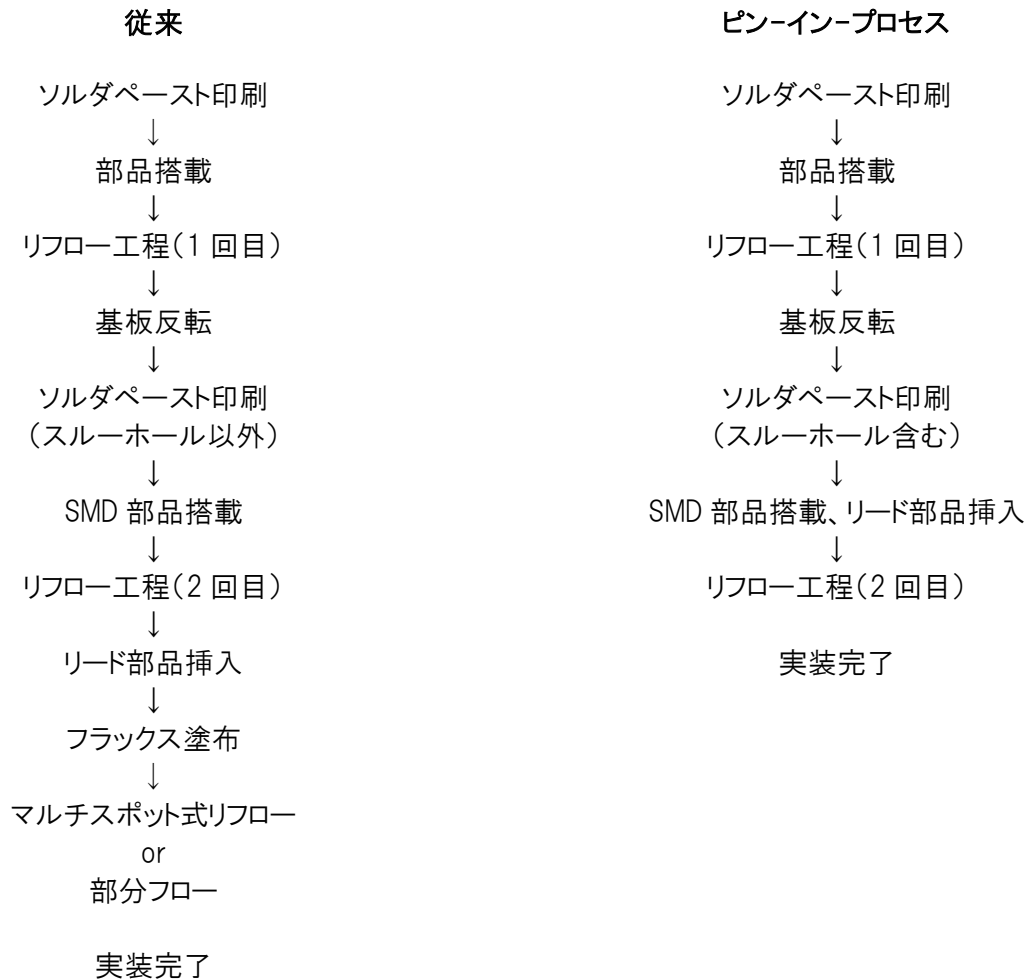


## 8. ピン・イン・プロセス (Pin-in-process)

両面基板においては、リード部品が搭載されることがあります。通常は、両面基板へのリフロー工程後リード部品を挿入し、マルチスポット方式のリフローや部分フローはんだ付けをしますが、生産効率向上の観点から、リード部品のピン・イン・プロセス (Pin-in-process) でのリフローはんだ付けを行うことがあります。

