

エラストマ ソケット ユーザーマニュアル



エラストマ ソケット ユーザーマニュアル

目次

ソケットの仕組み	3
基板必要条件	4
Backing Plate	5
BGA ソケット・アッセンブリー	5
MLF(QFN)ソケット・アッセンブリー	6
トルクドライバー	7
バキュームペン	8
エラストマーお手入れ方法	9
表面実装(SM)アダプタ	10
スルーホール(TH)アダプタ	13
GHz ソケットの機械的仕様	14
エラストマーの仕様	15
ヒートシンクの仕様	15

ソケットの仕組み



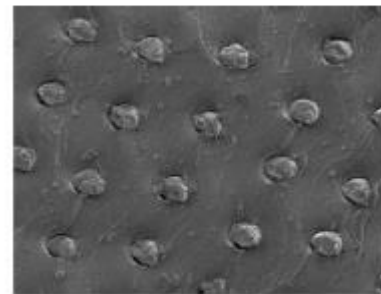
Figure 1: GHz BGA Socket

板上に既に穴が開いていれば、GHz ソケットをそれらの穴に合わせて注文設計することが可能ですのでお問い合わせ下さい。

Figure1 が代表的な GHz BGA ソケットです。IC パッケージと基板間のコネクタとして使われている Z 軸の伝導性のエラストマーは低い抵抗 ($< 0.01 \Omega$) のコネクタです。Figure2 がエラストマーの SEM(走査型電子顕微鏡)写真です。エラストマーはシリコンゴムの柔らかい絶縁シートで作られていて、細かいピッチのマトリックス($0.1\text{mm} \times 0.1\text{mm}$)状に金めっきされたワイヤー (直径 40 ミクロン) が 63 度の角度に埋め込まれています。

また、高密度のアプリケーションのために使われるエラストマーは、更に微細なピッチ ($0.05\text{mm} \times 0.05\text{mm}$) 状に金めっきされたワイヤー (直径 20 ミクロン) が同じく 63 度の角度に埋め込まれています。接続間での絶縁抵抗は 500VDC で $1000\text{M}\Omega$ です。エラストマーは薄い、高密度のコネクタが必要とされる最新のアプリケーション (ワイヤー当たり 50Ma) にとって理想的です。金めっきされた真ちゅうワイヤーは、シリコンシートの上部和下部の表面から数ミクロン突き出ており、ここからデバイス、基板間へ接触することが出来ます (下記参照)。エラストマーの動作温度範囲は $-35^{\circ}\text{C} \sim +100^{\circ}\text{C}$ です。

IC パッケージのはんだボールは、エラストマーのワイヤーの上部の端と接触します。ワイヤーの下部の端は基板パッドの直径に依存します。Figure 3 が BGA IC とエラストマーの側面からの断面図です。GHz ソケットは IC に下方への力が加わるとはんだボールがエラストマーへ押し当てられ、段々と基板へ押し当てられることにより、電気の接続が起こる仕組みになっています。



**Figure 2: SEM
Picture of Elastomer**

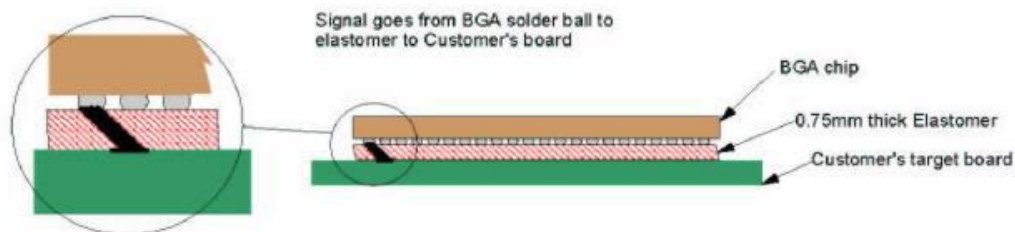


Figure 3: Elastomer cross-sectional side view

基板必要条件

全般

- ・ IC サイズが 30.5mm 以下の場合、GHz ソケットは 4 箇所の実装穴を必要とします。
 - ・ IC サイズが 30.5mm 以上の場合、GHz ソケットは 8 箇所の実装穴を必要とします。
 - ・ 2つのアライメント穴は全てのソケットに用います（詳細な位置は図面を参照）。
 - ・ エラストマーの細いワイヤーの正常な角度を保つため、マウント穴の BGA パターンは
- 左右対称ではありません**(レイアウト詳細は図面を参照)。
- ・ 全ての基板の推奨はソケット図面 PDF ファイルの 2 ページ目をご参照下さい。

厚さ

最小 1.6mm。これはお客様のアプリケーション、環境、使い方により変わります。

仕上げ

SnPb 金あるいは銀のめっき。他のめっきを使用する場合はテストが必要になります。理想的にはパッド表面がぴったり接触するべきですが、はんだ面より 0.05mm 高いところまでは許容範囲です。

清潔さ

ソケットを取り付ける前にイソプロピルアルコールもしくは同様のものを使用して基板表面をきれいにしてください。

Backing Plate

19mm 以上のサイズの IC には、GHz ソケット使用時の下方への強い力により生じる基板のたわみを防ぐために Backing Plate が必要になります。もし、基板の裏側にコンデンサや抵抗がある場合はそれらを保護するための凹みのある Insulation Plate を注文により設計することが出来ます。Insulation Plate は Backing Plate と基板の間に挟みます。Figure 4 が Insulation Plate の例です。

