

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

G11B 5/024 (2006.01)

G11B 5/012 (2006.01)



# [12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200510068944.3

[45] 授权公告日 2007 年 11 月 7 日

[11] 授权公告号 CN 100347743C

[22] 申请日 2005.4.28

[21] 申请号 200510068944.3

[30] 优先权

[32] 2004.4.28 [33] JP [31] 2004-134431

[73] 专利权人 日立环球储存科技荷兰有限公司

地址 荷兰阿姆斯特丹

[72] 发明人 北村充 加藤雅彦 田村仁

内山广章 村山昌士 池田右文

佐佐木和雄 渡部重喜

[56] 参考文献

GB2234388A 1991.1.30

US2001/0043420A1 2001.11.22

US2003/0234589A1 2003.12.25

JP2-126448A 1990.5.15

US6507555B1 2003.1.14

US4423460 1983.12.27

审查员 张明霞

[74] 专利代理机构 中原信达知识产权代理有限责  
任公司

代理人 杨林森 谷惠敏

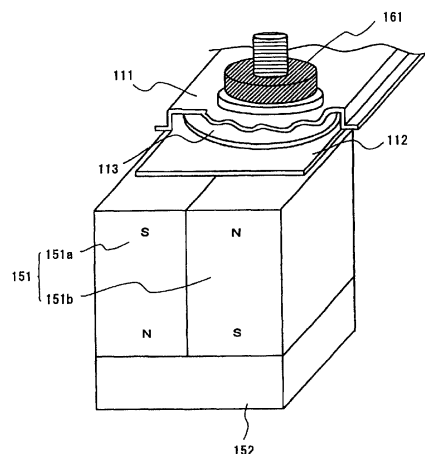
权利要求书 2 页 说明书 21 页 附图 13 页

[54] 发明名称

数据擦除装置、数据擦除方法和在记录磁盘  
上写伺服模式的方法

[57] 摘要

本发明用于在使用永磁体(151)擦除磁盘上的数据的时候防止主轴马达停转。永磁体(151)位于面对部分磁盘(113)的位置,当磁盘(113)在永磁体(151)的磁场中旋转时,磁盘(113)的整个区域中的数据被擦除。后磁轭(161)位于面对基座(111)的位置。后磁轭(161)沿擦除用永磁体(151)的磁力相反方向对主轴马达给予磁力,以便流体动力轴承主轴马达保持所需的旋转而不停转。



1. 一种用于数据存储设备的数据擦除装置,该数据存储设备包括记录数据的磁盘、转动磁盘的马达以及固定马达的基座,其中,所述数据擦除装置在磁盘旋转的时候擦除所述数据存储设备中的数据,所述数据擦除装置包括:

外部磁场产生部分,其面向磁盘的一侧,并产生外部磁场以从该数据存储设备的外部擦除记录在磁盘上的数据;以及

磁性体,其位于磁盘的相对侧,在该数据存储设备之外面对马达,并产生沿该外部磁场的磁力的相反方向作用在马达上的磁力。

2. 如权利要求1所述的数据擦除装置,其中,所述外部磁场产生部分使用永磁体来产生外部磁场。

3. 如权利要求1所述的数据擦除装置,其中,所述磁性体具有圆柱形状,并且所述磁性体的面对马达的表面为圆形。

4. 如权利要求1所述的数据擦除装置,其中,所述磁性体具有多个叠置的磁性层。

5. 如权利要求1所述的数据擦除装置,其中,所述磁性体根据外部磁场产生作用在马达上的磁力。

6. 如权利要求1所述的数据擦除装置,其中,所述马达是流体动力轴承马达。

7. 如权利要求1所述的数据擦除装置,其中,所述磁性体位于所述基座侧。

8.一种数据擦除方法,用于擦除数据存储设备的数据,该数据存

储设备包括记录数据的磁盘、旋转磁盘的流体动力轴承马达以及固定流体动力轴承马达的基座，所述数据擦除方法包括步骤：

(a) 产生用于擦除记录在磁盘上的数据的外部磁场；

(b) 在外部磁场中旋转磁盘，以利用外部磁场的磁力擦除记录在磁盘上的数据；以及

(c) 在数据存储设备之外产生磁场，使磁力沿所述外部磁场的磁力的相反方向作用在流体动力轴承马达的旋转转子上，以保持转子的旋转。

9. 如权利要求 8 所述的数据擦除方法，其中，在步骤 (c)，利用位于所述外部磁场中的磁轭产生沿所述外部磁场的磁力的相反方向作用的磁力。

10. 如权利要求 8 所述的数据擦除方法，其中，在步骤 (c)，产生沿所述外部磁场的磁力的相反方向作用的磁力，以便在擦除磁盘上数据的时候防止转子停转。

## 数据擦除装置、数据擦除方法 和在记录磁盘上写伺服模式的方法

### 技术领域

本发明涉及数据擦除装置、数据擦除方法以及用于在记录磁盘上写伺服模式的方法。

### 背景技术

通常的硬盘驱动器（HDD）包括磁盘、用于驱动该磁盘使其旋转的主轴马达、用于向/从该磁盘写/读数据的磁头以及其他部件。HDD具有容纳这些部件的外壳。该外壳通常由具有开口的箱式基座和用于覆盖该基座开口的顶盖板制成。

在各部件安置到基座中之后利用顶盖覆盖了基座的开口时，则该磁盘装置的组装就完成了。在完成组装之后，在磁盘上写伺服模式。在完成写伺服模式之后，该 HDD 在出货之前要进行各种测试。如果判断是不合格，则要对该 HDD 拆装，以回收和再利用无缺陷的部件。但是，为了再利用磁盘，需要擦除写在其上的伺服模式，否则该伺服模式将对待写的新伺服模式造成干扰。而且，如果断定所写入的伺服模式本身不好，也必须擦除该伺服模式。另外，在出货前测试中要写入测试数据。如果磁盘设备不能通过该测试，还要擦除这些测试数据。

对于从磁盘上擦除数据，专利文献 1 公开了一种装置，它能在磁盘安装在 HDD 中的情况下从磁盘上擦除数据。该装置包括两个上永磁体，相反的极互相面对，并相邻安置，以便相互吸引，还包括两个下永磁体，也是相反的极相互面对，相邻安置，以便相互吸引。另外，它们被垂直安置，这样相同的极相互面对。

在永磁体之间的中央区域，主要形成水平磁场。目前，对磁盘采用水平磁记录。这样，用作用在磁盘上的磁场来擦除存储在磁盘上的数据，该磁场的强度必须高于该磁盘的矫磁力。当磁盘在磁场中旋转时，水平磁场在整个磁盘表面作用以擦除数据。通过利用永磁体产生的外部磁场，可以快速擦除磁盘上的数据。

专利文献 1：国际专利公开 WO98/49674

#### 发明内容

为了擦除记录在磁盘上的数据，在该磁盘上作用的磁场强度必须高于该磁场的矫磁力。近来，磁盘在记录密度上有显著提高，因此矫磁力也显著提高。这就意味着为了擦除记录在磁盘上的数据，较之以往，必须提供更强的磁场。

通过固定在基座上的主轴马达，磁盘以预定的速度旋转。主轴马达的几个部件是由磁性材料或磁体制成的，因此要受外部磁场很大的影响。特别地，考虑到减震性和耐用性，近来的磁盘驱动器使用流体动力轴承马达来代替滚珠轴承马达。由于其结构特性，较之滚珠轴承马达，流体动力轴承马达更易于受外部磁场的影响。如果为了擦除磁盘上的数据而施加强磁场，则可能使主轴马达的性能恶化并因此使旋转停顿。

可以通过减少（HDD 的）磁盘暴露在永磁体产生的磁场中的面积，来降低外部磁力对主轴马达的影响。但是，如果磁盘的外侧只是部分插入到永磁体之间，则不能有效擦除内侧上的数据，因为即使可能对外侧施加了强磁场，在磁盘的内侧也只有弱磁场作用。

本发明就是要解决上述的问题。本发明的一个目的是，在利用外部磁场擦除记录磁盘上的数据时，通过抑止外部磁场对马达的影响来维持马达所需要的转速。本发明的另一个目的是，当利用外部磁场擦

除数据时，更可靠地擦除记录磁盘上的数据。本发明的再一个目的是，有效写入伺服模式并擦除数据。通过本说明书以及附图的描述，将明白本发明的这些和其他目的以及新特性。

下面说明解决该方法的问题。下面所公开的某些部分对应优选实施例中描述的内容。但是，这种对应是为了更好理解本发明，并不是要将各元件限制为实施例中对应的元件。

根据本发明的第一方面，提供一种用于数据存储设备的数据擦除装置，该数据存储设备包括记录数据的磁盘、旋转该磁盘的马达以及固定该马达的基座，其中所述数据擦除装置在该磁盘旋转时擦除所述数据存储设备中的数据，所述数据擦除装置包括：外部磁场产生部分，其面向磁盘的一侧，并产生外部磁场，以从外部擦除该数据存储设备的磁盘上记录的数据；以及磁性体，其位于该磁盘的相对侧，以便在该数据存储设备之外面对该马达，并产生沿外部磁场磁力相反方向的作用在该马达上的磁力。通过该磁性体，产生沿外部磁场磁力相反方向作用在该马达上的磁力，就可以维持该马达所需要的旋转。

优选地，该外部磁场产生部分使用永磁体来产生外部磁场。这样，通过有效配置可以擦除磁盘上的数据。而且，优选地，磁性体具有圆柱形状，并且该磁性体面对该马达的表面具有圆形。这样，使该马达受均匀磁力的作用。

优选地，该磁性体具有多个叠置的磁层。这样可以容易地改变和控制该磁性体的磁力。而且优选地，该磁性体根据外部磁场产生作用在该马达上的磁力。通过使用根据外部磁场产生磁力的磁轭，可以维持该马达的旋转，不必影响该磁盘的记录状态。尤其当该马达使用流体动力轴承马达时，本发明可以发挥作用。并且优选地，该磁性体位于基座一侧。这样，因为该外部磁场产生部分可位于该基座的相对侧而使该外部磁场产生部分位于靠近磁盘的位置。这样，可以更可靠地

擦除数据。

根据本发明的第二方面，提供（a）一种数据擦除方法，用于擦除数据存储设备的数据，该数据存储设备包括记录数据的磁盘、旋转该磁盘的流体动力轴承马达以及固定该流体动力轴承马达的基座，所述数据擦除方法包括步骤：（b）产生用于擦除记录在磁盘上的数据的外部磁场；（c）在外部磁场中旋转该磁盘，利用该外部磁场的磁力擦除记录在磁盘上的数据；以及（d）在该数据存储设备之外产生磁场，以便磁力沿与该外部磁场的磁力相反方向作用在该流体动力轴承马达的旋转转子上，从而保持该转子的旋转。通过沿该外部磁场的磁力的相对方向作用在该转子上的磁力，可以保持该马达所需的旋转。

