

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2010-228104

(P2010-228104A)

(43) 公開日 平成22年10月14日(2010.10.14)

(51) Int.Cl.			F I			テーマコード (参考)	
B41F	15/08	(2006.01)	B41F	15/08	303E	2C035	
B41F	15/40	(2006.01)	B41F	15/40	B	5E317	
H05K	3/40	(2006.01)	H05K	3/40	K	5E346	
H05K	3/46	(2006.01)	H05K	3/46	N		

審査請求 未請求 請求項の数 17 O L (全 18 頁)

(21) 出願番号 特願2009-75034 (P2009-75034)
 (22) 出願日 平成21年3月25日 (2009.3.25)

(71) 出願人 000004260
 株式会社デンソー
 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地
 (74) 代理人 100106149
 弁理士 矢作 和行
 (74) 代理人 100121991
 弁理士 野々部 泰平
 (74) 代理人 100145595
 弁理士 久保 貴則
 (72) 発明者 谷口 敏尚
 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会
 社デンソー内
 (72) 発明者 坂井田 敦賢
 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会
 社デンソー内

最終頁に続く

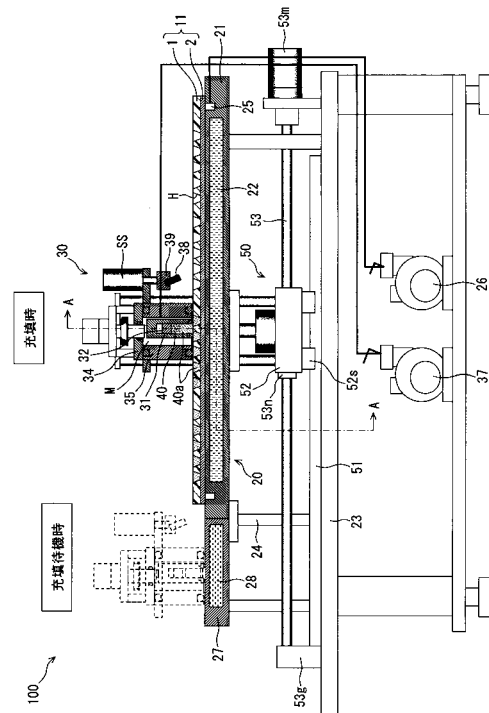
(54) 【発明の名称】 導電材料の充填装置およびそれを用いた充填方法

(57) 【要約】

【課題】従来の導電ペーストの充填装置および充填方法に較べて、導電材料の取り扱いと維持管理が容易であり、充填装置が小型化されると共に、導電材料の利用効率が高められた充填装置および充填方法を提供する。

【解決手段】室温より高い温度で融解する導電材料40をシート材11に設けられたビア穴Hに充填する充填装置であって、ワーク保持機構部20と、充填ヘッド30と、充填ヘッド送り機構部50とを有してなり、充填ヘッド30が、融解した導電材料40aをビア穴Hに擦り込む充填スキージ33を端面に備え、シート材11の表面に対して水平方向に運動可能であり、内部に室温で固体状態の導電材料40を保持し、該固体状態の導電材料40をシート材11の表面に対して垂直方向に移動するプッシャ32を備えた、充填スキージホルダ31を有してなる、充填装置100とする。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

室温より高い所定の温度で融解する導電材料をシート材の表面に設けられたビア穴に充填する導電材料の充填装置であって、

前記シート材を保持するための充填ベースと、該充填ベースに保持されたシート材の表面に供給される前記導電材料を前記所定の温度以上に加熱可能なワーク加熱ヒータとを備えるワーク保持機構部と、

前記導電材料を前記充填ベースに保持されたシート材の表面に供給し、該導電材料を前記ビア穴に充填する充填ヘッドと、

前記充填ヘッドを前記シート材の表面に対して水平方向および垂直方向に移動させる充填ヘッド送り機構部とを有してなり、

前記充填ヘッドが、

前記シート材の表面に接触し、該シート材の表面に供給された前記導電材料を前記ビア穴に擦り込む充填スキージを端面に備え、

前記シート材の表面に対して水平方向に遥動可能であり、

内部に室温で固体状態の前記導電材料を保持し、該固体状態の導電材料を前記シート材の表面に対して垂直方向に移動するプッシャを備えた、

充填スキージホルダを有してなることを特徴とする導電材料の充填装置。

【請求項 2】

前記充填ベースの内部に、前記ワーク加熱ヒータが取り付けられ、

前記シート材を保持する前記充填ベースの上面の縁部に、吸着溝が設けられてなることを特徴とする請求項 1 に記載の導電材料の充填装置。

【請求項 3】

内部において冷却用の水が循環可能な待機ベースが、前記充填ベースに隣接して、該充填ベースと上面を揃えるように配置されてなることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の導電材料の充填装置。

【請求項 4】

前記充填ヘッドが、

前記充填ベースに保持されたシート材の表面に対向するケースプレートと、

パッキンを端面に備え、前記シート材の表面に接触して前記ケースプレートとともに真空引き可能な密閉空間を構成するケース側壁とを有してなり、

前記充填スキージホルダが、前記密閉空間の内部に配置されてなることを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか一項に記載の導電材料の充填装置。

【請求項 5】

前記充填ヘッドが、

前記充填ベースに保持されたシート材の表面に対して垂直方向に移動可能であり、先端にスキージを備えるスキージホルダを有してなることを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれか一項に記載の導電材料の充填装置。

【請求項 6】

前記充填ヘッド送り機構部が、

前記充填ベースを水平に保持するベースプレートに固定されたスライドガイドと、該スライドガイドに嵌合するスライド部を備えたスライドブロックと、

前記スライドブロックに固定されたガイドシャフトと、該ガイドシャフトに嵌合する昇降ブロックと、

前記昇降ブロックに固定された昇降プレートとを有してなり、

前記充填ヘッドが、前記昇降プレートに固定されてなることを特徴とする請求項 1 乃至 5 のいずれか一項に記載の導電材料の充填装置。

【請求項 7】

前記シート材が、多層回路基板の製造に用いられるシート材であることを特徴とする請求項 1 乃至 6 のいずれか一項に記載の導電材料の充填装置。

10

20

30

40

50

【請求項 8】

前記導電材料が、

金属フィラーと、該金属フィラーの焼結温度より低い温度で融解し、室温で固体状態である低融点固体分散剤との混合物からなることを特徴とする請求項 1 乃至 7 のいずれか一項に記載の導電材料の充填装置。

【請求項 9】

前記低融点固体分散剤の融点が、100 以下であることを特徴とする請求項 8 に記載の導電材料の充填装置。

【請求項 10】

室温より高い所定の温度で融解する導電材料をシート材の表面に設けられたビア穴に充填する導電材料の充填装置であって、

前記シート材を保持するための充填ベースと、該充填ベースに保持されたシート材の表面に供給される前記導電材料を前記所定の温度以上に加熱可能なワーク加熱ヒータとを備えるワーク保持機構部と、

前記導電材料を前記充填ベースに保持されたシート材の表面に供給し、該導電材料を前記ビア穴に充填する充填ヘッドと、

前記充填ヘッドを前記シート材の表面に対して水平方向および垂直方向に移動させる充填ヘッド送り機構部とを有してなり、

前記充填ヘッドが、

前記シート材の表面に接触し、該シート材の表面に供給された前記導電材料を前記ビア穴に擦り込む充填スキージを端面に備え、

前記シート材の表面に対して水平方向に揺動可能であり、

内部に室温で固体状態の前記導電材料を保持し、該固体状態の導電材料を前記シート材の表面に対して垂直方向に移動するプッシャを備えた、充填スキージホルダを有してなる導電材料の充填装置を用いた充填方法であって、