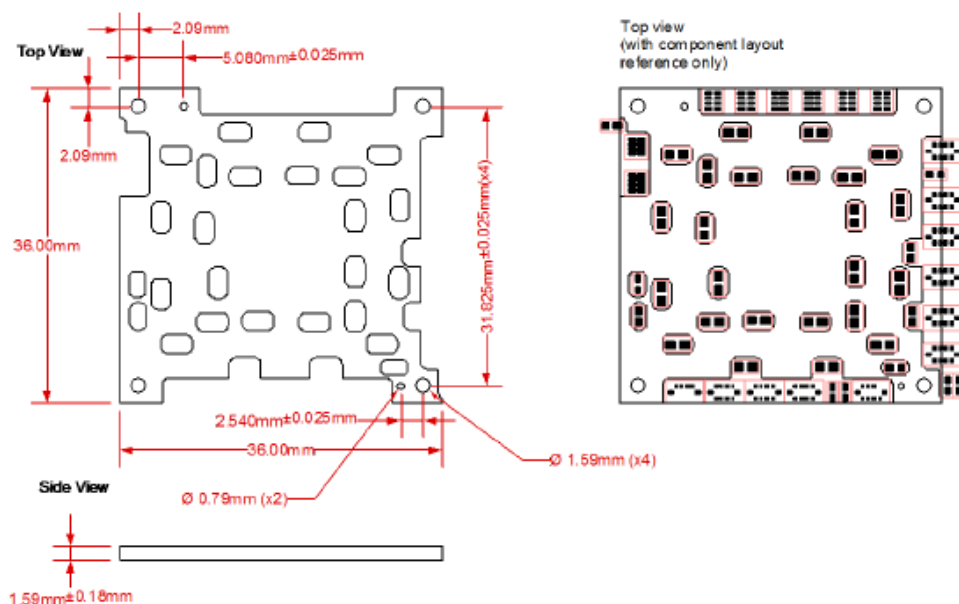


Figure 4: Example Insulation Plate

BGA ソケット・アッセンブリー

Figure 5 の図を参照してください。

1. 実装基板上に土台のハードウェアである Socket Base Assembly (提供品) を備え付けてください。備え付ける穴の位置が非対称のため、ソケットは基板上に1つの向きでしか備え付けることが出来ません (要回転)。
2. BGA パッケージを (はんだボールを下にして) ソケットの中へ置いてください。
(注: 基板上の BGA の向きは重要です。) もし、IC Frame(任意)があれば、BGA パッケージの上から置いてください。
3. BGA パッケージの一番上に Compression Plate を置いてください。
4. Socket Base Assembly の上に Socket Top Assembly を備え付け、回しながら固定する位置へ組み合わせてください。もし、ソケットに shoulder ねじ (銀色) が付いている場合は既に工場出荷時に前もって調整済みのため、これらを締め付けしないで下さい。もしソケットに黒の酸化ソケットキャップねじが付いている場合は蓋と接触するまで締めてください。
5. Compression Plate 及び BGA Package に接触するまで Compression Screw を時計回りに回してください。
6. トルクドライバー (正確なもの) とソケットに付属の六角レンチ (ほぼ正確なもの) を使用し、部品図面 1 ページ目の指定位置に合わせてください。六角レンチを使う際には 1/8~1/4 回転ずつ回してください。
7. 19mm~27mm のソケットは Backing Plate 無しで使用するための六角ナット、ワッシャーを含みますが、Backing Plate を使用することをお勧めします。

MFL(QFN)ソケット・アッセンブリー

Figure 5 の図を参照してください。

1. 基板上に土台のハードウェアである Socket Base Assembly (提供品) を備え付けてください。備え付ける穴の位置が非対称のため、ソケットは基板上に1つの向きでしか備え付けることが出来ませんので必要に応じて回転させてください。
2. バキュームペンあるいはピンセットを使用してソケットへ IC パッケージを置いてください。MLF タイプのパッケージはパッド側を下にしてください。(注: 基板上でのパッケージの向きは重要です)
 - a. 小さい IC パッケージの場合は、ピンセットを使って IC ガイドの中の中心へ置いてください。
必要なら顕微鏡を使ってください。
 - b. ピンセットで IC の上を押してください。まず、IC の中心に近い部分を押すことから始めて下さい。それから IC の全ての四辺を少し押してください。(注: もし、IC ガイドの中へ IC パッケージを入れる際、問題があったのであれば、IC パッケージが適切に中心に置かれていない可能性があります。必要に応じてパッケージを置き直して下さい。)

