

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5970909号
(P5970909)

(45) 発行日 平成28年8月17日(2016.8.17)

(24) 登録日 平成28年7月22日(2016.7.22)

(51) Int.Cl.

H01L 21/02 (2006.01)
H01L 21/683 (2006.01)

F 1

H01L 21/02
H01L 21/68B
N

請求項の数 14 (全 25 頁)

(21) 出願番号 特願2012-74651 (P2012-74651)
 (22) 出願日 平成24年3月28日 (2012.3.28)
 (65) 公開番号 特開2013-207094 (P2013-207094A)
 (43) 公開日 平成25年10月7日 (2013.10.7)
 審査請求日 平成27年3月30日 (2015.3.30)

(73) 特許権者 000004112
 株式会社ニコン
 東京都港区港南二丁目15番3号
 (74) 代理人 110000877
 龍華国際特許業務法人
 (72) 発明者 白数 廣
 東京都千代田区有楽町一丁目12番1号
 株式会社ニコン内
 (72) 発明者 前田 栄裕
 東京都千代田区有楽町一丁目12番1号
 株式会社ニコン内
 (72) 発明者 三池 教宏
 東京都千代田区有楽町一丁目12番1号
 株式会社ニコン内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 クランプ機構及び基板貼り合わせ装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

基板を載置するホルダ本体と、
前記ホルダ本体に弾性部材を介して連結され、前記ホルダ本体との間で前記基板を保持する他の基板ホルダに結合される結合部材と、
前記結合部材の結合状態において、前記結合部材の結合時に前記弾性部材に生じた応力を低減する応力低減部と、
 を備える基板ホルダ。
 【請求項 2】

前記応力低減部は、前記弾性部材を前記他の基板ホルダに対して相対移動させることにより前記応力を低減する請求項1に記載の基板ホルダ。

【請求項 3】

前記応力低減部は、前記ホルダ本体に一端が連結され、一部が前記結合部材の結合面を覆う板状の応力低減部材を有し、
前記結合部材は、前記結合面と前記他の基板ホルダとの間に前記応力低減部材を挟み込んで前記他の基板ホルダと結合し、

前記応力低減部材と前記結合面との間の摩擦力は、前記応力低減部材と前記他の基板ホルダの結合部材との間の摩擦力よりも小さい請求項2に記載の基板ホルダ。

【請求項 4】

前記応力低減部は、複数の前記応力低減部材を有し、

10

20

複数の前記応力低減部材は、平面視において、前記ホルダ本体の中心の周りで点対称となるように配置されている請求項 3 に記載の基板ホルダ。

【請求項 5】

前記応力低減部は、前記応力低減部材の側辺に設けられ、前記応力低減部材と交差する板状の補強部を有する請求項 3 または 4 に記載の基板ホルダ。

【請求項 6】

複数の前記応力低減部材のそれぞれは、片持ちである請求項 3 から 5 のいずれか 1 項に記載の基板ホルダ。

【請求項 7】

前記結合部材は、磁力を発生させる結合用磁石を有する請求項 1 から 6 のいずれか 1 項 に記載の基板ホルダ。 10

【請求項 8】

前記応力低減部は、前記他の基板ホルダの前記結合部材に作用する前記磁力の強度を変化させる請求項 7 に記載の基板ホルダ。

【請求項 9】

前記応力低減部は、前記他の基板ホルダの前記結合部材に前記磁力を作用させる前記結合用磁石の磁束を遮断する第 1 磁力遮断部材と、前記磁束を外部に形成して前記結合部材の前記他の基板ホルダの前記結合部材との結合位置と、前記磁束を遮断して結合を解除する解除位置との間で前記第 1 磁力遮断部材を移動させる移動部とを有する請求項 8 に記載の基板ホルダ。 20

【請求項 10】

前記結合用の磁力を低減させる磁力を生じさせる磁力制御用電磁石と、前記磁力制御用電磁石の磁力を制御する応力制御部とを有する応力低減部を更に備える請求項 7 から 9 のいずれか一項 に記載の基板ホルダ。

【請求項 11】

前記磁力制御用電磁石は、前記結合用の磁力を増加させる磁力を発生させる請求項 10 に記載の基板ホルダ。

【請求項 12】

前記結合部材は、前記他の基板ホルダの前記結合部材と真空吸着により結合する請求項 1 から 11 のいずれか 1 項 に記載の基板ホルダ。 30

【請求項 13】

請求項 1 から 12 のいずれか 1 項 に記載の基板ホルダを備える基板貼り合わせ装置。

【請求項 14】

基板を載置するホルダ本体および前記ホルダ本体に弾性部材を介して連結された第 1 結合部材を有する第 1 基板ホルダと、

前記第 1 結合部材に結合される第 2 結合部材を有し、前記第 1 基板ホルダとの間で複数の前記基板を保持する第 2 基板ホルダと、

前記第 1 結合部材と前記第 2 結合部材との結合状態において、前記第 1 結合部材および前記第 2 結合部材の結合時に前記弾性部材に生じた応力を低減する応力低減部と、
を有する基板ホルダ対。 40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、クランプ機構、及び、基板貼り合わせ装置に関する。

【背景技術】

【0002】

一対の基板ホルダを有する基板ホルダ対に積層された状態で保持された複数の基板を接合する基板貼り合わせ方法が知られている（例えば、特許文献 1 参照）。基板ホルダ対の一対の基板ホルダは、磁力等によって互いに結合する結合部材を有する。少なくとも一方の結合部材は、弾性部材によって基板ホルダに設けられている。結合部材が結合すること 50

により、一対の基板ホルダの間で複数の基板が挟持される。

【特許文献 1】特開 2010-10628 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

しかしながら、一対の基板ホルダが互いに結合すると、弾性部材が変形して、挟持された複数の基板の相対位置がずれるといった課題がある。

【課題を解決するための手段】

【0004】

本発明の第 1 の態様においては、第 1 ホルダ本体と、前記第 1 ホルダ本体に設けられた第 1 結合部材とを有する第 1 基板ホルダと、前記第 1 ホルダ本体との間で複数の基板を挟持する第 2 ホルダ本体と、前記第 2 ホルダ本体に設けられ前記第 1 結合部材と結合する第 2 結合部材と、前記第 2 ホルダ本体と前記第 2 結合部材とを連結するとともに弾性変形可能な弾性部材とを有する第 2 基板ホルダと、前記第 1 結合部材と、前記第 2 結合部材とが結合することにより前記弾性部材に発生する前記基板の面方向の応力を低減する応力低減部とを備えるクランプ機構を提供する。10

【0005】

本発明の第 2 の態様においては、上述のクランプ機構を備える基板貼り合わせ装置を提供する。

【0006】

なお、上記の発明の概要は、本発明の必要な特徴の全てを列挙したものではない。また、これらの特徴群のサブコンビネーションもまた、発明となりうる。20

【図面の簡単な説明】

【0007】

【図 1】基板貼り合わせ装置 10 の全体構成図である。

【図 2】基板貼り合わせ装置 10 による貼り合わせ基板 95 の貼り合せ工程を説明する図である。

【図 3】基板貼り合わせ装置 10 による貼り合わせ基板 95 の貼り合せ工程を説明する図である。

【図 4】基板貼り合わせ装置 10 による貼り合わせ基板 95 の貼り合せ工程を説明する図である。30

【図 5】基板貼り合わせ装置 10 による貼り合わせ基板 95 の貼り合せ工程を説明する図である。

【図 6】クランプ機構の一方の基板ホルダ 94 である上基板ホルダ 100 の底面図である。

【図 7】下方から見た上基板ホルダ 100 の斜視図である。

【図 8】クランプ機構の他方の基板ホルダ 94 である下基板ホルダ 200 の上面図である。

【図 9】上方から見た下基板ホルダ 200 の斜視図である。

【図 10】挟持状態における被結合部 208 の近傍の拡大斜視図である。40

【図 11】応力低減部 230 がない場合の基板 90 の挟持について説明する図である。

【図 12】応力低減部 230 がない場合の基板 90 の挟持について説明する図である。

【図 13】応力低減部 230 がない場合の基板 90 の挟持について説明する図である。

【図 14】応力低減部 230 を有する本実施形態における基板 90 の挟持について説明する図である。

【図 15】応力低減部 230 を有する本実施形態における基板 90 の挟持について説明する図である。

【図 16】応力低減部 230 を有する本実施形態における基板 90 の挟持について説明する図である。

【図 17】支持機構を変更した応力低減部 1230 を有する被結合部 1208 の部分斜視50

図である。

【図18】応力低減部330の別の実施形態を説明する被結合部308近傍の部分斜視図である。

【図19】結合部108及び被結合部308の側方から見た概略図である。

【図20】被結合部308の動作を説明する図である。

【図21】被結合部308の動作を説明する図である。

【図22】図18に示す被結合部308の一部を変形した被結合部1308近傍の部分斜視図である。

【図23】結合部108及び被結合部1308の側方から見た概略図である。

【図24】別の実施形態の被結合部2308近傍の部分斜視図である。 10

【図25】被結合部2308の応力低減部2330の平面図である。

【図26】別の実施形態の被結合部3308近傍の部分斜視図である。

【図27】別の実施形態の上基板ホルダ100の結合部408近傍の部分斜視図である。

【図28】結合部408の分解斜視図である。

【図29】結合部408の動作を説明する図である。

【図30】結合部408の動作を説明する図である。

【図31】結合部408の動作を説明する図である。

【図32】結合部408の動作を説明する図である。

【図33】結合部408の動作を説明する図である。

【図34】別の実施形態の結合部2408の概略図である。 20

【図35】結合部2408の動作を説明する図である。

【図36】結合部2408の動作を説明する図である。

【図37】結合部2408の動作を説明する図である。

【図38】別の応力低減部530を説明する概略図である。

【図39】別の下弾性部材616及び被結合部材618を説明する図である。

【図40】下弾性部材616の平面図である。

【図41】被結合部材618の分解図である。

【図42】非結合状態における被結合部材618の側面図である。

【図43】結合状態における被結合部材618の側面図である。

【発明を実施するための形態】 30

【0008】

以下、発明の実施の形態を通じて本発明を説明するが、以下の実施形態は特許請求の範囲にかかる発明を限定するものではない。また、実施形態の中で説明されている特徴の組み合わせの全てが発明の解決手段に必須であるとは限らない。

【0009】

図1は、基板貼り合わせ装置10の全体構成図である。基板貼り合わせ装置10は、2枚の基板90、90を貼り合わせて、貼り合わせ基板95を製造する。尚、基板貼り合わせ装置10が、一度に3枚以上の基板90を貼り合わせて、貼り合わせ基板95を製造してもよい。

