

EVM User's Guide: TPS25751AEVM

TPS25751A 評価基板



説明

この TPS25751A 評価基板 (EVM) を使用すると、ユーザーは TPS25751A。この評価基板は、シングルポート USB Type-C® とパワー デリバリ (PD) の各アプリケーションをサポートしています。

設計を開始

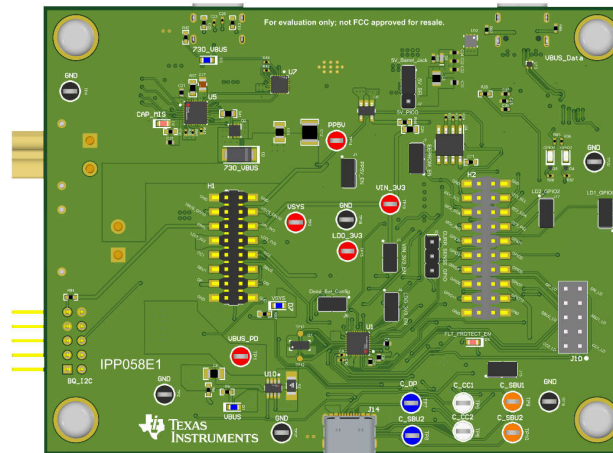
1. TPS25751AEVM 評価ボードを注文します。
2. この TPS25751AEVM ユーザー ガイド読みます。
3. アプリケーション カスタマイズ ツールを使用して開発を開始します。
4. 質問やサポートについては、データシート、テクニカル リファレンス マニュアル、または [E2E](#) を参照してください。

特長

- USB-IF による PD3.2 認証済み PD コントローラ
- 最大 100W (20V:5A) のソースおよびシンクアプリケーションに対応し、TI 製バッテリー チャージャ (BQ) 向けに I2C 制御を統合
- USB-PD コントローラの汎用入出力 (GPIO) を使用して出力したカスタム診断機能を提示するための複数のオンボード LED
- 機能を有効にするのに役立つ、事前構成済みファームウェアが付属している GUI

アプリケーション

- [コードレス電動工具用バッテリー パック](#)
- [パワー バンク](#)
- [リテール オートメーションおよびペイメント](#)
- [ワイヤレス スピーカ](#)
- [コードレス掃除機](#)
- [パーソナル エレクトロニクスまたはポータブル エレクトロニクス](#)
- [医療 / ヘルスケア](#)



1 評価基板の概要

1.1 概要

TPS25751AEVM は、スタンドアロン構成と USB Type-C およびパワー デリバリ (PD) アプリケーションの両方で、TPS25751A 包括的な評価を容易にする設計を採用した評価基板です。TPS25751A は完全に管理されたパワー パスを堅牢な保護機能と統合することで包括的な USB-C PD 設計を実現しています。また外部バッテリー チャージャ IC の I2C 通信制御機能が内蔵されているため、使いやすさが向上し、市場投入までの期間を短縮できます。このユーザー ガイドには、TPS25751A 評価基板に関する情報とサポート資料が含まれてれています。

フィーチャー リストの続きを次に示します：

- 以下の BQ 評価基板との統合をサポート
 - [BQ25756](#)、[BQ25756E](#)、[BQ25792](#)、[BQ25798](#)、[BQ25731](#)、[BQ25713](#)、および [BQ25690](#)
 - 1S ~ 14(7)S バッテリー アプリケーション向けに、[BQ25756\(E\)EVM](#) と組み合わせて使用することで、100W (20V:5A) のソースおよび 100W (20V:5A) のシンク動作に対応
 - 1S ~ 4S バッテリー アプリケーション向けに、[BQ25792/8EVM](#) と組み合わせて使用することで、45W (20V:2.25A) のソース動作および 60W (20V:3A) のシンク動作に対応
 - 1S ~ 5S バッテリー アプリケーション向けに、[BQ25731EVM](#) と組み合わせて使用することで、100W (20V:5A) のソースおよび 100W (20V:5A) のシンク動作に対応
 - 1S ~ 4S バッテリー アプリケーション向けに、[BQ25713EVM](#) と組み合わせて使用することで、60W (20V:3A) のソースおよび 60W (20V:3A) のシンク動作に対応
 - 1S ~ 7S バッテリー アプリケーション向けに、[BQ25690EVM](#) と組み合わせて使用することで、60W (20V:3A) のソースおよび 100W (20V:3A) のシンク動作に対応
- 迅速かつ容易なデバッグに役立つ、複数のテスト ポイントと複数のヘッダを搭載
 - PD トラフィックを監視するための露出した VBUS と CCx の各テスト ポイント
 - 電圧遷移を測定するための PP_5V と PP_HV のテスト ポイント
- 以下の機能をサポートするための事前構成済みファームウェア：
 - 5V ~ 21V の範囲内のソースおよびシンク用のプログラマブル電源 (PPS)
 - SBU1 と SBU2、CC1 と CC2、または DP と DM のいずれかで、液体検出と腐食軽減を測定可能
 - 独自充電と従来の充電向けに BC1.2 を実現
 - VBUS の GPIO を使用した電流センシング A/D コンバータ (ADC) の読み取り値
 - USB パワー デリバリ準拠のためのベンダ情報ファイル (VIF) の自動生成

1.2 キットの内容

- TPS25751AEVM
- リボン ケーブル
- XT30M ケーブル
- XT30F ケーブル
- EVM の免責事項と手順書 (はじめにお読みください)

1.3 仕様

 [1-1](#) にブロック図を示します。

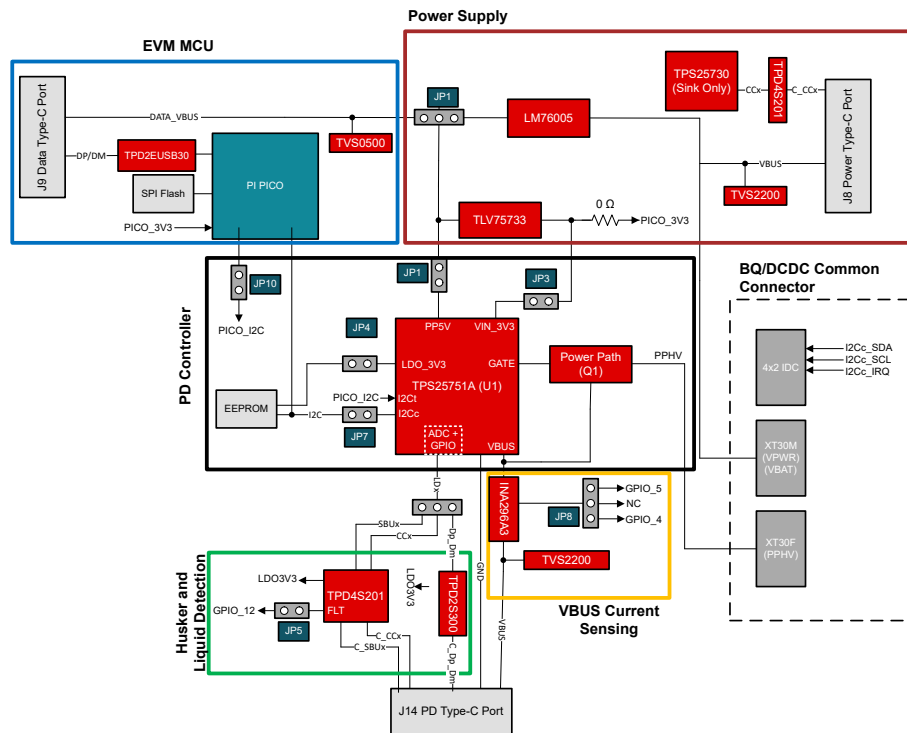


図 1-1. TPS25751AEVM のブロック図

1.4 製品情報

TPS25751AS は、電力専用アプリケーション向けに高電圧双方向電力経路を外部に備えた、シングルポートの USB Type-C PD コントローラです。TPS25751AEVM は、TPS25751A PD コントローラの機能的に同等な TPS25751AD (外部高電圧電力経路を使用) バージョンを評価するために使用されます。TPS25751A PD コントローラは、最大 100W (20V:5A) のデュアル ロール電源 (DRP) アプリケーション向けの標準電力範囲 (SPR) で動作するシングルポート電源アプリケーションに最適です。

TPS25751AEVM には、電圧保護、電力トポロジ、パレル ジャック代替用の追加 TPS25730S PD コントローラを含む、総合的な評価を行うための複数のデバイスが搭載されています。

TPS25751A PD コントローラは、アプリケーション固有の要件、アーキテクチャ、電源ロール、データロールに対応するための Web ベースの GUI を使用して構成できます。また、この GUI ツールは追加のオプションのファームウェア構成も提供し、特定のバッテリー チャージャ製品の制御機能を統合します。

表 1-1. TPS25751AEVM のデバイス

記号	デバイス名	説明
U1	TPS25751A	USB Type-C SPR デュアル ロール パワー PD コントローラ
U2	TPD4S201	CC1/2 および SBU1/2 20V ポートの保護、VBUS への短絡保護、ESD 保護
U3	TVS2200	22V フラットクランプ サージ保護デバイス
U4	CAT24C256	EEPROM シリアル 256Kb (32KB) I2C
U5	TPS25730	USB Type-C シンク専用 PD コントローラ、DC パレル ジャック代替
U6	TVS2200	22V フラット クランプ サージ保護デバイス、USB-C シンク専用の保護
U7	TPD4S201	シンク専用の PD コントローラ CC1/2 から VBUS への短絡および ESD 保護
U8	LM76005	5V (PP_5V) 向け同期整流降圧コンバータ
U9	TLV757P	3.3V 用の低ドロップアウト電圧レギュレータ (P3V3)
U10	INA296A3	ADC 読み取りと OCP 用の VBUS 電流センサ
U11	SC0914-13	Raspberry Pi Pico マイコンと GUI を組み合わせて使用し、評価基板のフラッシュ書き込み
U12	TVS0500DRVR	PICO ポートを保護する 5V フラット クランプ
U13	TPD2EUSB30	5A サージ定格、デュアル ESD 保護ダイオード
U14	W25Q16JVSNIQ-TR	PICO 用 SPI 16Mbit フラッシュ書き込み
U15	TPD2S300	30V VBUS への短絡保護機能、DP/DM 保護機能
Q1	CSD87501L	30V N チャンネル MOSFET、外部パワー パス

2 ハードウェア

2.1 電源要件

スタンドアロンの PD 評価を行う場合、TPS25751AEVM の主電源は Type-C シンク専用ポート (J8) を介して供給されます。このポートは、45W の Type-C PD ソース (15V ~ 20V) に対応しています。Type-C アダプタが 15V 未満にしか対応していない場合、TPS25751AEVM は正常に起動しません。また、外部ベンチ電源を VSYS テストポイント (TP3) に接続し、15V ~ 20V の範囲で電圧を供給することで、評価基板を起動することもできます。VSYS (TP3) の絶対最大定格は 48V、推奨最大値は 42V です。最大電圧を超える電圧を印加すると、EVM が損傷するおそれがあります。

TPS25751AEVM は、Type-C コネクタ (J14) を介して直接電源を供給することもでき、これによりデッド バッテリシナリオでの TPS25751A の動作をシミュレートできます。TPS25751AEVM がポート J14 のみから給電されている場合、評価基板は接続先のポート パートナーに対してシンク専用として動作します (VSYS に電源が供給されない限り、ソースとして動作することはできません)。バッテリー充電アプリケーションの場合、選択した BQ 評価基板を使用して TPS25751AEVM の電源をオンにできます。BQ25792 および BQ257928EVM には、TPS25751AEVM 上の J12 コネクタに接続するためのインターフェイス コネクタが付属しています。BQ バッテリ チャージャを接続する場合、BQ バッテリ チャージャの VBUS 側は、TPS25751AEVM 内部の高電圧双方向電力経路 (PP_HV) に接続されます。バッテリー チャージャ アプリケーション用の TPS25751A の設定とプログラミングの詳細については、[セクション 4.3](#) を参照してください。

2.2 構成

すぐに使用できる TPS25751AEVM は、15W (5V:3A) のソースと 100W (20V:5A) のシンク電力用に構成されています。異なる構成が必要な場合は、アプリケーション カスタマイズ ツールを使用して構成を作成するか、別の構成テンプレートをロードします。アプリケーション カスタマイズ ツールの使用方法の詳細については、『[USBCPD アプリケーション カスタマイズ ツール ユーザー ガイド](#)』を参照してください。

2.3 ヘッド情報

H1 および H2 ヘッドには、テスト、評価、デバッグの目的で TPS25751A が提供する多数のピン配置が含まれています。TPS25751AEVM の最上層にヘッドピンはラベル付けされているので、アクセスが容易です。詳細は [図 2-1](#) と [図 2-2](#) を参照してください。

