



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 119486981 A

(43) 申请公布日 2025.02.18

(21) 申请号 202380050445.8

(22) 申请日 2023.06.22

(30) 优先权数据

2022-107080 2022.07.01 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2024.12.27

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2023/023143 2023.06.22

(87) PCT国际申请的公布数据

W02024/004822 JA 2024.01.04

(71) 申请人 株式会社村田制作所

地址 日本

(72) 发明人 坂本禎章 杉本安隆 足立聪

(74) 专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司 11227

专利代理师 金世煜

(51) Int.Cl.

C03C 10/04 (2006.01)

C04B 35/468 (2006.01)

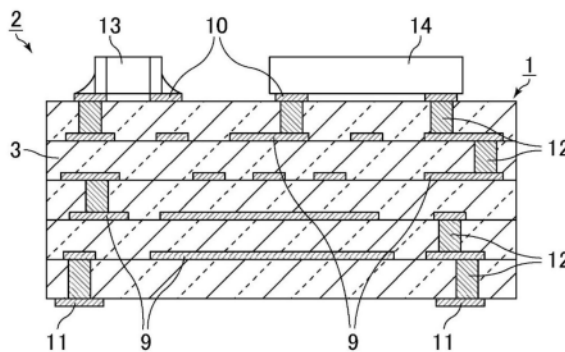
权利要求书1页 说明书8页 附图1页

(54) 发明名称

低温烧制陶瓷和电子部件

(57) 摘要

一种低温烧制陶瓷,含有:烧制后玻璃成分、和陶瓷晶体成分的氧化物,其中,上述烧制后玻璃成分含有 B_2O_3 、 SiO_2 和碱土金属氧化物,上述烧制后玻璃成分中含有的上述碱土金属氧化物的比例为10mol%以下。



1. 一种低温烧制陶瓷,含有:烧制后玻璃成分、以及陶瓷晶体成分的氧化物,其中,所述烧制后玻璃成分含有 B_2O_3 、 SiO_2 和碱土金属氧化物,所述烧制后玻璃成分中含有的所述碱土金属氧化物的比例为10mol%以下。
2. 根据权利要求1所述的低温烧制陶瓷,其中,所述烧制后玻璃成分中含有的所述碱土金属氧化物为BaO。
3. 根据权利要求1或2所述的低温烧制陶瓷,其中,所述烧制后玻璃成分还含有 TiO_2 。
4. 根据权利要求1~3中任一项所述的低温烧制陶瓷,其中,所述陶瓷晶体成分的氧化物含有 $Ba_2Ti_9O_{20}$ 。
5. 根据权利要求4所述的低温烧制陶瓷,其中,所述低温烧制陶瓷中含有的 $Ba_2Ti_9O_{20}$ 的比例为55重量%以上。
6. 根据权利要求4或5所述的低温烧制陶瓷,其中,所述陶瓷晶体成分的氧化物还含有选自 $BaTi(BO_3)_2$ 、 $BaTi_5O_{11}$ 、 $Ba_2TiSi_2O_8$ 和 TiO_2 中的至少1种。
7. 一种电子部件,包含权利要求1~6中任一项所述的低温烧制陶瓷。
8. 根据权利要求7所述的电子部件,其中,内置有Cu配线。

低温烧制陶瓷和电子部件

技术领域

[0001] 本发明涉及低温烧制陶瓷和电子部件。

背景技术

[0002] 作为陶瓷多层配线基板用陶瓷材料,已知有能够低温烧制的玻璃陶瓷材料(LTCC材料)。

[0003] 例如,专利文献1中公开了具有 $\text{RO}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{B}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2$ (其中,RO为选自 MgO 、 CaO 、 SrO 、 BaO 、 ZnO 中的1种或2种以上)的基本组成、RO和 Al_2O_3 均在1~25mol%的范围内且 $\text{SiO}_2/\text{B}_2\text{O}_3$ 的mol%比为1.3以下的低温烧制基板用玻璃组合物以及在该低温烧制基板用玻璃组合物中含有骨料的玻璃陶瓷。

