WL18x7MOD WiLink™ 8 デュアルバンド産業用 モジュール - Wi-Fi®、 Bluetooth®、 Bluetooth Low Energy (LE)

1 特長

- 総則
  - RF、パワー アンプ (PA)、クロック、RF スイッチ、フィルタ、受動部品、パワー マネージメントを搭載
  - TI のモジュール関連資料とリファレンス デザインを活用した迅速なハードウェア設計
  - 動作温度:-40℃～+85℃ 産業用温度グレード
  - 小型フォーム ファクタ:13.3mm × 13.4mm × 2mm
  - 100 ピン、MOC パッケージ
  - PCB、ダイポール、チップ、PIFA アンテナで FCC、IC、ETSI/CE、TELEC 認定済み
- Wi-Fi®
  - WLAN ベースバンド プロセッサと、IEEE Std 802.11a、802.11b、802.11g、802.11n の RF トランシーバをサポート
  - 2.4GHz で、20MHz および 40MHz の SISO と 20MHz の 2 × 2 MIMO に対応し、高いスループットを実現:80Mbps (TCP)、100Mbps (UDP)
  - 2.4GHz MRC サポートにより拡張範囲と 5GHz ダイバーシティに対応
  - 完全にキャリブレーション済み:製造時のキャリブレーションは必要ありません
  - 4 ビットの SDIO ホスト インターフェイスをサポート
  - Wi-Fi の直接同時動作 (マルチチャネル、マルチロール)
- Bluetooth® と Bluetooth Low Energy:WL1837MOD のみ
  - Bluetooth 5.1 セキュア接続に準拠、CSA2 をサポート。申告 ID:D052427
  - Bluetooth over UART 用のホスト コントローラ インターフェイス (HCI) 転送
  - 専用オーディオ プロセッサによる SBC エンコードと A2DP のサポート
  - デュアル モード:Bluetooth と Bluetooth Low Energy
  - TI の Bluetooth および Bluetooth Low Energy 認定済みスタック
- 主な利点
  - 設計のオーバーヘッドを低減
  - WiLink™ 8 を同時に 2 つのロール (STA と AP) に構成し、各種 RF チャネル (Wi-Fi ネットワーク) で他の Wi-Fi デバイスと直接接続することで、使用事例を差別化
  - クラス最高の Wi-Fi と高パフォーマンスのオーディオおよびビデオのストリーミング用リファレンス アプリケーション、アンテナ 1 つと比べて範囲は最大 1.4 倍
  - 各種のプロビジョニング方式を使用し、家庭内デバイスをワンステップで Wi-Fi に接続
  - 最低限の Wi-Fi 消費電力 (接続済み IDLE 状態): 800μA 未満
  - Wake on WLAN フィルタを、システムをウェークアップする専用に構成可能
  - 1 つのアンテナで Wi-Fi と Bluetooth の両方に対応

2 アプリケーション

- モノのインターネット (IoT)
- マルチメディア
- ホーム・エレクトロニクス
- 家電機器および白物家電
- 産業用オートメーション / ホーム・オートメーション
- スマート・ゲートウェイおよびメータリング
- ビデオ会議
- ビデオ・カメラおよびセキュリティ

3 説明

TI の認証済み WiLink™ 8 モジュールは、消費電力を最適化した設計で、高スループットと広い範囲に加えて、Wi-Fi® と *Bluetooth*® の共存 (WL1837MOD のみ) を実現します。WL18x7MOD は、産業用温度グレードをサポートする 2 つのアンテナを搭載した、Wi-Fi、デュアルバンド、2.4GHz および 5GHz のモジュール ソリューションです。このデバイスは、AP (DFS サポート付き) およびクライアントについて、FCC、IC、ETSI/CE、TELEC の認定を受けています。TI は、Linux®、Android™ などのハイレベル オペレーティング システム用のドライバを提供しています。追加のドライバ (例: WinCE や、QNX、Nucleus、ThreadX、FreeRTOS などの RTOS) は、サード パーティーによってサポートされています。

デバイス情報 (1)

部品番号	パッケージ	本体サイズ
WL1807MOD	QFM (100)	13.3mm × 13.4mm × 2mm

デバイス情報 (1) (続き)

部品番号	パッケージ	本体サイズ
WL1837MOD	QFM (100)	13.3mm × 13.4mm × 2mm

(1) 詳細については、セクション 12 を参照してください。

4 機能ブロック図

モデル **WL18MODGI**、テスト グレード : **07** 機能ブロック図

ブランド : テキサス・インスツルメンツ

図 4-1 に、WL1837MOD バリエーションの機能ブロック図を示します。

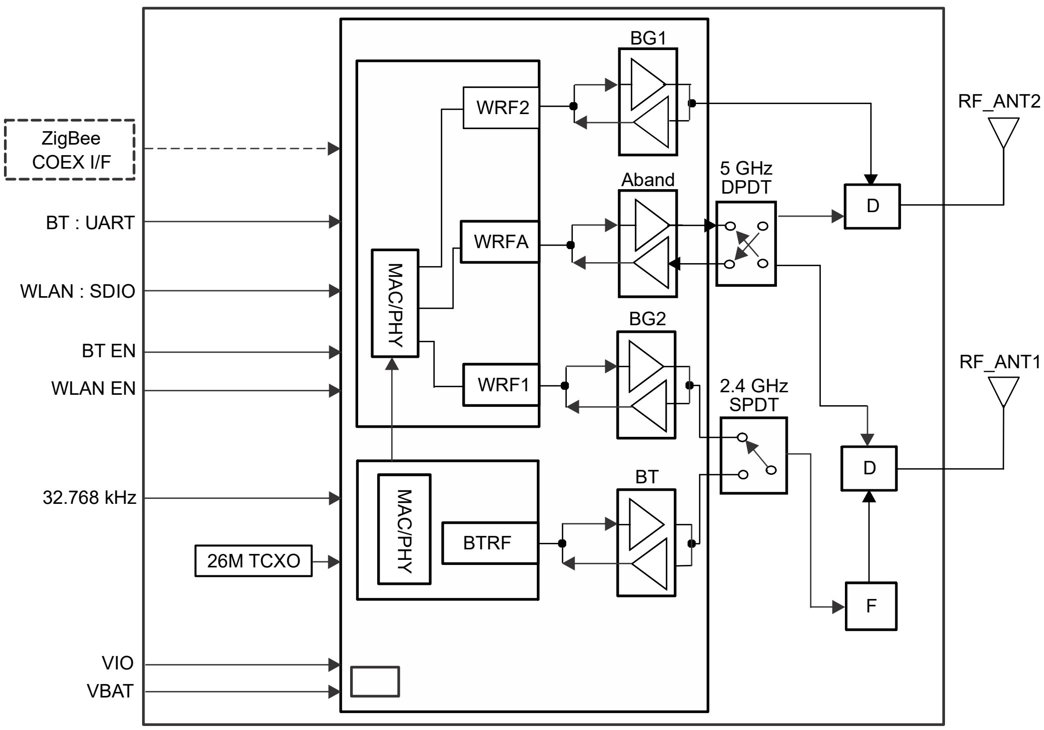


図 4-1. WL1837MOD の機能ブロック図

注
破線で示されているのはオプションの構成で、デフォルトでは適用されません。

目次

5 デバイスの比較

TI WiLink 8 モジュールには 2 つのフットプリント互換のデュアルバンド 2.4 および 5Ghz 産業用温度グレード バリエーションがあり、スタンドアロンの Wi-Fi および Bluetooth コンボ接続性を利用できます。モジュールのバリエーションの機能比較を、表 5-1 に示します。

表 5-1. TI WiLink™ 8 モジュールのバリエーション

デバイス	機能				
	WLAN 2.4GHz SISO(1)	WLAN 2.4GHz MIMO(1)	WLAN 2.4GHz MRC(2)	Bluetooth	WLAN 5GHz SISO(1)
WL1837MOD	✓	✓	✓	✓	✓
WL1807MOD	✓	✓	✓		✓

(1) SISO:単一入力、単一出力、MIMO:複数入力、複数出力。
(2) MRC:最大比の組み合わせ、11g、n でのみサポート。

5.1 関連製品

この製品ファミリまたは関連製品の他のデバイスの詳細については、以下のリンクを参照してください。

ワイヤレス コネクティビティの概要	14 種類のワイヤレス コネクティビティ規格に対応し、最小消費電力と最長距離を実現
Sub-1GHz SimpleLink™ ワイヤレス マイコン	高性能、長距離ワイヤレス通信、超低消費電力
WL1837MOD のリファレンス デザイン	最適な TI テクノロジーを活用したリファレンス デザインを選んでシステム レベルの課題を解決してください。

6 ピン構成および機能

100 ピン MOC パッケージのピン配列を、図 6-1 に示します。

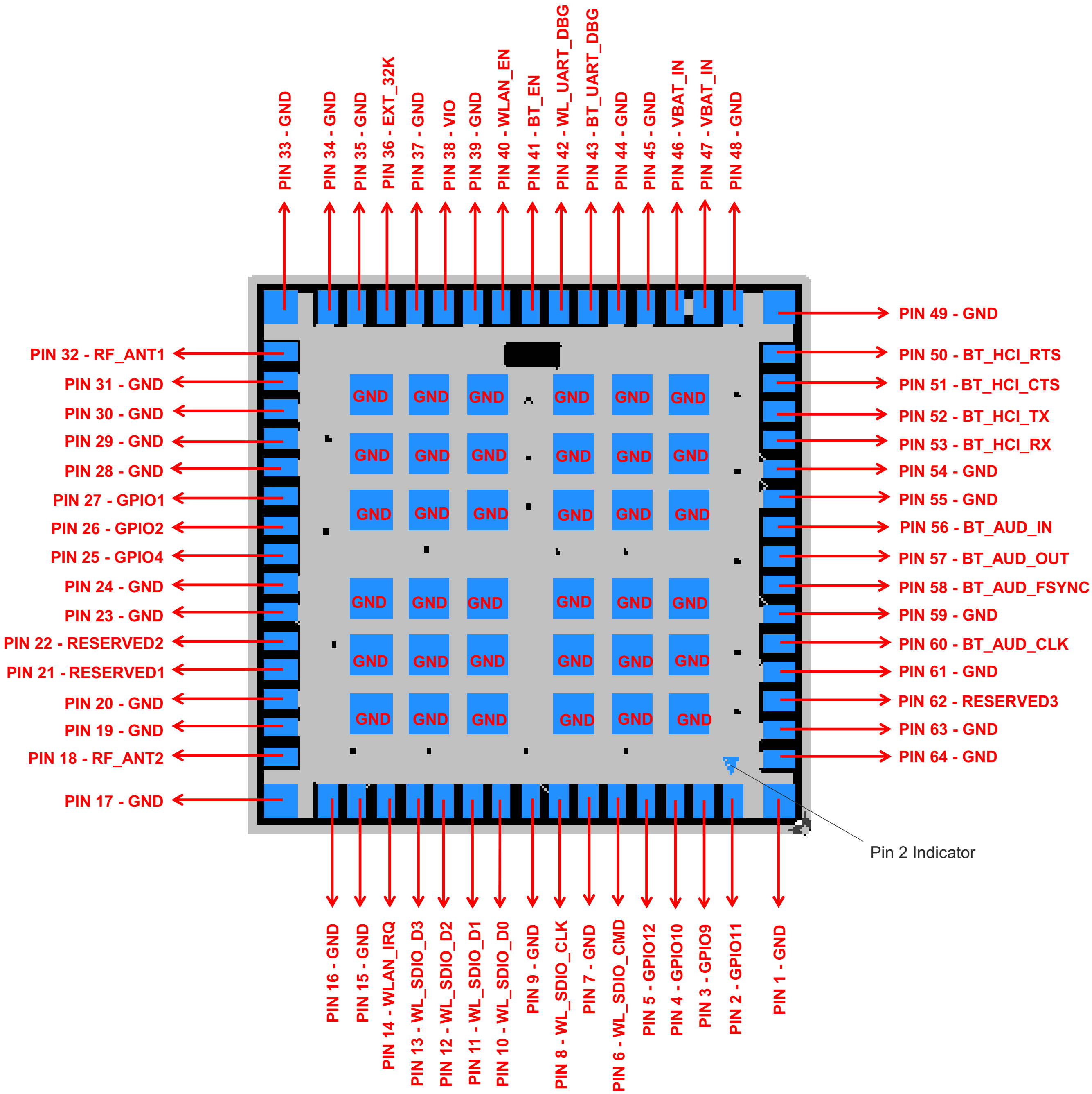


図 6-1. 100 ピン MOC パッケージ (底面図)

6.1 ピン属性

モジュールのピンを、表 6-1 に示します。

表 6-1. ピン属性

ピン名	ピン番号	タイプ / 方向	シャットダウン状態(1)	電源投入後(1)	電圧レベル	接続性(2)		説明(3)
						1807	1837	
クロックとリセットの信号								
WL_SDIO_CLK_1V8	8	I	ハイ インピーダンス	ハイ インピーダンス	1.8V	v	v	WLAN SDIO クロック。ホストから駆動する必要があります。
EXT_32K	36	アナログ			-	v	v	入力スリープ クロック: 32.768kHz
WLAN/EN	40	I	PD	PD	1.8V	v	v	モード設定:High = イネーブル
BT_EN	41	I	PD	PD	1.8V	x	v	モード設定:High = イネーブル。Bluetooth を使用しない場合は、グランドに接続します。
パワー マネージメント信号								
VIO_IN	38	POW	PD	PD	1.8V	v	v	1.8V の外部 VIO に接続
VBAT_IN	46	POW			VBAT	v	v	電源入力、2.9～4.8V
VBAT_IN	47	POW			VBAT	v	v	電源入力、2.9～4.8V
TI で予約								
GPIO11	2	I/O	PD	PD	1.8V	v	v	将来使用のため予約済み。未使用時は、何も接続しないでください。
GPIO9	3	I/O	PD	PD	1.8V	v	v	将来使用のため予約済み。未使用時は、何も接続しないでください。
GPIO10	4	I/O	PU	PU	1.8V	v	v	将来使用のため予約済み。未使用時は、何も接続しないでください。
GPIO12	5	I/O	PU	PU	1.8V	v	v	将来使用のため予約済み。未使用時は、何も接続しないでください。
RESERVED1	21	I	PD	PD	1.8V	x	x	将来使用のため予約済み。未使用時は、何も接続しないでください。
RESERVED2	22	I	PD	PD	1.8V	x	x	将来使用のため予約済み。未使用時は、何も接続しないでください。
GPIO4	25	I/O	PD	PD	1.8V	v	v	将来使用のため予約済み。未使用時は、何も接続しないでください。
RESERVED3	62	O	PD	PD	1.8V	x	x	将来使用のため予約済み。未使用時は、何も接続しないでください。オプション:外部 TCXO。

表 6-1. ピン属性 (続き)

ピン名	ピン番号	タイプ / 方向	シャットダウン状態[(1)]	電源投入後[(1)]	電圧レベル	接続性[(2)]		説明[(3)]
						1807	1837	
WLAN 機能ブロック:Int 信号								
WL_SDIO_CMD_1V8	6	I/O	ハイ インピーダンス	ハイ インピーダンス	1.8V	v	v	WLAN SDIO コマンド
WL_SDIO_D0_1V8	10	I/O	ハイ インピーダンス	ハイ インピーダンス	1.8V	v	v	WLAN SDIO データ ビット 0
WL_SDIO_D1_1V8	11	I/O	ハイ インピーダンス	ハイ インピーダンス	1.8V	v	v	WLAN SDIO データ ビット 1
WL_SDIO_D2_1V8	12	I/O	ハイ インピーダンス	ハイ インピーダンス	1.8V	v	v	WLAN SDIO データ ビット 2
WL_SDIO_D3_1V8	13	I/O	ハイ インピーダンス	PU	1.8V	v	v	WLAN SDIO データ ビット 3。カード検出のため、WL_EN または BT_EN のアサート時に状態が PU に変化します。後でソフトウェアにより、初期化時にディセーブルされます。
WL_IRQ_1V8	14	O	PD	0	1.8V	v	v	SDIO 使用可能、割り込み出力。アクティブ HIGH。(WL_RS232_TX/RX の場合、電源オン時にプルアップ)。電源オン時に立ち上がりエッジ (アクティブ High) に設定されます。ドライバは、IRQ 構成 (極性 / レベル / エッジ) に従って Wi-Fi 割り込みラインを構成できます。
RF_ANT2	18	アナログ			-	v	v	5G ANT ダイバーシティ TX/RX、2.4G セカンダリ アンテナ MRC/MIMO のみ
GPIO2	26	I/O	PD	PD	1.8V	v	v	WL_RS232_RX (電源オン時に WLAN_IRQ = 1 の場合)
GPIO1	27	I/O	PD	PD	1.8V	v	v	WL_RS232_TX (電源オン時に WLAN_IRQ = 1 の場合)
RF_ANT1	32	アナログ			-	v	v	5G メイン ANT TX/RX、2.4G WLAN メイン アンテナ SISO、Bluetooth
WL_UART_DBG	42	O	PU	PU	1.8V	v	v	オプション:WLAN ロガー
Bluetooth 機能ブロック:Int 信号								
BT_UART_DBG	43	O	PU	PU	1.8V	x	v	オプション:Bluetooth ロガー
BT_HCI_RTS_1V8	50	O	PU	PU	1.8V	x	v	UART RTS からホストへ。未使用時は、何も接続しないでください。
BT_HCI_CTS_1V8	51	I	PU	PU	1.8V	x	v	ホストからの UART CTS。未使用時は、何も接続しないでください。
BT_HCI_TX_1V8	52	O	PU	PU	1.8V	x	v	UART TX からホストへ。未使用時は、何も接続しないでください。

表 6-1. ピン属性 (続き)

ピン名	ピン番号	タイプ / 方向	シャットダウン状態(1)	電源投入後(1)	電圧レベル	接続性(2)		説明(3)
						1807	1837	
BT_HCI_RX_1V8	53	I	PU	PU	1.8V	x	v	ホストからの UART RX。未使用時は、何も接続しないでください。
BT_AUD_IN	56	I	PD	PD	1.8V	x	v	Bluetooth PCM/I2S バス。データ入力。未使用時は、何も接続しないでください。
BT_AUD_OUT	57	O	PD	PD	1.8V	x	v	Bluetooth PCM/I2S バス。データ出力。未使用時は、何も接続しないでください。
BT_AUD_FSYNC	58	I/O	PD	PD	1.8V	x	v	Bluetooth PCM/I2S バス。フレーム同期。未使用時は、何も接続しないでください。
BT_AUD_CLK	60	I/O	PD	PD	1.8V	x	v	Bluetooth PCM/I2S バス。未使用時は、何も接続しないでください。

表 6-1. ピン属性 (続き)

ピン名	ピン番号	タイプ / 方向	シャットダウン状態(1)	電源投入後(1)	電圧レベル	接続性(2)		説明(3)
						1807	1837	
グランド ピン								
GND	1	GND			-	v	v	v
GND	7	GND			-	v	v	v
GND	9	GND			-	v	v	v
GND	15	GND			-	v	v	v
GND	16	GND			-	v	v	v
GND	17	GND			-	v	v	v
GND	19	GND			-	v	v	v
GND	20	GND			-	v	v	v
GND	23	GND			-	v	v	v
GND	24	GND			-	v	v	v
GND	28	GND			-	v	v	v
GND	29	GND			-	v	v	v
GND	30	GND			-	v	v	v
GND	31	GND			-	v	v	v
GND	33	GND			-	v	v	v
GND	34	GND			-	v	v	v
GND	35	GND			-	v	v	v
GND	37	GND			-	v	v	v
GND	39	GND			-	v	v	v
GND	44	GND			-	v	v	v
GND	45	GND			-	v	v	v
GND	48	GND			-	v	v	v
GND	49	GND			-	v	v	v
GND	54	GND			-	v	v	v
GND	55	GND			-	v	v	v
GND	59	GND			-	v	v	v
GND	61	GND			-	v	v	v
GND	63	GND			-	v	v	v
GND	G1～G36	GND			-	v	v	v
GND	64	GND			-	v	v	v

(1) PU = プルアップ、PD = プルダウン、Hi-Z = ハイ インピーダンス
(2) v =接続、x =接続なし。
(3) ホストは、CLK 以外の SDIO 信号すべてに対して 10kΩ の抵抗を使用して PU を供給する必要があります。

7 仕様

すべての仕様は、TI WL1837MODCOM8I 評価ボードを使用し、モジュールのピンで測定されます。特に記述のない限り、すべての測定は一致する RF アンテナを使用して、V_{BAT} = 3.7V、V_{IO} = 1.8V、25℃で、標準値について行われます。

