

TPS2291xx 5.5V、2A、37mΩ オン抵抗、ロードスイッチ

1 特長

- シングル チャネル負荷スイッチを内蔵
- 入力電圧範囲: 1.05V ~ 5.5V
- 低いオン抵抗 (R_{ON})
 - $V_{IN} = 5V$ で $R_{ON} = 37m\Omega$ (標準値)
 - $V_{IN} = 3.3V$ で $R_{ON} = 38m\Omega$ (標準値)
 - $V_{IN} = 1.8V$ で $R_{ON} = 43m\Omega$ (標準値)
- 最大連続スイッチ電流: 2A
- 低静止電流
 - $V_{IN} = 3.3V$ で $7.7\mu A$ (標準値)
- 制御入力スレッシュホールドが低いため、最低 1V の GPIO が使用可能
- スルーレート制御
 - t_R (TPS22914B/15B) = $64\mu s$ ($V_{IN} = 3.3V$ の場合)
 - t_R (TPS22914C/15C) = $913\mu s$ ($V_{IN} = 3.3V$ の場合)
- クイック出力放電 (QOD) (TPS22915 のみ)
- 超小型ウェハール チップ スケール パッケージ
 - 0.74mm × 0.74mm、0.4mm ピッチ、0.5mm 高さ (YFP)
- JESD 22 に従って ESD 性能をテスト済み
 - 2kV (HBM)、1kV (CDM)

2 アプリケーション

- スマートフォン、携帯電話
- 超薄型、ウルトラブック™ / ノートブック PC
- タブレット PC
- ウェアラブル技術
- ソリッド ステートドライブ
- デジタル カメラ

3 説明

TPS22914/15 は、スルーレート制御機能を備えた小型低 R_{ON} のシングル チャネル負荷スイッチです。このデバイスは、1.05V~5.5V の入力電圧範囲で動作できる N チャネル MOSFET を内蔵し、2A の最大連続電流をサポートできます。このスイッチは、オン オフ入力により制御され、低電圧の制御信号と直接接続可能です。

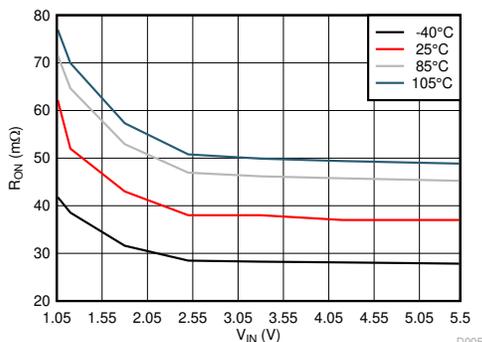
このデバイスは、小型で R_{ON} が小さいため、スペースの制約が厳しいバッテリー駆動アプリケーションで使用できるように設計されています。このスイッチは入力電圧範囲が広いいため、このデバイスはさまざまな電圧レールに対応する多用途な設計になっています。デバイスの立ち上がり時間を制御できるため、大きな負荷容量により発生する突入電流が大幅に減少し、電源ドロップが低減、または生じなくなります。TPS22915 は、スイッチがオフになった際に迅速に出力を放電 (QOD) するための 143Ω のプルダウン抵抗を内蔵することで、ソリューション全体のサイズをさらに縮小しています。

TPS22914/15 は、小型で省スペースの 0.74mm × 0.74mm、0.4mm ピッチ、0.5mm 高さの 4 ピン ウェハール チップ スケール (WCSP) パッケージ (YFP) で供給されます。周囲温度 $-40^{\circ}C \sim +105^{\circ}C$ での動作が規定されています。

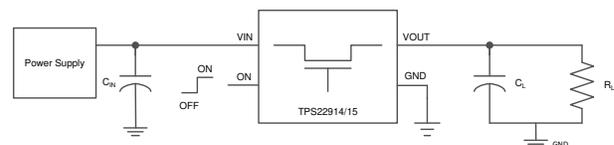
パッケージ情報

部品番号	パッケージ(1)	パッケージ サイズ(2)
TPS22914B	DSBGA (4)	0.74mm × 0.74mm
TPS22914C		
TPS22915B		
TPS22915C		

- 詳細については、[セクション 12](#) を参照してください。
- パッケージ サイズ (長さ × 幅) は公称値であり、該当する場合はピンを含みます。



RON と VIN との関係 (I_{OUT} = -200mA)



概略回路図



目次

1 特長.....	1	8.2 機能ブロック図.....	16
2 アプリケーション.....	1	8.3 機能説明.....	16
3 説明.....	1	8.4 デバイスの機能モード.....	17
4 デバイス比較表.....	3	9 アプリケーションと実装.....	18
5 ピン構成および機能.....	3	9.1 アプリケーション情報.....	18
6 仕様.....	4	9.2 代表的なアプリケーション.....	18
6.1 絶対最大定格.....	4	9.3 電源に関する推奨事項.....	20
6.2 ESD 定格.....	4	9.4 レイアウト.....	20
6.3 推奨動作条件.....	4	10 デバイスおよびドキュメントのサポート.....	22
6.4 熱に関する情報.....	4	10.1 ドキュメントのサポート.....	22
6.5 電気的特性.....	5	10.2 関連リンク.....	22
6.6 スイッチング特性.....	8	10.3 ドキュメントの更新通知を受け取る方法.....	22
6.7 代表的な DC の特性.....	9	10.4 サポート・リソース.....	22
6.8 代表的 AC 特性 (TPS22914B/15B).....	11	10.5 商標.....	22
6.9 代表的 AC 特性 (TPS22914C/15C).....	13	10.6 静電気放電に関する注意事項.....	22
7 パラメータ測定情報.....	15	10.7 用語集.....	22
8 詳細説明.....	16	11 改訂履歴.....	23
8.1 概要.....	16	12 メカニカル、パッケージ、および注文情報.....	23

4 デバイス比較表

デバイス	3.3V 時の R_{ON} (標準 値)	3.3V 時の t_R (標準値)	クイック出力 放電	最大出力 電流	イネーブル
TPS22914B	38mΩ	64μs	なし	2A	アクティブ HIGH
TPS22914C	38mΩ	913μs	なし	2A	アクティブ HIGH
TPS22915B	38mΩ	64μs	あり	2A	アクティブ HIGH
TPS22915C	38mΩ	913μs	あり	2A	アクティブ HIGH

5 ピン構成および機能

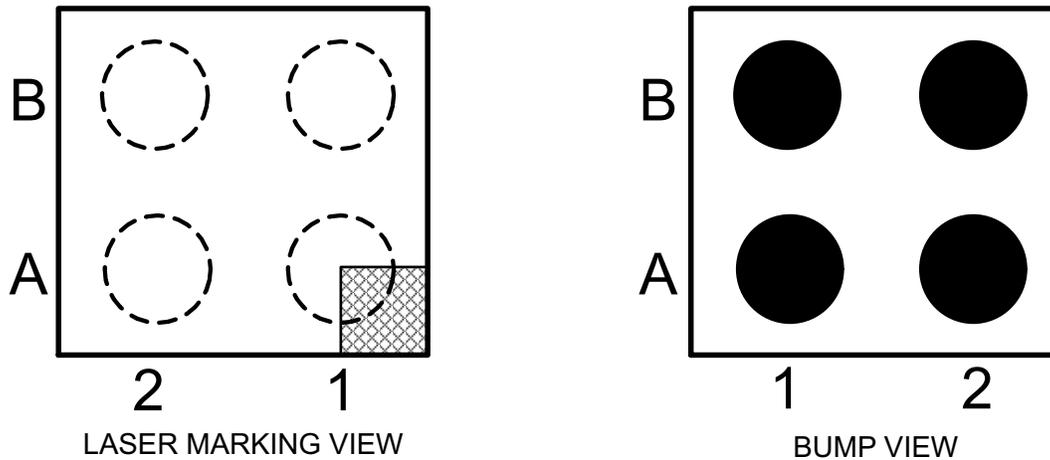


図 5-1. YFP パッケージ 4 ピン DSBGA 上面図

表 5-1. ピン説明

B	オン	GND
A	VIN	VOUT
	2	1

表 5-2. ピンの機能

ピン		種類 ⁽¹⁾	説明
番号	名称		
A1	VOUT	O	スイッチ出力このピンと GND との間にセラミック バイパス コンデンサを配置します。詳細については、「 詳細説明 」セクションを参照してください。
A2	VIN	I	スイッチ入力このピンと GND との間にセラミック バイパス コンデンサを配置します。詳細については、「 詳細説明 」セクションを参照してください。
B1	GND	—	デバイスのグラウンド
B2	オン	I	アクティブ High のスイッチ コントロール入力フローティングのままにしないでください。

(1) I = 入力、O = 出力。

6 仕様

6.1 絶対最大定格

自由気流での動作温度範囲内 (特に記述のない限り) ⁽¹⁾ ⁽²⁾

		最小値	最大値	単位
V _{IN}	入力電圧	-0.3	6	V
V _{OUT}	出力電圧	-0.3	6	V
V _{ON}	ON 電圧	-0.3	6	V
I _{MAX}	最大連続スイッチ電流		2	A
I _{PLS}	最大パルス スイッチ電流、パルスが 300µs 未満、2% デューティ サイクル		2.5	A
T _J	最大接合部温度		125	°C
T _{STG}	保存温度	-65	150	°C

- (1) 「絶対最大定格」の範囲外の動作は、デバイスの永続的な損傷の原因となる可能性があります。絶対最大定格は、これらの条件において、または推奨動作条件に示された値を超える他のいかなる条件でも、本製品が正しく動作することを暗に示すものではありません。「絶対最大定格」の範囲内であっても「推奨動作条件」の範囲外で使用した場合、本デバイスは完全に機能するとは限らず、このことが本デバイスの信頼性、機能、性能に影響を及ぼし、本デバイスの寿命を縮める可能性があります。
- (2) すべての電圧値は、回路のグラウンドを基準としたものです。

6.2 ESD 定格

		値	単位
V _(ESD)	静電放電	人体モデル (HBM)、ANSI/ESDA/JEDEC JS-001 準拠 ⁽¹⁾	±2000
		デバイス帯電モデル (CDM)、JEDEC 仕様 JESD22-C101 に準拠 ⁽²⁾	±1000

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

6.3 推奨動作条件

自由空気での動作温度範囲内 (特に記述のない限り)

			最小値	最大値	単位
V _{IN}	入力電圧		1.05	5.5	V
V _{ON}	ON 電圧		0	5.5	V
V _{OUT}	出力電圧			V _{IN}	V
V _{IH, ON}	High レベル入力電圧、ON	V _{IN} = 1.05 V→5.5 V	1	5.5	V
V _{IL, ON}	Low レベル入力電圧、ON	V _{IN} = 1.05 V→5.5 V	0	0.5	V
T _A	動作温度範囲 ⁽¹⁾		-40	105	°C
C _{IN}	入力コンデンサ		1 ⁽²⁾		µF

- (1) 消費電力が高いアプリケーションまたはパッケージからの熱抵抗が低いアプリケーションでは、最大周囲温度をデレーティングする必要がある場合があります。最大周囲温度 [T_{A(MAX)}] は、最大動作接合部温度 [T_{J(MAX)}]、アプリケーションにおけるデバイスの最大消費電力 (P_{D(MAX)})、およびアプリケーションにおける部品/パッケージの接合部-周囲間熱抵抗 (θ_{JA}) に依存し、以下の式で表されます: T_{A(MAX)} = T_{J(MAX)} - (θ_{JA} × P_{D(MAX)})。
- (2) [詳細説明](#)セクションを参照してください。

6.4 熱に関する情報

熱評価基準 ⁽¹⁾		TPS2291x	単位
		YFP (DSBGA)	
		4 ピン	
R _{θJA}	接合部から周囲への熱抵抗	193	°C/W
R _{θJC(top)}	接合部からケース (上面) への熱抵抗	2.3	°C/W
R _{θJB}	接合部から基板への熱抵抗	36	°C/W

