

# IWRL6432WMOD ミリ波レーダー モジュール、モーションおよび存在検出用

## 1 特長

- **使いやすさ**
  - 統合型 IWRL6432W mmWave センサー
  - 小型モジュール サイズ: 31mm x 15mm
  - クワッド フラット モジュール (QFM) - 4 x 9 LGA グリッド
  - 取り付けが簡単な 30 パッドのランド グリッド アレイ (LGA)
  - 統合が容易 — 18 個の信号インターフェイス
  - (SPI 経由で) 距離、動作感度、外部マイコンを使用して更新レートを構成するためのシンプルな構成可能 API
  - GPIO を使用したモーションおよび存在検出表示
  - 3 つの受信チャネルと 2 つの送信チャネルを PCB にエッキングして内蔵
  - 統合電源分配ネットワーク
  - 40MHz XTAL を内蔵
- **FMCW トランシーバ**
  - オンチップ統合 PLL、トランスミッタ、レシーバ、ベースバンド、ADC を内蔵
  - 周波数変調連続波動作
  - 5MHz IF 帯域幅、実数のみの Rx チャネル
  - フラクショナル N PLL を使用した超高精度のチャープ エンジン
- **アンテナ**
  - 視野角 (FoV): ±60° (水平方向); ±60° (垂直方向)
  - 57GHz~61.5GHz のアンテナ範囲 (4.5GHz の連続帯域幅) に対応
- **認証**
  - FCC、RED、TELEC の各認証を取得する対象モジュール型の認証
- **性能**
  - 人間存在検出範囲: (標準値、最大値):
    - 0° 時: 15m
    - FoV のエッジ時: 8m
  - 低消費電力モードを内蔵しており、省電力に役立ちます
- **パワー マネージメント**
  - 3.3V の VCC および VIO 動作
  - モジュール上の 1.8V レギュレータを内蔵
  - 内蔵オンチップ LDO ネットワークにより PSRR の向上を実現
  - BOM 最適化モード

- **ホストインターフェイス**
  - SPI
    - TI のミリ波 uDFP を使用したホスト PC インターフェイス
    - 外部マイコンとのインターフェイス
- **その他のインターフェイス**
  - プレゼンス表示
  - ウエーカアップ リクエスト
- **動作温度範囲**
  - 産業グレードの温度範囲: −40°C ~ 85°C



このリソースの元の言語は英語です。翻訳は概要を便宜的に提供するもので、自動化ツール（機械翻訳）を使用していることがあり、TIでは翻訳の正確性および妥当性につきましては一切保証いたしません。実際の設計などの前には、ti.com で必ず最新の英語版をご参照くださいますようお願いいたします。

## 2 アプリケーション

- エアコン
- 自動ドア / ゲート
- ゲーム
- ホームシアター / エンターテインメント
- IP ネットワーク カメラ
- 占有検出器
- PC / ノート PC

- ポータブル エレクトロニクス
- 冷蔵庫、冷凍庫
- スマートウォッチ
- タブレット
- テレビ
- サーモスタット
- ビデオドアベル

## 3 説明

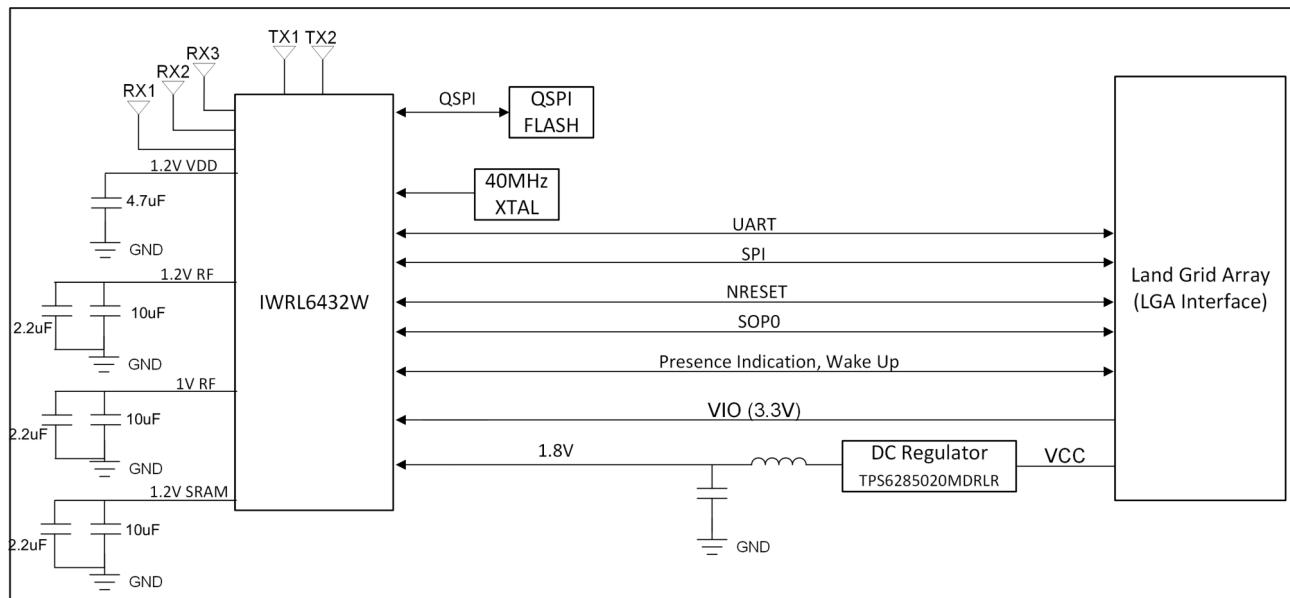
テキサス インスツルメンツは、低消費電力産業用レーダー テクノロジーの大幅な進歩を実現するレーダー モジュール IWRL6432WMOD を発表しました。この小型 31mm×15mm モジュールは、60GHz のパッチアンテナ、オンボードパワー マネージメント、フラッシュ メモリ、受動部品、水晶振動子を内蔵しており、ミリ波システム設計の専門知識が不要になると同時に、距離、感度、関心のある領域を選択できるシンプルなソフトウェア構成オプションを提供します。このモジュールは、FCC、RED、TELEC の包括的な対象認証によって区別されます。この認証は、最終製品での認定に要するコストと労力を不要にします。さらに、このモジュールは、SPI ベースのポイントクラウドデータ出力、または GPIO ベースの存在表示機能を備えており、フレキシブルな実装に役立ちます。お客様の準備に関する課題に対処し、モーション センシング、占有検出、スマートホーム デバイスなどの各種アプリケーションで自律的動作を実現するこの TI 設計、サポート、分散型デバイスは、開発の複雑さを大幅に緩和し、製品へのミリ波レーダーセンサ機能の組み込みを検討しているお客様の市場投入期間を短縮します。

**表 3-1. パッケージ情報**

注文可能な型番 <sup>(1)</sup>	パッケージ	本体サイズ <sup>(2)</sup>	パッケージ情報	説明
XI6432BAFCLIMBBR	MBB (QFM、30)	31mm x 15mm	テープアンドリール	量産開始前、ディープスリープ有効、認証済みブート対応
IWRL6432BAFCLIMBBR	MBB (QFM、30)	31mm x 15mm	テープアンドリール	量産、ディープスリープ有効、認証済みブート対応

1. 詳細については、「[デバイスの命名規則](#)」を参照してください。
2. 詳細については、「[メカニカル、パッケージ、および注文情報](#)」を参照してください。

## 4 機能ブロック図



**IWRL6432WMOD**

**図 4-1. 機能ブロック図**

## 目次

1 特長	1	7 詳細説明	17
2 アプリケーション	2	7.1 概要	17
3 説明	2	7.2 機能ブロック図	18
4 機能ブロック図	3	7.3 サブシステム	19
5 端子構成および機能	5	8 アプリケーション、実装、およびレイアウト	20
5.1 ピン配置図	5	8.1 使用上の注意	20
5.2 信号の説明	5	8.2 テスト結果	21
6 仕様	6	9 デバイスおよびドキュメントのサポート	23
6.1 絶対最大定格	6	9.1 デバイスの命名規則	23
6.2 推奨動作条件	6	9.2 デバイスマーキング	24
6.3 システムトポロジ	7	9.3 ドキュメントのサポート	25
6.4 モジュールの電源管理	9	9.4 サポートリソース	25
6.5 電圧レールごとのピーク電流要件	9	9.5 商標	25
6.6 RF 仕様	10	9.6 静電放電に関する注意事項	25
6.7 アンテナ位置	10	9.7 用語集	26
6.8 アンテナのゲインプロット	11	10 リフロー情報	27
6.9 热抵抗特性	13	11 改訂履歴	27
6.10 タイミングおよびスイッチング特性	14	12 メカニカル、パッケージ、および注文情報	28

## 5 端子構成および機能

### 5.1 ピン配置図

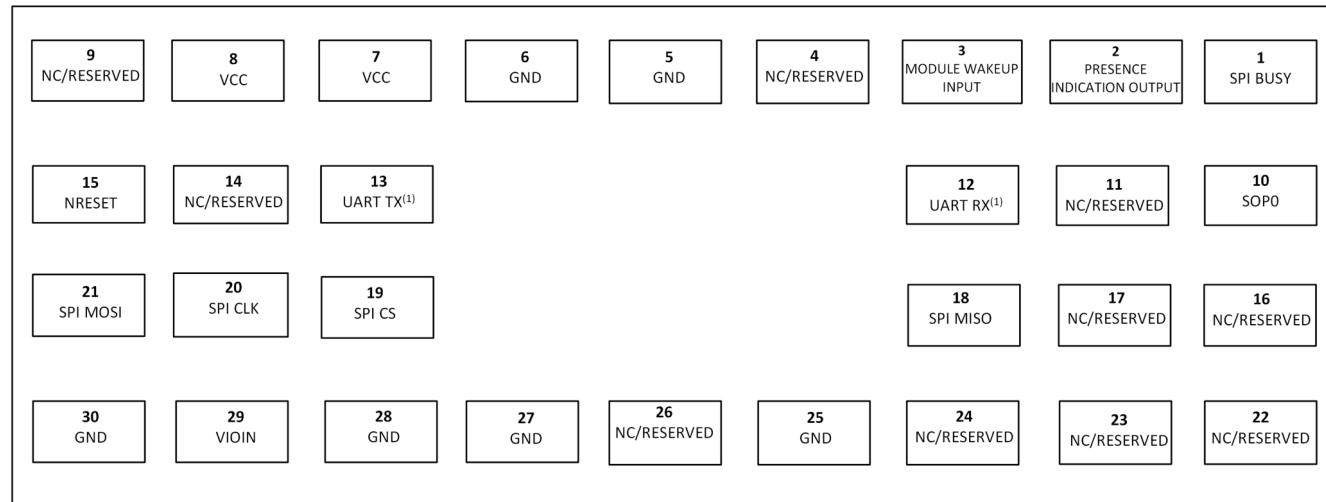


図 5-1. IWRL6432WMOD のピン配置図 (上面図)

1. UART TX および UART RX — uDFP パッチ更新専用。これはアプリケーション インターフェイスではありません。

### 5.2 信号の説明

注

本デバイスのすべてのデジタル IO ピン (NRESET を除く) は非フェイルセーフであるため、VIO 電源が本デバイスに供給されていない限り、これらの IO ピンが外部から駆動されないように注意する必要があります。

表 5-1. 電源信号の説明

信号名	説明	ピンの種類	ピン
VCC	3.3V Supply	PWR	7, 8
VIOIN	3.3V 電源	PWR	29
GND	GND	GND	5, 6, 25, 27, 28, 30
SPI がビジー	ホスト割り込み/SPI ホストクロック要求信号	O	1
SPI MOSI	SPI MOSI	I	21
SPI MISO	SPI MISO	O	18
SPI CLK	SPI クロック	I	20
SPI CS	SPI チップ セレクト	I	19
UART TX <sup>(1)</sup>	UART 送信データ	O	13
UART RX <sup>(1)</sup>	UART 受信データ	I	12
SOP0	センス オン パワー	A	10
NRESET	NRESET 入力	A	15
プレゼンス表示出力	対象領域でのプレゼンス表示の出力	O	2
モジュール ウエーカップ入力	IWRL6432W をウェーカップするための入力信号	I	3
NC	接続なし	-	4, 9, 11, 14, 16, 17, 22, 23, 24, 26

