



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 111302631 A

(43)申请公布日 2020.06.19

(21)申请号 201811519909.2

C03B 32/02(2006.01)

(22)申请日 2018.12.12

(71)申请人 佛山市顺德区美的电热电器制造有
限公司

地址 528311 广东省佛山市顺德区北滘镇
三乐东路19号

(72)发明人 曹达华 万鹏 陈炜杰 何峰
施江

(74)专利代理机构 北京清亦华知识产权代理事
务所(普通合伙) 11201

代理人 赵天月

(51)Int.Cl.

C03C 10/12(2006.01)

F24C 3/00(2006.01)

F24C 7/00(2006.01)

权利要求书2页 说明书10页 附图2页

(54)发明名称

微晶玻璃及其制备方法和应用

(57)摘要

本发明公开了一种微晶玻璃及其制备方法和应用。其中,所述微晶玻璃为 $\text{Li}_2\text{O}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2$ 体系微晶玻璃,所述微晶玻璃包括3.6~3.8重量%的 Li_2O ,并且所述微晶玻璃的晶粒尺寸为50~150纳米。该微晶玻璃在使用较低含量的氧化锂(3.6~3.8重量%)基础上仍能保持较低的热膨胀系数以及较高的耐冷热冲击性能,提高微晶玻璃的综合性能,同时能够达到目前微晶玻璃(Li_2O 为3.9~4.2重量%)的性能,并能够较大的降低微晶玻璃的生产成本,进而在降低原料成本的同时满足电磁炉面板的需要,提高经济效益。

1. 一种微晶玻璃,其特征在于,所述微晶玻璃为 $\text{Li}_2\text{O}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2$ 体系微晶玻璃,所述微晶玻璃包括3.6~3.8重量%的 Li_2O ,并且所述微晶玻璃的晶粒尺寸为50~150纳米。

2. 根据权利要求1所述的微晶玻璃,其特征在于,进一步包括:

19~22重量%的 Al_2O_3 ;

62~64重量%的 SiO_2 ;

2.5~2.8重量%的 TiO_2 ;

1.9~2.3重量%的 ZrO_2 ;

1.0~1.4重量%的 Na_2O ;

1.5~1.7重量%的 K_2O 。

3. 根据权利要求1或2所述的微晶玻璃,其特征在于,进一步包括:

19.84~21.84重量%的 Al_2O_3 ;

62.99~63.99重量%的 SiO_2 ;

2.57~2.77重量%的 TiO_2 ;

1.98~2.28重量%的 ZrO_2 ;

1.2~1.4重量%的 Na_2O ;

1.55~1.7重量%的 K_2O 。

4. 根据权利要求3所述的微晶玻璃,其特征在于,进一步包括:

0~1重量%的 CaO ;

0~1重量%的 MnO ;

0~1重量的 Fe_2O_3 ;

1~3重量%的 BaO ;

0~1重量%的 Sb_2O_3 ;

0.5~2重量%的 ZnO ;

0~1重量%的 P_2O_5 。

5. 根据权利要求1所述的微晶玻璃,其特征在于,所述微晶玻璃在30~500摄氏度范围内的热膨胀系数为 $0.5 \times 10^{-6} \sim 1.0 \times 10^{-6}/\text{K}$ 。

6. 根据权利要求1所述的微晶玻璃,其特征在于,所述微晶玻璃的耐冷热冲击温度为0~500摄氏度。

7. 根据权利要求1所述的微晶玻璃,其特在于,所述微晶玻璃的晶相为 $\text{LiAlSi}_2\text{O}_6$ 。

8. 根据权利要求1所述的微晶玻璃,其特在于,所述 Li_2O 来自于锂辉石、锂云母、透锂长石、锂磷石和碳酸锂中的至少之一。

9. 一种制备权利要求1-8中任一项所述的微晶玻璃的方法,其特征在于,包括:

(1) 将形成微晶玻璃的原料按照配方量混合,以便得到原料混合物;;

(2) 将所述原料混合物进行熔制后成型并退火,以便得到基础玻璃;

(3) 将所述基础玻璃进行核化和晶化处理,以便得到微晶玻璃。

10. 根据权利要求9所述的方法,其特征在于,在步骤(1)中,将形成微晶玻璃的原料按照配方量混合是通过球磨处理和混合处理中的至少一种进行的。

11. 根据权利要求9所述的方法,其特征在于,在步骤(2)中,所述熔制包括以5~10摄氏度/分的速率从室温升至1500~1700摄氏度,并保温0.5~5小时。

12. 根据权利要求9或11所述的方法,其特征在于,在步骤(2)中,在所述成型之前,预先将模具在600~700摄氏度下预热0.5~2小时。

13. 根据权利要求9所述的方法,其特征在于,在步骤(2)中,所述退火处理是在600~700摄氏度的退火炉中进行1~3小时。

14. 根据权利要求9所述的方法,其特征在于,在步骤(3)中,所述核化处理是在500~700摄氏度下进行2~3小时。

15. 根据权利要求9或14所述的方法,其特征在于,在步骤(3)中,所述晶化处理是在700~900摄氏度下进行1~2小时。

16. 根据权利要求9所述的方法,其特征在于,进一步包括:对所述微晶玻璃进行后处理,所述后处理包括去毛刺、抛光、倒角和丝印中的至少一种。

17. 一种面板,其特征在于,所述面板是采用权利1-8中任一项所述的微晶玻璃或采用权利要求9-16中任一项所述的方法得到的微晶玻璃制成的。

18. 一种烹饪器具,其特征在于,所述烹饪器具具有权利要求17所述的面板。

19. 根据权利要求18所述的烹饪器具,其特征在于,所述烹饪器具为电磁炉或多头燃气灶。

微晶玻璃及其制备方法和应用

技术领域

[0001] 本发明属于材料技术领域,具体涉及微晶玻璃及其制备方法和应用。

背景技术

[0002] 微晶玻璃具有无杂质、不变色、磁力线阻尼系数低、隔热性能好、强度高、硬度大、热胀冷缩系数低的优越性能,使得采用该类面板的电磁炉在热效率、绝缘防渗透性能、产品的工作性能和使用寿命长上都有很大的提高,非常适合用在电磁炉的面板上,而微晶面板之所以具有这种低膨胀系数,是因为在玻璃中含有了 β -石英固溶体(LAS)或者 β -锂辉石固溶体(LAS₂),这种固溶体需要使用到高含量的锂辉石。目前国内高含量的锂辉石矿较少,大部分都是采用澳洲进口的锂辉石矿,而且随着新能源汽车的发展,也需要大量的锂辉石矿,导致这种锂辉石矿的资源越来越紧缺,价格越来越贵。因此,开发低含量的锂辉石微晶玻璃对于电磁炉行业具有非常重要的意义。

