



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 119278575 A

(43) 申请公布日 2025. 01. 07

(21) 申请号 202380043175.8

(74) 专利代理机构 北京华睿卓成知识产权代理  
事务所(普通合伙) 11436

(22) 申请日 2023.05.29

专利代理师 刘光明

(30) 优先权数据

2022-087258 2022.05.27 JP

(51) Int.Cl.

H02K 41/03 (2006.01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2024.11.27

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2023/019960 2023.05.29

(87) PCT国际申请的公布数据

W02023/229051 JA 2023.11.30

(71) 申请人 学校法人工学院大学

地址 日本东京都

申请人 大福股份有限公司

(72) 发明人 森下明平

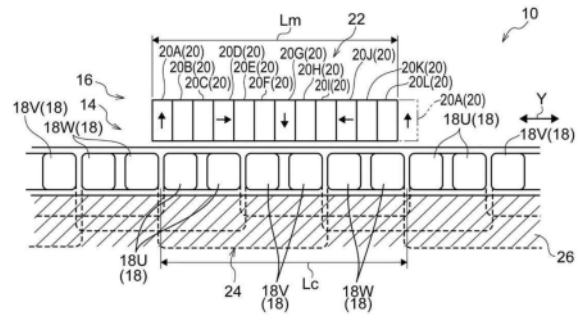
权利要求书1页 说明书15页 附图13页

(54) 发明名称

电磁装置

(57) 摘要

本发明提供一种电磁装置,其中场磁部以能够相对移动的方式与电枢部相向,所述场磁部以如下方式排列有多个永磁体,即,按设定角度 $\theta$ 逐次变更磁化方向,且长度是磁极一周期的长度的自然数倍。所述电枢部中依序排列有各相的线圈,同相的线圈彼此相连使得各线圈中流通同样的电流。通过这样的排列,即使在场磁部的移动方向上的端部发生与线圈相交链的磁通分布的变化,电磁装置也可以抑制该变化出现在部分线圈中这一端部效应,从而能有效抑制端部效应导致的推力波动。



1. 一种电磁装置,其包含:

场磁部,其在沿长条的固定体的长边方向作相对移动的移动体中以如下方式排列有多个永磁体:以3以上的任一整数作为分割数 $n$ ,将与磁极一周期相对应的电角度一周期除以所述分割数 $n$ ,按照所得角度逐次变更磁化方向,使长度在所述移动体的移动方向上达到电角度一周期的长度的自然数倍;以及

电枢部,其设置于所述固定体中,在所述移动体的移动范围内沿所述固定体的长边方向排列有按相数成一组的多组电枢线圈,以同相的各所述电枢线圈中流通同一电流的方式得到供电。

2. 一种电磁装置,其包含:

场磁部,其在沿长条的固定体的长边方向作相对移动的移动体中以如下方式排列有多个永磁体:以3以上的任一整数作为分割数 $n$ ,将与磁极一周期相对应的电角度一周期除以所述分割数 $n$ ,按照所得角度逐次变更磁化方向,使长度在所述移动体的移动方向上达到电角度一周期的长度的自然数倍;

电枢部,其设置于所述固定体中,在所述移动体的移动范围内沿所述固定体的长边方向排列有按相数成一组的多组电枢线圈;以及

供电部,其以在向所述电枢部的各所述电枢线圈供电而使所述移动体移动时同相的电枢线圈之间流通同一电流的方式向各所述电枢线圈供电。

3. 根据权利要求1所述的电磁装置,其包含供电部,所述供电部以在使所述移动体移动时所述同相的电枢线圈之间流通同一电流的方式向各所述电枢线圈供电。

4. 根据权利要求2所述的电磁装置,其中,所述供电部对所述移动体的所述场磁部产生的磁通所交链的范围的所述电枢线圈以所述同相的各所述电枢线圈中流通同一电流的方式进行供电。

5. 根据权利要求2所述的电磁装置,其中,所述供电部对所述永磁体阵列的两端各自起相对于磁极一周期而言的半周期长度的范围的所述电枢线圈以所述同相的各所述电枢线圈中流通同一电流的方式进行供电。

6. 根据权利要求4所述的电磁装置,其包含检测构件,所述检测构件以与所述场磁部相向的方式设置于所述固定体上,通过检测磁通而检测所述永磁体阵列,

所述供电部根据所述检测构件的检测结果向所述电枢线圈供电。

7. 根据权利要求1所述的电磁装置,其中,一组所述电枢线圈的排列长度 $L_c$ 为所述永磁体的所述磁极一周期的长度 $L_m$ 的自然数倍。

8. 根据权利要求1所述的电磁装置,其中,所述电枢部中的所述电枢线圈的排列长度为一组所述电枢线圈的排列长度 $L_c$ 的自然数倍。

9. 根据权利要求1所述的电磁装置,其中,所述场磁部包含各自排列有所述多个永磁体的第一磁体阵列和第二磁体阵列,所述第一磁体阵列和所述第二磁体阵列以相互增强所形成的磁场的方式隔着所述电枢线圈而相向。

10. 根据权利要求1所述的电磁装置,其中,所述电枢部上,在所述电枢线圈的与所述场磁部相反那一侧在多个所述电枢线圈的排列范围内配置有铁磁性材料。

## 电磁装置

### 技术领域

[0001] 本公开技术涉及一种场磁体相对于电枢线圈而移动的动磁式电磁装置。

### 背景技术

[0002] 日本专利特开2003-209963号公报中揭示了一种具有海尔贝克阵列结构的场磁极的直线电机。在该直线电机中,在相对于电枢作相对移动的场磁极的磁轭两端配设有第一主磁极,在除磁轭两端之外的位置配置有第二主磁极,在第一主磁极与第二主磁极之间配置有第一副磁极,在第二主磁极之间配置有第二副磁极。

[0003] 另外,直线电机的第一主磁极的宽度比第二主磁极的宽度窄,第一副磁极的宽度比第二副磁极的宽度宽。

### 发明内容

[0004] 发明要解决的问题

[0005] 另外,上述直线电机需要不仅磁化方向不一样、宽度也不一样的永磁体,以在海尔贝克阵列中抑制端部效应。

[0006] 本发明是鉴于上述事实而成,其目的在于提供一种能够有效抑制端部效应导致的推力波动的电磁装置。

[0007] 解决问题的技术手段

[0008] 用于达成上述目的的第一形态的电磁装置包含:场磁部,其在沿长条的固定体的长边方向作相对移动的移动体中以如下方式排列有多个永磁体:以3以上的任一整数作为分割数 $n$ ,将与磁极一周期相对应的电角度一周期除以所述分割数 $n$ ,按照所得角度逐次变更磁化方向,使长度在所述移动体的移动方向上达到电角度一周期的长度的自然数倍;以及电枢部,其设置于所述固定体中,在所述移动体的移动范围内沿所述固定体的长边方向排列有按相数成一组的多组电枢线圈,以同相的各所述电枢线圈中流通同一电流的方式得到供电。

[0009] 在第一形态的电磁装置中,移动体相对于固定体作相对移动。移动体中配置有公开部。场磁部中以如下方式排列有多个永磁体,即,以3以上的任一整数作为分割数 $n$ ,将与磁极一周期相对应的电角度一周期除以所述分割数 $n$ ,按照所得角度逐次变更磁化方向,使长度在所述移动体的移动方向上达到电角度一周期(磁极一周期)的长度的自然数倍(1以上的整数倍)。

[0010] 电枢部配置在固定体中,电枢部中,在所述移动体的移动范围内沿固定体的长边方向排列有按相数成一组的多组电枢线圈。另外,电枢线圈配置在与移动体一起移动的场磁部的整个移动范围内,通过向多相的电枢线圈供给所需的交流电,可以借助电枢线圈与场磁部之间产生的推力使移动体与场磁部一起移动。

[0011] 此处,各相的电枢线圈配置成在同相的各电枢线圈中流通同一电流。此时,可将同相的电枢线圈串联,也能以同相的电枢线圈之间流通同一电流的方式供电。由此,即使在场

磁部的移动方向的端部(两端部)发生与电枢线圈相交链的磁通分布的变化,也可以抑制该变化出现在部分线圈中,从而能有效抑制端部效应导致的推力波动。

[0012] 第二形态的电磁装置包含:场磁部,其在沿长条的固定体的长边方向作相对移动的移动体中以如下方式排列有多个永磁体,即,以3以上的任一整数作为分割数 $n$ ,将与磁极一周期相对应的电角度一周期除以所述分割数 $n$ ,按照所得角度逐次变更磁化方向,使长度在所述移动体的移动方向上达到电角度一周期的长度的自然数倍;电枢部,其设置于所述固定体中,在所述移动体的移动范围内沿所述固定体的长边方向排列有按相数成一组的多组电枢线圈;以及供电部,其以在向所述电枢部的各所述电枢线圈供电而使所述移动体移动时同相的电枢线圈之间流通同一电流的方式向各所述电枢线圈供电。

[0013] 第三形态的电磁装置为根据第一形态所述的电磁装置,其包含供电部,所述供电部以在使所述移动体移动时所述相同的电枢线圈之间流通同一电流的方式向各所述电枢线圈供电。

[0014] 第四形态的电磁装置为根据第二形态或第三形态所述的电磁装置,其中,所述供电部对所述移动体的所述场磁部产生的磁通所交链的范围的所述电枢线圈以所述同相的各所述电枢线圈中流通同一电流的方式进行供电。

[0015] 第五形态的电磁装置为根据第二形态至第四形态中任一项所述的电磁装置,其中,所述供电部对所述永磁体阵列的两端各自起相对于磁极一周期而言的半周期长度的范围的所述电枢线圈以所述同相的各所述电枢线圈中流通同一电流的方式进行供电。

[0016] 第六形态的电磁装置为根据第四形态或第五形态所述的电磁装置,其包含检测构件,所述检测构件以与所述场磁部相向的方式设置于所述固定体上,检测磁通而检测所述永磁体阵列,所述供电部根据所述检测构件的检测结果向所述电枢线圈供电。

[0017] 第七形态的电磁装置为根据第一形态至第六形态中任一项所述的电磁装置,其中,一组所述电枢线圈的排列长度 $L_c$ 为所述永磁体的所述磁极一周期的长度 $L_m$ 的自然数倍。

[0018] 第八形态的电磁装置为根据第一形态至第六形态中任一项所述的电磁装置,其中,所述电枢部中的所述电枢线圈的排列长度为一组所述电枢线圈的排列长度 $L_c$ 的自然数倍。

[0019] 第九形态的电磁装置为根据第一形态至第八形态中任一项所述的电磁装置,其中,所述场磁部包含各自排列有所述多个永磁体的第一磁体阵列和第二磁体阵列,所述第一磁体阵列和所述第二磁体阵列以相互增强所形成的磁场的方式隔着所述电枢线圈而相向。

[0020] 第十形态的电磁装置为根据第一形态至第八形态中任一项所述的电磁装置,其中,所述电枢部上,在所述电枢线圈的与所述场磁部相反那一侧在多个所述电枢线圈的排列范围内配置有铁磁性材料。

[0021] 发明的效果

[0022] 根据本公开技术,电磁装置可以借助电枢线圈中流通的电流来抑制端部效应导致的推力波动,因此具有能有效抑制端部效应导致的推力波动这一效果。

## 附图说明

- [0023] 图1A为表示本实施方式的电磁装置的一例的主要部分的概略构成图。
- [0024] 图1B为表示图1A的电磁装置中的磁通密度分布的概略构成图。
- [0025] 图2为表示对图1A的电磁装置运用海尔贝克磁体阵列得到的电磁装置的主要部分和磁通密度分布的概略构成图。
- [0026] 图3A为表示相对于磁极一周期的磁体阵列的位置的磁通密度的变化的概略的线图。
- [0027] 图3B为表示图1A的电磁装置中的反电动势所引起的电压的变化的一例的线图。
- [0028] 图3C为表示图1A的电磁装置中的扭矩变化的一例的线图。
- [0029] 图4A为表示本实施方式的电磁装置的另一例的主要部分及磁通密度分布的概略构成图。
- [0030] 图4B为表示对图4A的电磁装置运用双海尔贝克磁体阵列得到的电磁装置的主要部分和磁通密度分布的概略构成图。
- [0031] 图5为表示第一实施例的输送装置的概略的立体图。
- [0032] 图6为表示输送装置的主要部分的长边方向视角的截面图。
- [0033] 图7为表示输送装置的主要部分的宽度方向视角的截面图。
- [0034] 图8为表示驱动装置的主要部分的概略构成的框图。
- [0035] 图9为表示电角度检测部的概略构成的框图。
- [0036] 图10为表示线圈励磁部的概略构成的框图。
- [0037] 图11为表示第二实施例的激振装置的概略的立体图。
- [0038] 图12为表示激振装置的主要部分的长边方向视角的截面图。
- [0039] 图13为激振装置的主要部分的平面图。

