

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号  
特許第5773536号  
(P5773536)

(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             |
| H O 1 L 21/677 (2006.01) | H O 1 L 21/68 A |
| B 2 5 J 9/04 (2006.01)   | B 2 5 J 9/04 B  |
| B 2 5 J 19/00 (2006.01)  | B 2 5 J 19/00 A |

請求項の数 9 (全 12 頁)

|               |                               |           |                     |
|---------------|-------------------------------|-----------|---------------------|
| (21) 出願番号     | 特願2012-512357 (P2012-512357)  | (73) 特許権者 | 511286469           |
| (86) (22) 出願日 | 平成22年5月26日 (2010.5.26)        |           | ゼミレフ・ゲゼルシャフト・ミト・ベシュ |
| (65) 公表番号     | 特表2012-528478 (P2012-528478A) |           | レンクテル・ハフツング         |
| (43) 公表日      | 平成24年11月12日 (2012.11.12)      |           | ドイツ連邦共和国、63868 グロース |
| (86) 国際出願番号   | PCT/EP2010/057236             |           | ヴァルシュタット、インドゥストリーリン |
| (87) 国際公開番号   | W02010/136488                 |           | グ、7                 |
| (87) 国際公開日    | 平成22年12月2日 (2010.12.2)        | (74) 代理人  | 100069556           |
| 審査請求日         | 平成24年5月15日 (2012.5.15)        |           | 弁理士 江崎 光史           |
| (31) 優先権主張番号  | 102009022987.6                | (74) 代理人  | 100111486           |
| (32) 優先日      | 平成21年5月28日 (2009.5.28)        |           | 弁理士 鍛冶澤 實           |
| (33) 優先権主張国   | ドイツ (DE)                      | (74) 代理人  | 100157440           |
| (31) 優先権主張番号  | 102009038756.0                |           | 弁理士 今村 良太           |
| (32) 優先日      | 平成21年8月27日 (2009.8.27)        | (74) 代理人  | 100173521           |
| (33) 優先権主張国   | ドイツ (DE)                      |           | 弁理士 篠原 淳司           |

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 基板の微粒子なしハンドリングのためのデバイス

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

クリーンルーム条件下のミニエンバイロメント内でのマイクロ技術の基板を微粒子なしでハンドリングするためのデバイスであって、

前記デバイスが、ハンドラでもってx軸、y軸およびz軸に沿って基板を搬送するのに適合しており、このハンドラがその自由端に電磁可動フォークを備えており、

前記ハンドラが垂直なリフトロータリユニットに支持されており、かつ昇降可能および水平方向に旋回可能であるデバイスにおいて、

一つの能動コンポーネント (3) が、側面に固定された第一の磁気軸受け (4, 5) により受動コンポーネント (2) 内で支持されており、この第一の磁気軸受けが受動コンポーネント (2) 上で可動の能動コンポーネント (3) を平衡状態かつ非接触状態で保持し、前記能動コンポーネント (3) が、前記リフトロータリユニット (10) を備え、このリフトロータリユニットが前記能動コンポーネント (3) 上で起立して固定された外側チューブ (11) を備えており、外側チューブ (11) の内側には、一つあるいは複数の高さに第二の磁気軸受け (12) が配置されており、これらの第二の磁気軸受けは外側チューブ (11) の内周面に規則正しく配置されて、内側チューブ (13) を非接触でかつ二つの端部位置の間で案内することを特徴とするデバイス。

【請求項 2】

前記可動の能動コンポーネント (3) が、起立して固定された前記受動コンポーネント (2) 上の第一の磁気軸受け (4, 5) にわたって懸垂保持しながら誘導され、前記能動

コンポーネント（３）に配設されたドライブモータ（７）が、電磁結合デバイス（６）を通じてエネルギー供給部に接続され、前記能動コンポーネントに、ハンドラ（１９）を有するリフトロータリユニット（１０）が配設されていること、および

前記電磁結合デバイスが、前記能動コンポーネント（３）上で、前記受動コンポーネント（２）に固定されたコイル（９）に向い合って配置されており、このコイルが、前記能動コンポーネント（３）にエネルギーを伝達するための送信アンテナとして使用されることを特徴とする請求項１に記載のデバイス。

