

お客様各位

カタログ等資料中の旧社名の扱いについて

2010年4月1日を以ってNECエレクトロニクス株式会社及び株式会社ルネサステクノロジが合併し、両社の全ての事業が当社に承継されております。従いまして、本資料中には旧社名での表記が残っておりますが、当社の資料として有効ですので、ご理解の程宜しくお願ひ申し上げます。

ルネサスエレクトロニクス ホームページ (<http://www.renesas.com>)

2010年4月1日
ルネサスエレクトロニクス株式会社

【発行】ルネサスエレクトロニクス株式会社 (<http://www.renesas.com>)

【問い合わせ先】<http://japan.renesas.com/inquiry>

ご注意書き

1. 本資料に記載されている内容は本資料発行時点のものであり、予告なく変更することがあります。当社製品のご購入およびご使用にあたりましては、事前に当社営業窓口で最新の情報をご確認いただきますとともに、当社ホームページなどを通じて公開される情報に常にご注意ください。
2. 本資料に記載された当社製品および技術情報の使用に関連し発生した第三者の特許権、著作権その他の知的財産権の侵害等に関し、当社は、一切その責任を負いません。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。
3. 当社製品を改造、改変、複製等しないでください。
4. 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お客様または第三者に生じた損害に関し、当社は、一切その責任を負いません。
5. 輸出に際しては、「外国為替及び外国貿易法」その他輸出関連法令を遵守し、かかる法令の定めるところにより必要な手続を行ってください。本資料に記載されている当社製品および技術を大量破壊兵器の開発等の目的、軍事利用の目的その他軍事用途の目的で使用しないでください。また、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に使用することができません。
6. 本資料に記載されている情報は、正確を期すため慎重に作成したのですが、誤りが無いことを保証するものではありません。万一、本資料に記載されている情報の誤りに起因する損害がお客様に生じた場合においても、当社は、一切その責任を負いません。
7. 当社は、当社製品の品質水準を「標準水準」、「高品質水準」および「特定水準」に分類しております。また、各品質水準は、以下に示す用途に製品が使われることを意図しておりますので、当社製品の品質水準をご確認ください。お客様は、当社の文書による事前の承諾を得ることなく、「特定水準」に分類された用途に当社製品を使用することができません。また、お客様は、当社の文書による事前の承諾を得ることなく、意図されていない用途に当社製品を使用することができません。当社の文書による事前の承諾を得ることなく、「特定水準」に分類された用途または意図されていない用途に当社製品を使用したことによりお客様または第三者に生じた損害等に関し、当社は、一切その責任を負いません。なお、当社製品のデータ・シート、データ・ブック等の資料で特に品質水準の表示がない場合は、標準水準製品であることを表します。
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
高品質水準： 輸送機器（自動車、電車、船舶等）、交通用信号機器、防災・防犯装置、各種安全装置、生命維持を目的として設計されていない医療機器（厚生労働省定義の管理医療機器に相当）
特定水準： 航空機器、航空宇宙機器、海底中継機器、原子力制御システム、生命維持のための医療機器（生命維持装置、人体に埋め込み使用するもの、治療行為（患部切り出し等）を行うもの、その他直接人命に影響を与えるもの）（厚生労働省定義の高度管理医療機器に相当）またはシステム等
8. 本資料に記載された当社製品のご使用につき、特に、最大定格、動作電源電圧範囲、放熱特性、実装条件その他諸条件につきましては、当社保証範囲内でご使用ください。当社保証範囲を超えて当社製品をご使用された場合の故障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。
9. 当社は、当社製品の品質および信頼性の向上に努めておりますが、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については行っておりません。当社製品の故障または誤動作が生じた場合も、人身事故、火災事故、社会的損害など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、機器またはシステムとしての出荷保証をお願いいたします。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、お客様が製造された最終の機器・システムとしての安全検証をお願いいたします。
10. 当社製品の環境適合性等、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。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、当社は、一切その責任を負いません。
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固くお断りいたします。
12. 本資料に関する詳細についてのお問い合わせその他お気付きの点等がございましたら当社営業窓口までご照会ください。

