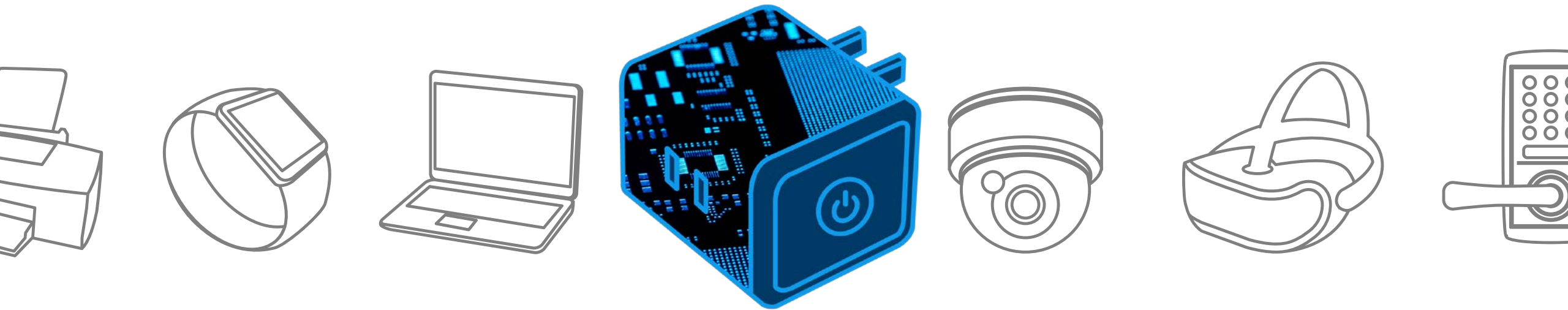
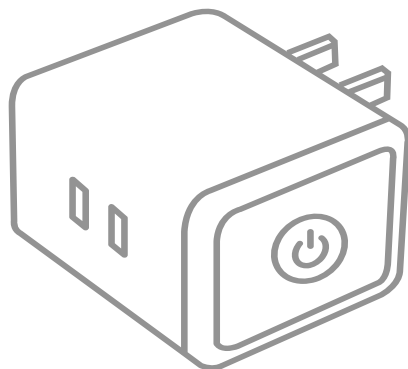


