

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2012-525272

(P2012-525272A)

(43) 公表日 平成24年10月22日(2012.10.22)

(51) Int.Cl. F 1 テーマコード (参考)  
**B 2 5 J 19/00 (2006.01)** B 2 5 J 19/00 C 3 C 7 0 7

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 15 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2012-508526 (P2012-508526)                  (86) (22) 出願日 平成22年4月16日 (2010. 4. 16)                  (85) 翻訳文提出日 平成23年12月21日 (2011. 12. 21)                  (86) 国際出願番号 PCT/US2010/031489                  (87) 国際公開番号 W02010/126726                  (87) 国際公開日 平成22年11月4日 (2010. 11. 4)                  (31) 優先権主張番号 12/432, 620                  (32) 優先日 平成21年4月29日 (2009. 4. 29)                  (33) 優先権主張国 米国 (US)</p>	<p>(71) 出願人 501080848                  ノベルス・システムズ・インコーポレーテッド                  NOVELLUS SYSTEMS, INCORPORATED                  アメリカ合衆国 カリフォルニア州95134 サン・ホセ, ノース・ファースト・ストリート, 3970                  (74) 代理人 110000877                  龍華国際特許業務法人                  (72) 発明者 ブランク、リッチ                  アメリカ合衆国 カリフォルニア州95134 サン・ホセ, ノース・ファースト・ストリート, 3970 ノベルス・システムズ・インコーポレーテッド内                  最終頁に続く</p>
--	--

(54) 【発明の名称】 ロボット用の磁石回転ハードストップ

(57) 【要約】

【解決手段】

回転機構を非連続に360度を超えて回転させる回転ハードストップ組立体を提供する。所定の実施形態によると、ウェハ搬送ロボット等のロボットのショルダー軸に対して630度以上回転する組立体を用いる。回転ハードストップ組立体は、バネとして互いに対向する複数の磁石を含む。さまざまな実施形態によると、互いに対向する複数の磁石によって、非接触形式での係合が可能となり、接触時に雑音を発生させることがなく、時間が経過しても磨耗することがない。回転ハードストップ組立体は、ロボットの円筒座標系のどの回転方向からでも位置決めが可能である。

【選択図】 図3A

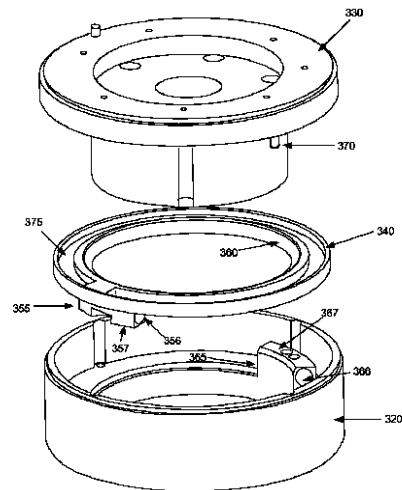


FIG. 3A

**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

Z 軸を中心とした 回転運動を行う機構において回転を制限する装置であって、  
静止磁石組立体が装着されている静止部材と、  
前記静止部材に隣接して設けられており、且つ、回転可能磁石組立体が装着されている  
回転可能停止部材と

を備え、

前記静止磁石組立体は、1 以上の磁石が長手方向に、第 1 の磁極が前記静止磁石組立体  
の第 1 の端部に位置し、第 2 の磁極が前記静止磁石組立体の第 2 の端部に位置するように  
配置されており、

前記回転可能磁石組立体は、1 以上の磁石が長手方向に、第 3 の磁極が前記回転可能磁  
石組立体の第 1 の端部に位置し、第 4 の磁極が前記回転可能磁石組立体の第 2 の端部に位  
置するように配置されており、

前記回転可能磁石組立体は、前記静止磁石組立体と係合可能であり、

前記回転可能停止部材は、前記静止部材と係合していない場合には、前記機構と共に回  
転するように前記機構上に装着されている装置。

**【請求項 2】**

前記静止磁石組立体は、選択された回転位置を越えて前記回転可能停止部材が回転しな  
いよう止めるように、前記回転可能磁石組立体と係合可能である請求項 1 に記載の装置。

**【請求項 3】**

前記装置は、選択された回転位置において前記第 1 の磁極に前記第 3 の磁極が近接して  
、前記選択された回転位置を越えて前記回転可能停止部材が回転しないよう止めるよう  
に、構成されている請求項 1 または請求項 2 に記載の装置。

**【請求項 4】**

前記機構は、径方向運動および 回転運動が可能なロボットアーム機構を含む請求項 1  
から請求項 3 のうちいずれか一項に記載の装置。

**【請求項 5】**

前記装置は、選択された回転位置を越えて前記機構が回転しないように止めるための追  
加の停止構造を備える請求項 1 から請求項 4 のうちいずれか一項に記載の装置。

