

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4014481号
(P4014481)

(45) 発行日 平成19年11月28日(2007.11.28)

(24) 登録日 平成19年9月21日(2007.9.21)

(51) Int. Cl.

H 0 1 L 21/60

(2006.01)

F I

H 0 1 L 21/60

3 1 1

請求項の数 11 (全 21 頁)

(21) 出願番号 特願2002-292580 (P2002-292580)
 (22) 出願日 平成14年10月4日(2002.10.4)
 (65) 公開番号 特開2004-31885 (P2004-31885A)
 (43) 公開日 平成16年1月29日(2004.1.29)
 審査請求日 平成16年2月19日(2004.2.19)
 審査番号 不服2004-26180 (P2004-26180/J1)
 審査請求日 平成16年12月24日(2004.12.24)
 (31) 優先権主張番号 特願2002-128468 (P2002-128468)
 (32) 優先日 平成14年4月30日(2002.4.30)
 (33) 優先権主張国 日本国(JP)

早期審査対象出願

(73) 特許権者 000219314
 東レエンジニアリング株式会社
 東京都中央区日本橋本石町三丁目3番16号(日本橋室町ビル)
 (74) 代理人 100093056
 弁理士 杉谷 勉
 (72) 発明者 山内 朗
 滋賀県大津市大江一丁目1番45号 東レエンジニアリング株式会社内

合議体

審判長 綿谷 晶廣

審判官 真々田 忠博

審判官 前田 仁志

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ボンディング方法およびその装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

実装部材と基板の間に導電粒子を混入した樹脂を介在させて実装部材を基板に実装するボンディング方法において、

加圧手段で実装部材を基板に加圧する過程で、前記樹脂が硬化反応を開始する温度に上げて硬化反応が終了するまで当該温度を維持するように実装部材または基板の少なくともいずれか側を加熱手段で加熱する加熱圧着過程と、

前記実装部材を加圧した状態で前記加熱手段を冷却するとき、樹脂の温度がガラス転移点近傍であって、かつ基板と実装部材の室温からの熱膨張量が略等しくなるように基板と実装部材の少なくともいずれかの温度を調節する冷却過程とを備え、

かつ、前記加熱手段を冷却して前記樹脂がガラス転移点近傍に達した時点で前記加圧手段による実装部材の加圧を解除することにより、実装部材を基板に完全固着させることを特徴とするボンディング方法。

【請求項2】

請求項1に記載のボンディング方法において、

前記基板と実装部材の温度の調節は、実装部材の冷却または基板の加熱の少なくともいずれかを行なうことを特徴とするボンディング方法。

【請求項3】

請求項1または請求項2に記載のボンディング方法において、

前記冷却過程は、使用する樹脂のガラス転移点のプラス20 以下になるように加熱手

段を冷却することを特徴とするボンディング方法。

【請求項 4】

実装部材と基板の間に導電粒子を混入した樹脂を介在させて実装部材を基板に実装するボンディング装置において、

前記基板を載置保持する保持テーブルと、

前記保持された基板の所定箇所に実装部材を加圧する第 1 加圧手段と、

前記加圧された状態の実装部材を加熱することで前記樹脂が硬化反応を開始する温度まで上げて当該樹脂を加熱硬化させる加熱手段と、

前記保持テーブルに載置された基板を加熱する第 2 加熱手段と、

前記実装部材を加圧状態にある加熱手段を冷却する冷却手段と、

前記樹脂をガラス転移点近傍に冷却するとき、樹脂の温度がガラス転移点近傍であって、かつ基板と実装部材の室温からの熱膨張量が略等しくなるように基板と実装部材の少なくともいずれかの温度を調節するように、実装部材と基板の温度に基づいて冷却手段と保持テーブル側の第 2 加熱手段を制御する温度制御手段と

を備えたことを特徴とするボンディング装置。

【請求項 5】

請求項 4 に記載のボンディング装置において、

前記冷却手段による冷却温度を、使用する樹脂ごとのガラス転移点のプラス 20 以下になるように制御する温度制御手段を備えたことを特徴とするボンディング装置。

【請求項 6】

請求項 4 または請求項 5 に記載のボンディング装置において、

前記冷却手段は、前記加熱手段にエアー流路となる貫通孔を設け、外部よりエアーを吹き付ける送風手段であることを特徴とするボンディング装置。

【請求項 7】

請求項 4 または請求項 5 に記載のボンディング装置において、

前記冷却手段は、前記加熱手段の内部に設けた第 1 流路と、この第 1 流路にエアーを供給するエアー供給手段とから構成されていることを特徴とするボンディング装置。

【請求項 8】

請求項 4 または請求項 5 に記載のボンディング装置において、

前記冷却手段は、前記加熱手段の外周に取り付けた放熱用の冷却部材であることを特徴とするボンディング装置。

【請求項 9】

請求項 4 または請求項 5 に記載のボンディング装置において、

前記冷却手段は、前記加熱手段の内部に設けられた第 2 流路と、この第 2 流路に冷却水を供給する冷却水供給手段とから構成されていることを特徴とするボンディング装置。

【請求項 10】

請求項 4 に記載のボンディング装置において、

前記第 2 流路がヒータパターンを内蔵したヒータ部材に面していることを特徴とするボンディング装置。

【請求項 11】

請求項 4 ないし請求項 10 のいずれかに記載のボンディング装置において、

前記保持テーブルに保持されている基板温度が、使用する樹脂ごとのガラス転移点のプラス 20 以下になるように前記加熱手段の温度を制御することを特徴とするボンディング装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

この発明は、樹脂基板やガラス基板などの基板上に半導体素子や表面実装部品などの実装部材を実装するためのボンディング方法およびその装置に係り、特に基板上に実装部材を精度よく実装する技術に関する。

10

20

30

40

50

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】

従来、基板（例えば、液晶、E L (Electro Luminescence)、プラズマディスプレイなどのフラット表示パネル）の製造工程において、実装部材（例えば、半導体チップなど）を基板に実装している。実装部材（以下、単に「チップ」という）を基板に実装するボンディング方法としては、基板とチップの間に樹脂、例えば異方導電性膜（A C F : Anisotropic Conductive Film）や非導電性樹脂（N C P : Non-Conductive Paste）などを介在させ、加熱圧着手段をチップ上方から押圧させながら、樹脂を加熱硬化してチップを基板に加熱圧着している。

【 0 0 0 3 】

10

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、このようなボンディング方法の場合には、次のような問題がある。例えば、A C F や N C P などに加圧しながら加熱硬化してチップを基板に実装した場合、高温で樹脂を硬化させると樹脂からアウトガスが発生し、図 1 5 および図 1 6 のチップ実装の断面図に示すように、パンプ 3 1 の周辺を覆うボイド 3 2（図 1 5 に示す）や、パンプ 3 1 と基板電極 3 3 の間に跨るボイド 3 2（図 1 6 に示す）が発生する。このボイド 3 2 が存在することにより接合力が低下して導通不良が起こったり、温度上昇時にこのボイド 3 2 を爆発させたりするといった問題がある。また、ボイドのみでなく亀裂や隙間が発生して抵抗値が増大し、導通不良を発生させるといった問題もある。

【 0 0 0 4 】

20

また、図 1 7 のチップ実装の断面図および図 1 8 に示す図 1 7 の A - A 矢示断面図のように、一度導電粒子を介して圧接されたものが、樹脂が完全硬化（ガラス転移点以下に温度が低下）する前に加圧が除去されたことにより、樹脂がゆるんでチップ 4 が浮き上がり、パンプ 3 1 との間で隙間 3 5 が生じたり接触抵抗が増大したりする問題もある。

【 0 0 0 5 】

また、チップ実装時の加熱により、チップ 4 および基板 2 の両方が加熱されている。この加熱後に常温まで冷却される際、両部材の線膨張係数の差により基板 2 自体が図 1 9 の矢印に示す上方に反り返ってしまう。この時、ガラス転移点以上の温度では、樹脂がゆるんで導電粒子 3 4 とパンプ 3 1 との間に隙間が生じたり基板電極 3 3 とパンプ 3 1 との間に介在する導電粒子 3 4 の接合面積が変化したりして、パンプ 3 1 と基板電極 3 3 の間に 30

