

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6160077号
(P6160077)

(45) 発行日 平成29年7月12日(2017.7.12)

(24) 登録日 平成29年6月23日(2017.6.23)

(51) Int.Cl.

F 1

H01L 21/02 (2006.01)
H01L 21/68 (2006.01)H01L 21/02
H01L 21/68B
F

請求項の数 12 (全 18 頁)

(21) 出願番号 特願2012-281837 (P2012-281837)
 (22) 出願日 平成24年12月25日 (2012.12.25)
 (65) 公開番号 特開2014-127532 (P2014-127532A)
 (43) 公開日 平成26年7月7日 (2014.7.7)
 審査請求日 平成27年12月11日 (2015.12.11)

(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 畠田 泰仁
 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 伊藤 真信
 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 松崎 勤
 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】基板処理装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第1の基板と第2の基板とを互いに重ね合せる基板処理装置であって、
 前記第1の基板を保持する第1ステージと、
前記第1ステージを支持する枠体と、
 前記第2の基板を保持し、前記第1ステージに向けて移動して前記第1の基板および前記第2の基板を互いに重ね合わせる第2ステージと、
前記第2ステージの位置を測定する測定部と、
前記第1ステージと前記枠体との間に設けられ、前記第1の基板と前記第2の基板との接觸による前記測定部の振動を抑制する振動抑制部と、
 を備える基板処理装置。

【請求項 2】

第1の基板と第2の基板とを互いに重ね合せる基板処理装置であって、
前記第1の基板を保持する第1ステージと、
前記第2の基板を保持し、前記第1ステージに向けて移動して前記第1の基板および前記第2の基板を互いに重ね合わせる第2ステージと、
前記第2ステージの位置を測定する測定部と、
前記測定部に結合され、前記第1の基板と前記第2の基板との接觸による前記測定部の振動を抑制する振動抑制部と、
 を備える基板処理装置。

10

20

【請求項 3】

前記振動抑制部は、前記測定部に伝達された前記振動を抑制する請求項2に記載の基板処理装置。

【請求項 4】

前記振動抑制部は、前記振動を減衰させるマスダンパおよびアクティブマスダンパの少なくとも一方を含む請求項2または請求項3に記載の基板処理装置。

【請求項 5】

前記振動抑制部は、前記測定部を含む振動の系の固有振動数を変化させる付加質量を含む請求項2から請求項4のいずれか一項に記載の基板処理装置。

【請求項 6】

10

前記第 1 ステージを支持する枠体を備え、

前記測定部は、前記枠体に支持される請求項 2 から請求項 5 のいずれか一項に記載の基板処理装置。

【請求項 7】

第 1 の基板と第 2 の基板とを互いに重ね合せる基板処理装置であって、

前記第 1 の基板を保持する第 1 ステージと、

前記第 1 ステージを支持する枠体と、

前記第 2 の基板を保持し、前記第 1 ステージに向けて移動して前記第 1 の基板および前記第 2 の基板を互いに重ね合わせる第 2 ステージと、

前記第 2 ステージの位置を測定する測定部と、

前記枠体の上面に設けられ、前記第 1 の基板と前記第 2 の基板との接触による前記測定部の振動を抑制する振動抑制部と、
を備える基板処理装置。

20

【請求項 8】

前記振動抑制部は、前記振動を減衰させるマスダンパを含む請求項 7 に記載の基板処理装置。

【請求項 9】

前記測定部は、前記枠体に支持される請求項 1、7、8 のいずれか一項に記載の基板処理装置。

【請求項 10】

30

前記振動抑制部は、前記接触により前記第 1 ステージに生じた振動が前記測定部に伝達されることを抑制する請求項 1 から請求項 9 のいずれか一項に記載の基板処理装置。

【請求項 11】

前記振動抑制部は、前記第 1 ステージと前記測定部との間で振動が伝達される経路に配置され、前記第 1 ステージから伝達される振動を減衰させる制振部を含む請求項 10 に記載の基板処理装置。

【請求項 12】

前記測定部は、前記第 2 ステージに設けられた反射鏡に測長ビームを照射する干渉計である請求項 1 から請求項 11 のいずれか一項に記載の基板処理装置。

【発明の詳細な説明】

40

【技術分野】**【0 0 0 1】**

本発明は基板処理装置に関する。

【背景技術】**【0 0 0 2】**

半導体素子の製造において、基板等は、干渉計を用いて高精度に位置合わせされる（特許文献 1 参照）。

[特許文献 1] 特開 2010 - 147253 号公報

【発明の概要】**【発明が解決しようとする課題】**

50

【0003】

複数の基板を重ね合わせる場合に、干渉計自体の振動を抑制することが望まれている。

【課題を解決するための手段】**【0004】**

本発明の一態様においては、第1の基板と第2の基板とを互いに重ね合せる基板処理装置であって、第1の基板を保持する第1ステージと、第2の基板を保持し、第1ステージに向かって移動して第1の基板および第2の基板を互いに重ね合せる第2ステージと、第1ステージに連結され、第2ステージの位置を測定する干渉計と、第1基板と第2基板とが互いに接触することにより生じ、干渉計に向かって伝達される振動を抑制する振動抑制部とを備えるが提供される。

10

【0005】

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。これらの特徴群のサブコンビネーションもまた、発明となり得る。

【図面の簡単な説明】**【0006】**

【図1】基板貼合装置10の模式的平面図である。

【図2】基板210の斜視図である。

【図3】基板ホルダ220の斜視図である。

【図4】基板210の状態遷移を示す断面図である。

20

【図5】基板210の状態遷移を示す断面図である。

【図6】基板210の状態遷移を示す断面図である。

【図7】基板210の状態遷移を示す断面図である。

【図8】アライナ150の模式的断面図である。

【図9】アライナ150の模式的断面図である。

【図10】アライナ150の模式的断面図である。

【図11】他のアライナ501の模式的断面図である。

【図12】他のアライナ502の模式的断面図である。

【図13】他のアライナ503の模式的断面図である。

【図14】他のアライナ504の模式的断面図である。

【図15】他のアライナ505の模式的断面図である。

30

【図16】他のアライナ506の模式的断面図である。

【発明を実施するための形態】**【0007】**

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。

【0008】

図1は、基板貼合装置10の模式的平面図である。一対の基板210を貼り合わせて積層基板230を製造する。貼り合わされる基板210としては、シリコンウエハ、化合物半導体ウエハ、ガラス基板等を例示できる。また、貼り合わされる基板210は、それ自身が貼り合わせにより製造された積層構造を有する基板であってもよい。

