



TVSデバイスのピーク電力定格の不明確さ

はじめに

過渡電圧サプレッサ(TVS)の非常に重要な定格の1つがピーク消費電力です。ピーク消費電力は、デバイスを流れる電流とデバイスの両端の電圧を監視しながら、TVSに規定の電流波形を強制的に流し、ストレス・レベルを徐々に大きくする方法で測定します。ピーク電力とは、TVSデバイスを損傷しない最大ストレス波形を印加したときに測定されたピーク電流と測定されたピーク電圧の積です。ピーク電力の測定に使用される最も一般的な波形は、 $8/20 \mu\text{s}$ および $10/1000 \mu\text{s}$ の電流波形です。(電磁両立性、(EMC)フィールド・ストレスに関する波形は多くの場合、xx/yyという形式で記述されます。xxという値は波形の立ち上がり時間を μs 単位で記述し、yyという値は波形がピーク値の半分まで低下する時間を μs 単位で記述します。)TVSデバイスのピーク電力はTVSの重要な特性ですが、この値は多くの場合、敏感な部品を保護するTVSの能力に関する適切な尺度ではありません。このアプリケーション・ノートでは、ピーク消費電力がTVSの保護能力に関して必ずしも適切な尺度とはならない理由について説明します。

TVSデバイスによる保護方法

電気機器の入力または出力に電氣的ストレスを印加する場合、ストレスの電圧または電流によって敏感な部品が損傷する可能性があります。Figure 1に、TVSデバイスが敏感な入力を保護する方法を示しま

APPLICATION NOTE

す。敏感なノードの電圧が回路の通常の電圧範囲を超えた場合、TVSデバイスは入力または出力ラインとグランド間に低抵抗経路を提供することにより保護の役割を果たします。Figure 2にこの動作を示しますが、この図ではTVSデバイスのIV特性、つまり電流-電圧特性が、保護対象回路の電圧/電流特性に関連することを示しています。

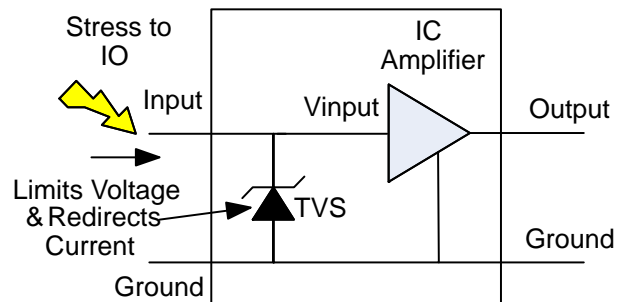


Figure 1. How TVS Devices Provide Protection

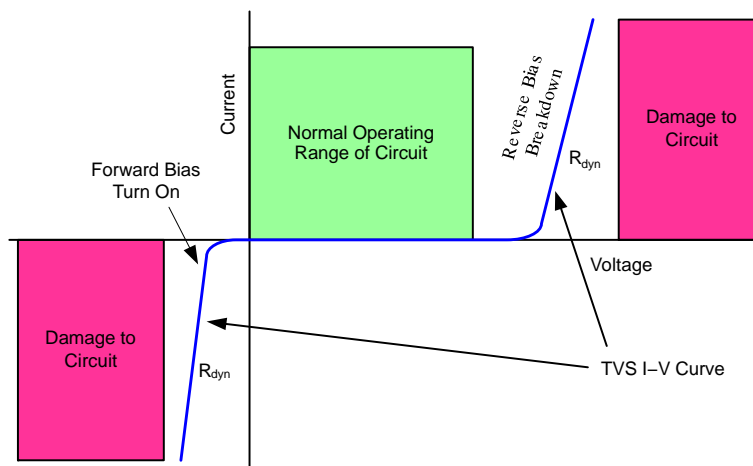


Figure 2. Properties of TVS Device Relative to Circuit it is Protecting

TVSのパラメータと保護機能

Figure 2に、アプリケーションとの適合性と保護能力に関連して非常に重要なTVSのいくつかの特性を示します。第一に、順方向ターンオン電圧と逆方向バイアス・ブレイクダウン電圧は、保護対象回路の通常の動作範囲より外側に位置する必要があります。それ以外の場合は、回路の通常の動作が影響を受けます。第二に、ターンオン後のTVSデバイスの動的抵抗が小さいほど、損傷を引き起こす電圧を敏感なノードに印加しないでTVSが流せる電流が大きくなります。

