



BGA,CSP技術解説



エムエスエンジニアリング株式会社
〒222-0033
神奈川県横浜市港北区新横浜 2-17-11
電話 045-472-6441・FAX045-472-6432
<http://www.mseng.co.jp>

目次

1. SMDのリワーク技術の概要.....	2
2. SMDリワークの工程.....	2
3. リワーク各工程別詳細.....	3
3-1. リペアー対象基板と部品について、.....	3
3-2. 部品の取り外し（リワーク）.....	5
3-3. ITTS式自動温度プロファイル機能.....	7
3-4. 対象部品取り外し後の基板上バンブ清掃。.....	11
3-5. はんだペーストの塗布（印刷）.....	12
3-6. リボウリング.....	13
3-7. 部品の再取り付け.....	14
3-8. はんだ付けの検査.....	17
4. 当社のリワーク装置.....	20

1. SMDのリワーク技術の概要

SMD(表面実装部品)のリワーク(取り外し、および再取り付け)作業は、かなりの経験技術を要する部分があります、リワークマシンあるいはリワークステーション等と呼ばれる装置は、リワーク作業工程中の加熱プロセスを的確に行うためのものです、しかしながら、その加熱プロセスは、リワーク工程中で最も重要で、且つ難しい専門的な技術力を必要とする部分です、それは、高い温度を扱うとゆうことだけでは無く、きわめて部分的な加熱を行うところに有ります。

リワークマシンの製品名をスポットリフローと称するように、リワークしたい部品のみをスポット的に高温で加熱し、その部分のハンダのみを溶解して取り除く、あるいは取り付けることが難しいのは、大きな基板上にある、ごく一部の部品のみを高温で加熱することから発生する基板全体の物理的な歪み、および熱ストレス、さらに、すでに数回の加熱工程を経ている構成部品に対してさらなる加熱サイクルを与えることからくるダメージなどを、最小限に抑えなければならぬところにあります。

その最も重要である加熱工程に対しては、優れた機能を持つリワークマシンがあるので、安心して任せることが可能であるが、その他の工程に関しては、作業者の経験と技能性に頼るところがかなりあります、それらの問題点および対応方法を以下に述べます。

2. SMDリワークの工程

SMD をリワークする場合の主要な工程を分類すると以下のとおりになります。

1. リペアー対象基板と部品の確認。
2. 対象部品の取り外し。(図-1 参照)
3. 対象部品取り外し後の基板上バンプ清掃。(図-2 参照)
4. 対象バンプへのハンダ塗布。(図-2 参照)
5. 対象部品の再取り付け。(図-3 参照)
6. 検査。(図-3 参照)

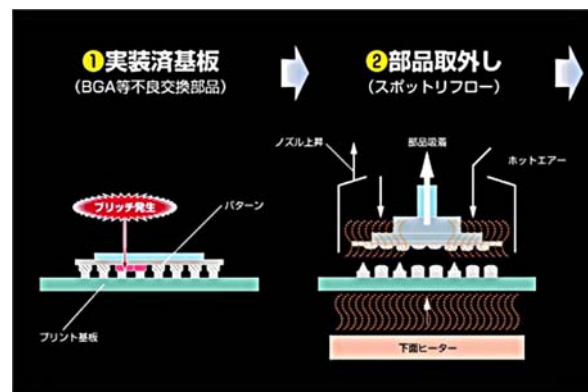


図-1

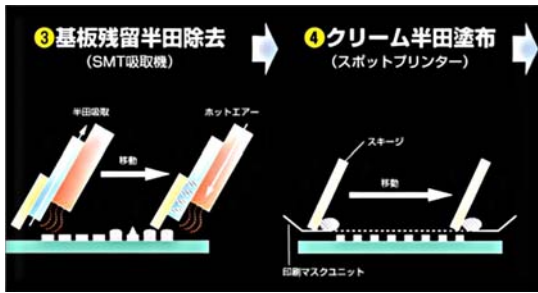


図-2

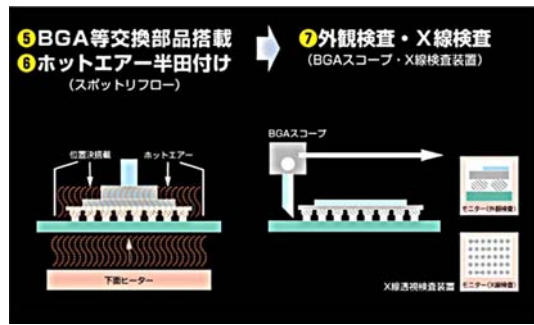


図-3

3. リワーク各工程別詳細

3-1. リペアー対象基板と部品について、

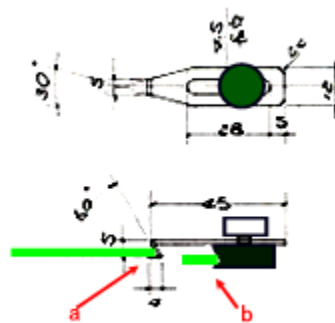
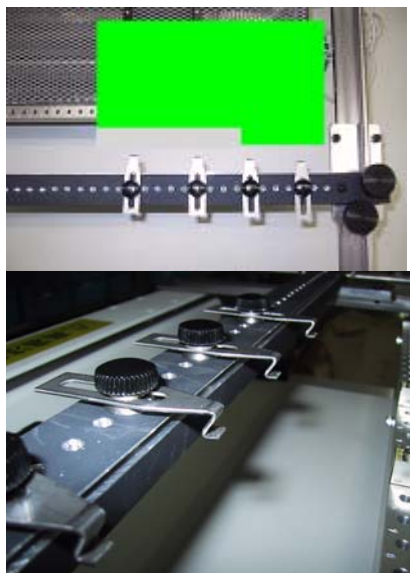
- a) 部品の取り外しに際して、その基板および部品の耐熱特性を確認する。

