



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106098085 B

(45)授权公告日 2019.07.02

(21)申请号 201610412698.7

(74)专利代理机构 北京三友知识产权代理有限

(22)申请日 2013.09.30

公司 11127

(65)同一申请的已公布的文献号

代理人 李辉 黄纶伟

申请公布号 CN 106098085 A

(51)Int.Cl.

G11B 5/73(2006.01)

(43)申请公布日 2016.11.09

G11B 5/82(2006.01)

(30)优先权数据

(56)对比文件

JP2012-218706 2012.09.28 JP

US 2010/0285726 A1, 2010.11.11,

(62)分案原申请数据

JP 特开2006-99945 A, 2006.04.13,

201380044545.6 2013.09.30

CN 101611444 A, 2009.12.23,

(73)专利权人 HOYA株式会社

JP 特开2010-257562 A, 2010.11.11,

地址 日本东京都

US 2009/0142626 A1, 2009.06.04,

(72)发明人 高桥武良 植田政明

审查员 付小璞

权利要求书2页 说明书13页 附图6页

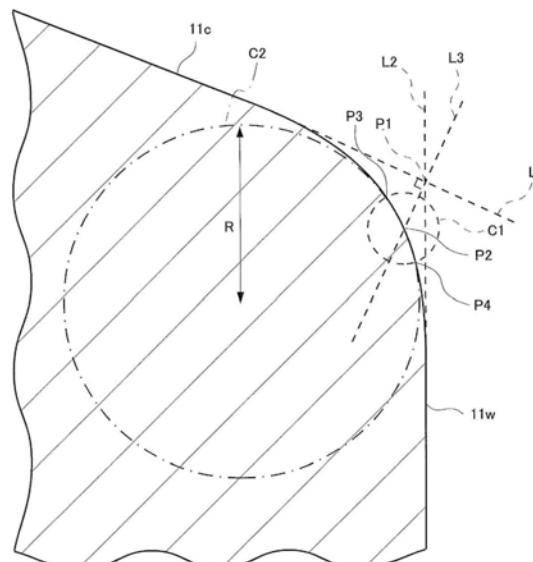
(54)发明名称

磁盘用玻璃基板、磁盘以及圆环状的玻璃坯

板

(57)摘要

本发明提供磁盘用玻璃基板、磁盘以及圆环状的玻璃坯板。本发明的磁盘用玻璃基板是在中心形成有圆孔且具有一对主表面和外周端面及内周端面的环型的磁盘用玻璃基板，所述外周端面及所述内周端面分别由侧壁面和在主表面与侧壁面之间形成的倒角面构成，该磁盘用玻璃基板的特征在于，在外周端面上，以所述玻璃基板的中心为基准沿着周向每隔30度设置测量点，求出所述侧壁面与所述倒角面之间的部分的形状在所述测量点处的曲率半径，此时，相邻的测量点之间的所述曲率半径之差在0.01mm以下。



1. 一种磁盘用玻璃基板，其在中心形成有圆孔且具有一对主表面和外周端面及内周端面，所述一对主表面由A面和B面构成，所述外周端面及所述内周端面分别由侧壁面和在主表面与侧壁面之间形成的倒角面构成，该磁盘用玻璃基板的特征在于，

以所述玻璃基板的主表面的中心为基准沿着周向每隔30度在外周端面上设置测量点，分别关于A面和B面求出相邻的所述测量点之间的侧壁面与倒角面之间的部分的形状的曲率半径之差的平均值，并将以绝对值求取A面上的平均值与B面上的平均值之间的差分所得的结果作为 ΔR ，此时， ΔR 在0.003mm以下。

2. 根据权利要求1所述的磁盘用玻璃基板，其特征在于，

相邻的测量点之间的所述曲率半径之差在0.01mm以下。

3. 根据权利要求2所述的磁盘用玻璃基板，其特征在于，

相邻的测量点之间的所述曲率半径之差在0.005mm以下。

4. 根据权利要求1～3中的任意一项所述的磁盘用玻璃基板，其特征在于，

以所述玻璃基板的中心为基准沿着周向每隔30度设置测量点，并求出所述主表面与所述外周端面的倒角面之间的部分的形状在所述测量点处的曲率半径作为第2曲率半径，此时，相邻的测量点之间的所述第2曲率半径之差在0.004mm以下。

5. 根据权利要求1～3中的任意一项所述的磁盘用玻璃基板，其特征在于，

所述玻璃基板的板厚是0.635mm以下。

6. 根据权利要求1～3中的任意一项所述的磁盘用玻璃基板，其特征在于，

所述玻璃基板的玻璃态转变温度在650℃以上。

7. 根据权利要求1～3中的任意一项所述的磁盘用玻璃基板，其中，

所述磁盘是能量辅助磁记录用磁盘。

8. 一种磁盘，其中，

在权利要求1～7中的任意一项所述的磁盘用玻璃基板的表面上至少具有磁性膜。

9. 一种圆环状的玻璃坯板，其在中心形成有圆孔且具有一对主表面和外周端面及内周端面，所述一对主表面由A面和B面构成，所述外周端面及所述内周端面分别由侧壁面和在主表面与侧壁面之间形成的倒角面构成，该圆环状的玻璃坯板的特征在于，

以所述玻璃坯板的主表面的中心为基准沿着周向每隔30度在外周端面上设置测量点，分别关于A面和B面求出相邻的所述测量点之间的侧壁面与倒角面之间的部分的形状的曲率半径之差的平均值，并将以绝对值求取A面上的平均值与B面上的平均值之间的差分所得的结果作为 ΔR ，此时， ΔR 在0.003mm以下。

所述外周端面和所述内周端面是被研磨后的研磨面。

10. 根据权利要求9所述的圆环状的玻璃坯板，其特征在于，

相邻的测量点之间的所述曲率半径之差在0.01mm以下。

11. 根据权利要求10所述的圆环状的玻璃坯板，其特征在于，

相邻的测量点之间的所述曲率半径之差在0.005mm以下。

12. 根据权利要求9～11中的任意一项所述的圆环状的玻璃坯板，其特征在于，

以所述玻璃坯板的中心为基准沿着周向每隔30度设置测量点，并求出所述主表面与所述外周端面的倒角面之间的部分的形状在所述测量点处的曲率半径作为第2曲率半径，此时，相邻的测量点之间的所述第2曲率半径之差在0.004mm以下。

13. 根据权利要求9~11中的任意一项所述的圆环状的玻璃坯板，其特征在于，所述玻璃坯板的板厚是0.635mm以下。
14. 根据权利要求9~11中的任意一项所述的圆环状的玻璃坯板，其特征在于，所述玻璃坯板的玻璃态转变温度在650℃以上。
15. 根据权利要求9~11中的任意一项所述的圆环状的玻璃坯板，其中，所述圆环状的玻璃坯板被作为磁盘用玻璃基板的坯板使用。
16. 根据权利要求15所述的圆环状的玻璃坯板，其中，所述磁盘是能量辅助磁记录用磁盘。
17. 一种磁盘用玻璃基板的制造方法，其特征在于，对权利要求9~16中的任意一项所述的圆环状的玻璃坯板的主表面至少进行研磨处理。
18. 一种磁盘的制造方法，其特征在于，在通过权利要求17所述的方法获得的磁盘用玻璃基板的主表面上至少形成磁性层。
19. 一种圆环状的玻璃坯板，其是在中心形成有圆孔且具有一对主表面和外周端面及内周端面的环型的圆环状的玻璃坯板，所述外周端面及所述内周端面分别由侧壁面和在主表面与侧壁面之间形成的倒角面构成，该圆环状的玻璃坯板的特征在于，在外周端面上，以所述玻璃坯板的中心为基准沿着周向每隔30度设置测量点，求出所述侧壁面与所述倒角面之间的部分的形状在所述测量点处的曲率半径，此时，相邻的测量点之间的所述曲率半径之差在0.01mm以下，所述外周端面和所述内周端面是被研磨后的研磨面。
20. 根据权利要求19所述的圆环状的玻璃坯板，其特征在于，相邻的测量点之间的所述曲率半径之差在0.005mm以下。
21. 根据权利要求19或20所述的圆环状的玻璃坯板，其特征在于，以所述玻璃坯板的中心为基准沿着周向每隔30度设置测量点，并求出所述主表面与所述外周端面的倒角面之间的部分的形状在所述测量点处的曲率半径作为第2曲率半径，此时，相邻的测量点之间的所述第2曲率半径之差在0.004mm以下。
22. 根据权利要求19或20所述的圆环状的玻璃坯板，其特征在于，所述玻璃坯板的板厚是0.635mm以下。
23. 根据权利要求19或20所述的圆环状的玻璃坯板，其特征在于，所述玻璃坯板的玻璃态转变温度在650℃以上。
24. 根据权利要求19或20所述的圆环状的玻璃坯板，其中，所述圆环状的玻璃坯板被作为磁盘用玻璃基板的坯板使用。
25. 根据权利要求24所述的圆环状的玻璃坯板，其中，所述磁盘是能量辅助磁记录用磁盘。
26. 一种磁盘用玻璃基板的制造方法，其特征在于，对权利要求19~25中的任意一项所述的圆环状的玻璃坯板的主表面至少进行研磨处理。
27. 一种磁盘的制造方法，其特征在于，在通过权利要求26所述的方法获得的磁盘用玻璃基板的主表面上至少形成磁性层。

