

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5773635号
(P5773635)

(45) 発行日 平成27年9月2日(2015.9.2)

(24) 登録日 平成27年7月10日(2015.7.10)

(51) Int.Cl.		F I			
B 2 3 K	20/00	(2006.01)	B 2 3 K	20/00	3 1 O P
H O 1 L	21/02	(2006.01)	H O 1 L	21/02	B
B 2 3 K	20/24	(2006.01)	B 2 3 K	20/24	
			B 2 3 K	20/00	3 1 O L

請求項の数 7 (全 17 頁)

(21) 出願番号	特願2010-280409 (P2010-280409)	(73) 特許権者	000006208
(22) 出願日	平成22年12月16日(2010.12.16)		三菱重工工業株式会社
(65) 公開番号	特開2012-125817 (P2012-125817A)		東京都港区港南二丁目16番5号
(43) 公開日	平成24年7月5日(2012.7.5)	(74) 代理人	100100077
審査請求日	平成25年12月6日(2013.12.6)		弁理士 大場 充
		(74) 代理人	100136010
			弁理士 堀川 美夕紀
		(72) 発明者	木ノ内 雅人
			東京都港区港南二丁目16番5号 三菱重工業株式会社内
		(72) 発明者	後藤 崇之
			東京都港区港南二丁目16番5号 三菱重工業株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 接合装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

第1被接合体の第1接合面と第2被接合体の第2接合面を予め活性化した後に、前記第1接合面と前記第2接合面とを付き合わせて前記第1被接合体と前記第2被接合体を接合する接合装置であって、

前記第1被接合体が吸着される吸着面を備える接合体保持部と、

前記接合体保持部に対する前記第1被接合体の吸着の有無を検知する検知センサと、

前記第1被接合体の前記第1接合面と前記第2被接合体の前記第2接合面を活性化するための活性化成分を出力する活性化部と、

前記検知センサの検知結果に基づいて、前記活性化部からの前記活性化成分の出力を制御する制御部と、を備え、

前記検知センサは、

前記吸着面よりその一部が突出し、前記接合体保持部に前記第1被接合体が吸着されていない第1の位置と、前記接合体保持部に吸着されている前記第1被接合体に接触することにより移動される第2の位置と、の間を変位する可動部と、

前記可動部の変位を検知する検知部と、を備え、

前記接合体保持部は、

前記第1の位置と前記第2の位置との間を変位する際に、前記可動部の前記その一部が進退する検知窓、を備え、

前記検知窓は、前記接合体保持部により吸着される前記第 1 被接合体により覆われる領域に形成されるとともに、

前記制御部は、前記検知センサが前記接合体保持部への前記第 1 被接合体の吸着を検知していないときは、前記活性化部をインターロックして、前記活性化成分を出力できない状態とする、

ことを特徴とする接合装置。

【請求項 2】

前記検知センサは、

前記接合体保持部に近接して配置され、前記検知センサを収容するケースを備え、

前記検知窓は前記ケースに設けられる、

請求項 1 に記載の接合装置。

10

【請求項 3】

前記接合体保持部は、前記検知センサを収容する収容部を備え、

前記検知窓は、前記吸着面に開口する、

請求項 1 に記載の接合装置。

【請求項 4】

前記検知センサの前記可動部は、揺動運動することにより、前記第 1 の位置と前記第 2 の位置との間を変位する、

請求項 1 ~ 3 のいずれか一項に記載の接合装置。

20

【請求項 5】

前記検知センサの前記可動部は、鉛直方向に往復直線運動することにより、前記第 1 の位置と前記第 2 の位置との間を変位する、

請求項 1 ~ 3 のいずれか一項に記載の接合装置。

【請求項 6】

前記検知センサは、前記第 1 の位置と前記第 2 の位置との間で検知される磁気の変化により前記第 1 被接合体の吸着の有無を検知する、

請求項 1 ~ 5 のいずれか一項に記載の接合装置。

【請求項 7】

前記検知センサは、前記第 1 の位置と前記第 2 の位置との間で検知される光の変化により前記第 1 被接合体の吸着の有無を検知する、

請求項 1 ~ 5 のいずれか一項に記載の接合装置。

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、基板検知センサを備えた常温接合装置に関する。

【背景技術】

【0002】

微細な電気部品や機械部品を集積化した MEMS (Micro Electro Mechanical Systems) が知られている。MEMS としては、マイクロリレー、圧力センサ、加速度センサなどが例示される。MEMS は、大きな接合強度を持ち、かつ荷重による押し付けや加熱処理を必要としない常温接合法を用いて製造されることが望まれている。常温接合法は、真空雰囲気中で活性化された基板表面同士を接触させ、2 枚の基板を常温にて接合するものであり、広義には表面活性化接合法と称される。

40

【0003】

このような常温接合を行う装置として、特開 2009 - 208084 号公報 (特許文献 1) に記載された常温接合装置が知られている。この常温接合装置には、基板を真空雰囲気中で接合する接合チャンバが設けられている。この接合チャンバには、上側基板を静電チャックにより吸着して保持する上側基板保持機構と、上側基板と接合される下側基板を保持する下側基板保持機構が備えられている。上側基板が上側基板保持機構に保持され、下側基板との間隔を空けた状態で、上側基板と下側基板の接合面がイオンガンにより照射さ

50

れる荷電粒子にて活性化される。その後、上側基板保持機構を鉛直下方向に移動させることにより、上側基板と下側基板とが接合される。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2009-208084号公報

【0005】

この常温接合装置において、基板の静電チャックへの吸着状態の確認は、接合チャンバに設けられた可視光を透過する窓を通して、ユーザの目視により行われている。このユーザの作業負担を減らし、なおかつ、基板の静電チャックへの吸着確認を確実にを行い常温接合装置の信頼性を向上するために、基板の静電チャックへの吸着確認をセンサで検知することが望まれている。また、基板が静電チャックに吸着されていない状態でイオンガンの照射が行われると、照射された荷電粒子により静電チャックの表面がエッチングされたり、また、エッチングされて真空雰囲気内に浮遊した不純物等が静電チャックの表面に付着して、静電チャックが基板を吸着できなくなるという問題が生じる。したがって、静電チャックの保護という観点からも、基板の静電チャックへの吸着状態を検知するセンサを常温接合装置に搭載することが望まれている。

【0006】

しかし、次のような問題があるため、基板検知センサは未搭載のままである。

接合チャンバ内に検知センサを設けると、イオンガンの照射により基板の表面から除去され、真空雰囲気中に浮遊した不純物等が検知センサに堆積し、検知センサの検知性能を維持することができなくなる。

具体的には、接合チャンバ内に光電式の検知センサを搭載する場合には、不純物等が付着して発光面と受光面を覆ってしまうとセンサとしての機能が失われてしまう。また、不純物等の発光面と受光面への付着を避けるために、接合チャンバの外部に光電式の検知センサを設置して、接合チャンバの窓を介して検知することも考えられるが、不純物等が窓にスパッタされ、基板の吸着状態を正確に検知することができなかった。

また、接合チャンバ内に機械的に動作する検知センサを搭載する場合には、不純物が検知センサに堆積して機械的な動作が妨げられ、やはりセンサとしての機能が失われてしまう。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

本発明は、このような技術的課題に基づいてなされたもので、活性化に起因する不純物の影響を受けにくく、基板などの被接合体が静電チャックに吸着されていることを検知する検知センサを備えた、信頼性のある接合装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0008】

かかる目的のもとになされた本発明は、第1被接合体の第1接合面と第2被接合体の第2接合面を予め活性化した後に、第1接合面と第2接合面とを付き合わせて接合する接合装置に関するものである。