# Smart Plug

Solution Proposal by Toshiba

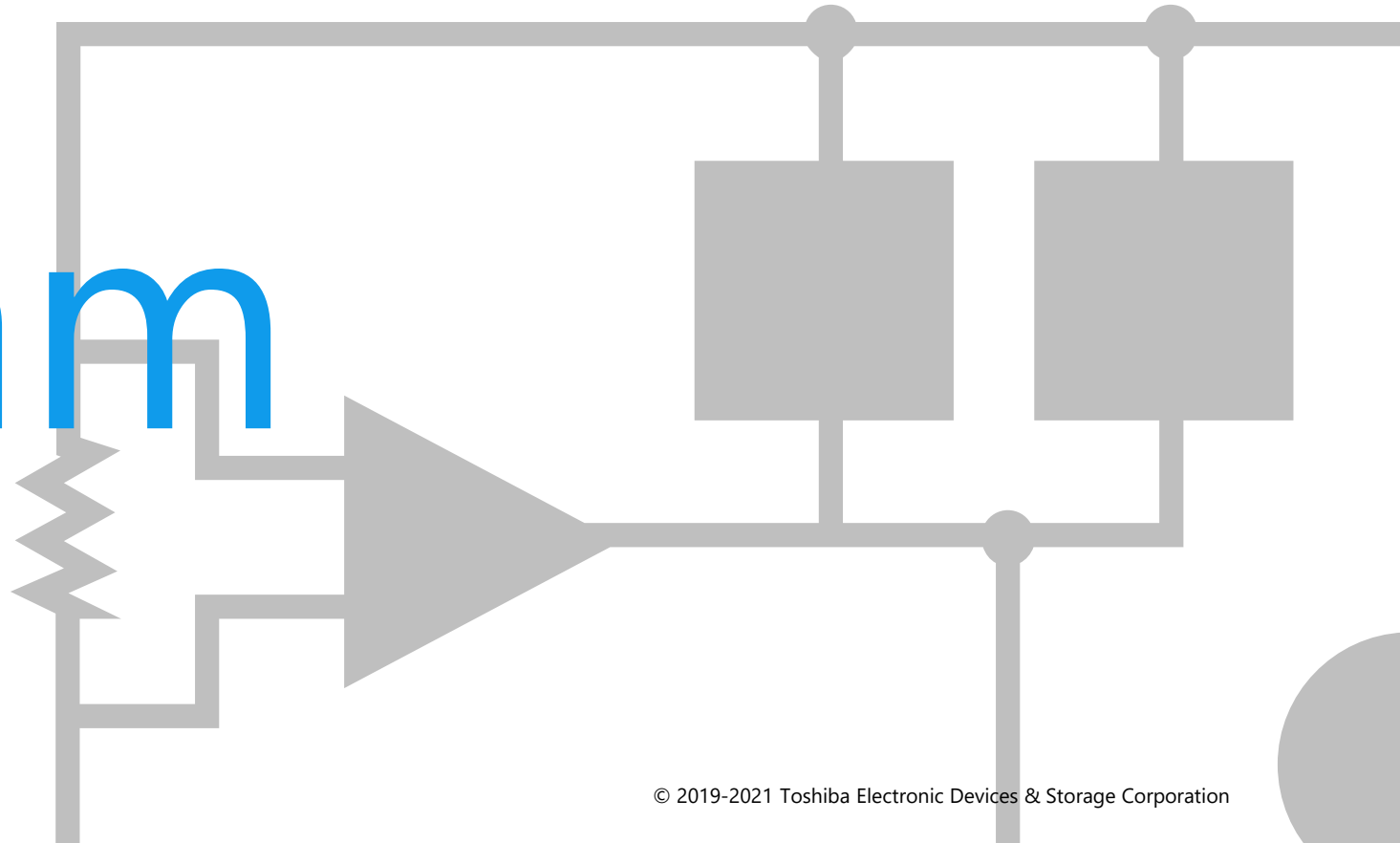




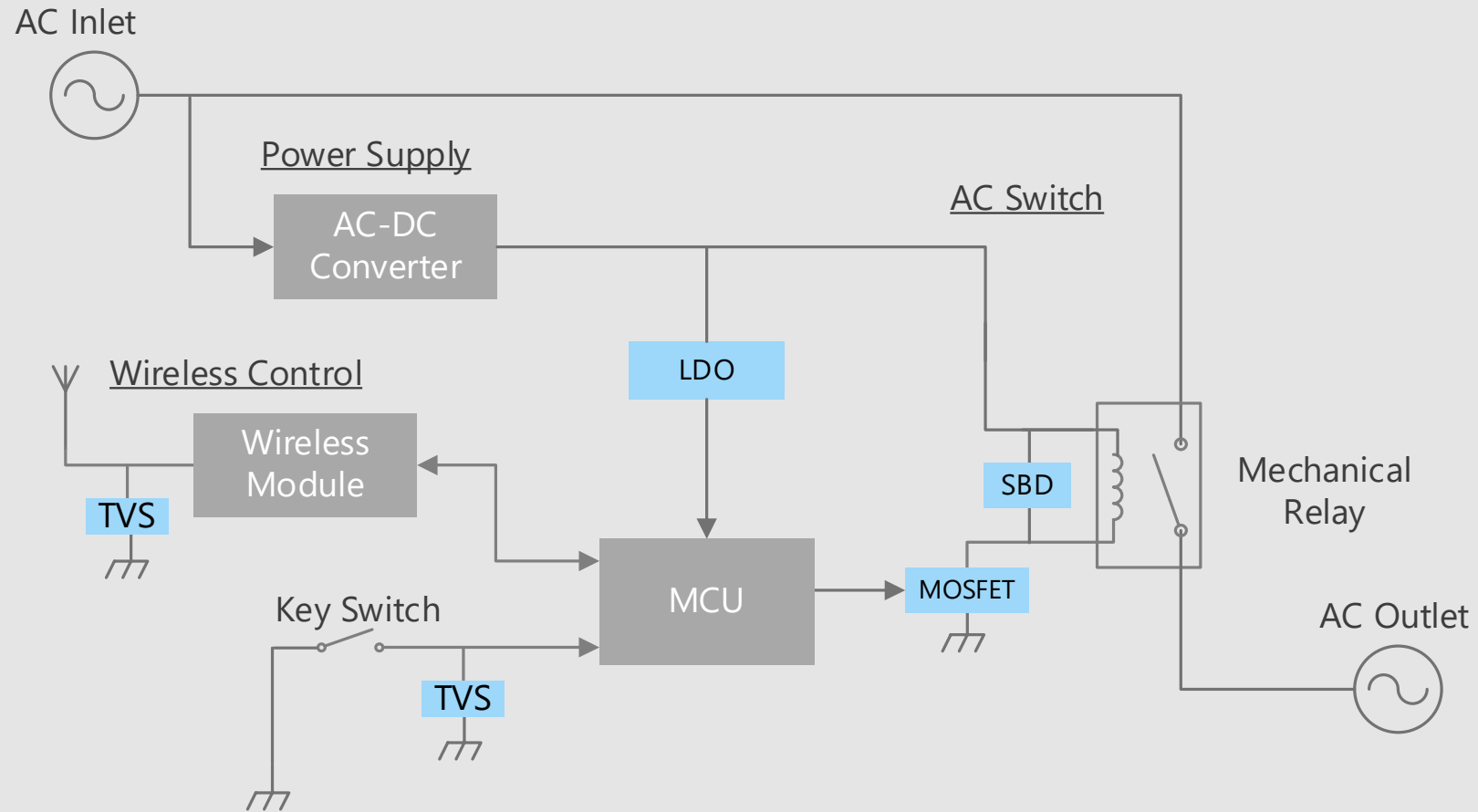
東芝デバイス&ストレージ株式会社では  
既存セット設計の深い理解などにより、  
新しくセット設計を考えられているお客様へ、  
より適したデバイスソリューションをご提供したいと考えています。