磁盘用玻璃基板、磁盘以及圆环状的玻璃坯板

[0001] 本申请是申请日为2013年09月30日、发明名称为“磁盘用玻璃基板、磁盘”、申请号为201380044545.6 (PCT/JP2013/076614) 的中国发明专利申请的分案申请。

技术领域

[0002] 本发明涉及磁盘用玻璃基板、磁盘。

背景技术

[0003] 当前,在个人计算机或者DVD (Digital Versatile Disc:数字多功能光盘) 记录装置等中,为了进行数据记录而内置有硬盘装置 (HDD:Hard Disk Drive:硬盘驱动器)。特别是在笔记本型个人计算机等以可移动性为前提的设备中使用的硬盘装置中,使用在玻璃基板上设置有磁性层的磁盘,利用在磁盘的表面上稍微悬浮的磁头对磁性层记录或读取磁记录信息。此时的磁盘的转速例如是5400rpm左右。作为该磁盘的基板,适合采用刚性比金属基板(铝基板)等高且抗冲击性强的玻璃基板。此外,在例如2.5英寸的尺寸的磁盘的情况下,磁盘用玻璃基板的板厚一般是0.635mm或者0.8mm。

[0004] 近年来,对于在网络服务器装置等固定型的服务器装置中使用的磁盘,以访问时间或传送速度的进一步提高为目标,要求磁盘的高速旋转化。在使磁盘以比以往高的速度进行旋转时,即使增加以往的磁盘用铝基板的板厚,刚性也显得不足,从而产生抖动。这里,抖动是指基板由于基板的旋转而产生振动(不停颤动)的现象。因此,在专利文献1中,为了降低高速旋转时的抖动,公开了如下这样的磁盘用玻璃基板:使从投影到与主表面平行的面上的投影像的内周到外周的间隔S的最大值S_{max}与最小值S_{min}之差 ΔS 小于2μm。

[0005] 现有技术文献

[0006] 专利文献

[0007] 专利文献1:日本特开2008-226376号公报

发明内容

[0008] 发明所要解决的课题

[0009] 在以往的磁盘用玻璃基板中,规定了从主表面的内周到外周的间隔的最大值与最小值之差。但是,已确认了存在由于玻璃基板的端面形状而导致产生高速旋转时的抖动的情况。

[0010] 因此,本发明的目的是提供能够进一步降低高速旋转时的抖动的磁盘用玻璃基板和磁盘。

[0011] 解决问题的手段

[0012] 本申请的发明人为了进一步降低高速旋转时的抖动而进行了伸入的研究,结果发现:通过减小玻璃基板的外周端面(包含与主表面垂直的侧壁面、和主表面与侧壁面之间的倒角面)在圆周方向上的形状变化,能够进一步降低抖动。

[0013] 关于其理由,本申请发明人如下述这样进行了考察。即,可以认为:当玻璃基板的

周向上的外周端面的形状在短周期内的变化增大时,与该外周端面接触的空气的量大幅变化,由此,与基板的旋转相伴随的外周端面周边的气流变得不稳定。另外,在近年来的磁盘驱动装置中,存在设置有对安装在主轴上的磁盘的外周进行覆盖的壁(保护罩)的情况,通过减小该壁与磁盘的外周端面之间的间隙,能够使该间隙中的气流稳定。但是,在间隙较小的状态下,如果玻璃基板的周向上的外周端面的形状变化增大,则该壁与磁盘的外周端面之间的间隙的变化比例变大,由此可以认为该间隙中的气流容易紊乱。因此,如果减小玻璃基板的周向上的外周端面的形状变化,则能够使玻璃基板的外周端面周边的气流稳定,并且能够将该壁与磁盘的外周端面之间的间隙保持为大致固定,所以可进一步降低抖动。

[0014] 因此,本发明的第1观点是一种磁盘用玻璃基板,其是在中心形成有圆孔且具有一对主表面和外周端面及内周端面的环型的磁盘用玻璃基板,所述外周端面及所述内周端面分别由侧壁面和在主表面与侧壁面之间形成的倒角面构成,该磁盘用玻璃基板的特征在于,在外周端面上,以所述玻璃基板的中心为基准沿着周向每隔30度设置测量点,求出所述侧壁面与所述倒角面之间的部分的形状在所述测量点处的曲率半径,此时,相邻的测量点之间的所述曲率半径之差在0.01mm以下。

[0015] 在上述磁盘用玻璃基板中优选的是,相邻的测量点之间的所述曲率半径之差在0.005mm以下。

[0016] 在上述磁盘用玻璃基板中优选的是,以所述玻璃基板的中心为基准沿着周向每隔30度设置测量点,并求出所述主表面与所述外周端面的倒角面之间的部分的形状在所述测量点处的曲率半径作为第2曲率半径,此时,相邻的测量点之间的所述第2曲率半径之差在0.004mm以下。

[0017] 在上述磁盘用玻璃基板中优选的是,所述玻璃基板的板厚是0.635mm以下。

[0018] 本发明的第2观点是一种磁盘,其中,对于上述的磁盘用玻璃基板至少形成有磁性层。

[0019] 发明效果

[0020] 根据本发明的磁盘用玻璃基板、磁盘,能够进一步降低高速旋转时的抖动。

附图说明

- [0021] 图1A是实施方式的磁盘用玻璃基板的俯视图。
- [0022] 图1B是示出沿图1A中的X-X箭头观察的放大截面的图。
- [0023] 图1C是将图1B的一部分进一步放大并示出的图。
- [0024] 图2是图1B的重要部位放大图。
- [0025] 图3A是说明实施方式中的玻璃基板的研磨方法的图。
- [0026] 图3B是说明实施方式中的玻璃基板的研磨方法的图。
- [0027] 图3C是说明实施方式中的玻璃基板的研磨方法的图。
- [0028] 图4是说明本实施方式中的玻璃基板的研磨方法的图。

具体实施方式

- [0029] 以下,详细说明本实施方式的磁盘用玻璃基板以及磁盘。
- [0030] [磁盘用玻璃基板]

[0031] 作为本实施方式中的磁盘用玻璃基板的材料,可以使用铝硅酸盐玻璃、碱石灰玻璃、硼硅酸盐玻璃等。尤其是从可以实施化学强化并且可以制作主表面平坦度和基板强度优异的磁盘用玻璃基板这些方面考虑,可以优选使用铝硅酸盐玻璃。若为无定形的铝硅酸盐玻璃则进一步优选。

[0032] 对本实施方式的磁盘用玻璃基板的组成不作限定,但本实施方式的玻璃基板优选为由如下组成构成的无定形的铝硅酸盐玻璃(以下,作为玻璃组成(1)):换算成氧化物基准,以摩尔%表示,含有50%~75%的SiO₂;1%~15%的Al₂O₃;合计为5%~35%的选自Li₂O、Na₂O和K₂O中的至少1种成分;合计为0%~20%的选自MgO、CaO、SrO、BaO和ZnO中的至少1种成分;以及合计为0%~10%的选自ZrO₂、TiO₂、La₂O₃、Y₂O₃、Ta₂O₅、Nb₂O₅和HfO₂中的至少1种成分。

[0033] 例如如日本特开2009-99239号公报所公开的那样,本实施方式的玻璃基板也可以优选是由如下组成构成的无定形的铝硅酸盐玻璃:以质量%表示,含有57~75%的SiO₂;5~20%的Al₂O₃(但是,SiO₂和Al₂O₃的总量在74%以上);合计超过0%且在6%以下的ZrO₂、HfO₂、Nb₂O₅、Ta₂O₅、La₂O₃、Y₂O₃以及TiO₂;超过1%且在9%以下的Li₂O;5~18%的Na₂O(但是,质量比Li₂O/Na₂O在0.5以下);0~6%的K₂O;0~4%的MgO;超过0%且在5%以下的CaO(但是,MgO与CaO的总量在5%以下,而且CaO的含有量多于MgO的含有量);以及0~3%的SrO+BaO。