この動作はTVSのピーク消費電力にどのように関連しているのでしょうか。TVSのピーク消費電力は、TVSが損傷しないで吸収可能なエネルギーの尺度で

あり、TVSが敏感なノードをどれほど保護できるかに直接関係しているわけではありません。Figure 3に示した2つのTVSデバイスについて検討してみます。これら2つのデバイスではブレイクダウン電圧が同じであり、どちらも最大電流20 Aで障害が発生します。ただし、両デバイスの動的抵抗はまったく異なります。TVS Aは20 A時の電圧はわずか10 Vであるのに対し、TVS Bの20 A時の電圧は14 Vです。したがって、ピーク消費電力はTVS Aが200 W、TVS Bが280 Wになります。ピーク消費電力のみに基づいて考えると、TVS Bの方が良い保護デバイスのように思えますが、動的抵抗が小さいTVS Aの方が明らかに優れた保護デバイスです。

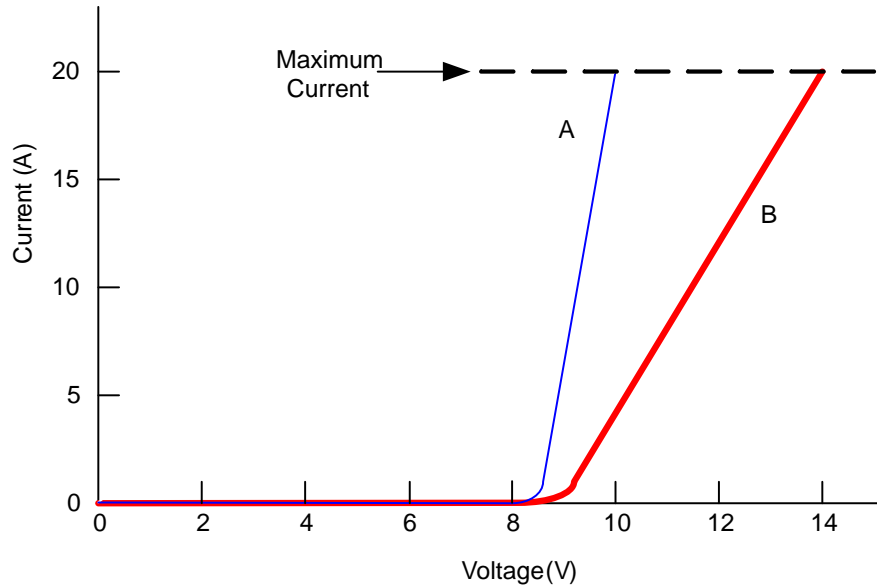


Figure 3. Comparison of Two TVS Devices with the Same Breakdown Voltage and Same Peak Current but with Different Dynamic Resistances

2つの製品間で類似電流パルスを使用し、時間軸に対する電圧および電力を比較すると、保護能力の指標として消費電力が誤解を招く可能性があることを実証できます。Figure 4とFigure 5で、オン・セミコンダクターのESD1014および同じ用途向けに設計された競合他社のデバイスの2つのTVS保護製品で、入力からグランドへのストレスを比較します。Figure 4では、8/20 μ sのパルスについて、横軸に時間、縦軸に測定した電流パルスと電圧パルスを示します。電流パルスの大きさはほぼ同じですが、測定電圧は大きく異なります。ESD1014ではピーク電圧が約10 Vなのに対し、競合他社のデバイスではピーク電圧は15 Vを上回ります。落雷やパワークロス障害によるサージ入力時には、保護対象ライン上の過渡電

圧が低いため、明らかにESD1014が優れた保護を実現します。Figure 5に、時間軸に対する電圧と電力を示します。電力は電圧と電流の積なので、電流レベルが類似していて電圧が異なる場合、競合他社の製品は同じ電流ストレスに対してかなり大きな電力を消費します。同じ電流ストレスに対してより多くの電力を消費するという現象は、保護に関して利点はなく、競合他社のデバイスでクランプ電圧が高い事実を目立たせるに過ぎません。多くの場合、データシートでは保護デバイスの消費電力能力を強調していますが、ここまでお読みいただいた読者にとって、大きな消費電力が利点とは言い難いことは明らかです。これは特定の電流サージに対して、より高い(より悪い)過渡電圧が発生した結果だからです。

