



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 109715574 B

(45) 授权公告日 2022.04.05

(21) 申请号 201780057360.7

(74) 专利代理机构 上海专利商标事务所有限公

(22) 申请日 2017.09.14

司 31100

(65) 同一申请的已公布的文献号

代理人 徐鑫 项丹

申请公布号 CN 109715574 A

(51) Int.CI.

(43) 申请公布日 2019.05.03

C03C 3/087 (2006.01)

(30) 优先权数据

C03C 3/091 (2006.01)

62/395,406 2016.09.16 US

C03C 3/093 (2006.01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

C03C 4/00 (2006.01)

2019.03.18

C03C 10/00 (2006.01)

(86) PCT国际申请的申请数据

(56) 对比文件

PCT/US2017/051483 2017.09.14

CN 105916825 A, 2016.08.31

(87) PCT国际申请的公布数据

CN 102066273 A, 2011.05.18

W02018/053078 EN 2018.03.22

CN 105164068 A, 2015.12.16

(73) 专利权人 康宁股份有限公司

CN 101400614 A, 2009.04.01

地址 美国纽约州

CN 101243018 A, 2008.08.13

(72) 发明人 N·T·隆罗斯

审查员 刘英丽

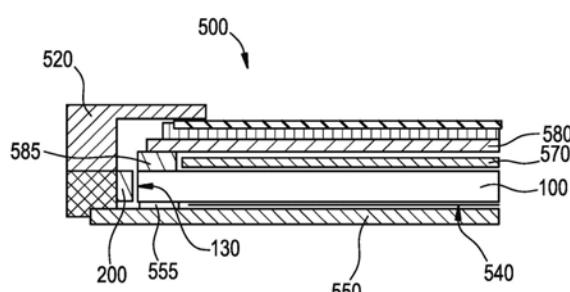
权利要求书3页 说明书26页 附图9页

(54) 发明名称

具有碱土氧化物作为改性剂的高透射玻璃

(57) 摘要

化合物、组合物、制品、装置，以及用于制造导光板和包含由玻璃制造的此类导光板的背光式单元的方法。在一些实施方式中，提供的导光板(LGP)具有与由PMMA制造的导光板相似或者更优的光学性质，并且其相比于PMMA导光板具有优越的机械性质，例如刚度、CTE和高水分条件下的尺寸稳定性。



1. 一种玻璃制品，其包括：

玻璃片，所述玻璃片具有正面和背面以及所述正面与所述背面之间的厚度，所述正面具有宽度和高度，所述背面与所述正面相对，围绕所述正面和背面形成4个边缘，

其中，所述玻璃片包含：

74摩尔%至77摩尔% SiO_2 ，

3摩尔%至6摩尔% Al_2O_3 ，

0摩尔%至3.5摩尔% B_2O_3 ，

4摩尔至7摩尔% R_2O ，其中，R是Li、Na、K、Rb、Cs中的任意一种或多种，

11摩尔%至16摩尔% RO ，其中，R是Mg、Ca、Sr或Ba中的任意一种或多种，

0摩尔%至4摩尔% ZnO ，和

0摩尔%至1.7摩尔% ZrO_2 ，

其中，所述玻璃片含有 BaO ，以及 SrO 、 BaO 、 MgO 和 CaO 的摩尔%彼此相差在1.0摩尔%之内。

2. 如权利要求1所述的玻璃制品，其特征在于，玻璃的色移<0.005。

3. 如权利要求1所述的玻璃制品，其特征在于，玻璃的应变温度大于600°C。

4. 如权利要求1所述的玻璃制品，其特征在于，玻璃的退火温度大于650°C。

5. 如权利要求1所述的玻璃制品，其特征在于，玻璃的CTE是 $55 \times 10^{-7}/\text{°C}$ 至 $64 \times 10^{-7}/\text{°C}$ 。

6. 如权利要求1所述的玻璃制品，其特征在于，在20°C时，玻璃的密度是 2.51g/cm^3 至 2.64g/cm^3 。

7. 如权利要求1所述的玻璃制品，其中，所述玻璃制品是导光板。

8. 如权利要求7所述的玻璃制品，其特征在于，板厚度是0.2mm至8mm。

9. 如权利要求7所述的玻璃制品，其特征在于，所述导光板由熔合拉制工艺、狭缝拉制工艺或者浮法工艺制造。

10. 如权利要求1所述的玻璃制品，其特征在于，玻璃包含小于20ppm的Co、Ni和Cr中的每一个。

11. 如权利要求1所述的玻璃制品，其特征在于，玻璃包含总计小于20ppm的Co、Ni和Cr。

12. 如权利要求1所述的玻璃制品，其特征在于，玻璃包含小于20ppm Fe、小于5ppm Co、和小于5ppm Ni。

13. 如权利要求1所述的玻璃制品，其特征在于， $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{R}_2\text{O}<1$ 。

14. 如权利要求1所述的玻璃制品，其特征在于， Al_2O_3 基本等于 $\text{R}_2\text{O}+/-0.05$ 。

15. 如权利要求1所述的玻璃制品，其特征在于，T35kP温度大于或等于1200°C。

16. 如权利要求1所述的玻璃制品，其特征在于，T200P温度小于或等于1700°C。

17. 如权利要求1所述的玻璃制品，其特征在于，对于长度至少500mm的情况，在450nm处的透射率大于或等于85%，对于长度至少500mm的情况，在550nm处的透射率大于或等于90%，或者对于长度至少500mm的情况，在630nm处的透射率大于或等于85%，及其组合。

18. 如权利要求1所述的玻璃制品，其特征在于，玻璃片经过化学强化。

19. 如权利要求1所述的玻璃制品，其特征在于， $\text{R}_2\text{O}/\text{R}\text{O}$ 是0.3至小于1.0。

20. 如权利要求1所述的玻璃制品，其特征在于， $\text{R}_2\text{O}/\text{R}\text{O}$ 是0.38至0.53。

21. 如权利要求1所述的玻璃制品，其特征在于， $\text{Al}_2\text{O}_3-\text{R}_2\text{O}$ 是-2至0.5。

22.一种玻璃制品,其包括:

玻璃片,所述玻璃片具有正面和背面以及所述正面与所述背面之间的厚度,所述正面具有宽度和高度,所述背面与所述正面相对,围绕所述正面和背面形成4个边缘,

其中,所述玻璃片包含:

大于74摩尔% SiO_2 ,

3摩尔%至6摩尔% Al_2O_3 ,

0摩尔%至3.5摩尔% B_2O_3 ,

4摩尔至7摩尔% R_2O ,其中,R是Li、Na、K、Rb、Cs中的任意一种或多种,

其中, $\text{Al}_2\text{O}_3-\text{R}_2\text{O}$ 是-2至0.5,

其中,所述玻璃片含有Ba0,以及Sr0、Ba0、Mg0和Ca0的摩尔%彼此相差在1.0摩尔%之内。

23.一种玻璃制品,其包括:

玻璃片,所述玻璃片具有正面和背面以及所述正面与所述背面之间的厚度,所述正面具有宽度和高度,所述背面与所述正面相对,围绕所述正面和背面形成4个边缘,

其中,所述玻璃片包含:

大于74摩尔% SiO_2 ,

3摩尔%至6摩尔% Al_2O_3 ,

0摩尔%至3.5摩尔% B_2O_3 ,

4摩尔至7摩尔% R_2O ,其中,R是Li、Na、K、Rb、Cs中的任意一种或多种,

11摩尔%至16摩尔% RO ,其中,R是Mg、Ca、Sr或Ba中的任意一种或多种,

其中, $\text{R}_2\text{O}/\text{R}\text{O}$ 是0.3至小于1.0,

其中,所述玻璃片含有Ba0,以及Sr0、Ba0、Mg0和Ca0的摩尔%彼此相差在1.0摩尔%之内。

24.如权利要求22-23中任一项所述的玻璃制品,其特征在于, $\text{R}_2\text{O}/\text{R}\text{O}$ 是0.38至0.53。

25.如权利要求22-23中任一项所述的玻璃制品,其特征在于,玻璃的色移<0.005。

26.如权利要求22-23中任一项所述的玻璃制品,其特征在于,玻璃的应变温度大于600°C。

27.如权利要求22-23中任一项所述的玻璃制品,其特征在于,玻璃的退火温度大于650°C。

28.如权利要求22-23中任一项所述的玻璃制品,其特征在于,玻璃的CTE是 $55 \times 10^{-7}/^\circ\text{C}$ 至 $64 \times 10^{-7}/^\circ\text{C}$ 。

29.如权利要求22-23中任一项所述的玻璃制品,其特征在于,在20°C时,玻璃的密度是 2.51g/cm^3 至 2.64g/cm^3 。

30.如权利要求22-23中任一项所述的玻璃制品,其中,所述玻璃制品是导光板。

31.如权利要求30所述的玻璃制品,其特征在于,板厚度是0.2mm至8mm。

32.如权利要求30所述的玻璃制品,其特征在于,所述导光板由熔合拉制工艺、狭缝拉制工艺或者浮法工艺制造。

33.如权利要求22-23中任一项所述的玻璃制品,其特征在于,玻璃包含小于20ppm的Co、Ni和Cr中的每一个。

34. 如权利要求22-23中任一项所述的玻璃制品,其特征在于,玻璃包含总计小于20ppm的Co、Ni和Cr。

35. 如权利要求22-23中任一项所述的玻璃制品,其特征在于,玻璃包含小于20ppm Fe、小于5ppm Co、和小于5ppm Ni。

36. 如权利要求22-23中任一项所述的玻璃制品,其特征在于, $Al_2O_3/R_2O < 1$ 。

37. 如权利要求22-23中任一项所述的玻璃制品,其特征在于, Al_2O_3 基本等于 $R_2O +/- 0.05$ 。

38. 如权利要求22-23中任一项所述的玻璃制品,其特征在于,对于长度至少500mm的情况,在450nm处的透射率大于或等于85%,对于长度至少500mm的情况,在550nm处的透射率大于或等于90%,或者对于长度至少500mm的情况,在630nm处的透射率大于或等于85%,及其组合。

39. 一种玻璃制品,其包括:

玻璃片,所述玻璃片具有正面和背面以及所述正面与所述背面之间的厚度,所述正面具有宽度和高度,所述背面与所述正面相对,围绕所述正面和背面形成4个边缘,

其中,所述玻璃片包含:

大于74摩尔% SiO_2 ,

3摩尔%至6摩尔% Al_2O_3 ,

0摩尔%至3.5摩尔% B_2O_3 ,

4摩尔至7摩尔% R_2O ,其中,R是Li、Na、K、Rb、Cs中的任意一种或多种,

11摩尔%至16摩尔% R_2O ,其中,R是Mg、Ca、Sr或Ba中的任意一种或多种,

其中, $Al_2O_3 - R_2O$ 是-2至0.5,和

其中, R_2O/R_2O 是0.3至小于1.0,

其中,所述玻璃片含有BaO,以及SrO、BaO、MgO和CaO的摩尔%彼此相差在1.0摩尔%之内。

40. 如权利要求39所述的玻璃制品,其特征在于, R_2O/R_2O 是0.38至0.53。

41. 如权利要求39所述的玻璃制品,其特征在于,玻璃的色移<0.005。

42. 如权利要求39所述的玻璃制品,其中,所述玻璃制品是导光板。

43. 如权利要求39所述的玻璃制品,其特征在于,玻璃包含小于20ppm的Co、Ni和Cr中的每一个。

44. 如权利要求39所述的玻璃制品,其特征在于,玻璃包含总计小于20ppm的Co、Ni和Cr。

45. 如权利要求39所述的玻璃制品,其特征在于,玻璃包含小于20ppm Fe、小于5ppm Co、和小于5ppm Ni。

具有碱土氧化物作为改性剂的高透射玻璃

[0001] 相关申请的交叉参考

[0002] 本申请根据35U.S.C. §119，要求2016年09月16日提交的美国临时申请系列第62/395406号的优先权，本文以该申请为基础并将其全文通过引用结合于此。

背景技术

[0003] 侧光式背光单元包括导光板(LGP)，其通常由诸如聚甲基丙烯酸甲酯(PMMA)之类的高透射塑料材料制造。虽然此类塑料材料具有例如透光之类的优异性质，但是这些材料展现出差的机械性质，例如刚度、热膨胀系数(CTE)和水分吸收。

[0004] 因此，会希望提供一种改进的导光板，所述导光板的属性实现了透光、负感、散射和光耦合方面的改善的光学性能并且展现出刚度、CTE和水分吸收方面的优越的机械性能。

[0005] 此外，会希望采用较为廉价的原材料来提供上述性质和性能，以降低制造过程中的起泡和增加制造过程中的流动。

发明内容

[0006] 本文主题方面属于化合物、组合物、制品、装置，以及用于制造导光板和包含由玻璃制造的此类导光板的背光式单元的方法。在一些实施方式中，提供的导光板(LGP)具有与由PMMA制造的导光板相似或者更优的光学性质，并且其相比于PMMA导光板具有优越的机械性质，例如刚度、CTE和高水分条件下的尺寸稳定性。

[0007] 在一些实施方式中，本文主题的原理和实施方式涉及用于背光单元的导光板。在一些实施方式中，导光板或玻璃制品可以包括具有正面和背面以及正面与背面之间的厚度的玻璃片，所述正面具有宽度和高度，所述背面与正面相对，围绕正面和背面形成4个边缘，其中，所述玻璃片包含：约74摩尔%至约77摩尔%SiO₂；约3摩尔%至约6摩尔%Al₂O₃；约0摩尔%至约3.5摩尔%B₂O₃；约4摩尔%至约7摩尔%R₂O，其中，R是Li、Na、K、Rb、Cs中的任意一种或多种；约11摩尔%至约16摩尔%R₂O，其中，R是Mg、Ca、Sr或Ba中的任意一种或多种，约0摩尔%至约4摩尔%ZnO；和约0摩尔%至约1.7摩尔%ZrO₂。在一些实施方式中，玻璃的色移<0.005。在一些实施方式中，玻璃的应变温度大于约600°C。在一些实施方式中，玻璃的退火温度大于约650°C。在一些实施方式中，玻璃的CTE是约55x10⁻⁷/°C至约64x10⁻⁷/°C。在一些实施方式中，玻璃的密度是约2.51gm/cc@20C至约2.64gm/cc@20C。在一些实施方式中，玻璃制品是导光板。在一些实施方式中，板厚度是约0.2mm至约8mm。在一些实施方式中，由熔合拉制工艺、狭缝拉制工艺、或者浮法工艺制造导光板。在一些实施方式中，玻璃包含小于约20ppm的Co、Ni、和Cr中的每一个。在一些实施方式中，玻璃包含总计小于约20ppm的Co、Ni、和Cr。在一些实施方式中，玻璃包含：小于约20ppm Fe、小于约5ppm Co、和小于约5ppm Ni。在一些实施方式中，Al₂O₃/R₂O<1。在一些实施方式中，Al₂O₃基本等于R₂O+/-0.05。在一些实施方式中，玻璃不含BaO，以及SrO、MgO和CaO的摩尔%彼此在1.0摩尔%之内。在一些实施方式中，玻璃含有BaO，以及SrO、BaO、MgO和CaO的摩尔%彼此在1.0摩尔%之内。在一些实施方式中，T35kP温度大于或等于1200°C。在一些实施方式中，T200P温度小于或等于1700°C。在

一些实施方式中,对于长度至少500mm的情况,在450nm处的透射率大于或等于85%,对于长度至少500mm的情况,在550nm处的透射率大于或等于90%,或者对于长度至少500mm的情况,在630nm处的透射率大于或等于85%,及其组合。在一些实施方式中,玻璃片经过化学强化。在一些实施方式中, R_2O/R_0 是约0.3至小于约1.0。在一些实施方式中, R_2O/R_0 是约0.38至约0.53。在一些实施方式中, $Al_2O_3-R_2O$ 是-2至0.5。

[0008] 在其他实施方式中,提供了玻璃制品,其包含具有正面和背面以及正面与背面之间的厚度的玻璃片,所述正面具有宽度和高度,所述背面与正面相对,围绕正面和背面形成4个边缘,其中,所述玻璃片包含:大于约74摩尔% SiO_2 ,约3摩尔%至约6摩尔% Al_2O_3 ,约0摩尔%至约3.5摩尔% B_2O_3 ,约4摩尔%至约7摩尔% R_2O ,其中,R是Li、Na、K、Rb、Cs中的任意一种或多种,其中, $Al_2O_3-R_2O$ 是约-2至约0.5。在其他实施方式中,提供了玻璃制品,其包含具有正面和背面以及正面与背面之间的厚度的玻璃片,所述正面具有宽度和高度,所述背面与正面相对,围绕正面和背面形成4个边缘,其中,所述玻璃片包含:大于约74摩尔% SiO_2 ;约3摩尔%至约6摩尔% Al_2O_3 ;约0摩尔%至约3.5摩尔% B_2O_3 ;约4摩尔%至约7摩尔% R_2O ,其中,R是Li、Na、K、Rb、Cs中的任意一种或多种;约11摩尔%至约16摩尔% R_0 ,其中,R是Mg、Ca、Sr或Ba中的任意一种或多种,其中, R_2O/R_0 是约0.3至小于约1.0。在一些实施方式中, R_2O/R_0 是约0.38至约0.53。在一些实施方式中,玻璃的色移<0.005。在一些实施方式中,玻璃的应变温度大于约600°C。在一些实施方式中,玻璃的退火温度大于约650°C。在一些实施方式中,玻璃的CTE是约 $55 \times 10^{-7}/^{\circ}C$ 至约 $64 \times 10^{-7}/^{\circ}C$ 。在一些实施方式中,玻璃的密度是约2.51gm/cc@20C至约2.64gm/cc@20C。在一些实施方式中,玻璃制品是导光板。在一些实施方式中,板厚度是约0.2mm至约8mm。在一些实施方式中,由熔合拉制工艺、狭缝拉制工艺、或者浮法工艺制造导光板。在一些实施方式中,玻璃包含小于约20ppm的Co、Ni、和Cr中的每一个。在一些实施方式中,玻璃包含总计小于约20ppm的Co、Ni、和Cr。在一些实施方式中,玻璃包含:小于约20ppm Fe、小于5ppm Co、和小于5ppm Ni。在一些实施方式中, $Al_2O_3/R_2O < 1$ 。在一些实施方式中, Al_2O_3 基本等于 $R_2O + -0.05$ 。在一些实施方式中,对于长度至少500mm的情况,在450nm处的透射率大于或等于85%,对于长度至少500mm的情况,在550nm处的透射率大于或等于90%,或者对于长度至少500mm的情况,在630nm处的透射率大于或等于85%,及其组合。