6.4 熱に関する情報 (続き)

熱評価基準 ⁽¹⁾		TPS2291x	単位
		YFP (DSBGA)	
		4 ピン	
Ψ_{JT}	接合部から上面への特性パラメータ	12	°C/W
Ψ_{JB}	接合部から基板への特性パラメータ	36	°C/W

(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 ノートを参照してください。

6.5 電気的特性

特に記述のない限り、以下の表の様子は動作時周囲温度
-40°C ≤ T_A ≤ +105°C に適用されます。標準値は、T_A = 25°C の場合の値です。

パラメータ		テスト条件		T _A	最小値	標準値	最大値	単位
I _Q , V _{IN}	静止電流 (TPS22914B/ 15B)	V _{ON} = 5V, I _{OUT} = 0A	V _{IN} = 5.5V	-40°C ~ +85°C	7.7	10.8	μA	
				-40°C ~ +105°C		12.1		
			V _{IN} = 5V	-40°C ~ +85°C	7.6	9.6		
				-40°C ~ +105°C		11.9		
			V _{IN} = 3.3V	-40°C ~ +85°C	7.7	9.6		
				-40°C ~ +105°C		12		
		V _{IN} = 1.8V	-40°C ~ +85°C	8.4	11			
			-40°C ~ +105°C		13.5			
		V _{IN} = 1.2V	-40°C ~ +85°C	7.4	10.4			
			-40°C ~ +105°C		13.9			
		V _{IN} = 1.05V	-40°C ~ +85°C	6.7	10.9			
			-40°C ~ +105°C		11.7			
	静止電流 (TPS22914C/ 15C)	V _{ON} = 5V, I _{OUT} = 0A	V _{IN} = 5.5V	-40°C ~ +85°C	7.7	11.5	μA	
				-40°C ~ +105°C		14.1		
V _{IN} = 5V			-40°C ~ +85°C	7.6	11.1			
			-40°C ~ +105°C		13.7			
V _{IN} = 3.3V			-40°C ~ +85°C	7.7	10.7			
			-40°C ~ +105°C		13.3			
V _{IN} = 1.8V			-40°C ~ +85°C	8.4	11.7			
			-40°C ~ +105°C		13.4			
V _{IN} = 1.2V	-40°C ~ +85°C	7.4	11					
	-40°C ~ +105°C		12.8					
V _{IN} = 1.05V	-40°C ~ +85°C	6.7	10.9					
	-40°C ~ +105°C		10.9					

6.5 電気的特性 (続き)

特に記述のない限り、以下の表の仕様は動作時周囲温度
 $-40^{\circ}\text{C} \leq T_A \leq +105^{\circ}\text{C}$ に適用されます。標準値は、 $T_A = 25^{\circ}\text{C}$ の場合の値です。

パラメータ	テスト条件		T_A	最小値	標準値	最大値	単位			
$I_{SD, VIN}$ シャットダウン電流	$V_{ON} = 0V, V_{OUT} = 0V$	$V_{IN} = 5.5V$	$-40^{\circ}\text{C} \sim +85^{\circ}\text{C}$		0.5	2	μA			
			$-40^{\circ}\text{C} \sim +105^{\circ}\text{C}$			3				
		$V_{IN} = 5.0V$	$-40^{\circ}\text{C} \sim +85^{\circ}\text{C}$		0.5	2				
			$-40^{\circ}\text{C} \sim +105^{\circ}\text{C}$			3				
		$V_{IN} = 3.3V$	$-40^{\circ}\text{C} \sim +85^{\circ}\text{C}$		0.5	2				
			$-40^{\circ}\text{C} \sim +105^{\circ}\text{C}$			3				
		$V_{IN} = 1.8V$	$-40^{\circ}\text{C} \sim +85^{\circ}\text{C}$		0.5	2				
			$-40^{\circ}\text{C} \sim +105^{\circ}\text{C}$			3				
		$V_{IN} = 1.2V$	$-40^{\circ}\text{C} \sim +85^{\circ}\text{C}$		0.4	2				
			$-40^{\circ}\text{C} \sim +105^{\circ}\text{C}$			3				
		$V_{IN} = 1.05V$	$-40^{\circ}\text{C} \sim +85^{\circ}\text{C}$		0.4	2				
			$-40^{\circ}\text{C} \sim +105^{\circ}\text{C}$			3				
		I_{ON} ON ピン入力リーク電流	$V_{IN} = 5.5V, I_{OUT} = 0A$		$-40^{\circ}\text{C} \sim +105^{\circ}\text{C}$				0.1	μA
		R_{ON} オン抵抗			25 $^{\circ}\text{C}$			37	40	$\text{m}\Omega$
$-40^{\circ}\text{C} \sim +85^{\circ}\text{C}$						51				
$-40^{\circ}\text{C} \sim +105^{\circ}\text{C}$						57				
$V_{IN} = 5V, I_{OUT} = -200\text{mA}$	25 $^{\circ}\text{C}$					37	41	$\text{m}\Omega$		
	$-40^{\circ}\text{C} \sim +85^{\circ}\text{C}$						51			
$-40^{\circ}\text{C} \sim +105^{\circ}\text{C}$						57				
$V_{IN} = 4.2V, I_{OUT} = -200\text{mA}$	25 $^{\circ}\text{C}$					37	41	$\text{m}\Omega$		
	$-40^{\circ}\text{C} \sim +85^{\circ}\text{C}$						52			
$-40^{\circ}\text{C} \sim +105^{\circ}\text{C}$						58				
$V_{IN} = 3.3V, I_{OUT} = -200\text{mA}$	25 $^{\circ}\text{C}$					38	41	$\text{m}\Omega$		
	$-40^{\circ}\text{C} \sim +85^{\circ}\text{C}$						52			
$-40^{\circ}\text{C} \sim +105^{\circ}\text{C}$						59				
$V_{IN} = 2.5V, I_{OUT} = -200\text{mA}$	25 $^{\circ}\text{C}$					38	42	$\text{m}\Omega$		
	$-40^{\circ}\text{C} \sim +85^{\circ}\text{C}$						53			
$-40^{\circ}\text{C} \sim +105^{\circ}\text{C}$						58				
$V_{IN} = 1.8V, I_{OUT} = -200\text{mA}$	25 $^{\circ}\text{C}$					43	48	$\text{m}\Omega$		
	$-40^{\circ}\text{C} \sim +85^{\circ}\text{C}$						59			
$-40^{\circ}\text{C} \sim +105^{\circ}\text{C}$						66				
$V_{IN} = 1.2V, I_{OUT} = -200\text{mA}$	25 $^{\circ}\text{C}$					52	61	$\text{m}\Omega$		
	$-40^{\circ}\text{C} \sim +85^{\circ}\text{C}$						73			
$-40^{\circ}\text{C} \sim +105^{\circ}\text{C}$						85				
$V_{IN} = 1.05V, I_{OUT} = -200\text{mA}$	25 $^{\circ}\text{C}$					63	96	$\text{m}\Omega$		
	$-40^{\circ}\text{C} \sim +85^{\circ}\text{C}$						102			
$-40^{\circ}\text{C} \sim +105^{\circ}\text{C}$						107				

6.5 電気的特性 (続き)

特に記述のない限り、以下の表の仕様は動作時周囲温度 $-40^{\circ}\text{C} \leq T_A \leq +105^{\circ}\text{C}$ に適用されます。標準値は、 $T_A = 25^{\circ}\text{C}$ の場合の値です。

パラメータ	テスト条件	T_A	最小値	標準値	最大値	単位
V_{HYS} ON ピンのヒステリシス	$V_{\text{IN}} = 5.5\text{V}$	25°C		102		mV
	$V_{\text{IN}} = 5\text{V}$			100		
	$V_{\text{IN}} = 3.3\text{V}$			98		
	$V_{\text{IN}} = 2.5\text{V}$			96		
	$V_{\text{IN}} = 1.8\text{V}$			96		
	$V_{\text{IN}} = 1.2\text{V}$			94		
	$V_{\text{IN}} = 1.05\text{V}$			92		
$R_{\text{PD}}^{(1)}$ 出力プルダウン抵抗	$V_{\text{IN}} = V_{\text{OUT}} = 3.3\text{V}$, $V_{\text{ON}} = 0\text{V}$	$-40^{\circ}\text{C} \sim +105^{\circ}\text{C}$		143	200	Ω

(1) TPS22915B/C のみ。

6.6 スイッチング特性

スイッチング特性表のテスト条件に使用される外部部品参照については、[図 7-1](#) のタイミング テスト回路を参照してください (特に記述のない限り)。以下に示すスイッチング特性は、VIN がすでに定常状態であり、その後 ON ピンが high にアサートされます。

パラメータ	テスト条件	標準値 (TPS22914B/15B)	標準値 (TPS22914C/15C)	単位
V_{IN} = 5V, V_{ON} = 5V, T_A = 25°C (特に記述の無い限り)				
t _{ON} ターンオン時間	R _L = 10Ω, C _{IN} = 1μF, C _{OUT} = 0.1μF	104	1300	μs
t _{OFF} ターンオフ時間	R _L = 10Ω, C _{IN} = 1μF, C _{OUT} = 0.1μF	2	2	μs
t _R V _{OUT} 立ち上がり時間	R _L = 10Ω, C _{IN} = 1μF, C _{OUT} = 0.1μF	89	1277	μs
t _F V _{OUT} 立ち下がり時間	R _L = 10Ω, C _{IN} = 1μF, C _{OUT} = 0.1μF	2	2	μs
t _D 遅延時間	R _L = 10Ω, C _{IN} = 1μF, C _{OUT} = 0.1μF	59	663	μs
V_{IN} = 3.3V, V_{ON} = 5V, T_A = 25°C (特に記述の無い限り)				
t _{ON} ターンオン時間	R _L = 10Ω, C _{IN} = 1μF, C _{OUT} = 0.1μF	83	1077	μs
t _{OFF} ターンオフ時間	R _L = 10Ω, C _{IN} = 1μF, C _{OUT} = 0.1μF	2	2	μs
t _R V _{OUT} 立ち上がり時間	R _L = 10Ω, C _{IN} = 1μF, C _{OUT} = 0.1μF	64	913	μs
t _F V _{OUT} 立ち下がり時間	R _L = 10Ω, C _{IN} = 1μF, C _{OUT} = 0.1μF	2	2	μs
t _D 遅延時間	R _L = 10Ω, C _{IN} = 1μF, C _{OUT} = 0.1μF	52	622	μs
V_{IN} = 1.05V, V_{ON} = 5V, T_A = 25°C (特に記述の無い限り)				
t _{ON} ターンオン時間	R _L = 10Ω, C _{IN} = 1μF, C _{OUT} = 0.1μF	61	752	μs
t _{OFF} ターンオフ時間	R _L = 10Ω, C _{IN} = 1μF, C _{OUT} = 0.1μF	3	3	μs
t _R V _{OUT} 立ち上がり時間	R _L = 10Ω, C _{IN} = 1μF, C _{OUT} = 0.1μF	28	409	μs
t _F V _{OUT} 立ち下がり時間	R _L = 10Ω, C _{IN} = 1μF, C _{OUT} = 0.1μF	2	2	μs
t _D 遅延時間	R _L = 10Ω, C _{IN} = 1μF, C _{OUT} = 0.1μF	47	547	μs

