

## IGBT

R07AN0005JJ0100

Rev.1.00

2019.6.19

## TO-247plus 外形について

## 要旨

本アプリケーションノートでは、TO-247plus 外形を使用するにあたって必要となる実装や放熱に関して説明いたします。

## 目次

1. 概要	2
2. パッケージサイズ	3
3. 放熱性能	4
3.1 取付け圧力	4
3.2 サーマルグリス	4
3.3 TO-247 との比較	5
4. 実装、保管時の注意事項	5
4.1 ヒートシンク実装時の素子押え位置について	5
4.2 リード成形、切断について	6
4.3 保管方法について	7
4.3.1 保管場所の環境	7
4.3.2 保管形態	8
4.3.3 長期保管	8

## 1. 概要

システムの大電力化や導通損失の低減などを目的に複数の IGBT が並列接続で使用されていますが、定格電流の高い IGBT を使用する事により並列接続数を減らしたい、あるいは更なるシステムの大電力を図りたいとのニーズが高まっております。

IGBT の定格電流を向上させる方法は従来よりも大きなチップをパッケージに搭載するのが一般的ですが各パッケージに搭載できるチップサイズには物理的な制約があります。

そこで TO-247plus 外形は従来の TO-247 外形と同一外形ですが、ネジ穴を無くし大きなチップを搭載する事で定格電流を向上させました。また同時にヒートシンクに接するパッケージ裏面（コレクタ電極）の面積拡大効果によって放熱性能も向上しており、これらの効果によって従来よりも少ない並列接続数でシステムの大電力化を可能としています。

一方、TO-247plus 外形のヒートシンクへの取付け方法は従来のネジ止めではなくクリップによる取付けとなります。

ヒートシンクへの取付けが不適切な状態の場合、本来の放熱性能が発揮されず、想定以上に素子が発熱する可能性がありますので実装方法にご注意下さい。

## 2. パッケージサイズ

T0-247 と T0-247plus のパッケージサイズについて以下に示します。

違いはネジ穴の有無のみで外形寸法やピンピッチ等はほぼ同等です。このため従来の T0-247 と同一パターンで基板設計が可能であり、置換え評価も容易に行う事が出来ます。