优选地，在步骤（d），利用位于该外部磁场中的磁轭产生沿该外部磁场的磁力的相反方向作用的磁力。而且优选地，在步骤（d），产生沿该外部磁场的磁力的相反方向作用的磁力，以防止在擦除磁盘上的数据时该转子停止旋转。这样，使马达维持旋转，而不影响磁盘的记录状态。

根据本发明的第三方面，提供一种用于数据存储设备的数据擦除方法，该数据存储设备具有磁记录介质和在该磁记录介质上写数据的内部磁头，所述数据擦除方法包括步骤：（a）在该数据存储设备之外产生外部磁场；（b）利用外部磁场擦除记录在该磁记录介质上的数据；以及（c）利用该内部磁头擦除记录在磁记录介质的一部分记录区域上的数据。通过利用磁头和外部磁场擦除数据，可以可靠而有效地擦除数据。

如果该磁记录介质是旋转磁盘，在步骤（b）可以通过外部磁场擦除磁盘外周区域的数据；并且在步骤（c）通过内部磁头擦除磁盘内周区域的数据。

根据本发明的第四方面，提供一种方法，用于在要写入数据的记录磁盘上写入伺服模式，包括步骤：(a) 通过磁头从该记录磁盘的一个磁道擦除数据；(b) 通过该磁头在该擦除了数据的磁道上写入伺服模式；(c) 在步骤(b)之后将该磁头定位到外侧磁道；(d) 通过该磁头，从步骤(c)中该磁头被定位的磁道擦除数据；(e) 通过该磁头，在步骤(d)被擦除数据的磁道中写入伺服模式；以及(f) 重复步骤(c)至(e)。由于这样可以在擦除数据的时候写入伺服模式，因此可以有效写入伺服模式。

根据本发明的第五方面，提供一种方法，通过具有读元件和写元件的磁头在记录磁盘上写入伺服模式，该写元件较之该读元件位于该记录磁盘上更靠外周的位置，所述方法包括步骤：(a) 在相邻的多个磁道上形成伺服模式，所述伺服模式包含比相邻的各个磁道的磁道间距(track pitch)更宽的脉冲(burst)；(b) 通过读元件从多个磁道中读取脉冲，并将该写元件从第一磁道定位到第二磁道，该第二磁道较之该第一磁道要更靠外周两个或多个磁道；(c) 通过该写元件在该第二磁道执行数据擦除；(d) 通过读元件从多个磁道中读取脉冲，并将写元件定位到该第一磁道和该第二磁道之间的第三磁道；(e) 通过写元件在该第三磁道写入伺服模式；以及(f) 重复步骤(b)至(e)。利用该方法，因为可以根据所写入的伺服模式进行定位，因此可以在擦除数据的时候写入伺服模式。在步骤(b)，写元件可以定位到比该第一磁道更靠外两个磁道的磁道。

根据本发明的第六方面，提供一种方法，用于在要记录磁数据的记录磁盘上写入伺服模式，所述方法包括步骤：(a) 通过不同的方法分别擦除记录磁盘的不同数据区域的数据；(b) 在擦除了数据的记录磁盘上的磁道中写入伺服模式；(c) 根据该记录磁盘上多个磁道中的伺服模式确定磁道间距；以及(d) 如果所确定的磁道间距超过了预定的范围，则停止伺服模式的写入。尽管使用不同擦除方法可能因在磁盘上遗留的磁级差(magnetic step)而引起错误，但这个问题可以

解决，因为如果检测到磁道间距超出了预定范围，则停止伺服模式的写入。

优选地，在步骤（d），在包含不同数据区域之间的边界的预定数据区域部分，如果所确定的磁道间距超出了预定的范围，则停止伺服模式的写入。这样，可以可靠地检测磁级差。而且优选地，在步骤（d），在停止伺服模式的写入后，通过同样的方法擦除记录磁盘的整个数据区的数据。这可以可靠地消除磁级差。

优选地，该记录磁盘结合到数据存储设备中，该数据存储设备包含在该记录磁盘上写伺服模式的内部磁头、用于旋转该记录磁盘的马达以及容纳该记录磁盘、该内部磁头和马达的外壳；并且在步骤（a），通过该磁头进行该记录磁盘的第一数据区域的擦除，而通过该数据存储设备外部生成的外部磁场进行不同于该第一区域的第二数据区域的擦除。通过使用外部磁场和内部磁头，可以有效而可靠地擦除数据。而且优选地，在步骤（d），在停止伺服模式的写入之后，通过磁头擦除该记录磁盘的整个数据区中的数据。这可以可靠消除磁级差。

根据本发明，可以有效擦除磁盘上的数据。

## 附图说明

图 1 用于解释第一实施例中擦除 HDD 中数据的原理；

图 2 是解释第一实施例中 HDD 的一般构造的示意图；

图 3 是表示第一实施例中流体动力轴承马达的一般构造的截面图；

图 4 示意地示出了第一实施例中数据擦除装置的磁相互作用；

图 5 表示了第一实施例中永磁体、后磁轭以及 HDD 之间的位置关系；

图 6 示出了第一实施例中数据擦除装置的一般配置；

图 7 示意地示出了第一实施例中擦除用永磁体、接口卡、基座和

永磁体之间的关系；

图 8 示出了第二实施例中在执行数据擦除之后磁盘上剩余磁化水平的例子；

图 9 示出了第二实施例中磁头的读元件和写元件、脉冲以及伺服磁道之间的关系；

图 10 是示出根据本发明第二实施例的制造 HDD 的过程的流程图；

图 11 示出第二实施例中的伺服写控制器的一般配置的框图；

图 12 解释第二实施例中磁头如何移动以擦除数据和写伺服模式；

图 13 是示出第二实施例中移动磁头以擦除数据和写伺服数据的过程的流程图；

图 14 概念性地解释了第二实施例中如何检测磁道间距的变化。

## 具体实施方式

在下文中将说明本发明的实施例。下面的说明是描述如何应用本发明，而不是将本发明的范围限制为所引述的实施例。在下面的说明和附图中，为了简明，适当的时候有省略和简化。在本发明的范围之内，本领域的普通技术人员可以容易地对实施例的每个元件进行修改、添加和替换。还要注意，同样的元件通常用相同的参考标号来标记，并且为了简明，适当的时候避免重复的说明。

### 实施例 1

图 1 用来解释本实施例的硬盘驱动器（HDD）的数据擦除原理。HDD 110 包括：具有开口的箱式基座 111；以及顶盖板 112，用于覆盖基座 111 的开口。基座 111 和顶盖 112 通过炭氟化合物橡胶垫圈等（未示出）结合在一起，以形成密封的磁盘外壳，其容纳硬盘驱动器 110 的各部件。

在图 1 中，基座 111 被部分切开，以示出和解释内部结构。如图

1 所示, HDD 110 在外壳内具有数据记录磁盘 113。用于旋转该 HDD 110 中磁盘 113 的主轴马达(图 1 中未示出)具有液体动态轴承结构。HDD 110 的配置和主轴马达的配置将在后面说明。

参考标号 150 表示用于擦除存储在磁盘 113 上的磁数据的数据擦除装置。为了说明, 图 1 只示出了数据擦除装置 150 的部分配置。151a 和 151b 是永磁体, 形成外部磁场, 用以擦除存储在 HDD 110 中的数据。永磁体 151a 的 S 极面对 HDD 110, 而永磁体 151b 的 N 极面对 HDD 110。这样安排永磁体 151a 和 151b, 使其相邻并相互吸引。

为了擦除磁盘 113 上的数据, 需要沿磁盘 113 的周向形成磁场。因此, 永磁体 151a 和 151b 沿磁盘 113 的周向邻接。这些邻接的永磁体 151a 和 151b 直接固定在磁底座 152, 并由其支撑。通常, 磁底座 152 由磁性材料制成, 具有磁轭的作用。

HDD 110 位于接近永磁体 151a 和 151b 上表面的位置。安排 HDD 110, 使顶盖 112 面对永磁体 151a 和 151b 的各上表面。由于顶盖 112 面对永磁体 151 (代表永磁体 151a 和 151b 全体), 可以使磁盘 113 更靠近永磁体 151 并因此通过永磁体 151 对磁盘 113 施加更强的磁力。由于通过永磁体 151 形成的磁场的磁力强过磁盘 113 的矫磁力, 在位于靠近永磁体 151 的 HDD 110 的磁盘 113 上记录的数据可以被永磁体 151 形成的磁场擦除。永磁体 151 面对磁盘 113 的一部分, 并且, 当磁盘 113 在磁场中旋转, 则擦除磁盘 113 整个表面上的数据。

从永磁体 151 来看, 在 HDD 110 的相对侧安置大致圆柱形的后磁轭 161。即, 安置后磁轭 161 面对 HDD 110 的基座 111 的外部。在图中, 后磁轭 161 安装在基座 111 的突出区域。形成该突出是为了在基座 111 内安放主轴马达。后磁轭由诸如纯铁的铁磁性物质制成, 并且, 当对 HDD 110 执行数据擦除时, 保持与 HDD 110 直接接触。通过逆着数据擦除永磁体 151 的磁力对主轴马达给予磁力, 后磁轭 161

维持具有流体动力轴承结构的马达所需要的转速，而不会停止转动。

为了说明数据擦除装置 150 中的后磁轭的功能，下面一般说明本实施例中的 HDD 110 和主轴马达。图 2 是说明 HDD 110 的一般结构的图示，而图 3 是表示流体动力轴承主轴马达一般结构的截面图。参见图 2，基座 111 在其中容纳各部件。在本实施例中，通过轧制诸如钢 (SPCC) 等磁性材料来形成基座 111。也可以使用铝等形成基座 111。

磁盘 113 是非易失性存储磁盘，具有磁化的磁层以存储数据。磁盘 113 可以用铝基片或玻璃基片形成。磁盘 113 通过上夹板 123 固定到主轴马达 114。主轴马达 114 固定到基座 111。主轴马达 114 驱动磁盘 113 以预定的速度旋转。在下文将详细说明主轴马达的构造。

