



# (12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 115210536 A

(43) 申请公布日 2022. 10. 18

(21) 申请号 202080097917.1

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2020.03.10

G01D 5/245 (2006.01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日  
2022.09.01

(86) PCT国际申请的申请数据  
PCT/JP2020/010357 2020.03.10

(87) PCT国际申请的公布数据  
W02021/181535 JA 2021.09.16

(71) 申请人 三菱电机株式会社  
地址 日本东京

(72) 发明人 武舍武史 立井芳直 鸟居久范  
东野慎

(74) 专利代理机构 北京天昊联合知识产权代理  
有限公司 11112

专利代理师 何立波 张天舒

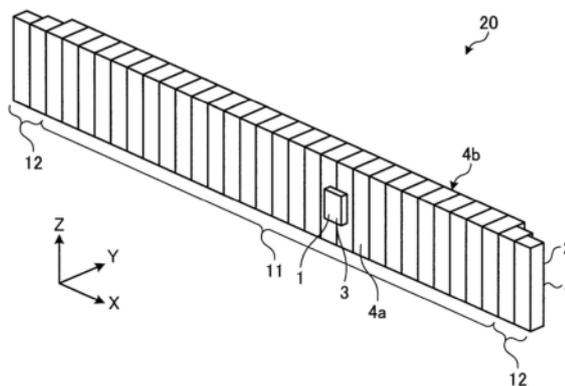
权利要求书1页 说明书5页 附图5页

## (54) 发明名称

磁式线性位置检测器

## (57) 摘要

磁式线性位置检测器 (20) 具有固定件 (1) 和相对于固定件 (1) 能够沿第1方向移动的可动件 (2)。固定件 (1) 及可动件 (2) 的任一者具有磁检测元件 (3)，固定件 (1) 及可动件 (2) 的另一者具有磁铁 (4)。磁铁 (4) 之中的与磁检测元件 (3) 相对的第1面，沿第1方向交替地设置有N极和S极的磁极。磁铁 (4) 具有第1区域 (11) 和第2区域 (12)，该第2区域 (12) 在沿第1方向的第1区域 (11) 的两侧设置。在第1区域 (11) 中，沿与第1面垂直的第2方向的长度恒定。在第2区域 (12) 中，沿第2方向的长度与第1区域 (11) 不同。



1. 一种磁式线性位置检测器,其特征在于,具有:  
固定件;以及  
可动件,其相对于所述固定件能够沿第1方向移动,  
所述固定件及所述可动件的任一者具有磁检测元件,  
所述固定件及所述可动件的另一者具有磁铁,  
所述磁铁之中的与所述磁检测元件相对的第1面,沿所述第1方向交替地设置有N极和S极的磁极,  
所述磁铁具有第1区域和第2区域,该第2区域在沿所述第1方向的所述第1区域的两侧设置,  
在所述第1区域中,沿与所述第1面垂直的第2方向的长度恒定,  
在所述第2区域中,沿所述第2方向的长度与所述第1区域不同。
2. 根据权利要求1所述的磁式线性位置检测器,其特征在于,  
在所述第2区域中,沿所述第2方向的长度比所述第1区域更短。
3. 根据权利要求2所述的磁式线性位置检测器,其特征在于,  
在所述第2区域中,从所述第1区域侧的磁极部分朝向沿所述第1方向的端部的磁极部分而沿所述第2方向的长度,针对每个磁极而阶梯性地变短。
4. 根据权利要求2所述的磁式线性位置检测器,其特征在于,  
在所述第2区域中,具有锥状部分,该锥状部分从所述第1区域侧的磁极部分朝向沿所述第1方向的端部的磁极部分而沿所述第2方向的长度平滑地变短。
5. 根据权利要求2至4中任一项所述的磁式线性位置检测器,其特征在于,  
所述磁铁的沿所述第1方向的端部的磁极部分的沿所述第1方向的长度,比其他磁极部分的沿所述第1方向的长度更短。
6. 根据权利要求1所述的磁式线性位置检测器,其特征在于,  
在所述第2区域中,沿所述第2方向的长度比所述第1区域更长。
7. 根据权利要求6所述的磁式线性位置检测器,其特征在于,  
在所述第2区域中,从所述第1区域侧的磁极部分朝向沿所述第1方向的端部的磁极部分而沿所述第2方向的长度,针对每个磁极而阶梯性地变长。
8. 根据权利要求6或7所述的磁式线性位置检测器,其特征在于,  
所述磁铁的沿所述第1方向的端部的磁极部分的沿所述第1方向的长度,比其他磁极部分的沿所述第1方向的长度更短。
9. 根据权利要求1至8中任一项所述的磁式线性位置检测器,其特征在于,  
所述磁铁的所述第1面是平坦面。
10. 根据权利要求1至5中任一项所述的磁式线性位置检测器,其特征在于,  
所述磁铁的所述第1面的背面即第2面是平坦面。
11. 根据权利要求1至10中任一项所述的磁式线性位置检测器,其特征在于,  
所述磁铁在一个端部的磁极部分和另一个端部的磁极部分处,磁极不同。

## 磁式线性位置检测器

### 技术领域

[0001] 本发明涉及能够对直线地移动的可动件的位置进行检测的磁式线性位置检测器。

### 背景技术

[0002] 已知一种能够对直线地移动的可动件的位置进行检测的磁式线性位置检测器。在磁式线性位置检测器中,在可动件及固定件的任一者设置磁检测元件,在另一者设置磁铁。在磁铁中,沿固定件的移动方向而交替地排列设置有S极和N极。磁检测元件是将从磁铁受到的磁场的变化变换为电压等电信号的元件。