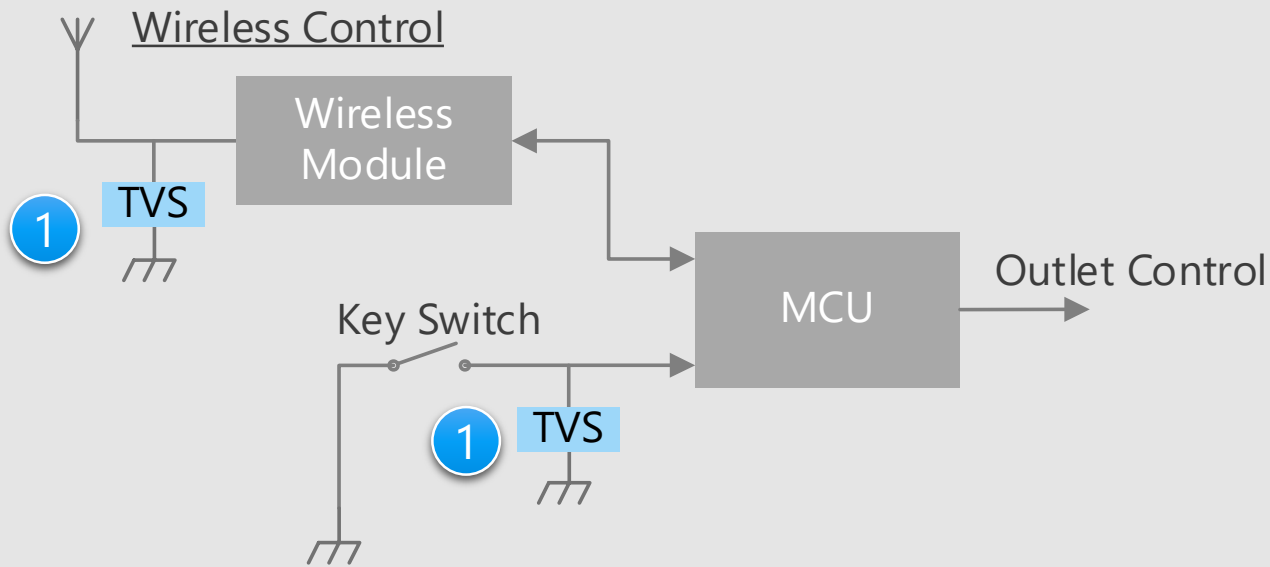
# Block Diagram



# スマートプラグ 全体ブロック図



# スマートプラグ ワイヤレス / キースイッチ入力部詳細



※回路図内の番号をクリックすると、詳細説明ページに飛びます

## デバイス選定のポイント

- キースイッチ、アンテナなど外部露出の可能性のある部分には回路保護が必要になる場合があります。

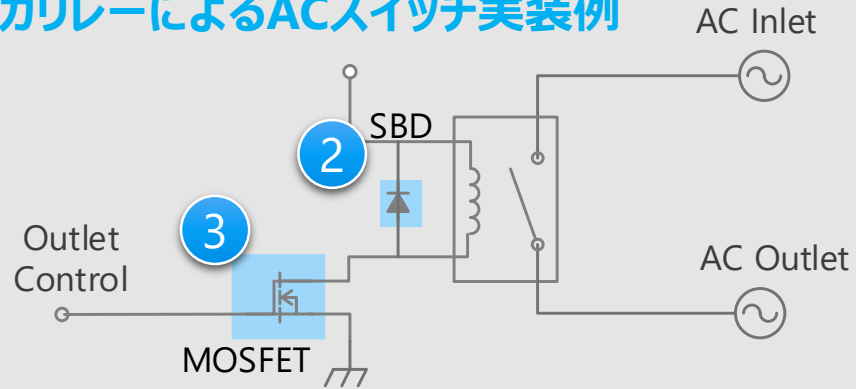
## 東芝からの提案

- 外部端子から侵入する静電気 (ESD) を吸収し、回路誤動作を防止  
TVSダイオード

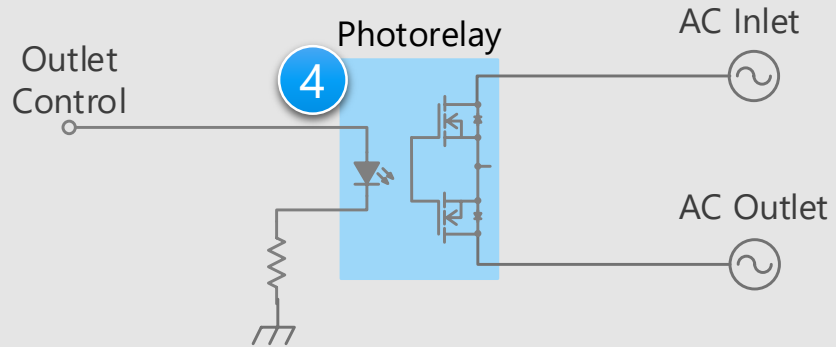
1

# スマートプラグ ACスイッチ部詳細 (1)

## メカリレーによるACスイッチ実装例



## フォトリレーによるACスイッチ実装例 (電流0.3 A未満)



※回路図内の番号をクリックすると、詳細説明ページに飛びます

(商用交流の制御については各国の法令等の遵守が必要です)

## デバイス選定のポイント

- リレーなど誘導性負荷のサージによる回路保護にはショットキーバリアダイオードが使用されます。
- フォトリレーを用いることにより小電力のACスイッチが実現できます。

## 東芝からの提案

- サージ電流保護に適したダイオード  
ショットキーバリアダイオード (SBD)
- 小型パッケージの低オン抵抗MOSFET  
小信号MOSFET
- AC高絶縁耐圧に対応  
フォトリレー