3. IC の Compression Frame (オプション) がある場合は、MLF パッケージの上へ置いてください。Compression Plate を IC パッケージの一番上に置いてください。
4. Socket Base Assembly の上に Socket Top Assembly を備え付け、回しながら固定する位置へ組み合わせてください。もし、ソケットに shoulder ねじ (銀色) が付いている場合は既に工場出荷時に前もって調整済みのため、これらを締め付けしないで下さい。もしソケットに黒の酸化ソケットキャップねじが付いている場合は蓋と接触するまで締めてください。
5. Compression Screw を時計回りに回して、部品図面 1 ページ目で指定されたトルクに合わせてください。Compression Screw を締めすぎないように十分注意してください。締めすぎるとエラストマーが壊れてしまいます。(注：部品図面 1 ページ目のトルク値は、推奨するトルク値の最大値です。一般的にソケットは小さなトルク設定で動作します。)

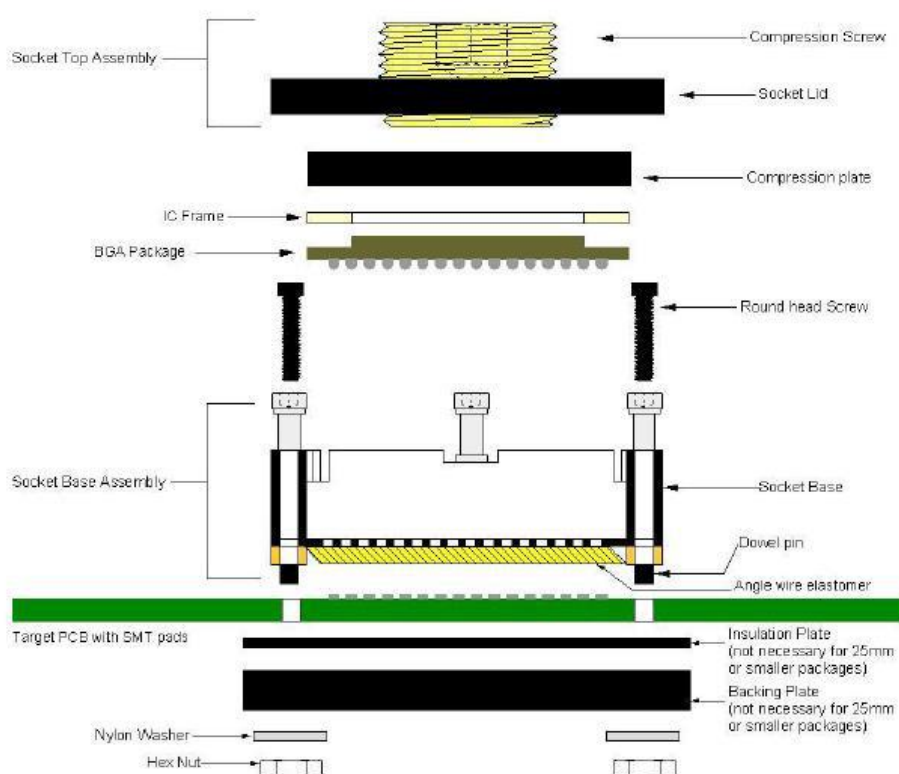


Figure 5: Exploded View Socket Assembly

トルクドライバー

選んだソケットの部品図面の1ページ目で指定されたトルクに最適なIronwoodドライバーを選んでください。以下の調節出来るドライバーは、個別に六角レンチ込みで販売され、一部は一覧表に載っております。他の物に関してはお問い合わせ下さい。

Part Number	Range	Increments	Included Hex Bits
TL-Torquedriver-01	20-100 in. oz.	16 in. oz.	1.27mm, 3mm, 5mm
TL-Torquedriver-02	48-240 in. oz.	3.2 in. oz.	1.27mm, 3mm, 5mm
TL-Torquedriver-03	80-640 in. oz.	8 in. oz.	1.27mm, 3mm, 5mm
TL-Torquedriver-05	8 in. oz. (preset)	NA	1.27mm, 3mm
TL-Torquedriver-06	16 in. oz. (preset)	NA	1.27mm, 3mm
TL-Torquedriver-09	6-24 in. oz.	0.2 in. oz.	1.27mm, 3mm, 5mm

トルク換算因数

1 in. lbs. = 16 in. Oz. = 0.113 Nm

バキュームペン

バキュームペンは IC の挿入/取出しに推奨されるものです。Figure 7 に典型的なバキュームペンを示します。TL-vacuumpen-01 は、個別に購入することができます。また、手による IC の挿入と小さなピンセットによる取り出しも可能です。

ピンセット

小さなピンセットは、サイズが 7×7mm か、それ以下の IC の挿入/取出しに推奨されます。Figure 6 に GHz MLF と典型的な小さなピンセットを示します。



Figure 6: Tweezers with SG-MLF socket

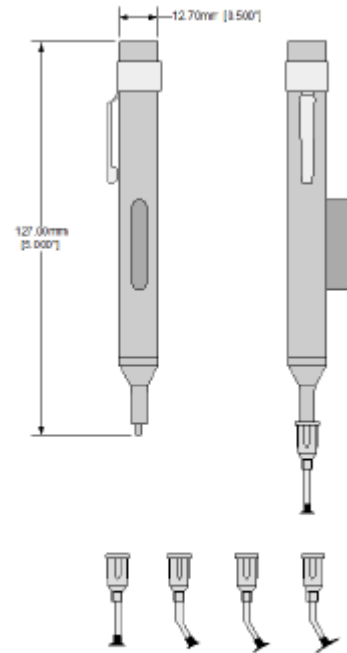


Figure 7: Vacuum Pen with Attachments

エラストマーのお手入れ方法

エラストマーのお手入れをする条件は、アプリケーションにより異なり、接触の力や BGA パッケージの状態や使われる環境などに依存します。200~300 回までは、軽いお手入れを推奨します。1000~2000 回では丁寧なお手入れを推奨します。これらの推奨は、単に提案であるため、実際の使用状態や製品の観察に基づき、増減します。

