



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 117242520 A

(43) 申请公布日 2023. 12. 15

(21) 申请号 202280032027.1

(22) 申请日 2022.05.02

(30) 优先权数据

2021-077629 2021.04.30 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2023.10.30

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2022/019495 2022.05.02

(87) PCT国际申请的公布数据

W02022/231013 JA 2022.11.03

(71) 申请人 豪雅株式会社

地址 日本东京都

(72) 发明人 三浦正文 桥本和明

(74) 专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司 11127

专利代理师 原宏宇 孙东喜

(51) Int.Cl.

G11B 17/038 (2006.01)

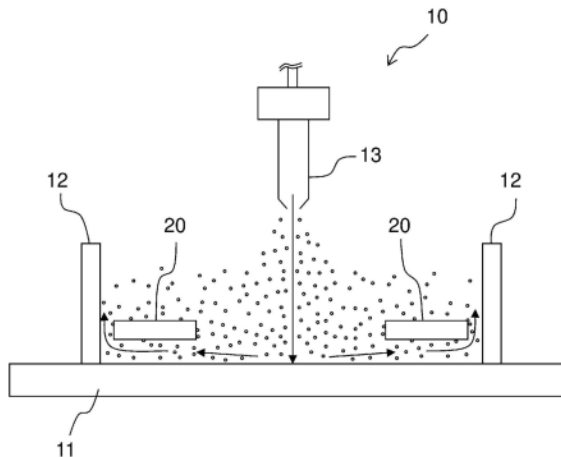
权利要求书2页 说明书12页 附图6页

(54) 发明名称

生产环形物体的方法、成膜装置、环形物体和硬盘驱动装置

(57) 摘要

生产环形物体 (1) 的该方法包括以下步骤：将环形基板 (20) 放置在板 (11) 上；以及从放置在板 (11) 上的环形基板 (20) 的上方向环形基板 (20) 的中央处的孔喷射包含涂覆原料的气体，以使环形基板 (20) 从板 (11) 上浮起，并且在环形基板 (20) 的表面上形成膜 (22)。



1. 一种生产环形物体的方法,所述方法包括以下步骤:
将环形基板放置在板上;以及
从放置在所述板上的所述环形基板的上方朝向所述环形基板的中央孔喷射包含涂覆原料的气体,以使所述环形基板从所述板上浮起,并且在所述环形基板的表面上形成膜。
2. 根据权利要求1所述的生产环形物体的方法,
其中,所述板是受到加热的板。
3. 根据权利要求2所述的生产环形物体的方法,
其中,多次喷射所述气体,以重复地使所述环形基板多次从所述板上浮起并落在所述板上。
4. 根据权利要求1至3中任一项所述的生产环形物体的方法,
其中,包含所述涂覆原料的所述气体的喷射压力为0.05MPa至1.0MPa。
5. 根据权利要求1至4中任一项所述的生产环形物体的方法,
其中,所述环形基板由包括玻璃、陶瓷材料、金属或树脂的材料制成。
6. 根据权利要求1至5中任一项所述的生产环形物体的方法,
其中,所述膜是导电膜。
7. 根据权利要求6所述的生产环形物体的方法,
其中,所述膜包含导电金属氧化物。
8. 根据权利要求1至7中任一项所述的生产环形物体的方法,
其中,所述环形物体是硬盘驱动器的间隔物。
9. 一种生产环形物体的方法,所述方法包括以下步骤:
加热处理,所述加热处理将环形基板放置在放置台上以加热所述环形基板;以及
成膜处理,所述成膜处理朝向所述环形基板喷射包含涂覆原料的气体,以使所述环形基板从所述放置台上浮起并且在所述环形基板的表面上形成膜。
10. 一种成膜装置,所述成膜装置包括:
板,在所述板上放置环形基板;
定位构件,所述定位构件设置在所述板上以将所述环形基板定位在所述板上的预定范围内;以及
喷嘴,所述喷嘴设置在所述板的上方,以朝向由所述定位构件定位的所述环形基板的中央孔喷射包含涂覆原料的气体。
11. 根据权利要求10所述的成膜装置,
其中,所述定位构件是竖立在所述板上的所述预定范围之外的至少一个隔离物。
12. 根据权利要求11所述的成膜装置,所述成膜装置包括:
多个所述隔离物,
其中,所述隔离物当中的两个相邻隔离物围绕所述预定范围彼此间隔开。
13. 根据权利要求10至12中任一项所述的成膜装置,所述成膜装置还包括
突起,所述突起位于所述板上,
其中,在所述环形基板位于所述预定范围内的状态下,所述突起从所述环形基板的所述中央孔突出。
14. 根据权利要求10所述的成膜装置,

其中,所述定位构件是设置在所述板上的突起,并且

所述环形基板通过以所述突起从所述环形基板的所述中央孔突出的方式设置在所述板上而被定位在所述预定范围内。

15. 根据权利要求10至14中任一项所述的成膜装置,所述成膜装置还包括加热器,所述加热器用于加热所述板。

16. 一种环形物体,所述环形物体包括:

环形基板,所述环形基板具有彼此相对的第一主表面和第二主表面、外周边缘表面和内周边缘表面;以及

膜,所述膜形成在所述环形基板的整个表面上,

其中,所述外周边缘表面上的膜厚度大于所述内周边缘表面上的膜厚度。

17. 根据权利要求16所述的环形物体,

其中,所述第一主表面上的膜厚度和所述第二主表面上的膜厚度大于所述外周边缘表面上的膜厚度。

18. 根据权利要求16或17所述的环形物体,

其中,所述环形基板由包括玻璃、陶瓷材料、金属或树脂的材料制成。

19. 根据权利要求16至18中任一项所述的环形物体,

其中,所述膜是导电膜。

20. 根据权利要求19所述的环形物体,

其中,所述膜包含导电金属氧化物。

21. 根据权利要求16至20中任一项所述的环形物体,其中,所述环形物体是硬盘驱动器的间隔物。

22. 一种硬盘驱动装置,所述硬盘驱动装置包括:

根据权利要求21所述的环形物体;

磁盘;以及

磁头。

生产环形物体的方法、成膜装置、环形物体和硬盘驱动装置

技术领域

[0001] 本发明涉及一种通过喷射而在环形物体的整个表面上形成膜来生产该环形物体的方法、成膜装置、环形物体和硬盘驱动装置。

背景技术

[0002] 随着近年来云计算的扩展,许多硬盘驱动装置(以下也称为HDD装置)用于云数据中心以增加储存容量。

[0003] 在安装在HDD装置中的磁盘之间设置环形间隔物,以便保持磁盘彼此间隔开。这些间隔物的作用是防止磁盘彼此接触,并将磁盘精确地定位在彼此间隔开的预定位置。传统上,具有电导率和低制造成本的金属材料已经用作这些间隔物的材料。顺便提及,当间隔物的材料和磁盘的基板材料具有不同的线性膨胀系数时(例如,当玻璃基板用作磁盘的基板时),间隔物和磁盘彼此接触,因此,HDD装置中的温度变化导致间隔物和磁盘之间在热膨胀方面发生差异。结果,磁盘可能翘曲,并且磁头的浮动特性可能劣化。从向HDD装置中的磁盘写入数据和从磁盘读取数据的角度而言,磁头的浮动特性的劣化不是优选的。记录密度越大,该问题的影响越大。

[0004] 因此,近年来,考虑到将玻璃基板用作磁盘的基板的情况(即,为了减小线性膨胀系数之间的差异)或者为了减轻间隔物的重量并增加间隔物的刚性,已经研究了由玻璃制成的间隔物(以下称为“玻璃间隔物”)的使用。然而,玻璃是绝缘体,因此由于高速旋转的磁盘和玻璃间隔物与空气等之间的摩擦,静电很可能积累在磁盘或玻璃间隔物上。这不是优选的,因为如果磁盘或间隔物带电,则异物和微小颗粒可能被吸附到其上,并且磁头的记录元件或再现元件可能由于积累的静电向磁头放电而损坏。

[0005] 为了解决这个问题,已知一种玻璃间隔物,其中至少玻璃间隔物的与磁盘接触的接触表面和玻璃间隔物的内圆周表面涂覆有膜厚度为 $0.1\mu\text{m}$ 至 $3\mu\text{m}$ 的导电陶瓷膜(专利文献1)。据描述,这可以有效地使充在磁盘上的静电消散,因此接触表面不太可能被磨损。

