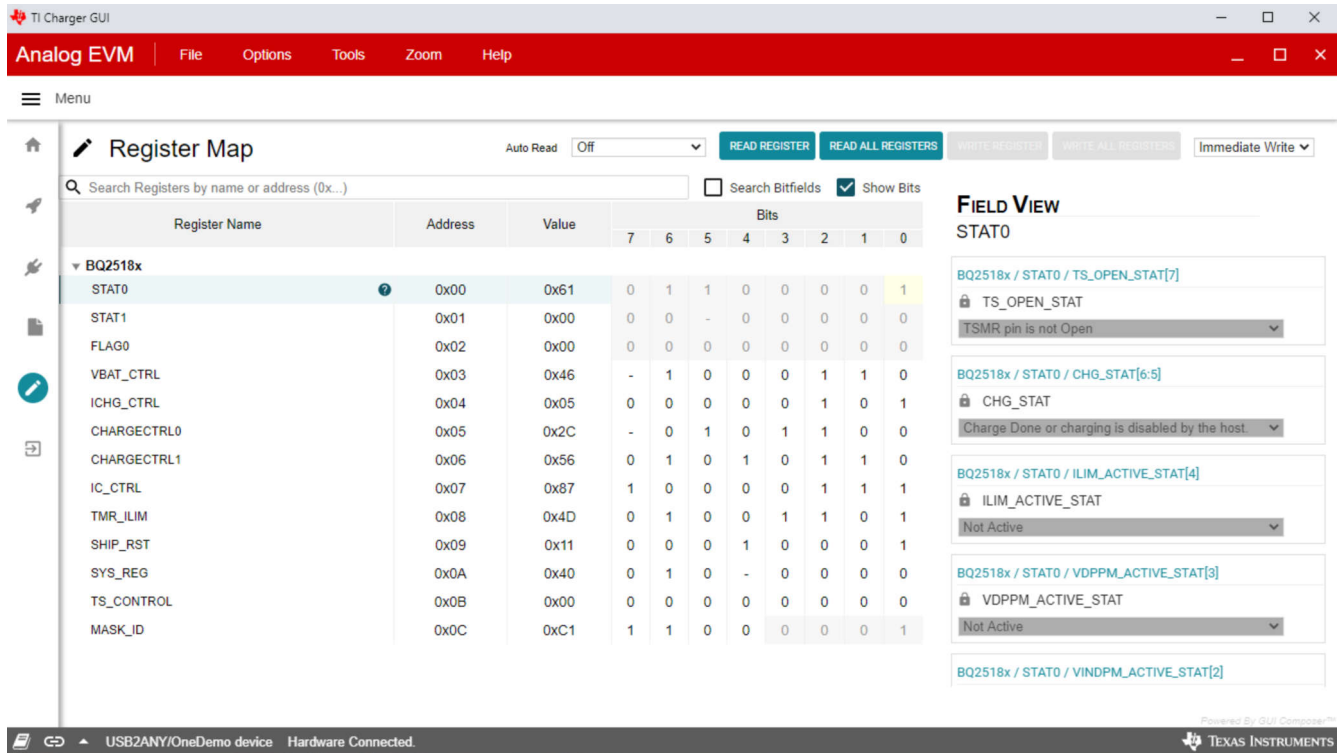


図 3-1. TI チャージャ GUI レジスタビュー

図 3-2 から 図 3-9 に、アダプタ経由で電源投入、バッテリーによるパワーアップ、シップ モードを開始しボタンプッシュ入力で起動、アダプタプラグが差し込まれた状態でシャットダウン モードから復帰したときの、デバイスを示します。

