

TPD4S201 USB Type-C® 20V SPR ポートプロテクタ : VBUSへの短絡過電圧およびIEC ESD保護

1 特長

- 4 チャネルの V_{BUS}への短絡過電圧保護 (CC1、CC2、SBU1、SBU2): 28V_{DC} 許容
- 4 チャネルの IEC 61000-4-2 ESD 保護 (CC1、CC2、SBU1、SBU2)
- CC1 および CC2 過電圧保護 FET: V_{CONN} 電力用
- CC ピンの±35V サージ保護
- SBU ピンの±35V サージ保護
- CC デッドバッテリ抵抗を統合し、デッドバッテリ状況に対応

2 アプリケーション

- デスクトップ PC / マザーボード
- 標準的ノート PC
- Chromebook と WOA (Windows on Arm)
- ドッキングステーション
- ポート / ケーブル アダプタとドングル
- スマートフォン

3 説明

TPD4S201 は、シングルチップの USB Type-C ポート保護デバイスであり、28V の V_{BUS}への短絡過電圧およびIEC ESD 保護を提供します。

USB Type-C コネクタのリリース以降、USB Type-C 用でありながら、USB Type-C の仕様を満たしていない多くの製品やアクセサリがリリースされました。USB Type-C に関する別の懸念として、小さなコネクタのピンが互いに近接して配置されているため、コネクタの機械的なねじれや水平方向のずれによってピン間が短絡します。この機械的なねじれやスライドにより、28V V_{BUS} が CC および SBU ピンと短絡する可能性があります。Type-C コネクタのピンが互いに近接して配置されていることから、破片や異物によって、28V V_{BUS} ピンへの CC、SBU、USB2 ピンへの短絡の懸念が高まっています。

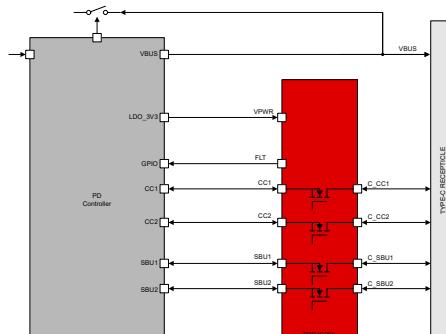
これらの非標準機器や機械的事象により、CC および他のピンは 5V 以下で動作するにもかかわらず、28V 許容である必要があります。TPD4S201 は、CC ピンと SBU ピンに過電圧保護を提供することにより、通常の動作に影響を与えず、CC ピンと SBU ピンまたは USB2 ピンを 28V 許容にすることができます。このデバイスは、SBU および CC ラインと直列に高電圧 FET を配置します。SBU 通信の代替モードを使用しないシステムでは、TPD4S201 の SBU ピンを使用して USB2 データラインを保護できます。OVP スレッショルドを超える電圧がこれらのラインに検出された場合、高電圧スイッチが開き、システムの他の部分を、コネクタに存在している高電圧の状況から絶縁します。

最後に、ほとんどのシステムでは外部ピンについて IEC 61000-4-2 システムレベルの ESD 保護が必要です。TPD4S201 には、CC1、CC2、SBU1、SBU2 ピンの IEC 61000-4-2 ESD 保護が内蔵されているため、コネクタの外部に高電圧 TVS ダイオードを配置する必要がありません。

パッケージ情報

部品番号	パッケージ ⁽¹⁾	本体サイズ(公称)
TPD4S201	RUK (WQFN, 20)	3mm × 3mm

(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。



CC および SBU の過電圧保護



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	6.3 機能説明	10
2 アプリケーション	1	6.4 デバイスの機能モード	12
3 説明	1	7 アプリケーションと実装	13
4 ピン構成および機能	3	7.1 アプリケーション情報	13
5 仕様	5	7.2 代表的なアプリケーション	13
5.1 絶対最大定格	5	7.3 電源に関する推奨事項	18
5.2 ESD 定格 - JEDEC 仕様	5	7.4 レイアウト	18
5.3 ESD 定格 - IEC 仕様	5	8 デバイスおよびドキュメントのサポート	19
5.4 推奨動作条件	5	8.1 ドキュメントのサポート	19
5.5 熱に関する情報	6	8.2 ドキュメントの更新通知を受け取る方法	19
5.6 電気的特性	6	8.3 サポート・リソース	19
5.7 タイミング要件	8	8.4 商標	19
5.8 代表的特性	9	8.5 静電気放電に関する注意事項	19
6 詳細説明	10	8.6 用語集	19
6.1 概要	10	9 改訂履歴	19
6.2 機能ブロック図	10	10 メカニカル、パッケージ、および注文情報	19

4 ピン構成および機能

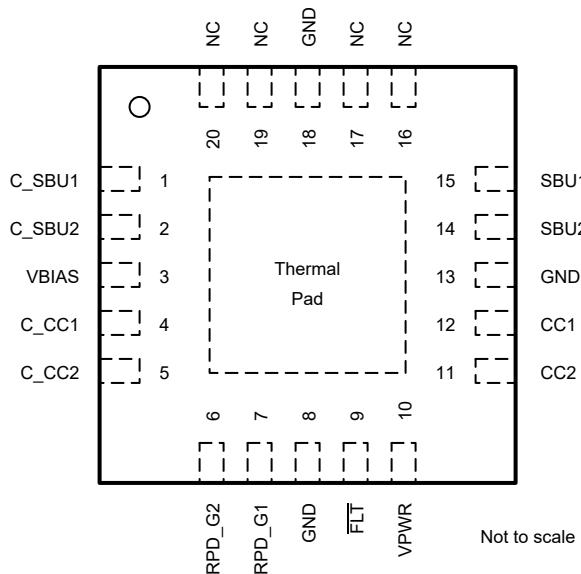


図 4-1. TPD4S201 RUK パッケージ、20 ピン QFN

表 4-1. ピンの機能

ピン		種類 ⁽¹⁾	説明
番号	名称		
12	CC1	I/O	CC1 OVP FET のシステム側。CC/PD コントローラのいずれかの CC ピンに接続します。
11	CC2	I/O	CC2 OVP FET のシステム側。CC/PD コントローラのいずれかの CC ピンに接続します。
4	C_CC1	I/O	CC1 OVP FET のコネクタ側。USB Type-C コネクタのいずれかの CC ピンに接続します。
5	C_CC2	I/O	CC2 OVP FET のコネクタ側。USB Type-C コネクタのいずれかの CC ピンに接続します。
1	C_SBU1	I/O	SBU1 OVP FET のコネクタ側。USB Type-C コネクタのいずれかの SBU ピンに接続します。または、USB Type-C コネクタのいずれかの USB2.0 ピンに接続して、SBU ピンではなく USB2.0 ピンを保護することもできます。
2	C_SBU2	I/O	SBU2 OVP FET のコネクタ側。USB Type-C コネクタのいずれかの SBU ピンに接続します。または、USB Type-C コネクタのいずれかの USB2.0 ピンに接続して、SBU ピンではなく USB2.0 ピンを保護することもできます。
15	SBU1	I/O	SBU1 OVP FET のシステム側。SBU MUX のいずれかの SBU ピンに接続します。または、SBU ピンの代わりに USB2.0 ピンを保護する場合、USB2.0 PHY のいずれかの USB2.0 ピンに接続します。
14	SBU2	I/O	SBU2 OVP FET のシステム側。SBU MUX のいずれかの SBU ピンに接続します。または、SBU ピンの代わりに USB2.0 ピンを保護する場合、USB2.0 PHY のいずれかの USB2.0 ピンに接続します。
7	RPD_G1	I/O	デッドバッテリ抵抗が必要な場合、C_CC1 に短絡します。デッドバッテリ抵抗が不要な場合、ピンを GND に短絡します。
6	RPD_G2	I/O	デッドバッテリ抵抗が必要な場合、C_CC2 に短絡します。デッドバッテリ抵抗が不要な場合、ピンを GND に短絡します。
9	FLT	O	オープンドレインによる故障報告。
8, 13, 18	GND	GND	グランド
3	VBIAS	P	ESD 対応コンデンサのピン。このピンに 0.1μF コンデンサをグランドに接続します。
10	VPWR	P	2.7V~4.5V の電源。

表 4-1. ピンの機能 (続き)

ピン		種類 ⁽¹⁾	説明
番号	名称		
20	NC	-	接続なし:フローティングまたはグランドのままにします。
19	NC	-	接続なし:フローティングまたはグランドのままにします。
16	NC	-	接続なし:フローティングまたはグランドのままにします。
17	NC	-	接続なし:フローティングまたはグランドのままにします。
-	サーマル パッド	GND	GND に内部接続します。ヒートシンクとして使用されます。PCB GND プレーンに接続します

(1) I = 入力、O = 出力、I/O = 入力および出力、GND = グランド、P = 電源

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_I	入力電圧	VPWR	-0.3	5	V
		RPD_G1, RPD_G2	-0.3	28	V
V_O	出力電圧	FLT	-0.3	6	V
		VBIAS	-0.3	28	V
V_{IO}	I/O 電圧	CC1、CC2、SBU1、SBU2	-0.3	6	V
		C_CC1、C_CC2、C_SBU1、C_SBU2	-0.3	28	V
t_{rise}	入力電圧立ち上がり時間 ($V_I > 36V$)	CC1、CC2、SBU1、SBU2	400		ns
T_J	動作時接合部温度		-40	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意味するものではありません。「絶対最大定格」の範囲内であっても「推奨動作条件」の範囲外で使用すると、デバイスが完全に機能しない可能性があり、デバイスの信頼性、機能、性能に影響を及ぼし、デバイスの寿命を縮める可能性があります。

5.2 ESD 定格 - JEDEC 仕様

			値	単位
$V_{(ESD)}$	静電放電	人体モデル (HBM)、ANSI/ESDA/JEDEC JS-001 準拠	±2000	V
$V_{(ESD)}$	静電放電	デバイス帶電モデル (CDM)、JEDEC 仕様 JESD22-C101 に準拠	±500	V

5.3 ESD 定格 - IEC 仕様

			値	単位	
$V_{(ESD)}$	静電放電	IEC 61000-4-2 (C_CC1、C_CC2)	接触放電	±8000	V
$V_{(ESD)}$	静電放電	IEC 61000-4-2 (C_CC1、C_CC2)	空中放電	±15000	V
$V_{(ESD)}$	静電放電	IEC 61000-4-2 (C_SBU1、C_SBU2)	接触放電	±8000	V
$V_{(ESD)}$	静電放電	IEC 61000-4-2 (C_SBU1、C_SBU2)	空中放電	±15000	V
$V_{(サージ)}$	雷およびサージ	IEC 61000-4-5 (C_CC1、C_CC2)		±35	V
		IEC 61000-4-5 (C_SBU1、C_SBU2)		±35	V

