

## TVS Diodes (ESD Protection Diodes) TVSダイオード (ESD保護用ダイオード)





# Toshiba's TVS diodes protect electronic devices from ESD and surge.

## 東芝のTVSダイオードは、電子デバイスをESDやサージから守ります。

### What are TVS diodes? TVSダイオードとは？

TVS diodes (ESD protection diodes) protect sensitive devices from damage or malfunction due to ESD and other surge voltage spikes introduced from I/O ports. Fabricated with a unique process technology, Toshiba's TVS diodes provide high ESD tolerance. Toshiba offers a wide range of TVS diodes suitable for various applications ranging from standard types to those suitable for the protection of high-speed signal lines. Toshiba also provides various packaging options ideal for high-density board assembly.

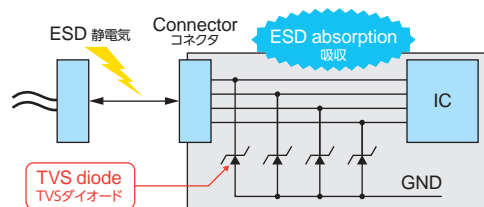
TVSダイオード(ESD保護ダイオード)は、外部端子から侵入する静電気などのサージ電圧からデバイスを保護したり、ICの誤動作を防止するダイオードです。当社では、独自のプロセス技術で、高い静電気耐量を実現しています。汎用から高速信号まで対応できるラインアップを取り揃え、高密度実装に最適なパッケージ展開で、さまざまなアプリケーションに使用できます。

TVS: Transient Voltage Suppressor (過渡電圧抑制) ESD: Electro-Static Discharge (静電気放電)

### Where are TVS diodes used? どこに使われるの？

Static electricity discharged from a human body is sometimes introduced from the I/O connector and travels through the connector into on-board devices. For ESD protection, TVS diodes are inserted between the I/O connector and internal circuitry.

人体などに帯電した静電気が、外部コネクタを通じて一気にデバイスへ流れ込む場合があるため、コネクタと内部回路の間に搭載されます。



### In what types of equipment are TVS diodes used? どんな機器に使われているの？

In order to protect signal power supply lines from ESD and surge voltage, TVS diodes are utilized in various electronic devices, including mobile devices such as smartphones and tablets; communication equipment such as wireless LAN and NFC devices; and automotive electronics incorporating CAN and LIN buses.

スマートフォン、タブレットなどの携帯機器、無線LAN、NFCなどの通信機器、CAN/LINを搭載した車載機器など、さまざまなデバイスの信号電源ラインを静電気やサージ電圧から守ります。

- ▶ Data communication lines such as USB and HDMI USB、HDMIなどのデータ通信用ライン
- ▶ Antennas of wireless LAN and NFC devices 無線LANやNFC機器のアンテナ
- ▶ CAN and LIN communication lines in automotive electronics 車載CAN/LINの通信ライン など



USB : Universal Serial Bus (ユニバーサル・シリアル・バス) HDMI : High-Definition Multimedia Interface (高精細度マルチメディアインタフェース)

NFC : Near Field Communication (近距離無線通信) CAN : Controller Area Network (車載ネットワークの通信規格) LIN : Local Interconnect Network (車載サブネットワークの通信規格)

VR : Virtual Reality (仮想現実)

Toshiba's product portfolio of TVS diodes includes automotive-grade TVS diodes compliant with the AEC-Q101 reliability standard. For details, visit our website.  
車載用として、AEC-Q101信頼性規格に準拠した製品ラインアップもあります。詳細は当社ホームページをご覧ください。

## What features do Toshiba's TVS diodes have? 東芝のTVSダイオードの特長は？

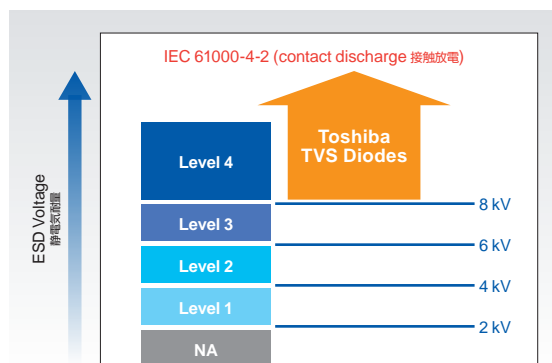
### ① High circuit protection performance 高い回路保護性能

Toshiba's TVS diodes provide ESD immunity higher than the Level 4 requirements of IEC 61000-4-2 (contact discharge), allowing robust protection of on-board devices.