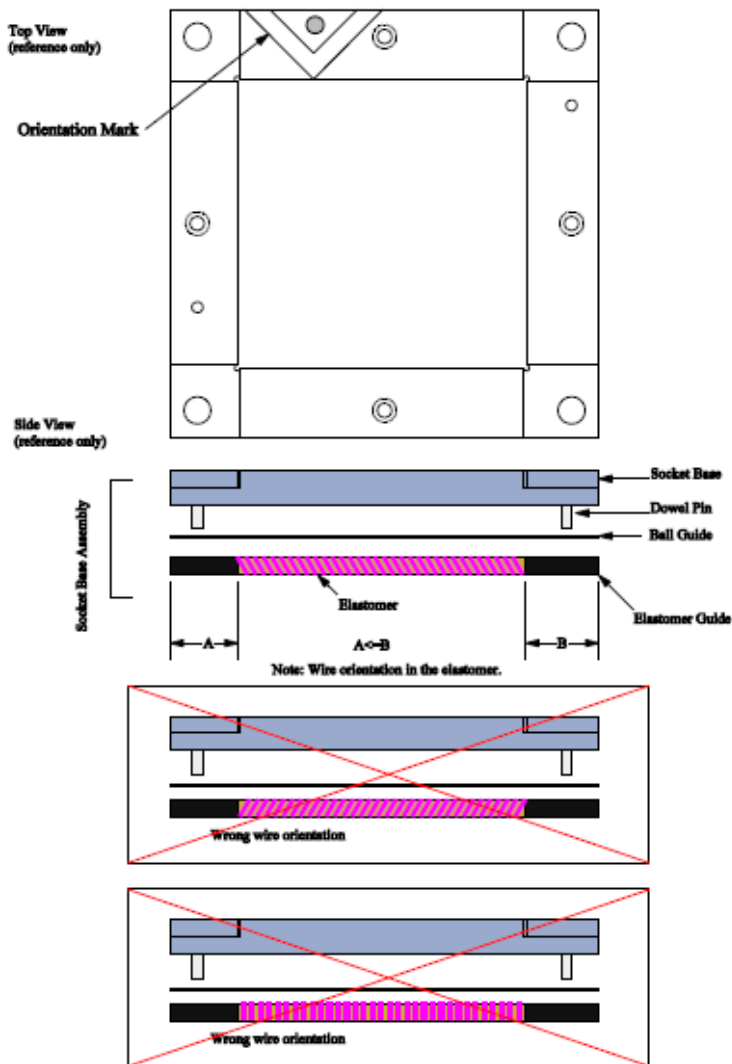
用意するもの：Scotch™、Magic™ などの透明なセロテープ、あるいはポスターパテ：Henkel™ DUCPTY2 Poster Putty に良く似た無害で再利用可能な同様のもの。
(更に徹底的なお手入れ方法は、アルコール、非イオン化(DI)水、堅いナイロンブラシを使用します。)

エラストマーは 5cm 程の透明なテープで埃などのゴミを素早くきれいにすることが出来ます。基板から Socket Assembly を完全に外してください。粘着面を外側にし、テープを指先にゆるく 1 周させ、エラストマーの底に平行に指を置き、テープを転がしてください。(エラストマーの底側は、Socket Assembly から外さずきれいにすることが出来ます。)底側がきれいになった後で、注意深くエラストマーガイドとエラストマーを土台から外し、新しいテープで同様に上面もきれいにしてください。

ポスターパテを使用する場合は、エラストマーとガイドを Socket Base から外す必要はありません。ソケットの底側をきれいにするためにはソケットを基板から取り外し、底側のエラストマー面及び基板上でポスターパテを転がしてください。ソケットの内部を掃除する際は (ガイドからエラストマーを押し出すことが無いように) ソケットを基板へ再び載せることをお勧めします。Socket Base の大きさによっては、指、あるいは一定の長さのある道具 (鉛筆、ピンセットなど) で終端にポスターパテを取り付けてください。エラストマーに傷を付ける恐れがあるため、道具の尖った部分に気をつけてください。ソケットの内部でそれを転がし、拡大鏡、顕微鏡などを用いてよく調べ、ソケットの塵を集めてください。

エラストマーはシリコンの接着剤を使って、エラストマーガイドに組み立てられています。軽いお手入れの際には、ガイド本体からエラストマーを絶対に外さないで下さい。万が一エラストマーが外に落ちてしまった場合はエラストマーガイドへ適切な状態で戻すことが最も重要とされます。もし、エラストマーの方向を誤った場合、ソケットは正しく機能しません。このような場合は Figure 9 を参照の上、正しい状態でエラストマーガイドへ戻してください。

