明　細　書

発明の名称 ：

ボンディングツール冷却装置およびボンディングツールの冷却方法

技術分野

[0001] 本発明は、熱硬化性樹脂を用いて半導体チップ等の電子部品を基板の上に実装するボンディングツール冷却装置の構造およびボンディングツールの冷却方法に関する。

背景技術

[0002] ボンディングツールによって半導体チップ等の電子部品を基板の上に実装することが多く行われている。近年は、基板の上に、あらかじめ熱硬化性樹脂を塗布しておき、この上にボンディングツールに吸着された半導体チップを押圧し、ボンディングツール内部のヒータによって先端に吸着した半導体チップ等の電子部品を加熱し、熱硬化樹脂を硬化させて半導体チップと基板とを接合する方法が用いられている（例えば、特許文献１参照）。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開２００４－４７６７０号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] ところで、特許文献１に記載されたような熱硬化性樹脂は常温では粘度の高い液体であるが、加熱されると硬化する性質をもっているものである。このため、基板の上に塗布した熱硬化性樹脂の上に、温度の高い状態の半導体チップを接触させると、半導体チップと接触する熱硬化性樹脂の上表面が硬化して、内部の熱硬化性樹脂を十分に加熱硬化する前に、熱硬化性樹脂の外表面のみが硬化する状態となり、半導体チップと基板とを良好に接合できない場合があった。

[0005] そこで、熱硬化性樹脂によって半導体チップを基板に接合する際には、先

のボンディングによって温度が上昇した状態のボンディングツールの先端に半導体チップを吸着しても、その温度が熱硬化性樹脂を硬化させない温度になるまで冷却し、その後、ボンディングツールの先端に半導体チップを吸着させ、温度の低い半導体チップを熱硬化樹脂の表面に押し付けた後、ボンディングツール内部のヒータおよび基板を吸着固定しているボンディングステージ内部のヒータによって半導体チップと基板と熱硬化性樹脂とを加熱し、熱硬化樹脂を全体的に硬化させるようにしている。

[0006] しかし、熱硬化性樹脂を硬化させるために１５０－２００℃程度まで上昇させたボンディングツールの温度を、例えば、常温近傍の程度の温度まで低下させるにはかなり時間がかかることから、ボンディングツールの冷却時間が熱硬化性樹脂を用いたボンディング工程全体の時間に大きな影響を与えることとなっていた。

[0007] そこで、本発明は、ボンディングツールの冷却時間を短縮することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0008] 本発明のボンディングツール冷却装置は、ボンディングツール冷却装置であって、基体部と、ボンディングツールの先端面が接地する接地面を有する接地板と、接地板に取り付けられた放熱部材と、を含む冷却部材と、を備え、冷却部材は、ボンディングツール先端面の方向に倣うように接地面の方向を可変とする支持機構によって基体部に支持されていること、を特徴とする。

[0009] 本発明のボンディングツール冷却装置において、冷却部材の熱容量は、ボンディングツールの熱容量よりも大きいこと、としても好適であるし、放熱部材は、接地板の接地面と反対側の面に取り付けられていること、としても好適であるし、放熱部材は、放熱フィンであり、放熱フィンを冷却する冷却ファンを備えていること、としても好適であるし、支持機構は、接地面に沿った第一の軸と、接地面に沿い、第一の軸と直交する第二の軸との２つの軸の回りに回転自在となるように接地板を基体部に支持すること、としても好

適である。

[0010] 本発明のボンディングツール冷却装置において、基体部に設けられ、先端面が接地面に接地しているボンディングツールに冷却空気を吹き付ける冷却ノズルを備えていること、としても好適であるし、接地板の接地面は、ボンディングツールの先端面が接地した際に、ボンディングツールから接地板に向って熱伝導が生じること、としても好適である。