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。

パワートランジスタの取り付け方法

本文欄外の 印は、本版で改訂された主な箇所を示しています。
この " "をPDF上でコピーして「検索する文字列」に指定することによって、改版箇所を容易に検索できます。

- 本資料に記載されている内容は2007年10月現在のもので、今後、予告なく変更することがあります。量産設計の際には最新の個別データ・シート等をご参照ください。
- 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。当社は、本資料の誤りに関し、一切その責を負いません。
- 当社は、本資料に記載された当社製品の使用に関連し発生した第三者の特許権、著作権その他の知的財産権の侵害等に関し、一切その責を負いません。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。
- 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お客様または第三者に生じた損害に関し、当社は、一切その責を負いません。
- 当社は、当社製品の品質、信頼性の向上に努めておりますが、当社製品の不具合が完全に発生しないことを保証するものではありません。また、当社製品は耐放射線設計については行っておりません。当社製品をお客様の機器にご使用の際には、当社製品の不具合の結果として、生命、身体および財産に対する損害や社会的損害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を行ってください。
- 当社は、当社製品の品質水準を「標準水準」、「特別水準」およびお客様に品質保証プログラムを指定していただく「特定水準」に分類しております。また、各品質水準は、以下に示す用途に製品が使われることを意図しておりますので、当社製品の品質水準をご確認ください。

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

特別水準：輸送機器（自動車、電車、船舶等）、交通用信号機器、防災・防犯装置、各種安全装置、生命維持を目的として設計されていない医療機器

特定水準：航空機器、航空宇宙機器、海底中継機器、原子力制御システム、生命維持のための医療機器、生命維持のための装置またはシステム等

当社製品のデータ・シート、データ・ブック等の資料で特に品質水準の表示がない場合は、標準水準製品であることを表します。意図されていない用途で当社製品の使用をお客様が希望する場合には、事前に当社販売窓口までお問い合わせください。

(注)

- (1) 本事項において使用されている「当社」とは、NECエレクトロニクス株式会社およびNECエレクトロニクス株式会社が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う。
- (2) 本事項において使用されている「当社製品」とは、(1)において定義された当社の開発、製造製品をいう。

M8E0710J

1. はじめに

パワートランジスタの全損失 P_T は、一般に無限大放熱器付 ($T_c = 25$) で表示されていますが、パワートランジスタ単体では理想放熱条件に比し、非常に小さな電力しか印加できません。このため、大部分の用途では放熱器へ取り付けることにより実効 P_T を増加させています。

一般に、半導体製品の信頼性は、ジャンクション温度 T_J が 10 上昇する毎に故障率が 1 桁増加するといわれていますので、 T_J の上昇をいかにして抑えるかは重要な問題です。また、放熱器へ取り付けることによる機械的ストレスも信頼性低下の大きな要因となっています。

ここでは、パワートランジスタを放熱器へ取り付けの場合の一般的注意事項を説明します。

2. 取り付け上の一般的な注意事項

2.1 放熱器の平面度

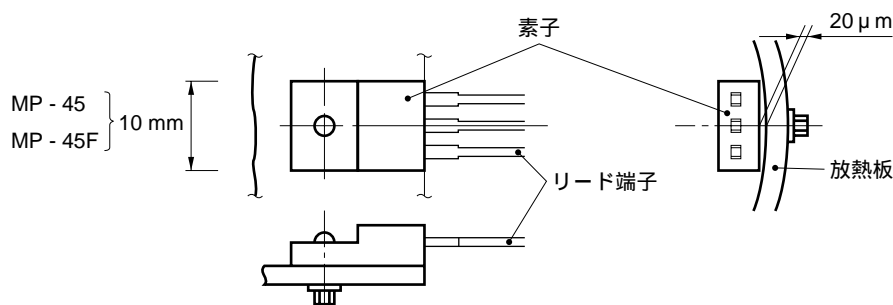
パワートランジスタを放熱器へ取り付ける目的は、パワートランジスタで発生する熱を効率よく放熱器へ伝えることにあります。このためには、トランジスタを取り付ける面は十分滑らかでなければなりません（仕上げ以上）。凹凸が大きかったり、バリや金属くずが付着したりすると、絶縁板が破損するばかりでなく、極端な場合にはトランジスタを破壊させることがあります。