リペアー工程では最低 2 回の加熱を行います、すでに一度加熱されたハンダを再加熱して溶かす場合は、その表面が酸化され溶けにくくなっている分高い温度での加熱が必要です、特に対象部品の周辺に高温再加熱に際して問題となる部品が無い事を確認してください、基板アッセンブリ工程でリフロー炉を通過させることを拒否された後付け部品などは、予め取り外しておく必要があるかもしれません。当該部品が小さくて、ごく一部の場合は、あらかじめ耐熱処理を施すことで、取り外すことなく作業できるかもしれません。また、対象部品の周囲基板上に高さが 25mmの他の部品がある場合もあらかじめ、それらを取り外す必要がある場合があります。

- b) 対象基板の形状確認

対象基板の厚さや外形とその寸法、特にリワーク装置で保持することが可能な形状であるかどうか、基板上に実装されている部品類の高さが制限内であるかどうか、をあらかじめ確認することが必要です、基板が XY テーブルに平行で、端面に部品などが取り付けられていない状態であれば問題ありません、そうでない場合は基板の保持方法を考慮する必要があります。基板はしっかりと全面で固定されていることが望ましいのですが、外形が複雑形状の場合は、基板保持爪などを用います。基板には 200 度を超える熱を局部的に加えますから、熱ストレスによる反りが発生します、しっかりと保持

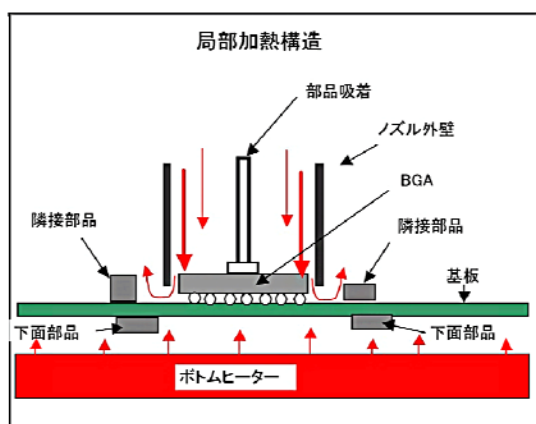
する準備が大切です。特に外形が複雑な場合や、基板が薄くて周辺からの保持が難しいなどの場合は専用の治具によってしっかり固定しなければなりません。もちろん繰り返しの作業性も考慮されなければなりません。



c) 対象部品の外形仕様確認

部品をリワークする場合に、その部分のみに加熱を行いますから、部品サイズに適合したリフローノズルを用意します。適合とは、対応部品のみをノズルの内部に収納できることです、

ノズル内部には目的以外の部品の無いことが必要です、密集基板などで、その余裕が無い場合は、後述の対応技術で処理してください。表面実装部品で、それがはんだ付けされたものであれば、目的の部品にあわせたノズルを用意することで、ほとんどの部品を取り外すことが可能です、以下に、その作業プロセスの詳細をご案内いたします。

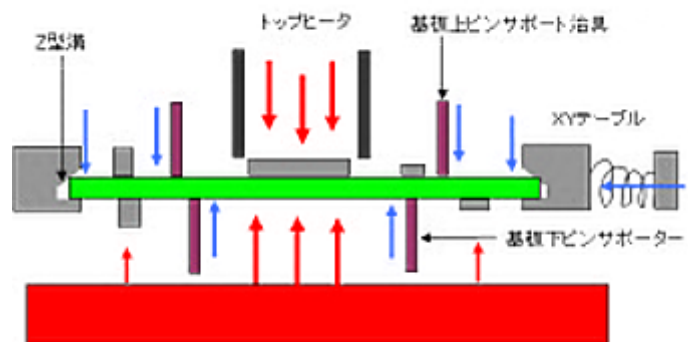


3-2. 部品の取り外し(リワーク)

a) リワーク装置に基板を装着しますが、その際に以下の点を注意確認してください。

- XYテーブル上で基板がしっかりと固定されていること、標準XYテーブルの場合、基板はZ型のレール溝に差し込まれて固定されます、基板の上下反り防止効果を持たせています

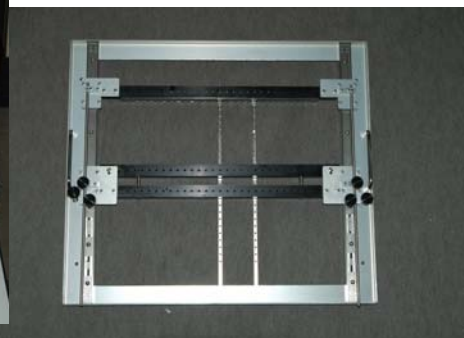
- 必要に応じて、基板の下側をサポートピンで支え、基板の反りを防止します、基板下側にも部品がある場合などサポートピンがそれらにぶつからないように、その位置を調整します。



- Z溝での基板上下固定では基板の反り防止効果が足りない場合は、さらに基板の上下から治具などで反り防止します。



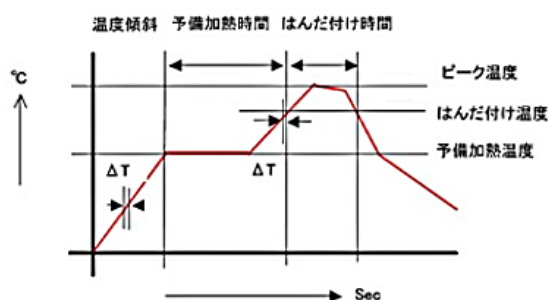
400x500mmXY テーブル



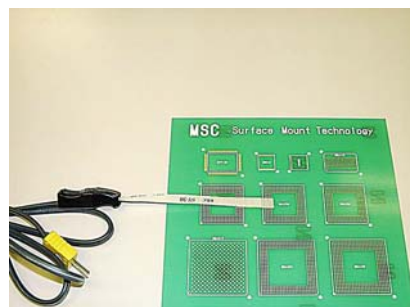
XYテーブル

MS9000SA のXYテーブルは、取り外しが出来ます、基板下側のサポートピン位置合わせが容易に出来ます。

- b) リワーク装置で最適な加熱温度プロファイルを設定します。過去にリワーク作業を行ったことがある場合は、既にある温度プロファイル設定データを読みだして使用します。全く初めての基板の作業をする場合は、以下の手順で最適な温度プロファイルデータを作成してください。