[0004] 现有技术文献

[0005] 专利文献

[0006] 专利文献1:日本特开2004-26529号公报

发明内容

[0007] 为了减小玻璃陶瓷的介电损耗,需要减少所烧制的烧制体的玻璃中的碱金属氧化物和碱土金属氧化物的含量。但是,在专利文献1中,对于烧制前的玻璃的组成,仅将RO规定为25mol%以下,没有规定所烧制的烧制体的组成,因此未必能够降低介电损耗。

[0008] 在专利文献1的规定中,降低介电损耗不充分的原因之一是在烧制中有可能从玻璃析出含有碱土金属氧化物的晶体。在该情况下,烧制体的玻璃中含有的碱土金属氧化物的含量变成比烧制前的玻璃中含有的碱土金属氧化物的含量少。

[0009] 另一个原因是在烧制前与玻璃混合的陶瓷通常含有碱土金属氧化物(例如 $\text{Ba}_2\text{Ti}_9\text{O}_{20}$),但其在烧制中有可能溶解在玻璃中。在该情况下,烧制体的玻璃中含有的碱土金属氧化物的含量变成比烧制前的玻璃中含有的碱土金属氧化物的含量多。

[0010] 由此认为,为了减小介电损耗,需要规定所烧制的烧制体的玻璃成分中含有的碱土金属氧化物。

[0011] 基于上述事项,本发明的目的在于提供介电损耗小的低温烧制陶瓷。

[0012] 本发明的低温烧制陶瓷含有烧制后玻璃成分和陶瓷晶体成分的氧化物,其中,上述烧制后玻璃成分含有 B_2O_3 、 SiO_2 和碱土金属氧化物,上述烧制后玻璃成分中含有的上述碱土金属氧化物的比例为10mol%以下。

[0013] 本发明的电子部件含有本发明的低温烧制陶瓷。

[0014] 根据本发明,能够提供介电损耗小的低温烧制陶瓷。

附图说明

[0015] 图1是示意性地表示作为本发明的电子部件的层叠陶瓷电子部件的一个例子的截面图。

[0016] 图2是表示图1中的层叠陶瓷电子部件的制造过程中制作的层叠生坯片(未烧制状态)的截面示意图。

具体实施方式

[0017] 以下,对本发明的低温烧制陶瓷和电子部件进行说明。应予说明,本发明不限于以下构成,可以在不脱离本发明要旨的范围内适当变更。另外,将以下记载的各个优选构成组合多个而成的方案也仍然为本发明。

[0018] 本发明的低温烧制陶瓷是对能够在1000℃以下的烧制温度下烧结的玻璃陶瓷材料即低温共烧陶瓷(LTCC)材料进行烧制而得的烧制体。

[0019] 本发明的低温烧制陶瓷含有烧制后玻璃成分和陶瓷晶体成分的氧化物。

[0020] 作为烧制后玻璃成分,含有 B_2O_3 、 SiO_2 和碱土金属氧化物。该烧制后玻璃成分中含有的碱土金属氧化物的比例为10mol%以下。

[0021] 在本发明的低温烧制陶瓷中,将烧制后玻璃成分中含有的碱土金属氧化物的比例规定为少的比例,因此可以制成介电损耗小的低温烧制陶瓷。

[0022] 低温烧制陶瓷中含有的成分中,烧制后玻璃成分的介电损耗大,陶瓷晶体成分的氧化物的介电损耗小。对于低温烧制陶瓷的介电损耗,烧制后玻璃成分的介电损耗占主导地位,因此减小烧制后玻璃成分的介电损耗是重要的。因此,通过烧制后玻璃成分中含有的碱土金属氧化物的比例规定为少的比例,低温烧制陶瓷的介电损耗变小。

[0023] 低温共烧陶瓷(LTCC)材料中含有的烧制前的玻璃成分中含有的碱土金属氧化物通过烧制而析出到玻璃外,由此烧制后玻璃成分中含有的碱土金属氧化物的比例变少。通过烧制使碱土金属氧化物析出到玻璃外,由此可以得到介电损耗小的低温烧制陶瓷。

