



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200580010242.8

[45] 授权公告日 2008 年 12 月 3 日

[11] 授权公告号 CN 100440326C

[22] 申请日 2005.3.29
 [21] 申请号 200580010242.8
 [30] 优先权
 [32] 2004.3.31 [33] JP [31] 104081/2004
 [86] 国际申请 PCT/JP2005/005896 2005.3.29
 [87] 国际公布 WO2005/096275 日 2005.10.13
 [85] 进入国家阶段日期 2006.9.29
 [73] 专利权人 HOYA 株式会社
 地址 日本东京都
 [72] 发明人 田中宏尚 小泽强 高野正夫
 [56] 参考文献
 JP9-97418A 1997.4.8
 JP2004-83294A 2004.3.18
 JP2002-32909A 2002.1.31
 审查员 李迪

[74] 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利
 商标事务所
 代理人 王以平

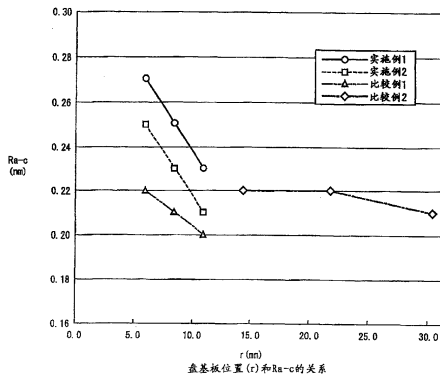
权利要求书 2 页 说明书 33 页 附图 9 页

[54] 发明名称

磁盘用玻璃基板以及磁盘

[57] 摘要

通过在主表面上大致沿着圆周方向形成各向异性纹理，使关于圆周方向的表面粗糙度从主表面的外周侧向内周侧增大，另外，使关于圆周方向的表面的算术平均粗糙度(Ra-c)的、相对于关于径向的表面的算术平均粗糙度(Ra-r)的比，从主表面的外周侧向内周侧增大。



1. 一种磁盘用玻璃基板，用于搭载在硬盘驱动器上的磁盘，其特征在于：

主表面上的关于所述磁盘用玻璃基板的圆周方向的表面粗糙度，从整个主表面的外周侧向内周侧增大。

2. 如权利要求 1 所述的磁盘用玻璃基板，其特征在于，所述主表面上的关于所述磁盘用玻璃基板的圆周方向的表面粗糙度，从整个主表面的外周侧向内周侧连续地增大。

3. 如权利要求 1 所述的磁盘用玻璃基板，其特征在于：

在所述主表面上，在从所述磁盘用玻璃基板的中心到半径 6mm 的部位上，关于所述磁盘用玻璃基板的圆周方向的表面的算术平均粗糙度是大于等于 0.25nm；

在所述主表面上，在从所述磁盘用玻璃基板的中心到半径 11mm 的部位上，关于所述磁盘用玻璃基板的圆周方向的表面的算术平均粗糙度是小于等于 0.24nm。

4. 如权利要求 1 所述的磁盘用玻璃基板，其特征在于，所述主表面上的关于所述磁盘用玻璃基板的圆周方向的表面粗糙度的、相对于所述主表面上的关于所述磁盘用玻璃基板的径向的表面粗糙度的比，从整个主表面的外周侧向内周侧增大。

5. 如权利要求 1 所述的磁盘用玻璃基板，其特征在于：

在所述主表面上，在从所述磁盘用玻璃基板的中心到半径 6mm 的部位上，所述主表面上的关于所述磁盘用玻璃基板的圆周方向的表面的算术平均粗糙度的、相对于所述主表面上的关于所述磁盘用玻璃基板的径向的表面的算术平均粗糙度的比大于等于 0.61；

在所述主表面上，从所述磁盘用玻璃基板的中心到半径 11mm 的部位上，所述主表面上的关于所述磁盘用玻璃基板的圆周方向的表面的算术平均粗糙度的、相对于所述主表面上的关于所述磁盘用玻璃基板的径向的表面的算术平均粗糙度的比小于等于 0.60。

6. 如权利要求 1 所述的磁盘用玻璃基板, 其特征在于:

在上述主表面上, 纹理被形成为具有所述磁盘用玻璃基板的圆周方向分量的纹理相互交叉的状态;

所述纹理彼此交叉的角度, 从所述磁盘用玻璃基板的整个主表面的外周侧向内周侧增大。

7. 如权利要求 6 所述的磁盘用玻璃基板, 其特征在于, 所述纹理彼此交叉的角度, 从所述磁盘用玻璃基板的整个主表面的外周侧向内周侧连续地增大。

8. 如权利要求 6 所述的磁盘用玻璃基板, 其特征在于:

在所述主表面上, 在从所述磁盘用玻璃基板的中心到半径 6mm 的部位上, 所述纹理彼此交叉的角度是大于等于 5.0° ;

在所述主表面上, 在从所述磁盘用玻璃基板的中心到半径 11mm 的部位上, 所述纹理彼此交叉的角度是小于等于 4.5° 。

9. 如权利要求 1 或 6 所述的磁盘用玻璃基板, 其特征在于:

通过在所述主表面上将磁性层成膜而被制成磁盘;

在所述主表面上, 形成有付与所述磁性层以磁各向异性的纹理。

10. 如权利要求 1 或 6 所述的磁盘用玻璃基板, 其特征在于, 用于搭载在 1 英寸型硬盘驱动器或使用直径小于 1 英寸型硬盘驱动器所使用的磁盘的直径的磁盘的硬盘驱动器上的磁盘。

11. 如权利要求 1 或 6 所述的磁盘用玻璃基板, 其特征在于, 它是用于搭载在以加载卸载方式进行起动停止动作的硬盘驱动器上的磁盘用玻璃基板。

12. 一种磁盘, 其特征在于:

具备权利要求 1 或 6 所述的磁盘用玻璃基板;

在所述磁盘用玻璃基板上, 至少成膜有磁性层。

13. 如权利要求 12 所述的磁盘, 其特征在于, 该磁盘的主表面上的任一个区域的粗糙度, 比使用的磁头的表面粗糙度小。

磁盘用玻璃基板以及磁盘

技术领域

本发明涉及作为磁盘装置的硬盘驱动器(HDD)所使用的磁盘用玻璃基板以及磁盘。

背景技术

近年,信息记录技术,特别是磁记录技术,随着所谓的IT产业的发展而要求飞跃的技术革新。并且,在搭载在作为计算机存储器使用的、作为磁盘装置的硬盘驱动器(HDD)上的磁盘中,与磁带和软磁盘等其他的磁记录介质不同,持续了急速的信息记录密度的增大化。可以收纳在个人计算机装置内的信息容量由上述信息计量密度的增大化支持,从而飞跃地增加。

这种磁盘,以在铝类合金基板等基板上将磁性层等成膜的方式构成。在硬盘驱动器中,磁头在高速旋转的磁盘上悬浮飞转。该磁头将信息信号作为磁化图案记录在磁性层上,并且进行再生。

因而,在这种硬盘驱动器所使用的磁盘中,要求磁头的悬浮飞转方向的磁特性良好。于是,例如提出了特开2002-30275号公报所记载的技术,即通过在磁盘用基板的主表面上进行同心圆状的纹理加工,付与磁盘的磁特性以圆周方向的磁各向异性,提高作为磁记录介质的磁特性,并谋求高记录密度化。

另外,近年,对于将硬盘驱动器搭载在携带用机器(所谓的“笔记本型个人计算机装置”等)上的要求提高了。随之,作为磁盘用的基板,采用了作为高强度且高刚性材料的、耐冲击性较高的玻璃基板。另外,由于玻璃基板可以很容易地得到平滑的表面,因此可以使一面在磁盘上悬浮飞转一面进行记录再生的磁头的悬浮量狭隘化。因此,如果将玻璃基板用作磁盘用基板,就可以得到较高信息记录密度的磁

盘。即，玻璃基板可以说是在磁头的低悬浮量对应性方面良好的基板。

作为这种磁盘用玻璃基板，例如提出了特开 2002-32909 号公报所记载的玻璃基板，即通过在基板的主表面上进行同心圆状的纹理加工，提高磁盘的磁特性、记录再生特性，并有助于信息记录密度的增大化。

另一方面，为了使磁盘的信息记录容量增大，必须缩小在磁盘中没有进行信息信号的记录的、无用的区域的面积。于是，作为硬盘驱动器的起停方式，代替以往所使用的 CSS 方式（“接触起停（Contact Start Stop）方式”），推进了可以实现信息记录容量的增大的 LUL 方式（“加载卸载（Load Unload）方式”，别名也称为“斜坡加载方式”。）的导入。

在 CSS 方式中，必须在磁盘上设置在磁盘的非使用状态（停止状态）下配置磁头的 CSS 区域。

相对于此，在 LUL 方式中，在磁盘的非使用状态（停止状态）下，磁头移动到磁盘的外周侧，从磁盘上退开并被支撑。因而，与 CSS 方式不同，磁头和磁盘没有接触，另外不需要在磁盘上设置 CSS 区域那样的防止吸附用的凸凹形状。因此，用 LUL 方式，便可以使磁盘的主表面极为平滑化。

与 CSS 方式用的磁盘相比，在 LUL 方式用的磁盘中，具有可以使磁头的悬浮量进一步减少，可以谋求记录信号的 S/N 比（信噪比）的提高，并可以谋求高记录密度化的优点。

由于伴随这种 LUL 方式的导入的磁头悬浮量的降低，即便在小于等于 10nm 的极狭窄的悬浮量中，也开始要求磁头稳定地动作。但是，在以极狭窄的悬浮量使磁头在磁盘上悬浮飞转的情况下，存在频繁发生飞转粘贴故障的问题。

所谓的飞转粘贴故障，是在磁盘上悬浮飞转的磁头在悬浮姿势或悬浮量上造成失常的故障，并且因此伴随不规则的再生输出变动的发生。另外，如果发生该飞转粘贴故障，可能出现悬浮飞转中的磁头与磁盘接触的磁头碰撞故障。

在以往的硬盘驱动器中，为了防止这种飞转粘贴故障的发生，谋求通过磁盘的转速的高速化实现的磁盘和磁头之间的相对的线速度的高速化，或者通过磁头的结构实现的悬浮性的稳定化。

专利文献 1: 特开 2002 - 30275 号公报

专利文献 2: 特开 2002 - 32909 号公报

如上述，在近年的磁盘中，改善磁盘和磁头之间的空间损失、提高记录信号的 S/N 比的结果，是信息记录密度达到了每平方英寸超过 40GB，进而，还要实现每平方英寸超过 100GB 的超高记录密度。

可以像这样实现较高的信息记录密度的近年的磁盘，与以往的磁盘相比，具有即便是小的多的盘面积，也能够收纳实用上足够的信息量的特征。另外，磁盘与其他的记录介质相比，具有信息的记录速度和再生速度（应答速度）极快，可以进行信息的随时写入以及读出的特征。

着眼于这种磁盘的各种特征的结果，是近年来开始要求如所谓的手机、数码相机、便携信息机器（例如，PDA（personal digital assistant）：个人数字助理）、或者汽车导航系统等那样，外壳比个人计算机装置小的多，并且可以搭载在要求较高的应答速度的机器上的小型的硬盘驱动器。具体地说，例如要求搭载了用外径小于等于 50mm、板厚小于等于 0.5mm 的基板制造的磁盘的小型的硬盘驱动器。

在这种小型的硬盘驱动器所使用的外径小于等于 50mm 的磁盘中，由于将外周径以及内周径都小径化，因此磁盘和磁头之间的相对的线速度降低。另外，随着磁盘的小径化，使该磁盘旋转的主轴电动机也被小型化，并且也不容易进一步使磁盘的转速高速化。因此，有可能不能充分地防止对于悬浮姿势或悬浮量的影响，和上述飞转粘贴故障的发生。

进而，由于随着磁盘的小径化，磁头也被小型化，因此有可能该磁头的悬浮稳定性降低。

发明内容

于是，本发明是鉴于上述的实情而研制成的，其第1目的在于提供即便在小型化到在能够搭载在例如所谓的手机、数码相机、携带型的“MP3播放器”、PDA等携带信息机器，或者“汽车导航系统”等车载用机器等搬运性非常高的机器上的小型的硬盘驱动器上也可以使用，也可以充分地防止飞转粘贴故障的发生的磁盘，另外，还在于提供可以制造这种磁盘的磁盘用玻璃基板。

