

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

G11B 5/147

G11B 5/39 H01F 41/32

[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 00800299.1

[43] 公开日 2001 年 5 月 23 日

[11] 公开号 CN 1296609A

[22] 申请日 2000.2.14 [21] 申请号 00800299.1

[30] 优先权

[32] 1999.3.9 [33] EP [31] 99200694.0

[86] 国际申请 PCT/EP00/01172 2000.2.14

[87] 国际公布 WO00/54260 英 2000.9.14

[85] 进入国家阶段日期 2000.11.8

[71] 申请人 皇家飞利浦电子有限公司

地址 荷兰艾恩德霍芬

[72] 发明人 A·E·T·奎珀

W·克拉尔森斯

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

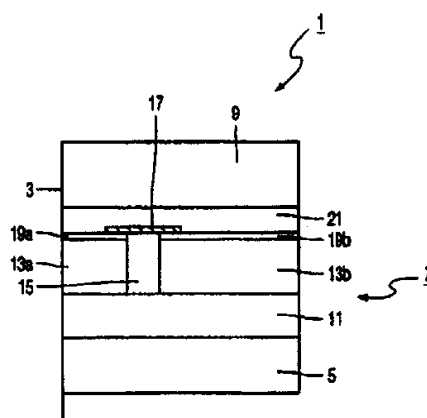
代理人 罗 朋 陈景峻

权利要求书 1 页 说明书 5 页 附图页数 2 页

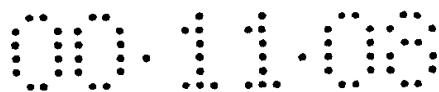
[54] 发明名称 具有分层结构的磁头

[57] 摘要

具有磁头面(3)和分层结构(7)的磁头(1), 分层结构包括第一磁层(13a, 13b), 第二磁层(17)和用来将这些磁层电隔开的薄的绝缘层(19a, 19b)。至少这些磁层的第一层包括非晶态钴合金以及是包括非晶态钴合金的第一磁层的一个整体部分。



ISSN 1008-4274



权 利 要 求 书

1. 具有磁头面和分层结构的磁头，分层结构包括第一磁层，第二磁层和用来使得所述磁层电隔开的绝缘层，至少所述磁层的第一层包括非晶态钴合金，其特征在于，绝缘层包括从非晶态钴合金制成的氧化钴。
5
2. 如权利要求 1 中要求的磁头，其特征在于，绝缘层是第一磁层的一个整体部分。
3. 如权利要求 1 中要求的磁头，其特征在于，非晶态钴合金是 CoNbZr 合金。
- 10 4. 如权利要求 1 中要求的磁头，其特征在于，包括非晶态钴合金的第一磁层是与磁头面相邻的磁通导向部分，以及第二磁层是磁阻性换能元件，而包括氧化钴的绝缘层延伸在包括非晶态钴合金的磁通导向部分与磁阻性换能元件之间。
- 15 5. 如权利要求 1 中要求的磁头，其特征在于，层结构包括在被夹层在两个基片之间的磁层堆叠，在其中两个接连的层每次构成由包括非晶态钴合金的第一磁层、包括氧化钴的绝缘层、和第二磁层的组合件，所述磁头配备有电感性换能元件，包围至少基片的一部分和所述堆叠的一部分。
- 20 6. 制造层结构的方法，其中第一磁层是由非晶态钴合金的沉积形成的，此后，把这层暴露在氧化环境中，用于形成包括氧化钴的一层，此后，第二磁层是由在形成的氧化层上沉积磁性材料形成的。
7. 制造层结构的方法，其中第一磁层是通过从非晶态钴合金的目标的溅射沉积而形成的，此后，用于形成绝缘层的氧，通过活性溅射从同一个目标被沉积在所述这一层。
- 25 8. 用于写入信息到磁记录介质和/或从磁记录介质读出信息的设备，该设备配备有如权利要求 1 到 5 的任一项中要求的磁头。

