

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局

(43) 国際公開日  
2017年9月28日(28.09.2017)



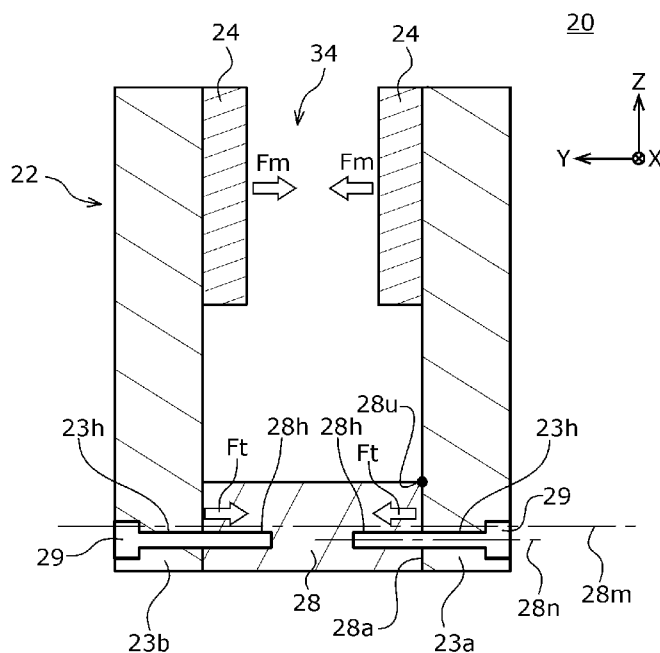
(10) 国際公開番号

WO 2017/163978 A1

- (51) 国際特許分類:  
H02K 41/02 (2006.01) H02K 41/03 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2017/009968
- (22) 国際出願日: 2017年3月13日(13.03.2017)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:  
特願 2016-058866 2016年3月23日(23.03.2016) JP
- (71) 出願人: 住友重機械工業株式会社 (SUMITOMO HEAVY INDUSTRIES, LTD.) [JP/JP]; 〒1416025 東京都品川区大崎2丁目1番1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 池田 隆 (IKEDA, Takashi); 〒2378555 神奈川県横須賀市夏島町19番地住友重機械工業株式会社横須賀製造所内 Kanagawa (JP). 臼井 道太郎 (USUI, Dotaro); 〒2378555 神奈川県横須賀市夏島町19番地住友重機械工業株式会社横須賀製造所内 Kanagawa (JP). 和田 康太郎 (WADA, Kotaro); 〒2378555 神奈川県横須賀市夏島町19番地住友重機械工業株式会社横須賀製造所内 Kanagawa (JP). 柳川 敦志 (YANAGAWA, Atsushi); 〒2378555 神奈川県横須賀市夏島町19番地住友重機械工業株式会社横須賀製造所内 Kanagawa (JP).
- (74) 代理人: 森下 賢樹 (MORISHITA Sakaki); 〒1500021 東京都渋谷区恵比寿西2-11-12 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, 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.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, 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, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- 添付公開書類:  
— 国際調査報告 (条約第21条(3))

(54) Title: LINEAR MOTOR AND STAGE DEVICE

(54) 発明の名称: リニアモータ、ステージ装置



(57) Abstract: In this linear motor, a stator 20 includes: a field magnet 24 that is provided facing a movable element; a base yoke 28 that is provided on a first direction side, removed from the field magnet 24; and a back yoke 23a to which the field magnet 24 is fixed. The back yoke 23a is fixed to an end surface 28a of the base yoke 28 by fastening a fastening implement to a fastening section, said fastening section being provided to the end surface 28a of the base yoke 28. When the back yoke 23a is a lever and a magnetic attractive force that the field magnet 24 generates is a load at a point of effort, the fastening section sandwiches a fulcrum manifesting on the end surface 28 and exhibits a fastening force that is a load at a point of load to balance with the load at the point of effort, and the fastening section is provided to the opposite side as the side on which the fulcrum manifests, when the end surface 28 is bisected in the first direction.

(57) 要約: リニアモータにおいて、固定子20は、可動子と対向して設けられる界磁磁石24と、界磁磁石24から第1方向側に離れて設けられるベースヨーク28と、界磁磁石24が固定されるバックヨーク23aとを含む。バックヨーク23aは、ベースヨーク28の端面28aに設けられた締結部に締結

結具が結合することでベースヨーク28の端面28aに固定され、バックヨーク23aを梃子とし界磁磁石24が生じる磁氣的吸引力を力点荷重としたとき、締結部は、端面28aにあらわれる支点を挟んで、力点荷重と平衡する作用点荷重である締結力を発揮し、締結部は、端面28aを第1方向に二分した場合における支点があらわれる側と反対側に設けられる。

WO 2017/163978 A1

## 明 細 書

発明の名称： リニアモータ、ステージ装置

### 技術分野

[0001] 本発明は、リニアモータに関する。

### 背景技術

[0002] 電気エネルギーを直線運動に変換するためにリニアモータが利用される。

例えば、特許文献1には、磁氣的空隙を介して対向配置される固定子と可動子を備えるリニアモータが記載されている。

[0003] 特許文献1に記載のリニアモータは、固定子に平板状の界磁ヨークと界磁ヨークに並べて固定された複数の界磁磁石とを備えている。界磁ヨークは、センターヨークと、センターヨークの両端から上側に伸びる一対のサイドヨークを含んでおり、複数の界磁磁石は一対のサイドヨークのそれぞれの内側側面に固定されている。特許文献1に記載のリニアモータは、センターヨークの形状を工夫することでサイドヨークの撓み量を低減している。

### 先行技術文献

#### 特許文献

[0004] 特許文献1：特開2005-237087号公報

### 発明の概要

#### 発明が解決しようとする課題

[0005] ベースヨークと、ベースヨークの両端から上側に伸びるバックヨークを備えるリニアモータの固定子について、バックヨークをそれぞれベースヨークの両端面にボルトにより締結する構成が考えられる。しかし、このような構成の場合、ボルトの締結力が不足すると、バックヨークの内側側面に設けた界磁磁石の磁氣的な吸引力により、バックヨークが内側に倒れる問題がある。バックヨークが内側に倒れると、その部分で可動子の通路が狭くなり、最悪の場合には可動子が界磁磁石に接触する懸念がある。

[0006] このような構成のリニアモータにおいて、界磁磁石の磁氣的吸引力による

バックヨークの倒れを減らすために、締結用のボルトの数を増やして、全体の締結力を大きくすることが考えられる。しかし、締結用のボルトの数を増やすと、リニアモータの重量増の問題や、締結孔の加工工数や締結用ボルトの締め付け工数が増えて生産性が低下する問題がある。

つまり、従来のリニアモータでは、重量増や生産性の低下を抑えながら、界磁磁石の吸引力によるバックヨークの倒れを抑制する観点から改善する余地があった。

[0007] 本発明の目的のひとつは、重量増や生産性の低下を抑えながら、界磁磁石の吸引力によるバックヨークの倒れを抑制しうるリニアモータを提供することにある。

### 課題を解決するための手段

[0008] 上記課題を解決するために、本発明のある態様のリニアモータは、可動子と対向して設けられる界磁磁石と、界磁磁石から第1方向側に離間して設けられるベースヨークと、界磁磁石が固定されるバックヨークと、を含む固定子を備える。バックヨークは、ベースヨークの端面に設けられた締結部に締結具が結合されることでベースヨークの端面に固定され、バックヨークを梃子とし界磁磁石が生じる磁氣的吸引力を力点荷重としたとき、締結部は、端面にあらわれる支点を挟んで、力点荷重と平衡する作用点荷重である締結力を発揮し、締結部は、端面を第1方向に二分した場合における支点があらわれる側と反対側に設けられる。

