

電子回路基板加工上のご注意

■二次積層成型

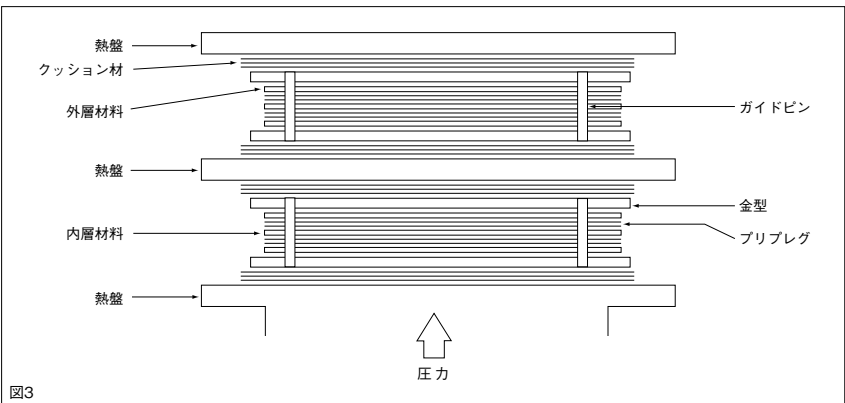
●金型

材質は一般にはステンレス板や、硬質クロームめっきを施した鉄板で、所定の位置にガイドピンを挿入する基準穴を予めあけたもので、厚さ3～10mmが使用されます。
ただし複数枚成型の場合、内側に使用するステンレス板や鉄板の厚さは1～2mmが使用されます。

●ガイドピン

積層成型する際、材料のズレを防ぐために金型と合わせたガイドピンを使用します。ガイドピン径と金型厚さの相対は一般に下表のとおりです。

金型厚さ	ガイドピン径
3mm	3～6mm
8～10mm	6～10mm



●クッション材

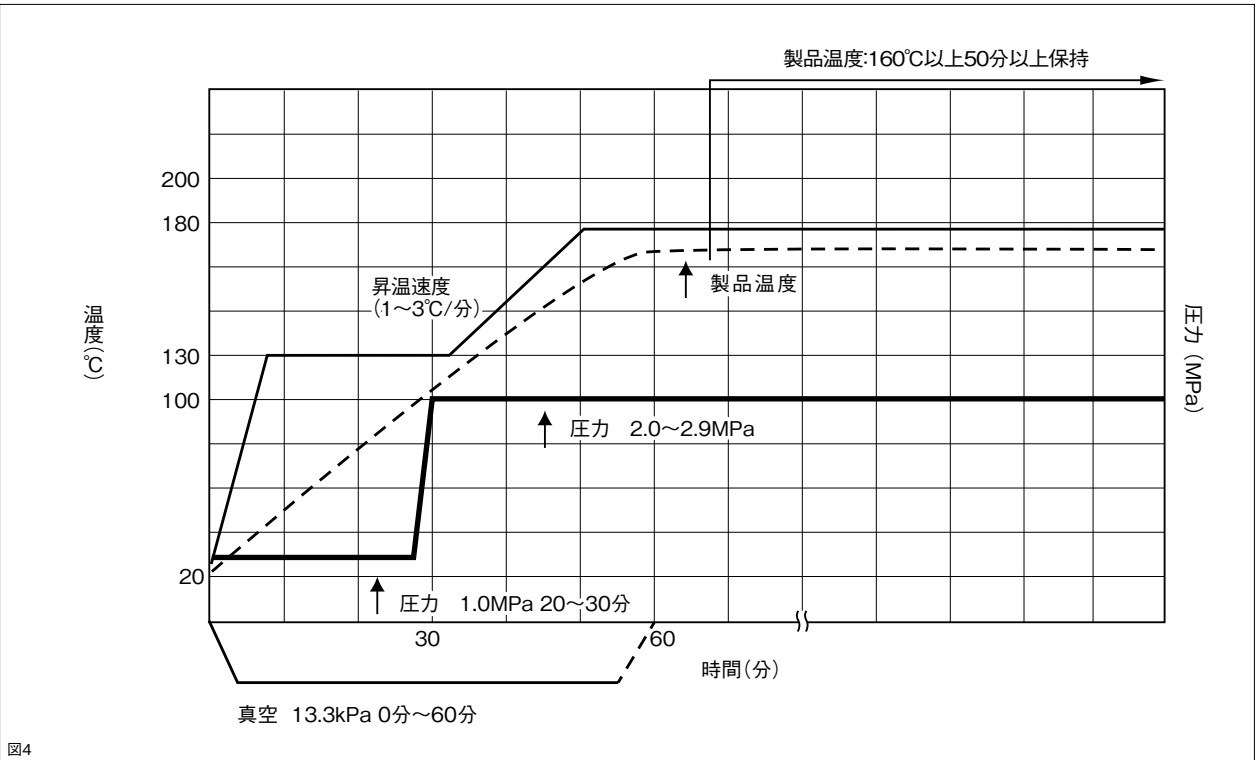
成型時にかかる圧力と温度の均一と、温度上昇速度の調整の機能をもたせたもので、クラフト紙やクッションボード(例えば厚さ5～15mmの耐熱ゴム・不織布を組み合わせたもの)が適当です。
なお、流動した樹脂が成型時に流れ出てくるので、金型より大きいクッション材を使用すると離型が容易になります。