从/到主机（未示出）的数据输入/输出是通过磁头 116 写入到磁盘 113 或从磁盘 113 读出。磁头 116 具有写元件，根据要存储到磁盘 113 的数据将电信号转换成磁场，并具有读元件，从磁盘 113 中将磁场转换成电信号。磁头 116 安装在浮动块的表面。

致动器 117 支撑磁头 116。由枢轴 118 来可选择地保持，致动器 117 具有致动器臂 119 和 VCM（音圈马达）120。根据流经扁平线圈的驱动电流，VCM 120 绕枢轴 118 旋转致动器臂 119，以便在磁盘 113 之上移动磁头，或将磁头移动到磁盘 113 之外。

本实施例中的 HDD 为加载/卸载型。当磁盘 113 停止转动，致动器 117 将磁头从数据区撤回到斜块 121。在撤回到斜块 121（不加载）的过程中，在致动器臂 119 的顶端形成的突出部 122 在斜块 121 上滑动并停止在预定位置。对于 CSS（接触启动与停止）型的 HDD，磁头 116 撤回到形成在磁盘 113 的内部区域中的 CSS 区。

图 3 为表示本实施例中的主轴马达 114 构造的截面图。本实施例

中的主轴马达 114 是流体动力轴承马达。作为流体动力轴承马达，诸如油的液体用作支撑马达转动轴的部分。由于在轴承的转动部件和静止部件之间只有液体介入，所以转动部件可以平滑地转动。

作为主轴马达 114 的一个例子，图 3 示出了毂盘（hub）中具有定子和转子磁铁的内毂盘（in-hub）结构。另外，主轴马达具有固定到转动毂盘上的转动轴的轴转动结构。在图 3 中，标号 301 代表该毂盘，磁盘（未示出）固定到此处。在本例中，毂盘 301 可由铝、SUS 等制成。磁盘（未示出）在毂盘 301 的外表面附近固定。

303 是转动轴。304 是磁轭，用以增强转子磁铁 305 的吸引力。转子磁铁 305 具有圆柱形状并被固定到磁轭 304 的内表面。毂盘 301、轴 303、磁轭 304 以及转子磁铁 305 被集成在一起以构成转子 306。

307 是容纳轴 303 的凸缘（flange）。凸缘 307 由两个部件构成：外凸缘 307a 和适合外凸缘 307a 的内凸缘 307b。在凸缘 307 中，形成轴承孔 307c 以容纳轴 303。在该凸缘的轴承孔 307c 的内表面，形成多个凹槽，以便动态产生径向压力。为了构成径向轴承 361，在轴 303 和该凸缘的轴承孔 307c 之间施加润滑剂。在与毂盘 301 的内表面接触的凸缘 307 的顶部，形成多个凹槽以动态产生推进压力。为了构成推力轴承 362，在凸缘 307 的上表面和该毂盘的内表面之间施加润滑剂。

308 是定子线圈，使电流流入主轴马达。309 是定子铁心，向该线圈引导磁通量。围绕定子铁心 309，缠绕定子线圈 308。定子线圈 308 和定子铁心 309 集成在一起以构成定子 310。

如果对定子线圈 308 提供能量，则由定子 310 产生用于转动转子 306 的转动磁场。定子 310 的磁场产生使转子 306 转动的力矩。随着转子 306 转动，形成在该凸缘的轴承孔 307c 的内表面的多个径向动

态压力凹槽收集在凸缘 307 的内表面和轴 303 的外表面之间施加的润滑剂，其由于抽吸作用而产生压力。类似地，形成在与轂盘 301 的内表面接触的凸缘 307 的上表面的推进动态压力凹槽因抽吸作用而产生压力，并因此从凸缘提升轂盘 301。这样可以使转子 306 转动，而不接触凸缘 307。

在本实施例的主轴马达 114 中，沿转动轴方向（图 3 中的垂直方向）作用的推力轴承 362 只在该凸缘的上表面形成。只在转动轴方向的一侧形成推力轴承 362 可以使主轴马达 114 做得薄。但是，推力轴承 362 产生力，使转子 306 浮起或与基座 111 的表面分离。

基座 111 由铁磁性材料制成。由于磁力，在基座表面和磁体部分 330 之间发生吸引。由于这种吸引逆着推力轴承 362 的上浮力将转子 306 吸向基座，就可以控制转子 306 的转动。另外，必要时，面向磁体部分 330 下方安置偏置板，来控制磁后压。

图 4 示意性地示出了与本实施例的数据擦除装置 150 的磁相互作用。为了使说明更清晰，示意性地说明 HDD 100 的一部分配置。特别地，永磁体 151、基座 111、转子 306 和凸缘 307 在图 4 中示意性地示出。如上所述，当磁后压和推力轴承 362 的压力（因旋转的上浮力）平衡（401），转子 306 可以以预定高度规范地旋转。当利用永磁体 151 擦除数据时，永磁体 151 的磁力 402 和 403 将 HDD 110 的内部铁磁性物质吸向永磁体 151 一侧。

转子 306 包括由铁磁材料制成的部件。因此，转子 306 受到永磁体 151 磁力的很大影响，并被吸向永磁体 151。例如，轂盘 301、磁轭 304 和转子磁铁 305 以及其他由 SUS 制成的部件受永磁体 151 磁力的影响。另外，诸如固定到转子 306 上的上夹板 123 这样的部件以及将上夹板 123 固定到转子 306 的螺丝等通常都是由铁磁材料制成，因此会被吸向永磁体 151。

如果转子 306 从基座 111 侧被永磁体 151 吸引(朝向顶盖 112 侧),这会改变转子 306 的上浮高度并妨碍其规范旋转。如果该磁力强,主轴马达可能停止转动。

在本实施例的数据擦除装置 150 中,将后磁轭 161 设置到从永磁体 151 侧来看的 HDD 110 的相对侧。根据永磁体 151 的磁场,后磁轭 161 对转子 306 产生磁后压 404。这样,后磁轭 161 逆着永磁体 151 的磁力朝基座 111 侧吸引转子 306。当永磁体 151 产生的磁力 402 和 403 与后磁轭 161 产生的磁后压 404 之间达到平衡,可以将转子 306 的上浮高度维持在预定水平,而在对磁盘 113 执行数据擦除的时候不会使主轴马达 114 停转。

图 5 示出了永磁体 151、后磁轭 161 和 HDD 110 之间的位置关系。为了便于说明,省略了某些参考标号。501 代表设置在基座 111 外侧的接口卡,用于通过外部信号控制 HDD 110。接口卡 501 在各端部具有端子。在一端的端子连接到基座 111 上的端子,而在另一端的端子通过探针连接到外部设备。通过该卡上的布线实现所需要的端子到端子的连接,使接口卡 501 从外部设备向 HDD 110 传送控制信号。

优选地,后磁轭 161 由多个叠放的圆柱形铁磁层 161a 到 161h 组成。由于可以通过改变铁磁层 161a 到 161h 的数量来改变后磁轭的磁力,因此可以根据永磁体 151 和 HDD 110 之间的关系容易地设置磁力。安放永磁体 151 使其面对磁盘 113 的一侧,而安放后磁轭 161 使其在磁盘 113 的相对侧面对主轴马达 114。后磁轭 161 面对转子 306,并使其中心与转子 306 的旋转轴线对齐。优选地,后磁轭 161 具有圆截面,并且其中心轴线基本上与转子 306 的旋转轴对齐。这样,可以对转子 306 给以均匀的磁力。

如上所述,安置永磁体 151 以便覆盖一部分磁盘 113,并且当磁

盘 113 旋转，可以擦除磁盘 113 的整个表面上的数据。径向地安置永磁体 151，这样永磁体 151 最里边的部分面向（覆盖）磁盘 113 最里边的数据磁道，以便擦除最里边数据磁道的数据。利用后磁轭 161，使得永磁体 151 这样位于磁盘 113 的内部位置来擦除数据，而不引起主轴马达停转。注意，在通过永磁体 151 的磁场擦除某些磁道上的数据的时候，可以使用磁头同步地擦除其他磁道上的数据。这将在后面说明。

图 6 示出了根据本实施例的数据擦除装置 150 的一般配置。连同安放在与基座 111 重叠的位置的接口卡 501，HDD 110 设置在数据擦除装置 150 的台面上。如上所述，设置 HDD 110，使顶盖 112 向下面对永磁体 151。后磁轭 161 通过移动机构 601 垂直移动（沿主轴马达的旋转轴线方向）。

在将 HDD 110 设置到数据擦除装置 150 之后，移动机构 601 将后磁轭 161 移向 HDD 110。后磁轭 161 与 HDD 110 的基座 111 接触。通过后磁轭的按压，HDD 110 落在数据擦除装置 150 上。优选地，使后磁轭 161 与接口卡 501 接触，这样按压接口卡并固定到 HDD 110 上。使得接口卡 501 的端子与 HDD 110 的端子保持更稳定的接触。

本实施例中的接口卡 501 在其表面具有永磁体 502。由于本例中的基座 111 是由磁性材料制成的，通过永磁体 151 的磁力，基座 111 被吸向永磁体 151。因此，如果接口卡 501 没有经后磁轭 161 切实地固定，接口卡 501 的端子可能与 HDD 110 的端子（如用于对主轴马达供电的端子）分离。永磁体 502 可以防止端子的这种分离。

图 7 示意性地示出了擦除用永磁体 151、接口卡 501、基座 111 和永磁体 502 之间的关系。在擦除用永磁体 151 和永磁体 502 之间相互面对的磁极具有相反的极性。即，擦除用永磁体 151a 的面向基座 111 的磁极（S 极）在极性上与永磁体 502 的面向顶盖 112 的磁极（N 极）

相反。因此，擦除用永磁体 151 和永磁体 502 相互吸引，端子部分 701 通过磁力夹在它们中间，由此防止其分离。

注意，对设置在与接口卡 501 的端子 701a 相对的卡表面上的永磁体 502 进行定位以使其面对端子 701a。这种定位可以有效防止端子 701a 与 HDD 110 的端子 701b 分离。如果对靠近接口卡 501 侧形成的端子（如用于对主轴马达提供电流的端子）应用永磁体 502，则是有效的。

注意，可以在移去 HDD 的顶盖的情况下执行数据擦除。尽管优选使用永磁体，但也可以使用线圈产生外部磁场来擦除数据。另外，尽管优选使用铁磁材料制成的后磁轭，但也可以将永磁体用作这种用途，只要设计以使其不影响磁盘。还要注意，为了防止主轴马达 114 停转，本实施例中的数据擦除是指沿预定方向磁化该磁盘来擦除磁盘上的数据，而不管在磁盘上是否记录有可读数据。对下面的实施例也是如此。