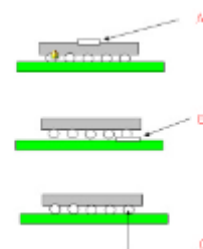
- 対象部品が BGA や CSP、あるいは QFP、SOJ など一般 SMD の場合、それ等の部品の表面に温度センサーを貼り付けて温度特性の測定を行います、この方法は基板に何等加工を施さずに温度測定が行えますので容易です、使用するセンサーは、ST50 型のシート状 CA 熱電対などが適します。



- 対象が、異型部品の場合で、フラットセンサーが、上手く貼れない場合は、なるべく細い熱電対素線を部品のハンダ面に近い位置に装着して温度測定を行ってください。
- ノズルは、センサーを断線させない程度に基板上に降ろして作業を開始しますが、とりあえずの温度条件測定ではセンサーは1CH で充分ですが、もし、基板の裏側や対象部品周辺で、温度管理をしなければならない部品がある場合は、それらにもセンサーを取り付けて温度測定を行って下さい。
- ハンダ付けの温度管理など、正確に温度分布を含めた温度特性を測定する場合は、ハンダ部に正確にセンサーを取り付ける必要があります、BGA などでは、基板の裏側から正確にハンダボール部分に穴を開け、熱電対素線を埋め込むよ

うに差し込んで、耐熱接着剤などで固定するなどの方法をとります、この場合は必要な数箇所(通常は対象部品の四隅と中心部)で測定します、しかしながら、とりあえずの部品取り外しでは、1~3 項の方法で充分良い加熱環境を作り出せます。そして、そのデータ差は数℃程度以内で済ませることが可能です。

- センサー取り付け位置の理想はハンダそのものですが、BGA や CSP など実際にはハンダ部への直接センサー取り付けが不可能な場合、部品の表面などで測定を代行しますが、装置側の設定方法を習熟すると、ほとんどハンダ部の温度に近いデータ測定が可能となります。具体的

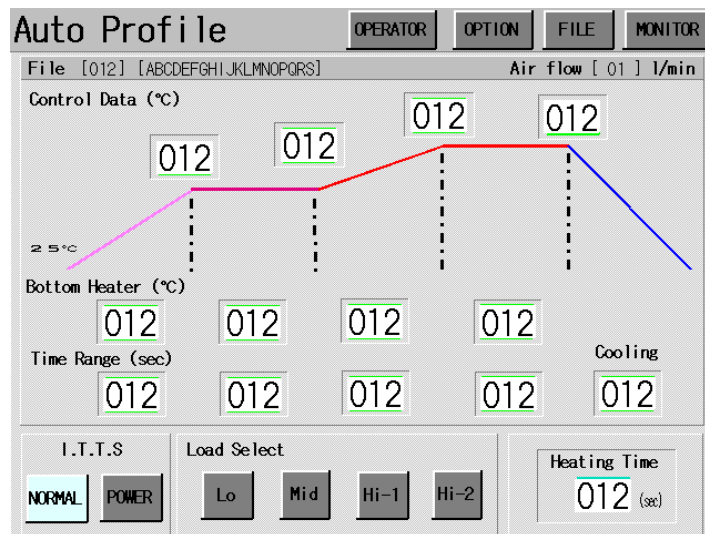


には、一般的な基板、たとえばFP4 層から6層程度の場合、装置の上下にあるヒータの作動データを、おおよそ 30℃程度差をつける(下側の加熱特性を強める)ことで、部品の表面温度と、部品のランド部分との温度差を少なくすることが可能です。この温度差を大きくとることで、実は温度の差を逆転させることも可能となります、すなわち、部品の表面温度よりもハンダ部の温度を高くすることも可能となります。この設定値がどのような場合に、結果がどのように得られるかについては基板の厚みや、層数、部品の大きさ、などで熱容量が変化しますからかならずしも一定の係数が作れません、リワーク装置を全自動化する難しさがこの辺にあるわけです。

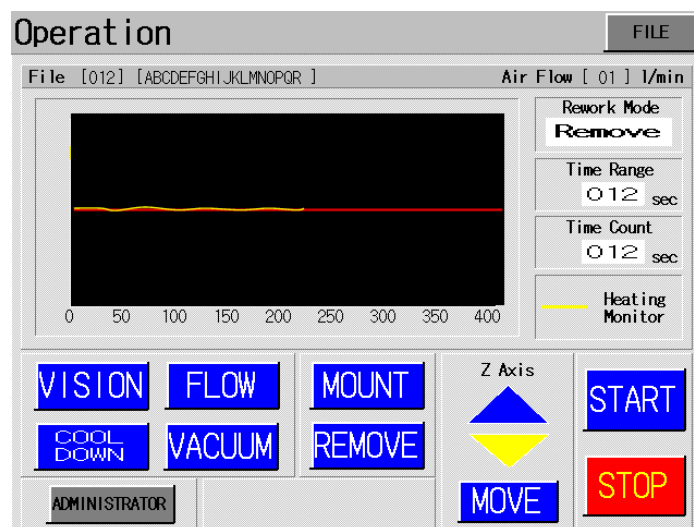
3-3. ITTS式自動温度プロファイル機能

従来最適な温度プロファイルは、テスト用基板を用いて実測し決めておりましたが、ITTS 型自動温度プロファイル機能は、そのわずらわしさを省いて自動運転を行います。

A 点のセンサーにより自動運転しますが、結果として B 点の温度が最適温度となるよう運転いたします。次項で説明しますが、A 点の温度と B 点の温度がほぼ等しくなるよう制御を行います、ITTS(Intelligent Thermo Trace System)がその環境を自動演算して制御いたします。



ITTS 運転は、希望の温度データ4箇所を入力するだけで、その他のデータ設定は自動的に設定されます、それらのデータは変更も可能ですから、より精密な温度制御特性を必要とする場合に、特性を修正することも可能です。



MS9000SA では、作業者はモニター画面上で、装置の運転状況をモニターすることが出来ます、赤い基準ライン上に黄色のラインが進行状況を知らせます。

作業者は、この画面上で全ての操作をタッチパネルの対話式で行いますので、容易で正確です、データの作成や、管理画面は全てパスワード管理され、作業者には操作することは出来ないように安全管理されます。

