(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第4731768号
(P4731768)
(45)発行日　平成23年7月27日(2011.7.27)　(24)登録日　平成23年4月28日(2011.4.28)

(51)Int.Cl.　F I
H05K 3/34 (2006.01)　H05K 3/34 506K
H05K 3/34 512C

請求項の数 1　(全 17 頁)

(21)出願番号　特願2001-289131(P2001-289131)
(22)出願日　平成13年9月21日(2001.9.21)
(65)公開番号　特開2002-176250(P2002-176250A)
(43)公開日　平成14年6月21日(2002.6.21)
審査請求日　平成20年9月11日(2008.9.11)
(31)優先権主張番号　特願2000-292271(P2000-292271)
(32)優先日　平成12年9月26日(2000.9.26)
(33)優先権主張国　日本国(JP)

(73)特許権者　000005821
パナソニック株式会社
大阪府門真市大字門真１００６番地
(74)代理人　100062144
弁理士　青山　葆
(74)代理人　100083356
弁理士　柴田　康夫
(74)代理人　100100158
弁理士　鮫島　睦
(72)発明者　川島　泰司
大阪府門真市大字門真１００６番地　松下電器産業株式会社内
(72)発明者　末次　憲一郎
大阪府門真市大字門真１００６番地　松下電器産業株式会社内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】フローはんだ付け方法

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
電子部品が配置された基板の面と反対の面に、溶融した鉛フリーはんだ材料を１次噴流および２次噴流として順次接触させることを含む、はんだ付け方法であって、
９０～１５０℃の温度に加熱された前記基板を１次噴流と接触させ、
前記基板の温度を２００℃以上に維持し、
前記基板が２次噴流を離れた時から前記基板に冷風を当てて冷却し、前記基板の温度を１０秒間減少させ続け、１０秒後の時点において１２０～１８０℃とする
ことを特徴とする方法。
【発明の詳細な説明】
【０００１】
【発明の属する技術分野】
本発明は、はんだ材料を用いて電子部品などを基板に実装するためのフローはんだ付け方法およびそのための装置に関する。
【０００２】
【従来の技術】
従来、電子回路基板の製造において、電子部品などを基板に接合する１つの方法として、溶融したはんだ材料を噴流の形態で用いるフローはんだ付け方法が知られている。このフローはんだ付け方法は、一般的に、基板にフラックスを塗布するフラックス塗布工程、基板を予め加熱するプリヒート工程、ならびに基板をはんだ材料から成る噴流に接触させて

基板にはんだ材料を供給するはんだ材料供給工程を含む。以下、従来の一般的なフローはんだ付け方法について、図面を参照しながら説明する。図７は、従来のフローはんだ付け装置の概略断面図である。図８は、図７のフローはんだ付け装置を用いるフローはんだ付け方法を説明する、基板が１次噴流の上方に位置するときの基板近傍の拡大図である。

【０００３】

まず、既知の方法によってスルーホール挿入部品などの電子部品が所定の位置に適切に配置されたプリント基板などの基板に、フラックス供給手段（図示せず）を用いてフラックスを供給し、基板の下面にフラックスを塗布する。フラックスは、通常、ロジン（樹脂成分）などの活性成分およびイソプロピルアルコールなどの溶剤を含み、このようなフラックスを基板に塗布するフラックス塗布工程は、基板に形成されたランド（即ち、はんだ材料が供給されるべき部分）に不可避的に形成される酸化膜（自然酸化膜）を除去して、ランド表面でのはんだ材料の濡れ広がりを良好にする目的で行われる。フラックス供給手段には、霧状のフラックスを基板に吹き付けるスプレーフラクサーや、泡状のフラックスを基板と接触させる発泡フラクサーなどを用い得る。このようなフラックス供給手段は、フローはんだ付け装置６０とは別個に構成され得るが、フローはんだ付け装置６０の内部に一体的に組み込まれて構成されていてもよい。

【０００４】

図７のフローはんだ付け装置６０に、上記のようにしてフラックスが塗布された基板７１を入口部６１から供給する。基板７１は、装置６０の内部を（図７に点線にて示す搬送ラインに沿って）、矢印６２の方向に実質的に一定速度で機械的に搬送される。入口部６１から入った基板７１は、まず、遠赤外線ヒーターなどのプリヒーター６３により加熱される。この加熱によるプリヒート工程は、上記のフラックス塗布工程により基板７１に塗布されたフラックスのうち、不要な溶剤成分を気化させて除去し、活性剤成分のみを基板７１に残留付着させるため、ならびに、基板７１へのはんだ材料６４の供給に先立って、基板７１を予め加熱して、溶融したはんだ材料６４が基板７１と接触する際に起こる基板７１に対する熱衝撃を緩和するために行われるものである。プリヒーター６３は、一般的には、続くはんだ材料供給工程においてはんだ材料が供給される側と同じ側、即ち基板７１の下側から基板７１を加熱するように、基板７１の搬送ラインの下方に配置される。

【０００５】

続いて、基板７１は、予め加熱により溶融させたはんだ材料６４が入ったはんだ槽６５などを含むはんだ材料供給手段６６の上方に搬送され、はんだ材料６４から成る１次噴流６７および２次噴流６８と基板７１の下面側にて接触して、はんだ材料６４が基板７１に供給される。このとき、はんだ材料６４は、図８に示すように、基板７１に形成されたスルーホール７２の内壁を構成するランド部分と、基板７１の上面側からスルーホールに挿入されているスルーホール挿入部品７３のリード７４との間の環状空間を、基板７１の下面側から毛管現象によって濡れ上がる。続いて、２次噴流６８の形態のはんだ材料６４と基板７１が接触することにより、１次噴流６７により基板７１の下面に付着した過剰なはんだ材料６４が除去される。その後、基板７１に供給されて付着したはんだ材料は温度低下により固化し、はんだ材料からなる接合部、いわゆる「フィレット」を形成する。このはんだ材料供給工程（またはフローはんだ付け工程）において、１次噴流６７は、スルーホール７２の壁面を覆って形成されたランド７５（および電子部品のリード７４）の表面をはんだ材料で十分に濡らしてスルーホール７２にはんだ材料を供給するためのものであり、これが不十分であると、スルーホール７２の内壁を構成するランド部分とリード７４との間の環状空間をはんだ材料が十分濡れ上がらず、いわゆる「赤目」（即ち、基板の上面に位置する同心円状のランド部分がはんだ材料で覆われずに露出し、一般的に銅から成るランドの色がそのまま観察される現象であり、「濡れ上がり不足」（毛管現象によるはんだ材料の上昇が不十分なことによる、スルーホールへのはんだ材料の供給不足）とも呼ばれ得る）などの問題が生じる。また、２次噴流６８は、はんだレジストで覆われた基板の下面の領域に付着した余分なはんだ材料を除去し、フィレットの形を整えるためのものであり、これが不十分であると、はんだ材料がランド間にまたがって残留・固化して、いわ

ゆる「ブリッジ」を形成したり（このブリッジは電子回路のショートを招くので望ましくない）、角状の突起を形成したりするので望ましくない。

【０００６】

このようにして得られた基板７１は、その後、出口部６９から取り出され、これにより、フローはんだ付け方法によって電子部品が基板にはんだ付けされた電子回路基板が作製される。