1. uDFP パッチ更新の場合のみ。これはアプリケーション インターフェイスではありません。

## 6 仕様

### 6.1 絶対最大定格

パラメータ <sup>(1) (2)</sup>		最小値	最大値	単位
VCC	入力電源電圧 (3.3V)	-0.5	3.8	V
VIOIN	I/O 電源 (3.3V):すべての CMOS I/O は同じ VIOIN 電圧レベルで動作します。	-0.5	3.8	V
T <sub>J</sub>	動作温度範囲	-40	85	°C

- (1) 「絶対最大定格」を上回るストレスが加わった場合、デバイスに永続的な損傷が発生する可能性があります。これらはストレス定格のみを示すものであり、これらの条件で、または「推奨動作条件」で示された条件を超えるそれ以外の条件で本デバイスが正常に動作することを意味するものではありません。絶対最大定格の状態が長時間続くと、デバイスの信頼性に影響を与える可能性があります。
- (2) すべての電圧値は、特に記述のない限り、GND 端子を基準とします。

### 6.2 推奨動作条件

		最小値	公称値	最大値	単位
VCC	入力電源電圧	3.135	3.3	3.465	V
VIOIN	I/O 電源 (3.3V):すべての CMOS I/O はこの電源で動作できます。	3.135	3.3	3.465	V
V <sub>IH</sub>	入力 High 電圧 (3.3V モード)	2.25			V
V <sub>IL</sub>	入力 Low 電圧 (3.3V モード)			0.62	V
V <sub>OH</sub>	High レベル出力スレッショルド ( $I_{OH} = 6mA$ )	VIOIN - 450			mV
V <sub>OL</sub>	Low レベル出力スレッショルド ( $I_{OL} = 6mA$ )			450	mV
NRESET、SOP0	V <sub>IL</sub> (3.3V モード)			0.3	V
	V <sub>IH</sub> (3.3V モード)	1.57			

## 6.3 システム トポロジ

以下のシステム トポロジがサポートされています。

- トポロジ 1: 自律モード (GPIO を介してプレゼンス検出を送信可能)
- トポロジ 2: 2 次デバイス ペリフェラル モード (外部マイコンの制御下で動作)

### 6.3.1 自律モード

自律モードでは、レーダーの距離、感度、ユーザー一定義検出パラメータを設定するレーダーのチャープ構成が、モジュールのシリアル フラッシュに事前保存されます。アプリケーション ソフトウェアが起動し、フラッシュから設定を読み出し、GPIO (プレゼンス検出 GPIO) を介してプレゼンス/存在なしを表示します。たとえば、この GPIO を使用して、シンプルなライティング リレー回路をオン/オフにできます。SPI を使用してフラッシュに構成を保存する手順については、uDFP または [BP-IWRL6432WMOD ユーザー ガイド](#) を参照してください。

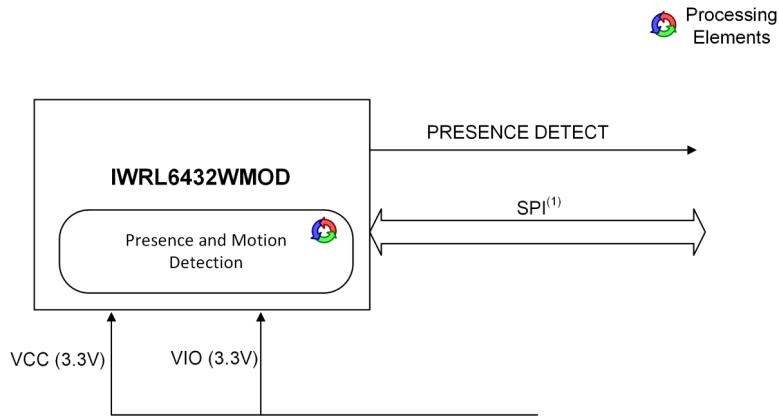


図 6-1. 自律モード

- 構成をフラッシュに保存するためにのみ使用します。インターフェイスは、製造中に 1 回だけ使用するものとします。

### 6.3.2 次デバイス モード

セカンダリ デバイス モードでは、IWRL6432WMOD は外部ホスト マイコンと接続されます。SPI は、モジュールを構成するための主要なホスト通信インターフェイスです。ホストは、「mmWaveuLink/uLINK」ライブラリを統合して、システム ソフトウェア内のモジュールを制御する必要があります。ホストは、SPI インターフェイスを介して構成 (SPI メッセージ) をモジュールに送信します。このモジュールは、専用 GPIO (存在表示出力) によって存在検出機能を提供します。このモードでは、モジュールは同じ SPI インターフェイスを介してポイントクラウド情報をホストに送信することもできます。ホストはポイントクラウド データを解釈して、追跡のような高次の処理を実行できます。

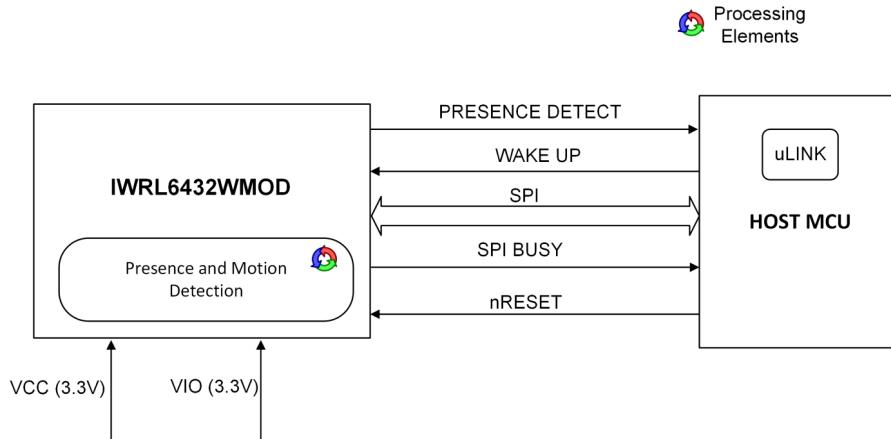


図 6-2. 次デバイス モード

## 6.4 モジュールの電源管理

3.3V 入力電源を使用して、このモジュールに電力を供給できます。

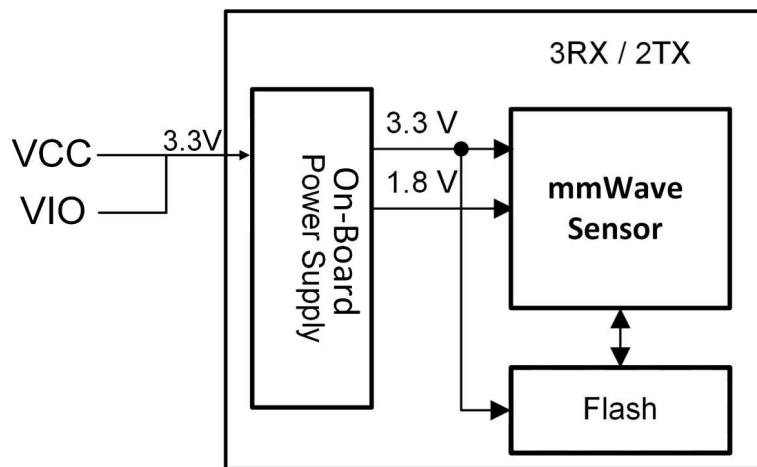


図 6-3. モジュール電力管理 (3.3V I/O トポロジ)

## 6.5 電圧レールごとのピーク電流要件

表 6-1 に、最大分割レール電流の値を示します。

表 6-1. 電圧レールごとの最大ピーク電流

電源電圧レール (V)	最大電流 (mA) (1)
VCC (3.3V)	1000
VIO (3.3V)	90

- 正確な VIOIN 電流は、使用する周辺装置とその動作周波数によって異なります。

## 6.6 RF 仕様

以下の仕様は、推奨動作条件に対するものです（特に記述のない限り）

パラメータ		最小値	標準値	最大値	単位
アンテナ		単一トランシッタ出力 (EIRP)		12.4	dBm
		実効等方ノイズ指数 (EINF)		9.6	dB
		周波数範囲		57	61.5 GHz
		帯域幅		4.5	GHz
		アンテナ ゲイン <sup>(1)</sup>		4.4	dBi
		視野角	水平視野角	120	度
			高度	120	度
		方位角分解能 <sup>(2)</sup>		19	度
成人の人間の存在検出範囲の最大値		ボアサイト	15	m	
		+/- 60°	8		

- 詳細については、「[トランシッタのゲイン プロット](#)」を参照してください。
- 類似の RCS を使用してボアサイト付近の物体を解決します。

## 6.7 アンテナ位置

このモジュールでは、3つのレシーバアンテナと2つのトランシッタアンテナ用に单一素子のパッチアンテナを使用しています。アンテナアレイは、方位角面での角度分解能が最大化されるように定義されています。

### 6.7.1 3D 検出機能を備えた2Dアンテナアレイ

図 6-4 に示すように、TX2 アンテナが仰角面で TX1 アンテナより  $\lambda/2$  下に配置されています。このアンテナ形状は、図 6-5 に示すように、方位角方向に 6 素子、仰角方向に 2 素子の 2 列 6 素子の仮想アンテナアレイを持っています。このアンテナは、方位角面と仰角面の両方の距離、角度、速度を検出できます。

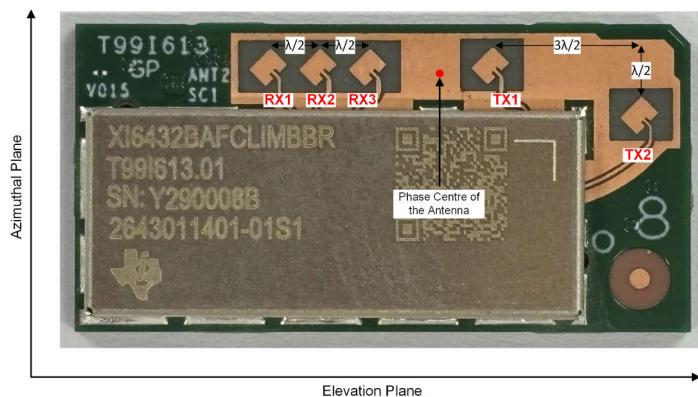
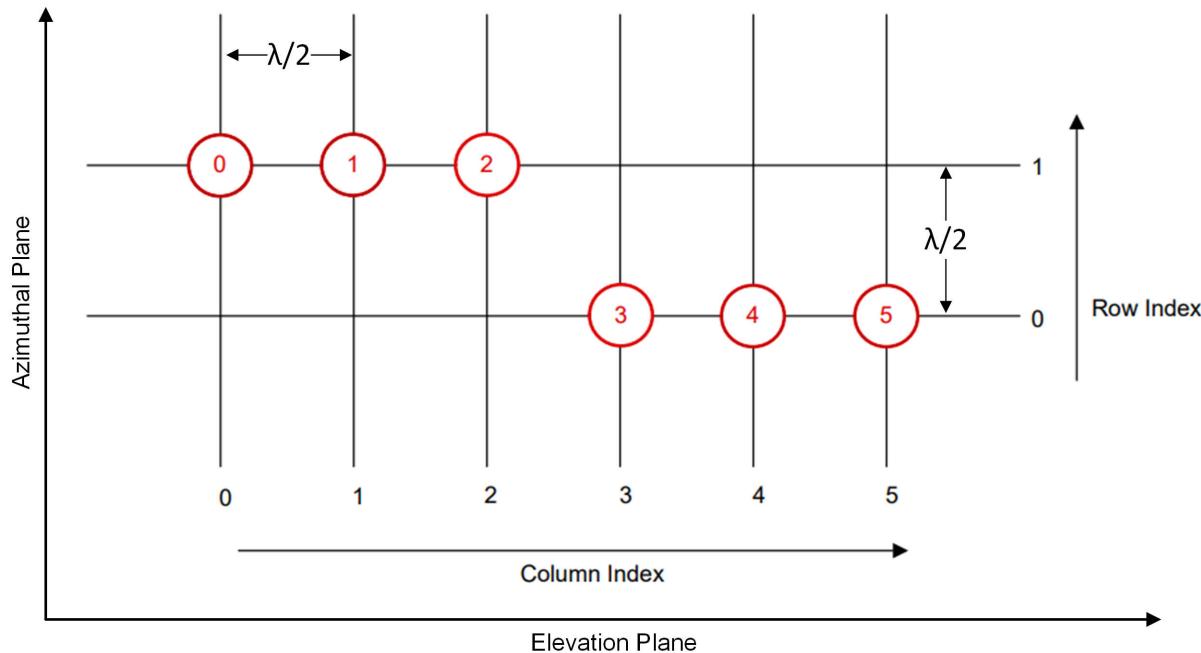


