

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
G11B 5/31 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200410056776.1

[45] 授权公告日 2007 年 5 月 2 日

[11] 授权公告号 CN 1314001C

[22] 申请日 2004.8.18

[21] 申请号 200410056776.1

[30] 优先权

[32] 2003.10.30 [33] JP [31] 369912/2003

[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 白松利也 栗田昌幸 德山幹夫

小平英一 曾我政彦

[56] 参考文献

JP2003-151108A 2003.5.23

JP2003-45007A 2003.2.14

CN1448916A 2003.10.15

US2003/0021065A1 2003.1.30

JP2003-77105A 2003.3.14

审查员 高 银

[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 孙志湧 钟 强

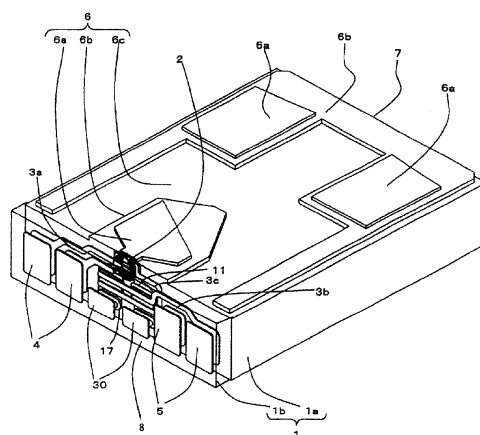
权利要求书 3 页 说明书 15 页 附图 13 页

[54] 发明名称

薄膜磁头滑动块、磁头支持机构、磁盘驱动器
以及制造磁头的方法

[57] 摘要

本发明提供了可安装在小尺寸薄膜磁头滑动块上的热浮动高度调节滑动块，其中用作加热器的激发器的终端防止磁极块被侵蚀而且所述终端数量减少。所述用作加热器的激发器的终端之一与所述下部磁极块电连接，这使得用于加热设备的继电终端也用作防止磁极侵蚀的终端。



1. 一薄膜磁头滑动块，用于在浮动过程中面对磁性记录介质，包括：

一滑动块衬底；

层叠于所述衬底之上的一滑动块薄膜；

形成于所述滑动块衬底与所述滑动块薄膜之间的一激发器；

一磁性写设备；以及

一磁性读设备；

其中

所述磁性写设备的一终端、所述磁性读设备的一终端以及激发器的一终端形成于所述薄膜磁头滑动块的一外流面之上；

所述激发器的终端与所述磁性写设备和所述磁性读设备的终端相比，是由一在溶液中具有较高标准电极电位的导电材料形成的，并且与磁性写设备的下部磁极块或者所述磁性读设备的磁性防护物电连接；以及

与所述磁性写设备的下部磁极块可传导性连接的激发器的继电终端与一悬架配线可传导性连接并且接地。

2. 依据权利要求 1 的薄膜磁头滑动块，其中所述激发器形成于在所述薄膜磁头滑动块衬底上形成的一底层绝缘膜和在所述底层绝缘膜上形成的所述磁性读设备的一下部磁性防护物之间。

3. 一薄膜磁头滑动块，连接到悬架上并与悬架配线连接而且面向一磁盘记录介质使用，包括：

一滑动块衬底；

层叠在所述衬底上的一滑动块薄膜；

形成于所述滑动块衬底与所述滑动块薄膜之间的一激发器；

具有一下部磁极块的一磁性写设备；以及

一磁性读设备；

其中

所述磁性写设备的终端、所述磁性读设备的终端以及激发器的终端形成于所述薄膜磁头滑动块的外流面之上；以及

与所述磁性写设备的下部磁极块可传导性连接的激发器的继电终端与所述悬架配线可传导性连接并且接地。

4. 依据权利要求 1—3 任何一个的薄膜磁头滑动块，其中所述薄膜磁头滑动块具有从 0.10 至 0.23mm 范围的厚度。

5. 一种磁头支持机构，其特征在于，包括依据权利要求 1—4 任何一个的薄膜磁头滑动块。

6. 一种磁盘驱动器，其特征在于，包括依据权利要求 5 的磁头支持机构。

7. 一种制造具有一薄膜磁头滑动块的一薄膜磁头的方法，包括：
在形成于衬底之上的绝缘膜上形成一激发器、在所述激发器上形成一绝缘层以及形成从所述激发器收回的内部金属膜的步骤；

在所述绝缘层上形成一下部防护膜和一下部间隙膜以及形成作为磁性读设备的一磁阻元件和一对用于从所述磁阻元件提取磁性信号的电极的步骤；

形成一上部间隙膜、一上部防护膜和一上部防护绝缘膜，在所述上部防护绝缘膜上形成一磁性写设备的一下部磁极块，以及形成用于将从所述激发器收回的内部金属膜之一可传导性连接到所述下部磁极块的一内部金属膜的步骤；

形成一磁性间隙膜和用于所述磁性写设备的一上部磁极块以及形成一线圈和一绝缘膜的步骤，所述线圈将用于产生磁场的电流提供给所述上部磁极块；

形成从与所述磁阻元件耦合的所述电极收回的一读线和从所述线圈收回的一写线的步骤；

形成用于保护和绝缘在上述步骤中形成的成组组件的一保护绝缘膜的步骤；

形成用于将外部电流输入到所述线圈的一写设备终端和用于将所述磁性信号发送到其外部的一读设备终端的步骤；

将所述激发器的一终端与所述磁性写设备的下部磁极块或所述磁性读设备的磁性防护物电连接的步骤；

抛光和清洗面向一磁性记录介质的一空气轴承表面的步骤；以及
执行支持所述磁头滑动块的悬架配线并清洗的步骤；

其中所述激发器的终端与所述磁性写设备和所述磁性读设备的终端相比，是由在用于抛光和清洗的溶液中具有较高标准电极电位的一导电材料形成的，并且所述激发器终端的区域比在所述空气轴承表面的所述磁性写设备的下部磁极块或上部磁极块的局部区域大；以及

与所述磁性写设备的下部磁极块可传导性连接的激发器的继电终端与所述悬架配线可传导性连接并且接地。

8. 依据权利要求 7 的制造一薄膜磁头的方法，其中，在执行支持所述磁头滑动块的悬架配线并且清洗的步骤中，当所述激发器的终端与构成所述支持薄膜磁头滑动块的悬架的金属组件电绝缘时被清洗。

薄膜磁头滑动块、磁头支持 机构、磁盘驱动器以及制造磁头的方法

技术领域

本发明涉及用于实现磁盘驱动器的高记录密度的一薄膜磁性滑动块、一磁头支持机构、一磁盘驱动器以及一种用于制造一磁头的方法。尤其，本发明涉及具有调节磁盘和磁头之间距离的功能的一浮动高度调节滑动块。

背景技术

现有的盘存储单元具有被旋转的磁盘和位于所述磁盘径向的薄膜磁头滑动块（以下被称为“滑动块”）。所述滑动块具有一记录/重现设备并被具有一悬架的一磁头支持机构支持。所述滑动块相关地运行于所述磁盘之上从/向而从所述磁盘读/写磁性信息。由于空气的楔膜效应所述滑动块用作一空气润滑轴承并且浮动，这使得所述磁盘和所述滑动块彼此不会直接固体接触。为了实现所述盘存储单元的高记录密度以及因而产生的所述存储单元的更大容量或小型化，通过减小滑动块和磁盘之间的距离，即，滑动块的浮动高度，来增加线性记录密度是有效的。

通常，在设计所述滑动块浮动高度时，为了防止即使在最差条件下滑动块与磁盘的接触，由于处理的变化、使用环境所造成的空气压力差、使用环境所造成的温度差等等，提供了一浮动高度界限。假如具有调节用于每个磁头和每种使用环境的浮动高度功能的滑动块被实现，则无需上述界限。因此，可以防止滑动块与磁盘接触，所并且述写/读设备的浮动高度大大减小。例如，在现有的滑动块结构中，在邻近写和读设备的位置提供了包括一薄膜电阻的一加热设备，而且一部分滑动块按所需被加热从而热膨胀和突出，从而调节写读设备和磁性

记录介质之间的距离（例如，参看专利文档 1（第 3 页和图 1））。

常规滑动块具有用于将磁性读设备与外部电连接的读电终端和用于将磁性写设备与外部电连接的写设备终端。不仅需要所述读设备终端（两个终端）和写设备终端（两个终端），所述滑动块之一还需要用于在生产处理的抛光和清洗处理中抑制磁性膜被溶液侵蚀的一防止磁极侵蚀终端（一个终端）（例如，参看专利文档 2（第 3 页和图 1））。在所述需要防止磁极侵蚀终端的滑动块中的终端数量总共是五个。