下図にMP - 45, MP - 45 F外形を例にしたパワーデバイスを実装する場合の注意事項を示します。

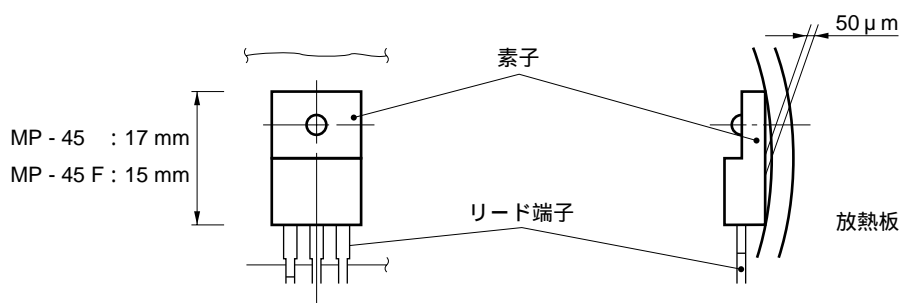
放熱板と素子との接触面の平面度は、下図に示すモデル1, モデル2の許容値以下となるようお願いします。上記以外につきましては平面度を0.05 mm以下としてください。

図 - 1 MP - 45, MP - 45 F放熱板実装時の注意事項

a) モデル1

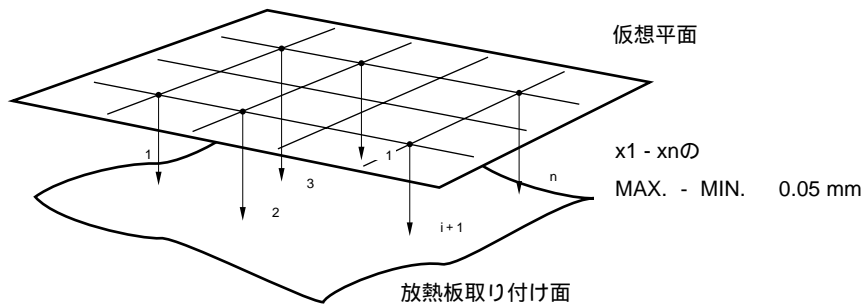


b) モデル2



なお、平面度は図 - 2 のように、仮想平面に対する凹凸を規定するものです。したがって、仕上げ精度だけでは判断できないことが多く、注意が必要です。

図 - 2 平面度



なお、取り付け穴をプレス抜きする場合は、ダレが生じやすいので、この点に十分注意してください。

2.2 シリコン・グリース

トランジスタと放熱器の取り付け面の平面度が良好でも、ミクロ的には空洞があるため、接触熱抵抗が存在します。この接触熱抵抗を減らすために、必ず絶縁板の両面に均一な厚さでシリコン・グリースを塗布してください。

シリコン・グリースの種類によっては、硬かったり柔らかかったりして均一に塗布することが難しいものがあります。このため平面度が損われ、トランジスタを破壊する場合があります。また、プラスチック・モールド・トランジスタは、使用期間中にモールド・クラックを生ずるものもあります。したがって、シリコン・グリースの種類決定に当たっては、グリース・メーカーと相談するとともに十分な確認実験（作業性を含めた）を行うことをお奨めします。

2.3 ネジの締め付けトルクと回転速度

ネジの締め付けトルクを強くするとトランジスタ・チップが破損することがありますので、トランジスタの取り付けに当たっては、表 - 1 のトルクと回転数で管理するようお願いいたします。

表 - 1 パワートランジスタの締め付けトルクと回転数

外形	締め付けトルク (kg・cm)			回転数 (r.p.m.)	
	MIN.	TYP.	MAX.	TYP.	MAX.
MP - 5 (TO - 126)	2	4	6	400	1000
MP - 25 (TO - 220)	3	5	7		
MP - 45	3	5	7		
MP - 45 F	3	5	7		
MP - 88 (TO-3P)	4	6	8		

2.4 ネジの締め付けトルクと軸方向荷重の関係

ネジの締め付けトルクは一般に下式にて表されます。

$$W = \frac{2 (d \cos \alpha - \mu P)}{d (P \cos \alpha + \mu d)}$$

ここで、 d ：ネジの有効径 (cm)

