(19)国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 116670087 A
(43)申请公布日 2023.08.29

(21)申请号 202180089524.0
(22)申请日 2021.12.21
(30)优先权数据
2021-004612 2021.01.15 JP
(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2023.07.06
(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2021/047222 2021.12.21
(87)PCT国际申请的公布数据
WO2022/153797 JA 2022.07.21
(71)申请人 日本电气硝子株式会社
地址 日本国滋贺县
(72)发明人 田锁光力 山口贵久
(74)专利代理机构 中科专利商标代理有限责任公司 11021
专利代理师 任岩
(51)Int.Cl.
C03C 3/089(2006.01)

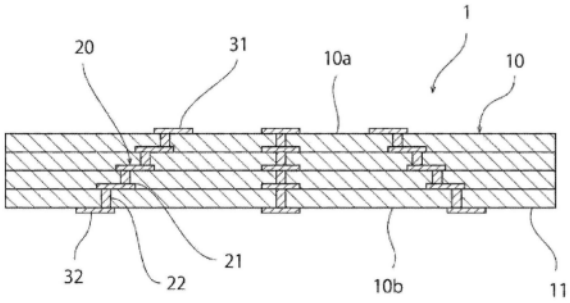
权利要求书1页 说明书6页 附图1页

(54)发明名称

陶瓷基板、陶瓷基板用生片和陶瓷基板用复合粉末

(57)摘要

本发明的陶瓷基板，其特征在于，至少含有玻璃、第一陶瓷填料、第二陶瓷填料和第三陶瓷填料，第一陶瓷填料是氧化铝，第二陶瓷填料是硅锌矿，第三陶瓷填料是氧化锆和/或锆石。



CN 116670087 A

1.一种陶瓷基板,其含有:玻璃、第一陶瓷填料、第二陶瓷填料和第三陶瓷填料,

第一陶瓷填料是氧化铝,第二陶瓷填料是硅锌矿,第三陶瓷填料是氧化锆和/或锆石。

2.根据权利要求1所述的陶瓷基板,其中,玻璃是硼硅酸玻璃。

3.根据权利要求1或2所述的陶瓷基板,其中,玻璃以质量%计含有SiO_2 60%～80%、B_2O_3 10%～30%、$Li_2O+Na_2O+K_2O$ 1%～10%、MgO+CaO+SrO+BaO 5%～30%作为玻璃组成。

4.根据权利要求1～3中任一项所述的陶瓷基板,其中,在－40℃+125℃的温度范围内的热膨胀系数为3.0×10^{-6}/℃～4.6×10^{-6}/℃。

5.根据权利要求1～4中任一项所述的陶瓷基板,其中,三点抗弯强度大于280MPa。

6.一种陶瓷基板用生片,其含有:玻璃、第一陶瓷填料、第二陶瓷填料和第三陶瓷填料,

第一陶瓷填料是氧化铝,第二陶瓷填料是硅锌矿,第三陶瓷填料是氧化锆和/或锆石。

7.一种陶瓷基板用复合粉末,其含有:玻璃、第一陶瓷填料、第二陶瓷填料和第三陶瓷填料,

第一陶瓷填料是氧化铝,第二陶瓷填料是硅锌矿,第三陶瓷填料是氧化锆和/或锆石。

陶瓷基板、陶瓷基板用生片和陶瓷基板用复合粉末

技术领域

[0001] 本发明涉及陶瓷基板、陶瓷基板用生片和陶瓷基板用复合粉末。

背景技术

[0002] 历来，在检查半导体晶圆时，会在半导体晶圆之上放置探针卡，经由探针卡将半导体晶圆与检测器电连接。

[0003] 探针卡通常具有：与半导体晶圆接触的测试头；连接于检测器的印刷陶瓷基板；连接印刷陶瓷基板与测试头的被称为内插基板的陶瓷基板。例如，在专利文献1中，作为可低温烧成的陶瓷基板，记载有一种含有玻璃和陶瓷填料的陶瓷基板。

