



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 119930155 A

(43) 申请公布日 2025. 05. 06

(21) 申请号 202411731479.6

C03C 21/00 (2006.01)

(22) 申请日 2024.11.28

H05K 5/02 (2006.01)

(71) 申请人 北京小米移动软件有限公司

地址 100085 北京市海淀区西二旗中路33
号院6号楼8层018号

(72) 发明人 栗振宇 宋一帆

(74) 专利代理机构 北京名华博信知识产权代理
有限公司 11453

专利代理师 黄文佳

(51) Int. Cl.

C03C 10/04 (2006.01)

C03C 10/12 (2006.01)

C03C 10/02 (2006.01)

C03B 19/02 (2006.01)

C03B 32/02 (2006.01)

权利要求书1页 说明书14页 附图2页

(54) 发明名称

微晶材料用组合物、微晶玻璃及其制备方法和电子设备

(57) 摘要

本公开是关于一种微晶材料用组合物、微晶玻璃及其制备方法和电子设备,涉及无机玻璃技术领域。该组合物的各组分的质量占组合物总质量的百分比表示如下:SiO₂:68.2-78.5%;Al₂O₃:5.0-10.5%;碱金属氧化物:10.3-18.7%;成核剂:5.0-13.4%;碱金属氧化物包括Li₂O。本公开通过添加碱金属氧化物Li₂O,并通过控制各组分比例,可以使微晶玻璃具有较高的离子交换深度,由该微晶材料用组合物制备的微晶玻璃具有优异的抗摔落性能。

将微晶材料用组合物在第一预设条件下进行熔融成型,得到微晶玻璃

将所述玻璃在第一预设条件下进行离子交换,得到微晶玻璃;

其中,微晶材料用组合物的各组分的质量占微晶材料用组合物的总

质量的百分比表示如下:SiO₂:68.2-78.5%;Al₂O₃:5.0-

10.5%;碱金属氧化物:10.3-18.7%;成核剂:5.0-13.4%;碱金属氧化物包括Li₂O

1. 一种微晶材料用组合物,其特征在于,所述组合物的各组分的质量占所述组合物总质量的百分比表示如下:

SiO_2 :68.2-78.5%; Al_2O_3 :5.0-10.5%;碱金属氧化物:10.3-18.7%;成核剂:5.0-13.4%;

所述碱金属氧化物包括 Li_2O 。

2. 根据权利要求1所述的微晶材料用组合物,所述碱金属氧化物还包括其他碱金属氧化物,所述 Li_2O 的质量占所述碱金属氧化物的总质量的73.3-99.6%。

3. 根据权利要求2所述的微晶材料用组合物,其特征在于,所述其他碱金属氧化物包括 Na_2O 、 K_2O 中的一种或两种。

4. 根据权利要求1所述的微晶材料用组合物,其特征在于,所述成核剂包括 ZrO_2 和 P_2O_5 ,所述 ZrO_2 的质量占所述微晶玻璃总原料质量的百分比为4.0-8.7%,所述 P_2O_5 的质量占所述微晶玻璃总原料质量的百分比为1.0-4.7%。

5. 根据权利要求4所述的微晶材料用组合物,其特征在于,所述 ZrO_2 与所述 P_2O_5 的质量比为2.1-2.5:1。

6. 根据权利要求1所述的微晶材料用组合物,其特征在于,所述组合物还包括以下至少一种组分:

CaO :0-1.2%; MgO :0-1.2%; SrO :0-2.5%; BaO :0-2.3%; ZnO :0-2.4%;掺杂剂:0-2.6%;澄清剂:0-1.3%。

7. 根据权利要求6所述的微晶材料用组合物,其特征在于,所述掺杂剂包括 La_2O_3 、 Y_2O_3 、 Ta_2O_5 中的一种或多种。

8. 根据权利要求6所述的微晶材料用组合物,其特征在于,所述澄清剂包括 Sb_2O_3 、 SnO_2 、 SnO 、 CeO_2 中的一种或多种。

9. 一种微晶玻璃,其特征在于,所述微晶玻璃由权利要求1-8任一所述的微晶材料用组合物制备而成,所述微晶玻璃包括第一晶相和第二晶相,所述第一晶相包括二硅酸锂;所述第二晶相包括透锂长石、偏硅酸锂、氧化锆、磷酸锂中的一种或多种。

10. 根据权利要求9所述的微晶玻璃,所述微晶玻璃包括位于至少一侧表面的强化层,所述强化层的深度为100-150 μm 。

11. 一种微晶玻璃的制备方法,其特征在于,所述制备方法包括:

将所述微晶材料用组合物在第一预设条件下进行熔融成型,得到母体玻璃;

将所述母体玻璃在第二预设条件下进行热处理,得到所述微晶玻璃;

所述微晶材料用组合物的各组分的质量占所述微晶材料用组合物的总质量的百分比表示如下:

SiO_2 :68.2-78.5%; Al_2O_3 :5.0-10.5%;碱金属氧化物:10.3-18.7%;成核剂:5.0-13.4%;

所述碱金属氧化物包括 Li_2O 。

12. 一种电子设备,其特征在于,所述电子设备包括盖板和壳体,所述盖板和/或所述壳体的材料采用如权利要求1-8任一所述的微晶材料用组合物制备的微晶玻璃或者如权利要求9-10任一所述的微晶玻璃或者如权利要求11所述的微晶玻璃的制备方法制备的微晶玻璃。

微晶材料用组合物、微晶玻璃及其制备方法和电子设备

技术领域

[0001] 本公开涉及无机玻璃技术领域,尤其涉及一种微晶材料用组合物、微晶玻璃及其制备方法和电子设备。

背景技术

[0002] 随着通信技术的发展,手机在生活中的使用频率越来越高。目前,二强玻璃(即锂铝硅酸盐玻璃)作为一种经过化学强化处理的高性能玻璃材料,因其具有优异的耐划伤等性能,而被广泛地应用在手机的前盖保护玻璃、后背板等。虽然二强玻璃表面经过化学强化处理,其力学性能有所提升,但是当其应用于手机等终端设备时,仍然难以满足其对玻璃耐摔性能的要求。因此,需要开发一种具有优异的抗摔落性能的玻璃产品。

发明内容

[0003] 为克服相关技术中存在的问题,本公开提供一种微晶材料用组合物、微晶玻璃及其制备方法和电子设备。

[0004] 根据本公开实施例的第一方面,提供一种微晶材料用组合物,

[0005] 所述组合物的各组分的质量占所述组合物总质量的百分比表示如下:

[0006] SiO_2 :68.2-78.5%; Al_2O_3 :5.0-10.5%;碱金属氧化物:10.3-18.7%;成核剂:5.0-13.4%;

[0007] 所述碱金属氧化物包括 Li_2O 。

[0008] 本公开的一些实施例中,所述碱金属氧化物还包括其他碱金属氧化物,所述 Li_2O 的质量占所述碱金属氧化物的总质量的73.3-99.6%。

[0009] 本公开的一些实施例中,所述其他碱金属氧化物包括 Na_2O 、 K_2O 中的一种或两种。

[0010] 本公开的一些实施例中,所述成核剂包括 ZrO_2 和 P_2O_5 ,所述 ZrO_2 的质量占所述微晶玻璃总原料质量的百分比为4.0-8.7%,所述 P_2O_5 的质量占所述微晶玻璃总原料质量的百分比为1.0-4.7%。

[0011] 本公开的一些实施例中,所述 ZrO_2 与所述 P_2O_5 的质量比为2.1-2.5:1。

[0012] 本公开的一些实施例中,所述组合物还包括以下至少一种组分:

[0013] CaO :0-1.2%; MgO :0-1.2%; SrO :0-2.5%; BaO :0-2.3%; ZnO :0-2.4%;掺杂剂:0-2.6%;澄清剂:0-1.3%。

[0014] 本公开的一些实施例中,所述掺杂剂包括 La_2O_3 、 Y_2O_3 、 Ta_2O_5 中的一种或多种。

[0015] 根据本公开实施例的第二方面,提供一种微晶玻璃,所述微晶玻璃由如上所述的微晶材料用组合物制备而成,所述微晶玻璃包括第一晶相和第二晶相,所述第一晶相包括二硅酸锂;所述第二晶相包括透锂长石、偏硅酸锂、氧化锆、磷酸锂中的一种或多种。

[0016] 本公开的一些实施例中,所述澄清剂包括 Sb_2O_3 、 SnO_2 、 SnO 、 CeO_2 中的一种或多种。

[0017] 本公开的一些实施例中,所述微晶玻璃包括位于至少一侧表面的强化层,所述强化层的深度为100-150 μm 。

[0018] 根据本公开实施例的第三方面,提供一种微晶玻璃的制备方法,所述制备方法包括:

[0019] 将所述微晶材料用组合物在第一预设条件下进行熔融成型,得到母体玻璃;

[0020] 将所述母体玻璃在第二预设条件下进行热处理,得到所述微晶玻璃;

[0021] 所述微晶材料用组合物的各组分的质量占所述微晶材料用组合物的总质量的百分比表示如下:

[0022] SiO_2 :68.2-78.5%; Al_2O_3 :5.0-10.5%;碱金属氧化物:10.3-18.7%;成核剂:5.0-13.4%;

[0023] 所述碱金属氧化物包括 Li_2O 。

[0024] 根据本公开实施例的第四方面,提供一种电子设备,所述电子设备包括盖板和壳体,所述盖板和/或所述壳体的材料采用如上所述的微晶材料用组合物制备的微晶玻璃或者如上所述的微晶玻璃或者如上所述的微晶玻璃的制备方法制备的微晶玻璃。

[0025] 本公开的实施例提供的技术方案可以包括以下有益效果:

[0026] 本公开通过添加碱金属氧化物 Li_2O ,并通过控制各组分的比例,可以实现较高的离子交换深度,由该微晶材料用组合物制备的微晶玻璃具有优异的抗摔落性能。

[0027] 应当理解的是,以上的一般描述和后文的细节描述仅是示例性和解释性的,并不能限制本公开。

附图说明

[0028] 此处的附图被并入说明书中并构成本说明书的一部分,示出了符合本公开的实施例,并与说明书一起用于解释本公开的原理。

[0029] 图1是根据一示例性实施例示出的微晶玻璃的制备方法的流程示意图;

[0030] 图2是根据实施例1示出的XRD测试图;

[0031] 图3是根据实施例2示出的应力测试图。

具体实施方式

[0032] 这里将详细地对示例性实施例进行说明,其示例表示在附图中。下面的描述涉及附图时,除非另有表示,不同附图中的相同数字表示相同或相似的要素。以下示例性实施例中所描述的实施方式并不代表与本公开相一致的所有实施方式。相反,它们仅是与如所附权利要求书中所详述的、本公开的一些方面相一致的装置和方法的例子。

[0033] 微晶玻璃也称为玻璃陶瓷,是一种通过控制玻璃结晶过程制备的无机非金属材料,由至少一种功能性能结晶相和残留玻璃组成。微晶玻璃因其同时兼具玻璃与陶瓷的优异性能,可以代替二强玻璃,用于手机等电子设备的盖板、壳体等。虽然相较于二强玻璃,微晶玻璃在抗摔落性能上具有一定的提升,但是仍然存在离子交换深度浅、抗弯强度低等问题,限制了微晶玻璃的应用。

[0034] 为了解决以上技术问题,本公开提供了一种微晶材料用组合物,该组合物的各组分的质量占组合物总质量的百分比表示如下: SiO_2 :68.2-78.5%; Al_2O_3 :5.0-10.5%;碱金属氧化物:10.3-18.7%;成核剂:5.0-13.4%;碱金属氧化物包括 Li_2O 。通过添加碱金属氧化物 Li_2O ,并通过控制各组分的比例,可以实现较高的离子交换深度,由该微晶材料用组合

物制备的微晶玻璃具有优异的抗摔落性能。

[0035] 本公开一示例性实施例提供一种微晶材料用组合物,组合物的各组分的质量占组合物总质量的百分比表示如下: SiO_2 :68.2-78.5%; Al_2O_3 :5.0-10.5%;碱金属氧化物:10.3-18.7%;成核剂:5.0-13.4%;其中,碱金属氧化物包括 Li_2O 。

[0036] 本实施例中,通过添加碱金属氧化物 Li_2O ,并通过控制各组分的比例,可以实现较高的离子交换深度,由该微晶材料用组合物制备的微晶玻璃具有优异的抗摔落性能。

[0037] SiO_2 (二氧化硅)是重要的玻璃形成体氧化物,以硅氧四面体的结构单元形成不规则的连续网络,成为玻璃的骨架,也是通过原始玻璃的热处理能够成为组成晶相的必要成分。若 SiO_2 的其用量过低,所得到的玻璃不能得到相应的晶相及结晶度,同时玻璃结构网络达不到理想的稳定结构。若 SiO_2 的用量过高,则会导致制备过程中体系的粘度过高,影响加工性能。因此,本实施例将 SiO_2 的用量控制在68.2-78.5%,可以使得微晶玻璃保持较佳的综合性能。示例性地, SiO_2 的用量为68.2%、71.0%、74.0%、76.3%、78.5%。 SiO_2 的用量也可以为示例性的用量之间的任一用量,例如, SiO_2 的用量也可以为71.0-74.0%之间的任一用量。

[0038] Al_2O_3 (三氧化二铝)同样是可以形成玻璃网状结构的组分,有助于稳定玻璃结构、提高化学耐久性的重要成分,还可进一步提高玻璃的热导率,也是通过原始玻璃的热处理能够成为组成晶相的必要成分。若 Al_2O_3 的用量过低,则难以使微晶玻璃达到较佳的性能;由于 Al_2O_3 的熔点较高,若 Al_2O_3 的用量过高,则会导致微晶玻璃的熔融性和耐失透性变差,同时,由于 Al_2O_3 是形成透锂长石晶体的组分之一,当微晶玻璃中含有较多的透锂长石晶体时,会降低其中的二硅酸锂晶体的含量,导致微晶玻璃机械强度下降。因此,本实施例将 Al_2O_3 的用量控制在5.0-10.5%,可以使得微晶玻璃保持较佳的综合性能。示例性地, Al_2O_3 的用量为5.0%、6.0%、7.2%、8.0%、10.5%。 Al_2O_3 的用量也可以为示例性的用量之间的任一用量,例如, Al_2O_3 的用量也可以为6.0-8.0%之间的任一用量。

[0039] 碱金属氧化物是提高玻璃的低温熔融性与成形性的重要组分,并通过对原始玻璃的热处理能够成为晶相组成所需要的必要成分。其中,碱金属氧化物包括 Li_2O (氧化锂),在对玻璃通过离子交换进行化学钢化时, Li_2O 也有助于形成较深的压缩应力层。本实施例将碱金属氧化物的用量控制在10.3-18.7%,可以使得微晶玻璃保持较佳的综合性能。示例性地,碱金属氧化物的用量为10.3%、13.5%、15.0%、17.0%、18.7%。碱金属氧化物的用量也可以为示例性的用量之间的任一用量,例如,碱金属氧化物的用量也可以为13.0-15.0%之间的任一用量。