5.4 推奨動作条件

			最小値	公称値	最大値	単位
V_I	入力電圧	VPWR	2.7	3.3	4.5	V
V_I	入力電圧	RPD_G1、RPD_G2	0		5.5	V
V_O	出力電圧	FLT プルアップ抵抗電源レール	2.7		5.5	V
V_{IO}	I/O 電圧	CC1、CC2、C_CC1、C_CC2	0		5.5	V
		SBU1、SBU2、C_SBU1、C_SBU2	0		4.3	V
I_{VCONN}	V_{CONN} 電流	CC1/2 に流入し、C_CC1/2 から流出する電流、 $T_J \leq 105^\circ\text{C}$			600	mA
I_{VCONN}	V_{CONN} 電流	CC1/2 に流入し、C_CC1/2 から流出する電流、 $T_J \leq 85^\circ\text{C}$			1.25	A
T_J	動作時の接合部温度		-40		125	°C

5.4 推奨動作条件 (続き)

			最小値	公称値	最大値	単位
外付け部品 ⁽¹⁾	外付け部品 ⁽¹⁾	FLT プルアップ抵抗	1.7		300	kΩ
		VBIAS コンデンサ容量 ⁽²⁾	0.04	0.1	0.14	μF
		VPWR 容量	0.3	1		μF
		VBUS_LV コンデンサ容量		0.1		μF

- (1) コンデンサおよび抵抗の推奨値では、標準値は基板上でピンの近傍に部品が配置されていることを想定します。記載された最小値および最大値には、製造公差、電圧ディレーティング、基板コンデンサ容量、温度変化が含まれます。有効値を有効にし、表に記載された最小値および最大値の範囲内にします。
- (2) VBIAS ピンには、最小 63VDC 定格コンデンサが必要です。コンデンサ容量のディレーティングを低減するため、100VDC 定格コンデンサを推奨します。
VBIAS コンデンサの選択の詳細については、「VBIAS コンデンサの選択」を参照してください。

5.5 热に関する情報

熱評価基準 ⁽¹⁾		QFN	単位
		20 ピン	
R _{θJA}	接合部から周囲への熱抵抗	44.7	°C/W
R _{θJC(top)}	接合部からケース(上面)への熱抵抗	41.8	°C/W
R _{θJB}	接合部から基板への熱抵抗	17.7	°C/W
Ψ _{JT}	接合部から上面への特性パラメータ	0.7	°C/W
Ψ _{JB}	接合部から基板への特性パラメータ	17.7	°C/W
R _{θJC(bot)}	接合部からケース(底面)への熱抵抗	7.9	°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 レポートを参照してください。

5.6 電気的特性

接合部動作温度範囲内 (特に記述のない限り)

パラメータ	テスト条件	最小値	標準値	最大値	単位	
CC OVP スイッチ						
R _{ON}	CC OVP FET のオン抵抗	CCx = 5.5V, T _J ≤ 85°C	272	420	mΩ	
C _{ON_CC}	等価オンキャパシタンス	デバイスに電力が供給されているとき、CCx または C _{CCx} から GND へのキャパシタンス。V _{C_CCx} /V _{CCx} = 0V から 1.2V, f = 400kHz で測定します。	40	74	120	pF
RD_DB	デッドバッテリープルダウン抵抗 (デバイスの電源がオフのときのみ存在)	V _{C_CCx} = 2.6V	4.1	5.1	6.1	kΩ
VTH_DB	デッドバッテリ中に RD と直列に接続されたプルダウン FET の閾値電圧	I _{C_CCx} = 80μA	0.5	0.9	1.2	V
V _{OVPCC}	CC ピンの OVP 閾値	C _{CCx} に 5.5V を印加します。FLT ピンがアサートされるまで、C _{CCx} を昇圧します。100mA 負荷を CC FET に接続し、FET がシャットオフすることを確認します。	5.6	5.9	6.2	V
V _{OVPCC_HYS}	CC OVP のヒステリシス	C _{CCx} に 6.5V を印加します。FLT ピンがディスアサートされるまで、C _{CCx} の電圧を降圧します。C _{CCx} の立ち上がり OVP 閾値と立ち下がり OVP 閾値の差を測定します。		50		mV
BW _{ON}	シングルエンドのオン帯域幅 (-3dB)	C _{CCx} から CCx までの -3dB 帯域幅を測定します。シングルエンド測定、50Ω システム。V _{cm} = 0.1V から 1.2V。		125		MHz

5.6 電気的特性 (続き)

接合部動作温度範囲内 (特に記述のない限り)

パラメータ		テスト条件	最小値	標準値	最大値	単位
V _{STBUS_CC}	CC ピンの VBUS への短絡耐性		1 メートルの USB Type C ケーブルを使用して C _{CCx} をホットプラグし、CCx に 30Ω の負荷を配置します		21.5	V
V _{STBUS_CC_CLAMP}	CC ピン (CCx) の VBUS への短絡システム側クランプ電圧		1 メートルの USB Type C ケーブルを使用して C _{CCx} をホットプラグします。ホットプラグ電圧 C _{CCx} = 51V。VPWR = 3.3V。CCx に 30Ω の負荷を配置します。		7	V
SBU OVP スイッチ						
R _{ON}	SBU OVP FET のオン抵抗	SBUX = 3.6V, -40°C ≤ TJ ≤ +85°C	4	6.8	4.0	Ω
C _{ON_SBU}	等価オンキャパシタンス	デバイスに電力が供給されているとき、SBUX または C _{SBUx} から GND へのキャパシタンス。V _{C_SBUx} /V _{SBUX} = 0.3V から 4.0V で測定します。	6	6	1.0	pF
V _{OVPBU}	SBU ピンの OVP 閾値	C _{SBUx} に 3.6V を印加します。FLT ピンがアサートされるまで、C _{SBUx} を昇圧します。	4.0	4.2	4.41	V
V _{OVPBU_HYS}	SBU OVP のヒステリシス	C _{CCx} に 5V を印加します。FLT ピンがディスアサートされるまで、C _{CCx} の電圧を降圧します。C _{SBUx} の立ち上がり OVP 閾値と立ち下がり OVP 閾値の差を測定します。	50	50	50	mV
BW _{ON}	シングルエンドのオン帯域幅 (-3dB)	C _{SBUx} から SBUX までの-3dB 帯域幅を測定します。シングルエンド測定、50Ω システム。Vcm = 0.1V から 3.6V。	600	760	600	MHz
X _{TALK}	クロストーク	SBU1 から C _{SBU2} 、または SBU2 から C _{SBU1} まで、f = 1MHz でクロストークを測定します。Vcm1 = 3.6V、Vcm2 = 0.3V。オーブン側を 50Ω に終端します。	-70	-70	-70	dB
V _{STBUS_SBU}	SBU ピンの VBUS への短絡耐性	1 メートルの USB Type C ケーブルを使用して C _{SBUx} をホットプラグします。SBUX の GND との間に、40Ω の抵抗と直列に 100nF のキャパシタを配置します。	21.5		21.5	V
V _{STBUS_SBU_CLAMP}	SBU ピン (SBUX) の VBUS への短絡システム側クランプ電圧	1 メートルの USB Type C ケーブルを使用して C _{SBUx} をホットプラグします。ホットプラグ電圧 C _{SBUx} = 51V。VPWR = 3.3V。SBUX 上の GND との間に、40Ω の抵抗と直列に 150nF のキャパシタを配置します。	7	7	7	V
電源電流とリーク電流						
V _{PWR_UVLO}	V _{PWR} 低電圧ロックアウト	SBU または CC FET がオンになるまで、VPWR に 1V を印加し、電圧を昇圧します。	2.1	2.3	2.6	V
V _{PWR_UVLO_HYS}	V _{PWR} UVLO のヒステリシス	SBU または CC FET がオフになるまで、VPWR に 3V を印加し、電圧を降圧します。立ち上がり UVLO と立ち下がり UVLO の差を測定し、ヒステリシスを計算します。	70	100	130	mV
I _{VPWR}	V _{PWR} の電源電流	VPWR = 3.3V (標準)、VPWR = 4.5V (最大)、-40°C ≤ TJ ≤ +85°C。	112	160	160	μA
I _{C_CC_LEAK}	デバイスに電力が供給されているときの C _{CCx} ピンのリーク電流	VPWR = 3.3V、V _{C_ccx} = 3.6V、CCx ピンがフローティング状態で、C _{CCx} ピンへのリーク電流を測定します。	5	5	5	μA

5.6 電気的特性 (続き)

接合部動作温度範囲内 (特に記述のない限り)

パラメータ		テスト条件	最小値	標準値	最大値	単位
$I_{C_SBU_LEAK}$	デバイスに電力が供給されているときの C_SBUx ピンのリーク電流	VPWR = 3.3V, VC_SBUx = 3.6V, SBUX ピンがフローティング状態で、C_SBUx ピンへのリーク電流を測定します。SBUX 側がバイアスされ、C_SBUx がフローティング状態のままの場合、結果は同じになります。 $-40^{\circ}\text{C} \leq T_J \leq +85^{\circ}\text{C}$		3.2		μA
$I_{C_CC_LEAK_OVP}$	デバイスが OVP 状態のときの C_CCx ピンのリーク電流	VPWR = 0V または 3.3V, VC_CCx = 51V, CCx ピンを 0V に設定し、C_CCx ピンへのリーク電流を測定します。		1200		μA
$I_{C_SBU_LEAK_OVP}$	デバイスが OVP 状態のときの C_SBUx ピンのリーク電流	VPWR = 0V または 3.3V, VC_SBUx = 51V, SBUX ピンを 0V に設定し、C_SBUx ピンへのリーク電流を測定します。		720		μA
$I_{CC_LEAK_OVP}$	デバイスが OVP 状態のときの CC ピンのリーク電流	VPWR = 0V または 3.3V, VC_CCx = 51V, CCx ピンを 0V に設定し、CCx ピンから流れ出るリーク電流を測定します。		30		μA
$I_{SBU_LEAK_OVP}$	デバイスが OVP 状態のときの SBUX ピンのリーク電流	VPWR = 0V, VC_SBUx = 51V, SBUX ピンを 0V に設定し、SBUX ピンへのリーク電流を測定します。	-1	1		μA
/FLT ピン						
V_{OL}	Low レベル出力電圧	$I_{OL} = 3\text{mA}$ 。/FLT ピンの電圧を測定します。		0.4		V
過熱保護機能						
T_{SD_RISING}	過熱保護の立ち上がりシャットダウン閾値		150	175		$^{\circ}\text{C}$
$T_{SD_FALLING}$	過熱保護の立ち下がりシャットダウン閾値		130	140		$^{\circ}\text{C}$
T_{SD_HYST}	過熱保護シャットダウン閾値のヒステリシス			35		$^{\circ}\text{C}$