Unit: mm

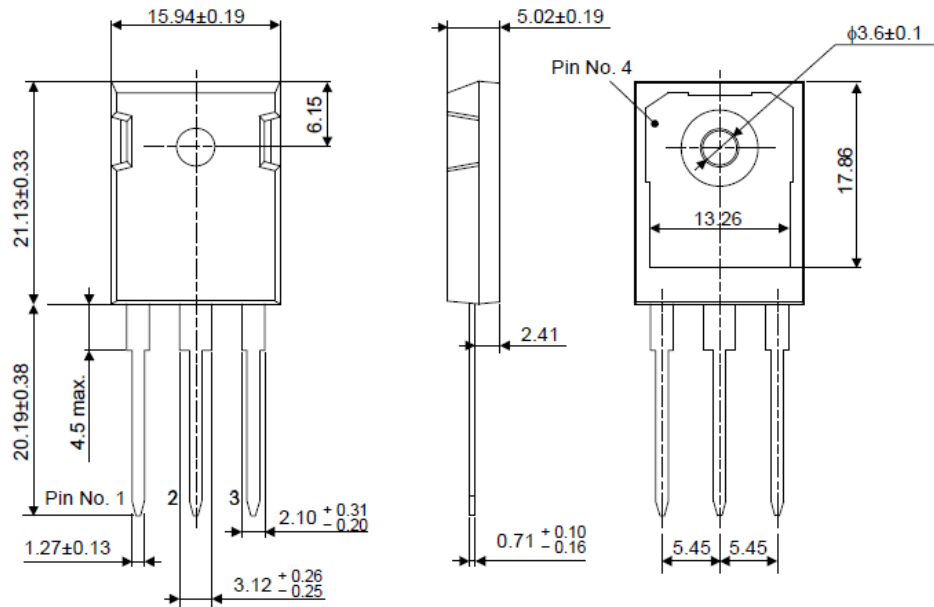


図 1. T0-247 外形寸法図

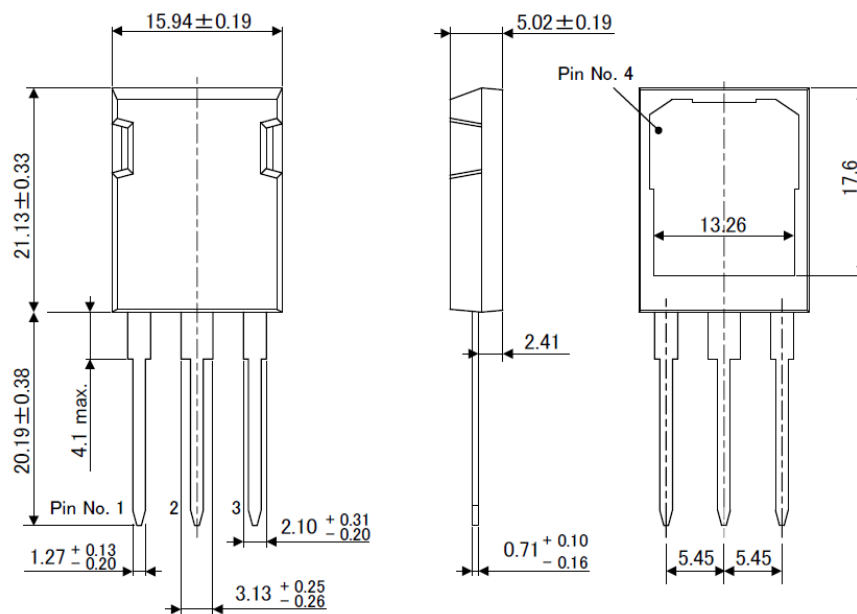


図 2. T0-247plus 外形寸法図

### 3. 放熱性能

IGBTは大電力を制御するため素子自体が発熱します。この発熱を考慮せずに通電電流の制限を行わず使用すると最悪の場合素子破壊に至る可能性があります。このため使用条件における素子の発熱を把握したうえで適切な放熱設計にて発熱を抑える必要があります。なおIGBTの放熱性能は「取付け圧力」や「サーマルグリス」などの実装条件によっても変わりますので注意が必要です。

#### 3.1 取付け圧力

ヒートシンクへの取付け圧力が弱いと接触部分が不安定で熱伝導性が悪くなります。このため素子をヒートシンクに密着させるために十分な力で押える必要があります。一方、過度な取付け圧力は押え部分にストレスを与えデバイスがダメージを受ける可能性がありますので注意が必要です。このため取付け圧力は推奨値である20[N]~100[N]範囲内でご使用下さい。なお150[N]を超えるとパッケージの強度や信頼性に影響を与える可能性が高くなりますのでご注意願います。(図3)

