



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102471133 B

(45) 授权公告日 2014. 10. 15

(21) 申请号 201080035350. 1

(22) 申请日 2010. 08. 09

(30) 优先权数据

2009-185976 2009. 08. 10 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2012. 02. 09

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2010/063451 2010. 08. 09

(87) PCT国际申请的公布数据

W02011/019010 JA 2011. 02. 17

(73) 专利权人 HOYA 株式会社

地址 日本东京都

(72) 发明人 松本奈绪美 蜂谷洋一

越阪部基延

(74) 专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司 11127

代理人 丁香兰 孟伟青

(51) Int. Cl.

C03C 3/087(2006. 01)

C03C 3/078(2006. 01)

C03C 3/085(2006. 01)

C03C 3/093(2006. 01)

C03C 3/095(2006. 01)

C03C 3/097(2006. 01)

G11B 5/02(2006. 01)

G11B 5/64(2006. 01)

G11B 5/73(2006. 01)

G11B 5/84(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 1767006 A, 2006. 05. 03, 实施例 1, 权利要求 1, 说明书第 6 页第 3 段, 第 10 页第 7-10 段.

JP 2001294441 A, 2001. 10. 23, 权利要求 1, 3, 5, 说明书第 [0001]-[0003] 段, 表 1-3.

WO 2008062847 A1, 2008. 05. 29, 说明书第 [0006], [0010] 段, 表 2, 实施例 15.

JP H10152338 A, 1998. 06. 09, 权利要求 1-6, 表 1-4.

JP 2005343729 A, 2005. 12. 15, 权利要求, 表 1.

JP 2006206336 A, 2006. 08. 10, 权利要求 1, 5, 表 1.

审查员 杨慧

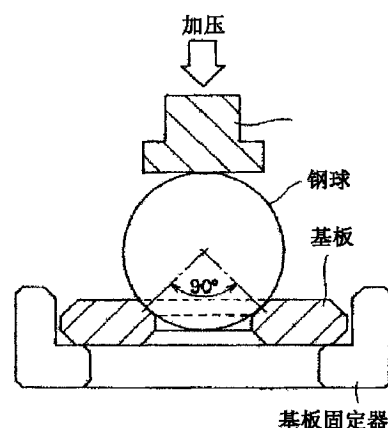
权利要求书2页 说明书23页 附图1页

(54) 发明名称

磁记录介质基板用玻璃、磁记录介质基板及其制造方法、以及磁记录介质

(57) 摘要

本发明的一个方式涉及一种磁记录介质基板用玻璃,以摩尔%表示,该玻璃含有 SiO₂ 50 ~ 75%、Al₂O₃ 0 ~ 5%、Li₂O 0 ~ 3%、ZnO 0 ~ 5%、Na₂O 和 K₂O 总共 3 ~ 15%、MgO、CaO、SrO 和 BaO 总共 14 ~ 35%、ZrO₂、TiO₂、La₂O₃、Y₂O₃、Yb₂O₃、Ta₂O₅、Nb₂O₅和 HfO₂总共 2 ~ 9%,摩尔比 [(MgO+CaO)/(MgO+CaO+SrO+BaO)] 为 0.85 ~ 1 的范围,且摩尔比 [Al₂O₃/(MgO+CaO)] 为 0 ~ 0.30 的范围。



1. 一种磁记录介质基板用玻璃,以摩尔 % 表示,该玻璃含有
 SiO_2 50% ~ 75%、
 Al_2O_3 0 ~ 5%、
 Li_2O 0 ~ 3%、
 ZnO 0 ~ 5%、
 Na_2O 和 K_2O 总共 3% ~ 15%、
 MgO 、 CaO 、 SrO 和 BaO 总共 14% ~ 35%、
 ZrO_2 、 TiO_2 、 La_2O_3 、 Y_2O_3 、 Yb_2O_3 、 Ta_2O_5 、 Nb_2O_5 和 HfO_2 总共 2% ~ 9%、
摩尔比 $(\text{MgO}+\text{CaO})/(\text{MgO}+\text{CaO}+\text{SrO}+\text{BaO})$ 在 0.88 ~ 1 的范围,且摩尔比 $\text{Al}_2\text{O}_3/(\text{MgO}+\text{CaO})$ 在 0 ~ 0.181 的范围。
2. 如权利要求 1 所述的磁记录介质基板用玻璃,其中,所述玻璃的 100℃ ~ 300℃ 的平均线膨胀系数为 $70 \times 10^{-7}/^\circ\text{C}$ 以上,玻璃化转变温度为 655℃ 以上,且杨氏模量为 80GPa 以上。
3. 如权利要求 1 或 2 所述的磁记录介质基板用玻璃,其中,所述玻璃的比弹性模量为 30MNm/kg 以上,且所述玻璃实质上不含有 BaO。
4. 如权利要求 1 或 2 所述的磁记录介质基板用玻璃,其中,所述玻璃的比重小于 3.0。
5. 如权利要求 1 或 2 所述的磁记录介质基板用玻璃,其中,所述玻璃具备浸渍于恒温 45℃ 的 1.7 质量 % 的氟硅酸水溶液的情况下的刻蚀速率为 0.09 $\mu\text{m}/\text{分钟}$ 以下的耐酸性。
6. 如权利要求 1 或 2 所述的磁记录介质基板用玻璃,其中,所述玻璃的液相温度为 1300℃ 以下。
7. 如权利要求 1 或 2 所述的磁记录介质基板用玻璃,其中,以摩尔 % 表示,所述玻璃含有
 SiO_2 50% ~ 75%、
 B_2O_3 0 ~ 3%、
 Al_2O_3 0 ~ 5%、
 Li_2O 0 ~ 3%、
 Na_2O 0 ~ 5%、
 K_2O 1% ~ 10%、
 MgO 1% ~ 23%、
 CaO 6% ~ 21%、
 BaO 0 ~ 5%、
 ZnO 0 ~ 5%、
 TiO_2 0 ~ 5%、
 ZrO_2 2% ~ 9%。
8. 如权利要求 1 或 2 所述的磁记录介质基板用玻璃,其中,所述玻璃的 SiO_2 的含量在 57 摩尔 % ~ 68 摩尔 % 的范围。
9. 如权利要求 1 或 2 所述的磁记录介质基板用玻璃,其中,所述玻璃的 Al_2O_3 的含量在 0.1 摩尔 % ~ 4 摩尔 % 的范围。
10. 如权利要求 1 或 2 所述的磁记录介质基板用玻璃,其中,所述玻璃实质上不含有

Li₂O。

11. 如权利要求 1 或 2 所述的磁记录介质基板用玻璃,其中,所述玻璃的 ZnO 的含量在 0 ~ 2 摩尔 % 的范围。

12. 一种磁记录介质基板,其由权利要求 1 ~ 11 的任一项所述的玻璃构成。

13. 如权利要求 12 所述的磁记录介质基板,其中,所述磁记录介质基板的表面的一部分或全部具有离子交换层。

14. 如权利要求 13 所述的磁记录介质基板,其中,上述离子交换层是通过与选自 K、Rb 和 Cs 组成的组中的至少一种碱金属的离子进行离子交换而形成的。

15. 如权利要求 12 ~ 14 的任一项所述的磁记录介质基板,其中,所述磁记录介质基板为圆盘形状,且主表面具有下述 (1) ~ (3) 的表面性,

(1) 利用原子力显微镜在 1 μm × 1 μm 的范围测定的表面粗糙度的算术平均值 Ra 为 0.25nm 以下;

(2) 在 5 μm × 5 μm 的范围测定的表面粗糙度的算术平均值 Ra 为 0.15nm 以下;

(3) 波长 100 μm ~ 950 μm 下的表面波纹度的算术平均值 Wa 为 0.5nm 以下。

16. 一种磁记录介质基板的制造方法,在该方法中,经过以下工序来制作权利要求 12 ~ 15 的任一项所述的磁记录介质基板,该工序为:通过加热玻璃原料而制备熔融玻璃,利用压制成型法、下拉法或浮式法中的任意一种方法将该熔融玻璃成型为板状,对所得到的板状的玻璃进行加工。

17. 一种磁记录介质,其是在权利要求 12 ~ 15 的任一项所述的基板上具有磁记录层的磁记录介质。

18. 如权利要求 17 所述的磁记录介质,其中,上述磁记录层含有 Fe 和 Pt,或者含有 Co 和 Pt。

19. 如权利要求 17 或 18 所述的磁记录介质,其中,所述磁记录介质用于能量辅助记录方式。

磁记录介质基板用玻璃、磁记录介质基板及其制造方法、以及磁记录介质

技术领域

[0001] 本发明涉及作为硬盘等磁记录介质的基板使用的玻璃、和由上述玻璃构成的磁记录介质基板及其制造方法、以及具备该基板的磁记录介质。

背景技术

[0002] 随着互联网等信息相关基础设施技术的发展,对磁盘、光盘等信息记录介质的需要急速增加。计算机等的磁存储装置的主要构成要件是磁记录介质和磁记录再生用的磁头。作为磁记录介质,软盘和硬盘是众所周知的。其中,作为硬盘(磁盘)用的基板材料,例如,有铝基板、玻璃基板、陶瓷基板、碳基板等。就实用而言,根据尺寸、用途的不同,主要使用铝基板和玻璃基板。在笔记本电脑用硬盘驱动器中,除了耐冲击性之外,随着磁记录介质的高密度记录化和薄型化,对硬盘基板的表面平滑性的提高和基板的薄型化的要求更加严格,因此利用表面硬度、刚性差的铝基板来应对这些要求时,存在限制。于是,玻璃基板的开发目前成为了主流(参见例如文献1(日本特表平9-507206号公报)、文献2(日本特开2007-51064号公报)、文献3(日本特开2001-294441号公报)、文献4(日本特开2001-134925号公报)、文献5(日本特开2001-348246号公报)、文献6(日本特开2001-58843号公报)、文献7(日本特开2006-327935号公报)、文献8(日本特开2005-272212号公报)、文献9(日本特开2004-43295号公报)、文献10(日本特开2005-314159号公报))。

[0003] 另外,近年来,为了实现磁记录介质的进一步高密度记录化,对Fe-Pt系、Co-Pt系等磁各向异性能量高的磁性材料(高Ku磁性材料)的使用进行了研究(参见例如文献11(日本特开2004-362746号公报))。为了实现高记录密度化,需要减小磁性颗粒的粒径,但另一方面若粒径变小,则热波动所引起的磁特性的劣化成为问题。由于高Ku磁性材料难以受到热波动的影响,因此期待其有助于高密度记录化。

发明内容

[0004] 发明所要解决的问题

[0005] 但是,上述高Ku磁性材料需要取得特定的结晶取向状态以实现高Ku,因而需要在高温下成膜、或者成膜后在高温下进行热处理。因此,为了形成由这些高Ku磁性材料构成的磁记录层,要求玻璃基板具有能够耐受上述高温处理的高耐热性、即高玻璃化转变温度。

[0006] 然而,对于圆盘状的磁记录介质,使介质在中心轴的周围高速旋转的同时,一边使磁头在半径方向移动,一边沿着旋转方向进行数据的写入和读出。近年来,为了提高该写入速度和读出速度,转速向着5400rpm至7200rpm、进而10000rpm的高速化的方向发展。在圆盘状的磁记录介质中,由于预先根据与中心轴的距离对记录数据的位置进行了分配,因此若磁盘在旋转中发生变形,则磁头的位置发生偏离,难以进行精确的读取。因此,为了应对上述高速旋转化,还要求玻璃基板具有在高速旋转时不发生较大变形的高刚性(杨氏模量

和比弹性模量)。

[0007] 此外,通过本申请发明人的研究可知,通过使用具有高热膨胀系数的玻璃基板,能够提高磁记录介质的记录再生的可靠性。其理由如下。

[0008] 安装有磁记录介质的 HDD(硬盘驱动器)的结构为:利用主轴电动机的主轴按压中央部分,使磁记录介质自身旋转。因此,若磁记录介质基板与构成主轴部分的主轴材料的各热膨胀系数具有较大差异,则在使用时对于周围的温度变化,主轴的热膨胀和热收缩与磁记录介质基板的热膨胀和热收缩会产生偏差,其结果,会发生磁记录介质变形的现象。若发生这样的现象,则磁头会无法读出所写入的信息,成为损害记录再生的可靠性的原因。因此,为了提高磁记录介质的可靠性,要求玻璃基板具有与主轴材料(例如不锈钢等)相同程度的高热膨胀系数。