【０００７】

【発明が解決しようとする課題】

以上のようにして作製される電子回路基板においては、従来、ＳｎおよびＰｂを主要構成成分とするＳｎ－Ｐｂ系のはんだ材料、特にＳｎ－Ｐｂ共晶はんだ材料が一般的に用いられている。しかし、Ｓｎ－Ｐｂ系はんだ材料に含まれる鉛は、不適切な廃棄物処理により環境汚染を招く可能性があるため、鉛を含有するはんだ材料の代替として、鉛を含まないはんだ材料、いわゆる「鉛フリーはんだ材料」が工業規模で使用され始めている。

【０００８】

しかし、単にＳｎ－Ｐｂ系はんだ材料を鉛フリーはんだ材料に代えて、従来の方法および装置をそのまま用いてフローはんだ付けを行うと、いわゆる「赤目（または濡れ上がり不足）」や「ブリッジ」などの発生率が、Ｓｎ－Ｐｂ系はんだ材料の場合に比べて増加するという問題があり、鉛フリーはんだ材料を用いる場合に従来のフローはんだ付け方法および装置をそのまま利用することは必ずしも適当でない。

【０００９】

本発明は上記の従来の課題を解決すべくなされたものであり、本発明の目的は、はんだ材料を用いて電子部品を基板に実装するためのフローはんだ付け方法であって、はんだ材料として鉛フリーはんだ材料を用いる場合に適した方法および該方法を実施するための装置を提供することにある。

【００１０】

【課題を解決するための手段】

本発明者らは、鉛フリーはんだ材料の融点がＳｎ－Ｐｂ系はんだ材料に比べて高いことが、上記のような問題をもたらす１つの要因となっていることを見出した。更に、本発明者らは、鉛フリーはんだ材料が、Ｓｎ－Ｐｂ系はんだ材料よりも一般的に高い融点を有するのに対して、鉛フリーはんだ材料を用いるフローはんだ付けの作業温度が、従来のＳｎ－Ｐｂ系はんだ材料を用いる場合の作業温度に比べて、これらはんだ材料の融点の差に対応する温度程には上昇していないことに気付いた。一般的な鉛フリーはんだ材料の融点は、Ｓｎ－Ａｇ－Ｃｕ系材料では約２２０℃であり、Ｓｎ－Ｃｕ系材料では約２２７℃であり、これらの融点は、Ｓｎ－Ｐｂ共晶はんだ材料の融点である１８３℃よりも３０～５０℃程度高い。これに対して、鉛フリーはんだ材料を用いるフローはんだ付けの作業温度（１つの指標として、ここではんだ槽における溶融したはんだ材料の液温とする）は、約２５０～２５５℃であり、従来のＳｎ－Ｐｂ系はんだ材料の作業温度である約２３５～２４５℃に比べて約１０～１５℃程度しか上昇していない。

【００１１】

溶融した金属材料の濡れ性は、概略的には、その融点を基準とする温度差（即ち、溶融状態の金属材料の実際の温度からその融点を差し引いた温度）に依存し、この温度差が小さい程、濡れ性が低くなると考えられる。このことに基づけば、作業温度から融点を差し引いた温度差は、鉛フリーはんだ材料の場合の方が、Ｓｎ－Ｐｂ系はんだ材料の場合よりも小さいため、鉛フリーはんだ材料の濡れ性の方が、Ｓｎ－Ｐｂ系はんだ材料の濡れ性よりも低くなっていると考えられる。ところで、はんだ材料の実際の温度は、はんだ材料が置かれる状況によって変化し、はんだ槽内における溶融状態にて最も高く、その後、はんだ噴流の形態で、より低温の基板と接触して基板を通じて熱を奪われることにより低下する。このような温度低下は、Ｓｎ－Ｐｂ系はんだ材料を用いる場合には問題にならない程度であるのに対して、鉛フリーはんだ材料を用いる場合にはその濡れ性に顕著に影響すると考えられ、１次噴流の形態で供給された溶融状態の鉛フリーはんだ材料がスルーホールの

内壁を構成するランド部分とリードとの間の環状空間を十分に濡れ上がることを阻害し、これにより、いわゆる「赤目」などの発生を招き得る。

【００１２】

また、図９に示すように、１次噴流と２次噴流との間の距離ｄは、一般的には約８０～１５０ｍｍであり、鉛フリーはんだ材料を用いると、１次噴流により供給されて、基板に付着した溶融状態のはんだ材料は、２次噴流により新たなはんだ材料が供給されるまでに基板を通じて、また、周辺雰囲気に、その熱を奪われることにより、部分的に凝固すると考えられる。このような現象は、融点が比較的低いＳｎ－Ｐｂ系はんだ材料を用いる場合には問題にならなかったが、融点が高い鉛フリーはんだ材料では、基板が１次噴流を離れてから２次噴流と接触する間のわずかな温度低下にも敏感に反応し、凝固を開始すると考えられる。このようにして１次噴流を離れてから２次噴流と接触するまでの間に凝固したはんだ材料を２次噴流により再び溶融させる必要があるが、２次噴流によるはんだ材料の再溶融が十分でないと、いわゆる「ブリッジ」などの発生を招き得る。

【００１３】

以上のように、鉛フリーはんだ材料を用いてフローはんだ付けを行う際に発生する濡れ上がり不足やブリッジなどの問題は、高い融点を有するはんだ材料が、フローはんだ付けの際に、特にはんだ材料供給工程において基板を通じてその熱を奪われ、供給されたはんだ材料の温度が、その融点に対して低下し過ぎることに一要因があると考えられる。従って、フローはんだ付け方法のはんだ材料供給工程において、鉛フリーはんだ材料の温度低下を減少させることによって、濡れ上がり不足やブリッジなどの発生率を減少させることが可能になると考えられる。しかしながら、従来の装置を用いて作業温度を更に上昇させることは、基板や部品の耐熱温度の制約のために出来ない。このような知見に基づいて、本発明者らは、フローはんだ付け方法のはんだ材料供給工程において、はんだ材料の温度低下を減少させ得るように改良されたフローはんだ付け方法およびそのための装置を得るに至った。本発明のフローはんだ付け方法および／または装置によれば、フローはんだ付けによる濡れ上がり不足やブリッジなどの発生率を、従来のＳｎ－Ｐｂ系はんだ材料を用いる場合に劣らない程度に維持することが可能となった。具体的には、本発明により以下のようなフローはんだ付け方法および装置が提供される。

【００１４】

本発明の１つの要旨においては、はんだ材料を用いて電子部品を基板に実装するフローはんだ付け方法であって、電子部品が配置された基板の下面に、溶融したはんだ材料を１次噴流および２次噴流として順次接触させることによって、基板にはんだ材料を供給するはんだ材料供給工程において、１次噴流の上方に位置する基板の上面に高温の気体、好ましくは約２００～４００℃、より好ましくは２２０～２８０℃の温度を有する気体を吹き付けることを特徴とする方法が提供される。

【００１５】

本発明のこの方法によれば、１次噴流の上方に位置する基板の上面から高温の気体を吹き付けているので、基板に供給されたはんだ材料が濡れ上がる際のはんだ材料の温度低下が低減され、また、ある場合でははんだ材料が均一に加熱されるので、はんだ材料が基板に形成されたスルーホール内を濡れ上がるのに十分な濡れ性を確保することができ、よって、鉛フリーはんだ材料を用いる場合の濡れ上がり不足やブリッジなどの発生率を効果的に低減することが可能となる。尚、本明細書において、１次噴流の上方とは、１次噴流の基板に向かう流れ方向に対して、１次噴流が基板と接触する領域の上方を言い、基板の搬送方向を含む断面において、該搬送方向に対して上流または下流側にずれた領域をも（例えば２次噴流の上方をも）含むものとする。

