(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 107978326 B
(45)授权公告日 2020.08.14

(21)申请号 201810022822.8

(22)申请日 2014.03.14

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 107978326 A

(43)申请公布日 2018.05.01

(30)优先权数据
2013-053586 2013.03.15 JP
2014-040945 2014.03.03 JP

(62)分案原申请数据
201410096569.2 2014.03.14

(73)专利权人 索尼公司
地址 日本东京

(72)发明人 中盐荣治 森田博司 宫田清行

(74)专利代理机构 北京康信知识产权代理有限责任公司 11240
代理人 余刚 吴孟秋

(51)Int.Cl.
G11B 5/008(2006.01)
G11B 5/584(2006.01)
G11B 5/70(2006.01)
G11B 5/78(2006.01)

审查员 严逸飞

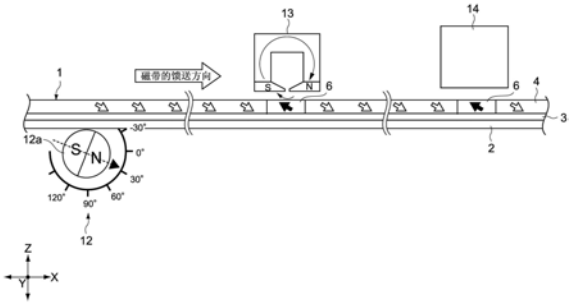
权利要求书2页 说明书14页 附图20页

(54)发明名称

磁记录介质、伺服信号记录装置和制造磁记录介质的方法

(57)摘要

本申请涉及磁记录介质、伺服信号记录装置和制造磁记录介质的方法，其中，提供了一种包括磁性层的磁记录介质。磁性层具有通过在第一方向上磁化磁性层的一部分而记录在其上的伺服信号。所述第一方向包含垂直于磁性层顶表面的垂直方向的分量。在记录伺服信号之前，磁性层在第二方向上被预先磁化。所述第二方向包含垂直方向的分量。所述第二方向与所述第一方向相反。



CN 107978326 B

1.一种磁记录介质,包括:

带状基底、层叠在所述基底上的非磁性层和层叠在所述非磁性层上的磁性层,所述磁性层包括多个数据带和多个伺服带,其中,

所述磁性层具有通过在第一方向上磁化所述磁性层的一部分而记录在其上的伺服信号,所述第一方向包含垂直于所述磁性层的顶表面的垂直方向的分量,所述磁性层在记录所述伺服信号之前在第二方向被预磁化,所述第二方向包含所述垂直方向的分量,该第二方向与所述第一方向相反;

其中,以下(1)和(2)的乘积的绝对值是0.05以上且0.25以下:

(1)垂直方向上的磁化量相对于在转动所述磁记录介质时对所述磁记录介质的磁化量进行测量所得的最大磁化量的比率;和

(2)在平行于所述顶表面的纵向方向上所述磁性层的矩形比。

2.根据权利要求1所述的磁记录介质,其中,

所述磁性层在其中包含无取向或垂直取向的磁性粉末。

3.根据权利要求2所述的磁记录介质,其中,

所述磁性粉末包括钡铁氧体或针状金属。

4.根据权利要求1所述的磁记录介质,其中,

所述基底的材料包括聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)或聚萘二甲酸乙二醇酯(PEN)。

5.根据权利要求1所述的磁记录介质,其中,所述非磁性层的材料包括α-Fe2O3或聚氨酯。

6.一种制造磁记录介质的方法,所述方法包括:

将磁场施加到包括在磁记录介质中的磁性层的一部分,从而通过在第一方向上磁化所述磁性层的一部分以记录伺服信号,所述第一方向包含垂直于所述磁性层的顶表面的垂直方向的分量,所述磁记录介质具有带状基底、层叠在基底上的非磁性层和层叠在非磁性层上的磁性层,所述磁性层包括多个数据带和多个伺服带;

其中,以下(1)和(2)的乘积的绝对值是0.05以上且0.25以下:

(1)垂直方向上的磁化量相对于在转动所述磁记录介质时对所述磁记录介质的磁化量进行测量所得的最大磁化量的比率;和

(2)在平行于所述顶表面的纵向方向上所述磁性层的矩形比;

在所述伺服信号被记录之前将磁场施加到所述磁性层,从而所述磁性层在第二方向被预磁化,所述第二方向包含所述垂直方向的分量,该第二方向与所述第一方向相反。

7.一种磁记录介质,包括:

带状基底、层叠在基底上的非磁性层和层叠在非磁性层上的磁性层,所述磁性层包括多个数据带和多个伺服带;

其中,所述磁性层具有通过从至少一个磁隙中产生的漏磁场记录在其上的伺服信号,所述磁隙具有1μm以下的间隙宽度,

通过在第一方向上磁化所述磁性层的一部分以将伺服信号记录在磁性层上,所述第一方向包含垂直于所述磁性层的顶表面的垂直方向的分量;

其中,以下(1)和(2)的乘积的绝对值是0.05以上且0.25以下:

(1)垂直方向上的磁化量相对于在转动所述磁记录介质时对所述磁记录介质的磁化量

进行测量所得的最大磁化量的比率;和

(2)在平行于所述顶表面的纵向方向上所述磁性层的矩形比;

所述伺服信号被配置为允许由读取所述伺服信号产生的再现波形具有1.2μm以下的由相邻的正与负输出峰值之间的区间表示的距离。

8.根据权利要求7所述的磁记录介质,其中,

由所述相邻的正与负输出峰值之间的区间表示的所述距离为1.1μm以下。

9.根据权利要求8所述的磁记录介质,其中,

由所述相邻的正与负输出峰值之间的区间表示的所述距离为1.0μm以下。

10.根据权利要求9所述的磁记录介质,其中,

所述磁性层在记录所述伺服信号之前在第二方向被预磁化,所述第二方向包含所述垂直方向的分量,该第二方向与所述第一方向相反。

11.根据权利要求7所述的磁记录介质,其中,所述磁性层在其中包含无取向或垂直取向的磁性粉末。

12.根据权利要求11所述的磁记录介质,其中,所述磁性粉末包括钡铁氧体或针状金属。

13.根据权利要求7所述的磁记录介质,其中,

所述基底的材料包括聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)或聚萘二甲酸乙二醇酯(PEN)。

14.根据权利要求7所述的磁记录介质,其中,所述非磁性层的材料包括α-Fe2O3或聚氨酯。

15.一种制造磁记录介质的方法,包括:

通过从至少一个磁隙中产生的漏磁场将伺服信号记录在包括在磁记录介质中的磁性层上,所述磁记录介质具有带状基底、层叠在基底上的非磁性层和层叠在非磁性层上的磁性层,并且所述磁性层包括多个数据带和多个伺服带;

所述磁隙本身具有1μm以下的间隙宽度;

通过在第一方向上磁化所述磁性层的一部分以将伺服信号记录在所述磁性层上,所述第一方向包含垂直于所述磁性层的顶表面的垂直方向的分量;

其中,以下(1)和(2)的乘积的绝对值是0.05以上且0.25以下:

(1)垂直方向上的磁化量相对于在转动所述磁记录介质时对所述磁记录介质的磁化量进行测量所得的最大磁化量的比率;和

(2)在平行于所述顶表面的纵向方向上所述磁性层的矩形比;

使得,所记录的伺服信号允许由读取所述伺服信号产生的再现波形具有1.2μm以下的由相邻的正与负输出峰值之间的区间表示的距离。

磁记录介质、伺服信号记录装置和制造磁记录介质的方法

[0001] 原申请的申请日为2014年3月14日，原申请的申请号为201410096569.2，原申请的发明名称为“磁记录介质、伺服信号记录装置和制造磁记录介质的方法”，本申请为原申请的分案申请。

[0002] 相关申请的交叉参考

[0003] 本申请要求于2013年3月15日提交的日本在先专利申请JP2013-053586和于2014年3月3日提交的日本在先专利申请JP2014-040945的利益，其全部内容通过引用并入本文。

技术领域

[0004] 本公开涉及包括其上记录有伺服信号的磁性层的磁记录介质的技术。

背景技术

[0005] 近年来，磁记录介质被广泛用于电子数据备份。作为磁记录介质的一个例子，具有磁性层的磁带被广泛传播。

[0006] 磁记录介质的磁性层上设置有多个沿一个方向延伸的记录磁道，并且数据将被记录到记录磁道。这些年来，使记录磁道之间的距离变窄的方法已经被用于实现数据的高密度记录。

[0007] 然而，当记录磁道之间的距离变窄时，出现一个问题，即当磁头读取和写入记录磁道上的数据时，磁头可能不能将其位置准确地调整到记录磁道。因此，通常采用一种方法，其包括将伺服信号记录到记录磁道之间的预定位置上。通过读出记录在磁性层上的伺服信号，数据记录磁头能够将其位置精确地调整到记录磁道。

[0008] 将数据记录在磁记录介质上的已知方法的实例包括纵向(longitudinal)磁记录，其在纵向方向上磁化磁性层内的某些磁性颗粒以记录数据，以及垂直磁记录，其在垂直方向上磁化磁性层内的某些磁性颗粒来记录数据。垂直磁记录使数据以比纵向磁记录更高的密度被记录。

[0009] 顺便说一下，与本公开的技术相关的一个例子在日本专利申请公开号2005-166230中被公开。

发明内容

[0010] 在纵向磁记录中，记录在磁性层上的伺服信号沿着纵向方向被磁化。在这种情况下，读取伺服信号产生的再现波形将具有正与负的(±)方向之间的对称性。另一方面，在垂直磁记录中，当伺服信号被记录在磁性层上时，伺服信号的磁化方向将包括垂直分量。在这种伺服信号的磁化方向包括垂直分量的情况下，存在一个问题，即除非采取一些行动，否则读取伺服信号产生的再现波形会变成在正与负(±)方向上非对称。

[0011] 鉴于上述情况，希望提供一种技术，使得即使在伺服信号的磁化方向包括垂直分量的情况下，也能够获得具有良好对称性的伺服信号的再现波形。

[0012] 根据本公开的一个实施例，提供了一种包括磁性层的磁记录介质。

[0013] 磁性层具有通过在第一方向上磁化磁性层的一部分而记录在其上的伺服信号。第一方向包含垂直于磁性层顶表面的垂直方向的分量。在记录伺服信号之前，磁性层在第二方向上被预先磁化。第二方向包含垂直方向的分量。第二方向与第一方向相反。

[0014] 这使得记录在磁性层上的伺服信号的磁化方向(包含垂直方向分量的第一方向)与通过磁性层预处理的磁化方向(包含垂直方向分量的第二方向)相反。因此，通过使记录在磁性层上的伺服信号的磁化方向和通过磁性层预处理的磁化方向彼此相反，可以获得具有良好对称性的伺服信号的再现波形。

[0015] 在磁记录介质中，磁化量在垂直方向上的比率和磁性层在纵向方向上的矩形比的乘积的绝对值可以是0.05以上且0.25以下。磁化量在垂直方向上的比率是相对于在转动磁记录介质时测量磁记录介质的磁化量所得到的最大磁化量的比率。纵向方向是平行于顶表面的方向。

[0016] 这使得获得具有良好对称性的伺服信号的再现波形。

[0017] 在磁记录介质中，磁性层可以在其中包含无取向或垂直取向的磁性粉末。

[0018] 在磁记录介质中，磁性粉末可以包括钡铁氧体(barium ferrite)或针状金属。

[0019] 根据本公开的另一个实施例，提供了一种包括伺服信号记录单元和预处理单元的伺服信号记录装置。

[0020] 伺服信号记录单元被配置为将磁场施加到包括在磁记录介质中的磁性层的一部分，从而通过在第一方向上磁化磁性层的一部分以记录伺服信号。第一方向包含垂直于磁性层顶表面的垂直方向的分量。

[0021] 预处理单元被配置以在伺服信号被伺服信号记录单元记录之前，将磁场施加到磁性层，从而在第二方向上预先磁化磁性层。第二方向包含垂直方向的分量。第二方向与第一方向相反。

[0022] 在伺服信号记录装置中，预处理单元可以具有磁铁。磁铁可以被转动，并且可以根据其转动改变要施加到磁性层的磁场。

[0023] 此装置可以通过转动磁铁而进行的磁性层预处理(第二方向)来调整磁化方向。

[0024] 根据本公开的另一个实施例，提供了一种制造磁记录介质的方法，该方法包括，将磁场施加到被包括在磁记录介质中的磁性层的一部分，从而通过在第一方向上磁化磁性层的一部分以记录伺服信号。第一方向包含垂直于磁性层顶表面的垂直方向的分量。

[0025] 在伺服信号被记录之前，磁场被施加到磁性层，从而磁性层在第二方向被预先磁化。第二方向包含垂直方向的分量。第二方向与第一方向相反。

[0026] 因此，本公开能够提供一种技术，使得即使在伺服信号的磁化方向包括垂直分量的情况下，也能够获得具有良好对称性的伺服信号的再现波形。

[0027] 如附图所示，通过对其最佳模式实施例的如下详细描述，本公开的这些和其他目标、特征和优点将会变得更加明显。

附图说明

[0028] 图1是示出根据本公开的一个实施例的伺服信号记录装置的正视图；

[0029] 图2是示出伺服信号记录装置的一部分的放大细节图；

[0030] 图3是示出具有记录在其上的伺服信号的磁带的顶视图；

[0031] 图4示出了磁带的磁化方向；

[0032] 图5示出了磁化方向和伺服信号的再现波形之间的关系；

[0033] 图6示出了实施例和比较例；

[0034] 图7示出了一些无取向磁带中的磁化方向和再现波形之间的关系；

[0035] 图8示出了一些垂直取向磁带中的磁化方向和再现波形之间的关系；

[0036] 图9示出了振动样品磁强计(magnetometer)；

[0037] 图10是示出磁带是如何转动和如何利用磁带转动测量其磁化量的顶视图；

[0038] 图11示出了磁带磁化量的测量结果；

[0039] 图12示出了纵向和垂直方向上的纵向取向磁带和垂直取向磁带的磁化曲线；

[0040] 图13示出了纵向矩形比和垂直方向的度之间的关系；

[0041] 图14示出了纵向矩形比和垂直磁化量(%)之间的关系；

[0042] 图15用于解释为什么采用纵向矩形比和垂直磁化量(%)的乘积；

[0043] 图16是示出从记录伺服信号的记录面一侧的角度来观察伺服信号记录单元的立体图；

[0044] 图17是示出在伺服信号的再现波形中发生失真的情况的示例图；

[0045] 图18是示出伺服信号记录单元如何记录伺服信号的示意图；

[0046] 图19示出了通过再现磁头单元读取记录在磁性层上的伺服信号产生的再现波形；

[0047] 图20示出了找出多窄的伺服信号的线宽可以获得良好的再现波形的实验结果；

[0048] 图21是示出磁隙(magnetic gap)的间隙长度以及伺服信号再现波形的输出之间的关系的示图；

[0049] 图22是示出磁隙的间隙长度与间隔(伺服信号的线宽)之间关系的示图。

具体实施方式

[0050] 在下文中，将参考附图对本公开的实施例进行描述。

[0051] [伺服信号记录装置100和磁带1的配置]

[0052] 图1是示出根据本公开的一个实施例的伺服信号记录装置100的正视图。图2是示出伺服信号记录装置100的一部分的放大细节图。图3是示出具有记录在其上的伺服信号6的磁带1的顶视图。

[0053] 首先，将参照图2和图3对磁带1(磁记录介质)的结构进行描述。如这些图中所示，磁带1包括在一个方向延伸的带状基底2、层叠在基底2上的非磁性层3和层叠在非磁性层3上的磁性层4。

[0054] 可用于基底2的材料的实例包括聚对苯二甲酸乙二酯(PET)、聚萘二甲酸(PEN)，等等。非磁性层3可以包括，例如，α-Fe2O3、聚氨酯，等等。磁性层4可以是包含磁性粉末在其中的铁磁性金属薄膜。可使用的磁性粉末的实例包括无取向或垂直取向的钡铁氧体；垂直取向的针状金属；等等。