专利文档 1 日本专利未决公开 NO.5-20635

专利文档 2 日本专利未决公开 NO.2003-77105

发明内容

本发明所解决的技术问题

随着用于为浮动高度调节而激发和加热的加热设备的另一终端的安装，难以安装的问题被检测到。所述常规滑动块总共具有五个终端，即，写设备终端、读设备终端和防止磁极侵蚀终端。当为了浮动高度调节而为用于所述加热设备中的一微热传动器增加终端时，终端数量被增加到七个，从而难以安装。由于本发明的热浮动高度调节滑动块所使用的下一代滑动块更小型化，则更难以在所述滑动块中安装七个终端。

而且，在所述滑动块中安装七个终端的情况下，安装防止磁极侵蚀终端的区域不可避免地处于所述空气轴承表面附近。

现有的滑动块生产处理包括用于修整所述空气轴承表面的一抛光处理和用于消除处理残渣的一清洗处理。在此情况下，由于所述抛光处理，提供在所述终端附近的一保护材料被擦掉，从而不合需要地暴

露所述防止磁极侵蚀终端。由于用于所述消除处理残渣的清洗处理的刷子经常被充电，所述防止磁极侵蚀终端可能由于在接触刷子时充电而被不合需要地被腐蚀，这是危险的。

本发明的一个目的是减少具有一加热设备的一热浮动高度调节滑动块的终端数量，所述加热设备用于激发和加热。本发明还使得所述终端不仅安装在常规尺寸的薄膜磁头上而且安装在下一代小尺寸薄膜磁头上。

为实现上述目的，本发明提供了一薄膜磁头滑动块，在浮动过程中面对磁性记录介质使用，包括：一滑动块衬底；层叠在所述衬底上的一滑动块薄膜；形成于所述滑动块衬底与所述滑动块薄膜之间的一激发器；一磁性写设备；以及一磁性读设备；其中所述磁性写设备的终端、所述磁性读设备的终端以及激发器的终端形成于所述薄膜磁头滑动块的外流面之上；a 以及所述激发器的终端与所述磁性写设备和所述磁性读设备的终端相比，是由一在溶液中具有较高标准电极电位的导电材料形成的，并且与磁性写设备的下部磁极防护或者所述磁性读设备的磁场电连接。

而且，所述激发器形成于在所述薄膜磁头滑动块衬底上形成的一底层绝缘膜和在所述底层绝缘膜上形成的所述磁性读设备的一下部磁性防护之间。

而且，与所述磁性写设备的下部磁极块可导电地连接的写设备的继电终端与所述悬架线可导电地连接并与地连接。

本发明的效果

依据本发明，可能减少一个终端，即通过将所述热浮动高度调节滑动块的所述加热设备的终端之一，即所述激发器，与所述下部磁极块或防护物电连接从而赋予终端防止磁极侵蚀终端的功能，从而将终

端数量从七个减少到六个。因此，所述终端不仅安装在常规滑动块上而且可能安装在下一代小尺寸的滑动块上，从而使得所有需要的电连接在限定区域中。而且，所述磁极块接地可防止浮动期间在所述滑动块上积累的静电所导致的滑动块和盘之间放电，从而达到增强可靠性的效果。

附图说明

图 1 是表示采用本发明的薄膜磁头滑动块安装于其上的磁头支持机构的磁盘驱动器的图。

图 2 是依据本发明一实施例的滑动块的透视图。

图 3 是表示依据本发明实施例的滑动块的空气流动面的后视图。

图 4 是沿图 3 线 X-X 的依据本发明实施例的滑动块的放大截面图。

图 5 是沿图 3 线 Y-Y 的依据本发明实施例的滑动块的放大截面图。

图 6 是表示本发明的薄膜磁头和磁盘驱动器的生产处理的流程图。

图 7 是表示防止放电结构的图。

图 8 是沿图 3 线 Z-Z 的截面图。

图 9 是表示浮动高度检查方法的流程图。

图 10 是表示浮动高度调节方法的流程图。

图 11 是表示本发明的磁盘驱动器的系统构造的图。

图 12 是图 2 的线圈的放大图。

图 13 是图 3 的线圈的放大图。

附图标记说明

- 1 滑动块
- 1a 滑动块衬底
- 1b 滑动块薄膜头
- 2 写/读设备

-
- 3 线
 - 3a 写线
 - 3b 读线
 - 3c 内部金属膜
 - 4 写设备终端
 - 5 写设备终端
 - 6 空气轴承表面
 - 6a 轨道表面
 - 6b 浅槽表面
 - 6c 深槽表面
 - 7 空气流入端
 - 8 空气流出端
 - 9 底层绝缘膜
 - 10 磁盘
 - 11 用作加热设备的激发器
 - 12 绝缘层
 - 13 磁盘驱动器
 - 14 接线夹
 - 15 加载梁
 - 16 音圈马达
 - 17 内部金属膜
 - 18 下部防护膜
 - 19 下部间隙膜
 - 20 磁阻元件
 - 21 用于收回磁性信号的电极
 - 22 上部间隙膜
 - 23 上部防护膜
 - 24 上部防护绝缘膜
 - 25 下部磁极块
 - 26 磁性间隙膜

- 27 上部磁极块
- 28 线圈
- 29 绝缘膜
- 30 用于激发器的终端
- 31 用于防止放电的继电终端

具体实施方式

以下将结合附图描述依据本发明实施例的一薄膜磁头滑动块、一种制造使用所述滑动块的薄膜磁头的方法以及具有采用所述滑动块的一磁头支持机构的一磁盘驱动器。

（磁盘驱动器整体）

图 1 所示为依据本发明一实施例的磁盘驱动器的示意结构。

所述磁盘驱动器包括一磁盘 10 和一滑动块 1。所述磁盘 10 存储了磁性信息并被主轴马达驱动旋转。其上安装了一读/写设备的所述滑动块 1 被具有一悬架的一磁头支持机构（加载梁）15 支持并位于所述磁盘的径向。当所述滑动块在所述磁盘 10 上进行相关浮动时，从和向所述磁盘读和写所述磁性信息。由于空气的楔膜效应所述滑动块用作一空气润滑轴承并且浮动，这使得所述滑动块不会接触所述磁盘。所述滑动块面向所述旋转磁盘从而在其尾部接收气流。所述尾部用作所述滑动块的一流出面。

为了实现所述磁盘驱动器的高记录密度以及因而产生的所述盘驱动器的更大容量或小型化，通过减小所述滑动块 1 和所述磁盘 10 之间的距离，即，滑动块的浮动高度，来增加线性记录密度。近几年来，所述滑动块浮动高度已经减少到大约 10nm 或者更少。

所述滑动块 1 附于所述平面弹簧之上，例如具有悬架的磁头支持机构（加载梁）15。所述滑动块 1 接收来自磁头支持机构（加载梁）

向一磁盘表面 1 的按压加载。由一音圈马达 16 将所述滑动块 1 和所述磁头支持机构（加载梁）定位在所述磁盘 10 的径向搜索，从而向整个磁盘表面读写信息。当盘驱动不工作或者在特定时期无读/写命令时，所述滑动块 1 从磁盘 10 上收回到接线夹 14 中。

以上描述了所述具有加载/卸载机构的盘驱动器，本发明的类似效果也可在所述接触起/停类型的盘存储单元中获得，其中当所述磁盘驱动器不工作时一滑动块在磁盘上的特定区域等待。

（滑动块）

图 1 的滑动块的放大图如图 2 所示，而且图 2 的线圈单元的放大图如图 12 所示。所述滑动块 1 包括一衬底（晶片）1a 和一薄膜磁头 1b。所述衬底 1a 是由诸如氧化铝和碳化钽的烧结体（以下被称为 AlTiC）的典型材料制成。所述薄膜磁头 1b 包括：通过薄膜处理形成在所述衬底 1a 上的一磁性写设备（附图标记 2 所指示部分的上部）和一磁性读设备（附图标记 2 所指示部分的下部）；与所述磁性写设备和磁性读设备传导接触的用作一引出线的一内部金属膜 3c；将所述磁性写设备（所述部分 2 的上部）与外部电连接的写设备终端 4；将所述磁性读设备（所述部分 2 的下部）与外部电连接的读设备终端 5；作为加热设备的一激发器 11，用于通过加热而热膨胀并突出一部分滑动块从而调节读/写设备的浮动高度；用于与作为加热设备的激发器 11 传导接触的引出线的内部金属膜 17；和用于将所述激发器 11 与外部电连接的激发器的终端 30。

常规滑动块基本上是长 1.25mm、宽 1.0mm 且厚 0.3mm 的长方体。而且，常规滑动块具有六个表面：一空气轴承表面 6、一空气流入面 7、一空气流出面 8、两侧面和一后表面。顺便提一下，下一代小尺寸滑动块被改进得更小型化，从而通过块减小提高定位精度并减少费用。例如，下一代小尺寸滑动块是常规滑动块尺寸的 70%，即长 0.85mm、宽 0.7mm 且厚 0.23mm。通过离子铣削、蚀刻或其他处理在所

