



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 116830216 A

(43) 申请公布日 2023. 09. 29

(21) 申请号 202180092853.0

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2021.02.05

H01B 1/14 (2006.01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2023.08.03

(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2021/004405 2021.02.05

(87) PCT国际申请的公布数据
W02022/168281 JA 2022.08.11

(71) 申请人 松下知识产权经营株式会社
地址 日本大阪府

(72) 发明人 吉冈达郎 泽亮介 栗副直树
佐藤夏希

(74) 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司
72002

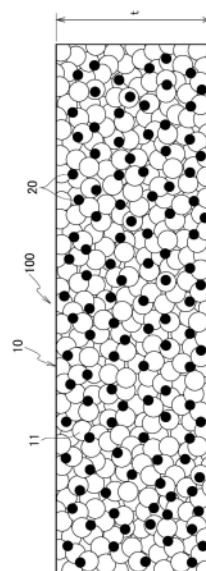
专利代理师 陈建全

权利要求书1页 说明书12页 附图9页

(54) 发明名称
复合部件

(57) 摘要

一种复合部件(100),其具备:无机基质部(10),其由含有金属羟基氧化物的无机物质构成;以及导电性材料部(20),其以分散在无机基质部(10)的内部的状态存在,并具有导电性。另外,在复合部件(100)中,无机基质部(10)的截面的气孔率为20%以下。



1. 一种复合部件,其具备:
无机基质部,其由含有金属羟基氧化物的无机物质构成;以及
导电性材料部,其以分散在所述无机基质部的内部的状态存在,并具有导电性,
其中,所述无机基质部的截面的气孔率为20%以下。
2. 根据权利要求1所述的复合部件,其中,
所述导电性材料部由金属构成。
3. 根据权利要求1所述的复合部件,其中,
所述导电性材料部由碳材料构成。
4. 根据权利要求1所述的复合部件,其中,
所述导电性材料部由选自由金属氧化物、金属氮化物以及金属碳化物组成的组中的至少一种构成。
5. 根据权利要求1所述的复合部件,其中,
所述导电性材料部由导电性的有机化合物构成。
6. 根据权利要求1至5中任一项所述的复合部件,其中,
所述导电性材料部的纵横比为5以上。
7. 根据权利要求1至6中任一项所述的复合部件,其中,
所述金属羟基氧化物为勃姆石。

复合部件

技术领域

[0001] 本发明涉及一种复合部件。

背景技术

[0002] 近年来,在电气和电子领域中,对表现出比较高的导电性的陶瓷的需求越来越高。因此,对陶瓷赋予导电性的研究正在盛行。

[0003] 专利文献1公开了赋予导电性的氧化铝烧结体、氮化硅烧结体、氮化铝烧结体。具体而言,公开了一种导电性复合陶瓷,其具有下述的组织:在由 Al_2O_3 、 Si_3N_4 、 AlN 中的任意一种以上形成的非导电性陶瓷中微细分散有由 TiC 、 TiN 、 WC 、 TaC 、 MoC 、 NbC 、 VC 中的任意一种以上形成的导电性陶瓷粒子。

[0004] 现有技术文献

[0005] 专利文献

[0006] 专利文献1:日本专利第5096720号公报

发明内容

[0007] 在此,在专利文献1的烧结处理中,为了防止导电性陶瓷粒子的氧化分解,在不活泼气体气氛下以 $1300\sim 2000^\circ\text{C}$ 加热成型体。即,在利用以往的烧结法的导电性陶瓷的制造方法中,为了防止导电性材料的氧化分解,需要在不活泼气氛下进行烧成。另外,在以往的烧结法中,例如需要将成型体加热到 1000°C 以上,因此存在只能使用耐热性高的导电性材料的问题。

[0008] 本发明是鉴于这样的现有技术所具有的技术问题而完成的。另外,本发明的目的在于提供一种复合部件,其在制造时不需要在高温和不活泼气氛下烧成,并且即使在使用了耐热性低的导电性材料的情况下也能够赋予导电性。

[0009] 为了解决上述技术问题,本发明的方式所涉及的复合部件具备:无机基质部,其由含有金属羟基氧化物(也称为金属氧化氢氧化物)的无机物质构成;以及导电性材料部,其以分散在无机基质部的内部的状态存在,并具有导电性。另外,在复合部件中,无机基质部的截面的气孔率为20%以下。

附图说明

[0010] 图1是概略地示出本实施方式所涉及的复合部件的一个例子的剖视图。

[0011] 图2是示出实施例1中使用的水硬性氧化铝的X射线衍射图案、以及在ICSD中登记的勃姆石($\text{Al}(\text{OH})_3$)以及三水铝石($\text{Al}(\text{OH})_3$)的图案的图表。

[0012] 图3是用于说明实施例以及比较例的试验样品的体积电阻率的测定方法的概略图。

[0013] 图4是示出实施例以及比较例的试验样品的体积电阻率与金属粒子的体积比例的关系的图表。

[0014] 图5是示出以3000倍的倍率观察实施例2的试验样品的截面的结果的扫描型电子显微镜照片。(a)示出了试验样品的截面的二次电子图像,(b)示出了试验样品的截面的反射电子图像。

[0015] 图6是示出以5000倍的倍率观察实施例1的试验样品的截面的结果的扫描型电子显微镜照片。(a)是示出试验样品的截面的二次电子图像的图,(b)是示出将二次电子图像二值化后的数据的图。

[0016] 图7是示出以20000倍的倍率观察实施例1的试验样品的截面的结果的扫描型电子显微镜照片。(a)是示出试验样品的截面的二次电子图像的图,(b)是示出将二次电子图像二值化后的数据的图。

[0017] 图8是示出以5000倍的倍率观察实施例2的试验样品的截面的结果的扫描型电子显微镜照片。(a)是示出试验样品的截面的二次电子图像的图,(b)是示出将二次电子图像二值化后的数据的图。

[0018] 图9是示出以20000倍的倍率观察实施例2的试验样品的截面的结果的扫描型电子显微镜照片。(a)是示出试验样品的截面的二次电子图像的图,(b)是示出将二次电子图像二值化后的数据的图。

[0019] 图10是示出参考例的试验样品的X射线衍射图案、以及在ICSD中登记的勃姆石以及三水铝石的X射线衍射图案的图表。

具体实施方式

[0020] 以下,参照附图对本实施方式所涉及的复合部件以及复合部件的制造方法进行说明。需要说明的是,为了便于说明,有时对附图的尺寸比率进行了夸张,与实际的比率不同。

[0021] [复合部件]

[0022] 本实施方式的复合部件100具备无机基质部10和导电性材料部20,该导电性材料部20不经由与构成无机基质部10的无机物质不同的粘接物质而与无机基质部10直接固结。具体而言,如图1所示,复合部件100具备由无机物质构成的无机基质部10和以分散在无机基质部10的内部的状态存在的导电性材料部20。