[0009] 如上所述,为了提供可应对进一步高密度记录化的磁记录介质,要求兼具高耐热性、高刚性、高热膨胀系数这三种特性的玻璃基板。但是,根据本申请发明人的研究,以上述文献 1~10 中记载的玻璃基板为代表的现有的玻璃基板无法同时满足这三种特性。这是因为,这三种特性处于需要权衡取舍的关系,难以实现满足所有特性的玻璃基板。

[0010] 因此,本发明的目的在于提供兼具高耐热性、高刚性、高热膨胀系数这三种特性的玻璃基板,更详细地说,提供具有高玻璃化转变温度、高杨氏模量和高热膨胀系数的玻璃基板。

[0011] 用于解决问题的手段

[0012] 为了达到上述目的,本申请发明人重复了相当多次的玻璃组成的试制和评价并反复进行了试验,结果发现具有下述组成的玻璃可以兼具高耐热性、高刚性、高热膨胀系数这样的以往难以同时实现的三种特性,由此完成了本发明。

[0013] 本发明的一个方式涉及一种磁记录介质基板用玻璃,以摩尔%表示,该玻璃含有

[0014] SiO_2 50~75%、

[0015] Al_2O_3 0~5%、

[0016] Li_2O 0~3%、

[0017] ZnO 0~5%、

[0018] Na_2O 和 K_2O 总共 3~15%、

[0019] MgO 、 CaO 、 SrO 和 BaO 总共 14~35%、

[0020] ZrO_2 、 TiO_2 、 La_2O_3 、 Y_2O_3 、 Yb_2O_3 、 Ta_2O_5 、 Nb_2O_5 和 HfO_2 总共 2~9%、

[0021] 摩尔比 $[(\text{MgO}+\text{CaO})/(\text{MgO}+\text{CaO}+\text{SrO}+\text{BaO})]$ 为 0.85~1 的范围,且摩尔比 $[\text{Al}_2\text{O}_3/(\text{MgO}+\text{CaO})]$ 为 0~0.30 的范围。

[0022] 上述玻璃能够具有 $70 \times 10^{-7}/^\circ\text{C}$ 以上的 $100 \sim 300^\circ\text{C}$ 的平均线膨胀系数、 630°C 以上的玻璃化转变温度、以及 80GPa 以上的杨氏模量。

[0023] 上述玻璃能够具有 30MNm/kg 以上的比弹性模量。

[0024] 上述玻璃能够具有小于 3.0 的比重。

[0025] 上述玻璃能够具备浸渍于恒温 45°C 的 1.7 质量%的氟硅酸水溶液的情况下的刻蚀速率为 $0.09 \mu\text{m}/\text{分钟}$ 以下的耐酸性。

[0026] 上述玻璃能够具有 1300°C 以下的液相温度。

[0027] 以摩尔%表示,上述玻璃能够含有

- [0028] SiO_2 50 ~ 75%、
- [0029] B_2O_3 0 ~ 3%、
- [0030] Al_2O_3 0 ~ 5%、
- [0031] Li_2O 0 ~ 3%、
- [0032] Na_2O 0 ~ 5%、
- [0033] K_2O 1 ~ 10%、
- [0034] MgO 1 ~ 23%、
- [0035] CaO 6 ~ 21%、
- [0036] BaO 0 ~ 5%、
- [0037] ZnO 0 ~ 5%、
- [0038] TiO_2 0 ~ 5%、
- [0039] ZrO_2 2 ~ 9%。

[0040] 上述玻璃的 SiO_2 的含量能够为 57 ~ 68 摩尔%的范围。

[0041] 上述玻璃的 Al_2O_3 的含量能够为 0.1 ~ 4 摩尔%的范围。

[0042] 上述玻璃能够为实质上不含有 Li_2O 的玻璃。

[0043] 上述玻璃的 ZnO 的含量能够为 0 ~ 2 摩尔%的范围。

[0044] 本发明的另一个方式涉及由上述玻璃构成的磁记录介质基板。

[0045] 上述磁记录介质基板能够在表面的一部分或全部具有离子交换层。

[0046] 上述离子交换层能够通过是选自由 K、Rb 和 Cs 组成的组中的至少一种碱金属的离子进行离子交换而形成的。

[0047] 上述磁记录介质基板能够为圆盘状,且主表面具有下述 (1) ~ (3) 的表面性。

[0048] (1) 利用原子力显微镜在 $1\mu\text{m} \times 1\mu\text{m}$ 的范围测定的表面粗糙度的算术平均值 Ra 为 0.25nm 以下;

[0049] (2) 在 $5\mu\text{m} \times 5\mu\text{m}$ 的范围测定的表面粗糙度的算术平均值 Ra 为 0.15nm 以下;

[0050] (3) 波长 $100\mu\text{m} \sim 950\mu\text{m}$ 下的表面波纹度的算术平均值 Wa 为 0.5nm 以下。

[0051] 本发明的另一个方式涉及一种磁记录介质基板的制造方法,在该方法中,经过以下工序来制作上述磁记录介质基板,该工序为:通过加热玻璃原料而制备熔融玻璃,利用压制成型法、下拉法或浮式法中的任意一种方法将该熔融玻璃成型为板状,对所得到的板状的玻璃进行加工。

[0052] 本发明的另一个方式涉及一种磁记录介质,其为在上述基板上具有磁记录层的磁记录介质。

[0053] 上述磁记录层能够含有 Fe 和 Pt,或者含有 Co 和 Pt。

[0054] 上述磁记录介质能够用于能量辅助记录方式。

[0055] 发明效果

[0056] 根据本发明,可以提供能够实现下述磁记录介质用玻璃基板的磁记录介质基板用玻璃,该磁记录介质用玻璃基板具有可耐受在形成由高 Ku 磁性材料构成的磁记录层时的高温热处理的高耐热性,同时具有与支持部件(主轴)匹敌的高热膨胀系数,并且具有可耐受高速旋转的高刚性;可以提供由该玻璃构成的磁记录介质基板及其制造方法、以及具有该基板的磁记录介质。

附图说明

[0057] 图 1 是抗弯强度的测定方法的说明图。

具体实施方式

[0058] [磁记录介质基板用玻璃]

[0059] 本发明的磁记录介质基板用玻璃（以下也称为“本发明的玻璃”）以摩尔%表示含有：

[0060] SiO_2 50 ~ 75%、

[0061] Al_2O_3 0 ~ 5%、

[0062] Li_2O 0 ~ 3%、

[0063] ZnO 0 ~ 5%、

[0064] Na_2O 和 K_2O 总共 3 ~ 15%、

[0065] MgO 、 CaO 、 SrO 和 BaO 总共 14 ~ 35%、

[0066] ZrO_2 、 TiO_2 、 La_2O_3 、 Y_2O_3 、 Yb_2O_3 、 Ta_2O_5 、 Nb_2O_5 和 HfO_2 总共 2 ~ 9%、

[0067] 摩尔比 $[(\text{MgO}+\text{CaO})/(\text{MgO}+\text{CaO}+\text{SrO}+\text{BaO})]$ 为 0.85 ~ 1 的范围，且摩尔比 $[\text{Al}_2\text{O}_3/(\text{MgO}+\text{CaO})]$ 为 0 ~ 0.30 的范围。

[0068] 本发明的磁记录介质基板用玻璃被分类为氧化物玻璃，其玻璃组成以氧化物基准表示。氧化物基准的玻璃组成是指以玻璃原料在熔融时全部分解而作为氧化物存在于玻璃中所换算得到的玻璃组成。利用具有上述组成的本发明的玻璃，可以提供兼具高耐热性、高刚性、高热膨胀系数这三种特性的磁记录介质基板。需要说明的是，本发明的玻璃为非晶质性（无定形）的玻璃。因此，与结晶化玻璃不同，是由均质相构成的，因而能够实现优异的基板表面的平滑性。

[0069] 以下，对本发明的玻璃进行更详细的说明。在下文中，只要没有特别记载，则各成分的含量、总含量、比例以摩尔基准表示。

[0070] SiO_2 是玻璃的网络形成成分，具有使玻璃稳定性、化学耐久性、特别是耐酸性提高的效果。该成分还起到以下作用：在磁记录介质基板上形成磁记录层等的工序中或为了对由上述工序形成的膜进行热处理，在通过辐射加热基板时，降低基板的热扩散，提高加热效率。若 SiO_2 的含量小于 50%，则无法充分得到上述作用；若超过 75%，则 SiO_2 未完全熔解，在玻璃中产生未熔解物，或者澄清时的玻璃的粘性过度升高，无法充分地消除气泡。如果由包含未熔解物的玻璃制作基板，则因研磨而在基板表面产生由未熔解物所致的突起，变得无法作为要求极高的表面平滑性的磁记录介质基板来使用。另外，如果由包含气泡的玻璃来制作基板，则因研磨而造成在基板表面出现气泡的一部分，该部分形成洼坑，基板的主表面的平滑性受损，因此也变得无法用作磁记录介质基板。由于以上理由， SiO_2 的含量为 50% ~ 75%。 SiO_2 的含量的优选范围为 57% ~ 70%、更优选的范围为 57% ~ 68%、进一步优选的范围为 60% ~ 68%、再优选的范围为 63% ~ 68%。

[0071] Al_2O_3 也对玻璃的网络形成有贡献，该成分起到使化学耐久性、耐热性提高的作用。但是，若 Al_2O_3 的含量超过 5%，则玻璃的热膨胀系数变得过小，与构成 HDD 的主轴部分的主轴材料例如不锈钢的热膨胀系数之差变大，对于周围的温度变化，主轴的热膨胀和热收

缩与磁记录介质基板的热膨胀和热收缩产生偏差,其结果是容易发生磁记录介质变形的现象。若发生这样的现象,则磁头会无法读出所写入的信息,成为损害记录再生的可靠性的原因。因此, Al_2O_3 的含量为0~5%。 Al_2O_3 具有以少量即可改善玻璃稳定性并降低液相温度的作用,但如果其含量进一步增加,则显示出玻璃稳定性降低、液相温度上升的倾向。因此,从进一步高热膨胀化、以及进一步改善玻璃稳定性的方面出发, Al_2O_3 的含量的优选上限为4%、更优选的上限为3%、进一步优选的上限为2.5%、再优选的上限为1%、再进一步优选的范围是小于1%。另一方面,从改善化学耐久性、耐热性、玻璃稳定性的方面出发, Al_2O_3 的含量的优选下限为0.1%。

[0072] Li_2O 起到提高玻璃的熔融性和成型性的作用,并且起到增加热膨胀系数的作用,但少量导入 Li_2O 则玻璃化转变温度大幅降低,且耐热性显著降低,因此 Li_2O 的含量为0~3%。从进一步提高耐热性的方面出发, Li_2O 的含量的优选范围为0~2%、更优选的范围为0~1%、进一步优选的范围为0~0.8%、再优选的范围为0~0.5%、再进一步优选的范围为0~0.1%、更进一步优选的范围为0~0.08%,特别优选实质上不含 Li_2O 。此处,“实质上不含”是指不特意在玻璃原料中加入特定的成分,但并不排除作为杂质混入。

[0073] ZnO 起到改善玻璃的熔融性、成型性和玻璃稳定性、提高刚性、并且增大热膨胀系数的作用。但是,若过量导入则玻璃化转变温度大幅降低,耐热性显著降低,或者化学耐久性降低。因此, ZnO 的含量为0~5%。从将耐热性、化学耐久性维持良好的状态的方面出发, ZnO 的含量的优选范围为0~4%、更优选的范围为0~3%、进一步优选的范围为0~2%、再优选的范围为0~1%、再进一步优选的范围为0~0.5%,也可以实质上不含 ZnO 。

