



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 113808627 B

(45) 授权公告日 2023.03.17

(21) 申请号 202111106615.9

(51) Int.CI.

(22) 申请日 2018.10.01

G11B 23/03 (2006.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

G11B 25/04 (2006.01)

申请公布号 CN 113808627 A

G11B 17/038 (2006.01)

(43) 申请公布日 2021.12.17

G11B 5/65 (2006.01)

(30) 优先权数据

(56) 对比文件

2017-191256 2017.09.29 JP

US 2003179494 A1, 2003.09.25

(62) 分案原申请数据

CN 1452535 A, 2003.10.29

201880033201.8 2018.10.01

CN 105579198 A, 2016.05.11

(73) 专利权人 HOYA株式会社

JP 2008192245 A, 2008.08.21

地址 日本东京都

US 2003175471 A1, 2003.09.18

(72) 发明人 高野正夫 江田伸二

JP 2001307452 A, 2001.11.02

(74) 专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司 11127

JP 2010160857 A, 2010.07.22

专利代理人 孟伟青 褚瑶杨

审查员 田方方

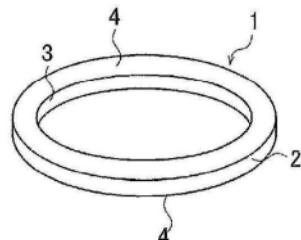
权利要求书2页 说明书10页 附图2页

(54) 发明名称

玻璃间隔件和硬盘驱动器装置

(57) 摘要

本发明提供玻璃间隔件和硬盘驱动器装置，在从组装有磁盘和间隔件的硬盘驱动器装置中抽出磁盘和间隔件时，为了不容易发生磁盘与间隔件的密合，使硬盘驱动器装置内的按照与磁盘相接的方式设置的环状的玻璃间隔件的与磁盘相接的主表面的表面粗糙度Ra为1.0 μm以下、使上述主表面的平均倾斜RΔa为0.02以上。



1. 一种玻璃间隔件，其是在硬盘驱动器装置内按照与磁盘相接的方式设置的环状的玻璃间隔件，其特征在于，

所述玻璃间隔件的与所述磁盘相接的主表面的表面粗糙度Ra为 $1.0\mu\text{m}$ 以下，所述主表面的使用下述式(1)得到的平均倾斜 $R\Delta a$ 为0.02以上，

在所述玻璃间隔件的至少所述主表面上形成有导电膜，

$$R\Delta a = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left| \frac{dZ_i}{dX} \right| \quad \dots\dots\dots (1)$$

此处， dZ_i/dX 由下述式(2)所表示， ΔX 为表面粗糙度的测量数据的数据间隔 [μm]， Z_i 是第*i*个测量数据，其中*i*为自然数，*n*是测量数据的总数，*n*>6，

$$\frac{dZ_i}{dX} = \frac{1}{60 \cdot \Delta X} \left(Z_{i+3} - 9Z_{i+2} + 45Z_{i+1} - 45Z_{i-1} + 9Z_{i-2} - Z_{i-3} \right) \dots\dots\dots (2)$$

2. 如权利要求1所述的玻璃间隔件，其中，所述平均倾斜 $R\Delta a$ 为0.05以上。

3. 如权利要求1所述的玻璃间隔件，其中，所述平均倾斜 $R\Delta a$ 为0.10以上。

4. 如权利要求1~3中任一项所述的玻璃间隔件，其中，所述表面粗糙度Ra为 $0.5\mu\text{m}$ 以下。

5. 一种硬盘驱动器装置，其包含权利要求1~4中任一项所述的玻璃间隔件和所述磁盘。

6. 如权利要求5所述的硬盘驱动器装置，其中，所述磁盘是在玻璃基板上形成了磁性膜的盘。

7. 如权利要求5所述的硬盘驱动器装置，其中，所述磁盘的主表面的表面粗糙度Ra为 0.3nm 以下。

8. 如权利要求6所述的硬盘驱动器装置，其中，所述磁盘的主表面的表面粗糙度Ra为 0.3nm 以下。

9. 如权利要求5所述的硬盘驱动器装置，其搭载8片以上的所述磁盘。

10. 如权利要求6所述的硬盘驱动器装置，其搭载8片以上的所述磁盘。

11. 如权利要求7所述的硬盘驱动器装置，其搭载8片以上的所述磁盘。

12. 如权利要求8所述的硬盘驱动器装置，其搭载8片以上的所述磁盘。

13. 一种玻璃间隔件的制造方法，其是在硬盘驱动器装置内按照与磁盘相接的方式设置的环状的玻璃间隔件的制造方法，其中，该制造方法至少具有下述步骤：

准备环状的玻璃坯料的步骤；和

使用以将金刚石粒子经玻璃化结合而形成的凝集体作为固定磨粒的磨削磨垫进行所述环状的玻璃坯料的主表面的磨削处理的步骤，

所述磨削处理按照所述环状的玻璃坯料的主表面达到表面粗糙度Ra为 $1.0\mu\text{m}$ 以下且使用下述式(1)得到的平均倾斜 $R\Delta a$ 为0.02以上的方式来进行，

$$R\Delta a = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left| \frac{dZ_i}{dX} \right| \quad \dots\dots\dots (1)$$