[0023] 如图1所示,无机基质部10由用无机物质形成的多个粒子11构成,通过无机物质的粒子11彼此相互结合,形成无机基质部10。

[0024] 构成无机基质部10的无机物质优选含有选自自由碱金属、碱土类金属、过渡金属、贱金属以及半金属组成的组中的至少一种金属元素。在本说明书中,碱土类金属除了包含钙、锶、钡以及镭以外,还包含铍以及镁。贱金属包含铝、锌、镓、镉、铟、锡、汞、铊、铅、铋以及钋。半金属包含硼、硅、锗、砷、锑以及碲。其中,无机物质优选含有选自自由铝、铁、镍、镓以及钷组成的组中的至少一种金属元素。

[0025] 构成无机基质部10的无机物质含有上述金属元素的羟基氧化物。另外,无机物质优选含有上述金属元素的羟基氧化物作为主成分。即,无机物质优选含有50摩尔%以上的上述金属元素的羟基氧化物,更优选含有80摩尔%以上的上述金属元素的羟基氧化物。这样的无机物质对大气中的氧以及水蒸气的稳定性高,所以通过在无机基质部10的内部配置导电性材料部20,能够抑制导电性材料部20与氧以及水蒸气的接触,从而抑制导电性材料部20的劣化。需要说明的是,在无机物质以上述金属元素的羟基氧化物为主成分的情况下,

无机物质也可以含有上述金属元素的氢氧化物。

[0026] 另外,无机基质部10优选为多晶体。即,优选无机物质的粒子11是晶质的粒子,无机基质部10是多个粒子11凝聚而成的。通过使无机基质部10为多晶体,与由非晶体形成的情况相比,能够得到耐久性高的复合部件100。需要说明的是,无机物质的粒子11更优选为含有选自自由碱金属、碱土类金属、过渡金属、贱金属以及半金属组成的组中的至少一种金属元素的晶质的粒子。另外,无机物质的粒子11优选为含有上述金属元素的羟基氧化物的晶质的粒子。无机物质的粒子11更优选为以上述金属元素的羟基氧化物为主成分的晶质的粒子。

[0027] 无机基质部10的无机物质中含有的金属羟基氧化物优选为勃姆石。勃姆石是由Al₂O₃·nH₂O的组成式表示的铝羟基氧化物。勃姆石不溶于水,在常温下几乎不与酸以及碱反应,所以化学稳定性高,而且脱水温度高达500℃左右,所以具有耐热性也优异的特性。另外,勃姆石的比重为3.07左右,因此在无机基质部10由勃姆石形成的情况下,能够得到轻量且化学稳定性优异的复合部件100。

[0028] 在构成无机基质部10的无机物质为勃姆石的情况下,粒子11可以是仅由勃姆石相形成的粒子,也可以是由勃姆石与勃姆石以外的氧化铝或氢氧化铝的混合相形成的粒子。例如,粒子11也可以是由勃姆石形成的相和由三水铝石(Al(OH)₃)形成的相混合而成的粒子。另外,在该情况下,相邻的粒子11优选经由铝的氧化物以及羟基氧化物中的至少一者结合。即,优选粒子11不通过由有机化合物构成的有机粘合剂结合,也不通过由铝的氧化物以及羟基氧化物以外的无机化合物形成的无机粘合剂结合。需要说明的是,在相邻的粒子11经由铝的氧化物以及羟基氧化物中的至少一者结合的情况下,该铝的氧化物以及羟基氧化物可以是晶质,也可以是非晶质。

[0029] 在无机基质部10由勃姆石形成的情况下,勃姆石相的存在比例优选为50质量%以上,更优选为60质量%以上,进一步优选为70质量%以上。通过增加勃姆石相的比例,能够得到轻量且化学稳定性以及耐热性优异的无机基质部10。需要说明的是,无机基质部10中的勃姆石相的比例能够通过下述的方式来求出:在利用X射线衍射法测定了无机基质部10的X射线衍射图案之后,进行里特沃尔德解析。

[0030] 构成无机基质部10的无机物质的粒子11的平均粒径没有特别限定。但是,粒子11的平均粒径优选为300nm以上且50μm以下,更优选为300nm以上且30μm以下,进一步优选为300nm以上且10μm以下,特别优选为300nm以上且5μm以下。通过使无机物质粒子11的平均粒径在该范围内,粒子11彼此牢固地结合,能够提高无机基质部10的强度。另外,通过使无机物质粒子11的平均粒径在该范围内,如后所述,存在于无机基质部10的内部的气孔的比例为20%以下,所以能够抑制导电性材料部20的劣化。需要说明的是,在本说明书中,作为“平均粒径”的值,只要没有特别说明,则采用下述的值:作为使用扫描型电子显微镜(SEM)或透射型电子显微镜(TEM)等观察手段在数~数十视场中观察到的粒子的粒径的平均值而计算出的值。

[0031] 无机物质的粒子11的形状没有特别限定,例如能够为球状。另外,粒子11也可以是晶须状(针状)的粒子或鳞片状的粒子。晶须状粒子或鳞片状粒子与球状粒子相比,与其他粒子的接触性提高,无机基质部10的强度容易提高。因此,通过使用这样的形状的粒子作为粒子11,能够提高复合部件100整体的强度。

[0032] 如上所述,构成无机基质部10的无机物质更优选含有金属羟基氧化物作为主成分。因此,无机基质部10也优选以金属羟基氧化物为主成分。即,无机基质部10优选含有50摩尔%以上的金属羟基氧化物,更优选含有80摩尔%以上的金属羟基氧化物。

[0033] 需要说明的是,构成无机基质部10的无机物质优选实质上不含有水合物。在本说明书中,“无机物质实质上不含有水合物”是指不在无机物质中有意地含有水合物。因此,在水合物作为不可避免的杂质混入无机物质中的情况下,满足“无机物质实质上不含有水合物”这一条件。需要说明的是,勃姆石是金属羟基氧化物,所以在本说明书中不包含在水合物中。

[0034] 另外,构成无机基质部10的无机物质优选不含有钙化合物的水合物。在此所说的钙化合物是硅酸三钙(阿利特, $3\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$)、硅酸二钙(贝利特, $2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$)、铝酸钙($3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$)、铁铝酸钙($4\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$)、硫酸钙($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$)。在构成无机基质部10的无机物质含有上述钙化合物的水合物的情况下,所得到的复合部件在无机基质部的截面的气孔率有可能超过20%。因此,无机物质优选不含有上述钙化合物的水合物。另外,构成无机基质部10的无机物质优选不含有磷酸水泥、磷酸锌水泥以及磷酸钙水泥。通过使无机物质不含有这些水泥,能够使所得到的复合部件的气孔率为20%以下。

[0035] 复合部件100具备由具有导电性的材料构成的导电性材料部20。导电性材料部20分散在无机基质部10的内部,与无机基质部10直接接触而固结。另外,通过在无机基质部10的内部分散具有导电性的导电性材料部20,能够使复合部件100表现出导电性。即,通过在无机基质部10中分散导电性材料部20,在无机基质部10的内部形成传导电子的导电路径,因此能够提高复合部件100的导电性。

