

EVM User's Guide: LP-MSPM0L2228

MSPM0L2228 評価基板



説明

MSPM0L2228 LaunchPad™ 開発キットは、MSPM0L2228 マイコン (MCU) 向けの使いやすい評価基板 (EVM) です。LaunchPad キットは、プログラミング、デバッグ、EnergyTrace™ テクノロジーを実行するためのオンボード デバッグ プローブなど、MSPM0Lx22x マイコンプラットフォームの開発を開始するために必要なすべての機能を搭載しています。このボードは、複数のオンボード ボタン、複数の LED、1 個の RGB LED、1 個の 7 セグメント LCD パネル、1 個の 100mF スーパー キャパシタも搭載しています。

設計を開始

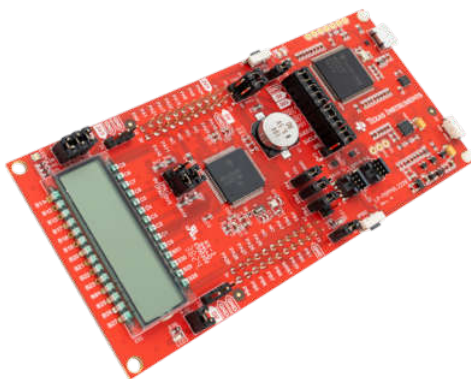
1. [LP-MSPM0L2228](#) を [ti.com](#) で注文します。
2. [dev.ti.com](#) にアクセスしてコードの例を参照してください。
3. 付属の USB ケーブルを使って、LP-MSPM0L2228 を PC に接続します。
4. Code Composer Studio™ (CCS) Cloud を使用して、コードをブラウザから MSPM0L2228 に直接ダウンロードします。
5. デスクトップ統合開発環境に適した [CCS](#) をダウンロードします。
6. デスクトップに保存されたサンプル、デモ、ソフトウェアライブラリを利用するには、[MSPM0 SDK](#) をダウンロードします。

特長

- オンボード XDS110 デバッグ プローブ
- PC へのユニバーサル シリアル バス (USB) 経由のバックチャネル ユニバーサル非同期レシーバ / トランスミッタ (UART)
- USB 電源
- 40 ピンの BoosterPack™ ヘッダ
- ハードウェア ユーザー インターフェイス
 - 2 つのボタン: LCD パネル 1 個、RGB LED 1 個、赤色 LED 1 個
- 外部クロックの水晶振動子
- バッテリまたはスーパーキャパシタのオプション

アプリケーション

- エネルギー インフラ
- 産業用オートメーション
- 電化製品
- 医療 / ヘルスケア
- 試験および測定機器



LP-MSPM0L2228

1 評価基板の概要

1.1 はじめに

MSPM0L2228 は、32MHz の最大周波数を持つ Arm® Cortex® 32 ビット M0+ CPU です。このデバイスは、256KB のデュアルバンク フラッシュ、32KB の SRAM、32B のバックアップ メモリを搭載しています。このデバイスは、内部 ADC、電圧リファレンス、8 ビット DAC を搭載したコンパレータなどの内部アナログも備えています。MSPM0L2228 は、1 ~ 8 マルチプレクサ LCD パネルをサポートする LCD コントローラを搭載した初の MSPM0 デバイスです。最後に、このデバイスには VBAT アイランドがあり、個別の電源プレーンを必要とするアプリケーションに対応可能です。VBAT アイランドには、ウォッチドッグ タイマ、RTC、TamperIO、低周波数発振器 (32KHz 水晶振動子入力) があります。

MSPM0L2228 は、LCD コントローラと強化されたセキュリティ機能を備えた Arm 32 ビット Cortex-M0+ CPU です。このデバイスは、80 ピン構成のシンプルなハウスキーピング (維持管理) マイコンとしての用途から、単相電子メータを含むフル アプリケーション レベルの用途まで、幅広いタスクに使用できます。MSPM0L2228 を使用して開発を開始する最も簡単な方法は、LP-MSPM0L2228 LaunchPad を使用することです。LaunchPad は、コードのロード、デバッグ、プロトタイプ製作をすぐに開始する機能全般を備えています。

さまざまなブースタパック プラグイン モジュールをサポートする 40 ピンのブースタパック™ プラグイン モジュール ヘッダーにより、迅速で簡単なプロトタイプ製作が可能になります。ユーザーは、ワイヤレス コネクティビティ、グラフィカル ディスプレイ、環境センシングなどの機能も迅速に追加できます。設計者の皆様は、独自に BoosterPack プラグイン モジュールを設計することも、TI やサード パーティ デベロッパーから供給されている多数の既製 BoosterPack を選択することもできます。

プロトタイピングを容易にするため、TI は MSPM0 ソフトウェア開発キット (SDK) を提供しており、内部ペリフェラルの使い方を示すさまざまなコード例が含まれています。

TI の Code Composer Studio™ IDE など、無料のソフトウェア開発ツールも利用できます。当社は、IAR Embedded Workbench® IDE や Arm® Keil® μVision® IDE などの サード パーティ IDE もサポートしています。Code Composer Studio IDE は、MSPM0L2228 LaunchPad 開発キットを使用して、EnergyTrace テクノロジをサポートしています。LaunchPad 開発キット、サポートされる BoosterPack プラグイン モジュール、利用可能なリソースの詳細については、TI の LaunchPad 開発キット ポータルを参照してください。MSPM0 ソフトウェア開発キット (SDK) 内で迅速に開発を開始し、利用可能なリソースを見つけるには、TI Developer Zone にアクセスしてください。MSPM0 マイコンは、豊富なオンライン資料、MSPM0 Academy によるトレーニング、そして TI E2E サポート フォーラムを通じたオンライン サポートにも対応しています。

1.2 キットの内容

- LP-MSPM0L2228 LaunchPad 開発キット
- USB ケーブル
- クイックスタート ガイド

1.3 仕様

LP-MSPM0L2228 は、Code Composer Studio (CCS) を実行している PC、Mac®, または Linux® ワークステーションと組み合わせて使用するよう設計されています。CCS は、ワークステーションにスタンドアロンとしてインストールして実行することも、ソフトウェアをインストールせずに Web (CCS Cloud) 経由で利用することもできます。代わりに、LP-MSPM0L2228 にはサンプルがロードされており、GUI で制御できます。以下の説明を参照してください。

このデバイスは、内蔵 USB 電源以外の電源から電力を供給できます。これにより、ユーザーは PC 接続を拒否できます。電源は 3.3V レールに直接印加できます。外部電源を使用する場合は、3.3V を超えないようにします。オンボードの Arm 10 ピン コネクタを使用する、個別の XDS110 外部デバッガを使用してプログラミングを外部で実行することができます。

1.4 製品情報

LP-MSPM0L2228 は、テキサス インストルメンツの以下のデバイスを使用します。

表 1-1. 製品情報

デバイス名	説明	目的
MSP432E401YTPDT	Ethernet™、CAN、1MB フラッシュ、256kB RAM 搭載、SimpleLink™ 32 ビット ARM Cortex-M4F マイコン	XDS110 ホスト デバイス
MSPM0L2228SPNR	32MHz Arm Cortex 32 ビット-M0+ CPU、256kB フラッシュ、32kB SRAM 搭載、ミックスド シグナル マイコン	評価用デバイス
MSP430G2452IRSA16R	16 ビット RISC CPU、8kB フラッシュ、256B SRAM 搭載、ミックスド シグナル マイコン	EnergyTrace テクノロジ向け DC/DC コントローラ
TPD4E004RSER	高速データ インターフェイス向け ESD 保護アレイ、4 チャネル	USB コネクタによって LP-MSPM0L2228 を ESD による損傷から保護
TPS73533DRBT	500mA、可変、低静止電流、低ノイズ、高 PSRR、単一出力 LDO レギュレータ	3.3V 電力の XDS110 と MSPM0L2228
TPS2102DBVR	2.7V ~ 4V パワー mux、デュアル入力、単一出力パワー スイッチ	XDS110 電源を切り替え

2 ハードウェア

2.1 ハードウェアの概要

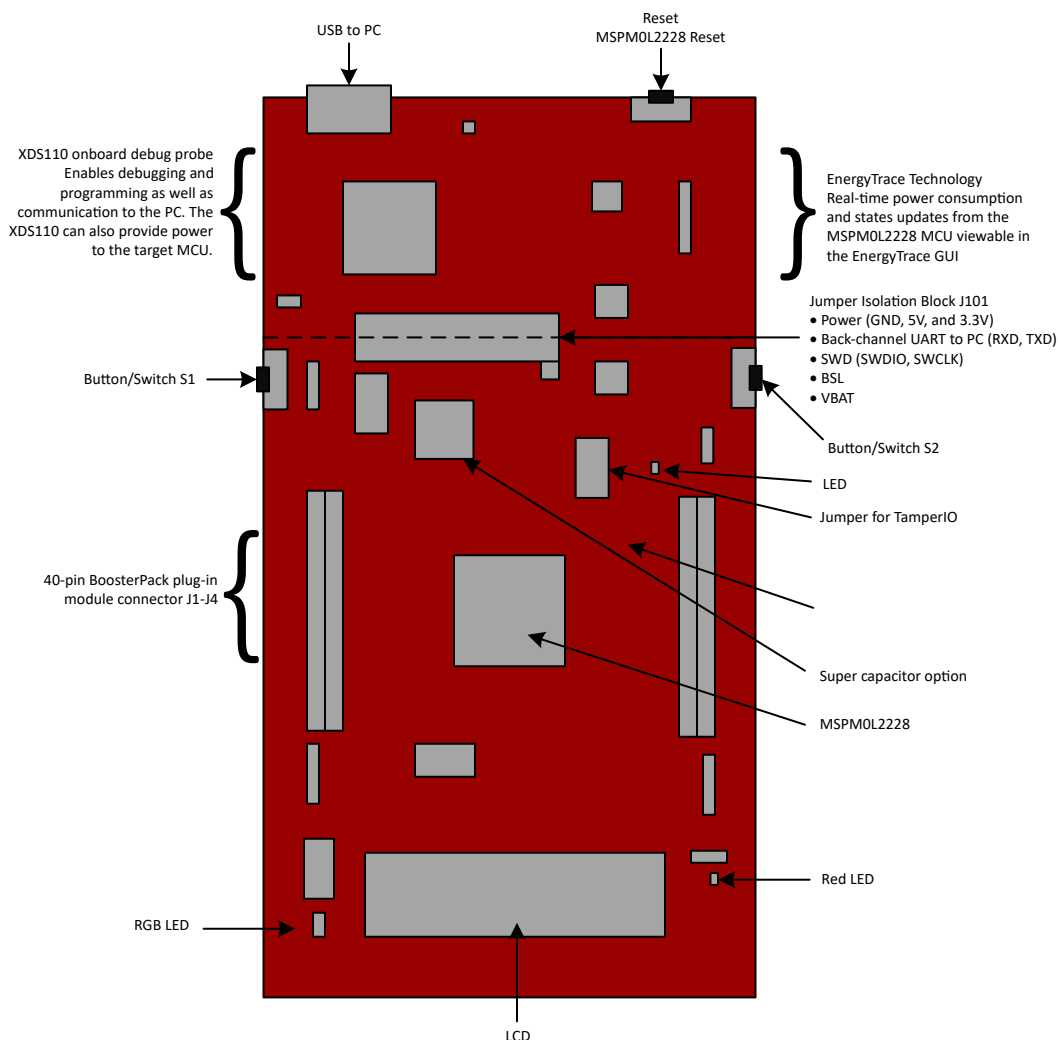


図 2-1. LP-MSPM0L2228 ジャンパとコネクタの図

LP-MSPM0L2228 には多くのハードウェア機能が備わっており、簡単に使用できるオンボード接続性を提供しつつ、MSPM0L2228 のすべてのピンへユーザーがアクセスできるようになっています。複数のシャント接続を使用すると、開発ユーザーは LaunchPad 構成を簡単に変更できます。これらのシャントの場所を 図 2-1 に示します。各シャントの接続は、表 2-1 に接続されています。