IEC61000-4-2 (接触放電) 規格 Level 4を上回る静電気耐量を実現、デバイスの保護に貢献します。

With ESD immunity of higher than 8 kV, Toshiba's TVS diodes meet the Level 4 requirements of IEC 61000-4-2 (contact discharge).  
当社製品は静電気耐量8 kV以上の実力を有しており、IEC61000-4-2 (接触放電) 規格 Level 4を満たしています。

#### ESD Tolerance 静電気耐量

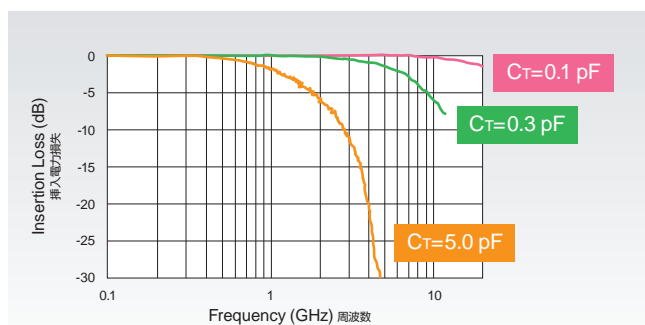


### ② Excellent signal integrity preservation 信号品質の確保

Toshiba's TVS diodes combine low dynamic resistance ( $R_{DYN}$ ) and low capacitance ( $C_T$ ), making it possible to preserve signal integrity.

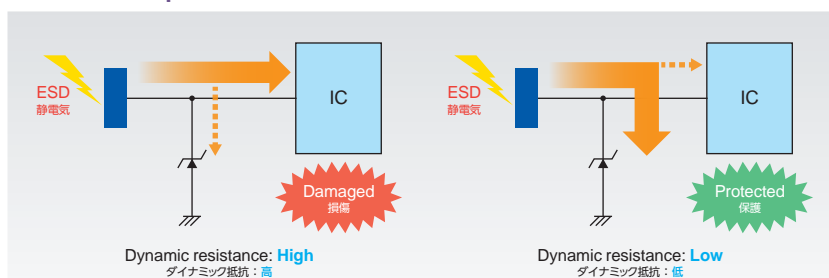
低ダイナミック抵抗 ( $R_{DYN}$ ) と、低容量 ( $C_T$ ) の両立により、高い信号品質を確保します。

#### Insertion Power Loss 挿入電力損失



Diodes with lower total capacitance exhibit lower power loss.  
端子間容量が小さいほど、電力損失が小さくなります。

#### ESD Absorption 静電気吸収のイメージ



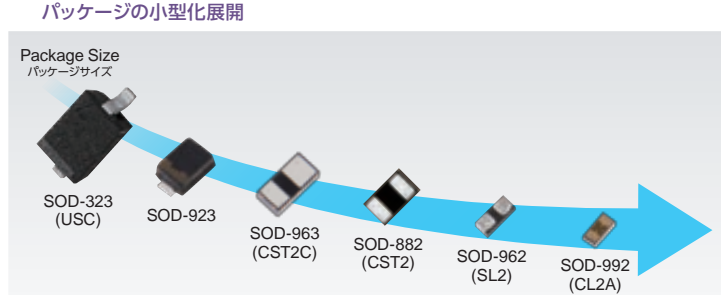
Diodes with lower dynamic resistance absorb more ESD and surge.  
ダイナミック抵抗が小さいほど、ESDやサージを吸収しやすくなります。

### ③ Wide packaging options 豊富なパッケージラインアップ

Toshiba offers TVS diodes in various packages suitable for high-density board assembly that simplify board layout.

