



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104616669 A

(43) 申请公布日 2015. 05. 13

(21) 申请号 201510079514. 5

(22) 申请日 2007. 04. 09

(30) 优先权数据

11/400, 957 2006. 04. 10 US

(62) 分案原申请数据

200710096888. 3 2007. 04. 09

(71) 申请人 希捷科技有限公司

地址 美国加利福尼亚州

(72) 发明人 陈芳 J·W·赫恩 龚勇平

(74) 专利代理机构 上海专利商标事务所有限公

司 31100

代理人 樊云飞

(51) Int. Cl.

G11B 5/40(2006. 01)

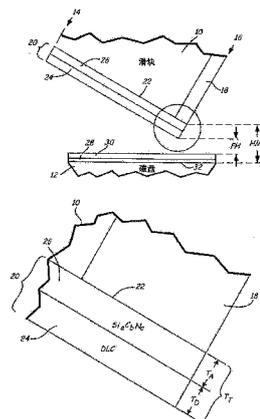
权利要求书2页 说明书7页 附图3页

(54) 发明名称

用于保护外涂层的粘合层

(57) 摘要

本发明涉及一种装置,包括金属基材、位于该金属基材上的无定形粘合层、以及位于该粘合层上的DLC保护层。所述粘合层的厚度小于约8埃,具有碳硅碳化物或碳硅氮化物的组成。粘合层的组合物为金属基材提供了耐腐蚀性。



1. 一种装置,它包括:
金属基材;
位于该金属基材上的无定形粘合层,所述粘合层的厚度小于约 8 埃,其组成选自碳硅碳化物和碳硅氮化物;和
位于所述粘合层上的 DLC 保护层。
2. 如权利要求 1 所述的装置,其特征在于,所述 DLC 层的厚度小于或等于约 15 埃。
3. 如权利要求 1 所述的装置,其特征在于,所述粘合层的厚度小于约 7 埃。
4. 如权利要求 1 所述的装置,其特征在于,所述粘合层的厚度小于约 6 埃。
5. 如权利要求 1 所述的装置,其特征在于,所述粘合层的厚度小于约 4 埃。
6. 如权利要求 1 所述的装置,其特征在于,所述粘合层的组成为约 65-85 原子%碳和约 15-35 原子%硅。
7. 如权利要求 6 所述的装置,其特征在于,所述粘合层的组成为约 70-80 原子%碳和约 20-30 原子%硅。
8. 如权利要求 1 所述的装置,其特征在于,所述粘合层的组成为约 10-25 原子%碳、约 30-50 原子%硅和约 25-55 原子%氮。
9. 如权利要求 8 所述的装置,其特征在于,所述粘合层的组成为约 15 原子%碳、约 45 原子%硅和约 40 原子%氮。
10. 一种用于读和 / 或写磁头表面的保护膜,该膜包含:
位于磁头上的无定形粘合层,所述粘合层由 $\text{Si}_a\text{C}_b\text{N}_c$ 的组合物形成,其中 a 是约 15-50 原子%硅、b 是约 10-85 原子%碳、c 是 0 至小于约 60 原子%氮;和
位于所述粘合层上的 DLC 保护层。
11. 如权利要求 10 所述的保护膜,其特征在于,所述粘合层的平均厚度约为 10-15 埃,所述 DLC 层的平均厚度约为 15-20 埃,所述保护膜的总厚度小于约 30 埃。
12. 如权利要求 10 所述的保护膜,其特征在于,所述粘合层的平均厚度约为 8-10 埃,所述 DLC 层的平均厚度约为 12-15 埃。
13. 如权利要求 10 所述的保护膜,其特征在于,所述粘合层的平均厚度小于约 6 埃,所述 DLC 层的平均厚度小于或等于约 10 埃。
14. 如权利要求 10 所述的保护膜,其特征在于,所述组合物包含约 20-30 原子%硅和约 70-80 原子%碳。
15. 如权利要求 10 所述的保护膜,其特征在于,所述组合物包含约 30-50 原子%硅、约 10-25 原子%碳和约 25-55 原子%氮。
16. 如权利要求 15 所述的保护膜,其特征在于,所述组合物包含约 40-50 原子%硅、约 15 原子%碳和约 35-45 原子%氮。
17. 一种在一金属基材上沉积保护外涂层的方法,该方法包括:
混合多种组分以形成一种无定形粘合剂组合物 $\text{Si}_a\text{C}_b\text{N}_c$,其中 a 是约 15-50 原子%硅、b 是约 10-85 原子%碳、c 是 0 至小于约 60 原子%氮,该组合物具有耐腐蚀性;
将所述粘合剂组合物沉积在所述金属基材的表面上,形成一层薄粘合层;
在所述粘合层上沉积 DLC 涂层。
18. 如权利要求 17 所述的方法,其特征在于,所述粘合剂组合物包含约 65-85 原子%碳

