

[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 98123990.0

[45] 授权公告日 2002 年 12 月 4 日

[11] 授权公告号 CN 1095583C

[22] 申请日 1998.11.11 [21] 申请号 98123990.0

[74] 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利商标事务所

[30] 优先权

代理人 马 浩

[32] 1998.2.19 [33] JP [31] 037312/98

[73] 专利权人 富士通株式会社

地址 日本神奈川县

[72] 发明人 帷上俊文 尾藤孝幸

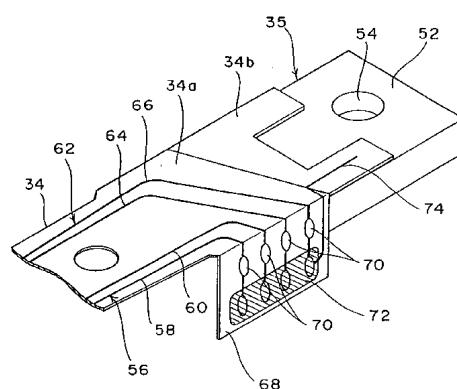
审查员 张 景

权利要求书 3 页 说明书 8 页 附图 8 页

[54] 发明名称 具有磁阻元件保护装置的致动器

[57] 摘要

一种致动器组件，包括一致动器臂；固定到所述致动器臂的悬臂，安装在悬臂并具有磁阻元件的磁头滑块。悬臂具有一对第一导线与所述磁阻元件连接，以及用于连接第一导线的短路图案。致动器组件还包含一端固定到致动器臂的主 FPC，且互连 FPC 具有将第一导线与主 FPC 的连线图案互连的多个第二导线，以及把所述第二导线电连接到致动器臂的多个接地线。在使用磁盘驱动器中的致动器组件时，短路电路图案熔化且每一接地线被切断。



1. 用于磁盘驱动器的一种致动器组件，它包括：
可旋转地安装在所述磁盘驱动器中的致动器臂；
在其根端部固定到所述致动器臂的前端部分的悬臂；
安装在所述悬臂的前端部分并具有磁电阻元件的磁头滑块；
在所述悬臂上形成的一对第一导线，所述对第一导线的每一个有一端与所述磁电阻元件连接；
在所述悬臂上形成的短路图案，以便将所述第一导线彼此连接；
在其一端部固定到所述致动器臂上并具有读/写电路的主柔性印刷电路板；
安装在所述致动器臂上并具有用于把所述第一导线连接到所述读/写电路的多个第二导线的互连柔性印刷电路板；以及
在所述互连柔性印刷电路板上形成的把所述第二导线电连接到所述致动器臂的多个第一接地线。
2. 根据权利要求 1 的致动器组件，其中所述短路电路图案被熔化且所述第一接地线每一个被切断。
3. 根据权利要求 1 的致动器组件，其中所述短路电路图案由从低熔点焊料和低熔点合金中选择的易去除的材料形成。
4. 根据权利要求 1 的致动器组件，还包括在所述互连柔性印刷电路板上形成并分别连接到所述第一接地线的多个导电焊点，所述导电焊点与所述致动器臂接触。
5. 根据权利要求 1 的致动器组件，其中：
所述磁头滑块还具有用于屏蔽所述磁电阻元件的磁屏蔽；
所述悬臂具有其一端连接到所述磁屏蔽的第二接地线；以及
所述短路图案连接所述第一导线和所述第二接地线。
6. 根据权利要求 5 的致动器组件，其中所述短路电路被熔化。
7. 一种磁盘驱动器，它包括：
一个外壳；
可旋转地安装在所述外壳中的磁盘；

具有用于从所述磁盘读取数据的磁电阻元件的磁头滑块；以及
用于使所述磁头滑块横跨所述磁盘的轨迹移动的致动器；
所述致动器包括：

可旋转地安装在所述外壳中的致动器臂；

具有支撑所述磁头滑块的前端部分及固定到所述致动器臂的前端部分的根端部分的悬臂，所述悬臂包含一对第一导线，其每一个的一端连接到所述磁电阻元件，以及一个短路图案用于连接所述对第一导线，所述短路图案在使用所述磁盘驱动器中的所述致动器时被切断；

在其一个端部分固定到所述致动器臂上并具有读/写电路的主柔性印刷电路板；以及

安装在所述致动器臂上并具有用于把所述第一导线连接到所述读/写电路的多个第二导线的互连柔性印刷电路板；

所述互连柔性印刷电路板具有多个接地线，分别电连接到所述第二导线，每一所述接地线在使用所述磁盘驱动器中所述致动器时被切断。

8. 致动器组件的制造方法，该方法包括以下步骤：

提供致动器臂；

把具有读/写电路的主柔性印刷电路板一端部分和连线图案固定到所述致动器臂；

把磁头组件固定到所述致动器臂前端部分，所述磁头组件包括悬臂、具有安装在所述悬臂的前端部分的磁电阻元件的磁头滑块、在所述悬臂上形成的一对第一导线，每一所述第一导线具有连接到所述磁电阻元件的一端，以及在所述悬臂上形成把所述对第一导线彼此连接起来的短路图案；

把互连柔性印刷电路板装在所述致动器臂，所述互连柔性印刷电路板具有多个第二导线，用于把所述对第一导线连接到所述读/写电路，以及多个接地线，用于分别把所述第二导线连接到所述致动器臂；