## 具体实施方式

- [0040] 下面参考附图对本公开的实施方式进行详细说明。
- [0041] 本实施方式的电磁装置中运用两相以上的多相交流电。电磁装置具备排列有多个永磁体的场磁部以及排列有与交流电相应的相数的电枢线圈的电枢部。电磁装置的电枢部配置在固定体上,场磁部配置在移动体上,在电磁装置中,电枢部的电枢线圈的排列长度大于场磁部的磁体阵列的长度。电磁装置作为在电枢线圈的排列长度的范围内借助电枢线圈与永磁体之间产生的推力使移动体移动(单向移动或往复移动)的驱动源发挥功能。
- [0042] 再者,电磁装置可以作为通过移动体的移动而使电枢线圈产生电力的发电装置发挥功能。下面以在各种移动装置等当中作为驱动源发挥功能的电磁装置为例进行说明。另外,在本公开技术中,所谓“同一”,除了形状、尺寸、数值或者数值的变化等相同的情况以外,还包含形状、尺寸、数值或者数值的变化等被视为同样的范围,以下,将同一包含在内而以同样这一形式来进行说明。
- [0043] (海尔贝克阵列磁场(单海尔贝克阵列磁场))
- [0044] 图1A和图1B中以概略构成图来展示了本实施方式的电磁装置10的主要部分,图2中以概略构成图来展示了与电磁装置10相对应的电磁装置12的主要部分。再者,在以下的说明中,将永磁体和电枢线圈的排列方向作为推力方向,在附图中,推力方向(也称为移动

方向)用箭头Y表示。另外,图1B中展示有电磁装置10中的磁力线的分布(磁通密度分布),图2中展示有电磁装置12中的磁力线的分布(磁通密度分布)。

[0045] 如图1A所示,电磁装置10具备配置在固定体上的电枢部14以及以与电枢部14相向的方式配置在移动体上的场磁部16。在电磁装置10中,电枢部14上配置有多个电枢线圈(以下称为线圈)18,场磁部16上配置有多个永磁体20,线圈18和永磁体20分别沿推力方向排列。

[0046] 另外,在电磁装置10中,电枢部14沿推力方向的长度(线圈18阵列的全长)大于场磁部16的长度(永磁体20阵列的全长)。由此,在电磁装置10中,场磁部16在电枢部14中的多个线圈18的排列范围内沿多个线圈18的排列方向(推力方向)相对移动。再者,成为推力方向的多个线圈18的排列方向不限于沿平面的方向,也可包含沿圆弧状弯曲面的方向,但以下是以沿平面的方向的形式来说明推力方向,以简化说明。

[0047] 场磁部16的永磁体20分别为同样的外径形状(尺寸),沿推力方向及上下方向(与沿推力方向的面交叉的方向,纸面上下方向)切割的截面形状(以下简称为截面形状)相同。永磁体20的截面形状为矩形。再者,在以下的说明中,所谓同样,包含同一以及视为同一的形状和尺寸。另外,永磁体20的截面形状不限于矩形,也可根据移动体的安装、推力方向等而使用等腰三角形等三角形、梯形、扇形、圆形等形状,只要多个永磁体20之间为同样的形状即可。

[0048] 在场磁部16中,永磁体20的排列采用海尔贝克磁体阵列。在海尔贝克磁体阵列中,将3以上的整数作为分割数 $n$ ,将与磁极一周期(两个磁极数)相对应的电角度一周期( $2\pi=360^\circ$ )除以分割数 $n$ ,所得到的角度作为设定角度 $\theta$ 。海尔贝克磁体阵列中依序排列有按设定角度 $\theta$ 逐次变更磁化方向的永磁体20。再者,磁化方向是永磁体20内部(截面内)从S极去往N极的方向(图1A的各永磁体20中以箭头表示的方向)。

[0049] 场磁部16中,作为一例,分割数 $n=12$ ,设定角度 $\theta$ 为 $30^\circ$ ( $\theta=30^\circ$ ),在场磁部16中,在永磁体20的排列方向上与电角度一周期相对应的磁极一周期的长度设为长度 $L_m$ ,在长度 $L_m$ 的范围内依序配置12个永磁体20A~20L而形成磁体阵列22。由此,如果磁体阵列22为两个磁极,则相邻永磁体20中相互的磁化方向之间的角度为设定角度 $\theta$ ( $=30^\circ$ )。再者,场磁部16可通过排列一个或多个磁体阵列22而使得整体上的排列方向的长度形成为长度 $L_c$ 的自然数倍(1以上的整数倍)。

[0050] 在场磁部16中,通过形成海尔贝克磁体阵列,与永磁体20的排列方向交叉的方向的一侧的磁场受到抑制(被减弱),另一侧的磁场与一侧的磁场相比得到增强。在场磁部16中,磁场被增强那一侧成为电枢部14侧。

[0051] 在电磁装置10中,以交流电的形式使用多相电力,交流电的相数可使用两相或三相以上。作为一例,电磁装置10中使用的是三相交流电。电枢部14中配置有各相的线圈18(U相的线圈18U、V相的线圈18V和W相的线圈18W)成一组的多个线圈阵列24。各线圈18的绕组使用利兹线,各线圈18为空心(呈磁性空心即可)。

[0052] 在电枢部14中,各线圈18(18U、18V、18W)按所需的磁隙间隔排列,多个线圈阵列24沿推力方向排列配置在支承体26上。另外,在电枢部14中,与一组线圈18U~18W(线圈阵列24)的长度相对应的电角度一周期的长度为 $L_c$ 。再者,电角度一周期的长度 $L_c$ 是线圈阵列24与该线圈阵列24两侧的线圈阵列24的各磁隙中间位置的长度(距离),是线圈18W与线圈18U

的磁隙中心位置起到下一线圈18W与线圈18U的磁隙中心位置为止的长度。

[0053] 如图2所示,电磁装置12对应于电磁装置10,电磁装置12具备电枢部14和与电枢部14相向的场磁部28。场磁部28中,以按规定的设定角度 $\theta$ 逐次错开磁化方向的永磁体20A~20L所形成的磁体阵列(相当于磁体阵列22)为一组,沿推力方向排列有多组。由此,场磁部28得以使用比场磁部16长的常规海尔贝克阵列磁场。

[0054] 在场磁部28中,着眼于的一组永磁体20A~20L和与永磁体20L相邻的永磁体20A,该阵列中的一永磁体20A的中间位置与另一永磁体20A的中间位置的距离(长度)成为磁极一周期的长度 $L_m$ 。若将该部分作为磁体阵列30,则场磁部28成为与线圈18相交链的磁链数在各磁体阵列30的范围内呈正弦波状变化的海尔贝克磁体阵列。因此,设置有多个永磁体20A~20L阵列(相当于磁体阵列22)的场磁部28是排列多个磁体阵列30而构成。

[0055] 图1B中展示了在电磁装置10中将场磁部16的磁体阵列22置换成磁体阵列30后的场磁部16A。再者,在图1B中,将永磁体20A沿排列方向的长度分割成1/2,并将分割后的永磁体20A配置在排列方向的两端,由此形成磁极一周期的长度 $L_m$ 。

[0056] 如图1B所示,在场磁部16A中,磁体阵列30的排列方向两端部的永磁体20A周围的磁通密度分布与运用于海尔贝克磁体阵列(场磁部28)时的磁体阵列30的排列方向两端部的磁通密度分布不一样。在场磁部16A中,磁体阵列30的排列方向两端部的磁通密度分布的差异使得电磁装置10中产生端部效应。

[0057] 但是,通过组合两个磁体阵列30,根据电磁学叠加定理,两个磁体阵列30之间的磁通密度分布会变得与海尔贝克磁体阵列(场磁部28中的磁体阵列30)相同。

[0058] 在电磁装置10、12中,磁极一周期的长度 $L_m$ 与电角度一周期的长度 $L_c$ 相同( $L_m=L_c$ )。另外,在电磁装置10、12中,设想使磁体阵列30的磁极一周期的起点和终点与线圈阵列24的电角度一周期的起点和终点一致的状态。

[0059] 此时,若着眼于线圈18U,则在构成有海尔贝克磁体阵列的场磁部28中,因磁体阵列30的磁极一周期的磁通密度分布而使线圈18U产生的反电动势呈正弦波状变化。线圈18U中的绕组始端与绕组末端之间的电压取决于磁体阵列30的磁极一周期的磁通的矢量和。

[0060] 相对于此,在场磁部16A中,磁体阵列30一端部的永磁体20A的磁通交链于与磁体阵列30相向的线圈阵列24的线圈18U,磁体阵列30的另一端部的永磁体20A的磁通交链于与磁体阵列30相向的线圈阵列24旁边的线圈阵列24的线圈18U。

[0061] 因此,在场磁部16A中,因磁体阵列30的磁极一周期的磁通密度分布而使得与磁体阵列30相向的线圈阵列24的线圈18U以及与磁体阵列30相向的线圈阵列24旁边的线圈阵列24的线圈18U产生反电动势。另外,在场磁部28中的磁极一周期的磁体阵列30中,磁体阵列30一端部处的磁通的矢量和与磁体阵列30另一端部处的磁通的矢量和一致。

[0062] 当与磁体阵列30相向的线圈阵列24的线圈18U和与磁体阵列30相向的线圈阵列24旁边的线圈阵列24的线圈18U这两个线圈18U相串联时,磁体阵列30使两个线圈18U产生的反电动势呈正弦波状变化。此时,例如将与磁体阵列30相向的线圈阵列24的线圈18U的绕组末端和与磁体阵列30相向的线圈阵列24旁边的线圈18U的绕组始端加以连接,由此,与磁体阵列30相向的线圈阵列24的线圈18U的绕组始端和与磁体阵列30相向的线圈阵列24旁边的线圈18U的绕组末端之间的电压便取决于磁体阵列30的磁极一周期的磁通的矢量和。

[0063] 即,在场磁部16A中,因磁体阵列30而与两个线圈18U相交链的磁链数之和与场磁

部28中的因一个磁体阵列30而与一个线圈18U相交链的磁链数相同。因此,在场磁部16A中,磁体阵列30产生的磁通所交链的两个线圈18U中产生的电压之和与场磁部28中一个磁体阵列30产生的磁通所交链的一个线圈18U中产生的电压相等。

[0064] 自此,如图1A和图1B所示,在电磁装置10中,多个线圈18U沿推力方向(排列方向)而在电气上串联(图1A和图1B中以虚线表示)。由此,在场磁部16A(场磁部16也一样)中,多个线圈18U中相邻的线圈18U之间的连接点呈同电位。电磁装置10的磁体阵列22(磁体阵列30)与使用海尔贝克磁体阵列的场磁部28中的磁体阵列30一样,能在U相的线圈18U中抑制端部效应的产生。

[0065] 场磁部16A的磁体阵列30带来的效果在场磁部16的磁体阵列22中也同样奏效。另外,一个相的线圈18U中成立的上述构成在其他相的线圈18V、18W的构成中也同样适用,在V相的线圈18V和W相的线圈18W中也能抑制端部效应的产生。

[0066] 因此,在电磁装置10中,在相对于磁体阵列22的磁极一周期的长度 $L_m$ 而将电角度一周期设为长度 $L_c$ 的多相线圈阵列24中,通过同相的线圈18之间流通相同电流而视为同相的线圈18在电气上串联,能够抑制端部效应的产生。另外,即使场磁部16的长度是长度 $L_m$ 的整数倍(正整数倍)或者电枢部14的长度是长度 $L_c$ 的整数倍(正整数倍),也能抑制端部效应的产生。

[0067] 图3A中针对图1B所示的磁极一周期的磁体阵列(对应于磁体阵列22)而以线图来展示了线圈18的磁体阵列侧那一面上的沿磁体阵列的接触分离方向的磁通密度 $B_y$ 的变化的概略。再者,图3A中以线圈18的磁体阵列侧那一面上的位置(相对于磁体阵列的相对位置)为横轴(x轴),以从线圈18去往磁体阵列的方向为纵轴(y轴)。另外,图3A中将磁极一周期的长度 $L_m$ 的 $1/2$ 设为长度 $\tau$ ( $\tau=L_m/2$ ),在横轴上将与磁体阵列的中心位置相对应的点作为0点来绘制纵轴的磁通密度(T)。

[0068] 如图3A所示,在长度 $L_m$ 的磁体阵列中,磁通密度分别在排列方向的中心部和两端部增大。另外,在线圈18上的空间内,在离开磁体阵列端部的位置 $\tau$ 到位置 $2\tau$ 的范围以及位置 $-\tau$ 到位置 $-2\tau$ 的范围内分别产生了漏磁通,磁通密度不为0[T]。在电磁装置10中,该漏磁通是产生端部效应的原因之一。

[0069] 另一方面,图3B中以线图而以电压变化的形式展示了电磁装置10中因磁极一周期的磁体阵列22(磁体阵列30也一样)而在线圈18中产生的反电动势的变化,图3C中以线图来展示了磁体阵列22与线圈18之间产生的扭矩(推力扭矩)的变化。再者,图3B和图3C中横轴设为时间(秒),并且,图3B的纵轴设为电压(V),图3C的纵轴设为扭矩(推力扭矩)(N)。另外,图3B和图3C中展示了使磁体阵列22以规定速度相对于线圈18作相对移动时的相对于时间的电压变化和扭矩变化。