述空气轴承表面6上形成精制阶梯。所述滑动块作用于通过当面对一盘（未示出）时产生空气压力来支持施加到其后表面的负载的空气轴承。本发明适用于厚度为0.1mm的滑动块。对所述滑动块和悬架执行连接和配线，这将在以下进行描述。在此情况下，厚度0.1mm的滑动块足以能够以悬架和滑动块的终端的形式在滑动块的流出面提供长 $80\mu\text{m}$ 的终端。

所述空气轴承表面6具有上述阶梯并且能被分为基本平行的三个表面。所述三个表面是最接近磁盘的一轨道表面6a、作为从所述轨道表面沿深度方向凹进大约100nm至200nm的阶式止推轴承表面的一浅槽表面6b和从所述轨道表面沿深度方向凹进大约 $1\mu\text{m}$ 的一深槽表面6c。当所述盘旋转产生的气流经由作为阶式止推轴承的所述浅槽表面6b进入所述轨道表面6a时，它被锥形通道压缩从而产生一正空气压力。依次，当所述气流经由所述轨道表面6a或所述浅槽表面6b进入所述深槽表面6c时，它经过宽通道从而产生负空气压力。顺便提一下，在图2中强调了所述槽的深度。

所述滑动块1被设计成按以下方式浮动：在空气流入端7的浮动高度大于空气流出端8的浮动高度。因此，所述空气轴承表面和所述磁盘之间的距离是最接近空气流出端的最小位置t。由于靠近空气流出端，所述轨道表面6a朝其周围的所述浅槽表面6b和深槽表面6c突出，所述轨道表面6a和所述盘之间的距离最小，除非所述滑动块俯仰角和坡度被减少到超过特定限度的程度。所述磁性读/写设备2形成于所述轨道表面6a的区域之上，所述区域属于所述薄膜头1b。通过将所述磁头支持机构（加载梁）施加的负载和在所述空气轴承表面6上产生的正/负空气压力保持很好的平衡，所述空气轴承表面6的形状被设计成将所述磁性读/写设备2和所述盘之间的距离保持在一适当值，即，大约10nm。

上述滑动块具有作为包括三种基本上平行的表面6a、6b和6c两阶

轴承型空气轴承表面的所述空气轴承表面6。然而，通过利用包括四或更多平行表面的具有阶式止推轴承型空气轴承表面的滑动块实现本发明的效果。

（薄膜磁头结构）

图3是图2滑动块从所述空气流出端视角的视图；图4是具有所述磁性写设备2a和所述磁性读设备2b的薄膜头1b的放大图，表示图3沿线X-X的截面；而且图5是图3沿线Y-Y的截面图。图13是如图3所示的线圈的放大图。以下将结合附图2、3、4和5详细描述此实施例。

在本发明的所述磁头制造方法的制造处理中，一底层绝缘膜9形成于所述衬底1a之上，并且然后由强磁性铁镍合金形成的用作加热设备的激发器11被形成于所述底层绝缘薄膜9之上。而且，由氧化铝等制成的绝缘层12形成于所述激发器11之上。然后，形成了从所述用作加热器的激发器中收回的所述内部金属膜17。以下将对用作加热器的激发器进行详细描述。

然后，在所述绝缘层12上形成了由氧化铝等制成的一下部防护膜18、一下部间隙膜19。然后，作为所述磁性读设备的一磁阻元件20（以下被称为“MR元件”）以及一对用于提取所述MR元件20的磁性信号的电极21被形成。然后，在形成了由氧化铝等制成的上部防护绝缘膜24之后，由氧化铝等制成的一上部间隙膜22和一上部防护膜23被形成。然后，在形成（从所述下部磁极25）收回到与内部金属膜17之一传导性连接的内部金属膜3c之后，在所述上部防护绝缘膜24上形成了所述磁性写设备的一下部磁极块25，所述内部金属膜17之一从激发器11收回到所述下部磁极25。然后，形成由氧化铝等制成的一磁性间隙膜26和所述磁性写设备的上部磁极块27。之后，形成用于提供在所述上部磁极块27上产生磁场的电流的一线圈28和一有机绝缘膜29。然后，形成从与MR元件20耦合的电极21收回的读线3b和从所述线圈28收回的写线3a。然后，以此方式形成由氧化铝等制成的用于保护和绝

缘因而获得的组件的保护绝缘膜（滑动块薄膜头）1b从而覆盖所有组件。最后，形成用于从外部将电流输入到所述线圈28的写设备终端4和用于将所述磁性信号发送到外部的读设备终端5。同时，形成所述激发器的终端。用于形成激发器终端的材料是在用于抛光和清洗所述空气轴承表面之后的处理步骤的溶液中与CoNiFe合金相比具有较高标准电极电位的金属或陶瓷制品，CoNiFe合金是用于形成下部磁极块25和上部磁极块27的材料的一部分，例如Au、Ag、Pt、Ru、Rh、Pd、Os、Ir等金属或从包括诸如 $\text{Al}_2\text{O}_3\text{TiC}$ 、 SiC 、 TiC 、 WC 和 B_4C 的传导性陶瓷制品的组中选择材料（例如：金属、合金或者化合物）。所述用作加热器的激发器的终端与这对从激发器收回的内部金属膜17传导性接触，所述下部磁极块25经由将外部电流输入到激发器的内部金属膜3c与此激发器传导性接触。

所述激发器的每个终端30的区域比在所述磁性写设备的所述下部磁极块25或上部磁极块27的空气轴承表面上的局部区域大。

如上所述，必须在后继处理步骤中防止被侵蚀的所述下部磁极块25和所述上部磁极块27与所述激发器终端30可传导性接触。在CoNiFe合金溶液中，例如，此合金是用作下部磁极块25和上部磁极块27的部分材料，所述激发器终端30具有比标准电极电位更高的电位。上述传导性接触可在下部磁极25和上部磁极27的溶液中产生标准电极电位从而与所述激发器终端30传导之后移向一钝态区域。因此，抑制了下部磁极25和上部磁极27被侵蚀。因此，所述激发器终端30获得防止所述磁极块被侵蚀的效果。

以下将参考附图6描述本发明磁盘驱动器的生产处理步骤。如上所述，在所述滑动块衬底1a上同时形成多个薄膜磁头1b（步骤101），并且然后所述衬底1a被机器加工处理切割成条（步骤102）。然后，通过抛光（步骤103）每条的切削表面和清洗（步骤104）形成一空气轴承表面6。即使所述轴承表面6与磁盘有短期轻微接触，在所述空气

轴承表面6上形成具有几纳米厚的碳保护膜从而防止其磨损，也防止空气轴承表面中的薄膜组件被侵蚀（步骤105）。为了稳定所述滑动块形成所述空气轴承表面的一轨道表面6a、一浅槽表面6b和一深槽表面6c（步骤106），并且然后被切削成条的薄膜磁头被切削成分离的块（步骤107）。为完成一薄膜磁头滑动块1，另一清洗被执行（步骤108）。在完成之后，所述滑动块连接到作为磁头支持机构的一部分的悬架上，而且然后执行配线装配（步骤109），随着执行另一清洗（步骤110）。最后，所述磁盘驱动器被装配（步骤111）。在步骤110通过允许所述终端电气浮动，所述激发器的终端30优选地与所述悬架的不锈钢底层绝缘，即不是可传导性连接。绝缘的原因是，当与磁极块布线连接的所述激发器的终端30与此不锈钢可传导性连接时，当不同金属接触溶液从而在一些情况下被侵蚀，它们形成闭合电路。而且，在其中一上部防护膜也用作一下部磁极块的薄膜磁头中，通过将所述内部金属膜3c从上部防护膜收回到与所述上部防护可传导性连接从而形成内部金属膜3c而获得以上效果。

（将用作加热设备的激发器的终端用于磁极侵蚀防护终端的原因）

与所述写设备和读设备的终端相比较，所述激发器的终端对下部磁极块的损害小一些，即使它们与此下部磁极电连接。产生此优点的原因如下：由于不仅与所述下部磁极电连接，所述激发器终端还与地电连接，所述下部磁极块不被充电；而且，由于可能增加所述防护物与激发器之间的绝缘膜的厚度从而消除激发器和防护物之间的放电，激发器和下部磁极块之间的连接反而不会影响所述读设备。当为了赋予其防止侵蚀功能，所述写设备和读设备的终端与所述下部磁极连接，此连接可对所述磁极块和读设备充电从而使得所述读/写特性恶化。因此，所述加热装置的继电终端最适合用作具有防止磁极侵蚀的继电终端。