注

TI の WL18x7MOD を使用するレベル シフト付き I/O については、*『レベル シフト付き WL18xx I/O』アプリケーション レポート*を参照してください。

7.1 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
V_{BAT}		4.8(2)	V
V_{IO}	-0.5	2.1	V
アナログ ピンへの入力電圧	-0.5	2.1	V
入力電圧制限 (CLK_IN)	-0.5	VDD_IO	V
他のすべてのピンへの入力電圧	-0.5	(VDD_IO + 0.5V)	V
動作時の周囲温度	-40	85 (3)	℃
保管温度、T_{stg}	-40	85	℃

(1) 「*絶対最大定格*」を上回るストレスが加わった場合、本製品に永続的な損傷が発生する可能性があります。これはストレスの定格のみについて示してあり、このデータシートの「推奨動作条件」に示された値を越える状態で本製品が正常に動作することを暗黙的に示す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) 充電時のディップやピークも含めて、4.8V の累積時間が 2.33 年まで
(3) WL18xx システムでは、T_j < 125℃を確保する制御メカニズムが存在します。T_j がこのスレッショルドに近づくと、制御メカニズムによってトランスミッタのパターンが管理されます。

7.2 ESD 定格

		値	単位
$V_{(ESD)}$ 静電放電	人体モデル (HBM)、ANSI/ESDA/JEDEC JS-001 準拠(1)	±1000	V
	荷電デバイス モデル (CDM)、JEDEC 仕様 JESD22-C101 準拠(2)	±250	

(1) JEDEC ドキュメント JEP155 には、500V HBM であれば標準的な ESD 管理プロセスにより安全な製造が可能であると記載されています。
(2) JEDEC ドキュメント JEP157 には、250V CDM であれば標準的な ESD 管理プロセスにより安全な製造が可能であると記載されています。

7.3 推奨動作条件

自由気流での動作温度範囲内 (特に記述のない限り)

			最小値	標準値	最大値	単位
V_{BAT} (1)	すべてのモードの DC 電源電圧範囲		2.9	3.7	4.8	V
V_{IO}	1.8V の I/O リング電源電圧		1.62	1.8	1.95	V
V_{IH}	I/O High レベル入力電圧		0.65 × VDD_IO		VDD_IO	V
V_{IL}	I/O Low レベル入力電圧		0		0.35 × VDD_IO	V
V_{IH_EN}	イネーブル入力の High レベル入力電圧		1.365		VDD_IO	V
V_{IL_EN}	イネーブル入力の Low レベル入力電圧		0		0.4	V
V_{OH}	High レベル出力電圧	4mA 時	VDD_IO -0.45		VDD_IO	V
V_{OL}	Low レベル出力電圧	4mA 時	0		0.45	V
T_r、T_f	入力遷移時間 T_r、T_f から 10% から 90% まで (デジタル I/O)(2)		1		10	ns

7.3 推奨動作条件 (続き)

自由気流での動作温度範囲内 (特に記述のない限り)

			最小値	標準値	最大値	単位
T_r	出力の 10% から 90% までの立ち上がり時間 (デジタル ピン)(2)	C_L < 25pF			5.3	ns
T_f	出力の 10% から 90% への立ち下がり時間 (デジタル ピン)(2)	C_L < 25pF			4.9	ns
	動作時周囲温度		–40		85	℃
最大消費電力	WLAN の動作				2.8	W
	Bluetooth の動作				0.2	

(1) 4.8V は 2.33 年 (総時間の 30%) のみ適用されます。それ以外の場合、最大 V_{BAT} が 4.3V を超えてはいけません。
(2) SDIO、UART、I2C、PCM、低速クロック ラインを除くすべてのデジタル ラインに適用されます。

7.4 外部デジタル低速クロックの要件

サポートされているデジタル低速クロックは、32.768kHz デジタル (方形波) です。すべてのコア機能が 1 つの入力を共有しています。

		条件	最小値	標準値	最大値	単位
	入力低速クロック周波数			32768		Hz
	入力低速クロック精度 (初期、温度、経年劣化)	WLAN、Bluetooth			±250	ppm
T_r、T_f	入力遷移時間 (10% から 90% へ)				200	ns
	周波数入力デューティ サイクル		15%	50%	85%	
V_{IH}、V_{IL}	入力電圧制限	方形波、DC 結合	0.65 × VDD_IO		VDD_IO	V_{peak}
			0		0.35 x VDD_IO	
	入力インピーダンス		1			MΩ
	入力容量				5	pF

7.5 MOC 100 ピン パッケージの熱抵抗特性

熱評価基準(1)		(℃/W)(2)
θ_{JA}	接合部から自由気流(3)	16.6
θ_{JB}	接合部から基板へ	6.06
θ_{JC}	接合部からケースへ(4)	5.13

(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。
(2) これらの値は、JEDEC 定義の 2S2P システム (JEDEC 定義の 1S0P システムに基づくシータ JC [$R_{\theta JC}$] 値を除く) に基づいており、環境とアプリケーションに基づいて変化します。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のテスト基板』

消費電力は 2W、周囲温度は 70℃と仮定しています。

(3) JEDEC EIA/JESD 51 ドキュメントに従う
(4) 36 のサーマル ビアを持つ JEDEC 2s2p 熱テスト基板を使用してモデル化

7.6 WLAN のパフォーマンス : 2.4GHz レシーバの特性

自由空気での動作温度範囲内 (特に記述のない限り)。すべての RF およびパフォーマンスの数値は、モジュールのピンに合わせて調整されています。

パラメータ	条件	最小値	標準値	最大値	単位
RF_ANT1 ピン 2.4GHz SISO					
動作周波数範囲		2412		2484	MHz
感度:帯域幅 20MHz。10% PER 制限より下	1Mbps DSSS		-95.0		dBm
	2Mbps DSSS		-92.0		
	5.5Mbps CCK		-89.2		
	11Mbps CCK		-86.3		
	6Mbps OFDM		-91.0		
	9Mbps OFDM		-89.0		
	12Mbps OFDM		-88.0		
	18Mbps OFDM		-85.5		
	24Mbps OFDM		-82.5		
	36Mbps OFDM		-79.0		
	48Mbps OFDM		-74.0		
	54Mbps OFDM		-72.5		
	MCS0 MM 4K		-89.3		
	MCS1 MM 4K		-86.5		
	MCS2 MM 4K		-84.5		
	MCS3 MM 4K		-81.5		
	MCS4 MM 4K		-78.0		
	MCS5 MM 4K		-73.5		
	MCS6 MM 4K		-71.5		
	MCS7 MM 4K		-70.0		
	MCS0 MM 4K 40MHz		-86.0		
	MCS7 MM 4K 40MHz		-66.3		
	MCS0 MM 4K MRC		-91.0		
	MCS7 MM 4K MRC		-73.0		
	MCS13 MM 4K		-70.0		
	MCS14 MM 4K		-69.0		
	MCS15 MM 4K		-68.3		
最小入力レベル	OFDM	-20.0	-10.0		dBm
	CCK	-10.0	-6.0		
	DSSS	-4.0	-1.0		
隣接チャネルの除去:OFDM で感度レベル +3dB、11b で感度レベル +6dB	2Mbps DSSS	42.0			dB
	11Mbps CCK	38.0			
	54Mbps OFDM	2.0			
RX リーケージ			-70		dBm
PER フロア			1.0%		
RSSI の精度				±3	dB

7.7 WLAN のパフォーマンス：2.4GHz トランスミッタ出力

自由空気での動作温度範囲内 (特に記述のない限り)。すべての RF およびパフォーマンスの数値は、モジュールのピンに合わせて調整されています。

パラメータ	条件[(1)]	最小値	標準値	最大値	単位
	RF_ANT1 ピン 2.4GHz SISO				
出力電力：IEEE スペクトル マスクまたは EVM から 1dB で測定された最大 RMS 出力[(2)]	1Mbps DSSS		17.3		dBm
	2Mbps DSSS		17.3		
	5.5Mbps CCK		17.3		
	11Mbps CCK		17.3		
	6Mbps OFDM		17.1		
	9Mbps OFDM		17.1		
	12Mbps OFDM		17.1		
	18Mbps OFDM		17.1		
	24Mbps OFDM		16.2		
	36Mbps OFDM		15.3		
	48Mbps OFDM		14.6		
	54Mbps OFDM		13.8		
	MCS0 MM		16.1		
	MCS1 MM		16.1		
	MCS2 MM		16.1		
	MCS3 MM		16.1		
	MCS4 MM		15.3		
	MCS5 MM		14.6		
	MCS6 MM		13.8		
	MCS7 MM[(3)]		12.6		
	MCS0 MM 40MHz		14.8		
	MCS7 MM 40MHz		11.3		
	RF_ANT1 + RF_ANT2 MIMO				
	MCS12 (WL18x5)		18.5		dBm
	MCS13 (WL18x5)		17.4		
	MCS14 (WL18x5)		14.5		
	MCS15 (WL18x5)		13.4		
	RF_ANT1 + RF_ANT2				
動作周波数範囲		2412		2484	MHz
リターン ロス			-10.0		dB
リファレンス入力インピーダンス			50.0		Ω

(1) MIMO 動作には、周囲温度 80℃を超えたところから、最大 30% のトランスミッタ最大出力 (TP) の低下が予測されます
(2) 規制上の制約により、TI モジュールの出力電力は以下のように制限されます。
- チャネル 14 は日本でのみ使用されます。チャネル スペクトル成形の要件を維持するため、出力は以下に制限されます：14.5dBm。
- チャネル 1、11 で、OFDM レガシー および HT 20MHz レート：+12dBm
- チャネル 1、11 で、HT 40MHz レート：10dBm
- チャネル 7 で HT 40MHz の低レート：10dBm
- チャネル 5 で HT 40MHz の高レート：10dBm
- すべての 11B レートは 16dBm に制限され、ETSI PSD の 10dBm/MHz 制限に準拠しています。
- すべての OFDM レートは 16.5dBm に制限されており、ETSI EIRP の 20dBm の制限に準拠しています。
- 出力制限の詳細については、『*WL18xx.INI ファイル*』*アプリケーション レポート*を参照してください。

(3) IEEE Std 802.11™ - 2012 の PHY の章に規定されている EVM 条件への準拠を確実に行うため、次の条件が適用されます。

- MCS7 20MHz チャネル 12 の出力電力は、標準値より 2dB 低くなる。
- MCS7 20MHz チャネル 8 の出力電力は、標準値より 1dB 低くなる。

7.8 WLAN のパフォーマンス：5GHz レシーバの特性

自由空気での動作温度範囲内 (特に記述のない限り)。すべての RF およびパフォーマンスの数値は、モジュールのピンに合わせて調整されています。

パラメータ	条件	最小値	標準値	最大値	単位
RF_ANT1 または RF_ANT2					
動作周波数範囲		4910.0		5825.0	MHz
感度：帯域幅 20MHz。10% PER 制限より下	6Mbps OFDM 1K		-92.5		dBm
	9Mbps OFDM 1K		-90.5		
	12Mbps OFDM 1K		-90.0		
	18Mbps OFDM 1K		-87.5		
	24Mbps OFDM 1K		-84.5		
	36Mbps OFDM 1K		-81.0		
	48Mbps OFDM 1K		-76.5		
	54Mbps OFDM 1K		-74.6		
	MCS0 MM 4K		-91.4		
	MCS1 MM 4K		-88.0		
	MCS2 MM 4K		-86.0		
	MCS3 MM 4K		-83.0		
	MCS4 MM 4K		-79.8		
	MCS5 MM 4K		-75.5		
	MCS6 MM 4K		-74.0		
	MCS7 MM 4K		-72.4		
	MCS0 MM 4K 40MHz		-88.5		
	MCS7 MM 4K 40MHz		-69.3		
最小入力レベル	OFDM	-30.0	-15.0		dBm
隣接チャネル除去感度 +3dB	OFDM54	2.0			dBm
RX LO リーケージ			-52.0		dBm
PER フロア			1.0%	2.0%	
RSSI の精度			±3		dB

7.9 WLAN のパフォーマンス：5GHz トランスミッタ出力

自由気流での動作温度範囲内 (特に記述のない限り)

パラメータ(1)	条件(2)	最小値	標準値	最大値	単位
RF_ANT1 または RF_ANT2					
動作周波数範囲		4920		5825	MHz
RMS 出力は、IEEE のマスクおよび EVM の要件に準拠(3)	6Mbps OFDM		18.0		dBm
	9Mbps OFDM		18.0		
	12Mbps OFDM		18.0		
	18Mbps OFDM		18.0		
	24Mbps OFDM		17.4		
	36Mbps OFDM		16.5		
	48Mbps OFDM		15.8		
	54Mbps OFDM		14.5		
	MCS0 MM		18.0		
	MCS1 MM 4K		18.0		
	MCS2 MM 4K		18.0		
	MCS3 MM 4K		18.0		
	MCS4 MM 4K		16.5		
	MCS5 MM 4K		15.8		
	MCS6 MM 4K		14.5		
	MCS7 MM 4K		13.0		
	MCS0 MM 40 MHz		16.5		
	MCS7 MM 40 MHz		12.0		
出力電力分解能			0.125		dB
リターン ロス			-10.0		dB
リファレンス入力インピーダンス			50.0		Ω

(1) すべての RF およびパフォーマンスの数値は、モジュールのピンに合わせて調整されています。
(2) 5GHz TX 動作時には、周囲温度 80℃を超えたところから、最大 30% の最大 TP の低下が予測されます。
(3) 出力制限の詳細については、『*WL18xx INI ファイル ガイド*』を参照してください。

7.10 WLAN のパフォーマンス：電流

自由気流での動作温度範囲内 (特に記述のない限り)

パラメータ(1)	仕様	標準値 (平均) -25℃	単位
レシーバ	低消費電力モード (LPM) 2.4GHz RX SISO20 シングル チェーン	49	mA
	2.4GHz RX サーチ SISO20	58	
	2.4GHz RX サーチ MIMO20	74	
	2.4GHz RX サーチ SISO40	63	
	2.4GHz RX 20 M SISO 11 CCK	60	
	2.4GHz RX 20 M SISO 6 OFDM	61	
	2.4GHz RX 20 M SISO MCS7	69	
	2.4GHz RX 20 M MRC 1 DSSS	74	
	2.4GHz RX 20 M MRC 6 OFDM	81	
	2.4GHz RX 20 M MRC 54 OFDM	85	
	2.4GHz RX 40-MHz MCS7	81	
	5GHz RX 20-MHz OFDM6	68	
	5GHz RX 20-MHz MCS7	77	
	5GHz RX 40-MHz MCS7	85	
トランスミッタ(2)	2.4GHz TX 20 M SISO 6 OFDM	285	mA
	2.4GHz TX 20 M SISO 11 CCK	283	
	2.4GHz TX 20 M SISO 54 OFDM	247	
	2.4GHz TX 20 M SISO MCS7	238	
	2.4GHz TX 20 M MIMO MCS15	510	
	2.4GHz TX 40 M SISO MCS7	243	
	5GHz TX 20 M SISO 6 OFDM	366	
	5GHz TX 20 M SISO 54 OFDM	329	
	5GHz TX 20 M SISO MCS7	324	
	5GHz TX 40 M SISO MCS7	332	

(1) すべての RF およびパフォーマンスの数値は、モジュールのピンに合わせて調整されています。
(2) 数値は、レートごとの最大出力電力での標準的な消費電流を反映しています。

7.11 Bluetooth パフォーマンス：BR、EDR レシーバの特性 - インバンド信号

自由気流での動作温度範囲内 (特に記述のない限り)

パラメータ[(1)]	条件		最小値	標準値	最大値	単位
Bluetooth BR、EDR の動作周波数範囲			2402		2480	MHz
Bluetooth BR、EDR のチャネル間隔				1		MHz
Bluetooth BR、EDR の入力インピーダンス				50		Ω
Bluetooth BR、EDR の感度[(2)] Dirty TX がオンのとき	BR、BER = 0.1%			-92.2		dBm
	EDR2、BER = 0.01%			-91.7		
	EDR3、BER = 0.01%			-84.7		
感度 + 10dB での Bluetooth EDR BER フロア Dirty TX がオフのとき (1,600,000 ビットについて)	EDR2		1e-6			
	EDR3		1e-6			
Bluetooth BR、EDR の最大使用可能入力電力	BR、BER = 0.1%		-5.0			dBm
	EDR2、BER = 0.1%		-15.0			
	EDR3、BER = 0.1%		-15.0			
Bluetooth BR の相互変調	n = 3、4、5 での干渉レベル		-36.0	-30.0		dBm
Bluetooth BR、EDR C/I のパフォーマンス 数値は、必要な信号対干渉信号比を示しています。数値が小さいほど、C/I パフォーマンスが高いことを示しています (イメージ周波数 = -1MHz)	BR、共通チャネル				10	dB
	EDR、共通チャネル	EDR2			12	
		EDR3			20	
	BR、隣接±1MHz				-3.0	
	EDR、隣接±1MHz、(イメージ)	EDR2			-3.0	
		EDR3			2.0	
	BR、隣接 +2MHz				-33.0	
	EDR、隣接 +2MHz	EDR2			-33.0	
		EDR3			-28.0	
	BR、隣接 -2MHz				-20.0	
	EDR、隣接 -2MHz	EDR2			-20.0	
		EDR3			-13.0	
	BR、隣接 ≧|±3| MHz				-42.0	
	EDR、隣接 ≧|±3| MHz	EDR2			-42.0	
		EDR3			-36.0	
Bluetooth BR、EDR RF リターン ロス				-10.0		dB

(1) すべての RF およびパフォーマンスの数値は、モジュールのピンに合わせて調整されています。
(2) Dirty TX がオンになっている場合、高速クロックの高調波が原因で、最大 -3dB の感度低下が発生する可能性があります。

7.12 Bluetooth パフォーマンス：トランスミッタ、BR

自由気流での動作温度範囲内 (特に記述のない限り)

パラメータ(1)		最小値	標準値	最大値	単位
BR RF 出力電力(2)	$V_{BAT} \geq 3V$(3)		11.7		dBm
	$V_{BAT} < 3V$(3)		7.2		
BR ゲイン制御範囲			30.0		dB
BR 電源制御ステップ			5.0		dB
BR 隣接チャネルの電力 |M-N| = 2			-43.0		dBm
BR 隣接チャネルの電力 |M-N| > 2			-48.0		dBm

(1) すべての RF およびパフォーマンスの数値は、モジュールのピンに合わせて調整されています。
(2) 数値は最大電力を反映しています。消費電力の低減は、ベンダ固有 (VS) コマンドを使用して実現できます。
(3) VBAT は、最大 5% の精度誤差を持つオンチップ ADC を使用して測定します。

7.13 Bluetooth パフォーマンス：トランスミッタ、EDR

自由気流での動作温度範囲内 (特に記述のない限り)

パラメータ(1)		最小値	標準値	最大値	単位
EDR 出力電力(2)	$V_{BAT} \geq 3V$(3)		7.2		dBm
	$V_{BAT} < 3V$(3)		5.2		
EDR ゲイン制御範囲			30		dB
EDR 電源制御ステップ			5		dB
EDR 隣接チャネルの電力 |M-N| = 1			-36		dBc
EDR 隣接チャネルの電力 |M-N| = 2			-30		dBm
EDR 隣接チャネルの電力 |M-N| > 2			-42		dBm

(1) すべての RF およびパフォーマンスの数値は、モジュールのピンに合わせて調整されています。
(2) 値はデフォルトの最大電力を反映しています。最大電力は、VS コマンドを使用して変更できます。
(3) VBAT は、最大 5% の精度誤差を持つオンチップ ADC を使用して測定します。

7.14 Bluetooth パフォーマンス：変調、BR

自由気流での動作温度範囲内 (特に記述のない限り)

特性(1)	条件(2)		最小値	標準値	最大値	単位
BR -20dB 帯域幅				925	995	kHz
BR 変調特性	Δf1avg	MOD データ = 4.1s、4.0s：111100001111…	145	160	170	kHz
	すべての Δf2max の最低 99.9% について、Δf2max ≧ limit	MOD データ = 1010101...	120	130		kHz
	Δf2avg、Δf1avg		85%	88%		
BR キャリアの周波数ドリフト	1 スロットのパケット		-25		25	kHz
	3 および 5 スロットのパケット		-35		35	kHz
BR ドリフト率	lfk+5 - fkl、k = 0～max				15	kHz/50µs
BR 初期キャリア周波数の許容誤差(3)	f0–fTX		±75		±75	kHz