和约 15-35 原子%硅。

19. 如权利要求 17 所述的方法,其特征在于,所述粘合剂组合物包含约 10-25 原子%碳、约 30-50 原子%硅和约 25-55 原子%氮。

20. 如权利要求 17 所述的方法,其特征在于,所述粘合层的平均厚度小于约 8 埃。

21. 如权利要求 17 所述的方法,其特征在于,所述 DLC 涂层的平均厚度小于约 15 埃。

用于保护外涂层的粘合层

[0001] 本申请是申请人于 2007 年 4 月 9 日提交的申请号为 200710096888.3、发明名称为“用于保护外涂层的粘合层”的发明专利申请的分案申请。

技术领域

[0002] 本发明总体涉及涂覆在金属基材上的保护膜。本发明更具体地涉及用于读 / 写磁头表面的薄粘合层,其具有充分的粘合性和改进的耐腐蚀性。

背景技术

[0003] 磁盘驱动储存系统被用来储存可以记录在磁盘介质的同心磁道上的数字信息。数个磁盘可旋转地安装在一根轴上,信息通过使用写传感器以磁性转变的形式储存在磁盘内,可使用读传感器访问。读和 / 或写传感器承载在位于致动臂上的滑块上,传动臂在磁盘表面上径向移动。该滑块和传感器可以统称为磁头。

[0004] 磁盘在运行过程中高速旋转。在磁盘旋转时,滑块和读和 / 或写传感器在磁盘表面上方在一个小气垫上滑动。一旦达到预定的高转速,磁头浮起在空气中,距离磁盘表面预定的间距,并在读取和记录操作中保持该状态。为了使高面记录密度最大化,飞行高度(即磁头浮起在磁盘表面上方的距离)必须最小化。

[0005] 本领域中已知,使用金刚石类碳(diamond like carbon, DLC)保护外涂层和 / 或润滑剂层涂覆磁头和磁盘的承载空气表面。DLC 外涂层的功能是保护下层的金属和合金在制造过程以及磁盘驱动系统的整个使用寿命期间免受磨损和腐蚀。在施涂到磁头上时,DLC 外涂层包括 DLC 层和粘合剂层。用于磁头的 DLC 外涂层厚度大约在 20-30 埃的范围内,而用于磁性介质的 DLC 外涂层的通常厚度超过 30 埃。DLC 外涂层厚度与润滑剂层厚度是磁头介质分开(head media separation, HMS)距离的最大的组成部分。HMS 距离是从磁头的磁性表面至介质的磁性表面测得的距离。HMS 距离又影响传感器的数据读和写效率。

[0006] DLC 外涂层的粘合层用来将 DLC 层粘附在磁头表面。本领域中已知将硅用于粘合层。然而,硅提供的耐腐蚀保护有限,而且,如果硅粘合层做得越薄,DLC 外涂层就越容易遭受由于粘合力减弱、耐腐蚀性降低或这两者导致的可靠性失效。

[0007] 需要通过使用更薄的 DLC 外涂层来缩小 HMS 距离且提高面记录密度,同时 DLC 外涂层仍具有充分的粘合性和改进的耐腐蚀性。

发明内容

[0008] 本发明涉及一种装置,包括金属基材、位于该金属基材上的一层无定形粘合层、以及位于该粘合层上的 DLC 保护层。所述粘合层的厚度小于约 8 埃,具有碳硅碳化物(carbon silicon carbide)或碳硅氮化物(carbon silicon nitride)的组成。粘合层的组合物为金属基材提供了耐腐蚀性。

附图说明

[0009] 图 1A 是磁盘驱动器的包括读取和 / 或写入传感器的滑块和储存介质的部分示意图。

[0010] 图 1B 是图 1A 中滑块的一部分的放大图, 示出了滑块表面上的保护外涂层。

[0011] 图 2 是电流 - 电势关系图, 示出了本发明实施例 1 至实施例 6 的耐腐蚀性。

[0012] 图 3 是另一张电流 - 电势关系图, 示出了本发明实施例 7 和实施例 8 的耐腐蚀性。

具体实施方式

[0013] 图 1A 是磁盘驱动储存系统的滑块 10 和磁性介质磁盘 12 的部分示意图。滑块 10 具有前缘 14 和后缘 16, 并包括读和 / 或写传感器 18。滑块 10 和传感器 18 可以统称作磁头。将保护性外涂层 20 施用在滑块 10 的表面 22 上, 包括金刚石类碳 (DLC) 层 24 和粘合层 26。碳层 28 和润滑剂层 30 施用在磁盘 12 的表面 32 上。为了说明的目的, 图中层 24、26、28 和 30 的厚度均作了放大。正如下文会详细解释的 (具体针对层 24 和 26), 所有这些层都非常薄。

