

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5240563号
(P5240563)

(45) 発行日 平成25年7月17日 (2013. 7. 17)

(24) 登録日 平成25年4月12日 (2013. 4. 12)

(51) Int. Cl.

F I

H02K 41/03 (2006.01)
H01L 21/027 (2006.01)
G03F 7/20 (2006.01)
H01L 21/68 (2006.01)

H02K 41/03 A
H01L 21/30 503A
G03F 7/20 521
H01L 21/68 K

請求項の数 5 (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願2008-240956 (P2008-240956)
(22) 出願日 平成20年9月19日 (2008. 9. 19)
(65) 公開番号 特開2010-74976 (P2010-74976A)
(43) 公開日 平成22年4月2日 (2010. 4. 2)
審査請求日 平成23年4月4日 (2011. 4. 4)

(73) 特許権者 000006622
株式会社安川電機
福岡県北九州市八幡西区黒崎城石2番1号
(74) 代理人 100104503
弁理士 益田 博文
(72) 発明者 星 俊行
福岡県北九州市八幡西区黒崎城石2番1号
株式会社 安川電機内
審査官 田村 耕作

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 X Y軸コアレスリニアモータ及びそれを用いたステージ装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

移動磁界を発生させる平板状の複数の A C 3 相コイルを配置し、かつ、樹脂モールドされた電機子コイル列を含む電機子と、

前記電機子の移動通路の両側に前記電機子コイル列と磁氣的空隙を介して対向するよう、X 方向に交互に極性が異なる複数の第 1 永久磁石を平板状の界磁ヨークにそれぞれ配置した第 1 磁石列を含む界磁と、

を備えたコアレスリニアモータにおいて、

前記界磁は、前記第 1 磁石列の上部または下部の何れか一方側に、前記第 1 磁石列の界磁ヨークの長手方向と直交する向きに 2 個の第 2 永久磁石が交互に極性が異なるように並べて構成される第 2 磁石列を前記界磁ヨークの長手方向に沿って配置してあり、

前記電機子は、前記電機子コイル列の上部または下部の何れか一方側であって、かつ、前記第 2 磁石列と対向する位置に前記電機子コイル列の長手方向と直交する向きに単相電機子コイルを前記基板の長手方向に沿って配置し、

かつ、

前記界磁は、

前記第 1 永久磁石と、当該第 1 永久磁石の上下方向一方側に設けられるとともに前記第 1 永久磁石と同一の X 方向寸法を備え、当該第 1 永久磁石と極性が異なる、第 1 段の前記第 2 永久磁石と、当該第 1 段の第 2 永久磁石のさらに前記上下方向一方側に設けられるとともに前記第 1 段の第 2 永久磁石と同一の X 方向寸法を備え、当該第 1 段の第 2 永久磁石

10

20

と極性が異なる、第 2 段の前記第 2 永久磁石と、を含む、X 方向第 1 分割単位と、
前記第 1 永久磁石と、当該第 1 永久磁石の上下方向一方側に設けられるとともに前記第 1 永久磁石と同一の X 方向寸法を備え、当該第 1 永久磁石と極性が同一の、第 1 段の前記第 2 永久磁石と、当該第 1 段の第 2 永久磁石のさらに前記上下方向一方側に設けられるとともに前記第 1 段の第 2 永久磁石と同一の X 方向寸法を備え、当該第 1 段の第 2 永久磁石と極性が異なる、第 2 段の前記第 2 永久磁石と、を含む、X 方向第 2 分割単位とを、
X 方向に交互に配列しつつ複数個組み合わせた集合体により構成されている
ことを特徴とする X Y 軸コアレスリニアモータ。

【請求項 2】

各分割単位に備えられた前記第 1 永久磁石、前記第 1 段の第 2 永久磁石、及び前記第 2 段の第 2 永久磁石は、互いに共通の金型により構成されている
ことを特徴とする請求項 1 に記載の X Y 軸コアレスリニアモータ。

