

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4672315号
(P4672315)

(45) 発行日 平成23年4月20日(2011.4.20)

(24) 登録日 平成23年1月28日(2011.1.28)

(51) Int. Cl. F 1
 HO2K 41/03 (2006.01) HO2K 41/03 A
 HO2K 41/02 (2006.01) HO2K 41/02 Z

請求項の数 11 (全 19 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2004-258878 (P2004-258878)</p> <p>(22) 出願日 平成16年9月6日(2004.9.6)</p> <p>(65) 公開番号 特開2006-74975 (P2006-74975A)</p> <p>(43) 公開日 平成18年3月16日(2006.3.16)</p> <p>審査請求日 平成19年8月20日(2007.8.20)</p> <p>前置審査</p>	<p>(73) 特許権者 000003458 東芝機械株式会社 東京都千代田区内幸町2丁目2番2号</p> <p>(74) 代理人 100094053 弁理士 佐藤 隆久</p> <p>(72) 発明者 森山 毅 静岡県三島市松本131 東栄電機株式会社 三島事業所内</p> <p>審査官 森山 拓哉</p>
---	---

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 リニアモータおよびリニア移動ステージ装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

固定子に対し一方向に移動が可能な可動子に推進力を付与するリニアモータであって、前記一方向にN極とS極が並ぶように前記固定子の側に配置されている複数の永久磁石と、

前記複数の永久磁石の配置方向に沿って並び、かつ、前記複数の永久磁石との間に電磁空隙を介して対面するように、前記可動子の側に電機子として固定されている複数の扁平形のコイルと

を有し、

前記可動子の側の前記コイルの固定面に、当該コイルの固定面と前記コイルとの間に、前記永久磁石と前記コイルによる電磁場の乱れを防止し、渦電流による温度上昇を防止する、空隙を形成する凹部を備え、

前記コイルが固定されている前記可動子の側の部材が非磁性材料からなり、

前記可動子の側の部材は、前記凹部の周囲に熱伝導性固着材を介して前記コイルが固定されている非磁性金属製の放熱プレートであり、

前記放熱プレートに放熱フィンが形成してあり、

前記放熱フィンは、前記凹部内で前記コイルの中心付近に設けられ、

当該放熱フィンの端面に前記コイルのボビン部材が固定されている、

リニアモータ。

【請求項2】

前記コイルの固定面から前記凹部内の前記コイルとの対向面までの深さを、対向する磁石の磁場により発生する前記対向面の表面磁束が1000 Gauss以下となるように規定している、

請求項1に記載のリニアモータ。

【請求項3】

前記コイルが固定されている前記可動子の側の部材に、冷却媒体の通路が形成されている、

請求項1に記載のリニアモータ。

【請求項4】

前記冷却媒体としての気体を前記コイルに向けて吐き出す吐出し口が、前記冷却媒体の通路に設けられている、

請求項3に記載のリニアモータ。

【請求項5】

ベースと、ベースに対し一方向の移動が可能に組み立てられているステージと、ステージに前記一方向の推進力を付与するリニアモータとを備えているリニア移動ステージ装置であって、

前記リニアモータが、

前記一方向にN極とS極が並ぶように前記ベースに配置されている、複数の永久磁石と、

前記複数の永久磁石の配置方向に沿って並び、かつ、前記複数の永久磁石との間に電磁空隙を介して対面するように、前記ステージに対し電機子として固定されている複数の扁平形のコイルと

を有し、

前記ステージ側の前記コイルの固定面に、当該コイルの固定面と前記コイルとの間に、前記永久磁石と前記コイルによる電磁場の乱れを防止し、渦電流による温度上昇を防止する、空隙を形成する凹部を備え、

前記ステージに、熱的絶縁体からなるスペーサを介して放熱プレートが固定され、

当該放熱プレートの前記ステージの反対側の面に前記凹部が形成され、

当該凹部の周囲の前記放熱プレートの面に熱伝導性固着材を介して前記コイルが固定され、

前記放熱プレートのステージ側の面に放熱フィンが形成してあり、

前記放熱フィンは前記凹部内で前記コイルの中心付近に設けられ、

当該放熱フィンの端面に前記コイルのボビン部材が固定されている、

リニア移動ステージ装置。

【請求項6】

前記ステージが非磁性材料からなり、

当該ステージに前記凹部が形成され、

当該凹部の周囲の前記ステージの面に前記コイルが固定されている、

請求項5に記載のリニア移動ステージ装置。

【請求項7】

前記コイルの固定面から前記凹部内の前記コイルとの対向面までの深さを、対向する磁石の磁場により発生する前記対向面の表面磁束が1000 Gauss以下となるように規定している、

請求項5に記載のリニア移動ステージ装置。

【請求項8】

前記ステージに冷却媒体の通路が形成されている、

請求項5に記載のリニア移動ステージ装置。

【請求項9】

前記冷却媒体としての気体を前記コイルに向けて吐き出す吐出し口が、前記冷却媒体の通路に設けられている、

請求項 8 に記載のリニア移動ステージ装置。

【請求項 10】

前記放熱プレートに冷却媒体の通路が形成されている、
請求項 5 に記載のリニア移動ステージ装置。

【請求項 11】

前記冷却媒体としての気体を前記コイルに向けて吐き出す吐出し口が、前記冷却媒体の通路に設けられている、

請求項 10 に記載のリニア移動ステージ装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

【0001】

本発明は、一方向に自在直線移動の推進力を付与するリニアモータと、当該リニアモータを備え、これによりステージ移動を可能とするリニア移動ステージ装置とに関する。

【背景技術】

【0002】

従来のコアレスリニアモータとしては、可動マグネット型と可動コイル型がある。可動マグネット型リニアモータは、マグネット側（二次側）の可動ストロークのほぼ全域に亘る給電側（一次側）の対応箇所にコイルを配置する必要がある。そのため可動マグネット型リニアモータは高価な装置となりやすい。

これに対し、可動コイル型リニアモータは、そのような不利益がなく、その点で優れている。

20

【0003】

可動コイル型リニアモータとしては、対向して配置されるマグネット間に移動体取り付け板を挿通し、当該移動体取り付け板の厚さ方向両側に、電機子として扁平形（略トラック形状）のコイルを配置しているものが知られている（たとえば、特許文献 1 参照）。

【0004】

図 10 に、特許文献 1 に従来技術として記載されているコアレスリニアモータを、その長手方向（可動方向）と直交する断面からみた構成図を示す。また、図 11 に、移動体取り付け板に固定される補強部材と、補強部材にはめ込んで固定されるコイルとの斜視図を示す。