[0055] 磁性层4可以包括多个数据带d(数据带d0到d3)；和多个伺服带s(伺服带s0到s4)，其布置在夹在自身宽度方向(Y轴方向)上的各数据带d之间的位置上。各数据带d包括在纵向方向上延伸的多个记录磁道。数据会被记录到各记录磁道5。伺服带s包括由伺服信号记录装置100记录的预定图案的一些伺服信号6。例如，记录各种数据(诸如电子数据)的记录

装置的记录头(未示出)将通过读取记录在磁性层上的伺服信号6识别记录磁道5的位置。

[0056] 参照图1和图2,伺服信号记录装置100包括馈送辊11、预处理单元12、伺服信号记录单元13、再现磁头单元14和卷取辊(take-up roller)15;这些从磁带1的馈送方向的上游开始按照所述顺序被布置。应当指出的是,虽然未示出,但是伺服信号记录装置100可以具有:控制单元,其通常控制伺服信号记录装置100的各部分;存储单元,其存储控制单元的工序中可能需要的各种程序和数据;显示数据的显示单元;等等。

[0057] 馈送辊11被配置为可转动地支承为卷状的磁带1(在伺服信号6被记录之前)。馈送辊11根据驱动源的马达等的驱动来旋转;并在旋转时磁带1馈送至下游。

[0058] 卷取辊15被配置为可转动地支承卷状的磁带1(在伺服信号6被记录之后)。卷取辊15根据驱动源如马达等的驱动与馈送辊11同步旋转;并在转动中,卷起具有记录在其上的伺服信号6的磁带1。馈送辊11和卷取辊15可以被配置以在馈送路径以恒定的速度移动磁带1。

[0059] 伺服信号记录单元13可以被布置,例如,在磁带1的上方(磁性层4侧)。然而,它不限于此,并且伺服信号记录单元13可以被布置在磁带1的下方(基底2侧)。伺服信号记录单元13被配置为根据与矩形波的脉冲信号在预定时序产生磁场,以将所述磁场施加到磁带1(被预加工后的)的磁性层4的一部分。

[0060] 以这种方式,通过在第一方向(在图2中以黑色箭头表示)上磁化磁性层4的一部分,伺服信号记录单元13将伺服信号6记录到磁性层4。伺服信号记录单元13可以被配置为当磁性层4在伺服信号记录单元13下通过时,将伺服信号6记录到每五个伺服带s0到s4中的每一个上。

[0061] 第一方向,其为伺服信号6的磁化方向,包含垂直于磁性层4顶表面的垂直方向的分量。因此,在此实施例中,因为磁性层4包含无取向或垂直取向的磁性粉末,所以记录在磁性层4上的伺服信号6会包含垂直磁化分量。

[0062] 图4示出了磁带1的磁化方向。此处,如图4所示,磁化方向将由相对于基准角度(0°)的角度来表示,该基准角度被用于表示磁化方向与磁带1的馈送方向相同的状态,而更大的角度表示由此开始的顺时针方向。图4描述了伺服信号6的磁化方向。后面将要描述的通过预处理的磁化的磁化方向;以及整个磁性层4的磁化方向会以同样的方式进行说明。

[0063] 预处理单元12可以被布置在例如磁带1下面(基底2侧),在伺服信号记录单元13的上游。它不限于此,并且预处理单元12也可以被布置在磁带1的上方(磁性层4侧)。预处理单元12包括永久磁铁12a,其可绕Y轴方向(磁带1的方向)的轴线转动。永久磁铁12a的形状的实例包括,但不限于,圆柱形和多边形。

[0064] 在伺服信号6被伺服信号记录单元13记录之前,永久磁铁12a将由直流磁场引起的磁场施加到整个磁性层4,并将整个磁性层4消磁。由此,永久磁铁12a能够在记录伺服信号6之前,在第二方向上预磁化磁性层4,该第二方向与伺服信号6的磁化方向(图2中白色箭头所示)相反。以这种方式,通过使两个磁化方向彼此相反,允许通过读取伺服信号6产生的伺服信号6的再现波形在正与负(±)方向是对称的(另请参见图5)。

[0065] 伺服信号6的磁化方向(第一方向)因磁性层4的矩形比而异(另请参见图12)。例如,通常情况下,在垂直取向的钡铁氧体、无取向的钡铁氧体和垂直取向的针状金属之中,矩形比将是不同的。在这种情况下,虽然磁场将在相同条件下由伺服信号记录单元13施加,

但是由此产生的伺服信号6的磁化方向(第一方向)将是彼此不同的。反过来说,如果给定关于伺服信号记录单元13的相同矩形比和相同条件,那么即使磁带1的类型不同,所得到的第一方向也会是相同的。

[0066] 因为伺服信号6的磁化方向(第一方向)因磁性层4的矩形比而异,所以通过预处理的磁化方向(第二方向)可能需要改变,以便对应于伺服信号6的磁化方向。

[0067] 鉴于此,在本实施例中,永久磁铁12a被配置为绕Y轴方向的轴线转动。这允许通过对应于磁带1种类的预处理进行磁化方向(第二方向)的适当调整。

[0068] 至于永久磁铁12a的角度,存在根据磁带1种类的合适角度范围。如本文所用,永久磁铁12a的角度是相对于用于表示N极点朝向磁带1馈送方向的状态的基准角度(0°)的角度,并且更大的角度表示由此的顺时针方向。

[0069] 伺服信号记录单元13覆盖磁性层4的伺服信号6,磁性层4通过永久磁铁12a在第二方向上被磁化。此外,如果磁性层4的矩形比是相同的,那么作为伺服信号6的磁化方向的第一方向会是恒定的,与第二方向无关。

[0070] 再现磁头单元14可被设置在磁带1的上方(磁性层4侧),在伺服信号记录单元13的下游。再现磁头单元14从磁带1的磁性层4读取伺服信号6,磁性层4已由预处理单元12预加工过,并且具有由伺服信号记录单元13记录在其上的伺服信号6。通过再现磁头单元14读取的伺服信号6的再现波形可被显示在显示单元的屏幕上。

[0071] 通常情况下,当磁性层4在再现磁头单元14下面通过时,再现磁头单元14检测从伺服带s的表面产生的磁通。检测到的磁通产生伺服信号6的再现波形。

[0072] 图5示出了磁化方向和伺服信号6的再现波形之间的关系。

[0073] 如图5所示,在此实施例中,伺服信号6的磁化方向与通过预处理的磁化方向彼此相反,因此,允许从读取伺服信号6产生的伺服信号6的再现波形在正与负(±)方向上是对称的。应当指出的是,在伺服信号6被记录而没有经过预处理的情况下,因为伺服信号6的磁化方向包括垂直分量,所以再现波形将变成在正与负的(±)方向上非对称。

[0074] 此外,在此实施例中,可以增加会在磁性层4的表面附近产生的磁通。这使得即使在磁性层4厚度小的情况下,也可以获得高的再现波形输出。

[0075] 应当指出的是,伺服信号6的磁化方向(第一方向)和通过预处理的磁化方向(第二方向)不一定是严格相反的,也可以是大致相反。这个事实与伺服信号6的再现波形的对称性是相关的。

[0076] 将假定伺服信号6的磁化方向与通过预处理的磁化方向不是正好相反,而是稍微错开的情况。例如,伺服信号6的磁化方向可以是-120°,而通过预处理的磁化方向可以是50°(另请参见图4)。即使这种情况也可以在本公开的范围之内,只要伺服信号6的再现波形具有对称性,其允许伺服信号6被适当地读出。伺服信号6的再现波形具有对称性意味着伺服信号6的磁化方向(第一方向)和通过预处理的磁化方向(第二方向)朝向相反的方向。

[0077] 确定伺服信号6的再现波形是否具有对称性或不对称性的方法将被描述如下。例如,如果相对于再现波形的振幅,再现波形的最大电压值Vmax与最小电压值Vmin之间的差值(绝对值)在允许范围内(约5%至10%),那么再现波形被确定为具有对称性。

[0078] [实施例和比较例]

[0079] 接下来,将对根据本公开的各种实施例和比较例进行说明。图6示出了根据本公开

的实施例和比较例。

[0080] 首先，本公开制备以下五种类型的磁带1作为磁带1：无取向磁带1A、无取向磁带1B、垂直取向磁带1C、垂直取向磁带1D和纵向取向磁带1E。无取向磁带1A包括无取向钡铁氧体作为磁性粉末；并且其纵向矩形比为0.6。无取向磁带1B包括无取向钡铁氧体作为磁性粉末；并且其纵向矩形比为0.42。垂直取向磁带1C包括垂直取向钡铁氧体作为磁性粉末；并且其纵向矩形比为0.22。垂直取向磁带1D包括垂直取向针状金属作为磁性粉末；并且其纵向矩形比为0.3。纵向取向磁带1E包括纵向取向针状金属作为磁性粉末；并且其纵向矩形比为0.88。

[0081] 本发明人对五个磁带1A至1E中的每一个进行预处理，同时改变预处理单元12的永久磁铁12a的角度，之后记录伺服信号6，。无取向磁带1A以永久磁铁12a的角度被预处理，该角度在总共七种角度模式中改变：80°、70°、50°、24°、-10°、-20°和-40°。应当指出的是，在永久磁铁12a的角度中，基准角度(0°)被用于表示N极会指向磁带1馈送方向的状态(另请参见图2)。

[0082] 类似地，无取向磁带1B以永久磁铁12a的角度被预处理，该角度在总共八种角度模式中变化：80°、50°、24°、20°、15°、0°、-10°和-40°。垂直取向磁带1C以在30°、90°和150°这三种角度模式中改变的永久磁铁12a的角度被预处理。垂直取向磁带1D以在30°、90°和150°的角度模式中改变的永久磁铁12a的角度被预处理。纵向取向磁带1E以在-50°、50°和120°这三种角度模式中改变的永久磁铁12a的角度被预处理。

[0083] 然后，本发明人确定对于上述所有的二十四模式，屏幕上显示的再现波形是否具有适当的对称性。在图6所示的例子中，当再现波形的最大电压值Vmax与最小电压值Vmin之间差值(绝对值)相对于再现波形的振幅在5％以内，那么再现波形被确定为具有对称性。其中再现波形具有对称性的情况被指定为“实施例”。其中再现波形不具有对称性的情况被指定为“比较例”。

[0084] 图7示出了无取向磁带1中的磁化方向和再现波形之间的关系。

[0085] 在图7顶部的图中，对其中伺服信号6的磁化方向(第一方向)和通过预处理的磁化方向(第二方向)被适当定向在相反方向上的例子进行了说明；在这种情况下，伺服信号的再现波形6在正与负(±)方向上是对称的。在图7中部的图中，对其中伺服信号6的磁化方向和通过预处理的磁化方向没有被适当定向在相反方向上的例子进行了说明；在这种情况下，伺服信号6的再现波形下偏置(under-biased)。在图7底部的图中，对其中伺服信号6的再现波形上偏置(over-biased)的例子进行了说明。

[0086] 图8示出了垂直取向磁带1中的磁化方向和再现波形之间的关系。

[0087] 图8中所示的垂直取向磁带1各自具有比其图7中所示的无取向磁带1更高角度的垂直取向(更低的纵向矩形比)。相应地，在图8中所示的例子，与图7中所示的例子相比，伺服信号6的磁化方向倾斜向垂直方向。

[0088] 在图8顶部的图中，对其中伺服信号6的磁化方向和通过预处理的磁化方向被适当定向在相反方向上的例子进行说明；在这种情况下，伺服信号6的再现波形在正与负(±)方向上是对称的。在图8中部的图中，对其中伺服信号6的磁化方向和通过预处理的磁化方向没有被适当定向在相反方向上的例子进行说明；在这种情况下，伺服信号6的再现波形上偏置。在图8底部的图中，对其中伺服信号6的再现波形下偏置的例子进行说明。

[0089] 接着，本发明人将具有记录在其上的伺服信号6的每个磁带1切割成预定长度。然后，通过使用振动样品磁强计20，本发明人测量了每个磁带1的磁化量。

[0090] 图9示出了振动样品磁强计20。

[0091] 如图9所示，振动样品磁强计20包括支承杆21，其具有磁带1可以附着(attach)的下端部分；以及振动和转动单元22，其允许磁带1(支承杆21)被振动和转动，振动和转动单元22被连接到支承杆21的上端部。此外，振动样品磁强计20包括一对磁场施加线圈23，其在磁带1周围产生磁场，该磁场施加线圈23被布置在所述位置以夹住磁带1；以及多个拾取线圈24，其将测量磁带1的磁化量。

[0092] 在磁带1的宽度方向的一端的侧面将被附着到支承杆21的下端部。然后，磁带1将绕测得的宽度方向的轴线转动；并且在它被转动时其磁化量会被测量。

[0093] 图10是示出磁带1如何转动和如何利用磁带1转动测量其磁化量的顶视图。

[0094] 如图10顶部的图中所示，基准角度(0°)被用于代表纵向方向将平行于由振动样品磁强计20测量磁化量的方向的状态。此外，当磁带1处在0°角时，在处理时磁带1的馈送方向将是测量磁化的方向的负(-)方向。从此角度开始，磁带1将被顺时针转动360°，并且不同角度的磁带1的磁化量会被测量。

[0095] 当磁带1的磁化量被测量时，整个磁性层4的磁化，也就是说，通过预处理的磁化(白色箭头)与通过伺服信号6的磁化(黑色箭头)的组合磁化将被测量。此处，伺服信号6已经被记录在磁性层4的伺服带s的多个部分上。此外，通过预处理的磁化存在于整个的伺服带s和数据频段d。因此，将磁性层4视为一个整体，通过预处理的磁化将占主导地位，因此，通过预处理的磁化将被反映在磁化量的测量。

[0096] 图11示出了磁带1磁化量的测定结果。

[0097] 图11中的横坐标表示磁带1的角度。图11中的纵坐标表示磁化量相对于磁带1的磁化量最高值的百分比。在关于纵轴的更多细节中，例如，当在转动磁带1的同时测得磁带1的磁化量，并在160°的角度得到磁化量的最大值时，每一个磁化量相对于相应角的最大量被指示。

[0098] 图11示出了图6中所示的比较例1、实施例1、实施例2、实施例3和比较例4的测量结果。这些实施例具有一个共同点，即使用了无取向磁带1A(无取向钡铁氧体、纵向矩形比为0.6)，但是预处理中的永久磁铁12a的角度在(80°、50°、24°、-10°和-40°)这些角度中是不同的。

[0099] 例如，着眼于比较例1，当磁带1的角度为约140°时，获得了最大磁化量。因此，在比较例1中，整个磁性层4的磁化方向被认为是取向在约40°(另请参见图4)。类似地，在实施例1、实施例2、实施例3和比较例4中，当磁带1的角度分别为约165°、约170°、约195°和约225°时，获得了最大磁化量。因此，据发现，在实施例1、实施例2、实施例3和比较例4中，整个磁性层4的各自磁化方向为约15°、10°、-15°和-45°。

[0100] 在图6中，对于各实施例和比较例，当磁带1的角度为90°(%)(垂直磁化量(%))时获得的磁化量被列出。当磁带1的角度为90°(%)时所得到的磁化量是垂直方向的磁化相对于在转动磁带1时对磁带1的磁化量进行测定将会获得的最大磁化量的比率。

[0101] 接着，将对矩形比进行说明。图12示出了纵向和垂直方向上的纵向取向磁带1和垂直取向磁带1的磁化曲线。如图12所示，“矩形比”被表示为“剩余磁化(Mr)/饱和磁化(Ms)”，