高密度実装に適した様々なパッケージをご用意し、実装レイアウト設計を容易にします。

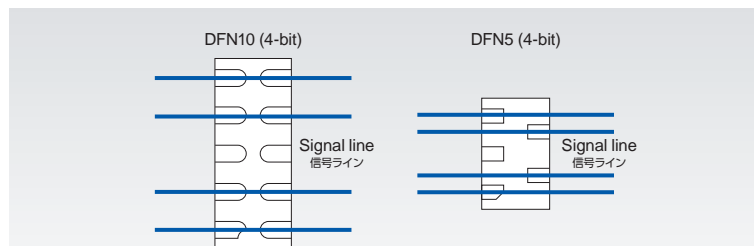
#### Reduction in Package Size パッケージの小型化展開



Toshiba has introduced packages with progressively smaller form factors to meet the needs of ever-smaller mobile devices.

携帯機器などのセットの小型化に合わせて、パッケージ展開を行っています。

#### Package for Multibit TVS Diode Array (Flow-through pinout) マルチビットタイプパッケージ (フロースルーピン配置)



Multibit TVS diode arrays are suitable for use in USB and other buses consisting of multiple signal lines. The flow-through pinout simplifies board layout.

USB など信号ラインを複数持つセットには、マルチビットタイプが有効です。  
フロースルーピン配置を採用していますので、実装レイアウトが容易にできます。

## Selecting TVS diodes? TVSダイオードの選び方は？

#### Q Are TVS diodes with higher ESD immunity better?

ESD耐量は大きい方がいい？

#### A Yes. TVS diodes with higher ESD immunity provide higher circuit protection performance.

そうそう。ESD耐量が大きいほど、回路を保護する性能が高いことになります。

#### Q Which voltage rating is significant in selecting a TVS diode?

どの電圧を選ばない？

#### A TVS diodes have working peak reverse voltage ( $V_{RWM}$ ). Use TVS diodes with a $V_{RWM}$ value higher than the voltage of the signal or power supply lines to be protected.

TVSダイオードには、ピーク逆動作電圧 ( $V_{RWM}$ ) 特性があります。保護したいラインの信号の大きさや電源電圧の値よりも大きな値の  $V_{RWM}$  を持っている製品を選んでください。

#### Q Why do TVS diodes differ in response speed?

スピードが違うのですか？

#### A The total capacitance ( $C_T$ ) of a diode affects its response speed. Use low-capacitance TVS diodes in high-speed communication lines.

端子間容量 ( $C_T$ ) の値によって応答速度が変わります。高速通信に使うときは、容量の小さいものを選択します。

#### Q What is dynamic resistance?

ダイナミック抵抗とは何ですか？

#### A It is a resistance component of a TVS diode. TVS diodes must divert a surge current to ground instantly, and those with lower dynamic resistance ( $R_{DYN}$ ) absorb a surge current more easily.

TVSダイオードが持つ抵抗成分のことです。印加されるサージ電流を瞬時にGNDに流さなければなりませんので、ダイナミック抵抗 ( $R_{DYN}$ ) の値が小さいほど、サージ電流を吸収しやすくなります。

#### Q Why are TVS diodes available in unidirectional and bidirectional configurations?













単方向と双方向があるのですか？

#### A An electric signal travels back and forth between the positive and negative terminals of an antenna line. Use bidirectional TVS diodes for antenna lines. Unidirectional TVS diodes are typically used for other applications.

