(19)国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 117460703 A
(43)申请公布日 2024.01.26

(21)申请号 202280041545.X
(22)申请日 2022.06.27
(30)优先权数据
2021-109448 2021.06.30 JP
(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2023.12.11
(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2022/025478 2022.06.27
(87)PCT国际申请的公布数据
WO2023/276922 JA 2023.01.05
(71)申请人 AGC株式会社
地址 日本东京
(72)发明人 梶原贵人 泽村茂辉 黑岩裕
(74)专利代理机构 中原信达知识产权代理有限责任公司 11219
专利代理师 杨青 安翔
(51)Int.Cl.
C03C 3/085(2006.01)

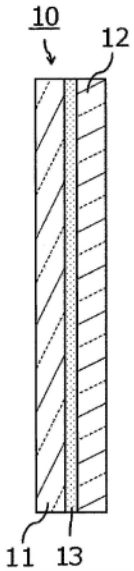
权利要求书2页 说明书22页 附图3页

(54)发明名称

玻璃板、夹层玻璃、车辆用窗玻璃和建筑用窗玻璃

(57)摘要

一种玻璃板，其中，70%≤SiO_2≤85%、0.0%≤Al_2O_3≤10%、0.0%≤B_2O_3≤15%、1.5%≤MgO≤20%、0.0%≤CaO≤20%、0.0%≤SrO≤5.0%、0.0%≤BaO≤1.0%、0.0%≤ZnO≤5.0%、1.0%≤Li_2O≤11%、0.0%≤Na_2O≤10%、0.0%≤K_2O≤10%、3.0%≤R_2O≤11%、0.01%≤Fe_2O_3≤1.00%、2.0%≤RO≤20%、T_2≤1650℃、T_{12}≤730℃、ε_r≤6.5、tanδ≤0.0090。



CN 117460703 A

1.一种玻璃板,其中,以氧化物基准的摩尔百分率计,所述玻璃板含有:

$70\%\leqslant SiO_2\leqslant 85\%$、

$0.0\%\leqslant Al_2O_3\leqslant 10\%$、

$0.0\%\leqslant B_2O_3\leqslant 15\%$、

$1.5\%\leqslant MgO\leqslant 20\%$、

$0.0\%\leqslant CaO\leqslant 20\%$、

$0.0\%\leqslant SrO\leqslant 5.0\%$、

$0.0\%\leqslant BaO\leqslant 1.0\%$、

$0.0\%\leqslant ZnO\leqslant 5.0\%$、

$1.0\%\leqslant Li_2O\leqslant 11\%$、

$0.0\%\leqslant Na_2O\leqslant 10\%$、

$0.0\%\leqslant K_2O\leqslant 10\%$、

$3.0\%\leqslant R_2O\leqslant 11\%$、

$0.01\%\leqslant Fe_2O_3\leqslant 1.00\%$、和

$2.0\%\leqslant RO\leqslant 20\%$,

(R_2O表示Li_2O、Na_2O、K_2O的总量,RO表示MgO、CaO、SrO、BaO的总量),

所述玻璃板的玻璃粘度达到10^2dPa·s时的温度T_2为1650℃以下,

所述玻璃板的玻璃粘度达到10^{12}dPa·s时的温度T_{12}为730℃以下,

所述玻璃板的频率10GHz下的相对介电常数(ε_r)为6.5以下,

所述玻璃板的频率10GHz下的介质损耗角正切(tanδ)为0.0090以下。

2.根据权利要求1所述的玻璃板,其中,所述玻璃板的50℃～350℃下的平均热膨胀系数为40×10^{-7}/K以上。

3.根据权利要求1或2所述的玻璃板,其中,以氧化物基准的摩尔百分率计,$Al_2O_3-B_2O_3>0.0\%$。

4.根据权利要求1～3中任一项所述的玻璃板,其中,所述玻璃板实质上不含B_2O_3。

5.根据权利要求1～3中任一项所述的玻璃板,其中,以氧化物基准的摩尔百分率计,$5.0\%\leqslant B_2O_3\leqslant 15\%$。

6.根据权利要求1～3中任一项所述的玻璃板,其中,以氧化物基准的摩尔百分率计,$0.0\%\leqslant B_2O_3<5.0\%$。

7.根据权利要求1～6中任一项所述的玻璃板,其中,将厚度换算为2.00mm时,使用D65光源测定的所述玻璃板的由ISO-9050:2003定义的可见光透射率Tv为75%以上。

8.根据权利要求1～7中任一项所述的玻璃板,其中,将厚度换算为2.00mm时,在风速4m/s的条件下测定的所述玻璃板的由ISO-13837:2008公约A定义的总太阳能透射率Tts为88%以下。

9.根据权利要求1～8中任一项所述的玻璃板,其中,所述温度T_{12}为650℃以下。

10.根据权利要求1～9中任一项所述的玻璃板,其中,所述频率10GHz下的相对介电常数(ε_r)为6.0以下。

11.根据权利要求1～10中任一项所述的玻璃板,其中,以氧化物基准的摩尔百分率计,$3.0\%\leqslant Li_2O\leqslant 10\%$。

12.根据权利要求1～11中任一项所述的玻璃板,其中,以氧化物基准的摩尔百分率计,1.8%≤MgO≤8.0%。

13.根据权利要求1～12中任一项所述的玻璃板,其中,以氧化物基准的摩尔百分率计,71%≤SiO_2≤85%。

14.根据权利要求1～13中任一项所述的玻璃板,其中,以氧化物基准的摩尔百分率计,0.05%≤Fe_2O_3≤1.00%。

15.一种夹层玻璃,其中,所述夹层玻璃具有第一玻璃板、第二玻璃板和夹在所述第一玻璃板与所述第二玻璃板之间的中间膜,

所述第一玻璃板和所述第二玻璃板中的至少一者为权利要求1～14中任一项所述的玻璃板。

16.根据权利要求15所述的夹层玻璃,其中,所述第一玻璃板、所述第二玻璃板和所述中间膜的总厚度为6.00mm以下,使用D65光源测定的所述夹层玻璃的由ISO-9050:2003定义的可见光透射率Tv为70%以上。

17.根据权利要求15或16所述的夹层玻璃,其中,所述第一玻璃板、所述第二玻璃板和所述中间膜的总厚度为6.00mm以下,在风速4m/s的条件下测定的所述夹层玻璃的由ISO-13837:2008公约A定义的总太阳能透射率Tts为80%以下。

18.根据权利要求15～17中任一项所述的夹层玻璃,其中,所述第一玻璃板、所述第二玻璃板和所述中间膜的总厚度为6.00mm以下,使频率为75GHz～80GHz的TM波的无线电波以相对于所述第一玻璃板为60°的入射角对所述夹层玻璃进行入射时,无线电波透射损失S21的最大值为-4.0dB以上。

19.根据权利要求15～18中任一项所述的夹层玻璃,其中,所述第一玻璃板、所述第二玻璃板和所述中间膜的总厚度为6.00mm以下,使频率为75GHz～80GHz的TM波的无线电波以相对于所述第一玻璃板为45°的入射角对所述夹层玻璃进行入射时,无线电波透射损失S21的最大值为-4.0dB以上。

20.根据权利要求15～19中任一项所述的夹层玻璃,其中,所述第一玻璃板、所述第二玻璃板和所述中间膜的总厚度为6.00mm以下,使频率为75GHz～80GHz的TM波的无线电波以相对于所述第一玻璃板为20°的入射角对所述夹层玻璃进行入射时,无线电波透射损失S21的最大值为-4.0dB以上。

21.一种车辆用窗玻璃,其中,所述车辆用窗玻璃具有权利要求1～14中任一项所述的玻璃板。

22.一种建筑用窗玻璃,其中,所述建筑用窗玻璃具有权利要求1～14中任一项所述的玻璃板。

23.一种车辆用窗玻璃,其中,所述车辆用窗玻璃具有权利要求15～20中任一项所述的夹层玻璃。

玻璃板、夹层玻璃、车辆用窗玻璃和建筑用窗玻璃

技术领域

[0001] 本发明涉及玻璃板、夹层玻璃、车辆用窗玻璃和建筑用窗玻璃。

背景技术

[0002] 近年来,基于4G(第四代移动通信系统)LTE(长期演进,Long Term Evolution)、5G(第五代移动通信系统)的通信基础设施的建设不断取得进展,另外,以自动驾驶为代表的基于30GHz以上的毫米波雷达的通信等高速且大容量的数据通信将来有望得到普及。

[0003] 但是,在将这样的毫米波雷达设置在车辆内、建物内并使毫米波的无线电波透射窗玻璃的情况下,以往的车辆用窗玻璃、建筑用窗玻璃的毫米波的无线电波透射性低,因此不适合作为下一代的玻璃。这是由于目前用于许多车辆用窗玻璃、建筑用窗玻璃的钠钙类玻璃的介电特性差而导致的。

[0004] 另一方面,作为毫米波的无线电波透射性高的玻璃,可以列举无碱玻璃、微碱玻璃等玻璃组合物。例如,在专利文献1中公开了一种使用无碱玻璃的无线电波透射性优异的窗构件作为无线电波透射构件。

[0005] 现有技术文献

[0006] 专利文献

[0007] 专利文献1:国际公开第2020/090717号

发明内容

[0008] 发明所要解决的问题

[0009] 但是,由于无碱玻璃、微碱玻璃等玻璃组合物的原料难以熔化,因此需要更高温度下的玻璃熔融。另外,在制造挡风玻璃等三维曲面状的车辆用窗玻璃、具有设计性的曲面状的建筑用窗玻璃等那样的需要弯曲成形工序的玻璃板的情况下,需要在比钠钙类玻璃更高的温度下进行成形。

[0010] 鉴于上述问题,本发明提供一种毫米波透射率高、熔化温度和弯曲加工成形温度低且加工性优异的玻璃板、以及使用该玻璃板的夹层玻璃、车辆用窗玻璃和建筑用窗玻璃。

[0011] 用于解决问题的手段

[0012] 以氧化物基准的摩尔百分率计,本发明的实施方式的玻璃板含有:

[0013] $70\% \leqslant SiO_2 \leqslant 85\%$、

[0014] $0.0\% \leqslant Al_2O_3 \leqslant 10\%$、

[0015] $0.0\% \leqslant B_2O_3 \leqslant 15\%$、

[0016] $1.5\% \leqslant MgO \leqslant 20\%$、

[0017] $0.0\% \leqslant CaO \leqslant 20\%$、

[0018] $0.0\% \leqslant SrO \leqslant 5.0\%$、

[0019] $0.0\% \leqslant BaO \leqslant 1.0\%$、

[0020] $0.0\% \leqslant ZnO \leqslant 5.0\%$、

[0021] 1.0%≤Li_2O≤11%、

[0022] 0.0%≤Na_2O≤10%、

[0023] 0.0%≤K_2O≤10%、

[0024] 3.0%≤R_2O≤11%、

[0025] 0.01%≤Fe_2O_3≤1.00%、和

[0026] 2.0%≤RO≤20%

[0027] (R_2O表示Li_2O、Na_2O、K_2O的总量,RO表示MgO、CaO、SrO、BaO的总量),

[0028] 所述玻璃板的玻璃粘度达到10^2dPa·s时的温度T_2为1650℃以下,

[0029] 所述玻璃板的玻璃粘度达到10^{12}dPa·s时的温度T_{12}为730℃以下,

[0030] 所述玻璃板的频率10GHz下的相对介电常数(ε_r)为6.5以下,并且

[0031] 所述玻璃板的频率10GHz下的介质损耗角正切(tanδ)为0.0090以下。

[0032] 另外,在本发明的一个方式的玻璃板中,50℃～350℃下的平均热膨胀系数可以为40×10^{-7}/K以上。

[0033] 另外,在本发明的一个方式的玻璃板中,以氧化物基准的摩尔百分率计,可以为Al_2O_3-B_2O_3＞0.0%。

[0034] 另外,在本发明的一个方式的玻璃板中,所述玻璃板可以实质上不含B_2O_3。

[0035] 另外,在本发明的一个方式的玻璃板中,以氧化物基准的摩尔百分率计,可以为5.0%≤B_2O_3≤15%。

[0036] 另外,在本发明的一个方式的玻璃板中,以氧化物基准的摩尔百分率计,可以为0.0%≤B_2O_3＜5.0%。

[0037] 另外,在本发明的一个方式的玻璃板中,将厚度换算为2.00mm时,使用D65光源测定的所述玻璃板的由ISO-9050:2003定义的可见光透射率Tv可以为75%以上。