[0074] Na_2O 和 K_2O 在起到提高玻璃的熔融性和成型性的作用、澄清时降低玻璃的粘性并促进消除气泡的作用的同时,还是增加热膨胀系数的作用大的成分,在碱性成分中,与 Li_2O 相比降低玻璃化转变温度的作用小。本发明的玻璃中,从赋予磁记录介质基板所要求的均质性(无未熔解物或残留气泡的状态)、热膨胀特性的方面出发, Na_2O 和 K_2O 的总含量为3%以上。但是,若上述总含量超过15%,则会发生以下问题:玻璃化转变温度降低,耐热性受损;化学耐久性、特别是耐酸性降低;基板表面的碱溶出增大,所析出的碱对基板上形成的膜等造成损伤;等等,因此 Na_2O 和 K_2O 的总含量为3%~15%。 Na_2O 和 K_2O 的总含量的优选范围为5%~13%、更优选的范围为8%~13%、进一步优选的范围为8%~11%。

[0075] 本发明的玻璃可以不进行离子交换而作为磁记录介质基板使用,也可以在进行了离子交换后作为磁记录介质基板使用。进行离子交换时, Na_2O 作为承担离子交换的成分而为优选的成分。另外,也可以使 Na_2O 和 K_2O 作为玻璃成分共存,通过混合碱效应而得到碱溶出抑制效果。但是,若过量导入两成分,则容易发生与两成分的总含量过量时同样的问题。从该方面出发,在使 Na_2O 和 K_2O 的总含量为上述范围的基础上, Na_2O 的含量的范围优选为0~5%、更优选为0.1%~5%、更优选为1%~5%、更优选为2%~5%, K_2O 的含量的范围优选为1%~10%、更优选为1%~9%、进一步优选为1%~8%、再优选为3%~8%、更进一步优选为5%~8%。

[0076] 作为碱土金属成分的 MgO 、 CaO 、 SrO 、 BaO 均起到改善玻璃的熔融性、成型性和玻璃稳定性、并且增大热膨胀系数的作用,但若 MgO 、 CaO 、 SrO 和 BaO 的总含量小于14%,则无法得到上述所要的效果。另一方面,若 MgO 、 CaO 、 SrO 和 BaO 的总含量超过35%,则化学耐久

性降低。因此,本发明的玻璃中,MgO、CaO、SrO 和 BaO 的总含量为 14%~35%。MgO、CaO、SrO 和 BaO 的总含量的优选范围为 14%~32%、更优选的范围为 14%~26%、进一步优选的范围为 15%~26%、再优选的范围为 17%~25%。

[0077] 然而,对于用于移动用途的磁记录介质的基板,要求其具有可耐受搬运时的冲击的高刚性和硬度、以及为轻量。因此,希望用于制造该基板的玻璃具有高杨氏模量、高比弹性模量、低比重。另外,如上所述,为了耐受高速旋转,要求磁记录介质基板用玻璃具有高刚性。上述碱土金属成分中,MgO、CaO 具有在提高刚性和硬度的同时抑制比重的增加的作用。因此,在得到高杨氏模量、高比弹性模量、低比重的玻璃方面是非常有用的成分。特别是,MgO 对于高杨氏模量化、低比重化有效,CaO 是对高热膨胀化有效的成分。因此,本发明的玻璃中,从使玻璃高杨氏模量化、高比弹性模量化、低比重化的方面出发,MgO 和 CaO 的总含量相对于 MgO、CaO、SrO 和 BaO 的总含量 (MgO+CaO+SrO+BaO) 的摩尔比 ($(\text{MgO}+\text{CaO})/(\text{MgO}+\text{CaO}+\text{SrO}+\text{BaO})$) 在 0.85~1 的范围。若上述摩尔比小于 0.85,则会发生杨氏模量、比弹性模量降低、或者比重增大等问题。需要说明的是,在不包含 SrO、BaO 的情况下,上述摩尔比的上限为最大值 1。摩尔比 ($(\text{MgO}+\text{CaO})/(\text{MgO}+\text{CaO}+\text{SrO}+\text{BaO})$) 的优选范围为 0.88~1、进一步优选的范围为 0.89~1、再优选的范围为 0.9~1、再进一步优选的范围为 0.92~1、更进一步优选的范围为 0.94~1、更进一步优选的范围为 0.96~1、更进一步优选的范围为 0.98~1、特别优选的范围为 0.99~1、最优选为 1。

[0078] 从维持高杨氏模量化、高比弹性模量化、低比重化和化学耐久性的方面出发,MgO 的含量的优选范围为 1%~23%,MgO 的含量的优选下限为 2%、更优选的下限为 5%,MgO 的含量的优选上限为 15%、更优选的上限为 8%。

[0079] 从维持高杨氏模量化、高比弹性模量化、低比重化、高热膨胀化和化学耐久性的方面出发,CaO 的含量的优选范围为 6%~21%、更优选的范围为 10%~20%、进一步优选的范围为 10%~18%、再优选的范围为 10%~15%。

[0080] 需要说明的是,从上述方面考虑,MgO 和 CaO 的总含量的范围优选为 15%~35%、更优选为 15%~32%、进一步优选为 15%~30%、再优选为 15%~25%、更进一步优选为 15%~20%。

[0081] SrO 具有上述效果,但若过量含有则比重增大。另外,与 MgO、CaO 相比,原料成本也增大。因此,SrO 的含量优选为 0~5%的范围、更优选为 0~2%的范围、进一步优选为 0~1%的范围、更进一步优选为 0~0.5%的范围。从达到本发明的目的的方面出发,作为玻璃成分也可以不导入 SrO,即,本发明的玻璃可以是实质上不含有 SrO 的玻璃。

[0082] BaO 也具有上述效果,但若过量含有则会发生比重增大、杨氏模量降低、化学耐久性降低、比重增加、原料成本增大等问题。另外,大量含有 BaO 的玻璃基板在长期使用中具有玻璃表面容易变质的倾向。认为这是因为玻璃中的 Ba 与大气中的二氧化碳反应,BaCO₃在基板表面析出而成为附着物。为了降低或防止这样的附着物的发生,希望不过量含有 BaO。从以上方面出发,本发明的玻璃中的 BaO 的含量优选为 0~5%。BaO 的含量的更优选的范围为 0~3%、进一步优选的范围为 0~2%、再优选的范围为 0~1%、再进一步优选的范围为 0~0.5%。从达到本发明的目的的方面出发,作为玻璃成分也可以不导入 BaO,即,本发明的玻璃可以是实质上不含有 BaO 的玻璃。

[0083] 从上述方面考虑,SrO 和 BaO 的总含量优选为 0~5%、更优选为 0~3%、进一步

优选为 0 ~ 2%、再优选为 0 ~ 1%、更进一步优选为 0 ~ 0.5%。

[0084] 如上所述, MgO 和 CaO 具有提高杨氏模量、热膨胀系数的效果。与此相对, Al_2O_3 提高杨氏模量的作用小, 起到减小热膨胀系数的作用。因而从得到高杨氏模量、高热膨胀的玻璃的方面出发, 本发明的玻璃中, Al_2O_3 的含量相对于 MgO 和 CaO 的总含量 (MgO+CaO) 的摩尔比 ($Al_2O_3/(MgO+CaO)$) 为 0 ~ 0.30 的范围。玻璃的高耐热性化、高杨氏模量化、高热膨胀化处于相互权衡取舍的关系, 为了同时满足这三个要求, 单独设定 Al_2O_3 、MgO、CaO 各自含量的组成制备是不充分的, 使上述摩尔比在所需范围很重要。摩尔比 ($Al_2O_3/(MgO+CaO)$) 的优选范围为 0 ~ 0.1、更优选的范围为 0 ~ 0.05、进一步优选的范围为 0 ~ 0.03。

[0085] MgO、CaO 中高热膨胀化的作用大的成分为 CaO, 因此作为必要成分含有 CaO 时, 为了实现进一步的高热膨胀化, Al_2O_3 的含量相对于 CaO 的含量的摩尔比 (Al_2O_3/CaO) 优选为 0 ~ 0.4 的范围、更优选为 0 ~ 0.2 的范围、进一步优选为 0 ~ 0.1 的范围。

[0086] ZrO_2 、 TiO_2 、 La_2O_3 、 Y_2O_3 、 Yb_2O_3 、 Ta_2O_5 、 Nb_2O_5 和 HfO_2 还起到下述作用: 在提高化学耐久性、特别是耐碱性的同时, 提高玻璃化转变温度而改善耐热性, 提高刚性、破坏韧性。若 ZrO_2 、 TiO_2 、 La_2O_3 、 Y_2O_3 、 Yb_2O_3 、 Ta_2O_5 、 Nb_2O_5 和 HfO_2 的总含量小于 2%, 则无法得到上述效果, 若超过 9%, 则玻璃的熔融性降低, 在玻璃中残留未熔解物, 产生难以得到平滑性优异的基板、比重增大等问题。因此, ZrO_2 、 TiO_2 、 La_2O_3 、 Y_2O_3 、 Yb_2O_3 、 Ta_2O_5 、 Nb_2O_5 和 HfO_2 的总含量为 2% ~ 9%。 ZrO_2 、 TiO_2 、 La_2O_3 、 Y_2O_3 、 Yb_2O_3 、 Ta_2O_5 、 Nb_2O_5 和 HfO_2 的总含量的优选范围为 2% ~ 8%、更优选的范围为 2% ~ 7%、进一步优选的范围为 2% ~ 6%、再优选的范围为 2% ~ 5%、再进一步优选的范围为 3% ~ 5%。

[0087] ZrO_2 提高玻璃化转变温度而改善耐热性的作用、改善化学耐久性、特别是耐碱性的作用大, 另外还具有提高杨氏模量而高刚性化的效果。因此, ZrO_2 的含量相对于 ZrO_2 、 TiO_2 、 La_2O_3 、 Y_2O_3 、 Yb_2O_3 、 Ta_2O_5 、 Nb_2O_5 和 HfO_2 的总含量 ($ZrO_2+TiO_2+La_2O_3+Y_2O_3+Yb_2O_3+Ta_2O_5+Nb_2O_5+HfO_2$) 的摩尔比 ($ZrO_2/(ZrO_2+TiO_2+La_2O_3+Y_2O_3+Yb_2O_3+Ta_2O_5+Nb_2O_5+HfO_2)$) 优选为 0.3 ~ 1、更优选为 0.4 ~ 1、进一步优选为 0.5 ~ 1、再优选为 0.7 ~ 1、再进一步优选为 0.8 ~ 1、更进一步优选为 0.9 ~ 1、更进一步优选为 0.95 ~ 1、特别优选为 1。 ZrO_2 的含量的优选范围为 2% ~ 9%、更优选的范围为 2% ~ 8%、进一步优选的范围为 2% ~ 7%、再优选的范围为 2% ~ 6%、再进一步优选的范围为 2% ~ 5%、更进一步优选的范围为 3% ~ 5%。

[0088] TiO_2 在上述成分中抑制比重增大的作用优异, 同时还具有提高杨氏模量、比弹性模量的作用。但是, 若过量导入, 则将玻璃浸渍于水中时在玻璃表面容易附着与水生成的反应产物, 耐水性降低, 因此 TiO_2 的含量优选为 0 ~ 5% 的范围。从良好地保持耐水性的方面出发, TiO_2 的含量的优选范围为 0 ~ 4%、更优选的范围为 0 ~ 3%、进一步优选的范围为 0 ~ 2%、再优选的范围为 0 ~ 1%、再进一步优选的范围为 0 ~ 0.5%。需要说明的是, 从进一步改善耐水性的方面出发, 优选实质上不含 TiO_2 。

[0089] La_2O_3 、 Y_2O_3 、 Yb_2O_3 、 Ta_2O_5 、 Nb_2O_5 、 HfO_2 提高比重的作用大, 因此从抑制比重增大的方面出发, 各成分的含量优选为 0 ~ 4% 的范围、更优选为 0 ~ 3% 的范围、进一步优选为 0 ~ 2% 的范围、再优选为 0 ~ 1% 的范围、更进一步优选为 0 ~ 0.5% 的范围。作为玻璃成分也可以不导入 La_2O_3 、 Y_2O_3 、 Yb_2O_3 、 Ta_2O_5 、 Nb_2O_5 、 HfO_2 。

