

富士 産業用IGBT モジュール
プレスフィットタイプ
EconoPIM™ (M721, M722)
EconoPACK™ (M647, M648, M1202)

マウンティングインストラクション

EconoPIM™ and EconoPACK™ are registered trademark of Infineon Technologies AG, Germany.

CONTENTS

1. 適用範囲	2
2. プリント基板への実装	4
2-1. プリント基板の仕様	4
2-2. プリント基板への部品搭載時の注意事項	5
2-3. プリント基板への圧入及び取り外し工程	6
2-4. 取り外し後モジュールのプリント基板への半田付け	10
2-5. プリント基板へのネジ止め	11
3. ヒートシンクへの実装	21
3-1. ヒートシンクの表面形状	21
3-2. サーマルグリースの塗布	22
3-3. ヒートシンクへのモジュールのネジ止め	24
3-4. ヒートシンクとプリント基板の固定	25
4. 注意事項	26
5. 保管・運搬上の注意事項	27
6. ステンシルマスクパターン図	28

1. 適用範囲

本インストラクションは、富士電機半導体製品のEconoPIM™, EconoPACK™プレスフィットタイプに関し、安全に搭載、使用方法について説明します。

プレスフィット端子は、図1(a)に示すように特徴的な形状をしています。プレスフィット端子はプリント基板(PCB)に圧入することで、端子の両側から接触圧力がかかり、図1(b)のように変形して挿入されます。その変形圧力により、製品をPCBに半田レスで実装することが可能です。

製品の取り扱いにおいては、本資料の記載内容に加えて、対象製品の納入仕様書のWarning、Cautionをご確認下さい。

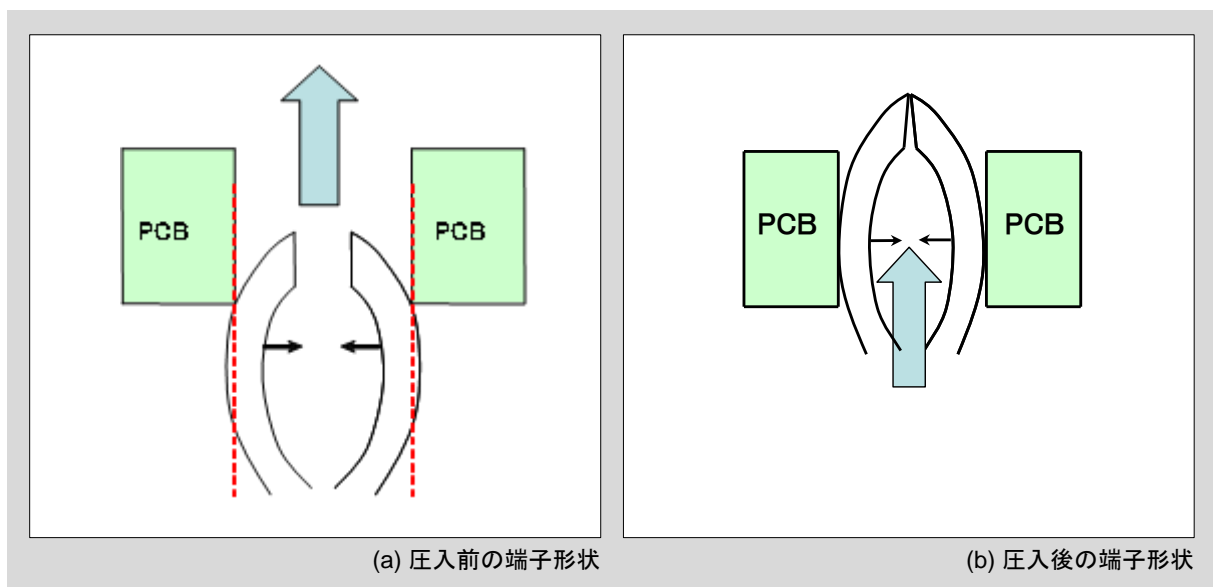


図1 プリント基板への圧入工程前後の端子形状

本インストールの対象型式は、以下の通りです。

表1 本マウンティングインストールの適用範囲

対象型式			外形図
パッケージ名	シリーズ	型式	
M721	X series	7MBRxxxXWA065-xx 7MBRxxxXWA120-xx 7MBRxxxXWE120-xx	
	V series	7MBRxxxVW120-xx	
	X series	7MBRxxxXYA065-xx 7MBRxxxXYE065-xx 7MBRxxxXYA120-xx 7MBRxxxXYE120-xx	
	V series	7MBRxxxVY060-xx 7MBRxxxVY120-xx	
M722	X series	7MBRxxxXXA065-xx 7MBRxxxXXA120-xx 7MBRxxxXXE120-xx	
	V series	7MBRxxxVX120-xx	
	X series	7MBRxxxXZA065-xx 7MBRxxxXZA120-xx 7MBRxxxXZE120-xx	
	V series	7MBRxxxVZ060-xx 7MBRxxxVZ120-xx	
M647	X series	6MBIxxxXWE120-xx	
	V series	6MBIxxxVW-060-xx 6MBIxxxVW-120-xx	
M648	X series	6MBIxxxXXA120-xx 6MBIxxxXXE120-xx 6MBIxxxXRXE120-xx	
	V series	6MBIxxxVX-060-xx 6MBIxxxVX-120-xx 6MBIxxxVX-170-xx	
M1202	V series	12MBIxxxVX-120-xx	

2. プリント基板への実装

2-1. プリント基板の仕様

プリント基板(PCB)の推奨仕様を表2と図2に示します。

弊社では、表2の推奨仕様に対し、IEC60352-5を基に評価を行っております。本仕様以外のPCBを使用する場合は、別途評価が必要になります。

<PCBの要求事項>

両面配線板はIEC60249-2-4 または IEC60249-2-5に準拠

多層配線板はIEC60249-2-11 または IEC60249-2-12に準拠

銅めっき(膜厚)及びスズめっき(膜厚)された側壁のスルーホール径は2.14mm~2.29mmにして下さい。径が小さすぎると、圧入工程において端子やPCBが破壊する等の問題が発生する可能性があります。逆に径が大きすぎると端子とPCBの間に隙間が発生し、振動や衝撃によって信頼性が低下する等の問題が発生します。

またPCBを取り付けた後にモジュールをヒートシンクへ取り付ける場合は、モジュール取り付け用の穴をPCBに設ける必要があります。図2(b) この取り付け穴は、PCBへモジュールを挿入する際のモジュール固定用治具のガイドピン用の穴として使用可能です。

表2 プリント基板の推奨仕様

	Min.	Typ.	Max.
ドリルホール径	-	2.35mm	-
スルーホール径	2.14mm	2.20mm	2.29mm
ホール内銅厚	25μm	-	-
電解スズめっき厚	-	-	15μm
PCB表面の銅箔厚	35μm	70um, 105μm	-
PCB厚	1.6mm	2.0mm	-
材質	FR4		

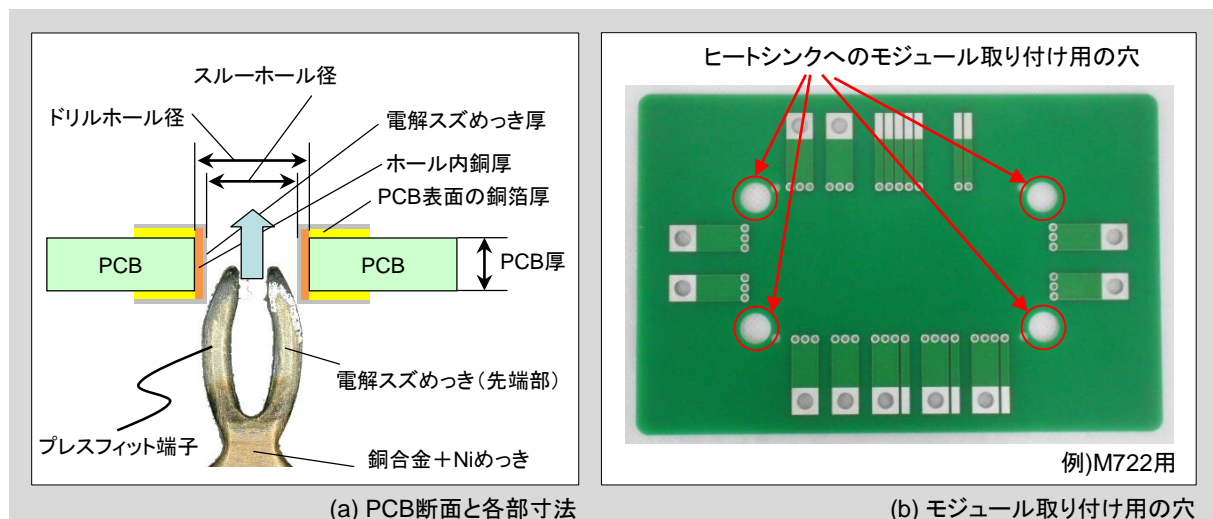


図2 プリント基板の推奨仕様

2-2. プリント基板への部品搭載時の注意事項

プレスフィット製品では、圧入時にプレスフィット端子近傍のPCBが変形する可能性があるため、プレスフィット端子中心から5mm以上離れたエリアに部品を搭載することを推奨します。また、ご使用になる圧入/取り外し治具についても部品に影響がないように設計して下さい。

2-3. プリント基板への圧入及び取り外し工程

本節では、PCBへのモジュールの圧入及び取り外し工程の手順について説明します。

表3に、PCBスルーホール径の最小、最大に対する圧入及び取り外し工程時の推奨速度と荷重(1端子あたりの平均)を示します。

表3 圧入及び取り外し工程における推奨プレス速度と荷重

PCBスルーホール径		2.14mm(最小)	2.29mm(最大)
圧入工程	推奨プレス速度	25mm/min	
	推奨荷重(1端子あたりの平均荷重)	Typ. 93N	Typ. 74N
取り外し工程	推奨荷重(1端子あたりの平均荷重)	Typ. 45N	Typ. 49N