把所述主柔性印刷电路板的所述连线图案和所述互连柔性印刷电路板的所述第二导线彼此粘合起来；

把所述悬臂的所述对第一导线和所述互连柔性印刷电路板的所述

第二导线彼此粘合起来；
使所述短路电路图案熔化；以及
切断所述多个接地线。

具有磁阻元件保护装置的致动器

本发明涉及具有磁阻磁头(MR 磁头)的致动器组件，以及包含该致动器组件的磁盘驱动器。

随着磁盘驱动器近来的缩小尺寸和密度的提高，磁头滑块的飞行高度已经降低，并希望实现有接触的记录/再现，使得滑块在离记录介质很低的高度飞行或与记录介质接触。在传统的磁感磁头中，由于磁盘直径的减小所致的线速度(磁头和记录介质之间的相对速度)的降低引起了再现输出的衰减。因而希望开发一种即使在低线速度也能获得大的再现输出而没有再现输出的线速度相关性的磁阻磁头(以下简称为 MR 磁头)。

在 MR 磁头中，向磁阻元件(MR 元件)提供一个固定的检测电流以便把从记录介质的记录轨迹泄漏的信号场大小的变化转换为电阻的变化，从而使记录在介质上的信息作为电压的变化再现。MR 磁头或磁头滑块的 MR 元件一般是由薄膜工艺等形成的。磁头滑块还有一用于向记录介质写入数据的线圈。磁头滑块通过粘合等安装在由不锈钢形成的悬臂的前端部分。

把 MR 元件和线圈连接到磁盘驱动器中的记录及再现电路的导线由印刷在悬臂上的铜质图案形成。通过在致动器臂的前端安装悬臂，MR 元件和线圈通过柔性印刷电路板(FPC)等连接到记录和再现电路。在用于支撑传统的磁阻磁头滑块的悬臂中，连接到 MR 元件端子的一对导线是电开路的，或磁头导线和连接到 MR 元件磁屏蔽的接地线是电开路的。而且，由于 MR 磁头端子之间的静电击穿电压是低的，在处理更多的传统单块磁头中 MR 磁头受到限制。

于是，当带有静电的工人触摸这种具有 MR 磁头滑块的悬臂或搬运装在会产生静电的塑料盒子等中的悬臂时，由于静电所致的过量电流流入 MR 元件以至烧毁 MR 元件，或在 MR 元件与磁屏蔽之间静电放电而引起 MR 元件烧毁。换言之，如果在 MR 元件端子之间、MR 元件端子和磁头滑块之间，或线圈端子与磁头滑块之间施加几伏特到几十伏特的电压，则 MR 元件可能被静电破坏，引起磁头功能的损害。

为了解决这一问题，包括制造、磁头安装、端子焊接中等使用的工具，工作台，工作服，存放货架各种相关的物体要由低静电电压材料形成。出于安全性考虑这些物体的金属部分还要接地以防止充电或电击。此外，例如还要使用电离剂以便不断地消除工人的手上的静电。

然而，虽然已经采取了以上措施，但是仍然有以下的问题。

a) 穿戴衣服工作的人体中产生的静电依个体而不同，并有可能静电电压很容易超过磁头击穿电压。

b) 不能从防止电击安全的考虑把接地阻抗设置得很低，从而可消除的静电电位与磁头击穿电压之间的余地很窄。

于是，很难完全消除在制造、磁头安装、端子焊接等过程中被损坏的有缺陷的MR磁头。

因而本发明的一个目的是要提供一种能够防止MR元件由于静电所至而烧毁的致动器组件。

根据本发明的一个方面，提供了用于磁盘驱动器的一种致动器组件，它包括可旋转地适配安装在所述磁盘驱动器中的致动器臂；在其根端部固定到所述致动器臂的前端部分的悬臂；安装在所述悬臂的前端部分并具有磁阻元件的磁头滑块；在所述悬臂上形成的一对第一导线，所述第一导线的每一个有一端与所述磁阻元件连接；在所述悬臂上形成的短路图案将所述第一导线彼此连接；在其一端部分固定到所述致动器臂上并具有读/写电路的主柔性印刷电路板；安装在所述致动器臂上并具有用于把所述第一导线连接到所述读/写电路的多个第二导线的互连柔性印刷电路板；以及在所述互连柔性印刷电路板上形成的把所述第二导线电连接到所述致动器臂的多个接地线。

短路图案最好由诸如低熔点焊料和低熔点合金等易于去除的材料形成。在磁盘驱动器中使用致动器组件时，短路图案熔化且每一接地线被切断。

根据本发明的另一方面，提供了一种磁盘驱动器，它包括一个外壳；可旋转地安装在所述外壳中的磁盘；具有用于从所述磁盘读取数据的磁阻元件的磁头滑块；以及用于使所述磁头滑块横跨所述磁盘的轨迹移动的致动器；所述致动器包括可旋转地安装在所述外壳中的致动器臂；具有支撑

所述磁头滑块的前端部分及固定到所述致动器臂的前端部分的根端部分的悬臂，所述悬臂包含一对第一导线，其每一个的一端连接到所述磁阻元件；在其一个端部分固定到所述致动器臂上并具有读/写电路的主柔性印刷电路板；安装在所述致动器臂上并具有用于把所述第一导线连接到所述读/写电路的多个第二导线的互连柔性印刷电路板；以及所述互连柔性印刷电路板具有多个接地线，分别电连接到所述第二导线，每一所述接地线在使用所述磁盘驱动器中的所述致动器时被切断。