表 2-1. ジャンパ情報

ジャンパ	説明	デフォルト設定	接続済み信号
J7	オープンドレイン IO プルアップ	右と中央の接続	PA0: 設定に応じて、5V への 4.7kΩ プルアップ抵抗または 3.3V への 2.2kΩ プルアップ抵抗
J8	オープンドレイン IO プルアップ	右と中央の接続	PA1: 設定に応じて、5V への 4.7kΩ プルアップ抵抗または 3.3V への 2.2kΩ プルアップ抵抗
J9	赤色 LED 接続 (LED3)	実装済み	LED 経由で 3.3V、PA0 への 470Ω 抵抗
J10	RGB ブルー接続	実装済み	PA23 から 220Ω の抵抗を経由して、LED をグラウンドに接続
J11	RGB レッド接続	実装済み	PB10 から 220Ω の抵抗を接続し、LED をグラウンドに接続
J12	RGB グリーン接続	実装済み	PB9 から 220Ω の抵抗を接続し、LED をグラウンドに接続

表 2-1. ジャンパ情報 (続き)

ジャンパ	説明	デフォルト設定	接続済み信号
J13	PB3/TIO 接続	中央と下部の接続	PB3 ピンおよび TamperIO への PB3 ブースタパック
J14	PB2/TIO 接続	中央と下部の接続	PB2 ピンおよび TamperIO への PB2 ブースタパック
J15	PA7/TIO 接続	中央と下部の接続	PA7 ピンおよび TamperIO への PA7 ブースタパック
J16	赤色 LED 接続 (LED5)	未実装	470Ω の抵抗を経由して、LED をグランドに接続
J17	UART RX	上部と中央の接続	PA11 から XDS PA11 から PA11 ブースタパック
J18	UART TX	上部と中央の接続	PA10 から XDS PA10 から PA10 ブースタパック
J19	BSL ボタン	実装済み	PA18:47kΩ プルダウン抵抗、スイッチは 3.3V にプルアップ
J20	スイッチ接続 (S2)	実装済み	PB8:スイッチは GND にプルダウン

2.2 電源要件

LP-MSPM0L2228 においてデバイスの電力供給に必要なのは、USB 接続と、デバッガ ジャンパ ブロックの実装だけです。オンボード LDO により、500mA の電源により、5V USB 電源を 3.3V に変換します。外部電源を使用して、3.3V または 5V のヘッダから LaunchPad に電力を供給することもできます。3.3V レールで 3.3V、5V レールで 5V を超えないようにします。低周波数サブシステム モジュール (LFSS) を動作させるには、BAT ジャンパを実装するか、1.65 ~ 3.3V で電源を供給する必要があります。

図 2-2 に、LP-MSPM0L2228 の電源接続を示します。

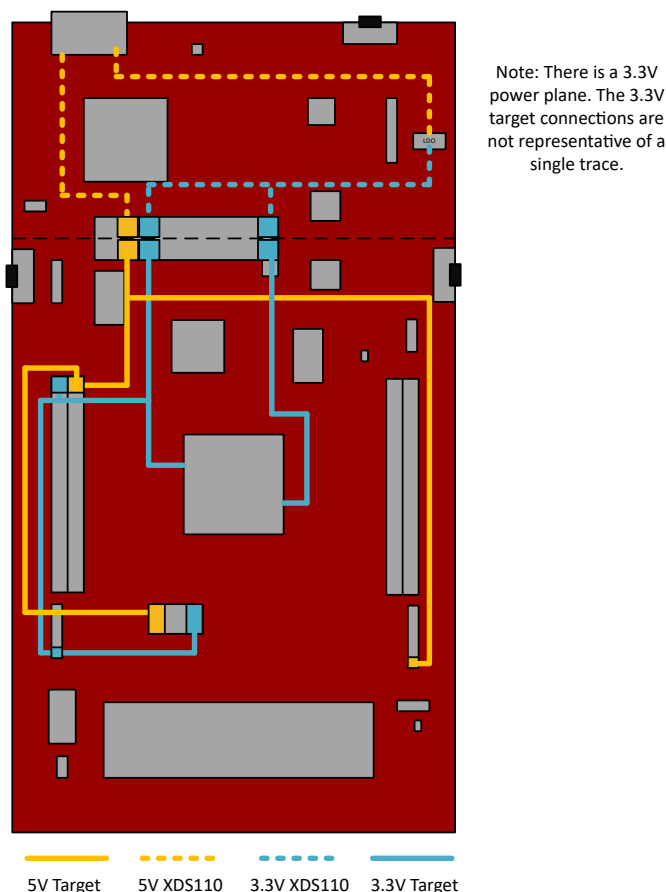


図 2-2. LP-MSPM0L2228 の電源接続

2.3 XDS110 デバッグ プローブ

LP-MSPM0L2228 は、プロトタイプ製作を効率化するためのオンボード デバッグ プローブを搭載しています。この LaunchPad で使用しているデバッグは XDS110 バリエーションであり、MSPM0 デバイスに派生したすべての製品をサポートしています。内蔵 XDS110 デバッグ プローブは、MSPM0L2228 回路の他の部分から分離されています。これは、LaunchPad のシルクスクリーンの破線で示しています。XDS110 は、共通のグラウンドに加えて、J101 を通過する信号を介してのみ接続されます。

2.3.1 絶縁ジャンパブロック

絶縁ジャンパ ブロック J101 を使用すると、XDS110 ドメインから MSPM0L2228 ターゲットドメインに交差する信号を接続または切断できます。これには、XDFS110 SWD 信号、アプリケーション UART 信号、3.3V と 5.5V の電力、リセット、VBAT ソースが含まれます。

表 2-2. 絶縁ジャンパブロック

ジャンパ	説明
5V	USB からの 5V レール
3V3	LDO からの 3.3V レール
RXD<<	バックチャネル UART: ターゲット MSPM0L2228 は、この信号を介してデータを受信します。矢印は信号の方向を示します。
TXD>>	バックチャネル UART: ターゲット MSPM0L2228 は、この信号を通してデータを送信します。矢印は信号の方向を示します。
NRST	リセット信号
SWDIO	シリアルワイヤ デバッグ: SWDIO データ信号。
SWCLK	シリアルワイヤ デバッグ: SWCLK クロック信号。
BSL	ブートストラップ ロードの起動ピン。XDS110 が BSL を起動できるようにします。
VBAT	XDS110 側の LDO と MSPM0L2228 の VBAT ピン間の VBAT 接続。
CAP	SuperCap への CAP 接続。

通常のプロトタイプ製作時に、ほとんどのシャントが実装されます。ただし、ユーザーがこれらの接続を開く必要があるシナリオがいくつかあります：

- 高精度の目標電力測定を行うために XDS110 デバッグ プローブからの影響をすべて除去し
- XDS110 ドメインとターゲットドメインの間の 3.3V と 5V の電力フローを制御し
- オンボードのデバッグやアプリケーション用 UART 通信以外の用途で使えるよう、ターゲット MCU のピンを引き出します。
- オンボード MCU 以外のデバイスでも XDS110 を使えるように、XDS110 のプログラミングおよび UART インターフェイスを外部に引き出します。
- 他の VBAT オプションを使用するには

2.3.2 アプリケーション (バックチャネル) UART

バックチャネル UART により、ターゲット アプリケーションの主な機能とは別に、USB ホストとの通信を可能にします。これは開発中に非常に便利で、PC ホスト側に通信チャネルも提供します。この製品を使用すると、LaunchPad 開発キットと通信する PC 上で、グラフィカル ユーザー インターフェイス (GUI) や他のプログラムを作成できます。

ホスト側では、LaunchPad 開発キットがホストに列挙されると、アプリケーション用バックチャネル UART のための仮想 COM ポートが生成されます。HyperTerminal や Docklight などのターミナル アプリケーションを含め、COM ポートと通信できる任意の PC アプリケーションを使って、このポートを開き、ターゲット アプリケーションと通信できます。バックチャネルの COM ポートを識別する必要があります。Windows PC では、デバイス マネージャが支援できます。

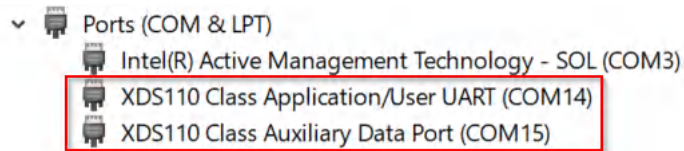


図 2-3. デバイス マネージャのアプリケーション バックチャネル UART

バックチャネル UART は、XDS110 クラス アプリケーション/ ユーザー UART ポートです。この場合、図 2-3 に COM14 を示しますが、このポートはホスト PC ごとに異なる場合があります。正しい COM ポートを指定したら、ドキュメントに従ってホスト アプリケーションで構成します。ユーザーはポートを開いて、ホストからの通信を開始できます。

ターゲット側の MSPM0L2228 では、バックチャネル UART は UART0 (PA10、PA11) に接続されています。XDS110 はボーレートを設定できるため、PC 側のアプリケーションも同じボーレートを設定する必要があります。

2.4 MSPM0L2228 の電流引き込みを測定

マルチメータを使用して MSPM0L2228 MCU の消費電流を測定するには、J101 絶縁ジャンパブロックの 3V3 ジャンパを使用します。測定電流には、ターゲット デバイス、LaunchPad 回路、BoosterPack プラグイン モジュール ヘッドから流れ込む電流が含まれます。超低消費電力を測定するには、次の手順に従います：

- J101 絶縁ブロックの 3V3 ジャンパを取り外し、このジャンパの両端に電流計を接続します。
- バックチャネル UART と MSPM0L2228 に接続された回路が電流消費に及ぼす影響を考慮します。絶縁ジャンパブロックでこれらを切断するか、少なくとも最終測定で電流シンクおよびソース能力を考慮します。
- MSPM0L2228 にフローティング入出力 (I/O) がないことを確認します。その結果、不要な追加の電流消費が発生します。すべての I/O は駆動されるか、I/O が入力の場合、high または low レベルにプルされるかのいずれかに駆動されます。
- ターゲット実行を開始します。
- 最も正確な電流測定を行うには、デバイスを Free Run モードに配置し、MSPM0L2228 と基板のデバッグ部分 (ヘッダー J101) の間でプログラミング信号を切断します。
- 電流を測定します。電流レベルが変動している場合は、安定した測定が困難な場合があります。静止状態の測定がより簡単です。

VBAT ドメインの消費電流を測定するには、次の手順に従います。

- J101 絶縁ブロックの BAT ジャンパを取り外し、このジャンパの両端に電流計を接続します。
- 他の電流消費源から切り離すため、TI は VDD とは別の電源で供給することを推奨しています。そのためには、基板の MSP 側にある BAT ピンに電圧を印加します。
- 電流を測定します。

注

XMSPM0L2228 の部品の場合、VBAT 電流の消費量は想定よりも大きくなります。これは、部品のリリースバージョンで修正されています。部品のリリース バージョンは、シルクスクリーンに X マーキングがありません。