6.7 代表的な DC の特性

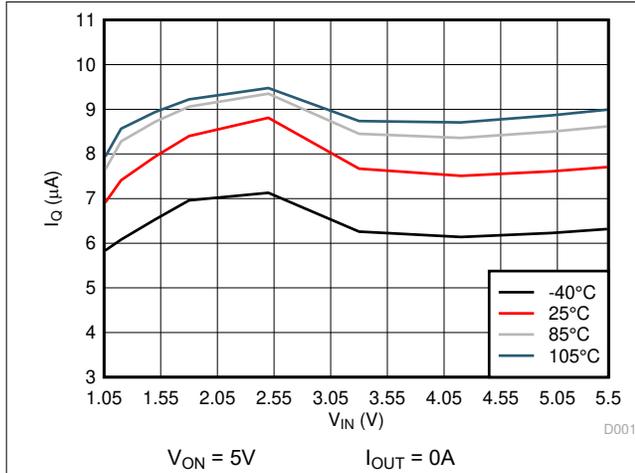


図 6-1. I_Q と V_{IN} (TPS22914B/15B) との関係

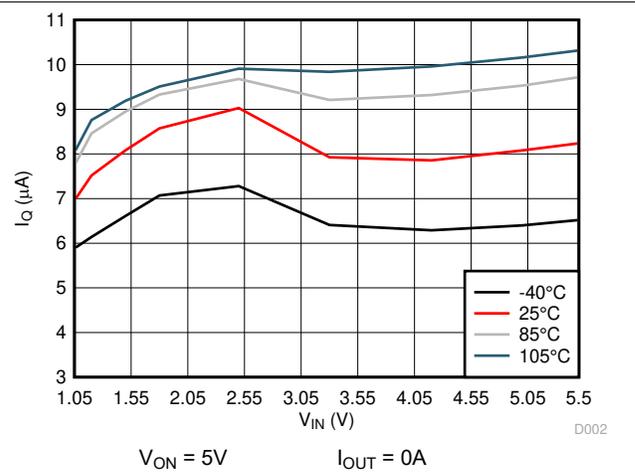


図 6-2. I_Q と V_{IN} (TPS22914C/15C) との関係

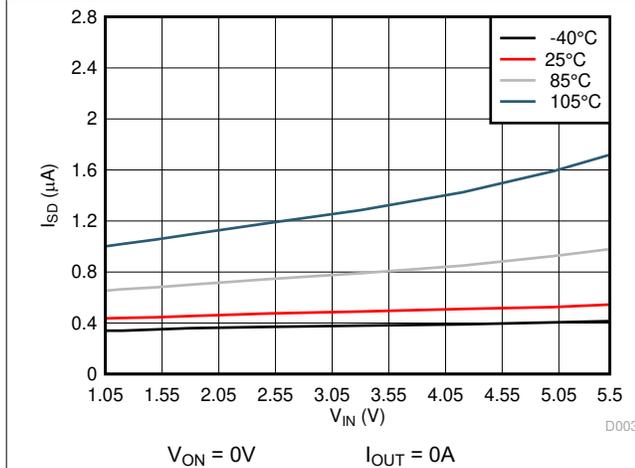


図 6-3. I_{SD} と V_{IN} との関係

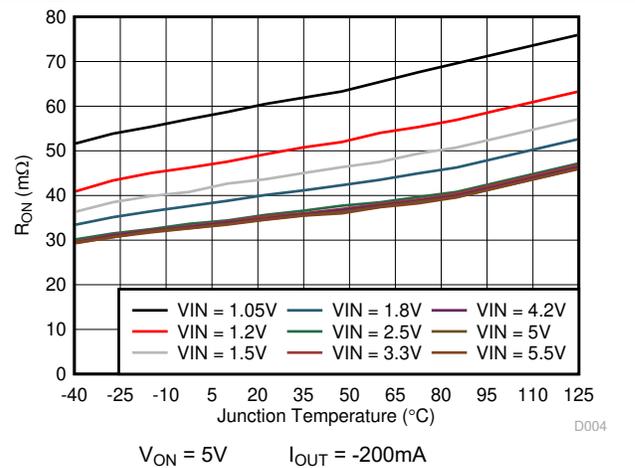


図 6-4. R_{ON} と T_J との関係

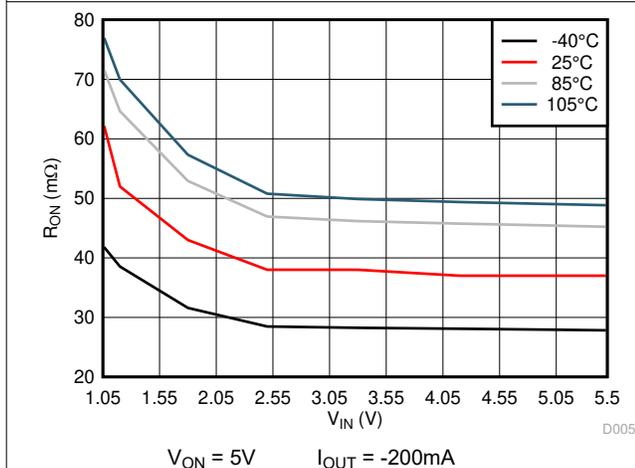


図 6-5. R_{ON} と V_{IN} との関係

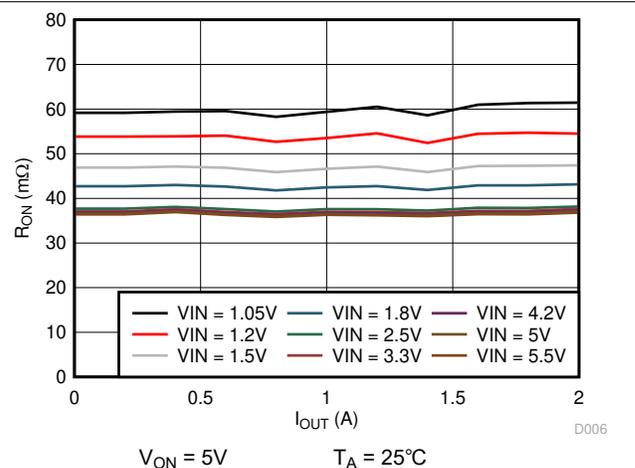


図 6-6. R_{ON} と I_{OUT} との関係

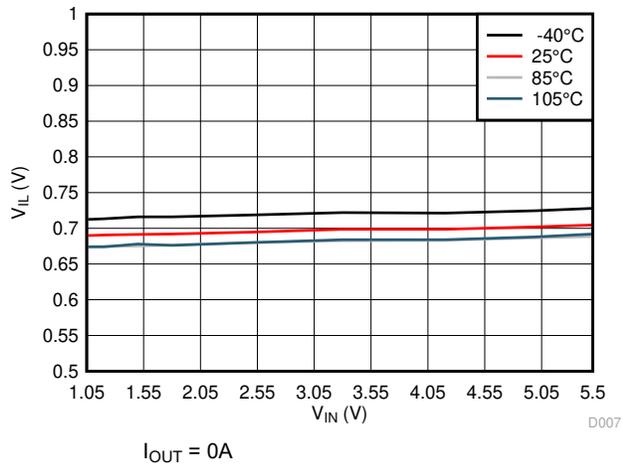


図 6-7. V_{IL} と V_{IN} との関係

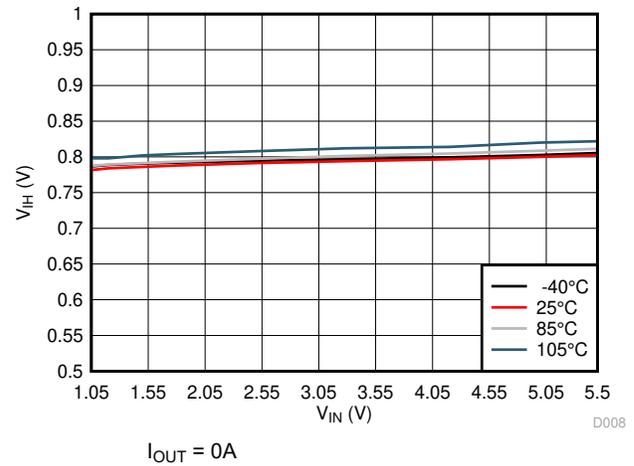


図 6-8. V_{IH} と V_{IN} との関係

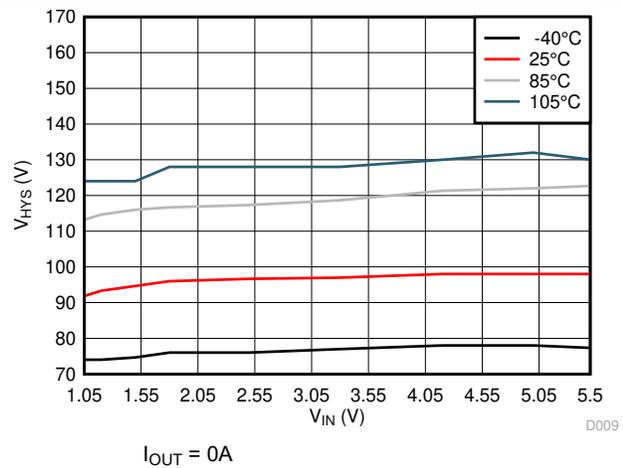


図 6-9. V_{HYS} と V_{IN} との関係

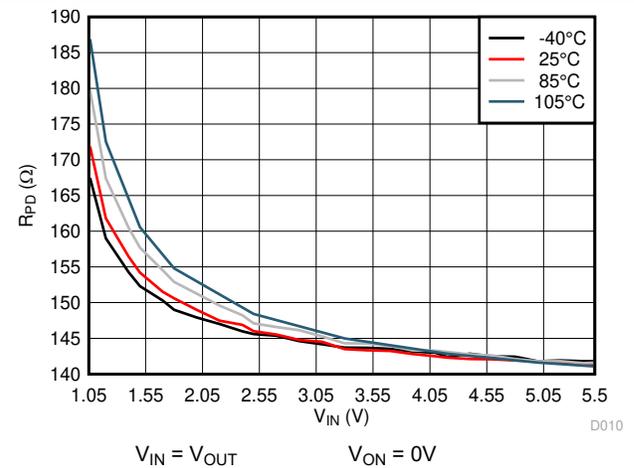


図 6-10. R_{PD} と V_{IN} との関係

6.8 代表的 AC 特性 (TPS22914B/15B)