前記充填ベースに前記シート材を保持し、前記ワーク加熱ヒータによりシート材の表面を前記所定の温度以上に加熱するシート材加熱工程と、

前記シート材加熱工程の後、前記充填ヘッド送り機構部により前記充填ヘッドを前記シート材の充填開始位置に移動する充填ヘッド移動工程と、

前記充填ヘッド移動工程の後、前記充填スキージホルダの内部に保持されている前記導電材料を前記プッシャにより前記シート材の表面に押し付けて、該導電材料を融解する導電材料供給工程と、

前記充填ヘッド送り機構部により前記充填ヘッドを前記シート材の表面に対して水平方向に移動させながら、シート材の表面で融解した前記導電材料を前記充填スキージにより前記ビア穴に擦り込む導電材料充填工程とを有してなることを特徴とする導電材料の充填方法。

【請求項 11】

前記充填ヘッドが、前記充填ベースに保持されたシート材の表面に対向するケースプレートと、パッキンを端面に備え、前記シート材の表面に接触して前記ケースプレートとともに真空引き可能な密閉空間を構成するケース側壁とを有してなり、前記充填スキージホルダが、前記密閉空間の内部に配置されてなる充填ヘッドであり、

前記導電材料供給工程と前記導電材料充填工程において、前記密閉空間を真空引きすることを特徴とする請求項 10 に記載の導電材料の充填方法。

【請求項 12】

前記導電材料充填工程の後、前記密閉空間の真空を開放することを特徴とする請求項 11 に記載の導電材料の充填方法。

【請求項 13】

前記充填ヘッドが、前記充填ベースに保持されたシート材の表面に対して垂直方向に移動可能であり、先端にスキージを備えるスキージホルダを有してなる充填ヘッドであり、

前記導電材料充填工程の後、前記スキージを前記シート材の表面に接触させた状態で、

前記充填ヘッド送り機構部により前記充填ヘッドをシート材の表面に対して水平方向に移動させながら、シート材の表面に残っている余剰の前記導電材料を掻き取り除去する余剰導電材料除去工程を有してなることを特徴とする請求項 10 乃至 12 のいずれか一項に記載の導電材料の充填方法。

【請求項 14】

前記充填装置が、内部において冷却用の水が循環可能な待機ベースが、前記充填ベースに隣接して、該充填ベースと上面を揃えるように配置されてなる充填装置であり、

前記導電材料充填工程の後、前記充填ヘッド送り機構部により前記充填ヘッドを前記待機ベースに移動し、前記充填スキージホルダの内部に保持されている前記導電材料を冷却する導電材料冷却工程を有してなることを特徴とする請求項 10 乃至 13 のいずれか一項に記載の導電材料の充填方法。

10

【請求項 15】

前記シート材が、多層回路基板の製造に用いられるシート材であることを特徴とする請求項 10 乃至 14 のいずれか一項に記載の導電材料の充填方法。

【請求項 16】

前記導電材料が、

金属フィラーと、該金属フィラーの焼結温度より低い温度で融解し、室温で固体状態である低融点固体分散剤との混合物からなることを特徴とする請求項 10 乃至 15 のいずれか一項に記載の導電材料の充填方法。

【請求項 17】

前記低融点固体分散剤の融点が、100 以下であることを特徴とする請求項 16 に記載の導電材料の充填方法。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、室温より高い温度で融解する導電材料をシート材の表面に設けられたビア穴に充填する充填装置およびそれを用いた充填方法に関する。

【背景技術】

【0002】

導体パターンが形成された樹脂フィルムを複数枚積層し、加熱・加圧により一括して貼り合わせる、多層回路基板の製造方法がある。該多層回路基板の製造方法では、一般的に、前記樹脂フィルムに形成されたビア穴に金属フィラーを溶剤で練ってペースト状にした導電ペーストを充填し、金属フィラーを焼結させて導体パターン間の電氣的導通を確保する。また、該多層回路基板の製造においては、製造コストを低減するため、前記樹脂フィルムとして、例えば 450 mm 角の多数個取りが可能な大きな面積のシート材が用いられる。この大きさのシート材においては、一般的に、3～5万個のビア穴が形成されることとなる。

30

【0003】

上記シート材の表面に設けられたビア穴に導電ペーストのような流動状物質を充填する、流動状物質の充填装置および充填方法が、例えば、特開 2003-182023 号公報（特許文献 1）と特開 2005-329570 号公報（特許文献 2）に開示されている。

40

【0004】

図 6 (a) は、シート材 10 表面への底付ビア（導体パターンを底とするビア穴）H の形成の様子を示した模式的な断面図であり、図 6 (b) は、底付ビア H への導電ペースト 4 の充填の様子を示す断面図である。尚、図 6 に示すシート材 10 は、熱可塑性樹脂からなる樹脂フィルム 1 の一方の面に金属（銅）箔 2 が貼り合わされており、反対側の面には保護フィルム 3 が貼り合わされている。また、銅箔 2 は、実際には所定の導体パターンに加工されているが、図 6 では簡略化して図示してある。

【0005】

図 6 (a) に示すように、ビア穴形成工程において、レーザ加工装置 L によるレーザ光

50

を保護フィルム3の上からシート材10に照射して、銅箔2を底とする底付ビアHを形成する。底付ビアHは、例えば、直径が100～150 μm 、深さが50～250 μm の微細な穴である。

【0006】

次に、図6(b)に示すペースト充填工程において、シート材10の表面に供給された導電ペースト4を、機械的にスキージ(S)を用いて、保護フィルム3越しに底付ビアH内へ押し込み充填する。導電ペースト4は、例えば銀(Ag)と錫(Sn)の数 μm の微細粉末を金属フィラーとし、銀と錫の比率を安定した状態に保つため、テルピネオールオール等の揮発性溶剤に分散してペースト状としたものである。導電ペースト4の充填にあたっては、底付ビアH内の空気を完全に導電ペースト4と入れ替える必要から、真空充填が実施される。より詳細に説明すると、充填装置の充填ヘッド内に導電ペースト4を保持し、シート材10の表面に充填ヘッドの開口部を押し当てることで、真空引き可能な充填室を構成する。そして、該充填室内に配置されているスキージSを用いて、シート材10の表面に供給された導電ペースト4を、保護フィルム3越しに底付ビアH内へ押し込み充填する。保護フィルム3は、底付ビアH以外の樹脂フィルム表面に導電ペースト4が付着しないようにするためのもので、導電ペースト4の溶剤蒸発後には樹脂フィルム1から剥離される。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

20

【特許文献1】特開2003-182023号公報

【特許文献2】特開2005-329570号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

図6(b)に示す導電ペースト4は、銀や錫の金属粉末とテルピネオールオール等などの高粘度溶剤から構成された非ニュートン流体であり、常時攪拌状態に保たないと溶剤と金属粉末が分離する。このため、充填作業時間外においても、導電ペースト4を攪拌する必要がある。また、高品質な充填率を確保するためには、導電ペースト4中の気泡の除去が必須事項である。このため、大量の導電ペースト4を大気中で混合した後は、長時間の高真空脱泡が必要になる。しかしながら、導電ペースト4が真空下に長時間曝されると、導電ペースト4中の溶剤分が蒸発し、粘度が上昇して充填組成が変わってしまうといった問題が発生するようになる。従って、この導電ペースト4中の粘度上昇を抑制するため、充填装置においては、前記充填室の真空圧を導電ペースト4の溶剤蒸気圧より低い真空圧で管理し、充填室前後に高真空の排気室を併設して充填を行っている。

