



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110267923 A

(43)申请公布日 2019.09.20

(21)申请号 201780085845.7

(22)申请日 2017.12.26

(30)优先权数据

2017-029748 2017.02.21 JP

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2019.08.08

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2017/046515 2017.12.26

(87)PCT国际申请的公布数据

W02018/154960 JA 2018.08.30

(71)申请人 株式会社小原

地址 日本神奈川

(72)发明人 桃野净行

(74)专利代理机构 北京伟思知识产权代理事务所(普通合伙) 11725

代理人 聂宁乐 胡瑾

(51)Int.Cl.

G03C 3/066(2006.01)

G03C 3/068(2006.01)

G03C 3/074(2006.01)

G03C 3/089(2006.01)

G03C 3/093(2006.01)

G03C 3/095(2006.01)

G03C 3/097(2006.01)

G03C 3/108(2006.01)

G02B 1/00(2006.01)

权利要求书2页 说明书15页

(54)发明名称

光学玻璃、预成形材以及光学元件

(57)摘要

本发明提供一种PbO成分或BaO成分含量少,且熔融性优异的光学玻璃、使用该光学玻璃的预成形材及光学元件,该光学玻璃以质量%计,含有25.0%至低于65.0%的SiO₂成分、1.0%至35.0%的B₂O₃成分、大于10.0%至45.0%的ZnO成分、及0%至10.0%的Al₂O₃成分;R₀成分(R是选自Mg、Ca、Sr、Ba所构成群组的1种以上)的质量和为0%至20.0%;质量和BaO+PbO为0%至20.0%;SiO₂/B₂O₃的质量比为1.0至6.8;SiO₂+ZnO的质量和为83.5%以下;(SiO₂+Al₂O₃+ZnO)/(B₂O₃+Rn₂O)的质量比为15.0以下(R是选自Mg、Ca、Sr、Ba所构成群组的1种以上,Rn是选自Li、Na、K所构成群组的1种以上)。

1. 一种光学玻璃,其特征在于:
以质量%计,含有:
25.0%至低于65.0%的 SiO_2 成分、
1.0%至35.0%的 B_2O_3 成分、
大于10.0%至45.0%的 ZnO 成分、及
0%至10.0%的 Al_2O_3 成分,
 R_0 成分的质量和为0%至20.0%,
质量和 $\text{BaO}+\text{PbO}$ 为0%至20.0%,
 $\text{SiO}_2/\text{B}_2\text{O}_3$ 的质量比为1.0至6.8,
 SiO_2+ZnO 的质量和为83.5%以下,
($\text{SiO}_2+\text{Al}_2\text{O}_3+\text{ZnO}$) / ($\text{B}_2\text{O}_3+\text{Rn}_2\text{O}$) 的质量比为15.0以下,
其中,R是选自Mg、Ca、Sr、Ba所构成群组的1种以上,Rn是选自Li、Na、K所构成群组的1种以上。

2. 如权利要求1所述的光学玻璃,其中,
以质量%计,
 Li_2O 成分是0%至低于3.0%、
 Na_2O 成分是0%至20.0%、
 K_2O 成分是0%至20.0%、
 MgO 成分是0%至20.0%、
 CaO 成分是0%至20.0%、
 SrO 成分是0%至20.0%、
 BaO 成分是0%至20.0%、
 TiO_2 成分是0%至3.0%、及
 ZrO_2 成分是0%至3.0%、
质量比 $\text{B}_2\text{O}_3/(\text{Al}_2\text{O}_3+\text{P}_2\text{O}_5+\text{Li}_2\text{O})$ 为1.3以上。

3. 如权利要求1或2所述的光学玻璃,其中,
以质量%计,
 Rn_2O 成分的质量和是0%至25.0%,Rn是选自Li、Na、K所构成群组的1种以上;
 Ln_2O_3 成分的质量和是0%至20.0%,Ln是选自La、Gd、Y、Lu所构成群组的1种以上。

4. 如权利要求1至3中任一项所述的光学玻璃,其中,
质量比 $\text{B}_2\text{O}_3/\text{Rn}_2\text{O}$ 是0.05以上,Rn是选自Li、Na、K所构成群组的1种以上。

5. 如权利要求1至4中任一项所述的光学玻璃,其中,
以质量%计,
 La_2O_3 成分是0%至15.0%、
 Y_2O_3 成分是0%至15.0%、
 Gd_2O_3 成分是0%至15.0%、
 Lu_2O_3 成分是0%至1.0%、
 Yb_2O_3 成分是0%至1.0%、
 Nb_2O_5 成分是0%至5.0%、

Ta₂O₅成分是0%至5.0%、
W₂O₃成分是0%至5.0%、
GeO₂成分是0%至5.0%、
Ga₂O₃成分是0%至5.0%、
P₂O₅成分是0%至10.0%、
Bi₂O₃成分是0%至5.0%、
TeO₂成分是0%至5.0%、
SnO₂成分是0%至3.0%、
Sb₂O₃成分是0%至1.0%、
PbO成分是0%至1.0%、
CeO₂成分是0%至1.0%、
Fe₂O₃成分是0%至0.5%、及
Ag₂O成分是0%至3.0%、

将上述各金属元素的1种或2种以上的氧化物的一部分或全部置换得到的氟化物的F的含量是0质量%至15.0质量%。

6. 如权利要求1至5中任一项所述的光学玻璃,其中,
质量和SiO₂+B₂O₃+ZnO+RO+Rn₂O为80.0%以上,R是选自Mg、Ca、Sr、Ba所构成群组的1种以上,Rn是选自Li、Na、K所构成群组的1种以上。

7. 如权利要求1至6中任一项所述的光学玻璃,其具有1.53以上1.65以下的折射率(n_d)且具有45以上60以下的阿贝数(v_d)。

8. 一种预成形材,由权利要求1至7中任一项所述的光学玻璃形成。

9. 一种光学元件,由1至7中任一项所述的光学玻璃形成。

10. 一种光学设备,具备如权利要求9所述的光学元件。

光学玻璃、预成形材以及光学元件

技术领域

[0001] 本发明涉及一种光学玻璃、预成形材及光学元件。

背景技术

[0002] 近年,使用光学系统的设备的数字化、高精细化正急速地发展,在数字相机或摄影机等摄影设备、投影仪或投影电视机等图像播放(投影)设备等各种光学设备的领域,对于减少在光学系统中所使用的透镜或棱镜等光学元件的数量,来使光学系统整体实现轻量化、小型化的需求增强。

[0003] 在制作光学元件的光学玻璃之中,特别是对于可实现光学系统整体的轻量化及小型化,或是色像差校正,并具有1.53以上的折射率(n_d)、且具有45以上60以下的阿贝数(v_d)的中折射率低色散玻璃的需求变得非常高。

[0004] 作为这样的中折射率低色散玻璃,已知如专利文献1至专利文献3所代表的玻璃组成物。然而,由于含有会对人体和环境造成污染的PbO成分,或含有大量由有害原料形成的BaO成分,故而需要一种这些成分的含量少的玻璃。

