(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2004-158491
(P2004-158491A)
(43)公開日　平成16年6月3日(2004.6.3)

| (51)Int.Cl.[7] | F I | | テーマコード（参考） |
|---|---|---|---|
| H01L 21/52 | H01L 21/52 | F | 5F047 |

審査請求 未請求　請求項の数 4　OL　（全 16 頁）

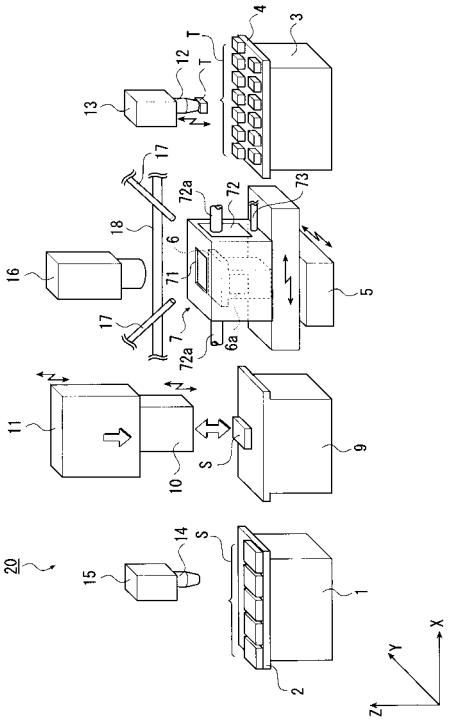
(21)出願番号　特願2002-319923(P2002-319923)
(22)出願日　平成14年11月1日(2002.11.1)

(71)出願人　000003399
ジューキ株式会社
東京都調布市国領町８丁目２番地の１
(74)代理人　100090033
弁理士　荒船　博司
(74)代理人　100093045
弁理士　荒船　良男
(72)発明者　斉藤　勝
東京都調布市国領町８丁目２番地の１　ジューキ株式会社内
(72)発明者　安西　洋
東京都調布市国領町８丁目２番地の１　ジューキ株式会社内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】ダイボンディング装置

(57)【要約】
【課題】半導体チップと基板との良好なダイボンディングを実現すること。
【解決手段】半導体チップＴと基板Ｓとを加熱加圧して、それらに介在するロウ材により接合するダイボンディング装置２０であって、半導体チップＴと基板Ｓとを載置すると共に加熱する加熱手段６と、その加熱手段６をその周囲から覆うカバー部材７と、このカバー部材７の内部にパージガスを供給する第１のガス供給手段７３と、カバー部材７の周囲にパージガスを供給する第２のガス供給手段１７と、を備えるとともに、カバー部材７の少なくとも一部を開閉可能とする開閉手段７２と、加熱手段６に向かって冷却エアを吹きつける冷却手段１７とを備える構成にした。
【選択図】　図１



【特許請求の範囲】
【請求項１】
半導体チップと基板とを加熱して、それらに介在するロウ材により接合するダイボンディング装置であって、
前記半導体チップ及び基板を加熱する加熱手段と、
前記加熱手段をその周囲から覆うカバー部材と、
前記カバー部材の内部にパージガスを供給する第１のガス供給手段と、
前記カバー部材の周囲にパージガスを供給する第２のガス供給手段と、
を備えることを特徴とするダイボンディング装置。
【請求項２】
前記カバー部材には、該カバー部材の少なくとも一部を開閉可能とし、外気を取り込む開放手段が備えられているとともに、
前記加熱手段に向かって冷却エアを吹きつける冷却手段を備えることを特徴とする請求項１に記載のダイボンディング装置。
【請求項３】
前記カバー部材は、該カバー部材の少なくとも一部が開閉可能に構成され、
前記第２のガス供給手段は、パージガスと、冷却エアとを選択的に供給可能に構成され、
前記第２のガス供給手段が有するパージガスと冷却エアの共用吹出ノズルの配置を切り替える配置切替手段を備え、
前記配置切替手段は、前記共用吹出ノズルを、前記カバー部材の周囲にパージガスを供給するパージガス供給位置と、前記加熱手段に向かって冷却エアを吹きつける冷却エア供給位置と、に配置切り替えを行うことを特徴とする請求項１に記載のダイボンディング装置。
【請求項４】
前記第１のガス供給手段は、第１のガス供給圧力によりパージガスの供給を開始し、その後、第１のガス供給圧力より低い圧力である第２のガス供給圧力に切り替えて、パージガスの供給を行うことを特徴とする請求項１～３の何れか一項に記載のダイボンディング装置。
【発明の詳細な説明】
【０００１】
【発明の属する技術分野】
本発明は、半導体チップを基板に接合するダイボンディング装置に関するものである。
【０００２】
【従来の技術】
近年の半導体の需要の増大化に伴い、その製造については自動化が進んでいる。半導体の製造工程の中には、半導体チップをロウ材により基板に接合するダイボンディング工程というものがあるが、かかる工程についても自動化が行われている。
【０００３】
半導体としての半導体レーザ素子の製造工程におけるダイボンディング工程を例に、従来のダイボンディング装置１００を図７により説明する。この半導体レーザ素子は、例えばＧａＡｌＡｓ系の半導体レーザチップＴと、外部への接続リードを備えるリード基板（図示略）と、これらの間に介挿される銅やシリコンからなるサブマウントＳとを備えている。そして、ダイボンディング装置１００は、サブマウントＳに対する半導体レーザチップＴのダイボンディングを行うものである。
サブマウントＳには半導体レーザチップＴのボンディング位置に予めロウ材のとしてのＡｕ－Ｓｎ系又はＡｕ－Ｓｉ系の共晶ハンダ膜Ｈが形成されており、ダイボンディング装置１００は、かかるボンディング位置において半導体レーザチップＴとサブマウントＳとを加熱することで接合する。
【０００４】
具体的には、ダイボンディング装置１００において、ヒータステージ１０１の載置面上に

載置されたサブマウントＳに対し、チップノズル１０２は半導体レーザチップＴを真空吸着して保持しつつ、加圧する。そして、ヒータステージ１０１をサブマウントＳに形成された共晶ハンダ膜Ｈが溶融する温度まで昇温する。そして、共晶ハンダ膜Ｈが溶融した後、図示しない冷却手段によりヒータステージ１０１上のサブマウントＳ及び半導体レーザチップＴを冷却するとともに、共晶ハンダ膜Ｈを冷却し、凝固させることにより半導体レーザチップＴはサブマウントＳ上に接合される。

【０００５】

この接合を行う際、共晶ハンダ膜Ｈが加熱されることにより、空気中の酸素によって二次酸化され、共晶ハンダ膜Ｈの表面に酸化物が生じることがある。表面に酸化物が存在する共晶ハンダ膜Ｈを介しての接合によっては、接合強度の低下や、接合箇所の導電性の低下など、所定の接合状態が得られない問題が生じるおそれがある。

