



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109279781 A

(43)申请公布日 2019.01.29

(21)申请号 201811186890.4

A61K 6/00(2006.01)

(22)申请日 2018.10.12

(71)申请人 沈阳建筑大学

地址 110168 辽宁省沈阳市浑南新区浑南
东路9号

(72)发明人 房延凤 张玉琢 王庆贺

(74)专利代理机构 沈阳东大知识产权代理有限
公司 21109

代理人 马海芳

(51)Int.Cl.

C03C 8/24(2006.01)

C04B 37/04(2006.01)

A61K 6/02(2006.01)

A61K 6/027(2006.01)

A61K 6/06(2006.01)

权利要求书1页 说明书7页

(54)发明名称

用于氧化锆和二硅酸锂玻璃陶瓷的粘结剂
及其制法和应用

(57)摘要

一种用于氧化锆和二硅酸锂玻璃陶瓷的粘结剂及其制法和应用,属于特种陶瓷领域、齿科修复领域。该粘结剂包括:二氧化硅为60-75份、氧化铝为5-10份、碳酸钾为2-8份、碳酸钠为2-8份、碳酸锂为2-8份、碱式碳酸锌为2-6份、氧化锆为2-6份、硼酸为2-10份。将原料混合熔融、破碎、球磨后,得到的玻璃粉和有机溶液混合,涂覆在氧化锆和二硅酸锂玻璃陶瓷表面,于750-850℃进行烧结粘接,该方法制备的齿科材料,既利用了氧化锆高强度,又利用了二硅酸锂玻璃陶瓷高透光性,同时二硅酸锂玻璃陶瓷与氧化锆热膨胀系数接近,通过玻璃粉粘结剂熔融,剥离强度高,不容易崩瓷。该方法工艺流程简单,操作方便,成本低,有显著的经济效益。

1. 一种用于氧化锆和二硅酸锂玻璃陶瓷的粘结剂,其特征在于,该用于氧化锆和二硅酸锂玻璃陶瓷的粘结剂包括的原料及各个原料的质量份数为:二氧化硅为60-75份、氧化铝为5-10份、碳酸钾为2-8份、碳酸钠为2-8份、碳酸锂为2-8份、碱式碳酸锌为2-6份、氧化锆为2-6份、硼酸为2-10份。

2. 如权利要求1所述的用于氧化锆和二硅酸锂玻璃陶瓷的粘结剂,其特征在于,所述的玻璃粉的热膨胀系数在 $9.5 \pm 0.5 \times 10^{-6}/K$,与氧化锆和玻璃陶瓷相匹配。

3. 权利要求1所述的用于氧化锆和二硅酸锂玻璃陶瓷的粘结剂的制备方法,其特征在于,包括以下步骤:

(1) 按用于氧化锆和二硅酸锂玻璃陶瓷的粘结剂的原料配比,称量原料,将原料混合均匀,得到混合物料;

(2) 将混合物料在1450-1550℃进行熔融,完全熔化后,保温30min-90min,然后水淬,得到玻璃熔块;

(3) 将玻璃熔块破碎、研磨、球磨,干燥后,得到干燥的玻璃粉;其中,玻璃粉的粒度 $D_{50} = 5-15\mu m$ 。

4. 一种用于氧化锆和二硅酸锂玻璃陶瓷的粘结剂的应用,其特征在于,采用该粘结剂粘接氧化锆和二硅酸锂玻璃陶瓷。

5. 权利要求4所述的用于氧化锆和二硅酸锂玻璃陶瓷的粘结剂的应用,其特征在于,粘接氧化锆和二硅酸锂玻璃陶瓷的方法,包括以下步骤:

步骤1:

将玻璃粉与有机溶剂混合均匀,得到玻璃粉混合液;其中,玻璃粉混合液中的固含量为60%-70%;

步骤2:

将玻璃粉混合液均匀涂覆到氧化锆陶瓷和/或二硅酸锂玻璃陶瓷表面,将氧化锆陶瓷和二硅酸锂玻璃陶瓷表面对接,置于烧结炉中,于750-850℃进行烧结,得到粘接好的氧化锆陶瓷和二硅酸锂玻璃陶瓷。

6. 如权利要求5所述的用于氧化锆和二硅酸锂玻璃陶瓷的粘结剂的应用,其特征在于,所述的玻璃粉烧结后,形成的玻璃层厚度为0.1-1mm。

7. 如权利要求5所述的用于氧化锆和二硅酸锂玻璃陶瓷的粘结剂的应用,其特征在于,氧化锆和玻璃陶瓷粘接后的剥离强度为20-25MPa。

8. 如权利要求5所述的用于氧化锆和二硅酸锂玻璃陶瓷的粘结剂的应用,其特征在于,所述的步骤2中,所述的有机溶剂为1,3-丁二醇和聚乙二醇的混合液,其中,按质量比,1,3-丁二醇:聚乙二醇=(5-9):(1-5);所述的聚乙二醇的分子量为200-600。

9. 如权利要求5所述的用于氧化锆和二硅酸锂玻璃陶瓷的粘结剂的应用,其特征在于,所述的步骤2中,所述的烧结,烧结时间为15-25min;烧结前,需进行预热,预热温度为300-500℃,预热时间为1-3min;烧结升温速率为20-40℃/min。

10. 如权利要求5所述的用于氧化锆和二硅酸锂玻璃陶瓷的粘结剂的应用,其特征在于,所述的氧化锆陶瓷为氧化钇稳定氧化锆陶瓷,为 $ZrO_2 + (3-6mol. \%) Y_2O_3$;所述的二硅酸锂玻璃陶瓷的主晶相为 $Li_2Si_2O_5$ 。

用于氧化锆和二硅酸锂玻璃陶瓷的粘结剂及其制法和应用

技术领域

[0001] 本发明属于特种陶瓷领域、齿科修复领域,特别涉及一种用于氧化锆和二硅酸锂玻璃陶瓷的粘结剂及其制法和应用。

背景技术

[0002] 氧化锆陶瓷具有较高的强度、韧性和耐磨性,在工业中被广泛应用于制造轴承、柱塞、喷嘴等耐磨结构件,同时氧化锆陶瓷还具有优秀的生物相容性,全锆牙已经广泛应用于齿科行业。氧化锆瓷块强度可达到1200MPa,但是氧化锆陶瓷属于半透明陶瓷,可见光透过率较低,在牙科美学修复中显示出一定的劣势,对于美学要求较高的修复体,往往将氧化锆做成内冠,然后在内冠上进行饰瓷,但是这种方式增加了崩瓷的风险。玻璃陶瓷是由具有特定组成的基质玻璃,在晶化热处理后,得到的由晶相和玻璃相组成的多相固体材料,又名微晶玻璃,集中了陶瓷和玻璃的优点,在牙科全瓷修复材料中占有重要地位。发展至今,大致有长石质玻璃陶瓷、石榴石增强玻璃陶瓷、云母基玻璃陶瓷、磷灰石基玻璃陶瓷、二硅酸锂玻璃陶瓷等,其中,二硅酸锂玻璃陶瓷实现了高强度和高美学的统一,这种材料强度400MPa左右,由于玻璃相的存在,展现了良好的半透性,可以很好的模拟自然牙的光泽和透度。

