

*EVM User's Guide: TMF0020EVM, TMF0064EVM*

# TMF00XX 評価基板



# 説明

TMF00xxEVM を使用すると、TMF00xx シングルワイヤ FRAM デバイス (TMF0008、TMF0020、TMF0064) の性能を評価できます。この評価基板 (EVM) は、ホスト PC に接続できるように、フォーム ファクタとして USB スティックを採用しています。マイコンには、テストターゲット デバイスとホスト PC との間の通信に必要なファームウェアがあらかじめロード済みです。シングルワイヤ MEM\_EVM\_GUI ソフトウェア (以下「GUI」) は、複数のレジスタの管理、メモリ ページの変更、デバイスステータスの報告を実行できる一体型スイートです。

設計を開始

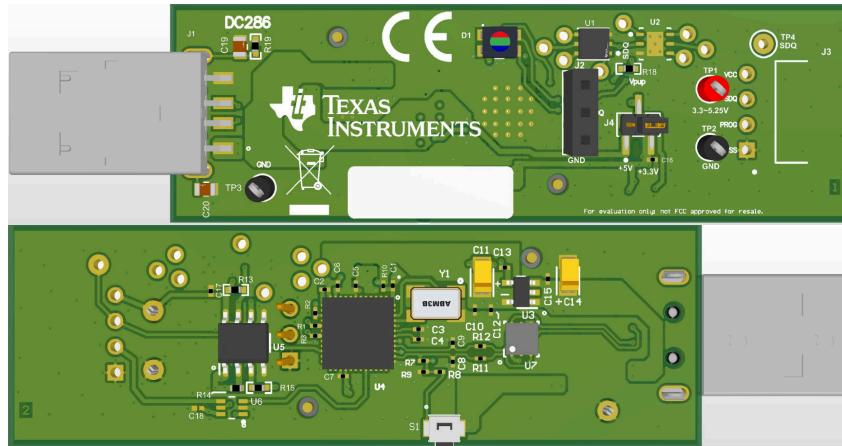
- 評価基板を注文し、[シングルワイヤ\\_MEM\\_EVM-GUI](#) ソフトウェアの最新バージョンをダウンロードします。
  - この『EVM ユーザー ガイド』に従ってください。

## 特長

- 電力供給とデータ転送の目的で PC に USB を直接接続
  - ハードウェア シングルワイヤをサポートするオンボード MSP430F5509 マイコン
  - USB 経由でファームウェアを再プログラムする(書き込む)オプション
  - TMF00xx VSON (DRP) パッケージに対応する TMF デバイス (8Kb、20Kb、64Kb) をオンボード搭載
  - シングルワイヤ\_MEM\_EVM\_GUI ソフトウェアと組み合わせて使用できるプラグ アンド プレイ動作
  - 標準 (15.4kbps) とオーバードライブ (90Kbps) のシングルワイヤ データ転送速度をサポート

## アプリケーション

- 使い捨ての医療用製品
  - ケーブルの識別
  - Asset tracker および Smart tracker
  - エネルギー インフラ
  - ネットワーク接続の周辺機器とプリンタ
  - 偽造ハードウェアの検出



## 1 評価基板の概要

### 1.1 はじめに

#### 注

TMF0008 は以前、BQF0008 としてリリースされていました。

TMF 評価基板では、シングルワイヤ通信プロトコルを使用する TI の **FRAM** デバイスファミリの性能、動作、機能を実証します。このユーザー ガイドでは、必要なハードウェアとソフトウェアの設定手順、回路図、PCB レイアウトについて詳しく説明しています。本文書に示されている評価ボード、評価基板、EVM については TMF00XXEVM を指しています。

### 1.2 キットの内容

表 1-1 では、TMF00XXEVM キットの内容の要約を示しています。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strument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.com](http://ti.com) の製品フォルダでリリース済みソフトウェアの最新バージョンを確認することをお勧めしています。

表 1-1. TMF00XXEVM キットの内容

項目	数量
TMF00XXEVM 評価ボード	1

### 1.3 仕様

このバージョンでサポートされている機能：

- ステータスレジスタ、ID、およびメモリ領域へのアクセス
- メモリページへの読み書き
- 保存されているメモリを一目で確認する
- 標準とオーバードライブ間の通信速度を管理する
- エラーコンソールにより迅速なトラブルシューティングとログ記録を行う
- USB 経由でファームウェアをアップグレード (オプション)

### 1.4 製品情報

TMF00XX デバイスは、FRAM 不揮発性メモリにデータを保存するため、SDQ™ シングルワイヤインターフェイスを介して円滑にデータ転送を行います。このデバイスは、最大速度 15.4 kbps (標準) および 90 kbps (オーバードライブ) をサポートしています。各デバイスには、工場出荷時にプログラミングされた、アドレッシングと識別のために使用される 64 ビットの固有識別番号が組み込まれています。データ通信と電力供給は、SDQ ラインと GND を介して行われます。TMF008、TMF0020、および TMF0064 メモリは、それぞれ 30、80、253 のメモリページで構成されており、各ページには 32 バイトを格納します。データは、メモリにコピーされる前に、検証のために 32 バイトのスクラッチパッドに書き込まれます。隣接する 8 ページの (TMF0008 デバイスでは 4 ページ) の各セットは単一のメモリ ブロックを構成し、書き込み保護またはエミュレート EEPROM モード用に構成できます。

EVM	デバイス	説明
TMF0008EVM	TMF0008	8Kb シリアル FRAM、SDQ インターフェイス搭載
TMF0020EVM	TMF0020	20Kb シリアル FRAM、SDQ インターフェイス搭載
TMF0064EVM	TMF0064	64Kb シリアル FRAM、SDQ インターフェイス搭載

## 2 シングルワイヤ\_MEM\_EVM\_GUI ソフトウェア

シングルワイヤ\_MEM\_EVM-GUI ソフトウェア (以下「GUI」) は、TI のシングルワイヤメモリデバイスを評価するための統合プラットフォームです。このセクションでは、GUI ソフトウェアのインストールと操作について説明します。GUI によって、通信速度の調整、保存メモリの変更、アクセスステータスレジスタを調整できます。

### 2.1 ハードウェア要件

TMF EVM ソフトウェアは、Windows 10 または Windows 11 の 64 ビット版でテスト済みです。ソフトウェアが正常に機能するには、最低限デュアルコア 64 ビットプロセッサ、2GB の使用可能メモリ、2GB の使用可能ストレージ、1 つの使用可能な USB2.0 ポートを搭載した PC が必要です。

### 2.2 ソフトウェアのインストール

EVM GUI ソフトウェアは、[シングルワイヤ\\_MEM\\_EVM-GUI](#) で入手できます。GUI をダウンロードしてインストールし、図 2-1 に示す指示に従います。

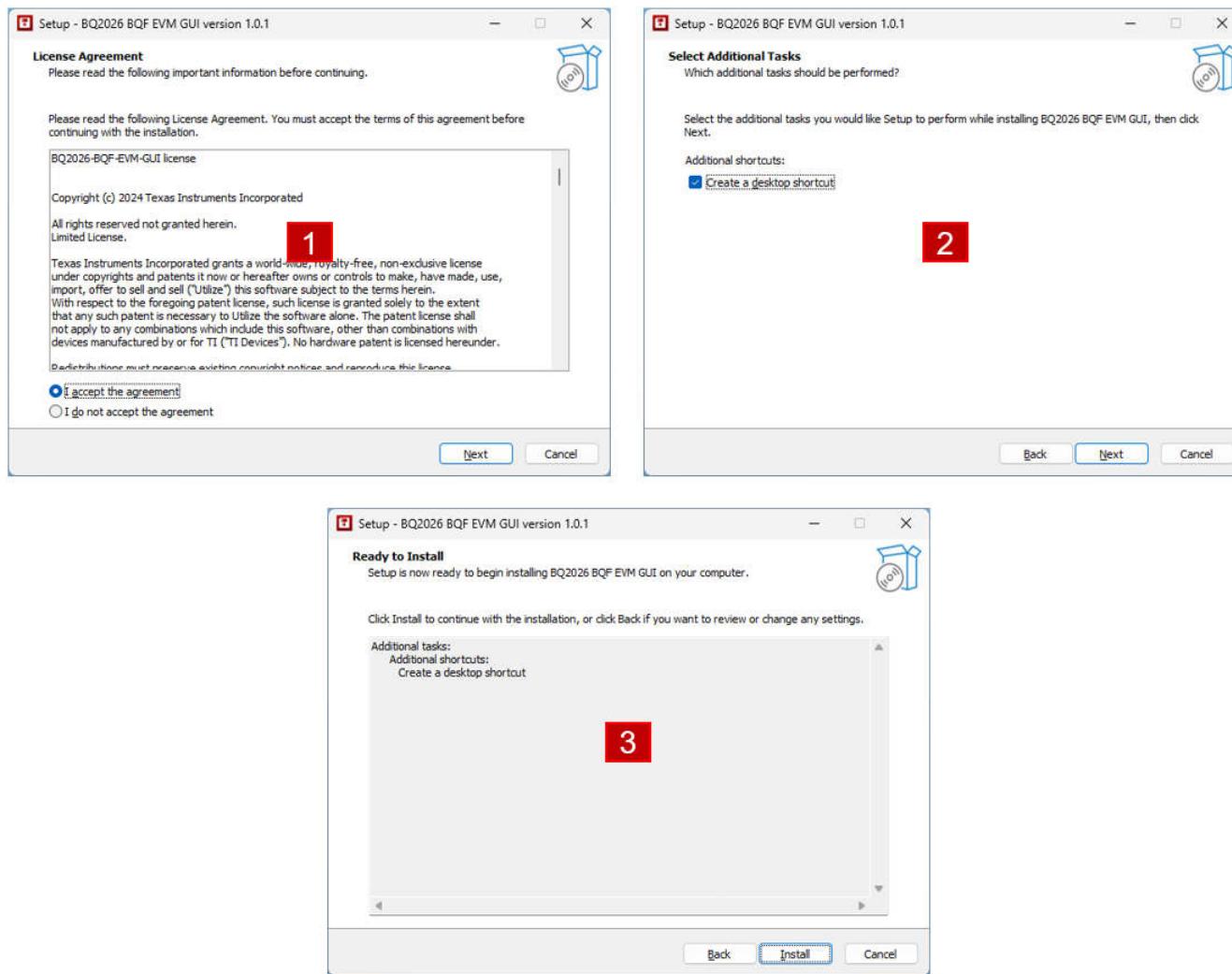


図 2-1. EVM GUI ソフトウェアのインストール (EULA、オプション、インストール)

## 2.3 GUI ソフトウェアの操作

このセクションでは、シングルワイヤ メモリ EVM GUI ソフトウェアの操作方法について説明します。

### 2.3.1 GUI の起動

EVM が適切に接続され、ソフトウェアがインストールされた状態で、シングルワイヤ メモリ EVM GUI アプリケーションを起動します。ソフトウェアが起動し、図 2-2 に示す画面が表示されます。



図 2-2. TMF0008EVM を使用したスプラッシュ スクリーンの例

GUI は、2 つの主要なセクション（デバイスのメイン メモリ空間を操作可能にするメモリ テーブルと、メモリ設定の変更に使用するステータス レジスタ）から構成されています。コントロールは常に使用でき、デバイスの通信を制御しています。



図 2-3. EVM GUI のメイン スクリーン

GUI を起動し、EVM が検出されなかった場合は、図 2-4 に示すメッセージが表示されます。USB 接続を確認し、ボードがデバイスマネージャに表示されていることを確認してください。