[0090] 除此之外, 作为能够导入的玻璃成分, 有 B_2O_3 、 P_2O_5 等。

[0091] B_2O_3 起到降低脆性、同时提高熔融性的作用, 但通过过量导入会降低化学耐久性,

因此其含量的优选范围为 0 ~ 3%、更优选的范围为 0 ~ 1%、进一步优选的范围为 0 ~ 0.5%，更进一步优选不导入。

[0092] 在不损害本发明的目的的范围内能够少量导入 P_2O_5 ，但通过过量导入会降低化学耐久性，因此其含量优选为 0 ~ 1%、更优选为 0 ~ 0.5%、进一步优选为 0 ~ 0.3%、更进一步优选不导入。

[0093] 从得到同时满足高耐热性、高杨氏模量、高热膨胀系数这三种特性的玻璃的方面出发， SiO_2 、 Al_2O_3 、 Na_2O 、 K_2O 、 MgO 、 CaO 、 ZrO_2 、 TiO_2 、 La_2O_3 、 Y_2O_3 、 Yb_2O_3 、 Ta_2O_5 、 Nb_2O_5 和 HfO_2 的总含量优选为 95% 以上、更优选为 97% 以上、进一步优选为 98% 以上、再优选为 99% 以上、也可以为 100%。

[0094] 此外，从抑制比重增大的方面出发， SiO_2 、 Al_2O_3 、 Na_2O 、 K_2O 、 MgO 、 CaO 、 ZrO_2 和 TiO_2 的总含量优选为 95% 以上、更优选为 97% 以上、进一步优选为 98% 以上、再优选为 99% 以上、也可以为 100%。

[0095] 此外，从改善耐水性的方面出发， SiO_2 、 Al_2O_3 、 Na_2O 、 K_2O 、 MgO 、 CaO 和 ZrO_2 的总含量优选为 95% 以上、更优选为 97% 以上、进一步优选为 98% 以上、再优选为 99% 以上、也可以为 100%。

[0096] 接下来，对作为可选成分的 Sn 氧化物和 Ce 氧化物进行说明。

[0097] Sn 氧化物和 Ce 氧化物是能够作为澄清剂发挥功能的成分。Sn 氧化物在玻璃熔融时在高温下释放氧气，吸收玻璃中所含有的微小气泡而形成大气泡，从而变得易上浮，由此促进澄清，Sn 氧化物促进澄清的作用优异。另一方面，Ce 氧化物在低温下通过将玻璃中作为气体而存在的氧作为玻璃成分吸收，由此消除气泡，Ce 氧化物消除气泡的作用优异。在气泡的尺寸（固化后的玻璃中残留的泡（空洞）的尺寸）为 0.3mm 以下的范围内时，Sn 氧化物除去较大的气泡和极小的气泡的作用均较强。如果与 Sn 氧化物一起添加 Ce 氧化物，则 $50\mu m \sim 0.3mm$ 左右的大气泡的密度激减至几十分之一左右。如此，通过使 Sn 氧化物和 Ce 氧化物共存，能够在从高温域到低温域的较宽的温度范围内提高玻璃的澄清效果，因此优选添加 Sn 氧化物和 Ce 氧化物。

[0098] 如果 Sn 氧化物和 Ce 氧化物的基于玻璃成分总量（外割り）的添加量的合计为 0.02 质量% 以上，则能够期待充分的澄清效果。若使用包含即便是微小且少量的未溶解物的玻璃来制作基板，则如果通过研磨而在基板表面出现未溶解物，则基板表面会形成突起，或者未溶解物脱落后的部分形成洼坑，基板表面的平滑性受损，无法用作磁记录介质基板。与此相对，如果 Sn 氧化物和 Ce 氧化物的基于玻璃成分总量的添加量的合计为 3.5 质量% 以下，则在玻璃中能够充分熔解，因此能够防止未溶解物的混入。

[0099] 另外，在制作结晶化玻璃的情况下，Sn 和 Ce 起到生成结晶核的作用。由于本发明的玻璃为非晶质性玻璃，因此希望不因加热而析出结晶。如果 Sn、Ce 过量，则容易发生这样的结晶析出。因此，Sn 氧化物、Ce 氧化物均应避免过量添加。

[0100] 从以上方面出发，Sn 氧化物和 Ce 氧化物的基于玻璃成分总量的添加量的合计优选为 0.02 质量% ~ 3.5 质量%。Sn 氧化物和 Ce 氧化物的基于玻璃成分总量的添加量的合计的优选范围为 0.1 质量% ~ 2.5 质量%、更优选的范围为 0.1 质量% ~ 1.5 质量%、进一步优选的范围为 0.5 质量% ~ 1.5 质量%。

[0101] 从在玻璃熔融过程中在高温下有效地释放氧气的方面出发，优选使用 SnO_2 作为 Sn

氧化物。

[0102] 需要说明的是,还能够在以基于玻璃成分总量计为 0 ~ 1 质量%的范围添加硫酸盐作为澄清剂,但是这有可能在玻璃熔融过程中发生熔融物的沸腾飞洒,导致玻璃中的异物激增,因此优选不导入硫酸盐。

[0103] 另外,Pb、Cd、As 等是会对环境造成不良影响的物质,因此优选避免它们的导入。

[0104] 从以上方面出发,本发明的玻璃优选含有

[0105] SiO_2 50% ~ 75%、 B_2O_3 0 ~ 3%、 Al_2O_3 0 ~ 5%、 Li_2O 0 ~ 3%、 Na_2O 0 ~ 5%、 K_2O 1% ~ 10%、 MgO 1% ~ 23%、 CaO 6% ~ 21%、 BaO 0 ~ 5%、 ZnO 0 ~ 5%、 TiO_2 0 ~ 5%、 ZrO_2 2% ~ 9%,

[0106] 更优选含有

[0107] SiO_2 50% ~ 75%、 B_2O_3 0 ~ 1%、 Al_2O_3 0 ~ 5%、 Li_2O 0 ~ 3%、 Na_2O 0 ~ 5%、 K_2O 1% ~ 9%、 MgO 2% ~ 23%、 CaO 6% ~ 21%、 BaO 0 ~ 3%、 ZnO 0 ~ 5%、 TiO_2 0 ~ 3%、 ZrO_2 3% ~ 7%。

[0108] 本发明的磁记录介质基板用玻璃可以通过以下方式制作:为了得到预定的玻璃组成,称量并调配氧化物、碳酸盐、硝酸盐、硫酸盐、氢氧化物等玻璃原料,将它们充分混合,在熔融容器内以例如 1400 ~ 1600°C 的范围加热、熔融,并进行澄清、搅拌,将充分消除了气泡的、均质的熔融玻璃成型,由此可以制作。需要说明的是,根据需要还可以在玻璃原料中添加上述澄清剂。

[0109] 具有以上说明的组成的本发明的玻璃能够同时实现高耐热性、高刚性、高热膨胀系数。以下,依次说明本发明的玻璃所具有的优选物性。

[0110] 1. 热膨胀系数

[0111] 如上所述,若构成磁记录介质基板的玻璃与 HDD 的主轴材料(例如不锈钢等)的热膨胀系数之差大,则磁记录介质会因 HDD 工作时的温度变化而变形,发生记录再生故障等,可靠性降低。特别是,具有由高 Ku 磁性材料构成的磁记录层的磁记录介质由于记录密度极高,因此即使因磁记录介质的略微变形,也容易发生上述故障。通常 HDD 的主轴材料在 100 ~ 300°C 的温度范围具有 $70 \times 10^{-7}/^\circ\text{C}$ 以上的平均线膨胀系数(热膨胀系数),但若利用本发明的磁记录介质基板用玻璃,能够使 100 ~ 300°C 的温度范围的平均线膨胀系数为 $70 \times 10^{-7}/^\circ\text{C}$ 以上,能够提高上述可靠性,从而能够提供适合于具有由高 Ku 磁性材料构成的磁记录层的磁记录介质的基板。上述平均线膨胀系数的优选范围为 $72 \times 10^{-7}/^\circ\text{C}$ 以上、更优选的范围为 $74 \times 10^{-7}/^\circ\text{C}$ 以上、进一步优选的范围为 $75 \times 10^{-7}/^\circ\text{C}$ 以上、再优选的范围为 $77 \times 10^{-7}/^\circ\text{C}$ 以上、再进一步优选的范围为 $78 \times 10^{-7}/^\circ\text{C}$ 以上、更进一步优选的范围为 $79 \times 10^{-7}/^\circ\text{C}$ 以上。若考虑主轴材料的热膨胀特性,则上述平均线膨胀系数的上限例如优选为 $120 \times 10^{-7}/^\circ\text{C}$ 左右、更优选为 $100 \times 10^{-7}/^\circ\text{C}$ 、进一步优选为 $88 \times 10^{-7}/^\circ\text{C}$ 。

[0112] 2. 玻璃化转变温度

[0113] 如上所述,在通过高 Ku 磁性材料的导入等而实现磁记录介质的高记录密度化时,在磁性材料的高温处理等中,磁记录介质基板被暴露于高温下。此时,为了不损害基板的极高的平坦性,要求磁记录介质基板用玻璃具有优异的耐热性。作为耐热性的指标,可以使用玻璃化转变温度,利用本发明的磁记录介质基板用玻璃,能够使玻璃化转变温度为 630°C 以上,即使在高温处理后也可以维持优异的平坦性。因此,利用本发明的玻璃能够提供适合于

制作具备高 Ku 磁性材料的磁记录介质的基板。

[0114] 玻璃化转变温度的优选范围为 640℃ 以上、更优选的范围为 650℃ 以上、进一步优选的范围为 655℃ 以上、再优选的范围为 660℃ 以上、再进一步优选的范围为 670℃ 以上、更进一步优选的范围为 675℃ 以上、更进一步优选的范围为 680℃ 以上,进而以 685℃ 以上、690℃ 以上、695℃ 以上、700℃ 以上、705℃ 以上、710℃ 以上的顺序,下限温度越高则为越优选的范围。玻璃化转变温度的上限例如为 750℃ 左右,没有特别限定。

[0115] 3. 杨氏模量

[0116] 作为磁记录介质的变形,除了 HDD 的温度变化所致的变形以外,还有高速旋转所致的变形。从抑制高速旋转时的变形的方面出发,希望提高磁记录介质基板用玻璃的杨氏模量。利用本发明的磁记录介质基板用玻璃,能够使杨氏模量为 80GPa 以上,能够抑制高速旋转时的基板变形,即使在具备高 Ku 磁性材料的高记录密度化的磁记录介质中也能够精确地进行数据的读取、写入。

[0117] 杨氏模量的优选范围为 81GPa 以上、更优选的范围为 82GPa 以上。杨氏模量的上限例如为 95GPa 左右,没有特别限定。

[0118] 磁记录介质基板用玻璃的上述热膨胀系数、玻璃化转变温度、杨氏模量均为对具备高 Ku 磁性材料的高记录密度化的磁记录介质用的玻璃基板所要求的重要特性。因此,从提供适合于上述磁记录介质的基板的方面出发,特别优选一体具备 100 ~ 300℃ 的平均线膨胀系数为 $70 \times 10^{-7}/^{\circ}\text{C}$ 以上、玻璃化转变温度为 630℃ 以上、杨氏模量为 80GPa 以上的所有特性的磁记录介质基板用玻璃。根据本发明,可以提供一体具备上述所有特性的磁记录介质基板用玻璃。

[0119] 4. 比弹性模量和比重

[0120] 从提供在磁记录介质高速旋转时难以变形的基板的方面出发,磁记录介质基板用玻璃的比弹性模量优选为 30MNm/kg 以上。其上限例如为 35MNm/kg 左右,没有特别限定。比弹性模量是通过将玻璃的杨氏模量除以密度而得到的。在此,密度可以考虑为对玻璃的比重附以 g/cm^3 的单位的量。通过玻璃的低比重化,不仅能够增大比弹性模量,还能够使基板轻量化。通过基板的轻量化,磁记录介质得到轻量化,减少了磁记录介质的旋转所需要的电力,能够抑制 HDD 的电力消耗。磁记录介质基板用玻璃的比重的优选范围小于 3.0、更优选的范围为 2.9 以下、进一步优选的范围为 2.85 以下。