30

図 10 に示すコアレスリニアモータ 100 は、断面コ字状のサイドヨーク 101 を備え、サイドヨーク 101 の上片（上サイドヨーク 102）と、下片（下サイドヨーク 103）との対向面に永久磁石列 104 と 105 を設けている。このとき永久磁石列 104 と 105 を構成する個々の磁石を、サイドヨーク 101 の長手方向（モータ可動方向）の隣接磁石間で極性が異なるように並べ、かつ、上サイドヨーク側と下サイドヨーク側で対向する磁石の極性が異なるように配置する。この対向する永久磁石列 104 と 105 の間に、移動体が開放端側に取り付けられる移動体取り付け板 106 を挿通し、その厚さ方向の両側に、それぞれコイル 107 を装着した補強部材 108 を固定している。

【0005】

補強部材 108 は、図 11 に示すように、略平板形状を有し樹脂などの非磁性材料から構成されている。補強部材 108 の一方の主面（磁石対向面）に、中空のコイル 107 の形状にほぼ合致した環状溝 108A が形成してある。図 11 に示す三相コイルモータ用の補強部材 108 は、この環状溝 108A をモータ可動方向 < A > に沿って 3 つ形成し、それぞれの環状溝 108A に中空のコイル 107 を装着する。各環状溝 108A の略中央部にコイルボビンに相当する凸部 108B が予め形成してあり、この当該凸部 108B にコイルの中空部 107A をはめ込む。したがって装着後の各コイル 107 は、磁石対向面を除く他の多くの面が樹脂などの非磁性材料により囲まれた状態となる。

40

【0006】

コイル 107 を装着した補強部材 108 を、図 10 に示すように、移動体取り付け板 106 の厚み方向両側のそれぞれに固定し、サイドヨーク 101 内の磁石対向空間に挿入す

50

る。このとき図示していないが、移動体取り付け板 106 は、サイドヨーク 101、または、サイドヨーク 101 を固定する不図示のベースなどに自在直線移動が可能に支持される。

電機子としての 3 つのコイル 107 に三相交流電流を流すと、可動子としての移動体取り付け用の組み立て体、すなわち移動体取り付け板 106、コイル 107 および補強部材 108 に対し、磁界および電界によるローレンツ力が作用し、これがリニアモータの推進力となる。

【0007】

可動コイル型のコアレスリニアモータは様々な用途、たとえば、工作機械、各種製造装置などに装備される小型のリニア移動ステージ装置として使用できる。その場合、装置が小型であり、かつ、制御性能が高く低消費電力であることが要求される。

【特許文献 1】特開 2003 - 116262 号公報（従来技術の記載を参照）

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

ところが、図 10 に示す構造のコアレスリニアモータ 100 は、たとえばリニア移動ステージ装置に応用するには、以下に記述する課題を有している。

【0009】

< 第 1 の課題 >

図 10 に示すリニアモータ構造では、永久磁石列 104 または 105 に対し、扁平形のコイル 107 を対面させている。コイル 107 および永久磁石列 104 または 105、ならびに、上サイドヨーク 102 および下サイドヨーク 103 により磁気回路を構成している。この構成では、以下の (1) ~ (4) の観点により薄型化が困難である。

(1) 図 10 に示すように、コイル 107 を厚さ方向に 2 つ配置しており、それぞれのコイル 107 は、所望の磁気空隙をおいて永久磁石列 104 または 105 と対向させる必要がある。

(2) 磁気回路のヨークは、上サイドヨーク 102、下サイドヨーク 103 と厚さ方向に見ると 2 つ必要になる。この上サイドヨーク 102、下サイドヨーク 103 は、磁気飽和を起こさないように、ある程度の厚みが必要である。ただし、磁気飽和の影響が少なくヨークをある程度薄くできる場合でも、上サイドヨーク 102 と下サイドヨーク 103 との間に強い磁気吸引力が作用し、強度的な制約により、それぞれのヨークをある程度厚くする必要がある。

(3) 強度的な意味では、移動体取り付け板 106 もある程度厚くする必要がある。

(4) ステージ（不図示）を上サイドヨーク 102 のさらに上方に配置する際、上サイドヨーク 102 が固定であることから、ステージと上サイドヨーク 102 と間に空間を確保する必要がある。

以上の (1) ~ (4) の観点より、図 10 に示す構造のリニアモータ 100 自体が厚く、そのため、これをリニア移動ステージ装置に応用すると、リニア移動ステージ装置の薄型化が構造上困難であるという課題がある。

【0010】

< 第 2 の課題 >

コイル 107 のボビンが樹脂などからなり、また図 11 に示すように、磁石対向面以外の多くの面が樹脂などの補強部材 108 に囲まれていることから放熱性が悪く、コイル 107 に電流を流すと過熱状態になりやすい。このため、コイル 107 に余り電流を流すことができず、その結果、磁場強度を上げざるを得ず、これが永久磁石列 104 と 105 を構成する各磁石の肉厚アップ、ヨーク（上サイドヨーク 102 と下サイドヨーク 103）などの肉厚アップを招きやすい。

【0011】

< 第 3 の課題 >

コイル 107 の取り付け部から推力作用点（すなわち、ステージ位置）までの距離が長

10

20

30

40

50

く、しかも、断面L字状の移動体取り付け板106を介して推進力をステージに伝達することから、とくにヨーイング（横揺れ）方向の振動を誘起しステージの性能を損なう偶力が発生しやすい。そのために制御ゲインの低下を招き、ステージ速度の安定性、ステージ位置決め時の整定時間および保持精度等の低下が問題となる。

【0012】

本発明は上記課題を解決して、コイル、磁石等の部品点数を減らすことが可能で、磁石間の磁気吸引力に起因する機械強度上の制約をなくすことが可能で、かつ、コイルの放熱を十分にして磁場強度を上げる必要をなくすことによって、薄型化を達成したりニアモータを提供するものである。

また本発明は、上記リニアモータと同様に薄型化を達成した上で、さらにコイルの取り付け部から推力作用点までの距離を短くし、推進力を直接ステージに伝達することによって偶力の発生を抑制し、その結果、薄型で制御ゲインが高いリニア移動ステージ装置を提供するものである。

【課題を解決するための手段】

【0013】

本発明によれば、固定子に対し一方向に移動が可能な可動子に推進力を付与するリニアモータであって、前記一方向にN極とS極が並ぶように前記固定子の側に配置されている複数の永久磁石と、前記複数の永久磁石の配置方向に沿って並び、かつ、前記複数の永久磁石との間に電磁空隙を介して対面するように、前記可動子の側に電機子として固定されている複数の扁平形のコイルとを有し、

前記可動子の側の前記コイルの固定面に、当該コイルの固定面と前記コイルとの間に、前記永久磁石と前記コイルによる電磁場の乱れを防止し、渦電流による温度上昇を防止する、空隙を形成する凹部を備え、

