



Never stop thinking



ESD Protection Solutions

Consumer and wireless communication

[www.infineon.com/tvsdiodes]

ESD の脅威

今日のエレクトロニクスでは、高速で小型でスマートであることが、新しい優れたアプリケーションを生かし、それが製品の魅力につながっています。より小さなスペースに、より高速な機能を詰め込むという競争により、小型化ロードマップが加速しています。

そして、半導体チップの小型化とドーピング・レベルの上昇とが相まって、半導体チップの薄膜ゲート酸化膜層と PN 接合幅が劇的に縮小しました。このことと回路数の増加により、半導体チップは ESD の影響をますます受けやすくなっています。

その結果起こる電子機器の障害は、ハードウェアの故障、潜在的な破損、一時的な動作不良という形で認識されます。ハードウェアの故障は発見しやすく、たいていの場合、その故障したデバイスを交換する必要があります。最善なのは、機器の出荷前に障害が検出され、障害のある機器を顧客が決して受け取ることがないようにすることです。機器の一時的な動作不良や潜在的な破損につながる障害は、よく発生するものであり、フィールドで検出したり追跡したりすることは困難を極めます。一時的な動作不良は報告されずに終わる場合がありますが、ユーザーが機器を交換しなければならなくなることがあるため、顧客に悪い印象を与えかねません。企業は、ESD による故障が招く交換や修理のための製品回収で、デバイス自体の費用より数倍高い費用を負担することになる可能性があります。

一般に、優れたシステム設計には、ESD のリスクを最小限に抑えるためのシールド・シャージの実装が含まれています。しかし、ESD パルスは、シールド・シャージを回避する道を簡単に見つけて半導体チップに流れ込むことができるため、デバイスの信頼性にとっては永遠の脅威です。外部と接触があるコネクタとアンテナは、エンド・ユーザが引き起こした静電放電の侵入ポイントとなることがあります。

高速で小型、かつスマートなアプリケーションに対する ESD 保護

システム・レベルで安定動作と最大の信頼性を確保する唯一の方法は、外部保護デバイスを使用し、静電放電と過渡現象から機器を確実に保護することです。

インフィニオンの価値ある提案

- IEC 61000-4-2 規格レベル 4 を上回る卓越した保護機能を備えたことにより、システム・レベルでの ESD 耐性が向上
- 優れた ESD 復発パルス吸収能力
- 最もダメージを受けやすい電子機器まで保護する安全で安定した制限電圧
- 高速信号品質要件に完全に適合する保護デバイス
- ボードの省スペース化を実現し、部品数を削減するアレイ・ソリューション
- スペースに制約があるアプリケーションで使いやすい単体デバイス
- リーク電流が極めて低く、バッテリー持続時間の向上に貢献するディスクリット部品
- PCB レイアウトが容易なパッケージ

本パンフレットで取り上げているインフィニオンの TVS ダイオード・シリーズ

- 超低容量・シリーズ
- 低容量・シリーズ
- RF アンテナ・シリーズ
- 汎用シリーズ

アプリケーション区分

- 移動体通信
- コンシューマ
- データ処理
- 車載インフォテインメント

高速の魅力

高速インターフェイスの伝送線の微調整は、些細な事柄ではありません。ESD 保護デバイスのごくわずかな寄生容量 / 寄生インダクタンスの負荷であっても、インピーダンスに影響します。これにより、信号品質が低下し、高速信号の合否に違いが生まれる可能性があります。HDMI のような差動対を実装するアプリケーションでは、各単一保護素子の固有容量だけでなく、データ・ペアにおける個々の素子の容量の一致も、信号の完全性において決定的な役割を果たします。

過渡電圧抑制デバイス・メーカーは、長年にわたって、低容量のデバイスを実現するために技術上の限界と性能上の限界に立ち向かってきました。今日、ESD 性能は最適に保たれていますが、容量を低減することに依然として精力が傾けられています。インフィニオンの TVS ダイオードは、超低容量・デバイスの草分け的存在です。インフィニオンの最新世代 TVS ダイオードは、高速アプリケーションにおける ESD 保護の標準を確立しました。インフィニオンの TVS ダイオードは、わずか 0.2 pF という他に類を見ない低容量機能を実現し、同時に、ダメージを受けやすい電子機器に対する卓越した保護機能を備えており、ESD 保護市場におけるベンチマークとなっています。



超低容量・シリーズ

USB 2.0, HDMI 1.3, ディスプレイ端子, Ethernet, S-ATA に最適のESD保護・ソリューション

ESD5V3シリーズおよびESD3V3シリーズは、ポー・レートが8 GBdを超える最新世代高速インターフェイスのESD保護および過渡現象保護のために特別に設計されています。これらの製品の主な特徴は、低制限電圧および高速応答時間とともに実現する超低寄生容量です。さらに最適なパッケージ・オプションの存在により、性能が最も厳しい高速伝送線については、この部品を選択するのが理想的だと言えます。

特徴と利点

- IECの市場標準を上回る、ESDと過渡現象の卓越した吸収能力
- 高周波信号の減衰を最小限に抑えるわずか0.2 pFの超低寄生容量
- 影響を受けやすい半導体チップを保護する極めて低い制限電圧
- 超小型、低背のパッケージ・デザイン
- 携帯機器のバッテリー持続時間を延ばす、リーク電流が1 nA未満にまで減少した優れたデバイス
- PCB基板の配線が容易になるように最適化されたフロー・スルー・アレイ設計
- 単方向型または双方向型のESD保護
- 3.3 Vまたは5.3 Vの最大動作電圧に対応

