

TXB0604 345Mbps 自動双方向レベル変換器、高速インターフェイス用

1 特長

- 0.9V～2V (A ポート)、1.65V～3.6V (B ポート) ($V_{CCA} \leq V_{CCB}$)
- 最大データレート:
 - >345Mbps (15pF 負荷)
 - >190Mbps (100pF 負荷)
- QSPI、OSPI、eSPI などの高速インターフェイスをサポートしています
- 方向制御信号不要
- V_{CC} 絶縁機能:どちらかの V_{CC} 入力が GND レベルになると、すべての出力がハイインピーダンス状態になる
- シュミットトリガ入力により低速またはノイズの多い入力に対応
- V_{CCA} を基準とする出力イネーブル (OE) 入力回路
- JESD 78、Class II 準拠で 100mA 超のラッチアップ性能
- JESD 22 を超える ESD 保護
 - A ポート:
 - 2000V、人体モデル (A114-B)
 - 1000V、デバイス帯電モデル (C101)
 - B ポート:
 - 2000V、人体モデル (A114-B)
 - 1000V、デバイス帯電モデル (C101)

2 アプリケーション

- データセンターおよびエンタープライズコンピューティング
- デスクトップ PC
- パーソナルエレクトロニクス

3 説明

TXB0604 は、2 本の独立した設定可能な電源レールを使用する 4 ビット非反転自動双方向レベルトランシスレータです。この電圧トランシスレータ / ラインリドライバは、ケーブル配線が長い伝送アプリケーションでの信号昇圧に加えて、電圧ドメインの不整合を修正するために使用できます。

TXB0604 は、特許取得済みの設計を活用して、BMC と Flash デバイス間に Quad-SPI など、メモリ集約型のインターフェイスで高いデータスループットを実現し、過剰な出力寄生容量に起因するシグナルインテグリティ損失を発生させません。

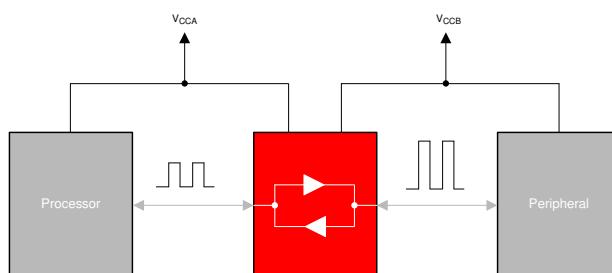
A ポートは V_{CCA} に追従するように設計されています。 V_{CCA} ピンには、0.9V～2V の電源電圧を入力できます。B ポートは、 V_{CCB} に追従する設計になっています。 V_{CCB} ピンには、1.65V～3.6V の電源電圧を入力できます。

OE 入力が Low のとき、全出力がハイインピーダンス状態になります。電源投入時または電源切断時、確実に高インピーダンス状態になるように、プルダウン抵抗を介して OE ピンを GND に接続する必要があります。ドライバの電流ソース能力によって、抵抗の最小値が決まります。TXB0604 は、OE 入力回路が V_{CCA} によって給電されるように設計されています。

パッケージ情報

部品番号	パッケージ ⁽¹⁾	本体サイズ(公称)
TXB0604PW	TSSOP (14)	5.00mm × 4.40mm
TXB0604RGY	VQFN (14)	3.50 mm × 3.50 mm
TXB0604RWB	X2QFN (12)	1.6mm × 1.6 mm
TXB0604RUT	UQFN (12)	2.00 mm × 1.70mm
TXB0604DYY	SOT23-THN (14)	4.20mm × 3.26mm

(1) 利用可能なすべてのパッケージについては、データシートの末尾にある注文情報を参照してください。



TXB0604 の代表的なアプリケーション ブロック図

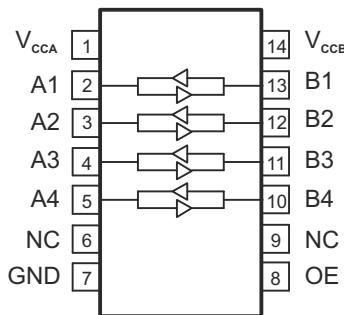


このリソースの元の言語は英語です。翻訳は概要を便宜的に提供するもので、自動化ツール（機械翻訳）を使用していることがあり、TI では翻訳の正確性および妥当性につきましては一切保証いたしません。実際の設計などの前には、ti.com で必ず最新の英語版をご参照くださいますようお願いいたします。

目次

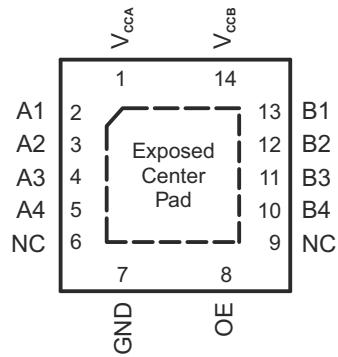
1 特長	1	7.3 機能説明.....	18
2 アプリケーション	1	7.4 デバイスの機能モード.....	20
3 説明	1	8 アプリケーションと実装	21
4 ピン構成および機能	3	8.1 アプリケーション情報.....	21
5 仕様	5	8.2 代表的なアプリケーション.....	21
5.1 絶対最大定格.....	5	9 電源に関する推奨事項.....	23
5.2 ESD 定格.....	5	10 レイアウト.....	23
5.3 推奨動作条件.....	5	10.1 レイアウトのガイドライン.....	23
5.4 電気的特性.....	6	10.2 レイアウト例.....	23
5.5 スイッチング特性、 $V_{CCA} = 0.9V$	8	11 デバイスおよびドキュメントのサポート.....	24
5.6 スイッチング特性、 $V_{CCA} = 1.2V$	9	11.1 ドキュメントの更新通知を受け取る方法.....	24
5.7 スイッチング特性、 $V_{CCA} = 1.5V \pm 0.1V$	11	11.2 サポート・リソース.....	24
5.8 スイッチング特性、 $V_{CCA} = 1.8V \pm 0.15V$	12	11.3 商標.....	24
5.9 スイッチング特性: T_{sk}, T_{MAX} ($-40^{\circ}\text{C} \sim 125^{\circ}\text{C}$)	14	11.4 静電気放電に関する注意事項.....	24
6 パラメータ測定情報	15	11.5 用語集.....	24
7 詳細説明	17	12 改訂履歴	24
7.1 概要.....	17	13 メカニカル、パッケージ、および注文情報	24
7.2 機能ブロック図.....	17		

4 ピン構成および機能



NC - 内部接続なし

図 4-1. DYY または PW パッケージ、14 ピン SOT23-THN または TSSOP (上面図)



NC - 内部接続なし

図 4-2. RGY パッケージ 14 ピン VQFN、露出サーマルパッド付き (上面図)

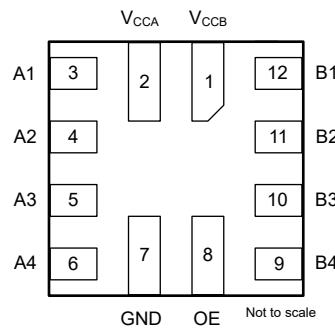


図 4-3. RWB パッケージ、12 ピン X2QFN (上面図)

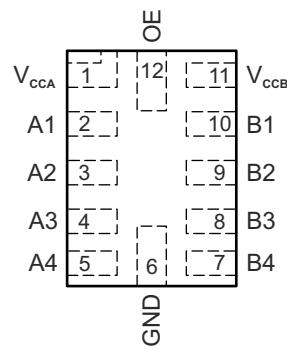


図 4-4. RUT パッケージ、12 ピン UQFN (上面図)

表 4-1. ピンの機能

名称	ピン				I/O	説明
	DYY、 PW	RGY	RUT	RWB		
A1	2	2	2	3	I/O	入出力 1。V _{CCA} を基準とする。
A2	3	3	3	4	I/O	入出力 2。V _{CCA} を基準とする。
A3	4	4	4	5	I/O	入出力 3。V _{CCA} を基準とする。
A4	5	5	5	6	I/O	入出力 4。V _{CCA} を基準とする。
B1	13	13	10	12	I/O	入出力 1。V _{CCB} を基準とする。
B2	12	12	9	11	I/O	入出力 2。V _{CCB} を基準とする。
B3	11	11	8	10	I/O	入出力 3。V _{CCB} を基準とする。
B4	10	10	7	9	I/O	入出力 4。V _{CCB} を基準とする。
GND	7	7	6	7	—	グランド
NC	6、9	6.9	—	—	—	接続なし。内部接続なし。
OE	8	8	12	8	I	トライステート出力モード イネーブル。すべての出力を三態モードにするには、OE ピンを Low にしてください。V _{CCA} を基準とする。
V _{CCA}	1	1	1	2	—	A ポート電源電圧 0.9V ≤ V _{CCA} ≤ 2V および V _{CCA} ≤ V _{CCB} 。
V _{CCB}	14	14	11	1	—	B ポートの電源電圧 1.65V ≤ V _{CCB} ≤ 3.6V。
サーマル パッド	—	—	—	—	—	RGY パッケージでは、露出したセンター サーマル パッドはグランドに接続するか、電気的に開放しておく必要があります。

5 仕様

5.1 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_{CCA}	電源電圧 A		-0.5	2.5	V
V_{CCB}	電源電圧 B		-0.5	4.6	V
V_I	入力電圧 ⁽²⁾	I/O ポート (A ポート)	-0.5	2.5	V
V_I	入力電圧 ⁽²⁾	I/O ポート (B ポート)	-0.5	4.6	V
V_I	入力電圧 ⁽²⁾	OE	-0.5	2.5	V
V_O	高インピーダンスまたは電源オフ状態で出力に印加される電圧 ⁽²⁾	A ポート	-0.5	2.5	V
		B ポート	-0.5	4.6	
V_O	High または Low 状態で出力に印加される電圧 ^{(2) (3)}	A ポート	-0.5	$V_{CCA} + 0.5$	V
		B ポート	-0.5	$V_{CCB} + 0.5$	
I_{IK}	入力クランプ電流	$V_I < 0$		-50	mA
I_{OK}	出力クランプ電流	$V_O < 0$		-50	mA
I_o	連続出力電流		-50	50	mA
	V_{CC} または GND を通過する連続電流		-100	100	mA
T_{stg}	保存温度		-65	150	°C
T_j	接合部温度			150	°C

(1) セクション 5.1 の一覧に記載された値を超え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「セクション 5.3」に示された値を超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。「セクション 5.3」の一覧に記載された制限を超えて暴露されることにより、デバイスの信頼性に影響することがあります。

(2) 入力電流と出力電流の定格を順守しても、入力電圧と出力の負電圧の定格を超えることがあります。

(3) V_{CCA} および V_{CCB} の値は、推奨動作条件の表に記載されています。

5.2 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	A/B ポート	±2	kV
		荷電デバイスモデル (CDM)、JEDEC 仕様 JESD220C101 準拠	A/B ポート	±1	kV

5.3 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)^{(1) (2) (3)}

		V_{CCA}	V_{CCB}	最小値	最大値	単位
V_{CCA}	電源電圧 A			0.9	2	V
V_{CCB}	電源電圧 B			1.65	3.6	V
V_I	入力電圧	A ポート I/O	0.9V ~ 2V	1.65V ~ 3.6V	0	V_{CCA}
		B ポート I/O	0.9V ~ 2V	1.65V ~ 3.6V	0	V_{CCB}
		OE 入力	0.9V ~ 2V	1.65V ~ 3.6V	0	2
T_A	外気温度での動作時			-40	125	°C

(1) V_{CCI} は入力ポートに関連付けられた V_{CC} です。

(2) V_{CCO} は出力ポートに関連付けられた V_{CC} です。

(3) このデバイスのすべての制御入力とデータ I/O には、デバイスへの外部接続が未定義の場合に配線がオープンにならないように弱いプルダウンが搭載されています。この弱いプルダウンからの入力リーク電流は、セクション 5.4 に記載された I_l の仕様によって定義されます。

5.4 電気的特性

自由気流での動作温度範囲内 (特に記述のない限り)^{(1) (2)}

パラメータ	テスト条件	V _{CCA}	V _{CCB}	外気温度での動作時 (T _A)				単位	
				−40°C ~ 85°C		−40°C ~ 125°C			
				最小値	標準値	最大値	最小値		
V _{T+}	正方向の入力スレッショルド電圧	データ入力 (Ax) (V _{CCI} を基準とする)	0.9V	1.65V	0.53	0.66	0.53	0.66	
			1.2V	1.8V	0.71	0.86	0.71	0.86	
			1.8V	2.5V	1.05	1.24	1.04	1.24	
			2V	3.6V	1.15	1.36	1.15	1.36	
	正方向の入力スレッショルド電圧	データ入力 (Bx) (V _{CCI} を基準とする)	0.9V	1.65V	0.86	1.16	0.84	1.16	
			1.2V	1.8V	0.93	1.24	0.91	1.24	
			1.8V	2.5V	1.23	1.56	1.23	1.56	
			2V	3.6V	1.72	2.11	1.72	2.11	
	正方向の入力スレッショルド電圧	OE (V _{CCA} を基準とする)	0.9V	1.65V	0.53	0.66	0.52	0.66	
			1.2V	1.8V	0.69	0.85	0.68	0.85	
			1.8V	2.5V	0.97	1.17	0.96	1.17	
			2V	3.6V	1.05	1.26	1.05	1.26	
V _{T-}	負方向の入力スレッショルド電圧	データ入力 (Ax) (V _{CCI} を基準とする)	0.9V	1.65V	0.29	0.40	0.29	0.41	
			1.2V	1.8V	0.39	0.51	0.39	0.52	
			1.8V	2.5V	0.59	0.74	0.59	0.75	
			2V	3.6V	0.67	0.82	0.67	0.83	
	負方向の入力スレッショルド電圧	データ入力 (Bx) (V _{CCI} を基準とする)	0.9V	1.65V	0.58	0.83	0.58	0.85	
			1.2V	1.8V	0.65	0.91	0.65	0.93	
			1.8V	2.5V	0.99	1.28	0.99	1.29	
			2V	3.6V	1.47	1.83	1.47	1.84	
	負方向の入力スレッショルド電圧	OE (V _{CCA} を基準とする)	0.9V	1.65V	0.29	0.40	0.29	0.41	
			1.2V	1.8V	0.39	0.51	0.39	0.52	
			1.8V	2.5V	0.59	0.74	0.59	0.75	
			2V	3.6V	0.67	0.82	0.67	0.83	
ΔV_T	入力スレッショルドのヒステリシス (V _{T+} - V _{T-})	データ入力 (Ax) (V _{CCI} を基準とする)	0.9V	1.65V	0.22	0.30	0.21	0.30	
			1.2V	1.8V	0.30	0.38	0.28	0.38	
			1.8V	2.5V	0.41	0.54	0.39	0.54	
			2V	3.6V	0.44	0.58	0.42	0.58	
	入力スレッショルドのヒステリシス (V _{T+} - V _{T-})	データ入力 (Bx) (V _{CCI} を基準とする)	0.9V	1.65V	0.19	0.44	0.17	0.44	
			1.2V	1.8V	0.19	0.43	0.17	0.43	
			1.8V	2.5V	0.19	0.38	0.18	0.38	
			2V	3.6V	0.22	0.32	0.21	0.32	
	入力スレッショルドのヒステリシス (V _{T+} - V _{T-})	OE (V _{CCA} を基準とする)	0.9V	1.65V	0.21	0.30	0.20	0.30	
			1.2V	1.8V	0.27	0.37	0.26	0.37	
			1.8V	2.5V	0.33	0.48	0.32	0.48	
			2V	3.6V	0.35	0.49	0.34	0.49	
V _{OHA}	ポート A 出力 High 電圧	I _{OH} = −20uA	0.9V ~ 1.2V	1.65V ~ 3.6V	V _{CCA} - 0.2	V _{CCA} - 0.2	V		
			1.2V ~ 2V		V _{CCA} - 0.4	V _{CCA} - 0.4			
V _{OLA}	ポート A 出力 Low 電圧	I _{OL} = 20uA	0.9V ~ 2V	1.65V ~ 3.6V		0.2	0.25	V	
V _{OHB}	ポート B 出力 High 電圧	I _{OH} = −20uA	0.9V ~ 1.2V	1.65V ~ 3.6V	V _{CCB} - 0.2	V _{CCB} - 0.2	V		
			1.2V ~ 2V		V _{CCB} - 0.4	V _{CCB} - 0.4			