这是表示保持磁化的倾向的值。

[0102] 纵向取向胶带1具有纵向方向(平行于磁性层4顶表面的方向)上的高矩形比,以及垂直方向上的低矩形比。因此,纵向取向磁带1容易在纵向方向上被磁化,而难以在垂直方向上被磁化。另一方面,垂直取向磁带1具有垂直方向上的高矩形比和纵向方向上的低矩形比。因此,垂直取向磁带1容易在垂直方向上被磁化,而难以在纵向方向上被磁化。

[0103] 图13示出了纵向矩形比和垂直取向的度之间的关系。从图13中可以看出,更低的纵向矩形比造成垂直取向的角度更高;而更高的纵向矩形比造成垂直取向角度更低。

[0104] 图14示出了纵向矩形比和垂直磁化量(%)之间的关系。垂直磁化量(%)为垂直方向上的磁化量相对于在转动磁带1时对磁带1的磁化量进行测定将会获得的最大磁化量的比率(另请参见图11)。从图14中可以看出,更低的纵向矩形比造成垂直磁化量(%)更高;而更高的纵向矩形比造成垂直磁化量(%)更低。

[0105] 在图6中,纵向方向的矩形比和垂直磁化量(百分比)的乘积被列出。图6中的结果表明当纵向方向上的矩形比和垂直磁化量(%)的乘积的绝对值为0.05以上且0.25以下时,将会得到具有良好对称性的伺服信号6的再现波形。

[0106] 在下文中,将说明为什么可以使用纵向矩形比和垂直磁化量(%)的乘积。图15用于说明为什么使用纵向矩形比和垂直磁化量(%)的乘积。

[0107] 纵向矩形比是剩余磁化(Mr)和饱和磁化(Ms)的比率,其表明在纵向方向上保持磁化的倾向。在图15中,括号中的数字示出了纵向矩形比。较低的纵向矩形比表明垂直方向的度更高(另请参见图13)。

[0108] 作为伺服信号6磁化方向的第一方向与垂直方向的度(纵向矩形比)有关,并且依赖于垂直方向的度(纵向矩形比)。换句话说,纵向矩形比是一个参数,其决定了第一方向,该第一方向为伺服信号6的磁化方向(黑色箭头)。

[0109] 另一方面,垂直磁化量(%)为垂直方向上磁化量相对于在转动磁带1时对磁带1的磁化量进行测定将会获得的最大磁化量的比率(另请参见图11)。通过预处理磁化的面积足够大于伺服信号6的磁化区域。因此,垂直磁化量(%)基本上表示通过预处理的磁化的垂直分量。因此,垂直磁化量(%)是一个参数,其决定了第二方向,该为通过预处理的磁化方向(白色箭头)。

[0110] 如图14和图15所示,随着垂直磁化量(%)变得更高(如白色箭头变得更接近垂直),纵向矩形比变得更低。换句话说,纵向矩形比和垂直磁化量(%)处于权衡关系。

[0111] 因此,在伺服信号6的磁化方向和通过预处理的磁化方向被适当地取向在相反方向的情况下,决定第一方向的纵向矩形比和决定第二方向的垂直磁化量(%)的乘积的绝对值将处在一定范围内。如上所述,这个范围是0.05以上且0.25以下的范围。

[0112] [在伺服信号6的再现波形中用于减少失真的方法]

[0113] 到目前为止的说明中已经示出,一种解决当伺服信号6的磁化方向包括垂直分量时,从读取伺服信号6产生的再现波形将在正负(±)方向变得不对称的问题的技术。另一方面在下文的说明中示出,一种解决当伺服信号6的磁化方向包括垂直分量时该伺服信号6的再现波形将会失真的问题的技术。

[0114] 于是,为了基于伺服信号6的再现波形计算磁带1的位置信息,通常采用的方法包括通过使用正输出峰值和负输出峰值作为参考计算该位置信息。因此,需要满足伺服信号6

的再现波形的期望条件，该条件包括高输出(具有高绝对值的正负输出峰值)和较小的波形失真，以及在正负(±)方向中的波形具有良好的对称性。

[0115] 如果伺服信号6的磁化方向具有垂直分量，虽然伺服信号6的再现波形的输出可以为高，但伺服信号6的再现波形将出现失真问题。

[0116] 另一方面，当伺服信号6以不包含垂直分量方式的记录时，失真出现在伺服信号6的再现波形中的可能性减小。然而，出现的问题是很难获得伺服信号6的再现波形的高输出。

[0117] 通常在许多情况下，为了减少在伺服信号6的再现波形中的失真，采用一种包括以不包含所述垂直分量的方式记录伺服信号6、同时又包括伺服信号6的再现波形的高输出的方法。

[0118] 然而，即使当以包含垂直分量的方式记录伺服信号6的情况下，如果所述失真发生在伺服信号6的再现波形中，仍可以同时实现再现波形的高输出以及具有较少失真的良好再现波形。在下文中，一种实现高输出和较少失真的技术将通过本特定实例详细地描述。

[0119] 图16是示出从记录所述伺服信号的记录面13a一侧的角度来观察伺服信号记录装置13的立体图。如图16中所示，所述伺服信号记录装置13具有被配置为在磁带1上记录伺服信号6并同时与所述磁带1的磁性层4接触的记录面13a。该记录面13a设置有对应于磁带1的磁性层4的五个伺服带s0至s4的相应位置形成的五对磁隙32。

[0120] 这五对磁隙32沿着Y轴方向彼此以预定的间隔设置，其Y轴方向垂直于作为磁带1的馈送方向的X轴方向。五对磁隙32可以产生漏磁场，并且所述漏磁场允许伺服信号6被记录在五个伺服带s0至s4上。五对磁隙32中的每一对磁隙由各自在彼此相反的倾斜方向上以预定方位角布置的两个磁隙32构成。

[0121] 所述磁隙32以使每个磁隙32本身具有1um以下的间隙宽度(在X方向)的方式形成。在下文中，磁隙32的间隙宽度会被称作间隙长度A(见图18)。

[0122] 在这个实施方式中，通过由此由1μm以下的磁隙32产生的漏磁场记录所述伺服信号6，使得伺服信号6的磁化方向包含垂直分量。因此以这种方式，所述实施方式通过允许伺服信号6的磁化方向包含垂直分量，来允许伺服信号6的再现波形的输出为高输出。

[0123] 然而，当磁隙32的间隙长度A为1μm以下时，以及当伺服信号6的磁化方向包括垂直分量时，通常害怕在伺服信号6的再现波形中产生失真。

[0124] 图17是示出在所述伺服信号6的再现波形中发生失真的示例图。如图17中所示，在伺服信号6的磁化方向包括垂直分量的情况下，会在正输出侧引起两个峰值。如果两个峰值以这样的方式出现出现，会引起峰值位置的错误检测。

[0125] 在这个实施方式中，为了使伺服信号6的再现波形是一种具有较少失真的良好波形，如将以后描述的基本上的相当于“间隔(spacing)”的伺服信号6的线宽可以被设置为1.2μm以下。因此通过设置伺服信号6的线宽度为1.2μm以下，能够减少在甚至以包含垂直分量的方式记录伺服信号6的情况下伺服信号6的再现波形的失真。因此，可以实现再现波形的高输出以及具有较少失真的较好再现波形。

[0126] 现在关于伺服信号6的“线宽”将被描述。图18是示出伺服信号记录装置13如何记录伺服信号6的示意图。应注意为了方便说明，图18示出各自在彼此相反的倾斜方向上以预定方位角布置的两个磁隙32中的一个磁隙32。此外在图18中，间隙长度A相对于整个伺服信

号记录装置13的尺寸的比例大于该间隙长度A的实际比例。

[0127] 图18中的上方图形示出将脉冲输入到伺服信号记录装置13在预定时间开始并产生漏磁场的状态，通过该漏磁场，磁性层4的一部分通过预处理在与所述磁化方向相反的方向被磁化。图18中的下方图形示出将脉冲输入伺服信号记录装置13在预定时间停止并完成记录一行伺服信号6的状态。

[0128] 如图18中所示，所述磁带1以预定的馈送速度沿着所述磁带1的馈送方向移动。如在图18中上方的图形示出的，当在预定时间开始将脉冲输入伺服信号记录装置13时，所述漏磁场将出现在磁隙32上。这时，磁性层4具有与磁隙32的间隙长度A对应的长度的一部分，将要通过预处理在与磁化方向相反的方向被磁化。

[0129] 而且在脉冲输入开始之后，磁带1将沿着馈送方向以预定的馈送速度移动。在磁带1移动的过程中，磁性层4的一部分将要通过从磁隙32发生的漏磁场在与磁化方向相反的方向通过预处理被磁化。通过磁带1的移动而被磁化的磁性层4的一部分的长度被认为是与“(脉冲输入持续时间)×(磁带1的馈送速度)”对应的长度。在下文中，所述与“(脉冲输入持续时间)×(磁带1的馈送速度)”对应的长度会被称为“当前记录长度(recording-current length)B”。

[0130] 由上所述可知，伺服信号6的线宽可以对应于通过磁隙32的间隙长度A加当前记录长度B获得的值(见图18的下部图)。此外，在这个实施方式中，调整了脉冲输入持续时间(clk)以记录具有1.2μm以下线宽的伺服信号6到磁性层4上。

[0131] 现在，伺服信号6的线宽可以对应于通过磁隙32的间隙长度A加当前记录长度B获得的值。然而，由于以下原因，线宽可能从该值稍微偏移。

[0132] 参考图18，将注意在以第一方向(黑色箭头)和第二方向(白色箭头)磁化的区域之间的磁化方向切换的两个边界区域上。在该边界区域中(具有预定长度)，磁性粉末的磁化方向可以不取向在相同的方向，而可以任意取向在第二方向和第一方向。这将是在伺服信号6的线宽与通过磁隙32的间隙长度A加当前记录长度B获得的值之间可能发生的一些偏移的原因。

[0133] 在这个实施方式中，伺服信号6的线宽被设置成窄的(1.2μm或者更小)。相应地，它的厚度不易于通过借助于成像的观测测量。然而，伺服信号6的线宽可以根据伺服信号6的再现波形确定。

[0134] 图19是示出根据通过再现磁头单元14读取在磁性层4上记录的伺服信号6得出的再现波形的图。如图19所示，伺服信号6的再现波形将在对应于磁化方向被交换的相应的边界区域的位置处具有两个峰值(正输出峰值和负输出峰值)。

[0135] 在这个实施方式中，对应于时间的距离值(在此所述时间可以通过在相邻的正与负输出峰值的位置之间的区间指示)将称为“间隔”。即，所述间隔可以表示为：

[0136] 间隔＝(由在正与负的输出峰值之间的区间标明的时间)×(磁带1的馈送速度)。间隔基本上等于伺服信号6的线宽。就是说，在这个实施方式中，间隔被设为1.2μm以下。

[0137] 间隔可以例如以下面的方式确定。首先，伺服信号6的某些再现波形通过数据获取板数字化，并且计算再现波形的输出峰值。然后，计算对应于正输出峰值的时间与对应于负输出峰值的时间之间的差值。然后，平均n个差值(例如，n＝30)。通过将得出的平均值乘以磁带1的馈送速度，可以获得间隔。

[0138] 在下文中，将描述设置伺服信号6的线宽(即间隔)为1.2μm以下的基础。

[0139] 发明人执行了实验以找出多窄的伺服信号6的线宽(即间隔)可以获得良好的再现波形。图20示出这个实验的结果。

[0140] 在这个实验中，首先，发明人准备了多个不同的伺服信号记录单元13，所述伺服信号记录单元13具有自身相应的磁隙32的间隙长度A。具体地，准备了四个伺服信号记录单元13，其相应的磁隙32的间隙长度A为0.7μm、0.81μm、1.1μm以及1.22μm。

[0141] 随后，关于多个伺服信号记录单元13中的每一个，通过改变脉冲输入持续时间(clk)以获得所得的当前记录长度B的变化，发明人记录具有不同的线宽的伺服信号6到磁性层4上。具体地，脉冲输入持续时间是1clk、2clk、2.5clk和3clk。当脉冲输入持续时间是1clk、2clk、2.5clk和3clk时，当前记录长度B(＝脉冲输入持续时间×磁带1的馈送速度)将分别是0.25μm、0.5μm、0.625μm和0.75μm。

[0142] 在图20中示出从通过再现磁头单元14读取在不同的条件下在磁带1上记录的伺服信号6得出的再现波形。

[0143] 在图20中，在对应的垂直行中排列的再现波形9a到9d、9e到9h、9i到9l以及9m到9p示出了通过读取在磁性层4上通过从间隙长度A分别为0.71μm、0.81μm、1.1μm和1.22μm的磁隙32产生的漏磁场记录的伺服信号6得出的波形。

[0144] 此外，在图20中，在对应的水平行中排列的再现波形9a到9m、9b到9n、9c到9o和9d到9p示出了通过读取在脉冲输入持续时间分别为1clk、2clk、2.5clk和3clk时在磁性层4上记录的伺服信号6得出的波形。

[0145] 再现波形9a到9p的输出分别为0.995V、0.940V、0.935V、0.920V、0.905V、0.920V、0.890V、0.890V、0.855V、0.870V、0.870V、0.840V、0.825V、0.795V、0.779V以及0.770V。

[0146] 间隔(即伺服信号6的线宽)分别是0.877μm、1.009μm、1.098μm、1.234μm、0.911μm、1.052μm、1.14μm、1.262μm、1.219μm、1.319μm、1.413μm、1.567μm、1.373μm、1.427μm、1.484μm以及1.655μm。

[0147] 参考图20，发现更窄的磁隙32的间隙长度A显示出更高的再现波形的输出。这可能是因为在磁化方向的垂直分量将逐渐地随磁隙32的间隙长度A的变窄而增加。特别地，如果磁隙32的间隙长度A是1μm，垂直分量将显而易见被包含在伺服信号6的磁化方向中。

[0148] 因此，在这个实施方式中，通过设置磁隙32的间隙长度A为1μm以下，允许伺服信号6的磁化方向包括垂直分量。这可以增进伺服信号6的再现波形的输出。

[0149] 附带的，当磁隙32的间隙长度A是相同的时，更短的脉冲输入持续时间(clk)将导致更高的伺服信号6的输出。

[0150] 此外，作为在伺服信号6的再现波形中的失真的说明，可以提及以下内容。随着磁隙32的间隙长度A变得更窄，以及随着在磁化方向的垂直分量逐渐增加，波形将更倾于失真。例如，参考在图20的底部行中示出的四个再现波形9d、9h、9l和9p，发现引起在磁化方向的垂直分量逐渐增加的更窄的磁隙32的间隙长度A导致再现波形更大的失真。

[0151] 特别地，在每个再现波形9d和9h中，失真是相对大的，并且两个峰值被发现在正的输出侧。如果两个峰值以这种方式发生，可能导致峰值位置的错误检测。

[0152] 然而，在再现波形中，当脉冲输入持续时间变得更短，并且间隔(伺服信号6的线宽)变得更窄，失真将更小。在这个实施方式中，使用这种关系。这使得可以同时实现再现波

形的高输出和具有更小失真的良好的再现波形。

[0153] 现在，注意再现波形9d和9c，例如，在再现波形9d中，间隔(伺服信号6的线宽)是1.234μm。间隔太宽以至伺服信号6的再现波形失真。相比之下，如通过再现波形9c示出的，当脉冲输入持续时间被缩短(2.5clk)并且间隔(伺服信号6的线宽)是1.098μm时，再现波形示出有较小失真的良好的波形。

[0154] 类似地，注意再现波形9h和9g，例如，在再现波形9h中，间隔(伺服信号6的线宽)是1.262μm。间隔太宽以至伺服信号6的再现波形失真。相比之下，当脉冲输入持续时间被缩短(2.5clk)并且间隔(伺服信号6的线宽)是1.14μm时，再现波形示出有较小失真的良好的波形。

[0155] 这个结果揭示了，即使间隙长度A被设为1μm，并且伺服信号6的磁化方向包括垂直分量，有较小失真的良好的再现波形可通过设置间隔(伺服信号6的线宽)为1.2μm以下来实现。