说明书

具有分层结构的磁头

5 本发明涉及具有磁头面和分层结构的磁头，分层结构包括第一磁层，第二磁层和用来将这些磁层电隔开的绝缘层，所述磁层的至少第一层包括非晶态钴合金。

这种类型的磁头可从 US-A 5,284,572 (PHN 13.265) 中获知。已知的具有薄膜型的磁头包括软磁层，起到磁通导向元件的作用，和对着磁通导向元件的障碍物反向延伸的磁阻层，起到换能元件的作用。
10 SiO_2 的绝缘层，用来使得磁通导向元件与换能元件互相电绝缘，它存在在这两层之间。通过在磁通导向元件上沉积而构成的绝缘层具有相当大的厚度，例如 400nm (纳米)，以便达到想要的绝缘。存在这样的相当厚的绝缘层的缺点在于，在运行期间，由磁通导向元件提供的一部分磁信息没有达到换能元件，但由于绝缘层造成的阻挡，它
15 横过没有延伸到换能元件的路径。当然，这对于磁头的效率具有有害的影响。

本发明的一个目的是使得在开头一段中描述的磁头上的绝缘层具有更薄的结构。

20 为了达到这个目的，按照本发明的磁头的特征在于，绝缘层包括由非晶态钴合金形成的氧化钴。

通过实验发现，这样的绝缘层可以具有这样良好的介电特性和具有这样的均匀结构，使得在 10 到 100nm (纳米) 的相当小的厚度内，所需要的电阻呈现在磁层之间。在一个实施例中，绝缘层是第一磁层的一个整体部分。

25 按照本发明的磁头的实施例的特征在于，非晶态钴合金是 CoNbZr 合金，具体地是 $\text{Co}_{88}\text{Nb}_9\text{Zr}_{30}$ 。已经发现，当使用 CoNbZr 合金的磁层时，CoNbZrO (它主要包括一种或多种氧化钴) 的绝缘层可以在制造期间以简单的方式实现。这在后面详细描述。

30 按照本发明的磁头的实施例的特征为如权利要求 4 中规定的。在这样的磁头中，实际上被实施为薄膜磁头，在磁阻元件 (MR 元件) 和磁通导向部分之间的距离可以相当小，例如 50nm 的量级。在 MR 元件和磁通导向部分之间小的距离增强 MR 元件和磁通导向部分之间的耦

合，以使得达到本发明的另一个目的，即提供具有最强效率的磁头。按照本发明的磁头特别适合于在记录系统中用作为读磁头。

按照本发明的磁头的实施例的特征为如权利要求 5 中规定的。具有这样的结构的磁头通常被称为夹层磁头 (Sandwich head)。夹层磁头可被使用于磁记录和/或再建系统。非晶态钴合金的磁层具有满意的软磁特性，诸如，高的饱和磁性，低的矫顽磁性，低的磁致伸缩性，和高的导磁率。按照本发明的磁头中使用的绝缘层含有高的欧姆氧化物，它具有相当小的厚度，约 100nm 量级。因此，在相邻的磁层之间具有有效的电阻挡层，以便有效地压缩涡流，和有可能紧凑地堆叠磁层。

本发明也涉及制造层结构 (包括第一磁层，绝缘层和第二磁层) 的方法。

这样的方法可从磁头可从 US-A 5,284,572 中获知，它被使用来制造在开头的段落中描述的磁头。在已知的方法中，第一磁层是由 NiFe 的沉积形成的，此后，通过沉积电绝缘材料，具体是 SiO_2 ，在这个磁层上给出绝缘层。随后，通过在由第一磁层支持的绝缘层上沉积，给出磁阻层。在已知的方法中，所以必须有几个但实质上不同的沉积步骤，即用于形成磁层的沉积步骤和用于给出绝缘层的另一个沉积步骤。

本发明的目的是改进和简化已知的方法。为了达到这个目的，按照本发明的方法的特征在于，第一磁层是由非晶态钴合金的沉积形成的，此后，把这层暴露在氧化环境中，用于形成包括氧化钴的一层，此后，第二磁层是由在形成的氧化层上沉积磁性材料形成的。在这个方法中，氧化钴是在磁层得到后通过把它放在氧化环境中简单地形成的。这样形成的绝缘层可以认为是包括非晶态钴合金的第一磁层的一个整体部分。