40

【0009】

基板貼合装置10は、大気環境部100および真空環境部300を備える。大気環境部100は、環境チャンバ110の内部に収容された搬送ロボット130、160、180、プリアライナ140、アライナ150、分離部170およびホルダラック190を有する。環境チャンバ110の内部については、清浄な雰囲気の温度、湿度等が管理されている。

【0010】

環境チャンバ110の外側には、制御部112および基板カセット120が配される。

制御部112は、基板貼合装置10全体の動作を制御する。基板カセット120は、貼り

50

合わされる基板 210 と、貼り合わせにより製造された積層基板 230 とを収容する。基板カセット 120 は、基板貼合装置 10 から取り外して、基板 210 または積層基板 230 を運搬する場合の容器として使用することもできる。

【0011】

大気環境部 100 において、プリアライナ 140 は、基板カセット 120 から取り出された基板 210 を、基板ホルダ 220 に保持させる。アライナ 150 は、互いに対向する固定ステージ 151 および移動ステージ 152 を有し、それぞれが基板ホルダ 220 に保持された一対の基板 210 を位置合わせて重ね合わせる。ホルダラック 190 は、使用していない基板ホルダ 220 を収容する。

【0012】

分離部 170 は、基板 210 を貼り合わせて製造された積層基板 230 を基板ホルダ 220 から分離する。積層基板 230 から分離された基板ホルダ 220 は、ホルダラック 190 に格納して待機させてもよいし、プリアライナ 140 に搬送して次の基板 210 を保持させてもよい。

【0013】

搬送口ボット 130、160、180 のそれぞれは、フィンガ 132、162、182 と、アーム 134、164、184 を有する。フィンガ 132、162、182 は、基板 210、基板ホルダ 220 および積層基板 230 のうちの少なくともひとつを保持する。アーム 134、164、184 は、フィンガ 132、162、182 を支持して移動させる。

【0014】

基板カセット 120 の直近に配され、プリアライナ 140、アライナ 150 およびホルダラック 190 に包囲された搬送口ボット 130 は、プリアライナ 140 に、基板ホルダ 220 および基板 210 を順次搬入する。また、搬送口ボット 130 は、プリアライナ 140 において基板 210 を保持した基板ホルダ 220 をアライナ 150 に搬入する。更に、搬送口ボット 130 は、分離部 170 において基板ホルダ 220 から分離された積層基板 230 を基板カセット 120 に搬入する。

【0015】

アライナ 150 に対して搬送口ボット 130 と反対側に配された搬送口ボット 160 は、アライナ 150 において基板 210 を保持した基板ホルダ 220 を重ね合わせることにより形成された積層体 201 を、真空環境部 300 に搬送する。また、搬送口ボット 160 は、真空環境部 300 において処理された積層体 201 を、再び大気環境部 100 に搬出する。

【0016】

アライナ 150 の図中側部に沿って配された搬送口ボット 180 は、搬送口ボット 160 により搬出された積層体 201 から分離部 170 において分離された基板ホルダ 220 および積層基板 230 を、基板カセット 120 側に向かって搬送する。

【0017】

基板貼合装置 10 における真空環境部 300 は、ロードロック 310、ロボットチャンバ 320、加熱加圧部 340 および冷却室 360 を有する。ロードロック 310 は、大気環境部 100 における環境チャンバ 110 の内部と、真空環境部 300 のロボットチャンバ 320 の内部とを連通させる。

【0018】

ロードロック 310 は、個別に開閉するアクセストドア 312 およびゲートバルブ 314 を有する。よって、アクセストドア 312 およびゲートバルブ 314 の両方を閉じた状態で給気または排気することにより、ロードロック 310 の内部を大気環境にすることも真空環境にすることもできる。

【0019】

ロードロック 310 の内部が大気環境の場合、ゲートバルブ 314 を閉じたままアクセストドア 312 を開くことにより、ロードロック 310 と大気環境部 100 と連通させるこ

10

20

30

40

50

とができる。これにより、搬送口ボット 160 は、大気環境部 100 の環境を維持したまま、ロードロック 310 に積層体 201 を搬入または搬出できる。

【0020】

また、ロードロック 310 の内部が真空環境の場合、アクセスドア 312 を閉じたままゲートバルブ 314 を開くことにより、ロードロック 310 を真空環境部 300 に連通させることができる。これにより、搬送口ボット 330、350 により、真空環境部 300 の環境を維持したまま、真空環境部 300 側からロードロック 310 に積層体 201 を搬入または搬出できる。

【0021】

ロボットチャンバ 320 は、個別に制御される一対の搬送口ボット 330、350 を有する。搬送口ボット 330、350 の各々は、積層体 201 を保持するフィンガ 332、352 と、フィンガ 332、352 を支持すると共に移動させるアーム 334、354 とを有する。

【0022】

複数の加熱加圧部 340 と単一の冷却室 360 は、それぞれが断熱容器 349、369 を有して、個別にロボットチャンバ 320 に連通する。加熱加圧部 340 および冷却室 360 の各々とロボットチャンバ 320との間は、個別に開閉できるゲートバルブ 342、362 により気密に遮断できる。これにより、加熱加圧部 340 および冷却室 360 は、個別の温度環境を独立して維持できる。

【0023】

加熱加圧部 340 は、加熱部と加圧部とを有し、搬入された積層体 201 を加熱すると共に加圧する。これにより、積層体 201 において重ね合わされていた基板 210 は、互いに貼り合わされて单一の積層基板 230 となる。なお、加熱加圧部 340 は、加熱加圧後の積層体 201 をある程度冷却する機能を有してもよい。これにより、加熱加圧部 340 から搬出される積層体 201 と、加熱加圧部 340 に搬入される積層体 201 とのそれぞれ生じる温度変化を抑制できる。

【0024】

冷却室 360 は、加熱加圧部 340 から搬出された積層体 201 の温度を、大気環境部 100 の環境温度と略等しい温度まで冷却する。これにより、大気環境部 100 の熱負荷の増加を防止すると共に、真空環境部 300 から大気環境部 100 に搬入された積層体 201 の温度変化を抑制できる。

【0025】

真空環境部 300 においては、搬送口ボット 330、350 の一方が加熱加圧部 340 のひとつから積層体 201 を搬出した場合に、搬送口ボット 330、350 の他方が、他の積層体 201 を当該加熱加圧部 340 に即座に搬入できる。これにより、加熱加圧部 340 の待機時間を短縮して、基板貼合装置 10 のスループットを向上させることができる。

