

## リワーク作業におけるベストヒーティング

～ MS9000SAN 独自加熱方式の利点 ～

### リワーク装置の最適加熱方式.

リワーク作業では、基板上の単一部品に対してのみの加熱が必要です、リワーク装置の加熱性能は以下の点をクリアーできることが重要です。

- \*基板が加熱で反らないこと。
- \*目的の部品のみに加熱できること。
- \*他の周辺部品に熱影響を与えないこと。
- \*正確に繰り返し正しい温度プロファイルに従った加熱ができること。

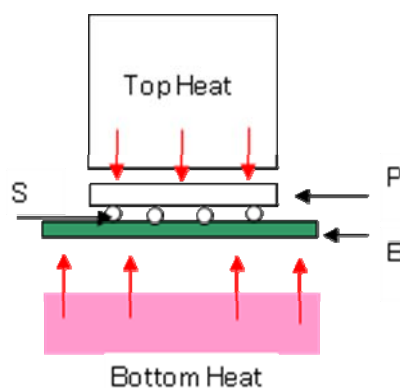


MS9000SAN リワークステーション

にその理由と、機能の概要を纏めました。  
上（トップ）からの加熱にホットガス方式を採用した理由。

BGA のソルダーボールへの加熱は、パッケージ”P”からの熱伝導と、基板側”B”からの熱伝導により行われます。

その場合、BGA”P”の温度リミットが通常 250度（摂氏）であり、半田ボール”S”の要求温度が240度（摂氏）であることが、リワーク装置に要求される加熱特性の重要なポイントになります。



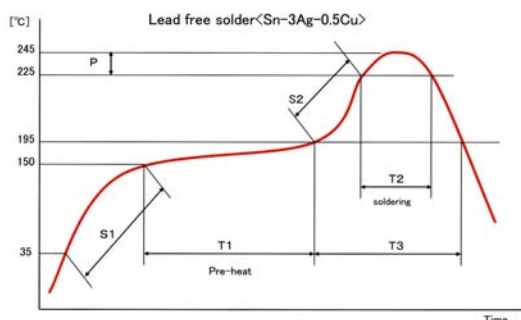
S=solder ball / P=package / B=board

### MS9000SAN の加熱方式

MS9000SAN ではリワークする基板の上下から加熱を行います、そして上からは目的の部品に対する局部ホットガス加熱、下からは広範囲に均一な IR 加熱を行っています。これは、我々が 1980 年からリワーク装置を専門に開発し、供給してきた経験ノウハウを基に採用されたものです。以下

BGA のハンダボール”S”に要求される加熱特性は、ハンダボールの提供メーカーから推薦されますが、標準的なプロファイルデータの一例を示します。(Sn-3Ag-0.5Cu) 図の P がハンダ付け（リフロー）の温度ゾーンとなります、T2 がその時間を示します、S1 が予備加熱ゾーン、T1 がプリヒートゾーン、T3 がリフローの時間全長です。S1,S2

は、加熱の温度傾斜です、これらは、BGAを的確に基板上へはんだ付けする際に要求される加熱装置への一般的な条件の一例です。



#### Sn-3Ag-0.5Cu 鉛フリーはんだ推奨プロファイル

- \* T1=予備加熱ゾーン 160 秒以内
- \* T2=はんだ熔融時間 15~60 秒以内
- \* T3=リフロー全長時間 115 秒以内
- \* P=リフロー温度 225~245 度以内
- \* S1=予備加熱上昇勾配 5 度/秒以内
- \* S2=リフロー上昇勾配 3 度/秒以内

