

TMAG5133 低消費電力、平面内、高感度、ホールエフェクトスイッチ

1 特長

- 電源電圧範囲: 1.65V ~ 5.5V
- 動作温度範囲: -40°C ~ 125°C
- 同一面内の感度軸
- 磁気ポール検出:
 - デュアルユニポーラ
 - オムニポーラ (プレビュー)
- 出力タイプ:
 - プッシュプル
 - オープンドレイン (プレビュー)
- 磁気動作点 (B_{OP}):
 - $\pm 3mT$
 - 1.8mT ~ 15mT のオプション
- 磁気ヒステリシス ($B_{OP} - B_{RP}$): $\pm 0.8mT$
- デューティ サイクル動作
 - 20Hz: 1.8 μ A
 - 1.25Hz ~ 8kHz のオプション
- 業界標準のパッケージとピン配置
 - 4ピン X1LGA
 - SOT-23 (プレビュー)

2 アプリケーション

- ドアや窓のセンサ
- 冷蔵庫ドアの開閉検出
- 電気メーターの改ざん検出
- 電子スマートロック
- 煙探知器プッシュ ボタン
- PC とノート PC
- タブレット
- 水道メーター
- ガスメータ

3 概要

TMAG5133 は、TMR、AMR、リードスイッチを置き換えるために設計されたインプレーンホールエフェクトスイッチです。このデバイスは、超低消費電力で広い電源電圧範囲と温度範囲を実現し、産業用および民生用アプリケーションの小型フォームファクタを実現するよう最適化されています。

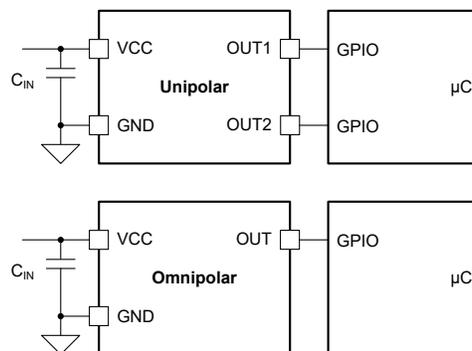
TMAG5133 は 2 つのユニポーラ出力または 1 つのオムニポーラを備えており、外部の磁界に反応できます。センサの感度軸に印加されている磁束密度が動作点スレッショルド (B_{OP}) を超えると、デバイスはそれぞれのピンで Low 電圧を出力します。磁束密度が解放点スレッショルド (B_{RP}) を下回るまで、出力は Low 電圧のまま維持され、その後は High 電圧が出力されます。

消費電力を最小限に抑えるため、TMAG5133 は内部的にデューティ サイクルを実行します。このデバイスにはプッシュプル 出力があるため、外付けプルアップ抵抗が不要です。また、業界標準の X1LGA パッケージで供給されます。

パッケージ情報

部品番号	パッケージ ⁽¹⁾	パッケージ サイズ ⁽²⁾
TMAG5133	ZFC (X1LGA, 4)	1.3mm × 0.9mm
	DBV (SOT-23, 3) ⁽³⁾	2.9mm × 2.8mm

- 供給されているすべてのパッケージについては、[セクション 10](#) を参照してください。
- パッケージ サイズ (長さ × 幅) は公称値であり、該当する場合はピンも含まれます。
- このパッケージはプレビューのみです。



概略回路図



目次

1 特長.....	1	7 詳細説明.....	7
2 アプリケーション.....	1	7.1 概要.....	7
3 概要.....	1	7.2 機能ブロック図.....	7
4 デバイスの比較.....	3	7.3 機能説明.....	7
5 ピン構成および機能.....	3	7.4 デバイスの機能モード.....	10
6 仕様.....	4	8 アプリケーションと実装.....	11
6.1 絶対最大定格.....	4	8.1 アプリケーション情報.....	11
6.2 ESD 定格.....	4	8.2 代表的なアプリケーション.....	11
6.3 推奨動作条件.....	4	8.3 電源に関する推奨事項.....	12
6.4 熱に関する情報.....	4	8.4 レイアウト.....	12
6.5 電気的特性.....	5	9 改訂履歴.....	12
6.6 磁気特性.....	6	10 メカニカル、パッケージ、および注文情報.....	12
6.7 代表的特性.....	6		

4 デバイスの比較

表 4-1. リリースされたデバイスの比較

バージョン	標準スレッショルド	代表的なヒステリシス	磁気応答	出力タイプ	センサの向き	サンプリングレート	利用可能なパッケージ
TMAG5133D5D	3mT	0.8mT	ユニポーラ、アクティブ Low	プッシュプル	面内	20Hz	X1LGA

表 4-2 TMAG5133xxx で利用可能な B_{OP} 、出力構成、サンプリング レートのオプションを示します。たとえば、TMAG5133C6G はデバイスの 2.5mT BOP、ユニポーラ、アクティブ High、オープンドレイン、160Hz バージョンです。

表 4-2. 追加のデバイス構成オプション

B_{OP}	出力構成				サンプリング レート
	オプション番号	オムニポーラまたはユニポーラ	アクティブ Low またはアクティブ High	オープンドレインまたはプッシュプル	
A = 1.8mT	0 - オムニ、L、OD	0 - オムニポーラ	0 - アクティブ Low	0 - オープンドレイン	A = 1.25Hz
B = 2.0mT	1 - オムニ、L、P-p	0 - オムニポーラ	0 - アクティブ Low	1 - プッシュプル	B = 5Hz
C = 2.5mT	2 - オムニ、H、OD	0 - オムニポーラ	1 - アクティブ High	0 - オープンドレイン	C = 10Hz
D = 3.0mT	3 - オムニ、H、P-p	0 - オムニポーラ	1 - アクティブ High	1 - プッシュプル	D = 20Hz
E = 6mT	4 - UNI、L、OD	1 - ユニポーラ	0 - アクティブ Low	0 - オープンドレイン	E = 40Hz
F = 12mT	5 - Uni、L、P-p	1 - ユニポーラ	0 - アクティブ Low	1 - プッシュプル	F = 80Hz
G = 15mT	6 - Uni、H、OD	1 - ユニポーラ	1 - アクティブ High	0 - オープンドレイン	G = 1600Hz
	7 - UNI、H、P-P	1 - ユニポーラ	1 - アクティブ High	1 - プッシュプル	H = 320Hz
					I = 640Hz
					J = 8kHz
					K = 2.5kHz