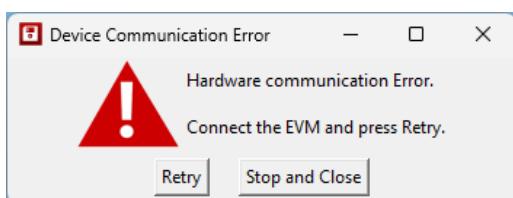


図 2-4. デバイス通信エラー

### 2.3.2 メニュー バー

上部のメニュー バーには、「File」(ファイル) および「Help」(ヘルプ) オプションが含まれています。プログラムは、「File」(ファイル) -> 「Exit」(終了) で閉じることができます。「Help」(ヘルプ) タブには、デバイスおよび EVM GUI に関する「About」(概要) と「Product Safety Warnings」(製品の安全上の警告) が含まれています。

### 2.3.3 メイン コントロール

メイン コントロールは常に変更でき、アプリケーション ウィンドウの左側に表示されます。左下にあるステータス コンソールは、アプリケーションの実行中にエラーメッセージを中継します。致命的なエラーが発生すると、ポップアップ ウィンドウに表示されます。ソフトウェアを複数のモニタ構成で使用する場合は、GUI が表示されている画面に関係なく、メイン スクリーンにポップアップ メッセージが表示されるのでご注意ください。

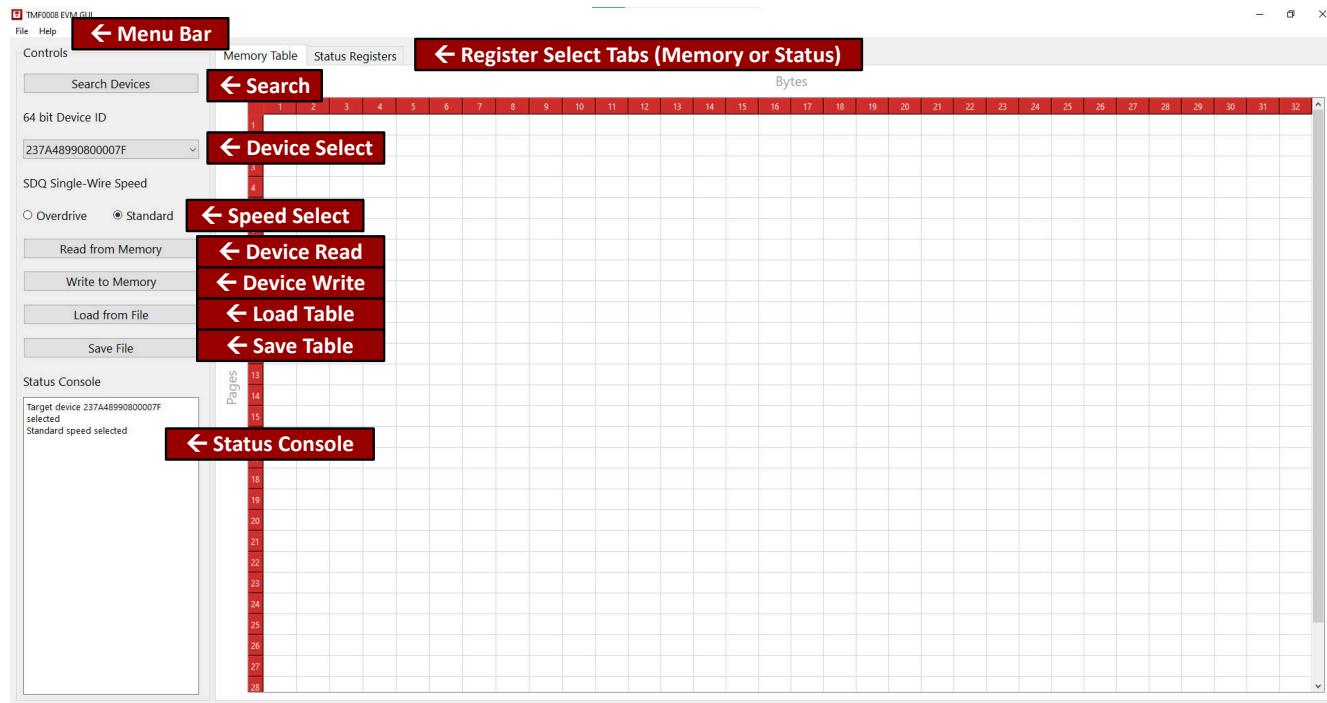


図 2-5. メイン コントロール

### 2.3.3.1 デバイスの検索

「Search Devices」(デバイスの検索) ボタンは、プログラムのコントロール エリアの左上にあります。この機能は、バス上に存在するシングルワイヤ デバイスに関する情報を収集するために使用されます。図 2-6 に示すように「Search Devices」(デバイスの検索) をクリックすると、「Select 64 bit Device ID」(64 ビット デバイス ID を選択) ドロップダウン メニューにすべてのシングルワイヤ サブデバイスが表示されます。これにより、メモリテーブルとステータス レジスタもクリアされます。デバイスが検出された場合、最初のデバイスが自動的に選択され、標準速度に設定されます。

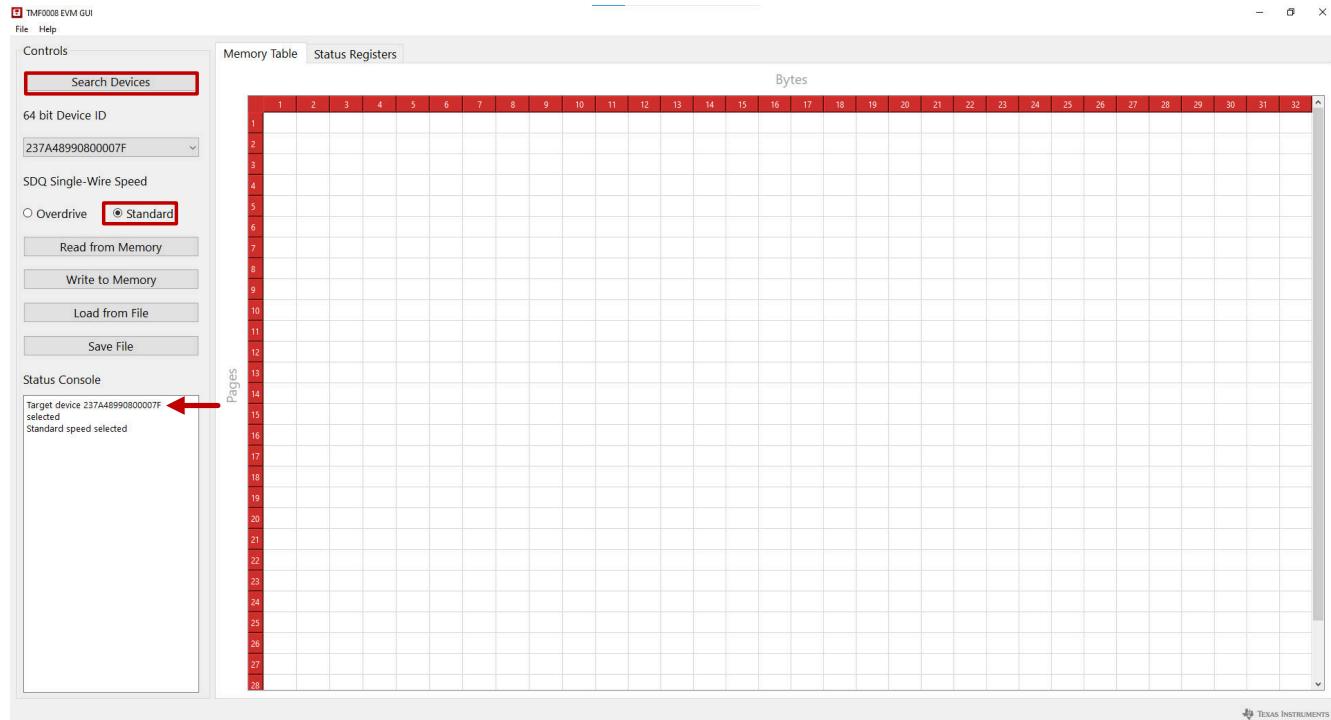


図 2-6. デバイスの検索

表 2-1. デバイス エラー メッセージの検索

エラー	説明
バス上には 6 台を超えるデバイスがあります	接続されている SDQ デバイスの総数を 6 台以下に制限します。
CRC エラー	デバイスから提供された CRC-8 の値と受信データから生成された CRC-8 の計算値が一致しません。
デバイスが接続されていません	SDQ ラインでプレゼンス パルスが検出されませんでした。シングルワイヤ デバイスが SDQ に接続され、ジャンパ J4 が TMF00XXEVM テスト ポイントおよびスイッチ に取り付けられていることを確認します。

### 2.3.3.2 64 ビット デバイス ID の選択

64 ビット デバイス ID ドロップダウンリストは、バス上のシングルワイヤ デバイスを選択するためのものです。このドロップダウンリストは、表 2-2 に示すように「Search Devices」(デバイスの検索) の下にあります。このリストから選択した ID が他のコントロールの対象になります。ID がメニューに入力される前に、「Search Devices」(デバイスの検索) ボタンをクリックする必要があります。デバイスの選択は、バス上に複数のデバイスがある場合にのみ必要です。

表 2-2. デバイス エラー メッセージの選択

エラー	説明
使用するデバイスが選択されていません。デバイスがバスに追加または削除されました。デバイスを再検索するか、デバイスを再接続してください	この場合、デバイスを再検索せずにバスにデバイスを削除または追加すると、この問題が再度発生します。もう一度デバイスを検索します。
ターゲット デバイスが見つかりません。もう一度検索するか、別のデバイスを選択してください	バス上にターゲット デバイスがありません。メモリ デバイスが実際に接続されているかを確認してください。
不明なエラーが発生しました	これは通常、接続の問題が原因です。ハードウェアの接続を確認し、GUI を再インストールしてください。デバイスマネージャにデバイスが表示されていることを確認します。

### 2.3.3.3 速度選択

TMF00XX デバイスには、標準速度(15.4 kbps)とオーバードライブ速度(90 kbps)の2種類の通信速度があります。表 2-3 に示すように、これらのオプションはコントロール サイドバーで使用できます。デバイスを選択すると、標準速度が自動的に選択されます。オーバードライブ速度は、5V V<sub>PUP</sub> で動作する TMF デバイスでのみ使用できます。

表 2-3. 速度選択エラー メッセージ

エラー	説明
シングルワイヤ デバイスが検出されませんでした	バス上にデバイスがありません。ジャンパ J4 が正しい位置に取り付けられていることを確認してください。
デバイスを選択してください	「Select 64 bit Device ID」(64 ビット デバイス ID の選択) ドロップダウンメニューからデバイスが選択されていません。
不明なエラーが発生しました	ハードウェアの接続を確認し、GUI を再インストールしてください。
ターゲット デバイスが見つかりません。もう一度検索するか、別のデバイスを選択してください	バス上にターゲット デバイスがありません。メモリ デバイスが実際に接続されているかを確認してください。

### 2.3.4 メモリ テーブル

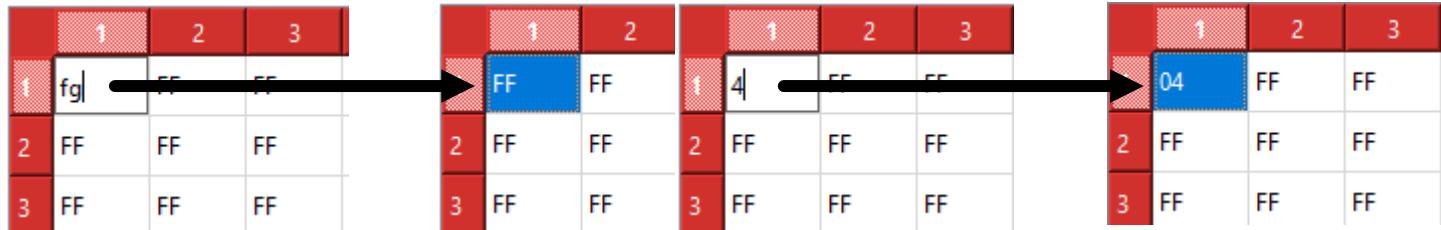
GUI ウィンドウの中央には、メモリに保存されているデータを表示するメモリ テーブルが表示されます。各行はデバイス上の個別メモリのページを表し、列は各ページのバイト値を表します。テーブル全体を表示するにはスクロールする必要があります。