注意：液体がエラストマーに染み込みすぎた場合、変形する可能性があります。直接エラストマーに液体をかけたり、液体の中へエラストマーを入れないで下さい。



より丁寧な手入れの際は、非イオン化(DI)水とイソプロピルアルコールを同量混ぜたものでナイロンブラシを濡らし、エラストマーの表面をこすり、両側を良く乾かしてください。十分に乾燥したら、乾燥させる際に付いた糸くずや埃を巻きテープで取り除き、表面をきれいにしてください。エラストマーガイドからエラストマーを外し、徹底的な掃除をしてください。

表面実装(SM)アダプタ

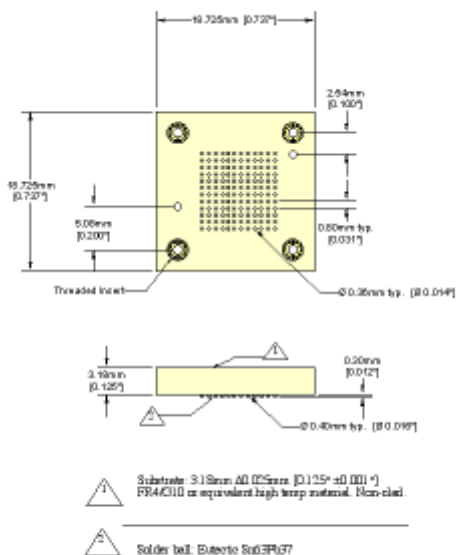


Figure 9: Surface Mount Adaptor

原料

めっきされていない FR-4、りん青銅ピン、63Sn/37Pb はんだボール、挿入針金。

IC パッケージからのはんだボールはエラストマーワイヤーの一番上の端と接触し、1 底面のエラストマーワイヤーの端は SM アダプタボードパッドと接触します。パッドの底面ははんだボール経由で基板と繋がっていて、それにより通電します。Figure 10 をご参照下さい。

Figure 9 を参照してください。もし、基板が既存のもので、実装するための穴を開けることが出来なくても、SM アダプタは GHz ソケットで使うことが出来ます。SM アダプタは 27mm 以下の IC サイズのために作られており、底面にはんだボールと上面にパッドがあります。IC よりもわずかに大きいことを除いて、実際の IC に良く似ています。四隅にきれいに収まるように挿入してください。GHz ソケットはネジを使ってアダプタへしっかり装着することで実装することが出来ます。

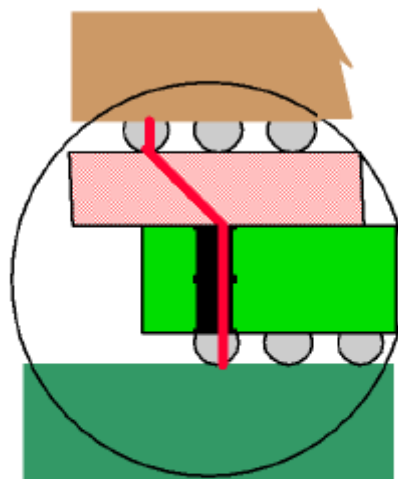


Figure 10: SM Adaptor Signal Path

アッセンブリー

Ironwood Electronics SM アダプタはサイズ、密集度、厚さを様々に変更することが出来ます。SM アダプタを基板に取り付けられる環境はお客様によって様々であり、下記の条件が未定の場合それぞれの温度プロファイルを推奨するのは難しいです。

- 1) 実装基板サイズ、密集度
- 2) アダプタ実装予定場所付近のコンポーネントの数やサイズ
- 3) リフローオープンタイプ
- 4) 使用するはんだペースト、フラックスのタイプ
- 5) はんだ金型の特徴（厚さと穴径）

よって、Ironwood Electronics は下記の通り ROHS Giga-Snap™ と BGA SMT アダプタ使用に対する実装温度プロファイルを参考までに提示します。より詳しい条件を出すためにはお客様の使用設備に合った条件をはんだペーストもしくはフラックスの製造元に問い合わせることをお勧めします。

推奨リフロープロファイル－低温度条件の場合（非 ROHS）

Ironwood SMT アダプタは BGA パッケージに匹敵するため、基板への実装も非常に似ています。はんだ付けの工程は下記の通りです。

- (1) 溶剤ディスペンサーを使い、基板の中央に少量の溶剤（水溶液）を置き、基板の上に平らに塗布してください。
- (2) 基板の反対側の角に TAC 溶剤を塗ってください。
- (3) 基板のパターンの向きと SM アダプタのピン 1 の位置を確認してください。溶剤とパターン（基板のパターンに出来るだけ近づけて整列させる）上へアダプタを（はんだボール側を下にして）置いてください。バキュームペンや、実装機を用いても載せることは出来ますが、SM アダプタは手で扱うほど長持ちします。
- (4) アダプタのはんだボールと基板のパッド間の表面張力により整列させることが出来ます。
- (5) リフロー (Figure 11) :
 - ・コンポーネント間の最小温度差を保証するために注意してください。（ $<15^{\circ}\text{C}$ 、できれば $<10^{\circ}\text{C}$ ）
 - ・外因による対流の望ましい窒素を伴うリフロー（50－70PPM）
 - ・余熱温度上昇割合： $<2^{\circ}\text{C}/\text{秒}$
 - ・流動活性化必要時間：150～180 秒
 - ・流動活性化温度範囲：150～183 $^{\circ}\text{C}$
 - ・はんだ付け必要時間：60 秒
 - ・最高温度 210－220 $^{\circ}\text{C}$
（最高温度で 10 秒を超えてはならない）
 - ・クールダウン温度下降割合： $<2^{\circ}\text{C}/\text{秒}$