[0034] 例如如日本专利4815002号所公开的那样,本实施方式的玻璃基板也可以是具有如下特征的结晶化玻璃:以氧化物基准的质量%表示,含有45.60~60%的SiO₂、7~20%Al₂O₃、1.00~不足8%的B₂O₃、0.50~7%的P₂O₅、1~15%的TiO₂以及总量为5~35%的R₂O(其中,R是Zn以及Mg)的各成分,CaO的含有量是3.00%以下,BaO的含有量是4%以下,不含有PbO成分、As₂O₃成分、Sb₂O₃成分以及Cl⁻、NO⁻、SO²⁻、F⁻成分,作为主结晶相,含有从RA₁O₄、R₂TiO₄(其中,R是从Zn、Mg中选择的1种以上)中选出的一种以上,主结晶相的结晶粒径是0.5nm~20nm的范围,结晶度是15%以下,比重是2.95以下。

[0035] 对于本实施方式的磁盘用玻璃基板的组成,可以是:包含从SiO₂、Li₂O、Na₂O、以及由MgO、CaO、SrO及BaO构成的组中选出的一种以上的碱土类金属氧化物来作为必须成分,CaO的含有量相对于MgO、CaO、SrO以及BaO的合计含有量的摩尔比(CaO/(MgO+CaO+SrO+BaO))在0.20以下,玻璃态转变温度在650℃以上。这样的组成的磁盘用玻璃基板适用于在能量辅助磁记录用磁盘中使用的磁盘用玻璃基板(以下,作为“玻璃组成2”)。

[0036] 在图1A~图1C以及图2中示出本实施方式的磁盘用玻璃基板G的形状。图1A是本实施方式的磁盘用玻璃基板的俯视图。图1B是示出沿图1A中的X-X箭头观察的放大截面的图。图1C是将图1B的一部分进一步放大并示出的图。图2是图1B的重要部位放大图。另外,在此,为了获得截面的形状,可采用轮廓形状测量仪进行测量,而不需要实际切断基板。具体地说,例如只要以外周侧的倒角面近似水平的方式固定玻璃基板并使固定了的玻璃基板或轮廓形状测量仪的触针在玻璃基板的半径方向上移动即可。

[0037] 如图1A所示,本实施方式的磁盘用玻璃基板G具备在中心形成有圆形圆孔且具有环状外形的环型的形状。如图1B所示,本实施方式的磁盘用玻璃基板G具有一对主表面11p、12p和内周侧的侧壁面(即,圆孔的侧壁面)及外周侧的侧壁面(即,外形的侧壁面)这两个侧壁面。在图1B中,玻璃基板G的侧壁面11w是外周侧的侧壁面。玻璃基板G的外周侧的侧壁面

11w优选包含与一对主表面11p、12p分别垂直的面。在一对主表面11p、12p与外周侧的侧壁面11w之间分别形成有倒角面11c、12c。这里,在图1B中示出了倒角面11c、12c形成为平面状的情况作为一例,但倒角面11c、12c例如也可以形成为包含向玻璃基板G的外侧弯曲的面。在此情况下,优选的是,弯曲的程度沿着玻璃基板G的周向大致固定。

[0038] 参照图1C来说明本实施方式的磁盘用玻璃基板G的外周侧的端部的形状。在图1C中,将主表面11p、侧壁面11w以及倒角面11c的直线部分别标记为Lp、Lw以及Lc。另外,在图1C中,将主表面11p的直线部Lp与倒角面11c的直线部Lc的交点设为P11,将侧壁面11w的直线部Lw与倒角面11c的直线部Lc的交点设为P12,将主表面11p的直线部Lp与侧壁面11w的直线部Lw的交点设为P13。

[0039] 主表面11p的直线部Lp与倒角面11c的直线部Lc所构成的角(倒角角度;θ1)优选为例如40~70度。侧壁面11w的直线部Lw与倒角面11c的直线部Lc所构成的角(倒角角度;θ2)优选为例如20~50度。另外,优选的是,点P11与点P13之间的距离D1为0.05~0.20mm,点P12与点P13之间的距离D2为0.10~0.30mm。通过形成为上述范围内的形状,即使在玻璃基板的制造完成后的检查工序、成膜工序、HDD的组装工序等中把持外周端部时,也能够防止外周端部钩挂或者基板落下这样的不良状况。

[0040] 此外,参照图1C对磁盘用玻璃基板G的外周侧的接近一个主表面的端部的形状进行了说明,但是,对于其它端部(即,外周侧的接近另一个主表面的端部或内周侧的端部)也相同。

[0041] 在以下的说明中,适当地将外周侧的侧壁面11w以及倒角面11c、12c统称为外周端面,将未图示的内周侧的侧壁面以及倒角面统称为内周端面。

[0042] 接下来,参照图2对求取侧壁面11w与倒角面11c之间的部分的形状的曲率半径的方法进行说明。在图2中,R是形成侧壁面11w与倒角面11c之间的部分的形状的曲率的圆C2的半径,并且是该部分的形状的曲率半径。例如如下述这样求取曲率半径R。首先,将使倒角面11c的直线部延伸而成的假象线L1与使侧壁面11w的直线部延伸而成的假象线L2的交点设为P1。接着,设定通过交点P1且与倒角面11c的直线部垂直地延伸的假象线L3。然后,将侧壁面11w和倒角面11c之间的部分与假象线L3的交点设为P2。另外,在玻璃基板G的截面中,设定以交点P2为中心且具有规定的半径(例如50μm)的圆C1。另外,将侧壁面11w和倒角面11c之间的部分与圆C1的外周的两个交点分别设为P3、P4。此外,设定分别通过3个交点P2、P3、P4的圆C2。

[0043] 然后,通过求取圆C2的半径,由此能够求取侧壁面11w与倒角面11c之间的部分的形状的曲率半径R。

[0044] 此外,侧壁面11w与倒角面12c之间的部分的形状的曲率半径也可以与上述同样地求取。

[0045] 在本实施方式中,以玻璃基板G的中心C(参照图1A)作为基准在周向上每隔30度设置有测量点。即,测量点的数量是12。并且,当在各测量点处求取侧壁面11w与倒角面11c之间的部分的形状的曲率半径R时,将12个(如果还包含与盘的另一个倒角面之间的部分的形状时则为24个)相邻的测量点之间的曲率半径R的差(绝对值)全都设定为0.01mm以下。由此,能够减小玻璃基板G的周向上的外周端面的形状变化,所以在使采用该玻璃基板G制作成的磁盘以高速旋转的情况下,能够使该磁盘的外周端面周边的气流稳定。另外,在将该磁

盘安装于磁盘驱动装置的主轴上的情况下,能够将覆盖磁盘外周的壁(保护罩)与磁盘的外周端面之间的间隙保持得大致固定,所以能够使该间隙中的气流稳定。因此,根据本实施方式的玻璃基板G,能够进一步降低高速旋转时的抖动。此外,在下述方面上是优选的:在相邻的测量点之间的曲率半径R的差是0.005mm以下的情况下,能够进一步降低高速旋转时的抖动。

[0046] 此外,可以与上述同样地求取主表面11p与倒角面11c之间的部分的形状的曲率半径(第2曲率半径)。具体地说,将使倒角面11c的直线部延长而成的假象线L1与使主表面11p的直线部延长而成的假象线L4(省略图示)的交点设为P5(省略图示)。接着,设定通过交点P5且与主表面11p垂直地延伸的假象线L5(省略图示)。然后,将主表面11p和倒角面11c之间的部分与假象线L5的交点设为P6(省略图示)。另外,在玻璃基板G的截面中,设定以交点P6为中心具有规定的半径(例如10μm)的圆C3(省略图示)。另外,将主表面11p和倒角面11c之间的部分与圆C3的外周的两个交点分别设为P7、P8(分别省略图示)。进而,设定分别通过3个交点P6、P7、P8的圆C4(省略图示)。

[0047] 然后,通过求取圆C4的半径,由此能够求取主表面11p与倒角面11c之间的部分的形状的第2曲率半径。

[0048] 此外,主表面12p与倒角面12c之间的部分的形状的第2曲率半径也可以与上述同样地求取。

[0049] 例如在以玻璃基板G的中心C作为基准沿周向每隔30度来设置测量点,并在各测量点(12处测量点)处求出第2曲率半径时,可将相邻的测量点之间的第2曲率半径的差设定为0.004mm以下。由此,能够进一步减小玻璃基板G的周向上的外周端面(包含主表面与倒角面之间的部分)的形状变化,所以在使采用该玻璃基板G制作成的磁盘高速旋转的情况下,能够使该磁盘的外周端面周边的气流更加稳定。

[0050] 虽然没有过问本实施方式的磁盘用玻璃基板G的尺寸,但标称直径例如可以是2.5英寸。本实施方式的磁盘用玻璃基板G例如可以作为装入在服务器装置或者笔记本型个人计算机等上搭载的磁盘驱动装置中的磁盘来使用。