[0156] 因此，在该实施方式中，间隔(伺服信号6的线宽)被设置为1.2μm以下。此外，通过将间隔设置为1.1μm以下，使得可以实现具有较少失真的更好的再现波形(见再现波形9a、9b、9c、9e和9f)。此外，通过将间隔设置为1.0μm以下，使得可以实现具有较少失真的更好的再现波形(见再现波形9a和9e)。

[0157] 图21是示出磁隙32的间隙长度A与伺服信号6的再现波形的输出之间的关系的示图。

[0158] 如图21所示，磁隙32的更窄的间隙长度A将导致再现波形的更高输出。此外，当间隙长度A相同时，较短的脉冲输入持续时间(clk)将导致伺服信号6的更高的输出。

[0159] 顺带地，在图21中，指示间隙长度A大于1μm的情形的区域由虚线框环绕。指示间隙长度为1μm以下的情形的区域由实线框环绕。

[0160] 图22是示出磁隙32的间隙长度A与间隔(伺服信号6的线宽)之间的关系的示图。

[0161] 如图22所述，磁隙32的较宽的间隙长度A将使得间隔(伺服信号6的线宽)更宽。此外，当间隙长度A相同时，更短的脉冲输入持续时间(clk)将导致更窄的间隔(伺服信号6的线宽)。

[0162] 在图22中，指示磁隙32的间隙长度A大于1μm的情形的区域由虚线框环绕。指示磁隙32的间隙长度A为1μm或更少但间隔大于1.2μm的情形(在再现波形中将产生失真)的区域由点虚线框环绕。此外，在图22中，指示磁隙32的间隙长度A为1μm以下并且间隔为1.2μm或更少地情形的区域由实线框表示。对于这些在实线框环绕之内的区域，可以实现再现波形的高输出和具有较少失真的良好的再现波形。

[0163] 在上述说明中，已经示出了伺服信号6的再现波形将由伺服信号记录装置100的再现磁头单元14再现的情形。然而，伺服信号6的再现波形也可由设置在与伺服信号记录装置100分离的装置中的不同的再现头单元再现。

[0164] [各种修改]

[0165] 本公开可以采用以下配置。

[0166] (1)一种磁记录介质，包括：

[0167] 磁性层，其具有通过在第一方向上磁化所述磁性层的一部分而记录在其上的伺服信号，所述第一方向包含垂直于所述磁性层的顶表面的垂直方向的分量，所述磁性层在记

录所述伺服信号之前在第二方向被预磁化，所述第二方向包含所述垂直方向的分量，该第二方向与所述第一方向相反。

[0168] (2)根据(1)所述的磁记录介质，其中，

[0169] 垂直方向上的磁化量相对于在转动所述磁记录介质时对所述磁记录介质的磁化量进行测量所得的最大磁化量的比率；和

[0170] 在平行于所述顶表面的纵向方向上所述磁性层的矩形比

[0171] 的乘积的绝对值

[0172] 是0.05以上且0.25以下。

[0173] (3)根据(1)所述的磁记录介质，其中

[0174] 所述磁性层在其中包含无取向或垂直取向的磁性粉末。

[0175] (4)根据(3)所述的磁记录介质，其中

[0176] 所述磁性粉末包括钡铁氧体或针状金属。

[0177] (5)一种伺服信号记录装置，包括：

[0178] 伺服信号记录单元，其被配置为将磁场施加到包括在磁记录介质中的磁性层的一部分，从而通过在第一方向上磁化所述磁性层的一部分以记录伺服信号，所述第一方向包含垂直于所述磁性层顶表面的垂直方向的分量；以及

[0179] 预处理单元，其被配置为在所述伺服信号被所述伺服信号记录单元记录之前，将磁场施加到所述磁性层，从而在第二方向上磁化所述磁性层，所述第二方向包含所述垂直方向的分量，该第二方向与所述第一方向相反。

[0180] (6)根据(5)所述的伺服信号记录装置，其中

[0181] 所述预处理单元具有磁铁，该磁铁可以被转动，并且可以根据自身转动改变要施加到所述磁性层的磁场。

[0182] (7)一种制造磁记录介质的方法，所述方法包括：

[0183] 将磁场施加到包括在磁记录介质的磁性层的一部分，从而通过在第一方向上磁化所述磁性层的一部分以记录伺服信号，所述第一方向包含垂直于所述磁性层的顶表面的垂直方向的分量；以及

[0184] 在所述伺服信号被记录之前将磁场施加到所述磁性层，从而所述磁性层在第二方向被预磁化，所述第二方向包含所述垂直方向的分量，该第二方向与所述第一方向相反。

[0185] (8)一种磁记录介质，包括：

[0186] 磁性层，具有通过从至少一个磁隙中产生的漏磁场记录在其上的伺服信号，所述磁隙本身具有1μm以下的间隙宽度，

[0187] 所述伺服信号被配置为允许由读取所述伺服信号产生的再现波形具有1.2μm以下的由相邻的正与负输出峰值之间的区间表示的距离。

[0188] (9)根据(8)所述的磁记录介质，其中，

[0189] 由所述相邻的正与负输出峰值之间的区间表示的所述距离为1.1μm以下。

[0190] (10)根据(9)所述的磁记录介质，其中，

[0191] 由所述相邻的正与负输出峰值之间的区间表示的所述距离为1.0μm以下。

[0192] (11)根据(8)所述的磁记录介质，其中，

[0193] 通过在第一方向上磁化所述磁性层的一部分将所述伺服信号记录在所述磁性层

上,所述第一方向包含垂直于所述磁性层的顶表面的垂直方向分量,所述磁性层在记录所述伺服信号之前在第二方向被预磁化,所述第二方向包含所述垂直方向的分量,该第二方向与所述第一方向相反。

[0194] (12)一种伺服信号记录装置,包括:

[0195] 伺服信号记录单元,设置有至少一个磁隙,所述磁隙本身具有1μm以下的间隙宽度,所述磁隙被配置为产生漏磁场以将伺服信号记录在包括于磁记录介质中的磁性层上,以使所记录的伺服信号允许由读取所述伺服信号产生的再现波形具有1.2μm以下的由相邻的正与负输出峰值之间的区间表示的距离。

[0196] (13)一种生产磁记录介质的方法,该方法包括:

[0197] 通过从至少一个磁隙中产生的漏磁场将伺服信号记录在包括于磁记录介质中的磁性层上,所述磁隙本身具有1μm以下的间隙宽度,以使所记录的伺服信号允许由读取所述伺服信号产生的再现波形具有1.2μm以下的由相邻的正与负输出峰值之间的区间表示的距离。