[0003] 在S极和N极交替地排列的磁铁中,从端部的磁极部分产生的磁通分布和从除了端部以外的磁极部分产生的磁通分布不同。例如,从端部的磁极部分的N极发出的磁力线的一部分由于在一侧没有其他磁极部分,因此朝向端部的磁极部分的背面即S极。另一方面,从除了端部以外的磁极部分的N极发出的磁力线朝向相邻的磁极部分的S极。该差异使磁通分布的差异产生。

[0004] 在端部的磁极部分和除了端部以外的磁极部分处磁通分布不同,因此在端部的磁极部分由磁检测元件受到的磁场和在除了端部以外的磁极部分由磁检测元件受到的磁场变得不平衡,有时端部附近的位置检测的精度降低,需要对端部附近的位置检测结果进行校正。

[0005] 在专利文献1公开了下述结构,即,在磁铁的端部处使磁极部分的宽度变窄而实现了磁通分布的均一化。

[0006] 专利文献1:日本特开2011-101552号公报

### 发明内容

[0007] 从磁式线性位置检测器的设计自由度的提高的观点出发,除了在磁铁的端部使磁极部分的宽度变窄的结构以外,还希望存在能够实现磁通分布的均一化的其他结构。

[0008] 本发明就是鉴于上述情况而提出的,其目的在于得到能够在磁铁的端部和除了端部以外实现磁通分布的均一化的磁式线性位置检测器。

[0009] 为了解决上述的课题,并达到目的,本发明具有固定件和相对于固定件能够沿第1方向移动的可动件。固定件及可动件的任一者具有磁检测元件,固定件及可动件的另一者具有磁铁。磁铁之中的与磁检测元件相对的第1面沿第1方向交替地设置有N极和S极的磁极。磁铁具有第1区域和第2区域,该第2区域在沿第1方向的第1区域的两侧设置。在第1区域中,沿与第1面垂直的第2方向的长度恒定。在第2区域中,沿第2方向的长度与第1区域不同。

[0010] 发明的效果

[0011] 本发明所涉及的磁式线性位置检测器具有下述效果,即,能够在磁铁的端部和除了端部以外实现磁通分布的均一化。

## 附图说明

- [0012] 图1是表示实施方式1所涉及的磁式线性位置检测器的概略结构的斜视图。
- [0013] 图2是沿Z轴观察实施方式1所涉及的磁式线性位置检测器的图。
- [0014] 图3是沿Z轴观察对比例所涉及的磁式线性位置检测器的图。
- [0015] 图4是表示由对比例所涉及的磁式线性位置检测器的磁检测元件进行感知的磁场强度的图。
- [0016] 图5是表示由实施方式1所涉及的磁式线性位置检测器的磁检测元件进行感知的磁场强度的图。
- [0017] 图6是沿Z轴观察实施方式1的变形例1所涉及的磁式线性位置检测器的图。
- [0018] 图7是沿Z轴观察实施方式1的变形例2所涉及的磁式线性位置检测器的图。
- [0019] 图8是沿Z轴观察实施方式1的变形例3所涉及的磁式线性位置检测器的图。
- [0020] 图9是沿Z轴观察实施方式1的变形例4所涉及的磁式线性位置检测器的图。
- [0021] 图10是沿Z轴观察实施方式1的变形例5所涉及的磁式线性位置检测器的图。

## 具体实施方式

[0022] 下面,基于附图对本发明的实施方式所涉及的磁式线性位置检测器详细地进行说明。此外,本发明不由该实施方式限定。

[0023] 实施方式1.

[0024] 图1是表示实施方式1所涉及的磁式线性位置检测器的概略结构的斜视图。磁式线性位置检测器20具有固定件1和可动件2。可动件2相对于固定件1在沿图1所示的X轴的方向能够直线地移动。此外,沿X轴的方向是第1方向。

[0025] 在固定件1安装有磁检测元件3。在可动件2设置有磁铁4。磁检测元件3是将从磁铁4受到的磁场的变化变换为电压等电信号的元件。对于磁检测元件3例如存在霍尔元件、霍尔IC等。

[0026] 在磁式线性位置检测器20中,伴随磁铁4的向沿X轴的方向的移动而磁检测元件3所受到的磁场发生变化。将该位移量通过磁检测元件3变换为电信号的输出变化,通过未图示的运算部对磁铁4和磁检测元件3的相对位置进行计算。

[0027] 此时,通常磁检测元件3由相位以 $90^\circ$ 不同的大于或等于2个元件构成,通过对从各个元件输出的正弦波及余弦波进行 $\tan^{-1}$ 运算,从而对磁铁4和磁检测元件3的相对位置进行计算。

[0028] 磁铁4具有与磁检测元件3相对的第1面4a。此外,对与第1面4a垂直的Y轴进行规定。沿Y轴的方向是第2方向。另外,对与X轴及Y轴垂直的Z轴进行规定。另外,在下面的说明中,将沿X轴的方向称为宽度方向,将沿Y轴的方向称为厚度方向。

[0029] 图2是沿Z轴观察实施方式1所涉及的磁式线性位置检测器的图。磁铁4的第1面4a沿宽度方向将N极和S极的磁极交替地设置。在图2中与磁铁4叠加表示的箭头6表示磁铁磁化后的内部磁化的方向。箭头6的前端表示N极。因此,在图2的纸面最左侧的端部处的第1面4a的磁极是N极。另外,在图2的纸面最右侧的端部处的第1面4a的磁极是S极。另外,在图2中箭头5示出了从磁铁4发出的磁力线。

