

## ESDデバイスに関するデータシート・パラメータの解釈



**ON Semiconductor®**

[www.onsemi.jp](http://www.onsemi.jp)

### APPLICATION NOTE

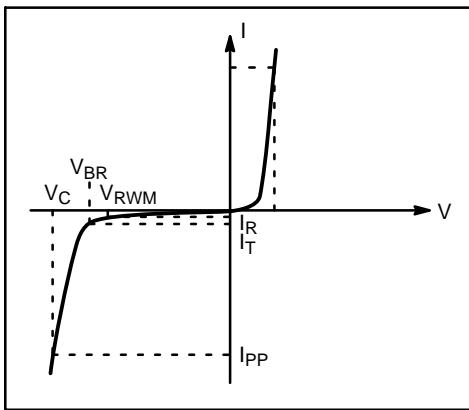
#### はじめに

静電気放電(ESD)保護デバイスは、サージやESDイベントから電気製品を保護するうえで重要な役割を果たします。特定のアプリケーションに対して適切なESDデバイスを選択するには、保護を必要とするシステムおよびESDダイオード特性の両方を理解することが必要です。ESDデバイスは、通常動作中に保護対象システムの機能を妨害してはならず、またサージおよびESDイベント時にグランドへの危険な電流および電圧スパイクをシャントするために、迅速に反応することも必要です。

このアプリケーション・ノートでは、ESD/TVS保護ダイオードのデータシートに記載されているパラメータを定義し、各パラメータの関連性について説明します。

#### DCパラメータ

ESDダイオードの主なDCパラメータを以下に示します。単方向ESDダイオードの標準IV特性曲線をFigure 1に示します。



- |  |  |
|--|--|
| $V_{BR}$ = Breakdown Voltage @ $I_T$   | $I_{PP}$ = Maximum Reverse Peak Pulse Current (Typically @ $I_R$ ( $V_{RWM}$ (typ) = 0.8 × $V_{BR}$ ) Specified with either the 8x20 μs or 10x1000 μs Surge Pulse) |
| $V_{RWM}$ = Reverse Working Voltage Peak Pulse Current (Typically @ $I_R$ ( $V_{RWM}$ (typ) = 0.8 × $V_{BR}$ ) | $V_C$ = Clamping Voltage @ $I_{PP}$  |
| $I_T$ = Test Current   |  |

Figure 1. Unidirectional IV Characteristic Curve of an ESD and TVS

逆ワーキング電圧、 $V_{RWM}$ ：ESDデバイスの使用を意図した最大公称使用電圧。この電圧では、ESDダイオードは高インピーダンス素子として非常に低い漏れ電流しか流さないため、「オフ」状態のようになります。 $V_{RWM}$ は逆ブレークダウン電圧 $V_{BR}$ 以下です。

逆ブレークダウン電圧、 $V_{BR}$ ：この電圧でESDダイオードは導通、すなわちターン「オン」を開始します。ブレークダウン電圧はテスト電流 $I_T$  (標準1~10 mA)で測定されます。 $V_{BR}$ はESDアプリケーションの最小値で規定され、通常 $V_{RWM}$ より10~15%高くなります。ESD保護ダイオードを選択するときは、この電圧が保護対象システムの最大ワーキング電圧よりも高いことを確認してください。

順電圧、 $V_F$ ：テスト電流 $I_F$ での順方向電圧。

静電容量、 $C$ ：静電容量は高データ・レートで動作するアプリケーションで問題となるパラメータです。高静電容量は信号を劣化させ、高速アプリケーションの動作に支障を来します。高速アプリケーションには、低静電容量のデバイスが推奨されます。HDMIおよびUSB接続は低静電容量が必要な高速アプリケーション例です。

#### ESDおよびサージ・パラメータ

ESDまたは過渡イベント時のクランプ仕様の解釈は、ESD保護データシートではよく誤解されます。ESD保護ダイオードのクランプ性能を規定する業界で認知されている標準規格はなく、試験条件と入力波形に大きく依存します。

#### 生存性仕様

ピーク・パルス電流、 $I_{PP}$ ：デバイスが損傷を受けずに耐えることができる最大サージ電流。ほとんどの低電力TVSダイオードは、8 μs x 20 μsの電流サージ・パルスで仕様が規定されています。より高い電力のTVSダイオードは、10 μs x 1000 μsの電流サージ・パルスで測定されます。これらの波形の定義については、Figure 2、3を参照してください。このパラメータは、落雷または誘導性スイッチング・アプリケーションなどの高電力過渡電圧抑制(TVS)アプリケーションに対する堅牢性の判断に重要な役割を果たしますが、携帯用アプリケーションなど、ESDイベントが最大の懸念事項である用途ではそれほど重要ではありません。