**【請求項 6】**

前記静止部材は、内部環状凹部を有する管状部材である請求項 1 から請求項 5 のうちい  
ずれか一項に記載の装置。

**【請求項 7】**

前記静止磁石組立体は、前記内部環状凹部内に配設される請求項 6 に記載の装置。

**【請求項 8】**

前記装置は、前記回転可能磁石組立体の回転経路が前記静止部材の前記内部環状凹部の  
少なくとも一部を含むように、構成されている請求項 6 に記載の装置。

**【請求項 9】**

前記静止磁石組立体の前記 1 以上の磁石は円弧形状である請求項 1 から請求項 8 のうち  
いずれか一項に記載の装置。

**【請求項 10】**

前記静止磁石組立体の前記 1 以上の磁石は、前記静止部材の曲率に一致する円弧形状で  
ある請求項 9 に記載の装置。

**【請求項 11】**

前記回転可能停止部材は、前記回転可能磁石組立体の前記 1 以上の磁石が円弧形状であ  
る請求項 1 から請求項 10 のうちいずれか一項に記載の装置。

**【請求項 12】**

前記回転可能停止部材は、環状部材である請求項 1 から請求項 11 のうちいずれか一項  
に記載の装置。

**【請求項 13】**

10

20

30

40

50

前記回転可能磁石組立体の前記 1 以上の磁石は、前記回転可能停止部材の曲率に一致する円弧形状である請求項 1 2 に記載の装置。

【請求項 1 4】

前記回転可能停止部材と前記機構との間に設けられているベアリングをさらに備える請求項 1 から請求項 1 3 のうちいずれか一項に記載の装置。

【請求項 1 5】

前記回転可能磁石組立体は、非接触係合で、前記静止磁石組立体に係合可能である請求項 1 から請求項 1 4 のうちいずれか一項に記載の装置。

【請求項 1 6】

Z 軸を中心とした回転運動を行う機構を回転させる方法であって、静止磁石組立体が装着されている静止部材と、前記静止部材に隣接しており、且つ、回転可能磁石組立体が装着されている回転可能停止部材とを利用する方法であって、

10

第 1 の回転方向に前記機構および前記回転可能停止部材を回転させる段階と、

選択された回転位置において、前記回転可能停止部材と前記静止部材とを非接触形式で係合させて、前記回転可能停止部材の回転を止めて静止させる段階と、

前記第 1 の回転方向に前記回転可能停止部材を超えて前記機構を回転させる段階とを備える方法。

【請求項 1 7】

第 2 の回転方向に前記機構を回転させる段階をさらに備え、

前記第 2 の回転方向は、前記第 1 の回転方向の逆方向である請求項 1 6 に記載の方法。

20

【請求項 1 8】

前記回転可能停止部材および前記機構を前記第 2 の回転方向に回転させる段階をさらに備える請求項 1 7 に記載の方法。

【請求項 1 9】

基板を搬送するシステムであって、

複数の取得位置および載置位置と、

a) 360 度を超えて非連続回転を行うロボットアーム、および、b) 磁石回転ハードストップ組立体を有する基板搬送ロボットと

を備えるシステム。

【請求項 2 0】

30

前記磁石回転ハードストップ組立体は、前記基板搬送ロボットのショルダ一部と回転可能停止部材とを非接触形式で係合させるように構成されている請求項 1 9 に記載のシステム。

【請求項 2 1】

前記基板搬送ロボットは、請求項 1 に記載の装置を有する請求項 1 9 または 2 0 に記載のシステム。

【発明の詳細な説明】

【関連出願】

【0001】

本願は、米国特許出願第 1 2 / 4 3 2 , 6 2 0 号 ( 出願日 : 2 0 0 9 年 4 月 2 9 日 ) に基づき優先権を主張する。当該出願の開示内容は全て、参照により本願に組み込まれる。

40

【背景技術】

【0002】

円筒形ロボットは、半導体プロセスにおけるウェハ搬送システム等のさまざまな用途で、物体を持ち上げて置くために用いられる。円筒形ロボットの軸と、径方向運動、回転運動および垂直運動を行なうロボットアームとによって、円筒座標系が形成される。360 度を超える回転を行なうロボットは、運動の範囲が 360 度以下のロボットが必要とする運動回数よりも少ない運動回数で、または、運動回数を最小限に抑えて、物体を持ち上げて置くことが可能となるので、スループットを改善する。

【0003】

50

連続回転は、ロボットの運動およびスループットを最適化するためには有効であるが、電気および空気圧を利用するスリッピング組立体が必要となる。また、360度を超えて回転するとケーブルが破損したり絡まったりするので、標準的なケーブルをショルダー部を貫通させて利用することができない。ハードストップ組立体は、アームが過度に回転しないようにするために用いられるので、ショルダー部を貫通するケーブルおよび管状部材は限界を超えて過度に回転させられることはない。360度を超えて回転しないようにするために、所与の構造上の特徴を設けて、アームと共に回転する別の構造上の特徴と係合するように構成する。係合することによって、アームはいずれの方向にも過度に回転しないようになる。この結果、進路を逆にしてより長い経路を移動することが必要になり得る（例えば、260度から10度に移動するためには、110度ではなく250度移動する必要がある）。このため、エンパイロメント内でのロボットの到達可能範囲が制限されてしまう。360度を超えて非連続的に回転させるために、可動ハードストップを用いるとしてよい。

10

【発明の概要】

【課題を解決するための手段】

【0004】

回転機構用の、非連続に360度を超えて回転させる回転ハードストップ組立体を提供する。所定の実施形態によると、ウェハ搬送ロボット等のロボットのショルダー軸について360度から720度の間で回転させる組立体を用いる。回転ハードストップ組立体は、対向する複数の磁石を備える。さまざまな実施形態によると、互いに対向する磁石によって、非接触方式の係合が実現され、接触時の雑音が発生することもなく、時間の経過に応じて磨耗することもない。回転ハードストップ組立体は、ロボット円筒座標系のいずれの回転方向からも所定の位置に到達することを可能とする。