[0009] 在其他实施方式中,提供了玻璃制品,其包含具有正面和背面以及正面与背面之间的厚度的玻璃片,所述正面具有宽度和高度,所述背面与正面相对,围绕正面和背面形成4个边缘,其中,所述玻璃片包含:大于约74摩尔% SiO_2 ;约3摩尔%至约6摩尔% Al_2O_3 ;约0摩尔%至约3.5摩尔% B_2O_3 ;约4摩尔%至约7摩尔% R_2O ,其中,R是Li、Na、K、Rb、Cs中的任意一种或多种;约11摩尔%至约16摩尔% R_0 ,其中,R是Mg、Ca、Sr或Ba中的任意一种或多种,其中, $Al_2O_3-R_2O$ 是约-2至约0.5,以及其中, R_2O/R_0 是约0.3至小于约1.0。在一些实施方式中, R_2O/R_0 是约0.38至约0.53。在一些实施方式中,玻璃的色移<0.005。在一些实施方式中,玻璃制品是导光板。在一些实施方式中,玻璃包含小于约20ppm的Co、Ni、和Cr中的每一个。在一些实施方式中,玻璃包含总计小于约20ppm的Co、Ni、和Cr。在一些实施方式中,玻璃包含:小于约20ppm Fe、小于5ppm Co、和小于5ppm Ni。

[0010] 在以下的详细描述中给出了本公开的其他特征和优点,其中的部分特征和优点对本领域的技术人员而言,根据所作描述就容易看出,或者通过实施包括以下详细描述、权利

要求书以及附图在内的本文所述的方法而被认识。

[0011] 应理解,前面的一般性描述和以下的详细描述都表示本文的各种实施方式,用来提供对于权利要求的性质和特性的总体理解或框架性理解。包括的附图提供了对本文的进一步的理解,附图被结合在本说明书中并构成说明书的一部分。附图以图示形式说明了本文的各种实施方式,并与说明书一起用来解释本文的原理和操作。

附图说明

- [0012] 当结合附图阅读时,可以更进一步理解以下详细描述。
- [0013] 图1是导光板的一个示例性实施方式的图示;
- [0014] 图2显示百分比光耦合与LED和LGP边缘之间的距离的关系图;
- [0015] 图3显示估算的光泄露(dB/m)与LGP的RMS粗糙度之间的关系图;
- [0016] 图4显示对于将2mm厚的LED耦合入2mm厚的LGP,预期耦合(无菲涅尔损耗)与LGP和LED之间的距离的关系图;
- [0017] 图5是从LED到玻璃LGP的耦合机制的图示;
- [0018] 图6显示从表面拓扑计算得到的预期角度能量分布图;
- [0019] 图7显示在玻璃LGP的两个相邻边缘的光的全内反射的图示;
- [0020] 图8是具有根据一个或多个实施方式的LGP的示例性LCD面板的横截面图;
- [0021] 图9是具有根据另一个实施方式的LGP的示例性LCD面板的横截面图;
- [0022] 图10是具有根据其他实施方式的粘合垫的LGP的图示;
- [0023] 图11显示单独地掺杂了 Fe_2O_3 、 NiO 、和 Cr_2O_3 的示例性玻璃组合物的透射值;
- [0024] 图12显示具有变化的 R_2O 类型的示例性玻璃组合物的透射值;
- [0025] 图13显示表2中的玻璃的透射值;
- [0026] 图14显示具有变化的碱土元素的玻璃的透射值;
- [0027] 图15A和15B显示具有和不具有硼且具有变化的 Al_2O_3 和 R_2O 含量的玻璃的透射值;和
- [0028] 图16A和16B显示表5和6中的玻璃的透射值。

具体实施方式

[0029] 本文描述了导光板,制造导光板的方法以及采用根据本发明的实施方式的导光板的背光式单元。

[0030] 用于LCD背光应用的现有导光板通常由PMMA材料制造,因为这对于可见光谱中的透光而言是最好的材料之一。但是,PMMA存在机械问题,这使得制造大尺寸(例如,对角线大于或等于50英寸)的显示器存在机械设计方面的困难,例如,刚度、水分吸收和热膨胀系数(CTE)。

[0031] 对于刚度,常规LCD面板由两片薄玻璃(滤色器基材和TFT基材)和PMMA光导和多个塑料薄膜(扩散器、双亮度增强膜(DBEF)膜等)制得。由于PMMA的差弹性模量,LCD面板的整体结构不具有足够的刚度,并且需要额外的机械结构来为LCD面板提供刚度。应注意的是,PMMA的杨氏模量通常约为2GPa,而某些示例性玻璃的杨氏模量约为60-90GPa或更大。

[0032] 对于水分吸收,湿度测试显示PMMA对于水分是敏感的,并且尺寸变化会是约为

0.5%。对于长度为1米的PMMA面板,该0.5%的变化会使得长度增加5mm,这是明显的,并且使得对应的背光式单元的机械设计存在困难。解决该问题的常规方式是在发光二极管(LED)与PMMA导光板(LGP)之间留有空气间隙,以允许材料膨胀。这种方法的问题在于,光耦合对于LED与LGP之间的距离是极为敏感的,这会导致显示器亮度随着湿度发生变化。图2显示百分比光耦合与LED和LGP边缘之间的距离的关系。参见图2,显示的关系阐述了解决PMMA带来的问题的常规措施的缺陷。更具体来说,图2显示光耦合与LED到LGP距离的关系图,假定两者的高度都是2mm。可以观察到,LED与LGP之间的距离越大,LED与LGP之间的有效光耦合越小。

[0033] 对于CTE,PMMA的CTE约为 $75\text{E-}6\text{C}^{-1}$ 并且具有较低的导热率(0.2W/m/K),而一些玻璃具有约为 $8\text{E-}6\text{C}^{-1}$ 的CTE和 0.8W/m/K 的导热率。当然,其它玻璃的CTE可能发生变化,并且该公开内容不应对本文所附权利要求的范围造成限制。PMMA还具有约为 105°C 的转变温度,并且当使用LGP时,PMMA/LGP材料会变得非常热,从而其低导热率使得其难以消散热量。因此,使用玻璃代替PMMA作为用于导光板的材料提供了该方面的益处,但是主要由于铁和其他杂质,常规玻璃相比于PMMA具有较差的透射率。此外,一些其他参数,例如表面粗糙度、波度和边缘质量抛光也会对玻璃导光板的性能起到明显作用。根据本发明的实施方式,用于背光式单元的玻璃导光板可具有如下一种或多种属性。

[0034] 玻璃导光板结构和组成

[0035] 图1是导光板的一个示例性实施方式的图示。参见图1,提供了示例性实施方式的示意图,其具有示例性导光板的形状和结构,所述示例性导光板包括玻璃片,其具有第一面110(其可以是正面)和与第一面相对的第二面(其可以是背面)。第一和第二面可以具有高度H和宽度W。第一面和/或第二面的粗糙度可以小于0.6nm、小于0.5nm、小于0.4nm、小于0.3nm、小于0.2nm、小于0.1nm,或者是约0.1nm至约0.6nm。

[0036] 玻璃片在正面与背面之间可以具有厚度T,其中,厚度形成了4个边缘。玻璃片的厚度可以小于正面和背面的高度和宽度。在各种实施方式中,板厚度可以小于正面和/或背面高度的1.5%。或者,厚度T可以小于约3mm、小于约2mm、小于约1mm,或者是约0.1mm至约3mm。导光板的高度、宽度和厚度可以构造成和尺寸调节成用于LCD背光应用。

[0037] 第一边缘130可以是光注入边缘,其接收例如发光二极管(LED)提供的光。在透射中,光注入边缘可以在小于12.8度的半峰值全宽(FWHM)的角度内散射光。通过对边缘进行研磨来获得光注入边缘,没有对光注入边缘进行抛光。玻璃片还可包括与光注入边缘相邻的第二边缘140,以及与第二边缘相对且与光注入边缘相邻的第三边缘,其中,在反射中,第二边缘和/或第三边缘在小于12.8度的FWHM的角度内散射光。第二边缘140和/或第三边缘在反射中可以具有低于6.4度的扩散角。应注意的是,虽然图1所示的实施方式显示光注入单边缘130,但是要求保护的主题不应限于此,因为示例性实施方式100的任意一个或多个边缘可以注入光。例如,在一些实施方式中,第一边缘130及其相对边缘都可注入光。此类示例性实施方式可用于具有大和或曲线宽度W的显示器装置。其他实施方式可在第二边缘140及其相对边缘注入光,而不是在第一边缘130和/或其相对边缘。示例性显示器装置的厚度可以小于约10mm、小于约9mm、小于约8mm、小于约7mm、小于约6mm、小于约5mm、小于约4mm、小于约3mm,或者小于约2mm。

[0038] 在各种实施方式中,玻璃片的玻璃组合物可包含:74-77摩尔% SiO_2 ,3-6摩尔%

Al_2O_3 , 和0-4摩尔% B_2O_3 , 以及小于50ppm的铁(Fe)浓度。在一些实施方式中, 可以存在小于25ppm的铁, 或者在一些实施方式中, Fe浓度可以小于或等于约20ppm。在各种实施方式中, 导光板100的热传导可以大于0.5W/m/K。在其他实施方式中, 玻璃片可以通过抛光的浮法玻璃、熔合拉制工艺、狭缝拉制工艺、再拉制工艺或者其他合适成形工艺形成。

[0039] 根据一个或多个实施方式, LGP可以由包含无色氧化物组分的玻璃制造, 所述无色氧化物组分选自玻璃成形剂 SiO_2 、 Al_2O_3 、和 B_2O_3 。示例性玻璃还可包含熔剂以获得有益的熔融和成形属性。此类熔剂包括碱性氧化物(Li_2O 、 Na_2O 、 K_2O 、 Rb_2O 和 Cs_2O)和碱土氧化物(MgO 、 CaO 、 SrO 、 ZnO 和 BaO)。在一个实施方式中, 玻璃含有如下组分: 74-77摩尔%的 SiO_2 , 3-6摩尔%的 Al_2O_3 , 0-4摩尔%的 B_2O_3 , 以及4-7%的碱性氧化物, 10-16%的碱土氧化物, 或其组合。

[0040] 在本文所述的一些玻璃组合物中, SiO_2 会起到基础玻璃形成剂的作用。在某些实施方式中, 为了提供具有适合于显示器玻璃或者导光板玻璃的密度和化学耐久性的玻璃, 以及允许通过下拉工艺(例如, 熔合工艺)使玻璃成形的液相线温度(液相线粘度), SiO_2 浓度可大于60摩尔%。通常来说, 对于上限而言, SiO_2 浓度可以小于或等于约80摩尔%, 以实现采用常规的高容积熔融技术(例如在耐火熔炉中进行焦耳熔融(Joule melting))使批料材料熔化。随着 SiO_2 浓度增加, 200泊温度(熔化温度)通常升高。在各种应用中, 调节 SiO_2 浓度从而使玻璃组合物的熔化温度小于或等于1750°C。在各种实施方式中, SiO_2 的摩尔%可以是约73至约77摩尔%, 或者约74至约76摩尔%, 以及其间的所有子范围。

[0041] Al_2O_3 是用于制造本文所述玻璃的另一种玻璃形成剂。较高摩尔%的 Al_2O_3 可以改善玻璃的退火点和模量。在各种实施方式中, Al_2O_3 的摩尔%可以是约3至约6摩尔%, 或者约4至约6摩尔%, 或者约5至约6摩尔%, 以及其间的所有子范围。在其他实施方式中, Al_2O_3 的摩尔%可以是约5至6摩尔%, 或者0至约5摩尔%, 或者0至约2摩尔%, 或者小于约6摩尔%, 或者小于约5摩尔%。

[0042] B_2O_3 同时是玻璃形成剂和熔剂, 有助于熔化和降低熔融温度。其对于液相线温度和粘度都有影响。增加 B_2O_3 可用于增加玻璃的液相线粘度。为了实现这些效果, 一个或多个实施方式的玻璃组合物的 B_2O_3 浓度可大于或等于0.1摩尔%; 但是一些组合物可具有可忽略不计的 B_2O_3 量。如上关于 SiO_2 所述, 玻璃耐久性对于显示器应用是非常重要的。可通过升高浓度的碱土氧化物来稍微控制耐久性, 以及通过升高 B_2O_3 含量显著降低耐久性。随着 B_2O_3 增加, 退火点下降, 所以保持低含量的 B_2O_3 可能是有用的。因此, 在各种实施方式中, B_2O_3 的摩尔%可以是约0%至约4%, 或者约0%至约3%, 或者约0%至约2%, 约1%至约4%, 或者约2%至约4%, 以及其间的所有子范围。

[0043] 除了玻璃形成剂(SiO_2 、 Al_2O_3 和 B_2O_3)之外, 本文所述的玻璃还包含碱土氧化物。在一个实施方式中, 至少3种碱土氧化物是玻璃组成部分, 例如 MgO 、 CaO 和 BaO , 以及任选的 SrO 。碱土氧化物为玻璃提供对熔融、澄清、成形/和最终应用而言重要的各种性质。

[0044] 对于本公开的某些实施方式, 可以将碱土氧化物视为单组成组分起作用。这是因为相比于玻璃形成氧化物 SiO_2 、 Al_2O_3 和 B_2O_3 , 它们对于粘弹性性质、液相线温度和液相线相的关系的影响相互之间性质上更为类似。但是, 碱土氧化物 CaO 、 SrO 和 BaO 可形成长石矿物, 特别是钙长石($\text{CaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8$)和钡长石($\text{BaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8$)以及它们的含锶固溶体, 但 MgO 没有显著程度地参与这些晶体。因此, 当长石晶体已经是液相线相时, MgO 的超添加可能起了相对于

晶体稳定液体从而降低液相线温度的作用。同时,粘度曲线通常变得更陡,降低熔融温度但对低温粘度几乎没有或没有影响。

[0045] 发明人发现,添加少量的MgO可以:通过降低熔化温度使熔化受益,通过降低液相线温度和增加液相线粘度使成形受益,同时保持高退火点。在各种实施方式中,玻璃组合物包含MgO的量是:约0摩尔%至约6摩尔%,或者约2摩尔%至约4摩尔%,或者约1摩尔%至约5摩尔%,或者约2摩尔%至约5摩尔%,或者约3摩尔%至约5摩尔%,以及其间的所有子范围。

[0046] 不希望受限于任何特定操作理论,相信玻璃组合物中存在的氧化钙可以产生低液相线温度(高液相线粘度)、高退火点和模量,以及对于显示器和导光板应用而言最合乎希望的CTE范围。它还对化学耐久性产生积极作用,与其他碱土氧化物相比,它是较为廉价的批料材料。但是,在高浓度时,CaO使密度和CTE增大。此外,在足够低的SiO₂浓度下,CaO可使得钙长石稳定化,因此降低液相线粘度。因此,在一个或多个实施方式中,CaO浓度可以是2至5摩尔%。在各种实施方式中,玻璃组合物的CaO浓度是约2摩尔%至约4.5摩尔%,或者约2.4至约4.5摩尔%,以及其间的所有子范围。

[0047] SrO和BaO都会对降低液相线温度(高液相线粘度)做出贡献。可以对这些氧化物的选择和浓度进行选择,以避免CTE和密度的增加以及模量和退火点的下降。可以平衡SrO和BaO的相对比例,从而获得合适物理性质和液相线粘度的组合,从而可通过下拉工艺成形玻璃。在各种实施方式中,玻璃包含SrO的范围如下:约2至约6摩尔%、或者约2至约5.5摩尔%、或者约2.5至约5摩尔%、3摩尔%至约5摩尔%,以及其间的所有子范围。在一个或多个实施方式中,玻璃包含BaO的范围如下:约0至约5摩尔%、或者1至约4摩尔%、或者0至约4摩尔%,以及其间的所有子范围。