【請求項３】

前記能動コンポーネント（３）が、この能動コンポーネント上に配置されたドライブモータ（７）を備え、このドライブモータがリニアモータとして設計されていることを特徴とする請求項１または２に記載のデバイス。

10

【請求項４】

中央リフトモータ（１４）が、前記内側チューブ（１３）内に配設されており、起立して固定されたコイル機構（１５）と磁化可能な内側バー（１６）が、内側チューブ（１３）に垂直に配設可能であることを特徴とする請求項１～３のいずれか一つに記載のデバイス。

【請求項５】

前記内側バー（１６）の周囲に配置され、かつこの内側バーから間隔をおいた内側チューブ（１３）を制御可能に回転させるために、電磁ロータリドライブ（１７）が、前記内側チューブ（１３）内に配設されていることを特徴とする請求項４に記載のデバイス。

20

【請求項６】

前記リフトロータリユニット（１０）が、外側チューブ（１１）の内側円周表面に４つの第二の磁気軸受け（１２）を備えており、これら第二の磁気軸受けが、１つまたは複数の高さに配置され、かつ磁気軸受け間で各々９０°の角度オフセットをもって配設され、垂直方向に接触することなく内側チューブ（１３）を支持し、内側チューブが２つの端部位置間で支持されて可動であることを特徴とする請求項１～５のいずれか一つに記載のデバイス。

【請求項７】

前記内側チューブ（１３）の上側自由端（１８）が、シリコンウェハ（２１）を保持し搬送するためのハンドラ（１９）のような更なるコンポーネントを保持するために使用されることを特徴とする請求項１～６のいずれか一つに記載のデバイス。

30

【請求項８】

電磁可動フォーク（２０）が、シリコンウェハ（２１）を支持するためにハンドラ（１９）に配設されていることを特徴とする請求項１～７のいずれか一つに記載のデバイス。

【請求項９】

前記ハンドラ（１９）が、電磁可動フォーク（２０）を後退させるかあるいは引出すために第三の磁気軸受け（２２）と電磁ドライブ（２３）を備えていることを特徴とする請求項８に記載のデバイス。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

40

【０００１】

本発明は、クリーンルーム条件下のミニエンバイロメント内でのマイクロ技術による基板の微粒子なしハンドリングのための、特に半導体産業におけるシリコンウェハのハンドリングのためのデバイスに関する。

【背景技術】

【０００２】

１９９０年代初めにおける２００mmウェハのハンドリングのためのSMIF（標準機械的インタフェース（Standard Mechanical Interface））技術の適用以来、半導体の製造においてシリコンウェハは、もはや人によってではなくロボットによってハンドリングされてきた。そのため、各製造機械はそれぞれ、いわゆる

50

工場インタフェース、すなわち EFEM（機器フロントエンドモジュール（Equipment Front-End Module））を装備しており、EFEMは、機械において、内部にウェハを有する搬送カセットー200mm用「SMIFポッド」および「FOUPS」（前面開口統合ポッド（Front Opening Unified Pod））を開口し、ウェハを取出し、生産機械内にウェハを位置決めするように配置される。

#### 【0003】

そのため、EFEMは、各生産機械のような最高純度規格の下にある。200mm技術の場合、EFEMの設計は、機械製造業者にとって自由に選択可能であり、SMIFポート（これは、カセット用の開口メカニズム（SMIFローダ）である）だけが、SEMI機構（semi.org）によって規定され、世界的に標準化された。SMIFローダと機械アクセスとの間の受け渡し領域における使用されるロボット工学およびクリーンルーム工学の設計は、時として十分に考えられず、それぞれの半導体技術にとって必要な純度規格に従うものではなかった。

10

#### 【0004】

こうした小さなEFEMクリーンルーム、いわゆるミニエンバイロメントの清浄度（purity）を考慮して測定し承認する手順は、1995年および1996年にSEMIにより規格「SEMI E44」に成文化され、機械の製造業者がこうしたシステムの清浄度を規定することが容易になった。

#### 【0005】

SMIF技術の経験に基づいて、SEMATTECH機構（permattech.org）は、1999年3月の300mmウェハの開始に伴ってEFEMの設計についての指針（非特許文献1）を発表した。