30

【0009】

また、例えば上記した450mm角のシート材10にある3～5万個の底付ビアHを充填する場合、必要な導電ペースト4の量は5gにも満たない。しかしながら、導電ペースト4の組成を安定化するため、上記充填装置の充填室内には、2kg前後の導電ペースト4を保持して管理している。さらに、スキージS近くの流動していない導電ペースト4は、ダイランシー現象によってスキージSに固着するため、スキージSの定常的な清掃が必要である。このスキージSの清掃の際には、残っている導電ペースト4を充填ヘッドから取り出して作業するため、導電ペースト4が無駄に消費されることとなる。

40

【0010】

以上のように、導電ペースト4の取り扱いには細心の注意が必要であり、その維持管理には多大な工数と装置が必要で、資源の利用効率も悪い。導電ペースト4のこれらの問題を解決するため、多層回路基板における配線層間の接続導体として、従来の導電ペースト4に較べて製造時の取り扱いが容易であり、接続信頼性と製造歩留りを高めることのできる新たな導電材料およびその充填方法が発明された。該導電材料は、金属フィラーと、該金属フィラーの焼結温度より低い温度で融解し、室温で固体状態である低融点固体分散剤

50

との混合物からなり、室温で固体状態である。該導電材料を、加熱された樹脂フィルム上に供給し、軟化した該導電材料を底付ビア内に押し込み充填し、充填が終了した樹脂フィルムを室温に冷却して、導電材料を固体状態に戻す。該導電材料およびその充填方法については、現在特許出願中である（特願2008-296074）。

【0011】

そこで本発明は、上記新たな導電材料の充填に好適な、室温より高い温度で融解する導電材料をシート材の表面に設けられたビア穴に充填する充填装置およびそれを用いた充填方法であって、従来の導電ペーストの充填装置およびそれを用いた充填方法に較べて、導電材料の取り扱いと維持管理が容易であり、充填装置が小型化されると共に、導電材料の利用効率が高められた充填装置およびそれを用いた充填方法を提供することを目的としている。

10

【課題を解決するための手段】

【0012】

請求項1に記載の発明は、室温より高い所定の温度で融解する導電材料をシート材の表面に設けられたビア穴に充填する導電材料の充填装置であって、前記シート材を保持するための充填ベースと、該充填ベースに保持されたシート材の表面に供給される前記導電材料を前記所定の温度以上に加熱可能なワーク加熱ヒータとを備えるワーク保持機構部と、前記導電材料を前記充填ベースに保持されたシート材の表面に供給し、該導電材料を前記ビア穴に充填する充填ヘッドと、前記充填ヘッドを前記シート材の表面に対して水平方向および垂直方向に移動させる充填ヘッド送り機構部とを有してなり、前記充填ヘッドが、前記シート材の表面に接触し、該シート材の表面に供給された前記導電材料を前記ビア穴に擦り込む充填スキージを端面に備え、前記シート材の表面に対して水平方向に移動可能であり、内部に室温で固体状態の前記導電材料を保持し、該固体状態の導電材料を前記シート材の表面に対して垂直方向に移動するプッシャを備えた、充填スキージホルダを有してなることを特徴としている。

20

【0013】

上記充填装置は、室温より高い所定の温度で融解する導電材料を、シート材の表面に設けられたビア穴に充填する充填装置である。言い換えれば、上記充填装置は、室温で固体状態の上記導電材料を、上記所定の温度以上に加熱し、該導電材料を融解させてから、シート材の表面に設けられたビア穴に充填する。このため、上記充填装置においては、ワーク保持機構部にワーク加熱ヒータが備えられており、該ワーク加熱ヒータで充填ベースに保持されたシート材を加熱して、その表面に供給される上記導電材料が融解するようにしている。上記導電材料は、室温の固体状態でスティック状にして（以下、スティック導電材料と呼ぶ）、充填ヘッドの充填スキージホルダ内に保持されており、該スティック導電材料が、プッシャによりシート材の表面に押し付けられる。これによって、先端部分がシート材の表面からの熱伝導で融解し、融解した導電材料が、シート材の表面に供給される。充填ヘッドを充填ヘッド送り機構部でシート材の表面に対して水平方向に移動させながら、シート材の表面に供給されている上記融解した導電材料を、充填スキージでビア穴に擦り込む。これによって、導電材料が、シート材の表面に設けられたビア穴に充填される。

30

40

【0014】

上記充填装置は、室温より高い温度で融解する導電材料（言い換えれば、室温で固体状態の導電材料）を利用可能にしていることから、従来の室温で流動する導電ペーストの使用に付随した問題点を排除することが可能である。すなわち、上記充填装置の充填スキージホルダ内に保持するスティック導電材料は、固体状態であるため、従来の導電ペーストと異なり、充填スキージホルダ内での真空脱泡や攪拌が必要なくなり、安定的な組成を長期に亘って維持することができる。また、真空脱泡や攪拌が必要ないため、充填ヘッドも小型化することができる。

【0015】

充填スキージホルダ内に保持するスティック導電材料の量は、充填量にあわせた任意の

50

体積とすることができ、複数枚のシート材に対して連続充填することが可能である。また、シート材に充填する際には、プッシャによるスティック導電材料のシート材への押し付け圧力を適宜制御することで、シート材の表面へ供給する融解した導電材料の量を、必要最小量に制限することができる。例えば、450mm角のシート材にある3～5万個の底付ビア（導体パターンを底とするビア穴）を充填する場合、シート材の表面へ供給する融解した導電材料の量を、約5gに制限することができる。これは、従来の導電ペーストの使用量の約400分の1に相当する。

【0016】

充填が終了してシート材の表面から離れた充填ヘッドの充填スキージホルダ内では、融解していた先端部分の導電材料が再び固体状態に戻るため、充填スキージを次サイクルに 10
合わせて容易に清掃することが可能である。また、この清掃に伴う導電材料の無駄な消費は発生しない。

【0017】

さらに、上記導電材料の充填装置においては、上述した充填ヘッドの小型化と室温で固体状態の導電材料を使用していることにより、充填ヘッドをシート材の任意の位置に移動して充填することが可能である。従来の室温で流動可能な導電ペーストを使用する充填ヘッドでは、シート材の表面が充填ヘッド内の導電ペーストを保持する底板として機能するため、充填ヘッドを移動する際には、シート材の表面を滑らすように移動する必要があった。しかしながら、上記導電材料の充填装置においては、充填ヘッドがシート材の表面から離れているときは、充填スキージホルダ内に保持されている導電材料が、固化した状態 20
にある。従って、充填ヘッドをシート材の表面から離しても、充填スキージホルダ内に保持されている導電材料が流れ出すことがなく、充填ヘッドをシート材の表面から持ち上げて、任意の位置に移動することが可能である。充填ヘッドのこのような動作の実現により、従来困難であった一枚のシート材に多数あるビア穴について、一部への部分充填や、部分的に異なる種類の導電材料の充填が可能となる。

【0018】

以上のようにして、上記導電材料の充填装置は、室温より高い温度で融解する導電材料をシート材の表面に設けられたビア穴に充填する充填装置であって、従来の導電ペーストの充填装置に較べて、導電材料の取り扱いと維持管理が容易であり、小型化されると共に、導電材料の利用効率が高められた充填装置とすることができる。 30

【0019】

上記導電材料の充填装置においては、請求項2に記載のように、前記充填ベースの内部に、前記ワーク加熱ヒータが取り付けられ、前記シート材を保持する前記充填ベースの上面の縁部に、吸着溝が設けられてなることが好ましい。これによれば、充填ベースの上面に載せられたシート材を、上記吸着溝を介してワークチャック真空ポンプで吸着して安定的に保持し、充填ベースの内部に取り付けられたワーク加熱ヒータで、効率的に加熱することができる。