【0010】 40

図1に示すように、基板貼り合わせ装置10は、大気環境部14と、真空環境部16と、制御部18とを備える。

【0011】

大気環境部14は、環境チャンバ12と、複数の基板カセット20と、基板ホルダラック22と、ロボットアーム24と、プリアライナ26と、アライナ28と、ロボットアーム30とを有する。環境チャンバ12は、大気環境部14を囲むように形成されている。

【0012】

基板カセット20は、基板貼り合わせ装置10において貼り合わされる基板90及び貼り合わされた貼り合わせ基板95を収容する。基板貼り合わせ装置10によって貼り合わされる基板90は、単体のシリコンウエハ、化合物半導体ウエハ、ガラス基板等の他、そ

れらに素子、回路、端子等が形成されていてもよい。

【0013】

基板ホルダラック22は、一対の基板90が重ね合わされた重ね合わせ基板92及び貼り合わせ基板95を上下方向から保持する複数対の基板ホルダ94を収容する。基板ホルダ94は、基板90を静電吸着により保持する。

【0014】

ロボットアーム24は、基板カセット20に装填されている基板90をプリアライナ26に搬送する。ロボットアーム24は、プリアライナ26の基板90を、後述するアライナ28の移動ステージ38に載置された基板ホルダ94へと搬送する。ロボットアーム24は、貼り合わされた後、移動ステージ38まで搬送された貼り合わせ基板95を基板カセット20の何れかに搬送する。10

【0015】

プリアライナ26は、アライナ28に基板90を装填する場合に、高精度であるがゆえに、狭いアライナ28の調整範囲にそれぞれの基板90が装填されるように、個々の基板90の位置を仮合わせする。これにより、アライナ28における基板90の位置決めが、迅速且つ正確にできる。

【0016】

アライナ28は、ロボットアーム24とロボットアーム30との間に配置されている。アライナ28は、枠体34と、固定ステージ36と、移動ステージ38と、一対のシャッタ40及びシャッタ42とを有する。20

【0017】

枠体34は、固定ステージ36及び移動ステージ38を囲むように形成されている。枠体34の基板カセット20側の面と、真空環境部16側の面には、基板90、重ね合わせ基板92及び貼り合わせ基板95を搬入及び搬出可能に、開口が形成されている。

【0018】

固定ステージ36の下面是、基板90を保持した状態で、ロボットアーム30により移動ステージ38から搬送される基板ホルダ94を真空吸着する。

【0019】

移動ステージ38の上面は、基板90及び基板ホルダ94を真空吸着する。移動ステージ38は、枠体34の内部を水平方向及び鉛直方向に移動する。これにより、移動ステージ38が移動することによって、固定ステージ36に保持された基板90及び基板ホルダ94と、移動ステージ38に保持された基板90及び基板ホルダ94とが位置合わせされ、重ね合わされた状態で仮接合される。基板90と基板90は、接着剤によって仮接合してもよく、プラズマによって仮接合してもよい。30

【0020】

シャッタ40は、枠体34の基板カセット20側の開口を開閉する。シャッタ42は、枠体34の真空環境部16側の開口を開閉する。枠体34及びシャッタ40、42に囲まれた領域は、空気調整機等に連通されて、温度管理される。これにより、基板90と基板90との位置合わせの精度が向上する。

【0021】

ロボットアーム30は、基板ホルダラック22に収容されている基板ホルダ94を移動ステージ38へと搬送する。ロボットアーム30は、移動ステージ38上に載置され、基板90を保持する基板ホルダ94を、裏返して固定ステージ36へと搬送する。ロボットアーム30は、移動ステージ38によって位置合わせされた一対の基板90を含む基板ホルダ94を真空吸着して、真空環境部16へと搬送する。ロボットアーム30は、貼り合わせ基板95を真空環境部16から移動ステージ38へと搬送する。40

【0022】

真空環境部16は、基板貼り合わせ装置10の貼り合わせ工程において、高温且つ真空状態に設定される。真空環境部16は、ロードロック室48と、一対のアクセスマート50及びゲートバルブ52と、ロボットアーム54と、3個の収容室55と、3個の加熱加压50

装置 5 6 と、ロボットアーム 5 8 と、冷却室 6 0 とを備える。尚、加熱加圧装置 5 6 の個数は、3 個に限定されるものではなく、適宜変更してもよい。

【 0 0 2 3 】

ロードロック室 4 8 は、大気環境部 1 4 と真空環境部 1 6 とを連結する。ロードロック室 4 8 は、真空状態及び大気圧に設定できる。ロードロック室 4 8 の大気環境部 1 4 側及び真空環境部 1 6 側には、一対の基板ホルダ 9 4 に保持された一対の基板 9 0 を含む重ね合わせ基板 9 2 及び貼り合わせ基板 9 5 を搬送可能に開口が形成されている。

【 0 0 2 4 】

アクセスドア 5 0 は、ロードロック室 4 8 の大気環境部 1 4 側の開口を開閉する。ゲートバルブ 5 2 は、ロードロック室 4 8 の真空環境部 1 6 側の開口を開閉する。ロボットアーム 5 4 は、ロボットアーム 3 0 によりロードロック室 4 8 に搬入された重ね合わせ基板 9 2 を何れかの加熱加圧装置 5 6 へと搬入する。10

【 0 0 2 5 】

収容室 5 5 は、ゲートバルブ 5 7 を介してロボットチャンバ 5 3 と連結されている。収容室 5 5 は、重ね合わせ基板 9 2 及び貼り合わせ基板 9 5 を搬入及び搬出するために、ゲートバルブ 5 7 を開閉する。

【 0 0 2 6 】

3 個の加熱加圧装置 5 6 は、ロボットアーム 5 4 を中心として放射状に配置されている。加熱加圧装置 5 6 は、重ね合わせ基板 9 2 を加熱及び加圧可能な構成となっている。加熱加圧装置 5 6 は、ロードロック室 4 8 から搬入された重ね合わせ基板 9 2 を貼り合わせることができる。20

【 0 0 2 7 】

ロボットアーム 5 8 は、ロボットチャンバ 5 3 の中心に回動可能に配置されている。これにより、ロボットアーム 5 8 は、貼り合わせ基板 9 5 を加熱加圧装置 5 6 から冷却室 6 0 へと搬送できる。また、ロボットアーム 5 8 は、貼り合わせ基板 9 5 を冷却室 6 0 からロードロック室 4 8 へと搬送できる。

【 0 0 2 8 】

冷却室 6 0 は、冷却機能を有する。これにより、冷却室 6 0 は、ロボットアーム 5 8 によって結合された高温の貼り合わせ基板 9 5 を冷却できる。冷却室 6 0 は、ゲートバルブ 5 7 を介してロボットチャンバ 5 3 と連結されている。制御部 1 8 は、基板貼り合わせ装置 1 0 の全体の動作を制御する。30

【 0 0 2 9 】

図 2 から図 5 は、基板貼り合わせ装置 1 0 による貼り合わせ基板 9 5 の貼り合せ工程を説明する図である。貼り合わせ工程では、まず、図 2 に示すように、ロボットアーム 3 0 が、基板ホルダラック 2 2 から基板ホルダ 9 4 を移動ステージ 3 8 へと搬送する。ロボットアーム 2 4 は、基板カセット 2 0 の何れかからプリアライナ 2 6 を経由させて基板 9 0 を、移動ステージ 3 8 に載置された基板ホルダ 9 4 上に載置する。

【 0 0 3 0 】

ロボットアーム 3 0 は、基板 9 0 を保持する基板ホルダ 9 4 を移動ステージ 3 8 から固定ステージ 3 6 へと裏返して搬送する。図 3 に示すように、固定ステージ 3 6 は、基板 9 0 とともに基板ホルダ 9 4 をロボットアーム 3 0 から受け取った後、基板ホルダ 9 4 を真空吸着により保持する。40

【 0 0 3 1 】

次に、同様の動作によって、ロボットアーム 3 0 が移動ステージ 3 8 に基板ホルダ 9 4 を搬送した後、ロボットアーム 2 4 が移動ステージ 3 8 上の基板ホルダ 9 4 に基板 9 0 を搬送する。移動ステージ 3 8 は、基板 9 0 及び基板ホルダ 9 4 を保持しつつ、基板 9 0 及び基板ホルダ 9 4 を保持する固定ステージ 3 6 の下方へと移動する。これにより、移動ステージ 3 8 の基板 9 0 と、固定ステージ 3 6 の基板 9 0 とが互いに位置決めされる。

【 0 0 3 2 】

次に、図 4 に示すように、移動ステージ 3 8 が、上方へと移動して、移動ステージ 3 8 50

の基板 9 0 の上面と固定ステージ 3 6 の基板 9 0 の下面とが合わされる。この後、ロボットアーム 3 0 が、移動ステージ 3 8 上の重ね合わせ基板 9 2 をロードロック室 4 8 へと搬送する。この後、ロボットアーム 5 4 が、重ね合わせ基板 9 2 をロードロック室 4 8 から加熱加圧装置 5 6 へと搬入する。

【 0 0 3 3 】

次に、貼り合わせ段階において、加熱加圧装置 5 6 は、重ね合わせ基板 9 2 を結合温度まで加熱した後、結合温度を維持しつつ、重ね合わせ基板 9 2 を上下方向から加圧する。これにより、重ね合わせ基板 9 2 の基板 9 0 、9 0 が、貼り合わされて貼り合わせ基板 9 5 となる。この後、ロボットアーム 5 8 が、貼り合わせ基板 9 5 を冷却室 6 0 へと搬入する。冷却室 6 0 は貼り合わせ基板 9 5 を冷却する。ロボットアーム 5 8 は冷却された貼り合わせ基板 9 5 を基板ホルダ 9 4 とともに、冷却室 6 0 からロードロック室 4 8 へと搬送する。

10

【 0 0 3 4 】

次に、ロボットアーム 3 0 が、貼り合わせ基板 9 5 をロードロック室 4 8 から移動ステージ 3 8 へと搬送する。図 5 に示すように、移動ステージ 3 8 上にて、ロボットアーム 3 0 により、貼り合わせ基板 9 5 が基板ホルダ 9 4 から分離される。この後、ロボットアーム 2 4 が、貼り合わせ基板 9 5 を基板カセット 2 0 の何れかに搬出する。これにより、基板貼り合わせ装置 1 0 による貼り合わせ工程が終了して、貼り合わせ基板 9 5 が完成する。この後、図 5 に示す点線に沿って、貼り合わせ基板 9 5 が個片化されて積層半導体装置 9 6 が完成する。

