



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 1673140 B

(45) 授权公告日 2011.05.11

(21) 申请号 200510059456.6

6 行 - 第 4 页第 6 行.

(22) 申请日 2005.03.22

CN 1460091 A, 2003.12.03, 说明书第 1 页第 6-7 行, 第 2 页第 14 行 - 第 3 页第 15 行, 第 7 页第 1 行 - 第 8 页第 3 行、表 1 样品 1, 表 3 样品 7.

(30) 优先权数据

2004-082415 2004.03.22 JP

2005-022809 2005.01.31 JP

审查员 董凤强

(73) 专利权人 日本电气硝子株式会社

地址 日本滋贺县

(72) 发明人 高谷辰弥 笈本雅博

(74) 专利代理机构 北京尚诚知识产权代理有限公司
11322

代理人 龙淳

(51) Int. Cl.

C03C 3/066(2006.01)

C03C 3/093(2006.01)

(56) 对比文件

DE 19733580 A1, 1999.02.04, 说明书表 3 实施例 13.

CN 1328531 A, 2001.12.26, 说明书第 3 页第

权利要求书 2 页 说明书 13 页

(54) 发明名称

显示器基板用玻璃

(57) 摘要

本发明的显示器基板用玻璃的特征为具有 $\text{SiO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3\text{-B}_2\text{O}_3\text{-RO}$ (RO 是 MgO、CaO、BaO、SrO 及 ZnO 的一种以上) 系的组成, 相当于 10^{-5} 泊的温度为 1570°C 以上, 按质量百分比碱含量为 $0.01 \sim 0.2\%$ 、 ZrO_2 含量为 $0.01\% \sim 0.3\%$ 。另外具有 $\text{SiO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3\text{-B}_2\text{O}_3\text{-RO}$ (RO 是 MgO、CaO、BaO、SrO 及 ZnO 的一种以上) 系的组成, 密度在 $2.5\text{g}/\text{cm}^3$ 以下, 在 $30 \sim 380^\circ\text{C}$ 的温度范围平均热膨胀系数为 $25 \sim 36 \times 10^{-7}/^\circ\text{C}$, 应变点为 640°C 以上, 按质量百分比碱含量为 $0.01 \sim 0.2\%$ 、 ZrO_2 含量不足 $0.01 \sim 0.4\%$ 。

1. 一种显示器基板用玻璃,其特征是:具有 $\text{SiO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3\text{-B}_2\text{O}_3\text{-RO}$ 系的组成,相当于 $10^{2.5}$ 泊的温度为 1570°C 以上,按质量百分比含有 SiO_2 50 ~ 70%, Al_2O_3 10 ~ 25%, B_2O_3 8.4 ~ 20%, MgO 0 ~ 10%, CaO 6 ~ 15%, BaO 0 ~ 10%, SrO 0 ~ 10%, ZnO 0 ~ 10%, TiO_2 0 ~ 5%, P_2O_5 0 ~ 5%, 按质量百分比碱含量为 0.01 ~ 0.2%、 ZrO_2 含量为 0.01% 以上、不足 0.4%, 所述 RO 是 MgO 、 CaO 、 BaO 、 SrO 及 ZnO 的一种以上,所述碱是 Li_2O 、 Na_2O 及 K_2O 的一种以上。

2. 一种显示器基板用玻璃,其特征是:具有 $\text{SiO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3\text{-B}_2\text{O}_3\text{-RO}$ 系的组成,密度在 $2.5\text{g}/\text{cm}^3$ 以下,在 $30 \sim 380^\circ\text{C}$ 的温度范围平均热膨胀系数为 $25 \sim 36 \times 10^{-7}/^\circ\text{C}$,应变点为 640°C 以上,按质量百分比含有 SiO_2 50 ~ 70%, Al_2O_3 10 ~ 25%, B_2O_3 8.4 ~ 20%, MgO 0 ~ 10%, CaO 6 ~ 15%, BaO 0 ~ 10%, SrO 0 ~ 10%, ZnO 0 ~ 10%, TiO_2 0 ~ 5%, P_2O_5 0 ~ 5%, 按质量百分比碱含量为 0.01 ~ 0.2%、 ZrO_2 含量为 0.01% 以上、不足 0.4%, 所述 RO 是 MgO 、 CaO 、 BaO 、 SrO 及 ZnO 的一种以上,所述碱是 Li_2O 、 Na_2O 及 K_2O 的一种以上。

3. 如权利要求 1 或 2 所述的显示器基板用玻璃,其特征是:按质量百分比 ZrO_2 含量为 0.01% ~ 0.3%。

4. 如权利要求 1 或 2 所述的显示器基板用玻璃,其特征是:作为碱成分,按质量百分比含有 Na_2O 0.007 ~ 0.2%, Li_2O 0 ~ 0.05%, K_2O 0 ~ 0.05%。

5. 如权利要求 1 或 2 所述的显示器基板用玻璃,其特征是:玻璃的 $\beta\text{-OH}$ 值为 0.20/mm 以上。

6. 如权利要求 1 或 2 所述的显示器基板用玻璃,其特征是:基板面积为 0.1m^2 以上。

7. 如权利要求 1 或 2 所述的显示器基板用玻璃,其特征是:被用作液晶显示器基板或 EL 显示器基板。

8. 一种显示器基板用玻璃的使用方法,其特征是:权利要求 1 ~ 6 中的任何一种显示器基板用玻璃,作为液晶显示器基板或 EL 显示器的基板使用。

9. 一种显示器基板用玻璃的制造方法,将为得到具有 $\text{SiO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3\text{-B}_2\text{O}_3\text{-RO}$ 系的组成、相当于 $10^{2.5}$ 泊的温度为 1580°C 以上的玻璃而调和的玻璃原料,在由高氧化锆系耐火物构筑的熔融窑中进行电熔融后,进行澄清均匀化、成型,其特征是:调和玻璃原料,使所得到的玻璃按质量百分比含有 SiO_2 50 ~ 70%、 Al_2O_3 10 ~ 25%、 B_2O_3 8.4 ~ 20%、 MgO 0 ~ 10%、 CaO 6 ~ 15%、 BaO 0 ~ 10%、 SrO 0 ~ 10%、 ZnO 0 ~ 10%、 TiO_2 0 ~ 5%、 P_2O_5 0 ~ 5%,并且使所得到的玻璃的碱含量按质量百分比为 0.01 ~ 0.2%, 所述 RO 是 MgO 、 CaO 、 BaO 、 SrO 及 ZnO 的一种以上,所述碱是 Li_2O 、 Na_2O 及 K_2O 的一种以上。