[0121] 5. 耐酸性

[0122] 在生产磁记录介质基板时,将玻璃加工成圆盘形状,并极平坦且平滑地加工主表面。另外,在上述加工工序后,通常对基板进行酸清洗以除去表面附着的作为污垢的有机物。在此,若构成基板的玻璃的耐酸性差,则上述酸清洗时会引起表面粗糙,平坦性、平滑性受损,难以用作磁记录介质基板。特别是,具有要求基板表面的高平坦性、平滑性的高 Ku 磁性材料构成的磁记录层的、高记录密度化的磁记录介质基板用的玻璃希望具有优异的耐酸性。本发明的玻璃在耐酸性方面能够实现浸渍于恒温 45℃ 的 1.7 质量%的氟硅酸水溶液的情况下的刻蚀速率为 $0.09 \mu\text{m}/\text{分钟}$ 以下的耐酸性。另外,接在酸清洗后,进行碱清洗以除去表面附着的研磨剂等异物,能够得到更洁净的状态的基板。在碱清洗时,从防止表面粗糙所致的基板表面的平坦性、平滑性的降低的方面出发,也优选构成基板的玻璃的耐碱性优异。关于耐碱性,能够实现浸渍于恒温 50℃ 的 1 质量%的氢氧化钾水溶液的情况下的刻蚀

速率为 0.09nm/ 分钟以下的耐碱性。以下,对通过上述刻蚀速率评价的耐酸性、耐碱性进行说明。

[0123] 将玻璃浸渍于恒温 45℃ 的 1.7 质量%的氟硅酸水溶液中的测验相当于在上述酸清洗时玻璃被暴露的环境或类似的环境。若该条件下的刻蚀速率大于 0.09 $\mu\text{m}/\text{分钟}$,则平坦、平滑化的基板表面会因酸清洗而粗糙,基板表面的平坦性、平滑性有可能受损。因此,通过赋予磁记录介质基板用玻璃以上述耐酸性,可以提供酸清洗所致的平坦性、平滑性的降低极少的基板。需要说明的是,作为磁记录介质基板用玻璃的耐酸性更优选的范围是上述刻蚀速率为 0.07 $\mu\text{m}/\text{分钟}$ 以下、进一步优选的范围为 0.06 $\mu\text{m}/\text{分钟}$ 以下、再进一步优选的范围为 0.05 $\mu\text{m}/\text{分钟}$ 以下。

[0124] 上述刻蚀速率以单位时间被蚀刻去的玻璃表面的深度表示,其如下求得:利用比重将浸渍于上述氟硅酸水溶液中时的试样的重量减少速度换算成体积减少速度,除以玻璃的表面积,求出单位时间的蚀刻量,由此得到。

[0125] 另外,将玻璃浸渍于恒温 50℃ 的 1 质量%的氢氧化钾水溶液中的测验相当于在上述碱清洗时玻璃被暴露的环境或类似的环境。利用该条件下的刻蚀速率为 0.09nm/ 分钟以下的玻璃,可以提供碱清洗所致的平坦性、平滑性的降低极少的基板。需要说明的是,作为磁记录介质基板用玻璃的耐碱性更优选的范围是上述刻蚀速率为 0.08nm/ 分钟以下的范围。作为上述刻蚀速率的测定法,能够使用与上述耐酸性的刻蚀速率的测定法相同的方法。

[0126] 6. 液相温度

[0127] 将玻璃熔融并将所得到的熔融玻璃成型时,若成型温度低于液相温度,则玻璃结晶化,无法生产均质的玻璃。因此,玻璃成型温度需要为液相温度以上,但若成型温度超过 1300℃,则例如在将熔融玻璃压制成型时使用的压制成型模具会与高温的玻璃反应,容易受到损害。在将熔融玻璃浇铸到铸模中而成型时,铸模也同样地容易受到损害。另外,由于随着成型温度的上升,澄清温度也上升,因而 Sn 氧化物和 Ce 氧化物所产生的澄清效果有可能降低。考虑到这方面,液相温度优选为 1300℃ 以下。液相温度的更优选的范围为 1250℃ 以下、进一步优选的范围为 1200℃ 以下。通过本发明的玻璃,能够实现上述优选范围的液相温度。下限没有特别限定,以 800℃ 以上为基准考虑即可。

[0128] 7. 分光透过率

[0129] 磁记录介质经过在玻璃基板上形成包含磁记录层的多层膜的工序而生产。现在,在利用作为主流的单叶式的成膜方式在基板上形成多层膜时,例如首先将基板导入成膜装置的基板加热区域,并将基板加热升温至能够利用溅射等进行成膜的温度。基板的温度充分上升后,将基板输送至第 1 成膜区域,在基板上形成相当于多层膜的最下层的膜。接着将基板输送至第 2 成膜区域,在最下层上进行成膜。通过这样将基板依次输送至后段的成膜区域并进行成膜,从而形成多层膜。上述加热和成膜在通过真空泵进行了排气的低压下进行,因而基板的加热不得不采取非接触方式。因此,利用辐射进行的加热适合于基板的加热。该成膜必须在基板温度不低于适于成膜的温度时进行。若各层的成膜所需要的时间过长,则加热后的基板的温度降低,产生在后段的成膜区域中无法得到足够的基板温度的问题。为了使基板长时间保持能够成膜的温度,可以考虑将基板加热至更高的温度,但若基板的加热速度小,则必须进一步增长加热时间,也必须增长基板在加热区域停留的时间。因此,各成膜区域中的基板的停留时间也变长,在后段的成膜区域中无法保持足够的基板温

度。此外,还难以提高生产能力。特别是,在生产具备由高 Ku 磁性材料构成的磁记录层的磁记录介质时,为了在预定时间内将基板加热至高温,应该进一步提高基板的由辐射所致的加热效率。

[0130] 含有 SiO_2 、 Al_2O_3 的玻璃在包括波长为 2750 ~ 3700nm 的区域存在吸收峰。另外,通过添加后述的红外线吸收剂,或者将其作为玻璃成分导入,能够进一步提高短波长的辐射的吸收,能够在波长为 700nm ~ 3700nm 的波段具有吸收。为了利用辐射、即红外线照射有效地加热玻璃基板,希望使用在上述波段存在光谱的最大值的红外线。为了提高加热速度,可以考虑在使红外线的光谱最大波长与基板的吸收峰波长匹配的同时,增加红外线功率。若举出高温状态的碳加热器作为红外线源的例子,则为了增加红外线的功率,只要增加碳加热器的输入功率即可。但是,若将碳加热器产生的辐射认为是黑体辐射,则加热器温度因输入功率增加而上升,因而红外线的光谱的最大波长向短波长侧位移,脱离玻璃的上述吸收波段。因此,为了提高基板的加热速度,必须使加热器的消耗电力过大,会发生加热器的寿命缩短等问题。

[0131] 鉴于该问题,希望通过进一步增大上述波段(波长 700 ~ 3700nm)中的玻璃的吸收,从而在使红外线的光谱最大波长和基板的吸收峰波长接近的状态下进行红外线的照射,不使加热器输入功率过剩。因此,为了提高红外线照射加热效率,作为磁记录介质基板用玻璃,优选具备下述透过率特性的玻璃:在 700 ~ 3700nm 的波段存在换算成厚度 2mm 的分光透过率为 50%以下的区域;或者,在上述波段,换算成厚度 2mm 的分光透过率为 70%以下。例如,选自铁、铜、钴、镍、锰、钨、钨、铌、铈、钒、铬、镍、钼、钛和钨中的至少一种金属的氧化物能够作为红外线吸收剂发挥作用。另外,由于水分或水分中所含有的 OH 基在 $3\mu\text{m}$ 带具有强吸收,因此水分也能够作为红外线吸收剂发挥作用。通过在本发明的玻璃中适量导入上述能够作为红外线吸收剂发挥作用的成分,能够对本发明的玻璃赋予上述优选的吸收特性。以质量基准计,上述能够作为红外线吸收剂发挥作用的氧化物的添加量以氧化物计优选为 500ppm ~ 5%、更优选为 2000ppm ~ 5%、进一步优选为 2000ppm ~ 2%、更进一步优选为 4000ppm ~ 2% 的范围。另外,关于水分,以 H_2O 换算的重量基准计优选含有超过 200ppm、更优选含有 220ppm 以上。

[0132] 需要说明的是,在作为玻璃成分导入 Yb_2O_3 、 Nb_2O_5 时或作为澄清剂添加 Ce 氧化物时,能够将这些成分产生的红外线吸收用于基板加热效率的提高。

[0133] [磁记录介质基板及其制造方法]

[0134] 本发明的磁记录介质基板由本发明的磁记录介质基板用玻璃构成。利用本发明的磁记录介质基板用玻璃,能够实现兼具高耐热性、高刚性、高热膨胀系数这三种特性的玻璃基板。

[0135] 此外,本发明还涉及一种磁记录介质基板的制造方法,该方法经过以下工序来制作本发明的磁记录介质基板,该工序为:通过加热玻璃原料而制备熔融玻璃,利用压制成型法、下拉法或浮式法中的任意一种方法将该熔融玻璃成型为板状,对所得到的板状的玻璃进行加工。

[0136] 压制成型法中,将流出的熔融玻璃切断,得到所要的熔融玻璃块,利用压制成型模具对该熔融玻璃块进行压制成型,制作出较薄的圆盘状基板坯。

[0137] 下拉法中,利用筒状的成型体导入熔融玻璃,使熔融玻璃向成型体的两侧溢出,并

使沿成型体流下的 2 条熔融玻璃流在成型体的下方汇合,然后将其向下方牵拉而成型为板状。该方法也被称为熔制法,通过将成型体表面接触的玻璃的面相互粘结,能够得到无接触痕的平板玻璃。其后,从所得到的板材中剝出较薄的圆盘状的基板坯。

[0138] 浮式法中,使熔融玻璃流出至蓄积了熔融锡等的浮式液槽上,一边牵拉一边成型为板状玻璃。其后,从所得到的板材中剝出较薄的圆盘状的基板坯。

[0139] 在这样得到的基板坯上设置中心孔,或者实施内外周加工、对两主表面实施磨光、抛光。接下来,经过包含酸清洗和碱清洗的清洗工序,能够得到圆盘状的基板。

[0140] 需要说明的是,本发明中“主表面”是指基板要设置磁记录层的面或设置有磁记录层的面。该面是磁记录介质基板的表面中面积最大的面,因而被称为主表面,在圆盘状的磁记录介质的情况下,相当于盘的圆形的表面(有中心孔时,中心孔除外。)

[0141] 本发明的磁记录介质基板的一个方式为表面的一部分或全部具有离子交换层的磁记录介质基板。在高温下使基板表面与碱金属盐接触,使上述碱金属盐中的碱金属离子与基板中的碱金属离子进行交换,从而能够形成离子交换层。通常的离子交换通过加热碱金属硝酸盐而形成熔融盐,并将基板浸渍于该熔融盐中而进行。例如,通过将磁记录介质基板浸渍于硝酸钾的熔融盐中,从而基板中的 Na 离子与熔融盐中的 K 离子发生交换,在基板表面形成离子交换层。通过离子交换,能够降低从基板表面的碱溶出量。另外,若导入离子半径大的碱金属离子以代替基板中的离子半径小的碱金属离子,则在基板表面形成压缩应力层。由此,能够对基板进行化学增强。

[0142] 为了得到具有上述离子交换层的磁记录介质基板,通过离子交换而与本发明的玻璃中作为玻璃成分含有的碱金属离子进行交换的碱金属离子优选为 K、Rb、Cs 的各离子、或 K 离子和 Rb 离子的组合、K 离子和 Cs 离子的组合、Rb 离子和 Cs 离子的组合、K 离子和 Rb 离子和 Cs 离子的组合。需要说明的是,进行化学增强的情况下,优选以高于构成基板的玻璃的应变点且低于玻璃化转变温度的温度、在碱金属化合物熔融盐(アルカリ溶融塩)不发生热分解的温度范围进行离子交换。对由作为玻璃成分含有 Li_2O 的玻璃构成的基板进行离子交换时,可以使用硝酸钠熔融盐。

[0143] 需要说明的是,可以通过下述方法确认基板具有离子交换层:利用巴比涅法观察玻璃截面(离子交换层的切割面)来确认的方法;从玻璃表面起测定碱金属离子在深度方向的浓度分布的方法;等等。