そこで、従来、接合を行う際、半導体レーザチップＴやサブマウントＳの周囲、特に、共晶ハンダ膜Ｈの周囲における酸素を含む空気を排除し、窒素ガスなどの不活性ガスに置換するように、ガスノズルＧＮから不活性ガスを供給することが行われている。

また、不活性ガスを供給する際に、より酸素の影響を排除し、不活性ガスを効率的に接合箇所周囲に供給するように、ガスノズルＧＮからの不活性ガスの吹き出しを調整し、高濃度の不活性ガスの気流層を形成することが行われている（例えば、特許文献１参照。）。

【０００６】

【特許文献１】

特開２００１－２５７２３８号公報

【０００７】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、不活性ガスを供給する場合においても、不活性ガスが供給される際の気流によって周囲の空気（酸素）を巻き込んでしまい、共晶ハンダ膜Ｈの周囲の不活性ガス濃度を二次酸化防止に有効な濃度に上げることが困難である場合があった。

また、上記特許文献１の場合、高濃度の不活性ガスの気流により、加熱された共晶ハンダ膜Ｈや半導体レーザチップＴ、サブマウントＳ等の熱が奪われ、共晶ハンダ膜Ｈの溶融が不十分となることにより、接合が不完全となる問題があった。

【０００８】

本発明は、半導体チップと基板とを良好に接合することを、その目的とする。

【０００９】

【課題を解決するための手段】

請求項１記載の発明は、半導体チップ（Ｔ）と基板（Ｓ）とを加熱して、それらに介在するロウ材により接合するダイボンディング装置（２０）であって、半導体チップ及び基板を加熱する加熱手段（６）と、加熱手段をその周囲から覆うカバー部材（７）と、カバー部材の内部にパージガスを供給する第１のガス供給手段（７３）と、カバー部材の周囲にパージガスを供給する第２のガス供給手段（１７）と、を備えることを特徴とする。

【００１０】

ここで、上記「半導体チップ」には、半導体レーザチップ，ＩＣチップ，ＬＳＩチップ等のように半導体に該当する素子の電子回路が形成されるチップ全般を示すものとする。

また「基板」とは、アルミナ基板やセラミック基板を含む上述の半導体チップがダイボンディングされる基板全般をいうものとする。従って、アルミナ基板，セラミック基板，半導体レーザチップに対するサブマウント等も「基板」の概念に含むものとする。

また、「パージガス」とは、窒素ガスやアルゴンガス等の不活性ガス、還元性ガス等を示すものであり、酸素を含む空気などにより酸化性雰囲気を形成している気体をパージし、非酸化性雰囲気を形成することができるガスであればよい。

【００１１】

請求項１記載の発明によれば、半導体チップ及び基板を加熱する加熱手段は、カバー部材に収容されている。この加熱手段が、半導体チップ及び基板を加熱する場合、第１のガス供給手段によって、カバー部材の内部にパージガスを供給することにより、カバー部材の

内部をパージガスで充填し、加熱手段及び半導体チップ及び基板の周囲の空気、特に酸素量の低減を図る。
さらに、第２のガス供給手段により、カバー部材の周囲にパージガスを供給することにより、カバー部材の周囲をパージガス雰囲気とし、空気、特に酸素量の低減を図る。このように、カバー部材の周囲をパージガスで覆うことにより、カバー部材の隙間などからカバー部材の内部に、外部の気体が流入してしまうような場合でも、流入する気体は主にパージガスであるので、カバー部材の内部がパージガスで充填された状態を維持しやすい。
また、加熱手段及び半導体チップ及び基板の周囲の空気、特に酸素量の低減を図るには、カバー部材内をパージガスで満たせば充分であることから、パージガスの供給の際に、半導体チップや基板の温度低下を生じさせるような気流を発生させる必要がない。
このように、半導体チップと基板との間に介在するロウ材が加熱に伴う二次酸化が生じにくい環境下、つまり、空気等の外気を排除し酸素量の低減を図り、パージガスが満たされた環境下において、半導体チップと基板とをロウ材により接合することができるので、半導体チップと基板とを良好に接合することができる。さらに、パージガスの気流はなく、半導体チップや基板、ロウ材の温度低下は生じないので、良好な接合を行うことができる。

【００１２】
請求項２記載の発明は、請求項１に記載のダイボンディング装置において、カバー部材には、該カバー部材の少なくとも一部を開閉可能とし、外気を取り込む開放手段（７２）が備えられているとともに、加熱手段に向かって冷却エアを吹きつける冷却手段（１７）を備えることを特徴とする。

【００１３】
請求項２記載の発明によれば、請求項１に記載の発明と同様の作用を奏するとともに、半導体チップと基板の加熱時には、カバー部材の開放手段を開放しないで、第１のガス供給手段と第２のガス供給手段により、パージガスの供給が行われる。そして、ロウ材による半導体チップと基板の接合後、冷却を行う場合には、カバー部材の開放手段を開放して、外気を取り込むとともに、加熱手段に向かって冷却手段により冷却エアの吹きつけが行われる。
このように、半導体チップと基板の加熱時には、第１のガス供給手段と第２のガス供給手段によるパージガスの供給により、空気等の外気を排除し酸素量の低減を図り、二次酸化が生じにくい好適な加熱環境とすることができる。また、冷却時には、加熱手段は、外気や冷却エアにより冷却されることにより、より効率的に冷却される。

【００１４】
請求項３記載の発明は、請求項１に記載のダイボンディング装置において、カバー部材は、該カバー部材の少なくとも一部が開閉可能に構成され、第２のガス供給手段は、パージガスと、冷却エアとを選択的に供給可能に構成され、第２のガス供給手段が有するパージガスと冷却エアの共用吹出ノズル（１７）の配置を切り替える配置切替手段（１８、１９）を備え、配置切替手段は、共用吹出ノズルを、カバー部材の周囲にパージガスを供給するパージガス供給位置と、加熱手段に向かって冷却エアを吹きつける冷却エア供給位置と、に配置切り替えを行うことを特徴とする。

【００１５】
請求項３記載の発明によれば、請求項１に記載の発明と同様の作用を奏するとともに、半導体チップと基板の加熱時には、カバー部材を開放しないで、第１のガス供給手段により、カバー部材の内部にパージガスの供給が行われるとともに、第２のガス供給手段が有する共用吹出ノズルは、配置切替手段によりパージガス供給位置に配置され、第２のガス供給手段によりカバー部材の周囲にパージガスの供給が行われる。そして、ロウ材による半導体チップと基板の接合後、冷却を行う場合には、カバー部材は開放されるとともに、第２のガス供給手段が有する共用吹出ノズルは、配置切替手段により冷却エア供給位置に配置され、第２のガス供給手段により加熱手段に向かって冷却エアの吹きつけが行われる。
このように、第２のガス供給手段が有する共用吹出ノズルは配置切替手段により、カバー