[0070] 在以电磁装置10为驱动源的输送装置(直线电机)中,场磁部16沿(或者平行于)通过在多相(例如三相)的各线圈中流通多相(三相)交流电流而形成的移动磁场的方向移动。一般来说,交链于与海尔贝克阵列磁场相向的一个线圈的磁链数根据线圈与磁体的相对移动而呈正弦波状变化。

[0071] 因此,在电磁装置10中,随着磁体阵列22的相对移动,各线圈18(18U、18V、18W各者)中交链的磁链数呈正弦波状变化。由此,如图3B所示,在电磁装置10中,线圈18中产生的反电动势也呈谐波分量被抑制(不含谐波分量)的正弦波状。另外,如图3C所示,在电磁装置

10中,通过在线圈中流通与各线圈18中产生的反电动势的正弦波相同的频率的励磁电流,可以抑制磁体阵列22与线圈18之间产生的推力发生波动。因此,电磁装置10能够抑制端部效应的产生,从而能有效抑制端部效应导致的推力波动(的发生)。

[0072] 关于这样的电磁装置10中的效果,场磁部16中的磁体阵列的长度不限于磁极一周期的长度 $L_m$ ,磁体阵列的长度也可为磁极一周期的长度 $L_m$ 的自然数倍(1以上的整数倍)。另外,关于电磁装置10中的效果,只要电枢部14中的线圈18的排列长度大于场磁部16中的磁体阵列的长度而且电枢部14中的一组线圈18的排列长度 $L_c$ 为自然数倍(1以上的整数倍)即可。进而,关于电磁装置10中的效果,电枢部14中的一组线圈18的排列长度 $L_c$ 的1以上的整数倍也可为场磁部16中的磁体阵列的长度。

[0073] (双海尔贝克阵列磁场)

[0074] 图4A中以概略构成图来展示了本实施方式的电磁装置50的主要部分,图4B中以概略构成图来展示了与电磁装置50相对应的电磁装置60的主要部分。

[0075] 如图4A所示,电磁装置50具备配置在固定体上的电枢部52以及设置在移动体上的场磁部54,场磁部54隔着电枢部52而成对配置有场磁部54A和场磁部54B。

[0076] 场磁部54A、54B使用依序配置永磁体20A~20L而成的磁体阵列22,但此处展示的是磁体阵列30,以便易于与电磁装置60进行对比。场磁部54A的磁体阵列30和场磁部54B的磁体阵列30(为简化说明而采用磁体阵列30)配置为相互增强相向侧(电枢部52侧)的磁体。

[0077] 如图4B所示,电磁装置60中设置有电枢部52及场磁部62,场磁部62隔着电枢部52而成对配置有场磁部62A和场磁部62B。场磁部62A的多个磁体阵列22和场磁部62B的多个磁体阵列22配置为相互增强相向侧(电枢部52侧)的磁体。

[0078] 由此,电磁装置60的场磁部62使用多个磁体阵列22而构成了双海尔贝克磁体阵列,这与在场磁部62的各场磁部62A、62B中排列多个磁体阵列30来形成双海尔贝克阵列的构成相同。

[0079] 如图4A和图4B所示,电磁装置50的场磁部54和电磁装置60的场磁部62各者中,磁极一周期的长度为 $L_m$ 。另外,在电磁装置50、60中,电枢部52中的各线圈阵列24(一组线圈18U、18V、18W)的电角度一周期的长度为 $L_c$ 。

[0080] 如图4B所示,在电磁装置60中,因一对磁体阵列30而与一个线圈18U相交链的磁通的磁链数呈正弦波状变化,因一对磁体阵列30的磁极一周期的磁通密度分布而在线圈18U中产生的反电动势呈正弦波状变化。

[0081] 相对于此,如图4A所示,在场磁部54中,一对磁体阵列30一端部的永磁体20A的磁通交链于一对磁体阵列30所面向的线圈阵列24的线圈18U,一对磁体阵列30的另一端部的永磁体20A的磁通交链于与一对磁体阵列30相向的线圈阵列24旁边的线圈阵列24的线圈18U。

[0082] 因此,在场磁部54中,因一对磁体阵列30的磁极一周期的磁通密度分布而在与一对磁体阵列30相向的线圈阵列24的线圈18U以及与一对磁体阵列30相向的线圈阵列24旁边的线圈阵列24的线圈18U中产生反电动势。

[0083] 此处,如图4A所示,在电磁装置50中,一对磁体阵列30的磁极一周期的长度 $L_m$ 与线圈阵列24的电角度一周期的长度 $L_c$ 相同( $L_m=L_c$ )。

[0084] 另外,电磁装置50针对电枢部52的各相的线圈18(18U、18V、18W每个)而在沿推力

方向的一侧到另一侧之间将同相的多个线圈18在电气上串联(图4A中以虚线表示)。即,在电磁装置50中,将线圈18的绕组末端与下一同相线圈18的绕组始端相连,由此,各相中沿推力方向排列的多个线圈18得以串联。

[0085] 即,在电磁装置50中,例如针对U相而使因一对磁体阵列30而与两个线圈18U相交链的磁链数之和与电磁装置60的因一对磁体阵列34而与一个线圈18U相交链的磁链数相同。由此,在电磁装置50中,一对磁体阵列30产生的磁通所交链的两个线圈18U中产生的电压之和与电磁装置60中一对磁体阵列30产生的磁通所交链的一个线圈18U中产生的电压相等。

[0086] 因此,在电磁装置50中,在相对于磁体阵列的磁极一周期的长度 $L_m$ 而将电角度一周期设为长度 $L_c$ 的多相线圈阵列24中,通过同相的线圈18之间流通相同电流(相同电流值的电流)而视为同相的线圈18在电气上串联,能够抑制端部效应的产生。并且,通过使用场磁部54,电磁装置50可以获得比电磁装置10大的功率。

[0087] 另一方面,电场中的镜像法在磁场中也适用(成立)。自此,也可在电枢部14上与场磁部16成所需间隔的方式与场磁部16相向配置使用电磁钢板等的铁磁性材料,并在场磁部16与铁磁性材料之间配置线圈阵列24(线圈18)。此时,铁磁性材料优选从场磁部16侧观察时未从线圈18露出。

[0088] 由此,可以在配置电枢部14的场磁部16与铁磁性材料之间形成与场磁部54同样的磁场。在如此形成的电磁装置中,能使场磁部的结构比电磁装置50的场磁部54简易,同时能够实现轻量化,能够获得比电磁装置10大的功率。

[0089] (第一实施例)

[0090] 下面,对本公开的第一实施例进行说明。

[0091] 在第一实施例中,对使用动磁式直线电机作为电磁装置的输送装置100进行说明。图5中以立体图来展示了输送装置100的主要部分,图6中以长边方向视角的截面图来展示了输送装置100的主要部分,图7中以从宽度方向外侧观察的截面图来展示了输送装置100的主要部分。再者,附图中,装置宽度方向以箭头X表示,装置长边方向(沿推力方向的方向)以箭头Y表示,装置上下方向上侧以箭头Z表示。

[0092] 如图5至图7所示,输送装置100具备长条的轨道102和输送台(输送台车)104。轨道102具备长边方向视角的截面形状为朝向上方的形状(大致U字形)的作为固定体的基座106、在基座106上成对形成于宽度方向两侧的悬浮导槽108、以及配置在基座106上的电枢部110。

[0093] 基座106在基板106A宽度方向两侧成对配置有支承部106B,支承部106B从基板106A的宽度方向两端部向上突出设置。另外,支承部106B的突出顶端部的装置宽度方向进一步向上突出,在支承部106B的上端部形成了截面为大致L字形的悬浮导槽108。

[0094] 悬浮导槽108上形成有朝向上方的第一面108A以及朝向宽度方向内侧的第二面108B,第一面108A和第二面108B对表面作了微细加工而开设有未图示的大量喷孔。另外,在悬浮导槽108之间架设配置有输送台104。

[0095] 输送装置100从未图示的空压机等得到压缩空气的供给,由此,所供给的压缩空气从第一面108A和第二面108B的喷孔喷出。由此,在输送装置100中,架设在悬浮导槽108上的输送台104得到悬浮支承,防止输送台104沿轨道102移动时发生接触。再者,输送台104的支

承不限于空气悬浮,也可使用轮胎或车轮等旋转体而经由旋转体以能够移动的方式支承在第一面108A上。

[0096] 基座106上,在一对支承部106B之间配置有电枢部110。电枢部110在配置于基座106的基板106A上的长条平板状的配置板110A上配置有多个电枢线圈(线圈)112。多个线圈112以规定间隔沿配置板110A的长边方向排列。

[0097] 另外,配置板110A上设置有作为位置检测构件的多个光传感器114和作为位置检测构件及检测构件(场磁体检测构件)的多个霍尔传感器116。光传感器114配置在配置板110A的宽度方向的一侧端部,霍尔传感器116配置在配置板110A的宽度方向的另一侧端部。另外,光传感器114及霍尔传感器116分别安装在配置板110A的长边方向上相邻的各线圈112之间,光传感器114及霍尔传感器116分别沿基座106的长边方向即输送台104的移动方向配置有多个。

[0098] 光传感器114根据从未图示的发光部射出的光线是否被反射而到达受光部来检测轨道102上的输送台104。另外,霍尔传感器116使用霍尔元件,霍尔传感器116检测从输送台104发出的磁来检测输送台104的下述场磁部118。

[0099] 输送装置100使用的是三相交流电,线圈112使用的是分别呈空心(磁性空心)的U相线圈112U、V相线圈112V、以及W相线圈112W。电枢部110中,线圈112U、112V、112W为一组,各组以规定的磁隙间隔沿轨道102的长边方向排列。

[0100] 输送台104具备矩形的底架120,输送台104将底架120架设支承在一对悬浮导槽108之间而配置成能沿轨道102移动。再者,在底架120的四角配置有滑动器124,底架120以由滑动器承受从悬浮导槽108的喷孔喷出的空气的方式得到悬浮支承。

[0101] 在底架120的下表面配置有场磁部118。场磁部118中配置有多个永磁体122。场磁部118中,将3以上的整数作为分割数 $n$ ,将与磁极一周期(两个磁极数)相对应的电角度一周期( $2\pi=360^\circ$ )除以分割数 $n$ ,所得到的角度作为设定角度 $\theta$ 。场磁部118中,分割数 $n=5$ ,设定角度 $\theta$ 为 $72^\circ$ ( $\theta=72^\circ$ )。场磁部118中,与电角度一周期相对应的磁极一周期设为长度 $L_m$ ,在长度 $L_m$ 的范围内沿轨道102的长边方向依序排列5个永磁体122A~122E而与线圈112相向。

[0102] 由此,输送装置100借助通过对各线圈112励磁而在电枢部110(线圈112)与场磁部118(永磁体122)之间产生的推力使输送台104在轨道102上移动。

[0103] 另一方面,输送装置100具备作为对线圈112进行励磁用的供电部的驱动装置126。图8至图10中以概略构成图来展示了驱动装置126主要部分。

[0104] 如图8至图10所示,驱动装置126中配备有场磁体检测部128和电角度检测部130,所述场磁体检测部128连接有霍尔传感器116,所述电角度检测部130根据场磁体检测部128的输出信号来检测电枢部110的U相线圈112U相对于场磁体N极的电角度 $\varphi$ 。

[0105] 另外,驱动装置126具备矢量控制驱动控制部132,矢量控制驱动控制部132根据电角度检测部130中检测到的电角度 $\varphi$ 来运算并输出场磁部118(输送台104)的速度控制和位置控制所需的各相线圈112的电流目标值 $i_{tu}$ 、 $i_{tv}$ 、 $i_{tw}$ 。

[0106] 另外,驱动装置126具备线圈励磁部134,线圈励磁部134连接有供给对各线圈112进行励磁用的电力的电源装置136。线圈励磁部134根据各相线圈112的电流目标值 $i_{tu}$ 、 $i_{tv}$ 、 $i_{tw}$ 和场磁体检测部128的输出对场磁部118附近的各相线圈112U、112V、112W进行励磁。由此,驱动装置126可以针对各相而使同相的各线圈112中流通的电流值(目标电流值)

相同,从而能使同相线圈112宛如串联在一起。

[0107] 本实施方式中,输送台104中央的永磁体122C的磁化方向朝下。由此,通过将永磁体122C的中央与线圈112中的U相线圈112的中央位置(空心的中央)对齐来使由线圈112生成的移动磁场的原点与输送台104的原点位置对齐的原点调整变得容易。再者,场磁部118是与电角度一周期相对应的磁极一周期的长度 $L_m$ 。

[0108] 自此,驱动装置126可以依据由光传感器114检测到的输送台104的有无、由霍尔传感器116检测到的场磁部118的准确位置而分别在U相、V相、W相中选择距场磁部118的两端部最近的两个线圈112。另外,驱动装置126以所选择的线圈112在同样(同一)的励磁电流值(目标电流值)下励磁的方式进行控制。