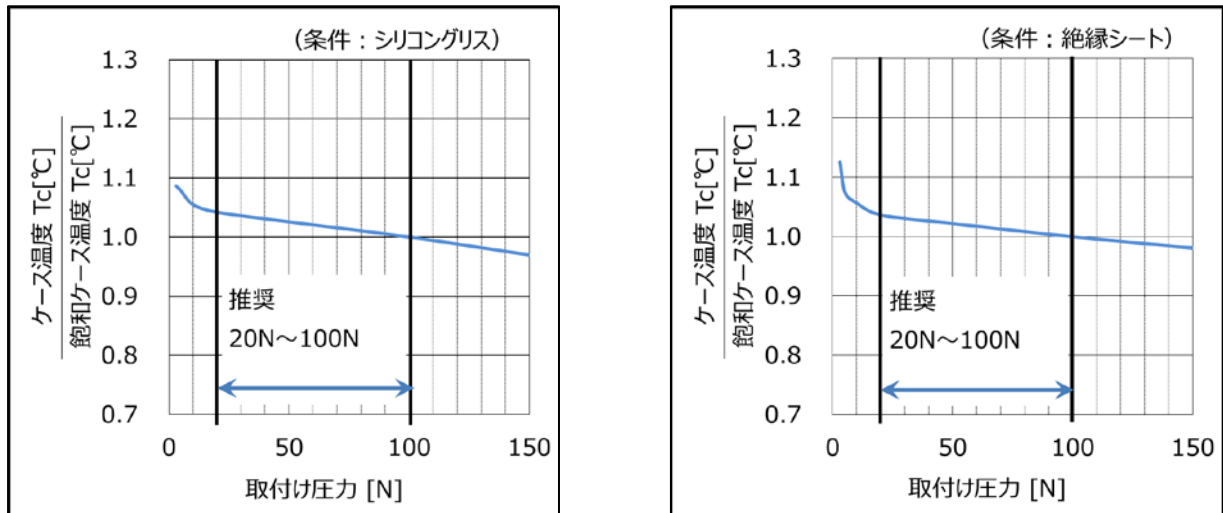


図3. ケース温度—取付け圧力依存性

#### 3.2 サーマルグリス

T0-247plusの裏面タブ部とヒートシンクは共に材質が金属で滑らかですが、表面を拡大するとマイクロオーダーでは小さな凸凹があり空気層が存在します。空気層は断熱性が高く素子の放熱を悪化させますが、弊社評価ではサーマルグリスの有無で熱抵抗値が1.8倍も変わる事が確認されました。規定の放熱能力とするためには接触面の密着性を向上させ熱伝導を良くする必要がありますので、サーマルグリスを塗布する事を推奨致します。

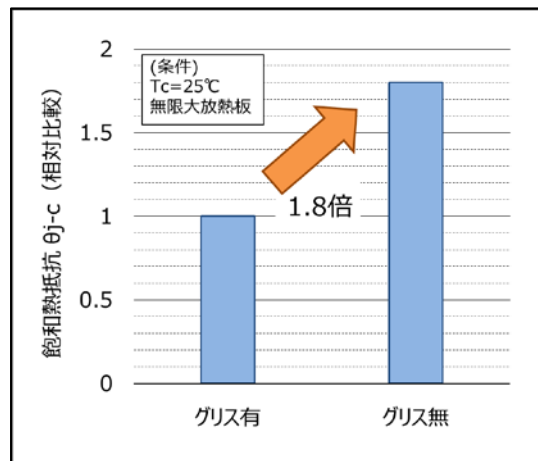


図4. サーマルグリス有無による飽和熱抵抗比較

### 3.3 TO-247 との比較

同一チップを搭載した時の TO-247 と TO-247plus の放熱性能比較を示します。  
 ジャンクション・ケース間熱抵抗  $\theta_{j-c}$  で比較した場合、チップ搭載するフレーム部分の大きな TO-247plus に熱抵抗の改善が見られ、素子の発熱を抑える事が可能です。

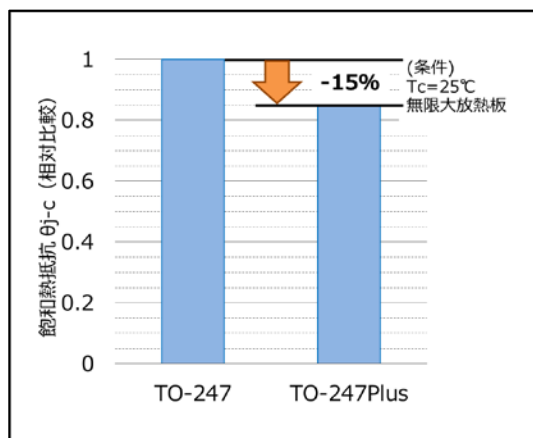


図 5. 飽和熱抵抗比較

## 4. 実装、保管時の注意事項

規定された放熱性能で使用するためには、適切な方法で実装、保管して頂く必要があります。  
 このため注意すべき点について記載しましたので、実装／保管時の参考として下さい。

### 4.1 ヒートシンク実装時の素子押え位置について

素子を押える際に一点集中で力が加わると、モールド樹脂の欠けや内部チップにクラックあるいは割れが発生し、デバイスにダメージを与える可能性があります。この様なダメージを避けるためには素子を押える際に一点集中で押えるのではなく、モールド樹脂の中心部を線または面で押えるようにして下さい。

またバーで複数素子を押さえる場合、ネジの本数や締め付けトルクによっては端部に力が加わり過ぎる可能性がありますのでご注意願います。(図 6、7)