【請求項 3】

前記界磁ヨークにそれぞれ設けた第 1 磁石列の対向する面に配置される各永久磁石同士は異極性であることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の X Y 軸コアレスリニアモータ。

【請求項 4】

前記電機子の外周に該電機子を直接冷却するよう該コイルから発生する熱量を回収するための冷媒通路が設けた電機子ベースを取り付けたことを特徴とする請求項 1 ~ 3 までの何れか 1 項に記載の X Y 軸コアレスリニアモータ。

【請求項 5】

請求項 1 ~ 4 までの何れか 1 項に記載の X Y 軸コアレスリニアモータを直動機構の駆動源として用いたことを特徴とするステージ装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、液晶・半導体関連製造装置、実装機械、工作機械などの産業機械の分野でステージ装置などに利用されると共に X Y 方向の 2 軸に移動することが可能な X Y 軸コアレスリニアモータ及びそれを用いたステージ装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、液晶・半導体関連製造装置、実装機械、工作機械などの産業機械の分野でステージ装置などに利用されると共に 1 軸方向に移動することが可能な一般のコアレスリニアモータは、図 4 及び図 5 に示すように構成されている。

図 4 は第 1 従来技術を示すコアレスリニアモータの界磁であって、(a)はその正面図、(b)はその側面図を示している。図 4 において、2 つの平板状の界磁ヨーク 1 a を互いに平行に対向配置するようにヨークベース 1 b に固定し、それぞれの界磁ヨーク 1 a の対向面側にストローク方向に向かって交互に極性が異なる複数の永久磁石 1 e を等ピッチで配置して磁石列を構成している。また、界磁ヨークにそれぞれ配置した磁石列の対向する面に配置される各永久磁石同士は異極性となっている。

図 5 は第 1 従来技術を示すコアレスリニアモータの電機子であって、(a)はその正面図、(b)はその側面図を示している。図 5 において、電機子 2 は、平板状の基板 2 a の両面に直線方向に向かって配置すると共に移動磁界を発生させるよう、互いに電気角 120° の位相差を持つ AC 3 相コイル 2 b を等ピッチに並べて樹脂モールドにより成型してなる電機子コイル列を、電機子ベース 2 d に固定した構成となっている。

このように、電機子 2 の移動通路の両側に電機子コイル列と磁氣的空隙を介して磁石列を対向配置し、界磁を固定子とし、電機子を可動子とする構成によって、単軸駆動を行うことが可能となる。また、X Y 軸方向の 2 軸駆動を行う場合は、界磁 1 と電機子 2 を 2 セット直交するように配置することで実現できるが、界磁を可動子に、電機子を固定子とする場合でも同様に実現できる。

10

20

30

40

50

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

しかしながら、界磁1と電機子2を2セット直交配置させることにより、アクチュエータ体格の巨大化、製作コストの増加という問題が起こる。

この問題点を解決するものとして、図6及び図7に示す可動巻線型リニアモータが提案されている（例えば、特許文献1参照）。

図6は可動巻線型リニアモータの界磁であって、(a)はその正面図、(b)はその側面図を示している。図6において、2つの平板状の界磁ヨーク1aを互いに平行に対向配置するようにヨークベース1bに固定し、それぞれの界磁ヨーク1aの対向面側に、ストローク方向に向かって交互に極性が異なる複数の永久磁石1eを、交互に上下方向の位置をずらすよう千鳥足状に等ピッチで配置して磁石列を構成するようになっている。また、界磁ヨーク1aにそれぞれ配置した磁石列の対向する面に配置される各永久磁石同士は異極性となっている。

10

図7は第2従来技術を示す可動巻線型リニアモータの電機子であって、(a)はその正面図、(b)はその側面図を示したものである。図7において、平板状の基板2aの両面に、電気角120°の位相差を持つAC3相コイル2bを等ピッチに並べ、更に、AC3相コイル2bの外周に単相コイル2cを配置したものを図示しない樹脂によりモールド成型し、電機子ベース2dに固定した構成となっている。