[0040] 成核剂可以加速微晶玻璃的结晶过程,有助于其在较短时间内形成均匀分散的微晶相,从而提高材料的机械性能和化学稳定性;并且,成核剂可以影响晶粒的生长速率和尺寸大小;通过控制成核剂的用量,可以调整晶粒的尺寸、晶相的种类以及相对含量等,从而影响微晶玻璃的最终性能。本实施例将成核剂的用量控制在5.0-13.4%,可以使得微晶玻璃保持较佳的综合性能。示例性地,成核剂的用量为5.0%、7.7%、11.0%、13.4%。成核剂的用量也可以为示例性的用量之间的任一用量,例如,成核剂的用量也可以为5.0-11.0%之间的任一用量。

[0041] 示例性地,一实施例中,组合物的各组分的质量占组合物总质量的百分比表示如下:

[0042] SiO_2 :68.2%; Al_2O_3 :5.0%; 碱金属氧化物:18.7%; 成核剂:8.1%; 其中, 碱金属氧化物包括 Li_2O 。

[0043] 另一实施例中, 组合物的各组分的质量占组合物总质量的百分比表示如下:

[0044] SiO_2 :69.3%; Al_2O_3 :7.0%; 碱金属氧化物:10.3%; 成核剂:13.4%; 其中, 碱金属氧化物包括 Li_2O 。

[0045] 另一实施例中, 组合物的各组分的质量占组合物总质量的百分比表示如下:

[0046] SiO_2 :71.3%; Al_2O_3 :5.0%; 碱金属氧化物:18.7%; 成核剂:5.0%; 其中, 碱金属氧化物包括 Li_2O 。

[0047] 另一实施例中, 组合物的各组分的质量占组合物总质量的百分比表示如下:

[0048] SiO_2 :69.0%; Al_2O_3 :10.5%; 碱金属氧化物:13.0%; 成核剂:7.5%; 其中, 碱金属氧化物包括 Li_2O 。

[0049] 另一实施例中, 组合物的各组分的质量占组合物总质量的百分比表示如下:

[0050] SiO_2 :78.5%; Al_2O_3 :5.2%; 碱金属氧化物:10.3%; 成核剂:6.0%; 其中, 碱金属氧化物包括 Li_2O 。

[0051] 在一示例性实施例中, 碱金属氧化物还包括其他碱金属氧化物, Li_2O 的质量占碱金属氧化物的总质量的73.3-99.6%。

[0052] 在 $\text{Li}_2\text{O}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2$ (LAS) 系微晶玻璃中, Li_2O 可以显著降低微晶玻璃的热膨胀系数、改善微晶玻璃的热稳定性和机械性能; 通过控制 Li_2O 的用量, 有助于形成更细小、均匀分布的晶体, 从而提高材料的整体性能。示例性地, Li_2O 的质量占碱金属氧化物的总质量的73.3%、80.5%、86.8%、90.1%、96.3%、99.6%。 Li_2O 的质量占碱金属氧化物的总质量的比值也可以为示例性的比值之间的任一比值。例如, Li_2O 的质量占碱金属氧化物的总质量的比值也可以为80.5-90.1%之间的任一比值。

[0053] 在一示例性实施例中, 其他碱金属氧化物包括 Na_2O 、 K_2O 中的一种或两种。

[0054] Na_2O (氧化钠) 的加入可以提高玻璃的化学稳定性和热稳定性, 有助于降低玻璃的熔化温度, 促进玻璃的熔化和流动; K_2O (氧化钾) 的加入可以改变微晶玻璃中晶体的生长速率、晶粒尺寸和晶相组成, 从而影响材料的最终性能。 Na_2O 与 K_2O 可以作为网络改性剂, 通过破坏玻璃网络结构, 降低玻璃的熔化温度和粘度, 从而促进玻璃的熔融和流动, 有助于玻璃的结晶和离子交换过程。本实施例中, 其他碱金属氧化物还可以为 Na_2O 、 K_2O 中的一种, 也可以采用质量比为1.2-3.0:1的 Na_2O 、 K_2O 进行复配。

[0055] 在一示例性实施例中, 成核剂包括 ZrO_2 和 P_2O_5 , ZrO_2 的质量占微晶玻璃总原料质量的百分比为4.4-8.7%, P_2O_5 的质量占微晶玻璃总原料质量的百分比为1.0-4.7%。

[0056] ZrO_2 (氧化锆) 和 P_2O_5 (五氧化二磷) 在微晶玻璃中能够起到成核剂的作用, 是通过原始玻璃的热处理能够成为组成晶相的必要成分。 ZrO_2 可有助于减小透锂长石晶体的尺寸, 对于形成透明的微晶玻璃至为重要, 另外 ZrO_2 对于成型期间的析晶温度上限有一定的降低作用, 便于更好的成型, 但是由于 ZrO_2 的熔化温度较高, 当其添加比例较高时会影响玻璃的正常熔制; 因此, 本实施例中, 将 ZrO_2 的质量占微晶玻璃总原料质量的百分比控制在4.0-8.7%, 可以使微晶玻璃保持较佳的性能。示例性地, ZrO_2 的质量占微晶玻璃总原料质量的百分比可以为4.0%、6.6%、7.0%、8.7%。 ZrO_2 的质量占微晶玻璃总原料质量的百分比的比值也可以为示例性的比值之间的任一比值, 例如, ZrO_2 的质量占微晶玻璃总原料质

量的百分比的比值为4.0-7.0%。

[0057] P_2O_5 可以能提高色散系数、透紫外性和透光性,但是若 P_2O_5 用量过高,则很容易产生耐失透性的降低及玻璃的分相;但是若 P_2O_5 的用量过高,则很容易产生耐失透性的降低及玻璃的分相;因此,本实施例中,将 P_2O_5 的质量占微晶玻璃总原料质量的百分比控制在1.0-4.7%,可以使微晶玻璃保持较佳的性能。示例性地, P_2O_5 的质量占微晶玻璃总原料质量的百分比可以为1.0%、2.5%、3.3%、4.0%、4.7%。 P_2O_5 的质量占微晶玻璃总原料质量的百分比的比值也可以为示例性的比值之间的任一比值,例如, P_2O_5 的质量占微晶玻璃总原料质量的百分比的比值也可以为1.0-4.0%之间的任一比值。

[0058] 在一示例性实施例中, ZrO_2 与 P_2O_5 的质量比为2.1-2.5:1。

[0059] 本实施例中,通过将 ZrO_2 与 P_2O_5 的质量比控制在2.1-2.5:1,可以在控制晶粒的尺寸大小,提升微晶玻璃的机械性能。示例性地, ZrO_2 与 P_2O_5 的质量比为2.1:1、2.2:1、2.4:1、2.5:1。 ZrO_2 与 P_2O_5 的质量比也可以为示例性的质量比之间的任一比值,例如 ZrO_2 与 P_2O_5 的质量比也可以为2.2-2.4:1之间的任一比值。

[0060] 在一示例性实施例中,组合物还包括以下至少一种组分:

[0061] CaO :0-1.2%; MgO :0-1.2%; SrO :0-2.5%; BaO :0-2.3%; ZnO :0-2.4%;掺杂剂:0-2.6%;澄清剂:0-1.3%。

