

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)公開番号
特開2023-139392
(P2023-139392A)

(43)公開日 令和5年10月4日(2023.10.4)

(51)国際特許分類

H 01 L 21/677(2006.01)

H 01 L 21/31 (2006.01)

H 01 L 21/3065(2006.01)

F I

H 01 L

H 01 L

H 01 L

21/68

21/31

21/302

A

B

1 0 1 G

テーマコード(参考)

5 F 0 0 4

5 F 0 4 5

5 F 1 3 1

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全11頁)

(21)出願番号

特願2022-44900(P2022-44900)

(22)出願日

令和4年3月22日(2022.3.22)

(71)出願人

000219967

東京エレクトロン株式会社

東京都港区赤坂五丁目3番1号

(74)代理人

100099944

弁理士 高山 宏志

(72)発明者

李 東偉

山梨県韮崎市穂坂町三ツ沢650 東京

エレクトロン株式会社内

Fターム(参考) 5F004 BB18 BC05 BC06 BD04

5F045 DP02 DQ17 EN04 EN05

EN06

5F131 AA02 AA03 AA21 BA01

BA15 BA19 BA37 BB03

BB04 CA02 CA18 DA02

DA32 DA33 DA36 DA42

最終頁に続く

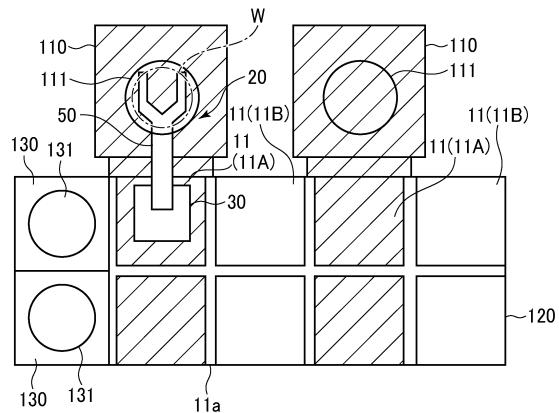
(54)【発明の名称】 基板処理システム

(57)【要約】

【課題】平面モータを用いた基板搬送装置により、基板が搬送されるモジュールの載置部へ高い位置精度で基板を搬送できる基板処理システムを提供する。

【解決手段】基板処理システムは、基板の載置部を有するモジュールと、モジュールが接続された搬送室と、搬送室の内部に設けられ基板の搬送を行う基板搬送装置とを有する。基板搬送装置は、モジュールの載置部にアクセス可能な基板保持部、および、内部に磁石を有し、搬送室の底部に沿って基板保持部を移動させるベースを有する搬送ユニットと、搬送室の底部に沿って配列された複数のタイル、複数のタイルの内部に複数設けられた電磁コイル、および、電磁コイルに給電し、ベースを磁気浮上およびリニア駆動するリニア駆動部を有する平面モータとを有する。複数のタイルのうち、モジュールに対応するものは、モジュールに連結され、搬送室に連結されていない。

【選択図】 図4



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

基板を載置する載置部を有するモジュールと、
前記モジュールが接続された搬送室と、
前記搬送室の内部に設けられ、前記モジュールに対する基板の搬送を行う基板搬送装置
と、
を有し、

前記基板搬送装置は、
基板を保持し、前記モジュールの前記載置部にアクセス可能な基板保持部、および、内
部に磁石を有し、前記搬送室の底部に沿って前記基板保持部を移動させるベースを有する
搬送ユニットと、
10

前記搬送室の底部に沿って配列された複数のタイル、前記複数のタイルのそれぞれの内
部に複数設けられた電磁コイル、および、前記電磁コイルに給電し、前記ベースを磁気浮
上させるとともにリニア駆動するリニア駆動部、を有する平面モータと、
を有し、

前記複数のタイルのうち、前記モジュールに対応するものは、前記モジュールに連結さ
れ、前記搬送室に連結されていない、基板処理システム。

【請求項 2】

前記複数のタイルの、隣接するものの間には隙間が形成されている、請求項 1 に記載の
基板処理システム。
20

【請求項 3】

前記複数のタイルのうち、前記モジュールに対応しないものは、前記搬送室に連結され
ている、請求項 1 に記載の基板処理システム。

【請求項 4】

前記複数のタイルの、前記モジュールに対応するものと前記モジュールに対応しないも
のとは隣接して設けられ、それらの間には隙間が形成されている、請求項 3 に記載の基板
処理システム。