[0004] 现有技术文献

[0005] 专利文献

[0006] 专利文献1：日本特开2009－074823号公报

发明内容

[0007] 发明所要解决的问题

[0008] 印刷陶瓷基板的电极垫间距离，大于测试头中的电极垫间距离。在内插基板的一侧主面，设有与印刷陶瓷基板的电极垫对应的电极垫，在另一侧主面之上，设有与测试头的电极垫对应的电极垫。此一个主面侧的电极垫与另一个主面侧的电极垫，由内部导体连接。因此，在内插基板中，重要的是两个主面的电极垫的位置精度高。

[0009] 另外，使用探针卡的检查，例如，在－40℃至+125℃这样较宽的温度范围内进行。因此，优选检查温度变化时，使内插基板的热膨胀系数与测试头和印刷陶瓷基板的热膨胀系数近似，以避免内插基板的电极垫间距离与测试头和印刷陶瓷基板等的电极垫间距离之间产生差别。因此，优选内插基板，由可根据使用环境调节热膨胀系数的材料构成。

[0010] 另外，测试头的热膨胀系数，通常，与半导体晶圆的热膨胀系数近似。因此，要求有将内插基板(陶瓷基板)的热膨胀系数降低至半导体晶圆的热膨胀系数的大小。但是，在专利文献1中记载的陶瓷基板中，存在难以实现低热膨胀系数这一问题。

[0011] 此外，在内插基板上，因为形成有导通孔，并且在其内部形成有内部导体，所以难以维持机械强度。因此，也要求有提高内插基板(陶瓷基板)的机械强度。

[0012] 本发明的目的在于，提供一种可以低温烧成，并且热膨胀系数低，而且机械强度高的陶瓷基板。

[0013] 解决问题的手段

[0014] 本发明人锐意研究的结果发现，通过对于玻璃，添加三种特定的陶瓷填料而作为复合粉末，使之成为陶瓷基板，能够解决上述技术课题，并作为本发明提出。即，本发明的陶瓷基板，其特征在于，至少含有玻璃、第一陶瓷填料、第二陶瓷填料和第三陶瓷填料，第一陶瓷填料是氧化铝，第二陶瓷填料是硅锌矿，第三陶瓷填料是氧化锆和/或锆石。

[0015] 另外，在本发明的陶瓷基板中，优选玻璃是硼硅酸玻璃。

[0016] 另外，在本发明的陶瓷基板中，优选玻璃作为玻璃组成，以质量％计，含有SiO_2 60～80％、B_2O_3 10～30％、$Li_2O+Na_2O+K_2O$ 1～10％、MgO+CaO+SrO+BaO 0～20％。在此，“$Li_2O+Na_2O+K_2O$”是指Li_2O、Na_2O和K_2O的合计量。“MgO+CaO+SrO+BaO”是指MgO、CaO、SrO和BaO的合计量。

[0017] 另外，在本发明的陶瓷基板中，优选在－40℃+125℃的温度范围内的热膨胀系数为3.0×10^{-6}～4.6×10^{-6}/℃。在此，“在－40℃+125℃的温度范围内的热膨胀系数”，例如，能够以膨胀计测量。

[0018] 另外，在本发明的陶瓷基板中，优选三点抗弯强度大于280MPa。在此，“三点抗弯强度”是指，使测量试料的厚度为3.0mm，通过依据JIS R1601(2008)的方法所测量的强度。

[0019] 本发明的陶瓷基板用生片，其特征在于，含有玻璃、第一陶瓷填料、第二陶瓷填料和第三陶瓷填料，第一陶瓷填料是氧化铝，第二陶瓷填料是硅锌矿，第三陶瓷填料是氧化锆和/或锆石。

[0020] 本发明的陶瓷基板用复合粉末，其特征在于，含有玻璃、第一陶瓷填料、第二陶瓷填料和第三陶瓷填料，第一陶瓷填料是氧化铝，第二陶瓷填料是硅锌矿，第三陶瓷填料是氧化锆和/或锆石。