前記コイルが固定されている前記可動子の側の部材が非磁性材料からなり、

前記可動子の側の部材は、前記凹部の周囲に熱伝導性固着材を介して前記コイルが固定されている非磁性金属製の放熱プレートであり、

前記放熱プレートに放熱フィンが形成してあり、

前記放熱フィンは、前記凹部内で前記コイルの中心付近に設けられ、

当該放熱フィンの端面に前記コイルのボビン部材が固定されている、

リニアモータが提供される。

【0015】

好ましくは、当該リニアモータにおいて、前記コイルの固定面から前記凹部内の前記コイルとの対向面までの深さを、対向する磁石の磁場により発生する前記対向面の表面磁束が1000ガウス以下となるように規定している。

【0017】

好ましくは、当該リニアモータにおいて、前記コイルが固定されている前記可動子の側の部材に、冷却媒体の通路が形成されている。

また好ましくは、前記冷却媒体としての気体を前記コイルに向けて吐き出す吐出し口が、前記冷却媒体の通路に設けられている。

【0018】

本発明によれば、ベースと、ベースに対し一方向の移動が可能に組み立てられているステージと、ステージに前記一方向の推進力を付与するリニアモータとを備えているリニア移動ステージ装置であって、

前記リニアモータが、前記一方向にN極とS極が並ぶように前記ベースに配置されている、複数の永久磁石と、前記複数の永久磁石の配置方向に沿って並び、かつ、前記複数の永久磁石との間に電磁空隙を介して対面するように、前記ステージに対し電機子として固定されている複数の扁平形のコイルとを有し、

前記ステージ側の前記コイルの固定面に、当該コイルの固定面と前記コイルとの間に、前記永久磁石と前記コイルによる電磁場の乱れを防止し、渦電流による温度上昇を防止する、空隙を形成する凹部を備え、

10

20

30

40

50

前記ステージに、熱的絶縁体からなるスペーサを介して放熱プレートが固定され、
当該放熱プレートの前記ステージの反対側の面に前記凹部が形成され、
当該凹部の周囲の前記放熱プレートの面に熱伝導性固着材を介して前記コイルが固定され、

前記放熱プレートのステージ側の面に放熱フィンが形成してあり、
前記放熱フィンは前記凹部内で前記コイルの中心付近に設けられ、
当該放熱フィンの端面に前記コイルのボビン部材が固定されている、
 リニア移動ステージ装置が提供される。

【0019】

好ましくは、前記ステージが非磁性材料からなり、当該ステージに前記凹部が形成され、当該凹部の周囲の前記ステージの面に前記コイルが固定されている。 10

【0020】

好ましくは、前記コイルの固定面から前記凹部内の前記コイルとの対向面までの深さを、対向する磁石の磁場により発生する前記対向面の表面磁束が1000 Gauss以下となるように規定している。

好ましくは、前記放熱プレートのステージ側の面に放熱フィンが形成してある。また好ましくは、前記放熱フィンは前記凹部内で前記コイルの中心付近に設けられ、当該放熱フィンの端面に前記コイルのボビン部材が固定されている。

また好ましくは、前記ステージに冷却媒体の通路が形成されている。

また好ましくは、前記冷却媒体としての気体を前記コイルに向けて吐き出す吐出し口が、前記冷却媒体の通路に設けられている。 20

【発明の効果】

【0021】

本発明のリニアモータは、コイル、磁石等の部品点数を減らし、磁石間の磁気吸引力に起因する機械強度上の制約をなくすことが可能で、かつ、コイルの放熱を十分にすることで磁場強度を上げる必要をなくすことによって、薄型になるという利点がある。

また、本発明のリニア移動ステージ装置は、上記リニアモータと同様な利点に加え、コイルの取り付け部から推力作用点（ステージ位置）までの距離を短くし、推進力を直接ステージに伝達することによって偶力の発生を抑制し、その結果、制御ゲインが高いという利点がある。 30

【発明を実施するための最良の形態】

【0022】

以下、本発明の実施の形態に係るリニア移動ステージ装置と、その駆動力を付与するリニアモータについて図面を参照して説明する。ここでは、主に一つの軸に沿って移動する場合を述べるが、本発明では、以下の構成のリニア移動テーブルを組み合わせて二軸移動可能なリニア移動ステージ装置（X-Yテーブル装置）の実現も可能である。

【0023】

[第1の実施の形態]

図1に、第1の実施の形態に係るリニア移動ステージ装置の平面図を示す。また、図2にステージ移動方向< A >の側面図を、図3に図1のX-X線の断面図を示す。 40

リニア移動ステージ装置1は、ベース2と、移動台としてのステージ3と、ベース2とステージ3との間に設けられているリニアガイド4と、リニアガイド4によってベース2に対して支持された状態で直線移動が可能な推進力をステージ3に付与するリニアモータとを有する。なお、リニアモータは、一般にコイル、永久磁石およびヨークなどにより構成されるが、それぞれの構成要素は後述する。

【0024】

図1～図3に示すように、ベース2は、ステージ3の移動方向< A >に長い平板形状を有している。本実施の形態におけるベース2は、たとえば冷間圧延鋼板（SPCC）あるいは他の低炭素鋼などの磁性材料からなりヨークとしても機能させる。そのため、ベース2の厚みはヨークとして必要な値に規定されている。また、ベース2の材質と厚さは、ス 50

ステージ 3 等からの重量を支えるために必要な剛性を確保する点も考慮して決められる。

ベース 2 の上面には永久磁石 6 が固定されている。永久磁石 6 については後述する。

【 0 0 2 5 】

ステージ 3 は、リニアガイド 4 によってベース 2 に対し直線移動可能に支持され、全体としてはベース 2 と対向する略平板形状を有している。ステージ 3 の上面が当該リニア移動ステージ装置 1 によって直線移動をさせたい積載物（不図示）を載置する面である。ステージ 3 は、軽量化のために、たとえばアルミニウムなどの軽量の非磁性金属材料から構成されている。

【 0 0 2 6 】

図 1 に示すように、ステージ 3 は、その移動方向 < A > の長さがベース 2 より十分短い
10 が、移動方向と直交する幅方向 < B > の寸法が、ここではベース 2 とほぼ同じ程度に規定されている。

なお、ステージ 3 の幅はこれに限らないが、積載物を載置する上面の幅を大きくし全体の小型化を図るためには、ステージ 3 の幅をベース 2 の幅とほぼ同じ程度にすることが望ましい。

【 0 0 2 7 】

リニアガイド 4 は、ベース 2 の幅方向の両側に各々ビス止めなどにより固定されている
2 本のガイドレール 4 1 と、テーブル 3 の裏面、すなわちベース 2 に対向する面に固定されている複数のスライドユニット 4 2 とからなる。図示例の場合、ガイドレール 4 1 ごとに 2 個で、合計 4 個のスライドユニット 4 2 がステージ裏面の四隅付近に固定してある。
20

詳細な図示を省略しているが、ガイドレール 4 1 と各スライドユニット 4 2 は、それぞれの係合部がガイドレール 4 1 の両側面などで噛み合い、容易に抜けにくい構造を有している。