此处， dZ_i/dX 由下述式(2)所表示， ΔX 为表面粗糙度的测量数据的数据间隔 [μm]， Z_i 是

第*i*个测量数据,其中*i*为自然数,n是测量数据的总数,n>6,

$$\frac{dz_i}{dX} = \frac{1}{60 \cdot \Delta X} \left(z_{i+3} - 9z_{i+2} + 45z_{i+1} - 45z_{i-1} + 9z_{i-2} - z_{i-3} \right) \dots \dots \dots (2)$$

玻璃间隔件和硬盘驱动器装置

[0001] 本申请是分案申请，其原申请的中国国家申请号为201880033201.8，申请日为2018年10月1日，发明名称为“玻璃间隔件和硬盘驱动器装置”。

技术领域

[0002] 本发明涉及在磁记录用硬盘驱动器装置内按照与磁盘相接的方式设置的环状的玻璃间隔件和使用了该玻璃间隔件的硬盘驱动器装置。

背景技术

[0003] 随着近年来云计算的兴起，在面向云计算的数据中心中，为了实现存储容量的大容量化，使用了许多的硬盘驱动器装置（以下称为HDD装置）。与之相伴，在各HDD装置中也希望存储容量比以往更加大容量化。

[0004] 在现有的HDD装置中，磁头与磁盘间的悬浮间隔变得狭小、通过磁盘上的磁性粒子的微细化而提高了记录密度，但近年来上述应对已接近物理极限，因此无法充分应对上述HDD装置的存储容量的大容量化。因此考虑增加搭载于HDD装置中的磁盘的片数。

[0005] 另外，在HDD装置中，在HDD装置内的磁盘彼此之间设有用于使磁盘彼此分开进行保持的环状的磁盘用间隔件。该间隔件起到使磁盘不接触、磁盘彼此高精度地分开规定的位置来进行配置的功能。另一方面，由于间隔件与磁盘接触，因而在该接触下因磁盘与间隔件的相对位置偏移所致的摩擦，导致可能由间隔件产生微粒等异物。这种情况下，由于所产生的微粒的作用，容易使HDD装置丧失长期可靠性。因此，希望降低由间隔件产生的微粒。

[0006] 作为这样的间隔件，已知有与基板相接的部分（间隔件的主表面）的平均表面粗糙度为0.001～0.005μm的玻璃间隔件（专利文献1）。

[0007] 现有技术文献

[0008] 专利文献

[0009] 专利文献1：日本专利第4136268号公报

发明内容

[0010] 发明所要解决的课题

[0011] 在上述间隔件中，由于主表面的表面粗糙度小，因此能够抑制微粒的发生。但是，在间隔件的主表面的表面粗糙度小时，间隔件与磁盘的密合力增高，可能会产生以下不良情况。

[0012] 在将玻璃制造的间隔件与磁盘组装到HDD装置中时，磁盘与间隔件的内孔被交替插入到HDD装置的主轴中来进行层积，之后从主轴方向按压，组装到HDD装置内。

[0013] 对于所组装的HDD装置进行性能试验等检查。对于在性能试验等中发现了不良状况的HDD装置，为了抽出存在不良状况的磁盘，将所层积的磁盘和间隔件依次从主轴抽出。此时，由于间隔件与磁盘沿主轴方向被强力按压来进行接触，因此间隔件与磁盘密合而可能无法剥离。因此，优选尽可能抑制磁盘与间隔件的密合力。

[0014] 特别是搭载在HDD装置中的磁盘的搭载片数多的情况下,磁盘间的间隔件的数目也增多,因此磁盘与间隔件发生密合的可能性愈加增高。

[0015] 近年来,为了提高记录密度,磁盘的主表面的表面粗糙度进一步减小,因此上述密合的问题进一步增大。

[0016] 因此,本发明的目的在于提供一种在从组装有磁盘和间隔件的HDD装置中抽出磁盘和间隔件时,能够使磁盘与间隔件不容易产生密合的玻璃间隔件和HDD装置。

[0017] 用于解决课题的手段

[0018] 本发明的一个方式在于一种玻璃间隔件,其是在硬盘驱动器装置内按照与磁盘相接的方式设置的环状的玻璃间隔件,其中,

[0019] 上述玻璃间隔件的与上述磁盘相接的主表面的表面粗糙度Ra为1.0μm以下,上述主表面的使用下述式(1)得到的平均倾斜RΔa为0.02以上,

[0020] 在上述玻璃间隔件的至少上述主表面上形成有导电膜。

$$[0021] R\Delta a = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left| \frac{dz_i}{dX} \right| \quad \dots \dots \dots (1)$$

[0022] 此处,dz_i/dX由下述式(2)所表示,ΔX为表面粗糙度的测量数据的数据间隔[μm],z_i(i为自然数)是第i个测量数据。

$$[0023] \frac{dz_i}{dX} = \frac{1}{60 \cdot \Delta X} \left(z_{i+3} - 9z_{i+2} + 45z_{i+1} - 45z_{i-1} + 9z_{i-2} - z_{i-3} \right) \dots \dots \dots (2)$$