圧入荷重が小さすぎると、PCBとモジュールの端子の接触に問題が生じる可能性があります。逆に圧入荷重が大きすぎると、PCBやその表面に実装された他の部品が損傷する可能性があります。

したがって、圧入及び取り外し工程には、専用のプレス装置と治具を使用することを推奨します。

図3にプレス装置(例)の写真を示します。



図3 プレス装置(例)

2-3-1. 圧入 / 取り外し用治具

PCBの圧入／取り外しの際は、プレスフィット端子とスルーホールとの位置がずれないようにするために、圧入用／取り外し用の治具を使用して下さい。図4に圧入用治具、図5に取り外し用治具の例の写真とイメージ図を示します。(例 M722用)

実際の治具寸法については、補足を参照願います。

圧入時には、PCBのガイドピン用穴を、圧入用下治具のガイドピンに通して下さい。

図4の例では、モジュール取り付け用の穴をガイドピン用穴に利用しています。

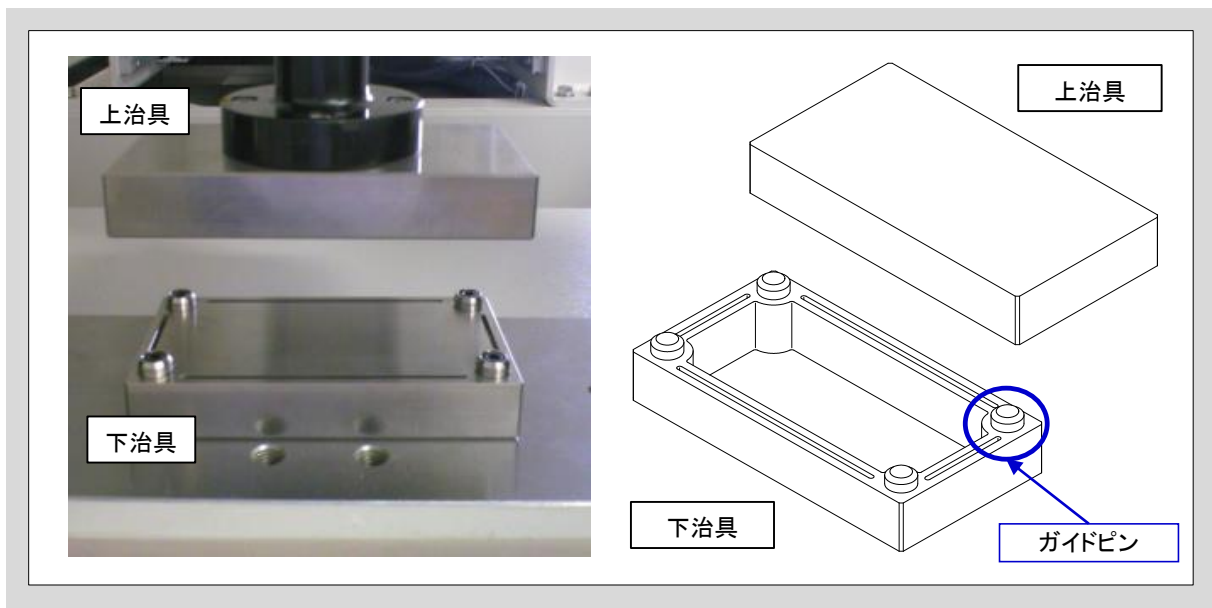


図4 圧入用推奨治具

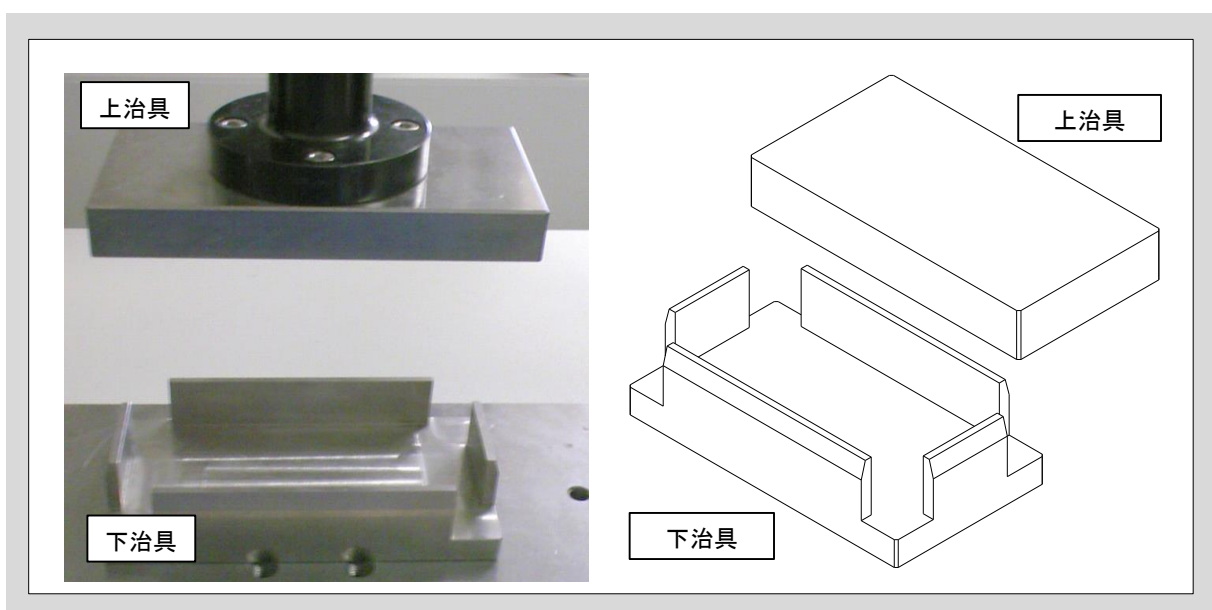


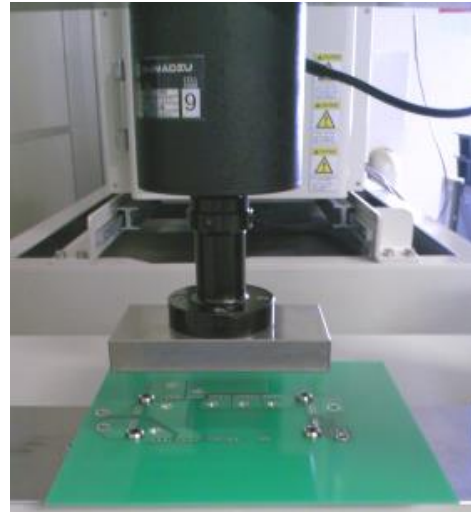
図5 取り外し用推奨治具

2-3-2. 圧入工程の例

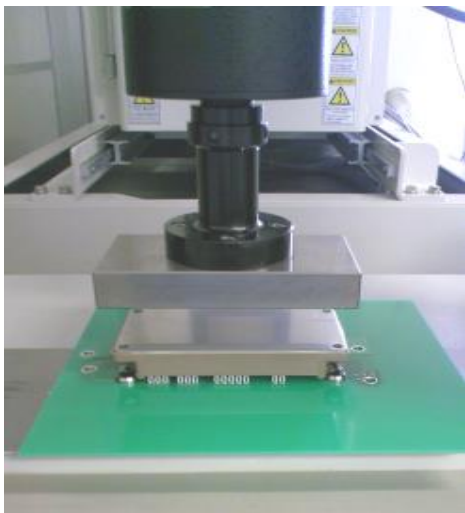
図6(a)-(d)はPCBへのモジュールの圧入工程の例です。
推奨荷重と速度は、2-3節をご参照下さい。



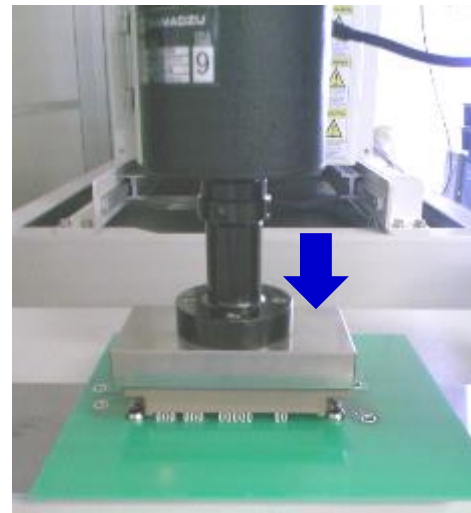
(a) 圧入用の上治具と下治具をプレス装置にセットする。



(b) 下治具のガイドピンにPCBのガイドピン用穴を合わせて、PCBをセットする。



(c) PCBのスルーホールにモジュールのプレスフィット端子を合わせてセットする。

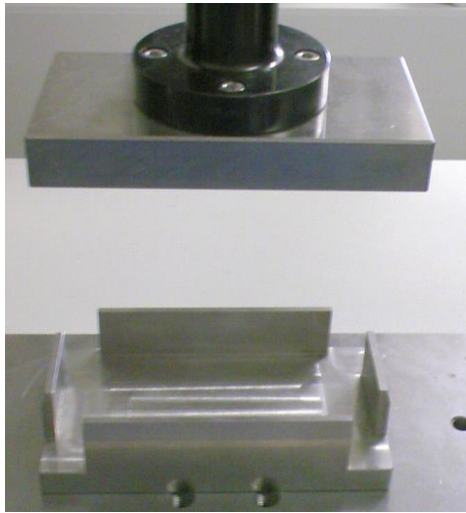


(d) プレス装置で推奨の荷重と速度で押し付け、実装する。

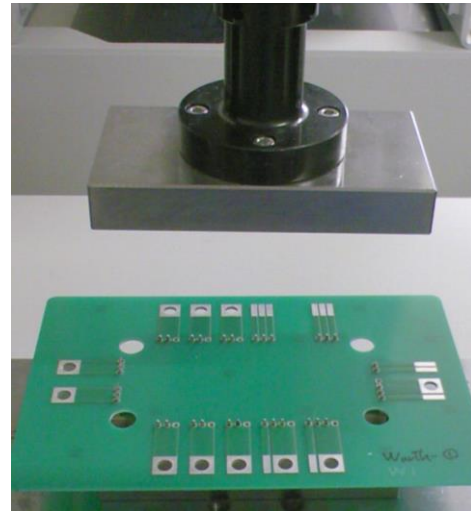
図6 圧入工程の例

2-3-3. 取り外し工程の例

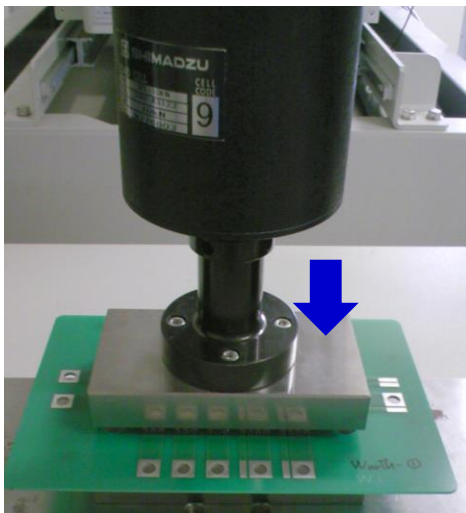
図7(a)-(d)は取り外し工程の例です。
推奨荷重は、2-3節をご参照下さい。