20

#### 【0006】

ミニエンバイロメント内でのハンドリングロボットの建設は、この文書では規制されなかった。通常、ロボットはハンドラとも呼ばれる。ハンドラは、こうしたミニエンバイロメント内で使用される4自由度（x軸、y軸、z軸の直線移動およびz軸の回り、φ方向の回転移動）を有するシリコンウェハのハンドリングのための構造物である。使用される面積の理由により、新たに、複数の回転軸を有するロボットが使用される。

#### 【0007】

ロボットは、通常、軸受けまたは滑り軸受けを備える。ミニエンバイロメントのベース（通常、y軸と呼ばれる）における長い直線移動は、最良の場合に、たいていは従来のロールまたは円形玉軸受け上を通過し、ドライブベルト、ステアリングラックまたはリニアモータによって駆動される。

30

#### 【0008】

このようなシステムならびに必要な場合信号ケーブルおよび真空ホースのエネルギー供給は、ドラッグチェーン（drag chain）、すなわちそれぞれのエネルギーケーブルドラッグチェーンを通じてケーブルによって行われなければならない。

#### 【0009】

これらの全ての機械式コンポーネントは、回避できない摩擦のために微粒子を生成する。実際のシステムでは、空気の垂直移動と排気（exhaustion）とカプセル化（encapsulation）によって、生成された微粒子をクリティカルなウェハ表面から防ぐことが試みられる。移動システムにおける移動空気流の乱れおよび「カオス的な（chaotic）」挙動のために、こうした方法の有効性は、概して限定される。すなわち、生成された微粒子の一部は、統計的観点で常にウェハの表面に達する。

40

#### 【0010】

構造の小型化の進歩およびシリコンウェアに関する機能の複雑さの増大に伴って、また特に次に大口径の450mmウェハについて、清浄度の観点での要件が非常に厳しくなるであろう。SEMATTECHは、ITRS（国際半導体技術ロードマップ（International Technology Roadmap for Semicondu

50

ctors) ) において、ISPクラス1 (ISO規格#14644) の空気品質の改善を提案している。

【0011】

特許文献1は、搬送ロボットを開示しており、その搬送ロボットでは、ウェハは、磁気力によってトンネルを通してキャリッジ内で搬送され、それにより、キャリッジは、トンネル内に懸架し、または、磁気力に保持されたハンドリングデバイスの下に懸架する。いくつかの搬送通路内へのウェハの移送は、搬送ロボットによってハンドリングされる。ウェハ用の同様な搬送システムは、特許文献2に記載される。

【0012】

特許文献3および特許文献4はまた、いくつかの物品を運ぶことができるキャリッジの懸架搬送のための磁気搬送システムを開示する。しかし、微粒子を生成しうるさらなるいくつかの誘導要素が存在する。

【0013】

こうした搬送システムにおけるウェハのハンドリングのために、x軸、y軸、z軸、およびφ方向におけるウェハの搬送を実現する、ウェハのハンドリングのためのハンドラが使用される。

【0014】

特許文献5は、真空チャンバの外側に配置される磁石によって駆動されるロボットによって真空チャンバ内でウェハを搬送できるウェハ搬送ロボットを開示する。

【0015】

特許文献6では、直線移動用の磁気ドライブを備える固定配置されたウェハハンドラが開示される。その目的のために、作動アームは、電磁石によって軸方向に移動するフォークを一端に備える。ウェハハンドラの枢動軸受け (pivotal bearing) は、従来のように実施される。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0016】

【特許文献1】特許第04264749号公報

【特許文献2】欧州特許第0626724号明細書

【特許文献3】米国特許第6045319号明細書

【特許文献4】欧州特許第0246098号明細書

【特許文献5】特開平4-267355号公報

【特許文献6】米国特許第5 288 199号明細書

【非特許文献】

【0017】

【非特許文献1】#99033693A-ENG, 「Integrated Mini Environment Design Best Practices」

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0018】

摩擦なしで働くマイクロ技術の基板の微粒子なしハンドリングのためのデバイスを提供することが本発明の課題である。

【課題を解決するための手段】

【0019】

課題は、本発明によるデバイスによって解決され、デバイスは、いくつかの自由度を持って設計され、それにより、少なくともx軸、y軸、z軸、およびφ方向が、磁気的にかつ非接触で搬送され、かつ／または、誘導され、それにより、軸のそれぞれの支持および駆動が、非接触で電磁的に実行され、支持および駆動のためのエネルギーの伝送が非接触で実行され、少なくとも1つの能動コンポーネントおよび少なくとも1つの受動コンポーネントが設計される。