- 実際に、部品の表面温度よりもはんだ部の温度を高くした、測定例を次に示します、このデータは“鉛フリーはんだ”のもので、“はんだ”の MP が、部品の耐熱温度に近い場合、繰り返し作業した場合に部品の表面温度が補償範囲を超えていないかどうかを確認したものです。実際、部品の耐熱温度保障限界が 240 度程度の場合、鉛フリーはんだへの再加熱温度が 230 前後必要ですから、わずか 10 度程度の余裕で作業を繰り返さなければなりません、それをリワーク作業でクレーヤーすることが必要です。

〈MSエンジニアリング〉

'01.01.20

1. 調査条件

- TBGA (□29mm)
- Zone1設定 : 280°C 90秒 / 180°C 90秒
 - Zone2設定 : 260°C 90秒 / 160°C 90秒
 - Zone3設定 : 350°C 90秒 / 210°C 90秒
 - IA-流量 : 10 L/min
 - クーリング : 90秒



2. 結果

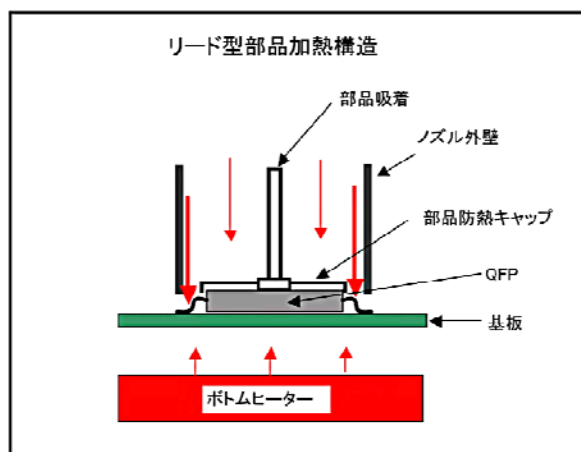
	ピーク温度					215°C超	220°C超
	PKG表面	端ハンフ	中央ハンフ	ΔT	ハンフ差	PKG表面	端ハンフ
1回目	220	233	235	-13.0	2.0	24	40
2回目	221	235	237	-14.0	2.0	27	42
3回目	221	234	237	-13.0	3.0	28	42
4回目	220	233	235	-13.0	2.0	26	41
5回目	220	233	236	-13.0	3.0	24	39
6回目	221	234	237	-13.0	3.0	27	39
7回目	220	233	235	-13.0	2.0	25	42
8回目	220	233	236	-13.0	3.0	29	44
9回目	220	233	236	-13.0	3.0	25	41
10回目	221	233	236	-12.0	3.0	27	42
平均値	220.4	233.4	236.0	-13	2.6	26.2	41.2
σ	0.5	0.7	0.8	0.5	0.5	1.7	1.5
MIN	220.0	233.0	235.0	-	-	24.0	39.0
MAX	221.0	235.0	237.0	-12.0	3.0	29.0	44.0
MAX-MIN	1.0	2.0	2.0	-	-	5.0	5.0
平均+3σ	-	-	-	-11.6	4.1	-	-

- 1) ピーク温度の繰り返しバラツキは、10回測定で1°C MAX。
- 2) ハンフ間温度差、10回測定で3°C MAX。

- リワークノズルは、目的の部品サイズにできるだけ適合したものを用意する必要がありますが、目的の部品が BGA や CSP などの場合と、QFP や SOJ などリード型の場合とで、その形状が異なります。BGA 型の場合は、部品全体をノズルが覆います、リード型部品に対しては、リード面だけにホットエアーで加熱する構造です。部品を取り外す工程では、BGA 用のノズルで QFP などのリード型部品の取り外しを行うことも可能です。部品の再取り付け作業では、それぞれ専用のノズルが必要になります。異型部品用のノズルは部品形状に合わせて製作しますが、

部品上部の中心部に平面部分が無い場合は、部品を吸着保持することができませんから、部品ははんだ溶解後手作業で取り除くようにいたします。センター吸着ビットのあるノズルでは、対象とする部品の高さにあわせて、ビットの位置を加減できます、あらかじめ、ノズルを基板上に降ろした際に、そのセンタービットが有効に部品を吸着するよう、高さを調整しておくことが重要です。通常 BGA や CSP の場合、ノズルの外壁よりも 0.5mm 程度部品のはんだボール面が低くなるようビットの高さを調整します。

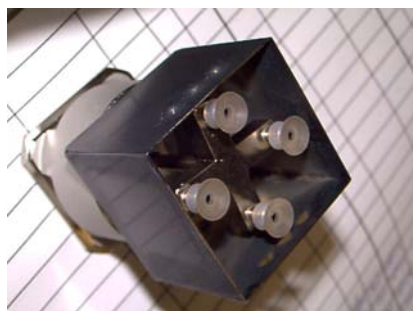
- QFP や SOJ などリード型 SMD 用のノズルは、リード面中心に加熱できるような構造のノズルを使用します、ノズルは 2 重構造となり、内側のカップで部品を保持すると同時に、部品の過熱を防止します、部品は常にしっかりとノズルの吸着ビットで保持されています。特にファインピッチの場合は、部品を再取り付けする際に、このことが重要になります