【 0 0 0 6 】

この発明は、このような事情に鑑みてなされたものであって、基板に実装部材を精度よく実装するボンディング方法およびその装置を提供することを主たる目的とする。

【 0 0 0 7 】

【課題を解決するための手段】

従来のチップ実装時におけるボイドの発生原因は、樹脂が発するアウトガスや、エアのかみ込みであるとするのが業界における一般常識とされている。そこで、当業界では、このボイドの発生を防止するために、次のような対策をとっている。

【 0 0 0 8 】

40

（ 1 ）アウトガスの発生を防止する対策は、樹脂硬化温度を低温で行なうことによりアウトガスの発生を抑制している。

【 0 0 0 9 】

（ 2 ）エアのかみ込みを防止する対策は、樹脂の粘度を高くし、樹脂内にエアがかみ込みづらくしている。

【 0 0 1 0 】

しかしながら、上述の対策を行なってもボイドの発生を十分に防止することができないのが現状である。

【 0 0 1 1 】

そこで、ボイドの発生を防止するためにガラス基板にボンディング中の樹脂の硬化状態 50

を下部から顕微鏡で観察できる装置を開発し、多面的に検討した結果、以下の現象が発生するという知見を本発明者は得ることができた。なお、実験には硬化温度 220、ガラス転移点が 120 である NCP や ACF の樹脂を使用した。

【0012】

加熱圧着手段から 220 の熱を常時与えてチップを基板に加熱圧着している段階では、未だ樹脂が軟化状態にある。このような樹脂が硬化していない軟化状態のまま加圧手段による加圧を解除すると、圧力を解除した瞬間に樹脂内部に圧力が加えられた状態にあったエアーが瞬時に膨張（数十倍に膨張）してパンプ周りを覆うようなボイド 32（図 15 に示す）や、パンプとパンプの間に跨るボイド 32（図 20 a および図 20 a の矢視 X 方向の図 20 b に示す）が発生することが確認された。このボイド 32 に水分などが溜まり

10

【0013】

また、ACF や ACP を使用した場合には、チップ上方からの加圧によってパンプ部分にある導電粒子（ポリマー表面に金やニッケルなどをメッキ加工したもの）が弾性変形しながらパンプに食い込んだ状態で電氣的接続が保持されている。しかし、加圧手段による加圧を解除した直後では樹脂が未だ軟化状態にあるので、基板が反っていた場合には加圧により平坦に延ばされていたものが、元に戻ろうとして基板弾性応力に樹脂粘度が負けてしまい、パンプと電極の間に隙間が増大する部分ができる。この隙間の増大に伴って、図 17 および図 18 に示すように、導電粒子の弾性変形が復元する。

【0014】

20

具体的には、導電粒子の食い込みによって形成されたパンプ部分の凹部と、導電粒子 34 との間に空間の発生、若しくはこの空間に樹脂が流れ込み、接触面積が減少する、結果、抵抗増となる。つまり、ボイドの発生や粒子圧接状態の問題は、ガラス転移点（Tg 温度）前の樹脂が軟化状態にある時点で加圧解除することによって起こっていることが分かった。

【0015】

つまり、樹脂を加熱硬化する際、チップ上方からの加圧を解除しても樹脂内部に含まれるエアーを膨張させることなく、かつ、ACF などの場合には加圧を解除したときの導電粒子の復元による弾性応力に樹脂粘度が負けることのないように Tg 温度以下に樹脂を冷却した後に、加圧解除するようにした。

30

【0016】

この発明は、このような目的を達成するために、次のような構成をとる。
すなわち、請求項 1 に記載の発明は、実装部材と基板の間に導電粒子を混入した樹脂を介在させて実装部材を基板に実装するボンディング方法において、

加圧手段で実装部材を基板に加圧する過程で、前記樹脂が硬化反応を開始する温度に上げて硬化反応が終了するまで当該温度を維持するように実装部材または基板の少なくともいずれか側を加熱手段で加熱する加熱圧着過程と、

前記実装部材を加圧した状態で前記加熱手段を冷却するとき、樹脂の温度がガラス転移点近傍であって、かつ基板と実装部材の室温からの熱膨張量が略等しくなるように基板と実装部材の少なくともいずれかの温度を調節する冷却過程とを備え、

40

かつ、前記加熱手段を冷却して前記樹脂がガラス転移点近傍に達した時点で前記加圧手段による実装部材の加圧を解除することにより、実装部材を基板に完全固着させることを特徴とするものである。

【0017】

（作用・効果）実装部材（例えば、チップなど）と基板の間に樹脂を介在させ、加圧手段により実装部材を基板に加圧する過程で、実装部材または基板の少なくともいずれか側を加熱手段で加熱しながら樹脂を加熱硬化させて実装部材を基板に加熱圧着する。実装部材が基板に加熱圧着されると、加熱手段が冷却され、その後にチップ上方からの加圧手段による加圧が解除される。すなわち、加熱手段の冷却に伴って樹脂自体も冷却される。したがって、樹脂が実質的に硬化した状態でチップ上方からの加圧が解除されるので、加圧

50

された状態で樹脂内部に含まれていたエアーの外圧が除去されることによる膨張を抑えることができる。その結果、エアーの膨張によってパンプ周りやパンプとパンプの間に跨って発生していたボイドを防止できるので、ボイドの発生によるパンプと基板電極との導通不良や、パンプ間のショートなどを防止することができる。

【0018】

また、冷却過程で樹脂温度がガラス転移点近傍となり、このときに基板と実装部材の室温からの熱膨張量が略等しくなるように基板と実装部材の少なくともいずれかの温度調節が行なわれる。したがって、基板と実装部材の収縮量の差により実装部材と基板とが反って発生する接合不良や抵抗値不良を回避することができる。なお、ここでいう基板の熱膨張量とは、例えば実装部材としてのチップの長さに対応する基板部分の熱膨張量をいう。

10

【0019】

また、請求項2に記載の発明は、請求項1に記載のボンディング方法において、前記基板と実装部材の温度の調節は、実装部材の冷却または基板の加熱の少なくともいずれかを行なうことを特徴とするものである。

【0020】

(作用・効果) 実装部材側から直接に加熱して実装部材を基板に実施するとき、加熱手段から距離の近い順、つまり実装部材、樹脂、基板の順番で温度が高くなる。また、基板側を加熱していないので、基板自体が放熱効果を有し、実装部材と基板との温度差は大きくなる。この場合、実装部材側を積極的に冷却するか、若しくは基板側を大気開放状態の自然冷却または積極的に冷却しながら基板を加熱して樹脂温度がガラス転移点近傍において実装部材と基板の熱膨張差をなくすように両部材の温度を調節する。その結果、請求項1に記載の方法を好適に実施することができる。

20

【0021】

また、請求項3に記載の発明は、請求項1または請求項2に記載のボンディング方法において、前記冷却過程は、使用する樹脂のガラス転移点のプラス20 以下になるように加熱手段を冷却することを特徴とするものである。

【0022】

(作用・効果) 実装部材と基板の間に樹脂を介在させて加圧手段で加圧し、かつ、加熱手段で加熱しながら実装部材を基板に加熱圧着する。実装部材を基板に加熱圧着した後、加熱手段が、使用する樹脂のガラス転移点のプラス20 以下まで冷却される。この冷却に伴って樹脂自体も冷却され、略硬化状態に達する、結果、請求項1に記載の方法を好適に実施することができる。

30

【0023】

また、請求項4に記載の発明は、実装部材と基板の間に導電粒子を混入した樹脂を介在させて実装部材を基板に実装するボンディング装置において、

前記基板を載置保持する保持テーブルと、

前記保持された基板の所定箇所に実装部材を加圧する第1加圧手段と、

前記加圧された状態の実装部材を加熱することで前記樹脂が硬化反応を開始する温度まで上げて当該樹脂を加熱硬化させる加熱手段と、

前記保持テーブルに載置された基板を加熱する第2加熱手段と、

40

前記実装部材を加圧状態にある加熱手段を冷却する冷却手段と、

前記樹脂をガラス転移点近傍に冷却するとき、樹脂の温度がガラス転移点近傍であって、かつ基板と実装部材の室温からの熱膨張量が略等しくなるように基板と実装部材の少なくともいずれかの温度を調節するように、実装部材と基板の温度に基づいて冷却手段と保持テーブル側の第2加熱手段を制御する温度制御手段と

を備えたことを特徴とするものである。

【0024】

(作用・効果) 保持テーブル上に載置保持された基板上の所定箇所に導電粒子を混入した樹脂を介して、実装部材が加圧手段により加圧され、かつ、加熱手段により加熱されながら基板に圧着される。その後、実装部材を加熱している加熱手段を冷却してから実装部