[0198] 本领域技术人员应理解,根据设计要求和其他因素,可出现各种变形、组合、子组合和变更,只要它们在所附权利要求或其等价物的范围之内。

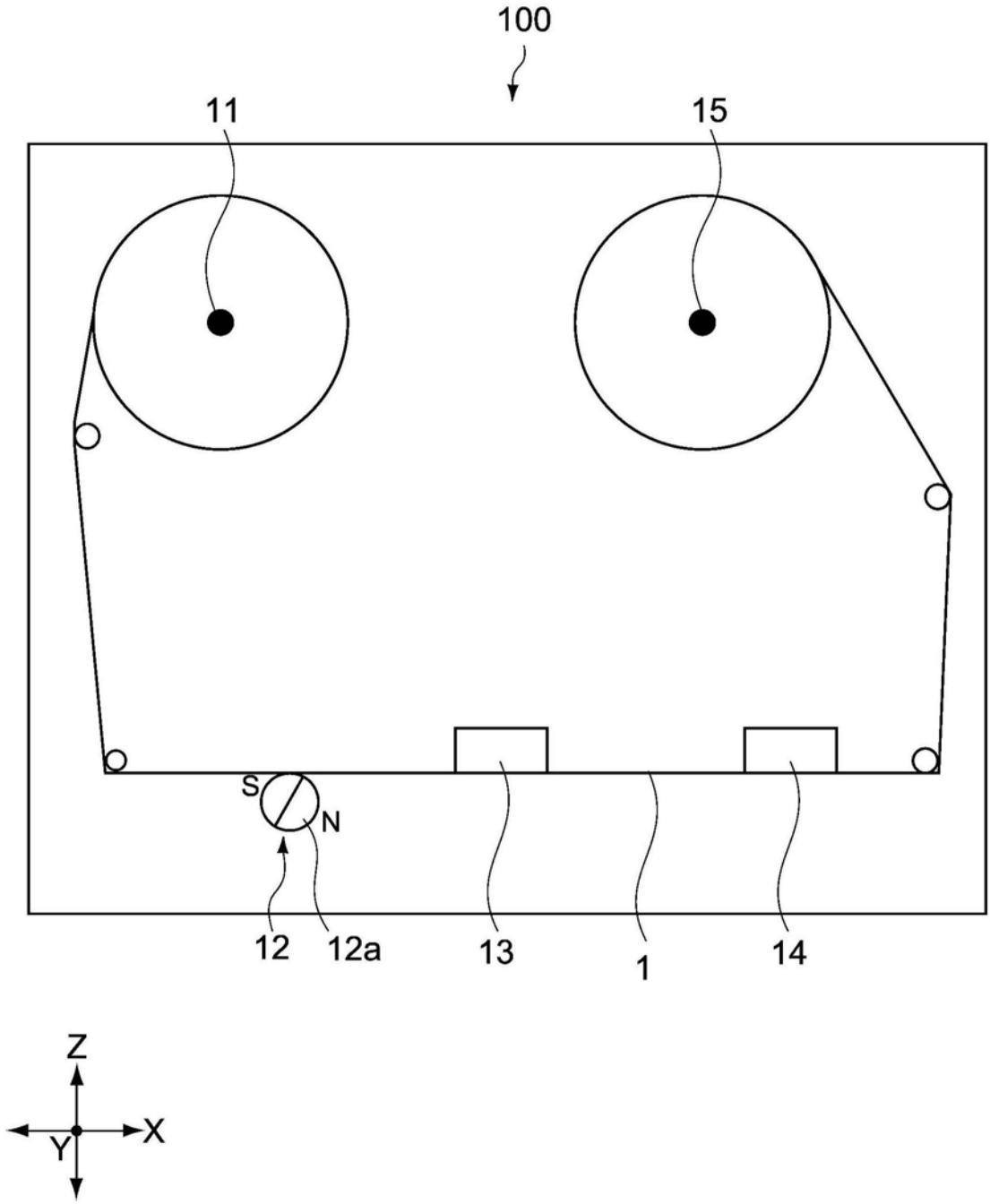


图1

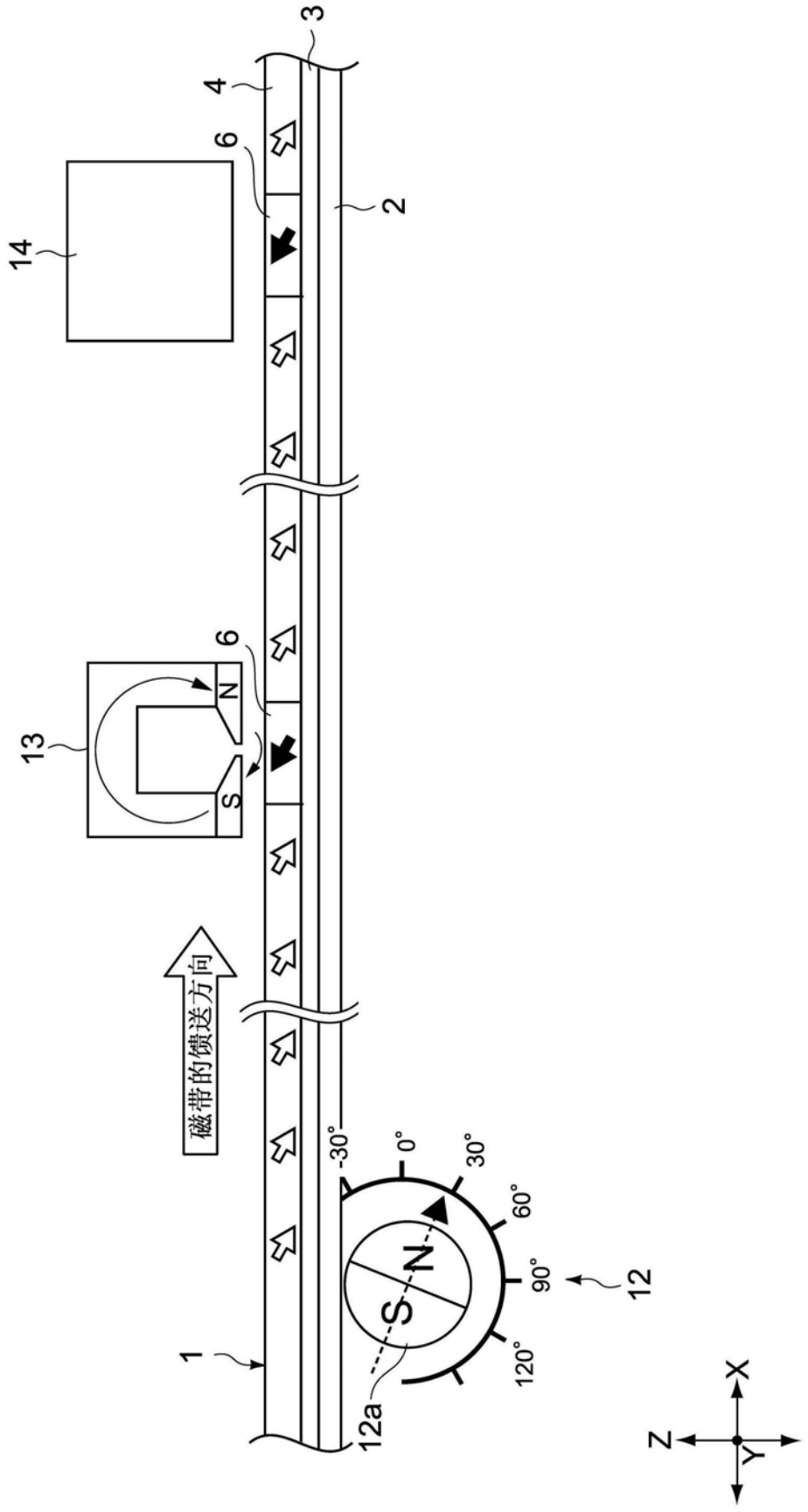


图2

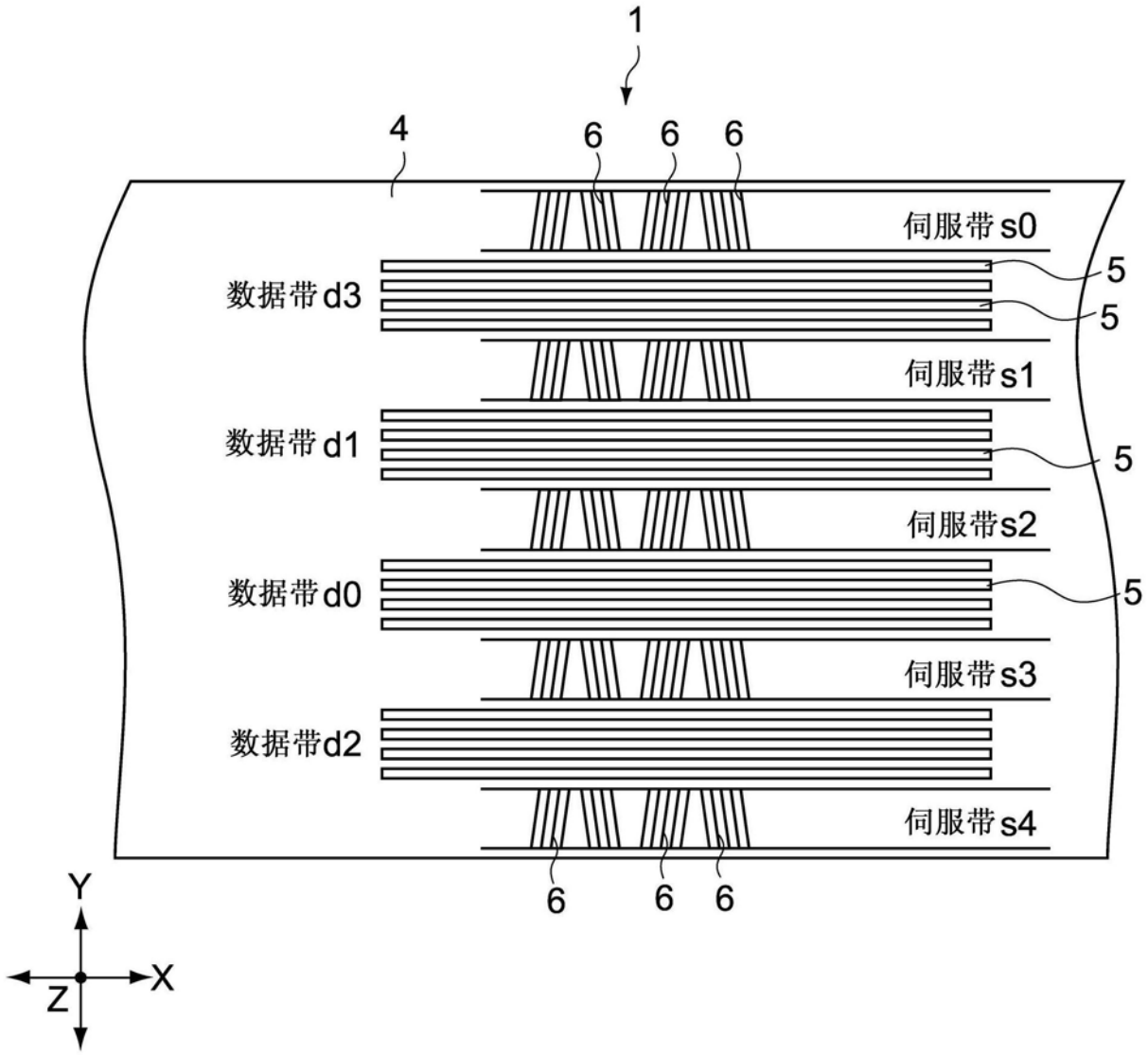

1
4
6
6
6
伺服带s0
5
数据带d3
5
伺服带s1
数据带d1
5
伺服带s2
数据带d0
5
伺服带s3
数据带d2
伺服带s4
6
6
6
Y
X
Z

图3

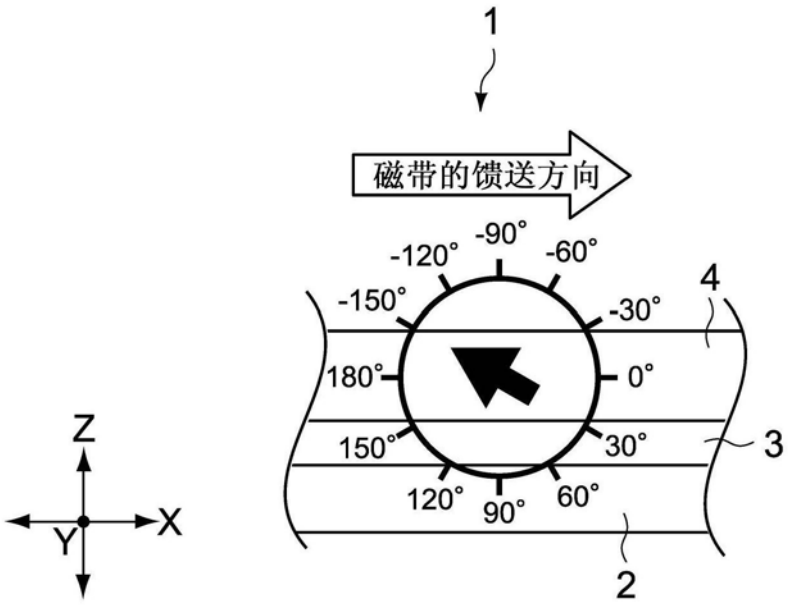


图4

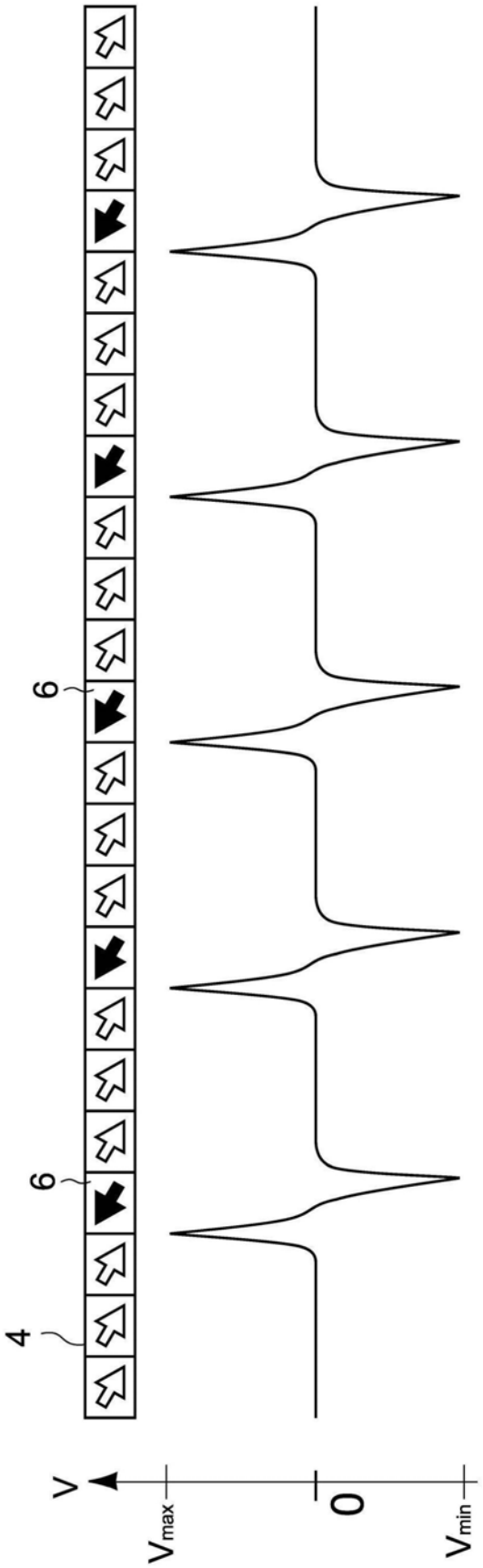


图5

	磁带类型	磁性粉末的类型	预处理中的磁性角度（°）	纵向矩形比	垂直磁化量(%)	矩形比和垂直磁化量（%）的乘积	再生波形	正负波形高度差在5%以内
比较例 1	无取向磁带 1A	钡铁氧体	80	0.6	76	0.46	上偏置	否
比较例 2	无取向磁带 1A	钡铁氧体	70	0.6	44	0.26	上偏置	否
实施例 1	无取向磁带 1A	钡铁氧体	50	0.6	27	0.16	-	是
实施例 2	无取向磁带 1A	钡铁氧体	24	0.6	16	0.10	-	是
实施例 3	无取向磁带 1A	钡铁氧体	-10	0.6	-30	-0.18	-	是
比较例 3	无取向磁带 1A	钡铁氧体	-20	0.6	-44	-0.26	下偏置	否
比较例 4	无取向磁带 1A	钡铁氧体	-40	0.6	-81	-0.49	下偏置	否
比较例 5	无取向磁带 1B	钡铁氧体	80	0.42	92	0.39	上偏置	否
比较例 6	无取向磁带 1B	钡铁氧体	50	0.42	64	0.27	上偏置	否
实施例 4	无取向磁带 1B	钡铁氧体	24	0.42	60	0.25	-	是
实施例 5	无取向磁带 1B	钡铁氧体	20	0.42	12	0.05	-	是
比较例 7	无取向磁带 1B	钡铁氧体	15	0.42	7	0.03	下偏置	否
实施例 6	无取向磁带 1B	钡铁氧体	0	0.42	-57	-0.24	-	是
实施例 7	无取向磁带 1B	钡铁氧体	-10	0.42	-62	-0.26	-	是
比较例 8	无取向磁带 1B	钡铁氧体	-40	0.42	-92	-0.39	下偏置	否
比较例 9	垂直取向磁带 1C	钡铁氧体	30	0.22	7	0.02	上偏置	否
实施例 8	垂直取向磁带 1C	钡铁氧体	90	0.22	98	0.22	-	是
比较例 10	垂直取向磁带 1C	钡铁氧体	150	0.22	5	0.01	下偏置	否
比较例 11	垂直取向磁带 1D	针状金属	30	0.3	7	0.02	上偏置	否
实施例 9	垂直取向磁带 1D	针状金属	90	0.3	82	0.25	-	是
比较例 12	垂直取向磁带 1D	针状金属	150	0.3	5	0.02	下偏置	否
比较例 13	纵向取向磁带 1E	针状金属	-50	0.88	1	0.01	上偏置	否
比较例 14	纵向取向磁带 1E	针状金属	50	0.88	1	0.01	上偏置	否
比较例 15	纵向取向磁带 1E	针状金属	120	0.88	1	0.01	下偏置	否