[0038] 另外,在本发明的一个方式的玻璃板中,将厚度换算为2.00mm时,在风速4m/s的条件下测定的所述玻璃板的由ISO-13837:2008公约A定义的总太阳能透射率Tts可以为88%以下。

[0039] 另外,在本发明的一个方式的玻璃板中,所述温度T_{12}可以为650℃以下。

[0040] 另外,在本发明的一个方式的玻璃板中,所述频率10GHz下的相对介电常数(ε_r)可以为6.0以下。

[0041] 另外,在本发明的一个方式的玻璃板中,以氧化物基准的摩尔百分率计,可以为3.0%≤Li_2O≤10%。

[0042] 另外,在本发明的一个方式的玻璃板中,以氧化物基准的摩尔百分率计,可以为1.8%≤MgO≤8.0%。

[0043] 另外,在本发明的一个方式的玻璃板中,以氧化物基准的摩尔百分率计,可以为71%≤SiO_2≤85%。

[0044] 另外,在本发明的一个方式的玻璃板中,以氧化物基准的摩尔百分率计,可以为0.05%≤Fe_2O_3≤1.00%。

[0045] 本发明的实施方式的夹层玻璃具有第一玻璃板、第二玻璃板和夹在所述第一玻璃板与所述第二玻璃板之间的中间膜,所述第一玻璃板和所述第二玻璃板中的至少一者为上述玻璃板。

[0046] 在本发明的一个方式的夹层玻璃中,所述第一玻璃板、所述第二玻璃板和所述中间膜的总厚度可以为6.00mm以下,使用D65光源测定的所述夹层玻璃的由ISO-9050:2003定义的可见光透射率Tv可以为70%以上。

[0047] 另外,在本发明的一个方式的夹层玻璃中,所述第一玻璃板、所述第二玻璃板和所述中间膜的总厚度为6.00mm以下,在风速4m/s的条件下测定的所述夹层玻璃的由ISO-13837:2008公约A定义的总太阳能透射率Tts可以为80%以下。

[0048] 另外,在本发明的一个方式的夹层玻璃中,所述第一玻璃板、所述第二玻璃板和所述中间膜的总厚度为6.00mm以下,使频率为75GHz～80GHz的TM波的无线电波以相对于所述第一玻璃板为60°的入射角对所述夹层玻璃进行入射时,无线电波透射损失S21的最大值可以为-4.0dB以上。

[0049] 另外,在本发明的一个方式的夹层玻璃中,所述第一玻璃板、所述第二玻璃板和所述中间膜的总厚度为6.00mm以下,使频率为75GHz～80GHz的TM波的无线电波以相对于所述第一玻璃板为45°的入射角对所述夹层玻璃进行入射时,无线电波透射损失S21的最大值可以为-4.0dB以上。

[0050] 另外,在本发明的一个方式的夹层玻璃中,所述第一玻璃板、所述第二玻璃板和所述中间膜的总厚度为6.00mm以下,使频率为75GHz～80GHz的TM波的无线电波以相对于所述第一玻璃板为20°的入射角对所述夹层玻璃进行入射时,无线电波透射损失S21的最大值可以为-4.0dB以上。

[0051] 本发明的实施方式的车辆用窗玻璃具有上述玻璃板。

[0052] 本发明的实施方式的建筑用窗玻璃具有上述玻璃板。

[0053] 本发明的另一实施方式的车辆用窗玻璃具有上述夹层玻璃。

[0054] 发明效果

[0055] 根据本发明,能够提供一种毫米波透射率高、熔化温度和弯曲加工成形温度低且加工性优异的玻璃板、以及使用该玻璃板的夹层玻璃、车辆用或建筑用窗玻璃。

附图说明

[0056] 图1为本发明的实施方式的夹层玻璃的一例的剖视图。

[0057] 图2为表示将本发明的实施方式的夹层玻璃作为车辆用窗玻璃使用的状态的概念图。

[0058] 图3为图2中的S部分的放大图。

[0059] 图4为图3的沿Y-Y线的剖视图。

具体实施方式

[0060] 以下,对本发明的实施方式详细地进行说明。另外,在以下的附图中,有时对起到相同作用的构件、部位标注相同的符号进行说明,有时省略或简化重复的说明。另外,为了清楚地说明本发明而将附图中记载的实施方式示意性地表示,不一定准确地表示实际提供的产品的尺寸、比例尺。

[0061] 在本说明书中,关于“毫米波的无线电波透射性高/低”等的评价,在没有特别说明的情况下,是指对包含准毫米波和毫米波的无线电波透射性的评价,例如是指玻璃对10GHz

～90GHz频率的无线电波的无线电波透射性。

[0062] 在本说明书中,在玻璃中“实质上不包含”某种成分是指除了不可避免的杂质外不含有,是指不主动地添加该成分。具体而言,表示在玻璃中这些成分的含有率分别为约100ppm以下。

[0063] [玻璃板]

[0064] 本发明的实施方式的玻璃板的特征在于,以氧化物基准的摩尔百分率计,所述玻璃板含有:

[0065] 70%≤SiO_2≤85%、

[0066] 0.0%≤Al_2O_3≤10%、

[0067] 0.0%≤B_2O_3≤15%、

[0068] 1.5%≤MgO≤20%、

[0069] 0.0%≤CaO≤20%、

[0070] 0.0%≤SrO≤5.0%、

[0071] 0.0%≤BaO≤1.0%、

[0072] 0.0%≤ZnO≤5.0%、

[0073] 1.0%≤Li_2O≤11%、

[0074] 0.0%≤Na_2O≤10%、

[0075] 0.0%≤K_2O≤10%、

[0076] 3.0%≤R_2O≤11%、

[0077] 0.01%≤Fe_2O_3≤1.00%、和

[0078] 2.0%≤RO≤20%

[0079] (R_2O表示Li_2O、Na_2O、K_2O的总量,RO表示MgO、CaO、SrO、BaO的总量),

[0080] 所述玻璃板的玻璃粘度达到10^2dPa·s时的温度T_2为1650℃以下,

[0081] 所述玻璃板的玻璃粘度达到10^{12}dPa·s时的温度T_{12}为730℃以下,

[0082] 所述玻璃板的频率10GHz下的相对介电常数(ε_r)为6.5以下,

[0083] 所述玻璃板的频率10GHz下的介质损耗角正切(tanδ)为0.0090以下。

[0084] 以下,对本实施方式的玻璃板中的各成分的组成范围进行说明。需要说明的是,以下,在没有特别说明的情况下,各成分的组成范围为以氧化物基准的摩尔百分率计。

[0085] SiO_2为本实施方式的玻璃板的必不可少的成分。SiO_2的含量为70%以上且85%以下。SiO_2有助于提高杨氏模量,由此容易确保车辆用途、建筑用途等所需要的强度。当SiO_2少时,难以确保耐候性,另外,平均热膨胀系数变得过大,玻璃板有可能热裂。另一方面,如果SiO_2过多,则玻璃熔融时的粘度增加,有可能难以制造玻璃。

[0086] 本实施方式的玻璃板中的SiO_2的含量优选为71%以上,更优选为72%以上,进一步优选为73%以上。另外,本实施方式的玻璃板中的SiO_2的含量优选为82%以下,更优选为80%以下,进一步优选为78%以下,特别优选为76%以下。

[0087] Al_2O_3为本实施方式的玻璃板的任选成分。Al_2O_3的含量为0.0%以上且10%以下。通过含有Al_2O_3,能够确保耐候性,另外,能够防止因平均热膨胀系数的增大引起的玻璃板的热裂。另一方面,当Al_2O_3过多时,玻璃熔融时的粘度增加,有可能难以进行玻璃的弯曲加工。

[0088] 在含有Al_2O_3的情况下,为了抑制玻璃的分相、改善耐候性,Al_2O_3的含量优选为

0.50%以上,更优选为1.0%以上,进一步优选为1.5%以上。从将T_{12}保持得低而容易制造玻璃的观点以及提高毫米波的无线电波透射率的观点考虑,Al_2O_3的含量优选为9.0%以下,更优选为8.0%以下,进一步优选为7.0%以下,特别优选为6.0%以下,最优选为5.0%以下。

[0089] B_2O_3为本实施方式的玻璃板的任选成分。B_2O_3的含量为0.0%以上且15%以下。除了为了提高玻璃强度、毫米波的无线电波透射性而含有B_2O_3以外,B_2O_3还有助于提高熔化性。

[0090] 本实施方式的玻璃板中的B_2O_3的含量优选为1.0%以上,更优选为1.5%以上,进一步优选为2.0%以上。

[0091] 另外,当B_2O_3的含量过多时,在熔化、成形中碱元素容易挥发,玻璃品质有可能降低,另外,耐酸性、耐碱性有可能降低。因此,B_2O_3的含量优选为14%以下,更优选为13%以下,进一步优选为12%以下,更进一步优选为11%以下,特别优选为10%以下,最优选为9%以下。

[0092] 进一步详细而言,本实施方式的玻璃板根据B_2O_3的含量被分类为以下三种方式。即,本实施方式的玻璃板的第一方式和第二方式是实质上不含B_2O_3或者含有少量B_2O_3的方式,其特征在于,能够在抑制玻璃熔融时的挥发的同时降低相对介电常数、介质损耗角正切、T_{12}。另外,本实施方式的玻璃板的第三方式是含有比较多的B_2O_3的方式,其特征在于,虽然担心玻璃熔融时的挥发,但能够进一步降低相对介电常数、介质损耗角正切、T_{12}。

[0093] 本实施方式的玻璃板的第一方式实质上不含B_2O_3。由此,能够抑制玻璃熔融时的碱成分的挥发。

[0094] 另外,本实施方式的玻璃板的第二方式含有大于等于0.0%且小于5.0%的B_2O_3。由此,能够在抑制玻璃熔融时的挥发的同时降低相对介电常数、介质损耗角正切、T_{12}。在本方式的玻璃板中,B_2O_3的含量优选为1.0%以上,更优选为1.5%以上,进一步优选为2.0%以上。另外,B_2O_3的含量优选为4.5%以下,更优选为4.0%以下,进一步优选为3.5%以下。

[0095] 本实施方式的玻璃板的第三方式含有5.0%以上且15%以下的B_2O_3。由此,能够进一步降低相对介电常数、介质损耗角正切、T_{12}。在本方式的玻璃板中,B_2O_3的含量优选为8%以上,更优选为10%以上,进一步优选为12%以上。另外,B_2O_3的含量优选为14.5%以下,更优选为14.3%以下,进一步优选为14.0%以下。

[0096] 在本实施方式的玻璃板的上述第一方式和第二方式中,从Al_2O_3的含量减去B_2O_3的含量而得到的值(Al_2O_3-B_2O_3)优选大于0.0%。即,优选$Al_2O_3-B_2O_3>0.0\%$。由此,能够抑制玻璃板制造时的分相。Al_2O_3-B_2O_3优选为0.10%以上,更优选为0.50%以上,进一步优选为1.0%以上。