[0009] この態様によると、締結部が端面の支点があらわれる側と反対側に設けられるから、締結部の支点からの距離を大きくすることができる。

[0010] 本発明の別の態様のステージ装置は、上述のリニアモータを備える。

### 発明の効果

[0011] 本発明によれば、界磁磁石の吸引力によるバックヨークの倒れを抑制しうるリニアモータを提供することができる。

### 図面の簡単な説明

[0012] [図1]実施の形態に係るリニアモータの斜視図である。

[図2]実施の形態に係る固定子の平面図である。

[図3]実施の形態に係る固定子の断面図である。

[図4]実施の形態に係るベースヨークの断面図である。

[図5]比較例に係る固定子の断面図である。

[図6]比較例に係るベースヨークの断面図である。

[図7]実施の形態に係るリニアモータを用いたステージ装置の平面図である。

[図8]第1変形例に係る固定子の断面図である。

[図9]第1変形例に係るベースヨークの断面図である。

[図10]第2変形例に係る固定子の断面図である。

[図11]第2変形例に係るベースヨーク部の部分断面図である。

### 発明を実施するための形態

[0013] 以下、本発明を好適な実施の形態をもとに図面を参照しながら説明する。各図面に示される同一または同等の構成要素、部材、処理には、同一の符号を付するものとし、適宜重複した説明は省略する。また、各図面における部材の寸法は、理解を容易にするために適宜拡大、縮小して示される。また、各図面において実施の形態を説明する上で重要ではない部材の一部は省略して表示する。また、実施の形態は、発明を限定するものではなく例示であって、実施の形態に記述されるすべての特徴やその組み合わせは、必ずしも発明の本質的なものであるとは限らない。

[0014] (実施の形態)

図1は実施の形態に係るリニアモータ2の斜視図である。リニアモータ2は、固定子20と、可動子10と、を備える。固定子20は、界磁磁石24と、ベースヨーク28と、バックヨーク23a、23bと、を主に含む。界磁磁石24は主磁石25および補極磁石26を含む。固定子20は、磁気的空隙34に界磁磁界を形成する。可動子10は固定子20の磁気的空隙34に可動方向に可動自在に設けられる。以下、XYZ直交座標系をもとに説明する。X軸方向は水平な左右方向に対応し、Y軸方向は水平な前後方向に対応し、Z軸方向は鉛直な上下方向に対応する。Y軸方向およびZ軸方向はそ

れぞれX軸方向に直交する。X軸方向は左方向あるいは右方向と、Y軸方向は前方向あるいは後方向と、Z軸方向は上方向あるいは下方向と表記することがある。図1は、可動子10の可動方向を水平方向（X軸方向）に設定し、後述するベースヨーク28を界磁磁石24の下側に配置した状態を示している。なお、このような方向の表記はリニアモータ2の使用姿勢を制限するものではなく、リニアモータ2は任意の姿勢で使用されうる。

[0015] （固定子）

図2は実施の形態に係る固定子20の平面図である。ベースヨーク28と、バックヨーク23a、23bとはヨーク22を構成する。ヨーク22は、界磁磁石24を支持すると共に、界磁磁石24のバックヨークとして磁気回路を構成する。界磁磁石24は可動子10と対向して設けられる（図1も参照）。ベースヨーク28は、界磁磁石24から第1方向であるZ軸方向側に離間して設けられる。バックヨーク23a、23bそれぞれには界磁磁石24が固定される。バックヨーク23a、23bとベースヨーク28については後述する。

[0016] 主磁石25は磁氣的空隙34に界磁磁界を形成する。補極磁石26は主磁石25と共にハルバッハ配列構造を構成し、磁氣的空隙34の界磁磁界を補強する。主磁石25は、バックヨーク23a、23bの内側（磁氣的空隙34側）に、可動子10の可動方向（X軸方向）に複数個直線状に並べて接着固定される。補極磁石26は隣り合う2つの主磁石25の間に固定される。界磁磁石24は、例えば希土類元素を含む磁性材料から、一例として焼結法によって形成される。界磁磁石24はメッキ層などの表面層を有してもよい。界磁磁石24は、例えば矩形の板状に形成される。なお、本発明は補極磁石26を備えることは必須ではない。

[0017] 主磁石25は、Y軸方向に薄い直方体形状を有し、それぞれ磁極面が形成される正面と背面とを有し、その背面がバックヨーク23a、23bの内側側面S1a、S1bに固定される（図1も参照）。つまり、主磁石25の磁化方向25mはY軸に平行に形成される。補極磁石26は、Y軸方向に薄い

直方体形状を有し、X軸に平行な正面と背面とを有し、その背面がバックヨーク23a、23bの内側側面S1a、S1bに固定される（図1も参照）。補極磁石26の両側面にはそれぞれ磁極面が形成される。つまり、補極磁石26の磁化方向26mはX軸に平行に形成される。

[0018] 図2に示すように、磁氣的空隙34を挟んで互いに対向する2つの界磁磁石24の正面には、互いに逆極性の磁極が設けられる。このため、これらの界磁磁石24は互いに引き合う磁氣的吸引力を発生する。この磁氣的吸引力により、磁氣的空隙34を介して対向するバックヨーク23a、23bにはそれぞれ内側に向かう方向の荷重が入力される。

[0019] リニアモータの磁気回路は、バックヨーク23a、23bの飽和を抑制しつつモータの特性を向上するために、主磁石25の磁界を磁氣的空隙34側に集中可能な構成が望ましい。そこで、実施の形態の補極磁石26の磁化方向26mは、主磁石25の磁化方向25mと90°異なる方向に形成される。このように構成することで、主磁石25と補極磁石26とはハルバッハ配列構造を形成し、主磁石25の磁界を磁氣的空隙34側に集めることができる。

[0020] （バックヨーク）

図3は実施の形態に係る固定子20のA-A線断面図である。バックヨーク23a、23bは可動子10をY軸方向に挟み込むように設けられる。バックヨーク23a、23bそれぞれの内側側面に界磁磁石24が設けられ、界磁磁石24は磁氣的空隙34を挟んで互いに対向して設けられる。バックヨーク23a、23bは左右方向（X軸方向）および上下方向（Z軸方向）に延在する板状の部材である。バックヨーク23a、23bそれぞれは、例えばX軸方向に長尺な略矩形形状に形成されてもよい。バックヨーク23a、23bそれぞれには、締結具であるボルト29が嵌められるヨーク孔23hが設けられる。ヨーク孔23hはY軸方向に貫通して設けられる。