5 ピン構成および機能



図 5-1. ZFC パッケージ 4 ピン X1LGA (上面図)

表 5-1. ピンの機能

ピン		タイプ	説明
名称	X1LGA (4)		
OUT2	1	O	ユニポーラ出力。パッケージを通して負の磁束密度に応答します。
GND	2	G	グラウンド
VCC	3	P	電源電圧
OUT1	4	O	ユニポーラ出力。パッケージを通して正の磁束密度に応答します。

6 仕様

6.1 絶対最大定格

自由気流での動作温度範囲内 (特に記述のない限り) ⁽¹⁾

		最小値	最大値	単位
電源電圧	V _{CC}	-0.3	6	V
ピン電圧	OUT1, OUT2	-0.3	V _{CC} + 0.3V	
出力ピンの電流	OUT1, OUT2	-5.5	5.5	mA
磁束密度、		制限なし		T
接合部温度、T _J		-65	150	°C
保管温度、T _{stg}		-65	150	°C

- (1) 「絶対最大定格」の範囲外の動作は、デバイスの永続的な損傷の原因となる可能性があります。絶対最大定格は、これらの条件において、または「推奨動作条件」に示された値を超える他のいかなる条件でも、本製品が正しく動作することを暗に示すものではありません。「絶対最大定格」の範囲内であっても「推奨動作条件」の範囲外で使用すると、デバイスが完全に機能しなくなる可能性があり、デバイスの信頼性、機能、性能に影響を及ぼし、デバイスの寿命を縮める可能性があります。

6.2 ESD 定格

			値	単位
V _(ESD)	静電放電	人体モデル (HBM)、ANSI/ESDA/JEDEC JS-001 に準拠、すべてのピン ⁽¹⁾	±2000	V
		デバイス帯電モデル (CDM)、ANSI/ESDA/JEDEC JS-002 ⁽²⁾	±500	

- (1) JEDEC のドキュメント JEP155 に、500V HBM では標準の ESD 管理プロセスで安全な製造が可能であると規定されています。
(2) JEDEC のドキュメント JEP157 に、250V CDM では標準の ESD 管理プロセスで安全な製造が可能であると規定されています。

6.3 推奨動作条件

		最小値	最大値	単位
V _{CC}	電源電圧	1.65	5.5	V
V _o	出力電圧、OUT1, OUT2, OUT	0	V _{CC}	V
I _o	出力電流	-5	5	mA
T _A	周囲温度	-40	125	°C

6.4 熱に関する情報

熱評価基準 ⁽¹⁾		TMAG5133		単位
		SOT-23 (DBV)	X1LGA (ZFC)	
		3 ピン	4 ピン	
R _{θJA}	接合部から周囲への熱抵抗	233.8	393.5	°C/W
R _{θJC(top)}	接合部からケース (上面) への熱抵抗	89.1	149.7	
R _{θJB}	接合部から基板への熱抵抗	76.2	275.8	
Ψ _{JT}	接合部から上面への特性パラメータ	33.1	7.1	
Ψ _{JB}	接合部から基板への特性パラメータ	75.3	273.2	

- (1) 従来および最新の熱評価基準の詳細については、『半導体および IC パッケージの熱評価基準』アプリケーション レポートを参照してください。

6.5 電気的特性

自由気流での動作温度範囲内、 $V_{CC} = 1.65V \sim 5.5V$ (特に記述のない限り)。標準仕様は $T_A = 25^\circ C$ かつ $V_{CC} = 3.3V$ でのもの (特に記述のない限り)