[0030] 磁铁4具有第1区域11和第2区域12,该第2区域12在沿宽度方向的第1区域11的两

侧设置。在第1区域11包含有多个磁极。另外,在1个第2区域12包含有多个磁极。磁铁4的第1面4a是平坦面。另一方面,第1面4a的背面即第2面4b且第2区域12所包含的部分设置有阶梯状的台阶。

[0031] 在第2区域12中,从第1区域11侧的磁极部分朝向沿宽度方向的端部的磁极部分而沿厚度方向的长度,针对每个磁极而阶梯性地变短。由此,如上所述,在磁铁4的第2面4b且第2区域12所包含的部分设置阶梯状的台阶。

[0032] 这也能够换言之,在第2区域12中磁铁4的沿厚度方向的长度比第1区域11的沿厚度方向的长度短。在图1及图2所示的例子中,在1个第2区域12包含有2个磁极。例如,在将第1区域11的厚度方向的长度设为 $t$ 的情况下,将最端部的磁极的厚度方向的长度设为 $0.5t$ ,将其相邻的磁极的厚度方向的长度设为 $0.75t$ 。此外,也可以在1个第2区域12包含1个磁极,也可以包含大于或等于3个磁极。

[0033] 图3是沿Z轴观察对比例所涉及的磁式线性位置检测器的图。在图3中,通过不与磁铁4叠加的箭头5表示磁力线。图4是表示由对比例所涉及的磁式线性位置检测器的磁检测元件进行感知的磁场强度的图。在图4中,横轴表示磁铁40的位移量,纵轴表示磁检测元件3的感知方向即沿Y轴方向的磁场强度。

[0034] 对比例中的磁铁40在整个区域中,厚度方向的长度恒定。在沿宽度方向的磁铁40的除了端部以外的磁极,在两侧相邻处存在其他磁极,因此从除了端部以外的N极发出的磁力线朝向相邻的S极的磁极。另一方面,在端部的磁极的一侧没有相邻的磁极,因此从N极发出的磁力线在空气中经过而朝向背面侧的S极流动。

[0035] 由此,在对比例的磁铁40中,如图3及图4所示,在两端部处磁力线的环路变大,磁场强度变高。因此,如果通过磁检测元件3对正弦波及余弦波进行 $\tan^{-1}$ 运算,则由于正弦波及余弦波的振幅的不平衡,在磁铁40和磁检测元件3的相对位置的检测结果产生误差。

[0036] 返回图2,在本实施方式1的磁铁4中,在设置于第1区域11的两侧的第2区域12中,磁极的沿厚度方向的长度变短,因此对磁铁4的端部处的沿Y轴的方向的磁场强度进行抑制。

[0037] 图5是表示由实施方式1所涉及的磁式线性位置检测器的磁检测元件进行感知的磁场强度的图。在图5中,横轴表示磁铁4的位移量,纵轴表示磁检测元件3的感知方向即沿Y轴的方向的磁场强度。根据图5所示的磁场强度,也可知磁铁4的端部处的沿Y轴的方向的磁场强度受到抑制。由此,在实施方式1所涉及的磁式线性位置检测器20中,在磁铁4的宽度方向上的整个区域磁通分布被均一化,因此能够实现位置检测精度的提高。

[0038] 此外,在磁铁4的端部处沿厚度方向的长度变短,由此磁场强度受到抑制的主要原因基于以下2点。第1点是单纯地在磁铁4的端部处由磁铁体积减小而引起的磁力的降低。另外,第2点是在端部处由从N极朝向S极的磁力线的环路的大小变小而引起的磁力的降低。这是磁铁4的第1面4a和磁检测元件3之间的距离越远离,则磁力的降低幅度变得越大。即,根据第2点主要原因,与磁铁4的第1面4a和磁检测元件3之间的距离相应地,决定第2区域12中的磁铁4的沿厚度方向的长度的最佳值。

[0039] 此外,在磁铁4的沿宽度方向的一个端部和另一个端部处使极不同。具体地说,在图2的纸面左方的端部处,第1面4a的极成为N极,在右方的端部处,第1面4a的极成为S极。通过设为上述方式,从而能够在磁铁4整体将N极和S极设为相同数量。由此,能够消除由极数

不同引起的偏差,实现精度更高的相对位置的检测。

[0040] 图6是沿Z轴观察实施方式1的变形例1所涉及的磁式线性位置检测器的图。在变形例1的磁铁4中,在第2区域12中,从第1区域11在宽度方向越远离,则磁极的宽度方向的长度变得越短。

[0041] 在作为对比例所示的结构中,如图3所示,在磁铁40的端部处磁力线的环路变大。由此,如图4所示,在磁铁40的两端部处磁场强度变高,并且波形的横轴方向的宽度扩展。

[0042] 如图5所示,在第2区域12中通过缩短磁铁4的厚度方向的长度,从而抑制磁铁4的两端部处的磁场强度,并且波形的横轴方向的宽度也变窄。但是,并不变窄至与设置有第1区域11的中央部分的波形同等的宽度为止。

[0043] 在仅将磁铁4的厚度方向的长度设为磁力控制的参数,在中央部和端部处试图使磁力一致的情况下,如果试图使磁场强度一致,则波形的宽度在端部处扩展,如果试图使波形的宽度一致,则磁场强度比中央部降低。因此,在仅将磁铁4的厚度方向的长度设为磁力控制的参数的情况下,难以使磁场强度和波形的宽度这两者一致。

[0044] 在本变形例1中,在磁铁4的厚度方向的长度的基础上,将宽度方向的长度也设为参数。而且,在成为端部侧的第2区域12中,通过与第1区域11相比使磁极的宽度方向的长度变短,从而使波形的宽度变窄,在磁铁4的中央部和端部处使磁场强度和波形的宽度一致。