10. 一种显示器基板用玻璃的制造方法,将为得到具有 $\text{SiO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3\text{-B}_2\text{O}_3\text{-RO}$ 系的组成、密度在 $2.5\text{g}/\text{cm}^3$ 以下、在 $30 \sim 380^\circ\text{C}$ 的温度范围内平均热膨胀系数为 $25 \sim 36 \times 10^{-7}/^\circ\text{C}$ 、应变点为 640°C 以上的玻璃而调和的玻璃原料,在由高氧化锆系耐火物构筑的熔融窑中进行电熔融后,澄清均匀化并成形,其特征是:调和玻璃原料,使所得到的玻璃按质量百分比含有 SiO_2 50 ~ 70%、 Al_2O_3 10 ~ 25%、 B_2O_3 8.4 ~ 20%、 MgO 0 ~ 10%、 CaO 6 ~ 15%、 BaO 0 ~ 10%、 SrO 0 ~ 10%、 ZnO 0 ~ 10%、 TiO_2 0 ~ 5%、 P_2O_5 0 ~ 5%,并且使所得到的玻璃的碱含量按质量百分比为 0.01 ~ 0.2%, 所述 RO 是 MgO 、 CaO 、 BaO 、 SrO 及 ZnO 的一种以上,所述碱是 Li_2O 、 Na_2O 及 K_2O 的一种以上。

11. 如权利要求 9 或 10 所述的显示器基板用玻璃的制造方法,其特征是:调和玻璃原

料使碱成分按质量百分比为 Na_2O 0.007 ~ 0.2%, Li_2O 0 ~ 0.05%, K_2O 0 ~ 0.05%。

12. 如权利要求 9 或 10 所述的显示器基板用玻璃的制造方法,其特征是:所得到玻璃的 $\beta\text{-OH}$ 值为 0.20/mm 以上。

13. 如权利要求 9 或 10 所述的显示器基板用玻璃的制造方法,其特征是:所得到玻璃的 ZrO_2 含量按质量百分比为 0.01%以上、不足 0.4%。

14. 如权利要求 9 或 10 所述的显示器基板用玻璃的制造方法,其特征是:所得到玻璃的 ZrO_2 含量按质量百分比为 0.01% ~ 0.3%。

15. 一种使用权利要求 9 ~ 14 所述的任一种方法进行制作的显示器基板用玻璃。

显示器基板用玻璃

技术领域

[0001] 本发明涉及一种用于液晶显示器、EL 显示器等平面显示器基板的基板用玻璃。

[0002] 技术背景

[0003] 在现有技术中,广泛使用无碱玻璃基板作为液晶显示器、EL 显示器等平面显示器的基板。

[0004] 特别是薄膜晶体管型有源矩阵液晶显示器件(TFT-LCD)等电子器件,由于薄型耗电少,广泛用于车载导航系统、数码相机的取景器,近年来,更用于电脑的监视器和电视等多种用途中。

[0005] 在 TFT-LCD 面板厂家,将在玻璃厂家成形的玻璃基板上制作多个器件后,对每个器件分割切断而成为产品,由此达到提高生产效率、降低成本的目的。近年来,在 TV 和电脑的监视器等用途方面,要求这些器件自身大型,由于对这些器件进行多个倒角,所以要求 1000×1200mm 这样的大面积的玻璃基板。

[0006] 携带电话和笔记本电脑之类的便携型器件中,从携带方便方面考虑,要求机器要轻便,玻璃基板也要求轻便。为实现玻璃基板的轻量化,使基板的厚度薄是有效的,现在 TFT-LCD 用玻璃基板的标准厚度约为 0.7mm,非常薄。

[0007] 但是,如上所述的大型、薄玻璃基板,由自重引起的挠曲大而成为制造工序中的大问题。

[0008] 即,该种玻璃基板在玻璃厂家成形后,经过切断、逐渐冷却、检查、洗净等工序。在这些工序中,要将玻璃基板放入拿出形成有多层搁板的盒子中。该盒子在左右内侧 2 面、或左右及里面内侧 3 面形成的搁板上,能够载置玻璃基板的两边或 3 边并保持水平方向,但由于大型、薄型的玻璃基板其挠曲量大,所以在玻璃基板放入盒子的搁板时,一部分玻璃基板与盒子和其他的玻璃基板接触而破损等,在将玻璃基板由盒子的搁板取出时,摇动大从而容易不稳定。另外,即使在显示器厂家,由于使用相同形态的盒子,也会发生同样的问题。

[0009] 如此由玻璃基板的自重产生的挠曲量,与玻璃的密度成正比,与拉伸弹性模量(Young's modulus)成反比变化。所以,为了使玻璃基板的挠曲量减小,有必要提高由拉伸弹性模量/密度的比表示的比拉伸弹性模量。为了比拉伸弹性模量高,需要拉伸弹性模量高且密度低的玻璃材质,但即使是相同的拉伸弹性模量比率,在密度更低的玻璃置,就因为变轻从而能使同样质量的玻璃的板厚变厚。玻璃的挠曲量与板厚的平方成反比变化,所以通过加厚板厚而使挠曲减小的效果非常大。因为降低玻璃的密度对玻璃的轻量化有很大的效果,所以玻璃的密度最好尽量小。

[0010] 一般的,该种无碱玻璃中含有比较多的碱土类金属氧化物。为了达到玻璃的低密度化,减少碱土类金属氧化物的含量很有效,但是碱土类金属氧化物是促进玻璃熔融性的成分,若减少它的含量则熔融性下降。而玻璃的熔融性下降,容易在玻璃中发生泡、异物等内部缺陷。玻璃中的泡和异物会妨碍光的透过,作为显示用玻璃基板这是致命的缺陷,为了抑制这样的内部缺陷,必须将玻璃在高温下进行长时间的熔融。另一方面,高温下的熔融会增加玻璃熔融窑的负担。窑中所使用的耐火物,温度越高腐蚀的越严重,窑的寿命变短。

[0011] 另外,对于该种玻璃基板它的耐热冲击性也是重要的要求课题。即使对玻璃基板的端面进行倒角仍存在微细的伤和裂纹,热所引起的拉伸张力集中作用在伤和裂纹上,有时玻璃基板会裂。玻璃的破损不仅会降低生产线的运转率,而且在发生破损时产生的细微的玻璃粉附着在其他的玻璃基板上,引起断线不良和图案形成不良等污染工序的担心较大。