この接合装置は、第1被接合体が吸着される吸着面を備える接合体保持部と、接合体保持部に対する第1被接合体の吸着の有無を検知する検知センサと、第1被接合体の第1接合面と第2被接合体の第2接合面を活性化するための活性化成分を出力する活性化部と、検知センサの検知結果に基づいて、活性化部からの活性化成分の出力を制御する制御部と、を備える。

この検知センサは、第1の位置と第2の位置との間を変位する可動部と、可動部の変位を検知する検知部と、を備える。第1の位置は、接合体保持部に第1被接合体が吸着されていない場合に対応し、吸着面より可動部の一部が突出する。また、第2の位置は、接合体保持部に吸着されている第1被接合体に接触することにより移動される位置に対応する

10

20

30

40

50

。本発明に係る接合体保持部は、第1の位置と第2の位置との間を変位する際に、可動部のその一部が進退する検知窓を備える。この検知窓は、接合体保持部により吸着される第1被接合体により覆われる領域に形成される。

このように、第1被接合体が接合体保持部に吸着されると、検知窓が第1被接合体に覆われる。したがって、第1接合面と第2接合面の表面を活性化することに起因する不純物が検知窓を通して検知センサに堆積するなどの影響を受けることがない。したがって、接合装置の接合チャンバ内にて検知センサを使用したとしても、被接合体が接合体保持部へ吸着されていることをユーザの手を借りることなく長期に亘って確認することが可能となり、接合装置の信頼性を向上することができる。

また、制御部は、検知センサが接合体保持部への第1被接合体の吸着を検知していないときは、活性化部をインターロックして、活性化成分を出力できない状態とする。これにより、接合体保持部に第1被接合体が吸着されていない状態で活性化が誤って行われることを未然に防ぐことができる。

なお、以上では第1被接合体についてのみ言及しているが、第2被接合体が吸着される接合体保持部をさらに備える場合には、この接合体保持部について同様の検知窓を設けるとともに、同様の検知センサを設けることができる。つまり、本発明の特徴部分は、第1被接合体及び第2被接合体の一方又は双方に適用されることを包含する。

【0009】

本発明において、検知センサを設けるのに、検知センサを収容するケースを別体として設け、これを接合体保持部に近接して配置する形態と、接合体保持部の内部に検知センサを収容する領域を設ける形態と、を含む。前者の場合、検知窓は当該ケースに設けられることになる。また、後者の場合、検知窓は、吸着面に開口するように形成される。なお、検知センサを収容するケースを設ける場合、本発明の接合体保持部はこのケースを包含するものとする。

【0010】

本発明において、検知センサの可動部は第1の位置と第2の位置との間を変位するが、これは揺動運動あるいは鉛直方向への往復直線運動により実現することができる。検知センサを設ける位置に応じて適宜設定すればよいが、後述する実施形態に示されるように、上述したケースを設ける形態の場合には揺動運動する可動部を適用し、接合体保持部の内部に検知センサを収容する領域を設ける形態の場合には鉛直方向への往復直線運動する可動部を適用することができる。

【0011】

本発明において、可動部が第1の位置と第2の位置との間を変位することを検知する具体的な手法としては、磁気の変化、または、光の変化を利用することができる。つまり本発明による検知センサは、第1の位置と第2の位置との間で検知される磁気の変化により第1被接合体の吸着の有無を検知することができる。また、本発明による検知センサは、第1の位置と第2の位置との間で検知される光の変化により第1被接合体の吸着の有無を検知することができる。ただし、これは一例であり、後述するように、他の検出手法を利用できる。

【0012】

本発明の接合装置は、検知結果に基づいて警告音などの警告情報を出力し、この出力情報に基づいてユーザが活性化部からの活性化成分の出力を制御することもできる。

【発明の効果】

【0013】

本発明によれば、検知窓が第1被接合体に覆われると検知センサは吸着面に形成される検知窓を通じた外部との連通が遮蔽されるため、第1接合面と第2接合面の表面を活性化することに起因する不純物が検知センサに堆積するなどの影響を受けにくい。したがって本発明により、被接合体の吸着または非吸着を検知する検知センサを備えた、信頼性のある接合装置が提供される。イオンガンの照射による影響を受けにくく、基板の静電チャッ

10

20

30

40

50

クへの吸着を自動で検知する検知センサを備えた接合装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0014】

【図1】本実施の形態における常温接合装置を示す平断面図である。

【図2】(a)は本実施の形態における常温接合装置を示す概略図であり、(b)は第1実施形態の上側基板支持機構の概略図である。

【図3】第1実施形態の検知センサの構成を示す側断面図であり、(a)は基板が検知センサに接触していない状態を示し、(b)は基板が検知センサに接触しているときの状態を示す。

【図4】第1実施形態のセンサ本体の斜視図であり、(a)は基板がセンサ本体に接触していない状態を示し、(b)は基板がセンサ本体に接触しているときの状態を示す。

【図5】(a)は第1実施形態の上側基板支持機構を吸着面側からみた図であり、(b)は(a)の検知センサ近傍を示す部分拡大図である。

【図6】第2実施形態の上側基板支持機構を示す部分断面図であり、(a)は基板が検知センサに接触していない状態を示し、(b)は基板が検知センサに接触しているときの状態を示す。

【図7】拡経部を示す拡大断面図である。

【図8】(a)は第3実施形態の検知センサの概略図、(b)は第4実施形態の検知センサの概略図である。

【図9】(a)は第5実施形態の上側基板支持機構を示す部分断面図であり、(b)および(c)は揺動型の可動部を用いたときの概略図である。

【発明を実施するための形態】

【0015】

以下、常温接合装置を例にして、添付図面に示す実施の形態に基づいてこの発明を詳細に説明する。

<第1実施形態>

図1に示されているように、常温接合装置1は、接合チャンバ2とロードロックチャンバ3とを備えている。接合チャンバ2とロードロックチャンバ3は、内部を環境から密閉する容器であり、一般的には、ステンレス鋼、アルミニウム合金などにより形成されている。常温接合装置1は、さらに、ゲートバルブ5を備えている。ゲートバルブ5は、接合チャンバ2とロードロックチャンバ3との間に介設され、接合チャンバ2の内部とロードロックチャンバ3の内部とを接続するゲートを閉鎖し、または、開放する。

【0016】

ロードロックチャンバ3は、上側カートリッジ台6と下側カートリッジ台7と搬送装置8とを内部に備えている。上側カートリッジ台6には、上側カートリッジ11が配置される。下側カートリッジ台7には、下側カートリッジ12が配置される。ロードロックチャンバ3は、その内部が真空排気及び大気開放がされるように、図示されない真空ポンプと開閉扉とを備えている。

【0017】

搬送装置8は、第1アーム15、第2アーム16及びハンド17を備えている。第1アーム15は、ロードロックチャンバ3の床板に支持される第1節18により、回転軸22を中心に回転可能に支持されている。第1アーム15と第2アーム16は、第2節19により、回転軸23を中心に互いに回転可能に支持されている。第2アーム16とハンド17は、第3節20により、回転軸24を中心に互いに回転可能に支持されている。なお、回転軸22、23及び24は、鉛直方向を向いて配置されている。

【0018】

搬送装置8において、第1アーム15、第2アーム16及びハンド17は、図示されない昇降機構及び伸縮機構により、鉛直方向及び水平方向への移動が可能とされている。そして、昇降及び伸縮を制御することにより、上側カートリッジ台6に配置されている上側カートリッジ11または下側カートリッジ台7に配置されている下側カートリッジ12を