[0014] 滑块 10 与一悬架 (图中未示出) 相连, 该悬架包括传动臂和负载梁, 进行操作以将滑块 10 和传感器 18 定位在磁盘的预先选定的数据磁道上。当磁盘 12 在滑块 10 和传感器 18 下方旋转时, 传感器 18 或从磁盘 12 的预先选定的数据磁道读取数据, 或者向该数据磁道写入数据。滑块 10 具有这样的结构: 表面 22 上的 DLC 层 24 作为承载空气表面使得滑块 10 由于滑块 10 的承载空气表面和磁盘 12 旋转产生的气流之间的相互作用而在磁盘 12 的数据磁道上方飞行。当磁盘 12 达到其操作转速时, 滑块 10 在枢轴上转动以使得滑块 10 的前缘 14 升高至比其后缘 16 更高的水平, 如图 1A 所示。这样, 传感器 18 更接近磁盘 12, 使得更多数据被写入磁盘 12, 并提高了磁盘驱动器的总体电性能。然而, 必须保持滑块 10 和磁盘 12 之间的最小间隙, 以使得滑块 10 不会撞在高速旋转的磁盘 12 上。

[0015] 如图 1A 所示, 飞行高度 FH 是指滑块 10 的承载空气表面 (即 DLC 层 24) 和磁盘 12 的表面 (即润滑剂层 30) 之间的距离或间隙。磁头介质间距 HMS 是指传感器 18 的磁性表面 22 和相对的磁盘 12 的磁性表面 32 之间的距离。因此, 磁头介质间距 HMS 包括施涂在滑块 10 上的层 24 和 26 以及施涂在磁盘 12 上的层 28 和 30。当滑块 10 和传感器 18 浮动在磁盘 12 上方时, 一旦磁盘 12 达到其操作转速, 测量飞行高度 FH 和磁头介质间距 HMS。

[0016] 保护外涂层 20 施用在滑块 10 的表面 22 上。外涂层 20 的主要功能是保护表面免受磨损和腐蚀。特别重要的是, 保护传感器 18 易受腐蚀或氧化的外露金属部分。由金刚石类碳 (DLC) 形成的层 24 构造成为滑块 10 提供耐腐蚀性。金刚石类碳由于其高硬度、高耐腐蚀性、低摩擦系数和化学惰性而成为保护外涂层 20 的优选材料。DLC 膜的缺点是: 它不能充分地粘附在所有表面上, 例如滑块 10 的表面 22。因此, 使用粘合层 26 将 DLC 层 24 粘附在滑块 10 上。

[0017] 粘合层 26 使用硅作为主要组分。硅能容易地与金属粘附。事实上, 当硅沉积在金属表面上时, 硅与所述表面反应形成硅化物。因此, 如果粘合层 26 主要由硅形成的话, 粘合层 26 将会很好地与滑块 10 粘合。而且, 金刚石类碳与硅良好地粘合, 形成硅 - 碳键。这样, 硅粘合层能起到使 DLC 层 24 与滑块 10 的表面 22 粘附的良好作用。然而, 硅对于外涂层 20 耐腐蚀性的贡献极微小。此外, 由于硅与表面 22 反应, 因此一些硅扩散进入表面 22, 这样就需要更多的硅沉积在表面 22 上, 以使得碳层 24 与硅结合和粘合。照此, 基本上纯的

硅粘合层的厚度只能减少到在发现碳层粘合不足情况之前的程度。

[0018] 本发明包括用于粘合层 26 的组合物,它有利于外涂层 20 的耐腐蚀性,并且能减小外涂层 20 的总厚度。或者,外涂层 20 的总厚度可以保持与目前外涂层设计的厚度相似,但由于粘合层 26 的组成而显示更好的耐腐蚀性。

[0019] 图 1B 是图 1A 中滑块 10 的一部分的放大图,示出了传感器 18 和保护外涂层 20,包括厚度为 T_A 的粘合层 26、厚度为 T_D 的 DLC 层 24。总厚度 $T_T = T_A + T_D$,即外涂层 20 的厚度。本领域技术人员会认识到,粘合层 26 和 DLC 层 24 都会在横跨层 26 和 24 的厚度上显示一些变化,因此厚度 T_A 和 T_D 分别是层 26 和 24 的平均厚度。

[0020] 粘合层 26 是硅与其它组分的无定形混合物,所述其它组分包括但不限于碳和氮。如图 1B 所示,粘合层 26 被标记为 $Si_aC_bN_c$,该式说明了粘合层 26 的组成,即硅、碳和氮的混合物,氮作为可任选的第三种组分,其中 a、b 和 c 表示各元素的组成范围,以原子百分数计。正如将结合具体实施方案进一步描述的, a 可以大约为 15-50 原子%, b 可以大约为 10-85 原子%, c 可以是 0 至小于约 60 原子%。在该组成范围内的来源物质可以市售得到。

[0021] 在一个实施方案中,粘合层 26 由硅和碳形成,硅占约 15-35 原子%,碳占约 65-85 原子%。一种优选的硅和碳的组合物是约 20-30 原子%硅和约 70-80 原子%碳。粘合层 26 可以由与额外的碳共混的碳化硅靶 (target) 形成,得到碳硅碳化物 (CSiC)。

[0022] 在另一个实施方案中,粘合层 26 由碳硅氮化物 (CSiN) 形成,其中硅占约 30-50 原子%、碳占约 10-25 原子%、氮占约 25-55 原子%。一种优选的碳硅氮化物的组成是约 45 原子%硅、约 15 原子%碳和约 40 原子%氮。