[0024] 上述表面粗糙度Ra优选为0.5μm以下。

[0025] 上述平均倾斜RΔa优选为0.05以上。

[0026] 另外,上述平均倾斜RΔa优选为0.10以上。

[0027] 本发明的另一方式涉及一种硬盘驱动器装置,其包含上述玻璃间隔件和上述磁盘。

[0028] 上述硬盘驱动器装置中,上述磁盘优选为在玻璃基板上形成了磁性膜的盘。

[0029] 另外,硬盘驱动器装置中,上述磁盘的主表面的表面粗糙度Ra优选为0.3nm以下。

[0030] 上述硬盘驱动器装置优选搭载8片以上的上述磁盘。

[0031] 另外,本发明的一方式涉及一种玻璃间隔件的制造方法,其是在硬盘驱动器装置内按照与磁盘相接的方式设置的环状的玻璃间隔件的制造方法。环状的玻璃间隔件的制造方法至少具有下述步骤:

[0032] 准备环状的玻璃坯料的步骤;和

[0033] 使用以将金刚石粒子经玻璃化结合而形成的凝集体作为固定磨粒的磨削磨垫进行上述环状的玻璃坯料的主表面的磨削处理的步骤。

[0034] 上述磨削处理优选按照上述环状的玻璃坯料的主表面达到主表面Ra为1.0μm以下且主表面的平均倾斜RΔa为0.02以上的方式来进行。

[0035] 发明的效果

[0036] 根据上述的玻璃间隔件和HDD装置,在从HDD装置中抽出磁盘和间隔件时,能够使磁盘与间隔件不容易产生密合。

附图说明

- [0037] 图1是一个实施方式的磁盘用间隔件的外观立体图。
- [0038] 图2是说明一个实施方式的间隔件与磁盘的配置的图。
- [0039] 图3是说明一个实施方式的组装有间隔件的HDD装置的结构的一例的要部截面图。
- [0040] 图4的(a)是示意性说明一个实施方式的间隔件的主表面的凹凸形状的一例的图，图4的(b)是示意性说明现有的间隔件的主表面的凹凸形状的一例的图。

具体实施方式

- [0041] 下面对本发明的玻璃间隔件进行详细说明。
- [0042] 图1是一个实施方式的玻璃间隔件(以下简称为间隔件)1的外观立体图，图2是说明间隔件1与磁盘5的配置的图。图3是说明组装有间隔件1的HDD装置的结构的一例的要部截面图。
- [0043] 关于间隔件1，如图2所示，磁盘5与间隔件1交替重叠，被组装到HDD装置中。如图3所示，多片磁盘5隔着间隔件1被嵌插在与电机12连接并旋转的主轴14上，进一步藉由其上的上端夹头16利用螺钉被从上方按压而被固定于主轴14，由此以规定间隔进行组装。
- [0044] 如图2所示，按照间隔件1位于2个磁盘5之间的方式，间隔件1与磁盘5交替配置，使相邻的磁盘5间的间隙保持在规定的距离。需要说明的是，以下的实施方式中说明的间隔件1以按照与磁盘5相接的方式设置在2个磁盘5之间的间隔件作为对象，但作为本发明的对象的间隔件也包括仅与最上层或最下层的磁盘5相接的间隔件。
- [0045] 如图1所示，间隔件1形成环状，具备外周端面2、内周端面3以及相互对置的主表面4。在间隔件1的表面可以适当地设置倒角面(未图示)。
- [0046] 内周端面3是与主轴14相接的面，是包围具有比主轴14的外径稍大的内径的孔的壁面。
- [0047] 主表面4是与磁盘5相接的相互平行的2个面。间隔件1与磁盘5的主表面接触并通过摩擦力固定磁盘5。
- [0048] 因此，与磁盘5接触的主表面4的表面粗糙度Ra(算术平均粗糙度)和平均倾斜R Δ a如下所述进行确定。
- [0049] 此处，在下文中作为表面粗糙度说明的Ra(算术平均粗糙度)和Rz(最大高度)依据JIS B 0601-2001(ISO 4287-1997)。另外，平均倾斜R Δ a依据ASME B46-1995。这些参数例如由使用采用触针的触针式表面粗糙度仪测量出的数据进行计算。所使用的触针例如使用末端曲率半径为2μm、圆锥的锥形角度为60°的触针。关于其他测定/计算参数，例如使测定长度为400μm、测定分解能(间距： ΔX)为0.1μm、扫描速度为0.1mm/sec、低通滤波器的取样长度值(Ls)为2.5μm、高通滤波器的取样长度值(Lc)为80μm。
- [0050] 具体地说，间隔件1的与磁盘5相接的主表面4的表面粗糙度Ra为1.0μm以下。上述表面粗糙度Ra大于1.0μm的情况下，由于间隔件1是由作为脆性材料的玻璃制造的，因此在与磁盘5接触时，主表面4的表面凹凸的凸部的尖端发生破裂等，由间隔件1产生微粒等异物，HDD装置的长期可靠性降低。因此，上述表面粗糙度Ra为1.0μm以下。另外，主表面4的使用下述式(1)得到的平均倾斜R Δ a为0.02以上。
- [0051] [数1]

$$[0052] R \Delta a = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left| \frac{dz_i}{dX} \right| \quad \dots \dots \dots (1)$$

[0053] 此处, dz_i/dX 由下述式(2)所表示; ΔX 为表面粗糙度的测量数据的数据间隔 [μm] , 在上述示例中与测定分解能(间距) $0.1\mu\text{m}$ 相对应; z_i (i 为自然数) 是第 i 个测量数据。 n 为测量数据的总数 ($n > 6$)。

[0054] [数2]

$$[0055] \frac{dz_i}{dX} = \frac{1}{60 \cdot \Delta X} \left(z_{i+3} - 9z_{i+2} + 45z_{i+1} - 45z_{i-1} + 9z_{i-2} - z_{i-3} \right) \quad \dots \dots \dots (2)$$