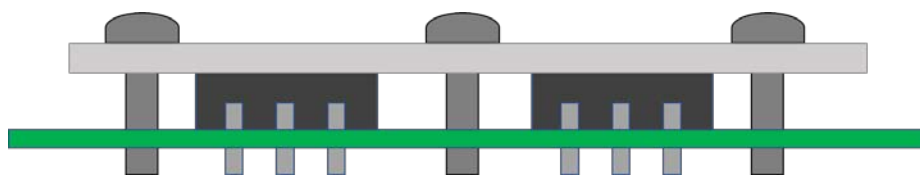


図 6. バー押え (良い例)

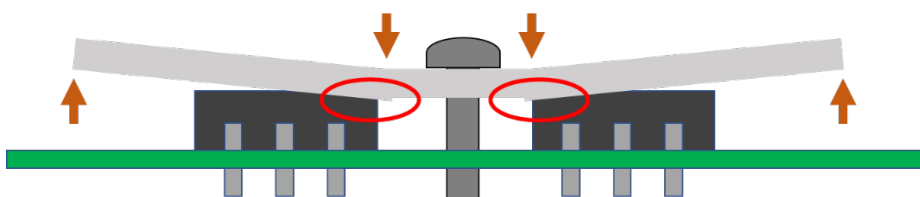


図 7. バー押え (悪い例)

## 4.2 リード成形、切断について

素子のリード成形あるいは切断に際しては、次の点にご注意下さい。

- ・リードを折り曲げる場合、パッケージ本体とリードとの間に相対的な応力が加わらないように、曲げる点と本体のリードを固定するようにし、本体に触れたり、本体を持って曲げたりしないようにして下さい（図8 参照）。又、金型を使って大量に成形する場合においてもリードを固定する機構を設け、リード押え機構も素子本体にストレスが加わらぬよう注意して下さい（図9 参照）。