●作業環境

積層成型作業は作業場の環境条件(温度、湿度、塵埃など)が製品の品質にも影響するので、品質安定、管理値の維持のため空調(20℃以下、50%RH以下)、集塵設備を備えた作業環境としてください。

■標準積層成型条件

●多層基板材料の場合(図4) (R-1766/R-1661)



※他製品の標準積層成型条件につきましては、当社電子材料WEBサイトのプロセスガイドラインをご確認ください。

■脱湿処理について

片面基板材料や、内層処理済みの電子回路基板を用いて二次積層成型をする場合、あるいは完成した電子回路基板をはんだ付けする場合は、必ず事前に下記条件で脱湿処理を行ってください。

吸湿した状態で急加熱すると、基板材料の水分が膨張し、ミーズリングや層間はくりなどのトラブルが発生しやすくなります。夏季や長期仕掛品については、特にご注意ください。

＜脱湿処理条件＞

	温度	時間
多層基板材料	120～130℃	1～3 時間
内層回路入り多層基板材料	120～130℃	1～3 時間
ガラスエポキシ	120～130℃	1～3 時間
ガラスコンポジット	100～110℃	1～3 時間
紙フェノール	80℃	1～2 時間
フレキシブル基板材料 (ポリイミド)	130～140℃	2～4 時間

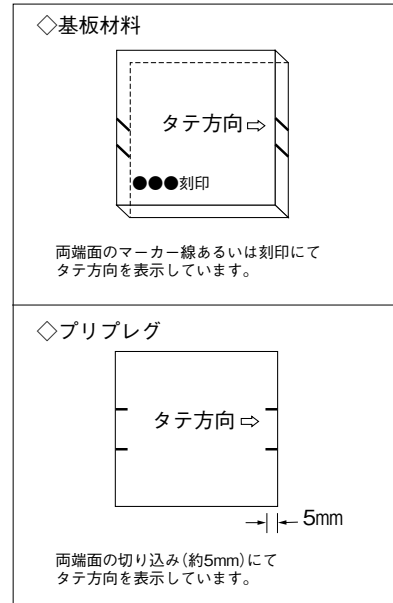
■基板材料の方向について

基板材料には、タテ方向とヨコ方向があり、方向によって寸法変化率や機械強度などが異なるので、ご注意ください。
特に多層基板の反り、ねじれを抑えるため、基板材料の方向が一定になるように確認してご使用ください。

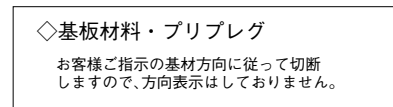
当社の基板材料は、図5の方法で基板材料のタテ方向を示しています。目視では判別できませんので、ご注意ください。