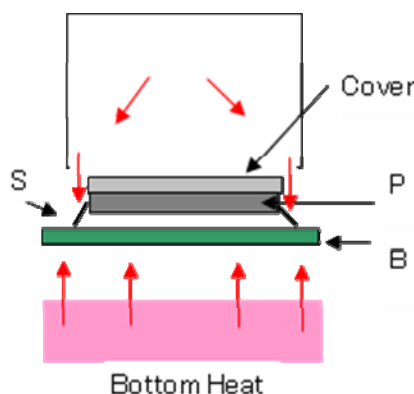
最良のリワーク装置は、特に加熱方式では、この温度プロファイルを最適にはんだボールへ伝え、さらに、パッケージ”P”への加熱温度が 250 度を超えない条件を正確に、しかも繰り返しの確に再現でなければなりません。

そして、さらに特定の BGA にのみ加熱でき、基板全体の熱バランスを保ち、加熱によって発生する基板の反りを最小限に抑え、なを且つ、目的の BGA 以外の周辺部品には熱ダメージを与えることがないように配慮された加熱方式でなければなりません。

ホットガス式トップヒータは、そのための最も最適な加熱方式です、その理由は、正確に電気制御される発熱を適度な熱伝導率を持つ空気や N2 ガスなどを介して、目的

の SMD (BGA など) に伝えられることで、IR など光を熱源とする方式は、その応答速度が速いので、はんだごての代用など急加熱したい場合の加熱方式としては適しますが、適度な加熱傾斜を必要とする場合には適しません、そして IR 式加熱方式は広範囲に平均した加熱を行うことが利点ですから、MS9000SAN 型リワーク装置では、2 つの利点を最大限利用して、ボトムヒータとして採用しています。IR が広範囲な加熱を行うことに適した利点は、部分的に正確な加熱を行いたいトップヒータとしては欠点となるでしょう。

部分的加熱特性は、BGA 以外のリード型部品、たとえば QFP などをリワークする際にさらに重要になります、リード型部品のリワークでは、リード部 (半田部) へのみ加熱が必要です、この場合ホットガス加熱方式では、スリット型ノズルで目的の部分加熱が行えます。

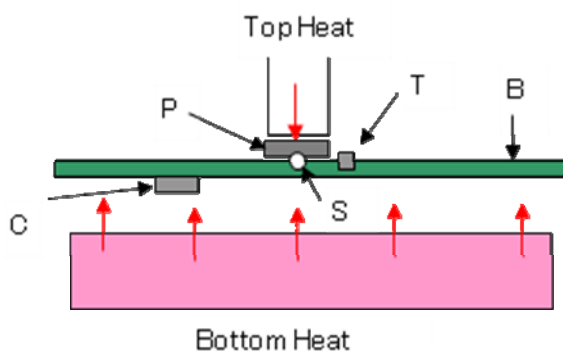


Cover= holds of the package.

MS9000SAN リワーク装置では、QFP 専用ノズルを用いて、リード部へ重点的に加熱することが可能となります、この場合は BGA の加熱とは異なり、パッケージ”P”からの熱伝導は利用せず、ホットガスは直接リード部を加熱します、実際には、ホット

ガス流量を増やすことで、それが実現されます。図のように、QFPのパッケージ部はカバーで覆われ、加熱を和らげます。BGAなどの熱伝導加熱を行う場合には、ホットガス流量は、20L/分程度ですが、リード型部品への場合には30~40L/分程度に強めて行います。

QFP用ノズルのカバーは、熱保護以外に、QFPのパッケージを位置決め(固定)する役割を持ちます、リードがファインピッチ(0.4mm)のQFPを正確に位置決めし基板上へ搭載するには、不可欠です。