[0144] 作为磁记录介质基板的耐冲击性的指标,一般使用抗弯强度。抗弯强度可如下求出:如图 1 所示,将基板配置在固定器上,在基板的中心孔放置钢球,利用测力传感器施加负荷,求出基板破坏时的负荷值,以此作为抗弯强度。测定可使用例如抗弯强度测定试验机(岛津自动绘图仪(島津オートグラフ)DDS-2000)来进行。利用本发明的玻璃,能够提供具有例如 10kg 以上、优选为 15kg 以上、进一步优选为 20kg 以上的抗弯强度的玻璃基板。

[0145] 本发明的基板的厚度例如为 1.5mm 以下、优选为 1.2mm 以下、更优选为 1mm 以下,下限优选为 0.3mm。

[0146] 本发明的磁记录介质基板优选为圆盘形状。此外,优选主表面具有下述(1)~(3)的表面性。

[0147] (1) 利用原子力显微镜在 $1\mu\text{m}\times 1\mu\text{m}$ 的范围测定的表面粗糙度的算术平均值 Ra 为 0.25nm 以下;

[0148] (2) 在 $5\mu\text{m}\times 5\mu\text{m}$ 的范围测定的表面粗糙度的算术平均值 R_a 为 0.15nm 以下；

[0149] (3) 波长 $100\mu\text{m}\sim 950\mu\text{m}$ 下的表面波纹度的算术平均值 W_a 为 0.5nm 以下。

[0150] 例如在垂直记录方式中,在基板上成膜的磁记录层的颗粒尺寸小于 10nm 。即使为了高记录密度化而使位大小(ビットサイズ)微细化,若基板表面的表面粗糙度大,则无法期望磁特性的提高。与此相对,如果是上述(1)、(2)的2种表面粗糙度的算术平均值 R_a 在上述范围的基板,则即使为了高记录密度化而使位大小微细化,也能够改善磁特性。另外,通过使上述(3)的表面波纹度的算术平均值 W_a 在上述范围,能够提高HDD中的磁头的上浮稳定性。从实现兼具上述(1)~(3)的表面性的基板的方面出发,上述本发明的玻璃的耐酸性、耐碱性是有效的。

[0151] [磁记录介质]

[0152] 本发明的磁记录介质是在本发明的基板上具有磁记录层的磁记录介质。

[0153] 磁记录介质被称为磁盘、硬盘等,适合于台式个人电脑、服务器用计算机、笔记本型个人电脑、移动型个人电脑等的内部存储装置(固定盘等);将图像和/或声音进行记录再生的携带记录再生装置的内部存储装置、车载音响的记录再生装置等。

[0154] 磁记录介质为下述构成:例如在基板的主表面上从靠近上述主表面的一侧起依次至少层积了附着层、底层、磁性层(磁记录层)、保护层、润滑层。

[0155] 例如将基板导入进行了抽真空的成膜装置内,利用DC磁控管溅射法在Ar气氛中在基板主表面上依次进行从附着层至磁性层的成膜。作为附着层,能够使用例如CrTi;作为底层,能够使用例如CrRu。上述成膜后,例如通过CVD法使用 C_2H_4 来进行保护层的成膜,在同一腔室内进行向表面导入氮的氮化处理,由此能够形成磁记录介质。其后,利用浸渍涂布法将例如PFPE(聚氟聚醚)涂布到保护层上,由此能够形成润滑层。

[0156] 如上所述,为了磁记录介质的进一步高密度记录化,优选由高Ku磁性材料形成磁记录层。从这方面考虑,作为优选的磁性材料,可以举出Fe-Pt系磁性材料或Co-Pt系磁性材料。需要说明的是,在此“系”是指含有。即,本发明的磁记录介质优选具有含Fe和Pt、或Co和Pt的磁记录层作为磁记录层。例如Co-Cr系等以往通用的磁性材料的成膜温度为 $250\sim 300^\circ\text{C}$ 左右,与此相对,Fe-Pt系磁性材料、Co-Pt系磁性材料的成膜温度通常为超过 500°C 的高温。此外,通常为了在成膜后使结晶取向性统一,以超过成膜温度的温度对这些磁性材料实施高温的热处理(退火)。因此,在利用Fe-Pt系磁性材料或Co-Pt系磁性材料形成磁记录层时,基板暴露于上述高温中。在此,若构成基板的玻璃缺乏耐热性,则在高温下会变形,平坦性受损。与此相对,本发明的磁记录介质所含有的基板由本发明的玻璃构成,能够显示出优异的耐热性,因此在利用Fe-Pt系磁性材料或Co-Pt系磁性材料形成磁记录层后也能够维持高平坦性。上述磁记录层能够通过如下方式形成:例如,在Ar气氛中,通过DC磁控管溅射法使Fe-Pt系磁性材料或Co-Pt系磁性材料成膜,接下来在加热炉内实施更高温的热处理,由此形成。

[0157] 然而,Ku(结晶磁各向异性能量常数)与矫顽力 H_c 成比例。矫顽力 H_c 表示磁化的反向磁场的强度。如上所述,由于高Ku磁性材料对于热波动具有耐性,因此作为即使将磁性颗粒微粒化也难以因热波动引起磁化区域的劣化而适于高密度记录化的材料而被熟知。但是,如上所述由于Ku和 H_c 为成比例的关系,因此Ku越高则 H_c 也越高,即难以产生磁头所致的磁化的反转,信息的写入变得困难。因而,近年来下述记录方式受到瞩目,该记录方

式为：在利用记录头进行信息的写入时，从记录头瞬间地在数据写入区域施加能量，使矫顽力降低，由此辅助高 Ku 磁性材料的磁化反转。这样的记录方式被称为能量辅助记录方式，其中利用激光的照射来辅助磁化反转的记录方式被称为热辅助记录方式，利用微波辅助的记录方式被称为微波辅助记录方式。如上所述，根据本发明，能够利用高 Ku 磁性材料形成磁记录层，因此通过高 Ku 磁性材料和能量辅助记录的组合，能够实现例如面记录密度超过 1 百万兆字节 / 英寸² 的高密度记录。需要说明的是，关于热辅助记录方式，详细记载于例如 IEEETRANSACTIONS ON MAGNETICS, VOL. 44, No. 1, JANUARY 2008 119 中，关于微波辅助记录方式，详细记载于例如 IEEE TRANSACTIONS ON MAGNETICS, VOL. 44, No. 1, JANUARY 2008 125 中，本发明中也可以利用这些文献记载的方法进行能量辅助记录。

[0158] 对本发明的磁记录介质基板（例如磁盘基板）、磁记录介质（例如磁盘）的尺寸均没有特别限制，然而由于能够高记录密度化，因此能够将介质和基板小型化。例如，作为公称直径 2.5 英寸的磁盘基板或磁盘当然是适合的，作为直径更小（例如 1 英寸）的磁盘基板或磁盘也适合。

[0159] 实施例

[0160] 以下，通过实施例对本发明进行更详细的说明。但是，本发明并不被实施例所示的方式限定。

[0161] (1) 熔融玻璃的制作

[0162] 为了得到表 1 所示的组成的玻璃，称量氧化物、碳酸盐、硝酸盐、氢氧化物等原料，混合后，制成调配原料。将该原料投入熔融容器，在 1400 ~ 1600℃ 的范围内进行 6 小时加热、熔融，并进行澄清、搅拌，从而制作出不含气泡、未熔解物的均质熔融玻璃。在所得到的玻璃中没有确认到气泡或未熔解物、结晶的析出、构成熔融容器的耐火物或铂的混入物。

[0163] (2) 基板坯的制作

[0164] 接下来，利用下述方法 A 或 B 制作圆盘状的基板坯。

[0165] (方法 A)

[0166] 以一定流量使经澄清、均质化的上述熔融玻璃从管中流出，同时由压制成型用的下模承接，用切割刀片将流出的熔融玻璃切断，以使得在下模上得到预定量的熔融玻璃块。接着，立即将载有熔融玻璃块的下模从管下方搬走，使用与下模相向的上模和体模（胴型），压制成型为直径 66mm、厚度 2mm 的薄圆盘状。将压制成型品冷却至不变形的温度后，从模具中取出，进行退火，得到基板坯。需要说明的是，上述成型中，使用 2 个以上的下模，使流出的熔融玻璃一个接一个地成型为圆盘状的基板坯。

[0167] (方法 B)

[0168] 将经澄清、均质化的上述熔融玻璃从上部连续地浇铸至设有圆筒状贯通孔的耐热性铸模的贯通孔中，成型为圆柱状，从贯通孔的下侧取出。将取出的玻璃退火后，使用多线切割机，在垂直于圆柱轴的方向上以固定间隔对玻璃进行切片加工，制作圆盘状的基板坯。

[0169] 需要说明的是，本实施例中采用了上述方法 A、B，但作为圆盘状的基板坯的制造方法，下述方法 C、D 也是适合的。

[0170] (方法 C)

[0171] 使上述熔融玻璃流出至浮式液槽上，成型为板状的玻璃（利用浮式法进行的成型）。接下来，退火后从板状玻璃中剥出圆盘状的玻璃，得到基板坯。

[0172] (方法 D)

[0173] 利用溢流下拉法(熔制法)将上述熔融玻璃成型为板状的玻璃,进行退火,接下来,从板状玻璃中剝出圆盘状的玻璃,得到基板坯。

[0174] (3) 基板的制作

[0175] 在利用上述各方法得到的基板坯的中心开出贯通孔,进行外周、内周的磨削加工,将圆盘的主表面磨光、抛光(镜面研磨加工),精加工成直径为 65mm、厚度为 0.7mm 的磁盘用基板。对于所得到的基板,用 1.7 质量%的氟硅酸(H_2SiF_6)水溶液清洗,接下来用 1 质量%的氢氧化钾水溶液清洗,接下来用纯水漂洗后使其干燥。对由实施例的玻璃制作的基板的表面进行放大观察,结果没有确认到表面粗糙等,为平滑的表面。

[0176] 下述(4)中,将利用上述方法制作的圆盘状的基板直接用于磁盘的制作。与此不同,将利用与上述相同的方法制作的圆盘状的基板浸渍于硝酸钾的熔融盐中,得到通过离子交换而表面具有离子交换层的基板。如此实施离子交换处理对于提高抗弯强度是有效的。从实施了离子交换处理的多个基板中采样,通过巴比涅法观察所采样的基板截面(离子交换层的切割面),确认到形成了离子交换层。利用上述方法测定离子交换处理后的各基板的抗弯强度,结果显示出 20kg 以上的值。使用如此实施了离子交换处理的圆盘状基板也能够制作磁盘。

[0177] 在上述例子中,将基板浸渍于钾化合物的熔融盐中而制作具有离子交换层的基板,但也可以代替钾化合物的熔融盐而将基板浸渍于下述熔融盐中的任意一种中进行离子交换处理,从而也能够形成离子交换层。

[0178] (A) 钾化合物和铷化合物的混合熔融盐、

[0179] (B) 钾化合物和铯化合物的混合熔融盐、

[0180] (C) 铷化合物和铯化合物的混合熔融盐、

[0181] (D) 钾化合物、铷化合物和铯化合物的混合熔融盐、

[0182] (E) 铷化合物的熔融盐、

[0183] (F) 铯化合物的熔融盐。

[0184] 作为上述熔融盐,能够使用例如硝酸盐。另外,离子交换层可以在基板表面的全部区域形成,也可以仅在外周面形成,还可以仅在外周面和内周面形成。

[0185] (4) 磁盘的制作

[0186] 通过以下方法,在由实施例的玻璃得到的玻璃基板的主表面上依次形成附着层、底层、磁性层、保护层、润滑层,得到磁盘。

[0187] 首先,使用进行了抽真空的成膜装置,利用 DC 磁控管溅射法在 Ar 气氛中依次将附着层、底层和磁性层成膜。

[0188] 此时,附着层通过使用 CrTi 靶材来成膜,以形成厚度为 20nm 的无定形 CrTi 层。接着,使用单叶·静止相向型成膜装置,在 Ar 气氛中利用 DC 磁控管溅射法形成由无定形 CrRu 构成的 10nm 厚的层作为底层。另外,磁性层通过使用 FePt 或 CoPt 靶材以成膜温度 400℃成膜,以形成厚度为 200nm 的无定形 FePt 或 CoPt 层。

