



(12) 发明专利



(10) 授权公告号 CN 115072991 B

(45) 授权公告日 2024. 07. 19

(21) 申请号 202210793597.4

(22) 申请日 2017.11.14

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 115072991 A

(43) 申请公布日 2022.09.20

(30) 优先权数据
2016-221389 2016.11.14 JP

(62) 分案原申请数据
201780069628.9 2017.11.14

(73) 专利权人 HOYA株式会社
地址 日本东京都

(72) 发明人 佐藤浩一 桥本和明

(74) 专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司 11127

专利代理师 崔立宇 庞东成

(51) Int.Cl.

G03C 3/085 (2006.01)

G03C 3/087 (2006.01)

G03C 3/091 (2006.01)

G03C 3/095 (2006.01)

G03C 3/097 (2006.01)

G23C 14/16 (2006.01)

G23C 14/35 (2006.01)

G11B 5/65 (2006.01)

G11B 5/73 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 105517966 A, 2016.04.20

CN 105518779 A, 2016.04.20

审查员 杨碧云

权利要求书2页 说明书20页

(54) 发明名称

磁记录介质基板用玻璃、磁记录介质基板、
磁记录介质和磁记录再生装置用玻璃间隔物

(57) 摘要

提供一种磁记录介质基板用玻璃、磁记录介质基板、磁记录介质和磁记录再生装置用玻璃间隔物。一种磁记录介质基板用玻璃,其为具有特定组成的非晶态的氧化物玻璃,该非晶态的氧化物玻璃的玻璃化转变温度为625℃以上、杨氏模量为83GPa以上、比重为2.85以下、且100~300℃的平均线性膨胀系数为 $48 \times 10^{-7}/^{\circ}\text{C}$ 以上。

1. 一种由磁记录介质基板用玻璃形成的磁记录介质基板,所述磁记录介质基板用玻璃为非晶态的氧化物玻璃,

在该非晶态的氧化物玻璃中,以摩尔%表示,

SiO_2 的含量为52%~68%、

Al_2O_3 的含量为12%~18%、

SiO_2 与 Al_2O_3 的总含量($\text{SiO}_2+\text{Al}_2\text{O}_3$)为80%以下、

B_2O_3 的含量为0~5%、

MgO 的含量为3%~28%、

不含 CaO 、

TiO_2 的含量为0~5%、

不含 ZrO_2 、

BaO 和 SrO 的总含量($\text{BaO}+\text{SrO}$)为0~2%、

碱土金属氧化物的总含量($\text{MgO}+\text{CaO}+\text{SrO}+\text{BaO}$)为12%~30%、

相对于碱土金属氧化物的总含量, MgO 和 CaO 的总含量的摩尔比($\text{MgO}+\text{CaO}$)/($\text{MgO}+\text{CaO}+\text{SrO}+\text{BaO}$)为0.75~1.00、

碱金属氧化物的总含量($\text{Li}_2\text{O}+\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$)为3.5%~13%、

相对于碱金属氧化物的总含量, Li_2O 含量的摩尔比 $\text{Li}_2\text{O}/(\text{Li}_2\text{O}+\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O})$ 为0.4~1、

Li_2O 的含量为8摩尔%以下、

不含 Na_2O 、

K_2O 的含量为5摩尔%以下、

HfO_2 、 Nb_2O_5 、 Ta_2O_5 、 La_2O_3 和 Y_2O_3 的总含量($\text{HfO}_2+\text{Nb}_2\text{O}_5+\text{Ta}_2\text{O}_5+\text{La}_2\text{O}_3+\text{Y}_2\text{O}_3$)为0~5%、

ZnO 的含量为0~3%、

P_2O_5 的含量为0~2%、

包含选自由 Sn 氧化物和 Ce 氧化物组成的组中的至少一种, Sn 氧化物和 Ce 氧化物的总含量为0.05%~2.00%、

该非晶态的氧化物玻璃的玻璃化转变温度为650°C以上、杨氏模量为90GPa以上、比重为2.85以下、且100°C~300°C的平均线性膨胀系数为 $48 \times 10^{-7}/^\circ\text{C}$ 以上。

2. 一种由磁记录介质基板用玻璃形成的磁记录介质基板,所述磁记录介质基板用玻璃为非晶态的氧化物玻璃,

在该非晶态的氧化物玻璃中,以摩尔%表示,

SiO_2 的含量为45%~68%、

Al_2O_3 的含量为5%~20%、

SiO_2 与 Al_2O_3 的总含量($\text{SiO}_2+\text{Al}_2\text{O}_3$)为60%~80%、

B_2O_3 的含量为0~5%、

MgO 的含量为3%~28%、

不含 CaO 、

不含 Na_2O 、

不含 ZrO_2 、

BaO 和 SrO 的总含量($\text{BaO}+\text{SrO}$)为0~2%、

碱土金属氧化物的总含量 ($\text{MgO}+\text{CaO}+\text{SrO}+\text{BaO}$) 为12% ~ 30%、
碱金属氧化物的总含量 ($\text{Li}_2\text{O}+\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$) 为3.5% ~ 5.00%、
包含选自由Sn氧化物和Ce氧化物组成的组中的至少一种,Sn氧化物和Ce氧化物的总含量为0.05% ~ 2.00%、

该非晶态的氧化物玻璃的玻璃化转变温度为650°C以上、杨氏模量为90GPa以上、比重为2.85以下、且100 ~ 300°C的平均线性膨胀系数为 $48 \times 10^{-7}/^\circ\text{C}$ 以上。

3.如权利要求1或2所述的由磁记录介质基板用玻璃形成的磁记录介质基板,其中,所述磁记录介质基板用玻璃的比弹性模量为31MNm/kg以上。

4.如权利要求1或2所述的由磁记录介质基板用玻璃形成的磁记录介质基板,其中,所述磁记录介质基板用玻璃在维持1250°C的温度的状态下放置16小时,然后冷却至室温后,通过光学显微镜以40 ~ 100倍的倍率观察玻璃有无结晶时,未确认到结晶。

5.如权利要求1或2所述的由磁记录介质基板用玻璃形成的磁记录介质基板,其中,玻璃的每单位质量的气泡的密度以利用光学显微镜以40 ~ 100倍的倍率观察到的直径超过0.03mm的气泡的密度计小于50个/kg。

6.一种磁记录介质,其为在权利要求1 ~ 5中任一项所述的磁记录介质基板上具有磁记录层的磁记录介质。

7.一种磁记录再生装置,其包含权利要求6所述的磁记录介质。

磁记录介质基板用玻璃、磁记录介质基板、磁记录介质和磁记录再生装置用玻璃间隔物

[0001] 本申请是分案申请,其原申请的申请号为201780069628.9,申请日为2017年11月14日,发明名称为“磁记录介质基板用玻璃、磁记录介质基板、磁记录介质和磁记录再生装置用玻璃间隔物”。

技术领域

[0002] 本发明涉及磁记录介质基板用玻璃、磁记录介质基板、磁记录介质和磁记录再生装置用玻璃间隔物。

背景技术

[0003] 作为硬盘等磁记录介质用的基板(磁记录介质基板),以往使用铝合金制基板。但是,铝合金制基板被指出下述问题:易变形、研磨后的基板表面的平滑性不充分等。因此,现在广泛采用玻璃制的磁记录介质基板(例如参见专利文献1)。

[0004] 现有技术文献

[0005] 专利文献

[0006] 专利文献1:日本特开2010-64921号公报

发明内容

[0007] 发明所要解决的课题

[0008] 在磁记录介质基板上形成磁记录层的工序中,通常在高温下进行成膜,或在成膜后在高温下进行热处理。因此,要求磁记录介质基板用的玻璃具有可耐受高温处理的高耐热性,具体来说要求其具有高的玻璃化转变温度。

[0009] 另一方面,组装有磁记录介质的磁记录再生装置(一般称为HDD(硬盘驱动器))具有利用轴电机的轴和夹头来夹持中央部分而使磁记录介质本身旋转的结构。因此,磁记录介质基板与构成轴部分的轴材料各自的热膨胀系数存在较大差异时,使用时相对于周围的温度变化在轴的热膨胀/热收缩与磁记录介质基板的热膨胀/热收缩中会产生错位,结果会产生磁记录介质发生变形的现象。若产生这样的现象,则磁头无法读取写入的信息,导致记录再生的可靠性受损。因此,要求磁记录介质基板用的玻璃具有与轴材料(例如不锈钢等)同等程度的适度的热膨胀系数。

[0010] 另外,伴随磁记录介质的薄板化和记录密度的高密度化,对轴电机旋转中的磁记录介质的翘曲和弯曲的进一步降低的要求、对磁记录介质的实用强度的要求都逐渐提高。为了应对这些要求,希望磁记录介质基板用的玻璃的刚性高、具体来说希望杨氏模量高。

[0011] 此外,希望磁记录介质基板用的玻璃低比重化。这是因为,通过低比重化,可以使磁记录介质基板轻量化。通过基板的轻量化,能够实现磁记录介质的轻量化、减少磁记录介质旋转所需的电力、能够抑制HDD的耗电量。

[0012] 另外,希望磁记录介质基板用的玻璃的玻璃稳定性优异。在此,玻璃稳定性是指熔

液状态的玻璃中结晶析出的难度,例如,可以用在液相温度附近的保持温度下长时间保持熔液状态的玻璃后有无结晶析出或析出程度来进行评价。另外,即使降低保持温度也难以析出结晶,则可以说玻璃稳定性越优异。玻璃稳定性优异的玻璃能够在更低的成型温度下成型,因此能够延长作为成型装置的构成部件的发热体、炉体、管体等的寿命。此外,为了抑制挥发、波筋和成型气泡的发生,优选通过降低成型温度来提高玻璃粘度进行成型,但玻璃稳定性差的玻璃在成型温度下降时会析出结晶。相对于此,若为玻璃稳定性优异的玻璃,则能够抑制结晶的析出的同时降低成型温度。