TVS diode	Package	V_{RWM} [V]	ESD [kV] ⁽¹⁾	EFT [A] ⁽²⁾	$I_{\text{pp max}}$ [A] ⁽³⁾	I_{R} [nA]	V_{c} [V] @ $I_{\text{pp max}}$	V_{r} [V] @ $I_{\text{pp max}}$	C_{t} [pF] @ 1 MHz, 0V
ESD5V3U1U-02LS	TSSLP-2	5.3	20	40	3	< 10	12	4	0.4
ESD5V3U1U-02LRH	TSLP-2	5.3	20	40	3	< 10	12	4	0.4
ESD3V3U1U-02LS	TSSLP-2	3.3	20	40	3	< 1	12	4	0.4
ESD3V3U1U-02LRH	TSLP-2	3.3	20	40	3	< 1	12	4	0.4
ESD5V3U2U-03RLH	TSLP-3	5.3	20	40	3	< 1	12	4	0.2/0.4 ⁽⁴⁾
ESD5V3U2U-03F	TSPF-3	5.3	20	40	3	< 1	12	4	0.2/0.4 ⁽⁴⁾
ESD5V3U4RRS	SOT363	5.3	15	50	3	< 10	12	4	0.4
ESD5V3U4U-HDMI	TSLP-9	5.3	20	40	3	< 1	12	4	0.45

(1) Electrostatic discharge, contact discharge as per IEC61000-4-2.

(2) Electric fast transient according to IEC61000-4-4 (5/50 ns).

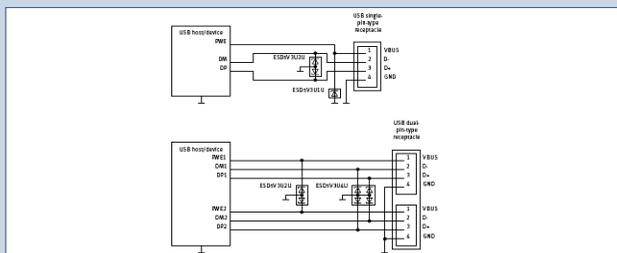
(3) Surge, according to IEC61000-4-5 (8/20 μs).

(4) 0.2 pF for bidirectional configuration, 1-line protection and 0.4 pF for unidirectional configuration, 2-line protection.

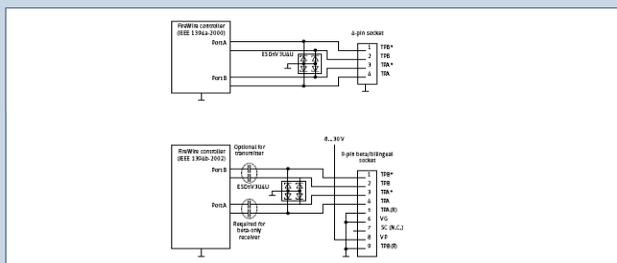
DIODE CONFIGURATIONS

Part name	Configuration	Protection
ESD5V3U1U-ESD3V3U1U-	<p>Protected line, signal level up to $+V_{\text{max}}$</p> <p>ESD sensitive device</p> <p>The protection diode should be placed very close to the location where the ESD or other transients can occur to keep loops and inductances as small as possible. Pin 2 should be connected directly to a ground plane on the board.</p>	1 line, unidirectional
ESD5V3U2U-	<p>2 protected high-speed I/O data lines</p> <p>ESD sensitive device</p> <p>The protection diode should be placed very close to the location where the ESD or other transients can occur to keep loops and inductances as small as possible. Pin 3 should be connected directly to a ground plane on the board.</p>	2 lines, unidirectional
	<p>1 protected high-speed I/O data lines</p> <p>ESD sensitive device</p> <p>The protection diode should be placed very close to the location where the ESD or other transients can occur to keep loops and inductances as small as possible. Pin 3 should not be connected to the board. 0.2 pF typ.</p>	1 line, bidirectional (pin 3 floating)
ESD5V3U4U-HDMI	<p>4 protected high-speed I/O data lines</p> <p>ESD sensitive device</p> <p>The protection diode should be placed very close to the location where the ESD or other transients can occur to keep loops and inductances as small as possible. Pin 5 should be connected directly to a ground plane on the board. Pins 6, 7, 8 and 9 are not connected.</p>	4 lines, unidirectional
ESD5V3U4RRS	<p>4 protected high-speed I/O data lines, 1 protected power supply line (+Vcc)</p> <p>ESD sensitive device</p> <p>Pin 2 is directly connected to the positive power supply line (+Vcc). Pin 5 should be connected directly to a ground plane on the board.</p>	4 data lines and 1 power supply line, unidirectional

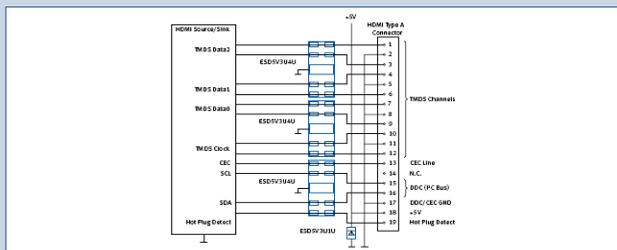
TYPICAL APPLICATIONS



Application in USB 2.0: type "A" or "B" receptacle.