図5＜基板材料の方向＞

正方形の場合



長方形の場合



●電子回路基板の方向

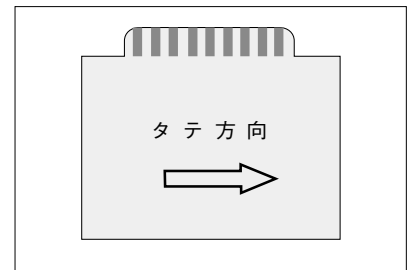
(1) 長方形のパターン

反りが少なくなるように、長手方向をタテ方向に取ることを推奨します。



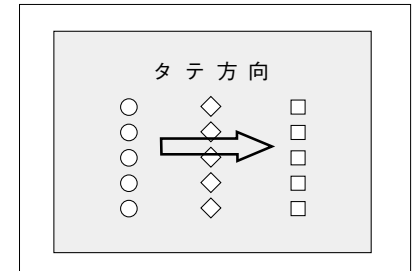
(2) 端子部のあるパターン

反りが少なくなるように、タテ方向に端子を取ることを推奨します。



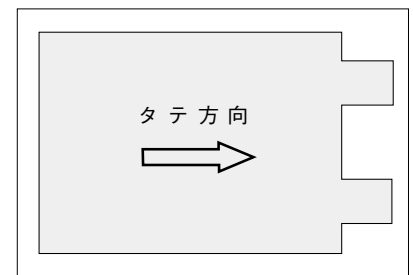
(3) 羅列穴のあるパターン

ヨコ方向に羅列すると割れにくくなります。



(4) 凸部のパターン

凸部をタテ方向に取ると割れにくくなります。



■ドリル穴あけについて

ドリル穴の内壁粗さが大きいと、後工程でめっき欠損やはんだ付け時のブローホールなどの原因となります。
穴あけ時の留意点として次の点にご注意ください。

(1)ドリリングマシンの管理

スピンドルの芯ブレなどのないよう定期点検をしてください。

(2)切削条件の検討

回転数、送り速度、重ね枚数をご検討ください。

(3)ドリルビットの選択

材質の選択と交換頻度の検討、また、穴あけ後の基板材料のバリ取り、穴洗浄も大切なポイントです。

(4)当板および捨て板について

材質によっては、スルーホール内のめっき密着不良、めっき欠損、めっき析出異常などを引き起こすことがあります。硬さや平滑性、反りだけでなく材質も十分ご検討ください。

■スルーホールめっきについて

スルーホールめっきの厚さが薄いとブローホールが発生しやすくなります。めっき欠損のない均一な仕上がりにするため、脱脂・活性化などの前処理とともに銅めっき液組成についても十分な管理が必要です。
また長穴をスルーホール加工する場合、基板上のランド幅が狭いと実装時に内壁のスルーホールめっき剥れ、基板上のランド剥れが発生することがあるので、ランド幅を広くするか、長穴の直線部に凹凸の丸みをつける(〰〰〰)よう、設計時にご配慮ください。

■エッチングについて

●銅箔面に油脂分などを付着させないでください。

エッチングレジストの印刷前には銅箔面を整面してください。エッチングレジストのハジキの原因となります。
なお整面後、積み重ねて長く放置すると、整面の効果が薄れるので早めに印刷してください。また整面後は完全に水分を除去してください。

●エッチング後はエッチング液を水にて十分洗い流してください。

水洗いが不十分な場合は、電気特性の低下や変色・サビの原因になります。またエッチング液が付着したまま乾燥すると、水洗いにてエッチング液が除去できなくなることがありますので、エッチング後は直ちに水洗いしてください。

●エッチングレジスト除去のための薬品処理は、速やかに行ってください。

アルカリ溶液、有機溶剤などに長時間浸漬すると、性能劣化および変色の原因となります。
処理条件は下表を参考にしてください。

【R-1766の場合】

薬品名	液温	処理時間
2~3%NaOH溶液	30℃以下	2分以内

■ソルダーレジスト焼付けについて

●エッチング後、回路銅箔面に油脂分などを付着させないでください。

はんだ付け時に、回路銅箔上のソルダーレジストが膨れたり、はがれたりすることがあります。また、基板材料は高温長時間の加熱や加熱サイクルが多いと、特性が劣化するのでできるだけ低い温度で短時間に処理してください。