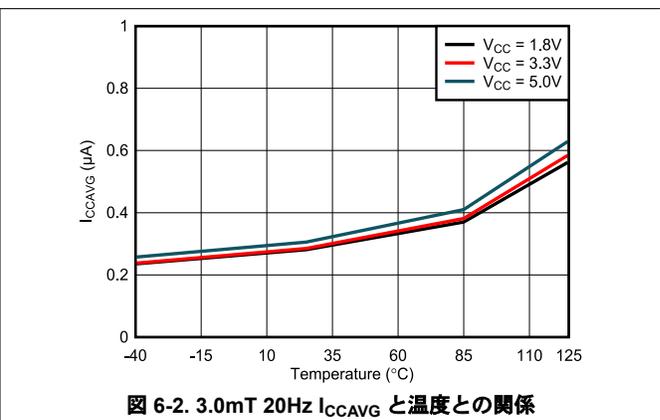
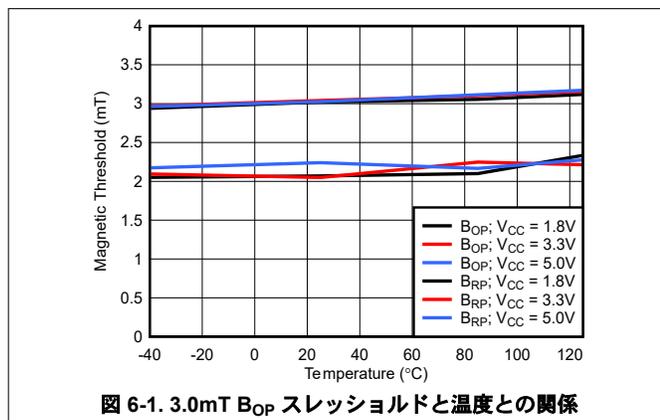
パラメータ		テスト条件	最小値	標準値	最大値	単位
デジタル入出力						
V_{OH}	High レベル出力電圧	$I_{OH} = 0.5mA$	$V_{CC} - 0.4 V$		V_{CC}	V
V_{OL}	Low レベル出力電圧	$I_{OL} = 0.5mA$	0		0.4	V
I_{IN}	入力リーク電流	$V_{OUT} = 0V, V_{CC}$	-1		1	μA
C_{OUT}	ピン容量 1	$f = 1MHz$		2		pF
電源						
t_{ACTIVE}	アクティブ時間持続時間 (パルス幅)		23	28	34	μs
I_{ACTIVE}	測定時の消費電流	$T_A = 25^\circ C$		2.4	2.8	mA
		$T_A = -40^\circ C \sim 85^\circ C$			3	mA
		$T_A = 125^\circ C$			3.2	mA
I_{SLEEP}	スリープ電流	$T_A = 25^\circ C$		0.32	0.6	μA
		$T_A = -40^\circ C \sim 85^\circ C$			1	μA
		$T_A = 125^\circ C$			1.75	μA
t_{ON}	パワーオン時間			100	500	μs
TMAG5133xxD 20Hz						
f_S	磁気サンプリングの周波数	$T_A = 25^\circ C$	13	20	27	Hz
			10	20	30	
t_S	磁気サンプリングの周期	$T_A = 25^\circ C$	37	50	77	ms
			33	50	100	
$I_{CCA VG}$	平均消費電流 $f_S = 20Hz$	$T_A = 25^\circ C$		1.8	2.0	μA
		$T_A = -40^\circ C \sim 85^\circ C$			2.6	
		$T_A = -40^\circ C \sim 125^\circ C$			3.4	

6.6 磁気特性

自由気流での動作温度範囲内、 $V_{CC} = 1.65V \sim 5.5V$ (特に記述のない限り)。標準仕様は $T_A = 25^\circ C$ かつ $V_{CC} = 3.3V$ でのもの (特に記述のない限り)

パラメータ		テスト条件	最小値	標準値	最大値	単位
TMAG5133Dxx 3mT						
B_{OP}	磁気スレッシュホルドの動作点	$T_A = 25^\circ C$	± 2.3	± 3	± 3.7	mT
		$T_A = -40^\circ C \sim 85^\circ C$	± 2.2	± 3	± 3.8	
		$T_A = -40^\circ C \sim 125^\circ C$	± 2.1	± 3	± 3.9	
B_{RP}	磁気スレッシュホルドの動作点	$T_A = 25^\circ C$	± 1.5	± 2.2	± 2.9	mT
		$T_A = -40^\circ C \sim 85^\circ C$	± 1.4	± 2.2	± 3	
		$T_A = -40^\circ C \sim 125^\circ C$	± 1.3	± 2.2	± 3.1	
B_{HYS}	磁気ヒステリシス: $ B_{OP} - B_{RP} $	$T_A = 25^\circ C$	0.26	0.8		mT
		$T_A = 85^\circ C$	0.16	0.8		
		$T_A = 125^\circ C$	0.11	0.8		

6.7 代表的特性

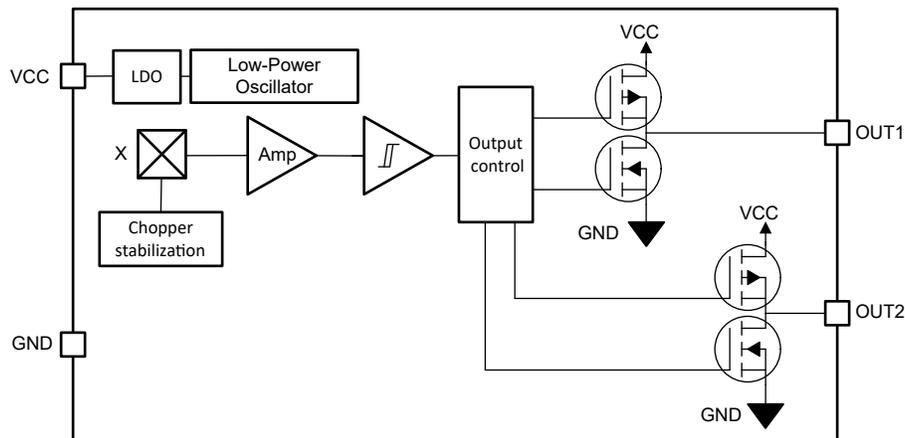


7 詳細説明

7.1 概要

TMAG5133 デバイスは、磁束密度スレッシュホールドを超えたことを示すデジタル出力を備えたホールエフェクト磁気センサです。出力はアクティブ Low のプッシュプルで、磁界が存在するとき出力ピンを Low に駆動し、磁界が存在しないときは High に戻ります。デュアルユニポーラスイッチであるため、OUT1 ピンはパッケージ全体で正の磁束密度に応答し、OUT2 ピンはパッケージ全体で負の磁束密度に応答します。TMAG5133 は、サンプリングレートに応じてホールセンサを定期的にサンプリングします。センサのサンプリング後、デバイスは低消費電力のスリープ状態に移行して消費電力を節約します。