[0023] 对于上述实施方案,粘合层 26 是与碳共混的硅的无定形膜,或者与碳和氮共混的硅的无定形膜。各实施方案的无定形共混物是硅原子、碳原子和氮原子无规分布。因此,上述实施方案中的命名 (CSiC、CSiN) 并非表明元素之间可预测或可再现的键合模式。粘合层 26 的所有实施方案和组成范围以原子百分数进行描述。

[0024] 当粘合层 26 是碳与第二种元素和可任选的第三种元素混合的无定形混合物时,粘合层 26 与仅由硅组成的粘合层相比显示显著的优点。粘合层 26 ($Si_aC_bN_c$) 有利于外涂层 20 的耐腐蚀性,独立于 DLC 层 24。而且,粘合层 26 极微小地扩散进入表面 22。这样,不再需要同样多的粘合层 26 沉积在表面 22 上以形成一层均匀层,提供 DLC 层 24 足够的粘合性。因此,粘合层 26 的厚度 T_A 可以减小。更加有利的是,由于粘合层 26 是耐腐蚀的,因此 DLC 层 24 的厚度 T_D 也可以减小。所以,外涂层 20 的总厚度 T_T 的减小了两倍。

[0025] 由于粘合层 26 的独特组成,保护外涂层 20 的厚度得以比现有的磁性记录头的保护外涂层更薄。由于外涂层 20 的总厚度 T_T 减小,因此磁头介质间距 HMS 缩小。尽管保护外涂层 20 更薄,但由于粘合层 26 的组成因而仍具有充分的粘合性和耐腐蚀性。粘合层 26 的另一个优点是:与基本上仅由硅组成的粘合层相比,其耐氧化性能提高。

[0026] 另一方面,如果需要或希望增强耐腐蚀强度 (corrosion robustness),可以将保护外涂层 20 设计成其厚度与现有的磁性记录头的保护外涂层相当。由于粘合层 26 的组成,外涂层 20 与厚度相当的现有外涂层相比显示更高的耐腐蚀性。

[0027] 为了获得与现有设计相比更薄的外涂层 20 和减小磁头介质间距 HMS,粘合层 26 的厚度 T_A 的合适范围大约为 4-10 埃,DLC 层 24 的厚度 T_D 的合适范围大约是 7-15 埃。因此,保护外涂层 20 的总厚度 T_T 始终小于约 25 埃。在一个优选范围,保护外涂层 20 的总厚度

T_T 大约是 12-20 埃。

[0028] 如果旨在增强外涂层 20 的总体耐腐蚀性而不是将外涂层 20 的总厚度 T_T 最小化,那么粘合层 26 的厚度 T_A 的合适范围大约为 10-15 埃,DLC 层 24 的厚度 T_D 的合适范围大约是 15-20 埃。在这些实施方案中,外涂层 20 的总厚度 T_T 大约为 25-30 埃。

[0029] 尽管以上结合具体实施方案对粘合层 26 进行讨论,但具有所需粘合性和耐腐蚀性的其它组分在与硅混合时也在本发明的范围内。

[0030] 可以使用任何已知的薄膜沉积技术来形成粘合层 26,这些技术包括但不限于:蒸发、溅射或等离子沉积。通常,通过物理气相沉积将粘合层 26 沉积在滑块 10 的表面 22 上。在一个优选的方法中,通过离子束溅射沉积或 DC 磁控管溅射来形成粘合层 26。然而,可以使用几乎所有类型的物理气相沉积和化学气相沉积法。

[0031] 类似地,可以使用任何已知的薄膜沉积技术来形成 DLC 层 24。在一个优选的方法中,使用过滤阴极电弧 (filtered cathodic arc, FCA) 源沉积 DLC 层 24。

[0032] 正如本领域中已知的,在沉积层 26 和 24 时,可使用椭圆偏振仪来监控和测量粘合层 26 的厚度 T_A 和 DLC 层 24 的厚度 T_D 。为了分析粘合层 26 的组成(即硅、碳和在一些实例中的氮的原子百分数),可使用 X 射线光电子分光能谱 (XPS)。分析组成的其它方法包括但不限于:俄歇电子能谱 (AES) 和二次离子质谱仪 (SIMS)。

[0033] 如上所述,保护外涂层 20 沉积在包括读和 / 或写传感器 18 在内的滑块 20 的全部表面 22 上。然而,应该认识到,外涂层 20 并非必须涂覆在滑块 10 的整个表面 22 上,而是可以只涂覆表面 22 的那些容易遭受腐蚀(包括传感器 18)的部分。同时,应该认识到,选择性地涂覆滑块 10 的表面 22 的特定部分是费时且高成本的。此外,涂覆滑块 10 整个表面 22 的一个额外的、次要的优点在于摩擦学方面的益处。

[0034] 实施例

[0035] 在以下实施例中更具体地说明本发明,这些实施例只是用来说明,在本发明范围内的各种修改和变动对于本领域技术人员而言都是显而易见的。以下实施例的组成以原子百分数计。

