



## (12)发明专利

(10)授权公告号 CN 109360586 B

(45)授权公告日 2020.01.14

(21)申请号 201811368440.7

H05K 1/02(2006.01)

(22)申请日 2016.08.30

H05K 1/05(2006.01)

H05K 1/14(2006.01)

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 109360586 A

(43)申请公布日 2019.02.19

(30)优先权数据

2015-178575 2015.09.10 JP

(62)分案原申请数据

201610782389.9 2016.08.30

(73)专利权人 日本发条株式会社

地址 日本神奈川县

(72)发明人 川尾成

(74)专利代理机构 上海申新律师事务所 31272

代理人 董科

(51)Int.Cl.

G11B 5/48(2006.01)

(56)对比文件

CN 104424962 A, 2015.03.18,

CN 102543103 A, 2012.07.04,

CN 101052269 A, 2007.10.10,

JP 2013171601 A, 2013.09.02,

US 2011242708 A1, 2011.10.06,

CN 1398150 A, 2003.02.19,

JP 2011175706 A, 2011.09.08,

CN 102376311 A, 2012.03.14,

US 6589433 B2, 2003.07.08,

CN 101582267 A, 2009.11.18,

CN 103906351 A, 2014.07.02,

CN 103093764 A, 2013.05.08,

CN 104424963 A, 2015.03.18,

审查员 付小璞

权利要求书1页 说明书9页 附图9页

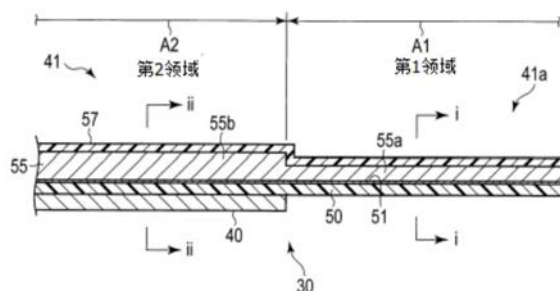
(54)发明名称

一种磁盘驱动器悬臂挠性件以及制造该挠性件的导电回路部分的方法

(57)摘要

一种悬臂(10),包括一负载梁(20)和一挠性件(30)。所述挠性件(30)具有由不锈钢板形成的金属底座(40)和沿所述金属底座(40)设置的导电回路部分(41)。所述导电回路部分(41)具有在所述金属底座(40)上形成的绝缘层(50),以及在所述绝缘层(50)上形成的导体(55)。所述绝缘层(50)由电绝缘材料所形成,如聚酰亚胺。所述导电回路部分(41)包括在纵向上构成所述导电回路部分(41)的一部分的第一区域(A1),以及在纵向上构成所述导电回路部分(41)的另一部分的第二区域(A2)。所述导体(55)包括:设置在第一区域(A1)内的,具有第一厚度(h1)的薄的导体部(55a);设置在第二区域(A2)内的,具有第二厚度(h2)的厚的导体部(55b)。所述第二厚度(h2)大

于所述第一厚度(h1)。



1. 一种制造挠性件 (30) 的导电回路部分 (41) 的方法, 其特征在于, 所述挠性件 (30) 包含金属底座 (40),

所述导电回路部分 (41) 包含在所述金属底座 (40) 上形成的绝缘层 (50), 以及在所述绝缘层 (50) 上形成的导体 (55);

所述导体 (55) 包括在纵向上于所述导体 (55) 的一部分中形成的薄的导体部 (55a) 和在纵向上于所述导体 (55) 的另一部分中形成的厚的导体部 (55b);

制造所述导电回路部分 (41) 的所述方法包括:

在绝缘层 (50) 上形成导电膜 (51) 的步骤;

第一掩模步骤: 在所述导电膜 (51) 上形成第一抗蚀剂 (61), 所述第一抗蚀剂 (61) 的高度对应于厚的导体部 (55b) 的厚度, 从而形成被所述第一抗蚀剂 (61) 覆盖的掩模部 (62), 并形成一薄导体形成空间 (63) 以及一厚导体形成空间 (64), 其中所述薄导体形成空间 (63) 和所述厚导体形成空间 (64) 均没有被所述第一抗蚀剂 (61) 覆盖;

第一电镀步骤: 采用铜电镀所述薄导体形成空间 (63) 和所述厚导体形成空间 (64) 的每一个中的导电膜 (51), 达到所述薄的导体部 (55a) 的厚度, 从而在所述薄导体形成空间 (63) 和所述厚导体形成空间 (64) 中形成具有第一厚度 (h1) 的第一镀覆层 (M1), 该第一厚度 (h1) 小于所述第一抗蚀剂 (61) 的厚度;

第二掩模步骤: 向所述薄导体形成空间 (63) 的开口 (63a) 中填充第二抗蚀剂 (72), 从而覆盖所述薄导体形成空间 (63) 中的所述第一镀覆层 (M1);

第二电镀步骤: 在所述第二掩模步骤之后, 在所述第一镀覆层 (M1) 之上形成具有第二厚度 (h2) 的附加的第二镀覆层 (M2), 用于所述厚的导体部 (55b), 而所述第一镀覆层 (M1) 处于所述厚导体形成空间 (64) 中; 以及

在所述第二电镀步骤之后的, 去除所述第一抗蚀剂 (61) 和所述第二抗蚀剂 (72) 的步骤。

## 一种磁盘驱动器悬臂挠性件以及制造该挠性件的导电回路部分的方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种用于信息处理装置的磁盘驱动器悬臂挠性件,以及一种制造所述挠性件的方法,所述信息处理装置例如为个人计算机。

### 背景技术

[0002] 硬盘驱动器(HDD)被用于信息处理装置,如个人计算机。所述硬盘驱动器包括可绕主轴转动的磁盘,可绕枢轴转动的滑架等等。所述滑架包括一臂组件(致动器臂),并且被设置为通过定位电机相对于磁道绕枢轴横向转动,所述定位电机例如为音圈电机。

[0003] 悬臂被安装于所述致动器臂上。所述悬臂包括:例如,一个负载梁,和一个被设置用于搭接所述负载梁的挠性件。构成磁头的滑块被安装于靠近挠性件远端形成的常平架部。所述滑块设置有元件(传感器),用于访问数据,换言之,即用于读取或写入数据。当磁盘转动时,所述滑块从磁盘表面略微抬起,于是,所述磁盘和所述滑块之间形成了空气轴承。

[0004] 为了处理磁盘的高记录密度,所述硬盘驱动器逐年实现了滑块浮动高度的降低。为了稳定实现低的浮动高度,极为重要的是控制常平架部(围绕凸缘)的刚度,并且过去已经提出了各种装置。

[0005] 日本专利JP 6-203508 A(专利文献1)公开了常平架部的一个例子。该专利文献1的常平架部包含由不锈钢制成的金属底座。通过半蚀刻部分形成于该金属底座上,所述常平架部的刚度得以被控制。日本专利JP 9-17139A(专利文献2)公开了常平架部的另一个例子。该专利文献2的常平架部的刚度通过优化金属底座的平面形状来控制。