【請求項 5】

前記隙間の幅は 1 mm 以下である、請求項 2 または請求項 4 に記載の基板処理システム
。
30

【請求項 6】

前記モジュールは、前記基板に処理を施す処理室であり、前記載置部として載置台が設
けられている、請求項 1 から請求項 5 のいずれか一項に記載の基板処理システム。

【請求項 7】

前記処理室は複数有する、請求項 1 から請求項 6 のいずれか一項に記載の基板処理シス
テム。

【請求項 8】

前記複数のタイルは、前記搬送室の底壁の下に配列されている、請求項 1 から請求項 7
のいずれか一項に記載の基板処理システム。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本開示は、基板処理システムに関する。

【背景技術】**【0002】**

例えば、半導体製造プロセスにおいては、基板である半導体ウエハの処理を行う際に、
複数の処理室と、処理室と接続する搬送室と、搬送室内に設けられた基板搬送装置とを備
える基板処理システムが用いられている。

【0003】

このような基板処理システムにおいて、基板を搬送する基板搬送装置として、磁気浮上
50

を利用した平面モータと、平面モータの上面の上方に配置された基板を搬送する基板搬送ユニット（基板キャリア）とを有するものが提案されている（例えば特許文献1、2）。この技術では、平面モータを搬送室の底面として用い、基板搬送ユニットの基板支持部に基板を載せた状態で、処理室に対する基板の搬入および搬出を行う。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特表2018-504784号公報

【特許文献2】特開2021-86986号公報

【発明の概要】

10

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

本開示は、平面モータを用いた基板搬送装置により、モジュールの載置部へ高い位置精度で基板を搬送できる基板処理システムを提供する。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本開示の一態様に係る基板処理システムは、基板を載置する載置部を有するモジュールと、前記モジュールが接続された搬送室と、前記搬送室の内部に設けられ、前記モジュールに対する基板の搬送を行う基板搬送装置と、を有し、前記基板搬送装置は、基板を保持し、前記モジュールの前記載置部にアクセス可能な基板保持部、および、内部に磁石を有し、前記搬送室の底部に沿って前記基板保持部を移動させるベースを有する搬送ユニットと、前記搬送室の底部に沿って配列された複数のタイル、前記複数のタイルのそれぞれの内部に複数設けられた電磁コイル、および、前記電磁コイルに給電し、前記ベースを磁気浮上させるとともにリニア駆動するリニア駆動部、を有する平面モータと、を有し、前記複数のタイルのうち、前記モジュールに対応するものは、前記モジュールに連結され、前記搬送室に連結されていない。

20

【発明の効果】

【0007】

本開示によれば、平面モータを用いた基板搬送装置により、基板が搬送されるモジュールの載置部へ高い位置精度で基板を搬送できる基板処理システムが提供される。

30

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】一実施形態に係る基板処理システムを示す概略平面図である。

【図2】基板搬送装置の搬送ユニットおよび平面モータを説明するための断面図である。

【図3】平面モータの駆動原理を説明するための斜視図である。

【図4】一実施形態に係る基板処理システムにおけるタイルの配置を示す概略断面図である。

【図5】一実施形態に係る基板処理システムにおけるタイルの配置を示す概略平面図である。

40

【図6】従来の基板処理システムにおけるタイルの配置を示す概略断面図である。

【図7】従来の基板処理システムにおける熱膨張の状態を模式的に説明する概略平面図である。

【発明を実施するための形態】

【0009】

以下、添付図面を参照して実施形態について説明する。

図1は、一実施形態に係る基板処理システムを示す概略平面図である。

【0010】

本実施形態の基板処理システム100は、複数の基板に対して連続的に処理を実施するものである。基板の処理は特に限定されず、例えば成膜処理、エッチング処理、アッシング処理、クリーニング処理のような種々の処理を挙げることができる。基板は、特に限定

50

されるものではないが、例えば半導体ウエハが例示される。

【0011】

図1に示すように、基板処理システム100は、マルチチャンバタイプのシステムであり、複数の処理室110、真空搬送室120、2つのロードロック室130、大気搬送室140、基板搬送装置150、および制御部160を備える。