进而，如上述，在由于磁盘的小径化而使得径较小的磁盘（1英寸或0.85英寸等）中，由于特别是在ID侧的磁盘和磁头之间的相对的线速度变慢，因此磁头便容易落在磁盘上。特别是，在减压时容易发生上述现象。于是，作为这种悬浮性改善的评价，进行TDP（Touch Down Pressure）测定以及TOP（Take Off Pressure）测定。

加之，内置有上述磁盘装置的携带用机器（手机、数码相机、数码相机、携带型音乐播放器、PDA等）由于其携带性，要求在登山或飞机内等气压改变的环境中也想使用。但是，在这种气压的变化较大的环境中，由于使用环境的气压变化，因此磁盘装置内部的气压也受到影 响，磁头变得容易落在磁盘上。因此，希望改善TDP（Touch Down Pressure）以及TOP（Take Off Pressure）的值和其差 ΔP 。

于是，本发明的第2目的是鉴于上述问题，提供通过改善TOP可以提高悬浮特性的磁盘以及磁盘用玻璃基板。

本发明者，进行要达成上述第1目的的研究的结果，发现通过以下的方式可以解决上述问题。当相对于磁盘用玻璃基板的主表面，将凹凸形状各向异性地分布的纹理（例如，筋状的纹理。以下称为“各向异性纹理”），形成为具有磁盘用玻璃基板的圆周方向分量的纹理相互交叉的状态时，在主表面上，使关于磁盘用玻璃基板的圆周方向的表面粗糙度从磁盘用玻璃基板的外周侧向内周侧增大。该各向异性纹理，发挥付与形成在主表面上的磁性层以磁各向异性的作用，并且特别是在内周侧，使磁头的悬浮性稳定化。

另外，还发现如果相对于该磁盘用玻璃基板的主表面，使各向异性纹理彼此的交叉的角度（交叉角）从整个主表面的外周侧向内周侧

增大，该各向异性纹理发挥付与形成在主表面上的磁性层以磁各向异性的作用，并且特别是在内周侧，可以使磁头的悬浮性稳定化，并可以解决上述问题。

进而，本发明者进行要达成上述第2目的的研究的结果，发现与达成第1目的的方式同样地解决磁盘用玻璃基板的表面粗糙度的方式。即，由于磁盘的表面粗糙度受到形成磁记录层等之前的磁盘用玻璃基板的表面粗糙度的影响，因此通过控制基板的表面粗糙度，控制磁盘的表面粗糙度。发现通过使磁盘表面的表面粗糙度在内周侧和外周侧不同，可以给TOP造成影响。

具体地说，要使磁盘的ID侧的表面粗糙度变粗糙，通过使磁盘用基板的ID侧的表面粗糙度变粗糙的方式，使磁盘的ID侧的表面粗糙度变粗糙。使磁盘用基板的表面粗糙度连续地或阶段地从OD侧向ID侧增大。由此，在在基板上形成了磁性膜的磁盘中，表面粗糙度从OD侧向ID侧连续地或阶段地增大。

再者，通过在磁盘用玻璃基板的主表面上沿着圆周方向形成各向异性纹理，当在该磁盘用玻璃基板上形成磁性层时，以沿着圆周方向诱导磁性层的磁各向异性（易磁化轴）的方式起作用。这种各向异性纹理例如可以通过机械研磨加工（也被称为机械纹理加工）形成。

本发明具有以下的构成。

（构成1）

本发明的磁盘用玻璃基板，它是搭载在硬盘驱动器上的磁盘用的玻璃基板，主表面上的关于所述磁盘用玻璃基板的圆周方向的表面粗糙度，从整个主表面的外周侧向内周侧增大。

（构成2）

本发明的磁盘用玻璃基板，它是构成1的磁盘用玻璃基板，主表面上的关于磁盘用玻璃基板的圆周方向的表面粗糙度，从整个主表面的外周侧向内周侧连续地增大。

（构成3）

本发明的磁盘用玻璃基板，它是构成1的磁盘用玻璃基板，在主

表面上，在从磁盘用玻璃基板的中心到半径 6mm 的部位上，关于磁盘用玻璃基板的圆周方向的表面的算术平均粗糙度 (Ra - c) 是大于等于 0.25nm，在主表面上，在从磁盘用玻璃基板的中心到半径 11mm 的部位上，关于磁盘用玻璃基板的圆周方向的表面的算术平均粗糙度 (Ra - c) 是小于等于 0.24nm。

(构成 4)

本发明的磁盘用玻璃基板，它是构成 1 的磁盘用玻璃基板，主表面上的关于磁盘用玻璃基板的圆周方向的表面的算术平均粗糙度 (Ra - c) 的、相对于主表面上的关于磁盘用玻璃基板的径向的表面的算术平均粗糙度 (Ra - r) 的比 (Ra-c/Ra-r)，从整个主表面的外周侧向内周侧增大。

(构成 5)

本发明的磁盘用玻璃基板，它是构成 1 的磁盘用玻璃基板，在主表面上，在从磁盘用玻璃基板的中心到半径 6mm 的部位上，主表面上的关于磁盘用玻璃基板的圆周方向的表面的算术平均粗糙度 (Ra - c) 的、相对于主表面上的关于磁盘用玻璃基板的径向的表面的算术平均粗糙度 (Ra - r) 的比 (Ra-c/Ra-r) 大于等于 0.61，在主表面上，从磁盘用玻璃基板的中心到半径 11mm 的部位上，主表面上的关于磁盘用玻璃基板的圆周方向的表面的算术平均粗糙度 (Ra - c) 的、相对于主表面上的关于磁盘用玻璃基板的径向的表面的算术平均粗糙度 (Ra - r) 的比 (Ra-c/Ra-r) 小于等于 0.60。

(构成 6)

本发明的磁盘用玻璃基板，它是搭载在硬盘驱动器上的磁盘用的玻璃基板，其特征在于，在主表面上，纹理被形成为具有磁盘用玻璃基板的圆周方向分量的纹理相互交叉的状态，纹理彼此交叉的角度，从磁盘用玻璃基板的整个主表面的外周侧向内周侧增大。

(构成 7)

本发明的磁盘用玻璃基板，它是构成 6 的磁盘用玻璃基板，纹理彼此交叉的角度，从磁盘用玻璃基板的整个主表面的外周侧向内周侧

连续地增大。

(构成 8)

本发明的磁盘用玻璃基板，它是构成 6 的磁盘用玻璃基板，在主表面上，在从磁盘用玻璃基板的中心到半径 6mm 的部位上，纹理彼此交叉的角度是大于等于 5.0° ，在主表面上，在从磁盘用玻璃基板的中心到半径 11mm 的部位上，纹理彼此交叉的角度是小于等于 4.5° 。

(构成 9)

本发明的磁盘用玻璃基板，它是构成 1 或构成 6 的磁盘用玻璃基板，它是通过在主表面上将磁性层成膜而被制成磁盘的磁盘用玻璃基板，在主表面上，形成有与磁性层以磁各向异性的纹理。

(构成 10)

本发明的磁盘用玻璃基板，它是构成 1 或构成 6 的磁盘用玻璃基板，用于搭载在 1 英寸型硬盘驱动器或使用直径小于 1 英寸型硬盘驱动器所使用的磁盘的直径的磁盘的硬盘驱动器上的磁盘。

(构成 11)

本发明的磁盘用玻璃基板，它是构成 1 或构成 6 的磁盘用玻璃基板，它是用于搭载在以加载卸载方式进行起动停止动作的硬盘驱动器上的磁盘用玻璃基板。

(构成 12)

本发明的磁盘用玻璃基板，在主表面上具有第 1 区域和比该第 1 区域的表面粗糙度大的第 2 区域，第 1 区域在圆形的板状玻璃基板上位于比第 2 区域靠近外周侧。

(构成 13)

本发明的磁盘用玻璃基板，它是构成 12 的磁盘用玻璃基板，第 1 区域是磁头导入磁盘的区域。

(构成 14)

本发明的磁盘用玻璃基板，具备构成 1、构成 6 或构成 12 的磁盘用玻璃基板，在磁盘用玻璃基板上，至少将磁性层成膜。

(构成 15)

本发明的磁盘，它是构成 14 的磁盘，其特征在于，该磁盘的主表面上的任意一个区域的粗糙度，比使用的磁头的表面粗糙度小。

再者，所谓的关于磁盘用玻璃基板的圆周方向的表面的算术平均粗糙度 ($Ra - c$)，在用原子力显微镜测定主表面的 $5\mu\text{m}$ 四方的区域时，显示了当沿着所述磁盘用玻璃基板的圆周方向扫描测定用测头时测定的表面的算术平均粗糙度。

另外，所谓的关于磁盘用玻璃基板的径向的表面的算术平均粗糙度 ($Ra - r$) 表示，当用原子力显微镜测定主表面的 $5\mu\text{m}$ 四方的区域时，沿着所述磁盘用玻璃基板的径向扫描测定用测头时测定的表面的算术平均粗糙度。

所谓的磁盘用玻璃基板的主表面的表面的算术平均粗糙度 (Ra) 表示，在用原子力显微镜测定主表面的 $5\mu\text{m}$ 四方的区域时，沿着所述磁盘用玻璃基板的径向扫描测定用测头时测定的表面的算术平均粗糙度。再者，所谓的上述算术平均粗糙度，是以日本工业规格 (JIS) B0601 为基准算出的值。

发明的效果

在本发明的磁盘用玻璃基板中，主表面上的关于磁盘用玻璃基板的圆周方向的表面粗糙度，从整个主表面的外周侧向内周侧增大。其结果，可以得到付与形成在主表面上的磁性层以磁各向异性的作用，并且特别是在内周侧，可以使磁头的悬浮性稳定化。

另外，在主表面上，在从磁盘用玻璃基板的中心到半径 6mm 的部位上，将关于磁盘用玻璃基板的圆周方向的表面的算术平均粗糙度 ($Ra - c$) 设为大于等于 0.25nm ，在主表面上，在从磁盘用玻璃基板的中心到半径 11mm 的部位上，将关于磁盘用玻璃基板的圆周方向的表面的算术平均粗糙度 ($Ra - c$) 设为小于等于 0.24nm 。其结果，特别是在主表面的内周侧，可以充分地使磁头的悬浮性稳定化。

进而，在该磁盘用玻璃基板中，主表面上的关于磁盘用玻璃基板

的圆周方向的表面的算术平均粗糙度 ($Ra - c$) 的、相对于关于径向的表面的算术平均粗糙度 ($Ra - r$) 的比, 即 ($Ra - c/Ra - r$) 从主表面的外周侧向内周侧增大。其结果, 可以得到付与形成在主表面上的磁性层以磁各向异性的作用, 并且特别是在内周侧, 可以使磁头的悬浮性稳定化。

另外, 在主表面上, 在从磁盘用玻璃基板的中心到半径 6mm 的部位上, 将主表面上的关于磁盘用玻璃基板的圆周方向的表面的算术平均粗糙度 ($Ra - c$) 的、相对于主表面上的关于磁盘用玻璃基板的径向的表面的算术平均粗糙度 ($Ra - r$) 的比 ($Ra - c/Ra - r$) 设为大于等于 0.61, 在主表面上, 在从磁盘用玻璃基板的中心到半径 11mm 的部位上, 将主表面上的关于磁盘用玻璃基板的圆周方向的表面的算术平均粗糙度 ($Ra - c$) 的、相对于主表面上的关于磁盘用玻璃基板的径向的表面的算术平均粗糙度 ($Ra - r$) 的比 ($Ra - c/Ra - r$) 设为小于等于 0.60。其结果, 特别是在主表面的内周侧, 可以使磁头的悬浮性稳定化。

另外, 在主表面上形成为具有磁盘用玻璃基板的圆周方向分量的纹理相互交叉的状态的纹理, 以纹理之间相互交叉的角度 (交叉角度) 从磁盘用玻璃基板的整个主表面的外周侧向内周侧连续地增大的方式形成。结果, 可以得到对形成在主表面上的磁性层付与磁各向异性的作用, 并且特别是在内周侧, 可以使磁头的悬浮性稳定。

再者, 由于磁盘用玻璃基板的纹理彼此交叉的角度, 是将用原子力显微镜测定主表面上的 $5\mu\text{m}$ 四方的区域的测定结果进行傅里叶变换而确定的, 因此可以容易且准确地确定。