P ：ネジのピッチ

α ：(ネジ山の角度) / 2^{注1}

μ ：摩擦係数^{注2}

T ：回転モーメント (kg・cm)

注1．メートルネジ $\alpha = 30^\circ$

2． μ は ネジ山間が乾いている時 0.15 ~ 0.25

油気がある時 0.11 ~ 0.17

が一般的の数値ですが、表面処理をしたものでは乾いていても、摩擦係数に値が小さいと考えられるものもあります。

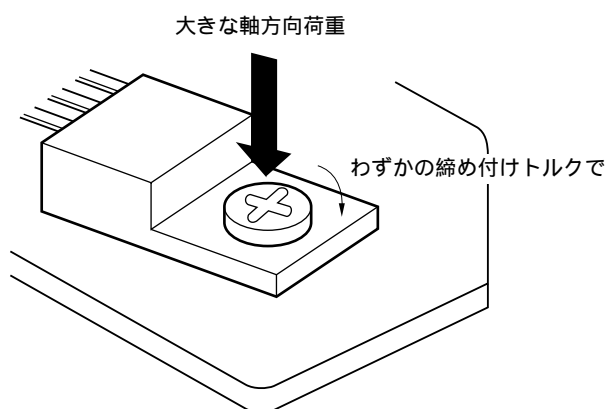
M3ネジの場合、 $d = 0.27, 0.06$ であり、 $\mu = 0.25$ とすると

$$W = T \cdot 20 \text{ (kg)}$$

となります。つまり、締め付けトルク1 kg・cmは、軸方向荷重20 kgになります。

また、 μ を0.17とすれば $W = T \cdot 27$ となり、同様に27 kgになります。

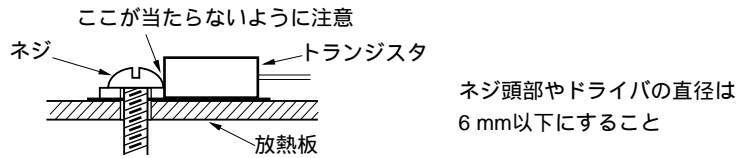
図 - 3 ネジ止めの特徴



2.5 プラスチック・モールド・パワートランジスタの取り付け上の注意

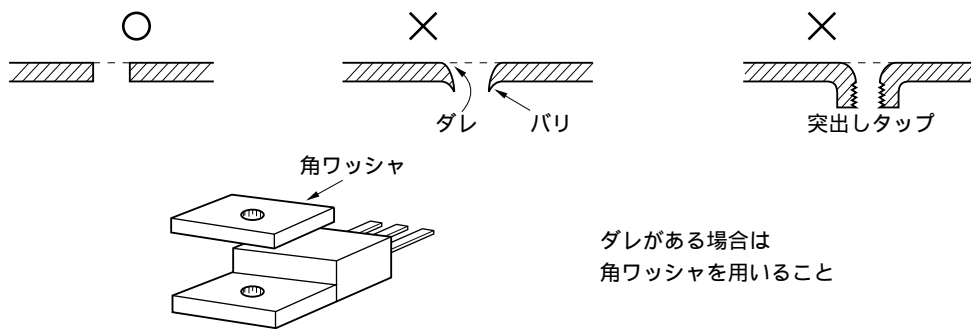
- (1) TO-220の場合、ネジ頭部やドライバの直径は6 mm以下のものを使用してください。6 mm以上だと樹脂部分に接触し、樹脂が欠けたり、はがれたりすることがあります。(図 - 4 参照)

図 - 4 ネジ頭部の直径



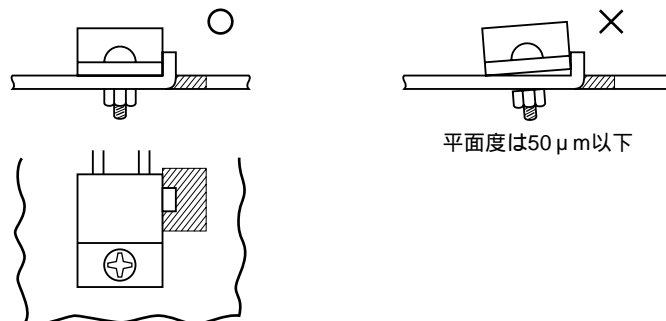
- (2) 放熱器の取り付け穴部分のプレス抜型のダレは $50\mu\text{m}$ 以下にし、必要以上に大きな穴を開けないようにしてください。やむを得ずこのような状態で使用する場合は、必ず角ワッシャを使用してください。(図 - 5 参照)