[0006] 另外,日本专利JP 11-39626 A(专利文献3)也公开了常平架部的一个例子。该专利文献3的常平架部包含一对悬臂梁。在这对悬臂梁的内部设置有导电回路部分。通过优化所述导电回路部分的形状和金属底座的形状,所述常平架部的刚度得以控制。另外,日本专利JP 2012-9111 A(专利文献4)中公开的常平架部通过减薄不受支撑的导电回路部分的绝缘层(碱性聚酰亚胺)以降低刚度。

[0007] 日本专利JP 2010-67317 A(专利文献5)公开了悬挂基板的一个例子。在该专利文献5的悬挂基板中,布置多个彼此平行的导体,导体的一部分的厚度被增加,而该导体的其余部分的厚度被减小。作为形成厚度彼此不同的导体的方法,通过第一掩模步骤形成具有对应于薄导体厚度的高度的第一光致抗蚀图形之后,所述薄导体(薄铜层)通过第一铜镀形成。在此之后,在第二掩模步骤过程中,用于厚导体的第二光致抗蚀图形在第一光致抗蚀图形上形成。然后,通过使用该第二光致抗蚀图形的第二铜镀形成厚导体(厚铜层)。

[0008] 借助于专利文献1-3中所述的常规技术,所述刚度通过减少金属底座的厚度或削减该金属底座的平面形状而已经被降低了。然而,为了满足所需的电学性能,在减薄或削减导电回路部分存在限制。如果所述金属底座的刚度被减小,所述常平架部的刚度可被降低。但是,如果所述金属底座的刚度被减小,相对的导电回路部分的刚度超过常平架部刚度的影响程度(即所述导电回路部分的刚度贡献率)就会增加。因此,为获得理想的常平架部刚

度的设计的自由度受到不利影响。在理想情况下,如果影响常平架部刚度的所述导电回路部分的刚度贡献率为零,容易优化所述常平架部的刚度。

[0009] 如专利文献4中所述,减少所述常平架部的刚度的一种选择是通过减少围绕凸缘形成的不受支撑的导电回路部分的绝缘层(碱性聚酰亚胺)的厚度。然而,部分减少聚酰亚胺的厚度在技术上是困难的。作为用于降低导电回路部分的刚性的方法,一种可能性是不去使用覆盖导体的覆盖层(覆盖聚酰亚胺)。然而,由于所述覆盖聚酰亚胺薄至几微米,即使该覆盖层被移除,获得足够降低的刚度也是无法实现的。

[0010] 围绕所述凸缘的不受支撑的导电回路部分不具有金属底座。为此,只要镀金导体被用于所述不受支撑的导电回路部分,就有可能降低围绕凸缘的刚度。然而,仅由导体构成的所述不受支撑的导电回路部分无法控制彼此相邻的导体的相对位置。因此,由于导体之间的距离的变化,产生了所述不受支撑的导电回路部分的电气特性受到不利影响以及导体容易变形的问题。

[0011] 在上述专利文献5中,所述导电回路部分里包含若干个导体,所述导体的其中之一与另一导体被制成具有不同的厚度。然而,专利文献5并未涉及在导体的纵向上形成具有不同厚度的部分的技术。在专利文献5中,在形成薄的导体和厚的导体方面,形成了与薄导体具有同样高度的第一光刻抗蚀图形,通过使用该第一光刻抗蚀图形形成了薄铜层。之后,通过在第一光刻抗蚀图形上叠置第二光刻抗蚀图形用于形成厚的导体,通过使用该第二光刻抗蚀图形形成了厚铜层。

[0012] 因此,如果所述第一光刻抗蚀图形和所述第二光刻抗蚀图形的位置是错开的,即使是略微错开,一个台阶部或一个不连续部就在所述厚导体(铜层)的一个侧面上形成。这样一个台阶部或一个不连续部造成电气特性或机械特性变差,并且在极端的情况下,上述部分可能为断开连接的起始点。

## 发明内容

[0013] 本发明的一个目的在于提供一种能够提升如柔韧性等机械特性以及电气特性的磁盘驱动器悬臂挠性件,并且提供一种制造该挠性件的导电回路部分的方法。

[0014] 一个实施例涉及安装于磁盘驱动器悬臂的负载梁上的挠性件,其中,所述挠性件包含不锈钢板所形成的金属底座,以及沿该金属底座布置的导电回路部分;而所述导电回路部分包含电绝缘材料(例如,聚酰亚胺)所形成的绝缘层,并且该绝缘层在所述金属底座上形成,以及在所述绝缘层上形成的导体(用于电镀的铜层)。进一步地,所述导体包括在第一区域中形成的薄的导体部,所述薄的导体部在纵向上构成导电回路部分的一部分,并包括厚的导体部,其在该导体的第二区域中形成,而所述厚的导体部在纵向上构成导电回路部分的另一部分,并且厚的导体部的厚度大于薄的导体部的厚度。

[0015] 此结构使得机械特性得到改善,如使得围绕凸缘设置的不受支撑的导电回路部分的刚度或者靠近铰链部设置的柔性导电回路部分的刚度被降低。所述厚的导体部可被设置在下述位置:开口在所述金属底座中形成,如在挠性件尾部的弯曲部。在这种情况下,由于在朝向所述开口的区域内导体的较大厚度,阻抗可被减小,并且电气特性被提升,如阻抗匹配得以加速执行。

[0016] 在一个实施例中,所述挠性件可包含常平架部,所述常平架部包括一凸缘;所述导

电回路部分可包括不受支撑的导电回路部分(例如为第一区域),不具有沿所述凸缘设置的金属底座;而所述不受支撑的导电回路部分可包括薄的导体部。另外,所述负载梁可包含一对铰链部;所述导电回路部分可包括设置于所述铰链部之间的柔性导电回路部分(例如该第一区域);而所述柔性导电回路部分可包括薄的导体部。

[0017] 另外,所述挠性件可包含挠性件尾部;所述挠性件尾部可包含:形成在上述金属底座中的开口,所述金属底座的弯曲部,该弯曲部在该开口的厚度方向上被弯曲,以及微弧形部(例如该第二区域),该微弧形部在朝向开口的位置的厚度方向上呈弧形;并且所述微弧形部可包含所述厚的导体部分。

[0018] 此外,在另一个实施例中,所述导体可包含末端部分(例如该第二区域),其被连接至一个电子回路的末端,并且所述末端部分可包含所述厚的导体部。另外,所述导电回路部分可包括在所述导电回路部分的宽度方向上彼此间隔布置的多个导体,而所述多个导体可包括形成在所述导体的一部分中的薄的导体部和形成在所述导体的剩余部分里的厚的导体部。

[0019] 本发明的其它目的和优点将在下面的说明内容中得以详细说明,在某部分说明内容中本发明的技术方案将是清楚的,或者可通过本发明的实施而被理解。在下文中,本发明的目的和优点可通过指出的各种方式或其结合得以实现并获得。

## 附图说明

[0020] 说明书附图被并入并且构成了该说明书的一部分,充分示出了本发明的实施例,并连同上面给出的发明内容与下文给出的具体实施方式一起用于解释本发明的原理。

[0021] 图1为一幅透视图,显示了磁盘驱动器的一个例子;

[0022] 图2为图1中所示的磁盘驱动器的一部分的剖视图;

[0023] 图3为一幅透视图,显示了根据第一实施例所述的磁盘驱动器悬臂的一个例子;

[0024] 图4为从与图3的对面侧看到的图3中所示的悬臂的远端部分的透视图;