このような構成において、リニアモータの界磁と電機子の何れか一方を固定子に、他方を可動子とすることにより、AC3相コイル2bと磁石1eに生じる電磁力にてX軸方向に駆動させると共に、単相コイル2cと磁石1eに生じる電磁力にてY軸方向に駆動させるので、1台のリニアモータで併せてXY2軸の駆動を行うことができるが、可動子はY軸方向には±数mm程度しか駆動できない。

20

しかしながら、第2の従来技術においては、(1)磁石1eを界磁ヨーク1上に千鳥足状に配置することにより、推力発生に寄与しない無駄な空間ができてしまうという問題と、(2)前記単相コイル2cの導体長の約半分は推力発生に寄与しない為、効率が低くなるという問題があった。

【特許文献1】特開2000-209839（明細書第2頁、第1図参照）

【0004】

30

本発明はこのような問題点に鑑みてなされたものであり、1台のリニアモータでXY2軸の駆動を行うためのアクチュエータ体格を小さくすると共に、Y軸の単相コイルにおける推力発生に寄与しない導線長を極力抑えることができ、しかも損失が小さく、製作コストが安価なXY軸コアレスリニアモータ及びそれを用いたステージ装置を提供することを目的とするものである。

【課題を解決するための手段】

【0005】

上記問題を解決するため、請求項1記載の発明は、移動磁界を発生させる平板状の複数のAC3相コイルを配置し、かつ、樹脂モールドされた電機子コイル列を含む電機子と、前記電機子の移動通路の両側に前記電機子コイル列と磁氣的空隙を介して対向するよう、X方向に交互に極性が異なる複数の第1永久磁石を平板状の界磁ヨークにそれぞれ配置した第1磁石列を含む界磁と、を備えたコアレスリニアモータにおいて、前記界磁は、前記第1磁石列の上部または下部の何れか一方側に、前記第1磁石列の界磁ヨークの長手方向と直交する向きに2個の第2永久磁石が交互に極性が異なるように並べて構成される第2磁石列を前記界磁ヨークの長手方向に沿って配置してあり、前記電機子は、前記電機子コイル列の上部または下部の何れか一方側であって、かつ、前記第2磁石列と対向する位置に前記電機子コイル列の長手方向と直交する向きに単相電機子コイルを前記基板の長手方向に沿って配置し、かつ、前記界磁は、前記第1永久磁石と、当該第1永久磁石の上下方向一方側に設けられるとともに前記第1永久磁石と同一のX方向寸法を備え、当該第1永久磁石と極性が異なる、第1段の前記第2永久磁石と、当該第1段の第2永久磁石のさら

40

50

に前記上下方向一方側に設けられるとともに前記第 1 段の第 2 永久磁石と同一の X 方向寸法を備え、当該第 1 段の第 2 永久磁石と極性が異なる、第 2 段の前記第 2 永久磁石と、を含む、X 方向第 1 分割単位と、前記第 1 永久磁石と、当該第 1 永久磁石の上下方向一方側に設けられるとともに前記第 1 永久磁石と同一の X 方向寸法を備え、当該第 1 永久磁石と極性が同一の、第 1 段の前記第 2 永久磁石と、当該第 1 段の第 2 永久磁石のさらに前記上下方向一方側に設けられるとともに前記第 1 段の第 2 永久磁石と同一の X 方向寸法を備え、当該第 1 段の第 2 永久磁石と極性が異なる、第 2 段の前記第 2 永久磁石と、を含む、X 方向第 2 分割単位とを、X 方向に交互に配列しつつ複数個組み合わせた集合体により構成されていることを特徴としている。