※セムスリー：ソルダーレジストのリワークは、しないでください。

■UV硬化型ソルダーレジスト、マーキング印刷について

●UVインクの密着不良によりはがれることがありますので、ご注意ください。

UVインクの密着不良の発生原因については次のことが考えられます。

- (1)エッチング後の水洗いが不十分でエッチング液が残留した場合。
- (2)エッチングレジストはくり後の水洗いが不十分で、アルカリが残留した場合。
- (3)硬化条件がUVインクにマッチしていない、UVキュア装置のコンペアースピードが速い、UVインクの膜厚が厚い、UVインクに光隠蔽性顔料が含まれている(特に白色)など、UVインクの硬化不足の場合。
- (4)離型剤の付着による場合。
- (5)印刷時の基板、UVインクの温度が低すぎた場合。
- (6)UVインクの寿命、変質による場合。

●リペア(ソルダーレジストはくり)

リペアを繰り返すと基板変色を起こす場合があります。何回も繰り返して熱を加えないでください。

※セムスリー：ソルダーレジストのリワークは、しないでください。

■パンチング加工について

●パンチングは適温で行い、十分に温度管理をしてください。

パンチング温度とパンチング加工性の関係は、一般に下表のような傾向を示します。

項目	パンチング温度	
	低い	高い
クラック	×	○
バルジ*1	○	×
穴断面*2	○	×
層間はくり*1	○	×
寸法変化	○	×
穴収縮	○	×
反り	○	×

*1：パンチング温度が極端に低すぎると、密集穴がある箇所にバルジや層間はくりが発生します。

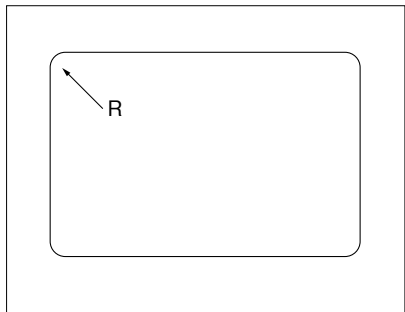
*2：パンチング温度が極端に低すぎると、外形切断面が悪くなります。

※品番別のパンチング適温は、各該当ページで確認してください。

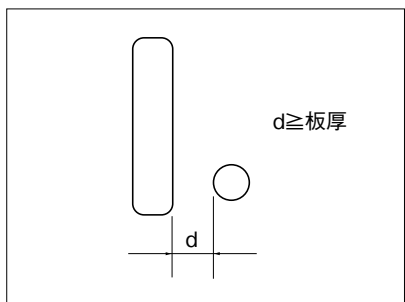
●パンチング加工時のご注意

パターン設計、パンチング金型設計の際には、基板材料の特性(加熱膨張収縮率など)をご参照ください。

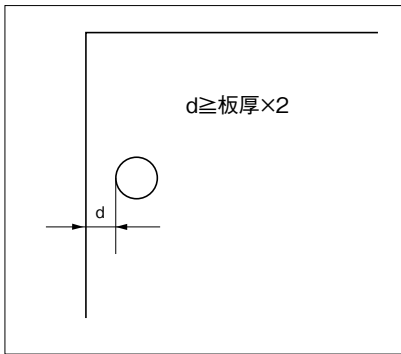
(1)角穴のあるパターンでは、穴の四角にR(丸み)を付けると割れにくくなります。



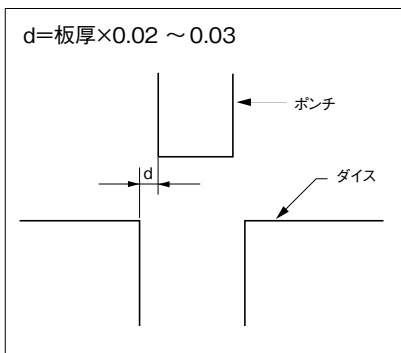
(2)角穴と丸穴が接近するパターンでは、両穴が接近するとクラックが発生しやすくなりますので、この間隔(d)は少なくとも板厚以上としてください。



