

# EVM User's Guide: LM50HVEVM **LM50HV** 評価基板



# 説明

LM50HV 評価基板 (EVM) は、单極双投 (SPDT) スイッチを採用しており、複数のテスト ポイントを経由して電源を接続することができます。LM50HVEVM は、

MSP430F5528 マイコンと USB インターフェイスを採用しており、ユーザーはデータログ形式の結果を取得するほか、LM50HV アナログ出力とのインターフェイスを確立することができます。評価基板 (EVM) は、マイコン セクションとセンサ セクションという 2 つのセクションに分かれています。センサ セクションは、マイコン セクションから分離することができます。高温環境で LM50HV を動作させるには、評価基板 (EVM) のセンサ側をマイコン側に再接続する必要があります。この評価基板 (EVM) は単極双投スイッチを採用しており、デフォルトの 3.3V よりも高い VDD を使用するシステムで LM50HV を評価できます。

## 設計を開始

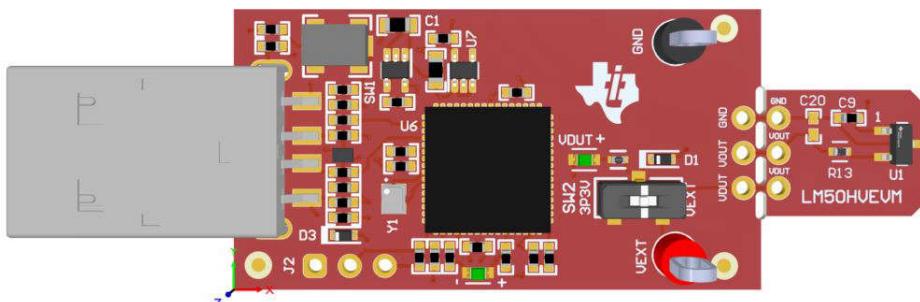
1. [LM50HVEVM](#) のご注文
  2. 評価基板 (EVM) をコンピュータに接続
  3. [dev.ti.com](#) の [LM50HV ギャラリー ページ](#)にアクセスし、GUI をダウンロードするか、Web 上で実行します
  4. SPDT を使用して外部電源を接続 (オプション)
  5. IC の詳細については、[LM50HV データシート](#)を参照してください
  6. サポートや質問については、[E2E フォーラム](#)をご覧ください

特長

- 使いやすいクラウドベースの **GUI** は Web 上で利用可能。またはダウンロードしてオフラインで使用することも可能
  - **LM50HV** アナログ温度センサ IC
  - 取り外し可能な **LM50HV** センサ ボード
  - 外部電源を接続するための **SPDT** スイッチ
  - **MCU** 内蔵 **ADC** を使用したデータロギング

## アプリケーション

- EV 充電インフラ
    - AC 充電 (パイル) ステーション
    - DC 高速充電ステーション
    - DC 高速充電パワー モジュール
  - 太陽光エネルギー
    - ストリング インバータ
  - ハイブリッド、電動、パワートレイン システム
    - HEV/EV のオンボード チャージャ (OBC)
    - HEV/EV の DC/DC コンバータ
    - HEV/EV のインバータおよびモーター制御
  - エネルギー ストレージ システム
    - 電力変換システム (PCS)
  - ラックとサーバー向けの電源



LM50HVEVM

## 1 評価基板の概要

### 1.1 はじめに

LM50HV は、最大 36V の拡張電源電圧範囲に対応するアナログ温度センサ IC です。アナログ出力は、勾配ゲインが 10mV/°C で、摂氏温度に比例します。このユーザー ガイドでは、LM50HV 温度センサの評価のために設計された LM50HVEVM 評価基板を動作させる手順について詳述しています。このユーザー ガイドでは、LM50HVEVM 評価基板 (EVM) の特性、動作、使用方法を掲載しています。完全な回路図、プリント基板レイアウト、部品表は、このドキュメントに含まれています。

### 1.2 キットの内容

表 1-1 では、評価基板 (EVM) キットの内容の詳細を示しています。部品が不足している場合は、最寄りの Texas Instruments Product Information Center (テキサス インスツルメンツ製品情報センター) にお問い合わせください。TI では、TI の Web サイト (<https://www.ti.com>) で最新リビジョンを確認することを強く推奨します。

**表 1-1. 評価基板 (EVM) キットの内容**

項目	数量
LM50HVEVM	1

### 1.3 仕様

評価基板 (EVM) のコントローラ側とセンサ ブレークアウト側では、表 1-2 に示すように、異なる温度制限があります。MSP430 はコントローラ側の温度制限を制限します。センサ ブレークアウト側の温度は、LM50HV によって制限されます。

**表 1-2. LM50HVEVM の温度制限**

基板セクション	条件	温度範囲
コントローラ ボード	自由気流での推奨動作温度、 $T_A$	-40°C ~ 85°C
	絶対最大接合部温度、 $T_J$ (MAX)	95°C
LM50HV ブレークアウト ボード	自由気流での推奨動作温度、 $T_A$	-40°C ~ 150°C
	絶対最大接合部温度、 $T_J$ (MAX)	-65°C ~ 175°C

### 1.4 製品情報

LM50HV は、リニア アナログ出力、温度センサです。アナログ出力は周囲温度に比例し、センサの温度範囲全体にわたって +10mV/°C の勾配を示します。表 1-3 に、主なデバイス仕様の簡単なスナップショットを示します。