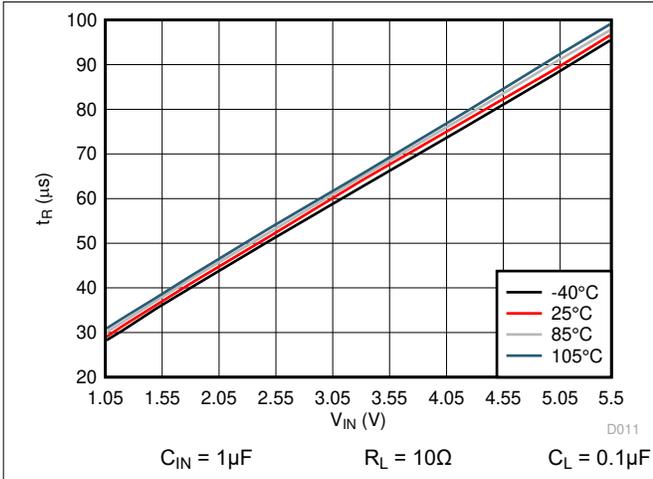


図 6-11. t_R と V_{IN} との関係

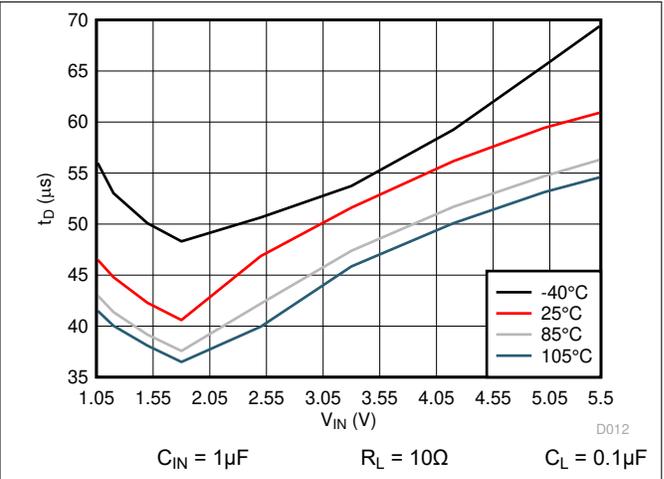


図 6-12. V_O と V_{IN} との関係

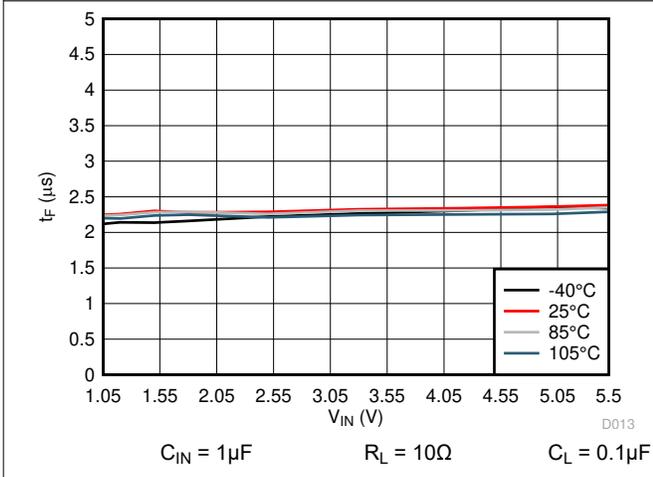


図 6-13. t_F と V_{IN} との関係

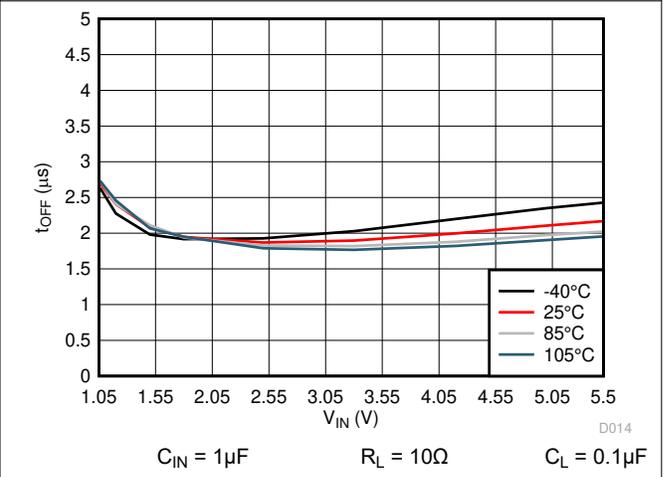


図 6-14. V_{OFF} と V_{IN} との関係

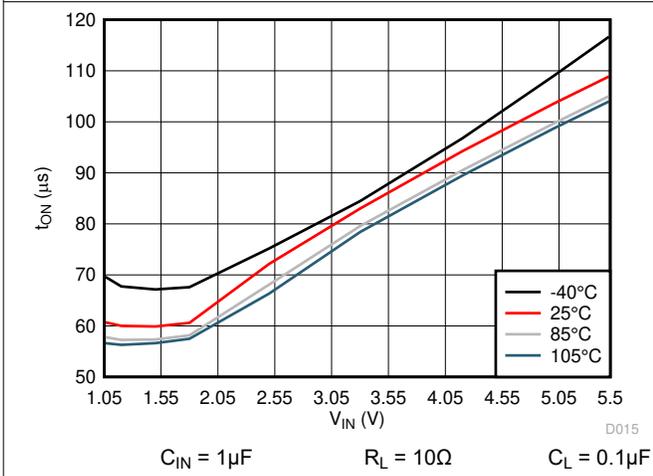


図 6-15. V_{ON} と V_{IN} との関係

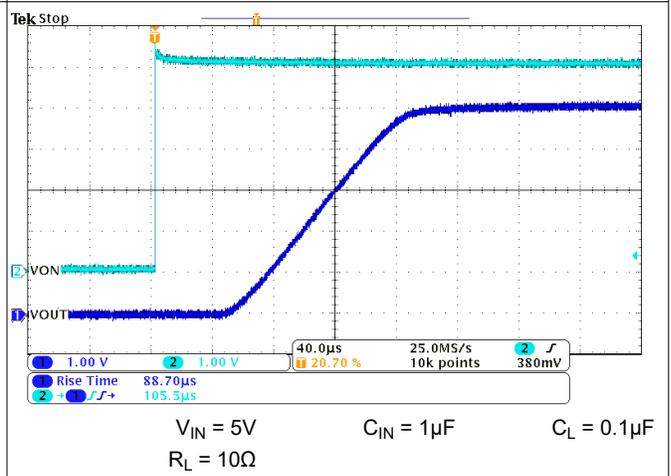


図 6-16. t_R ($V_{IN} = 5V$ 時)

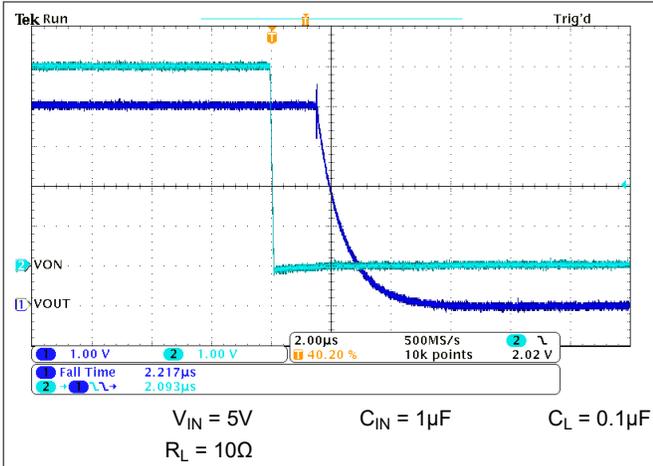


図 6-17. t_F ($V_{IN} = 5V$ 時)

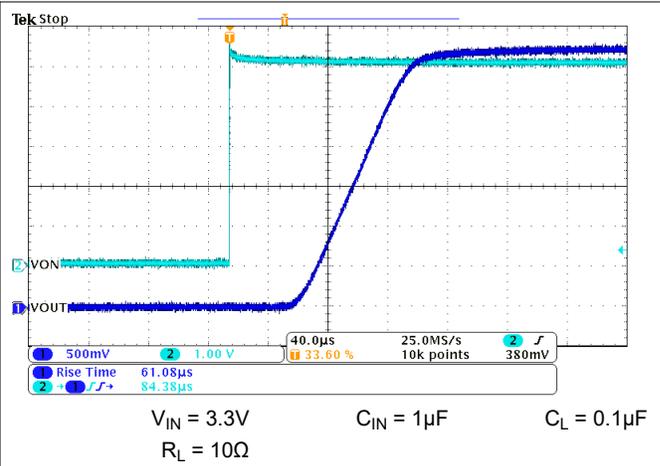


図 6-18. t_R ($V_{IN} = 3.3V$ 時)

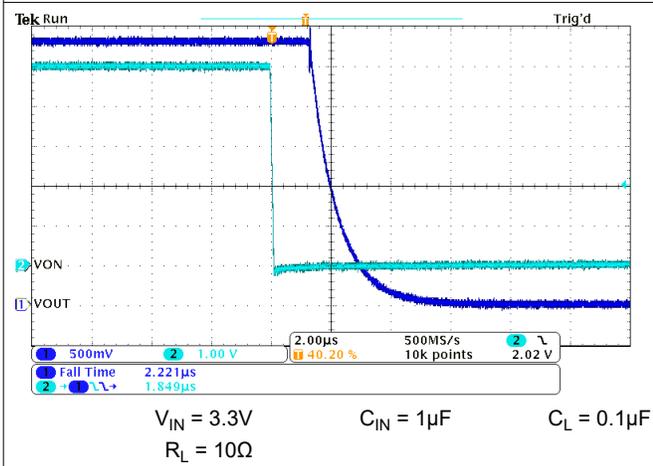


図 6-19. t_F ($V_{IN} = 3.3V$ 時)

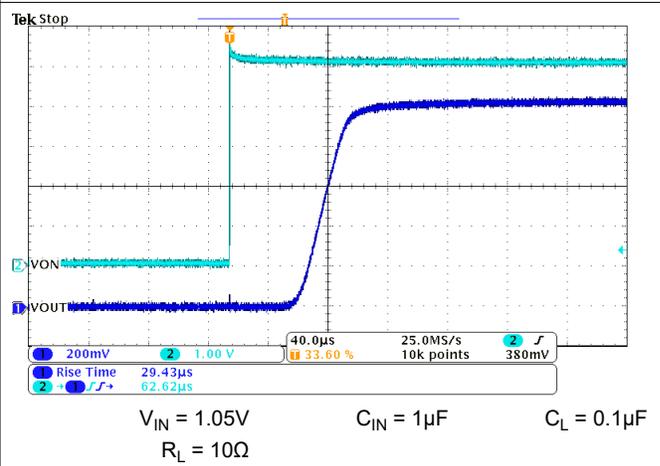


図 6-20. t_R ($V_{IN} = 1.05V$ 時)

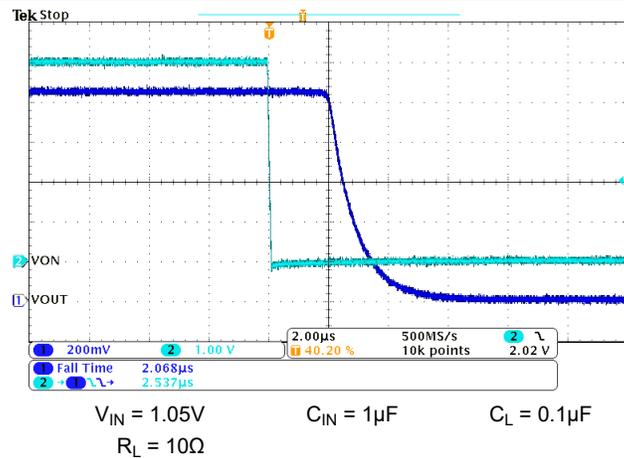


図 6-21. t_F ($V_{IN} = 1.05V$ 時)

6.9 代表的 AC 特性 (TPS22914C/15C)

