



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103377660 A

(43) 申请公布日 2013. 10. 30

(21) 申请号 201310128945. 7

(22) 申请日 2013. 04. 15

(30) 优先权数据

13/458, 700 2012. 04. 27 US

(71) 申请人 希捷科技有限公司

地址 美国加利福尼亚州

(72) 发明人 M·F·厄顿 J·盖德伯伊斯

(74) 专利代理机构 上海专利商标事务所有限公司 31100

代理人 钱慰民

(51) Int. Cl.

G11B 5/33(2006. 01)

G11B 5/48(2006. 01)

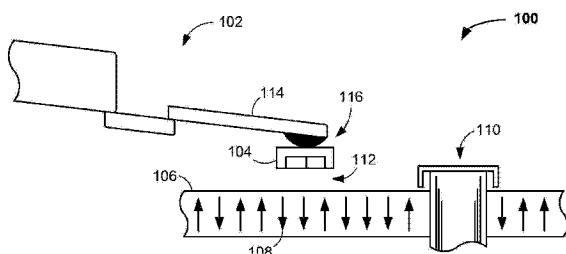
权利要求书2页 说明书5页 附图6页

(54) 发明名称

对歪斜角失准免疫的二维磁性传感器

(57) 摘要

用于二维数据读取的装置。根据一些实施例，磁性读取元件具有多个读传感器，这些读传感器绕枢转点对称地设置，其中至少两个读传感器被配置成并发地读取二维用户数据并同时免疫于歪斜角失准。



1. 一种装置，包括绕枢转点对称地定位的多个读传感器，其中至少两个读传感器被配置成并发地读取二维用户数据且同时对歪斜角引发的失准免疫。
2. 如权利要求 1 所述的装置，其特征在于，每个读传感器从数据存储介质的独立数据轨道进行读取。
3. 如权利要求 2 所述的装置，其特征在于，所述每个数据轨道具有共同的轨道宽度。
4. 如权利要求 3 所述的装置，其特征在于，所述共同的轨道宽度为大约 50nm。
5. 如权利要求 1 所述的装置，其特征在于，所述枢转点处于公共滑块上。
6. 如权利要求 5 所述的装置，其特征在于，每个读取器被定位在所述公共滑块的空气承载表面上。
7. 如权利要求 1 所述的装置，其特征在于，第一和第二读传感器被定位在所述枢转点的横向侧上。
8. 如权利要求 1 所述的装置，其特征在于，所述枢转点对应于头万向节组件凹坑(dimple)。
9. 如权利要求 1 所述的装置，其特征在于，每个读传感器具有共同的长度并被定位在离所述枢转点大约一半共同长度的位置上。
10. 如权利要求 1 所述的装置，其特征在于，每个读传感器是磁阻性的。
11. 一种磁性读元件，包括：  
位于枢转点的相对侧上的第一和第二读传感器；以及  
定位在所述枢转点的下行轨道上的第三读传感器，每个读传感器绕所述枢转点是对称的，每个读传感器被配置成并发地读取二维用户数据且同时对歪斜角失准免疫。
12. 如权利要求 11 所述的磁性读元件，其特征在于，所述第一、第二和第三读传感器被定位以啮合于数据存储介质的分开的数据轨道。
13. 如权利要求 11 所述的磁性读元件，其特征在于，所述第一和第二读传感器具有第一长度而所述第三读传感器具有第二长度，所述第一长度小于所述第二长度。
14. 如权利要求 13 所述的磁性读元件，其特征在于，所述第三读传感器被定位在离所述枢转点大约两倍于所述第一长度的位置。
15. 如权利要求 11 所述的磁性读元件，其特征在于，每个读传感器跨多个数据轨道同时并发地读取用户数据。
16. 如权利要求 11 所述的磁性读元件，其特征在于，所述枢转点在读取用户数据过程中被定位成悬浮在数据轨道的中点之上。
17. 一种换能头，包括：  
位于枢转点横向的相对侧上的第一和第二读传感器；以及  
位于所述枢转点垂直的相对侧上的第三和第四读传感器，每个读传感器绕所述枢转点对称并且至少三个读传感器被配置成并发地读取二维用户数据同时对歪斜角失准免疫。
18. 如权利要求 17 所述的换能头，其特征在于，所述第一和第二读传感器具有共同的第一长度和宽度尺寸，并且所述第三和第四读传感器具有共同的第二长度和宽度尺寸。
19. 如权利要求 18 所述的换能头，其特征在于，所述第一和第二读传感器被定位在离所述枢转点大约一半第一长度的位置，所述第三和第四读传感器被定位在离所述枢转点大约第二长度的位置。

20. 如权利要求 17 所述的换能头, 其特征在于, 所述第一和第二读传感器被配置成各自啮合于不同的第一和第二数据轨道, 所述第三和第四读传感器被配置成啮合于共同的第三数据轨道, 所述第三数据轨道与所述第一和第二数据轨道是不同的。