图6

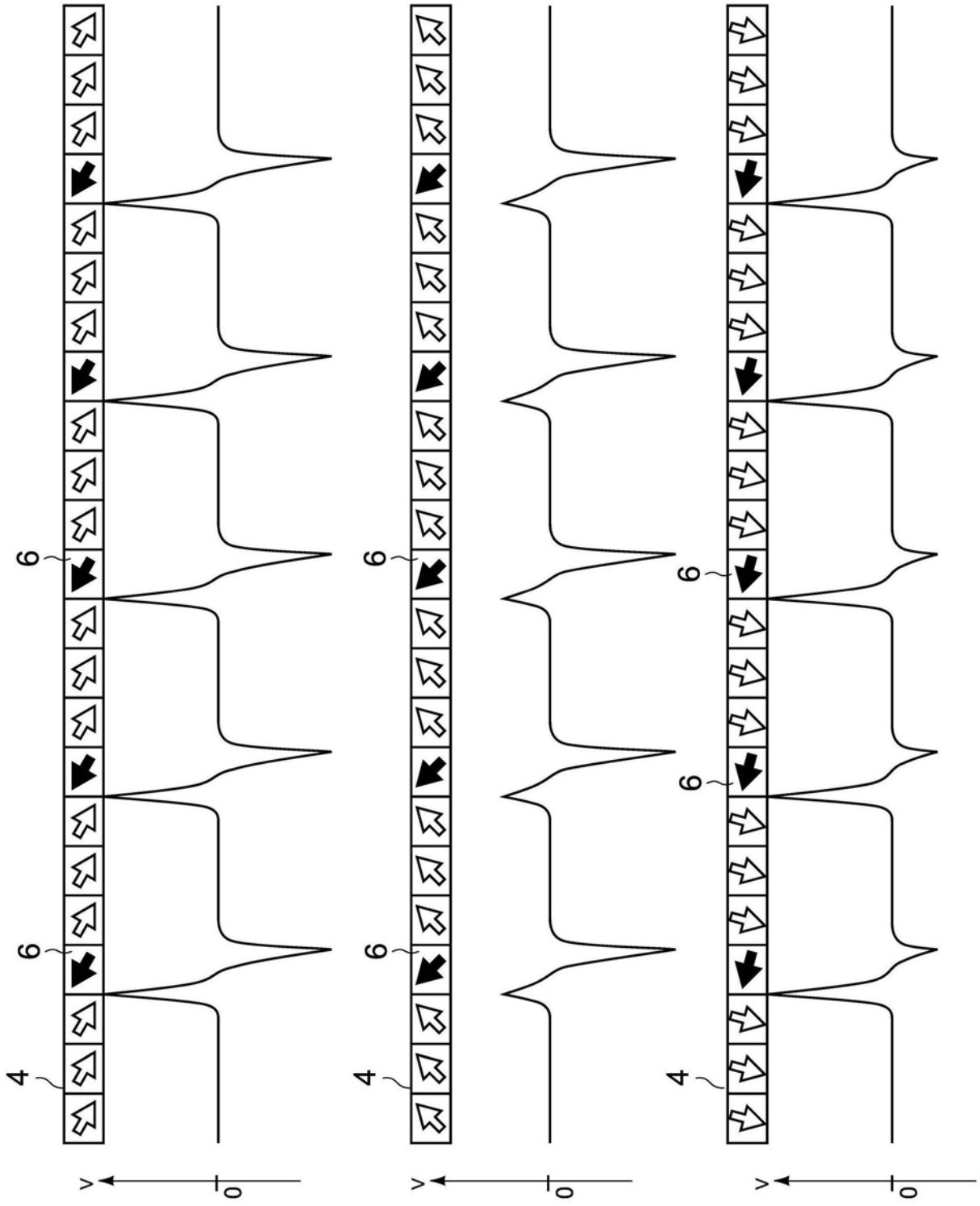


图7

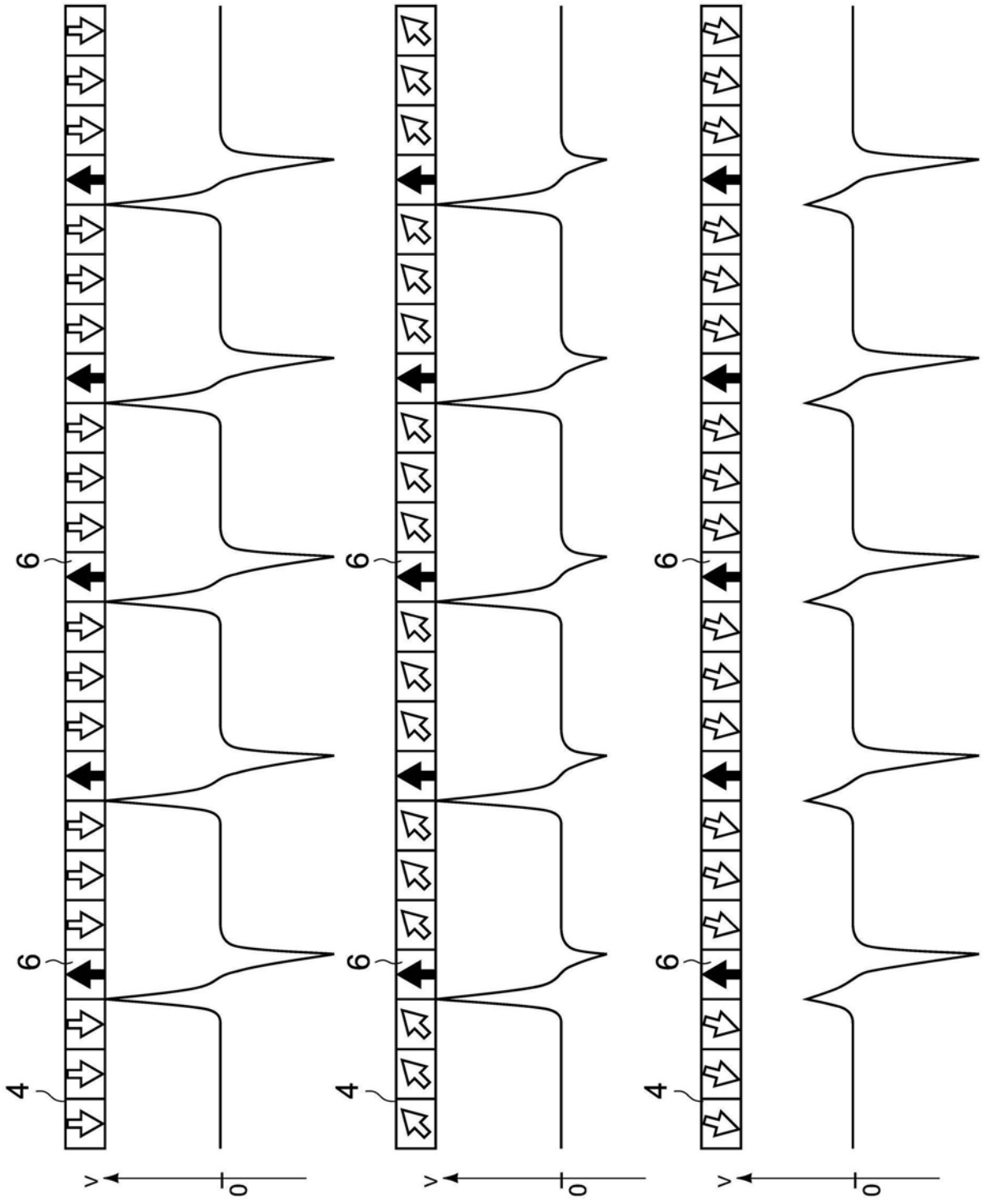


图8

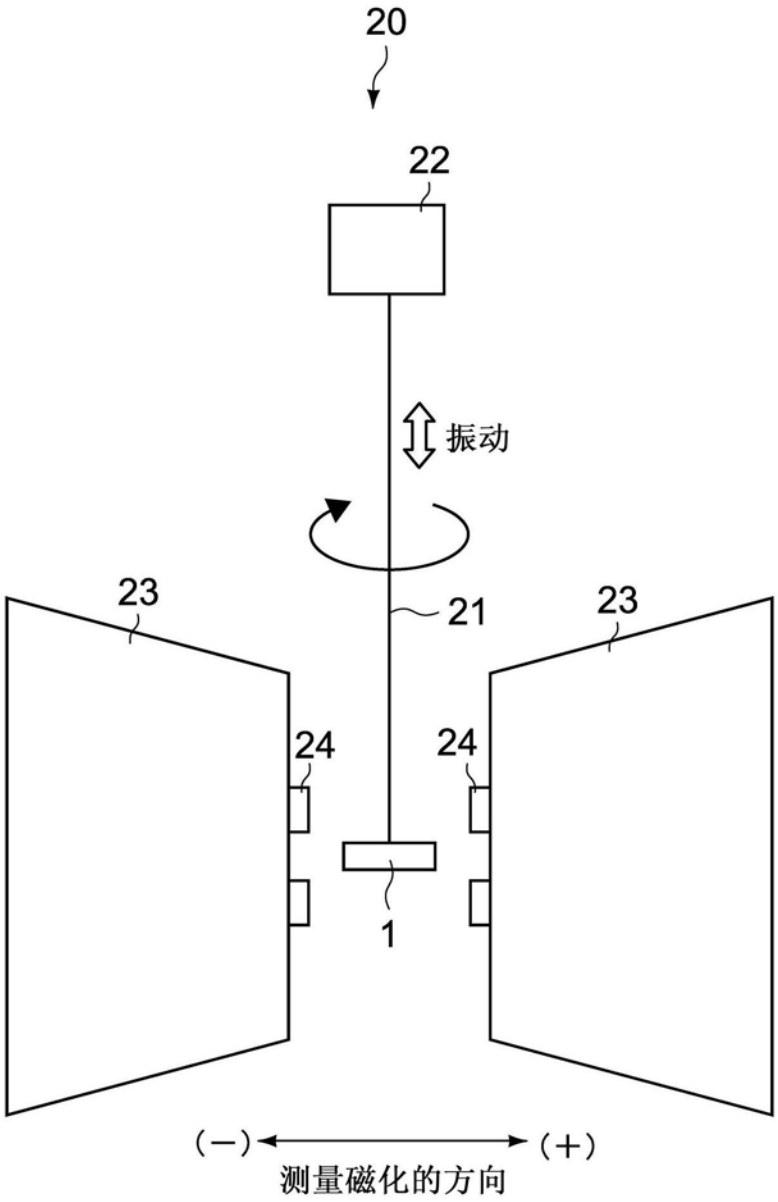


图9

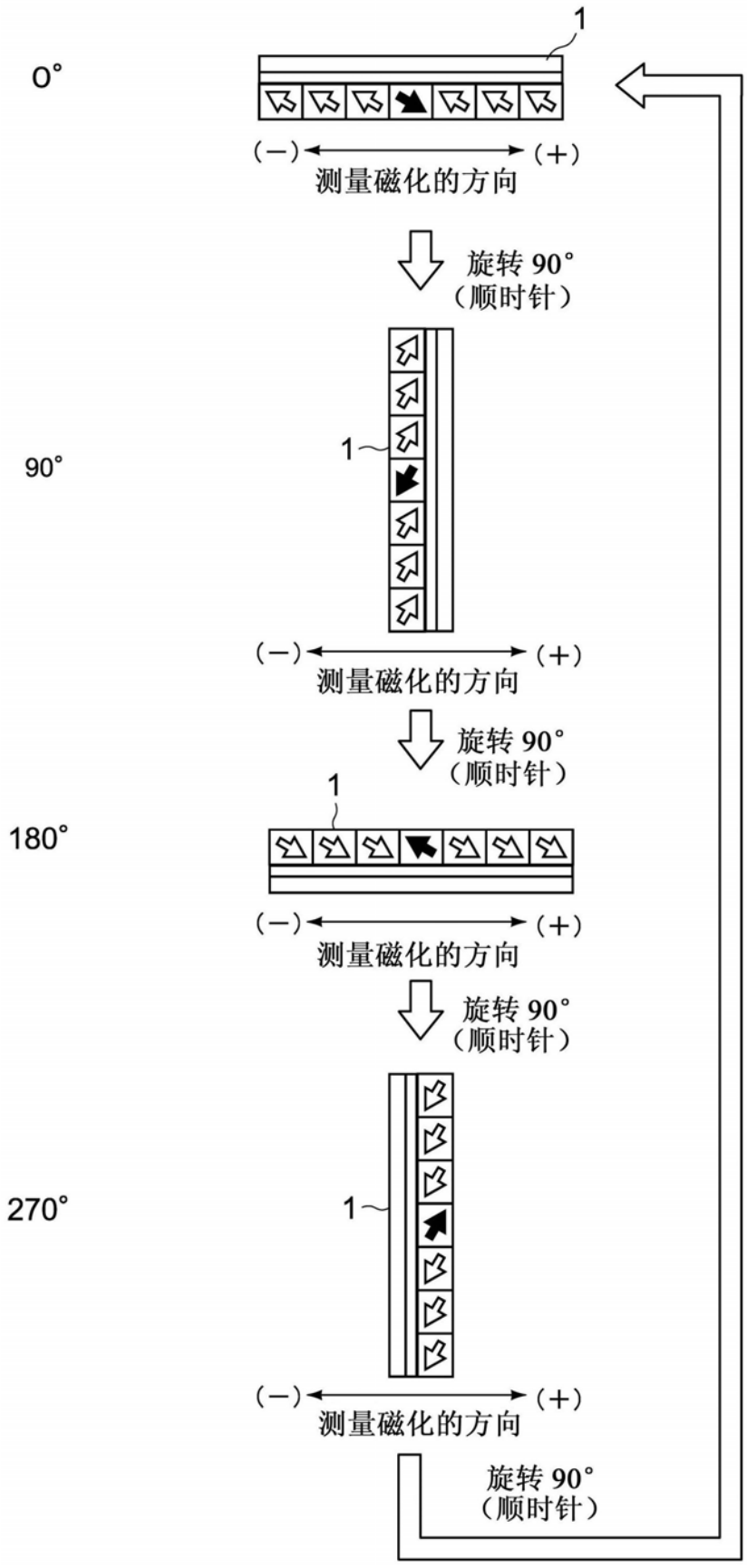

0°
1
(−)
(+)
测量磁化的方向
旋转 90°
（顺时针）
90°
1
(−)
(+)
测量磁化的方向
旋转 90°
（顺时针）
180°
1
(−)
(+)
测量磁化的方向
旋转 90°
（顺时针）
270°
1
(−)
(+)
测量磁化的方向
旋转 90°
（顺时针）

图10

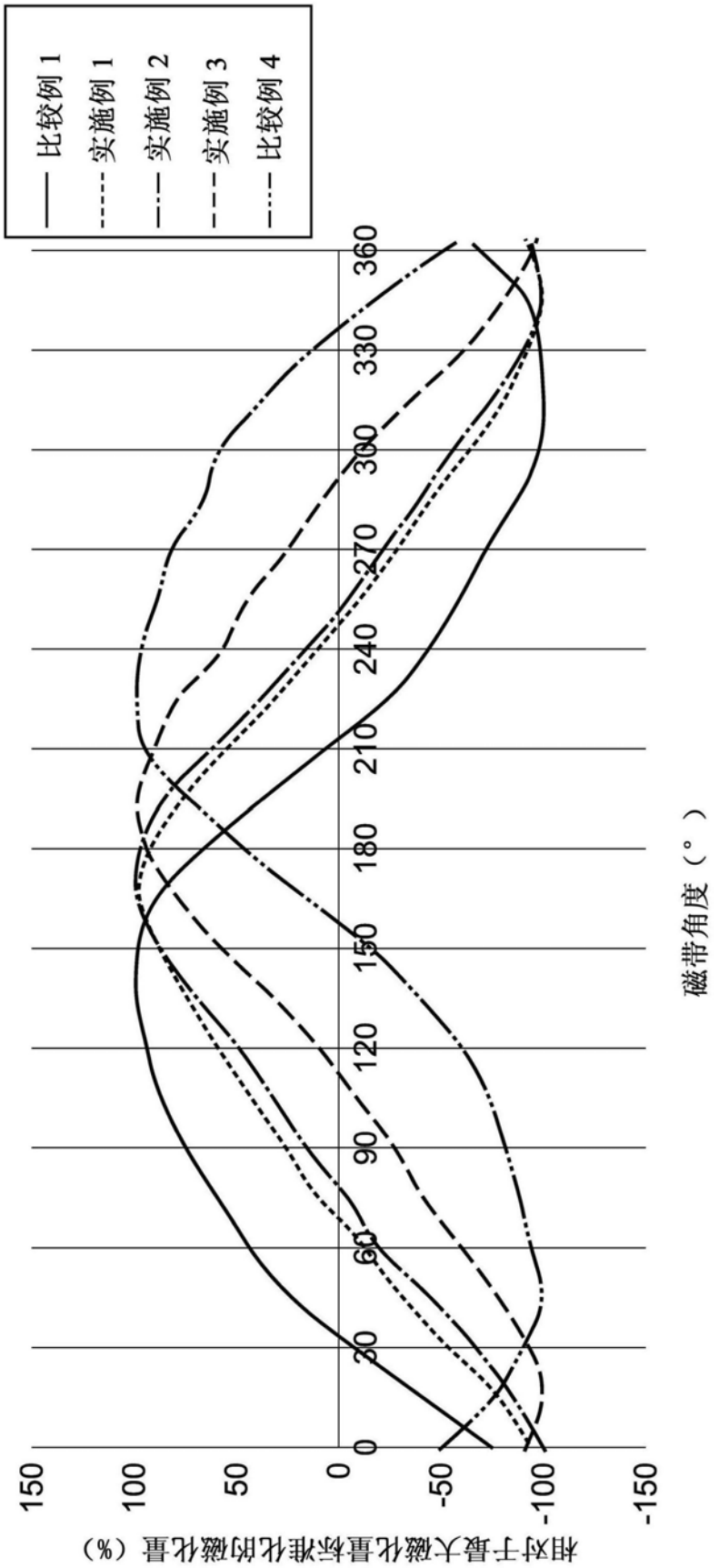

比较例 1
实施例 1
实施例 2
实施例 3
比较例 4
150
100
50
0
-50
-100
-150
0
30
60
90
120
150
180
210
240
270
300
330
360
相对于最大磁化量标准化的磁化量（%）
磁带角度（°）