50

材の加圧が解除される。したがって、加熱手段の冷却に伴って樹脂自体も冷却され、完全に硬化する、結果、請求項 1 に記載の方法を好適に実現することができる。

【0025】

また、冷却過程で樹脂温度がガラス転移点近傍となり、このときに基板と実装部材の室温からの熱膨張量が略等しくなるように、両部材の温度が調節される。したがって、請求項 1 に記載の方法を好適に実現することができる。なお、この温度制御する方法としては、例えば実装部材、基板、および樹脂の各温度を事前テストにより得た基準値と、冷却時に検出する実測値との比較により求まる温度偏差に基づいて制御するように予め条件設定している。

【0026】

また、請求項 5 に記載の発明は、請求項 4 に記載のボンディング装置において、前記冷却手段による冷却温度を、使用する樹脂ごとのガラス転移点のプラス 20 以下になるように制御する温度制御手段を備えたことを特徴とするものである。

【0027】

(作用・効果) 冷却手段の冷却が使用する樹脂ごとのガラス転移点のプラス 20 以下になるように温度制御される。したがって、請求項 1 に記載の方法を好適に実現することができる。

【0028】

また、請求項 6 に記載の発明は、請求項 4 または請求項 5 に記載のボンディング装置において、前記冷却手段は、前記加熱手段にエアー流路となる貫通孔を設け、外部よりエアーを吹き付ける送風手段であることを特徴とするものである。

【0029】

また、請求項 7 に記載の発明は、請求項 4 または請求項 5 に記載のボンディング装置において、前記冷却手段は、前記加熱手段の内部に設けた第 1 流路と、この第 1 流路にエアーを供給するエアー供給手段とから構成されていることを特徴とするものである。

【0030】

また、請求項 8 に記載の発明は、請求項 4 または請求項 5 に記載のボンディング装置において、前記冷却手段は、前記加熱手段の外周に取り付けた放熱用の冷却部材であることを特徴とするものである。

【0031】

また、請求項 9 に記載の発明は、請求項 4 または請求項 5 に記載のボンディング装置において、前記冷却手段は、前記加熱手段の内部に設けられた第 2 流路と、この第 2 流路に冷却水を供給する冷却水供給手段とから構成されていることを特徴とするものである。

【0032】

また、請求項 10 に記載の発明は、請求項 14 に記載のボンディング装置において、前記第 2 流路がヒータパターンを内蔵したヒータ部材に面していることを特徴とするものである。

【0033】

(作用・効果) 加熱手段に設けられたエアー供給流路となる貫通孔に向けて送風手段でエアーの吹き付け(請求項 6)、加熱手段の内部に設けた第 1 流路にエアーを供給(請求項 7)、放熱用の冷却部材を加熱手段の外周に取り付け(請求項 8)、加熱手段の内部に設けた第 2 流路に冷却水を供給・循環する(請求項 9)、およびヒータ部材に設けられたヒータパターンに面して第 2 流路を設ける(請求項 10)ことにより、請求項 4 に記載のボンディング装置を好適に実現することができる。

【0034】

また、請求項 11 に記載の発明は、請求項 4 ないし請求項 10 のいずれかに記載のボンディング装置において、前記保持手テーブルに保持されている基板温度が、使用する樹脂ごとのガラス転移点のプラス 20 以下になるように前記加熱手段の温度を制御することを特徴とするものである。

【0035】

10

20

30

40

50

(作用・効果) 保持テーブル側に設けられた加熱手段により、保持テーブルに載置保持された基板が加熱される。つまり、保持テーブルが、実装部材を実装するのに使用する樹脂ごとのガラス転移点のプラス20以下になるように設定されるので、冷却時における実装部材と基板との温度差がなくなり、両部材の線膨張係数の差により発生する基板の反りを防止することができる。

【0036】

【発明の実施の形態】

<第1実施例>

本実施例ではACP、ACF、NCP、NCFなどの樹脂を使用して、実装部材であるチップを基板に実装する場合を例に採って説明する。

10

なお、本発明における「実装部材」としては、例えば、ICチップ、半導体チップ、光素子、表面実装部品、チップ、ウエハ、TCP (Tape Carrier Package)、FPC (Flexible Printed Circuit) などの種類や大きさに関係なく、基板と接合させる側の全ての形態を示し、フラット表示パネルへのチップボンディングであるCOG (Chip On Glass) やTCP、およびFPCのボンディングであるOLB (Outer Lead Bonding) が考えられる。

【0037】

また、本発明における「基板」とは、例えば、樹脂基板、ガラス基板、フィルム基板、チップ、ウエハなどの種類に関係なく、実装部材と接合させる側の全ての形態を示す。

【0038】

20

先ず、本実施例に使用する装置について図面を参照して具体的に説明する。

図1は本発明に係るボンディング装置である本圧着装置の概略構成を示した斜視図、図2は実施例装置のヘッド部分の要部構成を示した正面図、図3は実施例装置のヘッド部分の要部構成を示した側面図である。

【0039】

図1に示すように、本発明における本圧着装置1は、図示しない仮圧着ユニットから搬送されてくる基板2を水平保持する可動テーブル3と、基板上のチップ4を加熱圧着するヘッド5と、チップ4を基板2に加熱圧着する際に基板2を下方から支持するガラスバックアップ6とから構成されている。

【0040】

30

可動テーブル3は、図1に示すように、基板2を吸着保持する基板保持ステージ7を備え、この基板保持ステージ7が水平2軸(X, Y)方向、上下(Z)方向、およびZ軸周り()方向に、それぞれ移動自在に構成されている。

【0041】

ヘッド5は、図2に示すように、金属製のツールからなる本体8の下部から順にセラミック製のセラミックホルダー9、セラミックヒータ10、およびセラミック圧子11で構成されている。なお、セラミックホルダー9はボルト12でツール本体8に装着されていると共に、セラミックヒータ10およびセラミック圧子11は、セラミックホルダー9に焼結されている。

【0042】

40

また、セラミック圧子11には温度検出手段13として、例えば、熱電対、測温抵抗体などが設けられている。つまり、セラミック圧子11がセラミックヒータ10から受ける熱を温度検出手段13で検出し、その検出結果を温度制御部21に送信する。

【0043】

セラミックホルダー9は、図3に示すように、セラミックヒータ10の発熱部分の上端面にエアーが流通して排出される第1流路15がセラミックホルダー9の下端部の長手方向(図3ではX方向)に貫通している。また、この第1流路15には、ツール本体8からエアーを供給するエアー供給流路16と連通接続されている。なお、このエアー供給流路16の他端には、図2に示すように、連通接続されたバルブVを備えた耐圧ホース17を介してエアー供給手段18からエアーが供給される。

50

【0044】

つまり、エアー供給手段18から供給されたエアーは、エアー供給流路16、エアー流路15の順を経て第1流路15両端の開口部15aから排出される。したがって、セラミックヒータ10の発熱部10aから発せられる熱がエアー循環により奪われ、セラミックヒータ10およびセラミック圧子11の両方を急速に冷却することができる。

【0045】

セラミックヒータ10は、図4に示すように、発熱部10aと端子部10bとをT字状に配した所定厚さ（例えば、1mm程度）のパネル体に形成されている。なお、セラミックヒータ10は、電気絶縁体材であるセラミック材で発熱体19を被覆した構成であり、かつ端子部10bから発熱体19の端子20を突出させている。

10

【0046】

なお、セラミックホルダー9、セラミックヒータ10のセラミック材およびセラミック圧子11は、窒化ケイ素に所定量のガラスなどが添加された材で構成されている。また、セラミックホルダー9の線膨張係数は、セラミックヒータ10およびセラミック圧子11の線膨張係数と同等であることが好ましい。さらに、それらの熱伝導率は、セラミックヒータ10を基点としてセラミック圧子11の加圧面側（図2では下方）へ向かう程大きいと共に、それと反対側（図2では上方）のセラミックホルダー9の取付面側へ向かうほど小さくなるようにすることが好ましい。