表 2-4. メモリ テーブル エラー メッセージ

エラー	説明
行 X と列 Y で無効な文字が使用されています	テーブル内のセルが編集され、値を含まないか、無効なバイト値が含まれています。セルには 0xFF 値が自動的に入力されます。
行 X と列 Y のデータがパディングされました。	セルには有効なバイト値が含まれていますが、1 文字のみです。上位ニブルは 0x0 でパディングされます。
テーブル データは有効な 16 進数値ではありません	もう一度、「Read from Memory」(メモリから読み取り) を選択します。

### 2.3.4.1 メモリ テーブルの自動修正

データテーブルに値を入力する場合、データは 16 進数のバイト形式である必要があります。小文字の入力は自動的に大文字になります。1 文字だけを入力すると、テーブルは上位ニブルを 0x0 でパディングします。2 文字を超える入力があった場合、左端の 2 文字が保持されます。データを 16 進数のバイト値として解釈できない場合、テーブルは 0xFF 値で上書きされます。バイト値を変更するには、セルをクリックして、そのバイト値を 2 文字で表した値を入力します。たとえば、セルに 0x36 を書き込む場合は 36 と入力します。



	1	2	3
1	fg	FF	FF
2	FF	FF	FF
3	FF	FF	FF

	1	2	3
1	FF	FF	FF
2	FF	FF	FF
3	FF	FF	FF

	1	2	3
1	4	FF	FF
2	FF	FF	FF
3	FF	FF	FF

	1	2	3
1	04	FF	FF
2	FF	FF	FF
3	FF	FF	FF

図 2-7. 無効なバイト値の入力、大文字化

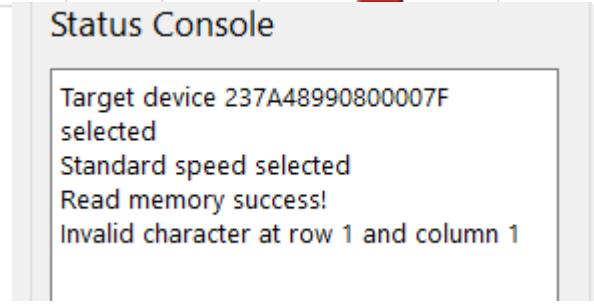


図 2-8. バイト値のパディング

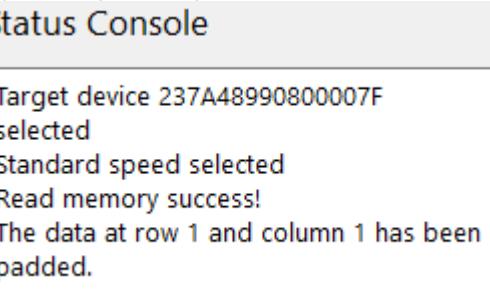
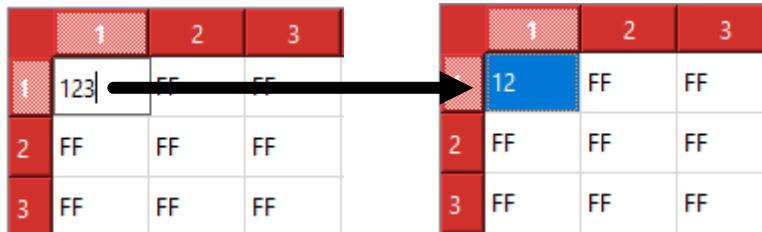


図 2-7. 無効なバイト値の入力、大文字化

図 2-8. バイト値のパディング



	1	2	3
1	123	FF	FF
2	FF	FF	FF
3	FF	FF	FF

	1	2	3
1	12	FF	FF
2	FF	FF	FF
3	FF	FF	FF

図 2-9. 入力値の切り捨て

### 2.3.4.2 メモリ テーブル コントロール

メモリ テーブル コントロールを使用すると、デバイスに保存されている情報を操作できます。これらのコントロールは、メイン メモリ テーブルにアクセスする場合にのみ使用できます。

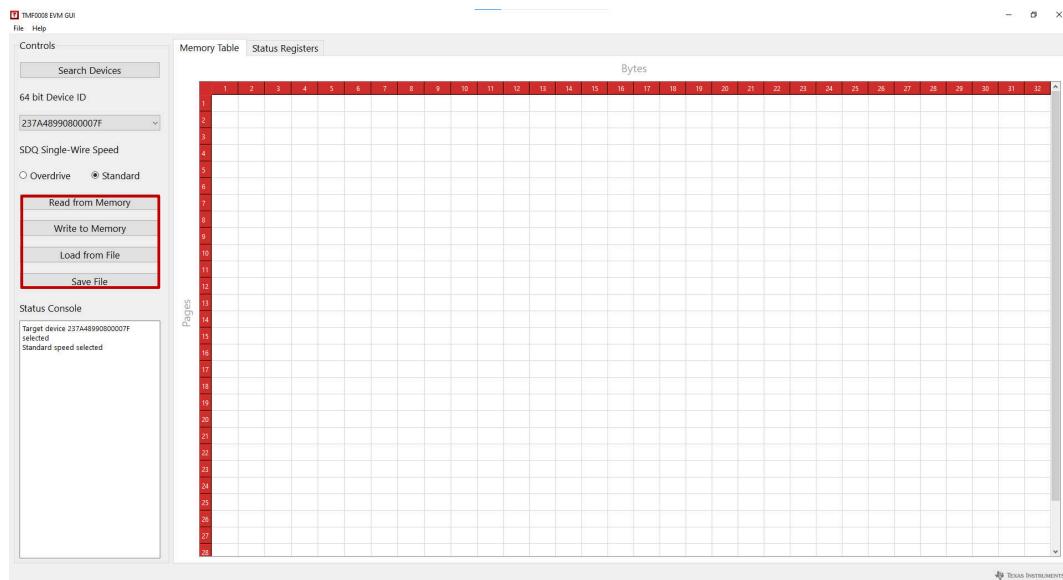


図 2-10. メモリ テーブル コントロール

#### 2.3.4.2.1 メモリから読み取り

「Read from Memory」(メモリから読み取り)を選択すると、メイン デバイスのメモリが自動的にテーブルに入力されます。読み取りが完了するまでしばらくお待ちください。正常に読み取りが完了すると、ステータス コンソールに「Read memory success!」(メモリの読み取りが完了しました)というメッセージが表示されます。

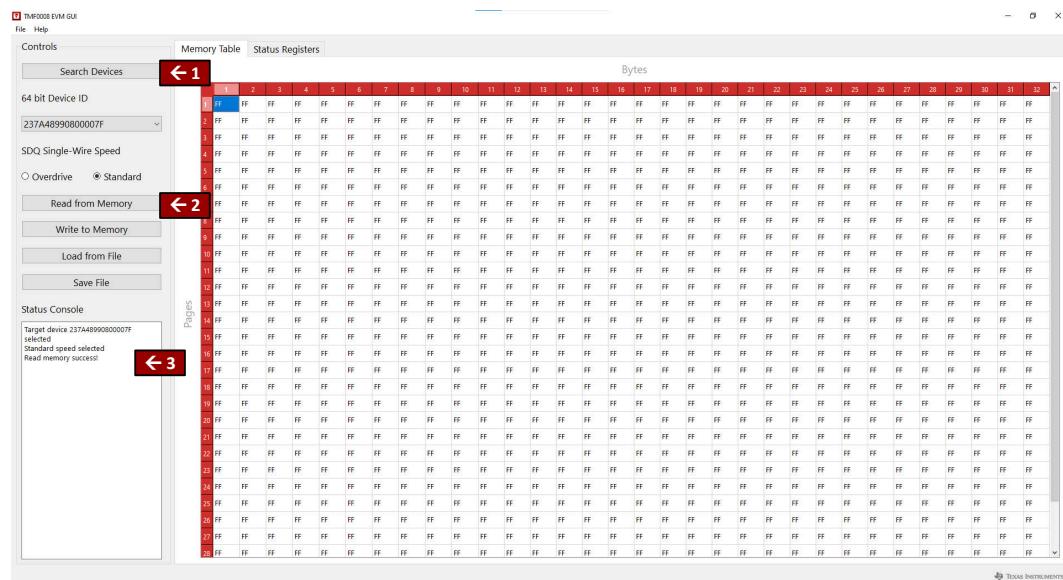


図 2-11. メモリの読み取り手順

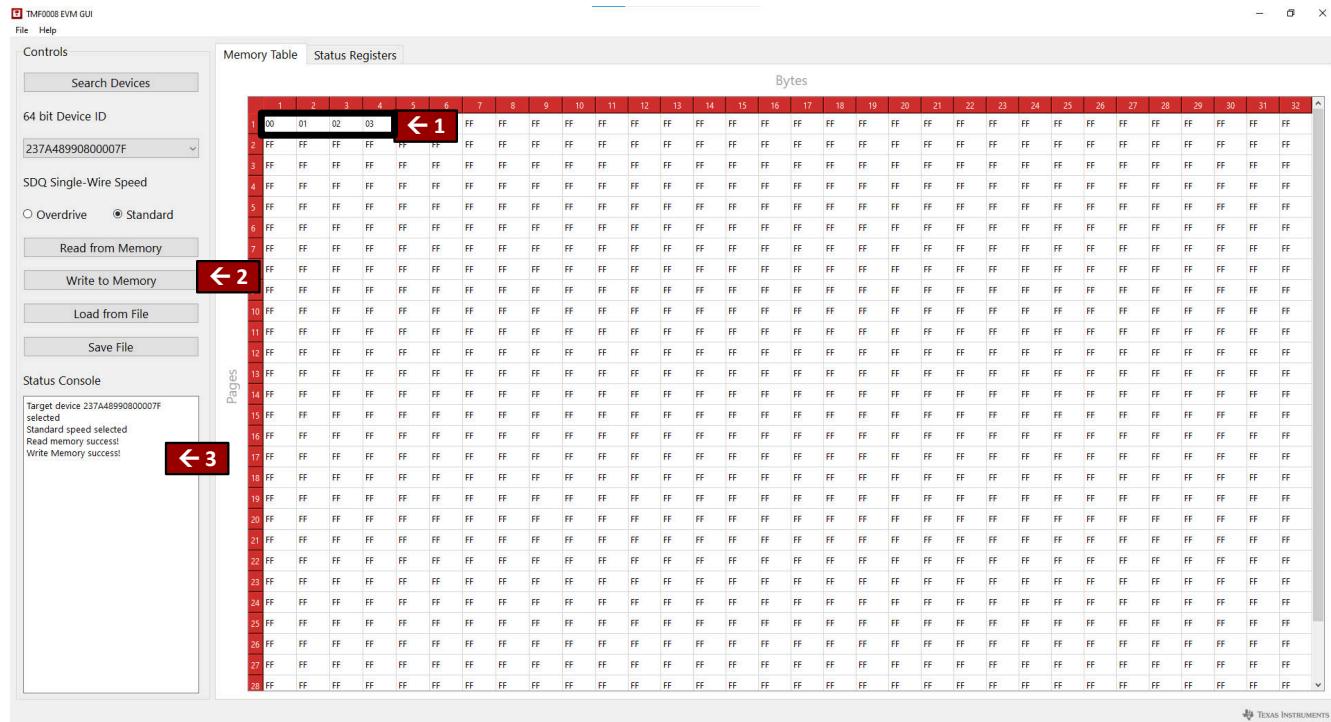
**表 2-5. メモリ読み取りのエラー メッセージ**

エラー	説明
デバイスを選択してください	デバイスが選択されていません。もう一度「Search Devices」(デバイスの検索)を押して、新しいデバイスを選択します。
シングルワイヤ デバイスが検出されませんでした	バス上でシングルワイヤ デバイスが検出されませんでした。USB 接続とデバイス マネージャ内のボードの有無を確認してください。ジャンパ J4 が、SDQ バス (TMF00XXEVM テスト ポイントおよびスイッチ) に電力を供給する位置に取り付けられていることを確認してください。
ターゲット デバイスが見つかりません。もう一度検索するか、別のデバイスを選択してください	バス上にターゲット デバイスがありません。メモリ デバイスが実際に接続されているかを確認してください。