[0025] 图5为图4中所示的悬臂的远端部分沿所述导电回路部分的纵向方向的剖视图;

[0026] 图6为所述导电回路部分的剖视图,示出了沿图5的i-i线的第一区域的横截面,以及沿图5的ii-ii线的第二区域的横截面;

[0027] 图7为抗蚀剂被提供至图6中所示的导电回路部分的制造过程中之前的金属底座、绝缘层和导电膜的剖视图;

[0028] 图8为一幅剖视图,显示了第一抗蚀剂被设置在图7中所示的绝缘层上的状态;

[0029] 图9为一幅剖视图,显示了具有第一厚度的电镀层被形成的状态;

[0030] 图10为一幅剖视图,显示了薄导体形成空间的开口被第二抗蚀剂所填充的状态;

[0031] 图11为一幅剖视图,显示了一个额外的电镀层形成在厚导体形成空间内的电镀层上面的状态;

[0032] 图12为一幅剖视图,显示了所述第一抗蚀剂和所述第二抗蚀剂被除去的状态;

[0033] 图13为一幅剖视图,显示了设置于相邻导体之间的导电膜被除去的状态;

[0034] 图14为一幅剖视图,显示了所述导体被覆盖层所覆盖的状态;

[0035] 图15为一幅剖视图,显示了根据第二实施例所述的导电回路部分的一部分(柔性导电回路部分);

- [0036] 图16为一幅剖视图,显示了根据第三实施例所述的导电回路部分的末端部分;
- [0037] 图17为根据第四实施例所述的挠性件的导电回路部分的剖视图;
- [0038] 图18为根据第五实施例所述的磁盘驱动器悬臂的平面图;
- [0039] 图19为一幅平面图,以放大的比例显示了图18中所示的金属底座和悬臂的挠性件尾部的导体;
- [0040] 图20为图19中所示的挠性件尾部被弯曲的部分的剖视图;
- [0041] 图21为一幅剖视图,显示了图20中所示的被弯曲的部分被弯曲了约90°的状态。

## 具体实施方式

[0042] [第一实施例] (图1-14)

[0043] 根据第一实施例所述的磁盘驱动器悬臂的挠性件将在下文中结合参考附图1-14进行详细描述。

[0044] 如图1所示的一个硬盘驱动器 (HDD) 包含盒子2,可绕主轴3转动的磁盘4,可绕枢轴5转动的滑架6,以及用于转动滑架6的定位电机7。所述盒子2由未示出的盖子密封。

[0045] 图2是一幅剖视图,示意性地显示了所述磁盘驱动器1的一部分。所述滑架6设置有臂件8。在每个臂件8的远端部,安装一磁盘驱动器悬臂10(下文简称为悬臂)。在所述悬臂10的远端部,设置有一滑块11。由于每个磁盘4以高速旋转,空气轴承在所述磁盘4和所述滑块11之间形成。如果所述滑架6由定位电机7转向,所述悬臂10相对于所述磁盘4径向移动,从而,所述滑块11移动到所述磁盘4的所期望的磁道。

[0046] 图3显示了所述悬臂10的一个例子。所述悬臂10包含一块底板19,一个负载梁20,以及具有安装在所述负载梁20上的具有导体的挠性件30。在本说明书中,具有导体的所述挠性件30可简称为所述挠性件30。所述负载梁20、所述挠性件30等构成了磁头常平架组件。

[0047] 所述底板19的凸起部19a被固定到所述滑架6的臂件8(图1和2)。一对铰链部21和22形成在所述负载梁20上。铰链部21和22有这样的弹性,该弹性使得它们可在厚度方向上弹性变形。图3中箭头X所指示的方向是所述悬臂10的纵向(前后方向),即是所述负载梁20的纵向。所述负载梁20,例如为30至100微米厚。一个凹孔23在靠近所述负载梁20的远端处形成。

[0048] 图4为从图3对面侧看到的悬臂10的远端部分的透视图。一凸缘31靠近所述挠性件30的远端形成。所述滑块11被安装于所述凸缘31上。在所述滑块11的远端,设置有作为磁头使用的元件组35。

[0049] 所述元件组35包括一个写入元件(例如,一个电磁线圈),其将数据记录在磁盘4上;并包括一个读取元件,其读取记录在磁盘4上的数据。所述读取元件的例子为磁阻元件(MR)。所述MR元件将记录在磁盘4上的磁信号转换为电信号。也就是说,通过所述元件组35实施数据访问,如将数据写入到所述磁盘4和从所述磁盘4读取数据。

[0050] 所述挠性件30包括金属底座40,以及沿该金属底座40设置的导电回路部分41。所述金属底座40由不锈钢板形成,并且该金属底座40的厚度比所述负载梁20更薄。不锈钢轧制板所形成的金属底座40,具有约10-25微米的厚度,通过激光焊接等方式被固定至所述负载梁20。

[0051] 如图4所示,悬臂梁部45和46形成在所述凸缘31的两侧上。所述凸缘31和所述悬臂

梁部45和46共同构成所述金属底座40的一部分,并且具有弹性。所述凸缘31和所述悬臂梁部45和46通过连续部47和48彼此连接。如图3所示,所述凹孔23在所述负载梁20上形成。所述凸缘31在轧制方向R(图4)和倾斜方向P上以该凹孔23的顶点为支点可摆动地移动。所述凸缘31和所述悬臂梁部45和46构成常平架部49,其可摆动地支撑所述滑块31。

[0052] 如图5所示,一不受支撑的导电回路部分41a在所述挠性件30的导电回路部分41的一部分上形成。图5示出了沿着纵向的所述不受支撑的导电回路部分41a的剖视图。图6的右半部分为沿图5的i-i线的所述导电回路部分41的剖视图,而图6的左半部分为沿图5的ii-ii线的所述导电回路部分41的剖视图。

[0053] 所述导电回路部分41包括:形成于金属底座40上的绝缘层50,形成于所述绝缘层50上的极薄的导电膜51,形成于所述导电膜51上的导体55和56,以及覆盖着所述导体55和56的覆盖层57。所述绝缘层50和所述覆盖层57均由电绝缘材料制成,如聚酰胺。

[0054] 所述绝缘层50的厚度为5-20微米(例如,10微米)。例如,所述导电膜51由通过溅射形成的极薄的金属形成(例如镍)。所述导电膜51的厚度为小于等于0.01微米。所述导体55和56中的每一个的厚度为4-15微米(例如5微米)。所述覆盖层57的厚度为2-10微米(例如4微米)。所述导体55和56被电气连接至所述滑块11的终端11a(图4)。进一步地,虽然不止一个导体(例如,8到12个)存在于实际的导电回路部分41中,为了便于解释,2个导体即所述导体55和56被示为导体的一个典型的例子,以利于理解。

[0055] 所述导电回路部分41包括第一区域A1,其在纵向上构成了所述导电回路部分41的一部分;并且包括第二区域A2,其在纵向上构成了所述导电回路部分41的另一部分。所述第一区域A1的一个例子为所述不受支撑的导电回路部分41a。该不受支撑的导电回路部分41a沿着围绕所述凸缘31的悬臂梁部45和46设置。