[0048] 除了上述组分外,本文所述的玻璃组合物可包含各种其他氧化物以调节玻璃的各种物理、熔化、澄清和成形特性。此类其他氧化物的例子包括但是不限于TiO₂、MnO、V₂O₃、Fe₂O₃、ZrO₂、ZnO、Nb₂O₅、MoO₃、Ta₂O₅、WO₃、Y₂O₃、La₂O₃和CeO₂以及其他稀土氧化物和磷酸盐。在一个实施方式中,这些氧化物各自的量可小于或等于2.0摩尔%,且它们的总浓度之和可以小于或等于5.0摩尔%。在一些实施方式中,玻璃组合物包含的ZnO的量是约0至约3.5摩尔%、或者约0至约3.01摩尔%、或者约0至约2.0摩尔%,以及其间的所有子范围。在其他实施方式中,玻璃组合物包含:约0.1摩尔%至约1.0摩尔%氧化钛;约0.1摩尔%至约1.0摩尔%氧化锆;约0.1摩尔%至约1.0摩尔%氧化锡;约0.1摩尔%至约1.0摩尔%氧化钼;约0.1摩尔%至约1.0摩尔%氧化铈;以及任意上文所列的过渡金属氧化物之间的所有子范围。本文所述的玻璃组合物还可以包含各种与批料材料相关的污染物和/或由生产玻璃所用的熔融、澄清和/或成形设备引入玻璃的各种污染物。玻璃还可包含SnO₂,其来自使用锡氧化物电极的焦耳熔融和/或通过含锡材料如SnO₂、SnO、SnCO₃、SnC₂O₂等的批料。

[0049] 本文所述的玻璃组合物可以含有一些碱性成分,例如,这些玻璃不是无碱性玻璃。如本文所用,“无碱性玻璃”是碱性物质总浓度小于或等于0.1摩尔%的玻璃,其中碱性物质总浓度是Na₂O、K₂O、和Li₂O的浓度之和。在一些实施方式中,玻璃包含的Li₂O是如下范围:约0至约3.0摩尔%、约0至约2.0摩尔%、约0至约1.0摩尔%,以及其间的所有子范围。在其他实施方式中,玻璃包含的Na₂O是如下范围:约0摩尔%至约5摩尔%、约0摩尔%至约4摩尔%、约0至约3摩尔%、约0.1至约3摩尔%,以及其间的所有子范围。在一些实施方式中,玻

璃包含的K₂O是如下范围：约2至约8.0摩尔%、约2至约7.0摩尔%、约2.5至约7.0摩尔%，以及其间的所有子范围。在示例性实施方式中，K₂O大于Na₂O。在一些实施方式中，总碱性氧化物(R₂O)小于约7摩尔%或者小于约6摩尔%，且K₂O>Na₂O。

[0050] 在一些实施方式中，本文所述的玻璃组合物可具有以下组成特性中的一种或多种或者全部：(i) As₂O₃浓度至多为0.05至1.0摩尔%；(ii) Sb₂O₃浓度至多为0.05至1.0摩尔%；(iii) SnO₂浓度至多为0.25至3.0摩尔%。

[0051] As₂O₃对于显示器玻璃是有效的高温澄清剂，以及在本文所述的一些实施方式中，As₂O₃由于其优异的澄清性质被用于澄清。但是，As₂O₃是有毒的，在玻璃制造过程期间需要特殊的处理。因此，在某些实施方式中，不使用显著量的As₂O₃进行澄清，即最终的玻璃最多具有0.05摩尔%的As₂O₃。在一个实施方式中，在玻璃的澄清中不有意地使用As₂O₃。在此类情况下，由于批料材料中和/或用于熔化批料材料的设备中存在的污染物，导致完成后的玻璃通常会具有最多0.005摩尔%的As₂O₃。

[0052] 虽然不如As₂O₃那么有毒性，但是Sb₂O₃也是有毒的且需要特殊的处理。此外，与使用As₂O₃或SnO₂作为澄清剂的玻璃相比，Sb₂O₃增大了密度，提升了CTE，并降低了退火点。因此，在某些实施方式中，不使用显著量的Sb₂O₃进行澄清，即最终的玻璃最多具有0.05摩尔%的Sb₂O₃。在另一个实施方式中，在玻璃的澄清中不有意地使用Sb₂O₃。在此类情况下，由于批料材料中和/或用于熔化批料材料的设备中存在的污染物，导致完成后的玻璃通常会具有最多0.005摩尔%的Sb₂O₃。

[0053] 相比于As₂O₃和Sb₂O₃澄清，锡澄清(即，SnO₂澄清)较不有效，但是SnO₂是不具有已知危险性质的普通材料。此外，通过在用于显示器玻璃的批料材料的焦耳熔融中使用锡氧化物电极，SnO₂作为此类玻璃的组分已经很多年了。在使用这些玻璃制造液晶显示器时，显示器玻璃中存在SnO₂没有导致任何已知的不利影响。但是，高浓度的SnO₂不是优选的，因为这会导致在显示器玻璃中形成晶体缺陷。在一个实施方式中，最终玻璃中的SnO₂浓度小于或等于0.25摩尔%、约0.07至约0.11摩尔%、约0至约2摩尔%、约0至约3摩尔%，以及其间的所有子范围。

[0054] 可以单独使用锡澄清或者如果需要的话可结合其他澄清技术使用。例如，锡澄清可以与卤化物澄清例如溴澄清结合。其他可能的组合包括但不限于锡澄清加上硫酸盐、硫化物、氧化铈、机械鼓泡和/或真空澄清。预期这些其它澄清技术可单独使用。在某些实施方式中，将(MgO+CaO+SrO+BaO)/Al₂O₃的比例以及单个碱土浓度保持在上文所述的范围内，使得澄清过程更易于进行和更加有效。

[0055] 在各种实施方式中，玻璃可以包含R_xO，其中，R是Li、Na、K、Rb、Cs，并且x是2，或者R是Zn、Mg、Ca、Sr或Ba，并且x是1。在一些实施方式中，R_xO-Al₂O₃>0。在其他实施方式中，0<R_xO-Al₂O₃<15，在一些示意性实施方式中，10<R_xO-Al₂O₃<15。在一些实施方式中，R_xO/Al₂O₃是0至10、0至5、大于1、或者3.5至4.5、或者2至6、或者3至5，以及其间的所有子范围。在其他实施方式中，Al₂O₃-R₂O<5，<0，-3至2，或者-2至0.5，以及其间的所有子范围。这些比例对于建立玻璃制品的可制造性以及确定其透射性能起到关键作用。

[0056] 在一个或多个实施方式中且如上文所述，示例性玻璃可具有低浓度的当在玻璃基质中时产生可见光吸收的元素。此类吸收剂包括过渡元素，例如Ti、V、Cr、Mn、Fe、Co、Ni和Cu，以及具有部分填充的f轨道的稀土元素，包括Ce、Pr、Nd、Sm、Eu、Tb、Dy、Ho、Er和Tm。在它

们中,用于玻璃熔融的常规原材料中最丰富的是Fe、Cr和Ni。铁是砂石 (SiO_2 来源) 中的常见污染物,并且也是铝、镁和钙的原材料源中的典型污染物。铬和镍通常以低浓度存在于常见玻璃原材料中,但是可能存在于各种砂矿石,并且必须被控制在低浓度。此外,经由与不锈钢的接触(例如,当原材料或碎玻璃进行颚式破碎,由于不锈钢内衬的混合器或者螺旋进料机的腐蚀,或者熔融单元自身与结构钢材的无意接触),可能会引入铬和镍。具体来说,在一些实施方式中,铁浓度可以小于50ppm,更具体地,小于40ppm、或者小于25ppm,以及具体地,Ni和Cr的浓度可以小于5ppm,更具体地,小于2ppm。在其他实施方式中,上文所列出的所有其他吸收剂的浓度可以分别小于1ppm。在各种实施方式中,玻璃包括小于或等于1ppm的Co、Ni和Cr,或者小于1ppm的Co、Ni和Cr。在各种实施方式中,玻璃中存在的过渡元素(V、Cr、Mn、Fe、Co、Ni和Cu)可以小于或等于0.1重量%。在一些实施方式中,Fe、Cr和/或Ni的浓度可以小于约50ppm、小于约40ppm、小于约30ppm、小于约20ppm,或者小于约10ppm。

[0057] 在其他实施方式中,发现添加不导致300nm至650nm的吸收和吸收带<约300nm的某些过渡金属氧化物会防止来自成形工艺的网络缺陷,并且会防止当固化墨时的UV暴露之后的色中心(例如,吸收300nm至650nm的光),因为玻璃网络中的过渡金属氧化物的键合会吸收光而不是允许光断开玻璃网络的基础键合。因此,示例性实施方式可以包含如下过渡金属氧化物中的任意一种或组合来使得UV色中心的形成最小化:约为0.1摩尔%至约4.0摩尔%氧化锌;约为0.1摩尔%至约1.0摩尔%钛氧化物;约为0.1摩尔%至约1.0摩尔%氧化钒;约为0.1摩尔%至约1.0摩尔%氧化铌;约为0.1摩尔%至约1.0摩尔%锰氧化物;约为0.1摩尔%至约2.0摩尔%氧化锆;约为0.1摩尔%至约1.0摩尔%氧化砷;约为0.1摩尔%至约1.0摩尔%锡氧化物;约为0.1摩尔%至约1.0摩尔%氧化钼;约为0.1摩尔%至约1.0摩尔%氧化铈;约为0.1摩尔%至约1.0摩尔%氧化铈;以及任意上文所列的过渡金属氧化物之间的所有子范围。在一些实施方式中,示例性玻璃可以含有0.1摩尔%至小于或不超过约4.0摩尔%的氧化锌、钛氧化物、氧化钒、氧化铌、锰氧化物、氧化锆、氧化砷、锡氧化物、氧化钼、氧化铈、和氧化铈的任意组合。

[0058] 玻璃基质中,铁的价态和配位状态还会受到玻璃的本体组成影响。例如,已经检查了在高温情况下, $\text{SiO}_2\text{-K}_2\text{O}\text{-Al}_2\text{O}_3$ 体系的熔融玻璃中的铁氧化还原比例与空气中的情况相当。发现作为 Fe^{3+} 的铁分数随着 $\text{K}_2\text{O}/(\text{K}_2\text{O}+\text{Al}_2\text{O}_3)$ 比例而增加,这在实际情况下会转变成短波长处的较大吸收。在对于该基质效应的研究中,发现 $(\text{Li}_2\text{O}+\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}+\text{Rb}_2\text{O}+\text{Cs}_2\text{O})/\text{Al}_2\text{O}_3$ 和 $(\text{MgO}+\text{CaO}+\text{ZnO}+\text{SrO}+\text{BaO})/\text{Al}_2\text{O}_3$ 的比例对于硼硅酸盐玻璃的透射最大化也会是重要的。因此,对于上文所述的 R_xO 范围,对于给定铁含量,示例性波长处的透射会最大化。这部分是由于较高的 Fe^{2+} 比例,以及部分是由于与铁配位环境相关的基质效应。

[0059] 玻璃粗糙度

[0060] 图3显示估算的光泄露(dB/m)与LGP的RMS粗糙度之间的关系。参见图3,会显示出表面散射对于LGP起到一定作用,因为光在其表面上反弹多次。图3中的曲线显示光泄露(dB/m)与LGP的RMS粗糙度的关系。图3显示,为了得到低于1dB/m,表面质量需要优于约0.6nm RMS。可以通过使用熔合拉制工艺或者使用浮法玻璃之后进行抛光,来实现这种粗糙度水平。该模型假定粗糙度的作用如同朗伯散射表面,这意味着我们仅考虑了高空间频率粗糙度。因此,应该考虑功率谱密度并且仅考虑高于约20微米⁻¹的频率来计算粗糙度。可以通过原子力显微镜(AFM);通过具有商业系统(如Zygo公司制造的那些的)白光干涉测量法;

或者通过具有商业系统(如Keyence公司提供的那些的)激光共聚焦显微镜来测量表面粗糙度。可以通过制备除了表面粗糙度之外相同的一系列样品,然后如下文所述分别测量内部透射率来测量来自表面的散射。样品之间的内部透射差异可归结于由于粗糙表面所诱发的散射损耗。

[0061] UV加工

[0062] 在示例性玻璃的加工中,也可以使用紫外(UV)光。例如,通常通过在玻璃上打印白色点来制造光提取特征,并使用UV来干燥墨水。此外,可以由聚合物层制造提取特征,在其上具有一些特定结构,并且需要UV暴露来进行聚合。已经发现,玻璃的UV暴露会对透射造成明显影响。根据一个或多个实施方式,可以在用于LGP的玻璃的玻璃加工过程中使用过滤器,来消除所有低于约400nm的波长。一种可能的过滤器是与目前暴露的那种相同的玻璃的情况。

[0063] 玻璃波度

[0064] 在某种意义上来说,玻璃波度略微不同于粗糙度,因为其频率低得多(mm或更大范围)。因此,波度对于提取光没有贡献,因为角度非常小,但是这改变了提取特征的效率,因为效率与导光厚度相关。通常来说,光提取效率与波导厚度成反比。因此,为了保持高频图像亮度波动低于5% (这是由人体闪耀感知分析得到的人体感知阈值),玻璃的厚度需要恒定在小于5%之内。示例性实施方式可以具有小于0.3um、小于0.2um、小于1um、小于0.08um、或者小于0.06um的A侧波度。

[0065] 图4显示对于将2mm厚的LED耦合入2mm厚的LGP,预期耦合(无菲涅尔损耗)与LGP和LED之间的距离的关系。参见图4,在示例性实施方式中,光注入通常涉及将LGP放置成直接靠近一个或多个发光二极管(LED)。根据一个或多个实施方式,从LED到LGP的光有效耦合涉及使用厚度或高度小于或等于玻璃的厚度的LED。因此,根据一个或多个实施方式,可以控制从LED到LGP的距离,从而改善LED光注入。图4显示预期耦合(没有菲涅耳损耗)与距离的关系,并且考虑将2mm高度的LED耦合入2mm厚的LGP。根据图4,距离应该<约0.5mm,从而保持耦合>约80%。当使用塑料(例如PMMA)作为常规LGP材料时,使得LGP与LED物理接触是稍微有问题的。首先,需要最小距离以允许材料膨胀。此外,LED倾向于被明显加热,并且在物理接触的情况下,PMMA会接近其Tg(对于PMMA是105°C)。当使得PMMA与LED接触时,测得温度提升约为LED的50°C附近。因此,对于PMMA LGP,需要最小空隙,这劣化了耦合,如图4所示。根据采用玻璃LGP的本文主题的实施方式,玻璃的加热不是问题,因为玻璃的Tg要高得多,并且物理接触实际上可能是优势,因为玻璃的导热系数足够大,使得LGP作为一种额外的热消散机制。

[0066] 图5显示LED到玻璃LGP的耦合机制。参见图5,假定LED靠近朗伯发射器,并且假定玻璃的折射率约为1.5,则角度 α 会保持小于41.8度(即 $(1/1.5)$),而角度 β 会保持大于48.2度($90-\alpha$)。由于全内反射(TIR)角度约为41.8度,这意味着所有的光留在内部被引导,并且耦合接近100%。在LED注入的水平,注入面可能引起部分扩散,这会增加光传播进入LGP的角度。在该角度变得大于TIR角度的事件中,光可能从LGP泄露出来,导致耦合损耗。但是,不引入明显损耗的条件是,光发生散射的角度应该小于 $48.2 - 41.8 = +/- 6.4$ 度(散射角<12.8度)。因此,根据一个或多个实施方式,LGP的多个边缘可具有镜面抛光以改善LED耦合的TIR。在一些实施方式中,4个边缘中的3个可以具有镜面抛光。当然,这些角度仅仅是示例性

的，并且不应限制本文所附的权利要求的范围，因为示例性散射角可以<20度、<19度、<18度、<17度、<16度、<14度、<13度、<12度、<11度、或者<10度。此外，反射中的示例性扩散角可以<15度、<14度、<13度、<12度、<11度、<10度、<9度、<8度、<7度、<6度、<5度、<4度、或者<3度，但不限于此。

[0067] 图6显示从表面拓扑计算得到的预期角度能量分布图。参见图6，显示了仅经过研磨边缘的典型织构，其中，粗糙度振幅较高(约为1nm)，但是特殊频率较低(约为20微米)，导致低散射角。此外，这个附图显示了从表面拓扑计算得到的预期角度能量分布。可以看出，散射角可以远小于12.8度半峰值全宽(FWHM)。

[0068] 从表面定义而言，表面可以表征为局部斜率分布 $\theta(x, y)$ ，其可以通过例如对表面轮廓取倒数计算得到。玻璃中的角偏转可以计算为第一近似值如下：

$$[\theta^*(x, y)] = \theta(x, y) / n$$

[0070] 因此，表面粗糙度上的条件是 $\theta(x, y) < n * 6.4$ 度，TIR在2个相邻边缘。

[0071] 图7显示在玻璃LGP的两个相邻边缘的光的全内反射。参见图7，注入到第一边缘130的光可以入射到与注入边缘相邻的第二边缘140以及与注入边缘相邻的第三边缘150，其中，第二边缘140与第三边缘150相对。第二和第三边缘也可具有低粗糙度，从而入射光经受来自与第一边缘相邻的两个边缘的全内反射(TIR)。在光在这些界面处发生扩散或者部分扩散的事件中，光可能从这些边缘中的每一个发生泄漏，从而使得图像边缘看上去较暗。在一些实施方式中，光可以从沿着第一边缘130布置的LED阵列200注入到第一边缘130中。LED的位置可以距离光注入边缘小于0.5mm。根据一个或多个实施方式，LED的厚度或高度可以小于或等于玻璃片的厚度，以提供与导光板100的有效光耦合。如参照图1所述，图7显示单边缘130注入光，但是要求保护的主题不应限于此，因为示例性实施方式100的任意一个或多个边缘可以注入光。例如，在一些实施方式中，第一边缘130及其相对边缘都可注入光。其他实施方式可在第二边缘140及其相对边缘150注入光，而不是在第一边缘130和/或其相对边缘。根据一个或多个实施方式，在反射中，两个边缘140、150可以具有低于6.4度的反射角，从而粗糙度形状上的条件表示为 $\theta(x, y) < 6.4 / 2 = 3.2$ 度。