Application in FireWire interfaces (IEEE 1394a-2000 and IEEE 1394b-2002).



Application in HDMI 1.3 Interfaces.

低容量・シリーズ

双方向型の ESD8V0*** ダイオード・シリーズは、 $-8\text{ V}\sim+14\text{ V}$ という幅広い電圧範囲用に設計されています。4 pF という低い標準容量により、ポーレートが最大 500 MBd の高速デジタル・インターフェイスにおける信号の完全性を保証します。このシリーズの主な特徴は、1nA 未満というリーク電流の低さで、反復的なパルス、バッテリー駆動デバイスの重要ファクタ、他の ESD 保護形態との差別化機能が保証されます。

特徴と利点

- IEC61000-4-2 規格レベル 4 を上回る卓越した ESD 吸収能力
- 影響を受けやすい半導体チップを保護する極めて低い制限電圧
- 4 pF という低い容量
- $0.6 \times 0.3 \times 0.3\text{ mm}$ の超小型パッケージ
- 1 ラインまたは 2 ラインの双方向保護
- ポータブル機器のバッテリー持続時間を延ばす、1 nA 未満にまで減少したリーク電流

TVS diode	Package	V_{RWM} [V]	ESD [kV] (1)	EFT [A] (2)	$I_{\text{pp max}}$ [A] (3)	I_{r} [nA]	V_{c} [V] @ $I_{\text{pp max}}$	V_{f} [V] @ $I_{\text{pp max}}$	C_{t} [pF] @ 1 MHz, 0V
ESD8V0L1B-02LRH	TSLP-2	-8/14	25	40	2.5	< 1	26	20	8.5
ESD8V0L2B-03L	TSLP-3-1	-8/14	15	40	1	< 1	26	20	4
ESD8V0L2B-03LRH (4)	TSLP-3-7	-8/14	15	40	1	< 1	26	20	4
ESD8V0R1B-02LRH	TSLP-2	-8/14	14	40	1	< 1	23	17	4
ESD8V0R1B-02LS	TSSLP-2	-8/14	14	40	1	< 1	23	17	4

(1) Electrostatic discharge, contact discharge as per IEC61000-4-2.

(2) Electric fast transient according to IEC61000-4-4 (5/50 ns).

(3) Surge, according to IEC61000-4-5 (8/20 μ s).

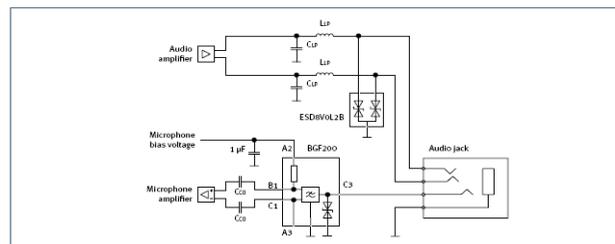
(4) Product on request.



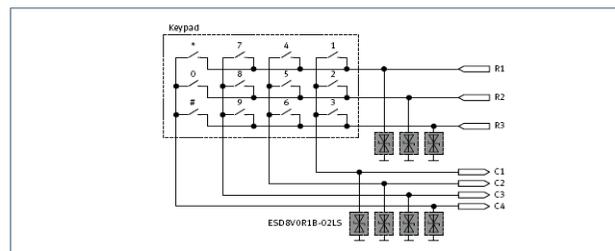
DIODE CONFIGURATIONS

Part name	Configuration	Protection
ESD8V0R1B-ESD8V0L1B-	<p>Protected signal line, level up to $\pm 8\text{V}$ (bidirectional) or $+14\text{V}$ (unidirectional)</p> <p>ESD sensitive device</p> <p>Pin 1 should be connected directly to a ground plane on the board.</p>	1 line, bidirectional for voltage level up to $\pm 8\text{V}$ or unidirectional up to $+14\text{V}$.
ESD8V0L2B-	<p>2 protected signal lines, level up to $\pm 8\text{V}$ (bidirectional) or $+14\text{V}$ (unidirectional)</p> <p>ESD sensitive device</p> <p>The protection diode should be placed very close to the location where the ESD or other transients can occur to keep loops and inductances as small as possible. Pin 3 should be connected directly to a ground plane on the board.</p>	2 lines, bidirectional for voltage level up to $\pm 8\text{V}$ or unidirectional up to $+14\text{V}$.
ESD8V0L2B-	<p>Protected high-speed signal line, level up to $\pm 22\text{V}$ (bidirectional)</p> <p>ESD sensitive device</p> <p>Pin 1 (or pin 2) should be connected directly to a ground plane on the board. Pin 3 is not connected.</p>	1 line, pin 3 non-connected, bidirectional for voltage level up to $\pm 22\text{V}$.

TYPICAL APPLICATIONS



Application In Audio jack. Two audio lines can be simultaneously protected with one dual-channel TVS diode.



Application In keypad. If the ESD problem is localized on a certain number of lines in a given application, the miniature TVS in TSSLP offers great design flexibility.