[0024] 烧制后玻璃成分中含有的碱土金属氧化物的比例优选为8.0mol%以下,更优选为6.0mol%以下。另外,烧制后玻璃成分中含有的碱土金属氧化物的比例可以为0.1mol%以上。

[0025] 烧制后玻璃成分中含有的碱土金属氧化物的比例是通过如下操作而得到的:将低温烧制陶瓷(烧制体)的粉末XRD(X射线衍射测定)减小至扫描速度(0.2deg/分钟)来测定,通过利用全谱拟合的分析来求出玻璃成分中的组成。

[0026] 另外,在从产品化的烧制体的试样进行测定的情况下,对于通过剥离的试样的STEM和电子射线衍射确定的玻璃区域,可以通过利用WDS(波长分散型X射线分析)的测定来求出玻璃成分中的组成。另外,通过电子射线衍射,可以鉴定存在的晶体相。

[0027] 作为烧制后玻璃成分中含有的碱土金属氧化物,可举出 MgO 、 CaO 、 SrO 、 BaO ,优选为 BaO 。

[0028] 优选烧制后玻璃成分还含有 TiO_2 。

[0029] 如果是烧制后玻璃成分含有 BaO 和 TiO_2 的组成,则可以特别提高介电常数,可以减小介电损耗。

[0030] 优选烧制后玻璃成分不含 Al_2O_3 。

[0031] 在专利文献1中,除了 B_2O_3 和 SiO_2 以外,将 Al_2O_3 作为玻璃组合物的必需成分。在将玻璃组合物用作能够低温烧制的玻璃陶瓷材料的情况下,将玻璃组合物与陶瓷混合并烧制。

[0032] 为了提高玻璃陶瓷的介电常数,优选使用介电常数高且介电常数的温度变化小的

Ba₂Ti₉O₂₀那样的陶瓷,但在玻璃含有Al₂O₃作为成分的情况下,Al₂O₃与Ba₂Ti₉O₂₀这样的陶瓷反应并分解,因此不能利用。

[0033] 基于此,优选烧制后玻璃成分不含Al₂O₃。

[0034] 另外,优选烧制后玻璃成分不含碱金属氧化物。通过烧制后玻璃成分不含碱金属氧化物,可以制成介电损耗小的低温烧制陶瓷。在烧制后玻璃成分含有碱金属氧化物的情况下,烧制后玻璃成分中含有的碱金属氧化物的比例优选为0.1mol%以下。

[0035] 综上所述,烧制后玻璃成分优选含有B₂O₃、SiO₂、BaO和TiO₂,不含其他氧化物。

[0036] 烧制后玻璃成分中含有的B₂O₃、SiO₂、BaO和TiO₂的优选比例如下。

[0037] B₂O₃:21mol% ~ 65mol%

[0038] SiO₂:24mol% ~ 62mol%

[0039] BaO:0.1mol% ~ 10mol%

[0040] TiO₂:0.1mol% ~ 10mol%

[0041] 作为陶瓷晶体成分的氧化物,优选含有Ba₂Ti₉O₂₀。通过含有Ba₂Ti₉O₂₀,可以得到介电常数高且介电常数的温度变化小的低温烧制陶瓷。

[0042] 低温烧制陶瓷中含有的Ba₂Ti₉O₂₀的比例优选为55重量%以上,更优选为60重量%以上,进一步优选为70重量%以上,特别优选为80重量%以上。

[0043] 另外,陶瓷晶体成分的氧化物可以含有Ba₂Ti₉O₂₀,还含有选自BaTi(BO₃)₂、BaTi₅O₁₁、Ba₂TiSi₂O₈和TiO₂中的至少1种。

[0044] 上述陶瓷晶体成分的氧化物中,TiO₂以外的陶瓷晶体成分的氧化物具有介电常数变随着温度上升而变高的特性。另一方面,TiO₂具有介电常数随着温度上升而变低的特性。因此,通过对TiO₂以外的陶瓷晶体成分的氧化物加入规定量的TiO₂,可以向介电常数相对于温度不变化的方向调整低温烧制陶瓷的特性。因此,TiO₂可以用于低温烧制陶瓷的温度的温度变化调整。作为陶瓷晶体成分的氧化物的TiO₂可以与烧制后玻璃成分中含有的TiO₂区分。