发明内容

[0003] 本发明旨在至少在一定程度上解决相关技术中的技术问题之一。为此,本发明的一个目的在于提出一种微晶玻璃及其制备方法和应用,该微晶玻璃在使用较低含量的氧化锂(3.6~3.8重量%)基础上仍能保持较低的热膨胀系数以及较高的耐冷热冲击性能,提高微晶玻璃的综合性能,同时能够达到目前微晶玻璃(Li₂O为3.9~4.2重量%)的性能,并能够较大的降低微晶玻璃的生产成本,进而在降低原料成本的同时满足电磁炉面板的需要,提高经济效益。

[0004] 在本发明的一个方面,本发明提出了一种微晶玻璃。根据本发明的实施例,所述微晶玻璃为Li₂O-Al₂O₃-SiO₂体系微晶玻璃,所述微晶玻璃中包括3.6~3.8重量%的Li₂O,并且所述微晶玻璃的晶粒尺寸为50~150纳米。

[0005] 根据本发明实施例的微晶玻璃在使用较低含量的氧化锂(3.6~3.8重量%)基础上仍能保持较低的热膨胀系数以及较高的耐冷热冲击性能,提高微晶玻璃的综合性能,同时能够达到目前微晶玻璃(Li₂O为3.9~4.2重量%)的性能,并能够较大的降低微晶玻璃的生产成本,进而在降低原料成本的同时满足电磁炉面板的需要,提高经济效益。

[0006] 在本发明的一些实施例中,上述微晶玻璃进一步包括:19~22重量%的Al₂O₃、62~64重量%的SiO₂、2.5~2.8重量%的TiO₂、1.9~2.3重量%的ZrO₂、1.0~1.4重量%的Na₂O和1.5~1.7重量%的K₂O。由此,可以保证该微晶玻璃在较低生产成本的同时保持较低的热膨胀系数和较高的耐冷热冲击性能。

[0007] 在本发明的一些实施例中,上述微晶玻璃进一步包括:19.84~21.84重量%的Al₂O₃、62.99~63.99重量%的SiO₂、2.57~2.77重量%的TiO₂、1.98~2.28重量%的ZrO₂、1.2~1.4重量%的Na₂O和1.55~1.7重量%的K₂O。由此,可以保证该微晶玻璃在较低生产成本的同时保持较低的热膨胀系数和优异耐冷热冲击性能。

[0008] 在本发明的一些实施例中,上述微晶玻璃进一步包括:0~1重量%的CaO、0~1重

量%的MnO、0~1重量的Fe₂O₃、1~3重量%的BaO、0~1重量%的Sb₂O₃、0.5~2重量%的ZnO和0~1重量%的P₂O₅。由此,可以保证所得微晶玻璃具有优异的性能。

[0009] 在本发明的一些实施例中,所述微晶玻璃在30~500摄氏度范围内的热膨胀系数为 $0.5 \times 10^{-6} \sim 1.0 \times 10^{-6}/K$ 。

[0010] 在本发明的一些实施例中,所述微晶玻璃的耐冷热冲击温度为0~500摄氏度。

[0011] 在本发明的一些实施例中,所述微晶玻璃的晶相为LiAlSi₂O₆。

[0012] 在本发明的一些实施例中,所述Li₂O来自于锂辉石、锂云母、透锂长石、锂磷石和碳酸锂中的至少之一。由此,可以显著降低微晶玻璃的原料成本。

[0013] 在本发明的再一个方面,本发明提出了一种制备上述微晶玻璃的方法。根据本发明的实施例,所述方法包括:

[0014] (1) 将形成微晶玻璃的原料按照配方量混合,以便得到原料混合物;

[0015] (2) 将所述原料混合物进行熔制后成型并退火,以便得到基础玻璃;

[0016] (3) 将所述基础玻璃进行核化和晶化处理,以便得到微晶玻璃。

[0017] 根据本发明实施例的制备微晶玻璃的方法在使用较低含量的氧化锂(3.6~3.8重量%)基础上仍能保持较低的热膨胀系数以及较高的耐冷热冲击性能,提高微晶玻璃的综合性能,同时能够达到目前微晶玻璃(Li₂O为3.9~4.2重量%)的性能,并能够较大的降低微晶玻璃的生产成本,进而在降低原料成本的同时满足电磁炉面板的需要,提高经济效益。

[0018] 另外,根据本发明上述实施例的制备上述微晶玻璃的方法还可以具有如下附加的技术特征:

[0019] 在本发明的一些实施例中,在步骤(1)中,将形成微晶玻璃的原料按照配方量混合是通过球磨处理和混合处理中的至少一种进行的。由此,保证物料均匀混合。

[0020] 在本发明的一些实施例中,在步骤(2)中,所述熔制包括以5~10摄氏度/分的速率从室温升至1500~1700摄氏度,并保温0.5~5小时。由此,在保证熔料充分熔化的同时降低耗电量成本。

[0021] 在本发明的一些实施例中,在步骤(2)中,在所述成型之前,预先将模具在600~700摄氏度下预热0.5~2小时。

[0022] 在本发明的一些实施例中,在步骤(2)中,所述退火处理是在600~700摄氏度的退火炉中进行1~3小时。

[0023] 在本发明的一些实施例中,在步骤(3)中,所述核化处理是在500~700摄氏度下进行2~3小时。由此,可以保证该微晶玻璃在较低生产成本的同时保持较低的热膨胀系数和较高的耐冷热冲击性能。

[0024] 在本发明的一些实施例中,在步骤(3)中,所述晶化处理是在700~900摄氏度下进行1~2小时。由此,可以保证该微晶玻璃在较低生产成本的同时保持较低的热膨胀系数和较高的耐冷热冲击性能。