通常最好通过在溅射系统中进行溅射来形成磁层，其中如果在每个磁层中使用同同样的钴合金，优选地是 CoNbZr 合金，则每次可以使用同一个目标。氧化钴的形成可以在所使用的溅射系统中通过提供氧气或通过使用等离子体氧化作用或用氧气作为活性气体对目标进行活性溅射，而来进行。等离子体氧化作用和活性溅射在技术上是熟知的。按照本发明的相关的变例是在权利要求 7 中规定的。

本发明也涉及用于通过磁头把信息写入到磁性记录介质或从磁性记录介质读出信息的设备。这种设备可以是已知类型的，在其中记录介质是圆盘或带状的，但其中使用了按照本发明的磁头。在 PCT 专利申请 WO 97/24712 中描述和显示了已知的设备（该专利在此引用，以供参考）。

对于权利要求，应当指出，附属权利要求中所规定的特征特性的各种组合是可能的。

下面将参照实施例阐述本发明的这些和其它方面。

在附图中：

- 图 1 是按照本发明的第一实施例的截面图，
图 2 是按照本发明的第二实施例的垂直正视图，以及
图 3 是以更大的比例尺度显示的第二实施例的一部分（按照箭头 III）的垂直正视图。

如图 1 所示，按照本发明的磁头 1 被实现为薄膜磁头，它具有磁头面 3。磁头 1 包括基片 5，呈现在基片 5 上的层结构 7，和呈现在层结构 7 上的保护块 9。层结构 7 具有 SiO_2 或 Al_2O_3 的绝缘基层 11，它被提供在导磁材料（例如， NiZn 铁氧体）的基片 5 上。层结构 7 还具有第一磁层 13a, 13b，其第一层部分 13a 与磁头面 3 交界，它与第二层部分 13b 互相隔开，而缝隙 15 填充以非导磁和非导电的材料，如 SiO_2 ，它延伸在两个层部分 13a 和 13b 之间。第一层部分 13a 构成与磁头面相邻的第一磁通导向部分，以及第二层部分 13b 构成第二磁通导向部分。在磁通导向部分 13a 和 13b 之间的缝隙 15 由磁阻元件（MR 元件）桥接，MR 元件也是由第二磁层 17 形成的。第一磁层 13a, 13b 以及第二磁层 17 在本实施例中都由非晶态钴合金（特别是 CoNbZr 合金）组成。绝缘层 19a, 19b 把磁层 13a, 13b 和 17 互相电隔开，它延伸在第一磁层 13a, 13b 和第二磁层 17 之间。绝缘层 19a, 19b 包括由第一磁层 13a, 13b 的非晶态钴合金形成的氧化钴。

图 1 所示的磁头通过使用按照本发明的方法的实施例而制造的，其中第一磁层 13a, 13b 借助于在溅射系统中溅射沉积非晶态钴合金而被形成在基层上，此后，把这一层 13a, 13b 暴露在氧化环境中，用于形成氧化钴，造成绝缘层 19a, 19b，因此它是第一磁层 13a, 13b 的一个整体部分。在本实施例中，绝缘层 19a, 19b 具有 50nm 的厚度。在

形成绝缘层 19a, 19b 以后, 缝隙 15 被填充以非磁性、非导电材料, 在本实施例中是 SiO_2 , 此后, 第二磁层 17 借助于溅射沉积软磁材料 (在本实施例中, 是非晶态钴合金) 而被形成。随后, 这一层 17 配置以绝缘材料层 21, 在本实施例中是 SiO_2 , 在其上放置保护块 9。随后, 磁头面 3, 可以是平面或曲面, 通过抛光和/或精磨而被形成。应当指出, 图上没有显示电输入和输出导体。还应当指出, 磁头可以被做成单信道或多信道磁头。磁头可被做成与带状记录或信息介质 (具体是磁带) 协调运行, 或与盘状记录或信息介质 (具体是磁盘或磁-光盘) 协调运行。