发明内容

[0003] 为了解决上述问题,本发明提供了一种用于氧化锆和二硅酸锂玻璃陶瓷的粘结剂及其制法和应用。该用于氧化锆和二硅酸锂玻璃陶瓷的粘结剂为一种玻璃粉,将氧化锆陶瓷加工成内冠,将二硅酸锂玻璃陶瓷加工成饰瓷的形态,然后采用玻璃粉粘结剂将两部分粘接到一起,在制备齿科材料的过程中,既利用了氧化锆陶瓷的高强度,又利用了二硅酸锂玻璃陶瓷的高透光性,同时二硅酸锂玻璃陶瓷与氧化锆热膨胀系数接近,通过玻璃粉粘结剂熔融,剥离强度高,不容易崩瓷。该粘结剂使用操作简单、能够有效的将氧化锆陶瓷和二硅酸锂玻璃陶瓷粘接。

[0004] 为了实现上述目的,采用的具体技术方案如下:

[0005] 本发明的一种用于氧化锆和二硅酸锂玻璃陶瓷的粘结剂,包括的原料及各个原料的质量份数为:二氧化硅为60-75份、氧化铝为5-10份、碳酸钾为2-8份、碳酸钠为2-8份、碳酸锂为2-8份、碱式碳酸锌为2-6份、氧化锆为2-6份、硼酸为2-10份。

[0006] 一种用于氧化锆和二硅酸锂玻璃陶瓷的粘结剂的制备方法,包括以下步骤:

[0007] (1) 按用于氧化锆和二硅酸锂玻璃陶瓷的粘结剂的原料配比,称量原料,将原料混合均匀,得到混合物料;

[0008] (2) 将混合物料在1450-1550℃进行熔融,完全熔化后,保温30min-90min,然后水淬,得到玻璃熔块;

[0009] (3) 将玻璃熔块破碎、研磨、球磨,干燥后,得到干燥的玻璃粉;其中,玻璃粉的粒度 $D_{50}=5-15\mu\text{m}$ 。

[0010] 所述的玻璃粉的热膨胀系数在 $9.5\pm 0.5\times 10^{-6}/\text{K}$,与氧化锆和玻璃陶瓷相匹配。

[0011] 本发明的一种用于氧化锆和二硅酸锂玻璃陶瓷的粘结剂的应用,为采用该粘结剂粘接氧化锆和二硅酸锂玻璃陶瓷。

[0012] 所述的粘接氧化锆和二硅酸锂玻璃陶瓷,其方法,包括以下步骤:

[0013] 步骤1:

[0014] 将玻璃粉与有机溶剂混合均匀,得到玻璃粉混合液;其中,玻璃粉混合液中的固含量为60%-70%;

[0015] 步骤2:

[0016] 将玻璃粉混合液均匀涂覆到氧化锆陶瓷和/或二硅酸锂玻璃陶瓷表面,将氧化锆陶瓷和二硅酸锂玻璃陶瓷表面对接,置于烧结炉中,于750-850℃进行烧结,得到粘接好的氧化锆陶瓷和二硅酸锂玻璃陶。

[0017] 其中,

[0018] 所述的玻璃粉烧结后,形成的玻璃层厚度为0.1-1mm。

[0019] 采用本发明的方法,氧化锆和玻璃陶瓷粘接后的剥离强度为20-25MPa。

[0020] 所述的步骤2中,所述的有机溶剂为1,3-丁二醇和聚乙二醇的混合液,其中,按质量比,1,3-丁二醇:聚乙二醇=(5-9):(1-5)。

[0021] 所述的聚乙二醇的分子量为200-600。

[0022] 所述的步骤2中,所述的烧结,烧结时间为15-25min,可以使玻璃粉融覆在氧化锆陶瓷和二硅酸锂玻璃陶瓷之间的表面,起到粘接作用。

[0023] 所述的步骤2中,烧结前,需进行预热,预热温度为300-500℃,预热时间为1-3min,其目的在于,使有机溶液挥发。

[0024] 所述的步骤2中,所述的烧结,烧结升温速率为20-40℃/min。

[0025] 所述的氧化锆陶瓷为氧化钇稳定氧化锆陶瓷,为 $ZrO_2 + (3-6\text{mol.}\%)Y_2O_3$,具体为氧化锆陶瓷中,含有3%-6%摩尔比的 Y_2O_3 。