根据本发明的另一方面，提供了致动器组件的制造方法，该方法包括以下步骤：提供致动器臂；把具有读/写电路的主柔性印刷电路板一端部分和连线图案固定到所述致动器臂；把磁头组件固定到所述致动器臂前端部分，所述磁头组件包括悬臂、具有安装在所述悬臂的前端部分的磁阻元件的磁头滑块、在所述悬臂上形成的一对第一导线，每一所述第一导线具有连接到所述磁阻元件的一端，以及形成在所述悬臂上把所述第一导线彼此连接起来的短路图案；把互连柔性印刷电路板装在所述致动器臂，所述互连柔性印刷电路板具有多个第二导线用于把所述第一导线连接到所述读/写电路，用于分别把所述第二导线连接到所述致动器臂的多个接地线；把所述主柔性印刷电路板的所述连线图案和所述互连柔性印刷电路板的所述第二导线彼此粘合起来；把所述悬臂的所述第一导线和所述互连柔性印刷电路板的所述第二导线彼此粘合起来；使所述短路电路图案熔化；以及切断所述多个接地线。

由参照表示本发明实施例的附图研究以下说明及所附权利要求，本发明的以上和其它目的，特点及优点及其实现方式将更为明显，也可对本发明有很好的理解。

图1是包含根据本发明的致动器组件的磁盘驱动器的透视图；

图2是图1中所示致动器组件的分解透视图；

图3是致动器组件的主要部件透视图；

图4是根据本发明第一优选实施例的磁头组件的根端的放大图；

图5是MR磁头局部剖视图；

图6是互连FPC的透视图；

图7是图6中画圈部分P的放大图示；

图 8 是图 6 中所示互连 FPC 的简化剖视图；以及
图 9 是根据本发明第二实施例的磁头组件主要部分的透视图。

参见图 1，其中示出装有根据本发明的致动器组件的磁盘驱动器的透视图。标号 12 表示由底座 14 和上盖 16 组成的外壳(磁盘外壳)。由一内毂电动机驱动的主轴毂(未示出)装在机座 14 上。多个磁盘 20 和隔板(未示出)交替地叠置装在主轴毂上。即，通过螺钉将夹板 18 紧固到主轴毂上，多个磁盘 20 被固定安装在主轴毂上，并由隔板相等间隔出给定的距离。

标号 22 表示由致动器组件 26 和磁路 28 组成的旋转致动器。致动器组件 26 的安装使其可绕固定在底座 14 上的轴 24 旋转。如图 2 清除地示出，致动器组件 26 包括通过轴承 31 可旋地转安装在轴 24 上的致动器块 29，与致动器块 29 成为一个整体并从其径向在一个方向伸出的多个致动器臂 30，以及与致动器块 29 成为一个整体并从其径向与致动器臂 30 伸出的方向相反方向伸出的线圈支撑部件 36。

悬臂 34 在其根端部分固定到每一致动器臂 30 的前端部分。磁头滑块 32 被支撑在悬臂 34 的前端部分。磁头滑块 32 和悬臂 34 构成了磁头组件 35。线圈 38 由线圈支撑件 36 支撑。磁路 28 和插入在磁路 28 的间隙中的线圈 38 构成了音圈电动机(VCM)40。

标号 42 表示用于从安装在磁头滑块 32 上的 MR 元件提取信号的柔性主印刷电路板(主 FPC)。主 FPG 42 具有读/写放大器 48，无源电子元件(未示出)等。主 FPG 42 还有多个导电焊点(印脚)49。主 FPC 42 在其一端固定到致动器块 29 的侧面。如图 1 所示，主 FPG 42 的另外一端通过紧固件 44 固定并与连接器(未示出)电连接。

标号 50 表示柔性互连印刷电路板(互连 FPC)。互连 FPC 50 在其相对端形成有多个导电焊点(印脚)100 和 102。互连 FPC 50 安装每一致动器臂 30 的侧面，使得在悬臂 34 上形成的连线图案与在主 FPC 42 上形成的连线图案互连。再参见图 1，一个环形密封组件安装在底座 14 上。通过用螺钉把盖 16 通过环形组件 46 紧固到底座 14 上，外壳 12 被密封。

参见图 3，其中示出根据本发明第一优选实施例的致动器组件 26 的主要部分的透视图。磁头滑块 32 安装在悬臂 34 的前端部分。例如悬臂 34 由不锈钢制成。磁头滑块 32 具有图 5 中详细示出的 MR 磁头 32a。悬臂 34

在其根端部分被点焊到由不锈钢形成的隔板 52 上。隔板 52 具有用于卷边的圆柱形孔。通过使卷边球(未示出)经过隔板 52 的孔 54，磁头组件 35 通过卷边固定到致动器臂 30 的前端部分。

通过在悬臂 34 上印刷而形成由一对导线 58 和 60 组成的 MR 连线图案 56 及由一对导线 64 和 66 组成的线圈连线图案 62。例如，每一导线 58、60、64 和 68 由铜制成。导线 58 和 60 的第一端分别连接到嵌入在磁头滑块 32 中的 MR 元件的端子，导线 64 和 66 的第一端分别连接到嵌入在磁头滑块 32 的线圈的端子。