[0021] （ベースヨーク）

図4は実施の形態に係るベースヨーク28の拡大断面図である。ベースヨ

ーク 28 は、界磁磁石 24 の下側においてバックヨーク 23 a、23 b の間に挟持される。ベースヨーク 28 は、バックヨーク 23 a、23 b の間隔を維持するように、界磁磁石 24 の第 1 方向側である Z 軸で負方向に設けられる。つまり、バックヨーク 23 a、23 b はベースヨーク 28 の両端面に固定されることにより所定の間隔を維持する。ベースヨーク 28 は X 軸方向に長い長尺な直方体形状を有する部材である。ベースヨーク 28 は Y 軸に沿った縦断面が略矩形状を有する。ベースヨーク 28 は Y 軸方向の両端に端面 28 a を有する。バックヨーク 23 a、23 b は、ベースヨーク 28 の端面 28 a に設けられた締結部である孔部 28 h に締結具であるボルト 29 が結合されることでベースヨーク 28 の端面 28 a に固定される。孔部 28 h はベースヨーク 28 の端面 28 a に穿設される。端面 28 a は Z 軸方向および X 軸方向に沿って延在する。孔部 28 h は Y 軸方向の貫通孔であってもよく、非貫通孔であってもよい。孔部 28 h には雌ねじ 28 s が形成される。孔部 28 h の雌ねじ 28 s には締結具であるボルト 29 が螺合される。バックヨーク 23 a、23 b は、ヨーク孔 23 h の外側からボルト 29 が挿入されて、孔部 28 h にねじ込まれることで、ベースヨーク 28 の端面 28 a に固定される。

[0022] (比較例)

ここで先に、比較例に係るベースヨーク 528 について説明する。図 5 は比較例のベースヨーク 528 を含む固定子 20 の A-A 線断面図である。図 6 は比較例のベースヨーク 528 の拡大断面図である。ベースヨーク 528 は、ベースヨーク 28 に対して孔部 28 h の位置が異なる点で相違し、その他の構成は同様である。したがって重複する説明を省き主に相違点について説明する。ベースヨーク 528 では、孔部 28 h は端面 28 a の上下範囲の中心 28 m より上側に穿設される。特に、端面 28 a における孔部 28 h の上下範囲の中心 28 n は、端面 28 a の中心 28 m より上側に位置する。つまり、図 6 に示すように、ベースヨーク 28 の端面 28 a の上端部 28 u から孔部 28 h の中心 28 n までの距離  $L_n$  は上端部 28 u から端面 28 a の

中心 28 m までの距離  $L$  m より小さい。

[0023] このようなベースヨーク 23 a、23 b をベースヨーク 28 側に押しつける力である締結力  $F_t$  が不足することがある。ボルト 29 の締結力  $F_t$  が不足すると、界磁磁石 24 の磁氣的な吸引力  $F_m$  によりバックヨーク 23 a、23 b が内側に倒れる問題がある。このため締結用のボルト 29 の数を増やして、それらを合計した締結力  $F_t$  を大きくすることが考えられる。しかし、ボルト 29 の数を増やすと、ヨーク孔 23 h および孔部 28 h の加工工数が増え、またボルト 29 を装着する工数も増えて生産性が低下する問題がある。

[0024] 以上の比較例の考察を踏まえて、本発明の実施形態に係る固定子 20 について説明する。吸引力  $F_m$  と締結力  $F_t$  の関係は、バックヨーク 23 a、23 b それぞれを梃子とし界磁磁石 24 が生じる磁氣的な吸引力  $F_m$  を力点荷重としたとき、締結力  $F_t$  は、端面 28 a にあらわれる支点を挟んで、力点荷重である吸引力  $F_m$  と平衡する作用点荷重として理解することが可能である。この支点は例えばベースヨーク 28 の端面 28 a の上端部 28 u である。つまり、締結部である孔部 28 h と締結具であるボルト 29 は、テコの原理にて界磁磁石 24 の吸引力  $F_m$  に平衡する荷重である締結力  $F_t$  を発揮する。この場合に、力点側の荷重や距離を一定とすると、支点から作用点までの作用点側の距離を大きくすることで、より小さな締結力  $F_t$  で吸引力  $F_m$  と平衡することができる。つまり、ベースヨーク 28 の端面 28 a の上端部 28 u から締結部である孔部 28 h までの作用点側の距離を大きくすることで、平衡可能な締結力  $F_t$  を小さくすることが可能になる。

[0025] 図 3 および図 4 を再び参照する。締結部である孔部 28 h は、端面 28 a を第 1 方向である Z 軸方向に二分した場合における支点があらわれる側と反対側に設けられる。特に、Z 軸方向において、端面 28 a における締結部である孔部 28 h の中心は、端面 28 a を二分した場合における支点があらわれる側と反対側に位置する。つまり、支点がベースヨーク 28 の端面 28 a の上端部 28 u である場合には、ベースヨーク 28 の端面 28 a における孔

部 28 h の上下範囲の中心 28 n は、端面 28 a の Z 軸方向範囲の中心 28 m より下側に位置する。図 4 に示すように、ベースヨーク 28 の端面 28 a の上端部 28 u から孔部 28 h の中心 28 n までの距離  $L_n$  は上端部 28 u から端面 28 a の中心 28 m までの距離  $L_m$  より大きい。孔部 28 h の中心 28 n が上端部 28 u から離れて位置するから、上述の作用点側の距離を大きくして、平衡可能な締結力  $F_t$  を小さくすることができる。

[0026] 平衡可能な締結力  $F_t$  を小さくする観点で、上述の作用点側の距離はより大きい方が望ましい。そこで、実施の形態の固定子 20 では、ベースヨーク 28 の端面 28 a における孔部 28 h の上下範囲は、端面 28 a の上下範囲の中心 28 m より下側に位置する。孔部 28 h の範囲が中心 28 m より下側に位置するから、上述の作用点側の距離はより大きくなり、平衡可能な締結力  $F_t$  をより小さくすることができる。

[0027] 平衡可能な締結力  $F_t$  をさらに小さくする観点で、上述の作用点側の距離は一層大きい方が望ましい。そこで、実施の形態の固定子 20 では、ベースヨーク 28 の孔部 28 h は、全体としてベースヨーク 28 の端面 28 a の上下範囲の中心 28 m より下側に位置する。つまり、孔部 28 h 全体が中心 28 m より下側に位置するから、上述の作用点側の距離は一層大きくなり、平衡可能な締結力  $F_t$  を一層小さくすることができる。

[0028] 次に、このように構成された実施の形態のリニアモータ 2 の特徴について説明する。

リニアモータ 2 では、締結部である孔部 28 h は、端面 28 a を第 1 方向である Z 軸方向に二分した場合における支点があらわれる側と反対側に設けられるから、孔部 28 h が支点があらわれる側に設けられる場合と比較して、バックヨーク 23 a、23 b をこの支点からより離れた位置にてベースヨーク 28 側に押付けることができる。この結果、界磁磁石 24 の吸引力  $F_m$  と平衡可能な締結力  $F_t$  を小さくすることができる。平衡可能な締結力  $F_t$  が小さいから、バックヨーク 23 a、23 b を締結するためのボルト 29 の数を少なくすることができる。ボルト 29 の数を減らすことで、リニアモータ

タ 2 の重量増を抑えることが可能になり、また、ヨーク孔 23 h および孔部 28 h の加工工数や、ボルト 29 の装着工数を減らすことが可能になる。また、より小型のボルト 29 を使用することも可能になる。つまり、生産性の低下を抑制しつつ、界磁磁石 24 の吸引力  $F_m$  によるバックヨーク 23 a、23 b の倒れを抑制することが可能になる。