[0005] 此外,即使PbO成分或BaO成分含量少,含有过量的碱金属成分的玻璃,容易产生与大气等中的水分发生反应而导致玻璃材料本身变色的问题。相反,在碱金属成分的含量少,并且 B_2O_3 成分少的情况下,熔融性或玻璃化形成也有困难。

[0006] 现有技术文献

[0007] 专利文献

[0008] 专利文献1:日本特开昭57-106538号公报

[0009] 专利文献2:日本特开平11-049530号公报

[0010] 专利文献3:日本特开2001-180970号公报

发明内容

[0011] 发明要解决的技术问题

[0012] 本发明是有鉴于上述的技术问题而研发。本发明的目的在于,得到一种具有上述规定范围的光学常数,PbO成分或BaO成分含量少,且熔融性优异的光学玻璃。

[0013] 解决技术问题方法

[0014] 为了解决上述技术问题,本发明人专注累积试验研究,结果发现通过具有特定的组成,能够获得解决上述技术问题的玻璃,遂完成本发明。具体而言,本发明提供下述之物。

[0015] (1)一种光学玻璃,以质量%计,含有:

[0016] SiO_2 成分25.0%至低于65.0%、

[0017] B_2O_3 成分1.0%至35.0%、

[0018] ZnO成分大于10.0%至45.0%、及

[0019] Al_2O_3 成分0%至10.0%;

[0020] R0成分的质量和为0%至20.0%;

- [0021] 质量和BaO+PbO为0%至20.0%；
- [0022] SiO₂/B₂O₃的质量比为1.0至6.8；
- [0023] SiO₂+ZnO的质量和为83.5%以下；
- [0024] (SiO₂+Al₂O₃+ZnO) / (B₂O₃+Rn₂O) 的质量比为15.0以下
- [0025] (其中,R是选自Mg、Ca、Sr、Ba所构成群组的1种以上,Rn是选自Li、Na、K所构成群组的1种以上)。
- [0026] (2) 如(1)所述的光学玻璃,其中,
- [0027] 以质量%计,
- [0028] Li₂O成分是0%至低于3.0%,
- [0029] Na₂O成分是0%至20.0%,
- [0030] K₂O成分是0%至20.0%,
- [0031] MgO成分是0%至20.0%,
- [0032] CaO成分是0%至20.0%,
- [0033] SrO成分是0%至20.0%,
- [0034] BaO成分是0%至20.0%,
- [0035] TiO₂成分是0%至3.0%,
- [0036] 及ZrO₂成分是0%至3.0%,
- [0037] 且质量比B₂O₃ / (Al₂O₃+P₂O₅+Li₂O) 为1.3以上。
- [0038] (3) 如(1)或(2)所述的光学玻璃,其中,
- [0039] 以质量%计,
- [0040] Rn₂O成分(其中,Rn是选自Li、Na、K所构成群组的1种以上)的质量和是0%至25.0%,
- [0041] Ln₂O₃成分(其中,Ln是选自La、Gd、Y、Lu所构成群组的1种以上)的质量和是0%至20.0%。
- [0042] (4) 如(1)至(3)中任一项所述的光学玻璃,其中,
- [0043] 质量比B₂O₃/Rn₂O是0.05以上(其中,Rn是选自Li、Na、K所构成群组的1种以上)。
- [0044] (5) 如(1)至(4)中任一项所述的光学玻璃,其中,
- [0045] 以质量%计,
- [0046] La₂O₃成分是0%至15.0%,
- [0047] Y₂O₃成分是0%至15.0%,
- [0048] Gd₂O₃成分是0%至15.0%,
- [0049] Lu₂O₃成分是0%至1.0%,
- [0050] Yb₂O₃成分是0%至1.0%,
- [0051] Nb₂O₅成分是0%至5.0%,
- [0052] Ta₂O₅成分是0%至5.0%,
- [0053] W₂O₆成分是0%至5.0%,
- [0054] GeO₂成分是0%至5.0%,
- [0055] Ga₂O₃成分是0%至5.0%,
- [0056] P₂O₅成分是0%至10.0%,

- [0057] Bi_2O_3 成分是0%至5.0%，
- [0058] TeO_2 成分是0%至5.0%，
- [0059] SnO_2 成分是0%至3.0%，
- [0060] Sb_2O_3 成分是0%至1.0%，
- [0061] PbO 成分是0%至1.0%，
- [0062] CeO_2 成分是0%至1.0%，
- [0063] Fe_2O_3 成分是0%至0.5%，
- [0064] 及 Ag_2O 成分是0%至3.0%；
- [0065] 将上述各金属元素的1种或2种以上的氧化物的一部分或全部置换得到的氟化物的F的含量是0质量%至15.0质量%。
- [0066] (6)如(1)至(5)中任一项所述的光学玻璃,其中,
- [0067] 质量和 $\text{SiO}_2+\text{B}_2\text{O}_3+\text{ZnO}+\text{R}_0+\text{Rn}_2\text{O}$ 为80.0%以上(R是选自Mg、Ca、Sr、Ba所构成群组的1种以上,Rn是选自Li、Na、K所构成群组的1种以上)。
- [0068] (7)如(1)至(6)中任一项所述的光学玻璃,其具有1.53以上1.65以下的折射率(n_d)、且具有45以上60以下的阿贝数(v_d)。
- [0069] (8)一种预成形材,由(1)至(7)中任一项所述的光学玻璃形成。
- [0070] (9)一种光学元件,由(1)至(7)中任一项所述的光学玻璃形成。
- [0071] (10)一种光学设备,具备如(9)所述的光学元件。
- [0072] 发明的效果
- [0073] 根据本发明,能够获得一种具有规定范围的光学常数, PbO 成分或 BaO 成分的含量少,在熔融玻璃时不会出现原料的熔化残留物,且熔融性优异的光学玻璃。

具体实施方式

[0074] 以下,对本发明的光学玻璃的实施方式详细地进行说明,然而本发明不受以下实施方式任何限定,能够在本发明的目的范围内加以适当变更而实施。此外,对于说明重复的部分,有时适当省略其说明,但不限定发明的宗旨。

[0075] [玻璃成分]

[0076] 构成本发明的光学玻璃的各成分的组成范围如下所述。本说明书中,各成分的含量在未特别否定时,均以与氧化物换算组成的玻璃总质量相比的质量%来表示。在此,“氧化物换算组成”是指,在假设作为本发明的玻璃组成成分原料所使用的氧化物、复合盐、金属氟化物等在熔融时,全部分解变成氧化物的情况下,将该生成氧化物的总质量设为100质量%,表示玻璃中所含有的各种成分的组成。

[0077] SiO_2 成分为提高耐失透性、化学耐久性的必须成分。因此, SiO_2 成分的含量,其下限优选为25.0%,更优选为28.0%,还更优选为30.0%。

[0078] 另一方面,通过将 SiO_2 成分的含量设为低于65.0%,可容易得到更大的折射率,并可抑制熔融性恶化或黏性上升过度。因此, SiO_2 成分的含量,其上限优选为低于65.0%,更优选为低于60.0%,还更优选为58.0%,进一步优选为56.0%,更进一步优选为54.0%,还更进一步优选为52.0%,最优选为低于50.0%。