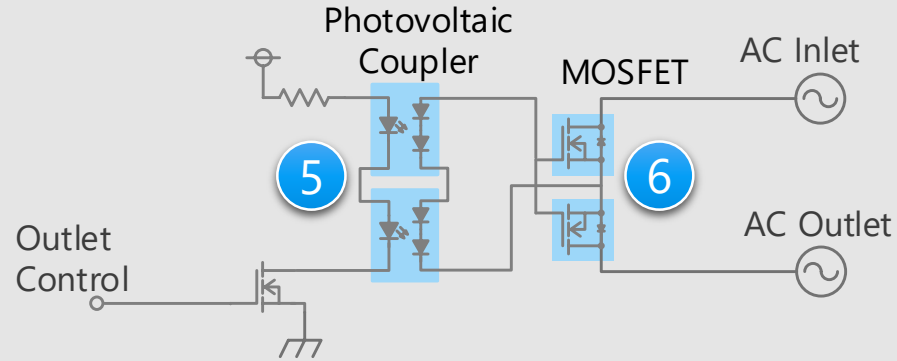
2

3

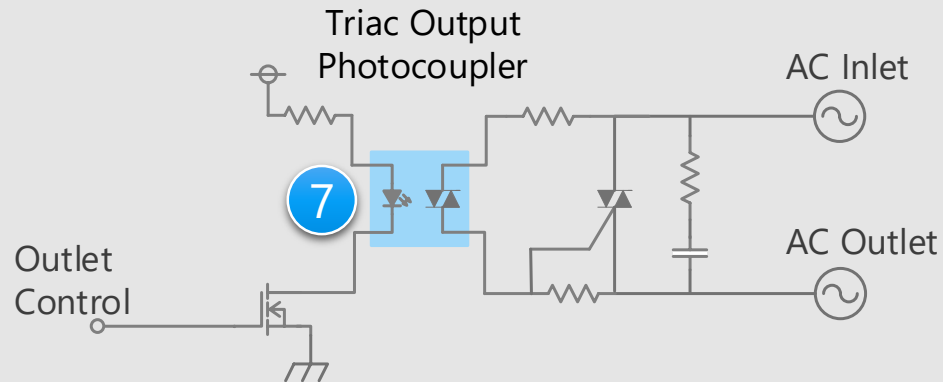
4

# スマートプラグ ACスイッチ部詳細 (2)

## フォトボル出力フォトカプラーとMOSFETによるACスイッチ実装例 (電流0.3 ~ 1 A程度)



## トライアック出力フォトカプラーとトライアックによるACスイッチ実装例 (電流1 A ~)



※回路図内の番号をクリックすると、詳細説明ページに飛びます

(商用交流の制御については各国の法令等の遵守が必要です)

## デバイス選定のポイント

- フォトボル出力フォトカプラーによるMOSFET駆動により絶縁されたACスイッチが実現できます。
- トライアック出力フォトカプラーでトライアックをドライブすることでACスイッチが実現できます。

## 東芝からの提案

- **MOSFET直接ドライブ可能なフォトカプラー**  
フォトボル出力フォトカプラー (5)
- **高効率電源スイッチングに好適**  
DTMOSIVシリーズ パワーMOSFET (6)
- **交流制御に適したフォトカプラー**  
トライアック出力フォトカプラー (7)