[0051] 另外,为了使以往的磁盘以例如10000rpm以上的高速旋转的方式进行动作,要求确保在这样的高速旋转时不会产生抖动的所期望的板厚。另一方面,近年来,根据笔记本型个人计算机等的小型化、薄型化的要求,实现了磁盘驱动装置的小型化、薄型化。与此相伴,对于磁盘也提高了对薄型化的要求。这里,对于以往的磁盘,在仅仅使板厚减小(变薄)的情况下,容易受到与磁盘的旋转相伴的气流的影响,因此难以降低抖动。从而,以往的磁盘难以应对薄型化的要求。另一方面,在本实施方式中,通过减小玻璃基板G的周向上的外周端面的形状变化,能够使磁盘的外周端面周边的气流稳定,所以,即使在玻璃基板G的板厚T(参照图1B)是标称0.635mm以下时,通过应用本实施方式的结构所获得的效果变得显著,因此是优选的。此外,将玻璃基板的板厚称为“标称0.635mm”的情况也包括实际板厚比0.635mm稍厚或稍薄的情况。

[0052] [磁盘用玻璃基板的制造方法]

[0053] 以下,关于本实施方式的磁盘用玻璃基板的制造方法,对每个工序进行说明。不过,各个工序的顺序可适当进行变换。

[0054] (1) 玻璃坯板的成型以及粗磨削工序

[0055] 例如在利用浮法形成板状玻璃之后,从该板状玻璃切出成为磁盘用玻璃基板的基础的规定的形状的玻璃坯板。例如也可以通过使用了上模和下模的压力成型来使玻璃坯板成型,以取代浮法。此外,玻璃坯板不限于这些方法,还可以采用下拉法、再拉法、熔融法等公知的制造方法进行制造。

[0056] 此外,可根据需要对玻璃坯板的两个主表面进行采用游离磨粒的粗磨削加工。

[0057] (2) 圆孔形成工序

[0058] 利用圆筒状的钻头在玻璃坯板的中心部形成圆孔,形成圆环状的玻璃坯板。此外,也可以在利用金刚石切割器等在玻璃坯板的表面上形成圆形的切痕(切筋)之后,沿着切痕割断,由此形成圆孔。

[0059] (3) 倒角工序

[0060] 在圆孔形成工序之后,进行用于在端部(外周端部以及内周端部)形成倒角面的倒角工序。倒角工序可采用以往已知的装置以及方法,例如只要利用旋转的成形磨具一边对磨削加工部供给磨削液一边来实施倒角工序即可。只要在成形磨具的表面上预先形成槽以便在加工后成为所期望的端部形状即可。在倒角工序中,首先利用例如比较粗糙的金刚石磨具等对圆环状的玻璃坯板的外周端部以及内周端部进行粗磨削,以比较高的速度修正成倒角形状。然后,利用例如比较细的金刚石磨具等虽然研磨速度低但不会对端部表面造成损伤的磨具,将倒角面精研磨至接近镜面的表面特性。此时,玻璃坯板和磨具都旋转着接触而被磨削加工,因此构成了玻璃坯板上的圆周方向的形状。

[0061] 这里,可通过提高在磨削加工中使用的磨削磨具的粒度号(即,减小金刚石磨粒的粒径),来减小精加工后的表面粗糙度,并能够减少此后的端面研磨的加工余量。因为端面研磨的加工余量越小越利于维持在磨削工序中加工成的形状,所以能够提高形状精度。即,能够减小在外周端部的周向上相邻的测量位置处的曲率半径之差。

[0062] (4) 端面研磨工序

[0063] 接着,进行圆环状的玻璃坯板的端面研磨。与倒角工序同样地使玻璃坯板一边旋转一边与研磨构件接触,由此进行端面研磨。并且,因为在端面研磨之后不存在对端面进行磨削/研磨的处理,所以端面研磨承担了实质上决定最终的圆周方向上的形状的重要作用。

[0064] 在端面研磨中,通过沿着磁力线保持磁性浆料来形成磁性浆料的块,使该块与玻璃坯板的内周端面和外周端面接触并相对移动,由此进行玻璃坯板的内周端面和外周端面的研磨。此时,能够同时研磨侧壁面和倒角面。磁性浆料包含磁粘性流体和作为研磨磨粒的例如氧化铈或氧化锆等微粒。关于磁粘性流体,例如采用含有由Fe构成的磁性体微粒和非极性或极性油而成的流体。通过进行端面研磨,可去除玻璃坯板的端面处的因附着有灰尘等而造成的污染、或伤痕等损伤,并且能够防止发生热粗糙故障或防止发生钠或钾等成为腐蚀的原因的离子析出。本实施方式的端面研磨与以往的基于研磨刷的端面研磨的方式相比,能够实现极精密且高品质的加工。具体地说,能够使形状的紊乱变得极小,并且还能够使表面的粗糙度或起伏变得极小。在磨刷研磨的情况下,研磨刷的末端与工件表面接触并仿照工件表面,由此毛材弯曲或弯折,从而,研磨刷的末端在侧壁面或倒角面的面内接触时的压力不一致,从而存在因局部地深度跳动(深ボレする)等导致端面的形状精度恶化的情况。另外,同样,还存在侧壁面与倒角面的边界部分在周向上不均匀地被磨削而导致端面的

形状精度恶化的情况。此外，本发明的端面研磨工序中的加工余量与以往的采用研磨刷的方法相比能够大幅减少，例如能够成为 $10\mu\text{m}$ 以下。

[0065] 这里，对端面研磨更详细地进行说明。图3A～图3C以及图4是说明本实施方式中的端面研磨的研磨方法的一例的图。

[0066] 进行端面研磨的装置20利用产生磁力的构件和磁性浆料进行玻璃基板的端面研磨。对进行端面研磨的装置20的概要进行说明，如图3A所示，装置20例如包含作为永久磁铁的一对磁铁22、24、隔离件26、以及由非磁体例如不锈钢构成的圆筒形状的管28。磁铁22、24以及隔离件26内置在管28内。进行端面研磨的玻璃坯板被未图示的保持工具把持。另外如图4所示，管28被配置在玻璃坯板的外周端面的附近。使通过该管28内的磁铁22、24形成的块30与玻璃坯板的外周端面接触。对装置20的管28和玻璃坯板进行保持的未图示的保持工具与未图示的驱动电机机械连接。管28与保持工具进行旋转来使玻璃坯板的外周端面与块30相对移动，由此能够研磨玻璃坯板的外周端面。此外，也可以是：固定管28和保持工具，仅使玻璃坯板旋转，由此使玻璃坯板的外周端面与块30相对移动。只要使管28以例如500～5000rpm进行旋转即可。另外，只要使玻璃坯板以例如10～1000rpm进行旋转即可。此外，双方在加工点处的旋转方向既可以是下切也可以是上切，不过，在下切的情况下，虽然研磨速率低，但形状的变动少，比较适合。另外，无论是在上切还是在下切中，如果将加工点处的玻璃基板和磁性浆料各自的切线速度之差设为800m/min以下，则能够减小圆周方向上的形状变动的、一个面与另一个面之间的差(后述的A面与B面之差)，因此是优选的。

[0067] 更具体地说明端面研磨，磁铁22和磁铁24相互接近而作为磁力产生构件发挥功能，由此如图3B所示，形成从磁铁22向磁铁24行进的磁力线29。该磁力线29以从磁铁22、24的中心向外侧突出的方式行进，而且沿着玻璃坯板的厚度方向行进。为了在管28的外周形成例如图3C所示这样的磁性浆料的块30，在磁铁22、24之间设置由非磁体构成的隔离件26。

[0068] 磁力产生构件中的磁通密度只要设定为可形成磁性浆料的块30的程度即可，但是，考虑到高效地进行端面研磨这一点，优选是0.1～10特斯拉。

[0069] 此外，在图3A～图3C以及图4所示的例子中，采用了永久磁铁作为磁力产生构件，但也可以采用电磁铁。另外，也可以不使用隔离件26，而是将磁铁22、24固定在管28中，确保磁铁22的N极的端面与磁铁24的S极的端面之间的分开距离固定。

[0070] 作为在磁性浆料中含有的研磨磨粒，可采用氧化铈、胶态二氧化硅、氧化锆、氧化铝磨粒、金刚石磨粒等公知的玻璃基板的研磨磨粒。研磨磨粒的平均粒径(D50)例如是0.5～ $10\mu\text{m}$ 。通过采用该范围的研磨磨粒，能够良好地研磨玻璃坯板的内侧端面。在磁性浆料中例如含有1～20vol%的研磨磨粒。这里，所谓平均粒径(D50)是指以体积分率计算出的累计体积频率在从粒径较小的一方起进行计算时达到50%的粒径。