(1) すべての RF およびパフォーマンスの数値は、モジュールのピンに合わせて調整されています。
(2) パフォーマンス値は最大電力を反映しています。
(3) 数値には、温度および経年変化による XTAL 周波数ドリフトが含まれます。

7.15 Bluetooth パフォーマンス：変調、EDR

自由気流での動作温度範囲内 (特に記述のない限り)

パラメータ(1) (2)	条件	最小値	標準値	最大値	単位
EDR キャリア周波数安定性		-5		5	kHz
EDR 初期キャリア周波数の許容誤差(3)		±75		±75	kHz
EDR RMS DEVM	EDR2		4%	15%	
	EDR3		4%	10%	
EDR 99% DEVM	EDR2			30%	
	EDR3			20%	
EDR ピーク DEVM	EDR2		9%	25%	
	EDR3		9%	18%	

(1) すべての RF およびパフォーマンスの数値は、モジュールのピンに合わせて調整されています。
(2) パフォーマンス値は最大電力を反映しています。
(3) 数値には、温度および経年変化による XTAL 周波数ドリフトが含まれます。

7.16 Bluetooth Low Energy のパフォーマンス：レシーバの特性 - 帯域内信号

自由気流での動作温度範囲内 (特に記述のない限り)

パラメータ(1)	条件(2)	最小値	標準値	最大値	単位
Bluetooth Low Energy の動作周波数範囲		2402		2480	MHz
Bluetooth Low Energy のチャネル間隔			2		MHz
Bluetooth Low Energy の入力インピーダンス			50		Ω
Bluetooth Low Energy の感度(3) Dirty TX がオンのとき			-92.2		dBm
Bluetooth Low Energy の最大使用可能入力電力		-5			dBm
Bluetooth Low Energy の相互変調特性	干渉レベル n = 3、4、5 の場合	-36	-30		dBm
Bluetooth Low Energy の C/I パフォーマンス。 注：数値は、必要な信号対干渉信号比を示しています。数値が小さいほど、C/I パフォーマンスが高いことを示しています。 Image = -1MHz	Low Energy、共通チャネル			12	dB
	Low Energy、隣接±1MHz			0	
	Low Energy、隣接 +2MHz			-38	
	Low Energy、隣接 -2MHz			-15	
	Low Energy、隣接 ≧ |±3| MHz			-40	

(1) すべての RF およびパフォーマンスの数値は、モジュールのピンに合わせて調整されています。
(2) BER 0.1% は、Bluetooth Low Energy テスト仕様に従い、最小 1500 個の送信パケットについて、PER 30.8% に相当します。
(3) 高速クロックの高調波が原因で、最大 -3dB の感度低下が発生する可能性があります。

7.17 Bluetooth Low Energy のパフォーマンス：トランスミッタ特性

自由気流での動作温度範囲内 (特に記述のない限り)

パラメータ(1)		最小値	標準値	最大値	単位
Bluetooth Low Energy の RF 出力電力(2)	V_{BAT} ≥ 3V(3)		7.0		dBm
	V_{BAT} < 3V(3)		7.0		
Bluetooth Low Energy の隣接チャネル電力 |M-N| = 2			-51.0		dBm
Bluetooth Low Energy の隣接チャネル電力 |M-N| > 2			-54.0		dBm

(1) すべての RF およびパフォーマンスの数値は、モジュールのピンに合わせて調整されています。
(2) Bluetooth Low Energy の電力は、ETSI 10dBm の EIRP 制限要件に準拠するように制限されています。
(3) VBAT は、最大 5% の精度誤差を持つオンチップ ADC を使用して測定します。

7.18 Bluetooth Low Energy のパフォーマンス：変調特性

自由気流での動作温度範囲内 (特に記述のない限り)

特性[(1)]	条件[(2)]		最小値	標準値	最大値	単位
Bluetooth Low Energy の変調特性	Δf1avg	MOD データ = 4.1s、4.0s：111100001111…	240	250	260	kHz
	すべての Δf2max の最低 99.9% について、Δf2max ≧ limit	MOD データ = 1010101...	195	215		kHz
	Δf2avg、Δf1avg		85%	90%		
Bluetooth Low Energy キャリアの周波数ドリフト	lf0 - fnl、n = 2、3 …K		-25		25	kHz
Bluetooth Low Energy のドリフト率	lf1 - f0l および lfn - fn-5l、n = 6、7…K				15	kHz/50µs
Bluetooth Low Energy の初期キャリア周波数の許容誤差[(3)]	fn - fTX		±75		±75	kHz

(1) すべての RF およびパフォーマンスの数値は、モジュールのピンに合わせて調整されています。
(2) パフォーマンス値は最大電力を反映しています。
(3) 数値には、温度および経年変化による XTAL 周波数ドリフトが含まれます。

7.19 Bluetooth BR および EDR の動的電流

電流は、出力電力で次のように測定されます。BR は 11.7dBm で、EDR は 7.2dBm で。

使用事例[(1)] [(2)]	標準値	単位
BR 音声 HV3 + スニッフィング	11.6	mA
EDR 音声 2 - EV3、再送信なし + スニッフィング	5.9	mA
スニッフィング 1 の試行、1.28 秒	178.0	µA
EDR A2DP EDR2 (マスタ)。高品質 SBC - 345kbps	10.4	mA
EDR A2DP EDR2 (マスタ)。高品質 MP3 - 192kbps	7.5	mA
フル スループット ACL RX：RX-2DH5[(3)] [(4)]	18.0	mA
フル スループット BR ACL TX：TX-DH5[(4)]	50.0	mA
フル スループット EDR ACL TX：TX-2DH5[(4)]	33.0	mA
ページ スキャンまたは問い合わせスキャン (スキャン間隔はそれぞれ 1.28s または 11.25ms)	253.0	µA
ページ スキャンおよび問い合わせスキャン (スキャン間隔はそれぞれ 1.28s と 2.56s)	332.0	µA

(1) A2DP を除くすべてのシナリオで、Bluetooth の役割はスレーブです。
(2) CL1P5 PA は V_{BAT}、3.7V に接続されています。
(3) すべての変調で、ACL RX の電流は同じです。
(4) フル スループットは、一方向のデータ転送を想定しています。

7.20 Bluetooth Low Energy の電流

すべての電流は、出力電力 6.5dBm で測定されたものです

使用事例[(1)]	標準値	単位
アドバタイズ中、接続不能[(2)]	131	µA
アドバタイズ中、検出可能[(2)]	143	µA
スキャン中[(3)]	266	µA
接続済み、マスター ロール、1.28s の接続間隔[(4)]	124	µA
接続済み、スレーブ ロール、1.28s の接続間隔 [(4)]	132	µA

(1) CL1p% PA は V_{BAT}、3.7V に接続されています。
(2) 3 つのチャネルすべてでアドバタイズを行い、アドバタイズ間隔が 1.28s、アドバタイズ データが 15 バイトのとき

(3) ウィンドウごとに 1 つの周波数を、スキャン間隔 1.28s、スキャン ウィンドウ 11.25ms でリッスンします
(4) スレーブ接続のレイテンシは 0 で、TX および RX LL パケットは空です。

7.21 タイミングおよびスイッチング特性

7.21.1 パワー・マネージメント

7.21.1.1 ブロック図 - 内部 DC-DC

このデバイスには 3 つの内部 DC-DC (スイッチ モード電源) が組み込まれており、V_{BAT} から生成される効率的な内部電源を提供します。

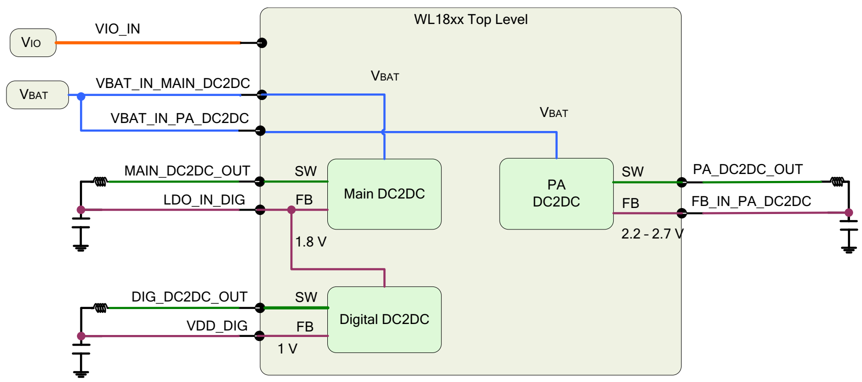


図 7-1. 内部 DC-DC

7.21.2 電源オン状態とシャットダウン状態

デバイスの損傷を防止するため、正しい電源オンとシャットダウンのシーケンスに従う必要があります。

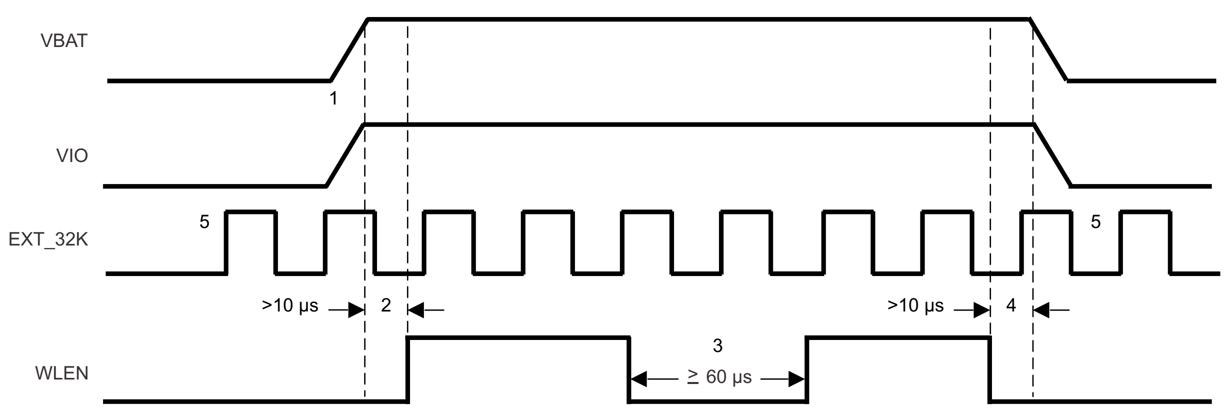
V_{BAT} または V_{IO} の一方または両方がアサート解除されている間は、デバイスに信号を供給してはいけません。唯一の例外は、フェイルセーフ I/O である低速クロックです。

V_{BAT}、V_{IO}、低速クロックがデバイスに供給され、WL_EN がアサート解除 (Low) されている間、デバイスはシャットダウン状態です。シャットダウン状態では、すべての機能ブロック、内部 DC/DC、クロック、LDO がディセーブルです。

正しい電源オン シーケンスを実行するには、WL_EN をアサート (High) します。内部 DC-DC、LDO、クロックは立ち上がりと安定化を開始します。いずれかのイネーブル信号をアサートするには、前提として安定した低速クロック、V_{IO}、V_{BAT} が必要です。

正しいシャットダウン シーケンスを実行するには、デバイスへのすべての電源 (V_{BAT}、V_{IO}、低速クロック) が安定して利用可能な状態で、WL_EN をアサート解除 (Low) します。チップへの電源 (V_{BAT} および V_{IO}) は、両方のイネーブル信号がアサート解除 (Low) された後でのみアサート解除できます。

モジュールの一般的な電源スキーマを、電源オフ シーケンスも含めて図 7-2 に示します。



注：1.VBAT または VIO が先にオンになります。

2.VBAT および VIO 電源と低速クロック (SCLK) は、EN がアサートされる前に安定しており、EN がアクティブな間は安定し続ける必要があります。

EN がアクティブな場合

3.デバイス イネーブルを 2 回続けて使用する場合、最低 60μs の間隔が必要です。この期間において、デバイスはシャットダウン状態と見なされ、この最短の期間はデバイスへのすべてのイネーブルが Low になります。

その期間中のシャットダウン状態、つまりデバイスに対するすべてのイネーブルがその最小期間に LOW であることを意味します。

4.VBAT または VIO 電源を Low にする前に、EN を少なくとも 10μs アサート解除する必要があります (EN シャットダウン後の電源オフの順序は重要ではありません)。

:EN シャットダウン後は重要ではありません)

5.EXT_32K - フェイルセーフ I/O

図 7-2. システムの電源オン

7.21.3 チップのトップ・レベルの電源オン・シーケンス

チップのトップレベルの電源オン・シーケンスを、図 7-3 に示します。

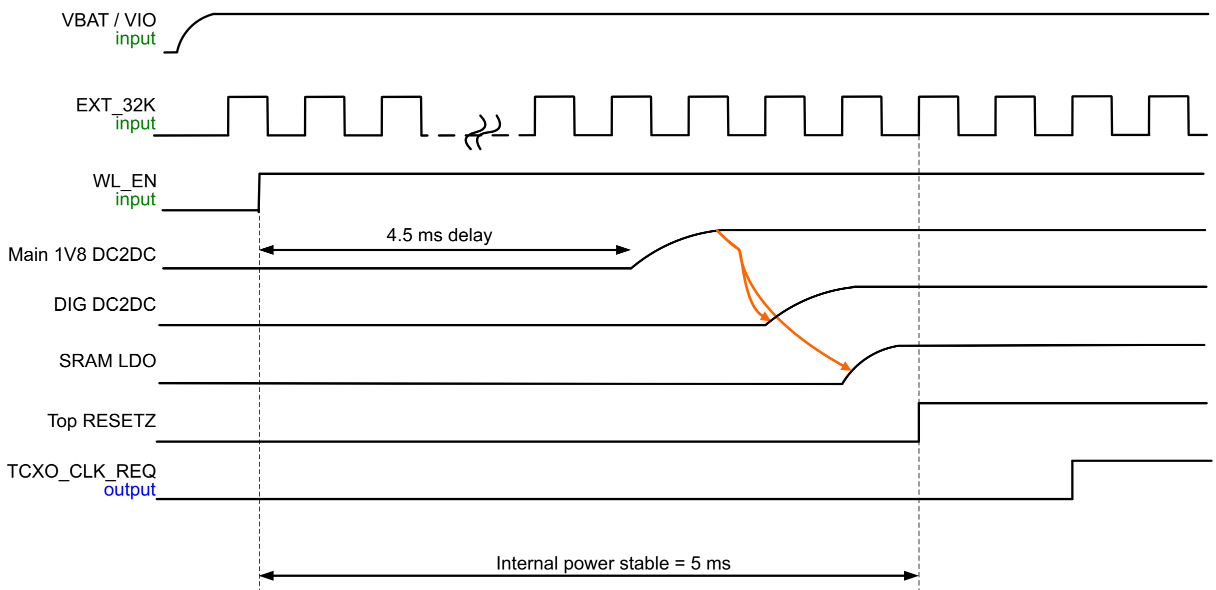


図 7-3. チップのトップ・レベルの電源オン・シーケンス

7.21.4 WLAN の電源オン・シーケンス

WLAN の電源オン・シーケンスを、図 7-4 に示します。

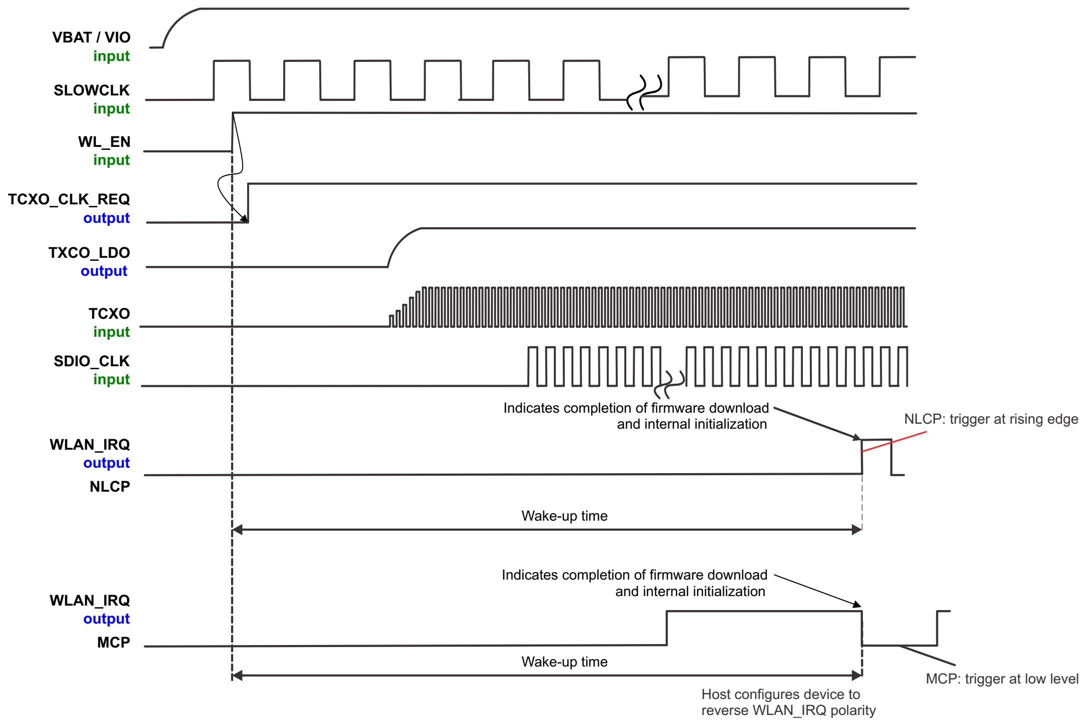


図 7-4. WLAN の電源オン・シーケンス

7.21.5 Bluetooth - Bluetooth Low Energy の電源オン シーケンス

Bluetooth-Bluetooth Low Energy の電源オン シーケンスを、図 7-5 に示します。

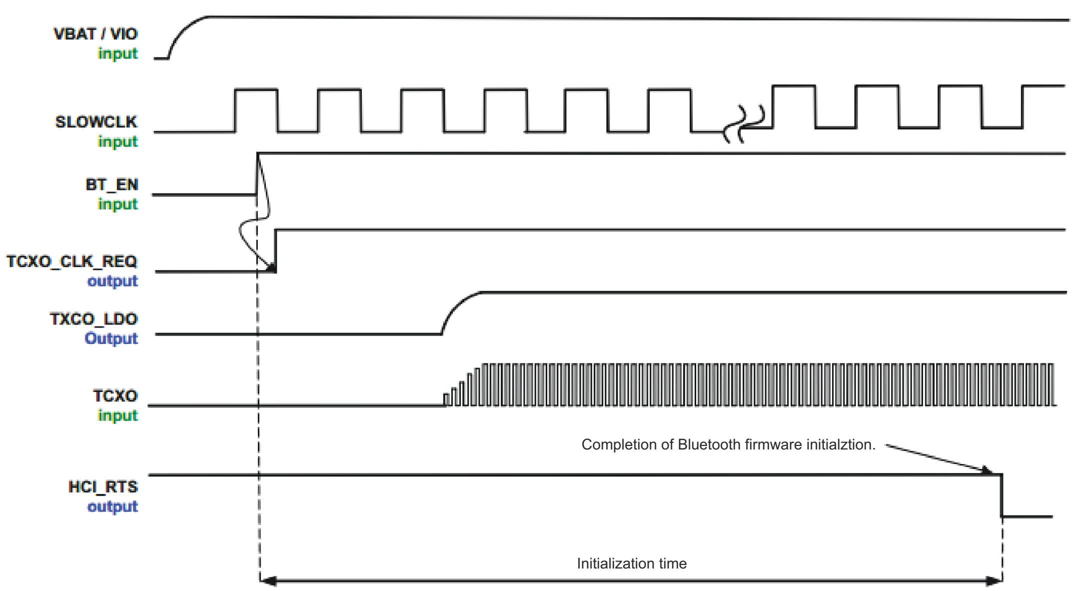


図 7-5. Bluetooth - Bluetooth Low Energy の電源オン シーケンス

7.21.6 WLAN SDIO トランスポート層

SDIO は、WLAN のホスト・インターフェイスです。ホストと WL18xx モジュールとの間のインターフェイスは SDIO インターフェイスを使用し、最大 50MHz のクロック・レートをサポートします。

このデバイスの SDIO は、SDIO V3 仕様の次の機能もサポートしています。

- 4 ビット・データ・バス
- 同期および非同期の帯域内割り込み
- デフォルトおよび高速 (HS、50MHz) のタイミング
- スリープ・コマンドとウェーク・コマンド

