

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5534611号
(P5534611)

(45) 発行日 平成26年7月2日(2014.7.2)

(24) 登録日 平成26年5月9日(2014.5.9)

(51) Int.Cl.

H01L 21/60
B23K 3/04

F 1

H01L 21/60
B23K 3/04311T
B

請求項の数 3 (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願2011-100617 (P2011-100617)
 (22) 出願日 平成23年4月28日 (2011.4.28)
 (65) 公開番号 特開2012-234876 (P2012-234876A)
 (43) 公開日 平成24年11月29日 (2012.11.29)
 審査請求日 平成25年10月16日 (2013.10.16)

早期審査対象出願

(73) 特許権者 591114825
 株式会社ジロー
 東京都千代田区岩本町二丁目16番2号
 (74) 代理人 100166372
 弁理士 山内 博明
 (74) 代理人 100115451
 弁理士 山田 武史
 (72) 発明者 田村 昭夫
 東京都千代田区岩本町2-16-2 神田
 MCビル 株式会社 ジロー内
 (72) 発明者 柳 永軍
 東京都千代田区岩本町2-16-2 神田
 MCビル 株式会社 ジロー内

審査官 関根 崇

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】ヒータ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

基板に対して接続材を通じて接続対象を接続するためのヒータにおいて、
 前記接続対象を吸着する吸着エア用の第1流路と、
 前記接続材を溶着するための発熱体と、
 前記発熱体よりも薄いスペーサと、
 前記スペーサを介して前記発熱体と当該発熱体からの熱を遮断する台座とを接続する締付具と、
 前記台座に設けられていて前記発熱体によって加熱された接続材を冷却する冷却エア用の第2流路とを備え、

前記締付具は中空構造とされていて、当該中空部分が前記第1流路を構成しているヒータ。

10

【請求項 2】

前記締付具は、前記第1流路が形成されているボルトを含み、
 当該ボルトには、その外部を前記冷却エアが抜けることを防止する円環が取り付けられている、請求項1記載のヒータ。

【請求項 3】

前記冷却エアの流路であってヒータ本体を構成する各部間には、当該冷却エアの漏れを防止するワッシャが設けられている、請求項1記載のヒータ。

20

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、ヒータに関し、特に、バンプ溶着等のための半導体チップボンディング用のヒータに関する。

【背景技術】**【0002】**

特許文献1には、急速な昇降温下でも、正確な位置で接合でき、十分な表面精度を有し、ボンディング部分の接続不良がないセラミック(SiC)ヒータが開示されている。

【0003】

この種のヒータは、既知のように、発熱体と、発熱体を降温させるための冷却孔と、半導体チップをヒータに吸着するための吸着孔とを備えている。この種のヒータは、所要のタイミングで、吸着孔を通じた半導体チップの吸引とその解除との切り替えと、発熱体のオン/オフとの切り替えと、冷却孔を通じた冷却エアの吹出しとその解除との切り替えとが行われる。

【0004】

具体的には、特許文献1に示すようなヒータは、吸着孔を通じて半導体チップを吸引した状態で発熱体をオンし、その後に、冷却孔を通じて冷却エアの吹出しが行われる。この際、半導体チップの吸引力が、冷却エアの吹出しによって弱まることを回避するために、吸着孔と冷却孔とが別個独立に形成されている。

【0005】**【特許文献1】特開2002-25751号公報****【発明の開示】****【発明が解決しようとする課題】****【0006】**

しかし、特許文献1に示すようなヒータは、ヒータ構成各部の熱膨張率が異なるため、冷却時に各部間に僅かながら隙間が生じる。この結果、冷却孔からの冷却エアが、この隙間を通じて吸着孔にも流れ込み、半導体チップの取付対象である基板上の半田を部分的に押し下げることがある。この結果、半田間がショートして、半導体製品に欠陥が生じることがある。

【0007】

特に、冷却エアの吹き出し直後は、ヒータが半導体チップを瞬間的に数十 μm 程度押すことがある。係る場合には、半導体チップと基板との間に傾きが生じ、半田を部分的に押し下げることがある。この結果、半田間がショートして、半導体製品に欠陥が生じることがある。