[0071] (5) 精磨削工序

[0072] 在精磨削工序中，使用固定磨粒磨具，并使用具备行星齿轮机构的双面磨削装置对圆环状的玻璃坯板的主表面进行磨削加工。作为固定磨粒磨具，例如可使用以树脂固定金刚石磨粒而成的磨削垫。双面磨削装置具有上下一对的定盘(上定盘以及下定盘)，圆环状的玻璃坯板被夹持在上定盘与下定盘之间。并且，通过对上定盘或下定盘中的任意一方或双方进行移动操作，来使玻璃坯板和各定盘相对移动，由此能够磨削玻璃坯板的两个主表面。

[0073] (6) 第1研磨(主表面研磨)工序

[0074] 接着,对进行了磨削的玻璃基板的主表面实施第1研磨。在第1研磨工序中,使用具备行星齿轮机构的双面研磨装置。在该研磨装置中,在下定盘的上表面和上定盘的底面上安装有整体上为圆环形状的平板的研磨垫,在行星齿轮机构的动作过程中,相对于安装在载具上的玻璃坯板按压研磨垫,并向玻璃坯板与研磨垫之间供给研磨液。研磨垫的材质例如是聚氨酯泡沫。对于研磨液,使用例如含有氧化铈或氧化锆作为研磨磨粒的研磨液。

[0075] (7) 化学强化工序

[0076] 接着,对第1研磨工序后的玻璃坯板进行化学强化。

[0077] 作为化学强化液,例如可采用硝酸钾与硫酸钠的混合溶液等。在化学强化中,通过将玻璃坯板浸渍于化学强化液中来进行化学强化。

[0078] (8) 第2研磨(最终研磨)工序

[0079] 接着,对进行了化学强化且已被充分清洗的玻璃坯板实施第2研磨。在第2研磨中,例如采用与第1研磨同样的研磨装置。此时,与第1研磨的不同点在于:游离磨粒的种类及粒子尺寸不同;以及树脂抛光件的硬度不同。

[0080] 作为在第2研磨中使用的游离磨粒,例如可采用胶态二氧化硅等微粒(粒子尺寸:直径10~50nm左右)。

[0081] 通过清洗已研磨的玻璃坯板,可获得磁盘用玻璃基板。

[0082] [磁盘]

[0083] 使用磁盘用玻璃基板,如以下这样获得磁盘。

[0084] 磁盘例如构成为这样的结构:在磁盘用玻璃基板(以下,仅称为“基板”。)的主表面上,从接近主表面的一方依次至少层叠有附着层、基底层、磁性层(磁记录层)、保护层、润滑层。

[0085] 例如将基板导入已进行了抽真空的成膜装置内,利用DC磁控溅射法在Ar氛围中,在基板的主表面上从附着层依次成膜至磁性层。作为附着层,例如可采用CrTi,作为基底层例如可采用CrRu。作为磁性层,例如可采用CoPt系列合金。另外,也可以形成L₁₀有序结构的CoPt系合金或FePt系合金来构成热辅助磁记录用的磁性层。在上述成膜后,例如通过CVD法并使用C₂H₄来形成保护层,然后对表面进行导入氮气的氮化处理,由此能够形成磁记录介质。之后,例如通过浸渍涂敷法在保护层上涂敷PFPE(全氟聚醚),由此能够形成润滑层。

[0086] 所制作的磁盘优选与搭载有DFH(Dynamic Flying Height:动态飞行高度)控制机构的磁头一起安装在作为磁记录再现装置的磁盘驱动装置(HDD(Hard Disk Drive:硬盘驱动器))中,该磁盘驱动装置具备用于固定磁盘的主轴。

[0087] [实施例、比较例]

[0088] 为了确认本实施方式的磁盘用玻璃基板的效果,采用上述的玻璃组成1制作了标称2.5英寸尺寸且板厚的中心值是0.635mm的磁盘用玻璃基板(外径65mm、内径20mm、板厚0.635mm),进而制作了磁盘。

[0089] [实施例1]

[0090] 通过按照顺序进行本实施方式的磁盘用玻璃基板的制造方法的各个工序,由此制作出了实施例1的磁盘用玻璃基板。

[0091] 这里,

- [0092] 在(1)的玻璃坯板的成型中,采用压力成型方法,然后以游离磨粒进行粗磨削。
- [0093] 在(2)的圆孔形成工序中,使用了圆筒状的钻头在玻璃坯板的中心部形成圆孔。
- [0094] 在(3)的倒角过程中,采用粒度#400的金刚石磨具进行形成倒角面的粗磨削。然后,使用粒度#2000的金刚石磨具对倒角面进行精磨削。此外,关于倒角部的形状,使θ1、θ2(参照图1C)都成为45度。另外,使图1C中所示的距离D1为0.15mm,使距离D2为0.15mm。此外,表背以及内周侧、外周侧的任意的倒角部都为相同的形状。
- [0095] 在(4)的端面研磨中,进行了基于上述磁性浆料实现的端面研磨。关于磁性浆料,采用了将氧化铈作为研磨磨粒分散在磁性流体中而成的磁性浆料,所述磁性流体是使Fe的微粒分散于非磁性油中而成的。关于磁铁,采用了永久磁铁,并通过上切进行加工。此外,(4)的工序中的倒角面的加工余量是10μm。
- [0096] 在(5)的基于固定磨粒的磨削中,使用在定盘上粘贴有磨削垫的磨削装置进行了磨削,该磨削垫以树脂固定金刚石磨粒而构成为固定磨粒磨具。
- [0097] 在(6)的第1研磨中,使用了含有氧化铈磨粒的研磨液,并且使用了硬质聚氨酯垫作为研磨垫。
- [0098] 在(7)的化学强化中,将玻璃坯板浸渍于作为化学强化液的硝酸钾与硝酸钠的混合溶液中。
- [0099] 在(8)的第2研磨中,使用了含有胶态二氧化硅微粒的研磨液作为研磨剂。然后,清洗玻璃坯板并得到了磁盘用玻璃基板。
- [0100] [实施例2]
- [0101] 除了将(4)的端面研磨的加工余量设为8μm以外,与实施例1相同地制造了磁盘用玻璃基板。
- [0102] [实施例3]
- [0103] 除了下述区别外与实施例2相同地制造了磁盘用玻璃基板:在(3)的倒角工序中,在使用粒度#500的金刚石磨具进行粗磨削后,使用粒度#3000的金刚石磨具进行精磨削,进而将(4)的端面研磨的加工余量设为8μm。
- [0104] [实施例4]
- [0105] 除了将(4)的端面研磨的加工余量设为5μm以外,与实施例3相同地制造了磁盘用玻璃基板。
- [0106] [实施例5]
- [0107] 除了在(4)的端面研磨中使磁铁与玻璃坯板的旋转方向在加工点处成为下切之外,与实施例3相同地制造了磁盘用玻璃基板。
- [0108] [实施例6]
- [0109] 除了在(4)的端面研磨中将加工余量设为8μm之外,与实施例5相同地制造了磁盘用玻璃基板。
- [0110] [实施例7]
- [0111] 除了在(4)的端面研磨中将加工余量设为4μm之外,与实施例5相同地制造了磁盘用玻璃基板。
- [0112] [比较例1]
- [0113] 另一方面,在比较例1中,在(3)的倒角中使用粒度#400的金刚石磨具进行了形成

倒角面的粗磨削。此外，在比较例1中没有进行精磨削。

[0114] 另外，在(4)的端面研磨中，将氧化铈用作游离磨粒，利用研磨刷研磨了玻璃坯板的端面。(4)的工序中的倒角面的加工余量是 $50\mu\text{m}$ 。

[0115] [比较例2]

[0116] 除了下述区别外与比较例1相同地制造了磁盘用玻璃基板：在(3)的倒角中，使用了粒度#500的金刚石磨具进行粗磨削，然后使用粒度#3000的金刚石磨具进行精磨削，而且，将(4)磨刷研磨中的倒角面的加工余量设为 $30\mu\text{m}$ 。

[0117] 接下来，关于各个实施例和比较例，分别以主表面的中心为基准沿着该主表面的周向每隔30度在外周端面上设置测量点，并求出了各测量点处的侧壁面与倒角面之间的部分的形状的曲率半径。此外，针对分别从实施例或比较例中选出的一片玻璃基板，测量了外周端部上的表面侧12个点和背面侧的12个点共计24个点处的曲率半径。然后，求出了表面侧12个点中的相邻的测量点之间的曲率半径之差(12个数据)、和背面侧12个点中的相邻的测量点之间的曲率半径之差(12个数据)，将共计24个数据中的最大的值作为相应的实施例和比较例中的曲率半径的最大值。另外，虽然在后面进行叙述，但也以同样的方式求出了关于倒角面和主表面之间的部分的第二曲率半径。在表1中示出测量数据的一部分(比较例1、2以及实施例1、3)。在表1中，将作为测量对象的玻璃基板的表面、背面分别标记为A面、B面。另外，在表1中，例如所谓的“0~30度”时的曲率半径之差是指0度的测量点处的曲率半径与30度的测量点处的曲率半径之差的绝对值。另外，例如使A面的30度的位置的背侧成为B面的30度的位置。