[0036] 构成导电性材料部20的材料只要具有导电性即可,没有特别限定。构成导电性材料部20的材料优选为选自自由金属、碳材料、金属氧化物、金属氮化物、金属碳化物以及有机化合物组成的组中的至少一种。如后所述,复合部件100能够通过300°C以下的低温下加热的低温烧结法得到。因此,即使是有机化合物那样的耐热性低的导电性材料,也能够用作构成导电性材料部20的材料。另外,在低温烧结法中,由于加热温度低,所以构成导电性材料部20的材料难以发生氧化反应。因此,复合部件100能够不在不活泼气氛下而在大气中制造。

[0037] 导电性材料部20优选由金属构成。构成导电性材料部20的金属例如能够使用选自自由金、银、铜、铂、铌、钽、钇、铈、铉、铊、铋、镉、铟、铪、铌、钨、钼、钒、镁、铬、铁、钴、镍、锌、锡以及铅组成的组中的至少一种金属元素。构成导电性材料部20的金属可以是这些金属元素的单体,也可以是任意组合了该金属元素的合金。

[0038] 导电性材料部20优选由碳材料构成。构成导电性材料部20的碳材料例如优选为选自自由炭黑、石墨、碳纤维、碳纳米管以及导电性金刚石组成的组中的至少一种。

[0039] 导电性材料部20优选由选自自由金属氧化物、金属氮化物以及金属碳化物组成的组中的至少一种构成。构成导电性材料部20的金属氧化物例如优选为选自自由掺杂了锡的氧化铟(ITO)、掺杂了锌的氧化铟(IZO)、掺杂了铋的氧化锡、掺杂了氟的氧化锡(FTO)、掺杂了铝的氧化锌(AZO)以及掺杂了镓的氧化锌(GZO)组成的组中的至少一种。构成导电性材料部20的金属氮化物例如优选为选自自由氮化钛、氮化锆、氮化钽、氮化钒、氮化铬、氮化钼以及氮化钨组成的组中的至少一种。构成导电性材料部20的金属碳化物例如优选为选自自由碳化钛、

碳化锆、碳化铌、碳化钽、碳化钒、碳化铬、碳化钼以及碳化钨组成的组中的至少一种。

[0040] 导电性材料部20优选由导电性的有机化合物构成。构成导电性材料部20的有机化合物例如能够列举出导电性高分子。作为导电性高分子,优选为选自由作为直链共轭系高分子的聚乙炔、聚二乙炔、聚炔烃;作为芳香族共轭系高分子的聚亚苯基、聚萘、聚芴、聚蒽、聚苝、聚萘;作为杂环式共轭系高分子的聚吡咯、聚噻吩、聚咪唑、聚噻吩、聚异硫茛、聚噻二唑;作为含杂原子共轭系高分子的聚苯胺、聚噻唑;作为混合型共轭系高分子的聚亚苯基亚乙烯基、聚亚噻吩基亚乙烯基;作为梯子形共轭系高分子的聚并苯、聚菲、聚周萘组成的组中的至少一种。需要说明的是,作为导电性高分子,还优选掺杂了聚(4-苯乙烯磺酸)的聚(3,4-亚乙二氧基噻吩)(PEDOT:PSS)。另外,导电性的有机化合物优选为在聚合物中分散有金属粒子的导电性的金属糊剂。

[0041] 导电性材料部20的形状没有特别限定,例如能够为球状、鳞片状、针状、纤维状。但是,导电性材料部20的形状优选为针状或纤维状。在该情况下,由于多个导电性材料部20变得容易相互接触,因此在无机基质部10的内部变得容易形成导电路径。因此,在无机基质部10的内部电子传导路径增加,能够提高复合部件100的导电性。

[0042] 需要说明的是,当无机基质部10中的导电性材料部20的量超过被称为渗滤浓度的阈值时,复合部件100的导电性大幅提高。另外,渗滤浓度根据导电性材料部20的形状而变化。因此,在导电性材料部20的形状为针状或纤维状,或导电性材料部20的粒径大的情况下,存在该阈值降低的倾向。

[0043] 在导电性材料部20为针状或纤维状的情况下,优选导电性材料部20的纵横比为5以上。由此,多个导电性材料部20变得更容易接触,因此能够在无机基质部10的内部形成多的导电路径。需要说明的是,该纵横比是导电性材料部20的长度与直径之比(长度/直径),导电性材料部20的长度以及直径能够通过用显微镜观察复合部件100的截面而求出。

[0044] 如上所述,本实施方式的复合部件100在无机基质部10的内部配置有由导电性材料形成的导电性材料部20。另外,无机基质部10由含有金属羟基氧化物的无机物质构成。金属羟基氧化物对大气中的氧以及水蒸气的稳定性高,因此在无机基质部10的无机物质由金属羟基氧化物形成的情况下,无机基质部10的氧透过性降低,气体阻隔性提高。其结果是,能够抑制导电性材料部20与氧以及水蒸气的接触,从而抑制导电性材料部20的劣化。另外,复合部件100在无机基质部10的内部形成有源于导电性材料部20的导电路径,所以能够发挥导电性。

[0045] 需要说明的是,在无机基质部10的内部,导电性材料部20也可以如图1所示以高分散的状态配置。但是,为了变得容易在无机基质部10形成导电路径,优选导电性材料部20相互接触而连接。由此,在无机基质部10增加导电路径,因此能够进一步提高复合部件100的导电性。

[0046] 在此,在复合部件100的无机基质部10中,优选无机物质的粒子11连续存在。即,如图1所示,在无机基质部10中,优选无机物质的粒子11相互接触而连接。另外,优选导电性材料部20的整个表面被无机基质部10覆盖。由此,可以进一步抑制导电性材料部20与氧以及水蒸气的接触,因此能够进一步抑制导电性材料部20的氧化劣化。

[0047] 在复合部件100中,优选无机基质部10的体积比率大于导电性材料部20的体积比率。在复合部件100中,通过使无机基质部10的体积大于导电性材料部20的体积,变得容易

用无机物质的粒子11覆盖导电性材料部20的周围。因此,从进一步抑制导电性材料部20的劣化的观点出发,优选无机基质部10的体积比率大于导电性材料部20的体积比率。

[0048] 在复合部件100中,无机基质部10的截面的气孔率优选为20%以下。即,在观察无机基质部10的截面的情况下,优选每单位面积的气孔比例的平均值为20%以下。在气孔率为20%以下的情况下,能够在致密的无机物质的内部密封导电性材料部20。因此,来自复合部件100的外部的氧以及水蒸气与导电性材料部20的接触率减少,所以能够抑制导电性材料部20的氧化,能够长期维持导电性材料部20的导电性。此外,在该情况下,由于无机基质部10的内部的气孔少,无机物质变得致密,所以复合部件100能够具有高的强度。需要说明的是,无机基质部10的截面的气孔率优选为15%以下,更优选为10%以下,进一步优选为5%以下。无机基质部10的截面的气孔率越小,导电性材料部20与氧以及水蒸气的接触越被抑制,因此能够防止导电性材料部20的劣化。