[0109] 另外,在永磁体122的排列长度为电角度两周期以上的长度时,驱动装置126以与场磁部118相向的线圈112当中距各相的两端部最近的线圈112以外的线圈112也在与距各相的两端部最近的线圈112相同的励磁电流值下励磁的方式进行控制。

[0110] 如图9所示,电角度检测部130具备多个输出选择器138、多个输出调整器140、输出运算器142和电角度运算器144。输出选择器138针对各霍尔传感器116来关联与输送台104的行进方向呈直角方向(箭头X方向)排列的各光传感器114,例如输出与U相的霍尔传感器116U相对应的光传感器114及其两侧的光传感器114这合计3台光传感器114是否全部检测到了输送台104。输出调整器140被输入各相的霍尔传感器116(116U、116V、116W)的输出信号和输出选择器138的输出信号,由此将霍尔传感器116按规定顺序分类为U相的霍尔传感器116U、V相的霍尔传感器116V、W相的霍尔传感器116W。

[0111] 输出运算器142按每一相来设置(U相输出运算器142U、V相输出运算器142V、W相输出运算器142W),依据输出选择器138的输出而按每一相来计算输出调整器140的输出信号的总和。电角度运算器144依据各相的相输出运算器142U~142W的输出信号运算电角度 $\varphi$ 。

[0112] 此处,输出调整器140根据霍尔传感器116的输出信号以与作为基准的规定NS级所形成的磁通密度成比例的方式输出与负的最大电压值到正的最大电压成比例的电压。再者,在所检测的磁通密度为零时,输出调整器140输出零伏。

[0113] 如图10所示,线圈励磁部134具备多个励磁选择器146和多个励磁装置148。励磁选择器146配置在线圈112的中心线上,输出以与线圈节距相同的间距配置的光传感器114和配置在与该光传感器114相对应的光传感器114是否检测到了输送台104这一信号。

[0114] 励磁装置148按每一相来设置(励磁装置148U、148V、148W)。当各相的励磁装置148U、148V、148W根据励磁选择器146的输出信号而被输入表示各光传感器114检测到了输送台104这一情况的信号时,向对应相的线圈112流通与从矢量控制驱动控制部132输出的各相的电流目标值 $i_{tu}$ 、 $i_{tv}$ 、 $i_{tw}$ 一致的励磁电流。

[0115] 另外,当励磁装置148根据励磁选择器146的输出信号而被输入表示各光传感器114未检测到输送台104这一情况的信号时,停止向对应相的线圈112的通电。由此,线圈励磁部134可以仅对输送台104附近的线圈112进行励磁,从而能抑制对线圈112进行励磁用的耗电量。

[0116] 在如此构成的输送装置100中,当接通电源而从电源装置136得到供电时,矢量控制驱动控制部132以输送台104的移动速度达到预设速度的方式开始矢量控制,对各线圈

112进行励磁。输送装置100将通过线圈112被励磁而形成的移动磁场的磁极控制在与场磁部118的移动速度相应的强度。由此,在输送装置100中,线圈112所形成的电磁力作用于场磁部118,输送台104开始悬浮行走。此时,输送装置100在输送台104移动的同时因为由场磁部118形成的磁场而在各线圈112中产生反电动势。

[0117] 此时,交链于各相中与场磁部118相向的两个线圈112的磁通的磁链数成为振幅相同且相位错开 $120^\circ$ 的正弦波分量。因此,从三相电源侧来看,线圈112中产生的反电动势成为同样的正弦波分量,以电源电压与反电动势之差流通的励磁电流也成为正弦波分量。

[0118] 由此,在电枢部110与场磁部118之间,可以使作用于磁极一周期的长度 $L_m$ 的整数(正整数)倍的长度的磁体阵列和与之相向的三相线圈112之间的电磁力等同于在由海尔贝克阵列磁场形成的呈正弦波状变化的磁通密度分布中相向配置的三相线圈112之间起作用的电磁力的磁极一周期的整数(正整数)倍的电磁力。

[0119] 即,在输送装置100中,如果场磁部118中的永磁体122的沿排列方向的长度为磁极一周期的长度 $L_m$ 的自然数倍(1以上的整数倍),则永磁体20的移动方向两侧的端部附近的线圈112中会流通与续接有下一磁极一周期的永磁体122时同样的电流。

[0120] 另外,在输送装置100中,驱动装置126使用光传感器114和霍尔传感器116来检测轨道102上的输送台104的位置,向与输送台104相向的线圈112以及输送方向前后的线圈112供电。

[0121] 因此,在输送装置100中,在场磁部118的永磁体122产生的磁通所交链的范围的线圈112中能以同相的线圈112中流通同样的电流的方式进行供电。另外,在输送装置100中,在与永磁体122阵列两端各自相距磁极半周期的范围的线圈112中能以同相的线圈112中流通同样的电流的方式进行供电。由此,输送装置100能以抑制端部效应的方式高效地供电。

[0122] 因此,在输送装置100中,作用于场磁部118与电枢部110之间的推力(电磁力)不会产生推力波动,所以输送装置100中输送台104受到的推力平顺,从而防止振动和噪音的产生。

[0123] 另外,在输送装置100中,输送台104上载置的货物不会因为振动等而倒塌或破损,例如即便是容易因振动而损坏的半导体晶圆也能在使其不破损的情况下进行输送。另外,由于输送装置100不会产生推力波动,因此可以将输送台104移动至或停止于目标位置,从而能以高精度移动输送台104。

[0124] 进而,由于输送装置100不会产生推力波动,所以输送台104可以按目标值进行加减速,使得输送装置100还能作为激振试验机来使用。另外,在输送装置100中,各相的输出运算器142是根据与场磁部118附近的各相线圈112相对应的霍尔传感器116的输出的总和来获得结果,因此各相的输出运算器142相互之间的相位差为 $120^\circ$ ,并且可以产生不含谐波分量的正弦波状的电压信号。因此,输送装置100得以在电角度运算器144中高精度地计算电角度 $\varphi$ ,所以被励磁的线圈112(电枢部110)与场磁部118的永磁体122之间不会产生引起推力波动的电磁力。

[0125] (第二实施例)

[0126] 下面对本公开的第二实施例进行说明。

[0127] 在第二实施例中,对使用动磁式直线电机作为电磁装置的激振装置200进行说明。再者,在第二实施例中,对与海尔贝克阵列磁场、双海尔贝克阵列磁场以及第一实施例同样

的功能零部件标注与海尔贝克阵列磁场、双海尔贝克阵列磁场以及第一实施例同样的符号并省略其详细说明。

[0128] 图11中以立体图来展示了激振装置200的主要部分,图12中以长边方向视角的截面图来展示了激振装置200的主要部分,图13中以平面图来展示了激振装置200的主要部分。

[0129] 如图11至图13所示,激振装置200具备轨道202、激振台车(激振台)204。轨道202具备长条平板状的基座206,在基座206上表面配置有左右一对悬浮导槽208,在悬浮导槽208之间配置有电枢部210。各悬浮导槽208在带板状的基部208A的宽度方向的一端部立设有导引部208B,一对悬浮导槽208与导引部208B相反那一侧以规定间隔相向安装在基座206上。悬浮导槽208中,基部208A的上表面为第一面108A,导引部208B的宽度方向内侧面为第二面108B。

[0130] 电枢部210配置有以三相交流电流(交流电)加以励磁的多个线圈212(U相的线圈212U、V相的线圈212V、以及W相的线圈212W),各线圈212采用模压成型,外形呈大致板状(模压线圈)。电枢部210中,长边方向为上下方向的各线圈212沿宽度方向相连,电枢部210呈带板状。该电枢部210的宽度方向的一侧即线圈212的下侧嵌入到一对悬浮导槽208的基部208A之间。由此,电枢部210得以立设在基座206上。

[0131] 激振装置200在基座206上配置有作为移动体的激振台车204。激振台车204具备非磁性的底架214,底架214呈下方以及轨道202的长边方向两侧敞开的大致箱体形状。底架214以从下侧的开口插入了电枢部210的状态将下部配置在一对悬浮导槽208的导引部208B之间。

[0132] 另外,底架214上配置有一对滑动器218,各滑动器218呈长条的块状。滑动器218配置成将电枢部210夹住,分别安装在底架214的下端,各滑动器218与悬浮导槽208的第一面108A和第二面108B相向。由此,底架214由从悬浮导槽208喷出的空气加以悬浮支承,使得激振台车204能以跨立在基座206上立设的电枢部210上的状态沿轨道202以非接触方式移动。

[0133] 在底架214的内部配置有场磁部220。场磁部220中成对设置有分别排列多个永磁体222而成的磁体阵列224,一对磁体阵列224分别与电枢部210相向而安装在底架214的内面。场磁部220在磁体阵列224中设为分割数 $n=8$ 、设定角度 $\theta=45^\circ$ 。另外,场磁部220中,磁体阵列224中的永磁体222排列的初始角度为 $45^\circ$ 。在一对磁体阵列224中,依据设定角度 $\theta$ 和初始角度排列8个永磁体222A~222H,以增强相互之间的磁场的方式在底架214内相向。

[0134] 另外,在场磁部220中,各磁体阵列224中在相邻的永磁体222之间嵌入有非磁性非导电性的隔板226。在场磁部220中,沿排列方向的永磁体222的宽度尺寸与隔板226的宽度尺寸(厚度尺寸)之和为电枢部210的电角度一周期的长度的 $1/8$ (八分之一),同时,一个隔板226的厚度尺寸为一个永磁体222的宽度尺寸的 $1/4$ (四分之一)。

[0135] 进而,激振台车204的全长(移动方向的长度)为磁体阵列224中形成的电角度两周期的长度,激振台车204比分割数 $n=8$ 的常规海尔贝克磁体阵列的宽度尺寸(沿排列方向的尺寸)短一块隔板226的厚度尺寸程度。因此,底架214在各磁体阵列224中从两侧伸出隔板226的厚度尺寸的 $1/2$ 程度。

[0136] 另一方面,电枢部210上,在轨道202的宽度方向的一侧配置有多个光传感器114,在轨道202的宽度方向的另一侧配置有多个霍尔传感器116。光传感器114用于检测底架214

(激振台车204)相对于电枢部210的位置等,霍尔传感器116用于检测底架214上安装的磁体阵列224相对于线圈212的磁极位置等。

[0137] 在激振装置200的场磁部220中,中心线的磁隙中的磁通的方向为轨道202的宽度方向(箭头X方向),激振台车204的中心线与磁体阵列224的中心线、磁体阵列224的N极中心线、以及磁体阵列224的S级中心线分别一致。由此,在实施控制激振台车204的位置、速度、推力所需的原点调整时,只要将激振台车204的中心线与线圈212中的U相线圈212U的中央位置对齐即可,使得激振台车204容易进行原点调整。

[0138] 再者,在激振装置200中,驱动装置126在进行激振台车204的行走控制时,在电枢部210的各相线圈212中选择距磁体阵列224最近的两个线圈212,以规定电流值对所选择的线圈212进行励磁。在该情况下,激振台车204具有隔着隔板226排列多个磁体阵列224时的一对磁体阵列224的磁通密度分布的磁极两周期的长度。根据基于由霍尔传感器116检测的磁通密度来计算的磁体阵列224的准确位置和由光传感器114检测的激振台车204的有无,可以选择线圈212并决定所选择的线圈212的励磁电流值。

[0139] 具体来说,与各相的霍尔传感器116相对应的输出调整器140以输出所对应的3个光传感器114中的任一者是否检测到了激振台车204这一信号的方式设定其输出,同时,励磁选择器146输出线圈212两端的光传感器114之一是否检测到了激振台车204这一信号即可。

[0140] 另外,在所述第一实施例的输送装置100中,场磁极数与电枢槽数之比为2比3,相对于此,在激振装置200中,场磁极数与电枢槽数之比为4比3。由此,在激振装置200中,只要在驱动装置126中改换线圈212V与212W的连接以及霍尔传感器116V与116W的连接便能进行与输送装置100同样的驱动控制。

[0141] 接着,对激振装置200的动作进行说明。

[0142] 当激振装置200接通电源时,驱动装置126在从电源装置136供给的三相交流电下开始动作,激振台车204开始悬浮行走。激振装置200中,在激振台车204移动的同时,因呈双海尔贝克阵列磁场的磁体阵列224所产生的磁场而在线圈212中产生反电动势。

[0143] 此处,对激振装置200中设置于场磁部220中的隔板226进行说明。作用于磁极一周期的整数倍长度的磁体阵列(海尔贝克磁场阵列)和与之相向的三相线圈之间的电磁力可以等同于在海尔贝克阵列磁场形成得更长的磁通密度分布中相向配置的三相线圈212之间起作用的电磁力的磁极一周期的整数倍的电磁力。