10

20

30

40

50

、ゲートバルブ5を介して接合チャンバ2に搬送し、または、その逆の搬送を行う。

【0019】

接合チャンバ2は、真空ポンプ31とイオンガン(表面活性化部)32と電子銃33とを備えている。接合チャンバ2には、容器を形成する壁34の一部分に排気口35が形成されている。真空ポンプ31は、接合チャンバ2の外部に配置され、排気口35を介して接合チャンバ2の内部から気体を排気する。

イオンガン32は、照射方向36に向けて加速された荷電粒子(活性化成分)を放出する。その荷電粒子としては、アルゴンイオンが例示される。ただし、イオンガン32は、被接合体である基板(以下、単に基板と言うことがある)の表面を活性化することのできる他の表面活性化部に置換することができる。その表面活性化部としては、プラズマガン、高速原子ビーム源などが例示される。

10

電子銃33は、イオンガン32により荷電粒子が照射される対象に向けて加速された電子を放出する。

【0020】

壁34は、一部分に扉37が形成されている。扉37は、ヒンジ38により、壁34に対して回転可能に支持されている。壁34は、さらに、一部分に窓39が形成されている。窓39は、気体を透過しないで可視光を透過する材料から形成されている。窓39は、ユーザがイオンガン32により荷電粒子が照射される対象または、接合状態を接合チャンバ2の外部から見えるように配置されていれば壁34のどこに配置されてもかまわない。

【0021】

20

接合チャンバ2は、図2(a)に示されているように、上部に配置された上側基板支持機構40と、接合チャンバ2の下部に配置された下側基板支持機構60とをさらに内部に備えている。

【0022】

上側基板支持機構40は、圧接機構41と、ロードセル42と、角度調整機構43と、基板保持部44(接合体保持部に対応)とを備えている。

ロードセル42は、接合チャンバ2に対して鉛直方向に移動可能に支持されている。

角度調整機構43は、図2(b)に示すように、基板保持部44と接合される球フランジ43bと、かしめにより球フランジ43bに固定される固定フランジ43cと、球フランジ43bに密着する球座面を有し、ロードセル42に接合される球座43aとを備える。基板保持部44は、この角度調整機構43を介して、任意の向きへの角変位ができるようにロードセル42に支持されている。

30

基板保持部44の下端には、切り欠き部45aを有する静電チャック(誘電層)45が設けられている。静電チャック45と静電チャック45に吸着される基板との間に電圧が印加され、鉛直方向の上向きに作用する静電力によって静電チャック45の吸着面46に基板を吸着して保持する(図5も参照)。

基板保持部44の側面であって切り欠き部45aの近傍には、基板が静電チャック45へ吸着しているか否かを検知する検知センサ50が設けられている。検知センサ50は、図示しない配線によりイオンガン32の動作を制御する制御部4に接続されている。制御部4は、検知センサ50が基板(上側基板)の静電チャック45への吸着を検知しているときは、イオンガン32のインターロックを解除し、荷電粒子の照射を開始できる状態とし、検知センサ50が基板の静電チャック45への吸着を検知していないときは、イオンガン32をインターロックして、荷電粒子を照射できない状態とする。なお、検知センサ50と制御部4とで、基板検知部を構成する。

40

圧接機構41は、ユーザの操作により、基板保持部44を接合チャンバ2に対して鉛直方向に移動させる。

【0023】

イオンガン32は、上側基板支持機構40に支持される上側基板と下側基板支持機構60に支持される下側基板とが離れているときに、上側基板と下側基板との間の空間に向けられている。すなわち、イオンガン32の照射方向36は、上側基板と下側基板との間を

50

通り、接合チャンバ 2 の内側表面に交差する。

【 0 0 2 4 】

下側基板支持機構 6 0 は、円盤状のステージキャリッジ 6 1 を備えている。ステージキャリッジ 6 1 は、その中心の軸が鉛直方向になるように配置されている。搬送装置 8 で搬送された上側カートリッジ 1 1 および下側カートリッジ 1 2 は、ステージキャリッジ 6 1 の平坦な支持面に載置される。

【 0 0 2 5 】

下側基板支持機構 6 0 は、さらに、図示されていない 2 つの撮像装置と位置決め機構とを備えている。撮像装置は、周知の方法にて上側カートリッジ 1 1 および下側カートリッジ 1 2 に載せられた基板のアライメントマークの画像を撮影する。位置決め機構は、ユーザの操作により、ステージキャリッジ 6 1 を水平方向に移動させる。

10

【 0 0 2 6 】

ここで、本実施の形態に係る検知センサ 5 0 について詳しく説明する。

図 3 および図 4 に示すように、検知センサ 5 0 は、静電チャック 4 5 の吸着面 4 6 に基板が吸着しているか否かを検知するセンサ本体 5 1 と、センサ本体 5 1 を内部に収容する収容ケース 5 2 と、からなる。なお、図 3 は、検知センサ 5 0 から収容ケース 5 2 の正面部を取り除いた状態を示している。

【 0 0 2 7 】

センサ本体 5 1 は、上側基板（以下、上側基板 S A（第 1 被接合体に対応））に接触して変位する可動部 5 3 と、可動部 5 3 が上側基板 S A に接触して変位したことを検知する固定検知部 5 4 と、からなる。

20

【 0 0 2 8 】

可動部 5 3 は、非磁性体のステンレス鋼、アルミニウム合金、フッ素系樹脂等からなり、長手方向の一端側に埋め込まれた永久磁石 5 7 と、他端側に設けられ可動部 5 3 を変位可能に支持する回転軸 5 6 と、を備える。回転軸 5 6 は、収容ケース 5 2 に対して固定されている。永久磁石 5 7 としては、ネオジウム磁石（N d - F e - B 系磁石）やサマリウムコバルト磁石（S m - C o 系磁石）を用いることができる。

また、可動部 5 3 には、その長手方向の中間の位置から垂直方向に突出し、静電チャック 4 5 に吸着された上側基板 S A と接触する接触部 5 5 が設けられている。接触部 5 5 は、フッ素系樹脂や高分子材料など低摩擦係数の部材により被覆されており、接触部 5 5 との接触による上側基板 S A の損傷や位置ずれを防止することができる。

30

可動部 5 3 は、接触部 5 5 が静電チャック 4 5 に吸着された上側基板 S A に接触すると、回転軸 5 6 を支点にして、永久磁石 5 7 が埋め込まれた一端側が上方に変位する（図 3（b）、図 4（b））。

【 0 0 2 9 】

固定検知部 5 4 は、図 4 に示すように、ホール I C 素子 5 9 が埋め込まれた検知部 7 1 と、上側基板 S A に接触していない状態の可動部 5 3 を水平方向に支持する支持部 7 2 と、からなる。検知部 7 1 は、図示しない配線により制御部 4 に接続されている。

ホール I C 素子 5 9 は、センサ本体 5 1 の接触部 5 5 に吸着された上側基板 S A が接触することで変位したときの永久磁石 5 7 の位置に対応するように設けられている。検知部 7 1 および支持部 7 2 は、ともに非磁性体材料からなる。検知部 7 1 は支持部 7 2 にネジ止めされ、支持部 7 2 は、収容ケース 5 2 の内側に固定される。

40

【 0 0 3 0 】

ホール I C 素子 5 9 は、周知のホール効果を利用して磁気を検知するホール素子とアンプ回路を備える磁気センサである。ホール I C 素子 5 9 は、磁気量の変化を出力電圧の変化に変換し、制御部 4 の信号処理回路に送る。ホール I C 素子 5 9 から出力された出力信号電圧が、しきい値としての基準信号電圧よりも大か小かを信号処理回路にて比較することにより、上側基板 S A の静電チャック 4 5 への吸着有無を判定する。