RF アンテナ TVS ダイオード

RF 信号品質の劣化を伴わない最適な ESD 保護

インフィニオンの過渡電圧抑制ダイオード ESDxPyRFz ファミリーは、極めて小さなパッケージに卓越した保護機能を施すことによって、RF アンテナおよび高速データ伝送線における ESD (Electrostatic Discharge: 静電放電) の問題を克服しています。

どのようなアンテナ・システムでも、静電放電はデバイスの信頼性にとって絶え間のない脅威となります。多くの場合、アンテナは ESD の影響を受けやすい外部の場所に接続または設置されているため、ESD 現象に直接さらされることになります。このような理由から、アンテナの直後に置かれている素子を ESD の脅威から守ることが必須となります。これは、今やアンテナに接続されている RF フロントエンド・テクノロジーの中には ESD 保護機能が内蔵されているものもあるという事実に関係なく言えることです。この内部保護機能は、主として、システム・レベル (エンド・ユーザ) の使用ではなく、製造過程での静電放電から半導体チップを保護することを目的としています。システム・レベルでの ESD 堅牢性は、外部保護デバイスを実装することでしか実現できません。

高周波回路に適用する場合、保護デバイスの寄生容量は、信号のパフォーマンスを妨げることがないように最小限にとどめる必要があります。また、設計者は、低トリガ電圧と適切な制限電圧をアプリケーションに提供するデバイスを選ぶ必要があります。

特徴と利点

- IEC 61000-4-2 規格レベル 4 を上回る最大 ±15 kV (接点) の ESD 吸収能力
- ESD 反復パルス後も劣化なし
- IEC 61000-4-5 に準拠した 6V/5A の極めて低く安定した順方向制限電圧
- 1 GHz でわずか 0.2 pF の超低容量
- スペースに制約があるアプリケーションのための 0.6 × 0.3 × 0.3 mm³ という非常に小さなパッケージ
- 超低直列インダクタンスがわずか 0.2 nH (TSSLP) / 0.4 nH (TSLP) のパッケージ
- ギガヘルツ帯域で動作する、ESD の影響を受けやすい低雑音増幅器 (LNA: Low Noise Amplifier) の保護のために最適化された、雑音指数が極めて低くリターン・ロスが大きいデバイス
- RF アンテナ・アプリケーション向け TVS ダイオードのポートフォリオを間断なく拡張

TVS diodes	Package	V _{nom} [V]	V _{ESD} [kV] ⁽¹⁾	I _{pp} max [A] ⁽²⁾	V _{cl} @ I _{pp} max [V] ⁽³⁾	Insertion loss [dB] ⁽⁴⁾	Return loss [dB]	Noise figure [dB]	C _d @0V [pF]
ESD3V3U1U-02LS	TSSLP-2	3.3	20	3	12	0.22	19	0.16	0.4@1 MHz
ESD3V3U1U-02LRH	TSLP-2	3.3	20	3	12	0.23	19	0.17	0.4@1 MHz
ESD5V3U1U-02LS	TSSLP-2	5.3	20	3	12	0.22	19	0.16	0.4@1 MHz
ESD5V3U1U-02LRH	TSLP-2	5.3	20	3	12	0.23	19	0.17	0.4@1 MHz
ESD1P0RFS	SOT363	70	20	10	12	on request			1@1 MHz
ESD1P0RFW	SOT323	70	20	10	12	on request			1@1 MHz
ESD0P8RFL	TSLP-4	50	20	10	12	0.44	11	0.08	0.8@1 GHz
ESD0P4RFL	TSLP-4	50	15	5	6	0.12	18	0.06	0.4@1 GHz
ESD0P2RF-02LRH ⁽⁴⁾	TSLP-2	5.3	20	3	16	0.13	23	0.11	0.2@1 GHz
ESD0P2RF-02LS ⁽⁴⁾	TSSLP-2	5.3	20	3	16	0.12	23	0.10	0.2@1 GHz

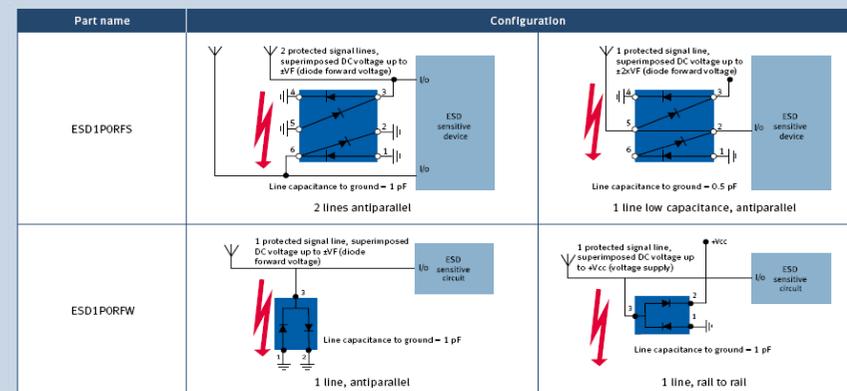
(1) Contact discharge as per IEC61000-4-2.

(2) According to IEC61000-4-5.

(3) T_a = 25°C, V_b = 0 V, f = 2 GHz, Z_s = Z_L = 50 Ω.

(4) Preliminary data.