（用作加热设备的激发器终端之一接地）

如上所述，所述写设备通过利用电流流经线圈而在下部磁极块25

和上部磁极块27之间产生磁场从而写入磁性信息；因此，必需防止输入到所述加热设备11的电流作用到所述磁极块。因此，必需将与所述下部磁极块25经由从用作加热设备的激发器收回的内部金属膜17可传导连接的激发器的终端30之一经由所述悬架的配线与地连接。因此通过将所述磁极强制保持在零，在整个浮动期间可防止由滑动块上累积的静电导致的滑动块和盘之间的放电，从而增强了可靠性。

在本发明的另一实施例中，在所述滑动块上提供了用于防止磁头充电和盘放电的一继电终端，而未提供用于浮动高度调节的加热设备。图7表示的是此结构。在工作期间用于防止放电的继电终端31通过一金球、焊料等与所述下部磁极块25和悬架配线相连并接地从而将所述磁极块的电位保持在零。

（用作加热器的激发器）

在所述读/写设备附近，所述采用薄膜电阻并作为加热器的激发器11是通过采用如图4所示的薄膜处理形成的。在此实施例中，在深 $60\mu\text{m}$ 宽 $60\mu\text{m}$ 的区域上以一弯曲的方式提供了由强磁性铁镍合金制成并且厚 $0.5\mu\text{m}$ 和宽 $4.5\mu\text{m}$ 的一细线。而且，间隙被氧化铝充满从而形成作为薄膜电阻用作加热器的激发器。电阻值大约为 50Ω 。图8是沿图4的线Z-Z从流出端观察的所述激发器11的截面图。

（终端和配线的顺序）

由于以下原因希望将所述用作加热器的激发器的终端置于所述滑动块的中心或边缘。来自用于写/读设备的六个终端的配线被结合到在悬架万向架上形成的线盘。所述配线按以下方式被分成两组：三条线通过所述万向架臂之一并且其他三条线通过所述万向架的其他臂。然后两组配线再汇合成六条配线。所述六条配线绕所述悬架的根部。在此情况下，通过滑动块中心的配线位于所述悬架的外部并且通过滑动块边缘的其他配线位于所述悬架的中心。当将六条配线置于用于四条配线的区域时必需减少配线空间，而以此减少的配线空间，所述配线

在通过写电流和读电流期间可被噪音影响。在此发明中，由于所述用作加热器的激发器的终端之一与下部磁极块可传导性地连接，则必需减少噪音对用于激发器的配线的影响。因此，所述激发器的终端在滑动块中心和悬架的最外部或者滑动块的末端和悬架的中心布线，从而使得噪音影响所述磁极块的可能性最小。

（浮动高度调节方法）

以下将描述根据本发明一实施例的一种调节浮动高度的方法。

一浮动高度调节过程通常被分为三个步骤：设计时的步骤、在出货之前的检查步骤以及操作时的步骤。在所述设计时的步骤，在可能的最高环境温度、最低空气压力以及持续写的条件下，在变化的下极限的滑动块被设计成与盘接触。也就是说，在常规滑动块设计的条件下无需浮动高度调节即可设计所述滑动块。用于移动装置的磁盘驱动器中最高环境温度和最低环境温度之间的差相对大。另一方面，由于在持续向用于服务器的磁盘驱动器写过程中磁极加热导致的热突出，所减少的浮动高度相对大。因此，所述设计条件依据所使用的装置而变化。

在出货之前的检查步骤，每个滑动块的浮动高度被检查并存储在一存储器中。检查所述浮动高度的方法如图9所示。由于浮动高度调节量与所提供的功率成比例，所提供的功率首先被设置成零并且然后逐渐增长直到检测到滑动块与磁盘接触。所述滑动块的浮动高度是由接触时所提供的功率以及浮动高度调节量和所提供的功率之间的比例系数来计算的。以下将描述一种检测滑动块与磁盘接触的方法。而且，通过不仅存储内围和外围之间的差而且存储滑动块浮动高度的变化，则可能进一步提高浮动高度调节的精度。

在操作时的步骤中，或者基本上在诸如计算机的客户机发布一读写命令的情况下，对应所述滑动块的浮动高度的功率被提供给一所选

择的有效磁头。在空闲状态，没有功率被提供给所述磁头。利用浮动高度调节量和所提供的功率的比例系数，在持续写和最高环境温度的情况下，被提供给所述有效磁头的功率被减少，并且在最低环境温度的情况下，被提供给所述有效磁头的功率被增加。

（最简单的基本调节算法）

所述基本控制算法如图10所示。用于测量空气压力和温度的传感器可附加地用于其他方法，但是，在所述最简单可控制方法中，执行一反馈控制从而只是当发生一接触或读错误时控制输入到所述加热设备的功率。这是因为，空气压力、温度、个体差异的影响被输入而且读磁性信息无错误（不是在一太长距离的状态）的状态下，满足不接触的条件（不是在一太短距离的状态）是毫无问题的。为了防止所述组件由于加载碰撞被破坏，当在磁盘上加载滑动块时，尤其当使所述驱动器有效时，无需激发用作加热设备的激发器，则保持浮动高度相对高是有效的。以下将描述一种检测此接触的方法。

只在如图所示的有效时执行对用于空气压力差和磁头个体差所导致的浮动高度波动的补偿；然而，为了补偿所述由温度差所导致的浮动高度波动，必需在一预定间隔或操作过程中监测所述接触和所述读错误。因此，在所述磁盘驱动器用于在操作过程中具有相对大温度波动的设备的情况下，在一预定间隔或操作过程中补偿所述浮动高度波动是有效的。

通过作为驱动器附件的温度传感器可获得环境温度信息，这使得有可能提供具有高精度的浮动高度调节。

（接触检测方法）

现有的接触检测方法包括（1）一种采用了声学发射（AE）传感器的方法（2）一种监控热粗糙的方法，所述热粗糙是由于接触加热所导致的包括在读信号中的噪音（3）一种监控当由于接触一摩擦力

导致的滑动块绕枢轴旋转而发生脱轨时所产生的脱轨信号（位置错误信号）的方法。

通过监控所谓的比特错误率可完全实现所述磁性信号的读错误检测。不像监控所述读错误，监控一写错误是困难的；然而，由于在写过程中所述浮动高度通常比读过程中由于线圈加热所产生的设备膨胀而导致的浮动高度低，因此在未产生读错误的条件下写错误的可能性低。