**表 1-3. LM50HV の仕様**

デバイス仕様	値
動作温度範囲	-40°C ~ 150°C
温度精度 (0°C ~ 70°C まで)	±1.0°C
温度精度 (-40°C ~ 150°C まで)	±2.0°C
最大出力電流	1mA
最大容量性負荷	1000nF
電源電圧範囲	3V ~ 34V

## 2 ハードウェア

### 2.1 概要

図 2-1 と 図 2-2 に、LM50HVEVM の上面図と底面図を示します。

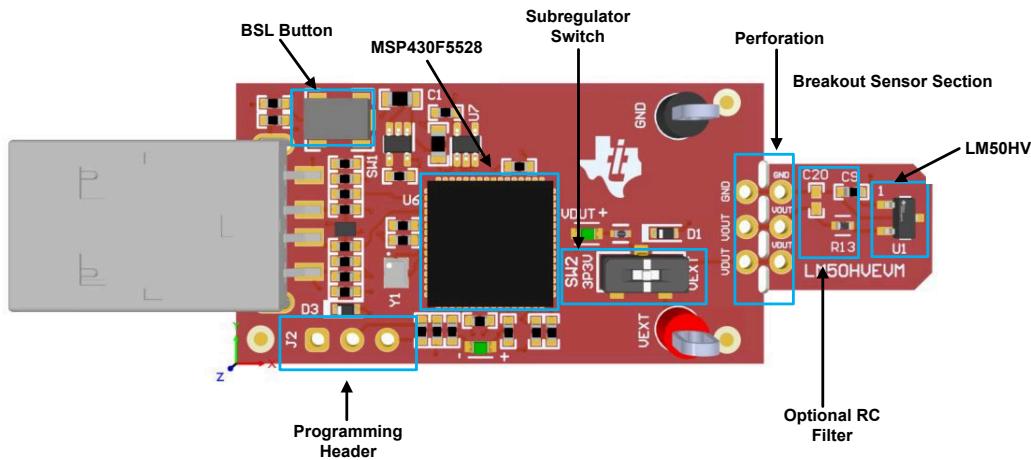


図 2-1. LM50HVEVM ボード (上面図)

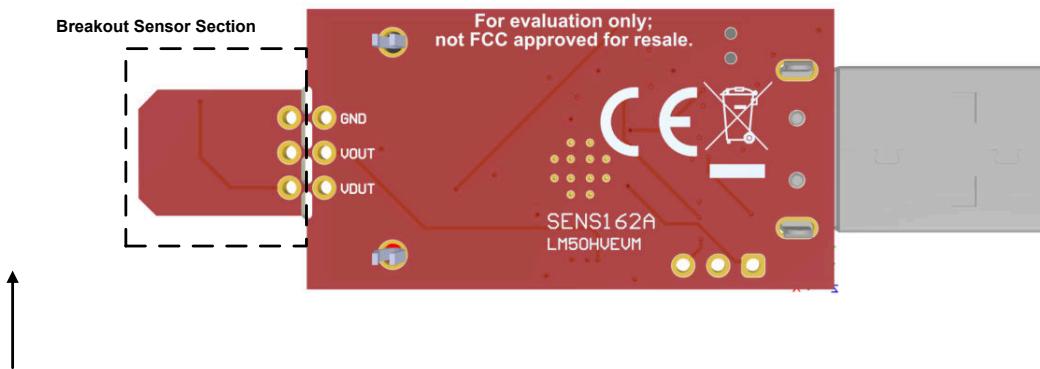


図 2-2. LM50HVEVM ボード (底面図)

### 2.2 ミシン目

USB コントローラと LM50HV センサの間にはミシン目があり、評価基板 (EVM) の両面が容易に切り離し可能です。両側を評価基板 (EVM) にすでに取り付けてある穴に取り付けることもできるので、LM50HV センサを高温チャンバーに配置することもできます。

### 2.3 ステータス LED とサブレギュレータ

LM50HVEVM には、ボードのステータスを示す LED が含まれており、VDUT に正常に電源が供給された場合には緑色の LED D2 が点灯します。D2 は、VDUT が U7 から 3.3V から供給されているか、外部電圧源から供給されているかを点灯します。U7 は、3.3V net に電力を供給するオンボードレギュレータであり、スイッチ SW2 によってイネーブルおよびディセーブルになります。外部接続を使用せずに評価基板 (EVM) を通常動作させるには、SW2 を 3.3V ネットに設定する必要があります。デフォルトでは、SW2 は LM50HV に電力が供給されていない中性の中間位置に設定されます。LM50HV に電力を供給するには、SW2 を 3.3V NET または外部電源に接続するために、どちらかの位置に移動する必要があります。

赤色の LED D6 は MSP430F5528 ステータス LED です。表 2-1 に、各種動作モードを示します。

**表 2-1. D6 LED ステータス**

D6 LED ステータス	意味
オフ	評価基板 (EVM) は 評価基板 (EVM) GUI に接続されています
4 回点滅すると点滅します	評価基板 (EVM) は PC に接続されており、評価基板 (EVM) の GUI には接続されていません
点滅しています	USB 電源に接続しました