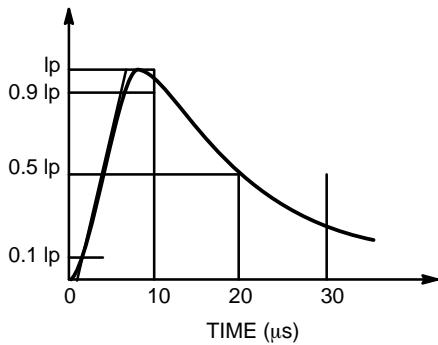


Figure 2. 8  $\mu$ s x 20  $\mu$ s Pulse Waveform

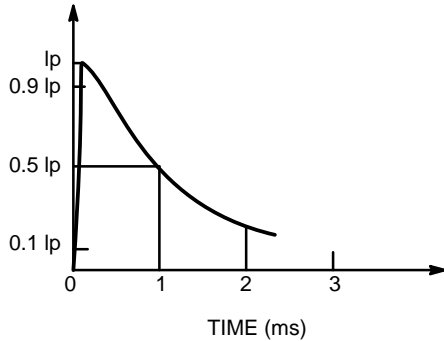


Figure 3. 10  $\mu$ s x 1000  $\mu$ s Pulse Waveform

**ESD定格：**これはESD保護ダイオードの生存率です。規定される最も一般的な波形はIEC61000-4-2システム・レベルESD試験で、高速立ち上がり時間と高電流レベルによって区別されます(Figure 4参照)。生存率は一般に下表に示すレベルまたは入力電圧レベルで規定されます。ほとんどのシステム設計者には、 $\pm 8$  kVの接触放電または15 kVの気中放電を規定した試験レベル4までの試験が求められます。ESDダイオード・データシートに記載されるこの定格は未完成とはいえ、保護ダイオードが耐え得る値を示しているに過ぎず、ESDダイオードがESDパルスをクランプする電圧レベルに関しては何の情報も提供していません。

**IEC 61000-4-2 CURRENT WAVEFORM**

| Level | Test Voltage (kV) | First Peak Current (A) | Current at 30 ns (A) | Current at 60 ns (A) |
|-------|-------------------|------------------------|----------------------|----------------------|
| 1     | 2                 | 7.5                    | 4                    | 2                    |
| 2     | 4                 | 15                     | 8                    | 4                    |
| 3     | 6                 | 22.5                   | 12                   | 6                    |
| 4     | 8                 | 30                     | 16                   | 8                    |

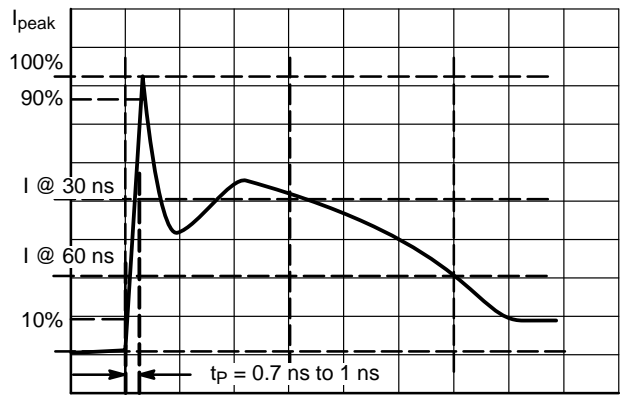


Figure 4. IEC 61000-4-2 Current Waveform

**クランプ電圧仕様：**

ESD保護アプリケーションの場合、クランプ電圧は保護対象となっている集積回路(IC)が晒される電圧を決定するので重要なパラメータです。新しいICはESD電圧により敏感になっているので(AND8309/D参照)、ESDクランプ電圧は重要なパラメータとなっています。クランプ電圧は規定されるサージ・イベントの波形と電流レベルに直接関連しているため、クランプ電圧を規定する試験条件を調べることが重要です。あるアプリケーションに対して最高のクランプ性能を備えた保護ダイオードを決定するには、当該アプリケーションに対する適切なサージ・イベントのクランプ性能を調べることが重要です。

**過渡サージ・クランプ電圧：**

高電力TVSダイオードにとってこの仕様は重要事項です。クランプ電圧とは、TVSダイオードにおける特定のピーク・パルス電流Ippに対する最大電圧降下です。ESD保護ダイオードのクランプ電圧を規定するための標準Ippまたはサージ波形がないので、ベンダごとに多くの差異があります。ベンダによっては、特定のIppにおける8  $\mu$ s x 20  $\mu$ s波形に従ってクランプ電圧を規定していますが、これはESDに対しては不適切です。8  $\mu$ s x 20  $\mu$ s波形は、ESDイベントよりも立ち上がり時間と持続時間が桁違いに長くなります。8  $\mu$ s x 20  $\mu$ sのようなTVS波形は、ネットワークや自動車アプリケーションで見られる雷サージや誘導性スイッチングなどの高電力サージ・イベントに晒されるアプリケーションを意図したものです。