5.7 タイミング要件

		最小値	公称値	最大値	単位
電源オンおよび電源オフのタイミング					
t_{ON_FET}	VPWR UVLO の立ち上がりクロスから CC および SBU OVP FET がオンになるまでの時間。		1.3	3.5	ms
$t_{ON_FET_DB}$	VPWR UVLO の立ち上がりクロスから CC および SBU OVP FET がオフになり、デッドバッテリ抵抗がオフになるまでの時間。		5.7	9.5	ms
dV_{PWR_OFF}/dt	電源オフ時に CC および FET をオフにする最小スループートレート。	-0.5			V/ μs
過電圧保護					
$t_{OVP_RESPONSE_CC}$	CCx ピンでの OVP 応答時間。OVP がアサートされてから OVP FET がオフになるまでの時間。		70		ns
$t_{OVP_RESPONSE_SBU}$	SBUX ピンでの OVP 応答時間。OVP がアサートされてから OVP FET がオフになるまでの時間。		80		ns
$t_{OVP_RECOVERY_CC}$	CCx ピンでの OVP 復帰時間。OVP が発生した後、CC FET が再びオンになるまでの最小時間。CC FET を取り外して再びオンにします。		0.9	2.3	ms
$t_{OVP_RECOVERY_CC_DB}$	CCx ピンでの OVP 復帰時間。OVP が発生した後、CC FET が再びオフになり、デッドバッテリ抵抗がオフになるまでの最小時間。CC FET を取り外して再びオフにします。		5		ms
$t_{OVP_RECOVERY_SBU}$	SBUX ピンでの OVP 復帰時間。OVP が発生した後、SBUX FET が再びオフになるまでの最小時間。SBUX FET を取り外して再びオフにします。		0.62		ms
$t_{OVP_FLT_ASSERTION}$	OVP がアサートされてから/FLT ピンがアサートされるまでの時間。FLT のアサートは最大値の 10%です。C_CCx または C_SBUx を最大 OVP スレッショルドを超えるように設定します。標準 OVP スレッショルド値を超える時間を開始します。		20		μs
$t_{OVP_FLT_DEASSERTION}$	OVP 後の CC FET ターンオンか、FLT ピンのデアサートまでの時間。		5		ms

5.8 代表的特性

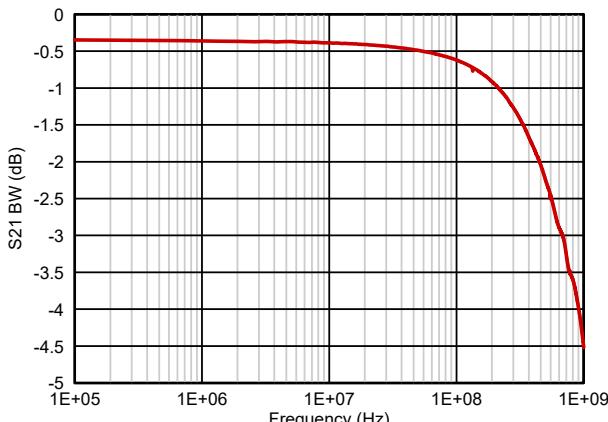


図 5-1. SBU 帯域幅

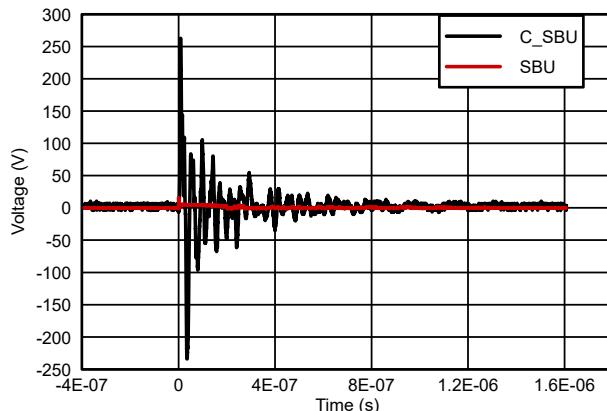


図 5-2. SBU IEC 61000-4-2 4kV 応答波形

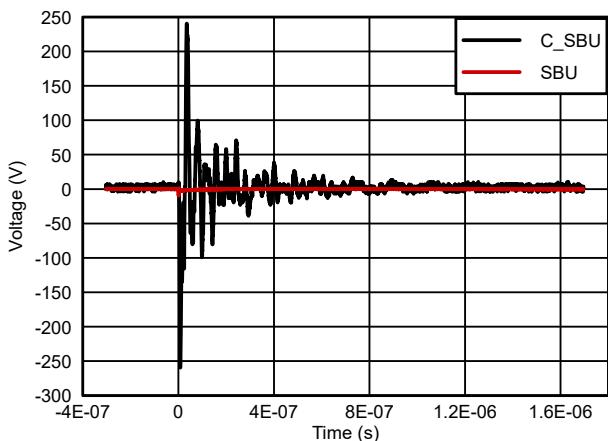


図 5-3. SBU IEC 61000-4-2 -4kV 応答波形

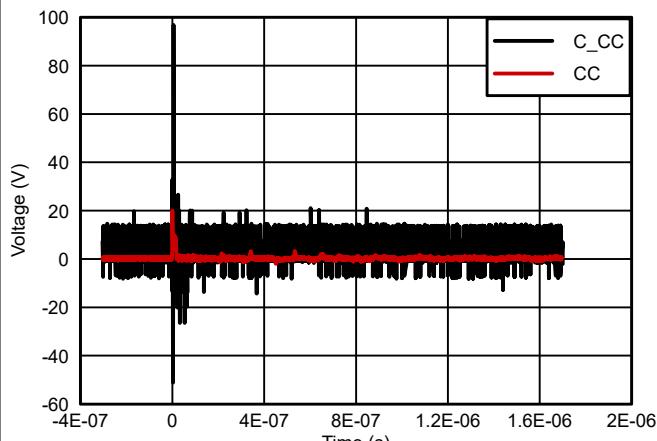


図 5-4. CC IEC 61000-4-2 8kV 応答波形

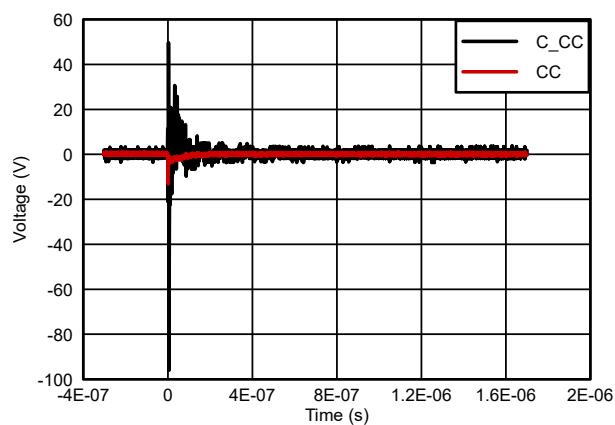


図 5-5. CC IEC 61000-4-2 -8kV 応答波形

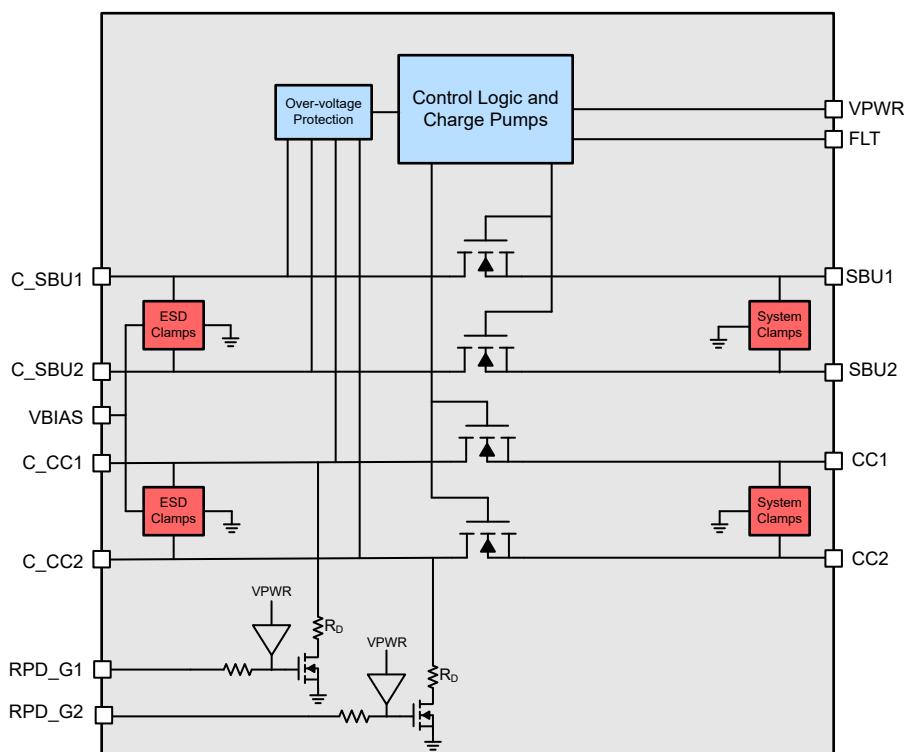
6 詳細説明

6.1 概要

TPD4S201 は、シングルチップの USB Type-C ポート保護デバイスであり、28V V_{BUS} 短絡過電圧保護および ESD 保護を提供します。USB Type-C コネクタのピンピッチが小さいこと、および非準拠の USB Type-C ケーブルやアクセサリにより、 V_{BUS} ピンが USB Type-C コネクタ内の CC および SBU ピンと短絡します。この V_{BUS} 短絡イベントにより、USB PD-SPR 全電圧範囲の保護をサポートするため、CC および SBU ピンは 28V 許容である必要があります。TPD4S201 は、USB Type-C コネクタの CC1、CC2、SBU1、SBU2 ピン用の 28V V_{BUS} 短絡過電圧保護の 4 チャネルを統合しています。