【００１６】

上記気体は、基板に対して任意の適切な角度で、例えば基板の真上からまたは斜め上方から基板の上面に吹き付けられ得るが、１つの好ましい態様においては、基板を搬送する搬送方向を含む断面において、基板の上面に対して垂直真上方向から－６０～＋６０度、好ましくは０～＋６０度の角度で基板の上面に吹き付けられる。この場合、スルーホールを

濡れ上がって、基板の上面から突出したはんだ材料の山を、気体の吹付けによる風圧によって基板の上面（好ましくはランド）上に倒すことができ、これにより、はんだ材料が基板の上面にも濡れ広がり易くなる。

【００１７】

尚、本明細書を通じて「角度」の値は、基板を搬送する搬送方向を含む断面において、基板の上面に対して垂直真上方向を基準（即ちゼロ度）とし、これに対し基板の搬送方向上流側に傾いた角度を「＋」の値で、他方、基板の搬送方向下流側に傾いた角度を「－」の値で示すものとする。

【００１８】

基板に吹き付ける気体には、例えば空気または窒素ガスなどを用い得るが、窒素ガスが好ましい。窒素ガスは、基板に形成されたランドおよび／またははんだ材料の酸化を招くことがなく、はんだ材料の濡れ性を更に向上させることができるという利点を有する。また、この気体には、基板に吹き付ける前に予め加熱された気体を用い得ることが好ましいが、通常の（常温の）エアを用いてもよい。常温のエアを用いる場合、このエアが基板の周囲の加熱雰囲気ガスを巻き込んで基板に吹き付けられるので、基板には実質的に高温のガスが吹き付けられることになる。

【００１９】

好ましい態様においては、基板の有無をセンサで感知し、１次噴流の上方に基板が位置するときに気体を吹き付けるように、センサの感知結果に基づいて気体の吹き付けを制御する。これにより、複数の基板を間隔を置いて搬送する場合などにおいて、基板に吹き付ける気体の使用量を減少させ、また、気体の吹き付けに必要な電力量を削減することができる。

【００２０】

本発明のもう１つの要旨においては、はんだ材料を用いて電子部品を基板に実装するフローはんだ付け装置であって、電子部品が配置された基板の下面に、溶融したはんだ材料を１次噴流および２次噴流として順次接触させることによって、基板にはんだ材料を供給するはんだ材料供給手段と、１次噴流の上方に位置する基板の上面に、好ましくは２００～４００℃、より好ましくは２２０～２８０℃の高温の気体、好ましくは窒素ガスを吹き付ける吹付け手段とを備えることを特徴とする装置が提供される。１つの好ましい態様においては、前記吹き付け手段は、基板を搬送する搬送方向を含む断面において、基板の上面に対して垂直真上方向から－６０～＋６０度、好ましくは０～＋６０度の角度で前記気体を基板の上面に吹き付ける。また、この装置は、基板の有無を感知するセンサと、センサの感知結果に基づいて、１次噴流の上方に基板が位置するときに気体を吹き付けるように吹き付け手段を制御するコントローラとを更に備える。

【００２１】

上記のような本発明の装置は、上記の本発明の方法の実施に好適に使用され、本発明の方法と同様の効果を得ることができる。

【００２２】

本発明の別の要旨によれば、はんだ材料を用いて電子部品を基板に実装するフローはんだ付け方法であって、電子部品が配置された基板の下面に、溶融したはんだ材料を１次噴流および２次噴流として順次接触させることによって、基板にはんだ材料を供給するはんだ材料供給工程において、１次噴流と２次噴流との間の距離ｄが６０ｍｍ以下、好ましくは約３０～５０ｍｍ、より好ましくは約４０ｍｍとなるように１次噴流および２次噴流を基板と接触させることを特徴とする方法が提供される。尚、本明細書において、「１次噴流と２次噴流との間の距離」とは、１次噴流と接触する基板が、１次噴流から離れて、２次噴流に接触するようになるまでに基板が搬送される距離を言うものとする。

【００２３】

従来、１次噴流と２次噴流との間の距離ｄは、一般的には約８０～１５０ｍｍであるが、本発明のように、１次噴流と２次噴流とを６０ｍｍ以下に近づけることにより、１次噴流を離れてから２次噴流と接触するまでの間の基板の温度低下を効果的に減少させることが

できる。これにより、１次噴流により基板に供給されて、付着した溶融状態のはんだ材料が、２次噴流により新たなはんだ材料が供給されるまでに凝固することが効果的に低減され得、よって、鉛フリーはんだ材料を用いる場合の濡れ上がり不足やブリッジなどの発生率を効果的に低減することが可能となる。また、凝固したはんだ材料を２次噴流により再び溶融させるのための熱エネルギーを減少させることができる。

【００２４】

また、１次噴流と２次噴流との間の距離を近づけることに加えて、上述のように高温の気体を基板に吹き付けたり、はんだ槽の上方に位置する空間の雰囲気ガスの熱の散逸を減らすように保温したり、プリヒート工程における基板のプリヒートをより効率的に行うことによって、１次噴流を離れてから２次噴流と接触するまでの間の基板の温度低下を５０℃以下、好ましくは３０℃以下に減少させることも可能である。尚、本明細書を通じて、「基板の温度」とは、基板の下面側（または裏面）に位置するランド表面の温度を言うものとし、例えば、基板の下面側に位置するランドに熱電対を接触させ（例えば貼り付けて）、この熱電対から得られるデータを経時的に記録することによって測定できる。

【００２５】

好ましい態様においては、上記のような本発明の方法は、１次噴流と２次噴流との間に滞留するドロスをドロス含有物として（即ち、ドロスとはんだ材料との混合物であるドロス含有物の形態で）、１次噴流と２次噴流との間から機械的に排出し、より好ましい態様においては、１次噴流と２次噴流との間から排出されたドロス含有物に植物性油脂を含む材料を添加し、ドロス含有物からはんだ材料を少なくとも部分的に分離する。

【００２６】

一般的に、溶融したはんだ材料の表面には、はんだ材料が酸化することによって生じた酸化物であるドロスが浮かんで来る。このドロスは、はんだ付け部（フィレット）の品質の劣化およびはんだ付け不良をもたらすため、通常、ドロスとはんだ材料とを含むドロス含有物として定期的に除去している。このようなドロスは、Ｓｎ－Ｐｂ系はんだ材料を用いる場合よりも、鉛フリーはんだ材料を用いる場合のほうが大量に発生するが、本発明のように１次噴流と２次噴流とを従来よりも近づけると、１次噴流と２次噴流との間にドロスが滞留し易くなり、場合によっては１次噴流と２次噴流との間から噴流の頂部に向かってその表面を逆流して基板に付着し、はんだ付けに悪影響を及ぼす恐れがある。従って、本発明のように１次噴流と２次噴流とを従来よりも近づける場合には、１次噴流と２次噴流との間に滞留するドロスをドロス含有物として、１次噴流と２次噴流との間から機械的に排出することが好ましい。このような機械的（または強制的）排出は、フローはんだ付け方法の実施と共に連続的に行っても、あるいは、フローはんだ付け方法の実施の合間に、間欠的に行ってもよい。