7.21.6.1 SDIO のタイミング仕様

推奨動作条件における SDIO のスイッチング特性と、入力および出力のデフォルト・レートを、図 7-6 および 図 7-7 に示します。

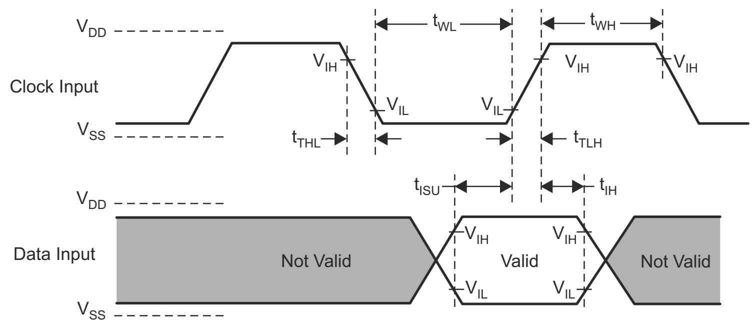


図 7-6. SDIO のデフォルト入力タイミング

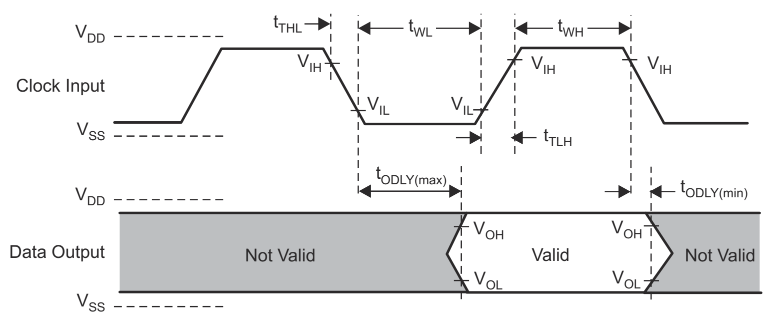


図 7-7. SDIO のデフォルト出力タイミング

SDIO のデフォルト・タイミング特性の一覧を、表 7-1 に示します。

表 7-1. SDIO のデフォルト・タイミング特性

(1)		最小値	最大値	単位
f_{clock}	クロック周波数、CLK(2)	0.0	26.0	MHz
DC	Low、高デューティ・サイクル(2)	40.0%	60.0%	
t_{TLH}	立ち上がり時間、CLK(2)		10.0	ns
t_{THL}	立ち下がり時間、CLK(2)		10.0	ns
t_{ISU}	セットアップ時間、CLK↑ 前の入力有効(2)	3.0		ns
t_{IH}	ホールド時間、CLK↑ 後の入力有効(2)	2.0		ns
t_{ODLY}	遅延時間、CLK↓ から出力有効(2)	7.0	10.0	ns
C_I	出力の容量性負荷(2)		15.0	pF

(1) データ出力クロックのエッジを立ち下がりエッジ (デフォルト) から立ち上がりエッジに変更するには、構成ビットを設定します。

(2) パラメータ値は、最大クロック周波数を反映しています。

7.21.6.2 SDIO のスイッチング特性 - 高速

最大クロック周波数のパラメータを、図 7-8 および図 7-9 に示します。

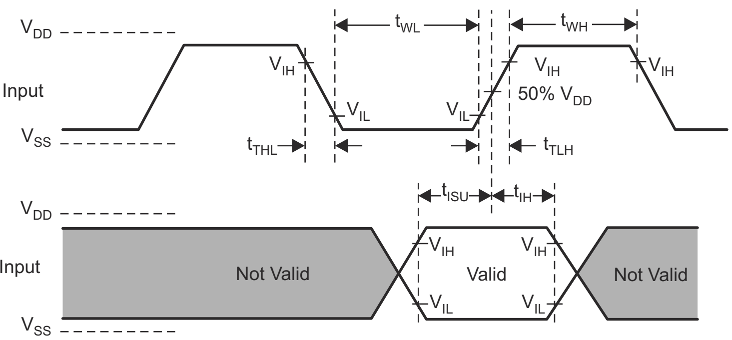


図 7-8. SDIO HS の入力タイミング

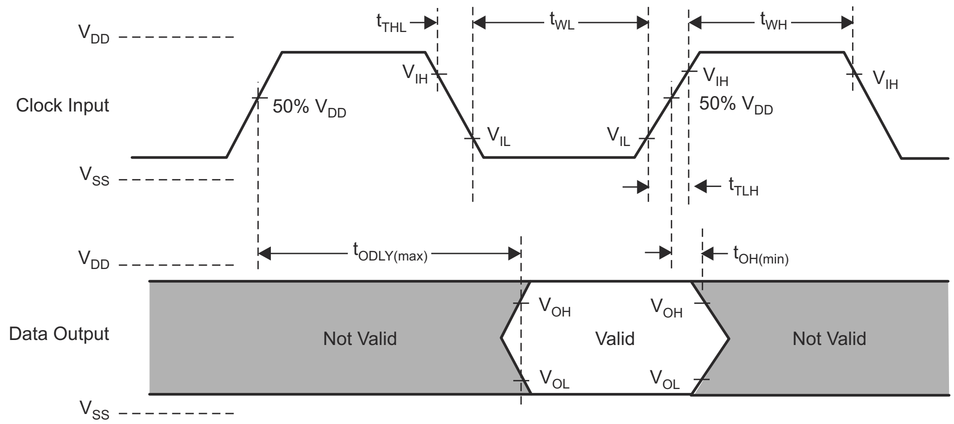


図 7-9. SDIO HS の出力タイミング

SDIO の高速タイミング特性を、表 7-2 に示します。

表 7-2. SDIO HS のタイミング特性

		最小値	最大値	単位
f_{clock}	クロック周波数、CLK	0.0	52.0	MHz
DC	Low、高デューティ・サイクル	40.0%	60.0%	
t_{TLH}	立ち上がり時間、CLK		3.0	ns
t_{THL}	立ち下がり時間、CLK		3.0	ns
t_{ISU}	セットアップ時間、CLK↑前の入力有効	3.0		ns
t_{IH}	ホールド時間、CLK↑後の入力有効	2.0		ns
t_{ODLY}	遅延時間、CLK↑から出力有効まで	7.0	10.0	ns
C_I	出力の容量性負荷		10.0	pF

7.21.7 すべての機能ブロック用の HCI UART 共有トランスポート層 (WLAN を除く)

このデバイスには、Bluetooth 共有トランスポート、ホスト・コントローラ・インターフェイス (HCI) トランスポート層専用の UART モジュールが含まれています。HCI は、HCI データ・パケットの ack を、WLAN を除くすべての機能ブロックの共有トランスポートとして使用し、Bluetooth デバイスとそのホストとの間で、コマンド、イベント、および ACL を転送します。WLAN および Bluetooth オーディオの転送メカニズムを、表 7-3 に示します。

表 7-3. 転送メカニズム

WLAN	WLAN を除くすべての機能ブロックで HCI を共有	Bluetooth 音声
WLAN HS SDIO	UART 上	Bluetooth PCM

HCI UART は、最大 4Mbps の すべての高速クロック周波数について、ほとんどのボーレート (すべての PC レートを含む) をサポートしています。電源オンの後で、高速クロック周波数に関係なく、ボーレートは 115.2Kbps に設定されます。その後で、VS コマンドを使用してボーレートを変更できます。デバイスは、コマンド完了イベントで応答し (この時点ではまだ 115.2Kbps です)、その後でボーレートの変化が発生します。

HCI ハードウェアには次のような機能があります。

- ブレーク、アイドル、フレーミング、FIFO オーバーフロー、パリティ・エラー状態を、レシーバで検出
- レシーバとトランスミッタでのアンダーフロー検出
- CTS、RTS ハードウェア・フロー制御
- 4 線式 (H4)

UART のデフォルト設定を、表 7-4 に示します。

表 7-4. UART のデフォルト設定

パラメータ	値
ビット・レート	115.2Kbps
データ長	8 ビット
ストップ・ビット	1
パリティ	なし

7.21.7.1 UART 4 線式インターフェイス - H4

このインターフェイスには、次の 4 つの信号が含まれています。

- TXD
- RXD
- CTS
- RTS

ホストとデバイスとの間のフロー制御は、ハードウェアによってバイト単位で行われます。

デバイスの UART RX バッファがフロー制御スレッショルドを超えると、バッファは UART_RTS 信号を High に設定して、ホストからの送信を停止します。UART_CTS 信号が High に設定されると、デバイスはインターフェイスでの送信を停止します。HCI_CTS がバイト送信の途中で High に設定された場合、デバイスはそのバイトの送信を終えてから送信を停止します。

UART のタイミングを、図 7-10 に示します。

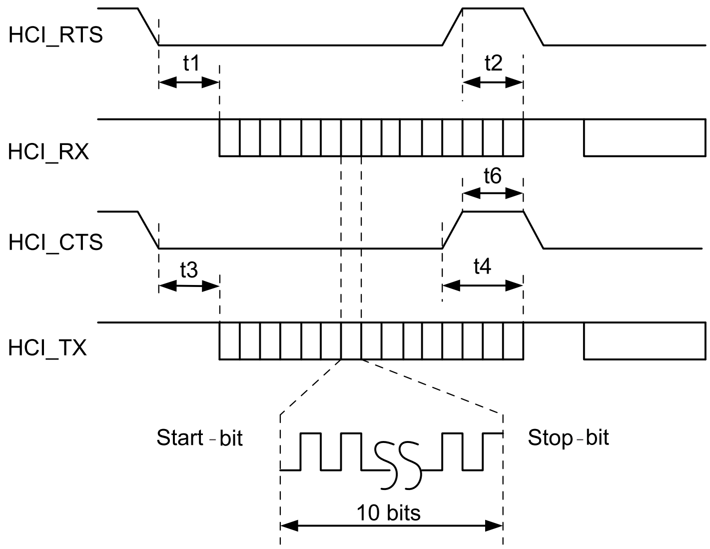


図 7-10. UART タイミング図

UART のタイミング特性の一覧を、表 7-5 に示します。

表 7-5. UART タイミング特性

パラメータ		条件	最小値	標準値	最大値	単位
	ボーレート		37.5		4364	Kbps
	バイトあたりのボーレート精度	受信 - 送信	-2.5%		1.5%	
	ビットあたりのボーレート精度	受信 - 送信	-12.5%		12.5%	
t3	CTS Low から TX_DATA オンまで		0.0	2.0		μs
t4	CTS High から TX_DATA オフまで	ハードウェア・フロー制御			1.0	バイト
t6	CTS High パルスの期間		1.0			ビット
t1	RTS Low から RX_DATA オンまで		0.0	2.0		μs
t2	RTS High から RX_DATA オフまで	割り込みを 1/4 FIFO に設定			16.0	バイト

UART データ・フレームを、図 7-11 に示します。

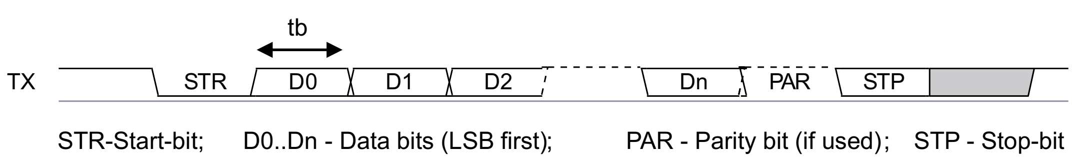
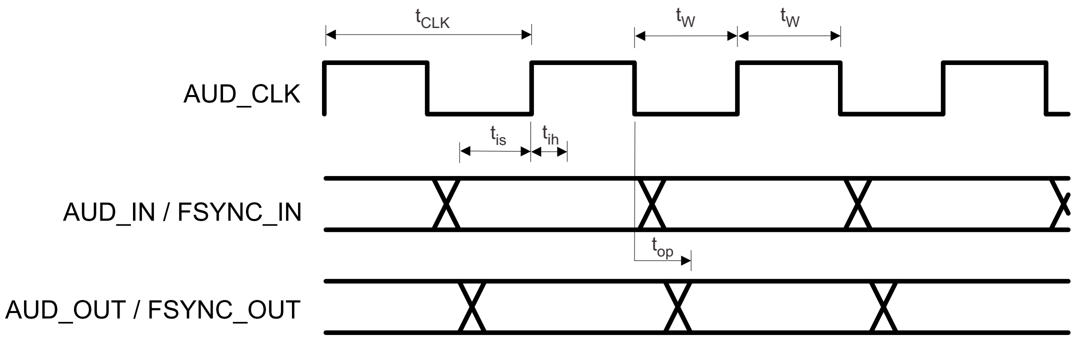


図 7-11. UART データ・フレーム

7.21.8 Bluetooth コーデック - PCM (オーディオ) のタイミング仕様

Bluetooth コーデック PCM (オーディオ) のタイミング図を、図 7-12 に示します。



PCM Interface Timing

PCM Master

図 7-12. Bluetooth コーデック - PCM (オーディオ) マスタのタイミング図

Bluetooth コーデック - PCM マスタのタイミング特性を、表 7-6 に示します。

表 7-6. Bluetooth コーデック - PCM マスタのタイミング特性

パラメータ		最小値	最大値	単位
T_{clk}	サイクル時間	162.76 (6.144MHz)	15625 (64kHz)	ns
T_w	High または Low パルスの持続時間	T_{clk} の最小値の 35%		
t_{is}	AUD_IN のセットアップ時間	10.6		
t_{ih}	AUD_IN のホールド時間	0		
t_{op}	AUD_OUT の伝搬時間	0	15	
t_{op}	FSYNC_OUT の伝搬時間	0	15	
C_l	出力の容量性負荷		40	pF

Bluetooth コーデック - PCM スレーブのタイミング特性を、表 7-7 に示します。

表 7-7. Bluetooth コーデック - PCM スレーブのタイミング特性

パラメータ		最小値	最大値	単位
T_{clk}	サイクル時間	81.38 (12.288MHz)		ns
T_w	High または Low パルスの持続時間	T_{clk} の最小値の 35%		
t_{is}	AUD_IN のセットアップ時間	5		
t_{ih}	AUD_IN のホールド時間	0		
t_{is}	AUD_FSYNC のセットアップ時間	5		
t_{ih}	AUD_FSYNC のホールド時間	0		
t_{op}	AUD_OUT の伝搬時間	0	19	
C_l	出力の容量性負荷		40	pF

8 詳細説明

WiLink 8 モジュールは、WiLink 8 コネクティビティをベースとする自己完結型のコネクティビティ ソリューションです。WiLink 8 モジュールは、TI の第 8 世代コネクティビティ コンボ チップとして、実績のあるテクノロジーをベースにしています。

WL1837MOD バリエーションの高レベルのビューを、図 8-1 に示します。

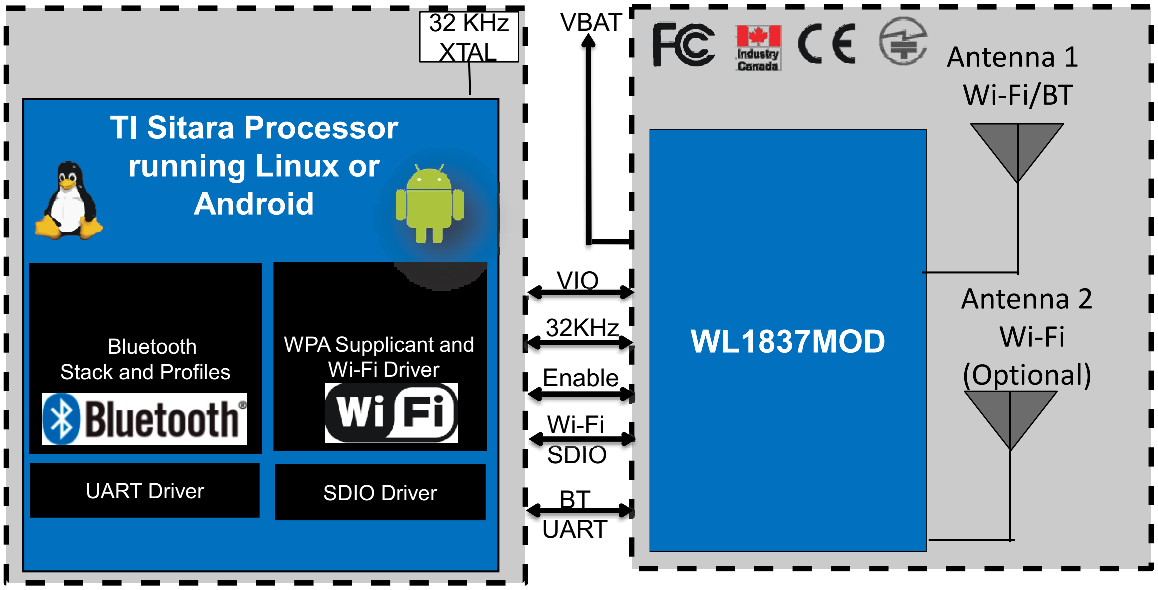


図 8-1. WL1837MOD の高レベルのシステム図

性能パラメータと、シャットダウンおよびスリープ電流の一覧を、表 8-1、表 8-2、表 8-3 に示します。

表 8-1. WLAN の性能パラメータ

WLAN(1)	条件	仕様 (標準値)	単位
最大 TX 電力、5GHz (OFDM6)	6Mbps OFDM	18	dBm
最大 TX 電力、2.4GHz (1DSSS)	1Mbps DSSS	16.5	dBm
最小感度、5GHz (OFDM6)	6Mbps OFDM	-92.5	dBm
最小感度、2.4GHz (1DSSS)	1Mbps DSSS	-95	dBm
スリープ電流	リーケージ、ファームウェアは保持	160	µA
接続済み IDLE	トラフィックなしの IDLE 接続	750	µA
RX サーチ	2.4GHz SISO 20	58	mA
RX 電流 (SISO20)	MCS7、2.4GHz	69	mA
RX 電流 (SISO20)	MCS7、5GHz	77	mA
TX 電流 (SISO20)	MCS7、2.4GHz	238	mA
TX 電流 (SISO20)	MCS7、5GHz	324	mA
キャリブレーション時の最大ピーク消費電流(2)		850	mA

(1) システム設計の電力スキーマは、ピークと平均の両方の TX バーストに準拠する必要があります。
(2) ピーク電流 V_{BAT} は、デバイスのキャリブレーション時には 850mA に達することがあります。
- ウェークアップ時に、WiLink 8 モジュールは 2.4GHz 帯域の中央でキャリブレーション シーケンス全体を実行します。
- リンクが確立された後、調整された特定のチャネルに対して定期的に (5 分ごと) キャリブレーションが実行されます。
- 最大 VBAT 値は、30% のマージンを持つピーク キャリブレーション消費電力に基づいています。

表 8-2. Bluetooth の性能パラメータ

BLUETOOTH	条件	仕様 (標準値)	単位
最大 TX 電力	GFSK	11.7	dBm
最小感度	GFSK	-92.2	dBm
スニッフィング	1 回の試行、1.28s (+4dBm)	178	μA
ページまたは問い合わせ	割り込み 1.28s、スキャンウィンドウ 11.25ms (+4dBm)	253	μA
A2DP	MP3 高品質 192kbps (+4dBm)	7.5	mA

表 8-3. シャットダウン電流とスリープ電流

パラメータ	電源電流	標準値	単位
シャットダウン モード すべての機能がシャットダウン	VBAT	10	μA
	VIO	2	
WLAN スリープ モード	VBAT	160	μA
	VIO	60	
Bluetooth スリープ モード	VBAT	110	μA
	VIO	60	

8.1 WLAN の機能

このデバイスは、以下の WLAN 機能をサポートしています。

- 包括的な WLAN ソリューションに適した統合型 2.4GHz パワー アンプ (PA)
- ベースバンド プロセッサ:IEEE Std 802.11a、802.11b/g、および IEEE Std 802.11n のデータ レート、20MHz または 40MHz の SISO および 20MHz の MIMO
- 完全にキャリブレーション済みのシステム (製造時のキャリブレーションは不要)
- メディア アクセス コントローラ (MAC)
  - 組み込みの Arm® 中央演算装置 (CPU)
  - 64、128、256 ビットの WEP、TKIP、AES 鍵を使用したハードウェアベースの暗号化と復号
  - Wi-Fi 保護アクセス (WPA および WPA2.0) および IEEE Std 802.11i (ハードウェア アクセラレーションによる AES (Advanced Encryption Standard) を含む) の要件
- Bluetooth および Bluetooth Low Energy ワイヤレス テクノロジーとの新しい高度な共存方式
- 2.4GHz および 5GHz の無線
  - 内部 LNA および PA
  - IEEE Std 802.11a、802.11b、802.11g、および 802.11n
- 4 ビット SDIO ホスト インターフェイス、高速 (H3) および V3 モードを含む