バス上に複数のデバイスがあり、ユーザーがバスからターゲット デバイスを取り外した場合、「Read Memory」(メモリの読み取り)コマンドでデータ テーブルに FF の値を入力しても完了メッセージを受信するのでご注意ください。これは、別のデバイスによってプレゼンス パルスが Low にプルされても、バス上のデバイスが一致する ROM またはそれ以降の「Read Memory」(メモリの読み取り)コマンドに応答しないためです。シングルワイヤ オープンドレインという通信の特性により、応答がない場合はバス上で 1 と解釈されます。

#### 2.3.4.2.2 メモリへの書き込み

図 2-12 に示す「Write to Memory」(メモリへの書き込み)ボタンは、メモリ テーブルの値をターゲット デバイスに書き込むために使用します。メモリに書き込み中です。しばらくお待ちください。TI では、正常に書き込みが行われたことを検証するため、メモリから読み取ることをお勧めしています。

**図 2-12. メモリへの書き込み**

**表 2-6. メモリ書き込みのエラーメッセージ**

エラー	説明
ファイルから読み込むか、メモリから読み取ってください。	ユーザーはメモリから読み取っていないか、ファイルからデータを読み込んでいません。/ <i>Read From Memory</i> (メモリから読み取り) ボタンをクリックしてメモリ デバイスの値を読み取るか、/ <i>Load From File</i> (メモリから読み込み) をクリックしてメモリ テーブルに書き込む値を読み込みます。
すべてのテーブルにデータがあることを確認してください。行 X と列 Y でエラーが発生しました。	テーブルに空白のセルがあります。指定された X と Y の値のエラー セルに移動し、16 進数値を追加します。
データはバイト形式である必要があります。行 X と列 Y でエラーが発生しました	1 つのセルに 2 文字を超える文字が含まれています。エラー セルに移動し、新しい値を入力します。
行 X と列 Y で無効な文字が使用されています	セルに特殊文字が含まれています。エラー セルに移動し、新しい値を入力します。
スクラッチパッドのコピーに失敗しました	デバイスのスクラッチパッド データをメモリにコピーするコマンドを送信するときに通信エラーが発生しました。もう一度書き込みを行ってください。
シングルワイヤ デバイスが検出されませんでした	バスにデバイスが接続されていません。USB 接続を確認し、ボードがデバイスマネージャに表示されていることを確認してください。
スクラッチパッド メモリの読み取りエラー スクラッチパッド読み取りコマンド エラー	スクラッチパッド内の値を再読み取りしたところ、予期しない値でした。デバイスにデータを送信した際に通信エラーが発生した可能性があります。もう一度書き込みを行ってください。
スクラッチパッド書き込みコマンド エラー	スクラッチパッド書き込みコマンドでエラーが発生しています。通信エラーが発生した可能性があります。セットアップ接続を確認します。
ターゲット デバイスが見つかりません。もう一度検索するか、別のデバイスを選択してください	データ送信先のデバイスは、検索コマンドと書き込みコマンドの間でバスから切断されました。SDQ ラインに電源が供給されていることと、デバイスが接続されていることを確認してください。
無効な CRC	計算された CRC とデバイスから返された CRC が一致しません。これは、データ転送エラーまたはデバイスの誤動作を示しています。
不明なエラーが発生しました	これには、一覧にないエラーがすべて含まれます。コマンドを再度送信してください。エラーが解消されない場合は、ハードウェア接続を確認し、GUI を再インストールしてください。

### 2.3.4.2.3 ファイルから読み込み

ファイルの読み込みプロセスに示されている「Load from File」(ファイルから読み込み)ボタンは、.csv ファイルをテーブルに読み込むために使用します。これは、デバイスが選択された後にのみ使用できます。ファイルダイアログが開いたら、.CSV ファイルを選択してメモリテーブルに読み込むことができます。

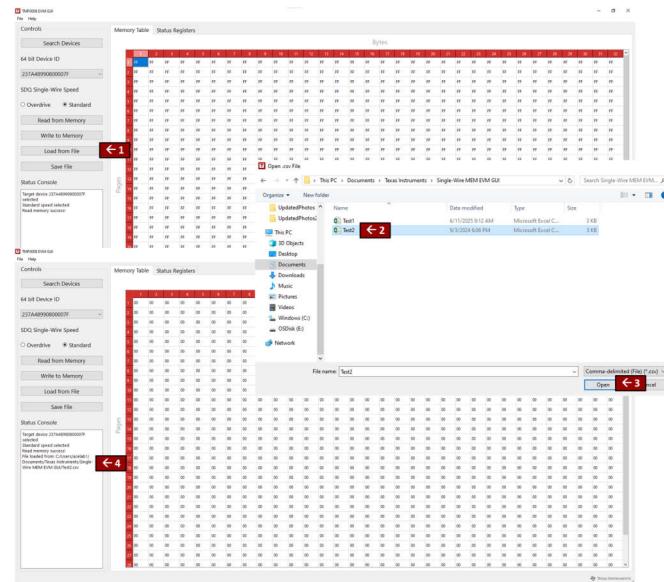


図 2-13. ファイルの読み込みプロセス

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	AA	AB	AC
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

図 2-14. スプレッドシートソフトウェアに読み込んだ .CSV ファイルの例

エラー	説明
ファイルから読み込む前に、デバイスを選択しません	テーブルにデータを入力する前に、デバイスを選択する必要があります。「Search Devices」(デバイスの検索)を押し、ファイルから読み込みます。
読み込んだ csv ファイルとメモリマップのサイズ [col]/[row] が一致しません	読み込んだファイルのデータセルに特殊文字が含まれているか、読み込んだテーブルがデバイスのメモリ領域のサイズと一致していない。スプレッドシートアプリケーションで CSV 編集し、修正後に再度読み込みを行います。読み込んだ CSV が正しいメモリタイプに対応していることを確認します。たとえば、TMF0008 デバイスでは BQ2026 ファイルは読み込まれません。

### 2.3.4.2.3.1 読み込んだファイルの自動修正

読み込んだファイルに 1 セルあたり 2 文字以上の文字が含まれる場合、該当するセルのデータは切り捨てられ、セルには最後の 2 文字のみがロードされます。読み込んだファイルに 1 セルあたり 1 文字しか含まれていない場合、上位の二進数に 0x0 をパディングします。

### 2.3.4.2.3.2 .CSV ファイル作成のヒント

.csv ファイルを作成するには、Excel® シートを開き、以下の数式を使用してテーブルに値を入力することをお勧めします。準備できたら、カンマ区切りファイル (.csv) として保存します。

表 2-7. Excel セル式

セルにランダムなバイト値を入力	=BIN2HEX(TEXT(DEC2BIN(RANDBETWEEN(0,255)),"00000000"),2)
セルに 0x00 を入力	=BIN2HEX(TEXT(DEC2BIN(0),"00000000"),2)
セルに 0x00 を入力	=BIN2HEX(TEXT(DEC2BIN(RANDBETWEEN(0,0)),"00000000"),2)

### 2.3.4.2.4 ファイルの保存

図 2-15 に示されている「Save File」(ファイルの保存) ボタンを使用すると、メモリテーブルに表示されているデータを指定された場所に .csv ファイルとして保存します。ファイルに保存する前にメモリに書き込む必要はありません。保存するには、テーブルにデータを入力する必要があります。

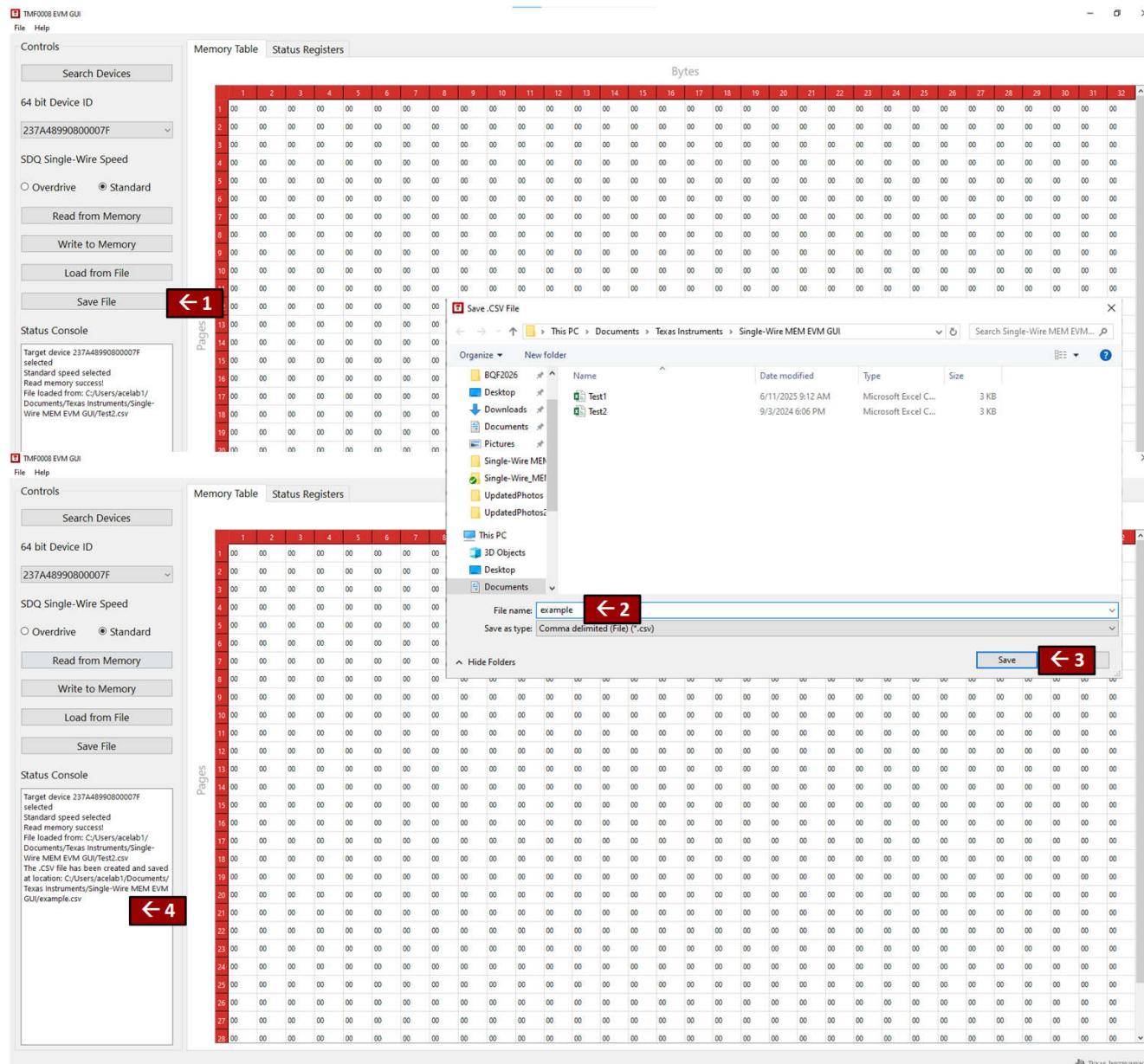


図 2-15. ファイル保存プロセス

**表 2-8. ファイルの保存エラー**

エラー	説明
ファイルから読み込むか、メモリから読み取ってください	テーブルにデータが入力されていません。もう一度「Search Devices」(デバイスの検索)を実行して、デバイスを選択してください。
すべてのテーブルにデータがあることを確認してください。行 X と列 Y でエラーが発生しました	メモリ テーブルに空白のセルがあります。エラー セルに移動し、有効なバイト値を入力してください。
データはバイト形式である必要があります。行 X 列 Y でエラーが発生しました	2 文字以上のセルがあります。エラー セルに移動し、有効なバイト値を入力してください。
行 X と列 Y で無効な文字が使用されています	セルに特殊文字が入力されています。エラー セルに移動し、特殊文字を削除してください。