【0026】

図 2 は、基板貼合装置 10 において貼り合わせる一対の基板 210 の概念的な斜視図である。基板 210 の各々は、ノッチ 214 により一部が欠けた円板型の形状を有する。基板 210 の各々は、複数の素子領域 216 および複数のアライメントマーク 218 を有する。

【0027】

ノッチ 214 は、基板 210 の結晶配向性等を示す指標として設けられる。よって、プリアライナ 140 においては、ノッチ 214 の位置を検出することにより、基板 210 に形成された素子領域 216 の方向を検知する。

【0028】

素子領域 216 は、基板 210 の表面に周期的に配される。素子領域 216 の各々には、フォトリソグラフィ技術等により形成された半導体装置が実装される。また、素子領域 216 の各々には、基板 210 を他の基板 210 に貼り合わせる場合に接続端子となるパ

10

20

30

40

50

ツド、バンプ等も含まれる。

【0029】

基板210において、複数の素子領域216相互の間には、素子、回路等の機能的要素が配されていないプランク領域がある。プランク領域には、基板210を素子領域216毎に切り分ける場合に切断するスクライブライン212が配される。

【0030】

更に、スクライブライン212上には、貼り合わせる基板210を位置合わせする場合の指標となるアライメントマーク218が配される。スクライブライン212は、基板210を切断してダイにする過程で鋸代となって消滅するので、アライメントマーク218を設けることにより、基板210の実効的な面積が圧迫されることはない。

10

【0031】

なお、図中では素子領域216およびアライメントマーク218を大きく描いているが、例えば直径300mmの基板210に形成される素子領域216の数は数百以上にも及ぶ場合がある。また、素子領域216に形成された配線パターン等をアライメントマーク218として利用する場合もある。

【0032】

図3は、基板貼合装置10の内部で一対の基板210を貼り合わせる場合に用いられる一組の基板ホルダ220の斜視図である。アライナ150は、基板処理装置の一例である。

20

【0033】

基板ホルダ220は、アルミナセラミックス等の硬質材料で形成される。基板ホルダ220の各々は、保持する基板210に接する円形の保持面227、228と、保持面227、228の径方向外側に延在する縁部221、222と有する。

【0034】

基板ホルダ220の各々において、保持面227、228には、基板210を吸着する静電チャック225、226が埋設される。これにより、基板ホルダ220は、それぞれ基板210を吸着して保持する。

【0035】

また、一組の基板ホルダ220において、一方は縁部221に配された磁石片223を有し、他方は縁部222に配された磁性体片224を有する。これにより、一組の基板ホルダ220は、間に基板210を挟んで、相互に結合された状態を自律的に維持できる。

30

【0036】

図4、図5、図6および図7は、基板貼合装置10における基板210の積層基板230への変遷を、段階を追って示す図である。これらの図面を参照しつつ、基板貼合装置10の動作を説明する。

【0037】

図4に示すように、貼り合わせる基板210の各々は、プリアライナ140において、1枚ずつ基板ホルダ220に搭載される。この段階では、基板210は、静電チャック225、226の静電力により基板ホルダ220に保持される。

【0038】

プリアライナ140において基板210を保持した基板ホルダ220は、搬送ロボット130によりアライナ150に搬入される。アライナ150においては、固定ステージ151に保持された基板ホルダ220と、移動ステージに保持された基板ホルダ220とが、図5に示すように互いに対向する。これにより、貼り合わされる一対の基板210も互いに対向する。

40

【0039】

引き続きアライナ150においては、一対の基板210が、位置合わせされた上で重ね合わされる。これにより、図6に示すように、一対の基板210および一対の基板ホルダ220により積層体201が形成される。

【0040】

50

積層体 201において、一対の基板ホルダ 220は、互いに吸着する磁石片 223および磁性体片 224により結合され、重ね合わされた一対の基板 210の相対位置を維持する。ただし、アライナ 150から搬出された段階の積層体 201において、一対の基板 210は重ね合わされているに過ぎず、貼り合わされてはいない。

【0041】

このような積層体 201は、加熱加圧部 340において加熱加圧される。これにより、積層体 201に含まれる一対の基板 210は相互に貼り合わされて積層基板 230を形成する。積層基板 230となった基板 210は、図 7に示すように、分離部 170において基板ホルダ 220から分離され、基板カセット 120に収納される。

【0042】

なお、上記の例では、磁石片 223を有する基板ホルダ 220を上側に、磁性体片 224を有する基板ホルダ 220を下側に描いている。しかしながら、基板ホルダ 220の配置はこれに限られない。また、一対の基板ホルダ 220を結合する部材は、磁石片 223および磁性体片 224の組み合わせに限られるわけではなく、一対の基板ホルダ 220を弾性的に挟んで保持するクリップ等を用いることもできる。

10

【0043】

更に、上記の基板貼合装置 10においては、アライナ 150において重ね合わせた基板 210を加熱加圧部 340において貼り合わせることにより積層基板 230とした。しかしながら、例えば、基板 210を高度に鏡面研磨しておくことにより、加熱加圧なしにアライナ 150における重ね合わせで積層基板 230とすることもできる。また、接着剤を用いて基板 210を貼り合わせて積層基板 230を形成することもできる。

20

【0044】

図 8は、上記基板貼合装置 10に含まれるアライナ 150の模式的縦断面図である。アライナ 150は、枠体 159、固定ステージ 151、移動ステージ 152および上部干渉計 258と有する。枠体 159は、他の部材を収容する直方体の空間を形成する。

【0045】

固定ステージ 151は、ロードセル 259および振動減衰器 410を介して、枠体 159の天井面に対して、図中下向きに固定される。また、固定ステージ 151の側部には、顕微鏡 254が図中下向きに固定される。

【0046】

30

固定ステージ 151は、静電チャック、真空チャック等の吸着装置を有し、基板 210を保持した基板ホルダ 220を吸着して保持する。これにより、アライナ 150において、固定ステージ 151には基板 210が下向きに保持される。

【0047】

ロードセル 259は、固定ステージ 151に保持された基板 210に対して下方からかかる負荷を検出する。顕微鏡 254は、固定ステージ 151に対向する位置にある基板 210のアライメントマーク 218を観察する。振動減衰器 410は、固定ステージ 151に生じた振動を減衰させて抑制する振動抑制部を形成する。

【0048】

即ち、振動減衰器 410は、枠体 159および固定ステージ 151のいずれか一方に結合されたシリンダと、当該シリンダ内を移動するピストンに一端を結合され、他端を枠体に結合されたピストンロッドとを有する。シリンダ内には、シリコンオイル等の粘性を有する流体が充填されているので、振動により枠体 159と固定ステージ 151とが互いに異なる変位を生じた場合、ピストンは当該流体に浸漬された状態で移動する。これにより、固定ステージ 151の枠体 159に対する振動は、振動減衰器 410に吸収されて減衰する。よって、固定ステージ 151に生じた振動は早期に減衰される。また、固定ステージ 151に生じた振動が枠体 159に伝達することが防止される。