8.2 Bluetooth の機能

このデバイスは、次の Bluetooth 機能をサポートしています。

- Bluetooth 5.1 のセキュア接続と CSA2
- Bluetooth と Bluetooth Low Energy のワイヤレス テクノロジー、オーディオ処理、WLAN の同時動作と、共存および優先順位設定処理を内蔵
- 専用オーディオ プロセッサによる SBC エンコードと A2DP のサポート
  - アシステッド A2DP (A3DP):SBC エンコーディングを内部に実装
  - アシステッド WB スピーチ (AWBS):改変済み SBC コーデックを内部に実装

8.3 Bluetooth Low Energy 機能

このデバイスは、次の Bluetooth Low Energy 機能をサポートしています。

- Bluetooth 5.1 Low Energy のデュアル モード規格
- すべてのロールとロールの組み合わせ、必須とオプションの両方
- 最大 10 の Low Energy 接続
- 独立した Low Energy バッファリングにより、BR-EDR の性能に影響せず、複数接続が可能

8.4 デバイスの認証

TI の WL18MODGI モジュール (テスト グレード 07 および 37) は、FCC、IC、ETSI/CE、および日本 MIC の認定を受けています。TI の WL18MODGI デバイスをベースに製品を構築する TI のお客様は、製品ファミリごとのテスト コストと時間を節約できます。WL18MODGI モジュールの認定リストを、表 8-4 に示します。

表 8-4. デバイスの認証

規制機関	仕様	ID (該当する場合)
FCC (米国)	Part 15C + MPE FCC RF 露出	Z64-WL18DBMOD
ISED (カナダ)	RSS-102 (MPE) および RSS-247 (Wi-Fi、Bluetooth)	451I-WL18DBMOD
ETSI/CE (欧州)	EN300328 v2.2.1 (2.4GHz Wi-Fi、Bluetooth)	—
	EN301893 v2.2.1 (5GHz Wi-Fi)	—
	EN62311:2008 (MPE)	—
	EN301489-1 v2.1.1 (一般的な EMC)	—
	EN301489-17 v3.1.1 (EMC)	—
	EN60950-1:2006/A11:2009/A1:2010/A12:2011/A2:2013	—
MIC (日本)	ORRE の 49-20 条	201-140447

8.4.1 FCC 認証および声明

TI の WL18MODGI モジュールは、シングル モジュールのトランスミッタとして FCC で認定済みです。これらのモジュールは、モジュール式の承認を受けている FCC 認定済みの無線モジュールです。この準拠の責任を負う当事者によって明示的に承認されていない変更を加えた場合、機器を操作する権利が無効になる可能性があることに注意してください。

本デバイスは、FCC 規則の第 15 条に適合しています。本デバイスの操作を行う場合、次の 2 つの条件が適用されます。

- このデバイスが有害な干渉を引き起こさないこと。
- このデバイスが、デバイスに望ましくない動作を引き起こす可能性のある干渉も含め、受信したすべての干渉を受け入れること。

> 注意
>
> **FCC RF 放射線暴露に関する声明**
>
> この機器は、制御されていない環境で規定されている FCC 放射線暴露制限に準拠しています。エンド ユーザーは、RF 暴露制限を満たすため、特定の動作手順に従う必要があります。このトランスミッタを他のアンテナやトランスミッタと同じ場所に設置、または同時に動作させてはいけません。

8.4.2 カナダ・イノベーション・科学経済開発省 (ISED)

TI の WL18MODGI モジュールは、シングル・モジュール・トランスミッタとして IC の認定を取得しています。TI の WL18MODGI モジュールは、IC のモジュール承認を得ており、さらにラベル要件を満たしています。この IC は、承認済み機器の認定済みモジュールに関して、FCC と同じテストおよび規則に従います。本デバイスは、カナダ産業省のライセンス免除 RSS 規格に適合しています。

本デバイスの操作を行う場合、次の 2 つの条件が適用されます。

- このデバイスが干渉を引き起こさないこと。
- このデバイスが、デバイスに望ましくない動作を引き起こす可能性のある干渉も含め、すべての干渉を受け入れること。

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:

- L'appareil ne doit pas produire de brouillage.
- L'utilisateur de l'appareil doit accepter tout brouillage radioélectrique subi, même si le brouillage est susceptible d'en compromettre le fonctionnement.

注意

IC RF 放射線暴露に関する声明

IC の RF 露光要件に準拠するため、このデバイスとそのアンテナを、他のアンテナやトランスミッタと同じ場所に配置、または組み合わせて動作させてはいけません。

Pour se conformer aux exigences de conformité RF canadienne l'exposition, cet appareil et son antenne ne doivent pas étre co-localisés ou fonctionnant en conjonction avec une autre antenne or transmitter.

8.4.3 ETSI/CE

WL18MODGB モジュールは、EU 無線機器指令に準拠しています。詳細については、WL18MODGI (テスト・グレード 07) および WL18MODGI (テスト・グレード 37) デバイスの EU 準拠宣言の全文を参照してください。

8.4.4 MIC 認定

TI の WL18MODGI モジュールは、第 49-20 条、および無線機器規制条例の関連条項に対して MIC 認定を受けています。本デバイスの操作には次の条件が適用されます。

- ホスト・システムに、ワイヤレス・ワイド・エリア・ネットワーク (WWAN) デバイスが含まれていないこと。

8.5 モジュールのマーキング

TI WiLink 8 モジュールのマーキングを、図 8-2 に示します。

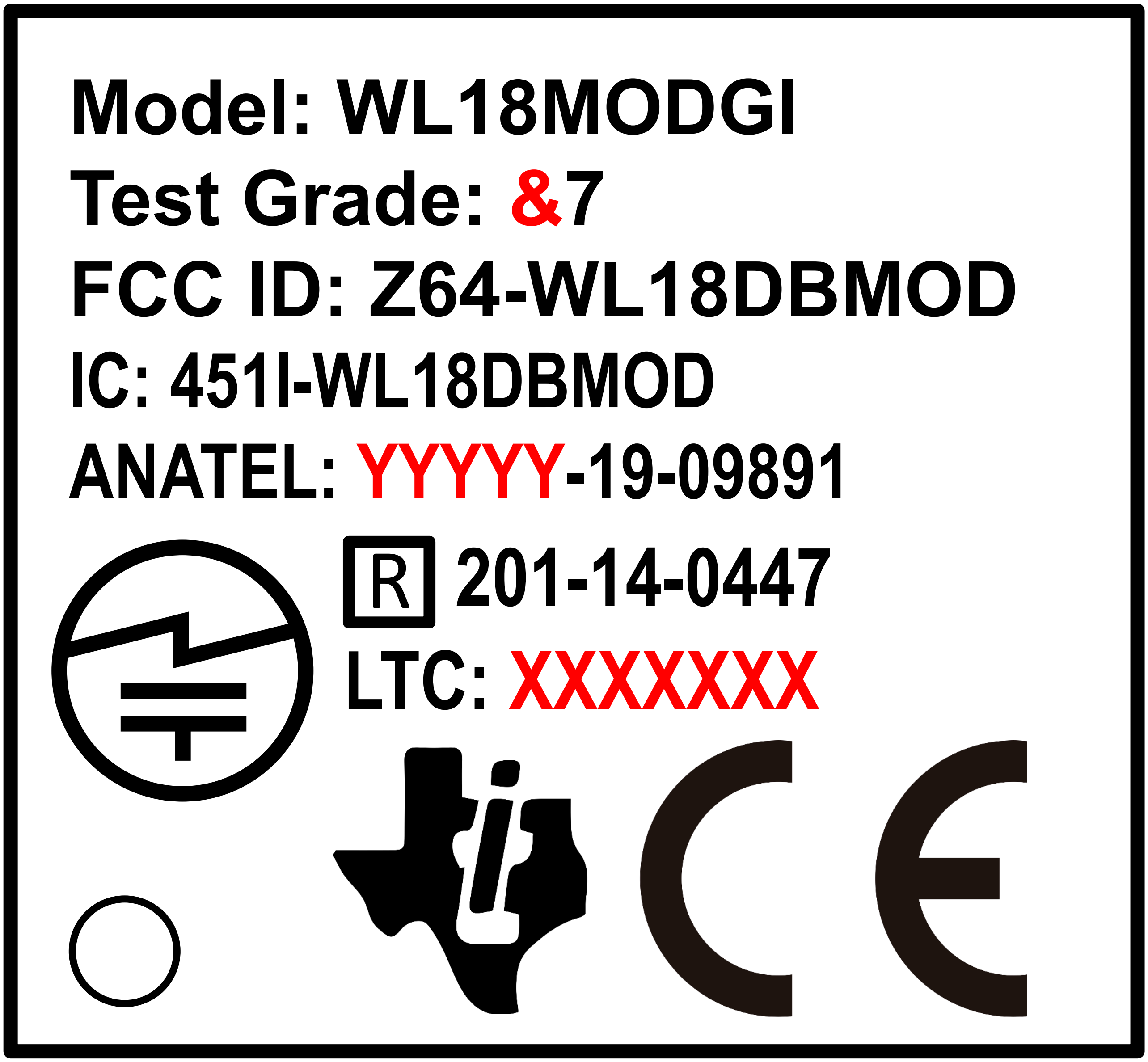


図 8-2. WiLink 8 モジュールのマーキング

WiLink 8 モジュールのマーキングを、表 8-5 に示します。

表 8-5. WiLink™ 8 モジュールのマーキングの説明

マーキング	説明
WL18MODGI	モデル
&7	テスト グレード (詳細については、セクション 8.6 を参照)
Z64-WL18DBMOD	FCC ID:単一のモジュラー FCC 許可 ID
451I-WL18DBMOD	IC:単一モジュール IC の許可 ID
201-140447	R:単一モジュール TELEC の許可 ID
LCT (ロット トレース コード):XXXXXXX	LTC:TI で使用のため予約済み

表 8-5. WiLink™ 8 モジュールのマーキングの説明 (続き)

マーキング	説明
ANATEL:YYYYY-19-09891	ANATEL 単一モジュール IC の許可 ID
.	TELEC 準拠マーク
CE	CE 準拠マーク

8.6 テスト グレード

配送時間を短縮するため、TI は注文されたデバイスそのものではなく、現在利用可能な同等のデバイスを発送することがあります。このようなデバイスには、注文されたデバイスと少なくとも同等の機能があります。このデバイスは、あらゆる観点から、注文されたデバイスと完全に同一に動作します。たとえば、顧客がデバイス WL1807MOD を注文した場合、出荷されたデバイスには 37、07 というテスト グレードがマーキングされていることがあります (表 8-6 を参照)。

表 8-6. モデル WL18MODGI のテスト グレードのマーキング

マーク	WLAN 2.4 および 5GHz	Bluetooth
07	テスト済み	-
37	テスト済み	テスト済み

8.7 最終製品のラベリング

これらのモジュールは、FCC の単一モジュール FCC の許可、FCC ID:Z64-WL18DBMOD に準拠するよう設計されています。このモジュールを使用するホスト・システムは、見える場所にラベルを付け、次のテキストを記載する必要があります。

FCC ID:Z64-WL18DBMOD を含む

これらのモジュールは、IC の単一モジュール FCC の許可、IC:451I-WL18DBMOD に準拠するよう設計されています。このモジュールを使用するホスト・システムは、見える場所にラベルを付け、次のテキストを記載する必要があります。

IC:451I-WL18DBMOD を含む

このモジュールは、JP の声明 201-140447 に準拠するように設計されています。このモジュールを使用するホスト・システムは、見える場所にラベルを付け、次のテキストを記載する必要があります。

認定番号:201-140447 のトランスミッタ・モジュールを含む

8.8 エンド ユーザー向けマニュアルに関する情報

OEM インテグレータは、このモジュールを内蔵した最終製品のユーザー マニュアルで、この RF モジュールの取り付けまたは取り外し方法に関する情報をエンド ユーザーに通知しないよう注意する必要があります。エンド ユーザー向けマニュアルには、本マニュアルに記載されているのと同じ、必要な規制に関する情報と警告がすべて記載されている必要があります。

9 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情報は、TI の製品仕様に含まれるものではなく、TI ではその正確性または完全性を保証いたしません。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。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。

9.1 アプリケーション情報

9.1.1 代表的なアプリケーション - WL1837MOD のリファレンス デザイン

TI WL1837MODGI のリファレンス デザインを、図 9-1 に示します。

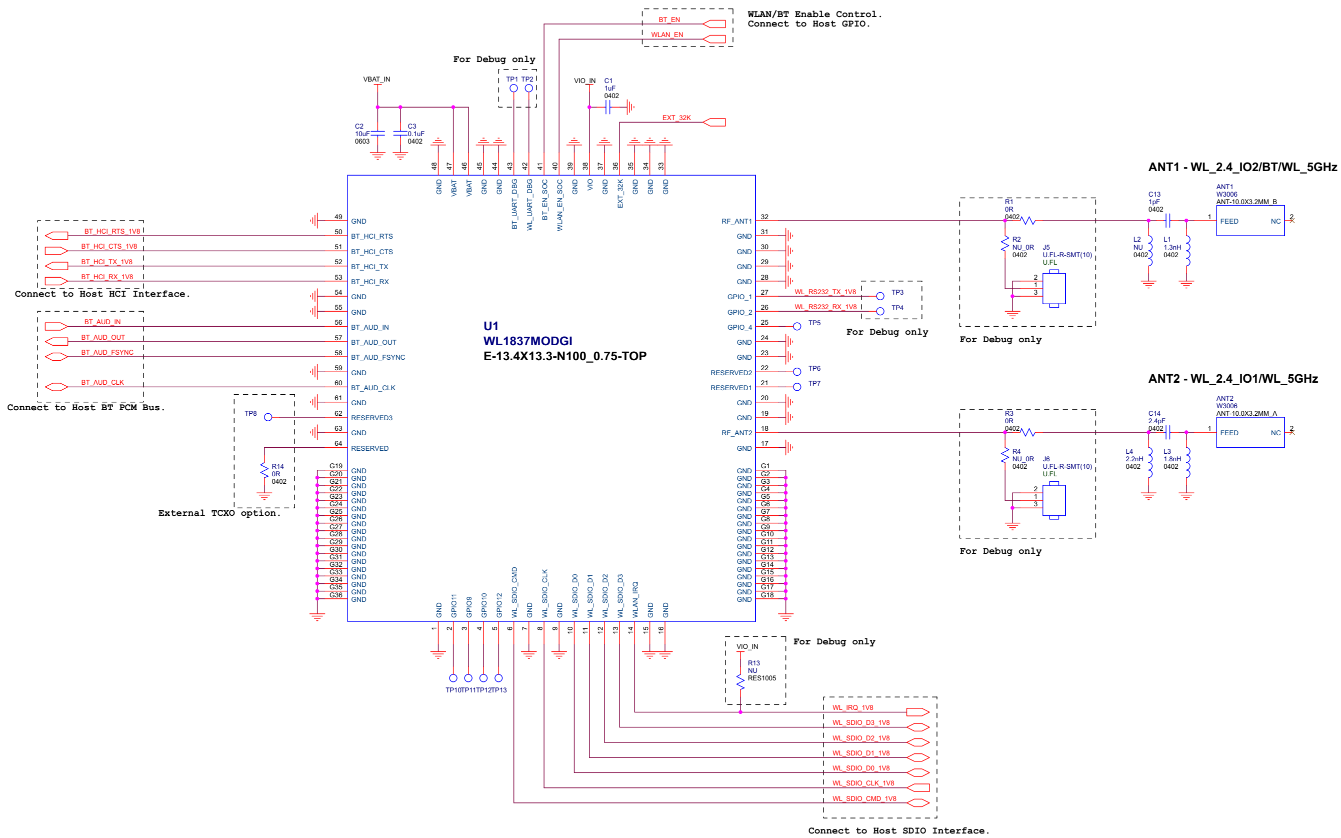


図 9-1. TI モジュールのリファレンス回路図

部品表 (BOM) を、表 9-1 に示します。

表 9-1. 部品表 (BOM)

項目	説明	部品番号	パッケージ	リファレンス	数量	メーカー
1	WL1837 Wi-Fi/Bluetooth モジュール	WL1837MODGI	13.4 × 13.3 × 2.0mm	U1	1	TI
2	XOSC 3225/32.768kHz/1.8V/±50ppm	7XZ3200005	3.2 × 2.5 × 1.0mm	OSC1	1	TXC
3	ANT/ チップ/2.4GHz と 5GHz(1)	W3006	10.0 × 3.2 × 1.5mm	ANT1、ANT2	2	パルス
4	Mini-RF ヘッダー レセプタクル	U.FL-R-SMT-1 (10)	3.0 × 2.6 × 1.25mm	J5、J6	2	ヒロセ
5	インダクタ 0402/1.3nH/±0.1nH/SMD	LQP15MN1N3B02	0402	L1	1	Murata (村田製作所)
6	インダクタ 0402/1.8nH/±0.1nH/SMD	LQP15MN1N8B02	0402	L3	1	Murata (村田製作所)
7	インダクタ 0402/2.2nH/±0.1nH/SMD	LQP15MN2N2B02	0402	L4	1	Murata (村田製作所)
8	コンデンサ 0402/1pF/50V/C0G/±0.1pF	GJM1555C1H1R0BB01	0402	C13	1	Murata (村田製作所)
9	コンデンサ 0402/2.4pF/50V/C0G/±0.1pF	GJM1555C1H2R4BB01	0402	C14	1	Murata (村田製作所)
10	コンデンサ 0402/0.1µF/10V/X7R/±10%	0402B104K100CT	0402	C3	1	Walsin
11	コンデンサ 0402/1µF/6.3V/X5R/±10%/HF	GRM155R60J105KE19D	0402	C1	1	Murata (村田製作所)
12	コンデンサ 0603/10µF/6.3V/X5R/±20%	C1608X5R0J106M	0603	C2	1	TDK
13	抵抗 0402/0R/±5%	WR04X000 PTL	0402	R1、R3	2	Walsin

(1) 詳細については、Pulse Electronics W3006 製品ページを参照してください。

9.1.2 設計の推奨事項

このセクションでは、WL1837 モジュール、RF 配線、アンテナのレイアウトに関する推奨事項について説明します。

レイアウトの推奨事項を、表 9-2 に示します。

表 9-2. レイアウトの推奨事項の概要

項目	説明
熱特性	
1	グランド・ビアは、パッドの近くに配置する必要があります。
2	モジュールが実装されている層では、モジュールの下に信号を配線してはいけません。
3	放熱のため、2 番目の層に完全なグランド・プレーンを配置します。
4	システムの安定と放熱のため、モジュールの下にソリッドのグランド・プレーンとグランド・ビアを配置します。
5	可能なら、最初の層のグランド・プレーンを増やし、最初の層からの配線はすべて内側の層に配置します。
6	信号の配線は、モジュールの実装層の下、ソリッド・グランド層の下にある 3 番目の層に配置できます。
RF 配線とアンテナの配線	
7	RF 配線のアンテナのフィードは、グランド基準を超えて、できるだけ短くする必要があります。この場所で、配線は放射を開始します。
8	RF 配線の曲げは段階的なものとし、曲げ角度は約 45° を最大にして、配線の止め継ぎを行う必要があります。RF 配線に鋭角を使用しないでください。
9	RF 配線は、グランド・プレーン上で、両側の RF 配線の横にスティッチ・ビアを配置する必要があります。
10	RF 配線のインピーダンスは一定の必要があります (マイクロストリップ伝送ライン)。

表 9-2. レイアウトの推奨事項の概要 (続き)

項目	説明
11	最良の結果を得るため、RF 配線のグランド層は、RF 配線のすぐ下のグランド層である必要があります。グランド層はソリッドの必要があります。
12	アンテナ・セクションの下に配線やグランドを配置しないでください。
13	RF 配線はできるだけ短くする必要があります。アンテナ、RF 配線、モジュールは、PCB 製品の端に配置する必要があります。アンテナと筐体との距離や、筐体の材質も考慮する必要があります。

表 9-2. レイアウトの推奨事項の概要 (続き)

項目	説明
電源とインターフェイス	
14	V_{BAT} の電力配線は、40mil 以上の幅が必要です。
15	1.8V の配線は、18mil 以上の幅が必要です。
16	VBAT 配線はできるだけ広くして、インダクタンスと配線抵抗を低減します。
17	可能なら、V_{BAT} の配線を上下と横のグランドでシールドします。
18	SDIO 信号の配線 (CLK、CMD、D0、D1、D2、D3) は互いに並列に配線する必要があります。また、できるだけ短く (12cm 未満) 配線する必要があります。さらに、すべての配線の長さを同じにする必要があります。特に SDIO_CLK 配線の場合、信号品質を確保するため、配線間には十分なスペース (配線の幅またはグランドの 1.5 倍より大きい) が必要です。これらの配線は、他のデジタルまたはアナログ信号の配線とは離すようにします。これらのバスの周囲に、グランド・シールドを追加することを推奨します。
19	SDIO 信号とデジタル・クロック信号はノイズ源になります。これらの信号の配線はできるだけ短くします。可能なら、周囲に空間を確保してください。