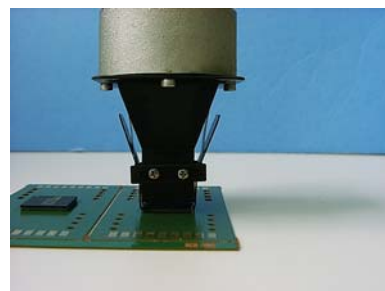
標準的な各種部品用ノズル



密集基板用ノズル



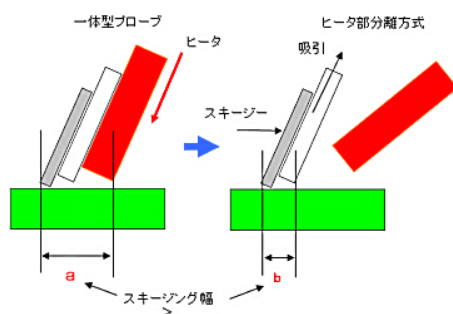
部品吸着部4箇所特殊ノズル



部品引き上げ爪付ノズル

3-4. 対象部品取り外し後の基板上バンパ清掃。

- a). リワーク作業を行ううえで、基板上のバンパをクリーニングする作業は、とても重要です。この作業を確実におこなわない場合、部品の再取り付けは失敗することがあります。実際の基板では、取り外し部品の周辺には、他の部品が密集して存在することになりますから、この作業は、とても難しくなります。ごく一般的に行われている容易な方法は、溶ダーウイックなどと半田ごてで行うものです、対象面積が狭い場合など、溶ダーウイックを細かく切り取って、目的の部分に乗せ作業すると容易のようです。それをツールとしたものが溶ダークリーナーです。
- b). ソルダークリーナーでは、溶ダーウイックに変えてスキージーで溶けたはんだをかきとり、バキュームで吸い取ります。加熱は非接触のホットエア方式ですから、基板をいためることはありません。



NV2200 型ソルダークリーナー

- c) クリーニング対象部品 (パッケージや基板上のランドなど) に高い温度を加えずに、すばやくクリーニングするための、特殊なキットがあります。



は、特殊はんだ、と特殊フラックスで構成されます、クリーニング対象部へ特殊はんだを加えると、その溶解温度が100℃程度まで下がるので容易にはんだを吸い取ることが出来ます。

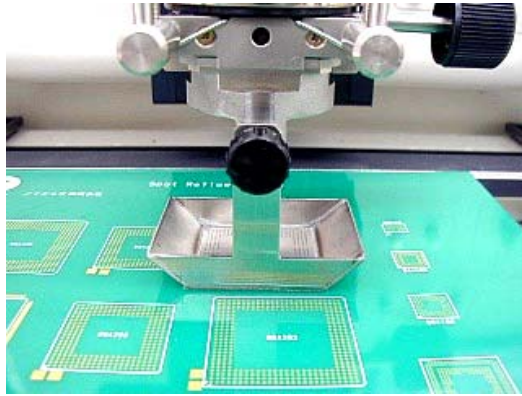
はんだの吸い取りは溶ダーウイックを用います、使用するフラックスは、専用のものを用います、作業には温度制御された半田ごてを使用すれば、負荷を過熱することはありません。



基板や、パッケージに加熱によるダメージを与えることが無く、容易にすばやくクリーニングを行えます。

3-5. はんだペーストの塗布(印刷)

- a). リワーク後の部品再取り付けには、はんだペーストの補充が必要です、BGAや CSP などで、その部品の持つはんだボールを頼りに、フラックスの塗布のみで部品を再取り付けする場合もあるようです、しかしながら、はんだペーストを再塗布して、部品を再取り付けする方法が一般的のようです。はんだペーストの印刷にはメタルマスクを使用します、マスクの厚みが塗布するはんだペースト量を決めます、通常 100~150 ミクロン程度とするようです。リワーク装置の精密な位置あわせ機能を応用して、



メタルマスクと基板のパターンを正確に位置あわせして、手作業ではんだペーストを塗布する方法があります。その場合、基板上へ塗布する方法と、部品のはんだボール上へ塗布する方法が、選択できます。基板側に印刷マスクが降ろせるスペースがある場合は基板側へ、無い場合は部品側へ印刷を行います。



リードピッチが 0.65mm 以上であれば、精密なビジョン位置あわせが不要ですから、手作業用の印刷治具が便利です。SND型印刷治具でパッケージ側へ手作業印刷の後、そのままリワーク装置のノズルに吸着させます。



BGA-ADP 型BGAマウント治具



SND型印刷治具



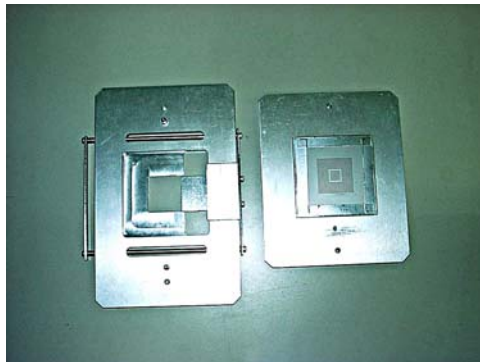
BGAピックアップ



SND治具+BGA-ADP 治具

3-6. リボウリング

部品側へのはんだ印刷の手順を応用して、はんだボールの再生、リボウリングを行うことも可能です。その場合リワーク装置で再加熱を行い、搭載したはんだボールを固定します。もちろん、その際に使用するメタルマスクは、印刷用のとはサイズ仕様が異なります、詳細は <http://www.mseng.co.jp> をご覧ください。



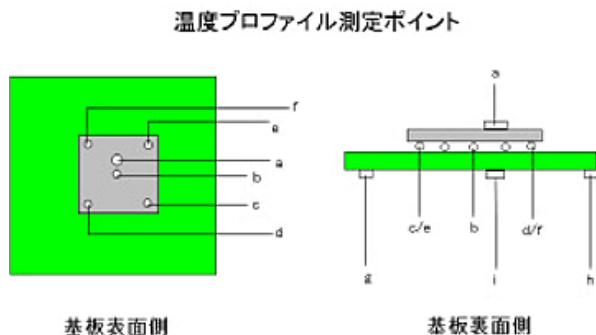
RBL型リボウリング用治具

リボウリングでは、パッケージをあらかじめクリーニングして、そのバンプ上へ、ソルダーペーストを印刷しておき、その上にソルダーボールを載せて固定します。

3-7. 部品の再取り付け

1. 部品の再取り付けでは、正確な温度プロファイルでの加熱が重要です。基本的には部品取り外しでの温度プロファイルと同一の条件で作業できますが、はんだ付けの品質を高くするためには、さらに正確な温度管理を行うことが必要です。

- a. 温度プロファイル測定は、目的部品のはんだ部でできるだけ均一であることが重要です、そのための温度測定は多点で行います、また基板が両面実装の場合、下面の部品が過熱でダメージを受けることが無いようにすることも重要です。