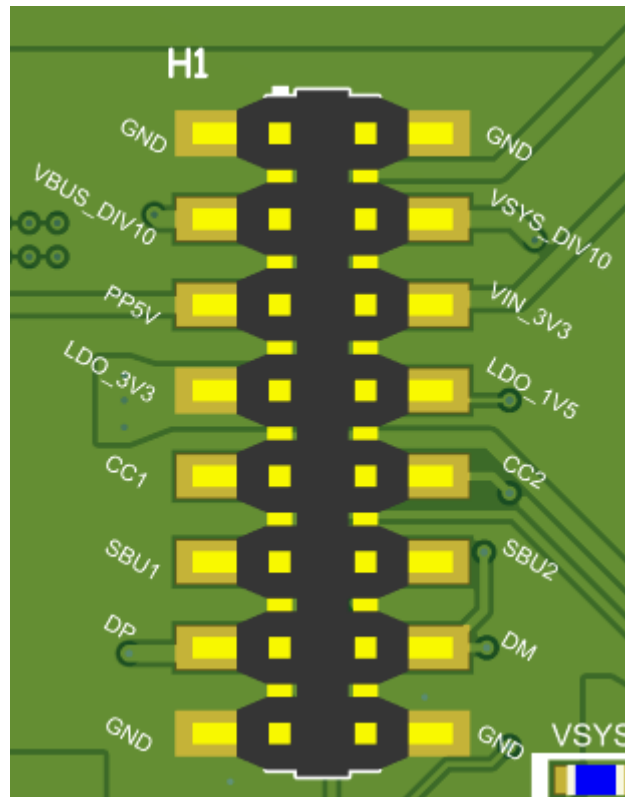


図 2-1. H1 ヘッダー

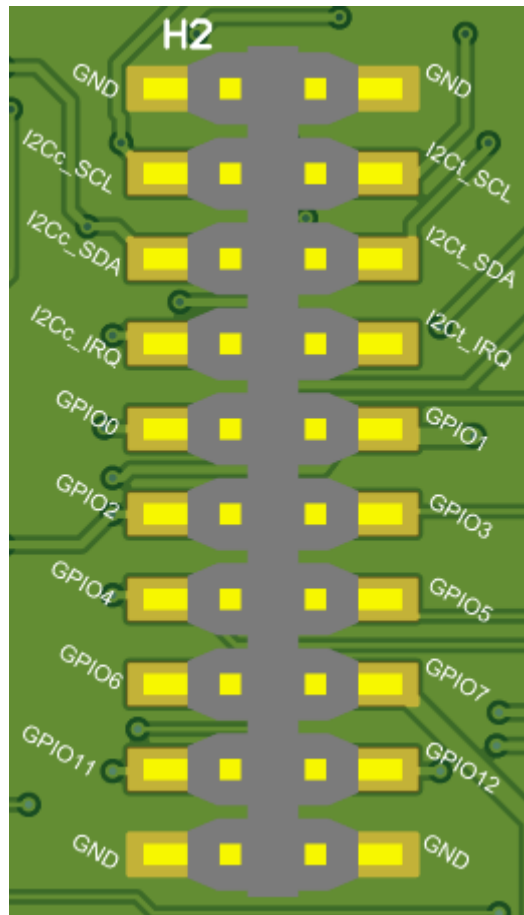


図 2-2. H2 ヘッダー

表 2-1. ヘッダの説明

ピン番号	H1 ピンラベル	H1 ピンの説明
1	GND	EVM のグラウンド基準
2	GND	EVM のグラウンド基準
3	VBUS_D10	VBUS 電圧リファレンスを 10 で分周 (例:5V = 500mV)
4	VSYS_D10	VSYS 電圧リファレンスを 10 で分周 (例:5V = 500mV)
5	PP_5V	PD コントローラ 5V システム電源 (内部 PP_5V から VBUS へ)
6	VIN_3V3	PD コントローラ VIN_3V3 ピンへの 3.3V システム電源
7	LDO_3V3	PD コントローラ LDO_3V3 ピンからの 3.3V 出力電源
8	LDO_1V5	PD コントローラ LDO_1V5 ピンからの 1.5V 出力電源
9	CC1	PD コントローラの CC1 のシステム側で、Husker と PD コントローラの間 に配置
10	CC2	PD コントローラの CC2 のシステム側で、Husker と PD コントローラの間 に配置
11	SBU1	PD コントローラの SBU1 のシステム側で、Husker と PD コントローラの間 に配置
12	SBU2	PD コントローラの SBU1 のシステム側で、Husker と PD コントローラの間 に配置
13	GND	EVM のグラウンド基準
14	NC	無接続
15	NC	無接続
16	NC	無接続

2.4 ジャンパ情報

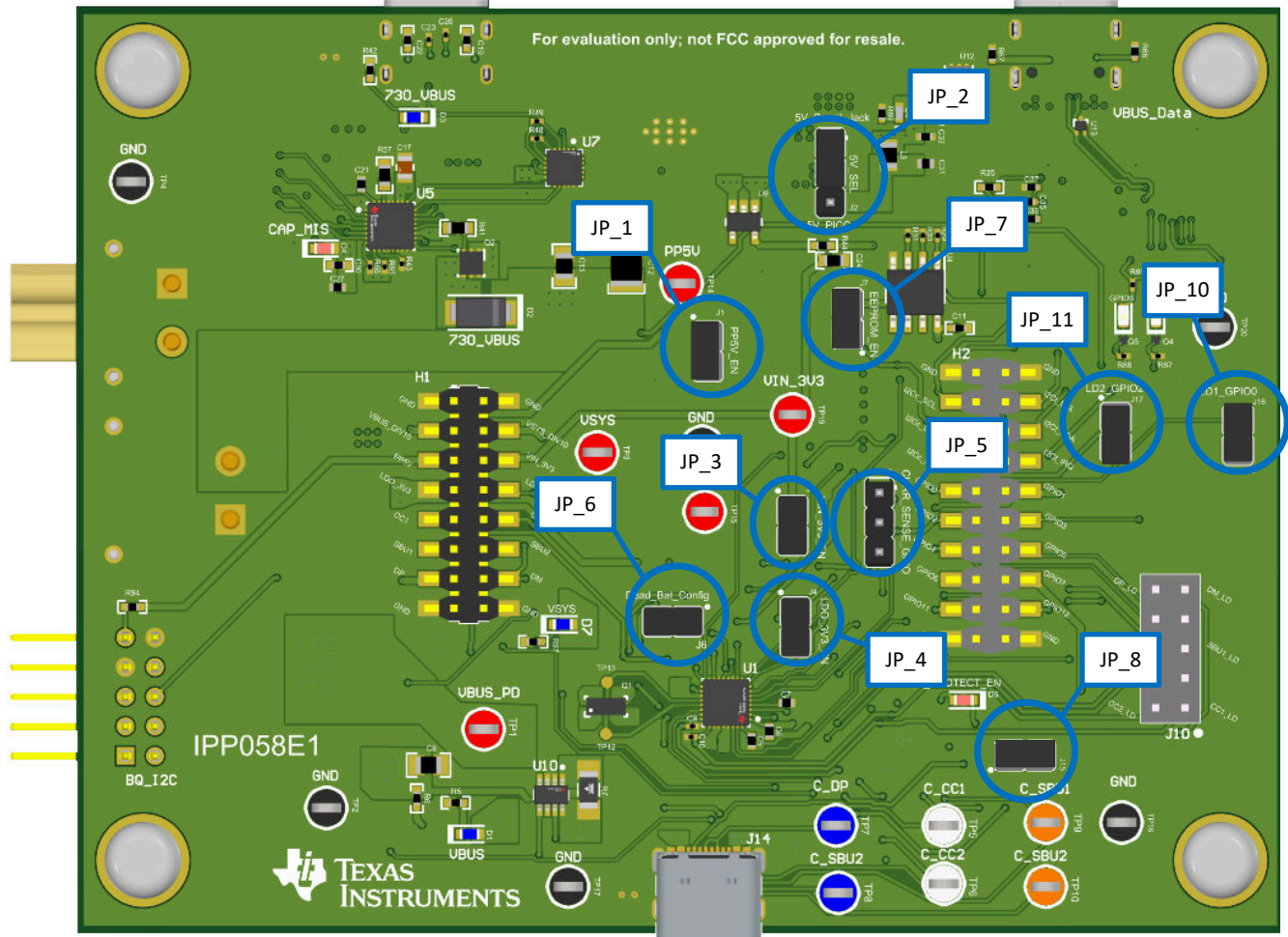


図 2-3. ジャンパ位置

表 2-2. ジャンパの説明

ジャンパ ネット名	ジャンパ記号	ピン説明
PP_5V_EN	JP_1	PD コントローラ PP_5V への 5V 入力。ジャンパを解除して、PP_5V への 5V 電源を切断します。
PP_5V_Sel	JP_2	オンボードの 5V 降圧 (電源 Type C から電力を供給) または PICO ポート (コンピュータの USB ポートから不要に 5V を供給) から PP_5V 5V 電源を選択します。
VIN_3V3	JP_3	PD コントローラ VIN_3V3 への 3.3V 入力。DB モードをシミュレートするには、ジャンパを解除して PD コントローラへの 3.3V 電力を接続解除します。
LDO3V3	JP_4	PD コントローラ LDO_3V3 からの 3.3V 出力。ジャンパを解除して EEPROM への 3.3V レールと I2C/I2Ct ラインへの 3.3V プルアップを切断します (PD LDO_3V3 ピンからのすべての電力が削除されます)。
OCP 選択	JP_5	INA (U10) が GPIO0 または GPIO4 に接続されている場合に選択します。

表 2-2. ジャンパの説明 (続き)

ジャンパ ネット名	ジャンパ記号	ピン説明
DB_CONFIG/I2C_ADDR	JP_6	PD コントローラのデッド バッテリ モードを構成します。SafeMode の場合はジャンパをオンのままにし、AlwaysEnableSink の場合はジャンパを解除します。
EEPROM_EN	JP_7	PD コントローラと EEPROM 間の I2Cc データライン。ジャンパを取り外して、EEPROM から I2C 構成ロードを無効化します (PD は PTCH に維持されます)。
FLT_Husker	JP_8	Husker からの FLT 出力ピンは、C_CCx/ C_SBUx ピンで VBUS への短絡を示します。Husker FLT から PD コントローラの GPIO1 に接続するにはジャンパをオンのままにし、Husker から PD コントローラの GPIO1 に FLT 接続がない場合はジャンパを取り外します。
LD SEL	JP_9	液体検出 (CCx または SBUx) に使用するピンを選択します。
LD1_GPIO0	JP_10	ADC 測定のために LD1 抵抗デバイダを GPIO0 に接続
LD2_GPIO2	JP_11	ADC 測定のために LD2 抵抗デバイダを GPIO2 に接続

2.5 LED の情報

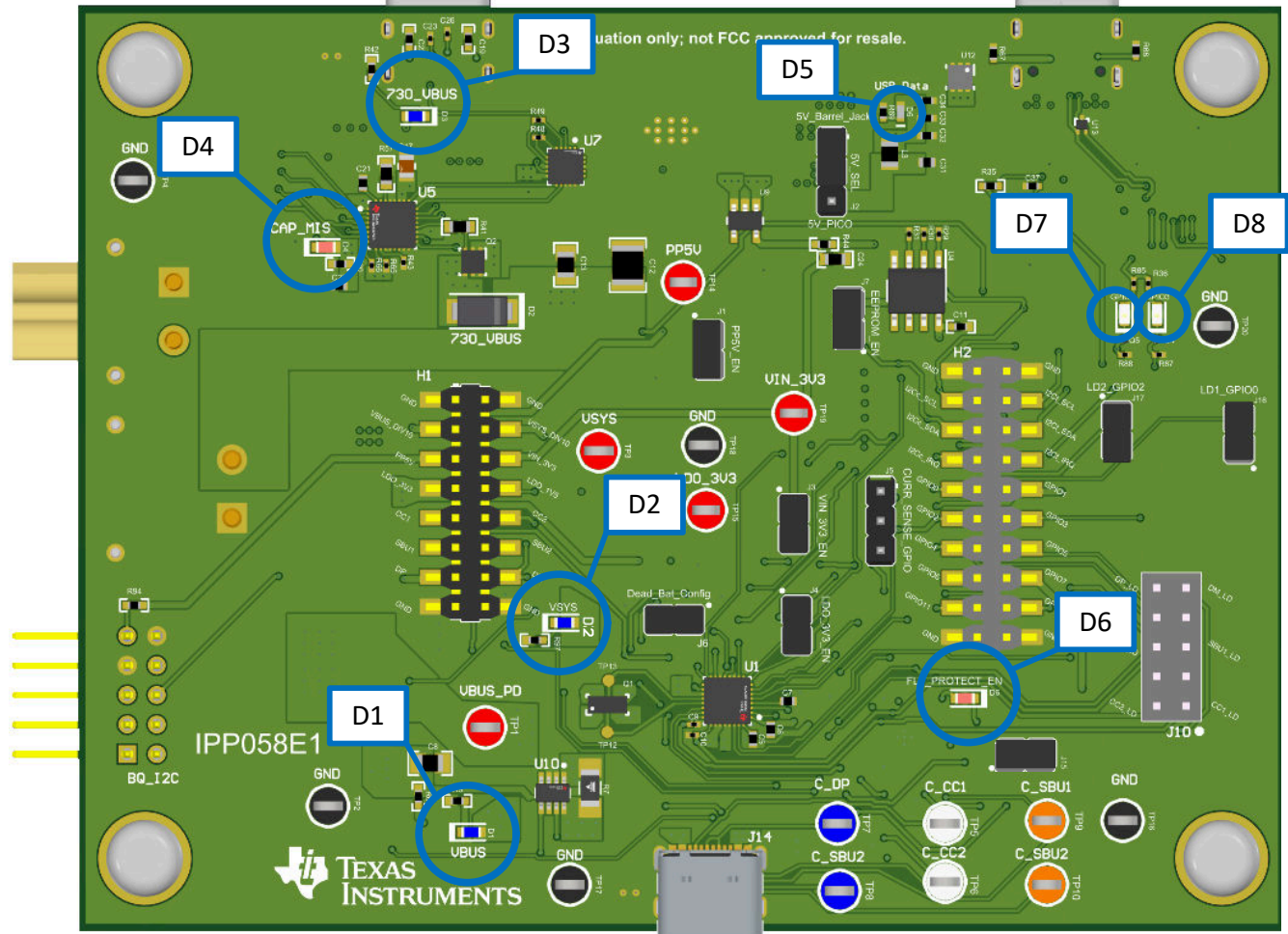


図 2-4. LED の位置

表 2-3. LED の説明

記号	ネットラベル	説明
D1	VBUS	BQ バッテリーが VBAT に接続されていることを示す青色の LED
D2	VSYS (PP_HV)	VBAT または 730_PP_HV がシステム電力を供給している場合に示す青色の LED (VSYS)
D3	730_VBUS	USB Type-C がシンク側のみの Type-C ポート (J8) に接続されている場合を示す青色の LED
D4	730_CAP_MIS	接続されたソースがシンクのみの Type-C ポート (J8) に十分な電力を供給していない場合の能力の不一致を示す赤色の LED
D5	USB_Data	USB Type-C がデータ Type-C ポート (J9) に接続されている場合を示す白色の LED。
D6	FLT_Husker	保護デバイスが FLT イベントをアサートするときを示す、赤色の LED
D7	GPIO6	GPIO6 が High であることを示す黄色の LED
D8	GPIO3	GPIO3 が High であることを示す黄色の LED