[0079] SiO_2 成分,可使用 SiO_2 、 K_2SiF_6 、 Na_2SiF_6 等作为原料。

[0080] B_2O_3 成分为必须成分,其具有提高熔融性、且提高耐失透性的效果。因此, B_2O_3 成分的含量,其下限优选为1.0%,更优选为3.0%,还更优选为大于5.0%,进一步优选为6.0%,更进一步优选为7.0%,最优选为8.0%。

[0081] 另一方面,通过将 B_2O_3 成分的含量设为35.0%以下,可抑制玻璃的化学耐久性恶化。因此, B_2O_3 成分的含量,其上限优选为35.0%,更优选为30.0%,还更优选为25.0%,进一步优选为20.0%,最优选为15.0%。

[0082] B_2O_3 成分,可使用 H_3BO_3 、 $Na_2B_4O_7$ 、 $Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O$ 、 BPO_4 等作为原料。

[0083] ZnO 成分为必须成分,其用于在抑制透射率的劣化、平均线热膨胀系数上升的同时,获得所需的光学常数。因此, ZnO 成分的含量,其下限优选为大于10.0%,更优选为大于15.0%,还更优选为18.0%,进一步优选为21.0%,更进一步优选为23.0%。

[0084] 另一方面,通过将 ZnO 成分的含量设为45.0%以下,能够抑制因含量过剩而引起的耐失透性降低。因此, ZnO 成分的含量,其上限优选为45.0%,更优选为42.5%,还更优选为40.0%,进一步优选为38.0%,更进一步优选为36.0%,最优选为35.0%。

[0085] ZnO 成分,可使用 ZnO 、 ZnF_2 等作为原料。

[0086] Al_2O_3 成分的含量,优选为10.0%以下。由此,能够抑制因含量过剩而引起的耐失透性恶化,或是相分离、折射率下降。因此, Al_2O_3 成分的含量,其上限优选为10.0%,更优选为8.0%,还更优选为6.0%,进一步优选为5.0%,更进一步优选为4.0%,最优选为3.0%。

[0087] 另一方面, Al_2O_3 成分为任意成分,通过将其含量设为大于0%,能够提高化学耐久性。因此, Al_2O_3 成分的含量,其下限优选为大于0%,更优选为大于1.0%,还更优选为2.0%。

[0088] Al_2O_3 成分,可使用 Al_2O_3 、 $Al(OH)_3$ 、 AlF_3 、 $Al(PO_3)_3$ 等作为原料。

[0089] RO 成分(其中,R是选自Mg、Ca、Sr、Ba所构成群组的1种以上)的含量之和(质量和),优选为20.0%以下。由此,是能够降低因过剩含有而引起的化学耐久性的恶化或耐失透性降低的任意成分。

[0090] 因此, RO 成分的质量和,其上限优选为20.0%以下,更优选为18.0%,还更优选为16.0%,进一步优选为14.0%,更进一步优选为12.0%,还更进一步优选为10.0%。

[0091] 特别地,通过将 RO 成分的含量设为8.0%以下,可更容易地获得抑制化学耐久性的恶化的效果。因此, RO 成分,其上限优选为8.0%,更优选为6.0%,还更优选为5.0%。

[0092] 另一方面,通过将 RO 成分设为大于0%,能够提高熔融性或抑制玻璃的相分离。因此, RO 成分的含量,其下限优选为大于0%,更优选为大于1.0%,还更优选为2.0%,进一步优选为3.0%。

[0093] BaO 成分及 PbO 成分的合计量,优选为20.0%以下。

[0094] 由此,能够抑制化学耐久性的恶化,并能够减少对人体或环境造成不良影响的原料使用量。因此,质量和($BaO+PbO$),其上限优选为20.0%以下,更优选为15.0%以下,还更优选为10.0%以下,进一步优选为5.0%以下,更进一步优选为3.0%以下,还更进一步优选为1.0%以下。

[0095] SiO_2 成分的含量与 B_2O_3 成分的含量相比的比率,优选为1.0以上。通过增大该比率,能够提高化学耐久性。因此,质量比 SiO_2/B_2O_3 优选为1.0以上,更优选为1.5以上,还更优选为2.0以上,进一步优选为2.5以上,最优选为3.0以上。

[0096] 另一方面,通过将质量比 SiO_2/B_2O_3 设为6.8以下,能够抑制熔融性恶化,因此上限

优选为6.8以下,更优选为5.8以下,还更优选为低于5.0。

[0097] SiO_2 成分及 ZnO 成分的合计量,优选为83.5%以下。由此,熔融性优异且能够抑制玻璃的相分离。因此,质量和 $(\text{SiO}_2+\text{ZnO})$ 优选为83.5%以下,更优选为80.5%以下,还更优选为78.5%以下,进一步优选为78.0%以下。

[0098] SiO_2 成分及 Al_2O_3 成分及 ZnO 成分的含量与 B_2O_3 成分及 Rn_2O 成分(Rn是选自Li、Na、K所构成群组的1种以上)的合计含量相比的比率,优选为15.0以下。通过降低该比率,能够抑制熔融性的恶化。

[0099] 因此,质量比 $(\text{SiO}_2+\text{Al}_2\text{O}_3+\text{ZnO}) / (\text{B}_2\text{O}_3+\text{Rn}_2\text{O})$ 优选为15.0以下,更优选为12.0以下,还更优选为10.0以下,进一步优选为8.0以下,更进一步优选为6.0以下,还更进一步优选为低于5.0。

[0100] 另一方面,能够将质量比 $(\text{SiO}_2+\text{Al}_2\text{O}_3+\text{ZnO}) / (\text{B}_2\text{O}_3+\text{Rn}_2\text{O})$ 设为大于0。因此,质量比 $(\text{SiO}_2+\text{Al}_2\text{O}_3+\text{ZnO}) / (\text{B}_2\text{O}_3+\text{Rn}_2\text{O})$,其下限优选为大于0,更优选为大于1.0,还更优选为大于2.0。

[0101] Li_2O 成分为任意成分,通过将其含量设为大于0%,能够提高熔融性、成形性。因此, Li_2O 成分的含量,其下限优选为大于0%,更优选为大于0.1%,还更优选为1.0%。

[0102] 另一方面, Li_2O 成分近年来原料成本显著升高,在碱金属成分中会与大气中的水分等发生反应,容易使玻璃变色,因此优选为低于3.0%。此外,通过将 Li_2O 成分的含量设为低于3.0%,能够抑制因含有过剩的 Li_2O 成分而引起的化学耐久性的恶化。因此, Li_2O 成分的含量优选为低于3.0%,更优选为低于1.5%,还更优选为低于1.0%,最优选为不含有。

[0103] Li_2O 成分,可使用 Li_2CO_3 、 LiNO_3 等作为原料。

[0104] Na_2O 成分为任意成分,其含量大于0%时,能够提高低温熔融性、成形性。因此, Na_2O 成分的含量,其下限优选为大于0%,更优选为大于1.0%,还更优选为2.0%。

[0105] 另一方面,通过将 Na_2O 成分的含量设为20.0%以下,能够抑制因含有过剩的 Na_2O 成分而引起的化学耐久性的恶化。因此, Na_2O 成分的含量,其上限优选为20.0%,更优选为15.0%,还更优选为12.0%,进一步优选为10.0%,更进一步优选为9.0%。