### 2.3.5 ステータス レジスタ

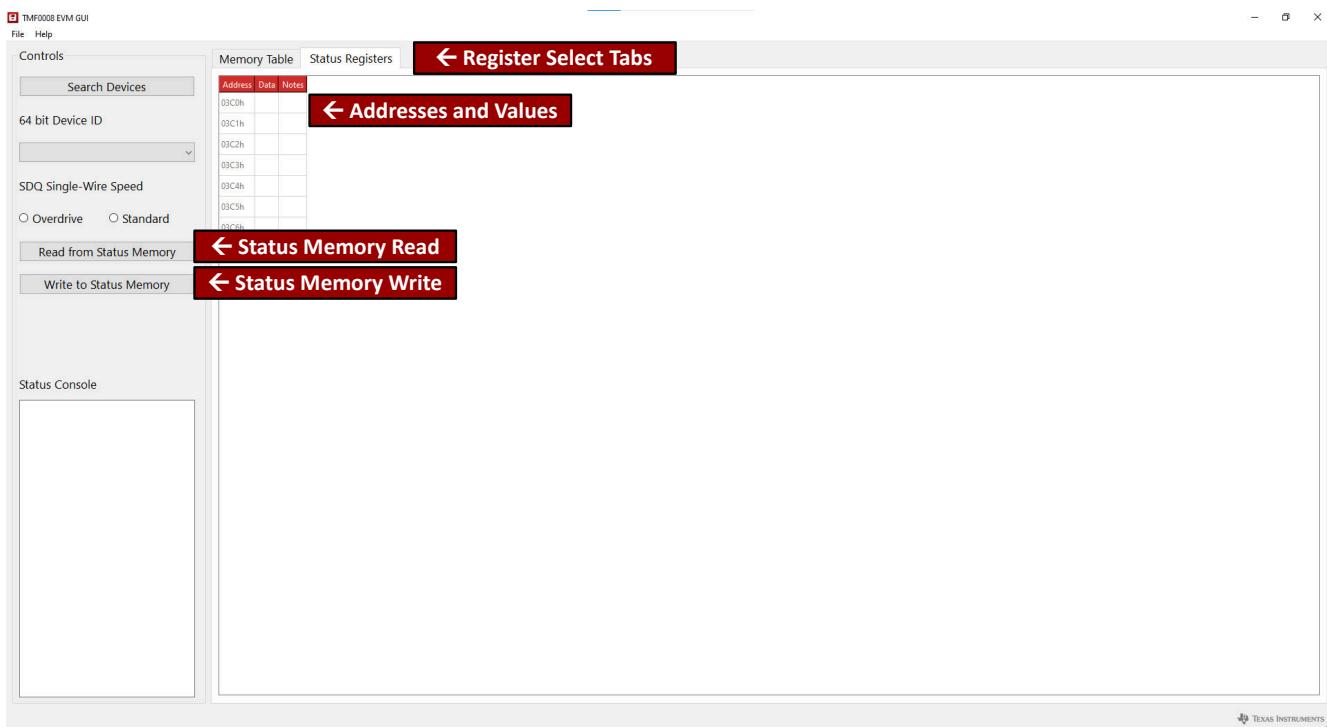
メモリ テーブルの横にある、**Status Registers** (ステータス レジスタ) と表示されたタブをクリックします。これにより、デバイスのステータス レジスタと制御 レジスタに保存された値が表示されます。データ列のみ編集できます。これらのセルでは、1 バイトを有効な入力として受け入れます。これらの値の詳細については、それぞれのデバイスのデータシートを参照してください。

#### 2.3.5.1 ステータス レジスタの自動修正

「Status Register」(ステータス レジスタ) セクションに入力されたすべてのバイト値は、自動的に大文字になります。ただし、無効なバイト値を入力すると、致命的なエラーが発生します。無視しないでください。入力したバイト値が有効であることを確認してください。

#### 2.3.5.2 ステータス レジスタ コントロール

ステータス レジスタ テーブル コントロールとは、赤いボックスに示されているコントロールを指します。これらのコマンドは、「Status Registers」(ステータス レジスタ) タブにアクセスしている場合にのみ使用できます。

**図 2-16. ステータス レジスタ テーブルとコントロール**

### 2.3.5.2.1 ステータス メモリから読み取り

図 2-17 に示されている「Read from Status Memory」(ステータス メモリから読み取り) ボタンは、選択したデバイスのステータス メモリから読み取り、そのメモリ データを自動的にテーブルに入力するために使用します。

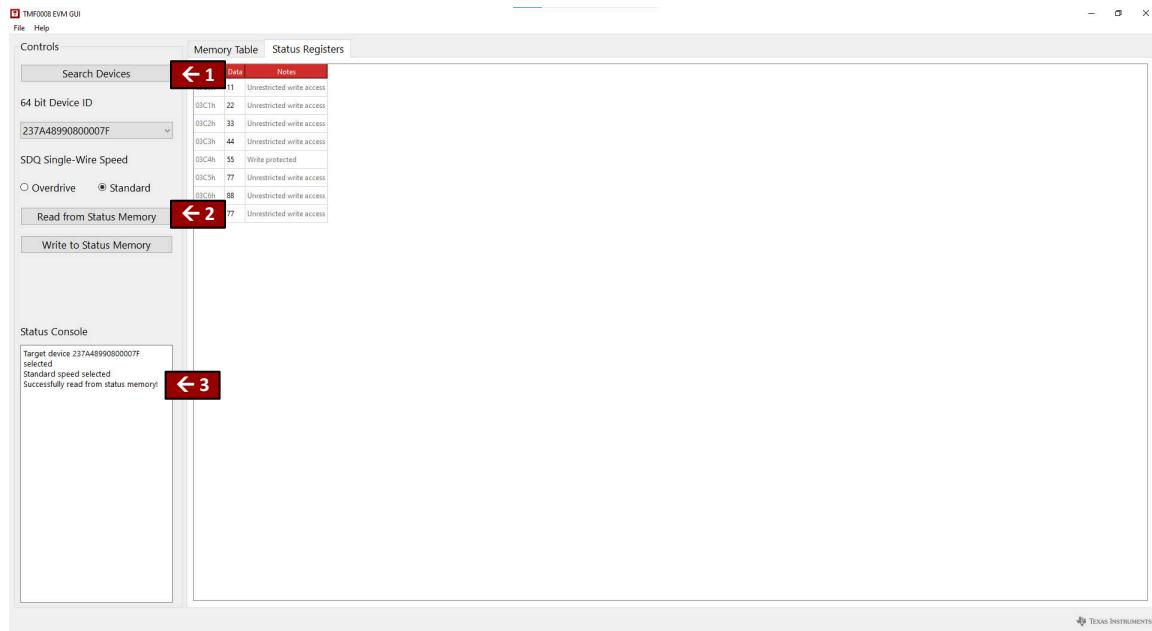


図 2-17. ステータス メモリから読み取り

### 2.3.5.2.2 ステータス メモリへの書き込み

図 2-18 に示す「Write to Status Memory」(ステータス メモリへの書き込み) ボタンは、ステータス レジスタ テーブルをデバイスに書き込みます。

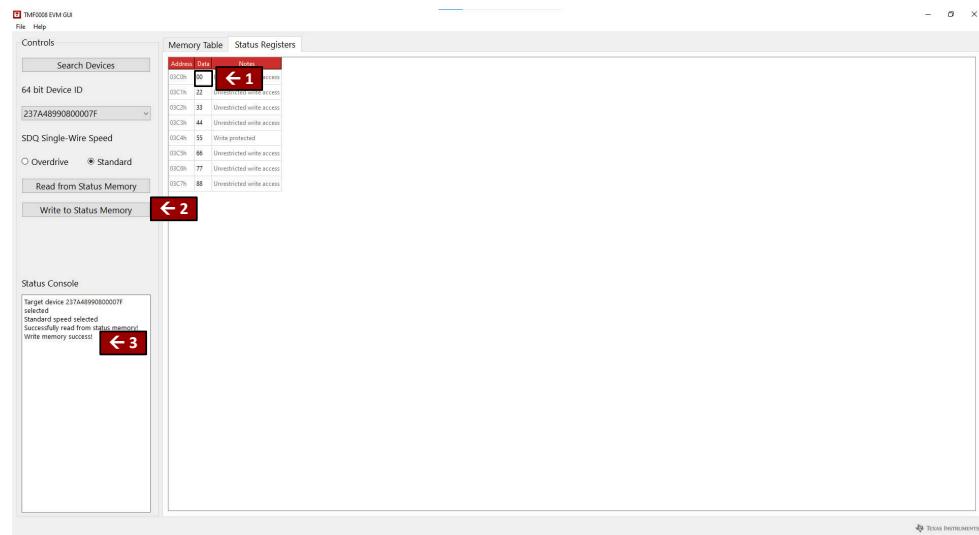


図 2-18. ステータス レジスタへの書き込み

表 2-9. ステータス レジスタのエラーメッセージ

エラー	説明
CRC エラー	ステータス メモリに保存された値は、ビット単位で入力値と AND (論理積) 演算されます。バージョン 1.0.1 では、「ステータス レジスタ」セクションは、すでに「0」が書き込まれているビットに 1 が書き込まれたことを警告しません。この状況では、CRC 値が一致していません。

### 3 TMF00XXEVM ハードウェアの概要

TMF00XXEVM は、TMF00XX シングルワイヤ メモリ デバイスの評価用に設計された USB スティック フォーム ファクタ を採用した基板です。接続先の PC は、デバイスとの通信用の GUI (グラフィカル ユーザー インターフェイス) ソフトウェアを実行します。評価基板上の MSP430F5509 マイコンは、PC から USB コマンドを受信し、SDQ 経由でデバイスと通信します。この評価基板を使用するには、x64 Windows® 10 以降と USB 2.0 Type-A ポートを搭載した PC が必要です。評価基板のファームウェアは、すぐに動作できるようにあらかじめロード済みです。