[0097] 为了提高毫米波的无线电波透射率,本实施方式的玻璃板的$SiO_2+Al_2O_3+B_2O_3$、即SiO_2含量和Al_2O_3含量和B_2O_3含量的合计优选为70%以上且95%以下。

[0098] 当进一步考虑将本实施方式的玻璃板的温度T_2保持得低而容易制造玻璃时,$SiO_2+Al_2O_3+B_2O_3$更优选为92%以下,进一步优选为90%以下,特别优选为85%以下,最优选为80%以下。

[0099] 但是,当$SiO_2+Al_2O_3+B_2O_3$过少时,耐候性有可能降低,另外,相对介电常数(ε_r)和介质损耗角正切($\tan\delta$)有可能变得过大。因此,本实施方式的玻璃板的$SiO_2+Al_2O_3+B_2O_3$更优选为75%以上,进一步优选为77%以上。

[0100] MgO为本实施方式的玻璃板的必不可少的成分。本实施方式的玻璃板通过含有规定量的MgO作为必不可少的成分，玻璃的粘度降低，因此能够降低玻璃粘度达到10^2dPa·s时的温度T_2，大大地有助于提高玻璃的熔化性。另外，与CaO相比，MgO能够抑制相对介电常数的增加，因此是优选的。

[0101] MgO的含量为1.5％以上且20％以下。MgO是除了如上所述促进玻璃原料的熔化以外还使耐候性、杨氏模量提高的成分。MgO优选为1.8％以上，更优选为2.0％以上，进一步优选为2.5％以上，进一步优选为3.0％以上，特别优选为3.5％以上，最优选为4.0％以上。

[0102] 另外，如果MgO的含量为20％以下，则能够在将T_2和T_{12}控制在适当的范围内的同时抑制相对介电常数(ε_r)和介质损耗角正切(tanδ)的增加。MgO的含量优选为15％以下，更优选为10％以下，进一步优选为9.0％以下，特别优选为8.0％以下，最优选为7.5％以下。

[0103] CaO为本实施方式的玻璃板的任选成分，为了提高玻璃原料的熔化性，可以含有一定量的CaO。CaO的含量为0.0％以上且20％以下。在含有CaO的情况下，CaO的含量优选为2.0％以上，更优选为2.5％以上，进一步优选为3.0％以上，特别优选为3.5％以上，最优选为4.0％以上。由此，玻璃的原料的熔化性、成形性(T_2的降低和T_{12}的降低)提高。

[0104] 另外，通过使CaO的含量为20％以下，能够避免玻璃的密度的增加，保持低脆性和强度。为了防止玻璃变脆，另外，为了防止玻璃的相对介电常数(ε_r)和介质损耗角正切(tanδ)的增加，CaO的含量优选为18％以下，更优选为16％以下，进一步优选为14％以下，特别优选为12％以下，最优选为10％以下。

[0105] SrO为本实施方式的玻璃板的任选成分，为了提高玻璃原料的熔化性，可以含有一定量的SrO。SrO的含量为0.0％以上且5.0％以下。在含有SrO的情况下，SrO的含量优选为0.10％以上，更优选为0.20％以上，进一步优选为0.30％以上，特别优选为0.40％以上，最优选为0.50％以上。由此，玻璃的原料的熔化性、成形性(T_2的降低和T_{12}的降低)提高。

[0106] 另外，通过使SrO的含量为5.0％以下，能够避免玻璃的密度的增加，保持低脆性和强度。为了防止玻璃变脆，另外，为了防止玻璃的相对介电常数(ε_r)和介质损耗角正切(tanδ)的增加，SrO的含量优选为5.0％以下。另外，SrO的含量更优选为4.0％以下，进一步优选为3.0％以下，特别优选为2.0％以下，最优选为1.0％以下。

[0107] BaO为本实施方式的玻璃板的任选成分，为了提高玻璃原料的熔化性，可以含有一定量的BaO。BaO的含量为0.0％以上且1.0％以下。在含有BaO的情况下，BaO的含量优选为0.1％以上，更优选为0.2％以上，最优选为0.3％以上。由此，玻璃的原料的熔化性、成形性(T_2的降低和T_{12}的降低)提高。

[0108] 另外，通过使BaO的含量为1.0％以下，能够避免玻璃的密度的增加，保持低脆性和强度。为了防止玻璃变脆，另外，为了防止玻璃的相对介电常数(ε_r)和介质损耗角正切(tanδ)的增加，BaO的含量优选为0.9％以下。另外，BaO的含量更优选为0.8％以下，进一步优选为0.6％以下，特别优选为0.5％以下，最优选实质上不包含BaO。

[0109] ZnO为本实施方式的玻璃板的任选成分，为了降低玻璃的粘度，可以含有一定量的ZnO。ZnO的含量为0.0％以上且5.0％以下。在含有ZnO的情况下，ZnO的含量优选为0.10％以上，更优选为0.50％以上，进一步优选为1.0％以上。

[0110] 另外，通过使ZnO的含量为5.0％以下，能够抑制相对介电常数(ε_r)和介质损耗角正切(tanδ)的增加。为了抑制相对介电常数(ε_r)和介质损耗角正切(tanδ)的增加，ZnO的含

量优选为3.0%以下。另外,ZnO的含量更优选为2.5%以下,进一步优选为2.0%以下。

[0111] Li_2O为本实施方式的玻璃板的必不可少的成分。本实施方式的玻璃板通过含有规定量的Li_2O作为必不可少的成分,玻璃的粘度降低,因此,能够降低玻璃粘度达到10^2dPa·s时的温度T_2,大大地有助于提高玻璃的熔化性。

[0112] Li_2O的含量为1.0%以上且11%以下。Li_2O除了如上所述是使玻璃的熔化性提高的成分以外,还是使杨氏模量提高并且有助于提高玻璃的强度的成分。因此,通过含有Li_2O,车辆用窗玻璃、建筑用窗玻璃的成形性提高。

[0113] Li_2O的含量优选为2.0%以上,最优选为2.5%以上,进一步优选为3.0%以上,特别优选为3.5%以上,最优选为4.0%以上。

[0114] 另一方面,当Li_2O的含量过多时,在玻璃制造时产生失透或分相,有可能难以制造。另外,当Li_2O的含量多时,有可能成为原料成本增加、相对介电常数(ε_r)和介质损耗角正切(tanδ)增加的原因。因此,Li_2O的含量优选为10%以下,更优选为9.0%以下,进一步优选为8.0%以下,特别优选为7.5%以下,最优选为7.0%以下。

[0115] Na_2O为本实施方式的玻璃板的任选成分。Na_2O的含量为0.0%以上且10%以下。通过含有Na_2O,玻璃的粘度降低,因此,车辆用窗玻璃、建筑用窗玻璃的成形性提高。在含有Na_2O的情况下,Na_2O的含量优选为0.10%以上,更优选为0.20%以上,进一步优选为0.30%以上,特别优选为0.40%以上,最优选为0.50%以上。

[0116] 另一方面,当Na_2O过多时,成为相对介电常数(ε_r)和介质损耗角正切(tanδ)增加的原因。因此,Na_2O的含量优选为9.0%以下,更优选为7.0%以下,进一步优选为5.0%以下,特别优选为4.0%以下,最优选为3.0%以下。

[0117] K_2O为本实施方式的玻璃板的任选成分。K_2O的含量为0.0%以上且10%以下。通过含有K_2O,玻璃的粘度降低,因此车辆用窗玻璃、建筑用窗玻璃的成形性提高。在含有K_2O的情况下,K_2O的含量优选为0.10%以上,更优选为0.20%以上,进一步优选为0.30%以上,特别优选为0.40%以上,最优选为0.50%以上。

[0118] 另一方面,当K_2O的含量过多时,成为相对介电常数(ε_r)和介质损耗角正切(tanδ)增加的原因。因此,K_2O的含量优选为9.0%以下,更优选为7.0%以下,进一步优选为5.0%以下,特别优选为4.0%以下,最优选为3.0%以下。

[0119] R_2O是指Li_2O、Na_2O和K_2O的含量的合计。R_2O的含量为3.0%以上且11%以下。如果本实施方式的玻璃板中的R_2O为11%以下,则在保持耐候性和毫米波的无线电波透射性的同时,车辆用窗玻璃、建筑用窗玻璃的成形性提高。本实施方式的玻璃板的R_2O优选为10.5%以下,更优选为10.0%以下,进一步优选为9.5%以下,特别优选为9.0%以下,最优选为8.5%以下。

[0120] 另外,从降低制造时的温度T_2、T_{12}的观点考虑或者为了容易利用直接通电对玻璃熔液进行加热,本实施方式的玻璃板中的R_2O优选为3.5%以上,更优选为4.0%以上,进一步优选为4.5%以上,特别优选为5.0%以上,最优选为5.5%以上。

[0121] Fe_2O_3为本实施方式的玻璃板的必不可少的成分,为了赋予隔热性而含有。Fe_2O_3的含量为0.01%以上且1.00%以下。这里所说的Fe_2O_3的含量是指包含作为二价铁的氧化物的FeO和作为三价铁的氧化物的Fe_2O_3的总铁量。

[0122] 当Fe_2O_3的含量小于0.01%时,有可能无法用于要求隔热性的用途,另外,为了制造

玻璃板，有时需要使用铁含量少的高价原料。此外，当Fe_2O_3的含量小于0.01％时，在玻璃熔融时，有可能热辐射以必要以上的程度到达熔窑底面，从而对熔窑施加负荷。本实施方式的玻璃板中的Fe_2O_3的含量优选为0.05％以上，更优选为0.10％以上，进一步优选为0.15％以上，特别优选为0.17％以上。

[0123] 另一方面，当Fe_2O_3的含量过多时，在制造时，有可能妨碍辐射传热而使原料难以熔融。此外，当Fe_2O_3的含量过多时，可见光透射率降低，有可能不适合于车辆用窗玻璃等。Fe_2O_3的含量优选为0.80％以下，更优选为0.50％以下，进一步优选为0.40％以下，特别优选为0.25％以下。

[0124] 另外，以质量基准计，上述Fe_2O_3中所含的铁离子优选满足$0.20 \leq [Fe^{2+}]/([Fe^{2+}]+[Fe^{3+}]) \leq 0.70$。由此，能够实现适合作为车辆用窗玻璃、建筑用窗玻璃的可见光透射率和近红外光透射率。

[0125] 在此，$[Fe^{2+}]$和$[Fe^{3+}]$分别是指本实施方式的玻璃板中所含的Fe^{2+}和Fe^{3+}的含量。另外，“$[Fe^{2+}]/([Fe^{2+}]+[Fe^{3+}])$”是指本实施方式的玻璃板中的$Fe^{2+}$的含量相对于$Fe^{2+}$和$Fe^{3+}$的合计含量的比例。

[0126] $[Fe^{2+}]/([Fe^{2+}]+[Fe^{3+}])$通过以下方法求出。

[0127] 在室温下利用氢氟酸与盐酸的混合酸将粉碎后的玻璃分解，然后将分解液中的一定量分取到塑料容器中，加入盐酸羟胺溶液，使样品溶液中的Fe^{3+}还原为Fe^{2+}。然后，添加2,2’-联吡啶溶液和乙酸铵缓冲液而使Fe^{2+}显色。显色液用离子交换水调至一定量，用吸收光度计测定波长522nm下的吸光度。然后，根据使用标准液制作的校准曲线计算浓度，从而求出Fe^{2+}量。由于样品溶液中的Fe^{3+}被还原为Fe^{2+}，因此该Fe^{2+}的量是指样品中的“$[Fe^{2+}]+[Fe^{3+}]$”。