20

【0005】

本発明の一の側面は、Z軸を中心とした回転運動を行う機構において回転を制限する装置に関する。所定の実施形態によると、当該装置は、静止磁石組立体が装着されている静止部材と、静止部材に隣接して設けられており、且つ、回転可能磁石組立体が装着されている回転可能停止部材とを備え、静止磁石組立体は、1以上の磁石が長手方向に、第1の磁極が静止磁石組立体の第1の端部に位置し、第2の磁極が静止磁石組立体の第2の端部に位置するように配置されており、回転可能磁石組立体は、1以上の磁石が長手方向に、第3の磁極が回転可能磁石組立体の第1の端部に位置し、第4の磁極が回転可能磁石組立体の第2の端部に位置するように配置されており、回転可能磁石組立体は、静止磁石組立体と係合可能であり、回転可能停止部材は、静止部材と係合していない場合には、機構と共に回転するように構成されている。

30

【0006】

静止部材は、ロボットドライブの一部、例えば、ショルダー部であってよい。静止部材は、内面および/または外面が円形であってよい。静止磁石組立体は、各端部の磁極が回転可能組立体の磁極と対向するべく露出されるように、静止部材上に装着される。静止部材および静止磁石組立体は、静止磁石組立体に係合していない場合に回転可能磁石組立体を障害物のない経路で回転させるように構成されている。特定の実施形態によると、静止磁石組立体は、静止部材の内面から突出している。他の実施形態によると、静止磁石組立体は、静止部材の外面から突出しているとしてもよく、または、静止部材の表面の上方または下方に装着されているとしてもよい。所定の実施形態によると、静止部材には環状凹部またはその他の環状経路が画定されており、当該環状凹部または環状経路内に静止磁石組立体が設けられて、当該環状凹部または環状経路の周囲を回転磁石組立体が回転可能である。例えば、回転は一方向とするために露出されている磁極が1つのみである実施形態、または、磁極が物理的に露出していないが、非接触形式のバネとして機能するのに十分な特性を持つ実施形態もまた本発明の範囲内である。静止磁石組立体は、1以上の磁石を有するとしてよい。

40

【0007】

50

回転可能停止部材は、静止部材と係合していない場合に、機構と共に回転するように構成されている。特定の実施形態によると、回転可能停止部材は、機構上に、例えば、回転可能停止部材と機構との間に配置されているベアリング上に装着されている。回転可能停止部材は、環状部材であってよい。回転可能停止部材は、回転可能磁石組立体を含む。

【0008】

静止磁石組立体は、選択された回転位置を越えて回転可能停止部材が回転しないよう止めるように、回転可能磁石組立体と係合可能である。所定の実施形態によると、当該装置は、選択された回転位置において前記第1の磁極に前記第3の磁極が近接して、前記選択された回転位置を越えて前記回転可能停止部材が回転しないよう止めるように、構成されている第4の磁極は、選択された回転位置において第2の磁極と近接して、回転停止部材の逆方向への回転を止めるとしてよい。

10

【0009】

回転可能磁石組立体は、両端の磁極が露出して静止組立体の磁極と向かい合うように、回転可能停止部材に装着される。回転可能停止部材および静止部材は、それぞれの磁石組立体の反発し合う磁極が係合時に近接するように、例えば、S極とS極、または、N極とN極とが近接するように構成されている。所定の実施形態によると、当該装置は、選択された回転位置を越えて機構が回転しないよう止めるための追加の停止構造を備える。これは、切り込み、ピン等の任意のその他の停止構造であってよい。特定の実施形態によると、追加で磁石組立体を利用するとしてよい。

【0010】

特定の実施形態によると、機構は、回転運動が可能なロボットアーム機構またはその一部である。また、ロボットアーム機構は、径方向運動および垂直運動も可能である。

20

【0011】

特定の実施形態によると、静止磁石組立体および回転磁石組立体が有する1以上の磁石は、静止磁石組立体の磁石の曲率が回転可能磁石組立体の磁石の曲率と一致するような円弧形状となっている。このような構成とすることによって、磁石間で発生する反発力を可能な限り全て、係合のために用いることができる。

【0012】

特定の実施形態によると、静止部材と回転可能停止部材とは、非接触方式で係合する。回転可能磁石組立体の磁極が回転して静止磁石組立体の磁極に近接する位置まで到達すると、係合する。(2つのS極、または、2つのN極の間で発生する)反発する磁力は、ベアリングまたはその他の力を克服して、回転可能停止部材が回転機構と共に回転できる程度に十分な大きさを持つ磁力である。

30

【0013】

本発明の別の側面は、Z軸を中心とした回転運動を行う機構を回転させる方法であって、静止磁石組立体が装着されている静止部材と、静止部材に隣接しており、且つ、回転可能磁石組立体が装着されている回転可能停止部材とを利用する方法に関する。さまざまな実施形態によると、当該方法は、第1の回転方向に機構および回転可能停止部材を回転させる段階と、選択された回転位置において、回転可能停止部材と静止部材とを非接触形式で係合させて、回転可能停止部材の回転を止めて静止させる段階と、第1の回転方向に回転可能停止部材を超えて機構を回転させる段階とを備える。

40

【0014】

特定の実施形態によると、当該方法は、第2の選択された回転位置において機構を停止させる段階と、その後第2の回転方向で機構を回転させる段階とを備えるとしてよい。第2の回転方向は、第1の回転方向の逆方向である。回転可能停止部材および回転機構はその後、第2の回転方向に回転させるとしてよい。特定の実施形態によると、回転可能停止部材はその後、第3の選択された回転位置において、静止部材と係合する。回転機構はその後、第2の回転方向で回転可能停止部材を超えて回転させられる。