[0013] 如上所述,对于磁记录介质基板用的玻璃而言,期望耐热性、刚性和玻璃稳定性优异、比重低、以及具有适度的热膨胀系数。

[0014] 因此,本发明的一个方式的目的是提供一种耐热性、刚性和玻璃稳定性优异、比重低、且具有适度的热膨胀系数的磁记录介质基板用玻璃。

[0015] 解决课题的手段

[0016] 本发明的一个方式涉及一种磁记录介质基板用玻璃,其为非晶态的氧化物玻璃,

[0017] 在该非晶态的氧化物玻璃中,以摩尔%表示,

[0018] SiO_2 的含量为45~68%、

[0019] Al_2O_3 的含量为5~20%、

[0020] SiO_2 与 Al_2O_3 的总含量($\text{SiO}_2+\text{Al}_2\text{O}_3$)为60~80%、

[0021] B_2O_3 的含量为0~5%、

[0022] MgO 的含量为3~28%、

[0023] CaO 的含量为0~18%、

[0024] BaO 和 SrO 的总含量($\text{BaO}+\text{SrO}$)为0~2%、

[0025] 碱土金属氧化物的总含量($\text{MgO}+\text{CaO}+\text{SrO}+\text{BaO}$)为12~30%、

[0026] 碱金属氧化物的总含量($\text{Li}_2\text{O}+\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$)为3.5~15%、

[0027] 包含选自Sn氧化物和Ce氧化物组成的组中的至少一种,Sn氧化物和Ce氧化物的总含量为0.05~2.00%、

[0028] 该非晶态的氧化物玻璃的玻璃化转变温度为625℃以上、杨氏模量为83GPa以上、比重为2.85以下、且100~300℃的平均线性膨胀系数为 $48 \times 10^{-7}/^\circ\text{C}$ 以上。

[0029] 上述磁记录介质基板用玻璃通过具有上述玻璃组成,能够兼具玻璃化转变温度为625℃以上的高耐热性、杨氏模量为83G以上的高刚性、2.85以下的比重、和上述的适度的热膨胀系数、且能够显示出优异的玻璃稳定性。

[0030] 发明效果

[0031] 根据本发明的一个方式,可提供耐热性和刚性优异、比重低、具有适度的热膨胀系数、且玻璃稳定性优异的磁记录介质基板用玻璃。进而,根据一个方式,还可提供由上述磁记录介质基板用玻璃形成的磁记录介质基板、和包含该基板的磁记录介质。进一步根据一个方式,提供磁记录装置用玻璃间隔物。

具体实施方式

[0032] [磁记录介质基板用玻璃]

[0033] 本发明的一个方式涉及磁记录介质基板用玻璃(以下也简记为“玻璃”),其为非晶

态的氧化物玻璃,该非晶态的氧化物玻璃具有上述玻璃组成,玻璃化转变温度为 625°C 以上、杨氏模量为 83GPa 以上、比重为 2.85 以下、且 $100\sim 300^{\circ}\text{C}$ 的平均线性膨胀系数为 $48\times 10^{-7}/^{\circ}\text{C}$ 以上。

[0034] 上述玻璃为非晶态的玻璃、且为氧化物玻璃。非晶态的玻璃是指与结晶化玻璃不同、不包含结晶相、通过升温而显示出玻璃化转变现象的玻璃。另外,氧化物玻璃是指玻璃的主要网络形成成分为氧化物的玻璃。

[0035] 以下对上述玻璃更详细地进行说明。

[0036] <玻璃组成>

[0037] 本发明和本说明书中,以氧化物基准的玻璃组成来表示玻璃组成。在此,“氧化物基准的玻璃组成”是指,作为玻璃原料在熔融时全部被分解而以氧化物的形式存在于玻璃中的物质所换算得到的玻璃组成。另外,只要没有特别记载,则玻璃组成以摩尔基准(摩尔%、摩尔比)表示。

[0038] 本发明和本说明书中的玻璃组成可以通过例如ICP-AES(Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectrometry,电感耦合等离子体原子发射光谱法)等方法求出。定量分析使用ICP-AES对各元素分别进行。之后,将分析值换算成氧化物表示。由ICP-AES得到的分析值例如有时包含分析值的 $\pm 5\%$ 左右的测定误差。因此,由分析值换算的氧化物表示的值也同样地有时包含 $\pm 5\%$ 左右的误差。

[0039] 另外,在本发明和本说明书中,构成成分的含量为 0% 或不包含或不导入是指实质上不包含该构成成分,是指该构成成分的含量为杂质水平程度以下。杂质水平程度以下例如是指小于 0.01% 。

[0040] 以下对上述玻璃的玻璃组成进行说明。

[0041] SiO_2 是玻璃的网络形成成分,具有提高玻璃稳定性的作用。另外, SiO_2 也是有助于提高化学耐久性的成分。从提高热膨胀系数以及维持熔融性和成型性的方面出发,上述玻璃中的 SiO_2 的含量为 68% 以下、优选为 65% 以下、更优选为 64% 以下、进一步优选为 63% 以下、再优选为 62% 以下。另外,从维持耐热性和化学耐久性的方面出发,上述玻璃中的 SiO_2 的含量为 45% 以上、优选为 48% 以上、更优选为 50% 以上、进一步优选为 52% 以上、再优选为 53% 以上、更进一步优选为 54% 以上。

[0042] Al_2O_3 也是玻璃的网络形成成分,具体提高耐热性的作用。另外, Al_2O_3 也具有提高化学耐久性的作用。从提高耐热性和化学耐久性的方面出发,上述玻璃中的 Al_2O_3 的含量为 5% 以上、优选为 8% 以上、更优选为 10% 以上、进一步优选为 12% 以上、再优选为 13% 以上。此外,从提高玻璃稳定性的方面出发,上述玻璃中的 Al_2O_3 的含量为 20% 以下、优选为 18% 以下、更优选为 17% 以下、进一步优选为 16% 以下。

[0043] SiO_2 和 Al_2O_3 各自的含量如上所述。另外,从使玻璃结构稳定的方面出发,上述玻璃中, SiO_2 和 Al_2O_3 的总含量($\text{SiO}_2+\text{Al}_2\text{O}_3$)为 60% 以上、更优选为 65% 以上、进一步优选为 67% 以上、再优选为 69% 以上、更进一步优选为 70% 以上。此外,从熔融时的玻璃的粘性特性的方面出发,上述玻璃中的 SiO_2 和 Al_2O_3 的总含量($\text{SiO}_2+\text{Al}_2\text{O}_3$)为 80% 以下、优选为 78% 以下、更优选为 77% 以下、进一步优选为 76% 以下、再优选为 75% 以下。

[0044] B_2O_3 也是玻璃的网络形成成分,是使玻璃比重降低的成分,也是提高熔融性的成分。但是, B_2O_3 在熔融时易挥发,容易使玻璃成分比例不稳定。此外,具有因过量导入使得化

学耐久性降低的倾向。从以上方面考虑,上述玻璃中的 B_2O_3 的含量为0~5%。 B_2O_3 的含量优选为3%以下、更优选为2%以下、进一步优选为1%以下、再优选为0.5%以下、更进一步优选为0.3%以下。

[0045] 在作为碱土金属氧化物的 MgO 、 CaO 、 SrO 和 BaO 中, MgO 具有提高玻璃的杨氏模量和比弹性模量的作用、增大热膨胀系数的作用、以及改善玻璃的熔融性和成型性的作用。另外,比弹性模量后面详述。从良好地获得上述作用的方面出发,上述玻璃中的 MgO 的含量为3%以上、优选为5%以上、更优选为6%以上、进一步优选为7%以上、再优选为8%以上。此外,从维持化学耐久性的方面出发,上述玻璃中的 MgO 的含量为28%以下、优选为26%以下、更优选为23%以下、进一步优选为20%以下、再优选为17%以下、更进一步优选为15%以下。

[0046] 上述玻璃中的 CaO 的含量为0%以上。 CaO 也具有提高玻璃的杨氏模量和比弹性模量的作用、增大热膨胀系数的作用、以及改善玻璃的熔融性和成型性的作用。从良好地获得这些作用的方面出发,上述玻璃中的 CaO 的含量优选为1%以上、更优选为2%以上、进一步优选为3%以上、再优选为4%以上、更进一步优选为5%以上。此外,从维持化学耐久性的方面出发,上述玻璃中的 CaO 的含量为18%以下、优选为15%以下、更优选为13%以下、进一步优选为12%以下。

[0047] SrO 具有改善玻璃的熔融性、成型性和玻璃稳定性、增大热膨胀系数的作用。从维持化学耐久性、低比重化和降低原料成本的方面出发,上述玻璃中的 SrO 的含量优选为0~2%。 SrO 的含量更优选的范围为0~1%、进一步优选的范围为0~0.5%、最优选不含有 SrO 即 SrO 的含量为0%。

[0048] BaO 和 SrO 均为提高玻璃比重的成分。从玻璃低比重化的方面出发,上述玻璃中的 BaO 和 SrO 的总含量($BaO+SrO$)为0~2%、优选为0~1%、更优选为0~0.5%、最优选不含有 BaO 和 SrO 即 BaO 和 SrO 的总含量($BaO+SrO$)为0%。

[0049] BaO 也具有改善玻璃的熔融性、成型性和玻璃稳定性、增大热膨胀系数的作用。从维持化学耐久性、低比重化和降低原料成本的方面出发,上述玻璃中的 BaO 含量优选为0~2%、更优选为0~1%、进一步优选为0~0.5%、最优选不含有 BaO 即 BaO 的含量为0%。

[0050] 从玻璃的熔融性、稳定性的方面出发,上述玻璃中的碱土金属氧化物的总含量($MgO+CaO+SrO+BaO$)为12%以上、优选为14%以上、更优选为15%以上、进一步优选为16%以上。此外,从玻璃的化学耐久性的方面出发,上述玻璃中的碱土金属氧化物的总含量($MgO+CaO+SrO+BaO$)为30%以下、优选为28%以下、更优选为26%以下、进一步优选为25%以下。

[0051] 碱土金属氧化物中, MgO 也是具有提高玻璃的杨氏模量和比弹性模量的作用、且有助于抑制比重增大的成分。因此,为了玻璃的高杨氏模量化、高比弹性模量化和低比重化, MgO 是非常有用的成分,特别是对高杨氏模量化和低比重化有效。此外, CaO 也具有提高玻璃的杨氏模量和比弹性模量的作用,也是有助于抑制比重增大的成分、且也是用于增大玻璃的热膨胀系数的有效成分。另一方面, SrO 和 BaO 会增大比重和原料成本。从以上方面出发,在上述玻璃中,相对于碱土金属氧化物的总含量, MgO 和 CaO 的总含量的摩尔比 $\{(MgO+CaO)/(MgO+CaO+SrO+BaO)\}$ 优选为0.75~1.00。关于上述摩尔比的下限,更优选为0.80以上、进一步优选为0.85以上、再优选为0.90以上、更进一步优选为0.95以上。