[0045] 通过在磁铁4的中央部和端部处使磁场强度和波形的宽度一致,从而实现磁通密度的更加均一化,能够实现位置检测的精度的进一步提高。此外,无需在第2区域12所包含的全部磁极使宽度方向的长度变短,可以仅在沿宽度方向的最端部的磁极处使宽度方向的长度变短。

[0046] 图7是沿Z轴观察实施方式1的变形例2所涉及的磁式线性位置检测器的图。在变形例2的磁铁4中,第2区域12成为随着从第1区域11侧的磁极部分远离,沿厚度方向的长度顺滑地变短的锥状部分。

[0047] 在变形例2的磁铁4中,通过在第2区域12中使沿厚度方向的长度平滑地变短,从而使端部和中央部的磁场强度一致,实现位置检测的精度的提高。另外,磁力线在从磁铁4发出的部分或者进入磁铁4的部分处,相对于磁铁4的表面而成为垂直。因此,能够通过锥部的倾斜角度对磁力线的环路的形状等进行控制。

[0048] 因此,在本变形例2中,在磁铁4的厚度方向的长度的基础上,表面的倾斜角度也能够设为磁力控制的参数。由此,在磁铁4的中央部和端部处使磁场强度和波形的宽度一致,能够实现位置检测的精度的进一步提高。

[0049] 此外,与变形例1同样地,可以在第2区域12中使磁极的宽度方向的长度变短,实现位置检测的精度的进一步提高。

[0050] 图8是沿Z轴观察实施方式1的变形例3所涉及的磁式线性位置检测器的图。在变形例3的磁铁4中,第2面4b成为平坦面。另外,通过在第1面4a设置阶梯状的台阶,从而使第2区域12中的沿厚度方向的长度比第1区域11中的沿厚度方向的长度变短。

[0051] 通过如上所述构成,从而在中央部和端部处使磁场强度一致,能够实现位置检测的精度的提高。另外,在使用磁轭将第1面4a一并磁化的情况下,第2区域12的第1面4a比第1区域11的第1面4a更远离磁轭。

[0052] 因此,在第1区域11和第2区域12中磁化率不同。更具体地说,在第2区域12中与第1

区域11相比磁化率变小。因此,在本变形例3中,通过在第1面4a设置台阶,从而在磁极的沿厚度方向的长度的基础上,能够将磁化率设为磁力控制的参数。由此,在磁铁4的中央部和端部处使磁场强度和波形的宽度一致,能够实现位置检测的精度的进一步提高。

[0053] 图9是沿Z轴观察实施方式1的变形例4所涉及的磁式线性位置检测器的图。在变形例4的磁铁4中,在设置于宽度方向的最端部的磁极设置有第2区域12。在宽度方向的最端部设置的磁极对第1面4a侧的角部进行了倒角。

[0054] 通过端部处的倒角,使沿厚度方向的长度变短,能够抑制磁场强度。另外,与图7所示的变形例2同样地,通过倒角的部分的倾斜角度,能够对磁力线的环路的形状等进行控制。因此,在本变形例4中,在磁铁4的厚度方向的长度的基础上,倒角的部分的倾斜角度也能够设为磁力控制的参数。由此,在磁铁4的中央部和端部处使磁场强度和波形的宽度一致,能够实现位置检测的精度的进一步提高。

[0055] 图10是沿Z轴观察实施方式1的变形例5所涉及的磁式线性位置检测器的图。在变形例5的磁铁4中,在第2区域12中,从第1区域11在宽度方向越远离,则磁极的宽度方向的长度变得越短。

[0056] 由此,能够使图5所示的磁场强度的波形的宽度变窄。但是,通过缩短磁极的宽度方向的长度,从而有时端部的磁场强度比中央部的磁场强度变小。因此,在本变形例5中,在第2区域12中,使磁极向第2面4b侧凸出,使沿厚度方向的长度比第1区域11变长。更具体地说,在第2区域12中,从第1区域11侧的磁极部分朝向沿宽度方向的端部的磁极部分而沿厚度方向的长度,针对每个磁极而阶梯性地变长。由此,在磁铁4的第2面4b且第2区域12所包含的部分设置阶梯状的台阶。

[0057] 根据本变形例5所涉及的磁铁4,在第2区域12中,通过使磁极的沿厚度方向的长度变长,从而对由于使磁极的沿宽度方向的长度变短而降低的磁场强度进行加强,在磁铁4的中央部和端部处使磁场强度和波形的宽度一致,能够实现位置检测的精度提高。此外,无需在第2区域12所包含的全部磁极使宽度方向的长度变长,可以仅在沿宽度方向的最端部的磁极使宽度方向的长度变短。

[0058] 此外,在上述说明中,举出在固定件设置有磁检测元件,在可动件设置有磁铁的磁式线性位置检测器的例子而进行了说明,但也可以在固定件设置磁铁,在可动件设置磁检测元件。