[0106] Na_2O 成分,可使用 Na_2CO_3 、 NaNO_3 、 NaF 、 Na_2SiF_6 等作为原料。

[0107] K_2O 成分为任意成分,其含量大于0%时,能够提高低温熔融性、成形性。因此, K_2O 成分的含量,其下限优选为大于0%,更优选为大于1.0%,还更优选为2.0%,进一步优选为3.0%。

[0108] 另一方面,通过将 K_2O 成分的含量设为20.0%以下,能够抑制因含有过剩的 K_2O 成分而引起的化学耐久性的恶化。

[0109] 因此, K_2O 成分的含量,其上限优选为20.0%,更优选为15.0%,还更优选为12.0%,进一步优选为10.0%,更进一步优选为9.0%。

[0110] K_2O 成分,可使用 K_2CO_3 、 KNO_3 、 KF 、 KHF_2 、 K_2SiF_6 等作为原料。

[0111] MgO 成分为任意成分,其含量大于0%时,能够提高低温熔融性、成形性。

[0112] 另一方面,通过将 MgO 成分的含量设为20.0%以下,能够抑制因含有过剩的 MgO 成分而引起的化学耐久性的恶化。因此, MgO 成分的含量,其上限优选为20.0%,更优选为15.0%,还更优选为12.0%,进一步优选为10.0%,更进一步优选为低于7.0%,最优选为6.0%。

[0113] MgO成分,可使用MgCO₃、MgF₂等作为原料。

[0114] CaO成分为任意成分,其含量大于0%时,能够提高低温熔融性、成形性。因此,CaO成分的含量,其下限优选为大于0%,更优选为大于1.0%,还更优选为2.0%,进一步优选为3.0%。

[0115] 另一方面,通过将CaO成分的含量设为20.0%以下,能够抑制因含有过剩的CaO成分而引起的化学耐久性的恶化。因此,CaO成分的含量,其上限优选为20.0%,更优选为15.0%,还更优选为12.0%,进一步优选为10.0%,更进一步优选为8.0%,最优选为6.0%。

[0116] CaO成分,可使用CaCO₃、CaF₂等作为原料。

[0117] SrO成分为任意成分,其含量大于0%时,能够提高低温熔融性、成形性。因此,SrO成分的含量,其下限优选为大于0%,更优选为大于1.0%,还更优选为2.0%,进一步优选为3.0%。

[0118] 另一方面,通过将SrO成分的含量设为20.0%以下,能够抑制因含有过剩的SrO成分而引起的化学耐久性的恶化。因此,SrO成分的含量,其上限优选为20.0%,更优选为15.0%,还更优选为12.0%,进一步优选为10.0%,更进一步优选为8.0%,最优选为6.0%。

[0119] SrO成分,可使用Sr(NO₃)₂、SrF₂等作为原料。

[0120] BaO成分为任意成分,其含量大于0%时,能够提高低温熔融性、成形性。

[0121] 另一方面,通过将BaO成分的含量设为20.0%以下,能够抑制因含有过剩的BaO成分而引起的化学耐久性的恶化。因此,BaO成分的含量,其上限优选为20.0%,更优选为15.0%,还更优选为12.0%,进一步优选为10.0%,更进一步优选为8.0%,还更进一步优选为6.0%,再进一步优选为4.0%,最优选为2.0%。

[0122] BaO成分,可使用BaCO₃、Ba(NO₃)₂、BaF₂等作为原料。

[0123] TiO₂成分为任意成分,其含量大于0%时,能够提高玻璃的折射率。

[0124] 另一方面,通过将TiO₂成分的含量设为3.0%以下,能够减少因含有过剩的TiO₂成分而引起的失透,且能够抑制玻璃对于可见光(特别是波长为500nm以下的可见光)的透射率降低。因此,TiO₂成分的含量,其上限优选为3.0%,更优选为2.5%,还更优选为2.0%,进一步优选为1.5%,更进一步优选为1.0%,还更进一步优选为0.5%,再进一步优选为0.1%。

[0125] TiO₂成分,例如可使用TiO₂等作为原料而包含于玻璃内。

[0126] ZrO₂成分为任意成分,其含量大于0%时,能够提高玻璃的折射率及阿贝数,且能够提高耐失透性。

[0127] 另一方面,通过将ZrO₂成分的含量设为3.0%以下,能够降低因含有过剩的ZrO₂成分而引起的失透。因此,ZrO₂成分的含量,其上限优选为3.0%,更优选为2.0%,还更优选为1.0%,进一步优选为0.5%,更进一步优选为0.1%。

[0128] ZrO₂成分,可使用ZrO₂、ZrF₄等作为原料。

[0129] B₂O₃成分的含量与Al₂O₃成分及P₂O₅成分及Li₂O成分的合计含量相比的比率,优选为1.3以上。通过增大该比率,能够抑制玻璃的结晶化。

[0130] 因此,质量比B₂O₃/(Al₂O₃+P₂O₅+Li₂O)优选为1.3以上,更优选为2.3以上,还更优选为3.3以上,进一步优选为3.8以上,最优选为4.5以上。

[0131] Rn₂O成分(Rn是选自Li、Na、K所构成群组的1种以上)的含量之和(质量和),优选为

25.0%以下。由此,能够抑制因过剩含有而引起的化学耐久性的恶化。因此,上述合计含量,其上限优选为25.0%,更优选为20.0%,还更优选为18.0%,进一步优选为16.0%,更进一步优选为14.0%,还更进一步优选为12.0%,再进一步优选为10.0%,最优选为8.0%。

[0132] 另一方面,通过将和设为大于0%,能够提高熔融性、成形性。因此,Rn₂O成分的质量和,其下限优选为大于0%,更优选为大于2.0%,还更优选为3.0%,进一步优选为4.0%,更进一步优选为5.0%。

[0133] 通过使得Ln₂O₃成分(其中,Ln是选自La、Gd、Y、Lu所构成群组的1种以上)的含量之和(质量和)大于0%,能够提高玻璃的折射率及阿贝数,因此,能够容易获得具有所需折射率及阿贝数的玻璃。

[0134] 另一方面,通过将和设为20.0%以下,可降低玻璃的液相温度,因此能够降低玻璃的失透。因此,Ln₂O₃成分的质量和,其上限优选为20.0%,更优选为15.0%,还更优选为10.0%,进一步优选为8.0%,更进一步优选为6.0%,还更进一步优选为5.0%,最优选为低于1.0%。

[0135] B₂O₃成分的含量与Rn₂O成分的含量相比的比率,优选为0.05以上。通过增大该比率,能够抑制玻璃变色、化学耐久性的恶化、平均线热膨胀系数的上升。

[0136] 因此,质量比B₂O₃/Rn₂O优选为0.05以上,更优选为0.1以上,还更优选为0.3以上,进一步优选为0.5以上。

[0137] 另一方面,质量比B₂O₃/Rn₂O优选为3.0以下。由此,能够抑制玻璃的相分离,并能够在熔解成形时具有适当的黏性。因此,质量比B₂O₃/Rn₂O优选为3.0以下,更优选为2.5以下,还更优选为2.0以下。