ホール素子は樹脂でモールドされているが、一辺が数 mm 以下の小さいサイズのものを使用できるため、高真空下の接合チャンバ 2 の内部で用いても放出ガスは微量である。

50

【 0 0 3 1 】

収容ケース 5 2 は、非磁性材料からなり、図 3 に示すように、吸着面 4 6 と平行な底部に検出窓 W が設けられている。また、図 5 (b) に示すように、検出窓 W は、接触部 5 5 の変位を許容する大きさである。

【 0 0 3 2 】

このように、本実施形態の検知センサ 5 0 は、放出ガスが少ない材料から構成されているため、高真空下で用いることが可能である。また、センサ本体 5 1 の接触部 5 5 が低摩擦係数の材料により覆われているため、接触部 5 5 との接触による上側基板 S A の損傷や位置ずれを防止することができる。さらに、センサ本体 5 1 が収容ケース 5 2 にほぼ密閉された状態で収容されているため、センサ本体 5 1 がイオンガン 3 2 の照射に起因するエッチングやスパッタによるデポジションの影響を受けにくく、接合チャンバ 2 内で用いてもセンサ本体 5 1 の検知性能を維持することができる。

10

【 0 0 3 3 】

次に、検知センサ 5 0 の位置について説明する。

図 3 および図 5 (a) に示すように、検知センサ 5 0 は、接合チャンバ 2 内の基板保持部 4 4 の側面に、静電チャック 4 5 の切り欠き部 4 5 a に部分的にオーバーラップするように取り付けられる。検知センサ 5 0 は、静電チャック 4 5 に上側基板 S A が吸着されていない状態では、接触部 5 5 が静電チャック 4 5 の吸着面 4 6 より下方に位置し (図 3 (a) 、第 1 の位置) 、静電チャック 4 5 に上側基板 S A が吸着している状態では、接触部 5 5 が吸着面 4 6 の同一面内に位置するように (図 3 (b) 、第 2 の位置) 、設置される。可動部 5 3 は、第 1 の位置と第 2 の位置との間を揺動運動する。そして、接触部 5 5 は、第 1 の位置と第 2 の位置を変位する際に、検出窓 W を進退する。

20

検知センサ 5 0 は、水平方向についてみると、図 1 、図 2 に示されているように、基板保持部 4 4 及び静電チャック 4 5 を挟んで、イオンガン 3 2 と反対の位置に配置されている。つまり、検知センサ 5 0 は、イオンガン 3 2 に対して基板保持部 4 4 及び静電チャック 4 5 の影に隠れており、照射される荷電粒子の影響を受けにくい位置に配置されている。

【 0 0 3 4 】

検出センサ 5 0 による上側基板 S A の検出動作を説明する。

図 3 (a) 、図 4 (a) に示すように、上側基板 S A が静電チャック 4 5 に吸着されていないとき、可動部 5 3 は支持部 7 2 により水平に支持され、接触部 5 5 は第 1 の位置に位置する。この位置では、永久磁石 5 7 とホール I C 素子 5 9 は互いに最も離れた位置にあり、ホール I C 素子 5 9 が検知する永久磁石 5 7 の磁気は最も弱い。このとき、イオンガン 3 2 は、制御部 4 によりインターロックされており、荷電粒子を照射できない。

30

図 3 (b) に示すように、上側基板 S A が静電チャック 4 5 に吸着されると、接触部 5 5 が上側基板 S A に接触して吸着面 4 6 と同一面内 (第 2 の位置) に押し込まれる。このとき、永久磁石 5 7 とホール I C 素子 5 9 が互いに最も接近して、ホール I C 素子 5 9 の出力信号電圧にも変化が生じる。このホール I C 素子 5 9 の出力信号電圧は、制御部 4 の信号処理回路においてしきい値である基準信号電圧と比較され、上側基板 S A が静電チャック 4 5 に吸着されていると判定される。この判定結果に基づき、制御部 4 はイオンガン 3 2 のインターロックを解除するので、イオンガン 3 2 は荷電粒子の照射をすることができるスタンバイ状態となる。

40

静電チャック 4 5 に吸着された上側基板 S A が吸着面 4 6 から外れると、可動部 5 3 が自重により変位し、接触部 5 5 は検出窓 W を通って第 1 の位置に戻る。そうすると、制御部 4 は、イオンガン 3 2 を再びインターロックし、照射のスタンバイ状態を強制的に終了する。

【 0 0 3 5 】

本実施の形態に係る常温接合装置 1 を用いた常温接合方法を説明する。

ユーザは、まず、ゲートパルプ 5 を閉鎖して、真空ポンプ 3 1 を用いて接合チャンバ 2 の内部に真空雰囲気を生成し、ロードロックチャンバ 3 の内部に大気圧雰囲気を生成する

50

。ユーザは、ロードロックチャンバ3の蓋を開けて、上側カートリッジ11を上側カートリッジ台6に配置し、下側カートリッジ12を下側カートリッジ台7に配置する。ユーザは、上側カートリッジ11の所定の位置に上側基板SAを載せる。ユーザは、下側カートリッジ12の所定の位置に下側基板SB（第2被接合体に対応）を載せる。ユーザは、次いで、ロードロックチャンバ3の蓋を閉めて、ロードロックチャンバ3の内部に真空雰囲気

【0036】

ユーザは、ロードロックチャンバ3の内部に真空雰囲気が生成された後に、ゲートバルブ5を開放する。ユーザは、まず、搬送装置8を用いて、上側基板SAが載せられた上側カートリッジ11を上側カートリッジ台6から下側基板支持機構60のステージキャリッジ61の上まで搬送する。ユーザは、搬送装置8のハンド17を降下させる。このとき、上側カートリッジ11は、ステージキャリッジ61の所定の位置に保持される。

【0037】

ユーザは、搬送装置8のハンド17をロードロックチャンバ3の内部に退避させる。ユーザは、次いで、基板保持部44を鉛直下方向に下降させて、基板保持部44の静電チャック45を上側基板SAに接触させ、基板保持部44に上側基板SAを保持させる。ユーザは、基板保持部44を鉛直上方向に上昇させて、上側基板SAを上側カートリッジ11から離す。所定の位置まで基板保持部44を上昇させて上側基板SAが上側カートリッジ11から離れた後、検出センサ50は、上側基板SAが静電チャック45に吸着しているか否かの検知を開始する。検出センサ50が、吸着していることを検知すると、制御部4の制御によりイオンガン32のインターロックが解除され、荷電粒子の照射ができるスタンバイ状態となる。ユーザは、上側基板SAが上側カートリッジ11から離れた後で、搬送装置8を用いて、上側基板SAが載せられていない上側カートリッジ11をステージキャリッジ61から上側カートリッジ台6に搬送する。

【0038】

次いで、ユーザは、上側基板SAを基板保持部44に保持させた後に、下側基板SBをステージキャリッジ61に保持させる。ユーザは、搬送装置8を用いて、下側基板SBが載せられた下側カートリッジ12を下側カートリッジ台7からステージキャリッジ61の上まで搬送する。ユーザは、搬送装置8のハンド17を降下させる。このとき、下側カートリッジ12は、ステージキャリッジ61の予め定められた位置に保持される。ユーザは、搬送装置8のハンド17をロードロックチャンバ3の内部に退避させる。

