

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3687362号

(P3687362)

(45) 発行日 平成17年8月24日(2005.8.24)

(24) 登録日 平成17年6月17日(2005.6.17)

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>

F I

G 1 2 B 5/00  
 B 2 3 Q 1/38  
 B 2 3 Q 1/40  
 B 2 3 Q 1/44  
 H O 1 L 21/68

G 1 2 B 5/00 T  
 B 2 3 Q 1/38  
 B 2 3 Q 1/40  
 B 2 3 Q 1/44  
 H O 1 L 21/68 K

請求項の数 3 (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願平10-266349	(73) 特許権者	000004204
(22) 出願日	平成10年9月21日(1998.9.21)		日本精工株式会社
(65) 公開番号	特開平11-344585		東京都品川区大崎1丁目6番3号
(43) 公開日	平成11年12月14日(1999.12.14)	(74) 代理人	100066980
審査請求日	平成14年10月2日(2002.10.2)		弁理士 森 哲也
(31) 優先権主張番号	特願平10-87247	(74) 代理人	100075579
(32) 優先日	平成10年3月31日(1998.3.31)		弁理士 内藤 嘉昭
(33) 優先権主張国	日本国(JP)	(74) 代理人	100103850
			弁理士 崔 秀▲てつ▼
		(72) 発明者	佐藤 俊徳
			群馬県前橋市鳥羽町78番地 日本精工株式会社内
		(72) 発明者	秋山 勝
			群馬県前橋市鳥羽町78番地 日本精工株式会社内
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 2軸移動装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

X方向の可動体とY方向の可動体とを備えた2軸移動装置において、前記X方向可動体は転がり案内軸受を介して基台上に支持されると共に両サイド部に立ち上げ面を有し、前記Y方向可動体は上下方向静圧気体軸受を介して基台上に支持されると共に前記X方向可動体の上面と対向する下面を有し、前記Y方向可動体の下面に二つの水平方向静圧気体軸受を前記立ち上げ面に対向するように互いに平行に配設するとともに、前記X方向可動体の上面にリニアモータの固定子をY方向に沿って配設し、かつ前記リニアモータの移動子を前記Y方向可動体の下面に取り付けたことを特徴とする2軸移動装置。

【請求項2】

前記X方向可動体の上面と前記Y方向可動体の下面との間に上下方向の磁気吸引部を設けたことを特徴とする請求項1記載の2軸移動装置。

【請求項3】

前記リニアモータはコア付モータであることを特徴とする請求項1記載の2軸移動装置。

。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、高精度な加工装置や測定装置、半導体製造装置や検査装置などにおいて、試料、工具、検出器などを高い位置精度をもって移動させるのに好適な2軸移動装置に関する

。

## 【 0 0 0 2 】

## 【 従来 の 技術 】

従来のこの種の 2 軸移動装置としては、例えば特開平 4 - 2 9 4 9 4 7 号公報に開示されたものがある（第 1 従来例）。このものは、図 6 に示すように、移動用案内軸としての四角い枠型の X 方向可動体 A X と、この可動体 A X 上に重ね合わせて組み付けたステージとしての長方形テーブル状の Y 方向可動体 A Y とを有する。X 方向可動体 A X は、4 本の枠軸のうちの相対する 2 本の軸が静圧気体軸受（エアスライド）1 X を介して固定台 2 上に支持され、枠全体で X 方向に移動可能になっている。Y 方向可動体 A Y は、可動体 A X の残り 2 本の軸上に静圧気体軸受（エアスライド）1 Y を介して Y 方向に移動可能に支持されている。そして、各可動体 A X , A Y はそれぞれに設置した駆動用モータで独立に直線駆動されるようになっている。すなわち、X 方向可動体 A X は固定台 2 に固定して設置した図外の駆動用モータによりギヤ機構を介して X 方向に移動し、Y 方向可動体 A Y の方は静圧気体軸受 1 Y に一体的に移動可能に設置した図外の駆動用モータによりギヤ機構を介して Y 方向に移動するものである。