2.5 クロック処理

内部 SYSOSC は、デフォルトで 2.5% の精度で 32MHz です。MCLK はデフォルトで 32MHz SYSOSC から供給されます。CPUCLK は RUN モードでは MCLK から直接供給され、他のモードではディセーブルになります。低消費電力クロック (ULPCLK) は MCLK から供給でき、構成によって RUN および SLEEP モードでアクティブにできます。このデバイスには、デフォルトの低周波数ソースである 32kHz 内部発振器 LFOSC も搭載されています。LaunchPad には、2 つのクロック水晶振動子オプション (1 つの高周波 32MHz 水晶振動子 (HFXT) と 1 つの低周波数 32.728kHz 水晶振動子 (LFXT)) があります。水晶振動子は、高周波数および低周波数クロックのクロック ソースとしてアプリケーション プログラミング時に選択できます。

クロック ツリーの詳細については、『MSPM0 L シリーズ マイコン テクニカル リファレンス マニュアル』のセクション 2.3「クロック モジュール (CKM)」を参照してください。

2.6 BoosterPack プラグイン モジュールのピン配置

この LaunchPad 開発キットは、ピンが利用可能な 40 ピン LaunchPad 開発キットのピン配置標準に準拠しています。標準は、TI エコシステム全体で、LaunchPad 開発キットと BoosterPack プラグイン モジュールの間の互換性を支援するために作成されました。

ほとんどの BoosterPack プラグイン モジュールは規格に準拠していますが、一部は準拠していません。BoosterPack プラグイン モジュールの販売店または所有者が MSPM0L2228 LaunchPad 開発キットとの互換性を明示していない場合は、候補の BoosterPack プラグイン モジュールの回路図を LaunchPad 開発キットと比較して互換性を確認します。ソフトウェアで MSPM0L2228 デバイスのピン機能構成を変更することで、競合を解決できます。

2.7 液晶ディスプレイ (LCD)

LP-MSPM0L2228 には、オンボードの 7 セグメント LCD が搭載されています。この LCD は、MSPM0L2228 の内蔵 LCD ドライバによって駆動されます。LaunchPad には、チャージ ポンプと内部抵抗ラダー構成の両方をサポートする受動部品が含まれています。図 2-4 に、LCD セグメントのレイアウトを示し、表 2-3 に LCD セグメントのマッピングを示します。

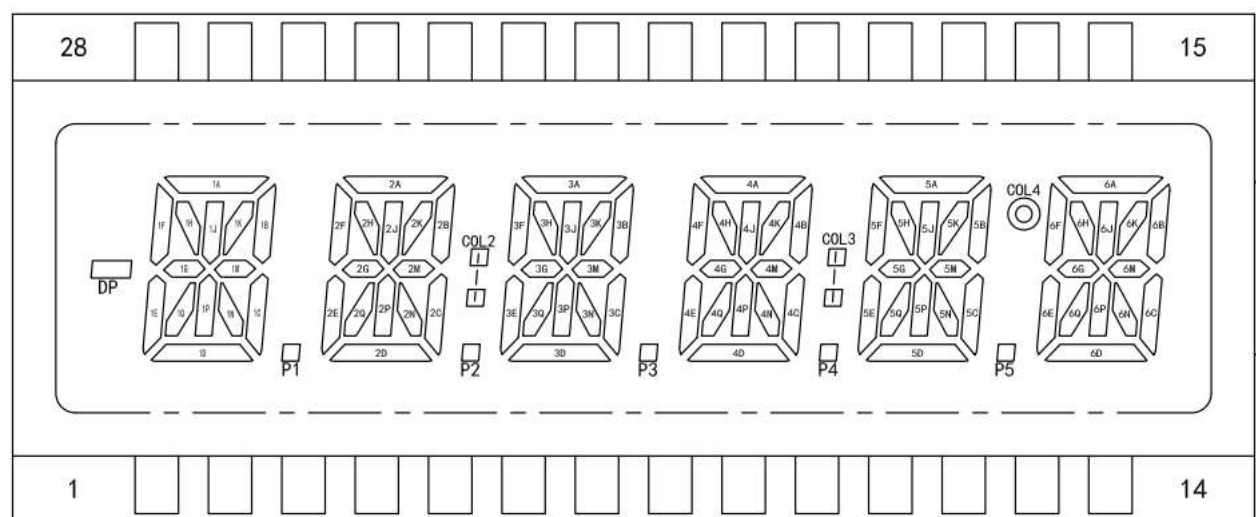


図 2-4. LCD セグメントのレイアウト

表 2-3. LCD セグメント マッピング

LP ピン	ピン機能	LCD ピン	COM1	COM2	COM3	COM4
PB11	LCD36	1	2D	2E	2F	-
PB12	LCD37	2	2Q	2G	2H	2A
PB13	LCD38	3	2N	2P	2J	2K
PB17	LCD18	4	P2	2C	2M	2B
PB18	LCD19	5	3D	3E	3F	COL2
PB19	LCD20	6	3Q	3G	3H	3A
PB20	LCD23	7	3N	3P	3J	3K
PB21	LCD39	8	P3	3C	3M	3B
PB22	LCD40	9	4D	4E	4F	-
PB23	LCD41	10	4Q	4G	4H	4A
PB24	LCD24	11	COM1	-	-	-
PB25	LCD42	12	-	COM2	-	-
PB26	LCD43	13	-	-	COM3	-
PB27	LCD44	14	-	-	-	COM4
PB28	LCD45	15	-	6C	6M	6B
PB29	LCD46	16	6N	6P	6J	6K

表 2-3. LCD セグメント マッピング (続き)

LP ピン	ピン機能	LCD ピン	COM1	COM2	COM3	COM4
PB30	LCD47	17	6Q	6G	6H	6A
PB31	LCD48	18	6D	6E	6F	COL4
PC0	LCD49	19	P5	5C	5M	5B
PC1	LCD50	20	5N	5P	5J	5K
PC2	LCD51	21	5Q	5G	5H	5A
PC3	LCD52	22	5D	5E	5F	COL3
PC4	LCD53	23	P4	4C	4M	4B
PC5	LCD54	24	4N	4P	4J	4K
PC6	LCD55	25	P1	1C	1M	1B
PC7	LCD56	26	1N	1P	1J	1K
PC8	LCD57	27	1Q	1G	1H	1A
PC9	LCD58	28	1D	1E	1F	DP

2.8 SuperCap

この LaunchPad は、VBAT への電力供給に使用できる 100mF スーパーキャパシタを 1 個搭載しています。SuperCap が LFSS モジュールに電力を供給するには、J101 のジャンパを VBAT および CAP に接続する必要があります。図 2-5 を有効にすると、SuperCap を VDD まで充電しながら、VDD が VBAT を下回った場合に回路のスイッチを確実にオフにできます。絶縁ジャンパが接続されていない場合でも、この回路を有効にすると VBAT が VDD に接続されることにご注意ください。

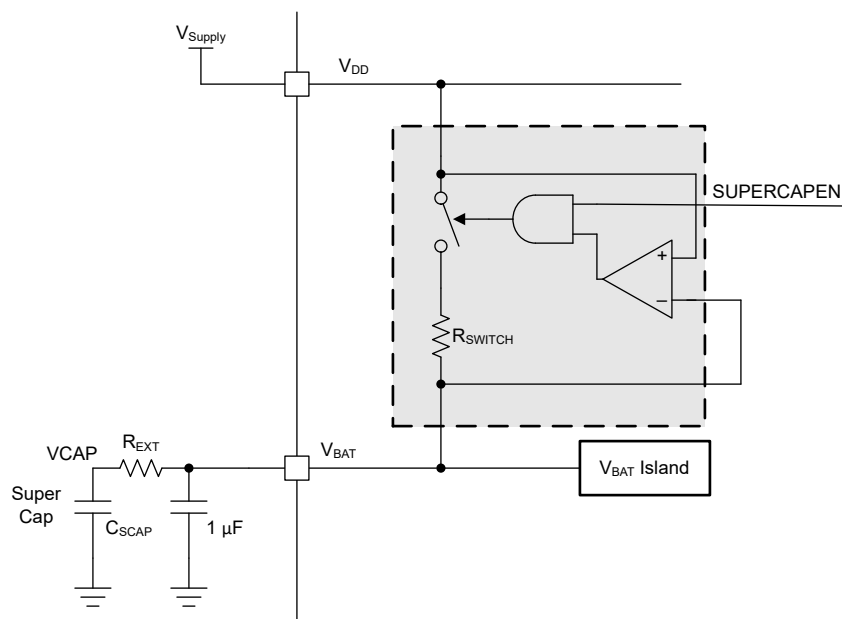


図 2-5. SuperCap 充電回路

3 ソフトウェア

3.1 ソフトウェア開発オプション

LP-MSPM0L2228 を使用してプロトタイプを作成する方法は複数あります:

1. [Code Composer Studio Cloud \(CCS Cloud\)](#) - このオプションを選択すると、最小限のインストールで迅速に開発を開始できます。
2. [Code Composer Studio \(CCS\)](#) - オフラインで作業して、デバッグ機能にフルアクセスするには、このオプションを選択します。使用を開始するには [CCS Theia](#) の資料を参照してください。
3. [Code Composer Studio Eclipse](#) - このオプションはサポートされていますが、従来型ツールであり、このガイドでは説明していません。

3.2 CCS Cloud

1. [dev.ti.com](#) にアクセスします。ユーザーは [CCS Cloud Agent](#) のインストールが求められる場合があります。その場合は、次の手順に従ってインストールを完了させます。
2. micro-USB ケーブルを使用して LP-MSPM0L2228 を接続します。TI デベロッパゾーンは、LP-MSPM0L2228 が接続されたことを自動的に検出します。
3. [ソフトウェアとサンプルの参照](#)をクリックすると、MSPM0 SDK が新しいウィンドウで開きます。
4. 左側のバーで、Arm-based microcontrollers > Embedded Software > MSPM0 SDK > Examples > Development Tools > DriverLib > gpio_toggle_output > No RTOS > TI Clang Compiler > gpio_toggle_output の順に移動します。
5. 画面の右上隅にある **[Import]** ボタンをクリックします。この操作によりプロジェクトが [CCS Cloud](#) にインポートされ、新しいウィンドウが開きます。
6. [CCS Cloud](#) で、左側のバーにあるデバッグ アイコンをクリックして、デバッグ ビューを開きます。
7. **play** ボタンをクリックして、コードをデバイスに展開し、デバッグ セッションを開きます。デバッガは、既定でコードの最初の行で一時停止します。
8. **play** ボタンをクリックして、ソフトウェアの実行を開始します。
9. LP-MSPM0L2228 の RGB LED は点滅している必要があります。