[0049] 在本说明书中,气孔率能够以如下的方式求出。首先,观察无机基质部10的截面,判别无机基质部10、导电性材料部20以及气孔。然后,测定单位面积和该单位面积中的气孔的面积,求出每单位面积的气孔的比例。在多个部位求出这样的每单位面积的气孔的比例之后,将每单位面积的气孔的比例的平均值作为气孔率。需要说明的是,在观察无机基质部10的截面时,能够使用光学显微镜、扫描型电子显微镜(SEM)或透射型电子显微镜(TEM)。另外,单位面积和该单位面积中的气孔的面积也可以通过将用显微镜观察的图像二值化来测定。

[0050] 需要说明的是,复合部件100的形状没有特别限定,例如能够设定为板状。另外,复合部件100的厚度t没有特别限定,例如能够设定为50 μm 以上。如后所述,复合部件100通过加压加热法形成,因此能够容易地得到厚度大的复合部件100。需要说明的是,复合部件100的厚度t能够设定为1mm以上,也能够设定为1cm以上。复合部件100的厚度t的上限没有特别限定,例如能够设定为50cm。

[0051] 这样一来,本实施方式的复合部件100具备:无机基质部10,其由含有金属羟基氧化物的无机物质构成;以及导电性材料部20,其以分散在无机基质部10的内部的状态存在,并具有导电性。另外,无机基质部10的截面的气孔率为20%以下。在复合部件100中,在无机基质部10的内部配置有导电性材料部20。因此,通过无机基质部10抑制导电性材料部20与氧以及水蒸气的接触,所以能够抑制导电性材料部20的劣化,长期发挥导电性。另外,如后所述,复合部件100能够通过低温烧结法得到,因此能够将导电性高分子那样的耐热性低的导电性材料用作导电性材料部20。此外,金属羟基氧化物与氧化物相比比重小,所以能够得到轻量的复合部件100。

[0052] 另外,由于复合部件100具有导电性,因此尘埃等静电污垢难以附着。即,复合部件100由于在内部形成有源于导电性材料部20的导电路径,因此可以抑制对复合部件100的带电,难以附着静电污垢。因此,如后所述,通过将复合部件100用于外墙部件那样的建筑部件,能够抑制静电污垢的附着,长期维持漂亮的外观。

[0053] [复合部件的制造方法]

[0054] 接着,对本实施方式所涉及的复合部件的制造方法进行说明。复合部件100能够通过将构成无机基质部10的无机物质的前体粒子和构成导电性材料部20的导电性材料的混合物在含有溶剂的状态下一边加压一边加热来制造。通过使用这样的加压加热法,无机物

质的前体粒子与溶剂反应,从而该粒子彼此相互结合,因此能够形成导电性材料部20分散在内部的无机基质部10。

[0055] 具体而言,首先,将构成无机基质部10的无机物质的前体的粉末和构成导电性材料部20的导电性材料混合而制备混合物。无机物质前体的粉末和导电性材料可以在空气中混合,也可以在不活泼气氛下混合。作为构成无机基质部10的无机物质的前体,使用通过与溶剂一起加热以及加压而生成金属羟基氧化物者。例如,在构成无机基质部10的无机物质为勃姆石的情况下,作为无机物质的前体,能够使用水硬性氧化铝。

[0056] 接着,向混合物中添加溶剂。作为溶剂,使用与无机物质前体反应而生成金属羟基氧化物的溶剂。作为这样的溶剂,能够使用选自由水、酸性水溶液、碱性水溶液、醇、酮以及酯组成的组中的至少一种。作为酸性水溶液,能够使用pH1~3的水溶液。作为碱性水溶液,能够使用pH10~14的水溶液。作为酸性水溶液,优选使用有机酸的水溶液。另外,作为醇,优选使用碳原子数为1~12的醇。

[0057] 接着,将含有无机物质前体、导电性材料和溶剂的混合物填充到模具的内部。在将该混合物填充到模具中之后,也可以根据需要加热模具。另外,通过对模具的内部的混合物施加压力,模具的内部成为高压状态。此时,无机物质前体以及导电性材料致密化,无机物质前体的粒子彼此结合,与此同时无机物质前体与溶剂反应而成为金属羟基氧化物。其结果是,能够使导电性材料部20分散在由金属羟基氧化物构成的无机基质部10的内部。

[0058] 关于含有无机物质、导电性材料和溶剂的混合物的加热加压条件,只要是溶剂与无机物质前体反应而生成金属羟基氧化物的条件即可,没有特别限定。例如,优选将含有无机物质前体、导电性材料和溶剂的混合物加热至50~300℃之后,以10~600MPa的压力进行加压。需要说明的是,加热含有无机物质、导电性材料和溶剂的混合物时的温度更优选为80~250℃,进一步优选为100~200℃。另外,对含有无机物质、导电性材料和溶剂的混合物进行加压时的压力更优选为50~600MPa,进一步优选为200~600MPa。

[0059] 然后,通过从模具的内部取出成型体,能够得到复合部件100。

[0060] 在此,对构成无机基质部10的无机物质为勃姆石的复合部件100的制造方法进行说明。无机物质为勃姆石的复合部件100能够通过将作为无机物质的前体的水硬性氧化铝、构成导电性材料部20的导电性材料和含有水的溶剂混合之后,进行加压并加热来制造。水硬性氧化铝是对氢氧化铝进行加热处理而得到的氧化物,含有 ρ 氧化铝。这样的水硬性氧化铝具有通过水合反应而结合以及固化的性质。因此,通过使用加压加热法,从而进行水硬性氧化铝的水合反应,水硬性氧化铝彼此相互结合,与此同时在勃姆石中晶体结构发生变化,由此能够形成无机基质部10。

[0061] 具体而言,首先,将水硬性氧化铝的粉末、构成导电性材料部20的导电性材料和含有水的溶剂混合而制备混合物。含有水的溶剂优选为纯水或离子交换水。但是,含有水的溶剂除了含有水以外,还可以含有酸性物质或碱性物质。另外,含有水的溶剂只要以水为主要成分即可,例如也可以含有有机溶剂(例如醇等)。

[0062] 溶剂相对于水硬性氧化铝的添加量优选为水硬性氧化铝的水合反应充分进行的量。溶剂的添加量相对于水硬性氧化铝优选为20~200质量%,更优选为50~150质量%。

[0063] 接着,将水硬性氧化铝、导电性材料和含有水的溶剂混合而成的混合物填充到模具的内部。将该混合物填充到模具中之后,也可以根据需要加热模具。然后,通过对模具的