【0008】

そこで、本発明は、上記不都合を回避すべく、ヒータ構成各部間に隙間が生じないようすることを課題とする。

【課題を解決するための手段】**【0009】**

上記課題を解決するために、本発明のヒータは、

半導体チップと基板とを導電性ボンディング材を通じて接続するためのヒータにおいて、

前記半導体チップを吸着する吸着エア用の第1流路と、

前記導電性ボンディング材を溶着するための発熱体と、

前記発熱体を挟み込む各部を接続する締付具と、

前記発熱体によって加熱された導電性ボンディング材を冷却する冷却エア用の第2流路とを備え、

前記締付具は中空構造とされていて、当該中空部分が前記第1流路を構成している。

【0010】

10

20

30

40

50

また、前記締付具は、前記第1流路が形成されているボルトを含み、当該ボルトには、その外部を前記冷却エアが抜けることを防止する円環を取り付けるとよい。

【0011】

そして、前記締付具は、熱膨張係数が $3.0 \times 10^{-6} \sim 10.0 \times 10^{-6}$ の中から選択するとよい。

【0012】

さらに、前記冷却エアの流路であってヒータ本体を構成する各部間には、当該冷却エアの漏れを防止するワッシャを設けるとよい。

【図面の簡単な説明】

【0013】

10

【図1】本実施形態のヒータを示す模式図である。

【図2】図1のA部分の拡大図である。

【図3】図1に示すヒータについての各種測定結果を示す図である。

【図4】比較例のヒータについての各種測定結果を示す図である。

【符号の説明】

【0014】

10 取付台座

20 断熱台座

30 スペーサ

40 ヒータ板

20

50 ワッシャ

60 ナット

70 円環

80 中空ボルト

90 調整板

【発明の実施の形態】

【0015】

以下、本発明の実施形態について、図面を参照して説明する。

【0016】

30

図1は、本実施形態のヒータを示す模式図である。図1では、A部分につき、一部を切り抜いて示している。図2は、図1のA部分の拡大図である。

【0017】

図1、図2には、以下説明する、取付台座10と、断熱台座20と、スペーサ30と、ヒータ板40と、電極45と、ワッシャ50と、リード線55と、ナット60と、抑え金具65と、円環70と、中空ボルト80と、調整板90と、ネジ部Bとを示している。

【0018】

取付台座10は、チップボンダの可動台に対して、ヒータ本体を取り付けるものである。取付台座10は、例えば、ステンレス製(SUS303, 304, 316等)とすることができる。一例を挙げると、取付台座10は、 $32\text{mm} \times 49\text{mm} \times 22\text{mm}$ というサイズとすることができます。

40

【0019】

断熱台座20は、発熱体からの熱を遮断するものである。断熱台座20は、例えば、アドセラム製、ムライト製、マセライト製とすることができます。一例を挙げると、断熱台座20は、 $36\text{mm} \times 49\text{mm} \times 14\text{mm}$ というサイズとすることができます。断熱台座20には、図示しない、冷却エアの流路が形成されている。

【0020】

スペーサ30は、ヒータ板40に形成されているプリントタイプの発熱体を保護するものである。スペーサ30は、例えば、窒化アルミニウム製、窒化珪素製、アルミナ製とすることができます。一例を挙げると、スペーサ30は、 $32\text{mm} \times 32\text{mm} \times 0.4\text{mm}$ というサイズとすることができます。スペーサ30の断熱台座20側の面には、例えば渦巻状

50

又は蛇行状の溝が形成されていて、断熱台座 20 に形成されている冷却エアの流路と接続されている。当該溝を冷却エアが通ることで、スペーサ 30 を通じてヒータ板 40 が冷却され、接合部が冷却固化される。なお、上記溝は、スペーサ 30 に形成するのではなく、断熱台座 20 に形成してもよい。