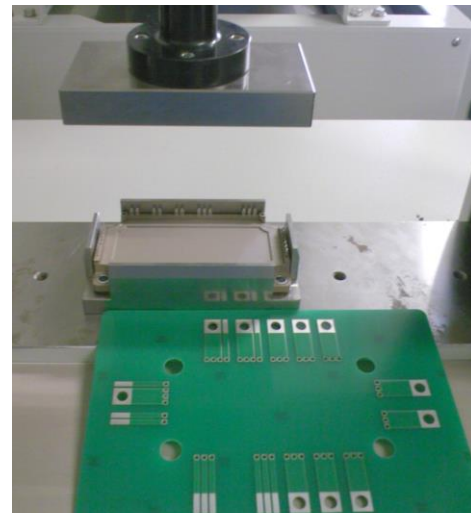
(a) 取り外し用の上治具と下治具をプレス装置にセットする。



(b) PCBに実装済みのモジュールを下治具に合わせてセットする。



(c) 上治具でモジュールの端子を押す。



(d) モジュールはPCBから取り外され、下治具に落下する。

図7 取り外し工程の例

2-4. 取り外し後モジュールのプリント基板への半田付け

一度PCBに実装されたモジュールを再度利用する場合、PCBは注意深く取り外して下さい。ただし、取り外し後のプレスフィット端子は未実装時から変形している為、再度取り付け時には、プレスフィット端子とPCBの接触部を半田付けして下さい。

モジュールをPCBへ半田付けする際の、推奨条件は以下となります。

端子温度: $245 \pm 5^{\circ}\text{C}$

時間: 5 ± 0.5 秒

弊社推奨半田付け温度の定義は“端子温度”となりますので、半田付け装置の設定温度とは異なります。ご使用のPCBの熱容量に適した半田付け装置の温度を設定して下さい。また、半田付け時にはモジュール端子根本の樹脂部温度が 260°C 以下であることをご確認下さい。

2-5. プリント基板へのネジ止め

モジュールをPCBへ実装する際の、ネジ締め方法について示します。

1. モジュールとPCBの固定に使用するネジは、M2.5セルフタッピングネジを使用して下さい。
2. 均等の力でモジュールを固定するために、まず図8に示す順序でネジがまっすぐ入るように仮締めを行います。
3. 次に、仮締めと同じ順序で本締めを実施して下さい。本締めトルクの大きさは0.4~0.5 N・mの範囲内として下さい。

	ネジ締めトルク	ネジ締めの順番
仮締め	ネジがまっすぐ入るように行う	(1)→(2)→(3)→(4)
本締め	0.4~0.5 N・m	(1)→(2)→(3)→(4)

(a) ネジ締めトルク及びネジ締め順序 (M721, M647の場合)

	ネジ締めトルク	ネジ締めの順番
仮締め	ネジがまっすぐ入るように行う	(1)→(2)→(3)→(4)
本締め	0.4~0.5 N・m	(1)→(2)→(3)→(4)

(b) ネジ締めトルク及びネジ締め順序 (M722, M648, M1202の場合)

図8 ネジ締めトルク及びネジ締め順序

4. モジュールとPCBの固定に使用するネジは、図9に示す様に、直径が2.4~2.6mm、長さはPCBの下面から7.0~10.0mmとなるネジをご使用下さい。
5. 手動でのネジ締めを推奨いたします。電動ドライバーや自動でネジ締めを行う場合は、機械的損傷を避けるため、ドライバーの選定や実装工程の各パラメータの最適化を行い、モジュールに損傷が無いことをご確認下さい。電動ドライバーや自動でネジ締めを行う場合、回転速度が300rpmを超えないようにご注意下さい。ネジ締めの悪い例を図10に示します。