图 4 是磁头组件 35 根端部分的放大图示，如图 4 所示，绝缘片 68 从悬臂 34 根端部分的一侧表面悬挂出来。导线 58、60、64 和 66 的第二端向绝缘片 68 伸出，并分别连接到在绝缘片 68 上形成的多个导电焊点(印脚)70。导线 58、60、64 和 66 由在片 68 上形成的短路图案 72 短路。短路图案 72 由诸如低熔点焊料或低熔点合金等易去除材料形成。

如图 4 所示，悬臂 34 包括由绝缘薄膜覆盖的区域 34a 和裸露不锈钢的区域 34b。导线 58、60、64 和 66 在绝缘薄膜上形成。导线 74 从短路图案 72 延伸到裸露区域 34b。由于悬臂 34 是点焊到隔板 52 上的，故短路图案 72 通过导线 74 电连接到隔板 52。于是，当磁头组件通过卷边固定到致动器臂 30 的前端部分时，短路图案 72 通过致动器臂 30 接地。

参见图 5，其中示出 MR 磁头 32a 的局部透视图。MR 磁头 32a 具有导电基片 76 和在导电基片 76 上形成的非磁性绝缘层 78。例如非磁性绝缘层 78 是由氧化铝(Al_2O_3)形成的。例如镍 - 铁(Ni-Fe)的第一和第二磁屏蔽 80 和 82 嵌入到非磁性绝缘层 78 中。用于改进再现分辨率的间隙 84 被确定在磁头 32a 的前端表面(介质相对表面)85 上的第一和第二磁屏蔽 80 和 82 之间。

例如镍 - 铁(Ni-Fe)磁阻元件(MR 元件)86 嵌入在非磁性绝缘层 78 中，与磁头 32a 的前端表面 85 成一间隔的关系。例如镍 - 铁(Ni-Fe)前磁导 88 也嵌入到非磁性绝缘层 78 中，使得前磁导 88 的一端暴露在磁头 32a 的前端表面 85，而另一端与 MR 元件 86 的一端磁耦合。前磁导 88 的作用是把磁通从记录介质(磁盘)20 导向到 MR 元件 86。

标号 90 表示与前磁导类似的后磁导，例如它是由镍 - 铁(Ni-Fe)形成。

后磁导的一端 90 与 MR 元件 86 的另一端磁耦合。虽然没有具体示出，但是有一检测电流源连接到 MR 元件 86 的一对端子，并从检测电流源向 MR 元件 86 提供恒定的检测电流。

标号 94 表示一端暴露在磁通 32a 的前端表面 85，另一端连接到第二磁屏蔽 82 的磁极。导体线圈 92 基本上围绕磁极 94 和第二磁屏蔽 82 之间的连接部分缠绕。使得由待记录的信息调制的电流通过线圈 92，感应出对应于电流安培数的磁场，从而把信息磁记录到磁盘 20 的记录轨迹上。

在读取记录在磁盘 20 上的信息时，使用 MR 元件 86。即，来自磁盘 20 的记录轨迹的信号磁通被接收到磁头 32a，并由前磁导 88 导向进入 MR 元件 86，从而磁化 MR 元件 86。通过 MR 元件 86 的磁通由第一和第二磁屏蔽 80 和 82 通过后磁导 90 吸收。MR 元件 86 的电阻随信号磁通的量变化而变化。由于恒定检测电流从检测电流源提供给 MR 元件 86，故 MR 元件 86 端子对之间的电压随 MR 元件 86 电阻的变化而变化。这样，记录在磁盘 20 上的信息能够作为电压信号再现。

再来参见通 3，互连 FPC 50 粘合到致动器臂 30 的侧面。如图 6 所示，互连 FPC 50 一般由绝缘薄膜 96 和嵌入到绝缘薄膜 96 的四条导线 98 组成。互连 FPC 50 具有相对的端部分 50a 和 50b，并在相对的端部 50a 和 50b 分别形成导电焊点(印脚)100。每一导线 98 的相对端连接到对应的导电焊点 100 和 102。参见图 7，其中示出通 6 中画圆圈的部分 P 的放大的图示。如图 7 所示，每一导线 98 在其中间部分连接到由导电焊点 106 终止的接地线 104。图 8 示出互连 FPC 50 的示意剖视图。从图 8 可见，每一导线 98 由构成绝缘薄膜 96 的一对薄膜件 96a 和 96b 夹在中间，并且连接到每一导线 98 的相对端的导电焊点 100 和 102 暴露在互连 FPC 50 的相对端部分 50a 和 50b 处。而且，连接到每一导线 98 的导电焊点 106 暴露在互连 FPC 50 的中间部分。

在作为分离的元部件处理图 4 中所示的磁头组件 35 时，由静电等引起的电流在短路电路图案 72 中流动，并防止了这一电流流到 MR 元件 86，因为连接到 MR 元件 86 的导线 58 和 60 被短路电路 72 短路。于是，防止了由于静电引起的电流所致的 MR 元件 86 的烧毁。

现将说明根据这一优选实施例致动器组件的制造工艺。如图 2 所示，

主 FPC 42 的一端部分首先粘合到致动器块 29，且线圈 38 安装到线圈支撑件 36 上。然后，磁头组件 35 通过卷边固定到每一致动器臂 30 的前端部分。在这种状态下，MR 元件 86 通过短路电路图案 72、导电线路 74 及致动器臂 30 接地。