請求項 2 記載の発明は、請求項 1 記載の X Y 軸コアレスリニアモータにおいて、各分割単位に備えられた前記第 1 永久磁石、前記第 1 段の第 2 永久磁石、及び前記第 2 段の第 2 永久磁石は、互いに共通の金型により構成されていることを特徴としている。

請求項 3 記載の発明は、請求項 1 又は 2 に記載の X Y 軸コアレスリニアモータにおいて、前記界磁ヨークにそれぞれ設けた第 1 磁石列の対向する面に配置される各永久磁石同士は異極性であることを特徴としている。

請求項 4 記載の発明は、請求項 1 ~ 3 までの何れか 1 項に記載の X Y 軸コアレスリニアモータにおいて、前記電機子の外周に該電機子を直接冷却するよう該コイルから発生する熱量を回収するための冷媒通路が設けた電機子ベースを取り付けたことを特徴としている。

請求項 5 記載の発明は、請求項 1 ~ 4 までの何れか 1 項に記載の X Y 軸コアレスリニアモータを直動機構の駆動源として用いたステージ装置としたことを特徴としている。

【発明の効果】

【0006】

請求項 1 に記載の発明によると、1 台のリニアモータで X Y 2 軸の駆動が可能となる為、アクチュエータ体格を小さくすることが可能となる。また、Y 軸の単相コイルにおいて、推力発生に寄与しない導線長を極力抑えられる為、損失を小さくすることが可能となる。更に、電機子製作において、キバンの原版、樹脂成型に使用する金型等を 1 種類にでき、製作コストを最小限に抑えることが可能となる。

また、Y 軸磁石を X 軸磁石と同じストローク方向長さにすることにより、磁石の金型を 1 種類にすることが可能となる。また、界磁そのものをストローク方向に分割製作することが可能となる。

また、請求項 4 に記載の発明によると、電機子ベースにおいて、電機子の外周に該電機子を直接冷却するよう該電機子のコイルから発生する熱量を回収するための冷媒通路を設けたため、コイル発熱による損失が小さくなり、効率の良いコアレスリニアモータを提供することができる。

また、請求項 5 に記載の発明によると、請求項 1 - 4 の何れか 1 項に記載の X Y 軸コアレスリニアモータの効果有するステージ装置を提供することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0007】

以下、本発明の実施の形態について図を参照して説明する。

【実施例 1】

【0008】

図 1 は本発明の第 1 実施例を示すコアレスリニアモータの界磁であって、(a) はその正面図、(b) はその側面図を示したものであり、図 2 は本発明の第 1 実施例を示すコアレスリニアモータの電機子であって、(a) はその正面図、(b) はその側面図を示したものである。

図 1 において、1 は界磁であり、界磁 1 は、2 つの平板状の界磁ヨーク 1 a と、該界磁ヨーク 1 a を互いに平行に対向配置するように固定したヨークベース 1 b と、界磁ヨーク 1 a におけるストローク方向に等ピッチで交互に極性が異なる複数の X 軸永久磁石 1 c を

10

20

30

40

50

それぞれ配置した第1磁石列と、を含むものであって、さらに第1磁石列の上部または下部の何れか一方側に、該第1磁石列の界磁ヨーク1aの長手方向と直交する向きに交互に極性が異なる2個のY軸永久磁石1dを、界磁ヨーク1aの長手方向に沿って(ストローク全域に渡って)並べるよう第2磁石列として配置している。

なお、界磁ヨーク1aにそれぞれ設けた第1磁石列の対向する面に配置される各X軸永久磁石1c同士は異極性となっている。

図2において、2は電機子であり、電機子2は、平板状の基板2aの両面に、電気角120°の位相差を持つAC3相コイル2bを等ピッチに並べて樹脂モールドにより成型してなる第1電機子コイル列を基板2aに固定してある。さらに、AC3相コイル2bよりなる第1電機子コイル列の上部または下部の何れか一方側であって、かつ、該第2磁石列と対向する位置に第1電機子コイル列の長手方向と直交する向きになるよう単相コイル2cを基板2aの長手方向に沿って配置してあり、単相コイル2cも同様に図示しない樹脂によりモールド成型し、共に樹脂成型されたAC3相コイル2bおよび単相コイル2cを電機子ベース2dに固定するようになっている。