[0052] Li_2O 在碱金属氧化物中也是提高玻璃的熔融性和成型性的作用强的成分,且使用

于增加杨氏模量并赋予磁记录介质基板以适合的刚性的适宜的成分。 Li_2O 也是增大热膨胀系数的成分。此外,将上述玻璃制成化学强化用的玻璃的情况下,其也是承担化学强化时离子交换的成分。另一方面, Li_2O 也是使玻璃化转变温度降低的成分。考虑到上述作用,上述玻璃中的 Li_2O 的含量优选为0~10%。关于 Li_2O 的含量的下限,更优选为0.5%以上、进一步优选为1.0%以上、再优选为2.0%以上。另外,关于 Li_2O 的含量的上限,更优选为8%以下、进一步优选为7%以下、再优选为6%以下。

[0053] Na_2O 是具有提高玻璃的熔融性和成型性、增大热膨胀系数、澄清时降低玻璃的粘性而促进消泡的作用的成分。另外,将上述玻璃制成化学强化用的玻璃的情况下,也是承担化学强化时的离子交换的成分。考虑到上述作用,上述玻璃中的 Na_2O 的含量优选为0~10%。关于 Na_2O 的含量的下限,更优选为0.5%以上、进一步优选为1.0%以上、再优选为2.0%以上。另外,关于 Na_2O 的含量的上限,更优选为8%以下、进一步优选为7%以下、再优选为6%以下。

[0054] K_2O 也是具有提高玻璃的熔融性和成型性的作用的同时增大热膨胀系数的成分。但是将其过量导入时,化学耐久性、特别耐酸性会降低,同时制成玻璃基板时碱从基板表面的溶出增大、析出的碱有可能对磁记录层等的膜物性产生影响。考虑到以上方面,上述玻璃中的 K_2O 的含量优选为0~5%、更优选为0~3%、进一步优选为0~2%、再优选为0~1%、最优选不含有 K_2O 。

[0055] Li_2O 、 Na_2O 和 K_2O 如上所述是提高玻璃的熔融性和成型性、增大热膨胀系数的成分。从良好地获得这些成分的作用的方面考虑,上述玻璃中的碱金属氧化物的总含量($\text{Li}_2\text{O}+\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$)为3.5%以上、更优选为4%以上。另一方面,从维持玻璃的耐热性和化学耐久性的方面考虑,上述玻璃中的碱金属氧化物的总含量($\text{Li}_2\text{O}+\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$)为15%以下、优选为13%以下、更优选为12%以下、进一步优选为11%以下。另外,通过使玻璃含有2种以上的碱金属氧化物,利用混合碱效应,能够得到降低或防止碱从玻璃表面溶出的效果。

[0056] Li_2O 在碱金属氧化物中也是用于增加玻璃的杨氏模量的同时增大热膨胀系数而更有效发挥作用的成分。因此,在一个方式中,从增加杨氏模量和提高热膨胀系数的方面出发,相对于碱金属氧化物的总含量, Li_2O 含量的摩尔比 $\{\text{Li}_2\text{O}/(\text{Li}_2\text{O}+\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O})\}$ 优选为0.4~1。摩尔比 $\{\text{Li}_2\text{O}/(\text{Li}_2\text{O}+\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O})\}$ 在上述范围的上述玻璃的一个方式中,可得到90GPa以上的杨氏模量。一个方式中,关于摩尔比 $\{\text{Li}_2\text{O}/(\text{Li}_2\text{O}+\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O})\}$ 的下限,更优选为0.5以上、进一步优选为0.6以上、再优选为0.7以上、更进一步优选为0.8以上。

[0057] Na_2O 在碱金属氧化物中也是用于提高玻璃的熔融性和成型性、增大热膨胀系数而更有效发挥作用的成分。另外,与 Li_2O 相比, Na_2O 降低玻璃化转变温度的影响小。因此,一个方式中,从提高耐热性和提高热膨胀率的方面出发,相对于碱金属氧化物的总含量, Na_2O 含量的摩尔比 $\{\text{Na}_2\text{O}/(\text{Li}_2\text{O}+\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O})\}$ 优选为0.4~1。摩尔比 $\{\text{Na}_2\text{O}/(\text{Li}_2\text{O}+\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O})\}$ 在上述范围的上述玻璃的一个方式中,可使玻璃化转变温度为690℃。一个方式中,关于摩尔比 $\{\text{Na}_2\text{O}/(\text{Li}_2\text{O}+\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O})\}$ 的下限,更优选为0.5以上、进一步优选为0.6以上、再优选为0.7以上、更进一步优选为0.8以上。

[0058] TiO_2 具有提高玻璃稳定性和化学耐久性的同时提高杨氏模量的作用,但过量导入时玻璃的液相温度上升,有时会导致耐失透性的劣化、比重的上升。因此,上述玻璃中的 TiO_2 的含量优选为0~8%、更优选为0~6%、进一步优选为0~5%、再优选为0~4%、再进

一步优选为0~3%、再更进一步优选为0~2%。

[0059] HfO_2 、 Nb_2O_5 、 Ta_2O_5 、 La_2O_3 和 Y_2O_3 具有提高化学耐久性、特别是耐碱性的作用。但是过量导入时,有时熔融性劣化、比重增加。因此,从维持熔融性的同时提高化学耐久性、特别是耐碱性的方面出发, HfO_2 、 Nb_2O_5 、 Ta_2O_5 、 La_2O_3 和 Y_2O_3 的总含量($\text{HfO}_2+\text{Nb}_2\text{O}_5+\text{Ta}_2\text{O}_5+\text{La}_2\text{O}_3+\text{Y}_2\text{O}_3$)优选为0~5%。关于其下限,优选为0.3%以上、更优选为0.5%以上、进一步优选为1.0%以上。另外,关于其上限,优选为5%以下、更优选为3%以下、进一步优选为2%以下。

[0060] ZrO_2 具有提高化学耐久性的作用的同时,也具有提高杨氏模量的作用。但是,过量导入时,玻璃的熔融性降低,有时会产生原料的未熔物。因此,上述玻璃中的 ZrO_2 的含量优选为0~5%、更优选为0~3%、进一步优选为0~2%、再优选为0~1%。

[0061] ZnO 具有提高熔融性的同时提高杨氏模量的作用,过量导入时液相温度会上升,因此上述玻璃中的 ZnO 的含量优选为0~3%。 ZnO 的含量更优选为0~2%、进一步优选为0~1%、也可以为0%。

[0062] P_2O_5 可少量导入,但过量导入时具有化学耐久性降低的倾向,因此上述玻璃中的 P_2O_5 的含量优选为0~2%。 P_2O_5 的含量更优选为0~1%、进一步优选不含有 P_2O_5 即 P_2O_5 的含量为0%。

[0063] 从获得澄清效果的方面出发,上述玻璃含有选自Sn氧化物和Ce氧化物组成的组中的至少一种、且Sn氧化物和Ce氧化物的总含量为0.05%~2.00%。Sn氧化物和Ce氧化物的总含量为0.05%以上时,可获得充分的澄清效果,可降低或抑制气泡的残存。另外,上述总含量为2.00%以下时,玻璃熔解时可防止熔融玻璃浮起而生产率降低。关于Sn氧化物和Ce氧化物的总含量的下限,优选为0.10%以上、更优选为0.15%以上、进一步优选为0.20%以上。另外,关于Sn氧化物和Ce氧化物的总含量的上限,优选为1.50%以下、更优选为1.20%以下、进一步优选为1.00%以下。

[0064] Sn氧化物具有在玻璃的熔融温度较高的状态(1400~1600℃左右的温度范围)下促进澄清的作用。 Sb_2O_3 和亚砷酸等对环境产生不良影响的澄清剂的使用受限时,为了除去玻璃化转变温度高的玻璃的气泡,优选在上述玻璃中导入Sn氧化物(例如 SnO_2)。从获得澄清效果的方面出发,Sn氧化物的含量优选为0.01%以上、更优选为0.05%以上、进一步优选为0.10%以上、再优选为0.15%以上、更进一步优选为0.20%以上。另外,Sn氧化物的含量优选为2.00%以下、更优选为1.50%以下、进一步优选为1.00%以下、再优选为0.80%以下。

[0065] Ce氧化物与Sn氧化物同样是表现出玻璃的澄清作用的成分。Ce氧化物具有在玻璃的熔融温度较低的状态(1200~1400℃左右的温度范围)下结合氧而作为玻璃成分固定下来的作用,优选作为澄清剂在上述玻璃中导入Ce氧化物(例如 CeO_2)。从获得澄清效果的方面出发,Ce氧化物的含量优选为0.01%以上、更优选为0.05%以上、进一步优选为0.10%以上、再优选为0.20%以上。此外,Ce氧化物的含量优选为1.00%以下、更优选为0.80%以下、进一步优选为0.50%以下、再优选为0.40%以下。

[0066] 上述玻璃包含选自Sn氧化物和Ce氧化物组成的组中的至少一种,Sn氧化物和Ce氧化物中,在一个方式中仅包含Sn氧化物、在另一个方式中仅包含Ce氧化物、在又一个方式中包含Sn氧化物和Ce氧化物二者。特别是通过使上述玻璃中共存Sn氧化物和Ce氧化物,可在宽的温度范围获得澄清作用,因此优选上述玻璃含有Sn氧化物和Ce氧化物二者。

[0067] 优选从降低环境负荷的方面出发,抑制使用以往作为澄清剂广泛使用的 Sb_2O_3 。因此,上述玻璃中的 Sb_2O_3 的含量优选为0~0.5%的范围。 Sb_2O_3 的含量更优选为0.2%以下、进一步优选为0.1%以下、再优选为0.05%以下、再进一步优选为0.02%以下、特别优选不含有 Sb_2O_3 。

[0068] 上述玻璃中,换算为 Fe_2O_3 ,可含有0.5%以下左右的Fe。Fe的含量换算为 Fe_2O_3 优选为0.2%以下、更优选为0.1%以下、进一步优选为0.05%以下、再优选不含有Fe。