【0047】

温度制御部21は、使用する樹脂ごとに応じた設定条件、例えば加熱時間、セラミックヒータ10の冷却温度としてのガラス転移点などが予め図示しない外部入力装置から入力されている。これら入力条件と温度検出手段から検出される検出結果とに基づいて、セラミックヒータ10の温度制御を行なっている。例えば、予め設定入力されたガラス転移点と温度検出手段13から送られる実測値とを比較し、求まる温度偏差に応じてセラミックヒータ10の温度を制御する。具体的には、バルブVを開きエアーを供給して温度がTg以下になるとバルブVを閉じ、ヘッドを上昇させる。

20

【0048】

次に上述の実施例装置を用いてチップを基板に実装する一巡の動作を図5のフローチャートに沿って説明する。なお、本実施例では、樹脂の硬化温度を220、ガラス転移点（Tg）を120に予め設定したものとする。また、本実施例では、前工程の仮圧着工程でチップが基板に予め仮圧着された状態で搬送されたものに対し、基板にチップを完全に本圧着する場合を例に採って説明する。

30

【0049】

<ステップS1> 基板の位置合わせ

前段の仮圧着工程で樹脂を介してチップ4が仮圧着された基板2が、図示しない搬送機構により、本圧着装置1へと搬送される。この基板4は、可動テーブル3の基板保持ステージ7に移載されて吸着保持される。基板保持ステージ7は図示しない駆動機構によって、前方（図1のY方向）である、ヘッド5とガラスバックアップ6との間に向かって移動し、ヘッド5とガラスバックアップ6とでチップ4を上下方向から挟み込めるように基板4の位置合わせを行なう。

40

【0050】

<ステップS2> チップの加熱圧着開始

基板2の位置合わせが終了すると、図示しない駆動機構によりヘッド5が下降し、このヘッド5と基板2の下側にあるガラスバックアップ6とでチップ4が挟み込まれる。ヘッド5は、基板2へのチップ4の加熱圧着を開始する。このとき、ヘッド5に備わったセラミックヒータ10は、図6に示すように、チップ4の加熱圧着の開始時点（t0）において温度制御部21により、220に設定されている。加熱圧着開始と同時に開始時点（t0）から加熱終了時点（t1）の所定時間、温度制御部21によりセラミックヒータ10の温度を220に保ちながらチップ4を基板2に加熱圧着する、結果、チップ4からの熱伝達により樹脂が加熱硬化し始める。

50

【 0 0 5 1 】

<ステップ S 3> 冷却開始

加熱終了時点 (t 1) に到達すると、メイン制御部 M から加熱 O F F 信号が温度制御部 2 1 に送られ、この信号に基づいて温度制御部 2 1 からの命令信号がバルブ V に送信されてバルブ V が開放される。バルブ V の開放によりエアー供給手段 1 8 からエアーの供給が開始される。エアーは耐圧ホース 1 7、エアー供給流路 1 6 を経て第 1 流路 1 5 へと流れ込む。この流れ込んだエアーが第 1 流路 1 5 の両端開口部 1 5 a に向かって流通して排出される、結果、第 1 流路 1 5 の下方に配されたセラミックヒータ 1 0 およびセラミック圧子 1 1 を急速に冷却する。

【 0 0 5 2 】

<ステップ S 4> ガラス転移点に達したか

冷却が開始されると同時に、セラミック圧子 1 1 に設けられた温度検出手段 1 3 により逐次にヘッド 5 の温度が検出され、その実測値が温度制御部 2 1 へと送られる。温度制御部 2 1 では、セラミックヒータ 1 0 の冷却温度として予め設定入力されたのガラス転移点 (T g) と実測値との比較処理が逐次実行される。ここで、検出結果がガラス転移点 (T g) に到達していなければ、この T g と実測値との比較処理を繰り返し行ないながら冷却を継続する。逆に、実測値が T g に到達 (図 6 に示す時点 t 2) するとステップ S 5 へと進む。

【 0 0 5 3 】

つまり、セラミックヒータ 1 0 の温度を T g まで冷却することにより、ヘッド 5 によって加熱されているチップ 4 も冷却され、ひいてはチップ 4 を基板 2 に固着させる樹脂をも冷却する。特にこの冷却に伴って樹脂温度がガラス転移点 (T g) まで冷却されることで、樹脂が略完全に硬化する。

【 0 0 5 4 】

なお、本実施例ではセラミックヒータ 1 0 の冷却温度を樹脂のガラス転移点 (T g) に設定しているが、この冷却温度は、使用する樹脂の種類に応じたガラス転移点 (T g) のプラス 2 0 以下の範囲内に設定することもできる。

【 0 0 5 5 】

<ステップ S 5> 加圧解除

冷却温度が T g に到達すると、チップ 4 への加圧を解除し、ヘッド 5 を上方待機位置に復帰させる。このとき、温度制御部 2 1 からの命令信号によりバルブ V が閉塞されると共に、次のチップ 4 を基板 2 に固着するために、セラミックヒータ 1 0 の温度を 2 2 0 (図 6 に示す時点 t 3) まで上昇するように温度制御を行なう。

【 0 0 5 6 】

すなわち、樹脂が T g まで冷却されて略完全に硬化した状態でチップ 4 上方からの加圧が解除されるので、樹脂内のエアーの膨張が防止される。つまり、樹脂硬化によりエアーの膨張を抑え込むことができ、バンプ周りなどのボイドの発生を防止することができる。

【 0 0 5 7 】

また、ヘッド 5 の加圧により弾性変形して接触面積が拡張された状態でバンプと基板電極との間に介在している導電粒子の弾性復帰を、樹脂硬化により抑え込むことができる。つまり、樹脂が硬化することにより、導電粒子の弾性変形の復元時における弾性応力に対して樹脂粘度が上回り導電粒子の弾性変形状態を維持できる。結果、バンプと導電粒子との間に発生していたボイドを解消することができる。

【 0 0 5 8 】

<ステップ S 6> 基板の取り出し

ヘッド 5 の加圧が解除されると、基板保持ステージ 7 が基板受け渡し位置まで移動する。受け渡し位置に移動した基板 2 は、図示しない基板搬送機構によって基板収納ユニットに搬送されて基板回収マガジンに収納される。

【 0 0 5 9 】

以上で 1 枚の基板 2 についてチップ 4 のボンディングが終了する。

10

20

30

40

50

【 0 0 6 0 】

上述のように、チップ 4 を基板 2 に加熱圧着しながら樹脂を加熱硬化した後に、セラミックヒータ 1 0 を使用する樹脂ごとのガラス転移点 (T g) までエアーにより急速に冷却することでヘッド全体が T g まで冷却され、ひいては基板 2 にチップ 4 を固着する樹脂をも T g まで冷却することができる。しがたって、樹脂が略完全に硬化した状態となるので、この状態でチップ上方からの加圧を解除することにより、本発明者により確認された従来からの問題の発生原因を解消することができた。

【 0 0 6 1 】

具体的には、従来法では樹脂が硬化する前の軟化状態でヘッド 5 を上昇させて加圧解除したとき、樹脂内に在るエアーの急激な膨張によりパンプ周りを覆うようにボイドが発生していた。しかし、本実施例では樹脂が硬化した状態で加圧を解除することで、樹脂粘度がエアーの膨張による応力を上回りボイドの発生を防止することができる。

10

【 0 0 6 2 】

また、従来 A C F や A C P を使用したとき、導電粒子の弾性変形の復元によりチップが上方に持ち上げられ、パンプと導電粒子との間に空間が発生していた。しかし、本実施例では樹脂が硬化した状態でチップ上方からの加圧が解除されるので、樹脂粘度が導電粒子の弾性変形の復元により作用する弾性応力を上回り、パンプと基板電極との接続不良を防止することができる。

【 0 0 6 3 】

< 第 2 実施例 >

20

上述の第 1 実施例では、チップ 4 を基板 2 に加熱圧着して略完全に固着させる本圧着装置について説明したが、本実施例では、基板 2 にチップ 4 を実装して仮圧着および本圧着可能なボンディング装置について説明する。なお、ボンディング装置としては、ヘッド周りの構成のみが第 1 実施例装置と異なるので、同一箇所については同一符号を付すに留め、異なる部分について説明する。