[0011] 本発明のボンディングツール冷却方法は、基体部と、電子部品を吸着するボンディングツールの先端面が接地する接地面を有する接地板と、接地板に取り付けられた放熱部材と、を含む冷却部材と、を備え、冷却部材は、ボンディングツール先端面の方向に倣うように接地面の方向を可変とする支持機構によって基体部に支持されており、冷却部材の熱容量が、ボンディングツールの熱容量よりも大きく、放熱部材を冷却する冷却ファンを備えるボンディングツール冷却装置を準備し、ボンディングツールを加熱して電子部品のボンディングを行っている間に冷却ファンによって冷却部材を冷却し、ボンディングの後、加熱により高温となったボンディングツールの先端面を温度の低下した冷却部材の接地面に密着させてボンディングツールの冷却を行うこと、を特徴とする。

発明の効果

[0012] 本発明は、ボンディングツールの冷却時間を短縮することができるという効果を奏する。

図面の簡単な説明

[0013] [図1]本発明の実施形態におけるボンディングツール冷却装置が設けられたボンディング装置を示す説明図である。

[図2]本発明の実施形態におけるボンディングツール冷却装置を示す斜視図である。

[図3]本発明の実施形態におけるボンディングツール冷却装置を示す断面図である。

[図4]本発明の実施形態におけるボンディングツール冷却装置の接地板の取り

付け状態を示す平面図である。

[図5]本発明の実施形態におけるボンディングツール冷却装置の動作を示す説明図である。

[図6]本発明の他の実施形態におけるボンディングツール冷却装置を示す断面図である。

[図7]本発明の他の実施形態におけるボンディングツール冷却装置を示す平面図である。

発明を実施するための形態

[0014] 以下、図面を参照しながら本発明のボンディングツール冷却装置について説明する前に、本発明の実施形態であるボンディングツール冷却装置が設けられたボンディング装置１００について説明する。

[0015] 図１に示すように、ボンディング装置１００は上部がＸＹ方向に水平に移動するＸＹテーブル３０と、ＸＹテーブル３０の上に取り付けられボンディングステージ４０と、ボンディングステージ４０に対して接離方向（Ｚ方向）にボンディングツール６１を移動させるＺ方向駆動部６３と、Ｚ方向駆動部６３に取り付けられ、ボンディングツール６１が固定されるシャンク６２とを含むボンディングヘッド６０と、ボンディングステージ４０に隣接して配置されたボンディングツール冷却装置１０とを備えている。

[0016] ボンディング装置１００のボンディングステージ４０は、内部に図示しないヒータを備え、図示しない真空装置が接続され、その表面に基板５０を吸着固定すると共に加熱することができる。ボンディングツール６１も図示しない真空装置に接続され、先端に半導体チップ７０を吸着できるよう構成されている。また、ボンディングツール６１も内部にヒータが取り付けられ、先端に吸着した電子部品である半導体チップ７０を加熱することができる。

[0017] 図２、図３に示すように、本実施形態のボンディングツール冷却装置１０は、基体部であるフレーム１２と、ボンディングツール６１の先端が接地する接地面１４ａを有する接地板１４と、接地板１４の接地面１４ａと反対側の面に取り付けられた放熱部材である放熱フィン１５と、を含む冷却部材１

６と、を備え、接地板１４は、支持機構２００によって接地面１４ａの方向が可変となるようにフレーム１２に取り付けられている。また、フレーム１２の側面には、ブラケット２１を介して取り付けられ、接地面１４ａの表面近傍に沿って吹き出し穴２０から冷却空気を噴出す冷却ノズル１９と、冷却ノズル１９に冷却空気を供給する冷却空気供給管１７，１８とが取り付けられている。そして、フレーム１２は取り付けブラケット１１によって図１に示すＸＹテーブル３０の上に固定されている。また、冷却部材１６の放熱フィン１５の下側には、放熱フィン１５に冷却空気を吹き付ける冷却ファン２２が配置されている。