[0128] 接着，在室温下利用氢氟酸与盐酸的混合酸将粉碎后的玻璃分解，然后将分解液中的一定量分取到塑料容器中，迅速添加2,2’-联吡啶溶液和乙酸铵缓冲液，仅使Fe^{2+}显色。显色液用离子交换水调至一定量，用吸收光度计测定波长522nm下的吸光度。然后，根据使用标准液制作的校准曲线计算浓度，从而计算出Fe^{2+}量。该Fe^{2+}量是指样品中的$[Fe^{2+}]$。

[0129] 然后，根据上述求出的$[Fe^{2+}]$和$[Fe^{2+}]+[Fe^{3+}]$计算出$[Fe^{2+}]/([Fe^{2+}]+[Fe^{3+}])$。

[0130] RO表示MgO、CaO、SrO和BaO的含量的合计。RO的含量为2.0％以上且20％以下。如果本实施方式的玻璃板的RO的含量为20％以下，则能够在保持耐候性的同时抑制相对介电常数(ε_r)和介质损耗角正切($\tan\delta$)的增加。本实施方式的玻璃板中的RO的含量优选为19％以下，更优选为18％以下，进一步优选为17％以下，更进一步优选为16％以下，特别优选为15％以下，最优选为14％以下。

[0131] 另外，从降低制造时的温度T_2、T_{12}的观点考虑或者从提高车辆用窗玻璃、建筑用窗玻璃的成形性的观点考虑，本实施方式的玻璃板中的RO的含量优选为4.0％以上，更优选为6.0％以上，特别优选为8.0％以上，最优选为10％以上。

[0132] 在本实施方式的玻璃板中，玻璃粘度达到10^2dPa·s时的温度T_2为1650℃以下。通过T_2为1650℃以下，玻璃的原料的熔化性优异。作为使T_2为1650℃以下的方法，可以列举如上所述将MgO、Li_2O的含量调节为规定范围的方法。在本实施方式的玻璃板中，T_2优选为1640℃以下，更优选为1630℃以下，进一步优选为1620℃以下，特别优选为1615℃以下，最优选为1610℃以下。

[0133] T_2的下限没有特别限制,为了保持耐候性、玻璃的密度,T_2典型地优选为1400℃以上,更优选为1450℃以上,进一步优选为1500℃以上。

[0134] 在本实施方式的玻璃板中,玻璃粘度达到10^{12}dPa·s时的温度T_{12}为730℃以下。通过T_{12}为730℃以下,能够进行低温下的弯曲加工成形。作为使T_{12}为730℃以下的方法,可以列举将CaO、MgO和Li_2O等的含量调节为规定范围的方法。在本实施方式的玻璃板中,T_{12}优选为720℃以下,更优选为700℃以下,进一步优选为680℃以下,进一步优选为670℃以下,进一步优选为650℃以下,进一步优选为630℃以下。

[0135] 另外,从作为印刷在挡风玻璃的遮光层的一例的黑色陶瓷的烧结温度的观点考虑,T_{12}优选为550℃以上,更优选为560℃以上,进一步优选为570℃以上,特别优选为590℃以上。

[0136] 另外,本实施方式的玻璃板通过调节组成而成为低介质损耗角正切(tanδ),结果,能够减少介电损耗,能够实现高的毫米波的无线电波透射率。本实施方式的玻璃板同样地通过调节组成也能够调节相对介电常数(ε_r),抑制在与中间膜的界面处的无线电波的反射,能够实现高的毫米波的无线电波透射率。

[0137] 实施方式的玻璃板的频率10GHz下的相对介电常数(ε_r)为6.5以下。如果频率10GHz下的相对介电常数(ε_r)为6.5以下,则与中间膜的相对介电常数(ε_r)之差减小,能够抑制在与中间膜的界面处的无线电波的反射。本实施方式的玻璃板的频率10GHz下的相对介电常数(ε_r)优选为6.4以下,更优选为6.3以下,进一步优选为6.2以下,特别优选为6.1以下,最优选为6.0以下。另外,本实施方式的玻璃板的频率10GHz下的相对介电常数(ε_r)的下限没有特别限制,例如为4.5以上。

[0138] 另外,本实施方式的玻璃板的频率10GHz下的介质损耗角正切(tanδ)为0.0090以下。如果频率10GHz下的介质损耗角正切(tanδ)为0.0090以下,则能够提高无线电波透射率。本实施方式的玻璃板的频率10GHz下的介质损耗角正切(tanδ)优选为0.0089以下,更优选为0.0088以下,进一步优选为0.0087以下,特别优选为0.0086以下,最优选为0.0085以下。另外,本实施方式的玻璃板的频率10GHz下的介质损耗角正切(tanδ)的下限没有特别限制,例如为0.0050以上。

[0139] 如果本实施方式的玻璃板的频率10GHz下的相对介电常数(ε_r)和介质损耗角正切(tanδ)满足上述范围,则即使在频率10GHz～90GHz下也能够提高毫米波的无线电波透射率。

[0140] 本实施方式的玻璃板的频率10GHz下的相对介电常数(ε_r)和介质损耗角正切(tanδ)例如可以通过分离柱介质谐振器法(SPDR法)测定。该测定中,可以使用QWED公司制造的基本的标称频率为10GHz型分离柱介质谐振器、是德科技公司制造的矢量网络分析仪E8361C和是德科技公司制造的85071E Option 300介电常数计算用软件等。

[0141] 本实施方式的玻璃板的50℃～350℃下的平均热膨胀系数优选为40×10^{-7}/K以上。本实施方式的玻璃板通过其平均热膨胀系数为40×10^{-7}/K以上,低温下的弯曲加工性变得良好。这可以通过将R_2O的含量设定为3.0%以上、将RO的含量设定为2.0%以上来实现。

[0142] 本实施方式的玻璃板的50℃～350℃下的平均热膨胀系数更优选为45×10^{-7}/K以上,进一步优选为50×10^{-7}/K以上,特别优选为55×10^{-7}/K以上。另一方面,当本实施方式的玻璃板的平均热膨胀系数过大时,在玻璃板的成形工序,缓慢冷却工序,或者车辆用窗玻

璃、建筑用窗玻璃的成形工序中,容易产生由玻璃板的温度分布引起的热应力,有可能发生玻璃板的热裂。

[0143] 另外,当本实施方式的玻璃板的平均热膨胀系数变得过大时,玻璃板与支撑构件等的膨胀差变大,成为应变产生的原因,玻璃板有可能破裂。本实施方式的玻璃板的50℃~350℃下的平均热膨胀系数可以为70×10^{-7}/K以下,优选为68×10^{-7}/K以下,更优选为65×10^{-7}/K以下,进一步优选为60×10^{-7}/K以下。

[0144] 本实施方式的玻璃板的密度可以为2.2g/cm^3以上且2.6g/cm^3以下。另外,本实施方式的玻璃板的杨氏模量可以为60GPa以上且90GPa以下。如果本实施方式的玻璃板满足这些条件,则能够适合用作车辆用窗玻璃、建筑用窗玻璃等。

[0145] 为了确保耐候性,本实施方式的玻璃板优选含有一定量以上的SiO_2,结果,本实施方式的玻璃板的密度能够成为2.2g/cm^3以上。本实施方式的玻璃板的密度优选为2.3g/cm^3以上。当密度为2.2g/cm^3以上时,室内和车室内的隔音性提高。

[0146] 另外,当本实施方式的玻璃板的密度为2.6g/cm^3以下时,不易变脆,并且能够保持高的隔音性。本实施方式的玻璃板的密度优选为2.5g/cm^3以下。

[0147] 本实施方式的玻璃板由于杨氏模量变大而具有高刚性,更适合于车辆用窗玻璃等。本实施方式的玻璃板的杨氏模量优选为65GPa以上,更优选为70GPa以上,更优选为72GPa以上,进一步优选为74GPa以上,更进一步优选为75GPa以上,特别优选为77GPa以上,最优选为80GPa以上。

[0148] 另一方面,当为了提高杨氏模量而增加Al_2O_3、MgO时,玻璃的相对介电常数(ε_r)、介质损耗角正切(tanδ)增加,因此毫米波的无线电波透射率有可能降低。因此,本实施方式的玻璃板可以调节Al_2O_3、MgO的含量,适当的杨氏模量为90GPa以下,更优选为88GPa以下,进一步优选为86GPa以下。

[0149] 另外,本实施方式的玻璃板的T_g为450℃以上,优选为600℃以下。需要说明的是,在本说明书中,T_g表示玻璃的玻璃化转变温度。如果T_g在该规定温度范围内,则能够在通常的制造条件范围内进行玻璃的弯曲加工。当本实施方式的玻璃板的T_g低于450℃时,在成形性上不会产生问题,但是碱含量或碱土类含量变得过大,容易产生毫米波的无线电波透射率降低、玻璃的热膨胀变得过大、或耐候性降低等问题。另外,当本实施方式的玻璃板的T_g低于450℃时,在成形温度范围内,玻璃有可能失透而无法成形。

[0150] 本实施方式的玻璃板的T_g更优选为470℃以上,进一步优选为490℃以上,特别优选为510℃以上。

[0151] 另一方面,当T_g过高时,在玻璃弯曲加工时因高温控制而产生生产率的降低,因此,本实施方式的玻璃板的T_g更优选为590℃以下,进一步优选为580℃以下,特别优选为570℃以下。

[0152] 本实施方式的玻璃板可以含有除SiO_2、Al_2O_3、B_2O_3、MgO、CaO、SrO、BaO、ZnO、Li_2O、Na_2O、K_2O、Fe_2O_3以外的成分(以下,也称为“其它成分”),在含有其它成分的情况下,其合计含量优选为5.0%以下。

[0153] 其它成分例如可以列举P_2O_5、ZrO_2、Y_2O_3、TiO_2、CeO_2、Nd_2O_5、GaO_2、GeO_2、MnO_2、CoO、Cr_2O_3、V_2O_5、Se、Au_2O_3、Ag_2O、CuO、CdO、SO_3、Cl、F、SnO_2、Sb_2O_3、NiO等,可以为金属离子,也可以为氧化物。

[0154] 出于各种目的(例如澄清和着色),可以含有5.0%以下的其它成分。当其它成分的合计含量超过5.0%时,有可能降低毫米波的无线电波透射率。其它成分的合计含量优选为2.0%以下,更优选为1.0%以下,进一步优选为0.50%以下,特别优选为0.30%以下,最优选为0.10%以下。另外,为了防止对环境的影响,As_2O_3、PbO的含量各自优选小于0.0010%。

[0155] 本实施方式的玻璃板可以含有P_2O_5。P_2O_5的含量可以为0.0%以上且10%以下。P_2O_5具有降低玻璃的粘度的功能。在本实施方式的玻璃板中含有P_2O_5的情况下,P_2O_5的含量优选为0.2%以上,更优选为0.5%以上,进一步优选为0.8%以上,特别优选为1.0%以上。

[0156] 另一方面,在用浮法制造本实施方式的玻璃板的情况下,P_2O_5容易在浮抛窑内产生玻璃的缺陷。因此,本实施方式的玻璃板中的P_2O_5的含量优选为5.0%以下,更优选为4.0%以下,进一步优选为3.0%以下,特别优选为2.0%以下。

[0157] 本实施方式的玻璃板可以含有Cr_2O_3。Cr_2O_3能够作为氧化剂发挥作用而控制FeO量。在本实施方式的玻璃板含有Cr_2O_3的情况下,其含量优选为0.0020%以上,更优选为0.0040%以上。