図 - 5 放熱板のダレ



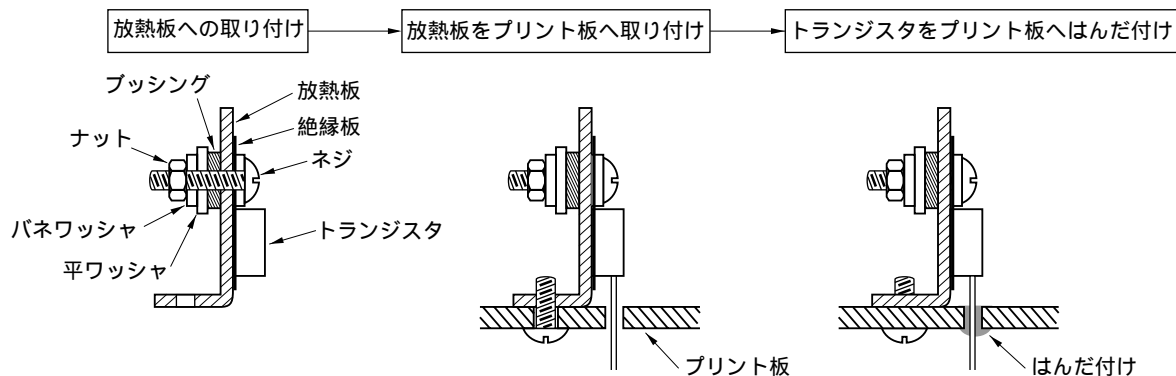
- (3) 回転止めの突出しまたは切起しをつける場合の取り付け面の平面度も $50\mu\text{m}$ 以下にしてください。(図 - 6 参照)

図 - 6 回転止めの突出し



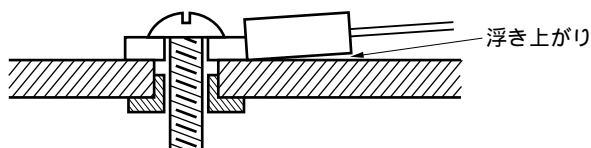
(4) 放熱器を取り付けたトランジスタをプリント板にはんだ付けする場合は、図-7の作業手順で行ってください。作業手順を誤りますと、フィンやリードに機械的ひずみや引っ張りが加わり、トランジスタを破壊する恐れがあります。

図-7 放熱板、プリント板への取り付け作業手順



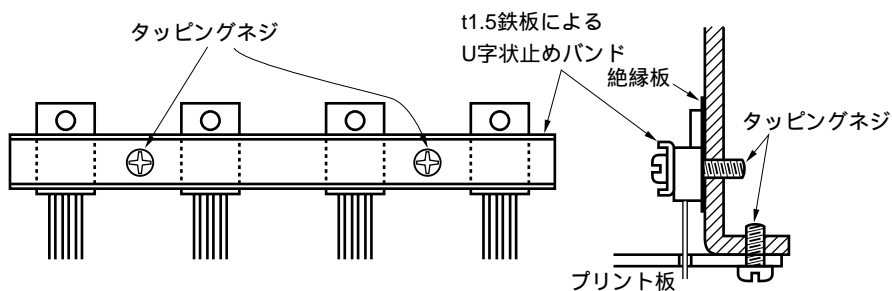
(5) 1点締めタイプはチップ直下が浮き上がるため、接触熱抵抗が悪くなることがあります。(図-8参照)

図-8 1点締めの浮き上がり



なお、プラスチック・モールド・パワートランジスタの樹脂は、他の電極とは完全に絶縁されていますので、適当な止め金具を用意することにより、(5)の改善ができるとともに、複数個のトランジスタを同一放熱器に取り付ける場合、ネジの締め付け点数を減らすことができます。(図-9参照)

図-9 止め金具による実装法例(TO-220形)