进而, 在主表面上, 在从磁盘用玻璃基板的中心到半径 6mm 的部位上, 将纹理彼此交叉的角度设为大于等于 5.0° , 在主表面上, 在从磁盘用玻璃基板的中心到半径 11mm 的部位上, 将纹理彼此交叉的角度设为小于等于 4.5° 。其结果, 特别是在主表面的内周侧, 可以充分地使磁头的悬浮性稳定化。

本发明的磁盘, 在所述的磁盘用玻璃基板上, 至少将磁性层成膜。

其结果，例如在谋求外径小于等于 50mm 这样的小径化的情况下，也可以提供形成在主表面上的磁性层具有磁各向异性，同时在内周侧也可以使磁头的悬浮性稳定化，并且加载卸载耐久性良好的磁盘。即，该磁盘作为搭载在通过 LUL（加载卸载）方式进行起动停止动作的硬盘驱动器上的磁盘，可以很好地使用。

进而，通过在磁盘用玻璃基板上在 ID 侧（内周侧）和 OD 侧（外周侧）使表面粗糙度不同，与从 ID 侧到 OD 侧具有一定的表面粗糙度的磁盘相比，可以使 ID 侧的 TOP 良好。因而，即便硬盘驱动器内的气压下降到 TDP，并且磁头向磁盘上接触，由于 TOP 较低，因此立即上升，并且磁头离开磁盘。

另外，可以提供即便在登山或飞机内这样气压变化较大的状况下，磁头也很难落在磁盘上，并且即便落在磁盘上也很容易上升，悬浮特性良好的、适合硬盘驱动器的磁盘用基板以及磁盘。

因而，根据本发明，可以提供即便在小型化到在能够搭载在例如所谓的手机、数码相机、携带型的“MP3 播放器”、PDA 等携带信息机器，或者“汽车导航系统”等车载用机器等搬运性非常高的机器上的小型的硬盘驱动器上也可以使用的环境下，也可以充分地防止飞转粘贴故障的发生的磁盘，另外，还可以提供能够制造这种磁盘的磁盘用玻璃基板。

附图说明

图 1 是表示在本发明的磁盘用玻璃基板的制造工序中，进行纹理加工的纹理加工装置的构成的立体图。

图 2 是表示在本发明的纹理加工中，玻璃盘和研磨带的相对的滑动接触移动方向的示意图。

图 3 是表示本发明的磁盘用玻璃基板以及比较例的主表面的各部位的关于圆周方向的表面的算术平均粗糙度（Ra - c）的曲线图。

图 4 是表示本发明的磁盘用玻璃基板以及比较例的主表面的各部位的关于圆周方向的表面的算术平均粗糙度（Ra - c）的、相对于关

于径向的表面的算术平均粗糙度 ($Ra - r$) 的比 ($Ra - c/Ra - r$) 的曲线图。

图5是表示将对本发明的磁盘用玻璃基板的主表面的各部位测定的原子力显微镜像进行傅里叶变换的结果的图像。

图6是表示本发明的磁盘用玻璃基板以及比较例的主表面的各部位的纹理的交叉角的曲线图。

图7是表示本发明的磁盘用玻璃基板以及磁盘的实施例、和比较例的主表面的各部位上的表面的算术平均粗糙度 (Ra) 的曲线图。

图8是 TDP/TOP 试验的概念图。

图9是表示本发明的磁盘的实施例和比较例的主表面的各部位上的 TOP 的曲线图。

具体实施方式

以下，参照附图详细地说明用于实施本发明的最好的形态。

本发明的磁盘用玻璃基板，是将板状玻璃的主表面进行磨削处理后制成玻璃母材，将该玻璃母材切断，从而切出玻璃盘，对该玻璃盘的主表面进行研磨处理，进而经过化学强化处理以及纹理加工而制造的。

作为提供给磨削处理的板状玻璃，可以采用各种形状的板状玻璃。该板状玻璃的形状，可以是矩形，也可以是盘状（圆盘状）。盘状的板状玻璃，可以用在以往的磁盘用玻璃基板的制造中所使用的磨削装置进行磨削处理，可以廉价地进行信赖性较高的加工。

该板状玻璃的尺寸，必须是比要制造的磁盘用玻璃基板大的尺寸。例如，在制造搭载在“1英寸型硬盘驱动器”或者比它小的尺寸的小型硬盘驱动器上的磁盘所用的磁盘用玻璃基板的情况下，该磁盘用玻璃基板的直径大约是20mm至30mm左右。因而，作为盘状的板状玻璃的直径，最好是大于等于30mm，更好的是大于等于48mm。特别是，如果采用直径大于等于65mm的盘状的板状玻璃，从1片板状玻璃，可以采取多个搭载在“1英寸型硬盘驱动器”上的磁盘所用的磁

盘用玻璃基板，适合大量生产。关于板状玻璃的尺寸的上限，没必要特别地限定，但如果是盘状的板状玻璃，最好采用直径小于等于100mm的板状玻璃。

该板状玻璃，例如可以将熔融玻璃作为材料，然后用冲压法或者熔化法等公知的制造方法制造。其中，如果采用冲压法，可以廉价地制造板状玻璃。

另外，作为板状玻璃的材料，只要是被化学强化的玻璃，没有特别地限制，但可以优选列举硅酸铝玻璃。特别是含有锂的硅酸铝玻璃最好。这种硅酸铝玻璃，通过进行离子交换型化学强化处理，特别是低温离子交换型化学强化处理，可以精密地得到具有理想的压缩应力的压缩应力层以及具有拉伸应力的拉伸应力层，因此作为磁盘用化学强化玻璃基板的材料特别理想。

作为这种硅酸铝玻璃的组成比，最好作为主成分含有58至75重量%的 SiO_2 ，5至23重量%的 Al_2O_3 ，3至10重量%的 Li_2O ，4至13重量%的 Na_2O 。

进而，作为硅酸铝玻璃的组成比，最好作为主成分含有62至75重量%的 SiO_2 ，5至15重量%的 Al_2O_3 ，4至10重量%的 Li_2O ，4至12重量%的 Na_2O ，5.5至15重量%的 ZrO_2 ，同时 Na_2O 和 ZrO_2 的重量比($\text{Na}_2\text{O}/\text{ZrO}_2$)为0.5至2.0， Al_2O_3 和 ZrO_2 的重量比($\text{Al}_2\text{O}_3/\text{ZrO}_2$)为0.4至2.5。

另外，为了消除因 ZrO_2 的未溶解物而产生的玻璃盘的表面的突起，最好使用以摩尔%表示，含有57至74%的 SiO_2 ，0至2.8%的 ZrO_2 ，3至15%的 Al_2O_3 ，7至16%的 Li_2O ，4至14%的 Na_2O 的化学强化用玻璃。

这种硅酸铝玻璃，通过实施化学强化处理，抗折强度增加，努氏硬度也良好。

磨削处理，是以提高工件，即板状玻璃的主表面的形状精度（例如平坦度）和尺寸精度（例如板厚的精度）为目的的加工。该磨削处理，是通过将砂轮或者定盘按压在板状玻璃的主表面上，并使这些板

状玻璃以及砂轮或定盘相对移动,磨削板状玻璃的主表面的方式进行。这种磨削处理,可以用利用了行星齿轮机构的双面磨削装置进行。

另外,在该磨削处理中,最好通过向板状玻璃的主表面提供磨削液,从磨削面洗去淤渣(磨削屑),并且冷却磨削面。进而,也可以向工件的主表面提供在该磨削液中含有游离抛光粉的料浆进行磨削。

作为在磨削处理中所用的砂轮,可以使用金刚石砂轮。另外,作为游离抛光粉,最好使用氧化铝抛光粉或氧化锆抛光粉,或者碳化硅抛光粉等硬质抛光粉。

通过该磨削处理,形成板状玻璃的形状精度提高,主表面的形状被平坦化,同时板厚被削减到规定的值的玻璃母材。

在本发明中,玻璃母材的主表面通过磨削处理变得平坦,并且板厚也被削减。因而,可以切断该玻璃母材,然后从该玻璃母材切出玻璃盘。即,在从玻璃母材切出玻璃盘时,可以防止发生缺损、裂纹、断裂这样的缺陷。

作为玻璃母材的平坦度,例如,在 7088mm^2 (直径95mm的圆的面积)中,最好是小于等于 $30\mu\text{m}$,更好的是小于等于 $10\mu\text{m}$ 。另外,作为玻璃母材的板厚,最好是小于等于2mm,更好的是小于等于0.8mm。再者,如果玻璃母材的板厚小于0.2mm,玻璃母材自身有可能耐不住切出玻璃盘的工序的负荷,因此玻璃母材的板厚最好设为大于等于0.2mm。如果玻璃母材的板厚超过2mm,由于板厚过厚,因此有可能不能进行精密的切出,另外,在切出玻璃盘时,有可能发生缺损、裂纹、断裂这样的缺陷。

玻璃母材的尺寸,必须是要制造的磁盘用玻璃基板大的尺寸。例如,在制造搭载在“1英寸型硬盘驱动器”或者比它小的尺寸的小型硬盘驱动器上的磁盘所用的磁盘用玻璃基板的情况下,磁盘用玻璃基板的直径大约是20mm至30mm左右。因而,作为玻璃母材的直径,最好是大于等于30mm,更好的是大于等于48mm。特别是,如果采用直径大于等于65mm的玻璃母材,从1片玻璃母材,可以切出多个成为搭载在“1英寸型硬盘驱动器”上的磁盘所用的磁盘用玻璃基板的

玻璃盘，适合大量生产。关于玻璃母材的尺寸的上限，没必要特别地限定，但如果是盘状的玻璃母材，最好采用直径小于等于 100mm 的玻璃母材。

玻璃母材的切断，可以用金刚石刀具或金刚钻等含有比玻璃硬质的物质的切割刀或砂轮进行。另外，玻璃母材的切断也可以用激光刀具进行。但是，有可能用激光刀具很难精密地切出直径小于等于 30mm 的小型玻璃盘，用切割刀或砂轮可以方便地进行切出，更合适。

在此，作为从玻璃母材切出的玻璃盘的尺寸，特别合适的尺寸是直径小于等于 30mm。

其次，用圆筒状的砂轮，在玻璃盘的中央部分形成规定的直径的圆孔，同时进行外周端面的磨削，然后在达到规定的直径之后，在外周端面以及内周端面上实施规定的倒角加工。

然后，对从玻璃母材切出的玻璃盘至少实施研磨处理，将玻璃盘的主表面镜面化。

通过实施该研磨处理，除去玻璃盘的主表面的裂纹，主表面的表面粗糙度例如以 R_{max} 计，达到小于等于 7nm，以 R_a 计，小于等于 0.7nm。如果玻璃盘的主表面成为这样的镜面，在用该玻璃盘制造的磁盘中，即便在磁头的悬浮量例如为 10nm 的情况下，也可以防止所谓的磁头碰撞故障和 thermal asperity 故障的发生。另外，如果玻璃盘的主表面成为这样的镜面，在后述的化学强化处理中，在玻璃盘的细微区域中可以均匀地实施化学强化处理，另外，还可以防止由微小裂纹造成的延迟破损。

再者，所谓的 R_{max} ，是最大高度（也称为 R_y ），用到离平均线最高的峰顶的高度（最大峰高度： R_p ）和到离平均线最低的谷底的深度（最大谷深度： R_v ）的和（ $R_p + R_v$ ）表示。另外，所谓的最大高度 R_{max} ，是以日本工业规格（JIS）B0601 为基准算出的值。

该研磨处理，例如通过将粘贴了砂纸（砂布）的定盘按压在玻璃盘的主表面上，一面向玻璃盘的主表面提供研磨液，一面使这些玻璃盘以及定盘相对移动，研磨玻璃盘的主表面的方式进行。这时，最好

在研磨液中预先含有研磨抛光粉。作为研磨抛光粉，可以采用氧化铈研磨抛光粉、胶态硅研磨抛光粉、或者金刚石研磨抛光粉。

再者，在研磨玻璃盘之前，最好预先进行磨削处理。这时的磨削处理，可以通过与对于上述板状玻璃的磨削处理相同的方法进行。通过在将玻璃盘进行磨削处理后进行研磨处理，可以用更短的时间得到被镜面化的主表面。

另外，最好将玻璃盘的端面预先进行镜面研磨。由于玻璃盘的端面成切断形状，因此通过预先将该端面研磨成镜面，可以抑制微粒的产生，在用该磁盘用玻璃基板制造的磁盘中，可以良好地防止所谓的 thermal asperity 故障。