## 2.4 プログラミング ヘッダー

LM50HVEVM には、正常な動作に必要なファームウェアがプリロードされています。ヘッダ J2 は、MSP430F5528 への Spy-Bi-Wire アクセス用に提供されていますが、テキサスインストゥルメンツでは、ユーザーがこのヘッダーにアクセスするか、デバイスを再プログラムすることを推奨していません。

## 2.5 押しボタン スイッチ

スイッチ SW1 は、USB BSL モードへの移行に使用します。このモードは、ファームウェアの更新に使用できます。BSL モードに移行するには、SW1 を押しながら評価基板 (EVM) を PC の USB ポートに接続します。

## 2.6 RC フィルタ

センサ ブレークアウト ボード上で R13 と C20 を使用して、オプションの RC 回路を形成し、LM50HV の電圧出力をフィルタリングすることができます。R13 はすでにボードに取り付け済みですが、 $0\Omega$  のジャンパーで短絡として機能します。C20 は、デフォルトではインストールされていません。R13 をデ半田付けし、R13 の代わりに別の抵抗に半田付けし、C20 のコンデンサに半田付けして、RC フィルタを作成できます。

C20 に  $900\text{nF}$  を超えるコンデンサ値を使用しないように注意する必要があります。LM50HV の最大容量性負荷は  $1\mu\text{F}$  ですが、評価基板 (EVM) のコントローラ部分にある C19 は  $100\text{nF}$  のコンデンサであり、出力電圧ラインに負荷をかけます。C19 は、マイコンの ADC 入力の電圧降下を防止するため、C19 を取り除いてはなりません。MSP430F5528 の ADC ピンにも  $15\text{pF}$  の容量性負荷がありますが、数百  $\text{nF}$  のスケールで動作する場合は、無視されるものと見なされます。

出力安定性を維持するため、位相マージン (PM) が  $65^\circ$ 未満になることはできません。RC フィルタ用の抵抗とコンデンサを選択する場合は、データシートを参照して、PM を  $65^\circ$ 以上に保つための抵抗とコンデンサの値を求めます ([セクション 6](#) を参照)。PCB の MCU 側にある ADC の近くに配置された  $100\text{nF}$  のコンデンサ C19 は、PM 計算における総容量の一部としてカウントされます。たとえば、 $200\text{nF}$  と  $950\Omega$  のフィルタを使用する場合、C20 に  $100\text{nF}$  のコンデンサを取り付ける必要があります。

### 3 ソフトウェア

LM50HVEVM ソフトウェアを使用すると、開発ユーザーは MSP430F5528 を使用して LM50HV から温度を読み取ることができます。アナログ出力電圧はマイクロ コントローラによって読み取られ、ソフトウェアで表示される温度に変換します。評価基板 (EVM) ハードウェアを GUI に接続すると、ユーザーが「データキャプチャ」(Data Capture) タブに移動すると、温度が自動的にサンプリングされます。LM50HVEVM GUI には、機能ブロック図、主要な仕様、LM50HV の関連資料も含まれています。

#### 3.1 ソフトウェア ダウンロード

LM50HVEVM 向け PC GUI ソフトウェアは、TI の GUI Composer フレームワークで動作します。このソフトウェアは、ブラウザで実行されるライブバージョンとして、およびオフラインで使用するためのダウンロードとして利用できます。このソフトウェアは、Microsoft® Windows®、Mac®、および Linux® オペレーティング システムと互換性があります。

##### 3.1.1 オンライン ソフトウェア

オンライン バージョンにアクセスするには、[LM50HVEVM ギャラリー ページ](#)にアクセスします。オンライン ソフトウェアは、Google Chrome®、Firefox®、および Safari® ブラウザで動作します。ユーザーはライブ GUI にアクセスし、リンクをクリックしてギャラリー内のアプリケーション アイコンをクリックしてソフトウェアを起動できます。プロンプトが表示された場合、TI Cloud Agent ブラウザ プラグインをインストールします。

##### 3.1.2 オフライン ソフトウェア

完全オフライン バージョンには、[LM50HVEVM ギャラリー ページ](#)にアクセスし、Linux、Mac、Microsoft Windows 用のアプリケーションとランタイムをダウンロードした後、画面に表示されるインストール手順に従ってアクセスできます。

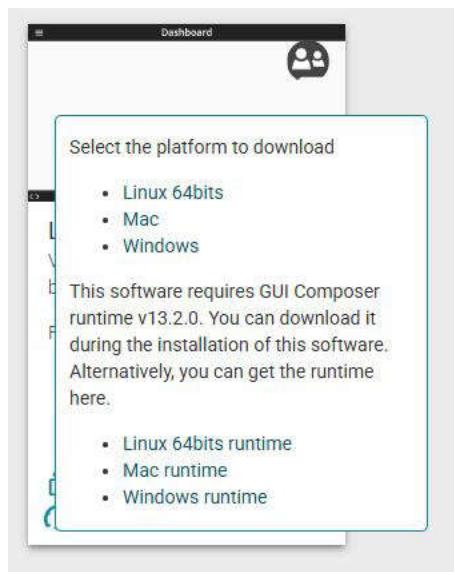


図 3-1. ダウンロード ポップアップ

### 3.2 ホーム タブ

GUI を開くと、「ホーム (Home)」タブが表示されます。次の図を参照してください。ホーム タブで「詳細はこちら (Learn More)」ボタンをクリックすると、主要な仕様や機能ブロック図などのデバイス機能が確認できます。ホーム タブから、左側のバーと下部の「データ キャプチャ (Data Capture)」タブおよび「担保」(Collateral) タブへのショートカットがあります。