部材の周囲にパージガスを供給するパージガス供給位置と、加熱手段に向かって冷却エアを吹きつける冷却エア供給位置とに配置切り替えされ、パージガスの供給と、冷却エアの供給とに共用される。そして、半導体チップと基板の加熱時には、第１のガス供給手段と第２のガス供給手段によるパージガスの供給により、空気等の外気を排除し酸素量の低減を図り、二次酸化が生じにくい好適な加熱環境とすることができる。また、冷却時には、加熱手段は、外気や第２のガス供給手段により供給される冷却エアにより冷却されることにより、より効率的に冷却される。

【００１６】

請求項４記載の発明は、請求項１～３の何れか一項に記載のダイボンディング装置において、第１のガス供給手段が、カバー部材の内部にパージガスを供給する際に、第１のガス供給手段は、当初、第１のガス供給圧力によりパージガスを供給し、その後、第１のガス供給圧力より低い圧力である第２のガス供給圧力に切り替えて、パージガスの供給を行うことを特徴とする。

【００１７】

請求項４記載の発明によれば、請求項１～３の何れか一項に記載の発明と同様の作用を奏するとともに、第１のガス供給手段は、まず、第１のガス供給圧力により、カバー部材の内部に速やかにパージガスを充填するとともに、次いで、より低い圧力である第２のガス供給圧力に切り替えることにより、カバー部材の内部にパージガスの気流が発生することを抑えつつ、パージガスの供給を行う。

このように、カバー部材内部に収容する加熱手段等の熱損失を抑えつつ、迅速なボンディング処理が可能となる。

【００１８】

【発明の実施の形態】

（実施の形態の全体構成）

本発明の実施の形態を図１～図６に基づいて説明する。本実施形態たるダイボンディング装置２０は、半導体チップとしての半導体レーザチップＴを基板としてのサブマウントＳに対してダイボンディングするための装置である。

なお、以下の説明において、Ｘ方向とはダイボンディング装置２０を設置する面に平行な任意の一方向であり、Ｙ方向とは同設置面に平行でＸ方向に直行する方向であり、Ｚ方向とは同設置面に垂直な方向をいう。

かかるダイボンディング装置２０は、ダイボンディング前のサブマウントＳを複数載置可能なサブマウントトレー２をその上部に備えるサブマウントトレーステージ１と、ダイボンディング前の半導体レーザチップＴを複数載置可能な半導体レーザチップトレー４をその上部に備えるチップトレーステージ３と、上方からの加圧によりサブマウントＳに蒸着されたロウ材であるハンダ層の酸化膜を破壊するための作業をその上面で行うサブステージ９と、サブステージ９の上面に載置されたサブマウントＳに対して上方から加圧を行うマウント加圧機構１１と、熱源であるヒータ６ａを内蔵する加熱手段としてのヒータステージ６と、このヒータステージ６を内部に収容するカバー部材としてのヒータステージカバー７と、ヒータステージカバー７の内部にパージガスとしての不活性ガスを供給する第１のガス供給手段と、ヒータステージカバー７の周囲に供給するパージガスとしての不活性ガスとヒータステージ６に吹きつける冷却エアとをそれぞれ切り替えて供給する第２のガス供給手段と、ヒータステージ６及びヒータカバー７をＸ方向及びＹ方向に移動して位置決めするＸ－Ｙテーブル５と、サブマウントＳを保持して所定位置まで搬送するサブマウント搬送手段としてのサブマウントヘッド１５と、半導体レーザチップＴを保持して所定位置まで搬送するチップ搬送手段としてのチップヘッド１３と、ヒータステージ６上のサブマウントＳの位置認識を行うためのカメラ１６と、上記各構成の動作制御を行う動作制御手段８を備えている。

【００１９】

（各ステージ）

上記各ステージ１，９，６，３は、図１に示すように、サブマウントトレーステージ１，

サブステージ９，ヒータステージ６，チップトレーステージ３の順番でＸ方向に沿って一列に並んで配設されている。そして、各ステージ１，９，６，３はいずれもその用途に応じてサブマウントＳ又は半導体レーザチップＴを載置できるようにその上面部が水平且つ平坦に形成されている。

【００２０】

また、ステージ１，９，３はその位置が固定されているが、ヒータステージ６のみはＸ－Ｙテーブル５によってＸ方向及びＹ方向に沿って位置調節可能に支持されている。

また、ヒータステージ６とサブステージ９とは、いずれも、その上面にバキュームエアを通すことにより空気吸入を行う吸引孔（図示省略）が設けられている。これは、各ステージ６，９上での作業時において、サブマウントＳを所定位置で吸着し、位置ズレを防ぐためのものである。

【００２１】

（ヒータステージ、ヒータステージカバー）

ヒータステージ６は、図１に示すように、前述したように、例えば、セラミックヒータを用いたヒータ６ａを内蔵しているので、その上面に載置されたサブマウントＳ及び半導体レーザチップＴを加熱することが可能となっている。また、このヒータステージ６は、前述したようにヒータステージカバー７に収容され、覆われている。

ヒータステージカバー７は、図２、図３に示すように、ヒータステージ６を覆う筐体である。ヒータステージカバー７の上面には、ヒータステージ６の上面にサブマウントＳ及び半導体レーザチップＴを載置するため、後述するチップノズル１２及びサブマウントノズル１４を外部から挿入する開口部７１が形成されている。

【００２２】

また、ヒータステージカバー７におけるＸ方向に対向する側面には、外気の流入、通気を行う側面開口部７２ｂ，７２ｂが形成されている。また、図示しないエアシリンダにアーム７２ａを介して支持されている側面カバー７２，７２が備えられており、側面カバー７２，７２は、そのエアシリンダにより開閉切り替え動作が行われ、側面開口部７２ｂ，７２ｂの開放と閉鎖を切り替える。

【００２３】

また、ヒータステージカバー７の側面下端側には、サブマウントＳに半導体レーザチップＴをボンディングする際にヒータステージカバー７内部にパージガスとしての不活性ガスを供給する第１のガス供給手段の後述するパージガス供給管７３が接続され、また、ヒータステージ６にバキュームエアを通すバキュームエア供給管７４とが通されている。

なお、ヒータステージカバー７の上面は、ガラスやアクリル等の透明な板状物で構成されており、後述するカメラ１６により、ヒータステージカバー７の内部を撮影可能としている。

【００２４】

（第１のガス供給手段）

図２に示すように、第１のガス供給手段は、不活性ガスが封入された図示しないガスボンベと、そのガスボンベからヒータステージカバー７まで不活性ガスを供給するパージガス供給管７３と、パージガス供給管７３の途中に設けられ不活性ガスの供給の調整を行う図示しない供給調整コックと、を備えている。この供給調整コックは、不活性ガスの供給のオン／オフを切り替えるとともに、不活性ガスを供給するガス流量を調整し、供給量や供給圧力を調整する。そして、第１のガス供給手段は、サブマウントＳに半導体レーザチップＴをボンディングする際に、ヒータステージカバー７の内部に不活性ガスを供給する。