DIODE CONFIGURATIONS



Part name	Configuration
ESD0P8RFL	<p>1 protected signal line, superimposed DC voltage up to $\pm V_F$ (diode forward voltage) Line to ground capacitance 0.8 pF @ 1 GHz 1 line, antiparallel</p>
	<p>1 protected signal line, superimposed DC voltage up to +VCC (voltage supply) Line to ground capacitance 0.8 pF @ 1 GHz 1 line, rail to rail</p>
ESD0P4RFL	<p>1 protected signal line, superimposed DC voltage up to $\pm V_F$ (diode forward voltage) Line to ground capacitance 0.4 pF @ 1 GHz 1 line, antiparallel</p>
	<p>1 protected signal line, superimposed DC voltage up to +VCC (voltage supply) Line to ground capacitance 0.4 pF @ 1 GHz 1 line, rail to rail</p>
ESD0P2RF-02LS ESD0P2RF-02LRH	<p>Protected line, signal level up to $\pm 5.3V$ (bidirectional) The protection diode should be placed very close to the location where the ESD or other transients can occur to keep loops and inductances as small as possible. Pin 1 (or pin 2) should be connected directly to a ground plane on the board. 1 line protection, bidirectional</p>

RF 特性

ESD0P2RF ダイオード・シリーズの容量はわずか 0.2 pF で、補償技術を追加することなく 4 GHz までの RF 回路に適用することができます。誘導伝送線は 2 mm 未満であり、8 GHz 以上の超広帯域アプリケーションに周波数帯域を容易に拡張できます。

0.4 pF ダイオード ESD5V3U1U-02LS の 11 GHz を超える極めて高い 3 dB 帯域幅は、寄生インダクタンスがわずか 0.2 nH という超小型パッケージによるものです。結果的に、ESD0P4RFL の全寄生インダクタンスもわずか 0.2 nH となります。わずか 0.4 pF という極めて低い寄生容量と 11 GHz を超える 3 dB 帯域幅により、2 GHz までダイオードの容量の補償は必要ありません。2 GHz を超えても、ダイオードを囲む短い誘導伝送線によって、容量は容易に補償できます(図 4 を参照してください)。容量が 0.8 pF の ESD0P8RFL の場合は、1 GHz まで補償技術なしで実装できます。

RF CHARACTERISTICS

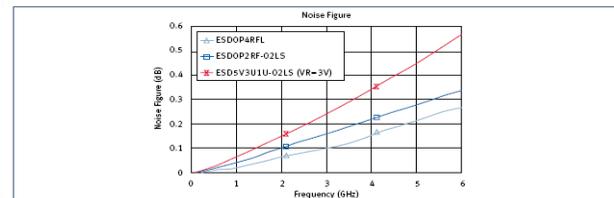


Figure 1: Noise figure for RF antenna TVS diodes.

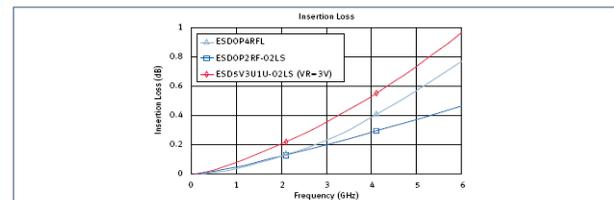


Figure 2: Insertion loss for RF antenna TVS diodes.

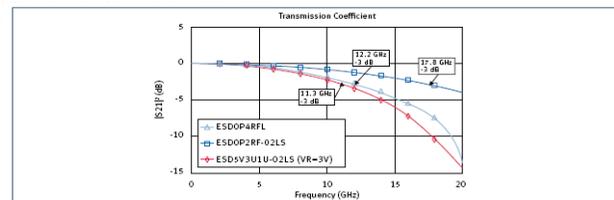


Figure 3: Wide span transmission coefficient ($|S_{21}|$) for RF antenna TVS diodes.

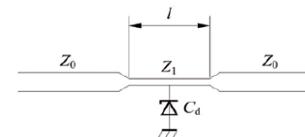
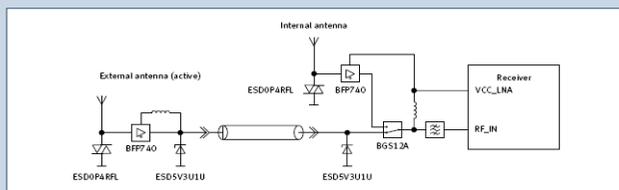


Figure 4: Example of compensation schema by a skinny trace.

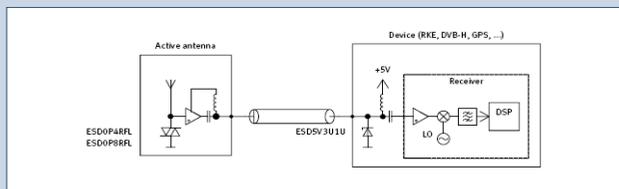


代表的なアプリケーション

- 逆平行構成のアプリケーション: DCバイアスなしの低 RF 信号レベル向け。例) GPS、FM アンテナ、XM ラジオ、シリウス、DVB (Digital Video Broadcasting: デジタル・ビデオ放送)、DMB (Digital Multimedia Broadcasting: デジタル・マルチメディア放送)、DAB (Digital Audio Broadcasting: デジタル音声放送)、リモート・キーレス・エントリ
- RF 信号レベルが制限基準電圧に近づくことのない DC バイアス・ラインを含むレール・ツー・レール構成のアプリケーション向け。例) ローノイズブロック インターフェイス、HDMI、S-ATA、ギガビット・イーサネット



Application in internal and external antenna.



Application in GPS, RKE, DVB-H.