【0012】

真空搬送室120は平面形状が矩形状をなし、内部が真空雰囲気に減圧され、長辺側の相対向する壁部に複数の処理室110がゲートバルブGを介して接続されている。また、真空搬送室120の短辺側の一方の壁部に2つのロードロック室130がゲートバルブG1を介して接続されている。2つのロードロック室130の真空搬送室120と反対側にはゲートバルブG2を介して大気搬送室140が接続されている。処理室110およびロードロック室130は、基板Wの搬入出が行われ、基板Wを載置する載置部を有するモジュールとして機能する。

【0013】

真空搬送室120内の基板搬送装置150は、処理室110、ロードロック室130に対して、基板Wの搬入出を行うものであり、平面モータ（リニアユニット）10と、搬送ユニット20とを有する。基板搬送装置150の詳細については後述する。

【0014】

処理室110と真空搬送室120との間は、ゲートバルブGを開放することにより連通して基板搬送装置150による基板Wの搬送が可能となり、ゲートバルブGを閉じることにより遮断される。また、ロードロック室130と真空搬送室120との間は、ゲートバルブG1を開放することにより連通して基板搬送装置150による基板Wの搬送が可能となり、ゲートバルブG1を閉じることにより遮断される。

【0015】

処理室110は、基板Wを載置する載置位置を有する載置台111を有し、内部が真空雰囲気に減圧された状態で載置台111に載置された基板Wに対して所望の処理（成膜処理、エッティング処理、アッシング処理、クリーニング処理等）を施す。

【0016】

ロードロック室130は、基板Wを載置する載置台131を有し、大気搬送室140と真空搬送室120との間で基板Wを搬送する際に、大気圧と真空との間で圧力制御するものである。

【0017】

大気搬送室140は、大気雰囲気となっており、例えば清浄空気のダウンフローが形成される。また、大気搬送室140の壁面には、ロードポート（図示せず）が設けられている。ロードポートは、基板Wが収容されたキャリア（図示せず）または空のキャリアが接続されるように構成されている。キャリアとしては、例えば、FOUP（Front Opening Unified Pod）等を用いることができる。

【0018】

また、大気搬送室140の内部には、基板Wを搬送する大気搬送装置（図示せず）が設けられている。大気搬送装置は、ロードポート（図示せず）に収容された基板Wを取り出して、ロードロック室130の載置台131に載置し、または、ロードロック室130の載置台131に載置された基板Wを取り出して、ロードポートに収容する。ロードロック室130と大気搬送室140との間は、ゲートバルブG2を開放することにより連通して大気搬送装置による基板Wの搬送が可能となり、ゲートバルブを閉じることにより遮断される。

【0019】

制御部160は、コンピュータで構成されており、CPUを備えた主制御部と、入力装置、出力装置、表示装置、記憶装置（記憶媒体）を有している。主制御部は、基板処理システム100の各構成部の動作を制御する。例えば、各処理室110における基板Wの処理、ゲートバルブG, G1, G2の開閉等を制御する。主制御部による各構成部の制御は

10

20

30

40

50

、記憶装置に内蔵された記憶媒体（ハードディスク、光デスク、半導体メモリ等）に記憶された制御プログラムである処理レシピに基づいてなされる。

【0020】

また、本実施形態では制御部160は、基板搬送装置150を制御する搬送制御部70を有する。

【0021】

次に、本実施形態に係る基板搬送装置150について、上述の図1の他、図2～5に基づいて詳細に説明する。図2は基板搬送装置の搬送ユニットおよび平面モータを説明するための断面図、図3は平面モータの駆動原理を説明するための斜視図、図4は本実施形態におけるタイルの配置を示す概略断面図、図5は本実施形態におけるタイルの配置を示す概略平面図である。10

【0022】

基板搬送装置150は、上述したように、平面モータ（リニアユニット）10と、搬送ユニット20とを有する。

【0023】

平面モータ（リニアユニット）10は、搬送ユニット20（移動子）をリニア駆動する。平面モータ（リニアユニット）10は、真空搬送室120の底部に沿って配列された複数のタイル11（固定子）を有する。具体的には、複数のタイル11は、真空搬送室120の底壁121の下に敷き詰められている。各タイル11内には複数の電磁コイル12が配置され、複数の電磁コイル12には、複数の電磁コイルに個別的に給電して磁場を生成し、搬送ユニット20をリニア駆動するリニア駆動部13が接続される。リニア駆動部13は搬送制御部70により制御される。20