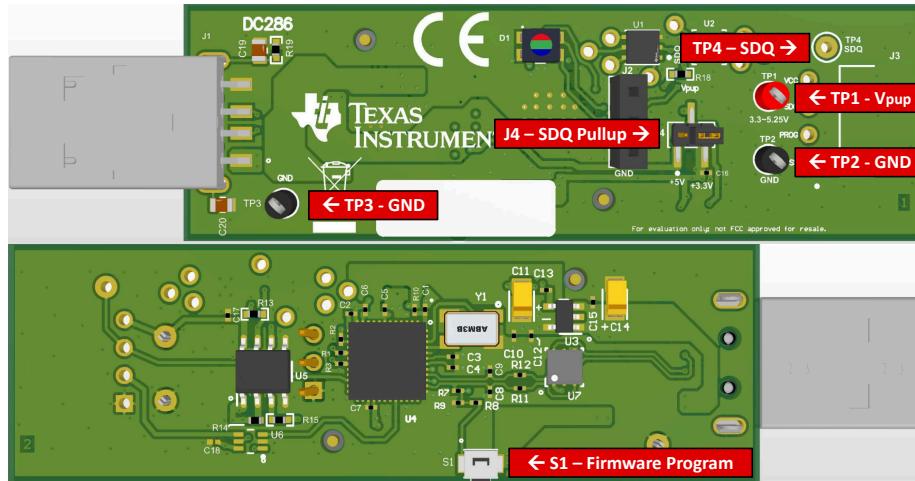


図 3-1. TMF00XXEVM テスト ポイントおよびスイッチ

#### 3.1 SDQ プルアップ選択ジャンパ

TMF00XXEVM テスト ポイントおよびスイッチに、SDQ プルアップ電圧の制御を行うジャンパ J4 を示します。表 3-1 に、ジャンパの構成オプションを示します。

表 3-1. SDQ ジャンパと対応する電圧

J4 ジャンパ接続	SDQ 電圧
1 ~ 2	+5V
設置されていません	TP1 のユーザー供給電圧 ( $V_{PUP}$ )
2 ~ 3	+3.3V

#### 3.2 テスト ポイント

表 3-2 には、デバイスの電圧と信号のプロービング用の EVM テスト ポイントが記載されています

表 3-2. TMF00XXEVM テスト ポイント

テスト ポイント	信号
TP1	$V_{PUP}$
TP2	GND
TP3	GND
TP4	SDQ

## 4 ファームウェアの更新

TMF00XXEVM ファームウェアをアップグレードするには、以下の手順に従います。

1. `{install directory}\Single-Wire MEM EVM GUI\firmware` に移動し、**BSL\_USB\_GUI.exe** を開きます

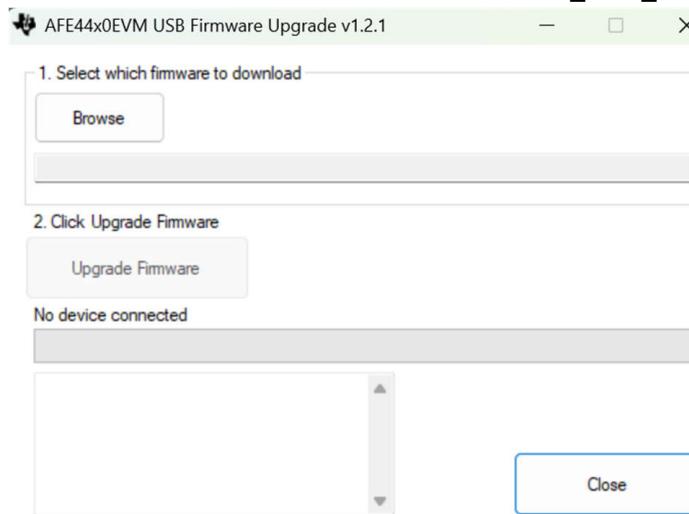


図 4-1. Firmware Upgrader を起動します

### 注

ファームウェアは、`{install directory}/Single-Wire MEM EVM GUI/firmware` にあります。オンラインで新しいバージョンを利用する場合は、最新版をダウンロードして、そのファームウェアのファイルを選択してください。

2. 「**Browse**」(参照) ボタンをクリックし、ファームウェア ファイル (`TMF00XXEVM_V.x.x.x.txt`) を選択します

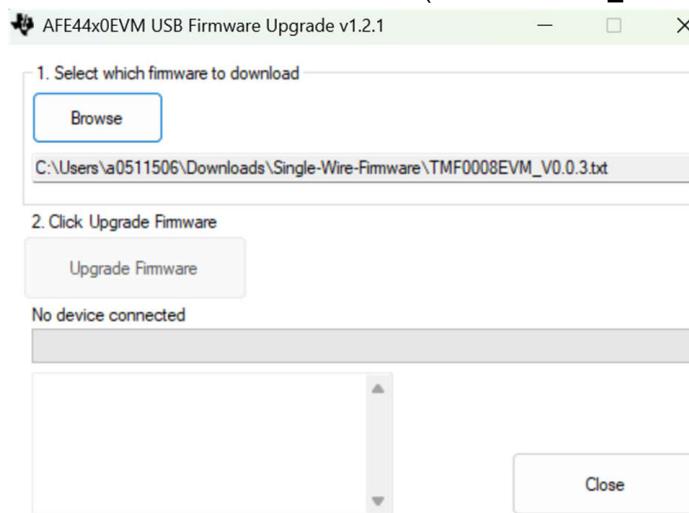


図 4-2. ファームウェア ファイルの場所の確認

3. BSL モードに移行するには、評価基板の裏面にある S1 スイッチ ([TMF00XXEVM テスト ポイントおよびスイッチ](#) を参照) を押し続けながら、USB を MCU に接続します
4. MCU が BSL モードに入ると、GUI に「**Upgrade Firmware**」(ファームウェアのアップグレード) ボタンの下に「**Found 1 device**」(1 つのデバイスが見つかりました) と表示されます。表示されない場合は、手順 3 からのプロセスを繰り返します

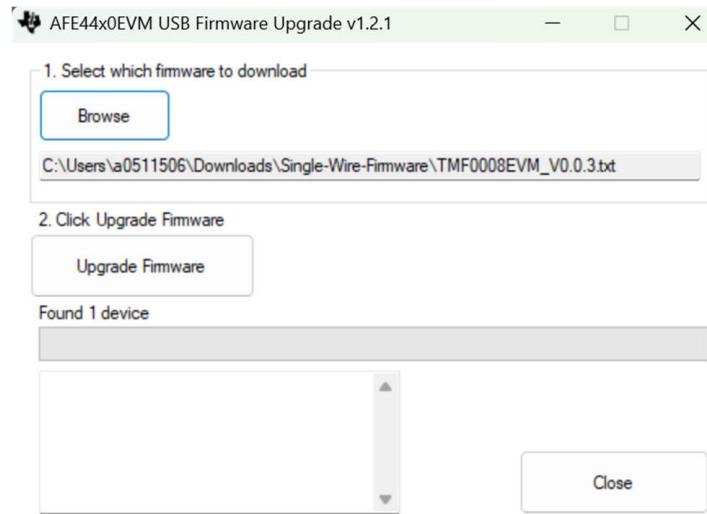


図 4-3. BSL モードへの移行

5. 「Upgrade Firmware」(ファームウェアのアップグレード) ボタンをクリックし、アップグレードが完了するまで待ちます。
6. ファームウェアのアップグレードが正常に完了すると、ログ ウィンドウにアップグレードのステータスが表示されます。アップグレードが完了する前に中断した場合は、手順 3 から開始してプロセスを繰り返します。

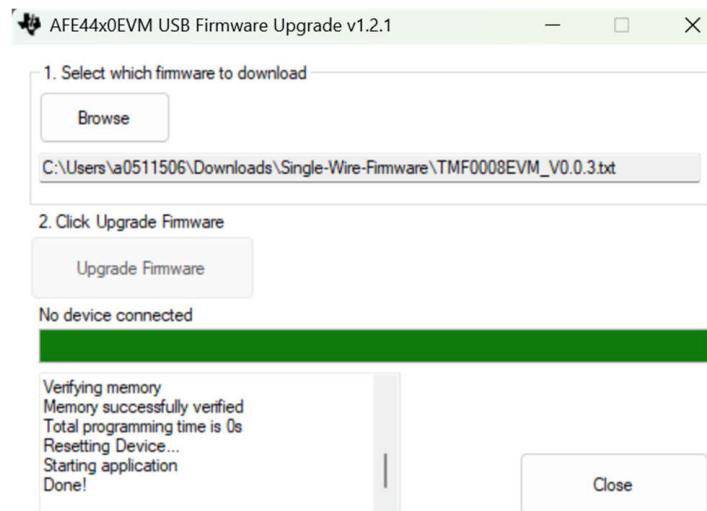


図 4-4. ファームウェアのアップグレード

## 5 ハードウェア設計ファイル

### 5.1 回路図

図 4-1 に TMF0008EVM の回路図を示します。評価基板の他のバリエーションも同様です。

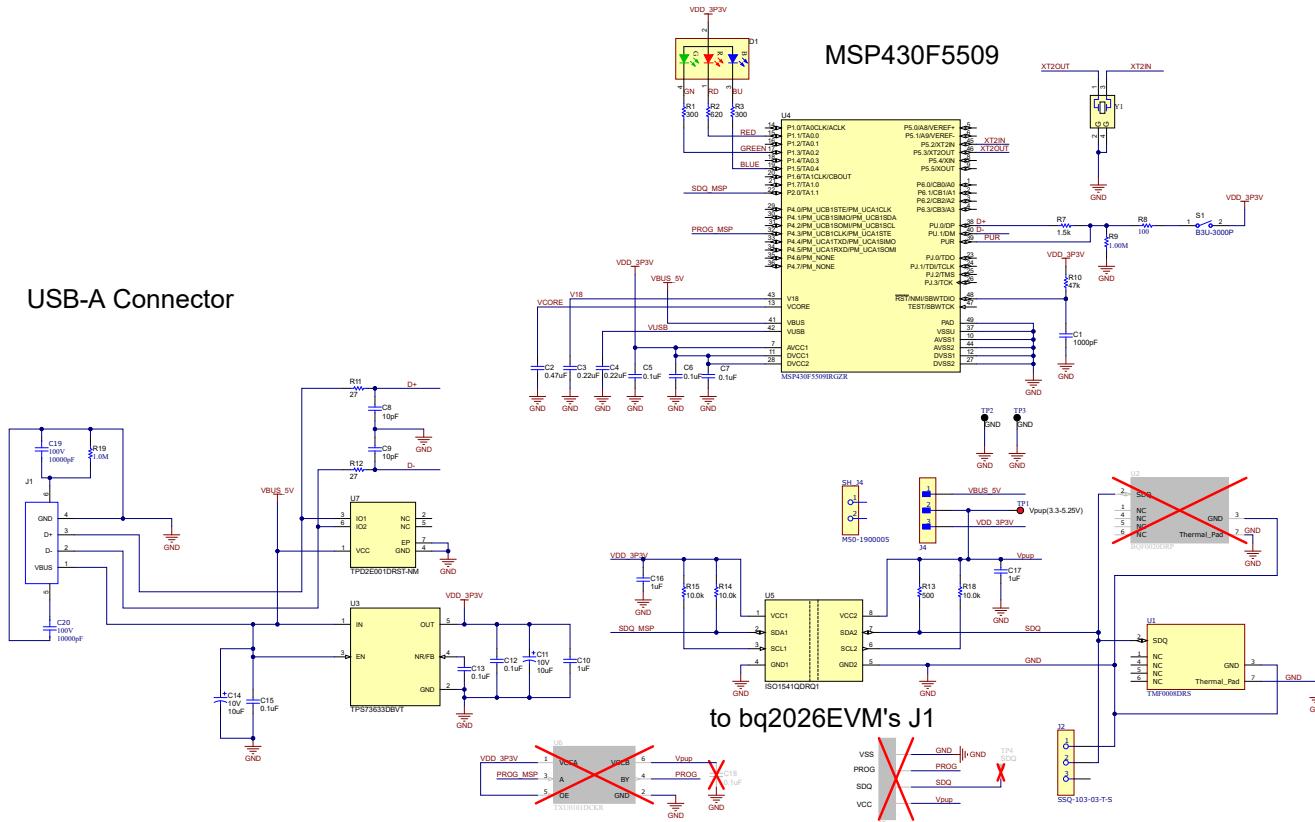


図 5-1. TMF0008EVM の回路図

## 5.2 PCB のレイアウト

TMF0008EVM シルクスクリーン (上面) から TMF0008EVM 銅部 (上面) までは PCB の上層を示します。これらの層は、TMF00XX EVM の他のバリエーションも同様です。