【 0 0 2 1 】

ヒータ板 40 は、所望の形態で、発熱体がプリントされており、発熱体からの熱を金属バンプ又は半田バンプなどの導電性ボンディング材、基板に対して均一に伝熱するためのものである。ヒータ板 40 は、例えば、窒化アルミニウム製、窒化珪素製、アルミナ製、炭化珪素製とすることができます。一例を挙げると、スペーサ 30 は、32 mm × 32 mm × 1.5 mm というサイズとすることができます。

10

【 0 0 2 2 】

また、ヒータ板 40 には、中空ボルト 80 が配置される孔が形成されている。この孔は、中空ボルト 80 の中空部を通じて半導体チップを吸着する吸着エア用の第 1 流路に接続されている。したがって、ヒータ板 40 に対して、選択的にアタッチメントツールを介して、半導体チップを位置合わせした状態でエア吸着をすれば、ヒータによって半導体チップを搬送することができる。

【 0 0 2 3 】

なお、ヒータ板 40 にプリントタイプの発熱体を形成するのではなく、発熱体自体を備えるようにしてもよい。係る場合には、スペーサ 30 を設けなくても済むようになる。

【 0 0 2 4 】

ワッシャ 50 は、発熱体をオンすることによって、取付台座 10 と断熱台座 20 との熱膨張係数の相違によって発生した空隙への冷却エアのリークを防止するものである。ワッシャ 50 は、例えばシリコン製、テフロン製、ポリイミド製とすることができます。一例を挙げると、ワッシャ 50 は、6 × 1.0 mm 又は 3 × 1.0 mm というサイズとすることができます。

20

【 0 0 2 5 】

ナット 60 は、中空ボルト 80 とともに、断熱台座 20 とヒータ板 40 とを接続するものである。ナット 60 は、例えば、ステンレス製 (SUS314, 316 等) とすることができます。一例を挙げると、ナット 60 は、1.4 × 1.0 mm というサイズとすることができます。

30

【 0 0 2 6 】

円環 70 は、中空ボルト 80 と断熱台座 20 との間に吸着エアが漏れることを防止するものである。円環 70 は、例えば、ステンレス製 (SUS314, 316 等) とすることができます。一例を挙げると、円環 70 は、4 × 2.5 mm というサイズとすることができます。

【 0 0 2 7 】

中空ボルト 80 (締付具) は、ナット 60 とともに、断熱台座 20 とヒータ板 40 とを接続するものである。中空ボルト 80 は、例えば、チタン製、コバルト製、モリブデン製、タンゲステン製、クロム製といった、熱膨張係数が小さい値のもの (おおよそ、3.0 × 10⁻⁶ ~ 10.0 × 10⁻⁶) とすることができます。一例を挙げると、中空ボルト 80 は、1.4 × 10 mm というサイズとすることができます。中空ボルト 80 は、その軸心周辺が貫通した中空構造とされており、そこを吸着エアが通るように構成されている。なお、中空部分は、0.4 ~ 0.5 程度とすることができます。

40

【 0 0 2 8 】

調整板 90 は、ヒータに対して着脱可能であり、スペーサ 30 に形成された溝を通過した冷却エアの向きを規定するものである。調整板 90 をヒータに対して取り付けていない場合には、冷却エアは、スペーサ 30 の面方向に進行することになる。一方、調整板 90 をヒータに対して取り付けている場合には、スペーサ 30 の面方向に進行した後に、調整板 90 のエア受け面で受けられ、その角度に応じた方向に進行することになる。

【 0 0 2 9 】

50

電極 4 5 は、発熱体を通電によってオンさせるもの、すなわち、発熱体を昇温させるものである。リード線 5 5 は、電極 4 5 と発熱体とを接続するものである。抑え金具 6 5 は、リード線 5 5 の位置を規定するためのものである。ネジ部 B は、各部材を留めるためのものである。