然后，在玻璃盘的研磨工序之后，实施化学强化处理。通过进行化学强化处理，可以在磁盘用玻璃基板的表面产生较高的压缩应力，并可以提高耐冲击性。特别是，在作为玻璃盘的材料使用硅酸铝玻璃的情况下，可以适当进行化学强化处理。

作为化学强化处理，如果采用公知的化学强化处理方法，没有特别地限制。玻璃盘的化学强化处理，例如通过使玻璃盘接触加热的化学强化盐，用化学强化盐的离子将玻璃盘的表层的离子进行离子交换的方式进行。

在此，作为离子交换法，已知有低温型离子交换法、高温型离子交换法、表面结晶化法、玻璃表面的脱碱法等，但在本发明中，最好采用在不超过玻璃的退火点的温度范围内进行离子交换的低温型离子交换法。

再者，在此所说的低温型离子交换法，指的是在玻璃的退火点以下的温度范围内，将玻璃中的碱离子和离子半径比该碱离子大的碱离子进行置换，利用离子交换部的容积增加，在玻璃表层上产生压缩应力，强化玻璃表层的方法。

再者，进行化学强化处理时的熔化盐的加热温度，从可以良好地进行离子交换的观点等来看，280℃至660℃，特别是300℃至400℃是最好的。

使玻璃盘接触熔化盐的时间，最好是数小时至数十小时。

再者，在使玻璃盘接触熔化盐之前，作为预备加热，最好预先将玻璃盘加热到 100℃至 300℃。另外，化学强化处理后的玻璃盘，在经过冷却、清洗工序等之后，成为制品（磁盘用玻璃基板）。

另外，作为用于进行化学强化处理的处理槽的材料，只要是耐腐蚀性良好，同时是低生尘性的材料，没有特别地限定。由于化学强化盐或化学强化熔化盐具有氧化性，并且处理温度是高温，因此必须通过选定耐腐蚀性良好的材料，抑制损伤和生尘，并且抑制 thermal asperity 故障和磁头碰撞。从这一观点来看，作为处理槽的材料，石英材料最好，但也可以采用不锈钢材料、耐腐蚀性特别好的马氏体类、或者奥氏体类不锈钢材料。再者，石英材料虽然耐腐蚀性良好，但价钱昂贵，因此可以考虑合算性而适当选择。

作为化学强化盐的材料，最好是含有硝酸钠以及/或硝酸钾的化学强化盐。因为这种化学强化盐，在化学强化处理玻璃，特别是硅酸铝玻璃时，可以实现作为磁盘用玻璃基板的规定的刚性以及耐冲击性。其次，对玻璃盘的主表面实施纹理加工。

图 1 是表示在本发明中，进行纹理加工的纹理加工装置的构成的立体图。

在该纹理加工中，首先，如图 1 所示，将玻璃盘 1 在中央部分的圆孔 2 处，安装在纹理加工装置的卡紧轴 101 的前端侧。该卡紧轴 101 是沿着轴方向将圆筒状的前端侧分割成多个部分，通过从内方侧施加力，可以将该前端侧扩径。通过将该卡紧轴 101 的前端侧插入玻璃盘 1 的圆孔 2 内并使其扩径，由该卡紧轴 101 保持玻璃盘。

该卡紧轴 101，如图 1 中箭头 A 所示，在以规定的转速被沿着轴旋转操作的同时，如图 1 中箭头 B 所示，沿着与轴正交的方向以规定的周围以及振幅被往复移动。

并且，在该纹理加工装置中，一对研磨带 102、103 如图 1 中箭头 C 所示，从供给辊 102a、103a 向卷取辊 102b、103b，以规定的速度被输送操作并被卷取。这些研磨带 102、103，在相互重叠的状态下，

以相等的速度被输送操作。

由卡紧轴 101 保持的玻璃盘 1，将作为主表面的部分插入被输送操作的一对研磨带 102、103 之间。然后，这些研磨带 102、103 如图 1 中箭头 D 以及箭头 E 所示，被一对加压辊 104、105 相对于玻璃盘 1 的两面侧的主表面分别以规定的压力押接。即，玻璃盘 1 由一对研磨带 102、103 夹持两个主表面。

在该状态下，使卡紧轴 101 和玻璃盘 1 一起沿着轴旋转，同时使该卡紧轴 101 沿着与轴正交的方向以规定的周围以及振幅往复移动。这时，卡紧轴 101 的往复移动的方向，是与一对研磨带 102、103 的输送操作方向正交的方向。另外，这时，向玻璃盘 1 和各研磨带 102、103 之间提供液体状的研磨剂。

这时，玻璃盘 1 和各研磨带 102、103 被相对地滑动接触移动。

图 2 是表示在本发明的纹理加工中，玻璃盘和研磨带的相对的滑动接触移动方向的示意图。

由于各研磨带 102、103 的输送操作的速度极慢，因此玻璃盘 1 和各研磨带 102、103 的相对的滑动，由玻璃盘 1 的转速、往复移动的周期以及振幅决定。并且，相对于玻璃盘 1 的各研磨带 102、103 的相对的滑动，如图 2 所示，是一面以该玻璃盘 1 的圆周方向（切线方向）的移动（F）为基础，一面相对于该圆周方向描画正弦曲线地摇动的移动（G）。

在以这种方式形成纹理的玻璃盘 1 的主表面上，关于圆周方向的表面粗糙度小于关于径向的表面粗糙度。即，在该纹理加工中形成的纹理，基本上可以说是沿着玻璃盘 1 的圆周方向形成的“各向异性纹理”。

另外，在以这种方式形成纹理的玻璃盘 1 的主表面上，由于关于玻璃盘 1 的圆周方向的表面粗糙度，是从整个主表面的外周侧向内周侧增大的，因此如果在该玻璃盘 1 的主表面上形成磁性层，可以得到付与该磁性层以磁各向异性的作用，并且特别是在内周侧，可以使磁头的悬浮性稳定化。

再者，在该磁盘用玻璃基板上，在主表面上从磁盘用玻璃基板的中心到半径 6mm 的部位上，最好将磁盘用玻璃基板的关于圆周方向的表面的算术平均粗糙度 ($Ra - c$) 设为大于等于 0.25nm，在主表面上从磁盘用玻璃基板的中心到半径 11mm 的部位上，最好将磁盘用玻璃基板的关于圆周方向的表面的算术平均粗糙度 ($Ra - r$) 设为小于等于 0.24nm。这时，特别是在主表面的内周侧，可以充分地使磁头的悬浮性稳定化。

进而，在形成该纹理的玻璃盘 1 的主表面上，关于圆周方向的表面的算术平均粗糙度 ($Ra - c$) 的、相对于关于径向的表面的算术平均粗糙度 ($Ra - r$) 的比，即，($Ra - c/Ra - r$) 是从主表面的外周侧向内周侧增大的。

在该磁盘用玻璃基板上，在主表面的从磁盘用玻璃基板的中心到半径 6mm 的部位上，最好将主表面上的关于磁盘用玻璃基板的圆周方向的表面的算术平均粗糙度 ($Ra - c$) 的、相对于主表面上的关于磁盘用玻璃基板的径向的表面的算术平均粗糙度 ($Ra - r$) 的比 ($Ra - c/Ra - r$) 设为大于等于 0.61，在主表面的从磁盘用玻璃基板的中心到半径 11mm 的部位上，最好将主表面上的关于磁盘用玻璃基板的圆周方向的表面的算术平均粗糙度 ($Ra - c$) 的、相对于主表面上的关于磁盘用玻璃基板的径向的表面的算术平均粗糙度 ($Ra - r$) 的比 ($Ra - c/Ra - r$) 设为小于等于 0.60。这时，特别是在主表面的内周侧，可以充分地使磁头的悬浮性稳定化。

另外，以这种方式形成在玻璃盘 1 的主表面上的纹理，被形成为主表面上具有玻璃盘 1 的圆周方向分量的纹理相互交叉的状态，纹理彼此交叉的角度（交叉角），以从玻璃盘 1 的主表面的外周侧向内周侧增大的方式形成。这是因为在玻璃盘 1 的主表面上，内周侧的切向速度比外周侧慢。

因此，如果在该玻璃盘 1 的主表面上形成磁性层，可以得到付与该磁性层以磁各向异性的作用，并且特别是在内周侧，可以使磁头的悬浮性稳定化。

再者，该纹理的交叉角，通过在玻璃盘的主表面上，用原子力显微镜测定 $5\mu\text{m}$ 四方的区域，并将该测定结果进行傅里叶变换，可以容易且正确地确定。

在该磁盘用玻璃基板上，在主表面的从磁盘用玻璃基板的中心到半径 6mm 的部位上，最好将纹理彼此交叉的角度设为大于等于 5.0° ，在主表面的从磁盘用玻璃基板的中心到半径 11mm 的部位上，最好将纹理彼此交叉的角度设为小于等于 4.5° 。这时，特别是在主表面的内周侧，可以充分地使磁头的悬浮性稳定化。

在该纹理加工结束之后，通过清洗玻璃盘 1，完成磁盘用玻璃基板。

以上述方式制造的本发明的磁盘用玻璃基板，作为用于搭载在“1 英寸型硬盘驱动器”或者比“1 英寸型”小型的硬盘驱动器上的磁盘用玻璃基板很合适。再者，用于制造搭载在“1 英寸型硬盘驱动器”上的磁盘的磁盘用玻璃基板的直径大约是 27.4mm 。另外，用于制造搭载在“0.85 英寸型硬盘驱动器”上的磁盘的磁盘用玻璃基板的直径大约是 21.6mm 。

并且，在本发明的磁盘中，作为形成在磁盘用玻璃基板上的磁性层，例如可以采用由钴 (Co) 类强磁性材料构成的磁性层。特别是最好作为由可以得到较高的顽磁力的钴-铂 (Co-Pt) 类强磁性材料，或者钴-铬 (Co-Cr) 类强磁性材料构成的磁性层而形成。再者，作为磁性层的形成方法，可以使用 DC 磁控溅射法。

另外，在形成该磁性层之前，通过对玻璃盘实施圆周方向的纹理加工，也可以提高磁特性。另外，在玻璃基板和磁性层之间，最好适当填充基础层。作为这些基础层的材料，可以采用 Al-Ru 类合金或 Cr 类合金等。

另外，在磁性层上，还可以设置用于从磁头的冲击下防护磁盘的保护层。作为该保护层，最好可以使用硬质的氢化碳保护层。

进而，通过在该保护层上形成由 PFPE (全氟聚醚) 化合物构成的润滑层，可以缓和磁头与磁盘的干扰。该润滑层，例如可以通过用

浸泡法涂布成膜的方式形成。

(第1实施例)

以下,通过列举实施例以及比较例具体地说明。再者,本发明不限于这些实施例的构成。

[实施例1(磁盘用玻璃基板的实施例)]

以下所述的本实施例的磁盘用玻璃基板,通过如下的(1)至(8)的工序制成。

- (1) 粗磨削工序
- (2) 形状加工工序
- (3) 精磨削工序
- (4) 端面镜面加工工序
- (5) 第1研磨工序
- (6) 第2研磨工序
- (7) 化学强化工序
- (8) 纹理加工

首先,准备由非结晶的硅酸铝玻璃构成的盘状的玻璃母材。该硅酸铝玻璃含有锂。该硅酸铝玻璃的组成是含有63.6重量%的 SiO_2 , 14.2重量%的 Al_2O_3 , 10.4重量%的 Na_2O , 5.4重量%的 Li_2O , 6.0重量%的 ZrO_2 , 0.4重量%的 Sb_2O_3 。

(1) 粗磨削工序

将由熔融的硅酸铝玻璃形成的厚度0.6mm的平板玻璃用作玻璃母材,然后用磨削砂轮从该平板玻璃得到直径28.7mm、厚度0.6mm的圆盘状的玻璃盘。

作为形成平板玻璃的方法,一般采用下拉法或悬浮法,但除此之外,也可以用直接冲压得到圆盘状的玻璃母材。作为当作该平板玻璃的材料的硅酸铝玻璃,只要是含有58至75重量%的 SiO_2 , 5至23重量%的 Al_2O_3 , 4至13重量%的 Na_2O , 3至10重量%的 Li_2O 的材料即可。