【００２７】

また、ドロスは、ドロスのみを単独で分離することが望ましいが、通常は、上述のようにドロスとはんだ材料との混合物であるドロス含有物の形態で除去され、有用なはんだ材料がドロスと共に廃棄されることになる。このようなはんだ材料のロスを低減するために、植物性油脂をドロス含有物に添加することによって、ドロス含有物からはんだ材料を少なくとも部分的に分離し、はんだ材料を回収し得ることが知られている。ドロス含有物からはんだ材料を分離し得る分離剤である植物性油脂を含む材料としては、例えば、特開平１１－２４５０３０号公報および特開２０００－１９００７３号公報には、糖類、穀類の粒または粉末、豆類の粉末、種子の粒または粉末、大豆カスの粉末および落花生の殻の粉末ならびにこれらの組み合わせなどを用い得ることが記載されている。本発明においても、このような分離剤をドロス含有物に添加し、ドロス含有物からはんだ材料を少なくとも部分的に分離して、有用なはんだ材料を回収することが好ましい。

【００２８】

本発明の別の要旨によれば、はんだ材料を用いて電子部品を基板に実装するフローはんだ付け装置であって、電子部品が配置された基板の下面に、溶融したはんだ材料を１次噴流および２次噴流として順次接触させることによって、基板にはんだ材料を供給するはんだ

材料供給手段を備え、基板と接触する１次噴流と２次噴流との間の距離を６０ｍｍ以下とすることを特徴とする装置が提供される。好ましくは、本発明の装置は、１次噴流と２次噴流との間に滞留するドロスをドロス含有物として、１次噴流と２次噴流との間から機械的に排出する排出手段を備え、より好ましくは、ドロス含有物からはんだ材料を少なくとも部分的に分離するために、１次噴流と２次噴流との間から排出されたドロス含有物に植物性油脂を含む材料を添加する手段を更に備える。

【００２９】

上記のような本発明の装置は、上記の本発明の方法の実施に好適に使用され、本発明の方法と同様の効果を得ることができる。

【００３０】

これら本発明の方法および装置はいずれも、はんだ材料として、例えば、Ｓｎ－Ｃｕ系材料、Ｓｎ－Ａｇ－Ｃｕ系材料、Ｓｎ－Ａｇ系材料、Ｓｎ－Ａｇ－Ｂｉ系材料、およびＳｎ－Ａｇ－Ｂｉ－Ｃｕ系材料などの鉛フリーはんだ材料を使用する場合に特に適するが、本発明はこれに限定されず、Ｓｎ－Ｐｂ系はんだ材料などの鉛を含むはんだ材料を使用してもよい。

【００３１】

更に、本発明者らは鋭意努力の結果、鉛フリーはんだ材料を用いてフローはんだ付けを実施するのに好ましい温度プロファイルを見出すに至った。本発明者らが得た温度プロファイルにおいては、まず、基板の温度（より詳細には、基板の下面側に位置するランド表面の温度）が１２０℃±３０℃（即ち、９０～１５０℃）となるように加熱（またはプリヒート）した基板を１次噴流と接触させる。次いで、基板が１次噴流を離れる時から２次噴流と接触し始める時までの間、基板の温度を２００℃以上に維持する。そして、基板が２次噴流から離れた時から１０秒後には、基板の温度が１５０℃±３０℃（即ち、１２０～１８０℃）となるように基板を冷却する。

【００３２】

このような温度プロファイルは、任意の適切な方法によって確立してよい。上記のような各段階の基板の温度範囲は、例えば次のような手法により実現され得る。まず、１次噴流と接触させる基板の温度は、プリーターの温度を調節したり、プリヒート効率を従来のものよりも向上させることにより、１２０℃±３０℃の範囲の温度にされ得る。また、基板が１次噴流を離れる時から２次噴流と接触し始める時までの間の基板の温度は、例えば１次噴流と２次噴流との間の距離を従来よりも狭く、例えば約６０ｍｍ以下とすることにより、２００℃以上に維持される。また、基板が２次噴流から離れた後の基板の温度は、例えば気体、液体またはこれらの混合物を基板に接触させることにより基板を冷却するノズルやアトマイザーなどの任意の適切な冷却手段により基板を積極的に冷却することにより、基板が２次噴流から離れた時から１０秒後には、基板の温度が１５０℃±３０℃とされ得る。

【００３３】

フローはんだ付けにおいて、基板の温度プロファイルが、上記のような条件を満たすように維持し、管理することにより、濡れ上がり不足（または赤目の発生）、ブリッジの発生、ならびにいわゆる「リフトオフ」（即ち、基板の上面および／または下面に位置するランド部分と接触しているフィレットの端部がランドから剥がれる現象）の発生を効果的に低減することができる。これについては、後により詳細に説明するものとする。

【００３４】

尚、上述の温度プロファイルは、基板の搬送速度を、例えば約１～２ｍ／分（または約１．６～３．３ｃｍ／秒）としてフローはんだ付けを実施する場合に適し、このような速度範囲にて基板を搬送する場合には、基板が１次噴流を離れる時から２次噴流と接触し始める時までの間の時間は、例えば３～５秒であり得る。基板の搬送速度を上記のような範囲外とする場合には、２次噴流から離れる時から「１０秒」後とする時間は、搬送速度に応じて適宜変更され得ることが、当業者には容易に理解されよう。

【００３５】

本発明に利用可能な基板には、例えば、紙フェノール系材料、ガラスエポキシ系材料、ポリイミドフィルム系材料、およびセラミック系材料などからなる基板が用いられ得る。また、基板に接合される電子部品は、挿入部品（例えば半導体、コンデンサ、抵抗、コイル、コネクタなど）および／または基板の裏面に配置される表面実装部品（例えば半導体、コンデンサ、抵抗、コイルなど）であってよい。しかし、これらは単なる例示にすぎず、本発明はこれに限定されるものではない。

【００３６】

本発明のフローはんだ付け方法はフラックス供給手段を用いるフラックス塗布工程を含み、また、本発明のフローはんだ付け装置はフラックス供給手段を含むことが好ましい。このようなフラックス供給手段としては、泡状のフラックスを基板と接触させる発泡式のフラックス供給手段（例えば発泡フラクサー）、ならびに霧状のフラックスを基板に吹き付けるスプレー式のフラックス供給手段（例えばスプレーフラクサー）を単独で、あるいは組み合わせて用い得る。例えば、フラックスを基板にスプレー式で塗布し、その後に発泡式で塗布しても、その逆であってもよい。このフラックス供給手段は、フローはんだ付け装置に一体的に組み込まれて構成されていても、フローはんだ付け装置と別個に構成されていてもよい。

【００３７】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の種々の実施形態について図面を参照しながら説明するが、従来のフローはんだ付け方法および装置と異なる点を中心に説明し、同様の点については説明を省略するものとする。

【００３８】

（実施形態１）

本実施形態のフローはんだ付け装置は、図７～９を参照して説明した従来のフローはんだ付け装置と同様の構成を有するが、図１に示すように、溶融したはんだ材料６から成る１次噴流７の上方に位置する基板１の上面に高温の気体９を吹き付ける吹き付け手段８を備える点で相違する。この吹き付け手段８には、例えば、適切な大きさおよび形状を有するスリット（または穴）が設けられたパイプなどの内孔に、高温（好ましくは約２００～４００℃）の気体（好ましくは窒素ガス）を流し、パイプに設けられたスリットを通して気体を流出させて、搬送される基板１の上面に向けて吹き付けるように構成された手段を用い得る。この吹き付け手段８は、吹き付け手段８の下方にて搬送される基板１の搬送方向Ｘ（図中に矢印Ｘにて示す方向）に垂直な、基板１の幅全体に亘って気体９を一様に吹き付けることが好ましい。