[0026] 所述的二硅酸锂玻璃陶瓷的主晶相为 $Li_2Si_2O_5$ 。

[0027] 本发明的用于氧化锆和二硅酸锂玻璃陶瓷的粘结剂及其制法和应用,其有益效果在于:

[0028] 1) 提供氧化锆和二硅酸锂玻璃陶瓷有效的粘接方法;

[0029] 2) 氧化锆和二硅酸锂玻璃陶瓷的膨胀系数非常相近,不会产生应力导致开裂;

[0030] 3) 在较低温度可实现氧化锆和二硅酸锂玻璃陶瓷的粘接,不会导致玻璃陶瓷熔化;同时,本发明工艺流程简单,操作方便,成本低,有显著的经济效益。

具体实施方式

[0031] 下面结合实施例对本发明作进一步的详细说明。

[0032] 以下实施例中,氧化锆陶瓷为氧化钇稳定氧化锆陶瓷,为 $ZrO_2 + (3-6\text{mol.}\%)Y_2O_3$,具体为氧化锆陶瓷中,含有3%-6%摩尔比的 Y_2O_3 。

[0033] 二硅酸锂玻璃陶瓷的主晶相为 $Li_2Si_2O_5$ 。

[0034] 实施例1

[0035] 一种用于氧化锆和二硅酸锂玻璃陶瓷的粘结剂,包括的原料及各个原料的质量份数见表1。

[0036] 一种用于氧化锆和二硅酸锂玻璃陶瓷的粘结剂的制备方法,包括以下步骤:

[0037] (1) 首先按照表1的比例称量各原料,然后将称好的原料放入卧式球磨罐,球磨混合4h,得到混合物料;

[0038] (2) 将球磨后的混合物料倒入刚玉坩埚,放入烧结炉,在1500℃熔融1h,得到玻璃液;然后将玻璃液倒入水中水淬,得到玻璃熔块;

[0039] (3) 将玻璃熔块破碎并球磨,球磨转数为350r/min、球磨时间40min,然后烘干,得到玻璃粉;其中,玻璃粉的粒度 $D_{50}=10\mu\text{m}$ 。

[0040] 本实施例得到的玻璃粉的热膨胀系数见表4。

[0041] 一种用于氧化锆和二硅酸锂玻璃陶瓷的粘结剂的应用,为粘接氧化锆和二硅酸锂玻璃陶瓷,其方法包括:

[0042] 步骤1:

[0043] 在烧杯称7份1,3-丁二醇和3份聚乙二醇(PEG400),用玻璃棒搅拌均匀,得到混合的有机溶剂;

[0044] 将氧化锆预先制备成 $(25\pm 1)\text{mm}\times(3\pm 0.1)\text{mm}\times(0.5\pm 0.05)\text{mm}$ 的试样,将二硅酸锂玻璃陶瓷预先制备成 $(8\pm 0.1)\text{mm}\times(3\pm 0.1)\text{mm}\times(1.1\pm 0.1)\text{mm}$ 的试样;

[0045] 步骤2:

[0046] 将玻璃粉与混合后的有机溶液调和均匀,得到玻璃粉混合液;其中,玻璃粉混合液中的固含量为65%。

[0047] 步骤3:

[0048] 将玻璃粉混合液均匀涂覆在氧化锆陶瓷和二硅酸锂玻璃陶瓷的表面,然后将涂有玻璃粉混合液的氧化锆陶瓷和涂有玻璃粉混合液的二硅酸锂玻璃陶瓷两面对接,放入烧结炉中烧结,烧结程序见表2,烧结后测试氧化锆和二硅酸锂玻璃陶瓷的剥离强度其结果见表3,烧结后,玻璃粉形成的玻璃层的厚度为0.5mm。