[0069] Pb、Cd、As等为对环境产生不良影响的物质,因此优选避免导入这些物质。

[0070] 上述玻璃为了得到规定的玻璃组成,可如下制作:称量、调合氧化物、碳酸盐、硝酸盐、硫酸盐、氢氧化物等玻璃原料,充分混合,在熔融容器内在例如1400~1600°C的范围进行加热、熔解、澄清、搅拌,成型出充分消泡的均质化的熔融玻璃,从而制作出玻璃。例如优选在熔解槽中将玻璃原料在1400~1550°C加热、熔解,将所得到的熔融玻璃在澄清槽中升温并保持在1450~1600°C,然后降温并在1200~1400°C流出玻璃并成型。

[0071] 〈玻璃特性〉

[0072] 上述玻璃通过进行以上记载的组成调整,可具有以下记载的各种玻璃特性。

[0073] (玻璃化转变温度)

[0074] 如上所述,磁记录介质基板通常在基板上形成磁记录层的工序中进行高温处理。例如,为了形成包含近年来为了磁记录介质的高密度记录化而开发的磁各向异性性能高的磁性材料的磁记录层,通用在高温下进行成膜、或在成膜后在高温下进行热处理。若磁记录介质基板不具有可耐受这样的高温处理的耐热性,则在高温处理中暴露于高温下基板的平坦性会受损。相对于此,上述玻璃的作为耐热性的指标的玻璃化转变温度(以下也记为“ T_g ”)为625°C以上。若为包含具有玻璃化转变温度为625°C以上的高耐热性的玻璃的基板,则在高温处理后也可维持优异的平坦性。但是,上述玻璃并不限定于具有磁记录层(其包含需要高温处理的磁性材料)的磁记录介质的基板用玻璃,还可以用于具备各种磁性材料的磁记录介质的制作。玻璃化转变温度优选为630°C以上、更优选为640°C以上、进一步优选为650°C以上、再优选为660°C以上、再更优选为670°C以上、再进一步优选为675°C以上、再更进一步优选为680°C以上。另外,玻璃化转变温度的上限例如为770°C左右,从耐热性方面出发,玻璃化转变温度越高越优选,因此对该上限没有特别限定。

[0075] (杨氏模量)

[0076] 为了应对上述记载的对提高磁记录介质刚性的要求,优选磁记录介质基板用玻璃具有高刚性。关于这点,上述玻璃的作为刚性的指标的杨氏模量为83G以上。利用具有显示出83G以上的杨氏模量的高刚性的磁记录介质基板用玻璃,可抑制轴电机旋转中的基板变形,也可抑制与基板变形相伴的磁记录介质的翘曲和弯曲。上述玻璃的杨氏模量优选为85GPa以上、更优选为86GPa以上、进一步优选为88GPa以上、再优选为90GPa以上。杨氏模量的上限例如为120GPa左右,杨氏模量越高,刚性越高,越优选,因此该上限没有特别限定。

[0077] (比重)

[0078] 上述玻璃的比重为2.85以下、优选为2.80以下、更优选为2.75以下、进一步优选为2.70以下、再优选为2.65以下。通过磁记录介质基板用玻璃的低比重化,可使磁记录介质基板轻量化,进而可使磁记录介质轻量化,从而可抑制HDD的耗电量。比重的下限例如为2.40左右,比重越低越优选,因此对该下限没有特别限定。

[0079] (比弹性模量)

[0080] 比弹性模量是将玻璃的杨氏模量除以密度而得到的。在此,密度认为是对玻璃的比重带有单位 g/cm^3 而得到的值即可。从提供更难以变形的基板的方面出发,上述玻璃的比弹性模量优选为 $31\text{MNm}/\text{kg}$ 以上、更优选为 $33\text{MNm}/\text{kg}$ 以上、进一步优选为 $34\text{MNm}/\text{kg}$ 以上。比弹性模量的上限例如为 $40\text{MNm}/\text{kg}$ 左右,比弹性模量越高越优选,因而对该上限没有特别限定。

[0081] (热膨胀系数)

[0082] 从提高磁记录介质的可靠性的方面出发,如上所述,磁记录介质基板用玻璃优选具有适度的热膨胀系数。通常HDD的轴材料在 $100\sim 300^\circ\text{C}$ 的温度范围具有 $70\times 10^{-7}/^\circ\text{C}$ 以上的平均线性膨胀系数(热膨胀系数),若磁记录介质基板用玻璃在 $100\sim 300^\circ\text{C}$ 的平均线性膨胀系数为 $48\times 10^{-7}/^\circ\text{C}$ 以上,则与轴材料的热膨胀系数的差异小,可有助于提高磁记录介质的可靠性。上述玻璃在 $100\sim 300^\circ\text{C}$ 的平均线性膨胀系数(以下也记为“ α ”)为 $48\times 10^{-7}/^\circ\text{C}$ 以上、更优选为 $50\times 10^{-7}/^\circ\text{C}$ 以上、进一步优选为 $51\times 10^{-7}/^\circ\text{C}$ 以上。另外,上述玻璃在 $100\sim 300^\circ\text{C}$ 的平均线性膨胀系数(α)优选为 $90\times 10^{-7}/^\circ\text{C}$ 以下。

[0083] (玻璃稳定性)

[0084] 上述玻璃能够显示出高玻璃稳定性。作为玻璃稳定性的评价方法,可以举出下面详述的 1300°C 保持16小时检测和 1250°C 保持16小时检测。 1300°C 保持16小时检测中优选评价结果为A,更优选 1300°C 保持16小时检测中评价结果为A、且 1250°C 保持16小时检测中评价结果为A或B,进一步优选在两种保持检测中评价结果均为A。

[0085] (气泡密度)

[0086] 上述玻璃通过上述记载的组成调整也能够减少气泡。关于玻璃中的气泡,每单位质量的气泡的密度以利用光学显微镜(倍率 $40\sim 100$ 倍)观察到的直径超过 0.03mm 的气泡的密度计,优选小于50个/kg、更优选小于20个/kg、进一步优选小于10个/kg、再优选为2个/kg以下、最优选为0个/kg。

[0087] [磁记录介质基板]

[0088] 本发明的一个方式的磁记录介质基板由上述磁记录介质基板用玻璃形成。

[0089] 磁记录介质基板可以经过以下工序进行制造:对玻璃原料进行加热而制备熔融玻璃,利用压制成型法、下拉法或浮法中的任一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。例如,在压制成型方法中,将从玻璃流出管流出的熔融玻璃切割成规定体积,得到所需要的熔融玻璃块,利用压制成型模具对其进行压制成型,制作薄壁圆盘状的基板坯料。接着,对所得到的基板坯料设置中心孔,或者实施内外周加工、对两主表面实施磨光、抛光。接着,经过包括酸清洗和碱清洗的清洗工序,可以得到盘状的基板。

[0090] 在一个方式中,上述磁记录介质基板的表面和内部的组成是均质的。此处,表面和内部的组成均质是指未进行离子交换(即,不具有离子交换层)。例如,在组装有磁记录介质的HDD(硬盘驱动器)难以受到外部冲击的环境下使用时等,可以使用不具有离子交换层的磁记录介质基板。需要说明的是,不具有离子交换层的磁记录介质基板未实施离子交换处理,因而可大幅降低制造成本。

[0091] 另外,在一个方式中,上述磁记录介质基板在表面的一部分或全部具有离子交换层。离子交换层显示出压缩应力,因而离子交换层的有无可以如下确认:与主表面垂直地切割基板,在断裂面利用巴比涅法(Babinet法)得到应力廓线。“主表面”是指基板要设置磁

记录层的面或设有磁记录层的面。这种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,在盘状的磁记录介质的情况下,相当于盘的圆形表面(有中心孔的情况下除去中心孔)。另外,离子交换层的有无也可以利用测定自基板表面起碱金属离子的深度方向的浓度分布的方法等来确认。

[0092] 在高温下使碱金属盐与基板表面接触,使该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,由此可形成离子交换层。离子交换(也称为“强化处理”、“化学强化”)可以应用公知技术,作为一例,可以参照W02011/019010A1的0068~0069段。

[0093] 上述磁记录介质基板例如厚度为1.5mm以下、优选为1.2mm以下、更优选为1mm以下,厚度的下限优选为0.3mm。另外,上述磁记录介质基板优选为具有中心孔的盘形。

[0094] 上述磁记录介质基板由非晶态玻璃形成。利用非晶态玻璃,与结晶化玻璃相比,加工为基板时可实现优异的表面平滑性。

[0095] [磁记录介质]

[0096] 本发明的一个方式涉及在上述磁记录介质基板上具有磁记录层的磁记录介质。

[0097] 磁记录介质被称为磁盘、硬盘等,适合于各种磁记录再生装置、例如台式电脑、服务器用计算机、笔记本型电脑、移动型电脑等的内部存储装置(固定磁盘等);记录再生图像和/或语音的移动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。本发明和本说明书中,“磁记录再生装置”是指能够进行磁记录信息、进行磁再生信息中的一者或两者的装置。

[0098] 磁记录介质例如为下述构成:在磁记录介质基板的主表面上,从接近主表面的一侧起至少层叠有附着层、基底层、磁性层(磁记录层)、保护层、润滑层。

[0099] 例如,将磁记录介质基板导入进行了抽真空的成膜装置内,利用DC(直流)磁控溅射法在Ar气氛中在磁记录介质基板的主表面上从附着层至磁性层依次成膜。作为附着层,例如可以使用CrTi,作为基底层,例如可以使用CrRu。上述成膜后,例如通过CVD(化学气相沉积)法使用C₂H₄成膜出保护层,在同一腔室内进行向表面导入氮的氮化处理,由此可以形成磁记录介质。之后,例如通过浸涂法在保护层上涂布PFPE(多氟聚醚),由此可以形成润滑层。

[0100] 为了磁记录介质的更进一步的高密度记录化,磁记录层优选包含磁各向异性性能高的磁性材料。从这方面出发,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,此处“系”是指含有。即,上述磁记录介质优选具有包含Fe和Pt、或Co和Pt的磁记录层作为磁记录层。关于包含该磁性材料的磁记录层及其成膜方法,可以参照W02011/019010A1的第0074段和该公报的实施例的记载。另外,具有这样的磁记录层的磁记录介质优选应用于基于被称为能量辅助记录方式的记录方式的磁记录装置。能量辅助记录方式中,通过激光等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,通过微波进行辅助的记录方式被称为微波辅助记录方式。关于这些方式的详细情况,可以参照W02011/019010A1的第0075段。