さらに、最終製品ユーザーが生成する ESD 衝撃から USB Type-C ポートを保護するには、IEC 61000-4-2 システムレベル ESD 保護が必要です。TPD4S201 は、USB Type-C コネクタの CC1、CC2、SBU1、SBU2 ピン用の IEC 61000-4-2 ESD 保護の 4 チャネルを統合し、シングルチップで USB Type-C コネクタの全低速ピンに ESD 保護を提供します。また、CC および SBU ラインが ESD 保護および V_{BUS} 短絡保護を同時にサポートするには、21.5V DC 許容の高電圧 ESD 保護が必要です。TPD4S201 は、デバイス内部の過電圧保護 FET と連携して動作するよう設計された高電圧 ESD ダイオードを統合しています。

6.2 機能ブロック図



6.3 機能説明

6.3.1 4 チャネルの V_{BUS} への短絡過電圧保護 (CC1、CC2、SBU1、SBU2 ピンまたは CC1、CC2、DP、DM ピン) : 28-V_{DC} 許容

TPD4S201 は、USB Type-C コネクタの CC1、CC2、SBU1、SBU2 ピン（または CC1、CC2、DP、DM ピン）に対し、4 チャネルの V_{BUS} への短絡過電圧保護を提供します。TPD4S201 は、C_CC1、C_CC2、C_SBU1、C_SBU2 ピンで 28V_{DC} を処理できます。USB PD 仕様に従い、 V_{BUS} が 20V 動作に設定されている場合、異なる USB PD V_{BUS} 電圧からの電圧遷移時に、 V_{BUS} 電圧が 21V および 21.2V まで合法的に変動可能であるため、このレベルの保護が必要です。TPD4S201 は、28V_{DC} まで許容するよう設計され、21.2V 仕様を超えるマージンを確保し、短絡イベント時に発生する誘導性リンクギングをサポートします。

V_{BUS} への短絡イベントが発生すると、ホットプラグイベントの RLC 素子によりリンクが発生します。RLC 回路の抵抗が低い場合、コネクタに最大 2 倍のセトリング電圧のリンクが現れます。 V_{BUS} への短絡イベント中に、ライン上のコンデンサのいずれかが容量値をディレーティングすると、DC レベルの 2 倍以上のリンクが発生します。この動作は、 V_{BUS} への短絡イベント時に、USB Type-C ピンに 38V 超の電圧が検出されることを意味します。TPD4S201 には、このリンクを処理する回路保護機能が内蔵されています。IEC ESD 保護に使用されるダイオードクラップは、 V_{BUS} への短絡イベント時にリンク電圧もクラップし、ピークリンギングを約 28V に制限します。さらに、TPD4S201 に内蔵された過電圧保護 FET は 28V 許容であり、 V_{BUS} への短絡イベント時に発生する高電圧リンク波形をサポートできます。TPD4S201 は、電圧クラップと 28V 許容の OVP FET の適切な設計により、最大 21.5V_{DC} のホットプラグ電圧による V_{BUS} への短絡ホットプラグイベントに対応します。

TPD4S201 はターンオフ時間が標準 70ns で非常に高速です。さらに、TPD4S201 のシステム側 (CC1、CC2、SBU1、SBU2) ピンの OVP FET の後に追加の電圧クラップが配置され、OVP FET がオフになる 70ns 間隔中に USB Type-C CC/PD コントローラに露出する電圧および電流をさらに制限します。コネクタ側の電圧クラップ、非常に高速なターンオフ時間の OVP FET、システム側の電圧クラップの組み合わせは連携して動作し、 V_{BUS} への短絡イベント時に CC1、CC2、SBU1、SBU2 ピンに発生するストレスのレベルを HBM イベント以下に抑えます。

SBU OVP FET は、SBU ピンの代わりに DP、DM (USB2.0) ピンをオプションで保護できるように設計されています。一部のシステム設計者は、コネクタ内の水分や水が V_{BUS} ピンから DP、DM ピンに短絡する可能性があるため、DP、DM ピンを V_{BUS} への短絡イベントから保護することを好みます。この保護機能は、USB Type-C コネクタを搭載した最終製品を防水にする場合に適用されます。USB Type-C コネクタの DP、DM ピンを V_{BUS} への短絡イベントから保護する場合、C_SBUx ピンを USB Type-C コネクタの DP、DM ピンに接続し、SBUX ピンを V_{BUS} への短絡イベントから保護されるシステムデバイスの USB2.0 ピンに接続します。

6.3.2 CC1、CC2 過電圧保護 FET : VCONN 電力を供給する 600mA 対応

USB Type-C コネクタの CC ピンは複数の機能を果たします。その 1 つは、アクティブケーブルへの電力供給です。 V_{BUS} ラインで 3A 超の電流を流す場合、または USB Type-C ポートがスーパースピードライン (TX1+、TX2-、RX1+、RX1-、TX2+、TX2-、RX2+、RX2-) を使用する場合、アクティブケーブルが必要です。CC が電力供給に構成されている場合、VCONN と呼ばれます。VCONN は 3V~5.5V の範囲の DC 電圧源です。VCONN をサポートする場合、VCONN プロバイダがケーブルに 1.5W の電力を供給できる能力を有効にします。これは、VCONN 電圧レベルに応じて 273mA~500mA の電流範囲に対応します。

USB Type-C ポートが VCONN 用に構成され、TPD4S201 を使用している場合、この VCONN 電流は TPD4S201 の OVP FET を流れます。したがって、TPD4S201 はこれらの電流を処理するよう設計されており、アクティブケーブルに仕様準拠の VCONN 電圧を供給するのに十分低い RON を備えています。

6.3.3 CC デッドバッテリ抵抗を内蔵し、モバイルデバイスのデッドバッテリ状況に対応

USB Type-C および USB PD の重要な機能の 1 つは、このコネクタをモバイルデバイスの唯一の電源として使用できること。USB PD をサポートする USB Type-C コネクタは、最大 240W をサポートし、従来の USB コネクタでは実現できなかった新しいモバイルデバイスに電力を供給します。

USB Type-C コネクタがバッテリ駆動デバイスの唯一の電源である場合、バッテリが枯渋していても USB Type-C コネクタからデバイスを充電できるようにします。USB Type-C 電源アダプタが V_{BUS} に電力を供給するには、CC ピンに RD プルダウン抵抗を接続します。これらの RD 抵抗は通常、USB Type-C CC/PD コントローラに内蔵されています。ただし、TPD4S201 を使用して USB Type-C ポートを保護する場合、デバイス内部の OVP FET は、モバイルデバイスに電力が供給されていないとき、CC/PD コントローラのこれらの RD 抵抗を絶縁します。TPD4S201 に電源が供給されていない場合、OVP FET がオフになり、デッドバッテリ状態で過電圧保護を提供します。そのため、TPD4S201 は高電圧デッドバッテリ RD プルダウン抵抗を内蔵し、高電圧 OVP 保護と同時にデッドバッテリ充電を可能にします。

デッドバッテリ対応が必要な場合、RPD_G1 ピンを C_CC1 ピンに短絡し、RPD_G2 ピンを C_CC2 ピンに短絡します。この短絡により、デッドバッテリ抵抗をコネクタの CC ピンに接続します。TPD4S201 が未電源で、電源アダプタから RP プルアップ抵抗が接続されている場合、この RP プルアップ抵抗が TPD4S201 内部の RD 抵抗をアクティブにし、デッドバッテリ状態でも電源アダプタから V_{BUS} を印加します。電源がシステムおよび TPD4S201 の VPWR ピンに復帰する

と、TPD4S201 は 3.5ms 以内に OVP FET をオンにし、デッドバッテリ RD をオフにします。TPD4S201 は最初に CC OVP FET を完全にオンにし、次にデッドバッテリ RD を除去し、PD コントローラの RD が完全に接続されることを確認してから、TPD4S201 の RD を除去します。

デッドバッテリモード中に CC/PD コントローラに電源を供給する場合、かつ CC/PD コントローラが DRP として構成されている場合、TPD4S201 は CC/PD コントローラに電源を供給する前または同時に電源を供給することが重要です。また、未電源の場合、CC/PD コントローラもデッドバッテリ抵抗を接続することが重要です。TPD4S201 が電源を供給されると、3.5ms 以内に CC/PD コントローラの CC ピンを接続し、次に自身の RD デッドバッテリ抵抗を除去します。TPD4S201 がオンになると、接続を維持するため、CC/PD コントローラの RD プルダウン抵抗を直ちに接続します。電源アダプタが RD を検出しない場合、V_{BUS} が切断されます。このイベントにより、バッテリが十分に充電されていないデバイスから電力が除去され、その結果、CC/PD コントローラおよび TPD4S201 から電力が除去されます。次に TPD4S201 の RD 抵抗を再度接続し、電源アダプタの V_{BUS} を接続してこのサイクルを開始します。

CC/PD コントローラが DRP に設定され、TPD4S201 がオンになる前に DRP トグルを開始した場合、この DRP トグルは電源アダプタとの接続を維持できません。CC/PD コントローラが DRP に構成されている場合、PD コントローラのデッドバッテリ抵抗も接続し、TPD4S201 がオンになるまで抵抗を接続した状態に維持します。この動作は通常、デッドバッテリ動作時に CC/PD コントローラに電源を供給する際、CC/PD コントローラと同時に TPD4S201 に電源を供給することで実現されます。

アプリケーションでデッドバッテリ充電が不要な場合、RPD_G1 ピンおよび RPD_G2 ピンをグランドに接続します。

6.4 デバイスの機能モード

デバイスマード表は、TPD4S201 のすべての機能モードを説明します。以下の表の「X」は「ドントケア」条件であり、この値が機能モードを維持し、データシートの絶対最大定格内にあることを意味します。

表 6-1. デバイス モード表

デバイス モード表		入力					出力		
モード		VPWR	C_CCx	C_SBUx	RPD_Gx	T _J	FLT	CC FETs	SBU FETs
通常の動作条件	未電源、デッドバッテリサポートなし	<UVLO	X	X	グランド	X	ハイインピーダンス	OFF	OFF
	未電源、デッドバッテリサポート	<UVLO	X	X	C_CCx に短絡	X	ハイインピーダンス	OFF	OFF
	電源オン、SPR モード	>UVLO	<OVP	<OVP	X、強制オフ	<TSD	ハイインピーダンス	オン	オン
フォルト状態	サーマルシャットダウン	>UVLO	X	X	X、強制オフ	>TSD	Low (フォルトアサート)	OFF	OFF
	CC 過電圧状態	>UVLO	>OVP	X	X、強制オフ	<TSD	Low (フォルトアサート)	OFF	OFF
	SBU 過電圧状態	>UVLO	X	>OVP	X、強制オフ	<TSD	Low (フォルトアサート)	OFF	OFF
	IEC ESDによる過電圧状態 ⁽¹⁾	>UVLO	X	X	RPD_Gx が C_CCx に短絡している場合、R _D はオンになります	<TSD	Low (フォルトアサート)	OFF	OFF