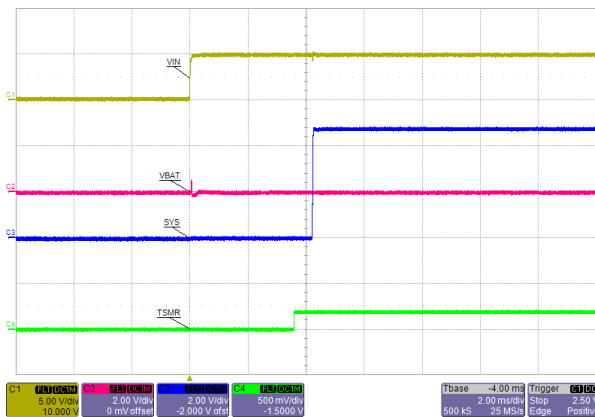


図 3-2. BQ25180 VIN を印加

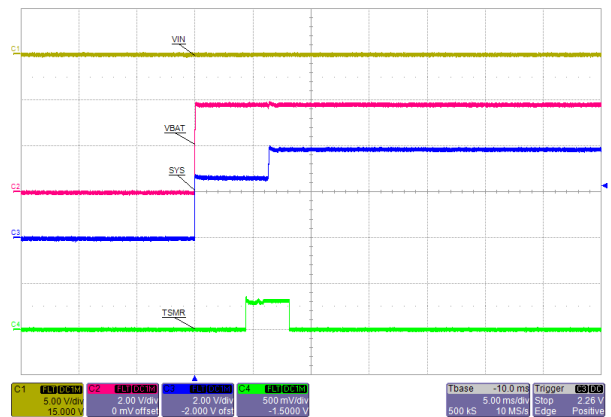


図 3-3. BQ25180 VBAT を印加

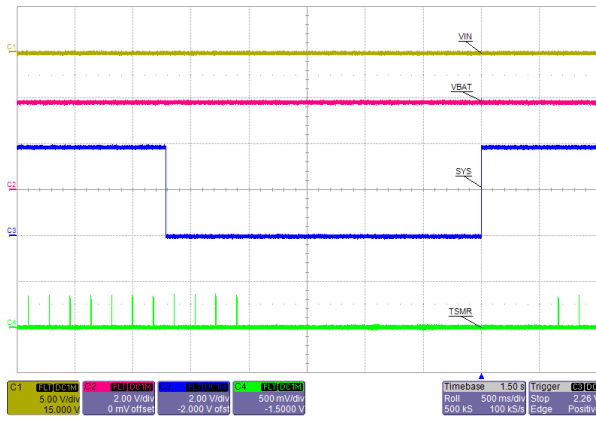


図 3-4. BQ25180 シップモードの開始および終了 (MR)

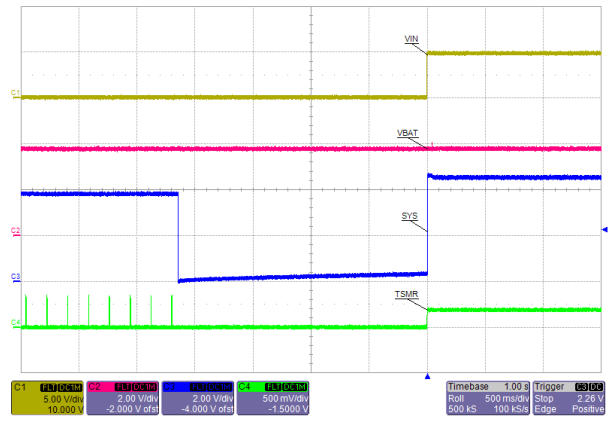


図 3-5. BQ25180 シャットダウンの開始および終了 (VIN 印加)