[0072] LCD面板刚度

[0073] LCD面板的一个属性是整体厚度。在制造更薄结构的常规尝试中，缺乏足够的刚度已经成为严重的问题。但是，可以用示例性玻璃LGP来增加刚度，因为玻璃的弹性模量比PMMA要大得多。在一些实施方式中，从刚度观点考虑，为了获得最大益处，可以将面板的所有元件在边缘处粘结在一起。

[0074] 图8是具有根据一个或多个实施方式的LGP的示例性LCD面板的横截面图。参见图8，提供了面板结构500的示例性实施方式。该结构包括安装在背板550上的LGP 100，光可以通过其移动并被再导向到LCD或观察者。结构元件555可以将LGP 100与背板550固定，并在LGP的背面和背板的面之间产生间隙。可以在LGP 100的背面和背板550之间布置反射和/或扩散膜540，从而使得光再循环回通过LGP 100。可以与LGP的光注入边缘130相邻布置多个LED、有机发光二极管(OLED)或者冷阴极荧光灯(CCFL)，其中，LED的宽度与LGP 100的厚度相同，并且与LGP 100处于相同高度。在其他实施方式中，LED的宽度和/或高度比LGP 100的厚度更大。常规LCD可采用封装了颜色转换荧光体的LED或CCFL来产生白光。可以与LGP 100的正面相邻布置一个或多个背光膜570。LCD面板580还可布置在具有结构元件585的LGP

100的正面上,以及背光膜570可以位于LGP100和LCD面板580之间的间隙中。然后,来自LGP 100的光可以穿过膜570,这会将高角度光背散射以及将低角度光反射回反射器膜540进行再循环,并且可以起到以正向方向(例如,朝向使用者的方向)浓缩光。斜面520或者其他结构部件可以将组件层保持在原位。可以使用液晶层(未示出),并且其可以包含电光材料,在施加了电场之后,其结构发生转动,导致任何通过它的光发生偏振旋转。可以包括其他光学组件,例如棱镜膜、偏振器或者TFT阵列等。根据各种实施方式,本文所揭示的呈角度滤光器可与透明导光板在透明显示器装置中配对。在一些实施方式中,LGP可以(采用光学透澈粘合剂OCA或者压敏粘合剂PSA)与结构粘结,其中,LGP放置成与面板的一些结构元件光学接触。换言之,一些光可以经由粘合剂从光导泄露出来。这种泄露光会发生散射或者被这些结构元件吸收。如上文所解释的那样,如果制备恰当的话,LED耦合进入LGP的第一边缘以及光需要以TIR反射的两个相邻边缘可以避免该问题。

[0075] LGP的示例性宽度和高度通常取决于相应的LCD面板的尺寸。应注意的是,本文主题的实施方式可适用于任意尺寸LCD面板,无论是小的显示器(<40"对角线)或者大的显示器(>40"对角线)。LGP的示例性尺寸包括但不限于20"、30"、40"、50"、60"对角线,或者更大的情况。

[0076] 图9是具有根据另一个实施方式的LGP的示例性LCD面板的横截面图。参见图9,其他实施方式可以采用反射层。在一些实施方式中的损耗可以通过在LGP和环氧化物之间插入反射表面,通过玻璃的金属化(例如,银)或者反射墨的喷墨印刷,来最小化。在其他实施方式中,LGP可以层叠高度反射膜(例如,3M公司制造的强化镜面反射器膜)。

[0077] 图10显示具有根据其他实施方式的粘合垫的LGP。参见图10,可以使用粘合垫代替连续粘合剂,其中,垫600显示为一系列暗色方块。因此,为了限制与结构元件光学连接的LGP的表面,所示的实施方式可以每50mm采用5x5mm的方块垫,以提供足够的粘附,其中,提取的光小于4%。当然,垫600可以是圆形或者其他多边形形式,并且可以以任意阵列或间距提供,并且该描述不应限制本文所述的权利要求的范围。

[0078] 色移补偿

[0079] 在现有玻璃中,虽然铁浓度的降低使得吸收和黄色偏移最小化,但是难以完全消除这种情况。对于PMMA,对于约为700mm的传播距离,测得的 Δx 、 Δy 是0.0021和0.0063。在具有本文所述的组成范围的示例性玻璃中,色移 $\Delta y < 0.015$,以及在示例性实施方式中,小于0.0021和小于0.0063。例如,在一些实施方式中,测得的色移是0.007842,以及在其他实施方式中,测得的色移是0.005827。在其他实施方式中,示例性玻璃片可以包括小于0.015的色移 Δy ,例如,约0.001至约0.015(例如,约0.001、0.002、0.003、0.004、0.005、0.006、0.007、0.008、0.009、0.010、0.011、0.012、0.013、0.014、或0.015)。在其他实施方式中,透明基材可以包括小于0.008、小于约0.005、或者小于约0.003的色移。色移可以通过如下方式表征:对于给定照明源,采用用于颜色测量的CIE 1931标准,沿着长度L测量x和/或y色度坐标中的变化。对于示例性玻璃导光板,色移 Δy 可以记录为 $\Delta y = y(L_2) - y(L_1)$,其中, L_2 和 L_1 是沿着远离源发射(例如,LED或者其他等)的方向的面板或基材的Z位置,以及其中, $L_2 - L_1 = 0.5$ 米。本文所述的示例性导光板的 $\Delta y < 0.015$, $\Delta y < 0.005$, $\Delta y < 0.003$,或者 $\Delta y < 0.001$ 。导光板的色移可以通过如下方式评估:测量导光板的光学吸收,使用光学吸收来计算LGP在0.5m上的内透射,以及然后将得到的透射曲线乘以用于LCD背光中的典型LED源(例如,

Nichia NFSW157D-E)。然后可以使用CIE色匹配函数来计算该光谱的(X,Y,Z)三色值。然后,这些值与它们之和进行标准化,以提供(x,y)色度坐标。LED光谱的(x,y)值乘以0.5m LGP透射与初始LED光谱的(x,y)值之间的差异是对于导光材料的色移贡献的评估。为了解决残留色移,可以实施数种示例性解决方案。在一个实施方式中,可以采用导光蓝色涂料。通过光导蓝色涂料,可以人为地增加红色和绿色吸收,并增加蓝色的光提取。因此,知道存在多少差分色吸收的情况下,可以反过来计算蓝色涂料图案,并将其用于补偿色移。在一个或多个实施方式中,可以采用浅表面散射特征来提取光,效率取决于波长。例如,当光路差等于一半波长时,方格光栅具有最大效率。因此,可以使用示例性织构来优先提取蓝色,并且可以作为光提取主织构的补充。在其他实施方式中,也可以采用图像加工。例如,可以应用图像过滤器,其会在靠近光发生注入的边缘衰减蓝色。这可能需要对LED自身的颜色进行偏移,以保持正确的白色颜色。在其他实施方式中,可以使用像素几何学,通过调节面板中RGB像素的表面比例并增加蓝色像素表面远离光发生注入的边缘,来解决色移。

[0080] 实施例和玻璃组合物

[0081] 因此,本文所述的示例性组合物可用于实现约600°C至约700°C、约600°C至约670°C的应变点范围,以及其间的所有子范围。在一个实施方式中,应变点约为547°C,以及在另一个实施方式中,应变点约为565°C。示例性退火点范围可以是约650°C至约725°C,以及其间的所有子范围。玻璃的示例性软化点范围是约880°C至约960°C,以及其间的所有子范围。示例性玻璃组合物的密度范围可以是约2.5gm/cc@20C至约2.7gm/cc@20C、约2.513gm/cc@20C至约2.7gm/cc@20C、或者约2.5gm/cc@20C至约2.613gm/cc@20C,以及其间的所有子范围。对于示例性实施方式,CTE(0-300°C)可以是约 $30 \times 10^{-7}/^{\circ}\text{C}$ 至约 $95 \times 10^{-7}/^{\circ}\text{C}$ 、约 $55 \times 10^{-7}/^{\circ}\text{C}$ 至约 $64 \times 10^{-7}/^{\circ}\text{C}$ 、或者约 $55 \times 10^{-7}/^{\circ}\text{C}$ 至约 $80 \times 10^{-7}/^{\circ}\text{C}$,以及其间的所有子范围。在一个实施方式中,CTE约为 $55.7 \times 10^{-7}/^{\circ}\text{C}$,以及在另一个实施方式中,CTE约为 $69 \times 10^{-7}/^{\circ}\text{C}$ 。

[0082] 本文所述的某些实施方式和组合物已经提供了从400-700nm的大于90%、大于91%、大于92%、大于93%、大于94%、和甚至大于95%的内透射。可以通过将透射过样品的光与从源发射的光进行对比,来测量内透射率。可以将宽带的非相干光以圆柱形方式聚焦到待测材料的端部上。从远侧发射的光可以通过与光谱仪耦合的积分球纤收集,并形成样品数据。通过如下方式获得参比数据:在测试下,从系统去除材料;将积分球直接位移到聚焦光学件前面;以及收集通过相同设备的光作为参比数据。然后得到给定波长下的吸收:

$$[0083] \text{吸收(dB/m)} = \frac{-10 \log \frac{T_{\text{样品数据}}}{T_{\text{参比数据}}}}{(\text{路径长度}_{\text{样品数据}} - \text{路径长度}_{\text{参比数据}})}$$

[0084] 0.5m上的内透射率如下:

$$[0085] \text{透射率} (\%) = 100 \times 10^{-\text{吸收} \times 0.5/10}$$

[0086] 因此,本文所述的示例性实施方式对于500mm的长度,在450nm处可具有大于85%、大于90%、大于91%、大于92%、大于93%、大于94%、和甚至大于95%的内透射率。本文所述的示例性实施方式对于500mm的长度,在550nm处还可具有大于90%、大于91%、大于92%、大于93%、大于94%、和甚至大于96%的内透射率。本文所述的其他实施方式对于500mm的长度,在630nm处可具有大于85%、大于90%、大于91%、大于92%、大于93%、大于94%、和甚至大于95%的透射率。

[0087] 在一个或多个实施方式中,LGP的宽度至少约为1270mm且厚度是约0.5mm至约3.0mm,其中,LGP每500mm的透射率至少为80%。在各种实施方式中,LGP的厚度是约1mm至约8mm,且板宽度是约1100mm至约1300mm。

[0088] 在一个或多个实施方式中,LGP可以经过强化。例如,可以在用于LGP的示例性玻璃片中提供某些特性,例如中等压缩应力(CS)、高压缩层深度(DOL)和/或中等中心张力(CT)。一种示例性工艺包括通过制备能够进行离子交换的玻璃片来对玻璃进行化学强化。接着,可以使玻璃片经受进行离子交换过程,这之后,玻璃片可以经受退火过程,如果需要的话。当然,如果从离子交换步骤得到的玻璃片的CS和DOL是所需水平的话,则不需要退火步骤。在其他实施方式中,可以使用酸蚀刻过程来增加恰当的玻璃表面上的CS。离子交换过程可涉及:使得玻璃片经受熔盐浴,所述熔盐浴包括KNO₃,优选较纯的KNO₃,具有约为400-500℃范围内的一种或多种第一温度和/或持续约为1-24小时,例如但不限于约为8小时的第一时间段。注意的是,其他盐浴组成也是可以的,并且本领域技术人员会考虑这些替代方式。因此,所揭示的KNO₃不应限制所附权利要求书的范围。此类示例性离子交换过程可以在玻璃片的表面处产生初始CS,进入玻璃片内的初始DOL,以及在玻璃片内的初始CT。然后,退火可以产生所需的最终CS、最终DOL和最终CT。

[0089] 实施例

[0090] 在下文中陈述以下实施例以说明根据所公开主题的方法和结果。这些实施例不是为了包括本文中所公开主题的所有实施方式,而是为了说明代表性的方法和结果。这些实施例不是为了排除对本领域普通技术人员显而易见的本文的等价物和变化。

[0091] 已经进行了诸多努力,以确保数值(例如数量、温度等)的精确性,但是必须考虑到存在一些误差和偏差。除非另有说明,否则,温度用℃表示或是环境温度,压力为大气压或接近大气压。组合物自身基于氧化物以摩尔%给出,且已标准化至100%。存在例如组分浓度、温度、压力之类的反应条件的多种变化和组合和可用来优化从所描述的过程获得的产物纯净度和产量的其它反应范围和条件。仅需要合理的和常规的实验方法来优化这样的工艺条件。

[0092] 根据玻璃领域的常规技术确定本文和下表所列出的玻璃性质。因此,在25-300℃温度范围的线性热膨胀系数(CTE)用 $\times 10^{-7}/^{\circ}\text{C}$ 来表示,且退火点用℃来表示。这些可以由纤维伸长技术(分别为ASTM参考文献E228-85和C336)所确定。密度通过阿基米德法(ASTM C693)测量,单位为g/cm³。采用Fulcher等式拟合,代入通过旋转筒粘度计测得的高温粘度数据,计算熔化温度(定义为玻璃熔体证实具有200泊的粘度时的温度)(ASTM C965-81),单位为℃,并且包括通过梁弯曲技术测得的10^{13.18}P时的低温粘度点,以改善对于从退火点到最高至熔化温度的整个温度范围的Fulcher等式拟合。

[0093] 采用ASTM C829-81的标准梯度舟液相线法,测量玻璃的液相线温度,单位为℃。这涉及将粉碎的玻璃颗粒置于铂舟中,将舟放入具有梯度温度区的炉中,在适当温度区域对舟加热24小时,以及通过用显微镜检测的方式确定玻璃内部出现晶体的最高温度。更具体地,将玻璃样品以一片的方式从Pt舟取出,使用极化光学显微镜进行检测来确定在靠着Pt和空气界面、以及样品内部形成的晶体的位置和性质。因为炉的梯度是熟知的,可较好地估计温度与位置的关系,在5-10℃之内。将在样品的内部部分观察到晶体的温度看作代表玻璃的液相线(用于对应的测试时间段)。测试有时进行更长的时间(例如72小时),从而观察

更缓慢生长的相。由液相线温度和Fulcher等式的系数确定液相线粘度，单位为泊。

[0094] 采用市售可得的沙作为二氧化硅源(其研磨至使得90重量%通过标准U.S.100网筛)来制备本文表格中的示例性玻璃。氧化铝是氧化铝源，方镁石是MgO来源，石灰石是CaO来源，碳酸锶、硝酸锶或其混合物是SrO来源，碳酸钡是BaO来源，以及锡(IV)氧化物是SnO₂来源。原材料彻底混合，装入悬浮在气氧炉中的铂容器内，首先在1550C熔化4小时，这之后，将熔体在水中淬冷。取回的玻璃颗粒干燥并重新装入Pt坩埚中，进行第二回合熔化。在1550至1650C温度过夜进行第二次熔化。玻璃的两次熔化确保了均匀性。将玻璃倒到不锈钢台上，以形成约1cm厚的饼状物。所得到的玻璃饼在退火点或者接近退火点退火，然后经受各种实验方法以确定物理、粘度和液相线性质。

[0095] 这些方法不是唯一的，可以采用本领域技术人员众所周知的标准方法来制备本文表格中的玻璃。此类方法包括连续的熔融法，例如会在连续熔融过程中进行的那样，其中通过气体、通过电力或其组合来加热在连续熔融过程中所使用的熔融器。

[0096] 适用于生产示例性玻璃的原材料包括：市售可得的沙作为SiO₂的来源；氧化铝、氢氧化铝、水合物形式的氧化铝、以及各种铝硅酸盐、硝酸盐和卤化物作为Al₂O₃的来源；硼酸、无水硼酸和氧化硼作为B₂O₃的来源；方镁石、白云石(也是CaO的来源)、氧化镁、碳酸镁、氢氧化镁以及各种形式的硅酸镁、铝硅酸镁、硝酸镁和卤化镁作为MgO的来源；石灰石、文石、白云石(也是MgO的来源)、钙硅石和各种形式的硅酸钙、铝硅酸钙、硝酸钙和卤化钙作为CaO的来源；以及锶和钡的氧化物、碳酸盐、硝酸盐和卤化物。如果需要化学澄清剂的话，可以如下方式添加锡：作为SnO₂，作为与其他玻璃主组分的混合氧化物(例如，CaSnO₃)，或者作为氧化状态SnO、草酸锡、卤化锡或者本领域技术人员已知的其他含锡化合物。

[0097] 本文表格中的玻璃可含有SnO₂作为澄清剂，但是也可以使用其他化学澄清剂以获得对于显示器应用具有足够质量的玻璃。例如，示例性玻璃可使用As₂O₃、Sb₂O₃、CeO₂、Fe₂O₃和卤化物中的任意一种或其组合作为故意添加来促进澄清，且任意这些可与实施例所示的SnO₂化学澄清剂联用。在它们中，通常认为As₂O₃和Sb₂O₃是有害材料，进行废料流控制，例如在玻璃制造过程或TFT面板加工中可能产生的废料流。因此，希望将As₂O₃和Sb₂O₃的浓度单独或组合地限制在不大于0.005摩尔%。