[0045] 低温烧制陶瓷中含有的作为陶瓷晶体成分的氧化物的BaTi(BO₃)₂、BaTi₅O₁₁、Ba₂TiSi₂O₈和TiO₂的优选比例如下。

[0046] BaTi(BO₃)₂:0重量% ~ 20重量%

[0047] BaTi₅O₁₁:0重量% ~ 20重量%

[0048] Ba₂TiSi₂O₈:0重量% ~ 20重量%

[0049] TiO₂:0.1重量% ~ 20重量%

[0050] 低温烧制陶瓷中含有的烧制后玻璃成分和陶瓷晶体成分的氧化物的比例没有特别限定。低温烧制陶瓷中含有的烧制后玻璃成分的比例可以为2.0重量% ~ 30.0重量%,陶瓷晶体成分的氧化物的比例可以为70.0重量% ~ 98.0重量%。

[0051] 低温烧制陶瓷的相对密度优选为90%以上,更优选为95%以上。相对密度是指用阿基米德法测定的密度除以真密度而得的值。如果相对密度小于90%,则有时发生绝缘性的降低。如果相对密度为95%以上,则根据经验,不发生绝缘性的降低。

[0052] 另外,低温烧制陶瓷的相对介电常数优选为15以上,作为介电损耗的倒数的Q值优选为1000以上。作为介电损耗,优选为0.001以下。

[0053] 低温烧制陶瓷的相对介电常数和介电损耗可以通过扰动法测定为3GHz下的相对

介电常数和介电损耗。

[0054] 本发明的电子部件包含本发明的低温烧制陶瓷。

[0055] 作为本发明的电子部件,例如可举出具备多个由本发明的低温烧制陶瓷构成的低温烧制陶瓷层的层叠体、具备使用该层叠体的层叠陶瓷基板和搭载于该陶瓷基板的芯片部件的层叠陶瓷电子部件等。

[0056] 本发明的电子部件由于具备由本发明的低温烧制陶瓷构成的低温烧制陶瓷层,所以介电常数高且为低介电损耗。

[0057] 具备多个由本发明的低温烧制陶瓷构成的低温烧制陶瓷层的层叠体例如可以用于通信用陶瓷多层基板、层叠电介质滤波器。

[0058] 本发明的电子部件由于介电常数高且介电损耗小、Q值高,所以特别适合作为在毫米波频段使用的电子部件。

[0059] 图1是示意性地表示作为本发明的电子部件的层叠陶瓷电子部件的一个例子的截面图。如图1所示,电子部件2具备层叠多个(图1中为5层)低温烧制陶瓷层3而成的层叠体1和搭载于层叠体1的芯片部件13、14。层叠体1也为层叠陶瓷基板。

[0060] 低温烧制陶瓷层3为由本发明的低温烧制陶瓷构成的烧制体。因此,层叠多个低温烧制陶瓷层3而成的层叠体1、以及具备使用层叠体1的层叠陶瓷基板和搭载于该层叠陶瓷基板(层叠体1)的芯片部件13、14的电子部件2均为本发明的电子部件。多个低温烧制陶瓷层3的组成可以彼此相同,也可以彼此不同,优选为彼此相同。

[0061] 层叠体1可以进一步具有导体层。导体层例如构成电容器、电感器等无源元件,或者构成承担元件间的电连接的连接配线。这样的导体层包含如图1所示的导体层9、10、11和导通孔导体层12。

[0062] 导体层9、10、11和导通孔导体层12优选含有Ag或Cu作为主成分。通过使用这样的低电阻的金属来防止伴随着电信号的高频化而产生信号传播延迟。另外,低温烧制陶瓷层3由于是对低温共烧陶瓷(LTCC)材料进行烧制而得的烧制体,所以可以通过与Ag和Cu的共烧来形成。