【 0 0 2 8 】

なお、スライドユニット 4 2 の係合部は、ガイドレール 4 1 との摩擦を減らすためにトラックボールなどを備えた構成でもよい。

また、スライドユニット 4 2 の取り付け位置および個数は図示例のものに限らないが、
30 ステージ 3 およびその上面に載置される積載物の重量をほぼ均等にベース 2 側に伝えるためには、スライドユニット 4 2 をテーブル 3 の移動方向 < A > および幅方向 < B > に対称に設けることが望ましい。

【 0 0 2 9 】

ガイドレール 4 1 の両端部付近のベース 2 の長手方向の両端部に、エンド部材 2 1 がベース 2 から立設している。これにより、当該リニア移動ステージ装置 1 を使用したい場所に移設する際にガイドレール 4 1 からステージ 3 が脱落することを防止し、あるいは、ガイドレール 4 1 によって案内されてきたステージ 3 が誤動作等によりオーバーランした場合でも、そのステージ 3 の動きを規制することができる。

なお必須の構成ではないが、図示例の場合、エンド部材 2 1 のベース中央側に面する側面の上部に緩衝部 2 2 が設けられ、これによってステージ 3 の動きを、衝撃を和らげて規制するようになっている。

【 0 0 3 0 】

図 1 および図 3 に示すように、ステージ 3 の一方の側面に、リニアスケール（不図示）
40 が下面に形成されているスケール固定板 3 1 が設けられ、その下面のリニアスケールと相対する位置に位置検出センサとして、たとえばエンコーダ 7 が設けられている。エンコーダ 7 は、図 3 に示すように、ベース 2 の側面に固定されているセンサ固定板 2 1 上に固定されている。

このエンコーダ 7 は図 1 および図 3 では 1 つしか設けられていないが、これを規定のピッチで複数設けることもできる。エンコーダ 7 を複数設ける場合の理由は、ベース長が長い場合にステージ 3 がベース長のどの位置にある場合でも、どれかのエンコーダ 7 によりステージ 3 の位置を検出可能とするためである。また、ステージ位置検出の必要がなければ、これらエンコーダ 7、および、それを取り付けるためのセンサ固定板 2 1 やスケール
50

固定板 3 1 は不要である。

【 0 0 3 1 】

ステージ 3 の裏面に三相コイルが固定されている。三相コイルは、図 1 に示すように、U 相、V 相、W 相の 3 つのコイル 5 U, 5 V, 5 W からなり、ステージ 3 の移動方向 < A > に沿って等間隔に配置されている。

コイル 5 U ~ 5 W のそれぞれは、永久磁石 6 に対面して配置される扁平形（略トラック形状）の巻き線コイルであり、図 3 に示すように、コイルボビンを兼ね、ガラスエポキシ樹脂などからなる薄板形状の補強部材 5 1 の外周に、ウエット巻きにより巻き線を幾重にも巻いて形成されている。ここで「ウエット巻き」とは、巻き線を巻き込んで所定のコイル形状を形作り、その巻き線の隙間にエポキシ樹脂などを浸透させてコイル形状を維持したままで巻き線同士を固着させる巻き線方法である。なお、空芯のウエット巻きでもよいし、あるいは自己融着巻き線を使った巻き線でもよい。

10

【 0 0 3 2 】

コイル 5 U ~ 5 W のそれぞれは、図 1 に示すように、ステージ移動方向 < A > に長い側部 5 A と、永久磁石 6 にほぼ直交するステージ幅方向 < B > に長い部分 5 B とを有し、ステージ幅方向 < B > に長い部分 5 B がリニアモータの推進力に寄与するコイル部分である。

コイル 5 U ~ 5 W のそれぞれは、2 つの側部 5 A とその両端のコーナー部でステージ 3 の裏面に固定されている。この固定は、図 3 に示すように、コイル 5 U ~ 5 W からの発熱を熱容量が大きいステージ 3 に逃がすために、熱伝導性固着材としてのコイル固着フィルム 5 2 を介して行われている。なお、コイル固着フィルム 5 2 に代えて、焼付塗装、電着塗装あるいは薄い樹脂板を用いることができる。

20

【 0 0 3 3 】

コイル固着フィルム 5 2 は、コイル 5 U ~ 5 W をステージ 3 と熱的に密に固定するための薄い絶縁からなるフィルム絶縁性伝熱フィルムであり、たとえばカプトンフィルム（ポリイミドフィルム「カプトン」：「カプトン」は米国デュポン社の登録商標）、ポリエステルフィルム、テフロンフィルム（フッ素樹脂「テフロン」は米国デュポン社の登録商標）などからなり、必要な絶縁強度があって、好ましくは 0.1 mm 程度、あるいは、それ以下のフィルム厚を有する。

焼付塗装はエポキシ系、メラミン系のいずれでもよい。また、薄い樹脂板としてはガラスエポキシクロス等を用いることができる。

30

【 0 0 3 4 】

このようにしてコイル 5 U ~ 5 W と熱的に密に固着されるステージ 3 に、コイル 5 U ~ 5 W からの熱を有効に放熱するためにフィンを備えることが望ましい。たとえば図 3 に示すように、ステージ裏面のコイル固定部分とスライドユニット 4 2 の固定部分との間に幾つかのフィン 3 A を設けるとよい。

なお、ステージ 3 の上面の平坦性が多少損なわれることが許されるのであれば、放熱のためのフィンをステージ上面の任意の箇所、たとえばコイル固定部分の近くに設けることも可能である。

【 0 0 3 5 】

図 3 に示すように、コイル 5 W が固定されているステージ 3 の裏面には凹部 3 B が形成されている。図 1 の例では、凹部 3 B の幅方向 < B > の寸法が、コイルの 2 つの側部 5 A の内側エッジの距離とほぼ同等になっているが、これより多少短くてもよい。また、凹部 3 B のステージ移動方向 < A > の寸法は、3 つのコイル 5 U ~ 5 W のステージ移動方向 < A > と直交する 6 つの直線部分 5 B の全てが凹部 3 B を横切るように規定することが望ましい。このとき、凹部 3 B のステージ移動方向 < A > の端部が、隣接するコイル 5 U または 5 W の直線部分 5 B から十分離れ、これにより凹部 3 B によって永久磁石 6 とコイル 5 U ~ 5 W による電磁場が乱されないことが、さらに望ましい。

40

【 0 0 3 6 】

本実施の形態では、凹部 3 B が設けられていることにより、コイル 5 U ~ 5 W および補

50

強部材 5 1 とステージ 3 との間に空隙が形成されている。

凹部 3 B の深さ、すなわちステージ 3 のコイル固定面から凹部 3 B 内のコイル対向面までの高さ方向の距離は、永久磁石 6 とコイル 5 U ~ 5 W による電磁界によって凹部 3 B 内のコイル対向面で渦電流が生じない、あるいは、生じてステージ 3 の温度上昇に殆ど寄与しない程度に規定されている。