其次,为了提高尺寸精度以及形状精度,对玻璃盘实施粗磨削工

序。该粗磨削工序用双面磨削装置，然后用粒度#400的抛光粉进行。

具体地说，最初用粒度#400的氧化铝抛光粉，将重量设定为100kg左右，然后通过使太阳轮和内啮合齿轮旋转，将收纳在载体内的玻璃盘的两面磨削到面精度为0至 $1\mu\text{m}$ 、表面粗糙度(R_{max})为 $6\mu\text{m}$ 左右。

(2) 形状加工工序

其次，用圆筒状的砂轮，在玻璃盘的中央部分上形成直径6.1mm的圆孔，同时进行外周端面的磨削，然后在使直径达到27.43mm之后，在外周端面以及内周端面上实施规定的倒角加工。这时的玻璃盘的端面的表面粗糙度以 R_{max} 计，是 $4\mu\text{m}$ 左右。

再者，一般在“2.5英寸型HDD(硬盘驱动器)”中，使用外径为65mm的磁盘。

(3) 精磨削工序

其次，通过将抛光粉的粒度换成#1000，并磨削玻璃盘的主表面，使主表面的表面粗糙度以 R_{max} 计达到 $2\mu\text{m}$ 左右，以 R_{a} 计达到 $0.2\mu\text{m}$ 左右。

通过进行该精磨削工序，可以除去在作为前工序的粗磨削工序和形状加工工序中形成在主表面上的细微的凹凸形状。

将结束了这种精磨削工序的玻璃盘顺次浸泡在附加了超声波的中性清洗剂以及纯水的各清洗槽内，然后进行超声波清洗。

(4) 端面镜面加工工序

接着，对于玻璃盘的端面，通过一直以来使用的电刷研磨，一面使玻璃盘旋转，一面将玻璃盘的端面(内周端面以及外周端面)的表面的粗糙度研磨到以 R_{max} 计为 $1\mu\text{m}$ ，以 R_{a} 计为 $0.3\mu\text{m}$ 左右。

然后，用水清洗结束了端面镜面加工的玻璃盘的主表面。

再者，在该端面镜面加工工序中，虽然将玻璃盘重合在一起研磨端面，但这时为了避免在玻璃盘的主表面上造成伤痕等，最好在后续的第1研磨工序之前，或者在第2研磨工序的前后进行。

通过该端面镜面加工工序，玻璃盘的端面被加工成可以防止微粒

等生尘的镜面状态。当在端面镜面加工工序后测定玻璃盘的直径时，是 27.4mm。

(5) 第 1 研磨工序

其次，为了除去在所述精磨削工序中残留的损伤和歪斜，用双面研磨装置进行第 1 研磨工序。

在双面研磨装置中，使由载体保持的玻璃盘紧贴在粘贴有砂纸的上下定盘之间，使该载体与太阳轮以及内啮合齿轮相啮合，同时由上下定盘夹紧玻璃盘。之后，通过一面向砂纸和玻璃盘的研磨面（主表面）之间提供研磨液，一面使太阳轮旋转，玻璃盘一面在定盘上自转，一面沿着内啮合齿轮的周围公转，从而同时将两个主表面研磨加工。

作为在以下的实施例中使用的双面研磨装置，采用同样的装置。具体地说，作为抛光机用硬质抛光机（硬质泡沫聚氨酯）实施第 1 研磨工序。研磨条件是用由氧化铈（平均粒径 $1.3\mu\text{m}$ ）以及 RO 水构成的研磨液，将载荷设为 $100\text{g}/\text{cm}^2$ ，将研磨时间设为 15 分钟。然后，将结束了该第 1 研磨工序的玻璃盘顺次浸泡在中性清洗剂、纯水（1）、纯水（2）、IPA（异丙醇）、IPA（蒸气干燥）的各清洗槽内，进行超声波清洗，并使其干燥。

(6) 第 2 研磨工序

其次，用和在第 1 研磨工序中使用的双面研磨装置同样的双面研磨装置，将抛光机换成软质抛光机，然后作为主表面的镜面研磨工序，实施第 2 研磨工序。

该第 2 研磨工序，是以一面维持由所述第 1 研磨工序得到的平坦的主表面，一面将该主表面的表面粗糙度 Ra 降低到例如 0.5 至小于等于 0.3nm 左右为目的的。

研磨条件是用由胶态硅（平均粒径 80nm）以及 RO 水构成的研磨液，将载荷设为 $100\text{g}/\text{cm}^2$ ，将研磨时间设为 5 分钟。

然后，将结束了该第 2 研磨工序的玻璃盘顺次浸泡在中性清洗剂、纯水（1）、纯水（2）、IPA（异丙醇）、IPA（蒸气干燥）的各清洗槽内，进行超声波清洗，并使其干燥。

(7) 化学强化工序

其次,对结束了清洗的玻璃盘实施化学强化处理。化学强化处理,用使硝酸钾和硝酸钠混合的化学强化液进行,并用 ICP 发光分析装置测定从被强化处理的玻璃盘洗提的锂含有量。

将该化学强化溶液加热到 340℃至 380℃,将结束了清洗以及干燥的玻璃盘浸泡约 2 小时至 4 小时,进行化学强化处理。在该浸泡时,为了使玻璃盘的表面整体被化学强化,在以靠端面保持多个玻璃盘的方式收纳在托架内的状态下进行。

将结束了化学强化处理的玻璃盘浸泡在 20℃的水槽内进行淬火,维持约 10 分钟。

然后,将结束了淬火的玻璃盘浸泡在加热到约 40℃的浓硫酸内进行清洗。进而,将结束了硫酸清洗的磁盘用玻璃基板顺次浸泡在纯水(1)、纯水(2)、IPA(异丙醇)、IPA(蒸气干燥)的各清洗槽内,进行超声波清洗,并使其干燥。

其次,对结束了清洗的玻璃盘的主表面以及端面进行目视检查,进而,实施利用光的反射、散射以及透过的精密检查。其结果,在玻璃盘的主表面以及端面上,没有发现由附着物造成的突起或损伤等缺陷。

另外,当用原子力显微镜(AFM)测定经过了所述的工序的玻璃盘的主表面的表面粗糙度时,以 R_{max} 计为 2.5nm,以 R_a 计为 0.30nm,可以确认是超平滑的表面。再者,表面粗糙度的数值,是按照日本工业规格(JIS) B0601 对用 AFM(原子力显微镜)测定的表面形状算出的。

另外,经过了所述的工序的玻璃盘,内径为 7mm,外径为 27.4mm,板厚为 0.381mm,确认是“1.0 英寸型”磁盘所用的磁盘用玻璃基板的规定尺寸。

进而,该玻璃盘的圆孔的内周侧端面的表面粗糙度,在倒角部以 R_{max} 计是 0.4 μ m,以 R_a 计是 0.04 μ m,在侧壁部以 R_{max} 计是 0.4 μ m,以 R_a 计是 0.05 μ m。外周端面的表面粗糙度 R_a ,在倒角部是 0.04 μ m,

在侧壁部是 $0.07\mu\text{m}$ 。这样，确认内周侧端面与外周侧端面同样地精细加工成镜面状。

另外，在该玻璃盘的表面上没有发现异物或成为 thermal asperity 的原因的微粒，在圆孔的内周侧端面上也没有发现异物或裂纹。

(8) 纹理加工

其次，对结束了化学强化处理的玻璃盘进行纹理加工。该纹理加工，通过用纹理加工装置，使玻璃盘和夹持该玻璃盘的两个主表面的研磨带以规定的状态相对地滑动接触移动的方式进行。这些玻璃盘和各研磨带的相对的滑动，作为一面以玻璃盘的圆周方向（切线方向）的移动为基础，一面相对于该圆周方向描画正弦曲线地摇动的移动进行。

另外，这时向玻璃盘和各研磨带之间，提供作为研磨抛光粉含有金刚石抛光粉的液体状的研磨剂。

该纹理加工的条件如以下的（表1）所示，在该实施例1中，作为研磨带使用织物带，作为研磨剂（料浆）使用多晶型金刚石料浆，将玻璃盘的转速设为每分钟597转，将玻璃盘的摇动（振动）的频率设为7.8Hz，将玻璃盘的摇动（振动）的振幅设为1mm，将由加压辊产生的加工加重设为3.675kg（1.5磅）。

（表1）

	实施例1	实施例2	比较例1	比较例2
带	织物带			
料浆	多晶型金刚石料浆			
加工载荷 (lbs)	1.5			5.5
盘转速 (rpm)	597	883	1083	383
振动频率 (Hz)	7.8			5
振动振幅 (mm)	1.0			

在该纹理加工结束后，清洗玻璃盘，得到磁盘用玻璃基板。

[实施例2（磁盘用玻璃基板的实施例）]

如（表1）所示，制成在实施例1中只变更了纹理加工的条件

实施例 2.

在该实施例 2 中, 纹理加工的条件, 是作为研磨带使用织物带, 作为研磨剂 (料浆) 使用多晶型金刚石料浆, 将玻璃盘的转速设为每分钟 883 转, 将玻璃盘的摇动 (振动) 的频率设为 7.8Hz, 将玻璃盘的摇动 (振动) 的振幅设为 1mm, 将由加压辊产生的加工加重设为 3.675kg (1.5 磅)。

(比较例 1)

如 (表 1) 所示, 制成在实施例 1 中只变更了纹理加工的条件比较例 1。

在比较例 1 中, 纹理加工的条件, 是作为研磨带使用织物带, 作为研磨剂 (料浆) 使用多晶型金刚石料浆, 将玻璃盘的转速设为每分钟 1083 转, 将玻璃盘的摇动 (振动) 的频率设为 7.8Hz, 将玻璃盘的摇动 (振动) 的振幅设为 1mm, 将由加压辊产生的加工加重设为 3.675kg (1.5 磅)。

(比较例 2)

如 (表 1) 所示, 制成在实施例 1 中只变更了纹理加工的条件比较例 2。

该比较例 2 是外径为 65mm 的磁盘用玻璃基板的例子。

在比较例 2 中, 纹理加工的条件, 是作为研磨带使用织物带, 作为研磨剂 (料浆) 使用多晶型金刚石料浆, 将玻璃盘的转速设为每分钟 383 转, 将玻璃盘的摇动 (振动) 的频率设为 5Hz, 将玻璃盘的摇动 (振动) 的振幅设为 1mm, 将由加压辊产生的加工加重设为 13.475kg (5.5 磅)。

[磁盘用玻璃基板的主表面上的关于圆周方向的表面的算术平均粗糙度 (Ra - c)、关于圆周方向的表面的算术平均粗糙度 (Ra - c) 的、相对于关于径向的表面的算术平均粗糙度 (Ra - r) 的比 (Ra - c/Ra - r)、以及纹理的交叉角的测定]

对以所述方式制成的磁盘用玻璃基板的实施例 1、实施例 2、比较例 1 以及比较例 2, 测定主表面上的关于圆周方向的表面的算术平

均粗糙度 (Ra - c)。

图3是表示本发明的磁盘用玻璃基板以及比较例的主表面的各部位的关于圆周方向的表面的算术平均粗糙度 (Ra - c) 的曲线图。

另外, 在以下的表2中表示了对磁盘用玻璃基板的实施例1、实施例2、比较例1以及比较例2测定的、磁盘用玻璃基板的主表面的各部位 (距离中心 6.0mm、8.5mm 以及 11.0mm) 的关于圆周方向的表面的算术平均粗糙度 (Ra - c) (再者, 对于比较例2, 对距离中心 14.5mm、22.0mm 以及 30.6mm 的部位进行表示)。

再者, 这些 (比较例1) 以及 (比较例2) 的磁盘用玻璃基板, 是对于本发明的所述的 (构成3)、(构成5) 以及 (构成8) 的磁盘用玻璃基板的比较例。

(表2)

	盘基板尺寸		AFM 测定半径 r (mm)	算术平均粗糙度 Ra (nm)	圆周方向算术平均粗糙度 Ra - c (nm)	半径向算术平均粗糙度 Ra - r (nm)	Ra - c/Ra - r	交叉角 (degree)	L/UL 耐久动作测试
	最外径 (mm)	最内径 (mm)							
实施例1	27.4	7.0	6.0	0.45	0.27	0.41	0.66	10.0	大于等于 60 万次
			8.5	0.43	0.25	0.40	0.63	8.0	
			11.0	0.43	0.23	0.39	0.59	3.6	
实施例2	27.4	7.0	6.0	0.43	0.25	0.40	0.63	6.4	50 万次
			8.5	0.42	0.23	0.38	0.61	5.2	
			11.0	0.41	0.21	0.37	0.57	2.4	
比较例	27.4	7.0	6.0	0.42	0.22	0.38	0.58	4.3	30 万次
			8.5	0.42	0.21	0.38	0.55	2.8	