[0062] 本实施例中,组合物中还可以添加其他组分,以进一步提升由该组合物制备的微晶玻璃的性能。

[0063] CaO (氧化钙)属于网络外体,能加速玻璃的熔化和澄清过程,并提高玻璃的化学稳定性;在高温时,能降低玻璃液的粘度,以改善玻璃的工艺性能。少量的 CaO 可以增加玻璃的机械强度,但是 CaO 的用量过高时,则会增加析晶倾向,导致玻璃脆性变大。因此, CaO 用量在0-1.2%时,有利于改善玻璃的综合性能。示例性地, CaO 的用量可以为0.1%、0.4%、0.6%、0.8%、1.0%、1.2%。 CaO 的用量也可以为示例性的用量之间的任一用量,例如, CaO 的用量也可以为0.4-0.8%之间的任一用量。

[0064] MgO (氧化镁)属于网络外体,有助于改善玻璃料性,降低熔化温度,提高玻璃的化学稳定性及光学性能,且在基础玻璃中能较好的提高弹性模量,但是 MgO 用量过高会影响目标晶体的析出。因此, MgO 的用量在0-1.2%时,有利于改善玻璃的综合性能。示例性地, MgO 的用量可以为0.1%、0.4%、0.6%、0.8%、1.0%、1.2%。 MgO 的用量也可以为示例性的用量之间的任一用量,例如, MgO 的用量也可以为0.4-0.8%之间的任一用量。

[0065] SrO (氧化锶)可以调整玻璃的网络结构,提高玻璃的化学稳定性和热稳定性,有助于降低玻璃的熔化温度,促进玻璃的熔化和流动。 SrO 的用量在0-2.5%时,有利于改善玻璃的综合性能。示例性地, SrO 的用量可以为0.1%、0.6%、1.2%、1.6%、2.0%、2.5%。 SrO 的用量也可以为示例性的用量之间的任一用量,例如, SrO 的用量也可以为1.2-2.0%之间的任一用量。

[0066] BaO (氧化钡)可以提供更强的网络破坏效果,有助于玻璃的结晶和离子交换过程。 BaO 的用量在0-2.3%时,有利于改善玻璃的综合性能。示例性地, BaO 的用量可以为0.1%、0.6%、1.2%、1.6%、2.0%、2.3%。 BaO 的用量也可以为示例性的用量之间的任一用量,例如, BaO 的用量也可以为1.2-2.0%之间的任一用量。

[0067] ZnO (氧化锌)可以改善母体玻璃的料性和热学性能,在玻璃结晶过程中有助于细

化晶粒,提高微晶玻璃光学性能,降低玻璃的高温粘度,并且还有利于消除气泡,提高玻璃的耐化学性。但是ZnO以锌氧四面体存在,网络结构疏松,当其用量过高时,玻璃弹性模量及硬度降低。因此,ZnO的用量在0-2.4%时,有利于改善玻璃的综合性能。示例性地,ZnO的用量可以为0.1%、0.4%、0.8%、1.5%、2.0%、2.4%。ZnO的用量也可以为示例性的用量之间的任一用量,例如,ZnO的用量也可以为0.8-2.0%之间的任一用量。

[0068] 掺杂剂可以改变玻璃的其他性能,例如光学性能、热性能等。本实施例中,掺杂剂的用量可以为0.5%、1.1%、1.6%、2.0%、2.6%。掺杂剂的用量也可以为示例性的用量之间的任一用量,掺杂剂的用量也可以为1.0-2.0%之间的任一用量。

[0069] 澄清剂在玻璃熔制的过程中可以降低玻璃液的粘度,减少或者消除玻璃液中的气泡,提高玻璃的光学性能和机械强度。澄清剂的用量可以为0.2%、0.6%、0.8%、1.0%、1.3%。澄清剂的用量也可以为示例性的用量之间的任一用量。例如,澄清剂的用量可以为0.6-1.0%之间的任一用量。

[0070] 在一示例性实施例中,掺杂剂包括 La_2O_3 、 Y_2O_3 、 Ta_2O_5 中的一种或多种。

[0071] La_2O_3 、 Y_2O_3 、 Ta_2O_5 作为氧化物掺杂剂,可以改善玻璃的工艺性能、光学性能和机械性能。其中, La_2O_3 (氧化镧)可以提升玻璃的折射率,改善玻璃的热稳定性和机械性能。 Y_2O_3 (氧化钇)可以降低玻璃的熔化温度和粘度,提高玻璃的化学稳定性和光学性能。 Ta_2O_5 (五氧化二钽)可以提高玻璃的折射率,促进结晶过程,改善玻璃的热性能。掺杂剂可以选择 La_2O_3 、 Y_2O_3 、 Ta_2O_5 中的一种,也可以选择其中的几种进行复配,例如,掺杂剂包括质量比为1.1-2.0:1的 La_2O_3 和 Y_2O_3 。

[0072] 在一示例性实施例中,澄清剂包括 Sb_2O_3 、 SnO_2 、 SnO 、 CeO_2 中的一种或多种。

[0073] 在制备玻璃时,各组分熔融后会释放气体,本实施例通过澄清剂的加入,可以促进玻璃液中气泡的排出,以提高玻璃的透明度和均匀性。本实施例中,澄清剂可以 Sb_2O_3 (氧化锑)、 SnO_2 (二氧化锡)、 SnO (氧化锡)、 CeO_2 (二氧化铈)中的一种,也可以选择其中的几种进行复配,例如,澄清剂包括质量比为1.2-3.5:1的 SnO_2 和 CeO_2 。

[0074] 本公开一示例性实施例提供一种微晶玻璃,微晶玻璃包括第一晶相和第二晶相,第一晶相包括二硅酸锂;第二晶相包括透锂长石、偏硅酸锂、氧化锆、磷酸锂中的一种或多种。本公开示例性实施例所提供的微晶玻璃通过本公开示例性实施例所提供的微晶材料用组合物制备而成。

[0075] 微晶玻璃是通过控制玻璃的结晶过程而制成的复合材料,本实施例中,微晶玻璃包括第一晶相和第二晶相,其中,第一晶相包括二硅酸锂($\text{Li}_2\text{Si}_2\text{O}_5$),二硅酸锂作为微晶玻璃的主要晶相,能够显著微晶玻璃的机械强度和硬度;并且,二硅酸锂的棒状晶体还可以与第二晶相形成互锁结构,以提高微晶玻璃的断裂韧性。第二晶相包括透锂长石(LiAlSi_4)、偏硅酸锂(Li_2SiO_3)、氧化锆(ZrO_2)、磷酸锂(Li_3PO_4),其中,透锂长石可以提高微晶玻璃的热稳定性和化学稳定性;偏硅酸锂作为一种亚稳相,在经过热处理后可以转变成更为稳定的二硅酸锂,可以影响玻璃的透光性;氧化锆为可以提高微晶玻璃的断裂韧性;磷酸锂可以作为成核剂,促进其他晶相的成核和生长。

[0076] 微晶玻璃中各晶相的种类以及比例与微晶材料用组合物的组分、比例以及热处理工艺参数等有关。示例性地,微晶玻璃包括第一晶相和第二晶相,第一晶相包括第一晶相包括二硅酸锂;第二晶相包括透锂长石、偏硅酸锂、氧化锆、磷酸锂,其中,二硅酸锂的质量占

微晶玻璃总晶相质量的30-50%，透锂长石的质量占微晶玻璃总晶相质量的10-30%，偏硅酸锂的质量占微晶玻璃总晶相质量的5-15%，氧化锆的质量占微晶玻璃总晶相质量的5-20%，磷酸锂的质量占微晶玻璃总晶相质量的1-5%。