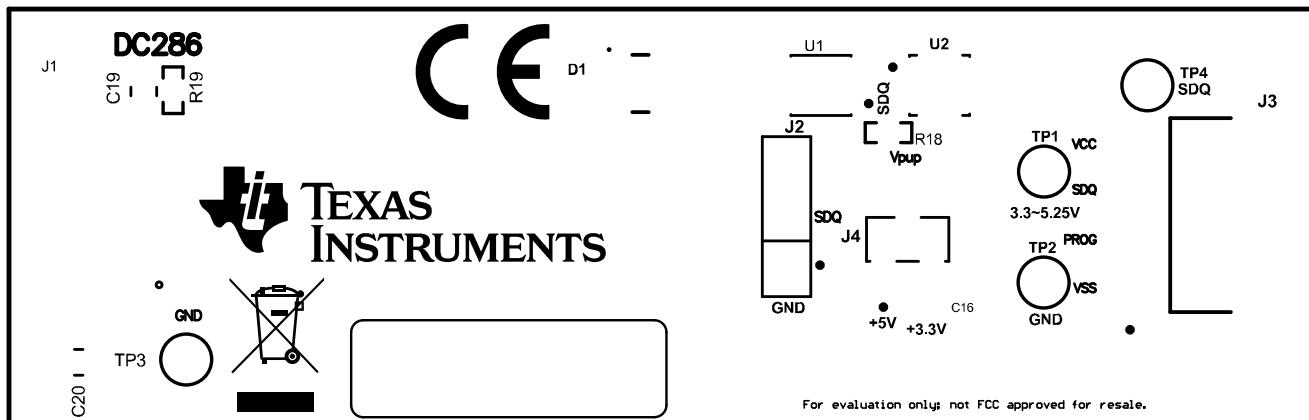


図 5-2. TMF0008EVM シルクスクリーン (上面)

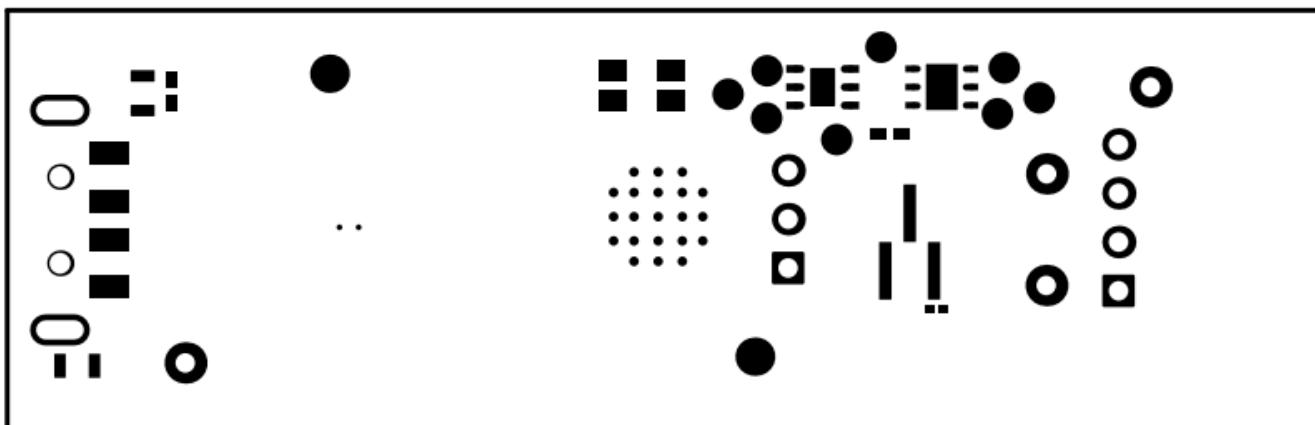


図 5-3. TMF0008EVM はんだマスク (上面)

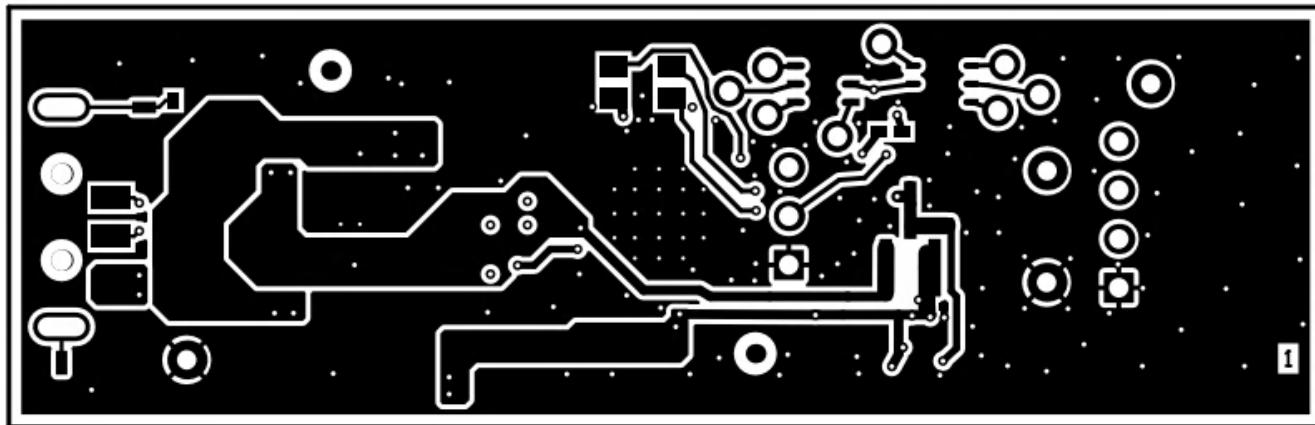


図 5-4. TMF0008EVM 銅部 (上面)

**TMF0008EVM シルクスクリーン (底面)** から **TMF0008EVM 銅部 (底面)** までは PCB の下層を示します。これらの層は、TMF0008EVM からのものです。TMF EVM の他のバリエーションも同様です。

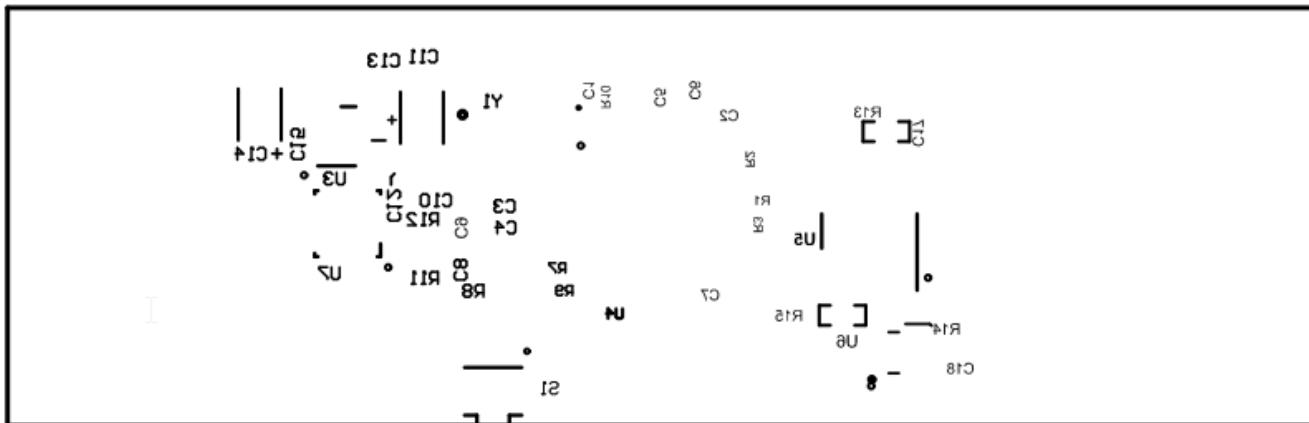


図 5-5. TMF0008EVM シルクスクリーン (底面)

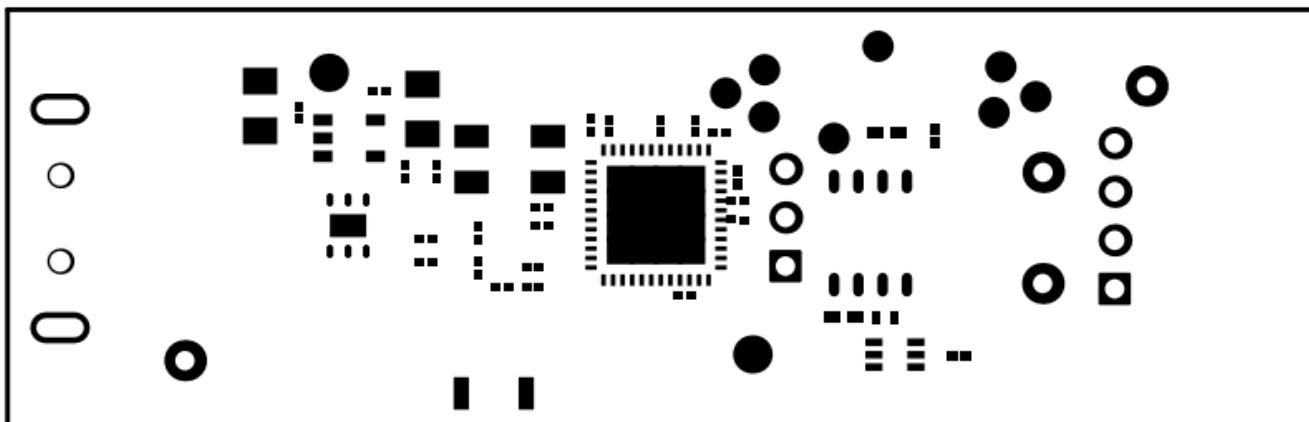


図 5-6. TMF0008EVM はんだマスク(底面)

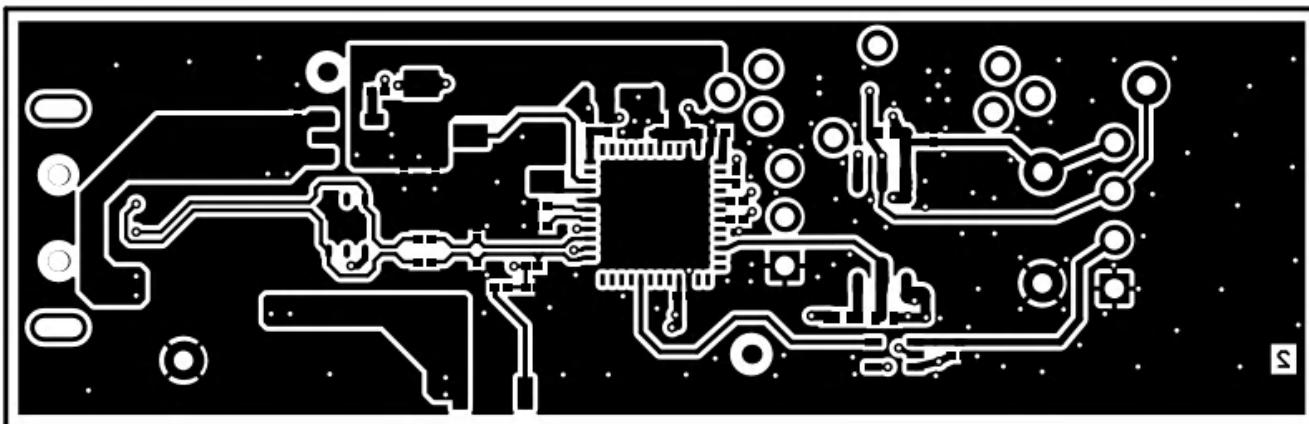


図 5-7. TMF0008EVM 銅部 (底面)