[0025] 在本发明的一些实施例中,上述方法进一步包括:对所述微晶玻璃进行后处理,所述后处理包括去毛刺、抛光、倒角和丝印中的至少一种。由此,可以使得微晶玻璃的表面光滑、平整、外观更佳。

[0026] 在本发明的第三个方面,本发明提出了一种面板。根据本发明的实施例,所述面板是采用上述的微晶玻璃或采用上述的方法得到的微晶玻璃制成的。由此,该面板具有较低

的生产成本同时仍然具有较低的热膨胀系数和较高的耐冷热冲击性能,尤其适用于电磁炉用面板。

[0027] 在本发明的第四个方面,本发明提出了一种烹饪器具。根据本发明的实施例,所述烹饪器具具有上述的面板。由此,该烹饪器具通过使用上述的面板,可以在显著降低其生产成本。具体的,烹饪器具可以为电磁炉或多头燃气灶。

[0028] 本发明的附加方面和优点将在下面的描述中部分给出,部分将从下面的描述中变得明显,或通过本发明的实践了解到。

附图说明

[0029] 本发明的上述和/或附加的方面和优点从结合下面附图对实施例的描述中将变得明显和容易理解,其中:

[0030] 图1是根据本发明一个实施例的制备微晶玻璃的方法流程示意图;

[0031] 图2是实施例1所得微晶玻璃的SEM图;

[0032] 图3是实施例2所得微晶玻璃的SEM图;

[0033] 图4是对比例1所得微晶玻璃的SEM图;

[0034] 图5是对比例2所得微晶玻璃的SEM图。

[0035] 图6是实施例1-2和对比例1-2所得微晶玻璃的XRD曲线。

具体实施方式

[0036] 下面详细描述本发明的实施例,所述实施例的示例在附图中示出,其中自始至终相同或类似的标号表示相同或类似的元件或具有相同或类似功能的元件。下面通过参考附图描述的实施例是示例性的,旨在用于解释本发明,而不能理解为对本发明的限制。

[0037] 在发明的一个方面,本发明提出了一种微晶玻璃。根据本发明的实施例,该微晶玻璃为 $\text{Li}_2\text{O}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2$ 体系微晶玻璃,该微晶玻璃包括3.6~3.8重量%的 Li_2O ,并且该微晶玻璃的晶粒尺寸为50~150纳米。发明人发现,想要得到具有较低热膨胀系数以及较高耐冷热冲击性能的微晶玻璃,需要控制微晶玻璃中 Li_2O 含量为3.9~4.2重量%。然而,想要得到 Li_2O 含量为3.9~4.2重量%的微晶玻璃,则需要使用到高含量的锂辉石,目前国内高含量的锂辉石矿较少,大部分都是采用澳洲进口的锂辉石矿,而且随着新能源汽车的发展,也需要大量的锂辉石矿,导致这种锂辉石矿的资源越来越紧缺,价格越来越贵。本申请的发明人正是意识到上述技术问题后研究发现了,由于R-O($\text{R}=\text{Li}$)离子键的键强弱于Si-O共价键,使R-O中的 O^{2-} 被中心离子 Si^{4+} 拉近产生非桥氧,因此若Li元素含量过多存在,过多的氧化锂附着在网络形成体外,此时附着在网络体外的 Li_2O 会分化 $[\text{SiO}_4]$ 四面体,生成新的、分立的低聚物,从而破坏 SiO_2 所形成的网络形成体的致密性,导致热膨胀系数的增大,而本申请的发明人意外发现,通过控制氧化锂在3.6~3.8重量%,可以减少氧化锂对 SiO_2 所形成的网络形成体中的Si-O的切断,能够使 SiO_2 所形成的网络形成体结构更加致密,且在该范围内的氧化锂能够形成较高含量的 β 石英固溶体,同时控制微晶玻璃的晶粒尺寸为50~150纳米,该细小晶粒可以在微晶玻璃内均匀分布,从而保证微晶玻璃较低的热膨胀系数以及较高的耐冷热冲击性能,提高微晶玻璃的综合性能,同时能够达到目前微晶玻璃(Li_2O 为3.9~4.2重量%)的性能,并能够较大的降低微晶玻璃的生产成本,进而在降低原料成本的同

时满足电磁炉面板的需要,提高经济效益。例如,可以控制该微晶比例中 Li_2O 的含量为3.6重量%、3.61重量%、3.62重量%、3.63重量%、3.64重量%、3.65重量%、3.66重量%、3.67重量%、3.68重量%、3.69重量%、3.70重量%、3.71重量%、3.72重量%、3.73重量%、3.74重量%、3.75重量%、3.76重量%、3.77重量%、3.78重量%、3.79重量%、3.8重量%,控制微晶玻璃的晶粒尺寸为50纳米、55纳米、60纳米、65纳米、70纳米、75纳米、80纳米、85纳米、90纳米、95纳米、100纳米、105纳米、110纳米、115纳米、120纳米、125纳米、130纳米、135纳米、140纳米、145纳米、150纳米。