【0020】

また、上記導電材料の充填装置においては、請求項3に記載のように、内部において冷却用の水が循環可能な待機ベースが、前記充填ベースに隣接して、該充填ベースと上面を 40
揃えるように配置されてなることが好ましい。これによれば、充填が終了した充填ヘッドを上記待機ベースに移動することで、充填スキージホルダ内で融解している導電材料を急速に固化し、導電材料が必要以上に流れ出ないようにすることができる。

【0021】

上記導電材料の充填装置においては、請求項4に記載のように、前記充填ヘッドが、前記充填ベースに保持されたシート材の表面に対向するケースプレートと、パッキンを端面に備え、前記シート材の表面に接触して前記ケースプレートとともに真空引き可能な密閉空間を構成するケース側壁とを有してなり、前記充填スキージホルダが、前記密閉空間の内部に配置されてなることが好ましい。

【0022】

10

20

30

40

50

充填スキージホルダ内に保持される導電材料は、固体状態であるため、高真空状態に曝しても、従来の導電ペーストのような粘度上昇の問題が発生しない。このため、上記密閉空間を高真空状態とすることで、シート材の表面で融解された導電材料を、ビア穴への充填直前に、高真空脱泡することができる。これによって、気泡のない高密度充填が実現できる。また、従来の導電ペーストの充填装置に較べて、より深い底付ビアへの充填が可能である。

【0023】

また、上記導電材料の充填装置においては、請求項5に記載のように、前記充填ヘッドが、前記充填ベースに保持されたシート材の表面に対して垂直方向に移動可能であり、先端にスキージを備えるスキージホルダを有してなることが好ましい。

10

【0024】

これによれば、導電材料の充填が終了した後、スキージをシート材の表面に接触させた状態で、充填ヘッド送り機構部により充填ヘッドをシート材の表面に対して水平方向に移動させることで、シート材の表面に残っている余剰の導電材料を掻き取り除去することができる。

【0025】

上記充填装置における前記充填ヘッド送り機構部は、例えば請求項6に記載のように、前記充填ベースを水平に保持するベースプレートに固定されたスライドガイドと、該スライドガイドに嵌合するスライド部を備えたスライドブロックと、前記スライドブロックに固定されたガイドシャフトと、該ガイドシャフトに嵌合する昇降ブロックと、前記昇降ブロックに固定された昇降プレートとを有してなり、前記充填ヘッドが、前記昇降プレートに固定されてなる構成とすることができる。

20

【0026】

以上のようにして、上記導電材料の充填装置は、室温より高い温度で融解する導電材料をシート材の表面に設けられたビア穴に充填する充填装置であって、従来の導電ペーストの充填装置に較べて、導電材料の取り扱いと維持管理が容易であり、小型化されると共に、導電材料の利用効率が高められた充填装置となっている。

【0027】

従って、上記充填装置は、請求項7に記載のように、前記シート材が、大きな面積で多数のビア穴が形成された、多層回路基板の製造に用いられるシート材である場合に好適である。

30

【0028】

また、上記充填装置における前記導電材料は、例えば請求項8に記載のように、金属フィラーと、該金属フィラーの焼結温度より低い温度で融解し、室温で固体状態である低融点固体分散剤との混合物からなる構成とすることができる。この場合には、取り扱い上、請求項9に記載のように、前記低融点固体分散剤の融点が、100以下であることが好ましい。

【0029】

請求項10～17に記載の発明は、上記充填装置を用いた導電材料の充填方法に関する発明である。

40

【0030】

請求項10に記載の充填方法は、上記充填装置における前記充填ベースに前記シート材を保持し、前記ワーク加熱ヒータによりシート材の表面を前記所定の温度以上に加熱するシート材加熱工程と、前記シート材加熱工程の後、前記充填ヘッド送り機構部により前記充填ヘッドを前記シート材の充填開始位置に移動する充填ヘッド移動工程と、前記充填ヘッド移動工程の後、前記充填スキージホルダの内部に保持されている前記導電材料を前記プッシャにより前記シート材の表面に押し付けて、該導電材料を融解する導電材料供給工程と、前記充填ヘッド送り機構部により前記充填ヘッドを前記シート材の表面に対して水平方向に移動させながら、シート材の表面で融解した前記導電材料を前記充填スキージにより前記ビア穴に擦り込む導電材料充填工程とを有してなることを特徴としている。

50

【 0 0 3 1 】

これによれば、上記請求項 1 に記載の充填装置において説明したように、請求項 1 に記載の充填装置を用いた、室温より高い温度で融解する導電材料をシート材の表面に設けられたピア穴に充填する充填方法であって、従来の導電ペーストの充填方法に較べて、導電材料の取り扱いと維持管理が容易であり、導電材料の利用効率が高められた充填方法とすることができる。

【 0 0 3 2 】

請求項 1 1 に記載のように、上記請求項 4 に記載の充填装置を用いる場合には、前記導電材料供給工程と前記導電材料充填工程において、前記密閉空間を真空引きすることが好ましい。これによって、上記請求項 4 に記載の充填装置において説明した効果を得ることができる。この場合、請求項 1 2 に記載のように、前記導電材料充填工程の後、シート材の表面に供給されている導電材料の高真空脱泡が必要なくなるため、前記密閉空間の真空を開放することが好ましい。

10

【 0 0 3 3 】

請求項 1 3 に記載のように、上記請求項 5 に記載の充填装置を用いる場合には、前記導電材料充填工程の後、前記スキージを前記シート材の表面に接触させた状態で、前記充填ヘッド送り機構部により前記充填ヘッドをシート材の表面に対して水平方向に移動させながら、シート材の表面に残っている余剰の前記導電材料を掻き取り除去する余剰導電材料除去工程を有してなることが好ましい。これによって、上記請求項 5 に記載の充填装置において説明した効果を得ることができる。

20

【 0 0 3 4 】

請求項 1 4 に記載のように、上記請求項 3 に記載の充填装置を用いる場合には、前記導電材料充填工程の後、前記充填ヘッド送り機構部により前記充填ヘッドを前記待機ベースに移動し、前記充填スキージホルダの内部に保持されている前記導電材料を冷却する導電材料冷却工程を有してなることが好ましい。これによって、上記請求項 3 に記載の充填装置において説明した効果を得ることができる。

【 0 0 3 5 】

請求項 1 5 ~ 1 7 に記載の充填方法の効果についても、上記請求項 7 ~ 9 に記載の充填装置において説明したとおりであり、その説明は省略する。

【 図面の簡単な説明 】

30

【 0 0 3 6 】

【 図 1 】本発明に係る充填装置の一例を示す図で、充填装置 1 0 0 の全体構成を示す模式的な側面図であり、充填装置 1 0 0 の要部が部分的に断面で示されている。

【 図 2 】図 1 における二点鎖線 A - A での断面矢視図で、充填ヘッド 3 0 の詳細を示す図である。

【 図 3 】図 2 における二点鎖線 B - B での断面矢視図で、充填ヘッド 3 0 の先端における充填部の形状を示す図である。

【 図 4 】図 1 に示す「充填時」と「充填待機時」について、充填ヘッド 3 0 への熱の出入りの様子と、導電材料 4 0 の状態の違いを模式的に示した図である。

【 図 5 】導電材料 4 0 a の充填終了後、スキージ 3 8 によるシート材 1 1 表面の導電材料 4 0 a の見切り動作を示す図である。

40

【 図 6 】(a) は、シート材 1 0 表面への底付ピア (導体パターンを底とするピア穴) H の形成の様子を示した模式的な断面図であり、(b) は、底付ピア H への導電ペースト 4 の充填の様子を示す断面図である。