自由気流での動作温度範囲内 (特に記述のない限り)^{(1) (2)}

パラメータ	テスト条件	V_{CCA}	V_{CCB}	外気温度での動作時 (T_A)						単位	
				−40°C ~ 85°C			−40°C ~ 125°C				
				最小値	標準値	最大値	最小値	標準値	最大値		
V_{OLB}	ポート B 出力 Low 電圧	$I_{OL} = 20\mu A$	0.9V ~ 2V	1.65V ~ 3.6V		0.2		0.25		V	
I_I	入力リーク電流	$OE = V_I = V_{CC}$ または GND	0.9V ~ 2V	1.65V ~ 3.6V		±1		±2		μA	
I_{OZ}	高インピーダンス状態の出力電流	$OE = GND$	0.9V ~ 2V	1.65V ~ 3.6V		±1		±3		μA	
I_{CCA}	V_{CCA} の電源電流	$V_I = V_{CCI}$ または GND、 $I_O = 0$	0.9V	1.65V ~ 3.6V		6		17		μA	
			1.2V ~ 2V	1.65V ~ 3.6V		9		24			
			2V	0V		4		19			
			0V	3.6V		±7.5		±8.5			
I_{CCB}	V_{CCB} の電源電流	$V_I = V_{CCI}$ または GND、 $I_O = 0$	0.9V	1.65V ~ 3.6V		10		13		μA	
			1.2V ~ 2V	1.65V ~ 3.6V		10		13			
			2V	0V		6		12			
			0V	3.6V		2		5			
I_{CCZA}	高インピーダンス状態の V_{CCA} の電源電流	$V_I = V_{CCI}$ または GND $I_O = 0$ 、 $OE = GND$	0.9V ~ 2V	1.65V ~ 3.6V		6		21		μA	
I_{CCZB}	高インピーダンス状態の V_{CCB} の電源電流	$V_I = V_{CCI}$ または GND $I_O = 0$ 、 $OE = GND$	0.9V ~ 2V	1.65V ~ 3.6V		4		8		μA	
C_i	制御入力容量	OE	0.9V ~ 2V	1.65V ~ 3.6V		3		3		pF	
C_{io}	入力と出力の間の内部容量	A ポート	0.9V ~ 2V	1.65V ~ 3.6V		5		7		pF	
		B ポート	0.9V ~ 2V	1.65V ~ 3.6V		8		9		pF	

 (1) V_{CCI} は入力ポートに関連付けられた V_{CC} です

 (2) V_{CCo} は出力ポートに関連付けられた V_{CC} です

5.5 スイッチング特性、 $V_{CCA} = 0.9V$

パラメータ		送信元	送信先	テスト条件	負荷	B ポート電源電圧 (V_{CCB})						単位	
						1.8 ± 0.15V			2.5 ± 0.2V				
						最小値	標準値	最大値	最小値	標準値	最大値	最小値	
t_{PHL}	伝搬遅延 (High から Low)	A	B	-40°C ~ 85°C	$C_L = 15pF$	5.1	13.0	4.4	9.2	4.1	9.4	ns	
				-40°C ~ 85°C	$C_L = 100pF$	6.6	17.6	5.6	12.1	6.2	11.7	ns	
				-40°C ~ 125°C	$C_L = 15pF$	5.1	13.0	4.4	9.2	4.1	9.4	ns	
				-40°C ~ 125°C	$C_L = 100pF$	6.6	17.6	5.6	12.1	6.2	11.7	ns	
t_{PLH}	伝搬遅延 (Low から High)			-40°C ~ 85°C	$C_L = 15pF$	5.8	14.8	5.1	10.4	4.7	10.2	ns	
				-40°C ~ 85°C	$C_L = 100pF$	7.3	18.3	6.3	12.9	5.8	11.7	ns	
				-40°C ~ 125°C	$C_L = 15pF$	5.8	14.8	5.1	10.4	4.7	10.2	ns	
				-40°C ~ 125°C	$C_L = 100pF$	7.3	18.3	6.3	12.9	5.8	11.7	ns	
t_{PHL}	伝搬遅延 (High から Low)	B	A	-40°C ~ 85°C	$C_L = 15pF$	4.0	9.6	3.6	8.3	3.4	7.8	ns	
				-40°C ~ 85°C	$C_L = 100pF$	5.1	12.0	4.7	10.8	4.6	10.4	ns	
				-40°C ~ 125°C	$C_L = 15pF$	4.0	9.6	3.6	8.3	3.4	7.8	ns	
				-40°C ~ 125°C	$C_L = 100pF$	5.1	12.0	4.7	10.8	4.6	10.4	ns	
t_{PLH}	伝搬遅延 (Low から High)			-40°C ~ 85°C	$C_L = 15pF$	3.7	8.2	3.5	7.0	3.4	6.7	ns	
				-40°C ~ 85°C	$C_L = 100pF$	5.1	10.9	4.9	9.7	4.7	9.3	ns	
				-40°C ~ 125°C	$C_L = 15pF$	3.7	8.2	3.5	7.0	3.4	6.7	ns	
				-40°C ~ 125°C	$C_L = 100pF$	5.1	10.9	4.9	9.7	4.7	9.3	ns	
t_{DCW}	方向変更待機時間	A または B	B または A	-40°C ~ 125°C				40		35		35	ns
t_{en}	有効化時間	OE	B	-40°C ~ 125°C				577		557		588	ns
		OE	A					447		353		330	
t_{dis}	無効化時間	OE	B	-40°C ~ 125°C				87		87		86	ns
		OE	A					95		95		96	
t_{rA}, t_{fA}	出力立ち上がり/立ち下がり時間	B	A	-40°C ~ 85°C	$C_L = 15pF$			1		1		1	ns
				-40°C ~ 85°C	$C_L = 100pF$			7.5		7.4		7.3	ns
				-40°C ~ 125°C	$C_L = 15pF$			1		1		1	ns
				-40°C ~ 125°C	$C_L = 100pF$			7.5		7.4		7.3	ns

パラメータ		送信元	送信先	テスト条件	負荷	B ポート電源電圧 (V_{CCB})						単位		
						1.8 ± 0.15V			2.5 ± 0.2V					
						最小値	標準値	最大値	最小値	標準値	最大値	最小値		
t_{rB}, t_{fB}	出力立ち上がり/立ち下がり時間	A	B	-40°C ~ 85°C	$C_L = 15\text{pF}$		2.6			1.2		1	ns	
				-40°C ~ 85°C	$C_L = 100\text{pF}$		11.6			8.1		6.9	ns	
				-40°C ~ 125°C	$C_L = 15\text{pF}$		2.6			1.2		1	ns	
				-40°C ~ 125°C	$C_L = 100\text{pF}$		11.6			8.1		6.9	ns	
$t_{sk(o)}$	チャネル間スキュー	A または B	B または A	-40°C ~ 125°C	$C_L = 15\text{pF}$		0.5			0.5		0.5	ns	
$Z_{OS,B}$	ワンショットインピーダンス	B	A	-40°C ~ 125°C			27.8			22.3		21	Ω	
データレート	最大データレート	A または B	B または A	-40°C ~ 125°C	$C_L = 15\text{pF}$ (1)	85	142		129	180		128	166	Mbps
		A または B	B または A	-40°C ~ 125°C	$C_L = 100\text{pF}$ (1)	83	118		54	137		48	137	Mbps

(1) C_L は、出力の集中容量として与えられます。

5.6 スイッチング特性、 $V_{CCA} = 1.2\text{V}$

パラメータ		送信元	送信先	テスト条件	負荷	B ポート電源電圧 (V_{CCB})						単位			
						1.8 ± 0.15V			2.5 ± 0.2V						
						最小値	標準値	最大値	最小値	標準値	最大値	最小値			
t_{PHL}	伝搬遅延 (High から Low)	A	B	-40°C ~ 85°C	$C_L = 15\text{pF}$	4.2	12.0	3.5	7.9	3.1	6.6		ns		
				-40°C ~ 85°C	$C_L = 100\text{pF}$	5.7	16.6	4.7	10.9	4.2	8.9		ns		
				-40°C ~ 125°C	$C_L = 15\text{pF}$	4.2	12.0	3.5	7.9	3.1	6.6		ns		
				-40°C ~ 125°C	$C_L = 100\text{pF}$	5.7	16.6	4.7	10.9	4.2	8.9		ns		
t_{PLH}	伝搬遅延 (Low から High)			-40°C ~ 85°C	$C_L = 15\text{pF}$	4.5	13.3	3.8	8.9	3.4	7.4		ns		
				-40°C ~ 85°C	$C_L = 100\text{pF}$	6.1	16.8	5.1	11.3	4.5	9.4		ns		
				-40°C ~ 125°C	$C_L = 15\text{pF}$	4.5	13.3	3.8	8.9	3.4	7.4		ns		
				-40°C ~ 125°C	$C_L = 100\text{pF}$	6.1	16.8	5.1	11.3	4.5	9.4		ns		

ADVANCE INFORMATION

パラメータ	送信元	送信先	テスト条件	負荷	B ポート電源電圧 (V_{CCB})						単位		
					1.8 ± 0.15V			2.5 ± 0.2V					
					最小値	標準値	最大値	最小値	標準値	最大値	最小値		
t_{PHL}	伝搬遅延 (High から Low)	B	A	−40°C ~ 85°C	$C_L = 15\text{pF}$	2.8	6.9	2.5	5.4	2.3	4.8	ns	
				−40°C ~ 85°C	$C_L = 100\text{pF}$	3.8	8.3	3.4	6.8	3.3	6.2		
				−40°C ~ 125°C	$C_L = 15\text{pF}$	2.8	6.9	2.5	5.4	2.3	4.8	ns	
				−40°C ~ 125°C	$C_L = 100\text{pF}$	3.8	8.3	3.4	6.8	3.3	6.2		
t_{PLH}	伝搬遅延 (Low から High)	B	A	−40°C ~ 85°C	$C_L = 15\text{pF}$	2.7	6.3	2.4	5.0	2.2	4.5	ns	
				−40°C ~ 85°C	$C_L = 100\text{pF}$	3.8	8.0	3.5	6.7	3.3	6.3		
				−40°C ~ 125°C	$C_L = 15\text{pF}$	2.7	6.3	2.4	5.0	2.2	4.5	ns	
				−40°C ~ 125°C	$C_L = 100\text{pF}$	3.8	8.0	3.5	6.7	3.3	6.3		
t_{DCW}	方向変更待機時間	A または B	B または A	−40°C ~ 125°C			40		35		35	ns	
t_{en}	有効化時間	OE	B	−40°C ~ 125°C			463		433		429	ns	
		OE	A				413		319		296		
t_{dis}	無効化時間	OE	B	−40°C ~ 125°C			89		87		86	ns	
		OE	A				95		95		95		
t_{fA}, t_{fB}	出力立ち上がり/立ち下がり時間	B	A	−40°C ~ 85°C	$C_L = 15\text{pF}$		0.8		0.8		0.8	ns	
					$C_L = 100\text{pF}$		6.1		6.1		6.2		
				−40°C ~ 125°C	$C_L = 15\text{pF}$		0.8		0.8		0.8	ns	
					$C_L = 100\text{pF}$		6.1		6.1		6.2		
t_{fB}, t_{IB}	出力立ち上がり/立ち下がり時間	A	B	−40°C ~ 85°C	$C_L = 15\text{pF}$		2.6		1.3		1	ns	
					$C_L = 100\text{pF}$		11.6		8.1		6.9		
				−40°C ~ 125°C	$C_L = 15\text{pF}$		2.6		1.3		1	ns	
					$C_L = 100\text{pF}$		11.6		8.1		6.9		
$t_{sk(o)}$	チャネル間スキュー	A または B	B または A	−40°C ~ 125°C	$C_L = 15\text{pF}$		0.5		0.5		0.5	ns	
$Z_{OS,A}$	ワンショットインピーダンス	A または B	B または A				27.8		22.3		21	Ω	
データレート	最大データレート	A または B	B または A		$C_L = 15\text{pF}$ (1)	142	211		208	292		229 309	Mbps
		A または B	B または A		$C_L = 100\text{pF}$ (1)	103	141		137	149		140 149	