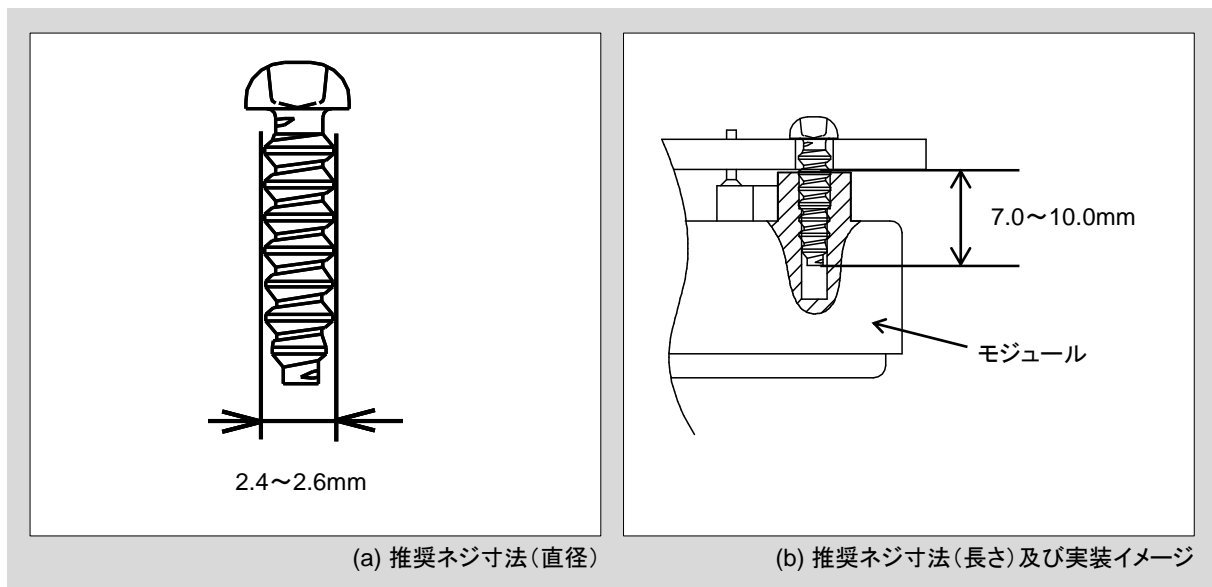


図9 推奨ネジの寸法及び実装イメージ

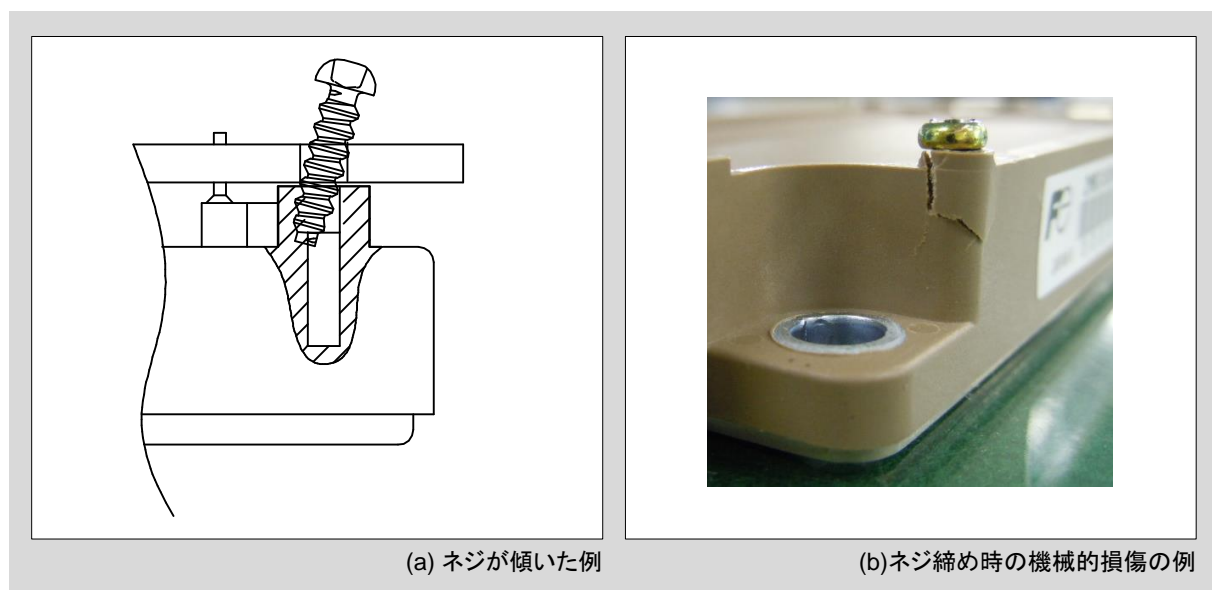
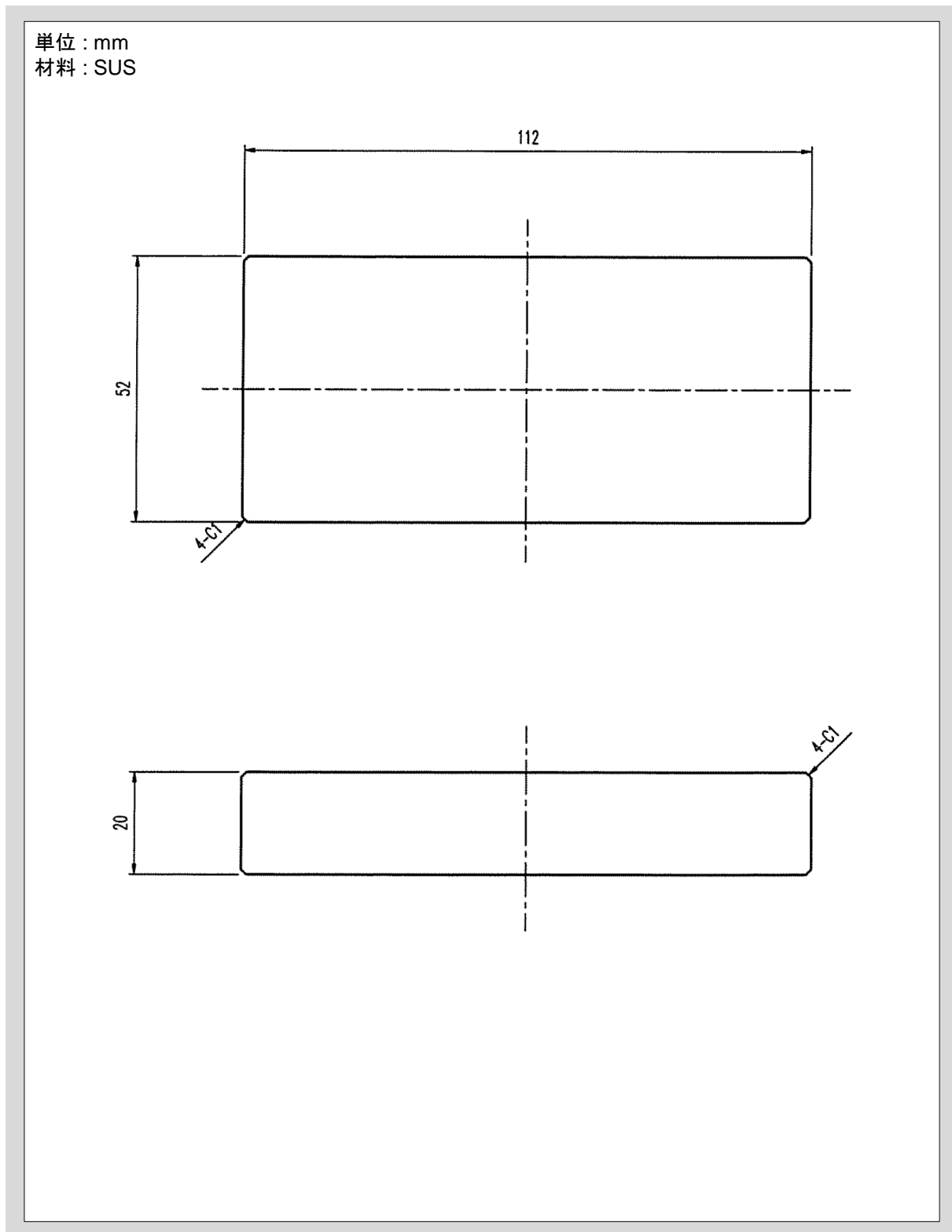