[0158] Cr_2O_3对于可见光区域的光而言是有色的,因此可见光透射率有可能降低。因此,在本实施方式的玻璃板含有Cr_2O_3的情况下,Cr_2O_3的含量优选为1.0%以下,更优选为0.50%以下,进一步优选为0.30%以下,特别优选为0.10%以下。

[0159] 本实施方式的玻璃板可以含有SnO_2。SnO_2能够作为还原剂发挥作用而控制FeO量。在本实施方式的玻璃板含有SnO_2的情况下,其含量优选为0.010%以上,更优选为0.040%以上,进一步优选为0.060%以上,特别优选为0.080%以上。

[0160] 另一方面,为了在制造玻璃板时抑制来自SnO_2的缺陷,本实施方式的玻璃板中的SnO_2的含量优选为1.0%以下,更优选为0.50%以下,进一步优选为0.30%以下,特别优选为0.20%以下。

[0161] 本实施方式的玻璃板可以含有NiO,当含有NiO时,由于NiS的生成会导致玻璃断裂。因此,NiO的含量优选为0.010%以下,更优选为0.0050%以下,进一步优选实质上不包含NiO。

[0162] 本实施方式的玻璃板可以含有TiO_2。TiO_2由于在紫外光区域具有吸收,因此,能够降低紫外线透射率Tuv,能够提高UV截止性能。在本实施方式的玻璃板含有TiO_2的情况下,其含量优选为0.010%以上,更优选为0.040%以上,进一步优选为0.075%以上,特别优选为0.15%以上。TiO_2对于可见光区域的光而言是有色的,因此可见光区域的透射率有可能降低。在本实施方式的玻璃板含有TiO_2的情况下,TiO_2的含量优选为0.80%以下,更优选为0.50%以下,进一步优选为0.40%以下,特别优选为0.30%以下。

[0163] 本实施方式的玻璃板可以含有CeO_2。CeO_2由于在紫外光区域具有吸收,因此,能够降低紫外线透射率Tuv,能够提高UV截止性能。在本实施方式的玻璃板含有CeO_2的情况下,其含量优选为0.010%以上,更优选为0.020%以上,进一步优选为0.040%以上,特别优选为0.070%以上。CeO_2通过吸收紫外光区域的光而产生日晒(ソーラリゼーション),可见光区域的透射率有可能降低。在本实施方式的玻璃板含有CeO_2的情况下,优选为0.25%以下,更优选为0.18%以下,进一步优选为0.14%以下,特别优选为0.10%以下。

[0164] 本实施方式的玻璃板优选具有充分的可见光透射率,将厚度换算为2.00mm时,使用D65光源测定的由ISO-9050:2003定义的可见光透射率Tv优选为75%以上。Tv优选为77%

以上,更优选为80％以上。另外,Tv例如为90％以下。

[0165] 另外,本实施方式的玻璃板优选隔热性高,将厚度换算为2.00㎜时,在风速4m/s的条件下测定的由ISO-13837:2008公约A定义的总太阳能透射率Tts优选为88％以下。Tts优选为80％以下,更优选为78％以下。另外,Tts例如为70％以上。

[0166] 另外,本实施方式的玻璃板优选紫外线透射性低,将厚度换算为2.00㎜时,由ISO-9845A定义的紫外线透射率Tuv优选为80％以下。Tuv更优选为70％以下,进一步优选为60％以下,特别优选为50％以下。另外,Tuv例如为10％以上。

[0167] 另外,将厚度换算为2.00㎜时,使用D65光源测定的本实施方式的玻璃板的由JIS Z 8781-4定义的a^*优选为-5.0以上,更优选为-3.0以上,进一步优选为-2.0以上。另外,a^*优选为2.0以下,更优选为1.0以下,进一步优选为0以下。

[0168] 此外,将厚度换算为2.00㎜时,使用D65光源测定的本实施方式的玻璃板的由JIS Z 8781-4定义的b^*优选为-5.0以上,更优选为-3.0以上,进一步优选为-1.0以上。另外,b^*优选为5.0以下,更优选为4.0以下,进一步优选为3.0以下。通过a^*和b^*在上述范围内,本实施方式的玻璃板作为建筑用窗玻璃、车辆用窗玻璃的设计性优异。

[0169] 本实施方式的玻璃板的制造方法没有特别限制,例如,优选用公知的浮法成形的玻璃板。在浮法中,将熔融的玻璃坯料浮在锡等熔融金属上,通过严格的温度操作成型出厚度、板宽均匀的玻璃板。或者,也可以为通过公知的辊压法、下拉法成形的玻璃板,也可以为表面被研磨的板厚均匀的玻璃板。在此,下拉法大致分为流孔下引法和溢流下拉法(熔合法),均为使熔融玻璃从成形体中连续地流下,从而形成带状板形状的玻璃带的方法。

[0170] 可以对本实施方式的玻璃板进行风冷强化。风冷强化玻璃为对玻璃板进行热强化处理而得到的玻璃。热强化处理为将均匀加热的玻璃板从软化点附近的温度开始骤冷,通过玻璃表面与玻璃内部的温度差在玻璃表面产生压应力。压应力在玻璃的整个表面均匀地产生,在玻璃的整个表面形成均匀深度的压应力层。与化学强化处理相比,热强化处理适合于板厚厚的玻璃板的强化。

[0171] 通常,碱含量低或不含碱的玻璃的平均热膨胀系数小,因此存在难以进行风冷强化的问题。但是,本实施方式的玻璃板的平均热膨胀系数比以往的碱含量低的玻璃板或不含碱的玻璃板大,因此适合于风冷强化。

[0172] [夹层玻璃]

[0173] 本发明的实施方式的夹层玻璃具有第一玻璃板、第二玻璃板和夹在第一玻璃板与第二玻璃板之间的中间膜,第一玻璃板和第二玻璃板中的至少一者为上述玻璃板。

[0174] 图1为表示本实施方式的夹层玻璃10的一例的图。夹层玻璃10具有第一玻璃板11、第二玻璃板12和夹在第一玻璃板11与第二玻璃板12之间的中间膜13。

[0175] 需要说明的是,本实施方式的夹层玻璃10不限于图1的方式,可以在不脱离本发明的主旨的范围内进行变更。例如,中间膜13可以如图1所示由一层形成,也可以由两层以上形成。另外,本实施方式的夹层玻璃10也可以具有三片以上的玻璃板,在此情况下,在相邻的玻璃板之间可以隔着有机树脂等。

[0176] 以下,本实施方式的夹层玻璃10以玻璃板仅具有第一玻璃板11和第二玻璃板12这两片并且夹着中间膜13的结构的形式进行说明。

[0177] 在本实施方式的夹层玻璃中,从无线电波透射性和弯曲加工性的观点考虑,第一

玻璃板11和第二玻璃板12均优选使用上述玻璃板。在此情况下,第一玻璃板11和第二玻璃板12均可以使用相同组成的玻璃板,也可以使用不同组成的玻璃板。

[0178] 在第一玻璃板11和第二玻璃板12中的一者不是上述玻璃板的情况下,对该玻璃板的种类没有特别限制,可以使用用于车辆用窗玻璃等的以往公知的玻璃板。具体而言,可以列举碱铝硅酸盐玻璃和钠钙玻璃等。这些玻璃板可以着色到不损害透明性的程度,也可以不着色。

[0179] 另外,在本实施方式的夹层玻璃中,第一玻璃板11和第二玻璃板12中的一者可以是含有1.0%以上的Al_2O_3的碱铝硅酸盐玻璃。通过使第一玻璃板11或第二玻璃板12为上述碱铝硅酸盐玻璃,如后所述,能够进行化学强化,能够实现高强度化。

[0180] 从耐候性和化学强化的观点考虑,上述碱铝硅酸盐玻璃中的Al_2O_3的含量优选为2.0%以上,更优选为2.5%以上,进一步优选为10%以上,特别优选为12%以上,最优选为13%以上。

[0181] 另外,在碱铝硅酸盐玻璃中,当Al_2O_3的含量多时,毫米波的无线电波透射率有可能降低,因此,Al_2O_3的含量可以为25%以下,优选为20%以下,更优选为19%以下,进一步优选为15%以下。

[0182] 作为上述碱铝硅酸盐玻璃,具体而言,可以例示以下组成的玻璃。各成分以氧化物基准的摩尔百分率表示。

[0183] $61\% \leq SiO_2 \leq 77\%$

[0184] $1.0\% \leq Al_2O_3 \leq 25\%$

[0185] $0.0\% \leq B_2O_3 \leq 10\%$

[0186] $0.0\% \leq MgO \leq 15\%$

[0187] $0.0\% \leq CaO \leq 10\%$

[0188] $0.0\% \leq SrO \leq 1.0\%$

[0189] $0.0\% \leq BaO \leq 1.0\%$

[0190] $0.0\% \leq Li_2O \leq 15\%$

[0191] $2.0\% \leq Na_2O \leq 15\%$

[0192] $0.0\% \leq K_2O \leq 6.0\%$

[0193] $0.0\% \leq ZrO_2 \leq 4.0\%$

[0194] $0.0\% \leq TiO_2 \leq 1.0\%$

[0195] $0.0\% \leq Y_2O_3 \leq 2.0\%$

[0196] $10\% \leq R_2O \leq 25\%$

[0197] $0.0\% \leq RO \leq 20\%$

[0198] (R_2O表示Li_2O、Na_2O、K_2O的总量,RO表示MgO、CaO、SrO、BaO的总量。)

[0199] 另外,在本实施方式的夹层玻璃中,第一玻璃板11和第二玻璃板12中的一者可以为钠钙玻璃。作为钠钙玻璃,可以为含有小于1.0%的Al_2O_3的钠钙玻璃。具体而言,可以例示以下组成的玻璃。

[0200] $60\% \leq SiO_2 \leq 75\%$

[0201] $0.0\% \leq Al_2O_3 < 1.0\%$

[0202] $2.0\% \leq MgO \leq 11\%$

[0203] 2.0%≤CaO≤10%

[0204] 0.0%≤SrO≤3.0%

[0205] 0.0%≤BaO≤3.0%

[0206] 10%≤Na_2O≤18%

[0207] 0.0%≤K_2O≤8.0%

[0208] 0.0%≤ZrO_2≤4.0%

[0209] 0.0010%≤Fe_2O_3≤5.0%

[0210] 第一玻璃板11或第二玻璃板12的厚度优选为0.50mm以上,更优选为0.70mm以上,进一步优选为1.00mm以上,特别优选为1.20mm以上,最优选为1.50mm以上。当第一玻璃板11或第二玻璃板12的厚度为0.50mm以上时,从耐冲击性的观点考虑是优选的。

[0211] 另外,第一玻璃板11或第二玻璃板12的厚度优选为3.70mm以下,更优选为3.50mm以下,进一步优选为3.20mm以下,更进一步优选为3.00mm以下,特别优选为2.50mm以下,最优选为2.30mm以下。当第一玻璃板11或第二玻璃板12的厚度为3.70mm以下时,夹层玻璃10的重量不会变得过大,在用于车辆的情况下的燃料效率提高方面是令人满意的。

[0212] 另外,第一玻璃板11与第二玻璃板12的厚度可以相同,也可以不同。

[0213] 在本实施方式的夹层玻璃10中,第一玻璃板11、第二玻璃板12和中间膜13的总厚度优选为2.30mm以上。通过总厚度为2.30mm以上,能够得到充分的强度。该总厚度更优选为2.50mm以上,进一步优选为2.70mm以上,更进一步优选为3.00mm以上,特别优选为3.50mm以上,最优选为4.00mm以上。

[0214] 另外,从提高无线电波透射性和轻量化的观点考虑,该总厚度优选为6.00mm以下,更优选为5.80mm以下,进一步优选为5.50mm以下,特别优选为5.30mm以下。