[0118] 【表1】

	曲率半径之差 (mm)								
	实施例1		实施例3		比较例1		比较例2		
	A面	B面	A面	B面	A面	B面	A面	B面	
[0119]	0~30 度	0.005	0.009	0.001	0.004	0.010	0.001	0.010	0.001
	30~60 度	0.004	0.007	0.001	0.004	0.013	0.001	0.003	0.001
	60~90 度	0.005	0.007	0.002	0.005	0.020	0.007	0.001	0.002
	90~120 度	0.003	0.008	0.003	0.003	0.004	0.007	0.012	0.003
	120~150 度	0.003	0.007	0.005	0.001	0.013	0.001	0.009	0.005
	150~180 度	0.003	0.006	0.005	0.004	0.005	0.015	0.000	0.007
	180~210 度	0.005	0.006	0.003	0.003	0.010	0.015	0.003	0.011
	210~240 度	0.005	0.006	0.002	0.004	0.012	0.016	0.010	0.010
	240~270 度	0.004	0.007	0.001	0.003	0.011	0.016	0.009	0.001
	270~300 度	0.005	0.009	0.004	0.002	0.009	0.002	0.011	0.004
	300~330 度	0.005	0.009	0.002	0.001	0.003	0.002	0.004	0.002
	330~360 度	0.002	0.010	0.003	0.002	0.002	0.002	0.004	0.003
	差的最大值	0.010		0.005		0.020		0.012	

[0120] 制作了在所获得的磁盘用玻璃基板上形成磁性层而成的磁盘。然后，针对实施例和比较例的各个磁盘分别利用激光多普勒振动计进行抖动的评价。在抖动的评价中，首先将磁盘安装在转速为7200rpm的硬盘驱动器(HDD)的主轴上，从激光多普勒振动计对旋转中的磁盘的主表面照射激光。接着，使激光多普勒振动计接受在磁盘上反射的激光，由此取得磁盘在板厚方向上的振动值。

[0121] 更详细地说，如下所述。

[0122] 在抖动特性值的测量中，将磁盘安装在2.5英寸型HDD的主轴上，使磁盘进行旋转，

从激光多普勒振动计对旋转中的磁盘的主表面照射激光。此外，安装好盖以免受到外部大气的影响，在HDD的盖上开设有用于激光照射的孔。接着，通过使激光多普勒振动计接受在磁盘上反射的激光，将磁盘在板厚方向上的振动量作为抖动特性值进行测量。此时，在以下的条件下测量了抖动特性值。

- [0123] HDD及测量系统的环境：在恒温恒湿腔室内将温度维持在25℃
- [0124] 磁盘的转速：7200rpm
- [0125] 激光的照射位置：在半径方向上距离磁盘的中心31mm（距离外周端1.5mm）的位置
- [0126] HDD壳体的盘安装部的内壁直径的最小值：65.880mm
- [0127] [评价基准]
- [0128] 将对于测量出的抖动特性值的评价结果按照从好到差的顺序（即，按照抖动特性值从小到大的顺序）分为4个水平1～4进行表示。如果是水平1、2，则在实际应用中合格。在表2、表3中示出结果。
- [0129] 水平1：20nm以下
- [0130] 水平2：大于20nm且30nm以下
- [0131] 水平3：大于30nm且40nm以下
- [0132] 水平4：大于40nm
- [0133] 【表2】

	曲率半径之差的最大值 (mm)	抖动的评价
比较例1	0. 0 2 0	水平4
比较例2	0. 0 1 2	水平4
实施例1	0. 0 1 0	水平2
实施例2	0. 0 0 8	水平2
实施例3	0. 0 0 5	水平1
实施例4	0. 0 0 3	水平1

- [0135] 【表3】

	第二曲率半径之差的最大值 (mm)	抖动的评价
实施例1	0. 0 0 6	水平2
实施例5	0. 0 0 5	水平2
实施例6	0. 0 0 4	水平1
实施例7	0. 0 0 2	水平1

[0137] 由表2可知，在相邻的测量点之间的曲率半径之差是0.01mm以下时，可获得良好的评价。根据该结果可知，通过减小玻璃基板的周向上的外周端面的形状变化，能够进一步降低高速旋转时的抖动。另外，由表2可知，在相邻的测量点之间的曲率半径之差是0.005mm以下时，与该差是0.01mm以下的情况相比，能够获得更好的评价。

[0138] 此外，在比较例1、2中，在沿周向每隔40度测量曲率半径并与上述同样地求出相邻的测量点之间的曲率半径之差的最大值后，都为0.01mm以下。另外，在比较例1、2中，在沿周向每隔60度测量曲率半径的情况下也都为0.01mm以下。因此可知，每隔30度进行测量很重要。即，可以推测：通过每隔30度进行测量，能够检测出更短周期内的端部形状的变动，所以

可获得与抖动的相关性。在本发明中,通过采用磁性浆料进行端面研磨,能够抑制在通过研磨刷进行研磨的情况下产生的圆周方向上的端部形状的紊乱,因此能够降低抖动。

[0139] 表3示出了相邻的测量点之间的曲率半径之差都是0.01mm以下的情况、且相邻的测量点之间的第2曲率半径之差的最大值不同的情况下的抖动的评价结果。此外,除了使用转速是10000rpm的2.5英寸HDD这一点外,与上述同样地进行了抖动评价。由表3可知,在相邻的测量点之间的第2曲率半径之差是0.004mm以下时,能够获得更好的评价。

[0140] [在不同的玻璃组成下的评价]

[0141] 接着,为了进一步确认本实施方式的磁盘用玻璃基板的制造方法的效果,利用与上述玻璃组成1不同的玻璃组成2的磁盘用玻璃基板制作了2.5英寸的磁盘(实施例8)。磁盘用玻璃基板的制作方法与玻璃组成1的情况(即,上述(1)~(8))相同。此外,优选将玻璃组成2如上述那样设定为在能量辅助磁记录用磁盘所使用的磁盘用玻璃基板中使用的玻璃的组成。

[0142] 关于实施例8,在以主表面的中心为基准沿着该主表面的周向每隔30度设定的测量点处,求出了各测量点处的侧壁面与倒角面之间的部分的形状的曲率半径。相邻的测量点之间的曲率半径之差的最大值与实施例1相同,是0.01mm。

[0143] 接下来,对实施例8进行了抖动的评价,得到了与实施例1同样良好的结果。

[0144] 接着,为了进一步确认本实施方式的磁盘用玻璃基板的制造方法的效果,利用不同板厚的磁盘用玻璃基板制作了2.5英寸的磁盘。

[0145] [在不同板厚下的评价]

[0146] 除了板厚的中心值是0.500mm之外都与实施例1及比较例1相同地制造了磁盘用玻璃基板,再进行成膜而获得了磁盘(分别作为实施例9、比较例3)。

[0147] 另外,除了板厚的中心值是0.800mm之外都与实施例1及比较例1相同地制造了磁盘用玻璃基板,再进行成膜而获得了磁盘(分别作为实施例10、比较例4)。

[0148] 另外,除了板厚的中心值是1.000mm之外都与实施例1及比较例1相同地制造了磁盘用玻璃基板,再进行成膜而获得了磁盘(分别作为实施例11、比较例5)。

[0149] 对外周端面上的曲率半径的最大值进行了评价,实施例9、10、11与实施例1相同,比较例3、4、5与比较例1相同。

[0150] 对于实施例1、9、10、11、比较例1、3、4、5各自的磁盘,除了采用转速是5400rpm的2.5英寸HDD之外都与上述相同地进行了抖动评价。通过相同板厚的实施例和比较例求出了抖动特性值的改善幅度(从比较例的抖动特性值减去实施例的抖动特性值所得到的值),如下所述。

[0151] 板厚1.000mm时的改善幅度:2.6nm

[0152] 板厚0.800mm时的改善幅度:5.0nm

[0153] 板厚0.635mm时的改善幅度:10.0nm

[0154] 板厚0.500mm时的改善幅度:20.5nm

[0155] 根据上述结果确认到:本发明在板厚是0.635mm以下时能够发挥特别大的改善效果。

[0156] 接着,关于相邻的曲率半径之差在A面和B面上的差和抖动之间的关系,进行了调查。具体地说,分别关于A面和B面求出了相邻的曲率半径之差的平均值,并将以绝对值求取