7.2 機能ブロック図



7.3 機能説明

7.3.1 X1LGA の磁束方向

TMAG5133 X1LGA パッケージは、パッケージのマーキング表面に水平な磁束密度を検出します。

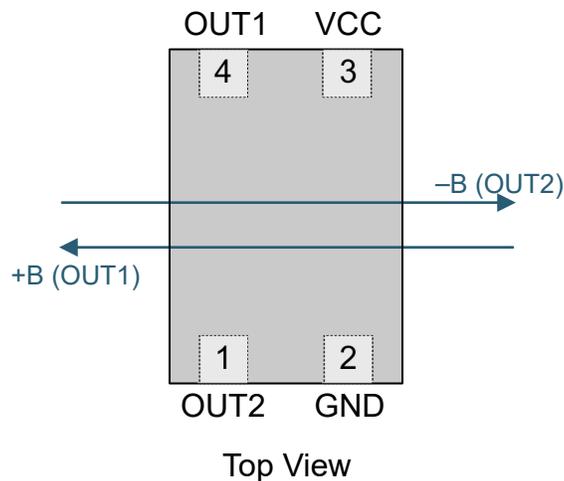


図 7-1. X1LGA パッケージの感度方向

パッケージのピン 2 および 3 の側からパッケージのピン 1 および 4 の側に流れる磁束は、TMAG5133 X1LGA では正と見なされます。この状態は、S 磁極がデバイスのピン 1 および 4 の近くにあるときに起こります。

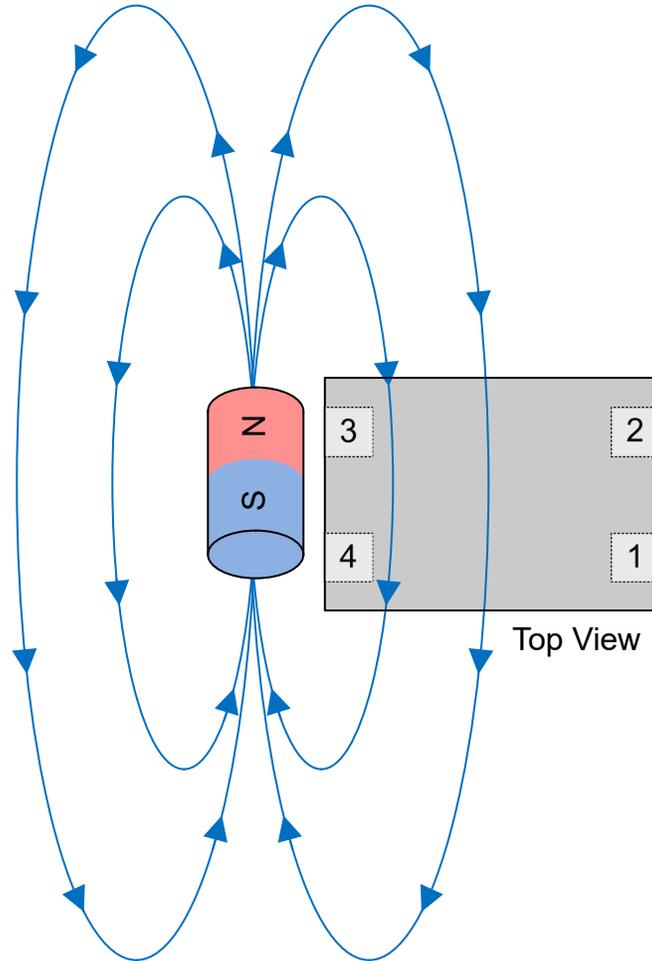


図 7-2. 正のフラックス方向オフセット

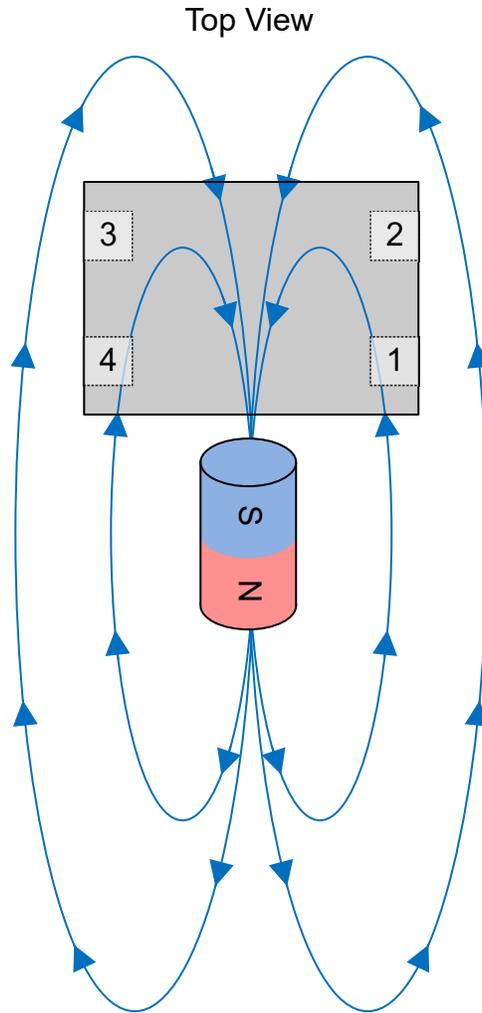


図 7-3. 正のフラックス方向サイド

TMAG5133 X1LGA パッケージは、2 つのユニポーラ出力で供給されます。OUT1 は、パッケージを通して正の磁束密度に反応します。たとえば、S 方向の磁石がパッケージのピン 1 と 4 の側に配置されている場合、または N 方向の磁石がパッケージのピン 3 とピン 2 の側に配置されている場合です。OUT2 は、パッケージを通して負の磁束密度に反応します。たとえば、N 側の磁石がパッケージのピン 1 と 4 の側に配置されている場合、S 側の磁石がパッケージのピン 3 とピン 2 の側に配置されている場合です。図 7-4 に、OUT1 および OUT2 の動作を示します。