※回路図内の番号をクリックすると、詳細説明ページに飛びます

## デバイス選定のポイント

- ワイヤレスなどアナログ回路が含まれるICの電源にはセットの安定動作のためノイズが低い電源供給が求められます。

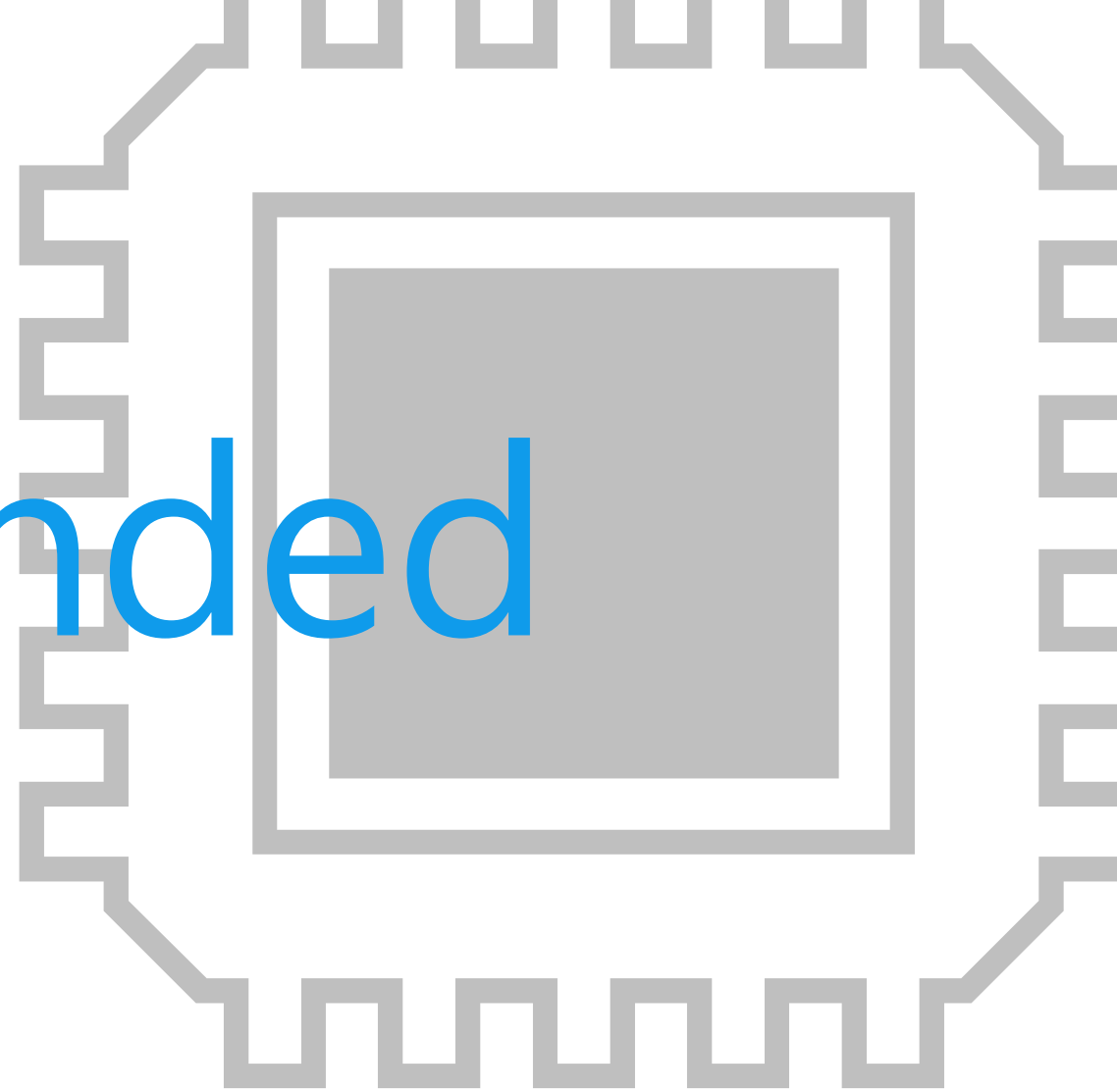
## 東芝からの提案

- **電源ノイズに強い**  
小型面実装LDOレギュレーター

8



# Recommended Devices



# お客様の課題を解決するデバイスソリューション

以上のように、スマートプラグの設計には

**「AC絶縁対応」「セット高効率化」「基板の小型化」**

が重要であると考え、三つのソリューション視点から製品をご提案します。

AC絶縁対応



セット高効率化



基板の小型化



# お客様の課題を解決するデバイスソリューション

高電圧  
・  
絶縁

高効率  
・  
低損失

小型  
パッケージ  
対応

① TVSダイオード		●	●
② ショットキーバリアダイオード (SBD)		●	●
③ 小信号MOSFET		●	●
④ フォトリレー	●	●	●
⑤ フォトボル出力フォトカプラー	●	●	●
⑥ DTMOSⅣシリーズ パワーMOSFET	●	●	●
⑦ トライアック出力フォトカプラー	●	●	●
⑧ 小型面実装LDOLレギュレーター		●	●

## 提供価値

外部端子から侵入する静電気（ESD）を吸収し、回路誤動作を防止します。

## 1 ESDパルス吸収性を向上

当社従来製品に対し、ESDの吸収性を向上しました。(動作抵抗を50%低減)  
低動作抵抗と低容量を両立した製品もあり、高い信号保護性能と信号品質を確保します。

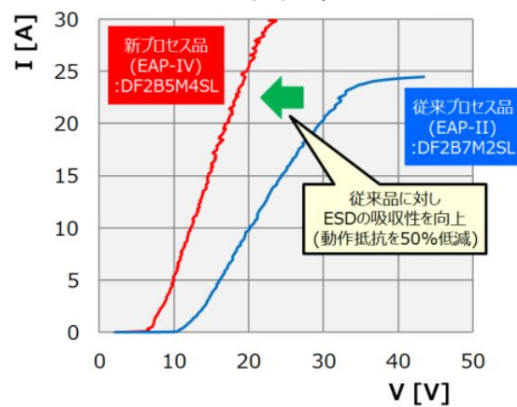
## 2 低クランプ電圧化によりESDエネルギーを抑制

独自の技術により、接続された回路/素子をしっかり保護します。

## 3 高密度実装に好適

多彩な小型パッケージをラインアップしています。

ESDパルス 吸収性能  
(当社比)



## ラインアップ

品名	DF2B7ASL	DF2S14P1CT	DF2B5M4SL	DF2B6M4SL
パッケージ	SL2	CST2	SL2	SL2
$V_{ESD}$ [kV]	±30	±30	±20	±20
$V_{RWM}$ (Max) [V]	5.5	12.6	3.6	5.5
$C_t$ (Typ.) [pF]	8.5	40	0.2	0.2
$R_{DYN}$ (Typ.) [ $\Omega$ ]	0.2	0.5	0.5	0.5

(注):本製品はESD保護用ダイオードであり、ESD保護用以外の用途には使用はできません。

[◆Block Diagram TOPへ戻る](#)

提供価値

小型機器用途に適したショットキーバリアダイオードです。

## 1 高速スイッチング

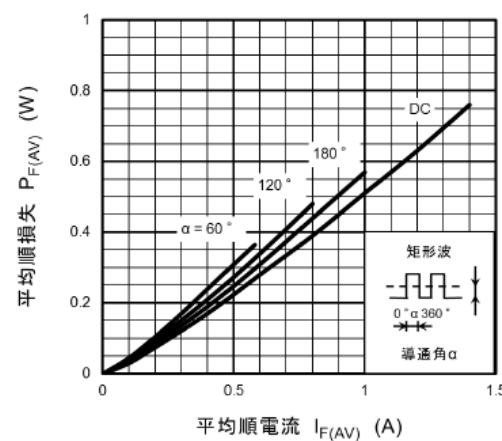
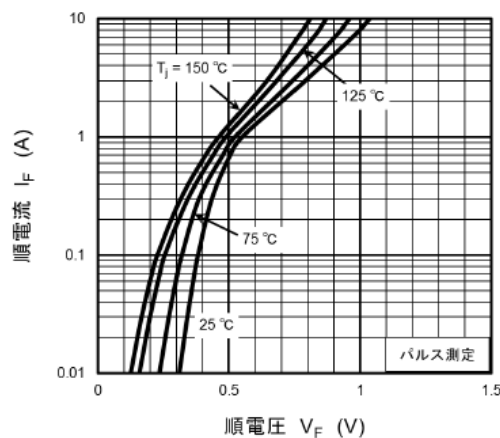
高速スイッチング用途に適しています。

## 2 逆電圧に強い


ピーク繰り返し逆電圧 ( $V_{RRM}$ ) が高いです。  
(CRS13 : 定格値 60 V)

## 3 小型パッケージ

小型外囲器なので、高密度実装に適しています。



### ラインアップ

品名	CRS03	CRS13
パッケージ	S-FLAT™ 	
$V_{RRM}$ (Max) [V]	30	60
$I_{F(AV)}$ (Max) [A]	1.0	1.0
$V_{FM}$ (Max) [V]	0.45	0.55
$I_{RRM}$ (Max) [ $\mu$ A]	100	50

[◆Block Diagram TOPへ戻る](#)