【0015】

さまざまな実施形態によると、当該方法は、第1の位置から基板を取得して第2の位置

50

に基板を載置するために、および/または、第3の位置に基板を載置して第4の位置からウェハを取得するために用いられるとしてよい。

【0016】

本発明の別の側面は、基板搬送システムに関する。さまざまな実施形態によると、当該システムは、複数の取得位置および載置位置と、a) 360度を超えて非連続回転を行うロボットアーム、および、b) 磁石回転ハードストップ組立体を有する基板搬送ロボットとを備える。複数の取得位置および載置位置は、基板収納部、ロードロックおよび/または処理ステーションのさまざまな組み合わせを含むとしてよい。磁石回転ハードストップ組立体は、前記基板搬送ロボットのショルダー部と回転可能停止部材とを非接触形式で係合させるように構成されているとしてよい。

10

【0017】

本発明の上述およびその他の特徴および利点は、添付図面を参照しつつ以下でより詳細に説明する。

【図面の簡単な説明】

【0018】

【図1】本発明の実施形態に係るウェハ処理システムを示す平面図である。

【0019】

【図2A】本発明の実施形態に係る円筒形ロボットを示す側面図である。

【0020】

【図2B】本発明の実施形態に係る円筒形ロボットを示す斜視図である。

20

【0021】

【図3A】本発明の一実施形態に係るロボット組立体であって、静止磁石組立体を持つショルダー部と、回転可能磁石組立体を持つ可動ハードストップとを備えるロボット組立体を示す分解図である。

【図3B】本発明の一実施形態に係るロボット組立体であって、静止磁石組立体を持つショルダー部と、回転可能磁石組立体を持つ可動ハードストップとを備えるロボット組立体を示す分解図である。

【0022】

【図4】本発明の実施形態に係るドライブを示す断面図である。

【0023】

【図5A】ロボットアームが時計回り方向に移動する際の静止ショルダー部、可動ハードストップ、およびロボットアームの回転位置を説明するための図である。

30

【0024】

【図5B】ロボットアームが反時計回り方向に移動する際の静止ショルダー部、可動ハードストップ、およびロボットアームの回転位置を説明するための図である。

【0025】

【図6A】さまざまな実施形態に係る、ロボットアームによる時計回りの回転の際に静止磁石組立体と回転可能磁石組立体とが係合する様子を示す概略図である。

【図6B】さまざまな実施形態に係る、ロボットアームによる反時計回りの回転の際に静止磁石組立体と回転可能磁石組立体とが係合する様子を示す概略図である。

40

【発明を実施するための形態】

【0026】

以下に記載する本発明の詳細な説明では、本発明を完全に理解していただくべく数多くの具体的な実施形態を記載する。しかし、当業者には明らかであるように、本発明は、このような具体的且つ詳細な内容に基づかなくとも、または、別の構成要素またはプロセスを用いても実施され得る。また、公知のプロセス、手順および素子は、本発明の側面を不要にあいまいにすることを避けるべく、詳細な説明を省略している。

【0027】

本明細書で説明する装置および方法は、Z軸を中心として回転可能部材または回転可能機構を360度より大きい角度で回転させるために用いられるとしてよい。説明のために

50

、以下の記載では、回転可能機構を回転可能ロボットアームと呼ぶ。しかし、当業者であれば、本明細書で説明する回転磁石ハードストップ組立体はこれに限定されるものではなく、任意の回転可能機構について360度を超えて非連続的な回転を可能とするために用いられ得るものと理解されたい。

#### 【0028】

説明するように、本明細書に記載する装置および方法は、Z軸を中心としてロボットアームを360度より大きく（方向に360度より大きく）回転させるために用いられるとしてよい。特定の実施形態によると、当該装置および方法は、処理ステーション、ロードロック、収納部（例えば、正面開口式一体型ポッド（FOUP））等の中で半導体ウェハを移動させるために用いられる。図1は、本発明の実施形態に係るウェハ処理システム100を示す平面図である。システム100は、ロボット150と、1以上のロードロック102（つまり、102A、102B）と、1以上のウェハ収納部170（つまり、170A、170B）とを備える。

10

#### 【0029】

ロボット150は、ウェハ処理システムでウェハを取り扱うのに適しているマルチリンクロボットである。ロボット150は、ロードロック102および収納部170の間でウェハを移動させるように構成されている。ロボット150は、ロボットアーム130と、1以上のウェハを支持するためのエンドエフェクタ160とを有する。（また、ロボットは、複数のエンドエフェクタを有するとしてよく、説明を簡略化するため、1つのみ図示している。）ロボット150は、アーム130およびエンドエフェクタ160に回転機能（方向）を持たせるように構成されている。また、ロボットは、径方向運動機能（R、ロボット150の中心から径方向）、および、垂直方向運動機能（Z、高さ方向）をエンドエフェクタ160に持たせるように構成されているとしてよい。このため、ウェハを取得位置から持ち上げるためには、取得位置に対向するように回転して、ウェハより下方の位置まで降下して、取得位置まで延伸して、ウェハを持ち上げるために上昇するとしてよい。この後エンドエフェクタ160を後退させるとしてよく、ロボットアーム130およびエンドエフェクタ160を載置位置に対向するように回転させて、載置位置まで延伸して、ウェハを載置するために降下させるとしてよい。システム100は、本明細書に記載する装置および方法を採用し得るウェハ搬送システムの一例に過ぎない。例えば、特定の実施形態では、ロードロックおよび処理モジュールの間での搬送を行なうシステムで採用されるところとしてもよい。