【0039】

ユーザは、ゲートバルブ5を閉鎖して、基板保持部44に保持された上側基板SAとステージキャリッジ61に保持された下側基板SBとを常温接合する。すなわち、ユーザは、基板保持部44に保持された上側基板SAとステージキャリッジ61に保持された下側基板SBとが離れた状態で、上側基板SAと下側基板SBとの間にイオンガン32を向けて荷電粒子を放出する。その粒子は、上側基板SAと下側基板SBとに照射され、その表面に形成される酸化物等の不純物を除去して活性化する。ユーザは、圧接機構41を操作して、基板保持部44を鉛直下方向に下降させて、上側基板SAと下側基板SBとを近づける。ユーザは、ステージキャリッジ61の位置決め機構を操作して、上側基板SAと下側基板SBとが設計通りに接合されるように、ステージキャリッジ61に保持された下側基板SBの位置を移動する。ユーザは、基板保持部44の圧接機構41を操作して、基板保持部44を鉛直下方向に下降させて、上側基板SAを下側基板SBに接触させる。上側基板SAと下側基板SBとは、その接触により接合され、1枚の接合基板が生成される。

【0040】

ユーザは、その接合基板を基板保持部44からデチャックさせる。このとき、検出センサ50は、接合基板が静電チャック45に吸着していないことを検知し、制御部4によりイオンガン32がインターロックされる。ユーザは、後に、基板保持部44を鉛直上方向に上昇させる。ユーザは、次いで、ゲートバルブ5を開放し、搬送装置8を用いて、その接合基板が載せられている下側カートリッジ12をステージキャリッジ61から下側カー

10

20

30

40

50

トリッジ台 7 に搬送する。ユーザは、ゲートバルブ 5 を閉鎖して、ロードロックチャンバ 3 の内部に大気圧雰囲気を生成する。ユーザは、ロードロックチャンバ 3 の蓋を開けて、下側カートリッジ台 7 に配置された下側カートリッジ 1 2 からその接合基板を取り出す。

【 0 0 4 1 】

以上説明した常温接合装置 1 によれば、上側基板 S A が静電チャック 4 5 に吸着されると、接触部 5 5 は上側基板 S A により吸着面 4 6 と同一面内に押し込まれ、検知センサ 5 0 は吸着面 4 6 を介して外部と連通する検出窓 W が閉じられる。したがって、上側基板 S A の接合面 S A 2 に対してイオンガン 3 2 により荷電粒子が照射されても、イオンガン 3 2 の照射に起因する不純物が検出窓 W を通じて侵入して検知センサ 5 0 に堆積するおそれがない。

10

このような検知センサ 5 0 を接合チャンバ 2 内で使用することにより、上側基板 S A が静電チャック 4 5 に吸着したか否かをリアルタイムに検知することが可能となるので、従来のような目視による接合状態の確認は不要となり、常温接合装置 1 の信頼性を向上することができる。

さらに、上側基板 S A が静電チャック 4 5 に吸着されていない状態では、イオンガン 3 2 がインターロックされるため荷電粒子が誤って照射されることがない。そして、イオンガン 3 2 の照射中に上側基板 S A が外れたとしても、検知センサ 5 0 がその状態を直ちに検出し、イオンガン 3 2 をインターロックして照射を強制的に終了する。したがって、静電チャック 4 5 や吸着面 4 6 がイオンガン 3 2 の照射に直接曝されることがないので、静電チャック 4 5 の損傷や吸着面 4 6 の劣化が防止される。

20

また、検知センサ 5 0 は、バネ等を用いることなく、可動部 5 3 の自重による変位によってセンシングを行うという簡易な構成であるため、製作コストを抑えることができる。

さらに、検知センサ 5 0 は、基板保持部 4 4 の側面に外付けされるため、メンテナンスも容易に行うことができる。

なお、図 3 に示されるように、検知センサ 5 0 は、その図中の下面と吸着されている上側基板 S A の図中の上面との間に隙間があるように配置されている。これは、検知センサ 5 0 に上側基板 S A が接触するのを回避するためである。しかし、検知センサ 5 0 は、上述したように、イオンガン 3 2 に対して基板保持部 4 4 及び静電チャック 4 5 の影に隠れており、この隙間から荷電粒子が浸入するおそれはきわめて小さい。

【 0 0 4 2 】

30

< 第 2 実施形態 >

図 6 に示すように、第 2 実施形態の常温接合装置 1 は、検知センサ 5 0 の構成および設置位置を変更した外は、第 1 実施形態と同様に構成されている。したがって、図 6 において、図 3 と同符号は図 3 と同じ構成部分を示している。

【 0 0 4 3 】

図 6 に示すように、検知センサ 1 5 0 は、鉛直方向に往復直線運動可能に支持される可動部 1 5 3 と、可動部 1 5 3 が上端位置にあることを検知する固定検知部 1 5 4 と、からなる。検知センサ 1 5 0 は、基板保持部 4 4 の平面方向の中心近傍に設けられている。

【 0 0 4 4 】

可動部 1 5 3 は、上端部に永久磁石 1 5 7 が埋め込まれた第 1 円柱部 1 5 2 と、上側基板 S A と接触する接触部 1 5 5 を下端部に有する第 2 円柱部 1 5 6 と、第 1 円柱部 1 5 2 と第 2 円柱部 1 5 6 との間に介在し、第 1 円柱部 1 5 2 と第 2 円柱部 1 5 6 よりも径の大きなストッパ部 1 5 8 と、を備える。第 1 円柱部 1 5 2 と、第 2 円柱部 1 5 6 と、ストッパ部 1 5 8 は、非磁性体のステンレス鋼、アルミニウム合金、フッ素系樹脂等から一体的に形成することができる。第 1 円柱部 1 5 2 および第 2 円柱部 1 5 6 は、円柱に限らず、角柱状あるいは板状でもよく、第 1 円柱部 1 5 2 の一端側に永久磁石 1 5 7 を設けることができるだけのサイズがあればよい。第 2 円柱部 1 5 6 の断面積は、第 1 円柱部 1 5 2 の断面積よりも小さくすることができる。接触部 1 5 5 には、接触した上側基板 S A の損傷を防止するために、フッ素系樹脂などの低摩擦係数の部材を設けてもよい。

40

【 0 0 4 5 】

50

可動部 153 は、基板保持部 44 の内部の検知室 R から静電チャック 45 の吸着面 46 に貫通する収容路 P 内に設けられている。収容路 P は、その断面積がストッパ部 158 の径よりも小さく形成されている。ただし、収容路 P の鉛直方向の中央近傍には、図 7 に示すように、ストッパ部 158 を収容する拡経部 P e が設けられている。可動部 153 は、上側基板 S A が静電チャック 45 に吸着していない状態において、ストッパ部 158 が拡経部 P e の底部 P e b に保持され、接触部 155 が吸着面 46 から突出するように設けられる。可動部 153 は、上側基板 S A が静電チャック 45 に吸着すると、上側基板 S A に押されて上昇する。なお、検知室 R と収容路 P により本発明の収容部を構成する。

【 0046 】

固定検知部 154 は、ホール I C 素子 159 と、ホール I C 素子 159 を支持する支持部 170 とからなり、検知室 R に設けられている。支持部 170 は、ホール I C 素子 159 を可動部 153 の鉛直方向の延長線上に支持する。ホール I C 素子 159 は、第 1 実施形態のホール I C 素子 59 と同様の構成ものを使用することができる。

【 0047 】

第 2 実施形態の検知センサ 150 による検出動作を説明する。

図 6 (a) に示すように、上側基板 S A が静電チャック 45 に吸着されていないとき、可動部 153 のストッパ部 158 は拡経部 P e の底部 P e b に保持され、接触部 155 は吸着面 46 から突出している (第 3 の位置) 。このとき、永久磁石 157 とホール I C 素子 159 は互いに最も離れた位置にあり、ホール I C 素子 159 が検知する永久磁石 157 の磁気は最も弱い。接触部 155 が第 3 の位置にあるとき、イオンガン 32 は制御部 4