提供価値

パワーマネジメントなどのスイッチ用途に適し、セット小型化に大きく貢献します。

## 1 低電圧駆動

$V_{GS} = 1.5\text{ V}$ の低電圧で駆動します。

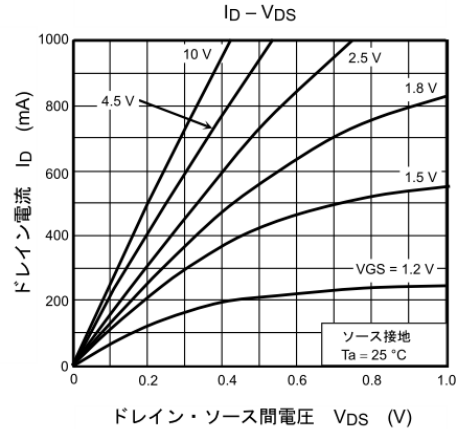
## 2 ESDに強い

ESD (HBM) で2kV相当まで耐久性があります。

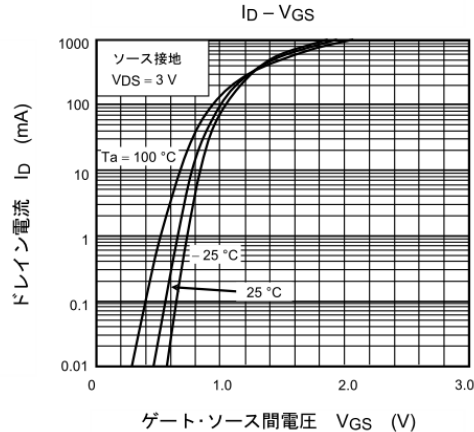
## 3 オン抵抗が低い

ドレイン・ソース間のオン抵抗を低く抑えることで発熱と消費電力を低く抑えることができます。



SSM3K36FS



SSM3K36FS



### ラインアップ

品名	SSM3K36FS	SSM3K56FS
パッケージ	SSM 	SSM 
$V_{DS}$ [V]	20	20
$I_D$ [A]	0.5	0.8
$P_D$ [W]	0.15	0.15
$R_{DS(ON)}$ (Max) [ $\Omega$ ]	0.63	0.235
極性	N-ch	N-ch

[◆Block Diagram TOPへ戻る](#)

提供価値

フォトMOSFETと赤外発光ダイオードを光結合させた8ピンDIPのフォトリレーです。

### 1 オン抵抗 $R_{ON}$ が低い

ターンオン時のオン抵抗 $R_{ON}$ は最大 $2\ \Omega$  ( $I_{ON} = 0.6\ A$  時) です。

### 2 電流範囲 $I_{ON}$ が広い

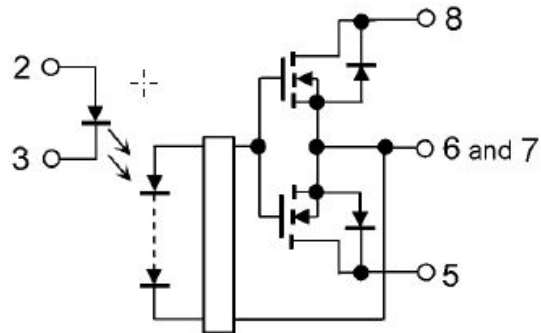
許容オン電流  $I_{ON}$  の範囲が広く、パワーライン制御に適しています。  
(最大  $0.6\ A$  : A接続時) (注1)

### 3 パッケージラインアップ


セットの小型化・設計自由度の向上に向けたパッケージとフォーミングオプションを準備しています。(スルーホールタイプ/リードフォーミングオプション/テーピングオプション:全5種類)

(注1) 接続に関しては技術資料を参照して下さい

内部等価回路



UL認定品 UL1577, ファイルNo.E67349  
cUL認定品 CSA Component Acceptance Service No.5A ファイルNo.E67349

ラインアップ	
品名	TLP3549
パッケージ	DIP8 
$V_{OFF}$ [V]	600
$V_{DD}$ (Max) [V]	480
$I_F$ (Max) [mA]	25
$I_{ON}$ (Max) [A]	0.6
$BV_S$ (Max) [Vrms]	2500

[◆Block Diagram TOPへ戻る](#)

提供価値

フォトダイオードアレイと赤外発光ダイオードを光結合させたフォトカプラーです。

## 1 MOSFETの駆動に便利

フォトダイオードは直列接続されており、MOSFETのゲート駆動に適しています。

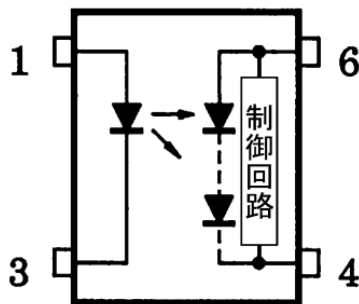
## 2 外付け放電抵抗が不要

このフォトカプラーは受光側に制御回路を内蔵しているため、外付けの放電抵抗の接続が必要ありません。

## 3 スwitchングスピードを改善

$t_{ON}/t_{OFF}$ が、最大1 msです。

### 内部等価回路



- 1: アノード(入力側)
- 3: カソード(入力側)
- 4: カソード(出力側)
- 6: アノード(出力側)


UL認定品 UL1577, ファイルNo.E67349

cUL認定品 CSA Component Acceptance Service No.5A ファイルNo.E67349

VDE認定品 EN60747-5-5, EN60065, EN60950-1 (注)

(注): VDE認定品を採用する場合は“オプション (V4) 品”をご指定ください。

### ラインアップ

品名	TLP3906	
パッケージ	4pin SO6	
$I_F$ (Max) [mA]	15	
$V_{OC}$ (Min) [V]	7	
$I_{SC}$ (Min) [ $\mu$ A]	12	
$BV_S$ (Max) [Vrms]	3750	
側面距離 (Min) [mm]	5.0	