アンテナラインの保護の場合、電気信号は+側と-側に振動しています。このような場合は、双方向タイプを使用してください。一般的には単方向タイプを使います。

TVS Diodes (ESD Protection Diodes) Product Lineup

TVS ダイオード (ESD 保護用ダイオード) 製品ラインアップ

Transmission Speed 伝送速度	Application 応用機器	Size (mm x mm)			0.44 x 0.23	0.62 x 0.32	1.0 x 0.6	1.0 x 0.6	1.6 x 0.8	2.5 x 1.25	2.1 x 2.0	0.79 x 0.79	1.6 x 1.6	1.3 x 0.8	1.25 x 1.0	2.5 x 1.0
		Package Name (Toshiba)			SOD-992 (CL2A)	SOD-962 (SL2)	SOD-882 (CST2)	SOD-923	SOD-963 (CST2C)	SOD-323 (USC)	SOT-323 (USM)	— (WCSP4)	SOT-563 (ES6)	— (DFN5)	— (DFN6)	— (DFN10)
		V <sub>RWM</sub> (V)	C <sub>T</sub> (pF)	R <sub>DYN</sub> (Ω)												
2.5 to 10 GHz	USB 3.1 HDMI™ 2.0 Thunderbolt™ RF Antenna	3.6	0.2	0.5		DF2B5M4SL	DF2B5M4CT									DF10G5M4N
				0.8										DF5G5M4N	DF6D5M4N	
			0.3	0.5		DF2B5M5SL**										
				0.75	DF2B5M5CLA**											
			0.35	0.3		DF2S5M4SL	DF2S5M4CT									
				0.6		DF2S5M5SL**										
		5.5	0.1	0.7		DF2B7M3SL										
				0.5		DF2B6M4SL	DF2B6M4CT									DF10G6M4N
			0.2	0.8										DF5G6M4N	DF6D6M4N	
				1.0		DF2B7M2SL						DF4D7M2G**		DF5G7M2N		
			0.3	0.5		DF2B6M5SL**										
				0.75	DF2B6M5CLA**											
			0.35	0.3		DF2S6M4SL	DF2S6M4CT									
				0.6		DF2S6M5SL**										
			18.5	0.2	0.2	DF2B20M4SL										
0.5 to 2.5 GHz	USB 3.0 DisplayPort™ 1.2	5	0.3	0.8			DF2B6.8M1ACT								DF6D7M1N	DF10G7M1N
		8	0.3	2.5			DF2B12M1CT									
	USB 2.0 HDMI™ 1.4 DisplayPort™ 1.0	5	0.5	0.35		DF2S7MSL		DF2S6.8MFS								
up to 2 GHz	USB 2.0 Quick Charge™ 2.0 Pump Express™	5.0	2.5	0.3			DF2S6.8UCT	DF2S6.8UFS								
				—						DF3A6.8UFU						
		5.5	1.5	0.2		DF2B6USL										
				0.25									DF6D6UFE			
		19	1.6	0.5			DF2S24UCT									
	USB 1.1 Audio SIM-Card Power Supply	(1.0) <sup>*1</sup>	110	—							DF3A3.6FU					
			115	—							DF3A3.3FU					
		1.5	45	0.2		DF2S5.1ASL	DF2S5.1CT	DF2S5.1FS								
		(3.5) <sup>*1</sup>	8.0	—							DF3A5.6LFU					
		3.5	40	0.25		DF2S5.6ASL	DF2S5.6CT	DF2S5.6FS								
		(5.0) <sup>*1</sup>	6.0	—							DF3A6.8LFU					
			6.5	—							DF3A6.2LFU					
		5.0	9.0	0.3			DF2B6.8ACT	DF2B6.8AFS								
			25	0.5		DF2S6.8ASL	DF2S6.8CT	DF2S6.8FS								
			32	0.3		DF2S6.2ASL	DF2S6.2CT	DF2S6.2FS								
		5.3	6	0.3		DF2B7SL										
		5.5	8.5	0.2		DF2B7ASL	DF2B7ACT	DF2B7AFS		DF2B7AFU						
		6.5	20	0.8		DF2S8.2ASL	DF2S8.2CT	DF2S8.2FS								
		8	16	—				DF2S10FS								
		9	15	—				DF2S12FS		DF2S12FU						
		12	10	—				DF2S16FS								
		15	9	—				DF2S20FS								
		19	8.5	—				DF2S24FS								
		23	7	—				DF2S30FS								
	Power Supply	5.5	600	0.08					DF2S6P2CTC**	DF2S6P2FU**						
		10	350	0.08					DF2S12P2CTC**	DF2S12P2FU**						
		12.6	270	0.08					DF2S14P2CTC**	DF2S14P2FU**						
		21	160	0.13					DF2S23P2CTC**	DF2S23P2FU**						
up to 0.5 GHz	CAN/LIN Interface Power Supply	12	9	0.8						DF2B18FU	DF3D18FU					
		24	9	1.1						DF2B29FU	DF3D29FU					
		28	7	1.5						DF2B36FU	DF3D36FU					