10

## 【 0 0 0 3 】

また、特開平 8 - 2 2 9 7 5 9 号公報には、図 7 に示すような 2 軸移動装置が開示されている（第 2 従来例）。このものは、定盤 5 5 上に、Y 方向移動体である Y ステージ 5 4 が載置され、その Y ステージ 5 4 に X 方向移動体である X ステージ 5 1 が組み付けられている。Y ステージ 5 4 は、可動式の X ステージ水平方向ガイド 5 4 b の両端部の軸受取付板 5 4 a の下端面に備えた鉛直方向静圧気体軸受 5 3 d により定盤 5 5 上に浮上支持されると共に、その一方の軸受取付板 5 4 a の外側面に備えた水平方向静圧気体軸受 5 3 c により、片側に設けられている固定式の Y ステージ水平方向ガイド 5 2 に案内されて、両側に設置されたりニアモータの如き駆動アクチュエータ 5 4 c により、Y 方向に移動される。

20

## 【 0 0 0 4 】

X ステージ 5 1 は、被搬送体が装着される移動板 5 1 a を支持すると共に、前記可動式の X ステージ水平方向ガイド 5 4 b を囲む水平方向軸受取付板 5 1 b と鉛直方向軸受取付板 5 1 c を備えている。そして、水平方向軸受取付板 5 1 b の内側面に備えた静圧気体軸受 5 3 a 及び鉛直方向軸受取付板 5 1 c の下面に備えた静圧気体軸受 5 3 b により、X ステージ水平方向ガイド 5 4 b に案内されつつ、定盤 5 5 から浮上されて、駆動アクチュエータ 5 1 c により X 方向に移動される。

30

## 【 0 0 0 5 】

そして、X ステージ 5 1 及び Y ステージ 5 4 に複数の予圧用磁石ユニット 5 6 を設け且つ定盤 5 5 と固定ガイド 5 2 を磁性体で構成することにより、両ステージが常に一定の姿勢となるように調整している。

## 【 0 0 0 6 】

## 【 発明 が 解決 し よ う と す る 課 題 】

しかしながら、上記第 1 の従来例の 2 軸移動装置には、次のような問題点がある。

## 【 0 0 0 7 】

## 1 真直度の悪化

40

上軸である Y 方向可動体 A Y にかかる重量が、下軸である X 方向可動体 A X に直接に負荷される。しかも、Y 方向可動体 A Y がそのストローク端にいる場合と、ストローク中央にいる場合とでは、下軸に対する重量負担が変化する。特に、合成 X Y 運動可能なテーブルである Y 方向可動体 A Y 上に重量物が搭載された場合には、変化する負担重量と下軸の軸受剛性との兼ね合いで上軸の真直度が悪化する。

## 【 0 0 0 8 】

## 2 軸受剛性の低下

上軸（可動体 A Y）と下軸（可動体 A X）との軸受剛性が直列ばねとなり、最終的に X Y 運動可能なテーブルである Y 方向可動体 A Y の上面では次式のように軸受剛性が低下する。

。

50

## 【 0 0 0 9 】

$K_z = 1 / ( 1 / K_x + 1 / K_y )$

$K_z$  : X Y 運動するテーブル上面での軸受剛性 (ばね定数)

$K_x$  : 上軸 (可動体 A Y) 単独の剛性 (ばね定数)

$K_y$  : 下軸 (可動体 A X) 単独の剛性 (ばね定数)

## 3 高コスト

一般的に気体軸受は加工精度が厳しく、また精度維持のためにセラミックスを使うなどのために、コストが高い。これを X 軸と Y 軸との双方に使用するので高価になる。

## 【 0 0 1 0 】

一方、上記第 2 の従来例は、基台 (定盤) 5 5 が磁性材 (鉄) であることから、以下のよ 10  
うな問題点を有している。

## 1 耐焼付き性が低い

基台 5 5 と対向している静圧軸受 (5 3 b, 5 3 d) が、何らかのアクシデントで基台に接触するようなことがあった場合、鉄製の基台との間に焼付きが生じやすい。

## 【 0 0 1 1 】

## 2 経年変化しやすい

基台 5 5 が腐食などで経年変化を起こしやすいため、基台上面を基準面とした静圧軸受部の運動精度が変化し易くなる。

## 【 0 0 1 2 】

## 3 塑性変形しやすい

装置の組立調整時や使用中に基台 5 5 の基準面が衝撃を受けると、軽微な衝撃であっても打痕等の塑性変形が生じる。静圧軸受と基準面との間の軸受すき間は微小であるから、僅かな打痕でも装置の運動精度に影響する。 20