(1) C_L は、出力の集中容量として与えられます。

5.7 スイッチング特性、 $V_{CCA} = 1.5V \pm 0.1V$

パラメータ		送信元	送信先	テスト条件	負荷	B ポート電源電圧 (V_{CCB})						単位		
						1.8 ± 0.15V			2.5 ± 0.2V					
						最小値	標準値	最大値	最小値	標準値	最大値	最小値		
t_{PHL}	伝搬遅延 (High から Low)	A	B	-40°C ~ 85°C	$C_L = 15pF$	3.8	11.9	3.2	7.6	2.8	6.1	ns		
				-40°C ~ 85°C	$C_L = 100pF$	5.2	16.7	4.3	10.7	3.8	8.5	ns		
				-40°C ~ 125°C	$C_L = 15pF$	3.8	11.9	3.2	7.6	2.8	6.1	ns		
				-40°C ~ 125°C	$C_L = 100pF$	5.2	16.7	4.3	10.7	3.8	8.5	ns		
t_{PLH}	伝搬遅延 (Low から High)			-40°C ~ 85°C	$C_L = 15pF$	4.0	13.1	3.4	8.4	3.0	6.7	ns		
				-40°C ~ 85°C	$C_L = 100pF$	5.5	16.7	4.5	11.0	4.0	8.9	ns		
				-40°C ~ 125°C	$C_L = 15pF$	4.0	13.1	3.4	8.4	3.0	6.7	ns		
				-40°C ~ 125°C	$C_L = 100pF$	5.5	16.7	4.5	11.0	4.0	8.9	ns		
t_{PHL}	伝搬遅延 (High から Low)	B	A	-40°C ~ 85°C	$C_L = 15pF$	2.5	6.4	2.2	4.7	2.0	4.1	ns		
				-40°C ~ 85°C	$C_L = 100pF$	3.4	7.7	3.0	6.1	2.9	5.4	ns		
				-40°C ~ 125°C	$C_L = 15pF$	2.5	6.4	2.2	4.7	2.0	4.1	ns		
				-40°C ~ 125°C	$C_L = 100pF$	3.4	7.7	3.0	6.1	2.9	5.4	ns		
t_{PLH}	伝搬遅延 (Low から High)			-40°C ~ 85°C	$C_L = 15pF$	2.4	5.9	2.1	4.5	1.9	3.9	ns		
				-40°C ~ 85°C	$C_L = 100pF$	3.4	7.5	3.1	6.1	2.9	5.5	ns		
				-40°C ~ 125°C	$C_L = 15pF$	2.4	5.9	2.1	4.5	1.9	3.9	ns		
				-40°C ~ 125°C	$C_L = 100pF$	3.4	7.5	3.1	6.1	2.9	5.5	ns		
t_{DCW}	方向変更待機時間	A または B	B または A	-40°C ~ 125°C				40		35		35	ns	
t_{en}	有効化時間	OE	B	-40°C ~ 125°C				382		356		350	ns	
			A	-40°C ~ 125°C				408		313		291		
t_{dis}	無効化時間		B	-40°C ~ 125°C				89		88		87		
			A	-40°C ~ 125°C				95		95		95		
t_{rA}, t_{fA}	出力立ち上がり/立ち下がり時間	B	A	-40°C ~ 85°C	$C_L = 15pF$			0.8		0.8		0.8	ns	
				-40°C ~ 85°C	$C_L = 100pF$			5.8		5.9		6		
				-40°C ~ 125°C	$C_L = 15pF$			0.8		0.8		0.8		
				-40°C ~ 125°C	$C_L = 100pF$			5.8		5.9		6		

パラメータ		送信元	送信先	テスト条件	負荷	B ポート電源電圧 (V_{CCB})						単位		
						1.8 ± 0.15V			2.5 ± 0.2V					
						最小値	標準値	最大値	最小値	標準値	最大値	最小値		
t_{fB} , t_{IB}	出力立ち上がり/立ち下がり時間	A	B	-40°C ~ 85°C	$C_L = 15\text{pF}$		2.6			1.3		1	ns	
				-40°C ~ 85°C	$C_L = 100\text{pF}$		11.6			8.1		6.9		
				-40°C ~ 125°C	$C_L = 15\text{pF}$		2.6			1.3		1		
				-40°C ~ 125°C	$C_L = 100\text{pF}$		11.6			8.1		6.9		
$t_{sk(o)}$	チャネル間スキュー	A または B	B または A	-40°C ~ 125°C			0.5			0.5		0.5	ns	
$Z_{OS,A}$	ワンショットインピーダンス	A または B	A または B	-40°C ~ 125°C			27.8			22.3		21	Ω	
データレート	最大データレート	A または B	B または A	$C_L = 15\text{pF}$ (1)		154	237		244	372		308	378	Mbps
		A または B	B または A	$C_L = 100\text{pF}$ (1)		104	145		151	199		147	221	

(1) C_L は、出力の集中容量として与えられます。

5.8 スイッチング特性、 $V_{CCA} = 1.8\text{V} \pm 0.15\text{V}$

パラメータ		送信元	送信先	テスト条件	負荷	B ポート電源電圧 (V_{CCB})						単位	
						1.8 ± 0.15V			2.5 ± 0.2V				
						最小値	標準値	最大値	最小値	標準値	最大値	最小値	
t_{PHL}	伝搬遅延 (High から Low)	A	B	-40°C ~ 85°C	$C_L = 15\text{pF}$	3.7	11.7	3.0	7.3	2.7	5.8		ns
				-40°C ~ 85°C	$C_L = 100\text{pF}$	5.1	16.5	4.1	10.4	3.6	8.3		
				-40°C ~ 125°C	$C_L = 15\text{pF}$	3.7	11.7	3.0	7.3	2.7	5.8		
				-40°C ~ 125°C	$C_L = 100\text{pF}$	5.1	16.5	4.1	10.4	3.6	8.3		
t_{PLH}	伝搬遅延 (Low から High)	A	B	-40°C ~ 85°C	$C_L = 15\text{pF}$	3.9	12.8	3.2	8.0	2.8	6.4		ns
				-40°C ~ 85°C	$C_L = 100\text{pF}$	5.4	16.4	4.4	10.6	3.9	8.5		
				-40°C ~ 125°C	$C_L = 15\text{pF}$	3.9	12.8	3.2	8.0	2.8	6.4		
				-40°C ~ 125°C	$C_L = 100\text{pF}$	5.4	16.4	4.4	10.6	3.9	8.5		

パラメータ		送信元	送信先	テスト条件	負荷	B ポート電源電圧 (V_{CCB})						単位		
						1.8 ± 0.15V			2.5 ± 0.2V					
						最小値	標準値	最大値	最小値	標準値	最大値	最小値		
t_{PHL}	伝搬遅延 (High から Low)	B	A	-40°C ~ 85°C	$C_L = 15\text{pF}$	2.5	6.2	2.1	4.4	1.9	3.7	ns		
				-40°C ~ 85°C	$C_L = 100\text{pF}$	3.3	7.5	2.9	5.8	2.8	5.1	ns		
				-40°C ~ 125°C	$C_L = 15\text{pF}$	2.5	6.2	2.1	4.4	1.9	3.7	ns		
				-40°C ~ 125°C	$C_L = 100\text{pF}$	3.3	7.5	2.9	5.8	2.8	5.1	ns		
t_{PLH}	伝搬遅延 (Low から High)			-40°C ~ 85°C	$C_L = 15\text{pF}$	2.3	5.7	2.0	4.2	1.8	3.6	ns		
				-40°C ~ 85°C	$C_L = 100\text{pF}$	3.3	7.3	3.0	5.8	2.8	5.2	ns		
				-40°C ~ 125°C	$C_L = 15\text{pF}$	2.3	5.7	2.0	4.2	1.8	3.6	ns		
				-40°C ~ 125°C	$C_L = 100\text{pF}$	3.3	7.3	3.0	5.8	2.8	5.2	ns		
t_{DCW}	方向変更待機時間	A または B	B または A	-40°C ~ 125°C				40		35		35	ns	
t_{en}	有効化時間	OE	A または B	-40°C ~ 125°C				348		320		315	ns	
			A または B	-40°C ~ 125°C				407		313		290		
t_{dis}	無効化時間		A または B	-40°C ~ 125°C				94		91		89		
			A または B	-40°C ~ 125°C				94		95		95		
t_{rA}, t_{fA}	出力立ち上がり/立ち下がり時間	B	A	-40°C ~ 85°C	$C_L = 15\text{pF}$			0.8		0.8		0.8	ns	
				-40°C ~ 85°C	$C_L = 100\text{pF}$			5.8		5.8		5.9		
				-40°C ~ 125°C	$C_L = 15\text{pF}$			0.8		0.8		0.8		
				-40°C ~ 125°C	$C_L = 100\text{pF}$			5.8		5.8		5.9		
t_{rB}, t_{fB}	出力立ち上がり/立ち下がり時間	A	B	-40°C ~ 85°C	$C_L = 15\text{pF}$			2.6		1.3		1	ns	
				-40°C ~ 85°C	$C_L = 100\text{pF}$			11.6		8.1		7		
				-40°C ~ 125°C	$C_L = 15\text{pF}$			2.6		1.3		1		
				-40°C ~ 125°C	$C_L = 100\text{pF}$			11.6		8.1		7		
$t_{sk(o)}$	チャネル間スキュー	A または B	B または A	-40°C ~ 125°C	$C_L = 15\text{pF}$			0.5		0.5		0.5	ns	
$Z_{os,A}$	ワンショットインピーダンス	A または B	A または B	-40°C ~ 125°C				27.8		22.3		21	Ω	

パラメータ		送信元	送信先	テスト条件	負荷	B ポート電源電圧 (V_{CCB})						単位		
						1.8 ± 0.15V			2.5 ± 0.2V					
						最小値	標準値	最大値	最小値	標準値	最大値	最小値		
データレート	最大データレート	A または B	B または A	$C_L = 15\text{pF}$ ⁽¹⁾		158	260		269	402		345	449	Mbps
		A または B	B または A	$C_L = 100\text{pF}$ ⁽¹⁾		107	150		156	213		190	236	

(1) C_L は、出力の集中容量として与えられます。

5.9 スイッチング特性 : T_{sk} 、 T_{MAX} (-40°C ~ 125°C)

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	テスト条件	V_{CCI}	V_{CCO}	外気温度での動作時 (T_A)			単位	
				-40°C ~ 125°C				
				最小値	標準値	最大値		
T_{MAX} - 最大データレート	50% デューティ サイクル入力 1 チャネル スイッチング パルスの 20% > 0.7* V_{CCO} パルスの 20% < 0.3* V_{CCO}	TX ライン: 20 インチ + 50pF クロード	0.9V ~ 2V	1.8V ~ 2V		70 99	Mbps	
T_{MAX} - 最大データレート	50% デューティ サイクル入力 1 チャネル スイッチング パルスの 20% > 0.7* V_{CCO} パルスの 20% < 0.3* V_{CCO}	TX ライン: 20 インチ + 50pF クロード	1.2V ~ 2V	1.8V ~ 2V		80 111	Mbps	
T_{MAX} - 最大データレート	50% デューティ サイクル入力 1 チャネル スイッチング パルスの 20% > 0.7* V_{CCO} パルスの 20% < 0.3* V_{CCO}	TX ライン: 20 インチ + 50pF クロード	1.65V ~ 2V	1.8V ~ 2V		80 115	Mbps	
T_{MAX} - 最大データレート	50% デューティ サイクル入力 1 チャネル スイッチング パルスの 20% > 0.7* V_{CCO} パルスの 20% < 0.3* V_{CCO}	TX ライン: 20 インチ + 50pF クロード	0.9V ~ 2V	3.6V		82 120	Mbps	
T_{MAX} - 最大データレート	50% デューティ サイクル入力 1 チャネル スイッチング パルスの 20% > 0.7* V_{CCO} パルスの 20% < 0.3* V_{CCO}	TX ライン: 20 インチ + 50pF クロード	1.2V ~ 2V	3.6V		132 170	Mbps	
T_{MAX} - 最大データレート	50% デューティ サイクル入力 1 チャネル スイッチング パルスの 20% > 0.7* V_{CCO} パルスの 20% < 0.3* V_{CCO}	TX ライン: 20 インチ + 50pF クロード	1.65V ~ 2V	3.6V		142 187	Mbps	

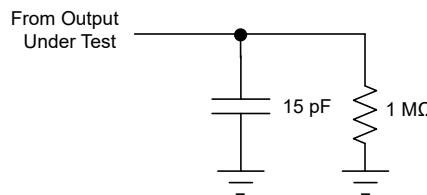
6 パラメータ測定情報

特に記述のない限り、すべての入力パルスは、以下の特性を持つジェネレータで生成されます。

- PRR 10MHz
- $Z_O = 50\Omega$
- $dv/dt \geq 1V/ns$

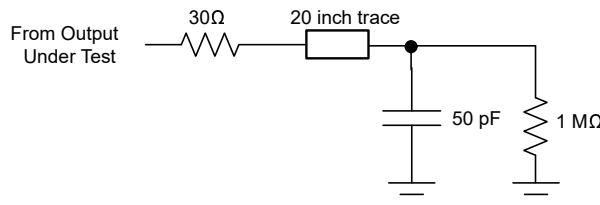
注

すべてのパラメータと波形が、すべてのデバイスに適用できるわけではありません。



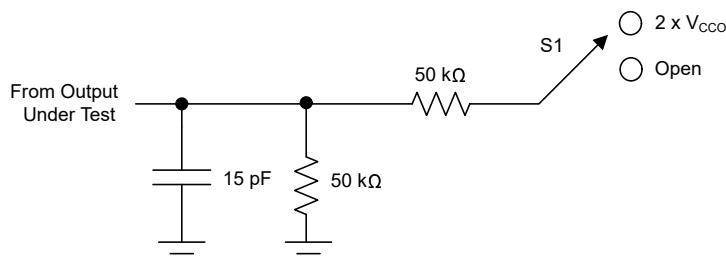
- A. 出力は一度に 1 つずつ測定され、測定するたびに 1 回遷移します。

図 6-1. 集中容量性負荷回路による最大データ レートおよび伝搬遅延、出力立ち上がり、立ち下がり時間測定



- A. 出力は一度に 1 つずつ測定され、測定するたびに 1 回遷移します。

図 6-2. 最大データ レートを実現するための長いパターン + 容量性負荷回路



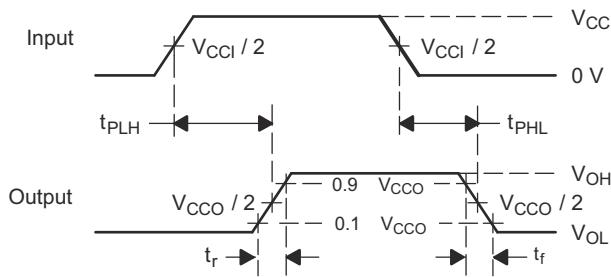
- A. 出力は一度に 1 つずつ測定され、測定するたびに 1 回遷移します。

図 6-3. イネーブルおよびディセーブル時間測定用の負荷回路

表 6-1. 有効時間および無効化時間測定用のスイッチ位置

TEST ⁽¹⁾	S1
t_{PLZ}, t_{PLZ}	$2 \times V_{CC0}$
t_{PHZ}, t_{PHZ}	オープン

(1) [図 6-3 を参照](#)