[0098] 除了故意结合到示例性玻璃中的元素，元素周期表中的几乎所有稳定元素都在玻璃中以某些水平存在，通过原材料中低水平的污染物，通过制造过程中的耐火材料和贵金属的高温腐蚀，或者通过低水平的故意引入来精细调节最终玻璃的属性。例如，通过与富锆耐火材料的相互作用，可能引入锆作为污染物。又例如，可能通过与贵金属的相互作用引入铂和铑。又例如，可作为原料中的不确定物(tramp)引入铁或故意添加铁来增强对气态内含物的控制。又例如，可引入锰来控制颜色或来增强对气态内含物的控制。

[0099] 氢不可避免地以羟基阴离子(OH⁻)的形式存在，其存在可通过标准红外光谱技术探知。溶解的氢氧离子显著且非线性地影响示例性玻璃的退火点，因此为了获得所需的退火点，可能需要调节主要氧化物组分的浓度来进行补偿。可在一定程度上通过选择原料或选择熔融系统来控制氢氧离子浓度。例如，硼酸是氢氧根的主要来源，用硼氧化物取代硼酸可以是控制最终玻璃中的氢氧根浓度的有用方法。相同理由也适用于其它潜在原材料，包括氢氧离子、水合物或含物理吸附或化学吸附水分子的化合物。如果在熔融过程中使用了燃烧器，那么还可通过天然气和相关烃燃烧的燃烧产物来引入氢氧离子，因此可能希望

将熔融中使用的能量从燃烧器转换成电极,以进行补偿。或者,可替代地使用调节主要氧化物组分的反复过程,从而补偿溶解的氢氧离子的不利影响。

[0100] 天然气中通常存在硫,并且可能是许多碳酸盐、硝酸盐、卤化物和氧化物原材料中的不确定组分。处于 SO_2 形式时,硫会是麻烦的气态内含物来源。通过控制原材料中硫的水平,以及通过将低水平的相当的还原多价阳离子结合到玻璃基质中,可以明显的程度控制形成 SO_2 富集缺陷的趋势。虽然不希望受到理论的限制,但看上去主要通过溶解在玻璃中的硫酸盐(SO_4^{2-})的还原来产生富 SO_2 气态内含物。看上去示例性玻璃的钡浓度提升增加了熔融的早期阶段中玻璃中硫的保留,但是如上所述,需要钡来获得低液相线温度,进而获得高的 $T_{35k} - T_{液相}$ 和高的液相线粘度。故意将原材料中的硫水平控制到低水平是减少溶解在玻璃中的硫(假设为硫酸盐)的有用手段。具体来说,在批料材料中,以重量计,硫优选小于200ppm,更优选小于100ppm。

[0101] 还原的多价物也可用于控制示例性玻璃形成 SO_2 气泡的趋势。虽然不希望受到理论的限制,但是这些元素作为潜在的电子供体,其抑制硫酸盐还原的电动势。硫酸盐还原可以写作半反应形式,例如 $\text{SO}_4^{2-} \rightarrow \text{SO}_2 + \text{O}_2 + 2\text{e}^-$,式中,e表示电子。半反应的“平衡常数”是 $K_{eq} = [\text{SO}_2][\text{O}_2][\text{e}^-]^2 / [\text{SO}_4^{2-}]$,其中,括号表示化学活性。理想地,希望促进反应从而由 SO_2 、 O_2 和 2e^- 产生硫酸盐。在熔融早期阶段添加硝酸盐、过氧化物或其它富氧原材料可有助于但也可不利于硫酸盐还原,这可抵销起初添加它们的益处。 SO_2 在大多数玻璃中具有非常低的溶解度,因此添加至玻璃熔融过程是不实际的。可通过还原多价物“加入”电子。例如,用于亚铁离子(Fe^{2+})的合适的供电子半反应可表达为 $2\text{Fe}^{2+} \rightarrow 2\text{Fe}^{3+} + 2\text{e}^-$

[0102] 这种电子“活性”可促进硫酸盐还原反应向左侧进行,使得玻璃中的 SO_4^{2-} 稳定化。合适的还原多价物包括但不限于, Fe^{2+} 、 Mn^{2+} 、 Sn^{2+} 、 Sb^{3+} 、 As^{3+} 、 V^{3+} 、 Ti^{3+} ,以及本领域技术人员熟知的其他那些。在每种情况下,最小化此类组分的浓度从而避免对玻璃颜色的不利影响可能是重要的,或者在As和Sb的情况下,以避免此类组分处于高到足以使终端用户工艺中的废料管理复杂化的水平。

[0103] 除了示例性玻璃的主要氧化物组分以及上文所述的次要或不确定成分,可能以各种水平存在卤化物,作为通过原材料的选择引入的污染物,或者作为故意使用的组分来消除玻璃中的气态内含物。作为澄清剂,可以小于或等于约0.4摩尔%的水平包含卤化物,尽管如果可能的话通常希望使用更低的量,以避免尾气处理设备的腐蚀。在一些实施方式中,对于各单个卤化物,单个卤化物元素的浓度以重量计低于约200ppm,或者所有卤化物元素之和以重量计低于约800ppm。

[0104] 除了这些主要氧化物组分、次要组分和不确定组分、多价物和卤化物澄清剂,可用的是包括低浓度的其他无色氧化物组分以实现所需的物理、负感、光学或粘弹性性质。此类氧化物包括,但不限于: TiO_2 、 ZrO_2 、 HfO_2 、 Nb_2O_5 、 Ta_2O_5 、 MoO_3 、 W_2O_3 、 ZnO 、 In_2O_3 、 Ga_2O_3 、 Bi_2O_3 、 GeO_2 、 PbO 、 SeO_3 、 TeO_2 、 Y_2O_3 、 La_2O_3 、 Gd_2O_3 以及本技术领域技术人员已知的其它那些。通过调节示例性玻璃的主要氧化物组分的相对比例,可以添加高至约2摩尔%至3摩尔%的水平的此类无色氧化物,而不对退火点、 $T_{35k} - T_{液相线}$ 或液相线粘度造成不可接受的影响。例如,一些实施方式可以包含如下过渡金属氧化物中的任意一种或组合来使得UV色中心的形成最小化:约为0.1摩尔%至约4.0摩尔%氧化锌;约为0.1摩尔%至约1.0摩尔%钛氧化物;约为0.1摩尔%至约1.0摩尔%氧化钒;约为0.1摩尔%至约1.0摩尔%氧化铌;约为0.1摩尔%至约1.0

摩尔%锰氧化物;约为0.1摩尔%至约2.0摩尔%氧化锆;约为0.1摩尔%至约1.0摩尔%氧化砷;约为0.1摩尔%至约1.0摩尔%锡氧化物;约为0.1摩尔%至约1.0摩尔%氧化钼;约为0.1摩尔%至约1.0摩尔%氧化锑;约为0.1摩尔%至约1.0摩尔%氧化铈;以及任意上文所列的过渡金属氧化物之间的所有子范围。在一些实施方式中,示例性玻璃可以含有0.1摩尔%至小于或不超过约4.0摩尔%的氧化锌、钛氧化物、氧化钒、氧化铌、锰氧化物、氧化锆、氧化砷、锡氧化物、氧化钼、氧化锑、和氧化铈的任意组合。

[0105] 一些示例性实施方式包括玻璃制品或玻璃片,其包含:约74至77摩尔% SiO_2 ;约3至6摩尔% Al_2O_3 ;约4至7摩尔% R_2O ,其中0至2摩尔%是 Na_2O ;约0至3.5摩尔% B_2O_3 ;约0至1.7摩尔% ZrO_2 ;约11至16摩尔% RO ;和约0至4摩尔% ZnO 。

[0106] 在实验中,一些玻璃掺杂了0.025-0.05摩尔%水平的铁,以引入足够的吸收,使得能够在实验室规格上测量光学透射。至少在具有不同厚度的样品上进行吸收测量以实现准确性需求,以及对于下文进一步详述测量和讨论的透射值,对于具有14ppm Fe玻璃的50cm路径长度,在ICP测得的铁含量的帮助下,对测得的吸收进行标准化。发现为了实现可接受的透射值,杂质水平必须非常低,Fe、Cr和Ni总和约为<60ppm。在一些实施方式中,杂质水平应该是 $\text{Fe}<20\text{ppm}$ 、 $\text{Cr}<5\text{ppm}$ 、和 $\text{Ni}<5\text{ppm}$ 。

[0107] 在实验中,发现吸收(并且因而是透射)发生变化的主要部分与玻璃中的氧化还原变化有关。氧化还原变化会改变 $\text{Sn}^{4+}/\text{Sn}^{2+}$ 比,这进一步限定了玻璃中的其他多价离子的氧化还原态。在所有多价态物中,锡的含量最高,因而其起到主导作用,而其他氧化还原比例会被锡所限定。发现对于可见光波长中的吸收影响最大的杂质是铁,因为 Fe^{2+} 它的吸收峰在红外波长,但是其尾端达到了红色和绿色波长。 Fe^{3+} 它的吸收峰在UV波长,并且其会影响可见光谱的蓝色端;但是,这相比于 Fe^{2+} 的影响是非常小的。因此,在示例性实施方式中,优选具有更为氧化的玻璃熔体。

[0108] 通过玻璃容器中的所有氧化物来控制玻璃熔体的氧化态,例如,碱性离子使得 SnO_2 比 SnO 更为稳定,因而得到更为氧化的熔体。因此,通过改变组成,可以影响玻璃中的铁的氧化还原状态,并且可以使得可见光波长中铁诱发的吸收最小化。当然,其他氧化物也诱发吸收,并且也考虑了 NiO 和 Cr_2O_3 ,因为它们在原材料中作为杂质存在。例如, NiO 的吸收带可以随着组成明显变化且范围是430nm至630nm,以及 Cr_2O_3 的吸收峰在450nm和650nm。图11显示单独地掺杂了 Fe_2O_3 、 NiO 、和 Cr_2O_3 的示例性玻璃组合物的透射值。参见图11,可以观察到,铁降低了蓝色和红色透射,而镍和铬一起在450nm具有大的影响。相比于 R_2O 改性的玻璃,在这些 RO 改性的玻璃中,看上去 NiO 的影响更为明显,因而对于减少示例性玻璃中 NiO 的量是极为重要的。

[0109] 在高 SiO_2 (超过74摩尔%)和对应的低 Al_2O_3 和 B_2O_3 摩尔%的示例性实施方式中,碱土氧化物变成主要改性剂,并且要考虑液相-液相分离。较小的 RO 倾向于增加相分离的趋势。因此,通过利用碱土氧化物的混合物,可以抑制示例性玻璃中的相分离。通过利用碱性物质,例如, K_2O 、 Li_2O 、 Na_2O ,可以观察到数种积极效应(参见下表1和图12)。图12显示具有变化的 R_2O 类型的示例性玻璃组合物的透射值,以及对于固定基础玻璃,表1提供了碱性改性剂的变化。参见表1和图12,此类效应包括:液相线温度的降低,液相线粘度的增加,在所有波长的透射率改善,这部分是由于玻璃的氧化还原状态变化,这等同于碱性驱动。

[0110] 表1

玻璃	Li ₂ O [摩尔%]	Na ₂ O [摩尔%]	K ₂ O [摩尔%]	T(液相 线) [°C]	η(液相 线) [P]	T($\eta=200P$) [°C]	T($\eta=35kP$) [°C]
[0111]	A1	1.33	1.28	1.26	1250	7500	1625
	B1		2.93	0.98	1215	15000	1633
	C1		0.99	2.93	1110 *	182200*	1647
							1197

[0112] *24h梯度舟测量,而其他是72h

[0113] 在其他实施方式中,用一组玻璃比较了铝-碱性物质之比的影响(参见表2和图13),其中,仅引入了Al₂O₃/R₂O之比发生变化,玻璃组合物的余下部分配料完全相同。图13显示表2中的玻璃的透射值,以及表2提供了基础玻璃中Al₂O₃/R₂O从0.79变化到1.28。

[0114] 表2

玻 璃	Al ₂ O ₃ [摩尔%]	Na ₂ O [摩尔%]	K ₂ O [摩尔%]	Al ₂ O ₃ /R ₂ O	T(液相 线) [°C]	η(液相线) [P]	T($\eta=200P$) [°C]	T($\eta=35kP$) [°C]
[0115]	C1	3.93	0.99	2.93	1.0	1110*	182200*	1647
	D1	4.45	0.98	2.45	1.30	1155	88600	1647
	E1	3.45	0.98	3.42	0.78	1110	119400	1626
								1176

[0116] *24h梯度舟测量,而其他是72h

[0117] 参见图13和表2,Al₂O₃和R₂O总计使用8摩尔%,其中,1摩尔%保持为Na₂O。可以观察到对于Al₂O₃/R₂O=1,透射在绿色波长和红色波长(550nm和630nm)最高,而在450nm(蓝色)曲线重叠(参见图13)。对于Al₂O₃/R₂O=1,液相线粘度最高,但是仍然远离所需的1MP。尽管这测量的是24h的情况,相比较而言其他测量的是72h的情况,但是这对于这种玻璃而言得到了人为更低的液相线温度。通常来说,相比于24h测量,72小时测量的液相线温度会高10-50°C。这会使得Al₂O₃/R₂O=1玻璃接近于Al₂O₃/R₂O<1玻璃。

[0118] 在其他实施方式中,观察到碱土离子的类型影响玻璃的数种性质。众所周知的是,大的R₂O(例如,BaO)降低了液相线温度和降低了等粘度温度。对于下表3中提供的基础玻璃组合物也观察到这种情况。但是,发现碱土改性剂的特性也对玻璃制品测得的透射具有明显影响。图14显示具有变化的碱土元素的玻璃的透射值。参见图14,可以观察到随着R₂O尺寸的增加,红光和绿光透射降低,这表明了铁的氧化还原变化。具有均匀分布的R₂O(例如,BaO、SrO、MgO、CaO)的一些示例性玻璃会是优选的。在一些实施方式中,采用改性剂的混合物对于降低结晶趋势具有影响,但是由于BaO确实对液相线具有较大的抑制,因此使用是好的但是同时它提供了差的红色透射。因此,在最终使用所有的混合物得到了良好的妥协,没有太多的BaO降低透射或者提供高密度,并且没有太多的MgO或CaO(这会促进相分离)。具有BaO配料作为SrO的其他示例性玻璃也可以是优选的。当与表3中的最后两个例子对比时,可以观察到BaO的一个好处,其中,(具有BaO)的H1相比于(具有SrO)的I1的液相线温度低了100°C,因而具有明显更高的液相线粘度。

[0119] 表3

玻璃	MgO [摩尔%]	CaO [摩尔%]	SrO [摩尔%]	BaO [摩尔%]	T(液相 线) [°C]	η (液相 线) [P]	T(η = 200P) [°C]	T(η = 35kP) [°C]	T(200P -35 kP) [°C]	
[0120]	F1	3.72	3.83	3.87	3.88	1110 *	182200*	1647	1197	449
	G1			5.3	9.7	1095 *	80900*	1580	1140	440
	H1	3.72	3.84	7.60	0.08	1160	74000	1658	1200	466
	I1	3.66	3.83	0.15	7.67	1075	291800	1634	1185	450

[0121] *24h梯度舟测量,而其他是72h

[0122] 如上文所述,使得 $\text{Al}_2\text{O}_3=\text{R}_2\text{O}$ 提供了低吸收率以及较高的液相线粘度。如下表4以及图15A和15B所示,可以观察到以 R_2O 为代价增加 $\text{Al}_2\text{O}_3+\text{R}_2\text{O}$ 的总量,这降低了液相线温度,增加了液相线粘度,并且将200P和35kP的等粘度温度维持在1700至约1200°C。还观察到在含硼玻璃中,增加 $\text{Al}_2\text{O}_3+\text{R}_2\text{O}$ 引入了对于玻璃透射非常小的变化,而在不含硼玻璃中,观察到在所有波长处的改善(参见图15A和15B)。这种现象与 Al_2O_3 的增加和大 R_2O 的量的降低都相关。

[0123] 表4

玻璃	Al_2O_3 [摩尔%]	R_2O [摩尔%]	RO [摩尔%]	B_2O_3 [摩尔%]	T(液相 线) [°C]	η (液相 线) [P]	T(η = 200P) [°C]	T(η = 35kP) [°C]	T(200P -35 kP) [°C]	
[0124]	J1	3.93	3.92	15.29	1.5	1110 *	182200*	1647	1197	449
	K1	4.92	4.73	13.35	1.49	1050 *	690400*	1688	1206	482
	L1	3.46	3.45	17.61	0	1180	42000	1621	1190	431
	M1	3.94	3.95	16.70	0	1085	340000	1633	1198	435
	N1	4.96	4.91	14.84	0	1070 *	511900*	1677	1209	468

[0125] *24h梯度舟测量,而其他是72h

[0126] 在一些实施方式中,发现添加中等量的 ZrO_2 取代 SiO_2 降低了200P温度,对于液相线温度几乎没有影响,这对于增加液相线粘度具有综合效应(参见表5)。但是,当添加太多 ZrO_2 时,发现液相线温度急剧增加(表5中最后的例子)。还观察到当添加 ZrO_2 时,仅200P温度降低而35kP温度保持恒定,因而T(200P-35kP)降低,这意味着在成形过程中需要去除的热量较少,这会实现更高的流速。下表6还显示当添加 ZrO_2 替代 SiO_2 或替代RO时的差异。对于后者,从玻璃去除了改性剂,同时增加了200P和35kP温度,但是仍然降低了它们的差异,并且没有影响液相线温度,从而实现了非常高的液相线粘度。观察到对于添加 ZrO_2 ,透射几乎没有受到影响或者完全没有受到影响(影响是蓝色波长的透射降低)(参见图16A和16B)。