2.6 テスト ポイント

表 2-4. テスト ポイントの説明

記号	ネットラベル	説明
VBUS	TP_1	PD コントローラの VBUS 電圧リファレンス
GND	TP_2	評価基板のグラウンドリファレンス。この GND は VBUS の近くに配置する必要があります
VSYS	TP_3	PD コントローラ VSYS 電圧リファレンス (以前の PP_HV ラベルから 'S' パリアントと一致するように用語を更新)
GND	TP_4	評価基板のグラウンドリファレンス < この GND は VSYS の近くに配置する必要があります
C_CC1	TP_5	PD コントローラの CC1 のコネクタ側、Husker と USB-C/PD ポートの間に配置
C_CC2	TP_6	PD コントローラの CC2 のコネクタ側、Husker と USB-C/PD ポートの間に配置
C_DP	TP_7	PD コントローラの DP のコネクタ側、Husker と USB-C/PD ポートの間に配置
C_DM	TP_8	PD コントローラの DM のコネクタ側、Husker と USB-C/PD ポートの間に配置
C_SBU1	TP_9	PD コントローラの SBU1 のコネクタ側、Husker と USB-C/PD ポートの間に配置
C_SBU2	TP_10	PD コントローラの SBU2 のコネクタ側、Husker と USB-C/PD ポートの間に配置
GATE_VBUS	TP_12	ソースが VBUS に接続されている N チャネル MOSFET に接続
GATE_VSYS	TP_13	ソースが VSYS に接続されている N チャネル MOSFET に接続
PP_5V	TP_14	TPS25751A 5V システム電源を VBUS に、CCy ピンに VCONN として供給
LDO_3V3	TP_15	TPS25751A LDO_3V3 ピンからの 3.3V 出力電源。VIN_3V3 または VBUS LDO から切り換え。
GND	TP_16	評価基板のグラウンドリファレンス。この GND は VBUS の近くに配置する必要があります
GND	TP_17	評価基板のグラウンドリファレンス。この GND は VBUS の近くに配置する必要があります
GND	TP_18	評価基板のグラウンドリファレンス。この GND は VBUS の近くに配置する必要があります
VIN_3V3	TP_19	PD コントローラ VIN_3V3 電圧
GND	TP_20	評価基板のグラウンドリファレンス。この GND は VBUS の近くに配置する必要があります

2.7 スイッチとプッシュ ボタン

表 2-5. スイッチとプッシュ ボタンの説明

記号	ラベル	説明
S1	TP_20	Pi PICO デバイスの RST をプルするためのプッシュ ボタン。このピンを押すと、RST ピンが low になります。

3 ソフトウェア

3.1 ソフトウェアの説明

必要なソフトウェアは TI Gallery から入手でき、Google Chrome™、Firefox®、または Safari® が使用されている場合に Web ブラウザから実行できます。TPS25751AEVM での GUI のインストール、起動、使用方法の詳細については、『GUI ユーザー ガイド』を参照してください。また、TPS25751AEVM のフラッシュ書き込み手順も付属しています。

アプリケーション カスタマイズ ツールを使用して、構成を TPS25751AEVM に直接読み込むために使用されます。アプリケーション カスタマイズ ツールを開いて、J9 Type-C コネクタをノート PC またはコンピュータに接続します (USB-A から USB-C、または USB-C から USB-C の両方のケーブルが動作可能)。TPS25751AEVM に、J8 Type-C コネクタ経由で 15V ~ 20V Type-C アダプタまたはベンチ電源を使用して適切に電力が供給されていることを確認します。参照については、図 3-1 を参照してください。

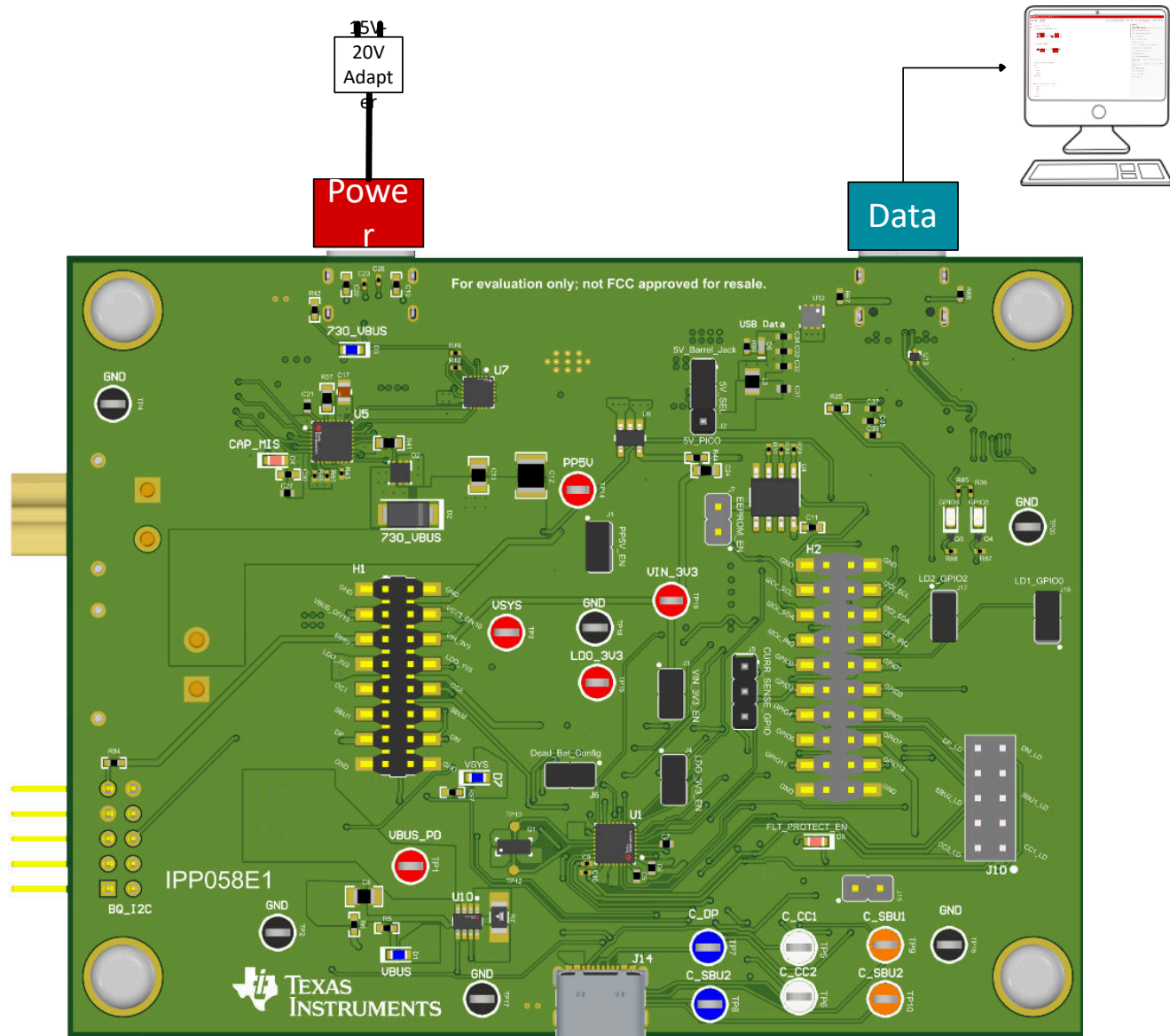


図 3-1. TPS25751AEVM と PC の接続

4 アプリケーション固有の使用事例

4.1 特定用途向けの一般的な概要

このセクションでは、TPS25751AEVM を使用して次のアプリケーション固有の使用例を設定する方法を詳しく説明します。TPD4S201 を用いた VBUS への短絡過電圧試験、BQ257xx デバイスを使用したバッテリー充電アプリケーション、および液体検出と腐食抑制の構成です。

4.2 TPD4S201 Vbus への短絡保護

TPS25751AEVM には TPD4S201 が搭載されており、CC ピンおよび SBU ピンでの短絡から TPS25751A PD コントローラを保護します。TPD4S201 は、USB Type-C ポート用の単一チップ保護デバイスであり、最大 28V 4 チャネルまでの Vbus 短絡 (過電圧) および IEC 規格準拠の ESD 保護を提供します。TPD2S300 が、DP ピンおよび DM ピンでの短絡から TPS25751A PD コントローラを保護します。TPD2S300 は、USB Type-C ポート用の単一チップ保護デバイスであり、最大 28V 2 チャネルまでの Vbus 短絡 (過電圧) および IEC 規格準拠の ESD 保護を提供します。

TPS25751AEVM では、TPS25751AS の GPIO1 をアクティブ Low 入力として使用するようハードウェアが設定されています。CCx、SBUx または DP または DM ピンで Vbus への短絡が発生すると、FLT ピンが Low に駆動して短絡が発生したことを示し、TPS25751A に Type-C のエラー回復に移行するよう求めます。FLT が Low に駆動されると、GPIO1 LED D6 は Low に切り替わり、短絡が解消されると High に戻ります。詳細については、[TPD4S201](#) および [TPD2S300](#) の製品ページをご覧ください。

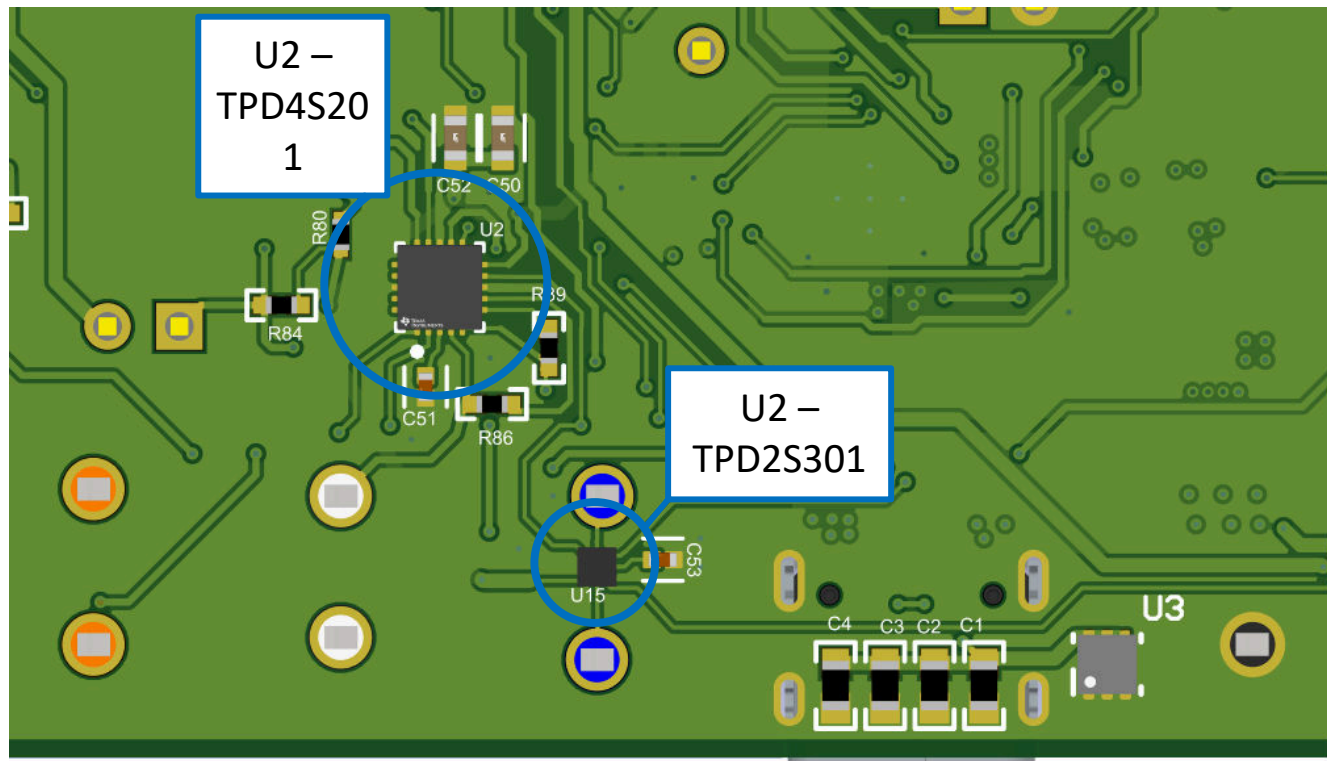


図 4-1. TPD4S201 と TPD2S300 評価基板の場所

表 4-1. TPD4S201 テストポイント

EVM 上のテストポイント	説明
TP5~C_CC1	TPD4S201 の C_CC1 ピン (ピン 4) に接続されており、TPD4S201 と J14 Type-C コネクタの間に配置されています。このテストポイントは、Type-C コネクタの過電圧および短絡条件にさらされます。
TP6~C_CC2	TPD4S201 の C_CC2 ピン (ピン 5) に接続されており、TPD4S201 と J14 Type-C コネクタの間に配置されています。このテストポイントは、Type-C コネクタの過電圧および短絡条件にさらされます。
TP9~C_SBU1	TPD4S201 の C_SBU1 ピン (ピン 1) に接続されており、TPD4S201 と J14 Type-C コネクタの間に配置されています。このテストポイントは、Type-C コネクタの過電圧および短絡条件にさらされます。

表 4-1. TPD4S201 テストポイント (続き)

EVM 上のテストポイント	説明
TP10~C_SBU2	TPD4S201 の C_SBU2 ピン (ピン 2) に接続されており、TPD4S201 と J14 Type-C コネクタの間に配置されています。このテストポイントは、Type-C コネクタの過電圧および短絡条件にさらされます。
JP_15~GPIO1	TPD4S201 の \overline{FLT} (ピン 9) から TPS25751A の GPIO1 に接続されています。GPIO1 を GUI で Fault_Input_Event (33) に設定します。TPD4S201 がこのピンを Low に駆動すると、GPIO1 が D6 LED を Low に切り替え、TPS25751A は Type-C エラー回復に移行します。
H1 Pin9- CC1	TPD4S201 の CC1 (ピン 11) から TPS25751A の CC1 に接続します。このテストポイントは、Type-C コネクタの過電圧および短絡状態から保護されています。
H1 Pin10-CC2	TPD4S201 の CC2 (ピン 12) から TPS25751A の CC2 に接続します。このテストポイントは、Type-C コネクタの過電圧および短絡状態から保護されています。
H1 Pin11-SBU1	TPD4S201 の SBU1 (ピン 15) から TPS25751A の SBU1 に接続します。このテストポイントは、Type-C コネクタの過電圧および短絡状態から保護されています。
H1 Pin12-SBU2	TPD4S201 の SBU2 (ピン 14) から TPS25751A の SBU2 に接続します。このテストポイントは、Type-C コネクタの過電圧および短絡状態から保護されています。

4.3 TPS25751AEVM と BQ257xxEVM のセットアップ

TPS25751AEVM は、BQ25756(E)EVM、BQ25792EVM または BQ25798EVM、BQ25731EVM、BQ25713EVM、および BQ25690EVM と組み合わせて使用することで、USB Type-C およびバッテリー チャージャ アプリケーションをシミュレートできます。