## 对歪斜角失准免疫的二维磁性传感器

### 发明内容

- [0001] 本公开的各实施例总地涉及能够进行二维数据感测的磁性传感器。
- [0002] 根据各实施例，磁性读取元件可构造有多个读传感器，这些读传感器绕枢转点对称地设置，其中至少两个读传感器被配置成并发地读取二维用户数据同时对歪斜角失准免疫。

### 附图说明

- [0003] 图 1 是数据存储设备的一个示例性部分的框图表示。
- [0004] 图 2 是示例数据存储设备的一部分的顶部示意图。
- [0005] 图 3 示出了根据各实施例构造和运作的示例数据传感器的一部分的框图表示。
- [0006] 图 4 示出了根据各实施例构造和运作的示例性数据传感器的一部分的框图表示。
- [0007] 图 5 给出了根据各实施例构造和运作的示例数据传感器的一部分的框图表示。
- [0008] 图 6 总体示出一示例数据存储设备的一部分的顶部示意图。
- [0009] 图 7 是根据各实施例执行的数据传感器制造例程的流程图。

### 具体实施例

[0010] 现代数据存储设备正孜孜不倦地向更高数据容量、更快数据访问和减小的形状因数的方向前进。这三个目标中的至少两个目标是通过增加面密度的技术来实现的，例如热辅助的磁记录 (HAMR) 和位图案化介质 (BPM)。由于 HAMR 和 BPM 目前的成熟程度，已研发出替代和补充性技术，这些技术能快速地实现在数据存储设备中以增加面数据位密度。一种这样的技术是使用二维磁性记录 (TDMR)，该项技术采用对之后被解码的数据的多维编码，并处理多个数据轨道。

[0011] 除了增加面密度，如果来自多个数据轨道的数据被并发读取，则 TDMR 可为增加的回读数据率提供减小的通道缓冲。然而，能够同时读多个数据轨道的换能元件的配置可能受由歪斜角诱发的在各个歪斜角下的轨道失准的困扰，尤其是利用减小的数据轨道宽度的设备。这种轨道失准可通过用单个读传感器执行相邻数据轨道的多次通过来减轻，但这会损害设备性能。因此，行业要求是力图实现具有多个读传感器的换能元件，所述多个读传感器能从多个数据轨道并发地读取数据而同时对歪斜角失准免疫。

[0012] 因此，多个读传感器可绕枢转点对称地定位，其中至少两个读传感器被配置成并发地读出二维用户数据而不管歪斜角如何。读传感器关于枢转点的对称定位允许通过绕枢转点的旋转使读传感器遍及数据介质表面地与毗邻的数据轨道对准。该读传感器配置可进一步紧凑地构造和定标至不同面密度的数据介质以适应多种数据存储环境。

[0013] 图 1 总地示出一数据存储设备的数据换能部分 100，该数据换能部分 100 可利用多个数据传感器以同时或独立地读出和写入数据。在其中可实施本技术的各实施例的环境中示出了换能部分 100。然而要理解，本公开的各实施例不受如此环境的限制并可实现在多种不同的数据存储条件下。

[0014] 换能部分 100 具有致动组件 102, 该致动组件 102 在存在于磁性存储介质 108 上的编程数据比特 106 之上定位换能头 104。存储介质 108 被附接至主轴马达 110, 主轴马达 110 在使用过程中旋转以产生空气承载表面(ABS) 112, 在 ABS112 上面, 致动组件 102 的滑块部分 114 飞行以将包括换能头 104 的头悬架组件(HGA) 116 定位在介质 108 的合需部分之上。

[0015] 换能头 104 可包括一个或多个换能元件, 例如磁性写入器和磁性响应性读取器, 它们工作以分别进行编程和从存储介质 108 读取数据。如此, 致动组件 102 的受控制运动导致换能器与在存储介质表面上定义的数据轨道(未示出)的对准, 以写入、读取和重写数据。

[0016] 图 2 示出能用于图 1 的数据存储设备 100 中的数据换能组件 120 的顶部示意图。数据换能组件 120 的致动部分 122 具有至少滑块 124 和负载梁 126, 该负载梁 126 平移以访问数据存储介质 130 的各个数据轨道 128。如图所示, 致动部分 122 的旋转修正滑块 124 相对于数据轨道 128 的角定向, 这可被称为部分 122 的歪斜角。

[0017] 在 TDMR 中, 多个数据换能器访问毗邻的数据轨道以获得共同处理的数据, 从而增加数据位面密度。然而, 单纯地构造和运作具有多个数据换能元件的任何随意配置的换能组件 120 不保证对所有范围的歪斜角都能与毗邻的数据轨道对准。例如, 配置具有定位在数据换能器上的枢转点的换能组件 120 在零歪斜角下能提供数据轨道对准, 但可能敏感于轨道间干扰和在高歪斜角(比如  $\pm 14^\circ$ )下与数据轨道的失准, 其至少部分地起因于分离的屏蔽结构。