20

30

#### 【0030】

ロボット150は、360度を越える範囲での非連続回転機能をアーム130に持たせるように構成されている。ロボットアームの回転は概して、多くの方法で実現され得る。連続回転は、ロボットの運動およびスループットを最適化するためには有効であるが、電気および空気圧を利用したスリップリング組立体を必要とする。また、360度を超えて回転するとケーブルが破損したり絡まったりするので、標準的なケーブルをショルダ一部を貫通させて利用することができない。ハードストップ組立体は、アームが過度に回転しないようにするために用いられるので、ショルダ一部を貫通するケーブルおよび管状部材は限界を超えて過度に回転させられることはない。360度を超えて回転しないようにするために、所与の構造上の特徴を設けて、アームと共に回転する別の構造上の特徴と係合するように構成する。係合することによって、アームはいずれの方向にも過度に回転しないようになる。この結果、進路を逆にしてより長い経路を移動することが必要になり得る（例えば、260度から10度に移動するためには、110度ではなく250度移動する必要がある）。このため、図1に示したようなミニエンバイロメント内でのロボットの到達可能範囲が制限されてしまう。通常のロボットは、非連続回転の全範囲が約270度に過ぎず、360度未満である。360度を超えて回転させるには、以下でさらに説明するが、可動ハードストップを利用するとしてよい。しかし、回転するハードストップの衝撃を吸収するために軟性材料が利用されると、停止構造は高速移動時の慣性を吸収することができず、移動が早過ぎる場合にはクリック音が発生してしまう。また、軟性材料は損耗

40

50

してしまい、早期に故障が発生してしまう可能性がある。

【0031】

図2Aおよび図2Bは、特定の実施形態に係るロボット250を示す図である。図2Aは、ドライブ組立体筐体210と、ロボットアーム230と、エンドエフェクタ260とを備えるロボット250を示す側面図であり、図2Bは、筐体210と、エンドエフェクタを接続し得るロボットアーム230とを備えるロボット250を示す斜視図である。本明細書に記載する回転ハードストップ組立体および方法によれば、方向の長距離移動の速度を制限することなくロボットアームを360度を越えて回転させることが可能となる。この結果、連続回転可能な設計を採用すると、複雑なスリップリング組立体が必要で、且つ、標準的な高屈曲性のケーブルおよび管状部材をショルダー部の軸を貫通するように利用することが禁止されるが、このような連続回転可能な設計になっていなくても、処理ステーション、ロードロックまたはその他の取得/載置位置にどちらの回転方向からも到達可能となる。回転ハードストップ組立体は、最高で720度の回転角を（組立体のサイズによってのみ制限される）実現し、過度の回転を防止する。ハードストップ組立体は、停止用の非接触式パネとして機能する磁石を含む。磁石は、雑音を発生させることがなく、時間が経過しても磨耗しない。

10

【0032】

図3Aおよび図3Bは、本発明の一実施形態に係るロボット組立体を示す分解図である。ショルダー部320は、ドライブの一部であり、静止部材である。ショルダー部は概して、管状部材である。ショルダー部320の内部には、静止磁石組立体365が装着されており、回転磁石組立体355と係合するように構成されている。静止磁石組立体365は、筐体367内に1以上の棒状磁石366を有しているとしてよく、棒状磁石の磁極は静止磁石組立体の各端部で露出している。

20

【0033】

回転可能フランジ330は、ドライブシャフトに接続されており、ショルダー（Z）軸を中心として回転する。ロボットアーム（不図示）は、フランジ330に取着される。可動ハードストップ340は、ベアリング360上に装着されており、回転可能磁石組立体355を含む。回転可能磁石組立体355は、筐体357内に1以上の棒状磁石356を有しており、棒状磁石の磁極は回転可能磁石組立体の各端部において露出している。静止磁石組立体および回転可能磁石組立体は、棒状磁石を有しており、静止側および回転側の互いに対向する磁石端部の極性が同じになるように構成されている。両組立体が十分に近接している場合、発生する反発力は、ベアリングに対する抗力抵抗を克服するのに十分な大きさとなる。

30

【0034】

可動ハードストップは、回転可能磁石組立体355が静止磁石組立体365に係合するまで回転可能アームと共に回転するように構成されている回転可能部材である。ベアリング360と回転可能フランジ330との間の摩擦は、可動ハードストップ340に係合するまで回転可能フランジ330と共に回転する程度に十分な大きさである。係合すると、ベアリング360の摩擦は、磁力によって克服される。この後回転可能フランジアームは、設計限界まで回転し続けることが可能である。図示した組立体では、設計限界を定めるための停止構造として、ロックピン370を設ける。係合した静止ハードストップを超えて回転している間、ロックピン370はハードストップの環状凹部375内を移動する。アームの回転位置を検出して設計限界で進路を逆にするために適切なセンサ機構、制御回路およびモータを用いるとしてよい。