在与所述浮动高度调节相关的另一方法中，一种利用读信号振幅来适当观测写设备和介质之间距离的方法是现有的。则可能将此方法用于所述检测方法。

（系统构造）

如图11所示是依据本发明具有浮动高度调节的盘存储单元的系统构造。在此图中，所述用作加热器的激发器被显示为一加热设备。

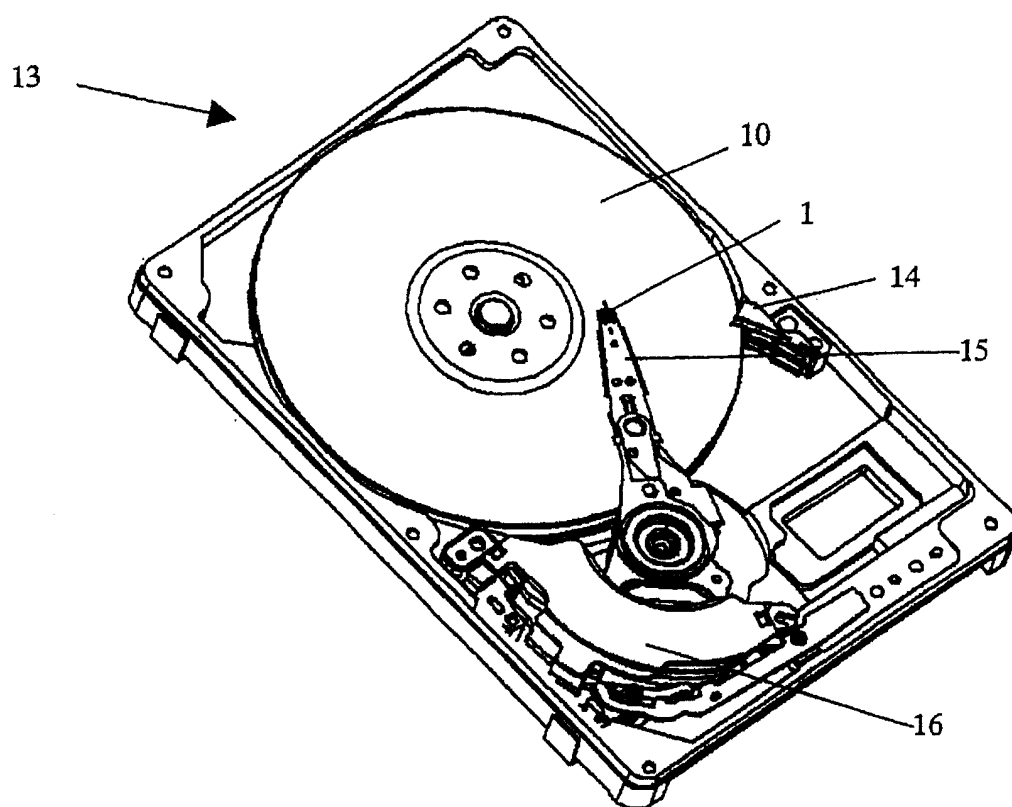


图1