[0036] 实施例 1-6

[0037] 实施例 1-6 在粘合层 26 和 DLC 层 24 的组成方面基本上相同。在实施例 1-6 中,粘合层 26 和 DLC 层 24 的形成方法基本上相同。实施例 1-6 中的变量是粘合层 26 的厚度 T_A 和 DLC 层 24 的厚度 T_D 。

[0038] 实施例 1-6 的起始原料是碳硅氮化物靶。或者,可以使用碳化硅靶,在加工过程中向环境中加入氮气以产生碳硅氮化物粘合层。在这种情况下,使用碳硅氮化物靶时,靶的组成为约 45 原子%硅、约 15 原子%碳和约 40 原子%氮。粘合层 26 的实际组成可以根据电子束沉积过程略微变化。粘合层 26 的组成可以通过 X 射线光电子分光能谱 (XPS) 深度剖面技术来确定。

[0039] 对于实施例 1-6,通过离子束溅射沉积,将粘合层 26 沉积在滑块 10 的表面 22 上。离子束的工艺参数包括大约 550 伏特的电子束电压、约 200mA 的电子束电流和约 200 伏特的抑制器电压。在沉积过程中使用现场椭圆偏振仪检测粘合层 26 的厚度 T_A 。

[0040] 通过过滤阴极电弧 (FCA) 沉积法将 DLC 层 24 沉积在粘合层 26 上。类似地,在沉积过程中使用现场椭圆偏振仪检测 DLC 层 24 的厚度 T_D 。

[0041] 下表 1 示出了各实施例 1-6 中粘合层 26 和 DLC 层 24 的厚度 T_A 和 T_D 。表 1 还示出了保护外涂层 20 的总厚度 T_T 。下表 1 中还列出了比较例 A, 该比较例作为对比例。在比较例 A 中, 粘合层 26 的组成是基本上纯净的硅。

[0042] 表 1

[0043]

实施例号	T_A (埃) 粘合层 26 CSiN	T_D (埃) DLC 层 24	总厚度 T_T (埃) 外涂层 20
1	10	8	18
2	8	13	21
3	8	10	18
4	8	7	15
5	6	13	19
6	4	13	17
比较例 A*	8.5*	12.5	21

[0044] * 如上所述, 比较例 A 的粘合层 26 是纯净的硅。

[0045] 对实施例 1-6 和比较例 A 进行试验, 以分析粘合层 26 和 DLC 层 24 的耐腐蚀性, 作为粘合层 26 的组成 (碳硅氮化物) 相对于纯净硅的粘合层 (比较例 A) 的结果。

[0046] 对实施例 1-6 和比较例 A 进行 DC 极谱法试验, 以观察实施例 1-6 与比较例 A 相比的腐蚀性能。试验条件包括 0.05M 氯化钠 (NaCl) 溶液、pH 值控制在约 5.4-5.7 之间, 试验区域约为 1cm^2 , 在室温进行试验。使用恒电位仪将电化学势从负电压扫描至正电压, 测量作为电势函数的流经的电流。电流与腐蚀速率基本上成比例。用塔菲尔图 (如图 2 所示) 来说明实施例 1-6 和比较例 A 的 DC 极谱法试验结果。

[0047] 图 2 是电流与电位的关系图。如果膜能够经受更高的电流而不显示膜破坏 (包括凹陷和其它表明膜抗腐蚀能力被破坏的机构), 则该膜具有更好的耐腐蚀性。对于一特定的样品, 在相对恒定的电位时电流急剧升高表明膜被破坏。优选在破坏之前能承受较高电位的能力。

[0048] 比较例 A 在电位约为 0.875 伏特时显示膜破坏。(图 2 中虚线箭头示出对于比较例 A 发生膜破坏的位置。实施例 1-6 在曲线中出现类似于比较例 A 所标记的变化时显示膜破坏。) 实施例 1 和 4 中 DLC 层 24 的厚度 T_D 分别为 8 埃和 7 埃, 这两个实施例在较低电位 (约 0.65 伏特和 0.7 伏特) 即显示膜破坏。实施例 2-3 和 5-6 在高达 1.0 伏特的电位时仍未显示膜破坏。

[0049] 图 2 的塔菲尔图显示, 如果 DLC 层 24 太薄 (即 7 埃或 8 埃), 如实施例 1 和 4, 则外涂层 20 在较低电位处显示膜破坏。然而, DLC 层 24 的厚度 T_D 可以降低至 10 埃 (参见实施例 3), 并且与厚度 T_D 为 12.5 埃的比较例 A 相比具有更好的耐腐蚀性。粘合层 26 由于加入了碳和氮而有利于耐腐蚀性, 所以, DLC 层 24 的厚度 T_D 可以减小, 因为不只是 DLC 层 24 有功于外涂层 20 的总体耐腐蚀性。