[0038] 根据本发明的实施例,上述微晶玻璃进一步包括:19~22重量%的 Al_2O_3 、62~64重量%的 SiO_2 、2.5~2.8重量%的 TiO_2 、1.9~2.3重量%的 ZrO_2 、1.0~1.4重量%的 Na_2O 和1.5~1.7重量%的 K_2O 。发明人发现,通过对微晶玻璃中的 Al_2O_3 、 SiO_2 、 TiO_2 、 ZrO_2 、 Na_2O 和 K_2O 等其他组分含量进行调控,使得各组分之间发挥协同作用,并且搭配晶粒尺寸细小均匀的晶相,可以保证所得微晶玻璃具有较低的热膨胀系数以及耐冷热冲击性能。由此,可以进一步保证所得微晶玻璃具有较低的热膨胀系数以及耐冷热冲击性能。例如,可以控制 Al_2O_3 的含量为19重量%、19.1重量%、19.2重量%、19.3重量%、19.4重量%、19.5重量%、19.6重量%、19.7重量%、19.8重量%、19.84重量%、19.9重量%、20重量%、20.1重量%、20.2重量%、20.3重量%、20.4重量%、20.5重量%、20.6重量%、20.7重量%、20.8重量%、20.9重量%、21重量%、21.1重量%、21.2重量%、21.3重量%、21.4重量%、21.5重量%、21.6重量%、21.7重量%、21.8重量%、21.84重量%、21.9重量%、22重量%; SiO_2 的含量为62重量%、62.1重量%、62.2重量%、62.3重量%、62.4重量%、62.5重量%、62.6重量%、62.7重量%、62.8重量%、62.9重量%、62.99重量%、63重量%、63.1重量%、63.2重量%、63.3重量%、63.4重量%、63.5重量%、63.6重量%、63.7重量%、63.8重量%、63.9重量%、63.99重量%、64重量%; TiO_2 的含量为2.5重量%、2.51重量%、2.52重量%、2.53重量%、2.54重量%、2.55重量%、2.56重量%、2.57重量%、2.58重量%、2.59重量%、2.6重量%、2.61重量%、2.62重量%、2.63重量%、2.64重量%、2.65重量%、2.66重量%、2.67重量%、2.68重量%、2.69重量%、2.70重量%、2.71重量%、2.72重量%、2.73重量%、2.74重量%、2.75重量%、2.76重量%、2.77重量%、2.78重量%、2.79重量%、2.80重量%; ZrO_2 的含量为1.9重量%、1.98重量%、2.0重量%、2.1重量%、2.2重量%、2.28重量%、2.3重量%; Na_2O 的含量为1.0重量%、1.05重量%、1.1重量%、1.15重量%、1.2重量%、1.25重量%、1.3重量%、1.35重量%、1.4重量%; K_2O 的含量为1.5重量%、1.55重量%、1.6重量%、1.65重量%、1.7重量%。优选控制 Al_2O_3 含量为19.84~21.84重量%、 SiO_2 含量为62.99~63.99重量%、 TiO_2 含量为2.57~2.77重量%、 ZrO_2 含量为1.98~2.28重量%、1.2~1.4重量%的 Na_2O 、1.55~1.7重量%的 K_2O 。

[0039] 根据本发明的实施例,上述微晶玻璃进一步包括:0~1重量%的 CaO 、0~1重量%的 MnO 、0~1重量的 Fe_2O_3 、1~3重量%的 BaO 、0~1重量%的 Sb_2O_3 、0.5~2重量%的 ZnO 和0~1重量%的 P_2O_5 。由此,可以保证所得微晶玻璃具有优异的性能。例如, CaO 的含量为0重量%、0.1重量%、0.2重量%、0.3重量%、0.4重量%、0.5重量%、0.6重量%、0.7重量%、0.8重量%、0.9重量%、1.0重量%; MnO 的含量为0重量%、0.1重量%、0.2重量%、0.3重量%、0.4重量%、0.5重量%、0.6重量%、0.7重量%、0.8重量%、0.9重量%、1.0重量%; Fe_2O_3 的含量为0重量%、0.1重量%、0.2重量%、0.3重量%、0.4重量%、0.5重量%、0.6重量%、0.7重

量%、0.8重量%、0.9重量%、1.0重量%；BaO的含量为1重量%、1.1重量%、1.2重量%、1.3重量%、1.4重量%、1.5重量%、1.6重量%、1.7重量%、1.8重量%、1.9重量%、2.0重量%、2.1重量%、2.2重量%、2.3重量%、2.4重量%、2.5重量%、2.6重量%、2.7重量%、2.8重量%、2.9重量%、3.0重量%；Sb₂O₃的含量为0重量%、0.1重量%、0.2重量%、0.3重量%、0.4重量%、0.5重量%、0.6重量%、0.7重量%、0.8重量%、0.9重量%、1.0重量%；ZnO的含量为0.5重量%、0.6重量%、0.7重量%、0.8重量%、0.9重量%、1.0重量%、1.1重量%、1.2重量%、1.3重量%、1.4重量%、1.5重量%、1.6重量%、1.7重量%、1.8重量%、1.9重量%、2.0重量%；P₂O₅的含量为0重量%、0.1重量%、0.2重量%、0.3重量%、0.4重量%、0.5重量%、0.6重量%、0.7重量%、0.8重量%、0.9重量%、1.0重量%。

[0040] 根据本发明的实施例，上述微晶玻璃在30~500摄氏度范围内的热膨胀系数为 $0.5 \times 10^{-6} \sim 1.0 \times 10^{-6}/K$ 。发明人发现，该微晶玻璃具有该范围内的热膨胀系数能够保证其具有优异的耐热、隔热性能，提高使用寿命。

[0041] 根据本发明的实施例，上述微晶玻璃的耐冷热冲击温度为0~500摄氏度。发明人发现，该微晶玻璃具有该范围内的耐冷热冲击温度能够提高其使用强度以及耐热性能，提高使用寿命。

[0042] 根据本发明的实施例，上述微晶玻璃的晶相为LiAlSi₂O₆。由此，可以保证该微晶玻璃具有优异的性能。

[0043] 根据本发明的实施例，上述微晶玻璃中Li₂O来自于锂辉石、锂云母、透锂长石、锂磷石和碳酸锂中的至少之一。由此，相较于使用价格昂贵高含量的锂辉石，本申请采用低成本的原料即可达到目前微晶玻璃(Li₂O为3.9~4.2重量%)的性能，从而可以显著降低微晶玻璃的原料成本。

[0044] 在本发明的再一个方面，本发明提出了一种制备上述微晶玻璃的方法。根据本发明的实施例，参考图1，该方法包括：

[0045] S100：将形成微晶玻璃的原料按照配方量混合

[0046] 根据本发明的一个实施例，该步骤中，将Li₂O、Al₂O₃、SiO₂、TiO₂和ZrO₂按照上述微晶玻璃组成进行混合配料。根据本发明的一个具体实施例，可以进一步在混料过程中加入上述配方组成的CaO、MnO、Fe₂O₃、BaO、Sb₂O₃、ZnO、P₂O₅、Na₂O和K₂O。由此，可以保证所得微晶玻璃具有优异的性能。根据本发明的又一个实施例，将形成微晶玻璃的原料按照配方量混合是通过球磨处理和混料处理中的至少一种进行的。具体的，可以将原料混合后加入球磨机中进行球磨处理，或者将原料混合后加入混料机进行混料处理，具体的球磨机或混料机型号、操作条件本领域技术人员可以根据实际情况灵活选择，只要能够使得原料混合均匀即可，进而利于提高获得的微晶玻璃的性能。