(1) この行は、IEC ESD 衝撃によりデバイスが OVP に移行した後、過電圧保護が終了し、C_CCx および C_SBUx ピンの電圧が通常の電圧レベルに復帰した後も、OVP 状態のデバイスの状態を説明します。

7 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。

7.1 アプリケーション情報

TPD4S201USB Type-C コネクタの CC1、CC2、SBU1、SBU2 ピンに 4 チャネルの V_{BUS} への短絡過電圧保護 TPD4S201 は適切なシステム保護を提供し、適切なシステム動作を維持します。以下のアプリケーション例では、TPD4S201 を USB Type-C システムに適切に設計する方法を説明します。

7.2 代表的なアプリケーション

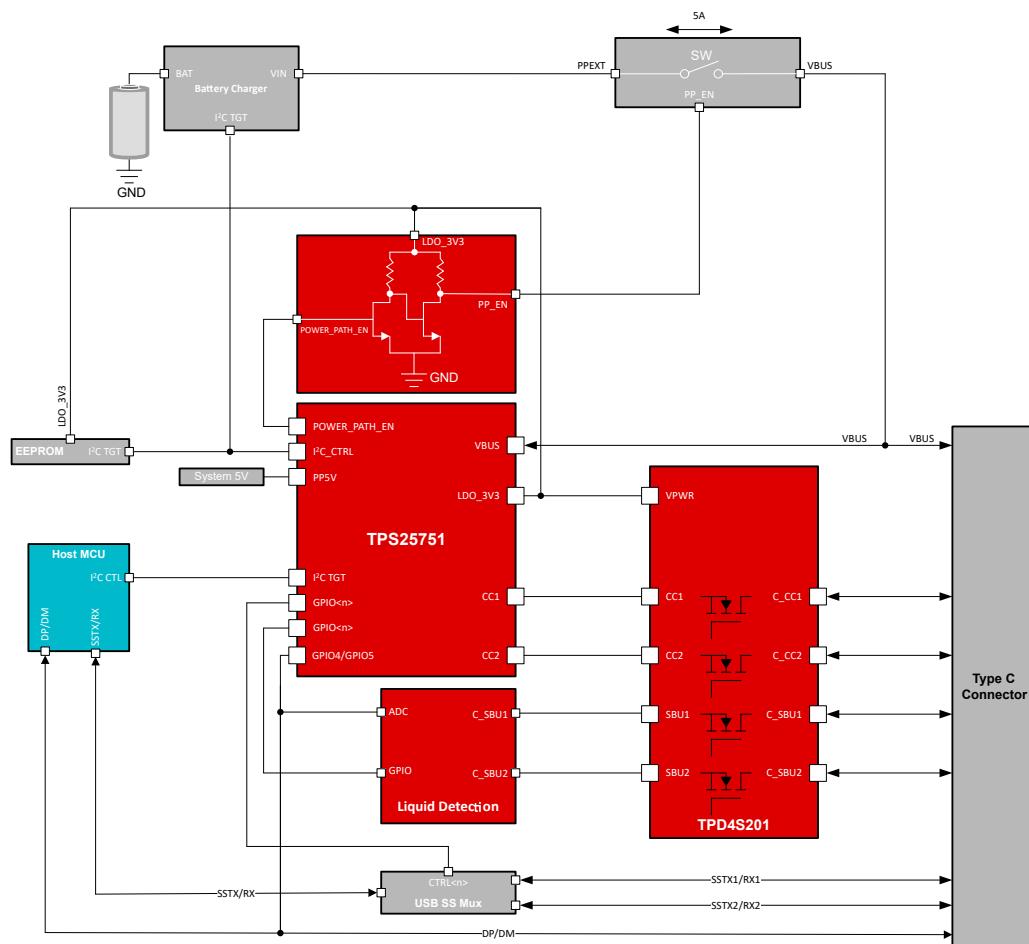


図 7-1. TPD4S201 代表的なアプリケーション図

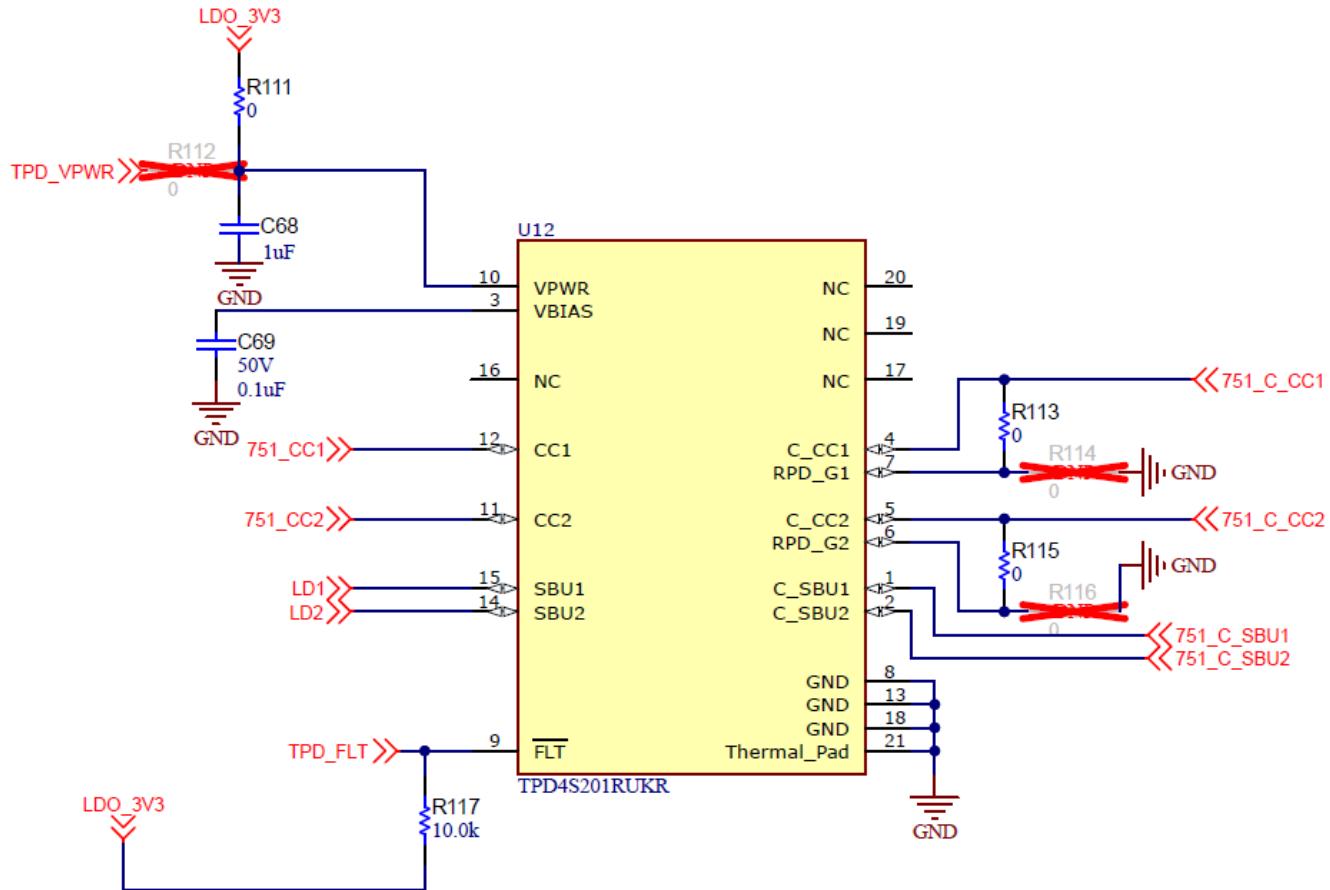


図 7-2. TPD4S201 リファレンス回路図

7.2.1 設計要件

このアプリケーション例では、USB-PD および 100W 充電を備えた USB Type-C DRP ポートの保護要件を検討します。TPS25751 を使用することで、DRP ポートを簡単に有効にできます。CC および SBU ピンは、 V_{BUS} ピンへの短絡に影響を受けます。100W 充電では、 V_{BUS} が 20V で動作し、CC および SBU ピンは 20V DC を許容する必要があります。これらの保護要件が USB Type-C コネクタに必要であるため、TPD4S201 を使用します。

表 7-1 に、TPD4S201 の設計パラメータの一覧を示します。

表 7-1. 設計パラメータ

設計パラメータ	数値の例
V_{BUS} 公称動作電圧	20V
CC および SBU ピンの V_{BUS} 短絡耐性	28V
VBIAS 公称容量	0.1μF
デッドバッテリ充電	100W
最大周囲温度要件	85°C

7.2.2 詳細な設計手順

7.2.2.1 VBIAS コンデンサの選択

セクション 5.4 表で示したように、VBIAS ピンには最小 28V V_{BUS} 定格のコンデンサが必要であり、50V V_{BUS} 定格のコンデンサが推奨されます。VBIAS コンデンサは、TPD4S201 に内蔵された中央ダイオードクランプと並列に接続されます。順方向バイアスダイオードは、VBIAS ピンを C_CCx および C_SBUx ピンに接続します。したがって、21V で V_{BUS} への短絡イベントが発生すると、21V V_{BUS} から順方向バイアスのダイオード電圧降下を差し引いた値が VBIAS ピンに印加されます。さらに、 V_{BUS} への短絡イベント中、リンクギングにより 21V のセトリング電圧がほぼ 2 倍になり、42V が C_CCx および C_SBUx ピンに印加される可能性があります。ただし、内部ダイオードクランプにより、C_CCx および C_SBUx ピンに印加される電圧は約 28V に制限されます。したがって、 V_{BUS} への短絡イベント時に VBIAS コンデンサの破壊を防ぐため、最小 28V のコンデンサが必要です。

コンデンサのディレーティング性能をさらに向上させるため、50V X7R コンデンサを推奨します。実際のコンデンサの電圧が上昇すると、容量値がディレーティングされます。コンデンサのディレーティングが大きいほど、 V_{BUS} への短絡 RLC 回路のリンクギングが大きくなります。50V X7R コンデンサは優れたディレーティング性能を備えており、TPD4S201 の V_{BUS} への短絡性能を最大限に發揮します。