TPS25751AEVM を BQ257xxEVM と併用する場合、Type-C 電源アダプタを J8 ポートに接続する必要はありません。BQ257xxEVM は、VBAT 経由で TPS25751AEVM VSYS に電力を供給できます。

注

VSYS (TP_3) の絶対最大定格は 48V です。VSYS に 48V を超える電圧を印加しないでください。BQ257xxEVM を TPS25751AEVM と併用する場合は、バッテリー セル構成を設定するために、各 BQ257xxEVM のジャンプ設定を参見します。BQ257xxEVM の設定が誤っていると、設定が機能しない可能性があります。詳細については、[セクション 4.3.2](#) を参照してください。

GUI アプリケーション構成の詳細については、『USB-C PD アプリケーション カスタマイズ ツール ユーザー ガイド』を参照してください。

4.3.1 BQ25756 (E) EVM を使用したハードウェアの設定

TPS25751AEVM と BQ25756EVM を使用するには、以下の部品が必要です。

1. TPS25751AEVM
2. リボン ケーブル (TPS25751AEVM に付属)
3. BQ25756 インターポーザ ボード (TPS25751AEVM に付属)
4. アプリケーション カスタマイズ ツール
5. BQ25756EVM
6. BQ25756EVM ユーザー ガイドおよびデータシート
7. [BQStudio](#) と [EV2400](#) の組み合わせ (オプション)
8. DC 電源またはバッテリー シミュレータ

ハードウェアを設定するには、次の手順に従います。

1. TPS25751AEVM J11 と J13 の各嵌合コネクタを、付属の BQ25756 インターポーザ ボード上のレシーバ コネクタに接続します。BQ25756 インターポーザ ボード上のシルク スクリーン BQ25756 は、TPS26750EVM の上面と同じプレーンに配置する必要があります。TPS25751AEVM および BQ25756(E)EVM のハードウェア セットアップ を参照してください。
2. BQ25756 インターポーザ ボードのピンが前述の複数のヘッダに収まるように、BQ25756EVM のヘッダ J1 と J3 のネジを外します。
3. BQ25756 インターポーザ ボードの反対側を、BQ25756EVM のヘッダ J1 と J3 に挿入します。ヘッダに突起が完全に挿入されていることを確認します。

注

BQ25756 インターポーザ ボードから TPS25751AEVM 嵌合コネクタを繰り返し挿入して取り外すと (ボードをつかむ方法や取り出す方法に応じて)、BQ25756EVM に接続されているインターポーザ ボードの側面にある端子が J1 と J3 の各ヘッダから出てくる可能性があります。BQ25756EVM と TPS25751AEVM の間の電気的接続が不十分になります。TPS25751AEVM から BQ25756EVM を取り外して再接続するときは、インターポーザ ボードの接続を再確認してください。

4. BQ25756EVM のヘッダ J1 と J3 のネジを締めます。
5. [図 4-2](#) に示すように、リボン ケーブルを TPS25751AEVM のヘッダ J12 に取り付けます。
6. リボン ケーブルのもう一方の端を BQ25756 (E) EVM の J8 ヘッダに接続します。
7. シミュレーションされたバッテリーを使用して基板に電力を供給するには、シミュレーションしたバッテリーをシルク スクリーンに示す向き (J3 の横に + 記号と - 記号) でヘッダ J3 に接続します。
8. バッテリー充電アプリケーションの適切なジャンパ設定については、『[BQ25756 評価基板ユーザー ガイド](#)』を参照してください。ジャンパの設定が正しくない場合や、入力電力が不十分な場合は、評価が正しく行われたい可能性があります。

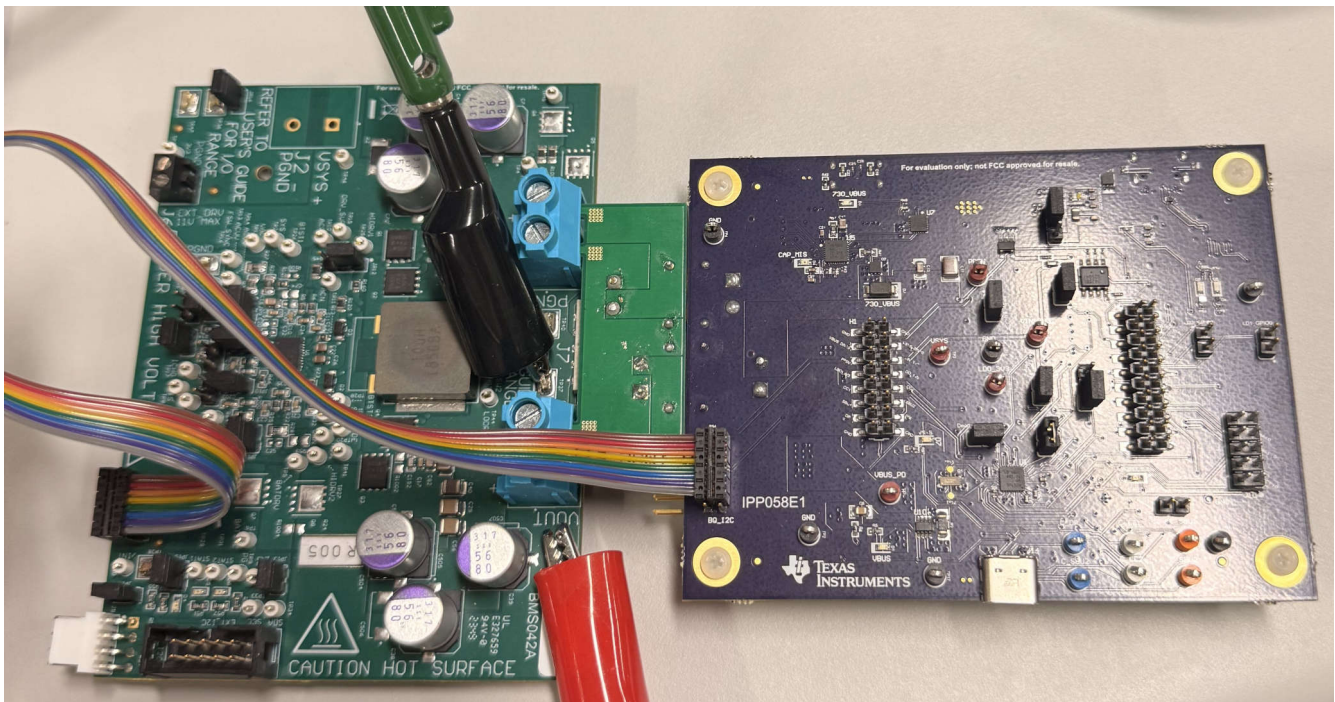


図 4-2. TPS25751AEVM および BQ25756(E)EVM のハードウェア セットアップ

4.3.2 BQ25792EVM または BQ25798EVM を使用したセットアップ

TPS25751EVM と BQ25792EVM のセットアップには、次の項目が必要です。

1. TPS25751AEVM
2. テスト フックはジャンパワイヤをクリップします
3. TPS25751AEVM ユーザー ガイドおよびアプリケーション カスタマイズ ツール
4. BQ25792EVM または BQ25798EVM
5. BQ25792EVM ユーザー ガイドおよびデータシート、または BQ25798EVM ユーザー ガイドおよびデータシート
6. [BQStudio](#) と [EV2400](#) の組み合わせ (オプション)
7. DC 電源またはバッテリー シミュレータ

ハードウェアを構成するには、次の手順を実行します：

1. [図 4-3](#) に、テスト用フック クリップまたはジャンパ線を使用して 2 つの評価基板を接続する方法を示します。詳細については、[表 4-2](#) を参照してください。

2. バッテリー充電アプリケーション用の適切なジャンパを設定する手順については、[BQ25792EVM](#)、[BQ25798EVM](#)、[BQ25798BKUPEVM \(BMS034\)](#) 評価基板ユーザー ガイドを参照してください。ジャンパの設定が正しくない場合や、入力電力が不十分な場合は、評価が正しく行われたい可能性があります。

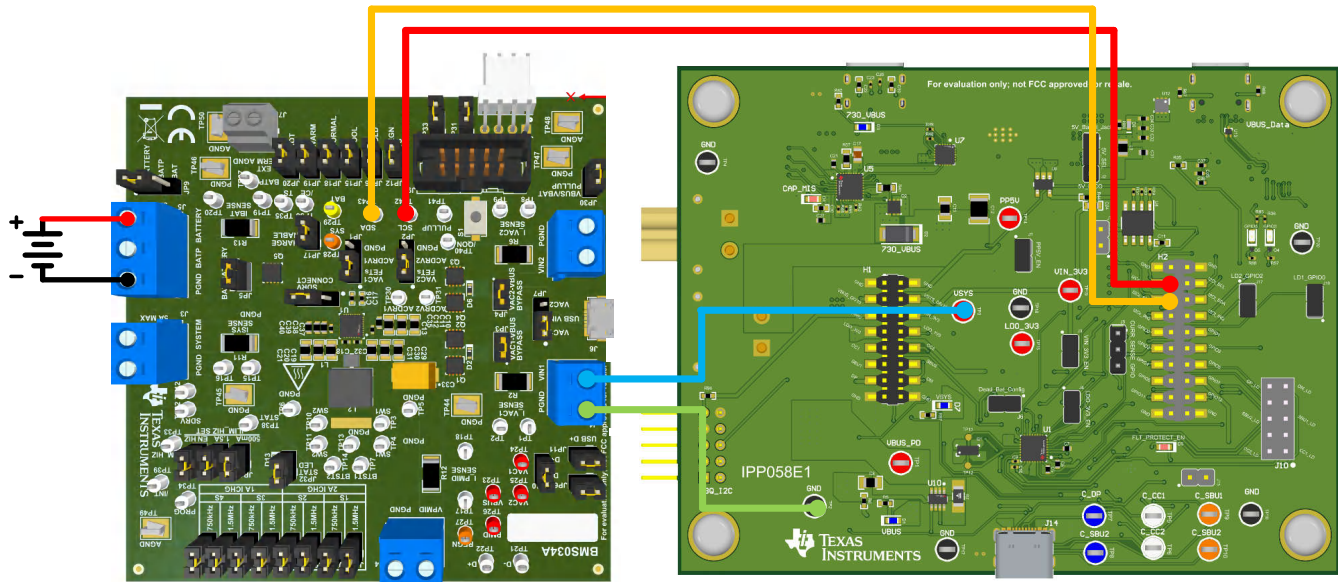


図 4-3. TPS25751AEVM および BQ25792EVM、BQ25798EVM のハードウェア設定

表 4-2. TPS25751AEVM および BQ25792EVM、BQ25798EVM の接続

カラー記号	TPS25751EVM の場所	BQ25792EVM と BQ25798EVM の位置
赤	I2Cc_SCL	TP42 - SCL
オレンジ	I2Cc_SDA	TP43 - SDA
青	TP14 - VSYS	J1～VIN1
緑	GND	PGND

注

TPS25751AEVM の VSYS ピン および GND ピンには大きな電流が流れるため、評価基板の接続に使用するケーブルが大電流 (最大 5A) をサポートできることを確認してください。

4.3.3 液体検出および腐食軽減の概要

TPS25751AEVM は、USB Type-C ポート上の液体、湿気、異物による予期せぬ短絡からシステムを保護するために、液体検出および腐食対策をサポートしています。液体検出状態では、TPS25751A は SBU、CC、または DP/DM ラインの予期しないグランドまたは高電圧 (5V 以上) への短絡を監視します。液体検出に使用されるピンの構成は、ユーザーが選択します。TPS25751A は、短絡が検出されると Type-C ポートを自動的に無効にすることで、腐食を軽減します。モニタピン間で短絡が検出されなくなると、TPS25751A は通常動作に戻ります。GUI アプリケーション構成の詳細については、『USB-C PD アプリケーション カスタマイズ ツール ユーザー ガイド』を参照してください。

4.3.3.1 液体検出および腐食軽減ハードウェアの設定

TPD4S201 (U2) は、TPS25751A と J14 Type-C ポートの間であり、VBUS に短絡した場合の保護を確保しています。J10 では、選択したモニタピンから LD_1、LD_2 へのジャンパ接続が必要です。JP_10 と JP_11 は、ヘッダピンで GPIO0 と GPIO2 に接続されています。液体検出の実装に必要なジャンパヘッダピンの接続については、[図 4-4](#) を参照してください。

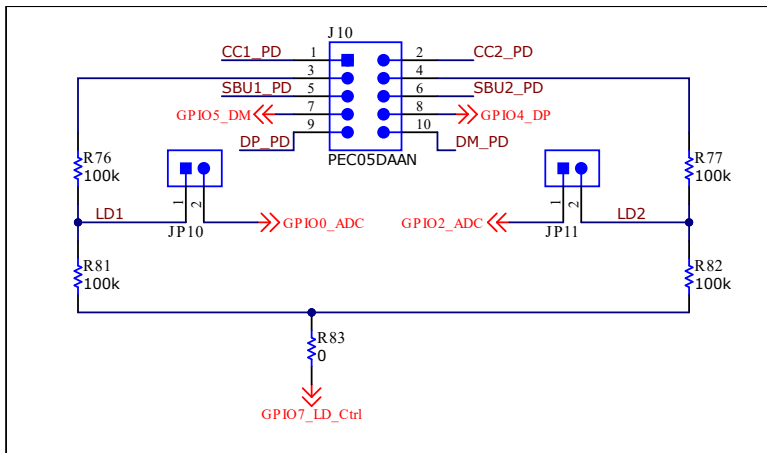


図 4-4. 液体検出ジャンパの選択

図 4-5 のモニタピンに CC1/2 ラインを使用した選択例に、LD_1 (ピン 3) および LD_2 (ピン 4) に接続した CC1 (ピン 1) および CC2 (ピン 2) を示します。LD_1 および LD_2 へのモニタピンのすべての接続については、表 4-3 を参照してください。DP/DM ピンを液体検出に利用するには、ジャンパワイヤが必要であることを注意してください。