[0006] 引用列表

[0007] 专利文献

[0008] 专利文献1:JP H9-44969A

发明内容

[0009] 技术问题

[0010] 在生产上述玻璃间隔物时,使用诸如PVD(物理气相沉积)和CVD(化学气相沉积)之类的技术来形成膜。然而,如果采用这种成膜方法,通常存在的问题是不能在间隔物的与保持间隔物的保持构件(支撑构件)接触的部分上形成膜。因此,间隔物的表面的由保持构件保持的部分未被膜覆盖而保持暴露,并且玻璃碎片可能变成微粒并作为灰尘从暴露部分散发。为了完全消除暴露部分,可以从成膜装置中取出已进行过一次成膜的间隔物,并且在利用保持构件保持间隔物的设置有膜的同时进行二次成膜。然而,由于执行了两次成

膜,因此存在膜厚度在与保持构件接触的部分和其他部分之间变得不均匀的问题。此外,还存在成膜工艺复杂且制造成本增加的问题。

[0011] 为了解决上述问题而提出本发明,并且本发明的目的在于提供这样的技术,其在学习生产环形物体的方法中能够提高成膜工艺的生产率,同时抑制环形物体的表面上的膜厚度的不均匀性。

[0012] 问题的解决方案

[0013] 根据本发明的第一方面,提供了一种生产环形物体的方法,该方法包括以下步骤:

[0014] 将环形基板放置在板上;以及

[0015] 从放置在板上的环形基板的上方朝向环形基板的中央孔喷射包含涂覆原料的气体,以使环形基板从板上浮起,并且在环形基板的表面上形成膜。

[0016] 在根据本发明的第一方面的生产环形物体的方法中,板可以是受到加热的板。

[0017] 在根据本发明的第一方面的生产环形物体的方法中,可以多次喷射气体,以重复地使环形基板多次从板上浮起并落在板上。

[0018] 在根据本发明的第一方面的生产环形物体的方法中,包含涂覆原料的气体的喷射压力可以为0.05MPa至1.0MPa。

[0019] 在根据本发明的第一方面的生产环形物体的方法中,环形基板可以由包括玻璃、陶瓷材料、金属或树脂的材料制成。

[0020] 在根据本发明的第一方面的生产环形物体的方法中,膜可以是导电膜或者可以包含导电金属氧化物。

[0021] 在根据本发明的第一方面的生产环形物体的方法中,环形物体可以是硬盘驱动器的间隔物。

[0022] 根据本发明的第二方面,提供了一种生产环形物体的方法,该方法包括以下步骤:

[0023] 加热处理,其将环形基板放置在放置台上以加热环形基板;以及

[0024] 成膜处理,其朝向环形基板喷射包含涂覆原料的气体,以使环形基板从放置台上浮起并且在环形基板的表面上形成膜。

[0025] 根据本发明的第三方面,提供了一种成膜装置,该成膜装置包括:

[0026] 板,在板上放置环形基板;

[0027] 定位构件,其设置在板上以将环形基板定位在板上的预定范围内;以及

[0028] 喷嘴,其设置在板的上方,以朝向由定位构件定位的环形基板的中央孔喷射包含涂覆原料的气体。

[0029] 在根据本发明的第三方面的成膜装置中,定位构件可以是竖立在板上的预定范围之外的至少一个隔离物。

[0030] 根据本发明的第三方面的成膜装置可以包括多个隔离物,并且隔离物当中的两个相邻隔离物可以围绕预定范围彼此间隔开。

[0031] 在根据本发明的第三方面的成膜装置中,突起可以设置在板上,并且在环形基板位于预定范围内的状态下,突起可以从环形基板的中央孔突出。

[0032] 在根据本发明的第三方面的成膜装置中,定位构件可以是设置在板上的突起,并且环形基板可以通过以突起从环形基板的中央孔突出的方式设置在板上而被定位在预定范围内。

- [0033] 根据本发明的第三方面的成膜装置还可以包括加热器,其用于加热板。
- [0034] 根据本发明的第四方面,提供了一种环形物体,该环形物体包括:
- [0035] 环形基板,其具有彼此相对的第一主表面和第二主表面、外周边缘表面和内周边缘表面;以及
- [0036] 膜,其形成在环形基板的整个表面上,
- [0037] 其中,外周边缘表面上的膜厚度大于内周边缘表面上的膜厚度。
- [0038] 在根据本发明的第四方面的环形物体中,第一主表面上的膜厚度和第二主表面上的膜厚度可以大于外周边缘表面上的膜厚度。
- [0039] 在根据本发明的第四方面的环形物体中,环形基板可以由包括玻璃、陶瓷材料、金属或树脂的材料制成。
- [0040] 在根据本发明的第四方面的环形物体中,膜可以是导电膜或者可以包含导电金属氧化物。
- [0041] 根据本发明的第四方面的环形物体可以是硬盘驱动器的间隔物。
- [0042] 根据本发明的第五方面,提供了一种硬盘驱动装置,该硬盘驱动装置包括:根据本发明的第四方面的环形物体;磁盘;以及磁头。
- [0043] 本发明的有益效果
- [0044] 根据本发明,在生产环形物体的方法中,可以提高成膜工艺的生产率,同时抑制环形物体的表面上的膜厚度的不均匀性。

附图说明

- [0045] [图1]的(a)是示出安装有作为根据本发明的环形物体的示例的玻璃间隔物的HDD装置的结构的主要部分的截面图。图1的(b)是作为根据本发明的环形物体的示例的玻璃间隔物的立体图。
- [0046] [图2]是作为根据本发明的环形物体的示例的玻璃间隔物的截面图。
- [0047] [图3]是示出根据本发明的生产环形物体的方法中使用的成膜装置的示例的图。
- [0048] [图4]的(a)和图4的(b)是沿图3所示的线IV-IV截取的截面图。图4的(a)示出了不从喷嘴喷射包含涂覆原料的气体的状态。图4的(b)示出了从喷嘴喷射包含涂覆原料的气体的状态。
- [0049] [图5]的(a)是与图4的(a)相对应的图并且示出了定位构件的变型。图5的(b)是与图4的(b)相对应的图并且示出了定位构件的变型。
- [0050] [图6]是与图4的(b)相对应的图并且示出了使作为环形基板的示例的环形玻璃基板从板上浮起的方法的变型。

具体实施方式

- [0051] 首先,下面描述了在HDD装置中使用的并且作为使用根据本发明的生产方法生产的环形物体的示例的玻璃间隔物。
- [0052] 如图1的(a)所示,HDD装置100主要包括多个玻璃间隔物1、多个磁盘105、多个磁头106、主轴107和主轴电机108。在HDD装置100中,玻璃间隔物1中的每一个设置在相邻磁盘105之间,以将多个磁盘105精确地保持在彼此间隔开的预定位置。磁盘105和玻璃间隔物1

交替地层叠在彼此上,并且主轴107从中穿过。注意,HDD装置100可以包括与位于顶部的磁盘105的上表面接触的玻璃间隔物1和与位于底部的磁盘105的下表面接触的玻璃间隔物1。

[0053] 如图1的(b)所示,每个玻璃间隔物1具有环形形状,并且具有彼此相对的两个主表面2a和2b、内周边缘表面3和外周边缘表面4。主表面2a是环形表面,其外边缘和内边缘形成两个同心圆。主表面2b具有与主表面2a相同的形状,并且与主表面2a同心。内周边缘表面3将主表面2a的内边缘和主表面2b的内边缘连接。外周边缘表面4将主表面2a的外边缘和主表面2b的外边缘连接。注意,倒角表面可以形成在内周边缘表面3与两个主表面2a和2b之间的连接部分处以及外周边缘表面4与两个主表面2a和2b之间的连接部分处。在这种情况下,倒角表面可以具有线性截面形状或弧形截面形状。两个主表面2a和2b与磁盘接触。内周边缘表面3与HDD装置100的主轴107接触,并且是围绕内径略大于主轴107的外径的孔的壁表面。外周边缘表面4不与磁盘105和主轴107接触。

[0054] 玻璃间隔物1的尺寸可以根据其中将安装玻璃间隔物1的HDD装置100的规格而适当地改变。在玻璃间隔物1被安装在标称3.5英寸HDD装置中的情况下,外径例如为30mm至34mm,内径例如为24mm至26mm,径向宽度例如为2mm至5mm,并且厚度例如为0.5mm至3mm。在存在倒角表面的情况下,倒角表面在径向方向和厚度方向上具有例如0.01mm至0.5mm的宽度。