[0029] リニアモータ 2 では、第 1 方向である Z 軸方向において、端面 28 a における孔部 28 h の中心は、端面 28 a を二分した場合における支点があらわれる側と反対側に位置するから、バックヨーク 23 a、23 b をより下側の位置にてベースヨーク 28 側に押付けることができる。

[0030] 次に、リニアモータ 2 の用途を説明する。図 7 は、実施の形態に係るリニアモータ 2 を用いたステージ装置 100 の平面図である。このステージ装置 100 は XY ステージと称され、対象物を X 方向、Y 方向に位置決めする。

[0031] ステージ装置 100 は、主として Y ステージ 120 と、X ステージ 130 と、定盤 140 と、を備える。Y ステージ 120 は、一对のスライダ 124 と、一对のスライダ 124 の間に横架する横架材 122 と、を備える。横架材 122 の上には、X ステージ 130 を X 方向に移動させる X リニアモータ 2 X が設けられている。X リニアモータ 2 X は、横架材 122 に固定され X 方向に延在する固定子 20 と、X ステージ 130 の下面に結合された可動子（コイル）10 とを備える。かくして X リニアモータ 2 X の可動子 10 を制御することにより、X ステージ 130 が X 方向に位置決めされる。

[0032] 定盤 140 の両端には、一对の Y リニアモータ 2 Y が設けられる。Y リニアモータ 2 Y はそれぞれ、可動子 10 および固定子 20 を備える。Y リニアモータ 2 Y の固定子 20 には、上述のスライダ 124 が固定される。Y リニアモータ 2 Y の可動子 10 を制御することにより Y ステージ 120 が Y 方向に位置決めされる。

[0033] 以上がステージ装置 100 の構成である。実施の形態に係るリニアモータ 2 は、ステージ装置 100 の X リニアモータ 2 X あるいは Y リニアモータ 2 Y に好適に用いることができる。ステージ装置 100 は、露光装置における

ウェハやガラス基板の位置決め用いことができ、あるいは走査型電子顕微鏡（SEM）に使用されるアクチュエータなどにも利用可能である。

[0034] 以上、本発明の実施の形態をもとに説明した。これらの実施の形態は例示であり、色々な変形および変更が本発明の特許請求の範囲内で可能なこと、またそうした変形例および変更も本発明の特許請求の範囲にあることは当業者に理解されるところである。従って、本明細書での記述および図面は限定的ではなく例証的に扱われるべきものである。

[0035] （第1変形例）

次に、第1変形例について説明する。図8は第1変形例に係るベースヨーク28を含む固定子20のA-A線断面図である。図9は第1変形例のベースヨーク28の拡大断面図である。図9では、ベースヨーク28の端面28aの上下範囲を、三等分線28t1と三等分線28t2とによって三等分した3つの領域28aa、28ab、28acに区分して示している。図8に示すように、この変形例に係るベースヨーク28では、第1方向であるZ軸方向において、端面28aにおける締結部である孔部28hの中心28nは、端面28aを三等分した場合における支点があらわれる領域から最も遠い領域28acに位置する。また、図8に示すように、この変形例では、Z軸方向において、締結具であるボルト29の範囲は、端面28aを二分した場合における支点があらわれる側と反対側の範囲に含まれる。つまり、ボルト29がその頭部29aを含めて端面28aの上下範囲の中心28mより下側に位置する。この変形例においても、実施の形態と共通する構成において同様の効果を得ることができる。加えて、この変形例のベースヨーク28によれば、上述の作用点側の距離がさらに一層大きくなり、平衡可能な締結力 $F_t$ をさらに一層小さくすることができる。

[0036] （第2変形例）

実施の形態の説明では、ベースヨーク28の両方の端面28aにバックヨーク23a、23bそれぞれをボルト29により締結する例について説明したがこれに限られない。一方のバックヨークがベースヨークと一体に形成さ

れてもよい。つまり、バックヨークとベースヨークとが一体に形成されたＬ字状のヨークに、他方のＩ字状のバックヨークを結合するように構成してもよい。図１０は第２変形例に係る固定子２２０の断面図である。図１１はヨーク２２３のベースヨーク部２２８の部分断面図であり、主に端面２８ａの周辺を示す。図１０は図３に、図１１は図４に対応しており、これらの同一または同等の構成要素には、同一の符号を付する。ヨーク２２３は、バックヨーク部２２３ｂとベースヨーク部２２８とを含む断面がＬ字状のヨークである。固定子２２０は、実施の形態の固定子２０に対して、バックヨーク部２２３ｂとベースヨーク部２２８とが一体に形成される点で相違し、その他の構成は同様である。つまり、バックヨーク部２２３ｂは実施の形態のバックヨーク２３ｂと同様の特徴を具備し、ベースヨーク部２２８は実施の形態のベースヨーク２８と同様の特徴を具備する。したがって、重複する説明を省略し、相違点について重点的に説明する。

[0037] 図１０に示すように、バックヨーク２３ａは、ヨーク孔２３ｈの外側から締結具であるボルト２９が挿入されて、締結部である孔部２８ｈにねじ込まれることで、ヨーク２２３のベースヨーク部２２８の端面２８ａに固定される。孔部２８ｈは、端面２８ａをＺ軸方向に二分した場合における支点があらわれる側と反対側に設けられる。特に、Ｚ軸方向において、端面２８ａにおける締結部である孔部２８ｈの中心は、端面２８ａを二分した場合における支点があらわれる側と反対側に位置する。つまり、支点がベースヨーク部２２８の端面２８ａの上端部２８ｕである場合には、ベースヨーク部２２８の端面２８ａにおける孔部２８ｈの上下範囲の中心２８ｎは、端面２８ａのＺ軸方向範囲の中心２８ｍより下側に位置する。図１１に示すように、ベースヨーク部２２８の端面２８ａの上端部２８ｕから孔部２８ｈの中心２８ｎまでの距離 $L_n$ は上端部２８ｕから端面２８ａの中心２８ｍまでの距離 $L_m$ より大きい。孔部２８ｈの中心２８ｎが上端部２８ｕから離れて位置するから、上述の作用点側の距離を大きくして、平衡可能な締結力 $F_t$ を小さくすることができる。この変形例においても、実施の形態と共通する構成におい

て同様の効果を得ることができる。加えて、この変形例の固定子 220 によれば、バックヨーク部 223b とベースヨーク部 228 とが一体に形成されるから、これらを結合するための孔の加工工数や、ボルトの装着工数を減らすことが可能になる。

[0038] (その他の変形例)

実施の形態の説明では、締結部が雌ねじ 28s を有する孔部 28h であり、締結具がボルト 29 である例について説明したがこれに限られず、これらは他の種類の締結手段であってもよい。例えば、締結具はリベットであり、締結部がリベット孔であってもよい。

実施の形態の説明では、孔部 28h が Y 軸方向に平行に設けられる例について説明したがこれに限られず、例えば、孔部 28h は傾斜して設けられてもよい。

実施の形態の説明では、バックヨーク 23a、23b がボルト 29 によってベースヨーク 28 の端面 28a に固定される例について説明したが、これに限られない。ボルト 29 に加えて、例えば接着剤などの補助的な固定手段が併用されてもよい。

[0039] 説明に使用した図面では、部材の関係を明瞭にするために一部の部材の断面にハッチングを施しているが、当該ハッチングはこれらの部材の素材や材質を制限するものではない。