【0024】

搬送ユニット20は、基板Wを保持する基板保持部であるエンドエフェクタ50と、ベース30とを有し、エンドエフェクタ50はベース30に取り付けられている。エンドエフェクタ50は、処理室110の載置台111およびロードロック室130の載置台131にアクセス可能である。なお、図では搬送ユニット20を一つ設けた例を示しているが、搬送ユニット20は2つ以上設けてもよい。

【0025】

図3に示すように、ベース30は、その中に複数の永久磁石35が配列されて構成されており、平面モータ10のタイル11内に設けられた電磁コイル12に電流が供給されて生成された磁場により駆動される。そして、ベース30の駆動にともなって基板Wを保持するエンドエフェクタ50が移動される。30

【0026】

平面モータ（リニアユニット）10の電磁コイル12に供給する電流の向きを、それにより生成される磁場が永久磁石35と反発するような向きとすることにより、ベース30がタイル11表面から磁気浮上するよう構成されている。ベース30は、電磁コイル12への電流を停止することにより、浮上が停止され、真空搬送室120の底壁121の床面に載置された状態となる。

【0027】

また、搬送制御部70によりリニア駆動部13から電磁コイル12に供給する電流を個別的に制御することによって、ベース30を磁気浮上させた状態で、ベース30を、複数のタイル11が配列された真空搬送室120の床面に沿って移動（直線移動および旋回）させ、その位置を制御することができる。また、電流の制御により浮上量も制御することができる。搬送制御部70によるベース30の位置制御は、タイル11の位置を基準として行われる。40

【0028】

本実施形態では、図4および図5に示すように、平面モータ10の複数のタイル11のうち、基板Wを載置する載置部である載置台111を有する処理室110に対応する位置にあるもの（以下、タイル11Aとする）は、処理室110に連結されており、真空搬送

室 120 には連結されていない。処理室 110 は、基板 W が載置部である載置台 111 に載置されて処理が行われるため、特に搬送精度を高くする必要があるモジュールである。

【 0029 】

一方、平面モータ 10 の複数のタイル 11 のうち、処理室 110 に対応しないもの（以下、タイル 11B とする）は、真空搬送室 120 に連結されている。

【 0030 】

タイル 11A は複数の処理室 110 に対応して複数設けられており、タイル 11A とタイル 11Aとの間に、タイル 11B がタイル 11A に隣接するように設けられている。

【 0031 】

このように、処理室 110 に対応するタイル 11A は処理室 110 に連結しているため 10 、例えば、外部の熱が及ぼされて真空搬送室 120 が膨張しても、タイル 11A の位置は、真空搬送室 120 の熱膨張には追従せず、対応する処理室 110 に追従する。一方、処理室 110 に対応しないタイル 11B は真空搬送室 120 に連結されているので、真空搬送室 120 に追従して熱膨張する。

【 0032 】

また、隣接するタイル 11 の間には、隙間 11a が形成されており、この隙間 11a はタイル 11 の熱膨張を吸収する機能を有する。例えば、処理室 110 に連結されたタイル 11A と処理室 110 に連結されていないタイル 11B とは熱膨張量が異なるが、これらの間の隙間 11a により熱膨張差を吸収することができる。隙間 11a の幅はタイルの熱膨張量に応じて適宜設定され、1 mm 以下程度で十分である。

【 0033 】

次に、基板処理システム 100 の動作の一例について説明する。ここでは、基板処理システム 100 の動作の一例として、ロードポートに取り付けられたキャリアに収容された基板 W を処理室 110 で処理を施し、ロードポートに取り付けられた空のキャリアに収容する動作を説明する。なお、以下の動作は、制御部 160 の処理レシピに基づいて実行される。