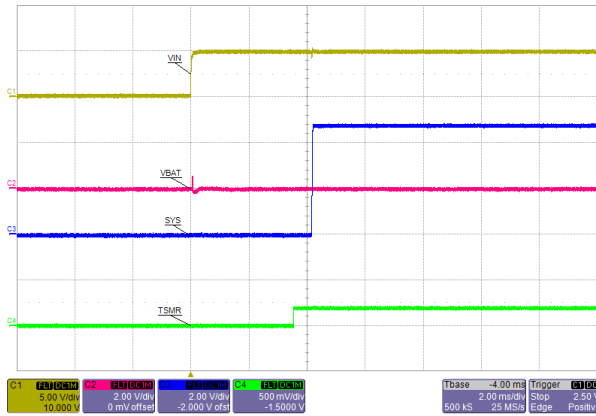


図 3-6. BQ25181 VIN を印加

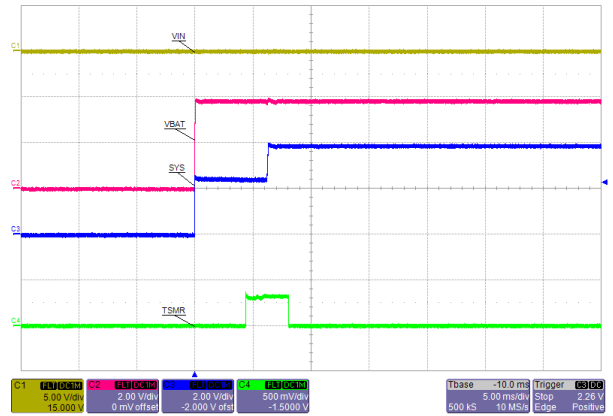


図 3-7. BQ25181 VBAT を印加

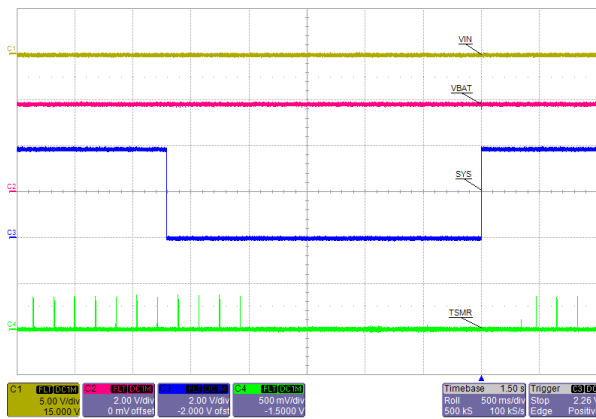


図 3-8. BQ25181 シップモードの開始および終了 (MR)

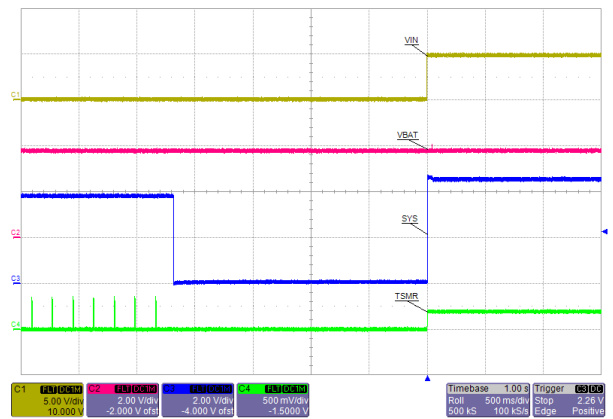


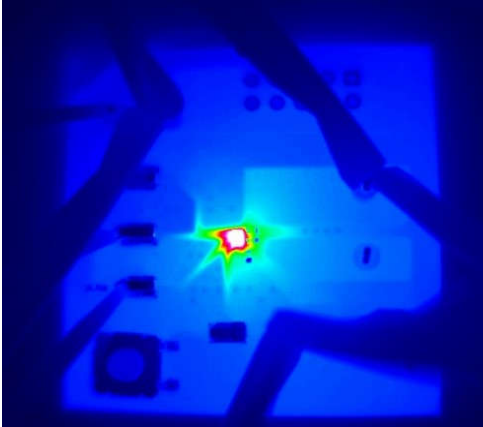
図 3-9. BQ25181 シャットダウンの開始および終了 (VIN 印加)