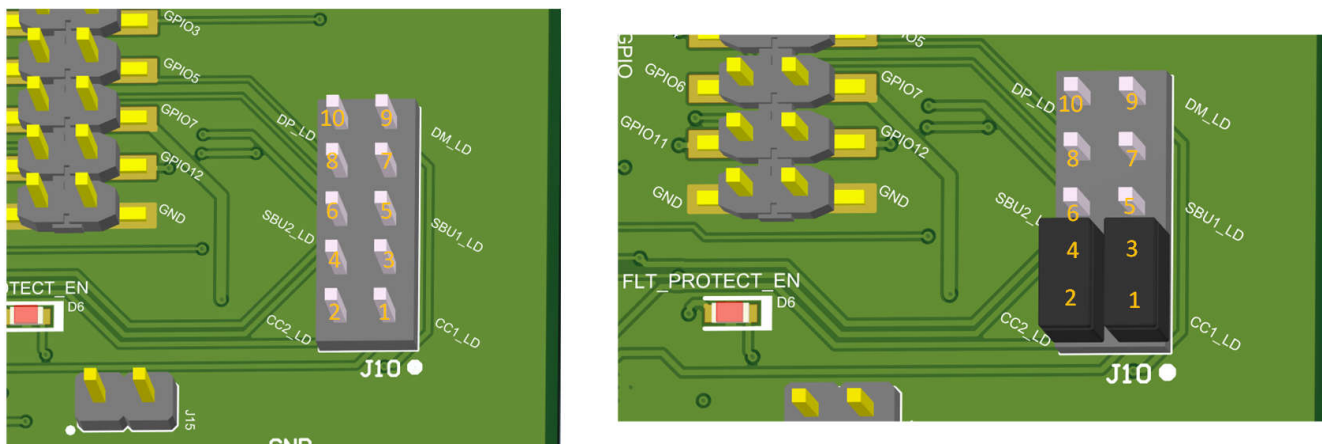


図 4-5. 液体検出モニタピン選択用 J10 ヘッダ

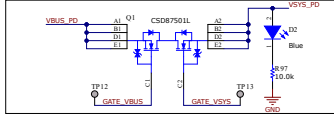
表 4-3. 液体検出モニタピン接続用 J10 ジャンパ

LD 用モニタピン	ピン 3 (LD_1) は次に接続:	ピン 4 (LD_2) は次に接続:
CC1、CC2	ピン 1	ピン 2
SBU1、SBU2	ピン 5	ピン 6
DP および DM	ピン 9	ピン 10

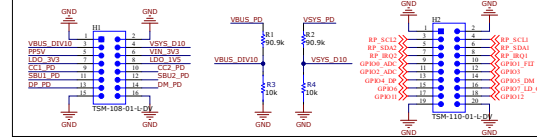
5 ハードウェア設計ファイル

5.1 回路図

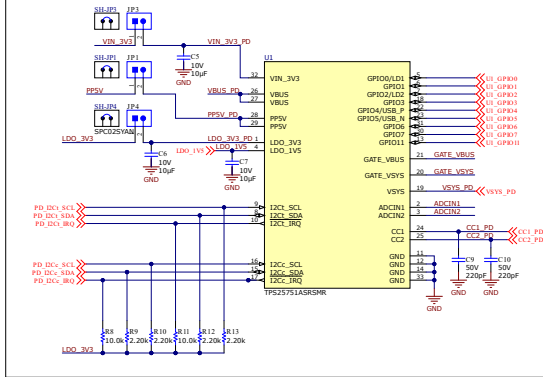
External Power Path



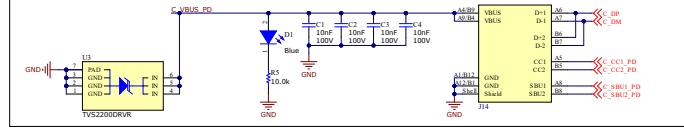
Header Digital



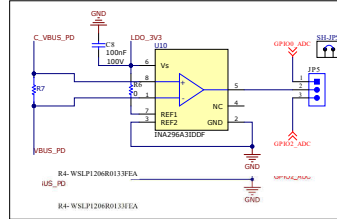
TPS25751A PD Controller



DUT Port



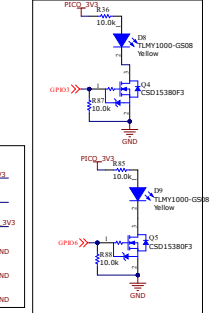
VBUS Current Sense



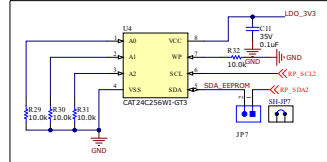
Disable I2C/t



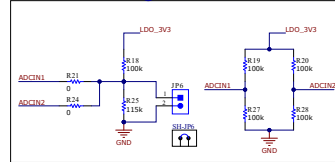
GPIO 3 & 6 Diodes



EEPROM



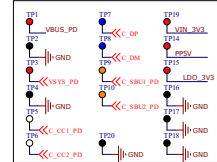
ADCIN Config for DRP



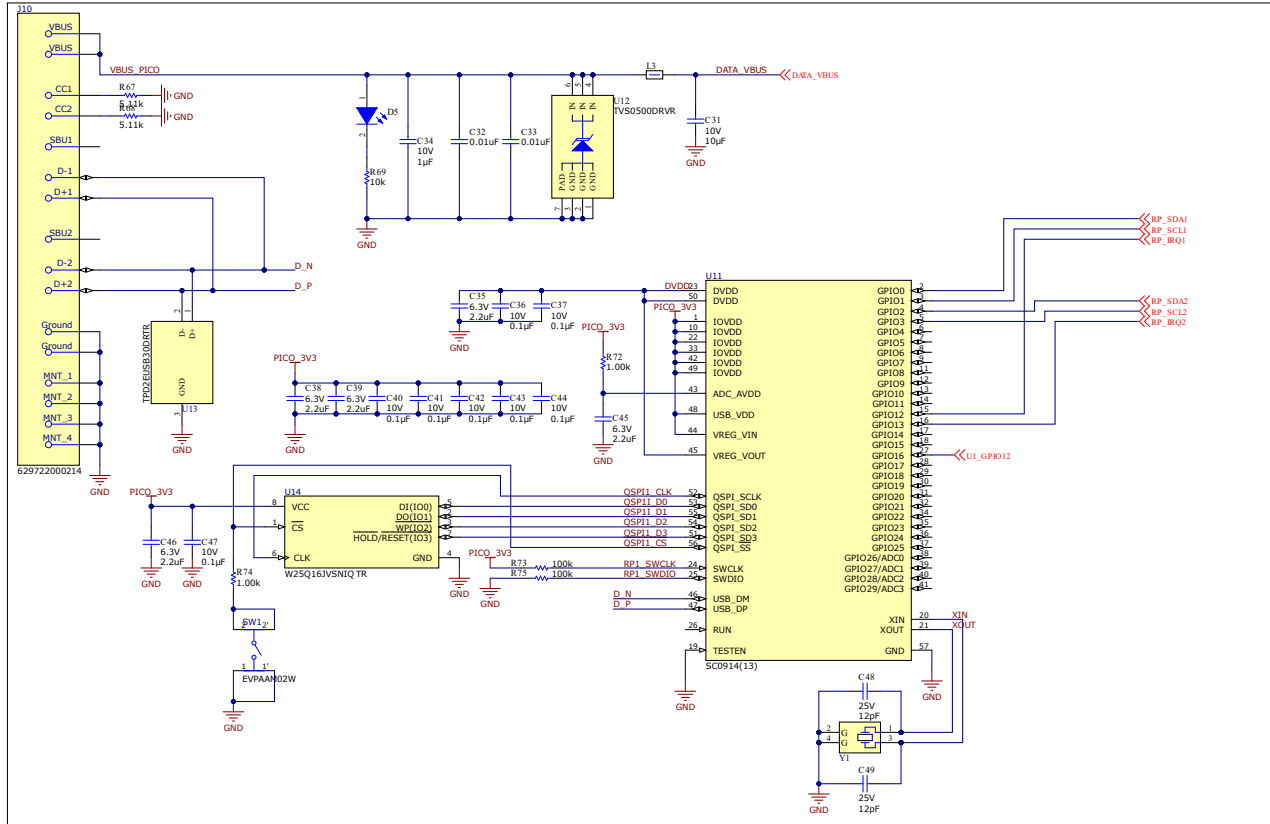
GPIO Functions



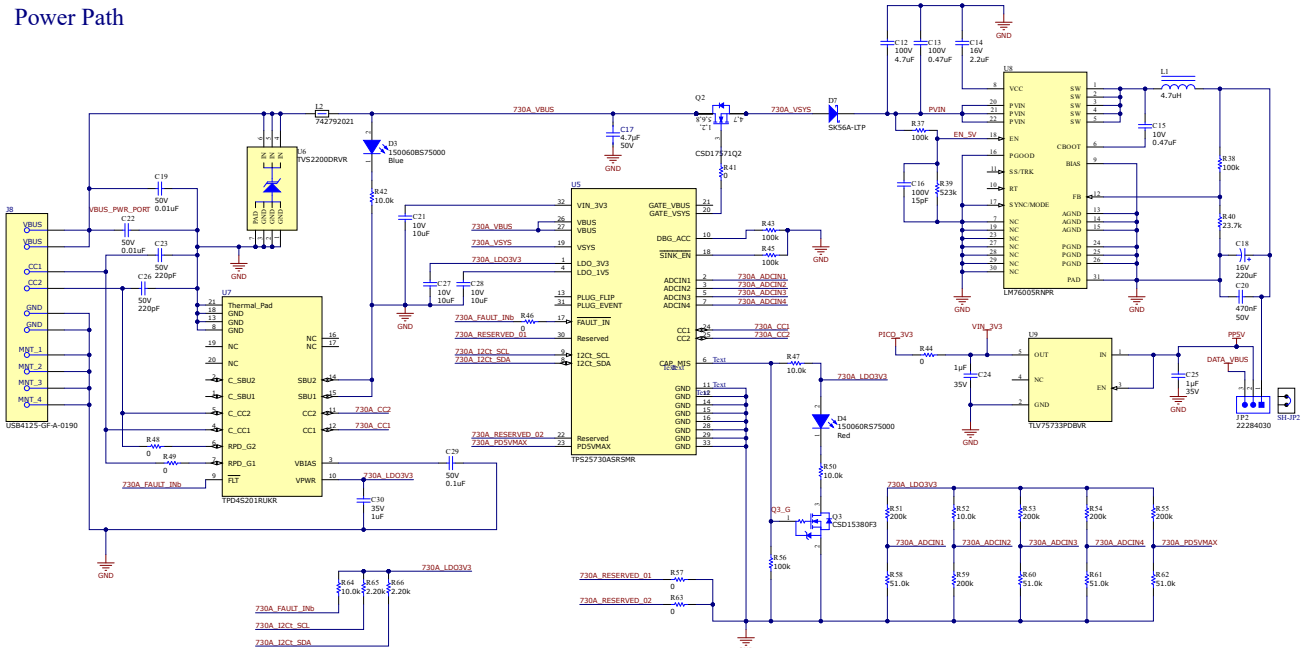
Test Points



Raspberry Pi Pico



Power Path



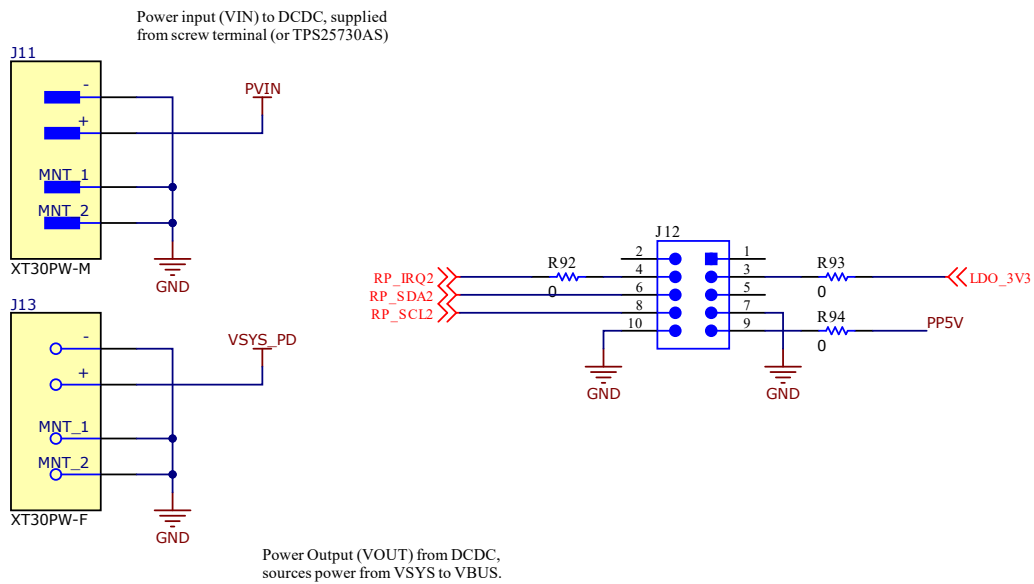
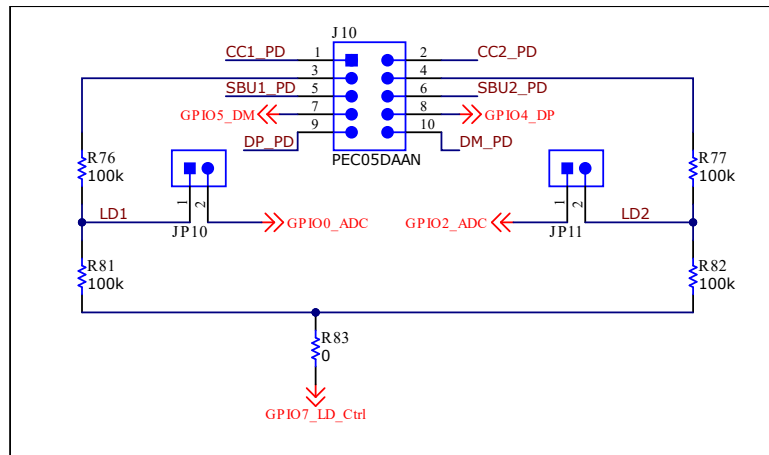