[0138] La₂O₃成分为任意成分,其含量大于0%时,能够提高玻璃的折射率,且能够提高玻璃的阿贝数。另一方面,通过将La₂O₃成分的含量设为15.0%以下,能够降低耐失透性的恶化。因此,La₂O₃成分的含量,其上限优选为15.0%,更优选为12.0%,还更优选为10.0%,进一步优选为8.0%,更进一步优选为6.0%,还更进一步优选为4.0%,再进一步优选为2.0%,最优选为低于1.0%。

[0139] La₂O₃成分,可使用La₂O₃、La(NO₃)₃·XH₂O(X为任意整数)等作为原料。

[0140] Y₂O₃成分为任意成分,其含量大于0%时,能够提高玻璃的折射率,且能够提高玻璃的阿贝数。另一方面,通过将Y₂O₃成分的含量设为15.0%以下,能够降低耐失透性的恶化。因此,Y₂O₃成分的含量,其上限优选为15.0%,更优选为12.0%,还更优选为10.0%,进一步优选为8.0%,更进一步优选为6.0%,还更进一步优选为4.0%,再进一步优选为2.0%,最优选为低于1.0%。

[0141] Y₂O₃成分,可使用Y₂O₃、YF₃等作为原料。

[0142] Gd₂O₃成分为任意成分,其含量大于0%时,能够提高玻璃的折射率,且能够提高阿贝数。

[0143] 另一方面,通过将Gd₂O₃成分的含量设为15.0%以下,能够降低耐失透性的恶化。因此,Gd₂O₃成分的含量,其上限优选为15.0%,更优选为12.0%,还更优选为10.0%,进一步优选为8.0%,更进一步优选为6.0%,还更进一步优选为4.0%,再进一步优选为2.0%,最优选为低于1.0%。

[0144] Gd₂O₃成分,可使用Gd₂O₃、GdF₃等作为原料。

[0145] Lu_2O_3 成分为任意成分,其含量大于0%时,能够提高玻璃的折射率,且能够提高阿贝数。

[0146] 另一方面,通过将 Lu_2O_3 成分的含量设为1.0%以下,因能够降低玻璃的材料成本,故而能够制作更为廉价的光学玻璃。此外,由此能够提高玻璃的耐失透性。因此, Lu_2O_3 成分的含量,其上限优选为1.0%,更优选为0.5%,还更优选为0.1%。基于降低材料成本的观点,可以不含有 Lu_2O_3 成分。

[0147] Lu_2O_3 成分,可使用 Lu_2O_3 等作为原料。

[0148] Yb_2O_3 成分为任意成分,其含量大于0%时,能够提高玻璃的折射率,且能够提高阿贝数。

[0149] 另一方面,通过将 Yb_2O_3 成分的含量设为1.0%以下,能够降低玻璃的材料成本,故而能够制作更为廉价的光学玻璃。此外,由此能够提高玻璃的耐失透性。因此, Yb_2O_3 成分的含量,其上限优选为1.0%,更优选为0.5%,还更优选为0.1%。基于降低材料成本的观点,可以不含有 Yb_2O_3 成分。

[0150] Yb_2O_3 成分,可使用 Yb_2O_3 等作为原料。

[0151] Nb_2O_5 成分为任意成分,其含量大于0%时,能够提高玻璃的折射率。

[0152] 另一方面,通过将 Nb_2O_5 成分的含量设为5.0%以下,能够减少因含有过剩的 Nb_2O_5 成分而引起的失透,且能够抑制玻璃对于可见光(特别是波长为500nm以下的可见光)的透射率降低。因此, Nb_2O_5 成分的含量,其上限优选为5.0%,更优选为3.0%,还更优选为1.0%,进一步优选为0.5%,更进一步优选为0.1%。

[0153] Nb_2O_5 成分,可使用 Nb_2O_5 等作为原料。

[0154] Ta_2O_5 成分为任意成分,其含量大于0%时,能够提高玻璃的折射率,且能够提高耐失透性。

[0155] 另一方面,通过将价格昂贵的 Ta_2O_5 成分的含量设为5.0%以下,因能够降低玻璃的材料成本,故能够制作更为廉价的光学玻璃。因此, Ta_2O_5 成分的含量,其上限优选为5.0%,更优选为3.0%,还更优选为1.0%,进一步优选为0.5%,更进一步优选为0.1%。基于降低材料成本的观点,可以不含有 Ta_2O_5 成分。

[0156] Ta_2O_5 成分,可使用 Ta_2O_5 等作为原料。

[0157] W_2O_6 成分为任意成分,其含量大于0%时,能够提高玻璃的折射率,且能够提高耐失透性。

[0158] 另一方面,通过将 W_2O_6 成分的含量设为5.0%以下,能够降低 W_2O_6 成分对玻璃的着色而提高可见光透射率。因此, W_2O_6 成分的含量,其上限优选为5.0%,更优选为3.0%,还更优选为1.0%,进一步优选为0.5%,更进一步优选为0.1%。

[0159] W_2O_6 成分,可使用 W_2O_6 等作为原料。

[0160] GeO_2 成分为任意成分,其含量大于0%时,能够提高玻璃的折射率,且能够提高耐失透性。

[0161] 然而, GeO_2 的原料价格昂贵,因此若其含量多则生产成本会变高。因此, GeO_2 成分的含量,其上限优选为5.0%,更优选为3.0%,还更优选为1.0%,进一步优选为0.5%,更进一步优选为0.1%。基于降低材料成本的观点,也可不含有 GeO_2 成分。

[0162] GeO_2 成分,可使用 GeO_2 等作为原料。

[0163] Ga_2O_3 成分为任意成分,其含量大于0%时,能够提高玻璃的折射率,且能够提高耐失透性。

[0164] 然而, Ga_2O_3 的原料价格昂贵,因此若其含量多则生产成本会变高。因此, Ga_2O_3 成分的含量,其上限优选为5.0%,更优选为3.0%,还更优选为1.0%,进一步优选为0.5%,更进一步优选为0.1%。基于降低材料成本的观点,也可不含有 Ga_2O_3 成分。

[0165] Ga_2O_3 成分,可使用 Ga_2O_3 等作为原料。

[0166] P_2O_5 成分为任意成分,其含量大于0%时,能够降低玻璃的液相温度,并能够提高耐失透性。

[0167] 另一方面,通过将 P_2O_5 成分的含量设为10.0%以下,能够抑制玻璃的化学耐久性的降低,特别是耐水性的降低。因此, P_2O_5 成分的含量,其上限优选为10.0%,更优选为8.0%,还更优选为6.0%,进一步优选为4.0%,更进一步优选为2.0%,还更进一步优选为1.0%,最优选为0.1%。

[0168] P_2O_5 成分,可使用 $\text{Al}(\text{PO}_3)_3$ 、 $\text{Ca}(\text{PO}_3)_2$ 、 $\text{Ba}(\text{PO}_3)_2$ 、 BPO_4 、 H_3PO_4 等作为原料。