[◆Block Diagram TOPへ戻る](#)



提供価値

性能指数RonAで30%低減（当社従来製品比）、電源効率を改善し、セット小型化に大きく貢献します。

## 1 RonA 30%削減

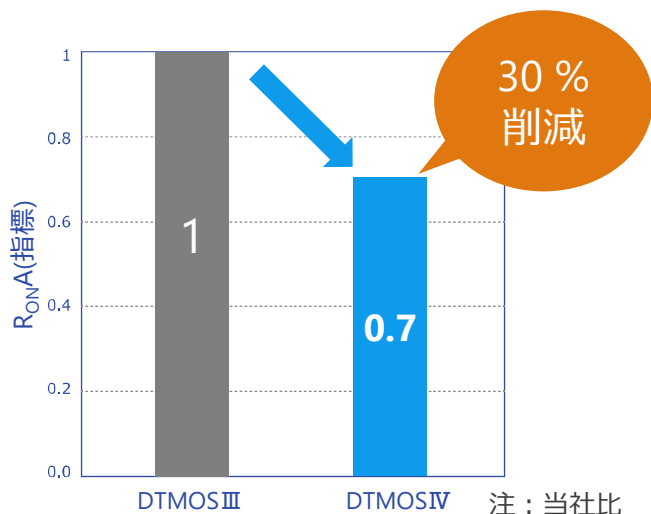
新開発シングルエピタキシャルプロセスの採用により性能指数RonAを30%低減しました。  
(DTMOSⅢ製品との比較：当社比)

## 2 高温時のオン抵抗上昇低減

シングルエピタキシャルプロセスにより、高温時のオン抵抗上昇を低く抑えています。

## 3 ゲートスイッチングスピードの最適化

C<sub>oss</sub>の低減（12%：当社従来製品比較）や低オン抵抗（スーパージャンクション構造DTMOS）により、ゲートスイッチングスピードの最適化を実現しました。



### ラインアップ

品名	TK5P60W	TK8P60W	TK16G60W
パッケージ	DPAK 	DPAK 	D2PAK 
V <sub>DSS</sub> [V]	600	600	600
I <sub>D</sub> [A]	5.4	8.0	15.8
P <sub>D</sub> [W]	60	80	130
C <sub>iss</sub> [pF]	380	570	1350
R <sub>DS(ON)</sub> (Max) [Ω]	0.9	0.5	0.19
極性	N-ch	N-ch	N-ch

[◆Block Diagram TOPへ戻る](#)

提供価値

交流スイッチ制御に適したフォトカプラーです。

## 1 小型パッケージ (4pin SO6)

4pin SO6 (3.7 x 7.0 x 2.1 mm) 薄型パッケージのため高密度実装に適しています。

## 2 高絶縁耐圧 (3750 Vrms)

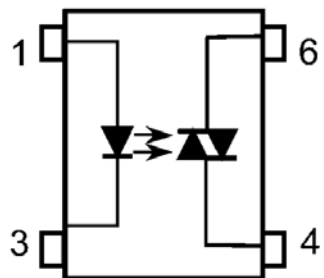
絶縁耐圧は3750 Vrmsに対応。絶縁物厚は0.4 mm、沿面距離ならびに空間距離は5.0 mmを確保しており、海外安全規格強化絶縁クラスにも対応しています。

## 3 ゼロクロス出力にも対応

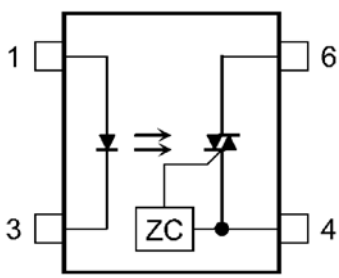
出力最大電流は70 mAで、それ以上の電流ではメイントライアック接続に対応しています。ゼロクロス (ZC) 出力対応品もラインアップしています。

### ピン配置

TLP265J/TLP267J




TLP266J/TLP268J



1. アノード
3. カソード
4. トライアック端子
6. トライアック端子

### ラインアップ

品名	TLP265J	TLP266J	TLP267J	TLP268J
パッケージ	4pin SO6 			
出力	Non-ZC	ZC	Non-ZC	ZC
$V_{DRM}$ (Min) [V]	600			
$I_F$ (Max) [mA]	10		3	
$I_{T(RMS)}$ (Max) [mA]	70			
$BV_S$ (Max) [Vrms]	3750			

[◆Block Diagram TOPへ戻る](#)

# 8 小型面実装LDOレギュレーター

TCR15AG / TCR13AG / TCR8BM / TCR5BM / TCR5RG / TCR3RM / TCR3U / TCR2L / TAR5シリーズ

高電圧  
・  
絶縁

高効率  
・  
低損失

小型  
パッケージ  
対応

## 提供価値

高性能要求に適した製品を一般的な汎用タイプから小型パッケージまで幅広くラインアップしており、バッテリー電圧の変動に影響されず、安定した電源供給を実現します。

### 1 低ドロップアウト電圧

新たに開発した新世代プロセスにより、ドロップアウト特性を大幅に改善しました。

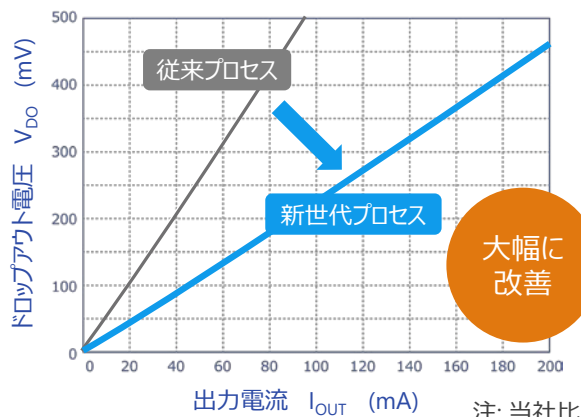
### 2 高PSRR 低出力雑音電圧

高いPSRR（Power Supply Rejection Ratio：電源電圧変動除去比）、低い出力雑音電圧  $V_{NO}$  を兼ね備えたシリーズを数多くラインアップしており、アナログ回路への安定電源に適しています。