【 0 0 6 4 】

図 7 は本発明に係るボンディング装置の概略構成を示した斜視図、図 8 はヘッド周りの要部構成を示した正面図である。

【 0 0 6 5 】

図 8 に示すように、ボンディング装置 1 0 0 は、チップ 4 を吸着保持して基板上の樹脂 G が塗布された所定箇所に位置決め実装するとともに、基板 2 にチップ 4 を加熱圧着する実装・加熱圧着機構 1 0 1 と、基板 2 を水平保持する可動テーブル 3 と、基板 2 上の樹脂部にチップ 4 を圧着する際に基板 2 を下方から支持するガラスバックアップ 6 と、ガラスバックアップ 6 を加熱するヒータ 1 0 2 と、上方および下方のそれぞれから基板 2 に向けてエアーを供給するノズル 1 0 3 , 1 0 4 と、これら各構成を総括的に制御する制御部 1 0 6 とから構成されている。

30

【 0 0 6 6 】

実装・加熱圧着機構 1 0 1 は、図 7 に示すようにその下部にチップ 4 を吸着保持するヘッド 1 0 7 を備え、上下 (X) 方向および水平 (Z) 方向に移動可能に構成されている。また、ヘッド内部には、図示しない、セラミックヒータを備え、このヒータを冷却するための冷却手段も備えている。なお、このヘッドの構成は第 1 実施装置と略同一構成であるので詳しい説明を省略する。また、ヘッド 1 0 7 の構成としては、この形態に限定されるものではなく、例えば、ヘッド内に冷却手段を備えない構成であってもよい。

40

【 0 0 6 7 】

可動テーブル 3 は、基板 2 を吸着保持する基板保持ステージ 7 を備え、この基板保持ステージ 7 が水平 2 軸 (X , Y) 方向、上下 (Z) 方向、および Z 軸周り () 方向に、それぞれ移動自在に構成されている。

【 0 0 6 8 】

ヒータ 1 0 2 はガラスバックアップ 6 を加熱し、その熱を基板 2 および基板上の樹脂 G に伝達させて加熱するためのものである。このヒータ 1 0 2 は、図 8 に示すように、基板

50

2 から所定距離をおいたガラスバックアップ 6 の側壁に取り付けられており、制御部 1 0 6 の制御信号を受けた電圧コントローラ 1 0 8 により温度制御されている。

【 0 0 6 9 】

基板下方に配備したノズル 1 0 3 は、ガラスバックアップ 6 を加熱したときにガラスバックアップ 6 が基板 2 に接触する部分の近傍領域の熱伝達を抑制するためのものであって、基板裏面に向けてエアーを供給するようになっている。

【 0 0 7 0 】

また、基板上方に配備したノズル 1 0 4 は、加熱圧着後のチップ 4 を冷却するためのものであって、チップ実装部分に向けてエアーを供給するようになっている。

【 0 0 7 1 】

なお、両ノズル 1 0 3 , 1 0 4 は、制御部 1 0 6 からの制御信号に応じてバルブ V の開閉操作によりエアー供給源 1 0 9 からエアーが供給されるようになっている。

【 0 0 7 2 】

制御部 1 0 6 は、実装・加熱圧着機構 1 0 1 がチップ 4 を基板 2 に実装するときの接地速度の調節、ガラスバックアップ 6 を加熱するヒータ 1 0 2 の温度調節、および基板 2 およびチップ 4 を冷却するためのノズル 1 0 3 , 1 0 4 からのエアー供給の調節などを総括的に行っている。なお、具体的な各部の制御については後述する。

【 0 0 7 3 】

次に、上述のボンディング装置を用いて基板上に塗布した樹脂 (A C F) 部分にチップを実装する場合であって、基板へのチップ実装前に樹脂温度を調節しながら基板にチップを実装し、その後に仮圧着工程、本圧着工程および冷却工程を経て基板にチップを固着する方法について説明する。以下、具体的な方法について、図 9 のフローチャートおよび図 1 0 の温度プロファイルに沿って説明する。なお、図 1 0 に示す温度プロファイルは、説明の便宜上、チップ実装後からを示している。

【 0 0 7 4 】

< ステップ S 1 0 > 基板の位置合わせ

基板 2 が、図示しない搬送機構により、ボンディング装置 1 0 0 へと搬送される。この基板 4 は、可動テーブル 3 の基板保持ステージ 7 に移載されて吸着保持される。基板保持ステージ 7 は図示しない駆動機構によって、前方 (図 7 の Y 方向) である、ヘッド 1 0 7 とガラスバックアップ 6 との間に向かって移動し、ヘッド 1 0 7 とガラスバックアップ 6 とでチップ 4 を上下方向から挟み込めるように基板 2 の位置合わせを行なう。

【 0 0 7 5 】

< ステップ S 1 1 > 樹脂の加熱

位置合わせ終了後、ヒータ 1 0 2 が作動してガラスバックアップ 6 を加熱し、その熱が基板上の樹脂 G に伝達されて樹脂 G を軟化させる。本実施例の場合、樹脂が A C F であるので樹脂温度が 6 0 ~ 1 2 0 の範囲内に設定される。好ましくは、8 0 ~ 1 0 0 である。樹脂温度が 6 0 を下回ると樹脂 G が十分に軟化しないのでチップ 4 を実装した際にチップ 4 と樹脂 G の界面などに巻き込むエアーが逃げずらくなる、結果、界面などに残ったエアーがボイドとなる。また、樹脂温度が 1 2 0 を超えると、樹脂 G が硬化してしまう。

【 0 0 7 6 】

< ステップ S 1 2 > チップの実装

所定箇所にあるチップ 4 をヘッド 1 0 7 により吸着保持して基板上の軟化状態にある樹脂部に位置決め実装する。この樹脂上にチップ 4 を実装するとき、その接地速度が 1 0 m m / s 以下に設定される。好ましい範囲は 1 ~ 5 m m / s である。接地速度が 1 0 m m / s を超えると、樹脂部へのチップ 4 の押圧時にエアーの逃げる合間がなくなってしまう。

【 0 0 7 7 】

チップ 4 が実装されるとヒータ 1 0 2 による加熱を停止する。

【 0 0 7 8 】

< ステップ 1 3 > 第 1 加熱工程

10

20

30

40

50

仮圧着工程に相当する第1加熱工程では、使用する樹脂Gに応じて加熱した際に樹脂Gからガス（以下、単に「アウトガス」という）の発生しない設定温度で所定時間、ヘッド107でチップ4を押圧しながら樹脂Gを所定の粘度以上となるように加熱硬化させる。ここでいう所定粘度とは、次の第2加熱過程で樹脂Gを高温加熱した際に発生するアウトガスの発生応力を抑えることのできる粘度をいう。

【0079】

なお、第1加熱工程における設定温度は、例えば樹脂GがACFの場合、図10に示すように、 $t_0 \sim t_1$ の第1加熱工程の間、樹脂温度が190 未満（図10では170 ）となるようにヘッド内のヒータ温度を調節している。この設定温度は、好ましくは、120～170 である。

10

【0080】

設定温度が120 を下回ると樹脂Gの硬化速度が遅くなるとともに、十分な樹脂粘度を得ることができない。逆に設定温度が190 を超えるとアウトガスを発生させる。つまり、未硬化の状態にある樹脂粘度よりもアウトガスの発生応力が上回り、チップ4と基板2の界面などにボイド等を発生させることになる。

【0081】

また、図10に示す $t_0 \sim t_1$ の加熱時間としては、20秒以内に設定される。好ましくは、1～5秒である。通常ACFの場合、設定温度が180～190 において、20秒で硬化する必要があるが、それ以下の時間でもボイド無く硬化することができる。

【0082】

20

なお、設定温度と加熱時間については、使用する樹脂の硬化条件などに応じて適宜に設定変更される。

【0083】

<ステップ14> 第2加熱工程

第1加熱工程での樹脂の加熱硬化が終了すると連続して、図10に示す $t_1 \sim t_2$ の間、先の第1加熱工程での加熱温度よりも高い温度で樹脂を加熱硬化する。このときの設定温度は、樹脂が190 以上となるようにヘッド内のヒータ温度を調節している。この設定温度として好ましくは、200～220 の範囲である。第2加熱温度が190 を下回ると樹脂の硬化促進を損なうからである。

【0084】

30

すなわち、第2加熱工程では、先の第1加熱工程で樹脂粘度を予め高めているので、190 以上に温度を上げて樹脂がアウトガスを発生しても、樹脂粘度がアウトガス発生応力を抑えることができる、結果、ボイドなどの発生を防止することができる。また設定温度が220 を超え、さらに240 以上になると、樹脂の耐熱上の問題がある。