[0056] 式(2)是Savitzky-Golay滤波器中使用的式。需要说明的是, dz_i/dX 中的 i 为 $1, 2, 3, (n-2), (n-1)$ 或 n 时, 在式(2)的右边出现 $z_{-2}, z_{-1}, z_0, z_{n+1}, z_{n+2}, z_{n+3}$, 但它们不作为总数 n 的测量数据存在。这种情况下, 在测量总数 n 的测量数据之前和之后, 作为与测量范围的外侧相邻的部分, 利用预备测量的预测量数据, 将相应的预测量数据用作 $z_{-2}, z_{-1}, z_0, z_{n+1}, z_{n+2}, z_{n+3}$ 。

[0057] 这样, 通过使表面粗糙度 Ra 为 $1.0\mu\text{m}$ 以下, 间隔件1的凹凸减小, 因而所产生的微粒数减少。另外, 还能够期待间隔件1不容易由于主表面4的凹凸而对磁盘5的表面划伤的效果。从同样的方面出发, 表面粗糙度 Ra 优选为 $0.7\mu\text{m}$ 以下、更优选为 $0.5\mu\text{m}$ 以下。

[0058] 另一方面, 间隔件1的主表面4的表面粗糙度 Ra 越小, 与磁盘5的密合力越增大。但是, 若密合力过分大, 则在将磁盘5与间隔件1从HDD装置中抽出的情况下, 可能难以将密合的磁盘5与间隔件1进行分离。

[0059] 如上所述, 对于所组装的HDD装置进行性能试验等检查。对于在性能试验等中发现了不良状况的HDD装置, 为了抽出存在不良状况的磁盘5, 将所层积的磁盘5和间隔件1依次从主轴14抽出。此时, 若磁盘5与间隔件1密合, 则间隔件1的分离失败、或在分离时产生异物而可能使微粒异物附着在磁盘5的表面。这样的微粒成为HDD装置的长期可靠性降低的原因。

[0060] 因此, 本实施方式中, 为了抑制磁盘5与间隔件1的密合, 使表面粗糙度 Ra 为 $1.0\mu\text{m}$ 以下、并且使平均倾斜 $R \Delta a$ 为 0.02 以上。从同样的方面出发, 优选使平均倾斜 $R \Delta a$ 为 0.05 以上、更优选为 0.10 以上。平均倾斜 $R \Delta a$ 的上限可以不必设置, 但例如可以设为 0.3 。平均倾斜 $R \Delta a$ 大于 0.3 时, 磁盘5的表面可能会划伤。

[0061] 在磁盘5与间隔件1密合的情况下, 由于将密合的磁盘5与间隔件1强力进行分离, 因此磁盘5的表面的一部分可能形成微粒而脱离。这样的微粒在磁盘上迁移, 成为HDD装置的长期可靠性降低的原因, 因而不优选。通过使表面粗糙度 Ra 为 $1.0\mu\text{m}$ 以下、使平均倾斜 $R \Delta a$ 为 0.02 以上, 能够抑制磁盘5与间隔件1的密合, 因此也能够抑制微粒的产生数目。

[0062] 主表面4的表面粗糙度 Ra 可以相同, 表面的凹凸形状也可以有各种变化。图4的(a)是示意性说明一个实施方式的间隔件的主表面的凹凸形状的一例的图, 图4的(b)是示意性说明现有的间隔件的主表面的凹凸形状的一例的图。表面粗糙度 Ra 可以相同, 也可以如图4的(a)、(b)所示, 在具有周期短的凹凸的情况下和具有周期长的凹凸的情况下, 平均倾斜 $R \Delta a$ 不同。具有周期短的凹凸的凹凸形状中的平均倾斜 $R \Delta a$ 大于具有周期长的凹凸的凹凸形状

中的平均倾斜 $R \Delta a$ 。由于在主表面4存在这样的周期短的凹凸,因此磁盘5与间隔件1不容易密合。

[0063] 需要说明的是,规定平均倾斜面 $R \Delta a$ 的上述式(2)所示的 ΔX 优选为 $0.05\sim0.2\mu\text{m}$, ΔX 优选为 $0.08\sim0.12\mu\text{m}$,特别优选 ΔX 为 $0.1\mu\text{m}$ 。优选 ΔX 为上述范围内、平均倾斜面 $R \Delta a$ 为 0.02 以上。

[0064] 根据一个实施方式,间隔件1的表面粗糙度 R_a 优选为 $0.01\mu\text{m}$ 以上。表面粗糙度 R_a 小于 $0.01\mu\text{m}$ 的情况下,能够使磁盘5上不容易划伤,但在主轴14旋转时,磁盘5与间隔件1的接触面之间光滑,可能会产生偏移。这是由于设于磁盘5表面的润滑剂的影响所致的。由于润滑剂为液体,因此按照填埋在接触面的间隙的方式进行移动,在与间隔件1或磁盘5的主表面平行的方向上容易打滑,具有在磁盘5与间隔件1分离的方向(即与主表面4垂直的方向)上提高密合力的作用。特别是在磁盘5的表面通常设置膜厚为 1nm 左右的润滑剂的膜,该润滑膜向间隔件1侧的表面迁移,若填埋间隔件1的主表面4的凹凸形状的槽部的一部分,则在与间隔件1或磁盘5的主表面平行的方向上,间隔件1或磁盘5更容易相互打滑,在与主表面4垂直的方向上间隔件1与磁盘5的密合力可能会进一步提高。该现象被认为是润滑剂的弯月面力的影响,润滑剂的膜厚越厚越容易发生。