## 符号の説明

[0040] 2・・・リニアモータ、 10・・・可動子、 20・・・固定子、 23a・・・バックヨーク、 24・・・界磁磁石、 25・・・主磁石、 26・・・補極磁石、 28・・・ベースヨーク、 28h・・・孔部、 29・・・ボルト、 100・・・ステージ装置。

## 産業上の利用可能性

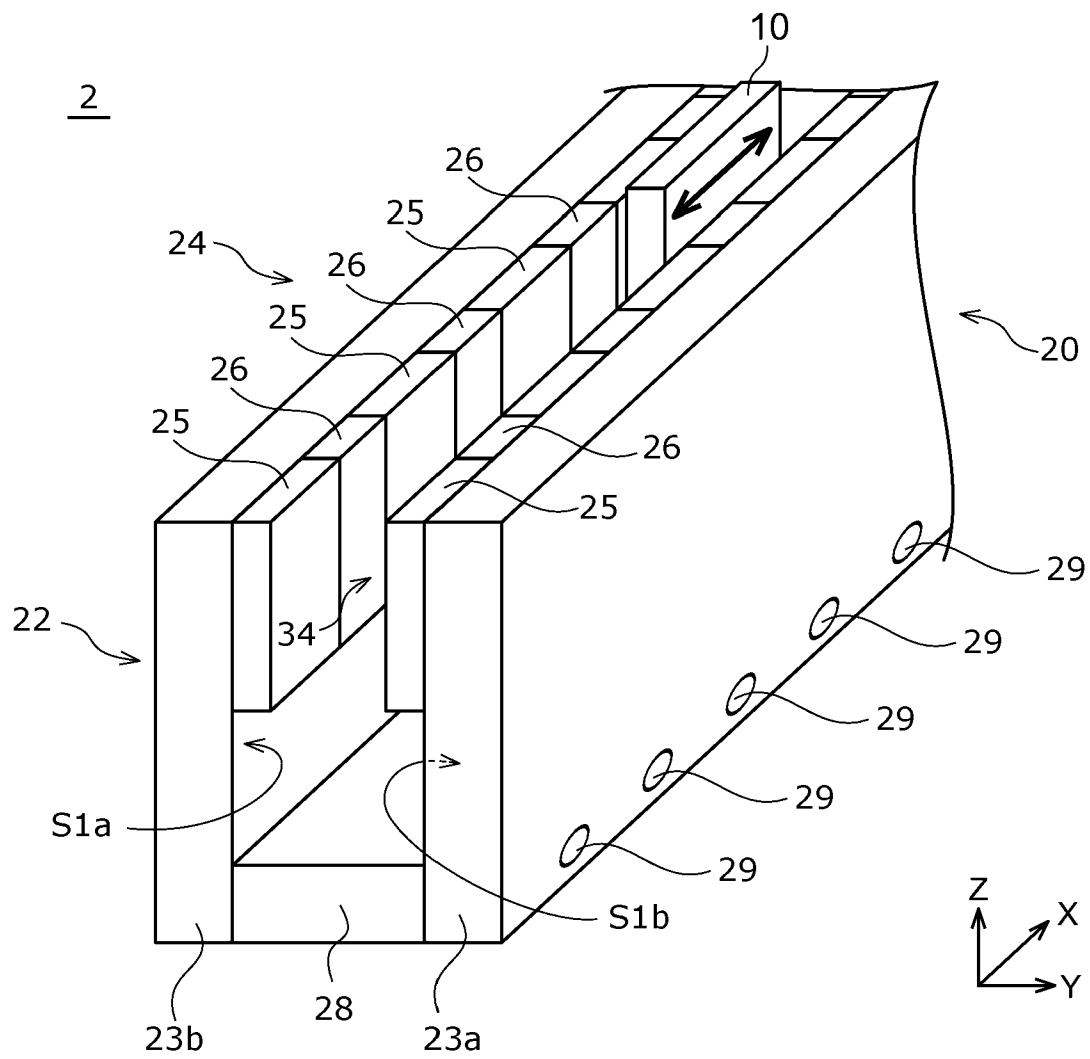
[0041] 本発明は、リニアモータに利用することができる。

## 請求の範囲

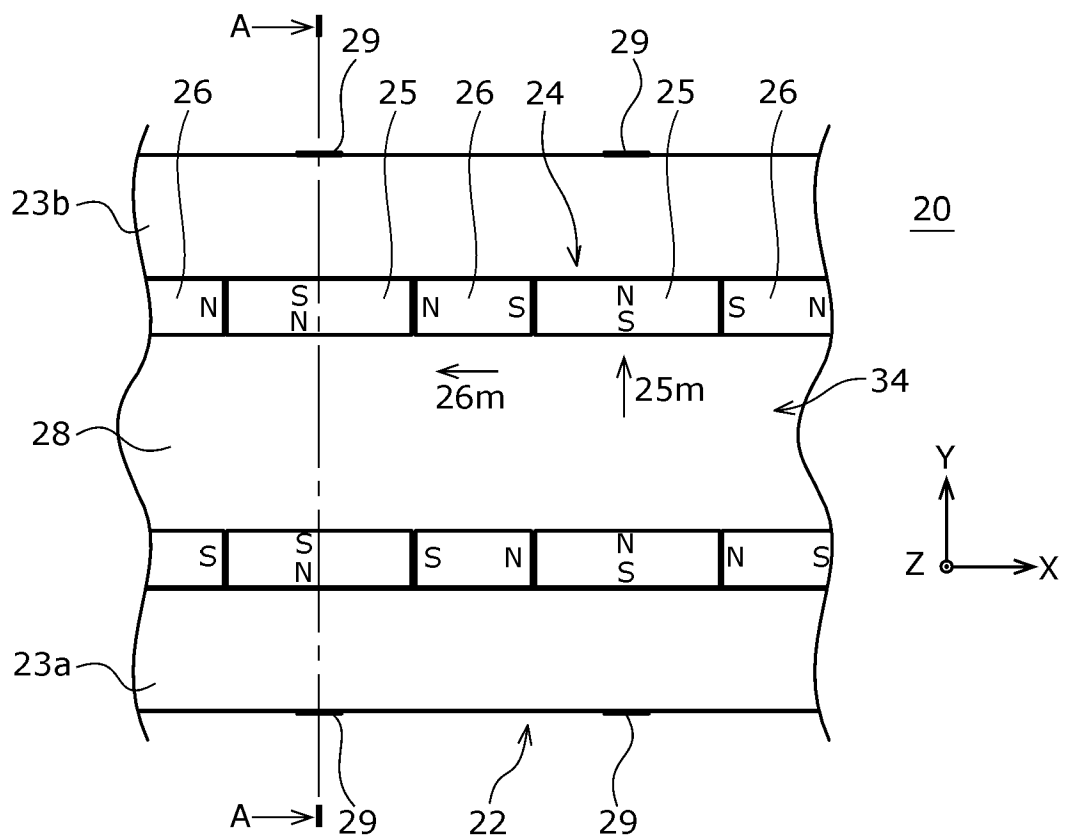
- [請求項1] 可動子と対向して設けられる界磁磁石と、  
前記界磁磁石から第1方向側に離間して設けられるベースヨークと、  
、  
前記界磁磁石が固定されるバックヨークと、  
を含む固定子を備え、  
前記バックヨークは、前記ベースヨークの端面に設けられた締結部に締結具が結合されることで前記ベースヨークの端面に固定され、  
前記バックヨークを梃子とし前記界磁磁石が生じる磁氣的吸引力を力点荷重としたとき、  
前記締結部は、前記端面にあらわれる支点を挟んで、前記力点荷重と平衡する作用点荷重である締結力を発揮し、  
前記締結部は、前記端面を前記第1方向に二分した場合における前記支点があらわれる側と反対側に設けられることを特徴とするリニアモータ。
- [請求項2] 前記第1方向において、前記端面における前記締結部の中心は、前記端面を二分した場合における前記支点があらわれる側と反対側に位置することを特徴とする請求項1に記載のリニアモータ。
- [請求項3] 前記第1方向において、前記端面における前記締結部の中心は、前記端面を三等分した場合における前記支点があらわれる領域から最も遠い領域に位置することを特徴とする請求項1または2に記載のリニアモータ。
- [請求項4] 前記第1方向において、前記締結具の範囲は、前記端面を二分した場合における前記支点があらわれる側と反対側の範囲に含まれることを特徴とする請求項1から3のいずれかに記載のリニアモータ。
- [請求項5] 前記締結部は前記端面に穿設されたねじ孔であり、前記締結具は前記ねじ孔に螺合されるボルトであることを特徴とする請求項1から4のいずれかに記載のリニアモータ。