【0085】

なお、樹脂Gを加熱する第2加熱工程の設定時間としては、本実施例の場合、例えば2秒に設定されている。

【0086】

ここで、第1加熱工程開始（ t_0 ）から第2加熱工程終了（ t_2 ）までの時間を20秒以内に設定することもできる。この場合においても、ボイドを発生させることなく樹脂Gを硬化させることができる。

40

【0087】

なお、この第2加圧工程は、本圧着工程に相当する。

【0088】

<ステップ15> 冷却開始

第2加熱工程が終了すると、図10の t_2 の時点から樹脂温度がガラス転移点（ t_3 の時点）となるように冷却が開始される。具体的には、以下の手順で冷却が行なわれる。

【0089】

まず、第1実施例の本圧着装置と同様に、制御部106から加熱OFF信号に基づいて図示しないバルブVが開放されヘッド内にエアーの供給が開始される。このエアーの供給

50

に伴ってヘッド内のセラミックヒータおよびセラミック圧子を急速に冷却する。このとき、樹脂 G は大気開放状態による冷却とヘッド 107 を積極的に冷却することによる伝熱で冷却効果を受ける。

【0090】

所定の条件の温度に到達するとヘッド 107 の冷却を停止し、制御部 106 はパルス V を開放操作して基板上方のノズル 104 からチップ 4 に向けてエアーを供給するとともに、ヒータ 102 の温度により調節をする。すなわち、樹脂 G の温度がガラス転移点近傍であって、かつ基板 2 とチップ 4 が大気開放の室温状態からの熱膨張量が略等しくなるようにチップ 4 と基板 2 の温度調節を行う。したがって、チップ 4 と基板 2 が冷却により収縮するときに発生しがちな反りを防止することができる。

10

【0091】

なお、これら温度調節の時間や条件の設定方法としては、事前テストにより、チップ 4、基板 2、および樹脂 G の各温度を測定しながら条件設定を行う。

【0092】

また、本実施例における基板 2 の熱膨張量とは、基板全体の熱膨張量を意味するのではなく、チップ 4 が実装された部分とその部分を取り囲む所定領域内の基板 2 の熱膨張量という。この領域は、チップ 4 のサイズなどによって任意に設定される。

【0093】

<ステップ 16> 加圧解除

冷却温度がガラス転移点に到達すると、ヘッド 107 によるチップ 4 への加圧を解除し、ヘッド 107 を上方待機位置に復帰させる。

20

【0094】

<ステップ 17> 基板取り出し

ヘッド 107 の加圧が解除されると、基板保持ステージ 7 が基板受け渡し位置まで移動する。受け渡し位置に移動した基板 2 は、図示しない基板搬送機構によって基板収納ユニットに搬送されて基板回収マガジンに収納される。

【0095】

以上で 1 枚の基板 2 についてチップ 4 のボンディングが終了する。

【0096】

次に、本発明者は、第 2 実施例装置を用いてチップを基板に実装するときの接地速度（ヘッドスピード）とチップ実装時の樹脂軟化温度を変更したときのボイドの発生状況を確認する実験を行った。その結果を以下に説明する。

30

【0097】

<具体例>

ガラス基板として高透明度クラウンガラスを使用し、この基板上の電極部分に塗布する樹脂として ACF を使用する。このときの ACF に含まれる粒子径が $3.5 \mu\text{m}$ であって単位面積当たりの粒子数が $100 \text{ 万個} / \text{mm}^3$ のものを厚さ $35 \mu\text{m}$ となるようにガラス基板に塗布した。

【0098】

また、ACF の推奨接合条件、つまり、この使用する樹脂が加熱によりアウトガスを発生しない温度として 190°C 未満、樹脂を略完全硬化する温度を 220°C にした。

40

【0099】

また、基板にチップを実装するときのヘッドスピードを 1、3、5、10 (mm/s) の 4 パターンとし、各接地速度で基板にチップを実装するときの樹脂温度を 150°C 、 170°C 、 180°C 、 200°C 、 220°C () のそれぞれについて実験を行った。なお、各樹脂温度は、終始一定のまま樹脂が硬化するまで加熱した。以下、実験により得られた結果を表 1 に示す。

【0100】

なお、各条件でのポイント数は次のようにして求めている。パンプ周りおよびパンプ周り以外の領域に発生しているボイドと、ボイドよりも大形である亀裂の発生のそれぞれを

50

基板の裏面側から目視により確認し、その個数に応じてポイント数を求めている。具体的には、ボイドについては所定領域ごと確認できない場合、領域ごとに「0」ポイントを付与し、数個確認できた場合、領域ごとに「1」ポイント、数十個確認できた場合、「2」ポイントを付与している。また、亀裂についても同じ配点とし、ボイドと亀裂のそれぞれのポイントを加算して求めている。

【0101】

【表1】

【0102】

表1からも明らかなように樹脂温度170 のときにヘッドスピードを5 mm / s でチップを基板に実装して樹脂を硬化したときにポイント数は「0」であって、ボイドなどを一切確認することのない良好なチップ実装を実現できることが確認できた。すなわち、チップ実装時にチップと樹脂との界面などに巻き込んだエアーの全てが排出されたことを意味する。また、推奨接合条件の190 以下でヘッドスピードを1 ~ 10 mm / s の範囲に設定することにより、エアーの巻き込みによるボイドなどの発生を低減できることも確認できた。

10

【0103】

なお、樹脂の軟化温度が150 と200 以上のときにボイドなどの発生ポイントが高い理由は次の通りである。

樹脂軟化温度が150 であるとACF推奨接合条件よりも低すぎて樹脂自体が十分に軟化していないので、チップと樹脂との界面に巻き込んだエアーが逃げ切れずに包含されてしまうためである。

20

【0104】

また、樹脂軟化温度が200 以上の場合、ACFの推奨接合条件であるアウトガスが発生しない温度を超えているためであって、アウトガスの発生が起因したボイドなどである。

【0105】

以上のように、基板上のチップ実装箇所の樹脂Gを予め加熱して軟化させておくとともに、樹脂Gにチップ4が接地するときの接地速度を制御することにより、実装時にチップ4と樹脂Gの界面などに巻き込むエアーが排出除去され、結果、エアーの巻き込みによる樹脂硬化後のボイドなどの発生を防止することができる。

30

【0106】

また、チップ実装後の第1加熱工程において、使用する樹脂Gに応じて加熱したときにアウトガスの発生しない温度で所定時間、樹脂Gを予め加熱硬化し、その後の第1加熱工程の温度よりも高い温度により樹脂Gを略完全に硬化させる第2加熱工程を経ることにより、第1加熱工程の時点で樹脂粘度が第2加熱過程で発生するアウトガスの発生応力を上回るので、アウトガスの発生が起因するボイドや亀裂などを防止することができる。

【0107】

また、第2加熱工程後に樹脂Gをガラス転移点に冷却するとき、樹脂Gの温度がガラス転移点近傍であって、かつ基板2とチップ4の室温からの熱膨張量が等しくなるようにチップ4にエアーを供給して冷却するとともに、ガラス転移点よりも低い温度になる基板2をヒータ102で加熱しながら、両部材の温度を調節することにより、熱膨張量を制御しないで両部材を冷却したときに発生していた反りを解消することができる。

40

【0108】

さらに、ガラス転移点に到達して樹脂Gが略完全に硬化した状態でヘッド107の加圧を解除するので、基板2とチップ4の熱膨張量の差によって発生しがちな反りを一層確実に解消することができる。

【0109】

本発明は、上記の実施例に限らず、次のように変形実施することもできる。

【0110】

(1) 第1実施例では、前段の仮圧着工程で基板の所定箇所にチップを予め仮圧着した

50

基板に対し、チップを基板に完全に固着する本圧着を行なっていたが、仮圧着することなく本圧着のみの一括工程でチップを基板に実装するようにしてもよい。

【0111】

この場合、ヘッド5の下端部にチップ4を吸着保持するための吸着孔を設けると共に、基板2の下方側に認識手段を設けて、基板保持ステージ7に載置された基板2上のマーク位置とチップ4のマーク位置を認識させて位置合わせを行なうようにすればよい。

【0112】

(2)第1実施例では、ヘッド5にセラミックヒータ10を備え、チップ4の上方からのみ樹脂を加熱していたが、基板保持ステージ7側のみ、若しくはチップ4の上方および基板保持ステージ側の両方にセラミックヒータなどの加熱手段を設けてもよい。この場合、基板保持ステージ7側のヒータ温度を、使用する樹脂のガラス転移点(T_g)と同じに設定することが好ましい。