[0018] 図３，図４に示すように、支持機構２００は、接地板１４の中心２５を通り接地面１４ａに沿ったＸ軸２６に直交する第二の軸であるＹ軸２７の周りに回転自在となるように、ピン２３によってフレーム１２の四角い開口の内側に取り付けられている四角環状の中間フレーム１３と、中間フレーム１３の内側に取り付けられ、接地板１４の中心２５を通り接地面１４ａに沿った第一の軸であるＸ軸２６の周りに接地板１４を回転自在に支持するピン２４と、によって構成されている。したがって、接地板１４は、フレーム１２に対して、中心２５を通るＸ軸２６およびＹ軸２７の周りに回転自在で、フレーム１２に対する接地面１４ａの方向あるいは、接地面１４ａの傾きが可変となるように支持されている。また、図３に示すように、放熱フィン１５は、接地板１４の下側の面（接地面１４ａと反対側の面）に固定され、接地板１４と一体となって移動するので、接地板１４と放熱フィン１５とを含む冷却部材１６は、全体として接地板１４の中心２５を通るＸ軸２６およびＹ軸２７の周りに回転自在となる。

[0019] 接地板１４の表面である接地面１４ａは、ボンディングツール６１の先端面が密着することができるような平面となっており、接地板１４と放熱フィン１５を含む冷却部材１６の熱容量は、ボンディングツール６１の熱容量よりも大きくなるように構成されている。

[0020] 以上のように構成されたボンディングツール冷却装置１０の動作について

図５を参照しながら説明する。

[0021] 図５（ａ）に示すように、ボンディングを終了したボンディングツール６１はその温度が、例えば、１５０℃程度の高温状態となっている。図１に示すＸＹテーブル３０を駆動してボンディングツール６１の中心がボンディングツール冷却装置１０の中心となるようにする。このとき、ボンディングツール冷却装置１０の冷却ファン２２は回転しており、放熱フィン１５に図中の矢印Ｃで示すように、冷却空気を送っているので、接地板１４、放熱フィン１５は略常温状態となっている。

[0022] 図５（ｂ）に示すように、図１に示すボンディングヘッド６０のＺ方向駆動部６３を駆動してボンディングツール６１を図５（ｂ）に示す矢印Ａのように下方向（Ｚ方向マイナス側）に移動させ、ボンディングツール６１の先端面を接地板１４の表面の接地面１４ａに接地させる。図３，図４を参照して説明したように、接地板１４は、支持機構２００によってフレーム１２に対して接地板１４の中心２５を通るＸ軸２６、Ｙ軸２７の周りに回転自在になるようにフレーム１２に取りつけられているので、その接地面１４ａの傾き（接地面１４ａの方向）は、ボンディングツール６１の先端面の傾き（先端面の方向）に倣ってＸ軸２６の周り、Ｙ軸２７の周りに回転する。これによってボンディングツール６１の先端面は接地面１４ａに密着する。接地板１４は放熱フィン１５とは一体に固定されていることから、接地面１４ａにボンディングツール６１の先端面が密着するとボンディングツール６１の熱は図５（ｂ）の矢印Ｄに示すように、常温に保持されている接地板１４、放熱フィン１５に向かって流れていく。接地板１４および放熱フィン１５を含む冷却部材１６の熱容量は、ボンディングツール６１の熱容量よりも大きくなるように構成されているので、ボンディングツール６１の温度は、急速に低下していく。また、ボンディングツール６１の先端面が接地板１４の接地面１４ａに密着している際に、フレーム１２の横に取り付けた冷却ノズル１９の吹き出し穴２０から接地面１４ａに沿った方向（矢印Ｂの方向）に冷却空気を噴出してボンディングツール６１の先端に当て、ボンディングツール

６１の外面からも冷却を行う。

[0023] 所定の時間だけボンディングツール６１を接地板１４の接地面１４ａに密着させると、ボンディングツール６１の温度は、先端に半導体チップ７０を吸着しても、半導体チップ７０の温度が熱硬化性樹脂の硬化開始温度とならないような温度まで低下するので、ボンディングツール６１の先端面に半導体チップ７０を吸着させて、図１に示すボンディングステージ４０の表面に吸着固定されている基板５０の上の熱硬化性樹脂の上に押圧し、図示しないボンディングツール６１の内部に設けられたヒータによって半導体チップ７０を加熱して熱硬化性樹脂を硬化させて半導体チップ７０を基板５０に固定する。