[0169] Bi_2O_3 成分为任意成分,其含量大于0%时,能够提高折射率,且能够降低玻璃转移点。

[0170] 另一方面,通过将 Bi_2O_3 成分的含量设为5.0%以下,能够抑制玻璃的着色,并能够提高耐失透性。因此, Bi_2O_3 成分的含量,其上限优选为5.0%,更优选为3.0%,还更优选为1.0%,最优选为0.1%。

[0171] Bi_2O_3 成分,可使用 Bi_2O_3 等作为原料。

[0172] TeO_2 成分为任意成分,其含量大于0%时,能够提高折射率,且能够降低玻璃转移点。

[0173] 另一方面,在使用铂制成的坩埚、或是与熔融玻璃接触的部分是由铂形成的熔融槽对玻璃原料进行熔融时,存在 TeO_2 成分可能与铂合金化的问题。因此, TeO_2 成分的含量,其上限优选为5.0%,更优选为3.0%,还更优选为1.0%,最优选为0.1%。

[0174] TeO_2 成分,可使用 TeO_2 等作为原料。

[0175] SnO_2 成分为任意成分,其含量大于0%时,能够降低熔融玻璃的氧化而使玻璃澄清,且能够提高玻璃的可见光透射率。

[0176] 另一方面,通过将 SnO_2 成分的含量设为3.0%以下,能够减少因熔融玻璃的还原而引起的玻璃着色、或是玻璃失透。此外,由于 SnO_2 成分与熔解设备(特别是Pt等贵金属)的合金化减少,因而可实现熔融设备的使用年限延长。因此, SnO_2 成分的含量,其上限优选为3.0%,更优选为1.0%,还更优选为0.5%,最优选为0.1%。

[0177] SnO_2 成分,可使用 SnO 、 SnO_2 、 SnF_2 、 SnF_4 等作为原料。

[0178] Sb_2O_3 成分为任意成分,其含量大于0%时,能够使熔融玻璃消泡。

[0179] 另一方面,若 Sb_2O_3 成分的含量过多,则可见光区域的短波长区域中的透射率会变差。因此, Sb_2O_3 成分的含量,其上限优选为1.0%,更优选为0.7%,还更优选为0.5%,进一步优选为0.2%,最优选为0.1%。

[0180] Sb_2O_3 成分,可使用 Sb_2O_3 、 Sb_2O_5 、 $\text{Na}_2\text{H}_2\text{Sb}_2\text{O}_7 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 等作为原料。

[0181] 此外,使玻璃澄清并消泡的成分,并不限于上述的 Sb_2O_3 成分,可使用玻璃制造领域中周知的澄清剂、消泡剂或它们的组合。

[0182] PbO成分是提高玻璃的熔融性并调节折射率的成分,在本发明的光学玻璃中为任意成分。另一方面,由于PbO是对人体或环境造成不良影响的成分,故而特别地,PbO成分优选为1.0%以下。

[0183] 因此,PbO成分与氧化物换算组成的玻璃总质量相比的含有率,其各自的上限优选为1.0%,更优选为0.5%,还更优选为0.1%。

[0184] PbO成分,例如可使用PbO、Pb(NO₃)₂等作为原料而包含于玻璃内。

[0185] CeO₂成分是使玻璃澄清化的成分,在本发明的光学玻璃中为任意成分。特别是,若将CeO₂成分设为1.0%以下,则能够抑制可见光的着色。

[0186] 因此,CeO₂成分与氧化物换算组成的玻璃总质量相比的含有率,其各自的上限优选为1.0%,更优选为0.7%,还更优选为0.5%,进一步优选为0.1%。

[0187] CeO₂成分,例如可使用CeO₂、Ce(OH)₃等作为原料而包含于玻璃内。

[0188] Fe₂O₃成分是使玻璃澄清化的成分,在本发明的光学玻璃中为任意成分。特别是,通过将Fe₂O₃成分设为0.5%以下,能够抑制可见光的着色。因此,相对于氧化物换算组成的玻璃总质量的Fe₂O₃成分的含有率,其上限优选为0.5%,更优选为0.1%。

[0189] Fe₂O₃成分,例如可使用Fe₂O₃等作为原料而包含于玻璃内。

[0190] Ag₂O成分是调整玻璃的结晶化及穿透特性的成分,在本发明的光学玻璃中为任意成分。特别是,通过将Ag₂O成分设为3.0%以下,能够抑制可见光的着色。因此,相对于氧化物换算组成的玻璃总质量的Ag₂O成分的含有率,其上限优选为3.0%,更优选为1.0%,还更优选为0.1%。

[0191] Ag₂O成分,例如可使用Ag₂O等作为原料而包含于玻璃内。

[0192] F成分为任意成分,其含量大于0%时,能够提高玻璃的阿贝数,同时降低玻璃转移点,且能够提高耐失透性。

[0193] 然而,F成分的含量,亦即,将上述各金属元素的1种或2种以上的氧化物的一部分或全部置换得到的氟化物的F的合计量若大于15.0%,则会使得F成分的挥发量变多,因此变得难以获得安定的光学常数,而不易获得均质的玻璃。

[0194] 因此,F成分的含量,其上限优选为15.0%,更优选为12.0%,还更优选为10.0%,进一步优选为5.0%,更进一步优选为3.0%,最优选为1.0%。

[0195] F成分,可通过使用例如ZrF₄、AlF₃、NaF、CaF₂等作为原料而包含于玻璃内。

[0196] SiO₂成分、B₂O₃成分、ZnO成分、R₀成分(其中,R是选自Mg、Ca、Sr、Ba所构成群组的1种以上)及Rn₂O成分的含量,优选为80.0%以上。由此,能够抑制耐失透性的恶化,同时容易获得规定的性能。因此,质量和(SiO₂+B₂O₃+ZnO+R₀+Rn₂O),其下限优选为80.0%以上,更优选为85.0%以上,还更优选为90.0%以上,进一步优选为95.0%以上。

[0197] <关于不应该含有的成分>

[0198] 接下来,对于本发明的光学玻璃中不应该含有的成分,以及不适合含有的成分进行说明。

[0199] 在不影响本申请发明的玻璃特性的范围内,可以根据需要添加其他成分。但是,除了Ti、Zr、Nb、W、La、Gd、Y、Yb、Lu之外,V、Cr、Mn、Fe、Co、Ni、Cu、Ag及Mo等各种过渡金属成分,具有分别单独含有或是以复合型态含有时,即便是少量含有也会使玻璃着色,并在可见区域的特定波长产生吸收这样的性质,因此,特别是在使用可见区域的波长的光学玻璃中,优

选为实质上不含有。

[0200] 由于 Nd_2O_3 成分对玻璃的着色影响大,因此,理想是实质上不含有,亦即,除了无法避免的混入,不含有任何这些成分。

[0201] 由于 Er_2O_3 成分对玻璃的着色影响大,因此,理想是实质上不含有,亦即,除了无法避免的混入,不含有任何这些成分。

[0202] 此外, PbO 等铅化合物,由于是环境负荷高的成分,因此,理想是实质上不含有,亦即,除了无法避免的混入,不含有任何这些成分。

[0203] 此外, As_2O_3 等砷化合物,由于是环境负荷高的成分,因此,理想是实质上不含有,亦即,除了无法避免的混入,不含有任何这些成分。

[0204] 另外,Th、Cd、Tl、Os、Be及Se各成分,近年来,被视为有害的化学物质,而有避免使用的倾向,不仅是在玻璃的制造步骤中,甚至在加工步骤及制品化后的处理中,都必须有因环境对策上的处置。因此,在重视环境上的影响的情况下,优选为实质上不含有这些成分。