[0189] 将结束了至磁性层的成膜的磁盘从成膜装置中转移至加热炉内,以 650 ~ 700℃的温度进行退火。

[0190] 接下来,利用以乙烯为材料气体的 CVD 法,形成由氢化碳构成的保护层。此后,利

用浸渍涂布法,形成使用 PFPE(全氟聚醚)而得到的润滑层。润滑层的膜厚为 1nm。

[0191] 通过以上的制造工序,得到磁盘。

[0192] 1. 玻璃的评价

[0193] (1) 玻璃化转变温度 T_g 、热膨胀系数

[0194] 使用热机械分析装置(TMA),测定各玻璃的玻璃化转变温度 T_g 和 $100 \sim 300^\circ\text{C}$ 的平均线膨胀系数 α 。

[0195] (2) 杨氏模量

[0196] 利用超声波法测定各玻璃的杨氏模量。

[0197] (3) 比重

[0198] 利用阿基米德法测定各玻璃的比重。

[0199] (4) 比弹性模量

[0200] 由上述(2)中得到的杨氏模量和(3)中得到的比重计算出比弹性模量。

[0201] (5) 耐酸性

[0202] 利用与上述相同的方法,由实施例 1~11、13~20、比较例 1、2 的各玻璃制作基板。对制作出的基板的一部分实施掩模处理,用以制作不被蚀刻的部分,并将该状态的玻璃基板在恒温 45°C 的 1.7 质量%氟硅酸水溶液中浸渍预定时间。其后,从上述各水溶液中捞出玻璃基板,求出实施了掩模处理的部分与未实施掩模处理的部分之差量(蚀刻之差),并除以浸渍时间,由此求出单位时间的蚀刻量(刻蚀速率)。

[0203] (6) 液相温度

[0204] 向铂坩锅中加入玻璃试样,以预定温度保持 2 小时,从炉中取出并冷却后,通过显微镜观察有无结晶析出,以未确认到结晶的最低温度作为液相温度(LT.)。

[0205] 以上结果列于表 1。

[0206] 2. 基板的评价(表面粗糙度、表面波纹度)

[0207] 利用原子力显微镜(AFM)观察实施例的各基板的主表面(层积磁记录层等的面)的 $5\mu\text{m} \times 5\mu\text{m}$ 的矩形区域,对在 $1\mu\text{m} \times 1\mu\text{m}$ 的范围测定的表面粗糙度的算术平均值 R_a 、在 $5\mu\text{m} \times 5\mu\text{m}$ 的范围测定的表面粗糙度的算术平均值 R_a 、波长 $100\mu\text{m} \sim 950\mu\text{m}$ 下的表面波纹度的算术平均值 W_a 进行测定。

[0208] 在所有实施例的玻璃基板中,在 $1\mu\text{m} \times 1\mu\text{m}$ 的范围测定的表面粗糙度的算术平均值 R_a 为 $0.15\text{nm} \sim 0.25\text{nm}$ 的范围,在 $5\mu\text{m} \times 5\mu\text{m}$ 的范围测定的表面粗糙度的算术平均值 R_a 为 $0.12\text{nm} \sim 0.15\text{nm}$ 的范围,波长 $100\mu\text{m} \sim 950\mu\text{m}$ 下的表面波纹度的算术平均值 W_a 为 $0.4\text{nm} \sim 0.5\text{nm}$,作为用于磁记录介质的基板,该范围没有问题。

[0209] 表 1

[0210]

		实施例1		实施例2		实施例3		实施例4		实施例5	
		摩尔%	质量%	摩尔%	质量%	摩尔%	质量%	摩尔%	质量%	摩尔%	质量%
组成	SiO ₂	66.2	62.4	62.0	59.8	65.4	61.2	60.2	59.4	64.8	60.8
	Al ₂ O ₃	0.5	0.8	0.4	0.7	0.4	0.6	0.4	0.7	0.4	0.7
	B ₂ O ₃	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Li ₂ O	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Na ₂ O	3.3	3.2	3.2	3.2	3.3	3.2	3.2	3.3	1.1	1.1
	K ₂ O	6.2	9.2	4.4	6.6	6.2	9.1	3.3	5.1	7.8	11.4
	Ce ₂ O	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	MgO	6.5	4.1	9.6	6.2	6.5	4.1	11.7	7.8	7.5	4.8
	CaO	12.5	11.0	15.6	14.0	12.5	10.9	17.5	16.2	13.6	11.9
	SrO	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	BaO	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	ZnO	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	ZrO ₂	4.8	9.3	4.8	9.5	5.7	10.9	3.7	7.5	4.8	9.3
	TiO ₂	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	La ₂ O ₃	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Y ₂ O ₃	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Yb ₂ O ₃	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Ta ₂ O ₅	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Nb ₂ O ₅	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	HfO ₂	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	合计	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
	SiO ₂ +Al ₂ O ₃ +B ₂ O ₃	66.7	63.2	62.4	60.5	65.8	61.8	60.6	60.1	65.2	61.5
	Li ₂ O+Na ₂ O+K ₂ O+Cs ₂ O	9.5	12.4	7.6	9.8	9.5	12.3	6.5	8.4	8.9	12.5
	Na ₂ O+K ₂ O	9.5	12.4	7.6	9.8	9.5	12.3	6.5	8.4	8.9	12.5
	(Na ₂ O+K ₂ O)/(Li ₂ O+Na ₂ O+K ₂ O+Cs ₂ O)	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
	MgO+CaO+SrO+BaO	19.0	15.1	25.2	20.2	19.0	15.0	29.2	24.0	21.1	16.7
	MgO+CaO	19.0	15.1	25.2	20.2	19.0	15.0	29.2	24.0	21.1	16.7
	SrO+BaO	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	(MgO+CaO)/(MgO+CaO+SrO+BaO)	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
	Al ₂ O ₃ /(MgO+CaO)	0.026	0.065	0.016	0.071	0.021	0.049	0.014	0.083	0.019	0.056
	Al ₂ O ₃ /CaO	0.040	0.073	0.026	0.050	0.032	0.055	0.023	0.043	0.029	0.059
	A _m O _n	4.8	9.3	4.8	9.5	5.7	10.9	3.7	7.5	4.8	9.3
	ZrO ₂ /A _m O _n	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
特性	比重	2.7		2.8		2.7		2.8		2.7	
	玻璃化转变温度 T _g [°C]	687		692		698		690		710	
	平均线膨胀系数[×10 ⁻⁷ /°C]	79		80		79		80		76	
	杨氏模量[GPa]	82		88		85		90		84	
	比弹性模量[MNm/kg]	30.4		31		31		32		31	
	液相温度LT[°C]	1180		1220		1200		小于1300		1250	
	刻蚀速率[μm/分钟]	0.03		0.03		0.03		0.03		0.03	

[0211] (注) A_mO_n 是指 ZrO₂、TiO₂、La₂O₃、Y₂O₃、Yb₂O₃、Ta₂O₅、Nb₂O₅ 和 HfO₂ 的总含量。

[0212]

		实施例6		实施例7		实施例8		实施例9		实施例10	
		摩尔%	质量%	摩尔%	质量%	摩尔%	质量%	摩尔%	质量%	摩尔%	质量%
组成	SiO ₂	63.6	59.5	57.6	55.9	65.5	61.8	65.9	62.0	64.1	60.0
	Al ₂ O ₃	0.4	0.7	2.1	3.5	0.4	0.6	0.9	1.4	0.4	0.7
	B ₂ O ₃	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Li ₂ O	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Na ₂ O	4.3	4.1	3.2	3.2	4.4	4.3	3.3	3.2	3.3	3.2
	K ₂ O	1.1	1.6	2.8	4.3	6.1	9.0	6.1	9.0	6.2	9.0
	Cs ₂ O	1.1	4.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	MgO	5.2	3.3	11.8	7.7	6.4	4.1	6.5	4.1	6.5	4.1
	CaO	19.6	17.1	17.7	16.0	12.4	10.9	12.5	11.0	12.5	11.0
	SrO	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	BaO	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	ZnO	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	ZrO ₂	4.7	9.0	4.8	9.5	4.8	9.3	4.8	9.3	4.8	9.3
	TiO ₂	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.2	2.7
	La ₂ O ₃	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Y ₂ O ₃	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Yb ₂ O ₃	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Ta ₂ O ₅	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Nb ₂ O ₅	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	HfO ₂	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	合计	100.0	100.0	100.0	100.1	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
	SiO ₂ +Al ₂ O ₃ +B ₂ O ₃	64.0	60.2	59.7	59.4	65.9	62.4	66.8	63.4	64.5	60.7
	Li ₂ O+Na ₂ O+K ₂ O+Cs ₂ O	6.5	10.4	6.0	7.5	10.5	13.3	9.4	12.2	9.5	12.2
	Na ₂ O+K ₂ O	5.4	5.7	6.0	7.5	10.5	13.3	9.4	12.2	9.5	12.2
	(Na ₂ O+K ₂ O)/(Li ₂ O+Na ₂ O+K ₂ O+Cs ₂ O)	0.8	0.5	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
	MgO+CaO+SrO+BaO	24.8	20.4	29.5	23.7	18.8	15.0	19.0	15.1	19.0	15.1
	MgO+CaO	24.8	20.4	29.5	23.7	18.8	15.0	19.0	15.1	19.0	15.1
	SrO+BaO	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	(MgO+CaO)/(MgO+CaO+SrO+BaO)	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
	Al ₂ O ₃ /(MgO+CaO)	0.016	0.123	0.071	0.487	0.021	0.048	0.047	0.115	0.021	0.057
	Al ₂ O ₃ /CaO	0.020	0.041	0.119	0.219	0.032	0.059	0.072	0.127	0.032	0.064
	A _m O _n	4.7	9.0	4.8	9.5	4.8	9.3	4.8	9.3	7.0	12.0
	ZrO ₂ /A _m O _n	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.7	0.8
特性	比重	2.8		2.8		2.7		2.7		2.7	
	玻璃化转变温度T _g [°C]	701		701		670		689		686	
	平均线膨胀系数[×10 ⁻⁷ /°C]	75		78		83		78		74.6	
	杨氏模量[GPa]	90		93		83		84		85	
	比弹性模量[MNm/kg]	32		33		31		31		31	
	液相温度LT[°C]	小于1290		超过1300		1220		1220		1180	
	刻蚀速率[μm/分钟]	0.03		0.07		0.03		0.03		0.03	

[0213] (注) A_mO_n 是指 ZrO₂、TiO₂、La₂O₃、Y₂O₃、Yb₂O₃、Ta₂O₅、Nb₂O₅ 和 HfO₂ 的总含量。

[0214]