## 【 0 0 1 3 】

本発明は、このような従来の 2 軸移動装置の問題点を解決することを課題とするもので、その目的とするところは、真直度、剛性が高く運動再現性に優れた安価な 2 軸移動装置を提供することにある。

## 【 0 0 1 4 】

## 【課題を解決するための手段】

上記の目的を達成するために、請求項 1 に係る本発明は、X 方向の可動体と Y 方向の可動体とを備えた 2 軸移動装置において、前記 X 方向可動体は転がり案内軸受を介して基台上に支持されると共に両サイド部に立ち上げ面を有し、前記 Y 方向可動体は上下方向静圧気体軸受を介して基台上に支持されると共に前記 X 方向可動体の上面と対向する下面を有し、前記 Y 方向可動体の下面に二つの水平方向静圧気体軸受を前記立ち上げ面に対向するように互いに平行に配設するとともに、前記 X 方向可動体の上面にリニアモータの固定子を Y 方向に沿って配設し、かつ前記リニアモータの移動子を前記 Y 方向可動体の下面に取り付けたことを特徴とする。 30

## 【 0 0 1 5 】

また、請求項 2 に係る発明は、請求項 1 記載の 2 軸移動装置において、前記 X 方向可動体の上面と前記 Y 方向可動体の下面との間に上下方向の磁気吸引部を設けたことを特徴とする。 40

## 【 0 0 1 6 】

## 【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態を図面を参照して説明する。

図 1 ~ 図 4 は本発明の一実施の形態を示すもので、図 1 は本発明の 2 軸移動装置の平面図、図 2 はその II 矢視で示す側面図、図 3 は図 1 の III 矢視で示す側面図、図 4 は図 1 の IV - IV 線断面図である。図に例示したものは、X Y 平面上で自在にステップ & スキャン運動を繰り返すことができるタイプで、X 軸がステップ位置決め、Y 軸が等速スキャンする。半導体製造工程などで好適に用いることができるものであるが、本発明をこのタイプに限定するものではない。 50

## 【 0 0 1 7 】

基台 1 0 の上に、転がり案内軸受である直動案内軸受（リニアガイド）L G のガイドレール 1 1 を 2 本、Y 方向に間隔をおいて平行に並べて X 方向に長く固定して取り付けられている。その各ガイドレール 1 1 上には、それぞれ 2 個ずつのスライダ 1 2 を装着してある。その 2 本のガイドレール 1 1 を跨ぐようにして、各スライダ 1 2 の上面に、一方の可動体として X 方向の可動体 1 3 が載置固定されている。この X 方向可動体 1 3 は、断面が凹形状で、幅方向の両サイド部に立ち上げ面 1 3 a を形成している。また、その溝底をなす上面 1 3 b のセンターラインに沿ってリニアモータ L M の固定子 1 4 が長手方向に配設されている。なお、リニアモータ L M の移動子 1 5 の方は、後述の Y 方向可動体の裏面に固定して取り付ける。

10

## 【 0 0 1 8 】

基台 1 0 の上面には、また前記 2 本のガイドレール 1 1 , 1 1 と平行に、その中間の任意の位置に 1 個のボールねじ B S を、ベアリング 1 7 を介して配設してある。そのボールねじ B S のねじ軸 1 8 の一端は、基台 1 0 の上に固定して配設した回転駆動モータ M（例えば D C サーボモータ, A C サーボモータあるいはステップモータなど）の出力軸に連結してある。そして、ボールねじ B S のナット 1 9 が、図 4 に示すように、X 方向の可動体 1 3 の下面に取り付けてある。かくして、X 方向の可動体 1 3 は、基台 1 0 に固定したリニアガイド L G で支持、案内されつつ回転駆動モータ M とボールねじ B S とにより X 方向に円滑に直線移動可能である。

## 【 0 0 1 9 】

20

他方の可動体である Y 方向の可動体 2 0 は、ほぼ正方形のテーブル板である。その下面の四隅にそれぞれ支柱 2 1 を下方に向けて立設すると共に、各支柱 2 1 の下端部に上下方向の支持機能を有する静圧気体軸受（エアパッド）2 2 を基台 1 0 の面に対向して設けている。この上下方向静圧気体軸受 2 2 により、Y 方向の可動体 2 0 は基台 1 0 の面上を非接触で移動自在である。Y 方向の可動体 2 0 の下面には、更に、水平方向の支持機能を有する静圧気体軸受（エアパッド）2 3 を、X 方向の可動体 1 3 の両サイド部の立ち上げ面 1 3 a に僅かのすき間を介して対向するように 2 枚平行に配設している。この水平方向静圧気体軸受 2 3 により、X 方向の可動体 1 3 の X 方向の直線移動が Y 方向可動体 2 0 に非接触で伝達可能である。