図10 ネジ締めの悪い例

補足. 圧入/取り外し工程用治具図面

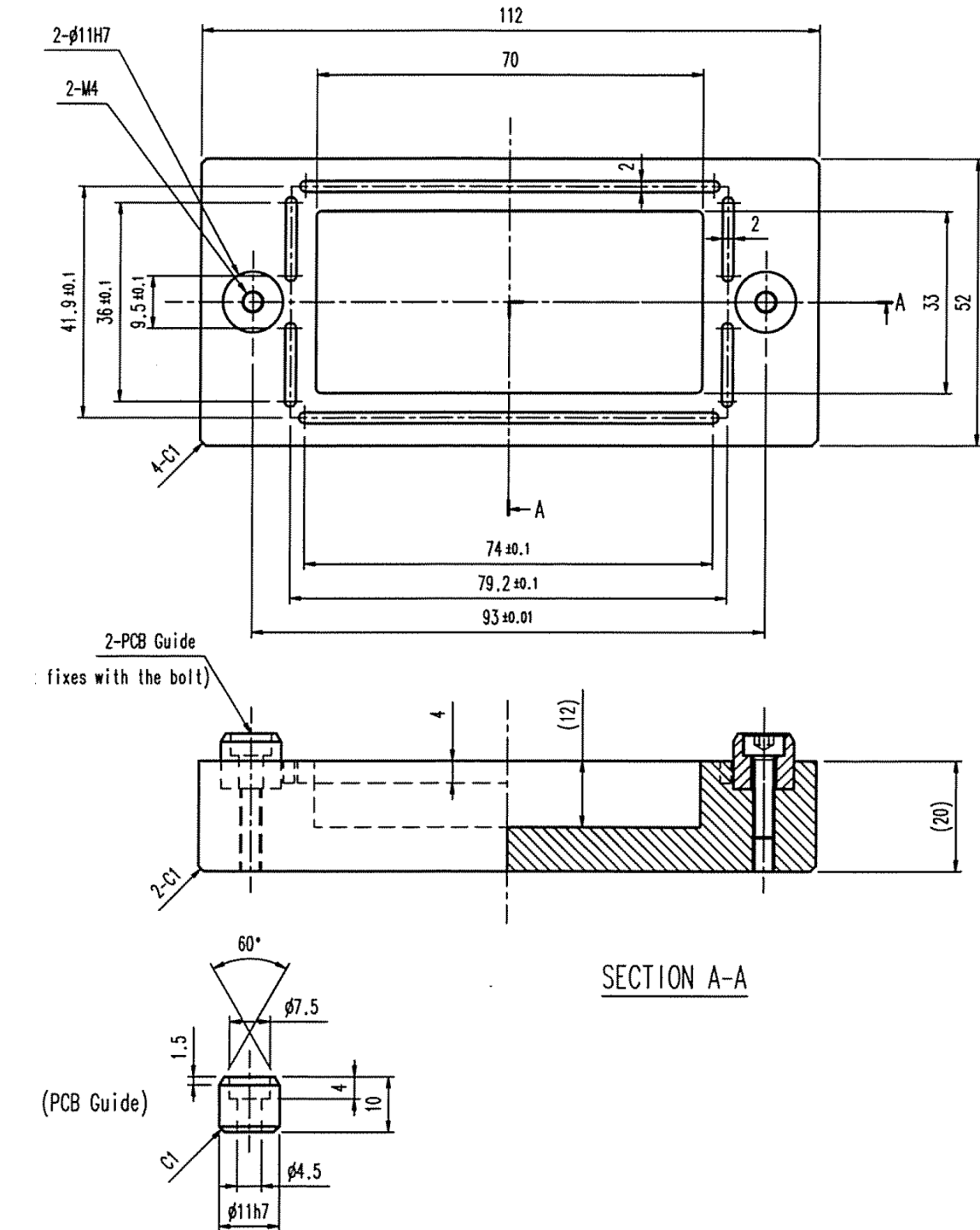
補足-1. M721, M647用治具

補足-1-1. M721, M647 圧入用上治具



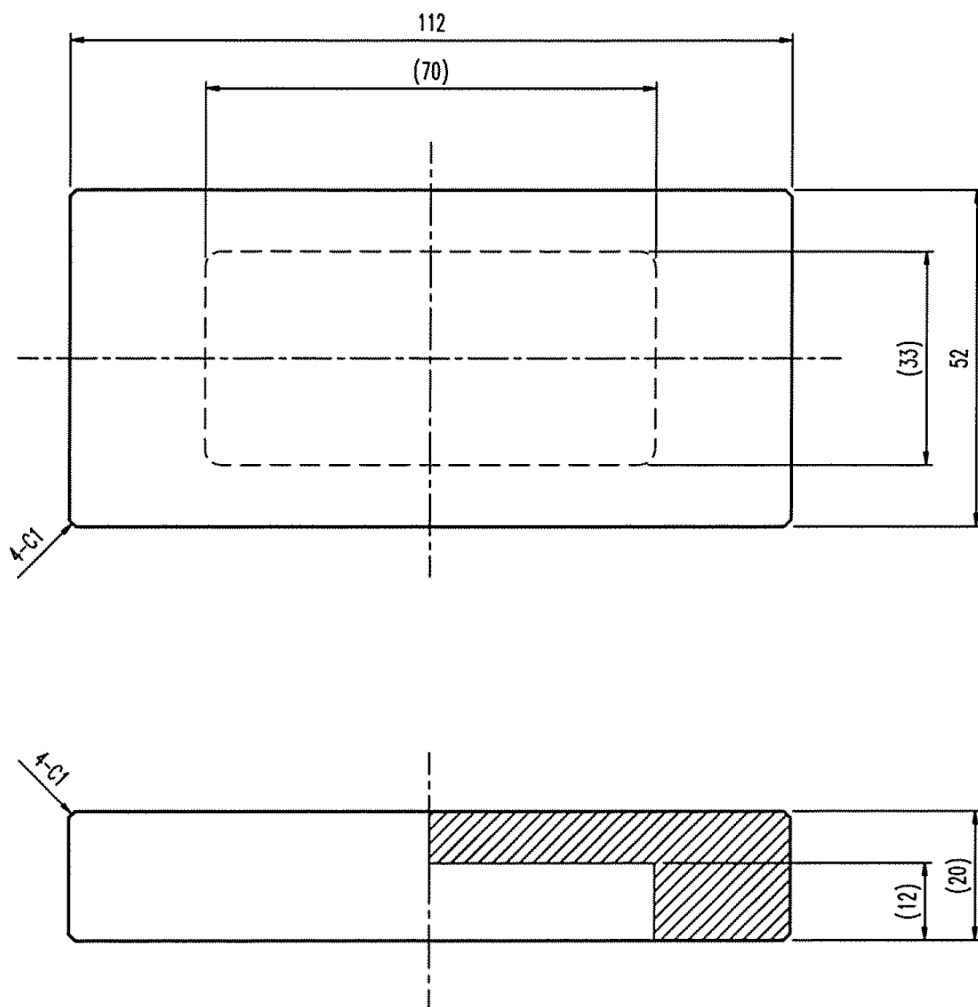
補足-1-2. M721, M647 圧入用下治具

単位 : mm
材料 : SUS



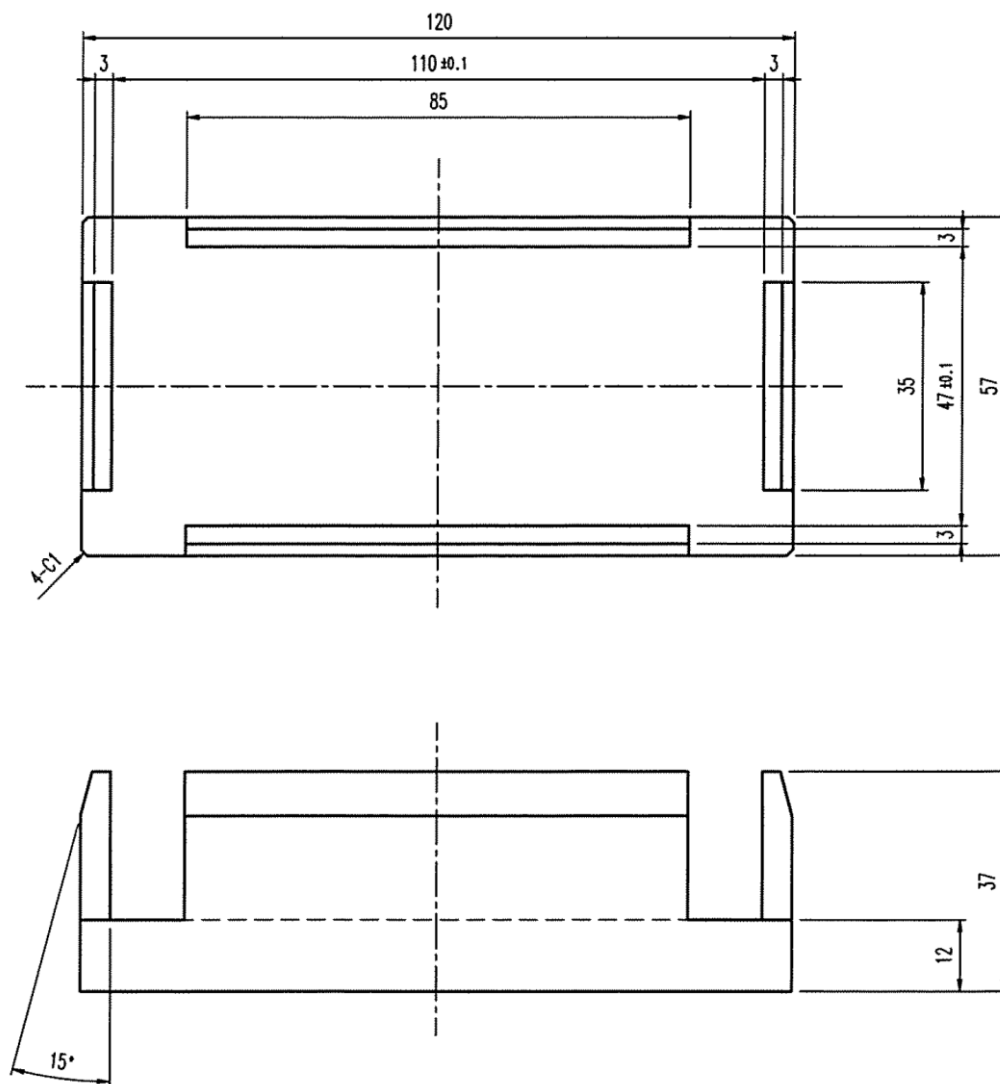
補足-1-3. M721, M647 取り外し用上治具

単位 : mm
材料 : SUS



補足-1-4. M721, M647 取り外し用下治具

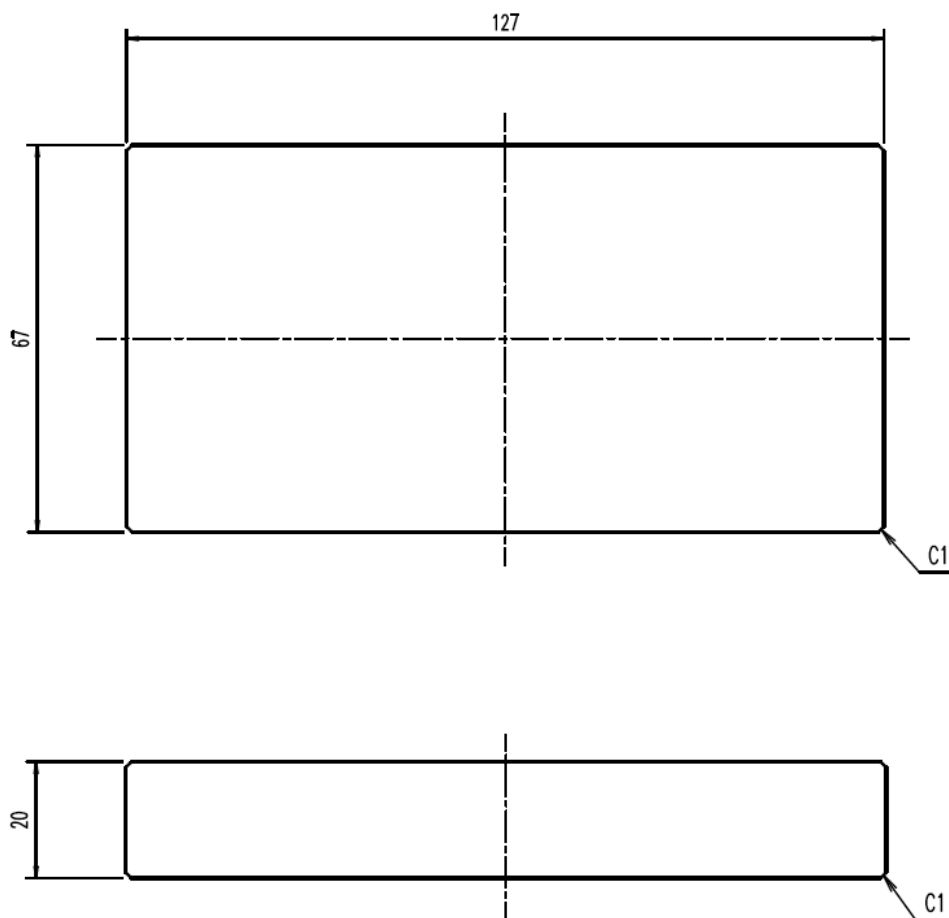
単位 : mm
材料 : SUS



補足-2. M722, M648, M1202用治具

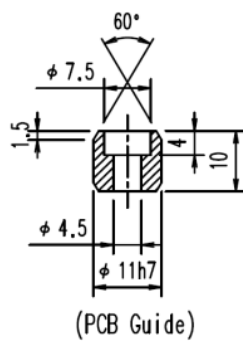
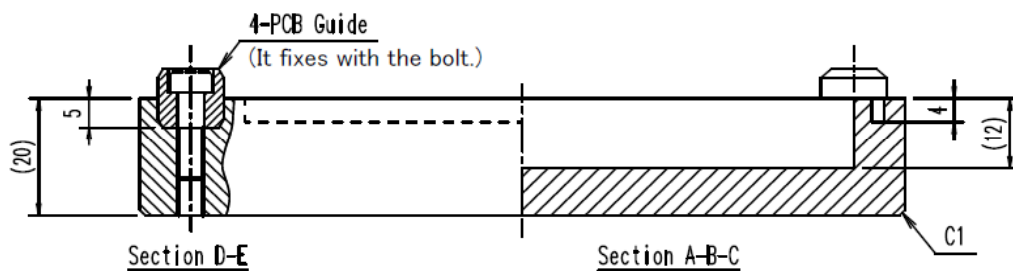
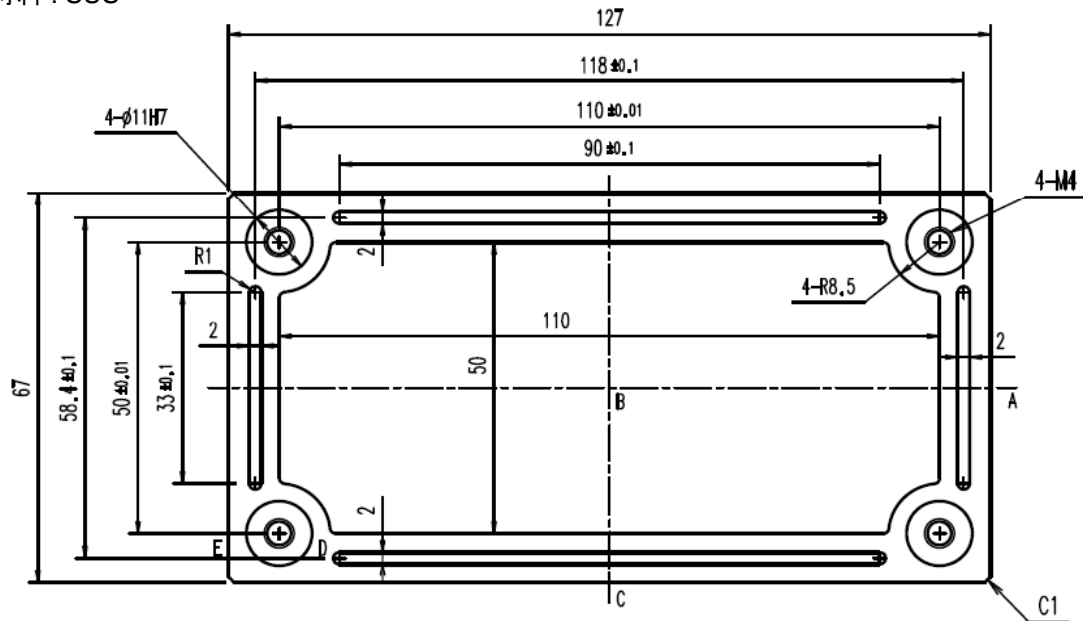
補足-2-1. M722, M648, M1202 圧入用上治具