[0055] 如图2所示,每个玻璃间隔物1包括环形玻璃基板20和覆盖玻璃基板20的整个表面的膜22。也就是说,由于膜22的存在,玻璃基板20的表面未被暴露。因此,静电不太可能积累在玻璃间隔物1上。此外,可以防止玻璃基板20的一部分变成微粒并作为灰尘散发且附着到磁盘上的情况。这种玻璃基板20优选地具有在径向方向上比在厚度方向上更长的矩形截面形状,因为在膜22的形成(这将在后面描述)中能够容易使这样的玻璃基板20浮起。

[0056] 玻璃基板20的热膨胀系数优选基本上等于磁盘的玻璃基板的热膨胀系数。玻璃基板20的材料没有特别限制,并且可以是铝硅酸盐玻璃、钠钙玻璃、钠铝硅酸盐玻璃、铝硼硅酸盐玻璃、硼硅酸盐玻璃、石英玻璃等。从结晶度的角度来看,可以使用非晶玻璃或结晶玻璃。注意,非晶玻璃具有相对较高的硬度,并且有助于增加表面平滑度,因此是优选的。

[0057] 在玻璃基板20由非晶铝硅酸盐玻璃制成的情况下,可以使用例如包含59质量%至63质量%的二氧化硅(SiO_2)、5质量%至16质量%的氧化铝(Al_2O_3)、2质量%至10质量%的氧化锂(Li_2O)、2质量%至12质量%的氧化钠(Na_2O)以及0质量%至5质量%的氧化锆(ZrO_2)的玻璃。这种玻璃具有高刚性和低热膨胀系数,因此适用于玻璃基板20。在玻璃基板20由钠钙玻璃制成的情况下,可以使用例如包含65质量%至75质量%的 SiO_2 、1质量%至6质量%的 Al_2O_3 、2质量%至7质量%的 CaO 、5质量%至17质量%的 Na_2O 和0质量%至5质量%的 ZrO_2 的非晶玻璃。非晶铝硅酸盐玻璃和非晶钠钙玻璃相对容易被研磨和抛光,并且有助于增加表面平滑度,因此适用于玻璃基板20。

[0058] 可以通过将使用浮法、下拉法等生产的玻璃板切割成环形形状,或者通过压制使熔融玻璃成型,或者将通过管材拉拔生产的玻璃管进行切片来获得玻璃基板20的坯料。这样形成的环形玻璃的边缘表面(内周边缘表面和外周边缘表面)和主表面被研磨和/或抛光,以获得玻璃基板20。

[0059] 对于研磨边缘表面的方法没有特别的限制,并且可以使用例如包括#80至#1000金刚石磨粒的成形磨石来研磨边缘表面。此时,可以同时形成倒角表面。也可以利用包括由尼

龙等制成的刷毛材料的抛光刷来对边缘表面进行抛光。类似于对磁盘的玻璃基板的边缘表面执行的处理,可以通过在使环形玻璃和成形磨石或抛光刷旋转的同时使环形玻璃和成形磨石或抛光刷彼此接触来执行这些类型的边缘表面处理。也可以利用含有氢氟酸或氟硅酸的蚀刻溶液来化学地抛光玻璃。

[0060] 膜22是导电膜,并且可以包含导电金属氧化物或导电陶瓷材料。例如,膜22可以包含氧化锡(SnO_2)、氧化锌(ZnO)或氧化钛(TiO_2)。此外,膜22可以包含通过利用氟掺杂氧化锡而形成的FTO或通过利用氧化铝(Al_2O_3)掺杂氧化锌而形成的AZO。膜22的电导率可以根据需要而被适当地设置。例如,膜22在22[°C]下的表面电阻率为 10^8 [Ω/sq]或更小。

[0061] 膜22的厚度优选为200nm或更小,并且更优选为小于100nm。如果厚度大于200nm,则制造成本可能变得过高。如果厚度为100nm或更大,则膜22的表面不规则性可能变得过大。如果膜22的凸起部分过大,则当膜22与磁盘接触时,一些凸起部分可能从膜22上被去除,并且去除的部分可能变成微粒且作为灰尘散发,从而可能导致磁头的损坏。另一方面,膜22的厚度优选为5nm或更大,并且更优选为10nm或更大,以便防止灰尘的散发和离子从基板的表面洗脱(elution)。此外,当玻璃间隔物1安装在HDD中时,玻璃间隔物1的外周边缘表面4靠近磁头,因此,灰尘从外周边缘表面4的散发可能导致HDD的损坏。因此,外周边缘表面4上的膜厚度优选大于内周边缘表面3上的膜厚度。使外周边缘表面4上的膜厚度大于内周边缘表面3上的膜厚度,使得容易防止上述问题。例如,可以在每个表面的中央部分处测量每个表面上的膜厚度。

[0062] (成膜装置10)

[0063] 接着,下面参照图3描述了用于生产上述玻璃间隔物1的成膜装置10,该成膜装置10是在根据本发明的生产方法中使用的成膜装置的示例。

[0064] 成膜装置10包括:板11(也称为“放置台”),其用于放置作为环形基板的示例的环形玻璃基板20;定位构件12,其设置在板11上;喷嘴13,其用于喷射包含膜22的原料的气体;以及壳体(腔室),其用于容纳板11、定位构件12和喷嘴13。注意,图3中省略了壳体。

[0065] (板11)

[0066] 板11是例如包括诸如电加热器之类的加热装置的金属板,并且能够对放置在板11的上表面(也称为“放置表面”)上以与上表面接触的玻璃基板20进行加热。在本说明书中,诸如玻璃基板20之类的环形基板被放置在板11(放置台)的上表面(放置表面)上的状态包括环形基板已经从将在后面描述的浮动状态落下并且落在板11的上表面上的状态。玻璃基板20的加热温度可以根据要形成的膜而被适当地调整。在形成导电氧化锡膜22时,加热温度例如为300°C至600°C。板11的材料仅需要能够承受根据要形成的膜设定的加热温度。例如,板11可以由玻璃、陶瓷材料等而不是金属制成。优选地,至少板11的表面中可能与玻璃基板20接触的区域是平坦的,使得玻璃基板可以在与板11的表面的该区域接触的同时而被有效地加热。此外,板11的算术平均表面粗糙度Ra优选为 $5\mu\text{m}$ 或更小,并且更优选为 $3\mu\text{m}$ 或更小。如果Ra大于 $5\mu\text{m}$,则由于与玻璃基板的接触面积减少,可能难以快速地加热玻璃基板,并且当玻璃基板从浮动状态落下时,玻璃基板的表面可能受损。例如,可以使用触针式表面粗糙计量器来测量Ra。板11例如具有矩形形状,并且板11的每条边的长度大于玻璃基板20的外径。也就是说,板11足够大以容纳整个玻璃基板20。

[0067] (定位构件12)