【００２５】

（第２のガス供給手段）

図２に示すように、第２のガス供給手段は、不活性ガスが封入された図示しないガスボンベと、空気（エア）を送給する図示しないエアコンプレッサと、ヒータステージ６（ヒータステージカバー７）の上方に配設された、不活性ガスと冷却エアの共用吹出ノズル１７，１７と、ガスボンベからの不活性ガスとエアコンプレッサからの冷却エアとを切り替え

可能として共用吹出ノズル１７，１７に供給する図示しない供給配管と、を備えている。そして、その供給配管はガスボンベとエアコンプレッサとを切り替えて、共用吹出ノズル１７，１７側に接続可能な図示しない切替コックを備えており、共用吹出ノズル１７，１７は、パージガスとしての不活性ガスと、冷却エアとを選択的に不活性ガスと冷却エアとを選択的に吹き出す。
また、共用吹出ノズル１７，１７は、配置切替手段に支持されている。配置切替手段は、共用吹出ノズル１７，１７を支持するステー１８と、ステー１８を昇降移動させるエアシリンダ１９とを備えている。そして、共用吹出ノズル１７，１７は、ステー１８を介し、エアシリンダ１９により上下（Ｚ方向）に配置が切り替えられるように移動可能に構成されている。

【００２６】
共用吹出ノズル１７，１７は、前述のように、配置切替手段によって上配置と下配置とが切り替えられる。
具体的には、図２、図３に示されるように、サブマウントＳに半導体レーザチップＴをボンディングする際に、共用吹出ノズル１７，１７は、パージガス供給位置である上配置とされ、共用吹出ノズル１７の先端はヒータステージカバー７の上面と側面との角部近傍に吹きつけ可能な位置とされる。そして、後述する制御により不活性ガスが供給されると、共用吹出ノズル１７，１７は、不活性ガスを上面の開口部７１や側面の側面カバー７２に吹きつけつつ、不活性ガスでヒータステージカバー７を覆う。
また、図４、図５に示されるように、サブマウントＳに半導体レーザチップＴをボンディングした後にその加熱されたヒータステージ６等を冷却する際に、共用吹出ノズル１７，１７は、冷却エア供給位置である下配置とされる。そして、共用吹出ノズル１７の先端は、図示しないエアシリンダによる開閉切り替えにより、側面カバー７２，７２が開放した側面開口部７２ｂ，７２ｂから、ヒータステージカバー７内部のヒータステージ６等に吹きつけ可能な位置とされる。そして、後述する制御により冷却エアが供給されると、共用吹出ノズル１７，１７は、冷却エアをヒータステージ６の上面近傍等に吹きつけ、冷却処理を行う。

【００２７】
（マウント加圧機構）
マウント加圧機構１１は、サブステージ９の上方に配設されている。そして、後述する図示しないＸＹＺガントリ及びこれにより移動するサブマウントヘッド１５との衝突を回避し、またそれらの可動を妨げないように、マウント加圧機構１１は、Ｚ軸昇降機構（図示略）によりＺ方向に沿って移動可能に支持され、上方に退避することが可能である。

【００２８】
また、このマウント加圧機構１１自体も当該加圧機構１１からＺ方向に沿って突出移動と退避移動とが可能な加圧治具１０を有している。この加圧治具１０は、その突出移動（下方への移動）により、その下端部の端面がサブステージ９上のサブマウントＳに当接し、加圧することが可能となっている。かかるマウント加圧機構１１による上方からの加圧は、サブステージ９上に載置されたサブマウントＳの上面に蒸着形成されたハンダ層の酸化膜を破壊するために行われるものである。従って、加圧治具１０は、酸化膜の破壊に好適であるように、その下端部の端面に凹凸が形成されるような素材，具体的には多孔質セラミック等により形成されている。また、この加圧治具１０は、サブマウントＳを全体的に加圧できるように、その下端部の端面がサブマウントＳの上面よりも大きく設定されている。

【００２９】
（サブマウントヘッド）
サブマウントヘッド１５は、図示を省略したＸＹＺガントリにより、Ｘ方向，Ｙ方向，Ｚ方向に沿って移動し位置決め可能に支持されている。このサブマウントヘッド１５は、下方に突出した状態でサブマウントノズル１４を有している。かかるサブマウントノズル１４は、超硬である金属素材により形成されており、その下端部の端面から上端部にかけて

貫通穴が形成されている。そして、サブマウントノズル１４の上端部は図示しない電磁弁を介して図示しないエジェクター等の空気吸引手段と接続されており、その貫通穴にバキュームエアを通すことにより、その下端部の端面にサブマウントＳを吸着保持することを可能としている。また、電磁弁は動作制御手段８によりサブマウントノズル１４を空気吸引手段と大気開放側とに切り替え可能であり、空気吸引手段側に接続したときにバキュームエアを貫通穴に通してサブマウントＳを吸着可能状態とし、大気開放側に接続したときにサブマウントノズル１４内を大気圧状態とし、吸着可能状態を解除する。

【００３０】

（チップヘッド）

チップヘッド１３は、図示を省略したＸＹＺガントリにより、Ｘ方向，Ｙ方向，Ｚ方向に沿って移動し位置決め可能に支持されている。なお、このＸＹＺガントリは、前述したサブマウントヘッド１５を支持するＸＹＺガントリと共用化が図られている。つまり、ＸＹＺガントリは、Ｘ方向とＹ方向の移動についてはチップヘッド１３もサブマウントヘッド１５も共通する構成により実行し、Ｚ方向への移動についてはチップヘッド１３とサブマウントヘッド１５とについてそれぞれ個別に実行する構成を備えている。

【００３１】

上記チップヘッド１３は、下方に突出した状態でチップノズル１２を有している。このチップノズル１２は、その下端部の端面から上端部にかけて図示しない貫通穴が形成されている。そして、チップノズル１２の上端部は図示しない電磁弁を介して図示しないエジェクター等の空気吸引手段と接続されており、その貫通穴にバキュームエアを通すことにより、その下端部の端面に半導体レーザチップＴを吸着保持することを可能としている。

【００３２】

また、チップヘッド１３は、チップノズル１２をＺ方向に沿って駆動させる図示しない加圧手段としてのチップ加圧機構を備えている。これにより、半導体レーザチップＴをサブマウントＳにダイボンディングする際に加圧することを可能としている。さらに、チップノズル１２における半導体レーザチップＴの加圧状態及び加圧力を検出する図示しない加圧検出手段が加圧手段には併設されている。かかる加圧検出手段は、例えば、チップヘッド１３がチップノズル１２を弾性体を介して支持すると共に当該チップノズル１２をサブマウントＳ側に押し付けたときの反力による弾性体の変形量から測定できる。