【 0034 】

まず、大気搬送室 140 内の大気搬送装置（図示せず）によりロードポートに接続されたキャリアから基板 W を取り出し、ゲートバルブ G2 を開けて大気雰囲気のロードロック室 130 に搬入する。そして、ゲートバルブ G2 を閉じた後、基板 W が搬入されたロードロック室 130 を真空搬送室 120 に対応する真空状態とする。次いで、対応するゲートバルブ G1 を開けて、ロードロック室 130 の中の基板 W を、搬送ユニット 20 のエンドエフェクタ 50 により取り出し、ゲートバルブ G1 を閉じる。次いで、いずれかの処理室 110 に対応するゲートバルブ G を開けた後、エンドエフェクタ 50 によりその処理室 110 に基板 W を搬入し載置台 111 に載置する。そして、その処理室 110 からエンドエフェクタ 50 を退避させ、ゲートバルブ G を閉じた後、その処理室 110 で成膜処理等の処理が行われる。

【 0035 】

処理室 110 での処理が終了した後、対応するゲートバルブ G を開け、搬送ユニット 20 のエンドエフェクタ 50 が、その処理室 110 から基板 W を取り出す。そして、ゲートバルブ G を閉じた後、ゲートバルブ G1 を開け、エンドエフェクタ 50 に保持された基板 W を、ロードロック室 130 に搬送する。その後、ゲートバルブ G1 を閉じ、基板 W が搬入されたロードロック室 130 を大気雰囲気とした後、ゲートバルブ G2 を開け、大気搬送装置（図示せず）によりロードロック室 130 から基板 W を取り出し、ロードポートのキャリア（いずれも図示せず）に収納する。以上の処理を複数の基板 W に対して複数の処理室 110 を用いて同時並行的に行う。このとき、搬送ユニット 20 を複数設けて、各搬送ユニット 20 により同時に基板 W の搬送動作を行うことにより、より効率的な処理を行うことができる。

【 0036 】

なお、上記説明では、基板搬送装置 150 により、いずれかの処理室 110 に基板 W を

10

20

30

40

50

搬送し、その処理室 110 で基板 W の搬送を行っている間に、別の基板 W を他の処理室 110 に搬送するパラレル搬送の場合を説明したが、これに限るものではない。例えば、1 枚の基板 W を複数の処理室 110 に順次搬送するシリアル搬送であってもよい。

【0037】

以上の処理に際して、基板 W の搬送は、平面モータ（リニアユニット）10 と、搬送ユニット 20 とを有する基板搬送装置 150 により行われる。基板搬送装置 150 においては、搬送制御部 70 によりリニア駆動部 13 から電磁コイル 12 に供給する電流を個別的に制御することによって、ベース 30 を磁気浮上させるとともに移動（直線移動および旋回）させその位置を制御する。このときの搬送位置制御は、タイル 11 の位置を基準として行われる。

10

【0038】

ところで、固定子であるタイル 11 は、従来、図 6 に示すように、真空搬送室 120 に取り付けられることが一般的であった。

【0039】

真空搬送室 120 は、処理室 110 やロードロック室 130 のようなモジュールが複数接続される大型の容器であり、大気と真空の変化による変形や、外部熱源による熱膨張が比較的大きい。このため、真空搬送室 120 の変形や熱膨張にともなうタイル 11 の位置ずれ（変位）も比較的大きいものとなる。例えば、外部熱源により熱が及ぼされた場合は、図 7 に示すように真空搬送室 120 が、主にモジュールが存在せず剛性の低いロードロック室 130 と反対側方向に膨張し、タイル 11 にも同様の方向に変位する。このため、搬送ユニット 20 の処理室 110 へのアクセス位置も同様に変位する。

20

【0040】

一方、真空搬送室 120 に接続されているモジュールのうち処理室 110 は、基板 W に対して高精度の処理を行うため、載置台 111 に基板 W を搬送する際に高い搬送精度が要求される。また、処理室 110 は、耐震固定等で位置変化が少ないモジュールである。

【0041】

このため、従来は、真空搬送室 120 の熱膨張や変形にともなうタイル 11 の変位により、基板 W を処理室 110 へ搬送して載置台 111 に載置する際の位置ずれが問題となる場合があった。

30

【0042】

これに対し、本実施形態では、平面モータ 10 の複数のタイル 11 のうち、高い基板搬送精度が要求される処理室 110 に対応する位置にあるタイル 11A は、処理室 110 に連結されて、真空搬送室 120 には連結されていない。このため、タイル 11A は、真空搬送室 120 の熱膨張または変形に追従して変位することがなく、連結先である処理室 110 に追従して変位する。