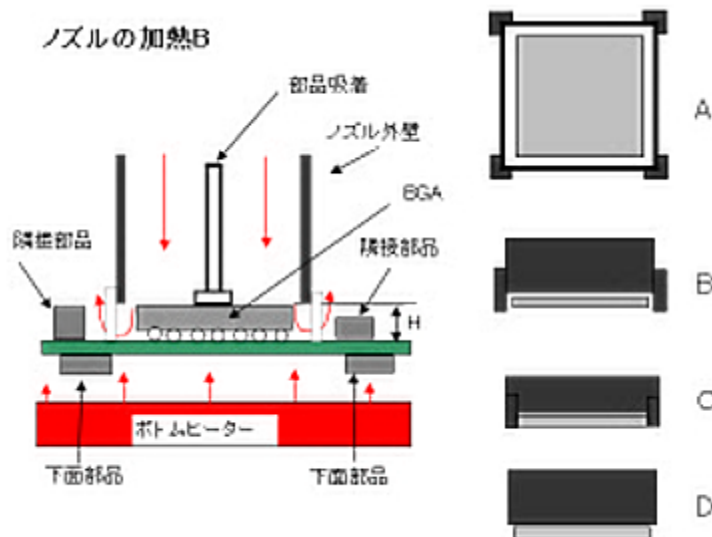


BGA の場合、基板下部から

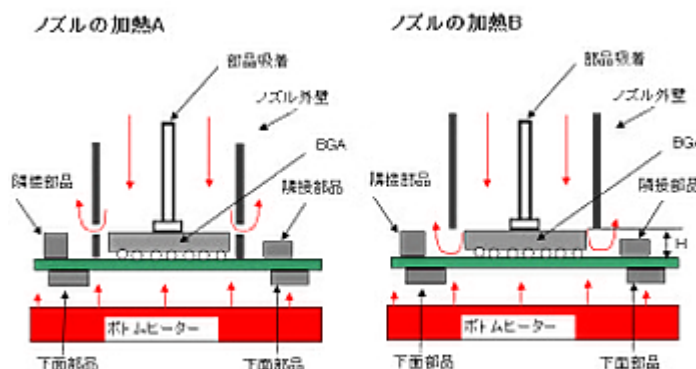
の加熱が重要で、できるだけ強力に熱したいのですが、下部にある部品への悪影響が無いぎりぎりの温度でとどめることが必要です、その温度を測定して加熱装置側の設定を行います。一般的両面実装基板では基板下部で温度プロファイルの最大値 180 度以内が目安となります。ただし、基板の厚みや、層数で、それらの条件はさまざまに変わります。当然ですが BGA のはんだボール直下の PCB 裏面温度は、基板の熱容量にもよりますが、ほぼはんだ部温度と同様かあるいは、それ以上になる場合もあります。それらの条件は、加熱装置側での設定データによって変えることが可能です。基板下部からの加熱には反り防止とゆう役割もあります、そして重要なはんだ付けの役割は上部からのスポット加熱と共同で仕上げることとなります。代表的な参考例として、CSP 鉛フリー温度プロファイルを 15 頁に、BGA 鉛フリー温度プロファイル例を 16 頁に添付いたしました。いずれもはんだ面温度とパッケージの表面温度との差を重要視した例です。

- b. ノズルの設定、BGA、CSP の場合ノズルを基板上に接地して加熱する場合と、密集基板など周辺に部品があるためノズルが基板上に接地できずに、ある程度上空でとめた状態で加熱する場合があります。一般的に BGA 型部品を加熱した場合、はんだボールが自然に中心に向かう現象、すなわちオートセンタリングが行われます、ノズルが BGA を周辺で抑えているとこの現象が期待できなくなります、(上図の A 参照)結果的にノズルが支障して BGA の均一なはんだ付けを損なうことになりかねません、そこで、ノズルは中空にとどめて加熱を行うよう作業するのが得策です、その場合、ノズルは少なくとも部品の高さを超える位置

まで基板上から上げて止める必要があります(上図の D 参照)、その高さが、おおよそ 0.5mm~2.5mmの範囲であればよい結果が得られます。ノズルのこの高さが異なると温度プロファイルが変化しますので、作業は必ず正確に同一高さを繰り返し保つことが重要です。リワーク装置には、そのためにノズル高さ位置を正確に設定できる機能が

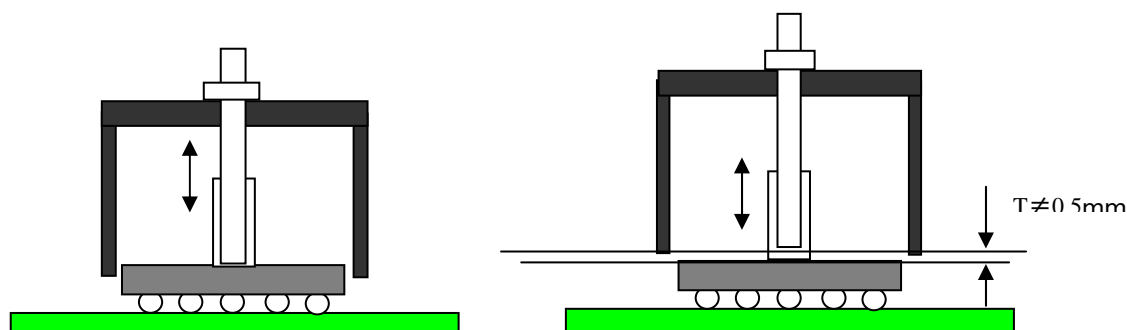


付いています。しかしながら、ノズルを基板上に接地することで、基板が熱により上側に反る現象を抑える効果があります、状況によっては、この効果を期待することも重要です。このことは、BGA のオートセンタリング機能を損なうことと相反してしまいます、そこでノズルに工夫して、両方の効果を同時に得る方法もあります(上図の B, C 参照)。ノズルの四面下部に窓をつける方法、ノズルの四隅に支柱を取り付ける方法がそれです、しかしながら、いずれも基板上にノズルが接地できることが条件です、密集基板で、その余地が無い場合は別の工夫(基板の上側反り防止治具など)