## 实施例 2

如上所述，利用擦除用永磁体 151，通过沿单一方向磁化磁盘 113，可以快速有效地擦除数据。如果没有使用后磁轭 161，则为了防止流体动力轴承马达 114 停转，有必要减少擦除用永磁体 151 和磁盘 113 之间的重叠。通过降低吸引转子 306 和上夹板 123 的擦除用永磁体的磁力的影响，可以防止主轴马达 14 停转。

但是，如果擦除用永磁体只与磁盘 113 的外周数据存储区域重叠，而不与内周存储区域重叠，则尽管可以擦除外周数据存储区域中的数据，但不能擦除内周存储区域中的数据。使用后磁轭 161 还有一个问题，即使擦除用永磁体 151 的磁力大，由于擦除用永磁体 151 不能充分位于磁盘 113 的内周部分，也不能完全擦除内周数据存储区域中的数据。

在本实施例中，不仅使用擦除用永磁体 151 来进行数据擦除，而且使用 HDD 110 中的磁头 116。同时使用这些部件来擦除磁盘 113 上的数据，比单独使用磁头 116 更快，比单独使用擦除用永磁体 151 更可靠。从上面的说明中可以理解，擦除用永磁体 151 擦除外周数据存储区域中的数据，而内部磁头 116 擦除内周数据存储区域中的数据。

另外，发明人和其他人发现，如果分别使用擦除用永磁体 151 和内部磁头 116 来擦除磁盘 113 的不同数据区中的数据，会发生剩余磁化水平的级差。由于擦除用永磁体 151 与磁头 116 在擦除方法上完全不同，在每个被擦除区域要留下不同的磁化水平，这引起剩余磁化水平的级差。图 8 示出了在执行数据擦除之后，磁盘 113 上的剩余磁化水平的例子。磁头 116 执行数据擦除的区域中的剩余磁化水平比擦除用永磁体 151 执行数据擦除的区域中的剩余磁化水平低，这样，沿着这些区域的边界引起剩余磁化水平的级差。

另外，在利用永磁体 151 执行了数据擦除之后，伺服模式写入磁盘 113 中。在这个例子中，内部磁头 116 向磁盘 113 写入伺服模式。在磁盘 113 的内周区域，内部磁头 116 擦除数据并写入伺服模式。在由永磁体 151 擦除数据的外周区域，由内部磁头 116 写入伺服模式。发现这样的问题，剩余磁化水平的级差对磁头 116 写伺服模式有影响，并改变（跃迁）伺服磁道间距。

下面说明剩余磁化水平的级差如何改变伺服磁道间距。图 9 示出了磁头 116 的读元件 116a 和写元件 116b、脉冲 801 以及伺服磁道 802 之间的关系。由于读元件 116a 的位置比写元件 116b 的位置更靠内，它可以读多个由写元件 116b 先前写入的脉冲 801。另外，沿径向读元件 116a 的宽度要小于写元件 116b 的宽度。在根据读元件 116a 所读取的脉冲对磁头 116 定位的时候，写元件 116b 在预定位置写伺服模式。从最内的磁道开始，写元件 116b 继续在下一个靠外的磁道写伺服模

式。

与用于存取用户数据的成品伺服模式 (product servo pattern) 不同, 形成脉冲 801 是为了要在伺服写操作中写入伺服模式, 并且这些脉冲以后可以由用户数据来重写。因此, 在该伺服写操作中写入的伺服模式包括成品伺服模式和脉冲 801。通常, 在成品伺服模式形成之前形成多个脉冲 (在读/写之前的区域中)。每个脉冲 801 的中心与磁道中心对齐。

读元件 116a 跨在其中心与磁道中心对齐的脉冲 B、脉冲 B 内侧的脉冲 C 以及脉冲 B 外侧的脉冲 A 之上。通过所读的每个脉冲的信号振幅, 根据  $(A+C)/B$  (记为 APC) 得到磁道间距。例如, 如图 9(b) 所示, 如果沿径向的脉冲宽度等于磁道间距, 并且读元件 116a 出现在磁道中心, 则 APC 是 1。注意, APC 的值根据致动器 117 的设计和斜角而变化。

这里, 我们来考虑剩余磁化的背景噪声的影响。读元件 116a 检测到在脉冲 A 和 C 的边缘出现的背景噪声 803, 如图 8(c) 所示。这样, APC 的值变得大于 1。如果背景噪声在磁盘 113 的整个表面大体上是常量, 磁道间距也是常量。但是, 如果背景噪声变化, 通过读元件 116a 读取的脉冲的水平和 APC 的值也变化。如上所述, 沿着由磁头 116 执行擦除的区域和由永磁体 151 执行擦除的区域之间的边界, 背景噪声有大的变化 (磁级差)。由于磁头 116 移动以使 APC 等于预定的值, 写元件 116b 写入伺服模式的磁道间距在检测到 APC 变化的点上有大的变化。

从外部不可能观察到磁级差。因此, 在磁盘的再使用循环中会反复发生同样的错误。如果是由于磁级差发生错误, 为了再使用磁盘, 要执行数据擦除操作。但是, 该数据擦除操作引起磁盘上的磁级差。在该磁盘上写伺服模式导致有缺陷的伺服模式被写入。这将在任何时

候重复，会显著降低产出。

在本实施例中，在通过磁头 116 写入伺服模式期间监视伺服磁道间距（APC），以便检测会引起伺服磁道间距超过预定限制的磁级差。如果发现伺服磁道间距超过了预定限制，在磁盘 113 的整个数据区执行利用磁头 116 的擦除。这可以从磁盘 113 消除这样的大磁级差。

图 10 是示出根据本发明实施例制造 HDD 110 的过程的流程图。在组装了 HDD 110（S101）之后（不包括所说的控制板），通过如上所述的数据擦除用永磁体 151 擦除磁盘 113 上的数据（S102）。然后，根据来自外部控制器（未示出）的信号，内部磁头 116 擦除磁盘 113 内部数据区中的数据，并开始向磁盘 113 上写伺服模式（S103）。

在擦除数据和写伺服模式当中，内部磁头 116 检测多个脉冲。由每个脉冲的水平，计算磁道间距（S104）。在包括利用磁头 116 执行擦除的区域和利用永磁体 151 执行擦除的区域之间边界的预定区域中监视 APC。在该区域中判断磁道间距是否超过预定值（S105）。如果磁道间距超过预定值，则判定存在作为数据擦除错误的大磁级差。在这种情况下，磁头 116 在磁盘 113 的整个数据区上擦除数据并写入伺服模式（S106）。如果磁道间距没有超过预定值，在进行写伺服模式的错误检查的同时，磁头 116 继续写伺服模式，直到外周数据区的最后磁道（S107）。如果检测到错误，则拆装该 HDD。然后，检验磁盘 113 并重新用于组装新的 HDD（S108）。由于当检测到磁道间距错误时在数据区用磁头 116 执行数据擦除，在再使用循环中可以防止错误再次发生。

在下面详细说明磁头 116 擦除数据和写伺服模式的步骤 S103，以及检测磁道间距的步骤 S104。在完成永磁体 151 执行的数据擦除后，磁头 116 在伺服写控制器的控制下擦除数据并写伺服模式。如上所述，内部磁头 116 在磁盘的内周区域擦除数据和写伺服模式，而在由永磁

体 151 执行擦除的外周区域只负责写伺服模式。

图 11 是示出伺服写控制器 900 的一般配置的框图。在图 11 中，示意性地示出了 HDD 110。在磁盘 113 上，示出了多个槽或伺服区域 171，以及一些实例磁道 802。在伺服区域 171 中写入伺服模式。

下面说明伺服写控制器 900 的每个部件。模式生成器 901 产生要写入磁盘 113 的所选择区域的模式。产生的模式不仅包括在读/写用户数据时使用的成品伺服模式，还包括用于写成品伺服模式的伺服模式。

处理器 902 对数据擦除和模式写操作提供一般的控制。处理器 902 所控制的项目包括：定位磁头 116 以写数据或擦除数据，模式的产生和定位磁头 116 以读数据。注意这些操作是通过根据事先存储的微代码来操作的处理器 902 执行的。另外，处理器 902 执行控制操作，并且根据外部信息处理装置的请求，向信息处理装置传送错误信息和其他所需要的信息。

读/写接口 903 作为磁头 116 和伺服控制器其他部件之间的接口。它向磁头 116 传送写信号，并从磁头 116 传送读信号。VCM 驱动器 904 向 VCM 120 供应电流，以移动磁头到期望的位置。另外，磁头 116 读取的信号通过振幅解调器 907 解调并通过 AD 转换器 906 输入到处理器 902。

下面说明磁头 116 如何在磁盘 113 的内周区域擦除数据和写伺服数据。图 12 解释磁头 116 如何移动以擦除数据和写伺服数据，而图 13 是示出该过程的流程图。就像在图 8 中所示，图 12 中读元件 116a 沿径向离开写元件 116b 四个磁道。当通过写元件 116b 完成当前磁道中的伺服模式写入后（S201），写元件 116b（磁头 116）向外移动两个磁道（S202）。注意，读元件 116a 不总是位于沿磁道中心的位置。

因伺服模式已经写入四个相邻的内周磁道，磁头 116 可以根据读元件 116a 所读取的读出信号来定位。写元件 116b 从目的磁道擦除数据 (S203)。在完成数据擦除后，写元件 116b 向内移动上一次移动之前存在的两个磁道 (S204)。这样完成一个磁道的数据擦除。

然后，写元件 116b 移动到是当前磁道向外一个磁道的磁道 (S205)。在该磁道中，写元件 116b 形成预定的伺服模式 (S206)。为了利用磁头在内周区域擦除数据和写伺服模式，重复这种移动两磁道以擦除数据和移动一磁道以写伺服模式的过程，直到到达预定的磁道。

下面说明伺服写控制器在磁盘 113 内周区域中执行数据擦除和伺服数据写入的步骤 S103 中如何操作。在完成一个磁道的伺服模式写入之后，写元件 116b 根据读元件 116a 所读取的伺服模式向前移动两磁道 (寻道)。读元件 116a 读取的信号通过读/写接口 903 输入到振幅解调器 907。

在将该读取的信号输入到处理器 902 之前，通过振幅解调器 907 对其进行解调处理，并通过 AD 转换器 906 进行 AD 转换。该读取的信号包括各个脉冲。处理器 902 通过分析输入的数字信号获得位置信号。通过处理器 902 计算的数字控制信号在送到 VCM 驱动器 904 之前由 DA 转换器 905 进行 DA 转换。根据控制信号，VCM 驱动器 904 对 VCM 120 供应控制电流，以便使磁头 116 位于向前两磁道的磁道。