[0024] 一方、ボンディングツール冷却装置１０の冷却ファン２２は、図５（ａ）に示すように、ボンディングツール６１の先端面が接地板１４の接地面１４ａから離れた後も冷却空気を放熱フィン１５に送り続けているので、接地板１４と放熱フィン１５により構成されている冷却部材１６は、ボンディングツール６１によって半導体チップ７０のボンディングを行っている間に常温近傍まで冷却される。

[0025] そして、ボンディングを終了して温度が例えば、１５０℃程度の高温となっているボンディングツール６１の先端面を再度、常温近傍となっている接地板１４の接地面１４ａに密着させることによって短時間にボンディングツール６１の冷却を行うことができる。

[0026] 以上説明したように、本実施形態のボンディングツール冷却装置１０は、高温のボンディングツール６１の先端面を常温で熱容量が大きい冷却部材１６の接地面１４ａに密着させることによってボンディングツール６１の熱を冷却部材１６に移動させ、ボンディングツール６１を急速に冷却するものである。また、ボンディングツール６１によってボンディングを行っている間に冷却部材１６の温度を常温近傍まで冷却しておくことによって、ボンディング工程のタクトタイムの短縮を図ることができ、効率的にボンディングを行うことができるという効果を奏する。なお、ボンディングツール６１の先

端面と冷却部材１６の接地面１４ａとは、完全に密着していなくとも、ボンディングツール６１の熱を冷却部材１６に移動させ、ボンディングツール６１を急速に冷却できる程度に接触していればよい。

[0027] 以上説明した実施形態では、ボンディング装置１００はＸＹテーブル３０によってボンディングステージ４０をＸＹ方向に移動させるものとして説明したが、本発明のボンディングツール冷却装置１０はこれ以外の構成のボンディング装置に適用できることは言うまでもなく、例えば、ガイドレールによって基板５０を搬送する搬送機構によって基板５０をＸ方向に移動させ、ガイドレールの間に移動しないボンディングステージを配置し、ボンディングヘッド６０をＺ方向とＹ方向とに移動できるように構成し、基板を搬送するガイドレールの外側でボンディングステージの近傍にボンディングツール冷却装置１０を配置してもよいし、ガイドレールの内側でボンディングステージに隣接するように設けてもよい。また、ボンディングヘッドにその先端がＸＹＺ方向に移動できるボンディングアームを取り付け、ボンディングアームの先端にボンディングツールを取り付けるようなボンディング装置の場合には、ボンディングアームによってボンディングツールを移動できる範囲内であれば、ボンディングステージ近傍のどこにボンディングツール冷却装置１０を配置してもよい。

[0028] また、本実施形態では、図３，４に示すように、２つのピン２３，２４と中間フレーム１３とを組み合わせた支持機構２００によってフレーム１２に取り付けられ、接地板１４がＸＹの各軸に対して回転自在となることとして説明したが、接地板１４がＸＹの各軸に対して回転自在となれば、本実施形態のような構成に限定されず、以下に示すように構成してもよい。

[0029] 以下、図６，図７を参照して本発明の他の実施形態について説明する。図６，図７では、図１から図５を参照して説明した実施形態と同様の部分には同様の符号を付してその説明は省略する。図６に示す実施形態は、図１から図５を参照して説明した実施形態の支持機構２００を、接地板１４の下面に設けた窪み２１１をフレーム１２に設けた支持ピン２１２でピボット支持す

るピボット支持機構２１０としたものである。また、図７に示す実施形態は、接地板１４の四隅をばね２２１で支持するばね支持機構２２０としたものである。また、図６に示した実施形態のピボット支持機構２１０に代えて接地板１４の下面に設けた球面状の窪みをフレーム１２に設けた球面状の台座で支持するようにしてもよい。図６、図７に示した実施形態は、ＸＹ各軸に対して回転自在である上、Ｚ軸に対しても回転自在である。また、放熱フィン１５は、接地板１４の熱を放熱できるように接地板１４と一体になっていれば良く、図６に示すように、接地板１４の横に配置してもよい。更に、冷却部材１６は、放熱フィン１５ではなく、たとえば、内部に冷却水を流すなど空気以外の冷媒によって冷却するものであってもよい。