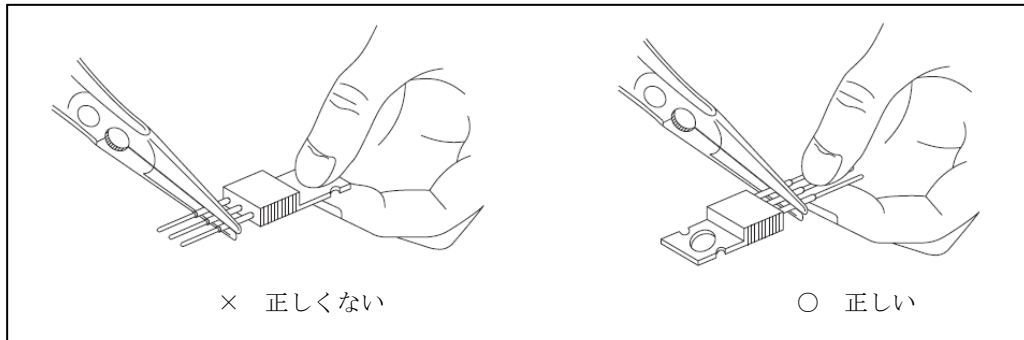


図8. リードの曲げ方

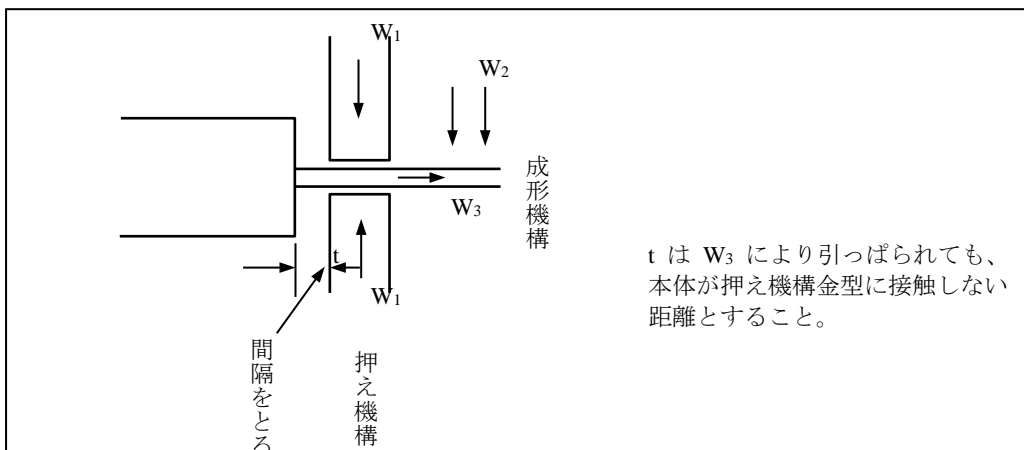


図9. 金型使用によるリードの曲げ方

- ・リードを直角に曲げるときには、本体から少なくとも 3 mm 以上離れた個所を曲げるようにして下さい。又、90° 以上は曲げないようにして下さい（図 10A 参照）。尚、90° 以下で曲げるときは本体から 1.5 mm 以上離れた個所を曲げるようにして下さい（図 10B 参照）。
- ・リードの曲げは繰り返さないようにして下さい。
- ・リードを厚手方向に曲げないようにして下さい（図 10C 参照）。

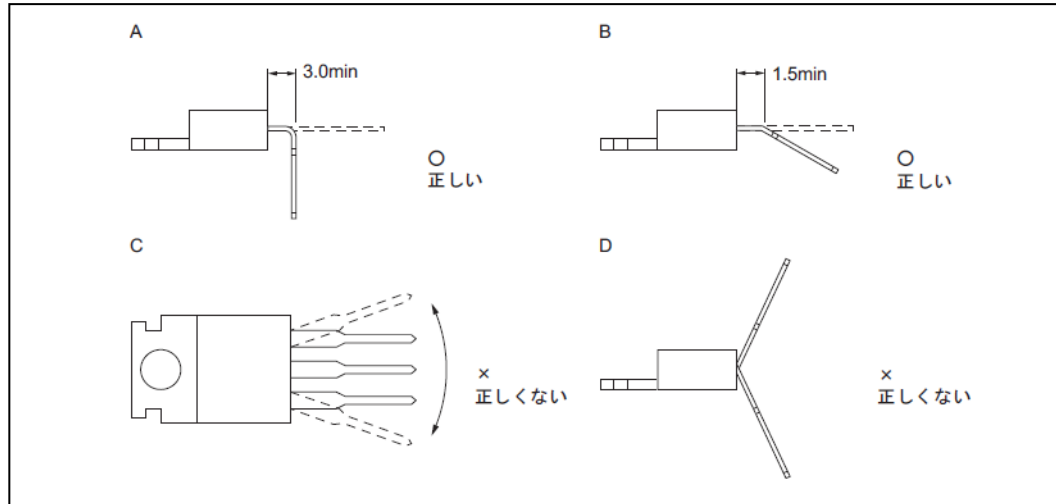


図 10. リードを曲げる位置と方向

- ・素子のリードは軸方向への過大な応力（引張り等）により破壊に至りますので、規定以上の力は加えないようにして下さい。なお規定応力については、リードの断面積により変わります。
- ・折り曲げ時具や工具の形状により、リード線メッキ表面に損傷を与えることがありますのでご注意ください。リード線に当たる部分は 0.5 mm<sup>R</sup> 程度にすると、特に問題はありません。

### 4.3 保管方法について

素子を保管する場合には、温度、湿度、紫外線、および硫化水素などの有害ガス、X 線などの放射線、静電気、強電磁界といった環境を管理する必要があります。

#### 4.3.1 保管場所の環境

- (1) 温湿度の範囲  
半導体デバイスを保管して置く場所の温度および湿度は、いわゆる常温常湿中が望ましく、これから余りにもかけ離れた温湿度中は避けて下さい。常温常湿の目安としては温度 5 ~ 35°C、湿度 20 ~ 75 %RH、気圧 86 ~ 106 kPa が望ましい条件です。したがって、冬期などに非常に乾燥する地域では加湿器により加湿する必要があります。その際、水道水を使うと含まれている塩素によりデバイスのリードを錆びさせることが考えられますので、水は純水や沸騰水を用いるようにして下さい。
- (2) 清浄な場所  
腐食性ガスを発生する場所や塵埃の多い場所は避けて下さい。
- (3) 温度変化の少ない場所  
急激な温度変化のある場所ではデバイスに水分の結露が起きますので、このような環境を避けて、温度変化の少ない場所（直射日光や強い照明が当たらない暗所）にして下さい。
- (4) その他  
放射線、静電気、強電磁界にさらされない場所にして下さい。