【００３９】

従来のフローはんだ付け方法における場合と同様にしてフラックス塗布工程およびプリヒート工程を経た基板１が、溶融したはんだ材料を１次噴流および２次噴流として基板１の下面に順次接触させることによって、基板にはんだ材料を供給するはんだ材料供給手段の上方に搬送され、図１に示すように、基板１のスルーホール２が１次噴流７の上方に位置すると、１次噴流７として供給されたはんだ材料６が、スルーホール２の内壁を構成するランド５の部分と、電子部品３から引き出されたリード４との間の環状空間を通って濡れ上がる。このとき、本実施形態のフローはんだ付け方法では、基板１に、より詳細には基板１のスルーホール２を覆って形成されたランド５に、ならびに／あるいはスルーホール２内を濡れ上がって来るはんだ材料６に、高温の気体９によって熱が供給される。これにより、はんだ材料６がスルーホール２内を濡れ上がる際に、ランド５および基板１を通じて奪われる熱量を減少させることができるので、はんだ材料６の温度低下を減少でき、よって、はんだ材料６がスルーホール２内を十分濡れ上がることができる。好ましくは、図１に示すように、基板１を搬送する搬送方向Ｘを含む断面（図１の紙面）において、基板１の上面（または主面）に対して垂直真上に向かう方向Ｙ（図中に矢印Ｙにて示す方向）から、角度θ＝－６０～＋６０度で傾いた角度（図１には、方向Ｙから搬送方向Ｘの上流側に傾いたプラスの角度θを示す）で、気体９を基板１に向かって吹き付けると、スルー

ホール２を濡れ上がって、基板１の上面から突出したはんだ材料６の山（突出部）を、気体９の吹付けによる風圧によってランド５上に倒すことができる。これにより、はんだ材料６が基板１の上面にあるランド５の表面部分において濡れ広がり易くなる。

【００４０】

本実施形態のフローはんだ付け装置は、好ましくは、基板１の有無を感知するセンサ１０と、センサ１０の感知結果に基づいて、１次噴流７の上方に基板１が位置するときに気体９を吹き付けるように吹き付け手段８を制御するコントローラ１１とを更に備える。センサ１０が基板１の有無を感知する位置は、基板１の搬送速度を考慮して、任意の適切な位置とすることができる。本実施形態では、１次噴流７と基板１とが接触し始める位置の上方にセンサ１０を配置するものとして図示したが、例えば、装置入口部にセンサを設置して、基板の搬送速度を考慮して基板が１次噴流の上方に達するときに気体を吹き付けるようにすることが好ましい。本実施形態のフローはんだ付け方法では、このようなセンサ１０を用いて基板１の有無を感知し、１次噴流７の上方に基板１が位置するときに気体９を吹き付けるように、センサ１０の感知結果に基づいて、吹付け手段８からの気体９の吹き付けをコントローラ１１により制御することによって、基板１に吹き付ける気体９の使用量を減少させ、また、気体９の吹き付けに必要な電力量を削減することができる。

【００４１】

以上のようにして１次噴流７と接触した基板１は、その後、従来のフローはんだ付け方法および装置と同様にして、２次噴流と接触し、フローはんだ付け装置の出口部から取り出される。これにより、電子部品がフローはんだ付けされた電子回路基板が作製される。

【００４２】

本実施形態のフローはんだ付け方法および装置は、特に、はんだ材料として上記のような鉛フリーはんだ材料を用いる場合に適し、濡れ上がり不足やブリッジなどの発生率を効果的に低減することができる。また、この場合、例えば、本出願人による特願２０００－１６８９０３号および同２０００－１６８９０４号に基づく優先権を主張する、特願２００１－１７１０４４号に示されるような、示差熱分析の原理を利用して、所定の組成を有するはんだ材料の融解特性と、実際にフローはんだ付けに使用されるはんだ槽内のはんだ材料の融解特性とを比較することによって鉛フリーはんだ材料の品質を評価するセンサなどを用いて、はんだ槽内の鉛フリーはんだ材料の品質を評価し、これを管理することが望ましい。

【００４３】

（実施形態２）

本実施形態のフローはんだ付け装置は、図７～９を参照して説明した従来のフローはんだ付け装置と同様の構成を有するが、図２に示すように、はんだ材料供給手段によって形成される１次噴流と２次噴流との間の距離ｄが、約６０ｍｍ以下、好ましくは約３０～５０ｍｍ、より好ましくは約４０ｍｍであるように構成されている点で相違する。従来のフローはんだ付け装置においては、図９に示すように、１次噴流と２次噴流との間の距離ｄは、約８０～１５０ｍｍであったものを、本実施形態のフローはんだ付け装置では、図２に示すように、２次噴流１２の流れを決定するガイド１４の上方部分を、１次噴流７の流れを決定するガイド１３に近づけて、１次噴流７と２次噴流１２との間の距離ｄが上記のような値となるようにされている。

【００４４】

このようなフローはんだ付け装置を用いて、まず、従来のフローはんだ付け方法における場合と同様にしてフラックス塗布工程およびプリヒート工程を経た後、基板１は、上記のはんだ材料供給手段を用いるはんだ材料供給工程に付される。このときの基板の温度のプロファイルを図３に示す。図３において、縦軸は基板の温度（任意単位）であり、横軸は時間（従って、装置内の搬送ライン上の位置に相当する）（任意単位）であり、実線は本実施形態の温度プロファイル、点線は従来のフローはんだ付け方法および装置を用いる場合の温度プロファイルを示す。図３に実線にて示すように、本実施形態の温度プロファイルによれば、基板の温度（即ち、基板の下面の温度、より詳細には基板の下面側に位置す

るランド部分の表面の温度）は、プリヒート工程にてプリヒートされ、点Ｐにてプリヒーターの下流側端部の上方の位置から離れた後に低下し、その後点Ａにて１次噴流と接触してはんだ材料の溶融温度と実質的に等しい温度まで急激に上昇し、１次噴流と接触している間、頂部Ｂにて該温度でほぼ一定に維持され、その後、１次噴流と離れることによって低下し、次いで、点Ｃにて２次噴流と接触して再びはんだ材料の溶融温度と実質的に等しい温度まで上昇し、頂部Ｄにて該温度でほぼ一定に維持され、その後２次噴流と離れることによって低下する。

【００４５】

本実施形態において、１次噴流を離れてから２次噴流と接触するまでの間の基板の温度低下は、頂部Ｂにおける温度（即ち、はんだ材料の溶融温度と実質的に等しい温度）から、点Ｃにおける温度を差し引いて求められる。具体的には、例えば距離ｄ＝４０ｍｍとし、はんだ材料の溶融温度（即ち、実質的に頂部ＢおよびＤの温度）を約２５０℃とし、よって、頂部Ｂの温度を約２５０℃とした場合、点Ｃにおける温度は約１６０℃とでき、温度低下は約９０℃となる。

【００４６】

これに対し、図３に点線にて示す従来の温度プロファイルでは、１次噴流と２次噴流との間の距離ｄが本実施形態よりも大きいため、１次噴流を離れてから２次噴流と接触するまでに要する時間が長くなり、よってこの間の基板の温度低下がより大きくなる。従来方法の場合、この温度低下は、頂部Ｂにおける温度から点Ｃ’における温度を差し引いて求められる。具体的には、例えば距離ｄ＝７０ｍｍとした場合、頂部Ｂの温度は約２５０℃のとき、点Ｃ’における温度は約１２８℃となり、温度低下は約１２２℃となる。このように大きい温度低下が起こると、特に鉛フリーはんだ材料を用いる場合、１次噴流によって基板に付着したはんだ材料が部分的に凝固し、濡れ上がり不足やブリッジなどの発生を招き得る。本実施形態によれば、１次噴流と２次噴流との間の距離を６０ｍｍ以下とすることによって、１次噴流を離れてから２次噴流と接触するまでの間の基板の温度低下を減少させることが可能となるので、特に鉛フリーはんだ材料を用いる場合に、１次噴流によって基板に付着したはんだ材料が部分的に凝固することを効果的に低減することができる。