図 5-1. TPS25751AEVM の回路図

5.2 PCB のレイアウト

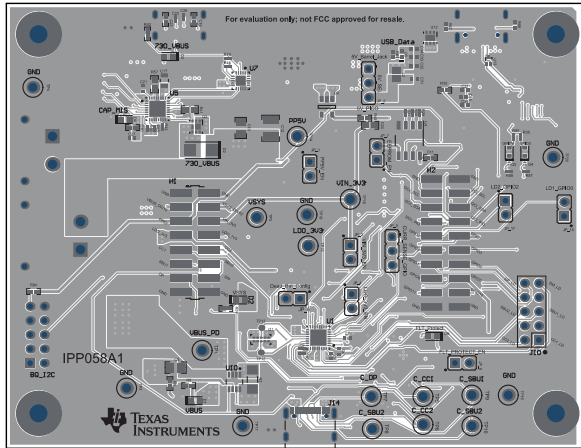


図 5-2. TPS25751AEVM 上層コンポジット

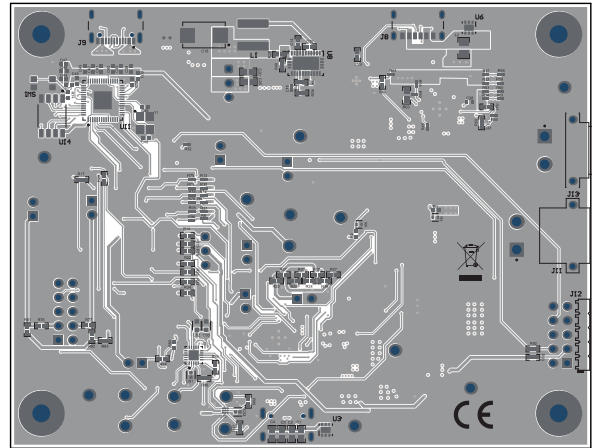


図 5-3. TPS25751AEVM 下層コンポジット

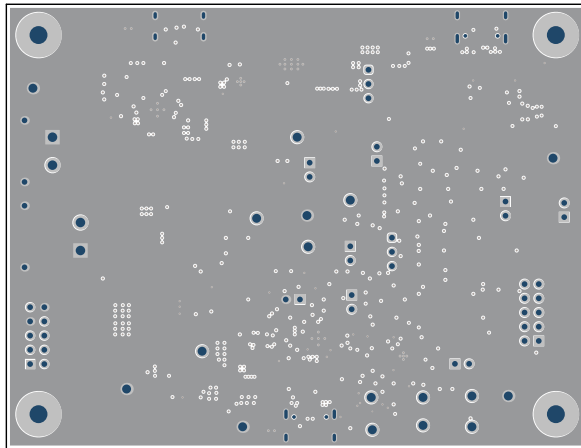
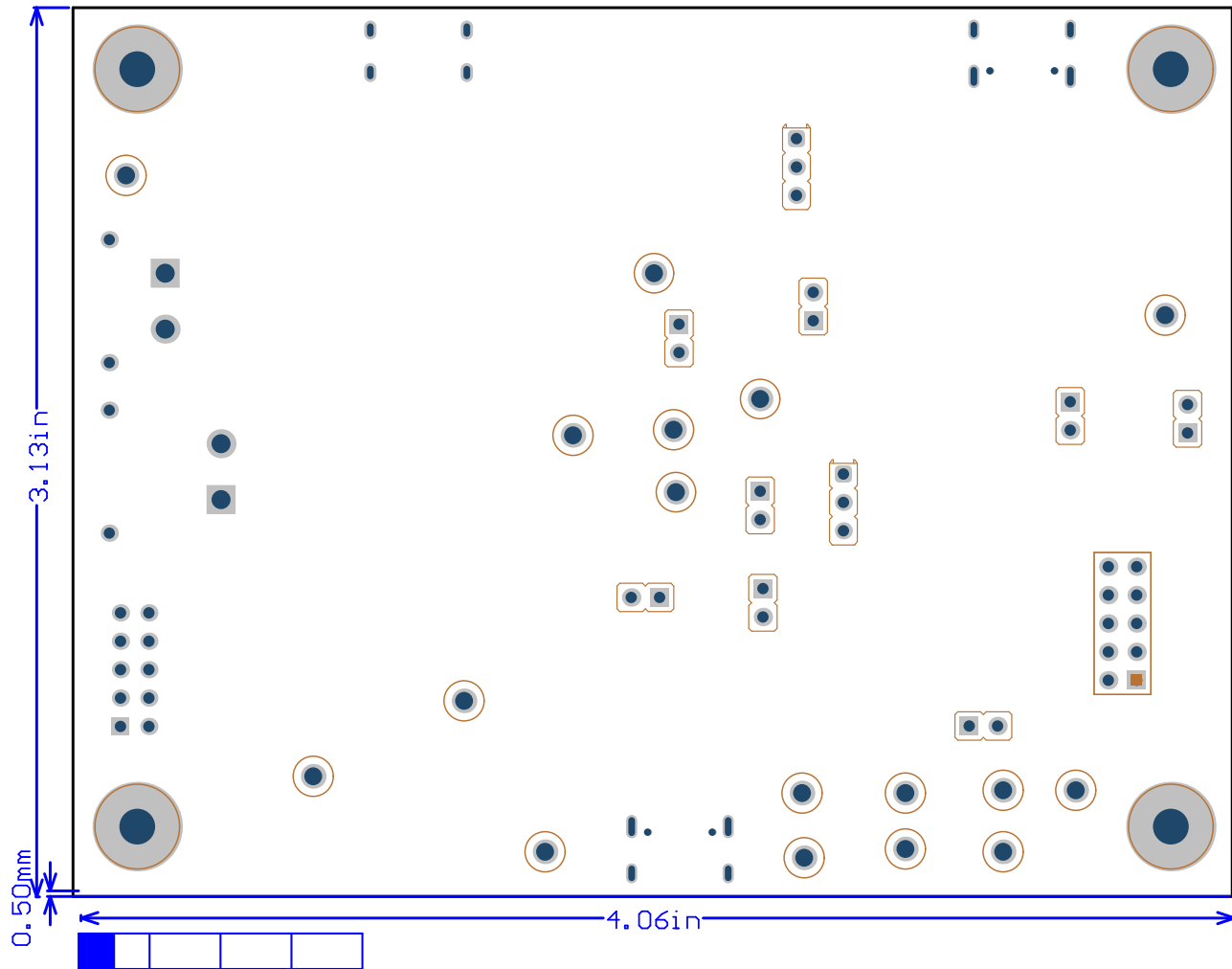


図 5-4. TPS25751AEVM グランド層



図 5-5. TPS25751AEVM 電源層


図 5-6. TPS25751AEVM 基板寸法

5.3 部品表 (BOM)

記号	数量	値	説明	パッケージ記号	部品番号	メーカー
!PCB	1		プリント基板		IPP058	任意
C1、C2、C3、C4	4	0.01uF	コンデンサ、セラミック、0.01μF、100V、±10%、X7R、0603	0603	C0603X103K1RACTU	Kemet
C5、C6、C7	3	10uF	CAP、CERM、10μF、10V、±20%、X5R、0402	0402	CC0402MRX5R6BB106	Yageo
C8	1	0.1uF	コンデンサ、セラミック、0.1μF、100V、±10%、X7R、0805	0805	C0805C104K1RACTU	Kemet
C9、C10、C23、C26	4	220pF	コンデンサ、セラミック、220pF、50V、±10%、X7R、AEC-Q200 グレード 1、0201	0201	CGA1A2X7R1H221K030BA	TDK
C11	1	0.1uF	コンデンサ、セラミック、0.1μF、35V、±10%、X5R、0402	0402	GMK105BJ104KV-F	Taiyo Yuden

記号	数量	値	説明	パッケージ記号	部品番号	メーカー
C12	1	4.7uF	コンデンサ、セラミック、4.7μF、100V、±10%、X7S、1210	1210	C3225X7S2A475K200AE	TDK
C13	1	0.47uF	コンデンサ、セラミック、0.47μF、100V、±10%、X7S、0805	0805	C2012X7S2A474K125AB	TDK
C14	1	2.2uF	コンデンサ、セラミック、2.2μF、16V、±10%、X6S、0402	0402	C1005X6S1C225K050BC	TDK
C15	1	0.47uF	コンデンサ、セラミック、0.47μF、10V、±10%、X5R、0402	0402	GRM155R61A474KE15D	MuRata
C16	1	15pF	コンデンサ、セラミック、15pF、100V、±5%、C0G/NP0、0201	0201	GRM0335C2A150JA01D	MuRata
C17	1	4.7μF	汎用チップ マルチレイヤ セラミックコンデンサ、0805、4.7uF、X7R、15%、10%、50V	0805	GRM21BZ71H475KE15L	MuRata
C18	1	220uF	コンデンサ、TA、220μF、16V、±20%、0.1Ω、SMD	7343-43	TPSE227M016R0100	AVX
C19、C22、C32、C33	4	0.01uF	コンデンサ、セラミック、0.01μF、50V、±5%、X7R、0402	0402	C0402C103J5RACTU	Kemet
C20	1	0.47uF	コンデンサ、セラミック、0.47μF、50V、±10%、X7R、0603	0603	C1608X7R1H474K080AC	TDK
C21、C27、C28	3	10uF	コンデンサ、セラミック、10μF、10V、±20%、X5R、0402	0402	CL05A106MP5NU-NC	Samsung Electro-Mechanics
C24、C25	2	1uF	コンデンサ、セラミック、1μF、35V、±10%、X7R、AEC-Q200 グレード 1、0603	0603	CGA3E1X7R1V105K080AC	TDK
C29	1	0.1uF	コンデンサ、セラミック、0.1μF、50V、±10%、X5R、0402	0402	C1005X5R1H104K050BB	TDK
C30	1	1uF	コンデンサ、セラミック、1μF、35V、±10%、X5R、0402	0402	GRM155R6YA105KE11D	MuRata
C31	1	10uF	CAP、CERM、10μF、10V、±20%、X5R、0402	0402	0402ZD106MAT2A	AVX
C34	1	1uF	CAP、CERM、1μF、10V、±20%、X5R、0402	0402	CC0402MRX5R6BB105	Yageo America
C35、C38、C39、C45、C46	5	2.2uF	コンデンサ、セラミック、2.2μF、6.3V、±20%、X5R、0402	0402	JMK105BJ225MV-F	Taiyo Yuden
C36、C37、C40、C41、C42、C43、C44、C47	8	0.1uF	コンデンサ、セラミック、0.1μF、10V、±10%、X7R、AEC-Q200 グレード 1、0402	0402	C0402C104K8RA CAUTO	Kemet

記号	数量	値	説明	パッケージ記号	部品番号	メーカー
C48、C49	2	12pF	コンデンサ、セラミック、12pF、25V、±5%、C0G/NP0、0402	0402	GRM1555C1E120JA01D	MuRata
C50、C52	2	1μF	1μF ± 10% 50V セラミック コンデンサ X7R 0603 (1608メートル法)	0603	8.85012E+11	Würth Elektronik
C51、C53	2	100nF	100nF ± 10% 50V セラミック コンデンサ X7R 0402 (1005メートル法)	0402	0402B104K500HI	次世代コンポーネント
D1、D2、D3	3	青	LED、青、SMD	LED_0603	150060BS75000	Würth Elektronik
D4、D6	2	赤	LED、赤、SMD	LED_0603	150060RS75000	Würth Elektronik
D5	1	白	LED、白、SMD	0402、白	LW QH8G-Q2S2-3K5L-1	OSRAM
D7	1	60V	ダイオード、ショットキー、60V、5A、SMA	SMA	SK56A-LTP	Micro Commercial Components
D8、D9	2	黄	LED、黄、SMD	1.6 × 0.8mm	TLMY1000-GS08	Vishay-Semiconductor
H1	1		ヘッダ、2.54mm、8x2、金、SMT	ヘッダ、2.54mm、8x2、SMT	TSM-108-01-L-DV	Samtec
H2	1		ヘッダ、2.54mm、10x2、金、SMT	ヘッダ、2.54mm、10x2、SMT	TSM-110-01-L-DV	Samtec
H3、H4、H5、H6	4		小ねじ、丸、#4-40 x 1/4、ナイロン、十字穴付きなべ	ねじ	NY PMS 440 0025 PH	B&F Fastener Supply
H7、H8、H9、H10	4		スタンドオフ、六角、0.5 インチ L #4-40 ナイロン	スタンドオフ	1902C	Keystone
J8	1		24 (6 + 18 ダミー) ポジション USB-C (USB TYPE-C) USB 2.0 レセプタクル コネクタ	CONN_USB	USB4125-GF-A-0190	GCT
J10			コネクタ USB 2.0 Type C ホリゾンタル SMT	CONN_USB	6.29722E+11	Würth Elektronik
J11	1		ソケット、DC 電源、XT30、オス、ピン: 2、PCB 上、THT、黄色、15A、500V	CONN_PLUG2	XT30PW-M	Amass
J12	1		ヘッダ、2.54mm、5x2、金、R/A、TH	ヘッダ、2.54mm、5x2、R/A、TH	TSW-105-09-G-D-RA	Samtec
J13	1		ソケット、DC 電源、XT30、メス、ピン: 2、PCB 上、THT、黄色、15A	CONN_SOCKET_DC2	XT30PW-F	Amass
J14	1		コネクタ USB 2.0 Type C ホリゾンタル SMT		629722000214	Würth Elektronik
JP1、JP3、JP4、JP6、JP7、JP8、JP10、JP11	8		ヘッダ、100mil、2x1、金、TH	Sullins、100mil ピッチ、1x2 構成、絶縁体上 230mil	PBC02SAAN	Sullins Connector Solutions