V<sub>RWM</sub>: Working Peak Reverse Voltage ピーク逆動作電圧  
C<sub>T</sub>: Total Capacitance 端子間容量  
R<sub>DYN</sub>: Dynamic Resistance ダイナミック抵抗

\*\*: Under development 開発中  
\*1: Reference value 参考値

※ HDMI™ is a trademark or a registered trademark of HDMI Licensing LLC. HDMI™ は、HDMI Licensing LLC. の商標または登録商標です。  
※ Thunderbolt™ is a trademark or a registered trademark of Intel Corporation. Thunderbolt™ は、Intel Corporation の商標または登録商標です。  
※ DisplayPort™ is a trademark or a registered trademark of Video Electronics Standards Association. DisplayPort™ は、Video Electronics Standards Association (VESA) の商標または登録商標です。  
※ Quick Charge™ is a trademark or a registered trademark of Qualcomm Technologies, Inc. Quick Charge™ は、Qualcomm Technologies, Inc. の商標または登録商標です。  
※ Pump Express™ is a trademark or a registered trademark of MediaTek Inc. Pump Express™ は、MediaTek Inc. の商標または登録商標です。

This catalog contains the latest information available as of September 1, 2017.  
本資料に掲載されている内容は、2017年9月1日時点のものです。

# TVS Diodes (ESD Protection Diodes)

## TVSダイオード (ESD保護用ダイオード)

Sep. 2017

BCA0115B

### RESTRICTIONS ON PRODUCT USE

Toshiba Corporation and its subsidiaries and affiliates are collectively referred to as "TOSHIBA". Hardware, software and systems described in this document are collectively referred to as "Product".