[0063] 即,本发明的电子部件优选内置有Cu配线,优选内置有通过低温共烧陶瓷(LTCC)材料与Cu的共烧而形成的Cu配线。

[0064] 导体层9配置于层叠体1的内部。具体而言,导体层9配置于低温烧制陶瓷层3彼此的界面。

[0065] 导体层10配置于层叠体1的一个主面上。

[0066] 导体层11配置于层叠体1的另一主面上。

[0067] 导通孔导体层12以贯通低温烧制陶瓷层3的方式进行配置,起到将各个层的导体层9彼此进行电连接、或者将导体层9、10进行电连接、或者将导体层9、11进行电连接的作用。

[0068] 层叠体1例如如下制造。

[0069] (A) 玻璃组合物的制备

[0070] 通过以规定的比例混合 B_2O_3 、 SiO_2 和碱土金属氧化物,制备玻璃组合物。作为碱土金属氧化物,优选使用BaO,优选在玻璃组合物中加入 TiO_2 。

[0071] (B) 玻璃粉末的制备

[0072] 使玻璃组合物熔融,将得到的熔融物骤冷而制作碎玻璃。对碎玻璃进行粗粉碎,用球磨机等进一步进行粉碎,由此具有规定粒径的玻璃粉末。

[0073] (C) 低温共烧陶瓷(LTCC)材料的制备

[0074] 通过将玻璃粉末和陶瓷晶体成分的氧化物混合来制备低温共烧陶瓷材料。作为陶瓷晶体成分的氧化物,优选使用 $\text{Ba}_2\text{Ti}_9\text{O}_{20}$ 。

[0075] 低温共烧陶瓷(LTCC)材料中的玻璃粉末的比例优选为20重量%~40重量%。

[0076] (D) 生坯片的制作

[0077] 将低温共烧陶瓷材料与粘合剂、增塑剂等混合,制备陶瓷浆料。然后,将陶瓷浆料在基材膜(例如聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)膜)上成型后,进行干燥,由此制作生坯片。

[0078] (E) 层叠生坯片的制作

[0079] 通过层叠生坯片来制作层叠生坯片(未烧制状态)。图2是表示图1中的层叠陶瓷电子部件的制造过程中制作的层叠生坯片(未烧制状态)的截面示意图。如图2所示,层叠生坯片21是层叠多个(图2中为5张)生坯片22而成的。生坯片22在烧制后成为低温烧制陶瓷层3。层叠生坯片21中可以形成包含导体层9、10、11和导通孔导体层12的导体层。导体层可以使用含有Ag或Cu的导电性膏并通过丝网印刷法、光刻法等来形成。

[0080] (F) 层叠生坯片的烧制

[0081] 对层叠生坯片21进行烧制。其结果,得到如图1所示的层叠体1。

[0082] 层叠生坯片21的烧制温度只要是构成生坯片22的低温共烧陶瓷材料能够烧结的温度,就没有特别限定,例如可以为 1000°C 以下。

[0083] 层叠生坯片21的烧制气氛没有特别限定,作为导体层9、10、11和导通孔导体层12,在使用Ag等不易氧化的材料的情况下,优选空气气氛,在使用Cu等容易氧化的材料的情况下,优选氮气氛等低氧气氛。另外,层叠生坯片21的烧制气氛也可以为还原气氛。

[0084] 应予说明,层叠生坯片21能够以用约束用生坯片夹持的状态进行烧制。约束用生坯片含有在构成生坯片22的低温共烧陶瓷材料的烧结温度下实质上不烧结的无机材料(例如 Al_2O_3)作为主成分。因此,约束用生坯片以在层叠生坯片21的烧制时不进行收缩而抑制层叠生坯片21主面方向上的收缩的方式发挥作用。其结果,得到的层叠体1(特别是导体层9、10、11和导通孔导体层12)的尺寸精度提高。