内部的混合物施加压力,模具的内部成为高压状态。此时,水硬性氧化铝高填充化,水硬性氧化铝的粒子彼此相互结合,从而高密度化。具体而言,通过在水硬性氧化铝中加入水,从而水硬性氧化铝发生水合反应,在水硬性氧化铝粒子的表面生成勃姆石和氢氧化铝。然后,通过在模具内部对该混合物一边加热一边加压,生成的勃姆石和氢氧化铝在相邻的水硬性氧化铝粒子之间相互扩散,水硬性氧化铝粒子彼此逐渐结合。此后,通过加热进行脱水反应,由此晶体结构从氢氧化铝变为勃姆石。需要说明的是,据推测这样的水硬性氧化铝的水合反应、水硬性氧化铝粒子间的相互扩散以及脱水反应大致同时地进行。

[0064] 然后,通过从模具的内部取出成型体,能够得到多个粒子11彼此经由铝的氧化物以及羟基氧化物中的至少一者结合的复合部件100。

[0065] 这样一来,复合部件100的制造方法具有下述的工序:将构成无机基质部10的无机物质的前体、构成导电性材料部20的导电性材料、用于与无机物质前体反应而生成金属羟基氧化物的溶剂混合而得到混合物。复合部件100的制造方法还具有对该混合物进行加压以及加热的工序。另外,混合物的加热加压条件优选设定为50~300℃的温度、10~600MPa的压力。在本实施方式的制造方法中,由于在这样的低温条件下成型复合部件100,所以能够抑制构成导电性材料部20的导电性材料的劣化,得到具有导电性的复合部件100。

[0066] 在此,作为由陶瓷形成的无机部件的制造方法,以往已知有烧结法。烧结法是通过在比熔点低的温度下加热由无机物质形成的固体粉末的集合体而得到烧结体的方法。但是,在烧结法中,例如将固体粉末加热到1000℃以上。因此,即使想要使用烧结法得到由无机物质和导电性有机化合物形成的复合部件,由于导电性有机化合物因高温下的加热而碳化,因此也不能得到复合部件。然而,在本实施方式的复合部件100的制造方法中,由于将无机物质的前体、导电性材料和溶剂混合而成的混合物在300℃以下的低温下加热,因此不易引起导电性材料的劣化。因此,能够使导电性材料部20稳定地分散在无机基质部10的内部,赋予导电性。

[0067] 另外,例如,在使用金属铝作为导电性材料来得到导电性陶瓷部件的情况下,在以往的烧结法中,由于在高温下加热金属铝,因此在不使用不活泼气氛的情况下,铝的表面会氧化。因此,所得到的陶瓷部件存在导电性不能充分提高的问题。然而,在本实施方式的复合部件100的制造方法中,由于在300℃以下的低温下加热,因此即使在使用了金属铝作为导电性材料的情况下,也能够抑制铝的氧化,提高复合部件100的导电性。

[0068] 此外,在本实施方式的制造方法中,由于将无机物质的前体、导电性材料和溶剂混合而成的混合物一边加热一边加压,所以无机物质凝聚而成为致密的无机基质部10。其结果是,无机基质部10内部的气孔变少,所以能够得到可以抑制导电性材料部20的氧化劣化,并且具有高强度的复合部件100。

[0069] [复合部件的用途]

[0070] 接着,对本实施方式所涉及的复合部件100的用途进行说明。如上所述,复合部件100具有导电性,机械强度高,并且能够形成为厚度大的板状,所以能够用于结构物。另外,作为具备复合部件100的结构物,优选为住宅设备、住宅部件、建材、建筑物。住宅设备、住宅部件、建材以及建筑物是在人的生活中需求多的结构物,所以通过将复合部件100用于结构物,能够期待新的大的市场创造效果。另外,复合部件100具有导电性,尘埃等静电污垢难以附着,因此通过将复合部件100用于结构物,能够长期保持漂亮的外观。

[0071] 本实施方式的复合部件100能够用于建筑部件。建筑部件是为建筑用途而制造的部件,在本实施方式中,至少一部分能够使用复合部件100。如上所述,复合部件100能够形成为厚度大的板状,具有更高的强度以及耐久性。因此,能够将复合部件100适当地用作建筑部件。作为建筑部件,例如能够列举出外墙材料(外墙板)、屋顶材料等。另外,作为建筑部件,还能够列举出道路用材料、外槽用材料。

[0072] 此外,本实施方式的复合部件100也能够用于内装部件。作为内装部件,例如能够列举出浴缸、厨房操作台、洗面台、地板材料等。

[0073] 需要说明的是,本实施方式的复合部件100也能够用于上述的建筑部件或内装部件以外的用途。具体而言,复合部件100也能够用于半导体保持件、静电卡盘、散热用部件、陶瓷加热器、滑动部件、电磁波屏蔽部件、陶瓷传感器等。

[0074] 实施例

[0075] 以下,通过实施例更详细地说明本实施方式的复合部件,但本实施方式并不限定于此。

[0076] [试验样品的制备]

[0077] (实施例1)

[0078] 首先,作为水硬性氧化铝,准备了住友化学株式会社制造的水硬性氧化铝BK-112。需要说明的是,该水硬性氧化铝的中心粒径为 $16\mu\text{m}$ 。另外,作为金属粉末,准备了富士胶片和光纯药株式会社制造的铜粉末。

[0079] 在此,图2中示出了上述水硬性氧化铝粉末的X射线衍射图案、以及在ICSD中登记的勃姆石(AlOOH)以及三水铝石($\text{Al}(\text{OH})_3$)的图案。如图2所示,可知水硬性氧化铝是勃姆石和三水铝石的混合物。需要说明的是,虽然在图2中没有示出,但在水硬性氧化铝中也含有 ρ -氧化铝。

[0080] 然后,以相对于水硬性氧化铝为15体积%的方式称量了铜粉末之后,使用玛瑙制的研钵和研棒将水硬性氧化铝和铜粉末混合,得到混合粉末。接着,以相对于水硬性氧化铝为80质量%的方式称量了离子交换水之后,使用玛瑙制的研钵和研棒将混合粉末和离子交换水混合,由此得到混合物。

[0081] 接着,将所得到的混合物投入到具有内部空间的圆筒状的成型用模具($\Phi 10$)的内部。然后,将该混合物在400MPa、 180°C 、20分钟的条件下进行加热以及加压,由此得到本例的试验样品。

[0082] (实施例2)

[0083] 除了以相对于水硬性氧化铝为25体积%的方式添加了铜粉末以外,与实施例1同样地操作而得到本例的试验样品。

[0084] (实施例3)

[0085] 首先,作为金属粉末,准备了铝粉末(富士胶片和光纯药株式会社制)。然后,除了将铜粉末置换为铝粉末,进而以相对于水硬性氧化铝为19体积%的方式添加了铝粉末以外,与实施例1同样地操作而得到本例的试验样品。

[0086] (实施例4)

[0087] 除了以相对于水硬性氧化铝为31体积%的方式添加了铝粉末以外,与实施例3同样地操作而得到本例的试验样品。

[0088] (实施例5)

[0089] 除了以相对于水硬性氧化铝为48体积%的方式添加了铝粉末以外,与实施例3同样地操作而得到本例的试验样品。

[0090] (比较例)