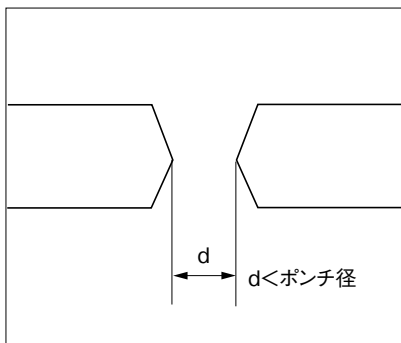
(3)周辺に穴があるパターンでは、板端に接近するとクラック、はくりの原因になるので、この間隔(d)は板厚の2倍以上にしてください。穴が板端に羅列する場合は板厚の3倍以上にしてください。



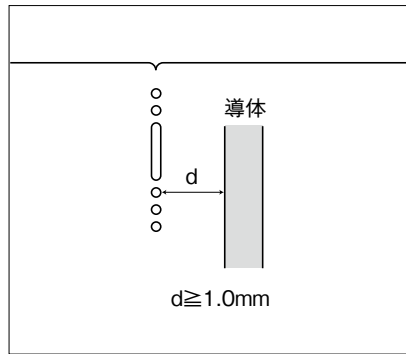
(4)パンチとダイスのクリアランス(d)は、通常の場合板厚の2~3%が適当です。



(5)パンチング後は穴径が収縮するので、金型設計時はこの収縮量を確認してください。



(6)ミシン目に接近するパターンでは、分割時の基板ワレを考慮し、導体とミシン目との間隔(d)は、1.0mm以上としてください。同様に部品取付け穴を配置する場合は、板厚以上の間隔を空けてください。



(7)小径ランドをパンチング加工される際、ランド径が小さいとランドはがれが発生することがありますので、設計時に配慮してください。

(8)パンチング加工時の打ち傷により、はんだ耐熱性が低下することがありますので、打ち傷をつけないでください。

(9)ガラス基材の場合、パンチング面付近に回路が形成されると、パンチングの際、回路に沿ってクラックが発生することがあります。特にパンチングによる外形加工時に発生しやすいのでご注意ください。

(10)通常金型の場合、セムスリーは2.54mmピッチまで、紙フェノール基板材料は1.78mmピッチまでの穴間隔でご使用ください。

■耐薬品性について

洗浄液、めっき液、レジストはくり液などに使用される酸、アルカリ溶液や有機溶剤への耐性には限度があり、これを超えると変色や特性劣化の原因になるので、過酷な条件下での使用には注意が必要です。また、これらの薬品が残留すると、インキ密着性の低下や絶縁抵抗の劣化が起こるので、十分に洗浄してください。

(1)耐酸性

ガラスエポキシ基板材料は耐薬品性に優れていますが、過酷な条件下では耐えられません。例えば塩化第二鉄などの塩酸系液に一晩浸漬すると白化を生じることがありますのでご注意ください。

(2)耐アルカリ性

酸と同様に通常の加工条件で問題ありません。しかし温度、時間とも過酷な条件下でアルカリにさらすと、白化を生じることがあります。例えば3～5%濃度の水酸化ナトリウムは、温度40℃、時間5分がボーダーラインです。

(3)耐有機溶剤性

有機溶剤に対しても酸やアルカリと同様に限界があり、処理条件によっては、表面の樹脂層が失われ、ガラス基材が露出するなどの現象が起こることがあります。

■加熱工程について

基板材料は、穴あけ、めっき、エッチングなどの工程で吸湿しています(有機溶剤を含む)。吸湿した状態で急加熱すると、水分などが急膨張してデラミネーション(層間はくり)・ミーズリング・スルーホールめっきクラックなどの熱衝撃によるトラブルが発生しやすくなります。

はんだめっき電子回路基板のはんだフュージング、ソルダーコートあるいはリフローソルダーリングによる溶融はんだめっきなどの、急加熱工程を行う前には脱湿乾燥が必要です。特に、夏季や長期仕掛品については必須です。

脱湿処理条件につきましては、本文100ページをご覧ください。

●ソルダーコート

ソルダーコート処理は電子回路基板を垂直にはんだに浸漬した後、軟化状態で水平に保持するので、基板材料の自重たわみや冷却方法による反りの発生にご注意ください。また、スズ成分の酸化速度が速いため生じる鉛成分の比率アップや、銅の溶出混入によるはんだの劣化など、はんだ組成についても定期的な成分チェックが必要です。