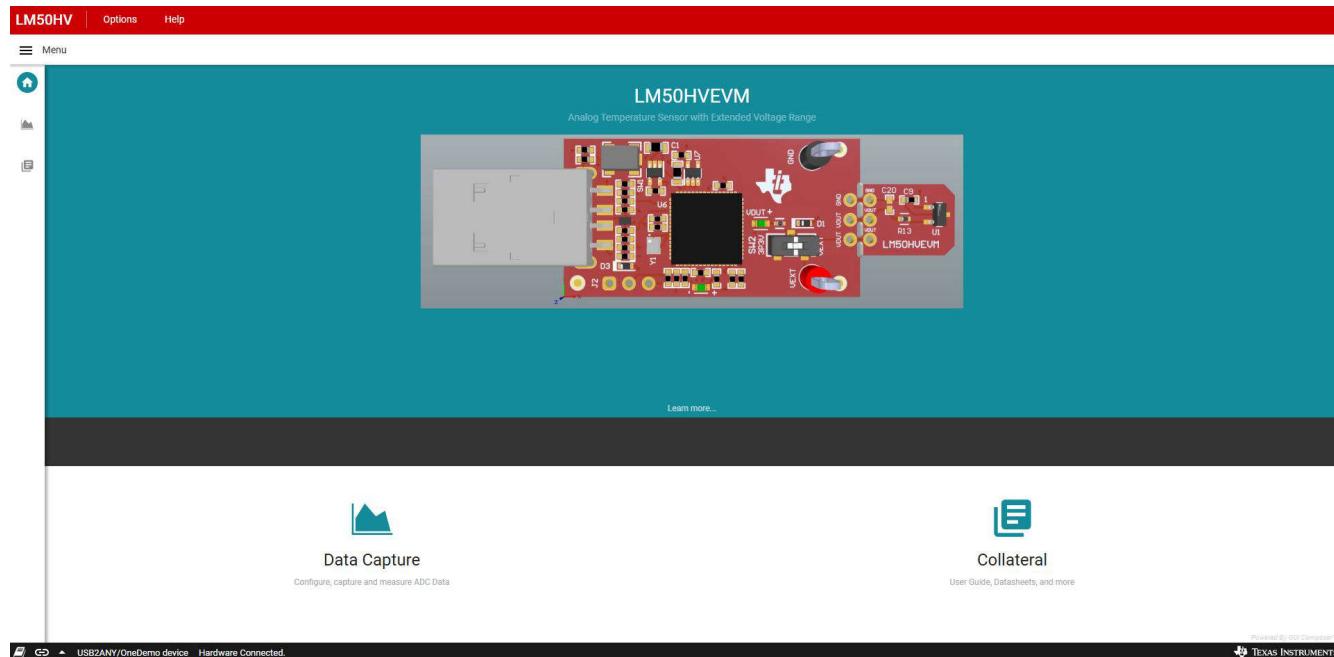


図 3-2. ホーム タブ

### 3.3 データキャプチャタブ

「データキャプチャ」(Data Capture)タブは、温度測定の作成を自動的に開始します。データはグラフに表示され、y 軸に記録された温度測定値と x 軸に測定カウントが表示されます。デフォルトのキャプチャレートは、1 秒あたり 1 測定です。ドロップダウンメニューでは、次のオプションを使用して、別の測定レートを選択できます。

- オフ
- 可能な限り高速
- 500ms ごと
- 1s ごと
- 5s ごと
- 10s ごと
- 60s ごと

「保存開始」(SAVE START) ボタンと「保存停止」(SAVE STOP) ボタンを使用すると、評価基板 (EVM) の温度結果を .csv ファイルに記録できます。「保存開始」(SAVE START) を選択すると、ファイルのダウンロードが開始され、「保存停止」(SAVE STOP) を選択するとダウンロードが終了します。