7.2.2.2 デッドバッテリ動作

このアプリケーションでは 100W のデッドバッテリ動作をサポートすることを想定しています。デバイスがバッテリから外れると、デッドバッテリモードに移行します。デッドバッテリモード中は、USB PD コントローラが電力を受信し、20V および 5A の最大充電条件を適用できるようにします。TPS25751 には、デッドバッテリ状態で V_{BUS} から TPS25751 電力を供給する LDO が内蔵されています。

TPD4S201 の OVP FET は、電源オフ時はオフのままで、デッドバッテリまたは電源オフの状況でも保護を提供します。ただし、OVP FET がオフのとき、TPS25751 のデッドバッテリ抵抗は USB Type-C ポートの CC ピンから絶縁されます。 V_{BUS} に電力を供給するには、RD プルダウン デッドバッテリ抵抗を CC ピン上で検出するには、USB Type-C 電源アダプタが必要です。TPS25751 のデッドバッテリ抵抗は USB Type-C コネクタ CC ピンから絶縁されているため、TPD4S201 のデッドバッテリ抵抗を接続します。RPD_G1 ピンを C_CC1 ピンに短絡し、RPD_G2 ピンを C_CC2 ピンに短絡します。

電源アダプタが TPD4S201 のデッドバッテリ抵抗を検出すると、 V_{BUS} ピンに 5V が印加されます。このピンは TPS25751 に電力を供給し、PD コントローラをオンにして、バッテリの充電を開始できます。ただし、このアプリケーションでは、デッドバッテリモードで 100W 充電が必要なため、 V_{BUS} は 20V、および 5A が必要です。これを実現するには、USB PD ネゴシエーションが必要なため、TPS25751 が CC ピンで通信できるようにする必要があります。PD コントローラを CC ラインに露出させるには、デッドバッテリモードで TPD4S201 をオンにします。デバイスをオンにするには、

TPD4S201 の内部 LDO TPS25751 である LDO_3V3 ピンから電力が供給されます。TPS25751 が V_{BUS} で電力を受け取ると、TPD4S201 は同時にオンになります。

また、PD コントローラは CC ピンの正しい電圧でデッド バッテリ動作時に適切に起動するため、PD コントローラのデッド バッテリ抵抗も実装する必要があります。

このプロセスが発生すると、TPS25751 は、より高い電力レベルのために USB PD を介して電源アダプタとのネゴシエーションを開始できるため、デッド バッテリ モードで 100W 動作が可能になります。

TPD4S201 デッドバッテリ動作の詳細については、データシートの [CC デッドバッテリ抵抗を統合しモバイルデバイスのデッドバッテリ使用事例に対応](#) セクションを参照してください。

7.2.2.3 CC ライン容量

USB PD は、CC ライン上で USB PD BMC 動作に必要な総容量の仕様を定めています。

表 7-2. USB PD cReceiver 仕様

名称	説明	最小値	最大値	単位	備考
cReceiver	CC レシーバ容量	200	600	pF	DFP または UFP システムの容量は、ラインで送信していない場合、この範囲内に収まります

USB PD を使用する場合、CC ラインの容量を 200pF~600pF の範囲に維持します。TPS25751、TPD4S201、および外部コンデンサによりシステムに追加される容量の組み合わせは、この範囲内に収める必要があります。

7.2.2.4 CC および SBU ラインの追加 ESD 保護機能

CC または SBU ラインのいずれかに追加の IEC ESD 保護を配置する必要がある場合は、高電圧 ESD 保護ダイオードを使用することが重要です。USB PD SPR の CC または SBU ラインで検出される最大 DC 電圧は 21V で、電圧遷移中は 21.5V が許容されます。 V_{BUS} への短絡イベント時にダイオードがブレーカダウンしないようにするために、逆スタンドオフ電圧が 21.5V を超える ESD 保護ダイオードを使用してください。

A) V_{BUS} への短絡イベントにより、CC および SBU ピンに DC 電圧が印加されます。最小トリガ電圧が 42V を超えない限り、ディープスナップバック ダイオードを使用しないでください。 V_{BUS} への短絡イベント中、セトリング電圧が最大 2 倍の RLC リングが CC および SBU に露出されるため、最大 42V が CC および SBU ラインに対して露出されることになります。CC または SBU ラインのコンデンサがディレーティングすると、より大きなリングが発生する可能性があります。このリングはバインディングしにくいため、ディープスナップバックダイオードを使用しないことを推奨します。 V_{BUS} への短絡ホットプラグ イベント中にディープスナップバック ダイオードがトリガされると、導通領域で動作を開始します。CC または SBU ラインに 21V V_{BUS} ソースを配置すると、ダイオードに無制限に導通します。

7.2.2.5 \overline{FLT} ピンの動作

C_Cx または C_SBUx ピンで V_{BUS} 短絡が発生すると、 \overline{FLT} ピンが 20μs (標準値) でアサートされ、PD コントローラに迅速に通知します。 V_{BUS} が CC または SBU に短絡している場合、USB PD コントローラで強制的にデタッチを実行して V_{BUS} をポートから除去することを推奨します。TPD4S201 は、これらの短絡イベントから保護しますが、USB Type-C ケーブルを介して接続された他のデバイスやケーブル内のアクティブ回路を保護しません。デタッチにより V_{BUS} をオフにしても、他のデバイスやケーブルの損傷が必ずしも停止するわけではありませんが、初期損傷後の大電流経路によるさらなる損傷を軽減します。また、アクティブケーブルや他のデバイスに適切な保護が備わっていても、 V_{BUS} 短絡イベントはアクティブケーブルまたは他の PD コントローラの構成を破損する可能性があるため、ポートをデタッチして再構成することが最善です。

7.2.2.6 未使用ピンの接続方法

設計でいずれかの RPD_Gx ピンを使用しない場合は、それらを GND に接続します。

7.2.3 アプリケーション曲線

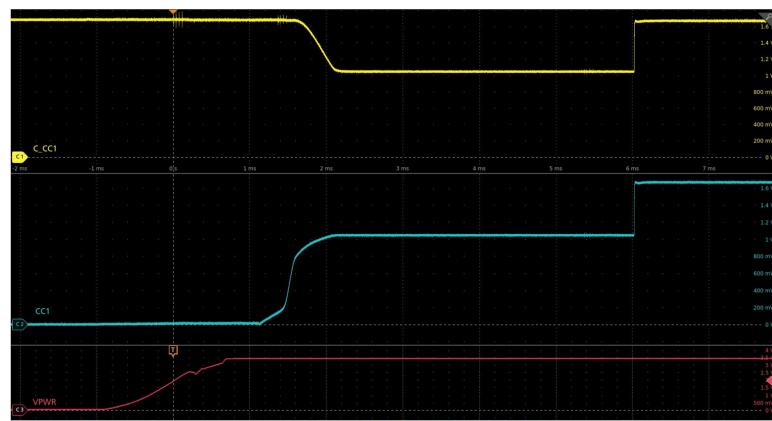


図 7-3. TPD4S201 デッドバッテリモードで CC1 の R_D をオンにする

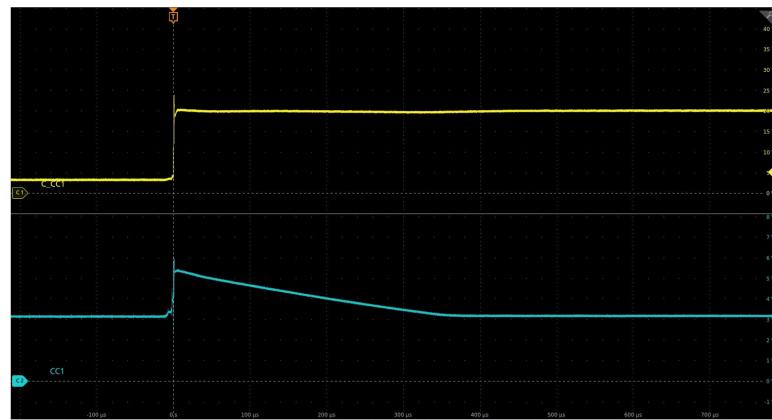


図 7-4. TPD4S201 V_{BUS} 短絡時に CC を保護する

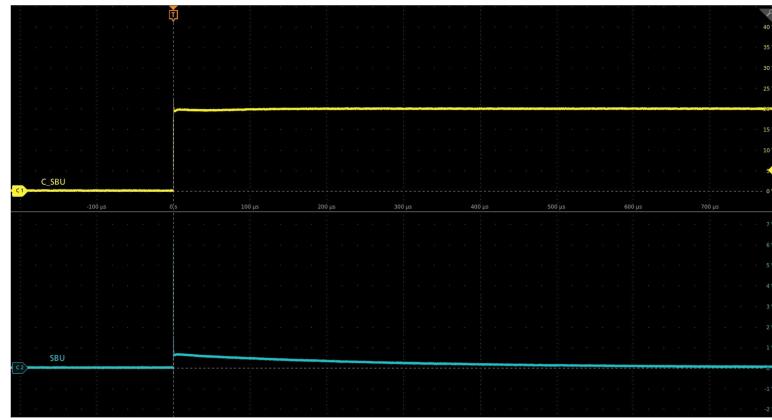


図 7-5. TPD4S201 V_{BUS} 短絡時に SBU を保護する

7.3 電源に関する推奨事項

V_{PWR} ピンは TPD4S201 内の全回路に電力を供給します。1 μ F のデカップリングコンデンサを $VPWR$ ピンにできる限り近く配置することが推奨されます。USB PD がデッドバッテリ状態で動作する場合、TPD4S201 がデッドバッテリブートアップで PD コントローラと同一の電源を共有することが重要です（同一のデッドバッテリ LDO を共有するなど）。詳細については、[CC デッドバッテリ抵抗を統合しモバイルデバイスのデッドバッテリ使用事例に対応](#)セクションを参照してください。

7.4 レイアウト

7.4.1 レイアウトのガイドライン

SBU および CC ライン信号の信号インテグリティを維持するには、適切な配線および配置が重要です。以下のガイドラインが TPD4S201 デバイスに適用されます。

- バイパスコンデンサを V_{PWR} ピンに可能な限り近接して配置し、ESD 保護コンデンサを V_{BIAS} ピンに可能な限り近接して配置します。コンデンサを確実なグラウンドに接続し、 V_{BUS} 短絡や ESD 衝撃などの過渡事象時の電圧外乱を最小化します。
- SBU ラインを可能な限り直線的に配線し、鋭角な曲げを最小化します。