[0012] 作为 TFT-LCD 的最近的开发方向,除大画面化、轻量化以外,还有高精细化、高速应答化、高开口率等高性能化,特别是近年来,以液晶显示器的高性能化及轻量化为目的,大力开展对多晶硅 TFT-LCD (p-Si • TFT-LCD) 的开发。在以往的 p-Si • TFT-LCD 中,其制造工序温度达到 800℃ 以上,非常高,所以只能使用石英玻璃基板。但通过最近的开发,制造工序温度降到 400 ~ 600℃,与现在大量生产的非晶硅 TFT-LCD (a-Si • TFT-LCD) 同样,也可以使用无碱玻璃基板。

[0013] p-Si • TFT-LCD 的制造工序,与 a-Si • TFT-LCD 的制造工序相比,由于热处理工序多,玻璃基板反复急加热和急冷却,对玻璃基板的热冲击更大。而且,如上所述玻璃基板大型化,不只是对玻璃基板容易带给温度差,而且在端面发生微少的伤痕、裂纹的概率增高,在热工序中基板破坏的概率也增高。解决该问题的最根本且最有效的方法,就是减小由热膨胀差产生的热应力,所以要求热膨胀系数低的玻璃。另外若与薄膜晶体管 (TFT) 材料的热膨胀差大,玻璃基板发生弯曲,所以要求具有近似于 p-Si 等的 TFT 材料热膨胀系数 (约 $30 \sim 33 \times 10^{-7}/^{\circ}\text{C}$) 的热膨胀系数。

[0014] 另外,虽说 p-Si • TFT-LCD 的制造工序温度变为最低,但与 a-Si • TFT-LCD 的制造工序温度相比还相当高。若玻璃基板的耐热性低时,在 p-Si • TFT-LCD 的制造工序中,玻璃基板受到 400 ~ 600℃ 的高温时,引起称为热收缩的微小的尺寸收缩,这有引起 TFT 像素间距错位而成为显示不良原因之虞。若玻璃基板的耐热性更低的话,有引起玻璃基板变形、弯曲之虞。进一步在成膜等液晶制造工序中为了不发生由于玻璃基板热收缩而是图形错位的现象,要求玻璃具有优异的耐热性。

[0015] 进一步在 TFT-LCD 用玻璃基板的表面上,成膜透明导电膜、绝缘膜、半导体膜、金属膜等,而且用光刻蚀法 (光刻蚀) 形成种种电路和图形。另外,在这些成膜、光刻蚀工序中,要对玻璃基板施行种种的热处理和药品处理。

[0016] 所以在玻璃中若含有碱金属氧化物 (Na_2O 、 K_2O 、 Li_2O),在热处理中碱离子扩散到成膜后的半导体物质中,导致膜特性的劣化,要求实质上不含碱金属氧化物。还有,要求具有耐药性,对于在光刻蚀工序中所使用的种种的酸、碱等药品不引起劣化。

[0017] TFT-LCD 用玻璃基板主要用 dawn drawing process 法或 float 法成形。作为 dawn drawing process 法的例子,有 slot dawn drawing process 法和 overflow dawn drawing process 法等,因为用 dawn drawing process 法成形的玻璃基板不需要研磨加工,所以有容易降低成本的优点。但是在用 dawn drawing process 法成形玻璃基板时,玻璃容易失透,所以要求玻璃具有优异的耐失透性。

[0018] 有一种提案是基板用无碱玻璃,满足上述各特性,特别是具有低密度、低膨胀、高应变点的特征。(例如,特开 2002-308643 号公报)

[0019] 特开 2002-308643 号公报所公开的低密度、低膨胀、高应变点的无碱玻璃,密度在 $2.45\text{g}/\text{cm}^3$ 以下、30 ~ 380℃ 温度范围时,平均热膨胀系数为 $25 \sim 36 \times 10^{-7}/^{\circ}\text{C}$,应变点为

640℃以上,满足上述要求。但是上述无碱玻璃,其熔融温度(相当于 $10^{2.5}$ 泊的温度)大约在1580℃以上,须要高温熔融。

[0020] 因此,对于这样的玻璃的高温熔融,常常适用电熔融。在用电熔融时,通常,玻璃熔融窑用高电阻抗的氧化铝电铸耐火物构筑。但是氧化铝电铸耐火物与例如高氧化锆系的耐火物相比,容易被玻璃腐蚀,寿命短。特别是如上所述在需要高温熔融而使用玻璃熔融窑时,短时间就能腐蚀耐火物,长期下去不能进行稳定作业。其结果,必须频繁修理熔融窑,生产效率低、而且设备成本高涨。另外在氧化铝电铸耐火物中,来自耐火物的发泡多。

[0021] 基于如上情况,研究使用一种电熔融窑,该电熔融窑使用的是具有耐腐蚀性,而且不容易发泡的高氧化锆系的耐火物。但是在使用了高氧化锆系耐火物的熔融窑中对如上所述的低密度、低膨胀、高应变点的玻璃进行电熔融时,在后面的成形工序中产生玻璃容易失透的问题。

发明内容

[0022] 本发明的目的是提供一种显示器基板用玻璃及其制造方法,该显示器基板用玻璃具有低密度、低膨胀、高应变点,而且即使是在由高氧化锆系耐火物构筑的熔融窑中进行电熔融,也很难在成形时失透。

[0023] 本发明的显示器基板用玻璃,其特征是:具有 $\text{SiO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3\text{-B}_2\text{O}_3\text{-RO}$ (RO是MgO、CaO、BaO、SrO及ZnO的一种以上)系的组成,相当于 $10^{2.5}$ 泊的温度为1570℃以上,优选是1580℃以上,按质量百分比碱含量为0.01~0.2%、 ZrO_2 含量为0.01%以上、不足0.4%。

[0024] 本发明的显示器基板用玻璃,其特征是:有 $\text{SiO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3\text{-B}_2\text{O}_3\text{-RO}$ (RO是MgO、CaO、BaO、SrO及ZnO的一种以上)系的组成,密度在 2.5g/cm^3 以下,30~380℃的温度范围内平均热膨胀系数为 $25\sim 36\times 10^{-7}/^\circ\text{C}$,应变点为640℃以上,按质量百分比碱含量为0.01~0.2%、 ZrO_2 含量为0.01%以上、不足0.4%。

[0025] 本发明的显示器基板用玻璃,按质量百分比 ZrO_2 含量为0.01~0.3%为优选,作为碱成分,按质量百分比含有 Na_2O 0.007~0.2%、 Li_2O 0~0.05%、 K_2O 0~0.05%为优选。