汎用ダイオード

インフィニオンの汎用 TVS ダイオードは、市場標準をはるかに超えた高いピーク過渡電流に対処し、反復的な静電パルスの後も変化がないように設計されています。このデバイスは、最大動作電圧が 5.3 V のアプリケーションにおける低速データ伝送線と電線の ESD 保護と過渡現象保護に特に優れています。

特徴と利点

- 市場標準を上回る ESD (ElectroStatic Discharge: 静電放電) 保護、EFT (Electric Fast Transient: 電気的高速過渡現象) 保護、サージ保護
- 非常に優れた電流吸収能力
- 単方向動作および双方向動作が可能
- 極めて低い制限電圧
- 多重ライン保護用アレイ

TVS diode	Package	V_{max} [V]	ESD [kV] ⁽¹⁾	EFT [A] ⁽²⁾	$I_{PP,max}$ [A] ⁽³⁾	I_s [nA]	V_r [V] @ $I_{PP,max}$	V_r [V] @ I_s	C [pF] @ 1 MHz, 0V
ESD5V051U-03W	SOD323	5.0	30	80	40	20	11	4	430
ESD5V052U-06	SOT23	5.0	30	80	40	20	11	4	430
ESD5V054US	SOT363	5.3	30	80	10	5	10.5	3.5	70
ESD5V055US	SOT363	5.3	30	80	10	5	10.5	3.5	70

(1) Electrostatic discharge, contact discharge as per IEC61000-4-2.

(2) Electric fast transient according to IEC61000-4-4 (5/50 ns).

(3) Surge, according to IEC61000-4-5 (8/20 μ s).

DIODE CONFIGURATIONS

Part name	Configuration	Protection
ESD5V01U-03W	<p>The protection diode should be placed very close to the location where the ESD can occur to keep loops and inductances as small as possible.</p>	1 line, unidirectional
ESD5V052U-06	<p>The protection diode should be placed very close to the location where the ESD or other transients can occur to keep loops and inductances as small as possible. Pin 3 should be connected directly to a ground plane on the board.</p>	2 lines, unidirectional

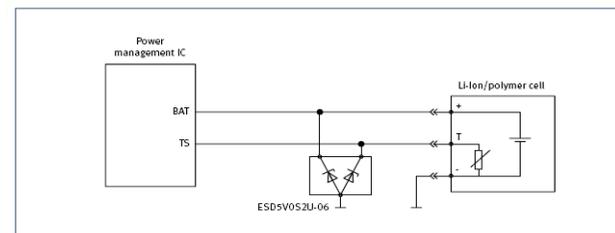


Part name	Configuration	Protection
ESD5V0S2-U6	<p>Protected signal line</p> <p>ESD sensitive device</p> <p>Pin 2 should be connected directly to a ground plane on the board. Pin 3 is not connected.</p>	1 line, bidirectional
ESD5V0S4US	<p>4 protected signal lines, level 0...+5.3 V</p> <p>ESD sensitive device</p> <p>Pin 2 and pin 5 should be connected directly to a ground plane on the board.</p>	4 lines, unidirectional
ESD5V0S5US	<p>4 protected signal lines, level -5.3 V...+5.3 V</p> <p>ESD sensitive device</p> <p>For bidirectional protection pin 2 (or any other pin except pin 5) should be connected directly to a ground plane on the board. Pin 5 is not connected. Total clamping voltage is the sum of V_{CL} and V_{VC} (see table on page 2).</p>	4 lines, bidirectional
	<p>5 protected signal lines, level 0...+5.3 V</p> <p>ESD sensitive device</p> <p>The protection diode should be placed very close to the location where the ESD or other transients can occur to keep loops and inductances as small as possible. Pin 5 should be connected directly to a ground plane on the board.</p>	5 lines, unidirectional

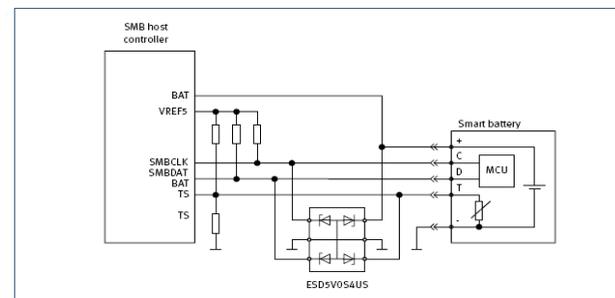
代表的なアプリケーション

汎用ダイオード・シリーズは、以下のようなデータ・レートが低くダメージを受けやすいラインの保護に適しています。

- 電源入ライン
- キーボード/キーボード・インターフェイス
- マイクおよびスピーカー・インターフェイス
- ヘッドセット
- フラッシュ・カード



Application in a Li-Ion polymer battery.



Application in a smart battery.