40

【0035】

図4は、アームの図示を省略しているドライブ410を示す断面図である。ドライブシャフト405は、アームを取着可能な回転可能フランジ430を回転させる。ショルダー部420は、環状凹部425を有している。可動ハードストップ440に装着されている回転可能磁石組立体（不図示）が、環状凹部425の一部を構成している静止磁石組立体（不図示）と係合していない場合に、回転時に環状凹部425の内部を移動する。ベアリ

50

ング460は、両磁石組立体が十分に近接して係合して、可動ハードストップ440と回転可能フランジ430との間の摩擦を克服するまで、回転可能フランジ430と共に回転している可動ハードストップ440を移動させ続ける。

#### 【0036】

図5Aおよび図5Bは、ロボットアームが移動している間の静止ショルダー部、可動ハードストップおよびロボットアームの様子を説明するための図である。最初に510において、ロボットアーム501、可動ハードストップ503および静止ショルダー部505が初期位置にある状態を図示している。各部材の相対的な位置を示すために目印を図示している（ここでは12時の位置）。その後、520に示すように、回転可能アーム501およびハードストップ503を、第1の運動において第2の位置まで一緒に回転させる。この時点において、可動ハードストップに装着されている回転可能磁石組立体（不図示）がショルダー部に装着されている静止磁石組立体（不図示）に係合する。第2の運動において、530に示すように、ハードストップ503が静止した状態を維持する一方、回転可能アーム501は、第3の位置まで回転を継続する。

10

#### 【0037】

上述した第1の運動の範囲、つまり、可動ハードストップが回転している間の回転運動は、両磁石組立体のサイズおよび回転度数によってのみ制限される。さまざまな実施形態によると、第1の運動の範囲は、0度から350度、0度から340度、0度から330度、または、0度から320度である。係合した両磁石組立体が占める角度は、10度、20度、30度、40度、50度等以下である。両磁石組立体が係合してハードストップがショルダーに対して静止する場合の上述した第2の運動の範囲は、ピン組立体またはその他の停止構造のサイズによってのみ限定され、0度から355度と大きくなるとしてよい。このため、ロボットアームの全可動範囲は、720度から停止構造が占める物理的空間を減算した結果となり、例えば、630度、640度以上と大きくなる。他の実施形態によると、さらに運動範囲を大きくするために可動ハードストップを追加して利用としてもよい。特定の実施形態によると、回転磁石ハードストップを追加で利用する。

20

#### 【0038】

図5Bは、逆方向（反時計回り方向）にロボットアームを移動させる場合の静止ショルダー部、可動ハードストップおよびロボットアームの様子を説明するための図である。540において、回転可能アーム501は、図5Aの530に示す第3の位置から、回転可能ハードストップ503に係合している第2の回転位置まで回転する。ハードストップ503は、係合状態から開放され、アーム501と共に半時計回り方向に第4の位置まで回転する。第4の位置において、可動ハードストップの回転可能磁石組立体は、ショルダー部の静止磁石組立体と係合する。この様子は550に示す。第2の運動において、560に示すように、ハードストップ503は静止状態を維持する一方、回転可能アーム501は第5の位置まで回転を続ける。

30

#### 【0039】

特定の実施形態によると、相反力を最大限まで高めるために、対向する磁石はそれぞれ、係合時に互いに中心を合わせると共に平坦になるように構成する。図6Aおよび図6Bは、円弧形状の静止磁石665および回転磁石655を示す概略図である。図6Aは、時計回り方向に回転する場合のロボットアームの係合の様子を示す図であり、図6Bは反時計回り方向に回転する場合の係合の様子を示す図である。

40

#### 【0040】

上述したように、磁石は、上記では一例としてベアリングを挙げている、可動ハードストップを回転させる力を克服するのに、十分に強力である。利用され得る磁石の例として、ネオジム（ND）磁石が挙げられる。具体例を挙げると、ND35磁石またはND磁石が用いられる。ベアリングの一例として、KA薄型シリーズ（Kaydon（登録商標）社、米国イリノイ州シカゴ）のベアリングが挙げられる。

#### 【0041】

さまざまな実施形態によると、本明細書に記載したロボットアームの回転速度は、最大

50

で150rpm、例えば、120rpm以上である。これを、30rpmでハードストップが係合するとクリック音が発生するハードストップを備えるロボットと比較していただきたい。