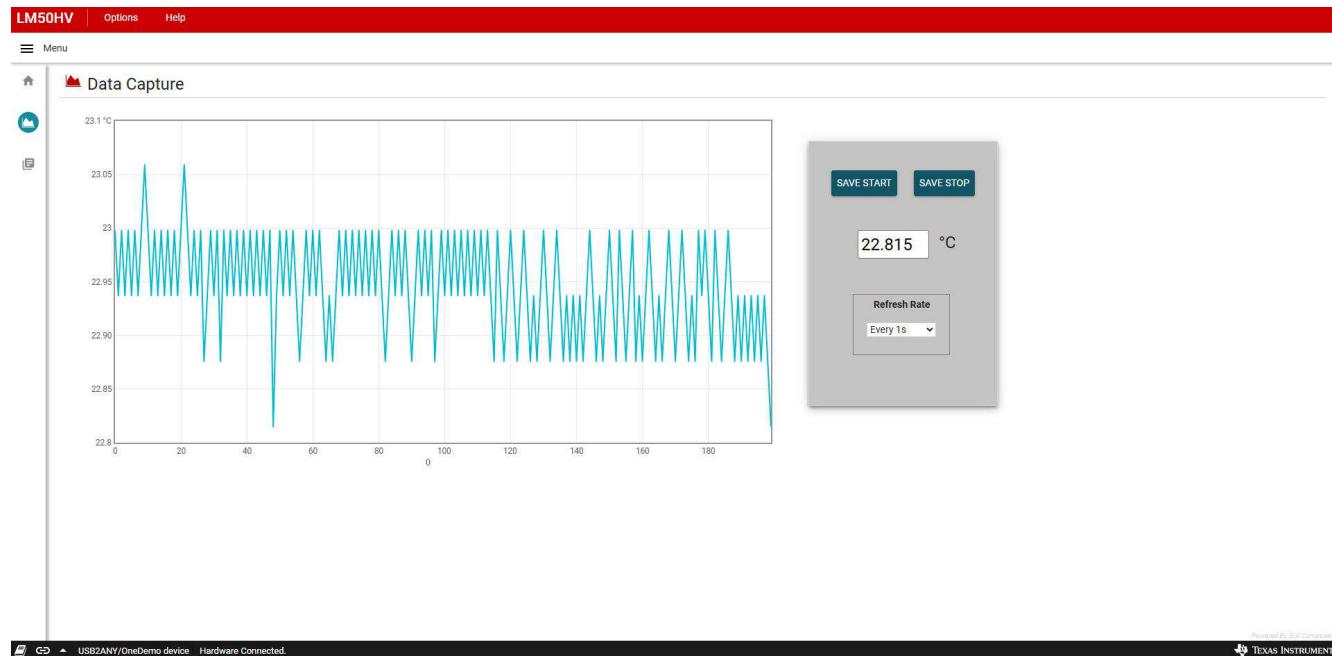


図 3-3. データキャプチャタブ

### 3.4 担保タブ

「担保」(Collateral)タブには、評価基板(EVM)に関する関連サイトと資料へのリンクが掲載されています。この中には、評価基板(EVM)ユーザーガイド、LM50HVデータシート(セクション6)、<http://www.ti.com>のツールページ、各種アプリケーションノート、準拠資料、その他の関連資料へのリンクが掲載されています。

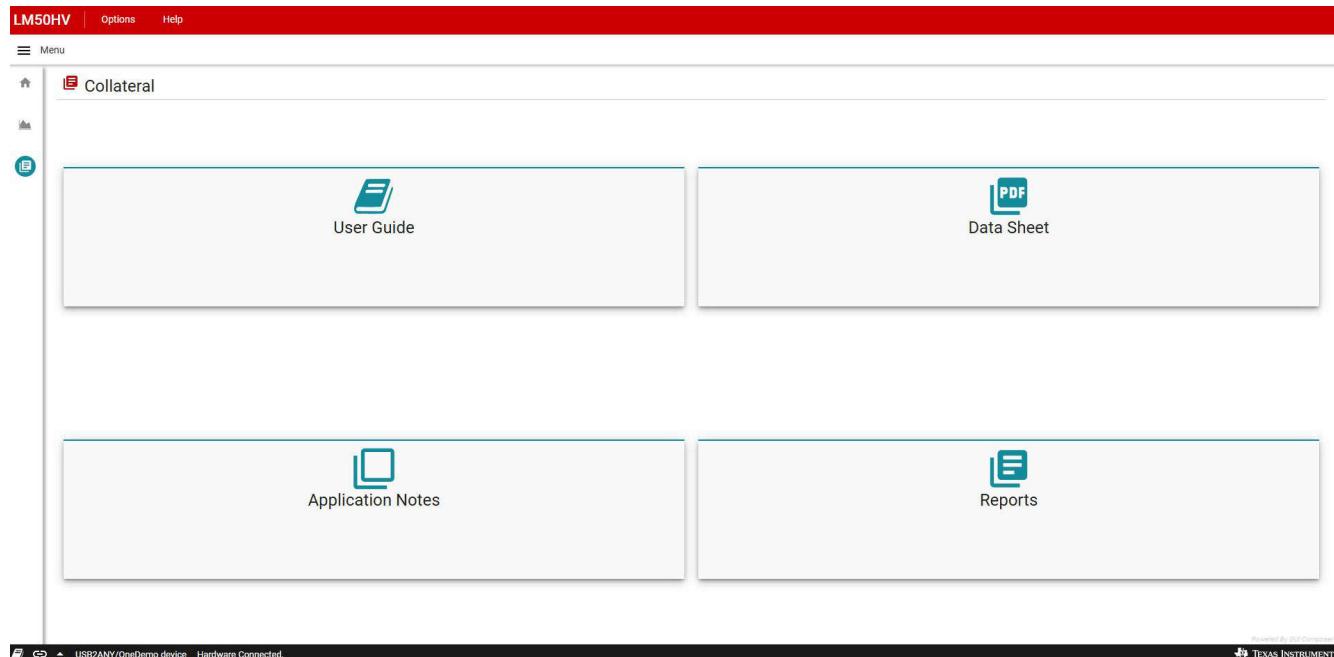
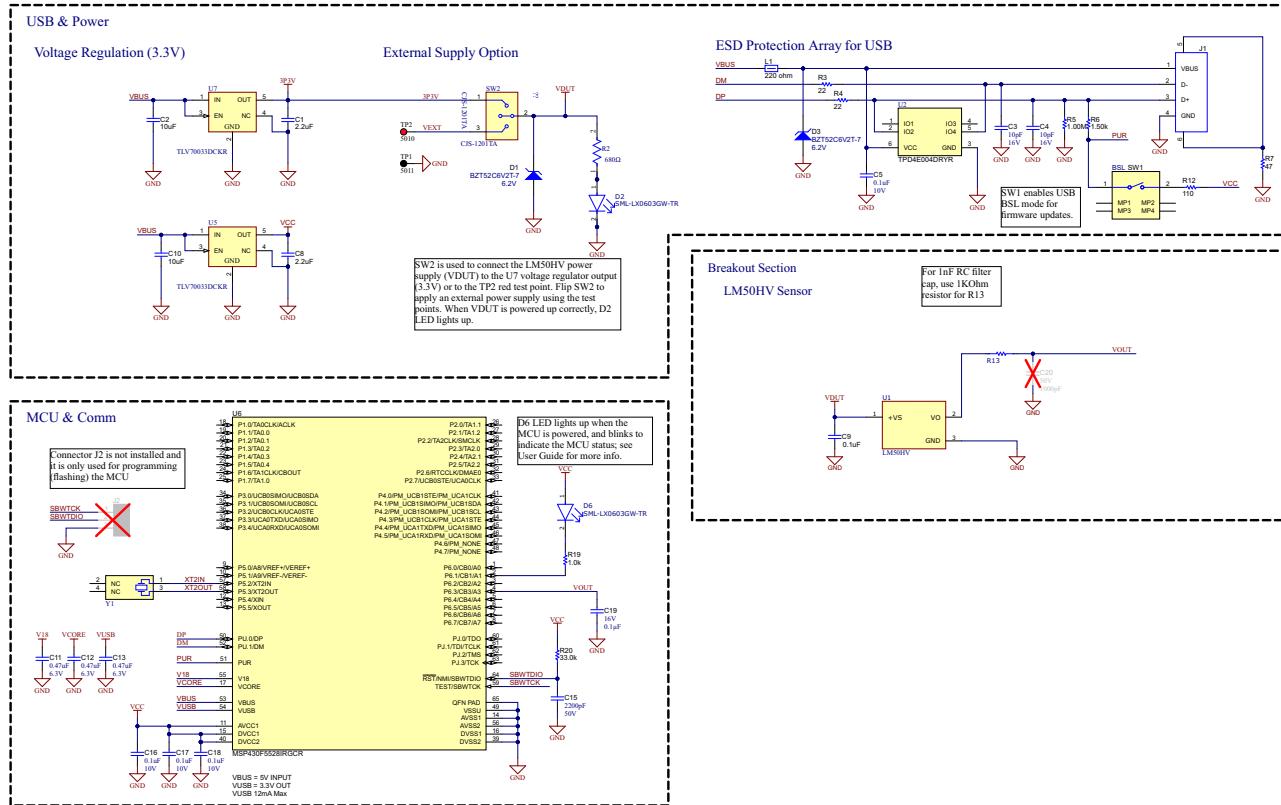