[0026] 本发明的显示器基板用玻璃,玻璃的 $\beta\text{-OH}$ 值优选在0.20/mm以上。

[0027] 本发明的显示器基板用玻璃,按质量百分比含有 SiO_2 50~70%, Al_2O_3 10~25%, B_2O_3 8.4~20%, MgO 0~10%, CaO 6~15%, BaO 0~10%, SrO 0~10%, ZnO 0~10%, TiO_2 0~5%, P_2O_5 0~5%为优选。

[0028] 本发明的显示器基板用玻璃,基板面积为 0.1m^2 以上为优选。

[0029] 本发明的显示器基板用玻璃,用作液晶显示器基板或EL显示器基板为优选。

[0030] 本发明的显示器基板用玻璃的使用方法,其特征是:将上述显示器基板用玻璃用作液晶显示器基板或EL显示器的基板。

[0031] 本发明的显示器基板用玻璃的制造方法,是将为得到具有 $\text{SiO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3\text{-B}_2\text{O}_3\text{-RO}$ (RO是MgO、CaO、BaO、SrO及ZnO的一种以上)系的组成、相当于 $10^{2.5}$ 泊的温度为1580℃以上的玻璃而调和的玻璃原料,在由高氧化锆系耐火物构筑的熔融窑中进行电熔融后,进行澄清均匀化、成型的显示器基板用玻璃的制造方法,其特征在于,调和玻璃原料使所得到的玻璃的碱含量按质量百分比为0.01~0.2%。

[0032] 本发明的显示器基板用玻璃的制造方法,将为得到具有 $\text{SiO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3\text{-B}_2\text{O}_3\text{-R}_0$ (R_0 是 MgO 、 CaO 、 BaO 、 SrO 及 ZnO 的一种以上) 系的组成、密度在 2.5g/cm^3 以下、在 $30 \sim 380^\circ\text{C}$ 的温度范围内平均热膨胀系数为 $25 \sim 36 \times 10^{-7}/^\circ\text{C}$ 、应变点为 640°C 以上的玻璃而调和的玻璃原料,在由高氧化锆系耐火物构筑的熔融窑中进行电熔融后,澄清均匀化并成形,其特征是:调和玻璃原料使所得到的玻璃的碱含量按质量百分比为 $0.01 \sim 0.2\%$ 。

[0033] 本发明的显示器基板用玻璃的制造方法,调和玻璃原料使碱成分按质量百分比为 Na_2O $0.007 \sim 0.2\%$, Li_2O $0 \sim 0.05\%$, K_2O $0 \sim 0.05\%$ 。

[0034] 本发明的显示器基板用玻璃的制造方法,所得到玻璃的 $\beta\text{-OH}$ 值为 $0.20/\text{mm}$ 以上为优选。

[0035] 本发明的显示器基板用玻璃的制造方法,所得到玻璃的 ZrO_2 含量按质量百分比为 0.01% 以上、不足 0.4% ,特别是 $0.01 \sim 0.3\%$ 为优选。

[0036] 本发明的显示器基板用玻璃的制造方法,调和玻璃原料,得到按质量百分比含有 SiO_2 $50 \sim 70\%$ 、 Al_2O_3 $10 \sim 25\%$ 、 B_2O_3 $8.4 \sim 20\%$ 、 MgO $0 \sim 10\%$ 、 CaO $6 \sim 15\%$ 、 BaO $0 \sim 10\%$ 、 SrO $0 \sim 10\%$ 、 ZnO $0 \sim 10\%$ 、 TiO_2 $0 \sim 5\%$ 、 P_2O_5 $0 \sim 5\%$ 的玻璃。

[0037] 本发明的显示器基板用玻璃,用上述方法制作为优选。

[0038] 本发明的显示器基板用玻璃,即使因为高温熔融的必要性在由高氧化锆系耐火物构筑的熔融窑中进行电熔融,由于耐火物的腐蚀少不容易失透。并且低密度、低膨胀、高应变点,热收缩量和挠曲量小,具有优异的耐热冲击性,很难发生完弯曲。因此适合用作液晶显示器的基板玻璃。

[0039] 采用本发明的方法,即使需要高温熔融,也可长期生产没有泡和失透物的低密度、低膨胀、高应变点的玻璃而不必进行熔融窑的修理,可提供便宜高品质的玻璃。

具体实施方式

[0040] 根据本发明者的调查,高氧化锆系耐火物在玻璃熔融温度范围内,与上述特开公报中代表的低密度、低膨胀、高应变点的玻璃相比体积电阻率低。所以,将上述玻璃在由高氧化锆系耐火物构筑的电熔融窑内进行电熔融时,不仅熔融玻璃,耐火物里也有电流。其结果,高氧化锆系耐火物被腐蚀,玻璃中的 ZrO_2 浓度上升,推测这是成形时失透的原因。

[0041] 所以在本发明中,对于需要相当于 $10^{2.5}$ 泊的温度为 1570°C 以上、特别是 1580°C 以上的高温熔融的玻璃,为了在熔融温度区域内降低玻璃的体积电阻率,通过有意含有本来在液晶显示用途中不可以含有的碱成分,来解决上述问题。

[0042] 具体的是,按质量百分比含碱成分 (Li_2O 、 Na_2O 及 K_2O 的一种以上) 0.01% 以上、优选为 0.02% 以上,更优选为 0.05% 以上。其上限为 0.2 质量%以下,优选是 0.1 质量%以下。认为通过使含有规定量的碱成分降低玻璃熔液的体积电阻率,这样在电熔融中电容易通过玻璃熔液,相对地电难于通过高氧化锆系耐火物一侧。其结果,可抑制耐火物的腐蚀,从而改善玻璃的失透性。另一方面,若碱成分超过 0.2% ,因热处理引起碱离子扩散,由此造成在基板上形成的各种膜的特性恶化。另外,还有化学耐久性降低之虞。在本发明中碱的含量是微量,因添加碱引起的高温区域内的体积电阻率降低只是一点点。但是就是这一点点的体积电阻率的降低就影响电向高氧化锆系耐火物的流动,可大幅度地减少对耐火物的腐蚀量。在碱成分中 Na_2O 的量最多为优选。另外, Na_2O 的含量单独 0.007% 以上为优选,

特别是 0.01% 以上,进一步 0.02% 以上为优选,另外理想的是 0.2% 以下、0.15% 以下、特别是 0.08% 以下。关于其他的碱成分虽然不是必须的,但优选的是 Li_2O 在 0.0001% 以上、特别优选的是 0.0007% 以上,更优选的是 0.001% 以上,另外理想的是 0.05% 以下、特别是 0.02% 以下。另外 K_2O 在 0.0001% 以上、特别是 0.001% 以上,进一步为 0.003% 以上为优选,另外理想的是在 0.05% 以下、特别是 0.02% 以下。

[0043] 本发明的显示器用基板玻璃,按质量百分比含有 ZrO_2 为 0.01% 以上,优选含 0.02% 以上。其上限不足 0.4%,优选 0.3% 以下,更优选是 0.2% 以下,进一步优选是 0.1% 以下。 ZrO_2 为 0.4% 以上时容易失透。该倾向特别在后面叙述的本发明的组成范围中表现显著。在玻璃中含有 SnO_2 时,由 ZrO_2 引起的玻璃的失透倾向强。从改善失透性方面考虑 ZrO_2 越少越好。但是又担心含有碱成分引起的化学耐久性的降低。还有对由玻璃原料和废碎玻璃作为杂质混入得到的 ZrO_2 ,要想彻底防止,又带来我们不想要的增加原料成本的问题。在熔融工序中,由于使用高氧化锆系耐火物,很难完全防止混入得到的 ZrO_2 。所以在本发明中设定 ZrO_2 的下限值为 0.01%。通过含有 ZrO_2 在 0.01% 以上,可期望玻璃的化学耐久性的改善。关于 ZrO_2 ,不必使用过度高纯度的原料,避免了原料成本的上升。

[0044] 在需要高温熔融的玻璃中,即使粘性降低很少也关系到熔融性的改善。高温粘性的降低,有利于增加玻璃的水分。因此在本发明的基板玻璃中,用 β -OH 值表示玻璃的水分量,优选的是调整至 0.20/mm 以上,特别优选的是 0.25/mm 以上,进一步优选的是 0.3/mm 以上,最理想的是 0.4/mm 以上。但是 β -OH 值越高应变点趋于降低,所以其上限为 0.65/mm 以下,特别是 0.6/mm 以下为宜。玻璃的 β -OH 值在玻璃的红外线吸收光谱中按下式求出。

[0045] β -OH 值 = $(1/X) \log_{10}(T_1/T_2)$

[0046] X:玻璃壁厚 (mm)

[0047] T_1 :参照波长 3846cm^{-1} 中的透过率 (%)

[0048] T_2 :羟基吸收波长 3600cm^{-1} 附近中的最小透过率 (%)

[0049] 在调整玻璃的水分量时,可以使用选择含水量高的原料(例如氢氧化物原料),向原料中添加水分,调整氯等使玻璃中的水分量减少的成分含量,在玻璃熔融时采用氧燃烧使炉内气氛中的水分量增加,向炉内直接通入水蒸汽,在熔融玻璃中进行水蒸气鼓泡等方法。

[0050] 本发明的显示器用基板玻璃,密度在 $2.5\text{g}/\text{cm}^3$ 以下(优选 $2.45\text{g}/\text{cm}^3$ 以下,更优选 $2.42\text{g}/\text{cm}^3$ 以下), $30 \sim 380^\circ\text{C}$ 的温度范围平均热膨胀系数为 $25 \sim 36 \times 10^{-7}/^\circ\text{C}$ (优选 $28 \sim 35 \times 10^{-7}/^\circ\text{C}$),应变点为 640°C 以上(优选 650°C 以上)。因此具有优异的耐热冲击性,由于与 TFT 材料的热膨胀系数近似所以不会发生弯曲,可达到轻量化,降低挠曲量,减小热收缩

[0051] 本发明的显示器用基板玻璃,理想的是液相温度为 1150°C 以下(特别理想是 1130°C 以下,进一步理想是 1100°C 以下),在液相温度中粘度为 $10^{5.4}\text{dPa} \cdot \text{s}$ 以上(特别是 $10^{6.0}\text{dPa} \cdot \text{s}$ 以上)。由于满足该条件,即使用 dawn drawing process 法成形为板状也不会发生失透,可省略研磨工序并降低生产成本。进一步在 10% HCl 水溶液中 80°C -24 小时的条件下处理时,其腐蚀量在 $10\mu\text{m}$ 以下,并且,在 10% HCl 水溶液中 80°C -3 小时的条件下处理时,用肉眼观察表面没有白浊、粗糙,而且在 130BHF 溶液中 20°C -30 分钟的条件下处理时,其腐蚀量在 $0.8\mu\text{m}$ 以下,并且在 63BHF 溶液中 20°C -30 分钟的条件下处理时,用肉眼观察表面没有白浊、粗糙。另外,比拉伸弹性模量理想的是在 $27.5\text{GPa}/\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$ 以上(特别理想

是 $29.0\text{GPa} \cdot \text{s}$ 以上)。通过满足上述条件,能够减小玻璃基板的挠曲量。若在 $10^{2.5}\text{dPa} \cdot \text{s}$ 的粘度中玻璃熔融的温度在 1650°C 以下,熔融性也变得良好。

[0052] 本发明的显示器用基板玻璃,通过赋予低密度、高比拉伸弹性模量的特性,即使壁厚在 0.6mm 以下(优选在 0.5mm 以下)操作性的降低也很小。即使壁厚从 0.7mm 到 0.6mm 以下,与以往的玻璃基板相比挠曲量变小,所以容易防止在将基板玻璃放入拿出盒子的搁板时的破损。

[0053] 玻璃基板有大型化的倾向,但若基板面积变大,基板中出现失透物的概率变高,良品率大幅度下降。所以,改善失透性对制作大型基板有很大的益处。例如,基板面积若在 0.1m^2 以上(具体的是, $320\text{mm} \times 420\text{mm}$ 以上的尺寸),特别是 0.5m^2 以上(具体的是, $630\text{mm} \times 830\text{mm}$ 以上的尺寸), 1.0m^2 以上(具体的是, $950\text{mm} \times 1150\text{mm}$ 以上的尺寸),进一步为 2.3m^2 以上(具体的是, $1400\text{mm} \times 1700\text{mm}$ 以上的尺寸), 3.5m^2 以上(具体的是, $1750\text{mm} \times 2050\text{mm}$ 以上的尺寸), 4.8m^2 以上(具体的是, $2100\text{mm} \times 2300\text{mm}$ 以上的尺寸)对大型化有利。