[0056] 如图5和6所示,所述不受支撑的导电回路部分41a包括:所述绝缘层50,所述导电膜51,所述导体55和56(仅示出了其中一部分),以及所述覆盖层57。在所述第一区域A1(所述不受支撑的导电回路部分41a)内,所述金属底座40未被设置,以便降低刚度。换言之,所述第一区域A1的一个例子为没有金属底座的不受支撑的导电回路部分41a。所述金属底座40被设置在所述第二区域A2内。

[0057] 第一区域A1内的导体(铜层)55和56的厚度与第二区域A2内的导体的厚度不同。也就是说,在所述第一区域A1(所述不受支撑的导电回路部分41a)内,设置有各自具有厚度T1(图6)的薄的导体部55a和56a。在所述第二区域A2内,设置有各自具有厚度T2的厚的导体部55b和56b。每一所述厚的导体部55b和56b的厚度T2大于每一所述薄的导体部55a和56a的厚度T1。

[0058] 如可在此实施例中可见的那样,所述薄的导体部55a和56a被设置在所述不受支撑的导电回路部分41a中,所述不受支撑的导电回路部分41a构成了所述第一区域A1。所述不受支撑的导电回路部分41a并未设置有所述金属底座40。因此,关于本实施例的挠性件30的所述导电回路部分41,围绕凸缘31的所述不受支撑的导电回路部分41a的弯曲刚度可被降低。关键在于降低所述不受支撑的导电回路部分41a的弹性常数。所述薄的导体部55a和56a是导体55和56(铜层)在纵向的一部分。由于薄的导体部55a和56a被设置在所述不受支撑的导电回路部分41a中,所述不受支撑的导电回路部分41a的弹性常数可被降低。因此,所述导电回路部分41对凸缘31的常平架移动的影响程度可被减小,其有助于常平架移动的控制。

[0059] 一种制造所述导电回路部分41的方法现在将参照图7-14进行说明。图7-14示意性地显示了图6中所示的导电回路部分41是如何以该制造步骤顺序被制造出来的。虽然,不止一个导体(例如,8-12个)存在于所述导电回路部分41,为了便于理解,仅有一对导体即所述导体55和56会被示为导体的一个典型的例子。其它导体可以类似地被制造。

[0060] 如图7所示,由碱性聚酰亚胺制成的所述绝缘层50形成于不锈钢所制成的所述金属底座40上。所述导电膜51通过金属膜成型法形成,如在所述绝缘层50上进行溅射。

[0061] (1) 第一掩模步骤

[0062] 如图8所示,对应于预定的导体图案的第一抗蚀剂61在所述导电膜51上形成。所述第一抗蚀剂61被形成以具有对应于每一厚的导体部55b和56b(图6)的厚度T2的高度H1。这就是第一掩模步骤。通过该第一掩模步骤,在所述导电膜51上形成了掩模部62、薄导体形成空间63和厚导体形成空间64。所述掩模部62被所述第一抗蚀剂61覆盖。所述薄导体形成空间63和所述厚导体形成空间64均没有被所述第一抗蚀剂61覆盖。

[0063] (2) 第一电镀步骤

[0064] 在如图9所示的第一电镀步骤过程中,通过电镀法,铜被镀在所述薄导体形成空间63的导电膜51和所述厚导体形成空间64的导电膜51上。也就是说,通过使用直流电源70和铜镀溶液71(仅示出了其中一部分),采用将铜镀至高达每一所述薄的导体部55a和56a(图6)的厚度T1的高度的方式实施电镀。通过此第一电镀步骤,在所述薄导体形成空间63和所述厚导体形成空间64中都形成了具有第一厚度h1的镀覆层M1。该第一厚度h1和每一所述薄的导体部55a和56a的厚度T1相同。该第一厚度h1小于所述第一抗蚀剂61的高度H1。

[0065] (3) 第二掩模步骤

[0066] 如图10所示,通过向薄导体形成空间63的开口63a中填充第二抗蚀剂72,所述薄导体形成空间63中的所述镀覆层M1被覆盖。

[0067] (4) 第二电镀步骤

[0068] 如图11所示,所述厚导体形成空间64中的镀覆层M1未被所述第二抗蚀剂72覆盖。在第二电镀步骤中,具有第二厚度h2的另外的镀覆层M2在所述镀覆层M1上形成,而所述镀覆层M1处于所述厚导体形成空间64中。在该第二电镀步骤中,类似于所述第一电镀步骤,使用了直流电源70和铜镀溶液71(仅示出了其中一部分)。通过该第二电镀步骤,具有总厚度T2(图6)的所述厚的导体部55b和56b在所述厚导体形成空间64中形成。薄导体形成空间63中的镀覆层M1被所述第二抗蚀剂72所覆盖。因此,所述薄导体形成空间63中的镀覆层M1的厚度未被增加。

[0069] (5) 去除抗蚀剂的步骤

[0070] 如图12所示,通过去除所述第一抗蚀剂61和所述第二抗蚀剂72,所述导体55和56的侧表面被暴露。

[0071] (6) 去除导电膜的步骤

[0072] 如图13所示,所述导体55和56之间的所述导电膜51被去除。由于该导电膜51已被去除,所述导体55和56彼此电绝缘。

[0073] (7) 形成覆盖层的步骤

[0074] 如图14所示,通过形成所述覆盖层57,所述导体55和56被所述覆盖层57覆盖。

[0075] (8) 移除金属底座部分的步骤

[0076] 借助于蚀刻等步骤,通过移除所述第一区域A1(所述不受支撑的导电回路部分41a)的金属底座40(图14),所述不受支撑的导电回路部分41a被形成(图6)。

[0077] 根据上述制造所述导电回路部分的方法,具有对应于每一所述厚的导体部55b和56b的厚度T2的高度H1的所述第一抗蚀剂61在所述第一掩模步骤中形成。在所述第一抗蚀剂61已经形成之后,通过第一电镀步骤和第二电镀步骤,所述厚的导体部55b和56b被形成。换言之,即使用于形成厚的导体部55b和56b的第二电镀步骤在第一电镀步骤之后被实施,所述厚的导体部55b和56b(用于电镀的铜的侧面)的侧表面被防止具有一个台阶部或一个不连续部。也就是说,所述厚的导体部55b和56b能够以高精度形成。

[0078] [第二实施例](图15)

[0079] 图15显示了根据第二实施例所述的导电回路部分41的第一区域A1和第二区域A2。本实施例的第一区域A1位于柔性导电回路部分41b,该柔性导电回路部分41b在铰链部21和22之间(图3)。所述铰链部21和22被要求是柔性的(即弯曲刚度要小)。薄的导体部55a在铰链部21和22之间的柔性导电回路部分41b(第一区域A1)中形成。为了减小刚度,所述柔性导电回路部分41b(第一区域A1)未设置有金属底座40。

[0080] 通过如上所述结构的柔性导电回路部分41b,柔性导电回路部分41b沿所述铰链部21和22的弯曲刚度可被降低。于是,所述柔性导电回路部分41b对所述铰链部21和22的弹性的影响程度可被减少。关键在于降低所述柔性导电回路部分41b的弹性常数,所述柔性导电回路部分41b在所述铰链部21和22之间。此实施例通过将薄的导体部55a设置在所述柔性导电回路部分41b中完成了所述柔性导电回路部分41b的弹性常数的降低。