40

【0049】

なお、図中には単一の振動減衰器 410を描いているが、複数の振動減衰器 410を設けてもよい。それにより、振動減衰器 410は、固定ステージ 151の Z 軸方向の振動の

50

みならず、他の方向の振動および揺動による振動とその伝播の抑制にも寄与させることができる。

【0050】

移動ステージ152は、枠体159の底面から順次積層された粗動部251、微動部252および昇降部253により支持される。粗動部251および微動部252は、それぞれ、移動ステージ152を図中に矢印で示すX方向およびY方向に移動させる。これにより、移動ステージ152は、アライナ150において二次元的に移動できる。

【0051】

移動ステージ152の側部には、顕微鏡255が上向きに固定される。顕微鏡255は、移動ステージ152に対向する位置にある基板210のアライメントマーク218を観察できる。また、移動ステージ152の側部には、反射鏡256も固定される。反射鏡256は、上部干渉計258が発生するレーザビームを反射して、再び上部干渉計258に返す。これにより、上部干渉計258は、枠体159の内部における移動ステージ152の位置を、高精度に検出できる。

【0052】

また、移動ステージ152は、静電チャック、真空チャック等の吸着装置を有し、基板210を保持した基板ホルダ220を吸着して保持する。これにより、アライナ150において、移動ステージ152には基板210が上向きに保持される。

【0053】

基板貼合装置10において、制御部112は、上部干渉計258による検出結果を参照して、微動部252の移動量を高精度に制御する。ただし、微動部252の移動速度は、粗動部251の移動速度よりも低い。

【0054】

なお、移動ステージ152は、球面座を介して昇降部253から支持される。よって、移動ステージ152は、図中に矢印で示すX方向、Y方向およびZ方向への並進運動の他に、X軸、Y軸およびZ軸の廻りに回転運動させることもできる。

【0055】

図9は、アライナ150において、移動ステージ152が、固定ステージ151に対向する位置まで移動した状態を示す。即ち、基板貼合装置10において、制御部112は、専ら粗動部251を用いて、移動ステージ152を固定ステージ151に対向する位置まで移動させる。また、制御部112は、移動ステージ152の移動の過程で、顕微鏡254、255を用いて、固定ステージ151に保持された基板210と、移動ステージ152に保持された基板210との位置ずれを検出する。

【0056】

上側の顕微鏡254の固定ステージ151に対する相対位置は予め判っており、且つ、アライナ150の動作により変化することがない。よって、制御部112は、移動ステージ152に保持された基板210のアライメントマーク218を顕微鏡254で観察することにより、当該基板210と固定ステージ151との相対位置を検知できる。

【0057】

同様に、下側の顕微鏡255の移動ステージ152に対する相対位置は予め判っており、且つ、アライナ150の動作により変化することがない。よって、制御部112は、固定ステージ151に保持された基板210のアライメントマーク218を顕微鏡255で観察することにより、当該基板210と移動ステージ152との相対位置を検知できる。

【0058】

更に、制御部112は、一対の顕微鏡254、255を互いに対向させることにより、顕微鏡254、255の相対位置を初期化できる。よって、制御部112は、初期化された相対位置を基準にして一対の基板210の位置ずれ量を算出できる。更に、制御部112は、検出された位置ずれ量を補償すべく移動ステージ152を移動させて、固定ステージ151に保持された基板210と、移動ステージ152に保持された基板210とを位置合わせする。

10

20

30

40

50

【 0 0 5 9 】

図10は、アライナ150の模式的断面図である。アライナ150において、昇降部253は、図中に矢印で示すZ方向に移動ステージ152を昇降させる。よって、対向する一対の基板210が位置合わされると、制御部112は、昇降部253により移動ステージ152を上昇させ、一対の基板210を密着させて相互に重ね合わせる。こうして、重ね合わせられた一対の基板210と、それを挟む一対の基板ホルダ220により、積層体201が形成される。

【 0 0 6 0 】

なお、制御部112は、移動ステージ152が固定ステージ151に向かって上昇する間も、当初部分的に接触した一対の基板210が密着するまでの間も、上部干渉計258により移動ステージ152の位置を検出し続ける。また、検出した位置に基づく移動ステージ152のフィードバック制御も継続する。10

【 0 0 6 1 】

次いで、制御部112は、固定ステージ151による基板ホルダ220の吸着を解除した後、移動ステージ152を下降させて積層体201を固定ステージ151から離間させ、搬送ロボット160によりアライナ150から搬出させる。搬出された積層体201は、搬送ロボット160により、ロードロック310に搬入される。

【 0 0 6 2 】

上記のように基板210を重ね合わせる過程においては、固定ステージ151に保持された基板210と移動ステージ152に保持された基板210とが接触した状態で、移動ステージ152が移動する場合がある。このような場合、移動ステージ152の変位によりロードセル259の弾性変形が励起され、固定ステージ151に振動が生じる。20

【 0 0 6 3 】

仮に枠体159の剛性を高くしたとしても、固定ステージ151に生じた振動は、枠体159を通じて上部干渉計258に伝達されてしまう。固定ステージ151の振動が上部干渉計258に伝播されると、上部干渉計258による移動ステージ152の位置検出の精度が低下する。これにより、基板210の位置合わせ精度が低下するので、積層基板230の歩留りが低下する。また、上部干渉計258の精度低下をさける目的で、固定ステージ151の振動が減衰することを待つ場合は、アライナ150におけるアライメントに要する時間が増加し、基板貼合装置10のスループットが低下する。30

【 0 0 6 4 】

本実施形態において、アライナ150は、固定ステージ151と枠体159との間を結合する振動減衰器410を有する。振動減衰器410は、粘性抵抗または摩擦により振動のエネルギーを吸収して、固定ステージ151の振動を急速に減衰させる。また、固定ステージ151から枠体159への転動の伝達を抑制する。これにより、固定ステージ151で発生した振動が上部干渉計258に伝達されることが防止される。このように、振動減衰器410は、固定ステージ151の振動を減衰させる制振部を形成する。