## 4 熱の成果

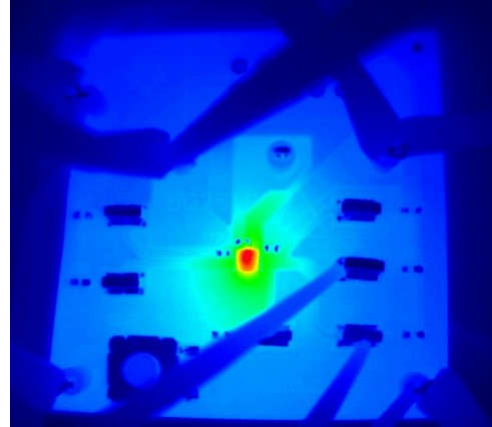
BQ2518x 基板の小型フォームファクタ設計を使用して、サーマルカメラを使用して放熱を測定しました。以下のデータは、両方の基板設計の放熱結果を示しています。

BQ25181 は、充電電流 (ICHG) 範囲全体で放熱性が優れていることを示しています。通常、周囲温度 (25°C) においてダイ全体で 1W を消費した場合、BQ25181 は BQ25180 バージョンよりも 12°C/W 優れています。この基板設計の主な目的は、ソリューションサイズの提示と最適化です。実際の両方のデバイスで放熱性能を向上させるには、レイアウト上でトレードオフを検討する必要がある場合があります。レイアウトの推奨事項については、データシートを参照してください。

図 4-1 および 図 4-2 に、消費電力が 1W 時の BQ25180 と BQ25181 の熱結果を示します。



IN = 5V、BAT = 3.6V、サーマルレギュレーション = ディスエアーブル、T = 25°C、電力損失 = 1W、 $R_{\theta JA} = 50.5^{\circ}\text{C/W}$



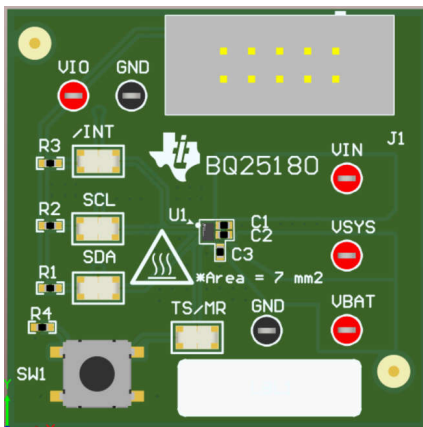
IN = 5V、BAT = 3.6V、サーマルレギュレーション = ディスエアーブル、T = 25°C、電力損失 = 1W、 $R_{\theta JA} = 38.1^{\circ}\text{C/W}$

図 4-1. 1W 時の BQ25180 の消費電力

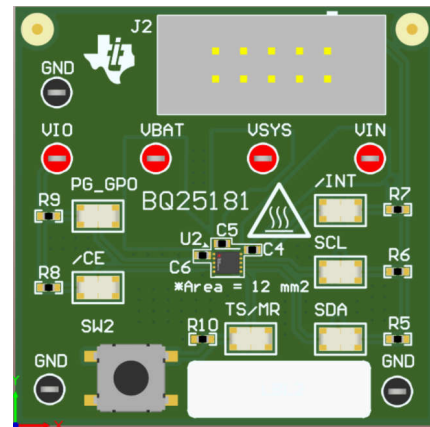
図 4-2. 1W 時の BQ25181 の消費電力

## 5 基板設計ファイル

このセクションには、設計の主要コンポーネントである、BQ25180 基板および BQ25181 基板の回路図、部品表、レイアウト画像が含まれます。



BQ25180 基板 (底面図)



BQ25181 基板 (底面図)

## 5.1 BQ25180 の回路図

図 5-1 に、BQ25180 の設計回路図を示します。ブラック ボックス内に強調表示されている部品は、動作に必要な部品で、チャージャ用の 7mm<sup>2</sup> ソリューション サイズに含まれています。これらの部品の概要については、物理基板上の白いシルク スクリーン ボックスにも説明があります。