図 6-4. 2D アンテナ パッチ アレイの形状

図 6-5 に、各インデックスが乗算係数  $\lambda/2$  を示す仮想アンテナアレイの形状を示します。位置 0, 1, 2 は、3つの RX (RX1, RX2, RX3) と TX1 の組み合わせから成る仮想アンテナの配置を表します。位置 3, 4, 5 は、3つの RX (RX1, RX2, RX3) と TX2 の組み合わせから成る仮想アンテナの配置を表します。



**図 6-5. 2D アンテナ - 仮想アレイ**

仮想アンテナは、方位角方向に 6 素子および仰角方向に 2 素子で 2 次元アレイを形成します。方位角方向の 6 素子により、方位角面内で角度分解能 19 度が得られます。これにより、ミリ波センサの 3 次元の検出能力が可能になります。

## 6.8 アンテナのゲイン プロット

このセクションでは、方位角面と仰角面の、トランスマッタとレシーバのアンテナ ゲイン パターンについて説明します

### 6.8.1 トランスマッタのゲイン プロット

トランスマッタのゲイン プロット に、方位角面と仰角面の両方の 2 つのトランスマッタの代表的なゲイン プロット パターンを示します。Y 軸はアンテナ ゲイン (dBi)、X 軸は角度 (度) を示します。

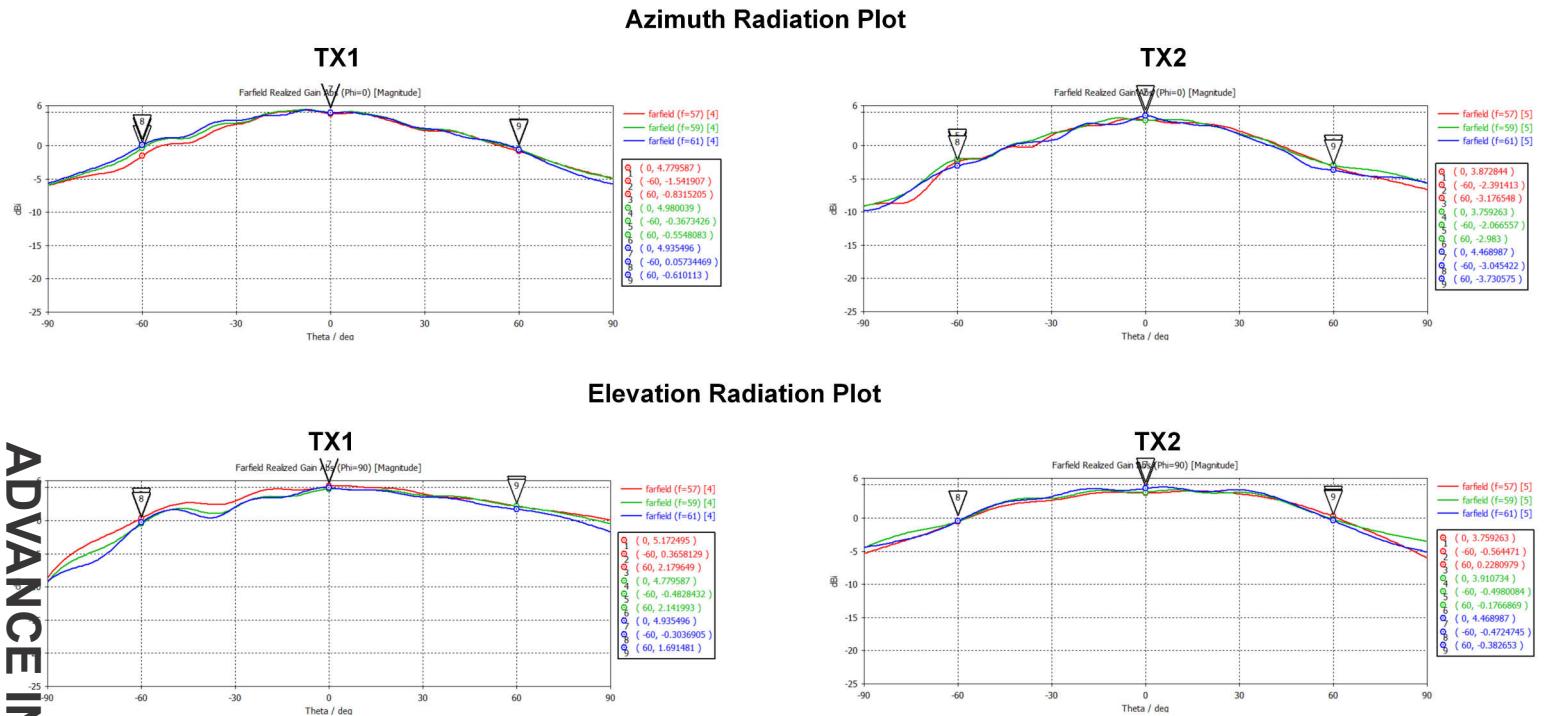
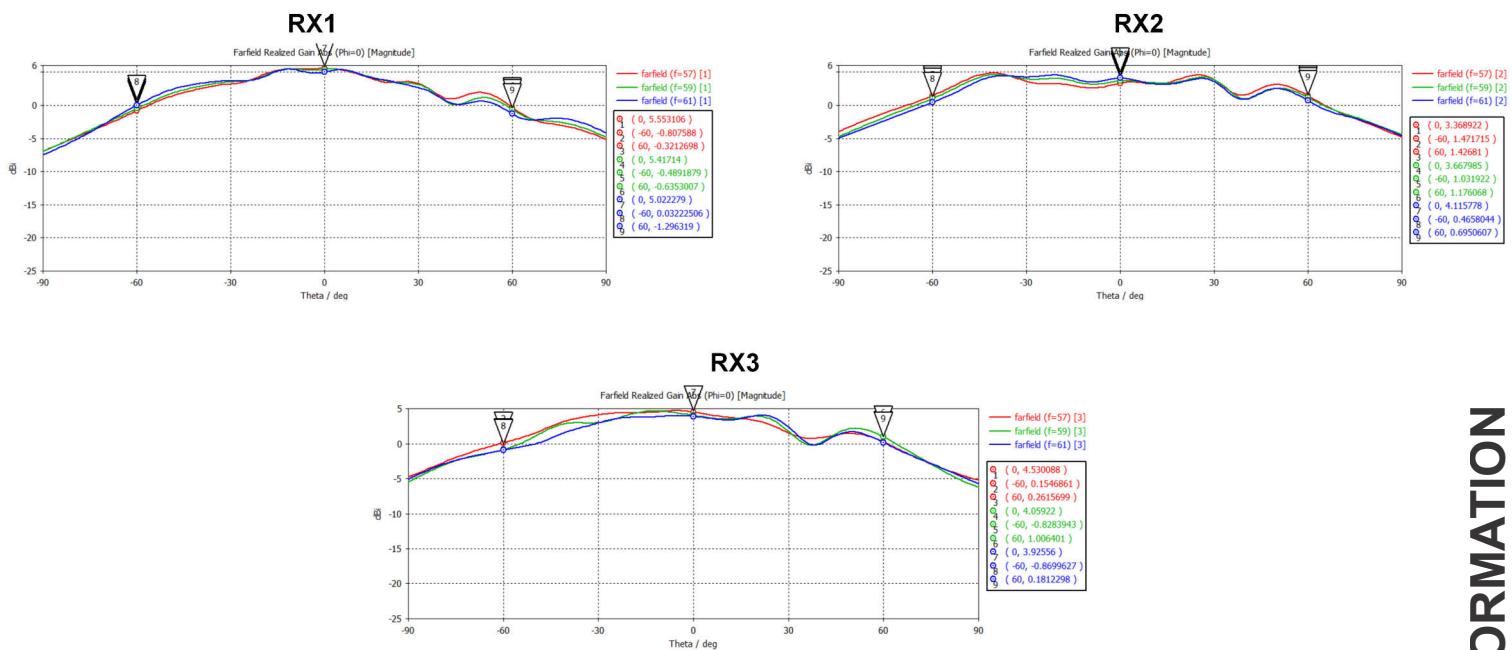


図 6-6. トランスマッタ アンテナのゲイン プロット

### 6.8.2 レシーバゲイン プロット

レシーバのアンテナ ゲインプロットは、方位角面と仰角面の両方の 3 つのレシーバの代表的なアンテナ ゲイン プロットを示しています。Y 軸はアンテナ ゲイン (dBi)、X 軸は角度 (度) を示します。

### Azimuth Radiation Plot



### Elevation Radiation Plot

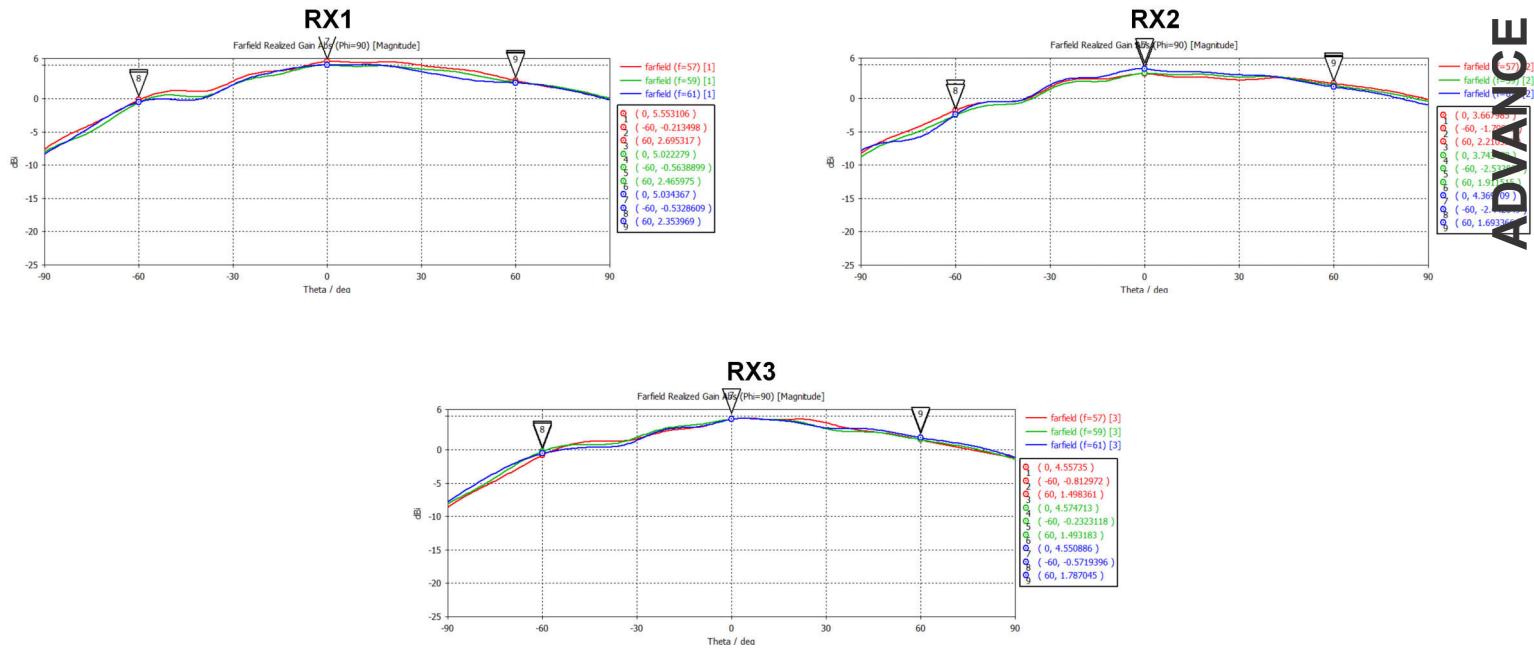


図 6-7. レシーバアンテナのゲインプロット

## 6.9 热抵抗特性

表 6-2. QFM パッケージの热抵抗特性 [MBB0030A]