【0042】

上述した図面および説明は、回転ハードストップ組立体がどのように構成および実現されるかの例を示したに過ぎない。

【図1】

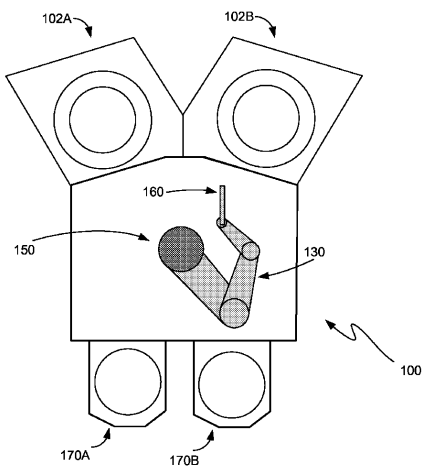


FIG. 1

【図2A】

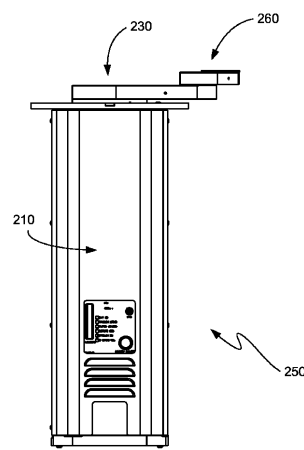


FIG. 2A

【 図 2 B 】

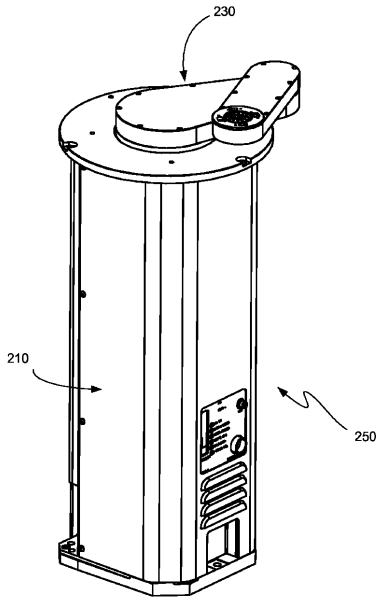


FIG. 2B

【 図 3 A 】

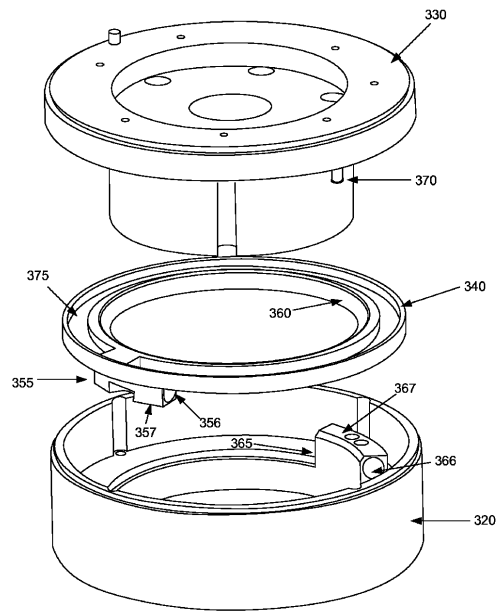


FIG. 3A

【 図 3 B 】

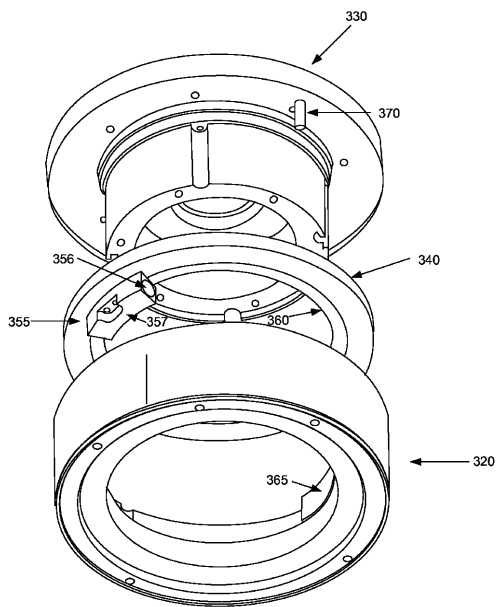


FIG. 3B

【 図 4 】

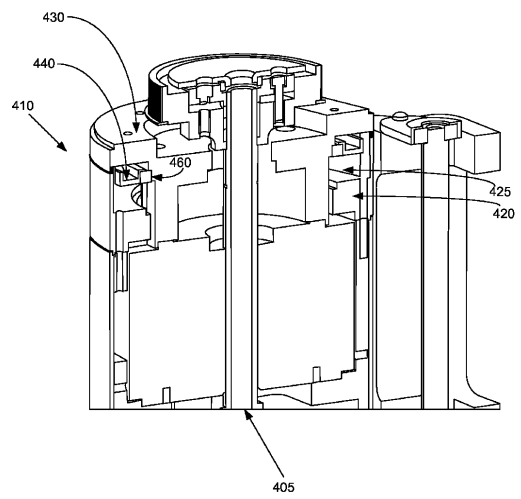
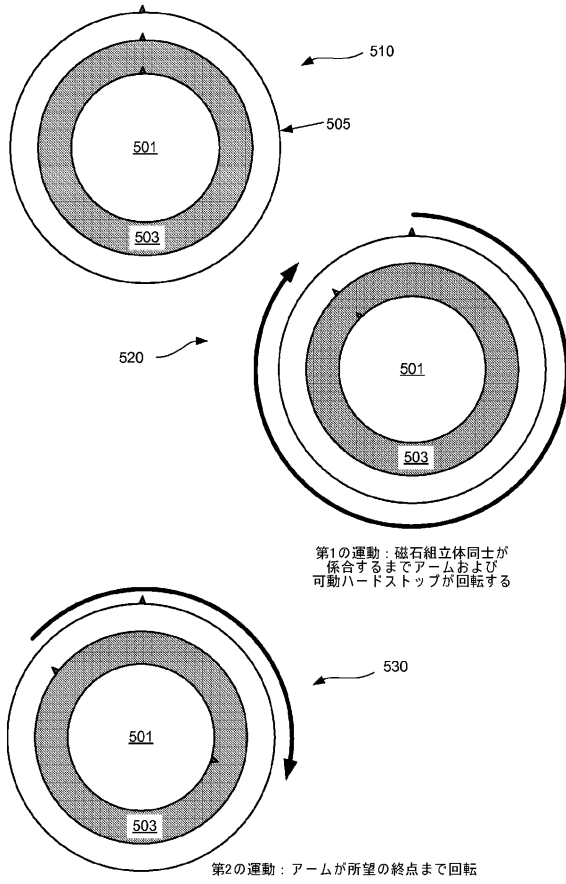
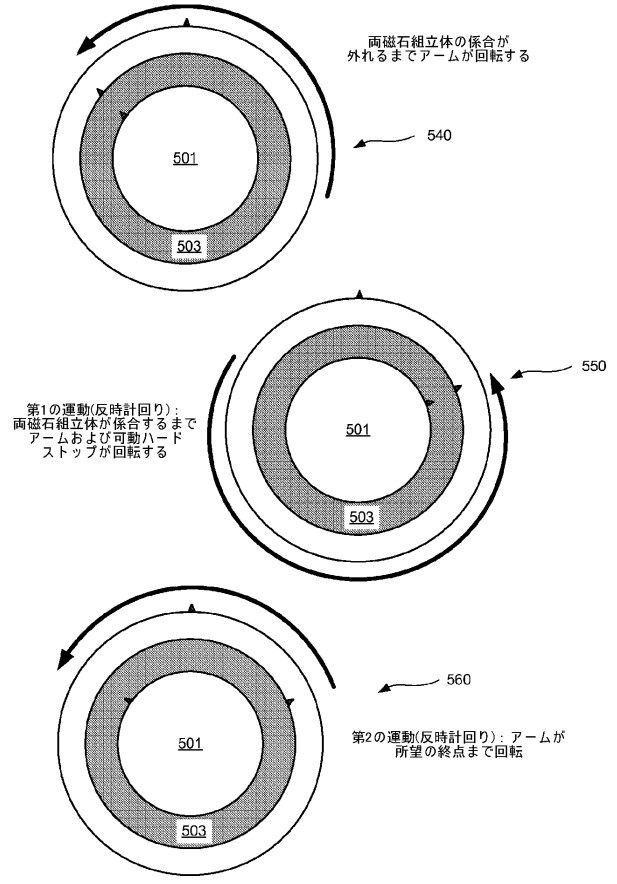