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 3 7 】

本発明は、室温より高い所定の温度で融解する導電材料をシート材の表面に設けられたピア穴に充填する導電材料の充填装置およびそれを用いた充填方法に関する。以下、本発明を実施するための形態を、図に基づいて説明する。

【 0 0 3 8 】

50

図1は、本発明に係る充填装置の一例を示す図で、充填装置100の全体構成を示す模式的な側面図である。図1では、充填装置100の要部が、部分的に断面で示されている。図2は、図1における二点鎖線A-Aでの断面矢視図で、充填ヘッド30の詳細を示す図である。図3は、図2における二点鎖線B-Bでの断面矢視図で、充填ヘッド30の先端における充填部の形状を示す図である。図4は、図1に示す「充填時」と「充填待機時」について、充填ヘッド30への熱の出入りの様子と、導電材料40の状態の違いを模式的に示した図である。また、図5は、導電材料40aの充填終了後、スキージ38によるシート材11表面の余剰の導電材料40aの除去動作を示す図である。

【0039】

図1に示す充填装置100は、室温より高い所定の温度で融解する導電材料40を、シート材11の表面に設けられたピア穴（底付ピア）Hに充填する導電材料40の充填装置である。充填装置100のワークであるシート材11は、図6におけるシート材10と同様のもので、同じ部分に同じ符号を付している。

10

【0040】

図6のシート材10では、熱可塑性樹脂からなる樹脂フィルム1の一方の面に金属（銅）箔2が貼り合わされており、反対側の面には、保護フィルム3が貼り合わされていた。図1に示すシート材11の樹脂フィルム1には保護フィルムが貼り合わされていないが、保護フィルムは、有っても無くてもよい。また、図1のシート材11における銅箔2は、図6に示したシート材10と同様に実際には所定の導体パターンに加工されているが、図1では簡略化して図示してある。

20

【0041】

また、図1の充填装置100における導電材料40は、例えば金属フィラーと、該金属フィラーの焼結温度より低い温度で融解し、室温で固体状態である低融点固体分散剤との混合物とすることができる。この場合には、取り扱い上、上記低融点固体分散剤の融点が、100以下であることが好ましい。

【0042】

図1に示す導電材料40の充填装置100は、ワーク保持機構部20、充填ヘッド30および充填ヘッド送り機構部50からなる3つの要部で構成されている。

【0043】

第1の要部であるワーク保持機構部20は、シート材11を保持するための充填ベース21と、該充填ベース21に保持されたシート材11の表面に供給される導電材料40を融解温度以上に加熱可能なワーク加熱ヒータ22とを備えている。このワーク加熱ヒータ22によるシート材11の加熱によって、室温で固体状態の導電材料40は、シート材11からの伝熱で融解し、流動可能な導電材料40aとなる。

30

【0044】

ワーク保持機構部20をより詳細に説明すると、充填ベース21は、上面が水平となるように、ベースプレート23に対してベース支柱24で支えられている。シート材11を保持する充填ベース21の上面の縁部には、吸着溝25が設けられている。吸着溝25は、太線で示した配管により、ワークチャック真空ポンプ26と接続されている。これによって、充填ベース21の上面に載せられたシート材11を、吸着溝25を介してワークチャック真空ポンプ26で真空吸着して、安定的に保持することができる。また、ワーク加熱ヒータ22は、充填ベース21の内部に取り付けられており、シート材11を効率的に加熱することができる。

40

【0045】

また、図1の充填装置100においては、内部において冷却用の水28が循環可能な待機ベース27が、充填ベース21に隣接して、該充填ベース21と上面を揃えるように配置されている。後述するように、導電材料40aの充填が終了した充填ヘッド30を待機ベース27に移動することで、充填スキージホルダ31内で融解している導電材料40aを急速に固化し、導電材料40aが必要以上に流れ出ないようにすることができる。

【0046】

50

第2の要部である充填ヘッド30は、導電材料40を充填ベース21に保持されたシート材11の表面に供給し、シート材11からの伝熱で流動可能になった導電材料40aを、シート材11に形成されているピア穴Hに充填する。

【0047】

より詳細に説明すると、充填ヘッド30は、充填スキーホルダ31を有している。充填スキーホルダ31は、内部に室温で固体状態の導電材料40を保持すると共に、該固体状態の導電材料40をシート材11の表面に対して垂直方向に移動するプッシャ32を備えている。また、充填スキーホルダ31は、図2と図3に示すように、シート材11の表面に接触する端面に、充填スキー33を備えている。充填スキー33は、シート材11の表面に供給され流動可能になった導電材料40aを、ピア穴Hに擦り込む。充填スキーホルダ31は、後述するように、シート材11の表面に対して、水平方向に運動可能である。

10

【0048】

また、図1の充填装置100においては、充填ヘッド30が、真空引き可能な密閉空間Mを構成する、ケースプレート34とケース側壁35とを有している。ケースプレート34は、充填ベース21に保持されたシート材11の表面に対向し、ケース側壁35は、シート材11の表面に接触する端面にパッキン36を備えている。充填スキーホルダ31は、ケースプレート34とケース側壁35からなる密閉空間M内に配置されている。密閉空間Mは太線で示した配管で充填室真空ポンプ37に接続されており、該充填室真空ポンプ37により、密閉空間M内は高真空に排気される。

20

【0049】

充填ヘッド30の周りの細部について、図2でより詳細に説明すると、ケースプレート34の上には、支柱を介して、モータプレート34mとガイドプレート34gが固定されている。モータプレート34mには、揺動モータYMが固定され、軸端には、揺動偏芯シャフトYSが図示しない継手により固定されている。揺動偏芯シャフトYSには、揺動タイミングプーリYPが取り付けられている。一方、ガイドプレート34gには、回転ガイドKGが固定され、回転ガイドKGには、回転自在に偏芯シャフトKSが取り付けられ、偏芯シャフトKSには、タイミングプーリKPが固定されている。このタイミングプーリKPは、揺動タイミングプーリYPとタイミングベルトTBにより連結されており、揺動偏芯シャフトYSを回転させると、連動して偏芯シャフトKSも回転する。充填スキーホルダ31の上には、揺動偏芯シャフトYSおよび偏芯シャフトKSの偏芯部が、回転自在に勘合している。これにより、揺動偏芯シャフトYSおよび偏芯シャフトKSの回転に合わせて、充填スキーホルダ31が前後左右に揺動する。

30

【0050】

前述したように、充填スキーホルダ31の下面には、充填スキー33が固定されている。充填スキー33は、図3に示すように、長円形をしている。充填スキーホルダ31の内部には、エアにより上下方向に移動可能な状態で、プッシャ32が設けられている。プッシャ32の下面と充填スキーホルダ31および充填スキーで構成される空間に、室温で固体状態にあるスティック状の導電材料40がセットされる。

【0051】

また、図1に示す充填装置100においては、充填ヘッド30が、スキーホルダ39を有している。スキーホルダ39は、スキー昇降シリンダSSにより充填ベース21に保持されたシート材11の表面に対して垂直方向に移動可能であり、先端にスキー38が取り付けられている。図5に示すように、導電材料40aの充填が終了した後、スキー38をシート材11の表面に接触させた状態で、次に示す充填ヘッド送り機構部50により充填ヘッド30をシート材11の表面に対して水平方向に移動させることで、シート材11表面に残っている余剰の導電材料40aを掻き取り除去することができる。