## 【0020】

磁石軸受けは、電磁石型磁気軸受け、電気力学型磁気軸受け、または永久磁石型磁気軸受けとして設計され、それにより、エネルギーが、誘導によってまたは変圧器によって伝達される。

## 【0021】

各軸は、位置センサを備え、位置センサはセンサデータを非接触で転送し、センサデータが無線で転送される。

## 【0022】

作動要素は、全体が固定され、搬送ユニットは、作動要素によって非接触で移動させられ、それにより、作動要素は、搬送ユニットと共に動く。

10

## 【0023】

可動の能動ユニットは、固定静置（fix standing）受動コンポーネント上の磁気軸受けにわって懸垂保持しながら誘導され、それにより、能動コンポーネントに配設されたドライブモータが、結合ユニットを通じてエネルギー供給部に接続され、能動コンポーネントに、ハンドラを有するリフトロータリユニットが配設される。

## 【0024】

リフトロータリユニットは、能動コンポーネント上に固定静置された外側チューブを備え、1つまたは複数のレベル内で、外側チューブの内側表面上に規則的に配設された少なくとも3つの磁気軸受けが配設されて、内側チューブを、非接触でかつ2つの端部位置間で垂直方向に誘導する。

20

## 【0025】

内側チューブ内に中央リフトモータが配設され、内側チューブ内に固定静置されるバーに機能的に接続される。

## 【0026】

同様に内側チューブ内に電磁ロータリドライブが配設されて、固定静置バーと反対の内側チューブの制御可能な回転が実施される。

## 【0027】

電磁可動フォークが、シリコンウェハを支持するためにハンドラに配設される。

## 【0028】

本発明によれば、いくつかのコンポーネントの機械軸受けならびにいくつかのコンポーネントに対するエネルギーおよび信号伝送は摩擦なしである。

30

## 【0029】

本発明は、以下に例示される。それぞれの図面については下記の通りである。

## 【図面の簡単な説明】

## 【0030】

【図1】基板の微粒子なしハンドリングのための本発明によるデバイスの、駆動方向を横切る断面図であり、固定受動コンポーネントに関する能動コンポーネントは受動コンポーネント内を移動し、搬送されるシリコンウェハを有する製品は能動コンポーネント内に存在する。

【図2】図1によるデバイスの略側面図であり、能動コンポーネントは受動コンポーネント内を移動している。

40

【図3】静置能動コンポーネントを有する、基板の微粒子なしハンドリングのための本発明によるデバイスの、移動受動コンポーネントに関する駆動方向を横切る断面図であり、搬送されるシリコンウェハを有する製品は受動コンポーネント内に存在する。