### 4.3.2 保管形態

- (1) 保管形態では、半導体デバイスに荷重が掛らないように注意する必要があります。特に、積重ねの状態では思わぬ荷重が掛ります。又、重い物を上に載ることは避けて下さい。(図 11)

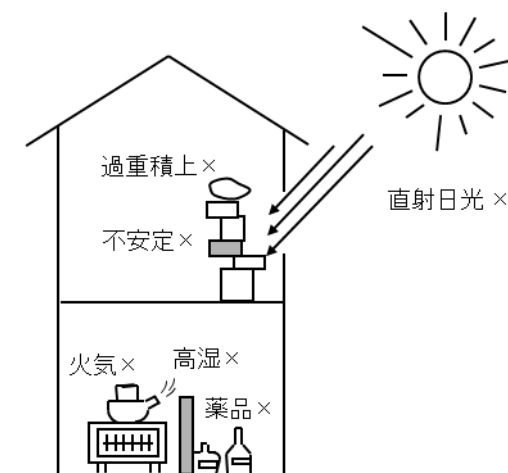


図 11. 悪い保管場所の例

- (2) 半導体デバイスの外部端子は、未加工の状態でも保管して下さい。これは錆などの発生によって実装時にはんだ付け不良となることを避けるためです。(図 12)

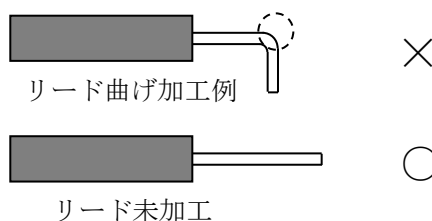


図 12. 保管形態

- (3) 半導体デバイスを入れておく容器は、静電気を帯びにくいものにして下さい。

### 4.3.3 長期保管

半導体デバイスを長期（2年以上）保管した場合は、リード端子のはんだ付け性が悪くなったり、更には錆が発生したり、あるいは電気的特性が不良になったりする恐れもありますので、特に下記のような注意が必要です。

- (1) 保管環境  
前項 4.3.1 を参照して下さい。
- (2) 最初から長期保管（2年以上）が予想される場合は、真空梱包にするかあるいは密封した容器にシリカゲルを入れるなどの配慮をして下さい。
- (3) 通常の保管形態で予想以上に長期間（2年以上）が経過してしまった場合には、はんだ付け性、リードの錆については使用前に検査し確認する必要があります。
- (4) 悪い環境または長期通常保管  
悪い環境に置かれた場合あるいは通常の保管状態で2年以上経過してしまった場合は、はんだ付け性、リードの錆、および電気的特性について検討する必要があります。



ホームページとサポート窓口<website and support,ws>  
ルネサス エレクトロニクスホームページ  
<http://japan.renesas.com/>