記号	数量	値	説明	パッケージ記号	部品番号	メーカー
JP2、JP5	2		ヘッダ、2.54mm、3x1、錫、TH	ヘッダ、2.54mm、3x1、錫、TH	22284030	Molex
JP9	1		ヘッダ、100mil、5x2、Tin、TH	ヘッダ、5x2、100mil、Tin	PEC05DAAN	Sullins Connector Solutions
L1	1	4.7uH	インダクタ、シールド付き、コンポジット、4.7μH、10.5A、0.0144Ω、AEC-Q200 グレード 1、SMD	IND_6.4x6.1x6.6	XAL6060-472MEB	Coilcraft
L2、L3	2	22Ω	フェライトビーズ、100MHz で 22Ω、6A、0805	0805	742792021	Würth Elektronik
Q1	1	30V	MOSFET、2-CH、N-CH、30V、A、YJG0010A (PICOSTAR-10)	YJG0010A	CSD87501L	テキサス・インスツルメンツ
Q2	1	30V	MOSFET、N-CH、30V、22A、DQK0006C (WSON-6)	DQK0006C	CSD17571Q2	テキサス・インスツルメンツ
Q3、Q4、Q5	3	20V	MOSFET、N-CH、20V、0.5A、YJM0003A (PICOSTAR-3)	YJM0003A	CSD15380F3	テキサス・インスツルメンツ
R1、R2	2	90.9k	RES、90.9k、1%、0.063W、AEC-Q200 グレード 0、0402	0402	CRCW040290K9F KED	Vishay-Dale
R3、R4	2	10k	10kΩ ±1% 0.063W、1/16W チップ抵抗 0402 (1005 メートル法) 厚膜	0402	CRCW040210K0F KEDC	Vishay
R5、R42、R47、R50、R97	5	10.0k	RES、10.0k、1%、0.063W、AEC-Q200 グレード 0、0402	0402	CRCW040210K0F KED	Vishay-Dale
R6、R14、R15、R16、R17、R21、R22、R23、R24、R26、R33、R34、R35、R44、R46、R83、R86、R89、R90、R91、R92、R93、R94	23	0	抵抗、0、5%、0.063W、AEC-Q200 グレード 0、0402	0402	CRCW04020000Z 0ED	Vishay-Dale
R7	1	13.3m	13.3mΩ ±1% 1W チップ抵抗 1206 (3216 メートル法) 耐硫黄、車載用 AEC-Q200、電流センス、耐湿性、金属素子のパルス耐性	1206 (3216 メートル法)	WSLP1206R0133 FEA	Vishay
R8、R11、R29、R30、R31、R32、R36、R85、R87、R88	10	10.0k	RES、10.0k、1%、0.05W、0201	0201	CRCW020110K0F KED	Vishay-Dale

記号	数量	値	説明	パッケージ記号	部品番号	メーカー
R9, R10, R12, R13, R65, R66	6	2.20k	RES, 2.20k, 1%, 0.05W, 0201	0201	CRCW02012K20F KED	Vishay-Dale
R18	1	100k	RES, 100k, 1%, 0.1W, 0402	0402	ERJ-2RKF1003X	Panasonic
R25	1	115k	RES, 115k, 1%, 0.063W, AEC-Q200 グレード 0, 0402	0402	CRCW0402115KF KED	Vishay-Dale
R37, R38	2	100k	RES, 100k, 1%, 0.063W, AEC-Q200 グレード 0, 0402	0402	CRCW0402100KF KED	Vishay-Dale
R39	1	523k	RES, 523k, 1%, 0.063W, AEC-Q200 グレード 0, 0402	0402	CRCW0402523KF KED	Vishay-Dale
R40	1	23.7k	RES, 23.7k, 1%, 0.1W, AEC-Q200 グレード 0, 0402	0402	ERJ-2RKF2372X	Panasonic
R41, R57, R63	3	0	抵抗, 0, 5%, 0.1W, AEC-Q200 グレード 0, 0603	0603	ERJ-3GEY0R00V	Panasonic
R43, R45, R56	3	100k	RES, 100k, 1%, 0.05W, 0201	0201	RC0201FS-7D100 KL	Yageo America
R48, R49, R70, R71, R78, R79, R95, R96	8	0	抵抗, 0, 5%, 0.05W, 0201	0201	CRCW02010000Z 0ED	Vishay-Dale
R51, R53, R54, R59	4	200k	RES, 200k, 1%, 0.05W, 0201	0201	CRCW0201200KF KED	Vishay-Dale
R52, R64	2	10.0k	抵抗, 10.0k, 1%, 0.05W, 0201	0201	RC0201FR-0710K L	Yageo America
R58, R60, R61, R62	4	51.0k	RES, 51.0k, 1%, 0.05W, 0201	0201	RC0201FR-0751K L	Yageo America
R67, R68	2	5.11k	RES, 5.11k, 1%, 0.063W, AEC-Q200 グレード 0, 0402	0402	CRCW04025K11F KED	Vishay-Dale
R69, R80	2	10k	RES, 10k, 5%, 0.063W, AEC-Q200 グレード 0, 0402	0402	CRCW040210K0J NED	Vishay-Dale
R72, R74	2	1.00k	RES, 1.00k, 1%, 0.0625W, 0402	0402	RC0402FR-071KL	Yageo America
R73, R75	2	100k	RES, 100k, 1%, 0.0625W, 0402	0402	RC0402FR-07100 KL	Yageo America
R76, R77, R81, R82	4	100k	RES, 100k, 1%, 0.063W, 0402	0402	RC1005F104CS	Samsung Electro-Mechanics
R84	1	10.0k	RES, 10.0k, .1%, .0625 W, 0402	0402	RT0402BRD0710 KL	Yageo America
SH-JP1, SH-JP2, SH-JP3, SH-JP4, SH-JP5, SH-JP6, SH-JP7, SH-JP8, SH-JP10, SH-JP11	10	1x2	シャント, 100mil, フラッシュゴールド、黒	クローズドトップ 100mil シャント	SPC02SYAN	Sullins Connector Solutions

記号	数量	値	説明	パッケージ記号	部品番号	メーカー
SW1	1		スイッチ、触感、SPST-NO 0.02A、15V	SMT_SW_3MM5_2MM9	EVPAAM02W	Panasonic
TP1、TP3	2		テストポイント、コンパクト、レッド、TH	赤色コンパクトテストポイント	5005	Keystone Electronics
TP2、TP4、TP16、TP17、TP18、TP20	6		テストポイント、コンパクト、ブラック、TH	ブラックコンパクトテストポイント	5006	Keystone Electronics
TP5、TP6	2		テストポイント、コンパクト、白色、TH	ホワイトコンパクトテストポイント	5007	Keystone Electronics
TP7、TP8	2		テストポイント、コンパクト、青色、TH	青色コンパクトテストポイント	5122	Keystone Electronics
TP9、TP10	2		テストポイント、コンパクト、オレンジ、TH	オレンジコンパクトテストポイント	5008	Keystone Electronics
TP14、TP15、TP19	3		テストポイント、多目的、赤色、TH	赤色多目的テストポイント	5010	Keystone Electronics
U1	1		USB Type-C® および USB PD コントローラ、パワースイッチ内蔵、電源アプリケーションに最適化	VQFN32	TPS25751ASRSMR	テキサス・インスツルメンツ
U2、U7	2		USB Type-C® 28V SPR ポートプロテクタ:VBUS への短絡過電圧および IEC ESD 保護	WQFN20	TPD4S201RUKR	テキサス・インスツルメンツ
U3、U6	2		22V 高精度サージ保護クランプ、DRV0006A (WSON-6)	DRV0006A	TVS2200DRVR	テキサス・インスツルメンツ
U4	1		256kb I2C CMOS シリアル EEPROM、SOIC-8	SOIC-8	CAT24C256WI-GT3	ON Semiconductor
U5	1		USB Type-C® および USB PD コントローラ、パワースイッチ内蔵、電源アプリケーションに最適化	VQFN32	TPS25730ASRSMR	テキサス・インスツルメンツ
U8	1		3.5V ~ 60V 入力、5A 対応の同期整流型降圧レギュレータ、RNP0030A (WQFN-30)	RNP0030A	LM76005RNPR	テキサス・インスツルメンツ
U9	1		500mA、低静止電流 (IQ)、小型サイズ、低ドロップアウトレギュレータ、DBV0005A (SOT-23-5)	DBV0005A	TLV75733PDBVR	テキサス・インスツルメンツ
U10	1		-4V ~ 110V、双方向、1MHz、5V/μs、超高精度電流センスアンプ、SOT23-8	SOT23-8	INA296A3IDDF	テキサス・インスツルメンツ

記号	数量	値	説明	パッケージ記号	部品番号	メーカー
U11	1		ARM® Cortex®-M0+ - マイコン IC 32 ビット デュアルコア 133MHz 外部プログラム メモリ 56-QFN (7x7)	QFN56	SC0914 (13)	Raspberry Pi
U12	1		5V 高精度サージ保護クランプ、 DRV0006A (WSON-6)	DRV0006A	TVS0500DRVR	テキサス・インスツルメンツ
U13	1		高速 (6Gbps) USB 3.0 インターフェイス 向け ESD ソリューション、2 チャンネル、-40 ~ +85°C、 3 ピン SOT (DRT)、グリーン (RoHS 対応、 Sb/Br 不使用)	DRT0003A	TPD2EUSB30DR TR	テキサス・インスツルメンツ
U14	1		NOR フラッシュ シリアル (SPI、デュアル SPI、クワッド SPI) 3V/3.3V 16M ビット 2M x 8 6ns 8 ピン SOIC N T/R	SOIC8	W25Q16JVSNIQ TR	Winbond
U15	1		USB Type-C、 VBus への短絡お よび CC 用 IEC ESD プロテクタ、 YFF0009AJAJ (DSBGA-9)	YFF0009AJAJ	TPD2S300YFFR	テキサス・インスツルメンツ
Y1	1		クリスタル、 12MHz、30ppm、 SMD	3.20x0.70x2.50m m	7M-12.000MAHE- T	TXC 株式会社
R19、R20、R27、 R28	0	100k	RES、100k、1%、 0.1W、0402	0402	ERJ-2RKF1003X	Panasonic
R55	0	200k	RES、200k、1%、 0.05W、0201	0201	CRCW0201200KF KED	Vishay-Dale

6 追加情報

6.1 商標

Google Chrome™ is a trademark of Google LLC.

USB Type-C® is a registered trademark of USB Implementers Forum.

Firefox® is a registered trademark of Mozilla Foundation.

Safari® is a registered trademark of Apple Inc.

すべての商標は、それぞれの所有者に帰属します。

STANDARD TERMS FOR EVALUATION MODULES

1. *Delivery:* TI delivers TI evaluation boards, kits, or modules, including any accompanying demonstration software, components, and/or documentation which may be provided together or separately (collectively, an "EVM" or "EVMs") to the User ("User") in accordance with the terms set forth herein. User's acceptance of the EVM is expressly subject to the following terms.
 - 1.1 EVMs are intended solely for product or software developers for use in a research and development setting to facilitate feasibility evaluation, experimentation, or scientific analysis of TI semiconductors products. EVMs have no direct function and are not finished products. EVMs shall not be directly or indirectly assembled as a part or subassembly in any finished product. For clarification, any software or software tools provided with the EVM ("Software") shall not be subject to the terms and conditions set forth herein but rather shall be subject to the applicable terms that accompany such Software
 - 1.2 EVMs are not intended for consumer or household use. EVMs may not be sold, sublicensed, leased, rented, loaned, assigned, or otherwise distributed for commercial purposes by Users, in whole or in part, or used in any finished product or production system.
2. *Limited Warranty and Related Remedies/Disclaimers:*
 - 2.1 These terms do not apply to Software. The warranty, if any, for Software is covered in the applicable Software License Agreement.
 - 2.2 TI warrants that the TI EVM will conform to TI's published specifications for ninety (90) days after the date TI delivers such EVM to User. Notwithstanding the foregoing, TI shall not be liable for a nonconforming EVM if (a) the nonconformity was caused by neglect, misuse or mistreatment by an entity other than TI, including improper installation or testing, or for any EVMs that have been altered or modified in any way by an entity other than TI, (b) the nonconformity resulted from User's design, specifications or instructions for such EVMs or improper system design, or (c) User has not paid on time. Testing and other quality control techniques are used to the extent TI deems necessary. TI does not test all parameters of each EVM. User's claims against TI under this Section 2 are void if User fails to notify TI of any apparent defects in the EVMs within ten (10) business days after delivery, or of any hidden defects with ten (10) business days after the defect has been detected.
 - 2.3 TI's sole liability shall be at its option to repair or replace EVMs that fail to conform to the warranty set forth above, or credit User's account for such EVM. TI's liability under this warranty shall be limited to EVMs that are returned during the warranty period to the address designated by TI and that are determined by TI not to conform to such warranty. If TI elects to repair or replace such EVM, TI shall have a reasonable time to repair such EVM or provide replacements. Repaired EVMs shall be warranted for the remainder of the original warranty period. Replaced EVMs shall be warranted for a new full ninety (90) day warranty period.

WARNING

Evaluation Kits are intended solely for use by technically qualified, professional electronics experts who are familiar with the dangers and application risks associated with handling electrical mechanical components, systems, and subsystems.

User shall operate the Evaluation Kit within TI's recommended guidelines and any applicable legal or environmental requirements as well as reasonable and customary safeguards. Failure to set up and/or operate the Evaluation Kit within TI's recommended guidelines may result in personal injury or death or property damage. Proper set up entails following TI's instructions for electrical ratings of interface circuits such as input, output and electrical loads.

NOTE:

EXPOSURE TO ELECTROSTATIC DISCHARGE (ESD) MAY CAUSE DEGRADATION OR FAILURE OF THE EVALUATION KIT; TI RECOMMENDS STORAGE OF THE EVALUATION KIT IN A PROTECTIVE ESD BAG.

3 Regulatory Notices:

3.1 United States

3.1.1 Notice applicable to EVMs not FCC-Approved:

FCC NOTICE: This kit is designed to allow product developers to evaluate electronic components, circuitry, or software associated with the kit to determine whether to incorporate such items in a finished product and software developers to write software applications for use with the end product. This kit is not a finished product and when assembled may not be resold or otherwise marketed unless all required FCC equipment authorizations are first obtained. Operation is subject to the condition that this product not cause harmful interference to licensed radio stations and that this product accept harmful interference. Unless the assembled kit is designed to operate under part 15, part 18 or part 95 of this chapter, the operator of the kit must operate under the authority of an FCC license holder or must secure an experimental authorization under part 5 of this chapter.

3.1.2 For EVMs annotated as FCC – FEDERAL COMMUNICATIONS COMMISSION Part 15 Compliant:

CAUTION

This device complies with part 15 of the FCC Rules. Operation is subject to the following two conditions: (1) This device may not cause harmful interference, and (2) this device must accept any interference received, including interference that may cause undesired operation.

Changes or modifications not expressly approved by the party responsible for compliance could void the user's authority to operate the equipment.

FCC Interference Statement for Class A EVM devices

NOTE: This equipment has been tested and found to comply with the limits for a Class A digital device, pursuant to part 15 of the FCC Rules. These limits are designed to provide reasonable protection against harmful interference when the equipment is operated in a commercial environment. This equipment generates, uses, and can radiate radio frequency energy and, if not installed and used in accordance with the instruction manual, may cause harmful interference to radio communications. Operation of this equipment in a residential area is likely to cause harmful interference in which case the user will be required to correct the interference at his own expense.