热評価基準 <sup>(1)</sup>		°C/W <sup>(2)(3)</sup>
$R\Theta_{JC}$	接合部とケースとの間 (上面)	29.0
$R\Theta_{JB}$	接合部と基板との間	21.6
$R\Theta_{JA}$	接合部と自由空気との間	34.8

**表 6-2. QFM パッケージの熱抵抗特性 [MBB0030A] (続き)**

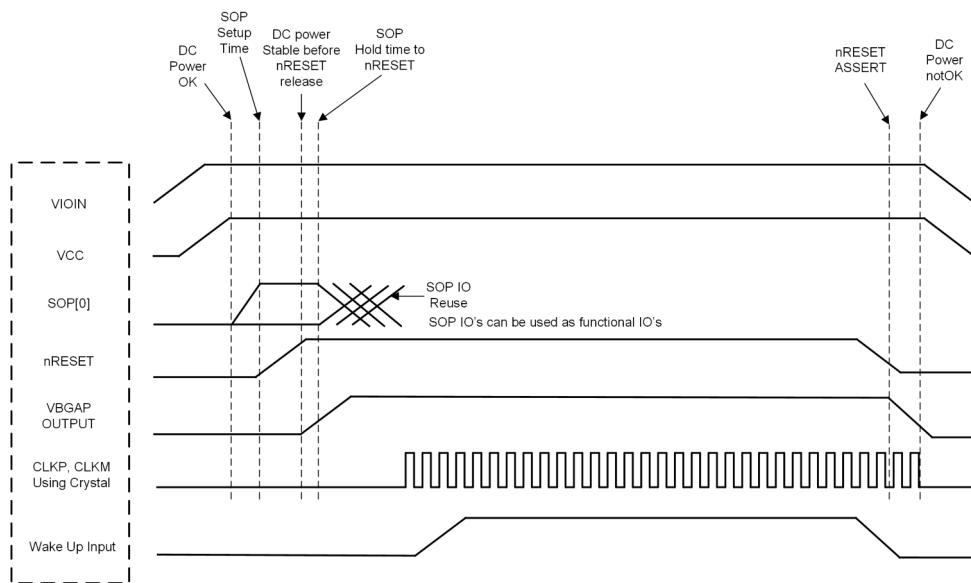
熱評価基準 <sup>(1)</sup>		°C/W <sup>(2)(3)</sup>
P <sub>si<sub>JT</sub></sub>	接合部と上面との間	18.3
P <sub>si<sub>JB</sub></sub>	接合部と基板との間	21.4

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』を参照してください。
2. °C/W = 摂氏温度 / ワット。
3. これらの値は、JEDECにより定義された 2S2P システム (JEDEC 定義の 1S0P システムによる  $\theta_{JC}$  [ $R_{\Theta_{JC}}$ ] 値を除く)に基づいており、周囲環境とアプリケーションによって変化します。詳細については、以下の EIA/JEDEC 規格を参照してください。
  - JESD51-2、『IC の熱テスト手法の環境条件 - 自然対流(静止空気)』
  - JESD51-3、『リード付き表面実装パッケージ用の有効熱伝導率の低いテスト基板』
  - JESD51-7、『リード付き表面実装パッケージ用の有効熱伝導率の高いテスト基板』
  - JESD51-9、『エリアアレイ表面実装パッケージの熱測定用テスト基板』

## 6.10 タイミングおよびスイッチング特性

### 6.10.1 電源シーケンスおよびリセットタイミング

IWRL6432WMOD デバイスでは、nRESET がリリースされる前に、すべての外部電圧レールが安定化している必要があります。図 6-8 に、デバイス ウェークアップ シーケンスを示します。


**図 6-8. モジュール ウェークアップ シーケンス**

### 6.10.2 マルチチャネルバッファ付き / 標準シリアルペリフェラルインターフェイス (McSPI)

McSPI モジュールは、マルチチャネル送信 / 受信、コントローラ / ペリフェラル同期シリアルバスです。

#### 6.10.2.1 SPI のタイミング条件

表 6-3 に、McSPI のタイミング条件を示します。

**表 6-3. McSPI のタイミング条件**

入力条件		最小値	標準値	最大値	単位
t <sub>R</sub>	入力立ち上がり時間	1	3	ns	

**表 6-3. McSPI のタイミング条件 (続き)**

		最小値	標準値	最大値	単位
$t_F$	入力立ち下がり時間	1		3	ns
出力条件					
$C_{LOAD}$	出力負荷容量	2		15	pF

### 6.10.2.2 SPI - ペリフェラルモード

#### 6.10.2.2.1 SPI のタイミングおよびスイッチング要件 - ペリフェラルモード

表 6-4 と表 6-5 に、SPI (ペリフェラル モード) のタイミング要件を示します。

**表 6-4. SPI のタイミング要件 - ペリフェラル モード**

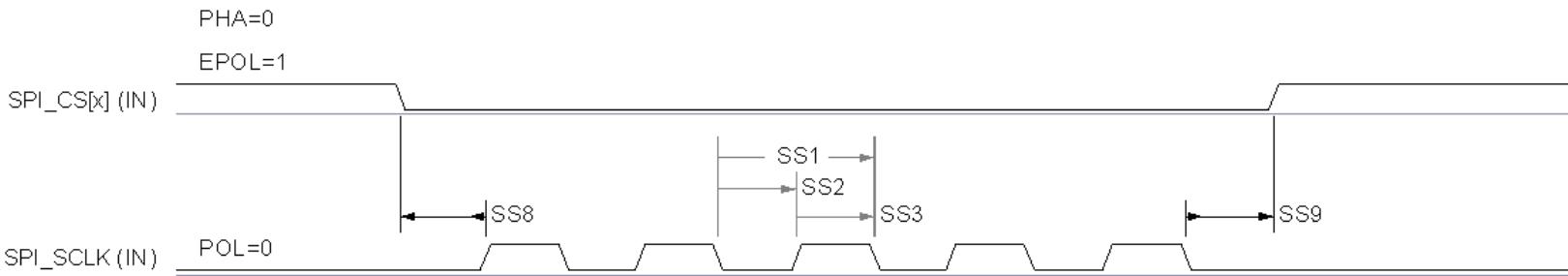
NO.(1) (3)	パラメータ	説明	最小値	最大値	単位
SS1	$t_c(SPICLK)$	サイクル時間、SPI_CLK	24.6		ns
SS2	$t_w(SPICLKL)$	標準パレス幅、SPI_CLK low	0.45*P2		ns
SS3	$t_w(SPICLKH)$	標準パレス幅、SPI_CLK High	0.45*P2		ns
SS4	$t_{su}(SIMO-SPICLK)$	セットアップ時間、SPI_D[x] 有効から SPI_CLK アクティブ エッジまで	3		ns
SS5	$t_h(SPICLK-SIMO)$	ホールド時間、SPI_CLK アクティブ エッジから SPI_D[x] 有効の間	1		ns
SS8	$t_{su}(CS-SPICLK)$	セットアップ時間、SPI_CS[x] 有効から SPI_CLK の最初のエッジまで	5		ns
SS9	$t_h(SPICLK-CS)$	ホールド時間、SPI_CLK の最後のエッジから SPI_CS[x] 有効の間	5		ns
SS10	$t_{sr}$	すべてのピンの入力スルーレート	1	3	ns
SS11	$C_b$	D0 と D1 の容量性負荷	2	15	pF

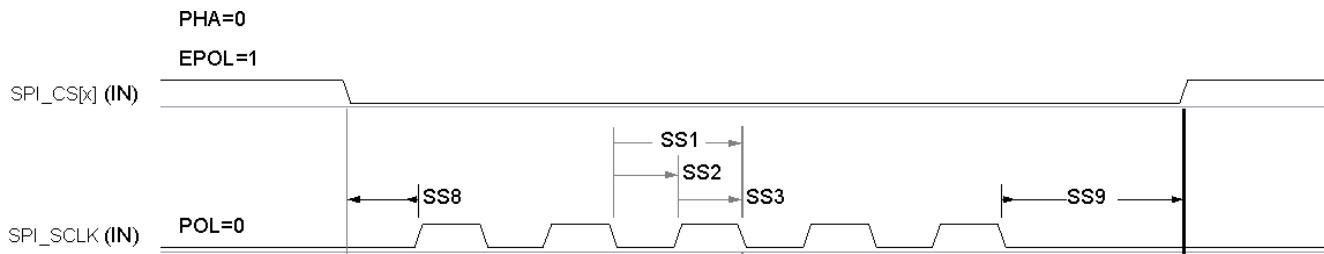
**表 6-5. SPI のスイッチング特性 - ペリフェラル モード**

番号	パラメータ	説明	最小値	最大値	単位
SS6	$t_d(SPICLK-SOMI)$	遅延時間、SPI_CLK アクティブ エッジから McSPI_somi 遷移まで	0	5.77	ns
SS7	$t_{sk}(CS-SOMI)$	遅延時間、SPI_CS[x] アクティブ エッジから McSPI_somi 遷移まで	5.77		ns

- このタイミングは、SPI\_CLK の極性に関係なく、また、どちらのクロック エッジが出力データの駆動および入力データのキャプチャに使用されるかに関係なく、すべての構成に適用されます。
- P = SPICLK 周期。
- $PHA = 0$ 。SPI\_CLK の位相は、SPI\_CH(i)CONF レジスタの PHA ビットを使用してプログラム可能です。

#### 6.10.2.2.2 SPI 出力タイミングのタイミングおよびスイッチング特性 - セカンダリ モード


**図 6-9. SPI のタイミング - ペリフェラル モードの受信**


**図 6-10. SPI のタイミング - ペリフェラル モードの送信**

### 6.10.3 専用入出力

このセクションでは、モジュール ウエークアップ入力と存在表示出力のタイミング特性とスイッチング特性を示します。

#### 6.10.3.1 出力タイミングと負荷容量 ( $C_L$ ) のスイッチング特性

表 6-6 に、出力タイミングのスイッチング特性と負荷容量との関係を示します。

**表 6-6. 出力タイミングと負荷容量 ( $C_L$ ) のスイッチング特性**

パラメータ <sup>(1)</sup>		テスト条件	単位
$t_r$	最大立ち上がり時間	$C_L = 20\text{pF}$	3.3
		$C_L = 50\text{pF}$	7.2
		$C_L = 75\text{pF}$	10.5
$t_f$	最大立ち下がり時間	$C_L = 20\text{pF}$	3.1
		$C_L = 50\text{pF}$	6.6
		$C_L = 75\text{pF}$	9.6