不十分な ESD 保護が招く危険性

不十分な ESD 保護が招く危険性とは何でしょうか。

- 最初の数ナノ秒間に高いピーク電圧がかかると、下流デバイスの絶縁破壊を招くおそれがあります。
- ESD パルスの電気エネルギーは超高速高エネルギーであるため、下流デバイスが損傷するおそれがあります。

したがって、ESD 保護デバイスでは、ESD の影響を受けやすいデバイスのピーク電圧とそのデバイスが吸収する電気エネルギーの両方をできるだけ低く抑えることが重要になります。ESD 保護デバイスの中には、8 kV の ESD パルスにも耐えると明記されているものもあります。しかし、それらのデバイスのトリガ電圧と制限電圧は、保護対象の下流デバイスが耐える最大電圧レベルを超えているのです。結果的に、保護対象チップは、将来的な不具合のリスクを増大させ、場合によっては直接破壊を引き起こす高電圧高エネルギーのストレスにさらされることになります。

性能比較

図 5 は、ポリマーベースの ESD 保護デバイス、低容量・バリスタ、そしてインフィニオンの低容量 ESD 保護ダイオード ESD0P8RFL の比較結果です。図 6 は、ピーク電圧 (V_{peak})、30 ns 後の制限電圧 (V_{cl})、50 Ω の負荷で放散した熱エネルギー (W_{cl}) を示したものです。ESD テストは、IEC 61000-4-2 規格に基づいて 8 kV の接触放電を行いました(図 6)。

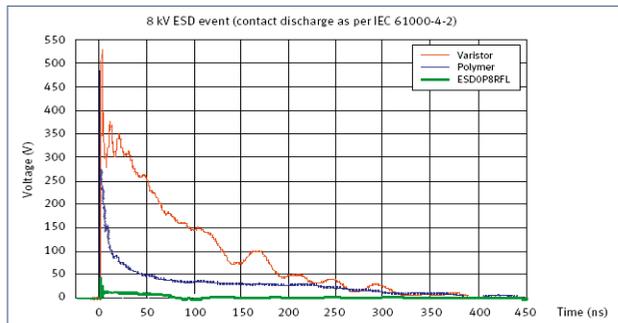


Figure 5: Clamping voltage comparison with Infineon TVS diode, polymer and varistor devices.

ESD protection device	ESD test voltage [kV]	V_{peak} [V]	V_{cl} at 30 ns [V]	W_{cl} at 50 Ω (nWs)
INFINEON ESD0P8RFL	2	23	3	20
	8	43	10	200
Polymer-based protection device	2	306	150	33,200
	8	486	64	17,000
Multilayer varistor (0.5pF)	2	245	120	22,700
	8	528	300	151,000

Figure 6: Comparison between different ESD protection devices and ESD test voltages.

- 一般的なポリマー・デバイスは、高いトリガ電圧に達した場合のみ動作します。設計者はこの点を考慮に入れる必要があります。なぜなら、制限後に保護対象機器に送られる総エネルギーは、許容レベルを上回り、機器を破壊するおそれがあるからです。ポリマーが ESD 現象を吸収する場合であっても、ポリマーが回復して新しい ESD パルスに再度対応できるようになるまでには長い時間がかかります。また、ESD の反復パルスに対してトリガ可能なポリマーは、劣化の影響で老化します。
- 評価を行ったバリスタは、ある種のデバイスに存在する低容量と低制限電圧との典型的なトレードオフを示しています。低容量のバリスタは、100 V をはるかに超える非常に高い制限電圧を伴います(たとえば、30 ns 後の測定値)。
- バリスタまたはポリマーの保護デバイスを使用しているとき、システムは保護されているように見えるかもしれませんが、下流デバイスに放散されるエネルギーは依然として高く、破壊を引き起こす可能性があります。

不十分な保護の結果として生じる電子機器の障害には、ハードウェアの故障、潜在的な破損、一時的な動作不良が考えられます(「ESD の脅威」の項を参照してください)。そして最終的に、品質が悪いと顧客に認識されることになります。

以上のことをまとめると、システムレベルで安定動作と最大の信頼性を確保する唯一の方法は、TVS ダイオード保護デバイスを追加して静電放電と過渡現象から機器を確実に保護することと言えます。

- このテストでは、インフィニオンの ESD0P8RFL 保護ダイオードは、ポリマーベースの ESD 保護デバイスや低容量・バリスタに比べてピーク電圧も制限電圧もはるかに低く、結果的に、負荷で放散される熱エネルギーも低くなります。
- さらに、インフィニオンの TVS ダイオードは、ターンオン時間の速さ、動作抵抗の低さ、長期にわたる信頼性を特長としています。
- ラボ試験では、最高水準の IEC 61000-4-2 規格レベル 4 で 5,000 ESD パルスという極端なシナリオでも、インフィニオンの TVS ダイオードには劣化が見られませんでした。インフィニオンの TVS ダイオードは、ESD パルスの吸収後、瞬時に高インピーダンス状態に戻ります。

よりフラットに、より薄く、より小さく

インフィニオンの TVS パッケージで一歩先へ

インフィニオンの TVS ダイオードのパッケージ・ソリューションは、省スペース化とコスト削減の両方を後押ししてお客様のロードマップを支援し、以下に示すベネフィットをもたらします。

- 低い寄生インダクタンス
- 単体ソリューションとアレイ・ソリューションの柔軟性
- 超薄型で(超)小型のリードレス・パッケージ(TS(S)LP)により、実装面積と高さの要件が劇的に減少
- はんだ付けの光制御が容易な最も小さく最もフラットなリード・パッケージ(TSFP)
- 小型ガルウイングリード(SOTx)や小型ダイオード・パッケージ(SODx)など、ピック・アンド・プレイス組み立てのあらゆるバリエーションに対応可能なパッケージ
- JEDEC J-STD-020 規格に準拠した鉛フリーはんだにすべての部品が対応
- すべての部品が RoHS 指令に完全準拠
- TVS ポートフォリオを拡張するために続けられている積極的なパッケージ開発