[0081] [第三实施例](图16)

[0082] 图16显示了根据第三实施例所述的导电回路部分41。本实施例所述的导电回路部分41包括连接至滑块11的终端11a的一末端部分41c。所述滑块11是具有电子回路的电子元件的一个例子。厚的导体部55b被布置在该末端部分41c中,所述末端部分41c作为所述导电回路部分41的第二区域A2。所述滑块11的末端部分41c与终端11a通过导电构件90彼此连接,所述导电构件90例如为焊料。有必要在所述导电回路部分41的末端部分41c和所述电子回路的终端11a之间可靠地建立电气连接。因为所述厚的导体部55b被设置在所述末端部分41c中,由所述导电构件90所导致的所述末端部分41c与所述电子回路的终端11a的连接状态可实现更佳。除了用于所述滑块11和所述导电回路部分41的末端部分41c以外,本实施例还可被用于电子回路的终端之间的连接部分。

[0083] [第四实施例](图17)

[0084] 图17显示了根据第四实施例所述的导电回路部分41'。多个导体55,56,95和96在所述导电回路部分41'的宽度方向上被布置成彼此间隔开。这些导体55,56,95和96的薄的导体部55a和56a在所述导体55和56中形成,一股较小的电流流过所述导体55和56。所述薄的导体部55a和56a通过第一实施例中所述的制造方法(图7-13)被形成。这些导体55,56,95和96的厚的导体部55b和56b在导体95和96中被形成,一股较大的电流流过所述导体95和96。也就是说,所述导电回路部分41'包括多个导体,这些导体的厚度彼此不同。所述厚的导体部55b和56b的直流电阻(DCR)比所述薄的导体部55a和56a的直流电阻更小。因此,相较于其它跟踪,如热飞行高度控制(TFC)跟踪或者微波辅助磁记录(MAMR)跟踪,这种厚的导体部有利于具有较大的电流在其中流过的导体的跟踪。在一个直流跟踪里,如写入跟踪,读取跟

踪或传感器跟踪,所述厚的导体部55b和56b可被使用。通过使用所述厚的导体部55b和56b,使得降低电阻从而降低功耗成为可能。

[0085] [第五实施例] (图18-21)

[0086] 图18-21显示了根据第五实施例所述的悬臂10A。在第五实施例中,公共的附图标记将被添加到指定的部分,它们与第一实施例所述的悬臂10中的那些附图标记相同,而这些部分的说明将被省略。

[0087] 图18中所示的悬臂10A的挠性件30包括一固定至负载梁20的近端部分30a和一挠性件尾部30b。所述挠性件尾部30b从近端部分30a向一块底板19的背面(即按图18中箭头Y指示的方向)延伸。

[0088] 图19表示尾部终端组100x,在所述挠性件尾部30b中被形成。所述尾部终端组100x的一个例子包括:接地尾部终端100a,传感器尾部终端100b和100c,读取尾部终端100d和100e,加热器尾部终端100f,以及写入尾部终端100g和100h。所述尾部终端100a至100h分别电气传导至导电回路部分41的导体105a至105h。值得注意的是,在图19中,为了使得金属底座40与所述尾部终端100a至100h之间的位置关系容易理解,绝缘层50和覆盖层57被省略了。

[0089] 所述尾部终端100a至100h分别连接至电路板110的导体110a至110h(图18)。所述电路板110的一个例子为柔性印刷电路板(FPC)。构成信号处理电路的一部分的前置放大器被安装在所述电路板110上。从前置放大器输出的写入电流通过所述写入尾部终端100g和100h被提供给滑块11的写入元件(电磁线圈)。由所述滑块11的读取元件(MR元件)检测到的电信号通过所述读取尾部终端100d和100e以及所述电路板110的导体110d和110e被输入到前置放大器。

[0090] 所述尾部终端100a至100h被连接至所述电路板110的导体110a至110h。基于所述挠性件尾部30b和所述电路板110之间的位置关系,在如图19中的双点划线120所示的被弯曲的部分,所述挠性件尾部30b被弯曲约90度,例如,在厚度方向上。因此,在所述金属底座40的被弯曲的部分120中,在所述金属底座40的宽度方向上延伸的椭圆形开口121被形成。

[0091] 图20显示了在挠性件尾部30b被弯曲之前的所述挠性件尾部30b(围绕该被弯曲部分120)的一部分,并且示出了所述导电回路部分41沿着纵向的剖视图。所述挠性件尾部30b包括具有开口121的金属底座40,以及形成于该金属底座40上的导电回路部分41。所述导电回路部分41包括:所述绝缘层50,所述导体105a至105h(图19),以及覆盖着导体105a至105h的所述覆盖层57。所述导体105a至105h通过导电膜51在所述绝缘层50上形成。

[0092] 如图21所示,所述挠性件尾部30b的金属底座40被弯曲约90度,例如,在所述开口121的厚度方向上。凭借此,弯曲部122在所述金属底座40中被形成。也就是说,所述挠性件尾部30b的导电回路部分41包含所述弯曲部122和跟踪弧形部123。所述弯曲部122被放置在所述金属底座40于开口121的厚度方向上被弯曲的位置。所述跟踪弧形部123在所述导电回路部分41的厚度方向上在朝向所述开口121的位置被弯曲。在所述导体105a至105h中的一个里(图19),厚的导体部55b被形成。所述厚的导体部55b在朝向所述开口121的所述跟踪弧形部123(第二区域A2)中形成。

[0093] 在此实施例中(图21),所述开口121在所述金属底座40中形成。因此,所述金属底座40可在被弯曲部分120被容易地弯曲。进一步地,所述导体105a至105h(图19)可被防止具

有过大的应力。在朝向开口121的第二区域A2里,布置有所述厚的导体部55b。在此情况下,因为在朝向开口121的区域里的导体较厚,使得降低阻抗成为可能。因此,电气特性可以得到改善,如能够加速导电回路部分41的阻抗匹配(实现阻抗恒定)。此外,如果所述导电电路部分具有相同的宽度,通过采用所述厚的导体部55b,能够实现低阻抗(节省电力)。在相同阻抗的情况下,由于通过使用所述厚的导体部55b,导电回路部分的宽度被降低,实现了所述导电回路部分空间的节省。也就是说,通过将所述厚的导体部55b设置在电气特性被加强的位置,如在朝向开口121的所述跟踪弧形部123中,无论弹性常数如何,所述导电回路部分41的电气特性可被改进。

[0094] 不必说,在实施本发明的过程中,以及金属底座和构成挠性件的导电回路部分的特定形状和布置、第一区域和第二区域的位置、以及绝缘层的特定形式、导体等可以进行各种修改。此外,所述薄的导体部和所述厚的导体部可根据导电回路部分所需的机械或电气特性而被形成,并且不限于以上实施例。

[0095] 另外的优点或修改对于本领域技术人员而言将是容易想到的。因此,以上具体实施例仅作为范例,本发明并不限于以上描述的具体实施例。对于本领域技术人员而言,任何对本发明进行的等同修改和替代也都在本发明的范畴之中。因此,在不脱离本发明的精神和范围下所作的均等变换和修改,都应涵盖在本发明的范围内。