[0085] 层叠体1可以以与导体层10进行电连接的状态搭载芯片部件13、14。由此,构成具有层叠体1的电子部件2。

[0086] 作为芯片部件13、14,例如可举出LC滤波器、电容器、电感器等。

[0087] 电子部件2可以以介由导体层11进行电连接的方式安装于安装基板(例如主板)。

[0088] 实施例

[0089] 以下,表示更具体公开本发明的低温烧制陶瓷和电子部件的实施例。应予说明,本发明不仅限于这些实施例。

[0090] (A) 玻璃的制备

[0091] 通过下述方法来制作如表1所示的组成的玻璃粉末G1~G4(均为粉末状)。首先,将玻璃原料粉末混合而得到玻璃组合物。将玻璃组合物放入Pt制的坩埚中,在空气气氛中,以 1600°C 熔融30分钟以上。然后,使得到的熔融物骤冷,由此制作碎玻璃。应予说明,使用碳酸盐(BaCO_3)作为碱土金属氧化物(BaO)的原料。碳酸盐(BaCO_3)通过烧制而成为碱土金属氧化

物(BaO),表1表示换算成BaO的配合量。

[0092] 然后,对碎玻璃进行粗粉碎后,与乙醇和PSZ球(直径:5mm)一起放入容器中,用球磨机进行混合。用球磨机进行混合时,调节粉碎时间,由此得到中值粒径1.0 μ m的玻璃粉末。这里,“中值粒径”是指利用激光衍射·散射法测定的中值粒径D50。

[0093] (B)生坯片的制作

[0094] 接下来,以如表2所示的组成将玻璃粉末和陶瓷晶体成分的氧化物(中值粒径1.0 μ m)放入乙醇中并用球磨机进行混合,进而将溶解于有机溶剂中的粘合剂溶液和增塑剂混合而制成浆料。将浆料用刮刀在PET膜上成型,以40 $^{\circ}$ C干燥而得到厚度50微米的生坯片。

[0095] 将生坯片中的玻璃粉末与作为陶瓷晶体成分的氧化物的Ba₂Ti₉O₂₀和TiO₂的重量比例以“烧制前LTCC材料[重量%]”的形式示于表2。

[0096] (C)评价用试样的制作和评价

[0097] 作为评价烧结性的试样,将生坯片切割成50mm \times 50mm并层叠20张,放入模具中,利用冲压机进行压接。将该压接体在空气中以900 $^{\circ}$ C烧制60分钟。烧制后,用阿基米德法测定密度,通过扰动法测定3GHz下的相对介电常数和Q值(介电损耗的倒数)。测定条件如下。

[0098] [测定装置和测定条件]

[0099] 网络分析仪:Keysight制 8757D

[0100] 信号发生器:Keysight制 Synthesized Sweeper 83751

[0101] 谐振器:自制夹具(谐振频率:3GHz)

[0102] 应予说明,在测定之前,将网络分析仪与信号发生器连接来进行电缆损耗的测定。另外,谐振器使用标准基板(石英制,相对介电常数:3.73,Q值:9091@3GHz,厚度:0.636mm)进行校正。

[0103] 另外,将烧制体粉碎并测定粉末的真密度。将用阿基米德法测定的密度除以真密度而得的值作为相对密度(%)。

[0104] 为了进一步分析烧制体的组成,将烧制体的粉末XRD减小至扫描速度(0.2deg/分钟)来测定,通过利用全谱拟合的分析,求出烧制体中含有的烧制后玻璃成分的比例和烧制后玻璃成分中的组成。为了求出组成,假设烧制前和后的各元素的氧化物的总量没有变化。

[0105] 另外,还求出烧制体中含有的陶瓷晶体成分的氧化物的组成。

[0106] 将这些结果示于表2和表3。

[0107] [表1]

玻璃 粉末No.	玻璃组成 [mol%]				玻璃组成[重量%]			
	BaO	TiO ₂	B ₂ O ₃	SiO ₂	BaO	TiO ₂	B ₂ O ₃	SiO ₂
G1	10.0	10.0	55.0	25.0	20.0	10.4	50.0	19.6
G2	20.0	15.0	40.0	25.0	35.9	14.0	32.6	17.6
G3	25.0	25.0	25.0	25.0	42.3	22.0	19.2	16.6
G4	30.0	25.0	20.0	25.0	48.5	21.0	14.7	15.8

[0108]

[0109]