然后，使用防静电薄膜(薄膜+蒸发铝+薄膜)覆盖作为焊接部分的悬臂 34 的导电焊点 70。然后，使用双面胶带把互连 FPC 50 粘合到致动器臂 30 的侧面。在互连 FPC 50 与致动器臂 30 的侧面粘合的状态下，互连 FPC 50 的导电焊点 106 与致动器臂 30 的侧面接触。于是，互连 FPC 50 的导线 98 通过接地线 104、导电焊点 106 及致动器臂 30 接地。

然后，互连 FPC 50 的导电焊点 102 和主 FPC 42 的导电焊点 49 通过粘合接地。粘合是通过向互连 FPC 50 施加烙铁在加热互连 FPC 50 的薄膜时把焊点 102 和 49 焊接在一起而进行的。然后，除去覆盖悬臂 34 的导电焊点 70 的防静电薄膜，并然后通过粘合连接互连 FPC 50 的导电焊点 100 和悬臂 34 的导电焊点 70。这时，短路图案 72 被烙铁熔化掉。于是，MR 元件 86 的端子成为开路，且线圈 92 的端子也成为开路。

然后，如图 7 中标号 108 所示，接地线 104 被切断。于是，MR 元件 86 和线圈 92 通过悬臂 34 的导线 58、60、64 和 66 和互连 FPC 50 的导线 98 电连接到安装在主 FPC 42 的读/写放大器 48。此后，这样制成的致动器组件经受操作检测。

根据这一优选实施例，在作为分离的部件处理磁头组件 35 时，因为 MR 元件 86 的端子通过上述的短路电路图案 72 被短路，故能够防止由静电引起的电流所致 MR 元件的损坏。而且在制成如图 2 中所示的致动器组件 26 之后，并在短路电路图案 72 没有除去且接地线 104 还没有切断的状态下，因为 MR 元件 86 的端子电接地，故能够有效地防止由静电所引起的电流所致的 MR 元件 86 的损坏。在磁盘驱动器中实际使用致动器组件 26 时，自不必说，短路图案 72 应被去除，且切断所有的接地线 104。

参见图 9，其中示出根据本发明第二优选实施例的磁头组件 35' 的主要部分。在这一优选实施例中，在悬臂 34 上另外形成用于把第一和第二磁屏蔽 80 和 82 接地(参见图 5)的接地线 61。类似于第一实施例，在悬臂 34 上形成导线 58、60、64 及 66。导线 58、60、64 及 66 和接地线 61 通

过由易去除材料形成的短路图案 72' 连接在一起。

在这一优选实施例的磁头组件 35' 中，由静电等引起的电流在短路图案 72' 中流动。其结果是，在作为分离的部件处理磁头组件 35' 时，防止了由静电等引起的电流流入 MR 元件 86。此外，还能够防止 MR 元件和磁屏蔽 80 和 82 之间的放电，从而避免了 MR 元件的损坏。在使用这一优选实施例的磁头组件 35' 时，图 6 中所示的互连 FPC 50 必须由具有五条导线的互连 FPC 代替。

如上所述，根据本发明，直到致动器组件的制造完成，MR 组件的端子和 MR 磁头中的线圈端子是被短路并接地的。于是，即使在静电所引起的过量的电流施加在 MR 元件端子之间时，这一电流是在短路图案中流动。而且，由于 MR 元件和磁屏蔽通过短路图案接地，故能够防止 MR 元件和磁屏蔽之间的放电。结果，能够有效地防止静电引起的 MR 磁头损坏。