20

【 0 0 3 5 】

図 6 は、クランプ機構の一方の基板ホルダ 9 4 である上基板ホルダ 1 0 0 の底面図である。図 7 は、下方から見た上基板ホルダ 1 0 0 の斜視図である。図 7 に矢印で示す上下を上下方向とする。図 6 及び図 7 に示すように、上基板ホルダ 1 0 0 は、上載置部 1 0 2 と、上耳部 1 0 4 と、一対の上静電パッド 1 0 6 及び 1 0 7 と、3 個の結合部 1 0 8 と、上給電端子 1 2 0 、1 2 2 と、複数の上連結具 1 1 2 とを有する。上載置部 1 0 2 と、上耳部 1 0 4 とが第 1 ホルダ本体の一例である。

【 0 0 3 6 】

上載置部 1 0 2 は、許容応力が 120 MPa であって、熱膨張係数が 4.5×10^{-6} / の A 1 N 等のセラミックからなる。上載置部 1 0 2 は、基板 9 0 よりも一回り大きい略円板状に形成されている。上載置部 1 0 2 の下面是、平面状に形成されている。上載置部 1 0 2 の下面是、上耳部 1 0 4 よりも下側に突出している。上載置部 1 0 2 の中央部の下面是、基板 9 0 が載置される載置面として機能する。

30

【 0 0 3 7 】

上耳部 1 0 4 は、搬送時にロボットアーム 2 4 、3 0 、5 4 、5 8 等によって支持される。上耳部 1 0 4 は、リング状に形成されている。上耳部 1 0 4 は、周方向において、分割された 3 個に上耳片部材 1 2 4 を有する。各上耳片部材 1 2 4 は、周方向に沿って、互いに離間して配置されている。即ち、隣接する上耳片部材 1 2 4 の間には間隔が形成されている。上耳部 1 0 4 の内周は、上載置部 1 0 2 の外周と略同形状に形成されている。上耳部 1 0 4 の内周は、上載置部 1 0 2 の外周縁に連結されている。また、上耳部 1 0 4 はロボットアーム 2 4 に代えてまたはこれに加えて、仮置き台のピンのような他の部材により支持されるのに用いられてもよい。

40

【 0 0 3 8 】

上耳部 1 0 4 の外周には、複数の切り欠き 1 2 6 が形成されている。切り欠き 1 2 6 は、複数の機能を有する。例えば、切り欠き 1 2 6 は、上基板ホルダ 1 0 0 と後述する下基板ホルダとを離脱させる押上げピンが通される。切り欠き 1 2 6 の周辺は、高温レーザで加工されている。これにより、加圧後、常温に戻った状態において、圧縮応力が切り欠き 1 2 6 の周辺に作用する。この結果、圧縮応力の変形によるひずみを切り欠き 1 2 6 によって吸収して、上耳部 1 0 4 の破損を抑制できる。

【 0 0 3 9 】

50

上静電パッド 106 は、半円形状に形成されている。上静電パッド 106、107 は、上載置部 102 の内部に埋め込まれている。一方の上静電パッド 106 は、上載置部 102 の中心を挟み、他方の上静電パッド 107 と線対称となるように配置されている。上給電端子 120、122 は、上耳部 104 の外周部に設けられている。上給電端子 120、122 は、上耳部 104 の上面及び下面の両面に配置されている。上給電端子 120、122 は、搬送中にロボットアーム 24、30、54、58 等に電気的に接続されて、電力が供給される。上給電端子 120 は、一方の上静電パッド 106 に電力を供給して、正の電荷をチャージする。上給電端子 122 は、他方の上静電パッド 107 に電力を供給して負の電荷をチャージする。これにより、上静電パッド 106 は、静電気力を発生させて、基板 90 を静電吸着する。

10

【0040】

3 個の結合部 108 は、上載置部 102 の外周側であって、上耳部 104 が途切れている箇所に配置されている。3 個の結合部 108 は、周方向において、略 120° 間隔で配置されている。各結合部 108 は、上連結部材 114 と、第 1 結合部材の一例である一対の結合部材 116 とを有する。上連結部材 114 は、平面視において、上載置部 102 の周方向に長い略長方形状に形成されている。上連結部材 114 は、上載置部 102 の外周部に連結されている。一対の結合部材 116 は、上連結部材 114 を介して、上載置部 102 に設けられている。一対の結合部材 116 は、結合用の永久磁石を有する。

【0041】

上連結具 112 は、上載置部 102 を上耳部 104 に対して径方向に移動可能に付勢しつつ、上載置部 102 と上耳部 104 とを弾性を有して連結する。

20

【0042】

図 8 は、クランプ機構の他方の基板ホルダ 94 である下基板ホルダ 200 の上面図である。図 9 は、上方から見た下基板ホルダ 200 の斜視図である。図 10 は、挟持状態における被結合部 208 の近傍の拡大斜視図である。図 9 に矢印で示す上下を上下方向とする。図 8、図 9 及び図 10 に示すように、下基板ホルダ 200 は、下載置部 202 と、下耳部 204 と、一対の下静電パッド 206 及び下静電パッド 207 と、3 個の被結合部 208、208、208 と、下給電端子 222、224 と、下連結具 228 とを有する。下載置部 202 と、下耳部 204 とが第 2 ホルダ本体の一例である。

【0043】

30

下載置部 202 は、基板 90 よりも一回り大きい略円板状に形成されている。下載置部 202 の上面は、平面状に形成されている。下載置部 202 の上面は、下耳部 204 よりも上側に突出している。下載置部 202 の中央部の上面は、基板 90 が載置される載置面として機能する。下載置部 202 は、上載置部 102 との間で一対の基板 90 を挟持する。

【0044】

下耳部 204 は、搬送時にロボットアーム 24、30、54、58 などによって支持される。下耳部 204 は、リング状に形成されている。下耳部 204 は、周方向において、3 個に分割された下耳片部材 220 を有する。各下耳片部材 220 は、周方向に沿って、離間して配置されている。下耳部 204 の内周は、下載置部 202 の外周と略同形状に形成されている。下耳部 204 の内周は、下載置部 202 の外周に固定されている。下耳部 204 の外周には、切り欠き 126 と同様の機能を有する切り欠き 210 が形成されている。

40

【0045】

下静電パッド 206 は、半円形状に形成されている。下静電パッド 206、207 は、下載置部 202 の内部に埋め込まれている。一方の下静電パッド 206 は、下載置部 202 の中心を挟み、他方の下静電パッド 207 と線対称となるように配置されている。下給電端子 222、224 は、下耳部 204 の下面に形成されている。一方の下静電パッド 206 は、下給電端子 222 から供給される電力によって負に帯電する。他方の下静電パッド 207 は、下給電端子 224 から供給される電力によって正に帯電する。これにより、

50

下静電パッド 206 は、静電気力を発生させて、基板 90 を静電吸着する。

【0046】

3 個の被結合部 208 は、下載置部 202 の外周側であって、下耳部 204 が途切れている個所に配置されている。3 個の被結合部 208 は、周方向において、略 120° 間隔で配置されている。各被結合部 208 は、下連結部材 214 と、弾性部材の一例である一对の下弾性部材 216 と、第 2 結合部材の一例である一对の被結合部材 218 と、応力低減部 230 とを有する。

【0047】

下連結部材 214 は、平面視において、略正方形形状に形成されている。下連結部材 214 は、下載置部 202 の外周部に連結されている。下弾性部材 216 は、弾性変形可能な板バネによって構成されている。下弾性部材 216 は、周方向に長い長方形形状に形成されている。下弾性部材 216 の一端部は、下連結部材 214 に連結されている。下弾性部材 216 の他端部は、被結合部材 218 に対して上下方向の移動ができないように、被結合部材 218 に連結されている。これにより、下弾性部材 216 は、下連結部材 214 を介して、被結合部材 218 を下載置部 202 に連結する。

【0048】

ここで、下弾性部材 216 は、上基板ホルダ 100 と下基板ホルダ 200 との間に挟み込まれる基板 90 の厚さが変化しても結合部材 116 と被結合部材 218 とを互いに結合させる。すなわち、下弾性部材 216 は、結合部材 116 と被結合部材 218 との結合方向に沿った相対移動を可能にさせる。ここでいう結合方向とは、基板 90 の法線方向である。また、下弾性部材 216 は、結合部材 116 と被結合部材 218 とが互いに結合した状態で上基板ホルダ 100 及び下基板ホルダ 200 同士が基板 90 の面方向の相対移動を拘束すべく結合部材 116 及び被結合部材 218 の面方向に沿った相対移動を拘束する。ここでいう面方向とは、基板 90 の面に平行な方向であって、基板 90 の面の法線と直交する方向である。更に、下弾性部材 216 は、弾性変形による反力を、上基板ホルダ 100 と下基板ホルダ 200 との間の一対の基板 90 を挟みこむ力として作用させる。

【0049】

被結合部材 218 は、磁石に吸着される材料、例えば、強磁性体材料を含む。被結合部材 218 は、下連結部材 214 及び下弾性部材 216 を介して、下載置部 202 に設けられている。一对の被結合部材 218 は、結合部材 116 と対向する位置に配置されている。これにより、上基板ホルダ 100 の下面と下基板ホルダ 200 の上面とが対向した状態で近接すると、被結合部材 218 は、結合部材 116 に磁力によって吸着されて、互いに結合される。この結果、上基板ホルダ 100 及び下基板ホルダ 200 によって基板 90 、90 が保持される。この基板保持状態では、下弾性部材 216 は弾性変形して、上基板ホルダ 100 及び下基板ホルダ 200 から基板 90 、90 に作用する押圧力を適切に調整する。

【0050】

応力低減部 230 は、下弾性部材 216 と同じ板バネによって構成されている。応力低減部 230 の厚みの一例は、0.1 mm である。応力低減部 230 の一端部は、下連結部材 214 に連結されている。従って、三対の応力低減部 230 は、下載置部 202 の中心の周りに 120° 間隔で配置される。これにより、三対の応力低減部 230 は、平面視において、下載置部 202 及び下耳部 204 により構成される下基板ホルダ本体の中心の周りで点対称となる。応力低減部 230 の他端部は、被結合部材 218 に対して上下方向の移動ができないように、被結合部材 218 に連結されている。応力低減部 230 は、下連結部材 214 を介して、被結合部材 218 と下載置部 202 とを連結する。また、応力低減部 230 は、固定されていない被結合部材 218 に連結されているので、片持ちである。応力低減部 230 は、下弾性部材 216 よりも上方に配置されている。尚、応力低減部 230 は、下弾性部材 216 よりも下方に配置してもよい。応力低減部 230 は、下弾性部材 216 と平行に配置されている。応力低減部 230 と下弾性部材 216 との間隔の一例は、0.7 mm である。尚、応力低減部 230 と下弾性部材 216 との間隔は、被結合