[0144] 即,在激振装置200中,如果场磁部220的磁体阵列224的长度为永磁体222的沿排列方向的轴角一周期的长度 $L_m$ 的自然数倍(1以上的整数倍),则场磁部220的移动方向两侧的端部附近的线圈212中会流通与续接有永磁体222时同样的电流。另外,在激振装置200中,驱动装置126也使用光传感器114和霍尔传感器116来检测轨道202上的激振台车204的位置和场磁部220的磁极,并向与激振台车204相向的线圈212以及输送方向前后的线圈212供电,因此可以高效地供电。由此,在激振装置200中也获得与所述输送装置100同样的效果。

[0145] 另外,激振装置200中与输送装置100一样,与作选择励磁的各相的两个线圈212相交链的磁通的磁链数也成为振幅相同且相位错开 $120^\circ$ 的正弦波(基波)分量,作用于磁体阵列224与线圈212之间的推力(电磁力)不会产生推力波动。因此,在激振装置200中,激振台

车204可以按目标值加减速,使得激振台车204能以简单的构成对振动试验体施加期望的激振力。另外,作用于激振台车204的推力平顺,不会产生振动和噪音。因此,激振装置200即使采用输送货物的构成也不会发生货物的倒塌或破损,还可以作为将容易损坏的物品(货物等)输送至目标地点的输送装置来使用。

[0146] 再者,本实施方式中以第一实施例的输送装置100和第二实施例的激振装置200为例对本公开的电磁装置进行了说明。但只要是场磁部相对于电枢部作相对移动的动磁式,便可以运用本公开,也可以运用于通过使场磁部移动(振动移动)而使振动膜振动的扬声器等。另外,本发明的电磁装置由于可以防止端部效应,因此也可以用于各种定位装置,通过运用于定位装置,能高精度地进行定位。

[0147] 如此,本公开的电磁装置可以进行各种变形。另外,形成海尔贝克阵列磁场的磁体阵列中的磁极的周期长度为磁极一周期的整数(正整数)倍即可,为三周期长度以上也无任何问题。进而,虽然是以海尔贝克阵列磁场的磁场增强那一侧的N极位置成为磁场中央的方式来进行构成阵列磁场(海尔贝克阵列磁场)的永磁体的磁化,但以N极或S极的位置处于磁场的任意位置的方式将永磁体磁化也无任何问题。另外,第一实施例和第二实施例是在各相中选择两个应被励磁的电枢线圈,但所选择的电枢线圈数量不限,只要是两个以上即可。进而,永磁体的排列不限于直线状,也可为圆弧状或其他曲线状等,虽然出现的永磁体形状为长方形,但这丝毫不限定永磁体的截面形状。

[0148] 如上所述,本公开包含以下形态。

[0149] 〈1〉一种电磁装置,其包含:

[0150] 场磁部,其在沿长条的固定体的长边方向作相对移动的移动体中以如下方式排列有多个永磁体,即,以3以上的任一整数作为分割数 $n$ ,将与磁极一周期相对应的电角度一周期除以所述分割数 $n$ ,按照所得角度逐次变更磁化方向,使长度在所述移动体的移动方向上达到电角度一周期的长度的自然数倍;以及

[0151] 电枢部,其设置于所述固定体中,在所述移动体的移动范围内沿所述固定体的长边方向排列有按相数成一组的多组电枢线圈,以同相的各所述电枢线圈中流通同一电流的方式得到供电。

[0152] 〈2〉一种电磁装置,其包含:

[0153] 场磁部,其在沿长条的固定体的长边方向作相对移动的移动体中以如下方式排列有多个永磁体,即,以3以上的任一整数作为分割数 $n$ ,将与磁极一周期相对应的电角度一周期除以所述分割数 $n$ ,按照所得角度逐次变更磁化方向,使长度在所述移动体的移动方向上达到电角度一周期的长度的自然数倍;

[0154] 电枢部,其设置于所述固定体中,在所述移动体的移动范围内沿所述固定体的长边方向排列有按相数成一组的多组电枢线圈;以及

[0155] 供电部,其以在向所述电枢部的各所述电枢线圈供电而使所述移动体移动时同相的电枢线圈之间流通同一电流的方式向各所述电枢线圈供电。

[0156] 〈3〉根据〈1〉所述的电磁装置,其包含供电部,所述供电部以在使所述移动体移动时所述相同的电枢线圈之间流通同一电流的方式向各所述电枢线圈供电。

[0157] 〈4〉根据〈2〉或〈3〉所述的电磁装置,其中,所述供电部对所述移动体的所述场磁部产生的磁通所交链的范围的所述电枢线圈以所述同相的各所述电枢线圈中流通同一电流

的方式进行供电。

[0158] 〈5〉根据〈2〉至〈4〉中任一项所述的电磁装置,其中,所述供电部对所述永磁体阵列的两端各者起相对于磁极一周期而言的半周期长度的范围的所述电枢线圈以所述同相的各所述电枢线圈中流通同一电流的方式进行供电。

[0159] 〈6〉根据〈4〉或〈5〉所述的电磁装置,其包含检测构件,所述检测构件以与所述场磁部相向的方式设置于所述固定体上,检测磁通而检测所述永磁体阵列,

[0160] 所述供电部根据所述检测构件的检测结果向所述电枢线圈供电。

[0161] 〈7〉根据〈1〉至〈6〉中任一项所述的电磁装置,其中,一组所述电枢线圈的排列长度 $L_c$ 为所述永磁体的所述磁极一周期的长度 $L_m$ 的自然数倍。

[0162] 〈8〉根据〈1〉至〈6〉中任一项所述的电磁装置,其中,所述电枢部中的所述电枢线圈的排列长度为一组所述电枢线圈的排列长度 $L_c$ 的自然数倍。

[0163] 〈9〉根据〈1〉至〈8〉中任一项所述的电磁装置,其中,所述场磁部包含各自排列有所述多个永磁体的第一磁体阵列和第二磁体阵列,所述第一磁体阵列和所述第二磁体阵列以相互增强所形成的磁场的方式隔着所述电枢线圈而相向。

[0164] 〈10〉根据〈1〉至〈8〉中任一项所述的电磁装置,其中,所述电枢部上,在所述电枢线圈的与所述场磁部相反那一侧在多个所述电枢线圈的排列范围内配置有铁磁性材料。

[0165] 另外,日本专利申请2022-087258的公开全文通过参考的方式并入本说明书中。

[0166] 本说明书中记载的所有文献、专利申请及其技术标准均通过参考的方式并入本说明书中,并入的程度与具体且单独地记载有各个文献、专利申请和技术标准通过参考的方式被并入这一情况时相同。