## 【 0 0 2 0 】

30

また、先に述べたように、X 方向可動体 1 3 に設けたリニアモータ L M の移動子 1 5 を Y 方向可動体 2 0 の下面に取り付けてあるから、Y 方向可動体 2 0 は当該移動子 1 5 の運動に伴い Y 方向に移動可能である。その場合、前記水平方向静圧気体軸受 2 3 が X 方向可動体 1 3 の立ち上げ面 1 3 a を案内面として可動体 2 0 と共に Y 方向に移動して、Y 方向可動体 2 0 の移動を非接触で抵抗なく滑らかに案内する。

## 【 0 0 2 1 】

Y 方向の可動体 2 0 の位置検出のため、その上面に L 型ミラー 2 5 を設置すると共に、これに対向させて 2 方向のレーザ測長器 2 6 x , 2 6 y を外部に配設してある。

## 【 0 0 2 2 】

次に、作用を述べる。

40

この 2 軸移動装置は、回転駆動モータ M の作動をボールねじ B S の作動を介して X 方向の可動体 1 3 に伝達することにより、X 方向の可動体 1 3 を X 方向に移動させる。すると、水平方向の支持機能を有する静圧気体軸受（エアパッド）2 3 を介して係合している Y 方向の可動体 2 0 も、X 方向の可動体 1 3 の移動に連動して X 方向に移動する。その移動位置（距離）が L 型ミラー 2 5 の一辺に対向配置されたレーザ測長器 2 6 x により測定され、位置情報として図外の制御装置にフィードバックされる。制御装置は予め入力してある設定位置と比較して回転駆動モータ M の作動を制御する。これにより X 方向可動体 1 3 については Y 方向可動体 2 0 の X 方向のステップ位置決めを正確に行うことができる。一方、X 方向可動体 1 3 に搭載したリニアモータ L M の固定子 1 4 のコイルに通電することにより、Y 方向可動体 2 0 が Y 方向に等速移動する。その移動位置（距離）が L 型ミラー 2 5

50

の他辺に対向配置されたレーザ測長器 26 y により測定され、位置情報として図外の制御装置にフィードバックされる。制御装置は予め入力してある設定位置と比較してリニアモータ LM の作動を制御する。これにより Y 方向可動体 20 の Y 方向の位置決めを正確に行うことができる。

【0023】

上記の作動において、X 軸を構成する X 方向可動体 13 を支承するリニアガイド LG の転がり振動や、駆動用ボールねじ BS の振れ回りなどが避けられず、これらは真直度に悪影響を及ぼす成分である。しかし本発明にあっては、X 方向可動体 13 と Y 方向可動体 20 とが非接触の水平方向静圧気体軸受 23 により隔離されており、それらの悪影響が Y 方向可動体 20 に及ぶことはない。

10

【0024】

また、Y 方向可動体 20 で構成される XY テーブル上に重量物を搭載して移動させた場合も、Y 方向可動体 20 の荷重は全て上下方向静圧気体軸受 22 を介して基台 10 に直接支承されており、XY テーブルの自在な二次元運動が軸への偏荷重を生じることではなく、真直度が悪化しにくい。換言すれば、本 2 軸移動装置は真直度、軸受剛性、運動再現性などの諸元が非常に良好である。さらに、Y 方向可動体 20 の四隅に静圧気体軸受 22 を配置したので、最も安定良く Y 方向可動体 20 を支持できる。

【0025】

しかも、高価な空気軸受の使用を Y 軸のみとして X 軸には安価なリニアガイドを使用したため低コスト化できる。

20

なお、本発明の装置に用いる静圧気体軸受としては、自成絞り形、オリフィス絞り形、表面絞り形、スロット絞り形、多孔質絞り形等の公知の静圧式軸受を任意に選定することができる。