- A. V_{CCI} は入力ポートに関連付けられた V_{CC} です。
- B. V_{CCO} は出力ポートに関連付けられた V_{CC} です。
- C. t_{PLH} と t_{PHL} は t_{pd} と同じです。
- D. 出力は一度に 1 つずつ測定され、測定するたびに 1 回遷移します。

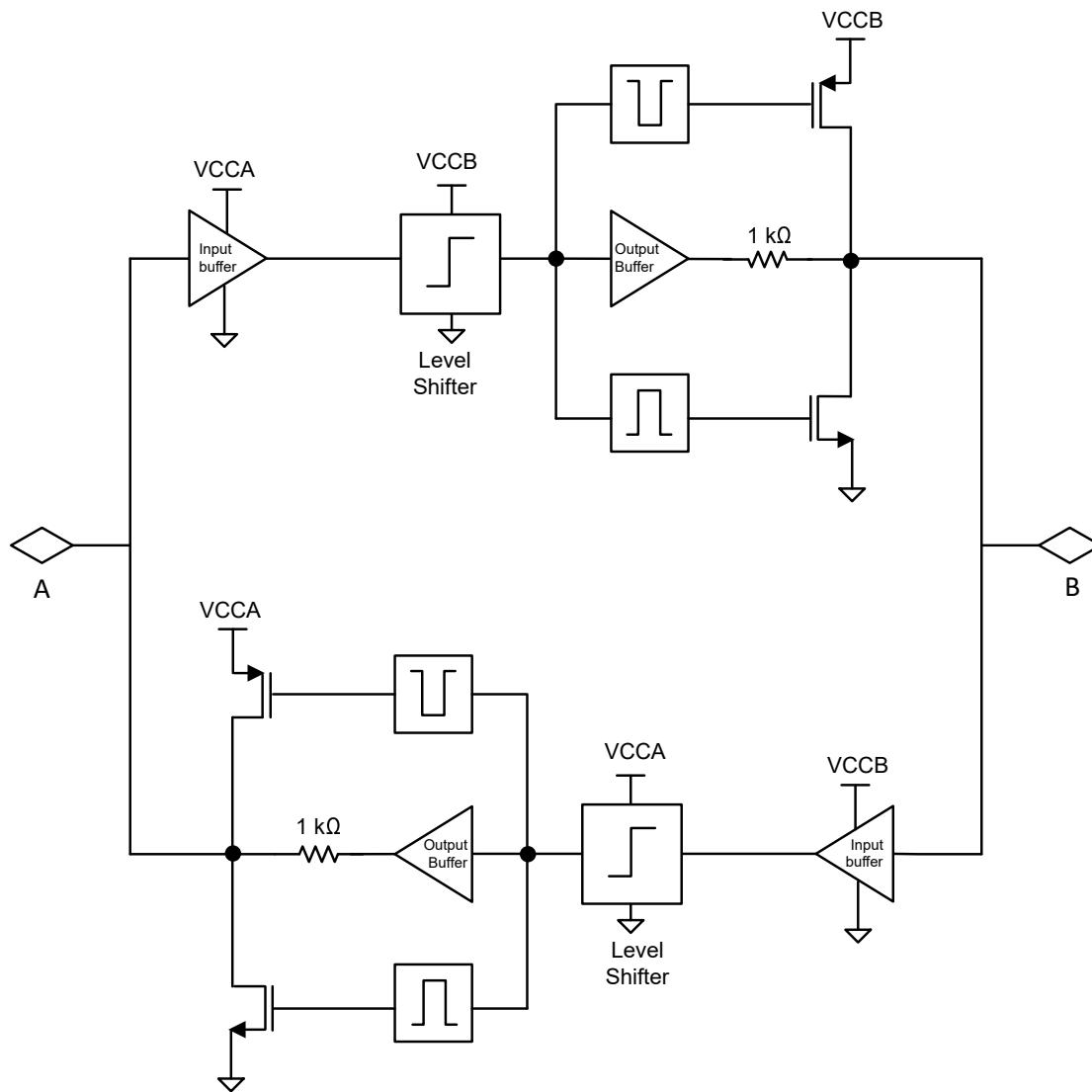
図 6-4. 電圧波形の伝搬遅延時間

7 詳細説明

7.1 概要

TXB0604 デバイスは、ロジック電圧レベルの変換に特化した、自動方向検知機能を備えた 4 ビット双方向電圧レベル変換器です。A ポートは 0.9V ~ 2V の範囲の I/O 電圧に対応しており、B ポートは 1.65V ~ 3.6V の範囲の I/O 電圧に対応しています。このデバイスは、バッファ アーキテクチャとエッジ レート アクセラレータ (ワンショット) を使用して、全体のデータレートを改善しています。このデバイスは、プッシュプル CMOS ロジック出力のみを変換できます。オープンドレン信号変換については、テキサス・インストゥルメンツの TXS010X 製品をご覧ください。

7.2 機能ブロック図



7.3 機能説明

7.3.1 アーキテクチャ

TXB0604 デバイスアーキテクチャ (図 7-1 を参照) では、A から B へ、または B から A へのデータフローの方向を制御するための方向制御信号は必要ありません。DC 状態では、デバイスの出力ドライバは High または Low を維持できますが、弱さを持つように設計されているため、バス上のデータが逆方向に流れたときに、ドライバを外部ドライバによってオーバードライブできます。

出力ワンショットは、A または B ポートの立ち上がりまたは立ち下がりエッジを検出します。立ち上がりエッジの間、ワンショットによって PMOS トランジスタ (T1, T3) が短時間オンになり、Low から High への遷移が高速化されます。同様に、フォールエッジ時には、ワンショット回路が NMOS トランジスタ (T2, T4) を短時間オンにし、high から low への遷移を高速化します。出力遷移時の標準出力インピーダンスは、 $V_{CCO} = 1.8V$ で約 28Ω 、 $V_{CCO} = 2.5V$ で約 22Ω 、 $V_{CCO} = 3.3V$ で 21Ω である。

ADVANCE INFORMATION

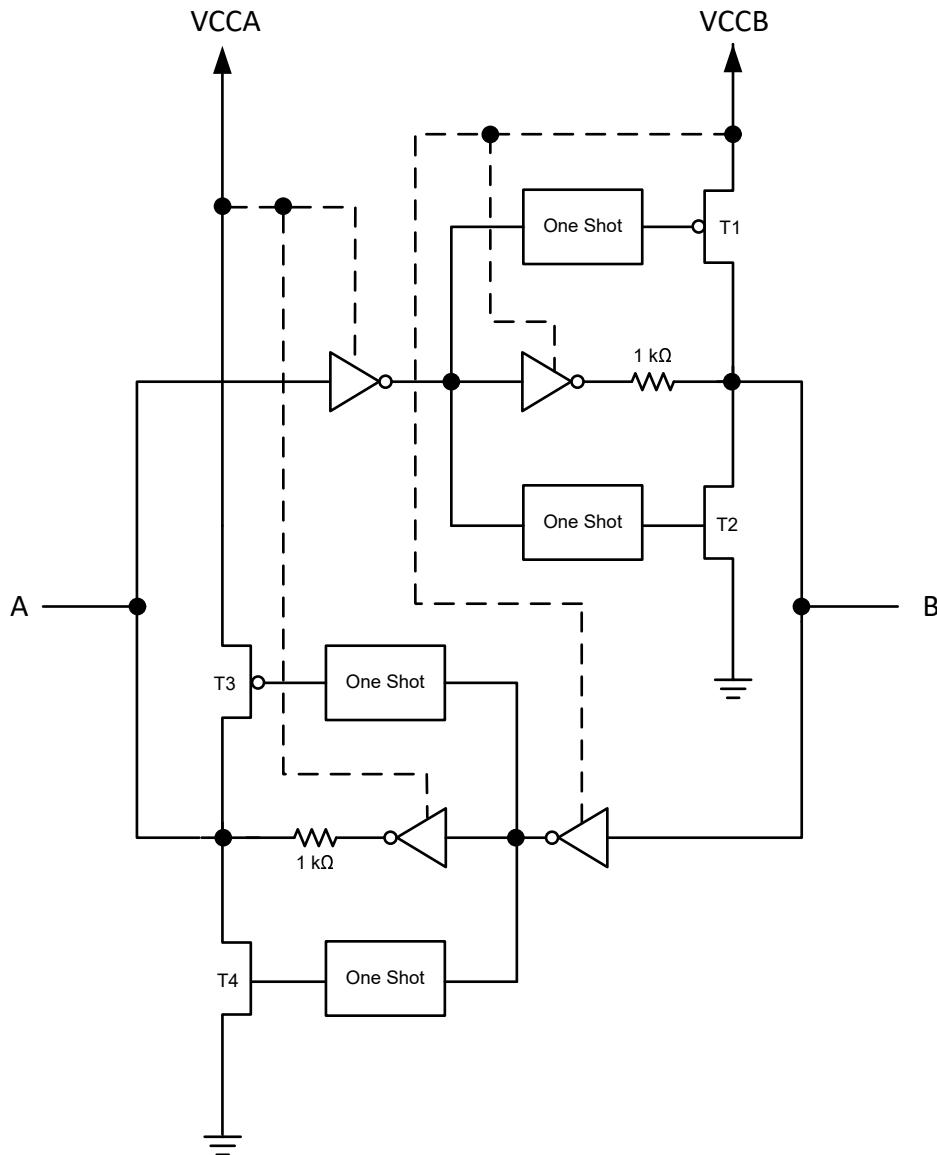
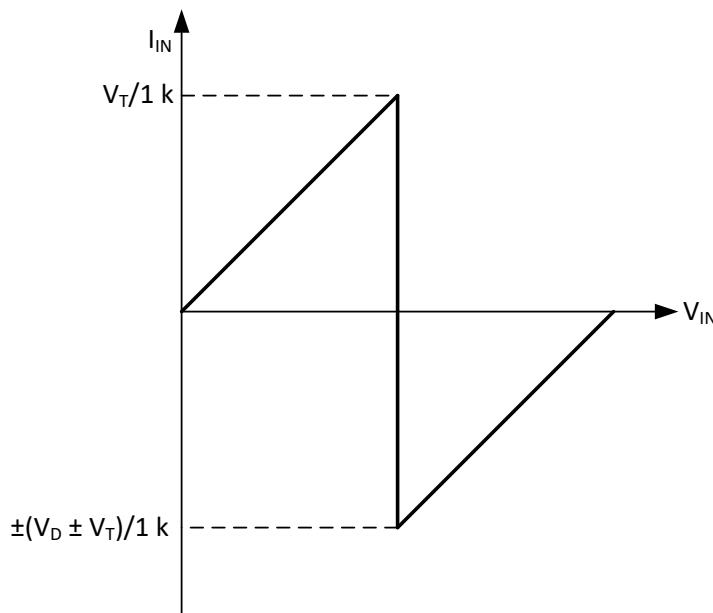


図 7-1. TXB0604 デバイス I/O セルのアーキテクチャ

7.3.2 入力ドライバの要件

デバイスの I_{IN} と V_{IN} の代表的な特性を図 7-2 に示します。正常に動作させるには、TXB0604 デバイスのデータ I/O を駆動するデバイスの駆動強度が $\pm 3\text{mA}$ 以上である必要があります。



- A. V_T は TXB0604 デバイスの入力しきい値です (通常は $V_{CC}/2$ です)。
- B. V_D は外部ドライバの電源電圧です。

図 7-2. I_{IN} と V_{IN} の代表的な曲線

7.3.3 出力負荷に関する検討事項

信号の歪みとリングを最小限に抑えるため、TI は、以下のような PCB レイアウト手法を注意深く行うことを推奨します。出力発振を低減し、シグナル インテグリティを確保するために、インピーダンス マッチング手法を実装する必要があります。伝送ラインへの合計出力インピーダンスを一致させるため、デバイスの出力には直列終端抵抗を推奨します。

たとえば、デバイスの出力インピーダンスが 21Ω ($V_{CCA} = 0.9 \sim 2\text{V}$, $V_{CCB} = 3.3\text{V}$) である場合、 30Ω の直列抵抗値を追加すると、標準的な制御インピーダンスのパターンまたはケーブルに整合する実効ソース インピーダンスが 50Ω 近くになります。

7.3.4 イネーブルおよびディセーブル

TXB0604 には OE 入力があります。OE を low に設定すると、デバイスがディセーブルされ、すべての I/O が高インピーダンス (Hi-Z) 状態になります。ディセーブル時間 (t_{dis}) は、OE が Low になってから出力が実際にディセーブル (Hi-Z) になるまでの遅延を示します。イネーブル時間 (t_{en}) は、OE が High になった後でワンショット回路が動作するためにユーザーが許容する必要がある時間を示します。