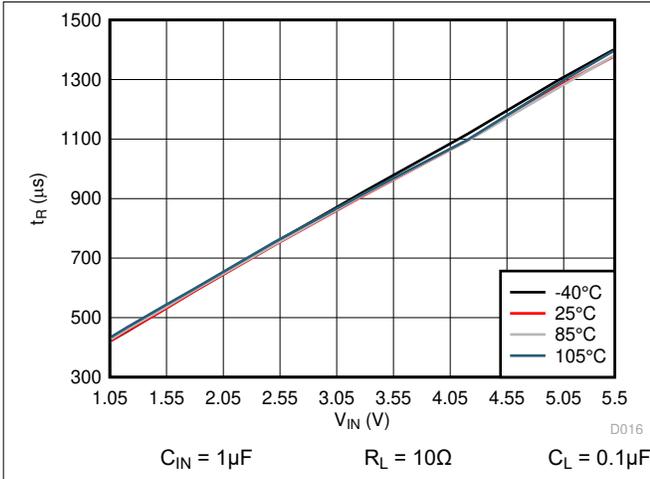


図 6-22. t_R と V_{IN} との関係

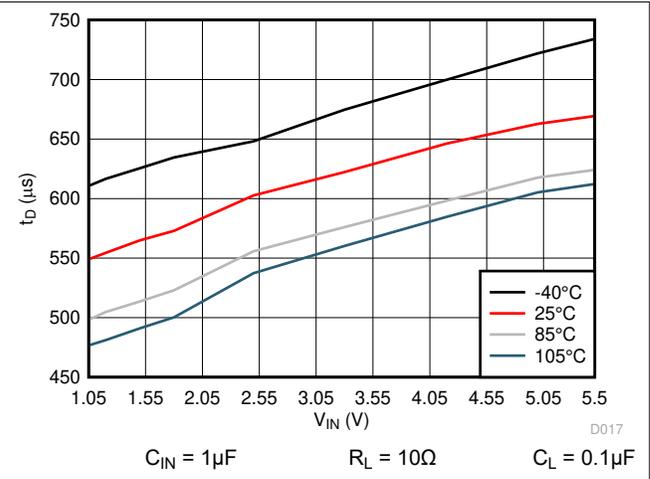


図 6-23. V_O と V_{IN} との関係

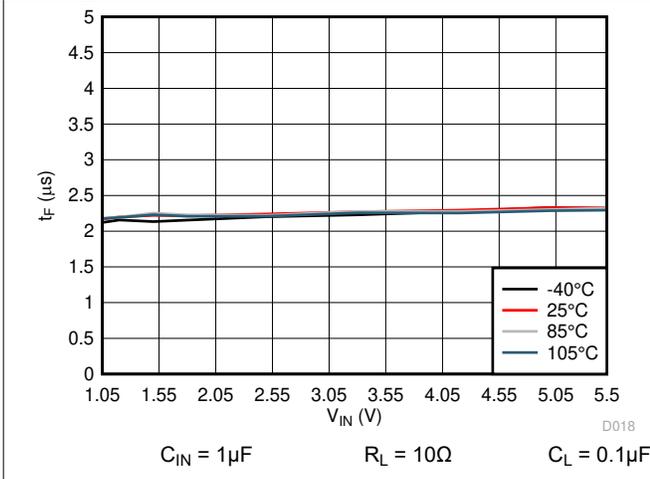


図 6-24. t_F と V_{IN} との関係

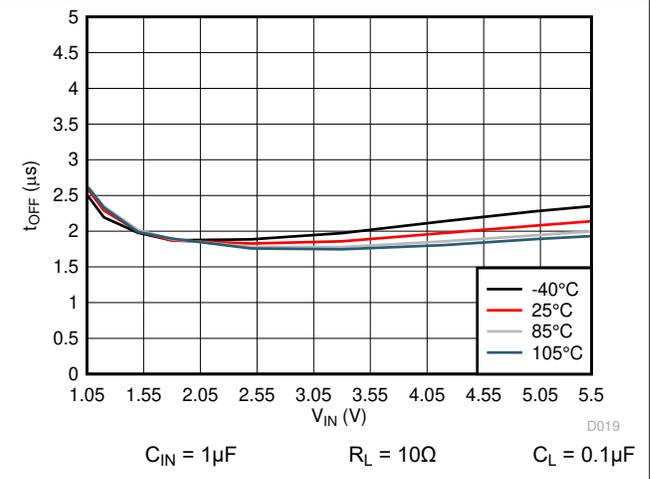


図 6-25. V_{OFF} と V_{IN} との関係

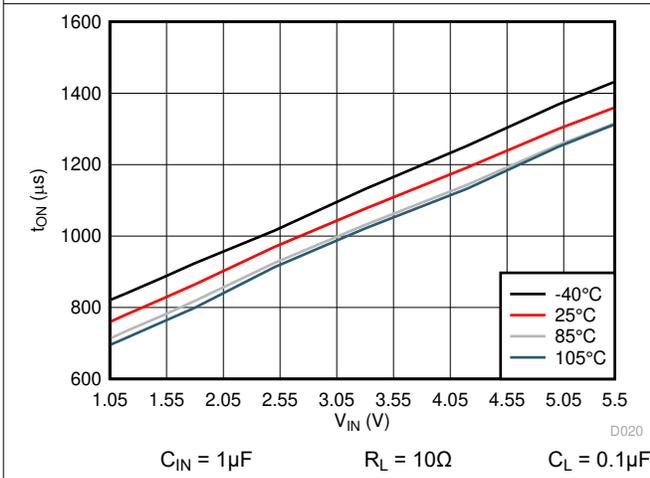


図 6-26. V_{ON} と V_{IN} との関係

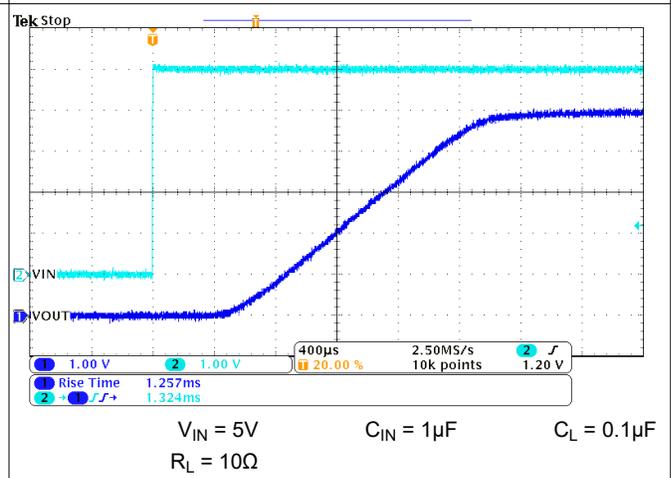


図 6-27. t_R ($V_{IN} = 5V$ 時)

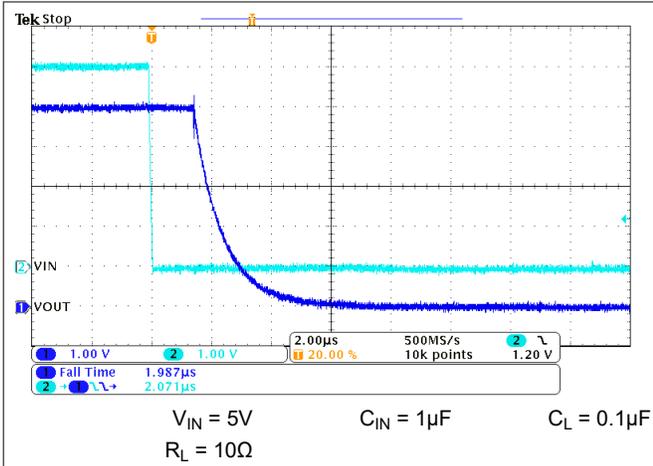


図 6-28. t_F ($V_{IN} = 5V$ 時)

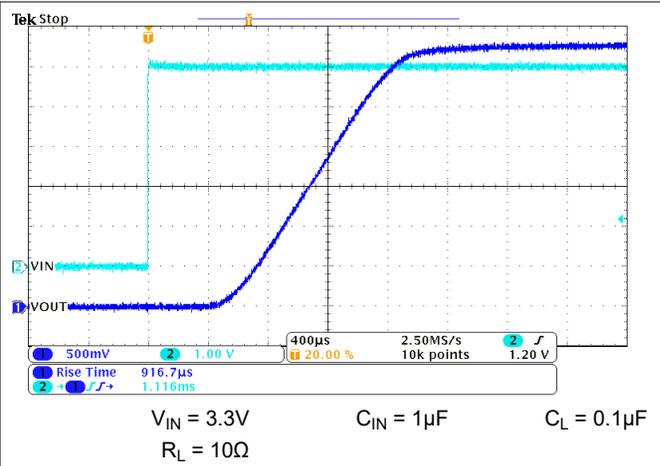


図 6-29. t_R ($V_{IN} = 3.3V$ 時)

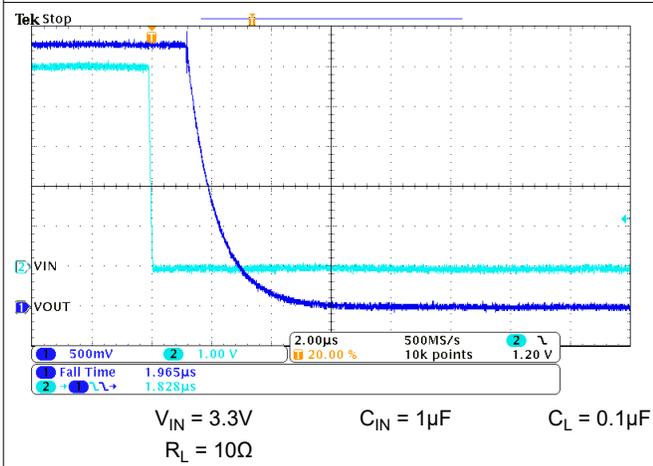


図 6-30. t_F ($V_{IN} = 3.3V$ 時)

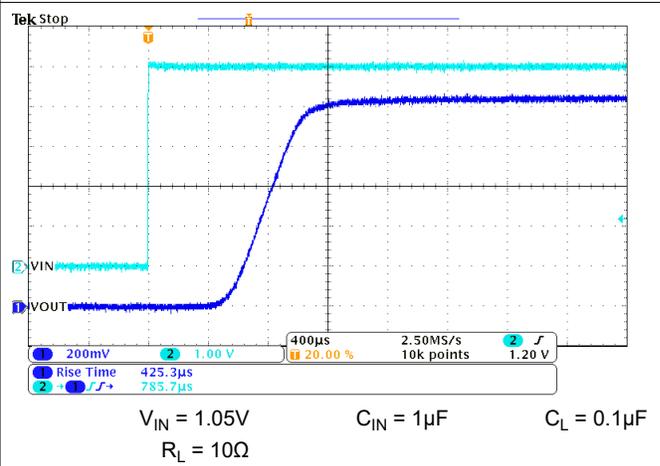


図 6-31. t_R ($V_{IN} = 1.05V$ 時)

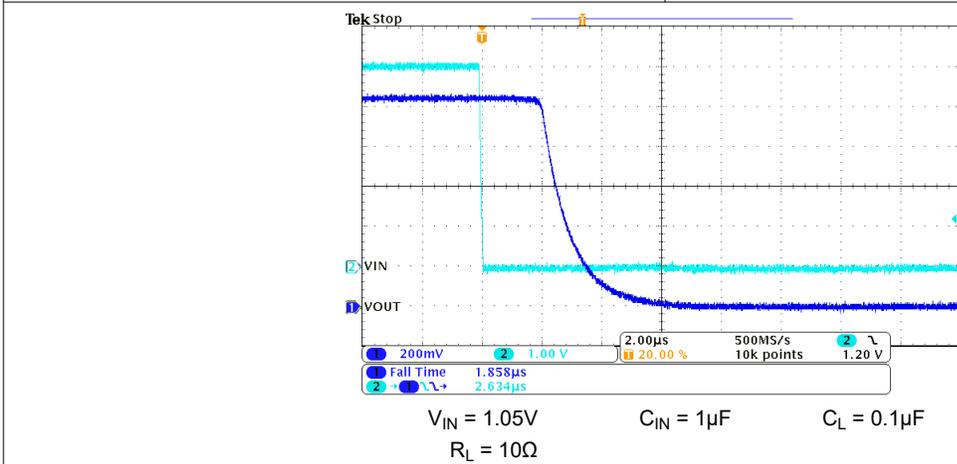
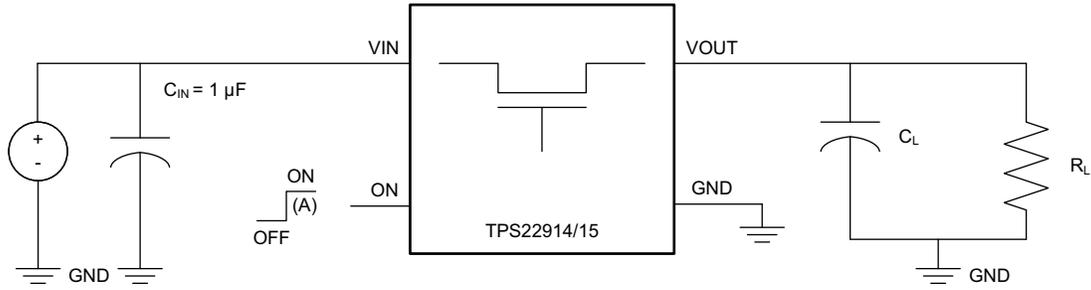


図 6-32. t_F ($V_{IN} = 1.05V$ 時)