図 3-4. 担保タブ

## 4 ハードウェア設計ファイル

### 4.1 LM50HVEVM の回路図

図 4-1 に、評価基板 (EVM) の回路図を示します。



## 4.2 PCB レイアウト

図 4-2 および図 4-3 に、評価基板 (EVM) の PCB レイアウト画像を示します。

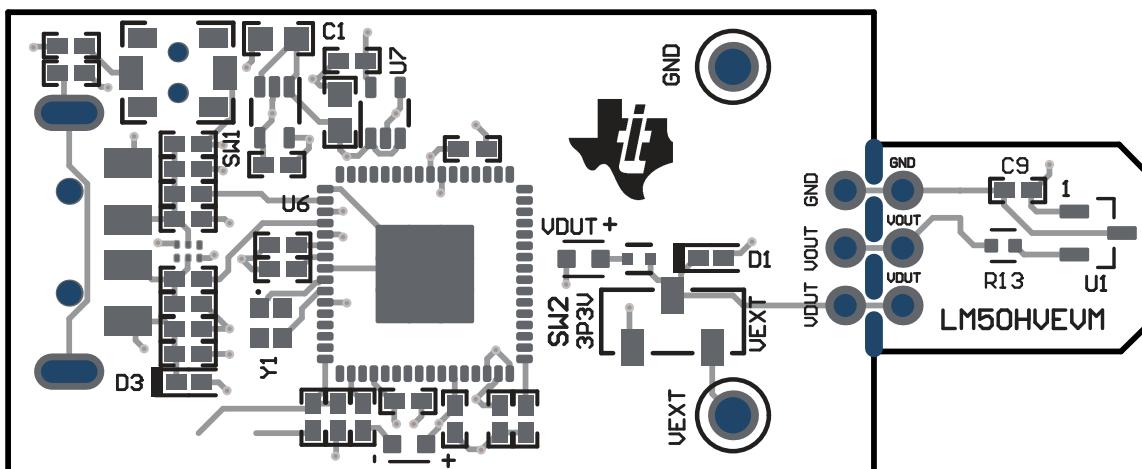


図 4-2. 上面図

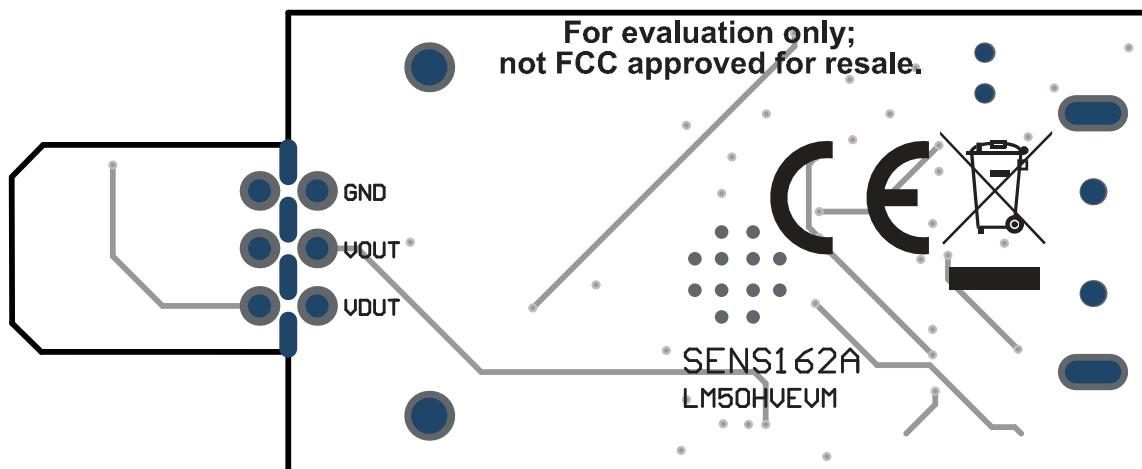


図 4-3. 底面図

## 4.3 部品表 (BOM)

評価基板 (EVM) の部品表を以下に示します。

**表 4-1. LM50HVEVM BOM**

装備	記号	数量	値	説明	部品番号	メーカー	パッケージ記号
装備	!PCB1	1		プリント基板	SENS162	任意	
装備	C1、C8	2	2.2uF	CAP、CERM、2.2uF、16V、±10%、X5R、0402	GRM155R61C225KE11D	MuRata	0402
装備	C2、C10	2	10uF	CAP、CERM、10uF、10V、±20%、X5R、0603	C1608X5R1A106M080AC	TDK	0603
装備	C3、C4	2	10pF	CAP、CERM、10pF、16V、±10%、C0G、0402	C0402C100K4GACTU	Kemet	0402
装備	C5、C16、C17、C18	4	0.1uF	CAP、CERM、0.1uF、10V、±10%、X5R、0402	LMK105BJ104KV-F	Taiyo Yuden	0402
装備	C9	1	0.1uF	コンデンサ、セラミック、0.1μF、16V、± 10%、X7R、0402	ATC530L104KT16T	AT セラミック	0402
装備	C11、C12、C13	3	0.47uF	コンデンサ、セラミック、0.47μF、6.3V、± 10%、X7R、0402	JMK105B7474KVHF	Taiyo Yuden	0402
装備	C15	1	2200pF	CAP、CERM、2200pF、50V、±5%、X7R、0402	CL05B222JB5NNNC	Samsung Electro-Mechanics	0402
装備	C19	1	0.1uF	CAP、CERM、0.1μF、16V、±5%、X7R、AEC-Q200 グレード 1、0402	GCM155R71C104JA55D	MuRata	0402
装備	D1、D3	2	6.2V	ダイオード、ツエナー、6.2V、300mW、SOD-523	BZT52C6V2T-7	Diodes Inc.	SOD-523
装備	D2、D6	2		緑色 LED 表示 — ディスクリート 2.2V 0603 (1608 メートル)	SML-LX0603GW-TR	Lumex	0603
装備	J1	1		コネクタ、プラグ、USB タイプ A、R/A、トップ マウント SMT	48037-1000	Molex	USB 直角を入力します
装備	L1	1	220ohm	フェライトビーズ、220Ω@100MHz、0.45A、0402	BLM15AG221SN1D	MuRata	0402
装備	R2	1					
装備	R3、R4	2	22	RES、0.5%、0.1W、AEC-Q200 グレード 22、0402	ERJ-2GEJ220X	Panasonic	0402
装備	R5	1	1.00Meg	RES、1.00M、1%、0.063W、AEC-Q200 グレード 0、0402	RMCF0402FT1M00	Stackpole Electronics Inc	0402