によりインターロックされており、荷電粒子を照射することができない。

図 6 (b) に示すように、上側基板 S A が静電チャック 45 に吸着されると、接触部 155 が上側基板 S A に接触して吸着面 46 と同一面内に押し込まれ、可動部 153 が上昇する (第 4 の位置) 。このとき、上側基板 S A が吸着面 46 に開口した収容路 P を覆う。さらに、このとき、永久磁石 157 とホール I C 素子 159 が互いに最も接近してホール I C 素子 159 が永久磁石 157 から受ける磁気量が増加し、第 1 実施形態と同様に、制御部 4 は、イオンガン 32 のインターロックを解除し、荷電粒子の照射を行えるようにスタンバイする。

イオンガン 32 の照射による基板の接合面の活性化中に、上側基板 S A が静電チャック 45 から外れると、可動部 153 は自重により下降し、接触部 155 が第 3 の位置に戻る。そうすると、制御部 4 は、イオンガン 32 を再びインターロックして、荷電粒子の照射を強制的に終了する。

【 0048 】

このように、検知センサ 150 は、上側基板 S A が静電チャック 45 に吸着することにより基板保持部 44 の内部に密閉されるため、上側基板 S A が静電チャック 45 に吸着された状態で行われるイオンガン 32 による照射から遮蔽される。したがって、イオンガン 32 の照射に起因する不純物が収容路 P を通じて検知センサ 150 に達することがない。よって、検知センサ 150 は、長期間に亘って、上側基板 S A の静電チャック 45 への吸着状態をリアルタイムに検知することが可能となる。また、上側基板 S A が静電チャック 45 へ吸着していない状態が検知されると、制御部 4 によりイオンガン 32 がインター

ロックされて照射が強制的に終了されるため、上側基板 S A を吸着していない静電チャック 45 や吸着面 46 がイオンガン 32 の照射に曝されることがない。したがって、イオンガン 32 の照射に起因する静電チャック 45 や吸着面 46 の損傷を防止することができる。

さらに、第 2 実施形態の検出センサ 150 は、接触部 155 が吸着面 46 の中心近傍から突出するように設けられるため、基板の径が小さくなくても吸着状態を検知することができる。したがって、このような検出センサ 150 を用いれば、径の異なる基板を連続して処理することが可能となり、より自由度が高く効率的な接合基板の生産を実現することができる。

また、検出センサ 150 の可動部 153 は、鉛直垂直方向へ移動するものであるため、吸着する上側基板 S A と接触しても上側基板 S A に水平方向成分の力が加わらないので、

上側基板 S A に位置ずれをおこされることがなく、接合作業前の位置決めが容易である。

【 0 0 4 9 】

< 第 3 実施形態 >

図 8 (a) に示すように、第 3 実施形態は、検知センサ 1 5 0 の構成を部分的に変更した外は、第 2 実施形態と同様に構成されている。したがって、図 8 (a) において、図 6 と同符号は図 6 と同じ構成部分を示している。

図 8 (a) に示すとおり、第 3 実施形態の検知センサ 2 5 0 は、一端部に永久磁石 2 5 7 を備え、他端部が検知室 R の底部 B にボルト 2 5 6 にて固定される弾性板 2 5 1 を備える。可動部 2 5 3 は、第 1 円柱部 2 5 2 の先端に永久磁石が設けられていないことを除いて、第 2 実施形態と同様に構成されている。

上側基板 S A が静電チャック 4 5 に吸着すると、可動部 2 5 3 の図示しない接触部が基板に接触し可動部 2 5 3 が上昇する。そうすると、第 1 円柱部 2 5 2 の上端が弾性板 2 5 1 を押し上げるので、弾性板 2 5 1 は上向きに撓み、永久磁石 2 5 7 が検知室 R に設けられたホール I C 素子 2 5 9 に近接する。

上側基板 S A がもし静電チャック 4 5 から外れると、可動部 2 5 3 (第 1 円柱部 2 5 2) が自重にてより下降して弾性板 2 5 1 も元の位置に弾性復帰し、永久磁石 2 5 7 とホール I C 素子 2 5 9 との距離に変化が生じる。この永久磁石 2 5 7 とホール I C 素子 2 5 9 の距離の変化により、第 2 実施形態と同様に、ホール I C 素子 2 5 9 が磁気量の変化を出力電圧の変化に変換し、制御部 4 の信号回路処理にて上側基板 S A の静電チャック 4 5 への吸着有無が判定される。そして、第 2 実施形態と同様に、この判定結果に基づき、イオンガン 3 2 に対してインターロックおよびインターロック解除が制御部 4 により指示される。

【 0 0 5 0 】

< 第 4 実施形態 >

図 8 (b) に示すように、第 4 実施形態は、検知センサ 1 5 0 の構成を変更した外は、第 2 実施形態と同様に構成されている。したがって、図 8 (b) において、図 6 と同符号は図 6 と同じ構成部分を示している。

第 4 実施形態の検知センサ 3 5 0 は、検知室 R の底部 B に設けられた弾性板 3 5 1 の変位を歪ゲージ 3 5 7 が検知することで、上側基板 S A の静電チャック 4 5 への吸着状態を検知するものである。可動部 3 5 3 は、第 1 円柱部 3 5 2 の先端に永久磁石が設けられていないことを除いて、第 2 実施形態の可動部 1 5 3 と同様に構成されている。

可動部 3 5 3 の図示しない接触部が上側基板 S A に接触し、可動部 3 5 3 が上昇すると、第 1 円柱部 3 5 2 の上端が、検知室 R の底部 B にボルト 3 5 6 にて一端が固定され、歪ゲージ 3 5 7 を備えた弾性板 3 5 1 を押し上げて、弾性板 3 5 1 が上方に撓む。この撓みを歪ゲージ 3 5 7 が検知し、この検知信号は制御部 4 に送られる。そうすると、制御部 4 は、イオンガン 3 2 のインターロックを解除し、荷電粒子の照射をスタンバイする。上側基板 S A が静電チャック 4 5 から外れると、可動部 3 5 3 (第 1 円柱部 3 5 2) が自重にて下降して弾性板 3 5 1 も元の位置に弾性復帰し、歪ゲージ 3 5 7 からの信号送信は停止される。そうすると、制御部 4 は、イオンガン 3 2 をインターロックする。

【 0 0 5 1 】

< 第 5 実施形態 >

図 9 (a) に示すように、第 5 実施形態は、検知センサ 5 0 を光電式の検知センサ 4 5 0 とした外は、第 2 実施形態と同様に構成されている。したがって、図 9 (a) において、図 6 と同符号は図 6 と同じ構成部分を示している。

検知センサ 4 5 0 は、発光部 4 5 9 a と受光部 4 5 9 b とからなる光電式検知部 4 5 9 を検知室 R に備えている。発光部 4 5 9 a は、受光部 4 5 9 b に向けて検知光 4 5 9 c を発光している。受光部 4 5 9 b が検知光 4 5 9 c を受光しているとき、光電式検知部 4 5 9 からの信号により、制御部 4 は、イオンガン 3 2 をインターロックする。

検知センサ 4 5 0 は、可動部 4 5 3 を備えている。可動部 4 5 3 は、第 1 円柱部 4 5 2 に永久磁石を備えていないことを除いて、第 2 実施形態の可動部 1 5 3 と同じ構成である