[0021] 发明的效果

[0022] 根据本发明，能够提供一种可以低温烧成，并且热膨胀系数低，而且机械强度高的陶瓷基板。

附图说明

[0023] 图1是表示本发明的陶瓷电路基板的一例的示意性的剖视图。

具体实施方式

[0024] 以下，对于实施本发明的优选方式的一例进行说明。但是，下述的实施方式只是例示。本发明不受下述实施方式任何限定。

[0025] 图1是表示本发明的陶瓷电路基板的一例的示意性的剖视图。陶瓷电路基板1具有陶瓷基板10。陶瓷基板10具有第一和第二主面10a、10b。陶瓷基板10由多个陶瓷层11的层叠体构成。

[0026] 在陶瓷基板10的内部，配有多个内部导体20。各个内部导体20具有：位于相邻的陶瓷层11之间的层间电极21；导通孔电极22，其贯通陶瓷层11，经由陶瓷层11而将陶瓷层11的层叠方向上对置的层间电极21彼此连接。

[0027] 多个内部导体20，跨陶瓷基板10的第一主面10a和第二主面10b而设。内部导体20的第一主面10a侧的端部，连接于设在第一主面10a之上的电极垫31。内部导体20的第二主面10b侧的端部，连接于设在第二主面10b之上的电极垫32。

[0028] 相邻电极垫32间的距离，比相邻电极垫31间的距离长。因此，陶瓷基板10被用作内插基板时，测试头连接于第二主面10b侧，陶瓷基板10连接于第一主面10a侧。

[0029] 还有，内部导体20和电极垫31、32，能够由适宜的导电材料构成。内部导体20和电极垫31、32，各自能够由例如Pt、Au、Ag、Cu、Ni、Pd等金属的至少一种构成。

[0030] 在陶瓷基板10中，－40℃+125℃的温度范围内的热膨胀系数，优选为3.0×10^{-6}～

4.6×10^{-6}/℃，特别为3.2×10^{-6}～4.5×10^{-6}/℃。若陶瓷基板10的热膨胀系数处于上述范围外，则与半导体晶圆的热膨胀系数的差异变大，在检查温度变化时，内插基板的电极垫间距离与测试头和印刷陶瓷基板等的电极垫间距离的差异容易变大。

[0031] 在陶瓷基板10中，三点抗弯强度，优选为大于280MPa，特别为300MPa以上。若陶瓷基板10的三点抗弯强度变低，则陶瓷基板10的机械强度容易降低。

[0032] 在陶瓷基板10中，比重优选为4.5g/cm^3以下，4.4g/cm^3以下，4.3g/cm^3以下，4.2g/cm^3以下，4.1g/cm^3以下，特别是在4.0g/cm^3以下。若陶瓷基板10的比重大，则探针卡的轻量化困难。

[0033] 陶瓷基板10，含有玻璃、第一陶瓷填料、第二陶瓷填料和第三陶瓷填料，第一陶瓷填料是氧化铝，第二陶瓷填料是硅锌矿，第三陶瓷填料是氧化锆和/或锆石。

[0034] 玻璃是提高陶瓷基板10的致密性(相对密度)的成分。在陶瓷基板10中，玻璃的含量优选为20～60质量％，30～60质量％，40～60质量％，特别是40～55质量％。若玻璃的含量变少，则难以享有玻璃的上述效果。另一方面，若玻璃的含量变多，则陶瓷基板10的热膨胀系数变高，并且陶瓷基板10的机械强度容易降低。

[0035] 陶瓷基板10中的玻璃，优选为硼硅酸玻璃。通过使用硼硅酸玻璃，容易抑制陶瓷基板10的热膨胀系数的降低。

[0036] 硼硅酸玻璃，作为玻璃组成，优选以质量％计，含有SiO_2 60～80％、B_2O_3 10～30％、$Li_2O+Na_2O+K_2O$ 1～10％、MgO+CaO+SrO+BaO5～30％。在以下的各成分的含有范围的说明中，％表示除非另行说明，否则是指质量％。