世界最小の TVS ダイオード

インフィニオンのパッケージは、TSSLP-2 でわずか $0.62 \times 0.32 \times 0.31$ mm (薄型超小型・リードレス)、TSLP-2、TSLP-3、TSLP-4 でわずか $1.00 \times 0.60 \times 0.39$ mm (薄型小型・リードレス) であり、TVS ダイオードの世界で最小です。これらのパッケージにより、たいいていの場合 PCB スペースが問題となるアプリケーションで、より小型で薄型の設計が可能になります。これらのパッケージは、特に携帯電話、ノート型パソコン、PDA、デジタル・スチル・カメラ、モバイル TV、およびその他のポータブル・アプリケーションのために設計されており、機能を追加するためのスペースを作り出して設計者をサポートします。

TSLP パッケージと TSSLP パッケージは低背、小型リードレスパッケージです。セラミックまたはポリマー製の ESD 保護製品の代替品として使用できます。

アレイ・ソリューションによる省スペース化

アレイ・ソリューションでは、2 つ、4 つ、あるいはそれ以上の素子を単一のパッケージに統合することによって、ボード上にスペースを作ります。インフィニオンは、単一デバイスで最大 5 つのラインを保護するリード有/リード無パッケージデバイスの包括的なポートフォリオを提供しています。たとえば、高速データ伝送線 ($\times 4$) とそれに関係する電線の両方の保護を統合したソリューションが利用可能です (ESD5V3U4RRS を参照してください)。

HOW TO READ THE TABLES

Package (JEITA)	
Scale 1:1	SAMPLE (Scale)
Pins	
Dimensions [mm]	

LEADLESS PACKAGES

TSSLP-2-1	TSLP-2-7
	
2	2
5:1	5:1
$0.62 \times 0.32 \times 0.31$	$1.0 \times 0.6 \times 0.39$
TSLP-3-1	TSLP-3-7
	
2	3
5:1	5:1
$1.0 \times 0.6 \times 0.4$	$1.0 \times 0.6 \times 0.39$
TSLP-4-7	TSLP-9-1
	
4	9
5:1	5:1
$1.2 \times 0.8 \times 0.39$	$2.3 \times 1.0 \times 0.31$

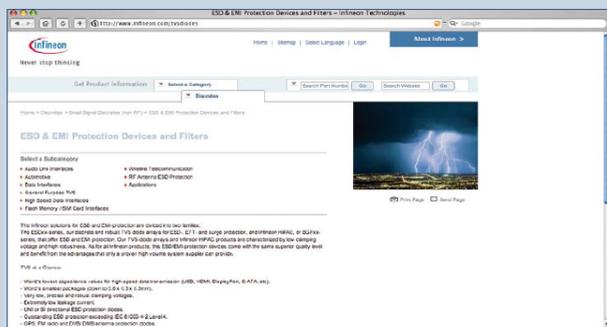
TSFPx / SODx / SOTx PACKAGES

TSFP-3	SOT323 (SC70)
	
3	3
2:1	2:1
$1.2 \times 1.2 \times 0.55$	$2.0 \times 2.1 \times 0.9$
SOD323 (SC70)	SOT143 (SC61)
	
2	4
2:1	2:1
$2.5 \times 1.25 \times 0.9$	$2.9 \times 2.4 \times 1.0$
SOT23 (SC59)	SOT363 (SC88)
	
3	6
2:1	2:1
$2.9 \times 2.4 \times 1.1$	$2.0 \times 2.1 \times 0.9$



FIND OUT MORE ABOUT ESD PROTECTION

WWW.INFINEON.COM/TVSDIODES



APPLICATION NOTES

- AN079: ESD tests according to the human body model.
- AN086: ESD protection in RF circuits.
- AN100: ESD protection for high-speed applications: 1- & 2-channel low-capacitance bidirectional ESD diode in ultrasmall TSLP package.
- AN103: ESD and antenna protection using Infineon ESD0P8RFL.
- AN104: 2-channel bi/unidirectional TVS diodes for ESD protection in CAN/LIN bus applications ESD24VS2B, ESD24VS2U.
- AN140: ESD protection for digital high-speed interfaces (HDMI, FireWire, etc.) using ESD5V3U1U.
- AN167: ESD protection for broadband low noise amplifier BGA728L7 for portable and mobile TV applications.

REPORTS

- ESD protection for GPS antenna using Infineon ESD5V3U1U and ESD0P4RFL (upon request).
- Recommendations for printed circuit board assembly of Infineon TSLP/TSSLP packages.

BROCHURES

- Small signal discretes selection guide
- Small signal discretes product and application guide
- Evaluation boards for automotive, industrial and multimarket applications
- GPS front-end components for mobile and portable applications

SAMPLE KITS

- KIT TVS DIODE 1: TVS diodes for ultrahigh-speed applications
- KIT TVS DIODE 2: Diodes for RF antenna protection
- KIT TVS DIODE 3: ESD8VOL series for ESD protection
- KIT TVS DIODE 4: ESD24VS series for ESD protection
- KIT GPS: GPS receive front-end

SPEED UP YOUR DESIGN WITH INFINEON EVALUATION BOARDS

For information about evaluation boards please contact your sales counterpart at INFINEON.