[0127] 表5

玻璃 [0128]	SiO_2 [摩尔%]	ZrO_2 [摩尔%]	Al_2O_3 [摩尔%]	R_2O [摩尔%]	RO [摩尔%]	T(液相 线) [°C]	η (液相 线) [P]	$T(\eta =$ 200P) [°C]	$T(\eta =$ 35kP) [°C]	$T(200\text{P} -$ 35kP) [°C]
	O1	75.36	0	4.92	4.73	13.35	1050 *	690400*	1688	1206
P1	73.71	1.546	4.96	4.90	13.29	1050 *	881500*	1664	1210	455
Q1	75.19	0	3.93	3.92	15.29	1110 *	182200*	1647	1197	449
R1	73.83	1.46	3.95	3.92	15.21	1075	433600	1616	1197	421

[0129]	S1	72.28	2.93	3.94	3.95	15.22	1250	14400	1607	1199	406
--------	----	-------	------	------	------	-------	------	-------	------	------	-----

[0130] *24h梯度舟测量,而其他是72h

[0131] 表6

玻璃 [0132]	SiO_2 [摩尔%]	B_2O_3 [摩尔%]	ZrO_2 [摩尔%]	RO [摩尔%]	T(液相 线) [°C]	η (液相线) [P]	$T(\eta =$ 200P) [°C]	$T(\eta =$ 35kP) [°C]	$T(200\text{P} -$ 35kP) [°C]
	T1	75.36	1.49	0	13.35	1050 *	690400*	1688	1206
U1	75.13	0	0	14.84	1070 *	511900*	1677	1209	468
V1	73.71	1.51	1.46	13.29	1050 *	881500*	1664	1210	455
W1	75.21	0	1.46	13.29	1075 *	1034700*	1698	1243	455

[0133] *24h梯度舟测量,而其他是72h

[0134] 还观察到如果将 ZnO 添加到含 ZrO_2 玻璃替代 BaO ,液相变化为 ZrSiO_4 ,并且液相线温度增加200-300°C。当在不含 ZrO_2 的玻璃中, BaO 被 ZnO 替代时,影响通常是负面的,例如,35kP、200P和T(200P-35kP)都增加,并且液相线温度增加,绿色和红色透射改善,这预期是最大的RO的量的降低的结果。

[0135] 观察到通常来说,较高 R_2O 含量的玻璃产生更大量的熔合线起泡,而不含碱性玻璃(例如,不确定水平 R_2O)几乎没有起泡。观察到当涌出到成形部件(例如,溢流槽)上的时候, $\text{R}_2\text{O}/\text{RO}$ 的值大于或等于1的玻璃提供了明显的起泡量。但是, $\text{R}_2\text{O}/\text{RO}$ 之比小于1的示例性玻璃具有降低此类起泡的产生具有正面影响。在一些实施方式中, $\text{R}_2\text{O}/\text{RO}$ 是0.3至小于1.0。在其他实施方式中, $\text{R}_2\text{O}/\text{RO}$ 是0.38至0.53。

[0136] 结合上文所述的知识,开发了示例性组合物,其在可见光波长中是高度透明的,并且具有对于熔合成形有利的粘度。通常来说,需要35kP温度是约1200°C或更高,200P温度低于1700°C或在其附近,以及T(200P)-T(35kP)尽可能得小以实现高流速。下表7提供的示例性玻璃当在50cm长度上测量时在550nm含有>94%的透射,当在50cm长度上测量时在450nm含有>92%的透射,和在630nm的透射尽可能得高(优选高于86%)。观察到可以通过如下玻璃组合物实现这些属性,其具有: $\text{SiO}_2 > 70$ 摩尔%、>73摩尔%、70至80摩尔%、73至80摩尔%、和73至77摩尔%。玻璃组合物可以具有较低的 Al_2O_3 摩尔%,例如,<8摩尔%、<6摩尔%、2至6摩尔%、或者4至6摩尔%。示例性玻璃组合物还包含 B_2O_3 组分<6摩尔%、0至6摩尔%、0至3.5摩尔%、或者0至4摩尔%。

[0137] 在一些实施方式中,示例性玻璃组合物可以包括如下范围的碱性氧化物改性剂,例如: Na_2O 是<5摩尔%、<4摩尔%、或者0至3摩尔%, K_2O 是<9摩尔%、<8摩尔%、0至9摩尔%、0至8摩尔%、2至7摩尔%、或者2.5至7摩尔%,或者 Li_2O 是<2摩尔%、<1.5摩尔%、或者0至1.5摩尔%。在其他实施方式中, R_2O 总计是约4至7摩尔%,其中,0至2摩尔%是 Na_2O 。在示例性实施方式中, $\text{K}_2\text{O}>\text{Na}_2\text{O}$,以及 $\text{Al}_2\text{O}_3 - (\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}) = -2$ 至0.5。

[0138] 在一些实施方式中,示例性玻璃组合物可以包括如下范围的碱土改性剂,例如: MgO 是<6摩尔%、<5摩尔%、0至6摩尔%、0至5摩尔%、或者2至4摩尔%, CaO 是<6摩尔%、<5摩尔%、0至6摩尔%、0至5摩尔%、或者2.4至4.5摩尔%。其他碱土改性剂包括: SrO 是<6摩尔%、<5摩尔%、0至6摩尔%、0至5摩尔%、或者2.5至5摩尔%, BaO 是<6摩尔%、<5摩尔%、0至6摩尔%、0至5摩尔%、或者1至4摩尔%,和 ZrO_2 是<4摩尔%、<3摩尔%、0至4摩尔%、0至3摩尔%、或者0至2摩尔%。 R_2O 总计可以是如下范围:约10至20摩尔%、11至18摩尔%、11至16摩尔%、或者11至15摩尔%。示例性澄清剂包括但不限于 SnO_2 和 Sb_2O_3 ,其可以通过改善红色透射和略微降低蓝色透射来改变相应透射曲线的倾斜情况,因为锑影响系统的氧化状态,因而改变了对于透射是主要驱动力的铁的氧化状态。

[0139] 在示例性实施方式中,所使用的 ZnO 可以是0至4摩尔%,但是对于含 ZrO_2 玻璃不是这种情况。 ZrO_2 的范围可以是约0至2摩尔%,或者0至1.7摩尔%。在其他实施方式中,必须保持低的Fe、Cr和Ni杂质水平,Fe、Cr和Ni总计约<60ppm,以及在其他实施方式中,Fe、Cr和Ni总计<20ppm。在一些实施方式中,杂质水平应该是 $\text{Fe}<20\text{ppm}$ 、 $\text{Cr}<5\text{ppm}$ 、和 $\text{Ni}<5\text{ppm}$ 。在其他实施方式中,其他着色元素(例如,Cu、V、Co、Mn等)的其他杂质水平应该总计<20ppm。

[0140] 表7显示了具有本文所述的高可透性的玻璃的例子(样品1-12)。

[0141] 表7

摩尔%	1	2	3	4	5	6	7
SiO ₂	75.64	75.71	75.71	75.47	76.84	75.20	74.51
B ₂ O ₃	0.00	0.00	0.00	1.35	0.00	0.00	1.37
Al ₂ O ₃	4.99	4.98	4.97	4.94	4.95	4.96	4.83
Na ₂ O	1.91	0.94	0.90	0.95	0.94	0.96	0.94
K ₂ O	3.01	3.99	5.01	4.89	4.93	4.98	4.81
MgO	3.23	3.23	2.99	2.97	2.97	3.35	3.00
CaO	2.90	2.88	2.66	3.08	3.05	3.44	3.03
SrO	3.36	3.34	3.09	3.10	3.08	3.47	4.11
BaO	3.33	3.31	3.05	3.10	3.10	3.49	1.94
SnO ₂	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.11
ZrO ₂	1.46	1.45	1.45	0.00	0.00	0.00	0.00
R ₂ O	4.92	4.93	5.91	5.83	5.87	5.94	5.75
RO	12.83	12.76	11.80	12.26	12.20	13.75	12.08
Al ₂ O ₃ -R ₂ O	0.07	0.05	-0.94	-0.89	-0.919	-0.99	-0.92
T(10 ¹² P) [°C]	752	766.5	760.5	711.2	730	725.4	713.9
T(退火) [°C]	710.9	724.3	718.7	670.1	688.2	684.5	673.3
T(应变) [°C]	658.7	670.7	665.6	617.9	635.1	632.4	621.6
密度[g/cm ³]	2.632	2.629	2.612	2.572	2.569	2.606	2.557
CTE [x10 ⁻⁷ 1/K]	55.6	55	59.1	60.9	61.7	63.9	61.2
T 液相线内部 72h 梯度 [°C]	1075	1075	1040	1025	1025	1035	1010
晶相	原顽火 辉石	原顽火 辉石	原顽火 辉石	透辉石	透辉石	透辉石	透辉石

[0143]	粘度 Fulcher 参 数						
	A	-2.3561	-2.5219	-2.5624	-1.9958	-2.1822	-2.1545
	B	6588.95	6908.77	7112.80	6157.51	6632.70	6285.90
	T0	293.148	290.846	266.895	271.295	262.257	281.304
	T(200P) [°C]	1708	1723	1729	1704	1742	1692
	T(400P) [°C]	1622	1639	1644	1611	1649	1603
	T(35kP) [°C]	1248	1269	1268	1213	1248	1220
	ΔT (200P-35kP) [°C]	460	455	462	492	493	472
	T-液相线的 粘度[P]	1178400	1943700	4344400	1492300	3262900	1533100
	(测得的) 透射%						
[0144]	450nm	93.10	91.92	93.48	94.42	94.17	93.90
	550nm	93.85	92.82	94.01	94.90	94.49	94.15
	630nm	84.84	83.83	85.38	86.85	85.86	84.86

	8	9	10	11	12
SiO ₂	75.71	75.40	76.54	74.20	75.14
B ₂ O ₃	2.67	2.60	2.46	2.96	2.94
Al ₂ O ₃	4.62	4.72	3.93	4.90	4.51
Na ₂ O	0.95	0.97	0.96	0.06	0.04
K ₂ O	4.76	3.90	4.84	5.89	5.95
MgO	3.02	3.03	3.01	3.18	2.67

[0145]

CaO	3.04	3.06	3.03	2.74	4.00
SrO	3.09	4.17	3.08	3.66	3.08
BaO	2.00	1.99	1.99	2.28	1.53
SnO ₂	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12
ZrO ₂	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
R ₂ O	5.85	4.86	5.80	5.95	5.99
RO	11.23	12.23	11.14	11.85	11.27
Al ₂ O ₃ -R ₂ O	-1.24	-0.14	-1.87	-1.05	-1.48
T(10 ¹² P) [°C]	719.8	703	694.2	714.2	720
T(退火) [°C]	677.1	662.1	654.2	673.7	678.5
T(应变) [°C]	622.9	610.3	603.4	622.2	625.8
密度[g/cm ³]	2.525	2.546	2.526	2.55	2.513
CTE [x10 ⁻⁷ 1/K]	59.4	56.8	59.1	62.4	60.8
T 液相线内部 72h 梯度[°C]	1020	1040	1005	1010	1025
晶相	透辉石	透辉石	透辉石	透辉石	硅酸锶
粘度					
A	-1.8184	-2.2585	-2.2888	-1.8606	-1.7872
B	5947.28	6809.29	6802.91	5818.11	5701.58
T ₀	280.52	221.157	214.370	294.520	306.415
T(200P) [°C]	1724	1715	1697	1693	1701
T(400P) [°C]	1626	1622	1605	1598	1605
T(35kP) [°C]	1215	1222	1210	1203	1207
ΔT (200P-35kP) [°C]	509	492	487	490	494
T-液相线的粘 度[P]	1675500	1140800	2068600	1866900	1403500

(测得的)透 射%					
[0146]	450nm	93.98	93.65	94.25	93.39
	550nm	94.94	94.46	95.06	94.37
	630nm	87.78	86.66	87.82	86.19
					87.92

[0147] 如上表所述,在一些实施方式中,示例性玻璃制品可以包括具有正面和背面以及正面与背面之间的厚度的玻璃片,所述正面具有宽度和高度,所述背面与正面相对,围绕正面和背面形成4个边缘,其中,所述玻璃片包含:约74摩尔%至约77摩尔%SiO₂;约3摩尔%至约6摩尔%Al₂O₃;约0摩尔%至约3.5摩尔%B₂O₃;约4摩尔%至约7摩尔%R₂O,其中,R是Li、Na、K、Rb、Cs中的任意一种或多种;约11摩尔%至约16摩尔%R0,其中,R是Mg、Ca、Sr或Ba中的任意一种或多种;约0摩尔%至约4摩尔%ZnO;和约0摩尔%至约1.7摩尔%ZrO₂。在一些实施方式中,玻璃的色移<0.005。在一些实施方式中,玻璃的应变温度大于约600℃。在一些实施方式中,玻璃的退火温度大于约650℃。在一些实施方式中,玻璃的CTE是约55x 10⁻⁷/℃至约64x 10⁻⁷/℃。在一些实施方式中,玻璃的密度是约2.51gm/cc@20C至约2.64gm/cc@20C。在一些实施方式中,玻璃制品是导光板。在一些实施方式中,板厚度是约0.2mm至约8mm。在一些实施方式中,由熔合拉制工艺、狭缝拉制工艺、或者浮法工艺制造导光板。在一些实施方式中,玻璃包含小于约20ppm的Co、Ni、和Cr中的每一个。在一些实施方式中,玻璃包含总计小于约20ppm的Co、Ni、和Cr。在一些实施方式中,玻璃包含:小于约20ppm Fe、小于约5ppm Co、和小于约5ppm Ni。在一些实施方式中,Al₂O₃/R₂O<1。在一些实施方式中,Al₂O₃基本等于R₂O+/-0.05。在一些实施方式中,玻璃不含BaO,以及SrO、MgO和CaO的摩尔%彼此在1.0摩尔%之内。在一些实施方式中,玻璃含有BaO,以及SrO、BaO、MgO和CaO的摩尔%彼此在1.0摩尔%之内。在一些实施方式中,T35kP温度大于或等于1200℃。在一些实施方式中,T200P温度小于或等于1700℃。在一些实施方式中,对于长度至少500mm的情况,在450nm处的透射率大于或等于85%,对于长度至少500mm的情况,在550nm处的透射率大于或等于90%,或者对于长度至少500mm的情况,在630nm处的透射率大于或等于85%,及其组合。在一些实施方式中,玻璃片经过化学强化。在一些实施方式中,R₂O/R0是约0.3至小于约1.0。在一些实施方式中,R₂O/R0是约0.38至约0.53。在一些实施方式中,Al₂O₃-R₂O是-2至0.5。

[0148] 在其他实施方式中,提供了玻璃制品,其包含具有正面和背面以及正面与背面之间的厚度的玻璃片,所述正面具有宽度和高度,所述背面与正面相对,围绕正面和背面形成4个边缘,其中,所述玻璃片包含:大于约74摩尔%SiO₂,约3摩尔%至约6摩尔%Al₂O₃,约0摩尔%至约3.5摩尔%B₂O₃,约4摩尔%至约7摩尔%R₂O,其中,R是Li、Na、K、Rb、Cs中的任意一种或多种,其中,Al₂O₃-R₂O是约-2至约0.5。在其他实施方式中,提供了玻璃制品,其包含具有正面和背面以及正面与背面之间的厚度的玻璃片,所述正面具有宽度和高度,所述背面与正面相对,围绕正面和背面形成4个边缘,其中,所述玻璃片包含:大于约74摩尔%SiO₂;约3摩尔%至约6摩尔%Al₂O₃;约0摩尔%至约3.5摩尔%B₂O₃;约4摩尔%至约7摩尔%R₂O,其中,R是Mg、Ca、Sr或Ba中的任意一种或多种,其中,R₂O/R0是约0.3至小于约1.0。在一些实施方式中,R₂O/R0

是约0.38至约0.53。在一些实施方式中，玻璃的色移<0.005。在一些实施方式中，玻璃的应变温度大于约600°C。在一些实施方式中，玻璃的退火温度大于约650°C。在一些实施方式中，玻璃的CTE是约 $55 \times 10^{-7}/^{\circ}\text{C}$ 至约 $64 \times 10^{-7}/^{\circ}\text{C}$ 。在一些实施方式中，玻璃的密度是约2.51gm/cc@20C至约2.64gm/cc@20C。在一些实施方式中，玻璃制品是导光板。在一些实施方式中，板厚度是约0.2mm至约8mm。在一些实施方式中，由熔合拉制工艺、狭缝拉制工艺、或者浮法工艺制造导光板。在一些实施方式中，玻璃包含小于约20ppm的Co、Ni、和Cr中的每一个。在一些实施方式中，玻璃包含总计小于约20ppm的Co、Ni、和Cr。在一些实施方式中，玻璃包含：小于约20ppm Fe、小于5ppm Co、和小于5ppm Ni。在一些实施方式中， $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{R}_2\text{O} < 1$ 。在一些实施方式中， Al_2O_3 基本等于 $\text{R}_2\text{O} +/- 0.05$ 。在一些实施方式中，对于长度至少500mm的情况，在450nm处的透射率大于或等于85%，对于长度至少500mm的情况，在550nm处的透射率大于或等于90%，或者对于长度至少500mm的情况，在630nm处的透射率大于或等于85%，及其组合。