[0018] 尽管一些滑块 124 角变化可通过数据处理来适应, 然而增加具有减小的轨道节距(它是每个非重叠轨道的宽度, 例如 50nm)的数据位密度的趋势可能将具有多个换能元件的滑块 124 定位在随着歪斜角变化读出和写入数据的低效率位置, 尤其是在二维磁记录中。因此, 尽可能小且绕枢转点对称地构造具有多个数据换能元件的滑块 124 可允许减小的数据轨道中的数据轨道对准、高的数据位密度、对歪斜角引发的失准具有更大免疫性的环境。

[0019] 图 3 示出能用于图 2 的数据换能组件 120 和图 1 的数据存储设备 100 以提供二维数据记录的数据元件 140 的一部分的顶部示意图。数据元件 140 具有对称地绕枢转点 144 定位的一对读传感器 142, 该枢转点 144 充当数据元件 140 的旋转中心。这种围绕中心枢转点 144 的读传感器 142 配置可允许在任何歪斜角下同时主动使用两读传感器 142 以访问不同数据轨道上的数据位。

[0020] 读传感器 142 绕枢转点 144 的对称定向可允许多种不受限制的配置以适应多个数据轨道的并发访问, 不管数据轨道节距 146 和传感器 120 角定向如何。一些实施例将读传感器 142 之间的距离 148 配置成轨道节距 146 的大约一半, 这对应于从每个读传感器 142 至枢转点 144 的距离 150, 距离 150 是轨道节距 146 的大约 1/4。其它实施例可进一步将读传感器 142 中的一者或两者配置成具有大约一半轨道节距 142 的纵长 152。

[0021] 图 3 的读传感器 142 和枢转点 144 配置可使多个传感器对准以并发访问多个数据轨道, 其中这些传感器被实现在数据元件 140 的相同横向水平下。也就是说, 沿共同轴 154 定位读传感器 142 能允许高效率地构造具有共享的磁性特征和工艺控制的数据元件 140, 例如由于与叠层相反的单个传感器层的制造引起的磁屏蔽。

[0022] 读传感器 142 绕枢转点 144 的对称定位可进一步扩展至并发地从三个毗邻但不同

的数据轨道读取数据,如图 4 的示例性数据元件 160 的一部分的框图表示中总体示出的那样。枢转点 162 充当第一、第二和第三读传感器 164、166 和 168 的旋转中心,它允许在很宽范围的歪斜角下数据轨道的对准。

[0023] 第三读传感器 168 的引入可允许沿 Y 轴的下行轨道的数据位读取,它可作为由第一和第二读传感器 164、166 提供的交叉轨道沿 X 轴的数据位读取的补充以提高二维分辨率。从枢转点 162 的下行轨道位置添加第三读传感器 168 允许增加的读取器宽度 170(例如 75nm),该增加的读取器宽度 170 连续地跨越超过轨道宽度 172(例如 50nm)以同时从三个毗邻数据轨道接收数据信号,这可帮助解决轨道间干扰并增加第一和第二读传感器 164、166 的感测准确性。

[0024] 可调整第三读传感器 168 相距枢转点 162 的下行轨道距离 174 以提供能够用于多种数据存储环境的对称配置和非对称配置两者。也就是说,第三读传感器 168 可被配置在与读传感器宽度 176 对应的预定下行轨道距离 174 上,该读传感器宽度 176 比数据轨道宽度 172 更小,同时至少部分地由于第三读传感器 168 增加的宽度 170 而保持数据感测准确性。

[0025] 第三读传感器 168 增加的宽度 170 可进一步允许第一和第二读传感器 164、166 彼此更远地定位,如距离 178 所示,这允许数据元件 160 上各磁性组件和电气组件(例如屏蔽和触头)的更大间距。应当注意,读传感器 164、166 和 168 的尺寸和定向不限于图 4 所示那样,并且一些或全部的传感器可被配置成沿单个或多个轴提供关于枢转点 162 的对称性。

[0026] 由于调谐读传感器 164、166 和 168 的能力,可控制数据元件 160 的物理尺寸以适应众多数据存储设备形状因数。然而,如同第一和第二读传感器 164、166 那样在不同传感器层上精确地构造第三读传感器 168 的尺寸和位置可能是一个难题。图 5 示出采用关于枢转点 190 对称设置的四个读传感器 182、184、186 和 188 的示例性数据元件 180 的一部分的框图表示。

[0027] 配置相对于枢转点 190 沿 X 轴和 Y 轴两者具有对称性的数据元件 180 允许处理和定位读传感器制造中归因于多余的下行轨道 / 上行轨道读传感器 186、188 的变差(variation),这使得制造变差不影响交叉轨道数据分辨率。尽管第三和第四读传感器 186、188 图示为具有共同的第一宽度 192 和离开枢转点 194 的距离,然而任一读传感器可被唯一地进行尺寸调节和定位以提供增加的数据感测精度和数据轨道对准,尤其是在极端歪斜角下。