[0054] 作为本发明的显示器基板用玻璃的最佳组成,有按质量百分比含有 SiO_2 $50 \sim 70\%$, Al_2O_3 $10 \sim 25\%$, B_2O_3 $8.4 \sim 20\%$, MgO $0 \sim 10\%$, CaO $6 \sim 15\%$, BaO $0 \sim 10\%$, SrO $0 \sim 10\%$, ZnO $0 \sim 10\%$, TiO_2 $0 \sim 5\%$, P_2O_5 $0 \sim 5\%$ 的玻璃。该组成是考虑了作为如上所述的液晶显示器等基板所要求的应变点、密度、热膨胀系数、耐药性、比拉伸弹性模量、熔融性、成形性等特性来规定的。下面说明限定组成范围的理由。

[0055] 在本发明中 SiO_2 的含量是 $50 \sim 70\%$ 。若少于 50% ,耐药性特别是耐酸性恶化,另外难于达到低密度化。若比 70% 多,高温粘度增高,熔融性不好,同时,在玻璃中容易产生失透异物(方英石)的缺陷。 SiO_2 的含量优选在 58% 以上,特别优选是在 60% 以上,更优选是在 62% 以上,另外 68% 以下,特别是 66% 以下为宜。

[0056] Al_2O_3 的含量是 $10 \sim 25\%$ 。若少于 10% ,难于使应变点在 640°C 以上。另外 Al_2O_3 有提高玻璃的拉伸弹性模量、增大比拉伸弹性模量的功能,但若少于 10% 拉伸弹性模量降低。若多于 19% 液相温度增高,耐失透性降低。 Al_2O_3 的含量优选 10% 以上,特别优选是在 12% 以上,更优选是在 14.5% 以上,另外 19% 以下,特别是 18.0% 以下为宜。

[0057] B_2O_3 起着熔剂的作用,是用于降低粘性改善熔融性的必须成分。另一方面,对液晶显示器所使用的玻璃基板要求高耐酸性,有 B_2O_3 越多耐酸性越下降的倾向。 B_2O_3 的含量是 $8.4 \sim 20\%$ 。若少于 8.4% ,作为熔剂的功能不充分,同时,耐缓冲氢氟酸(Buffered Hydrofluoric Acid)酸性恶化。若多于 20% ,玻璃的应变点降低,耐热性降低的同时耐酸性也恶化。更由于拉伸弹性模量降低,比拉伸弹性模量降低。 B_2O_3 的含量优选是 8.6% 以上,或 15% 以下,特别优选是 14% 以下,更优选是 12% 以下。

[0058] MgO 的含量是 $0 \sim 10\%$ 。 MgO 不降低应变点,而降低高温粘度,改善玻璃的熔融性。在碱土类金属氧化物中最具有降低密度的效果。但若大量含有的话则液相温度上升,耐失透性降低。另外, MgO 与缓冲氢氟酸反应形成生成物,固着在玻璃基板表面的元件上,或附着在玻璃基板上有使之白浊之虞,所以对其含量有限制。所以 MgO 的含量为 $0 \sim 2\%$,优选是 $0 \sim 1\%$,更优选是 $0 \sim 0.5\%$,实质上不含最好。

[0059] CaO 与 MgO 相同,不降低应变点,是降低高温粘度、显著改善玻璃的熔融性的成分,其含量为 $6 \sim 15\%$ 。这种无碱玻璃一般很难熔融。所以,为了大量供给便宜且高品质的玻

璃基板,提高玻璃的熔融性很重要。在本发明的玻璃组成系中减少 SiO_2 对提高熔融性最具效果,但若减少 SiO_2 量,由于耐酸性极端地下降,同时玻璃的密度、热膨胀系数增大这是我们不希望的。所以在本发明中,为了提高玻璃的熔融性,理想的是使 CaO 含有 6% 以上,特别是 6.5% 以上更好。另一方面,若 CaO 多于 15%,玻璃的缓冲氢氟酸酸性恶化,玻璃基板表面容易被腐蚀,同时反应生成物附着在玻璃基板表面使玻璃白浊,而且热膨胀系数过高所以不好。 CaO 最佳含量在 12% 以下,特别是 10% 以下,进一步是 9% 以下。

[0060] BaO 与 SrO ,都是使玻璃的耐药性、耐失透性提高的成分,分别含有 0 ~ 10%。只是若这些成分大量含有的话,玻璃的密度和热膨胀系数上升。 BaO 的含量优选在 5% 以下,特别优选是 2% 以下,更优选是 1% 以下。 SrO 的含量优选在 4% 以下,特别优选是 2.7% 以下,更优选是 1.5% 以下。

[0061] BaO 与 SrO 特别是具有提高耐 BHF 性的性质的成分。所以,为了提高耐 BHF 性,含有这些成分总量在 0.1% 以上(优选在 0.3% 以上,更优选在 0.5% 以上)为宜。但是,如上所述若 BaO 及 SrO 含量过多,玻璃的密度、热膨胀系数上升,所以最好总量控制在 6% 以下。在其范围内, BaO 与 SrO 的总量从提高耐 BHF 性的观点,希望尽量多含,另一方面,从密度和热膨胀系数降低的观点,要尽量少。

[0062] ZnO 是改善基板玻璃的耐缓冲氢氟酸酸性和熔融性的成分,但若大量含有,则玻璃容易失透,应变点也下降,并且密度上升,从而不好。所以,其含量为 0 ~ 7%,优选是 0 ~ 5%,更优选是 3% 以下,进一步优选是 0.9% 以下,最好是在 0.5% 以下。

[0063] 通过混合并含有 MgO 、 CaO 、 BaO 、 SrO 、 ZnO 各成分,玻璃的液相温度显著下降,玻璃中不容易产生结晶异物,由此,具有改善玻璃的熔融性、成形性的效果。但是,若这些含量少,不能充分发挥熔剂的功能而熔融性恶化,同时热膨胀系数过低,与 TFT 材料相容性低。另一方面,若过多,密度上升,不能达到玻璃基板的轻量化,而且比拉伸弹性模量降低,所以不理想。这些成分的总量优选是 6 ~ 20%,特别优选是 6 ~ 15%,更优选是 6 ~ 12%。

[0064] TiO_2 改善玻璃的耐药性、特别是耐酸性,并且还是降低高温粘性、提高熔融性的成分,但若含量多在玻璃上产生着色,其透过率减少,作为显示器用的玻璃基板不理想。所以要限制 TiO_2 在 0 ~ 5%,优选在 0 ~ 3%,更优选在 0 ~ 1%。

[0065] P_2O_5 是提高玻璃的耐失透性的成分,但若含量多,由于在玻璃中发生分相、乳白的同时,耐酸性显著恶化而不理想。所以要限制 P_2O_5 在 0 ~ 5%,优选在 0 ~ 3%,更优选在 0 ~ 1%。