如图 2 和 3 所示, 按照本发明的磁头 101 是夹层磁头。夹层磁头被使用于磁写入信息和/或读出信息的系统, 诸如视频磁带系统。磁头 101 具有两个陶瓷基片 103a, 103b 和 105a, 105b, 一个被放置在基片 103a, 103b 和 105a, 105b 之间的不同层的堆叠 107, 以及一个用作换能元件的线圈 109。在本实施例中, 基片由 CaTiO_3 制成。堆叠 107 是包括非晶态钴合金的磁层 107a 与由非晶态钴合金形成的氧化钴的绝缘层 107b 交替的层结构。磁层 107a 负责传导磁通, 所以应当具有满意的软磁特性, 诸如, 高的饱和磁性, 低的矫顽磁性和低的磁致伸缩性。而且, 导磁率应当在宽的频率范围内足够高。本来就知道 CoNbZn 合金是很适合用于这种用途的材料。还知道利用旋转导磁率, 以便达到在宽的频率范围内高的导磁率, 在这种情况下, 在 CoNbZn 合金层中所需要的磁畴的支配取向可以通过在溅射期间使用磁场或通过退火软磁材料而达到。存在的绝缘层 107b 用来禁止涡流, 否则涡流会降低导磁率。已经发现, 存在的、由合金做成的氧化钴的绝缘层 107b 具有足够高的电阻, 允许形成绝缘的叠层, 以使得有效地禁止涡流。磁头 101 具有磁头面 111, 在本实施例中也是接触面, 用来与磁带协调运行, 磁带在运行期间沿箭头 x 表示的方向移过磁头面 111。

关于磁头 101 的制造, 特别是它的堆叠 107, 可以作出以下的说明。本发明提供实现产量增加的可能性, 如果软磁层 107a 和绝缘层 107b 是通过溅射形成的话, 其中两个溅射过程在同一个溅射装置中完成。在这方面, 形成所有的层 107a 和 107b 的有利的方法从同一个 CoNbZr 目标出发。在第一种方法的第一步骤中, CoNbZr 通过溅射被

沉积, 以便形成软磁层 107a. 在第二步骤中, 使用等离子体氧化作用, 在其中主要形成氧化钴和 CoNbZrO , 以便构成第一绝缘层 107b. 第一和第二步骤随后重复进行所需要的次数, 以便得到想要的层 107a 和 107b 的数目的堆叠 107. 适合的目标是一种 $\text{Co}_{88}\text{Nb}_9\text{Zr}_3$ 合金的目标.

- 5 在等离子体氧化作用方法中进行的实验证明, 在 0.8Pa (帕) 的氧压下 100W 和 200W 的 RF 功率是适合于实现高欧姆的绝缘层 107b. 氧化时间是 10 分钟. 也发现, 在这些实验中, 存在的软磁层 107a 的磁特性, 诸如矫顽磁性, 不受到或几乎不受到有害的影响. 在第二种方法中, CoNbZr 通过使用溅射时钟的第一溅射过程被沉积, 以便形成软磁层 107a, 在第二溅射过程中, 进行带有氧的活性溅射, 以便形成绝缘层 107b. 实验证明, 在 500W 的 RF 功率下 10nm/min (纳米/每分钟) 的溅射速率是可能的. 实验还证明, 形成的 CoNbZrO 对于已存在的 CoNbZr 合金的磁特性没有有害的影响. 在实际的实施例 10 中, 磁层 107a 的厚度每个是 2500nm, 以及绝缘层 107b 的厚度每个是 100 到 200nm. 在实际的实施例 15 中, 堆叠中的磁层 107a 的总共的数目通常是 10 到 25.

应当指出, 本发明并不限于所显示的实施例. 除了所显示的以外的其它类型的磁头, 例如, 具有巨大磁阻元件的磁头和用作为传感器的磁头, 特别是薄膜型的磁头, 都属于本发明的范围.