40

【0052】

第3の要部である充填ヘッド送り機構部50は、充填ヘッド30をシート材11の表面に対して水平方向および垂直方向に移動させる。

50

【 0 0 5 3 】

より詳細に説明すると、図1の充填装置100における充填ヘッド送り機構部50は、充填ベース21を水平に保持するベースプレート23に固定されたスライドガイド51と、該スライドガイド51に嵌合するスライド部52sを備えたスライドブロック52とを有している。スライドブロック52には、送りねじ53のねじナット53nが固定されている。送りねじ53は、両端をガイド53gにより回転可能に支持されている。送りねじ53の一端は、図示しない継手により送りモータ53mに固定されており、送りモータ53mの回転によって、スライドブロック52が、図1の左右方向に移動できるようになっている。

【 0 0 5 4 】

また、充填ヘッド送り機構部50は、図2に示すように、充填ヘッド30の両側で、各スライドブロック52に固定されたガイドシャフト54gと昇降シリンダ54s、およびガイドシャフト54gに嵌合して上下方向に移動可能な昇降ブロック55bとを有している。昇降ブロック55bの下端には、昇降シリンダ54sの軸端が固定されており、昇降シリンダ54sの操作により、昇降ブロック55bが上下に移動できる。また、充填ヘッド送り機構部50は、両側の昇降ブロック55bを連結して固定する昇降プレート55pを有しており、充填ヘッド30が、昇降プレート55pに固定された構成となっている。以上の構成によって、充填ヘッド送り機構部50が、充填ヘッド30をシート材11の表面に対して水平方向および垂直方向に移動させることができる。

【 0 0 5 5 】

以上の図1～図4に示した充填装置100は、室温より高い所定の温度で融解する導電材料40を、シート材11の表面に設けられたピア穴Hに充填する充填装置である。言い換えれば、上記充填装置100は、室温で固体状態の導電材料40を、上記所定の温度以上に加熱し、該導電材料40を融解させてから、シート材11の表面に設けられたピア穴Hに充填する。このため、充填装置100においては、ワーク保持機構部20にワーク加熱ヒータ22が備えられており、該ワーク加熱ヒータ22で充填ベース21に保持されたシート材11を加熱して、その表面に供給される導電材料40が融解するようにしている。上記導電材料40は、室温の固体状態でスティック状にして（以下、スティック導電材料と呼ぶ）、充填ヘッド30の充填スキージホルダ31内に保持されており、該スティック導電材料40が、プッシャ32によりシート材11の表面に押し付けられる。これによって、先端部分がシート材11の表面からの熱伝導で融解し、融解した導電材料40aが、シート材11の表面に供給される。充填ヘッド30を充填ヘッド送り機構部50でシート材11の表面に対して水平方向に移動させながら、シート材11の表面に供給されている上記融解した導電材料40aを、充填スキージ33でピア穴Hに擦り込む。これによって、導電材料40aが、シート材11の表面に設けられたピア穴Hに充填される。

【 0 0 5 6 】

上記充填装置100は、室温より高い温度で融解する導電材料40（言い換えれば、室温で固体状態の導電材料40）を利用可能にしていることから、図6において説明した、従来の室温で流動する導電ペースト4の使用に付随した問題点を排除することが可能である。すなわち、上記充填装置100の充填スキージホルダ31内に保持するスティック導電材料40は、固体状態であるため、従来の導電ペースト4と異なり、充填スキージホルダ31内での真空脱泡や攪拌が必要なくなり、安定的な組成を長期に亘って維持することができる。また、真空脱泡や攪拌が必要ないため、充填ヘッド30も小型化することができる。

【 0 0 5 7 】

充填スキージホルダ31内に保持するスティック導電材料40の量は、充填量にあわせて任意の体積とすることができ、複数枚のシート材11に対して連続充填することが可能である。また、シート材11に充填する際には、プッシャ32によるスティック導電材料40のシート材11への押し付け圧力を適宜制御することで、シート材11の表面へ供給する融解した導電材料40aの量を、必要最小量に制限することができる。例えば、45

10

20

30

40

50

0 mm角のシート材 1 1にある3 ~ 5万個の底付ビア（導体パターンを底とするビア穴）を充填する場合、シート材 1 1の表面へ供給する融解した導電材料 4 0 aの量を、約 5 gに制限することができる。これは、図 6において説明した、従来の導電ペースト 4の使用量の約 4 0 0分の 1に相当する。

【 0 0 5 8 】

充填が終了してシート材 1 1の表面から離れた充填ヘッド 3 0の充填スキージホルダ 3 1内では、融解していた先端部分の導電材料 4 0 aが再び固体状態に戻るため、充填スキージ 3 3を次サイクルに合わせて容易に清掃することが可能である。また、この清掃に伴う導電材料 4 0の無駄な消費は発生しない。

【 0 0 5 9 】

また、上記導電材料 4 0の充填装置 1 0 0においては、上述した充填ヘッド 3 0の小型化と室温で固体状態の導電材料 4 0を使用していることにより、充填ヘッド 3 0をシート材 1 1の任意の位置に移動して充填することが可能である。図 6において説明した従来の室温で流動可能な導電ペースト 4を使用する充填ヘッドでは、シート材 1 0の表面が充填ヘッド内の導電ペースト 4を保持する底板として機能するため、充填ヘッドを移動する際には、シート材 1 0の表面を滑らすように移動する必要があった。しかしながら、図 1 ~ 図 4に示した導電材料 4 0の充填装置 1 0 0においては、充填ヘッド 3 0がシート材 1 1の表面から離れているときは、充填スキージホルダ 3 1内に保持されている導電材料 4 0が、固化した状態にある。従って、充填ヘッド 3 0をシート材 1 1の表面から離しても、充填スキージホルダ 3 1内に保持されている導電材料 4 0が流れ出すことがなく、充填ヘッド 3 0をシート材 1 1の表面から持ち上げて、任意の位置に移動することが可能である。充填ヘッド 3 0のこのような動作の実現により、従来困難であった一枚のシート材 1 1に多数あるビア穴 Hについて、一部への部分充填や、部分的に異なる種類の導電材料 4 0の充填が可能となる。

【 0 0 6 0 】

さらに、図 1 ~ 図 4に示した導電材料 4 0の充填装置 1 0 0においては、充填スキージホルダ 3 1内に保持される導電材料 4 0が固体状態であるため、高真空状態に曝しても、図 6において説明した従来の導電ペースト 4のような粘度上昇の問題が発生しない。このため、ケースプレート 3 4とケース側壁 3 5からなる密閉空間 Mを高真空状態とすることで、シート材 1 1の表面で融解された導電材料 4 0 aを、ビア穴 Hへの充填直前に、高真空脱泡することができる。これによって、気泡のない高密度充填が実現できる。また、図 6において説明した従来の導電ペースト 4の充填装置に較べて、より深い底付ビアへの充填が可能である。

【 0 0 6 1 】

以上のようにして、図 1 ~ 図 4に示した導電材料 4 0の充填装置 1 0 0は、室温より高い温度で融解する導電材料 4 0をシート材 1 1の表面に設けられたビア穴 Hに充填する充填装置であって、図 6において説明した従来の導電ペースト 4の充填装置に較べて、導電材料 4 0の取り扱いと維持管理が容易であり、小型化されると共に、導電材料 4 0の利用効率が高められた充填装置となっている。

【 0 0 6 2 】

従って、上記充填装置 1 0 0は、図 1 ~ 図 4に示したシート材 1 1が、大きな面積で多数のビア穴が形成された、多層回路基板の製造に用いられるシート材である場合に好適である。