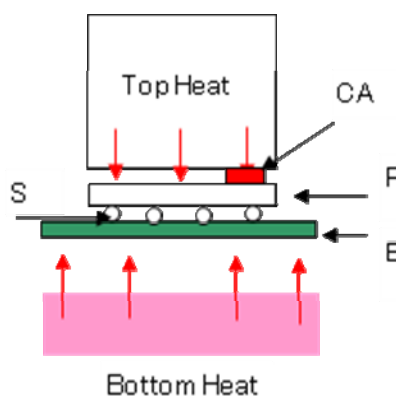
トップヒータがホットガス式である利点は、局部加熱が的確で安定して行える他にも、その供給ノズルを工夫することで、あらゆるSMDのリワークが的確に行えること、そしてN<sub>2</sub>ガスなどのはんだ付け環境が容易に作れることなどです、BGAやCSPが搭載された密集基板(携帯電話などの)では、隣接部品”T”がほとんど密着された状況となっていますが、はんだボール”S”への加熱は”P”と”B”からの熱伝導で行われますから、隣接部品”T”への熱影響は少なく、実際に1.5mm以上”P”から離れた”T”の温度は、数十度も下がっています、ただし密着(”T”と”P”が)された状態では、双方の温度はほとんど同じになりますが、しかしながら、ホットガスの流量が20L/分では、”T”

が吹き飛ばされたり、動かされたりすることは全くありません。

### ITTSとコンビネーション加熱

MS9000SANでは、独自のコンビネーション加熱方式を採用しています。トップヒータとボトムヒータが最適な温度プロファイル作成に参加し、ともに正確に制御されています、特にBGAなどのSMDをリワークする場合には、ボトムヒータが主役(メインヒータ)の働きをします、トップヒータはむしろ補助(サブヒータ)の役割を演じます。それはパッケージ”P”への加熱が熱伝導であるからです、基板側からの加熱は、基板下側にある部品”C”への過度な加熱を避けて、できるだけ高い均一温度を加えます、その環境で得られる”S”の温度へ、”P”からの加熱が加わり、”S”に最適温度プロファイルを与えることとなります。

温度プロファイルの作成は、トップとボトム両者の協力(コンビネーション)で行われます、MS9000SANでは、その最適なバランスが長年の経験から得られた係数によってデフォルト値として設定されています。



MS9000SAの自動温度プロファイル作成ではトップヒータの制御は、図の”CA”で行

われます、これは”P”の温度です、”P”の温度に、必要な温度プロファイルデータを設定して自動運転すると、”P”の温度と”S”の温度が同一になるように、すべて制御機能が働きます。その機能が独自開発の ITTS (Intelligence Thermal Trace System) です。

### ワイド IR ボトムヒータ

MS9000SAN ではボトムヒータに IR 方式を採用しています、広い面積でできるだけ均一な加熱を行うため、標準でも 200X300mm の広い面積をもったヒータです。

IR の高速応答制御特性によって、正確な温度プロファイル作成を実現するとともに、基板の反りを最小限に抑える効果を持たせています。

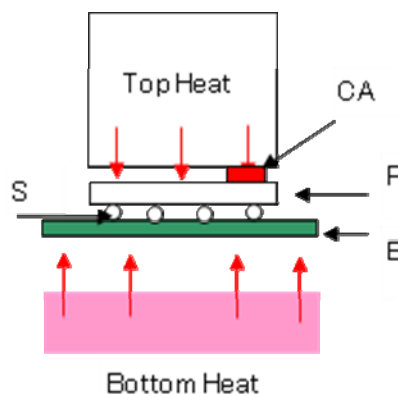
ボトムヒータがメイン加熱として働きますから、(BGA などの SMD リワークでは) 常に安定して確実な制御ヒータであり、優れた加熱特性の再現性が要求されます、トップヒータの補助加熱とのコンビネーションで常に最適な温度プロファイルを提供しています。

### ITTS 自動温度プロファイル作成機能

MS9000SAN は独自の自動温度プロファイル作成機能 (ITTS) を持っています。ITTS 自動温度プロファイルの作成用温度センサーは、プロファイル作成時にのみパッケージの表面に装着します、温度センサー”CA”の温度を、必要な温度プロファイル温度として設定 (指定) すれば、装置が自動的に”S”の温度 (はんだボール) を希望する温度で制御してくれます。これは、装置が常に”S”の温度が”P”の温度に等しくなるように自動制御されていることが基