単位 : mm
材料 : SUS



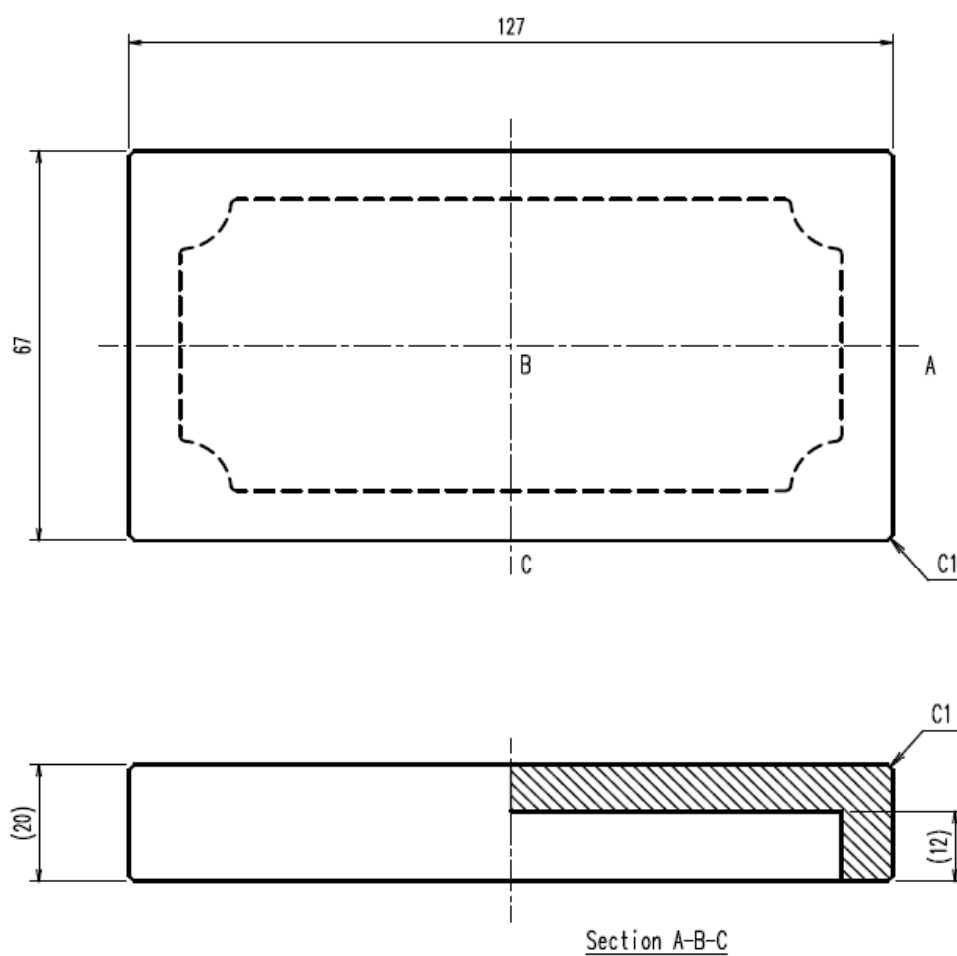
補足-2-2. M722, M648, M1202 圧入用下治具

単位 : mm
材料 : SUS



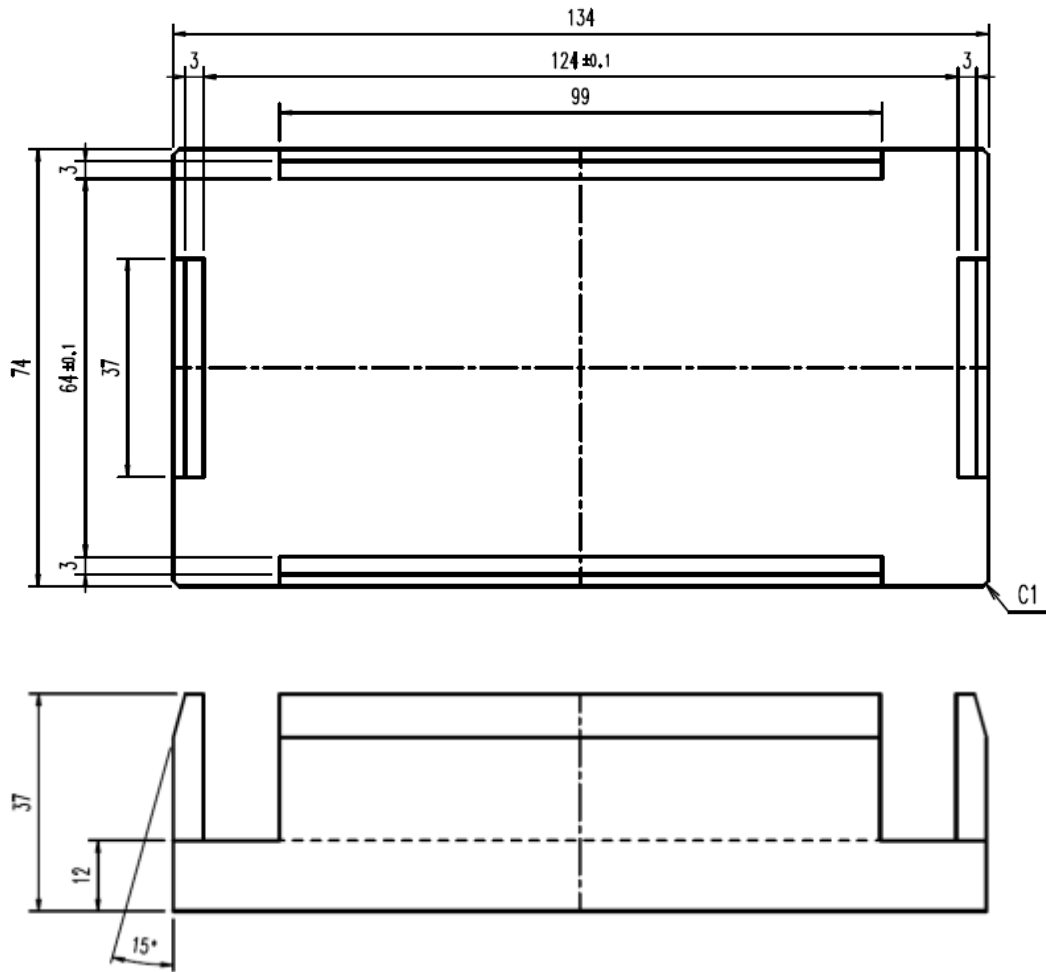
補足-2-3. M722, M648, M1202 取り外し用上治具

単位 : mm
材料 : SUS



補足-2-4. M722, M648, M1202 取り外し用下治具

単位 : mm
材料 : SUS



3. ヒートシンクへの実装

3-1. ヒートシンクの表面形状

モジュールを実装するヒートシンクは下記の表面条件を満たすように設計して下さい。粗さや平面度が条件を満たさない場合、接触熱抵抗の増加やパッケージ割れによる絶縁破壊などを起こす可能性があります。

1. ヒートシンクの表面粗さ(R_z)は、 $10\mu\text{m}$ 以下として下さい。
2. ヒートシンクの表面平面度は、ネジ取付位置間で穴の中心間を結んだ直線を基準面とし、2点間の距離 100mm あたり、絶対値で $50\mu\text{m}$ 以下として下さい。なお、ヒートシンクが凸形状の場合を「+」(プラス)、凹形状の場合を「-」(マイナス)と定義しています。ヒートシンクの形状が+側、-側の凹凸形状を有する場合は、+側最大値と、-側最小値の差で $50\mu\text{m}$ 以下を推奨いたします。