[0028] 在一些实施例中,第三和第四读传感器 186、188 的尺寸被调节为基本与两倍数据轨道节距 196 匹配,例如对于 50nm 的单数据轨道节距而言是 100nm 宽。各实施例也可将第三和第四读传感器 186、188 偏移至枢转点 190 的一侧以使第一和第二读传感器 182、184 关于枢转点 190 对称而第三和第四读传感器 186、188 关于 Y 轴(而不是枢转点 190)对称。

[0029] 各读传感器相对于枢转点 190 的尺寸和位置配置可被调整以确保并发来自三个独立的毗邻数据轨道的准确数据位感测,同时适应宽范围的歪斜角上的数据轨道对准。尽管第四读传感器的引入可能增加数据元件 190 的层和物理尺寸,然而第四读传感器的平衡使用可使第一和第二读传感器 182、184 具有减小的交叉轨道尺寸 198(例如 37.5nm)和增加的分隔距离 200(例如 50nm),以匹配数据轨道节距 196,这可增加交叉轨道数据位分辨率。

[0030] 图 6 总地示出根据各实施例构造以执行 TDMR 的示例数据存储设备的顶部示意图。不管使用的数据传感器的数目和尺寸怎样,换能组件 212 可具有悬伸以将空气承载滑块 216 定位在数据存储介质 220 的预定部分(例如多个数据轨道 218)之上的负载梁 214。

[0031] 配置空气承载滑块以使其经由关于多个数据传感器对称地定位(例如图 3-5 的传感器配置)的枢转点连接至负载梁 214 允许滑块 216 转动并使数据传感器对准于一个或多个数据轨道 218,而不管换能的数据位处于数据介质的内径还是外径。这种定位允许从数据轨道 218 的不同部分并发读取用户数据或伺服数据。

[0032] 作为非限定例子,换能组件 212 可定位空气承载滑块 216 以使枢转点二等分数据轨道或位于数据轨道之间的边界上。该枢转点定位可允许换能组件 212 由于枢转点相对于数据轨道的位置而免疫于歪斜角失准。

[0033] 图 7 提供根据各实施例执行的示例性数据元件制造例程 230。一开始,例程 230 在步骤 232 评价关于数据元件的结构和操作的数个非限制性设计选择。该评价可包括至少要构建的读传感器的数目、以及读传感器相对于枢转点的尺寸和定向。如图 3-5 所示,数据元件可在多种配置中被构建,这允许数据位在不同数据轨道上的高效率构建和精确感测,其对歪斜角引发的失准具有增加的免疫性。

[0034] 通过这么做,步骤 232 选择数据传感器配置,该数据传感器配置被调节至预定的数据存储设备特性,例如数据位密度和数据传输速率。步骤 234 随后形成选择数目的数据读取传感器,这可被执行为绕中心的枢转点定位的一个或多个叠层的沉积。各实施例将数据传感器形成为共同的连续层,该连续层由磁屏蔽分隔和磁性隔离。其它实施例使用多个不同层以将数据传感器定位在不同的下行轨道位置。

[0035] 接着在步骤 236,在步骤 234 中构造的数据传感器被组装在换能头中,该步骤 236 可涉及形成一个或多个电连接和物理连接,这些连接允许并发地来自多个毗邻数据轨道的数据位感测。步骤 236 可特别地连接多个电触头并将枢转点定位成与负载梁形成万向节接触,然而这种组件不是必需的或受限制的。

[0036] 通过在步骤 236 中部分或完全地组装的换能头,步骤 238 接着组装换能致动器,比如图 2 中的致动组件 122。在步骤 238,换能头可附连至机动源,该机动源允许从数据存储介质表面的内径移动至其外径。尽管不限于具体结构,然而可制造换能致动器以在数据存储介质的不同部分(例如相对两侧)上提供众多换能头。

[0037] 不管换能头和致动器的数目和设计如何,步骤 240 使每个致动器定向在数据存储介质的预定部分。步骤 240 可包括至少设置换能致动器以建立零歪斜角,例如将换能头基本定位在数据轨道的内径和外径之间的中间部分。

[0038] 通过例程 230 的众多步骤,可以理解可制造出这样一种数据元件,它能并发地从毗邻的多个数据轨道读取数据位以提供二维数据感测。然而,例程 230 应当理解为不受限制的,因为可省去、改变和添加各个步骤。

[0039] 上文中给出的数据元件的各种结构配置和操作配置允许至少二维磁性读取。相对于枢转点对称地定位各数据传感器允许传感器与数据轨道对准,而不管换能组件的歪斜角如何。可实现这种对歪斜角引发的失准的免疫性以便以增加的数据感测准确性同时访问来自两个或更多个数据轨道的数据,这至少部分地归因于数据传感器相对于毗邻数据轨道的尺寸和对准。另外,尽管各个实施例已针对磁性感测,但应当理解,所要求保护的技术易于