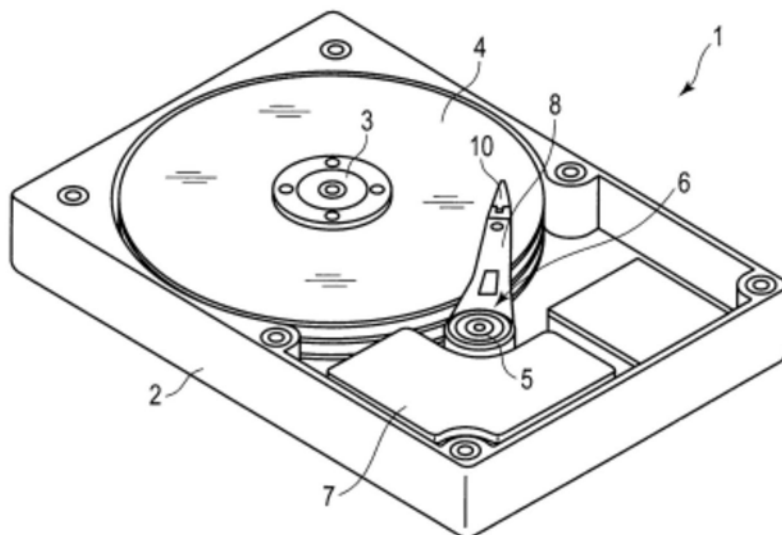


图1

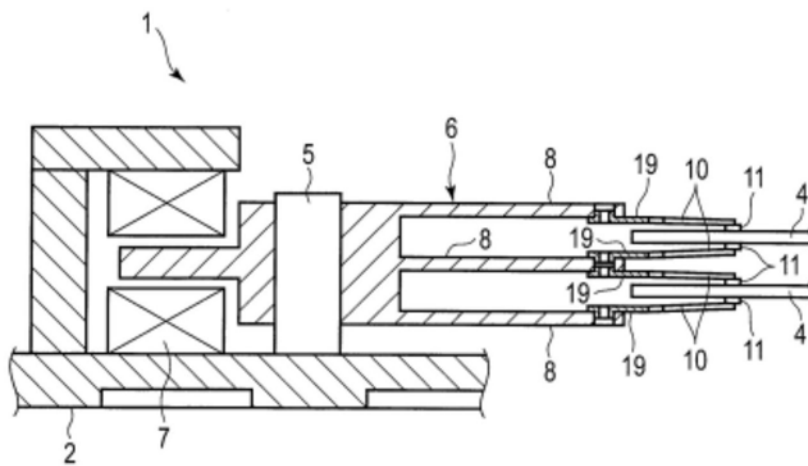


图2

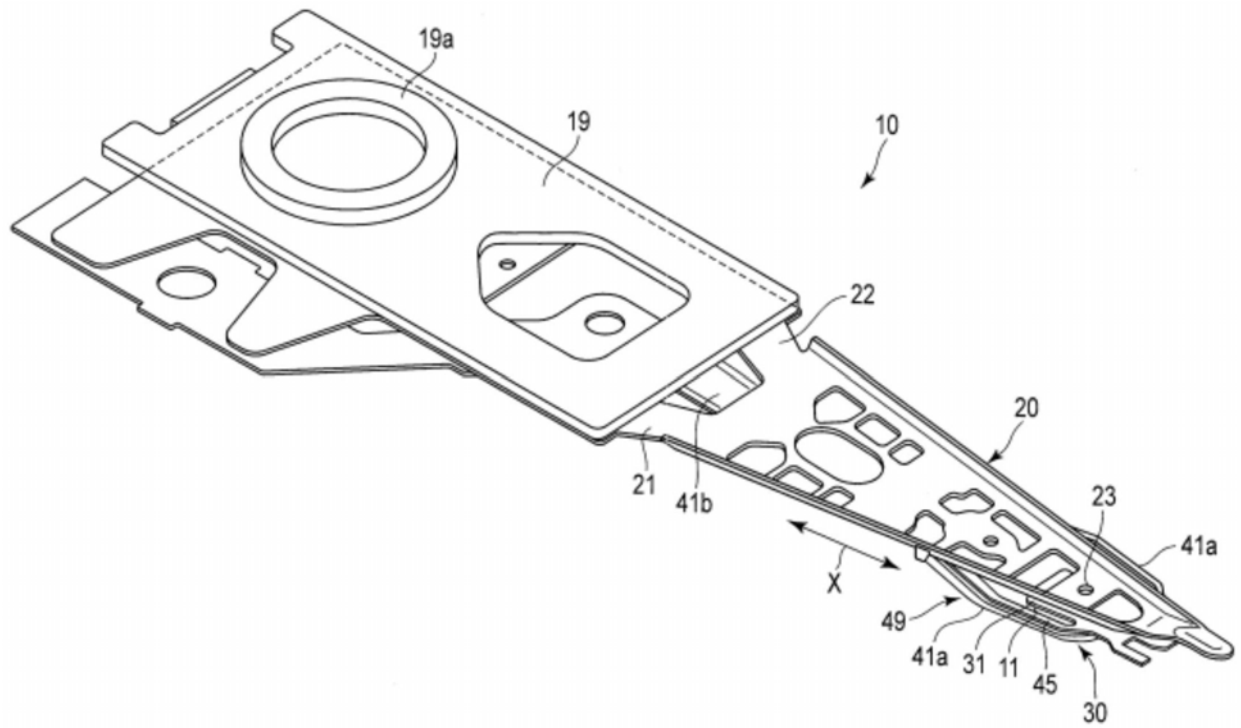


图3



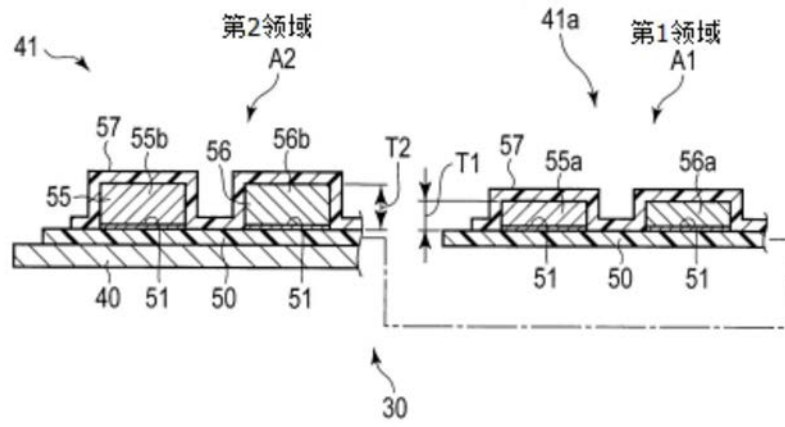


图6

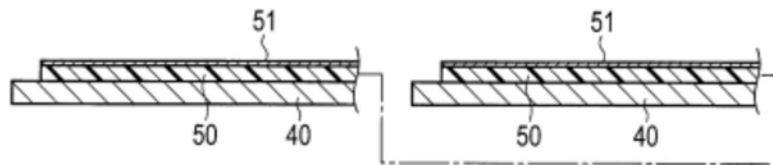


图7

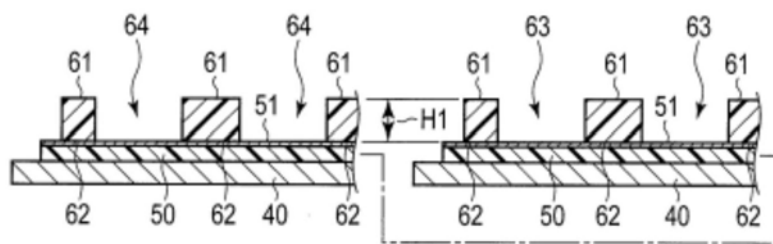


图8