【 0 0 3 0 】

なお、上記の各部のサイズは、一例として挙げていることからも明らかなように、ヒータ全体のサイズに応じて適宜変更されるものである。

【 0 0 3 1 】

つぎに、本実施形態のヒータの加熱 / 冷却の手法について説明する。まず、ヒータの加熱工程では、フリップチップボンダの可動台に取り付けられたヒータは、吸着エアによって半導体チップを吸着する。具体的には、吸着エアは、中空ボルト 8 0 の中空部分、断熱台座 2 0 のザグリ部分、ワッシャ 5 0 の貫通孔、及び、取付台座 1 0 の開口部を通じて、図示しない吸着ポンプによって引かれる。

【 0 0 3 2 】

この点は、本実施形態のヒータの特徴の一つであり、吸着エアが中空ボルト 8 0 の貫通部分を通り、かつ、冷却エアが吸着エアと混在することがなくなる。

【 0 0 3 3 】

半導体チップは、ヒータによって吸着された状態で、その取付対象である基板に向けて搬送される。基板には、既知のように、導電性ボンディング材が形成されており、その基板に対して位置合わせされる。

【 0 0 3 4 】

それから、電極 4 5 及びリード線 5 5 によってヒータの発熱体がオンされ、例えば、発熱体は 400 ~ 450 程度まで昇温される。以上のヒータの加熱工程は、既知の手法である。

【 0 0 3 5 】

ここで、本実施形態のヒータは、中空ボルト 8 0 の材料として熱膨張係数が小さい値のものを採用していることから、取付台座 1 0 、断熱台座 2 0 、スペーサ 3 0 、及び、ヒータ板 4 0 との熱膨張係数差は相対的に小さい。このため、ヒータの加熱工程及び冷却工程においても、従来から存在しているヒータに比して、各部間に空隙は発生しにくい。

【 0 0 3 6 】

そうはいっても、各部ともに、加熱によって多少の差をもって膨張する。しかし、円環 7 0 は、他部分よりも大きく熱膨張するため、円環 7 0 と中空ボルト 8 0 との頭部とによって、断熱台座 2 0 とスペーサ 3 0 とが締め付けられ、その間で空隙が生じにくい。このため、冷却エアが、断熱台座 2 0 とスペーサ 3 0 との間を通り、更に、中空ボルト 8 0 の軸周辺を通り、半導体チップに到達することを回避できる。また、中空ボルト 8 0 の軸周辺と断熱台座 2 0 との間も、円環 7 0 によって塞ぐことができる。

【 0 0 3 7 】

つぎに、ヒータの冷却工程について説明する。上記加熱工程によって金属バンプ等が溶解された後には、吸着エアによって半導体チップを吸着した状態で、冷却エアが供給される。

【 0 0 3 8 】

その後、冷却エアは、断熱台座 2 0 に形成されている冷却エアの流路を通じ、断熱台座 2 0 等に形成されている渦巻状等の溝に到達し、スペーサ 3 0 、ヒータ板 4 0 を通じて半導体チップ、導電性ボンディング材及び基板を冷却することになる。

【 0 0 3 9 】

図 3 は、図 1 に示すヒータについての各種測定結果を示す図である。図 3 には、ヒータ板 4 0 の表面温度と、冷却エアの流量と、第 1 流路へのリーク流量と、ヒータ自体の熱膨張変位とを示している。なお、ここでは、冷却エアの流量を 100 N L / m i n としている。

【 0 0 4 0 】

10

20

30

40

50

まず、発熱体をオンすると、僅か数秒のうちに、ヒータ温度は約450に到達する。それから、約10秒間、発熱体のオン状態を維持する。そうすると、発熱体をオンにより、ヒータ自体は、熱膨張によって変位し始めて、図3に示す測定結果の場合には、当該変位量は10 μm 程度である。

【0041】

その後に、発熱体をオフするとともに、冷却エアの吹出しを開始する。この結果、冷却エアの流量が約100NL/minまで増加し、その状態が保持される。また、冷却エアにより、ヒータ板40の表面温度が低下するとともに、これに応じて、ヒータ板40の熱膨張変位量が少なくなる。