注：アダプタが実際の IC パッケージと大幅に異なる場合、部品を取り付けるときに熱の量を調節する必要がある場合もあります。はんだ領域スペック：63Sn 37Pb と融解点＝183 $^{\circ}\text{C}$

- (6) 製造業者は、リフロー後に溶剤で基板を掃除することを推奨しております。GHz ソケットの組み立て指示毎に SM アダプタに GHz ソケットを取り付けてください。

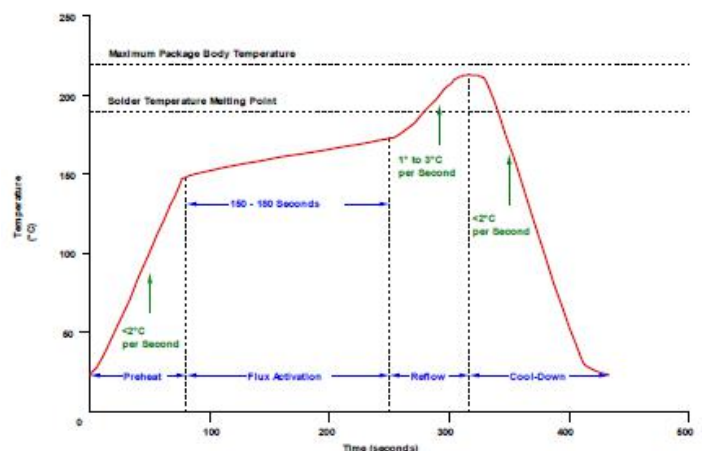


Figure 11: Recommended Reflow Profile – non RoHS

推奨リフロープロファイル – 高温条件の場合 (ROHS)

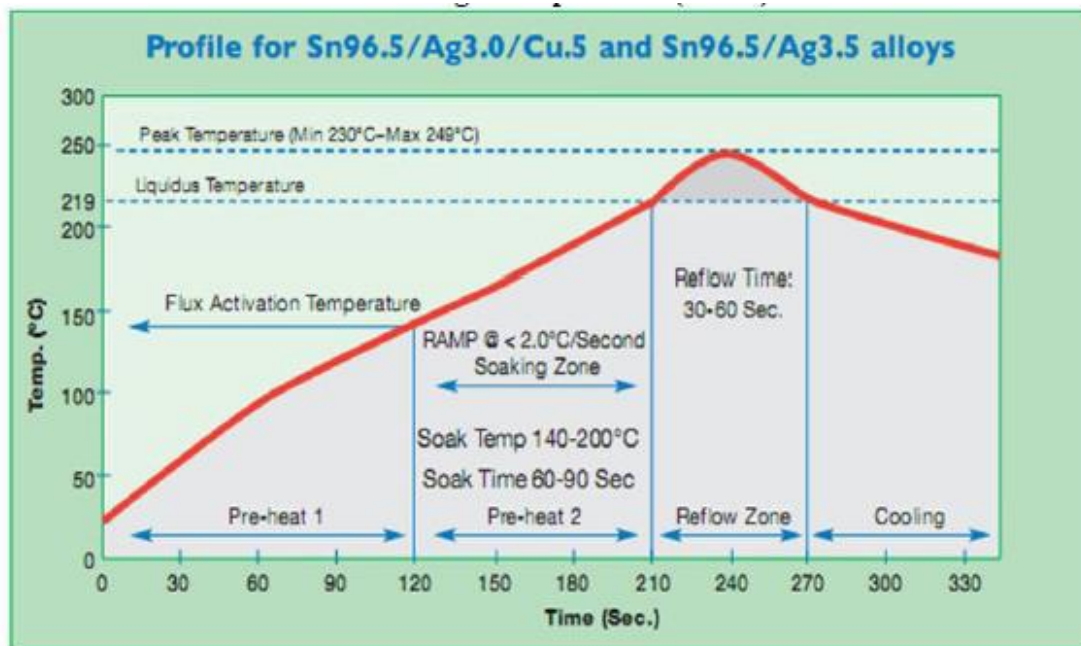
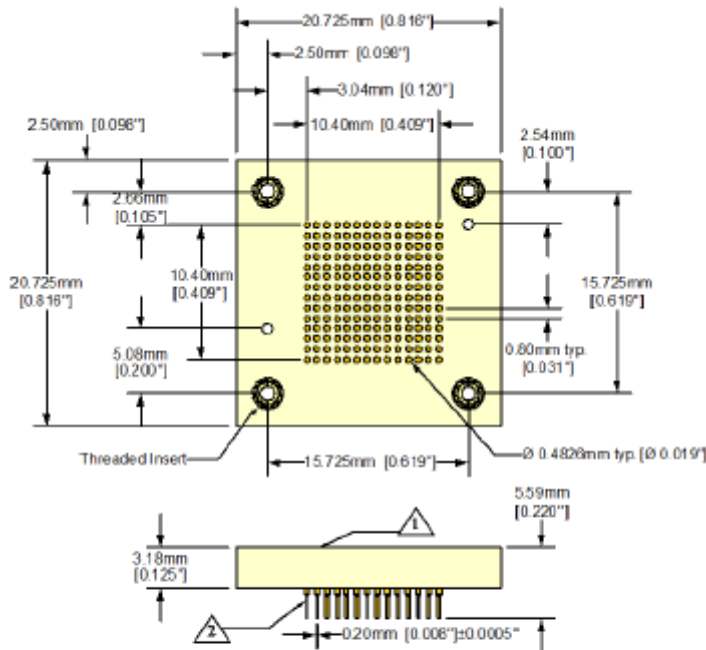