[0037] SiO_2是形成玻璃的骨架的成分。SiO_2的含量优选为60～80％，特别是65～75％。若SiO_2的含量变少，则玻璃化变得困难。另一方面，若SiO_2的含量变多，则熔融性容易降低。

[0038] B_2O_3是形成玻璃的骨架，并且扩大玻璃化范围，使玻璃稳定化的成分。B_2O_3的含量优选为10～30％，特别是15～25％。若B_2O_3的含量变少，则熔融性容易降低。另一方面，若B_2O_3的含量变多，则陶瓷基板10的热膨胀系数趋于变高。

[0039] 碱金属氧化物(Li_2O、Na_2O、K_2O)是使玻璃的粘度降低，提高熔融性的成分。$Li_2O+Na_2O+K_2O$的含量优选为1～10％，特别是2～6％。若$Li_2O+Na_2O+K_2O$的含量变少，则玻璃粘度的降低效果削减。另一方面，若$Li_2O+Na_2O+K_2O$的含量变多，则耐水性趋于降低。还有，Li_2O的含量优选为0～4％，特别是0～2％。Na_2O的含量优选为0～4％，特别是0～2％。K_2O的含量优选为0～6％，特别是2～5％。

[0040] 碱土类金属氧化物(MgO、CaO、SrO、BaO)是使玻璃的粘度降低，提高熔融性的成分。MgO+CaO+SrO+BaO的含量优选为5～30％，特别是10～20％。若MgO+CaO+SrO+BaO的含量变多，则玻璃变得不稳定，在熔融时玻璃容易失透。还有，MgO的含量优选为0～10％，特别是0～5％。CaO的含量优选为0～30％，5～25％，特别是10～20％。SrO的含量优选为0～10％，特别是0～5％。BaO的含量优选为0～10％，特别是0～5％。

[0041] 除上述成分以外，也可以向玻璃组成中导入其他成分。

[0042] 陶瓷填料是能够调整－40℃～+125℃的温度范围内的热膨胀系数、机械强度、热导率、比重等的成分。特别是作为第一陶瓷填料的氧化铝，是一种既提高导热性，又提高机械强度的成分，作为第二陶瓷填料的硅锌矿，是使－40℃～+125℃的温度范围内的热膨胀系数降低的成分，作为第三陶瓷填料的氧化锆、锆石，是大幅提高机械强度的成分。

[0043] 第一陶瓷填料是氧化铝，是一种既提高导热性，又提高机械强度的成分。在陶瓷基板10中，第一陶瓷填料的含量优选为10～40质量％，特别是20～30质量％。若第一陶瓷填料的含量变少，则难以享有上述效果。另一方面，若第一陶瓷填料的含量变多，则第二、第三陶瓷填料的含量相对地降低，而难以享有第二、第三陶瓷填料的效果。

[0044] 第二陶瓷填料是硅锌矿，是使热膨胀系数降低的成分。在陶瓷基板10中，第二陶瓷填料的含量优选为1～45质量％，特别是5～40质量％，更优选为15～40质量％。若第二陶瓷填料的含量变少，则难以享有上述效果。另一方面，若第二陶瓷填料的含量变多，则第一、第三陶瓷填料的含量相对地降低，而难以享有第一、第三陶瓷填料的效果。还有，所谓硅锌矿的意思是硅·锌复合氧化物。硅锌矿一般由Zn_2SiO_4表示。

[0045] 第三陶瓷填料是氧化锆和/或锆石，是使机械强度大幅提高的成分。在陶瓷基板10中，第三陶瓷填料的含量优选为1～45质量％，特别是5～40质量％，更优选为5～25质量％。若第三陶瓷填料的含量变少，则难以享有上述效果。另一方面，若第三陶瓷填料的含量变多，则第一、第二陶瓷填料的含量相对地降低，而难以享有第一、第二陶瓷填料的效果。另外比重容易变大。