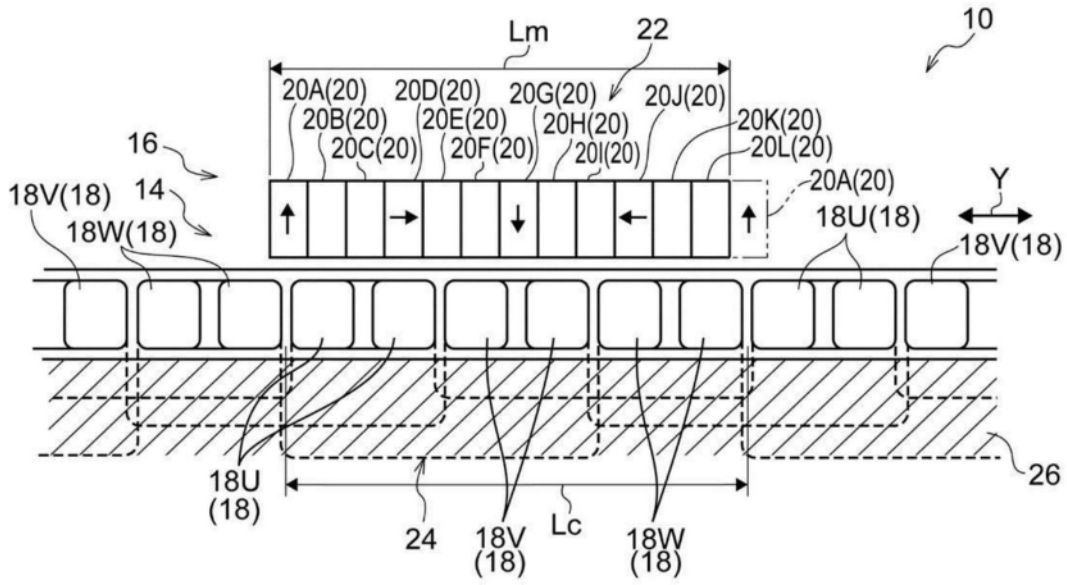


图1A

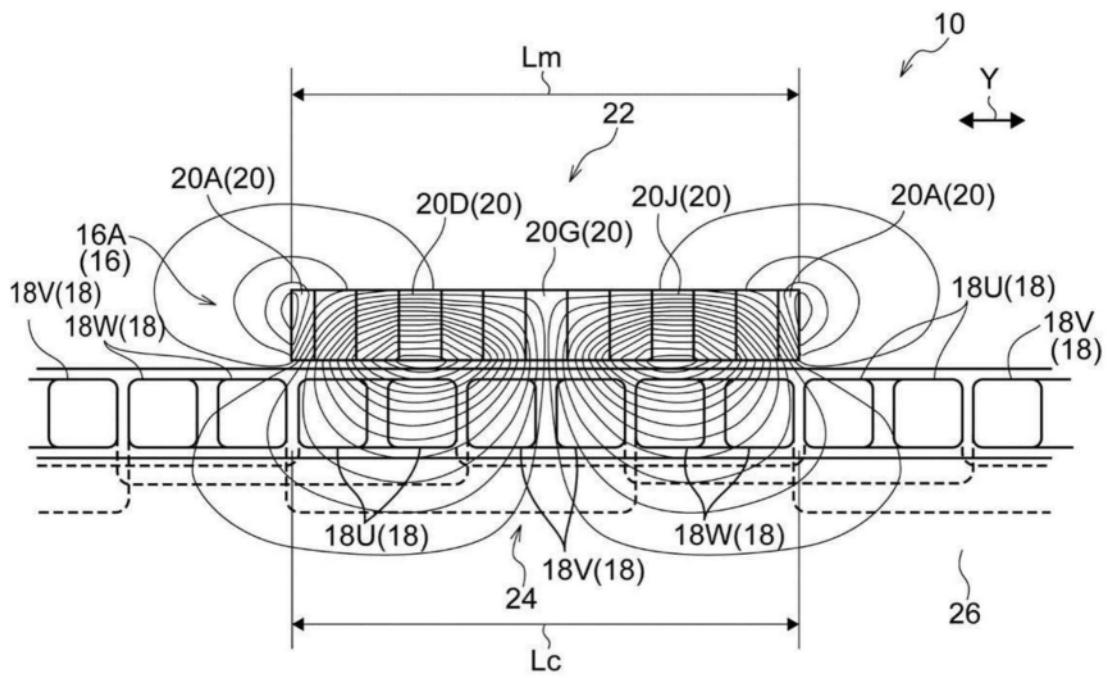


图1B

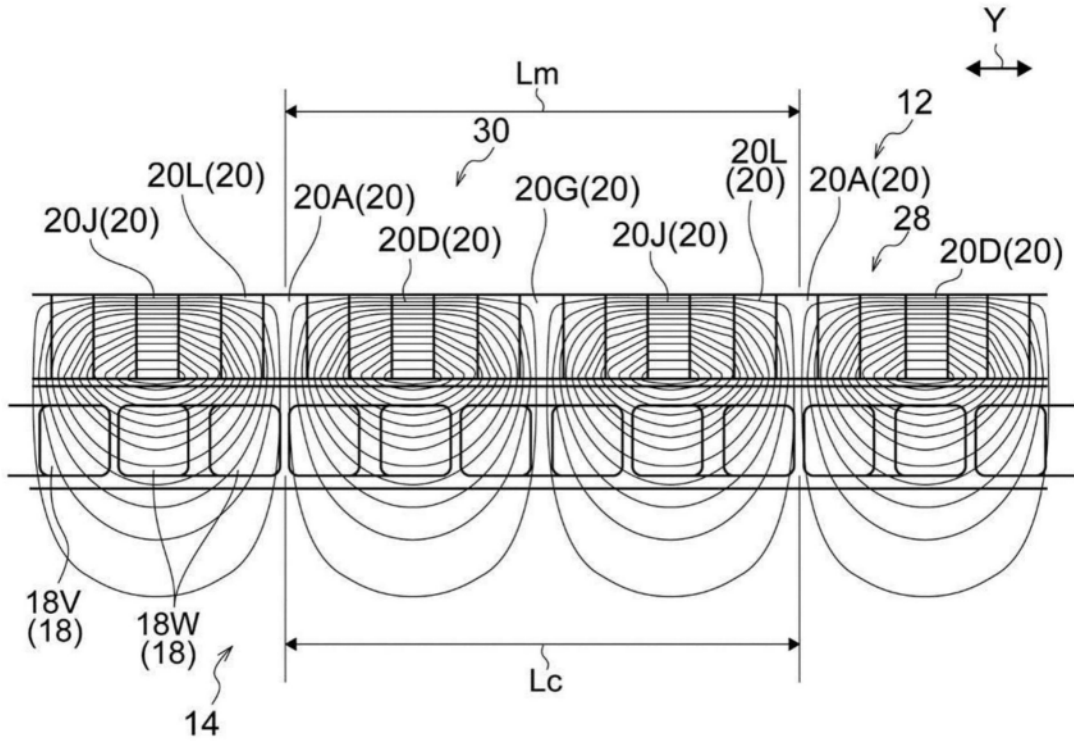


图2

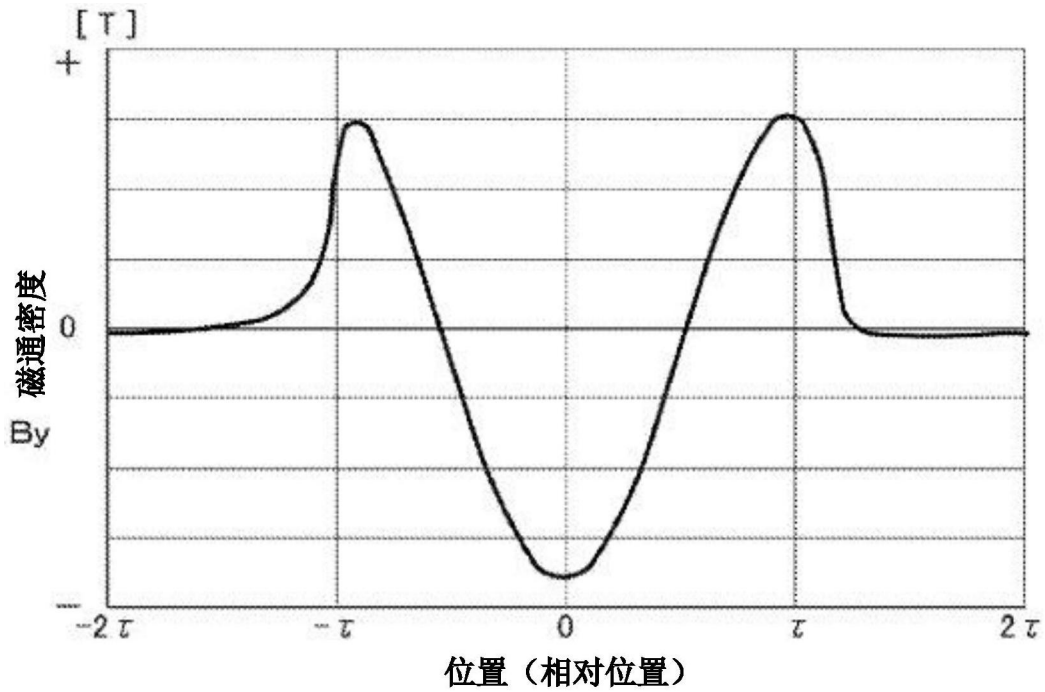


图3A

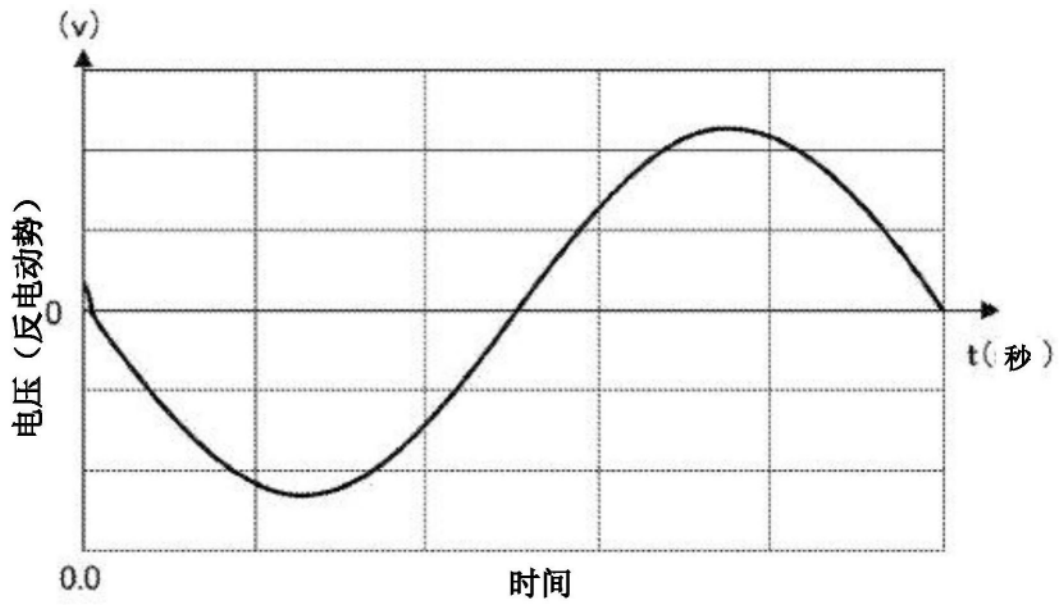


图3B