9.1.3 RF トレースとアンテナのレイアウトに関する推奨事項

WL1837MODCOM8I 基板上のアンテナの位置と、WL1837 モジュールからの RF 配線ルーティングを、図 9-2 に示します (TI リファレンス デザイン)。パルス マルチレイヤ アンテナは、FCC、CE、IC の各認定で実施される放射テスト用に、特定のレイアウトとマッチング回路を使用して基板に実装されています。

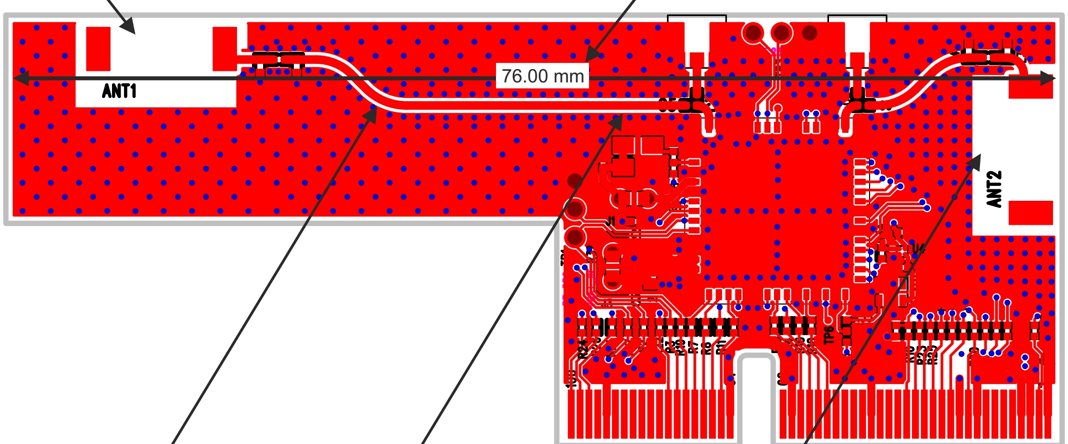


図 9-2. WL1837MODCOM8I 基板のアンテナと RF 配線ルーティングの位置

RF 配線のルーティングでは、次の推奨事項に従ってください。

- RF 配線のインピーダンスは 50Ω にする。
- RF 配線に鋭角を使用しないでください。
- RF 配線について、グランド プレーン上、両側の RF 配線の横にスティッチ ビアを配置する。
- RF 配線はできるだけ短くする。アンテナ、RF 配線、モジュールは、PCB 製品の端に配置し、製品の筐体の材質や、筐体との距離も考慮する。

9.1.4 モジュールのレイアウトに関する推奨事項

TI モジュールのレイアウトの第 1 層と第 2 層を、図 9-3 および図 9-4 に示します。

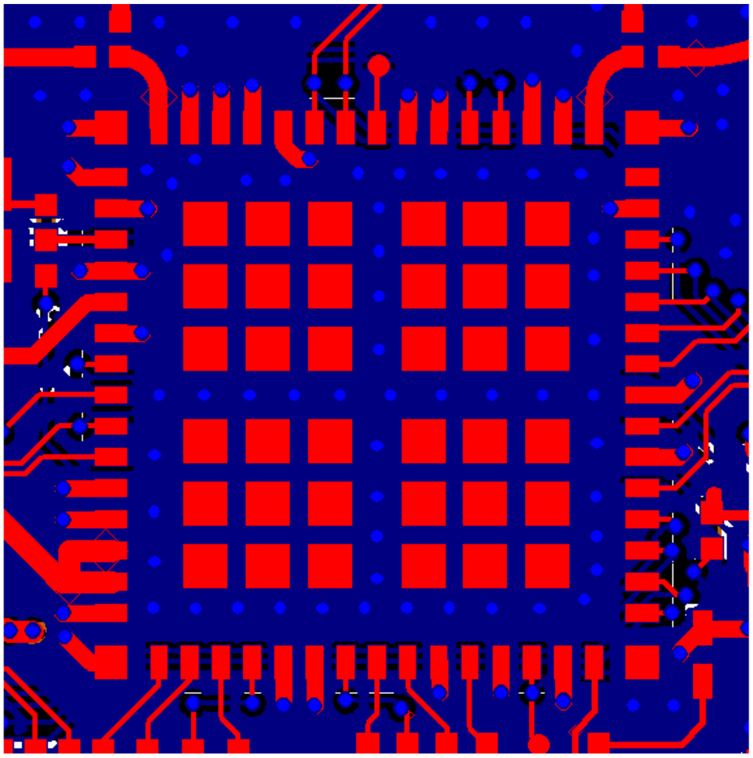


図 9-3. TI モジュールのレイアウト：第 1 層

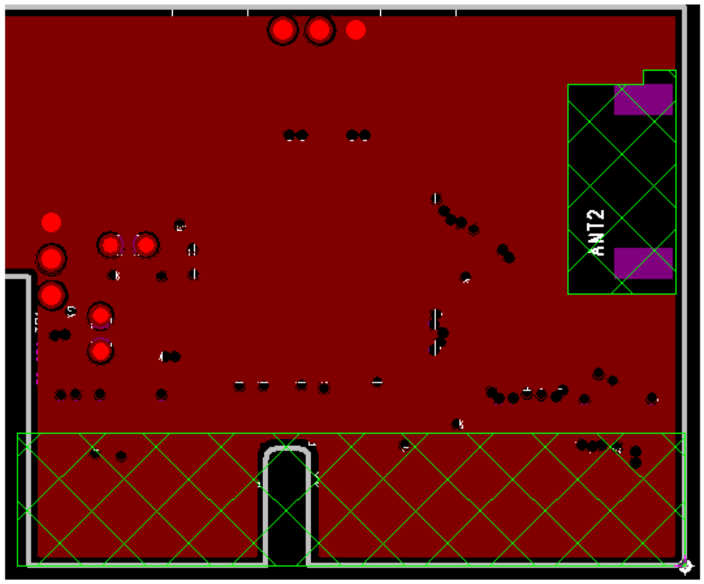


図 9-4. TI モジュールのレイアウト：第 2 層 (ソリッド GND)

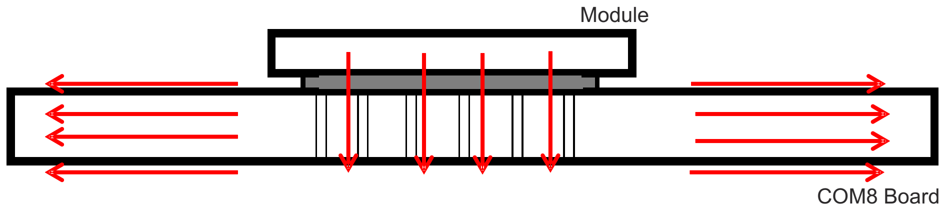
モジュールのレイアウトについては、以下の推奨事項に従ってください。

- システムの安定と放熱を実現するため、モジュールの下にソリッドのグランド プレーンとグランド ビアを必ず配置します。
- モジュールが実装されている層では、モジュールの下に信号を配線してはいけません。
- 信号の配線は、モジュールの実装層の下、ソリッド グランド層の下にある 3 番目の層に配置できます。
- ホスト インターフェイスを配線する場合、隣接する層にグランドを配置すると、リターン パスが改善されます。
- ホストへの信号の配線はできるだけ短くすることを推奨します。

9.1.5 基板の熱に関する推奨事項

TI のモジュールは、1～6 層にマイクロビアを使用し、全面を銅箔で埋め、モジュールのグランド パッドまで熱を流します。

モジュールの下に 1 つの大きなグランド パッドを配置し、ビアを使用してパッドをすべてのグランド層に接続することをお勧めします (図 9-5 を参照)。



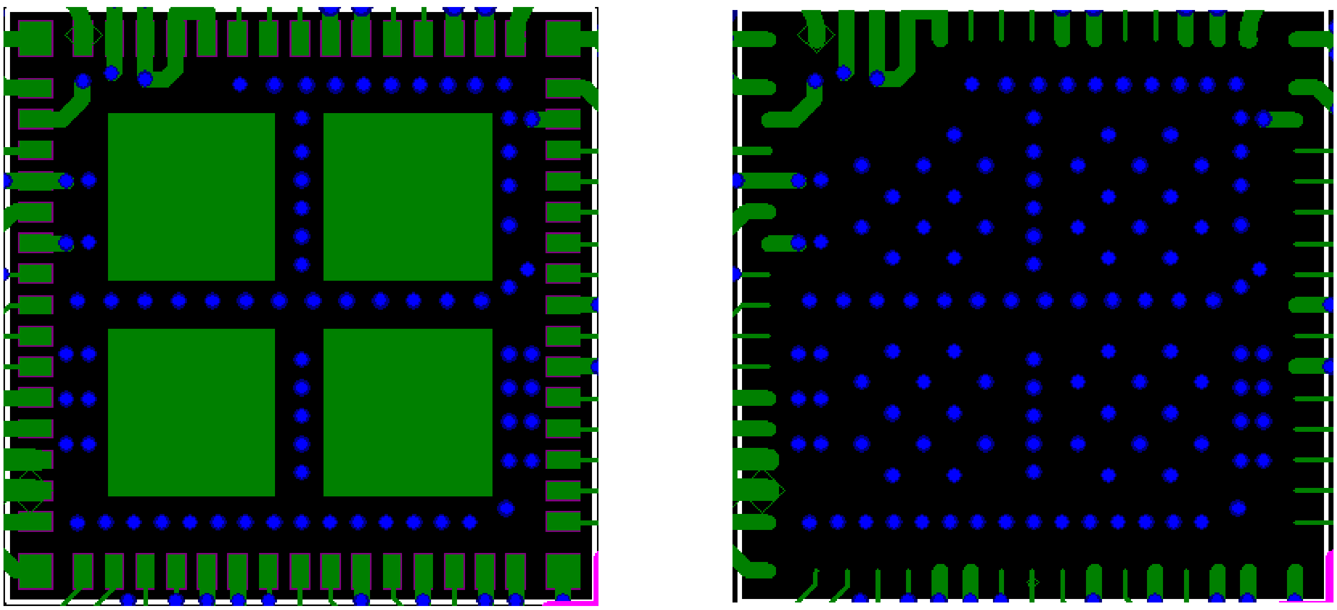


図 9-5. パッケージの底面にあるグランド パッドのブロック

ビア アレイのパターンを、図 9-6 に示します。このパターンは、すべての層を TI モジュールの中央またはメインのグランド パッドに接続するため、可能な限り適用されます。

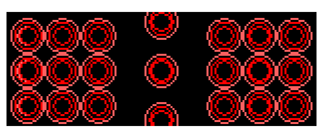


図 9-6. ビア アレイのパターン

9.1.6 ベーキングと SMT に関する推奨事項

9.1.6.1 ベーキングに関する推奨事項

WiLink 8 モジュールのベーキングは、以下のガイドラインに従ってください。

- MSL レベル 3 に従って、ベーキング プロセスを実行します。
- バッグを開封した後、リフロー半田付けまたは他の高温プロセスにさらされるデバイスは、工場の条件 (30℃/60% 未満の RH) で 168 時間以内に取り付けを行うか、10% 未満の RH で保管する必要があります。
- 湿度インジケータ カードの読み取り値が 10% を超える場合、デバイスを取り付ける前にベーキングを行う必要があります。
- ベーキングが必要な場合は、デバイスを 125℃で 8 時間ベーキングします。

9.1.6.2 SMT に関する推奨事項

WiLink 8 モジュールで推奨されるリフロー・プロファイルを、図 9-7 に示します。

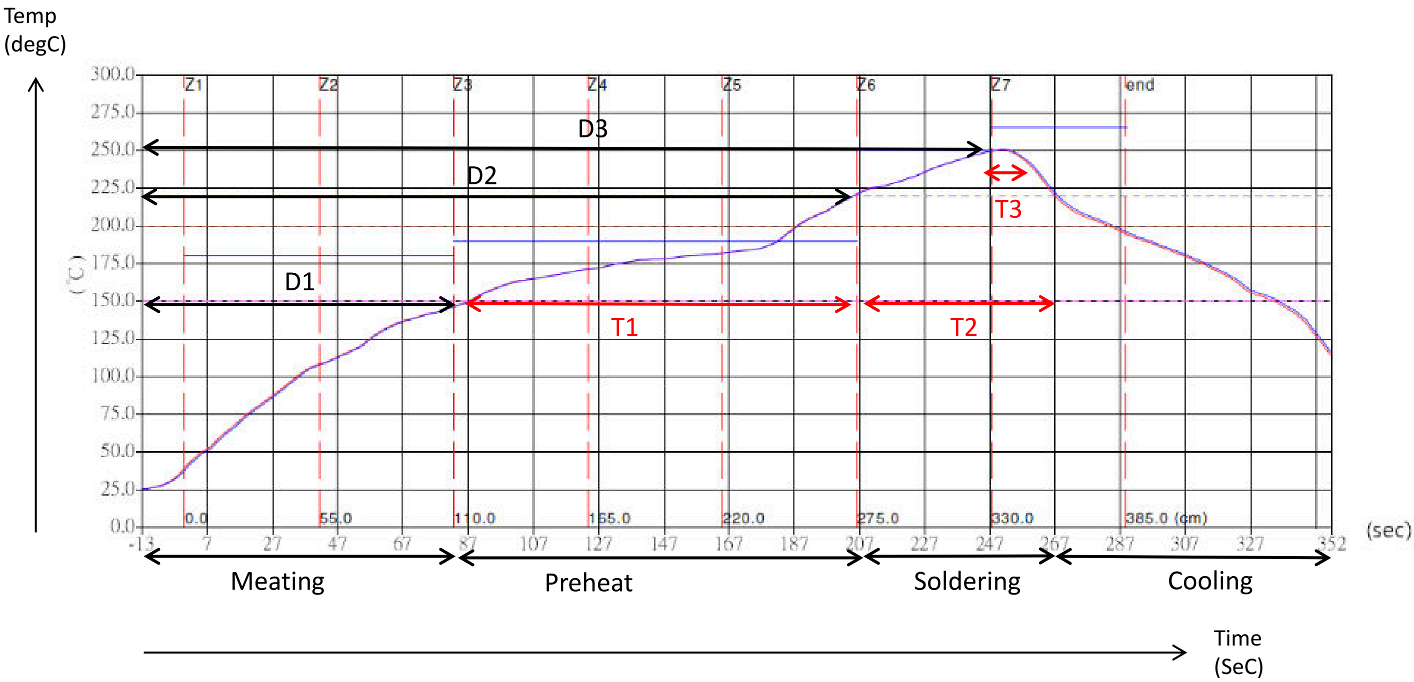


図 9-7. WiLink 8 モジュールのリフロー・プロファイル

図 9-7 に示されているプロファイルに対応する温度の値の一覧を、表 9-3 に示します。

表 9-3. リフロー・プロファイルの温度の値

項目	温度 (℃)	時間 (秒)
予熱	D1 からほぼ D2 まで:140～200	T1:80 から約 120 まで
半田付け	D2:220	T2:60±10
ピーク温度	D3:最大 250	T3:10

注

WiLink 8 モジュールに、コンフォーマル・コーティングや、それに類似した材質を使用することは推奨されません。このコーティングは、モジュール内部の WCSP 半田接続に局所的なストレスを与え、デバイスの信頼性に影響を及ぼす可能性があります。モジュールの内部に異物が入り込まないよう、PCB の最終的なモジュール組み立てプロセスでは注意を払ってください。

10 デバイスおよびドキュメントのサポート

10.1 デバイスのサポート

10.1.1 サード・パーティ製品に関する免責事項

サード・パーティ製品またはサービスに関するテキサス・インスツルメンツの出版物は、単独またはテキサス・インスツルメンツの製品、サービスと一緒に提供される場合に関係なく、サード・パーティ製品またはサービスの適合性に関する是認、サード・パーティ製品またはサービスの是認の表明を意味するものではありません。

10.1.2 開発サポート

TI は広範な開発ツールを提供しており、プロセッサの性能評価、コード生成、アルゴリズム実装の開発、ソフトウェアおよびハードウェア・モジュールの完全な統合とデバッグなどの用途に利用できます。

10.1.2.1 ツールとソフトウェア

開発サポート ツールの完全な一覧については、テキサス・インスツルメンツ (WL18xx Wiki) を参照してください。価格と在庫状況については、お近くのフィールド セールス オフィスまたは認可代理店にお問い合わせください。

設計キットと評価モジュール

AM335x EVM (TMDXEVM3358)	AM335x EVM によって AM335x プロセッサ ファミリ (AM3351、AM3352、AM3354、AM3356、AM3358) の迅速な評価が可能となり、あわせてポータブル ナビゲーション、携帯ゲーム機、ホーム / ビルディング オートメーションなどのアプリケーションの構築を開始できます。
AM437x 評価モジュール (TMDSEVM437X)	AM437x EVM によって AM437x プロセッサ ファミリ (AM4376、AM4377、AM4378、AM437) の迅速な評価が可能となり、あわせてポータブル ナビゲーション、患者モニタ、ホーム / ビルディング オートメーション、バーコード スキャナ、ポータブル データ端末などのアプリケーションの構築を開始できます。
BeagleBone Black 開発基板 (BEAGLEBK)	BeagleBone Black は、ARM Cortex-A8 プロセッサのデベロッパーとホビー ユーザー向けの低コスト、オープン ソース、コミュニティ サポートの開発プラットフォームです。Linux を 10 秒以内で起動し、1 本の USB ケーブルを使用するだけで、Sitara™ AM335x Arm Cortex-A8 プロセッサを使用する開発を 5 分以内に開始できます。
WiLink 8 モジュール 2.4GHz Wi-Fi + Bluetooth COM8 EVM (WL1835MODCOM8B)	Sitara EVM 用の WL1835MODCOM8 キットを使用すると、TI の Sitara マイクロプロセッサ ベースの組み込みアプリケーションに Wi-Fi や Bluetooth テクノロジー (Wl183x モジュールのみ) を簡単に追加できます。TI の WiLink 8 Wi-Fi + Bluetooth モジュールは事前認定済みで、消費電力最適化済みの設計として、高スループットと到達範囲の拡張に加えて Wi-Fi と Bluetooth の共存を実現できます (WL183x モジュールのみ)。Sitara AM335x マイクロプロセッサの場合、Linux や Android のような高度なオペレーティング システム(HLOS)用のドライバを無料で利用できます(Linux と Android バージョンの制約が適用されます)。 注:WL1835MODCOM8 EVM は、TI WiLink 8 コンボ モジュール ファミリ向けに 2 種類用意されている評価基板の 1 つです。5GHz バンドと拡張温度範囲で高パフォーマンスを必要とする設計の場合は、WL1837MODCOM8I EVM をご覧ください。
WL18XXCOM82SDMMC アダプタ ボード	WiLink SDIO ボードは、SDMMC アダプタ ボードで、WiLink COM8 EVM (WL1837MODCOM8i および WL1835MODCOM8B) とホスト プロセッサ EVM 上の汎用 SD/MMC カード スロットの間にある、使いやすいコネクタです。このアダプタ ボードを使用すると、WiLink Wi-Fi モジュールを SDIO 経由で動作させることができ、FPC コネクタまたはワイヤ ケーブル経由で Bluetooth テクノロジーによる UART 接続を実現できます。さらに、このアダプタは、PCB 100 ピン エッジ コネクタを搭載した任意の WiLink モジュールまたはチップ ソリューション向けに、TI のワイヤレス PC デバッグ ツールを使用するスタンドアロンの評価プラットフォームです。このボードは、TI