[0068] 设置定位构件12是为了防止放置在板11的上表面上的玻璃基板20由于当包含膜22的原料的气体从喷嘴13喷射时形成的气流而飞出板11的上表面上的预定范围。定位构件12还具有以下功能：在玻璃基板20周围将包含膜22的原料的气体的浓度保持为高，以减少玻璃基板20的整个表面上的膜厚度的变化，并且提高膜22的形成速率。定位构件12由一个或更多个隔离物构成，其以围绕板11的上表面上的预定范围的方式竖立在该预定范围之外。例如，一个或更多个隔离物的材料是金属、玻璃、陶瓷材料或这些材料中的两种或更多种的组合。注意，板11的上表面上的预定范围是指直径比玻璃基板20的外径多出例如约3%至50%的圆形范围。预定范围更优选为直径比玻璃基板20的外径多出约5%至30%的圆形范围。因此，在将玻璃基板20放置在板11的上表面上的预定范围内的状态下，在玻璃基板20的外周边缘表面和定位构件12的内侧表面之间至少部分地沿玻璃基板20的外周方向存在空间。换句话说，定位构件12与玻璃基板20的外周边缘表面间隔开预定距离（即，以形成预定间隙的方式）。不仅当玻璃基板20放置在板11的上表面上时（当距板11的高度为零时），而且当距板11的高度已经改变时（假设玻璃基板20处于浮动状态），都需要确保间隙，但是间隙的尺寸不必在高度方向上恒定。由于该间隙，也可以在玻璃基板20的外周边缘表面上形成膜。在定位构件12由多个隔离物构成的情况下，两个相邻的隔离物彼此间隔开。也就是说，在两个相邻的隔离物之间存在间隙。尽管只要玻璃基板20稳定地浮动，该间隙的尺寸就没有特别限制，但是尺寸可以是例如半径等于从上述圆形范围（板11的上表面上的预定范围）的中心到间隙的每一端的距离的假想圆的周长的1%至15%。在定位构件12由多个隔离物构成的情况下，隔离物的数量优选为三个或更多个。在这种情况下，可以在玻璃基板20周围以良好平衡的方式布置间隙，因此可以增加浮动稳定性。当从板11的上表面上方观察时，定位构件12的形状（更具体地，定位构件12在玻璃基板20侧的壁表面的形状）可以是诸如圆形、弧形、曲线、直线、折线之类的各种形状中的任何一种或这些形状中的任何形状的组合。可以根据玻璃基板20的厚度以及在成膜期间使玻璃基板20浮起的高度来适当地确定定位构件12的高度。例如，高度为5mm至50mm。还可以进一步提供用于防止玻璃基板20由于气流而飞出定位构件12上方的构件。例如，向玻璃基板20突出的檐部可以设置在定位构件12的上部。檐部优选地具有不会阻碍从喷嘴13喷射的气体的流动的形状。

[0069] （喷嘴13）

[0070] 在玻璃基板20放置在板11的上表面上的预定范围内的状态下，喷嘴13以喷嘴13的中央轴线（喷射中央轴线）位于玻璃基板20的中央孔内部的方式在壳体中定位在板11上方。喷嘴13的中央轴线优选地在垂直方向上延伸。此外，喷嘴13的中央轴线优选地穿过预定范围的中央。膜22的原料与诸如空气之类的气体一起从喷嘴13朝向放置在板11的上表面上的预定范围内的玻璃基板20的中央孔喷射。因此，膜22的原料变成微滴（雾）并且在壳体内移动或浮动。注意，喷嘴13的喷射压力可以被设置为例如0.05MPa至1.0MPa。例如，在形成氧化锡膜22时，通过将诸如二乙酸二丁基锡或二甲基二氯化锡之类的有机锡化合物溶解在诸如乙醇之类的溶剂中所获得的液体可以被用作膜22的原料。

[0071] （生产玻璃间隔物1的方法）

[0072] 接着，参照图4的(a)和图4的(b)，下面描述了生产玻璃间隔物1的方法，作为根据本发明的生产环形物体的方法的示例。注意，在图4的(a)和图4的(b)中省略了壳体。

[0073] 首先，如图4的(a)所示，玻璃基板20放置在板11的上表面上的预定范围内。也就是

说,玻璃基板20放置在定位构件12的内部。然后,用电加热器来加热板11,以将放置在板11的上表面上的玻璃基板20加热到例如400℃。

[0074] 接着,如图4的(b)所示,从喷嘴13朝向玻璃基板20的中央孔喷射包含膜22的原料的气体。从喷嘴13喷射的气体穿过玻璃基板20的中央孔,与板11的上表面碰撞,然后沿板11的上表面在玻璃基板20的径向方向上向外流动,并流入玻璃基板20的下表面和板11的上表面之间的狭窄空间。结果,玻璃基板20从板11的上表面浮起。已经穿过玻璃基板20的下表面和板11的上表面之间的空间的气体的一部分穿过构成定位构件12的隔离物之间的间隙,并且流到定位构件12的外部。气体的剩余部分在玻璃基板20的外周边缘表面和定位构件12的内侧表面之间的空间中沿定位构件12的内侧表面向上流动。也就是说,从喷嘴13喷射的气体如图4的(b)中的实线箭头所示流动。结果,玻璃基板20从板11浮起,并且在壳体内部浮动的膜22的原料的雾不仅附着到玻璃基板20的上表面、内周边缘表面和外周边缘表面,而且还附着到玻璃基板20的下表面。也就是说,膜22的原料的雾附着到玻璃基板20的整个表面。此时,玻璃基板20已经被加热,因此,当膜22的原料的雾附着到玻璃基板20的表面时,溶剂蒸发并且溶解在溶剂中的有机化合物发生化学反应,并且固体膜22形成在玻璃基板20的整个表面上。

[0075] 另一方面,由于玻璃基板20浮动并且与板11分离并且附着到玻璃基板20的溶剂蒸发,因此玻璃基板20的温度降低。因此,一旦包含膜22的原料的气体已经从喷嘴13喷射,并且玻璃基板20已经在板11上方浮动一定时间段,则从喷嘴13的喷射停止一定时间段。因此,使浮动的玻璃基板20落在板11的上表面上,并且其上已经部分地形成膜22的玻璃基板20被再次加热。

[0076] 通过从喷嘴13重复地喷射气体并多次停止喷射,或者换句话说,通过从喷嘴13间歇地喷射气体,可以在玻璃基板20的整个表面上形成具有期望的物理性质和厚度的膜22,从而根本不暴露玻璃基板20表面的任何部分,同时将玻璃基板20的温度保持在预定温度。

[0077] 注意,为了使玻璃基板20更稳定地浮动,优选在喷嘴13的内壁上设置螺旋突起,使得例如包含膜22的原料的气体被螺旋地喷射。

[0078] 根据上述生产环形物体的方法,利用从喷嘴朝向环形基板的中央孔喷射包含膜的原料的气体的简单方法,可以同时环形基板的上表面、下表面、内周边缘表面和外周边缘表面上形成膜。此外,通过从喷嘴间歇地喷射气体,可以容易地控制膜厚度。结果,可以生产在两个主表面、内周边缘表面和外周边缘表面之间具有极小的膜厚度变化的环形物体,同时提高环形物体的生产率。具体地,由于可以使包含膜的原料的气体与浮动的玻璃基板20接触而无需用夹具等支撑玻璃基板20,因此可以无变化地形成涂膜。此外,杂质不太可能混合在涂膜中。

[0079] 此外,由于气体从喷嘴间歇地喷射,因此环形基板重复地从板上浮起并多次落在板上。由于从受到加热的板上浮起而温度降低的环形基板在再次落在板上时被再次加热。也就是说,在成膜期间,可以容易地控制环形基板的温度和加热时间。例如,在形成导电氧化锡膜时,如果基板的温度太低,则包含在膜的原料中的有机化合物的化学反应不能充分进行并且膜不能充分形成,因此将基板保持在高温下非常重要。也就是说,根据本公开的方法非常适于需要将基板加热到高温的通过喷射来形成膜的方法。

[0080] 此外,板11上的预定范围是直径比玻璃基板20的外径多出约3%至50%的圆形范

围,并且在玻璃基板20放置在板11的上表面上的预定范围中的状态下,在玻璃基板20的外周边缘表面和定位构件12的内侧表面之间至少部分地沿玻璃基板20的外周方向存在空间(间隙)。因此,在通过从喷嘴13喷射的气体使玻璃基板20在板11上方浮动的同时,玻璃基板20在定位构件12内部颤动或摇动。由于玻璃基板20颤动或摇动,因此可以获得减小玻璃基板20的每个表面中的膜厚度的变化的效果。

[0081] (示例1)