【0026】

また、リニアモータについても特に限定はされず、AC リニア誘導モータ、AC リニア同期モータ、リニアパルスモータ、DC リニアモータ、DC ブラシレスリニアモータ、ボイスコイルモータ、コア無し又はコア付モータ、複合形のリニアハイブリッドモータ等を任意に選定することができる。

【0027】

また、上記実施形態では、X 方向可動体 13 の駆動源として回転駆動モータとボールねじとを組み合わせるものを用いたが、リニアモータを用いることもできる。

30

【0028】

また、位置検出にレーザ測長器を用い L 形ミラーと組み合わせた例を述べたが、リニアエンコーダのような他の測定器でもかまわない。

また、図 2 の X - Y 面は、水平面でも傾斜面でも良い。

【0029】

また、上記実施形態では、ボールねじ BS を 2 本のガイドレール 11、11 の中間の任意の位置に配設するものとしたが、特に両ガイドレールの中央位置に配置すれば、可動体 13、20 のヨーイングを防止できる。

【0030】

40

続いて、図 4 に対応する断面図である図 5 を参照して本発明の他の実施の形態を説明する。なお、上記第 1 の実施の形態と同一乃至相当部分には同一の符号を付して、重複する説明を省略する。

【0031】

図 5 に示すように、この実施の形態では、X 方向の可動体 13 と Y 方向の可動体 20 との対向する面の間に上下方向の磁気吸引部 30 を設けている点が、上記第 1 の実施の形態とは異なっている。図示のものは、当該磁気吸引部 30 を構成する永久磁石 31 を Y 方向の可動体 20 の下面に配設し、磁性体よりなる吸引材 32 を磁気ギャップを隔てて X 方向の可動体 13 の上面に配設しているが、この配置は逆にしてもよい。

【0032】

50

この磁気吸引部 30 に作用する磁気吸引力により、Y 方向の可動体 20 を基台 10 上に浮上支持する上下方向静圧気体軸受 22 に対し下方向に予圧が負荷される。そして、Y 方向の可動体 20 は、第 1 の実施の形態の場合に比べて上下方向に強く拘束される。その結果、荷重を直接に受ける Y 方向の可動体 20 の上下方向の剛性は一層高くなり、より安定する。

#### 【0033】

しかも、X 方向の可動体 13 の方は転がり案内軸受であるリニアガイド LG により基台 10 上に支持されているから、第 2 の従来例のように X ステージ、Y ステージとも静圧軸受により基台上に浮上支持されたものより高い真直度、剛性、運動再現性を備えた 2 軸移動装置を実現させることができる。且つ、鉄製の基台に代えてセラミックスや石などを用いた基台 10 が使用可能であり、静圧軸受と基台との焼付きが防止でき、また基台の経年変化や打痕等の塑性変形が起こりにくくて、軸受の運動精度が安定する。

10

#### 【0034】

##### 【発明の効果】

以上説明したように、請求項 1 に係る 2 軸移動装置によれば、一方の軸の支持を安価な転がり案内軸受で行い、他方の軸は静圧気体軸受で支持して荷重を基台で受けるため、XY 運動中に偏荷重となることがなく、低コストで高真直度、高軸受剛性であり良好な運動再現性が得られる。

#### 【0035】

また、請求項 2 に係る 2 軸移動装置によれば、X 方向可動体の上面と Y 方向可動体の下面との間に磁気吸引部を設けてその磁気吸引力の作用で上下方向静圧気体軸受に予圧を負荷したため、Y 方向可動体の耐荷重剛性を向上できて、その結果、上記請求項 1 の場合より高い真直度、剛性、運動再現性が得られると同時に、加えて、セラミックスや石などの基台の採用により、静圧軸受の焼付き防止、更に基台の経年変化や塑性変形による軸受の運動精度の低下も阻止できるという効果を奏する。