[請求項6]           請求項 1 から 5 のいずれかに記載のリニアモータを備えることを特徴とするステージ装置。

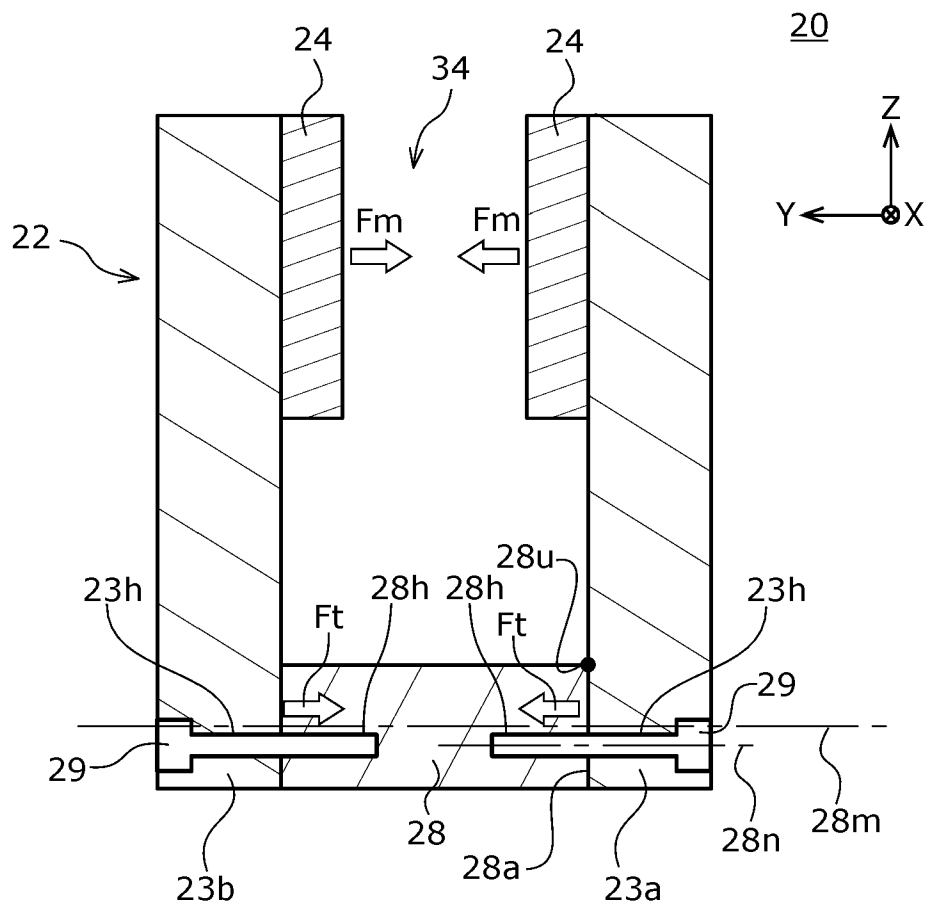
[図1]



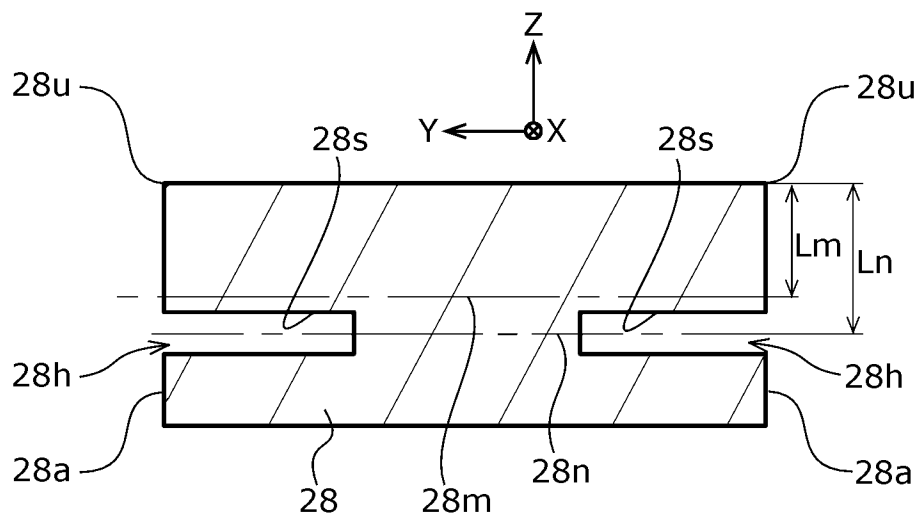
[図2]



[図3]