* 2つのネジランプを含むモジュール実装エリア内において、平坦度は上記を満たして下さい。

図11にヒートシンクの表面粗さと平面度の定義について記します。

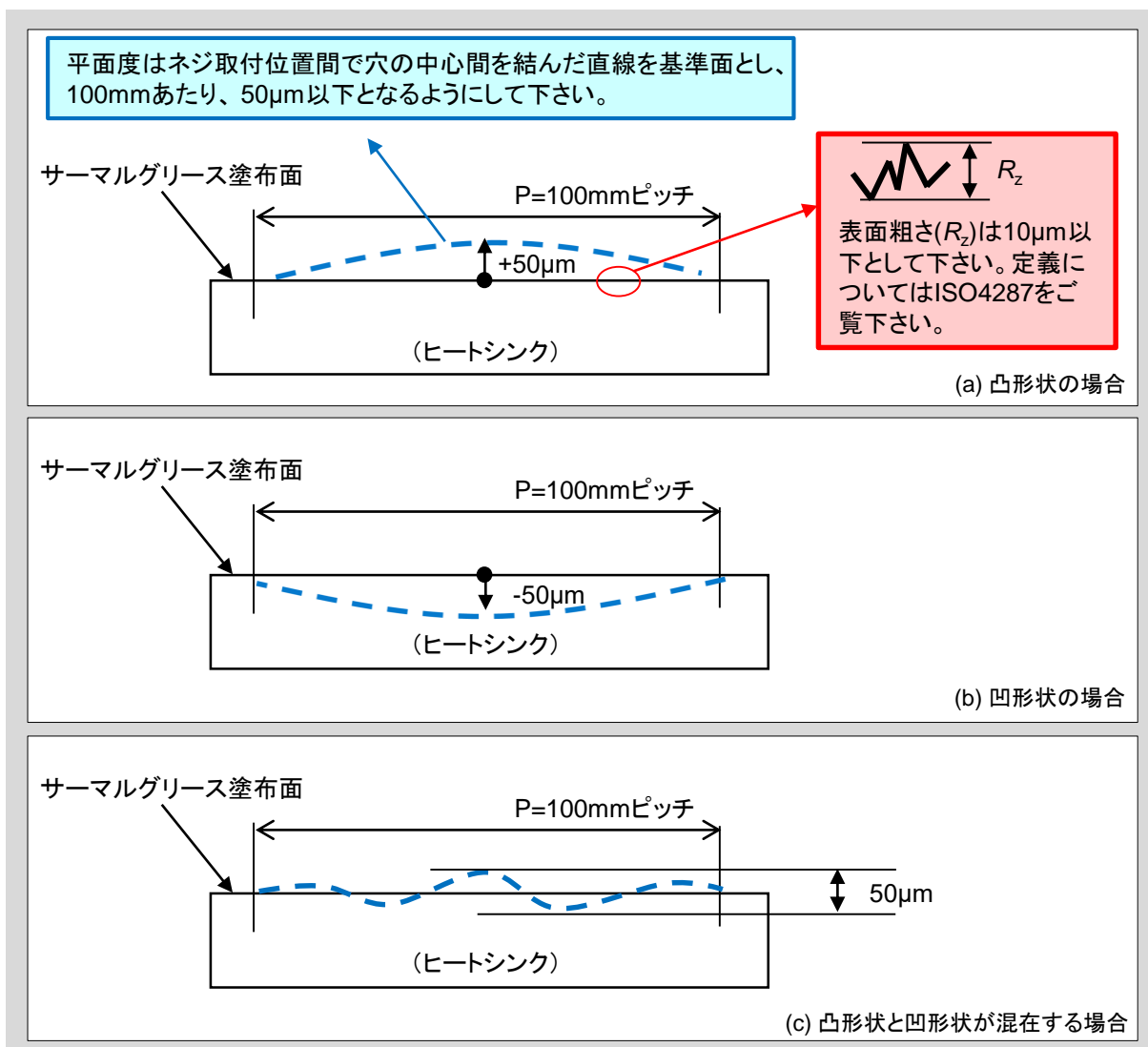


図11 ヒートシンクの表面粗さ及び平面度

3-2. サーマルグリースの塗布

製品からヒートシンクへの放熱性を確保するために製品取り付け面とヒートシンクとの間にサーマルグリースを塗布して下さい。サーマルグリースは製品取り付け面に塗布願います。

サーマルグリースの特性、塗布量、塗布方法が適切でない場合、サーマルグリースが十分に製品全体に拡がらず放熱性が悪化することによる熱破壊や、高温動作時や温度サイクルでのサーマルグリースの劣化や枯渇による製品寿命の低下に繋がる可能性があります。サーマルグリースの選定と塗布方法には十分留意してご使用下さい。

サーマルグリースの必要量(重さ)は厚さが均一であると仮定した場合に次式から算出することができます。

$$\text{サーマルグリースの重さ(g)} \times 10^4 = \frac{\text{サーマルグリースの厚さ}(\mu\text{m})}{\text{製品のベース面積}(\text{cm}^2)} \times \text{サーマルグリースの密度}(\text{g}/\text{cm}^3)$$

塗布方法は、適切な厚さを管理するためにステンシル工法を推奨します(図12)。推奨のステンシルマスクパターン(表4)は、お客様のご要望に応じて提供が可能です。

実装した後に素子を取り外すとサーマルグリースの拡がり具合を確認する事ができます。製品取り付け面全体にサーマルグリースが十分に拡がっていることを確認して下さい。

またサーマルグリースを塗布する際には、製品全面のサーマルグリースの拡がりだけでなく、製品の放熱状態をお客様にてご確認をお願いします。

弊社では、ELECTROLUBE社HTCサーマルグリースを用いて、弊社指定ステンシルマスク、弊社納入仕様書記載の形状のヒートシンクにて、実使用上問題ないと考えられる塗れ拡がりを確認しております。表5にHTCサーマルグリースの代表特性を示します。

また、フェイズチェンジサーマルインターフェイス材料、サーマルシートの使用については、下記のように製品に過大なストレスが発生する可能性があります。

・フェイズチェンジサーマルインターフェイス材料:

グリース固化時は通常のサーマルグリースに対して大幅に硬さが増加します。締結点間にグリースによる段差があると、製品締結時に当該段差部で製品に過大なストレスが発生する可能性があります。締結時の製品ストレスを軽減する為、締結トルクを段階的に増す、加温しグリースを軟化させた状態で締結する等、対策をご検討下さい。またグリースが軟化し拡がった後は締付トルクが低下する可能性がある為、規定トルクの範囲内での増し締めや、スプリングワッシャーを使用する等、対策をご検討下さい。

・サーマルシート:

締結点間にシートによる段差があると、製品締結時に当該段差部で製品に過大なストレスが発生する可能性があります。ヒートシンク締結ネジ穴部周囲を含む、製品裏面全体にシートを配置することをご検討下さい。

上記の説明は基本的なサーマルグリースについての考え方を示しておりますが、お客様にてご使用の際には、十分な適用検証を実施し、お客様の責任において適用をお願いします。

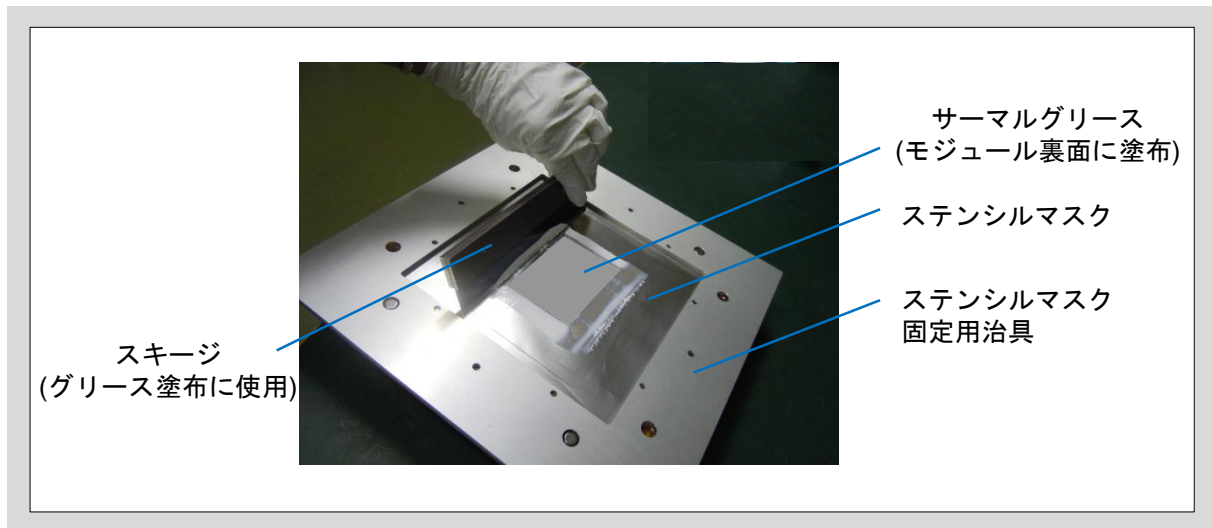


図12 サーマルグリース塗布の様子

表4 推奨ステンシルマスクパターンと対象パッケージとの対応

マスクパターン	対象パッケージ
Type A	M721, M647
Type B	M722, M648, M1202

表5 HTCサーマルグリースの代表特性と推奨厚さ

	単位	数値
粘度 (23°C, 1RPM)	Pa·s	202 ~ 205 *
熱伝導率	W/m·K	0.9 *
塗れ拡がり後の平均厚さ	μm	100 +/- 30

* HTC技術データシートより抜粋

3-3. ヒートシンクへのモジュールのネジ止め

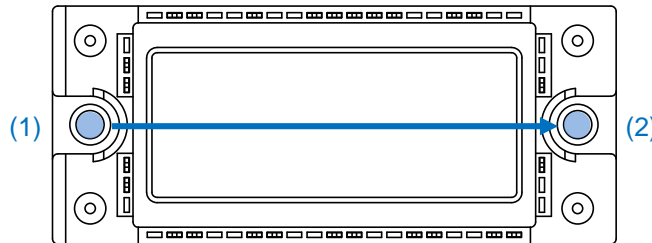
モジュールをヒートシンクへ実装する際の、ネジ締め方法について示します。

1. モジュールとヒートシンクの固定に使用するネジは、M5ネジを使用して下さい。
2. 均等の力で製品を固定するために、まず 図3に示す順序で0.5N・mで仮締めを行います。
3. 次に、仮締めと同じ順序で本締めを行います。本締めトルクはV-series 2.5~3.5 N・m, X-series 2.5~6.0 N・m の範囲内として下さい。

当社は以下のネジ/ワッシャーを使用して、品質検証を実施しております。

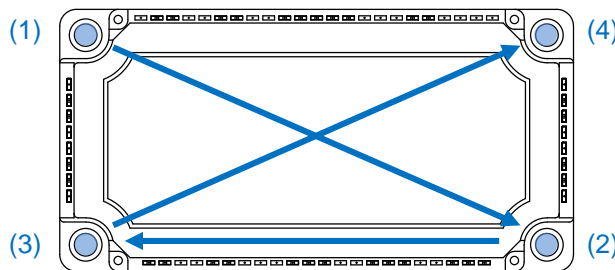
座金組み込みM5ボルト 強度区分10.9 黒色酸化膜付

(ばね座金寸法: JIS1251、平座金寸法: JIS1256)



	ネジ締めトルク	ネジ締めの順番
仮締め	0.5±0.1 N・m	(1)→(2)
本締め	Vseries: 2.5~3.5 N・m Xseries: 2.5~6.0 N・m	(1)→(2)

(a) ネジ締めトルク及びネジ締め順序 (M721, M647の場合)



	ネジ締めトルク	ネジ締めの順番
仮締め	0.5±0.1 N・m	(1)→(2)→(3)→(4)
本締め	Vseries: 2.5~3.5 N・m Xseries: 2.5~6.0 N・m	(1)→(2)→(3)→(4)

(b) ネジ締めトルク及びネジ締め順序 (M722, M648, M1202の場合)