Sitara AM335 や AM437 などのさまざまなプラットフォームで使用するように設計されています。

TI のリファレンス デザイン

最適な TI テクノロジーを活用したリファレンス デザインを選んでシステム レベルの課題を解決してください。

TI WiLink 8 Wi-Fi/Bluetooth/Bluetooth スマート オーディオ マルチルーム ケープのリファレンス デザイン (TIDC-WL1837MOD-AUDIO-MULTIROOM-CAPE)	TI WiLink 8 WL1837MOD オーディオ ケープは、TI Sitara (AM335x) を搭載した BeagleBone Black と組み合わせて使用する、ワイヤレス マルチルーム オーディオのリファレンス デザインです。WiLink 8 デバイスの WLAN 機能は、接続先 AP のビーコンの到着時刻を高精度でキャプチャおよび登録でき、複数の接続先オーディオ デバイスの間で超高精度の同期を実現する目的で使用されます。WiLink 8 モジュール (WL1837MOD) は、2.4GHz MIMO と、5GHz 帯でのダイバーシティ アンテナを特長とする統合型 Wi-Fi/Bluetooth/Bluetooth Smart ソリューションを提供します。WiLink 8 モジュールはマルチルーム、Airplay® レシーバ、フル オーディオ スタック ストリーミング、オンライン音楽サービスのサポートなどを特長とするクラス最高のオーディオ ソリューションを実現します。このリファレンス デザインにより顧客は、TI の WiLink 8 モジュール (WL1837MOD) との間で Wi-Fi/Bluetooth/Bluetooth Smart コネクティビティを確保する独自のオーディオ ボードを設計し、オーディオのマルチルーム ソフトウェアを評価できます。
WiLink 1835 モジュールでの 2.4GHz Wi-Fi + Bluetooth 認定アンテナの設計 (TIDC-WL1835MODCOM8B)	WiLink 1835 モジュールのアンテナ設計は、WiLink 8 モジュールと内蔵アンテナの機能をシングル ボード上で組み合わせたリファレンス デザインで、認定済みの方法でモジュールが実装されています。顧客はホーム オートメーションやモノのインターネットのような組込みアプリケーションを活用してモジュールのパフォーマンスを評価できます。これらのアプリケーションは、WiLink 1835 モジュールに搭載されている Wi-Fi と Bluetooth/Bluetooth Low Energy の両方の機能を使用します。このアンテナ設計は、モジュールの認定時に使用されるのと同じレイアウトであるため、顧客は特定のアプリケーションを作成する際に、認定のやり直しを避けることができます。
スマート ホームおよびエネルギー ゲートウェイのリファレンス デザイン (TIEP-SMART-ENERGY-GATEWAY)	スマート ホームおよびエネルギー ゲートウェイのリファレンス デザインは、スマート ホームやスマート ビルディング向けのエネルギー システムの測定、管理、通信の実装例を示すものです。この設計例は、家庭や商業ビルで一般的に使用されている Wi-Fi、イーサネット、Zigbee、Bluetooth などのさまざまな通信インターフェイス間のブリッジです。家庭やビル内のオブジェクト間の接続はますます進んでいますが、単一の RF 規格が市場を支配していないため、ゲートウェイの設計はさまざまな RF 規格に対応できる柔軟性が必要です。このサンプル ゲートウェイは、既存の従来の RF 規格 (Wi-Fi、Bluetooth) と新しい RF 規格 (Zigbee® と BLE) をサポートすることで、この問題に対処します。
ストリーミング オーディオのリファレンス デザイン (TIDEP0009)	TIDEP0009 ストリーミング オーディオのリファレンス デザインは、ストリーミング プロトコルやインターネット ラジオ サービスなど、小型フォーム ファクタのハードウェアと主要なソフトウェア コンポーネントを提供するので、顧客は最短の時間で設計を行えます。このリファレンス デザインを使用すると、AM335x および WiLink 8 プラットフォーム ソリューションに短期間で簡単に移行できます。この組み合わせソリューションには実績があり、この市場カテゴリに大きな利点をもたらし、製品を次のレベルに引き上げるため役立ちます。

ソフトウェア

Linux OS 向け WiLink 8 Wi-Fi ドライバ (WILINK8-WIFI-NLCP)	NLCP パッケージには、インストール パッケージ、および TI Linux オープンソース Wi-Fi イメージに対応する事前コンパイル済みオブジェクトとソースが含まれて

	おり、TI WiLink ファミリの NLCP Wi-Fi ドライバを使用して、デフォルトの LINUX EZSDK リリースを簡単にアップグレードできます。このソフトウェアは Linaro GCC 4.7 を使用して構築されており、他のプラットフォームで類似のツールチェーンを使用する Linux ソフトウェア開発キット (SDK) に追加できます。
Sitara マイクロプロセッサ向け Android 開発キット (ANDROIDSDK-SITARA)	Android オペレーティング システムは、元々携帯電話向けに設計されていますが、組込みアプリケーションの設計者が製品に高性能の OS を簡単に追加できる機能を提供します。Google と共同で開発された Android は、短期間で製品に搭載し、量産への移行が可能です。
Sitara プロセッサ向け Linux EZ ソフトウェア開発キット (EZSDK) (LINUXEZSDK-SITARA)	Linux SDK は Sitara の開発者にとって、設定が簡単で、TI の Arm プロセッサの機能を活用した迅速な開発を可能にします。デモ、ベンチマーク、アプリケーションの起動は、付属のグラフィカル ユーザー インターフェイスで容易に実行できます。Sitara Linux SDK を使用すると、開発者はアプリケーションの迅速な開発が可能になり、それらのアプリケーションをアプリケーション ランチャーに簡単に追加でき、ランチャー自体もカスタマイズできます。
TI デュアル モード Bluetooth スタック (TIBLUETOOTHSTACK-SDK)	TI のデュアル モード Bluetooth スタックは、Bluetooth + Bluetooth Low Energy を実現し、Bluetooth 4.0 仕様を実装したシングル モードとデュアル モードの製品で構成されています。Bluetooth スタックは、Bluetooth Special Interest Group (SIG) 認定および認証済みで、ロイヤリティなしで使用でき、シンプルなコマンド ラインのサンプル アプリケーションが用意されており、迅速な開発が可能です。また、必要なら MFI 機能を使用できます。
WL18xx 用 Bluetooth Service Pack (WL18XX-BT-SP)	Bluetooth サービス パックは、以下の 4 個のファイルで形成されています。BTS ファイル (TIInit_11.8.32.bts)、ILI ファイル (TIInit_11.8.32.ili)、XML (TIInit_11.8.32.xml)、リリース ノートドキュメント、およびライセンス契約に関する注。
AM335x EVM、AM437x EVM、および BeagleBone 用 TI Bluetooth Linux アドオン、WL18xx および CC256x 付き (TI-BT-STACK-LINUX-ADDON)	Bluetooth Linux アドオン パッケージには、インストール パッケージ、事前コンパイル済みオブジェクト、および TI Bluetooth Stack と Platform Manager のソースが含まれており、AM437x EVM、AM335x EVM、または BeagleBone で、デフォルトの LINUX EZSDK Binary を簡単にアップグレードできます。このソフトウェアは Linaro GCC 4.7 を使用して構築されており、他のプラットフォームで類似のツールチェーンを使用する Linux SDK に追加できます。Bluetooth スタックは包括的な認定を取得済み (QDID 69886 と QDID 69887) であり、付属のシンプルなコマンドライン サンプル アプリケーションにより、製品開発期間を短縮します。また、ご要望に応じて MFI 機能の利用も可能です。
WL18XX モジュール用 WiLink ワイヤレス ツール (WILINK-BT_WIFI-WIRELESS_TOOLS)	WiLink ワイヤレス ツール パッケージには、以下のアプリケーションが含まれています。WLAN リアルタイム チューニング ツール (RTTT)、Bluetooth ロガー、WLAN gLogger、リンク品質モニタ (LQM)、HCITester ツール (BTSout、BTSTransform、ScriptPad)。これらのアプリケーションを使用して、WiLink WLAN/Bluetooth/Bluetooth Low Energy の各ファームウェアのデバッグと監視に必要な機能をホストですべて実現でき、RF 検証テストを実行し、規制認定テストの前に事前テストを実施でき、ハードウェアとソフトウェアのプラットフォーム統合に関連する問題のデバッグにも活用できます。

開発ツール

WiLink 8 独自の Wi-Fi ドライバ - QNX、WinCE、Nucleus RTOS ベースライン (WILINK8-WIFI-WAPI-MCP8、WILINK8-	MCP パッケージには、インストール パッケージ、事前コンパイル済みオブジェクト、および独自の Wi-Fi ドライバのソースが含まれています。QNX、Nucleus、WinCE に加えて、ThreadX、FreeRTOS、μC、MQX、RTX、uITRON の各 RTOS のベースラインイメージが用意されているため、TI WiLink Wi-Fi ドライバを簡単に統合できます。このような統合は、サード パーティー ベンダによってサポートされています。WAPI パッケ

WIFI-MCP8、WILINK8-WIFI-SIGMA-MCP8) ージは WPA サプリカント パッチを提供し、WAPI セキュリティ プロトコルをサポートします。シグマ パッケージは、自動シグマ認定テストをサポートするために必要な WL8 コード用の API を提供します。

10.1.3 デバイス・サポートの表記規則

製品開発サイクルの段階を示すために、TI では型番に接頭辞を割り当てます。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・プロトタイプから、完全認定済みの量産デバイスまであります。

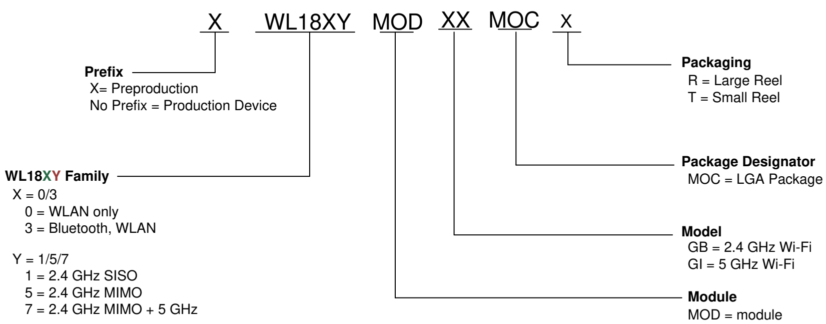


図 10-1. デバイスの表記規則

X 実験用、量産前、サンプル、またはプロトタイプのデバイス。これらのデバイスはすべての製品認定条件を満たしているとは限らず、TI の仕様に完全に準拠していない場合もあります。実験 / プロトタイプのデバイスは、次の免責事項付きで出荷されます。「この製品はまだ開発中であり、社内での評価を目的としています」。TI はこれらのデバイスについて、これに反するような条項が存在していても、明示的、暗黙的、法定にかかわらず、商用性や特定目的への適合性への暗黙的な保証も含め、一切の責任を負いません。

空白 デバイスは認定済みで、量産品としてリリースされています。量産デバイスには、TI の標準保証が適用されます。

10.2 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ヒント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。

10.3 商標

WiLink™ and テキサス・インスツルメンツ E2E™ are trademarks of Texas Instruments.
Android™ is a trademark of Google, Inc.
IEEE Std 802.11™ is a trademark of IEEE.
Sitara™ is a trademark of TI.
Wi-Fi® is a registered trademark of Wi-Fi Alliance.
Bluetooth® is a registered trademark of Bluetooth SIG.
Linux® is a registered trademark of Linus Torvalds.
Arm® is a registered trademark of Arm Limited.
Airplay® is a registered trademark of Apple Inc.
Zigbee® is a registered trademark of ZigBee Alliance.
すべての商標は、それぞれの所有者に帰属します。

10.4 静電気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推奨します。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。

10.5 用語集

テキサス・インスツルメンツ用語集　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。

11 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 NOVEMBER 6, 2023 to JANUARY 1, 2025 (from Revision K (November 2023) to Revision L (May 2025)) **Page**

- 機能ブロック図を更新し、認定情報を追加.......... 2
- Bluetooth LE の感度の標準値を -93.2 から変更.......... 19
- 「WLAN の性能パラメータ」の「仕様」列に「(標準値)」を追加.......... 29
- 「*WLAN の性能パラメータ*」のキャリブレーション性能を 5 秒から 5 分に変更.......... 29

Changes from APRIL 26, 2021 to NOVEMBER 6, 2023 (from Revision J (April 2021) to Revision K (November 2023)) **Page**

- 機能ブロック図を更新し、認定情報を追加.......... 2

12 メカニカル、パッケージ、および注文情報

12.1 TI モジュールのメカニカル外形

デバイスのメカニカル外形を、図 12-1 に示します。

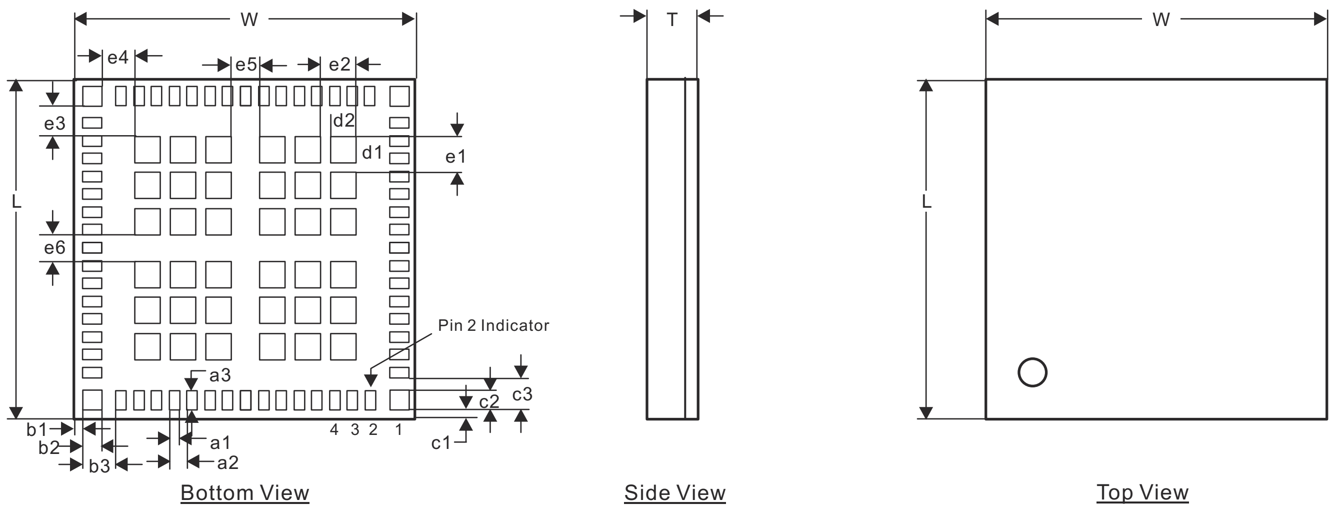


図 12-1. TI モジュールのメカニカル外形

デバイスのメカニカル外形の寸法の一覧を、表 12-1 に示します。

注

この TI モジュールの重量は標準値 0.684g です。

表 12-1. TI モジュールのメカニカル外形の寸法

マーキング	最小値 (mm)	標準値 (mm)	最大値 (mm)	マーキング	最小値 (mm)	標準値 (mm)	最大値 (mm)
L (本体サイズ)	13.20	13.30	13.40	c2	0.65	0.75	0.85
W (本体サイズ)	13.30	13.40	13.50	c3	1.15	1.25	1.35
T (厚さ)	1.80	1.90	2.00	d1	0.90	1.00	1.10
a1	0.30	0.40	0.50	d2	0.90	1.00	1.10
a2	0.60	0.70	0.80	e1	1.30	1.40	1.50
a3	0.65	0.75	0.85	e2	1.30	1.40	1.50
b1	0.20	0.30	0.40	e3	1.15	1.25	1.35
b2	0.65	0.75	0.85	e4	1.20	1.30	1.40
b3	1.20	1.30	1.40	e5	1.00	1.10	1.20
c1	0.20	0.30	0.40	e6	1.00	1.10	1.20

12.2 テープおよびリール情報

MOC 100 ピンのエンボス・テーピング仕様。

12.2.1 テープおよびリール仕様

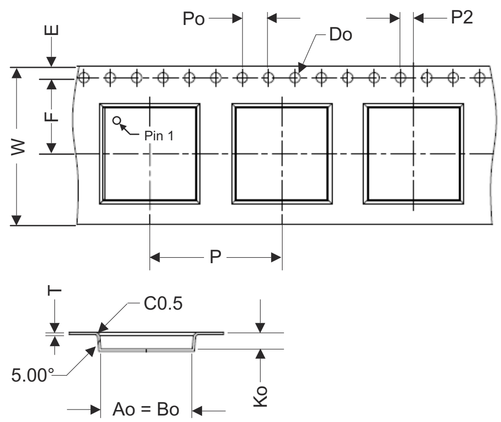


図 12-2. テープ仕様

表 12-2. テープ仕様の寸法

項目	W	E	F	P	Po	P2	Do	T	Ao	Bo	Ko
寸法 **(mm)**	24.00 (±0.30)	1.75 (±0.10)	11.50 (±0.10)	20.00 (±0.10)	4.00 (±0.10)	2.00 (±0.10)	2.00 (±0.10)	0.35 (±0.05)	13.80 (±0.10)	13.80 (±0.10)	2.50 (±0.10)

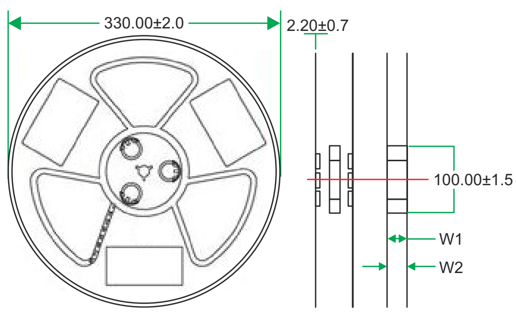


図 12-3. リール仕様

表 12-3. リール仕様の寸法

項目	W1	W2
寸法 **(mm)**	24.4 (+1.5、-0.5)	30.4 (最大値)

12.2.2 梱包仕様

12.2.2.1 リール・ボックス

リールは、熱で密閉した防湿袋に封入されています。図 12-4 に示すように、それぞれの防湿袋はリール・ボックスに梱包されています。

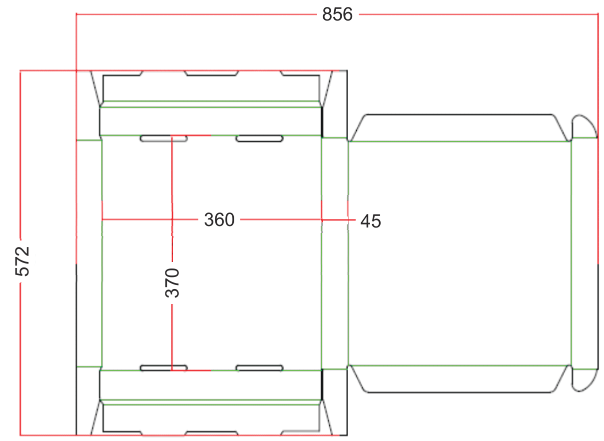


図 12-4. リール・ボックス

リール・ボックスは段ボール製です。

12.2.2.2 梱包箱

標準的な梱包箱を、図 12-5 に示します。梱包箱が大きすぎる場合は、クッションなどの充填材を追加します。

注

梱包されるリール・ボックスの数によっては、梱包箱のサイズが異なる場合があります。

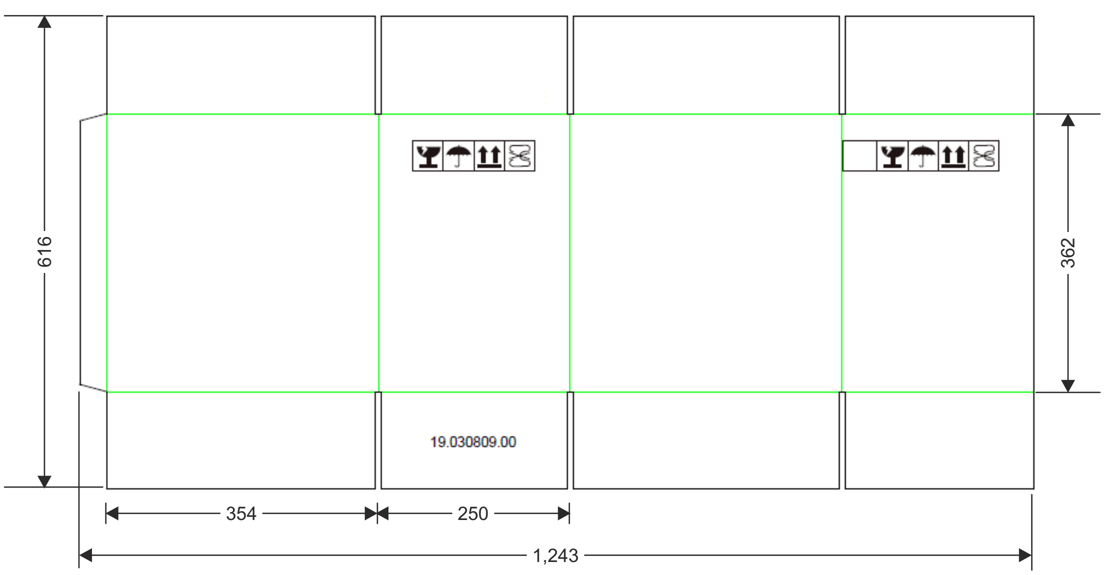


図 12-5. 梱包箱

梱包箱は段ボール製です。

12.3 パッケージ情報

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、指定のデバイスに対して提供されている最新のデータです。このデータは予告なく変更されることがあり、ドキュメントが改訂される場合もあります。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。