[0205] [物性]

[0206] 本发明的光学玻璃,优选为具有高折射率及高阿贝数(低色散)。特别地,本发明的光学玻璃的折射率(n_d),其下限优选为1.53,更优选为1.55,还更优选为1.56,进一步优选为1.57。该折射率(n_d)的上限优选为1.65,更优选为1.63,还更优选为1.62。

[0207] 此外,本发明的光学玻璃的阿贝数(v_d),其下限优选为45,更优选为48,还更优选为49,进一步优选为50。该阿贝数(v_d)的上限优选为60,更优选为58,还更优选为57。

[0208] 通过具有这样的高折射率,即使使得光学元件薄型化,仍能够获得较大的光折射量。此外,通过具有这样的低色散,当用作单透镜时,能够减小因光的波长而引起的焦点偏差(色像差)。因此,例如在与具有高色散(低阿贝数)的光学元件组合来建构光学系统的情况下,对该光学系统的整体而言,可减少像差并实现高成像特性等。

[0209] 如上所述,本发明的光学玻璃,可于光学设计上发挥功效,特别是在建构光学系统时,除了能够实现高成像特性等之外,还能够实现光学系统的小型化,能够拓展光学设计上的自由度。

[0210] 本发明的光学玻璃,优选为比重小。更具体而言,本发明的光学玻璃的比重是4.00以下。藉此,能降低光学元件或使用该光学元件的光学设备的质量,故有助于光学设备的轻量化。因此,本发明的光学玻璃的比重,其上限优选为4.00,更优选为3.50,还更优选为3.20。此外,本发明的光学玻璃的比重,通常约为2.80以上,详细而言是3.00以上,更详细而言是3.20以上。

[0211] 本发明的光学玻璃的比重,是根据日本光学玻璃工业会标准JOGIS05-1975《光学玻璃的比重的测量方法》来加以测量。

[0212] 本发明的光学玻璃,优选具有耐失透性高,更具体而言,具有低液相温度。

[0213] 即,本发明的光学玻璃的液相温度,其上限优选为1300℃,更优选为1250℃,还更优选为1200℃,进一步优选为1150℃,最优选为1100℃。

[0214] 由此,即使将熔解后的玻璃以更低的温度流出,由于所制作的玻璃的结晶化减少,因此能够降低从熔融状态形成玻璃时的失透,并能够减小对使用了玻璃的光学元件的光学特性的影响。此外,由于即便降低玻璃的熔解温度也能使玻璃成形,故而可抑制玻璃成形时

所消耗的能量,由此能够降低玻璃的制造成本。

[0215] 另一方面,本发明的光学玻璃的液相温度,其下限并无特别限定,但通过本发明所获得的玻璃,其液相温度通常约为850℃以上,具体而言是900℃以上,更具体而言是950℃以上。

[0216] 此外,本说明书中的“液相温度”是指,将玻璃放入温度梯度为850℃至1300℃的温度梯度炉内保持30分钟,在取出炉外进行冷却后,用倍率为100倍的显微镜观察有无结晶时未观察到结晶的最低温度。

[0217] 本发明的光学玻璃,100℃至300℃下的平均线热膨胀系数 α ,优选为100 (10^{-7}℃^{-1}) 以下。

[0218] 即,本发明的光学玻璃的100℃至300℃下的平均线热膨胀系数 α ,其上限优选为100 (10^{-7}℃^{-1}) 以下,更优选为95以下,还更优选为90以下,进一步优选为80以下,更进一步优选为70以下。

[0219] [制造方法]

[0220] 本发明的光学玻璃,例如能够以下述方式加以制作。即,以各成分在规定的含量范围内的方式,将上述原料均匀地混合,再将制作的混合物放入铂坩埚中,并依照玻璃组成的熔融难易度,以温度设定为1100℃至1350℃范围的电炉,花费2小时至6小时来进行熔解,进行搅拌使其均质化后,降温至适当温度,接着浇铸于铸模中,再加以缓冷却,由此来制作出本发明的光学玻璃。

[0221] [玻璃的成形]

[0222] 本发明的玻璃,可通过公知的方法来熔解成形。此外,用于成形玻璃熔融体的方法并无限定。

[0223] [玻璃成形体及光学元件]

[0224] 本发明的玻璃,例如可使用磨削及研磨加工的方法等,来制作玻璃成形体。即,能对玻璃进行磨削及研磨等机械加工来制作玻璃成形体。此外,制作玻璃成形体的方法,并不限于这些方法。

[0225] 如上所述,由本发明的玻璃形成的玻璃成形体,其耐久性优异,故而加工性良好,且因酸雨等造成的玻璃劣化小,因此可用于汽车用途等。

[0226] [实施例]

[0227] 本发明的玻璃的实施例及比较例的组成,这些玻璃的折射率(n_d)、阿贝数(v_d)、比重(d)、以及液相温度均示于表1至表2。此外,以下的实施例仅仅是为了示例的目的,本发明并不仅限于这些实施例。

[0228] 本发明的实施例及比较例的玻璃,各成分的原料,均是选择与其相应的氧化物、氢氧化物、碳酸盐、硝酸盐、氟化物、偏磷酸化合物等一般光学玻璃所使用的高纯度原料,以成为表中所示的各实施例的组成比的方式进行称重并均匀地混合后,放入铂坩埚中,并依照玻璃组成的熔融难易度,以温度设定为1100℃至1350℃范围的电炉,花费2小时至5小时来进行熔融后,进行搅拌使其均质化,接着浇铸于铸模等中,再加以缓冷却,由此制作玻璃。

[0229] 实施例的玻璃的折射率(n_d)及阿贝数(v_d),用相对于氢灯的d线(587.56nm)的测量值来表示。此外,阿贝数(v_d),是使用上述d线的折射率、相对于氢灯的F线(486.13nm)的折射率(n_F)、相对于C线(656.27nm)的折射率(n_C)的数值,由阿贝数(v_d) = $[(n_d - 1) / (n_F - n_C)]$ 的

公式所计算出。

[0230] 实施例及比较例的玻璃的比重,是根据日本光学玻璃工业会标准JOGIS05—1975《光学玻璃的比重的测量方法》来加以测量。

[0231] 此外,实施例及比较例的玻璃的液相温度,是根据以下方法来求得——即,将玻璃放入温度梯度为850℃至1300℃的温度梯度炉内保持30分钟,在取出炉外进行冷却后,求出用倍率为100倍的显微镜观察有无结晶时未观察到结晶的最低温度。

[0232] 此外,实施例及比较例的玻璃的平均线热膨胀系数 α (100℃至300℃),是根据日本光学玻璃工业会标准《光学玻璃的热膨胀的测量方法》JOGIS08—2003来加以测量。