これで、コードを変更するか別のサンプル コードをインポートすることで、プロトタイプ製作を開始する準備ができました。

4 ハードウェア設計ファイル

4.1 回路図

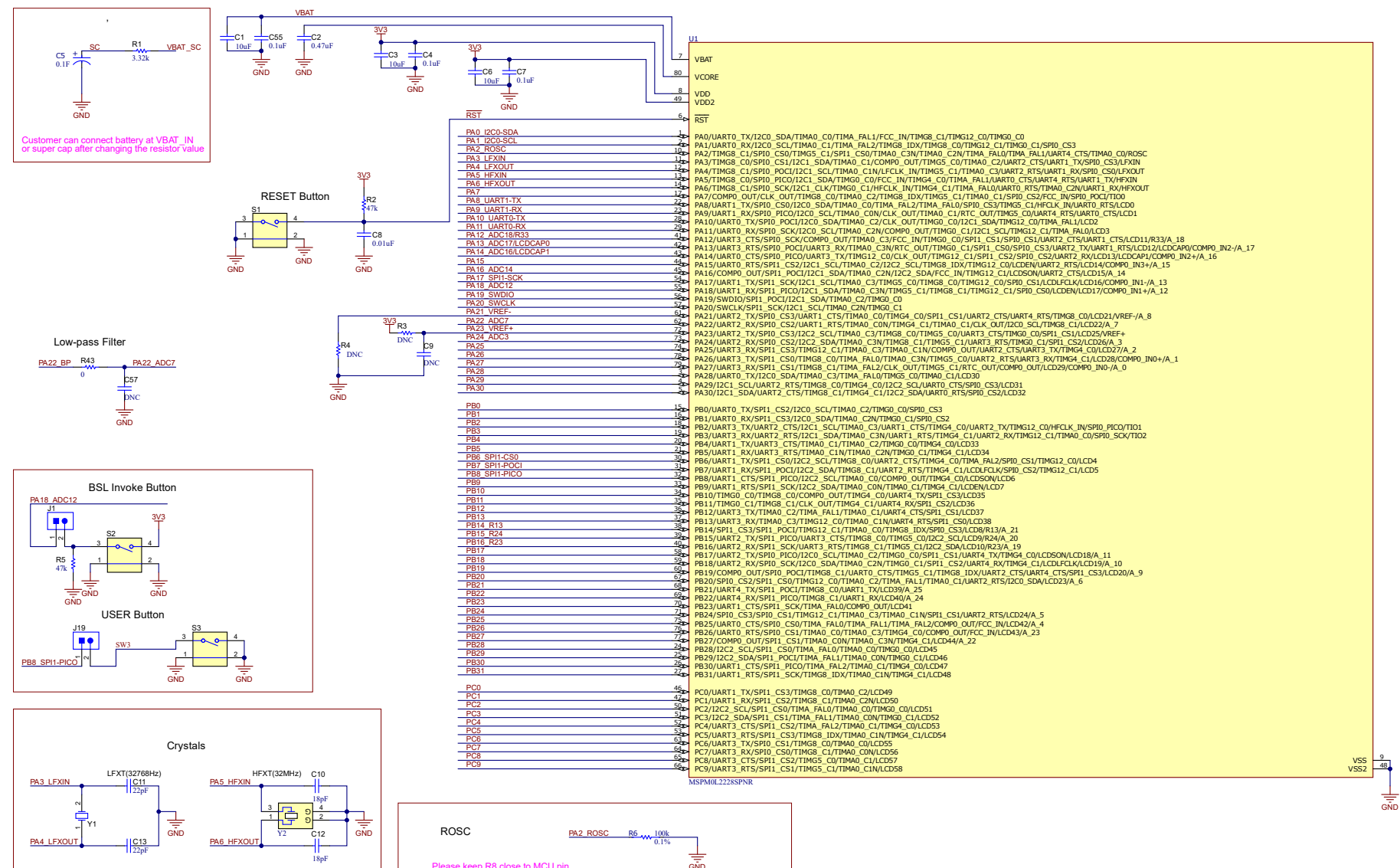
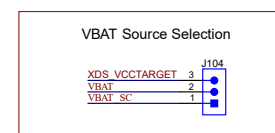
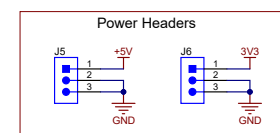
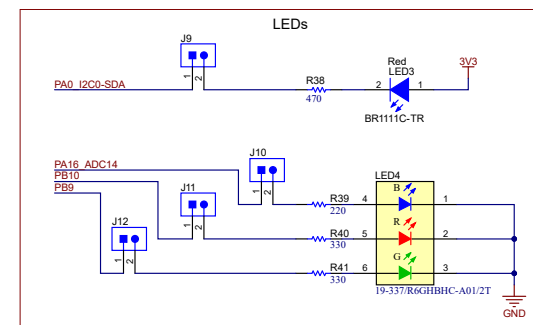
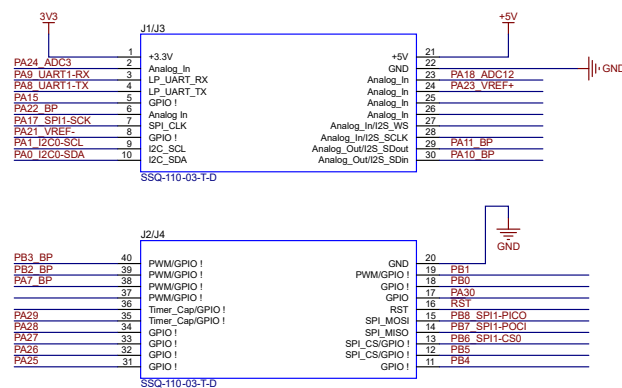


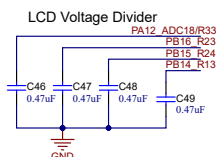
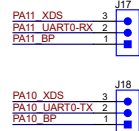
図 4-1. MSPM0L2228 ターゲット デバイスの回路図

BoosterPack Connectors



LCD setting

PA10 and PA11 Options



LCD Charge Pump



DS1	
PC8	27 1Q/1G/1H/1A
PC7	26 1N/1P/1J/1K
PC9	28 1D/1E/1F/1P
PC6	25 P1/1C/1M/1B
PB12	2 2Q/2G/2H/2A
PB13	3 2N/2P/2J/2K
PB11	1 2D/2E/2F
PB17	4 P2/2C/2M/2B
PB19	6 3Q/3G/3H/3A
PB20	7 3N/3P/3J/3K
PB18	5 3D/3E/3F/3P
PB21	8 P3/3C/3M/3B
PB23	10 4Q/4G/4H/4A
PC5	24 4N/4P/4J/4K
PB22	9 4D/4E/4F
PC4	23 P4/4C/4M/4B
PC2	21 5Q/5G/5H/5A
PC1	20 5N/5P/5J/5K
PC3	22 5D/5E/5F/5P
PC0	19 P5/5C/5M/5B
PB30	17 6Q/6G/6H/6A
PB29	16 6N/6P/6J/6K
PB31	18 6D/6E/6F/6P
PB28	15 6C/6M/6B
PB24	11 COM1
PB25	12 COM2
PB26	13 COM3
PB27	14 COM4
	GDH-1638WP

TamperIO Jumpers

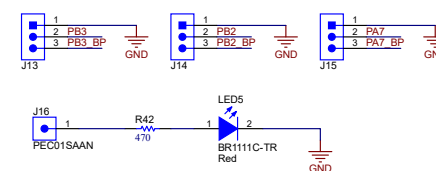


図 4-2. BoosterPack コネクタ



Software-controlled DCDC converter

Energy measurement method protected under U.S. Patent Application 13/329,073 and subsequent patent applications

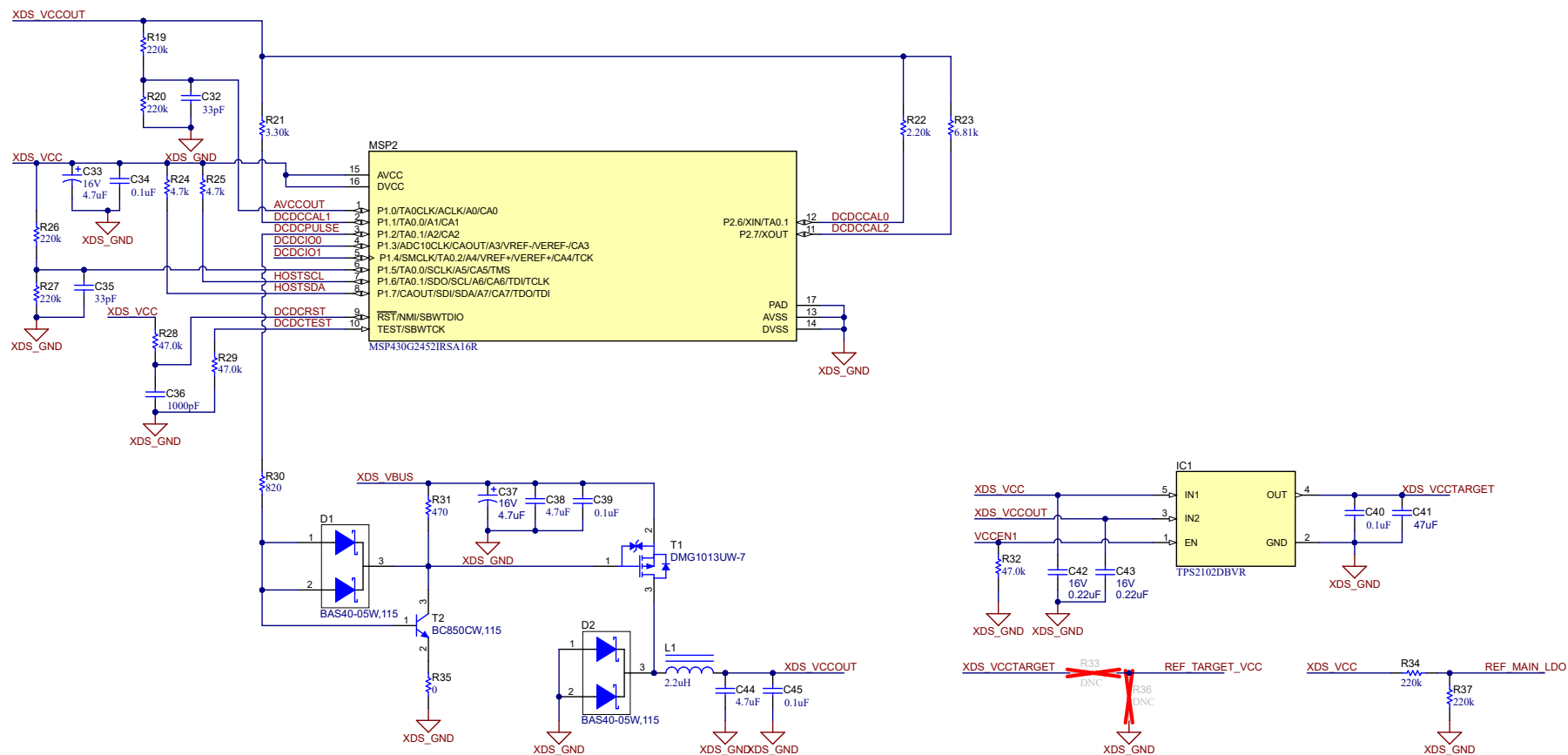
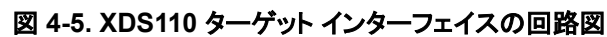