[0101] 另外,近年来,通过在磁头搭载DFH(动态飞行高度)机构,可实现磁头的记录再生元件部与磁记录介质表面的间隙的大幅变小(低悬浮量化),实现进一步的高记录密度化。DFH机构是指在磁头的记录再生元件部的附近设置极小的加热器等加热部,仅使元件部周边向介质表面方向突出的功能。这样,磁头与介质的磁记录层的距离(飞行高度)接近,因此

能够拾取更小的磁性粒子的信号,能够实现进一步的高记录密度化。但是,另一方面,磁头的元件部与介质表面的间隙(飞行高度)变得极小。若在磁记录介质基板的表面存在气泡导致的凹凸,则在磁记录介质的表面上会反映出该凹凸,磁记录介质的表面平滑性会降低。若磁头接近表面平滑性差的磁记录介质表面,则有可能磁头与磁记录介质表面而导致磁头破损,因此为了防止接触而不得不以某种程度确保飞行高度。从上述方面出发,为了在磁记录介质基板上制作具有高表面平滑性的磁记录介质,优选降低基板的气泡。这是因为,降低基板的气泡可使飞行高度狭小化。上述磁记录介质基板优选已降低了气泡,因此,具备这种基板的上述磁记录介质也适合于搭载有飞行高度极狭小化的DFH机构的磁记录装置。

[0102] 上述磁记录介质基板(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,例如由于能够高记录密度化,因此还能够使介质和基板小型化。例如,当然可以形成公称直径2.5英寸的尺寸,进而还可以形成小径(例如1英寸、1.8英寸)、或3英寸、3.5英寸等尺寸。

[0103] [磁记录再生装置用玻璃间隔物]

[0104] 本发明的一个方式涉及磁记录再生装置用玻璃间隔物,其由非晶态的氧化物玻璃形成,

[0105] 在该非晶态的氧化物玻璃中,以摩尔%表示,

[0106] SiO_2 的含量为45~68%、

[0107] Al_2O_3 的含量为5~20%、

[0108] SiO_2 与 Al_2O_3 的总含量($\text{SiO}_2+\text{Al}_2\text{O}_3$)为60~80%、

[0109] B_2O_3 的含量为0~5%、

[0110] MgO 的含量为3~28%、

[0111] CaO 的含量为0~18%、

[0112] BaO 和 SrO 的总含量($\text{BaO}+\text{SrO}$)为0~2%、

[0113] 碱土金属氧化物的总含量($\text{MgO}+\text{CaO}+\text{SrO}+\text{BaO}$)为12~30%、

[0114] 碱金属氧化物的总含量($\text{Li}_2\text{O}+\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$)为3.5~15%、

[0115] 包含选自Sn氧化物和Ce氧化物组成的组中的至少一种,Sn氧化物和Ce氧化物的总含量为0.05~2.00%、

[0116] 该非晶态的氧化物玻璃的玻璃化转变温度为625℃以上、杨氏模量为83GPa以上、比重为2.85以下、且100~300℃的平均线性膨胀系数为 $48 \times 10^{-7}/^\circ\text{C}$ 以上。

[0117] 磁记录介质可为了在磁记录再生装置中磁记录和/或再生信息而使用。磁记录再生装置中,通常为了将磁记录介质固定于轴电机的轴,和/或为了保持2个以上的磁记录介质间的距离,而具备间隔物。近年来,作为这样的间隔物,提出了使用玻璃间隔物。基于与上述对磁记录介质基板用的玻璃详述的理由类似的理由,对于该玻璃间隔物也优选耐热性、刚性和玻璃稳定性优异、比重低、以及具有适度的热膨胀系数。相对于此,上述玻璃如上述对本发明的一个方式的磁记录介质基板用玻璃进行的详细说明,能够具有优异的耐热性、刚性和玻璃稳定性、低比重、以及适度的热膨胀系数,因此适合作为磁记录再生装置用玻璃间隔物。

[0118] 磁记录再生装置用的间隔物为环状的部件,玻璃间隔物的构成、制造方法等的详细情况为公知的。另外,关于玻璃间隔物的制造方法,也可以参照关于磁记录介质基板用玻

璃的制造方法和磁记录介质基板的制造方法的上述记载。另外,关于本发明的一个方式的磁记录再生装置用玻璃间隔物的玻璃组成、玻璃特性等的其他详细情况,也可参照关于本发明的一个方式的磁记录介质基板用玻璃、磁记录介质基板和磁记录介质的上述记载。

[0119] 需要说明的是,为了除去磁记录介质在旋转时产生的静电,也可在玻璃间隔物的表面通过浸渍法、蒸镀法、溅射法等形成导电性膜。另外,玻璃间隔物可通过研磨加工提高表面平滑性(例如平均表面粗糙度为 $1\mu\text{m}$ 以下),从而可增强磁记录介质与间隔物的密合度而抑制错位的发生。

[0120] [磁记录再生装置]

[0121] 本发明的一个方式涉及磁记录再生装置,其包含本发明的一个方式的磁记录介质和本发明的一个方式的玻璃间隔物中的至少一者。

[0122] 磁记录再生装置包含至少1个磁记录介质和至少1个间隔物,进而通常包含用于旋转驱动磁记录介质的轴电机、和用于对磁记录介质进行信息的记录和/或再生的至少1个磁头。

[0123] 上述的本发明的一个方式的磁记录再生装置可以包含本发明的一个方式的磁记录介质作为至少1个磁记录介质,还可以包含多个本发明的一个方式的磁记录介质。上述的本发明的一个方式的磁记录再生装置可以包含本发明的一个方式的玻璃间隔物作为至少1个间隔物,也可以包含多个本发明的一个方式的玻璃间隔物。磁记录介质的热膨胀系数与间隔物的热膨胀系数的差异小时,因两者的热膨胀系数之差而能够产生的现象、例如磁记录介质的变形、磁记录介质的错位所导致的旋转时稳定性降低等的发生会得到抑制,故优选。从该方面出发,本发明的一个方式的磁记录再生装置中,优选的是,包含本发明的一个方式的磁记录介质作为至少1个磁记录介质、以及在包含2个以上的磁记录介质时的作为更多的磁记录介质,并且包含本发明的一个方式的玻璃间隔物作为至少1个间隔物、以及在包含2个以上间隔物时的作为更多的间隔物。另外,例如本发明的一个方式的磁记录再生装置中,构成磁记录介质所含有的磁记录介质基板的玻璃与构成玻璃间隔物的玻璃可以具有相同的玻璃组成。

[0124] 本发明的一个方式的磁记录再生装置只要包含本发明的一个方式的磁记录介质和本发明的一个方式的玻璃间隔物中的至少一者即可,关于其他方面,可以应用关于磁记录再生装置的公知技术。一个方式中,作为磁头,可以使用具有用于辅助磁化反转(辅助磁气信号的写入)的能量源(例如激光源等的热源、微波等)、记录元件部和再生元件部的能量辅助磁记录头。这样的包含能量辅助磁记录头的能量辅助记录方式的磁记录再生装置作为具有高记录密度且高可靠性的磁记录再生装置是有用的。此外,在对具备具有激光源等的热辅助磁记录头的热辅助记录方式等的能量辅助记录方式的磁记录再生装置中使用的磁记录介质进行制造时,有时将包含磁各向异性性能高的磁性材料的磁记录层形成在磁记录介质基板上。为了形成这样的磁记录层,通常在高温下进行成膜、或在成膜后在高温下进行热处理。作为能够具有可耐受这样的高温下的处理的高耐热性的磁记录介质基板,优选本发明的一个方式的磁记录介质基板。但是,本发明的一个方式的磁记录再生装置不限于能量辅助方式的磁记录再生装置。

[0125] 实施例

[0126] 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。

[0127] [实施例No.1~No.47、比较例1~5、参考例1]

[0128] 为了得到表1所示的组成的玻璃,将氧化物、碳酸盐、硝酸盐、氢氧化物等原料进行称量、混合,制成调合原料。将该调合原料投入熔融槽在1400~1600℃的范围进行加热、熔解,将得到的熔融玻璃在澄清槽中在1400~1550℃保持6小时后,降低温度(降温)在1200~1400℃的范围保持1小时后成型出熔融玻璃,得到用于下述评价的玻璃(非晶态的氧化物玻璃)。

[0129] [评价方法]

[0130] (1) 玻璃化转变温度(Tg)、平均线性膨胀系数(α)

[0131] 使用热机械分析装置(TMA;Thermomechanical Analysis)测定各玻璃的玻璃化转变温度Tg和100~300℃的平均线性膨胀系数 α 。

[0132] (2) 杨氏模量

[0133] 利用超声波法测定各玻璃的杨氏模量。

[0134] (3) 比重

[0135] 利用阿基米德法测定各玻璃的比重。

[0136] (4) 比弹性模量

[0137] 由上述(2)得到的杨氏模量和(3)得到的比重计算出比弹性模量。

[0138] (5) 玻璃稳定性

[0139] 将各玻璃100g加入铂制坩锅中,在将炉内温度设定为1250℃或1300℃的加热炉内投入各坩锅,维持炉内温度的状态下放置16小时(保持检测)。经过16小时后从加热炉内取出坩锅,将坩锅内的玻璃移至耐火物上冷却至室温,用光学显微镜观察各玻璃有无结晶,利用以下基准进行评价。

[0140] A:利用光学显微镜放大观察(40~100倍的倍率)未确认到结晶。

[0141] B:利用光学显微镜放大观察(40~100倍的倍率)确认到结晶,但目视观察确认不到结晶。

[0142] C:目视观察确认到结晶。

[0143] (6) 气泡密度等级的评价

[0144] 从上述得到的熔融玻璃制作厚度约1.2mm的玻璃板(基板坯料)。将该玻璃板的表面研磨平坦且平滑,利用光学显微镜从研磨面对玻璃内部进行放大观察(40~100倍的倍率),计数出直径超过0.03mm的气泡(以下简称“气泡”)的个数。用计数出的气泡的个数除以与放大观察的区域对应的玻璃的质量,将所得到的值作为气泡的密度。