Figure 12: Recommended Reflow Profile – High Temperature (RoHS)

- (4) アダプタのはんだボールと基板のパッド間の表面張力により整列させることが出来ます。
- (5) リフロー (Figure 12) :
- ・ 最小限の温度差を確保するためにプロファイリングを行うときは注意してください。
($< 150^\circ\text{C}$ 、できれば $< 100^\circ\text{C}$)
 - ・ 外因による対流の望ましい窒素を伴うリフロー (50 – 70PPM)
 - ・ 余熱温度上昇割合： $< 20^\circ\text{C}/\text{秒}$
 - ・ 流動活性化必要時間：120 秒
 - ・ 流動活性化温度範囲：140～145°C
 - ・ はんだ付け必要時間：30～60 秒
 - ・ 最高温度 230 – 249°C
(最高温度で 10 秒を超えてはならない)
 - ・ クールダウン温度下降割合： $< 20^\circ\text{C}/\text{秒}$

注：アダプタが実際の IC パッケージと大幅に異なる場合、部品を取り付けるときに熱の量を調節する必要がある場合もあります。はんだ領域スペック：96.5Sn 3.0Ag 0.5Cu と融解点 = 219°C

- (6) 製造業者は、リフロー後に溶剤で基板を掃除することを推奨しております。



- ① Substrate: 3.18mm ±0.025mm [0.125" ±0.001"]
FR4/G10 or equivalent high temp material. Non-lead.
- ② Pin: Brass - FS-2
Plating: 10u" Au over 50u" Ni min.

Figure 13: TH Adaptor

上へ接続することも出来ます。Figure 15 をご参照下さい。

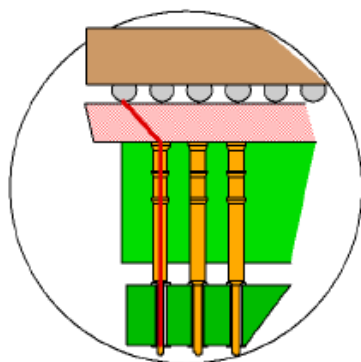


Figure 14: TH Adaptor Signal Path

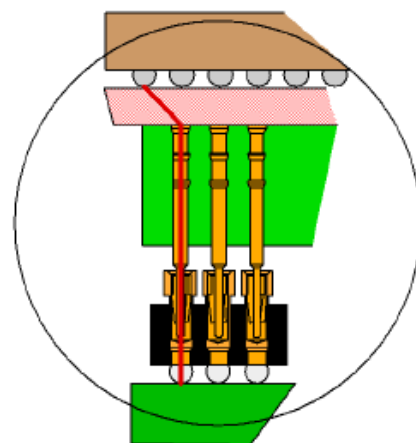


Figure 15: TH Adaptor + Receptacle Signal Path

スルーホール(TH)アダプタ

基板上にスルーホールパターンが存在するのであれば、GHz ソケットと一緒に TH アダプタを使うことが出来ます。TH アダプタ (Figure 13 をご参照ください) は底側に終端ピンと上部に丸いパッドを持っています。それは、IC サイズよりもわずかに大きく、四隅にスレッドインサートがあります。

GHz ソケットはスレッドインサートへ合わせてねじを使ってこのアダプタに実装することが出来ます。

材料

めっきされていない FR-4、りん青銅ピン、挿入針金。

エラストマーワイヤーの下端は TH アダプタのボードパッドに接触します。

パッドの底側は、終端ピン経由で基板に接続され、それによって通電します。Figure 14 をご参照ください。

TH アダプタは基板にはんだ付けされた表面実装ソケットの

GHz ソケットの機械的仕様

個別の接続力

BGA Package	Depth of penetration (mm)	Force per ball (grams)
Typical 1.27mm pitch BGA ⁱ	0.1	20.4
Typical 1.0mm pitch BGA ⁱⁱ	0.1	16
Typical 0.8mm pitch BGA ⁱⁱⁱ	0.1	8.1

注：

- i 計算上使用される公称はんだボールの直径は0.75mm
- ii 計算上使用される公称はんだボールの直径は0.6mm
- iii 計算上使用される公称はんだボールの直径は0.4mm