A面上的平均值与B面上的平均值的差分所得的结果作为A面与B面之差(ΔR)。以实施例1的制造条件为基础,控制端面研磨时的加工点处的切线速度,来使 ΔR 发生变化。在实施例12、13中,将切线速度的差设为800m/min以下,在实施例14、15中,使切线速度的差大于800m/min。

[0157] 另外,除了采用转速是15000rpm的2.5英寸HDD外与上述相同地进行了抖动评价。此外,该评价是依照非常严格的条件进行的,即使是水平3也不存在实用上的问题。

[0158] 根据评价的结果可知,通过使 ΔR 在0.003mm以下,超高速旋转时的抖动特性变得更加良好。由此可知,当超高速旋转时,圆周方向上相邻的曲率半径之差的值在A面和B面上相同也是很重要的。

[0159] 【表4】

[0160]

	ΔR (mm)	抖动的评价
实施例12	0.002	水平2
实施例13	0.003	水平2
实施例14	0.004	水平3
实施例15	0.005	水平3

[0161] 以上,对本发明的磁盘用玻璃基板以及磁盘详细地进行了说明,但本发明不被上述实施方式所限定,在不脱离本发明主旨的范围内当然可以进行各种改良或变更。标号说明

[0162] G:磁盘用玻璃基板;

[0163] 11p、12p:主表面;

[0164] 11c、12c:倒角面;

[0165] 11w:侧壁面;

[0166] 20:装置;

[0167] 22、24:磁铁;

[0168] 26:隔离件;

[0169] 28:管;