[0091] 除了不添加铜粉末以外,与实施例1同样地操作而得到本例的试验样品。

[0092] 将实施例1~5以及比较例中得到的试验样品的铜粒子和铝粒子的体积比例、以及压制压力以及压制温度汇总示于表1。

[0093] [表1]

| | 无机基质部 | 导电性材料部 | 体积比例 (%) | 压制压力 (Mpa) | 压制温度 (°C) | 体积电阻率 ($\Omega \cdot m$) |
|--------|-------|--------|----------|------------|-----------|----------------------------|
| | 比较例 | — | — | 400 | 180 | 3.0×10^6 |
| [0094] | 实施例 1 | Cu | 15 | 400 | 180 | 8.5×10^4 |
| | 实施例 2 | Cu | 25 | 400 | 180 | 4.0×10^{-3} |
| | 实施例 3 | Al | 19 | 400 | 180 | 7.0×10^5 |
| | 实施例 4 | Al | 31 | 400 | 180 | 4.2×10^5 |
| | 实施例 5 | Al | 48 | 400 | 180 | 1.5×10^{-1} |

[0095] (参考例)

[0096] 以与实施例1相同的相对于水硬性氧化铝为80质量%的方式称量了离子交换水之后,使用玛瑙制的研钵和研棒将水硬性氧化铝和离子交换水混合,由此得到混合物。接着,将所得到的混合物投入到具有内部空间的圆筒状的成型用模具($\Phi 10$)的内部。然后,将该混合物在50MPa、120°C、20分钟的条件下进行加热以及加压,由此得到本例的试验样品。

[0097] [评价]

[0098] (体积电阻率测定)

[0099] 测定了实施例1~5以及比较例的各试验样品的体积电阻率。具体而言,如图3所示,用两张铝箔201夹持圆柱状的试验样品200。此时,铝箔201分别与试验样品200的上表面以及底面的整体接触。然后,用测定器202测定了两张铝箔间的电阻值之后,根据数学式1测定了各试验样品的体积电阻率。需要说明的是,测定器202通过二端子法测定电阻值。另外,数学式1中的“试验样品的表面积”是试验样品的上表面或底面的面积。

[0100] [数学式1]

[0101] [体积电阻率($\Omega \cdot m$)] = [电阻值(Ω)] \times [试验样品的表面积(m^2)]

[0102] [试验样品的厚度(m)]

[0103] 将实施例1~5以及比较例的各试验样品的体积电阻率一并示于表1。另外,图4中示出实施例1~5以及比较例的试验样品的体积电阻率与金属粒子的体积比例的关系。

[0104] 如表1以及图4所示可知,与不存在导电性材料部的比较例的试验样品相比,实施例1~5的试验样品的体积电阻率降低,表现出导电性。另外,还可知体积电阻率随着导电性材料部的增加而降低。需要说明的是,比较实施例1~2以及实施例3~5可知,使用了铜的实施例1~2的试验样品尽管金属粒子的体积比例小,但体积电阻率降低。据推测这是因为铜

的体积电阻率约为 $1.7 \times 10^{-8} \Omega \cdot \text{m}$,铝的体积电阻率约为 $2.8 \times 10^{-8} \Omega \cdot \text{m}$,所以铜的体积电阻率低。

[0105] (截面观察)

[0106] 使用扫描型电子显微镜观察了实施例2的试验样品的截面。具体而言,首先,对圆柱状的实施例2的试验样品的截面实施了截面抛光加工。接着,使用扫描型电子显微镜,以3000倍的倍率观察了试验样品的截面。图5的(a)是试验样品的截面的二次电子图像,(b)是试验样品的截面的反射电子图像。如图5所示可知,在由铜形成的导电性材料部20的周围,由勃姆石形成的无机基质部10以直接固结的方式存在,此外,将导电性材料部20的周围整体用无机基质部10覆盖。因此,可知通过无机基质部10能够抑制导电性材料部20与大气以及水蒸气接触而氧化劣化。

[0107] (气孔率测定)

[0108] 如下所述地测定了实施例1的试验样品的气孔率。首先,对圆柱状的实施例1的试验样品的截面实施了截面抛光加工。接着,使用扫描型电子显微镜,对试验样品的截面,以5000倍以及20000倍的倍率观察了二次电子图像。图6(a)是示出以5000倍的倍率观察的结果的二次电子图像,图7(a)是示出以20000倍的倍率观察的结果的二次电子图像。

[0109] 接着,通过分别将图6(a)以及图7(a)的二次电子图像二值化,明确了气孔部分。将图6(a)以及图7(a)的二次电子图像二值化后的图像分别如图6(b)以及图7(b)所示。然后,由二值化的图像计算出气孔部分的面积比例,将平均值作为气孔率。具体而言,根据图6(b),气孔部分的面积比例为15.9%,根据图7(b),气孔部分的面积比例为11.9%。因此,实施例1的试验样品的气孔率为图6(b)以及图7(b)中的气孔部分的面积比例的平均值即13.9%。

[0110] 同样地,如下所述地测定了实施例2的试验样品的气孔率。首先,对圆柱状的实施例2的试验样品的截面实施了截面抛光加工。接着,使用扫描型电子显微镜,对试验样品的截面,以5000倍以及20000倍的倍率观察了二次电子图像。图8(a)是示出以5000倍的倍率观察的结果的二次电子图像,图9(a)是示出以20000倍的倍率观察的结果的二次电子图像。

[0111] 接着,通过分别将图8(a)以及图9(a)的二次电子图像二值化,明确了气孔部分。将图8(a)以及图9(a)的二次电子图像二值化后的图像分别如图8(b)以及图9(b)所示。然后,由二值化的图像计算出气孔部分的面积比例,将平均值作为气孔率。具体而言,根据图8(b),气孔部分的面积比例为4.1%,根据图9(b),气孔部分的面积比例为1.7%。因此,实施例2的试验样品的气孔率为图8(b)以及图9(b)中的气孔部分的面积比例的平均值即2.9%。

[0112] 根据图6~图9可知,实施例1的试验样品以及实施例2的试验样品的气孔率均小于15%,所以导电性材料部20与大气以及水蒸气的接触被抑制,氧化劣化被抑制。

[0113] (X射线衍射测定)

[0114] 对于参考例的试验样品,使用X射线衍射装置测定了X射线衍射图案。图10中示出参考例的试验样品的X射线衍射图案、以及在ICSD中登记的勃姆石以及三水铝石的X射线衍射图案。由图10可知,参考例的试验样品是主要由勃姆石形成的结构体。因此,如图2以及图10所示可知,通过低温烧结法,原料的三水铝石(氢氧化铝)变为勃姆石。