[0030] 本発明は以上説明した実施形態に限定されるものではなく、請求の範囲により規定されている本発明の技術的範囲ないし本質から逸脱することない全ての変更及び修正を包含するものである。

符号の説明

[0031] １０　ボンディングツール冷却装置、１１　取り付けブラケット、１２　フレーム、１３　中間フレーム、１４　接地板、１４ａ　接地面、１５　放熱フィン、１６　冷却部材、１７，１８　冷却空気供給管、１９　冷却ノズル、２０　吹き出し穴、２１　ブラケット、２２　冷却ファン、２３，２４　ピン、２５　中心、２６　Ｘ軸、２７　Ｙ軸、３０　ＸＹテーブル、４０　ボンディングステージ、５０　基板、６０　ボンディングヘッド、６１　ボンディングツール、６２　シャンク、６３　Ｚ方向駆動部、７０　半導体チップ、１００　ボンディング装置、２００　支持機構、２１０　ピボット支持機構、２１１　窪み、２１２　支持ピン、２２０　ばね支持機構、２２１　ばね。

請求の範囲

[請求項1] ボンディングツール冷却装置であって、

基体部と、

ボンディングツールの先端面が接地する接地面を有する接地板と、前記接地板に取り付けられた放熱部材と、を含む冷却部材と、を備え、

前記冷却部材は、前記ボンディングツール先端面の方向に倣うように前記接地面の方向を可変とする支持機構によって前記基体部に支持されているボンディングツール冷却装置。

[請求項2] 請求項１に記載のボンディングツール冷却装置であって、

前記冷却部材の熱容量は、前記ボンディングツールの熱容量よりも大きいボンディングツール冷却装置。

[請求項3] 請求項１に記載のボンディングツール冷却装置であって、

前記放熱部材は、前記接地板の接地面と反対側の面に取り付けられているボンディングツール冷却装置。

[請求項4] 請求項１から３のいずれか１項に記載のボンディングツール冷却装置であって、

前記放熱部材は、放熱フィンであり、

前記放熱フィンを冷却する冷却ファンを備えているボンディングツール冷却装置。

[請求項5] 請求項１から３のいずれか１項に記載のボンディングツール冷却装置であって、

前記支持機構は、前記接地面に沿った第一の軸と、前記接地面に沿い、前記第一の軸と直交する第二の軸との２つの軸の回りに回転自在となるように前記接地板を前記基体部に支持するボンディングツール冷却装置。

[請求項6] 請求項１から３のいずれか１項に記載のボンディングツール冷却装置であって、

基体部に設けられ、前記先端面が前記接地面に接地している前記ボンディングツールに冷却空気を吹き付ける冷却ノズルを備えているボンディングツール冷却装置。

[請求項7] 請求項１から３のいずれか１項に記載のボンディングツール冷却装置であって、

前記接地板の前記接地面は、前記ボンディングツールの前記先端面が接地した際に、前記ボンディングツールから前記接地板に向って熱伝導が生じるボンディングツール冷却装置。

[請求項8] ボンディングツールの冷却方法であって、

基体部と、電子部品を吸着するボンディングツールの先端面が接地する接地面を有する接地板と、前記接地板に取り付けられた放熱部材と、を含む冷却部材と、を備え、前記冷却部材は、前記ボンディングツール先端面の方向に倣うように前記接地面の方向を可変とする支持機構によって前記基体部に支持されており、

前記冷却部材の熱容量が、前記ボンディングツールの熱容量よりも大きく、

前記放熱部材を冷却する冷却ファンを備えるボンディングツール冷却装置を準備し、

ボンディングツールを加熱して電子部品のボンディングを行っている間に前記冷却ファンによって前記冷却部材を冷却し、

前記ボンディングの後、加熱により高温となった前記ボンディングツールの前記先端面を温度の低下した前記冷却部材の前記接地面に密着させて前記ボンディングツールの冷却を行うボンディングツールの冷却方法。