[0170] 30:块。

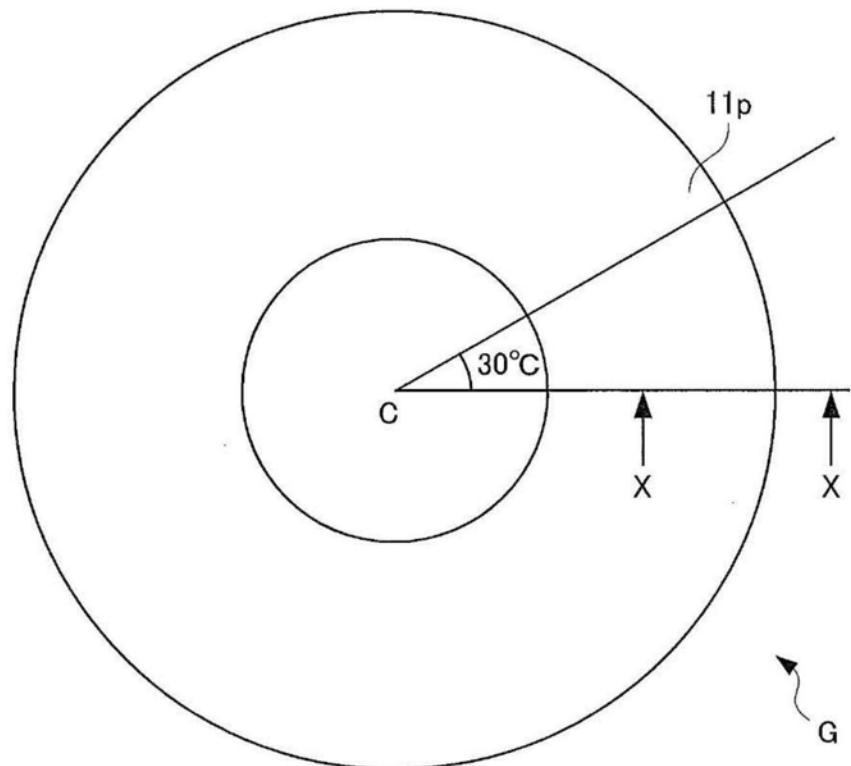


图1A

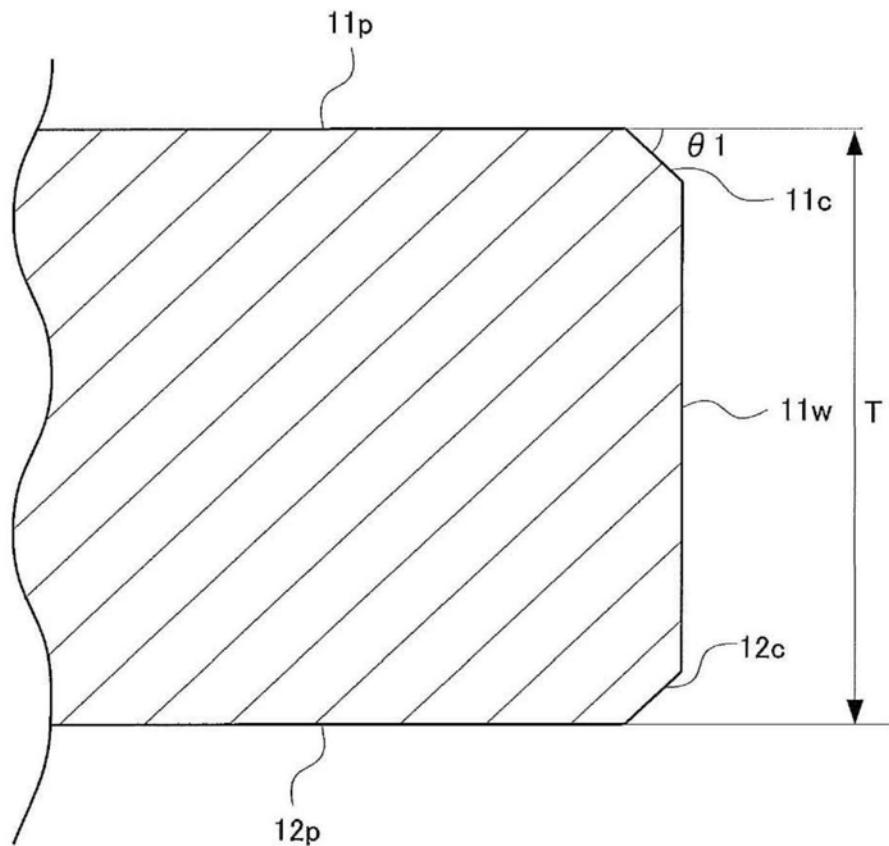


图1B

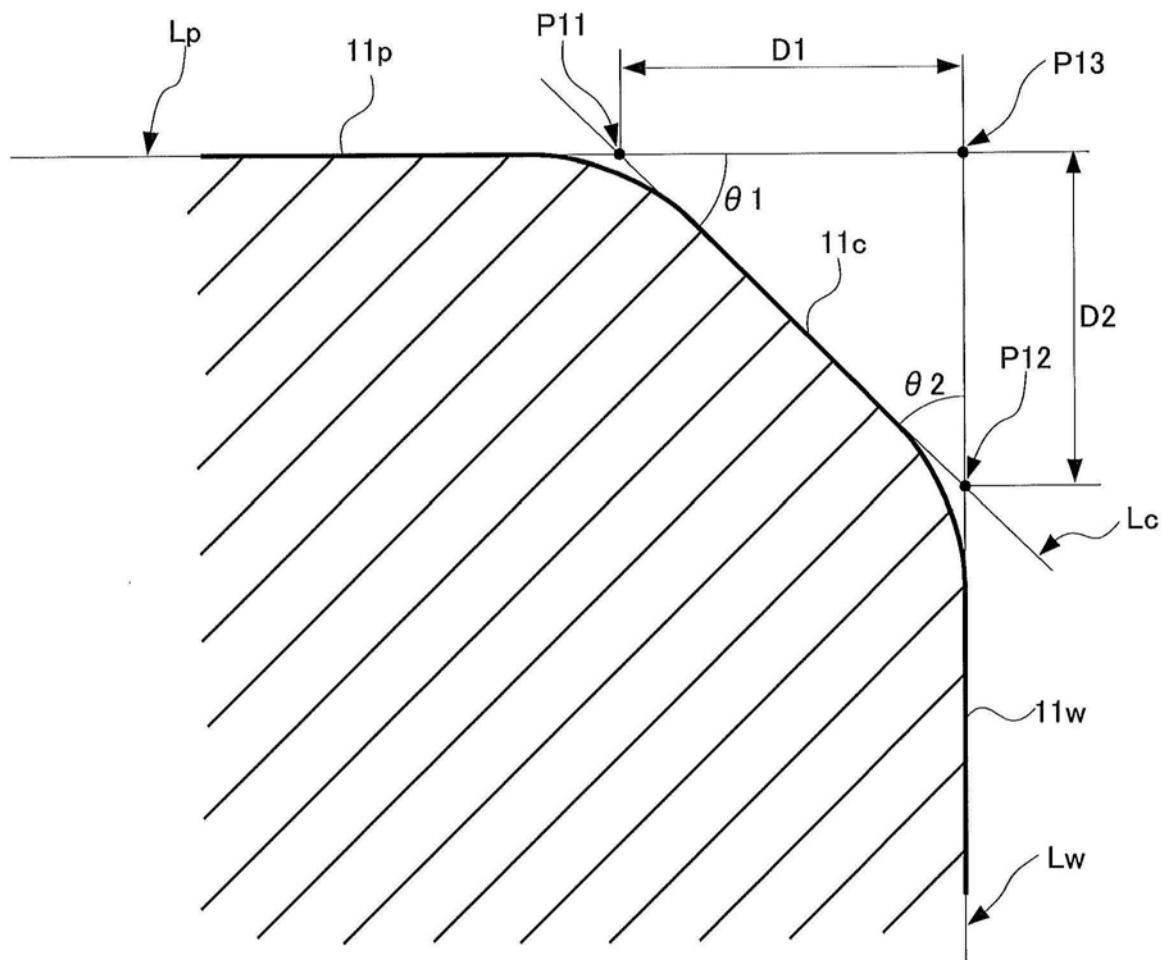


图1C

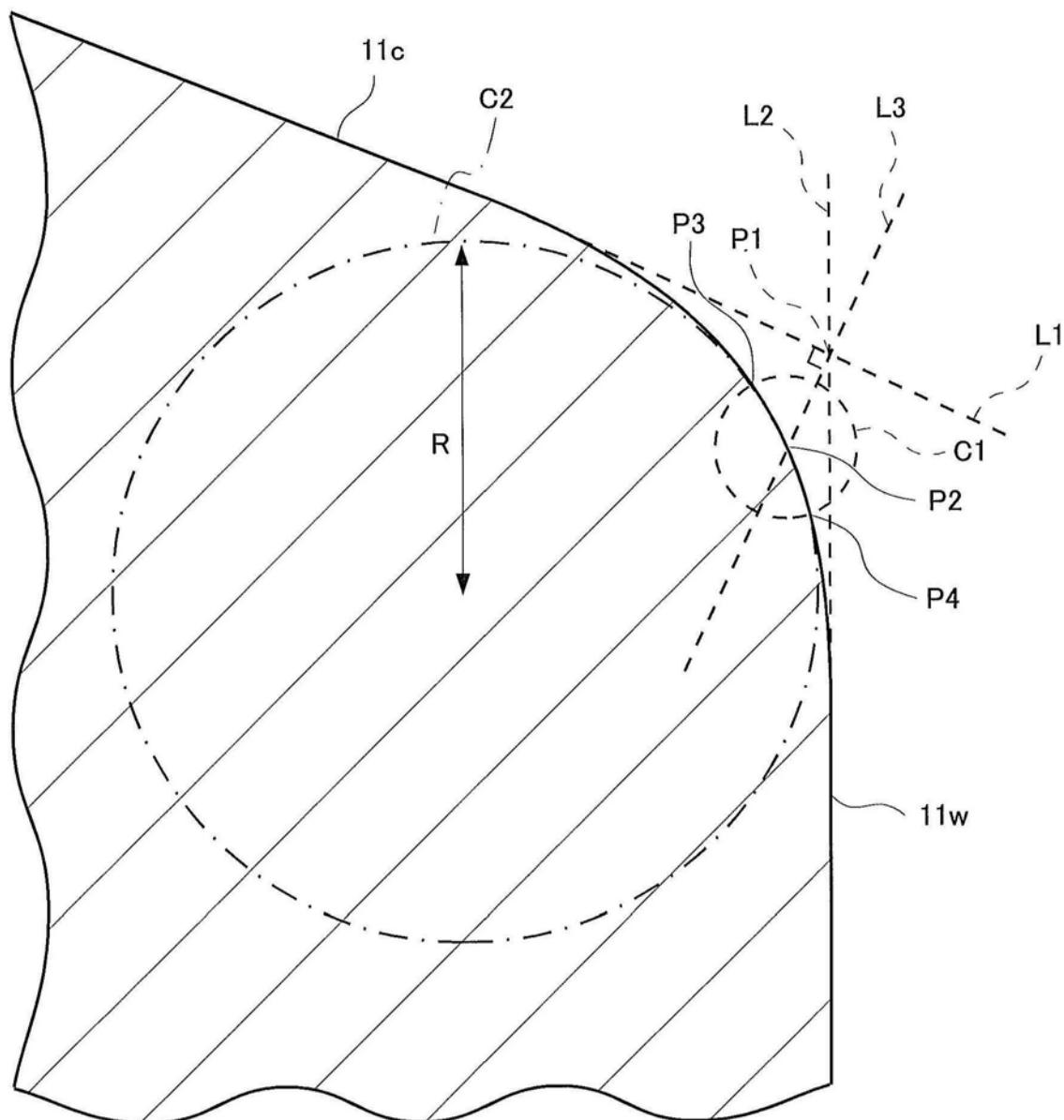


图2

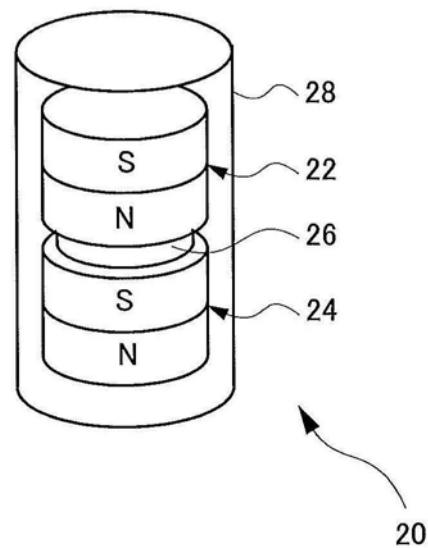


图3A

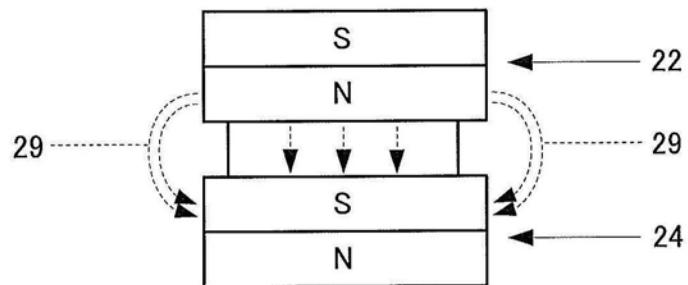


图3B

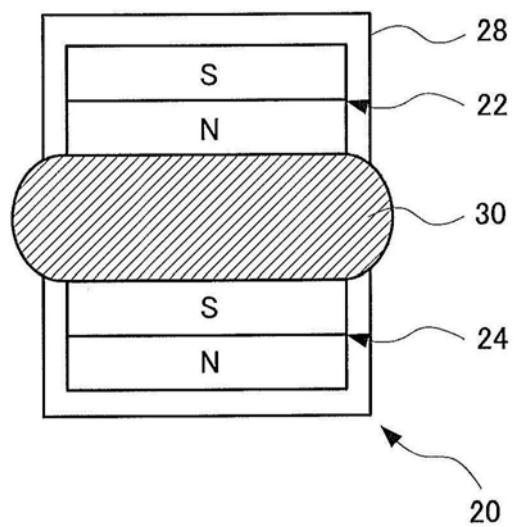


图3C

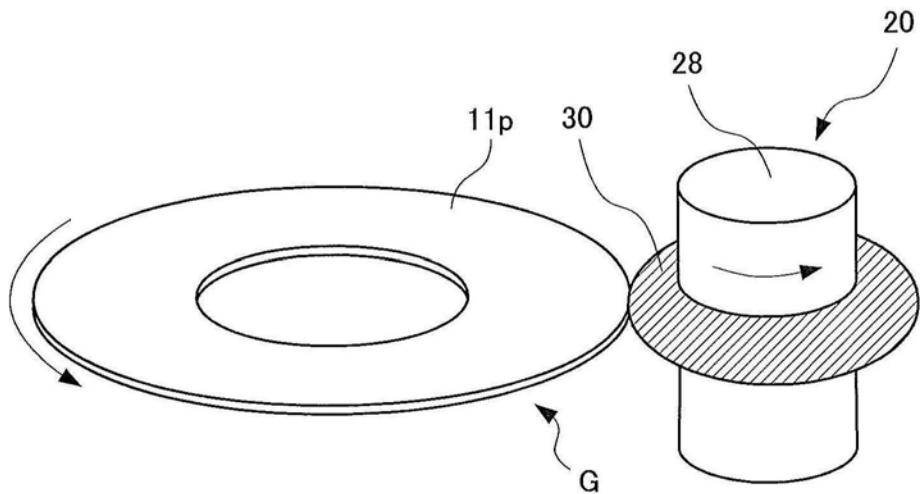


图4