[0059] 以上的实施方式所示的结构表示一个例子,也能够与其他公知技术组合,也能够将实施方式彼此组合,在不脱离主旨的范围也能够将结构的一部分省略、变更。

[0060] 标号的说明

[0061] 1固定件,2可动件,3磁检测元件,4、40磁铁,4a第1面,4b第2面,5、6箭头,11第1区域,12第2区域,20磁式线性位置检测器。

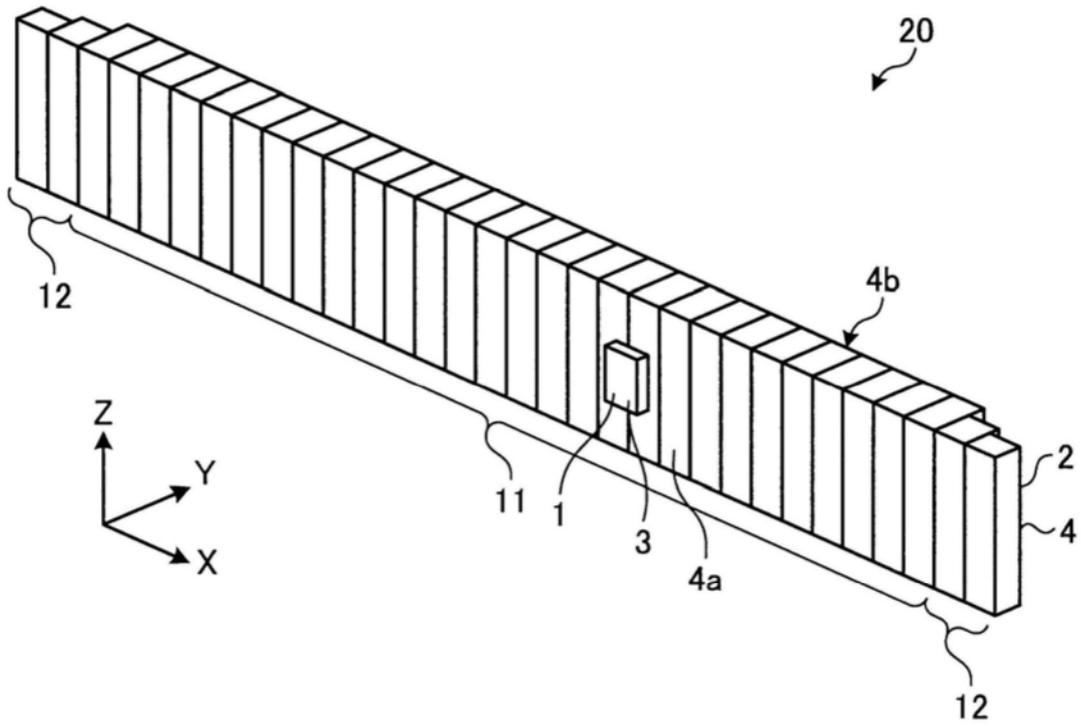


图1

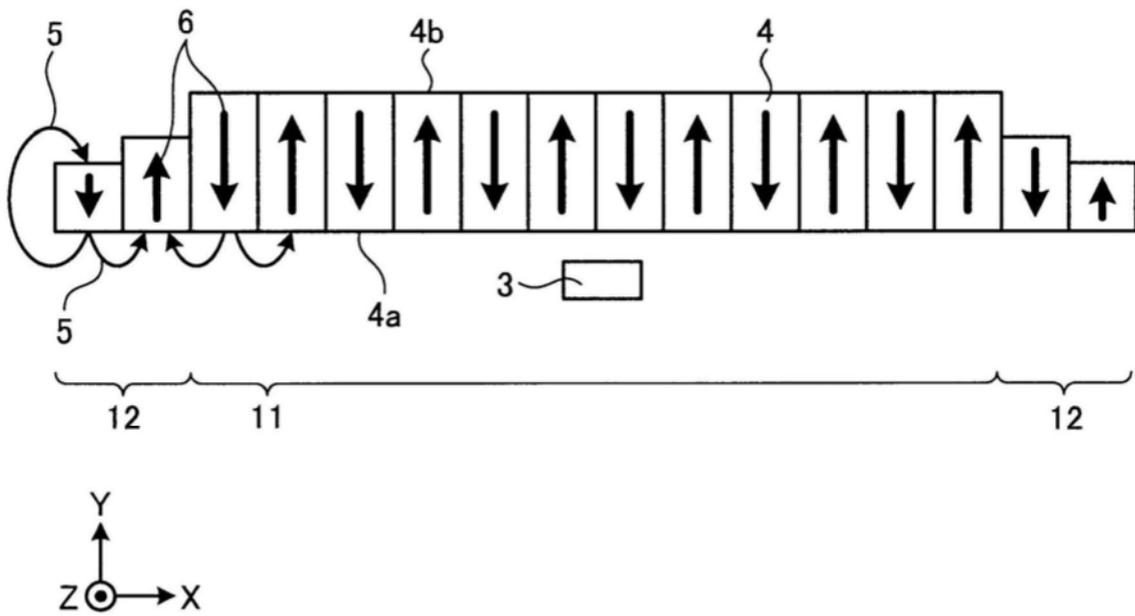


图2

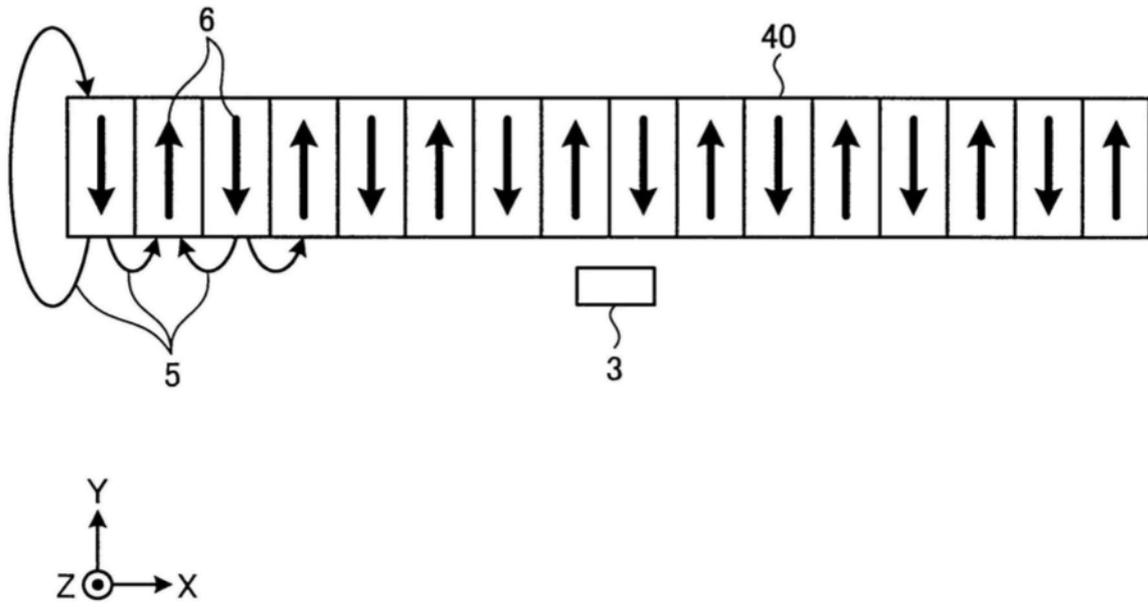


图3