[0215] 需要说明的是,在本实施方式的夹层玻璃10中,第一玻璃板11和第二玻璃板12的厚度可以在整个面上恒定,也可以构成为第一玻璃板11和第二玻璃板12中的一者或两者的厚度逐渐减小的楔形等根据需要按部位进行改变。

[0216] 第一玻璃板11和第二玻璃板12中的一者可以为为了提高强度而进行了玻璃强化的化学强化玻璃。作为化学强化处理的方法,例如有离子交换法等。在离子交换法中,将玻璃板浸渍在处理液(例如硝酸钾熔融盐)中,将玻璃中所含的离子半径小的离子(例如Na离子)交换为离子半径大的离子(例如K离子),由此在玻璃表面产生压应力。压应力均匀地产生于玻璃板的整个表面,在玻璃板的整个表面形成均匀深度的压应力层。

[0217] 玻璃板表面的压应力(以下也称为表面压应力CS)的大小、在玻璃板表面形成的压应力层的深度DOL可以分别通过玻璃组成、化学强化处理时间和化学强化处理温度来调节。化学强化玻璃例如可以列举对上述碱铝硅酸盐玻璃进行了化学强化处理的玻璃。

[0218] 第一玻璃板11和第二玻璃板12的形状可以为平板状,也可以为整面或局部具有曲率的弯曲状。在第一玻璃板11和第二玻璃板12弯曲的情况下,可以为仅在上下方向或左右方向中的任一方向上弯曲的单弯曲形状,也可以为在上下方向或左右方向这两个方向上弯曲的多弯曲形状。在第一玻璃板11和第二玻璃板12为多弯曲形状的情况下,曲率半径在上下方向和左右方向上可以相同,也可以不同。在第一玻璃板11和第二玻璃板12弯曲的情况下,上下方向和/或左右方向的曲率半径优选为1000mm以上。第一玻璃板11和第二玻璃板12的主面的形状为与搭载的车辆的窗开口部相适合的形状。

[0219] 本实施方式的中间膜13夹在上述第一玻璃板11与第二玻璃板12之间。本实施方式的夹层玻璃10通过具有中间膜13,能够使第一玻璃板11与第二玻璃板12牢固地胶粘,并且在飞散片与玻璃板碰撞时能够缓和其冲击力。

[0220] 作为中间膜13,可以使用以往在作为车辆用夹层玻璃使用的夹层玻璃中通常采用的各种有机树脂。例如可以使用:聚乙烯(PE)、乙烯-乙酸乙烯酯共聚物(EVA)、聚丙烯(PP)、聚苯乙烯(PS)、甲基丙烯酸类树脂(PMA)、聚氯乙烯(PVC)、聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)、聚对苯二甲酸丁二醇酯(PBT)、乙酸纤维素(CA)、邻苯二甲酸二烯丙酯树脂(DAP)、脲醛树脂(UP)、三聚氰胺树脂(MF)、不饱和聚酯(UP)、聚乙烯醇缩丁醛(PVB)、聚乙烯醇缩甲醛(PVF)、聚乙烯醇(PVAL)、乙酸乙烯酯树脂(PVAc)、离聚物(IO)、聚甲基戊烯(TPX)、偏二氯乙烯(PVDC)、聚砜(PSF)、聚偏二氟乙烯(PVDF)、甲基丙烯酸-苯乙烯共聚树脂(MS)、聚芳酯(PAR)、聚芳砜(PASF)、聚丁二烯(BR)、聚醚砜(PESF)或聚醚醚酮(PEEK)等。其中,从透明性和牢固附着性的观点考虑,优选EVA、PVB,特别是PVB能够赋予隔音性,因此是优选的。

[0221] 从缓和冲击力、隔音性的观点考虑,中间膜13的厚度优选为0.30mm以上,更优选为0.50mm以上,进一步优选为0.70mm以上。

[0222] 另外,从抑制可见光透射率降低的观点考虑,中间膜13的厚度优选为1.00mm以下,更优选为0.90mm以下,进一步优选为0.80mm以下。另外,中间膜13的厚度优选在0.30mm～1.00mm的范围内,更优选在0.70mm～0.80mm的范围内。

[0223] 中间膜13可以在整个面上恒定,也可以根据需要按部位进行变化。

[0224] 需要说明的是,当中间膜13与第一玻璃板11或第二玻璃板12的线性膨胀系数之差大时,在经过后述的加热工序而制作夹层玻璃10的情况下,有可能在夹层玻璃10上产生裂纹、翘曲,引起外观不良。因此,优选中间膜13与第一玻璃板11或第二玻璃板12的线性膨胀系数之差尽可能小。中间膜13与第一玻璃板11或第二玻璃板12的线性膨胀系数之差可以分别用规定的温度范围内的平均热膨胀系数之间的差表示。特别是,由于构成中间膜13的树脂的玻璃化转变温度低,因此可以在树脂材料的玻璃化转变温度以下的温度范围内设定规定的平均热膨胀系数差。需要说明的是,第一玻璃板11或第二玻璃板12与树脂材料的线性膨胀系数之差也可以根据树脂材料的玻璃化转变温度以下的规定温度来设定。

[0225] 另外,中间膜13可以使用包含粘合剂的粘合剂层,作为粘合剂没有特别限制,例如可以使用丙烯酸类粘合剂、聚硅氧烷类粘合剂等。

[0226] 在中间膜13为粘合剂层的情况下,在第一玻璃板11与第二玻璃板12的接合工艺中不需要经过加热工序,因此产生上述裂纹、翘曲的可能性小。

[0227] [其它层]

[0228] 本发明的实施方式的夹层玻璃10可以在不损害本发明的效果的范围内具有除第一玻璃板11、第二玻璃板12和中间膜13以外的层(以下也称为“其它层”)。例如,可以具有赋予拒水功能、亲水功能、防雾功能等的涂层、红外线反射膜等。对其它层的设置位置没有特别限制,可以设置在夹层玻璃10的表面上,也可以设置成夹在第一玻璃板11、第二玻璃板12或中间膜13之间。另外,为了隐藏安装在框体等上的部分、布线导体等,本实施方式的夹层玻璃10可以在周缘部的一部分或全部具有以带状配设的黑色陶瓷层等。

[0229] 本发明的实施方式的夹层玻璃10的制造方法可以通过与以往公知的夹层玻璃同样的方法制造。例如,通过经过第一玻璃板11、中间膜13和第二玻璃板12依次层叠,并进行

加热和加压的工序,由此得到第一玻璃板11和第二玻璃板12隔着中间膜13而接合的结构的夹层玻璃10。

[0230] 本发明的实施方式的夹层玻璃10的制造方法例如在经过分别对第一玻璃板11和第二玻璃板12进行加热、成形的工序之后,可以经过将中间膜13插入第一玻璃板11与第二玻璃板12之间并进行加热和加压的工序。通过经过这样的工序,可以形成第一玻璃板11和第二玻璃板12隔着中间膜13而接合的结构的夹层玻璃10。

[0231] 在本发明的实施方式的夹层玻璃10中,第一玻璃板11、第二玻璃板12和中间膜13的总厚度优选为6.00mm以下,使用D65光源测定的由ISO-9050:2003定义的可见光透射率Tv优选为70%以上。Tv更优选为71%以上,进一步优选为72%以上。另外,Tv例如为90%以下。

[0232] 在本发明的实施方式的夹层玻璃10中,第一玻璃板11、第二玻璃板12和中间膜13的总厚度优选为6.00mm以下,在风速4m/s的条件下测定的所述夹层玻璃10的由ISO-13837:2008公约A定义的总太阳能透射率Tts优选为80%以下。通过本发明的实施方式的夹层玻璃10的总太阳能透射率Tts为80%以下,能够得到充分的隔热性。Tts更优选为75%以下,进一步优选为70%以下,特别优选为68%以下。另外,Tts例如为55%以上。

[0233] 在本发明的实施方式的夹层玻璃10中,第一玻璃板11、第二玻璃板12和中间膜13的总厚度优选为6.00mm以下,由ISO-9845A定义的紫外线透射率Tuv优选为3.0%以下。通过本发明的实施方式的夹层玻璃10的紫外线透射率Tuv为3.0%以下,能够充分地阻隔紫外线的透射。Tuv更优选为2.8%以下,进一步优选为2.6%以下,特别优选为2.5%以下。另外,Tuv例如为0.10%以上。

[0234] 在本发明的实施方式的夹层玻璃10中,第一玻璃板11、第二玻璃板12和中间膜13的总厚度优选为6.00mm以下,使频率为75GHz～80GHz的无线电波以相对于第一玻璃板11为60°的入射角对夹层玻璃10进行入射时,无线电波透射损失S21的最大值优选为-4.0dB以上。上述条件下的无线电波透射损失S21的最大值优选为-3.0dB以上,更优选为-2.5dB以上。另外,上述条件下的无线电波透射损失S21的最大值例如为-0.50dB以下。

[0235] 在此,无线电波透射损失S21是指根据夹层玻璃中使用的各材料的相对介电常数(ε_r)和介质损耗角正切(tanδ)(δ为损失角)导出的插入损失,无线电波透射损失S21的绝对值越小,则表示无线电波透射性越高。

[0236] 另外,入射角是指夹层玻璃10的主表面的法线与无线电波的入射方向所成的角度。

[0237] 在本发明的实施方式的夹层玻璃10中,第一玻璃板11、第二玻璃板12和中间膜13的总厚度优选为6.00mm以下,使频率为75GHz～80GHz的无线电波以相对于第一玻璃板11为45°的入射角对夹层玻璃10进行入射时,无线电波透射损失S21的最大值优选为-4.0dB以上。上述条件下的无线电波透射损失S21的最大值优选为-3.0dB以上,更优选为-2.5dB以上。另外,上述条件下的无线电波透射损失S21的最大值例如为-0.50dB以下。

[0238] 在本发明的实施方式的夹层玻璃10中,第一玻璃板11、第二玻璃板12和中间膜13的总厚度优选为6.00mm以下,使频率为75GHz～80GHz的无线电波以相对于第一玻璃板11为20°的入射角对夹层玻璃10进行入射时,无线电波透射损失S21的最大值优选为-4.0dB以上。上述条件下的无线电波透射损失S21的最大值优选为-3.0dB以上,更优选为-2.5dB以上。另外,上述条件下的无线电波透射损失S21的最大值例如为-0.50dB以下。

[0239] 在本发明的实施方式的夹层玻璃10中,第一玻璃板11、第二玻璃板12和中间膜13的总厚度优选为6.00mm以下,使用D65光源测定的由JIS Z 8781-4定义的色度a^*优选为-8.0以上,更优选为-7.0以上,进一步优选为-6.0以上,特别优选为-5.5以上。另外,a^*优选为2.0以下,更优选为1.0以下,进一步优选为0以下。

[0240] 此外,第一玻璃板11、第二玻璃板12和中间膜13的总厚度优选为6.00mm以下,使用D65光源测定的由JIS Z 8781-4定义的色度b^*优选为-5.0以上,更优选为-3.0以上,进一步优选为-1.0以上。另外,b^*优选为7.0以下,更优选为5.0以下,进一步优选为4.0以下。本实施方式的玻璃板通过a^*和b^*在上述范围内,作为建筑用窗玻璃和车辆用窗玻璃的设计性优异。

[0241] [车辆用窗玻璃、建筑用窗玻璃]

[0242] 本实施方式的车辆用窗玻璃和建筑用窗玻璃具有上述玻璃板。另外,本实施方式的建筑用窗玻璃和车辆用窗玻璃可以包含上述夹层玻璃。

[0243] 以下,参照附图,对将本实施方式的夹层玻璃10用作车辆用窗玻璃的情况下的一例进行说明。

[0244] 图2为表示将本实施方式的夹层玻璃10安装在形成于车辆100的前方的开口部110上作为车辆的窗玻璃使用的状态的概念图。对于作为车辆的窗玻璃使用的夹层玻璃10,可以在车辆内部侧的表面上安装用于确保车辆的行驶安全的、容纳有信息设备等的壳体(框体)120。