10

また、電機子ベース2dは、電機子2の外周に該電機子2を直接冷却するよう該電機子のコイルから発生する熱量を回収するための冷媒通路3を設ける構成となっている。

このような構成とすることにより、1台のリニアモータでXY2軸の駆動が可能となる為、アクチュエータ体格を小さくすることが可能となる。また、Y軸の単相コイルにおいて、推力発生に寄与しない導線長を極力抑えられる為、損失を小さくすることが可能となる。更に、電機子製作において、キバンの原版、樹脂成型に使用する金型等を1種類にでき、製作コストを最小限に抑えることが可能となる。但し、Y軸方向は±数mm程度しか駆動できない。

20

また、電機子ベース2dにおいて、電機子2の外周に該電機子2を直接冷却するよう該電機子のコイルから発生する熱量を回収するための冷媒通路3を設けたため、コイル発熱による損失が小さくなり、効率の良いコアレスリニアモータを提供することができる。

【実施例2】

【0009】

図3は、本発明の第2実施例を示すコアレスリニアモータの界磁であって、(a)はその正面図、(b)はその側面図を示したものである。

図3において、第2実施例が第1実施例と異なる点は第2磁石列を構成するY軸永久磁石1dが、界磁ヨーク1aの長手方向に沿って、第1磁石列の界磁ヨーク1aの長手方向に沿う各々の磁石の単位幅に分割した点である。

30

このような構成において、Y軸永久磁石1dをX軸永久磁石1cと同じストローク方向長さとすることにより、磁石の金型を1種類にすることができ、製作コストを抑えることが可能となる。また、界磁1そのものをストローク方向に分割製作することが可能となる。

なお、第1実施例および第2実施例で示した界磁ヨークにそれぞれ設けた第1磁石列の対向する面に配置される各永久磁石1c同士は同極性としても構わない。その場合は、リニアモータのX軸方向の移動がZ軸方向の移動に変更されることになる。

【産業上の利用可能性】

40

【0010】

1台のリニアモータでXY2軸の駆動が可能となる為、アクチュエータ体格を小さくすることが可能となる。また、製作コストを最小限に抑えることができる為、安価なリニアモータをカスタムへ提供できるようになる。以上から、最小限のマシン体格でXY2軸ステージを実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】本発明の第1実施例を示すコアレスリニアモータの界磁であって、(a)はその正面図、(b)はその側面図を示したものである。