本となっていますが、これは鉛フリーはんだの推奨する温度プロファイルが、ピークで 245 度であり”S”、パッケージの温度”P”は 250 度を越えないように制御しなければならない実情に最適な温度制御機能です。

この機能は、パッケージへの加熱が熱伝導によるものであることを応用したものですから、その熱伝導率が変化した場合、”P”と”S”が同一温度にならないかもしれませんが、MS9000SAN では、さまざまな熱負荷を想定し、熱伝導率の変化に対応して装置の制御係数を 4 段階に設定できるように考慮することで、ほとんどの BGA で最適温度プロファイルが自動作成されるようになっていきます。

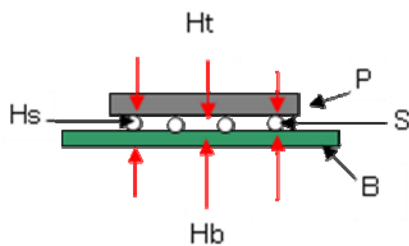


“CA”= ITTS 制御用センサー

このような場合、トップヒータが熱伝導率の低いホットガスであることが幸いし、”CA”が正確にパッケージ”P”の温度を測定してくれます。

トップヒータが IR 加熱の場合、一般的に放射温度計などによる非接触温度測定機能を使用して”S”の温度を測りますが、正確に非接触で”S”の温度を検出することは難しく、温度の検出位置のわずかなずれで、過熱したり、あるいは温度低下により、は

んだ付けの不具合を起こしたりなどの誤作動を起こすことが多く、MS9000SANでは、採用していません。”CA”センサーに対して IR 加熱を行った場合も同様に、それが急速加熱であるため、正確な”P”の温度（熱伝導による）を検出しません。IR 加熱を正確に行う場合下図の”HS”に温度センサーを取り付けする必要がありますが、ファインピッチの CSP などでは、その作業が大変難しいでしょう、そして、その精度で作成する温度プロファイルの結果が大きく左右されることになってしまいます。



コンビネーション加熱では、”P”と”S”の温度が同一になるよう、自動制御されますが、さまざまな熱負荷に対して、その条件を満たすために、経験係数の選定指定が可能です、しかしながら、MS9000SAN ではボトム加熱”Hb” とトップ加熱”Ht”を手動設定することを可能としていますので、より細かく正確な温度プロファイルの作成も可能です。

“Hb”の加熱力を高めると、装置は自動的に”Ht”の加熱力をセーブし、つねに”S”を目的の温度になるように制御します。これは、万一”P”の温度が 250 度を超えるなどの不都合が起きた場合に有効です。

一般的に両面実装基板の場合、基板の下面に各種の SMD が存在します、もしそれらに対する加熱温度を下げる必要が出た場

合、基板下面からの加熱力”Hb”を弱めると（その設定を下げると）、自動的に”Ht”の加熱力が高まって、”S”は目的の温度に制御されます。

### リワーク装置の理想的な加熱機能

リワーク装置での加熱は特別な条件下で行われますから、その加熱の方式は単純ではなく、多くの経験から得たデータを基に予測制御されています、そして、その目的は、はんだ部へ常に正確な温度プロファイルを繰り返し安定して加えることができるものであり、さらにそのはんだ部は、基板上の局部であり、そして周辺への加熱の影響ができるだけ無いものでなければなりません。

MS9000SAN リワーク装置は、それらの条件をすべて最大限に可能とした装置で、それは長年の（1980 年からの）リワーク専門技術経験データの集大成です、トップヒータにホットガスを採用する、ボトムヒータに IR ワイド式を採用する、そしてそれをメイン加熱装置とする、さらにトップ側への加熱ヘッドをノズル交換式にする、などリワーク装置が BGA だけではなく、リード型部品や、その他さまざまな SMD を対象としなければならないことを想定しての最適な機能で構成したものです。

©2007 M.S.Engineering Co.,Ltd. all rights reserved.