[表2]

试样No.	玻璃粉末No.	烧制前LTCC材料[重量%]		烧制后玻璃成分				烧制后低温烧成陶瓷[重量%]				相对密度 [%]
		玻璃粉末	Ba ₂ Ti ₉ O ₂₀	TiO ₂	Ba ₂ Ti ₉ O ₂₀	BaTi(BO ₃) ₂	Ba ₂ TiSi ₂ O ₈	TiO ₂	Ba ₂ Ti ₉ O ₂₀	BaTi(BO ₃) ₂	Ba ₂ TiSi ₂ O ₈	
S1	G1	40.0	60.0	0.0	36.2	0.0	60.0	0.0	0.0	0.0	3.8	96
S2	G2	40.0	60.0	0.0	17.8	12.7	60.0	12.7	9.5	0.0	0.0	95
S3	G3	20.0	80.0	0.0	4.4	4.3	80.0	4.3	10.1	1.2	1.2	97
S4	G4	30.0	70.0	0.0	8.0	9.6	70.0	9.6	10.9	1.5	1.5	96
S5	G3	30.0	68.0	2.0	7.8	18.0	68.0	18.0	3.7	5.0	5.0	95

[0110]

[表3]

试样No.	烧制后玻璃成分组成 [mol%]				电特性 (在3GHz下测定)	
	BaO	TiO ₂	B ₂ O ₃	SiO ₂	相对介电常数	Q值
[0111] S1	11.0	1.1	60.4	27.5	28	450
S2	5.7	3.8	58.5	32.1	31	2100
S3	1.8	8.8	64.9	24.6	33	3800
S4	21.3	7.3	33.3	38.0	32	180
S5	7.9	8.5	21.2	32.7	36	1700

[0112] 试样No. S2、S3和S5的烧制后低温烧制陶瓷的烧制后玻璃成分中含有的碱土金属氧化物的比例(表3所示的BaO的比例)为10mol%以下,相当于本发明的低温烧制陶瓷。

[0113] 在这些试样中,Q值均为高值,成为介电损耗小的低温烧制陶瓷。另外,相对介电常数在任何试样中均为高值。

[0114] 另外,相对密度在任何试样中均高达95%以上,因此不发生绝缘性的降低。

[0115] 本说明书公开了以下内容。

[0116] 本公开(1)是一种低温烧制陶瓷,含有烧制后玻璃成分和陶瓷晶体成分的氧化物,其中,上述烧制后玻璃成分含有B₂O₃、SiO₂和碱土金属氧化物,上述烧制后玻璃成分中含有的上述碱土金属氧化物的比例为10mol%以下。

[0117] 本公开(2)是本公开(1)所述的低温烧制陶瓷,其中,上述烧制后玻璃成分中含有的上述碱土金属氧化物为BaO。

[0118] 本公开(3)是本公开(1)或(2)所述的低温烧制陶瓷,其中,上述烧制后玻璃成分还含有TiO₂。

[0119] 本公开(4)是与本公开(1)~(3)中任一项的任意组合的低温烧制陶瓷,其中,上述陶瓷晶体成分的氧化物含有Ba₂Ti₉O₂₀。

[0120] 本公开(5)是本公开(4)所述的低温烧制陶瓷,其中,上述低温烧制陶瓷中含有的Ba₂Ti₉O₂₀的比例为55重量%以上。

[0121] 本公开(6)是本公开(4)或(5)所述的低温烧制陶瓷,其中,上述陶瓷晶体成分的氧化物还含有选自BaTi(BO₃)₂、BaTi₅O₁₁、Ba₂TiSi₂O₈和TiO₂中的至少1种。