[0046] 第一～第三陶瓷粉末的大小没有特别限定，但是，若这些粉末的平均粒径过大，则陶瓷基板10的气孔率变大，而机械强度容易降低，另一方面，若这些粉末的平均粒径过小，则有处理性差的倾向。具体来说，均质的混合分散变得困难，有可能带来热膨胀系数和机械强度的变动。因此，优选各粉末的平均粒径(D_{50})为0.01～10μm，0.1～5μm，特别是0.5～3μm。在此，平均粒径(D_{50})是指，通过激光衍射散射法测量的值。

[0047] 优选第二陶瓷填料的平均粒径，小于第一陶瓷填料的平均粒径。这种情况下，陶瓷填料整体的填充率上升，陶瓷基板10的机械强度提高。

[0048] 除第一～第三陶瓷填料以外，也可以导入其他陶瓷填料，例如，可以导入β－锂辉石、莫来石、石英等。

[0049] 接下来，关于陶瓷基板10的制造方法进行说明。

[0050] 首先，准备含有上述的玻璃粉末、第一陶瓷填料、第二陶瓷填料和第三陶瓷填料的复合粉末。其次，对该复合粉末，添加包含树脂、增塑剂、溶剂等的粘合剂，经混炼制作浆料。通过刮刀法等将该浆料成形为片状，由此制作陶瓷基板用生片。

[0051] 接着，在生片上形成导通孔。导通孔的形成，例如，能够通过激光的照射、机械冲孔等进行。

[0052] 接下来，在导通孔的内部，填充用于形成导通孔电极22的导电膏。另外，在生片之上，涂布用于形成层间电极21和电极垫31、32的导电膏。

[0053] 其后，适宜层叠生片，而得到层叠体。通过烧成该层叠体，能够制作陶瓷电路基板1(陶瓷基板10)。

[0054] 【实施例】

[0055] 以下，基于实施例，详细地说明本发明。但是，本发明不受以下的实施例任何限定，可以在其要旨不发生变更的范围内适宜变更实施。

[0056] 表1显示本发明的实施例(试料No.1～6)和比较例(试料No.7)。

[0057] 作为玻璃组成，以质量％计，以成为SiO_2 65％、B_2O_3 15％、CaO16％、K_2O 4％的方式调配玻璃原料，向铂金坩埚中投入玻璃原料，在1450℃下熔融而得到熔融玻璃。接着，向

水冷后的2个转辊间供给熔融玻璃，通过拉伸成形，得到薄膜状的玻璃。用球磨机粉碎这样得到的玻璃，得到平均粒径为2.7μm的玻璃粉末。接着，按表中的比例混合玻璃粉末、氧化铝粉末、硅锌矿粉末、氧化锆粉末，制作复合粉末。再向复合粉末中添加2质量%的甲基丙烯酸树脂添加后，作为乙醇分散液混合。将乙醇经干燥所得到的颗粒进行单轴压制，制作抗折片形状的压粉体。使之在880℃下烧结而得到烧结体。使用该烧结体，测量CTE、比重、三点抗弯强度。其结果显示在表1。

[0058] 【表1】

[0059]

		No.1	No.2	No.3	No.4	No.5	No.6	No. 7
复合粉末（质量%）	玻璃	50	50	50	50	50	50	50
	氧化铝	25	25	25	25	25	25	25
	硅锌矿	24	20	15	10	5	1	0
	氧化锆	1	5	10	15	20	24	25
CTE($\times 10^{-6}$/℃)		3.6	3.7	3.8	3.9	4.0	4.3	4.5
比重(g/cm³)		3.2	3.3	3.5	3.7	4.0	4.4	4.6
三点抗弯强度(MPa)		290	310	340	350	350	380	400