【００４７】

以上のように、本実施形態のフローはんだ付け方法および装置もまた、はんだ材料として上記のような鉛フリーはんだ材料を用いる場合に適し、濡れ上がり不足やブリッジなどの発生率を効果的に低減することができる。また、本実施形態においても、上記に引用した特許出願に記載されるセンサなどによって、はんだ槽内の鉛フリーはんだ材料の品質を評価し、これを管理することが望ましい。

【００４８】

更に、本実施形態に実施形態１の特徴を組み合わせて用い、また、はんだ槽の上方に位置する空間の雰囲気ガスの熱の散逸を減らすように保温したり、プリヒート工程における基板のプリヒートをより効率的に行うことによって、基板の温度低下を更に低下させ、好ましくは５０℃以下、より好ましくは３０℃以下に減少させることも可能である。

【００４９】

（実施形態３）

本実施形態のフローはんだ付け装置は、図２および図３を参照して上述した実施形態２と同様に１次噴流と２次噴流との間の距離を６０ｍｍ以下とすることに加えて、図４に示すように、１次噴流用のガイド１３と２次噴流用のガイド１４との間に配置されたスクリュー１５と、スクリュー１５を回転させるモーター１６と、植物性油脂を含有する材料を収容し、該材料を分離剤１９としてはんだ槽に供給するためのラインと連結されている容器１７と、容器１７からはんだ槽への該材料の供給を調節するバルブ１８とを備える。スクリュー１５およびモーター１６は、１次噴流と２次噴流との間に滞留するドロスをドロス含有物として、１次噴流と２次噴流との間から機械的に排出する排出手段である。また、容器１７およびバルブ１８は、１次噴流と２次噴流との間から排出されたドロス含有物に植物性油脂を含む材料を添加する手段である。

【００５０】
図４に示すはんだ材料供給手段においては、１次噴流（図示せず）は、ガイド１３の開口部（例えば図４に示すような複数の穴）から噴出されて、ガイド１３の表面を流れ落ち、他方、２次噴流（図示せず）は、ガイド１４の開口部（例えば図４に示すような細長い開口部）から噴出されて、ガイド１４の表面を流れ落ちる。本実施形態のように、１次噴流と２次噴流との間の距離を６０ｍｍ以下とすると、１次噴流と２次噴流との間にドロスが従来よりも滞留し易くなるが、モーター１６によってスクリュー１５を回転させると、滞留しているドロスをドロス含有物の形態で送り出して、１次噴流と２次噴流との間から機械的に排出することができる。排出されたドロス含有物に、バルブ１８を通して容器１７から分離剤（植物性油脂を含む材料）１９を添加すると、ドロス含有物からはんだ材料を少なくとも部分的に分離し、ドロス含量が上昇したドロス含有物を除去することができる。これにより、はんだ材料のロスを低減することが可能となる。
【００５１】
本実施形態においては、１次噴流と２次噴流との間に滞留するドロスをドロス含有物として機械的に排出する排出手段として、スクリュー１５およびモーター１６を用いたが、これらに代えて、図５に示すように、ガイド１３および１４の間に形成される隙間の断面に適合した板状部材２０と、板状部材２０をガイド１３および１４の間で往復運動させるエアシリンダー（またはモーター）２１とを用いてもよい。エアシリンダー２１によって板状部材２０を、エアシリンダー２１に対して手前から奥に向かって移動させると、１次噴流と２次噴流との間に滞留するドロスが板状部材２０によって押し進められて、１次噴流と２次噴流との間から排出される。
【００５２】
上記のような排出手段は、図４に示す本実施形態および図５に示す本実施形態の改変例のように、植物性油脂を含む材料（分離剤）の添加手段と組み合わせて用いられることが好ましいが、該排出手段を単独で用いてもよい。また、ドロス含有物の排出は連続的に実施しても、あるいは、日常管理の１つとして間欠的に実施してもよい。更に、本実施形態およびその改変例においても、上記に引用した特許出願に記載されるセンサなどによって、はんだ槽内の鉛フリーはんだ材料の品質を評価し、これを管理することが望ましい。
【００５３】
（実施形態４）
本実施形態は、鉛フリーはんだ材料を用いるフローはんだ付けにおける基板の温度プロファイルに関する。より具体的には、図６を参照して、まず、基板が１次噴流と接触し始める時間a_0の前に基板の温度が１２０℃±３０℃（即ち、９０～１５０℃）となるように予め加熱（またはプリヒート）した基板を１次噴流と接触させる。次いで、基板が１次噴流を離れる時間b_1から２次噴流と接触し始める時間b_2までの間、基板の温度を２００℃以上に維持する。そして、基板が２次噴流から離れる時間c_0を基準として１０秒後の時間c_1にて基板の温度が１５０℃±３０℃（即ち、１２０～１８０℃）となるように基板を冷却する。
【００５４】
尚、図６に示す温度プロファイルは、図３に示す温度プロファイルとは横軸である時間軸が逆向きとなっている（即ち、左右が逆である）。また、図６に実線にて示す温度プロファイルは、基板の温度プロファイルの１つの例にすぎず、本発明はこの温度プロファイルに限定されないことに留意されるべきである。
【００５５】
上記の温度プロファイルにおける時間a_0、b_1、b_2およびc_0は、フローはんだ付け装置における１次噴流および２次噴流ならびにその上を搬送される基板相互の位置関係や、基板の搬送速度に依存して決定されるが、基板の温度測定により得られた温度プロファイルから、時間a_0、b_1、b_2およびc_0を決定することができる。まず、基板が１次噴流と接触し始める時間a_0は、基板の温度プロファイルにおいて、基板の温度が最初に急激に上昇し始める時として決定され得る。また、基板が１次噴流から離れる時間b_1は

、基板の温度プロファイルにおいて、上記のようにして決定された時間a_0の後、急激に上昇した基板の温度が横ばいの温度を示した後、低下し始める時として決定され得る。また、基板が２次噴流と接触し始める時間b_2は、基板の温度プロファイルにおいて、上記のようにして決定された時間b_1の後、低下し続けていた基板の温度が一転して再び急激に上昇し始める時として決定され得る。また、基板が２次噴流から離れる時間c_0は、上記のようにして決定された時間b_2の後、急激に上昇した基板の温度が横ばいの温度を示した後、低下し始める時として決定され得る。

【００５６】

本実施形態における温度プロファイルは、基板の搬送速度を、例えば約１～２ｍ／分（または約１．６～３．３ｃｍ／秒）とする場合に適し、このような速度範囲にて基板を搬送する場合には、基板が１次噴流を離れる時から２次噴流と接触し始める時までの間の時間は、例えば３～５秒であり得る。

【００５７】

本実施形態における温度プロファイルは、鉛フリーのはんだ材料を用いてフローはんだ付けする場合に特に適する。Ｓｎ－Ｐｂ系はんだ材料を用いる従来の一般的なフローはんだ付けにおける温度プロファイルを、鉛フリーはんだ材料を用いる場合にそのまま適用すると、種々のはんだ付け不良が発生するが、本実施形態のような温度プロファイルに従ってフローはんだ付けを実施すれば、鉛フリーはんだ材料を用いる場合であっても、はんだ付け不良の発生を効果的に低減することが可能となる。以下、これについて詳細に説明する。