7 パラメータ測定情報



A. 制御信号の立ち上がりおよび立ち下がり時間は 100ns です

図 7-1. テスト回路

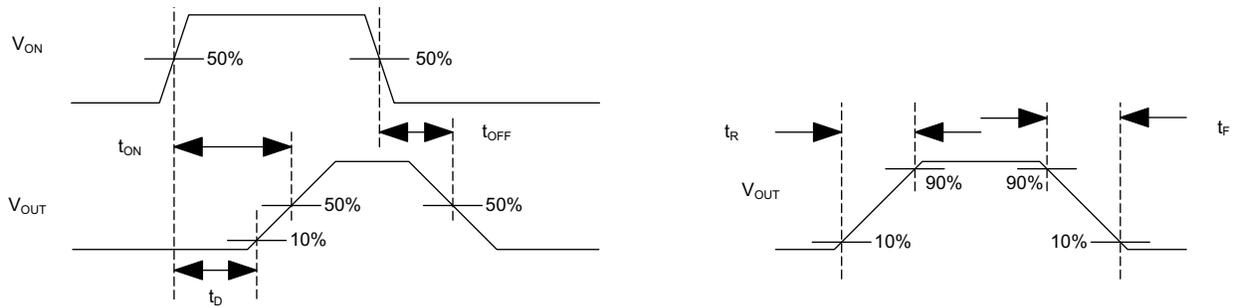


図 7-2. タイミング波形

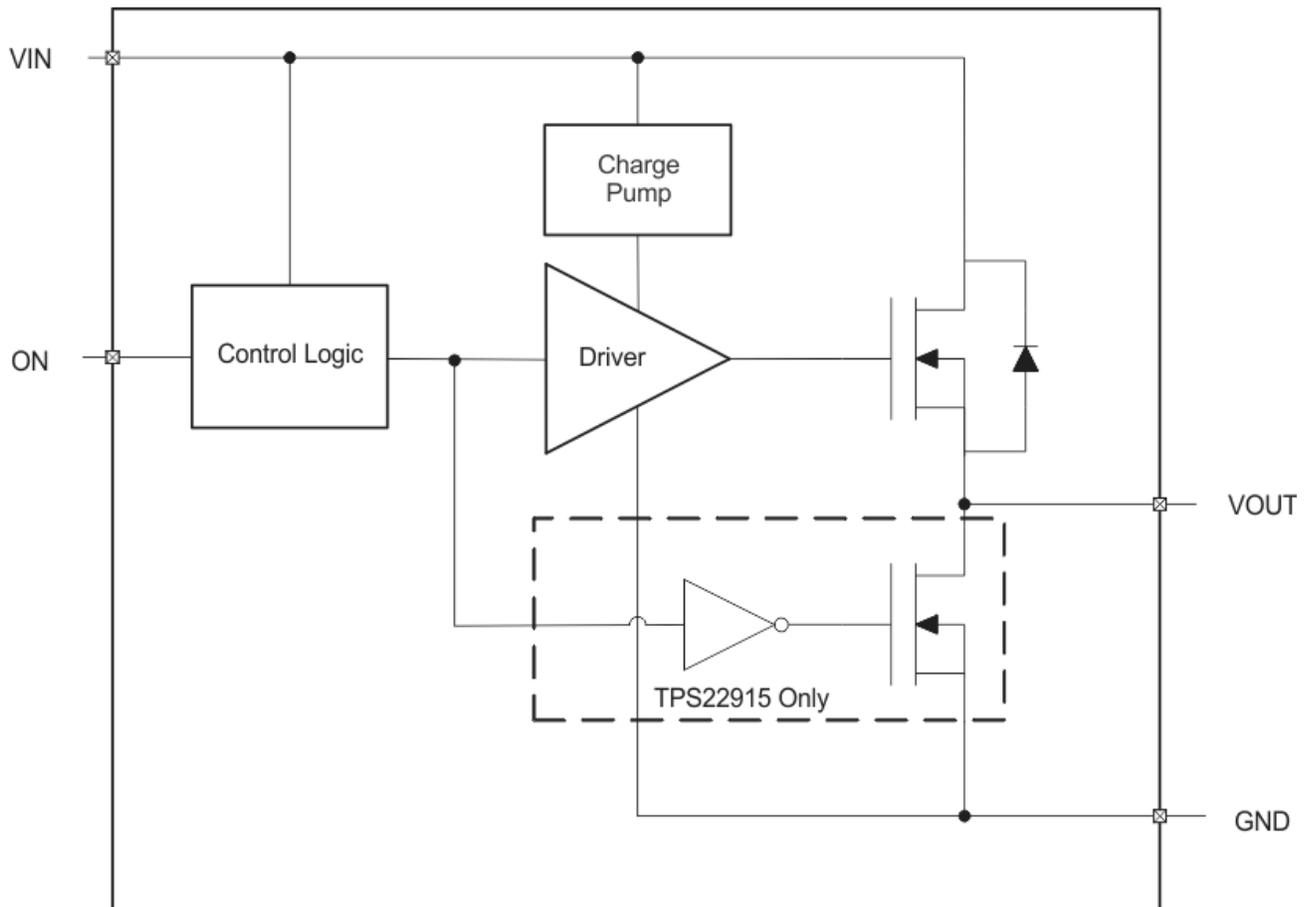
8 詳細説明

8.1 概要

デバイスは、4 ピン YFP パッケージに搭載された 5.5V、2A のロード スイッチです。低電圧および大電流レールの電圧降下を低減するため、本デバイスは超低抵抗の N チャンネル MOSFET を実装しており、本デバイスに流れるドロップアウト電圧を低減できます。

このデバイスはスルー レートが制御されている固定で、大きな突入電流による電源ドループを低減または除去できます。シャットダウン中、このデバイスはリーク電流が非常に小さいため、スタンバイ時のダウンストリーム モジュールでの不要なリーク電流を削減できます。制御ロジック、ドライバ、チャージ ポンプ、出力放電 FET を内蔵しているため、外付け部品が不要になり、ソリューションのサイズと部品表 (BOM) 点数を低減できます。

8.2 機能ブロック図



8.3 機能説明

8.3.1 オン/オフ制御

ON ピンは、スイッチの状態を制御します。high にアサートすると、スイッチがイネーブルになります。ON はアクティブ high で、低スレッショルドなため、低電圧信号と接続できます。ON ピンは、標準 GPIO ロジック スレッショルドと互換性があります。このデバイスは、GPIO 電圧が 1V 以上の任意のマイコンで使用できます。このピンはフローティングのままにすることはできず、正常に機能させるためには high または low に駆動する必要があります。

8.3.2 入力コンデンサ (C_{IN})

スイッチをオンにしたときに負荷コンデンサの放電や短絡が発生した場合に、過渡的な突入電流が原因で生じる入力電源の電圧降下を制限するため、 V_{IN} と GND の間にコンデンサを配置する必要があります。通常は、ピンの近くに配置された $1\mu F$ のセラミックコンデンサ、 C_{IN} で十分です。より値の大きな C_{IN} を使用することで、大電流アプリケーションでの電圧降下をさらに低減できます。重い負荷をスイッチングする場合、過剰な電圧降下を避けるため、入力コンデンサを出力コンデンサの約 10 倍にします。

8.3.3 出力コンデンサ (C_L)

MOSFET にはボディダイオードが内蔵されているため、 C_L より大きい C_{IN} が強く推奨されます。 C_L が C_{IN} より大きい場合、システム電源が取り外されたとき、 V_{OUT} が V_{IN} を上回る可能性があります。その場合、ボディダイオードを通して V_{OUT} から V_{IN} に電流が流れる可能性があります。始動時の突入電流により引き起こされる V_{IN} の低下を最小限に抑えるため、 C_{IN} と C_L の比率を 10:1 とすることを推奨します。

8.4 デバイスの機能モード

表 8-1 には、ON ピンの状態に応じた V_{OUT} ピンの接続を示しています。

表 8-1. V_{OUT} 接続

オン	TPS22914	TPS22915
L	オープン	GND
H	V_{IN}	V_{IN}

9 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。

9.1 アプリケーション情報

このセクションでは、各種アプリケーションでこのデバイスを実装する際の設計上の考慮事項について説明します。このデバイスの PSPICE モデルは、このデバイスの製品ページからも入手できます。

9.2 代表的なアプリケーション

この代表的なアプリケーションは、TPS22914 および TPS22915 を使用してダウンストリーム モジュールに電力を供給する方法を示します。

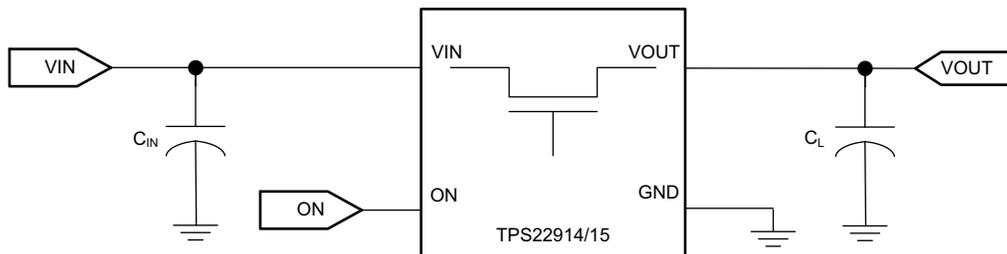


図 9-1. 代表的なアプリケーション回路図

9.2.1 設計要件

この設計例では、表 9-1 に示すパラメータを使用します。

表 9-1. 設計パラメータ

設計パラメータ	数値の例
V_{IN}	5V
負荷電流	2A

9.2.2 詳細な設計手順

設計プロセスを開始するには、設計者は以下を把握している必要があります。

- V_{IN} 電圧
- 負荷電流

9.2.2.1 V_{IN} から V_{OUT} への電圧降下

デバイスの V_{IN} から V_{OUT} への電圧降下は、デバイスの R_{ON} と負荷電流によって決定されます。デバイスの R_{ON} は、デバイスの V_{IN} 条件に依存します。このデータシートの「電気的特性」表に記載されているデバイスの R_{ON} 仕様を参照してください。 V_{IN} 条件に基づいてデバイスの R_{ON} が決定したら、式 1 を使用して V_{IN} から V_{OUT} への電圧降下を計算します。

$$\Delta V = I_{LOAD} \times R_{ON} \quad (1)$$

ここで、

- ΔV = V_{IN} から V_{OUT} への電圧降下
- I_{LOAD} = 負荷電流
- R_{ON} = 特定の V_{IN} に対するデバイスのオン抵抗

デバイスの I_{MAX} 仕様に違反しないよう、適切な I_{LOAD} を選択する必要があります。

9.2.2.2 突入電流

C_L コンデンサに起因する突入電流の大きさを特定するには、式 2 を使用します。

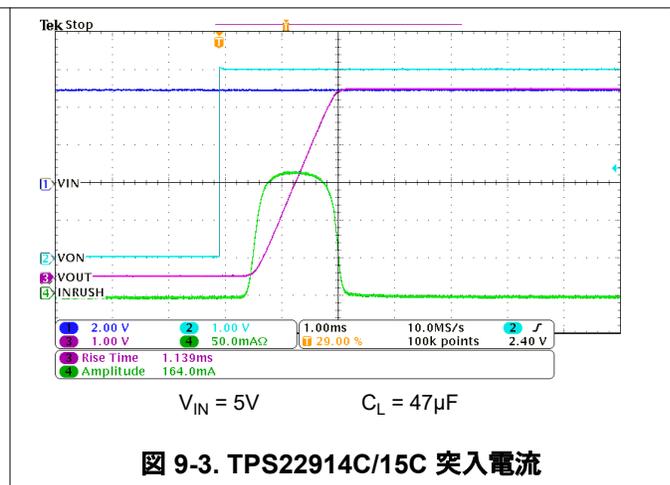
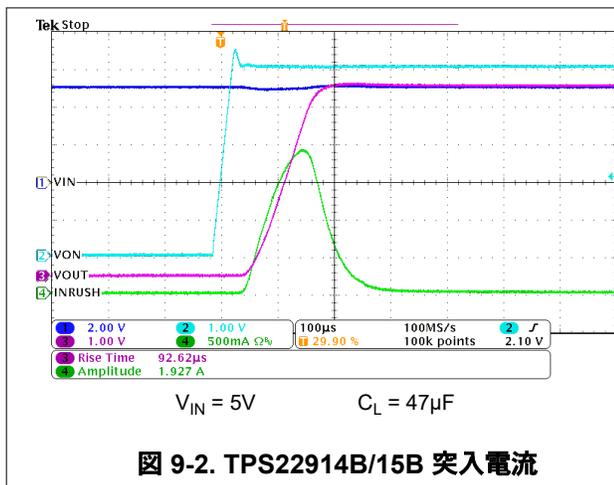
$$I_{INRUSH} = C_L \times \frac{dV_{OUT}}{dt} \quad (2)$$

ここで、

- I_{INRUSH} = C_L に起因する突入
- C_L = V_{OUT} の静電容量
- DT = デバイスがイネーブルのときの V_{OUT} ランプアップ時の V_{OUT} の立ち上がり時間
- dV_{OUT} = デバイスがイネーブルのとき、 V_{OUT} のランプアップ中に V_{OUT} が変化します

デバイスの I_{MAX} および I_{PLS} 仕様に違反しないように、適切な C_L 値を V_{OUT} に設定する必要があります。

9.2.3 アプリケーション曲線



9.3 電源に関する推奨事項

このデバイスは、1.05V ~ 5.5V の VIN 範囲で動作するように設計されています。この電源は適切に安定化され、推奨される 1μF バイパス コンデンサを使用して、デバイスの端子のできるだけ近くに配置する必要があります。電源がデバイス端子から数インチ以上離れている場合は、セラミック バイパス コンデンサに加えて追加のバルク容量が必要となる場合があります。追加のバルク容量が必要な場合は、1μF の電解、タンタル、セラミック コンデンサで十分です。

9.4 レイアウト

9.4.1 レイアウトのガイドライン

1. VIN および VOUT のパターンは、大電流に対応するために、できるだけ短く、幅広くする必要があります。
2. VIN ピンは、低 ESR のセラミック バイパス コンデンサを使用してグラウンドにバイパスする必要があります。推奨される標準のバイパス キャパシタンスは、X5R または X7R クラスの誘導体を使用されている 1μF のセラミック キャパシタです。コンデンサは、デバイス ピンのできるだけ近くに配置する必要があります。
3. VOUT ピンは、低 ESR のセラミック バイパス コンデンサを使用してグラウンドにバイパスする必要があります。推奨される標準バイパス容量は、X5R または X7R の誘電体定格の VIN バイパス コンデンサの 1/10 です。コンデンサは、デバイス ピンのできるだけ近くに配置する必要があります。

9.4.1.1 熱に関する注意事項

最高の性能のためには、トレースはすべてできるだけ短くします。最も効果を高めるため、入力および出力コンデンサはデバイスの近くに配置する必要があり、寄生パターンインダクタンスが通常および短絡の動作に及ぼす影響を最小限に抑えます。VIN、VOUT、GND に広いパターンを使用すると、寄生電氣的効果を最小限に抑えるとともに、ケースから周囲への熱インピーダンスを最小化できます。

通常の動作条件では、最大 IC 接合部温度を 125°C に制限する必要があります。最大許容消費電力 $P_{D(max)}$ を計算するには、与えられた出力電流と周囲温度について、式 3 を使用します。

$$P_{D(MAX)} = \frac{T_{J(MAX)} - T_A}{\theta_{JA}} \quad (3)$$

ここで、

- $P_{D(MAX)}$ = 許容される最大消費電力
- $T_{J(MAX)}$ = 許容される最大接合部温度 (TPS22914/15 の場合 125°C)
- T_A = デバイスの周囲温度
- θ_{JA} = 接合部から空気への熱インピーダンス。熱に関する情報表を参照してください。このパラメータは、基板レイアウトに大きく依存します。

9.4.2 レイアウト例

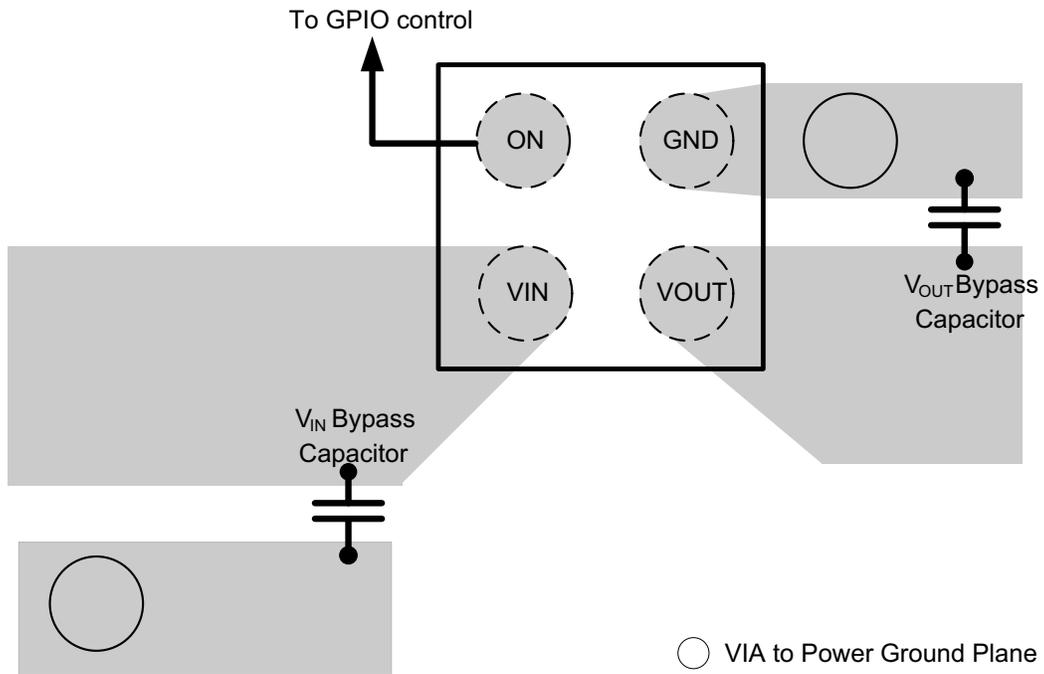


図 9-4. 推奨されるボードレイアウト

10 デバイスおよびドキュメントのサポート

10.1 ドキュメントのサポート

10.1.1 関連資料

関連資料については、以下を参照してください。

- [ロードスイッチの基礎](#)
- [突入電流の管理](#)
- [ロードスイッチの熱に関する検討事項](#)
- [TPS22915BEVM-078 シングルチャネルロードスイッチICの使用](#)
- [TPS22915B ロードスイッチを使用して出荷モードの実装](#)

10.2 関連リンク

次の表に、クイックアクセスリンクを示します。カテゴリには、技術資料、サポートおよびコミュニティリソース、ツールとソフトウェア、およびサンプル注文またはご購入へのクイックアクセスが含まれます。

表 10-1. 関連リンク

製品	プロダクトフォルダ	サンプルとご購入	技術資料	ツールとソフトウェア	サポートとコミュニティ
TPS22914B	こちらをクリック				
TPS22914C	こちらをクリック				
TPS22915B	こちらをクリック				
TPS22915C	こちらをクリック				

10.3 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。

10.4 サポート・リソース

[テキサス・インスツルメンツ E2E™ サポート・フォーラム](#) は、エンジニアが検証済みの回答と設計に関する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、設計に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。

10.5 商標

ウルトラブック™ is a trademark of Intel.

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。

10.6 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。

10.7 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 Revision E (October 2020) to Revision F (July 2025)	Page
• デバイスのサイズを更新.....	1
• 「概要」の段落のパッケージ サイズを更新.....	1

Changes from Revision D (September 2016) to Revision E (October 2020)	Page
• ドキュメント全体にわたって表、図、相互参照の採番方法を更新.....	1
• 「製品情報」表の本体サイズを更新.....	1

12 メカニカル、パッケージ、および注文情報

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

重要なお知らせと免責事項

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

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

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

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

お客様がいかなる追加条項または代替条項を提案した場合でも、テキサス・インスツルメンツはそれらに異議を唱え、拒否します。

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

Copyright © 2025, Texas Instruments Incorporated

PACKAGING INFORMATION

Orderable part number	Status (1)	Material type (2)	Package Pins	Package qty Carrier	RoHS (3)	Lead finish/ Ball material (4)	MSL rating/ Peak reflow (5)	Op temp (°C)	Part marking (6)
TPS22914BYFPR	Active	Production	DSBGA (YFP) 4	3000 LARGE T&R	Yes	SNAGCU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 105	S3
TPS22914BYFPR.A	Active	Production	DSBGA (YFP) 4	3000 LARGE T&R	Yes	SNAGCU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 105	S3
TPS22914BYFPT	Active	Production	DSBGA (YFP) 4	250 SMALL T&R	Yes	SNAGCU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 105	S3
TPS22914BYFPT.A	Active	Production	DSBGA (YFP) 4	250 SMALL T&R	Yes	SNAGCU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 105	S3
TPS22914CYFPR	Active	Production	DSBGA (YFP) 4	3000 LARGE T&R	Yes	SNAGCU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 105	S6
TPS22914CYFPR.A	Active	Production	DSBGA (YFP) 4	3000 LARGE T&R	Yes	SNAGCU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 105	S6
TPS22914CYFPT	Active	Production	DSBGA (YFP) 4	250 SMALL T&R	Yes	SNAGCU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 105	S6
TPS22914CYFPT.A	Active	Production	DSBGA (YFP) 4	250 SMALL T&R	Yes	SNAGCU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 105	S6
TPS22915BYFPR	Active	Production	DSBGA (YFP) 4	3000 LARGE T&R	Yes	SNAGCU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 105	S4
TPS22915BYFPR.A	Active	Production	DSBGA (YFP) 4	3000 LARGE T&R	Yes	SNAGCU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 105	S4
TPS22915BYFPT	Active	Production	DSBGA (YFP) 4	250 SMALL T&R	Yes	SNAGCU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 105	S4
TPS22915BYFPT.A	Active	Production	DSBGA (YFP) 4	250 SMALL T&R	Yes	SNAGCU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 105	S4
TPS22915CYFPR	Active	Production	DSBGA (YFP) 4	3000 LARGE T&R	Yes	SNAGCU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 105	S7
TPS22915CYFPR.A	Active	Production	DSBGA (YFP) 4	3000 LARGE T&R	Yes	SNAGCU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 105	S7
TPS22915CYFPT	Active	Production	DSBGA (YFP) 4	250 SMALL T&R	Yes	SNAGCU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 105	S7
TPS22915CYFPT.A	Active	Production	DSBGA (YFP) 4	250 SMALL T&R	Yes	SNAGCU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 105	S7

(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.