图11

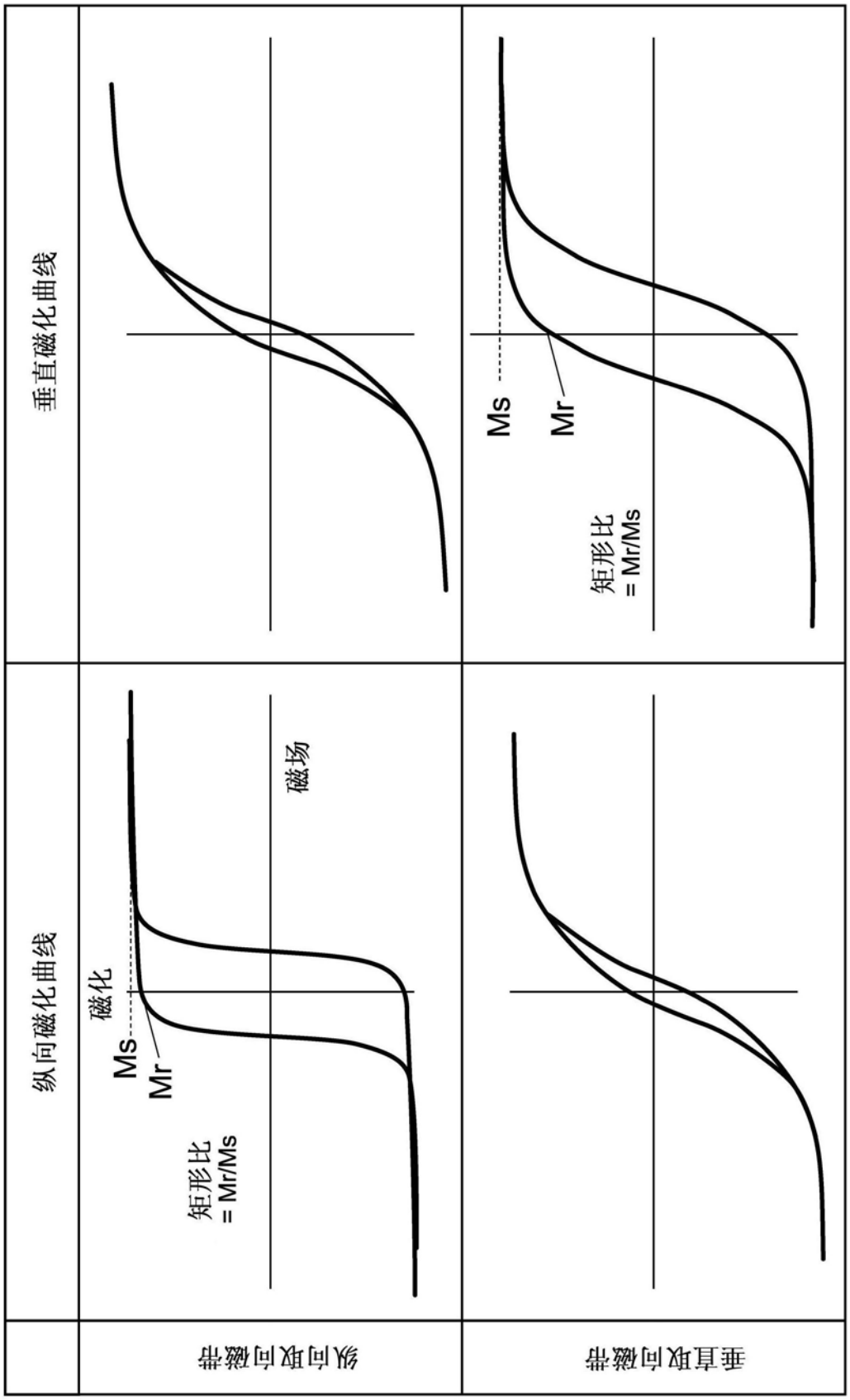

垂直磁化曲线
纵向磁化曲线
纵向取向磁带
垂直取向磁带
磁化
Ms
Mr
矩形比
= Mr/Ms
磁场
Ms
Mr
矩形比
= Mr/Ms

图12

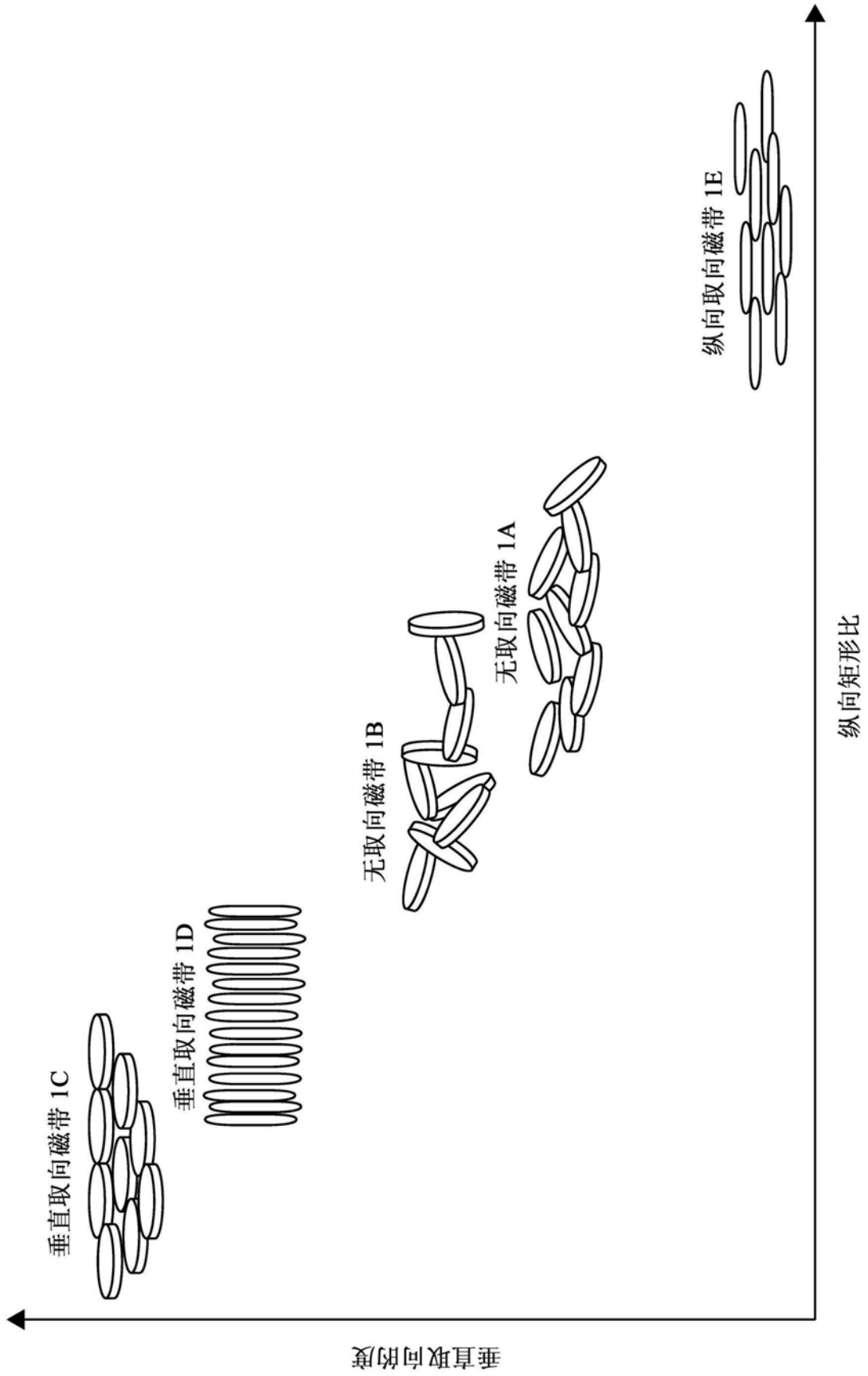


图13

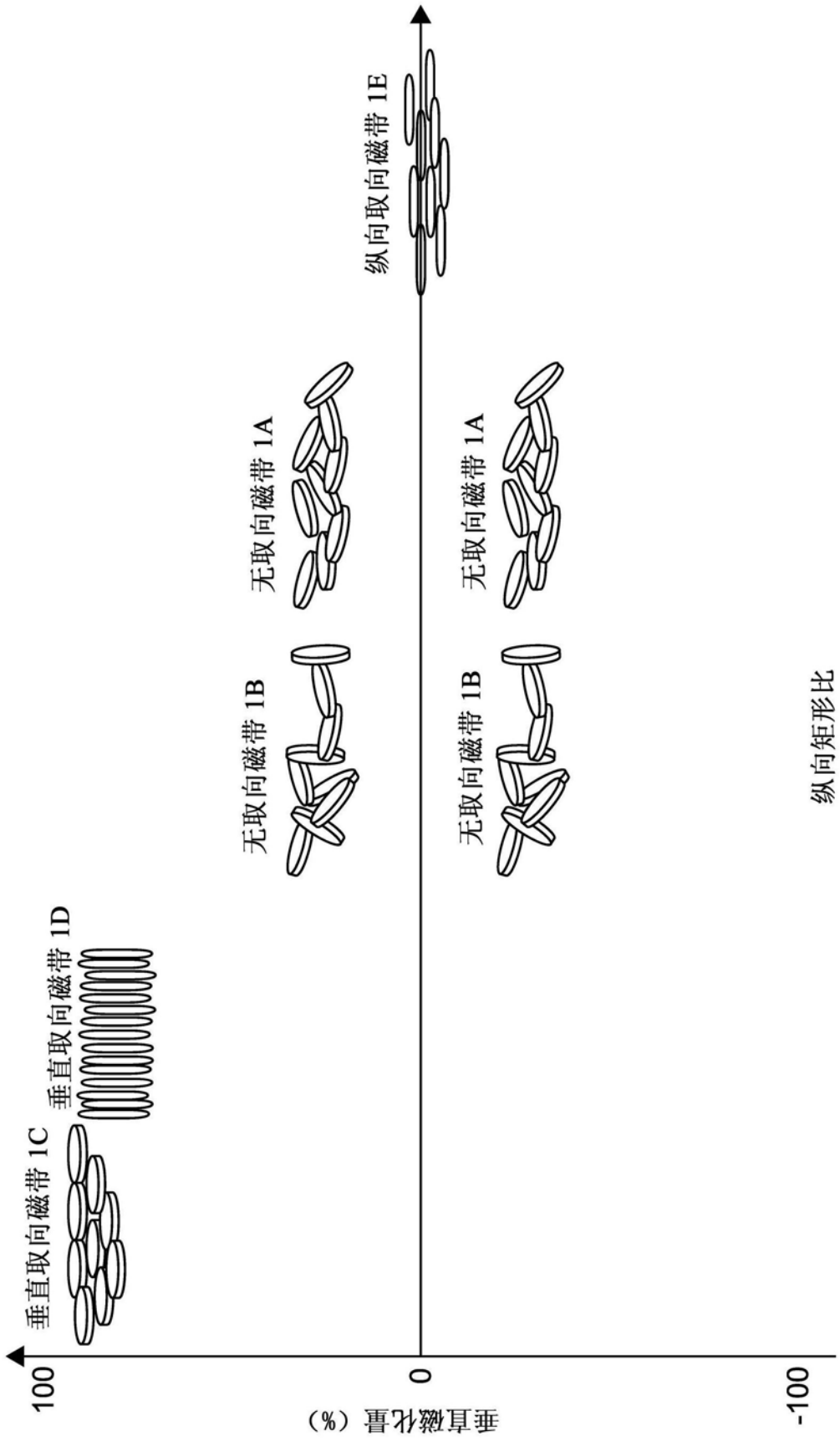

垂直取向磁带 1C
垂直取向磁带 1D
无取向磁带 1B
无取向磁带 1A
纵向取向磁带 1E
无取向磁带 1B
无取向磁带 1A
纵向矩形比
100
0
-100
垂直磁化量（%）