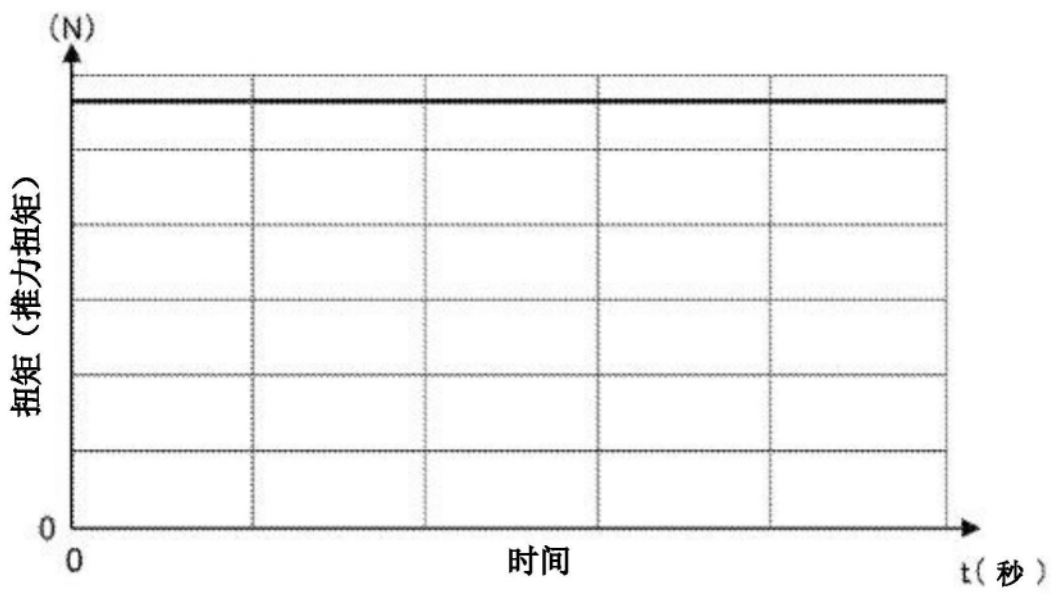


图3C

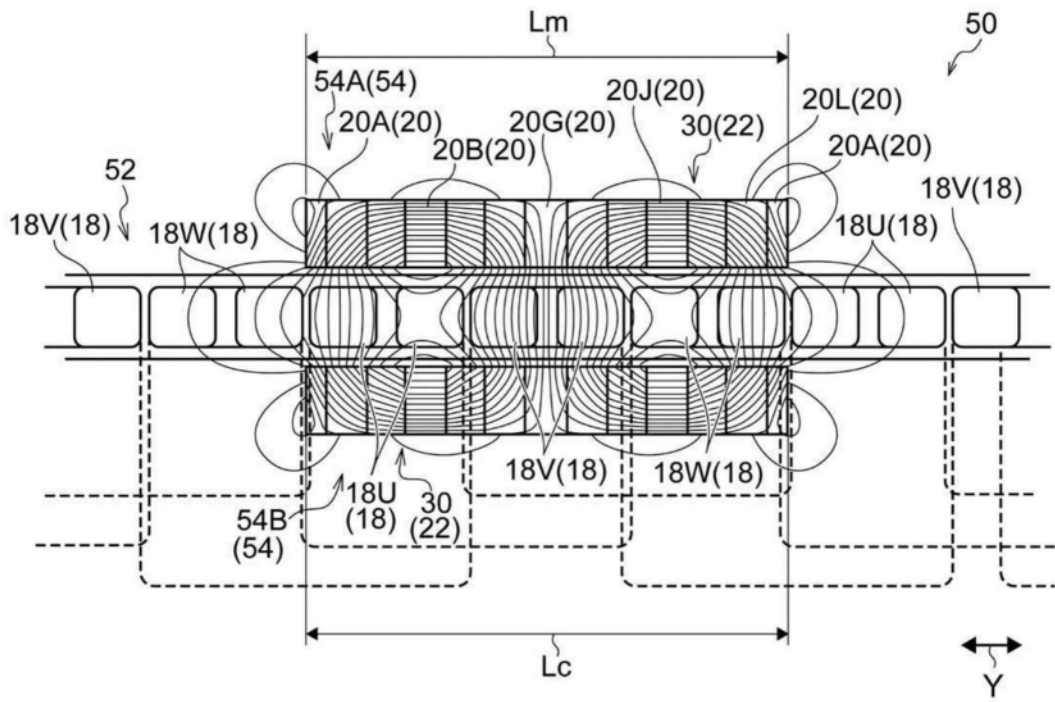


图4A

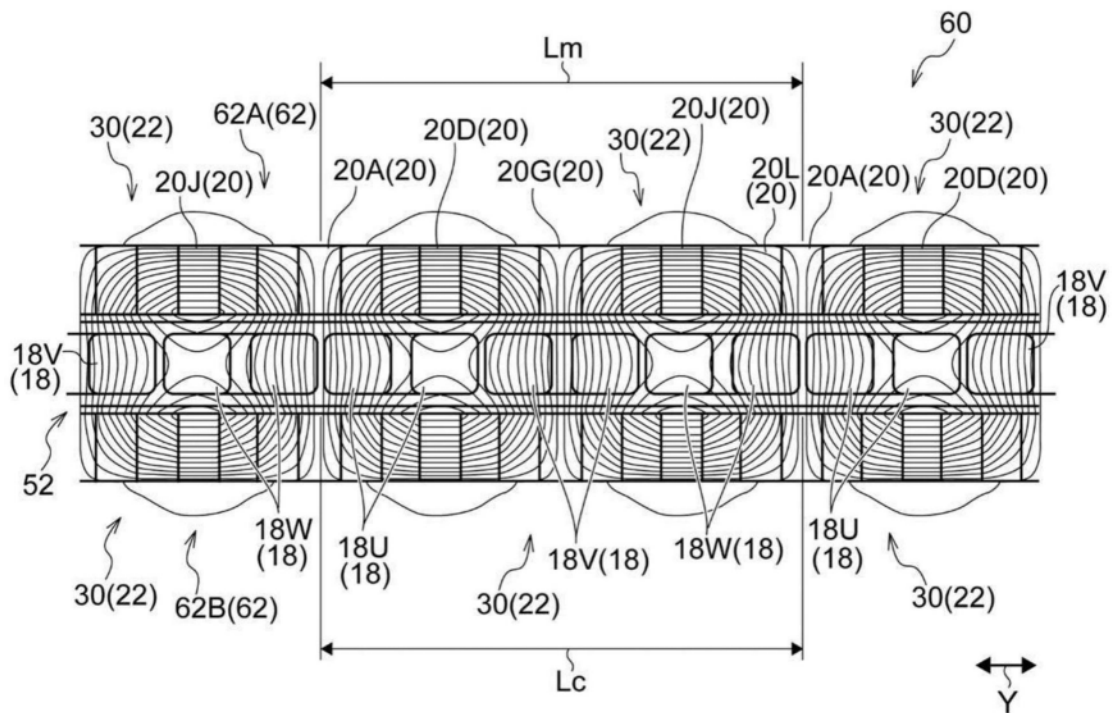


图4B

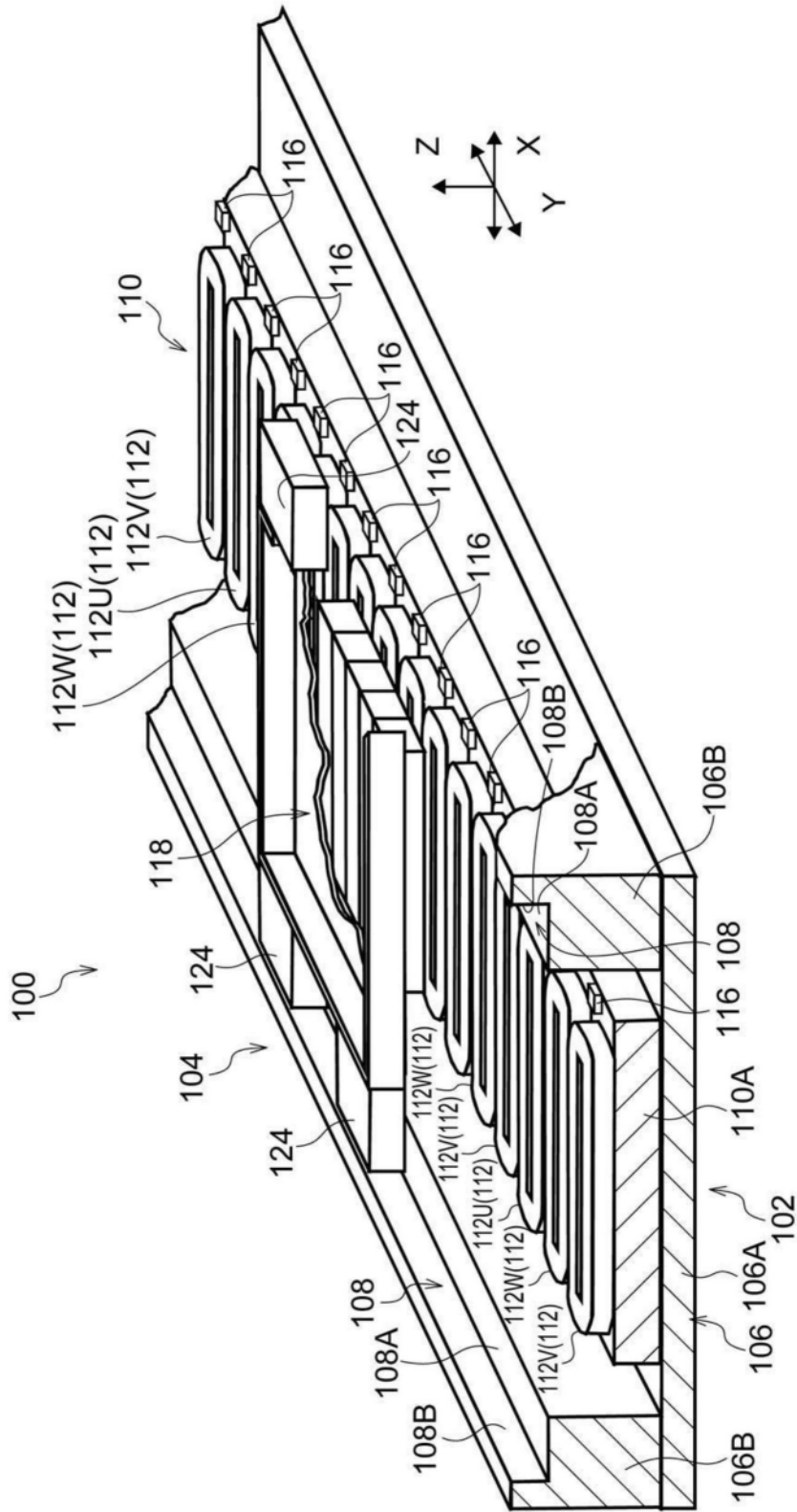


图5

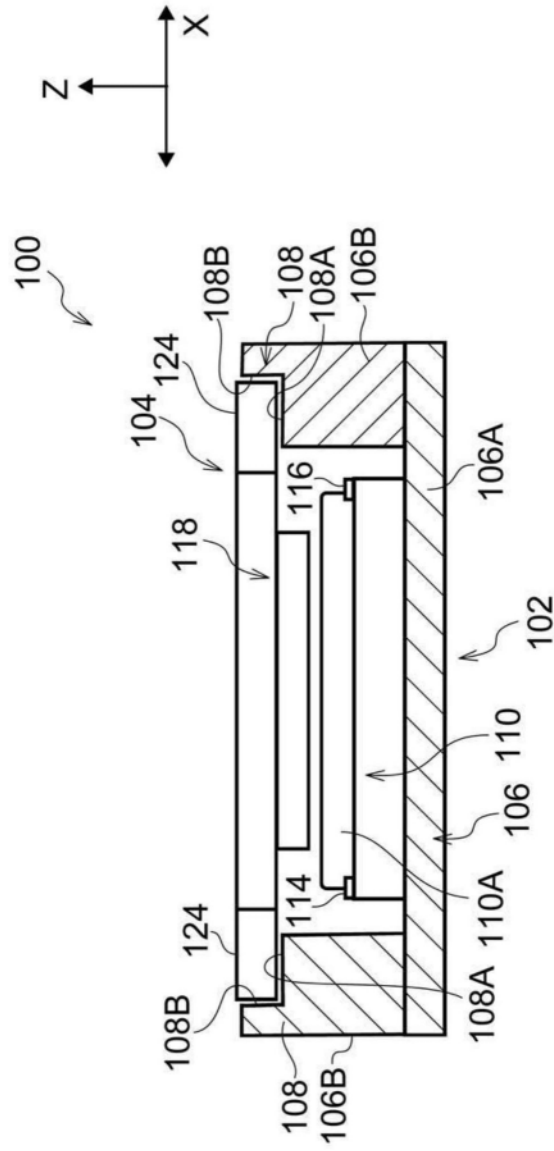


图6

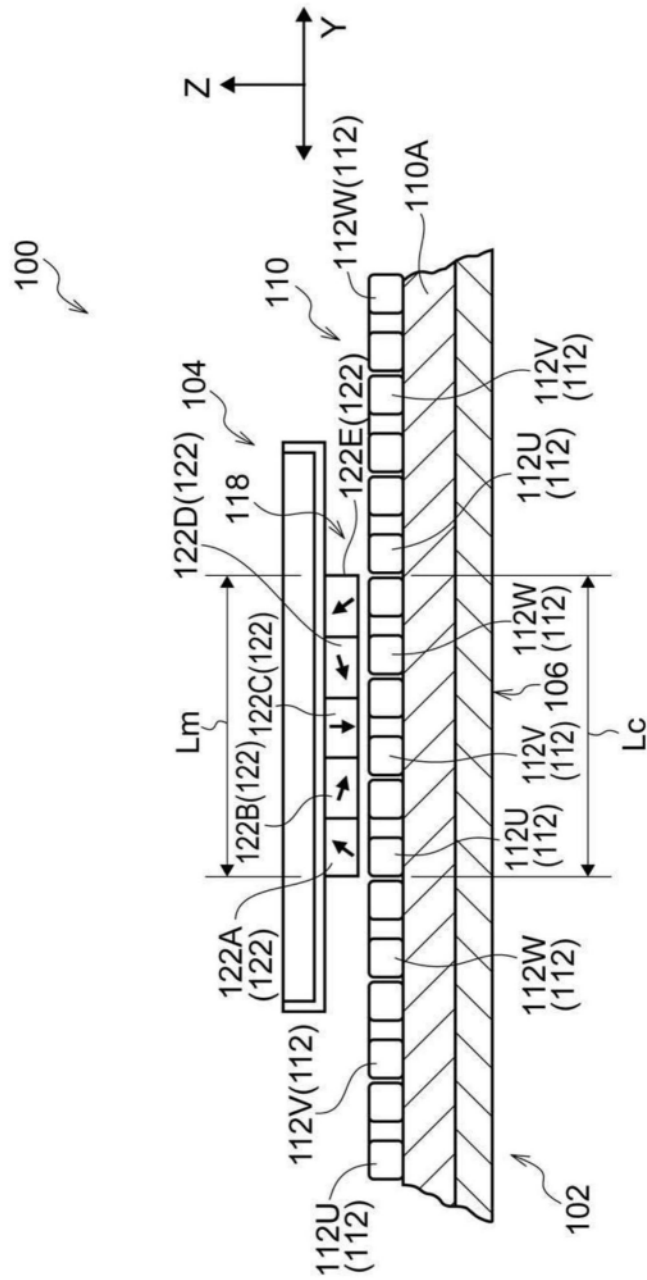