- 立ち上がり / 立ち下がり時間は、VIOIN 電圧の 10% と 90% の間を信号が遷移するのに要する時間として測定されます。

### 6.10.4 シリアル通信インターフェイス (SCI)

#### 注

UART インターフェイスは、uDFP パッチ更新にのみ使用されます。これはアプリケーション インターフェイスではありません。

#### 6.10.4.1 SCI のタイミング要件

		最小値	標準値	最大値	単位
$f$ (ロー)	サポートされているボーレート (20pF)		115.2 <sup>(1)</sup>		k ボー

- サポートされている最大標準ボーレート。

## 7 詳細説明

### 7.1 概要

テキサス インストルメンツは、低消費電力産業用レーダー テクノロジーの大幅な進歩を実現するレーダー モジュール IWRL6432WMOD を発表しました。この小型 31mm×15mm モジュールは、60GHz のパッチアンテナ、オンボードパワー マネージメント、フラッシュ メモリ、水晶振動子を内蔵しており、ミリ波システム設計に関する特化型の専門知識が不要であるとともに、対象範囲、感度、対象領域のシンプルなソフトウェア構成オプションを提供します。このモジュールは、FCC、RED、TELEC の包括的な対象認証によって区別されます。この認証は、最終製品での認定に要するコストと労力を不要にします。さらに、このモジュールは、SPI ベースのポイントクラウド データ出力、または GPIO ベースの存在表示機能を備えており、フレキシブルな実装に役立ちます。お客様の準備に関する課題に対処し、モーション センシング、占有検出、スマート ホーム デバイスなどの各種アプリケーションで自律的動作を実現するこの TI 設計、サポート、分散型デバイスは、開発の複雑さを大幅に緩和し、製品へのミリ波レーダーセンサ機能の組み込みを検討しているお客様の市場投入期間を短縮します。

#### 7.1.1 モジュールの画像

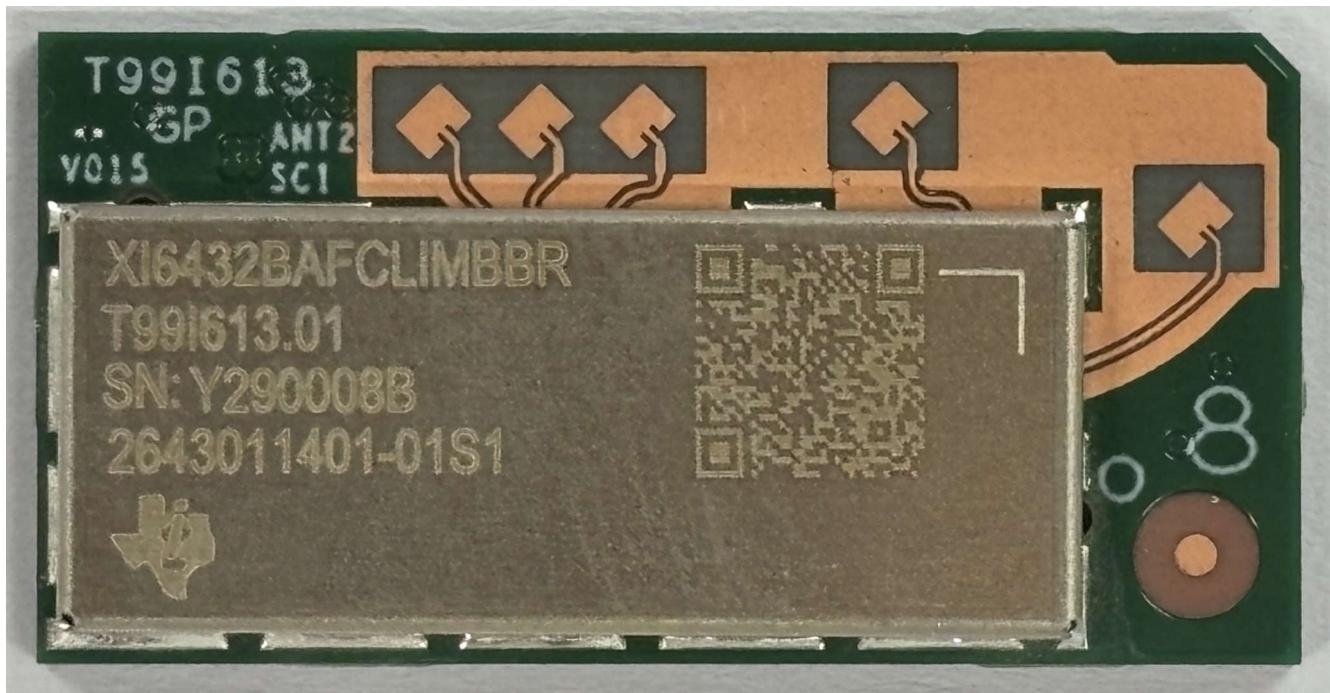


図 7-1. モジュールの上面

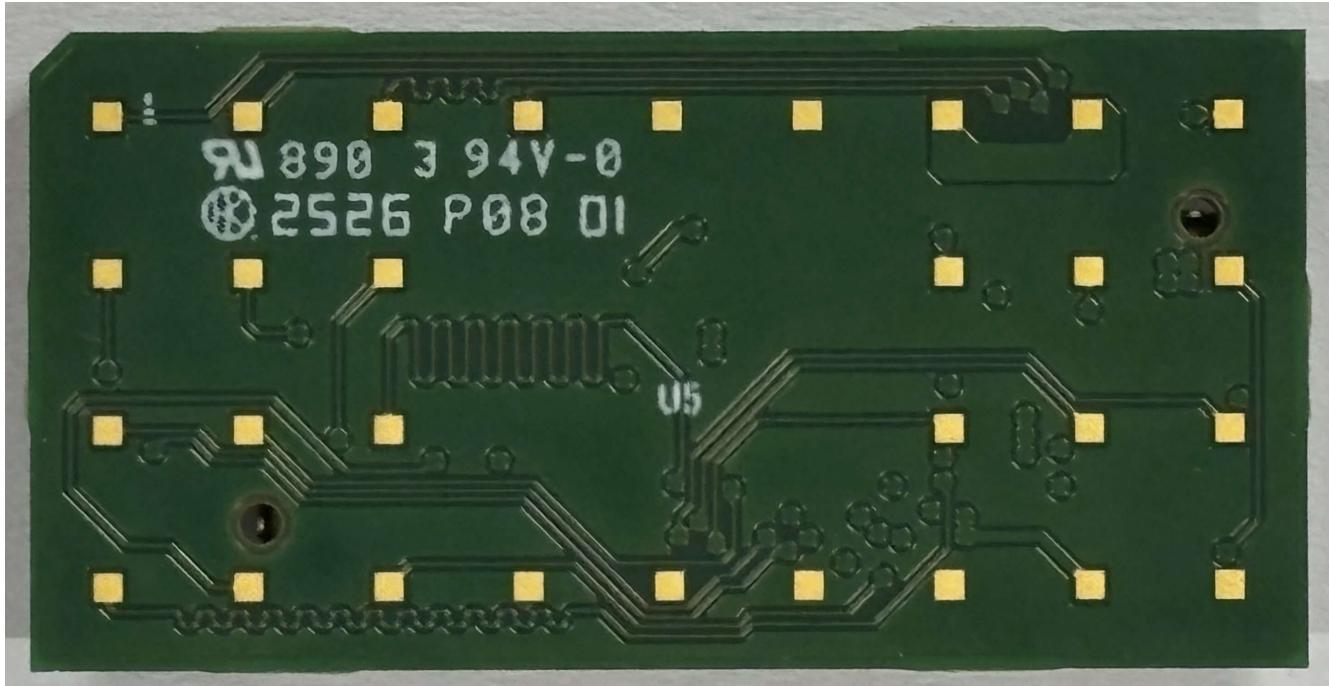
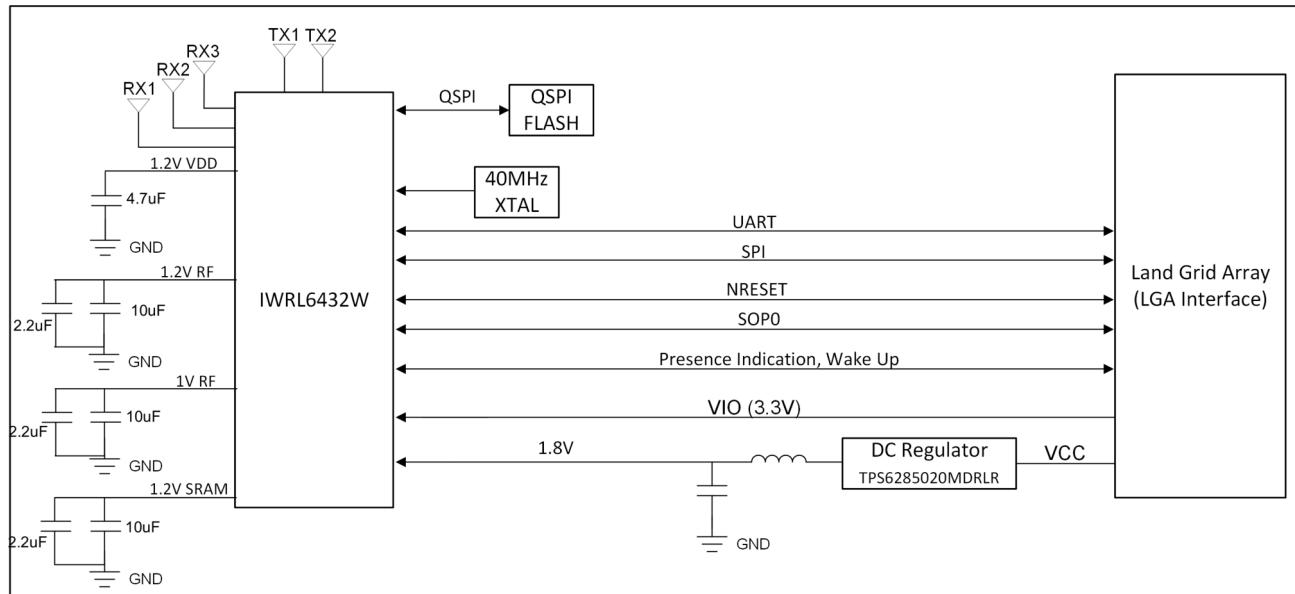


図 7-2. モジュールの底面

## 7.2 機能ブロック図



**IWRL6432WMOD**

図 7-3. 機能ブロック図

## 7.3 サブシステム

### 7.3.1 ホストインターフェイス

ホストは、SPI インターフェイスを介してモジュールと接続できます。

このデバイスは、以下の制御信号を介してレーダー プロセッサと通信します。

- シリアル ペリフェラル インターフェイス (**SPI**) — ホスト プロセッサと IWRL6432WMOD 間の通信に使用される同期シリアル通信プロトコル。
- SPI\_BUSY** — IWRL6432WMOD が使用して、ビジーであり、ホストからのコマンドを受け入れることができないことをホストに通知する出力。
- PRESENCE\_DETECT** — IWRL6432WMOD が使用して、存在が検出されたかどうかを示す出力。
- WAKE\_UP** — IWRL6432WMOD がディープ スリープ モードに移行できるかどうかをホストが制御するために使用する入力。

### 7.3.2 ソフトウェア

IWRL6432WMOD には、存在および動作検出ソフトウェアが搭載されており、モジュールの一部である外部フラッシュに事前にプログラムされています。このモジュールは、**uDevice** ファームウェア パッケージ (**uDFP**) の一部として定義されている一連のシンプルな **API** を使用して、最大距離、検出感度、モーション感度、関心領域の顧客の使用事例に基づいて目的の構成を設定するように構成できます。

API とモジュールを構成するために従うべきシーケンスの詳細については、**uDFP** パッケージにある資料を参照してください

<MMWAVE\_UDFP\_INSTALL\_PATH>\Host\mmWaveULink\_Interface\_Control\_Document.pdf

## 8 アプリケーション、実装、およびレイアウト

### 注

以下のアプリケーションに関するセクションの情報は、テキサス・インストルメンツの部品仕様の一部ではなく、テキサス・インストルメンツはこれらの情報の正確性や完全性を保証しません。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。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 使用上の注意