- ▶ TOSHIBA reserves the right to make changes to the information in this document and related Product without notice.
- ▶ This document and any information herein may not be reproduced without prior written permission from TOSHIBA. Even with TOSHIBA's written permission, reproduction is permissible only if reproduction is without alteration/omission.
- ▶ Though TOSHIBA works continually to improve Product's quality and reliability, Product can malfunction or fail. Customers are responsible for complying with safety standards and for providing adequate designs and safeguards for their hardware, software and systems which minimize risk and avoid situations in which a malfunction or failure of Product could cause loss of human life, bodily injury or damage to property, including data loss or corruption. Before customers use the Product, create designs including the Product, or incorporate the Product into their own applications, customers must also refer to and comply with (a) the latest versions of all relevant TOSHIBA information, including without limitation, this document, the specifications, the data sheets and application notes for Product and the precautions and conditions set forth in the "TOSHIBA Semiconductor Reliability Handbook" and (b) the instructions for the application with which the Product will be used with or for. Customers are solely responsible for all aspects of their own product design or applications, including but not limited to (a) determining the appropriateness of the use of this Product in such design or applications; (b) evaluating and determining the applicability of any information contained in this document, or in charts, diagrams, programs, algorithms, sample application circuits, or any other referenced documents; and (c) validating all operating parameters for such designs and applications. **TOSHIBA ASSUMES NO LIABILITY FOR CUSTOMERS' PRODUCT DESIGN OR APPLICATIONS.**
- ▶ **PRODUCT IS NEITHER INTENDED NOR WARRANTED FOR USE IN EQUIPMENTS OR SYSTEMS THAT REQUIRE EXTRAORDINARILY HIGH LEVELS OF QUALITY AND/OR RELIABILITY, AND/OR A MALFUNCTION OR FAILURE OF WHICH MAY CAUSE LOSS OF HUMAN LIFE, BODILY INJURY, SERIOUS PROPERTY DAMAGE AND/OR SERIOUS PUBLIC IMPACT ("UNINTENDED USE").** Except for specific applications as expressly stated in this document, Unintended Use includes, without limitation, equipment used in nuclear facilities, equipment used in the aerospace industry, medical equipment, equipment used for automobiles, trains, ships and other transportation, traffic signaling equipment, equipment used to control combustions or explosions, safety devices, elevators and escalators, devices related to electric power, and equipment used in finance-related fields. **IF YOU USE PRODUCT FOR UNINTENDED USE, TOSHIBA ASSUMES NO LIABILITY FOR PRODUCT. For details, please contact your TOSHIBA sales representative.**
- ▶ Do not disassemble, analyze, reverse-engineer, alter, modify, translate or copy Product, whether in whole or in part.
- ▶ Product shall not be used for or incorporated into any products or systems whose manufacture, use, or sale is prohibited under any applicable laws or regulations.
- ▶ The information contained herein is presented only as guidance for Product use. No responsibility is assumed by TOSHIBA for any infringement of patents or any other intellectual property rights of third parties that may result from the use of Product. No license to any intellectual property right is granted by this document, whether express or implied, by estoppel or otherwise.
- ▶ **ABSENT A WRITTEN SIGNED AGREEMENT, EXCEPT AS PROVIDED IN THE RELEVANT TERMS AND CONDITIONS OF SALE FOR PRODUCT, AND TO THE MAXIMUM EXTENT ALLOWABLE BY LAW, TOSHIBA (1) ASSUMES NO LIABILITY WHATSOEVER, INCLUDING WITHOUT LIMITATION, INDIRECT, CONSEQUENTIAL, SPECIAL, OR INCIDENTAL DAMAGES OR LOSS, INCLUDING WITHOUT LIMITATION, LOSS OF PROFITS, LOSS OF OPPORTUNITIES, BUSINESS INTERRUPTION AND LOSS OF DATA, AND (2) DISCLAIMS ANY AND ALL EXPRESS OR IMPLIED WARRANTIES AND CONDITIONS RELATED TO SALE, USE OF PRODUCT, OR INFORMATION, INCLUDING WARRANTIES OR CONDITIONS OF MERCHANTABILITY, FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE, ACCURACY OF INFORMATION, OR NONINFRINGEMENT.**
- ▶ Do not use or otherwise make available Product or related software or technology for any military purposes, including without limitation, for the design, development, use, stockpiling or manufacturing of nuclear, chemical, or biological weapons or missile technology products (mass destruction weapons). Product and related software and technology may be controlled under the applicable export laws and regulations including, without limitation, the Japanese Foreign Exchange and Foreign Trade Law and the U.S. Export Administration Regulations. Export and re-export of Product or related software or technology are strictly prohibited except in compliance with all applicable export laws and regulations.
- ▶ Please contact your TOSHIBA sales representative for details as to environmental matters such as the RoHS compatibility of Product. Please use Product in compliance with all applicable laws and regulations that regulate the inclusion or use of controlled substances, including without limitation, the EU RoHS Directive. **TOSHIBA ASSUMES NO LIABILITY FOR DAMAGES OR LOSSES OCCURRING AS A RESULT OF NONCOMPLIANCE WITH APPLICABLE LAWS AND REGULATIONS.**