ブラック ボックス外にある部品は動作に不可欠なものではありません。エンド ユーザーが基板を簡単に操作できるように含まれているものです。BQ25180 デバイスの各ピンには、監視用のテスト ポイントが含まれています。また、TI チャージャ GUI ソフトウェアとの I<sup>2</sup>C 通信を実行するための USB2ANY コネクタと、評価用にチャージャの通常動作をシミュレーションして温度監視を無効にする TS/MR ピンの 10.2kΩ の抵抗も利用できます。

SDA ピンと SCL ピン (R1 と R2) の 10kΩ プルアップ抵抗用パッドと、INT ピン (R3) ピンのプルアップ抵抗がこの基板に実装されています。

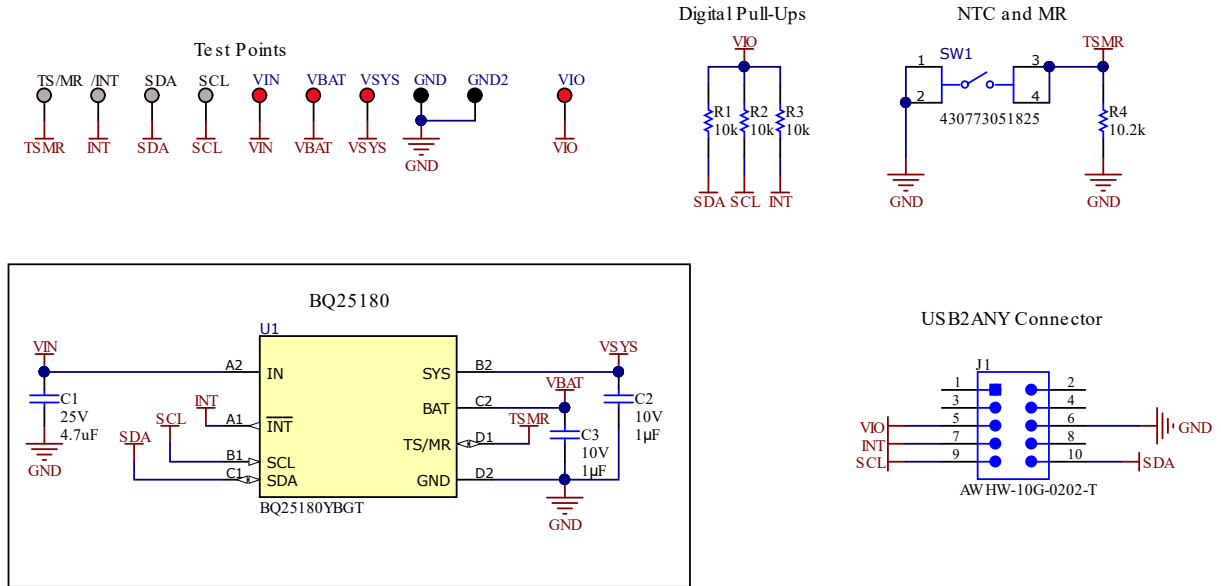


図 5-1. BQ25180 の回路図

## 5.2 BQ25180 部品表

に、PCB の部品表 (BOM) を示します。

表 5-1. BQ25180 部品表

記号	数量	値	説明	パッケージ記号	部品番号	メーカー
/INT、SCL、SDA、 TS/MR	4		テスト ポイント ミニチュア	SMT	5019	Keystone
C1	1	4.7uF	コンデンサ、セラミック、4.7μF、 25V、±20%、X5R、0402	0402	GRM155R61E475 ME15	MuRata
C2、C3	2	1uF	コンデンサ、セラミック、1μF、10V、 ±20%、X5R、0402	0402	CC0402MRX5R6 BB105	Yageo America
GND、GND2	2		テスト ポイント、ミニチュア、黒色、TH	TH	5001	Keystone
J1	1		ヘッダ (シュラウド付き)、2.54mm、 52、金、TH	ヘッダ、2.54mm、5× 2、TH	AWHW-10G-0202 -T	Assman WSW
R1、R2、R3	3	10k	RES、10k、5%、0.063W、AEC- Q200 グレード 0、0402	0402	CRCW040210K0J NED	Vishay-Dale
R4	1	10.2k	RES、10.2 k、1%、0.063W、AEC- Q200 グレード 0、0402	0402	CRCW040210K2 FKED	Vishay-Dale
SW1	1		WS-TASV 6×6mm J フック SMD HERM	SMT_SW_6MM2_6 MM2	430773051825	Würth
U1	1		BQ25180YBGR バッテリ充電器	DSBGA8	BQ25180YBGR	テキサス・インスツ ルメンツ
VBAT、VIN、VIO、 VSY5	4		テスト ポイント、ミニチュア、赤色、TH	TH	5000	Keystone