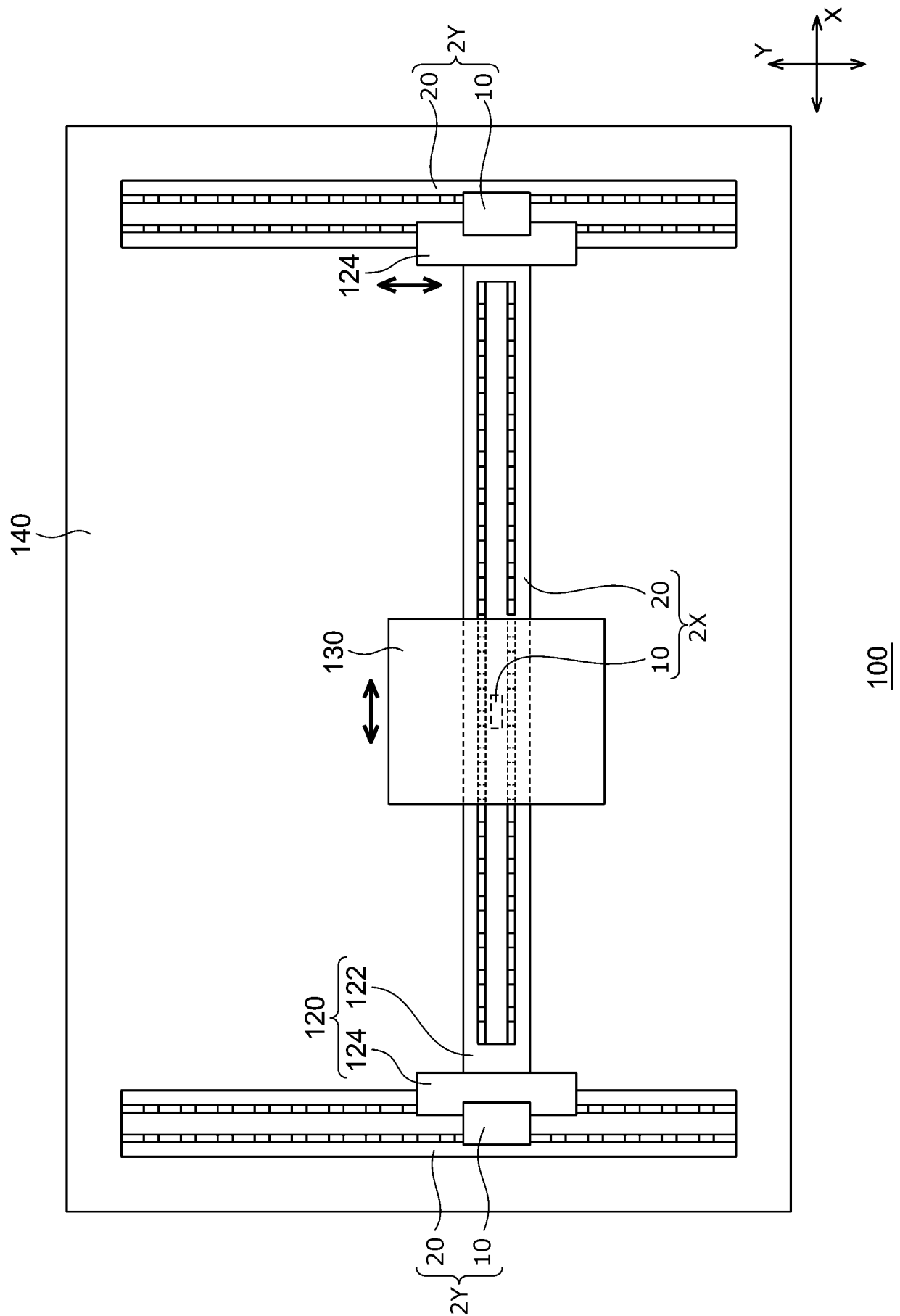


[図4]

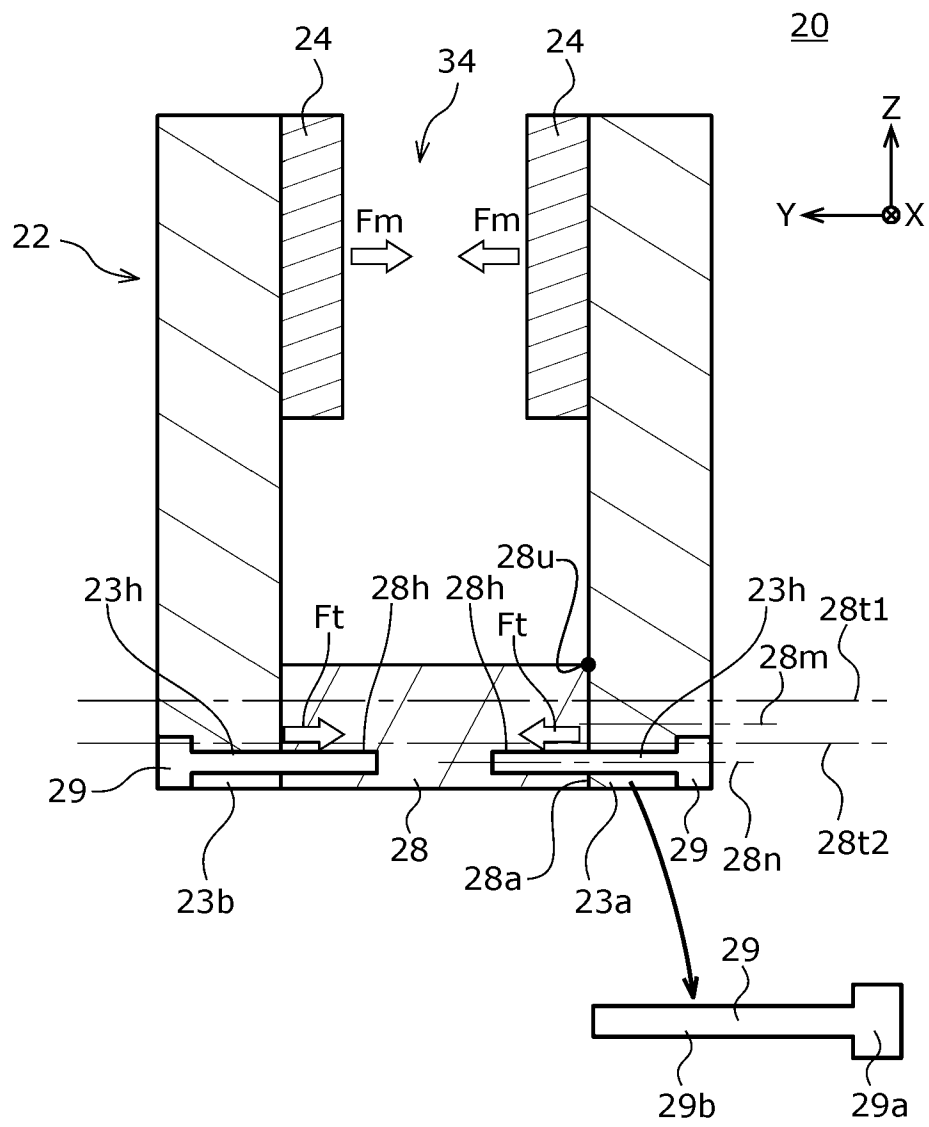




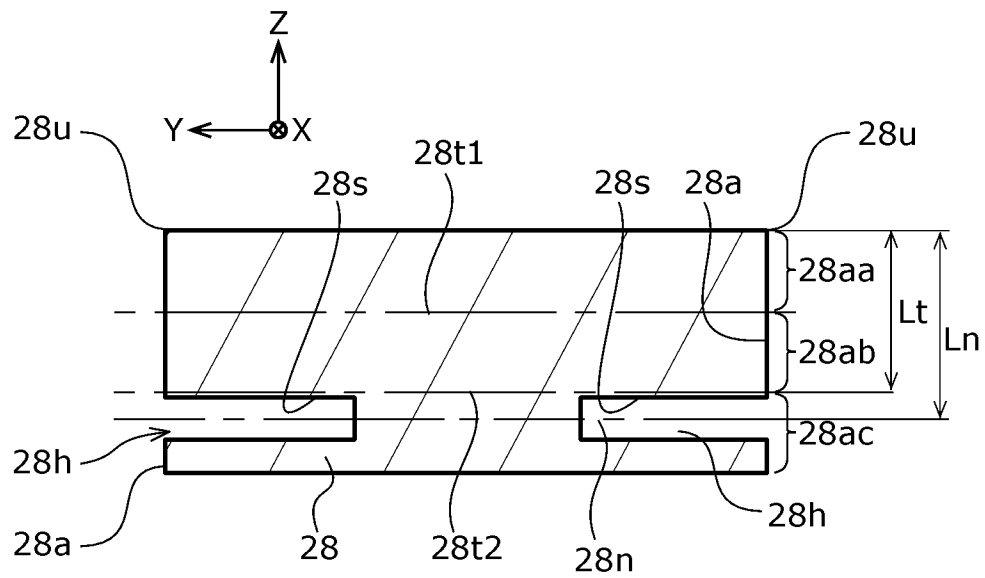
[図7]