【００３３】

（動作制御手段及びこれに基づくダイボンディング装置の動作）

図６は、ダイボンディング装置２０の制御系を示すブロック図である。動作制御手段８は、ＣＰＵ，ＲＯＭ，ＲＡＭ等を含む演算装置で構成され、これらに所定のプログラムが入力されることにより、ヒータ６ａ，Ｘ－Ｙテーブル５，マウント加圧機構１１，チップ加圧機構，Ｚ軸昇降機構，ヒータステージカバー７の側面カバー７２を開閉するエアシリンダ，第１のガス供給手段の供給調整コック，第２のガス供給手段の切替コック，配置切替手段としてのエアシリンダ１９，ＸＹＺガントリ，サブマウントヘッド用の吸気吸引手段，チップヘッド用の空気吸引手段等に対して下記に示す動作に従って動作制御を実行する。

【００３４】

また、この動作制御手段８は、ヒータステージカバー７の側面カバー７２の開閉を制御する開閉制御部８１と、パージガス供給管７３から吹き出す不活性ガスの供給圧力を調整するため、第１のガス供給手段の供給調整コックを制御するガス供給圧力制御部８２と、共用吹出ノズル１７から吹き出す不活性ガスと冷却エアとを切り替えるため、第２のガス供給手段の切替コックを制御するガス／エア切替制御部８３と、エアシリンダ１９を動作させて共用吹出ノズル１７の配置切替を制御する配置切替制御部８４等を有している。

【００３５】

上記開閉制御部８１は、サブマウントＳに半導体レーザチップＴをボンディングする際に、ヒータステージカバー７の内部にパージガスである不活性ガスを充填するためにヒータステージカバー７の側面カバー７２を閉じる制御を行う。また、サブマウントＳに半導体

レーザチップＴをボンディングした後にその加熱されたヒータステージ６等を冷却する際に、ヒータステージカバー７の側面カバー７２を開く制御を行う。なお、この制御は側面カバー７２の開閉切り替え動作を行う図示しないエアシリンダに対して行い、側面カバー７２の開閉を制御するものである。

【００３６】

上記ガス供給圧力制御部８２は、第１のガス供給手段の供給調整コックを制御することにより、ガスの流量を調整し、不活性ガスをヒータステージカバー７の内部に供給する供給圧力を調整する。

【００３７】

上記ガス／エア切替制御部８３は、第２のガス供給手段の切替コックを制御することにより、第２のガス供給手段が共用吹出ノズル１７を介し供給する、不活性ガスと冷却エアとを切り替える。

【００３８】

上記配置切替制御部８４は、前述したようにエアシリンダ１９の動作を制御し、共用吹出ノズル１７の配置を切り替え、共用吹出ノズル１７がパージガスである不活性ガスの供給を行う上配置と、冷却エアの供給を行う下配置とを切り替える。共用吹出ノズル１７が不活性ガスの供給を行う上配置では、ヒータステージカバー７の上面の開口部７１や側面の側面カバー７２の近傍に向け、ヒータステージカバー７の上方から不活性ガスの供給を行う。また、共用吹出ノズル１７が冷却エアの供給を行う下配置では、ヒータステージカバー７の側面カバー７２が開けられ、開放された側面開口部７２ｂからヒータステージカバー７の内部、ヒータステージ６へ冷却エアの供給を行う。

【００３９】

以下、ダイボンディング装置２０の動作を説明する。前述したように、このダイボンディング装置２０は、サブマウントＳ上に半導体レーザチップＴをダイボンディングさせることを目的とする装置である。そして、サブマウントＳは窒化アルミニウム又はシリコンから形成されており、半導体レーザチップＴを接合する面（図１における上面）の表面にはＡｕ－Ｓｎからなる共晶ハンダ膜が３［μｍ］程度蒸着されている。また、半導体レーザチップＴは、例えば、ＧａＡｌＡｓ系であり、大きさは縦４００［μｍ］，横２５０［μｍ］，厚さ８０～１３０［μｍ］程度のものを対象とする（無論、これに限定されるものではない）。そして、ダイボンディング装置２０は、サブマウントＳの共晶ハンダ膜を加熱し溶融させることにより半導体レーザチップＴを固着させるものである。

【００４０】

まず、サブマウントヘッド１５のサブマウントノズル１４が吸引状態となるように電磁弁が切り替えられ、ＸＹＺガントリによりサブマウントヘッド１５をサブマウントトレースステージ１上のいずれかのサブマウントＳに位置決めする。そして、サブマウントヘッド１５をＺ方向に沿って下降させ、サブマウントノズル１４先端にサブマウントＳを吸着させる。

【００４１】

そして、サブマウントヘッド１５をサブステージ９に搬送し、ステージ９上の所定位置にサブマウントＳを載置し、電磁弁を大気開放側に切り替えて、サブマウントＳを吸着状態から開放する。その後、サブマウントヘッド１５はマウント加圧機構１１の邪魔とならないようにサブステージ９上から退避させる。一方、サブステージ９の吸引孔を吸引状態としてサブマウントＳをステージ上の所定位置に吸着保持させる。

【００４２】

次に、マウント加圧機構１１がＺ軸昇降機構により加圧作業を行うための所定高さまで下降され、その高さが決まると、加圧治具１０を下降させて、その端面によりサブステージ９上のサブマウントＳを１～２［Ｎ］の加圧力にて加圧する。かかる加圧力の設定は、例えば、マウント加圧機構１１が加圧治具１０を弾性体を介して支持すると共に当該治具１０をサブマウントＳに押し付けたときの反力による弾性体の変形量から測定できる。