10

【0113】

このように、基板保持ステージ7側の加熱手段をT_gに設定しておくことにより、樹脂が略完全に硬化するときのチップ4と基板2の温度を同じにすることができる。したがって、従来のヘッド5側からのみ加熱して樹脂を加熱硬化していたときにチップ4側と基板2側の線膨張係数の差により発生しがちであった基板2の反りによる歪みを解消することができる。

【0114】

また、加熱手段としては、セラミックヒータに限定されるものではなく、樹脂を加熱硬化できる手段であればよい。

20

【0115】

(3)第1実施例では、冷却手段としてセラミックヒータ10の上面側に沿うように第1流路15を設けていたが、以下のように変形実施してもよい。

【0116】

<変形例1>

ヘッド5の斜視図である図11およびその側面図である図12に示すように、セラミックホルダー9の側壁に水平方向に貫通する貫通孔22を設け、この貫通孔内部に外部から送風手段などでエアーを吹き付けてエアーを流通させるようにしてもよい。

【0117】

なお、この貫通孔22は、図11に示すように、ヘッド5の内部にエアーを供給する上記実施例のヘッド5の構成に組み合わせてもよいし、貫通孔22のみによるヘッド5の冷却を実施するようにしてもよい。

30

【0118】

<変形例2>

ヘッド5の正面図である図13に示すように、セラミックホルダー9およびツール本体8の側壁の基端側から水平方向に延びるテーパ状の放熱用冷却部材23(フィン)を多段に取り付けてもよい。このように、複数のフィン23を取り付けることによりヘッド5の放熱効果の向上を図ることができ、ひいてはヘッド5の冷却を行なうことができる。

【0119】

なお、フィン23は、放熱効果の高い部材が好ましく、例えば金属であることが好ましい。

40

【0120】

また、このフィン23は、図12に示すように、ヘッド5の内部にエアーを供給する第1実施例のヘッド5の構成に組み合わせてもよいし、フィン23のみによるヘッド5の冷却を実施するようにしてもよい。

【0121】

<変形例3>

第1実施例および各変形例ではエアーにより冷却を実施していたが、冷却水を利用してセラミックヒータ10を冷却するようにしてもよい。具体的には、図14の側面図に示

50

のように、冷却水供給手段 24 から供給した冷却水をセラミックヒータ 10 の上方に沿って循環するように「U」字状の第 2 流路 25 を設けてもよい。

【0122】

(4) 第 1 実施例では、ヘッド 5 の冷却にエアーや冷却水を利用していたが、他の冷却媒体を利用してもよい。例えば、液体窒素を第 2 流路に供給循環させるなどしてもよい。

【0123】

(5) 第 2 実施例では、1 台のボンディング装置 100 を用いて仮圧着工程と本圧着工程のそれぞれ実施していたが、仮圧着工程と、本圧着工程の装置を別に設けるようにしてもよい。この場合、本圧着装置は、仮圧着工程で基板上に仮圧着されたチップ 4 を加熱圧着するのみなので、ヘッド部分にチップ 4 を吸着保持する機能を有さなくてもよい。

10

【0124】

このように仮圧着装置と本圧着装置とを個別にすることにより、量産性を向上できる。

【0125】

(6) 第 2 実施例では、チップ実装前に樹脂を軟化させる手段としてガラスバックアップ 6 を介してヒータ 102 の熱を樹脂 G に伝達させていたが、例えば基板上方にノズル等を配備し、熱風を樹脂に向けて供給して軟化させるようにしてもよい。また、基板上方を移動可能なヒータを備えたアームを樹脂近傍に移動させ、ヒータの輻射熱を利用して非接触状態で樹脂を軟化させてもよい。

【0126】

【発明の効果】

20

以上の説明から明らかなように、本発明によれば、樹脂を介してチップを基板に加熱圧着した後に、その樹脂のガラス転移点まで加熱圧着手段を冷却して加熱圧着手段によるチップの加圧を解除する。したがって、加熱圧着手段の冷却に伴って樹脂自体がガラス転移点まで冷却されて略完全に硬化するので、樹脂内部に含まれるエアーの膨張を抑制できる、結果、エアーの膨張によるボイドの発生を防止することができる。また、導電粒子の圧接のゆるみの発生を抑え、接続抵抗値を低く保つことができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 第 1 実施例に係る本圧着装置の概略構成を示した斜視図である。

【図 2】 第 1 実施例装置に係るヘッドの要部構成を示した正面図である。

【図 3】 第 1 実施例装置に係るヘッドの要部構成を示した側面図である。

30

【図 4】 セラミックヒータの要部構成を示した斜視図である。

【図 5】 ボンディング方法を示したフローチャートである。

【図 6】 ヘッドの温度制御プロファイルを示した図である。

【図 7】 第 2 実施例装置に係るボンディング装置の概略構成を示した斜視図である。

【図 8】 第 2 実施例装置に係るヘッド周りの要部構成を示した正面図である。

【図 9】 第 2 実施例装置を用いたボンディング方法を示したフローチャートである。

【図 10】 ヘッドの温度制御プロファイルを示した図である。

【図 11】 第 1 変形例のヘッドの要部構成を示した斜視図である。

【図 12】 第 1 変形例のヘッドの要部構成を示した側面図である。

【図 13】 第 2 変形例のヘッドの要部構成を示した正面図である。

40

【図 14】 第 3 変形例のヘッドの要部構成を示した側面図である。

【図 15】 従来方法によりチップを基板にボンディングしたときの断面図である。

【図 16】 従来方法によりチップを基板にボンディングしたときの断面図である。

【図 17】 従来方法によりチップを基板にボンディングしたときの断面図である。

【図 18】 図 13 の A - A 矢視断面図である。

【図 19】 従来方法によりチップを基板にボンディングしたときの断面図である。

【図 20】 従来方法によりチップを基板にボンディングしたときの断面図であって (a) は平面からの断面図、(b) は (a) の矢印 X 方向から見たときの縦断面図である。

【符号の説明】

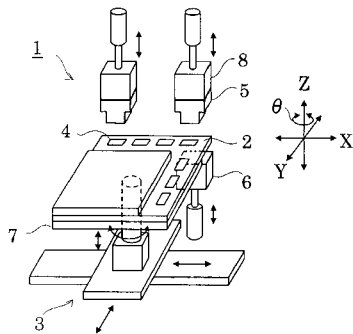
2 ... 基板

50

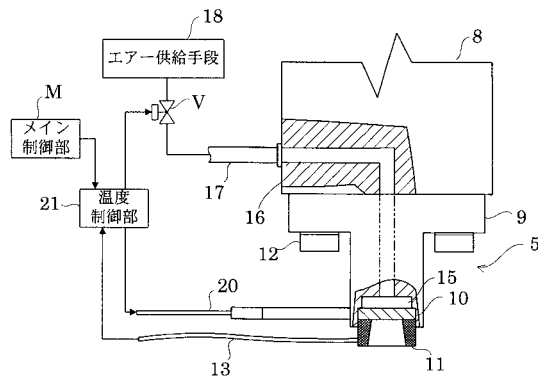
- 3 ... 可動テーブル
- 4 ... チップ
- 5, 107 ... ヘッド
- 6 ... ガラスバックアップ
- 10 ... セラミックヒータ
- 15 ... 第1流路
- 16 ... エアー供給路
- 18 ... エアー供給手段
- 21 ... 温度制御部
- 102 ... ヒータ
- 103, 104 ... ノズル
- 106 ... 制御部