12.3.1 付録：パッケージ･オプション

発注可能なデバイス	状況(1)	パッケージの種類	パッケージ図	ピン数	パッケージの数量	エコ･プラン(2)	リード / ボール仕上げ	MSL ピーク温度 (℃)(3)	動作温度 (℃)
WL1807MODGIMOCR	アクティブ	QFM	MOC	100	1200	グリーン	NiPdAu	250	-40～85
WL1807MODGIMOCT	アクティブ	QFM	MOC	100	250	グリーン	NiPdAu	250	-40～85
WL1837MODGIMOCR	アクティブ	QFM	MOC	100	1200	グリーン	NiPdAu	250	-40～85
WL1837MODGIMOCT	アクティブ	QFM	MOC	100	250	グリーン	NiPdAu	250	-40～85

(1) マーケティング･ステータスの内容は、次のように定義されています。
アクティブ:新しい設計に推奨される量産デバイス。
最終受注中:TI がデバイスの生産中止予定を発表しており、現在最終受注期間中です。
非推奨品:新規設計には推奨しません。デバイスは既存の顧客をサポートするために生産されていますが、TI では新規設計にこの部品を使用することを推奨していません。
量産開始前:未発表デバイス、量産されていない、市販されていない、またはウェブで発表されていないもので、サンプルは提供されていません。
プレビュー:デバイスは発表済みですが、まだ量産が開始されていません。サンプルが提供される場合と提供されない場合があります。
生産中止品:TI は、このデバイスの生産を終了しました。

(2) RoHS コンプライアンス:本製品は、1 つまたは複数のサブコンポーネントについて、RoHS が免除されています。それ以外の点では、上記の定義の鉛フリー (RoHS 準拠) の条件を満たしています。

(3) MSL、ピーク温度-- JEDEC 業界標準分類に従った耐湿性レベル、およびピーク半田温度です。

重要なお知らせと免責事項:このページに掲載されている情報は、発行日現在の TI の知識および見解を示すものです。TI の知識および見解は、第三者によって提供された情報に基づいており、そのような情報の正確性について何らの表明および保証も行うものではありません。第三者からの情報をより良く統合するための努力は続けております。TI では、事実を適切に表す正確な情報を提供すべく妥当な手順を踏み、引き続きそれを継続してゆきますが、受け入れる部材および化学物質に対して破壊試験や化学分析は実行していない場合があります。TI および TI のサプライヤは、特定の情報を機密情報として扱っているため、CAS 番号やその他の制限された情報が公開されない場合があります。

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。

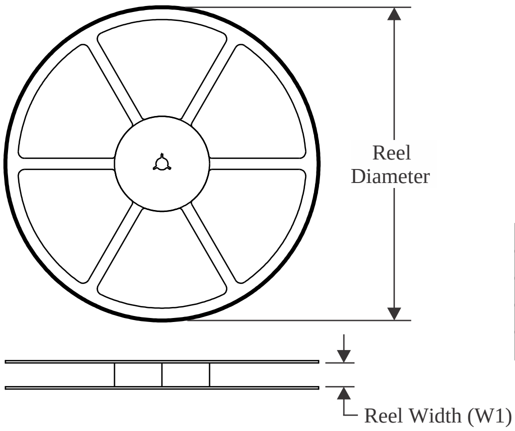
テキサス・インスツルメンツの製品は、テキサス・インスツルメンツの販売条件、または ti.com やかかる テキサス・インスツルメンツ製品の関連資料などのいずれかを通じて提供する適用可能な条項の下で提供されています。テキサス・インスツルメンツがこれらのリソースを提供することは、適用されるテキサス・インスツルメンツの保証または他の保証の放棄の拡大や変更を意味するものではありません。

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。

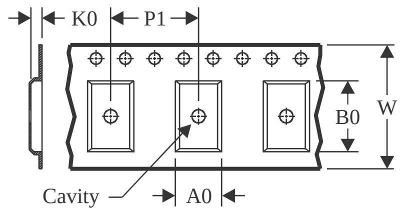
郵送先住所：Texas Instruments, Post Office Box 655303, Dallas, Texas 75265

TAPE AND REEL INFORMATION

REEL DIMENSIONS

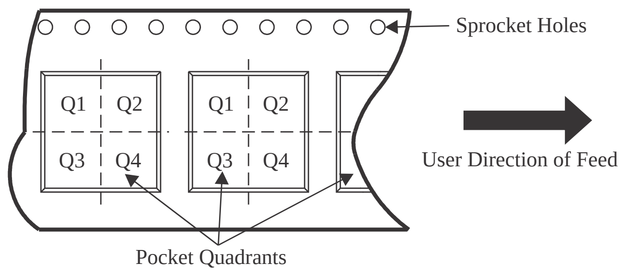


TAPE DIMENSIONS



A0	Dimension designed to accommodate the component width
B0	Dimension designed to accommodate the component length
K0	Dimension designed to accommodate the component thickness
W	Overall width of the carrier tape
P1	Pitch between successive cavity centers

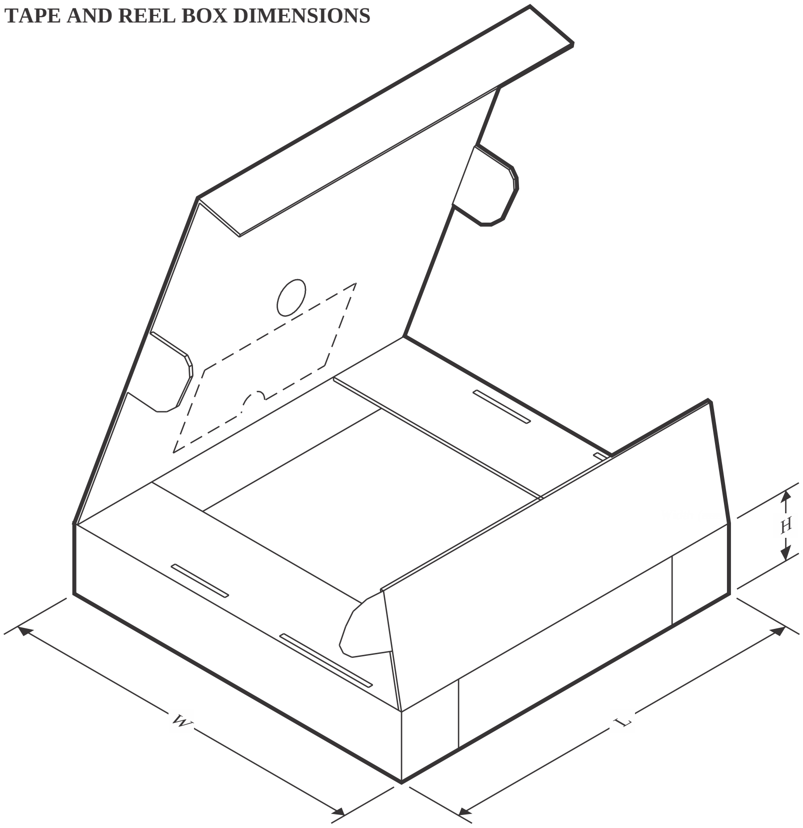
QUADRANT ASSIGNMENTS FOR PIN 1 ORIENTATION IN TAPE



*All dimensions are nominal

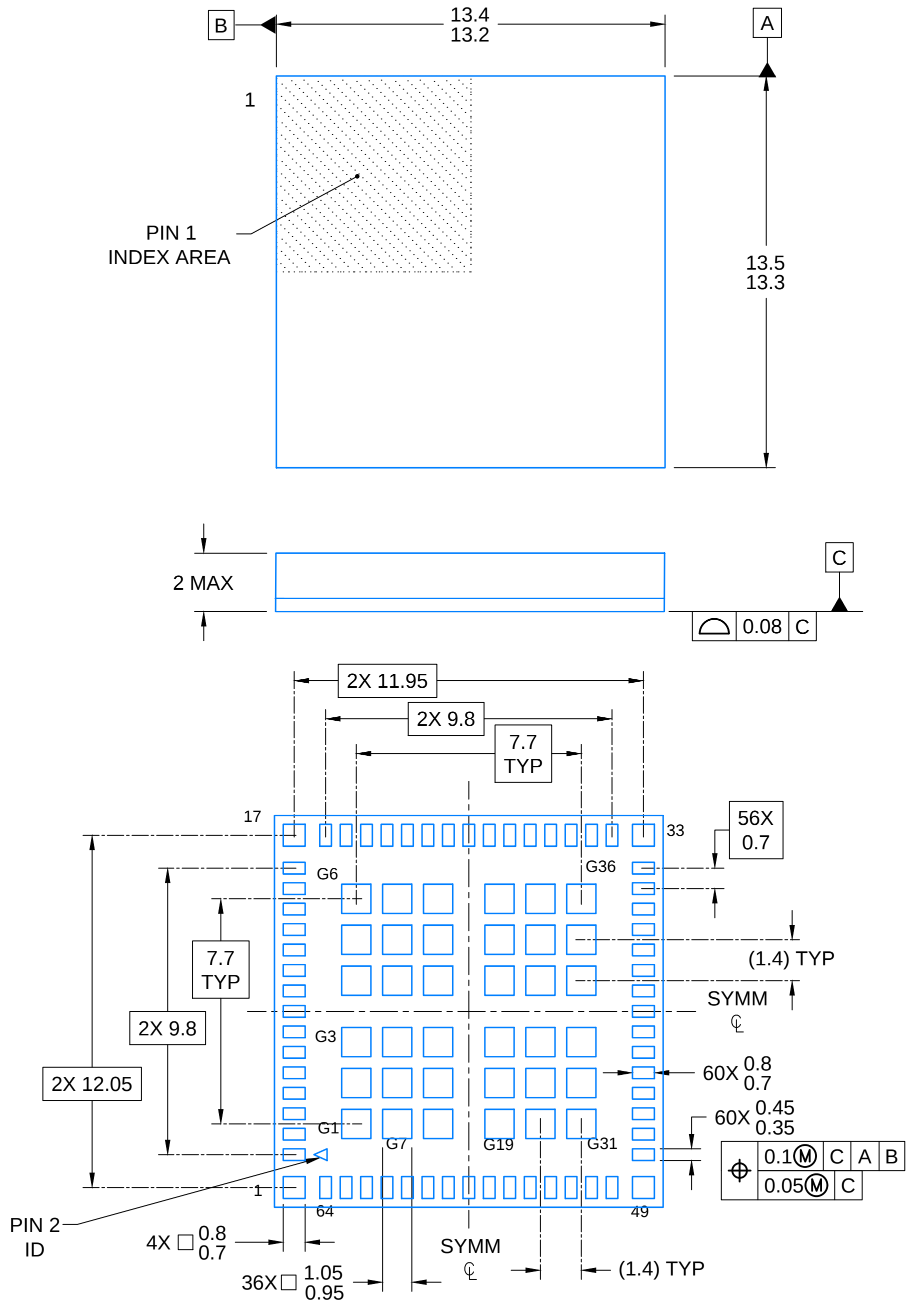
Device	Package Type	Package Drawing	Pins	SPQ	Reel Diameter (mm)	Reel Width W1 (mm)	A0 (mm)	B0 (mm)	K0 (mm)	P1 (mm)	W (mm)	Pin1 Quadrant
WL1807MODGIMOCR	QFM	MOC	100	1200	330.0	24.4	13.8	13.8	2.5	20.0	24.0	Q1
WL1807MODGIMOCT	QFM	MOC	100	250	330.0	24.4	13.8	13.8	2.5	20.0	24.0	Q1
WL1837MODGIMOCR	QFM	MOC	100	1200	330.0	24.4	13.8	13.8	2.5	20.0	24.0	Q1
WL1837MODGIMOCT	QFM	MOC	100	250	330.0	24.4	13.8	13.8	2.5	20.0	24.0	Q1

TAPE AND REEL BOX DIMENSIONS



*All dimensions are nominal

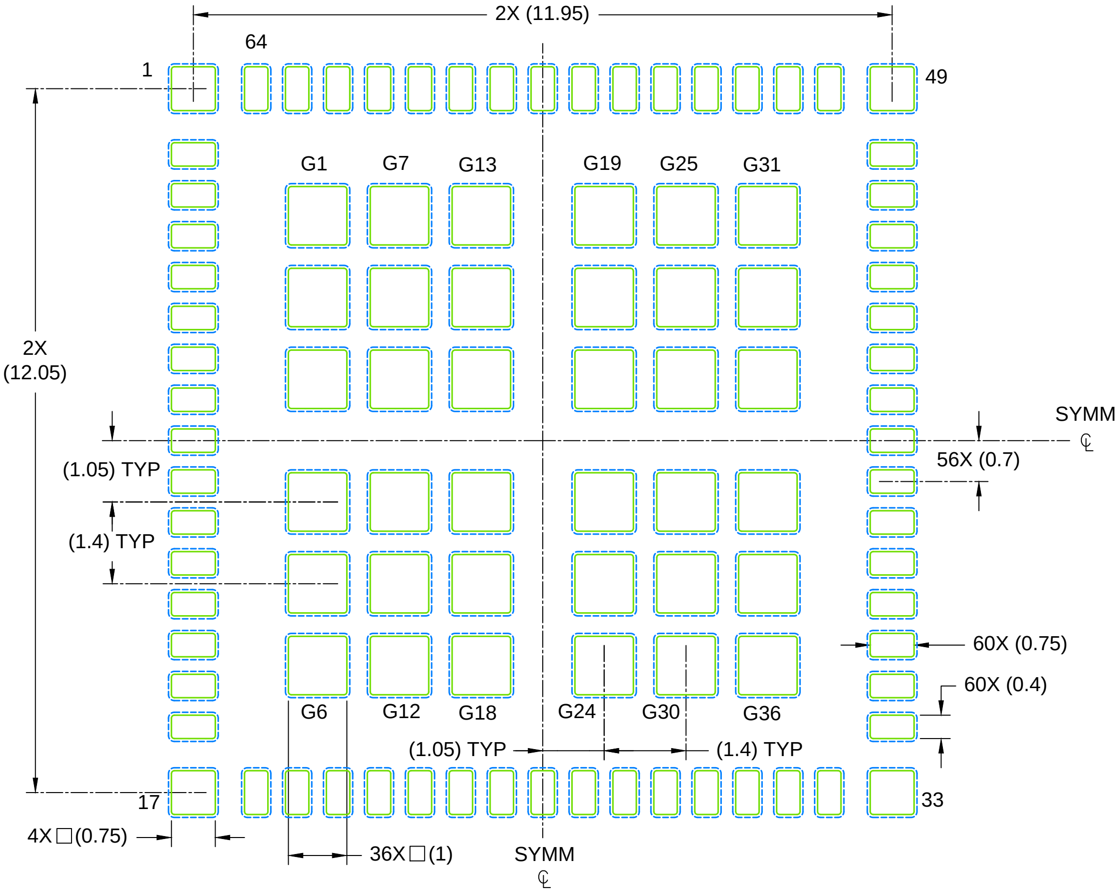
Device	Package Type	Package Drawing	Pins	SPQ	Length (mm)	Width (mm)	Height (mm)
WL1807MODGIMOCR	QFM	MOC	100	1200	367.0	367.0	55.0
WL1807MODGIMOCT	QFM	MOC	100	250	367.0	367.0	55.0
WL1837MODGIMOCR	QFM	MOC	100	1200	367.0	367.0	55.0
WL1837MODGIMOCT	QFM	MOC	100	250	367.0	367.0	55.0



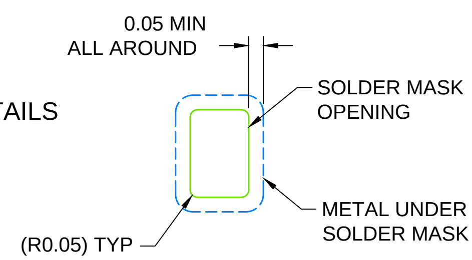
4221006/B 10/2016

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.
3. The package thermal pads must be soldered to the printed circuit board for thermal and mechanical performance.



LAND PATTERN EXAMPLE
SCALE: 8X

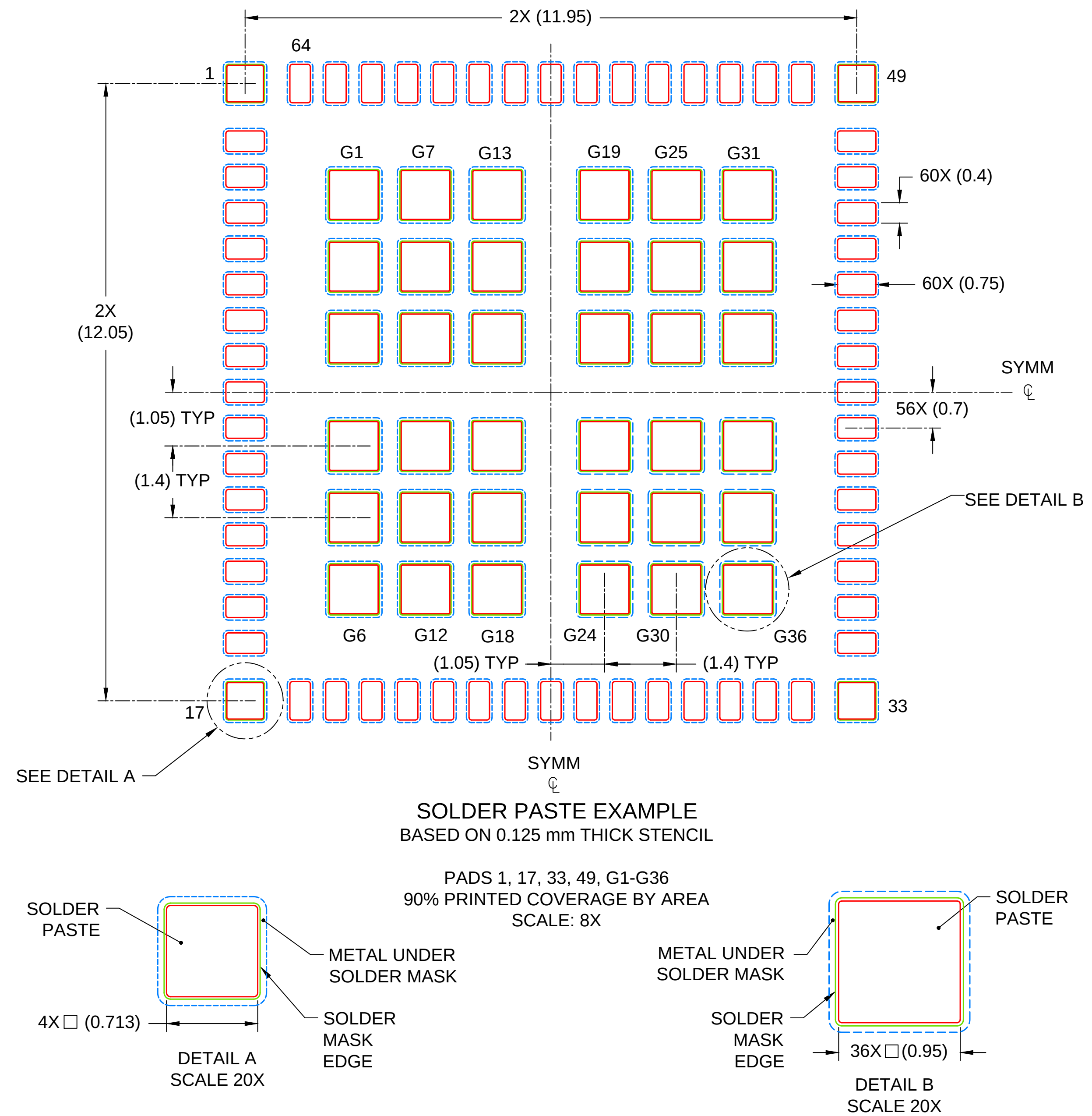


SOLDER MASK DETAILS
SOLDER MASK
DEFINED

4221006/B 10/2016

NOTES: (continued)

4. This package is designed to be soldered to thermal pads on the board. For more information, see Texas Instruments literature number SLUA271 (www.ti.com/lit/slua271) .
5. Solder mask tolerances between and around signal pads can vary based on board fabrication site.
6. Vias are optional depending on application, refer to device data sheet. If any vias are implemented, it is recommended that vias under paste be filled, plugged or tented.



4221006/B 10/2016

NOTES: (continued)

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

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 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