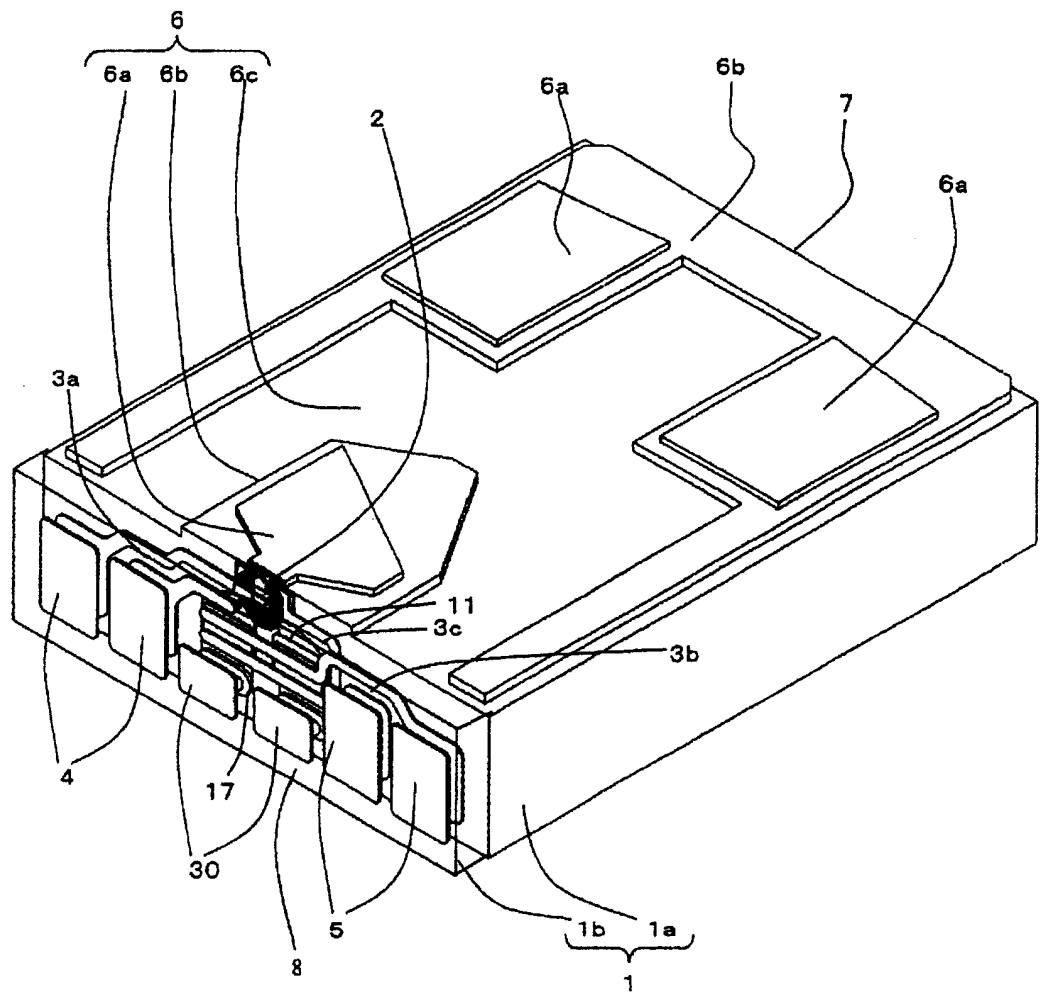


图2

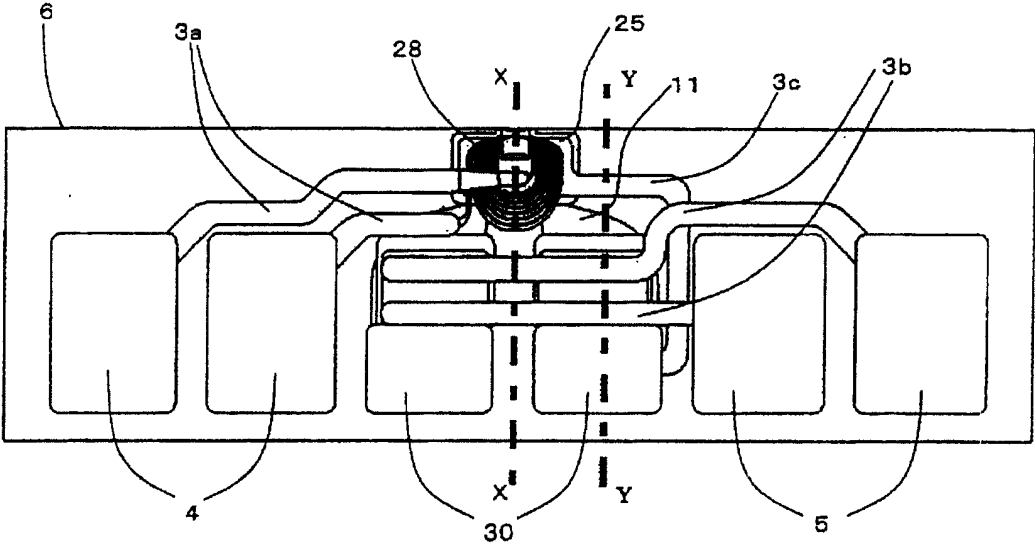


图3

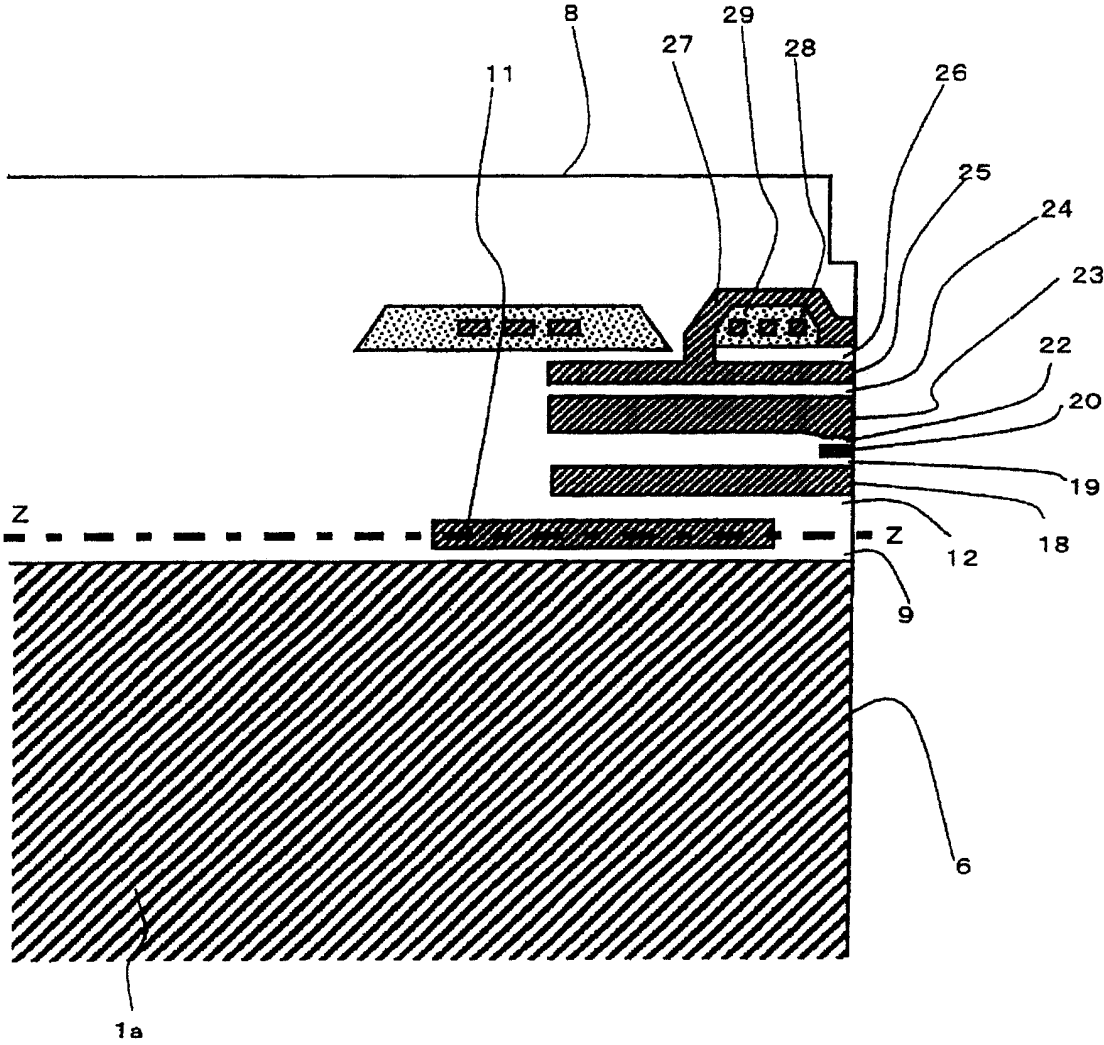


图4

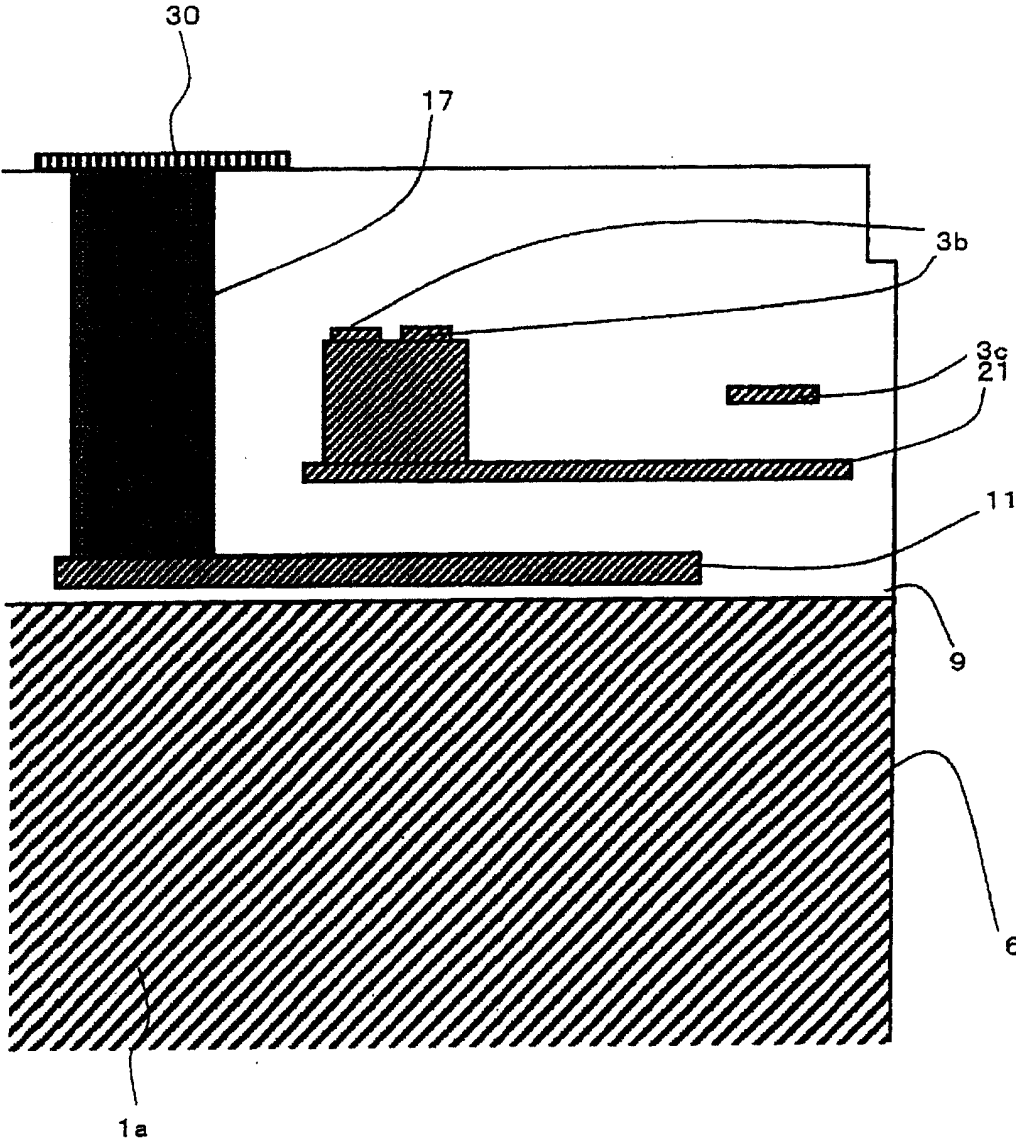


图5