在任意数量的其他应用中被利用。

[0040] 将理解,尽管在先前描述中连同各实施例的结构和功能的细节一起阐述了本公开的各实施例的许多特性和结构,但是此详细描述仅仅是示例性的,并且可以在细节上作出修改,尤其在由表达所附权利要求的术语的宽泛的一般含义所指示的尽可能范围内在本公开的原理内对部件的结果和布置的诸方面作出修改。例如,在不偏离本发明技术的精神和范围的情况下,特定元件可以取决于特定应用而变化。

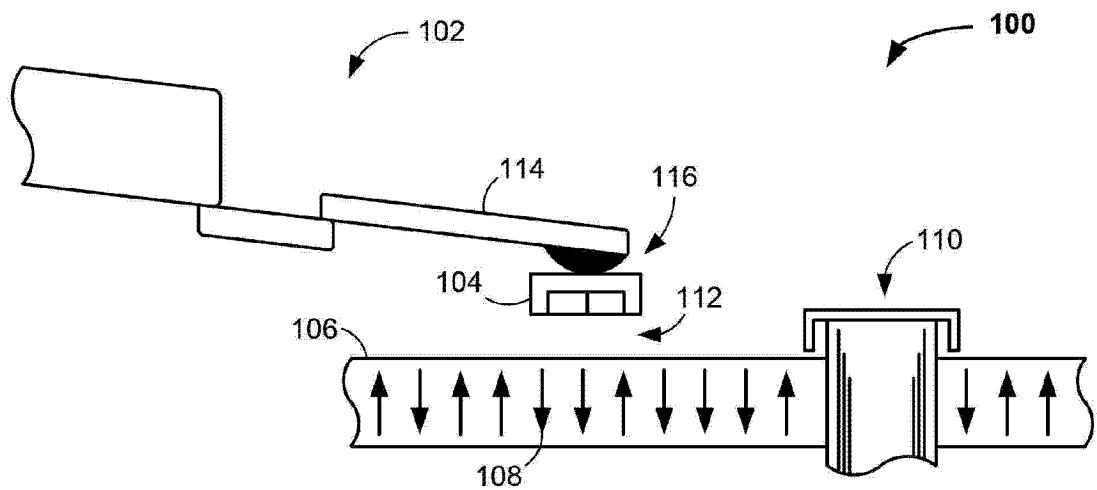


图 1