说明书附图

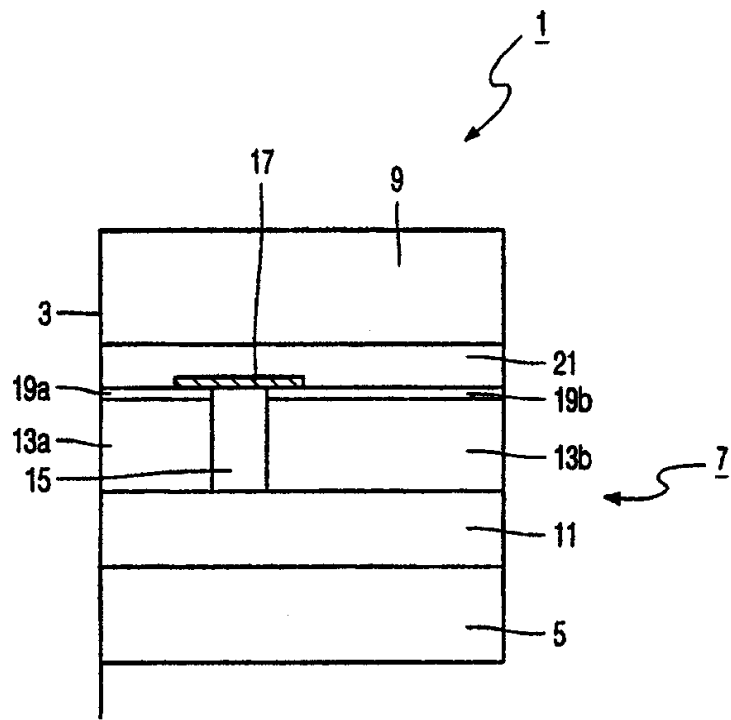


图 1

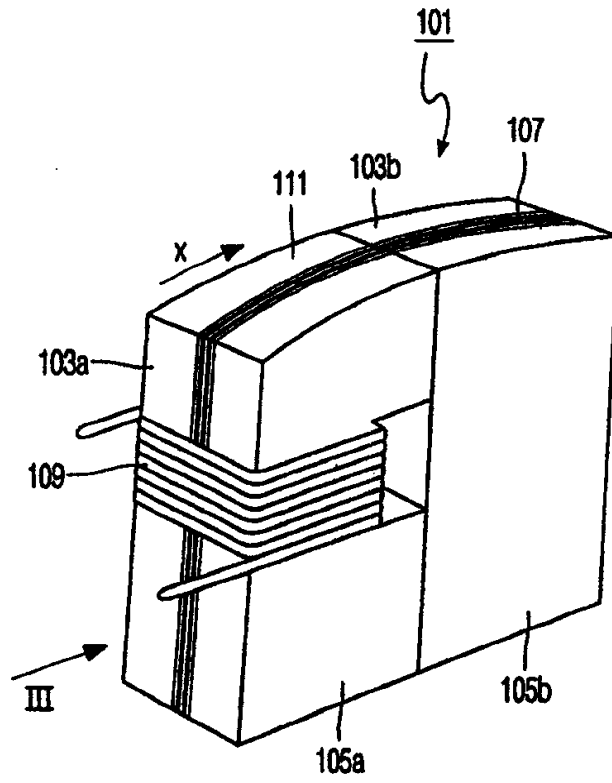


图 2

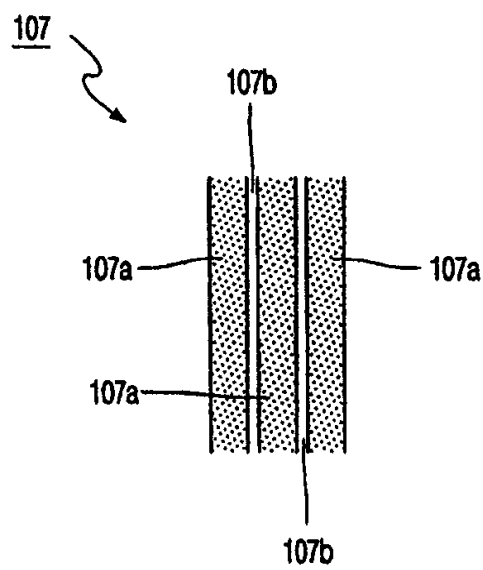


图 3