7.3.5 I/O ラインのプルアップ抵抗またはプルダウン抵抗

このデバイスは、 100pF までの集中容量性負荷または 50pF の負荷で最大 20 インチまでの信号配線長のいずれかを使用する高駆動アプリケーションをサポートするように設計されています。TXB0604 デバイスの出力ドライバは、DC ドライブ能力が低く設計されています。プルアップ抵抗またはプルダウン抵抗をデータ I/O の外部に接続する場合は、これらの値が TXB0604 デバイスの出力ドライバと競合しないように、 $20\text{k}\Omega$ を上回る値に維持する必要があります。

同様の理由から、TXB0604 デバイスは、I²C や 1 線式など、オープンドレイン ドライバが双方向データ I/O に接続されているアプリケーションでは使用しないでください。これらのアプリケーションでは、TI の TXS シリーズのレベルトランスレータのデバイスを使用します。

7.3.6 ダミー サイクル

TXB0604 をマイクロコントローラとシリアル フラッシュ メモリの間のクワッド SPI (QSPI) インターフェイスで使用する場合、データ フローの方向はコントローラとメモリ デバイスの間で動的に変化することがあります。TXB0604 は自動方向検出機能を備えているため、本デバイスが一方向から他方に遷移するには、最小ターンアラウンド時間として 40ns が必要です。これは、「スイッチング特性」表に t_{DCW} 方向変更待機時間として示されています。

適切なバスタイミングを確保するために、QSPI コントローラは、コマンドおよびアドレス フェーズの後に、フラッシュ メモリからデータをサンプリングするのに十分なダミー クロック サイクルを挿入する必要があります。合計ダミー期間は、TXB0604 のターンアラウンド時間である 40ns 以上である必要があります。

例として、104MHz の QSPI クロック周波数を使用する場合は、次のようにになります。

$$1/104\text{MHz} = 9.6\text{ns} \quad (1)$$

$$40\text{ns}/9.6\text{ns} = 4.16\text{ns} \rightarrow 5 \text{ dummy cycles} \quad (2)$$

ISSI IS25LQ040B などの多くのフラッシュ デバイスは、104MHz 周波数で 8 つのダミー サイクルが規定されており、TXB0604 の要件を満たし、追加のマージンを確保できます。

7.4 デバイスの機能モード

このデバイスには、イネーブルとディセーブルの 2 つの機能モードがあります。デバイスをディセーブルするには、OE 入力を Low に設定します。これにより、すべての I/O が高インピーダンス状態になります。OE 入力を High に設定すると、デバイスがイネーブルになります。

8 アプリケーションと実装

注

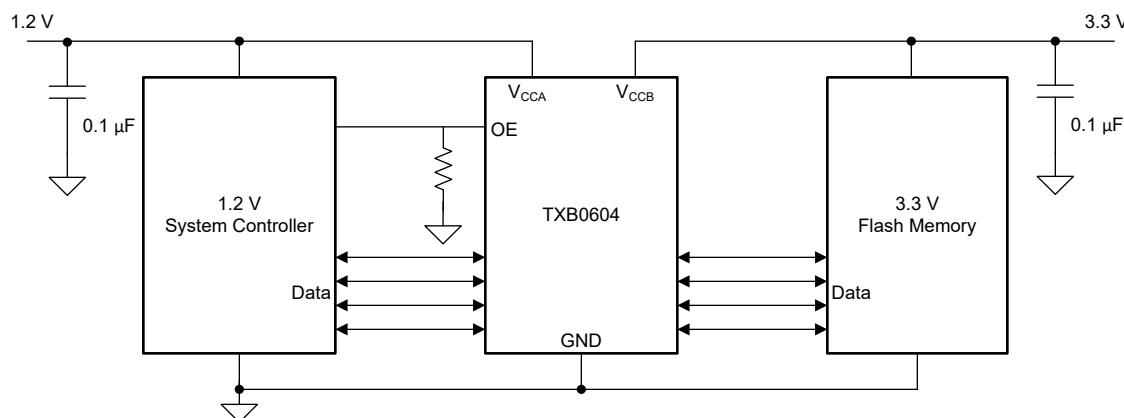
以下のアプリケーション情報は、テキサス・インスツルメンツの製品仕様に含まれるものではなく、テキサス・インスツルメンツはその正確性も完全性も保証いたしません。個々の目的に対する製品の適合性については、お客様の責任で判断していただくことになります。また、お客様は自身の設計実装を検証しテストすることで、システムの機能を確認する必要があります。

8.1 アプリケーション情報

TXB0604 デバイスは、相互に異なるインターフェイス電圧で動作するデバイスまたはシステムのインターフェイスのレベル変換アプリケーションで使用できます。プッシュプル CMOS ロジック出力のみを変換できます。オープンドレイン信号変換については、テキサス・インスツルメンツの TXS010X 製品をご覧ください。20kΩ を超える外付けのプルダウンまたはプルアップ抵抗を推奨します。

このデバイスは、QSPI、OSPI、eSPI などの高速インターフェイスで使用するために出力駆動強度が向上しています。このデバイスは、190Mbps で最大 100pF の集中容量性負荷、または 142Mbps で 50pF の信号配線長で最大 20 インチの信号配線長のどちらかを使用する高駆動アプリケーションをサポートするように設計されています。

8.2 代表的なアプリケーション



8.2.1 設計要件

この設計例では、表 8-1 に記載されているパラメータを使用します。 $V_{CCA} \leq V_{CCB}$ であることを確認します。

表 8-1. 設計パラメータ

設計パラメータ	数値の例
入力電圧範囲	0.9V ~ 2V
出力電圧範囲	1.65V ~ 3.6V

8.2.2 詳細な設計手順

設計プロセスを開始するには、以下を決定する必要があります。

- デバイス出力の直列抵抗
 - シグナルインテグリティを向上させ、合計出力インピーダンスを外部伝送パスと一致させるために、デバイスの出力に直列抵抗を配置する必要があります。たとえば、デバイスの出力インピーダンスが 21Ω である場合、 30Ω の直列抵抗により 50Ω に近い実効ソースインピーダンスが得られ、標準的に制御されたインピーダンスの PCB パターンまたはケーブル接続に整合します。
- 入力電圧範囲
 - TXB0604 デバイスを駆動している電源電圧を使用して、入力電圧範囲を決定します。有効なロジック high の場合、値は入力ポートの V_{IH} を超えている必要があります。有効なロジック Low の場合、値は入力ポートの V_{IL} 未満である必要があります。
- 外付けのプルダウンまたはプルアップ抵抗により、出力 V_{OH} および V_{OL} が低下します。以下の式を使用して、外部プルダウンおよびプルアップ抵抗の結果として V_{OH} および V_{OL} を推定します。

$$V_{OH} = V_{CCx} \times R_{PD} / (R_{PD} + 1.5k\Omega) \quad (3)$$

$$V_{OL} = V_{CCx} \times 1.5k\Omega / (R_{PU} + 1.5k\Omega) \quad (4)$$

ここで

- V_{CCx} は、 V_{CCA} または V_{CCB} の出力ポート電源電圧です
- R_{PD} は外部プルダウン抵抗の値です
- R_{PU} は外部プルアップ抵抗の値です
- $1.5k\Omega$ は、I/O ラインのシリアル抵抗 $1k\Omega$ の変動をカウントしたものです。

9 電源に関する推奨事項

動作中は、常に $V_{CCA} \leq V_{CCB}$ なるようにしてください。電源投入シーケンス中、 $V_{CCA} \geq V_{CCB}$ はデバイスに損傷を与えないため、電源を最初に立ち上げることができます。I/O ポートの前 $V_{CCA/B}$ の電源がオンになっていることを確認してください。

出力イネーブル (OE) 入力回路は、 V_{CCA} から電力が供給されるように設計されており、OE 入力が Low のときはすべての出力が高インピーダンス状態になります。電源オンまたは電源オフ時に出力の高インピーダンス状態を確保するには、OE 入力ピンをプルダウン抵抗経由で GND に接続する必要があります。 V_{CCA} および V_{CCB} が完全に立ち上がり、安定するまでイネーブルにしないでください。グランドへのプルダウン抵抗の最小値は、ドライバの電流ソース能力によって決まります。

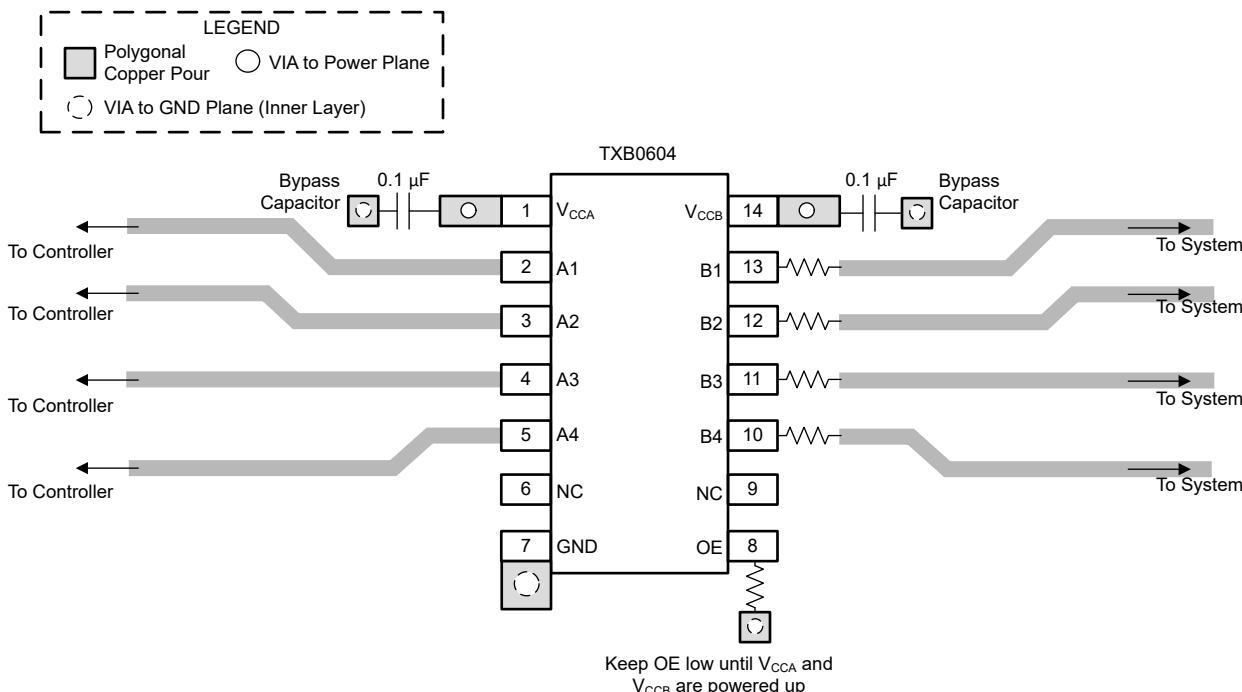
10 レイアウト

10.1 レイアウトのガイドライン

デバイスの信頼性を確保するため、一般的なプリント回路基板レイアウトのガイドラインに従うことを推奨します。

- 電源にはバイパスコンデンサを使用する必要があります。 V_{CCA} 、 V_{CCB} ピン、GND ピンのできるだけ近くに配置します。
- シグナルインテグリティを向上させ、合計出力インピーダンスを外部伝送バスと一致させるために、デバイスの出力を直列抵抗を配置する必要があります。たとえば、デバイスの出力インピーダンスが 21Ω である場合、 30Ω の直列抵抗により 50Ω に近い実効ソースインピーダンスが得られ、標準的に制御されたインピーダンスの PCB パターンまたはケーブル接続に整合します。
- 動作中、ホストとターゲットデバイスの間で、データの方向は動的に変化します。バスがホストとターゲットデバイスの間の方向を切り替えるには、方向変更遅延 (t_{DCW}) を用意する必要があります。方向変更間の遅延時間が、「スイッチング特性」表に記載されている t_{DCW} 要件を満たしていることを確認します。QSPI アプリケーションでは、この遅延は、必要なターンアラウンド時間を満たすために、コマンド/アドレスとデータ位相の間に挿入されるダミークロックサイクルに対応します。

10.2 レイアウト例



11 デバイスおよびドキュメントのサポート

11.1 ドキュメントの更新通知を受け取る方法

ドキュメントの更新についての通知を受け取るには、www.tij.co.jp 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、改訂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。

11.2 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。

11.3 商標

テキサス・インスツルメンツ 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。

11.4 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。

11.5 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。

12 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。

日付	改訂	注
October 2025	*	初版リリース

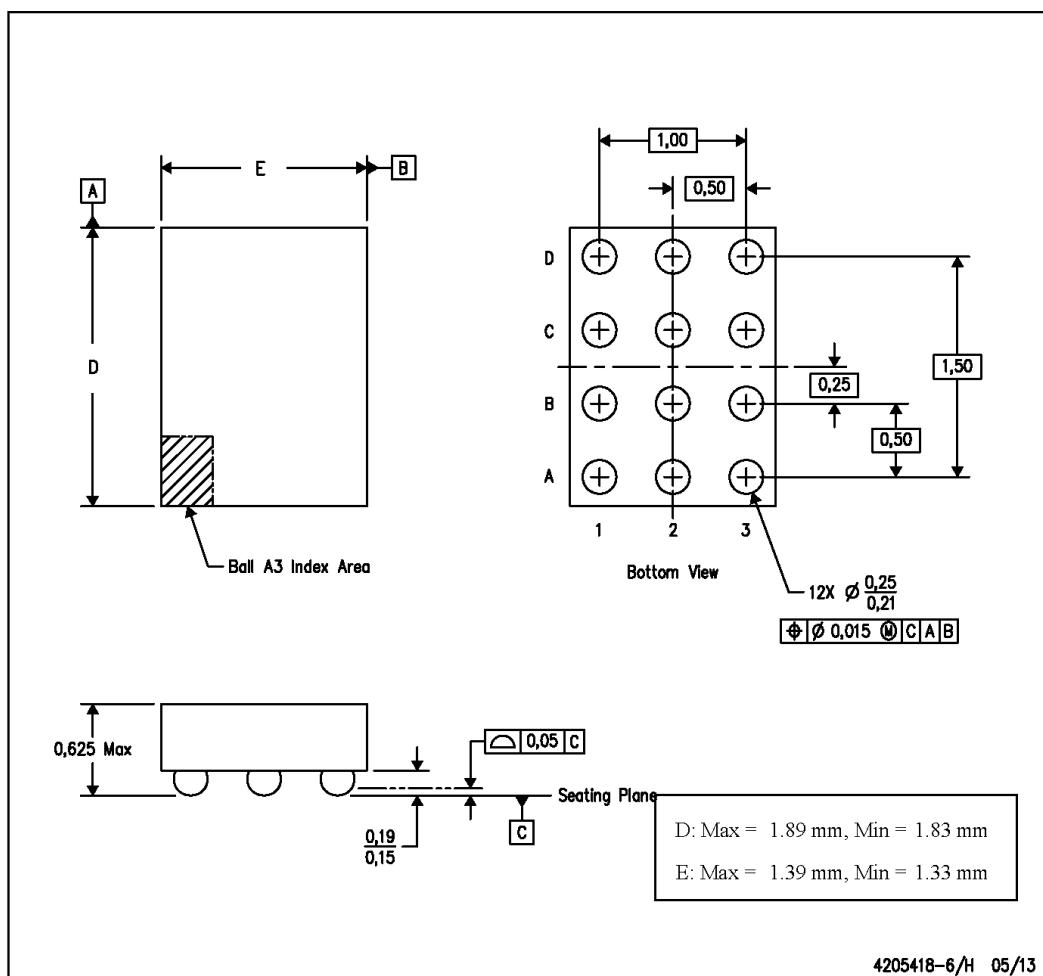
13 メカニカル、パッケージ、および注文情報

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。

MECHANICAL DATA

YZT (R-XBGA-N12)

(CUSTOM) DIE-SIZE BALL GRID ARRAY



NanoFree is a trademark of Texas Instruments.