FCC Interference Statement for Class B EVM devices

NOTE: This equipment has been tested and found to comply with the limits for a Class B digital device, pursuant to part 15 of the FCC Rules. These limits are designed to provide reasonable protection against harmful interference in a residential installation. This equipment generates, uses and can radiate radio frequency energy and, if not installed and used in accordance with the instructions, may cause harmful interference to radio communications. However, there is no guarantee that interference will not occur in a particular installation. If this equipment does cause harmful interference to radio or television reception, which can be determined by turning the equipment off and on, the user is encouraged to try to correct the interference by one or more of the following measures:

- Reorient or relocate the receiving antenna.
- Increase the separation between the equipment and receiver.
- Connect the equipment into an outlet on a circuit different from that to which the receiver is connected.
- Consult the dealer or an experienced radio/TV technician for help.

3.2 Canada

3.2.1 For EVMs issued with an Industry Canada Certificate of Conformance to RSS-210 or RSS-247

Concerning EVMs Including Radio Transmitters:

This device complies with Industry Canada license-exempt RSSs. Operation is subject to the following two conditions:

(1) this device may not cause interference, and (2) this device must accept any interference, including interference that may cause undesired operation of the device.

Concernant les EVMs avec appareils radio:

Le présent appareil est conforme aux CNR d'Industrie Canada applicables aux appareils radio exempts de licence. L'exploitation est autorisée aux deux conditions suivantes: (1) l'appareil ne doit pas produire de brouillage, et (2) l'utilisateur de l'appareil doit accepter tout brouillage radioélectrique subi, même si le brouillage est susceptible d'en compromettre le fonctionnement.

Concerning EVMs Including Detachable Antennas:

Under Industry Canada regulations, this radio transmitter may only operate using an antenna of a type and maximum (or lesser) gain approved for the transmitter by Industry Canada. To reduce potential radio interference to other users, the antenna type and its gain should be so chosen that the equivalent isotropically radiated power (e.i.r.p.) is not more than that necessary for successful communication. This radio transmitter has been approved by Industry Canada to operate with the antenna types listed in the user guide with the maximum permissible gain and required antenna impedance for each antenna type indicated. Antenna types not included in this list, having a gain greater than the maximum gain indicated for that type, are strictly prohibited for use with this device.

Concernant les EVMs avec antennes détachables

Conformément à la réglementation d'Industrie Canada, le présent émetteur radio peut fonctionner avec une antenne d'un type et d'un gain maximal (ou inférieur) approuvé pour l'émetteur par Industrie Canada. Dans le but de réduire les risques de brouillage radioélectrique à l'intention des autres utilisateurs, il faut choisir le type d'antenne et son gain de sorte que la puissance isotrope rayonnée équivalente (p.i.r.e.) ne dépasse pas l'intensité nécessaire à l'établissement d'une communication satisfaisante. Le présent émetteur radio a été approuvé par Industrie Canada pour fonctionner avec les types d'antenne énumérés dans le manuel d'usage et ayant un gain admissible maximal et l'impédance requise pour chaque type d'antenne. Les types d'antenne non inclus dans cette liste, ou dont le gain est supérieur au gain maximal indiqué, sont strictement interdits pour l'exploitation de l'émetteur.

3.3 Japan

3.3.1 *Notice for EVMs delivered in Japan:* Please see http://www.tij.co.jp/lstds/ti_ja/general/eStore/notice_01.page 日本国内に輸入される評価用キット、ボードについては、次のところをご覧ください。

<https://www.ti.com/ja-jp/legal/notice-for-evaluation-kits-delivered-in-japan.html>

3.3.2 *Notice for Users of EVMs Considered "Radio Frequency Products" in Japan:* EVMs entering Japan may not be certified by TI as conforming to Technical Regulations of Radio Law of Japan.

If User uses EVMs in Japan, not certified to Technical Regulations of Radio Law of Japan, User is required to follow the instructions set forth by Radio Law of Japan, which includes, but is not limited to, the instructions below with respect to EVMs (which for the avoidance of doubt are stated strictly for convenience and should be verified by User):

1. Use EVMs in a shielded room or any other test facility as defined in the notification #173 issued by Ministry of Internal Affairs and Communications on March 28, 2006, based on Sub-section 1.1 of Article 6 of the Ministry's Rule for Enforcement of Radio Law of Japan,
2. Use EVMs only after User obtains the license of Test Radio Station as provided in Radio Law of Japan with respect to EVMs, or
3. Use of EVMs only after User obtains the Technical Regulations Conformity Certification as provided in Radio Law of Japan with respect to EVMs. Also, do not transfer EVMs, unless User gives the same notice above to the transferee. Please note that if User does not follow the instructions above, User will be subject to penalties of Radio Law of Japan.

【無線電波を送信する製品の開発キットをお使いになる際の注意事項】 開発キットの中には技術基準適合証明を受けていないものがあります。技術適合証明を受けていないものご使用に際しては、電波法遵守のため、以下のいずれかの措置を取っていただく必要がありますのでご注意ください。

1. 電波法施行規則第6条第1項第1号に基づく平成18年3月28日総務省告示第173号で定められた電波暗室等の試験設備でご使用いただく。
2. 実験局の免許を取得後ご使用いただく。
3. 技術基準適合証明を取得後ご使用いただく。

なお、本製品は、上記の「ご使用にあたっての注意」を譲渡先、移転先に通知しない限り、譲渡、移転できないものとします。

上記を遵守頂けない場合は、電波法の罰則が適用される可能性があることをご留意ください。日本テキサス・イ

ンスツルメンツ株式会社

東京都新宿区西新宿 6 丁目 2 4 番 1 号

西新宿三井ビル

3.3.3 *Notice for EVMs for Power Line Communication:* Please see http://www.tij.co.jp/lstds/ti_ja/general/eStore/notice_02.page

電力線搬送波通信についての開発キットをお使いになる際の注意事項については、次のところをご覧ください。 <https://www.ti.com/ja-jp/legal/notice-for-evaluation-kits-for-power-line-communication.html>

3.4 European Union

3.4.1 *For EVMs subject to EU Directive 2014/30/EU (Electromagnetic Compatibility Directive):*

This is a class A product intended for use in environments other than domestic environments that are connected to a low-voltage power-supply network that supplies buildings used for domestic purposes. In a domestic environment this product may cause radio interference in which case the user may be required to take adequate measures.

-
4. *EVM Use Restrictions and Warnings:*
 - 4.1 EVMS ARE NOT FOR USE IN FUNCTIONAL SAFETY AND/OR SAFETY CRITICAL EVALUATIONS, INCLUDING BUT NOT LIMITED TO EVALUATIONS OF LIFE SUPPORT APPLICATIONS.
 - 4.2 User must read and apply the user guide and other available documentation provided by TI regarding the EVM prior to handling or using the EVM, including without limitation any warning or restriction notices. The notices contain important safety information related to, for example, temperatures and voltages.
 - 4.3 *Safety-Related Warnings and Restrictions:*
 - 4.3.1 User shall operate the EVM within TI's recommended specifications and environmental considerations stated in the user guide, other available documentation provided by TI, and any other applicable requirements and employ reasonable and customary safeguards. Exceeding the specified performance ratings and specifications (including but not limited to input and output voltage, current, power, and environmental ranges) for the EVM may cause personal injury or death, or property damage. If there are questions concerning performance ratings and specifications, User should contact a TI field representative prior to connecting interface electronics including input power and intended loads. Any loads applied outside of the specified output range may also result in unintended and/or inaccurate operation and/or possible permanent damage to the EVM and/or interface electronics. Please consult the EVM user guide prior to connecting any load to the EVM output. If there is uncertainty as to the load specification, please contact a TI field representative. During normal operation, even with the inputs and outputs kept within the specified allowable ranges, some circuit components may have elevated case temperatures. These components include but are not limited to linear regulators, switching transistors, pass transistors, current sense resistors, and heat sinks, which can be identified using the information in the associated documentation. When working with the EVM, please be aware that the EVM may become very warm.
 - 4.3.2 EVMs are intended solely for use by technically qualified, professional electronics experts who are familiar with the dangers and application risks associated with handling electrical mechanical components, systems, and subsystems. User assumes all responsibility and liability for proper and safe handling and use of the EVM by User or its employees, affiliates, contractors or designees. User assumes all responsibility and liability to ensure that any interfaces (electronic and/or mechanical) between the EVM and any human body are designed with suitable isolation and means to safely limit accessible leakage currents to minimize the risk of electrical shock hazard. User assumes all responsibility and liability for any improper or unsafe handling or use of the EVM by User or its employees, affiliates, contractors or designees.
 - 4.4 User assumes all responsibility and liability to determine whether the EVM is subject to any applicable international, federal, state, or local laws and regulations related to User's handling and use of the EVM and, if applicable, User assumes all responsibility and liability for compliance in all respects with such laws and regulations. User assumes all responsibility and liability for proper disposal and recycling of the EVM consistent with all applicable international, federal, state, and local requirements.
 5. *Accuracy of Information:* To the extent TI provides information on the availability and function of EVMs, TI attempts to be as accurate as possible. However, TI does not warrant the accuracy of EVM descriptions, EVM availability or other information on its websites as accurate, complete, reliable, current, or error-free.
 6. *Disclaimers:*
 - 6.1 EXCEPT AS SET FORTH ABOVE, EVMS AND ANY MATERIALS PROVIDED WITH THE EVM (INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, REFERENCE DESIGNS AND THE DESIGN OF THE EVM ITSELF) ARE PROVIDED "AS IS" AND "WITH ALL FAULTS." TI DISCLAIMS ALL OTHER WARRANTIES, EXPRESS OR IMPLIED, REGARDING SUCH ITEMS, INCLUDING BUT NOT LIMITED TO ANY EPIDEMIC FAILURE WARRANTY OR IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY OR FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE OR NON-INFRINGEMENT OF ANY THIRD PARTY PATENTS, COPYRIGHTS, TRADE SECRETS OR OTHER INTELLECTUAL PROPERTY RIGHTS.
 - 6.2 EXCEPT FOR THE LIMITED RIGHT TO USE THE EVM SET FORTH HEREIN, NOTHING IN THESE TERMS SHALL BE CONSTRUED AS GRANTING OR CONFERRING ANY RIGHTS BY LICENSE, PATENT, OR ANY OTHER INDUSTRIAL OR INTELLECTUAL PROPERTY RIGHT OF TI, ITS SUPPLIERS/LICENSORS OR ANY OTHER THIRD PARTY, TO USE THE EVM IN ANY FINISHED END-USER OR READY-TO-USE FINAL PRODUCT, OR FOR ANY INVENTION, DISCOVERY OR IMPROVEMENT, REGARDLESS OF WHEN MADE, CONCEIVED OR ACQUIRED.
 7. *USER'S INDEMNITY OBLIGATIONS AND REPRESENTATIONS.* USER WILL DEFEND, INDEMNIFY AND HOLD TI, ITS LICENSORS AND THEIR REPRESENTATIVES HARMLESS FROM AND AGAINST ANY AND ALL CLAIMS, DAMAGES, LOSSES, EXPENSES, COSTS AND LIABILITIES (COLLECTIVELY, "CLAIMS") ARISING OUT OF OR IN CONNECTION WITH ANY HANDLING OR USE OF THE EVM THAT IS NOT IN ACCORDANCE WITH THESE TERMS. THIS OBLIGATION SHALL APPLY WHETHER CLAIMS ARISE UNDER STATUTE, REGULATION, OR THE LAW OF TORT, CONTRACT OR ANY OTHER LEGAL THEORY, AND EVEN IF THE EVM FAILS TO PERFORM AS DESCRIBED OR EXPECTED.

8. *Limitations on Damages and Liability:*

8.1 *General Limitations.* IN NO EVENT SHALL TI BE LIABLE FOR ANY SPECIAL, COLLATERAL, INDIRECT, PUNITIVE, INCIDENTAL, CONSEQUENTIAL, OR EXEMPLARY DAMAGES IN CONNECTION WITH OR ARISING OUT OF THESE TERMS OR THE USE OF THE EVMS , REGARDLESS OF WHETHER TI HAS BEEN ADVISED OF THE POSSIBILITY OF SUCH DAMAGES. EXCLUDED DAMAGES INCLUDE, BUT ARE NOT LIMITED TO, COST OF REMOVAL OR REINSTALLATION, ANCILLARY COSTS TO THE PROCUREMENT OF SUBSTITUTE GOODS OR SERVICES, RETESTING, OUTSIDE COMPUTER TIME, LABOR COSTS, LOSS OF GOODWILL, LOSS OF PROFITS, LOSS OF SAVINGS, LOSS OF USE, LOSS OF DATA, OR BUSINESS INTERRUPTION. NO CLAIM, SUIT OR ACTION SHALL BE BROUGHT AGAINST TI MORE THAN TWELVE (12) MONTHS AFTER THE EVENT THAT GAVE RISE TO THE CAUSE OF ACTION HAS OCCURRED.

8.2 *Specific Limitations.* IN NO EVENT SHALL TI'S AGGREGATE LIABILITY FROM ANY USE OF AN EVM PROVIDED HEREUNDER, INCLUDING FROM ANY WARRANTY, INDEMNITY OR OTHER OBLIGATION ARISING OUT OF OR IN CONNECTION WITH THESE TERMS, , EXCEED THE TOTAL AMOUNT PAID TO TI BY USER FOR THE PARTICULAR EVM(S) AT ISSUE DURING THE PRIOR TWELVE (12) MONTHS WITH RESPECT TO WHICH LOSSES OR DAMAGES ARE CLAIMED. THE EXISTENCE OF MORE THAN ONE CLAIM SHALL NOT ENLARGE OR EXTEND THIS LIMIT.

9. *Return Policy.* Except as otherwise provided, TI does not offer any refunds, returns, or exchanges. Furthermore, no return of EVM(s) will be accepted if the package has been opened and no return of the EVM(s) will be accepted if they are damaged or otherwise not in a resalable condition. If User feels it has been incorrectly charged for the EVM(s) it ordered or that delivery violates the applicable order, User should contact TI. All refunds will be made in full within thirty (30) working days from the return of the components(s), excluding any postage or packaging costs.

10. *Governing Law:* These terms and conditions shall be governed by and interpreted in accordance with the laws of the State of Texas, without reference to conflict-of-laws principles. User agrees that non-exclusive jurisdiction for any dispute arising out of or relating to these terms and conditions lies within courts located in the State of Texas and consents to venue in Dallas County, Texas. Notwithstanding the foregoing, any judgment may be enforced in any United States or foreign court, and TI may seek injunctive relief in any United States or foreign court.

Mailing Address: Texas Instruments, Post Office Box 655303, Dallas, Texas 75265
Copyright © 2023, Texas Instruments Incorporated

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