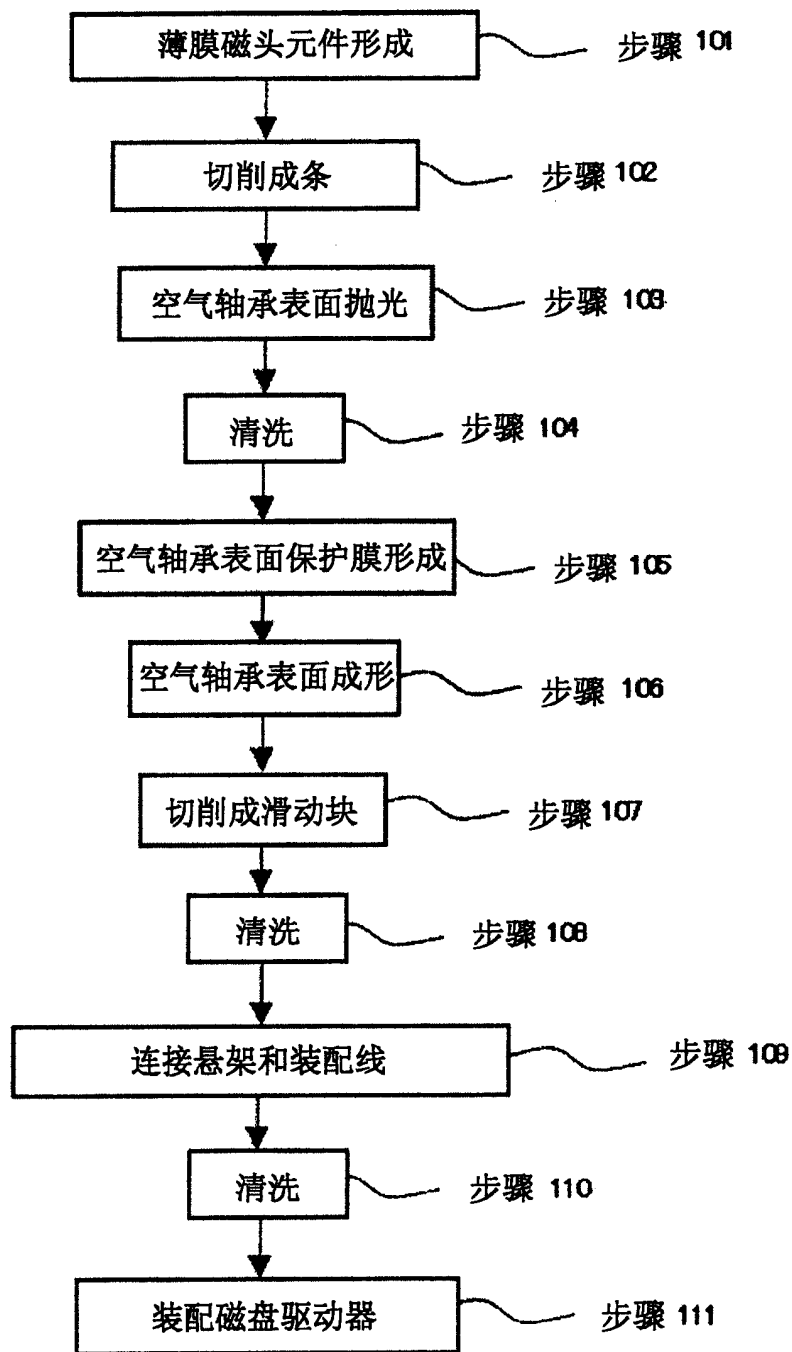


图6

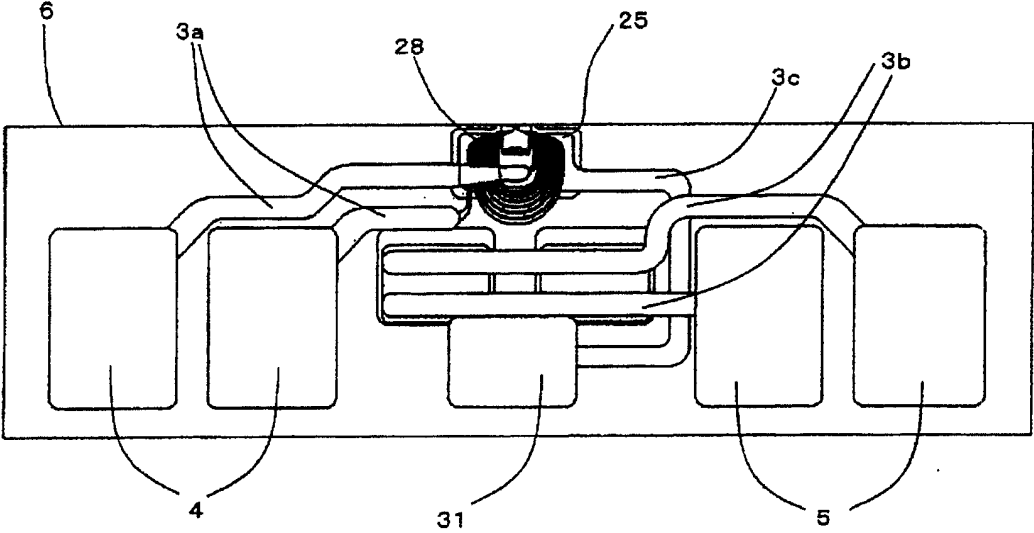


图7

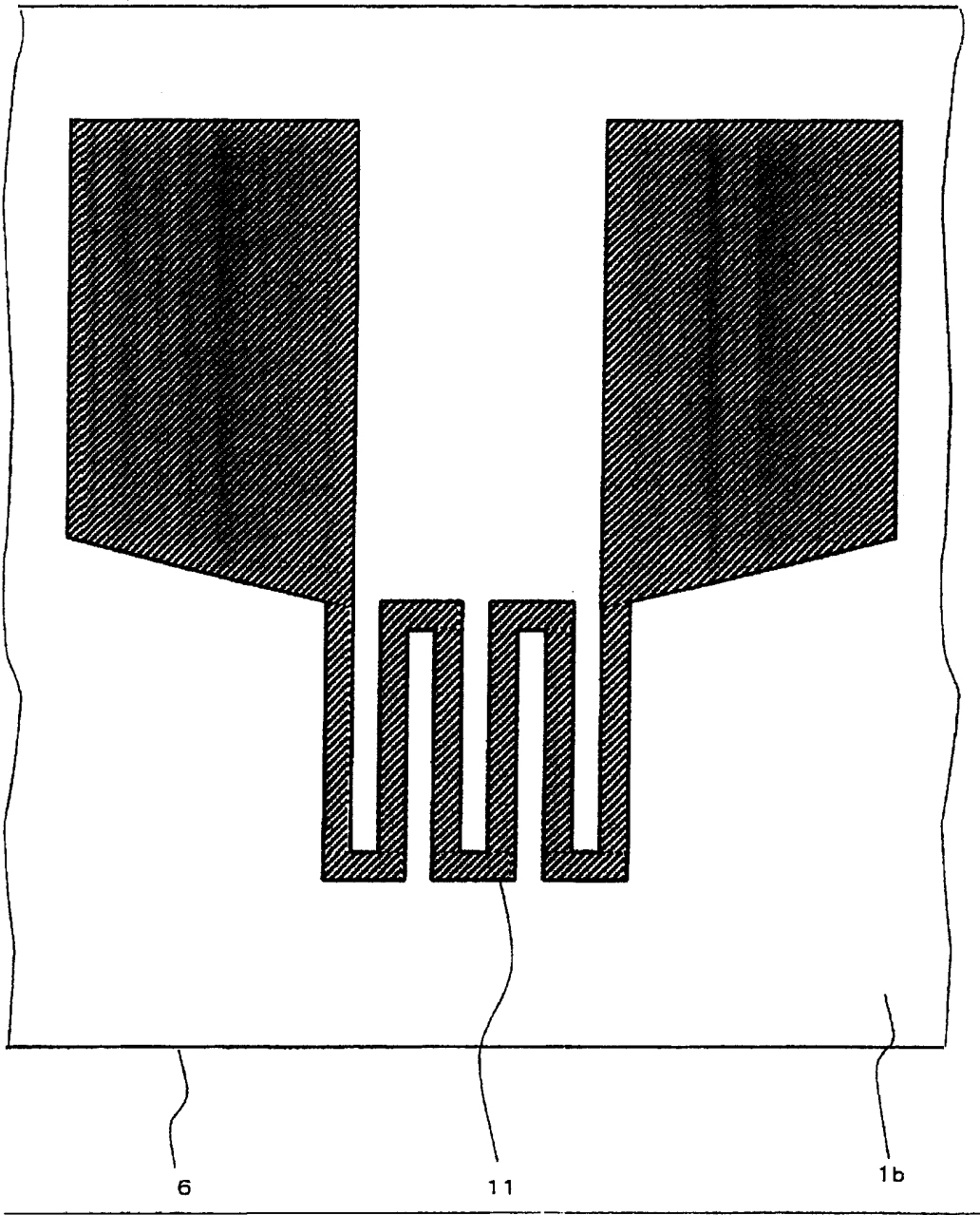


图8

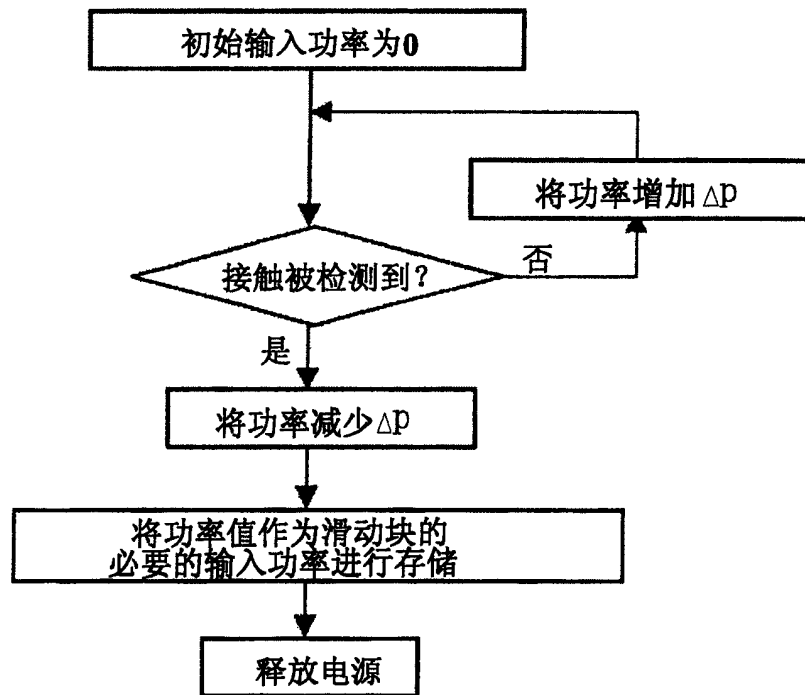


图9