【図4】図3によるデバイスの略図であり、間隙を持って配設されている能動コンポーネントを通して受動コンポーネントが駆動される。

【図5a】いくつかの位置の能動コンポーネントを通した、運転中の受動コンポーネントの図である。

【図5b】いくつかの位置の能動コンポーネントを通した、運転中の受動コンポーネントの図である。

50

【図 5 c】いくつかの位置の能動コンポーネントを通した、運転中の受動コンポーネントの図である。

【図 6】本発明による能動コンポーネント内の受動コンポーネントを駆動するための電磁リニア軸受けの断面図である。

【図 7】本発明による電磁リフトロータリ軸受けの断面図である。

【図 8】本発明による図 7 のリフトロータリ軸受けの側断面図である。

【図 9】リニア軸受けとロータリ軸受けの組合せの略断面図であり、シリコンウェハ用の取付けられたハンドラは下側の位置にあり、ハンドラは外に移動している。

【図 10】図 9 によるデバイスの図であり、中に移動したハンドラは上側位置にある。

【図 11】磁気軸受けおよび電磁ドライブを有する図 10 によるハンドラの詳細の図である。

10

【図 12】外に移動した位置にある図 11 によるハンドラの図である。

【図 13】図 12 の A 視図によるハンドラの略図である。

【図 14】図 12 によるハンドラの B 視図である。

【発明を実施するための形態】

【0031】

図 1 は、本発明による、基板の微粒子なしハンドリングのためのデバイス（図示せず）またはコンテナ 1 内で搬送される他の製品を示し、駆動方向を横切る断面図を示す。デバイスは、固定受動コンポーネント 2、計画された軌道に沿って磁気力によって可動の能動コンポーネント 3 からなる。能動コンポーネントが移動するため、受動コンポーネントの下で能動コンポーネントを浮遊して保持した磁気軸受け 4、5 のためのエネルギーを能動コンポーネントに提供することが必要である。エネルギー供給は、電磁結合デバイス 6 によって実現され、電磁結合デバイス 6 はまた、リニア誘導モータとして設計されるドライブモータ 7 にエネルギーを供給する。受動コンポーネント 2 は、永久磁石 8 だけを備える。

20

【0032】

図 2 は、受動コンポーネント 2 に沿って駆動中の能動コンポーネント 3 を示す。

【0033】

図 3 には、移動式受動コンポーネント 2 と共に固定能動コンポーネント 2 が示される。搬送されるシリコンウェハを有する製品は、同時に受動コンポーネント 3 である搬送コンテナ 1 内に存在する。この実施形態において受動コンポーネント 2 の駆動を実現するために、計画された軌道に沿って互いに間隙を持って配設された、いくつかの能動コンポーネント 2 が配設される。図 4 は、いくつかの能動コンポーネント 3 を通って駆動中の受動コンポーネント 2 を示す。

30

【0034】

受動コンポーネント 2 の安全な誘導を保証することは、受動コンポーネント 2 が、駆動中に少なくとも 2 つの能動コンポーネント 3 によって常に非接触状態で保持される（図 5 a ～ 5 c）ことを保証することである。

【0035】

図 6 は、本発明による、能動コンポーネント 3 が受動コンポーネント内で支持される、電磁リニア軸受けの詳細断面図である。

40

【0036】

能動コンポーネントにエネルギーを伝達するために、送信アンテナとして使用される、受動コンポーネントの固定コイル 9 に向かい合って電磁結合デバイス 6 が能動コンポーネント 3 上に配列される。さらに、受動コンポーネント 2 上に能動コンポーネント 3 を、平衡状態でかつ非接触状態で保持した、横締結された 2 つの磁気軸受け 4、5 が配設される。

【0037】

能動コンポーネント 3 の駆動は、リニアモータとして設計される、能動コンポーネント 3 上に配列されたドライブモータ 7 によって実現される。

50

## 【0038】

さらに、能動コンポーネント3は、リフトロータリユニット10を備える。

## 【0039】

図7、8は、こうしたリフトロータリユニットの断面図を示す。このリフトロータリユニットは、たとえば能動コンポーネント3（図3）上の固定静置された外側チューブ11を備え、1つまたは複数のレベル内の内側円周表面における4つの磁気軸受け12が、磁気軸受け12間でそれぞれ90°の角度オフセットを持って配設されて、垂直方向に接触することなく内側チューブ13を支持し、内側チューブは、2つの端部位置間支持されて可動である。

## 【0040】

内側チューブ13を垂直方向に移動させるために、内側チューブ13内に中央リフトモータ14が配設され、固定静置コイル配置構成15また同様に磁化可能バー16がチューブ13内に垂直に配設可能である。内側チューブ13の上側自由端18は、ウェハを保持し搬送するハンドラ19のようなさらなるコンポーネントを保持するために使用される。

## 【0041】

さらに、内側チューブ13内にロータリドライブ17が配列される（図7）。

## 【0042】

図9は、図7によるリニア軸受けとロータリ軸受けの組合せを示し、シリコンウェハ21（図14）を運ぶ電磁式配設可能フォーク20を備える、取付けられたハンドラ19を有する。ハンドラ19は、図9では、フォーク20が外に駆動された状態で下側端位置で、図10では、フォーク20が後退した状態にある上側端位置で示される。ハンドラ19はまた、接触なし軸受けおよびドライブを装備する。

## 【0043】

ハンドラ19の詳細は、図11～14に示され、図11は、図10によるハンドラ19を示し、磁気軸受け22および電磁ドライブ23は、フォーク20が後退した状態（図11）およびフォーク20が引出された状態（図12）になる。