【 0 0 6 5 】

換言すれば、固定ステージ151に振動減衰器410を結合することにより、固定ステージ151の振動を早期に減衰させて基板210の位置合わせを迅速に開始できる。これにより、制御部112は、基板貼合装置10のスループットを向上させることができる。また、固定ステージ151と枠体159との間に振動減衰器410を配することにより振動の伝播を抑制し、上部干渉計258による位置検出精度の低下を防止できる。これにより、基板210の位置合わせ精度を向上させて、基板貼合装置10の歩留りを向上させることができる。40

【 0 0 6 6 】

図11は、他の構造を有するアライナ501の模式的断面図である。アライナ501は、下記に説明する部分を除くと、アライナ150と同じ構造を有する。よって、共通の要素には同じ参照番号を付して重複する説明を省く。

【 0 0 6 7 】

10

20

30

40

50

アライナ501においては、固定ステージ151と枠体159との間の振動減衰器410は省かれる。しかしながら、アライナ501は、枠体159と上部干渉計258との間を結合する振動減衰器420を備え、振動減衰器420が振動抑制部を形成する。

【0068】

よって、固定ステージ151に生じた振動が枠体159を通じて上部干渉計258に伝達された場合に、振動のエネルギーが振動減衰器420に吸収されて、上部干渉計258の振動は急速に減速する。これにより、制御部112は、上部干渉計258の振動を早期に減衰させて基板210の位置合わせを開始できるので、基板貼合装置10のスループットを向上させることができる。

【0069】

このように、振動を生じる固定ステージ151から振動の影響が顕在化する上部干渉計258までの系に振動減衰器410、420を挿入して、固定ステージ151と上部干渉計258との間に振動減衰器410、420を挟むことにより、振動が上部干渉計258に与える影響を抑制できる。これにより、基板貼合装置10のスループットと歩留りを向上させることができる。

【0070】

図12は、また他のアライナ502の構造を示す模式的断面図である。アライナ502は、下記に説明する部分を除くと、上記のアライナ501と同じ構造を有する。よって、共通の要素には同じ参照番号を付して重複する説明を省く。

【0071】

アライナ502は、マスダンパ430を備え、マスダンパ430が振動抑制部を形成する。マスダンパ430は、弾性体432と、質量部434とを有する。

【0072】

マスダンパ430において、棒状の弾性体432は、図中縦に配され、上端を上部干渉計258の底部に固定される。これにより、上部干渉計258が変位した場合は、弾性体432の上端は、上部干渉計258と一体的に変位する。

【0073】

質量部434は、上部干渉計258から離間した位置において、弾性体432に対して結合される。振動により弾性体432が上部干渉計258と共に変位した場合、質量部434は慣性により弾性体432を弾性変形させて、上部干渉計258と異なる位相で振動する。よって、弾性体432のばね定数と質量部434の質量とを予め調整して、固定ステージ151、枠体159および上部干渉計258により形成される系の固有振動を急速に減衰させることができる。

【0074】

これにより、上部干渉計258を含む系とマスダンパ430が形成する系とが反共振となり、上部干渉計258の機械インピーダンスが大きくなる。よって、上部干渉計258の振動が抑制され、移動ステージ152の位置検出精度の低下が抑制され、基板貼合装置10全体のスループットおよび歩留りの向上にも寄与する。

【0075】

なお、アライナ502に設けるマスダンパ430の数は1個に限らない。また、アライナ502に複数のマスダンパ430を設ける場合に、質量部434の重量および弾性体432の弾性率を相互に異なるものにしてもよい。これにより、抑制できる振動の範囲を拡大できる。

【0076】

図13は、また他のアライナ503の構造を示す模式的断面図である。アライナ503は、下記に説明する部分を除くと、上記のアライナ502と同じ構造を有する。よって、共通の要素には同じ参照番号を付して重複する説明を省く。

【0077】

アライナ503は、枠体159の天面に配されたマスダンパ440を備え、マスダンパ440が振動抑制部を形成する。マスダンパ440は、弾性体442、質量部444およ

10

20

30

40

50

びストッパ446を備える。

【0078】

マスダンパ440において、質量部444は、枠体159の上面に沿って円滑に移動する。また、質量部444は、少なくとも一対の弾性体442により挟まれる。弾性体442の他端は、それぞれ、ストッパ446により、枠体159に対して固定される。よって、枠体159の上部が図中水平に変位した場合、質量部444は、慣性により当初の位置を保とうとする。

【0079】

しかしながら、弾性体442は、ストッパ446により枠体159に対して固定されているので、弾性体442の他端は、枠体159と共に変位する。このため、質量部444は枠体159と異なる位相で変位する。よって、弾性体442のばね定数と質量部444の質量とを予め調整して、枠体159の変位を急速に減衰させることができる。10

【0080】

これにより、枠体159と質量部444とが反共振の関係になり、枠体159の機械インピーダンスが大きくなる。よって、固定ステージ151において発生した振動が上部干渉計258を振動させることができることが抑制され、移動ステージ152の位置検出精度の低下が抑制され、基板貼合装置10全体のスループットおよび歩留りの向上にも寄与する。

【0081】

なお、図13は、質量部444を一対の弾性体442により挟むように記載した。しかしながら、質量部444を弾性体442が四方から付勢する配置にすることにより、枠体159の振動を、水平な各方向について減衰させることができる。更に、質量部444を、図中上下から弾性体により支持することにより、枠体159の図中天地方向の振動も減衰させることができる。20

【0082】

また、アライナ503に設けるマスダンパ440の数は1個に限らない。また、アライナ503に複数のマスダンパ440を設ける場合に、質量部444の重量および弾性体442の弾性率を相互に異なるものにしてもよい。これにより、抑制できる振動の範囲を拡大できる。

【0083】

図14は、他の構造を有するアライナ504の模式的断面図である。アライナ504は、下記に説明する部分を除くと、アライナ501と同じ構造を有する。共通の要素には同じ参照番号を付して重複する説明を省く。30

【0084】

アライナ504は、アクティブマスダンパ450を有し、アクティブマスダンパ450が振動抑制部を形成する。アクティブマスダンパ450は、付加質量部451、アクチュエータ452、下部干渉計454および反射鏡456を含む。付加質量部451は、アクチュエータ452を介して、上部干渉計258の図中下端に配される。これにより、アクチュエータ452が動作した場合、付加質量部451は上部干渉計258に対して相対的に変位する。

【0085】

下部干渉計454は、枠体159の底面に固定され、反射鏡456に向かってレーザビームを照射して、反射鏡456の変位を検出する。反射鏡456は、上部干渉計258の表面に一体的に取り付けられる。これにより、下部干渉計454は、固定ステージ151および枠体159の振動と関わりなく、上部干渉計258の変位を検出できる。40