FIG. 4

【 図 5 A 】



【 図 5 B 】



【 図 6 A 】

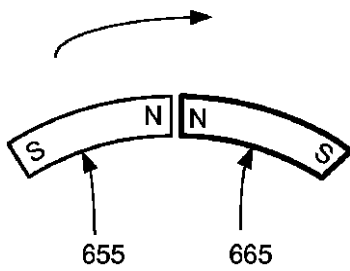


FIG. 6A

【 図 6 B 】

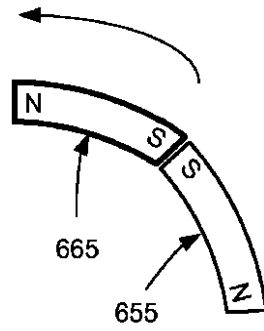




FIG. 6B

## 【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. <b>PCT/US2010/031489</b>
<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b>		
<i>B25J 9/04(2006.01)i, B25J 9/06(2006.01)i, B25J 19/00(2006.01)i</i>		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b>		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) B25J 9/04; B25J 15/06; B25J 17/00; B25J 18/00; B25J 17/02; B64G 1/64		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Korean utility models and applications for utility models Japanese utility models and applications for utility models		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) eKOMPASS(KIPO internal) & Keywords: rotational hardstop, magnets, shoulder axis		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 5775169 A1 ( SOLOMON; TODD et al. ) 07 July 1998 See abstract, claims and figures.	1-21
A	US 5449211 A1 ( MONFORD, JR.; LEO G. ) 12 September 1995 See abstract, claims and figures.	1-21
A	KR 10-1989-0001615 B1 ( MITSUBISHI DENKI CO. ) 11 May 1989 See abstract, claims and figures.	1-21
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 18 JANUARY 2011 (18.01.2011)		Date of mailing of the international search report <b>20 JANUARY 2011 (20.01.2011)</b>
Name and mailing address of the ISA/KR  Korean Intellectual Property Office Government Complex-Daejeon, 139 Seonsa-ro, Seo-gu, Daejeon 302-701, Republic of Korea Facsimile No. 82-42-472-7140		Authorized officer Lee Hyun Dong Telephone No. 82-42-481-8473 

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

Information on patent family members

International application No.

**PCT/US2010/031489**

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5775169 A1	07.07.1998	US 5676472 A1 WO 97-03300 A1	14.10.1997 30.01.1997
US 5449211 A1	12.09.1995	US 05449211A A US 5145227 A1	12.09.1995 08.09.1992
KR 10-1989-0001615 B1	11.05.1989	JP 62-148188 A	02.07.1987

## フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), EP(AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, SM, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW

(72)発明者 ロバーツ、ジム

アメリカ合衆国 カリフォルニア州 9 5 1 3 4 サン・ホセ, ノース・ファースト・ストリート,  
3 9 7 0 ノベルス・システムズ・インコーポレーテッド内

(72)発明者 タン、ウェイン

アメリカ合衆国 カリフォルニア州 9 5 1 3 4 サン・ホセ, ノース・ファースト・ストリート,  
3 9 7 0 ノベルス・システムズ・インコーポレーテッド内

(72)発明者 バーグソン、マイケル

アメリカ合衆国 カリフォルニア州 9 5 1 3 4 サン・ホセ, ノース・ファースト・ストリート,  
3 9 7 0 ノベルス・システムズ・インコーポレーテッド内

Fターム(参考) 3C707 AS24 BS15 CT05 CY17 HT34 NS13