●リフロー工程

リフロー工程においては板厚が薄いほど、また、温度が高いほどデラミネーションやミーズリング発生の危険性が大きくなります。

防湿、脱湿による湿度対策に加えリフロー工程での温度コントロールにも注意が必要です。

■加熱処理全般について

基板材料は熱処理により、寸法が変化します。各工程での条件を事前に確認してください。また、ガラスエポキシ基板材料は100℃前後から軟らかくなり、たわみ等による反り、ねじれ、外力による基板端面のはくり、回路銅箔のはくりなどが生じる危険性があります。これらを防ぐには、以下の点にご配慮ください。

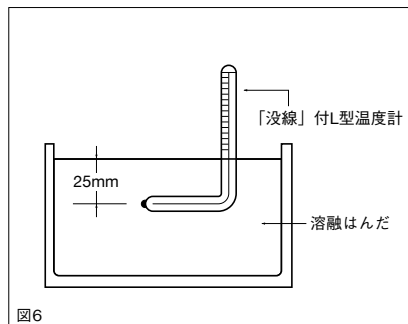
(1)乾燥炉で加熱する際のラック形状を基板がたわみにくいものにする。

(2)熱処理中および直後の取り扱いを丁寧にする。

※セムスリーは、過度の熱が加わると、基板変色の原因となります。

■はんだ付けについて

●はんだ温度が高すぎると、回路または基板のふくれの原因になります。はんだ温度が高くなると、はんだ耐熱時間が著しく低下するので、温度管理には十分留意してください。JIS C 6481では、はんだ温度の測定方法を図6のように定めています。



特に、はんだゴテを使用する場合は、コテ先の温度を300℃程度以下に管理し、できるだけ短時間で行ってください。また、はんだ付け時およびその直後は加熱している状態ですので、銅箔の接着力は著しく低下しています。このとき、回路に外力を加えないでください。

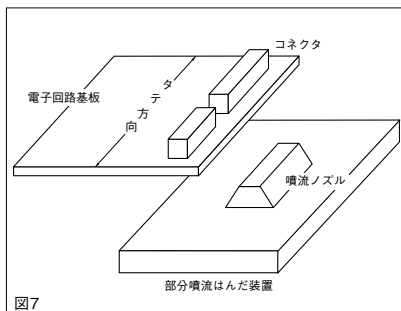
●部分はんだ付けについて

コネクタ実装時などに行われる部分はんだ付けでは、電子回路基板にリフローはんだ付け以上の厳しい熱ストレスがかかるため、ミーズリングなどが発生する場合があります。

部分噴流はんだ装置をご使用の際は、以下の点にご注意ください。

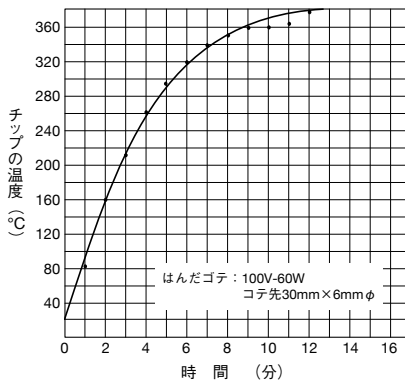
- (1)実装前後の電子回路基板の吸湿。
- (2)はんだ熱の設定。
- (3)電子回路基板の方向。
- (4)噴流ノズル形状。

特に、噴流ノズルの長手方向が電子回路基板のヨコ方向になる場合、ミーズリングが発生しやすいので、図7のように噴流ノズルの長手方向が電子回路基板のタテ方向となるようにしてください。

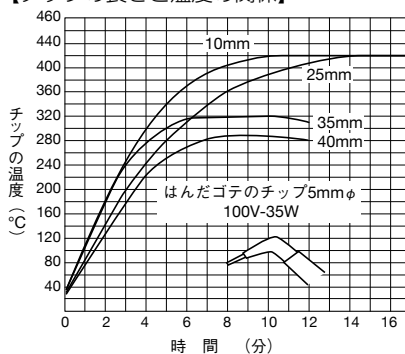


また、実装部品の取り替えなどを行う際に、局所的な加熱を行う場合も、部分はんだ付けと同様にご注意ください。なお、基板が加熱された状態で外力がかかると、ミーズリングやふくれが発生することがありますのでご注意ください。