言い換えると、各コイル 5 U ~ 5 W にステージ最大推進力を得るための最大規定電流を流したときに、凹部 3 B 内のコイル対向面の表面磁束が 1 0 0 0 ガウス以下となるように凹部 3 B の深さが規定されている。

【 0 0 3 7 】

なお、コイル 5 U ~ 5 W 自体は、前述したように補強部材 5 1 を有しウエット巻きにより形成されていることから強度的には十分であるが、さらに強固にステージ 3 と固定して変形を防止したい場合は、図 3 に示すように、凹部 3 B 内のほぼ中央部に突起 3 C を設け、この突起 3 C と補強部材 5 1 のほぼ中央付近を固着させるとよい。ただし、この突起 3 C により電磁界が乱されることがないように、その寸法を規定し、かつ、コイル 5 U ~ 5 W のとくに直線部分 5 B からの距離を十分確保する必要がある。

【 0 0 3 8 】

図 4 に、永久磁石 6 の上面図を示す。

永久磁石 6 は、図 4 に示す上面視において、隣接する極性が相異なって長手方向（ステージ移動方向 < A > ）に着磁されており、その着磁により形成された各単位磁石 6 1 からの磁束が余り上方に到達することなく、隣接する相異なる磁性の単位磁石 6 1 にショートカットする。

なお、永久磁石 6 の長手方向の両端部に、磁石の端部の磁場を他の箇所と同一とするための磁束吸い込み用補助磁石 6 2 が設けられている。

【 0 0 3 9 】

ところで、当該リニア移動ステージ装置 1 の高さを出来るだけ小さくする薄型化の要請からは、永久磁石 6 を出来るだけ薄くすることが望ましい。ただし、永久磁石 6 の厚さは必要な磁場強度に応じて所望の値に決定される。ここでいう磁場強度は、永久磁石 6 に対し必要なスペースをおいて配置されるコイル 5 U ~ 5 W の配置位置における磁場強度である。

【 0 0 4 0 】

また、図 4 において隣接して形成されている単位磁石 6 1 による N 極と S 極のピッチが短ければ短いほど、磁場の到達する高さが押さえられる。このときの磁場の到達する高さは、コイル 5 U ~ 5 W に対しほぼ垂直方向（法線方向）の磁界を供給するが、ステージ 3 の、とくに凹部 3 B 内のコイル対向面（図 3 では上面）に対しては、コイル 5 U ~ 5 W および永久磁石 6 による電磁界が余り影響しないように規定される。

さらに、単位磁石 6 1 による N 極と S 極のピッチは、所定のコイル 5 U ~ 5 W のピッチとの関係でスムーズなりニア推進力が得られる値に規定されている。

【 0 0 4 1 】

このように、単位磁石 6 1 による N 極と S 極のピッチと磁界強度は、コイル 5 U ~ 5 W までの距離およびコイル 5 U ~ 5 W の配置ピッチを勘案し、全体を薄型化してもコイル部分で必要な磁場強度が得られ、かつ、駆動時にステージ 3 の凹部 3 B で渦電流の悪影響がないように磁場解析により決定される。

【 0 0 4 2 】

コイル 5 U ~ 5 W の各巻き線の両端から引き出された各配線、および、エンコーダ 7 からの配線は、互いに絶縁されてケーブルダクト 8 内を通り、不図示の駆動回路に接続されている。図 1 に示すように、ケーブルダクト 8 を支持するためのケーブル支持板 3 2 が、テーブル 3 の上面の幅方向の一端側にビス止めなどにより固定されている。

不図示の駆動回路から三相交流電流がコイル 5 U ~ 5 W に供給されると、コイル 5 U ~ 5 W に対し磁界および電界によるローレンツ力が作用し、これがリニアモータの推進力となる。したがって、コイル 5 U ~ 5 W に固定されたステージ 3 がリニアガイド 4 に支持さ

10

20

30

40

50

れて直線移動する。このときステージ3位置がエンコーダ7により検出され、その検出結果を受けた駆動回路により三相交流電流が制御される。

【0043】

本実施の形態におけるリニアモータと、それを利用したリニア移動ステージ装置1は、図10および図11に示す従来構造のリニアモータと対比して以下の利点がある。

【0044】

図3に示すように、推進力を得るためのリニアモータの構成が、厚さ方向で見ると、一層のコイル(三相コイル5U~5Wの何れか)と一つの永久磁石6と、ヨークを兼用するベース2とからなることから、全体が薄型化されている。また、コイル(三相コイル5U~5Wの何れか)の両側にヨークを2つ設ける必要がなく、コイル5U~5Wはステージ3に薄いコイル固着フィルム52を介して固定されていることから、その点でも全体が薄型化されている。

また、リニアモータの構造が簡素で、その部品点数が少ない。

【0045】

また、この構成では、ステージ3が非磁性材料からなることからステージ3と永久磁石6およびベース2との間に、一切磁気吸引力が作用しない。このためにステージ3およびベース2は、磁気吸引力に起因した機械的強度の制約がなく、その分、薄肉化が可能である。

なお、ベース2はヨークも兼ねることから、磁気飽和を起こさない厚さと、リニアガイド4によりステージ3を支える機械的強度が要求されるが、磁気吸引力の影響は考慮しなくてよいことから、材質や厚さについての選択の自由度が高い。

【0046】

このような構成では、永久磁石6の法線方向とコイル電流の積で決まるローレンツ力が、ベース長手方向(ステージ移動方向<A>)に発生し、これがステージ3のリニア移動の推進力となる。

このときコイル5U~5Wは、ステージ3と熱伝導性能が高いコイル固着フィルム52を介して固定されるため、推力発生点(コイル位置)と推力作用点(ステージ位置)との距離を大幅に短縮することができる。そのため、制御性能の低下を招きやすい偶力を大幅に抑制することが可能となっている。

とくにコイル5U~5W側で発生した推進力が直接ステージに伝達されることから、屈曲し剛性が弱い移動体取り付け板106を通して推進力を伝える図10の場合と比較すると偶力が格段に小さく、機械的振動も大幅に抑制されている。

【0047】

また、本実施の形態では、ほぼすべての部材が、図3に示す幅方向断面の中心軸で左右対称に配置されている。

このため、推力作用点であるステージ3とその上の積載物(不図示)の荷重が、推力発生点(コイル位置)に略鉛直にかかる。したがって、ステージ移動の際にステージ3の横揺れの方向(ヨーイング方向)に偶力が発生しない。