20

##### 【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の一実施形態の平面図である。

【図 2】図 1 の II 矢視図である。

【図 3】図 1 の III 矢視図である。

【図 4】図 1 の IV - IV 線断面図である。

30

【図 5】本発明の他の実施形態の、図 4 に相当する断面図である。

【図 6】従来例の 2 軸移動装置の斜視図である。

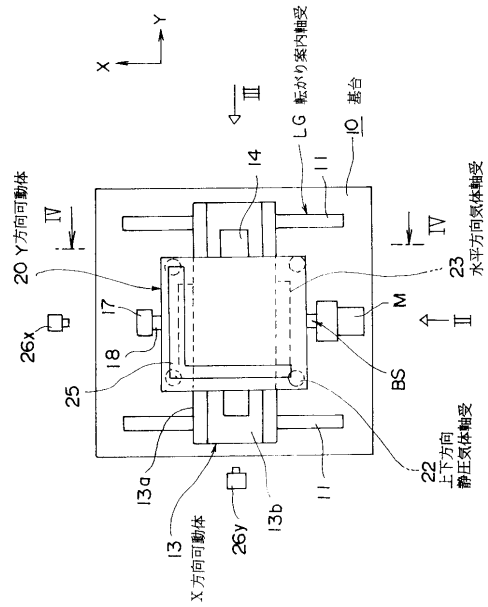
【図 7】他の従来例の 2 軸移動装置で、(a) は側面図、(b) は下面図、(c) は A - A 断面図である。

##### 【符号の説明】

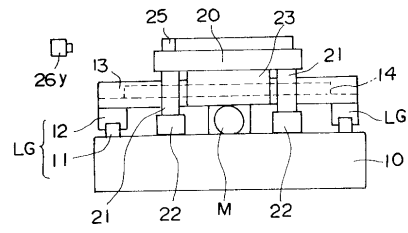
- 10 基台
- 13 X 方向の可動体
- 20 Y 方向の可動体
- 22 上下方向静圧気体軸受
- 23 水平方向静圧気体軸受
- LG 転がり案内軸受 (リニアガイド)
- 30 磁気吸引部
- 31 磁石
- 32 吸引材

40

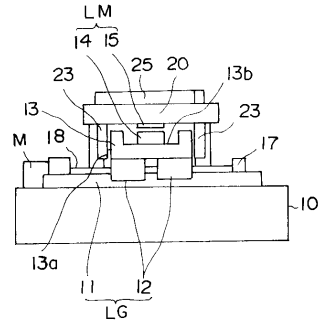
【図 1】



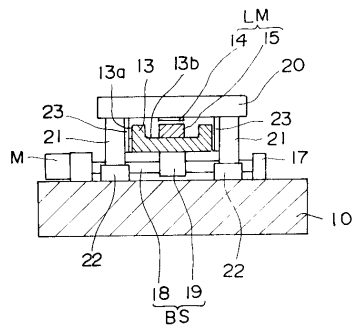
【図 2】



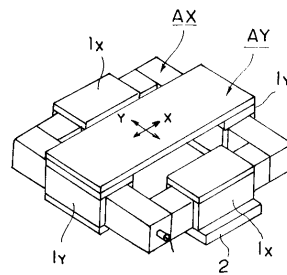
【図 3】



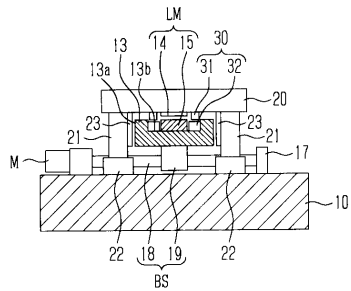
【図 4】



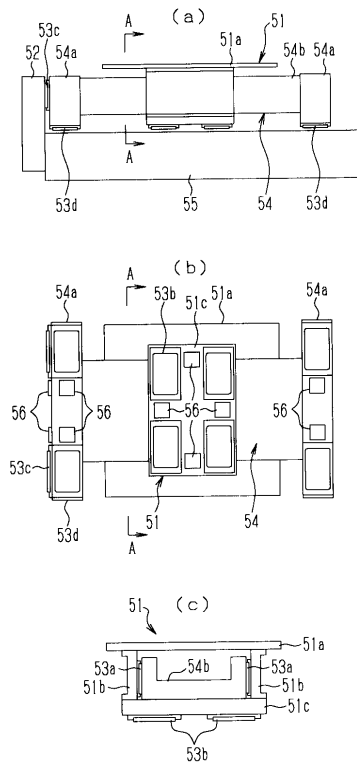
【図 6】



【図 5】



【図 7】





---

フロントページの続き

審査官 榮永 雅夫

- (56)参考文献 特開平02-269532(JP,A)  
特開平04-294947(JP,A)  
特開平08-229759(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl.<sup>7</sup>, DB名)  
G12B 5/00  
B23Q 1/00 - 1/76