そして、かかる加圧によりサブマウントＳのハンダ膜の表面に形成されていた酸化膜が破

壊される。
【００４３】
加圧が済むと、マウント加圧機構１１はＺ軸昇降機構により退避位置まで退避させられる。そして、再びマウントヘッド１５がＸＹＺガントリによりサブステージ９上のサブマウントＳに位置決めされ、電磁弁を吸引状態に切り替えてサブマウントノズル１４によりサブマウントＳを吸着する。また、このときサブステージ９の吸引孔は吸引状態を解除する。
【００４４】
一方、ヒータステージ６のヒータ６ａは、予めプリヒート温度である１００［℃］に加熱されている。なお、ヒータステージ６は図示しない温度検出手段を備えており、その出力から動作制御手段８は温度制御を行っている。そして、温度維持されたヒータステージ６上にサブマウントヘッド１５が位置決めされ、電磁弁を大気開放側に切り替えて、サブマウントＳを吸着状態から開放する。その後、サブマウントヘッド１５はチップヘッド１４の邪魔とならないようにヒータステージ６上から退避させる。一方、ヒータステージ６の吸引孔を吸引状態としてサブマウントＳをステージ上の所定位置に吸着保持させる。
【００４５】
サブマウントＳが、ヒータステージ６に載置される際には、ヒータステージカバー７の側面カバー７２は、外部からの空気の流入を防ぐとともに、ヒータステージカバー７の内部に不活性ガスが充填されるように、開閉制御部８１により、閉じられた状態に保たれている。また、ヒータステージカバー７の側面カバー７２が閉じられていることにより、ヒータ６ａにより加熱されるヒータステージ６は保温される。
そして、サブマウントＳが、ヒータステージ６に載置されるのと同時に、パージガス供給管７３により不活性ガスがヒータステージカバー７の内部に供給される。当初、ガス供給圧力制御部８２により第１のガス供給圧力として０．１［ＭＰａ］程度の圧力に調整された不活性ガスを１秒供給する。こうして、ヒータステージカバー７内部の空気を追い出すとともに、ヒータステージカバー７内部に不活性ガスを速やかに充填する。次いで、ガス供給圧力制御部８２により不活性ガスの供給圧力を、第１のガス供給圧力より低い第２のガス供給圧力とする調整をし、０．０１～０．０２［ＭＰａ］程度に下げ、ヒータステージカバー７の内部に不活性ガスの気流が生じないように、不活性ガスの供給を続ける。このように、ヒータステージカバー７の内部に不活性ガスの気流が生じない程度の第２のガス供給圧力により不活性ガスを供給することにより、不活性ガスの気流によるヒータステージ６等の熱損失を抑えつつ、開口部７１や、側面カバー７２と側面開口部７２ｂとの隙間などから漏れてしまう不活性ガスを補充することができる。
【００４６】
また、ヒータステージカバー７の内部への不活性ガスの充填をパージガス供給管７３により行うと同時に、配置切替制御部８４により、共用吹出ノズル１７がヒータステージカバー７の上方のパージガス供給位置に配置されるとともに、ガス／エア切替制御部８３により、共用吹出ノズル１７から不活性ガスを供給するように切り替えられる。そして、共用吹出ノズル１７から、ヒータステージカバー７の上面の開口部７１や側面の側面カバー７２の近傍に向け、不活性ガスを０．１［ＭＰａ］以下の圧力により吹きつけ、ヒータステージカバー７の周囲に不活性ガスを供給する。このように、ヒータステージカバー７の周囲を不活性ガスにより覆うことにより、ヒータステージカバー７の開口部７１や、側面カバー７２と側面開口部７２ｂとの隙間などからヒータステージカバー７の内部に流入してしまう気体は主に不活性ガスとなるので、ヒータステージカバー７の内部が不活性ガスで充填された状態を維持しやすい。
【００４７】
そして、図示しないゆらぎ対策手段によりゆらぎ対策を行いながら、カメラ１６によりヒータステージ６上のサブマウントＳを撮像し、取得された撮像データからヒータステージ６又はサブマウントＳ又は双方に付されたマーク（図示略）を利用して、或いはヒータステージ６の上面及びサブマウントＳの外形（エッジ）を利用してサブマウントＳがヒータ

ステージ６の上面において所定位置にあるか否かを認識する。もし、位置ズレが許容範囲外のときにはＸ－Ｙテーブル５を作動させてサブマウントＳの位置修正を行う。
なお、プリヒート温度である１００［℃］は、カメラ１６による撮像において、ゆらぎ対策を実行しつつ位置認識を実行する場合の認識精度に影響が出ない範囲内であってその上限値に近い温度である。
また、ゆらぎ対策手段としては、独立した構成としても設けても良いが、前述した第１のガス供給手段により実現することができる。即ち、第１のガス供給手段によりヒータステージ６上にカメラ１６による撮像時のみ供給圧力より高圧力で不活性ガスを吹きつけることで、ヒータステージ６上におけるゆらぎの原因となる加熱空気を除去することで実現される。

【００４８】
上記認識作業が完了すると、チップヘッド１３がそのＸＹＺガントリによりチップトレーステージ３上に搬送される。そして、チップノズル１２はその電磁弁が吸引状態に切り替えられ、その下端部の端面に半導体レーザチップＴを吸着する。さらに、チップヘッド１３はヒータステージ６上に搬送され、サブマウントＳ上に半導体レーザチップＴを載置する。
さらにチップヘッド１３は、チップ加圧機構によりチップノズル１２を介して半導体レーザチップＴを０．３～０．５［Ｎ］程度の荷重で加圧する（図２、図３参照）。

【００４９】
また、これと同時に、ヒータ６ａがサブマウントＳのＡｕ－Ｓｎハンダ膜の溶融温度である２８０［℃］を考慮した設定温度である３６０［℃］まで加熱される。そして、ヒータ６ａは、かかる設定温度状態を１［ｓｅｃ］維持してサブマウントＳの共晶ハンド膜を溶融させ、その後加熱を停止する。

【００５０】
その後、冷却工程に移行する。即ち、パージガス供給管７３と、共用吹出ノズル１７からの不活性ガスの供給が止められるとともに、開閉制御部８１により、ヒータステージカバー７の側面カバー７２が開けられ、ヒータステージカバー７の内部に外気が流入可能な状態とされる。
次いで、配置切替制御部８４により、共用吹出ノズル１７の先端が側面開口部７２ｂに接近するように、共用吹出ノズル１７が冷却エア供給位置に配置されるとともに、ガス／エア切替制御部８３により、共用吹出ノズル１７から冷却エアを供給するように切り替えられる。そして、ヒータステージ６の上面近傍に向け、０．５［ＭＰａ］以上のエア圧で共用吹出ノズル１７から冷却エアの吹きつけが行われ、ヒータステージ６や半導体レーザチップＴと及びサブマウントＳとがプリヒート温度である１００［℃］まで冷却される。これにより共晶ハンダは溶融状態から凝固状態となり、半導体レーザチップＴがサブマウントＳ上に接合される（図４、図５参照）。
ヒータステージ６の温度がプリヒート温度である１００［℃］以下となると、共用吹出ノズル１７からの冷却エアの供給を停止する。そして、開閉制御部８１により、側面カバー７２が閉じられる。

【００５１】
そして、チップヘッド１３は電磁弁を吸引状態に切り替えてチップノズル１２により半導体レーザチップＴをサブマウントＳごと吸着する。このときヒータステージ６の吸引孔は吸引状態を解除する。
さらに、ＸＹＺガントリにより図示しないダイボンディング済みの格納トレーに搬送されて吸着を解除し、当該トレーに半導体レーザチップＴがダイボンディングされたサブマウントＳが格納される。

【００５２】
（ダイボンディング装置の効果）
以上のように、ダイボンディング装置２０では、ヒータステージ６を覆うヒータステージカバー７の内部に不活性ガスを充填するとともに、ヒータステージカバー７の周囲を不活