在写元件 116b 向前移动两磁道之后，根据处理器 902 的请求，模式生成器 901 生成数据擦除写信号 (DC 信号)。该 DC 信号经由读/写接口 903 传送到磁头 116。写元件 116b 从目的磁道擦除数据。一旦完成了擦除，处理器 902 根据读元件 116a 获得的信号计算数字控制信号，以按照前面提到的相同方式控制 VCM 驱动器 904。VCM 驱动器

904 向后移动磁头 116 到上一次移动前的磁道。

另外，根据读元件 116a 获取的信号，处理器 902 计算用于控制 VCM 驱动器 904 的数值控制信号，以便将写元件 116b 向前移动一个磁道。VCM 驱动器 904 将磁头 116 移到目的位置。根据处理器 902 的请求，模式生成器 901 产生模式信号。伺服模式信号经由读/写接口 903 传送到磁头 116。写元件 116b 在目标磁道写伺服模式。根据前面获得的指示由磁头 116 擦除最外磁道的信息，处理器 902 重复擦除数据和写伺服模式的过程，直到到达最外磁道。

如上所述，处理器 902 根据由所读取信号计算的 APC 来控制磁头 116 的位置，以便使该 APC 等于预定的值。随着伺服写入的进行，磁头 116 到达由磁头 116 进行擦除的区域和由永磁体 151 进行擦除的区域之间的边界。处理器 902 已经获得表示由磁头 116 进行擦除的区域和由永磁体 151 进行擦除的区域之间的边界（磁道）位置的数据。

处理器 902 监视 APC，并且，在靠近边界处，判断 APC 是否在预定的范围。如果 APC 在预定的范围，继续写伺服模式。如果 APC 超出了预定的范围，处理器 902 停止写伺服模式，因磁道间距已经大大改变。图 14 概念性地解释了如何检测磁道间距的改变。在图 14 中示出了 APC 的预定范围和由所读取信号导出的 APC 之间的关系。图 14 中的图像示出了一个例子，其中 15000 磁道是由磁头 116 进行擦除的区域和由永磁体 151 擦除的区域之间的边界。在 15000 磁道，示出了因级差而导致的 APC 值的大变化。

如果 APC 超出了图示预定范围的下限和上限，作为出错，处理器 902 停止写伺服模式。伺服写控制器 900 或者其他准备的伺服写控制器使用磁头 116 在磁盘 113 的整个数据区执行数据擦除和伺服模式写入（S106）。这里省略了这个操作的说明，因其与前述的在内周数据区中的擦除数据和写入伺服模式的操作没有区别。

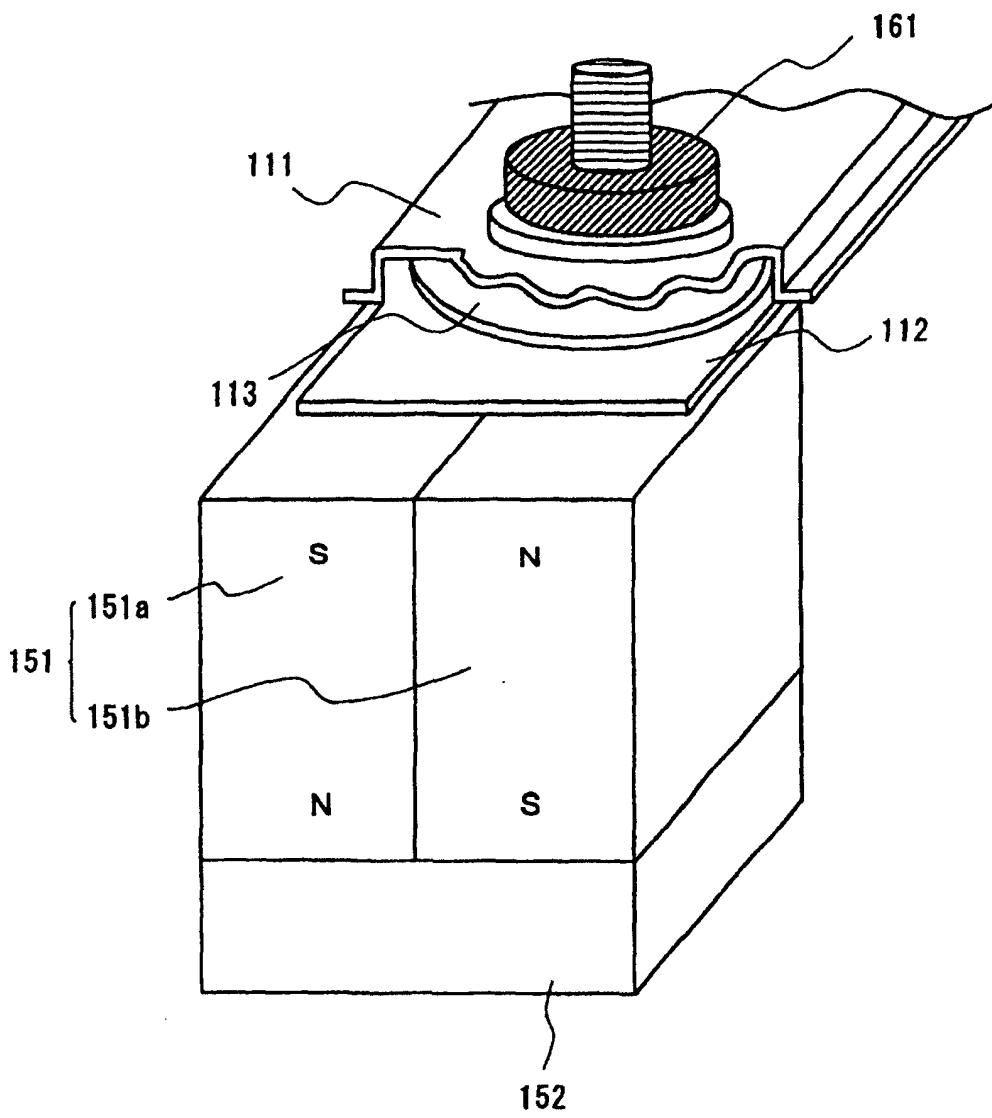
如果 APC 在预定的范围内，磁头 116 在由永磁体 151 执行数据擦除的外周区域的每个磁道中写伺服模式。根据读元件 116a 读取的伺服模式，处理器 902 使磁头 116 位于目标磁道。根据处理器 902 的请求，模式生成器 901 产生伺服模式信号并传送给写元件 116b。

写元件 116b 根据所获得的写信号向所位于的磁道写入伺服模式。如前所述，一旦完成在一个磁道的伺服模式写入，处理器 902 控制磁头 116 使其位于靠外的相邻磁道。重复同样的过程，直到到达最外面的磁道。

在这个实施例中，在伺服模式写入操作期间，通过监视磁道间距（APC）来检测因不同的数据擦除方法引起的磁级差。另外，如果磁级差大或者磁道间距的变化大，则使用磁头 116 执行磁盘擦除。这样，因可以检测和校正由磁级差引起的磁道间距错误，因此可以同时使用不同的数据擦除方法。

注意，尽管在这个实施例中伺服写控制器 900 与 HDD 100 相互分离，但也可以将伺服写控制功能结合到 HDD 100 的控制电路中。对 APC 实施监视的区域不限于由磁头 116 进行擦除的区域和由永磁体 151 擦除的区域之间的边界的附近，也可以在磁盘 113 的整个区域监视 APC。在这种情况下，即使由于某些其他原因不能正常擦除伺服模式，但可以检测因相应地形成了磁级差而导致的磁道间距异常跃迁的异常性。