[0047] S200：将S100得到的混合物料进行熔制后成型并退火

[0048] 该步骤中，具体的，将步骤S100得到的混合物料放入氧化铝坩埚中，以5~10摄氏度/分的速率从室温升至1500~1700摄氏度，并保温0.5~5小时进行熔制，然后迅速浇注至预先在600~700摄氏度预热0.5~2小时的模具上，然后将成型玻璃放入600~700摄氏度的退火炉中进行1~3小时退火，之后随炉冷却至室温并取出，得到基础玻璃。发明人发现，相对于上述熔制处理升温速率、温度和时间范围，如果升温速度过慢，导致生产周期加长，如果升温速率过快，会增加耗电量成本；如果熔制温度过高，会使微晶玻璃中产生大量气泡，

如果熔制温度过低,会使熔料熔化不充分;如果熔制保温时间过长,会增加耗电量成本,如果熔制保温时间过短,会使熔料混合不均匀出现成分分层的现象。由此,采用本申请范围的熔制处理条件可以在保证熔料充分熔化的同时降低耗电量成本。同时在浇注成型之前,预先对模具进行预热处理,可以在基础玻璃成型黏度范围内压制成型,而如果预热温度过高,会导致溶体飞溅,同时加剧缩短模具使用寿命;而若预热温度过低,会使熔体黏度过高,料性不足,无法压制成型。由此,采用本申请的预热条件,可以在保证熔料顺利浇注成型的同时提高模具的使用寿命。例如,熔制处理的升温速率可以为5摄氏度/分、5.2摄氏度/分、5.4摄氏度/分、5.6摄氏度/分、5.8摄氏度/分、6.0摄氏度/分、6.2摄氏度/分、6.4摄氏度/分、6.6摄氏度/分、6.8摄氏度/分、7.0摄氏度/分、7.2摄氏度/分、7.4摄氏度/分、7.6摄氏度/分、7.8摄氏度/分、8.0摄氏度/分、8.2摄氏度/分、8.4摄氏度/分、8.6摄氏度/分、8.8摄氏度/分、9.0摄氏度/分、9.2摄氏度/分、9.4摄氏度/分、9.6摄氏度/分、9.8摄氏度/分、10摄氏度/分;熔制处理温度可以1500摄氏度、1525摄氏度、1550摄氏度、1575摄氏度、1600摄氏度、1625摄氏度、1650摄氏度、1675摄氏度、1700摄氏度;熔制处理的保温时间可以为0.5小时、0.75小时、1.0小时、1.25小时、1.5小时、1.75小时、2.0小时、2.25小时、2.5小时、2.75小时、3.0小时、3.25小时、3.5小时、3.75小时、4.0小时、4.25小时、4.5小时、4.75小时、5.0小时。例如,模具可优选铸铁模具、不锈钢模具;模具预热温度可以为600摄氏度、625摄氏度、650摄氏度、675摄氏度、700摄氏度;预热时间可以为0.5小时、0.75小时、1.0小时、1.25小时、1.5小时、1.75小时、2.0小时。并且退火处理过程的温度可以为600摄氏度、625摄氏度、650摄氏度、675摄氏度、700摄氏度;退火时间可以为1小时、1.1小时、1.2小时、1.3小时、1.4小时、1.5小时、1.6小时、1.7小时、1.8小时、1.9小时、2.0小时、2.1小时、2.2小时、2.3小时、2.4小时、2.5小时、2.6小时、2.7小时、2.8小时、2.9小时、3.0小时。

[0049] 根据本发明的实施例,对模具进行预热的方式不受特别限制,本发明的一些具体实施例中,可以通过熔制的产物对模具进行加热,一般可将模具预热至600摄氏度~700摄氏度,此时不需要额外的加热步骤、成本较低,且依然能够满足微晶玻璃的成型要求;本发明的另一些具体实施例中,可以通过加热管、加热丝等等加热方式对模具进行预热,此时可以更灵活的调整预热温度。

[0050] S300:将基础玻璃进行核化和晶化处理

[0051] 该步骤中,将上述步骤得到的微晶玻璃进行核化和晶化处理,得到微晶玻璃。具体的核化处理过程中,可以在玻璃相中形成均匀稳定的晶核,原料中 TiO_2 和 ZrO_2 便是非均匀形核过程中的形核剂,在核化温度下玻璃中会形成众多晶核,温度过高或者保温时间过长会导致成核过快,成核不均匀,而温度过低或者保温时间过短会导致玻璃粘度太高,阻力大成核密度低甚至无法成核,由此核化处理在500~700摄氏度下进行2~3小时,可以保证玻璃中成核均匀的同时成核密度分布高。而通过晶化处理使得晶核长大,而温度过高或者保温时间过长会导致晶粒异常长大,而温度过低或者保温时间过短会导致玻璃粘度太高,阻力大析晶能力不足甚至无法析晶。由此晶化处理在700~900摄氏度下进行1~2小时,可以保证晶粒尺寸均匀细小,从而保证所得微晶玻璃具有较低的热膨胀系数以及较高的耐冷热冲击性能,提高微晶玻璃的综合性能,能够达到目前微晶玻璃(Li_2O 为3.9~4.2重量%)的性能,并能够较大的降低微晶玻璃的生产成本,进而在降低原料成本的同时满足电磁炉面板的需要,进而提高经济效益。例如,核化处理温度为500摄氏度、510摄氏度、520摄氏度、530