10

20

30

40

50

部材 218 の平行度を保つために大きい方が好ましい。応力低減部 230 は、被結合部材 218 の水平方向に対する傾斜を規制する。これにより、応力低減部 230 は、被結合部材 218 を上下方向に沿って平行に移動させる。この結果、応力低減部 230 は、基板 90 を挟持するために結合部材 116 と被結合部材 218 とが結合することにより、下弾性部材 216 に発生する基板 90 の面方向の応力を低減する。

【0051】

次に、上基板ホルダ 100 と下基板ホルダ 200 による一対の基板 90 の挟持について説明する。

【0052】

まず、応力低減部 230 がない場合の基板 90 の挟持について説明する。図 11、図 12 及び図 13 は、応力低減部 230 がない場合の基板 90 の挟持について説明する図である。図 11 に示すように、上基板ホルダ 100 によって保持された基板 90 と、下基板ホルダ 200 によって保持された基板 90 とが位置合わせされた後、互いに接触する。これにより、図 12 に示すように、結合部材 116 が、磁力による吸着力によって、被結合部材 218 を引き寄せる。ここで、被結合部材 218 は、下弾性部材 216 によってのみ下連結部材 214 に連結されている。従って、被結合部材 218 は、下弾性部材 216 の下連結部材 214 側の端部を中心にして、紙面左回りに回転する。これにより、被結合部材 218 は、傾斜した状態で、結合部材 116 と接触する。この後、被結合部材 218 は、結合部材 116 との接点を中心に紙面右回りに回転する。この結果、図 13 に示すように、被結合部材 218 は、水平状態になって、結合部材 116 に結合される。ここで、被結合部材 218 が傾斜及び回転等の複雑な動きをするので、図 13 に示す結合状態では、下弾性部材 216 に歪みが生じているので、下弾性部材 216 に復元するための弾性力が生じる。この復元により、下弾性部材 216 の弾性力が応力として、被結合部材 218 に作用するので、基板 90 と基板 90 との相対位置がずれる。

【0053】

次に、本実施形態の基板 90 の挟持について説明する。図 14、図 15 及び図 16 は、応力低減部 230 を有する本実施形態における基板 90 の挟持について説明する図である。図 14 に示すように、上基板ホルダ 100 によって保持された基板 90 と、下基板ホルダ 200 によって保持された基板 90 とが位置合わせされた後、互いに接触する。これにより、図 15 に示すように、結合部材 116 が、磁力による吸着力によって、被結合部材 218 を引き寄せる。ここで、被結合部材 218 は、下弾性部材 216 及び応力低減部 230 によって支持されている。これにより、被結合部材 218 は、水平方向の移動が規制されているので、被結合部材 218 は、水平状態を維持しつつ、結合部材 116 に接近する。この後、図 16 に示すように、被結合部材 218 の上面と結合部材 116 の下面とが略平行に面接触する。この結合状態において、下弾性部材 216 及び応力低減部 230 には、歪みが生じていないので、被結合部材 218 に応力が作用しない。この結果、基板 90 と基板 90 との相対位置の位置ずれを抑制できる。

【0054】

次に、上述した実施形態における応力低減部 230 の支持機構を変更した実施形態について説明する。図 17 は、支持機構を変更した応力低減部 1230 を有する被結合部 1208 の部分斜視図である。応力低減部 1230 は、下弾性部材 216 と同じ板バネからなる。図 17 に示すように、下弾性部材 216 及び応力低減部 1230 の一端部は、下耳片部材 220 の端部に連結されている。下弾性部材 216 及び応力低減部 1230 の他端部は、下連結部材 214 に向かって延び、被結合部材 218 に連結されている。応力低減部 1230 は、下弾性部材 216 と平行に設けられている。これにより、この実施形態においても、応力低減部 1230 が、下弾性部材 216 の歪みを抑制して、被結合部材 218 に作用する応力を低減できる。

【0055】

図 18 は、応力低減部 330 の別の実施形態を説明する被結合部 308 近傍の部分斜視図である。図 19 は、結合部 108 及び被結合部 308 の側方から見た概略図である。図

10

20

30

40

50

18及び図19に示すように、下基板ホルダ200の被結合部308は、下弾性部材216と、被結合部材218と、応力低減部330とを有する。下弾性部材216、被結合部材218、及び、応力低減部330は、それぞれ三対ずつ下基板ホルダ200に設けられている。

【0056】

下弾性部材216は、板バネからなる。下弾性部材216の一端部は、下耳片部材220の端部に連結されている。下弾性部材216の他端部は、下連結部材214に向かって延び、被結合部材218に連結されている。

【0057】

応力低減部330は、非磁性体材料からなる。応力低減部330の基板90の面方向の剛性は、下弾性部材216の基板90の面方向の剛性よりも大きい。応力低減部330の基板90の面方向と交差する方向の剛性は、下弾性部材216の基板90の面方向と交差する方向の剛性よりも小さい。応力低減部330は、板状に形成されている。応力低減部330の一端部は、下耳片部材220の端部に連結されている。一対の応力低減部330は、下連結部材214を挟み両側に配置されている。三対の応力低減部330は、平面視において、下載置部202及び下耳部204により構成される下基板ホルダ本体の中心の周りで点対称となるように、中心の周りに120°感覚で配置されている。応力低減部330の他端部は、下連結部材214に向かって延びる。応力低減部330の他端部は、いずれの構成にも連結されていない。即ち、応力低減部330は、片持ちである。応力低減部330の一部は、結合部材116と被結合部材218とが接触する面の一例である被結合部材218の上面を覆う。尚、応力低減部330は、被結合部材218の上面よりも上方に配置してもよい。この場合、基板90の面と垂直な方向において、応力低減部330のストロークを、下弾性部材216のストロークよりも小さくしてもよい。応力低減部330は、被結合部材218の上面に固定されていない。即ち、応力低減部330の他端は、下耳片部材220に連結された一端を中心、上下方向に移動できる。応力低減部330の下面と被結合部材218の上面との間に生じる摩擦力は、応力低減部330の上面と結合部材116の下面との間に生じる摩擦力よりも小さい。

【0058】

次に、図18に示す被結合部308の動作について説明する。図20及び図21は、被結合部308の動作を説明する図である。

【0059】

まず、図19に示すように、上基板ホルダ100によって保持された基板90と、下基板ホルダ200によって保持された基板90とが位置合わせされた後、互いに接触する。ここで、応力低減部330は、非磁性体からなるので、基板90同士が位置合わせされるまで、結合部材116に吸着されて接触することがない。

【0060】

次に、図20に示すように、結合部材116が、磁力によって被結合部材218を引き寄せる。これにより、被結合部材218が、応力低減部330を介して、結合部材116に結合される。この状態では、下弾性部材216は、弾性変形して、歪みが下弾性部材216に生じる。ここで、応力低減部330の下面と被結合部材218の上面との間に生じる摩擦力は、応力低減部330の上面と結合部材116の下面との間に生じる摩擦力よりも小さい。また、応力低減部330の基板90の面方向の剛性は、下弾性部材216の基板90の面方向の剛性よりも大きい。

【0061】

従って、下弾性部材216の歪みによって生じる応力によって、摩擦力が小さく、剛性の小さい被結合部材218の上面が応力低減部330の下面を摺動する。一方、結合部材116の下面是、摩擦力が大きいので、応力低減部330の上面を摺動しない。これにより、図21に示すように、下弾性部材216が復元して、応力が低減されても、被結合部材218と下載置部202との相対位置が変わるだけで、上基板ホルダ100と下基板ホルダ200との相対位置、即ち、一対の基板90同士の相対位置は変わらない。

10

20

30

40

50

【 0 0 6 2 】

また、応力低減部330の下面と被結合部材218の上面との間に生じる摩擦力が、下弾性部材216の復元力より大きくてよい。これにより、下弾性部材216が弾性変形しても、応力低減部330が、下弾性部材216から下載置部202に作用する応力を低減しつつ、下弾性部材216の復元を防止できる。

【 0 0 6 3 】

次に、図18に示す被結合部308の一部を変形した例について説明する。図22は、図18に示す被結合部308の一部を変形した被結合部1308近傍の部分斜視図である。図23は、結合部108及び被結合部1308の側方から見た概略図である。被結合部1308は、応力低減部1330以外の構成は、図18に示す被結合部308と同様の構成である。
10

【 0 0 6 4 】

図22及び図23に示すように、被結合部1308の応力低減部1330は、応力低減部材1332と、補強部1334とを有する。応力低減部材1332は、上述の応力低減部330と同じ構成である。補強部1334は、応力低減部材1332の両側辺のうち、結合部材116と接する領域の両側辺に一体的に設けられている。補強部1334は、当該側辺から被結合部材218側へと延びる。補強部1334は、非磁性体からなり、応力低減部材1332の面と交差する面に平行な板状に形成されている。

【 0 0 6 5 】

補強部1334は、鉛直面と略平行に設けられている。補強部1334は、板状の応力低減部材1332を補強する。これにより、補強部1334は、応力低減部材1332の変形、特に、結合部材116と接触する領域の応力低減部材1332の変形を抑制できる。また、応力低減部材1332は、上述の応力低減部330と同様の作用及び効果を奏すことができる。
20

【 0 0 6 6 】

上述の実施形態では、補強部1334が、被結合部材218側へ延びるように折り曲げられているが、補強部1334は、被結合部材218とは反対側、即ち、上基板ホルダ100側へと折り曲げられていてよい。この場合、基板90が、上基板ホルダ100及び下基板ホルダ200によって挟持される前に、下基板ホルダ200の下載置部202の上面を滑っても、補強部1334が基板90の脱落を防ぐことができる。
30

【 0 0 6 7 】

図24は、別の実施形態の被結合部2308近傍の部分斜視図である。図25は、被結合部2308の応力低減部2330の平面図である。被結合部2308の応力低減部2330以外の構成は、図18に示す被結合部2308と同様の構成である。図24に示すように、被結合部2308の応力低減部2330の一端部は、下耳片部材220に連結されている。応力低減部2330の他端部は、下連結部材214に連結されている。換言すれば、応力低減部2330は、両持ちで支持されている。応力低減部2330は、非磁性体からなり、板状に形成されている。応力低減部2330の下面と被結合部材218の上面との間に生じる摩擦力は、応力低減部2330の上面と結合部材116の下面との間に生じる摩擦力よりも小さい。
40