【0043】

このように、真空搬送室 120 に熱膨張や変形が生じても、基板 W を処理室 110 の載置台 111 へ搬送する際の搬送ユニット 20 の位置制御の基準となるタイル 11A は、連結先である処理室 110 に追従して変位するので、基板 W を処理室 110 へ搬送する際の位置ずれはほとんど生じない。

40

【0044】

また、処理室 110 に対応しないタイル 11B は真空搬送室 120 の熱膨張や変形に追従して変位するため、タイル 11A とタイル 11B とで変位量が異なるが、これらの間に隙間 11a が形成されているので、変位量の差を吸収することができる。

【0045】

なお、真空搬送室 120 における搬送ユニット 20 の搬送精度を、タイル 11A、11B を問わずに向上させる観点から、外部センサを設けて真空搬送室 120 の変形を検出し、それに基づいて搬送ユニット 20（ベース 30）の絶対位置を補正する制御を加えてもよい。具体的には、外部センサで検出した変形量からタイル 11 の位置ずれを算出し、搬送制御部 70 にフィードバックし、タイル 11 の位置ズレをキャンセルするよう電磁コイ

50

ルの電流分布を調整し、搬送ユニット 20 の絶対位置を補正する制御を加えてよい。

【 0 0 4 6 】

以上、実施形態について説明したが、今回開示された実施形態は、全ての点において例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。上記の実施形態は、添付の特許請求の範囲およびその主旨を逸脱することなく、様々な形態で省略、置換、変更されてもよい。

【 0 0 4 7 】

例えば、上記実施形態では、基板処理システムの搬送ユニットとして、ベースに直接エンドエフェクタを取り付けた構成を示したが、ベースとエンドエフェクタとの間にリンク機構を設けてよい。また、ベースを 2 個以上用いてもよい。

10

【 0 0 4 8 】

また、上記実施形態では、基板の搬入出が行われ、基板を載置する載置部を有するモジュールとして、特に搬送精度が要求される処理室を例にとって説明したが、これに限るものではない。このようなモジュールとしては上で説明したロードロック室であってもよいし、他のモジュールであってもよい。

【 0 0 4 9 】

さらに、基板として半導体ウエハを例示したが、半導体ウエハに限らず、F P D (フラットパネルディスプレイ) 基板や、石英基板、セラミックス基板等の他の基板であってもよい。

20

【 符号の説明 】

【 0 0 5 0 】

1 0 ; 平面モータ

1 1 、 1 1 A 、 1 1 B ; タイル

1 1 a ; 隙間

1 2 ; 電磁コイル

1 3 ; リニア駆動部

2 0 ; 搬送ユニット

3 0 ; ベース

3 5 ; 永久磁石

5 0 ; エンドエフェクタ (基板保持部)