摄氏度、540摄氏度、550摄氏度、560摄氏度、570摄氏度、580摄氏度、590摄氏度、600摄氏度、610摄氏度、620摄氏度、630摄氏度、640摄氏度、650摄氏度、660摄氏度、670摄氏度、680摄氏度、690摄氏度、700摄氏度；核化处理时间为2小时、2.1小时、2.2小时、2.3小时、2.4小时、2.5小时、2.6小时、2.7小时、2.8小时、2.9小时、3.0小时；晶化处理温度为700摄氏度、710摄氏度、720摄氏度、730摄氏度、740摄氏度、750摄氏度、760摄氏度、770摄氏度、780摄氏度、790摄氏度、800摄氏度、810摄氏度、820摄氏度、830摄氏度、840摄氏度、850摄氏度、860摄氏度、870摄氏度、880摄氏度、890摄氏度、900摄氏度；晶化处理时间为1小时、1.1小时、1.2小时、1.3小时、1.4小时、1.5小时、1.6小时、1.7小时、1.8小时、1.9小时、2.0小时。

[0052] 根据本发明的实施例，上述方法还包括：对上述得到的微晶玻璃件进行后处理，其中，后处理包括去毛刺、抛光、倒角和丝印中的至少一种。由此，可以使得微晶玻璃的表面光滑、平整、外观更佳，同时也可以对微晶玻璃的形状进行适当加工，使其具有满足使用要求的形状，便于后续使用，另外也可以对微晶玻璃进行一些装饰等，使其满足使用的外观要求。

[0053] 在本发明的第三个方面，本发明提出了一种面板。根据本发明的实施例，所述面板是采用上述的微晶玻璃或采用上述的方法得到的微晶玻璃制成的。由此，该面板具有较低的生产成本同时仍然具有较低的热膨胀系数和优异的耐冷热冲击性能，尤其适用于电磁炉用面板。需要说明的是，上述针对微晶玻璃和制备微晶玻璃的方法所描述的特征和优点同样适用于该面板，此处不再赘述。

[0054] 在本发明的第四个方面，本发明提出了一种电磁炉。根据本发明的实施例，所述电磁炉具有上述的面板。由此，该电磁炉通过使用上述的面板，可以在显著降低电磁炉生产成本。需要说明的是，上述针对面板所描述的特征和优点同样适用于该电磁炉，此处不再赘述。

[0055] 下面参考具体实施例，对本发明进行描述，需要说明的是，这些实施例仅仅是描述性的，而不以任何方式限制本发明。

[0056] 实施例1

[0057] 微晶玻璃配方组成：3.6重量%的 Li_2O 、19.84重量%的 Al_2O_3 、63.99重量%的 SiO_2 、2.77重量%的 TiO_2 、1.98重量%的 ZrO_2 、1重量%的 Na_2O 、1.5重量%的 K_2O 、0.5重量%的 CaO 、1重量%的 BaO 、2重量%的 ZnO 、1重量%的 P_2O_5 以及余量不可避免的杂质。

[0058] 制备微晶玻璃的方法：将上述原料按照配方组成进行混合配料，然后利用球磨机对混合料进行充分混合，将的混合物料放入氧化铝坩埚中，以5摄氏度/分的速率从室温升至1700摄氏度，并保温3小时进行熔制，然后迅速浇注至预先在600摄氏度预热1小时的铸铁模具上，然后将成型玻璃放入600摄氏度的退火炉中进行2小时退火，之后随炉冷却至室温并取出，得到基础玻璃，然后将得到的基础玻璃在580摄氏度下进行核化处理2h，最后在750摄氏度下进行晶化处理1.0h，得到微晶玻璃B1。所得微晶玻璃晶相SEM图如图2所示，晶粒大小为50~80nm。

[0059] 实施例2

[0060] 微晶玻璃配方组成：3.8重量%的 Li_2O 、21.84重量%的 Al_2O_3 、62.99重量%的 SiO_2 、2.57重量%的 TiO_2 、2.28重量%的 ZrO_2 、1.2重量%的 Na_2O 、1.6重量%的 K_2O 、0.5重量的 Fe_2O_3 、1.2重量%的 BaO 、0.7重量%的 ZnO 以及余量不可避免的杂质。

[0061] 制备微晶玻璃的方法:将上述原料按照配方组成进行混合配料,然后利用球磨机对混合料进行充分混合,将的混合物料放入氧化铝坩埚中,以10摄氏度/分的速率从室温升至1500摄氏度,并保温5小时进行熔制,然后迅速浇注至预先在700摄氏度预热0.75小时的不锈钢模具上,然后将成型玻璃放入700摄氏度的退火炉中进行2小时退火,之后随炉冷却至室温并取出,得到基础玻璃,然后将得到的基础玻璃在620摄氏度下进行核化处理3h,最后在790摄氏度下进行晶化处理2.0h,得到微晶玻璃B2。所得微晶玻璃SEM图如图3所示,晶粒大小为120~150nm。

[0062] 实施例3

[0063] 微晶玻璃配方组成:3.7重量%的Li₂O、20重量%的Al₂O₃、63.50重量%的SiO₂、2.6重量%的TiO₂、2.0重量%的ZrO₂、1.2重量%的Na₂O、1.7重量%的K₂O、0.6重量%的CaO、1.2重量%的BaO、0.5重量%的Sb₂O₃、1重量%的ZnO、0.5重量%的P₂O₅以及余量不可避免的杂质。

[0064] 制备微晶玻璃的方法:将上述原料按照配方组成进行混合配料,然后对混合料进行充分混合,将的混合物料放入氧化铝坩埚中,以7摄氏度/分的速率从室温升至1650摄氏度,并保温4小时进行熔制,然后迅速浇注至预先在625摄氏度预热1小时的铸铁模具上,然后将成型玻璃放入625摄氏度的退火炉中进行3小时退火,之后随炉冷却至室温并取出,得到基础玻璃,然后将得到的基础玻璃在500摄氏度下进行核化处理2.2h,最后在900摄氏度下进行晶化处理1.2h,得到微晶玻璃,所得微晶玻璃晶粒大小为80~100nm。

[0065] 实施例4

[0066] 微晶玻璃配方组成:3.65重量%的Li₂O、20.5重量%的Al₂O₃、63.0重量%的SiO₂、2.7重量%的TiO₂、2.1重量%的ZrO₂、1.4重量%的Na₂O、1.5重量%的K₂O、1.5重量%的BaO、0.7重量%的Sb₂O₃、1.2重量%的ZnO、0.6重量%的P₂O₅以及余量不可避免的杂质。