[0082] 将环形玻璃基板20放置在成膜装置10的板11的上表面上并对其进行加热。玻璃基板20具有32mm的外径、25mm的内径和2mm的厚度。成膜装置10包括由不锈钢制成的可加热放置表面(板)和具有相同形状(高度:30mm)的四个弓形隔离物。四个隔离物以这样的方式布置,即,在隔离物内部形成直径为36mm的圆形空间(对应于上述“预定范围”),并且隔离物以90度的间隔布置并且沿圆周彼此间隔10mm的距离(参见图3)。也就是说,玻璃基板20以这样的方式放置,即,当玻璃基板20的中央与四个隔离物内部的圆形范围的中央重合时,在玻璃基板20的外周边缘表面和隔离物之间形成宽度为2mm的间隙。在将玻璃基板20加热到400℃之后,从喷嘴13朝向玻璃基板20的中央孔喷射含有成膜液体的空气。喷嘴13的喷射压力被设置为0.3MPa。当喷射空气时,玻璃基板20在板11的上表面上方浮动。由于玻璃基板20从板11的上表面浮起,玻璃基板20的温度降低,因此每次喷射空气达0.5秒。每次喷射空气达0.5秒时,停止喷射空气以使玻璃基板20落在板11的上表面上,并且再次将玻璃基板20加热到400℃。重复上述操作100次。也就是说,通过从喷嘴13喷射空气,使玻璃基板20从板11的上表面浮起100次。注意,有机锡和乙醇的液体混合物被用作成膜液体。结果,获得了在玻璃基板20的整个表面上设置有导电氧化锡膜22的玻璃间隔物1。使用扫描电子显微镜(SEM)检查玻璃间隔物1的截面,并且发现主表面2a、主表面2b、内周边缘表面3和外周边缘表面4(也将被称为“四个主表面”)分别具有63nm、63nm、57nm和61nm的膜厚度。也就是说,所获得的玻璃间隔物1的四个主表面上的膜厚度之间的变化(最大膜厚度-最小膜厚度)为极小的6nm。注意,内周边缘表面3和外周边缘表面4上的膜厚度小于主表面2a上的膜厚度和主表面2b上的膜厚度,并且外周边缘表面4上的膜厚度大于内周边缘表面3上的膜厚度。此外,玻璃间隔物1的整个表面没有在玻璃间隔物1由保持构件保持的情况下本来会形成的痕迹。膜22的表面电阻率被测量,并且发现其在22[℃]下为 10^8 [Ω/sq]或更小。注意,当玻璃间隔物1的四个主表面的膜厚度变化百分比被限定为:(最大膜厚度-最小膜厚度)/(平均膜厚度)×100(%)时,玻璃间隔物1具有约9.8%的膜厚度变化百分比。这里,当膜厚度变化百分比为30%或更小时,与使用在正面和背面上分别形成膜的常规成膜方法的情况相比,膜厚度分布较小,因此,可以通过在确保电导率的同时减小整个表面上的膜厚度来降低成本,从而膜厚度变化百分比为30%或更小是优选的。膜厚度变化百分比更优选为25%或更小,进一步优选为20%或更小,更加优选为15%或更小,特别优选为10%或更小。

[0083] 这里,计算在常规成膜方法的情况下的膜厚度变化百分比。在基板的主表面上形成膜之后将基板上下颠倒,然后在基板的另一主表面上形成膜,并且在主表面上形成膜的同时在基板的内周边缘表面和外周边缘表面上也形成与在每个主表面上形成的膜具有相同厚度的膜的情况下,主表面2a、主表面2b、内周边缘表面3和外周边缘表面4上的膜厚度之比理论上为1:1:2:2。此时,膜厚度变化百分比为66.7%。因此,30%或更小的膜厚度变化百分比不会大于常规情况下膜厚度变化百分比的一半,并且可以说膜厚度的变化足够小。

[0084] (示例2)

[0085] 接着,在以与示例1中相同的方式在玻璃基板20的表面上形成氧化锡膜22时,将上述喷射和加热的重复次数从100次改变为70次。在四个主表面(主表面2a、主表面2b、内周边缘表面3和外周边缘表面4)上测量的膜厚度分别为47nm、48nm、40nm和45nm。膜厚度之间的变化(最大膜厚度-最小膜厚度)为8nm,并且如上所述限定的膜厚度变化百分比为约17.8%,其处于优选范围内。四个主表面上的膜厚度之间的关系、由于被保持构件保持而形成的痕迹的存在与否以及膜22的表面电阻率与示例1类似。

[0086] (示例3)

[0087] 接着,在以与示例1中相同的方式在玻璃基板20的表面上形成氧化锡膜22时,将上述喷射和加热的重复次数从100次改变为30次。在四个主表面(主表面2a、主表面2b、内周边缘表面3和外周边缘表面4)上测量的膜厚度分别为25nm、25nm、19nm和23nm。膜厚度之间的变化(最大膜厚度-最小膜厚度)为6nm,并且如上所述限定的膜厚度变化百分比为约26.8%,其处于优选范围内。四个主表面上的膜厚度之间的关系、由于被保持构件保持而形成的痕迹的存在与否以及膜22的表面电阻率与示例1类似。

[0088] 如图1所示,使用示例1的方法生产的多个玻璃间隔物1夹设在多个磁盘之间,以生产HDD装置,并且通过利用磁头记录和再现信号来进行测试。HDD装置正常操作而没有由于静电、微粒等引起的异常。针对示例2和示例3中生产的玻璃间隔物1获得了类似的结果。

[0089] (变型例)

[0090] 尽管已经描述了本发明的实施方式,但是本发明不限于上述实施方式,并且可以在权利要求的范围内进行各种改变。下面描述上述实施方式的变型例。

[0091] 在上述实施方式中,玻璃基板20具有矩形截面形状,但是不限于该示例。例如,玻璃基板20可以具有圆形截面形状或椭圆形截面形状,只要当喷射气体时玻璃基板20浮起即可。从当喷射气体时玻璃基板20的浮动特性的角度而言,优选为玻璃基板20具有在径向方向上比在厚度方向上更长的截面。

[0092] 在上述实施方式中,HDD装置中使用的玻璃间隔物1被描述为环形物体的示例,但是不限于该示例,并且环形物体可以是垫圈或填充物。

[0093] 在上述实施方式中,环形玻璃基板20被描述为环形基板的示例,但是不限于该示例。例如,环形基板可以由诸如铝(包括铝合金)、不锈钢或钛(包括钛合金)之类的金属制成的环形金属基板;由诸如PDAP(邻苯二甲酸二烯丙酯)、PAI(聚酰胺酰亚胺)、PTFE(聚四氟乙烯)、PPS(聚苯硫醚)、PI(聚酰亚胺)、SI(硅酮)或PEEK(聚醚醚酮)之类的树脂制成的环形树脂基板;或者由诸如氧化铝、莫来石或氧化锆之类的陶瓷材料制成的环形陶瓷基板。另选地,环形基板可以由选自玻璃、陶瓷材料、金属和树脂的两种或更多种材料制成的复合体。膜也可以是漆膜或需要加热基板的其他功能膜。

[0094] 定位构件12不一定必须由多个隔离物构成,并且也可以由以围绕预定范围的外周的方式竖立的单个环形隔离物构成。也就是说,其中在如上述实施方式中的两个相邻的隔离物之间不形成间隙的配置也是可能的。也可以在单个环形隔离物中设置一个或更多个孔(开口)。这些开口可以以到达板11的上表面的方式设置在隔离物的下部,或者以向上对空气敞开的方式设置在隔离物的上部。换句话说,开口可以形成为隔离物的下边缘或上边缘中的凹口。另选地,开口可以设置在隔离物在高度方向上的中间部分处,从而不到达隔离物

的下边缘和上边缘。然而,如果上述间隙或开口太小或根本未被设置,则当喷射气体时,环形基板可能飞出隔离物。因此,需要增加隔离物的高度或减弱气体的排放。如果隔离物的高度增加,则在成膜之后可能难以从隔离物内部取出环形物体。此外,如果气体的排放减弱,则成膜速率可能降低。因此,优选为定位构件12设置一个或更多个间隙或开口,这些间隙或开口允许从喷嘴喷射的一部分气体逸出到定位构件12的外部。这种间隙或开口的面积优选为未设置任何间隙和开口的隔离物(单个环形隔离物)的面积10%至90%,更优选为20%至70%。

[0095] 此外,例如,可以在板11的上表面上的预定范围内设置锥形突起而与定位构件12的存在与否无关。突起可以以这样的方式设置,即,当玻璃基板20放置在预定范围内时,突起的顶部从玻璃基板20的中央孔突出。在这种情况下,当包含膜的原料的气体从喷嘴13朝向突起的顶部喷射时,气体很可能流入玻璃基板20的下表面和板11的上表面之间的空间,从而便于玻璃基板20从板11浮起。

[0096] 板11上的预定范围可以是具有与玻璃基板20的外径相同的直径的圆形范围,并且其中在玻璃基板20放置在板11上的预定范围中的状态下在玻璃基板20的外周边缘表面和定位构件12的内侧表面之间没有空间的配置也是可能的。然而,从减少环形基板的表面上的膜厚度之间的变化的角度而言,优选在玻璃基板20放置在板11上的预定范围内的状态下,在玻璃基板20的外周边缘表面和定位构件12的内侧表面之间至少部分地形成空间。