## 【0044】

図13は、磁気軸受け22および電磁ドライブ23を有する図12によるA視図のハンドラの断面図を示す。

## 【0045】

図14は、後退したフォーク20ならびに図7によるロータリドライブを有する図12によるハンドラのB視図を示す。

## 【符号の説明】

## 【0046】

- 1 搬送コンテナ
- 2 受動コンポーネント
- 3 能動コンポーネント
- 4 磁気軸受け
- 5 磁気軸受け
- 6 電磁結合デバイス
- 7 ドライブモータ
- 8 永久磁石
- 9 コイル
- 10 リフトユニット
- 11 外側チューブ
- 12 磁気軸受け
- 13 内側チューブ
- 14 リフトモータ
- 15 コイル配置構成
- 16 磁化可能バー

10

20

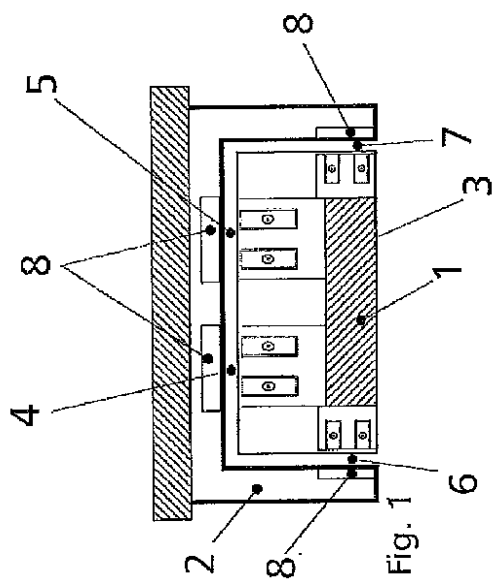
30

40

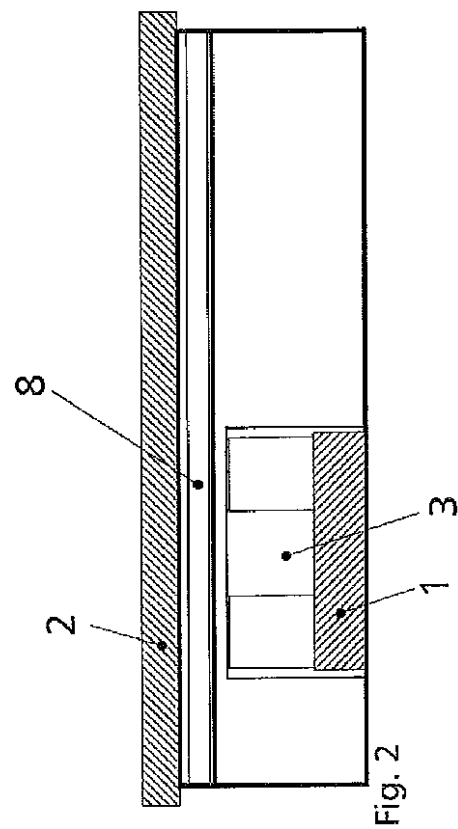
50

- 17    ロータリドライブ
- 18    自由端
- 19    ハンドラ
- 20    フォーク
- 21    シリコンウェハ
- 22    磁気軸受け
- 23    電磁ドライブ