例 1			11.0	0.41	0.20	0.37	0.54	2.2	
比 较 例 2	65.0	20.0	14.5	0.44	0.22	0.39	0.56	3.6	大于
			22.0	0.44	0.22	0.39	0.56	3	等于
			30.6	0.43	0.21	0.38	0.55	2.6	60万 次

如这些图 3 以及 (表 2) 所示, 了解在本发明的磁盘用玻璃基板的主表面的各实施例的主表面上, 主表面上的关于圆周方向的表面粗糙度, 是从主表面的外周侧向内周侧连续地增大的。

并且, 在本发明的磁盘用玻璃基板的实施例中, 在主表面的从磁盘用玻璃基板的中心到半径 6mm 的部位上, 磁盘用玻璃基板的关于圆周方向的表面的算术平均粗糙度 (Ra - c) 是大于等于 0.25nm, 在主表面的从磁盘用玻璃基板的中心到半径 11mm 的部位上, 磁盘用玻璃基板的关于圆周方向的表面的算术平均粗糙度 (Ra - c) 是小于等于 0.24nm。

另外, 对以所述方式制成的磁盘用玻璃基板的实施例 1、实施例 2、比较例 1 以及比较例 2, 测定关于圆周方向的表面的算术平均粗糙度 (Ra - c) 的、相对于关于径向的表面的算术平均粗糙度 (Ra - r) 的比 (Ra - c/Ra - r)。

图 4 是表示本发明的磁盘用玻璃基板以及比较例的主表面的各部位的关于圆周方向的表面的算术平均粗糙度 (Ra - c) 的、相对于关于径向的表面的算术平均粗糙度 (Ra - r) 的比 (Ra - c/Ra - r) 的曲线图。

另外, 在 (表 2) 中表示了对磁盘用玻璃基板的实施例 1、实施例 2、比较例 1 以及比较例 2 测定的、磁盘用玻璃基板的主表面的各部位的关于圆周方向的表面的算术平均粗糙度 (Ra - c) 的、相对于关于径向的表面的算术平均粗糙度 (Ra - r) 的比 (Ra - c/Ra - r)。

从这些图 4 以及 (表 2) 也可以了解, 在本发明的磁盘用玻璃基

板的主表面上，主表面上的关于圆周方向的粗糙度，小于主表面上的关于径向的表面粗糙度。

另外，了解关于圆周方向的表面的算术平均粗糙度 ($Ra - c$) 的、相对于关于径向的表面的算术平均粗糙度 ($Ra - r$) 的比，即 ($Ra - c/Ra - r$) 从主表面的外周侧向内周侧连续地增大。

在本发明的磁盘用玻璃基板的实施例中，在主表面的从磁盘用玻璃基板的中心到半径 6mm 的部位上，主表面上的关于磁盘用玻璃基板的圆周方向的表面的算术平均粗糙度 ($Ra - c$) 的、相对于主表面上的关于磁盘用玻璃基板的径向的表面的算术平均粗糙度 ($Ra - r$) 的比 ($Ra - c/Ra - r$) 是大于等于 0.61，在主表面上从磁盘用玻璃基板的中心到半径 11mm 的部位上，主表面上的关于磁盘用玻璃基板的圆周方向的表面的算术平均粗糙度 ($Ra - c$) 的、相对于主表面上的关于磁盘用玻璃基板的径向的表面的算术平均粗糙度 ($Ra - r$) 的比 ($Ra - c/Ra - r$) 是小于等于 0.60。

另外，在以所述方式制成的磁盘用玻璃基板的主表面上，用原子力显微镜测定 $5\mu\text{m}$ 四方的区域，并用二维 FFT 将该测定结果进行傅里叶变换。

图 5 是表示将对本发明的磁盘用玻璃基板的主表面的各部位测定的原子力显微镜像进行傅里叶变换的结果的图像。

并且，如图 5 所示，在磁盘用玻璃基板的主表面上，确定被形成具有圆周方向分量的纹理相互交叉的状态的纹理彼此交叉的角度（交叉角）。

图 6 是表示本发明的磁盘用玻璃基板以及比较例的主表面的各部位的纹理的交叉角的曲线图。

另外，在（表 2）中表示了对磁盘用玻璃基板的实施例 1、实施例 2、比较例 1 以及比较例 2 测定的、磁盘用玻璃基板的主表面的各部位的纹理的交叉角。

其结果，确认了在该磁盘用玻璃基板上，如图 6 所示，交叉角从主表面的外周侧向内周侧增大。如果将该交叉角设为 θ ，了解 $\tan\theta$ 与

离磁盘用玻璃基板的中心距离 r 成反比例（即，与 $(1/r)$ 成比例）。

在本发明的磁盘用玻璃基板的实施例中，在主表面的从磁盘用玻璃基板的中心到半径 6mm 的部位上，纹理彼此交叉的角度（交叉角）是大于等于 5° ，在主表面的从磁盘用玻璃基板的中心到半径 11mm 的部位上，纹理彼此交叉的角度（交叉角）是小于等于 4.5° 。

[实施例 3（磁盘的实施例）]

其次，经过以下的工序，制造本发明的磁盘。

在由所述工序得到的实施例 1 以及实施例 2 的磁盘用玻璃基板的两个主表面上，用静止对向型的 DC 磁控溅射装置，顺次将 Al-Ru 合金的种子层、Cr-W 合金的基础层、Co-Cr-Pt-Ta 合金的磁性层、碳化碳保护层成膜。种子层起到使磁性层的磁性颗粒细微化的作用，基础层起到使磁性层的易磁化轴沿着面内方向取向的作用。

该磁盘，以至少具备作为非磁性基板的磁盘用玻璃基板、形成在该磁盘用玻璃基板上的磁性层、形成在该磁性层上的保护层、和形成在该保护层上的润滑层的方式构成。

并且，在磁盘用玻璃基板和磁性层之间，形成有由种子层以及基础层构成的非磁性金属层（非磁性基础层）。在该磁盘上，除了磁性层之外，都是由非磁性体构成的层。在该实施例中，磁性层以及保护层、保护层以及润滑层分别被形成为相接的状态。

即，首先，作为溅射靶用 Al-Ru（铝-钌）合金（Al: 50at%、Ru: 50at%），在磁盘用玻璃基板上，通过溅射将由膜厚 30nm 的 Al-Ru 合金构成的种子层成膜。其次，作为溅射靶用 Cr-W（铬-钨）合金（Cr: 80at%、W: 20at%），在种子层 5 上，通过溅射将由膜厚 20nm 的 Cr-W 合金构成的基础层成膜。接着，作为溅射靶，用由 Co-Cr-Pt-Ta（钴-铬-铂-钽）合金（Cr: 20at%、Pt: 12at%、Ta: 5at%、剩下的是 Co）构成的溅射靶，在基础层上，通过溅射形成由膜厚 15nm 的 Co-Cr-Pt-Ta 合金构成的磁性层。

其次，在磁性层上形成由碳化碳构成的保护层，进而，用浸泡法将由 PFPE（全氟聚醚）构成的润滑层成膜。保护层起到从磁头的冲

击下保护磁性层的作用。这样就得到了磁盘。

当用得到的磁盘,通过悬浮量为 10nm 的滑行头进行滑行检查时,没有检测到冲撞的异物等,可以维持稳定的悬浮状态。另外,当用材料磁盘,通过 700kFCI 进行记录再生试验时,可以得到足够的信号强度比(S/N比)。另外,也没有发现信号的错误。

进而,当搭载在需要每平方英寸大于等于 60GB 的信息记录密度的“1 英寸型硬盘驱动器”上并使其驱动时,可以基本没有问题地进行记录再生。即,没有发生碰撞故障或 thermal asperity 故障。

另外,对于由所述的工序得到的比较例 1 以及比较例 2 的磁盘用玻璃基板,也与所述实施例 3 同样地制成磁盘。

然后,对用实施例 1 以及实施例 2 的磁盘用玻璃基板制成的磁盘,和用比较例 1 以及比较例 2 的磁盘用玻璃基板制成的磁盘,关于加载卸载耐久性进行试验。在(表 2)中表示了该加载卸载耐久性试验的结果。

对于所述实施例 1 的磁盘用玻璃基板,确认了作为磁盘构成之后的加载卸载耐久性是大于等于 60 万次,是足够的耐久性。

对于所述实施例 2 的磁盘用玻璃基板,也确认了作为磁盘构成之后的加载卸载耐久性是 50 万次,是足够的耐久性。

对于所述比较例 1 的磁盘用玻璃基板,确认了作为磁盘构成之后的加载卸载耐久性是大于等于 30 万次,不具有足够的耐久性。

再者,对于所述比较例 2 的磁盘用玻璃基板,虽然作为磁盘构成之后的加载卸载耐久性大于等于 60 万次,具有足够的耐久性,但该比较例 2 是外径为 65mm 的磁盘的例子,表面粗糙度等测定部位是距离中心 14.5mm、22.0mm 以及 30.6mm 的部位,因此不能进行关于将外径设为 27.4 时的比较。

(第 2 实施例)

其次说明本发明的第 2 实施例。

在第 2 实施例中,采用了比第 1 实施例更小径的磁盘用基板。关于磁盘用基板的制成、对于磁盘用基板的纹理加工以及磁盘的制造,

实际上与第1实施例是同样的。

表3表示了根据测定半径测定本发明的磁盘用基板的算术平均粗糙度(Ra)以及本发明的磁盘的算术平均粗糙度(Ra)的结果,和各个测定半径的TOP。另外,在表3中,作为比较,还表示了表面粗糙度不同的比较例3以及比较例4的TOP。再者,表3的TOP的所谓0.91atm的值,是测定地的常压值。

(表3)

	盘基板尺寸		AFM测定 半径 r (mm)	SUB的算 术平均粗 糙度 Ra (nm)	介质的算术 平均粗糙度 Ra (mm)	Take off Pressure (atm)
	最外径 (mm)	最内径 (mm)				
实施例3	21.6	6.0	5.0	0.71	0.64	0.86
			7.0	0.63	0.60	0.84
			9.0	0.62	0.59	0.82
比较例3	21.6	6.0	5.0	0.64	0.50	0.91
			7.0	0.54	0.48	0.91
			9.0	0.52	0.43	0.91
比较例4	21.6	6.0	5.0	0.61	0.51	0.91
			7.0	0.62	0.55	0.84
			9.0	0.60	0.50	0.84

图7是将表3的粗糙度画成曲线的图,表示了实施例3、比较例3、比较例4的磁盘用基板上的粗糙度和磁盘的粗糙度。这里的表面粗糙度是如上述那样用原子力显微镜测定的。明白磁盘的粗糙度是反映磁盘用基板的粗糙度的。即,如果使磁盘用基板的粗糙度变粗糙,则磁盘的粗糙度也变粗糙。另外,在实施例3中,明白某个测定半径(第1区域)上的粗糙度,从该测定半径开始比内周侧的测定半径(第2区域)的粗糙度小。再者,上述第1区域,也可以是当磁盘开始旋转时或者开始记录·再生时磁头有可能接触的区域,即在LUL方式中将磁头导入磁盘的区域。由此,与该区域相比,内周侧上的表面粗糙度

变得粗糙。另外，也可以使表面粗糙度从该区域向内周侧阶段地或连续地增大。

在此，对 TDP (Touch Down Pressure) 以及 TOP (Take Off Pressure) 进行说明。近年，由于伴随磁盘的记录密度增加的磁头悬浮量的降低，一直担心磁头和磁盘的接触频率增加。于是作为悬浮特性的评价进行 TDP 测定、TOP 测定。

图 8 是 TDP/TOP 试验的概念图。所谓的 TDP (Touch Down Pressure:)，说的是当逐渐降低硬盘驱动器内的气压时，磁头从悬浮状态向滑动状态过渡时的气压的值。所谓的 Top (Take Off Pressure)，说的是当与 TDP 相反地逐渐升高硬盘驱动器内的气压时，磁头从滑动状态向悬浮状态过渡时的气压的值。从悬浮状态向滑动状态过渡，即磁盘和磁头的接触状态，通过查看 AE (声发射) 传感器的输出的方式确认。实验用可以进行气压控制的容器进行。