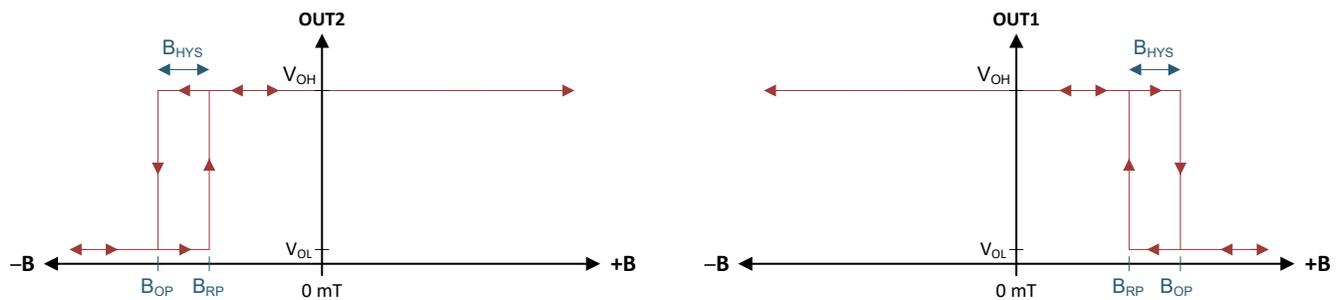


図 7-4. ユニポーラ出力応答

7.3.3 サンプリングレート

TMAG5133 が起動すると、デバイスは最初の磁気サンプルを測定し、 t_{ON} 内に出力を設定します。出力はラッチされ、本デバイスは低消費電力のスリープ状態に移行します。 t_S が経過するたびに、本デバイスは新しいサンプルを測定し、必要に応じて出力を更新します。周期と周期の間で磁界が変化しない場合、出力も変化しません。

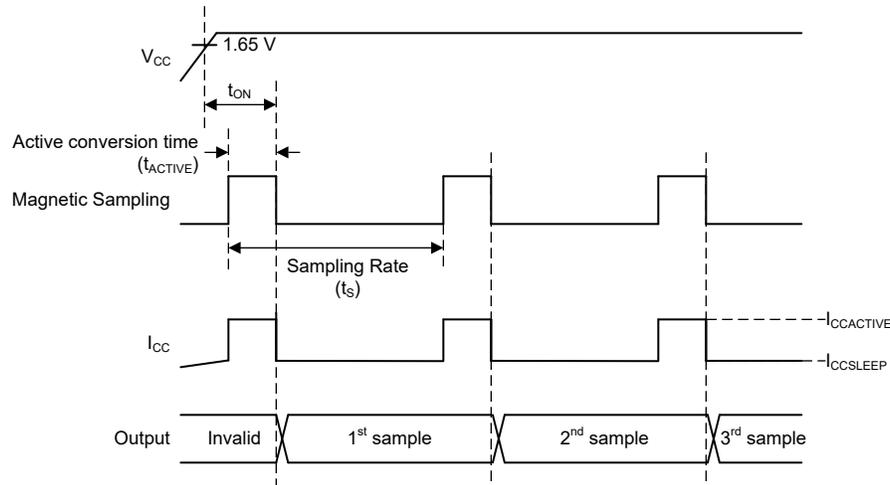


図 7-5. サンプリングレートの図

7.3.4 ホール素子の位置

図 7-6 に、X1LGA パッケージ内のセンシング素子の位置を示します。

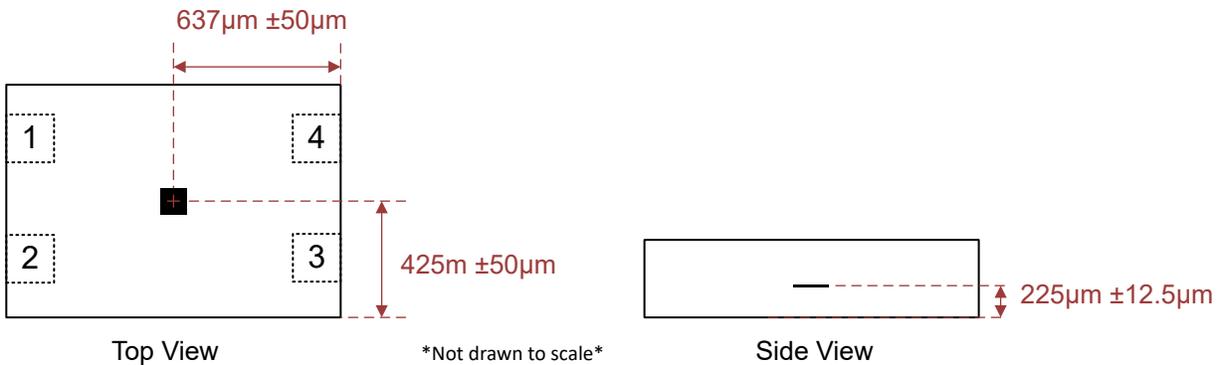


図 7-6. ホール素子の位置

7.4 デバイスの機能モード

TMAG5133 は、常に連続変換モードで動作し推奨動作条件を満たします。

8 アプリケーションと実装

注

以下のアプリケーション情報は、テキサス・インスツルメンツの製品仕様に含まれるものではなく、テキサス・インスツルメンツはその正確性も完全性も保証いたしません。個々の目的に対する製品の適合性については、お客様の責任で判断していただくことになります。また、お客様は自身の設計実装を検証しテストすることで、システムの機能を確認する必要があります。