【0086】

上記のようなアライナ504を備えた基板貼合装置10において、制御部112は、下部干渉計454により検出された上部干渉計258の変位を相殺するように、アクチュエータ452を動作させる。これにより、固定ステージ151の振動が、枠体159を通じて上部干渉計258に伝播したとしても、移動ステージ152に対する上部干渉計258の振動を急速に減衰させることができる。よって、上部干渉計258を用いた移動ステー50

ジ 1 5 2 の位置検出精度の低下が防止される。

【 0 0 8 7 】

なお、上記の例では、上部干渉計 2 5 8 に作用するアクティブマスダンパ 4 5 0 を設けた。しかしながら、固定ステージ 1 5 1 および枠体 1 5 9 のいずれかにアクティブマスダンパ 4 5 0 を設けて、固定ステージ 1 5 1 から上部干渉計 2 5 8 まで振動が伝播する経路上のいずれかで振動を懸垂させてもよい。更に、固定ステージ 1 5 1 、枠体 1 5 9 および上部干渉計 2 5 8 のうちの複数または全てに、個々にアクティブマスダンパ 4 5 0 を設けてもよい。

【 0 0 8 8 】

また更に、上記の例では、アクティブマスダンパ 4 5 0 により上部干渉計 2 5 8 の振動を補償する目的で、上部干渉計の変位を検出する下部干渉計 4 5 4 を設けて、検出した振動を減衰させた。しかしながら、下部干渉計 4 5 4 に換えて、あるいは、下部干渉計 4 5 4 に加えて、固定ステージ 1 5 1 、枠体 1 5 9 等の変位を検出する干渉計を設けてもよい。更に、干渉計以外の、加速度センサ等を用いてアクティブマスダンパ 4 5 0 を形成してもよいし、上部干渉計 2 5 8 に加速度センサを取り付けてもよい。

10

【 0 0 8 9 】

図 1 5 は、他のアライナ 5 0 5 の構造を示す模式的断面図である。アライナ 5 0 5 は、下記に説明する部分を除くと、アライナ 5 0 1 と同じ構造を有する。よって、共通の要素には同じ参照番号を付して重複する説明を省く。

【 0 0 9 0 】

20

アライナ 5 0 5 は、付加質量部 4 6 0 および結合部 4 6 2 を有し、付加質量部 4 6 0 および結合部 4 6 2 が振動抑制部を形成する。結合部 4 6 2 は、付加質量部 4 6 0 を、上部干渉計 2 5 8 に対して一体的に結合する。付加質量部 4 6 0 は、上部干渉計 2 5 8 に対して結合された場合に、上部干渉計 2 5 8 の慣性質量を増大させて、上部干渉計 2 5 8 の振動特性を変化させる。

【 0 0 9 1 】

また、結合部 4 6 2 を介して付加質量部 4 6 0 を上部干渉計 2 5 8 に結合することにより、上部干渉計 2 5 8 および付加質量部 4 6 0 の複合的な重心の枠体 1 5 9 に対する相対位置を変化させて、上部干渉計 2 5 8 の振動モードを変化させることができる。これにより、上部干渉計 2 5 8 を含む振動の系の固有振動数を変化させて、外部から伝達された振動に対する共振を抑制できる。

30

【 0 0 9 2 】

このように、上部干渉計 2 5 8 に付加質量部 4 6 0 を結合することにより、上部干渉計 2 5 8 の機械インピーダンスを大きくして、上部干渉計 2 5 8 の振動を抑制できる。よって、基板貼合装置 1 0 のスループットおよび歩留りを向上させることができる。

【 0 0 9 3 】

なお、付加する付加質量部 4 6 0 の数は、ひとつに限らない。また、振動を生じる固定ステージ 1 5 1 から振動の影響が顕在化する上部干渉計 2 5 8 までの系のいずれかに付加質量部 4 6 0 を配して、固定ステージ 1 5 1 と上部干渉計 2 5 8 との間で振動を減衰させることができる。

40

【 0 0 9 4 】

なお、上記の例では、上部干渉計 2 5 8 に付加質量部 4 6 0 を設けて、上部干渉計の機械インピーダンスを上昇させた。しかしながら、他の部材、例えば枠体 1 5 9 に付加質量を取り付けて、固定ステージ 1 5 1 から上部干渉計 2 5 8 まで振動を伝播する部材の機械インピーダンスを上昇させてもよい。これにより、最終的に上部干渉計 2 5 8 に伝わる振動が抑制され、基板貼合装置 1 0 のスループットおよび歩留りを向上させることができる。

【 0 0 9 5 】

図 1 6 は、また他のアライナ 5 0 6 の構造を示す模式的断面図である。アライナ 5 0 6 は、下記に説明する部分を除くと、アライナ 5 0 1 と同じ構造を有する。よって、共通の

50

要素には同じ参照番号を付して重複する説明を省く。

【0096】

アライナ506は、枠体159と上部干渉計258との間に配された除振部470を備え、振動減衰器420が振動抑制部を形成する。換言すれば、アライナ506において、上部干渉計258は、除振部470を介して枠体159から支持される。

【0097】

除振部470は、固定ステージ151から枠体159に伝わる振動に対して、振動伝達率が1未満となる固有振動数を有する。なお、振動伝達率 T_r は、除振部470が設けられない場合に枠体159から上部干渉計258に伝達される力 F_0 と、除振部470を設けた場合に上部干渉計258に伝達される力 F_t との比(F_t / F_0)を意味する。10

【0098】

例えば、図中に矢印Zで示す鉛直方向の1自由度の振動モデルについて考えると、振動伝達率 T_r は、枠体159の振動数 f と、除振部470の固有振動数 f_n との比(f / f_n)に依存する。よって、除振部470の固有振動数を適切に設定することにより、振動伝達率 T_r を1未満にできる。

【0099】

これにより、固定ステージ151において発生し、枠体159に伝達された振動は、上部干渉計258に減衰して伝達される。よって、振動による上部干渉計258の測定精度低下が防止され、基板貼合装置10のスループットおよび歩留りを向上させることができる。20

【0100】

なお、上記の例では、枠体159と上部干渉計258との間に除振部470を設けた。しかしながら、除振部470の配置はこれに限定されるわけではない。例えば、固定ステージ151と枠体159の間に除振部470を設けることにより、固定ステージ151において発生した振動が上部干渉計258に伝わることを抑制できる。また、固定ステージ151と上部干渉計258との間で枠体159をいったん切断し、切断部に除振部470を挟んで再連結することにより、枠体159において振動の伝播を抑制することもできる。