[0097] 成膜装置10不一定必须包括壳体结构。也就是说,其中成膜装置10不包括用于容纳板11、定位构件12和喷嘴13的壳体(腔室)的配置也是可能的。

[0098] 在上述实施方式中,竖立在板11的上表面上的多个隔离物被描述为定位构件12的示例,但是不限于该示例。如图5的(a)和图5的(b)所示,例如可以在板11的上表面上的预定范围内设置锥形突起作为定位构件12。如图5的(a)所示,在玻璃基板20放置在板11的上表面上的预定范围内的状态下,可以以突起的顶部从玻璃基板20的中央孔突出的方式来设置突起。在这种情况下,如图5的(b)所示,当包含膜的原料的气体从喷嘴13朝向突起的顶部喷射时,气体很可能流入玻璃基板20的下表面和板11的上表面之间的空间,从而便于玻璃基板20从板11浮起。此外,即使当包含膜22的原料的气体从喷嘴13喷射时在板11上方浮动的玻璃基板20颤动或摇动,玻璃基板20的内周边缘表面也会卡在突起上,因此可以保持玻璃基板20不飞出预定范围。

[0099] 在上述实施方式中,可以在板11的上表面中设置凹入部或凹槽,只要凹入部或凹槽不妨碍玻璃基板20的加热即可。例如,多个凹入部可以布置在以喷嘴13的中央轴线和板11的上表面之间的交点为中心的圆的圆周方向和/或径向方向上,或者可以设置在圆的圆周方向和/或径向方向上延伸的凹槽,或者可以组合凹入部和凹槽。通过适当地设置凹入部和/或凹槽,可以控制喷射气体的流动并增加玻璃基板20的浮动稳定性。

[0100] 在上述实施方式中,在玻璃基板20的表面上形成膜22时,从玻璃基板20上方的喷嘴13朝向玻璃基板20的中央孔喷射包含膜22的原料的气体,以使玻璃基板20从板11的上表面浮起,但是不限于这种使玻璃基板20浮起的方法。例如,如图6所示,包含膜22的原料的气体可以从在板11的上表面中开口的多个喷嘴13朝向放置在板11的上表面上的玻璃基板20的下表面喷射,以使玻璃基板20从板11的上表面浮起。在这种情况下,需要在板11的上表面开口的方式设置多个喷嘴13。可以适当地设置包含膜22的原料的气体的喷射压力,使得

玻璃基板20从板11的上表面浮起。喷射压力可以设置为例如0.01MPa至1.0MPa。尽管定位构件12可以具有与上述实施方式中的规格类似的规格,但是从防止当喷射包含膜22的原料的气体时玻璃基板20飞出定位构件12上方的角度以及从增加包含膜22的原料的气体的浓度以使膜厚度分布均匀并且提高成膜速率的角度而言,还可以在定位构件12上方设置上盖14。在定位构件12由不包括开口的单个环形隔离物构成并且由板11、定位构件12和上盖14限定的成膜空间被气密地密封的情况下,包含膜22的原料的气体从多个喷嘴13的喷射受到阻碍。因此,上盖14可以设置有允许包含膜22的原料的气体从成膜空间逸出的开口。从使膜厚度分布均匀并且提高成膜速率的角度而言,上盖14中的开口的面积的百分比优选为50%或更小,更优选为30%或更小。

[0101] 在这种情况下,优选交替地重复将玻璃基板20放置在板11的上表面上以加热玻璃基板20的加热处理和通过使玻璃基板20从板11的上表面浮起而在玻璃基板20的整个表面上形成膜22的成膜处理。换句话说,优选多次喷射包含膜22的原料的气体,使得玻璃基板20重复地从板11的上表面浮起并多次落在板11的上表面上。当玻璃基板20在板11的上表面上方浮动时,膜22形成在玻璃基板20的表面上,但是玻璃基板20的温度降低。如果玻璃基板20的温度变得过低,可能不能充分进行膜22的原料的化学反应,并且可能不能形成膜22。通过使玻璃基板20在浮动到板11的上表面上方之后落在板11的上表面上,可以恢复由于浮动而降低的玻璃基板20的温度。

[0102] 在上述实施方式中,板11包括诸如电加热器之类的加热装置,并且玻璃基板20通过与板11接触而被加热,但是不限于该示例。例如,其中板11不包括加热装置并且使用红外线以非接触方式加热玻璃基板20的配置也是可能的。

[0103] 在上述实施方式中,当要停止喷射包含原料的气体时,喷射压力可以逐渐降低。因此,可以抑制当玻璃基板20落到板11上时对玻璃基板20和膜22的损坏。

[0104] 在上述实施方式中,单个玻璃基板20放置在板11上,但是也可以同时在板11上的多个玻璃基板20上形成膜。在这种情况下,板11的面积增加,并且可以根据要在其上形成膜的玻璃基板20的数量来设置定位构件12和喷嘴13。

[0105] 在上述实施方式中使用的喷嘴13仅为示例,并且喷嘴的出口可以加工成使得气体沿着喷嘴13的中央轴线以环形形状喷出。此外,喷嘴13可以具有多个气体出口。例如,可以在喷嘴13的侧表面设置多个用于在水平方向上喷射气体的出口,将喷嘴13安装在板11附近的高度和预定范围的中央处,并且朝向玻璃基板20的内周边缘表面或内周边缘表面的与板11接触的部分喷射气体。

[0106] [附图标记列表]

[0107] 1玻璃间隔物(环形物体的示例)

[0108] 2a、2b主表面

[0109] 3 内周边缘表面

[0110] 4 外周边缘表面

[0111] 10 成膜装置

[0112] 11 板

[0113] 12 定位构件

[0114] 13 喷嘴

- [0115] 20玻璃基板(环形基板的示例)
- [0116] 22 膜
- [0117] 100 HDD装置
- [0118] 105 磁盘
- [0119] 106 磁头
- [0120] 107 主轴
- [0121] 108 主轴电机