[0065] 考虑上述的情况下,通过使表面粗糙度 R_a 为 $0.01\mu\text{m}$ 以上 $1.0\mu\text{m}$ 以下、平均倾斜 $R \Delta a$ 为 0.02 以上,能够降低磁盘5与间隔件1之间的密合力。为了更确实地降低磁盘5与间隔件1的密合力,表面粗糙度 R_a 优选为 $0.05\mu\text{m}$ 以上、更优选为 $0.1\mu\text{m}$ 以上、进而更进一步优选为 $0.3\mu\text{m}$ 以上。

[0066] 根据一个实施方式,优选在间隔件1的至少与磁盘5相接的主表面4上形成有金属膜。特别是由于间隔件1为由玻璃构成的绝缘体,因此静电容易积存在磁盘5或间隔件1。若磁盘5或间隔件1带电,则容易吸附异物或微粒,除此以外,还会由于所积存的静电向磁头的放电而破坏磁头的记录元件或再生元件,因而不优选。因此,为了除去静电而对间隔件1赋予电传导性,由此优选在间隔件1的表面形成作为导电膜的金属膜。金属膜通过非电解镀覆等镀覆处理中使用的浸渍法、蒸镀法或溅射法等形成。金属膜的成分可以为例如铬、钛、钽、钨、包含这些金属的合金、NiP(镍磷)、NiW(镍钨)等镍合金。镍合金优选为非磁性的。

[0067] 根据一个实施方式,还优选除了主表面4以外在外周端面2和内周端面3也形成上述金属膜。在与磁盘5接触的间隔件1的上下主表面4形成有金属膜的情况下,关于外周端面2和内周端面3,按照能够将上下主表面4上的金属膜导通的方式在它们中的至少任意一者上形成金属膜即可,例如可以仅在内周端面3形成。通过这样操作,电传导性进一步提高,静电除去能力增高。由于上述理由,最优选在间隔件1的整个面上形成金属膜。金属膜的厚度可以为具有上述静电能够逸出到外部的电传导性的程度,例如为 $0.01\sim10\mu\text{m}$ 。在主表面4形成这样的金属膜的情况下,主表面4的表面粗糙度 R_a 和平均倾斜 $R \Delta a$ 的数值范围也为上述范围。

[0068] 需要说明的是,间隔件1由导电性的玻璃形成时,由于能够直接通过间隔件1使在磁盘5上带电的静电逸出到外部,因此也可以不设置金属膜。

[0069] 这样的间隔件1适合于搭载8片以上的磁盘5的HDD装置。在HDD装置中搭载比通常的6片更多的8片以上的磁盘5时,需要利用上端夹头16更牢固地按压(夹持)磁盘5和间隔件1,需要增大由上端夹头16施加的按压压力。由此使组装在HDD装置中的间隔件1与磁盘5的

密合力增大,因此在将间隔件1从磁盘5取下时容易增加抽出的失败。但是,在利用间隔件1时,即使按压压力增大,由于表面粗糙度Ra和平均倾斜RΔa被限定在上述的数值范围,因而也不容易产生间隔件1与磁盘5的密合,能够容易地将间隔件1与磁盘5分离。像这样能够抑制抽出的失败的间隔件1是合适的。出于同样的理由,实施方式的间隔件1更适合用于搭载9片以上的磁盘5的HDD装置,进而更适合用于搭载10片以上的磁盘5的HDD装置。

[0070] 磁盘5优选为在铝合金基板或玻璃基板形成了磁性膜的盘。此处,磁盘5的表面粗糙度Ra为0.3nm以下时,容易发生与间隔件1的密合;为0.2nm以下时,特别容易发生与间隔件1的密合。但是,本实施方式的间隔件1具有很高的密合抑制效果,因此在磁盘5的表面粗糙度为上述任一情况下,均能够适当地抑制密合。即,间隔件1适合于与表面粗糙度Ra为0.3nm以下的磁盘5一起使用的情况,特别适合于与表面粗糙度Ra为0.2nm以下的磁盘5一起使用的情况。

[0071] 根据一个实施方式,间隔件1的外周端面2的表面粗糙度Rz(最大高度)优选为1.5~20μm。在通过把持间隔件1的外周端面2来进行由所组装的HDD装置中抽出存在不良状况的磁盘的再加工作业中的抽出间隔件1的作业的情况下,若表面粗糙度Rz(最大高度)小于1.5μm,则间隔件1可能从把持间隔件1的外周端面2的把持夹具滑落。表面粗糙度Rz(最大高度)大于20μm的情况下,间隔件1会削掉把持夹具的表面而可能产生微小异物。