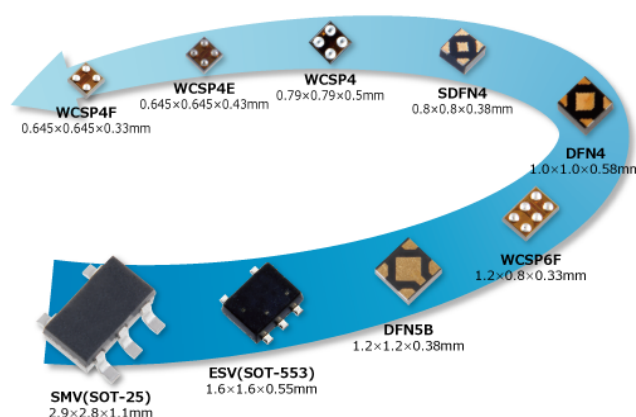
### 3 低消費電流特性

CMOSプロセスを用いて、独自の回路技術により消費電流  $I_{B(ON)} = 0.34 \mu A$ を実現しました。

#### 低ドロップアウト電圧



#### 豊富なパッケージラインアップ



#### ラインアップ

品名	TCR15AG シリーズ	TCR13AG シリーズ	TCR8BM シリーズ	TCR5BM シリーズ	TCR5RG シリーズ	TCR3RM シリーズ	TCR3U シリーズ	TCR2L シリーズ	TAR5 シリーズ
特長	低ドロップアウト 高PSRR				高PSRR 低ノイズ 低消費電流		低消費電流		入力電圧15V Bipolarタイプ
$I_{OUT}$ (Max) [A]	1.5	1.3	0.8	0.5		0.3		0.2	
PSRR (Typ.) [dB] @f=1 kHz	95	90	98	98	100	100	70	-	70
$I_B$ (Typ.) [ $\mu A$ ]	25	52	20	19	7	7	0.34	1	170

◆Block Diagram TOPへ戻る

製品にご興味をもたれた方、  
ご意見・ご質問がございます方、  
以下連絡先までお気軽にご連絡ください

連絡先：<https://toshiba.semicon-storage.com/jp/contact.html>



# リファレンスデザイン使用に関する約款

本約款は、お客様と東芝デバイス&ストレージ株式会社（以下「当社」といいます）との間で、当社のリファレンスデザインのドキュメント及びデータ（以下「本データ」といいます）の使用に関する条件を定めるものです。お客様は本約款を遵守しなければなりません。本データをダウンロードすることをもって、お客様は本約款に同意したものとみなされます。なお、本約款は変更される場合があります。最新の内容をご確認願います。当社は、理由の如何を問わずいつでも本約款を解除することができます。本約款が解除された場合は、お客様は、本データを破棄しなければなりません。またお客様が本約款に違反した場合は、お客様は、本データを破棄し、その破棄したことを証する書面を当社に提出しなければなりません。

## 第1条 禁止事項

お客様の禁止事項は、以下の通りです。

1. 本データは、機器設計の参考データとして使用されることを意図しています。信頼性検証など、それ以外の目的には使用しないでください。
2. 本データを販売、譲渡、貸与等しないでください。
3. 本データは、高温・多湿・強電磁界などの対環境評価には使用できません。
4. 本データを、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しないでください。

## 第2条 保証制限等

1. 本データは、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。
2. 本データは参考用のデータです。当社は、データおよび情報の正確性、完全性に関して一切の保証をいたしません。
3. 半導体素子は誤作動したり故障したりすることがあります。本データを参考に機器設計を行う場合は、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。  
また、使用されている半導体素子に関する最新の情報（半導体信頼性ハンドブック、仕様書、データシート、アプリケーションノートなど）などでご確認の上、これに従ってください。
4. 本データを参考に機器設計を行う場合は、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。当社は、適用可否に対する責任は負いません。
5. 本データは、一般的電子機器（コンピューター、パーソナル機器、事務機器、計測機器、産業用ロボット、家電機器など）の設計の参考データとして使用されることが意図されています。本データは、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」といいます）に使用されることは意図もされていませんし、また保証もされていません。特定用途には原子力制御関連機器、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、各種安全装置関連機器、昇降機器、電力機器、金融関連機器などが含まれます。

6. 本データは、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。
7. 当社は、本データに関して、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。）をせず、また当社は、本データに関する一切の損害（間接損害、結果的損害、特別損害、付随的損害、逸失利益、機会損失、休業損、データ喪失等を含むがこれに限らない。）につき一切の責任を負いません。

## 第3条 輸出管理

お客様は本データを、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てはなりません。また、お客様は「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なければなりません。

## 第4条 準拠法

本約款の準拠法は日本法とします。

# 製品取り扱い上のお願い

東芝デバイス&ストレージ株式会社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（ヘルスクエア除く）、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、発電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、または当社Webサイトのお問い合わせフォームから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。
- 本製品にはGaAs（ガリウムヒ素）が使われているものがあります。その粉末や蒸気等は人体に対し有害ですので、破壊、切断、粉砕や化学的な分解はしないでください。
- 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。

# TOSHIBA

\* S-FLAT™は、東芝デバイス&ストレージ株式会社の商標です。

\* その他の社名・商品名・サービス名などは、それぞれ各社が商標として使用している場合があります。