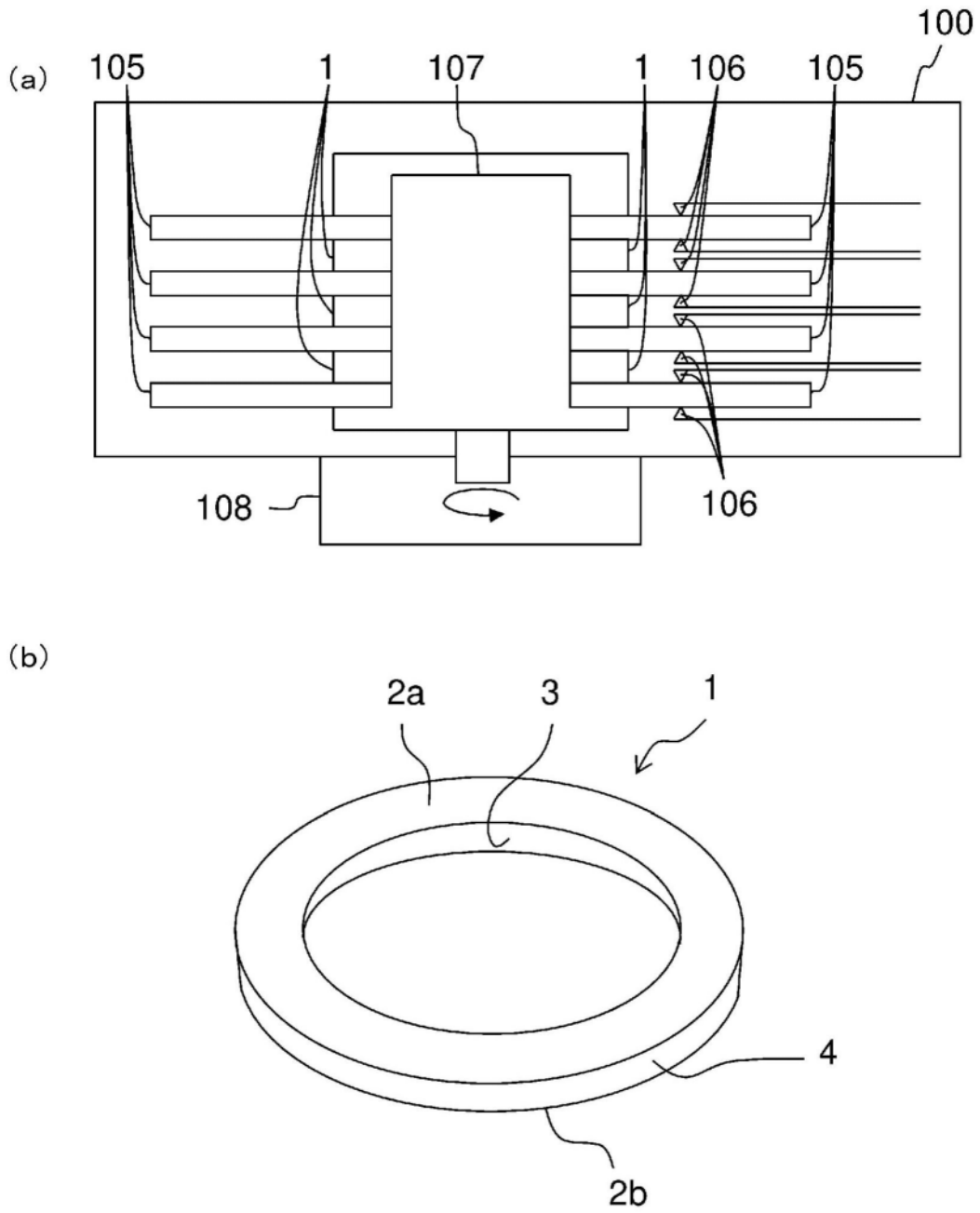


图1

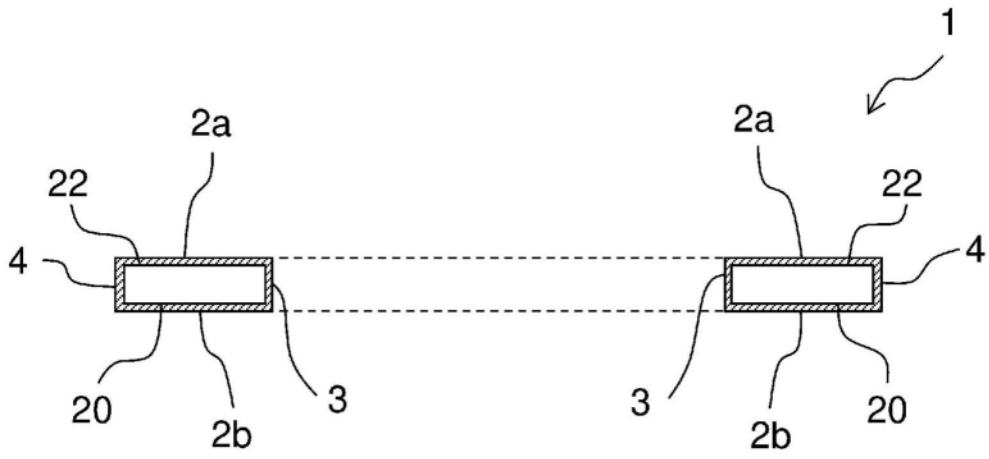


图2

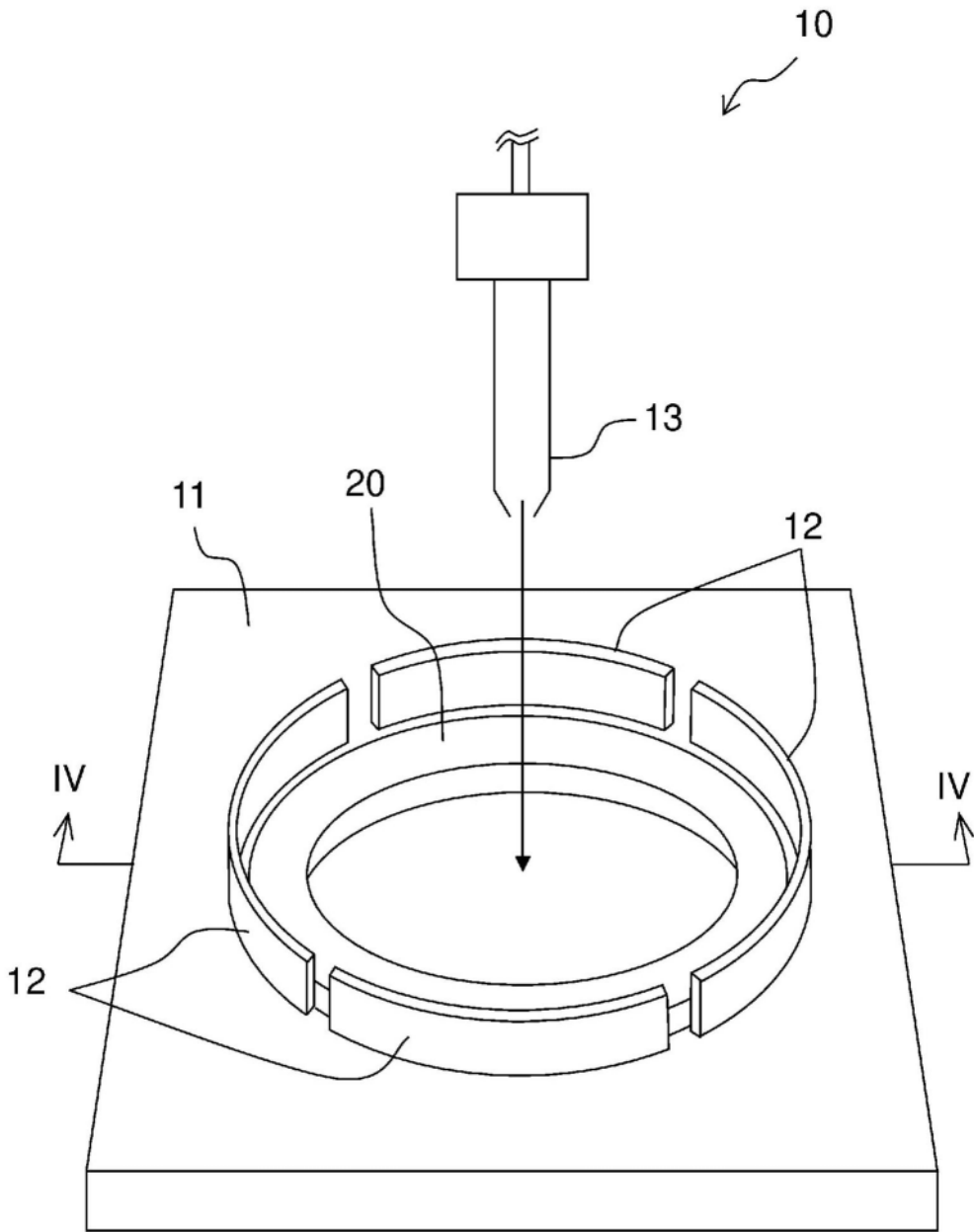


图3