[0245] 另外,容纳在壳体内的信息设备为用于通过使用摄像机、雷达等向防止与在车辆前方的前方车辆、行人、障碍物等发生碰撞、冲突;通知驾驶员危险的设备。例如为信息接收设备和/或信息发送设备等,包含毫米波雷达、立体摄像机、红外线激光等,进行信号的发送和接收。该“信号”是指包含毫米波、可见光、红外光等的电磁波。

[0246] 图3为图2中的S部分的放大图,是表示在本实施方式的夹层玻璃10上安装有壳体120的部分的立体图。在壳体120中容纳有作为信息设备的毫米波雷达201和立体摄像机202。容纳有信息设备的壳体120通常安装在比后视镜150更靠车外侧、比夹层玻璃10更靠车内侧,但也可以安装在其它部分上。

[0247] 图4为图3的包含Y-Y线且与水平线正交的方向上的剖视图。夹层玻璃10的第一玻璃板11配置在车外侧。需要说明的是,如上所述,用于毫米波雷达201等信息设备的通信的无线电波300相对于第一玻璃板11的主表面的入射角θ,如上所述,可以例如用20°、45°、60°等进行评价。

[0248] 实施例

[0249] 以下,列举实施例对本发明具体地进行说明,但本发明不限于此。

[0250] <例1~例11的玻璃板的制作>

[0251] 以成为表1所示的玻璃组成(单位:摩尔%)的方式在铂坩埚中投入原料,在1650℃下熔融3小时,从而制成熔融玻璃。使熔融玻璃流出到碳板上,进行缓慢冷却。将所得到的板状玻璃的两面进行研磨,从而得到了2.00mm的玻璃板。例1~例3为比较例,例4~例11为实施例。

[0252] 表1所示的数值的确定方法如下所示。

[0253] (1)玻璃化转变温度(Tg):

[0254] 玻璃化转变温度(Tg)为使用TMA测定的值,根据JIS R3103-3(2001年)的标准求出。

[0255] (2)50℃～350℃下的平均热膨胀系数(CTE(50-350)):

[0256] 50℃～350℃下的平均热膨胀系数使用差示热膨胀计(TMA)进行测定,根据JIS R3102(1995年)的标准求出。

[0257] (3)粘度:

[0258] 使用旋转粘度计测定粘度η达到10^2dPa·s时的温度T_2(熔化性的基准温度)。另外,粘度η达到10^{12}dPa·s时的温度T_{12}(弯曲加工性的基准温度)使用弯曲梁法测定。

[0259] (4)密度:

[0260] 密度通过阿基米德法对从玻璃板切出的不含气泡的约20g的玻璃块进行测定。

[0261] (5)杨氏模量:

[0262] 杨氏模量通过超声波脉冲法(奥林巴斯株式会社,DL35)在25℃下测定。

[0263] (6)相对介电常数(ε_r)、介质损耗角正切(tanδ):

[0264] 通过QWED公司制造的分离柱介质谐振器法(SPDR法),在1℃/分钟缓慢冷却的条件下,测定频率10GHz下的相对介电常数(ε_r)和介质损耗角正切(tanδ)。

[0265] (7)可见光透射率(Tv):

[0266] 使用D65光源通过在ISO-9050:2003中规定的方法测定厚度换算为2.00mm时的Tv。需要说明的是,Tv使用Perkinelmer公司制造的分光光度计LAMBDA 950测定。

[0267] (8)总太阳能透射率(Tts):

[0268] 利用由ISO-13837:2008公约A定义的在风速4m/秒的条件下测定的方法得到厚度换算为2.00mm时的Tts。需要说明的是,Tts使用Perkinelmer公司制造的分光光度计LAMBDA 950测定。

[0269] (9)紫外线透射率(Tuv):

[0270] 利用在ISO-9845A中规定的方法测定将厚度换算为2.00mm时的Tuv。需要说明的是,Tuv使用Perkinelmer公司制造的分光光度计LAMBDA950测定。

[0271] (10)色度(a^*,b^*):

[0272] 使用D65光源测定了由JIS Z 8781-4定义的色度a^*、b^*。

[0273] 将测定结果示于表1中。

[0274] 表1

[0275]

摩尔%	例 1	例 2	例 3	例 4	例 5	例 6	例 7	例 8	例 9	例 10	例 11
SiO_2	69.54	65.96	83.40	71.87	73.86	73.86	78.36	75.36	74.37	70.87	75.35
Al_2O_3	0.90	10.99	1.20	3.99	3.99	3.99	2.50	2.99	2.99	3.99	1.00
B_2O_3	0.00	7.50	11.59	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.99	13.97
MgO	7.09	5.70	0.00	2.00	2.00	3.99	6.49	6.49	7.49	3.99	2.00
CaO	9.09	4.90	0.00	13.97	13.97	9.98	4.99	6.99	6.99	9.98	0.00
SrO	0.00	4.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
BaO	0.00	0.04	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	0.00
Li_2O	0.00	0.00	0.00	6.99	4.99	6.99	6.99	6.99	6.99	6.99	2.50
Na_2O	12.59	0.00	3.30	0.50	1.00	0.50	0.25	0.50	0.50	0.50	2.50
K_2O	0.60	0.00	0.50	0.50	0.00	0.50	0.25	0.50	0.50	0.50	2.50
Fe_2O_3	0.18	0.02	0.02	0.18	0.19	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.19
合计	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
RO	16.2	15.5	0.0	16.0	16.0	14.0	11.5	13.5	14.5	14.0	2.0
R_2O	13.2	0.0	3.8	8.0	6.0	8.0	7.5	8.0	8.0	8.0	7.5
厚度[mm]	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
T_g(TMA)[℃]	549	710	525	563	587	562	535	541	543	547	512
CTE(50-350) [$\times 10^{-7}$/K]	91	38	33	67	59	64	50	57	57	60	46
T_2[℃]	1464	1645	1850	≤ 1650	1602	1602	≤ 1650	≤ 1650	1616	≤ 1650	1638
T_{12}[℃]	590	769	600	611	677	628	720	666	600	631	584
密度[g/cm^3]	2.50	2.50	2.23	2.48	2.47	2.44	2.38	2.42	2.43	2.45	2.28
杨氏模量[GPa]	74	76	64	86	85	85	84	84	84	84	70
ε_r@10GHz @SPDR 法[-]	6.94	5.38	4.46	6.23	5.90	5.92	5.29	5.70	5.78	5.90	4.92
tanδ@10GHz @SPDR 法[-]	0.0125	0.0049	0.080	0.0085	0.0079	0.0087	0.0075	0.0087	0.0087	0.0084	0.0069
Tv@2.00mmt (ISO-9050：2003)[%]	86	91	94	85	84	85	84	84	84	84	84
Tts@2.00mmt (ISO-13837：2008)[%]	78	90	95	81	80	80	79	79	79	80	80
Tuv@2.00mmt (ISO-9845A)[%]	47	67	87	44	42	47	46	48	48	39	46
a^*(D65)@2.00mmt	-2.6	-0.2	-0.1	-2.3	-2.5	-2.4	-2.7	-2.6	-2.6	-2.2	-2.5
b^*(D65)@2.00mmt	0.3	0.3	0.2	1.2	1.4	1.1	1.3	0.9	0.8	1.2	1.0

[0276] 相当于实施例的例4～例11的玻璃板的频率10GHz下的相对介电常数(ε_r)为6.5以下,并且频率10GHz下的介质损耗角正切(tanδ)为0.0090以下,显示出良好的无线电波透射性。另外,粘度η达到10^2dPa·s时的温度T_2为1650℃以下,并且粘度η达到10^{12}dPa·s时的温度T_{12}为730℃以下,可知熔化温度和弯曲加工成形温度低,加工性优异。

[0277] 另一方面,相当于比较例的例1的玻璃板由于R_2O的含量多,因此频率10GHz下的相对介电常数(ε_r)大于6.5,此外,频率10GHz下的介质损耗角正切(tanδ)大于0.0090,无线电波透射性差。

[0278] 另外,相当于比较例的例2的玻璃板由于Al_2O_3的含量多并且R_2O为3.0%以下,因此粘度η达到10^{12}dPa·s时的温度T_{12}大于730℃,弯曲加工性差。

[0279] 另外,相当于比较例的例3的玻璃板由于不含有MgO、Li_2O,因此粘度η达到10^2dPa·s时的温度T_2大于1650℃,可知熔化性差。

[0280] ＜夹层玻璃的制作＞

[0281] 按照以下的操作步骤制造了制造例1～制造例14的夹层玻璃。制造例1为比较例，制造例2～制造例14为实施例。

[0282] (制造例1)

[0283] 作为第一玻璃板和第二玻璃板，使用厚度为2.00mm且具有表1所示组成的玻璃板(例1)。作为中间膜，使用了厚度为0.76mm的聚乙烯醇缩丁醛。依次层叠第一玻璃板、中间膜和第二玻璃板，使用高压釜进行压接处理(1MPa，130℃，3小时)，从而制作了制造例1的夹层玻璃。制造例1的夹层玻璃中，第一玻璃板、第二玻璃板和中间膜的总厚度为4.76mm。

[0284] (制造例2～制造例14)

[0285] 除了表2所示的方面以外，与制造例1同样地制作了制造例2～制造例14的夹层玻璃。

[0286] [光学特性]

[0287] 对于可见光透射率(Tv)，与上述同样地使用D65光源，利用在ISO-9050:2003中规定的方法进行测定。

[0288] 对于总太阳能透射率(Tts)，与上述同样地利用由ISO-13837:2008公约A定义的、在风速4m/s的条件下测定的方法进行测定。

[0289] 对于紫外线透射率(Tuv)，与上述同样地利用在ISO-9845A中规定的方法进行测定。

[0290] 另外，对于色度(a^*,b^*)，与上述同样地使用由JIS Z 8781-4定义的色度a^*、b^*，使用D65光源进行测定。

[0291] 将结果示于表2中。

[0292] [无线电波透射性]

[0293] 对于制造例1～制造例14的夹层玻璃，根据所使用的各材料的相对介电常数(ε_r)和介质损耗角正切(tanδ)计算出使频率为76GHz、77GHz、78GHz或79GHz的TM波以20°、45°或60°的入射角对制造例1～制造例14的夹层玻璃进行入射的情况下的无线电波透射损失S21。具体而言，使天线相对，在它们的中间以入射角为0°～60°的方式设置所得到的各夹层玻璃。然后，对于频率为76GHz～79GHz的TM波，测定将在100mmΦ的开口部没有无线电波透射性基板的情况设定为0[dB]时的无线电波透射损失S21，按照以下的基准评价无线电波透射性。

[0294] ＜无线电波透射性的评价＞

[0295] A:-1.5[dB]≤S21

[0296] B:-2.0[dB]≤S21＜-1.5[dB]

[0297] C:-2.5[dB]≤S21＜-2.0[dB]

[0298] D:-3.0[dB]≤S21＜-2.5[dB]

[0299] E:-4.0[dB]≤S21＜-3.0[dB]

[0300] ×:S21＜-4.0[dB]

[0301] 将结果示于表2中。

[0302]