图1



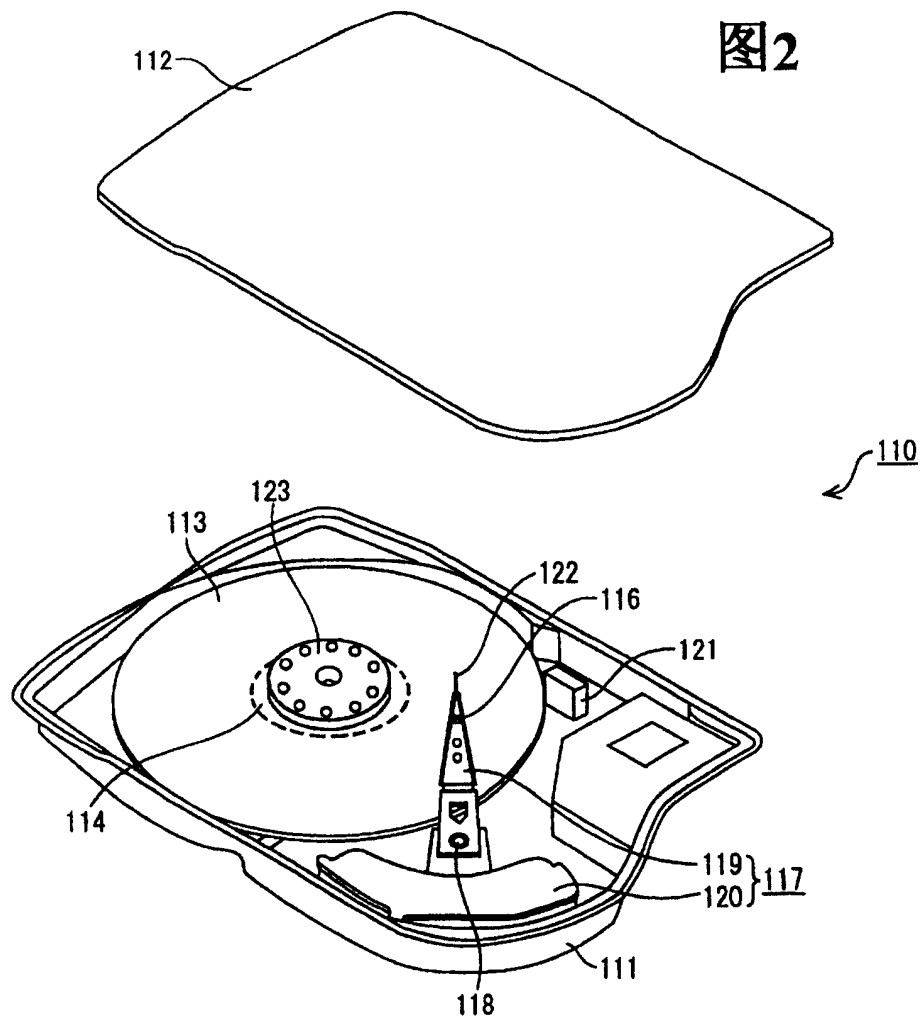


图3

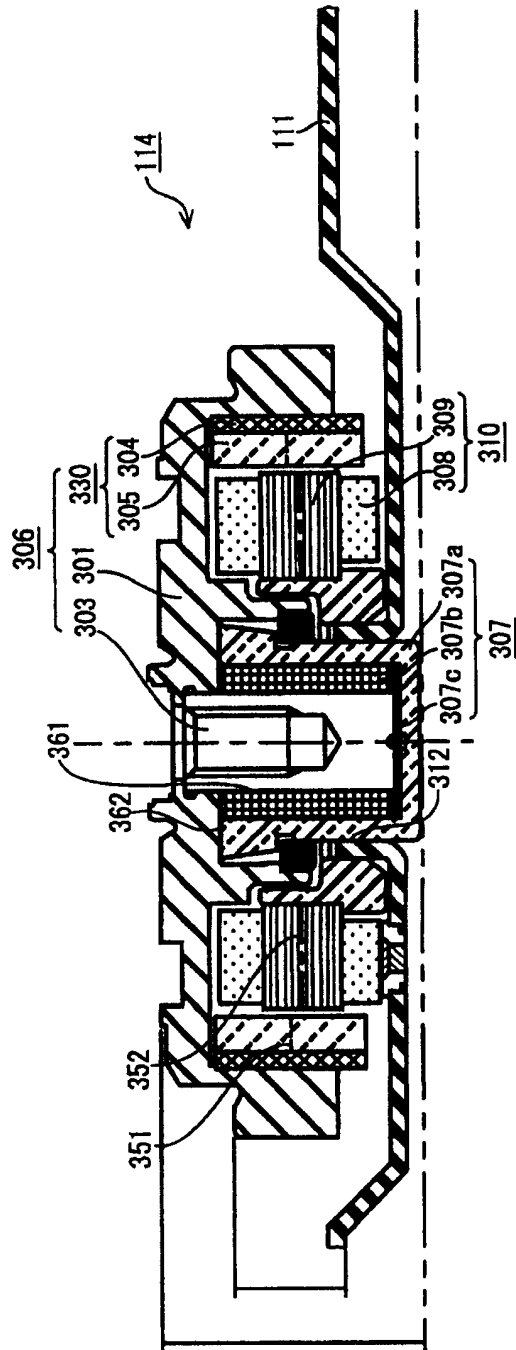
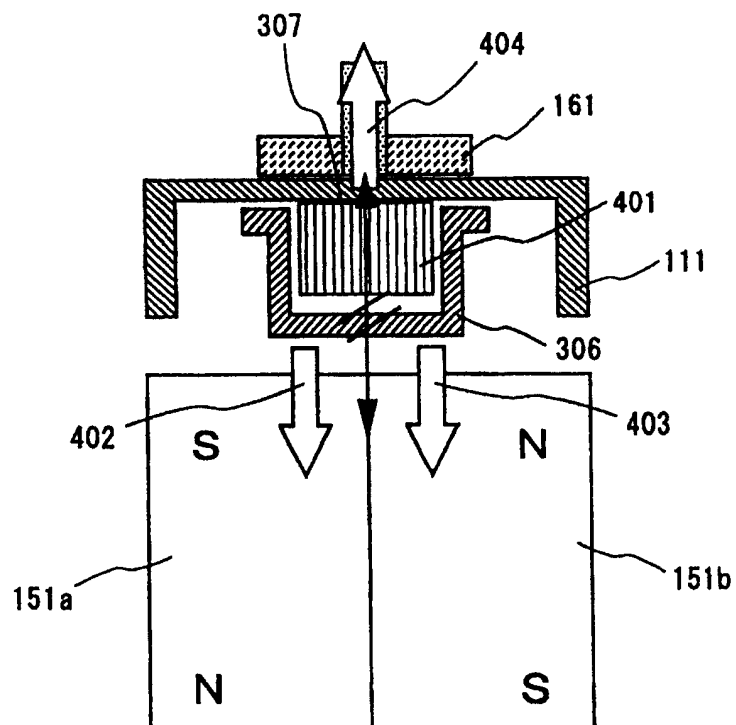