[0072] 间隔件1的材质没有特别限定,可以举出铝硅酸盐玻璃、钠钙玻璃、钠铝硅酸盐玻璃、铝硼硅酸盐玻璃、硼硅酸盐玻璃、石英玻璃或结晶化玻璃等。铝硅酸盐玻璃可以使用例如以二氧化硅(SiO₂):59~63质量%、氧化铝(Al₂O₃):5~16质量%、氧化锂(Li₂O):2~10质量%、氧化钠(Na₂O):2~12质量%、氧化锆(ZrO₂):0~5质量%作为成分的玻璃。该玻璃的刚性高、热膨胀系数低,从这方面出发适合于间隔件1。钠钙玻璃可以使用例如以SiO₂:65~75质量%、Al₂O₃:1~6质量%、CaO:2~7质量%、Na₂O:5~17质量%、ZrO₂:0~5质量%作为成分的玻璃。该玻璃比较柔软,容易进行磨削、研磨,因此表面平滑度容易增高,从这方面出发适合于间隔件1。

[0073] 玻璃制造的间隔件1优选与磁盘5(其为在玻璃基板上形成磁性膜而得到的盘)进行组合。由此,能够使间隔件1与磁盘5的热膨胀率均为同等程度,即使发生HDD装置内的温度变化,也很少发生由于因温度变化所致的热膨胀的差异而使间隔件1与磁盘5发生相对位置的变化并由此发生偏移或摩擦的情况,能够抑制因偏移所致的记录信号的读取错误或因摩擦所致的微粒的发生。

[0074] 关于玻璃制造的间隔件1,通过下述任一种方法得到的材料均可作为原材料使用:将通过浮法或下拉法等制造的板状玻璃切出环状而得到的材料;通过压制法将熔融玻璃成型得到的材料;将利用拉管法制造的玻璃管以适当的长度进行切片而得到的材料;等等。对于像这样成型出的环状玻璃的外周端面2、内周端面3以及主表面4,根据需要选择实施倒角等形状加工、磨削、研磨、蚀刻处理等。主表面4的磨削可进行例如使用游离磨粒的磨光处理、基于使用金刚石的固定磨粒(金刚石磨垫)等的行星齿轮方式的磨削处理。主表面4的研磨可以进行例如基于使用包含氧化铈或二氧化硅的微粒的研磨液的行星齿轮方式的研磨处理。

[0075] 在主表面4的磨削处理中,在使用金刚石磨粒等作为固定磨粒的情况下,可以使用1个粒子作为固定磨粒,也可以使用将多个粒子经玻璃化等结合而形成的凝集体作为固定

磨粒。特别是包含金刚石的固定磨粒对玻璃的锋利度良好,因此可增大表面形状中的平均倾斜 $R\Delta a$,从这方面出发是适当的。固定磨粒例如分散在树脂中并进行固定。

[0076] 固定磨粒的平均粒径(D50)优选为5~100μm。另外,在将多个粒子经玻璃化等结合而形成的凝集体作为1个固定磨粒的情况下,上述粒子的平均粒径(D50)优选为0.5~15μm,上述凝集体的平均粒径(D50)优选为5~100μm的范围内。平均粒径(D50)是指,在将通过光散射法测定的粒度分布中的粉体集团的总体积设为100%而求出累积曲线时,该累积曲线达到50%的点的粒径。

[0077] 作为上述主表面4的磨削、研磨中使用的装置,可以使用具备上下定盘、可以通过行星齿轮运动而对工件的2个主表面同时进行磨削(或研磨)的双面磨削装置(或研磨装置)。

[0078] 并且,例如可以通过调整游离磨粒或固定磨粒的尺寸、上下定盘的压力(对被加工物的负荷)、压力的变化方法(多阶段的压力变化等)、磨削或研磨的处理时间等来调整表面粗糙度Ra和平均倾斜 $R\Delta a$ 。例如,在使用金刚石磨垫对主表面进行磨削处理的情况下,可以通过增大固定磨粒的尺寸而增大表面粗糙度Ra和/或平均倾斜 $R\Delta a$ 。此处,作为固定磨粒使用凝集体的情况下,除了凝集体本身的尺寸以外,根据其所含有的粒子的尺寸,倾向也会不同,因此可以适宜地调整表面粗糙度Ra和/或平均倾斜 $R\Delta a$ 。另外,若提高上下定盘的压力,则能够增大表面粗糙度Ra和/或平均倾斜 $R\Delta a$ 。

[0079] 在上述处理后可以进一步使用包含氢氟酸或氟硅酸的蚀刻液进行化学研磨(蚀刻处理)。通过调节蚀刻液的成分、蚀刻液的浓度、处理时间等,可以改变表面粗糙度Ra和/或平均倾斜 $R\Delta a$ 。在磨削处理和/或蚀刻处理后可以进一步进行研磨处理。在进行研磨处理时,可以减小表面粗糙度Ra和/或平均倾斜 $R\Delta a$ 。在研磨处理后可以进行蚀刻处理。可以通过将这些磨削方法和研磨方法适宜组合而形成所期望的表面形状的主表面4。优选对间隔件1的外周端面2和内周端面3进行磨削和/或研磨,接着进行主表面4的磨削和/或研磨。

[0080] 间隔件1的尺寸根据所搭载的HDD的规格适宜地变更即可,若面向公称3.5英寸型的HDD装置,则外径(外周端面2的直径)例如为31~33mm,内径(内周端面3的直径)例如为25mm,厚度例如为1~4mm。也可以将主表面4的内周侧或外周侧的末端部适当地进行倒角加工来设置倒角面。

[0081] (实验例)