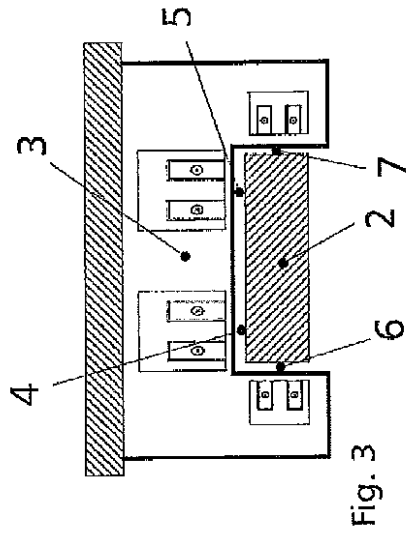
【図1】



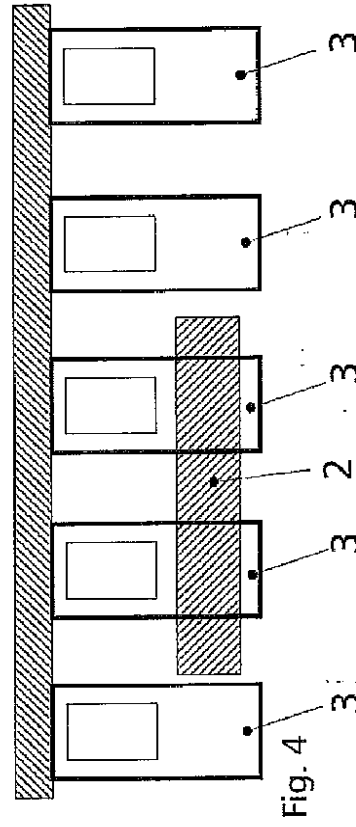
【図2】



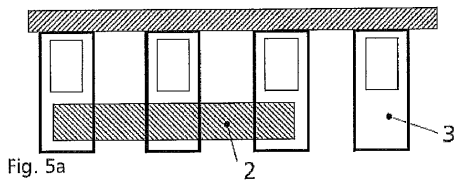
【図 3】



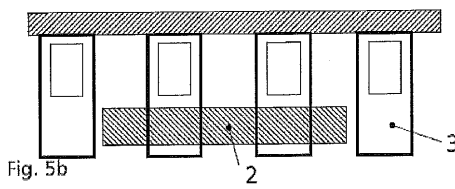
【図 4】



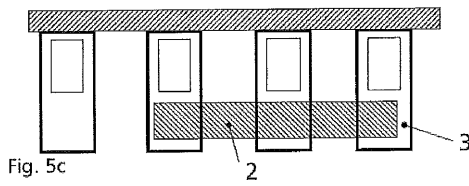
【図 5 a】



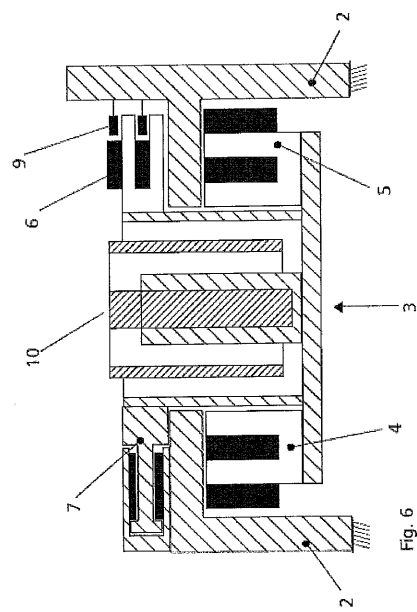
【図 5 b】



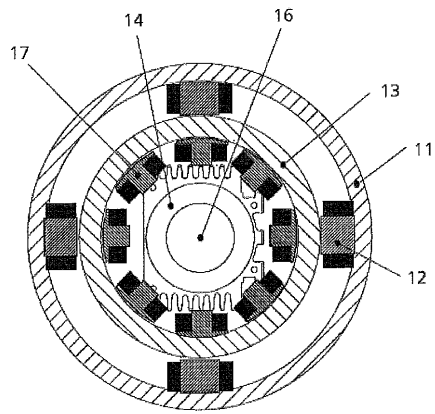
【図 5 c】



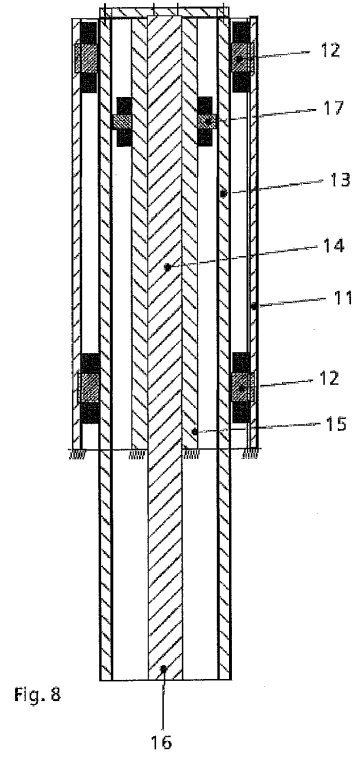
【図 6】



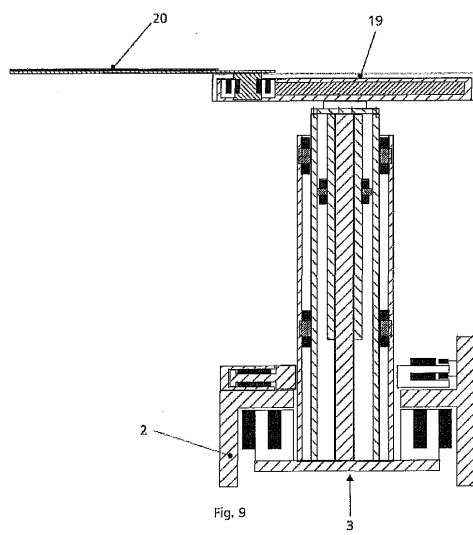
【図 7】



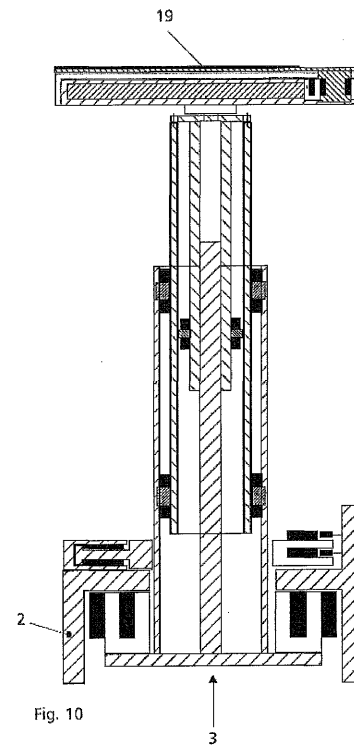
【図 8】



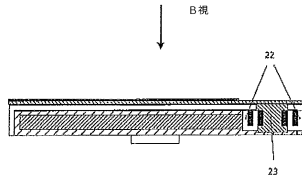
【図 9】



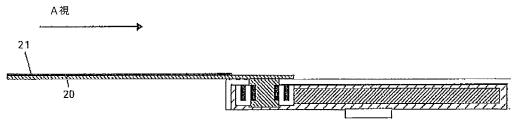
【図 10】



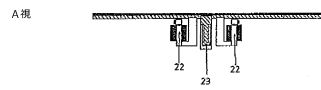
【図 1 1】



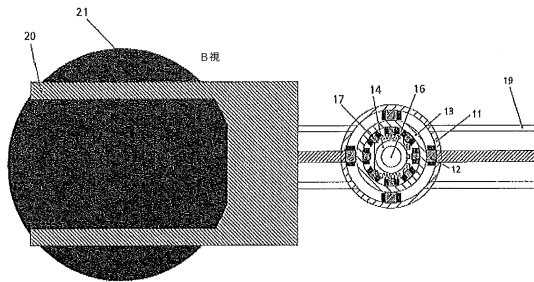