图 1

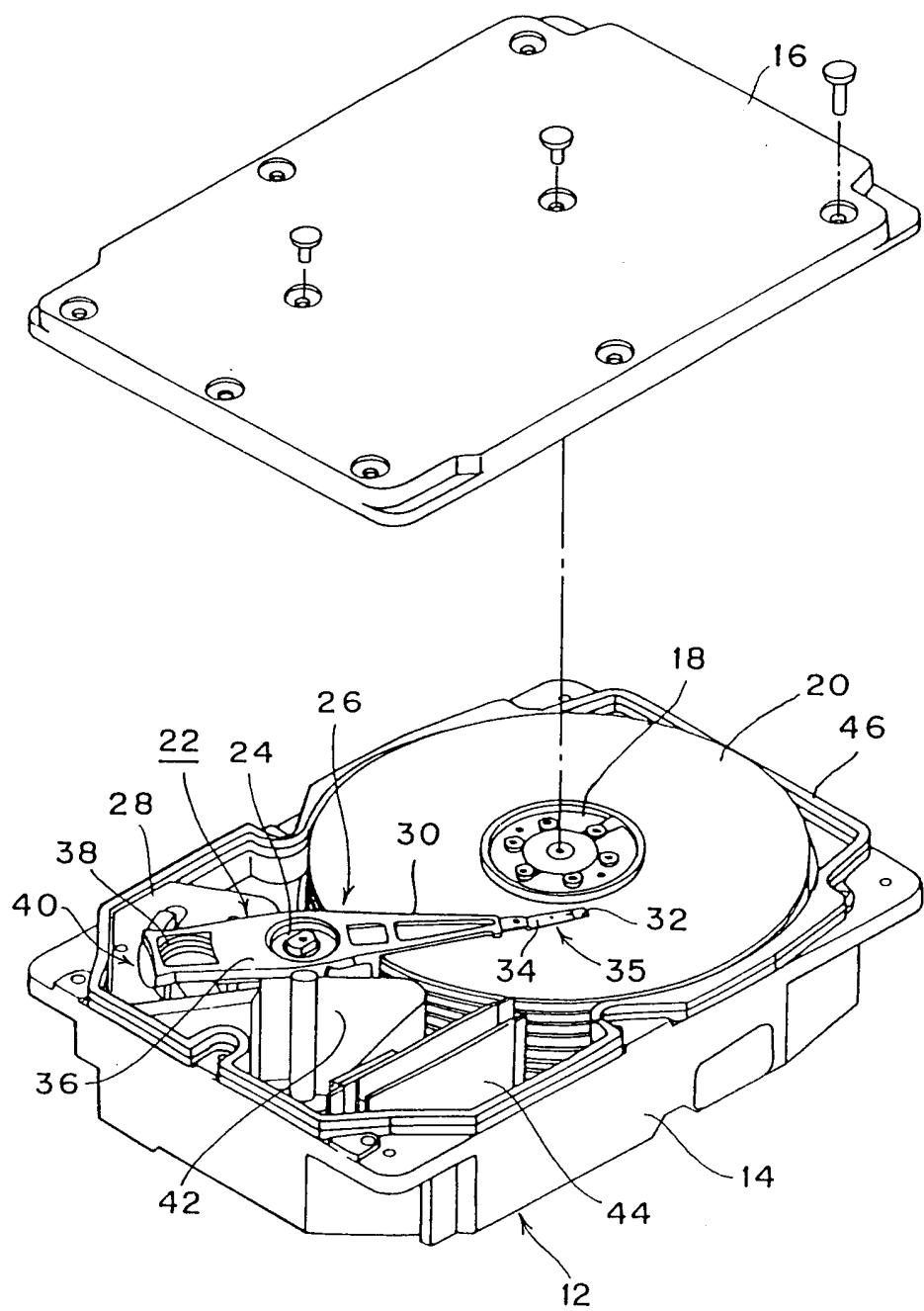


图 2

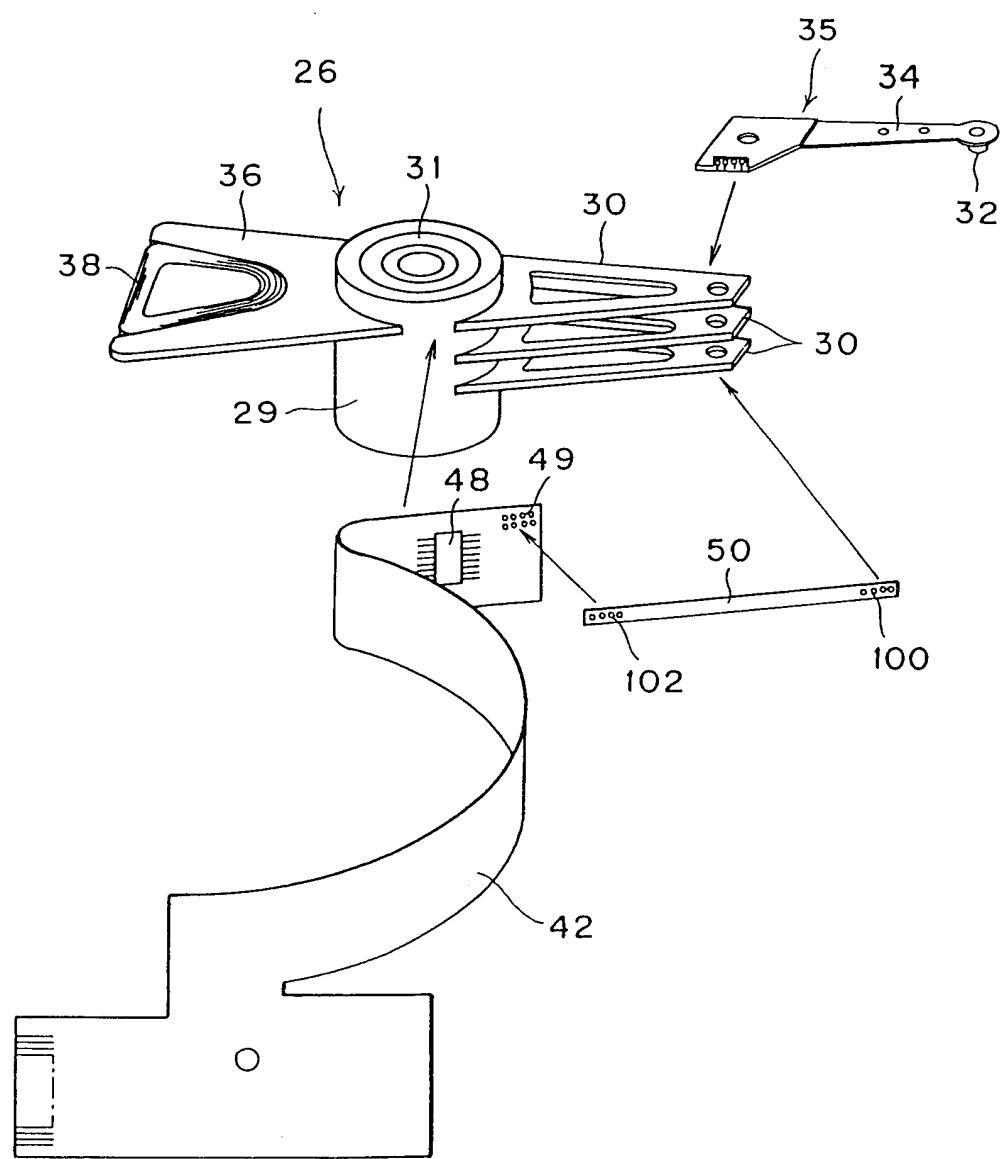


图 3

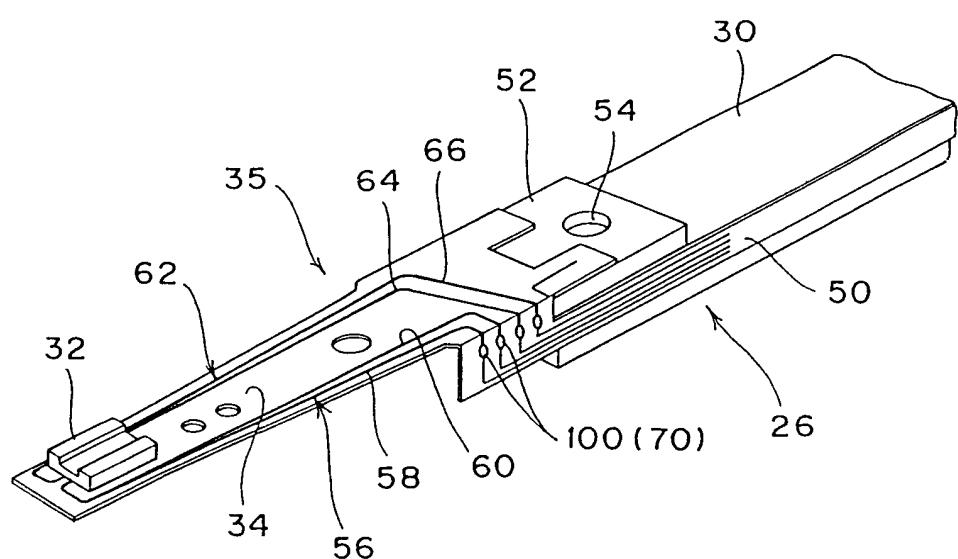