【００５８】

Ｓｎ－Ｐｂ系はんだ材料を用いる場合の従来の一般的な温度プロファイルでは、約７０～８０℃に加熱した基板を１次噴流と接触させていた。これを鉛フリーはんだ材料を用いる場合にも適用して、約７０～８０℃の基板温度で１次噴流と接触させて電子部品を基板にはんだ付けすると、鉛フリーはんだ材料がスルーホールを十分に濡れ上がらずに「赤目」が発生したり、はんだ材料から成るフィレットとランドとの間の接合が不十分になったりするという問題がある。

【００５９】

これに対して、本実施形態においては基板が１次噴流と接触する時a_0の直前に、基板の温度を約１２０℃±３０℃（即ち、９０～１５０℃）とするように基板が加熱される。例えば、基板をプリヒートするために用いられるプリヒーターの温度を調節したり、プリヒートの間に基板が配置される雰囲気ガスの流れ等を考慮してプリヒーターからの加熱の熱効率を調節したりすることによって、基板の温度を９０～１５０℃の範囲内とすることが可能である。このように、本実施形態では基板を９０℃以上の温度に加熱しているので、鉛フリーはんだ材料がスルーホールを十分に濡れ上がることができ、よって、「赤目」の発生を効果的に低減することができ、はんだ材料をランドと十分に接合させることができる。他方、本実施形態では、基板の温度を１５０℃以下としているので、基板に接合される（またははんだ付けされる）電子部品が熱により損傷を受けることが十分に回避される。

【００６０】

また、Ｓｎ－Ｐｂ系はんだ材料を用いる場合の従来の一般的な温度プロファイルでは、基板が１次噴流から離れてから２次噴流と接触し始めるまでの間の基板の温度低下が著しく、基板の温度が約１００～１８０℃にまで低下していた。鉛フリーはんだ材料を用いる場合にも同程度の温度にまで一旦温度低下した基板を２次噴流と接触させて電子部品を基板にはんだ付けすると、フィレットの形状が整わずに「ブリッジ」を発生したり、鉛フリーはんだ材料がスルーホールを十分に濡れ上がらずに「赤目」が発生したり、はんだ材料から成るフィレットとランドとの間の接合が不十分になったりするという問題がある。

【００６１】

これに対して、本実施形態においては、基板が１次噴流を離れる時b_1から２次噴流と接触し始める時b_2までの間、基板の温度は２００℃以上に維持される。基板が１次噴流と

接触している間（即ち、時間a_0から時間b_1までの間）および２次噴流と接触している間（即ち、時間b_2からc_0までの間）は、はんだ槽内にある溶融状態のはんだ材料の温度、例えば約２５０℃の温度に実質的に等しい温度を示す。しかし、基板が１次噴流から離れてから２次噴流と接触し始めるまでの間（即ち、時間b_1から時間b_2までの間）は、基板より低温の周囲雰囲気へ熱を放出することにより基板温度が低下し続け、一般的には２次噴流と接触し始める時（即ち、時間b_2）の直前にて、この間で最も低い温度を示す。換言すれば、本実施形態においては２次噴流と接触し始める時（即ち、時間b_2）の直前の基板の温度が２００℃以上に維持される。例えば、実施形態２にて上述したように、１次噴流と２次噴流との間の距離ｄを従来よりも近づけ、例えば約６０ｍｍ以下、好ましくは約３０～５０ｍｍ、より好ましくは約４０ｍｍとしたり、熱風などを用いて外部から熱を供給したりすることによって、基板の温度を２００℃以上に維持することが可能である。このように、本実施形態では、基板が１次噴流から離れてから２次噴流と接触し始めるまでの間の基板の温度低下を低減し、基板の温度を２００℃以上に維持しているので、はんだ材料から成るフィレットとランドとの間の接合が不十分になることを防止できる。

【００６２】

更にまた、Ｓｎ－Ｐｂ系はんだ材料を用いる場合の従来の一般的な温度プロファイルでは、基板が２次噴流から離れてから後、基板を積極的に冷却していないために、２次噴流を離れる時から１０秒後においても、基板の温度は約２００℃以上となっていた。これを鉛フリーはんだ材料を用いる場合にも適用して電子部品を基板にはんだ付けすれば、鉛フリーはんだ材料特有の問題である「リフトオフ」が多く発生したり、また、クラックが発生したりするという問題がある。

【００６３】

これに対して、本実施形態においては、基板が２次噴流を離れる時を基準として１０秒後に（即ち、時間c_0を基準として１０秒後となる時間c_1において）基板の温度が１５０℃±３０℃（即ち、１２０～１８０℃）となるように基板が冷却される。例えば、ノズルやファンなどを用いて基板に風、好ましくは冷風を基板に当てたり、アトマイザーなどを用いてミスト状の液体を基板に吹き付けたりすることによって、基板の温度を１２０～１８０℃以下に冷却することが可能である。このように、基板が２次噴流から離れる時から１０秒後の基板の温度を１８０℃以下とすることにより、鉛フリーはんだ材料中の低融点成分の偏析を緩和することができるので、「リフトオフ」の発生を効果的に低減できる。他方、基板が２次噴流から離れる時から１０秒後の基板の温度を１２０℃以上とすることにより、過度な急冷によるフィレットへのクラックの導入を回避することができる。

【００６４】

以上詳述したように、基板の温度プロファイルを本実施形態のように管理することにより、鉛フリーはんだ材料を用いる場合に顕著に現れる赤目（または濡れ上がり不足）、ブリッジ、リフトオフおよびクラックの発生などの種々のはんだ付け不良を効果的に低減することができる。

【００６５】

【発明の効果】

本発明によれば、はんだ材料を用いて電子部品を基板に実装するためのフローはんだ付け方法であって、はんだ材料として鉛フリーはんだ材料を用いる場合に適した方法および該方法を実施するための装置が提供される。このようなフローはんだ付け方法および装置は、はんだ材料供給工程においてはんだ材料の温度低下を減少させることを可能とし、よって、はんだ材料として鉛フリーはんだ材料を用いる場合の濡れ上がり不足やブリッジなどの発生率を効果的に低減することが可能となる。

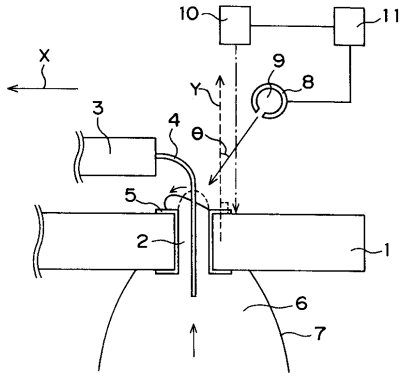
【図面の簡単な説明】

【図１】　本発明の１つの実施形態におけるフローはんだ付け方法を説明する、基板が１次噴流の上方に位置するときの基板近傍の拡大図である。

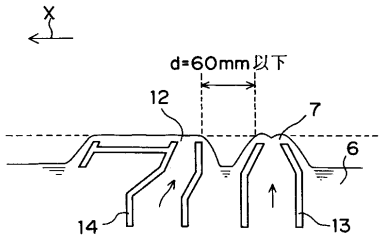
【図２】　本発明のもう１つの実施形態におけるフローはんだ付け方法を説明する、１次