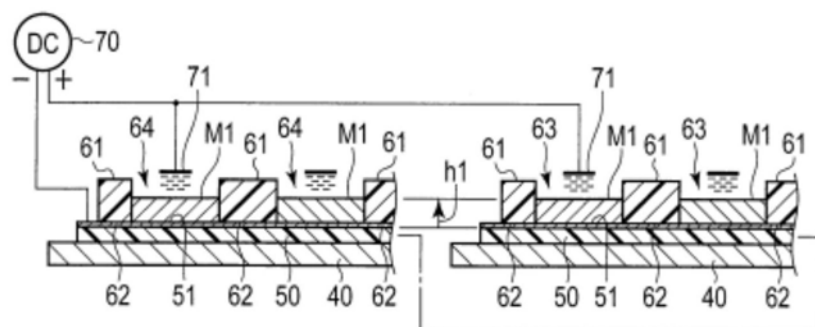


图9

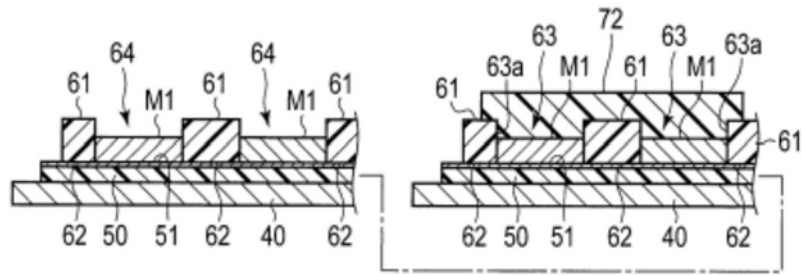


图10

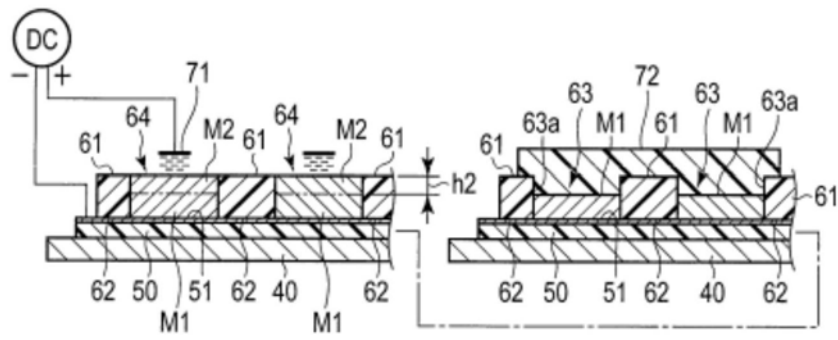


图11

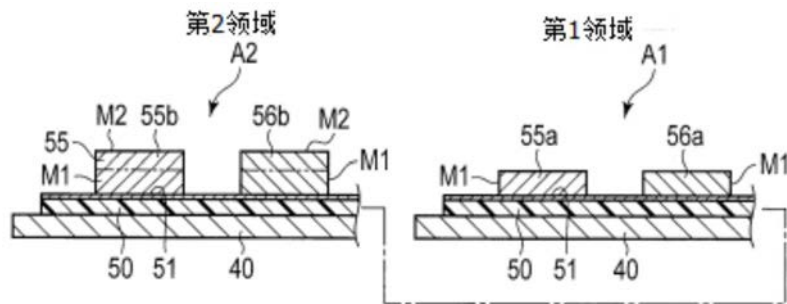


图12

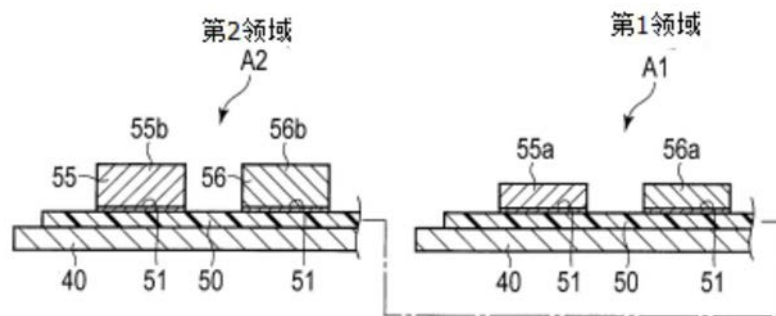


图13

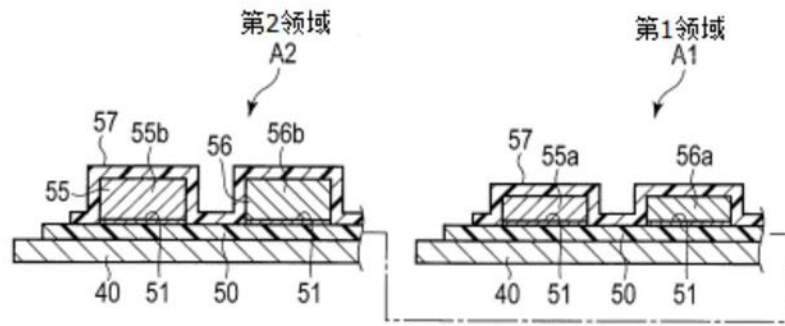


图14

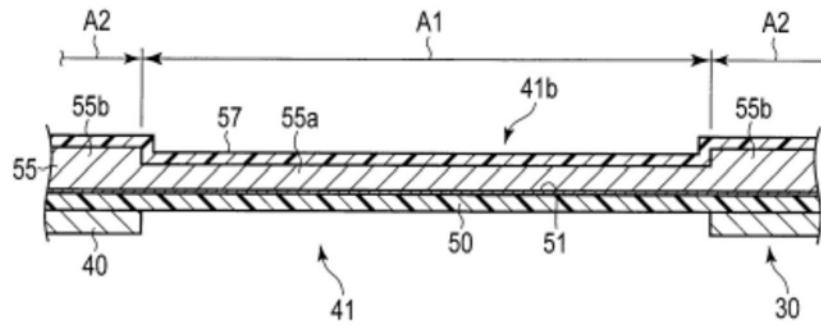