10

20

30

40

50

。上側基板 S A が静電チャック 4 5 に吸着して可動部 4 5 3 が上昇すると、第 1 円柱部 4 5 2 の先端が検知光 4 5 9 c を遮蔽し、受光部 4 5 9 b が検知光 4 5 9 c を受光できなくなる。そうすると、制御部 4 は、上側基板 S A が静電チャック 4 5 に吸着していると判定し、イオンガン 3 2 のインターロックを解除する。

このように、上側基板 S A が吸着されると外部から遮蔽される検知室 R に光電式検知部 4 5 9 を設けることにより、発光部 4 5 9 a の発光面や受光部 4 5 9 b の受光面がイオンガン 3 2 による荷電粒子の照射に起因するデポジションの影響を受けることがない。したがって、検知センサ 4 5 0 の検知性能を長期に渡り維持することが可能となる。

なお、光電式のセンサは、鉛垂直方向に昇降する可動部 4 5 3 以外にも、図 9 (b) (c) に示すように、回転軸 5 5 6 を支点として変位する揺動型の可動部 5 5 3 を適用にすることもできる。図 9 (b) に示すように、上側基板 S A が静電チャック 4 5 に吸着していない状態では、可動部 5 5 3 は発光部 5 5 9 a から受光部 5 5 9 b に向けて発せられる検知光 5 5 9 c を遮蔽している。上側基板 S A が静電チャック 4 5 に吸着して可動部 5 5 3 の接触部 5 5 5 が上側基板 S A に接触すると、可動部 5 5 3 が回転軸 5 5 6 を支点に変位し、検知光 5 5 9 c が受光部 5 5 9 b により受光され、上側基板 S A の静電チャック 4 5 への吸着を検知する。

【 0 0 5 2 】

これ以外にも、本発明の主旨を逸脱しない限り、上記実施の形態で挙げた構成を取捨選択し、あるいは他の構成に適宜変更することが可能である。

以上では常温接合装置について説明したが、本発明はこれに限定されず、プラズマ照射により接合面を活性化した後に接合を行う方法・装置など、他の接合方法であって、被接合体が吸着されながら保持される部位を備える接合装置に広く適用することができる。

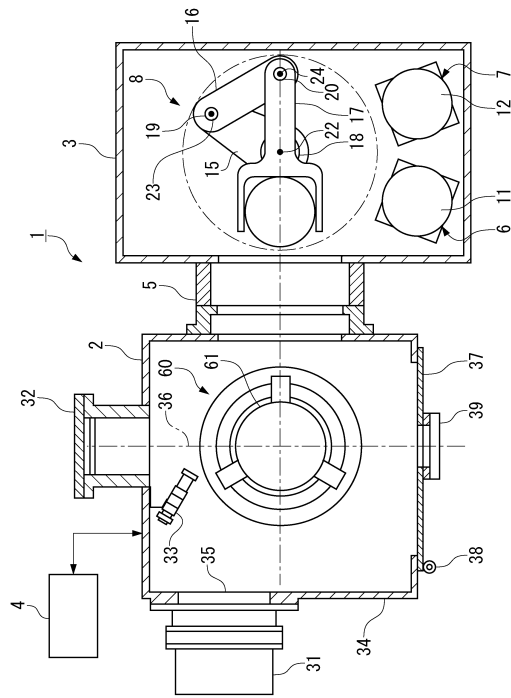
また、以上では、第 1 被接合体 (上側基板 S A) と第 2 被接合体 (下側基板 S B) とが鉛直方向に対向して配置された状態で接合面が活性化され、かつ接合される形態を説明したが、本発明はこれに限定されない。要は、第 1 被接合体 (又は第 2 被接合体) が吸着された状態にありながら、吸着が不十分なために第 1 被接合体が鉛直方向に落下し、あるいは吸着面からずれ落ちる可能性がある状態で活性化処理される接合装置に広く適用できる。例えば、第 1 被接合体 (第 1 接合面) 及び第 2 被接合体 (第 2 接合面) がともに水平方向に沿っているが軸同士が偏心して配置されている場合、あるいは、第 1 被接合体及び第 2 被接合体がともに鉛直方向に沿って配列されている場合、も本発明に包含される。

【 符号の説明 】

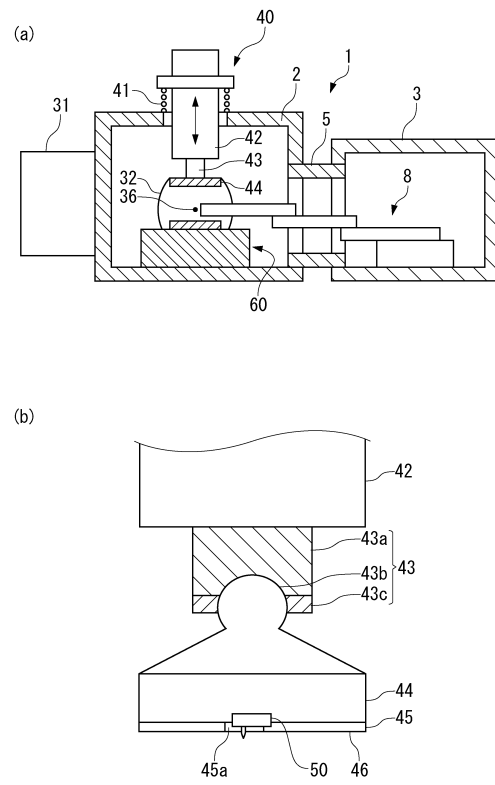
【 0 0 5 3 】

1 ... 常温接合装置、 2 ... 接合チャンバ、 4 ... 制御部、 3 2 ... イオンガン、 4 0 ... 上側基板支持機構、 4 1 ... 圧接機構、 4 2 ... ロードセル、 4 3 ... 角度調整機構、 4 4 ... 基板保持部、 4 5 ... 静電チャック、 4 6 ... 吸着面、 5 0、 1 5 0、 2 5 0、 3 5 0、 4 5 0 ... 検知センサ、 5 1 ... センサ本体、 5 2 ... 収容ケース、 5 3、 1 5 3、 2 5 3、 3 5 3、 4 5 3、 5 5 3 ... 可動部、 5 4 ... 固定検知部、 5 7、 1 5 7、 2 5 7 ... 永久磁石、 5 9、 1 5 9、 2 5 9 ... ホール I C 素子、 6 0 ... 下側基板支持機構、 6 1 ... ステージキャリッジ、 7 1 ... 検知部、 7 2 ... 支持部、 4 5 9 ... 光電式検知部、 4 5 9 a、 5 5 9 a ... 発光部、 4 5 9 b、 5 5 9 b ... 受光部、 4 5 9 c、 5 5 9 c ... 検知光、 P ... 収容路、 P e ... 拡経部