図 4-4. XDS110 Energy Trace の回路図



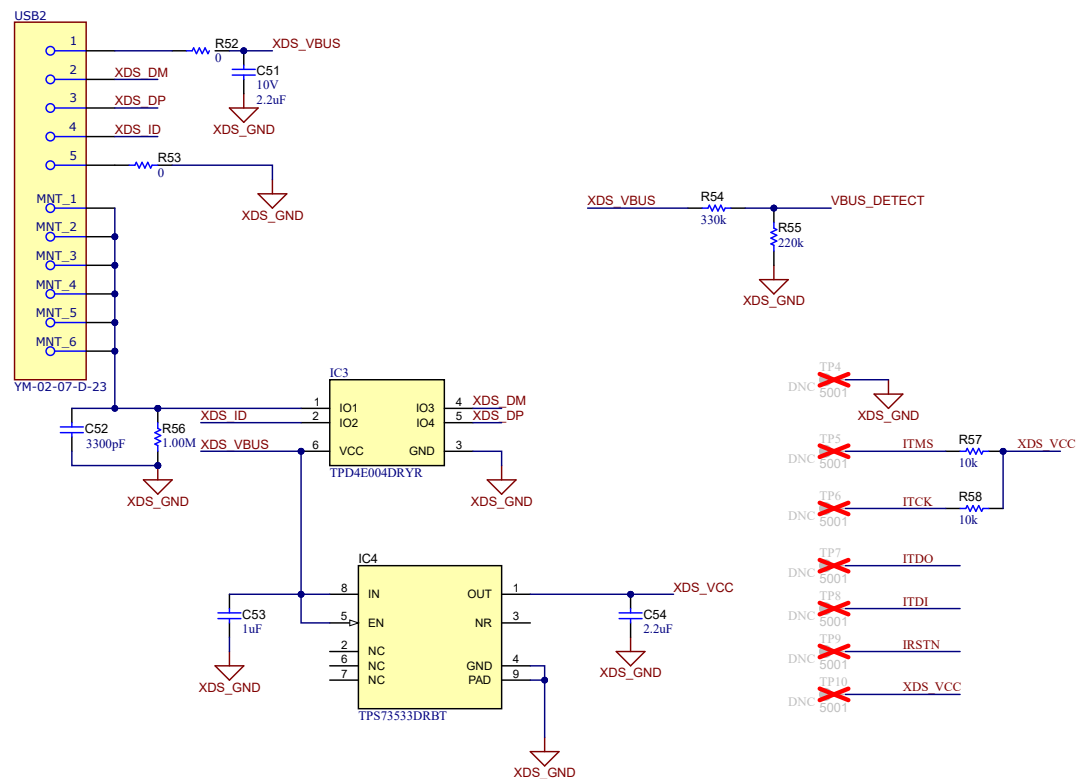


圖 4-6. XDS110 USB 電源回路圖

4.2 PCB の層数

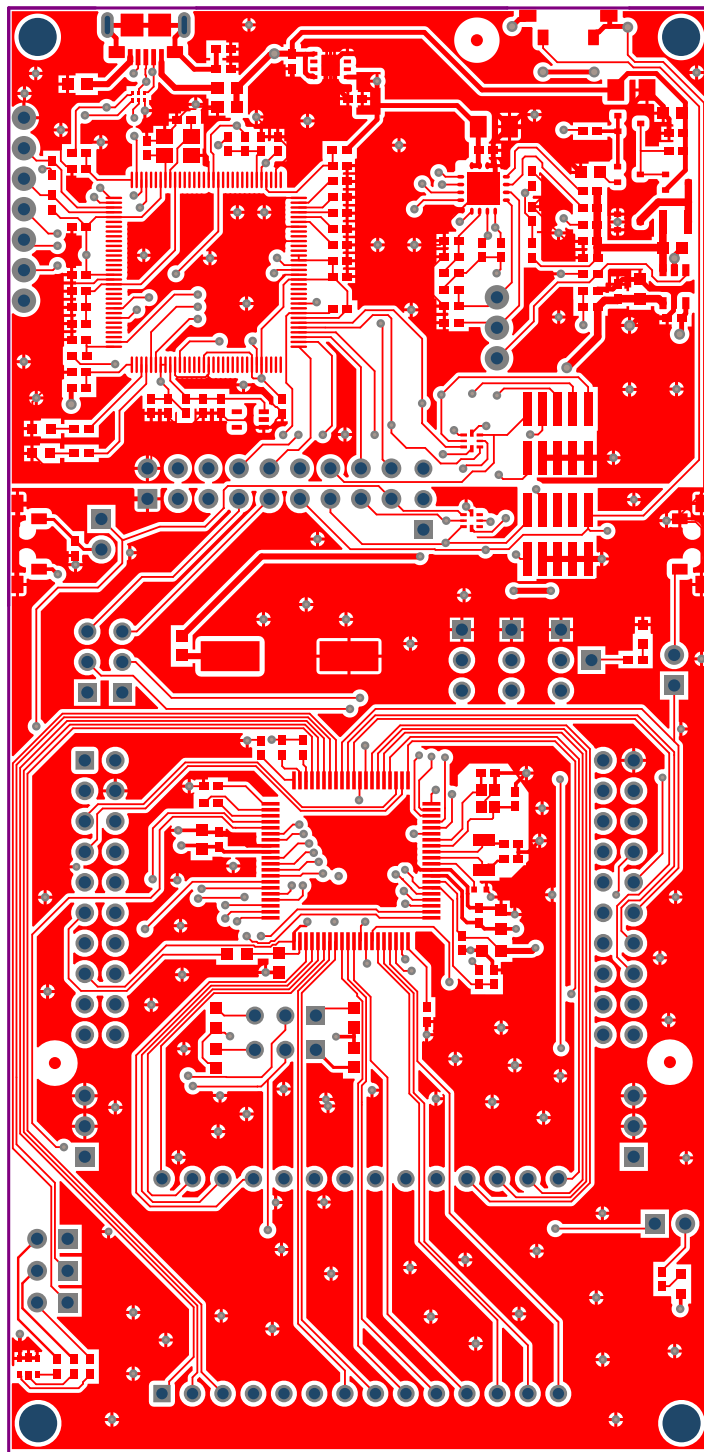


図 4-7. PCB の最上層

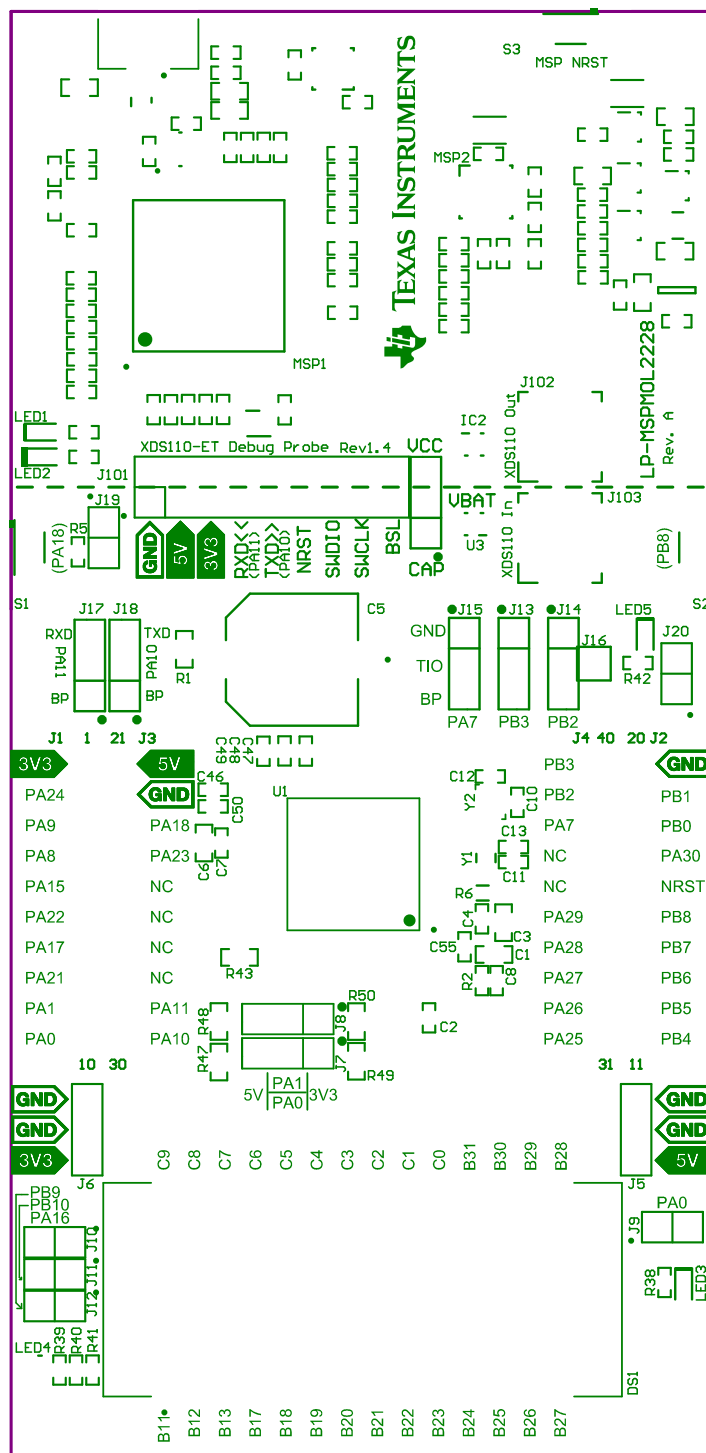


図 4-8. PCB 上面オーバーレイ

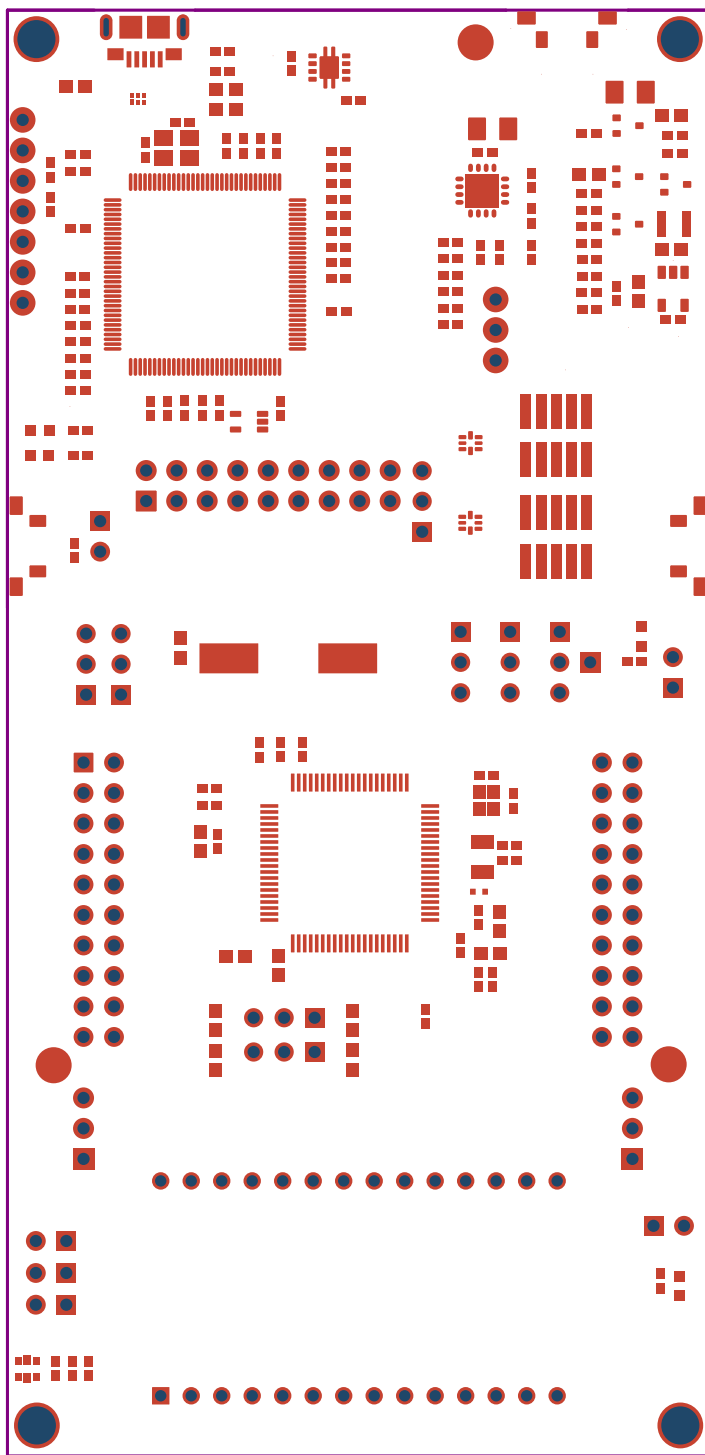


図 4-9. PCB の上面半田付け

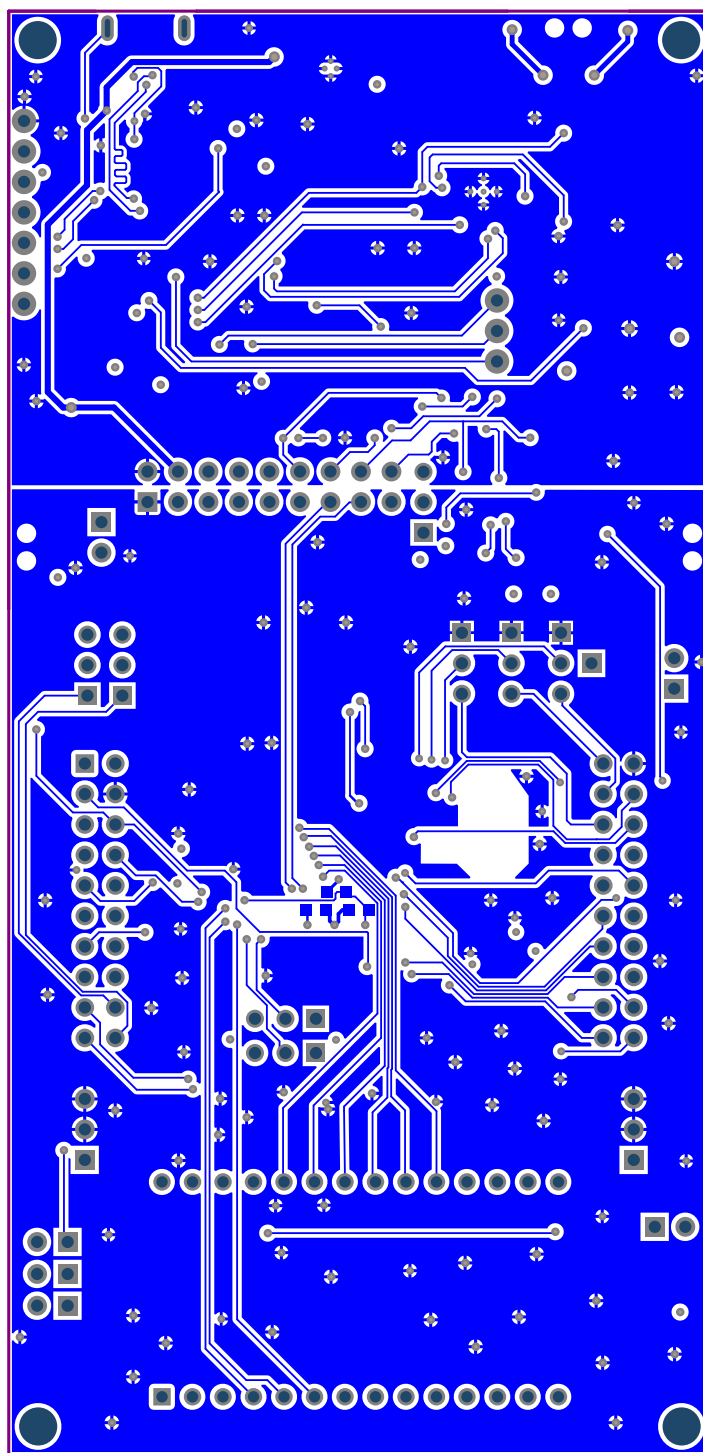


図 4-10. PCB 底面層



図 4-11. PCB 底面オーバーレイ

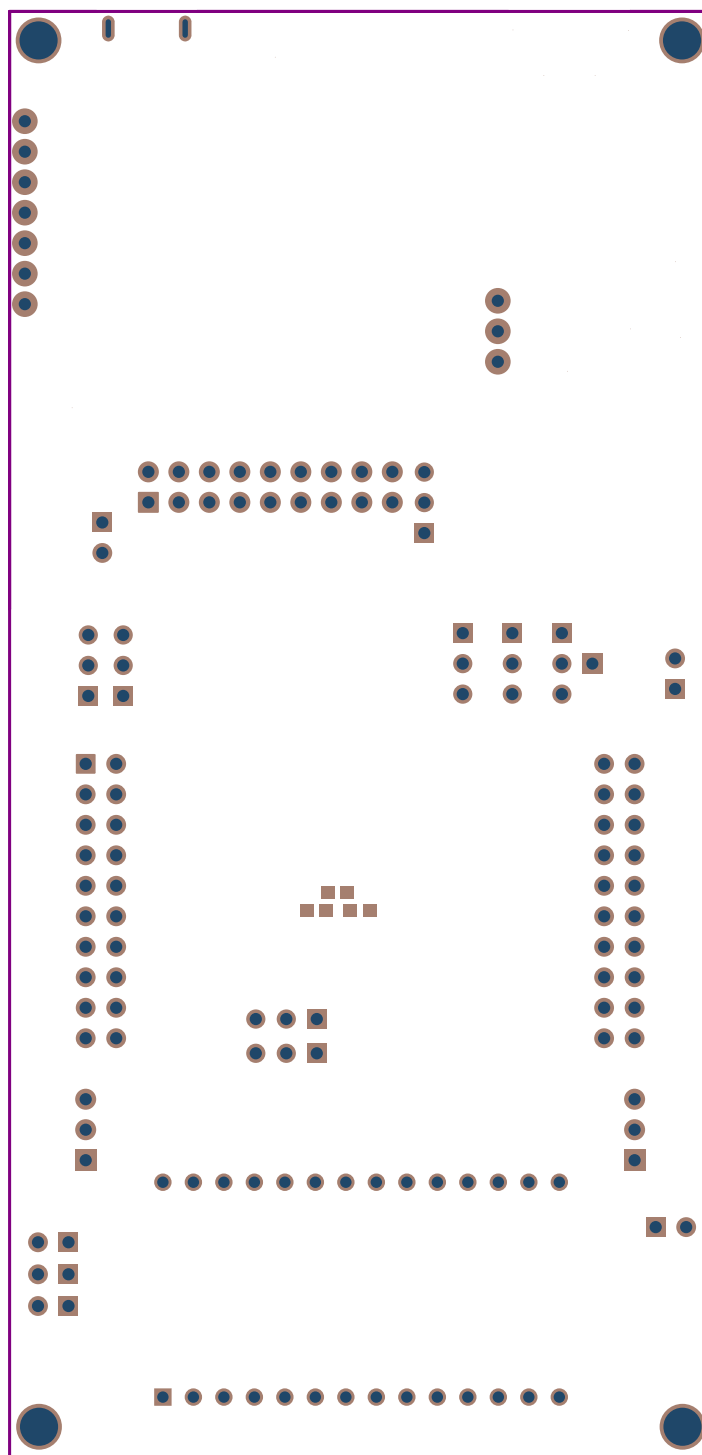


図 4-12. PCB の底面半田付け

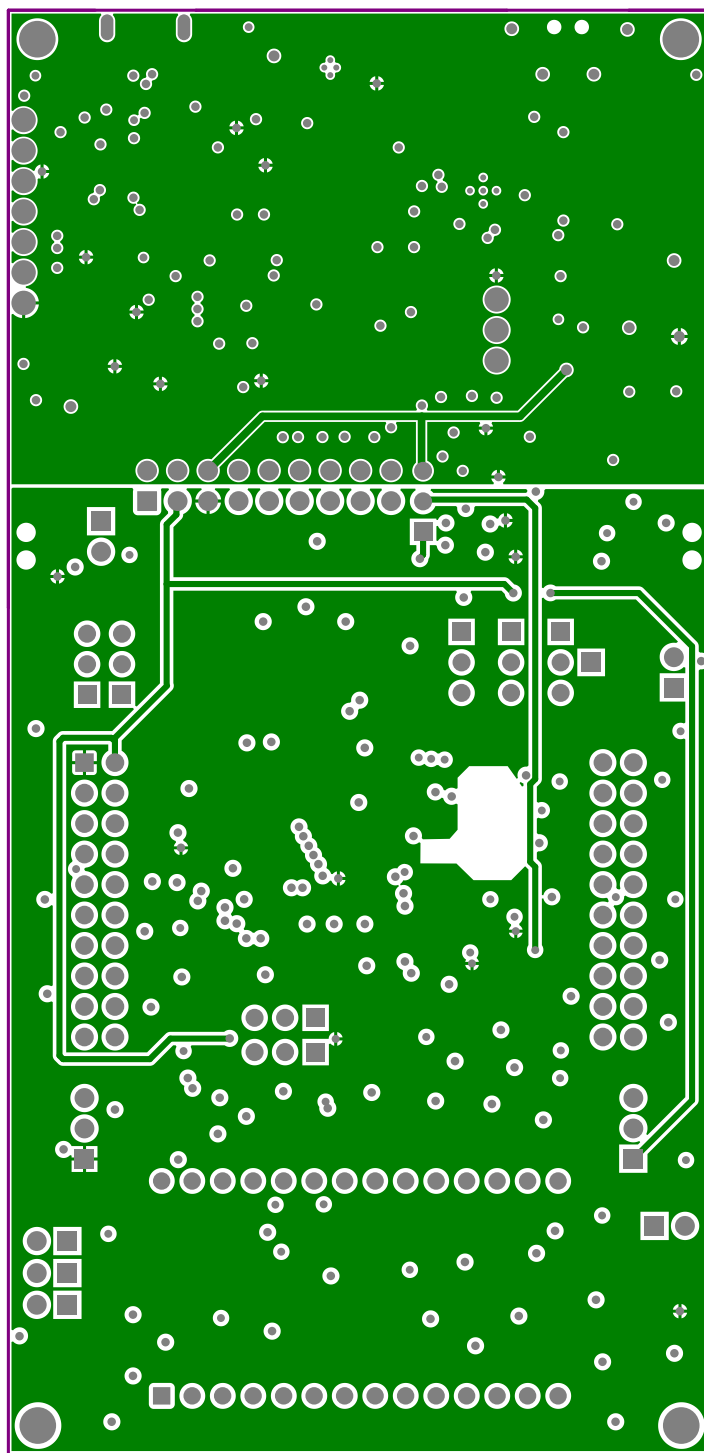


図 4-13. PCB の VCC プレーン

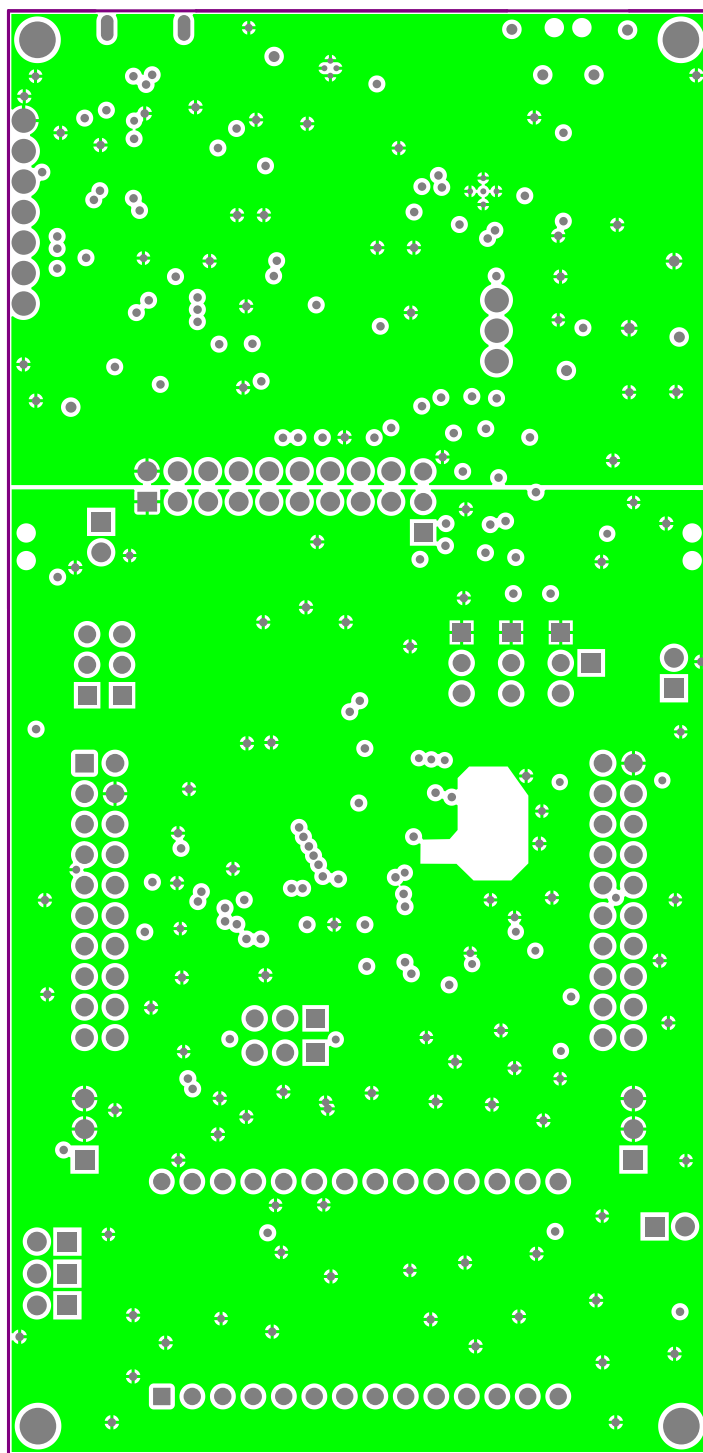


図 4-14. PCB の GND プレーン

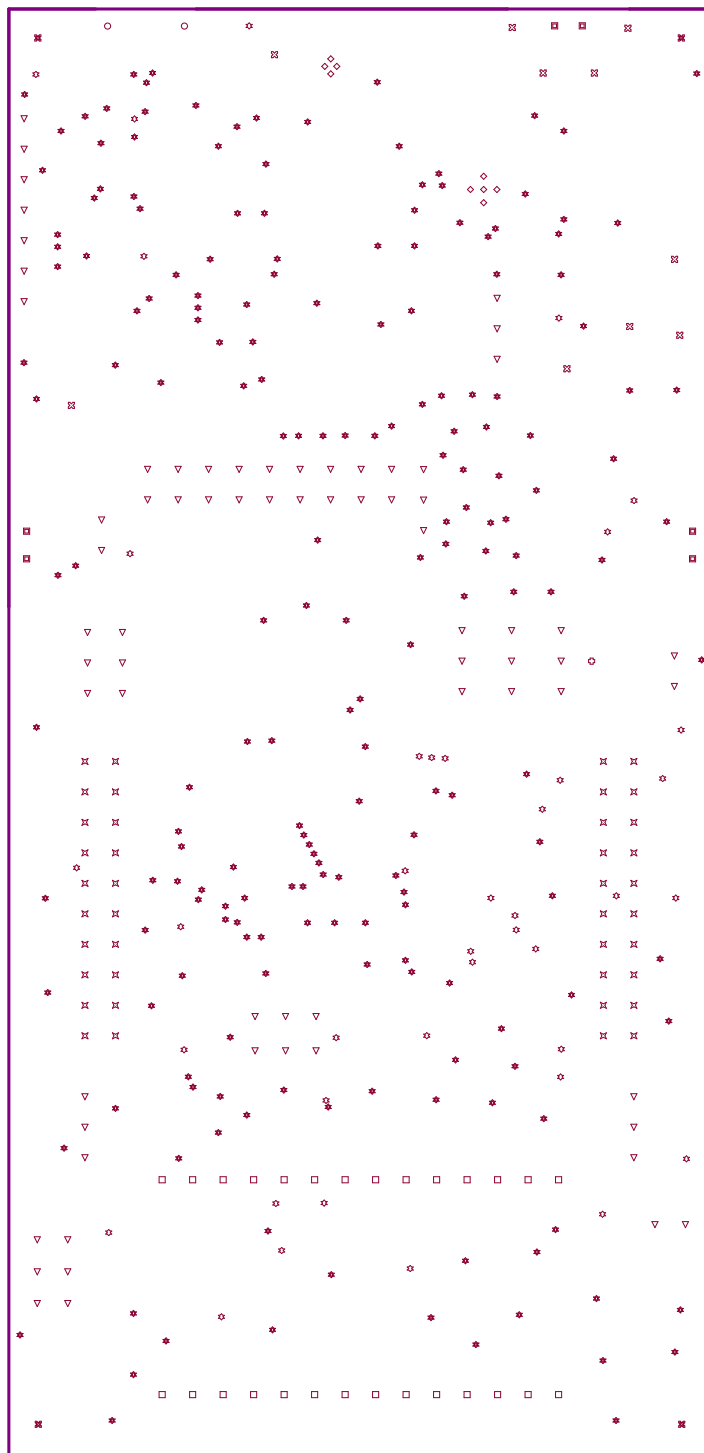


図 4-15. PCB ドリル図面

4.3 部品表 (BOM)

表 4-1. 部品表

記号	数量	値	説明	部品番号	メーカー
!PCB1	1		プリント基板		任意
C1、C3、C6	3	10 μ F	CAP、CERM、10 μ F、6.3V、 $\pm$ 20%、X5R、0603	GRM188R60J106ME84	MuRata
C2、C46、C47、C48、C49、C50	6	0.47 μ F	コンデンサ、セラミック、0.47 μ F、6.3V、 $\pm$ 10%、X5R、0402	GRM155R60J474KE19D	MuRata
C4、C7、C55	3	0.1 μ F	CAP、CERM、0.1 μ F、50V、 $\pm$ 20%、X5R、0402	GRM155R61H104ME14D	MuRata
C5	1	100mF	100mF (EDLC) スーパーキャパシタ 5.5V ラジアル、缶型 - SMD 25 Ω @ 1kHz	FC0H104ZFTBR24	KEMET
C8	1	0.01 μ F	CAP、CERM、0.01 μ F、16V、 $\pm$ 10%、X5R、0402	GRM155R61C103KA01D	MuRata