[0145] 根据利用上述方法求出的气泡的密度,以S级~F级评价气泡密度等级。具体而言,将气泡密度为0个/kg的情况评价为S级;将气泡存在、气泡密度为2个/kg以下的情况评价为A级;将气泡密度超过2个/kg且小于10个/kg的情况评价为B级;将气泡密度为10个/kg以上且小于20个/kg的情况评价为C级;将气泡密度为20个/kg以上且小于50个/kg的情况评价为D级;将气泡密度为50个/kg以上且小于80个的情况评价为E级;将气泡密度为80个/kg以上的情况评价为F级。

[0146] 以上结果示于表1(表1-1~表1-6)。

[0147] [表1-1]

[0148]

实施例编号	No.1	No.2	No.3	No.4	No.5	No.6	No.7	No.8	No.9	No.10
成分、特性	mol%	mol%	mol%	mol%	mol%	mol%	mol%	mol%	mol%	mol%
SiO ₂	54.90	54.83	54.62	54.50	54.97	55.89	54.83	54.75	54.96	54.75
Al ₂ O ₃	12.87	12.85	12.85	9.90	12.98	12.94	13.93	12.95	12.96	9.96
B ₂ O ₃	2.97	2.96	3.92	4.95	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00
MgO	20.80	20.85	22.25	25.80	22.00	21.95	21.95	22.89	21.94	21.95
CaO	0.00	3.95	1.47	0.00	3.00	3.00	3.00	3.00	4.00	3.00
SrO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
BaO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ZnO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ZrO ₂	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Li ₂ O	3.00	0.00	0.00	0.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00
Na ₂ O	1.00	3.95	3.92	3.96	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
K ₂ O	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TiO ₂	3.96	0.00	0.00	0.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	4.96
Y ₂ O ₃	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
P ₂ O ₅	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SnO ₂	0.00	0.25	0.73	0.73	0.05	0.15	0.15	0.25	0.09	0.25
CeO ₂	0.50	0.35	0.24	0.17	0.01	0.08	0.14	0.16	0.05	0.13
合计	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
SiO ₂ +Al ₂ O ₃	67.77	67.68	67.47	64.40	67.95	68.83	68.76	67.70	67.92	64.71
BaO+SrO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MgO+CaO+SrO+BaO	20.80	24.80	23.72	25.80	25.00	24.95	24.95	25.89	25.94	24.95
Li ₂ O+Na ₂ O+K ₂ O	4.00	3.95	3.92	3.96	3.99	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00
Li ₂ O/(Li ₂ O+Na ₂ O+K ₂ O)	0.75	0.00	0.00	0.00	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75
Na ₂ O/(Li ₂ O+Na ₂ O+K ₂ O)	0.25	1.00	1.00	1.00	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
SnO ₂ +CeO ₂	0.50	0.60	0.97	0.90	0.06	0.23	0.29	0.41	0.14	0.38
(MgO+CaO)/(MgO+CaO+SrO+BaO)	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
MgO/(MgO+CaO+SrO+BaO)	1.00	0.84	0.94	1.00	0.88	0.88	0.88	0.88	0.85	0.88
Tg (°C)	667	694	696	689	680	689	689	687	685	664
$\alpha (\times 10^{-7}/^{\circ}\text{C})$	50.0	52.3	51.5	54.3	50.2	52.1	51.3	51.9	53.3	53.3
比重	2.588	2.568	2.557	2.539	2.626	2.632	2.640	2.643	2.636	2.640
杨氏模量 (GPa)	97.1	91.1	90.3	90.1	99.6	99.1	101.2	101.0	100.8	98.7
比弹性模量 (MNm/kg)	37.5	35.5	35.3	35.5	37.9	37.7	38.3	38.2	38.2	37.4
保持检测1300°C16hr	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
保持检测1250°C16hr	A	A	A	C	A	A	A	A	A	A
气泡密度等级	B	S	A	A	A	A	S	S	A	S

[0149]

[表1-2]

[0150]

实施例编号	No.11	No.12	No.13	No.14	No.15	No.16	No.17	No.18	No.19	No.20
成分、特性	mol%	mol%	mol%	mol%	mol%	mol%	mol%	mol%	mol%	mol%
SiO ₂	54.90	52.80	50.92	54.68	55.32	53.55	58.64	59.82	59.80	59.92
Al ₂ O ₃	12.96	13.93	14.91	13.90	14.05	12.80	16.98	14.93	14.90	14.98
B ₂ O ₃	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MgO	22.00	22.95	22.90	22.89	23.01	24.70	10.00	9.95	9.94	9.98
CaO	3.00	3.00	3.00	3.00	0.00	0.00	10.00	9.95	9.94	9.98
SrO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
BaO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ZnO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ZrO ₂	0.00	0.00	0.00	0.00	0.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Li ₂ O	3.00	4.00	4.97	4.00	4.00	0.00	0.50	0.00	4.95	2.50

Na ₂ O	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	5.40	2.98	4.96	0.00	2.50
K ₂ O	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50	0.00	0.00	0.00
TiO ₂	2.00	2.00	2.00	0.00	2.00	1.57	0.00	0.00	0.00	0.00
Y ₂ O ₃	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.98	0.00	0.00	0.00	0.00
P ₂ O ₅	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SnO ₂	0.09	0.20	0.20	0.36	0.15	0.63	0.30	0.25	0.30	0.09
CeO ₂	0.05	0.12	0.10	0.17	0.08	0.37	0.10	0.14	0.18	0.05
合计	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.01	100.00
SiO ₂ +Al ₂ O ₃	67.86	66.73	65.83	68.58	69.37	66.35	75.62	74.75	74.70	74.90
BaO+SrO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MgO+CaO+SrO+BaO	25.00	25.95	25.90	25.89	23.01	24.70	20.00	19.90	19.88	19.96
Li ₂ O+Na ₂ O+K ₂ O	4.00	5.00	5.97	5.00	5.00	5.40	3.98	4.96	4.95	5.00
Li ₂ O/(Li ₂ O+Na ₂ O+K ₂ O)	0.75	0.80	0.83	0.80	0.80	0.00	0.13	0.00	1.00	0.50
Na ₂ O/(Li ₂ O+Na ₂ O+K ₂ O)	0.25	0.20	0.17	0.20	0.20	1.00	0.75	1.00	0.00	0.50
SnO ₂ +CeO ₂	0.14	0.32	0.30	0.53	0.23	1.00	0.40	0.39	0.48	0.14
(MgO+CaO)/(MgO+CaO+SrO+BaO)	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
MgO/(MgO+CaO+SrO+BaO)	0.88	0.88	0.88	0.88	1.00	1.00	0.50	0.50	0.50	0.50
Tg (°C)	685	669	663	680	683	713	751	725	685	689
$\alpha (\times 10^{-7}/^{\circ}\text{C})$	52.0	55.2	58.4	53.2	51.8	54.5	52.2	56.7	55.6	52.0
比重	2.608	2.652	2.659	2.617	2.624	2.618	2.610	2.581	2.576	2.579
杨氏模量 (GPa)	96.9	102.2	103.2	100.3	101.3	93.8	90.1	89.5	94.6	92.7
比弹性模量 (MNm/kg)	37.2	38.5	38.8	38.3	38.6	35.8	34.5	34.7	36.7	35.9
保持检测1300°C16hr	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
保持检测1250°C16hr	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
气泡密度等级	A	S	S	S	A	A	S	A	S	A

[0151] [表1-3]

[0152]

实施例编号	No.21	No.22	No.23	No.24	No.25	No.26	No.27	No.28	No.29	No.30
成分、特性	mol%	mol%	mol%	mol%	mol%	mol%	mol%	mol%	mol%	mol%
SiO ₂	59.74	53.91	60.27	58.56	59.20	48.77	63.91	64.09	66.49	54.93
Al ₂ O ₃	13.01	16.97	14.97	8.56	14.75	17.11	9.97	5.21	7.88	9.98
B ₂ O ₃	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MgO	9.95	9.95	6.84	12.36	9.81	17.11	12.47	6.50	6.54	25.94
CaO	9.95	9.95	12.40	16.28	8.70	10.00	9.50	12.50	9.87	3.00
SrO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.93	0.00
BaO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ZnO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ZrO ₂	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00	2.00	0.00
Li ₂ O	0.00	0.00	0.00	2.50	6.91	0.00	1.00	2.00	0.00	3.00
Na ₂ O	6.95	8.98	4.95	1.00	0.00	6.95	3.00	3.30	4.34	1.00
K ₂ O	0.00	0.00	0.00	0.50	0.00	0.00	0.00	4.18	0.00	0.00
TiO ₂	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00
Y ₂ O ₃	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
P ₂ O ₅	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SnO ₂	0.25	0.15	0.37	0.25	0.50	0.06	0.15	0.07	0.65	0.00
CeO ₂	0.15	0.08	0.20	0.00	0.13	0.00	0.00	0.15	0.30	0.15
合计	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
SiO ₂ +Al ₂ O ₃	72.75	70.88	75.24	67.12	73.95	65.88	73.88	69.30	74.37	64.91
BaO+SrO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.93	0.00
MgO+CaO+SrO+BaO	19.90	19.91	19.24	28.64	18.51	27.11	21.97	19.00	18.34	28.94
Li ₂ O+Na ₂ O+K ₂ O	6.95	8.98	4.95	4.00	6.91	6.95	4.00	9.48	4.34	4.00

Li ₂ O/(Li ₂ O+Na ₂ O+K ₂ O)	0.00	0.00	0.00	0.63	1.00	0.00	0.25	0.21	0.00	0.75
Na ₂ O/(Li ₂ O+Na ₂ O+K ₂ O)	1.00	1.00	1.00	0.25	0.00	1.00	0.75	0.35	1.00	0.25
SnO ₂ +CeO ₂	0.40	0.23	0.57	0.25	0.63	0.06	0.15	0.22	0.95	0.15
(MgO+CaO)/(MgO+CaO+SrO+BaO)	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.89	1.00
MgO/(MgO+CaO+SrO+BaO)	0.50	0.50	0.36	0.43	0.53	0.63	0.57	0.34	0.36	0.90
T _g (°C)	695	692	725	726	675	692	693	628	685	676
$\alpha(\times 10^{-7}/^{\circ}\text{C})$	63.9	68.8	56.7	53.2	58.6	69.0	54.0	78.0	57.0	54.0
比重	2.575	2.598	2.581	2.600	2.576	2.600	2.560	2.610	2.610	2.650
杨氏模量(GPa)	88.0	89.0	89.5	91.0	94.6	94.0	90.0	85.0	87.0	102.0
比弹性模量(MNm/kg)	34.2	34.3	34.7	35.0	36.7	36.2	35.2	32.6	33.3	38.5
保持检测1300°C16hr	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
保持检测1250°C16hr	A	A	A	A	A	B	A	A	A	C
气泡密度等级	S	A	S	B	S	B	B	A	A	B