[0050] 塔菲尔图还显示, 只要 DLC 层 24 的厚度 T_D 等于或大于 10 埃, 则粘合层 26 的厚度 T_A 就可以减少至约 4 埃而不会在较低电位处出现膜破坏。因此, 实施例 2-3 和 5-6 的外涂层总厚度 T_T 小于或约等于比较例 A 的外涂层总厚度, 但其与粘合层是基本上纯净硅的比较

例 A 相比具有更好的耐腐蚀性。

[0051] 实施例 7-8

[0052] 实施例 7 和 8 在粘合层 26 和 DLC 层 24 的组成方面基本上相同。实施例 7 和 8 的粘合层 26 和 DLC 层 24 的形成方法基本上相同。与实施例 1-6 相类似, 实施例 7 和 8 中的变量是粘合层 26 的厚度 T_A 和 DLC 层 24 的厚度 T_D 。

[0053] 实施例 7 和 8 的起始原料是碳硅碳化物靶, 组成为约 19-21 原子%硅和约 79-81 原子%碳。通过 X 射线光电子分光能谱 (XPS) 深度剖面技术来确认粘合层 26 的实际组成。

[0054] 在实施例 7 和 8 中, 通过离子束溅射沉积将粘合层 26 沉积在滑块 10 的表面 22 上。工艺参数和监控系统与以上实施例 1-6 中所述的相同。同样与实施例 1-6 类似地, 在实施例 7 和 8 中, 通过过滤阴极电弧 (FCA) 沉积法将 DLC 层 24 沉积在粘合层 26 上。

[0055] 表 2 示出了实施例 7 和 8 中粘合层 26 和 DLC 层 24 的厚度 T_A 和 T_D , 以及保护外涂层 20 的总厚度 T_T 。下表 2 中还列出了 (表 1 中的) 比较例 A, 该比较例再次被用作对比例。在比较例 A 中, 粘合层 26 的组成是基本上纯净的硅。

[0056] 表 2

[0057]

实施例号	T_A (埃) 粘合层 26 CSiC	T_D (埃) DLC 层 24	总厚度 T_T (埃) 外涂层 20
7	6.5	8.5	15
8	5	10	15
比较例 A*	8.5*	12.5	21

[0058] * 如上所述, 比较例 A 的粘合层 26 是纯净的硅。

[0059] 对实施例 7 和 8 进行与实施例 1-6 中相同的试验, 将粘合层 26 是碳硅碳化物时的粘合层 26 和 DLC 层 24 的性能与粘合层是基本上纯净的硅 (比较例 A) 进行比较。

[0060] 对实施例 7-8 和比较例 A 进行 DC 极谱法试验 (试验条件与实施例 1-6 中相同), 以观察实施例 7-8 与比较例 A 相比的腐蚀性能。图 3 所示的塔菲尔图 (与图 2 相类似) 说明了实施例 7-8 和比较例 A 的 DC 极谱法试验结果。

[0061] 图 3 是电流与电位的关系图。如上所述, 如果外涂层能够经受高电流而不显示膜破坏, 则该外涂层能够向相应的金属基材提供足够的耐腐蚀性。

[0062] 正如参见图 2 所述的, 比较例 A 在电位约为 0.875 伏特时显示膜破坏。(类似于图 2, 图 3 中虚线箭头示出了对于比较例 A 发生膜破坏的位置。实施例 7-8 在曲线中出现类似于比较例 A 所标记的变化时显示膜破坏。) 实施例 8 具有更薄的粘合层 26 和略薄的 DLC 层 24, 显示与比较例 A 类似的膜破坏结果。图 3 的结果再次表明, 如果粘合层 26 包括非硅组分 (例如碳), 则外涂层 20 可以更薄而不会牺牲耐腐蚀性。类似地, 如果粘合层 26 的厚度与只含硅的粘合层相同, 那么前者较后者具有改进的耐腐蚀性。

[0063] 图 3 还显示, 如果 DLC 层 24 太薄 (在约 10 埃以下), 会在较低电位处发生膜破坏, 而与粘合层 26 的厚度 T_A 无关, 这一结果与图 2 所示结果相一致。

[0064] 本发明涉及显示充分的粘合性和耐腐蚀性的薄粘合层。尽管本发明根据用于磁性读和 / 或写磁头的保护外涂层进行说明, 但应理解本发明可用于其它需要或优选薄外涂层