【図2】本発明の第1実施例を示すコアレスリニアモータの電機子であって、(a)はその

50

正面図、(b)はその側面図を示したものである。

【図3】本発明の第2実施例を示すコアレスリニアモータの界磁であって、(a)はその正面図、(b)はその側面図を示したものである。

【図4】第1従来技術を示すコアレスリニアモータの界磁であって、(a)はその正面図、(b)はその側面図を示したものである。

【図5】第1従来技術を示すコアレスリニアモータの電機子であって、(a)はその正面図、(b)はその側面図を示したものである。

【図6】第2従来技術を示す可動巻線型リニアモータの界磁であって、(a)はその正面図、(b)はその側面図を示したものである。

【図7】第2従来技術を示す可動巻線型リニアモータの電機子であって、(a)はその正面図、(b)はその側面図を示したものである。

10

【符号の説明】

【0012】

1 界磁

1 a 界磁ヨーク

1 b ヨークベース

1 c X軸永久磁石

1 d Y軸永久磁石

1 e 永久磁石

2 電機子

2 a 基板

2 b AC3相コイル

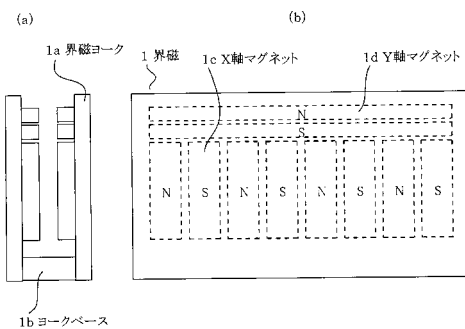
2 c 単相コイル

2 d 電機子ベース

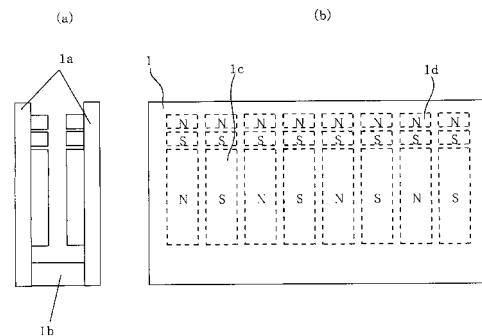
3 冷媒通路

20

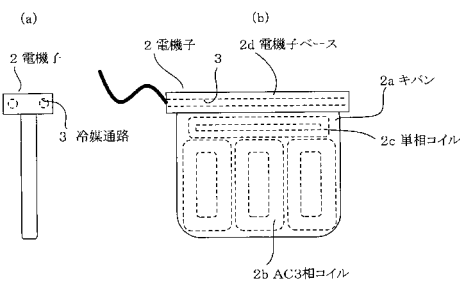
【図1】



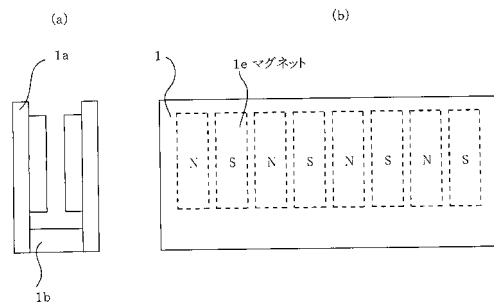
【図3】



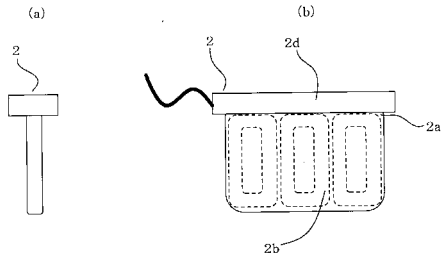
【図2】



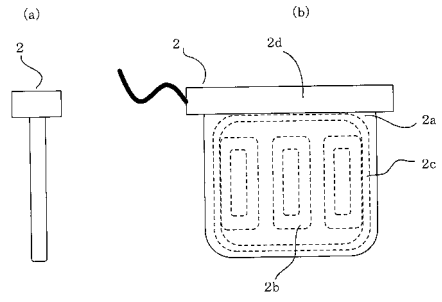
【図4】



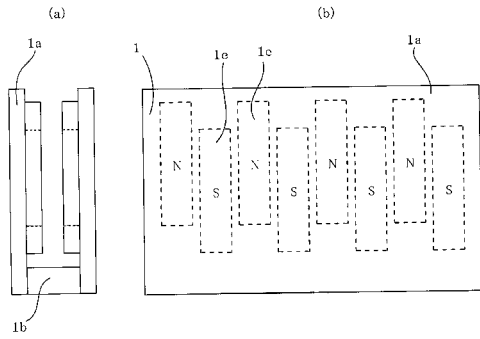
【図5】



【図7】



【図6】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2000-209839(JP,A)
特開2007-318823(JP,A)
特開平11-018406(JP,A)
特開2000-078830(JP,A)
特開2001-112234(JP,A)
特開昭58-063074(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H02K 41/00 - 41/06