### 実装方法の比較



ピン・イン・プロセス (Pin-in-process) 工程における最も重要なポイントは、どのようにしてソルダペーストをスルーホール内に十分に充填させるかです。

ソルダペーストを十分に充填させるために注意すべき点は以下のとおりです。

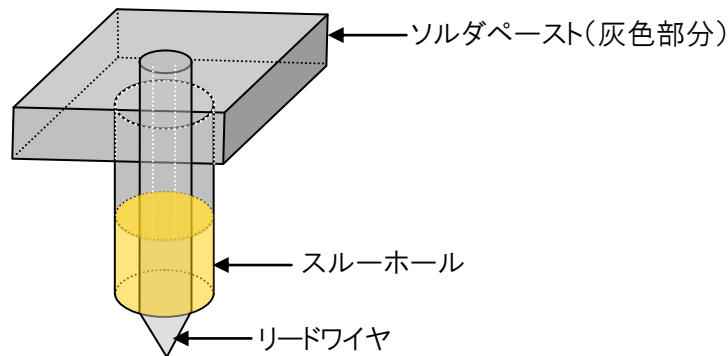
1. 必要なソルダペースト印刷量の測定
2. 基板デザイン
3. 印刷機
4. ソルダペースト

## 1. 必要なソルダペースト印刷量の測定

一般的に、ソルダペーストにおけるはんだ粉とペーストフラックスの体積比はおよそ 1:1 です。従って、リフロー後のスルーホール内に十分なはんだ量を充填させるのに必要なソルダペーストの印刷量は、大まかに下記に示す通りになります。

必要なペースト印刷量  $\approx$  (スルーホール体積 - リードワイヤ体積 + 上下部フィレット体積)  $\times$  2

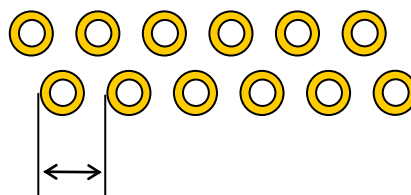
### ソルダペースト充填時のスルーホールのイメージ



## 2. 基板デザイン

- リード部品に対応するスルーホールのピッチ

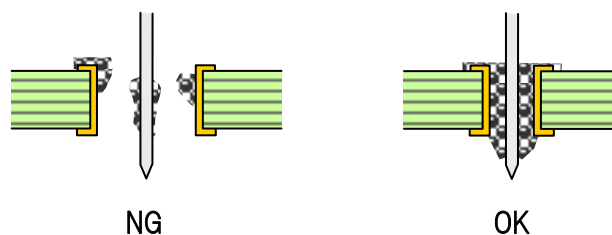
スルーホールのピッチは、メタルマスクの開口部のデザインによって決まります。ピッチが近すぎた場合（狭ピッチの場合）、一つのホールに充填した後、次のホールまでの間隔が短いため、ソルダペーストのローリング不足により、印刷不良を引き起こし、ピン・イン・プロセス (Pin-in-process) ソルダペーストの充填の妨げになります。



スルーホール間のピッチ

- スルーホールの直径

スルーホールの直径がリードワイヤの直径に比べて大きすぎる場合は、ソルダペーストが基板の移動中あるいは部品の搭載中に落ちる場合があります。



### 3. 印刷機

- 印刷方法

1) 従来スキージを使用した印刷方法 → 印圧・スキージ角度を調整する or 2回印刷する

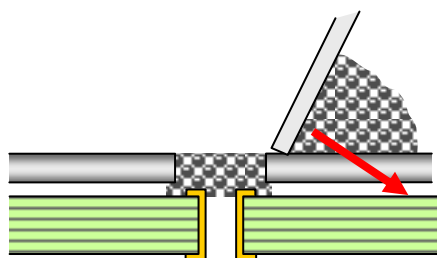
従来のスキージを使用した印刷方法では、印圧を高くし、スキージ角度を鋭角にすることでソルダペーストの充填量を確保する、もしくは印刷機を2台連結し印刷を2度行うことを推奨します。