お問合せ先  
<http://japan.renesas.com/contact/>

すべての商標および登録商標は、それぞれの所有者に帰属します。

## ご注意書き

1. 本資料に記載された回路、ソフトウェアおよびこれらに関連する情報は、半導体製品の動作例、応用例を説明するものです。お客様の機器・システムの設計において、回路、ソフトウェアおよびこれらに関連する情報を使用する場合には、お客様の責任において行ってください。これらの使用に起因して生じた損害（お客様または第三者いずれに生じた損害も含みます。以下同じです。）に関し、当社は、一切その責任を負いません。
  2. 当社製品、本資料に記載された製品データ、図、表、プログラム、アルゴリズム、応用回路例等の情報の使用に起因して発生した第三者の特許権、著作権その他の知的財産権に対する侵害またはこれらに関する紛争について、当社は、何らの保証を行うものではなく、また責任を負うものではありません。
  3. 当社は、本資料に基づき当社または第三者の特許権、著作権その他の知的財産権を何ら許諾するものではありません。
  4. 当社製品を、全部または一部を問わず、改造、改変、複製、その他の不適切に使用しないでください。かかる改造、改変、複製等により生じた損害に関し、当社は、一切その責任を負いません。
  5. 当社は、当社製品の品質水準を「標準水準」および「高品質水準」に分類しており、各品質水準は、以下に示す用途に製品が使用されることを意図しております。  
標準水準： コンピュータ、OA機器、通信機器、計測機器、AV機器、  
家電、工作機械、パーソナル機器、産業用ロボット等  
高品質水準： 輸送機器（自動車、電車、船舶等）、交通制御（信号）、大規模通信機器、  
金融端末基幹システム、各種安全制御装置等  
当社製品は、直接生命・身体に危害を及ぼす可能性のある機器・システム（生命維持装置、人体に埋め込み使用するもの等）、もしくは多大な物的損害を発生させるおそれのある機器・システム（宇宙、海底中継器、原子力制御システム、航空機制御システム、プラント基幹システム、軍事機器等）に使用されることを意図しておらず、これらの用途に使用することはできません。たとえ、意図しない用途に当社製品を使用したことにより損害が生じても、当社は一切その責任を負いません。
  6. 当社製品をご使用の際は、最新の製品情報（データシート、ユーザズマニュアル、アプリケーションノート、信頼性ハンドブックに記載の「半導体デバイスの使用上の一般的な注意事項」等）をご確認の上、当社が指定する最大定格、動作電源電圧範囲、放熱特性、実装条件その他指定条件の範囲内でご使用ください。指定条件の範囲を超えて当社製品をご使用された場合の故障、誤動作の不具合および事故につきましては、当社は、一切その責任を負いません。
  7. 当社は、当社製品の品質および信頼性の向上に努めていますが、半導体製品はある確率で故障が発生したり、使用条件によっては誤動作したりする場合があります。また、当社製品は耐放射線設計を行っておりません。仮に当社製品の故障または誤動作が生じた場合であっても、人身事故、火災事故その他社会的損害等を生じさせないよう、お客様の責任において、冗長設計、延焼対策設計、誤動作防止設計等の安全設計およびエージング処理等、お客様の機器・システムとしての出荷保証を行ってください。特に、マイコンソフトウェアは、単独での検証は困難なため、お客様の機器・システムとしての安全検証をお客様の責任で行ってください。
  8. 当社製品の環境適合性等の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合せください。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、適用される環境関連法令を十分調査のうえ、かかる法令に適合するようご使用ください。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、一切その責任を負いません。
  9. 当社製品および技術を国内外の法令および規則により製造・使用・販売を禁止されている機器・システムに使用することはできません。また、当社製品および技術を、(1)核兵器、化学兵器、生物兵器等の大量破壊兵器およびこれらを運搬することができるミサイル（無人航空機を含みます。）の開発、設計、製造、使用もしくは貯蔵等の目的、(2)通常兵器の開発、設計、製造または使用の目的、または(3)その他の国際的な平和および安全の維持の妨げとなる目的で、自ら使用せず、かつ、第三者に使用、販売、譲渡、輸出、賃貸もしくは使用許諾しないでください。  
当社製品および技術を輸出、販売または移転等する場合は、「外国為替及び外国貿易法」その他日本国および適用される外国の輸出管理関連法規を遵守し、それらの定めるところに従い必要な手続きを行ってください。
  10. お客様の転売、貸与等により、本書（本ご注意書きを含みます。）記載の諸条件に抵触して当社製品が使用され、その使用から損害が生じた場合、当社は一切その責任を負わず、お客様にかかる使用に基づく当社への請求につき当社を免責いただきます。
  11. 本資料の全部または一部を当社の文書による事前の承諾を得ることなく転載または複製することを禁じます。
  12. 本資料に記載された情報または当社製品に関し、ご不明点がある場合には、当社営業にお問い合わせください。
- 注1. 本資料において使用されている「当社」とは、ルネサス エレクトロニクス株式会社およびルネサス エレクトロニクス株式会社とその総株主の議決権の過半数を直接または間接に保有する会社をいいます。
- 注2. 本資料において使用されている「当社製品」とは、注1において定義された当社の開発、製造製品をいいます。

(Rev.3.0-1 2016.11)



ルネサス エレクトロニクス株式会社

■営業お問合せ窓口

<http://www.renesas.com>

※営業お問合せ窓口の住所は変更になることがあります。最新情報につきましては、弊社ホームページをご覧ください。

ルネサス エレクトロニクス株式会社 〒135-0061 東京都江東区豊洲3-2-24（豊洲フォレシア）

■技術的なお問合せおよび資料のご請求は下記へどうぞ。  
総合お問合せ窓口：<https://www.renesas.com/contact/>