【 0 0 6 8 】

ここで、図24及び図25に示すように、応力低減部2330には、複数の変形溝2336が形成されている。変形溝2336は、応力低減部2330を弾性変形の変形量を増加させる。これにより、両持ちの応力低減部2330の両端部が、弾性変形して、応力低減部2330の中央部が上下方向に移動できる。従って、被結合部材218が結合部材116に結合されると、応力低減部2330は被結合部材218の上面を覆いつつ、結合部材116の方向へと移動する。結合状態では、応力低減部2330は、被結合部材218と結合部材116との間で挟まれる。これにより、応力低減部2330は、上述の応力低減部330と同様の作用及び効果を奏すことができる。

【 0 0 6 9 】

10

20

30

40

50

図26は、別の実施形態の被結合部3308近傍の部分斜視図である。被結合部3308の応力低減部3330以外の構成は、図18に示す被結合部308と同様の構成である。

【0070】

図26に示すように、被結合部3308の応力低減部3330は、応力低減部材3332と、補強部3334とを有する。応力低減部材3332は、上述の応力低減部2330と同じ構成である。補強部3334は、応力低減部材3332の両側辺のうち、結合部材116と接する領域の両側辺に一体的に設けられている。補強部3334は、非磁性体からなり、板状に形成されている。補強部3334は、鉛直面と略平行に設けられている。補強部3334は、板状の応力低減部材3332を補強する。これにより、補強部3334は、応力低減部材3332の変形、特に、結合部材116と接触する領域の応力低減部材3332の変形を抑制できる。これにより、応力低減部3330は、上述の応力低減部2330と同様の作用及び効果を奏すことができる。

【0071】

図27は、別の実施形態の上基板ホルダ100の結合部408近傍の部分斜視図である。図28は、結合部408の分解斜視図である。図27は、上基板ホルダ100を下方から見た斜視図である。尚、本実施形態における被結合部は、図11に示すように、被結合部材218が下弾性部材216によって支持されればよい。図27及び図28に示すように、結合部408は、結合部材416と、応力低減部430とを有する。

【0072】

結合部材416は、結合用永久磁石の一例である。結合部材416は、円柱状のアルミニコ磁石等の永久磁石からなる。

【0073】

応力低減部430は、結合部材416の結合用の磁力の強度を変化させる。応力低減部430は、保持部材446と、磁力遮断部材448と、回動部452と、低減用永久磁石部の一例である磁力遮断部材454と、軸部材438と、一対のアクチュエータ440及びアクチュエータ442とを有する。保持部材446は、磁性体からなる。保持部材446は、上耳片部材124に固定されている。保持部材446には、軸部材438が挿通される軸穴450が形成されている。

【0074】

磁力遮断部材448は、リング状であって、ステンレスのSUS304等の非磁性体からなる。磁力遮断部材448は、保持部材446の内部に埋め込まれている。これにより、磁力遮断部材448は、磁性体で囲まれる。回動部452は、中空形状に形成された磁性体からなる。回動部452には、軸部材438が挿通される軸穴456が形成されている。回動部452は、軸部材438によって、保持部材446と連結されている。回動部452は、軸部材438の周りに回動する。従って、回動部452は、保持部材446に対して相対的に回動する。

【0075】

磁力遮断部材454は、回動部452の内部に埋め込まれている。磁力遮断部材454は、磁力遮断部材448と同じ形状のリング状である。磁力遮断部材454は、ステンレスのSUS304等の非磁性体からなる。磁力遮断部材454は、平面視において、磁力遮断部材448と中心が一致する結合位置と、磁力遮断部材448と中心がずれる解除位置との間で軸部材438の周りを回動する。即ち、結合位置では、平面視において、磁力遮断部材448と磁力遮断部材454は、同じ位置となり、解除位置では、磁力遮断部材448と磁力遮断部材454は、異なる位置となる。結合位置では、磁力遮断部材454と磁力遮断部材448の外周部に磁束が形成されて、結合部材416の結合用の磁力が作用する。一方、解除位置では、磁力遮断部材454と磁力遮断部材448とによって、結合部材416の磁束が遮断される。これにより、結合部材416の磁力が低減されて、結合部材416と被結合部材218との結合が解除される。

【0076】

10

20

30

40

50

一対のアクチュエータ440、442は、移動部の一例である。一対のアクチュエータ440、442は、回動部452を軸部材438の周りで回動させる。これにより、一対のアクチュエータ440、442は、磁力遮断部材454と磁力遮断部材448との相対位置を変更する。アクチュエータ440、442には、ソレノイドアクチュエータ等を適用できる。

【0077】

図29、図30、図31、図32及び図33は、結合部408の動作を説明する図である。図29、図31及び図33は、側方から見た結合部408の一部断面図である。図30及び図32は、結合部408の平面図である。尚、図30及び図32においては、説明上、磁力遮断部材454は、磁力遮断部材448よりも太く記載している。

10

【0078】

まず、図29に示すように、上基板ホルダ100と下基板ホルダ200とが、上下に配置されることにより、一対の基板90同士が向かい合わせに配置される。次に、図30及び図31に示すように、一対の基板90同士を接触させる。この状態では、磁力遮断部材448の中心と、磁力遮断部材454の中心とがずれている。これにより、磁力遮断部材448と、磁力遮断部材454とによって、結合部材416の磁束が遮断されて、磁束がほとんど外部に漏れない状態となる。

【0079】

次に、この状態で、一対の基板90同士を位置合わせする。ここで、結合部材416の磁束がほとんど出でていないので、結合部材416と被結合部材218との間に磁力はほとんど作用しない。従って、上基板ホルダ100と下基板ホルダ200とが、位置合わせする場合に、水平方向に沿って移動しても、結合部材416と被結合部材218との間に摩擦力はほとんど作用しない。従って、被結合部材218と連結された下弾性部材216に歪みが生じない。

20

【0080】

次に、図32及び図33に示すように、アクチュエータ440が、駆動して、回動部452を磁力遮断部材454とともに、軸部材438の周りに回動させる。これにより、磁力遮断部材454の中心と、磁力遮断部材448の中心とが一致して、磁力遮断部材454と磁力遮断部材448と外側に結合部材416の磁束が形成される。従って、吸着力が結合部材416と被結合部材218との間に作用する。この結果、結合部材416が被結合部材218を吸着して、一対の基板90が、上基板ホルダ100と下基板ホルダ200とによって挟持される。

30

【0081】

上述したように、本実施形態では、結合部材416の磁束が、磁力遮断部材448、454によって遮断される。これにより、応力低減部430は、下弾性部材216に生じる歪みに起因する応力を低減できる。この結果、応力低減部430は、位置合わせされた一対の基板90同士の位置ずれを抑制できる。尚、磁力遮断部材454が回動する例を示したが、磁力遮断部材454は直線的に移動させてもよい。

【0082】

図34は、別の実施形態の結合部2408の概略図である。図34に示すように、結合部2408は、結合部材2416と、応力低減部2430とを有する。

40

【0083】

結合部材2416は、円柱状のアルニコ磁石等の永久磁石からなる。結合部材2416は、被結合部材218を吸着する。

【0084】

応力低減部2430は、固定部2460と、筐体2462と、固定用永久磁石2472と、駆動用電磁石2474と、一対の磁力遮断部材2464及び磁力遮断部材2466とを有する。

【0085】

固定部2460は、上連結部材114に固定されている。固定部2460は、炭素鋼の

50

S 2 5 C 等の磁性体からなる。

【0086】

筐体 2 4 6 2 は、炭素鋼の S 2 5 C 等の磁性体からなる。筐体 2 4 6 2 は、中空状に形成されている。筐体 2 4 6 2 は、結合部材 2 4 1 6 と、固定用永久磁石 2 4 7 2 とを収容する。筐体 2 4 6 2 は、固定部 2 4 6 0 に対して着脱可能に設置されている。

【0087】

固定用永久磁石 2 4 7 2 は、磁力によって結合部材 2 4 1 6 を固定部 2 4 6 0 に固定する。駆動用電磁石 2 4 7 4 は、固定ステージ 3 6 に設けられている。駆動用電磁石 2 4 7 4 は、固定用永久磁石 2 4 7 2 の磁力よりも強い磁力を結合部材 2 4 1 6 に作用させる。これにより、駆動用電磁石 2 4 7 4 は、固定用永久磁石 2 4 7 2 とともに、結合部材 2 4 1 6 を固定部 2 4 6 0 から離脱させる。

10

【0088】

磁力遮断部材 2 4 6 4 、 2 4 6 6 は、結合部材 2 4 1 6 と略同じ直径を有するリング状に形成されている。磁力遮断部材 2 4 6 4 、 2 4 6 6 は、ステンレスの S U S 3 0 4 等の非磁性体からなる。磁力遮断部材 2 4 6 4 は、固定部 2 4 6 0 に埋め込まれている。磁力遮断部材 2 4 6 6 は、筐体 2 4 6 2 の底面に埋め込まれている。従って、磁力遮断部材 2 4 6 6 は、筐体 2 4 6 2 とともに上下方向に移動する。平面視において、磁力遮断部材 2 4 6 6 は、磁力遮断部材 2 4 6 4 と同じ位置に配置されている。これにより、結合部材 2 4 1 6 の磁束が、磁力遮断部材 2 4 6 4 、 2 4 6 6 の外側に形成されて、結合部材 2 4 1 6 の磁力が、被結合部材 2 1 8 に吸着力として作用する。

20

【0089】

次に、結合部 2 4 0 8 の動作を説明する。図 3 5 から図 3 7 は、結合部 2 4 0 8 の動作を説明する図である。まず、図 3 4 に示すように、上基板ホルダ 1 0 0 が、基板 9 0 とともに、固定ステージ 3 6 に搬送されて保持される。この状態では、筐体 2 4 6 2 が結合部材 2 4 1 6 及び固定用永久磁石 2 4 7 2 とともに、固定部 2 4 6 0 に保持されている。

【0090】

次に、図 3 5 に示すように、駆動用電磁石 2 4 7 4 を駆動させる。これにより、結合部材 2 4 1 6 を駆動用電磁石 2 4 7 4 に吸着させる磁力が生じるので、結合部材 2 4 1 6 が、固定用永久磁石 2 4 7 2 とともに、固定部 2 4 6 0 から離脱する。この状態で、下基板ホルダ 2 0 0 が、基板 9 0 とともに、移動ステージ 3 8 に搬送されて保持される。