そのため、図10に示す従来のリニアモータと比較すると、ステージ移動時の力学的外乱が小さく、その結果、制御性能が向上している。

【0048】

図11に示す従来の場合、磁石対向面を除く他のほとんどの面が、熱はけが悪い非磁性体により囲まれている。

コイルが非磁性体からなる補強部材に囲まれると、その非磁性体は磁気抵抗が大きく界磁を弱めるため効率が低下する。

【0049】

これに対し、本実施の形態では、コイル5U~5Wの樹脂などの非磁性体で囲まれている面が少ない。

すなわち、本実施の形態ではコイルボビンとしての補強部材51などに、その強度を確保する意味で非磁性体(ガラスエポキシ樹脂)が用いられることがあるが、その他のコイ

10

20

30

40

50

ル表面は、コイル 5 U ~ 5 W を固定するために必要な部分を除くと、その多くが空気に晒されている。

【 0 0 5 0 】

したがって、放熱効果が高く、所望の推進力を得るためにコイル 5 U ~ 5 W に流す電流値が従来に比べ小さくてすむ。また、コイル 5 U ~ 5 W で発生した磁界が余り弱められることがないことから、この意味でもコイルに流す電流値を小さくすることができる。

さらに、コイル 5 U ~ 5 W の放熱性が良いと、放熱性とともにより低下する効率の低下分を補って所望の推進力を得るために永久磁石 6 の肉厚を上げて磁場強度を向上させる必要がなく、この点も薄型化に貢献する。

【 0 0 5 1 】

2 層のコイルを重ねて上下の磁石との磁気作用で力を受ける図 1 0 に示す構成に比べると、大幅に固有振動数を高くできる利点がある。固有振動数が高いと、制御性を阻害する大きな振幅の振動が発生しにくく、その結果、スムーズなリニア移動が可能で制御性能が向上する。

【 0 0 5 2 】

また、重量が重い鉄系の材料をほとんど使用せず、軽量なアルミニウムなどの材料を主に使用している。このため、とくにステージ 3 の重量が軽減でき、このことと、リニアモータの構成が簡素で部品点数が少ないことが相まって、リニア移動ステージ装置 1 の制御性能が飛躍的に向上している。

【 0 0 5 3 】

[第 2 の実施の形態]

図 5 に、第 2 の実施の形態に係るリニア移動ステージ装置の平面図を示す。また、図 6 にステージ移動方向の側面図を、図 7 に図 5 の X - X 線の断面図を示す。

本実施の形態のリニア移動ステージ装置 1 が第 1 の実施の形態のものと大きく異なる点は、ベース 2 0 の形状と、ヨーク 3 0 およびコイル放熱構造（とくに、放熱プレート 1 0 を新たに設けたこと）である。以下、この点を順次説明する。なお、他の部分は基本的に第 1 の実施の形態と変わらないことから、図面に同一符号を付して説明を省略する。

【 0 0 5 4 】

本実施の形態におけるベース 2 0 は、全体の軽量化のために、たとえばアルミニウムなどの軽量な非磁性金属材料から構成し、これにヨーク 3 0 を埋め込んで形成している。

本例のコイル放熱構造は放熱プレート 1 0 を有するため、その配置空間が必要である。この放熱プレート 1 0 および永久磁石 6 の配置空間を確保するために、ベース 2 0 の幅方向の両側部分 2 0 A を厚くしている。図 7 に示すように、ベース 2 0 は全体として凹部形の断面形状を有している。

【 0 0 5 5 】

ベース 2 0 の幅方向の両側部分 2 0 A より内側の薄肉部に、ヨーク 3 0 を埋め込むように強固に固定している。このときヨーク 3 0 の剛性が高いことから、この部分での必要な剛性を確保している。

ヨーク 3 0 は、薄肉の S P C C 材を単数あるいは複数積層して精密プレスすることにより形成され、磁石の N 極と S 極のピッチを小さくすれば、磁石の磁束を小さくできることから薄肉化が容易となる。なお、ヨーク 3 0 は他の低炭素鋼から形成してもよい。

このヨーク 3 0 上に永久磁石 6 を固定している。永久磁石 6 の材料および形状、ならびに着磁に関しては第 1 の実施の形態と同じである（図 4 参照）。

【 0 0 5 6 】

放熱プレート 1 0 は、三相コイル 5 U ~ 5 W とステージ 3 との間に介在する放熱のための部材である。放熱プレート 1 0 は、ステージ 3 およびリニアガイド 4 と熱遮断した状態でステージ裏面に、スペーサを兼ねる支持部材（以下、スペーサという）1 1 によって固定されている。

【 0 0 5 7 】

スペーサ 1 1 は、ステージ 3 と放熱プレート 1 0 との空間を確保するための厚さと、固

10

20

30

40

50

定強度確保のために必要なサイズおよび材質を有し、たとえばコイル5 U ~ 5 Wからの熱をステージ3に伝導させないように熱的絶縁体からなる。また、スペーサ1 1は高い剛性を有するので、これにより強固にステージ3と放熱プレート1 0とが固定されている。このような役割を果たすスペーサ1 1の材料としては、セラミックまたはガラスエポキシ樹脂などが望ましい。

【0058】

放熱プレート1 0の永久磁石側の面に、第1の実施の形態と同様な形状のコイル5 U ~ 5 Wが、熱伝導性固着材としてのコイル固着フィルム5 2を介して熱的に強固に固定されている。

【0059】

放熱プレート1 0は、使用を繰り返している間にコイル5 U ~ 5 Wの温度がどの程度まで上昇するかに応じて、その必要なサイズ等が決まる。また、放熱プレート1 0を収容可能な空間の制限、さらには出来るだけ軽量にしたいとの要請もあり、これらを勘案して放熱プレート1 0のサイズと形状、さらには材料が決められる。

一般的には、許される範囲で熱容量および表面積を大きくし、しかも、全体の軽量化のために軽い材料から放熱プレート1 0を形成することが望ましい。本実施の形態では、放熱プレート1 0をアルミニウムなどの比較的熱伝導率が高く軽量の材質から形成している。

【0060】

第1の実施の形態では凹部3 Bをステージ3に設けたが、本実施の形態では放熱プレート1 0に凹部1 0 Bを設けている。

コイル5 U ~ 5 Wの固定位置に対する凹部1 0 Bの相対的位置関係および平面図でのサイズは、第1実施の形態と同じであり、また、凹部を設けた目的および深さも第1の実施の形態とほぼ共通する。

【0061】

すなわち、凹部1 0 Bは、コイル5 U ~ 5 Wおよび補強部材5 1と放熱プレート1 0との間に空隙を形成するためのものであり、その深さは、永久磁石6とコイル5 U ~ 5 Wによる電磁界によって凹部1 0 B内のコイル対向面で渦電流が生じない、あるいは、生じても放熱プレート1 0の温度上昇に殆ど寄与しないように規定されている。

言い換えると、各コイル5 U ~ 5 Wにステージ最大推進力を得るための最大規定電流を流したときに、凹部1 0 B内のコイル対向面の表面磁束が1 0 0 0 Gauss以下となるように凹部1 0 Bの深さが規定されている。