標準 ESD 推奨事項は、C_CC1, C_CC2, C_SBU1, C_SBU2 に適用されます。

- デバイスの最適な配置は、コネクタに可能な限り近接して配置することです：
 - ESD イベント中の EMI は、被衝撃トレースから近接する保護されていないトレースに結合し、早期システム障害を引き起こします。
 - PCB 設計者は、TPD4S201 とコネクタの間にある保護トレースから非保護トレースを遠ざけることで、EMI 結合の可能性を最小化します。
- 保護トレースを可能な限り直線的に配線します。
- 可能な限り大きな半径の丸みを帯びた角を使用し、TVS とコネクタの間の保護トレースの鋭角な角を排除します。
 - 電界は角で蓄積する傾向があり、EMI 結合を増加させます。

7.4.2 レイアウト例

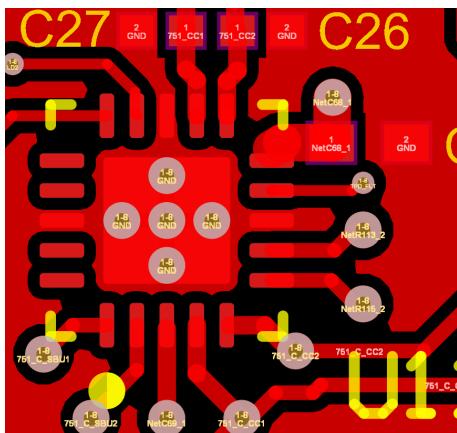


図 7-6. TPD4S201 最上層の配線

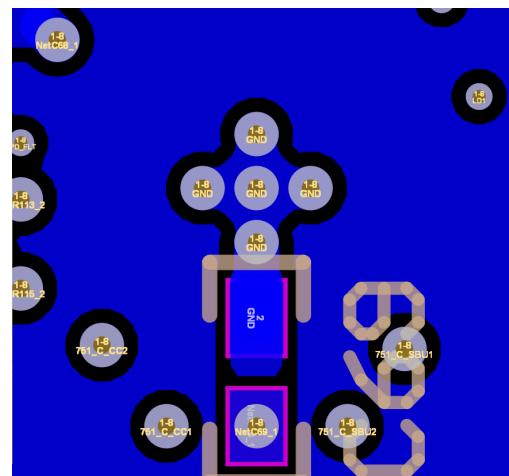


図 7-7. TPD4S201 最下層の配線

8 デバイスおよびドキュメントのサポート

8.1 ドキュメントのサポート

8.1.1 関連資料

関連資料については、以下を参照してください。

[TPS25751 USB Type-C®およびUSB PD コントローラ\(電源スイッチ内蔵\)、電源アプリケーションに最適化](#)

8.2 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。

8.3 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。

8.4 商標

テキサス・インスツルメンツ E2E™ is a trademark of Texas Instruments.

USB Type-C® is a registered trademark of USB Implementers Forum.

すべての商標は、それぞれの所有者に帰属します。

8.5 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。

8.6 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。

9 改訂履歴

資料番号末尾の英字は改訂を表しています。その改訂履歴は英語版に準じています。

日付	改訂	注
July 2025	*	初版リリース

10 メカニカル、パッケージ、および注文情報

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

重要なお知らせと免責事項

テキサス・インスツルメンツは、技術データと信頼性データ（データシートを含みます）、設計リソース（リファレンス デザインを含みます）、アプリケーションや設計に関する各種アドバイス、Web ツール、安全性情報、その他のリソースを、欠陥が存在する可能性のある「現状のまま」提供しており、商品性および特定目的に対する適合性の默示保証、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、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づ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)
TPD4S201RUKR	Active	Production	WQFN (RUK) 20	5000 LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-2-260C-1 YEAR	-40 to 105	4S201

⁽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.

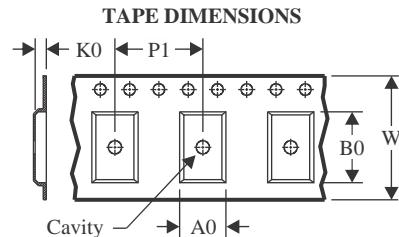
In no event shall TI's liability arising out of such information exceed the total purchase price of the TI part(s) at issue in this document sold by TI to Customer on an annual basis.

OTHER QUALIFIED VERSIONS OF TPD4S201 :

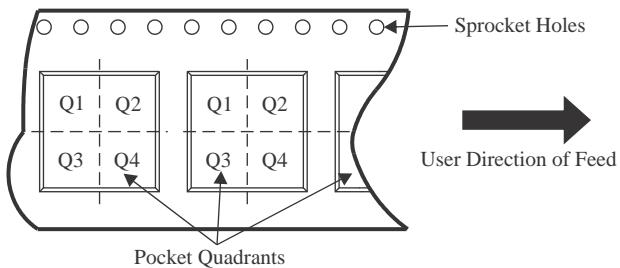
- Automotive : [TPD4S201-Q1](#)

NOTE: Qualified Version Definitions:

- Automotive - Q100 devices qualified for high-reliability automotive applications targeting zero defects

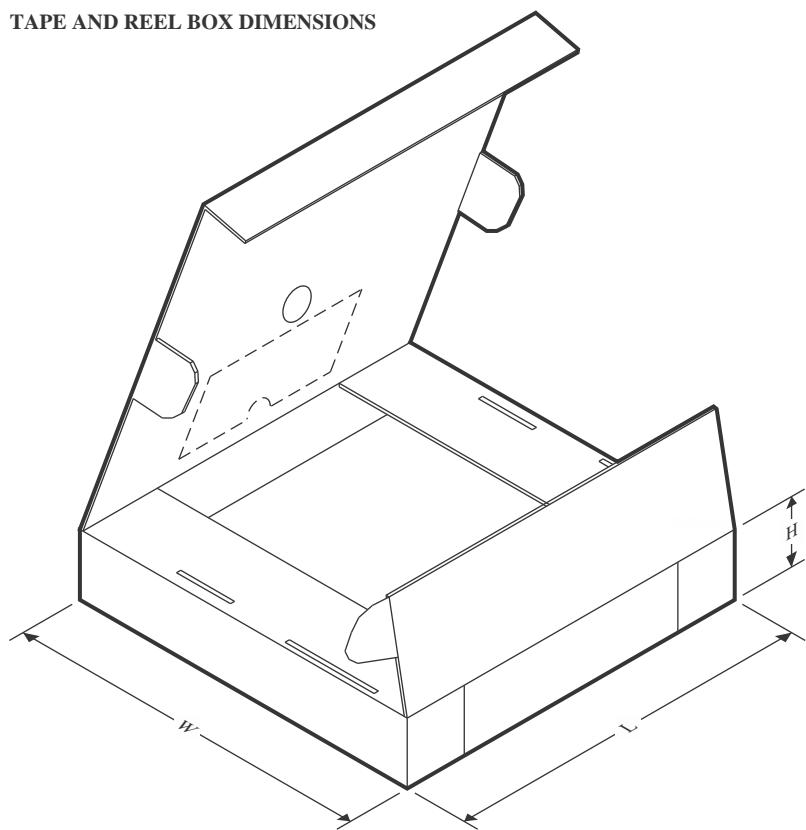
TAPE AND REEL INFORMATION

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
TPD4S201RUKR	WQFN	RUK	20	5000	330.0	12.4	3.3	3.3	1.1	8.0	12.0	Q2
TPD4S201RUKR	WQFN	RUK	20	5000	330.0	12.4	3.3	3.3	1.1	8.0	12.0	Q2

TAPE AND REEL BOX DIMENSIONS


*All dimensions are nominal

Device	Package Type	Package Drawing	Pins	SPQ	Length (mm)	Width (mm)	Height (mm)
TPD4S201RUKR	WQFN	RUK	20	5000	367.0	367.0	35.0
TPD4S201RUKR	WQFN	RUK	20	5000	346.0	346.0	33.0

GENERIC PACKAGE VIEW

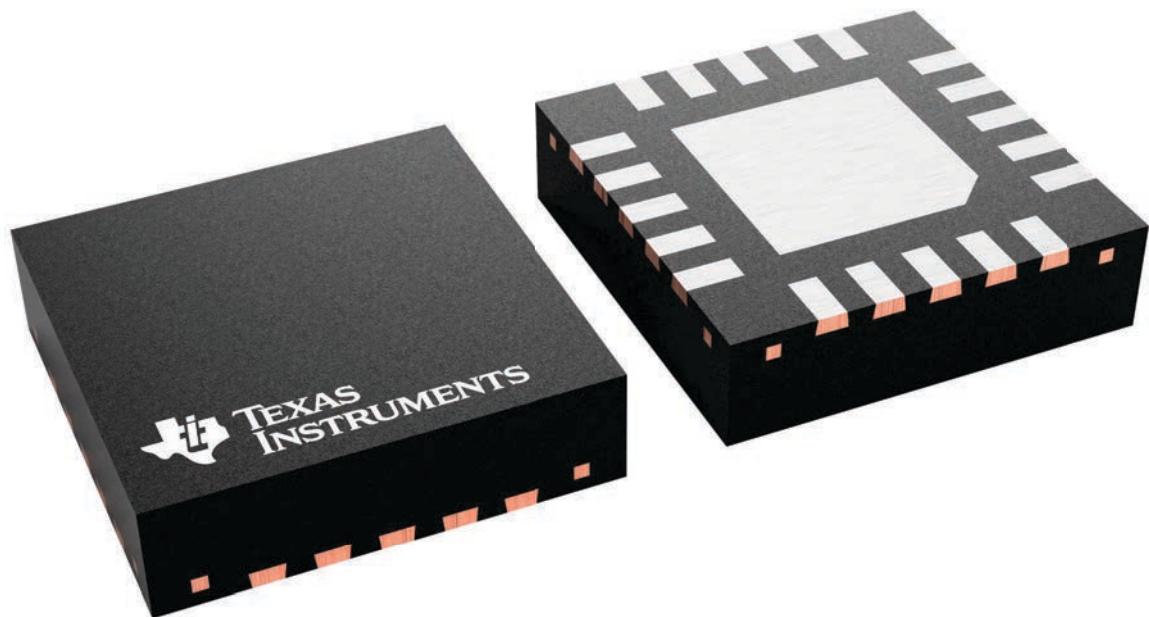
RUK 20

WQFN - 0.8 mm max height

3 x 3, 0.4 mm pitch

PLASTIC QUAD FLATPACK - NO LEAD

This image is a representation of the package family, actual package may vary.
Refer to the product data sheet for package details.