伝導性エラストマーの寿命

200 回毎に掃除し、かつ 1 年未満

Electrical Specifications	0.5mm Thick	0.75mm Thick
Contact resistance:	23mΩ ¹	25mΩ ¹
Insulation resistance:	1000MΩ ²	1000MΩ ²
Self Inductance:	0.15nH ³	0.28nH ³
Bandwidth:	10.0GHz	8GHz ³
Insertion loss:	1dB@10GHz	1dB@8GHz ³
Mutual Capacitance (at PCB):	0.010pF ⁵	0.011pF ⁵
Mutual Capacitance (at device):	0.015pF ⁵	0.015pF ⁵
Current carrying capacity:	50mA/wire6	50mA/wire6

注：

1. 0.2mm 圧縮時に最大の抵抗力で接続します。(圧縮が増加すると接続抵抗は減ります) 0.4mm 正方形の電極を使用して測定。0.75mm のものは 0.5mm、1.0mm、2.0mm のエラストマー試験から推測。
2. 試験では 0.5mm のすき間があるため、0.5mm 幅の Au めっきされた電極を使用。500VDC は厚さ 1mm のエラストマーを 0.35mm に圧縮したもので測定。
3. 平らな金めっきをされた電極で測定。0.75mm のものは 0.1mm から 2.0mm に及ぶいくつかのエラストマー厚より推測。
4. これは、0.5mm の一定の間隔を置いた厳密なテストで厚さ 1mm のエラストマーの試験結果を基礎とする概算値です。
5. 0.5mm ピッチのテストプローブにて測定。0.75mm のものは 0.1mm から 2.0mm に及ぶいくつかのエラストマー厚より推測。
6. ワイヤは 0.1mm × 0.1mm と 0.05mm × 0.05mm グリッドに付属。複数のワイヤはそのサイズと貫通の深さに基づくはんだボール毎に接触。

Ball pitch (mm)	Ball diameter (mm)	Ball height (mm)	Wire pitch (mm)	# of contacting wire per ball	Total current carrying capacity (mA)
1.27	0.6 - 0.9	0.5 - 0.7	0.1	9 - 16	450 - 800
1.0	0.5 - 0.7	0.4 - 0.6	0.1	9 - 16	450 - 800
0.8	0.3 - 0.5	0.2 - 0.3	0.1	4 - 9	200 - 450
0.5	0.25 - 0.35	0.15 - 0.25	0.05	4 - 9	200 - 450
0.4	0.2 - 0.3	0.12 - 0.18	0.05	4 - 9	200 - 450

エラストマーの仕様

動作温度

連続使用：-35°C~+100°Cで250時間以内

圧縮設定：150°Cで22時間

厚さ変更：-4.5%

振動

標準： MIL-STD202, METHOD 204 CONDITION A
抵抗と厚さの変化無し

湿気

標準： MIL-STD202 METHOD 106
抵抗変化：26 mΩ
厚さ変化：-1%

標準： MIL-STD202 METHOD 103, CONDITION A
抵抗変化：15 mΩ
厚さ変化：-6%

熱衝撃

標準： MIL-STD202, METHOD 107, CONDITION A
抵抗変化：19 mΩ
厚さ変化：-1%

ヒートシンクの仕様

グラフ(Figure 15)はファン(Papst 3412/9 GL, 35.9CFM 6" muffin)がソケットに風を吹きつけた場合と同様にソケットの熱抵抗を示しています。ハイパワー消費の場合はQFINソフトウェアを使用してカスタムヒートシンクを設計することが出来ます。詳しくはお問い合わせ下さい。

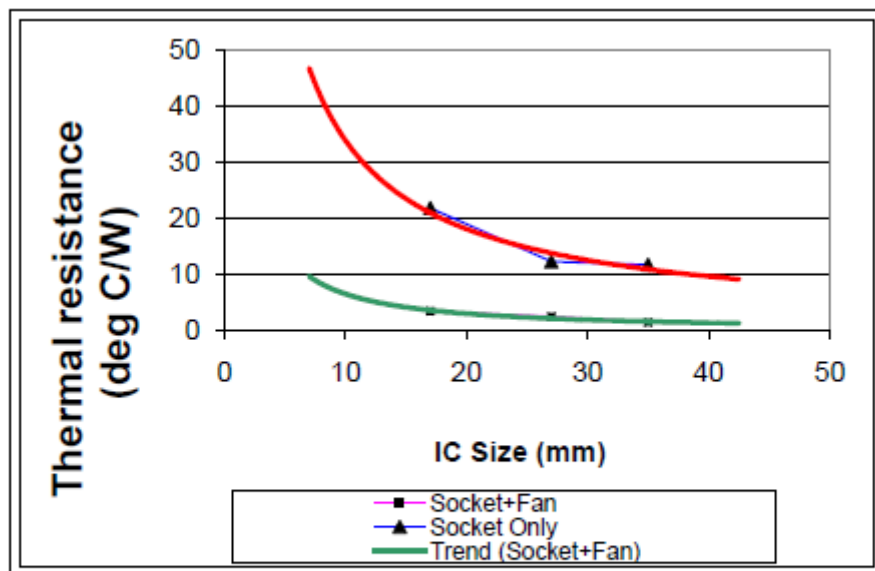


Figure 15: Heat Sink Characteristics