が必要でしょう。ノズルが基板上に接地することで、周辺部品への熱影響を下げ

る効果もあります、したがって、それらの諸条件の中で、もっとも有効な手法を選んで、作業することが必要となるでしょう。



Soldering

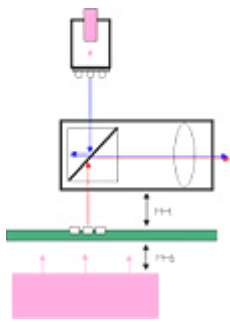
一般的なノズルの使い方は、上図をお薦めします、左は部品のマウント時、右は加熱に際するノズル位置を示しています。

部品マウント時には、パッケージがノズル内部に僅かに納まる状態が安定して作業性が良いでしょう、加熱時にはノズル面はパッケージより僅かに高い位置がベストです、パッケージのセルフアライメント機能を有効にするためです、パッケージがファインピッチで無い場合は、ノズルの高さを一定にして作業することも可能です。その場合、パッケージは、僅かに上空から落下させてマウントすることになります。

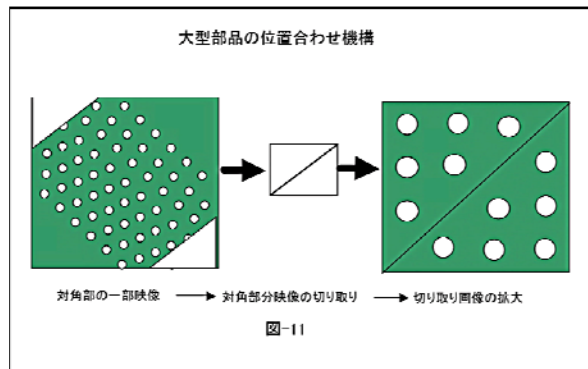
- c. 温度プロファイルが決まれば、部品の実装です。BGA型部品では、正確に部品搭載するためにビジョン装置が不可欠です。部品のパターンと基板上的のパターンとの位置あわせをモニター上で行います。

位置決め完了後、部品を基板上に降ろして、はんだつけの加熱工程に入ります。

27mm角以上のBGAやQFPなどの部品に対しては、スプリッター機能が有効です、画面をそのまま拡大せずに、対角上の部分画像を切り取って、その部分のみ拡大することで、高い倍率で位置あわせを行う機能です。この機能により0.4mmファインピッチ35mm角の大型QFPなどでも正確に位置あわせ搭載ができます。



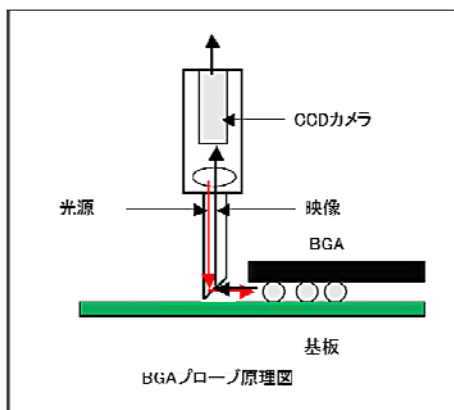
部品の位置決め原理



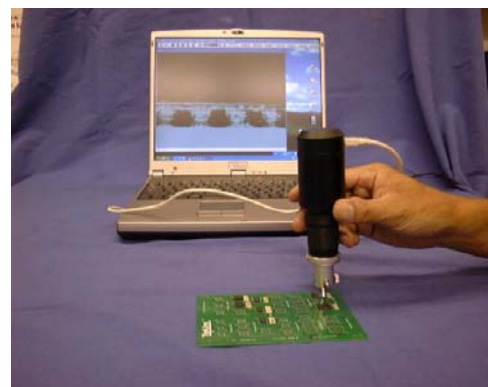
スプリッター機能の原理

3-8. はんだ付けの検査

- a.. BGA のはんだ付け状況を、映像による外観検査で行うことができます、映像倍率おおよそ130倍でモニター上にはんだボールの映像が確認できます。映像のセンサーはプリズムで光軸を90度曲げ CCDカメラで映像化します、映像は内臓の照明で明るく見えています、さらに照明を背後からも当てることで、目的の映像を鮮明に浮き上がらせることもできます、映像倍率でおおよそ130倍にした画像を参考までに以下に表示します、画面は14インチのモニター上で集。さらに CCDカメラ側に可変焦点機能を持たせることで、目的の部位のみの映像を見て、その前後の映像をぼかし、BGA周辺のみならず、内部のはんだボールまで覗き見ることも可能となりました。

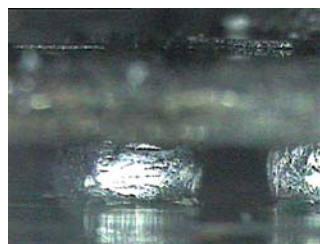


BGAスコープの原理



USB2.0PC上での映像モニター

その画像を参考までに以下に示します。



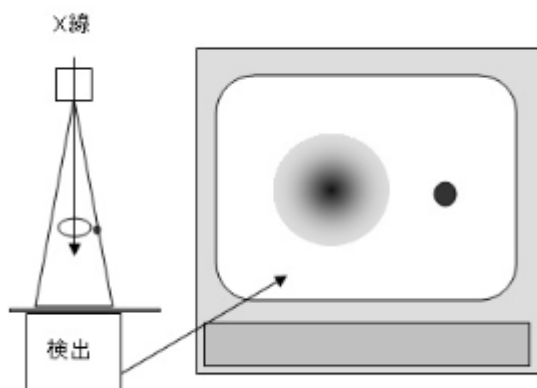
130倍率画像



ブリッチ (はんだ付け不良)

b. BGAの半田ボールをX線で透過画像としてみる方法です、鉛は本来X線を透過しない物質ですから、X線の強度を適当にすれば、はんだボールの内部まで透過画像としてみることも