【チップの温度上昇曲線】



【チップの長さとの関係】



測定条件

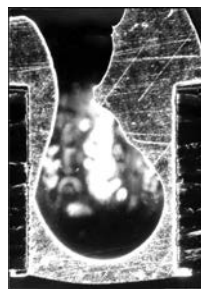
- 20℃65%RH
- 測定の終点 コテ先の発熱と放熱の平衡点で3分間継続

■はんだ付け時のブローホールについて

スルーホール電子回路基板のはんだ付け時に問題になる現象としてブローホールがあります。

ブローホールとは、スルーホール電子回路基板にはんだ付けをした時、スルーホール部に浮き上がったはんだの中にガスが入り込み空洞となるような現象をいいます。(写真1参照)ブローホールの発生要因としては、次の事が考えられます。

写真1



(1)基板材料の吸湿

電子回路基板が吸湿すると、はんだ付け時に吸湿した水分がガスとなって発生するためブローホールが発生します。夏季のように高温多湿になると電子回路基板が吸湿するので、保管には注意してください。電子回路基板製造工程においてもめっき液浸漬中(めっき中)も基板は吸湿するので、仕上げ工程において脱湿処理が必要です。脱湿処理条件につきましては、本文100ページをご覧ください。

(2)めっき厚

めっき厚が薄いとブローホールが発生しやすくなります。

(3)内壁粗さ

磨耗したドリルの使用や、ドリリング条件が不適切な場合、内壁粗さが大きくなり、スルーホールめっき工程でその部分へめっき液がしみ込み、はんだ付け時にブローホールが発生しやすくなります。

■保管について

電子回路基板の吸湿劣化を防ぐには、加工工程中での吸湿を脱湿して、低温低湿中に保管することが大切です。通気性のないアルミ包装材料(厚さ0.05mm以上)で密閉包装することを推奨します。脱湿処理条件につきましては、本文100ページをご覧ください。

■リフローはんだ付け時の留意点(例：FR-1使用時)

●リフローはんだ付け時のご注意

電子回路基板の高密度化により、リフローはんだ付けによる表面実装の採用が増加しています。

リフローはんだ付けは、はんだ接合部だけではなく基板全体に200℃以上の熱がかかるため、電子回路基板の温度が上昇し、ふくれが発生することがあります。

この電子回路基板の温度上昇の度合いは、

(1)リフローはんだ付け装置の種類

(温風循環方式、遠赤外併用方式等)

(2)温度設定(予備加熱温度、ピーク温度)

(3)ラインスピード

などの設定条件や、

(4)電子回路基板の種類(基材)

(5)電子回路基板の板厚

(6)電子回路基板のサイズ

(7)電子回路基板の色調

などの仕様によっても大きく異なるため、必要に応じて設定条件を変更する必要があります。

また、初期投入時には、電子回路基板の温度が高くなる傾向があるため、最初にダメの電子回路基板を投入してください。

●基板材料別、板厚別に設定条件を変更してください。

図8に、FR-1(0.8mm、1.2mm、1.6mm)とCEM-3(1.6mm)を使用した場合、リフロー設定温度と電子回路基板の表面温度の関係を示しています。同じ温度設定でも、基板が薄いと表面温度が上がります。

また、基板材料によって表面温度が異なります。リフロー時の表面温度は、リフローはんだ付け装置や製品サイズによっても差異があります。従って、実装される製品毎に表面温度が異なるため実装時にはご注意ください。

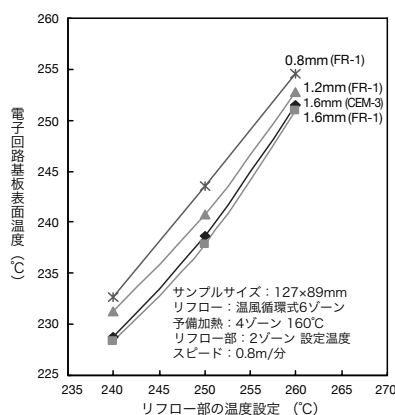


図8 設定温度と板厚の関係
使用基板(FR-1、CEM-3)