图 4

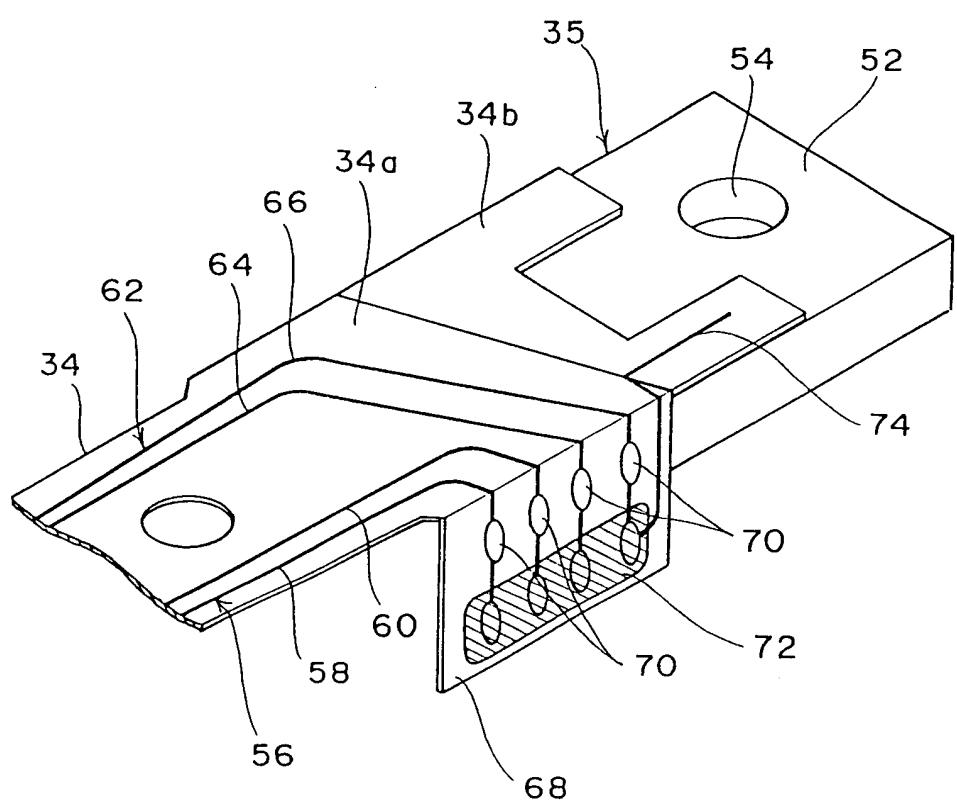


图 5

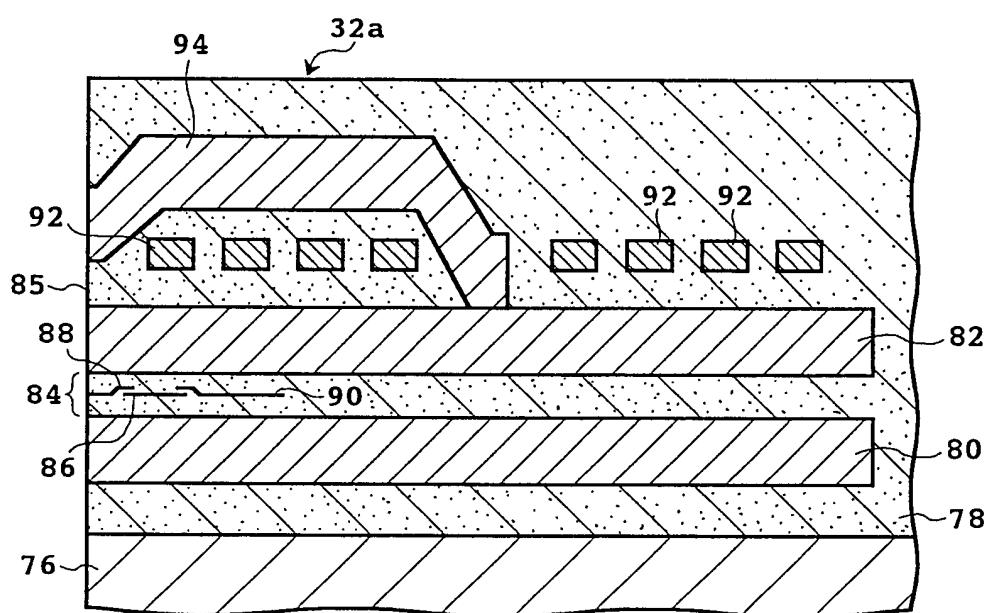


图 6