图4



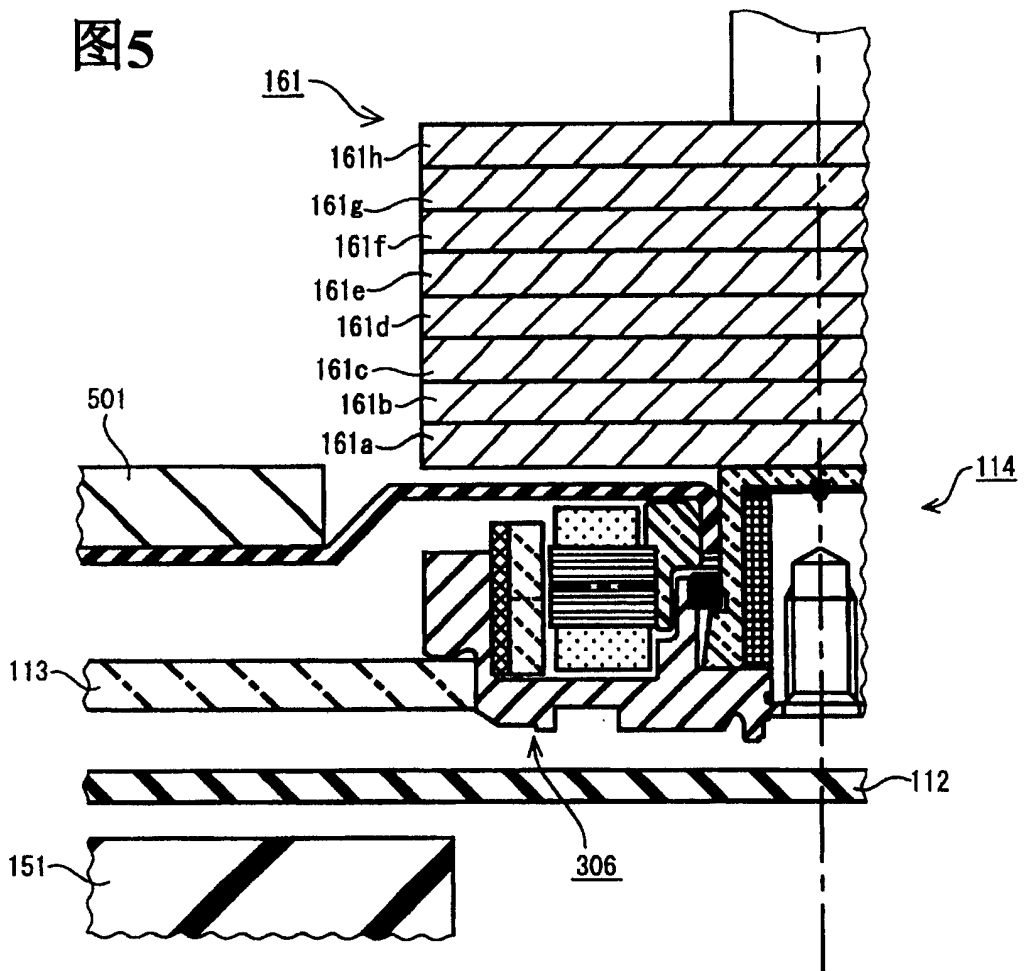


图6

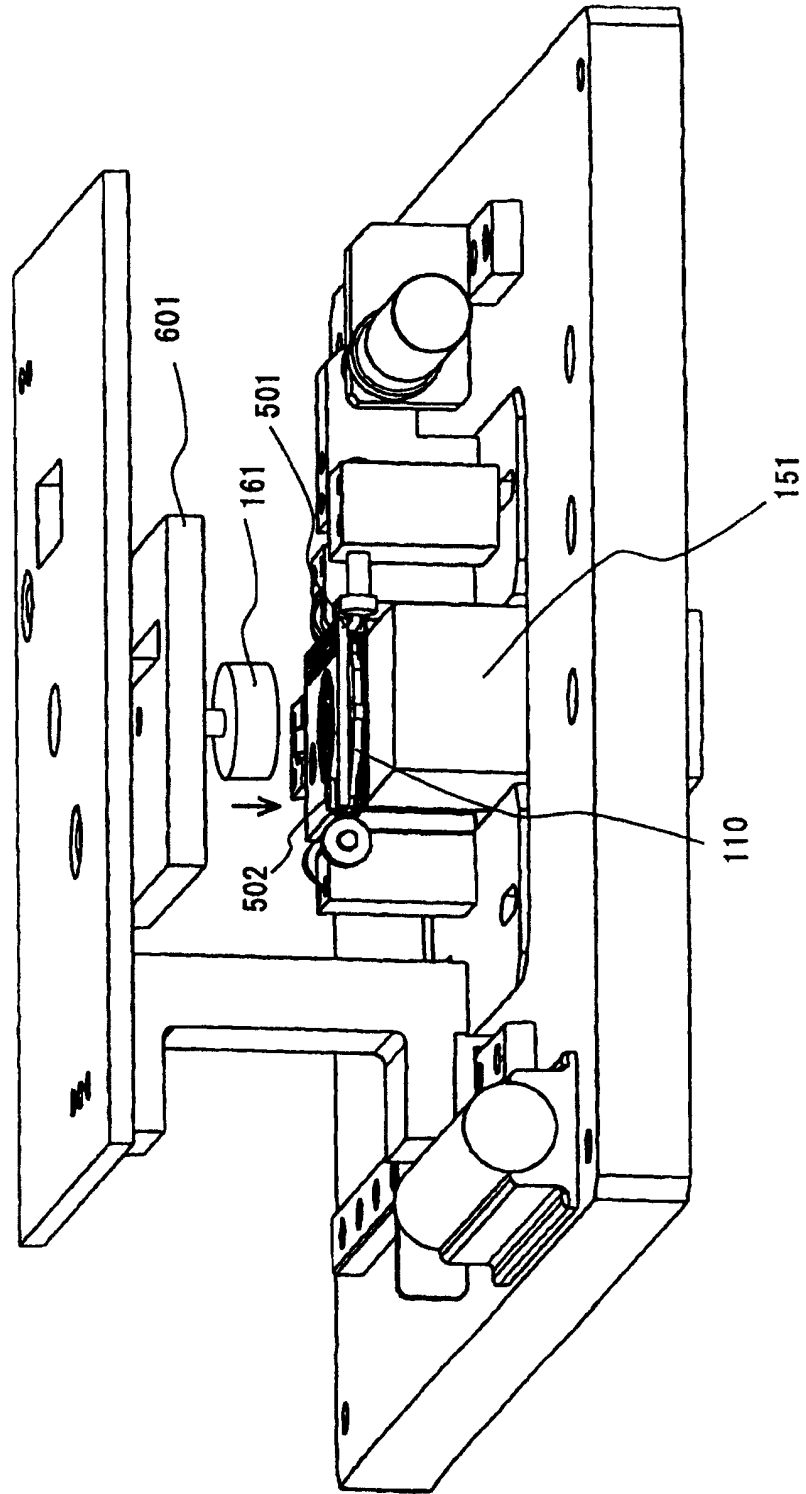


图7

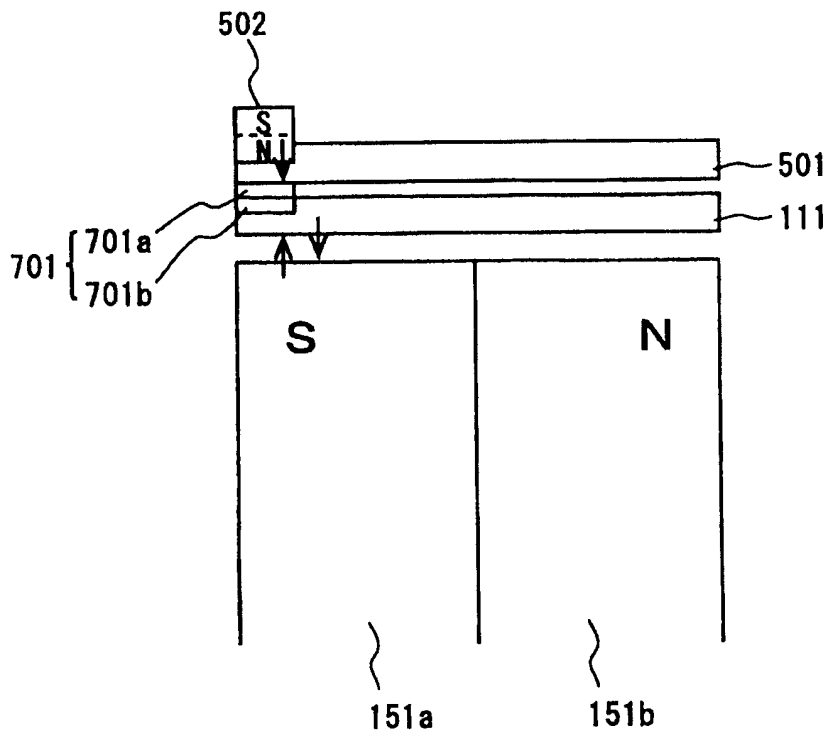


图8

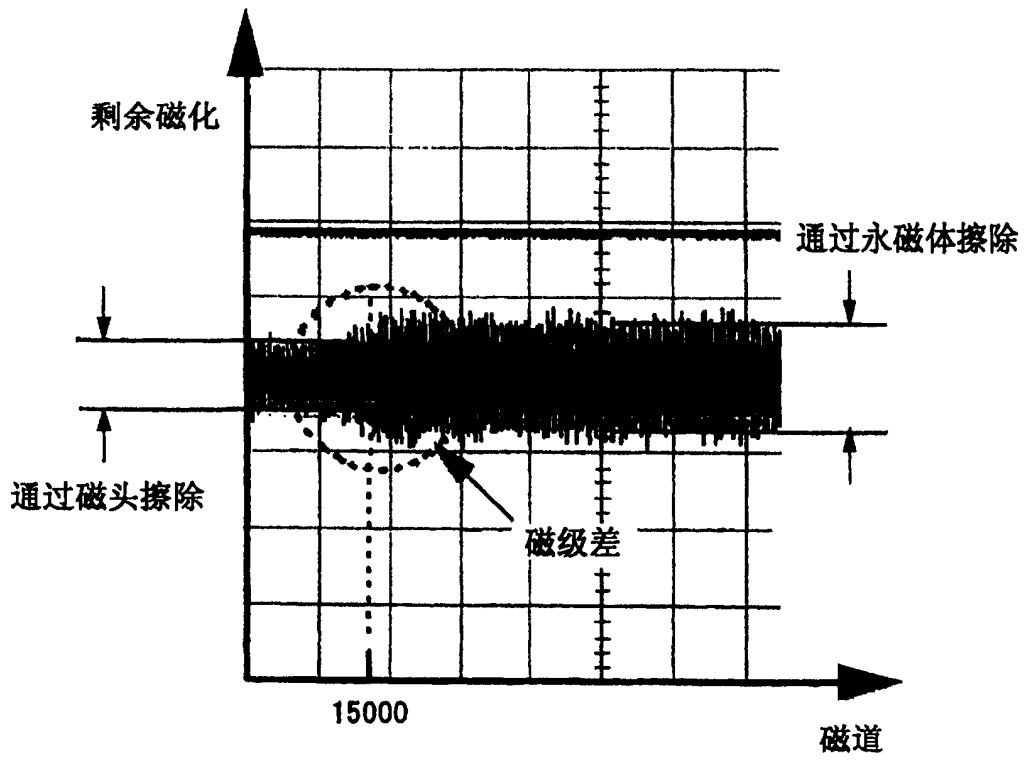


图9

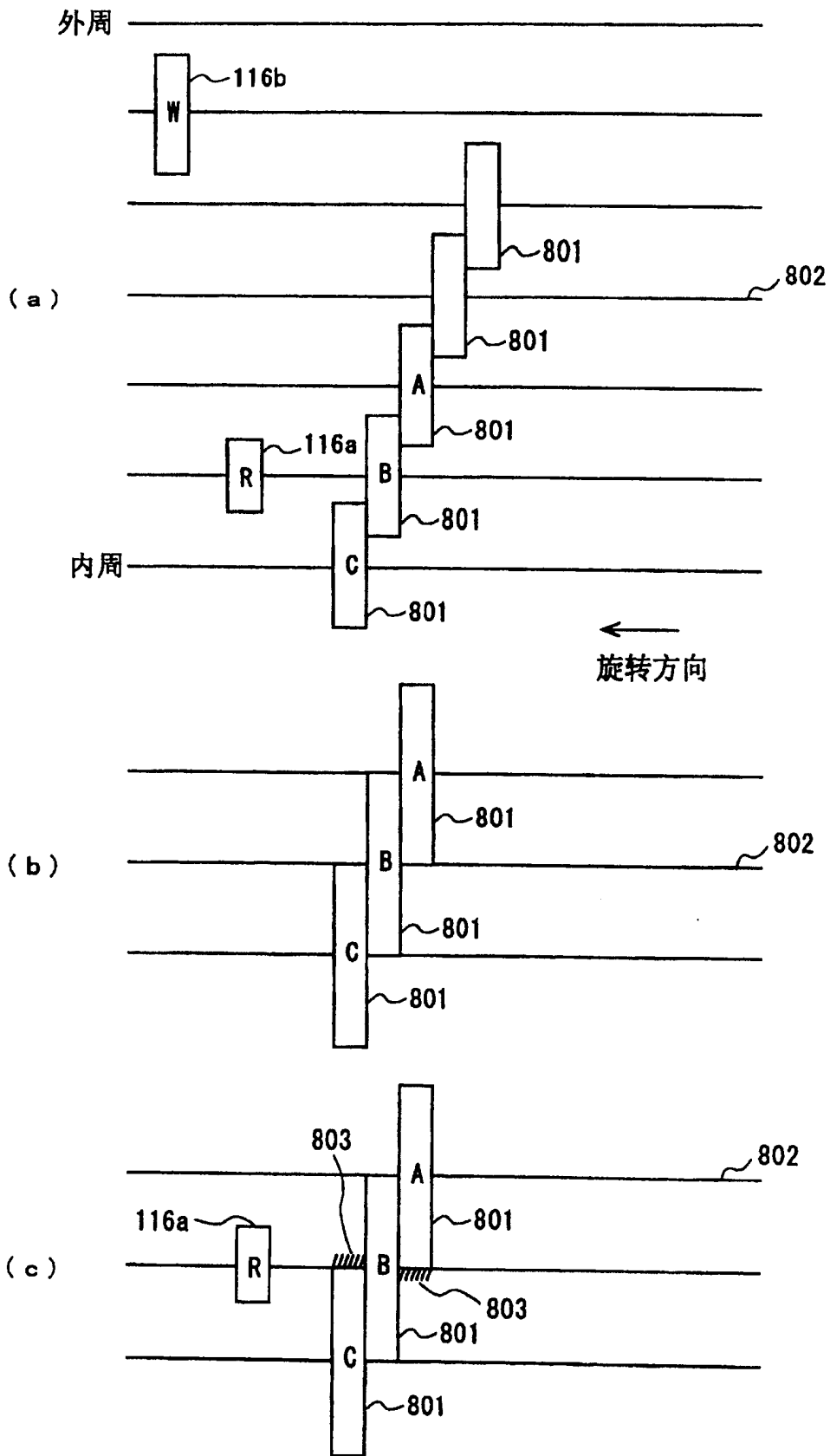
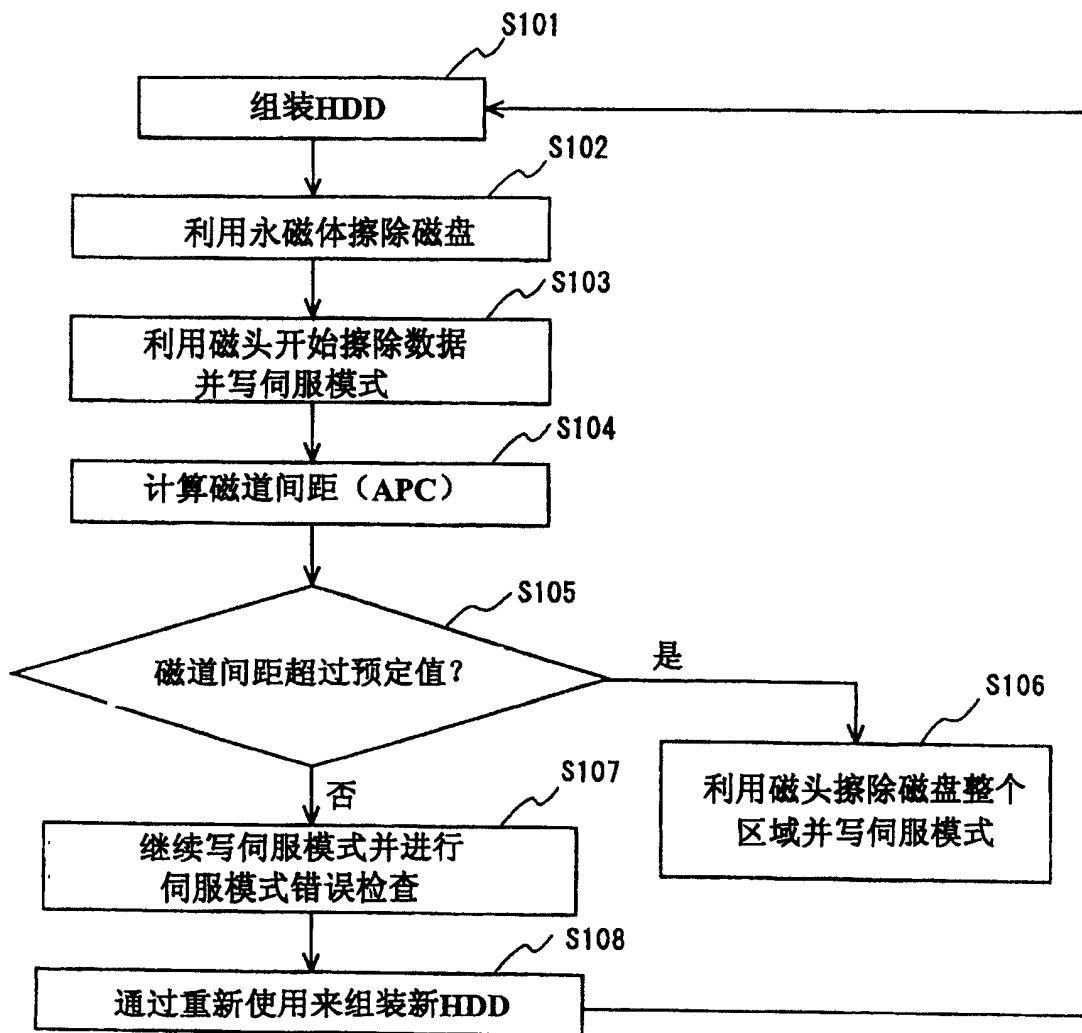