[0233] 【表1】

(单位: 质量%)	实施例							
	1	2	3	4	5	6	7	8
SiO ₂	38.20	38.20	38.20	43.00	48.20	51.80	43.00	47.10
B ₂ O ₃	10.00	10.00	10.00	13.50	10.00	10.50	13.50	13.50
ZnO	34.80	34.80	34.80	34.80	24.80	23.00	30.00	26.80
Al ₂ O ₃						2.20		
Li ₂ O								
Na ₂ O	6.00	4.00	2.00	5.00	2.00	3.50	5.00	4.80
K ₂ O	7.00	5.00	3.00	3.70	3.00	3.00	3.00	3.00
MgO								
CaO	2.00	4.00	6.00		6.00	3.00	5.50	4.80
SrO	2.00	4.00	6.00		6.00	3.00		
BaO								
TiO ₂								
ZrO ₂								
WO ₃								
Sb ₂ O ₃								
SnO ₂								
TOTAL	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
RO	4.0	8.0	12.0	0.0	12.0	6.0	5.5	4.8
BaO+PbO	0	0	0	0	0	0	0	0
SiO ₂ /B ₂ O ₃	3.82	3.82	3.82	3.19	4.82	4.93	3.19	3.49
SiO ₂ +ZnO	73.0	73.0	73.0	77.8	73.0	74.8	73.0	73.9
(SiO ₂ +Al ₂ O ₃ +ZnO) / (B ₂ O ₃ +Rn ₂ O)	3.17	3.84	4.87	3.50	4.87	4.53	3.40	3.47
B ₂ O ₃ / (Al ₂ O ₃ +P ₂ O ₅ +Li ₂ O)						4.77		
Rn ₂ O	13	9	5	8.7	5	6.5	8	7.8
Ln ₂ O ₃	0	0	0	0	0	0	0	0
B ₂ O ₃ /Rn ₂ O	0.77	1.11	2.00	1.55	2.00	1.62	1.69	1.73
SiO ₂ +B ₂ O ₃ +ZnO+RO+ Rn ₂ O	100	100	100	100	100	97.8	100	100
折射率 (n _d)	1.589	1.602	1.610	1.571	1.578	1.553	1.581	1.570
阿贝数 (v _d)	52.02	51.73	52.72	53.81	55.55	56.71	54.54	55.76
比重 (d)	3.07	3.12	3.17	3.00	3.01	2.84	2.93	2.85
平均线热膨胀系数 (α) (100℃至 300℃)	78	68	64	63	64	62	68	67
液相温度				1068	1155	1065	1004	1010

[0234] 【表2】

(单位: 质量%)	实施例				比较例
	9	10	11	12	
SiO ₂	45.00	34.80	32.30	36.90	45.74
B ₂ O ₃	13.50	13.50	13.50	13.50	4.71
ZnO	26.20	34.60	34.60	34.60	
Al ₂ O ₃	2.80		2.50		3.71
Li ₂ O					
Na ₂ O	4.50	8.80	8.80	8.00	5.01
K ₂ O	3.00	8.30	8.30	7.00	12.33
MgO					
CaO	5.00				
SrO					
BaO					24.51
TiO ₂					3.89
ZrO ₂					
WO ₃					
Sb ₂ O ₃					0.10
SnO ₂					
TOTAL	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
RO	5.0	0.0	0.0	0.0	24.5
BaO+PbO	0	0	0	0	24.5
SiO ₂ /B ₂ O ₃	3.33	2.58	2.39	2.73	9.71
SiO ₂ +ZnO	71.2	69.4	66.9	71.5	45.7
(SiO ₂ +Al ₂ O ₃ +ZnO) / (B ₂ O ₃ +Rn ₂ O)	3.52	2.27	2.27	2.51	2.24
B ₂ O ₃ / (Al ₂ O ₃ +P ₂ O ₅ +Li ₂ O)	4.82		5.40		1.27
Rn ₂ O	7.5	17.1	17.1	15	17.3
Ln ₂ O ₃	0	0	0	0	0
B ₂ O ₃ /Rn ₂ O	1.80	0.79	0.79	0.90	0.27
SiO ₂ +B ₂ O ₃ +ZnO+RO+ Rn ₂ O	97.2	100	97.5	100	92.3
折射率 (n _d)	1.567	1.574	1.573	1.574	1.571
阿贝数 (v _d)	56.10	51.68	51.59	52.77	52.95
比重 (d)	2.85	3.02	3.03	3.02	2.98
平均线热膨胀系数 (α) (100℃至 300℃)	66	92	92	91	111
液相温度	1044	1071	1085	1066	

[0237] 如表所示,本发明实施例的光学玻璃,含有SiO₂成分5.0%至低于65.0%、B₂O₃成分1.0%至35.0%、ZnO成分10.0%至45.0%、及Al₂O₃成分0%至10.0%;RO成分的质量和为0%至20.0%;质量和BaO+PbO为0%至20.0%以下;SiO₂/B₂O₃的质量比为1.0至6.8;SiO₂+ZnO的质量和为83.5%以下;(SiO₂+Al₂O₃+ZnO) / (B₂O₃+Rn₂O)的质量比为15.0以下。

[0238] 此外,本发明实施例的光学玻璃中的任一个,其折射率(n_d)均为1.53以上,更详细而言是1.55以上,并且该折射率(n_d)为1.62以下,更详细而言是1.62以下,均在所需的范围内。

[0239] 此外,本发明实施例的光学玻璃中的任一个,其阿贝数(v_d)均为60以下,并且该阿贝数(v_d)为45以上,更详细而言是48以上,均在所需的范围内。

[0240] 此外,本发明的光学玻璃,会形成稳定的玻璃,并且在制造玻璃时难以发生失透。该现象,也可由本发明的光学玻璃的液相温度为1150℃以下,更详细而言是1100℃以下的事实来推论得知。

[0241] 此外,本发明实施例的光学玻璃中的任一个,其比重均为4.00以下,更详细而言是3.60以下。因此,可得知,本发明实施例的光学玻璃,其比重较小。

[0242] 此外,本发明实施例的光学玻璃,100℃至300℃下的平均线热膨胀系数 α 为100 (10^{-7}℃^{-1}) 以下。因此,可得知,本发明实施例的光学玻璃,平均线热膨胀系数较低。

[0243] 因此,本发明实施例的光学玻璃,其折射率(n_d)及阿贝数(v_d)均在所需的范围内,并且液相温度为1150℃以下,平均线热膨胀系数 α 为100 (10^{-7}℃^{-1}) 以下。因此,可得知,本发明实施例的光学玻璃,其热膨胀系数较低。

[0244] 另外,使用本发明实施例的光学玻璃来形成玻璃块,并对该玻璃块进行磨削及研磨,加工成透镜及棱镜的形状。其结果是,能够稳定地加工成各式各样的透镜及棱镜的形状。

[0245] 以上,虽然为了例示的目的而详细地说明了本发明,但本实施例的目的仅止于例示,所属技术领域中具有通常知识者应可理解,在不偏离本发明的思想及范围的情况下,本发明仍可进行许多变更。