C10、C12	2	18pF	CAP、CERM、18pF、50V、 $\pm$ 5%、C0G/NP0、0402	CL05C180JB5NNNC	Samsung Electro-Mechanics
C11、C13	2	22pF	CAP、CERM、22pF、50V、 $\pm$ 5%、C0G/NP0、0402	GRM1555C1H220JA01D	MuRata
C14、C18、C19、C21、C25、C28、C29、C34、C39、C40、C45	11	0.1 μ F	CAP、CERM、0.1 μ F、6.3V、 $\pm$ 10%、X7R、0402	GRM155R70J104KA01D	MuRata
C15、C16、C17、C23、C27	5	0.01 μ F	CAP、CERM、0.01 μ F、25V、 $\pm$ 10%、X7R、0402	GRM155R71E103KA01D	MuRata
C20、C22、C26、C53	4	1 μ F	CAP、CERM、1 μ F、25V、 $\pm$ 10%、X5R、0402	C1005X5R1E105K050BC	TDK
C24、C54	2	2.2 μ F	CAP、CERM、2.2 μ F、6.3V、 $\pm$ 10%、X5R、0402	GRM155R60J225KE95D	MuRata
C30、C31	2	12pF	CAP、CERM、12pF、50V、 $\pm$ 5%、C0G/NP0、0402	GRM1555C1H120JA01D	MuRata
C32、C35	2	33pF	CAP、CERM、33pF、50V、 $\pm$ 5%、C0G/NP0、0402	GRM1555C1H330JA01D	MuRata
C33、C37	2	4.7 μ F	CAP、TA、4.7 μ F、16V、 $\pm$ 10%、4 Ω 、SMD	TAJA475K016RNJ	AVX
C36	1	1000pF	CAP、CERM、1000pF、50V、 $\pm$ 10%、X7R、AEC-Q200 グレード 1、0402	GCM155R71H102KA37D	MuRata
C38、C44	2	4.7 μ F	CAP、CERM、4.7 μ F、16V、 $\pm$ 10%、X5R、0603	GRM188R61C475KAAJ	MuRata

表 4-1. 部品表 (続き)

記号	数量	値	説明	部品番号	メーカー
C41	1	47μF	CAP、CERM、47μF、6.3V、±20%、X5R、0603	GRM188R60J476ME15D	MuRata