30

【0091】

次に、図 3 6 に示すように、移動ステージ 3 8 が上方に移動して、一対の基板 9 0 同士を接触させる。この状態で、移動ステージ 3 8 を水平面内で移動させて、一対の基板 9 0 同士を位置合わせする。ここで、移動ステージ 3 8 が移動しても、結合部材 2 4 1 6 が上方に離脱しているので、結合部材 2 4 1 6 と被結合部材 2 1 8 との間に吸着力が作用していない。これにより、被結合部材 2 1 8 を支持する下弾性部材 2 1 6 に歪みが生じない。換言すれば、応力低減部 2 4 3 0 が、歪みに起因して下弾性部材 2 1 6 から被結合部材 2 1 8 に作用する応力を低減している。

【0092】

次に、図 3 7 に示すように、一対の基板 9 0 同士の位置合わせが完了すると、駆動用電磁石 2 4 7 4 を停止させる。これにより、結合部材 2 4 1 6 は、固定部 2 4 6 0 に引き寄せられるので、駆動用電磁石 2 4 7 4 から離脱する。結合部材 2 4 1 6 が、固定部 2 4 6 0 に結合するとともに、結合部材 2 4 1 6 と被結合部材 2 1 8 とが、固定部 2 4 6 0 を介して、磁力によって吸着される。この結果、一対の基板 9 0 が、上基板ホルダ 1 0 0 と下基板ホルダ 2 0 0 とによって挟持される。

40

【0093】

図 3 8 は、別の応力低減部 5 3 0 を説明する概略図である。図 3 8 に示すように、応力低減部 5 3 0 は、磁力制御用電磁石の一例であるコイル部 5 8 0 と、応力制御部 5 8 2 と、冷却部 5 8 4 と、ロードセル 5 8 6 とを有する。

【0094】

50

コイル部 580 は、被結合部材 218 の外周部に巻かれている。コイル部 580 は、電力が供給されると、結合部材 116 から発生する結合用の磁力を低減させる磁力を発生させる。これにより、コイル部 580 は、結合部材 116 と被結合部材 218 との間の吸着力を低減させる。また、コイル部 580 は、結合用の磁力を増加させる磁力を発生させる。これにより、コイル部 580 は、結合部材 116 と被結合部材 218 との間の吸着力を増加させる。

【0095】

ロードセル 586 は、被結合部材 218 を支持する。ロードセル 586 に被結合部材 218 が載置されると、ロードセル 586 は、被結合部材 218 による負荷を検出する。この状態で、結合部材 116 が被結合部材 218 に接近すると、被結合部材 218 が結合部材 116 に引き寄せられるので、ロードセル 586 に作用する負荷が低減する。これにより、ロードセル 586 は、結合部材 116 の磁力を検出する。冷却部 584 は、磁力を発生させるための電力が供給されているコイル部 580 を冷却する。

10

【0096】

応力制御部 582 は、コイル部 580 と接続及び離脱可能に構成されている。応力制御部 582 は、冷却部 584 及びロードセル 586 と接続されている。これにより、応力制御部 582 は、コイル部 580 と、冷却部 584 と、ロードセル 586 とを制御する。例えば、応力制御部 582 は、コイル部 580 の磁力を制御する。

【0097】

応力低減部 530 では、基板 90 同士の位置合わせが完了するまでは、応力制御部 582 がコイル部 580 に電力を供給するとともに、冷却部 584 を駆動させてコイル部 580 を冷却する。これにより、結合部材 116 と被結合部材 218 との間の磁力が、コイル部 580 から生じる磁力によってキャンセルされる。この結果、結合部材 116 と被結合部材 218 との間に吸着力が発生しないので、結合部材 116 は、被結合部材 218 を吸着しない。従って、被結合部材 218 は、結合部材 116 に対して自由に移動できるので、位置合わせの間、下基板ホルダ 200 を移動させても、下弾性部材 216 に歪みが生じない。この後、基板 90 同士の位置合わせが完了すると、応力制御部 582 は、コイル部 580 の電力を徐々に弱くする。これにより、コイル部 580 の磁力によりキャンセルされる結合部材 116 の磁力が徐々に少なくなり、被結合部材 218 と結合する結合部材 116 の吸着力が徐々に強くなる。これにより、結合部材 116 が被結合部材 218 と結合する。ここで、吸着力が徐々に強くなるので、結合部材 116 と被結合部材 218 との間が離脱している状態から結合されても、結合による下弾性部材 216 の歪みが生じ難い。従って、歪みに起因する下弾性部材 216 の応力を低減できる。換言すれば、応力低減部 530 は、コイル部 580 を制御することにより、下弾性部材 216 の応力を低減している。

20

【0098】

図 39 は、別の下弾性部材 616 及び被結合部材 618 を説明する図である。図 40 は、下弾性部材 616 の平面図である。図 41 は、被結合部材 618 の分解図である。

30

【0099】

図 39 及び図 40 に示すように、下弾性部材 616 は、長手方向に延びる摺動溝 617 が形成されている。

40

【0100】

図 39 及び図 41 に示すように、被結合部材 618 は、上被結合部位 620 と、下被結合部位 622 と、連結軸 624 とを有する。

【0101】

上被結合部位 620 の上部は、円板状に形成されている。上被結合部位 620 の上部以外には、円筒状の上円筒部 626 が形成されている。上円筒部 626 の外径は、摺動溝 617 の幅よりも大きい。上被結合部位 620 の下部には、嵌入部 628 が形成されている。嵌入部 628 は、下被結合部位 622 に嵌入される。また、嵌入部 628 は、摺動溝 617 に挿通される。嵌入部 628 の直径は、摺動溝 617 の幅と略同じである。上被結合

50

部位 620 の側面には、上連結溝 630 が形成されている。

【0102】

下被結合部位 622 の下部は、円板状に形成されている。下被結合部位 622 の下部以外には、円筒状の下円筒部 632 が形成されている。下円筒部 632 の外径は、上円筒部 626 の外径と同じであって、摺動溝 617 の幅よりも大きい。下被結合部位 622 には、上連結溝 630 と連続する下連結溝 634 が形成されている。

【0103】

連結軸 624 は、上連結溝 630 及び下連結溝 634 に挿通される。これにより、連結軸 624 は、上被結合部位 620 と下被結合部位 622 とが離脱することを抑制しつつ、上被結合部位 620 と下被結合部位 622 とを上下方向に相対移動可能に連結する。

10

【0104】

図 42 は、非結合状態における被結合部材 618 の側面図である。図 43 は、結合状態における被結合部材 618 の側面図である。

【0105】

図 42 に示すように、非結合状態では、自重によって、下被結合部位 622 が、上被結合部位 620 に対して下限位置に配置されている。この後、結合部材 116 が被結合部材 618 に接近すると、被結合部材 618 は、下弾性部材 616 の摺動溝 617 を摺動しつつ、結合部材 116 に磁力により吸着される。すなわち、被結合部材 618 が結合部材 116 に吸着されるまでは、被結合部材 618 と下弾性部材 616 とが、互いに相対移動できる。被結合部材 618 が結合部材 116 に接すると、上被結合部位 620 は停止するが、下被結合部位 622 は更に結合部材 116 に吸着される。これにより、図 43 に示すように、嵌入部 628 が、更に下被結合部位 622 に嵌入されるので、上円筒部 626 の下面と下円筒部 632 の上面とによって、下弾性部材 616 が挟持される。この結果、被結合部材 618 が下弾性部材 616 に固定される。すなわち、被結合部材 618 が結合部材 116 に吸着されて結合した後は、被結合部材 618 と下弾性部材 616 との相対移動が不可になる。ここで、被結合部材 618 は、下弾性部材 616 を摺動しつつ、結合されるので、下弾性部材 616 に歪みが生じない。これにより、下弾性部材 616 の応力を低減できる。この実施形態では、下弾性部材 616 と被結合部材 618 が、応力低減部を兼ねるといえる。

20

【0106】

上述した各実施形態の構成の形状、配置、個数、材料、数値等は適宜変更してよい。また、各実施形態を適宜組み合わせてもよい。例えば、下弾性部材の枚数は適宜変更してよい。

30

【0107】

図 18 から図 26 における応力低減部は、上基板ホルダ 100 に設けてもよい。平板状の基板ホルダを例にあげたが、いずれか一方または両方がリング状の基板ホルダに上述の実施形態を適用してもよい。また、結合部材と被結合部材は、真空吸着、分子間力、および、接着剤等によって結合させてもよく、それらの組み合わせによって結合させてもよい。

40

【0108】

以上、本発明を実施の形態を用いて説明したが、本発明の技術的範囲は上記実施の形態に記載の範囲には限定されない。上記実施の形態に、多様な変更または改良を加えることが可能であることが当業者に明らかである。その様な変更または改良を加えた形態も本発明の技術的範囲に含まれ得ることが、特許請求の範囲の記載から明らかである。

【0109】

特許請求の範囲、明細書、および図面中において示した装置、システム、プログラム、および方法における動作、手順、ステップ、および段階等の各処理の実行順序は、特段「より前に」、「先立って」等と明示しておらず、また、前の処理の出力を後の処理で用いるのでない限り、任意の順序で実現しうることに留意すべきである。特許請求の範囲、明細書、および図面中の動作フローに関して、便宜上「まず、」、「次に、」等を用いて説