[0077] 此外，通过控制晶相的晶粒尺寸，也可以改善微晶玻璃的光学性能、机械强度、热稳定性等。例如，本实施例中，晶相的晶粒尺寸可以为10-50nm。

[0078] 在一示例性实施例中，微晶玻璃包括位于至少一侧表面的强化层，强化层的深度为100-150 μm 。

[0079] 本实施例中，微晶玻璃表面的强化层可以通过离子交换技术形成，离子交换是一种玻璃的表面处理技术，在进行离子交换时，熔盐中较大的离子（如 K^+ ）替换玻璃表层中的较小离子（如 Na^+ 或 Li^+ ），导致玻璃表层产生压缩应力，这种压缩应力可以抑制玻璃表面微裂纹的进一步发展，以提高玻璃的机械强度。离子交换后的玻璃表面离子在相互扩展的作用下会向玻璃内部进一步扩散，使熔盐中的碱金属离子向玻璃的内部迁移，而玻璃中的碱金属离子迁移到玻璃表面继续与熔盐中的碱金属离子进行离子交换。本实施例中的强化层的深度即离子交换深度（Depth of layer, Dol），离子交换的深度可以达到100-150 μm ，说明微晶玻璃具有较高的压缩应力。

[0080] 离子交换能力除了可以通过离子交换深度来体现，还可以通过微晶玻璃的中心张应力表面压应力（Compress Stress, CS）和（Central Tension, CT）的数值来体现。表面压应力CS表示玻璃表面的压应力的大小，表面压应力越大，则表示玻璃的抗冲击性能越好。本实施例中，微晶玻璃的表面压应力为120-600MPa。

[0081] 中心张应力CT表示玻璃的中心处的张应力大小，适当的中心张应力可以提高玻璃的强度、抗冲击性能和耐划伤性，但过高的中心张应力也会导致玻璃机械性能的下降。本实施例中，微晶玻璃的中心张应力为200-400MPa。

[0082] 如图1所示，本公开一示例性实施例提供一种微晶玻璃的制备方法，制备方法包括：

[0083] S110、将微晶材料用组合物在第一预设条件下进行熔融成型，得到母体玻璃。

[0084] 在步骤S110中，微晶材料用组合物在第一预设条件下熔融后，形成玻璃液；然后将玻璃液倒入预热的模具中进行成型，可以得到母体玻璃。

[0085] S120、将母体玻璃在第二预设条件下进行热处理，得到微晶玻璃。

[0086] 其中，微晶材料用组合物的各组分的质量占微晶材料用组合物的总质量的百分比表示如下：

[0087] SiO_2 :68.2-78.5%； Al_2O_3 :5.0-10.5%；碱金属氧化物:10.3-18.7%；成核剂:5.0-13.4%；碱金属氧化物包括 Li_2O 。

[0088] 在步骤S120之前，为了便于后续的加工，可以对母体玻璃切割成0.3-1.0mm的玻璃片，然后将玻璃片经过数控加工（Computer Numerical Control, CNC）、扫边、研磨、抛光处理等处理，以得到精加工的母体玻璃。在第二预设条件下，对精加工的母体玻璃进行热处理，使得母体玻璃进行结晶，以得到含有晶相的微晶玻璃。

[0089] 在一示例性实施例中，第一预设条件包括：

[0090] 第一阶段，在1450-1550 $^{\circ}\text{C}$ 的温度下，保温4-6小时；

[0091] 第二阶段，在450-700 $^{\circ}\text{C}$ 的温度下进行退火处理。

[0092] 本实施例中,在第一阶段,可以使得微晶材料用组合物的各组分熔融,以形成玻璃液;由于玻璃现在热加工的过程中会产生不均匀的冷却,因此,在第二阶段,进行退火处理,可以减少玻璃的内应力,降低后续加工过程中破裂的风险。

[0093] 示例性地,一实施例中,第一预设条件包括:

[0094] 第一阶段,在1450℃的温度下,保温6小时;

[0095] 第二阶段,在450℃的温度下进行退火处理。

[0096] 另一实施例中,第一预设条件包括:

[0097] 第一阶段,在1500℃的温度下,保温5小时;

[0098] 第二阶段,在600℃的温度下进行退火处理。

[0099] 另一实施例中,第一预设条件包括:

[0100] 第一阶段,在1550℃的温度下,保温4小时;

[0101] 第二阶段,在700℃的温度下进行退火处理。

[0102] 在一示例性实施例中,第二预设条件包括:在500-800℃的温度下,保温2-10小时。

[0103] 本实施例中,通过调整第二预设条件的温度以及时间,可以调整微晶玻璃中的晶相。

[0104] 其中,第二预设条件包括:

[0105] 第一阶段,在550-600℃的温度下保温4-6h;

[0106] 第二阶段,在750-780℃的温度下保温0.5-1h。

[0107] 本实施例中,母体玻璃经过在第一阶段的核化热处理,可以形成晶核,而后经过第二阶段的晶化热处理,可以使得晶核生长形成微晶体。其中,由第一阶段升温至第二阶段时,升温速率可以设置为10-20℃/h,以较慢的速度进行升温,有利于改善微晶玻璃的机械性能和光学性能。

[0108] 示例性地,一实施例中,第二预设条件包括:

[0109] 第一阶段,在550℃的温度下保温6h;

[0110] 第二阶段,在750℃的温度下保温1h。

[0111] 另一实施例中,第二预设条件包括:

[0112] 第一阶段,在580℃的温度下保温5h;

[0113] 第二阶段,在760℃的温度下保温0.8h。

[0114] 另一实施例中,第二预设条件包括:

[0115] 第一阶段,在600℃的温度下保温4h;

[0116] 第二阶段,在750℃的温度下保温0.5h。

[0117] 在一示例性实施例中,制备方法还包括:

[0118] 将微晶玻璃置于第一熔盐中,在第三预设条件下进行第一次离子交换处理,得到一次强化的微晶玻璃;

[0119] 将一次强化的微晶玻璃置于第二熔盐中,在第四预设条件下进行第二次离子交换处理,得到二次强化的微晶玻璃。

[0120] 本实施例中,微晶玻璃经过两次强化处理,可以显著提升玻璃的机械性能和耐用性。

[0121] 在一示例性实施例中,第一熔盐的各组分的质量占第一熔盐的总质量的百分比表

示如下：

[0122] 钾盐 59.9-79.9%；

[0123] 钠盐 19.8-39.9%；

[0124] 硝酸锂 0.1-0.2%。

[0125] 本实施例中，钾盐主要是进行表层交换，钠盐主要是进行深层交换，因此，第一熔盐中，使钠盐的含量较高，有利于在第一次强化时进行深层交换。其中，钾盐例如可以为硝酸钾，钠盐例如可以为硝酸钠。