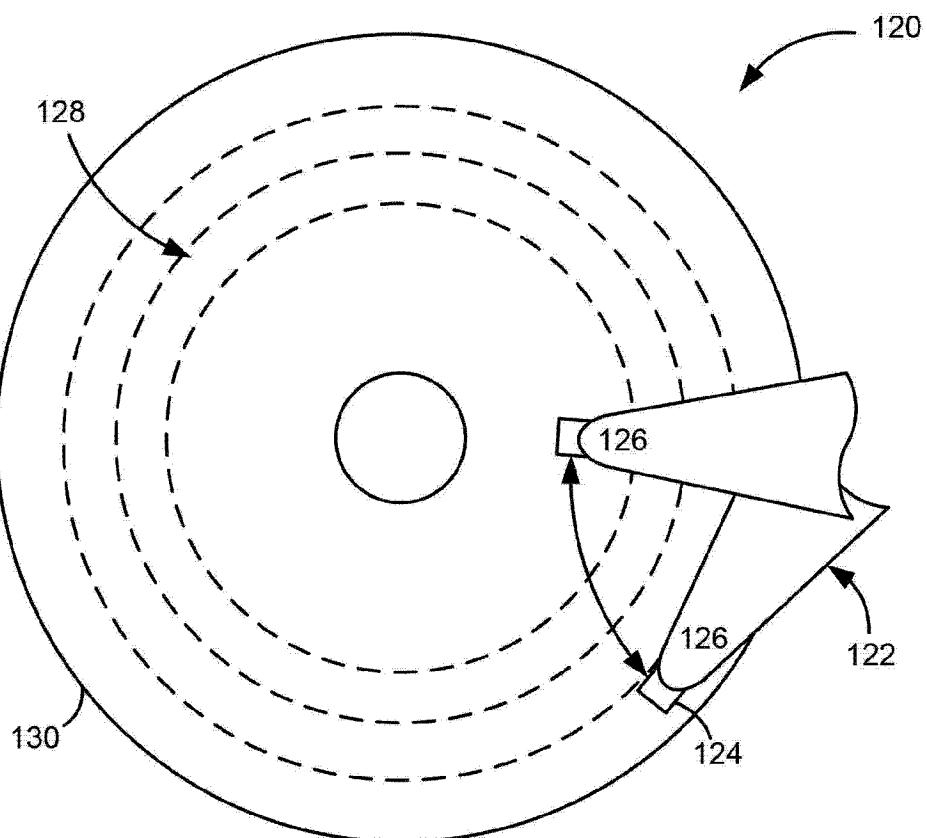


图 2

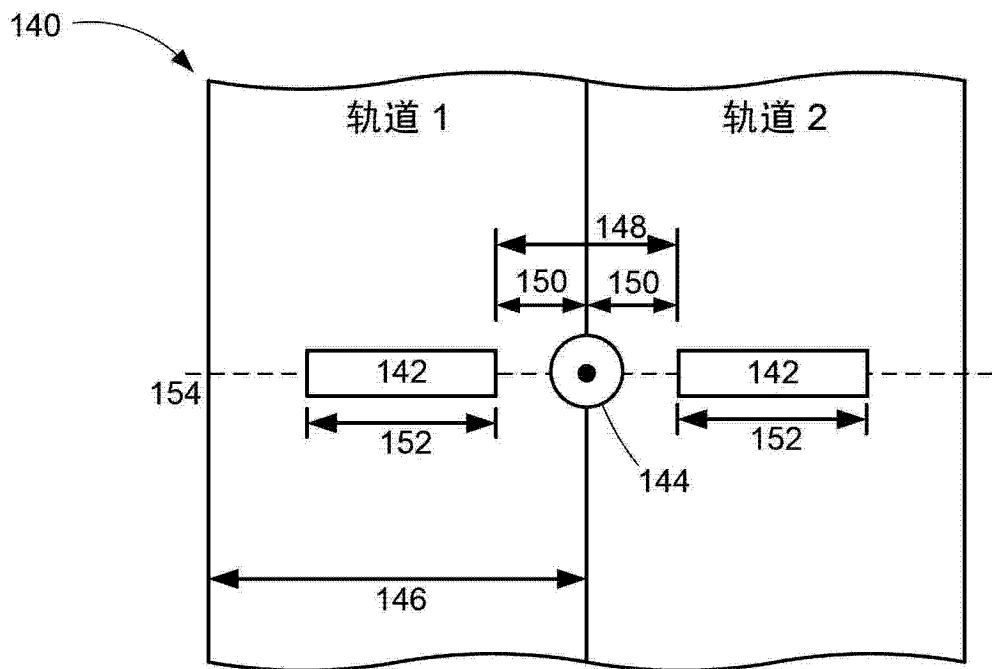


图 3

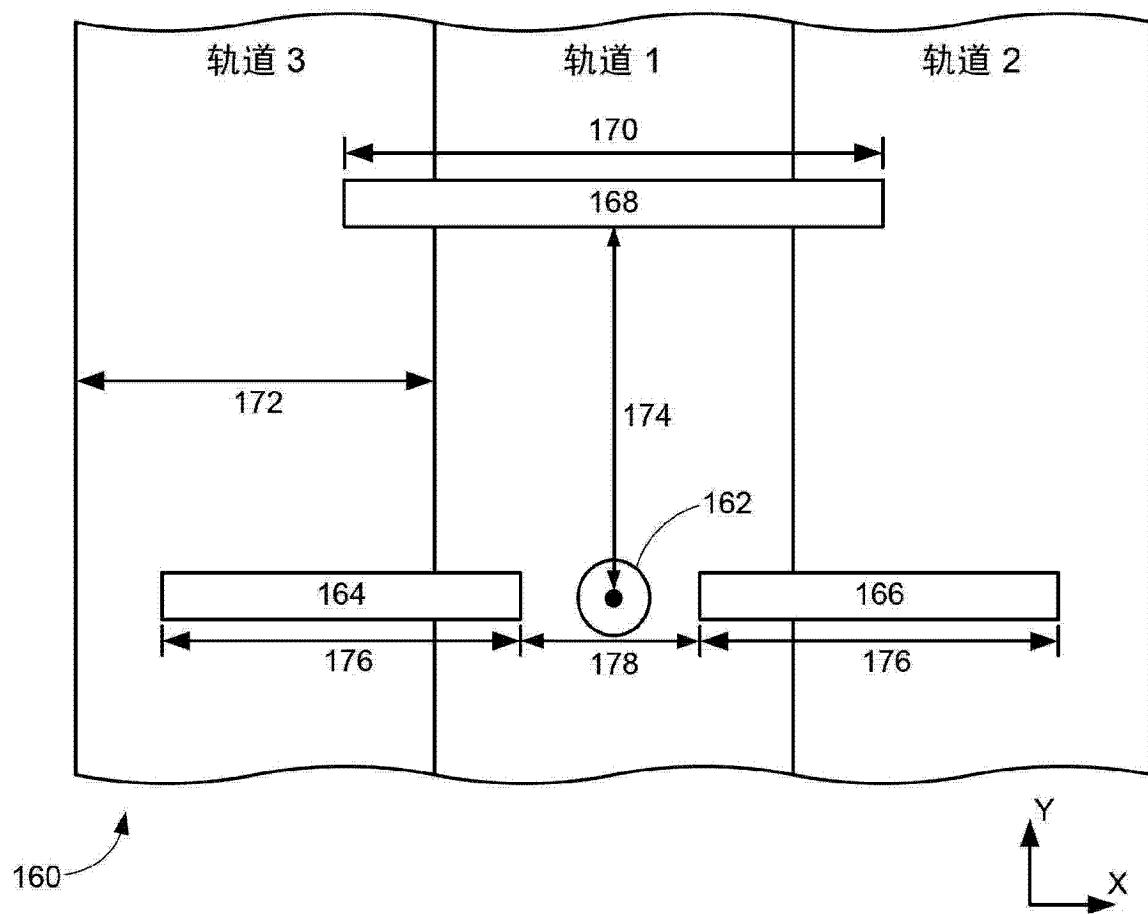


图 4