8.1 アプリケーション情報

TMAG5133 は、磁石の近接検出に使用されるホール効果スイッチです。このスイッチは、システム内の可動部品にしばしば取り付けられます。磁石がセンサに十分に近づき、TMAG5133 軸に沿って B_{OP} スレッシュホールドを超える磁束密度が誘導されると、センサの出力は GND にプルダウンされます。この Low 出力はコントローラの GPIO ピンによって読み取ることができ、システムは磁石がスレッシュホールドを超えたことを認識でき、部品の位置または移動を示します。このアプリケーションは、産業用オートメーションや民生用電子機器など、位置や移動の高精度な検出が重要となるさまざまな分野で一般的です。

磁石は複雑で非線形な動作を行うため、システムが意図したとおりに動作するため、必要な磁石特性を決定するのが困難な場合があります。したがって、TI では、実験で設計プロセスを開始して、実際に動作する設計を解決することをお勧めします。迅速な設計の反復を容易に行えるように、*TI の Magnetic Sense Simulator (TIMSS)* ウェブツールは、システム設計で標準的なセンサ性能をエミュレートする視覚的インターフェースを提供します。TIMSS シミュレーションは、さまざまな運動範囲での予想される磁界の挙動を理解することができ、シミュレーションは数秒で実行されます。

8.2 代表的なアプリケーション

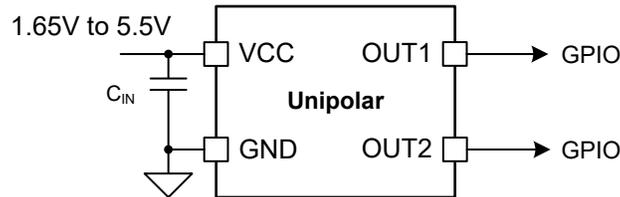


図 8-1. 代表的なアプリケーション回路図

8.2.1 設計要件

このセクションでは、磁石スライドバイアプリケーション用の *TI Magnetic Sense Simulator (TIMSS)* ウェブツールの使用例を紹介します。次の表に、x 軸上での磁石の移動に関連する設計パラメータを示します。

表 8-1. 設計パラメータ

パラメータ	値
電源電圧 (V_{CC})	3.3V
バイパス コンデンサ	0.1 μ F
型番	TMAG5133D5D
磁石の動作範囲	10mm
磁石の長さ	3mm
磁石の幅	3mm
磁石の高さ	3mm
磁石タイプ	N35

8.2.2 詳細な設計手順

磁石が開始位置(X 軸では -5mm) から最終的な位置 (X 軸では 5mm) まで移動すると、感度軸全体に TMAG5133 で観測される磁束密度が変化します。

磁石の開始位置では、磁束密度が B_{OP} 未満であるため、TMAG5133 出力は高くなります。磁石が X 軸をセンサに向かって移動すると、磁束密度は TMAG5133 の B_{OP} スレッシュホールドを -3.1mm の変位で交差し、出力が Low になります。磁石が原点を超えて X 軸に沿って移動すると、磁束密度は低下し始めます。変位が 3.4mm の場合、 B_{RP} しきい値を超え、出力が High になります。

8.3 電源に関する推奨事項

TMAG5133 は 1.65V ~ 5.5V の範囲の電源に対応しています。最小 0.1 μ F のデカップリングコンデンサをデバイスにできるだけ近づけて配置する必要があります。

8.4 レイアウト

8.4.1 レイアウトのガイドライン

磁界は、大きく乱されることなくほとんどの非強磁性物質を透過します。プラスチックまたはアルミニウム製の筐体内にホール効果センサを組み込み、外側の磁石を検出することはよく行われています。磁界はほとんどのプリント基板 (PCB) も簡単に透過するため、磁石を反対側に配置することも可能です。

8.4.2 レイアウト例

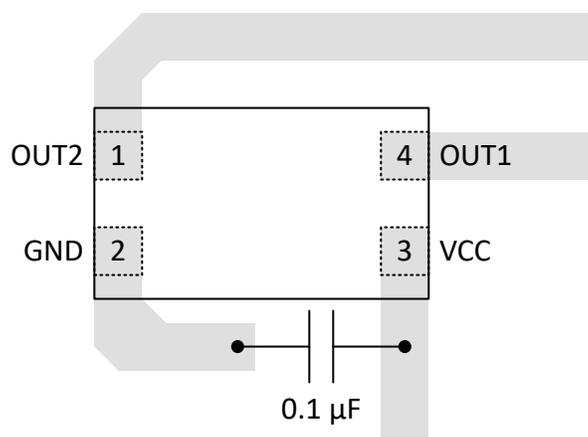


図 8-2. X1LGA のレイアウト例

9 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 * (March 2025) to Revision A (June 2025)

Page

- データシート ステータスを「事前情報」から「量産データ」に変更..... 1

10 メカニカル、パッケージ、および注文情報

以降のページには、メカニカル、パッケージ、および注文に関する情報が記載されています。この情報は、指定のデバイスに使用できる最新のデータです。このデータは、予告なく、このドキュメントを改訂せずに変更される場合があります。本データシートのブラウザ版を使用されている場合は、画面左側の説明をご覧ください。

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、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](https://www.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

PACKAGING INFORMATION

Orderable part number	Status (1)	Material type (2)	Package Pins	Package qty Carrier	RoHS (3)	Lead finish/ Ball material (4)	MSL rating/ Peak reflow (5)	Op temp (°C)	Part marking (6)
TMAG5133D5DZFCR	Active	Production	NFBGA (ZFC) 4	3000 LARGE T&R	Yes	Call TI Niau	Level-2-260C-1 YEAR	-40 to 125	

(1) **Status:** For more details on status, see our [product life cycle](#).