【0062】

放熱プレート1 0には、放熱効果を上げるためのフィンを備えることが望ましい。たとえば図7に示すように、放熱プレート1 0のステージとの対向面、あるいは、コイル固定部分の周囲に幾つかのフィン1 0 Aを設けるとよい。なお、フィン一枚フィンであってもよい。

【0063】

以上のような放熱構造において、熱容量や表面積を大きくすることに注目すれば、放熱プレート1 0を厚くすることで放熱効果をより高めることが可能である。

ただし本実施の形態では、放熱プレート1 0自体の熱伝導率が高く、また、凹部1 0 Bにより形成されたコイル5 U ~ 5 Wとの隙間、さらにはスペーサ1 1により形成されたステージ3との隙間によって空冷効果が働くことから、放熱プレート1 0を薄くしても十分な放熱が可能である。

【0064】

第2実施の形態に係るリニア移動ステージ装置によれば、第1の実施の形態と同様な効果が得られる。

すなわち、従来構造との比較において本実施の形態では、薄型化および軽量化が可能であり、磁気吸引力が作用しないことから強度的制約がなく、推力の発生点と作用点の距離が短く偶力の発生が抑制され、対称構造による加重バランスが良く横揺れが防止でき、さ

10

20

30

40

50

らに、固有振動数が高くスムーズなリニア移動が可能であり、その結果、制御性が飛躍的に向上している。

【 0 0 6 5 】

また、第 1 の実施の形態との比較では以下の利点がある。

第 1 の実施の形態では、ベース 2 がヨークを兼ねるため板厚や剛性に制約があるが、第 2 の実施の形態のベース 2 0 には、そのような制約がない。

【 0 0 6 6 】

このため第 2 の実施の形態では、ベース 2 0 の材料および断面形状を変えることによってベース全体の剛性を制御できる。とくにリニア移動ステージ装置の場合、スムーズな移動のためには、以下のようにベース 2 0 の剛性を最適化する必要がある。

10

【 0 0 6 7 】

ステージ 3 がガイドレール 4 1 に移動可能に支持されている状態で、ステージ 3 に非常に重い物が乗せられるとステージ 3 が多少撓むことがある。このときベース 2 0 側の剛性があまりに高いと、リニアガイド 4 に横方向の力が加わり、却って摩擦抵抗が増しリニア移動ステージ装置としての機械的性能が低下し、コイル 5 U ~ 5 W に流す電流値も増大する。

そのときベース 2 0 側がある程度一緒に撓むように剛性を抑えておくと、このような摩擦の増大、それによる機械的性能の低下および電流値の増大を防止できる。

【 0 0 6 8 】

また、とくに第 2 の実施の形態では図 7 の断面において、ベース 2 0 の肉厚部 2 0 A の高さを変えることによって、推力発生点（コイル固定位置付近）と、移動体（ステージ 3、放熱プレート 1 0、コイルおよびスライドユニット 4 2 との組み立て体）の重心と、リニアガイド 4 の支持点とが、垂直方向の位置としてほぼ揃えることができる。これは、「力が発生する箇所」、「その力が作用する箇所」、そして、「その力の相互作用を支える箇所」が位置的にバランスしていることを意味する。したがって、第 2 の実施の形態のリニア移動ステージ装置は、この 3 箇所の位置的アンバランスに起因する偶力が極めて小さく、構造力学的に安定した機構となっている。

20

【 0 0 6 9 】

以上より、従来構造のリニアモータに比べ制御性が大幅に優れ、また第 1 の実施の形態との比較でも構造上の利点が得られ、その分、制御性が高いリニア移動ステージ装置を実現できる。

30

【 0 0 7 0 】

なお、以上は、本発明のリニアモータをリニア移動ステージ装置に応用した場合を記述したが、本発明のリニアモータを二軸移動可能な X - Y テーブル装置に応用することも可能である。

X - Y テーブル装置では、X 軸または Y 軸の一方に沿って移動する第 1 のリニア移動ステージ部と、第 1 のリニア移動ステージ部のステージ上にリニア移動方向が直交する第 2 のリニア移動ステージ部を固定する構造の採用が可能である。その場合、第 2 のリニア移動ステージ部のステージを、最終的に移動させたい物を載せるための X - Y テーブルとする。このとき、第 1 および第 2 のリニア移動ステージ部のそれぞれを、本発明を適用した上述した構造で構築する。

40

【 0 0 7 1 】

この構成の X - Y テーブル装置では、第 1 および第 2 のリニア移動ステージ部が薄型化されていることから、全体としてもコンパクトで薄型の装置が実現できる。

【 0 0 7 2 】

また、この構成の X - Y テーブル装置では、とくに下方に位置する第 1 のリニア移動ステージ部に、より大きな荷重がかかる。ただし、リニア移動ステージ部の軽量化が図られていることから、その分、第 1 のリニア移動ステージ部にかかる負担は小さくて済む。

【 0 0 7 3 】

また、前述した数々の構造的利点、すなわち、推力発生点に対しほぼ真上から力がかか

50

り、かつ移動軸を通る垂直面に対し対称構造であることからヨーイング方向の偶力がかかりにくいこと、さらに、重心等の位置的バランスがとれている点で構造上安定なことによって、他のリニア移動ステージ部からの振動（力学的外乱）の影響を相互に受け難く、制御性能が高い。

【 0 0 7 4 】

さらに、第 1 および第 2 のリニア移動ステージ部が薄型で、コイルを重ねて上下の磁石との磁気作用で力を受ける図 1 0 の構成に比べると、第 1 のリニア移動ステージ部のピッチング方向の固有振動数を大幅に高くできる利点がある。固有振動数が高いと、制御性を阻害する大きな振幅の振動が発生しにくく、その結果、スムーズなりニア移動が可能で制御性能が向上している。

【 0 0 7 5 】

[第 3 の実施の形態]

上述した第 1 および第 2 の実施の形態において、ステージ 3 または放熱プレート 1 0 に冷却媒体、たとえば空気または水等の気体あるいは液体の通路を設けることができる。本実施の形態は、この通路を設けた場合を示すものである。

【 0 0 7 6 】

図 8 (A) に、第 3 の実施の形態に係るリニア移動ステージ装置の断面図を示す。

本例では、ステージ 3 または放熱プレート 1 0 内に通路 7 0 を構成する管が埋め込まれている。通路 7 0 の位置および本数は任意であるが、本例ではコイル 5 の固定部分の近くに 2 本、コイル 5 の中央付近に 1 本の通路 7 0 が設けられている。さらに望ましくは、コイル 5 に直接気体を吹き付けて冷却するための冷却気体の吐出し口 7 1 が中央付近の通路 7 0 に設けられている。冷却気体の吐出し口 7 1 のコイル 1 個あたりの個数および位置は任意であるが、本例では、図 8 (B) に示すように、コイル 1 個あたり 2 箇所に冷却気体を吹き付けることが可能になっている。