50

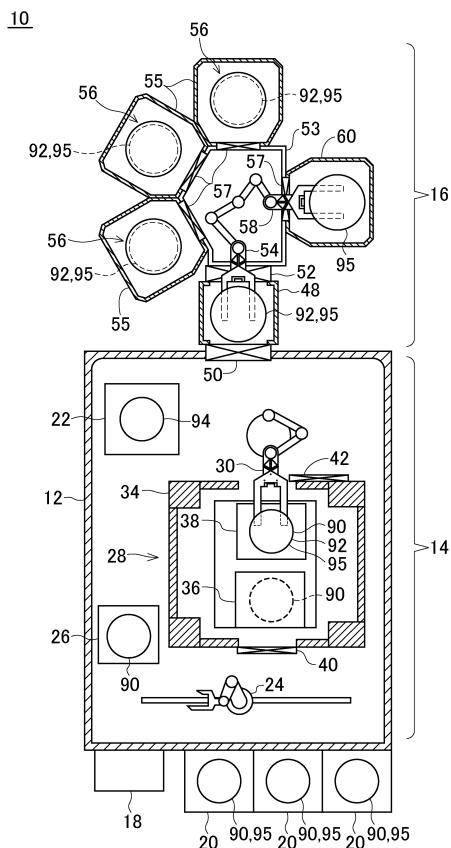
明したとしても、この順で実施することが必須であることを意味するものではない。

【符号の説明】

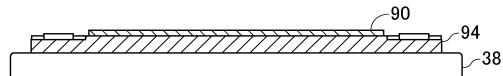
【0110】

10 基板貼り合わせ装置、	12 環境チャンバ、	14 大気環境部、	1
6 真空環境部、	18 制御部、	20 基板カセット、	22 基板ホルダラ ック、
24 ロボットアーム、	26 プリアライナ、	28 アライナ、	
30 ロボットアーム、	34 枠体、	36 固定ステージ、	38 移動ステ ージ、
40 シャッタ、	42 シャッタ、	48 ロードロック室、	50
アクセスドア、	52 ゲートバルブ、	53 ロボットチャンバ、	54 口 ボットアーム、
55 収容室、	56 加熱加圧装置、	57 ゲートバルブ、	10
58 ロボットアーム、	60 冷却室、	90 基板、	92 重ね合わせ 基板、
94 基板ホルダ、	95 貼り合わせ基板、	96 積層半導体装置、	
100 上基板ホルダ、	102 上載置部、	104 上耳部、	106
上静電パッド、	107 上静電パッド、	108 結合部、	112 上連結具 、
114 上連結部材、	116 結合部材、	120 上給電端子、	12
2 上給電端子、	124 上耳片部材、	126 切り欠き、	200 下基板 ホルダ、
202 下載置部、	204 下耳部、	206 下静電パッド、	
207 下静電パッド、	208 被結合部、	210 切り欠き、	214 下 連結部材、
216 下弾性部材、	218 被結合部材、	220 下耳片部材 、	
222 下給電端子、	224 下給電端子、	228 下連結具、	23
0 応力低減部、	308 被結合部、	330 応力低減部、	408 結合部 、
416 結合部材、	430 応力低減部、	438 軸部材、	440
アクチュエータ、	442 アクチュエータ、	446 保持部材、	448 磁 力遮断部材、
450 軸穴、	452 回動部、	454 磁力遮断部材、	
456 軸穴、	530 応力低減部、	580 コイル部、	582 応力制御 部、
584 冷却部、	586 ロードセル、	616 下弾性部材、	61
7 摺動溝、	618 被結合部材、	620 上被結合部位、	622 下被結 合部位、
624 連結軸、	626 上円筒部、	628 嵌入部、	630
上連結溝、	632 下円筒部、	634 下連結溝、	1208 被結合部 、
1230 応力低減部、	1308 被結合部、	1330 応力低減部、	30
1332 応力低減部材、	1334 補強部、	2308 被結合部、	233
0 応力低減部、	2336 变形溝、	2408 結合部、	2416 結合部 材、
2430 応力低減部、	2460 固定部、	2462 筐体、	24
64 磁力遮断部材、	2466 磁力遮断部材、	2472 固定用永久磁石、	
2474 駆動用電磁石、	3308 被結合部、	3330 応力低減部、	
3332 応力低減部材、	3334 補強部		