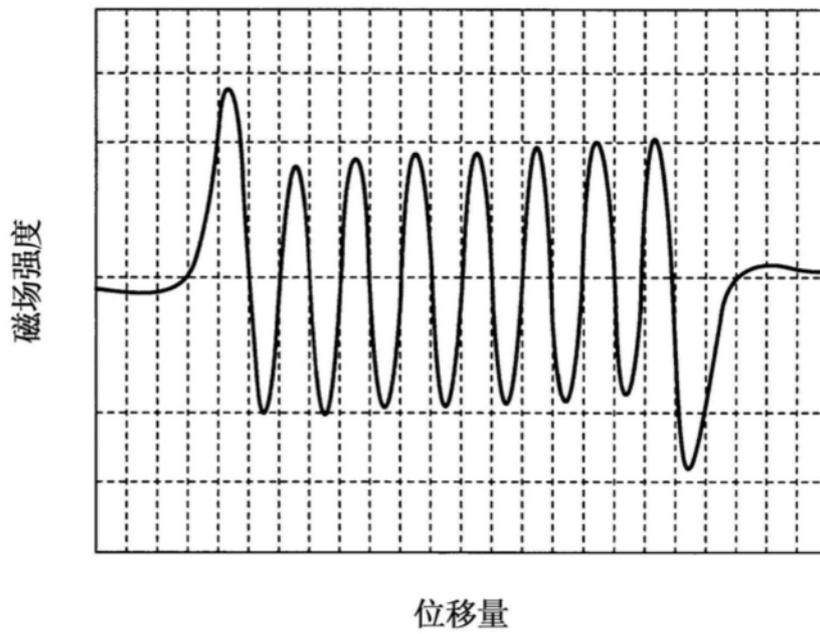


图4

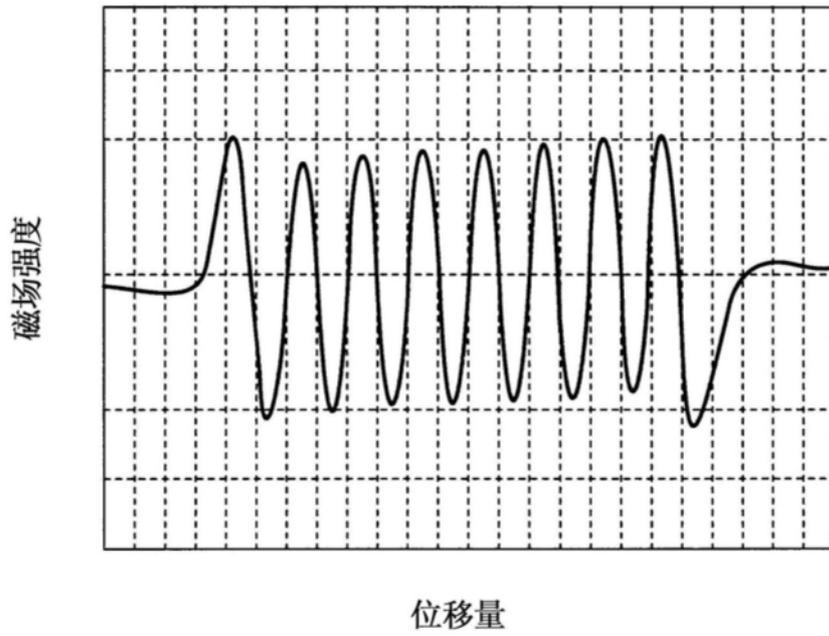


图5

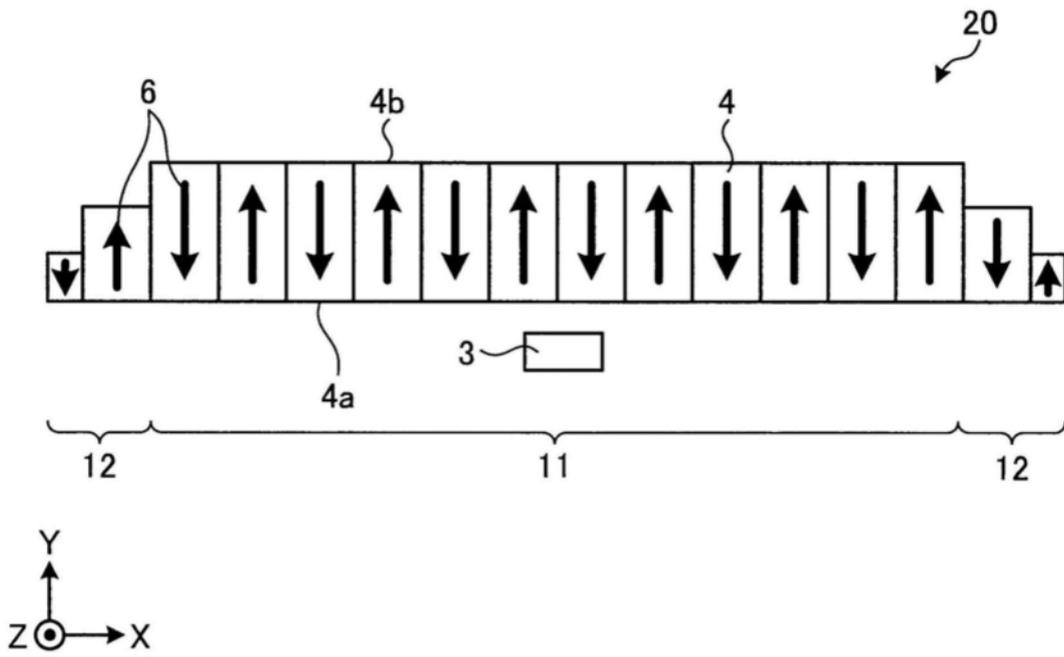


图6

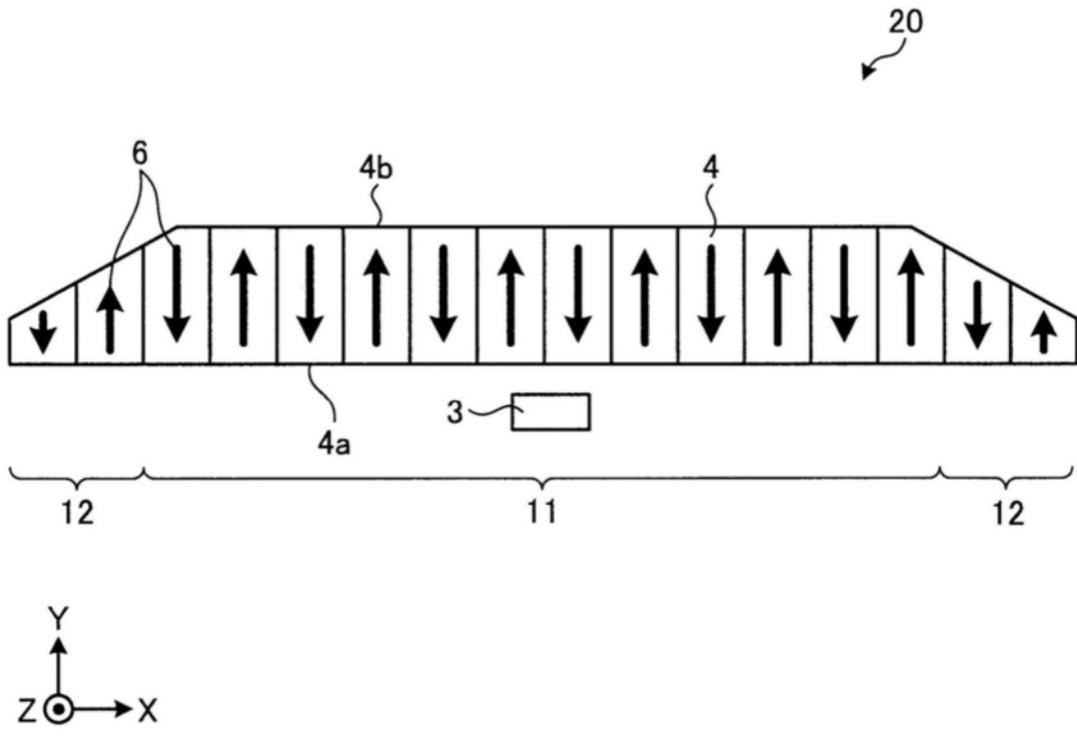