		实施例11		实施例12		实施例13		实施例14		实施例15	
		摩尔%	质量%	摩尔%	质量%	摩尔%	质量%	摩尔%	质量%	摩尔%	质量%
组成	SiO ₂	67.7	59.4	67.7	58.8	59.7	58.7	64.8	60.6	57.9	52.8
	Al ₂ O ₃	0.5	0.7	0.5	0.7	0.0	0.0	0.4	0.7	0.4	0.7
	B ₂ O ₃	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Li ₂ O	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Na ₂ O	3.4	3.1	3.4	3.0	3.2	3.2	0.0	0.0	3.1	3.0
	K ₂ O	6.3	8.7	6.3	8.5	3.3	5.1	8.9	13.0	3.3	4.7
	Cs ₂ O	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	MgO	2.1	1.3	2.1	1.2	11.6	7.6	7.5	4.7	8.3	5.1
	CaO	12.8	10.5	12.8	10.4	17.5	16.0	13.6	11.8	16.1	13.7
	SrO	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	BaO	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.1	4.9
	ZnO	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	ZrO ₂	4.9	8.9	4.9	8.8	4.7	9.4	4.8	9.2	6.7	12.6
	TiO ₂	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.1	2.5
	La ₂ O ₃	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Y ₂ O ₃	2.3	7.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Yb ₂ O ₃	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Ta ₂ O ₅	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Nb ₂ O ₅	0.0	0.0	2.3	8.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	HfO ₂	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	合计	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
	SiO ₂ +Al ₂ O ₃ +B ₂ O ₃	68.2	60.1	68.2	59.5	59.7	58.7	65.2	61.3	58.3	53.5
	Li ₂ O+Na ₂ O+K ₂ O+Cs ₂ O	9.7	11.8	9.7	11.5	6.5	8.3	8.9	13.0	6.4	7.7
	Na ₂ O+K ₂ O	9.7	11.8	9.7	11.5	6.5	8.3	8.9	13.0	6.4	7.7
	(Na ₂ O+K ₂ O)/(Li ₂ O+Na ₂ O+K ₂ O+Cs ₂ O)	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
	MgO+CaO+SrO+BaO	14.9	11.8	14.9	11.6	29.1	23.6	21.1	16.5	25.5	23.7
	MgO+CaO	14.9	11.8	14.9	11.6	29.1	23.6	21.1	16.5	24.4	18.8
	SrO+BaO	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.1	4.9
	(MgO+CaO)/(MgO+CaO+SrO+BaO)	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.92	0.79
	Al ₂ O ₃ /(MgO+CaO)	0.034	0.059	0.034	0.061	0.000	0.000	0.019	0.054	0.016	0.091
	Al ₂ O ₃ /CaO	0.039	0.067	0.039	0.067	0.000	0.000	0.029	0.059	0.025	0.051
	A _m O _n	7.2	16.3	7.2	17.4	4.7	9.4	4.8	9.2	6.8	15.1
	ZrO ₂ /A _m O _n	0.7	0.5	0.7	0.5	1.0	1.0	1.0	1.0	0.8	0.8
特性	比重	2.8		2.8		2.8		2.7		2.95	
	玻璃化转变温度T _g [°C]	716		710		696		727		708	
	平均线膨胀系数[×10 ⁻⁷ /°C]	77.1		75.7		76.6		77.2		75.5	
	杨氏模量[GPa]	86		85		88		80		94	
	比弹性模量[MNm/kg]	31		30		31.6		30		32	
	液相温度LT[°C]	小于1200		小于1200		小于1300		小于1300		超过1300	
	刻蚀速率[μm/分钟]	0.03		—		0.04		0.03		0.06	

[0215] (注) A_mO_n 是指 ZrO₂、TiO₂、La₂O₃、Y₂O₃、Yb₂O₃、Ta₂O₅、Nb₂O₅ 和 HfO₂ 的总含量。

[0216]

		实施例16		实施例17		实施例18		实施例19		实施例20	
		摩尔%	质量%	摩尔%	质量%	摩尔%	质量%	摩尔%	质量%	摩尔%	质量%
组成	SiO ₂	71.3	67.0	65.3	61.4	59.2	56.6	66.3	63.2	67.8	62.4
	Al ₂ O ₃	0.4	0.7	0.4	0.7	0.4	0.7	0.4	0.7	2.7	4.2
	B ₂ O ₃	0.0	0.0	0.8	0.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Li ₂ O	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	0.3	0.0	0.0
	Na ₂ O	3.3	3.2	3.3	3.2	3.2	3.2	4.4	4.3	4.5	4.3
	K ₂ O	6.2	9.1	6.2	9.2	3.3	5.0	4.5	6.7	5.2	7.5
	Cs ₂ O	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	MgO	8.5	4.1	6.5	4.1	9.5	6.1	6.5	4.2	2.1	1.3
	CaO	7.5	6.6	12.6	11.1	15.4	13.7	12.5	11.1	12.8	11.0
	SrO	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	BaO	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	ZnO	0.0	0.0	0.0	0.0	4.3	5.5	0.0	0.0	0.0	0.0
	ZrO ₂	4.8	9.3	4.9	9.4	4.7	9.2	4.8	9.5	4.9	9.3
	TiO ₂	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	La ₂ O ₃	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Y ₂ O ₃	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Yb ₂ O ₃	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Ta ₂ O ₅	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Nb ₂ O ₅	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	HfO ₂	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	合计	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
	SiO ₂ +Al ₂ O ₃ +B ₂ O ₃	71.7	67.7	66.5	63.0	59.6	57.3	66.7	63.9	70.5	66.6
	Li ₂ O+Na ₂ O+K ₂ O+Cs ₂ O	9.5	12.3	9.5	12.4	6.5	8.2	9.5	11.3	9.7	11.8
	Na ₂ O+K ₂ O	9.5	12.3	9.5	12.4	6.5	8.2	8.9	11.0	9.7	11.8
	(Na ₂ O+K ₂ O)/(Li ₂ O+Na ₂ O+K ₂ O+Cs ₂ O)	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.9	1.0	1.0	1.0
	MgO+CaO+SrO+BaO	14.0	10.7	19.1	15.2	24.9	19.8	19.0	15.3	14.9	12.3
	MgO+CaO	14.0	10.7	19.1	15.2	24.9	19.8	19.0	15.3	14.9	12.3
	SrO+BaO	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	(MgO+CaO)/(MgO+CaO+SrO+BaO)	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
	Al ₂ O ₃ /(MgO+CaO)	0.029	0.057	0.021	0.056	0.016	0.085	0.021	0.064	0.181	0.356
	Al ₂ O ₃ /CaO	0.053	0.106	0.032	0.063	0.026	0.051	0.032	0.063	0.211	0.382
	A _m O _n	4.8	9.3	4.9	9.4	4.7	9.2	4.8	9.5	4.9	9.3
	ZrO ₂ /A _m O _n	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
特性	比重	2.6		2.7		2.9		2.7		2.7	
	玻璃化转变温度 T _g [°C]	692		675		678		662		700	
	平均线膨胀系数 [×10 ⁻⁷ /°C]	73.3		77.8		74.7		80		78.3	
	杨氏模量 [GPa]	80		83		91		86		83	
	比弹性模量 [MNm/kg]	30		31		32		32		31	
	液相温度 LT[°C]	小于1300		1180		小于1300		1130		小于1200	
	刻蚀速率 [μm/分钟]	0.03		0.03		0.03		0.03		0.03	

[0217] (注) A_mO_n 是指 ZrO₂、TiO₂、La₂O₃、Y₂O₃、Yb₂O₃、Ta₂O₅、Nb₂O₅ 和 HfO₂ 的总含量。

[0218]

		比较例1		比较例2	
		摩尔%	质量%	摩尔%	质量%
组成	SiO ₂	60.3	49.3	64.6	56.7
	Al ₂ O ₃	5	6.9	8.4	12.5
	B ₂ O ₃	0.0	0.0	0.0	0.0
	Li ₂ O	0.0	0.0	0.0	0.0
	Na ₂ O	0.0	0.0	14.8	13.4
	K ₂ O	8.0	10.3	2.7	3.7
	Cs ₂ O	0.0	0.0	0.0	0.0
	MgO	1.0	0.6	2.0	1.2
	CaO	15.0	11.5	2.0	1.6
	SrO	0.0	0.0	0.0	0.0
	BaO	8.0	16.8	2.5	5.6
	ZnO	0.0	0.0	0.0	0.0
	ZrO ₂	2.7	4.6	3.0	5.3
	TiO ₂	0.0	0.0	0.0	0.0
	La ₂ O ₃	0.0	0.0	0.0	0.0
	Y ₂ O ₃	0.0	0.0	0.0	0.0
	Yb ₂ O ₃	0.0	0.0	0.0	0.0
	Ta ₂ O ₅	0.0	0.0	0.0	0.0
	Nb ₂ O ₅	0.0	0.0	0.0	0.0
	HfO ₂	0.0	0.0	0.0	0.0
	合计	100.0	100.0	100.0	100.0
	SiO ₂ +Al ₂ O ₃ +B ₂ O ₃	65.3	56.2	73.0	69.2
	Li ₂ O+Na ₂ O+K ₂ O+Cs ₂ O	8.0	10.3	17.5	17.1
	Na ₂ O+K ₂ O	8.0	10.3	17.5	17.1
	(Na ₂ O+K ₂ O)/(Li ₂ O+Na ₂ O+K ₂ O+Cs ₂ O)	1.0	1.0	1.0	1.0
	MgO+CaO+SrO+BaO	24.0	28.9	6.5	8.4
	MgO+CaO	16.0	12.1	4.0	2.8
	SrO+BaO	8.0	16.8	2.5	5.6
	(MgO+CaO)/(MgO+CaO+SrO+BaO)	0.67	0.42	0.62	0.33
	Al ₂ O ₃ /(MgO+CaO)	0.313	0.670	2.100	0.731
	Al ₂ O ₃ /CaO	0.333	0.600	4.200	7.813
	A _m O _n	2.7	4.6	3.0	5.3
	ZrO ₂ /A _m O _n	1.0	1.0	1.0	1.0
特性	比重	3.0		2.7	
	玻璃化转变温度 T _g [°C]	729		607	
	平均线膨胀系数[×10 ⁻⁷ /°C]	83.2		97.4	
	杨氏模量[GPa]	79		77	
	比弹性模量[MNm/kg]	27		29	
	液相温度 LT[°C]	1250		1000	
	刻蚀速率[μm/分钟]	1.17		0.25	

[0219] (注) A_mO_n 是指 ZrO₂、TiO₂、La₂O₃、Y₂O₃、Yb₂O₃、Ta₂O₅、Nb₂O₅ 和 HfO₂ 的总含量。

[0220] 如表 1 所示, 实施例的玻璃兼具高耐热性(高玻璃化转变温度)、高刚性(高杨氏

模量)、高热膨胀系数这样的磁记录介质基板所要求的3种特性。此外由表1的结果可以确认:实施例的玻璃具有能够耐受高速旋转的高比弹性模量,并且比重低,还能够实现基板的轻量化,具有磁记录介质所要求的高耐酸性。

[0221] 与此相对,比较例1、2的玻璃的杨氏模量、比弹性模量均低,不具备磁记录介质基板所要求的特性。其主要原因在于,摩尔比 $[(\text{MgO}+\text{CaO})/(\text{MgO}+\text{CaO}+\text{SrO}+\text{BaO})]$ 没达到0.85和摩尔比 $[\text{Al}_2\text{O}_3/(\text{MgO}+\text{CaO})]$ 超过0.30。

[0222] 由以上结果可以确认,根据本发明,可以得到兼具磁记录介质基板所要求的特性的玻璃。

[0223] 3. 磁盘的评价

[0224] (1) 平坦性

[0225] 通常,若平坦度为 $5\mu\text{m}$ 以下,则能够进行可靠性高的记录再生。使用平坦度测定装置,测定通过上述方法利用实施例的基板所形成的各磁盘表面的平坦度(磁盘表面的最高的部分与最低的部分在上下方向(与表面垂直的方向)上的距离(高低差)),结果所有磁盘的平坦度均为 $5\mu\text{m}$ 以下。由该结果可以确认:实施例的玻璃基板即使在FePt层或CoPt层形成时的高温处理中也不发生较大的变形。

[0226] (2) 载入载出试验

[0227] 将通过上述方法利用实施例的基板所形成的各磁盘搭载于以5400rpm的转速高速旋转的2.5英寸型硬盘驱动器上,进行载入载出(Load Unload、以下记为LUL)试验。上述硬盘驱动器中,主轴电动机的主轴为不锈钢制。所有磁盘的LUL的耐久次数均超过60万次。另外,在LUL试验中若因与主轴材料的热膨胀系数的差异而产生变形或因高速旋转而产生弯曲,则试验中会出现死机故障(クラッシュ障害)和过温故障,但所有的磁盘在试验中均没有发生这些故障。

[0228] 由以上结果可以确认,根据本发明,能够实现可靠性高的记录再生。

[0229] 将通过上述方法利用实施例的基板所制作的磁盘搭载于通过激光的照射而辅助磁化反转的记录方式(热辅助记录方式)的硬盘驱动器上,制作出热辅助记录方式的信息记录装置。与此不同,将所制作的磁盘搭载于通过微波辅助的记录方式(微波辅助记录方式)的硬盘驱动器上,制作微波辅助记录方式的信息记录装置。利用这样组合了高Ku磁性材料和能量辅助记录的信息记录装置,如上所述能够实现高密度记录。

[0230] 工业实用性

[0231] 根据本发明,能够提供最适合高密度记录化的磁记录介质。