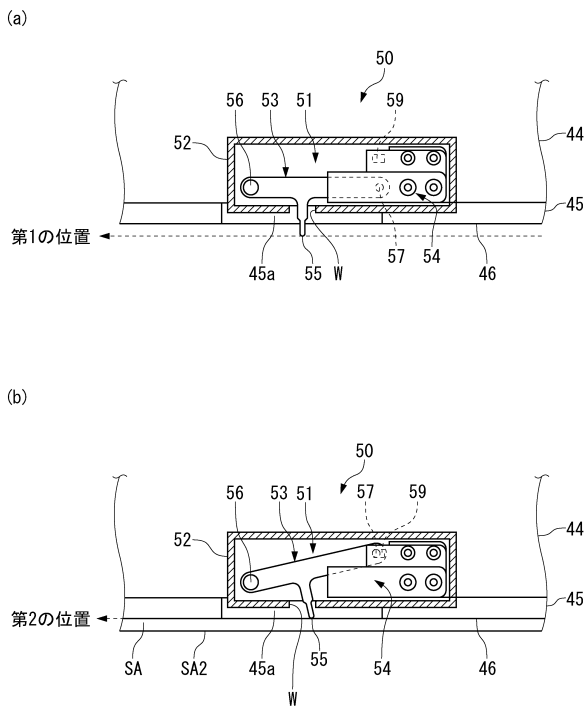
【図1】



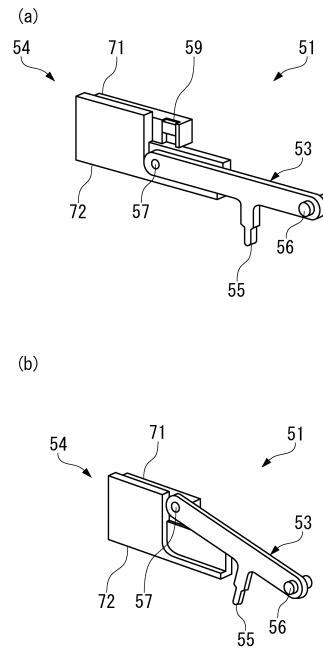
【図2】



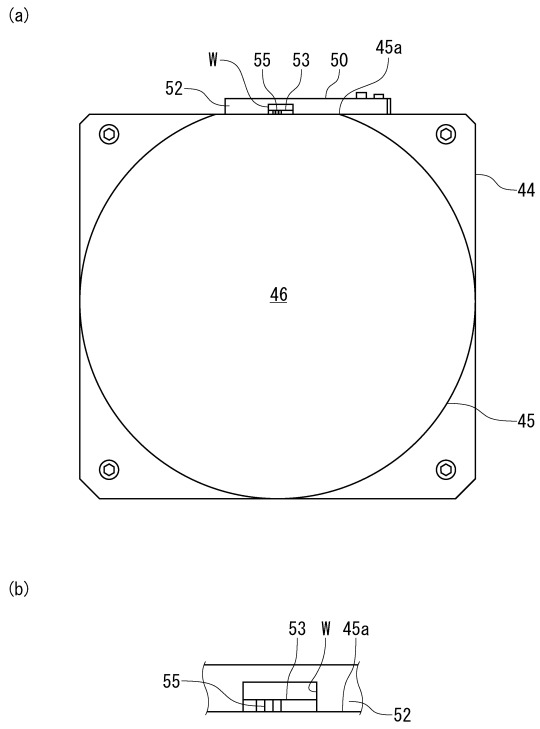
【図3】



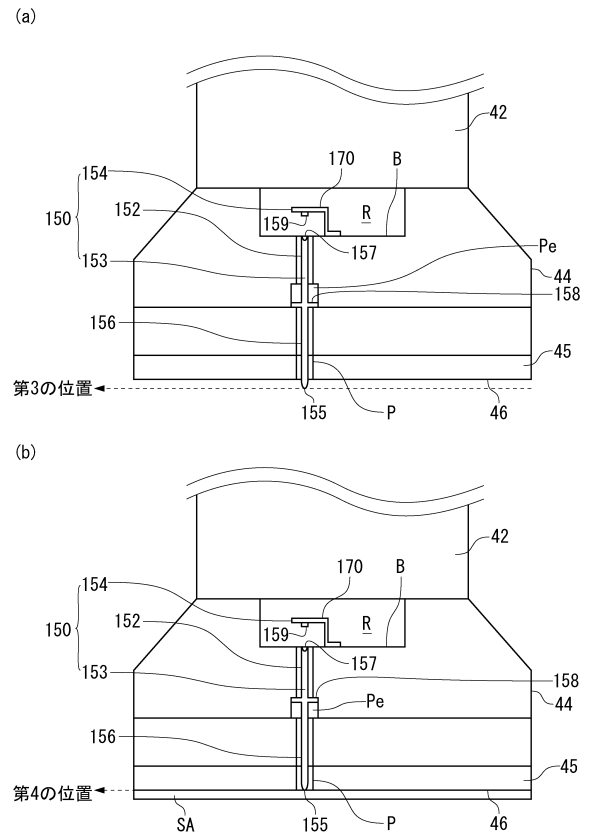
【図4】



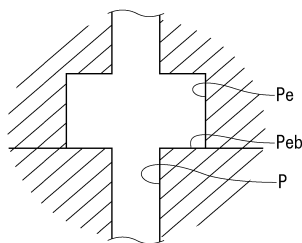
【図5】



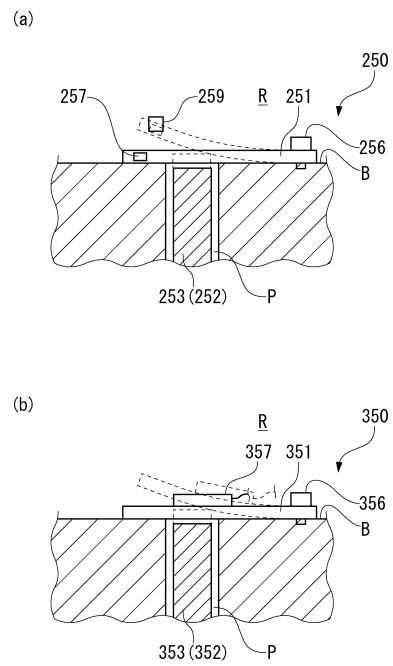
【図6】



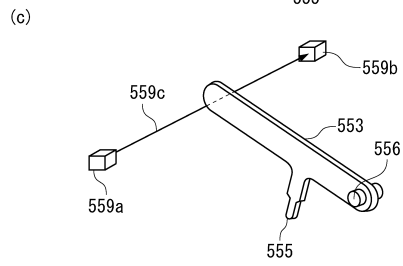
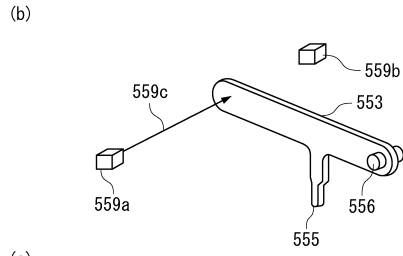
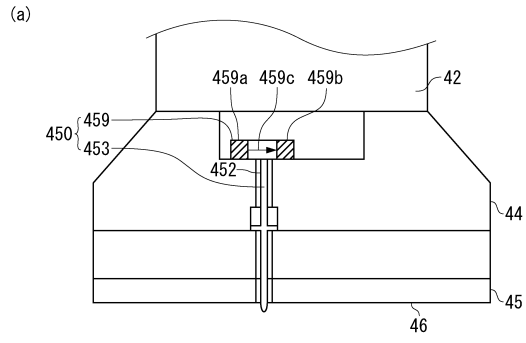
【図7】



【図8】



【 図 9 】



フロントページの続き

- (72)発明者 津野 武志
東京都港区港南二丁目16番5号 三菱重工業株式会社内
- (72)発明者 井手 健介
東京都港区港南二丁目16番5号 三菱重工業株式会社内
- (72)発明者 鈴木 毅典
東京都港区港南二丁目16番5号 三菱重工業株式会社内

審査官 篠原 将之

- (56)参考文献 特開2010-087278(JP,A)
特開2006-005240(JP,A)
特開平01-097335(JP,A)
特開2006-092777(JP,A)
特開2003-141975(JP,A)
特開2005-246575(JP,A)
実開平03-109783(JP,U)
特開2007-266058(JP,A)
特開2006-332519(JP,A)
米国特許出願公開第2009/0255980(US,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B23K 20/00
B23K 20/24
H01L 21/02
WPI