30

7 0 ; 搬送制御部

1 0 0 ; 基板処理システム

1 1 0 ; 処理室

1 2 0 ; 真空搬送室

1 3 0 ; ロードロック室

1 4 0 ; 大気搬送室

1 5 0 ; 基板搬送装置

1 6 0 ; 制御部

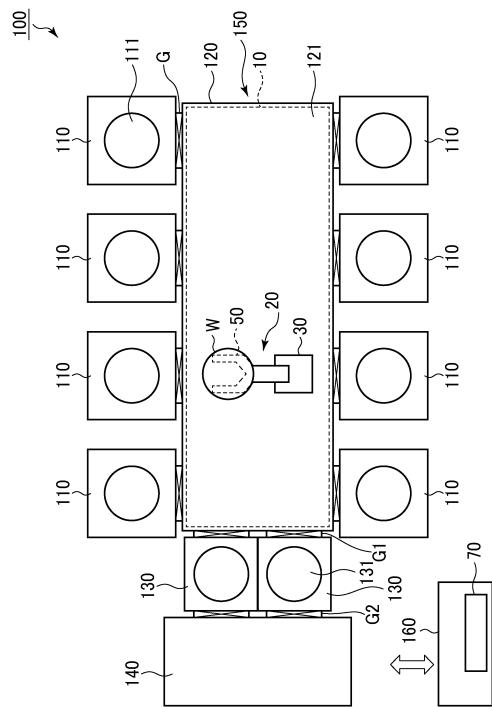
W ; 基板

40

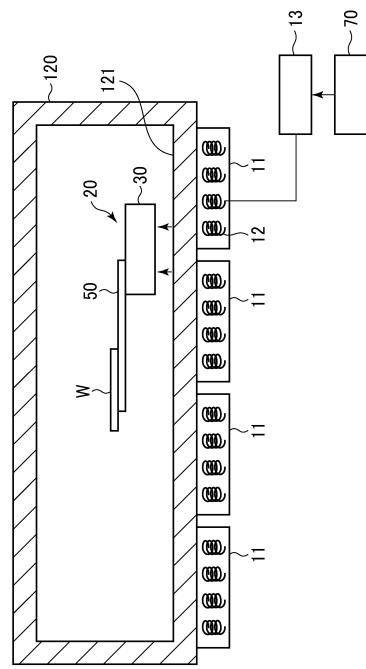
50

【図面】

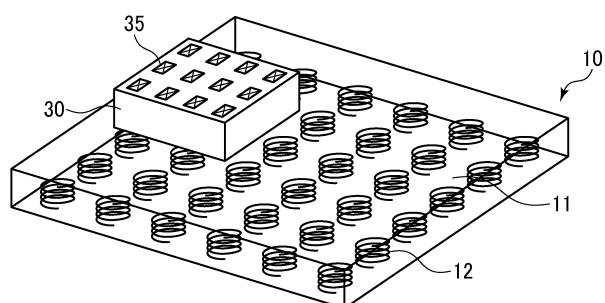
【図1】



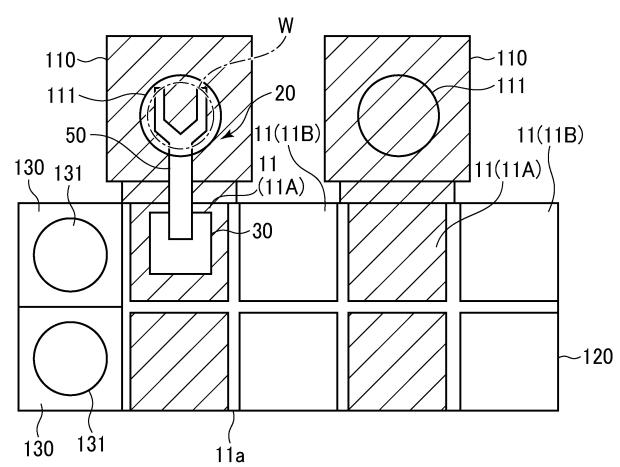
【図2】



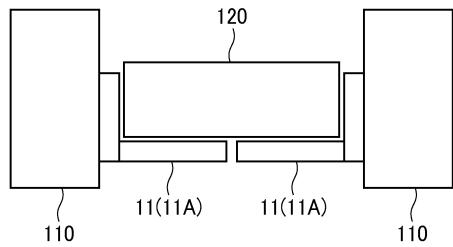
【図3】



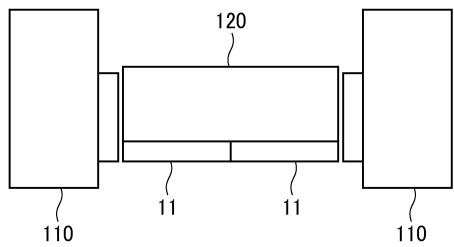
【図4】



【図5】

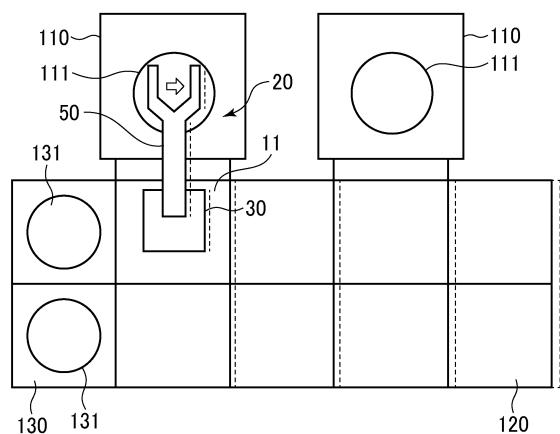


【図6】



10

【図7】



20

30

40

50

フロントページの続き

F ターム (参考) DB87 DC18 DC19 DD03 DD29 DD43 DD78 FA26 FA31 FA32
GA14 KA72 KB12 KB32 KB42 KB53 KB58