●予備加熱温度は、150℃～170℃が最適です。

ふくれが発生する基板の耐熱限界表面温度(ピーク温度)は、電子回路基板の予備加熱温度および吸湿の有無によっても変わります。予備加熱は、基板表面温度のバラツキを小さくするために有効で、ピーク温度との差が小さい程バラツキは小さくなりますが、温度が高いと基板の耐熱性に影響し、逆に、リフローピーク温度を下げる必要があります。

図9は、予備加熱温度とふくれ発生時の温度との関係を示します。予備加熱温度が高い時、許容ピーク温度が下がりますので、予備加熱温度は150℃～170℃で設定することを推奨します。

また、基板が吸湿することで耐熱性が低下し、ふくれが発生する温度が低下しますので、基板の吸湿には十分ご注意ください。吸湿が懸念される場合は「脱湿処理について」(本文100ページ)をご参照の上、脱湿処理を行ってください。

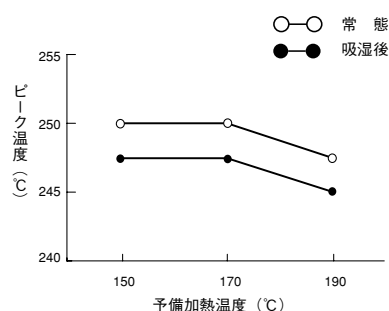


図9 予備加熱温度の影響

●リフロープロファイルの影響を受けます。

リフロー実装時、ピーク温度だけではなく高温保持時間も影響を受けます。

図10は、「FR-1両面板」のリフローふくれを検証した結果ですが、220℃以上の保持時間が長くなると、耐えられるピーク温度の値は低くなるため、高温保持時間を長く設定する場合、ピーク温度を下げてください。

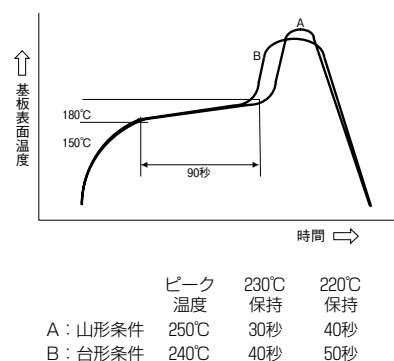


図10 リフロー加熱時の製品温度曲線

●ベタ銅部にパターン抜きをすることによりリフロー耐熱性が向上します。

基板表裏の銅箔面積の大きい部分に、ガス抜きのためのパターン抜きを設けることでリフロー耐熱性は向上します。その際、同一抜き率の場合は個々の抜きパターンの径が小さい(抜きが密集)方がより効果的です。

図11に評価時に使用したパターンを示します。ガス抜きパターンは、直径2.0mm、1.5mm、1.0mmとし、各々銅箔の18%をエッチングしました。図12にふくれが発生しなかったリフローピーク温度を示します。小径のパターンを密集させると効果あることが分かります。

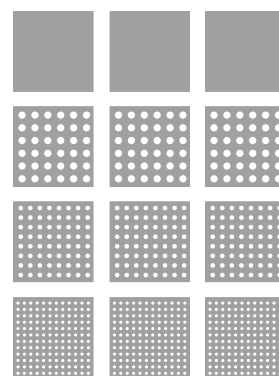


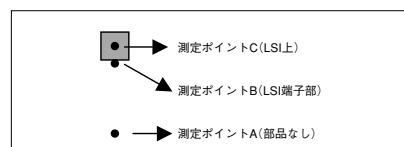
図11 評価パターン

パターン表裏		ピーク温度(℃)
パターン径	全面ベタ銅	250
	2.0mm	250
	1.5mm	255
	1.0mm	260

図12 評価結果

●基板の表面温度は、実装部品の影響を受けます。

リフロー時、基板表面温度に及ぼす部品の影響を調査しました。部品が存在しない箇所の表面温度は部品周辺の温度より高くなります。



サイズ：140×68mm
2インチLSI搭載

測定ポイント	ピーク温度(℃)	220℃以上の時間(秒)	230℃以上の時間(秒)
A	240.0	38.0	24.5
B	236.8	34.5	20.0
C	232.3	27.5	10.0