できるはずですが、さらにはんだボールの断層映像を見るなど、さまざまな高性能なX線装置がありますが、いずれも機能と価格が比例いたします。



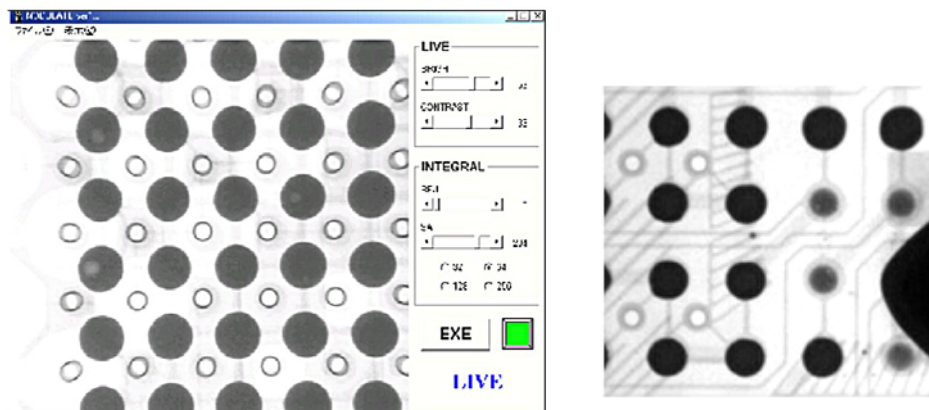
左図で X 線の発生源がはんだボールを投影して映像を検出部に表示しま

す、この場合 X 線は元素ナンバーの大きな鉛のようなものは透過が少なく濃い映像となりますが、樹脂のように元素 NO が小さなものは X 線が透過してぼけた映像となります。



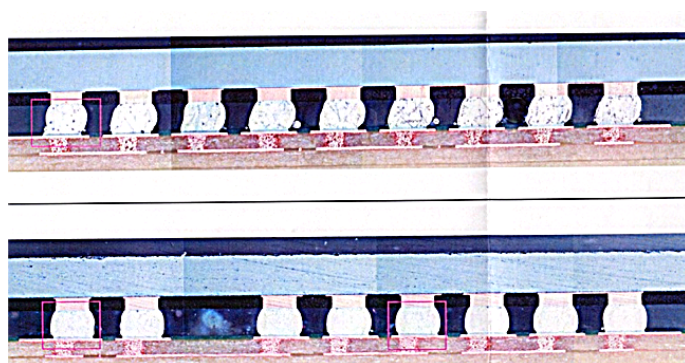
MSX型X線検査装置

MSX500 型X線検査装置は、特にリワーク装置との併用に便利な設計で、操作が容易です、どなたでも簡単に操作が出来ます。

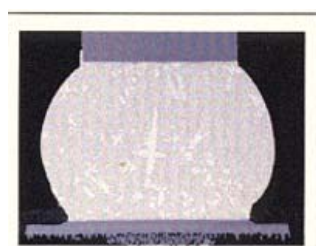


装置は、安全設計でX線の漏洩は規定以下の 1μ シーベルト以下、操作に特別な資格など不要です、データは、付属のソフトで画像加工ができます、見易い画像として保存してください、もちろん他の画像ソフトで加工することも可能です、データファイルはJPGまたは BITMAP です。

- c.. 断面検査、はんだ付けした素材を切断して、その断面を見る方法です、それなりの設備が必要ですが、X線に比してより明快な映像で確認ができます。



BGA 基板断面写真例



良好



不具合

4. 当社のリワーク装置

置



MS9000SA型



MS9100 型



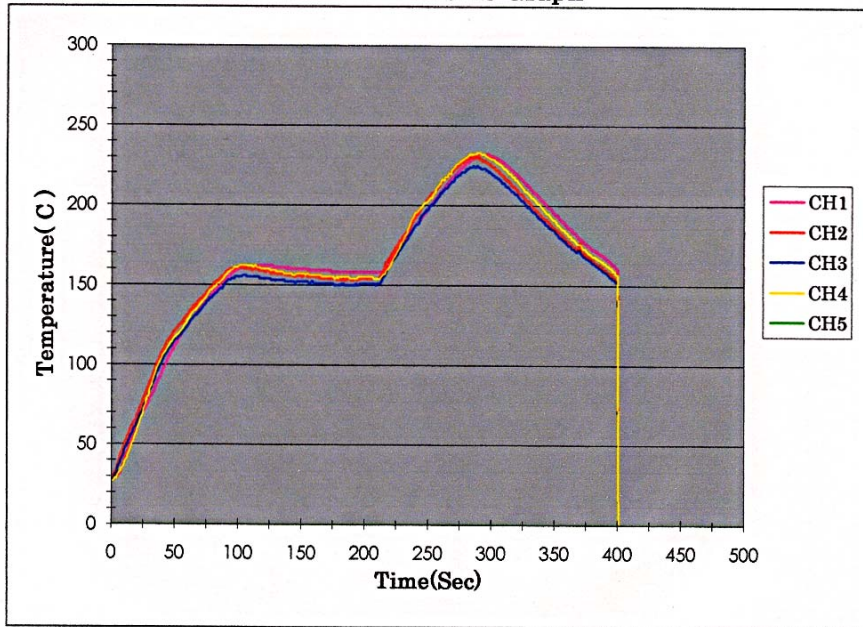
MS8000N型

MS9000S/MS9100 型リワーク装置標準付属解析ソフトによるサンプルデータを次ページに示します。

File NO: RECIP012

DATE: 2001/12/11

Thermal Profile Graph



Analysis Temperature: C

Time Scale(Sec): 500

	CH-1	CH-2	CH-3	CH-4	CH-5
Atop (C)	232	231	225	233	-
Interval(Sec)	93	87	77	94	-

Setup Data:

	Zone-1	Zone-2	Zone-3	Zone-4	Zone-5	Zone-6
Top Heater (C)	220	150	280	100	100	100
Bottom Heater (C)	220	150	280	0	0	0
Time(Sec)	90	120	70	0	0	0

Air Flow(L/Min)	20	Cooling(Sec)	120
-----------------	----	--------------	-----

Title	Temperature Profile Data 35.0x35.0BGA
-------	---------------------------------------

Memo	1.6PCB 4 Layers CH1-PKG CH2-3 SOLDER CH4 PCB BAC
------	--

エムエスエンジニアリング株式会社

mse@mseng.co.jp

<http://www.mseng.co.jp>