[0049] 实施例2

[0050] 一种用于氧化锆和二硅酸锂玻璃陶瓷的粘结剂,包括的原料及各个原料的质量份数见表1。

[0051] 一种用于氧化锆和二硅酸锂玻璃陶瓷的粘结剂的制备方法,包括以下步骤:

[0052] (1) 首先按照表1的比例称量各原料,然后将称好的原料放入卧式球磨罐,球磨混合4h,得到混合物料;

[0053] (2) 将球磨后的混合物料倒入刚玉坩埚,放入烧结炉,在1500℃熔融1h,得到玻璃液;然后将玻璃液倒入水中水淬,得到玻璃熔块;

[0054] (3) 将玻璃熔块破碎并球磨,球磨转数为350r/min、球磨时间60min,然后烘干,得到玻璃粉;其中,玻璃粉的粒度 $D_{50}=5\mu\text{m}$ 。

[0055] 本实施例得到的玻璃粉的热膨胀系数见表4。

[0056] 一种用于氧化锆和二硅酸锂玻璃陶瓷的粘结剂的应用,为粘接氧化锆和二硅酸锂玻璃陶瓷,其方法包括:

[0057] 步骤1:

[0058] 在烧杯称5份1,3-丁二醇和1份聚乙二醇(PEG400),用玻璃棒搅拌均匀,得到混合的有机溶剂;

[0059] 将氧化锆预先制备成 $(25 \pm 1) \text{ mm} \times (3 \pm 0.1) \text{ mm} \times (0.5 \pm 0.05) \text{ mm}$ 的试样,将二硅酸锂玻璃陶瓷预先制备成 $(8 \pm 0.1) \text{ mm} \times (3 \pm 0.1) \text{ mm} \times (1.1 \pm 0.1) \text{ mm}$ 的试样;

[0060] 步骤2:

[0061] 将玻璃粉与混合后的有机溶液调和均匀,得到玻璃粉混合液;其中,玻璃粉混合液中的固含量为62%。

[0062] 步骤3:

[0063] 将玻璃粉混合液均匀涂覆在氧化锆陶瓷和二硅酸锂玻璃陶瓷的表面,然后将涂有玻璃粉混合液的氧化锆陶瓷和涂有玻璃粉混合液的二硅酸锂玻璃陶瓷两面对接,放入烧结炉中烧结,烧结程序见表2,烧结后测试氧化锆和二硅酸锂玻璃陶瓷的剥离强度其结果见表3,烧结后,玻璃粉形成的玻璃层的厚度为0.6mm。

[0064] 实施例3

[0065] 一种用于氧化锆和二硅酸锂玻璃陶瓷的粘结剂,包括的原料及各个原料的质量份数见表1。

[0066] 一种用于氧化锆和二硅酸锂玻璃陶瓷的粘结剂的制备方法,包括以下步骤:

[0067] (1) 首先按照表1的比例称量各原料,然后将称好的原料放入卧式球磨罐,球磨混合4h,得到混合物料;

[0068] (2) 将球磨后的混合物料倒入刚玉坩埚,放入烧结炉,在1550℃熔融30min,得到玻璃液;然后将玻璃液倒入水中水淬,得到玻璃熔块;

[0069] (3) 将玻璃熔块破碎并球磨,球磨转数为350r/min、球磨时间30min,然后烘干,得到玻璃粉;其中,玻璃粉的粒度 $D_{50} = 15 \mu\text{m}$ 。

[0070] 本实施例得到的玻璃粉的热膨胀系数见表4。

[0071] 一种用于氧化锆和二硅酸锂玻璃陶瓷的粘结剂的应用,为粘接氧化锆和二硅酸锂玻璃陶瓷,其方法包括:

[0072] 步骤1:

[0073] 在烧杯称9份1,3-丁二醇和5份聚乙二醇(PEG200),用玻璃棒搅拌均匀,得到混合的有机溶剂;