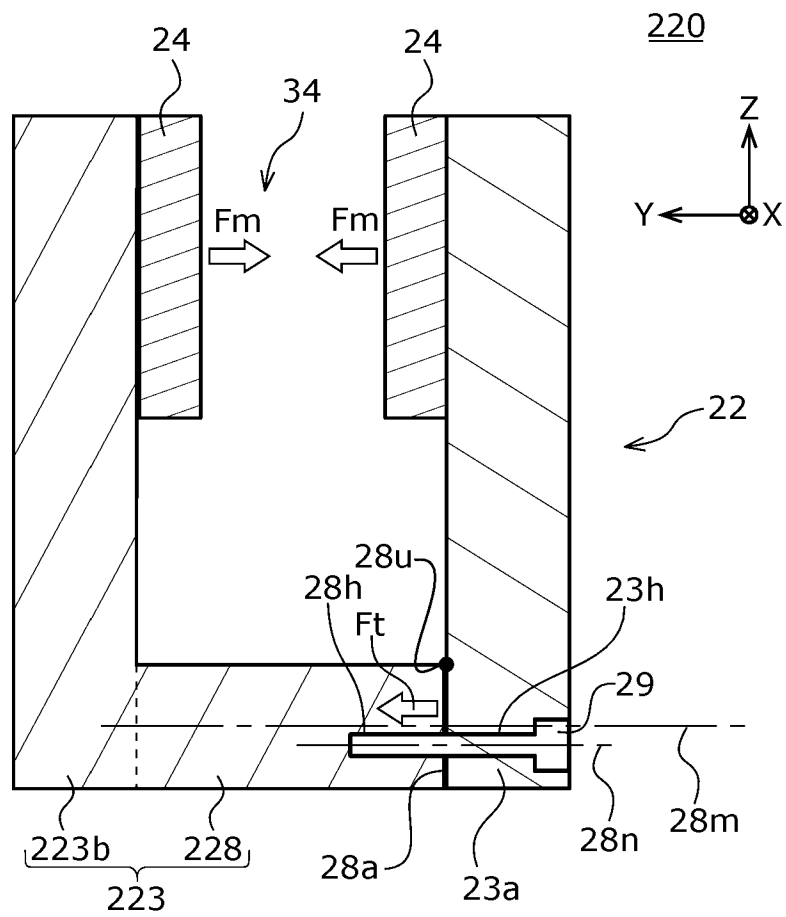
[図8]



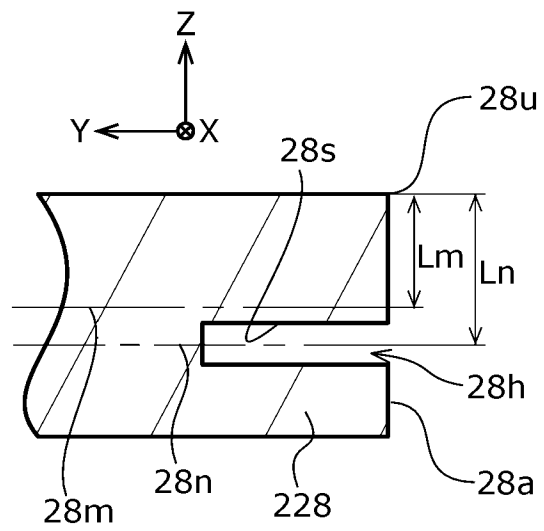
[図9]



[図10]



[図11]



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/009968

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H02K41/02(2006.01) i, H02K41/03(2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H02K41/02, H02K41/03

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

|                           |           |                            |           |
|---------------------------|-----------|----------------------------|-----------|
| Jitsuyo Shinan Koho       | 1922-1996 | Jitsuyo Shinan Toroku Koho | 1996-2017 |
| Kokai Jitsuyo Shinan Koho | 1971-2017 | Toroku Jitsuyo Shinan Koho | 1994-2017 |

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                                                                                        | Relevant to claim No. |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| Y         | JP 2000-299973 A (Hitachi Metals, Ltd., Hitachi Kinzoku Kiko Kabushiki Kaisha), 24 October 2000 (24.10.2000), paragraphs [0007] to [0009]; fig. 5 to 6 (Family: none)                     | 1-6                   |
| Y         | JP 2008-245475 A (Hitachi Metals, Ltd., Neomax Kiko Kabushiki Kaisha), 09 October 2008 (09.10.2008), paragraphs [0002] to [0003], [0014] to [0015], [0022]; fig. 1, 5 to 7 (Family: none) | 1-6                   |

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ 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 another 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  
26 April 2017 (26.04.17)

Date of mailing of the international search report  
16 May 2017 (16.05.17)

Name and mailing address of the ISA/  
Japan Patent Office  
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,  
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2017/009968

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                                                             | Relevant to claim No. |
|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| A         | JP 2005-237087 A (Neomax Co., Ltd., Neomax Kiko Kabushiki Kaisha),<br>02 September 2005 (02.09.2005),<br>paragraphs [0015] to [0016]; fig. 1<br>(Family: none) | 1-6                   |

## A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. H02K41/02(2006.01)i, H02K41/03(2006.01)i

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. H02K41/02, H02K41/03

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

|             |            |
|-------------|------------|
| 日本国実用新案公報   | 1922-1996年 |
| 日本国公開実用新案公報 | 1971-2017年 |
| 日本国実用新案登録公報 | 1996-2017年 |
| 日本国登録実用新案公報 | 1994-2017年 |

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

## C. 関連すると認められる文献

| 引用文献の<br>カテゴリー* | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示                                                                                   | 関連する<br>請求項の番号 |
|-----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| Y               | JP 2000-299973 A（日立金属株式会社、日立金属機工株式会社）<br>2000.10.24,<br>段落[0007]－[0009]、図5－6（ファミリーなし）                               | 1-6            |
| Y               | JP 2008-245475 A（日立金属株式会社、NEOMAX機工株式会社）<br>2008.10.09,<br>段落[0002]－[0003]、[0014]－[0015]、<br>[0022]、図1、図5－7（ファミリーなし） | 1-6            |

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

|                                                               |                                                                     |
|---------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの                                | 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの     |
| 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの                        | 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの                     |
| 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す） | 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの |
| 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献                                     | 「&」 同一パテントファミリー文献                                                   |
| 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願                                  |                                                                     |

国際調査を完了した日

26.04.2017

国際調査報告の発送日

16.05.2017

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/J P）

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

田村 恵里加

3 V

4 6 5 6

電話番号 03-3581-1101 内線 3357

| C（続き）． 関連すると認められる文献 |                                                                                     |                |
|---------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| 引用文献の<br>カテゴリー*     | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示                                                   | 関連する<br>請求項の番号 |
| A                   | JP 2005-237087 A（株式会社NEOMAX、NEOMAX機工株式会社）2005.09.02,<br>段落[0015]－[0016]、図1（ファミリーなし） | 1-6            |