通过 TDP 测定，可以看到磁头向磁盘接触的困难程度，通过 TOP 测定，可以看到接触磁盘并变为滑动状态的磁头离开磁盘的容易程度。因而，希望在 TDP、TOP 上都求得较小的值，并且作为 TDP 和 TOP 的差的 ΔP 较小。当该 ΔP 较小时，可以说磁头悬浮特性良好。

图 9 是将表 3 的 TOP 画成曲线的图，是按照测定半径将实施例 3、比较例 3、比较例 4 的 TOP 画成曲线的图。将粗糙度比实施例 3 小的比较例 3 和实施例 3 进行对比，明白由于粗糙度较小，因此 TOP 大致是常压。在比较例 4 中，由于在主表面的半径向上是大致相同的粗糙度，因此 TOP 与实施例 3 相比呈现较大的 TOP 值。特别是由于 ID 侧的粗糙度较小，因此 TOP 值大致是常压。

无论在哪一个例子中，都是在 ID 侧 TOP 呈现较高的值，这可以考虑是因为特别是在小径的磁盘中，越靠近内周侧，磁盘和磁头的相对线速度变得越慢，因此磁头得不到足够的升力，而变得不稳定。于是，可以考虑通过进一步使磁盘和磁头的粗糙度变粗糙的方式，使 TOP 变得良好。例如，可以考虑使磁头的粗糙度变粗糙。这时，最好磁头的表面粗糙度比磁盘的任意一个区域都粗糙。

另外，在具有将磁盘向记录方向驱动的驱动部、具备再生部和记录部的磁头、和使该磁头相对于所述磁盘相对运动的装置的磁记录装置中，最好将磁头设为 NPAB 滑触头。由此，进一步使磁头很难在磁盘上接触·滑动，另外即便接触·滑动也很容易悬浮。进而，通过这些组合在一起，磁头的悬浮特性变得更好。

再者，在本发明中，关于磁盘用玻璃基板的直径（尺寸），没有特别地限定。但是，本发明特别是在制造小径的磁盘用玻璃基板时发挥良好的有用性。这里所说的小径，例如是直径小于等于 30mm 的磁盘用玻璃基板。