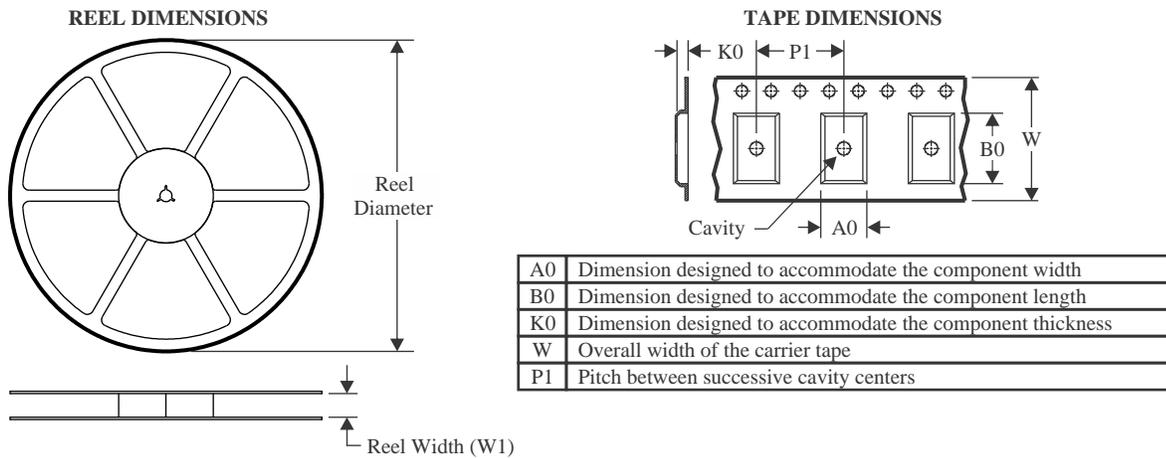
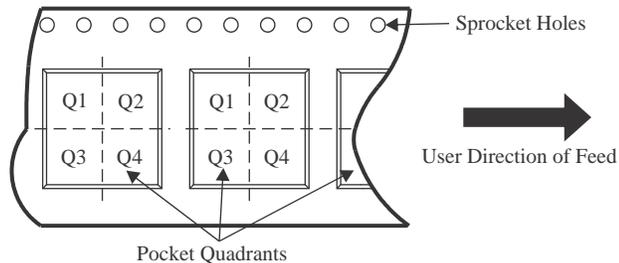
(5) **MSL rating/Peak reflow:** The moisture sensitivity level ratings and peak solder (reflow) temperatures. In the event that a part has multiple moisture sensitivity ratings, only the lowest level per JEDEC standards is shown. Refer to the shipping label for the actual reflow temperature that will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

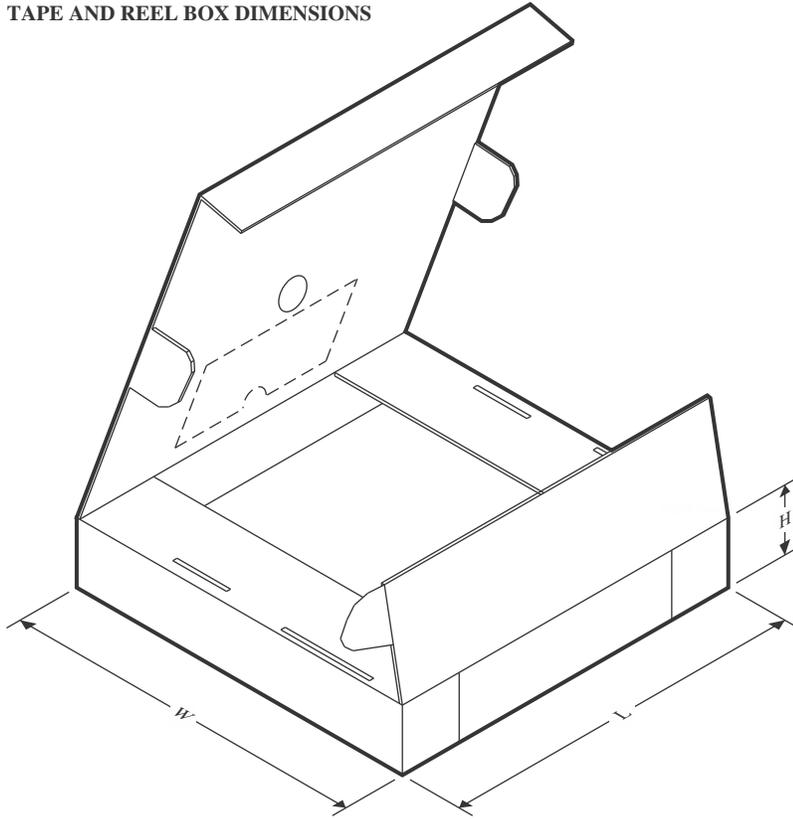
Important Information and Disclaimer: The information provided on this page represents TI's knowledge and belief as of the date that it is provided. TI bases its knowledge and belief on information provided by third parties, and makes no representation or warranty as to the accuracy of such information. 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.

TAPE AND REEL INFORMATION

QUADRANT ASSIGNMENTS FOR PIN 1 ORIENTATION IN TAPE


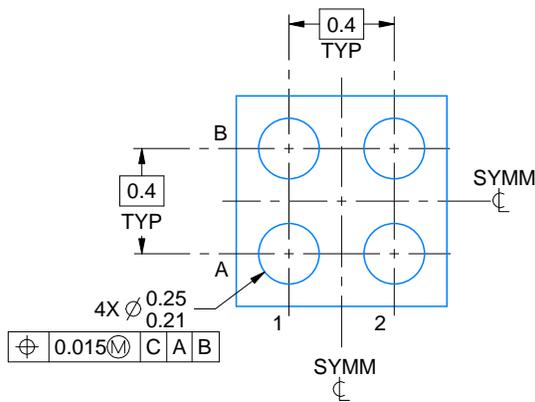
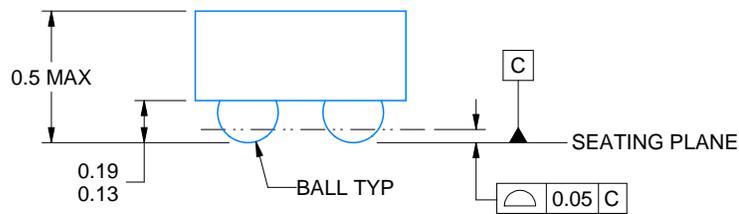
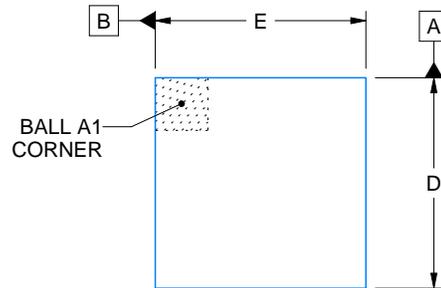
*All dimensions are nominal

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
TPS22914BYFPR	DSBGA	YFP	4	3000	180.0	8.4	0.85	0.85	0.64	4.0	8.0	Q1
TPS22914BYFPT	DSBGA	YFP	4	250	180.0	8.4	0.85	0.85	0.64	4.0	8.0	Q1
TPS22914CYFPR	DSBGA	YFP	4	3000	180.0	8.4	0.85	0.85	0.64	4.0	8.0	Q1
TPS22914CYFPT	DSBGA	YFP	4	250	180.0	8.4	0.85	0.85	0.64	4.0	8.0	Q1
TPS22915BYFPR	DSBGA	YFP	4	3000	180.0	8.4	0.85	0.85	0.64	4.0	8.0	Q1
TPS22915BYFPT	DSBGA	YFP	4	250	180.0	8.4	0.85	0.85	0.64	4.0	8.0	Q1
TPS22915CYFPR	DSBGA	YFP	4	3000	180.0	8.4	0.85	0.85	0.64	4.0	8.0	Q1
TPS22915CYFPT	DSBGA	YFP	4	250	180.0	8.4	0.85	0.85	0.64	4.0	8.0	Q1

TAPE AND REEL BOX DIMENSIONS


*All dimensions are nominal

Device	Package Type	Package Drawing	Pins	SPQ	Length (mm)	Width (mm)	Height (mm)
TPS22914BYFPR	DSBGA	YFP	4	3000	182.0	182.0	20.0
TPS22914BYFPT	DSBGA	YFP	4	250	182.0	182.0	20.0
TPS22914CYFPR	DSBGA	YFP	4	3000	182.0	182.0	20.0
TPS22914CYFPT	DSBGA	YFP	4	250	182.0	182.0	20.0
TPS22915BYFPR	DSBGA	YFP	4	3000	182.0	182.0	20.0
TPS22915BYFPT	DSBGA	YFP	4	250	182.0	182.0	20.0
TPS22915CYFPR	DSBGA	YFP	4	3000	182.0	182.0	20.0
TPS22915CYFPT	DSBGA	YFP	4	250	182.0	182.0	20.0



D: Max = 0.778 mm, Min = 0.718 mm
 E: Max = 0.778 mm, Min = 0.718 mm

4223507/A 01/2017

NOTES:

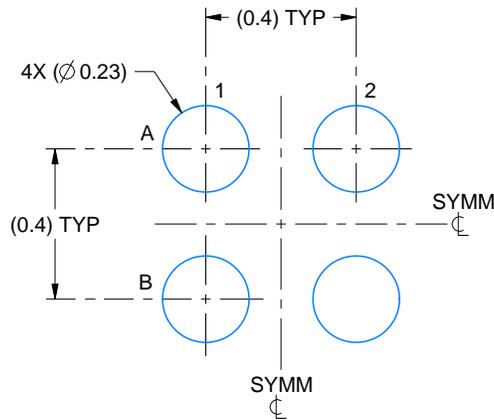
1. All linear dimensions are in millimeters. Any dimensions in parenthesis are for reference only. Dimensioning and tolerancing per ASME Y14.5M.
2. This drawing is subject to change without notice.

EXAMPLE BOARD LAYOUT

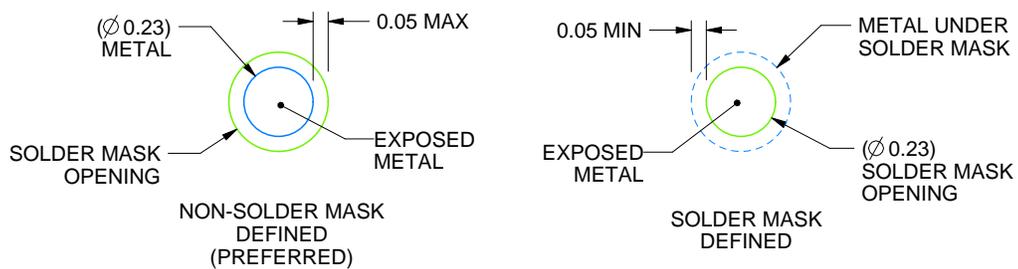
YFP0004

DSBGA - 0.5 mm max height

DIE SIZE BALL GRID ARRAY



LAND PATTERN EXAMPLE
EXPOSED METAL SHOWN
SCALE:50X



SOLDER MASK DETAILS
NOT TO SCALE

4223507/A 01/2017

NOTES: (continued)

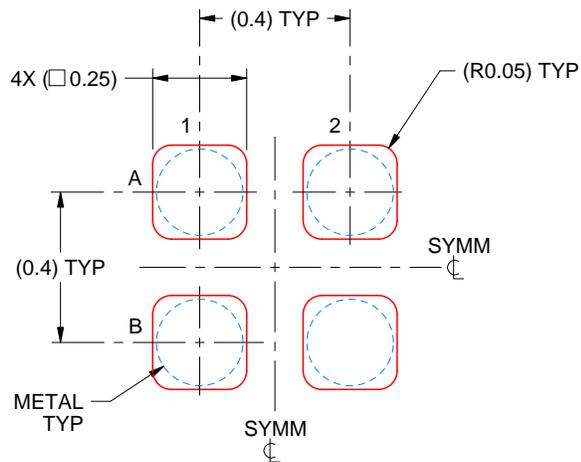
- Final dimensions may vary due to manufacturing tolerance considerations and also routing constraints. For more information, see Texas Instruments literature number SNVA009 (www.ti.com/lit/snva009).

EXAMPLE STENCIL DESIGN

YFP0004

DSBGA - 0.5 mm max height

DIE SIZE BALL GRID ARRAY



SOLDER PASTE EXAMPLE
BASED ON 0.1 mm THICK STENCIL
SCALE:50X

4223507/A 01/2017

NOTES: (continued)

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

重要なお知らせと免責事項

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

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

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

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

お客様がいかなる追加条項または代替条項を提案した場合でも、テキサス・インスツルメンツはそれらに異議を唱え、拒否します。

郵送先住所：Texas Instruments, Post Office Box 655303, Dallas, Texas 75265
Copyright © 2025, Texas Instruments Incorporated