### 5.3 BQ25180 PCB レイヤ

図 5-2 から 図 5-9 に、BQ25180 基板の設計レイアウト図を示します。

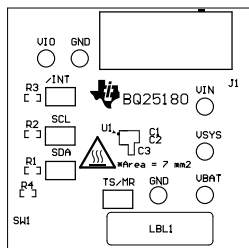


図 5-2. BQ25180 上層オーバーレイ

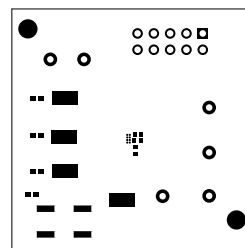


図 5-3. BQ25180 上面はんだマスク

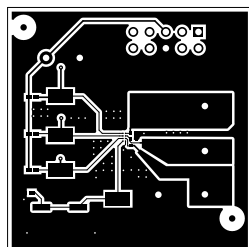


図 5-4. BQ25180 最上層

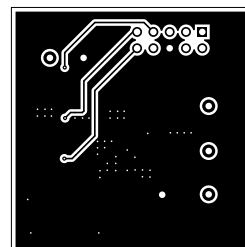


図 5-5. BQ25180 最下層

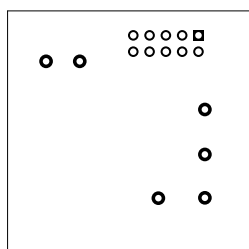


図 5-6. BQ25180 底面はんだマスク

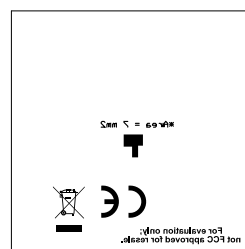


図 5-7. BQ25180 下部オーバーレイ

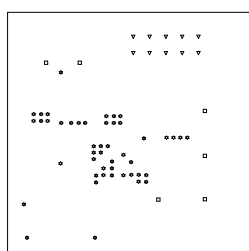


図 5-8. BQ25180 ドリル図面

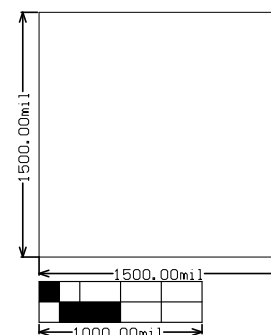


図 5-9. BQ25180 基板の寸法

## 5.4 BQ25181 の回路図

図 5-10 に、BQ25181 の設計回路図を示します。ブラック ボックス内に強調表示されている部品は、動作に必要な部品で、チャージャ用の 12mm<sup>2</sup> ソリューション サイズに含まれています。これらの部品の概要については、物理基板上の白いシルク スクリーン ボックスにも説明があります。

ブラック ボックス外にある部品は動作に不可欠なものではありません。エンド ユーザーが基板を簡単に操作できるように含まれているものです。BQ25181 デバイスの各ピンには、監視用のテスト ポイントが含まれています。また、TI チャージャ GUI ソフトウェアとの I<sup>2</sup>C 通信を実行するための USB2ANY コネクタと、評価用にチャージャの通常動作をシミュレーションして温度監視を無効にする TS/MR ピンの 10.2kΩ の抵抗も利用できます。