アプリケーション情報については、[産業用ミリ波レーダー センサ](#)をご覧ください。

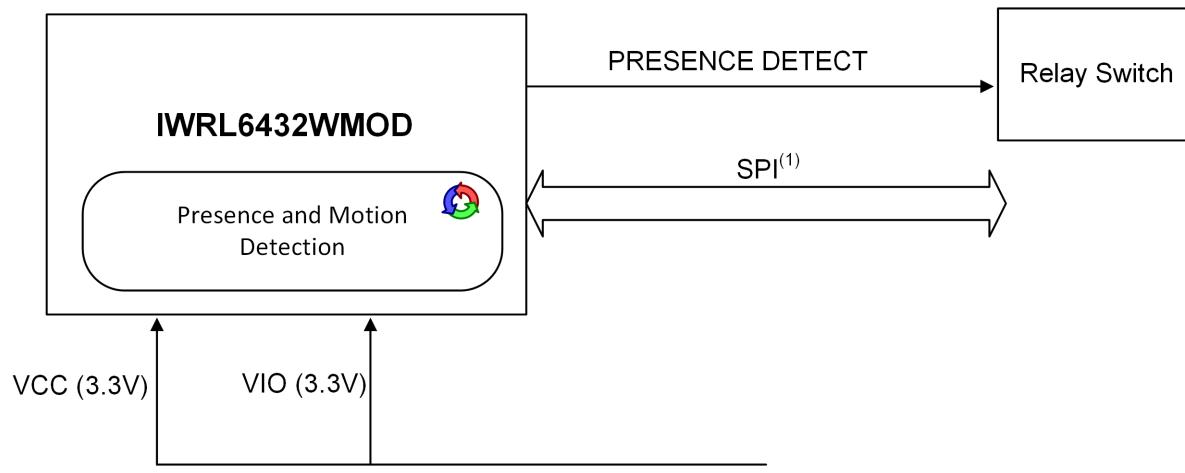


図 8-1. 自律モードの例

- 構成をフラッシュに保存するためにのみ使用します。インターフェイスは、製造中に1回だけ使用するものとします。

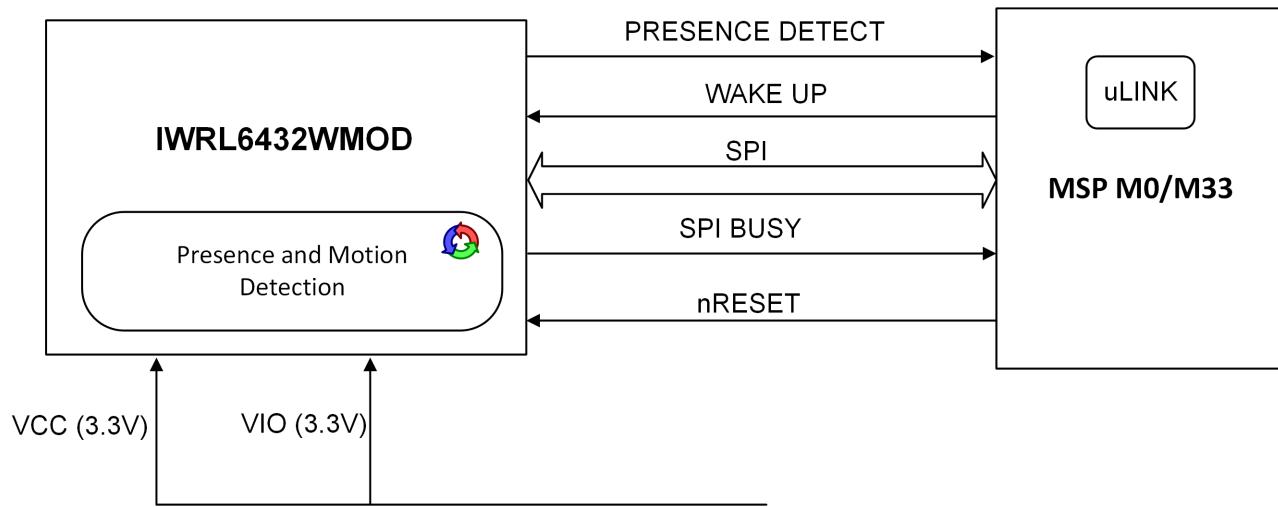


図 8-2. 2 次デバイス モードの例

## 8.2 テスト結果

テストでは、モジュールをオープンスペースに設置しました。このテストで使用された構成については、図 8-3 で詳しく説明しています。

表 8-1. テスト結果

方位角	占有検出
0°	15m
+45°	13m
-45°	12m
+60°	9m
-60°	7m

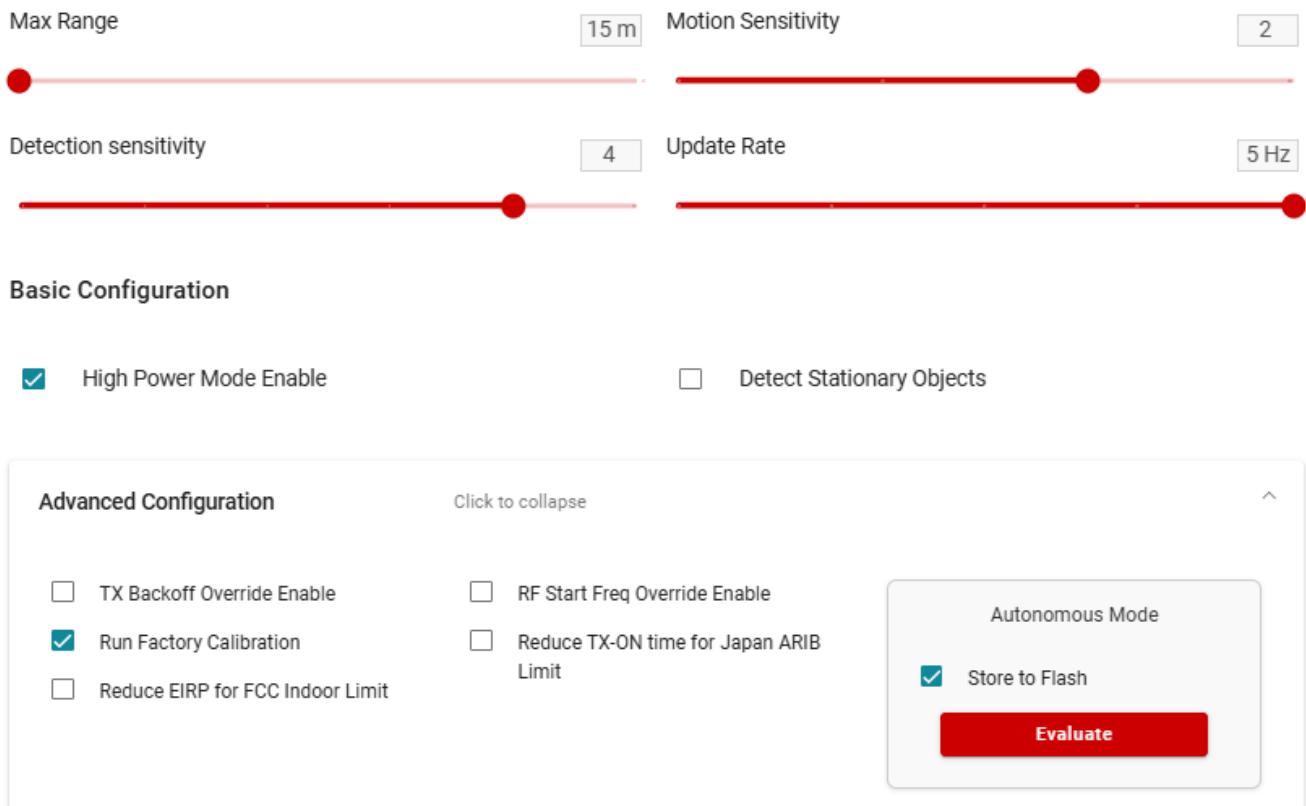


図 8-3. テスト構成

## 9 デバイスおよびドキュメントのサポート

テキサス・インスツルメンツでは、幅広い開発ツールを提供しています。ツールおよびソフトウェアは、デバイスの性能評価や、コードの生成に使用され、それに従ってソリューションの開発が行われます。

### 9.1 デバイスの命名規則

製品開発サイクルの段階を示すために、TI ではマイクロプロセッサ (MPU) とサポートツールのすべての型番に接頭辞が割り当てられています。各デバイスには次の 3 つのいずれかの接頭辞があります:X、P、空白 (接頭辞なし) (例: IWRL6432W)。テキサス・インスツルメンツでは、サポートツールについては、使用可能な 3 つの接頭辞のうち TMDX および TMDS の 2 つを推奨しています。これらの接頭辞は、製品開発の進展段階を表します。段階には、エンジニアリングプロトタイプ(TMDX)から、完全認定済みの量産デバイス/ツール(TMDS)まであります。

デバイスの開発進展フロー:

- X** 実験的デバイス。最終デバイスの電気的特性を必ずしも表さず、量産アセンブリフローを使用しない可能性があります。
- P** プロトタイプ デバイス。最終的なシリコンダイとは限らず、最終的な電気的特性を満たさない可能性があります。

空白 認定済みのシリコンダイの量産バージョン。

サポートツールの開発進展フロー:

**TMDX** 開発サポート製品。テキサス・インスツルメンツの社内認定試験はまだ完了していません。

**TMDS** 完全に認定済みの開発サポート製品です。

X および P デバイスと TMDX 開発サポートツールは、以下の免責事項の下で出荷されます。

「開発中の製品は、社内での評価用です。」

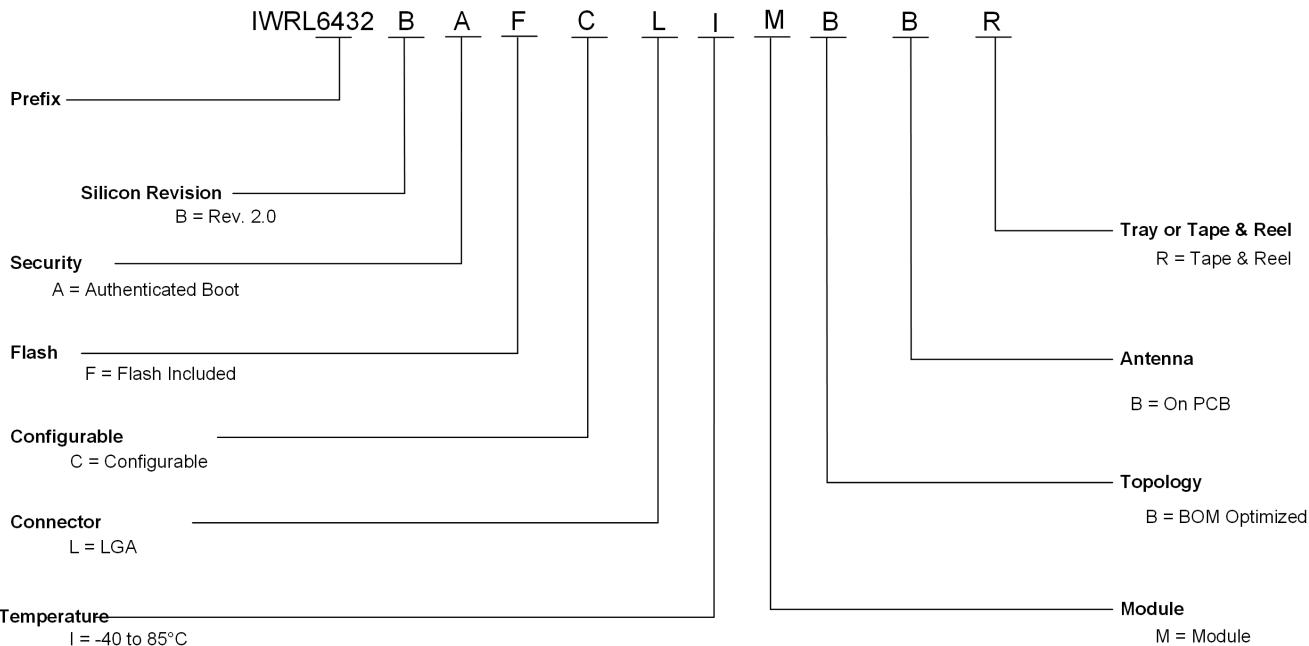
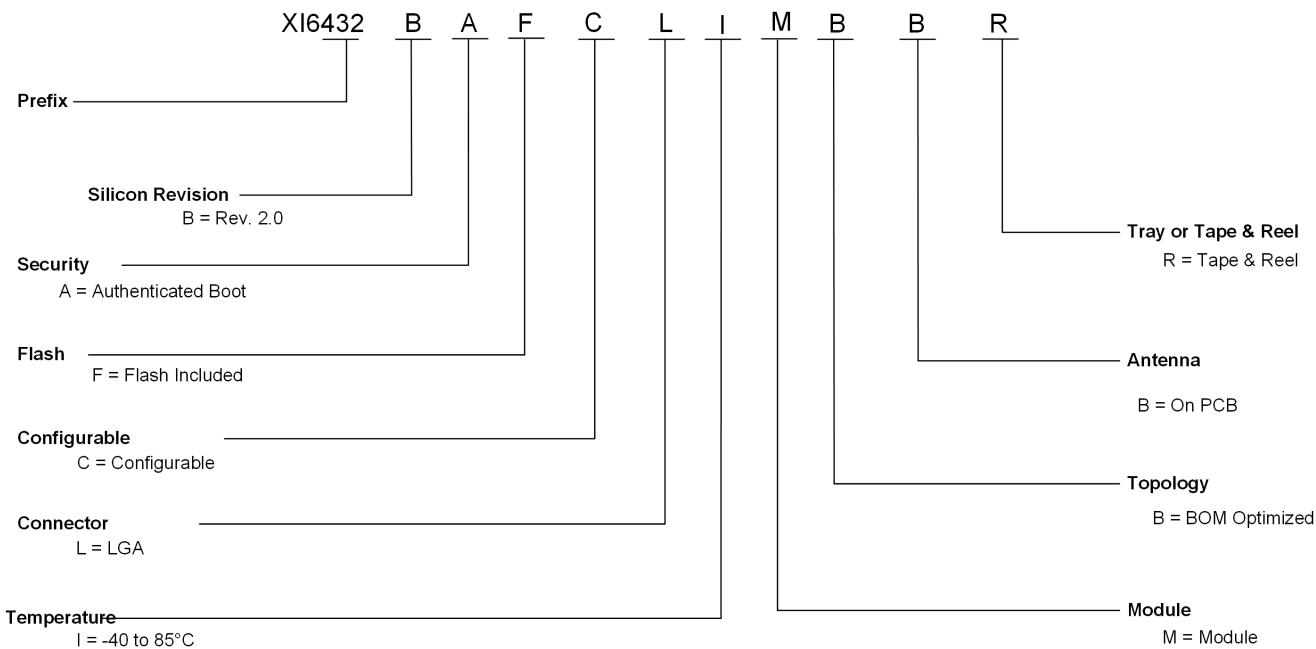
量産デバイスおよび TMDS 開発サポートツールの特性は完全に明確化されており、デバイスの品質と信頼性が十分に示されています。テキサス・インスツルメンツの標準保証が適用されます。

プロトタイプ デバイス(X または P)の方が標準的な量産デバイスに比べて故障率が大きいと予測されます。これらのデバイスは予測される最終使用時の故障率が未定義であるため、テキサス・インスツルメンツではそれらのデバイスを量産システムで使用しないよう推奨しています。認定済みの量産デバイスのみを使用する必要があります。

TI デバイスの項目表記には、デバイス ファミリ名の接尾辞も含まれます。この接尾辞は、パッケージのタイプ (例: MBB0030A) と温度範囲を表しています (たとえば、空白はデフォルトの民生用温度範囲を示します)。図 9-1 に、任意の IWRL6432WMOD デバイスについて、完全なデバイス名を読み取るための凡例を示します。

MBB0030A パッケージ タイプの IWRL6432WMOD デバイスの注文可能な型番については、(利用可能な場合) このドキュメントにある「パッケージ オプションの付録」や TI の Web サイト ([www.ti.com](http://www.ti.com)) を参照するか、TI の販売代理店にお問い合わせください。

ダイに対するデバイス命名規則マーキングの詳細説明については、『[デバイス エラッタ](#)』を参照してください。


**図 9-1. 量産デバイスの命名規則**

**図 9-2. 量産開始前のデバイス命名規則**

## 9.2 デバイス マーキング

図 9-3 に、IWRL6432WMOD レーダー デバイスのパッケージシンボルの例を示します。

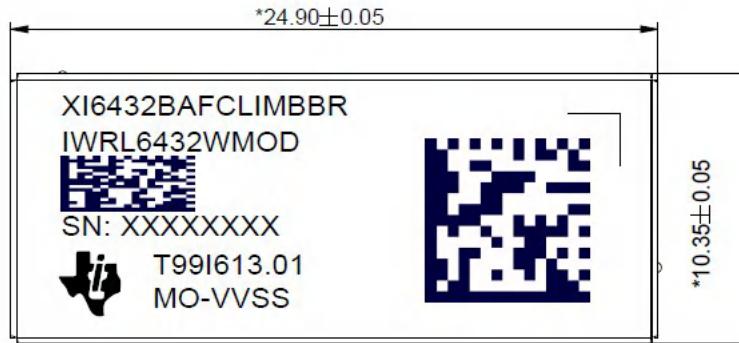


図 9-3. デバイス部品のマーキングの例

この識別番号には、次の情報が含まれます。

- **1 行目:** 発注用型番
- **2 行目:** ジェネリック型番
- **3 行目:** バーコード
- **4 行目:**シリアル番号
- **5 行目:** TI のロゴ
- **5 行目:** メーカー型番

### 9.3 ドキュメントのサポート

ドキュメントの更新についての通知を受け取るには、[ti.com](http://ti.com) のデバイス製品フォルダを開いてください。[通知] をクリックして登録すると、変更されたすべての製品情報に関するダイジェストを毎週受け取ることができます。変更の詳細については、修正されたドキュメントに含まれている改訂履歴をご覧ください。

ペリフェラルに関する最新ドキュメントとその他の技術資料を以下に示します。

- [IWRL6432WMOD デバイスのデータシート](#)

### 9.4 サポートリソース

テキサス・インスツルメンツ E2E™ サポートフォーラムは、エンジニアが検証済みの回答と設計に関する支援をエキスパートから迅速かつ直接得ることができる場所です。既存の回答を検索したり、独自の質問をしたりすることで、設計で必要な支援を迅速に得ることができます。

リンクされているコンテンツは、各寄稿者により「現状のまま」提供されるものです。これらはテキサス・インスツルメンツの仕様を構成するものではなく、必ずしもテキサス・インスツルメンツの見解を反映したものではありません。テキサス・インスツルメンツの[使用条件](#)を参照してください。

### 9.5 商標

E2E™ is a trademark of Texas Instruments.

すべての商標は、それぞれの所有者に帰属します。

### 9.6 静電放電に関する注意事項

この IC は、ESD によって破損する可能性があります。テキサス・インスツルメンツは、IC を取り扱う際には常に適切な注意を払うことをお勧めします。正しい取り扱いおよび設置手順に従わない場合、デバイスを破損するおそれがあります。

ESD による破損は、わずかな性能低下からデバイスの完全な故障まで多岐にわたります。精密な IC の場合、パラメータがわずかに変化するだけで公表されている仕様から外れる可能性があるため、破損が発生しやすくなっています。



## 9.7 用語集

テキサス・インストルメンツ用語集

この用語集には、用語や略語の一覧および定義が記載されています。

## 10 リフロー情報

このセクションでは、リフロー 半田付けのリフローのガイドラインについて説明します。

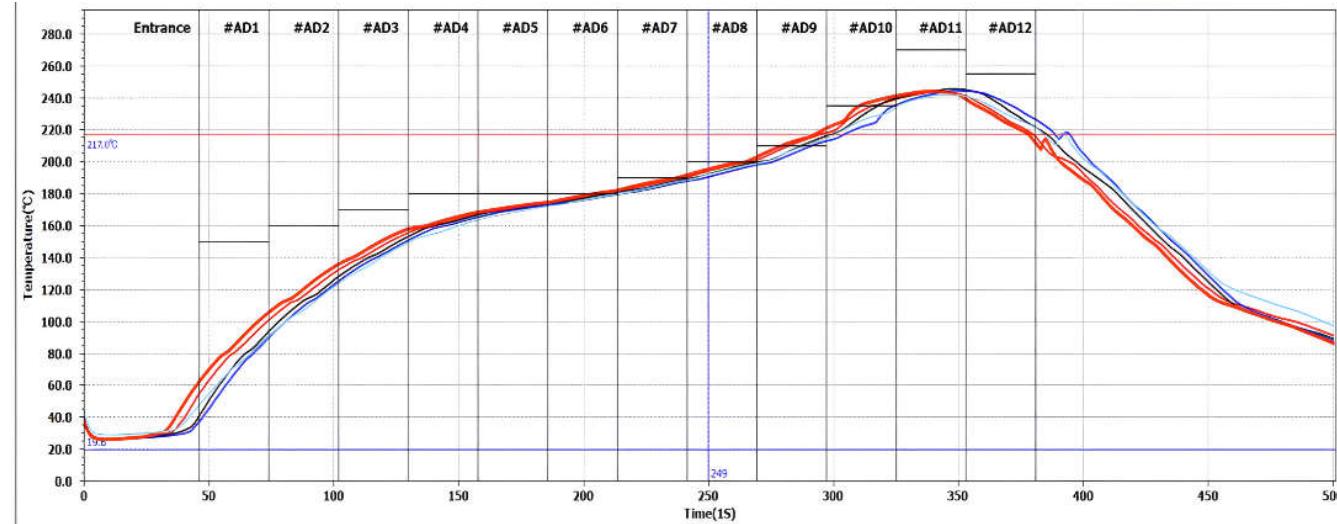


図 10-1. モジュールのリフロー プロファイル

パラメータ	最小値	標準値	最大値	単位
プレヒート/ソーク時間 ( $t_s$ )	150°C ( $T_{smin}$ )– 180°C ( $T_{smax}$ )	60	120	秒
リフロー	217°C ( $T_L$ ) を超える	50	90	秒
ランプアップ レート ( $T_L$ から $T_P$ )	0	3	3	°C/sec
ピーク温度 ( $T_P$ )	240	250	250	°C
ランプダウン レート ( $T_P$ から $T_L$ )	-3	0	0	°C/sec
O <sub>2</sub> コンテンツ	3000			PPM

- $t_s$  — ソーク時間
- $T_{smin}$  — 最低浸漬温度
- $T_{smax}$  — 最大浸漬温度
- $T_L$  — 液体温度
- $T_P$  — ピーク温度