### ESD電圧のクランピング

この特質は保護ダイオードがESDに対して保証する保護レベルを決定するための鍵になります。敏感な回路要素の場合、ESDイベント時にICが晒される電圧を可能な限り低く抑えることが重要です。ESDクランプ電圧は、IEC61000-4-2で規定される波形のESDイベント時におけるESD保護ダイオードでの電圧降下です。IEC61000-4-2は、携帯電話やラップトップ・コンピュータなど、より大規模なシステムに対する合格/不合格判定仕様として作成された規格で

あるため、デバイス・レベルでクランプ電圧を規定する方法については仕様には明確に定義されていません。オン・セミコンダクターは、ESDパルスの全時間領域にわたって、オシロスコープのスクリーンショットの形で、ESD保護ダイオード両端の電圧波形全体を調べる方法を開発しました。これはすべてのESD保護ダイオードのデータシートに記載されています。オン・セミコンダクターが提案するこれらのスクリーンショットの作成方法と解釈方法の詳細については、[AND8307/D](#)を参照してください。

ON Semiconductor及びON SemiconductorのロゴはON Semiconductorという商号を使うSemiconductor Components Industries, LLC 若しくはその子会社の米国及び/または他の国における商標です。ON Semiconductorは特許、商標、著作権、トレードシークレット(営業秘密)と他の知的所有権に対する権利を保有します。ON Semiconductorの製品/特許の適用対象リストについては、以下のリンクからご覧いただけます。[www.onsemi.com/site/pdf/Patent-Marketing.pdf](http://www.onsemi.com/site/pdf/Patent-Marketing.pdf)。ON Semiconductorは通告なしで、本書記載の製品の変更を行うことがあります。ON Semiconductorは、いかなる特定の目的での製品の適合性について保証しておらず、また、お客様の製品において回路の応用や使用から生じた責任、特に、直接的、間接的、偶発的な損害など一切の損害に対して、いかなる責任も負うことはできません。お客様は、ON Semiconductorによって提供されたサポートやアプリケーション情報の如何にかかわらず、すべての法令、規制、安全性の要求あるいは標準の遵守を含む、ON Semiconductor製品を使用したお客様の製品とアプリケーションについて一切の責任を負うものとします。ON Semiconductorデータシートや仕様書に示される可能性のある「標準的」パラメータは、アプリケーションによっては異なることもあり、実際の性能も時間の経過により変化する可能性があります。「標準的」パラメータを含むすべての動作パラメータは、ご使用になるアプリケーションに応じて、お客様の専門技術者において十分検証されるようお願い致します。ON Semiconductorは、その特許権やその他の権利の下、いかなるライセンスも許諾しません。ON Semiconductor製品は、生命維持装置や、いかなるFDA (米国食品医薬品局)クラス3の医療機器、FDAが管轄しない地域において同一もしくは類似のものと分類される医療機器、あるいは、人体への移植を対象とした機器における重要部品などへの使用を意図した設計はされておらず、また、これらを使用対象としておりません。お客様が、このような意図されたものではない、許可されていないアプリケーション用にON Semiconductor製品を購入または使用した場合、たとえ、ON Semiconductorがその部品の設計または製造に関して過失があったと主張されたとしても、そのような意図せぬ使用、また未許可の使用に関連した死傷等から、直接、又は間接的に生じるすべてのクレーム、費用、損害、経費、および弁護士料などを、お客様の責任において補償をお願いいたします。また、ON Semiconductorとその役員、従業員、子会社、関連会社、代理店に対して、いかなる損害も与えないものとします。ON Semiconductorは雇用機会均等/差別撤廃雇用主です。この資料は適用されるあらゆる著作権法の対象となっており、いかなる方法によっても再販することはできません。

### PUBLICATION ORDERING INFORMATION

#### LITERATURE FULFILLMENT:

Literature Distribution Center for ON Semiconductor  
19521 E. 32nd Pkwy, Aurora, Colorado 80011 USA  
Phone: 303-675-2175 or 800-344-3860 Toll Free USA/Canada  
Fax: 303-675-2176 or 800-344-3867 Toll Free USA/Canada  
Email: [orderlit@onsemi.com](mailto:orderlit@onsemi.com)

N. American Technical Support: 800-282-9855 Toll Free  
USA/Canada  
Europe, Middle East and Africa Technical Support:  
Phone: 421 33 790 2910  
Japan Customer Focus Center  
Phone: 81-3-5817-1050

ON Semiconductor Website: [www.onsemi.com](http://www.onsemi.com)

Order Literature: <http://www.onsemi.com/orderlit>

For additional information, please contact your local Sales Representative