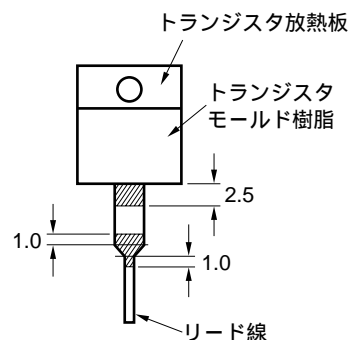


2.6 モールド・パワートランジスタのリード線成形上の注意

パワートランジスタのリード線の成形は、リード線の付け根のモールド樹脂にストレスを印加させやすいため、極力避けてください。やむを得ず実施される場合には、次の事項に十分注意して行ってください。

(1) 曲げ加工の位置

リード線を曲げ加工する場合、リード線の付け根より2.5 mm以内およびリード線が細くなっている所の前後1 mm以内では曲げない（右図斜線部分では曲げないこと）。



(2) リード線の付け根部の保持

リード線の付け根部分に加工時の曲げおよび引っ張りなどのストレスが加わらないよう、リード線の付け根部分をしっかり固定する（Ex：型で上下よりはさみ込む）。

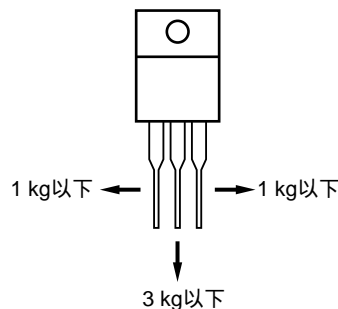
(3) リード線の曲げ角度と曲げのR

リード線の曲げ角度は90度以内、曲げのRは内側で 1.5 ± 0.5 mm以上のRを付ける。

- ・直角に曲げると外側のリード表面のメッキおよび素材（全同）がヒビワレしてリードの強度を低下させる場合があります。

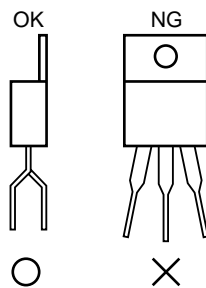
(4) リード線へのストレス

リード成形時にリード線に加わる荷重は左右方向で1 kg以下、引っ張り方向で3 kg以下とする。



(5) 禁止する成形

- ・リード間隔を広げるような成形
- ・放熱板部の成形（切断、曲げ）



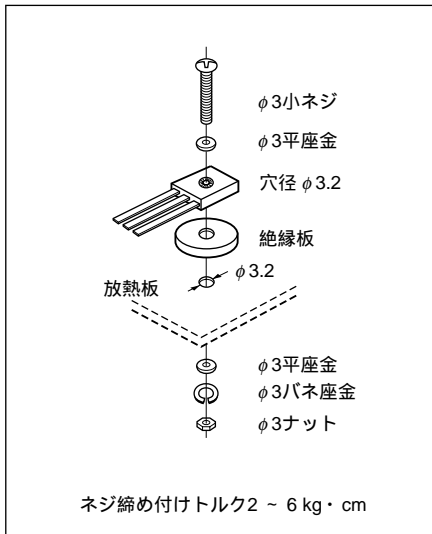
(6) 成形回数

同一場所での成形は1回のみとし、成形を失敗したものの再成形および成形したものを元の形に直しての再使用は行わない。

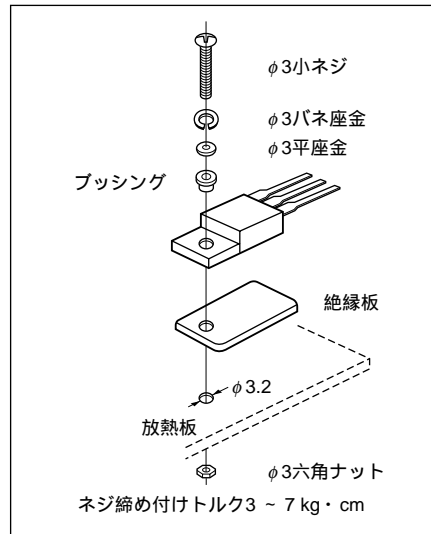
一度成形したものは、曲げ部分で大きなストレスが加わっており、曲げを元にもどす方向に曲げると極端に強度が低下し、折れてしまう場合があります。