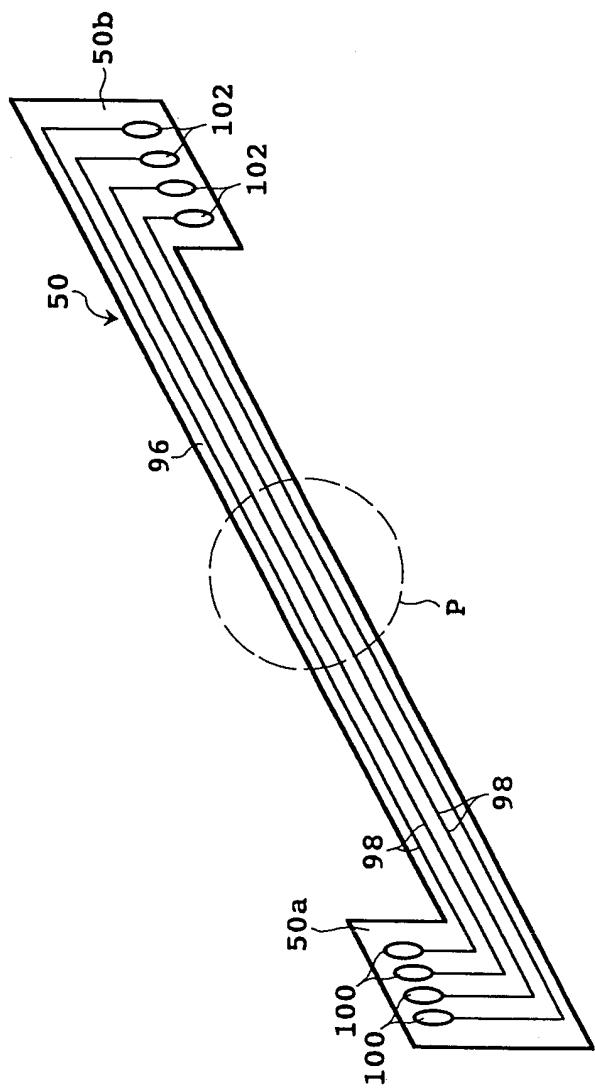


图 7

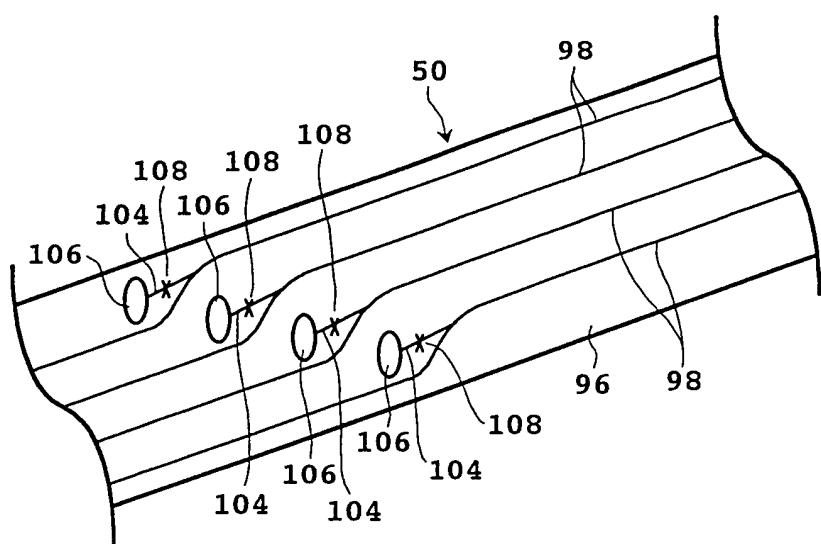


图 8

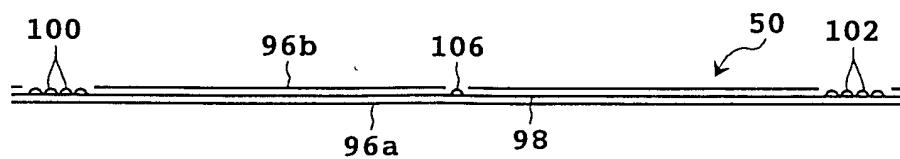


图 9