【 0 0 6 3 】

次に、上記充填装置 1 0 0を用いた導電材料 4 0の充填方法の概略について説明する。

【 0 0 6 4 】

図 1 ~ 図 4に示す充填装置 1 0 0を用いた導電材料 4 0の充填方法は、シート材加熱工程、充填ヘッド移動工程、導電材料供給工程および導電材料充填工程からなる 4 つの主な工程を有している。シート材加熱工程は、図 1の充填装置 1 0 0における充填ベース 2 1にシート材 1 1を保持し、ワーク加熱ヒータ 2 2により、シート材 1 1の表面を導電材料

10

20

30

40

50

40が融解する所定の温度以上に加熱する。充填ヘッド移動工程は、上記シート材加熱工程の後、充填ヘッド送り機構部50により充填ヘッド30をシート材11の充填開始位置に移動する。導電材料供給工程は、上記充填ヘッド移動工程の後、充填スキージホルダ31の内部に保持されている導電材料40をプッシャ32によりシート材11の表面に押し付けて、該導電材料40を融解して、流動する導電材料40aに状態を変える。導電材料充填工程は、充填ヘッド送り機構部50により充填ヘッド30をシート材11の表面に対して水平方向に移動させながら、シート材11の表面で融解した導電材料40aを充填スキージ33によりピア穴Hに擦り込む。

【0065】

図1～図4に示す充填装置100を用い、上記4つの主な工程からなる充填方法によれば、先に説明したように、図6において説明した従来の導電ペースト4の充填方法に較べて、導電材料40の取り扱いと維持管理が容易であり、導電材料40の利用効率が高められた充填方法とすることができる。

10

【0066】

図1～図4に示す充填装置100は、充填ヘッド30がケースプレート34とケース側壁35からなる密閉空間Mを有していることから、前記導電材料供給工程と導電材料充填工程において、密閉空間Mを真空引きすることが好ましい。これによって、前述したように、シート材11の表面で融解された導電材料40aをピア穴Hへの充填直前に高真空脱泡することができ、気泡のない高密度充填が実現できる。尚、この場合、前記導電材料充填工程の後、シート材11の表面に供給されている導電材料40aの高真空脱泡が必要なくなるため、密閉空間Mの真空を開放することが好ましい。

20

【0067】

また、図1～図4に示す充填装置100は、内部において冷却用の水28が循環可能な待機ベース27が充填ベース21に隣接して配置されていることから、前記導電材料充填工程の後、充填ヘッド送り機構部50により充填ヘッド30を待機ベース27に移動し、充填スキージホルダ31の内部に保持されている導電材料40aを冷却する導電材料冷却工程を有してなることが好ましい。これによって、充填スキージホルダ31内で融解している導電材料40aを急速に固化し、導電材料40aが必要以上に流れ出ないようにすることができる。

30

【0068】

さらに、図1～図4に示す充填装置100は、充填ヘッド30にスキージ38が取り付けられていることから、前記導電材料充填工程の後、余剰導電材料除去工程を有する構成とする。すなわち、該余剰導電材料除去工程において、スキージ38をシート材11の表面に接触させた状態で、充填ヘッド送り機構部50により充填ヘッド30をシート材11の表面に対して水平方向に移動させながら、シート材11表面に残っている余剰の導電材料40aを掻き取り除去することができる。

【0069】

次に、上記充填装置100を用いた導電材料40の充填方法について、具体例で説明する。

40

【0070】

図1～図4に示す充填装置100は、ワークであるシート材11の被充填面を上側に向けて平面保持するワーク保持機構部20、シート材11の被充填面を真空に保ちながら導電材料40を充填する充填ヘッド30、および充填ヘッド30を移動させる充填ヘッド送り機構部50の3つの要部と、これらを制御する図示していないコントローラ等から構成される。充填装置100を用いた導電材料40の充填動作は、基本的に、以下の7ステップの動作によって行う。すなわち、第1ステップ：シート材11の平面保持及び加熱、第2ステップ：充填ヘッド30を充填開始位置に移動、第3ステップ：充填ヘッド30内の真空化及びスティック導電材料40の加圧と融解している導電材料40aの脱泡、第4ステップ：充填ヘッド30の充填終了位置まで移動し、その間に導電材料40aをピア穴（底付ピア）Hに充填、第5ステップ：充填ヘッド30内を真空状態から開放、第6ステッ

50

ブ：充填ヘッド30を待機ベース27に移動しスティック導電材料40を冷却、第7ステップ：シート材11の取り外し、である。

【0071】

以下、具体的な動作及び操作量を説明する。

【0072】

スティック導電材料40は、銀(Ag)及び錫(Sn)の金属粉末(金属フィラー)に融点が43のパラフィン(Paraffin)を8wt%加えて練り固め、スティック状に成形したものをを用いた。また、ワークであるシート材11には、多層回路基板の製造に用いられるシート材で、450mm角の大きさで、100×50μmサイズのビア穴(底付ビア)Hが約4万ビア設けられているものをを用いた。

10

【0073】

このシート材11を、充填ベース21上に載せ、ワークチャック真空ポンプ26によって平面吸着した。次に、充填ベース21に内蔵したワーク加熱ヒータ22によって、シート材11をスティック導電材料40の融点以上(具体的には60)に加熱した。次に、シート材11上の充填開始位置に充填ヘッド30を移動し、充填ヘッド30の充填スキージホルダ31に加圧エアを供給し、プッシャ32によってのスティック導電材料40をシート材11の表面に押し付け、先端を融解して流動可能な導電材料40aをシート材11の表面に供給した。

【0074】

以上の操作によって、充填ヘッド30の充填準備が整ったため、充填ヘッド30のケースプレート34とケース側壁35からなる密閉空間M内を真空化し、揺動モータYMを回転させ、充填スキージ33の揺動攪拌動作を開始して、充填開始前の脱泡を行い、真空充填を行った。充填開始前の脱泡は-98kPaで10秒間行い、充填速度は20mm/secで、真空度は脱泡圧力と同様の-98kPaで、シート材11上を3往復して充填した。充填最後の半往復は見切り速度60mm/secで、仕上げ表面のビア穴Hにおける凹みは1μm以下とした。

20

【0075】

上記充填動作の完了後、揺動モータYMを停止して充填スキージ33の揺動攪拌動作を停止させ、充填室真空ポンプ37を停止させて充填ヘッド30の密閉空間M内の真空状態を開放し、充填ヘッド30を待機ベース27上に滑らせて移動することで、融解している充填スキージホルダ31内の導電材料40aを固化した。

30

【0076】

次に、昇降シリンダ54sを上昇させ充填ヘッド30を待機ベース27から持ち上げ、充填ヘッド30を図1に示すシート材11の右端の位置に移動させた。次に、図5に示すように、スキージ昇降シリンダSSを下降しスキージ38をシート材11の表面に軽く接触させた状態で充填ヘッド30を左方向に60mm/secの速度で移動して、シート材11の表面にある余剰の導電材料40aを除去した。最後に、ワークチャック真空ポンプ26を停止して、ワークであるシート材11を取り出した。

【0077】

以上の動作によって、シート材11のビア穴(底付ビア)Hへの導電材料40の充填を完了した。

40

【0078】

上記充填装置100を用いた導電材料40の充填方法では、室温で固体状態の導電材料40を使用することにより、1枚のシート材11の充填もしくは連続して複数枚のワシート材11の充填に使用しても、図6において説明した従来の導電ペースト4を用いた充填方法のように導電ペースト4の長期使用による汚染や脱泡による組成ずれを考慮する必要がないため、理想的な高真空下での高密度充填が可能になった。