性ガスで覆った環境下で、半導体チップと基板とを加熱接合する。従って、ヒータステージカバー７の内部のおける不活性ガス濃度は高濃度に維持しやすく、ロウ材であるハンダ層が加熱に伴う二次酸化が生じにくい条件下で半導体チップと基板とをハンダ層により接合することができるので、良好な接合を行うことができる。
特に、ヒータステージカバー７の内部に不活性ガスを供給する際には、ヒータステージカバー７の内部に不活性ガスの気流が発生しないよう不活性ガスの供給圧力が調整されるので、気流によるヒータステージ６等の熱損失を抑え、迅速な接合処理が可能となる。
また、加熱による接合処理後、ヒータステージカバー７は開放されるとともに、ヒータステージ６等に冷却エアが直接吹きつけられるので、迅速な冷却処理が可能となる。

【００５３】

なお、上記実施の形態では、ヒータ６ａとしてセラミックヒータを用いたヒータステージ６を使用しているが、他の加熱源を使用した加熱接合を行ってもよい。例えば、電熱線による接合、レーザ接合、ハロゲンランプによる接合、$N_2$ ガスによる接合を行っても良い。

【００５４】

また、上記実施の形態では、ヒータステージカバー７の側面に開閉する側面カバー７２を備える構成にしたが、ヒータステージカバー７全体が分割するように開閉してもよい。また、ヒータステージカバー７を格子状形状物（檻状物）として形成し、その格子状形状物の周囲に着脱自在なプレート状の壁部を備え、その壁部を着脱することにより、外気の流入を切り替える構成であってもよい。

【００５５】

また、上記実施の形態では、共用吹出ノズル１７を上下に昇降可能な構成にしたが、ヒータステージ６（ヒータステージカバー７）側を移動させる構成であってもよい。また、共用吹出ノズル１７に不活性ガスと、冷却エアの供給をともに行わせる構成にしたが、ヒータステージカバー７の周囲に不活性ガスを供給するノズルと、冷却エアを供給するノズルを別個に備えてもよい。

【００５６】

また、上記実施の形態では、ヒータステージカバー７の内部と周囲にそれぞれ不活性ガスを供給しているが、ヒータステージカバー７の内部から不活性ガスが漏れにくい場合など、ヒータステージカバー７の内部に不活性ガスを充填した後は、ヒータステージカバー７の周囲に不活性ガスを供給するのみであってもよい。
また、その他、具体的な細部構造等についても適宜に変更可能であることは勿論である。

【００５７】

【発明の効果】

請求項１記載の発明によれば、カバー部材の周囲にもパージガスが供給されるので、半導体チップと基板との間に介在するロウ材が加熱に伴う二次酸化が生じにくい環境下、つまり、空気等の外気を排除し酸素量の低減を図り、パージガスが満たされた環境下において、半導体チップと基板とをロウ材により接合することができるので、半導体チップと基板とを良好に接合することができる。

【００５８】

請求項２記載の発明によれば、加熱後の冷却時には、カバー部材を開放し外気を取り込むことと、冷却手段による冷却エアの吹きつけとによる相乗効果によって、加熱手段を効果的に冷却することができ、処理時間の短縮を図ることができる。

【００５９】

請求項３記載の発明によれば、共用吹出ノズルは配置切替手段によって、その配置の切り替えが可能であるので、各作業工程における好適な配置である、カバー部材の周囲にパージガスを供給するパージガス供給位置と、加熱手段に向かって冷却エアを吹きつける冷却エア供給位置との切り替えを行うことにより、どちらの配置においても好適な供給動作を行うことができる。
また、共用吹出ノズルの位置は、パージガス供給位置と、冷却エア供給位置とに切り替え

られるので、カバー部材が開閉する際にその開閉の妨げにならない位置へ共用吹出ノズルを配置することができる。

【００６０】

請求項４記載の発明によれば、第１のガス供給圧力によりカバー部材の内部に速やかにパージガスを充填した後、より低い圧力である第２のガス供給圧力に切り替えるので、カバー部材の内部にパージガスの気流が発生することを抑えつつ、パージガスの供給を行うことができる。よって、カバー部材内部に収容する加熱手段等の熱損失を抑えつつ、迅速なボンディング処理が可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図１】本発明の実施の形態の全体構成を示す概略構成図である。

【図２】本発明の実施の形態におけるヒータステージカバーが閉じられた状態を示す一部省略斜視図である。

【図３】図２のＩＩＩ－ＩＩＩ線においてヒータステージカバーを断面視した側面図である。

【図４】本発明の実施の形態におけるヒータステージカバーが開けられた状態を示す一部省略斜視図である。

【図５】図４のＶ－Ｖ線においてヒータステージカバーを断面視した側面図である。

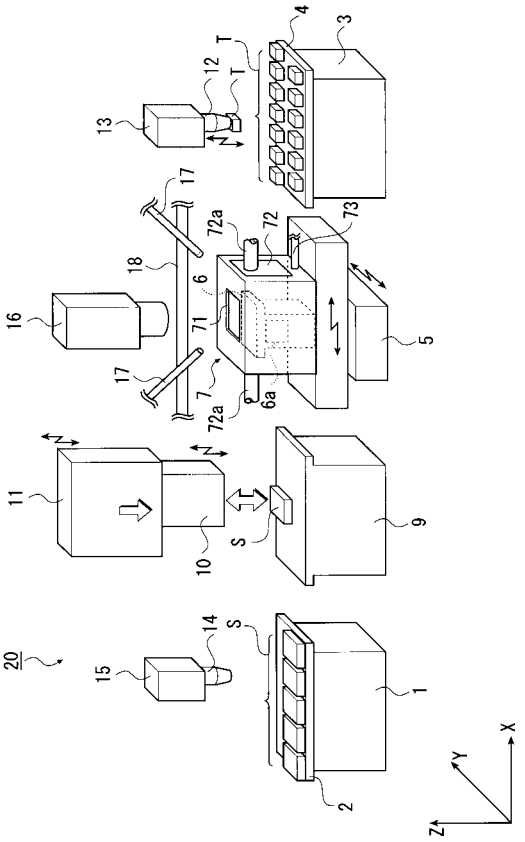
【図６】実施形態の制御系を示すブロック図である。

【図７】従来例の要部を示す部分説明図である。

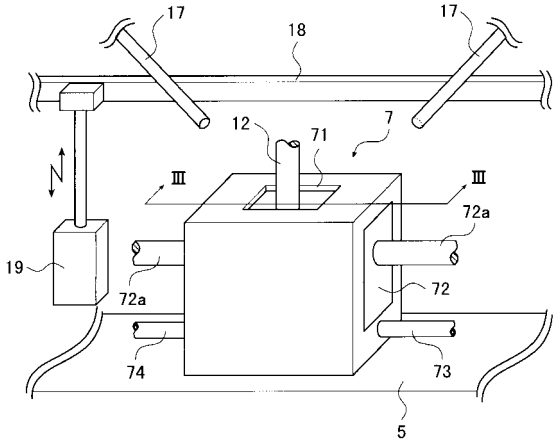
【符号の説明】

５　Ｘ－Ｙテーブル
６　ヒータステージ（加熱手段）
６ａ　ヒータ
７　ヒータステージカバー（カバー部材）
８　動作制御手段
１３　チップヘッド
１５　サブマウントヘッド
１７　共用吹出ノズル（第２のガス供給手段、冷却手段）
１８　ステー（配置切替手段）
１９　エアシリンダ（配置切替手段）
２０　ダイボンディング装置
７２　側面カバー（開放手段）
７２ｂ　側面開口部
７３　パージガス供給管（第１のガス供給手段）
８１　開閉制御部
８２　ガス供給圧力制御部
８３　ガス／エア切替制御部
８４　配置切替制御部
Ｓ　サブマウント（基板）
Ｔ　半導体レーザチップ（半導体チップ）