[0126] 示例性地，一实施例中，第一熔盐的各组分的质量占第一熔盐的总质量的百分比表示如下：

[0127] 钾盐 59.9%；

[0128] 钠盐 39.9%；

[0129] 硝酸锂 0.2%。

[0130] 另一实施例中，第一熔盐的各组分的质量占第一熔盐的总质量的百分比表示如下：

[0131] 钾盐 72.6%；

[0132] 钠盐 27.25%；

[0133] 硝酸锂 0.15%。

[0134] 另一实施例中，第一熔盐的各组分的质量占第一熔盐的总质量的百分比表示如下：

[0135] 钾盐 79.9%；

[0136] 钠盐 20.0%；

[0137] 硝酸锂 0.2%。

[0138] 在一示例性实施例中，第二熔盐的各组分的质量占第一熔盐的总质量的百分比表示如下：

[0139] 钾盐 80.0-100.0%；

[0140] 钠盐 0-20.0%。

[0141] 本实施例中，在第二熔盐中，使钾盐的含量较高，有利于在第二次强化时进行表层交换。其中，钾盐例如可以为硝酸钾，钠盐例如可以为硝酸钠。

[0142] 示例性地，一实施例中，第二熔盐的各组分的质量占第一熔盐的总质量的百分比表示如下：

[0143] 钾盐 80.0%；

[0144] 钠盐 20.0%。

[0145] 另一实施例中，第二熔盐的各组分的质量占第一熔盐的总质量的百分比表示如下：

[0146] 钾盐 89.3%；

[0147] 钠盐 10.7%。

[0148] 另一实施例中，第二熔盐的各组分的质量占第一熔盐的总质量的百分比表示如下：

[0149] 钾盐100.0%。

[0150] 在一示例性实施例中,第三预设条件包括:在450-550℃的温度下保温4-8h。

[0151] 本实施例中,通过控制第三预设条件,可以控制一次强化时的离子迁移速度,以控制离子交换的深度。

[0152] 示例性地,一实施例中,第三预设条件包括:在450℃的温度下保温8h。

[0153] 另一实施例中,第三预设条件包括:在500℃的温度下保温6h。

[0154] 另一实施例中,第三预设条件包括:在550℃的温度下保温4h。

[0155] 在一示例性实施例中,第四预设条件包括:在450-500℃的温度下保温0.5-2h。

[0156] 本实施例中,通过控制第四预设条件,可以控制二次强化时的离子迁移速度,以控制离子交换的深度。

[0157] 示例性地,一实施例中,第四预设条件包括:在450℃的温度下保温2h。

[0158] 另一实施例中,第四预设条件包括:在480℃的温度下保温1.0h。

[0159] 另一实施例中,第四预设条件包括:在500℃的温度下保温0.5h。

[0160] 本公开一示例性实施例提供了一种电子设备,电子设备包括盖板和壳体,盖板和/或壳体的材料采用如上的微晶材料用组合物制备的微晶玻璃或者如上的微晶玻璃或者如上的微晶玻璃的制备方法制备的微晶玻璃。其中,电子设备例如为手机、笔记本电脑、平板电脑以及可穿戴设备等。

[0161] 为了更清楚地解释说明本公开的技术方案,本公开列举了微晶玻璃的具体实施例,选择各参数的上述范围的有益效果通过具体实施例给出具体实验数据进行说明。

[0162] 实施例

[0163] 需要说明的是,除特别说明外,以下实施例中的原料均可通过市售获得。

[0164] 实施例:一种微晶玻璃的制备方法,包括:

[0165] (1) 将73.90%的 SiO_2 、7.40%的 Al_2O_3 、11.90%的 Li_2O 、0.02%的 K_2O 、0.10%的 CaO 、0.10%的 Y_2O_3 、2.00%的 P_2O_5 、4.30%的 ZrO_2 、0.03%的 Sb_2O_3 、0.05%的 SnO_2 混合,得到微晶材料用组合物。

[0166] (2) 将微晶材料用组合物于1500℃的温度下保温5h,以形成熔融的玻璃液;然后将玻璃液倒入预热的模具中进行成型,将成型后的玻璃在600℃的温度下进行退火处理,得到母体玻璃。

[0167] (3) 将母体玻璃切割成厚度为0.6mm的玻璃片,将玻璃片进行CNC、扫边、研磨、抛光处理后,得到精加工的母体玻璃。

[0168] (4) 将精加工的母体玻璃在580℃的温度下保温4h,然后在760℃的温度下保温1h,进行晶化处理,得到微晶玻璃。

[0169] (5) 将微晶玻璃置于第一熔盐中,在480℃的温度下保温8h,以进行第一次离子交换处理,得到一次强化的微晶玻璃;将一次强化的微晶玻璃置于第二熔盐中,在470℃的温度下保温1h,以进行第二次离子交换处理,得到二次强化的微晶玻璃。

[0170] 其中,第一熔盐采用如下方法制备:将59.9%的 KNO_3 、39.9%的 NaNO_3 以及0.2%的 LiNO_3 混合之后,置于熔炉中,制成第一熔盐。

[0171] 第二熔盐采用如下方法制备:将80%的 KNO_3 与20%的 NaNO_3 混合之后,置于熔炉中,制成第二熔盐。

[0172] 为了更清楚地解释说明本公开的技术方案,本公开还列举了微晶玻璃的实施例2-

12,其中,实施例2-12的设置参数如表1所示。

[0173] 表1示出了本公开中微晶玻璃的具体实施例。需要指出的是,除了表1中列举的参数外,实施例2-12与实施例1的其他参数基本相同。

[0174] 表1实施例1-12的微晶玻璃的配方和工艺参数表

[0175]

组分	项目	实施例1	实施例2	实施例3	实施例4	实施例5	实施例6
	SiO ₂	73.90%	71.40%	73.80%	73.10%	71.90%	71.00%
	Al ₂ O ₃	7.40%	7.50%	7.20%	7.20%	6.50%	8.00%
	Li ₂ O	11.90%	11.50%	11.90%	11.70%	12.10%	11.00%
	Na ₂ O	-	2.10%	-	-	-	2.50%
	K ₂ O	0.02%	0.03%	0.04%	0.07%	0.05%	-
	MgO	-	0.20%	-	-	-	-
	CaO	0.30%	-	0.60%	0.74%	0.40%	-
	SrO	-	-	-	-	0.05%	-
	BaO	-	-	-	0.02%	-	-
	ZnO	-	0.90%	-	-	-	-
	GeO ₂	-	-	-	0.10%	-	0.06%
	La ₂ O ₃	-	-	0.10%	-	-	-
	Y ₂ O ₃	0.10%	-	-	-	-	0.03%
	Ta ₂ O ₅	-	0.10%	-	-	-	-
	P ₂ O ₅	2.00%	2.00%	2.00%	2.00%	2.60%	2.55%
	ZrO ₂	4.30%	4.20%	4.30%	5.00%	6.30%	4.00%
	Sb ₂ O ₃	0.03%	0.02%	0.01%	0.02%	0.05%	0.05%
SnO ₂	0.05%	0.05%	0.05%	0.05%	0.05%	-	
晶化	第一阶段	580°C/4h	580°C/4h	580°C/4h	570°C/6h	570°C/6h	580°C/4h
	第二阶段	760°C/1h	760°C/1h	760°C/1h	765°C/0.5h	760°C/0.5h	750°C/1h
强化	第一熔盐配方	59.9%KNO ₃ +39.9%NaNO ₃ +0.2%LiNO ₃	59.9%KNO ₃ +39.9%NaNO ₃ +0.2%LiNO ₃	59.9%KNO ₃ +39.9%NaNO ₃ +0.2%LiNO ₃	69.9%KNO ₃ +29.95%NaNO ₃ +0.15%LiNO ₃	79.9%KNO ₃ +20%NaNO ₃ +0.1%LiNO ₃	59.9%KNO ₃ +39.9%NaNO ₃ +0.2%LiNO ₃
	一次强化参数	470°C/8h	475°C/8h	480°C/8h	500°C/6h	520°C/4h	475°C/8h
	第二熔盐配方	80%KNO ₃ +20%NaNO ₃	95%KNO ₃ +5%NaNO ₃	95%KNO ₃ +5%NaNO ₃	80%KNO ₃ +20%NaNO ₃	100%KNO ₃	95%KNO ₃ +5%NaNO ₃
	二次强化参数	470°C/1h	470°C/1h	470°C/1h	475°C/1h	480°C/1h	475°C/1h
玻璃厚度/mm		0.6	0.6	0.6	0.55	0.5	0.55