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)
PTXB0604DYYR	Active	Preproduction	SOT-23-THIN (DYY) 14	3000 LARGE T&R	-	Call TI	Call TI	-40 to 125	
PTXB0604PWR	Active	Preproduction	TSSOP (PW) 14	3000 LARGE T&R	-	Call TI	Call TI	-40 to 125	
PTXB0604RUTR	Active	Preproduction	UQFN (RUT) 12	3000 LARGE T&R	-	Call TI	Call TI	-40 to 125	
PTXB0604RWBR	Active	Preproduction	X2QFN (RWB) 12	3000 LARGE T&R	-	Call TI	Call TI	-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.

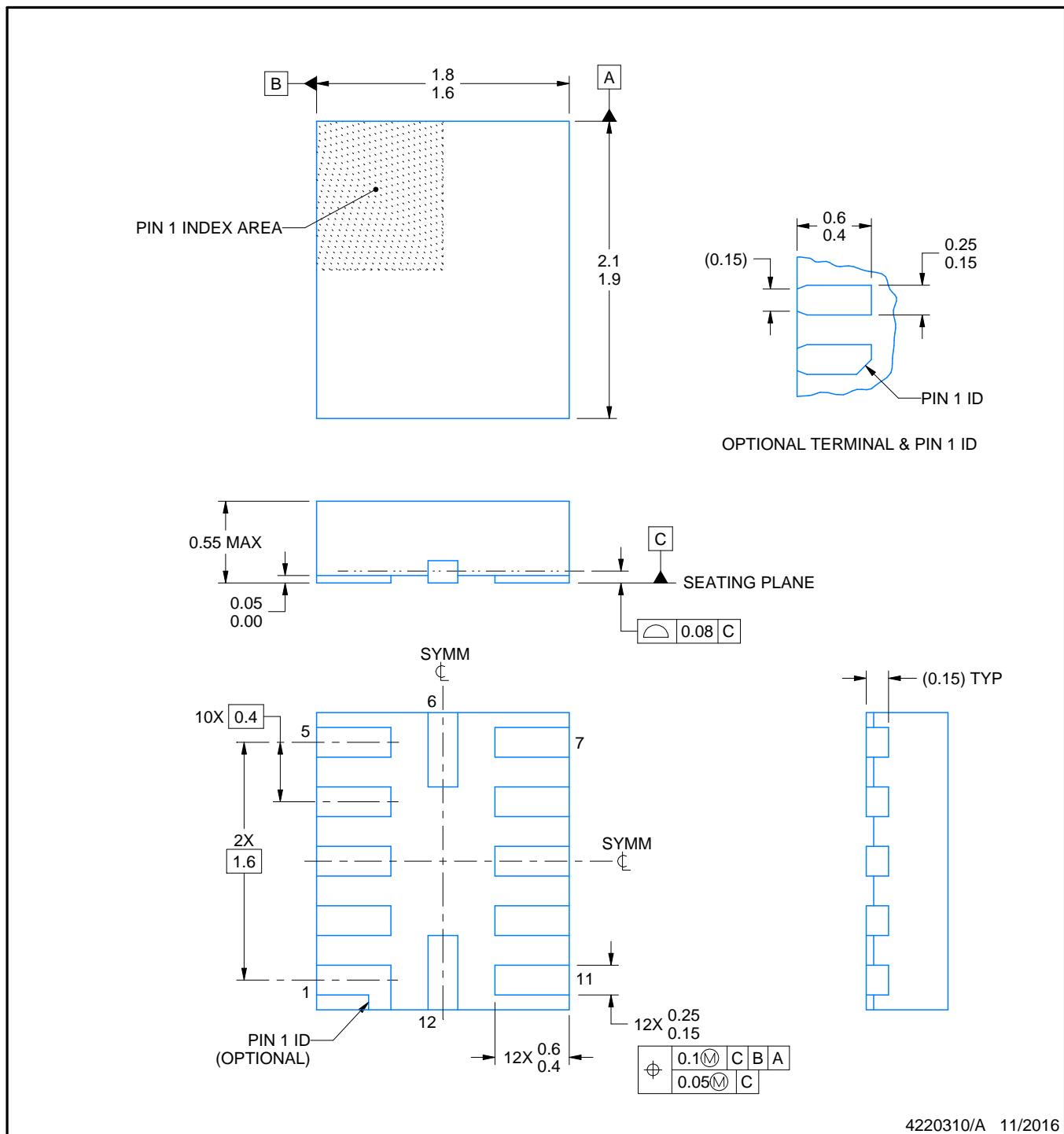
PACKAGE OUTLINE

RUT0012A



UQFN - 0.55 mm max height

PLASTIC QUAD FLATPACK - NO LEAD



4220310/A 11/2016

NOTES:

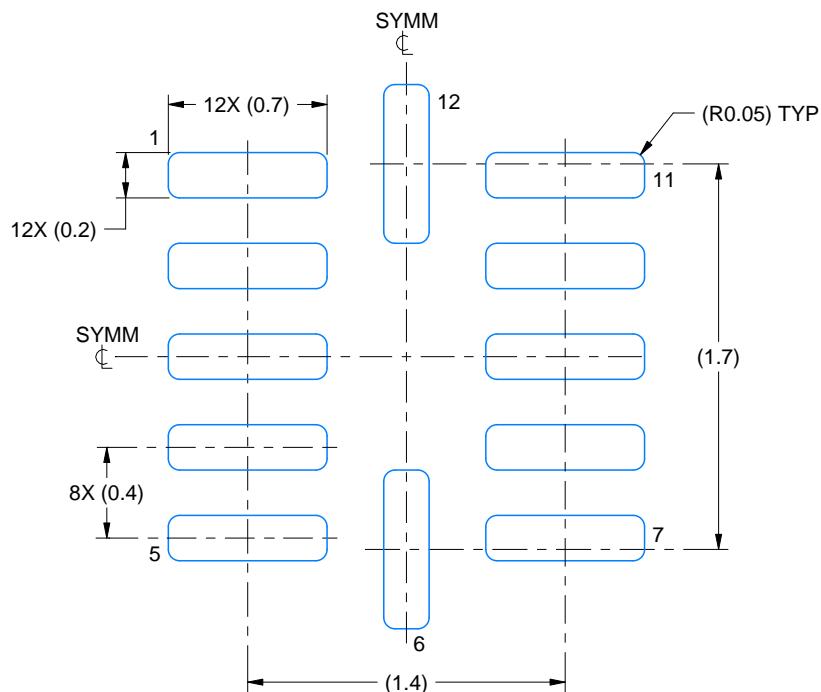
1. All linear dimensions are in millimeters. Any dimensions in parenthesis are for reference only. Dimensioning and tolerancing per ASME Y14.5M.
2. This drawing is subject to change without notice.

EXAMPLE BOARD LAYOUT

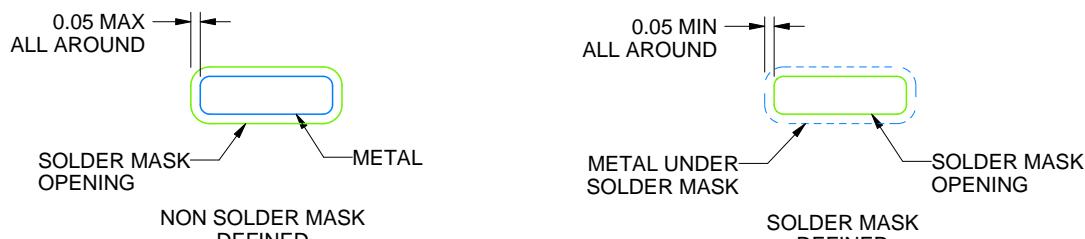
RUT0012A

UQFN - 0.55 mm max height

PLASTIC QUAD FLATPACK - NO LEAD



LAND PATTERN EXAMPLE
SCALE:30X



SOLDER MASK DETAILS

4220310/A 11/2016

NOTES: (continued)

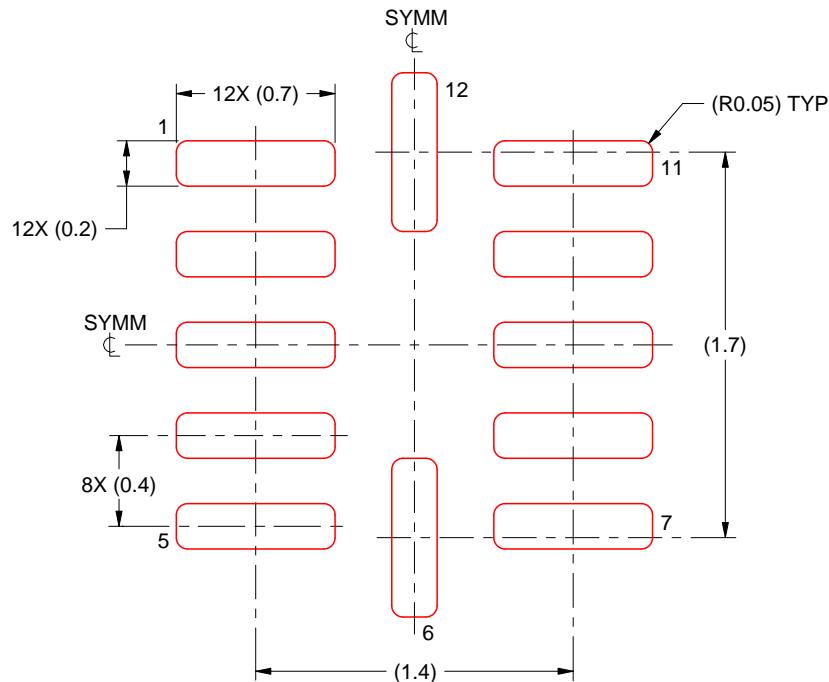
3. For more information, see Texas Instruments literature number SLUA271 (www.ti.com/lit/slua271).

EXAMPLE STENCIL DESIGN

RUT0012A

UQFN - 0.55 mm max height

PLASTIC QUAD FLATPACK - NO LEAD



SOLDER PASTE EXAMPLE
BASED ON 0.1 mm THICK STENCIL
SCALE: 30X

4220310/A 11/2016

NOTES: (continued)

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

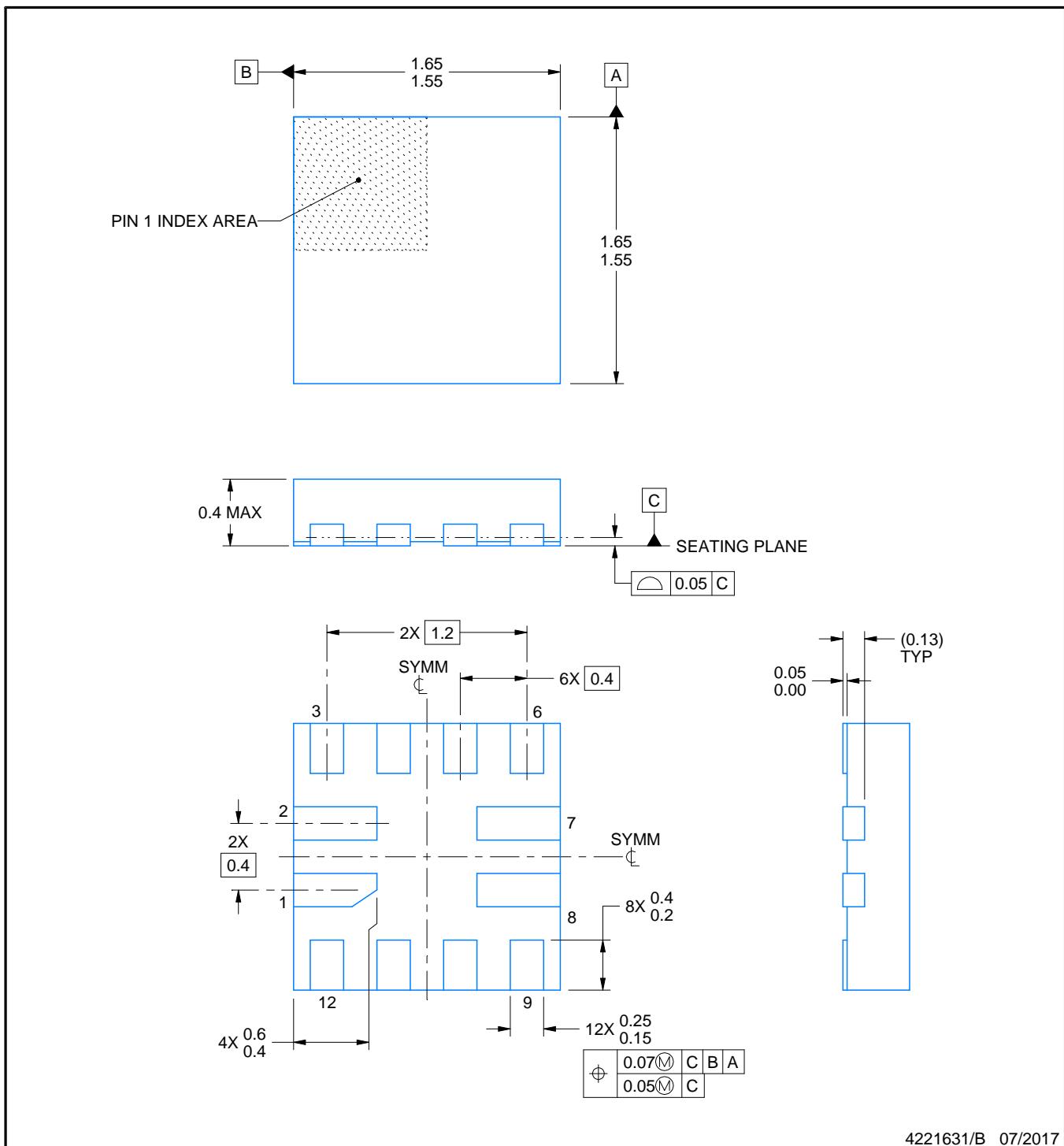
PACKAGE OUTLINE

RWB0012A



X2QFN - 0.4 mm max height

PLASTIC QUAD FLATPACK - NO LEAD



4221631/B 07/2017

NOTES:

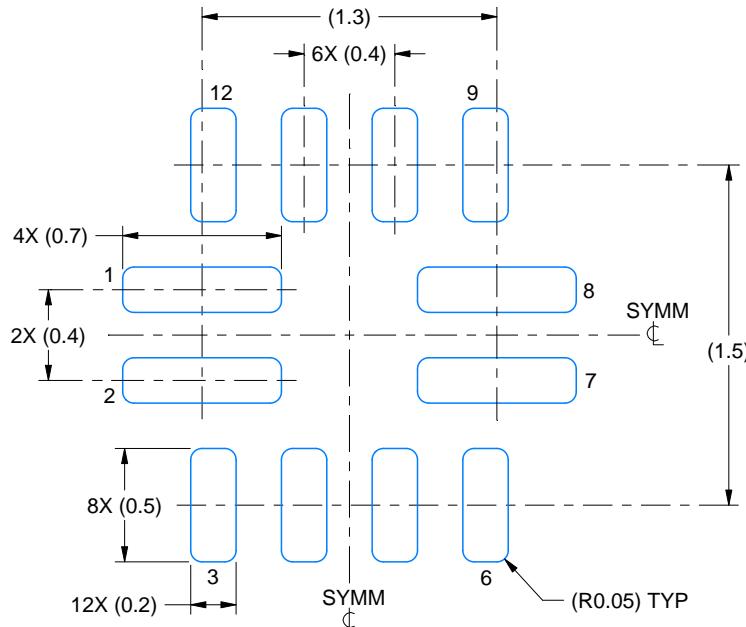
- All linear dimensions are in millimeters. Any dimensions in parenthesis are for reference only. Dimensioning and tolerancing per ASME Y14.5M.
- This drawing is subject to change without notice.

EXAMPLE BOARD LAYOUT

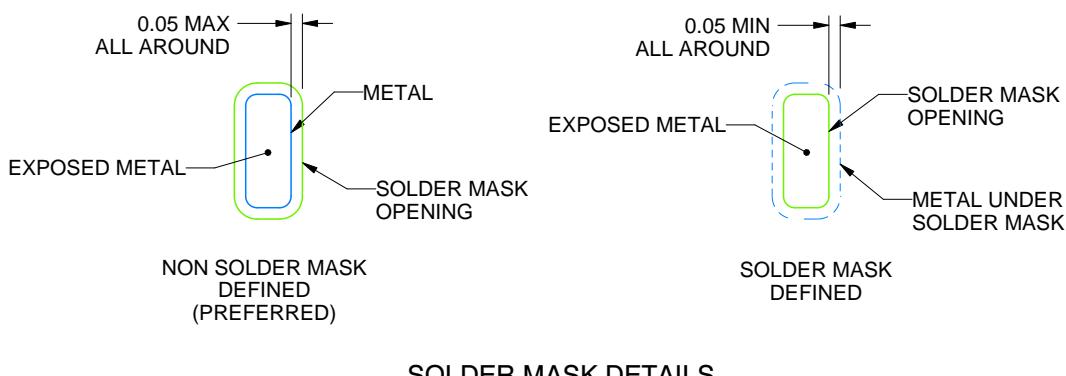
RWB0012A

X2QFN - 0.4 mm max height

PLASTIC QUAD FLATPACK - NO LEAD



LAND PATTERN EXAMPLE
EXPOSED METAL SHOWN
SCALE:30X



SOLDER MASK DETAILS

4221631/B 07/2017

NOTES: (continued)

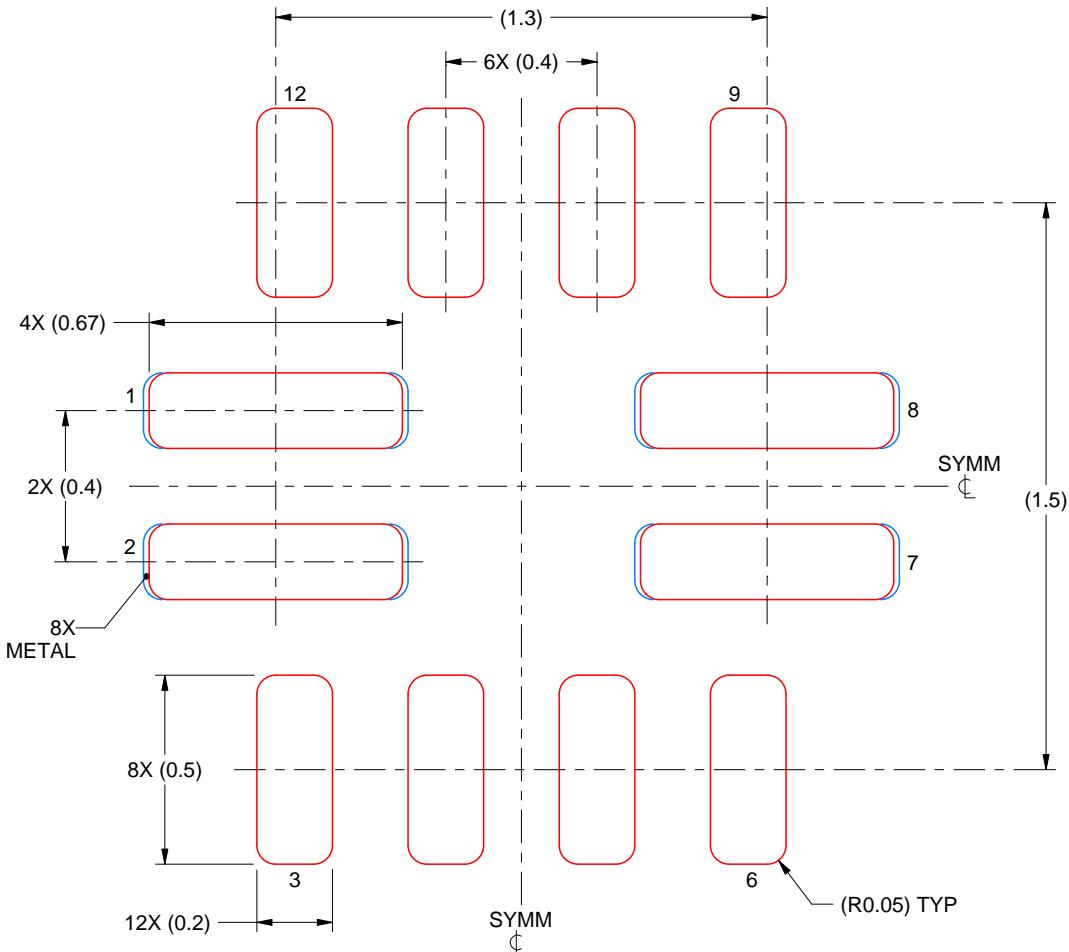
3. For more information, see Texas Instruments literature number SLUA271 (www.ti.com/lit/slua271).

EXAMPLE STENCIL DESIGN

RWB0012A

X2QFN - 0.4 mm max height

PLASTIC QUAD FLATPACK - NO LEAD



SOLDER PASTE EXAMPLE
BASED ON 0.1 mm THICK STENCIL

PADS 1,2,7 & 8
96% PRINTED SOLDER COVERAGE BY AREA
SCALE:50X

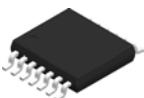
4221631/B 07/2017

NOTES: (continued)

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

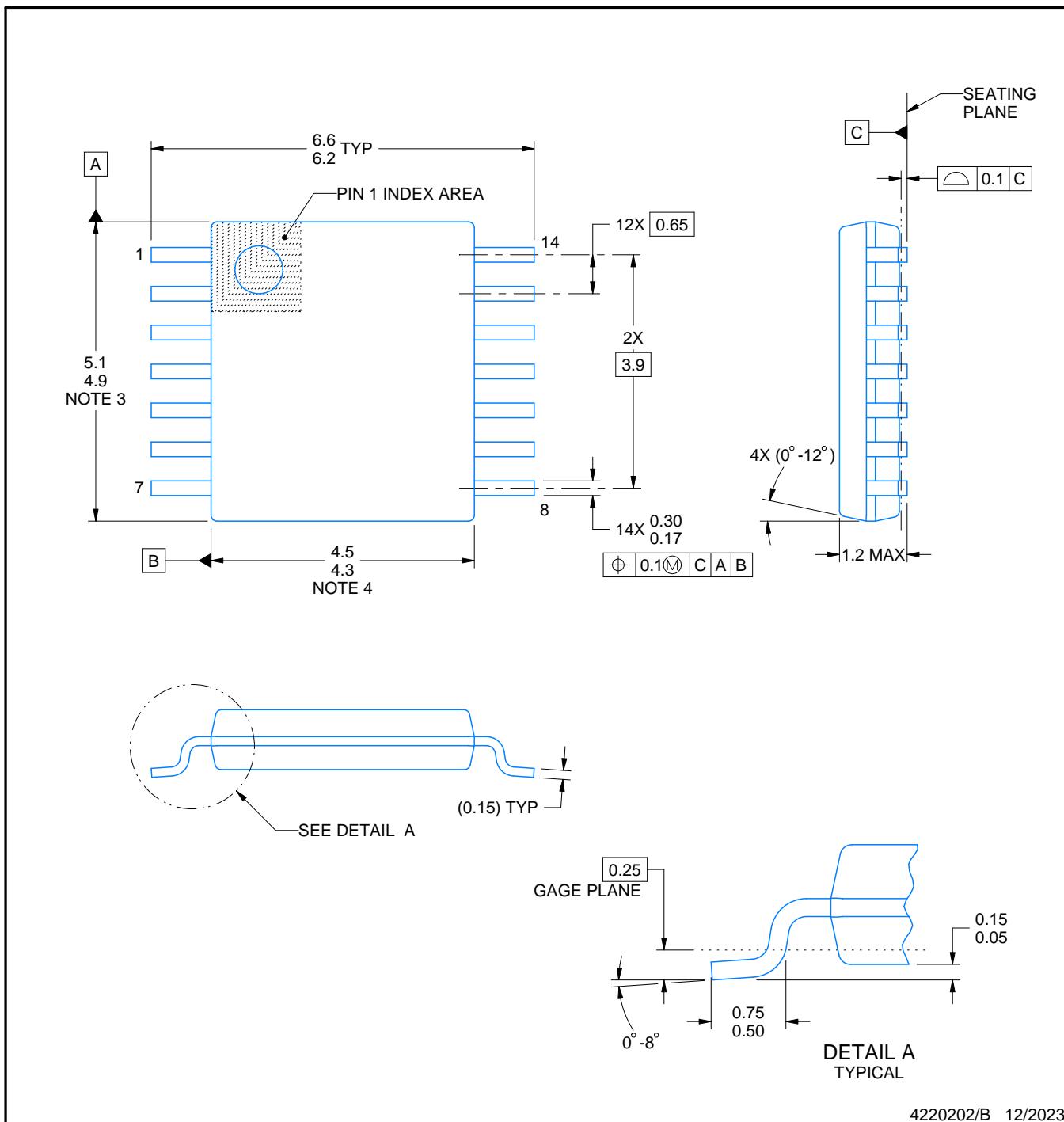
PACKAGE OUTLINE

PW0014A



TSSOP - 1.2 mm max height

SMALL OUTLINE PACKAGE



NOTES:

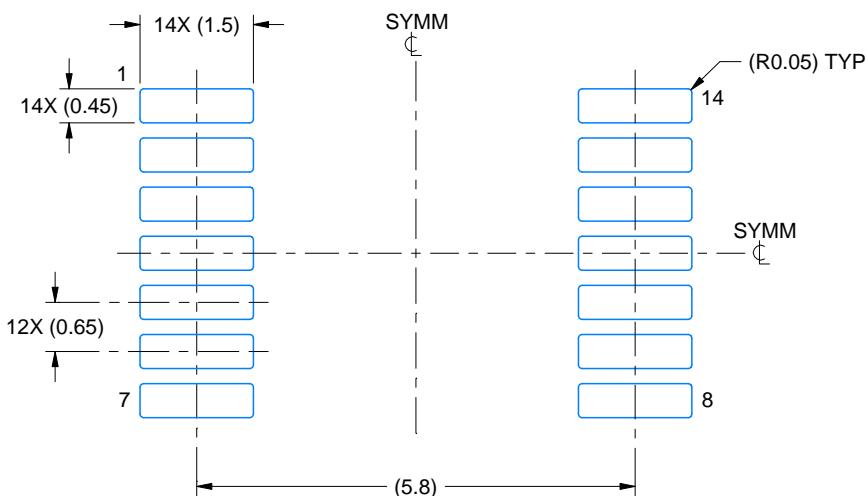
- All linear dimensions are in millimeters. Any dimensions in parenthesis are for reference only. Dimensioning and tolerancing per ASME Y14.5M.
- This drawing is subject to change without notice.
- This dimension does not include mold flash, protrusions, or gate burrs. Mold flash, protrusions, or gate burrs shall not exceed 0.15 mm per side.
- This dimension does not include interlead flash. Interlead flash shall not exceed 0.25 mm per side.
- Reference JEDEC registration MO-153.