図13 ネジ締めトルク及びネジ締め順序

3-4. ヒートシンクとプリント基板の固定

本製品はプリント基板(PCB)のスルーホール部とプレスフィット端子が接触することにより通電を可能にしています。PCB自体を安全に固定し、装置の振動等に対する接触信頼性を確保するためには、下記に示すようなスペーサー、ネジ等でヒートシンクにPCBを固定し、構造的に補強して使用することを推奨致します。

図14はヒートシンクとPCBを固定するためのスペーサーの高さについて示します。

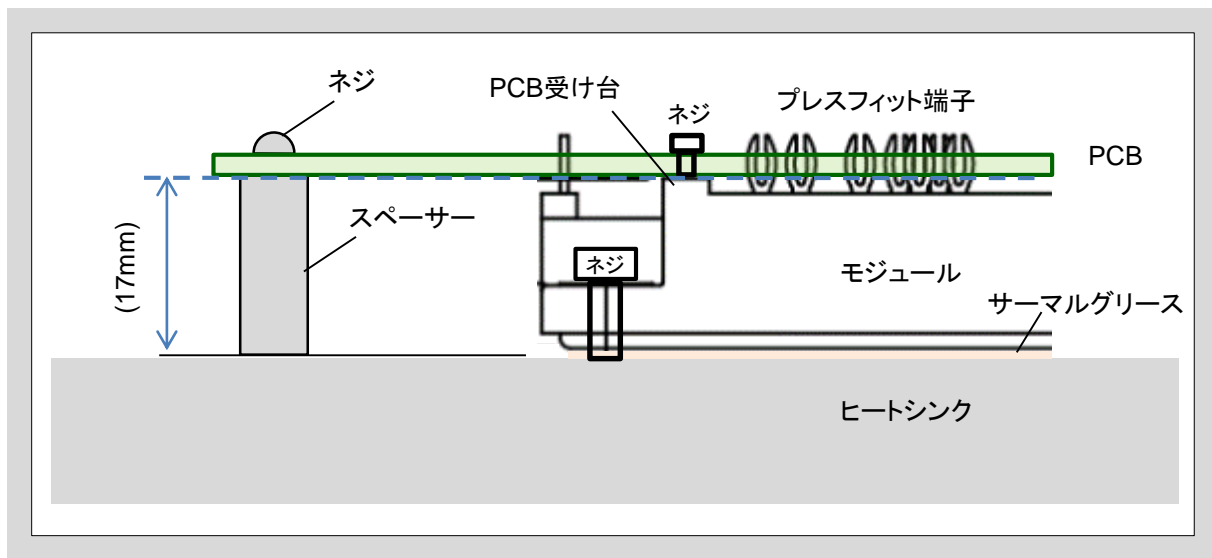


図14 ヒートシンクとプリント基板の固定

4. 注意事項

- (1)使用するプリント基板が不適切な場合、端子の温度が保存温度以上になることがあります。端子も保存温度範囲内で御使用下さい。
- (2)本マウンティングインストラクション記載の許容値よりも長いネジなどを挿入した場合は製品が破損し、地絡、絶縁不良が発生する場合があります、その場合、富士電機は責任を負いません。
- (3)酸・アルカリ・有機物・腐食性ガス(硫化水素、亜硫酸ガス等)・腐食性の液体(切削液等)を含む環境下では製品に酸化や腐食が生じ接触不良・断線・短絡・地絡等、故障の原因となりますのでご使用は避けて下さい。万一短絡・地絡等が発生すると、副次的に発煙・発火・破裂の恐れが想定されます。これら腐食性物質を含む条件下で使用された場合、条件(温度・湿度・濃度等)によらず富士電機は責任を負いません。
- (4)製品は粉塵の発生する環境下での使用を想定して設計されておりません。粉塵が発生する環境で使用された場合、ヒートシンクが目詰まりによる放熱性の悪化や、端子間のリークや沿面放電による短絡・地絡が発生する場合があります。(粉塵が繊維などの絶縁物であっても、吸湿する事でリークが生じる場合があります。)
- (5)本製品をプリント基板に圧入する際、製品と圧入治具の間に異物があると、製品の絶縁基板がダメージを受けて絶縁機能の損傷を起こす可能性があります。そのため、圧入時には異物に対する対策を実施して下さい。

本インストラクションには全てのアプリケーションや実装条件について記載しておりません。従って、お客様にて、実際の使用条件において評価を行い、機械的特性、電気的特性、熱的特性、寿命等を確認して下さい。

本インストラクションに記載してある応用例は、富士電機の半導体製品を使用した代表的な応用例を説明するものであり、本インストラクションによって工業所有権、その他権利の実施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。

5. 保管・運搬上の注意事項

5.1 保管

- (1) 製品の保管場所の温度は5～35℃、湿度は45～75%が望ましいです。本保存条件下で、製造から1年以上経過した場合は端子半田付け性に十分注意して下さい。
- (2) 腐食性ガスを発生する場所や塵埃の多いところは避けて下さい。
- (3) 急激な温度変化のある場所では製品表面に結露が起こることがあります。このような環境を避け、温度変化の少ない場所に保管して下さい。
- (4) 保管時は製品に外力または荷重がかからないようにして下さい。特に積み重ねた状態では思わぬ荷重がかかることがあります。また、重量物を製品の上に乗せないで下さい。
- (5) 製品の端子は未加工の状態でも保管して下さい。端子加工後に保管すると、錆などの発生によって製品実装時に半田付不良となることがあります。
- (6) 製品を仮置きなどする時の容器は静電気を帯びにくいものを選定して下さい。

5.2 運搬

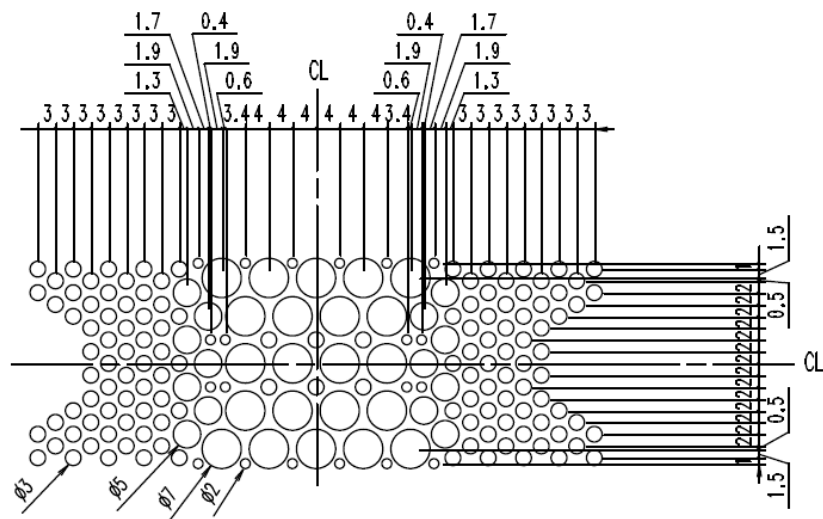
- (1) 製品の運搬時に衝撃を与えたり、落下させたりしないで下さい。
- (2) 多数の製品を箱に入れて運搬する時は、接触電極面等を傷つけないようにやわらかいスペーサを製品相互間に入れて下さい。

6. ステンシルマスクパターン図

サーマルグリース塗布用ステンシルマスク図(推奨)

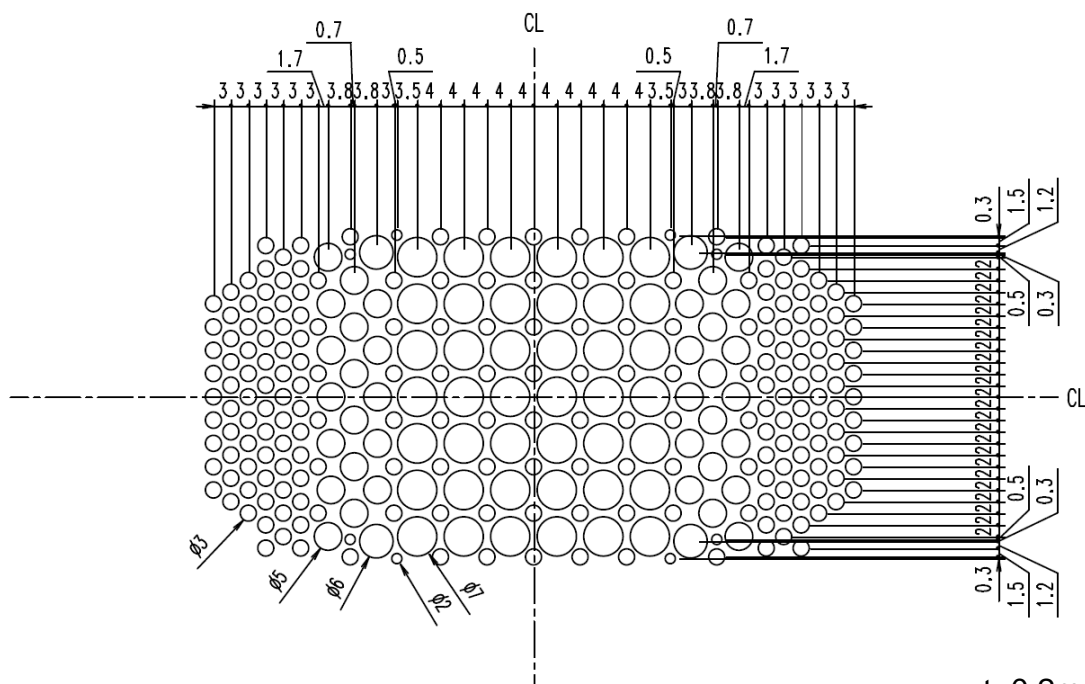
以下の推奨ステンシルマスクパターンは、弊社の営業担当までご要求いただければ提供可能です。

Type A : M721, M647



t=0.2mm

Type B : M722, M648, M1202



t=0.2mm

注意

このマウンティングインストラクションの内容(製品の仕様、特性、データ、材料、構造など)は2023年12月現在のものです。この内容は製品の仕様変更のため、または他の理由により事前の予告なく変更されることがあります。このインストラクションに記載されている製品を使用される場合には、その製品の最新版の仕様書を入手して、データをご確認下さい。