印刷機を2台使用する方法では、まず一回目にスルーホール部分のみ開口されたメタルマスクにてスルーホール部分のみ印刷します。その後、二回目にスルーホール部分を含む全ての印刷部が開口されたメタルマスクにて全体を印刷することで、スルーホールへの十分なソルダペーストの充填し、且つスルーホール以外のパターンへの余分なソルダペーストの印刷防止の双方を実現します。

印圧・スキージ角度を調整する方法は最も容易にできますが、一方でにじみの発生、その結果、特にファインピッチパターンの部分ではブリッジが発生しやすくなるリスクがあります。

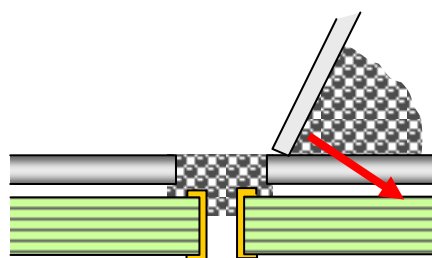
【一回目】

まずは基板表面に印刷。



【二回目】

ソルダペーストを押し込み充填。



2) 垂直圧力タイプ印刷

印刷機メーカーによって、密閉型で圧力をかけながら印刷できるタイプがあります。垂直に圧力がかかるため、一度の印刷でソルダペーストをスルーホールに適切な量を充填させることができます。

- メタルマスク

下記に記載される条件も、スルーホールにソルダペーストを充填させるために重要な要因となります。

(ア) 厚み

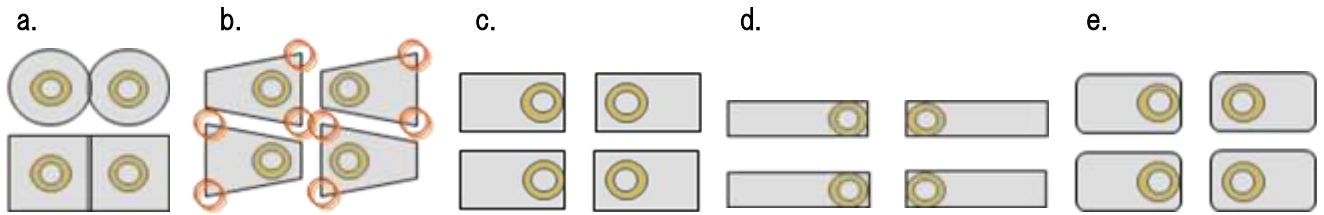
一般的に、メタルマスクの厚さは100 - 150ミクロンが幅広く使用されております。より厚いメタルマスクを用いることにより、印刷範囲を広げずにソルダペーストの量を増やすことが可能です。例えば、厚みを150ミクロンから200ミクロンに変更した場合、約33%のはんだを増やす事が可能となります。

(イ) メタルマスクの開口部のサイズ

リフロー後のソルダペースト量が約1/2になることを考慮した場合、スルーホールに対して必要なはんだ充填量を確保するための適切なメタルマスクの開口サイズを割り出すためには、前述の通り、スルーホール及びリードワイヤの体積から必要なソルダペースト量を計算する必要があります。

(ウ) メタルマスクの開口部のデザイン

スルーホール間のピッチが狭い場合、十分なソルダペースト印刷量を確保するために特別な開口部のデザインが必要となります。開口デザイン例として下図があります。



- a. ソルダペーストが最もスルーホール近くにまとまっているため、リフロー時のはんだ凝集不足によるはんだボールが最も発生しにくい一方、狭ギャップになりやすくブリッジ発生が懸念されます。
- b. 狭ピッチパターンにおいてより多くのソルダペースト印刷量が確保しやすい形状ですが、赤い○で囲まれた角部分のヌケ不良や、印刷されたソルダペーストがスルーホールから距離が離れていることによるはんだボールの発生が懸念されます。
- c. 縦・横バランスよく広げることでソルダペースト量を確保するため、はんだボール発生の可能性は低く、ブリッジが発生しなければ理想的な形状となります。
- d. コネクタ等の特に狭ピッチパターンにおいて適用される方法です。狭ピッチにおけるブリッジ発生は抑制されますが、スルーホールから距離が離れた場所にソルダペーストを印刷せざるを得ないため、はんだボールが発生しやすくなります。
- e. ヌケやはんだボールを改善するため、cの形状から角を丸くしたものです。最も理想的とされるデザインになります。