### 製品取り扱い上のお願い

株式会社東芝およびその子会社ならびに関係会社を以下「当社」といいます。本資料に掲載されているハードウェア、ソフトウェアおよびシステムを以下「本製品」といいます。

- ▶ 本製品に関する情報等、本資料の掲載内容は、技術の進歩などにより予告なしに変更されることがあります。
- ▶ 文書による当社の事前の承諾なしに本資料の転載複製を禁じます。また、文書による当社の事前の承諾を得て本資料を転載複製する場合でも、記載内容に一切変更を加えたり、削除したりしないでください。
- ▶ 当社は品質、信頼性の向上に努めていますが、半導体・ストレージ製品は一般に誤作動または故障する場合があります。本製品をご使用頂く場合は、本製品の誤作動や故障により生命・身体・財産が侵害されることのないように、お客様の責任において、お客様のハードウェア・ソフトウェア・システムに必要な安全設計を行うことをお願いします。なお、設計および使用に際しては、本製品に関する最新の情報（本資料、仕様書、データシート、アプリケーションノート、半導体信頼性ハンドブックなど）および本製品が使用される機器の取扱説明書、操作説明書などをご確認の上、これに従ってください。また、上記資料などに記載の製品データ、図、表などに示す技術的な内容、プログラム、アルゴリズムその他応用回路例などの情報を使用する場合は、お客様の製品単独およびシステム全体で十分に評価し、お客様の責任において適用可否を判断してください。
- ▶ 本製品は、特別に高い品質・信頼性が要求され、またはその故障や誤作動が生命・身体に危害を及ぼす恐れ、膨大な財産損害を引き起こす恐れ、もしくは社会に深刻な影響を及ぼす恐れのある機器（以下「特定用途」という）に使用されることは意図されていませんし、保証もされていません。特定用途には原子力関連機器、航空・宇宙機器、医療機器、車載・輸送機器、列車・船舶機器、交通信号機器、燃焼・爆発制御機器、各種安全関連機器、昇降機器、電力機器、金融関連機器などが含まれますが、本資料に個別に記載する用途は除きます。特定用途に使用された場合には、当社は一切の責任を負いません。なお、詳細は当社営業窓口までお問い合わせください。
- ▶ 本製品を分解、解析、リバースエンジニアリング、改造、改変、翻案、複製等しないでください。
- ▶ 本製品を、国内外の法令、規則及び命令により、製造、使用、販売を禁止されている製品に使用することはできません。
- ▶ 本資料に掲載してある技術情報は、製品の代表的動作・応用を説明するためのもので、その使用に際して当社及び第三者の知的財産権その他の権利に対する保証または実施権の許諾を行うものではありません。
- ▶ 別途、書面による契約またはお客様と当社が合意した仕様書がない限り、当社は、本製品および技術情報に関して、明示的にも黙示的にも一切の保証（機能動作の保証、商品性の保証、特定目的への合致の保証、情報の正確性の保証、第三者の権利の非侵害保証を含むがこれに限らない。）をしておりません。
- ▶ 本製品、または本資料に掲載されている技術情報を、大量破壊兵器の開発等の目的、軍事利用の目的、あるいはその他軍事用途の目的で使用しないでください。また、輸出に際しては、「外国為替及び外国貿易法」、「米国輸出管理規則」等、適用ある輸出関連法令を遵守し、それらの定めるところにより必要な手続を行ってください。
- ▶ 本製品のRoHS適合性など、詳細につきましては製品個別に必ず当社営業窓口までお問い合わせください。本製品のご使用に際しては、特定の物質の含有・使用を規制するRoHS指令等、適用ある環境関連法令を十分調査の上、かかる法令に適合するようご使用ください。お客様がかかる法令を遵守しないことにより生じた損害に関して、当社は一切の責任を負いかねます。

### 【お問い合わせ先】

# TOSHIBA

## TOSHIBA ELECTRONIC DEVICES & STORAGE CORPORATION

### 東芝デバイス&ストレージ株式会社

<https://toshiba.semicon-storage.com/>

### Homepage on TVS diodes

The QR code shown at right provides the URL for instant access to the TVS diode page of the website of Toshiba Electronic Devices & Storage Corporation. Our website contains the introduction video and also information about products not listed herein.



### TVSダイオード ホームページのご案内

東芝デバイス&ストレージ株式会社のTVSダイオードのホームページを簡単にアクセスできます。紹介動画も公開しています。カタログでは紹介しきれなかった製品もご覧になれます。



© 2017 TOSHIBA ELECTRONIC DEVICES & STORAGE CORPORATION

Previous edition: BCA0115A