[0066] 另外,上述成分之外,只要不损害玻璃特性,在本发明中可添加各种成分。

[0067] 例如可含 Y_2O_3 、 Nb_2O_3 、 La_2O_3 总量至 5% 左右。这些成分具有提高应变点、拉伸弹性模量等功能,但若含量多密度增大所以不好。

[0068] 本发明的玻璃,可含 SnO_2 不足 0.3%,特别是不足 0.005 ~ 0.3%,更优选是 0.01 ~ 0.28%。 SnO_2 不是本发明所必须的成分,但可作为澄清剂成分添加。在用 SnO_2 电极对玻璃进行电熔融时,作为电极成分的 SnO_2 溶解析出到玻璃中。 SnO_2 的含量,因 ZrO_2 与玻璃的失透有密切关系, SnO_2 量多则容易失透。该倾向特别在上述组成范围的玻璃中表现显著。与 ZrO_2 的情况相同,从改善失透性的观点出发, SnO_2 的含量越少越好。但是 SnO_2 是能在高温区域发挥澄清效果的有数的澄清剂,而且用很少的量即可达到期望的高澄清效果。因此对于需要高温熔融而难于澄清的本发明的玻璃来说,为了减少用于澄清性的改善和环

境负荷物质的 As_2O_3 的使用量,希望含有 0.005% 以上。 SnO_2 的澄清效果即使是从电极溶解析出的 SnO_2 也相同。

[0069] 在本发明中还可以含有用作澄清剂的 As_2O_3 、 Sb_2O_3 、 Sb_2O_5 、 F_2 、 Cl_2 、 SO_3 、C、Al、Si 等总量至 5%。也可含有 CeO_2 、 Fe_2O_3 等用作澄清剂总量至 5%。

[0070] 下面对本发明的显示器基板用玻璃的制造方法进行说明。

[0071] 首先调和玻璃原料,使由该玻璃原料制得的玻璃有 SiO_2 - Al_2O_3 - B_2O_3 -RO (RO 是 MgO 、 CaO 、 BaO 、 SrO 及 ZnO 的一种以上) 系的组成,相当于 $10^{2.5}$ 泊的温度在 1580°C 以上,或密度在 $2.5\text{g}/\text{cm}^3$ 以下, $30 \sim 380^\circ\text{C}$ 的温度范围的平均热膨胀系数为 $25 \sim 36 \times 10^{-7}/^\circ\text{C}$,应变点为 640°C 以上。此时为使得到玻璃的碱含量按质量百分比为 0.01 ~ 0.2%,调和玻璃原料很重要。

[0072] 调和玻璃原料得到含有按质量百分比 SiO_2 50 ~ 70%, Al_2O_3 10 ~ 25%, B_2O_3 8.4 ~ 20%, MgO 0 ~ 10%, CaO 6 ~ 15%, BaO 0 ~ 10%, SrO 0 ~ 10%, ZnO 0 ~ 10%, TiO_2 0 ~ 5%, P_2O_5 0 ~ 5% 的 SiO_2 - Al_2O_3 - B_2O_3 -RO 系的玻璃。

[0073] 为了降低玻璃的粘性,选择或进行处理在玻璃中带进大量水份的原料。具体的是可选择含水量高的原料(例如氢氧化物原料),或向原料中添加水分。

[0074] 成为失透原因的 ZrO_2 成分,担心因为会在后面的熔融工序中从耐火物溶解析出而使其含量增加。所以极力限制来自玻璃原料的 ZrO_2 成分的混入很重要,另外在为了改善化学耐久性等使用场合,也需要控制其添加量在最小限度。

[0075] 下一步将玻璃原料在高氧化锆系耐火物构筑的熔融窑中进行熔融玻璃化。作为高氧化锆系耐火物,理想的是使用耐腐蚀性优异,可长期使用的 ZrO_2 电铸耐火物。另外还可使用寿命短的锆石(dense zircon)等代替高氧化锆系耐火物。熔融可采用单独或并用 SnO_2 电极、Pt 电极等对玻璃直接通电加热的电熔融。当然毋庸置疑并用重油和天然气的燃烧进行熔融也可以。为了向玻璃中导入大量的水分,可增加使用氧燃烧的炉内气氛中的水分量,或直接向炉内通入水蒸气,或在熔融玻璃中进行水蒸气泡。

[0076] 接着,对熔融玻璃进行澄清均匀化。澄清均匀化工序,虽然可以在高氧化锆系耐火物等耐火物容器中进行,但为了防止向玻璃中进一步溶入 ZrO_2 ,理想的是在白金或白金合金容器内进行。所说的白金容器是指与玻璃接触的面是白金构成的容器,例如耐火物表面被白金或白金合金覆盖的容器。

[0077] 然后,将熔融玻璃成型为所希望的形状,得到基板玻璃。在作为显示器用途时,可用 overflow down drawing process 法、slot down drawing process 法、float 法、roll out 等方法成型为薄板状。特别是若用 overflow down drawing process 法成型,由于不研磨也能得到表面品位非常优异的玻璃板,所以最为理想。

[0078] 如此制造的本发明的基板玻璃,由于存在碱成分,电熔融时电容易通入玻璃中。所以玻璃中的 ZrO_2 含量过度增大也不会增强失透性。在上述方法中,理想的是将得到玻璃的 β -OH 值调整在 0.20/mm 以上,调整 ZrO_2 含量不足 0.01 ~ 0.4% (特别是在 0.3% 以下),调整 SnO_2 含量不足 0.3%。

[0079] 另外所得到的基板玻璃,在切断为适当大小并进行端面处理后,用作液晶显示器、EL 显示器等的基板。

[0080] (实施例 1)

[0081] 表 1 表示的是关于玻璃的失透性的 ZrO_2 的影响。

[0082] 玻璃 1 按质量百分比含有 SiO_2 60%, Al_2O_3 15%, B_2O_3 10%, CaO 5%, BaO 5%, SrO 5%, 密度为 $2.5\text{g}/\text{cm}^3$, 在 $30 \sim 380^\circ\text{C}$ 热膨胀系数为 $37 \times 10^{-7}/^\circ\text{C}$, 应变点为 660°C , 相当于 $10^{2.5}$ 泊的温度为约 1570°C 的玻璃, 玻璃 2 含有按质量% SiO_2 64%, Al_2O_3 16%, B_2O_3 11%, CaO 8%, SrO 1%, 密度为 $2.4\text{g}/\text{cm}^3$, 在 $30 \sim 380^\circ\text{C}$ 热膨胀系数为 $32 \times 10^{-7}/^\circ\text{C}$, 应变点为 675°C , 相当于 $10^{2.5}$ 泊的温度为约 1600°C 的玻璃。所有玻璃的碱含量都不足 0.01%。