[0060] 表2显示本发明的实施例(试料No.8～13)和比较例(试料No.14,15)。

[0061] 作为玻璃组成，以质量%计，以成为SiO_2 65%、B_2O_3 15%、CaO16%、K_2O 4%的方式调配玻璃原料，向铂金坩埚中投入玻璃原料，在1450℃下熔融而得到熔融玻璃。接着，向水冷后的2个转辊间供给熔融玻璃，通过拉伸成形，得到薄膜状的玻璃。利用球磨机粉碎这样得到的玻璃，得到平均粒径为2.7μm的玻璃粉末。接着，按表中的比例混合玻璃粉末、氧化铝粉末、硅锌矿粉末、锆石粉末，制作复合粉末。再向复合粉末中添加2质量%的甲基丙烯酸树脂后，作为乙醇分散液混合。将乙醇经干燥所得到的颗粒进行单轴压制，制作抗折片形状的压粉体。使之在880℃下烧结而得到烧结体。使用该烧结体，测量CTE、比重、三点抗弯强度。其结果显示在表2中。

[0062] 【表2】

[0063]

		No.8	No.9	No.10	No.11	No.12	No.13	No.14	No.15
复合粉末（质量%）	玻璃	50	50	50	50	50	50	50	50
	氧化铝	25	25	25	25	25	25	25	25
	硅锌矿	24	20	15	10	5	1	0	25
	锆石	1	5	10	15	20	24	25	0
CTE($\times 10^{-6}$/℃)		3.6	3.8	3.9	4.0	4.3	4.4	4.7	3.6
比重(g/cm³)		3.1	3.2	3.2	3.3	3.4	3.5	3.6	3.1
三点抗弯强度(MPa)		285	290	305	310	315	325	330	280

[0064] CTE是－40℃+125℃的温度范围内的热膨胀系数，是以膨胀计测量的。

[0065] 比重是以公知的阿基米德定律测量的。

[0066] 三点抗弯强度，是使测量试料的厚度为3.0mm，通过依据JIS R1601(2008)的方法测量的。

[0067] 由表1可知，试料No.1～6中，CTE为4.3×10^{-6}/℃以下，且三点抗弯强度为290MPa以上。因此，试料No.1～6适合用于探针卡的陶瓷基板。另一方面，因为试料No.7中不含硅锌

矿,所以CTE高于试料No.1～6。

[0068] 由表2可知,试料No.8～13中,CTE为4.4×10^{-6}/℃以下,且三点抗弯强度为285MPa以上。因此,试料No.8～13适合用于探针卡的陶瓷基板。另一方面,因为试料No.14不含硅锌矿,所以CTE高于试料No.8～13。另外,因为试料No.15不包含锆石,所以三点抗弯强度低于试料No.8～13。

[0069] 符号说明

[0070] 1陶瓷电路基板,10陶瓷基板,10a第一主面,10b第二主面,11陶瓷层,20内部导体,21层间电极,22导通孔电极,31、32电极垫

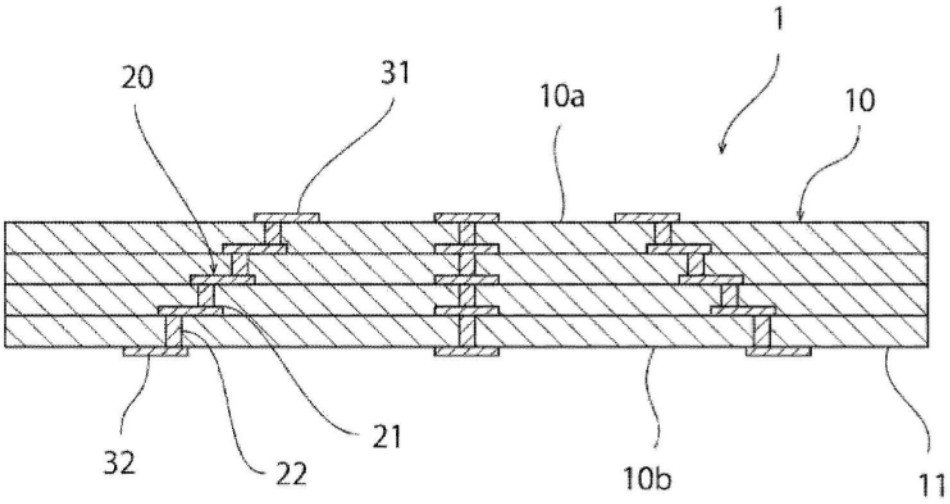


图1