[0153] [表1-4]

[0154]

实施例编号	No.31	No.32	No.33	No.34	No.35	No.36	No37	No.38	No.39	No.40
成分、特性	mol%	mol%	mol%	mol%	mol%	mol%	mol%	mol%	mol%	mol%
SiO ₂	63.98	53.84	53.77	53.83	53.90	55.92	55.91	53.89	53.89	53.44
Al ₂ O ₃	5.16	16.92	16.93	16.93	16.97	16.97	16.97	16.98	16.97	16.80
B ₂ O ₃	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MgO	6.47	9.95	9.95	9.95	9.95	9.95	9.95	9.95	9.95	12.78
CaO	12.39	9.95	9.95	9.95	9.95	9.95	9.95	7.98	5.99	2.95
SrO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
BaO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ZnO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ZrO ₂	2.96	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Li ₂ O	2.00	0.50	1.00	1.50	2.00	0.50	1.00	0.00	0.00	0.00
Na ₂ O	5.24	7.95	6.93	5.96	5.00	5.99	5.00	8.98	8.98	8.87
K ₂ O	0.00	0.50	1.00	1.50	2.00	0.50	1.00	0.00	0.00	0.00
TiO ₂	1.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00	4.00	3.94
Y ₂ O ₃	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
P ₂ O ₅	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SnO ₂	0.35	0.20	0.30	0.25	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.87
CeO ₂	0.25	0.20	0.17	0.13	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.35
合计	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
SiO ₂ +Al ₂ O ₃	69.14	70.76	70.70	70.76	70.87	72.89	72.88	70.87	70.86	70.24
BaO+SrO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MgO+CaO+SrO+BaO	18.86	19.90	19.90	19.90	19.91	19.91	19.91	17.93	15.94	15.73
Li ₂ O+Na ₂ O+K ₂ O	7.24	8.94	8.93	8.96	9.00	6.99	6.99	8.98	8.98	8.87
Li ₂ O/(Li ₂ O+Na ₂ O+K ₂ O)	0.28	0.06	0.11	0.17	0.22	0.07	0.14	0.00	0.00	0.00
Na ₂ O/(Li ₂ O+Na ₂ O+K ₂ O)	0.72	0.89	0.78	0.67	0.56	0.86	0.72	1.00	1.00	1.00
SnO ₂ +CeO ₂	0.60	0.40	0.47	0.38	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	1.22
(MgO+CaO)/(MgO+CaO+SrO+BaO)	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
MgO/(MgO+CaO+SrO+BaO)	0.34	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.56	0.62	0.81
T _g (°C)	639	682	677	668	653	704	696	696	690	692
$\alpha(\times 10^{-7}/^{\circ}\text{C})$	68.0	68.7	67.1	66.5	64.8	62.4	58.8	66.1	67.4	63.5
比重	2.650	2.608	2.606	2.609	2.611	2.603	2.610	2.601	2.587	2.568
杨氏模量(GPa)	90.0	90.9	91.3	92.5	93.3	91.8	92.4	87.7	87.8	88.3
比弹性模量(MNm/kg)	34.0	34.9	35.0	35.5	35.7	35.3	35.4	33.7	33.9	34.4
保持检测1300°C16hr	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
保持检测1250°C16hr	A	A	A	A	A	A	A	A	A	C

气泡密度等级	S	S	S	S	A	A	A	A	A	A
--------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

[0155] [表1-5]

[0156]

实施例编号	No.41	No.42	No.43	No.44	No.45	No.46	No.47
成分、特性	mol%	mol%	mol%	mol%	mol%	mol%	mol%
SiO ₂	53.75	59.89	59.95	59.73	59.91	59.95	60.52
Al ₂ O ₃	16.98	14.96	15.00	14.90	14.96	15.16	15.20
B ₂ O ₃	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.18	0.18
MgO	9.92	9.97	9.98	9.94	9.98	9.83	9.85
CaO	4.95	9.97	9.98	9.94	9.98	9.57	9.35
SrO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
BaO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ZnO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ZrO ₂	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Li ₂ O	1.00	0.00	0.00	4.94	4.97	4.19	3.78
Na ₂ O	8.94	4.98	4.99	0.00	0.00	0.00	0.00
K ₂ O	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TiO ₂	3.96	0.00	0.00	0.00	0.00	0.78	0.78
Y ₂ O ₃	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
P ₂ O ₅	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SnO ₂	0.15	0.15	0.07	0.45	0.12	0.21	0.21
CeO ₂	0.35	0.08	0.03	0.10	0.08	0.13	0.13
合计	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
SiO ₂ +Al ₂ O ₃	70.73	74.85	74.95	74.63	74.87	75.11	75.72
BaO+SrO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MgO+CaO+SrO+BaO	14.87	19.94	19.96	19.88	19.96	19.40	19.20
Li ₂ O+Na ₂ O+K ₂ O	9.94	4.98	4.99	4.94	4.97	4.19	3.78
Li ₂ O/(Li ₂ O+Na ₂ O+K ₂ O)	0.10	0.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Na ₂ O/(Li ₂ O+Na ₂ O+K ₂ O)	0.90	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SnO ₂ +CeO ₂	0.50	0.23	0.10	0.55	0.20	0.34	0.34
(MgO+CaO)/(MgO+CaO+SrO+BaO)	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
MgO/(MgO+CaO+SrO+BaO)	0.67	0.50	0.50	0.50	0.50	0.51	0.51
Tg (°C)	673	725	725	685	685	700	706
$\alpha (\times 10^{-7}/^{\circ}\text{C})$	66.1	56.7	56.7	55.6	55.6	49.4	48.2
比重	2.593	2.581	2.581	2.576	2.576	2.590	2.590
杨氏模量 (GPa)	89.3	89.5	89.5	94.6	94.6	95.2	94.2
比弹性模量 (MNm/kg)	34.4	34.7	34.7	36.7	36.7	36.7	36.4
保持检测1300°C16hr	A	A	A	A	A	A	A
保持检测1250°C16hr	A	A	A	A	A	A	A
气泡密度等级	A	A	A	S	S	A	A

[0157] [表1-6]

[0158]

比较例等的编号	比较例 1	比较例 2	比较例 3	比较例 4	比较例 5	参考例 1
成分、特性	mol%	mol%	mol%	mol%	mol%	mol%
SiO ₂	67.1	59.8	63.3	68.9	70.15	53.97
Al ₂ O ₃	15.2	17.4	13.1	16	15.26	17.15
B ₂ O ₃	0	0	0	0	0	0.0
MgO	11.5	18.1	9.9	1.6	2.09	12.84
CaO	3.5	1.8	7.7	1.2	0	3.00
SrO	0	0.3	0	0	0.63	
BaO	1.1	0.2	1.7	0	0	
ZnO				1.6	0.48	
ZrO ₂				0.6	0.53	
Li ₂ O				8.7	9.36	
Na ₂ O			3.2	0.8	0.63	9.00
K ₂ O						
TiO ₂	0.80					4.00
Y ₂ O ₃		1.2				
P ₂ O ₅		0.7	0.5	0	0	
SnO ₂	0.2	0.5		0.2	0.3	0.02
CeO ₂	0.6		0.6	0.4	0.57	0.00
合计	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	99.98
SiO ₂ +Al ₂ O ₃	82.30	77.20	76.40	84.90	85.41	71.12
BaO+SrO	1.10	0.50	1.70	0.00	0.63	0.00
MgO+CaO+SrO+BaO	16.10	20.40	19.30	2.80	2.72	15.84
Li ₂ O+Na ₂ O+K ₂ O	0.00	0.00	3.20	9.50	9.99	9.00
Li ₂ O/(Li ₂ O+Na ₂ O+K ₂ O)			0.00	0.92	0.94	0.00
Na ₂ O/(Li ₂ O+Na ₂ O+K ₂ O)			1.00	0.08	0.06	1.00
SnO ₂ +CeO ₂	0.80	0.50	0.60	0.60	0.87	0.02
(MgO+CaO)/(MgO+CaO+SrO+BaO)	0.93	0.98	0.91	1.00	0.77	1.00
MgO/(MgO+CaO+SrO+BaO)	0.71	0.89	0.51	0.57	0.77	0.81
Tg (°C)	802	805	738	703	717	690
α ($\times 10^{-7}/^{\circ}\text{C}$)	34.8	39.5	41.9	45.2	47.2	63.2
比重	2.579	2.655	2.604	2.48	2.465	2.564
杨氏模量 (GPa)	92.6	98.2	86.4	87.9	87.5	88.1
比弹性模量 (MNm/kg)	35.9	37.0	33.2	35.4	35.5	34.4
保持检测 1300°C 16hr	C	C	B	B	B	A
保持检测 1250°C 16hr	C	C	C	C	C	C
气泡密度等级	A	B	B	A	A	E

[0159] 由表1所示的结果可以确认到,实施例的磁记录介质基板用玻璃均是耐热性和刚性优异、比重低、具有适度的热膨胀系数、且玻璃稳定性优异。

[0160] 关于玻璃稳定性,在利用上述方法进行的保持检测中,越低的温度下评价结果越好,为熔融状态越难以析出结晶的玻璃,可降低成型温度进行成型。越降低成型温度,越能够延长发热体、炉体、管等成型装置的构成部件的寿命。特别是通过压制成型制作基板坯料的情况下,成型温度越低越优选。另外,若能够降低成型温度,则能够提高玻璃粘度进行成型,因而能够抑制挥发、波筋和成型气泡的发生。