表 2

		制造例1	制造例2	制造例3	制造例4	制造例5	制造例6	制造例7	制造例8	制造例9	制造例10	制造例11	制造例12	制造例13	制造例14
第一玻璃板	厚度	2.00mm	2.00mm	2.00mm	2.00mm	1.80mm	2.00mm	2.30mm	2.00mm	2.00mm	2.00mm	1.80mm	2.00mm	2.30mm	2.00mm
	玻璃材料	例1	例3	例6	例6	例6	例6	例6	例8	例9	例9	例9	例9	例9	例11
中间膜	厚度	0.76mm	0.76mm	0.76mm	0.76mm	0.76mm	0.76mm	0.76mm	0.76mm	0.76mm	0.76mm	0.76mm	0.76mm	0.76mm	0.76mm
	树脂材料	PVB	PVB	PVB	PVB	PVB	PVB	PVB	PVB	PVB	PVB	PVB	PVB	PVB	PVB
第二玻璃板	厚度	2.00mm	2.00mm	2.00mm	1.60mm	1.80mm	1.80mm	2.30mm	2.00mm	2.00mm	1.60mm	1.80mm	1.80mm	2.30mm	2.00mm
	玻璃材料	例1	例3	例6	例6	例6	例6	例6	例8	例9	例9	例9	例9	例9	例11
光学特性	Tv(ISO-9050：2003)[%]	80	92	78	79	79	79	76	77	77	78	78	77	75	80
	Tts(ISO-13837：2008)[%]	66	87	66	68	68	67	64	65	64	66	66	65	62	74
	Tuv(ISO-9845A)[%]	0	4	2	3	3	2	2	2	2	3	3	2	2	3
	a^*(D65)	-5.2	-0.3	-4.8	-4.4	-4.4	-4.6	-5.4	-5.2	-5.3	-4.8	-4.8	-5.1	-6.0	-1.8
	b^*(D65)	1.2	0.8	2.6	2.4	2.4	2.5	2.8	2.2	2.1	1.9	1.9	2.0	2.2	3.5
无线电波透射性 76GHz-20°		×	A	×	C	B	E	B	×	×	C	A	D	C	A
无线电波透射性 76GHz-45°		×	A	D	C	A	B	D	C	C	C	A	A	E	A
无线电波透射性 76GHz-60°		×	A	B	B	A	A	C	B	B	B	A	A	C	A
无线电波透射性 79GHz-20°		×	A	×	C	E	×	B	×	×	B	C	×	B	D
无线电波透射性 79GHz-45°		×	A	E	B	A	D	B	E	E	B	A	C	C	A
无线电波透射性 79GHz-60°		×	A	C	B	A	B	C	B	B	B	A	B	C	A

[0303] 相当于实施例的制造例2～制造例14的夹层玻璃的总太阳能透射率Tts均为80％以下,显示出良好的隔热性。

[0304] 另外,在制造例2～制造例14的夹层玻璃中,使频率为75GHz～80GHz的无线电波以20°、45°或60°中的任一个入射角对制造例2～制造例14的夹层玻璃进行入射时的无线电波透射损失S21的最大值为-4.0v以上,无线电波透射性优异。

[0305] 由此可知,制造例2～制造例14的夹层玻璃具有高毫米波透射性,且具有规定的隔热性。

[0306] 另一方面,使频率为76GHz、79GHz的无线电波以20°、45°和60°中的任一个入射角对相当于比较例的制造例1的夹层玻璃进行入射时的无线电波透射损失S21均小于-4.0dB。另外,虽然在表2中未示出,但在入射角为20°、45°和60°中的任一个入射角的情况下,频率为75GHz～80GHz的无线电波透射损失S21的最大值都小于-4.0dB,无线电波透射性差。

[0307] 以上,参照附图对各种实施方式进行了说明,但本发明当然不限于这样的例子。如果是本领域技术人员,显然能够在权利要求书中记载的范畴内想到各种变更例或修正例,并且应当理解这些当然也属于本发明的技术范围内。另外,可以在不脱离发明的主旨的范围内任意地组合上述实施方式中的各构成要素。

[0308] 需要说明的是,本申请为基于2021年6月30日申请的日本专利申请(日本特愿2021-109448)的申请,其内容以引用的方式并入本文中。

[0309] 标号说明

[0310] 10 夹层玻璃

[0311] 11 第一玻璃板

[0312] 12 第二玻璃板

[0313] 13 中间膜

[0314] 100 车辆

[0315] 110 开口部

[0316] 120 壳体

[0317] 150 后视镜

[0318] 201 毫米波雷达

[0319] 202 立体摄像机

[0320] 300 无线电波

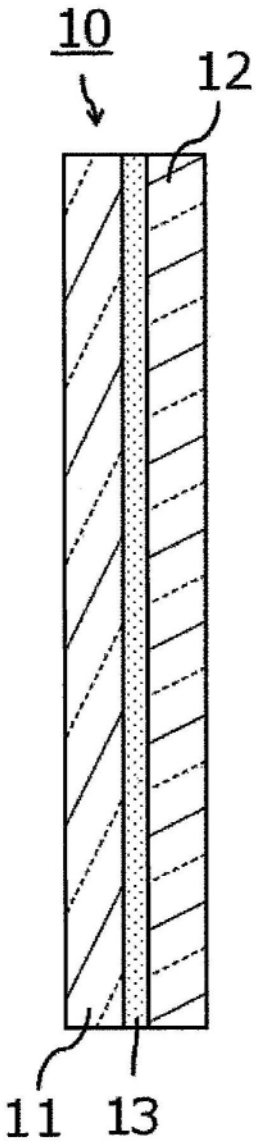


图1

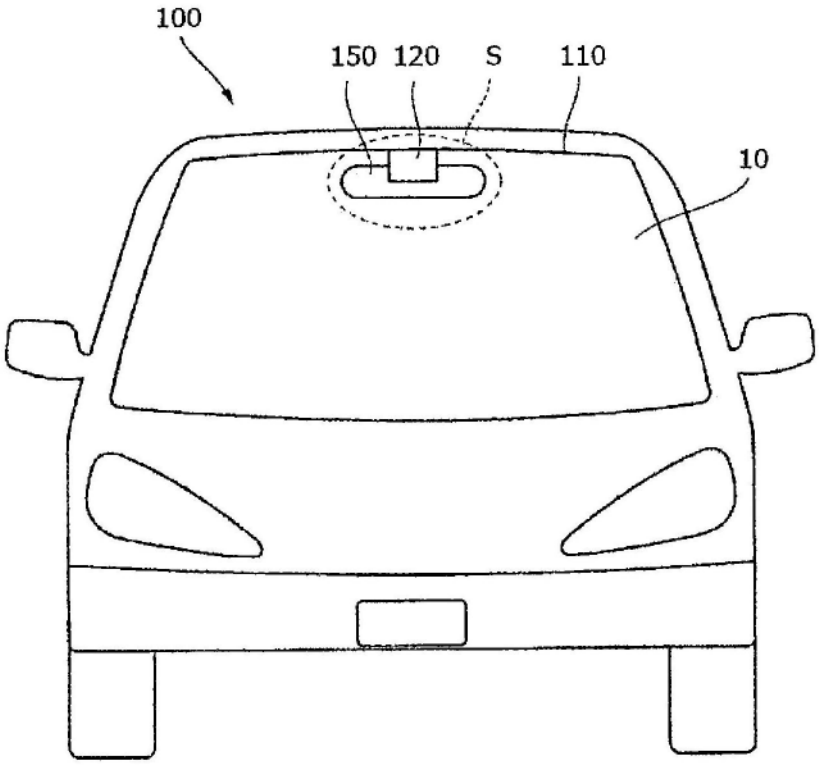


图2

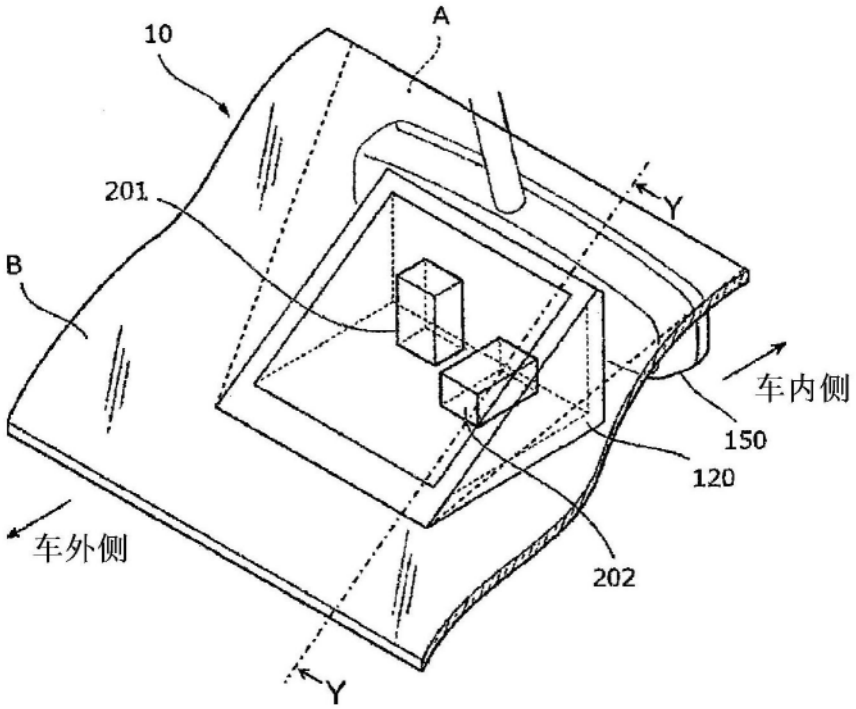


图3

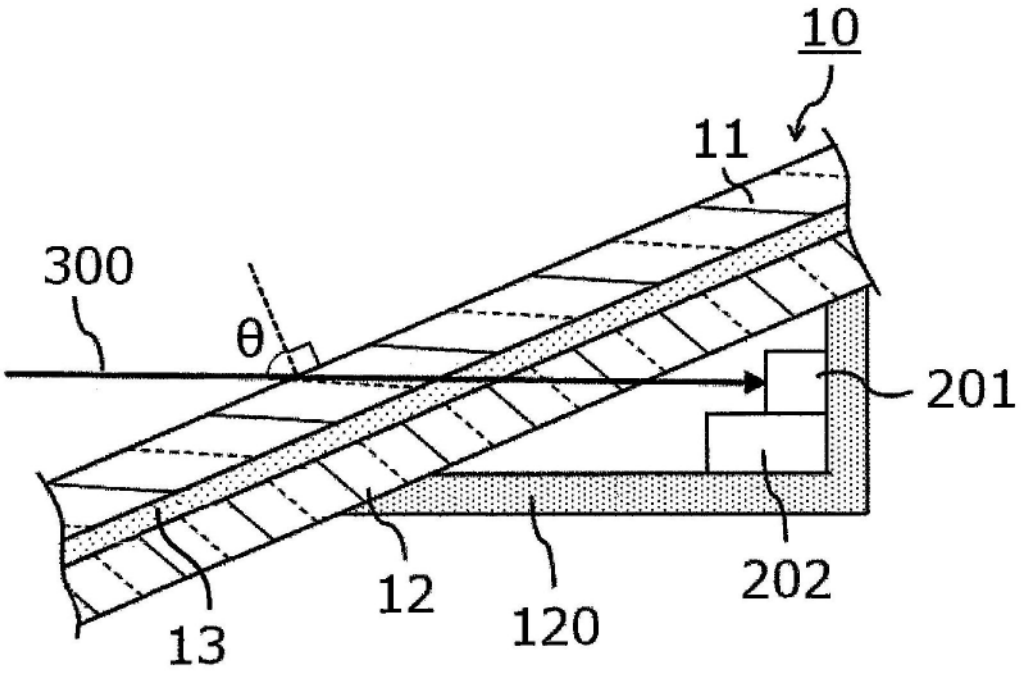


图4