C42、C43	2	0.22μF	CAP、CERM、0.22μF、16V、±10%、X7R、0402	GRM155R71C224KA12D	MuRata
C51	1	2.2μF	CAP、CERM、2.2μF、10V、±10%、X5R、0603	C0603C225K8PACTU	Kemet
C52	1	3300pF	CAP、CERM、3300pF、50V、±10%、X7R、0402	GRM155R71H332KA01D	MuRata
D1、D2	2	40V	ダイオード、ショットキー、40V、0.12A、AEC-Q101、SOT-323	BAS40-05W、115	Nexperia
DS1	1		GDH-1638WP	GDH-1638WP	Xiamen Ocular Optics
FID1、FID2、FID3	3		フィデューシャル マーク。購入または取り付け不要。	該当なし	該当なし
H1、H2	2		スパーサ サポート、ナイロン 66	MAE-10	Kang Yang
IC1	1		2.7-4V デュアル入力/シングル出力 MOSFET、0.5A メイン/0.1A 補助入力、ロー イネーブル、通信温度、DBV0005A (SOT-23-5)	TPS2102DBVR	テキサス インストルメンツ
IC2、U3	2		高速データ インターフェイス向け低容量 ±15kV ESD 保護アレイ、6 チャンネル、-40°C ~ +85°C、8 ピン UQFN (RSE)、グリーン (RoHS 対応、Sb/Br 不使用)	TPD6E004RSER	テキサス インストルメンツ
IC3	1		高速データ インターフェイス向け ESD 保護アレイ、4 チャンネル、-40°C ~ +85°C、6 ピン SON (DRY)、グリーン (RoHS 対応、Sb/Br 不使用)	TPD4E004DRYR	テキサス インストルメンツ
IC4	1		500mA、可変、低静止電流、低ノイズ、高 PSRR、単一出力 LDO レギュレータ、DRB0008A (VSON-8)	TPS73533DRBT	テキサス インストルメンツ
J1/J3、J2/J4	2		レセプタクル、2.54mm、10x2、錫、TH	SSQ-110-03-T-D	Samtec
J5、J6、J7、J8、J13、J14、J15、J17、J18、J104	10		ヘッダ、100mil、3x1、Tin、TH	PEC03SAAN	Sullins Connector Solutions
J9、J10、J11、J12、J19、J20	6		ヘッダ、100mil、2x1、Tin、TH	90120-0122	Molex

表 4-1. 部品表 (続き)