**表 4-1. LM50HVEVM BOM (続き)**

装備	記号	数量	値	説明	部品番号	メーカー	パッケージ記号
装備	R6	1	1.50k	RES、1.50k、1%、0.063W、AEC-Q200 グレード 0、0402	RMCF0402FT1K50	Stackpole Electronics Inc	0402
装備	R7	1	47	RES、0.5%、0.1W、AEC-Q200 グレード 47、0402	ERJ-2GEJ470X	Panasonic	0402
装備	R12	1	110	RES、0.1%、0.1W、AEC-Q200 グレード 110、0402	ERJ-2RKF1100X	Panasonic	0402
装備	R13	1	0	RES 厚膜、0Ω、0.2W、0402	CRCW04020000Z0EDHP	Vishay Dale	0402
装備	R19	1	1.0k	RES、1.0k、5%、0.1W、AEC-Q200 グレード 0、0402	ERJ-2GEJ102X	Panasonic	0402
装備	R20	1	33.0k	RES、33.0k、1%、0.063W、0402	RC0402FR-0733KL	Yageo America	0402
装備	SW1	1		スイッチ、SPST-NO、オフ モメンタリ、0.05A、12VDC、SMD	PTS820J20M SMTR LFS	C&K 部品	3.9x2.9mm
装備	SW2	1		スイッチ スライド SPDT 100mA 6V		コパル電子株式会社	
装備	TP1	1		テスト ポイント、黒、スルー ホール、RoHS、パルク		Keystone	5011
装備	TP2	1		テスト ポイント、赤、スルー ホール、RoHS、パルク		Keystone	5010
装備	U1	1		SOT-23 パッケージでの温度センサ	LM50HV	テキサス・インスツルメンツ	SOT23-3
装備	U2	1		高速データ インターフェイス向け 4 チャネル ESD 保護アレイ、DRY0006A (USON-6)	TPD4E004DRYR	テキサス・インスツルメンツ	DRY0006A
装備	U5、U7	2		シングル出力 LDO、200mA、固定 3.3V 出力、2 ~ 5.5V 入力、低 IQ 付き、5 ピン SC70 (DCK)、-40 ~ 125°C、グリーン (RoHS 準拠、Sb/Br フリー)	TLV70033DCKR	テキサス・インスツルメンツ	DCK0005A
装備	U6	1		16 ビット、超低消費電力マイコン、128KB フラッシュ、8KB RAM、USB、12 ビット ADC、2 USCI、32 ビット ハードウェア乗算器、RGC0064B (VQFN-64)	MSP430F5528IRGCR	テキサス・インスツルメンツ	RGC0064B
装備	Y1	1		クリスタル、24MHz、SMD	XRCGB24M000F2P00R0	MuRata	2x1.6mm

**表 4-1. LM50HVEVM BOM (続き)**

装備	記号	数量	値	説明	部品番号	メーカー	パッケージ記号
非装備	C20	0	1000pF	コンデンサ、セラミック、1000pF、50V、± 5%、C0G/NP0、0402	C1005NP01H102J050BA	TDK	0402
非装備	J2	0		ヘッダ、100mil、3x1、金、TH	TSW-103-07G-S	Samtec	3x1 ヘッダー

## 5 追加情報

### 5.1 商標

Microsoft® and Windows® are registered trademarks of Microsoft Corporation.

Mac® and Safari® are registered trademarks of Apple Inc.

Linux® is a registered trademark of Linus Torvalds.

Chrome® is a registered trademark of Google LLC.

Firefox® is a registered trademark of Mozilla Foundation.

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

- テキサス インスツルメンツ、『LM50 業界標準、アナログ摂氏 (10mV/°C) 温度センサ、SOT-23 パッケージ』、データシート
- テキサス インスツルメンツ、『LM50-Q1 車載用 (グレード 1)、±3°C 高精度、アナログ摂氏 (10mV/°C) 温度センサ、SOT-23 パッケージ』、データシート

## 重要なお知らせと免責事項

テキサス・インスツルメンツは、技術データと信頼性データ(データシートを含みます)、設計リソース(リファレンス デザインを含みます)、アプリケーションや設計に関する各種アドバイス、Web ツール、安全性情報、その他のリソースを、欠陥が存在する可能性のある「現状のまま」提供しており、商品性および特定目的に対する適合性の默示保証、第三者の知的財産権の非侵害保証を含むいかなる保証も、明示的または默示的にかかわらず拒否します。

これらのリソースは、テキサス・インスツルメンツ製品を使用する設計の経験を積んだ開発者への提供を意図したものです。(1) お客様のアプリケーションに適したテキサス・インスツルメンツ製品の選定、(2) お客様のアプリケーションの設計、検証、試験、(3) お客様のアプリケーションに該当する各種規格や、その他のあらゆる安全性、セキュリティ、規制、または他の要件への確実な適合に関する責任を、お客様のみが単独で負うものとします。

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

テキサス・インスツルメンツの製品は、[テキサス・インスツルメンツの販売条件](#)、または [ti.com](http://ti.com) やかかるテキサス・インスツルメンツ製品の関連資料などのいずれかを通じて提供する適用可能な条項の下で提供されています。テキサス・インスツルメンツがこれらのリソースを提供することは、適用されるテキサス・インスツルメンツの保証または他の保証の放棄の拡大や変更を意味するものではありません。

お客様がいかなる追加条項または代替条項を提案した場合でも、テキサス・インスツルメンツはそれらに異議を唱え、拒否します。

郵送先住所: Texas Instruments, Post Office Box 655303, Dallas, Texas 75265

Copyright © 2025, Texas Instruments Incorporated

## 重要なお知らせと免責事項

TIは、技術データと信頼性データ(データシートを含みます)、設計リソース(リファレンス デザインを含みます)、アプリケーションや設計に関する各種アドバイス、Web ツール、安全性情報、その他のリソースを、欠陥が存在する可能性のある「現状のまま」提供しており、商品性および特定目的に対する適合性の默示保証、第三者の知的財産権の非侵害保証を含むいかなる保証も、明示的または默示的にかかわらず拒否します。

これらのリソースは、TI 製品を使用する設計の経験を積んだ開発者への提供を意図したもので、(1)お客様のアプリケーションに適した TI 製品の選定、(2)お客様のアプリケーションの設計、検証、試験、(3)お客様のアプリケーションに該当する各種規格や、その他のあらゆる安全性、セキュリティ、規制、または他の要件への確実な適合に関する責任を、お客様のみが単独で負うものとします。

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

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

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

Copyright © 2025, Texas Instruments Incorporated

最終更新日：2025 年 10 月