【0042】

ここで、本実施形態のヒータの場合、図3に示すように、リーク流量は、発熱体をオンしてから、ヒータ板40の表面温度が低下するまで、ゼロのまま推移して行く。

【0043】

これに対して、従来型のヒータの測定結果と対比してみる。

【0044】

図4は、比較例のヒータについての各種測定結果を示す図である。図4にも、図3と同様に、ヒータ板40の表面温度と、冷却エアの流量と、第1流路へのリーク流量と、ヒータ自体の熱膨張変位とを示している。なお、ここでも、冷却エアの流量を100NL/minとしている。

【0045】

まず、発熱体をオンすると、僅か数秒のうちに、ヒータ温度は約450に到達する。それから、約10秒間、発熱体のオン状態を維持する。そうすると、発熱体をオンにより、ヒータ自体は、熱膨張によって変位し始めて、図4に示す測定結果の場合には、当該変位量は10 μm 程度である。ここで、14秒の地点での熱膨張変位量は、図3の場合と同様である点に留意されたい。

【0046】

その後に、発熱体をオフするとともに、冷却エアの吹出しを開始する。この結果、冷却エアの流量が約100NL/minまで増加し、その状態が保持される。この点も図3の場合と同様である。

【0047】

しかし、冷却エアにより、ヒータ板40の表面温度が低下するものの、これに応じて、ヒータ板の変位量が増加する。これは、リーク流量に比例するものである。つまり、リークした冷却エアが、スペーサ30にあたり、スペーサ30及びヒータ板40を押すことになり、この結果、ヒータ板40の変位量が増大するのである。

【0048】

その後、ヒータ板40の温度が低下し、これに応じて、ヒータ板40の熱膨張変位量も減少してくると、断熱台座20とスペーサ30との空隙が減少して行くことになるから、リーク流量も減少する。

【0049】

ここで、今一度、図3を見てみると、図4の場合に見られる14秒～15秒の僅か1秒の間に、5 μm ものヒータ板40の変位は見られないし、リーク流量の増加も見られない。以上の測定結果からも明らかのように、本実施形態のヒータは、従来のもののように、ヒータ構成各部間に隙間が生じないようにすることができるため、冷却エアのリークが発生せず、したがって、冷却エアのリークに基づくヒータ自体の変位がない。このため、半導体チップの取付対象である基板上の半田を部分的に押し下げる事が回避でき、これによる半田間ショートで半導体製品に欠陥が生じることもなくなるといった効果が得られる。

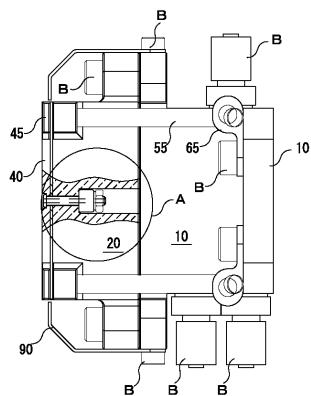
10

20

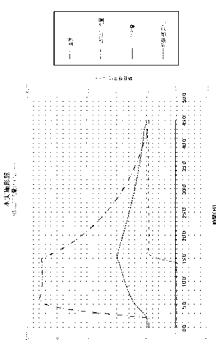
30

40

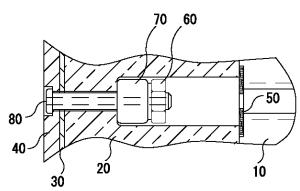
【図1】



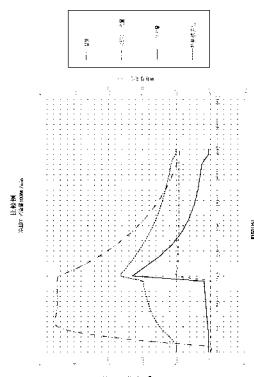
【図3】



【図2】



【図4】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2007-311679(JP,A)
特開2008-034666(JP,A)
特開2007-073805(JP,A)
特開平10-242174(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 21/60
H01L 21/52
B23K 3/04
H05K 13/04