[0161] 另一方面,比较例1的磁记录介质基板用玻璃具有日本特开2010-64921号公报(专利文献1)的实施例9的组成、比较例2的磁记录介质基板用玻璃具有该公报的实施例18的组成、比较例3的磁记录介质基板用玻璃具有该公报的实施例27的组成、比较例4的磁记录介质基板用玻璃具有该公报的实施例29的组成、比较例5的磁记录介质基板用玻璃具有该公报的实施例30的组成。比较例1的磁记录介质基板用玻璃中 SiO_2 和 Al_2O_3 的总含量过量,比较例4和比较例5的磁记录介质基板用玻璃中 SiO_2 的含量以及 SiO_2 和 Al_2O_3 的总含量过量。此外,比较例4和比较例5的磁记录介质基板用玻璃中碱土氧化物的总含量少。另外,比较例1~3的磁记录介质基板用玻璃不包含碱金属氧化物、或碱金属氧化物的含量少。该比较例1~5的磁记录介质基板用玻璃均是热膨胀系数低、且玻璃稳定性差。

[0162] 另外,还确认到,表1所示的实施例的玻璃的气泡密度等级均为S、A或B,抑制了气泡的发生。

[0163] 相对于此, Sn 氧化物和 Ce 氧化物的总含量低于0.05质量%的参考例1的磁记录介质基板用玻璃中,气泡的发生显著(气泡密度等级为E)。

[0164] [磁记录介质基板的制作]

[0165] (1) 基板坯料的制作

[0166] 下面利用下述方法A或B制作圆盘状基板坯料。另外,利用相同的方法,可得到用于制作磁记录再生装置用玻璃间隔物的玻璃坯料。

[0167] (方法A)

[0168] 使澄清、均质化后的上述实施例的熔融玻璃以一定流量从流出管流出,同时用压制成型用的下模接住,在下模上用切割刀片将流出的熔融玻璃切断,以得到规定量的熔融玻璃块。然后,将放置有熔融玻璃块的下模立即从管下方运出,使用与下模对置的上模和筒模,压制成型为直径66mm、厚度1.2mm的薄壁圆盘状。将压制成型品冷却至不变形的温度后,从模具中取出并进行退火,得到基板坯料。需要说明的是,上述的成型中,使用多个下模将流出的熔融玻璃依次成型为圆盘状的基板坯料。

[0169] (方法B)

[0170] 将澄清、均质化后的上述实施例的熔融玻璃从上部连续浇注到设有圆筒状的贯通孔的耐热性铸模的贯通孔,成型为圆柱状,从贯通孔的下侧取出。将取出的玻璃退火后,使用多线切割机在与圆柱轴垂直的方向上以一定间隔对玻璃进行切片加工,制作圆盘状的基板坯料。

[0171] 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料的制造方法,下述方法C、D也适合。另外,下述方法C、D作为用于制作磁记录再生装置用玻璃间隔物的玻璃坯料的制造方法也是适合的。

[0172] (方法C)

[0173] 将上述实施例的熔融玻璃流出到浮抛窑上,成型为片状的玻璃(基于浮法成型),接着进行退火,之后由片状玻璃挖穿出圆盘状的玻璃,从而也可以得到基板坯料。

[0174] (方法D)

[0175] 利用溢流下拉法(熔融法)将上述实施例的熔融玻璃成型为片状的玻璃,进行退火,接着由片状玻璃挖穿出圆盘状的玻璃,从而也可以得到基板坯料。

[0176] (2) 玻璃基板的制作

[0177] 在利用上述各方法得到的基板坯料的中心形成贯通孔,进行外周、内周的磨削加工,对圆盘的主表面进行磨光、抛光(镜面研磨加工),加工成直径65mm、厚度0.8mm的磁盘用玻璃基板。另外,利用相同的方法,将用于制作磁记录再生装置用玻璃间隔物的玻璃坯料加工成磁记录再生装置用玻璃间隔物。

[0178] 上述得到的玻璃基板用1.7质量%的硅氟酸(H_2SiF_6)水溶液、接着使用1质量%的氢氧化钾水溶液进行清洗,接着用纯水清洗后干燥。对由实施例的玻璃制作的基板的表面进行放大观察,结果未确认到表面粗糙等,是平滑的表面。

[0179] [磁记录介质(磁盘)的制作]

[0180] 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、基底层、磁记录层、保护层、润滑层,得到磁盘。

[0181] 首先,使用进行了抽真空的成膜装置,利用DC磁控溅射法在Ar气氛中依次将附着层、基底层和磁记录层成膜。

[0182] 此时,关于附着层,按照形成厚度20nm的无定形CrTi层的方式,使用CrTi靶材进行成膜。接着,使用单叶/静止对置型成膜装置,在Ar气氛中利用DC磁控溅射法形成作为基底层的由CrRu构成的10nm厚的层。另外,关于磁记录层,按照形成厚度10nm的FePt或CoPt层的方式,使用FePt或CoPt靶材以成膜温度400°C进行成膜。

[0183] 将完成了至磁记录层为止的成膜的磁盘从成膜装置移至加热炉内,进行退火。退火时的加热炉内的温度设为650~700°C的范围。

[0184] 接着,利用以乙烯为材料气体的CVD法,形成由氢化碳构成的3nm的保护层。之后,通过浸涂法形成使用PFPE(全氟聚醚)而成的润滑层。润滑层的膜厚为1nm。

[0185] 通过上述制造工序而得到磁盘。将所得到的磁盘搭载于具备DFH机构的硬盘驱动器(飞行高度:8nm),在磁盘的主表面上的记录用区域,以每1平方英寸为20千兆字节的记录密度来记录磁信号,结果未确认到磁头与磁盘表面碰撞的现象(碰撞障碍)。

[0186] 根据本发明的一个方式,可以提供最适合于高密度记录化的磁记录介质。

[0187] 最后对上述各方式进行总结。

[0188] 根据一个方式,提供一种磁记录介质基板用玻璃,其为非晶态的氧化物玻璃,在该非晶态的氧化物玻璃中,以摩尔%表示, SiO_2 的含量为45~68%、 Al_2O_3 的含量为5~20%、 SiO_2 与 Al_2O_3 的总含量($\text{SiO}_2+\text{Al}_2\text{O}_3$)为60~80%、 B_2O_3 的含量为0~5%、 MgO 的含量为3~28%、 CaO 的含量为0~18%、 BaO 和 SrO 的总含量($\text{BaO}+\text{SrO}$)为0~2%、碱土金属氧化物的总含量($\text{MgO}+\text{CaO}+\text{SrO}+\text{BaO}$)为12~30%、碱金属氧化物的总含量($\text{Li}_2\text{O}+\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$)为3.5~15%,包含选自由Sn氧化物和Ce氧化物组成的组中的至少一种,Sn氧化物和Ce氧化物的总含量为0.05~2.00%,该非晶态的氧化物玻璃的玻璃化转变温度为625°C以上、杨氏模量为83GPa以上、比重为2.85以下、且100~300°C的平均线性膨胀系数为 $48 \times 10^{-7}/^\circ\text{C}$ 以上。

[0189] 另外,根据一个方式,提供一种磁记录再生装置用玻璃间隔物,其为非晶态的氧化物玻璃,在该非晶态的氧化物玻璃中,以摩尔%表示, SiO_2 的含量为45~68%、 Al_2O_3 的含量为5~20%、 SiO_2 与 Al_2O_3 的总含量($\text{SiO}_2+\text{Al}_2\text{O}_3$)为60~80%、 B_2O_3 的含量为0~5%、 MgO 的含量为3~28%、 CaO 的含量为0~18%、 BaO 和 SrO 的总含量($\text{BaO}+\text{SrO}$)为0~2%、碱土金属氧化物的总含量($\text{MgO}+\text{CaO}+\text{SrO}+\text{BaO}$)为12~30%、碱金属氧化物的总含量($\text{Li}_2\text{O}+\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$)为3.5~15%,包含选自由Sn氧化物和Ce氧化物组成的组中的至少一种,Sn氧化物和Ce氧化物的总

含量为0.05~2.00%,该非晶态的氧化物玻璃的玻璃化转变温度为625°C以上、杨氏模量为83GPa以上、比重为2.85以下、且100~300°C的平均线性膨胀系数为 $48 \times 10^{-7}/^{\circ}\text{C}$ 以上。

[0190] 上述磁记录介质基板用玻璃的耐热性和刚性优异、比重低、具有适度的热膨胀系数、且可显示出优异的玻璃稳定性。上述磁记录再生装置用玻璃间隔物也同样。

[0191] 一个方式中,上述氧化物玻璃的 Li_2O 的含量为0~8摩尔%、 Na_2O 的含量为0~10摩尔%、且 K_2O 的含量为0~5摩尔%。

[0192] 一个方式中,上述氧化物玻璃含有Sn氧化物和Ce氧化物。

[0193] 一个方式中,上述氧化物玻璃中,相对于碱土金属氧化物的总含量, MgO 和 CaO 的总含量的摩尔比 $\{(\text{MgO}+\text{CaO})/(\text{MgO}+\text{CaO}+\text{SrO}+\text{BaO})\}$ 为0.75~1.00。

[0194] 一个方式中,上述氧化物玻璃中,相对于碱金属氧化物的总含量, Li_2O 含量的摩尔比 $\{\text{Li}_2\text{O}/(\text{Li}_2\text{O}+\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O})\}$ 为0.4~1。

[0195] 一个方式中,上述氧化物玻璃中,相对于碱金属氧化物的总含量, Na_2O 含量的摩尔比 $\{\text{Na}_2\text{O}/(\text{Li}_2\text{O}+\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O})\}$ 为0.4~1。

[0196] 一个方式中,上述氧化物玻璃的 CaO 的含量为2~15%。

[0197] 根据一个方式,提供一种包含上述磁记录介质的磁记录介质基板。

[0198] 一个方式中,上述磁记录介质基板的表面和内部的组成是均质的。

[0199] 一个方式中,上述磁记录介质基板在表面的一部分或全部具有离子交换层。

[0200] 根据一个方式,提供一种在上述磁记录介质基板上具有磁记录层的磁记录介质。

[0201] 本次公开的实施方式在所有方面均为例示,应当认为并无限制。本发明的范围并非由上述说明示出,而是由权利要求书示出,包括与权利要求书均等的含义和范围内的所有变更。

[0202] 例如,通过对上述所例示的玻璃组成进行说明书中记载的组成调整,能够制作本发明的一个方式的磁记录介质基板用玻璃和磁记录再生装置用玻璃间隔物。

[0203] 另外,当然可以对说明书中例示的或作为优选范围所记载的两个以上的事项进行任意组合。