噴流および２次噴流近傍の拡大図である。
【図３】　図２の実施形態における、はんだ材料供給工程での基板の温度プロファイルを、従来のフローはんだ付け方法および装置を用いる場合と比較して示すグラフである。
【図４】　本発明の更にもう１つの実施形態におけるフローはんだ付け装置に備えられるはんだ材料供給手段の斜視図である。
【図５】　本発明の更にもう１つの実施形態におけるフローはんだ付け装置に備えられるはんだ材料供給手段の斜視図である。
【図６】　本発明の更にもう１つの実施形態における基板の温度プロファイルを示すグラフである。
【図７】　従来の１つのフローはんだ付け装置の概略断面図である。
【図８】　図７のフローはんだ付け装置を用いるフローはんだ付け方法を説明する、基板が１次噴流の上方に位置するときの基板近傍の拡大図である。
【図９】　図７のフローはんだ付け装置を用いるフローはんだ付け方法を説明する、１次噴流および２次噴流近傍の拡大図である。
【符号の説明】
１　基板
２　スルーホール
３　電子部品
４　リード
５　ランド
６　はんだ材料
７　１次噴流
８　吹き付け手段
９　気体
１０　センサ
１１　コントローラ
Ｘ　搬送方向
Ｙ　基板の上面に対して垂直真上方向

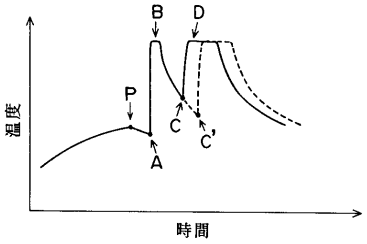
【図１】


10
11
X
9
8
Y
3
4
θ
5
2
1
6
7

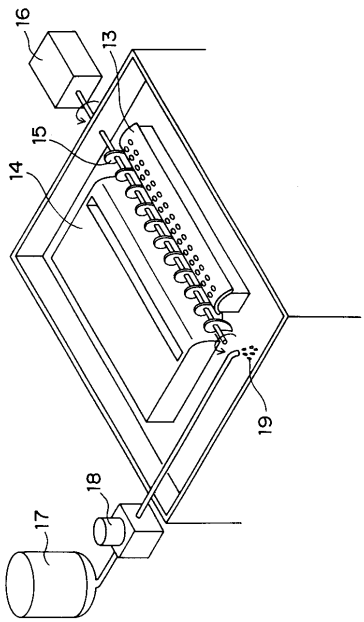
【図２】


X
d=60mm以下
12
7
6
14
13

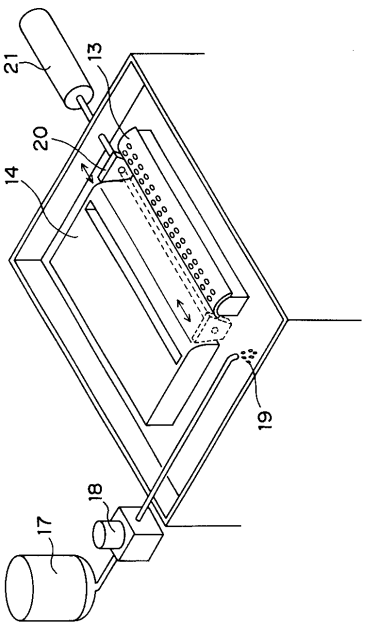
【図３】


B
D
P
C
C'
A
温度
時間

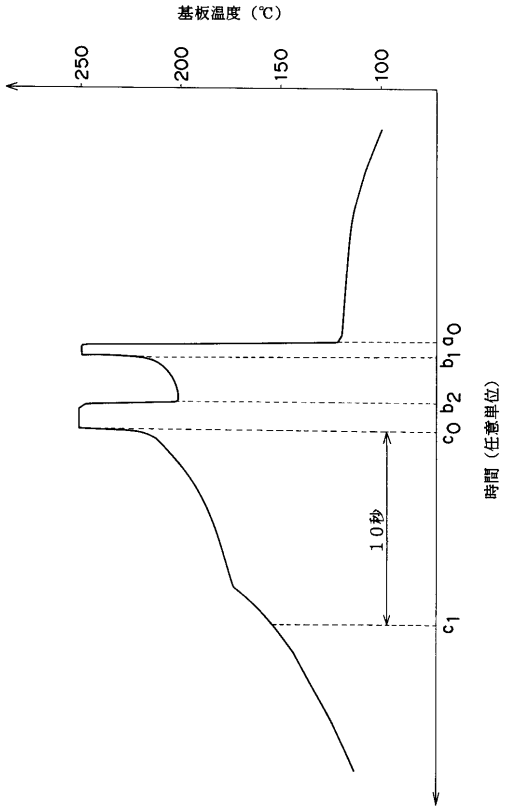
【図４】


16
13
15
14
19
18
17

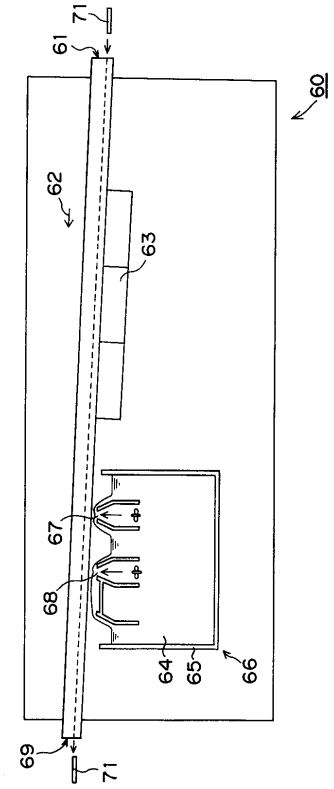
【図５】


21
13
20
14
19
18
17

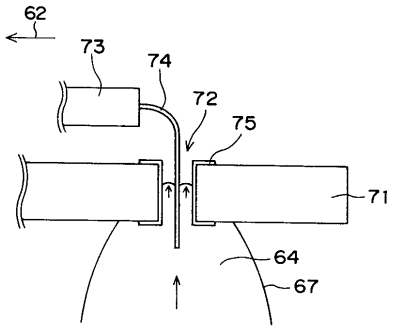
【図６】


基板温度（℃）
250
200
150
100
a_0
b_1
b_2
c_0
c_1
10秒
時間（任意単位）

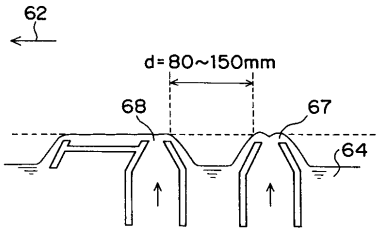
【図７】


71
61
60
62
63
67
68
64
65
66
69
71

【図８】


62
73
74
72
75
71
64
67

【図９】


62
d=80~150mm
68
67
64

フロントページの続き

(72)発明者　日比野　俊治
大阪府門真市大字門真１００６番地　松下電器産業株式会社内
(72)発明者　高野　宏明
大阪府門真市大字門真１００６番地　松下電器産業株式会社内
(72)発明者　奥地　達夫
大阪府門真市大字門真１００６番地　松下電器産業株式会社内
(72)発明者　椛島　祥之
大阪府門真市大字門真１００６番地　松下電器産業株式会社内
(72)発明者　前田　幸男
大阪府門真市大字門真１００６番地　松下電器産業株式会社内
(72)発明者　中田　幹也
大阪府門真市大字門真１００６番地　松下電器産業株式会社内

審査官　原　泰造

(56)参考文献　特開２０００－２４４１０８（ＪＰ，Ａ）
特開平１１－０３３７７５（ＪＰ，Ａ）
特開平１０－０９３２３１（ＪＰ，Ａ）
実開平０７－０３２９７８（ＪＰ，Ｕ）
特開２０００－１９００７３（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
H05K　3/34