[0122] 本公开(7)是一种电子部件,包含与本公开(1)~(6)中任一项的任意组合的低温烧制陶瓷。

[0123] 本公开(8)是本公开(7)所述的电子部件,其中,内置有Cu配线。

[0124] 符号说明

[0125] 1 层叠体

[0126] 2 电子部件

[0127] 3 低温烧制陶瓷层

[0128] 9、10、11 导体层

[0129] 12 导通孔导体层

[0130] 13、14 芯片部件

[0131] 21 层叠生坯片

[0132] 22 生坯片

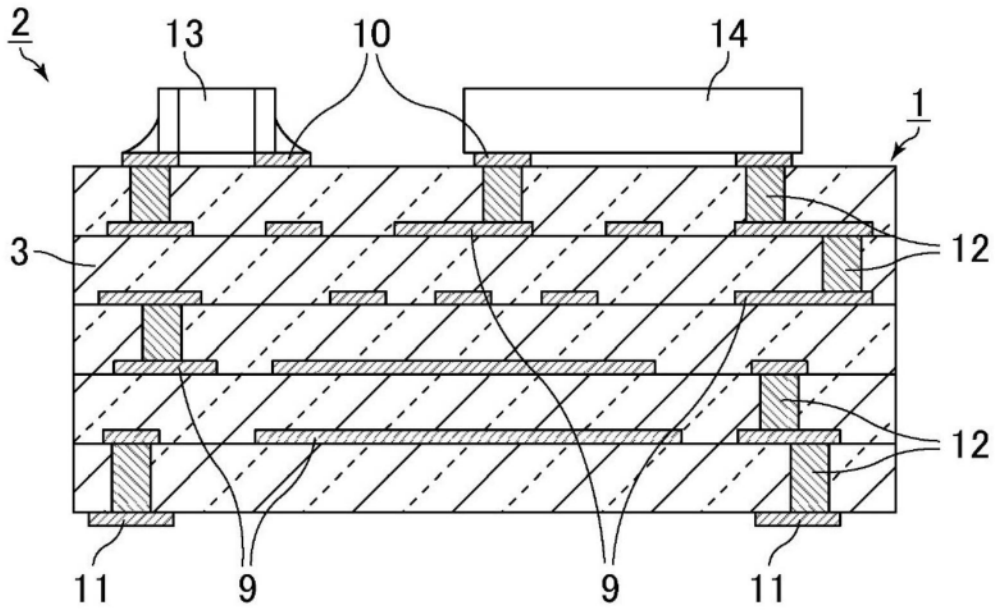


图1

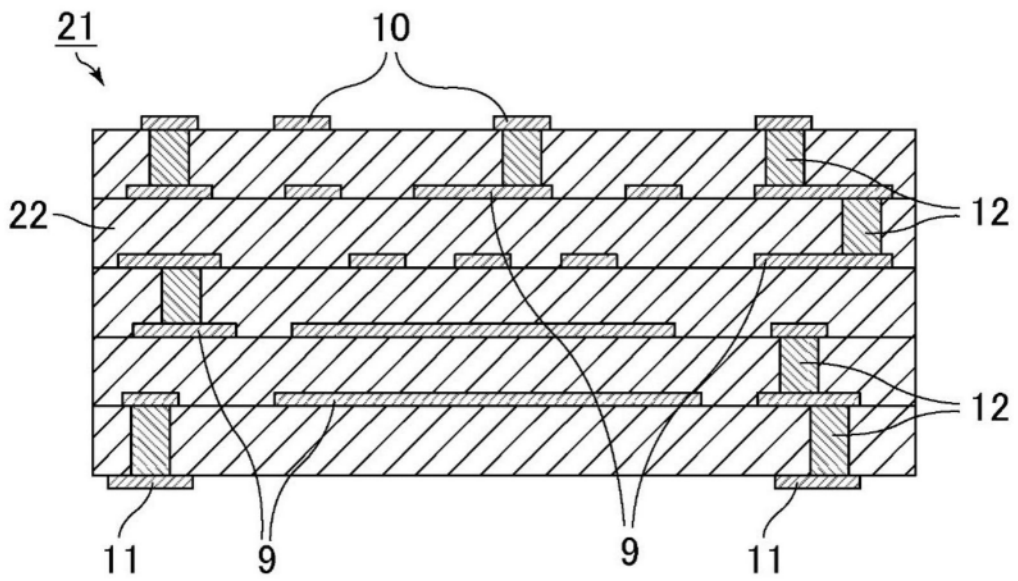


图2