[0082] 为了确认间隔件1的效果,制作对主表面的表面凹凸进行了各种变更的间隔件(样品1~30)。所制作的间隔件的内径为25mm、外径为32mm、厚度为2mm。倒角面的角度为45度,倒角面的半径方向的宽度为150μm,倒角面的规格全部相同。首先,对于将板状玻璃切出环状的玻璃坯料,使用成型磨石对外周端部和内周端部进行磨削,形成外周端面、内周端面以及倒角面。其次,使用在上下定盘上粘贴以将金刚石微粒经玻璃化结合而成的凝集体作为固定磨粒的磨削磨垫而成的行星齿轮方式的双面磨削装置进行主表面的磨削。为了制作主表面的各种表面凹凸的形态,改变磨削磨垫中的固定磨粒尺寸、定盘负荷、磨削处理时间等。使外周端面和内周端面的表面粗糙度Rz均为5μm、改变主表面4的表面粗糙度Ra和平均倾斜 $R\Delta a$ 。另外,在利用上述固定磨粒的磨削磨垫进行磨削处理后,可以根据需要适宜地利用游离磨粒进行主表面的磨光、研磨处理,或者组合进行蚀刻处理。

[0083] (密合性的评价)

[0084] 将所制作的间隔件组装到如图3所示使用3片磁盘和4片间隔件模拟HDD装置的试验装置中,利用上端夹头16进行按压来组装磁盘(主表面的表面粗糙度Ra为0.2nm)后,放置30分钟,之后再次进行散开地取出磁盘和间隔件的作业。所使用的磁盘是在外径95mm、内径25mm、板厚0.635mm的公称3.5英寸的磁盘用玻璃基板上形成有磁性膜等、并在其最外表面设有膜厚1nm的润滑剂的盘。具体地说,使用具有对间隔件的主表面的大致整个面进行吸附的类型的环状的吸附部的真空吸附夹具(在取下磁盘5的情况下吸附主表面的最内周侧)来调查有/无发生密合(不能分离)。

[0085] (润滑剂的迁移的评价)

[0086] 为了评价磁盘与间隔件的密合的可能性,对于设置在组装磁盘和间隔件后的磁盘上的润滑剂的迁移痕迹进行评价。所使用的磁盘为在外径95mm、内径25mm、板厚0.635mm的公称3.5英寸的磁盘用玻璃基板上形成有磁性膜等、并在其最外表面设有膜厚1nm的润滑剂的盘。将所制作的间隔件组装到与图3所示的3片磁盘和4片间隔件不同的、使用8片磁盘和9片间隔件来模拟HDD装置的试验装置中,利用上端夹头按压来组装磁盘(表面粗糙度Ra为0.2nm)后,放置60分钟,之后进行将磁盘与间隔件散开地取出的作业(组装和分离的作业)。对于上述作业后的磁盘主表面的内周端面侧的与间隔件的主表面接触的部分,在暗室中一边照射聚光灯一边进行目视检查,调查润滑剂的迁移痕迹。由于润滑剂为液体,因此润滑剂的一部分可能由于弯月面力(メニスカス力)的影响而向间隔件表面的凹部迁移。迁移痕迹表示润滑剂的膜厚具有不均。若发生迁移,则在上述组装和分离的作业进行2次以上时,发生了迁移的润滑剂会填埋间隔件的主表面的凹凸形状的槽部的一部分,发生密合的可能性增高,因而不优选。关于润滑剂的迁移,基于以下的基准进行判定并评价。

[0087] 等级1:发生了迁移痕迹的磁盘为1片以下、

[0088] 等级2:发生了迁移痕迹的磁盘为2~3片、

[0089] 等级3:发生了迁移痕迹的磁盘为4片以上。

[0090] [表1]

[0091]

	间隔件的表面粗糙度 Ra[μm]	间隔件的平均倾斜 RΔa	有无密合	润滑剂的迁移的评价
样品 1	0.3	0.01	有	-
样品 2	0.3	0.02	无	等级 3
样品 3	0.3	0.04	无	等级 3
样品 4	0.3	0.05	无	等级 2
样品 5	0.3	0.08	无	等级 2
样品 6	0.3	0.10	无	等级 1
样品 7	0.3	0.12	无	等级 1
样品 8	0.3	0.16	无	等级 1
样品 9	0.3	0.20	无	等级 1
样品 10	0.3	0.25	无	等级 1
样品 11	0.5	0.01	有	-
样品 12	0.5	0.02	无	等级 3
样品 13	0.5	0.05	无	等级 2
样品 14	0.5	0.10	无	等级 1
样品 15	0.5	0.20	无	等级 1
样品 16	0.5	0.25	无	等级 1
样品 17	0.1	0.01	有	-
样品 18	0.1	0.02	无	等级 3
样品 19	0.1	0.05	无	等级 2
样品 20	0.1	0.10	无	等级 1
样品 21	0.1	0.20	无	等级 1
样品 22	0.7	0.01	有	-
样品 23	0.7	0.02	无	等级 3
样品 24	0.7	0.05	无	等级 2
样品 25	0.7	0.10	无	等级 1
样品 26	0.7	0.20	无	等级 1
样品 27	0.7	0.25	无	等级 1
样品 28	1.0	0.10	无	等级 1
样品 29	1.0	0.20	无	等级 1
样品 30	1.0	0.30	无	等级 1

[0092] 根据上述表1的样品1~30可知,通过使主表面的表面粗糙度Ra为1.0μm以下、平均倾斜RΔa为0.02以上,可降低密合力、抑制密合。

[0093] 另外,根据润滑剂的迁移的评价结果可知,通过使平均倾斜RΔa为0.05以上,可减小润滑剂的迁移,通过使平均倾斜RΔa为0.10以上,可进一步减小迁移。因此,通过使平均倾斜RΔa为0.05以上、进一步使其为0.10以上,即使磁盘与间隔件的组装和分离的作业进行2次以上,也不容易发生密合的可能性。