图14

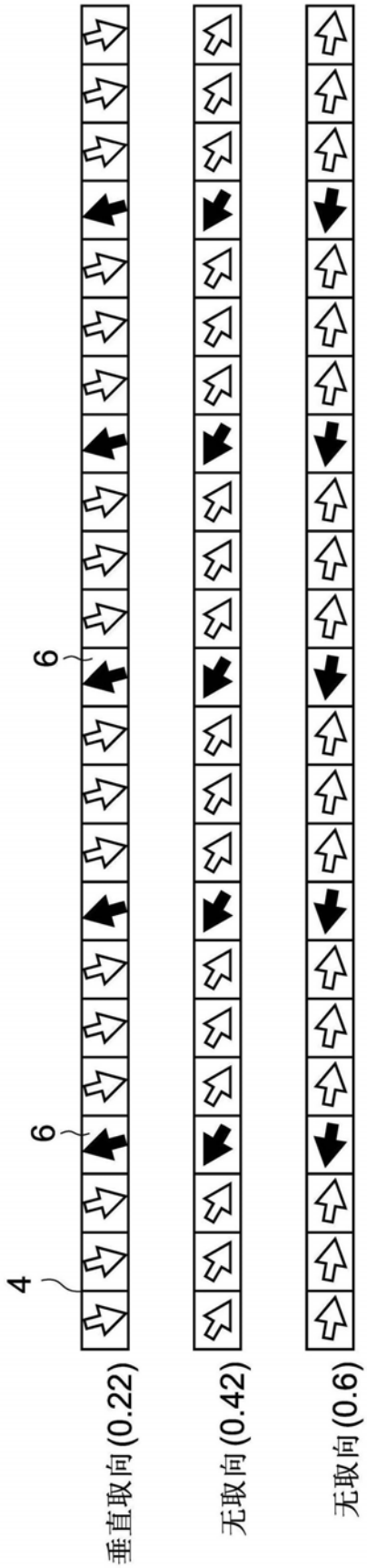


图15

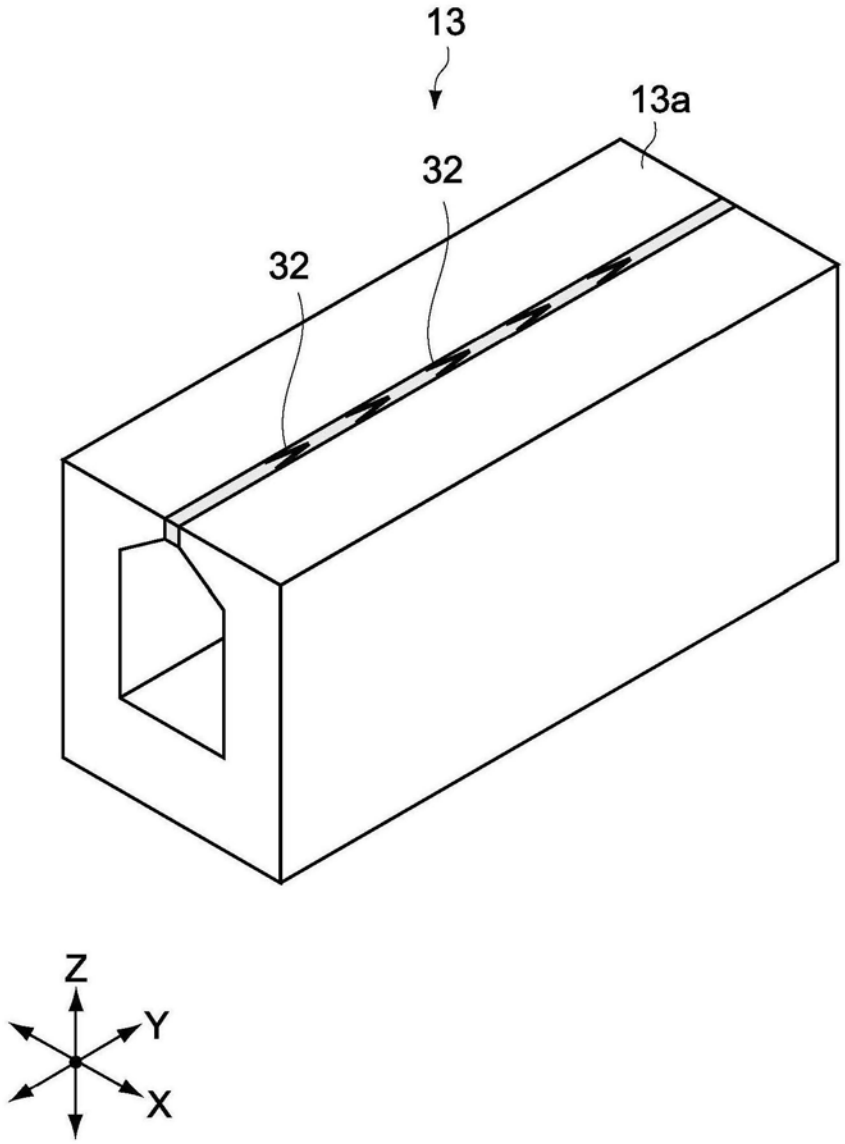


图16

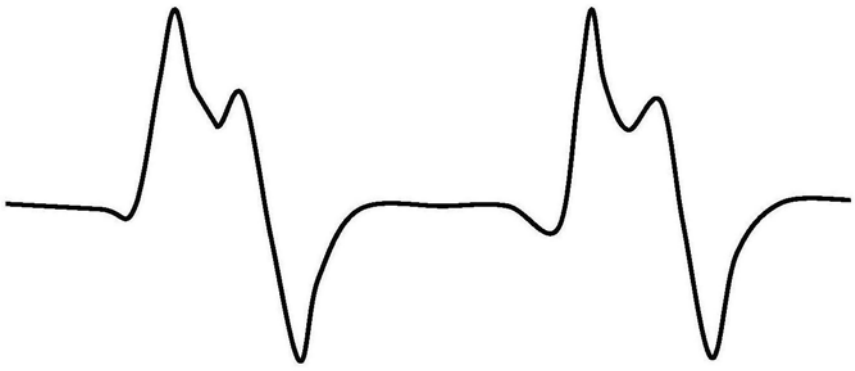


图17

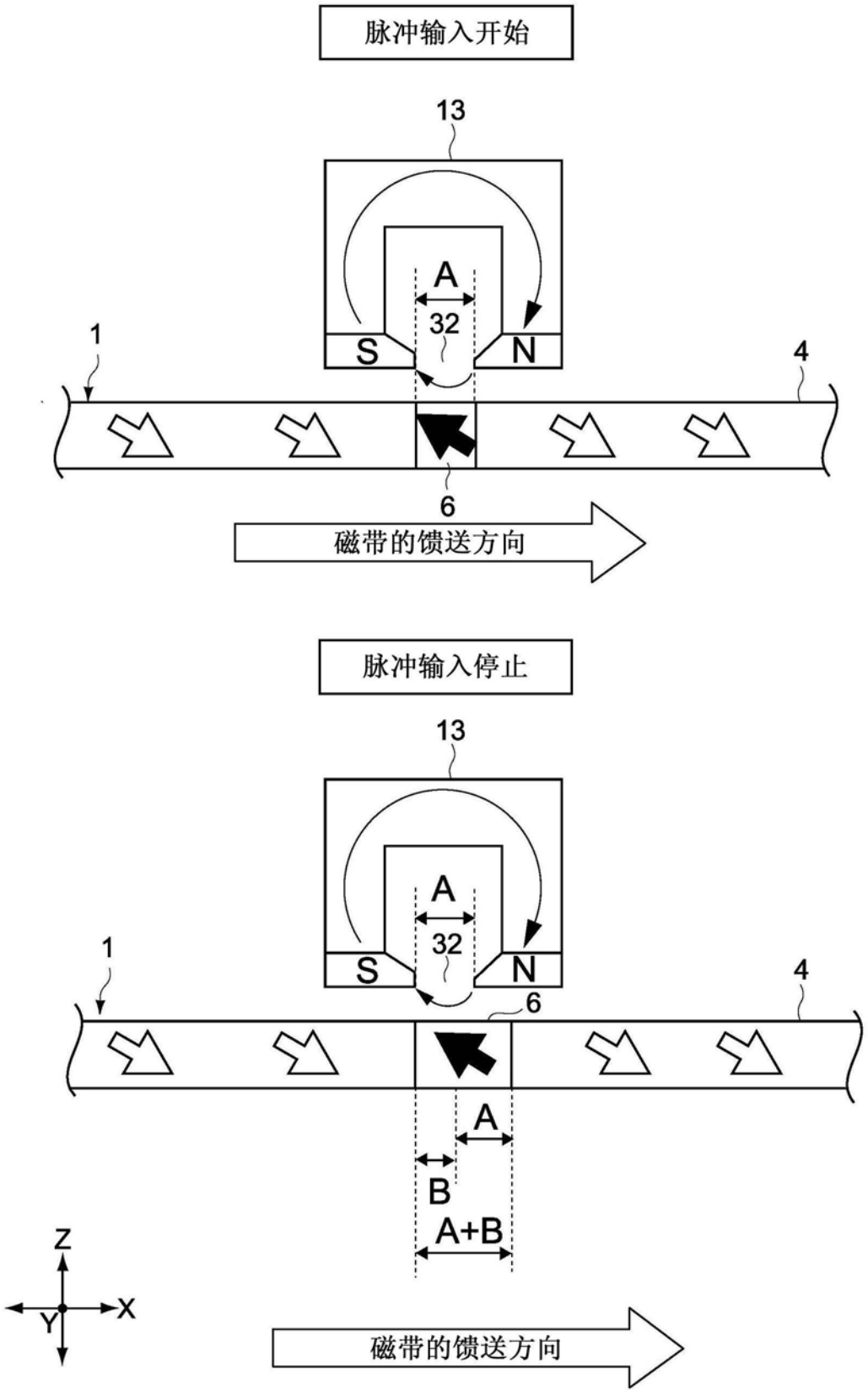

脉冲输入开始
13
A
32
1
S
N
4
6
磁带的馈送方向
脉冲输入停止
13
A
32
1
S
N
4
6
A
B
A+B
Z
Y
X
磁带的馈送方向

图18

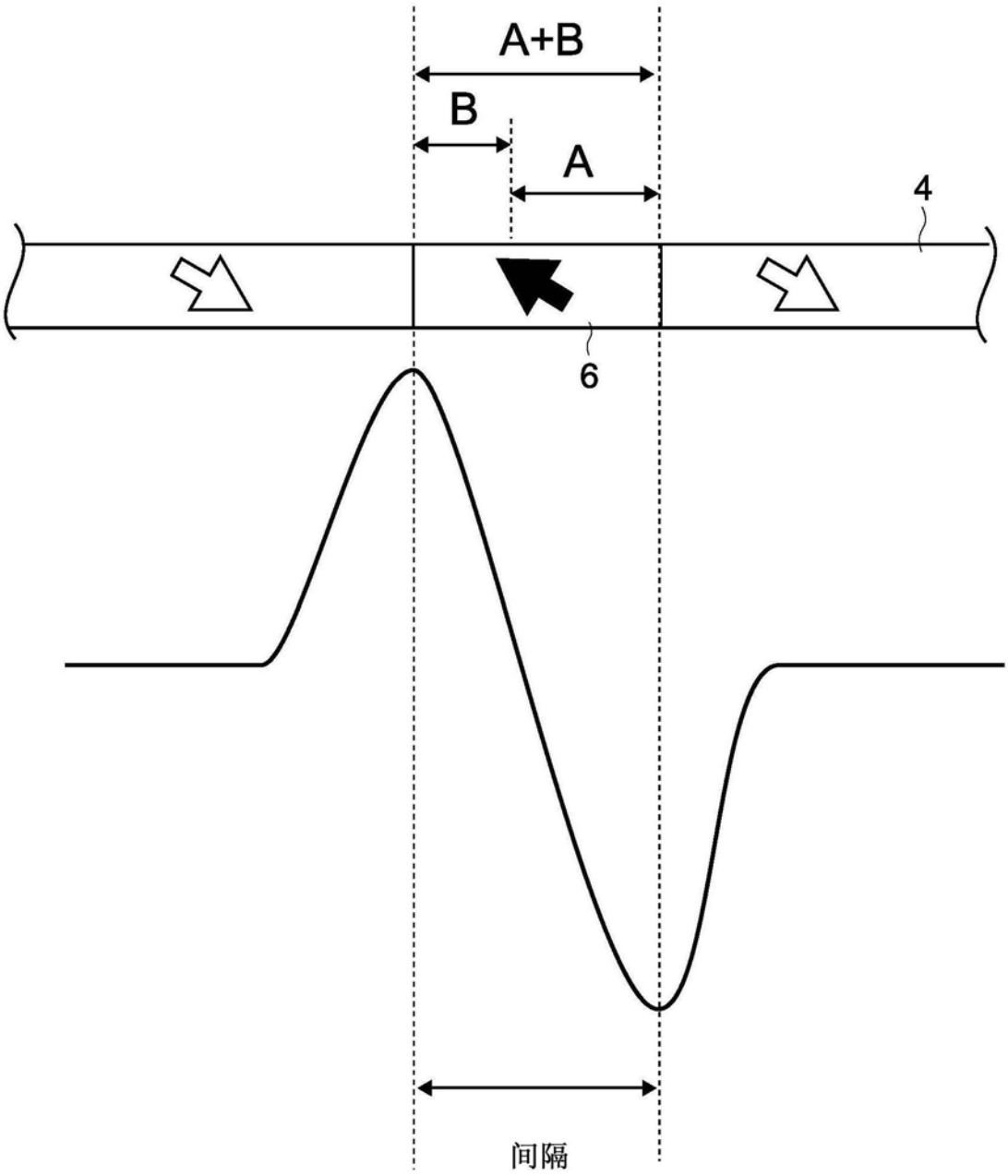


图19

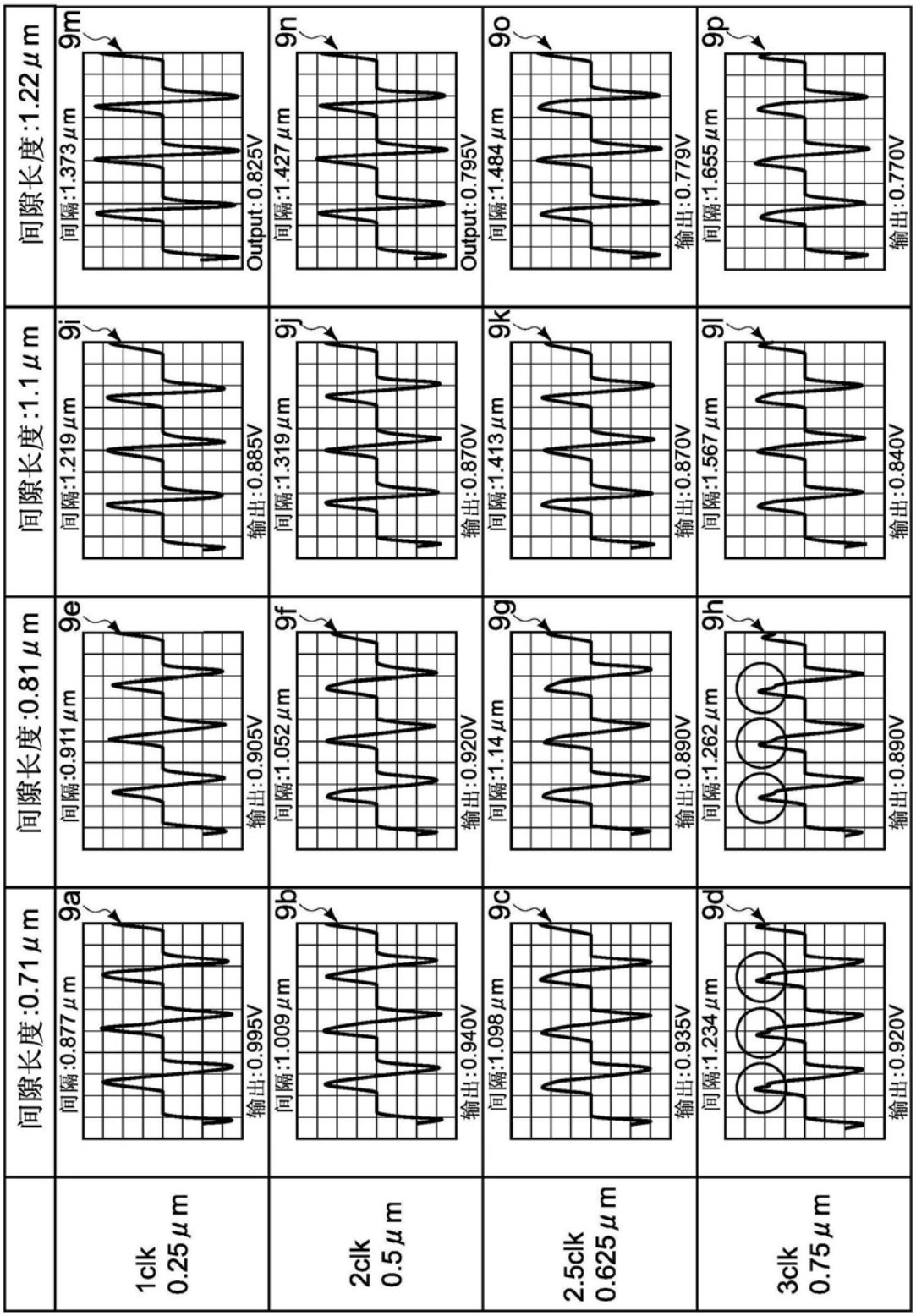

间隙长度:0.71μm
间隙长度:0.81μm
间隙长度:1.1μm
间隙长度:1.22μm
1clk
0.25μm
2clk
0.5μm
2.5clk
0.625μm
3clk
0.75μm
9a
间隔:0.877μm
输出:0.995V
9b
间隔:1.009μm
输出:0.940V
9c
间隔:1.098μm
输出:0.935V
9d
间隔:1.234μm
输出:0.920V
9e
间隔:0.911μm
输出:0.905V
9f
间隔:1.052μm
输出:0.920V
9g
间隔:1.14μm
输出:0.890V
9h
间隔:1.262μm
输出:0.890V
9j
间隔:1.219μm
输出:0.885V
9j
间隔:1.319μm
输出:0.870V
9k
间隔:1.413μm
输出:0.870V
9l
间隔:1.567μm
输出:0.840V
9m
间隔:1.373μm
Output:0.825V
9n
间隔:1.427μm
Output:0.795V
9o
间隔:1.484μm
输出:0.779V
9p
间隔:1.655μm
输出:0.770V

图20

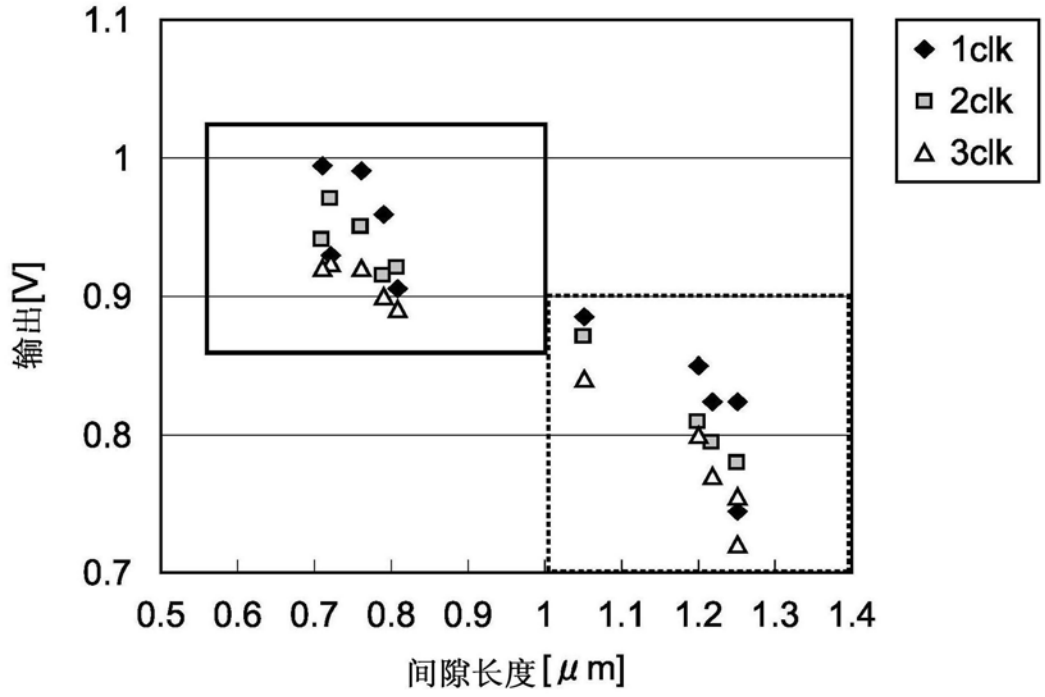

1.1
1
0.9
0.8
0.7
输出[V]
0.5 0.6 0.7 0.8 0.9 1 1.1 1.2 1.3 1.4
间隙长度[μm]
1clk
2clk
3clk

图21

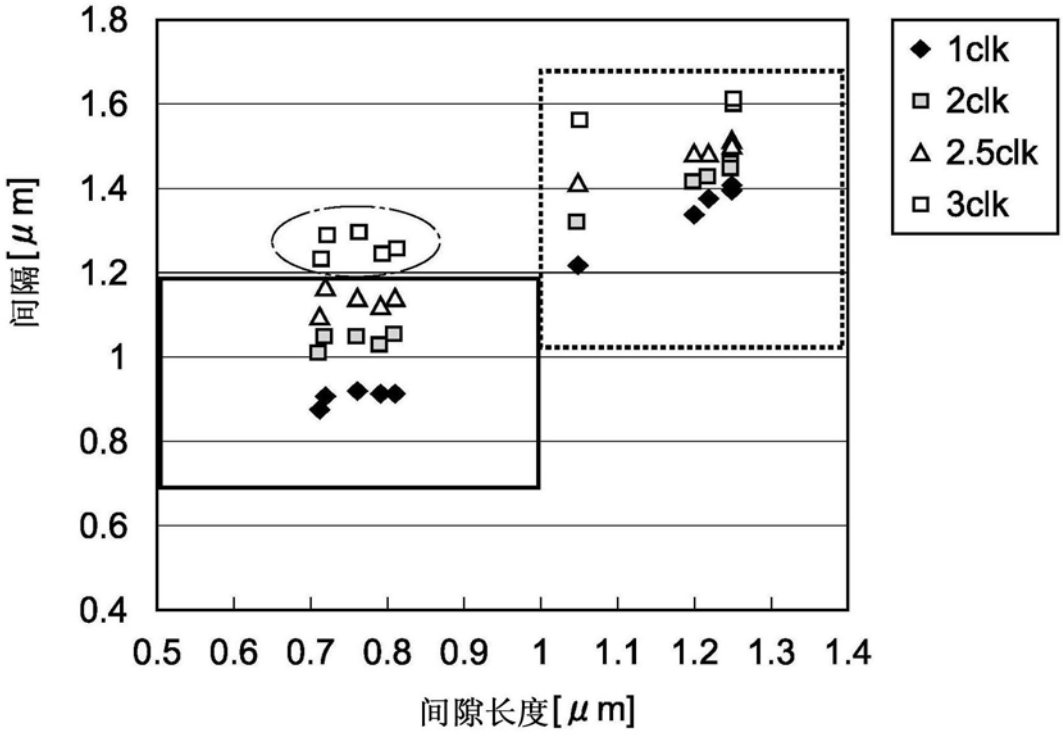

1.8
1.6
1.4
1.2
1
0.8
0.6
0.4
间隔[μm]
0.5 0.6 0.7 0.8 0.9 1 1.1 1.2 1.3 1.4
间隙长度[μm]
1clk
2clk
2.5clk
3clk

图22