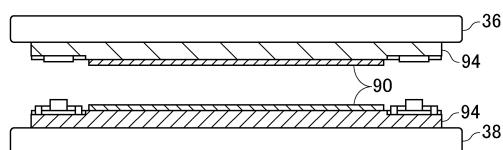
【 図 1 】



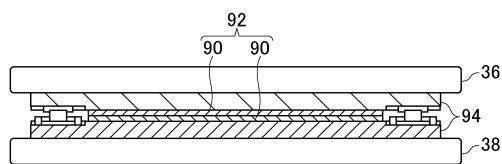
【 図 2 】



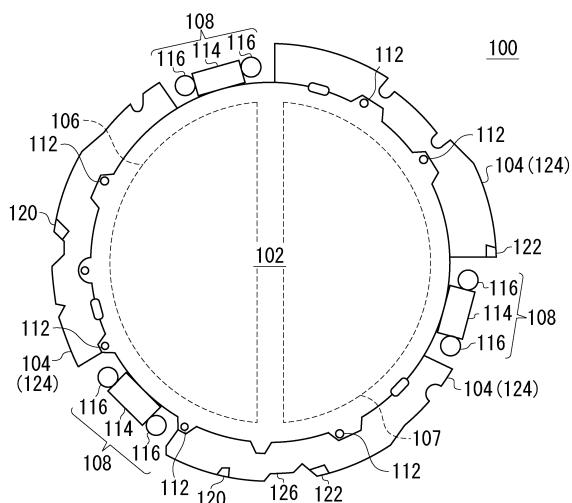
【図3】



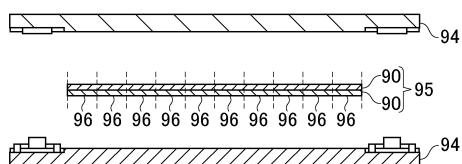
【 四 4 】



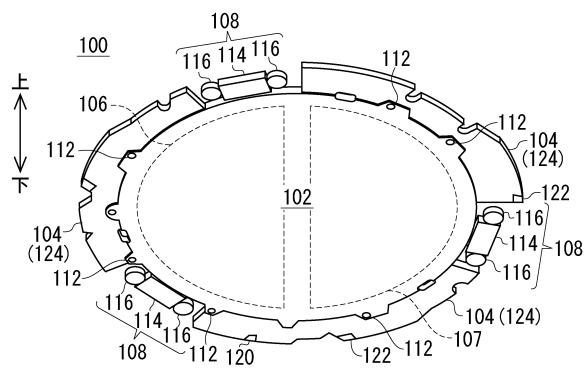
【図6】



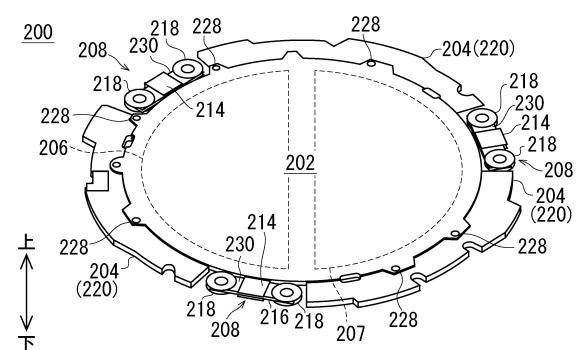
【 5 】



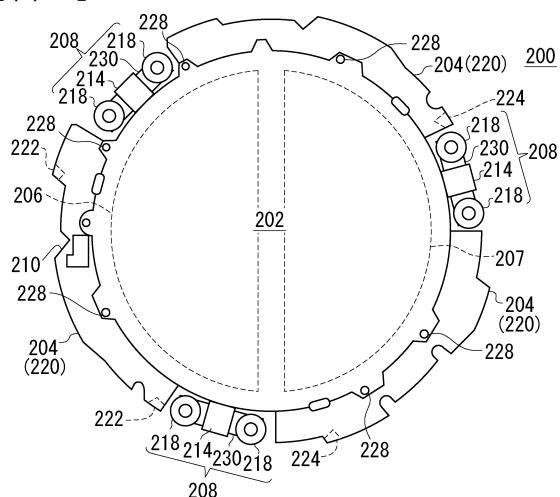
【図7】



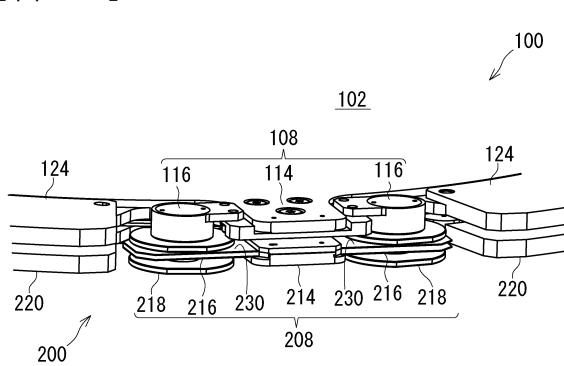
【図9】



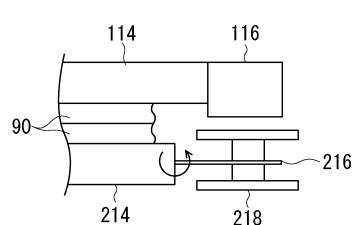
【図8】



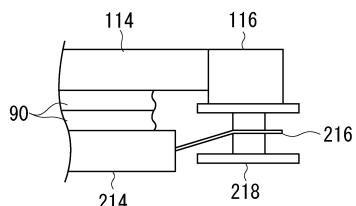
【図10】



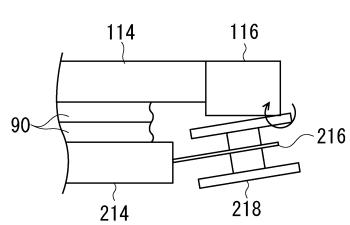
【図11】



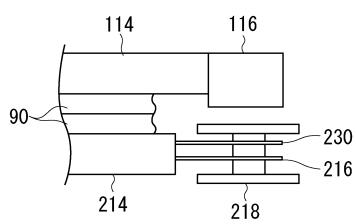
【図13】



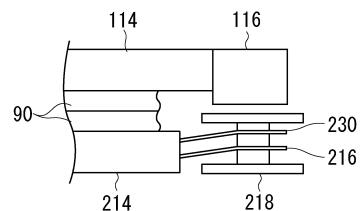
【図12】



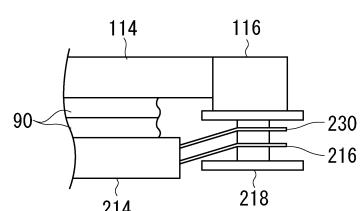
【図14】



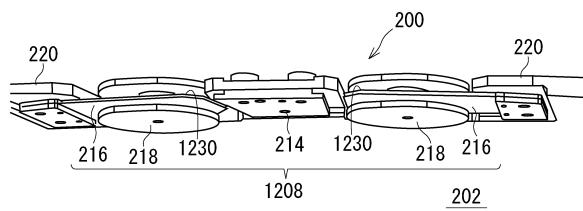
【図15】



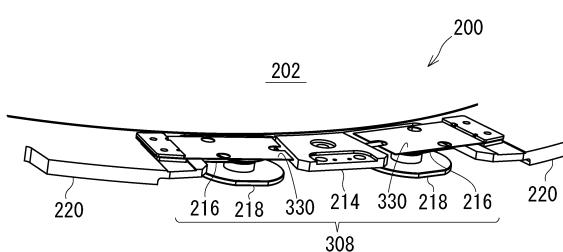
【図16】



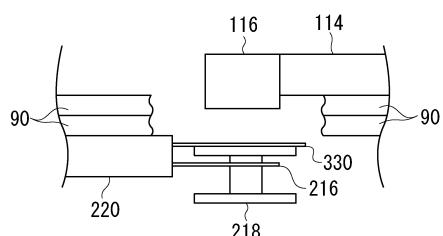
【図17】



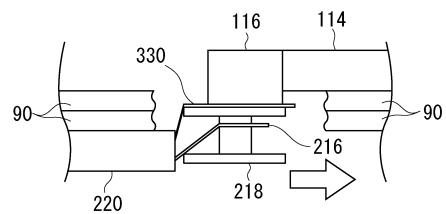
【図18】



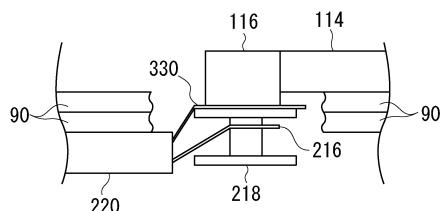
【図19】



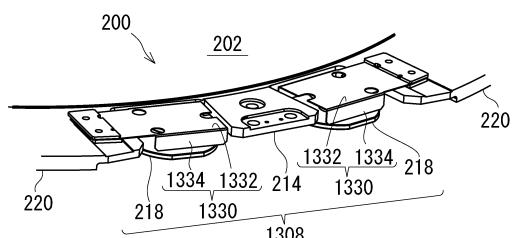
【図20】



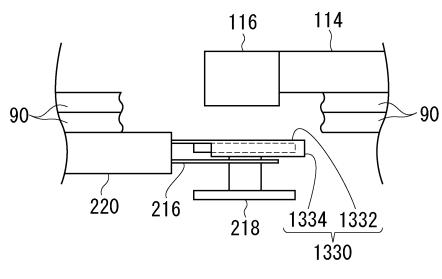
【図21】



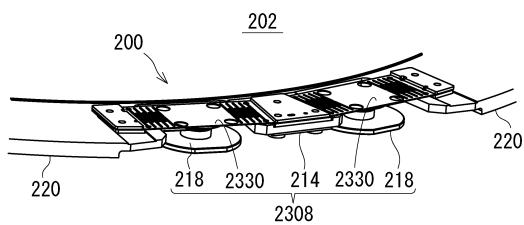
【図22】



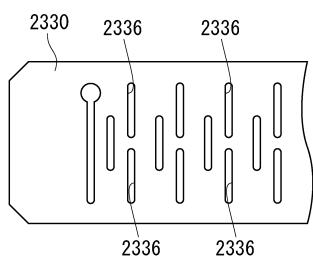
【図23】



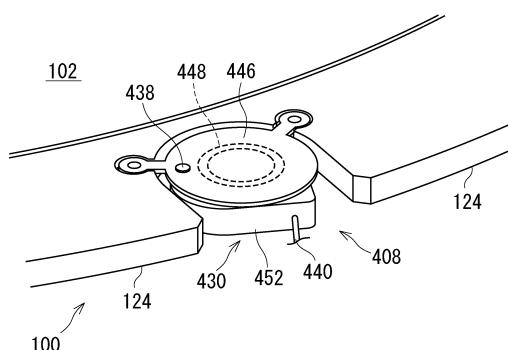
【図24】



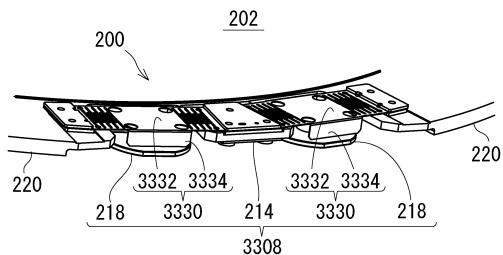
【図25】



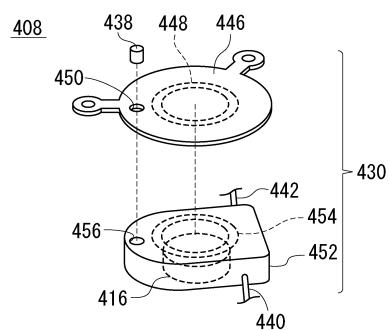
【図27】



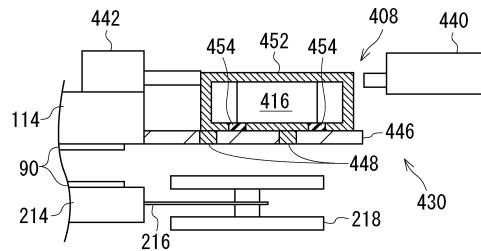
【図26】



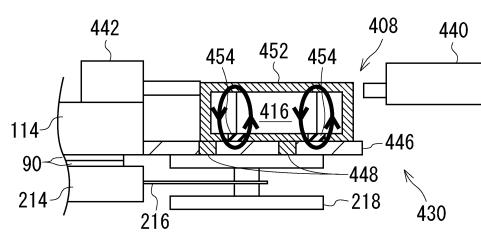
【図28】



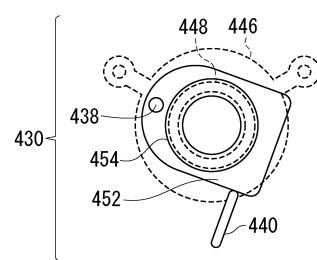
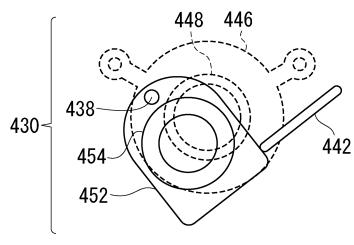
【図29】



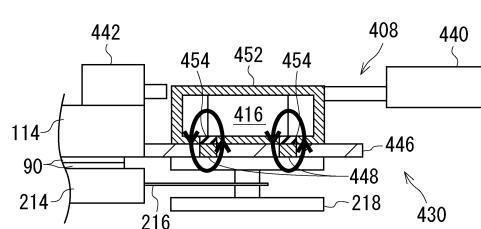
【図31】



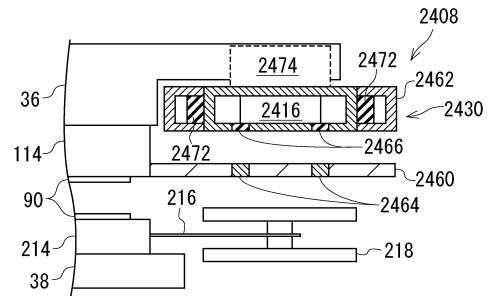
【図30】



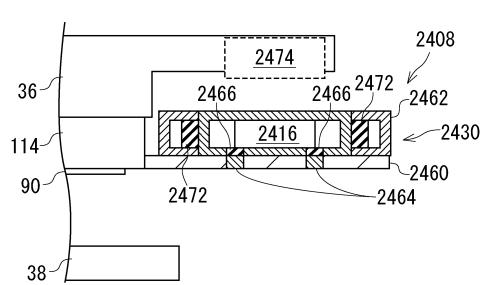
【図33】



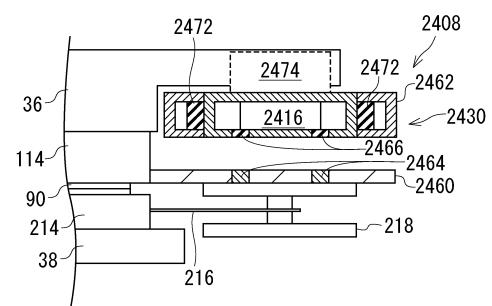
【図35】



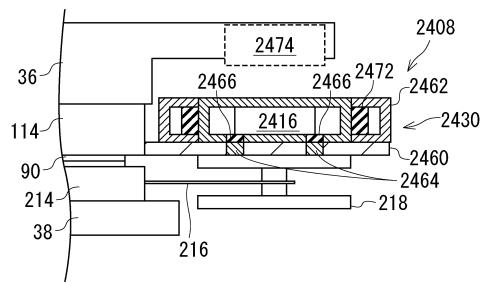
【図34】



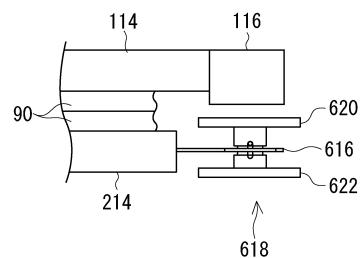
【図36】



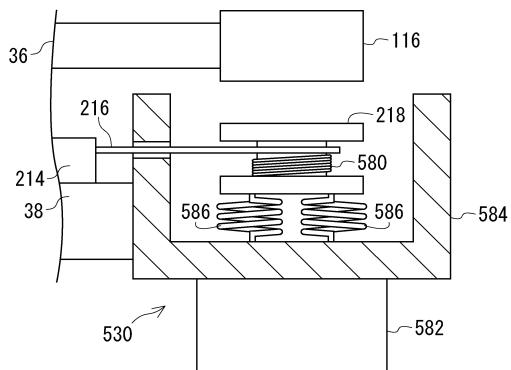
【図37】



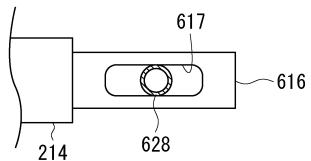
【図39】



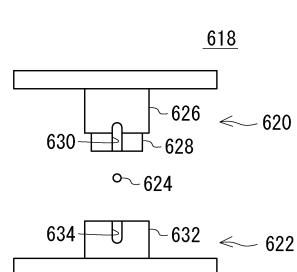
【図38】



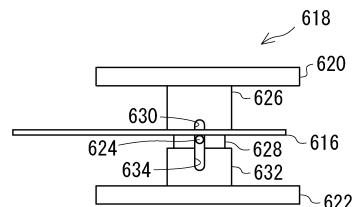
【図40】



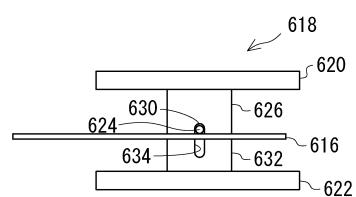
【図41】



【図42】



【図43】



フロントページの続き

(72)発明者 笹倉 伸之
東京都千代田区有楽町一丁目12番1号 株式会社ニコン内
(72)発明者 宮崎 翔太
東京都千代田区有楽町一丁目12番1号 株式会社ニコン内

審査官 工藤 一光

(56)参考文献 特開2007-158199(JP,A)
特開2006-339191(JP,A)
特開2010-118483(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H01L21/02
H01L21/683