EXAMPLE BOARD LAYOUT

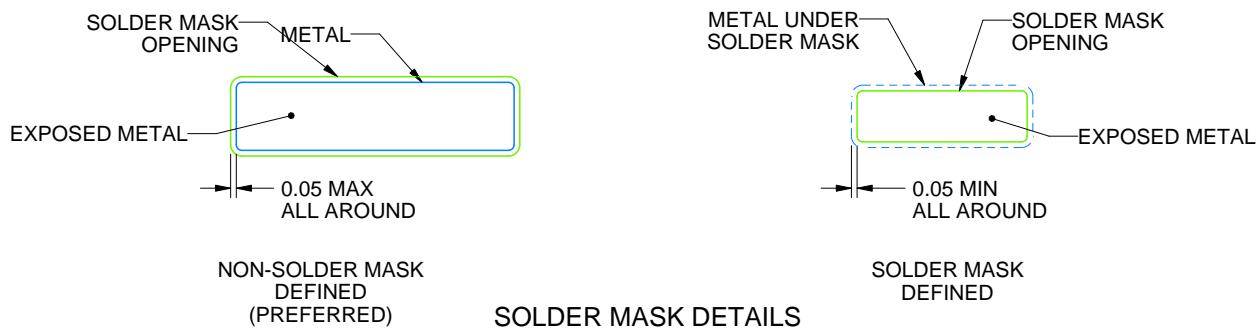
PW0014A

TSSOP - 1.2 mm max height

SMALL OUTLINE PACKAGE



LAND PATTERN EXAMPLE
EXPOSED METAL SHOWN
SCALE: 10X



4220202/B 12/2023

NOTES: (continued)

6. Publication IPC-7351 may have alternate designs.

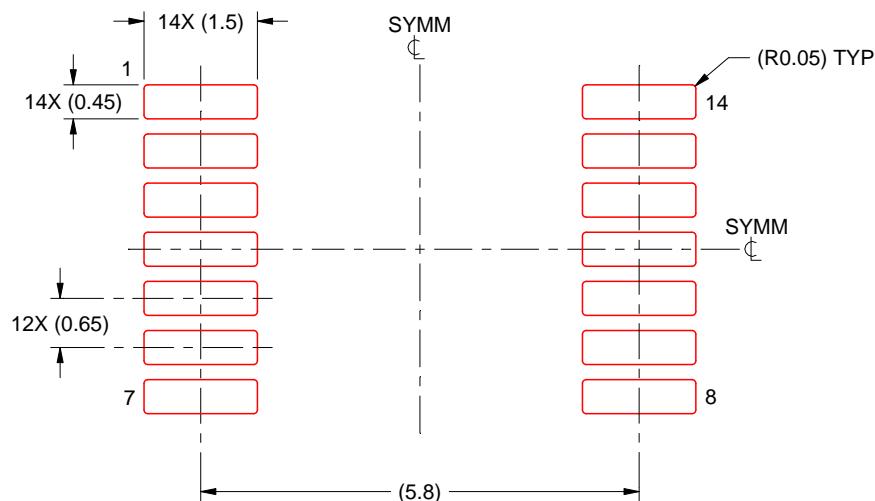
7. Solder mask tolerances between and around signal pads can vary based on board fabrication site.

EXAMPLE STENCIL DESIGN

PW0014A

TSSOP - 1.2 mm max height

SMALL OUTLINE PACKAGE



SOLDER PASTE EXAMPLE
BASED ON 0.125 mm THICK STENCIL
SCALE: 10X

4220202/B 12/2023

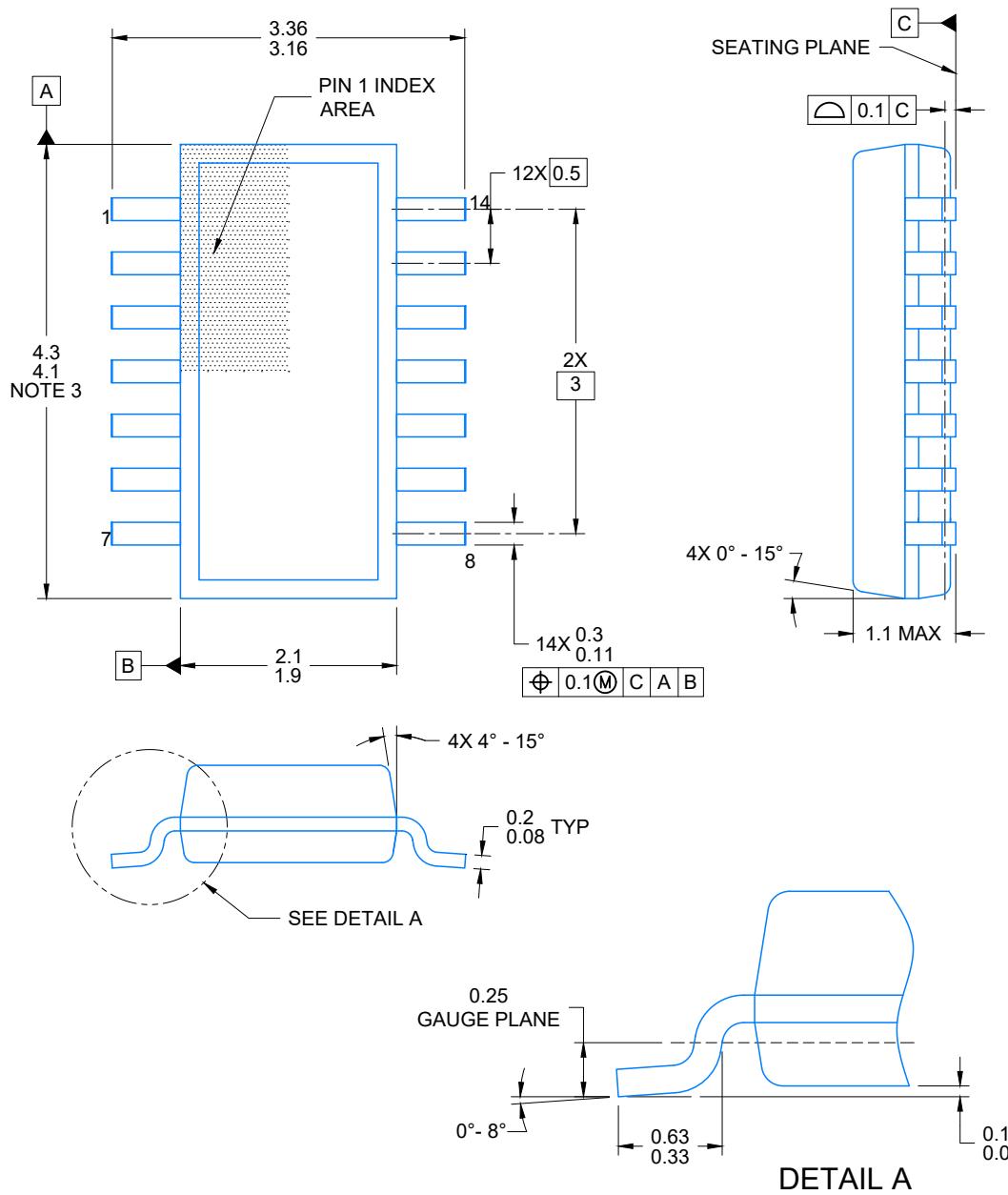
NOTES: (continued)

8. Laser cutting apertures with trapezoidal walls and rounded corners may offer better paste release. IPC-7525 may have alternate design recommendations.
9. Board assembly site may have different recommendations for stencil design.

PACKAGE OUTLINE

SOT-23-THIN - 1.1 mm max height

PLASTIC SMALL OUTLINE



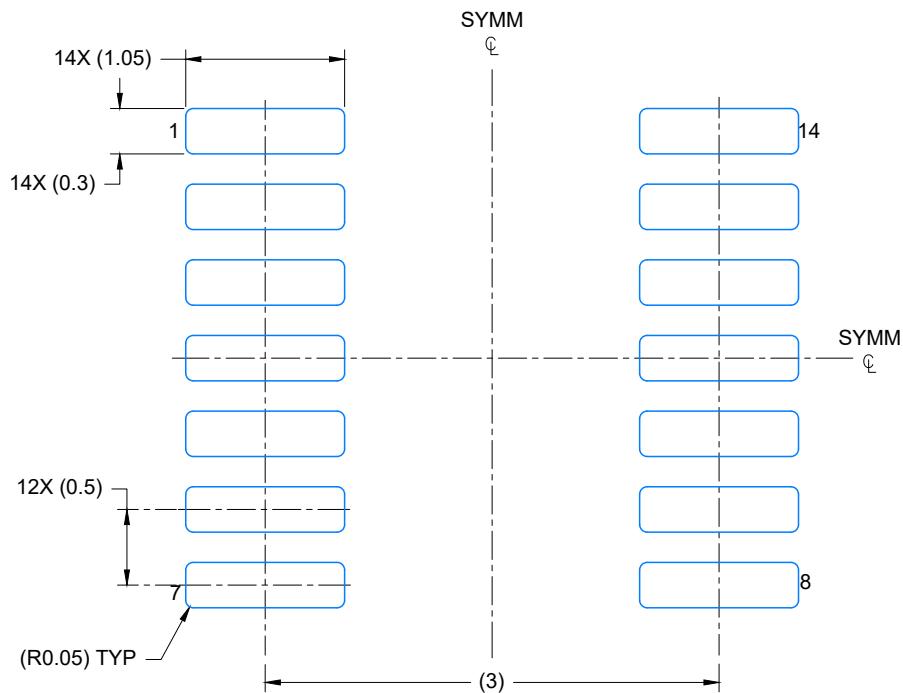
4224643/D 07/2024

NOTES:

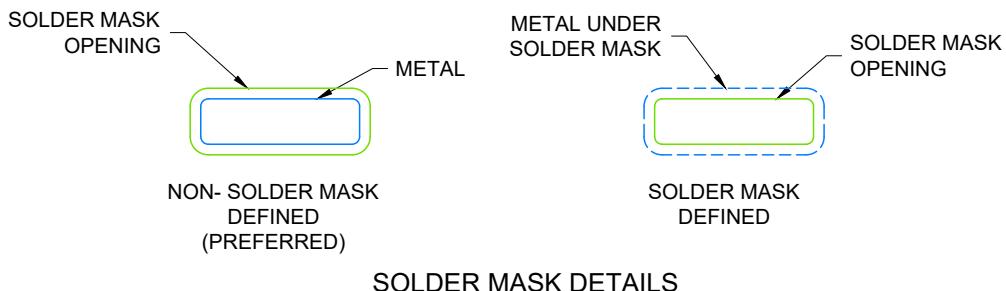
1. All linear dimensions are in millimeters. Any dimensions in parenthesis are for reference only. Dimensioning and tolerancing per ASME Y14.5M.
 2. This drawing is subject to change without notice.
 3. This dimension does not include mold flash, protrusions, or gate burrs. Mold flash, protrusions, or gate burrs shall not exceed 0.15 per side.
 4. This dimension does not include interlead flash. Interlead flash shall not exceed 0.50 per side.
 5. Reference JEDEC Registration MO-345, Variation AB



PLASTIC SMALL OUTLINE



LAND PATTERN EXAMPLE
 EXPOSED METAL SHOWN
 SCALE: 20X



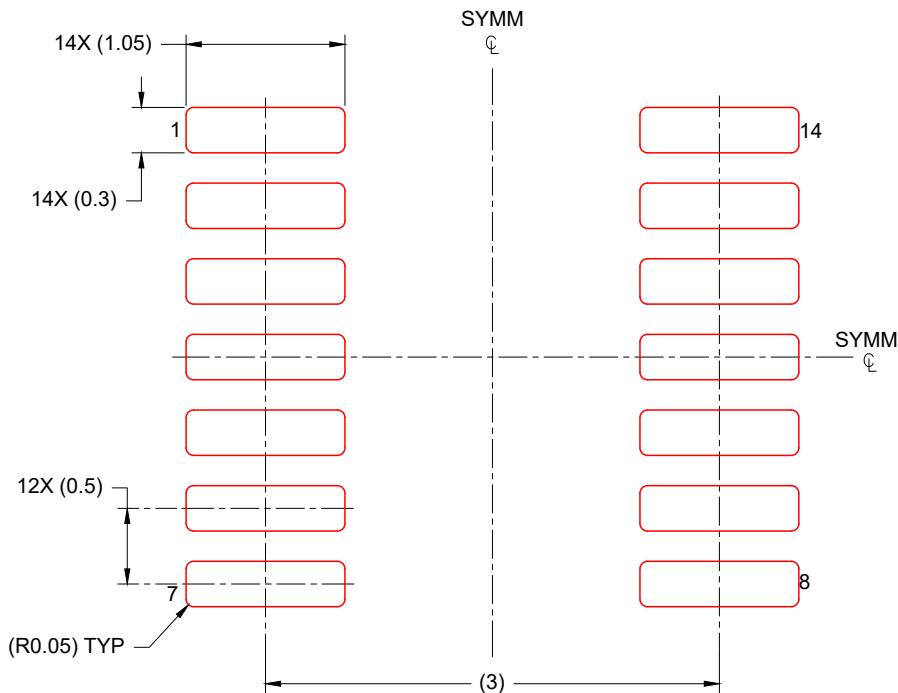
SOLDER MASK DETAILS

4224643/D 07/2024

NOTES: (continued)

6. Publication IPC-7351 may have alternate designs.
7. Solder mask tolerances between and around signal pads can vary based on board fabrication site.

PLASTIC SMALL OUTLINE



SOLDER PASTE EXAMPLE
BASED ON 0.125 mm THICK STENCIL
SCALE: 20X

4224643/D 07/2024

NOTES: (continued)

8. Laser cutting apertures with trapezoidal walls and rounded corners may offer better paste release. IPC-7525 may have alternate design recommendations.
9. Board assembly site may have different recommendations for stencil design.

重要なお知らせと免責事項

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

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

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

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

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

Copyright © 2025, Texas Instruments Incorporated

最終更新日：2025 年 10 月