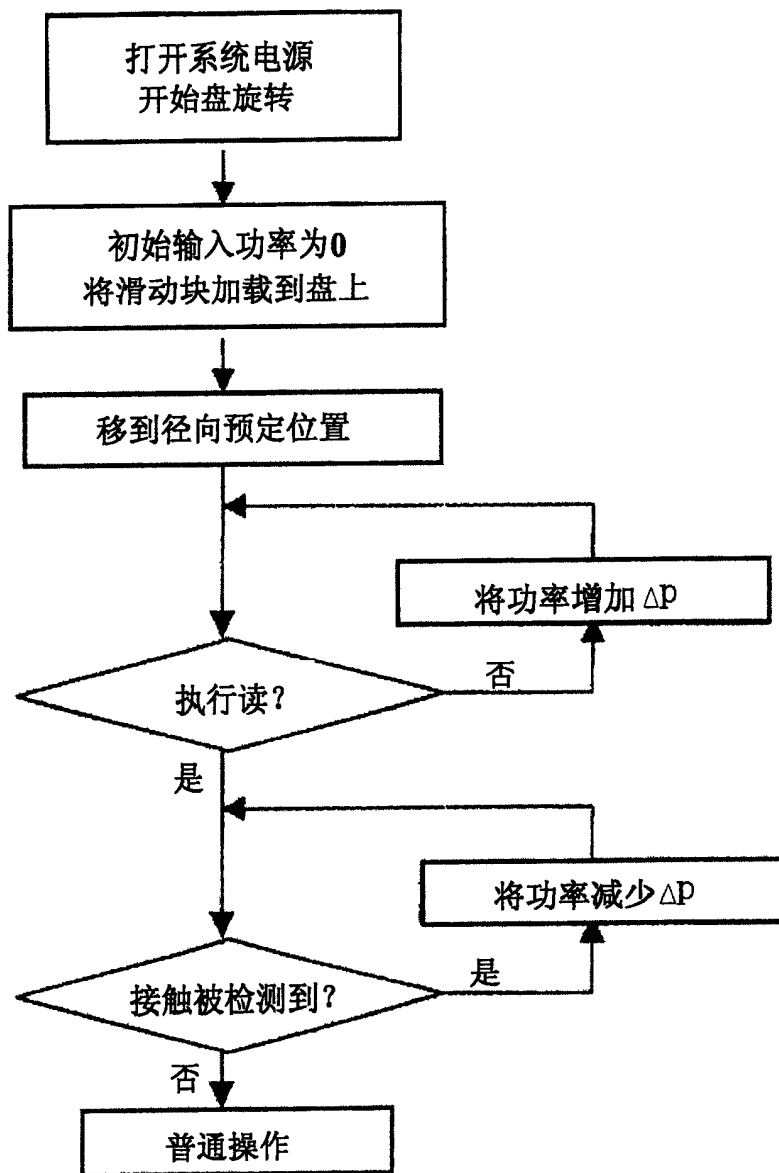


图10

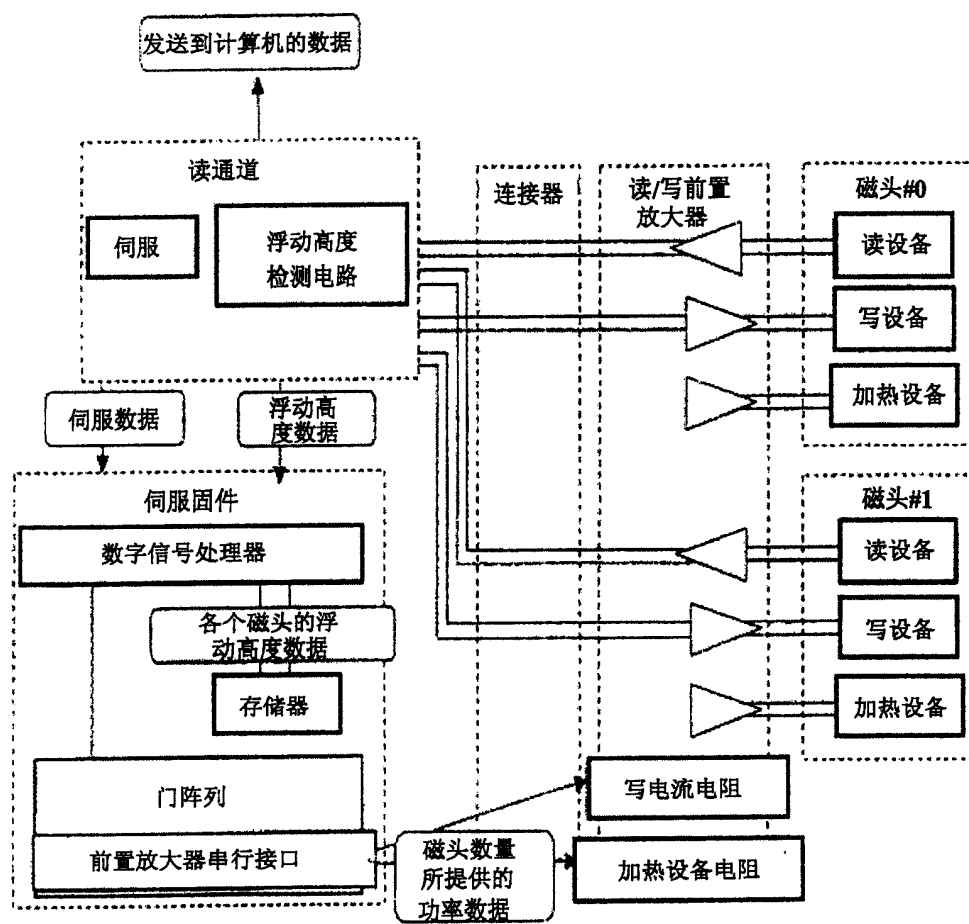


图11

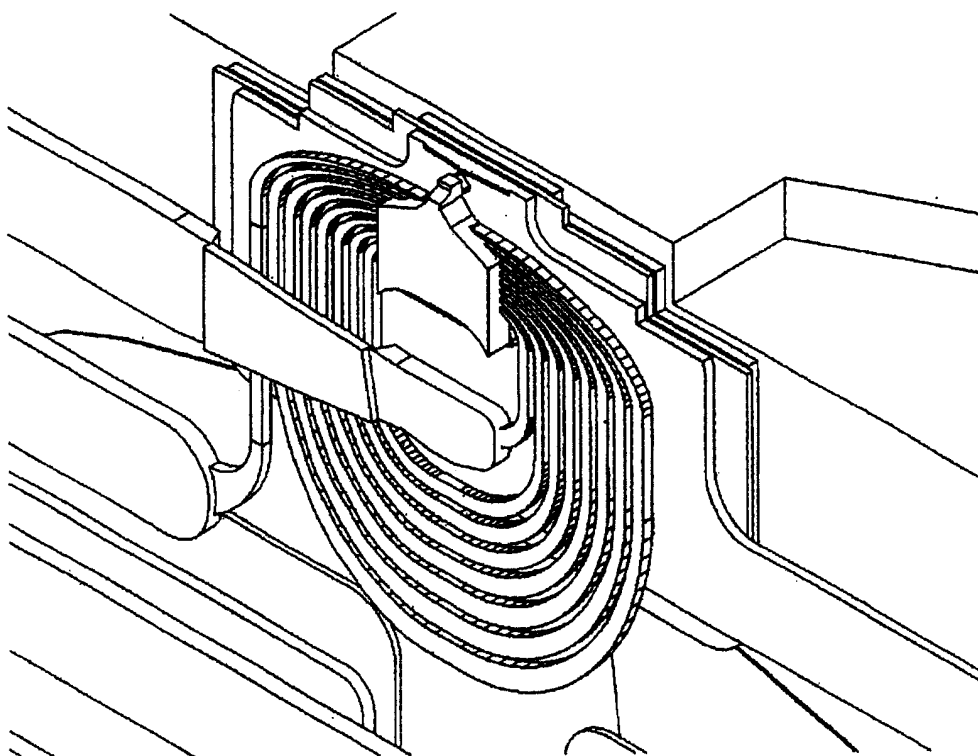


图12

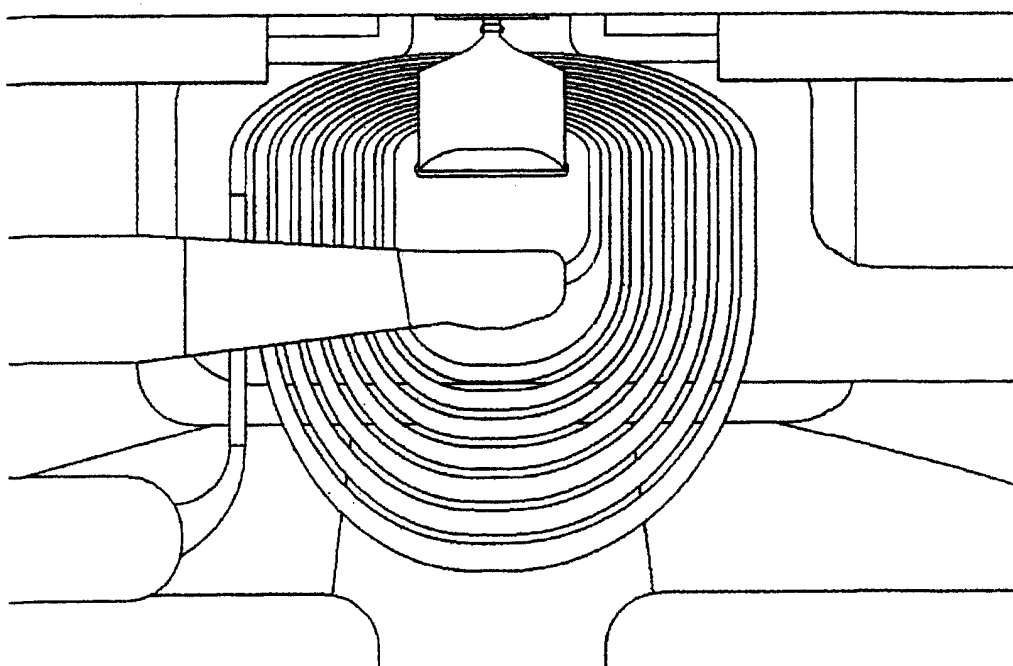


图13