的场合。例如,本发明可用于磁盘驱动系统的其它部件或者任何类型的金属基材。

[0065] 尽管本发明结合具体实施方案加以描述,但本领域技术人员会认识到,在不偏离本发明精神和范围的情况下,可以对本发明在形式上和细节上作出改变。

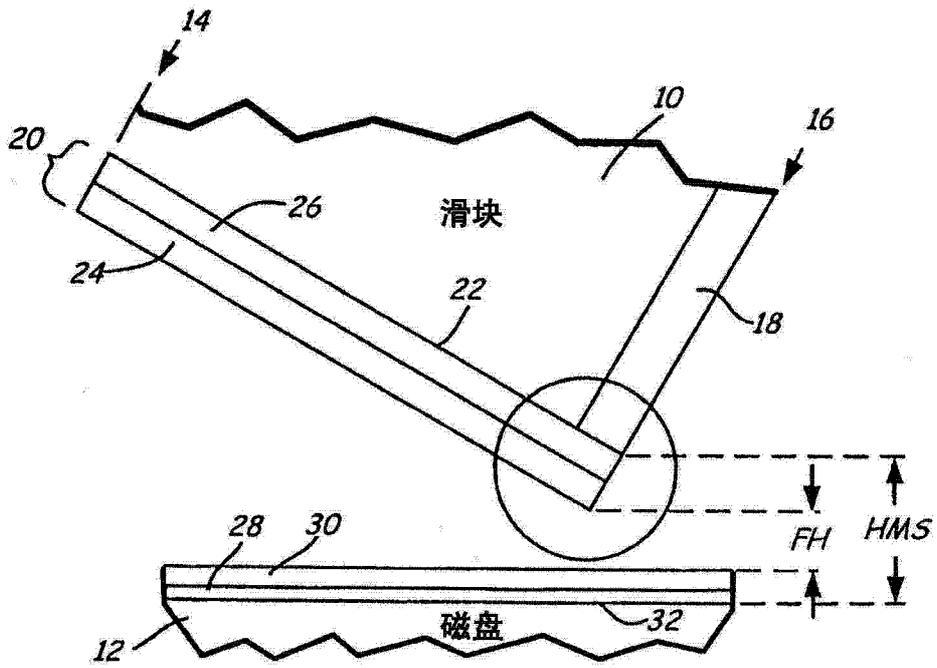