图7

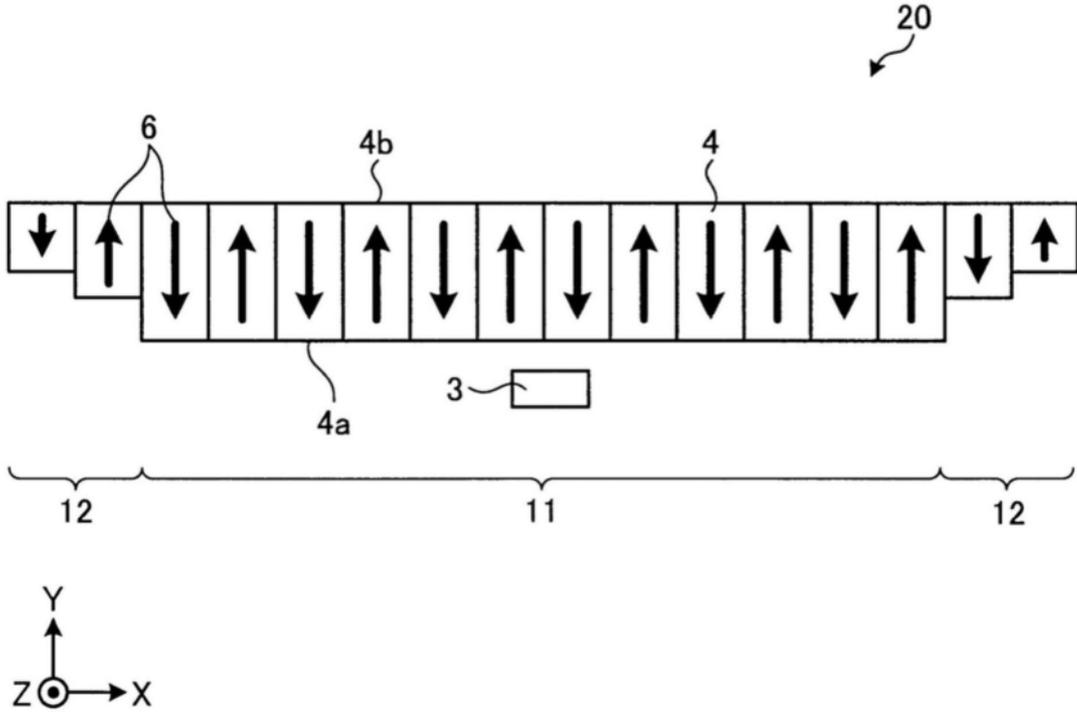


图8

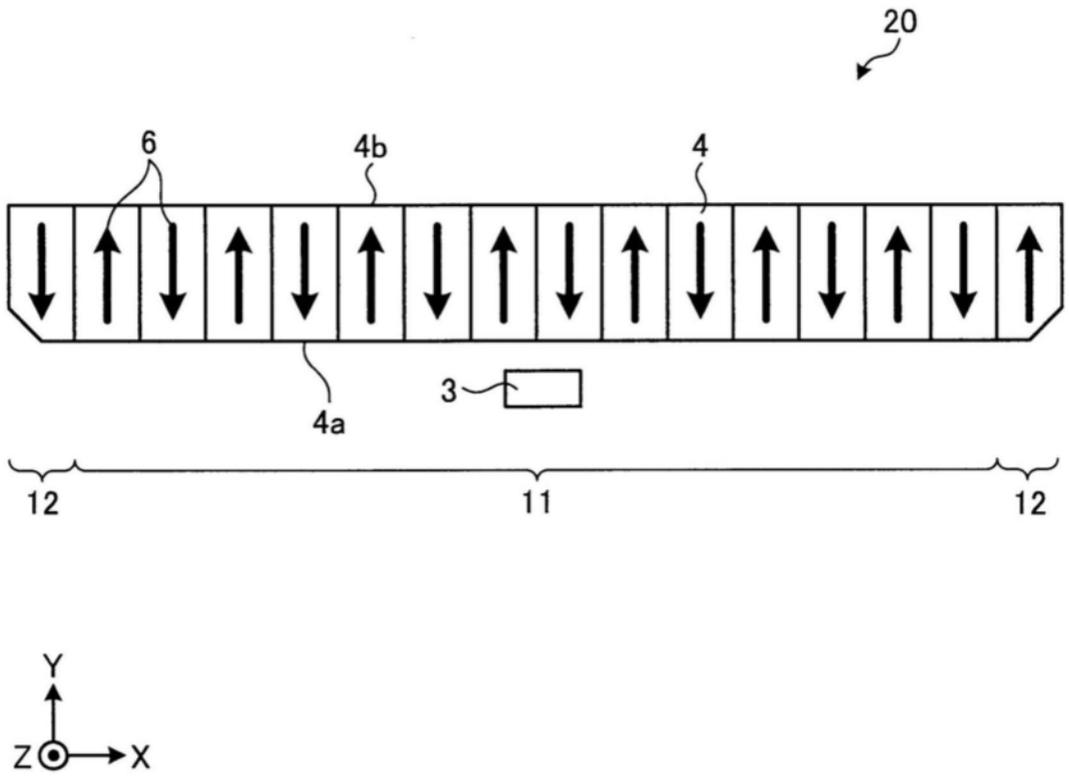


图9

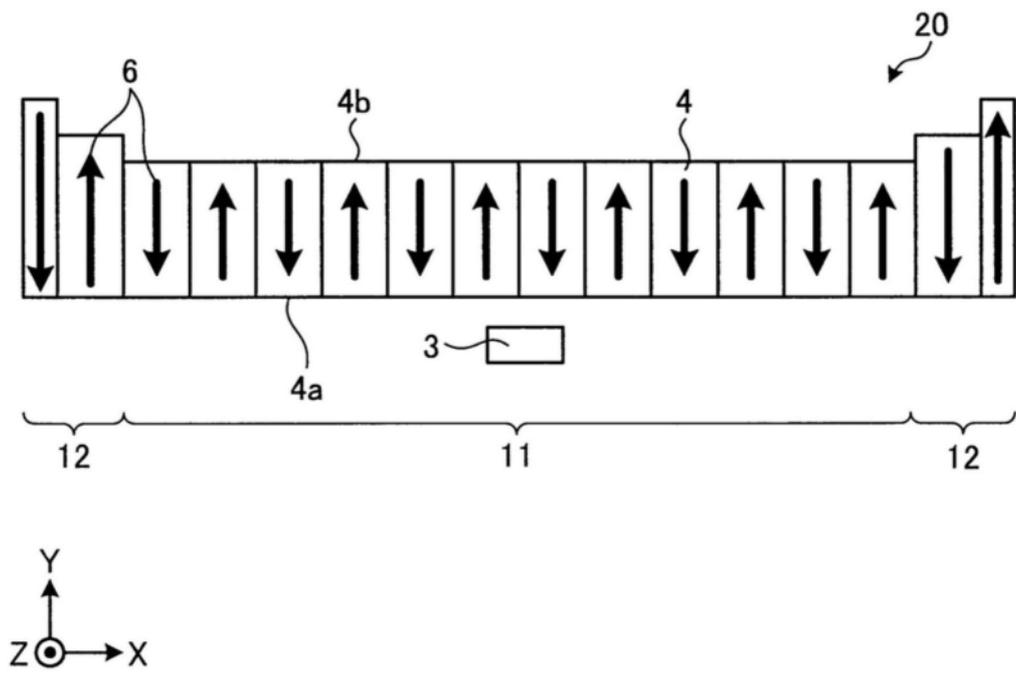


图10