【0101】

上記の一連の形態では、種類の異なる制振部について1種類ずつ説明した。しかしながら、上記した振動減衰器410、420、マスダンパ430、440、アクティブマスダンパ450、付加質量部460および除振部470のうちから選択した少なくとも2つを組み合わせてアライナ150に実装してもよい。更に、振動減衰器410、420、マスダンパ430、440、アクティブマスダンパ450、付加質量部460および除振部470のうちの同じ種類のものを複数設けてもよい。30

【0102】

また更に、上部干渉計258および枠体159以外の要素にも個別に制振部を設けて、アライナ150、501、502、503、504、505、506の各部において、機械的インピーダンスを個別に高くしてもよい。これにより、アライナ150、501、502、503、504、505、506の各部がそれぞれ振動の発生を抑制できる他、振動が発生した場合も、その伝播を抑制できる。40

【0103】

上記のように、振動減衰器410、420、マスダンパ430、440、アクティブマスダンパ450、付加質量部460、除振部470等の振動抑制部を設けることにより、固定ステージ151に生じた振動を抑制し、減衰させ、更に伝播を防止できる。しかしながら、移動ステージ152の移動を制御する制御系が振動または発振した場合には、たとえ上部干渉計258の振動を抑制または防止しても、基板210の位置合わせを完遂することができない。よって、制御系の振動または発振が検知または予測される場合は、基板210の位置合わせを中止することが好ましい。

【0104】

10

20

30

40

50

このような場合、制御部 112 は、昇降部 253 により移動ステージ 152 を下降させ、移動ステージ 152 が保持する基板 210 と固定ステージ 151 が保持する基板 210 とをいったん離間させる。次いで、制御系の発振が納まった後に再び移動ステージ 152 を上昇させて、位置合わせおよび重ね合わせを再試行してもよい。また、発振を生じた場合は、当該貼り合わせに関与した基板 210 をいったん格納し、例えば、他の基板ホルダ 220 または他の基板 210 との組み合わせで、貼り合わせを再試行してもよい。

【0105】

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。10

【0106】

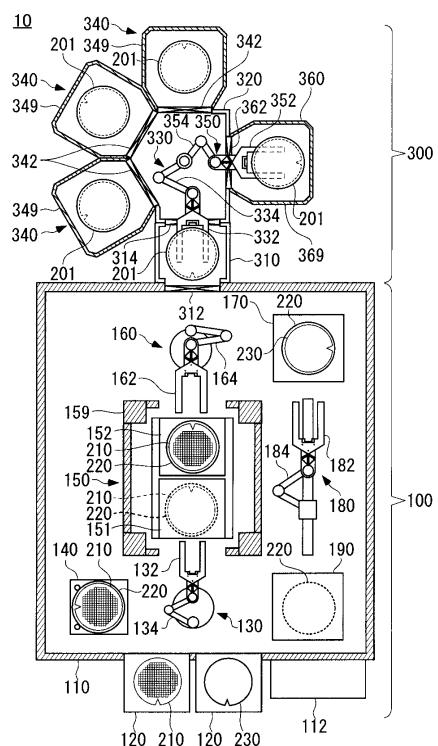
特許請求の範囲、明細書、および図面中において示した装置、システム、プログラム、および方法における動作、手順、ステップ、および段階等の各処理の実行順序は、特段「より前に」、「先立って」等と明示しておらず、また、前の処理の出力を、後の処理で用いる場合でない限り、任意の順序で実現しうることに留意されたい。特許請求の範囲、明細書、および図面中の動作フローに関して、便宜上「まず、」、「次に、」等を用いて説明したとしても、この順で実施することが必須であることを意味するものではない。

【符号の説明】

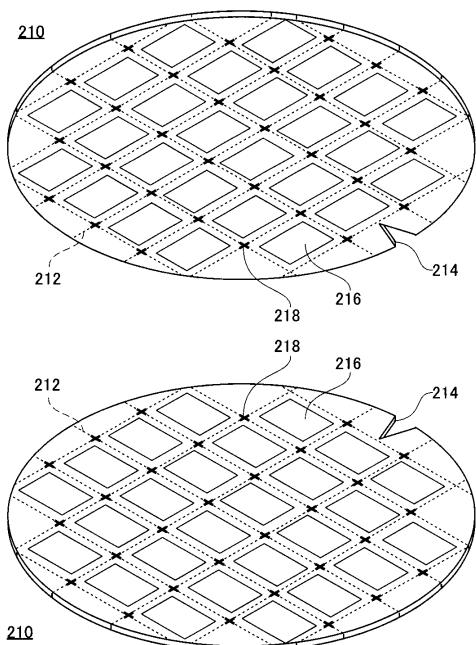
【0107】

10 基板貼合装置、100 大気環境部、110 環境チャンバ、112 制御部、1
 20 基板力セット、130、160、180、330、350 搬送口ボット、132
 、162、182、332、352 フィンガ、134、164、184、334、35
 4 アーム、140 プリアライナ、150、501、502、503、504、505
 、506 アライナ、151 固定ステージ、152 移動ステージ、159 枠体、1
 70 分離部、190 ホルダラック、201 積層体、210 基板、212 スクラ
 イブライン、214 ノッチ、216 素子領域、218 アライメントマーク、220
 基板ホルダ、221、222 縁部、223 磁石片、224 磁性体片、225、2
 26 静電チャック、227、228 保持面、230 積層基板、251 粗動部、2
 52 微動部、253 昇降部、254、255 顕微鏡、256 反射鏡、258 上
 部干渉計、259 ロードセル、300 真空環境部、310 ロードロック、312
 アクセスドア、314、342、362 ゲートバルブ、320 ロボットチャンバ、3
 40 加熱加圧部、349、369 断熱容器、360 冷却室、410、420 振動
 減衰器、430、440 マスダンパ、432、442 弹性体、434、444 質量
 部、446 ストップ、450 アクティブマスダンパ、451、460 付加質量部、
 452 アクチュエータ、454 下部干渉計、456 反射鏡、462 結合部、47
 0 除振部20
30