[0094] 需要说明的是,在样品7的间隔件1的外周端面2、内周端面3以及主表面4通过非电解镀覆形成厚度1μm的均匀的金属膜、具体地说形成Ni-P合金(P:10质量%、余量Ni)的金属膜。将该形成了金属膜的间隔件1组装到图3所示的HDD装置10中。此时,对于全部磁盘5和间隔件1,通过测试仪确认了主轴14之间的导通。即,通过在间隔件1上形成金属膜,静电不容

易积存在磁盘5、间隔件1上，可以说得到了异物或微粒在磁盘5、间隔件1上的吸附减少等效果。

[0095] 由此，本实施方式的效果很明显。

[0096] 这样的间隔件1可以如下制造。即，一个实施方式为在硬盘驱动器装置内按照与磁盘5相接的方式设置的环状的间隔件1的制造方法。

[0097] 该制造方法的特征在于，其包括磨削处理，其中使用在上下定盘上粘贴包含金刚石微粒的固定磨粒的磨削磨垫而成的行星齿轮方式的双面磨削装置对作为间隔件1的原料的环状的玻璃坯板的主表面进行磨削。

[0098] 根据一个实施方式，固定磨粒优选包含金刚石微粒经玻璃化结合而成的凝集体。

[0099] 通过该制造方法的磨削处理，可以使间隔件的与磁盘相接的主表面的表面粗糙度Ra为 $1.0\mu\text{m}$ 以下、使间隔件的主表面的平均倾斜 $R\Delta a$ 为0.02以上。

[0100] 以上对本发明的玻璃间隔件和硬盘驱动器装置进行了详细说明，但本发明并不限于上述实施方式和实施例等，当然可以在不脱离本发明宗旨的范围内可进行各种改良和变更。

[0101] 符号的说明

[0102] 1 玻璃间隔件

[0103] 2 外周端面

[0104] 3 内周端面

[0105] 4 主表面

[0106] 5 磁盘

[0107] 10 硬盘驱动器装置

[0108] 12 电机

[0109] 14 主轴

[0110] 16 上端夹头

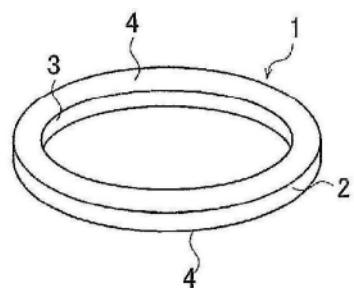


图1

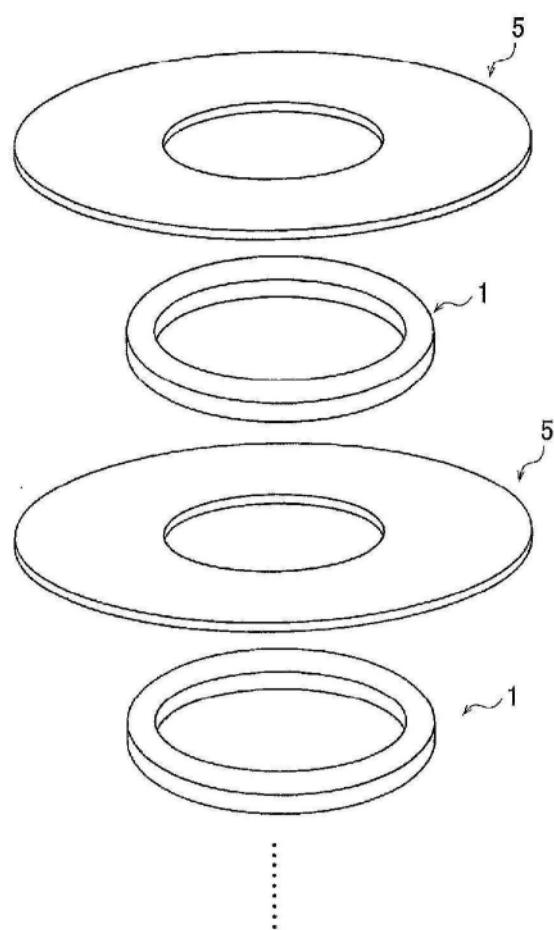


图2

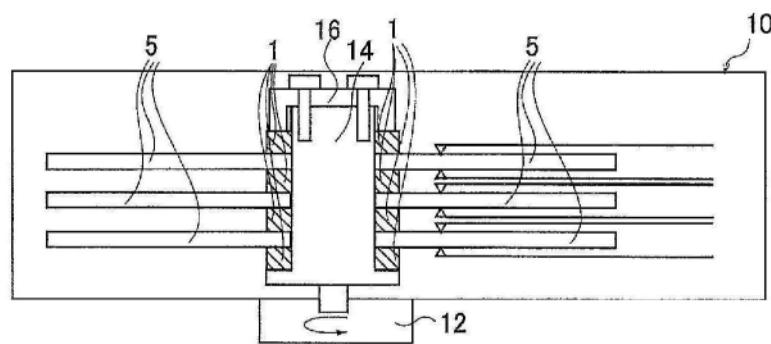


图3



图4