产业上的可利用性

本发明可以应用于能够搭载在手机、数码相机、PDA、汽车导航系统等携带用、车载用机器上的小型硬盘驱动器。

图1

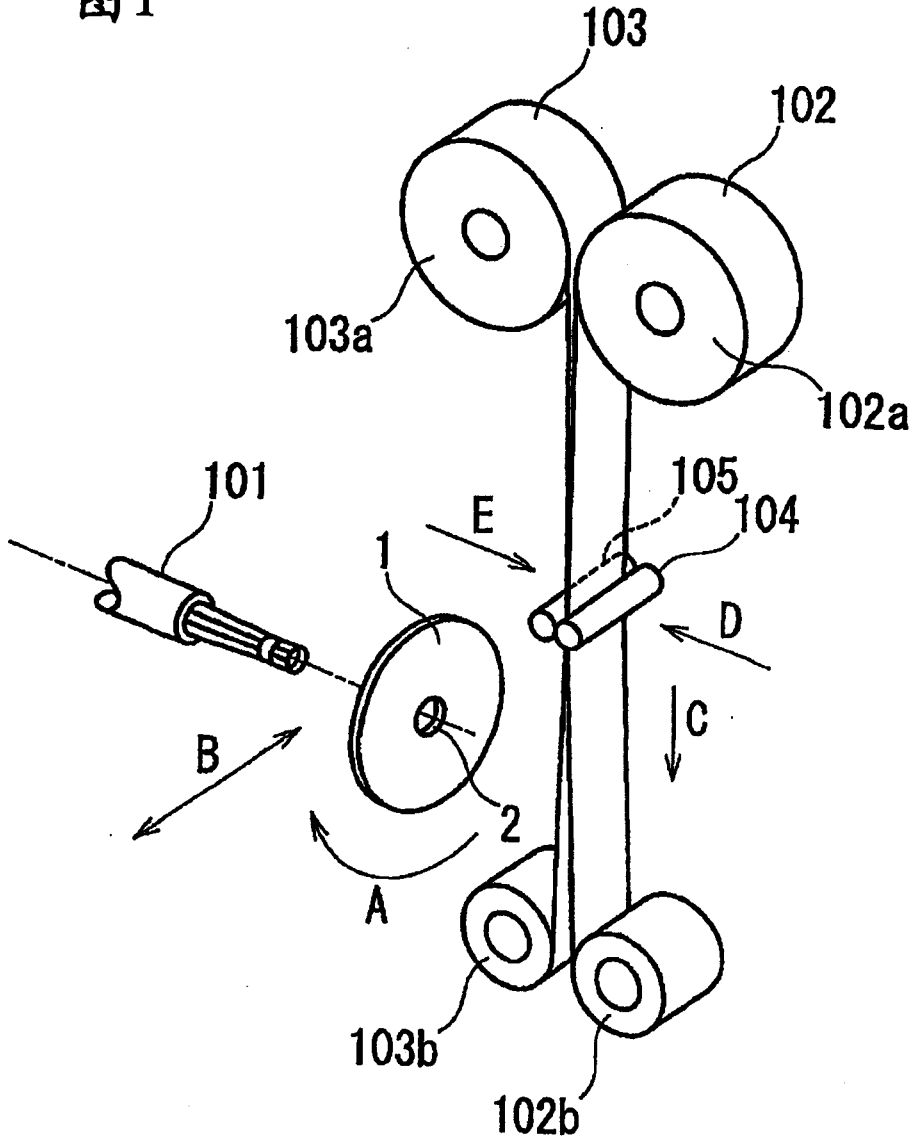


图2

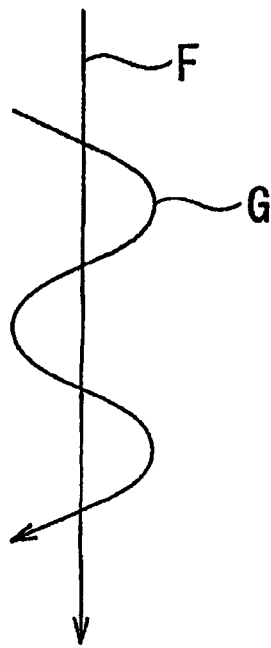


图3

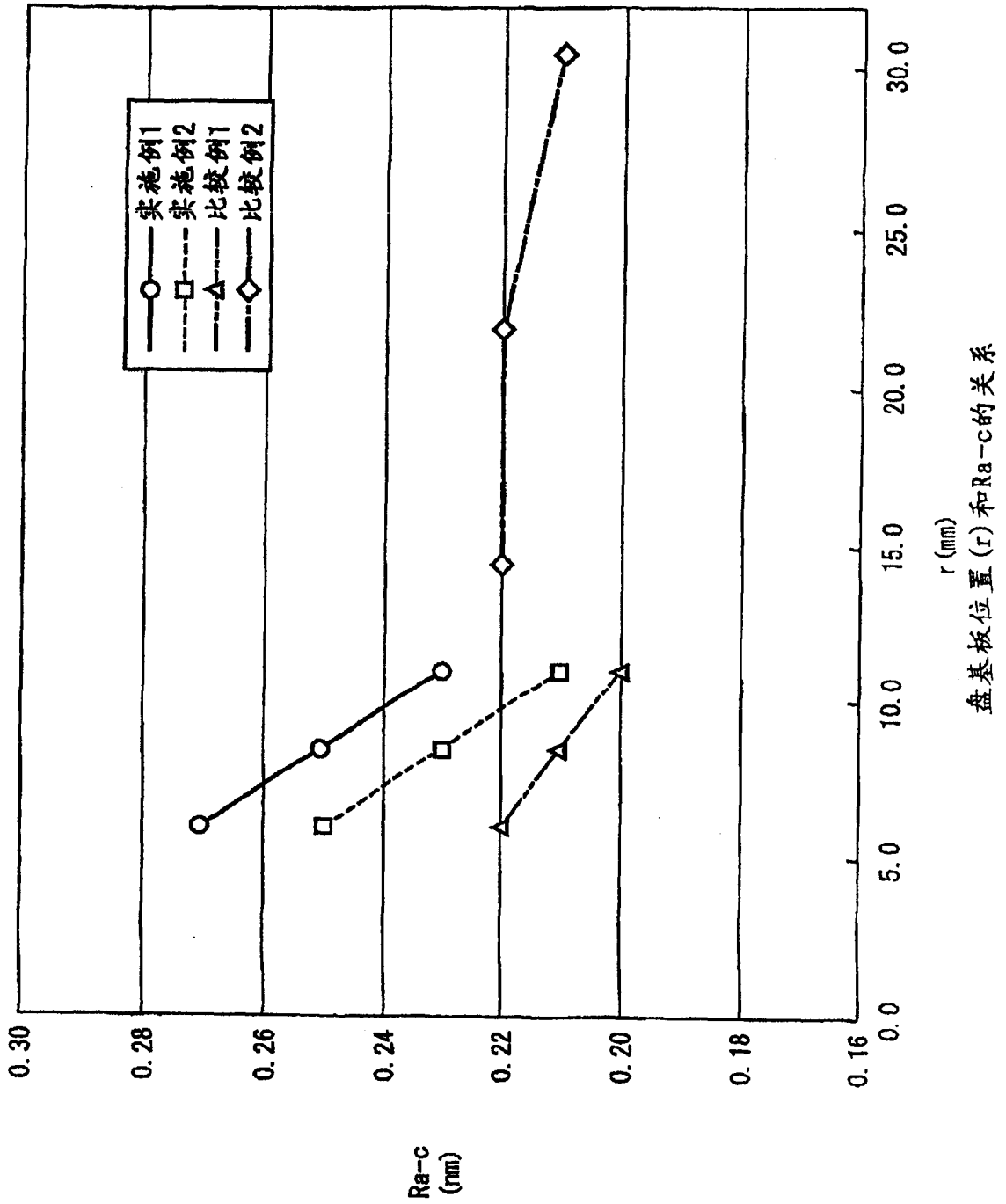


图4

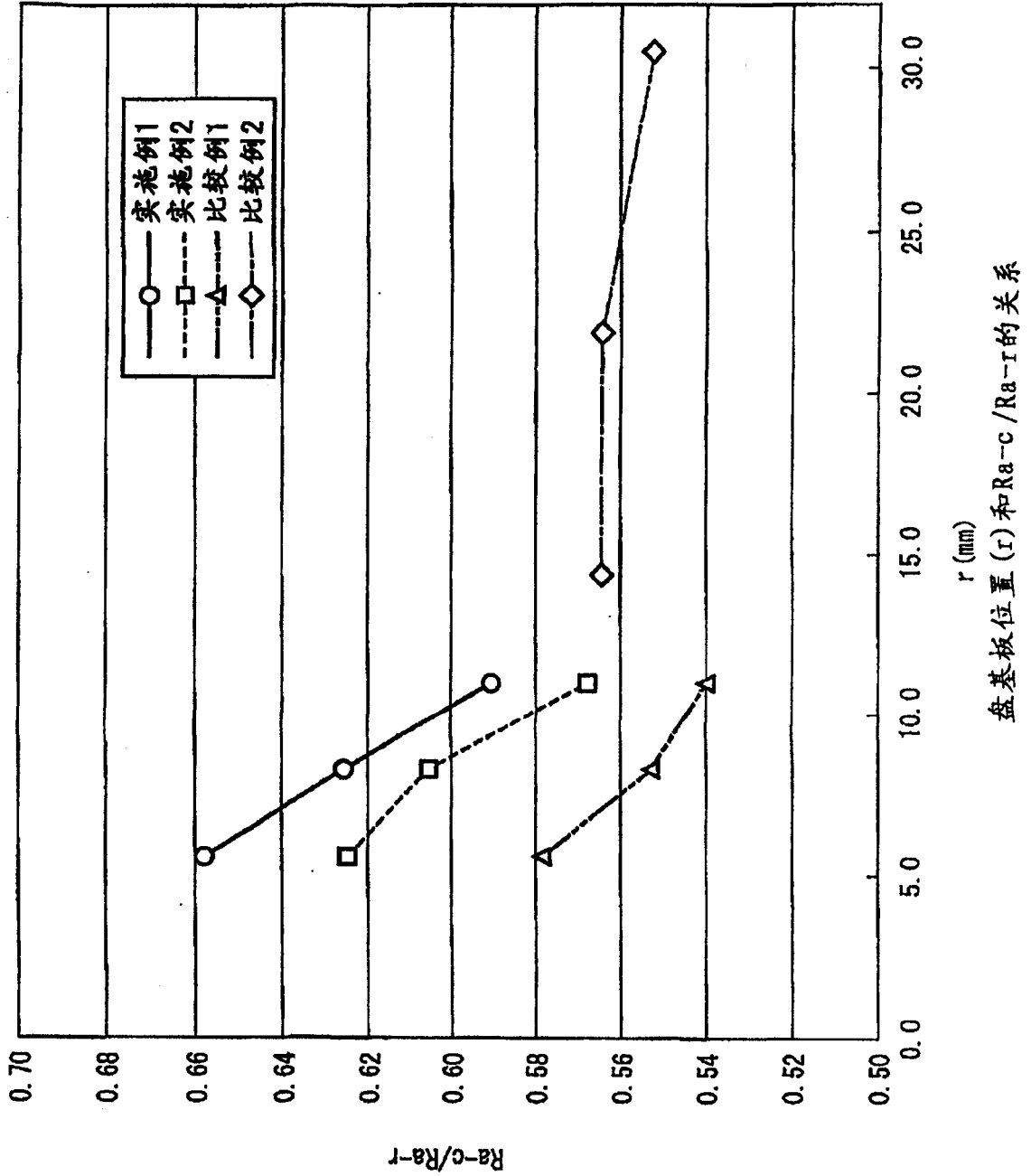


图5

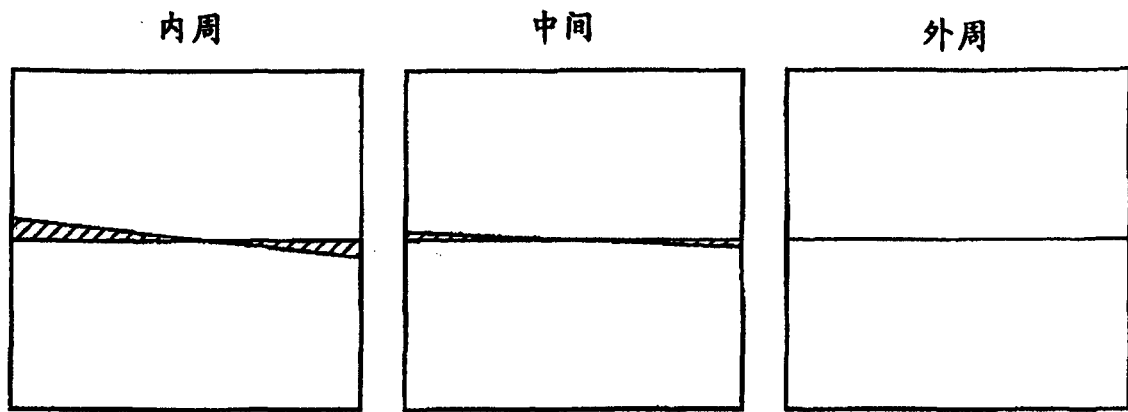


图6

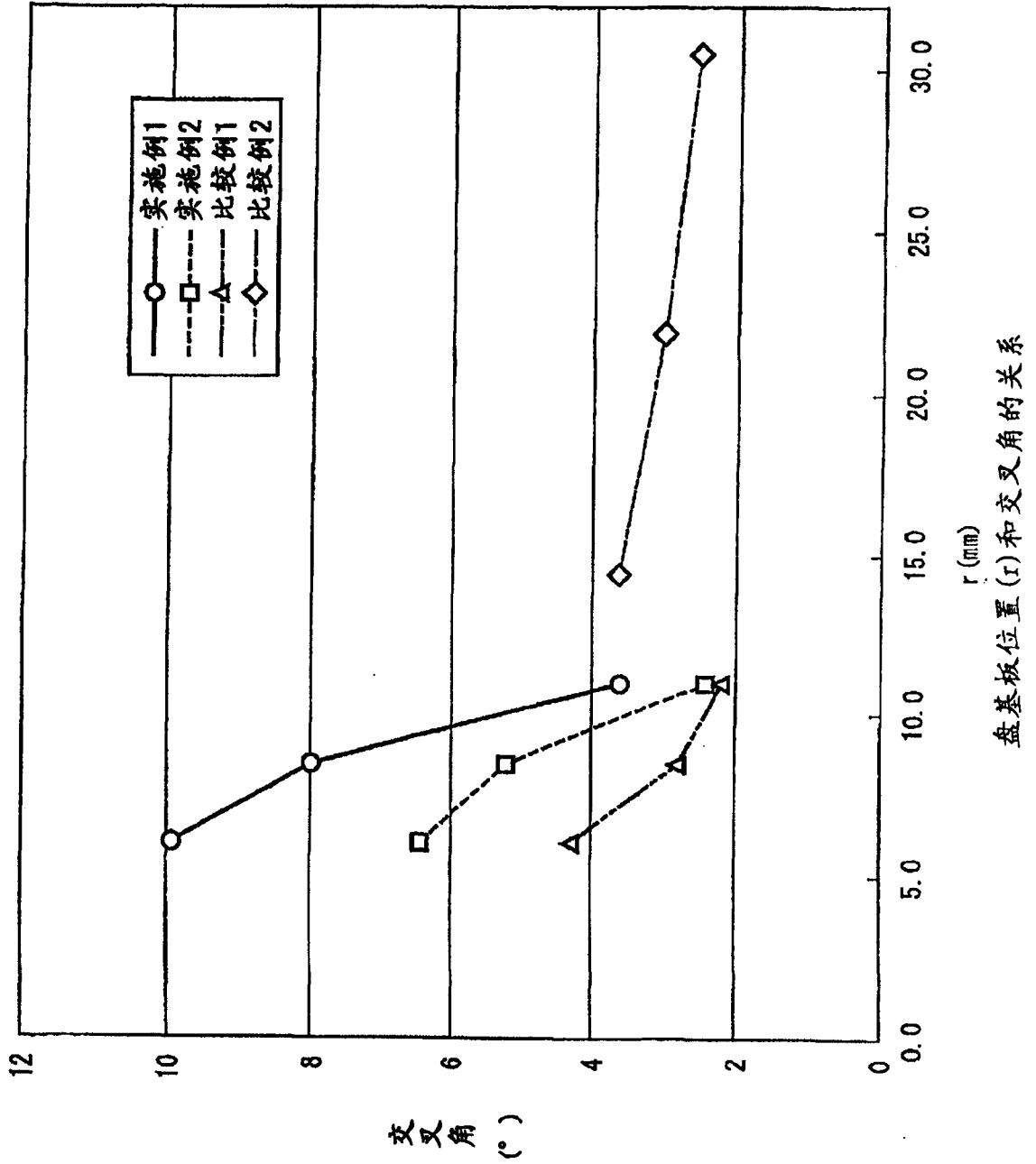


图7

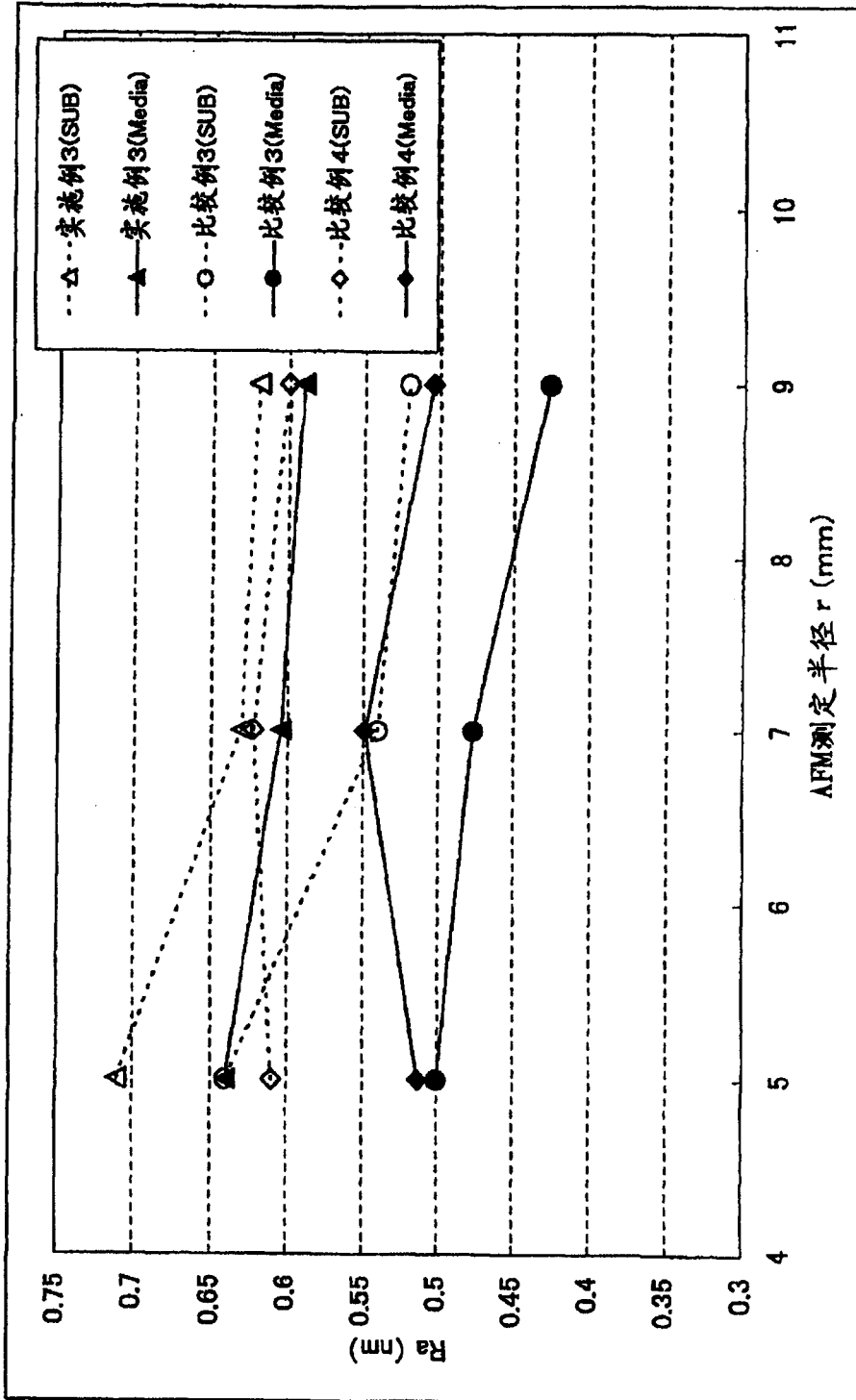


图 8

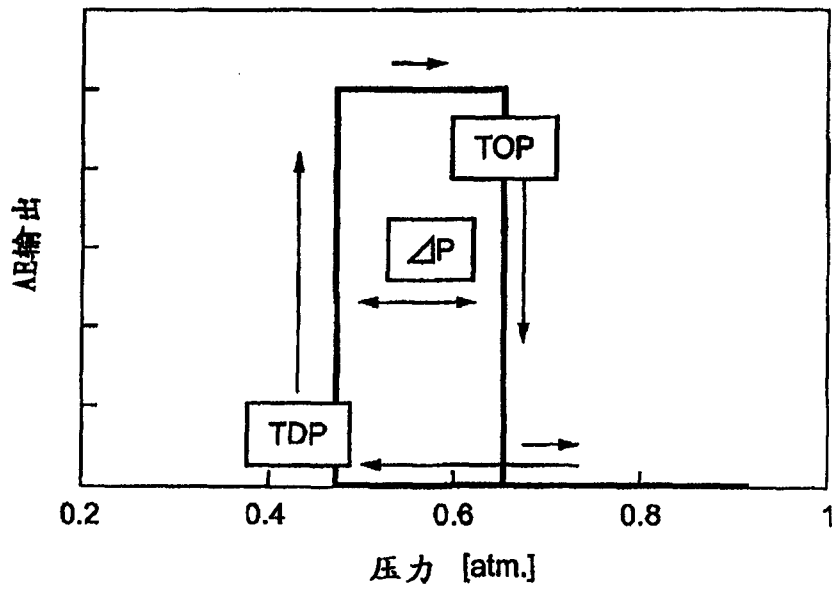


图9