[0176] 表1(续) 实施例1-12的微晶玻璃的配方和工艺参数表

[0177]	项目	实施例7	实施例8	实施例9	实施例10	实施例11	实施例12
	SiO ₂	74.00%	68.20%	78.50%	70.3%	70.7%	73.45%
	Al ₂ O ₃	6.00%	5.00%	5.00%	10.5%	5.00%	7.50%
	Li ₂ O	13.00%	15.80%	9.92%	11.00%	9.92%	11.70%
	Na ₂ O	1.00%	2.85%	0.38%	2.50%	0.38%	-
	K ₂ O	-	0.05%	-	-	-	0.07%
	MgO	0.30%	-	-	-	-	-
	CaO	-	0.50%	-	-	-	-
	SrO	-	-	0.50%	0.50%	-	-
	BaO	-	-	-	-	-	0.35%
	ZnO	0.25%	-	-	-	0.50%	0.45%
	GeO ₂	-	0.10%	-	-	-	-
	La ₂ O ₃	0.10%	-	-	-	-	-
	Y ₂ O ₃	-	-	0.10%	-	-	-
	Ta ₂ O ₅	-	-	-	0.10%	0.05%	0.10%
	P ₂ O ₅	1.00%	3.45%	1.50%	1.00%	4.70%	2.00%
	ZrO ₂	4.30%	4.00%	4.00%	4.00%	8.70%	4.30%
	Sb ₂ O ₃	0.05%	0.05%	0.05%	0.10%	-	0.03%
SnO ₂	-	-	0.05%	-	0.05%	0.05%	
晶化	第一阶段	580°C/4h	550°C/6h	570°C/6h	580°C/4h	570°C/6h	570°C/6h
	第二阶段	760°C/1h	780°C/0.5h	760°C/1h	765°C/0.5h	760°C/0.5h	760°C/0.5h
强化	第一熔盐配方	69.9%KNO ₃ +29.95%NaNO ₃ +0.15%LiNO ₃	59.9%KNO ₃ +39.9%NaNO ₃ +0.2%LiNO ₃	79.9%KNO ₃ +20%NaNO ₃ +0.1%LiNO ₃	69.9%KNO ₃ +29.95%NaNO ₃ +0.15%LiNO ₃	79.9%KNO ₃ +20%NaNO ₃ +0.1%LiNO ₃	79.9%KNO ₃ +20%NaNO ₃ +0.1%LiNO ₃
	一次强化参数	520°C/4h	475°C/8h	475°C/8h	500°C/6h	480°C/8h	480°C/8h
	第二熔盐配方	80%KNO ₃ +20%NaNO ₃	95%KNO ₃ +5%NaNO ₃	95%KNO ₃ +5%NaNO ₃	80%KNO ₃ +20%NaNO ₃	100%KNO ₃	100%KNO ₃
	二次强化参数	470°C/1h	480°C/1h	470°C/1h	470°C/1h	470°C/1h	470°C/1h
玻璃厚度/mm		0.6	0.6	0.6	0.5	0.5	0.5

[0178] 性能测试

[0179] 对实施例1-12制备的微晶玻璃作为测试样品,按照如下方法,对其进行性能测试,将测试结果记录于表2。

[0180] 1.晶相类型:采用X射线衍射仪,通过对比标准PDF卡片分析得到的微晶玻璃中相应的晶相;其中,图2示出了实施例1微晶玻璃的XRD测试图,根据图2可以看出,实施例1的微晶玻璃的晶相包括二硅酸锂(Li₂Si₂O₅)和透锂长石(LiAlSi₄O₈)。

[0181] 2.表面压应力(CS)、中心张应力(CT)与离子交换深度(Do1):采用散射光弹性应力计测定微晶玻璃的CS值、CT值和Do1值;将离子交换深度-应力值拟合可以得到应力测试图;其中,图3中示出了实施例2的微晶玻璃的应力测试图,横坐标表示离子交换深度(μm),纵坐标表示应力值(MPa)。

[0182] 3.落球高度:对长宽为165×70mm的微晶玻璃板的两表面进行抛光后放置在橡胶架上固定,使32g的钢球从40cm的高度落下,以测定玻璃板不发生断裂而能够承受的冲击,若不破碎则增加5cm继续测试,直至破碎。

[0183] 4.180目砂纸摔落:对长宽为165×70mm的微晶玻璃板的两表面进行抛光后,用双

面胶粘接在与测试玻璃相同尺寸的200g的铁片上,用摔落机进行摔落测试,摔落至地面固定的180目砂纸上。摔落测试从50cm起摔,摔落后检查无破损后增加5cm继续摔落测试,直至破碎。

[0184] 表2实施例1-12的微晶玻璃的性能测试表

项目		实施例1	实施例2	实施例3	实施例4	实施例5	实施例6
晶体类型		二硅酸锂	二硅酸锂	二硅酸锂	二硅酸锂	二硅酸锂	二硅酸锂
		透锂长石	透锂长石	透锂长石	透锂长石	透锂长石	透锂长石
		-	一硅酸锂	-	-	-	-
一次强化	CS/MPa	245	250	265	279	280	275
	CT/MPa	135	130	145	150	155	150
	Dol/ μm	115	120	123	132	140	130
二次强化	CS/MPa	345	368	389	453	480	448
	CT/MPa	136	130	143	140	146	136
	Dol/ μm	114	121	125	123	132	125
130g中心落球/cm		130	140	145	155	175	150
180目砂纸整机摔落/m		1.65	1.70	1.75	1.85	1.90	1.85

[0186] 表2(续) 实施例1-12的微晶玻璃的性能测试表

项目		实施例7	实施例8	实施例9	实施例10	实施例11	实施例12
晶体类型		二硅酸锂	二硅酸锂	二硅酸锂	二硅酸锂	二硅酸锂	二硅酸锂
		透锂长石	透锂长石	透锂长石	透锂长石	透锂长石	透锂长石
		-	-	-	-	-	-
一次强化	CS/MPa	262	240	238	280	276	275
	CT/MPa	143	130	128	160	130	130
	Dol/ μm	120	112	110	138	135	133
二次强化	CS/MPa	375	338	335	475	470	466
	CT/MPa	140	135	132	143	141	140
	Dol/ μm	122	113	120	128	125	124
130g中心落球/cm		150	130	120	175	160	170
180目砂纸整机摔落/m		1.80	1.50	1.50	1.85	1.80	1.80

[0188] 结合表1和表2数据可以看出,采用本公开的方法制备的微晶玻璃,其离子交换的深度 $\geq 100-150\mu\text{m}$,表面压应力 $\geq 120\text{MPa}$,中心张应力 $\geq 200\text{MPa}$,130g中心落球高度 $\geq 130\text{cm}$,180目砂纸摔落高度 $\geq 1.65\text{m}$,说明本公开的微晶玻璃具有优异的抗摔落性能。此外,本公开各实施例中的微晶玻璃的断裂韧性均能达到 $1.0\text{MPa}\cdot\text{m}^{1/2}$ 以上,说明其具有良好的抗冲击性能;各实施例中的微晶玻璃在可见光波段的平均光谱透过率均 $\geq 90\%$,说明其具有良好的光学性能。

[0189] 本领域技术人员在考虑说明书及实践这里公开的发明后,将容易想到本公开的其它实施方案。本公开旨在涵盖本公开的任何变型、用途或者适应性变化,这些变型、用途或者适应性变化遵循本公开的一般性原理并包括本公开未公开的本技术领域中的公知常识或惯用技术手段。说明书和实施例仅被视为示例性的,本公开的真正范围和精神由权利要求指出。