图7

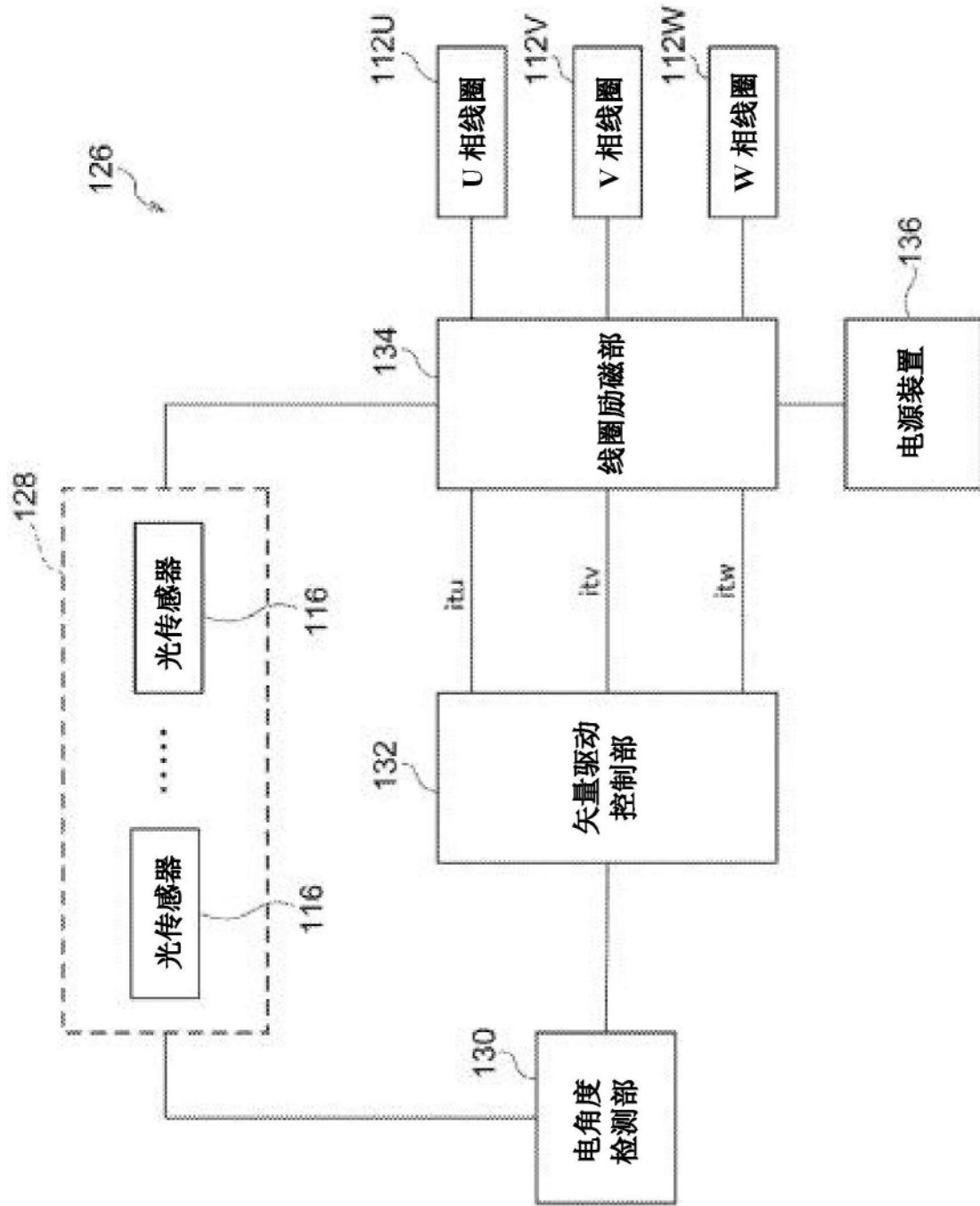


图8

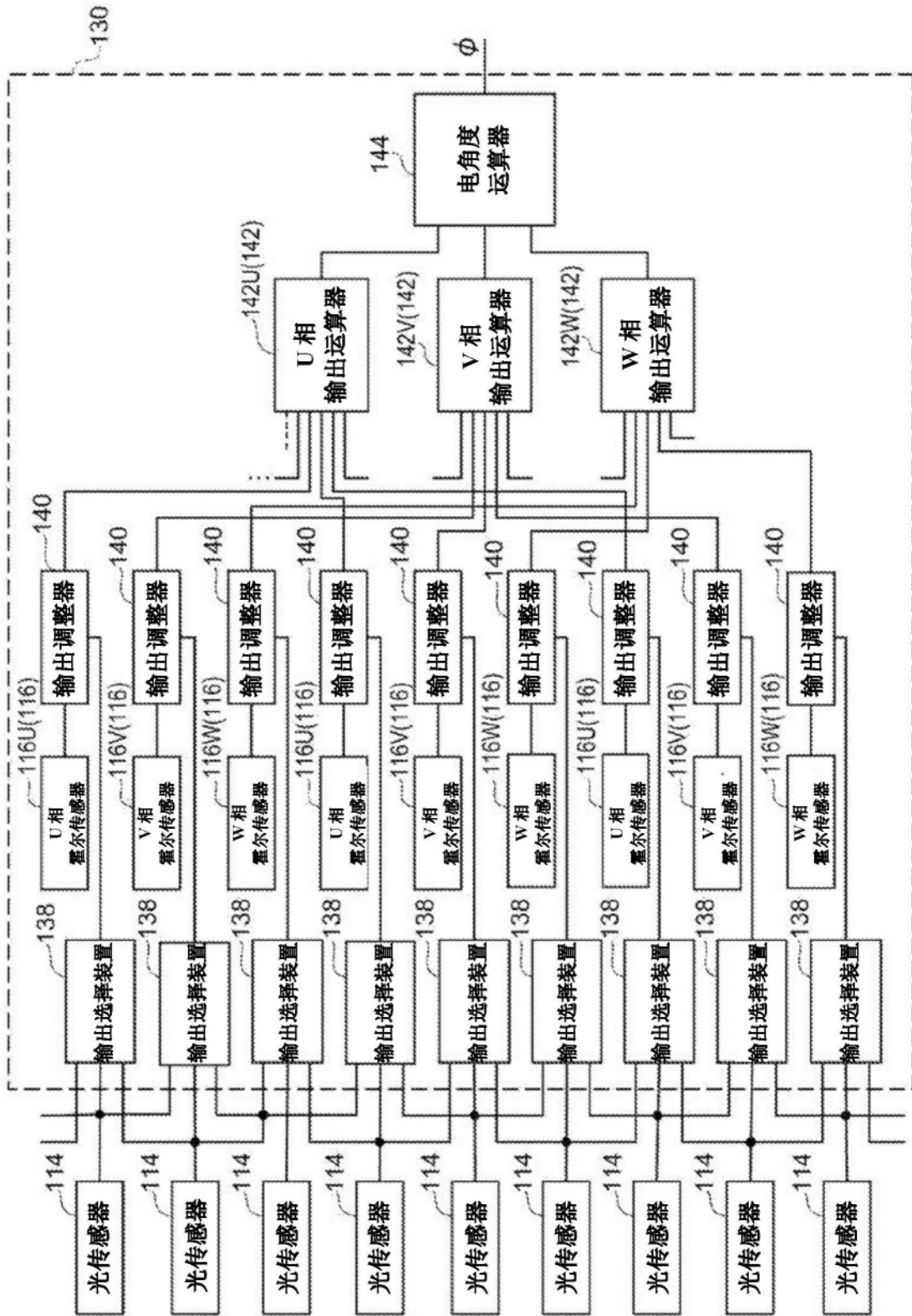


图9

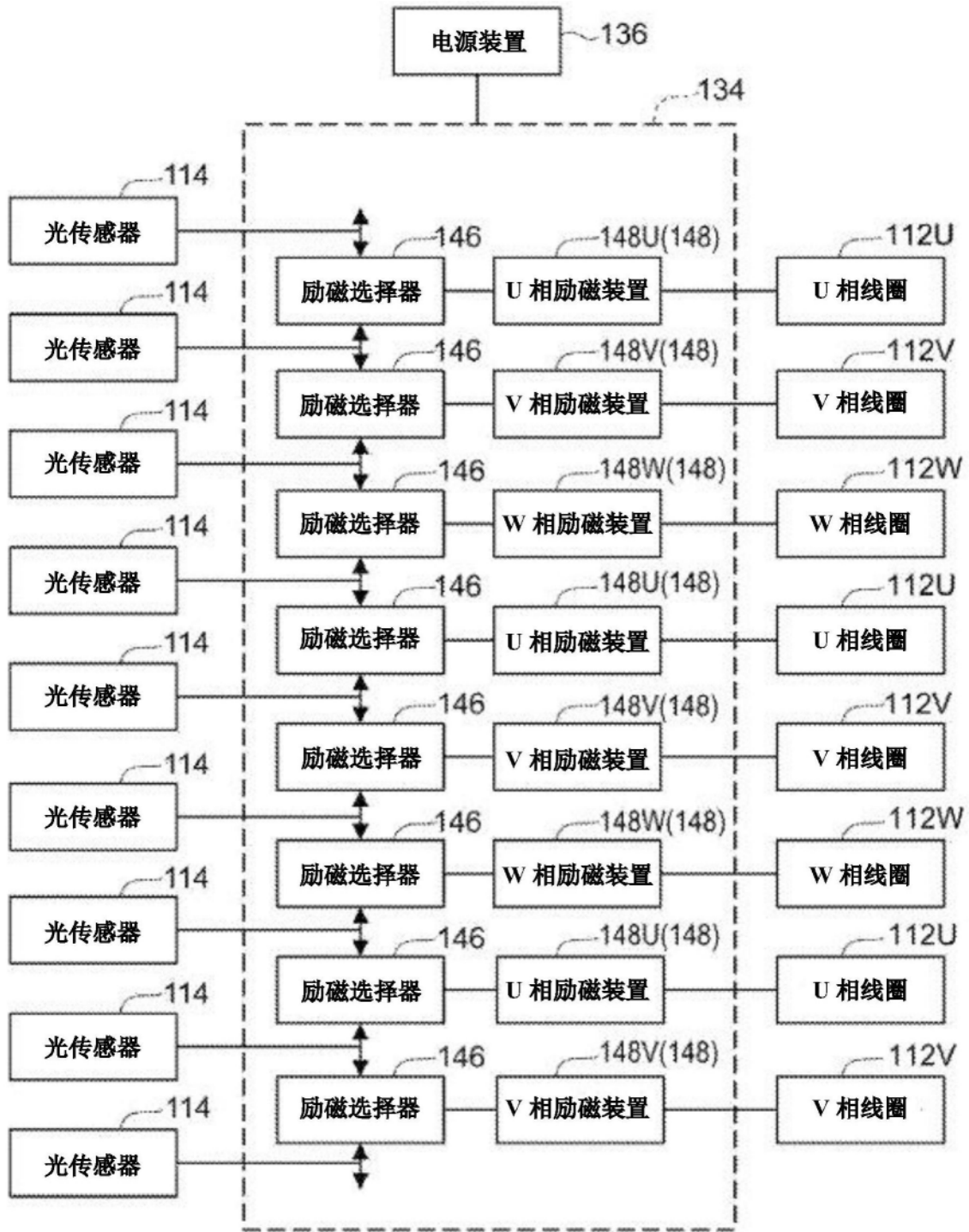


图10



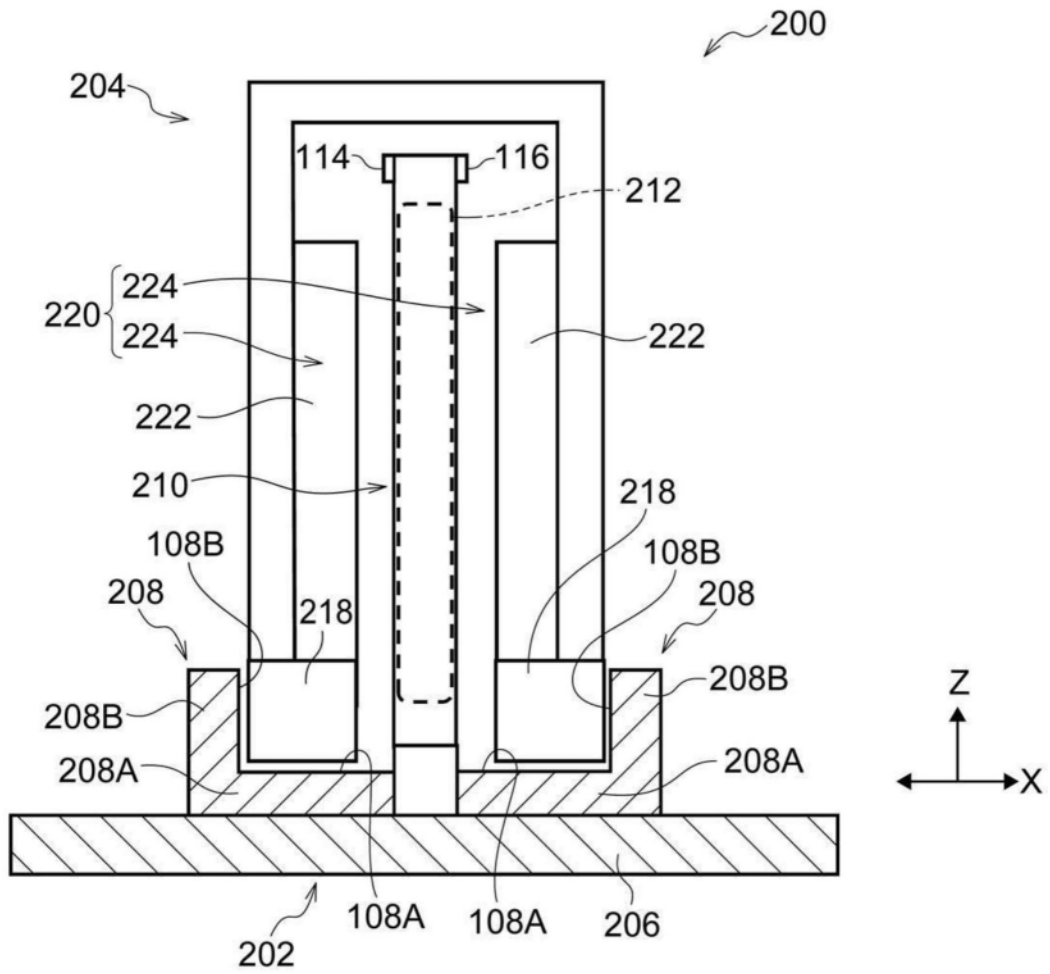


图12

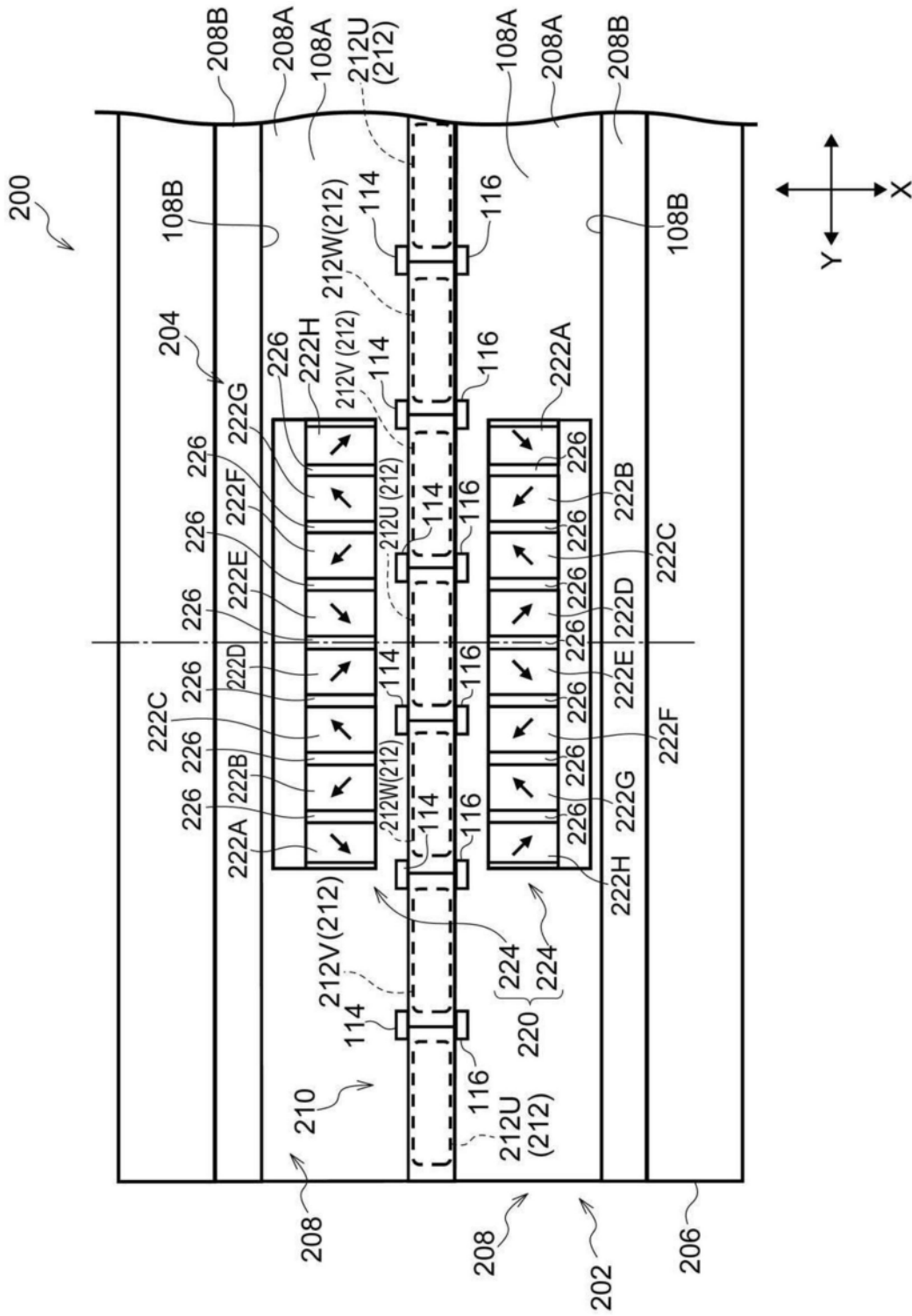


图13