图15

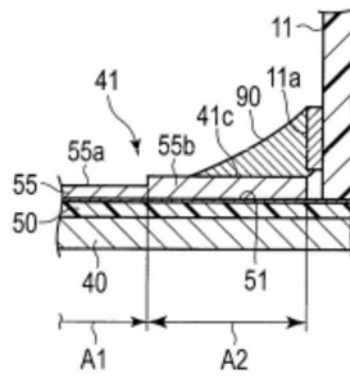


图16

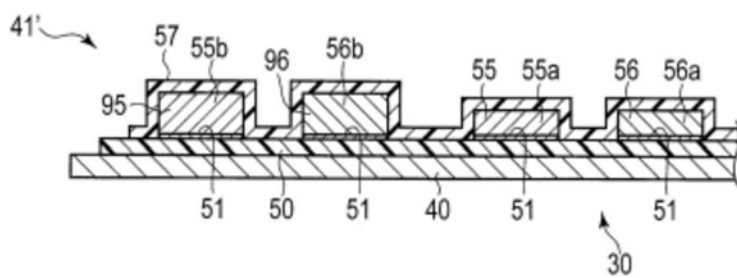


图17

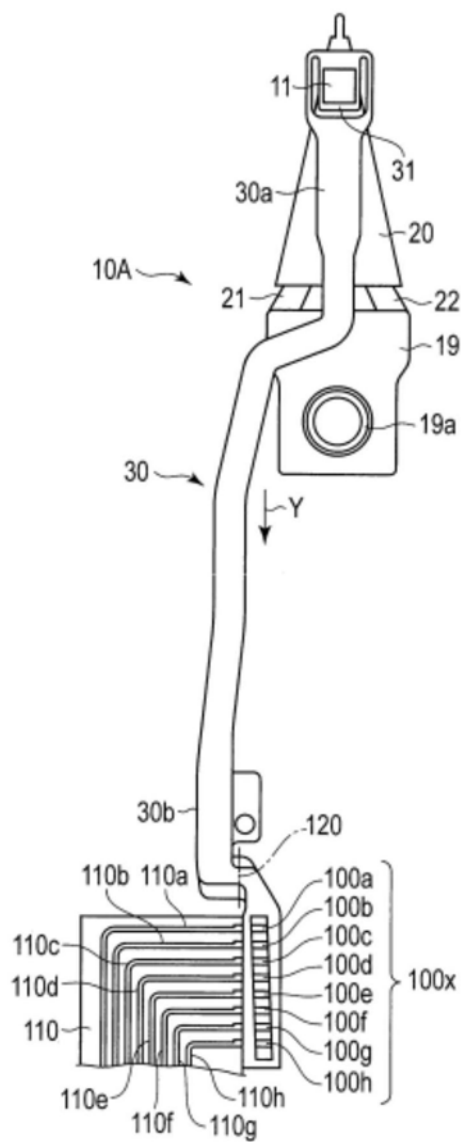


图18

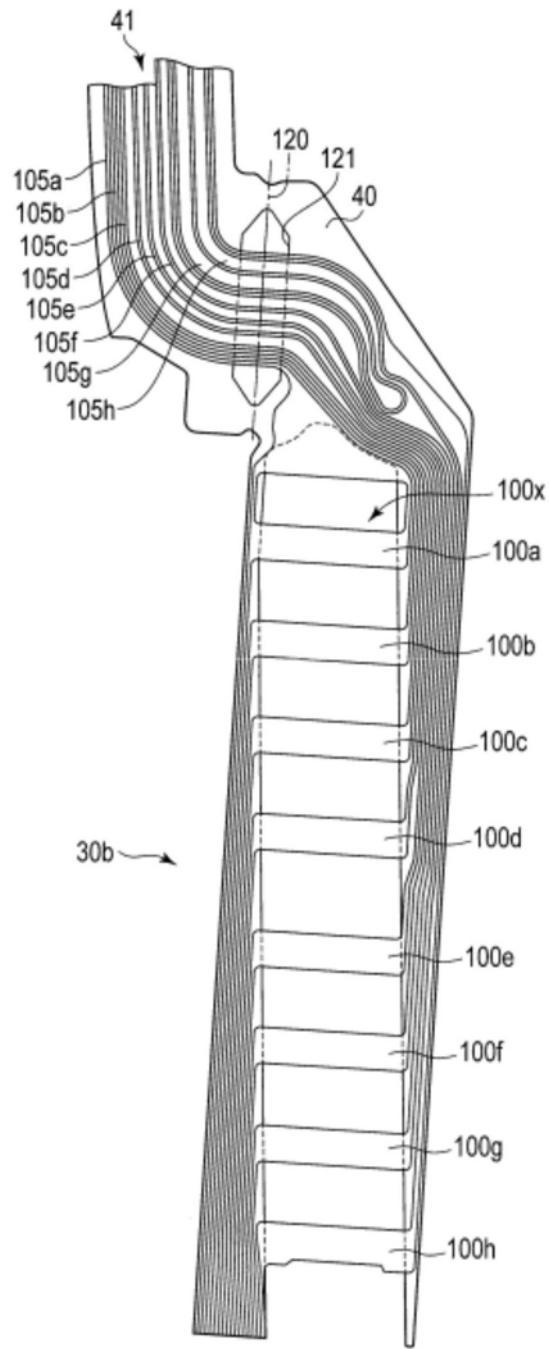


图19

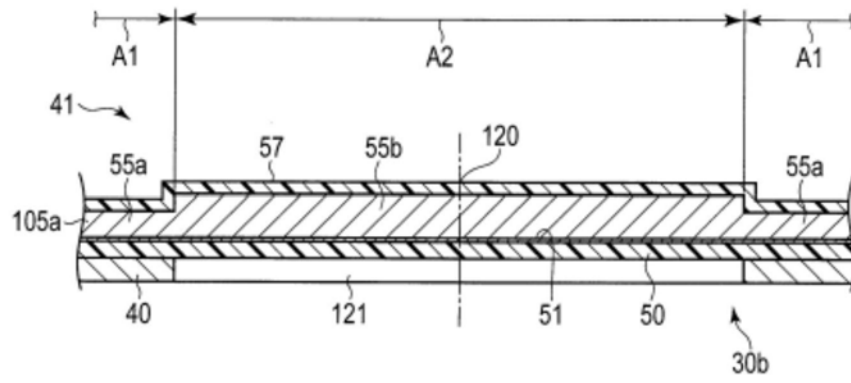


图20

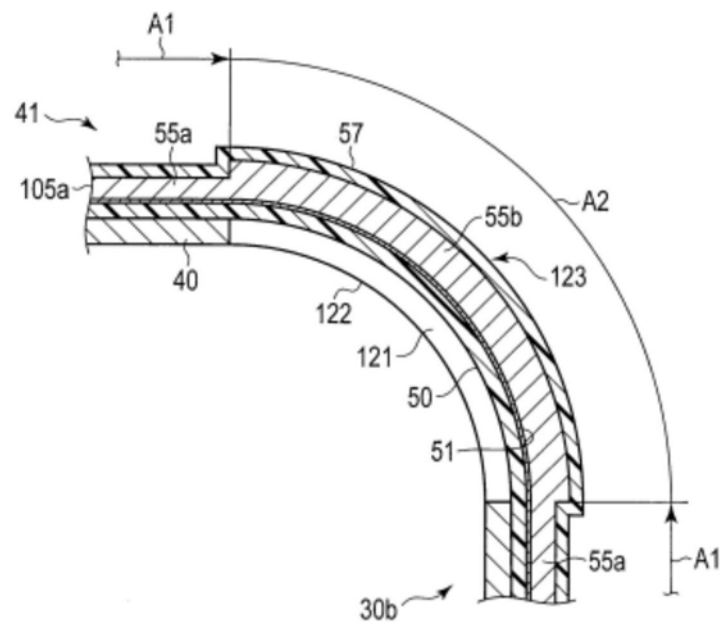


图21