[0067] 制备微晶玻璃的方法:将上述原料按照配方组成进行混合配料,然后对混合料进行充分混合,将的混合物料放入氧化铝坩埚中,以8摄氏度/分的速率从室温升至1550摄氏度,并保温3小时进行熔制,然后迅速浇注至预先在650摄氏度预热1.5小时的铸铁模具上,然后将成型玻璃放入650摄氏度的退火炉中进行2小时退火,之后随炉冷却至室温并取出,得到基础玻璃,然后将得到的基础玻璃在700摄氏度下进行核化处理2.4h,最后在700摄氏度下进行晶化处理1.4h,得到微晶玻璃,所得微晶玻璃晶粒大小为60~90nm。

[0068] 实施例5

[0069] 微晶玻璃配方组成:3.75重量%的Li₂O、21.0重量%的Al₂O₃、63.70重量%的SiO₂、2.8重量%的TiO₂、2.2重量%的ZrO₂、1.3重量%的Na₂O、1.6重量%的K₂O、0.4重量%的Fe₂O₃、2.2重量%的BaO、1重量%的ZnO以及余量不可避免的杂质。

[0070] 制备微晶玻璃的方法:将上述原料按照配方组成进行混合配料,然后对混合料进行充分混合,将的混合物料放入氧化铝坩埚中,以9摄氏度/分的速率从室温升至1675摄氏度,并保温5小时进行熔制,然后迅速浇注至预先在675摄氏度预热1.5小时的铸铁模具上,然后将成型玻璃放入675摄氏度的退火炉中进行2.5小时退火,之后随炉冷却至室温并取出,得到基础玻璃,然后将得到的基础玻璃在600摄氏度下进行核化处理2h,最后在820摄氏度下进行晶化处理1.8h,得到微晶玻璃。所得微晶玻璃晶粒大小为100~120nm。

[0071] 对比例1

[0072] 微晶玻璃配方组成:3.4重量%的Li₂O、19.84重量%的Al₂O₃、63.99重量%的SiO₂、2.77重量%的TiO₂、1.98重量%的ZrO₂、1重量%的Na₂O、1.5重量%的K₂O、0.5重量%的CaO、1重量%的BaO、2重量%的ZnO、1重量%的P₂O₅以及余量不可避免的杂质。

[0073] 制备微晶玻璃的方法:将上述原料按照配方组成进行混合配料,然后利用球磨机对混合料进行充分混合,将的混合物料放入氧化铝坩埚中,以5摄氏度/分的速率从室温升至1700摄氏度,并保温3小时进行熔制,然后迅速浇注至预先在600摄氏度预热1小时的铸铁模具上,然后将成型玻璃放入600摄氏度的退火炉中进行2小时退火,之后随炉冷却至室温并取出,得到基础玻璃,然后将得到的基础玻璃在580摄氏度下进行核化处理2h,最后在750摄氏度下进行晶化处理1.0h,得到微晶玻璃B3。所得微晶玻璃晶相SEM图如图4所示,晶粒大小为50~150nm。

[0074] 对比例2

[0075] 微晶玻璃配方组成:3.9重量%的Li₂O、21.84重量%的Al₂O₃、62.99重量%的SiO₂、2.57重量%的TiO₂、2.28重量%的ZrO₂、1.2重量%的Na₂O、1.6重量%的K₂O、0.5重量的Fe₂O₃、1.2重量%的BaO、0.7重量%的ZnO以及余量不可避免的杂质。

[0076] 制备微晶玻璃的方法:将上述原料按照配方组成进行混合配料,然后利用球磨机对混合料进行充分混合,将的混合物料放入氧化铝坩埚中,以10摄氏度/分的速率从室温升至1500摄氏度,并保温5小时进行熔制,然后迅速浇注至预先在700摄氏度预热0.75小时的不锈钢模具上,然后将成型玻璃放入700摄氏度的退火炉中进行2小时退火,之后随炉冷却至室温并取出,得到基础玻璃,然后将得到的基础玻璃在620摄氏度下进行核化处理3h,最后在790摄氏度下进行晶化处理2.0h,得到微晶玻璃B4。所得微晶玻璃SEM图如图5所示,晶粒大小为150nm以上。

[0077] 评价:

[0078] 1、分别将实施例1-5和对比例1-2所得微晶玻璃的热膨胀系数、冷热冲击性能和晶相进行检测;

[0079] 2、测试方法:

[0080] 热膨胀系数测试:采用NETZSCH热膨胀系数仪测试;

[0081] 冷热冲击性能测试:将样品放入500℃恒温箱中保温半小时,取出放入0℃的冰水混合物中,检查样品是否开裂;

[0082] 晶相测试:采用X射线衍射仪(XRD)进行测量,实施例1-2和对比例1-2的XRD曲线图图6所示。

[0083] 测试结果如表1所示:

[0084] 表1

| | | | | |
|--------|-----|--------------|------|----|
| [0085] | 性能 | 热膨胀系数/K | 冷热冲击 | 晶相 |
| | 实施例 | (30~500 摄氏度) | 性能 | |

| | | | | |
|--------|-------|----------------------|--------------------------------|-----------------------------|
| | 实施例 1 | 0.5×10^{-6} | 0~500 摄氏度 冷热冲击 10 次无裂纹 | $\text{LiAlSi}_2\text{O}_6$ |
| | 实施例 2 | 1.0×10^{-6} | 0~500 摄氏度 冷热冲击 10 次无裂纹 | $\text{LiAlSi}_2\text{O}_6$ |
| | 实施例 3 | 0.8×10^{-6} | 0~500 摄氏度 冷热冲击 10 次无裂纹 | $\text{LiAlSi}_2\text{O}_6$ |
| [0086] | 实施例 4 | 0.7×10^{-6} | 0~500 摄氏度 冷热冲击 10 次无裂纹 | $\text{LiAlSi}_2\text{O}_6$ |
| | 实施例 5 | 0.9×10^{-6} | 0~500 摄氏度 冷热冲击 10 次无裂纹 | $\text{LiAlSi}_2\text{O}_6$ |
| | 对比例 1 | 2.5×10^{-6} | 0~500 摄氏度 冷热冲击 5 次 出现微裂纹 | $\text{LiAlSi}_2\text{O}_6$ |
| | 对比例 2 | 3.0×10^{-6} | 0~500 摄氏度 冷热冲击 1 次 出现微裂纹 | $\text{LiAlSi}_2\text{O}_6$ |