10

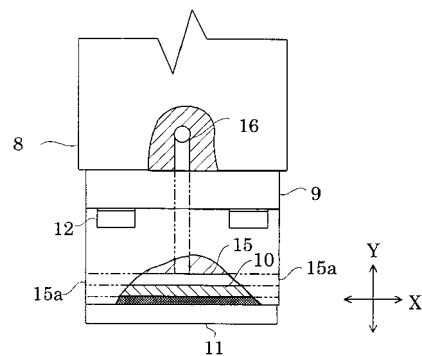
【図1】



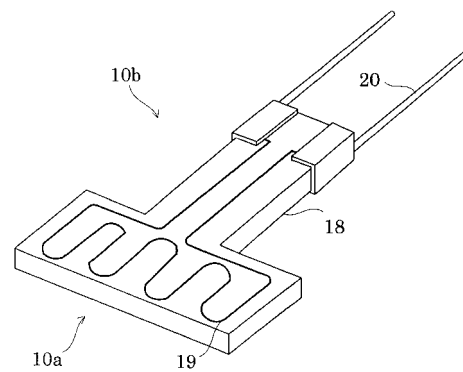
【図2】



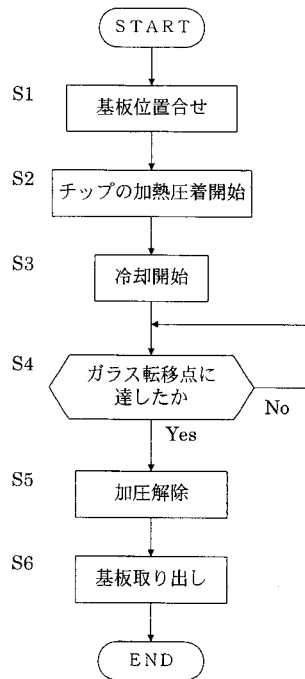
【図3】



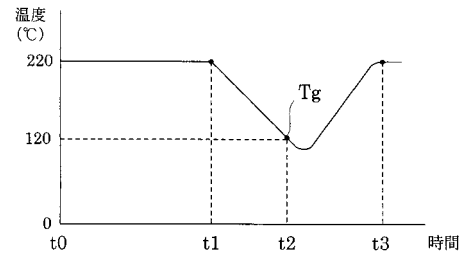
【図4】



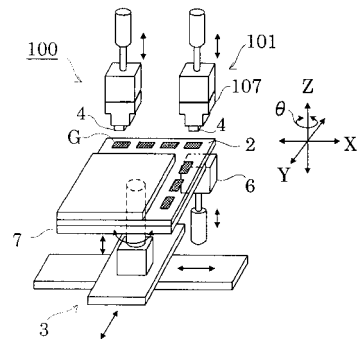
【図 5】



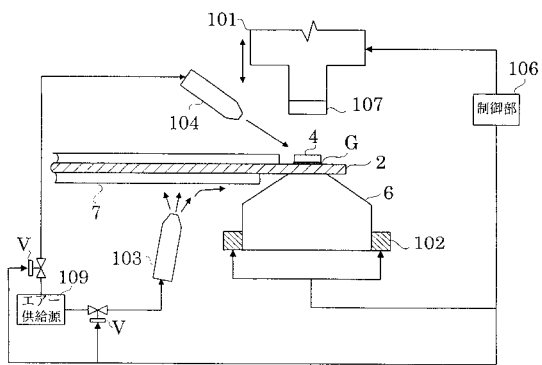
【図 6】



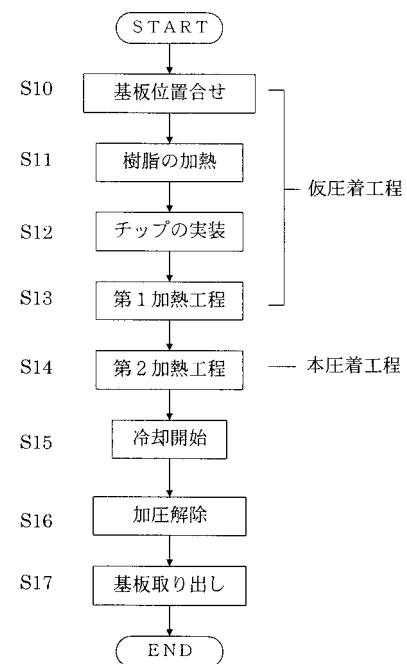
【図 7】



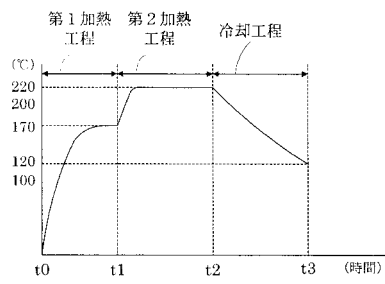
【図 8】



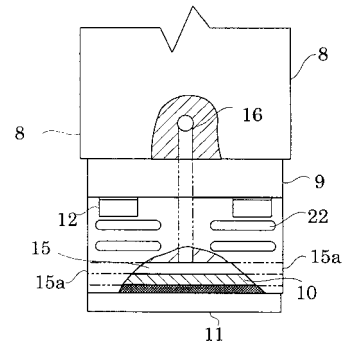
【図 9】



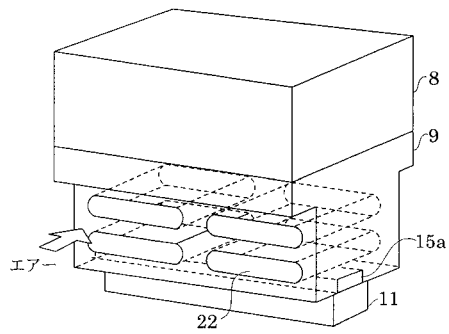
【図 10】



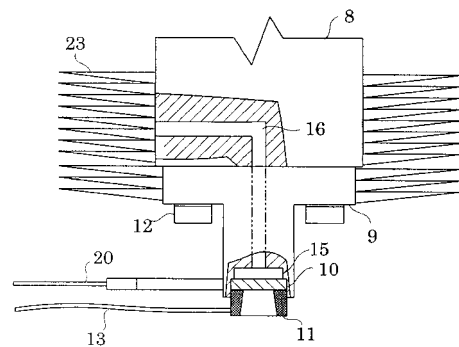
【図 12】



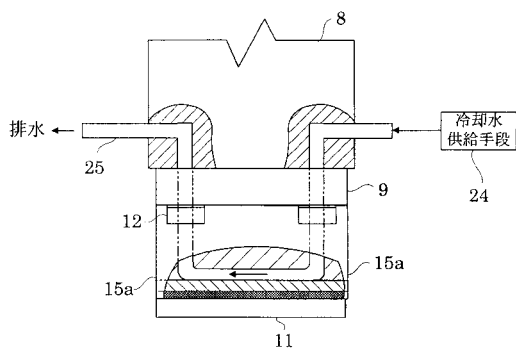
【図 11】



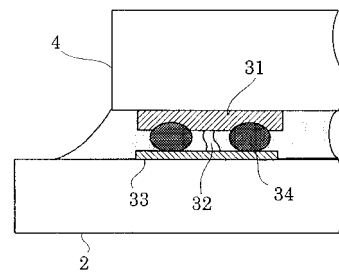
【図 13】



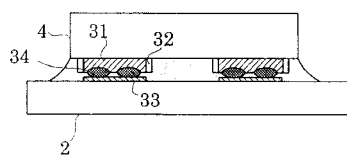
【図 14】



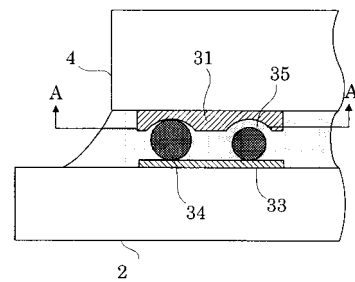
【図 16】



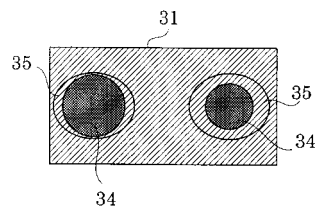
【図 15】



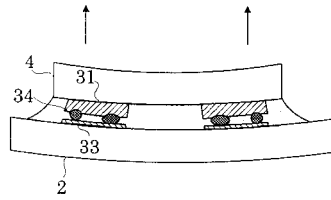
【図 17】



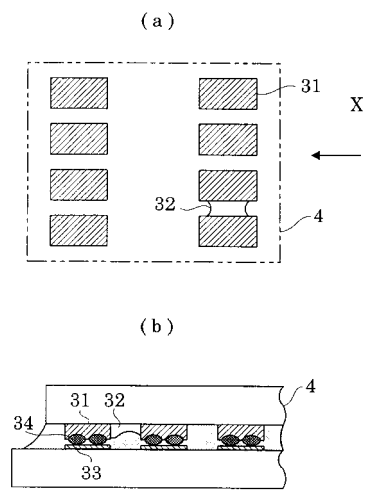
【図 18】



【図 19】



【図 20】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2001-068508(JP,A)
特開2002-343829(JP,A)
特開2000-077469(JP,A)
特開2002-057186(JP,A)
特開2002-141371(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H01L21/60