图 1A

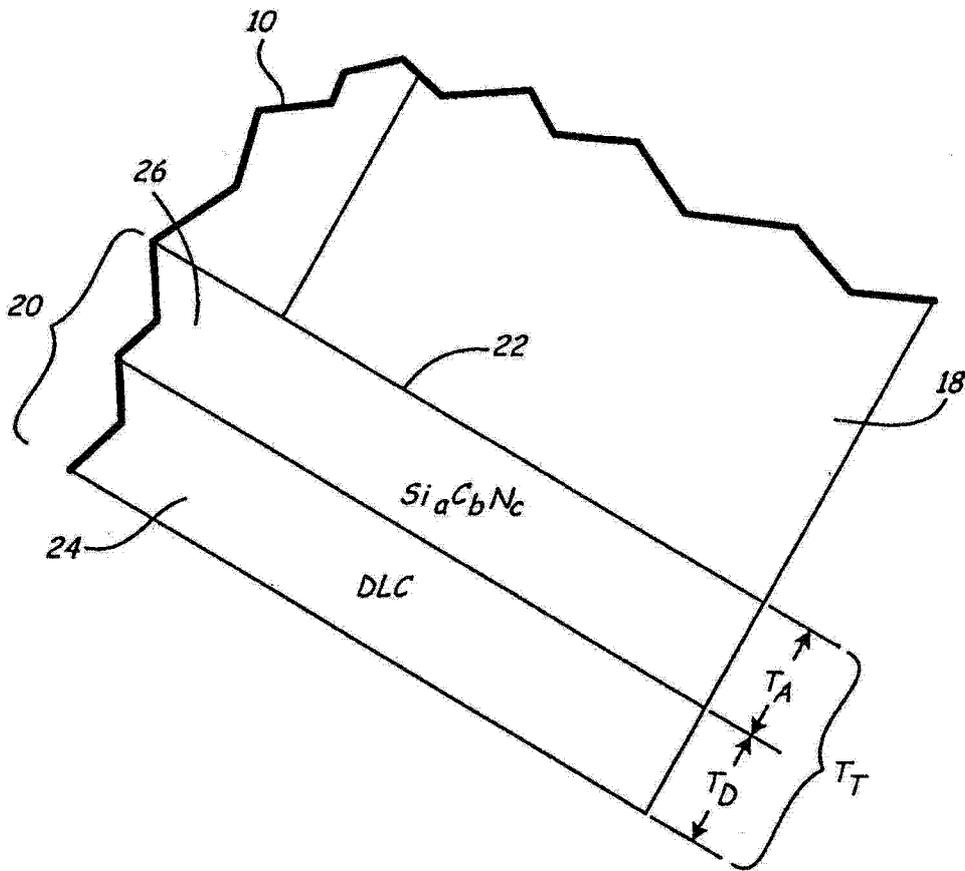


图 1B

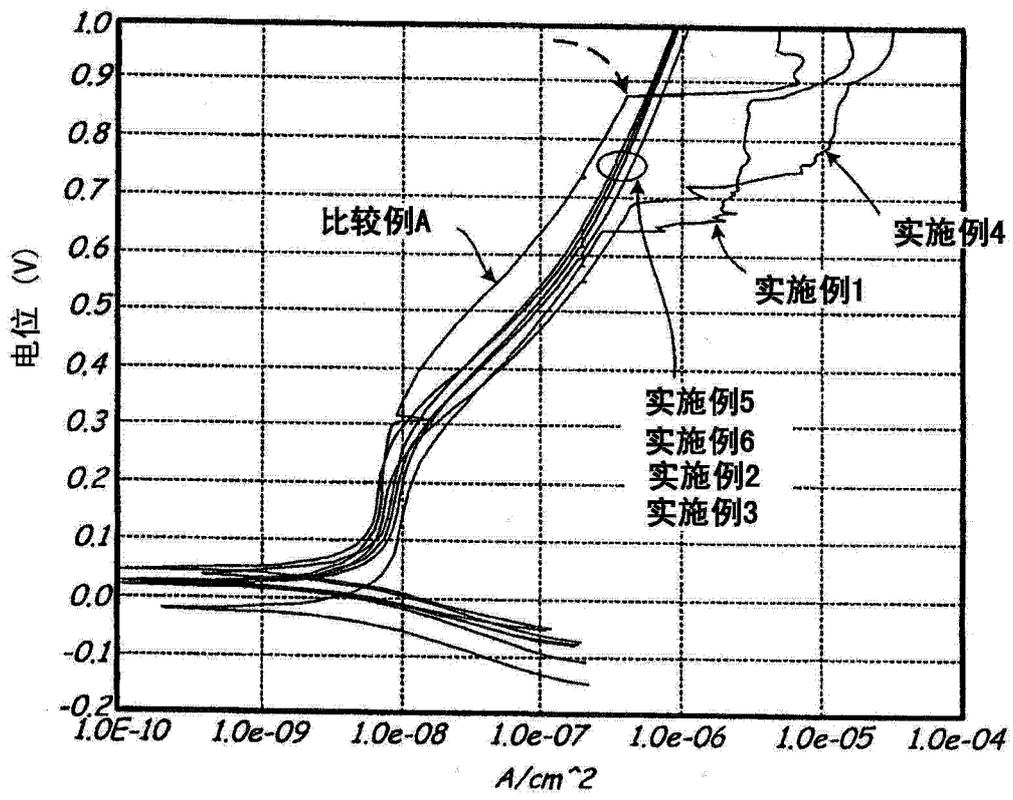


图 2

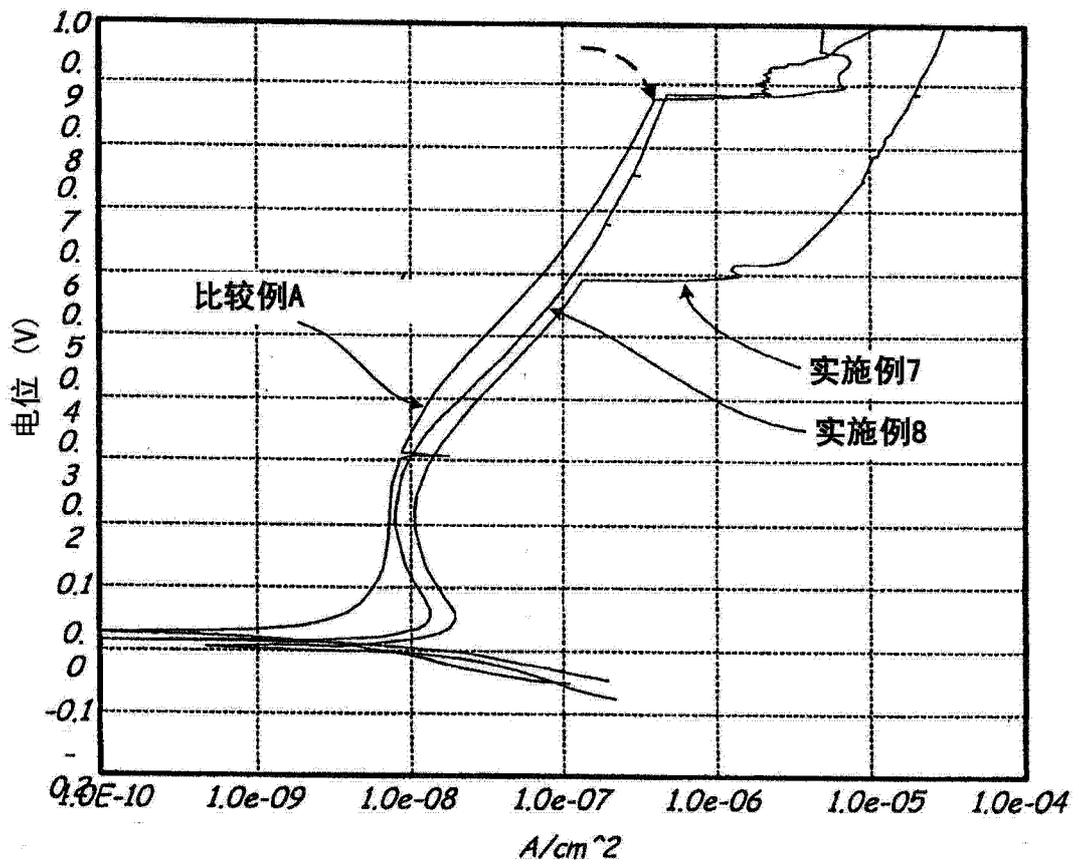


图 3