【図 1 2】



【図 1 3】



【図 1 4】



---

フロントページの続き

(74)代理人 100153419

弁理士 清田 栄章

(72)発明者 エーニス・マルティーン

ドイツ連邦共和国、6 4 2 8 7 ダルムシュタット、ザイタースヴェーク、1 2

(72)発明者 クレーゼン・クリストフ

ドイツ連邦共和国、6 4 3 9 7 モーダウタール、ヘルンガルテンストラッセ、5

(72)発明者 オルデンドルフ・ウルリヒ

ドイツ連邦共和国、6 4 3 7 2 オーバーラムシュタット、アーダムーリュッケルトーストラッセ、7

(72)発明者 ゼバルト・トーマス

ドイツ連邦共和国、6 4 2 8 9 ダルムシュタット、ルーイゼーシュレーダーヴェーク、1 2

審査官 松浦 陽

(56)参考文献 特開平06-023687 (JP, A)

米国特許出願公開第2008/0181758 (US, A1)

特開平05-277970 (JP, A)

特開昭61-049673 (JP, A)

実開平01-153638 (JP, U)

特開平05-228881 (JP, A)

特開平11-286331 (JP, A)

特開平09-057672 (JP, A)

実開平02-004024 (JP, U)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 21/67 - 21/687

B25J 1/00 - 21/02

B65G 49/06 - 49/07