3 . 標準取り付け方法例

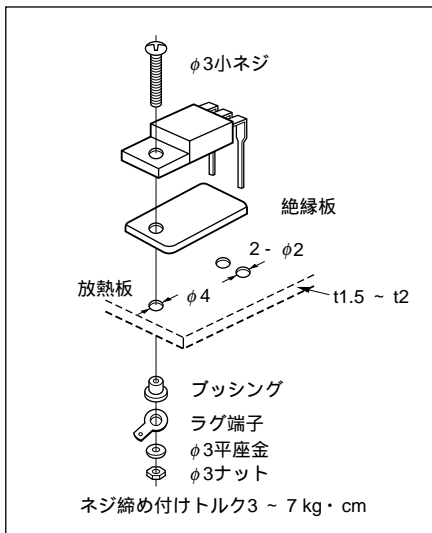
1) TO - 126形



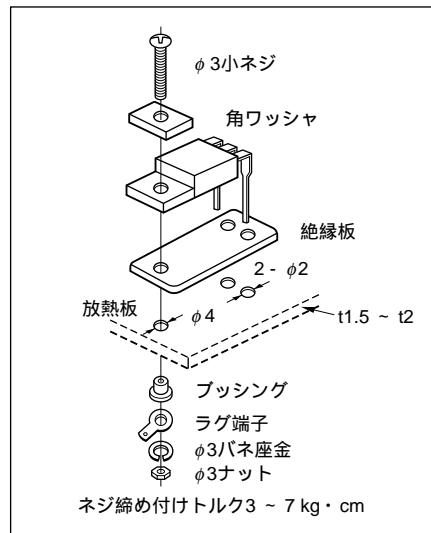
2) TO - 220形 - 1



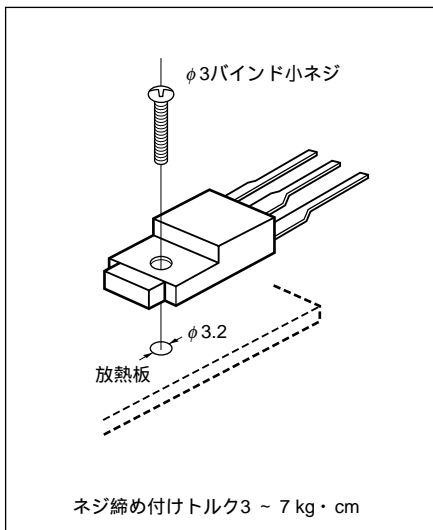
3) TO - 220形 - 2



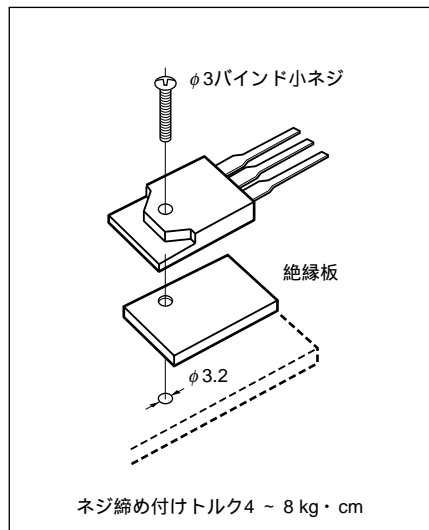
4) TO - 220形 - 3



5) MP - 45形 , 45F形



6) MP - 88形



【発 行】

NECエレクトロニクス株式会社

〒211-8668 神奈川県川崎市中原区下沼部1753

電話（代表）：044(435)5111

—— お問い合わせ先 ——

【ホームページ】

NECエレクトロニクスの情報がインターネットでご覧になれます。

URL(アドレス) <http://www.necel.co.jp/>

【営業関係，技術関係お問い合わせ先】

半導体ホットライン

(電話：午前 9:00～12:00，午後 1:00～5:00)

電 話 : 044-435-9494

E-mail : info@necel.com

【資料請求先】

NECエレクトロニクスのホームページよりダウンロードいただくか，NECエレクトロニクスの販売特約店へお申し付けください。