[0149] 在其他实施方式中，提供了玻璃制品，其包含具有正面和背面以及正面与背面之间的厚度的玻璃片，所述正面具有宽度和高度，所述背面与正面相对，围绕正面和背面形成4个边缘，其中，所述玻璃片包含：大于约74摩尔% SiO_2 ；约3摩尔%至约6摩尔% Al_2O_3 ；约0摩尔%至约3.5摩尔% B_2O_3 ；约4摩尔%至约7摩尔% R_2O ，其中，R是Li、Na、K、Rb、Cs中的任意一种或多种；约11摩尔%至约16摩尔%R0，其中，R是Mg、Ca、Sr或Ba中的任意一种或多种，其中， $\text{Al}_2\text{O}_3-\text{R}_2\text{O}$ 是约-2至约0.5，以及其中， $\text{R}_2\text{O}/\text{R}0$ 是约0.3至小于约1.0。在一些实施方式中， $\text{R}_2\text{O}/\text{R}0$ 是约0.38至约0.53。在一些实施方式中，玻璃的色移<0.005。在一些实施方式中，玻璃制品是导光板。在一些实施方式中，玻璃包含小于约20ppm的Co、Ni、和Cr中的每一个。在一些实施方式中，玻璃包含总计小于约20ppm的Co、Ni、和Cr。在一些实施方式中，玻璃包含：小于约20ppm Fe、小于5ppm Co、和小于5ppm Ni。

[0150] 会理解的是，所揭示的各种实施方式可涉及与特定实施方式一起描述的特定特征、元素或步骤。还会理解的是，虽然结合一个具体的实施方式描述了具体特征、元素或步骤，但是不同实施方式可以以各种未示出的组合或变换形式相互交换或结合。

[0151] 还要理解的是，本文所用的术语“该”、“一个”或“一种”表示“至少一个(一种)”，不应局限为“仅一个(一种)”，除非明确有相反的说明。因此，例如，提到的“一个环”包括具有两个或更多个这样的环的例子，除非文中另行明确指明。类似地，“多个”或“阵列”旨在表示“不止一个”。因此，“多个液滴”包括两个或更多个此类液滴，例如三个或更多个此类液滴等，以及“环阵列”包括两个或更多个此类液滴，例如三个或更多个此类环等。

[0152] 本文中，范围可以表示为从“约”一个具体值和/或到“约”另一个具体值的范围。当表述这种范围时，例子包括自某一具体值始和/或至另一具体值止。类似地，当使用先行词“约”表示数值为近似值时，应理解，具体数值构成另一个方面。还会理解的是，每个范围的端点值在与另一个端点值有关和与另一个端点值无关时，都是有意义的。

[0153] 本文所用术语“基本”、“基本上”及其变化形式旨在表示所描述的特征与数值或描述相等同或近似相同。例如，“基本平坦”表面旨在表示平坦或近似平坦的表面。此外，如上文所定义，“基本上类似”旨在表示两个值是相等或者近似相等的。在一些实施方式中，“基本上类似”可表示数值相互在约为10%之内，例如相互在约为5%之内，或者相互在约为2%之内。

[0154] 除非另有表述,否则都不旨在将本文所述的任意方法理解为需要使其步骤以具体顺序进行。因此,当方法权利要求实际上没有陈述为其步骤遵循一定的顺序或者其没有在权利要求书或说明书中以任意其他方式具体表示步骤限于具体的顺序,都不旨在暗示该任意特定顺序。

[0155] 虽然会用过渡语“包括”来公开特定实施方式的各种特征、元素或步骤,但是要理解的是,这暗示了包括可采用过渡语“由……构成”、“基本由……构成”描述在内的替代实施方式。因此,例如,对包含A+B+C的装置的隐含的替代性实施方式包括装置由A+B+C组成的实施方式和装置主要由A+B+C组成的实施方式。

[0156] 对本领域的技术人员而言,显而易见的是,可以在不偏离本公开的范围和精神的情况下对本公开进行各种修改和变动。因为本领域的技术人员可以想到所述实施方式的融合了本公开精神和实质的各种改良组合、子项组合和变化,应认为本文包括所附权利要求书范围内的全部内容及其等同内容。