SDA ピンと SCL ピン (R5 と R6) の 10kΩ プルアップ抵抗用パッドと、INT ピン (R3) と PG / GPO (R9) ピンのプルアップ抵抗がこの基板に実装されています。/CE ピン (R8) のプルアップ抵抗は基板には実装されていません。

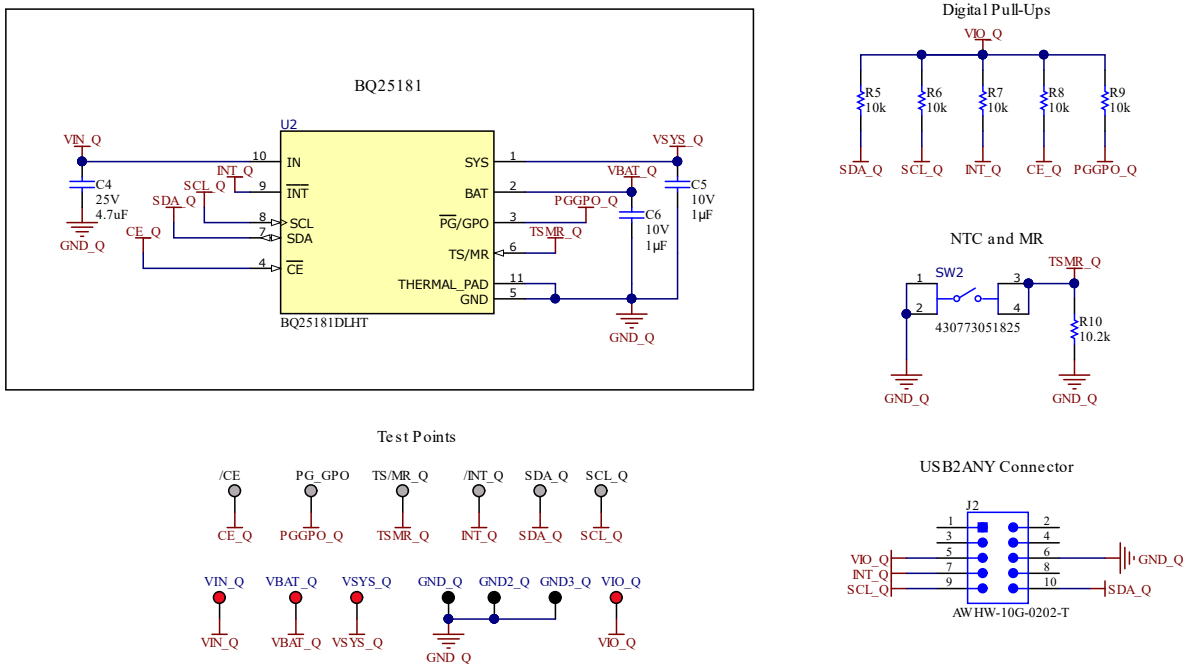


図 5-10. BQ25181 の回路図

## 5.5 BQ25181 部品表

表 5-2 に、PCB の部品表 (BOM) を示します。

表 5-2. BQ25181 部品表

記号	数量	値	説明	パッケージ記号	部品番号	メーカー
/CE、/INT_Q、 PG_GPO、 SCL_Q、SDA_Q、 TS/MR_Q	6		テスト ポイント ミニチュア	SMT	5019	Keystone
C4	2	4.7 $\mu$ F	コンデンサ、セラミック、4.7 $\mu$ F、 25V、 $\pm$ 20%、X5R、0402	0402	GRM155R61E475 ME15	MuRata
C5、C6	2	1 $\mu$ F	コンデンサ、セラミック、1 $\mu$ F、10V、 $\pm$ 20%、X5R、0402	0402	CC0402MRX5R6 BB105	Yageo America
GND_Q GND2_Q、 GND3_Q	3		テスト ポイント、ミニチュア、黒色、TH	TH	5001	Keystone
J2	1		ヘッダ (シュレウド付き)、2.54mm、5 $\times$ 2、金、TH	ヘッダ、2.54mm、5 $\times$ 2、TH	AWHW-10G-0202 -T	Assman WSW
R5、R6、R7、R8、 R9	5	10k	RES、10k、5%、0.063W、AEC- Q200 グレード 0、0402	0402	CRCW040210K0J NED	Vishay-Dale
R10	2	10.2k	RES、10.2 k、1%、0.063W、AEC- Q200 グレード 0、0402	0402	CRCW040210K2 FKED	Vishay-Dale
SW2	2		WS-TASV 6 $\times$ 6mm J フック SMD HERM	SMT_SW_6MM2_6 MM2	430773051825	Würth
U2	1		BQ25181DLHR バッテリ充電器	WSON10	BQ25181DLHR	テキサス・インスツ ルメンツ
VBAT_Q、VIN_Q、 VIO_Q、VSYQ_Q	4		テスト ポイント、ミニチュア、赤色、TH	TH	5000	Keystone