このため中央の通路 7 0 の冷却媒体は気体である必要があるが、コイル固定位置付近の通路 7 0 は気体のほかに液体を流すようにしてもよい。

【 0 0 7 7 】

本実施の形態では、冷却媒体の通路 7 0 がステージ 3 0 または放熱プレート 1 0 に設けられていることから、当該ステージ 2 0 または放熱プレート 1 0 にコイル 5 から伝わった熱が冷却媒体を介して外部に排出されやすくなる。その結果、コイル 5 の温度上昇を抑制して当該リニアステージ移動装置の制御性が、第 1 または第 2 の実施の形態の場合よりさらに高くなる。

冷却気体の吐出し口 7 1 を設ける場合には、さらにコイル 5 の冷却効果を高めることができる。

なお、このような高い放熱効果の付与によって放熱プレート 1 0 を省略することが容易になり、このことが全体の剛性向上につながるという利点がある。

【 0 0 7 8 】

[第 4 の実施の形態]

上述した第 1 ~ 第 3 の実施の形態において、コイル 5 に近接する可動子側部材、たとえばステージ 3 または放熱プレート 1 0 に、コイル 5 の補強部材 5 1 を支持し、かつ補強部材 5 1 からの熱を逃がす役割のフィン 8 0 を設けることができる。本実施の形態は、このフィンを設けた場合を示すものである。

【 0 0 7 9 】

図 9 に、第 4 の実施の形態に係るリニア移動ステージ装置の断面図を示す。

この図示例におけるフィン 8 0 は、図示の断面方向で 3 つ設けられている。この数および形状は任意であるが、フィン 8 0 の端面がコイル 5 の中心部で補強部材 5 1 に接している必要がある。好ましくは、フィン 8 0 の端面と補強部材 5 1 との間に、図示を省略しているが、コイル固着フィルム 5 2 と同じ材料の層、その他の焼付塗装などが介在し、これによって両者が熱的および機械的に強固に固定されている。

さらに望ましくは、フィン 8 0 の個数、位置および幅などの寸法が、渦電流への影響が

10

20

30

40

50

ないように決められている。なお、渦電流を十分抑制できる場合、ステージ 3 または放熱プレート 10 の材料はアルミニウム等のほかに、ステンレス鋼（SUS 板）であってもよい。

【0080】

本実施の形態では、コイル 5 の放熱効果が高まり、また、コイル 5 の固定が強固となることから、このフィン 80 を設けない場合と比較すると、当該リニア移動ステージ装置の制御性および剛性が高くなる。

【図面の簡単な説明】

【0081】

【図 1】第 1 の実施の形態に係るリニア移動ステージ装置の平面図である。

10

【図 2】第 1 の実施の形態に係るリニア移動ステージ装置の側面図である。

【図 3】第 1 の実施の形態に係る図 1 の X - X 線の断面図である。

【図 4】第 1 および第 2 の実施の形態に係る永久磁石の上面図である。

【図 5】第 2 の実施の形態に係るリニア移動ステージ装置の平面図である。

【図 6】第 2 の実施の形態に係るリニア移動ステージ装置の側面図である。

【図 7】第 2 の実施の形態に係る図 5 の X - X 線の断面図である。

【図 8】(A) は第 3 の実施の形態に係るリニア移動ステージ装置の断面図、(B) は冷却気体を当てる位置を示すコイルの平面図である。

【図 9】第 4 の実施の形態に係るリニア移動ステージ装置の断面図である。

【図 10】従来技術としてのコアレスリニアモータを、その長手方向（可動方向）と直交する断面からみた構成図である。

20

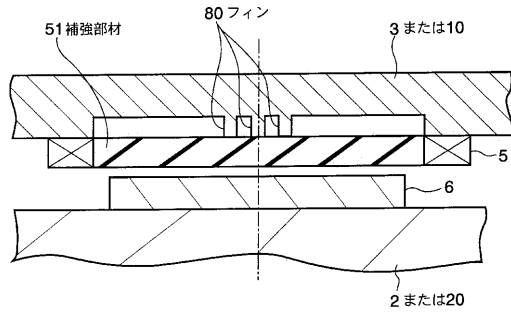
【図 11】図 10 に示すコアレスリニアモータにおける移動体取り付け板に固定される補強部材と、補強部材にはめ込み固定されるコイルとの斜視図である。

【符号の説明】

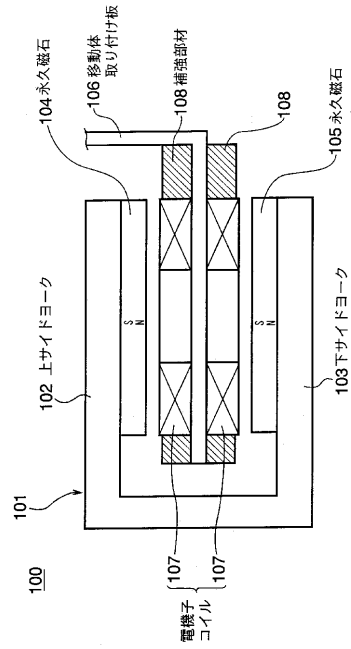
【0082】

1 ... リニア移動ステージ装置、2, 20 ... ベース、3 ... ステージ、3A ... フィン、3B ... 凹部、4 ... リニアガイド、5 ... 三相コイル、6 ... 永久磁石、10 ... 放熱プレート、10A ... フィン、10B ... 凹部、11 ... スペーサ、30 ... ヨーク、51 ... 補強部材、52 ... コイル固着フィルム、70 ... 冷却媒体の通路、71 ... 冷却気体の吐出し口、80 ... フィン

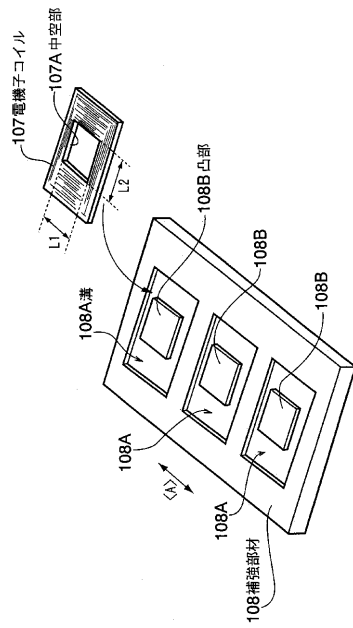
【図9】



【図10】



【図11】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2003-061331(JP,A)
特開2004-088981(JP,A)
特開2003-250259(JP,A)
特開2001-169529(JP,A)
特開2002-064968(JP,A)
特開2004-129441(JP,A)
特開平11-098808(JP,A)
特開平09-019129(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H02K 41/00 - 41/06