(2) **Material type:** When designated, preproduction parts are prototypes/experimental devices, and are not yet approved or released for full production. Testing and final process, including without limitation quality assurance, reliability performance testing, and/or process qualification, may not yet be complete, and this item is subject to further changes or possible discontinuation. If available for ordering, purchases will be subject to an additional waiver at checkout, and are intended for early internal evaluation purposes only. These items are sold without warranties of any kind.

(3) **RoHS values:** Yes, No, RoHS Exempt. See the [TI RoHS Statement](#) for additional information and value definition.

(4) **Lead finish/Ball material:** Parts may have multiple material finish options. Finish options are separated by a vertical ruled line. Lead finish/Ball material values may wrap to two lines if the finish value exceeds the maximum column width.

(5) **MSL rating/Peak reflow:** The moisture sensitivity level ratings and peak solder (reflow) temperatures. In the event that a part has multiple moisture sensitivity ratings, only the lowest level per JEDEC standards is shown. Refer to the shipping label for the actual reflow temperature that will be used to mount the part to the printed circuit board.

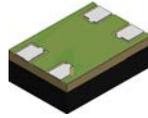
(6) **Part marking:** There may be an additional marking, which relates to the logo, the lot trace code information, or the environmental category of the part.

Multiple part markings will be inside parentheses. Only one part marking contained in parentheses and separated by a "-" will appear on a part. If a line is indented then it is a continuation of the previous line and the two combined represent the entire part marking for that device.

Important Information and Disclaimer: The information provided on this page represents TI's knowledge and belief as of the date that it is provided. TI bases its knowledge and belief on information provided by third parties, and makes no representation or warranty as to the accuracy of such information. Efforts are underway to better integrate information from third parties. TI has taken and continues to take reasonable steps to provide representative and accurate information but may not have conducted destructive testing or chemical analysis on incoming materials and chemicals. TI and TI suppliers consider certain information to be proprietary, and thus CAS numbers and other limited information may not be available for release.

In no event shall TI's liability arising out of such information exceed the total purchase price of the TI part(s) at issue in this document sold by TI to Customer on an annual basis.

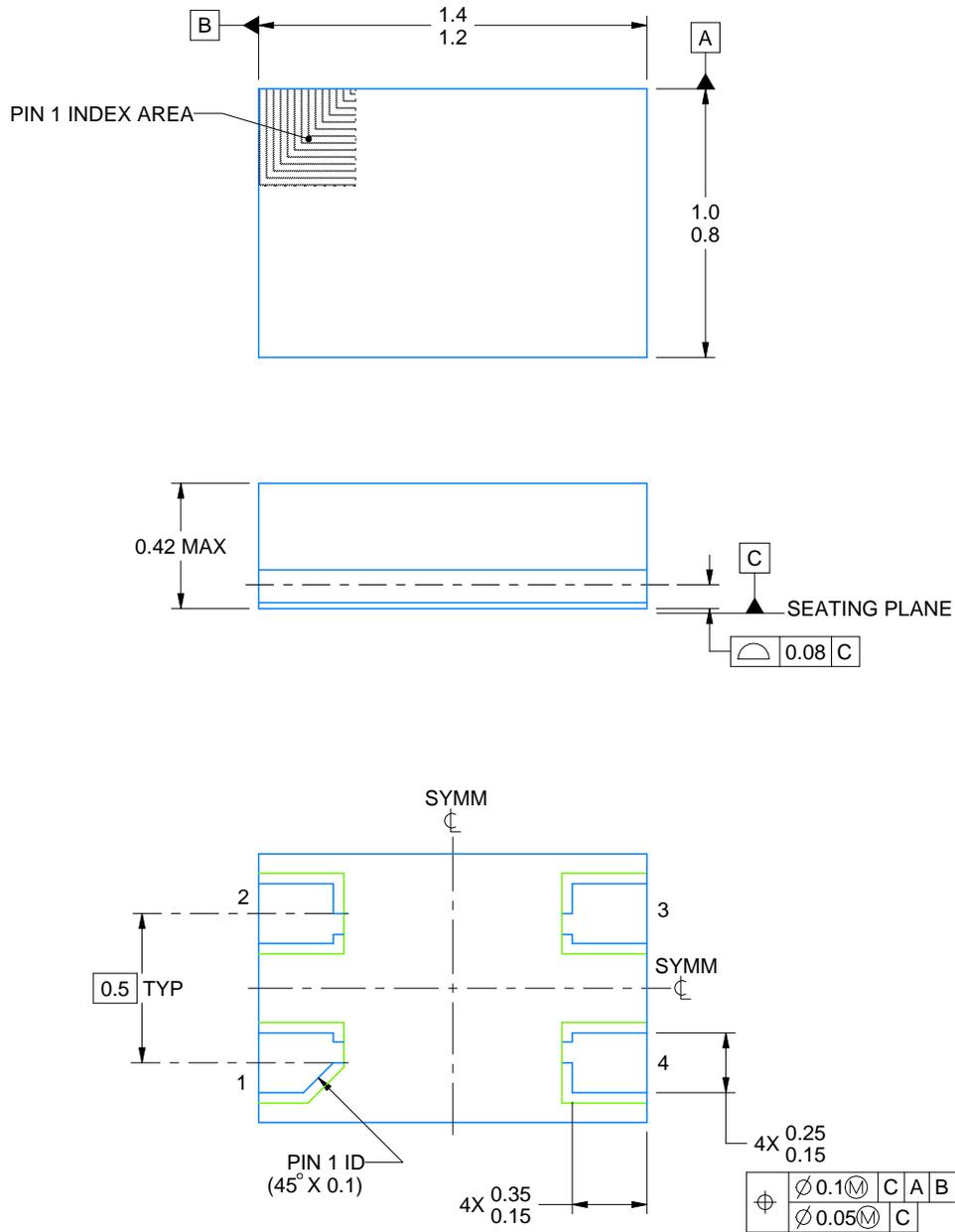
ZFC0004A



PACKAGE OUTLINE

X1LGA - 0.42 mm max height

LAND GRID ARRAY



4229561/C 10/2024

NOTES:

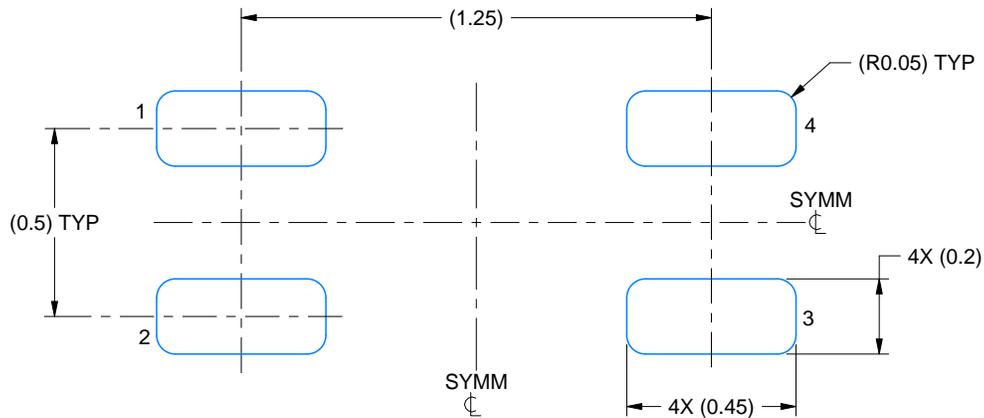
1. All linear dimensions are in millimeters. Any dimensions in parenthesis are for reference only. Dimensioning and tolerancing per ASME Y14.5M.
2. This drawing is subject to change without notice.

EXAMPLE BOARD LAYOUT

ZFC0004A

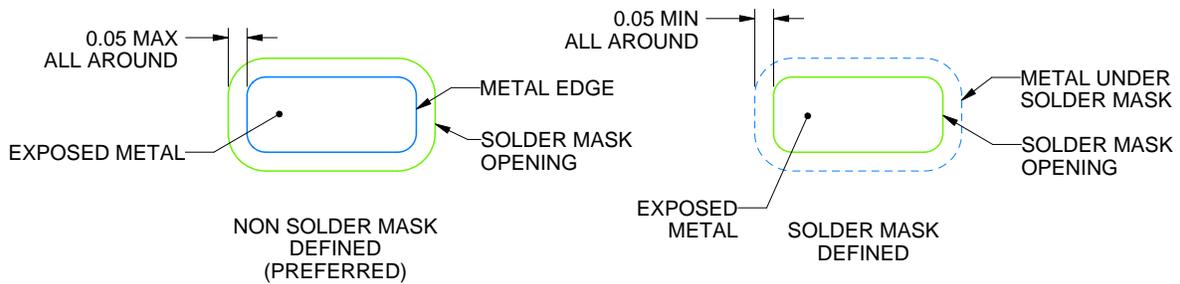
X1LGA - 0.42 mm max height

LAND GRID ARRAY



LAND PATTERN EXAMPLE

EXPOSED METAL SHOWN
SCALE: 50X



SOLDER MASK DETAILS

NOT TO SCALE

4229561/C 10/2024

NOTES: (continued)

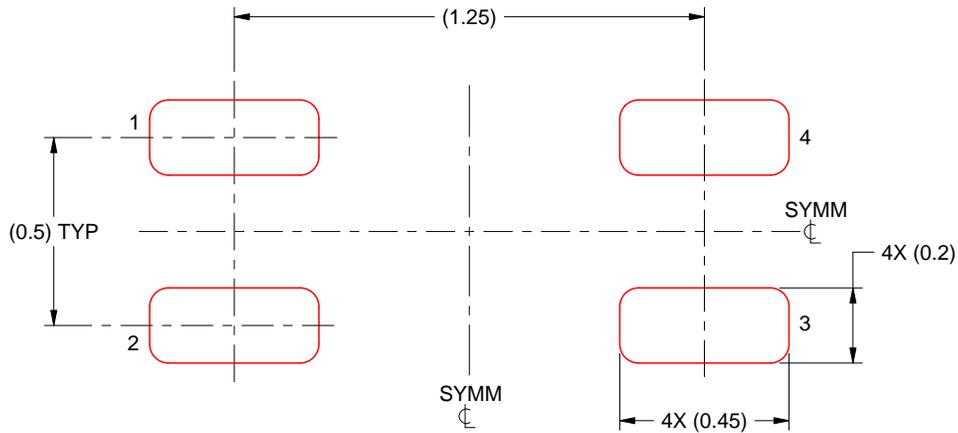
- Final dimensions may vary due to manufacturing tolerance considerations and also routing constraints. For information, see Texas Instruments literature number SPRAA99 (www.ti.com/lit/spraa99).

EXAMPLE STENCIL DESIGN

ZFC0004A

X1LGA - 0.42 mm max height

LAND GRID ARRAY



SOLDER PASTE EXAMPLE
BASED ON 0.100 mm THICK STENCIL
SCALE: 50X

4229561/C 10/2024

NOTES: (continued)

4. Laser cutting apertures with trapezoidal walls and rounded corners may offer better paste release.

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