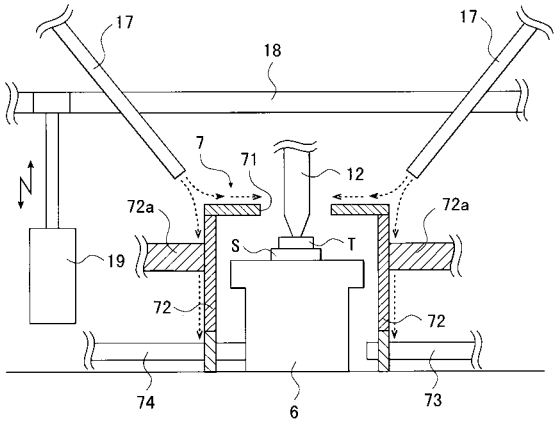
【図１】


4
3
T
12
T
13
17
72a
72
73
18
6
16
71
5
17
7
72a
6a
N
N
11
9
10
S
20
14
S
15
1
2
X
Y
Z

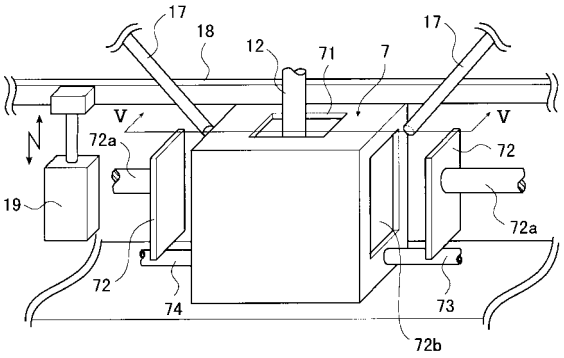
【図２】


17
18
17
12
71
7
Ⅲ
Ⅲ
72a
19
72a
72
74
73
5

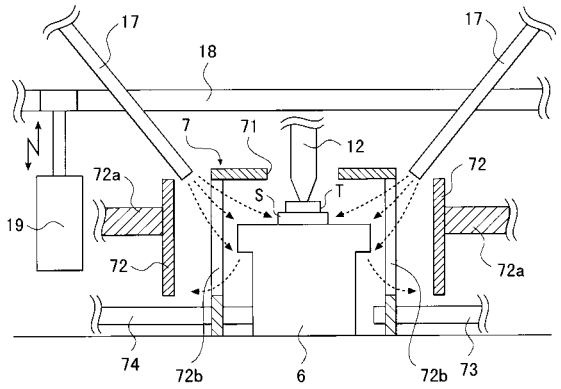
【図３】


17
18
17
7
71
12
N
72a
72a
S
T
19
72
72
74
6
73

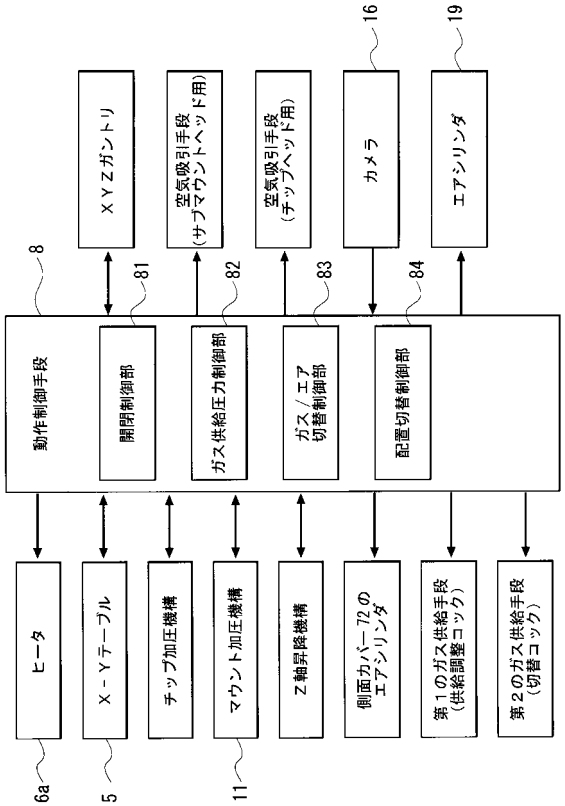
【図４】


17
18
12
71
7
17
V
V
N
72a
72
19
72a
72
74
73
72b

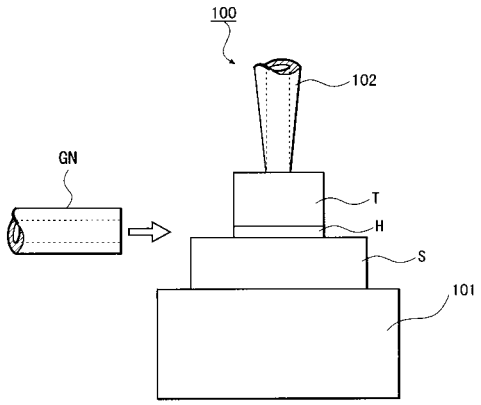
【図５】


17
18
17
7
71
12
72a
72
S
T
72
19
72
72a
74
72b
6
72b
73

【図６】


16
19
ＸＹＺガントリ
空気吸引手段（サブマウントヘッド用）
空気吸引手段（チップヘッド用）
カメラ
エアシリンダ
8
81
82
83
84
動作制御手段
開閉制御部
ガス供給圧力制御部
ガス／エア切替制御部
配置切替制御部
ヒータ
Ｘ－Ｙテーブル
チップ加圧機構
マウント加圧機構
Ｚ軸昇降機構
側面カバー72のエアシリンダ
第１のガス供給手段（供給調整コック）
第２のガス供給手段（切替コック）
6a
5
11

【図７】


100
102
GN
T
H
S
101

フロントページの続き

(72)発明者　八幡　直幸
東京都調布市国領町８丁目２番地の１　ジューキ株式会社内

Ｆターム(参考) 5F047 FA58 FA59 FA61