### 5.2.1 アセンブリファイル

図 4-8 および 図 4-9 には、それぞれ PCB の上層と下層のアセンブリ図を示しています。これらの図面は、TMF0008EVM からのものです。評価基板の他のバリエーションも同様です。

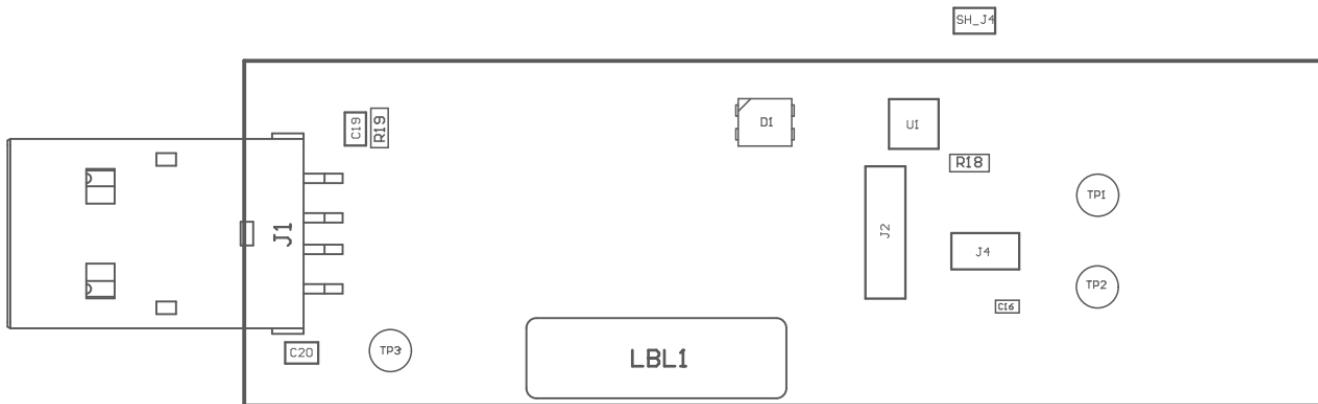


図 5-8. PCB アセンブリ図 (上面)

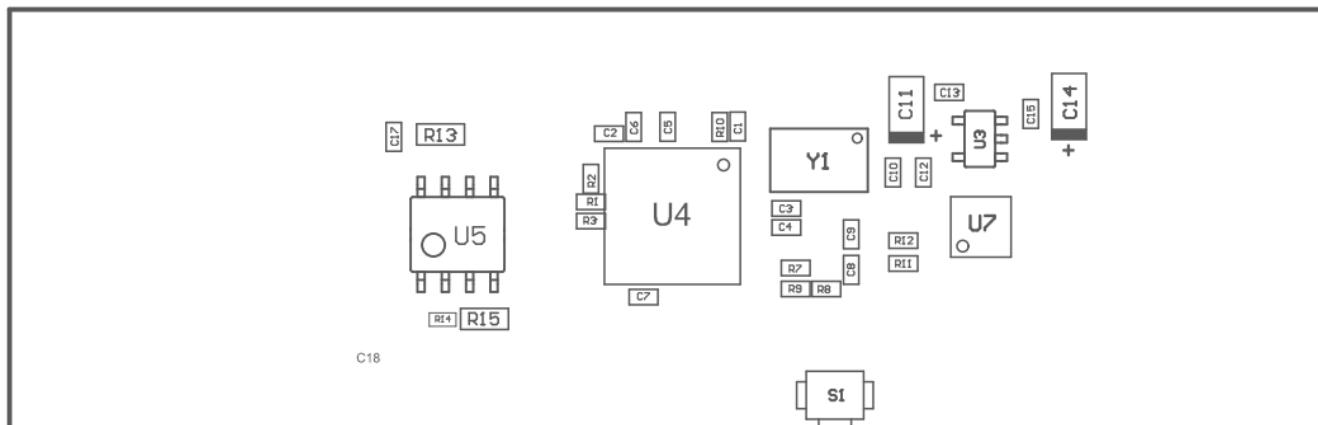


図 5-9. PCB アセンブリ図 (底面)

## 5.3 部品表 (BOM)

表 4-1 に、TMF0008EVM の部品表を示します。

表 5-1. TMF0008EVM 部品表

t リファレンス	数量	部品番号	メーカー	説明
C1	1	CGA1A2X7R1E102K030BA	TDK	コンデンサ、セラミック、1,000pF、25V、±10%、X7R、AEC-Q200 グレード 1、0201
C2	1	CL03A474KQ3NNNC	Samsung Electro-Mechanics	コンデンサ、セラミック、0.47μF、6.3V、± 10%、X5R、0201
C3、C4	2	LMK063BJ224MP-F	Taiyo Yuden	コンデンサ、セラミック、0.22μF、10V、± 20%、X5R、0201
C5、C6、C7、C12、C13、C15	6	GRM033R61E104KE14J	MuRata	コンデンサ、セラミック、0.1μF、25V、± 10%、X5R、0201
C8、C9	2	GJM0335C1E100JB01D	MuRata	コンデンサ、セラミック、10pF、25V、± 5%、C0G/NP0、0201
C10、C16、C17	3	CL03A105MP3NSNC	Samsung Electro-Mechanics	コンデンサ、セラミック、1μF、10V、± 20%、X5R、0201
C11、C14	2	TPSA106M010R1800	AVX	コンデンサ、タンタル、10μF、10V、± 20%、1.8Ω、SMD
C19、C20	2	GRM2165C2A103JA01D	Murata (村田製作所)	汎用チップ マルチレイヤ セラミック コンデンサ、0805、10,000pF、C0G、30ppm/°C、5%、100V
D1	1	CLVBA-FKA-CAEDH8BBB7A363	Cree	LED、RGB、SMD
J1	1	48037-1000	Molex	コネクタ、プラグ、USB タイプ A、R/A、トップ マウント SMT
J2	1	SSQ-103-03-T-S	Samtec	コネクタ ソケット ストリップ SKT 3 ポジション 2.54mm はんだ付け ST スルーホール
J4	1	M50-3630342R	Harwin	コネクタ ヘッダ表面マウント 3 ポジション 0.050 インチ (1.27mm)
LBL1	1	THT-14-423-10	Brady	熱転写プリントラベル、幅 0.650 インチ x 高さ 0.200 インチ、ロールあたり 10,000
R1、R3	2	RC0201FR-07300RL	Yageo America	RES、300、1%、0.05W、0201
R2	1	RC0201JR-07620RL	Yageo America	RES、620、5%、0.05W、0201
R7	1	RC0201JR-071K5L	Yageo America	RES、1.5k、5%、0.05W、0201
R8	1	RC0201FR-07100RL	Yageo America	RES、100、1%、0.05W、0201
R9	1	RC0201FR-071ML	Yageo America	RES、1.00M、1%、0.05W、0201
R10	1	RC0201JR-0747KL	Yageo America	RES、47k、5%、0.05W、0201
R11、R12	2	RC0201JR-0727RL	Yageo America	RES、27、5%、0.05W、0201
R13	1	PNM0402E5000BST1	Vishay Thin Film	RES、500、0.1%、0.05W、0402
R14	1	MCS0402MD1002BE100	Vishay/Beyschlag	RES、10.0k、0.1%、0.1W、AEC-Q200 グレード 0、0402
R15、R18	2	RT0402BRD0710KL	Yageo America	RES、10.0k、0.1%、0625W、0402
R19	1	CRCW04021M00JNED	Vishay-Dale	RES、1.0M、5%、0.063W、AEC-Q200 グレード 0、0402

表 5-1. TMF0008EVM 部品表 (続き)

t リファレンス	数量	部品番号	メーカー	説明
S1	1	B3U-3000P	Omron Electronic Components	スイッチ、単極单投ノーマル オープン、オフ モメンタリ、0.05A、12VDC、SMT
SH_J4	1	M50-1900005	Harwin	接続シャント 1.27mm (黒)
TP1	1	5000	Keystone	テスト ポイント、ミニチュア、赤色、TH
TP2、TP3	2	5001	Keystone	テスト ポイント、ミニチュア、黒色、TH
U1	1	TMF0008 DRS	テキサス・インスツルメンツ	8k ビットシリアル FRAM、SDQ インターフェイス搭載
U3	1	TPS73633DBVT	テキサス・インスツルメンツ	シングル出力低ノイズ LDO、400mA、固定 3.3V 出力、1.7 ~ 5.5V 入力、逆電流保護付き、5 ピン SOT-23 (DBV)、-40 ~ 85°C、グリーン (RoHS 準拠、Sb/Br フリー)
U4	1	MSP430F5509IRGZR	テキサス・インスツルメンツ	ミックスド シグナルマイコン、RGZ0048A (VQFN-48)
U5	1	ISO1541QDRQ1	テキサス・インスツルメンツ	ローパワー双方向 I2C アイソレータ、D0008B (SOIC-8)
U7	1	TPD2E001DRST-NM	テキサス・インスツルメンツ	高速データインターフェイス対応、2 チャネル、-40 ~ +85°C、6 ピン SON (DRS)、グリーン (RoHS と Sb/Br フリー)、低静電容量 ± 15kV ESD 保護アレイ
Y1	1	ABM3B-24.000MHZ-10-1-U-T	Abracan Corporation	クリスタル、24MHz、10pF、SMD

## 6 追加情報

### 6.1 商標

SDQ™ is a trademark of Texas Instruments.

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

すべての商標は、それぞれの所有者に帰属します。

## 7 テキサス・インスツルメンツの関連資料

以下の文書には、TMF0008EVM のアセンブリに使用されているテキサス・インスツルメンツの IC に関する情報が記載されています。このユーザー・ガイドは、[TI の Web サイト](#) (資料番号 SLAU918) から入手できます。デバイス・データシート、アプリケーション・ノート、製品概要も、[TI の Web サイト](#) で提供されています。資料番号に付記されている文字は、本文書の作成時点における当該文書の改訂版を示しています。最新版はリンクをクリックすると参照できます。また、[TI の Web サイト](#)、テキサス・インスツルメンツの [Literature Response Center](#) (資料対応センター) (電話番号:(800) 477-8924)、および [Product Information Center](#) (製品情報センター) (電話番号:(972) 644-5580) からも入手できます。注文する場合は、タイトルと資料番号の両方で文書を指定してください。

表 7-1. 関連資料

資料	資料番号
テキサス・インスツルメンツ、『 <a href="#">TMF0008 8K ビットシリアル FRAM、SDQ インターフェイス搭載</a> 』、データシート	<a href="#">SLASF14</a>
テキサス・インスツルメンツ、『 <a href="#">TMF0020 20K ビットシリアル FRAM、SDQ インターフェイス搭載</a> 』、データシート	<a href="#">SLVSJQ4</a>
テキサス・インスツルメンツ、『 <a href="#">TMF0064 64K ビットシリアル FRAM、SDQ インターフェイス搭載</a> 』、データシート	<a href="#">SLVSJQ6</a>
テキサス・インスツルメンツ、『 <a href="#">シングルワイヤ FRAM デバイスのニーズを促進するアプリケーション</a> 』、アプリケーション・ブリーフ	<a href="#">SLAAE18</a>

## 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