【0079】

また、充填ヘッドの清掃についても、従来の導電ペーストを用いた充填ヘッドでは導電ペーストを回収してから大きな充填室を清掃する定期保全作業が必要であった。一方、上

50

記充填装置 100 の充填ヘッド 30 の清掃については、固体状態の導電材料 40 をシート材 11 に接触させて融解し流動化させる方式であるため、充填スキージ 33 周りの清掃は、はんだ印刷機のマスク洗浄に用いられるようなペーパーによるふき取り機構やアルコールを使ったウエット洗浄機構と類似のものを採用できる。このため、図 1 の充填装置 100 に自動洗浄を付加することによって、一回の充填動作毎に自動洗浄が可能であり、充填装置 100 の連続運転も実現可能である。

【0080】

さらに、充填後のシート材 11 についても、ワーク保持機構部 20 から取り外すことにより、シート材 11 が冷却されてビア穴 H 内に充填されている導電材料 40 a が固化するため、図 6 に示した従来の導電ペースト 4 にみられる導電ペースト 4 の乾燥による飛散や抜け落ちが無いなどの大きなメリットが得られ、生産性の向上と省資源化を図ることができる。

10

【0081】

上記した具体例では、作業の安全と設備環境の両面から、導電材料 40 の融解に寄与する成分として融点が 43 のパラフィンを用いたが、使用目的や用途によっては、パラフィン以外の融解寄与成分を適宜採用することができる。また、導電材料 40 の形状も、スティック状に限らず、例えば粉末状であってもよい。

【0082】

以上に示したように、導電材料の充填装置およびそれを用いた充填方法は、室温より高い温度で融解する導電材料をシート材の表面に設けられたビア穴に充填する充填装置およびそれを用いた充填方法であって、従来の導電ペーストの充填装置およびそれを用いた充填方法に較べて、導電材料の取り扱いと維持管理が容易であり、充填装置が小型化されると共に、導電材料の利用効率が高められた充填装置およびそれを用いた充填方法となっている。

20

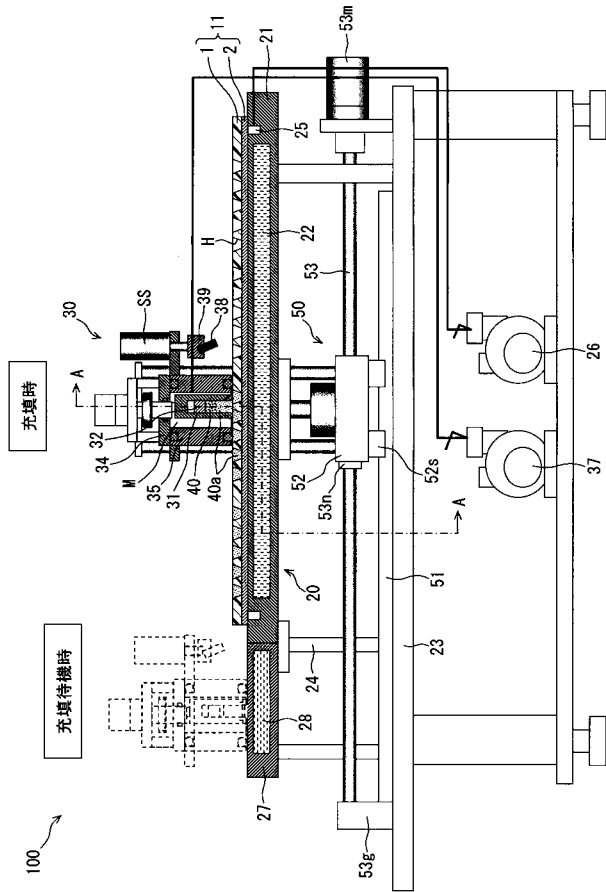
【符号の説明】

【0083】

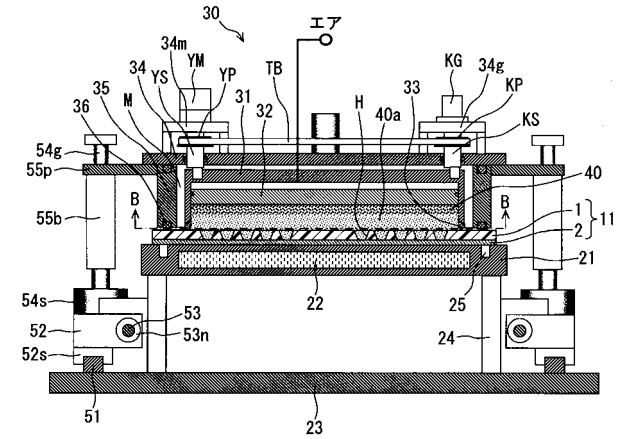
- 100 充填装置
- 11 シート材
- H ビア穴（底付ビア）
- 20 ワーク保持機構部
- 21 充填ベース
- 22 ワーク加熱ヒータ
- 30 充填ヘッド
- 31 充填スキージホルダ
- 32 プッシャ
- 33 充填スキージ
- 40 （固体状態にある）導電材料、（スティック導電材料）
- 40 a （融解した）導電材料
- 50 充填ヘッド送り機構部

30

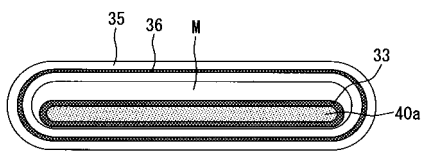
【 図 1 】



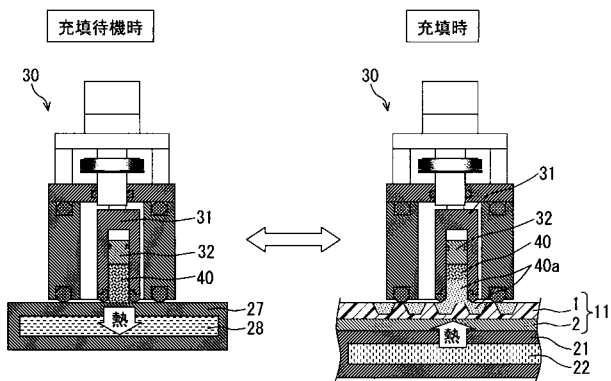
【 図 2 】



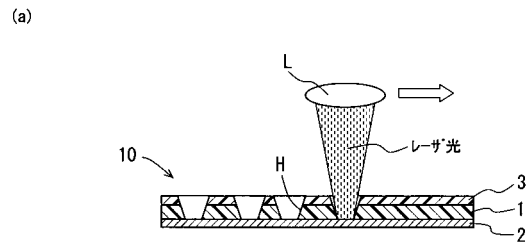
【 図 3 】



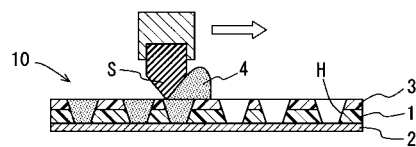
【 図 4 】



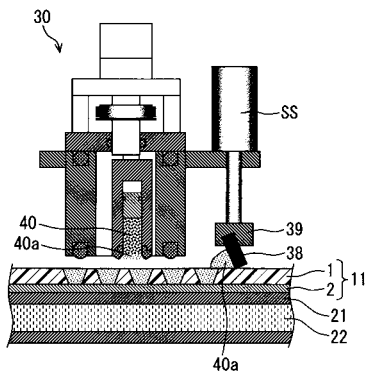
【 図 6 】



(b)



【 図 5 】



フロントページの続き

(72)発明者 白石 芳彦
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内

(72)発明者 本田 進
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内

(72)発明者 石川 富一
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内

Fターム(参考) 2C035 AA06 FA25 FD01 FD27
5E317 AA24 BB02 BB03 BB12 BB19 CC25 GG16 GG20
5E346 AA12 AA43 CC08 CC32 CC33 FF18 HH31 HH40