图10



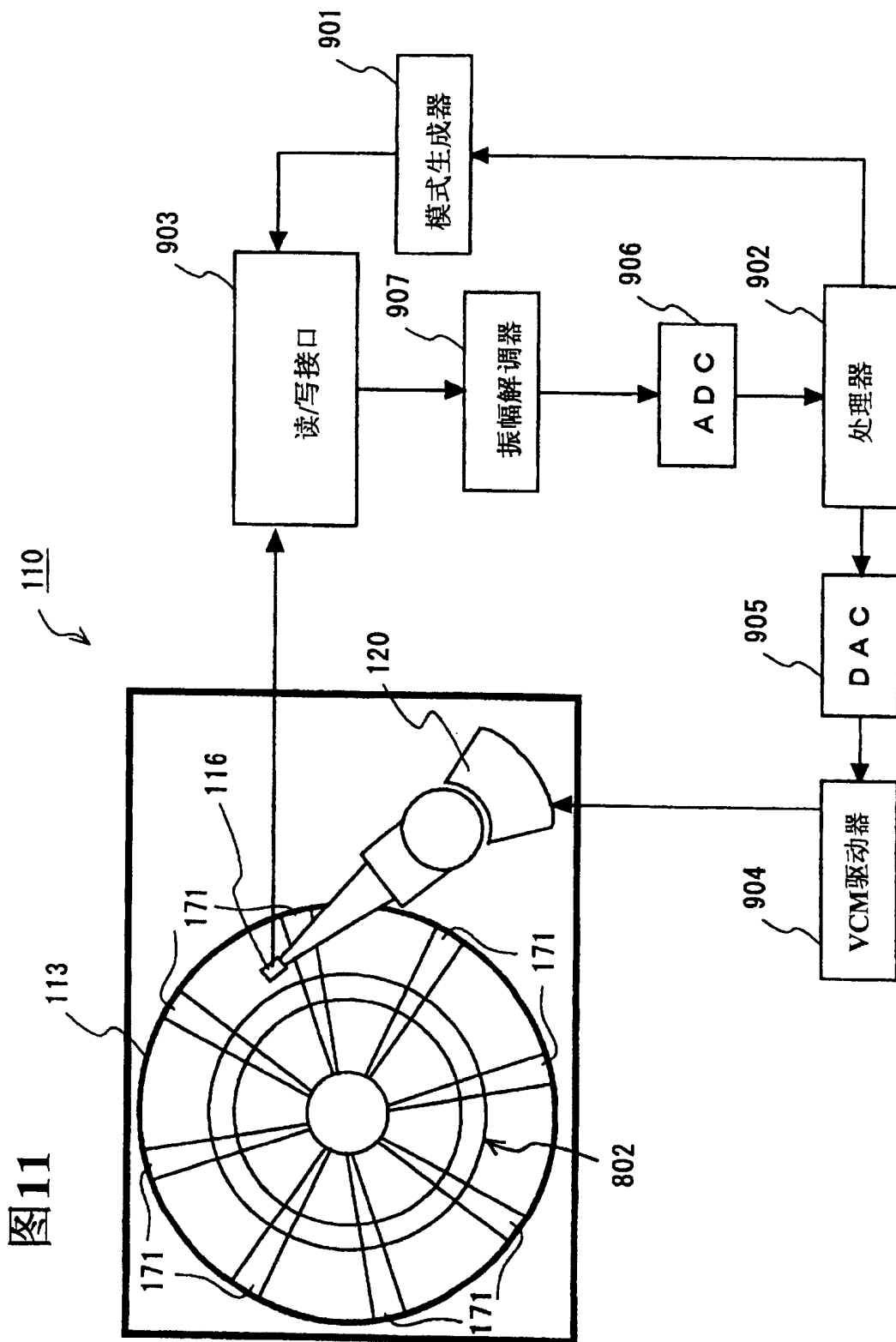


图12

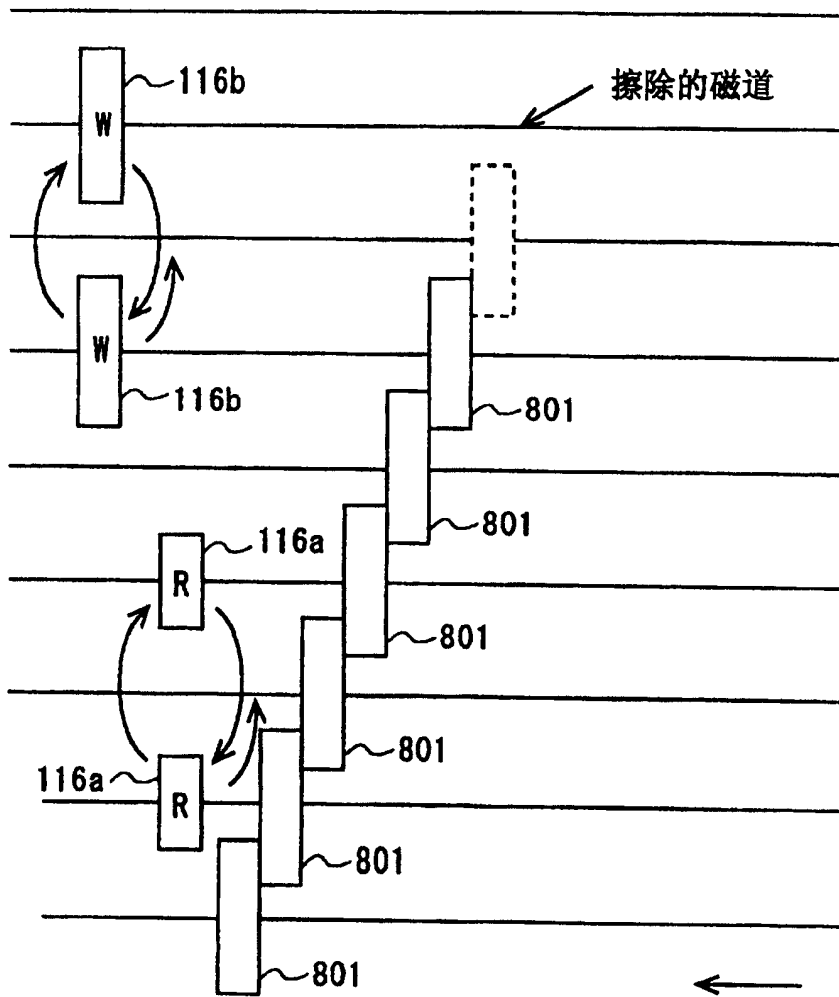


图13

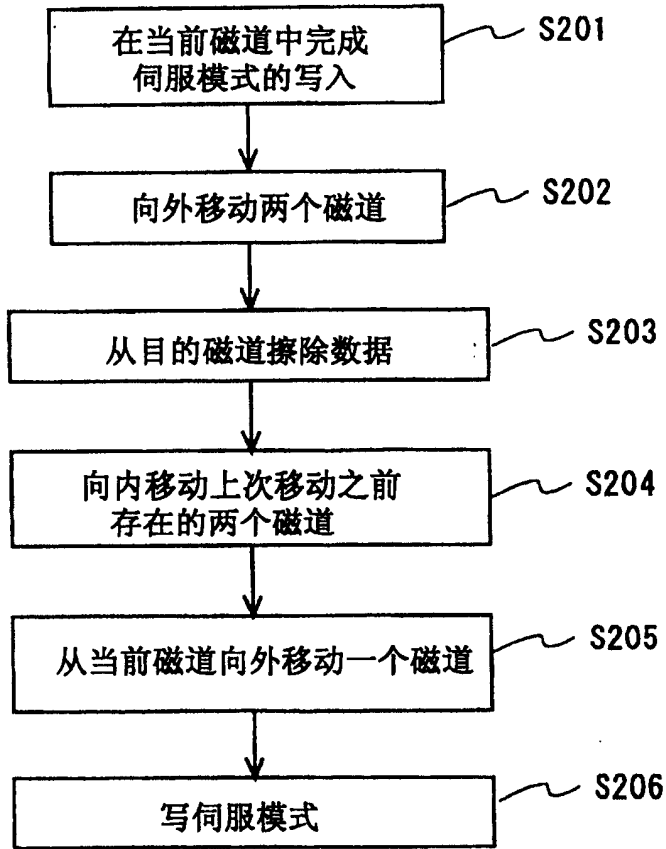


图14