[0190] 应当理解的是,本公开并不局限于上面已经描述并在附图中示出的精确结构,并

且可以在不脱离其范围进行各种修改和改变。本公开的范围仅由所附的权利要求来限制。

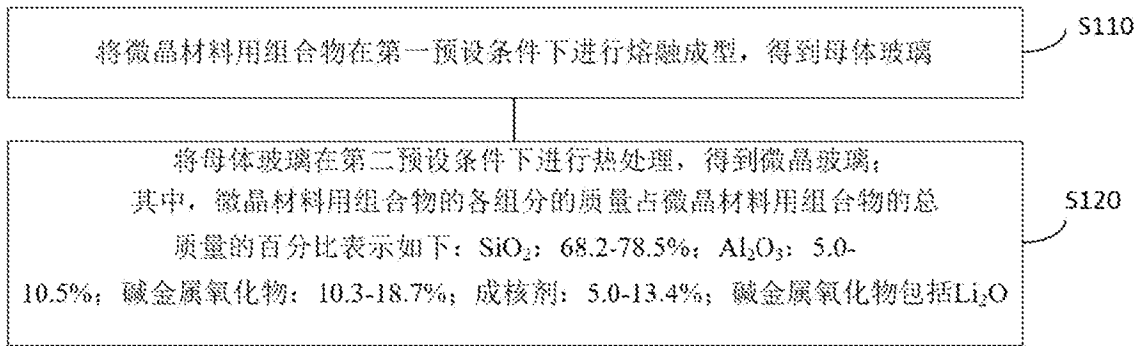


图1

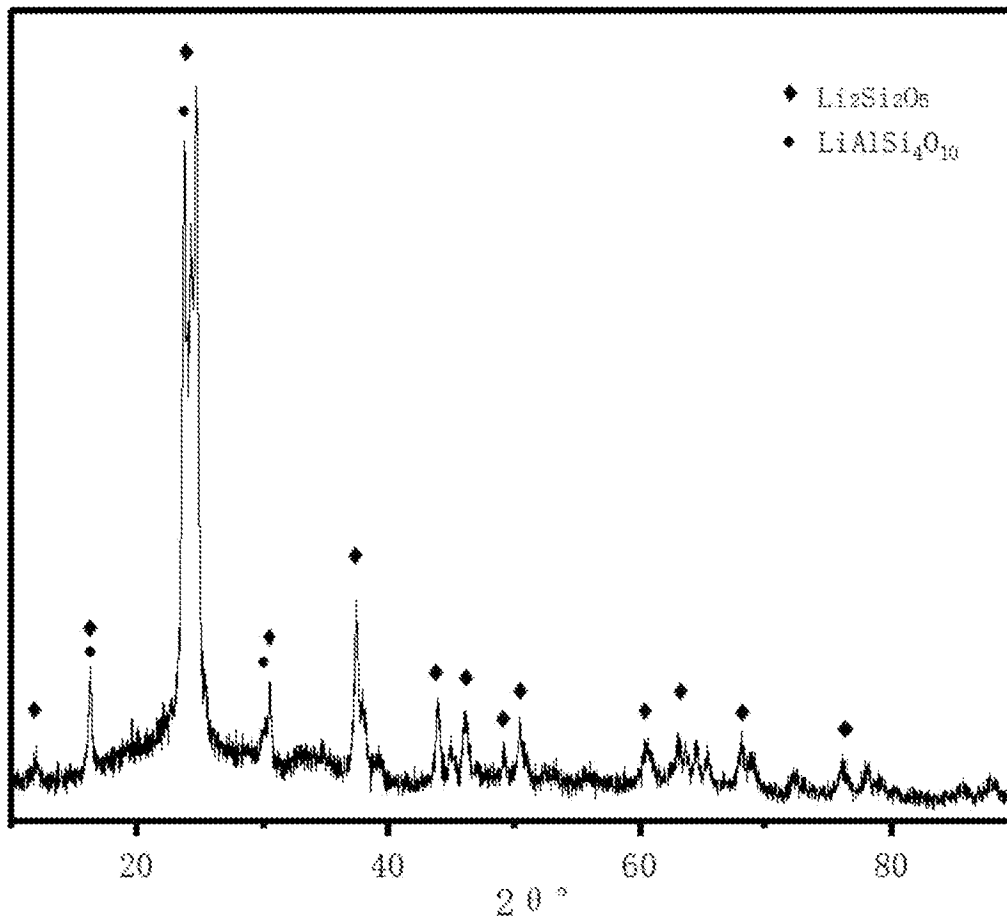


图2

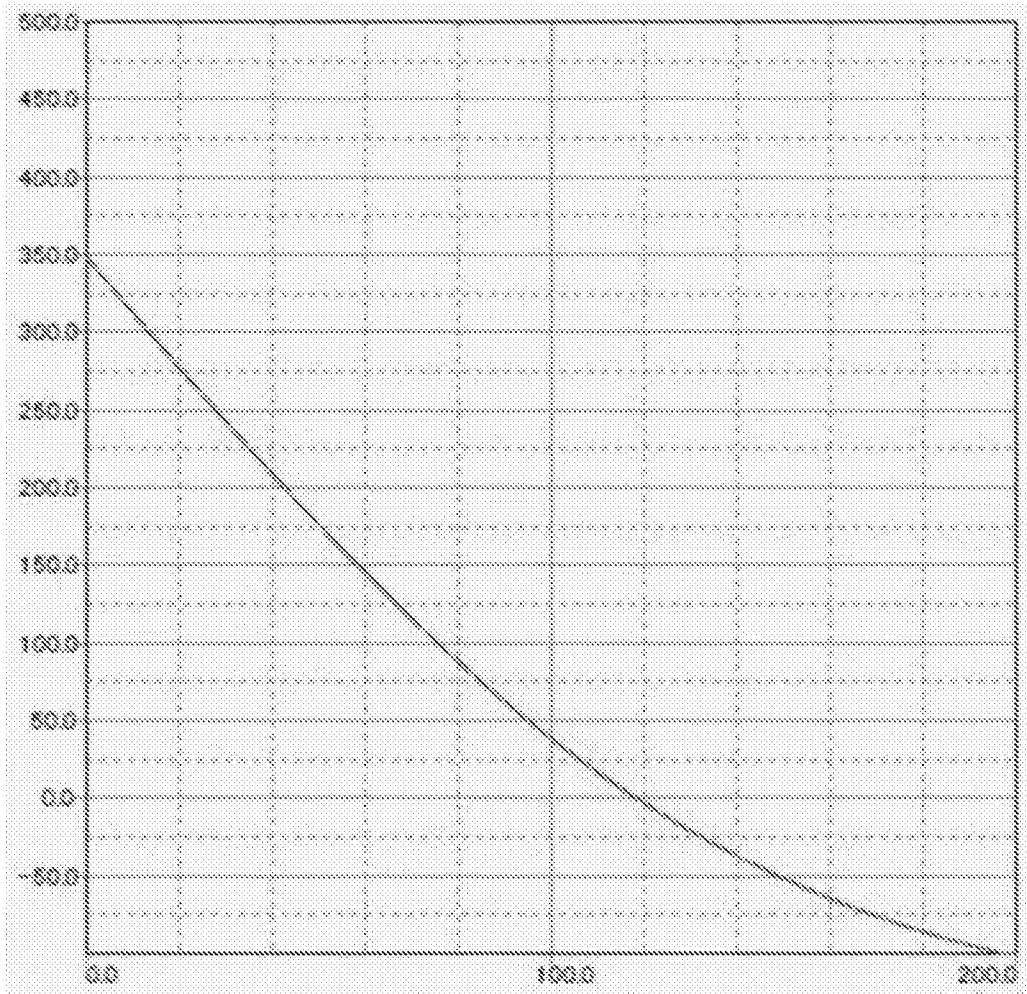


图3