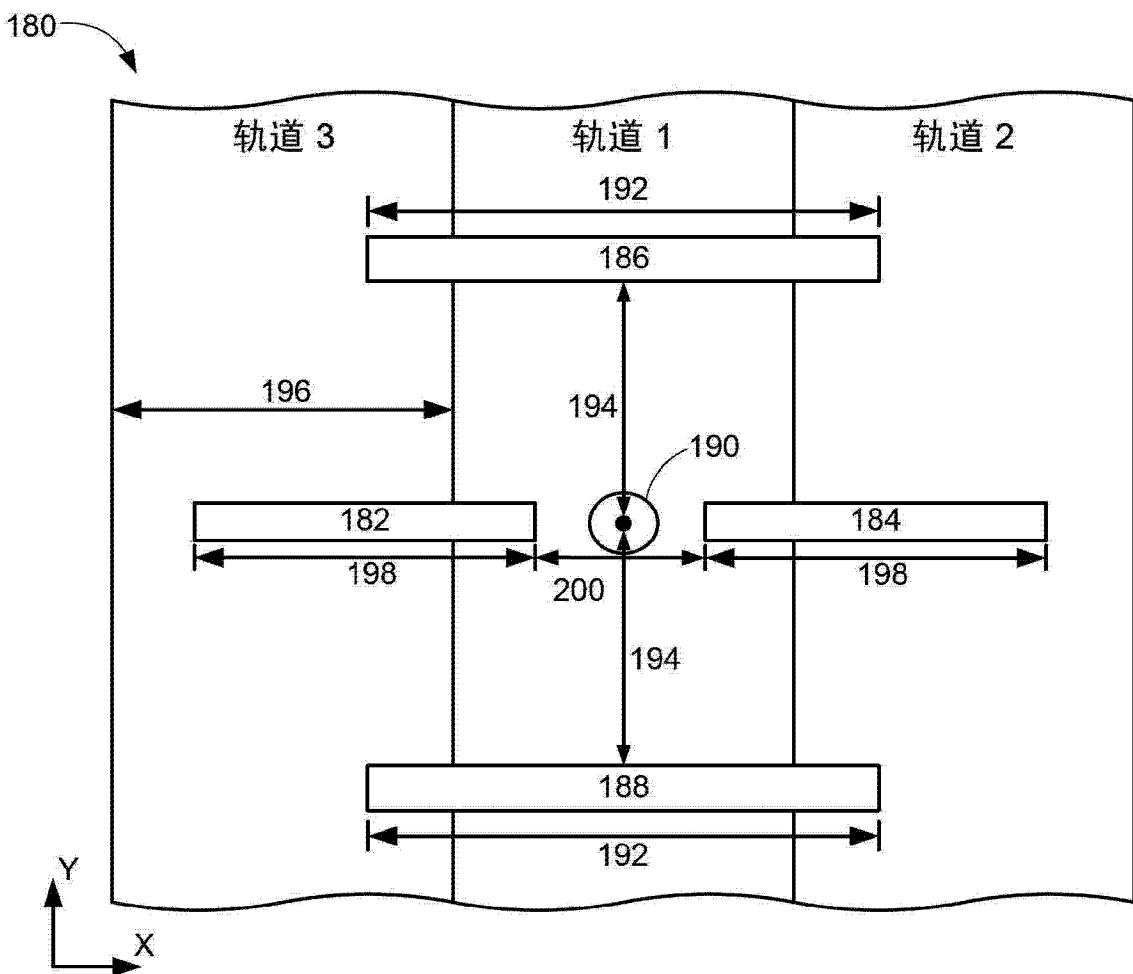


图 5

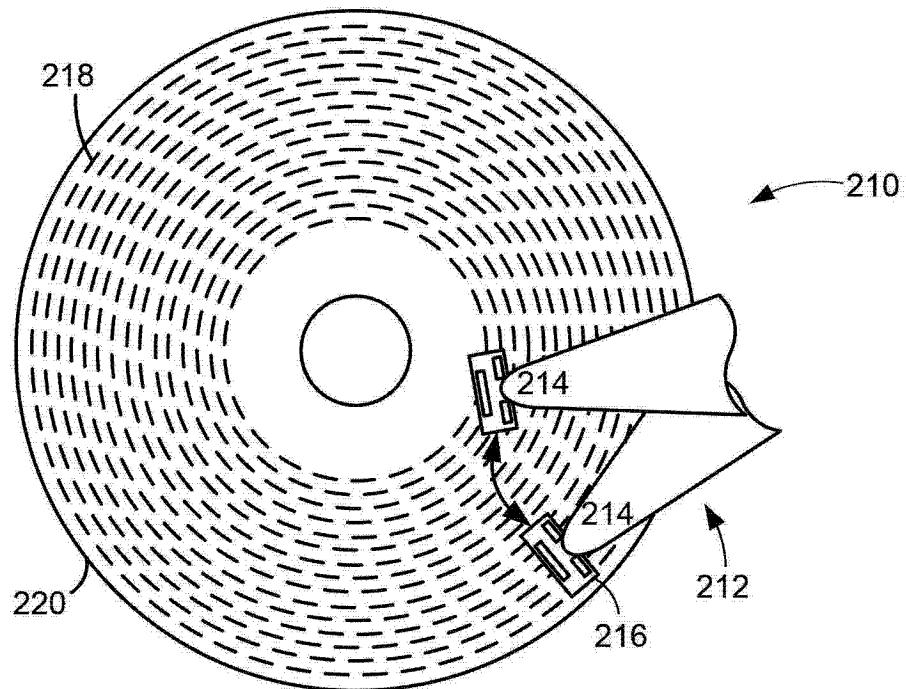


图 6

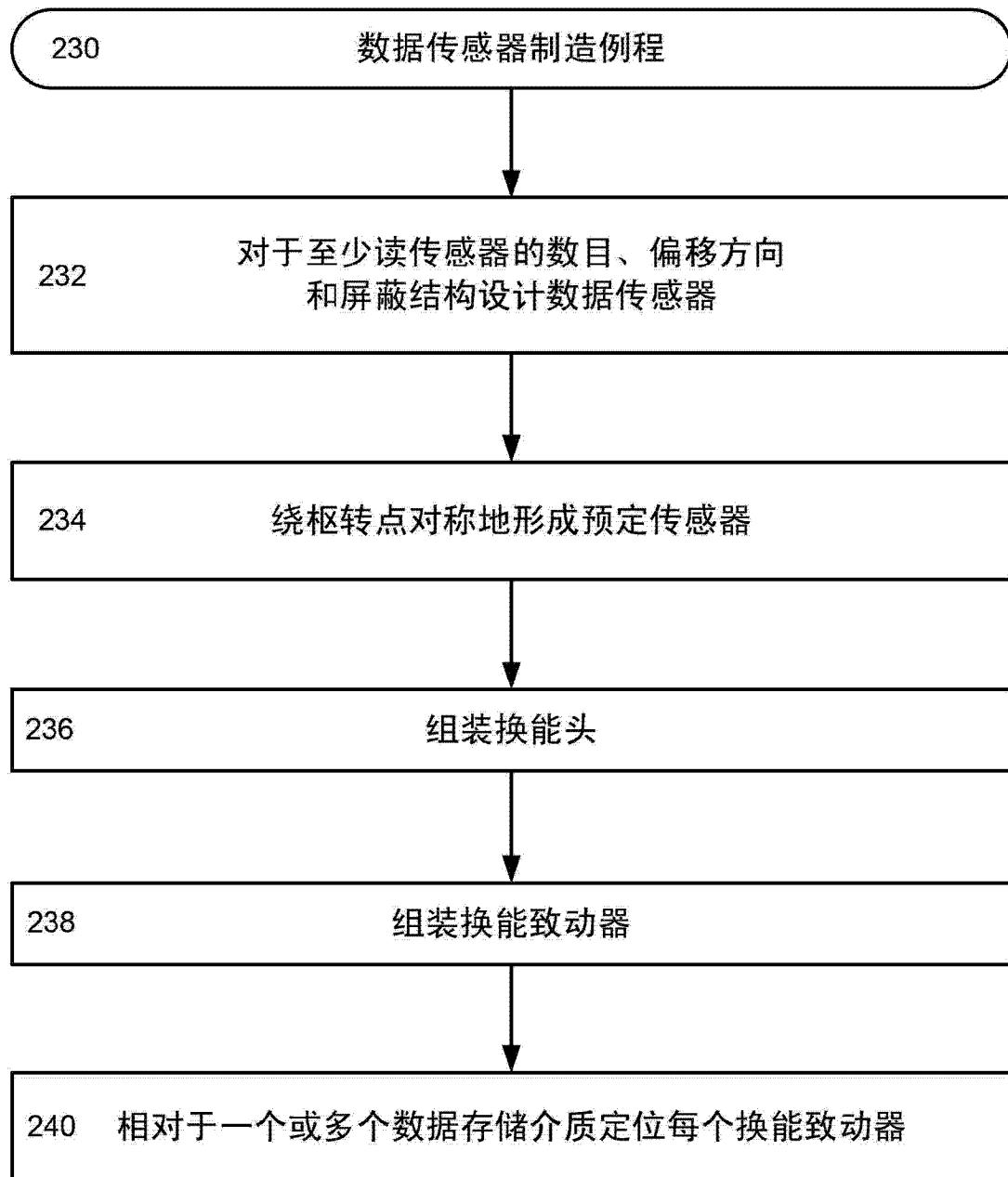


图 7