ピン・イン・プロセスでは、印刷されるソルダペーストの量が少なすぎると、充填量が不足し接合強度が低下してしまう恐れがあるのに対し、多すぎた場合でも、今度は隣あったパッド間でブリッジを起こす原因になってしまいます。そのため、開口部のサイズを割り出す計算を綿密に行うことが接合不良を回避するために大変重要な要素となります。

## 4. ソルダペースト

ピン・イン・プロセス (Pin-in-process) 工程で使用されるソルダペーストは、下記の要件を満たす特長を持っていることが望ましいとされます。

- 粘度

ソルダペーストの粘度が低すぎると、狭ピッチにおいて印刷ダレが懸念される他に、リード部品挿入時、又はリフロー工程中の熱によるソルダペースト軟化時にスルーホール内のソルダペーストが落下してしまう可能性があります。又、粘度が高すぎると、ソルダペーストが充填されにくくなる他に、今度はリード部品挿入時に充填されたソルダペーストにリードが貫通せず、ソルダペーストがリードに押し出される形で落下してしまう可能性があります。

印刷工程によって若干変わってくるものの、ピン・イン・プロセス (Pin-in-process) 工程における理想的な粘度は、一般におよそ 200Pa.s とされています。

### 1) 印刷工程

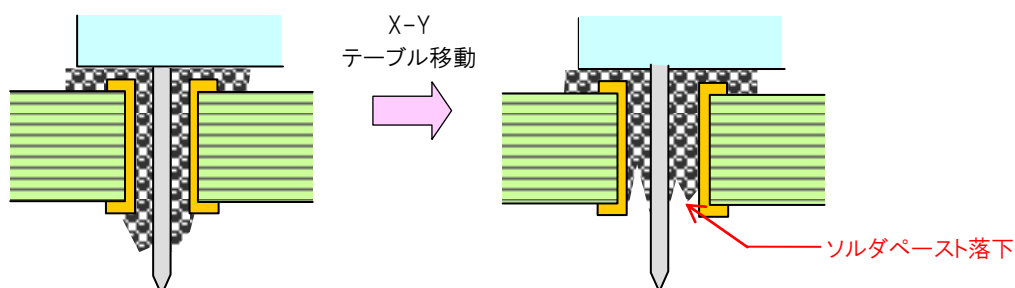
従来のスキージを用いる印刷方法においては、スルーホール内にソルダペーストが充填されやすいよう比較的的低粘度のソルダペーストがより良いとされます。

尚、比較的的低粘度のソルダペーストでも、リフロープロファイルにおける昇温速度を遅くし、十分に溶剤を飛ばすことによって、リフロー中のソルダペーストの軟化を防ぐ効果が期待できます。

### 2) マウント工程

リードワイヤが、スルーホールに挿入される状況は、下図のようになります。

粘度が低すぎると、高速で部品が搭載され X-Y テーブルが移動した時に、充填されたソルダペーストが揺り落とされてしまうことがあります。それゆえ、高速で部品が搭載される時には、X-Y テーブルのスピードに注意を払ってください。



## 5. 結論

ピン・イン・プロセス (Pin-in-process) 工程において最も重要な点は、スルーホールに充填されるソルダペーストの量が確保できるかどうかです。この工程の実現のためには、

1. 正しい計算に基づいたメタルマスクの厚さ・デザインによる必要量の確保
2. 正しい印刷機・印刷方法の選択
3. 使用条件に基づき正しい粘度特性を持ったソルダペーストの選定

が重要です。印刷機及びメタルマスク条件の変更が困難な場合は、お客様の条件に最も適したソルダペーストを選定されることを推奨します。