[0074] 将氧化锆预先制备成 $(25 \pm 1) \text{ mm} \times (3 \pm 0.1) \text{ mm} \times (0.5 \pm 0.05) \text{ mm}$ 的试样,将二硅酸锂玻璃陶瓷预先制备成 $(8 \pm 0.1) \text{ mm} \times (3 \pm 0.1) \text{ mm} \times (1.1 \pm 0.1) \text{ mm}$ 的试样;

[0075] 步骤2:

[0076] 将玻璃粉与混合后的有机溶液调和均匀,得到玻璃粉混合液;其中,玻璃粉混合液中的固含量为60%。

[0077] 步骤3:

[0078] 将玻璃粉混合液均匀涂覆在氧化锆陶瓷和二硅酸锂玻璃陶瓷的表面,然后将涂有玻璃粉混合液的氧化锆陶瓷和涂有玻璃粉混合液的二硅酸锂玻璃陶瓷两面对接,放入烧结炉中烧结,烧结程序见表2,烧结后测试氧化锆和二硅酸锂玻璃陶瓷的剥离强度其结果见表3,烧结后,玻璃粉形成的玻璃层的厚度为0.1mm。

[0079] 实施例4

[0080] 一种用于氧化锆和二硅酸锂玻璃陶瓷的粘结剂,包括的原料及各个原料的质量份数见表1。

[0081] 一种用于氧化锆和二硅酸锂玻璃陶瓷的粘结剂的制备方法,包括以下步骤:

[0082] (1) 首先按照表1的比例称量各原料,然后将称好的原料放入卧式球磨罐,球磨混合4h,得到混合物料;

[0083] (2) 将球磨后的混合物料倒入刚玉坩埚,放入烧结炉,在1450℃熔融90min,得到玻璃液;然后将玻璃液倒入水中水淬,得到玻璃熔块;

[0084] (3) 将玻璃熔块破碎并球磨,球磨转数为400r/min、球磨时间40min,然后烘干,得到玻璃粉;其中,玻璃粉的粒度 $D_{50}=8\mu\text{m}$ 。

[0085] 本实施例得到的玻璃粉的热膨胀系数见表4。

[0086] 一种用于氧化锆和二硅酸锂玻璃陶瓷的粘结剂的应用,为粘接氧化锆和二硅酸锂玻璃陶瓷,其方法包括:

[0087] 步骤1:

[0088] 在烧杯称7份1,3-丁二醇和3份聚乙二醇(PEG400),用玻璃棒搅拌均匀,得到混合的有机溶剂;

[0089] 将氧化锆预先制备成 $(25\pm 1)\text{mm}\times(3\pm 0.1)\text{mm}\times(0.5\pm 0.05)\text{mm}$ 的试样,将二硅酸锂玻璃陶瓷预先制备成 $(8\pm 0.1)\text{mm}\times(3\pm 0.1)\text{mm}\times(1.1\pm 0.1)\text{mm}$ 的试样;

[0090] 步骤2:

[0091] 将玻璃粉与混合后的有机溶液调和均匀,得到玻璃粉混合液;其中,玻璃粉混合液中的固含量为65%。

[0092] 步骤3:

[0093] 将玻璃粉混合液均匀涂覆在氧化锆陶瓷和二硅酸锂玻璃陶瓷的表面,然后将涂有玻璃粉混合液的氧化锆陶瓷和涂有玻璃粉混合液的二硅酸锂玻璃陶瓷两面对接,放入烧结炉中烧结,烧结程序见表2;

[0094] 烧结后测试氧化锆和二硅酸锂玻璃陶瓷的剥离强度其结果见表3,烧结后,玻璃粉形成的玻璃层的厚度为0.8mm。

[0095] 实施例5

[0096] 一种用于氧化锆和二硅酸锂玻璃陶瓷的粘结剂,包括的原料及各个原料的质量份数见表1。

[0097] 一种用于氧化锆和二硅酸锂玻璃陶瓷的粘结剂的制备方法,包括以下步骤:

[0098] (1) 首先按照表1的比例称量各原料,然后将称好的原料放入卧式球磨罐,球磨混合4h,得到混合物料;

[0099] (2) 将球磨后的混合物料倒入刚玉坩埚,放入烧结炉,在1500℃熔融1h,得到玻璃液;然后将玻璃液倒入水中水淬,得到玻璃熔块;

[0100] (3) 将玻璃熔块破碎并球磨,球磨转数为350r/min、球磨时间40min,然后烘干,得到玻璃粉;其中,玻璃粉的粒度 $D_{50}=10\mu\text{m}$ 。

[0101] 本实施例得到的玻璃粉的热膨胀系数见表4。

[0102] 一种用于氧化锆和二硅酸锂玻璃陶瓷的粘结剂的应用,为粘接氧化锆和二硅酸锂玻璃陶瓷,其方法包括:

[0103] 步骤1:

[0104] 在烧杯称6份1,3丁二醇和2份聚乙二醇(PEG200),用玻璃棒搅拌均匀,得到混合的

有机溶剂；

[0105] 将氧化锆预先制备成 $(25 \pm 1) \text{ mm} \times (3 \pm 0.1) \text{ mm} \times (0.5 \pm 0.05) \text{ mm}$ 的试样，将二硅酸锂玻璃陶瓷预先制备成 $(8 \pm 0.1) \text{ mm} \times (3 \pm 0.1) \text{ mm} \times (1.1 \pm 0.1) \text{ mm}$ 的试样；

[0106] 步骤2：

[0107] 将玻璃粉与混合后的有机溶液调和均匀，得到玻璃粉混合液；其中，玻璃粉混合液中的固含量为70%。

[0108] 步骤3：

[0109] 将玻璃粉混合液均匀涂覆在氧化锆陶瓷和二硅酸锂玻璃陶瓷的表面，然后将涂有玻璃粉混合液的氧化锆陶瓷和涂有玻璃粉混合液的二硅酸锂玻璃陶瓷两面对接，放入烧结炉中烧结，烧结程序见表2；

[0110] 烧结后测试氧化锆和二硅酸锂玻璃陶瓷的剥离强度其结果见表3，烧结后，玻璃粉形成的玻璃层的厚度为1mm。

[0111] 表1 玻璃粉含有的成分及各个成分的质量份数配比

[0112]

实施例	二氧化硅	氧化铝	碳酸钾	碳酸钠	碳酸锂	碱式碳酸锌	氧化锆	硼酸
1	65份	5份	2.5份	5.5份	4份	5份	5份	8份
2	60	8	5	6	6	6	2	2
3	70	5	6	5	8	2	5	5
4	72	10	2	8	2	5	6	6
5	75	6	8	2	4	3	4	10

[0113] 表2 烧结程序

[0114]

实施例	预热温度	预热时间	升温速率	最高温度	烧结时间
1	400℃	2min	30℃/min	800℃	15min
2	450℃	3min	20℃/min	850℃	22min
3	500℃	1min	40℃/min	750℃	18min
4	300℃	2.5min	45℃/min	780℃	25min
5	350℃	1.5min	50℃/min	830℃	20min

[0115] 表3 剥离强度

[0116]

实施例	剥离强度 (MPa)
1	20.3
2	24.8
3	24.1
4	22.4
5	23.5

[0117] 表4 玻璃粉热膨胀系数

[0118]

实施例	热膨胀系数 (10 ⁻⁶ /K)
1	9.4
2	9.6
3	9.5

4	9.3
5	9.4

[0119] 本具体实施例仅仅是对本发明的解释,是使本领域专业技术人员能够实现或使用本发明,并不是对本发明的限制,该领域技术人员在阅读本发明说明书后可以对本发明做出同等技术的替换或修改,只要在本发明权利要求范围内都应受到法律保护。