[0087] 在本说明书的描述中,参考术语“一个实施例”、“一些实施例”、“示例”、“具体示例”、或“一些示例”等的描述意指结合该实施例或示例描述的具体特征、结构、材料或者特点包含于本发明的至少一个实施例或示例中。在本说明书中,对上述术语的示意性表述不必针对的是相同的实施例或示例。而且,描述的具体特征、结构、材料或者特点可以在任一个或多个实施例或示例中以合适的方式结合。此外,在不相互矛盾的情况下,本领域的技术人员可以将本说明书中描述的不同实施例或示例以及不同实施例或示例的特征进行结合和组合。

[0088] 尽管上面已经示出和描述了本发明的实施例,可以理解的是,上述实施例是示例性的,不能理解为对本发明的限制,本领域的普通技术人员在本发明的范围内可以对上述实施例进行变化、修改、替换和变型。

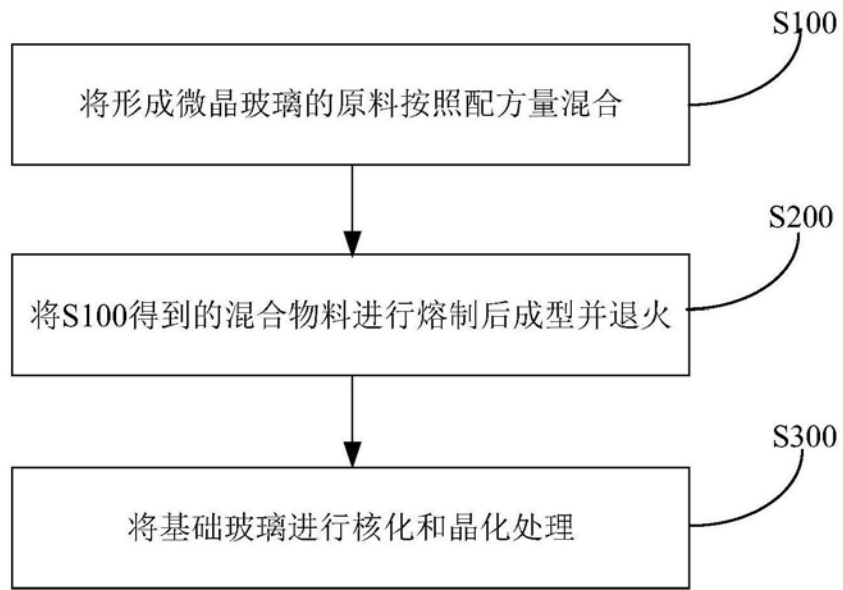


图1

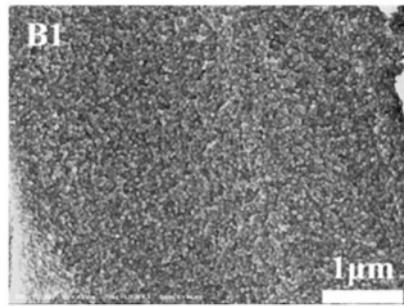


图2

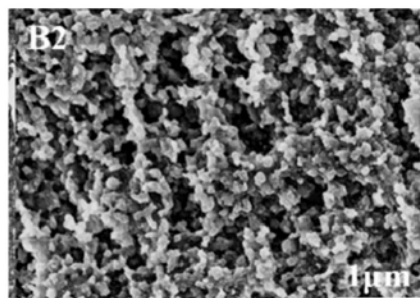


图3

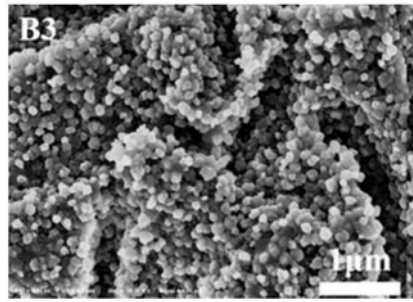


图4

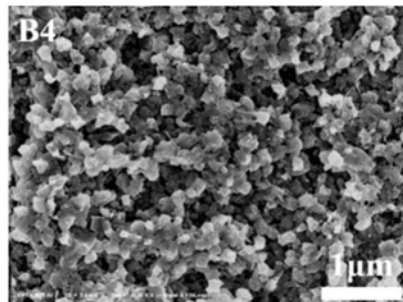


图5

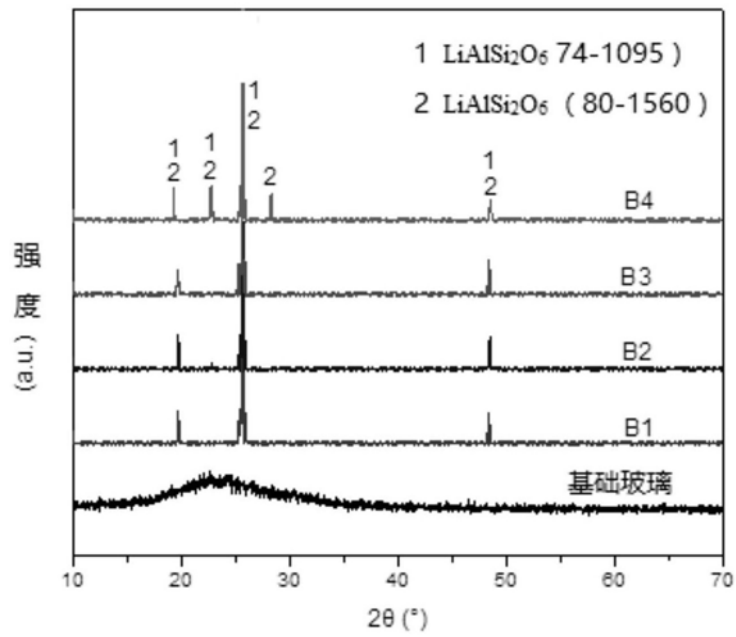


图6