4229651/A

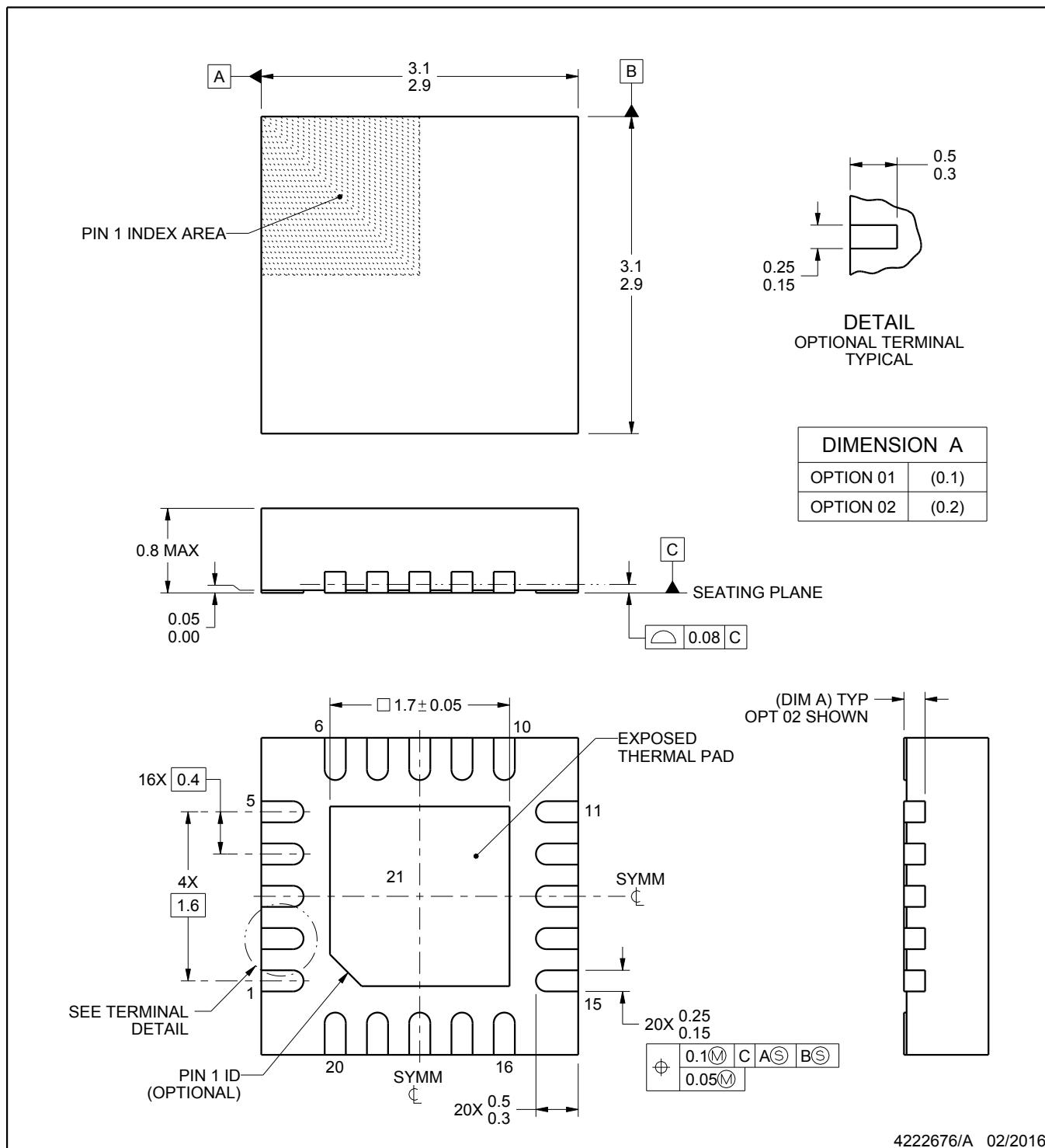
PACKAGE OUTLINE

RUK0020B



WQFN - 0.8 mm max height

PLASTIC QUAD FLATPACK - NO LEAD



NOTES:

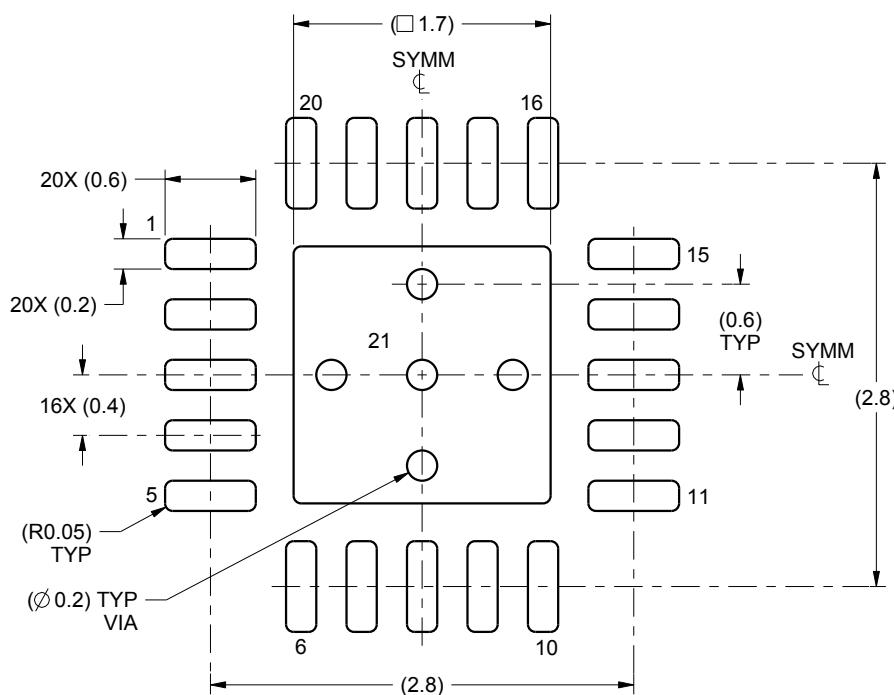
1. All linear dimensions are in millimeters. Any dimensions in parenthesis are for reference only. Dimensioning and tolerancing per ASME Y14.5M.
2. This drawing is subject to change without notice.
3. The package thermal pad must be soldered to the printed circuit board for thermal and mechanical performance.

EXAMPLE BOARD LAYOUT

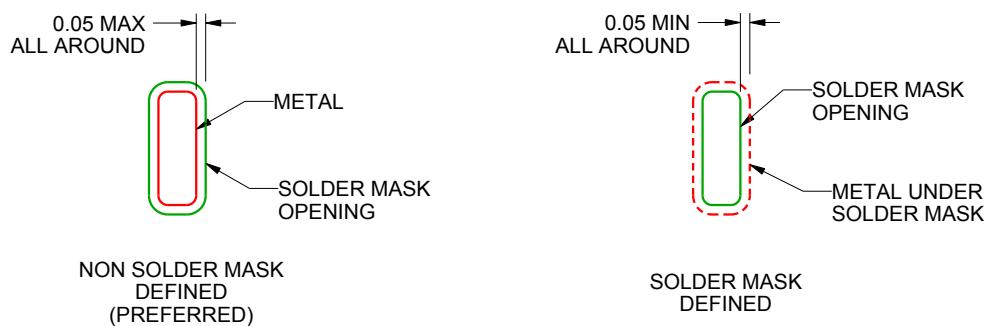
RUK0020B

WQFN - 0.8 mm max height

PLASTIC QUAD FLATPACK - NO LEAD



LAND PATTERN EXAMPLE
SCALE:20X



SOLDER MASK DETAILS

4222676/A 02/2016

NOTES: (continued)

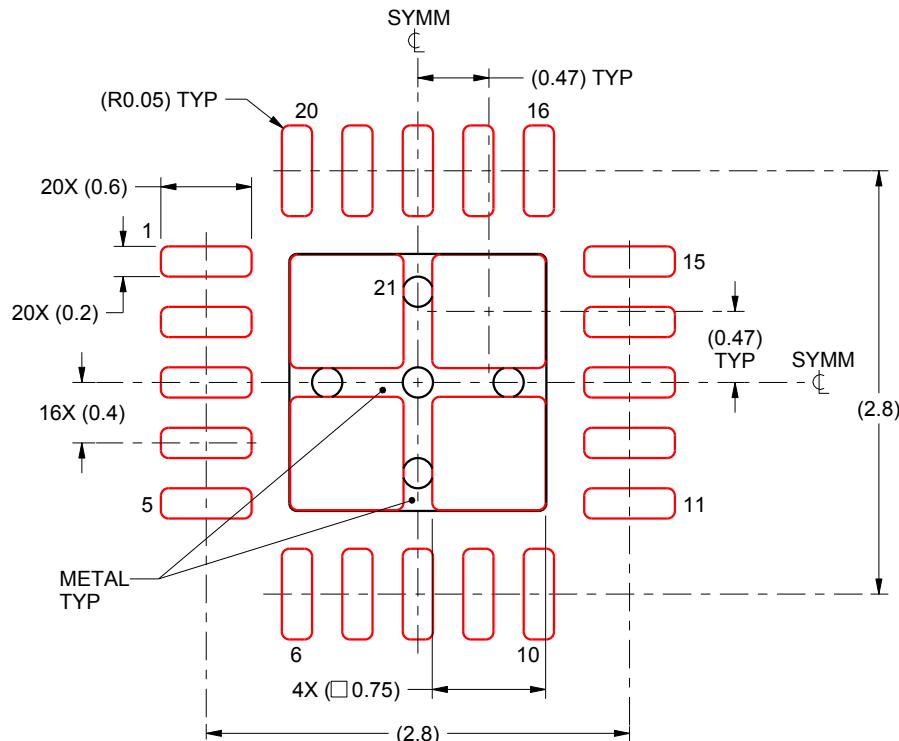
4. This package is designed to be soldered to a thermal pad on the board. For more information, see Texas Instruments literature number SLUA271 (www.ti.com/lit/slua271).
5. Vias are optional depending on application, refer to device data sheet. If any vias are implemented, refer to their locations shown on this view. It is recommended that vias under paste be filled, plugged or tented.

EXAMPLE STENCIL DESIGN

RUK0020B

WQFN - 0.8 mm max height

PLASTIC QUAD FLATPACK - NO LEAD



SOLDER PASTE EXAMPLE BASED ON 0.1 mm THICK STENCIL

EXPOSED PAD 21:
78% PRINTED SOLDER COVERAGE BY AREA UNDER PACKAGE
SCALE:20X

4222676/A 02/2016

NOTES: (continued)

6. 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

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