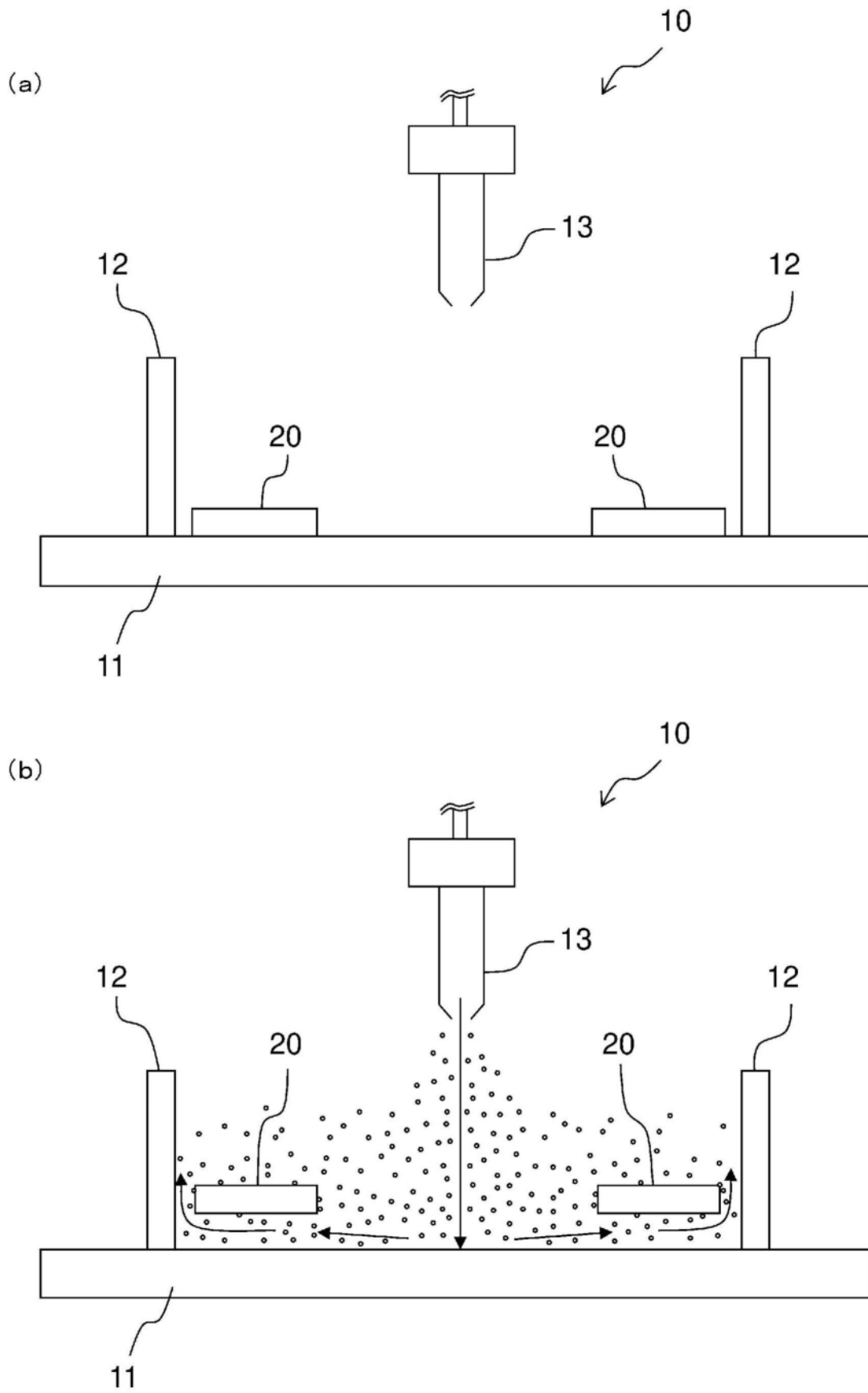


图4

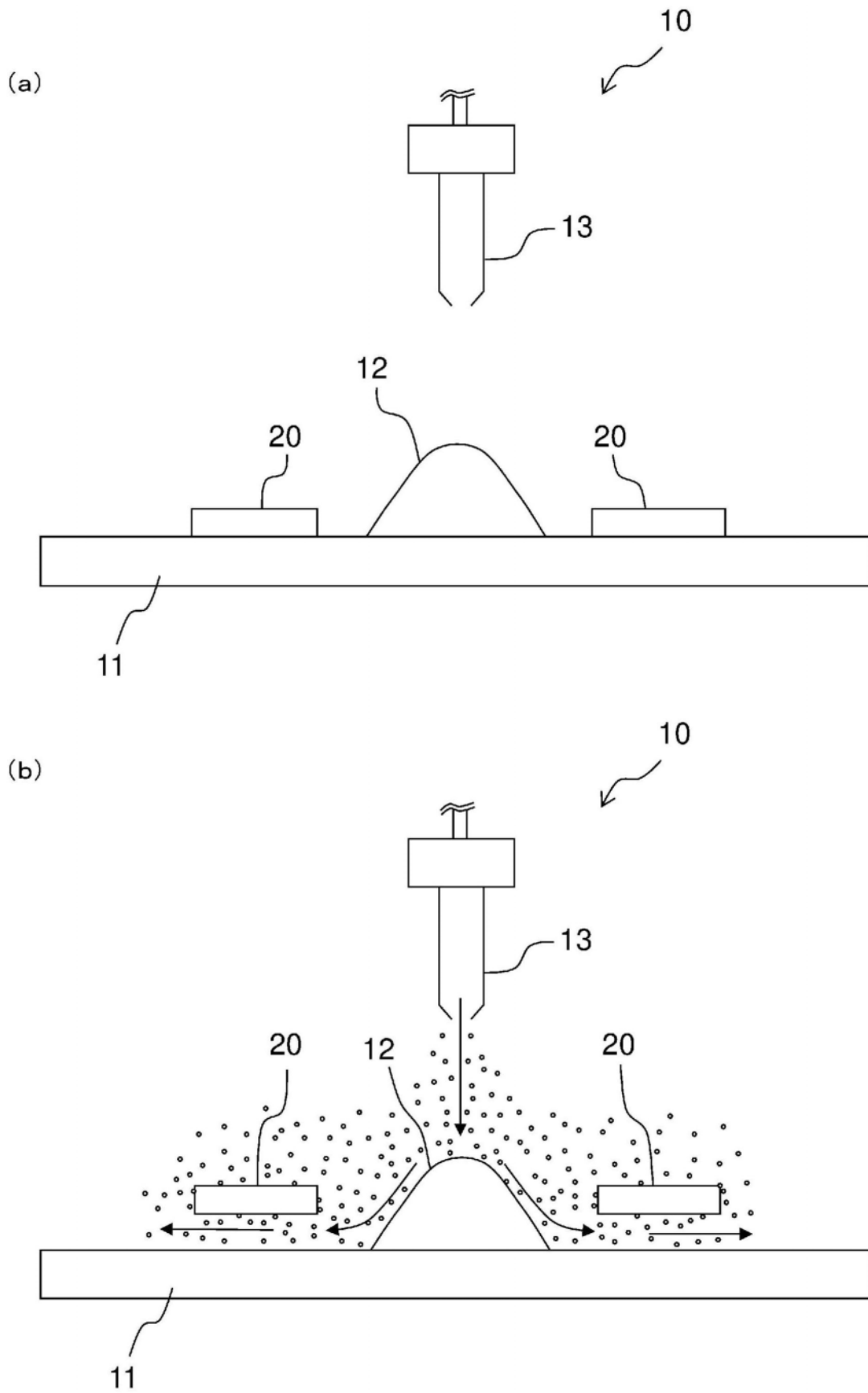


图5

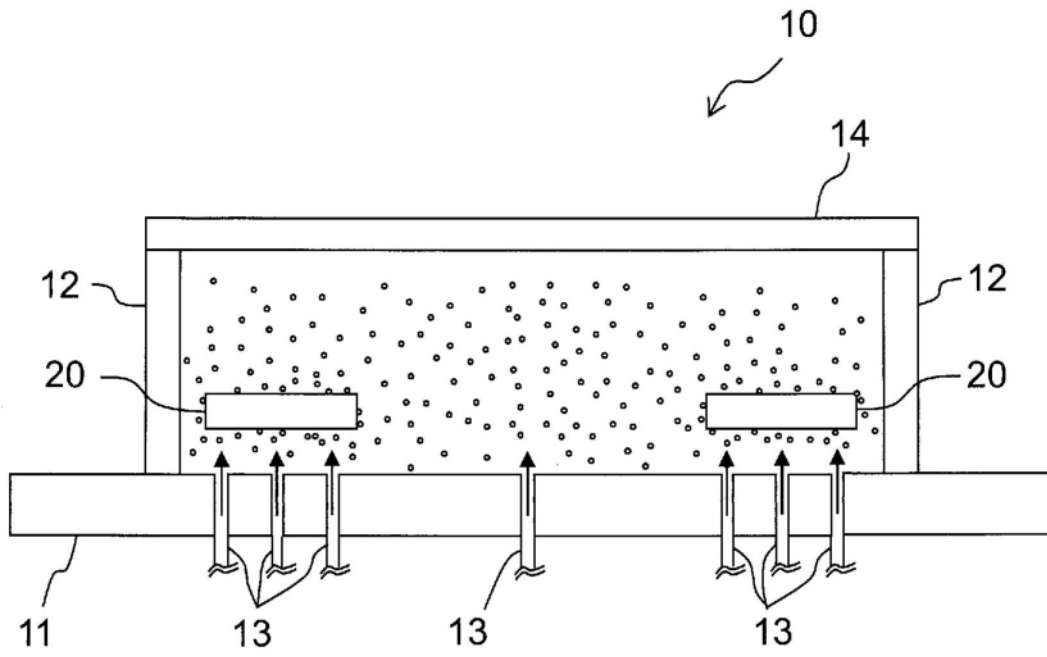


图6