AND9055/D

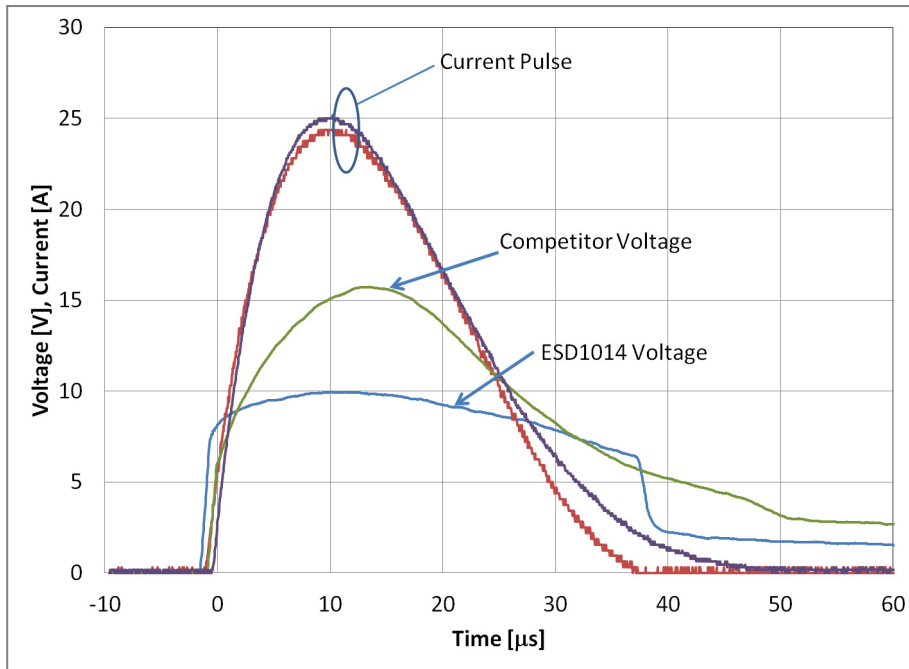


Figure 4. Input to Ground Voltage and Power Dissipation Comparison for ESD1014 and a Competitor's Product

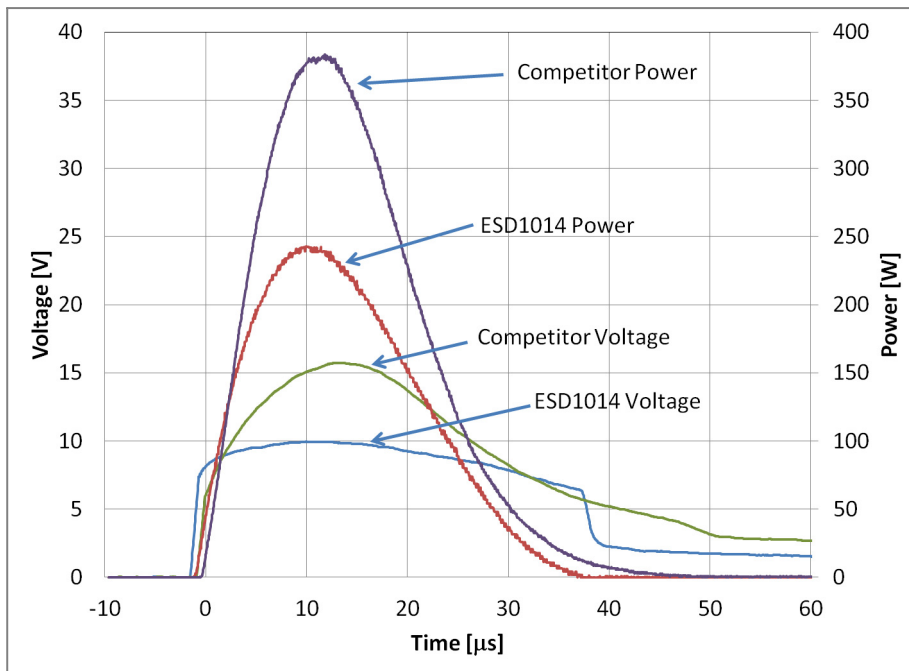


Figure 5. Input to Ground Voltage and Power Dissipation Comparison for ESD1014 and a Competitor's Product

AND9055/D

まとめ

電氣的ストレスが発生している間、TVSデバイスには2つの重要な特性があります。TVSは自身を保護でき、ストレス電流に耐える必要があります、かつTVSはストレスが加えられているときに保護対象ラインをより低い電圧にクランプできなければなりません。TVSデバイスの電力定格は(より高く、望ましくない)クランプ電圧によって人為的に強化されるため、クランプ効果に関する適切な尺度を示すもので

はありません。高いピーク電力定格を持つTVSデバイスは、大きなダイオードであり、その結果、動的抵抗が小さく、クランプ電圧が低い場合が多々ありますが、例外もあり、そのような例外の1つをこのアプリケーション・ノートで説明しました。したがって、TVSデバイスを選択するときは、ピーク電力定格だけに注目するのではなく、特定の電流レベルでの動的抵抗やクランプ電圧を常に考慮することが大切です。

ON Semiconductor及びONのロゴはSemiconductor Components Industries, LLC (SCILLC) 若しくはその子会社の米国及び/または他の国における登録商標です。SCILLC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。SCILLC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-Marking.pdf。SCILLC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。SCILLC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、偶発的な損害に対して、いかなる責任も負うことはできません。SCILLC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。SCILLC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。SCILLC製品は、人体への外科的移植を目的とするシステムへの使用、生命維持を目的としたアプリケーション、また、SCILLC製品の不具合による死傷等の事故が起こり得るようなアプリケーション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SCILLC製品を購入または使用した場合、たとえ、SCILLC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、SCILLC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。SCILLC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
P.O. Box 5163, Denver, Colorado 80217 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

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

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

For additional information, please contact your local Sales Representative