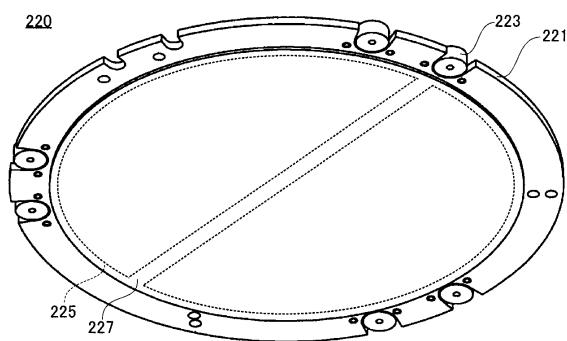
【図1】



【図2】



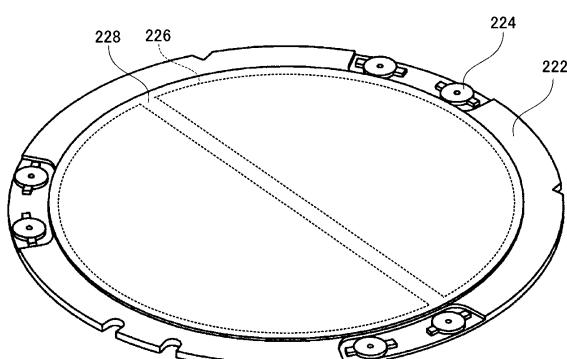
【図3】



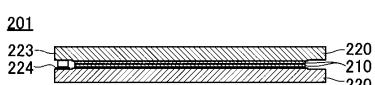
【図4】



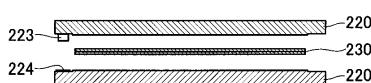
【図5】



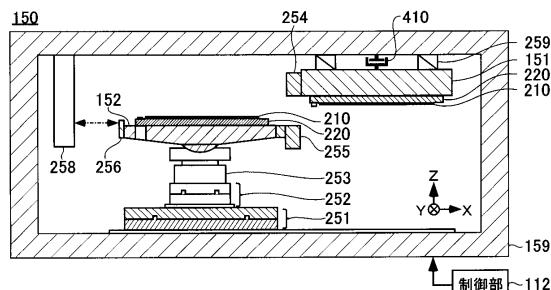
【図6】



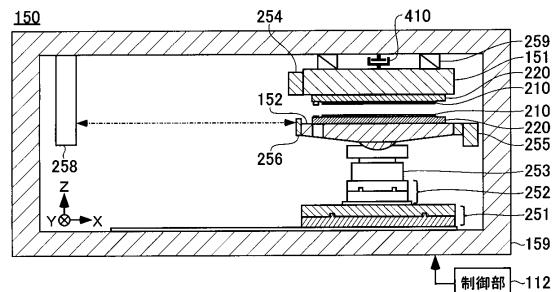
【図7】



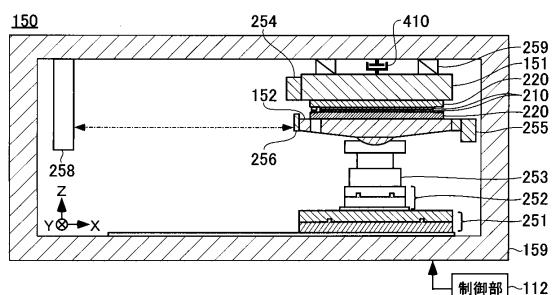
【図8】



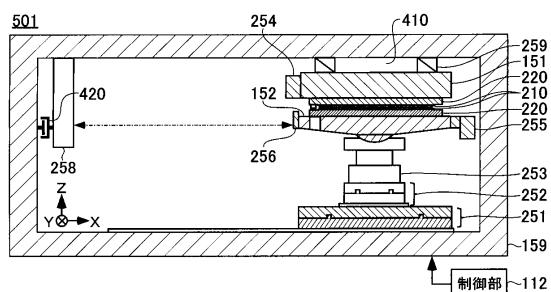
【図9】



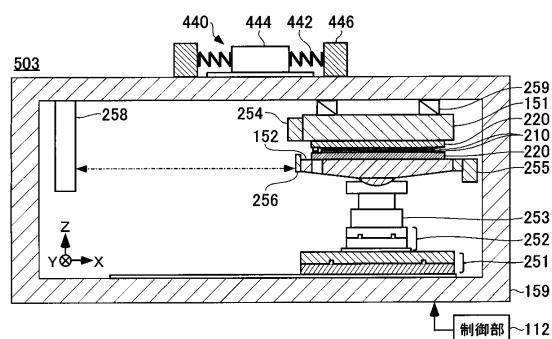
【図10】



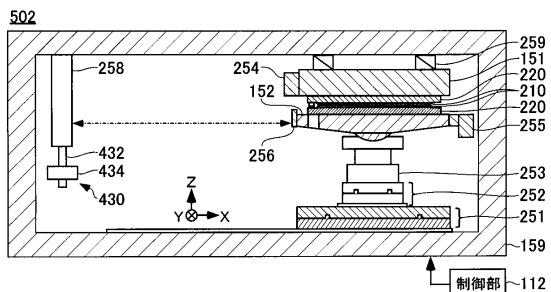
【図11】



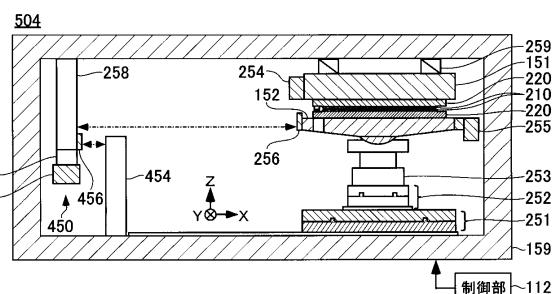
【図13】



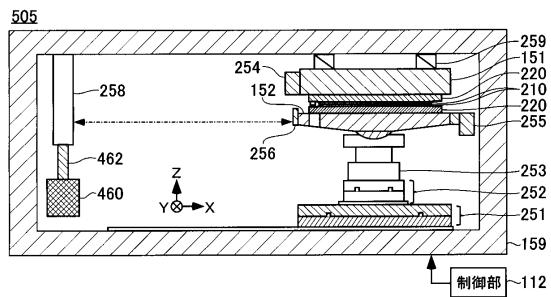
【図12】



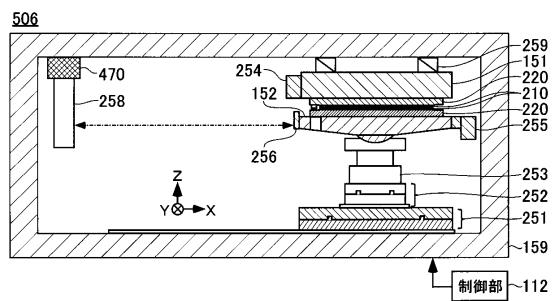
【図14】



【図15】



【図16】



フロントページの続き

(72)発明者 鬼頭 義昭
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 堀江 義隆

(56)参考文献 特開2011-049450(JP,A)
特開2012-231063(JP,A)
特開2009-231671(JP,A)
米国特許出願公開第2004/0057817(US,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 21/02
H01L 21/68