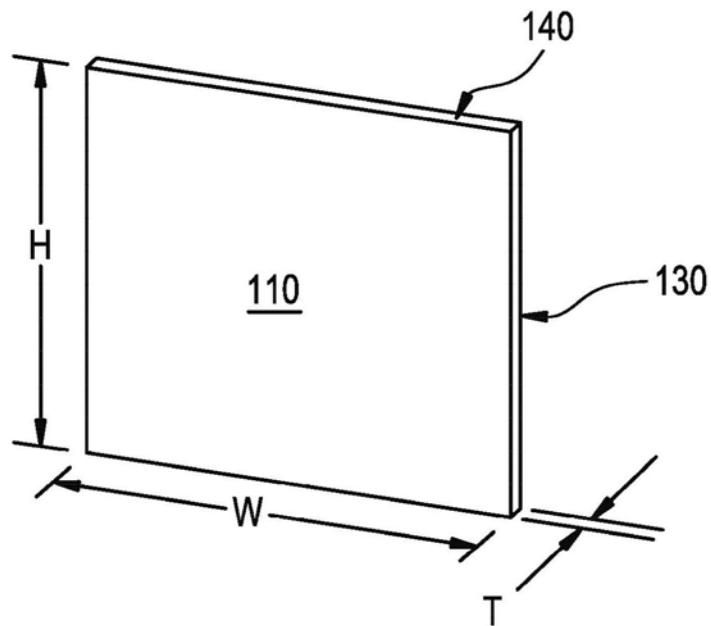


图1

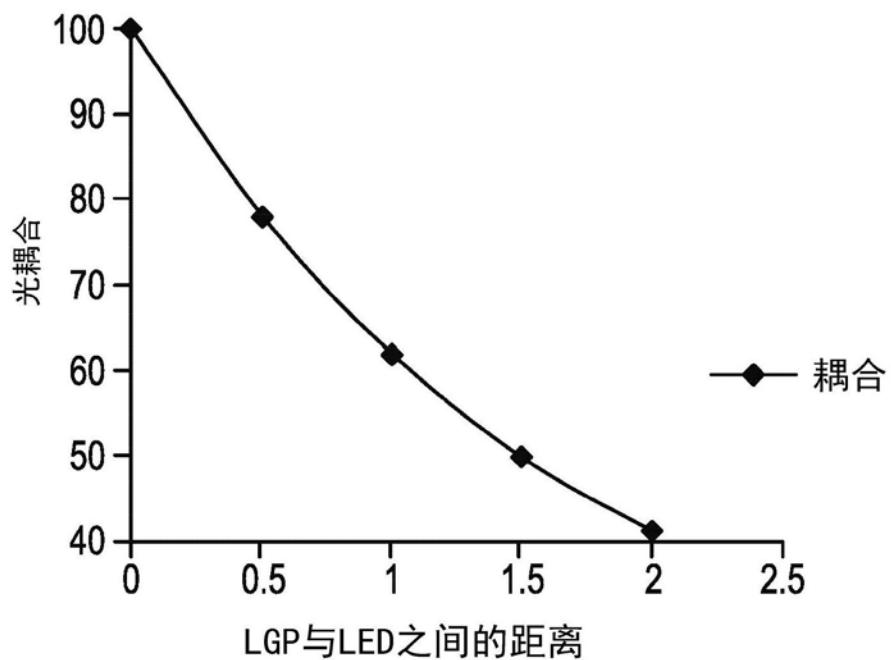


图2

评估的损耗与RMS粗糙度关系

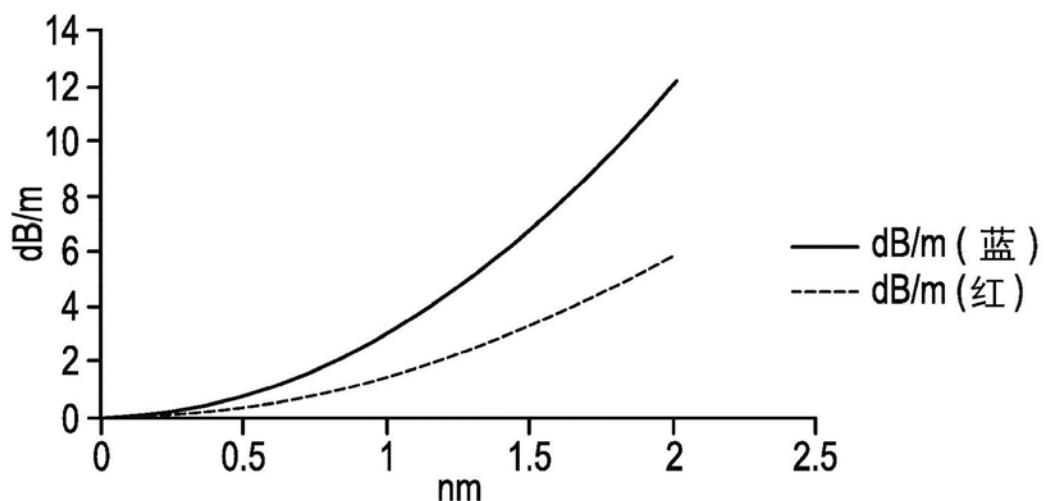


图3

光耦合与LED-LGP距离的关系

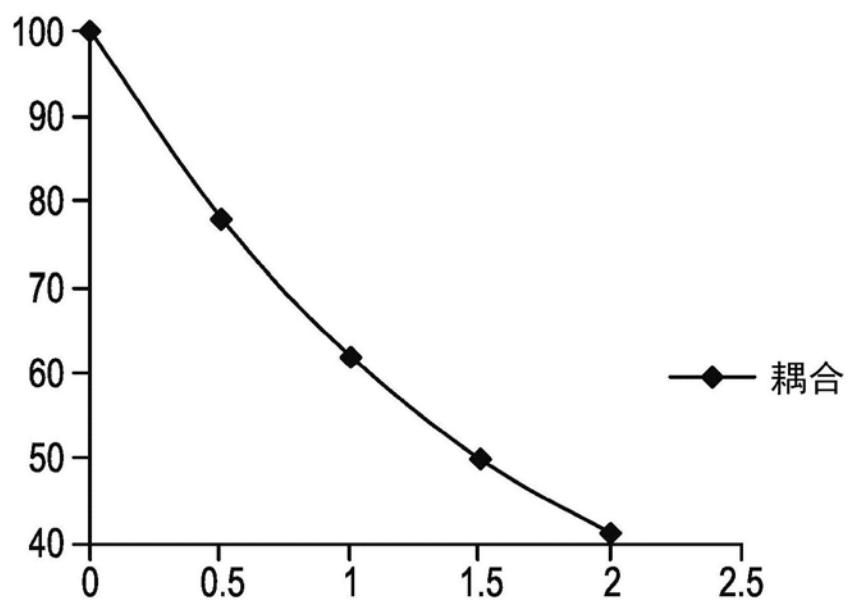


图4

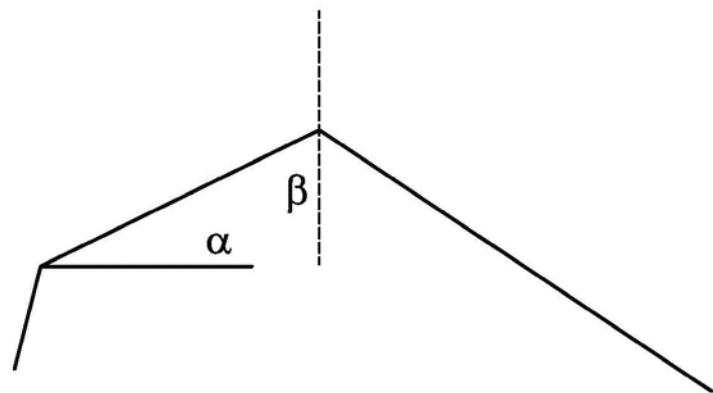


图5

扩散角能量分布

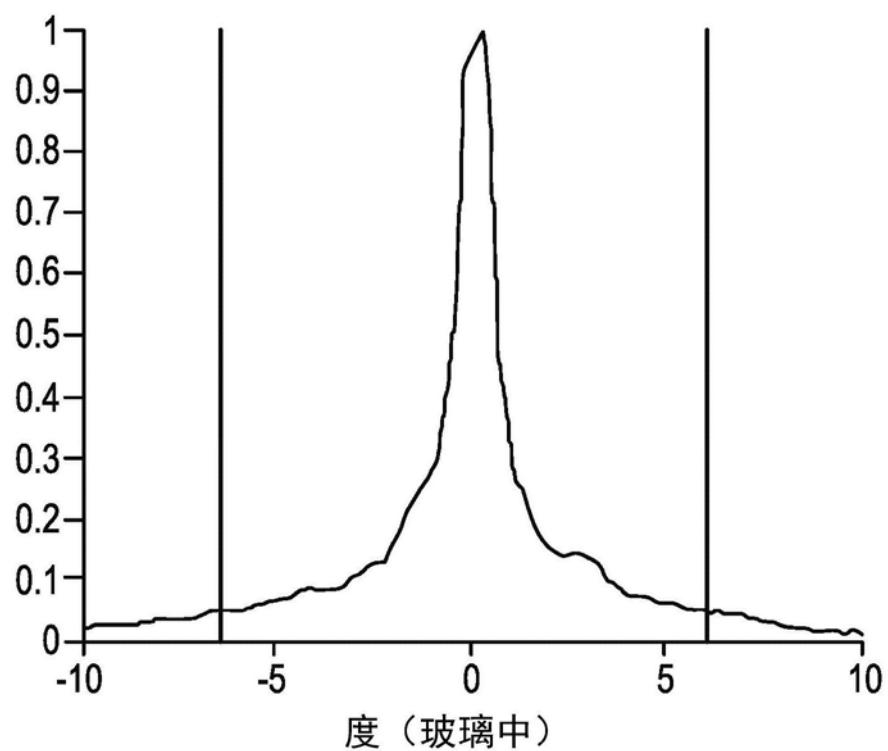


图6

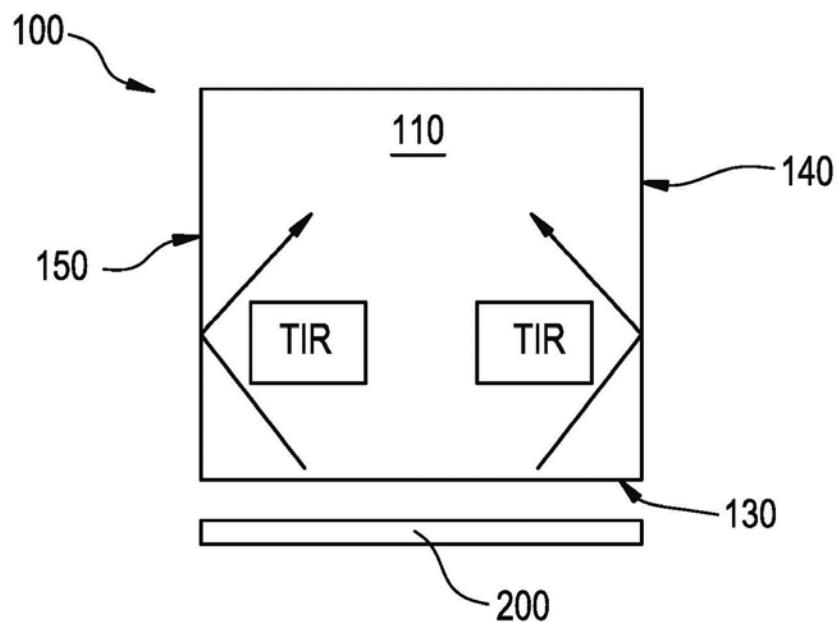


图7

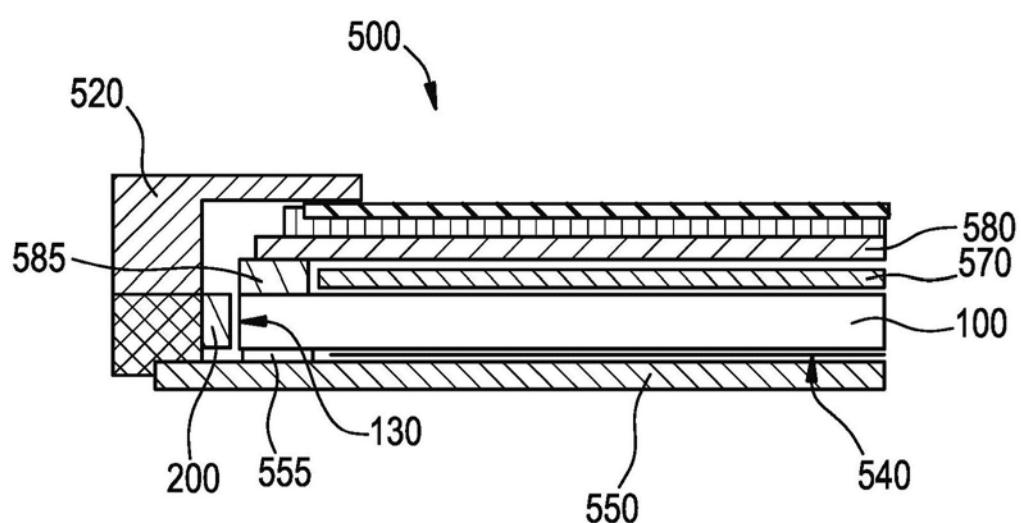


图8

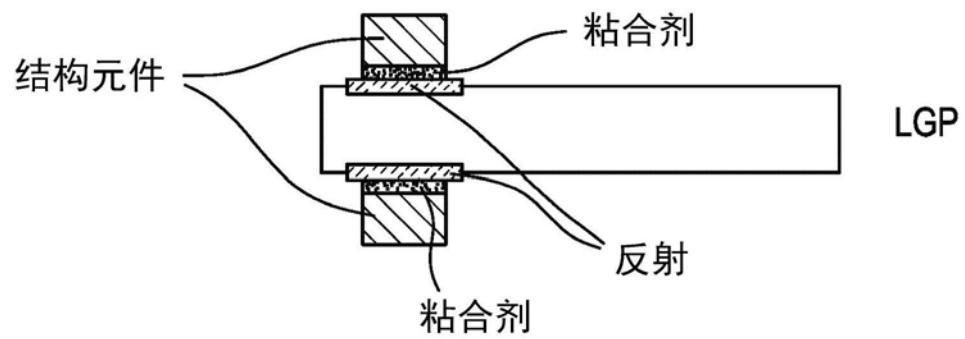


图9

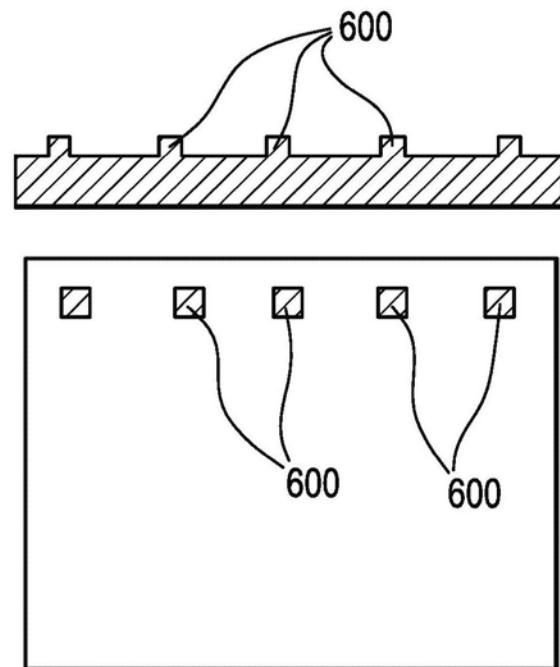


图10

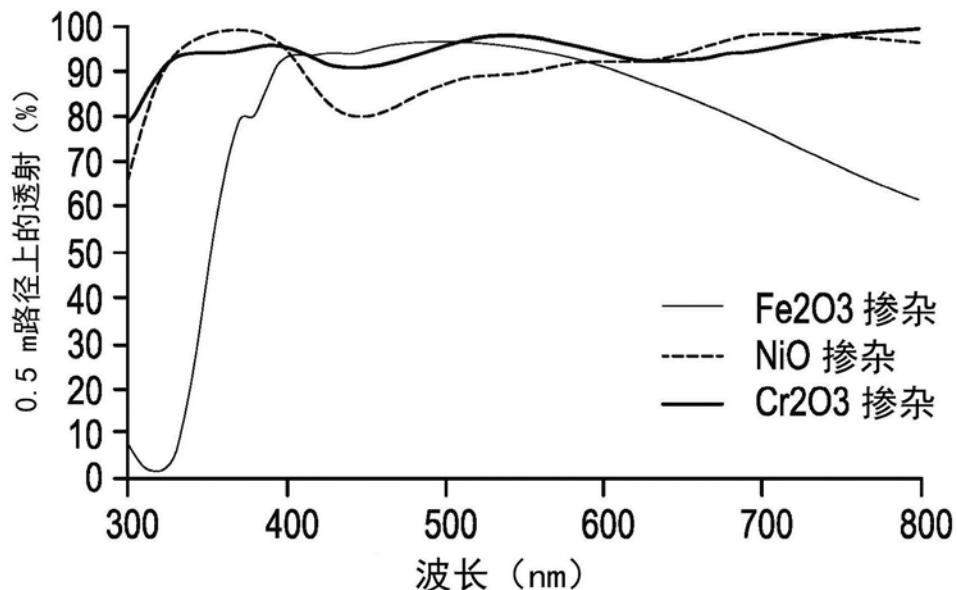


图11

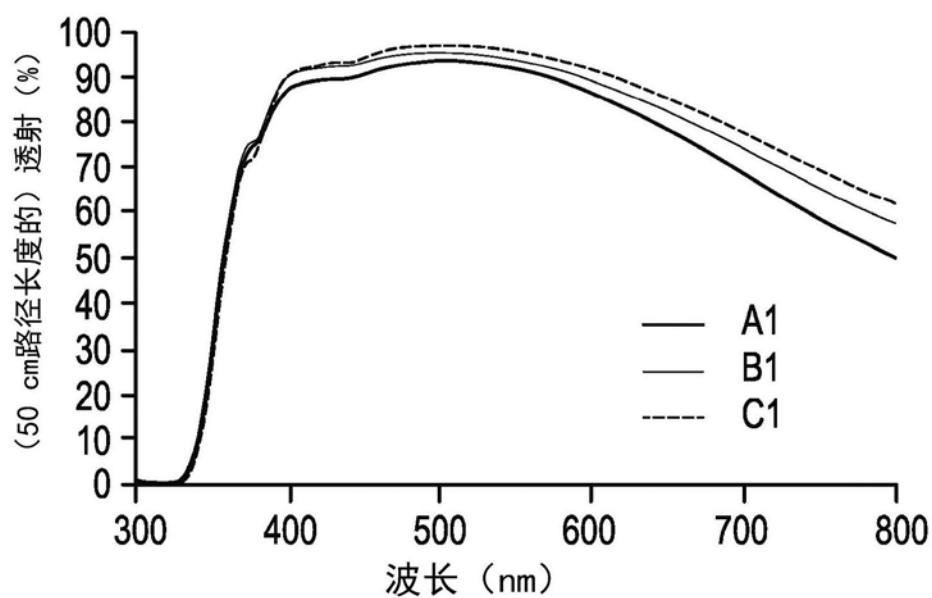


图12

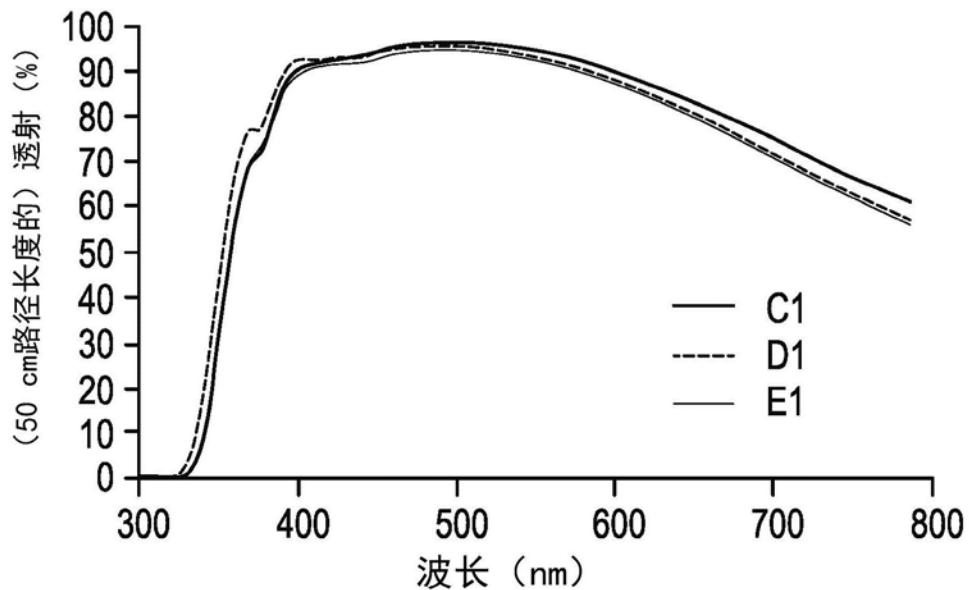


图13

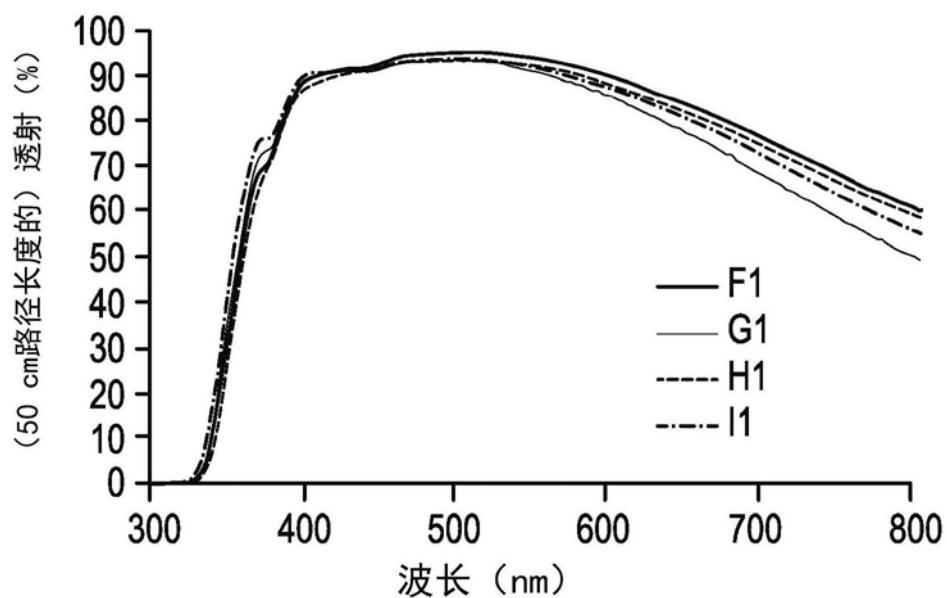


图14

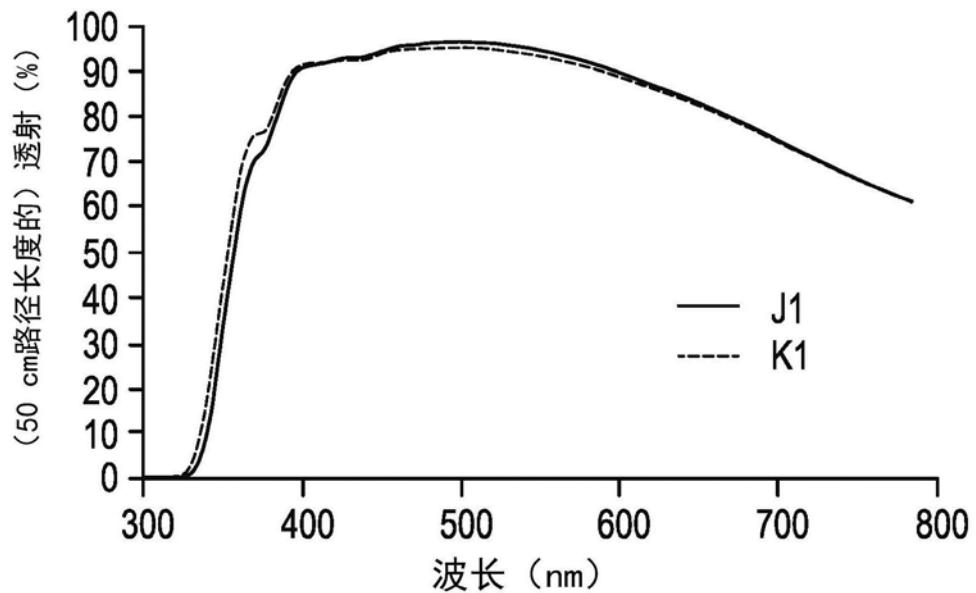


图15A

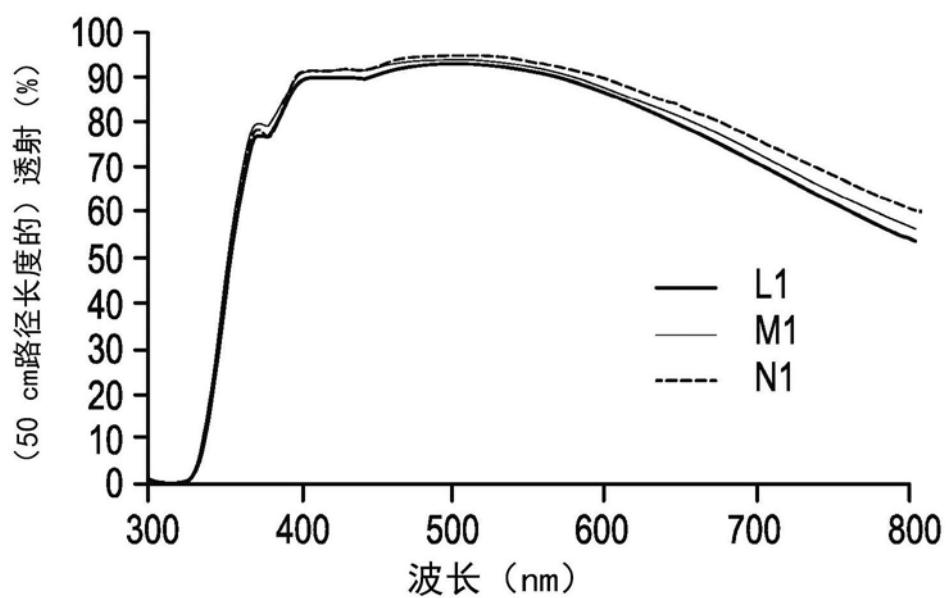


图15B

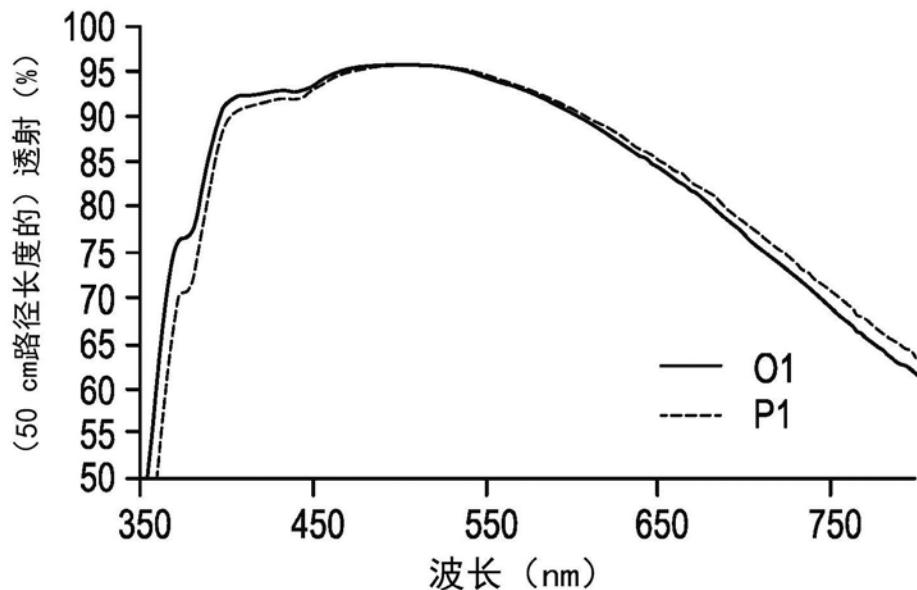


图16A

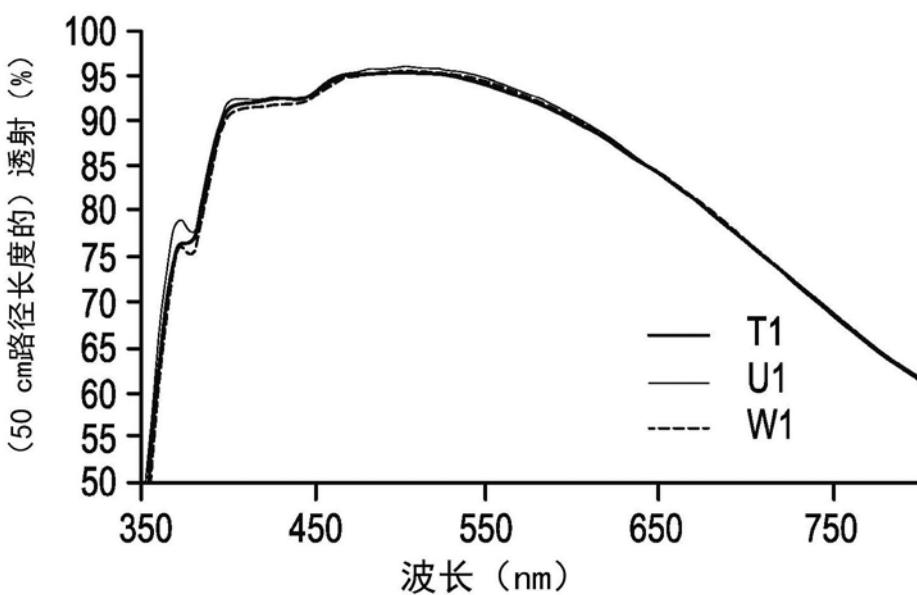


图16B