## 5.6 BQ25181 PCB レイヤ

図 5-11 から 図 5-18 に、BQ25181 基板の設計レイアウト図を示します。

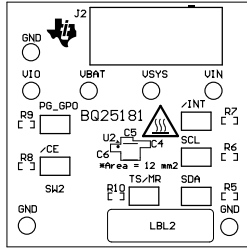


図 5-11. BQ25181 上層オーバーレイ

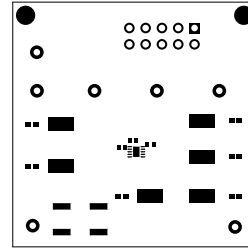


図 5-12. BQ25181 上面はんだマスク

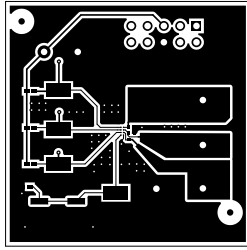


図 5-13. BQ25181 最上層

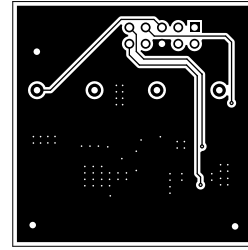


図 5-14. BQ25181 最下層

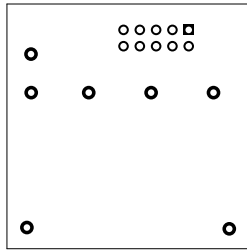


図 5-15. BQ25181 底面はんだマスク

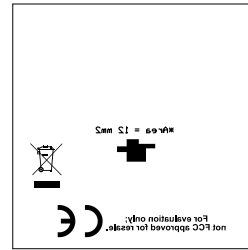


図 5-16. BQ25181 下部オーバーレイ

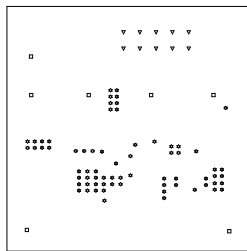


図 5-17. BQ25181 ドリル図面

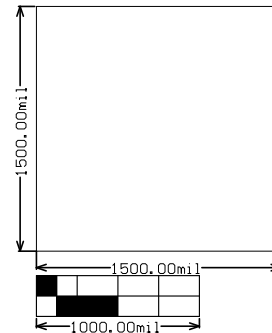


図 5-18. BQ25181 基板の寸法

## 6 参考資料

- テキサス・インスツルメンツ: [BQ25180](#) デバイス ページ。
- テキサス・インスツルメンツ: [BQ25181](#) デバイス ページ。
- テキサス・インスツルメンツ: [TI チャージャ GUI ソフトウェア](#)。
- テキサス・インスツルメンツ: 『[BQ21061 小型フォーム ファクタ設計](#)』アプリケーション ノート。
- テキサス・インスツルメンツ: 『[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: 『[BQ25180 評価基板ユーザー ガイド](#)』。
- テキサス・インスツルメンツ: 『[BQ25181 評価基板ユーザー ガイド](#)』。

## 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 © 2026, Texas Instruments Incorporated

最終更新日 : 2025 年 10 月