[0083] 表 1

[0084]

		玻璃 1	玻璃 2
ZrO ₂ 含量 (质量%)	0.0		
	0.1		
	0.2		
	0.3		≤ 1000
	0.4		1100
	0.5		1110
	0.6	≤ 1000	1160
	0.7	1100	1180
	0.8	1140	> 1190
	0.9	> 1180	

[0085] 各试料如下调制。首先为成为上述组成, 变化 ZrO_2 的量, 调和玻璃原料。将该原料批量放入白金坩埚, 在 1600°C 下 24 小时熔融后, 成型。然后, 将得到的玻璃粉碎, 使通过标准筛 30 筛眼 ($500\ \mu\text{m}$), 残留在 50 筛眼 ($300\ \mu\text{m}$) 的玻璃粉末装入白金的器皿内, 在温度梯度炉中保持 24 小时后取出。对得到试料, 将用显微镜观察到的玻璃中的 $\text{ZrO}_2 \cdot \text{SiO}_2$ 结晶的最高温度表示出来。

[0086] 由上述结果, 与玻璃 1 相比, 低密度、低膨胀、高应变点的玻璃 2 以更少量 ZrO_2 失透的现象得到确认。

[0087] (实施例 2)

[0088] 表 2、3 表示的是本发明的显示器用玻璃的实施例 (试料 No. 2 ~ 4、6 ~ 8)。试料 No. 1、5 是比较例。

[0089] 表 2

[0090]

	1	2	3	4
(质量%) SiO_2	64	64	64	64
Al_2O_3	16	16	16	16
B_2O_3	10	10	10	10
CaO	7	7	7	7
BaO	1	1	1	1
SrO	1	1	1	1
Li_2O	0.0005	0.005	0.001	0.007
Na_2O	0.005	0.02	0.05	0.06
K_2O	0.001	0.005	0.01	0.01
ZrO_2	0.4	0.12	0.1	0.05
SnO_2	0.1	0.2	0.05	0.01
As_2O_3	0.1	0.1	0.1	0.1
Sb_2O_3	0.9	0.9	0.9	0.9
Cl_2	0.1	0.05	—	—
β -OH (/mm)	0.25	0.30	0.50	0.45
熔融温度 ($^{\circ}\text{C}$)	1608	1605	1600	1603
密度 (g/cm^3)	2.4	2.4	2.4	2.4

热膨胀系数 ($\times 10^{-7}$ / $^{\circ}\text{C}$)	38	38	38	38
应变点 ($^{\circ}\text{C}$)	670	669	665	665
拉伸弹性模量 (GPa)	71	71	71	71
失透性	有	无	无	无

[0091] 表 3

[0092]

	5	6	7	8
(质量%) SiO_2	64	64	64	64
Al_2O_3	16	16	16	16
B_2O_3	10	10	10	10
CaO	7	7	7	7
BaO	1	1	1	1
SrO	1	1	1	1
Li_2O	0.0006	0.005	0.001	0.006
Na_2O	0.006	0.02	0.05	0.05
K_2O	0.001	0.005	0.01	0.01
ZrO_2	0.4	0.12	0.1	0.05
SnO_2	0.2	0.2	0.2	0.2
As_2O_3	0.7	0.7	0.7	0.7
Sb_2O_3	0.5	0.5	0.5	0.5

Cl ₂	0.1	0.05	—	—
β-OH (/mm)	0.25	0.30	0.50	0.45
熔融温度 (°C)	1606	1605	1601	1602
密度 (g/cm ³)	2.4	2.4	2.4	2.4
热膨胀系数 (×10 ⁻⁷ /°C)	38	38	38	38
应变点(°C)	671	669	666	665
拉伸弹性模量 (GPa)	71	71	71	71
失透性	有	无	无	无

[0093] 表中的各试料玻璃,是按如下制作的。

[0094] 首先为得到表中所示的组成调和并混合硅砂、氢氧化铝及氧化铝、硼酸、碳酸钙、碳酸锶、碳酸钡、氧化锡、苏打灰、碳酸锂、碳酸钾等玻璃原料。接着,用由 ZrO₂ 电铸耐火物构筑的、有 SnO₂ 电极的电熔融炉进行直接通电加热,在最高温度 1650°C 下熔融。熔融时并用氧燃烧。将熔融玻璃,导入用白金内撑的耐火物制的容器并进行澄清均匀化。接着用 overflow dawn drawing process 法将熔融玻璃成型为板状、切断,得到 1100×1250×0.7mm 大小的基板玻璃。对得到的玻璃,对其玻璃的 β-OH 值、ZrO₂ 和 SnO₂ 的含量、失透性等特性进行了评价。

[0095] 由该结果可知,本发明的实施例中的试料 No. 2 ~ 4 及 6 ~ 8,失透性良好。

[0096] 对得到玻璃的 ZrO₂ 和 SnO₂ 的含量用荧光 X 射线分析进行了确认。

[0097] 玻璃的 β-OH 值用 FT-IR 测定玻璃的透过率,用下式求出。

[0098] $\beta\text{-OH 值} = (1/X) \log_{10} (T_1/T_2)$

[0099] X:玻璃厚度 (mm)

[0100] T₁:参照波长 3846cm⁻¹ 的透过率 (%)

[0101] T₂:羟基吸收波长 3600cm⁻¹ 附近的最小透过率 (%)

[0102] 熔融温度(相当于 10^{2.5} 泊的温度)是用白金球提拉法测定的。

[0103] 密度是用公知的阿基米德法测定的。

[0104] 热膨胀系数是对成型为直径 5.0mm、长 20mm 大小的圆柱形试料,用膨胀计进行测

定,由得到的热膨胀曲线求出在 30 ~ 380℃的平均热膨胀系数。

[0105] 应变点是依据 ASTM C336-71 的方法测定的。

[0106] 拉伸弹性模量是用共振法求出的。

[0107] 对失透性,与实施例 1 相同,将加工成粉末的试料装入白金的器皿中,在温度梯度炉中保持 24 小时后取出,通过显微镜观察有无结晶(失透物)。

[0108] 本发明的显示器基板用玻璃,不仅可用作显示器基板,还可用作例如象电荷耦合器件(CCD)、等倍近接型固体摄像器件(CIS)等图像传感器及太阳电池用的玻璃基板材料。