記号	数量	値	説明	部品番号	メーカー
J16	1		ヘッダ、1x1、錫、TH	PEC01SAAN	Sullins Connector Solutions
J101	1		ヘッダ、100mil、9x2、金、TH	TSW-109-07-G-D	Samtec
J102、J103	2		ヘッダー (シュラウド付き)、1.27mm、5x2、金、SMT	FTSH-105-01-L-DV-K	Samtec
L1	1	2.2μH	インダクタ、巻線、セラミック、2.2μH、0.89A、0.13Ω、SMD	CBC2518T2R2M	Taiyo Yuden
LED1、LED3、LED5	3	赤	LED、赤、SMD	BR1111C-TR	Stanley Electric Co., LTD
LED2	1	緑	LED、緑、SMD	LTST-C190GKT	Lite-On
LED4	1	Rgb	LED、RGB、SMD	19-337/R6GHBHC-A01/2T	Everlight
MSP1	1		MSP432E401YTPDT、PDT0128A (TQFP-128)	MSP432E401YTPDTR	テキサス インスツルメンツ
MSP2	1		MSP430G2x52、MSP430G2x12 ミックスド シグナル マイクロコントローラ、RSA0016B (VQFN-16)	MSP430G2452IRSA16R	テキサス インスツルメンツ
R1	1	3.32k	抵抗、3.32k、1%、0.1W、0603	RC0603FR-073K32L	Yageo
R2、R5	2	47k	抵抗、47k、5%、0.063W、0402	CRCW040247K0JNED	Vishay-Dale
R6	1		Res 厚膜 0402 100KΩ 0.1% 1/16W±25ppm/°C 成形 SMD SMD パンチ キャリア T/R	ERA-2AEB104X	Panasonic
R7、R8、R9、R17	4	1.0k	RES、1.0k、5%、0.063W、0402	CR	Vishay-Dale
R11	1	100	抵抗、100、5%、0.063W、AEC-Q200 グレード 0、0402	CRCW0402100RJNED	Vishay-Dale
R12、R13、R31、R38、R42	5	470	抵抗、470、5%、0.063W、0402	CRCW0402470RJNED	Vishay-Dale
R14、R57、R58	3	10k	RES、10k、5%、0.063W、0402	CRCW040210K0JNED	Vishay-Dale
R15	1	4.87k	RES、4.87k、1%、0.063W、AEC-Q200 グレード 0、0402	CRCW04024K87FKED	Vishay-Dale
R16	1	100	抵抗、100、5%、0.063W、0402	CRCW0402100RJNED	Vishay-Dale
R18	1	51	抵抗、51、5%、0.063W、AEC-Q200 グレード 0、0402	CRCW040251R0JNED	Vishay-Dale
R19、R20、R26、R27、R34、R37、R55	7	220k	RES、220k、1%、0.0625W、0402	RC0402FR-07220KL	Yageo America
R21、R51	2	3.30k	RES、3.30k、1%、0.1W、AEC-Q200 グレード 0、0402	ERJ-2RKF3301X	Panasonic

表 4-1. 部品表 (続き)

記号	数量	値	説明	部品番号	メーカー
R22	1	2.20k	RES、2.20k、1%、0.063W、0402	CRCW04022K20FKED	Vishay-Dale
R23	1	6.81k	RES、6.81k、1%、0.063W、0402	CRCW04026K81FKED	Vishay-Dale
R24、R25	2	4.7k	RES、4.7k、5%、0.063W、0402	CRCW04024K70JNED	Vishay-Dale
R28、R29、R32	3	47.0k	RES、47.0k、1%、0.0625W、0402	RC0402FR-0747KL	Yageo America
R30	1	820	抵抗、820、1%、0.063W、0402	RC0402FR-07820RL	Yageo America
R35、R43、R52、R53	4	0	抵抗、0、5%、0.1W、0603	RC0603JR-070RL	Yageo
R39	1	220	抵抗、220、5%、0.063W、0402	CRCW0402220RJNED	Vishay-Dale
R40、R41	2	330	抵抗、330、5%、0.063W、0402	CRCW0402330RJNED	Vishay-Dale
R47、R48	2	4.7k	抵抗、4.7k、5%、0.1W、0603	RC0603JR-074K7L	Yageo
R49、R50	2	2.2k	RES、2.2k、5%、0.1W、0603	RC0603JR-072K2L	Yageo
R54	1	330k	RES、330k、1%、0.0625W、0402	RC0402FR-07330KL	Yageo America
R56	1	1.00Meg	RES、1.00M、1%、0.063W、0402	CRCW04021M00FKED	Vishay-Dale
S1、S2、S3	3		スイッチ、SPST、0.05A、12VDC、SMD	1188E-1K2-V-TR	Diptronics
SH-J1	1	J101:1-2	ジャント、100mil、金メッキ、黒	SNT-100-BK-G	Samtec
SH-J2	1	J101:3-4	ジャント、100mil、金メッキ、黒	SNT-100-BK-G	Samtec
SH-J3	1	J101:5-6	ジャント、100mil、金メッキ、黒	SNT-100-BK-G	Samtec
SH-J4	1	J101:7-8	ジャント、100mil、金メッキ、黒	SNT-100-BK-G	Samtec
SH-J5	1	J101:9-10	ジャント、100mil、金メッキ、黒	SNT-100-BK-G	Samtec
SH-J6	1	J101:11-12	ジャント、100mil、金メッキ、黒	SNT-100-BK-G	Samtec
SH-J7	1	J101:12-13	ジャント、100mil、金メッキ、黒	SNT-100-BK-G	Samtec
SH-J8	1	J101:15-16	ジャント、100mil、金メッキ、黒	SNT-100-BK-G	Samtec
SH-J9	1	J101:17-18	ジャント、100mil、金メッキ、黒	SNT-100-BK-G	Samtec
SH-J10	1	J1:1-2	ジャント、100mil、金メッキ、黒	SNT-100-BK-G	Samtec
SH-J11	1	J2:1-2	ジャント、100mil、金メッキ、黒	SNT-100-BK-G	Samtec
SH-J12	1	J8:1-2	ジャント、100mil、金メッキ、黒	SNT-100-BK-G	Samtec
SH-J13	1	J15:1-2	ジャント、100mil、金メッキ、黒	SNT-100-BK-G	Samtec
SH-J14	1	J25:1-2	ジャント、100mil、金メッキ、黒	SNT-100-BK-G	Samtec

表 4-1. 部品表 (続き)

記号	数量	値	説明	部品番号	メーカー
SH-J15	1	J26: 1-2	シャント、100mil、金メッキ、黒	SNT-100-BK-G	Samtec
SH-J16	1	J27: 1-2	シャント、100mil、金メッキ、黒	SNT-100-BK-G	Samtec
SH-J17	1	J13: 1-2	シャント、100mil、金メッキ、黒	SNT-100-BK-G	Samtec
SH-J18、SH-J21、SH-J22、SH-J23	4	J10: 2-3	シャント、100mil、金メッキ、黒	SNT-100-BK-G	Samtec
SH-J19	1	J11: 2-3	シャント、100mil、金メッキ、黒	SNT-100-BK-G	Samtec
SH-J20	1	J19: 1-2	シャント、100mil、金メッキ、黒	SNT-100-BK-G	Samtec
T1	1	-20V	MOSFET、P-CH、-20V、-0.82A、SOT-323	DMG1013UW-7	Diodes Inc.
T2	1	45V	トランジスタ、NPN、45V、0.1A、SOT-323	BC850CW、115	NXP Semiconductor
U1	1		MSPM0L2228SPNR	MSPM0L2228SPNR	テキサス インストルメンツ
U2	1		高精度マイクロパワー シャント電圧リファレンス、精度 0.5%、2.5V、15ppm/°C、15mA、-40°C ~ 85°C、5 ピン SC70 (DCK)、グリーン (RoHS 対応、Sb/Br 不使用)	LM4040C25IDCKR	テキサス インストルメンツ
USB1	1		ケーブル、USB-A から micro USB-B、0.3m	AK67421-0.3	Assman WSW
USB2	1		Micro USB 5F B タイプ Smt	YM-02-07-D-23	Yang Ming
Y1	1		クリスタル、32.768KHz、12.5pF、SMD	X1A0001410014	エプソン
Y2	1		クリスタル、32MHz、10pF、SMD	Q22FA1280009200	エプソン
Y3	1		クリスタル、16MHz、8pF、SMD	NX3225GA-16.000M-STD-CRG-1	NDK
R3、R4	0	DNC	抵抗、0、5%、0.1W、0603	RC0603JR-070RL	Yageo

5 追加情報

5.1 商標

LaunchPad™, EnergyTrace™, Code Composer Studio™, BoosterPack™, ブースターパック™, and SimpleLink™ are trademarks of Texas Instruments.

Ethernet™ is a trademark of ODVA, Inc.

Arm® and Cortex® are registered trademarks of Arm Limited (or its subsidiaries) in the US and/or elsewhere.

IAR Embedded Workbench® is a registered trademark of IAR Systems AB.

Keil®, and µVision® are registered trademarks of Arm Limited.

Mac® is a registered trademark of Apple Inc.

Linux® is a registered trademark of Linus Torvalds.

すべての商標は、それぞれの所有者に帰属します。

6 関連資料

6.1 補足事項

MSPM0 を始めるにあたって、次の項目は重要な学習資料です。

- [MSPM0 Academy](#)
- [MSPM0-SDK コードの例](#)
- [TI Precision Labs](#)

7 改訂履歴

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

Changes from Revision A (September 2025) to Revision B (September 2026)	Page
• MSPM0 の型番を MSPM0L2228SPNR として修正.....	3
• MSPM0 の型番を MSPM0L2228SPNR として修正.....	11
• 図 4-1 を更新.....	11
• MSPM0 の型番を MSPM0L2228SPNR として修正.....	26

Changes from Revision * (May 2024) to Revision A (September 2025)	Page
• 「説明」セクションに新しい SuperCap のお知らせを追加.....	1
• LaunchPad 画像を更新.....	1
• セクション 2.1 のジャンパおよびコネクタの図と表を更新.....	4
• セクション 2.2 のアナログ接続図を更新.....	5
• セクション 2.8 に、SuperCap の情報を追加.....	9
• セクション 3.1 のすぐに使用できる GUI オプションを削除.....	10
• セクション 4.2 に PCB 層を追加.....	17

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 instructions, 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/sds/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/sds/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みいかなる保証も、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、TI は一切の責任を拒否します。

上記の各種リソースは、予告なく変更される可能性があります。これらのリソースは、リソースで説明されている TI 製品を使用するアプリケーションの開発の目的でのみ、TI はその使用をお客様に許諾します。これらのリソースに関して、他の目的で複製することや掲載することは禁止されています。TI や第三者の知的財産権のライセンスが付与されている訳ではありません。お客様は、これらのリソースを自身で使用した結果発生するあらゆる申し立て、損害、費用、損失、責任について、TI およびその代理人を完全に補償するものとし、TI は一切の責任を拒否します。

TI の製品は、[TI の販売条件](#)、[TI の総合的な品質ガイドライン](#)、[ti.com](#) または TI 製品などに関連して提供される他の適用条件に従い提供されます。TI がこれらのリソースを提供することは、適用される TI の保証または他の保証の放棄の拡大や変更を意味するものではありません。TI がカスタム、またはカスタマー仕様として明示的に指定していない限り、TI の製品は標準的なカタログに掲載される汎用機器です。

お客様がいかなる追加条項または代替条項を提案する場合も、TI はそれらに異議を唱え、拒否します。

Copyright © 2026, Texas Instruments Incorporated

最終更新日：2025 年 10 月