## 11 改訂履歴

日付	改訂	注
2025 年 12 月	*	初版リリース

## 12 メカニカル、パッケージ、および注文情報

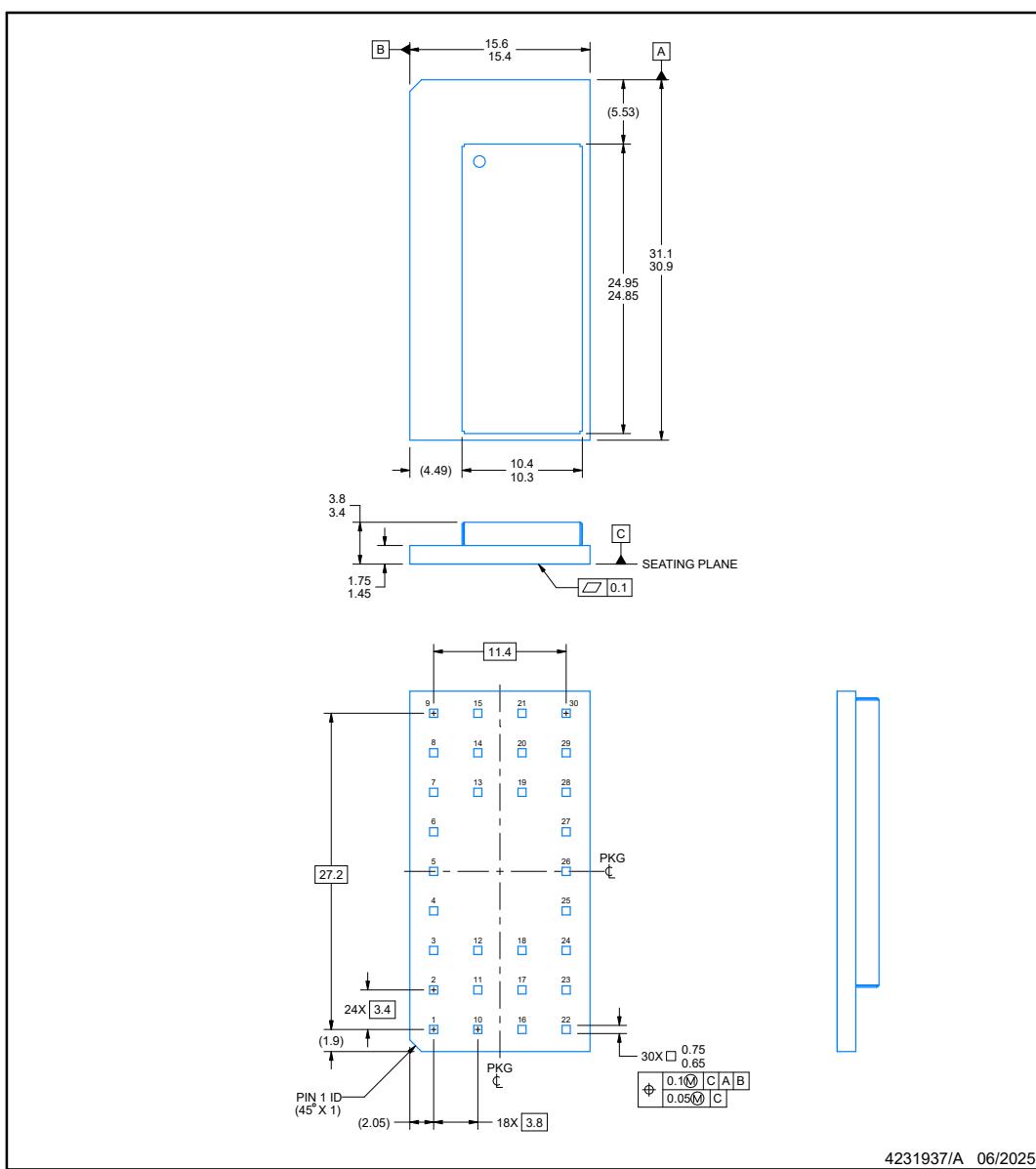
以降のページには、メカニカル、パッケージ、および注文に関する情報が記載されています。この情報は、指定のデバイスに使用できる最新のデータです。このデータは、予告なく、このドキュメントを改訂せずに変更される場合があります。本データシートのブラウザ版を使用されている場合は、画面左側のナビゲーションをご覧ください。

**MBB0030A**

**PACKAGE OUTLINE**

**QFM - 3.8 mm max height**

QUAD FLATPACK MODULE - NO LEAD



4231937/A 06/2025

**NOTES:**

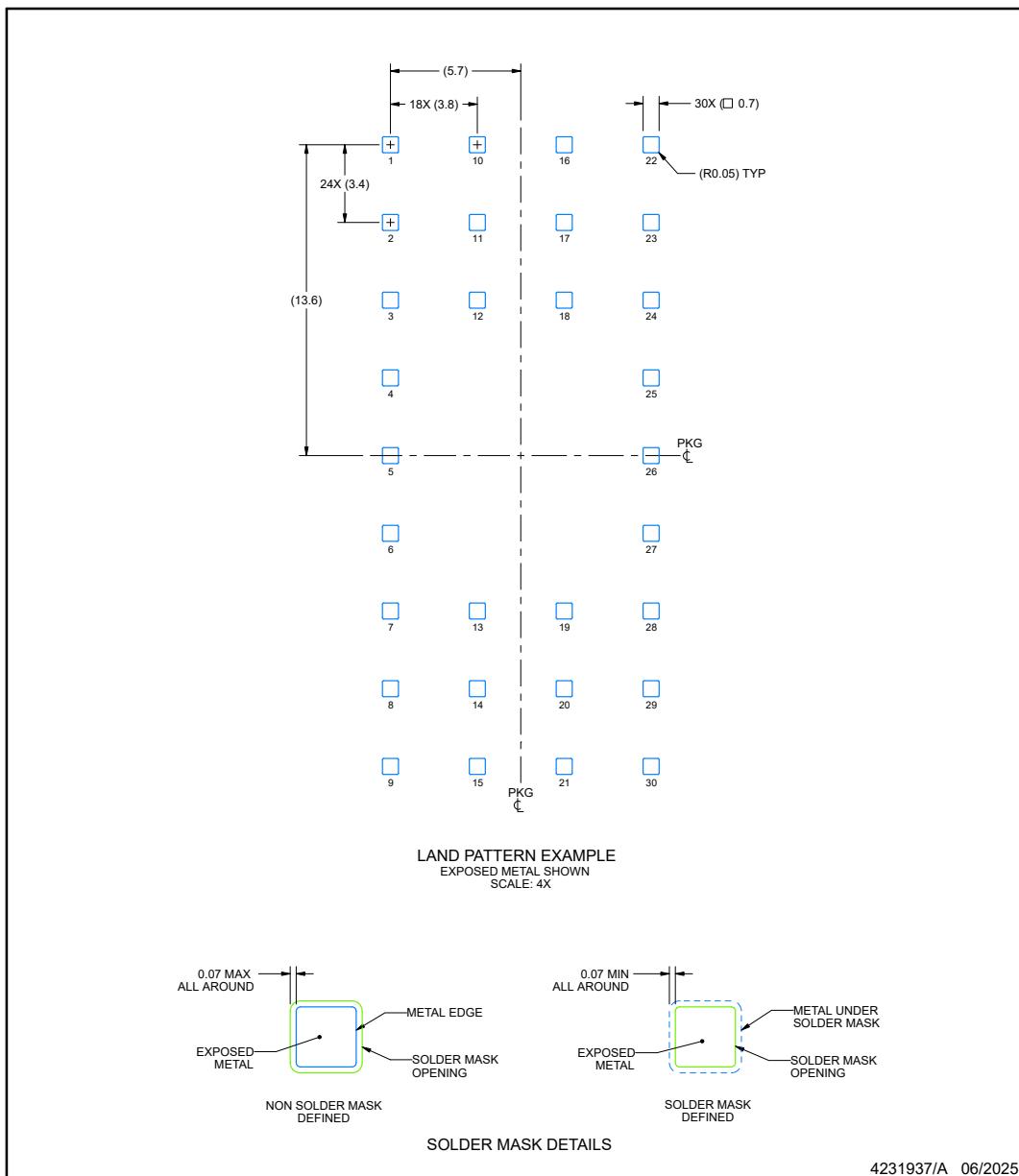
1. All linear dimensions are in millimeters. Any dimensions in parenthesis are for reference only. Dimensioning and tolerancing per ASME Y14.5M.
2. This drawing is subject to change without notice.

## **EXAMPLE BOARD LAYOUT**

MBB0030A

## **QFM - 3.8 mm max height**

QUAD FLATPACK MODULE - NO LEAD



## NOTES: (continued)

3. For more information, see Texas Instruments literature number SLUA271 ([www.ti.com/lit/slua271](http://www.ti.com/lit/slua271)).

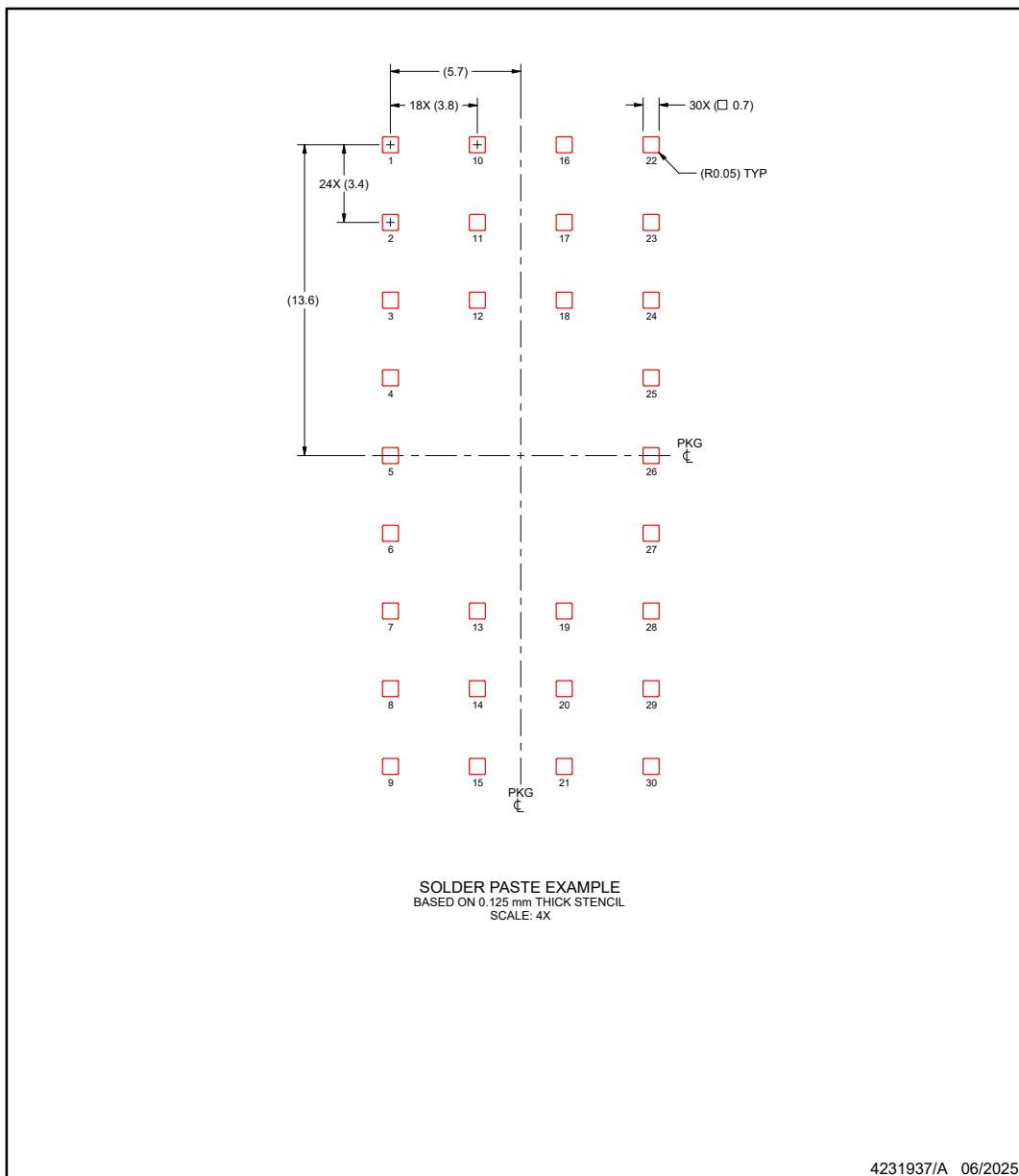


## EXAMPLE STENCIL DESIGN

**MBB0030A**

**QFM - 3.8 mm max height**

QUAD FLATPACK MODULE - NO LEAD



NOTES: (continued)

4. Laser cutting apertures with trapezoidal walls and rounded corners may offer better paste release. IPC-7525 may have alternate design recommendations.

**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)
XI6432BAFCLIMBBR	Active	Preproduction	QFM (MBB)   30	600   LARGE T&R	In-Work	Call TI	Call TI	-40 to 85	

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

<sup>(2)</sup> **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.

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

<sup>(4)</sup> **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.

<sup>(5)</sup> **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.

<sup>(6)</sup> **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.

## 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、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 © 2026, Texas Instruments Incorporated

最終更新日：2025 年 10 月