[0115] 以上,根据实施例对本实施方式的内容进行了说明,但本实施方式并不限于这些记载,本领域技术人员能够进行各种变形以及改良是显而易见的。

[0116] 日本特愿2019-197081号(申请日:2019年10月30日)的全部内容援引于此。

[0117] 产业上的可利用性

[0118] 根据本公开,能够提供一种复合部件,其在制造时不需要在高温和不活泼气氛下烧成,并且即使在使用了耐热性低的导电性材料的情况下也能够赋予导电性。

[0119] 附图标记说明

[0120] 10 无机基质部

[0121] 11 无机物质的粒子

[0122] 20 导电性材料部

[0123] 100 复合部件。

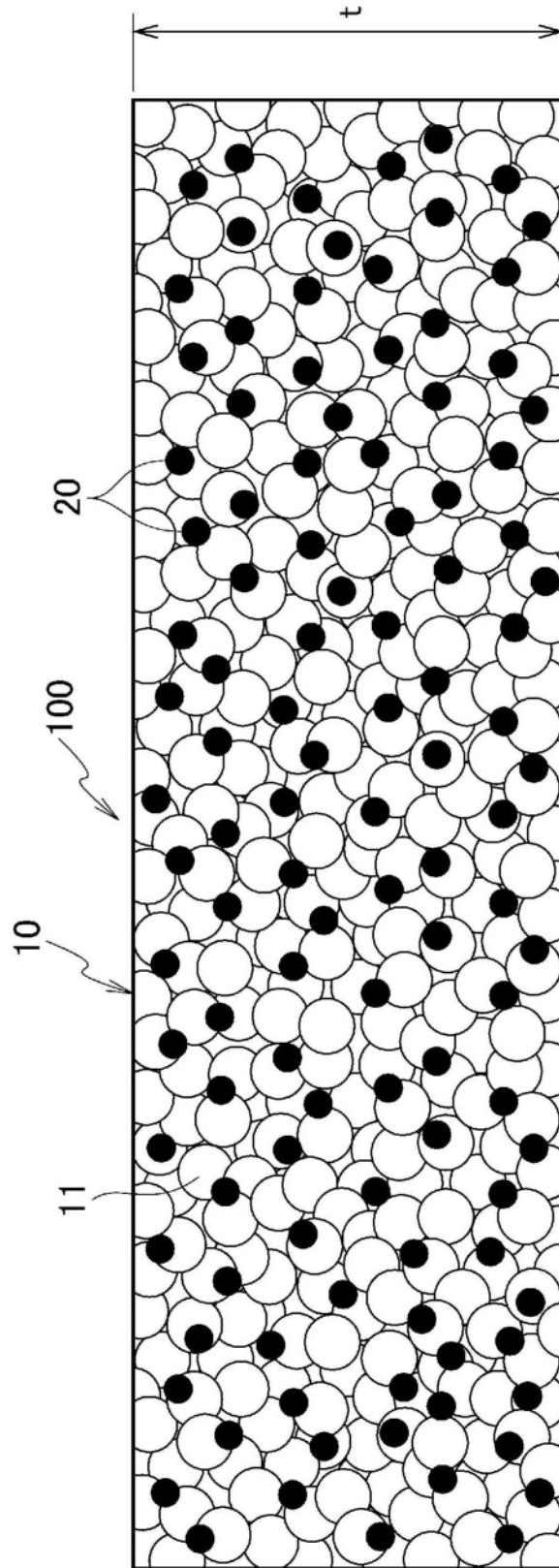


图1

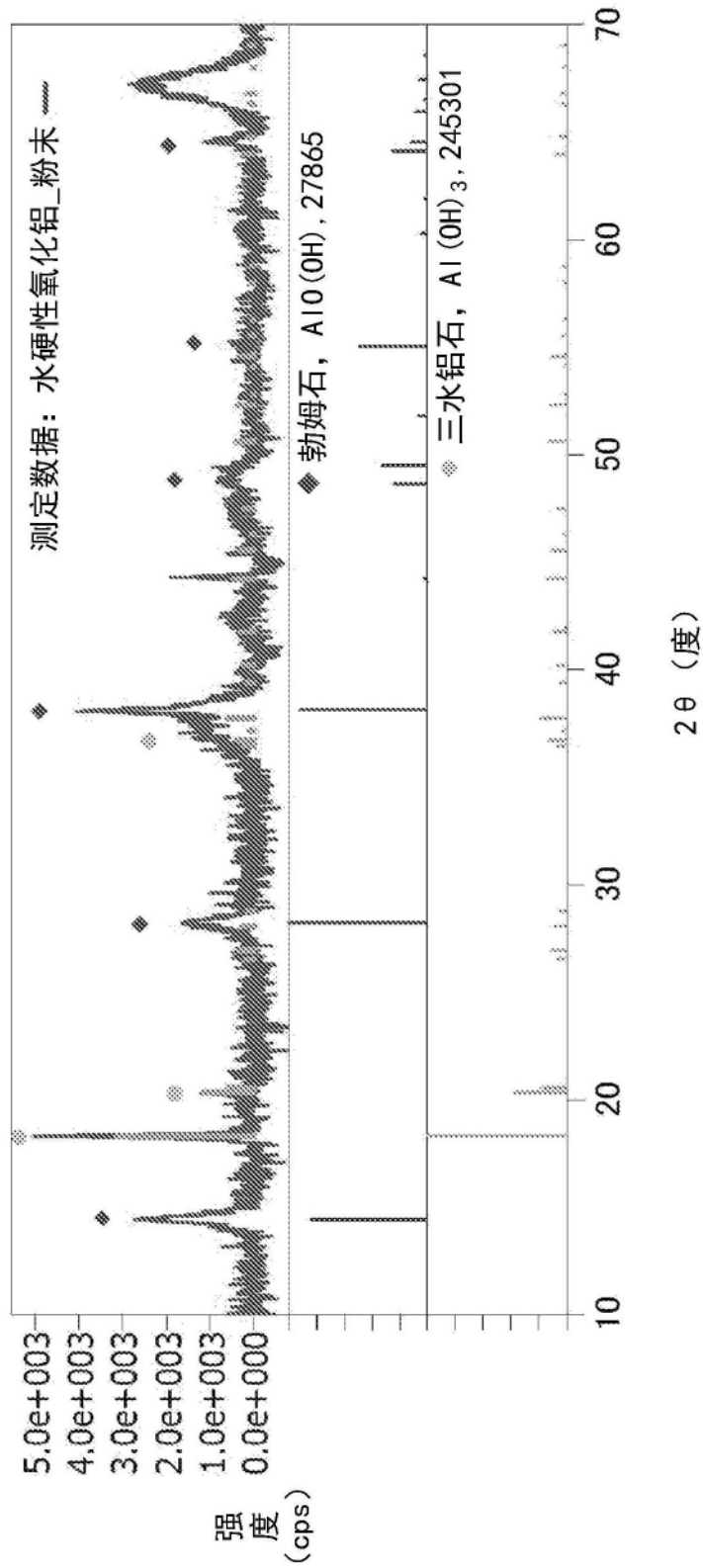


图2

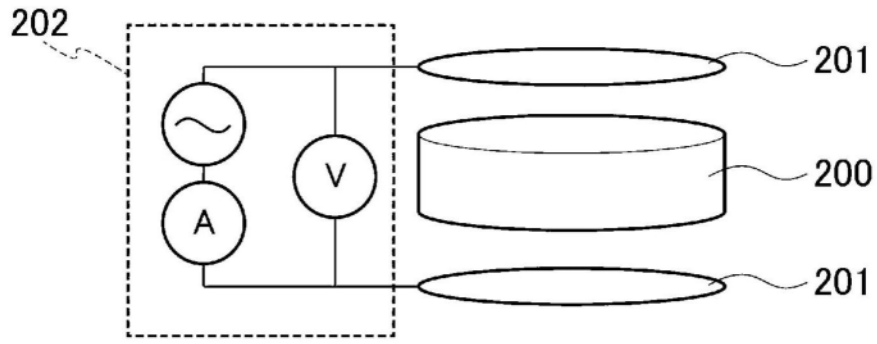


图3

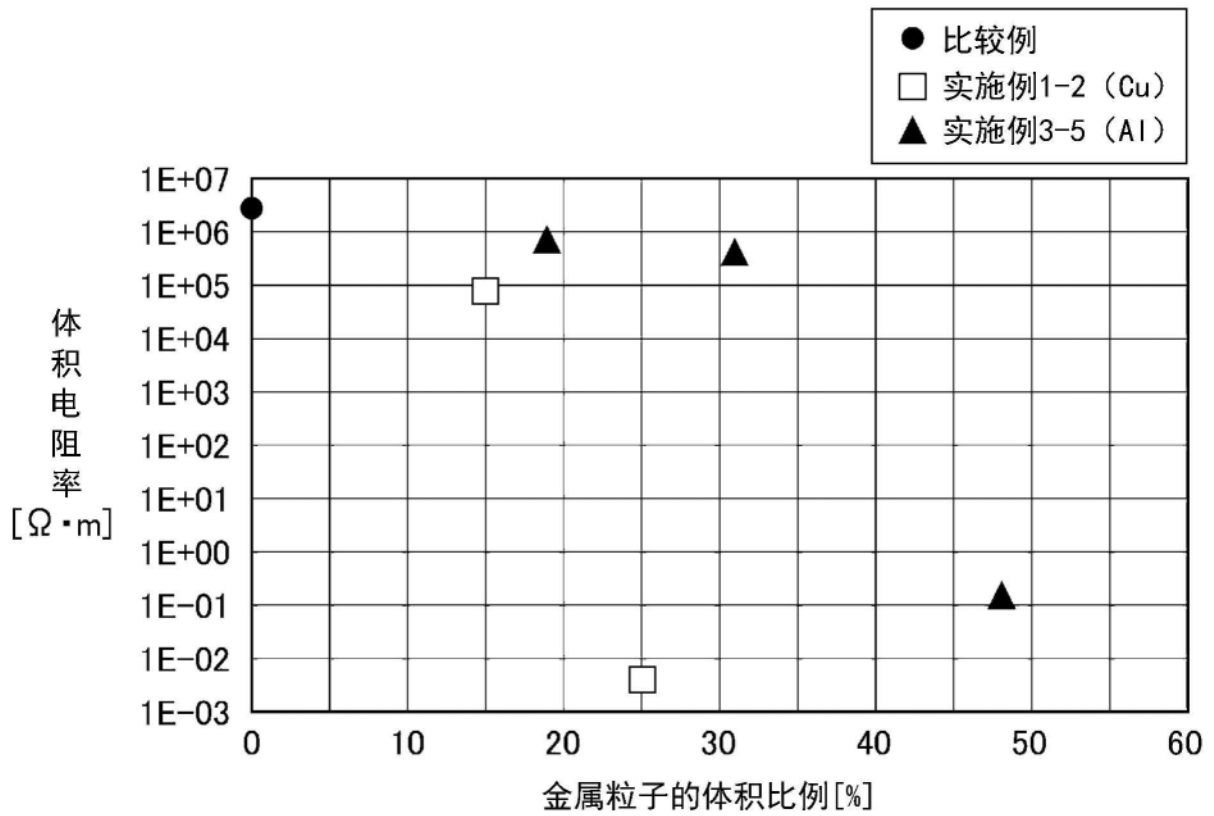
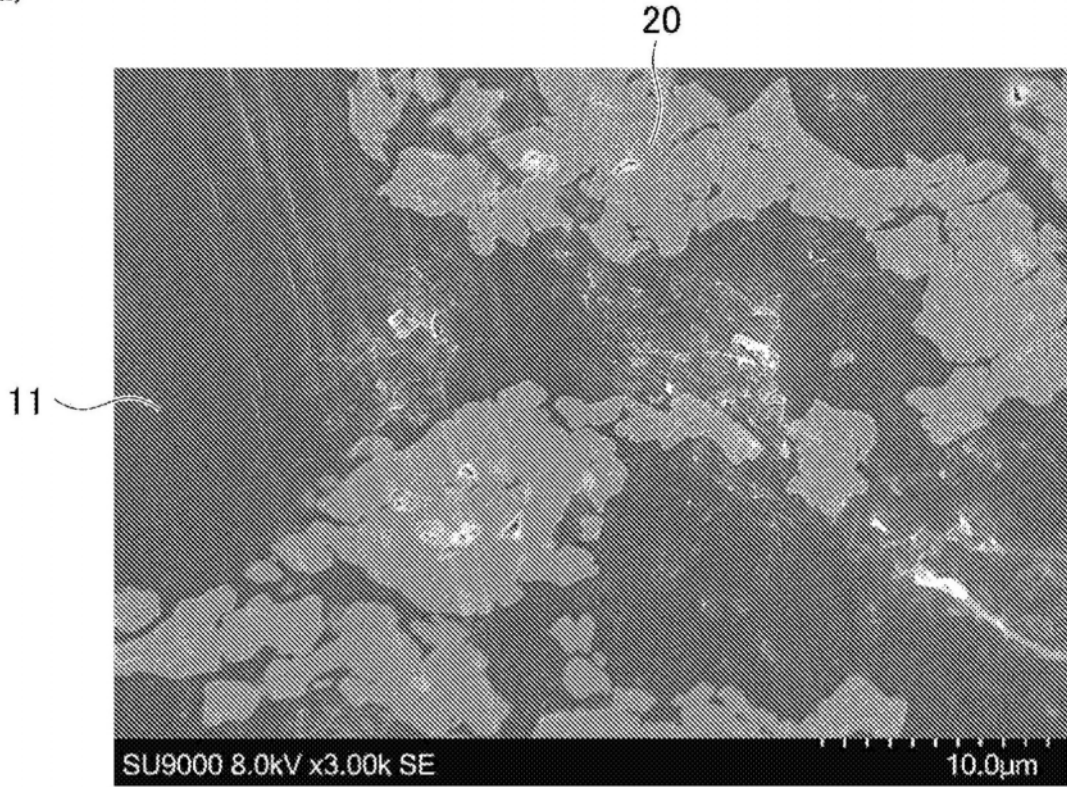


图4

(a)



(b)

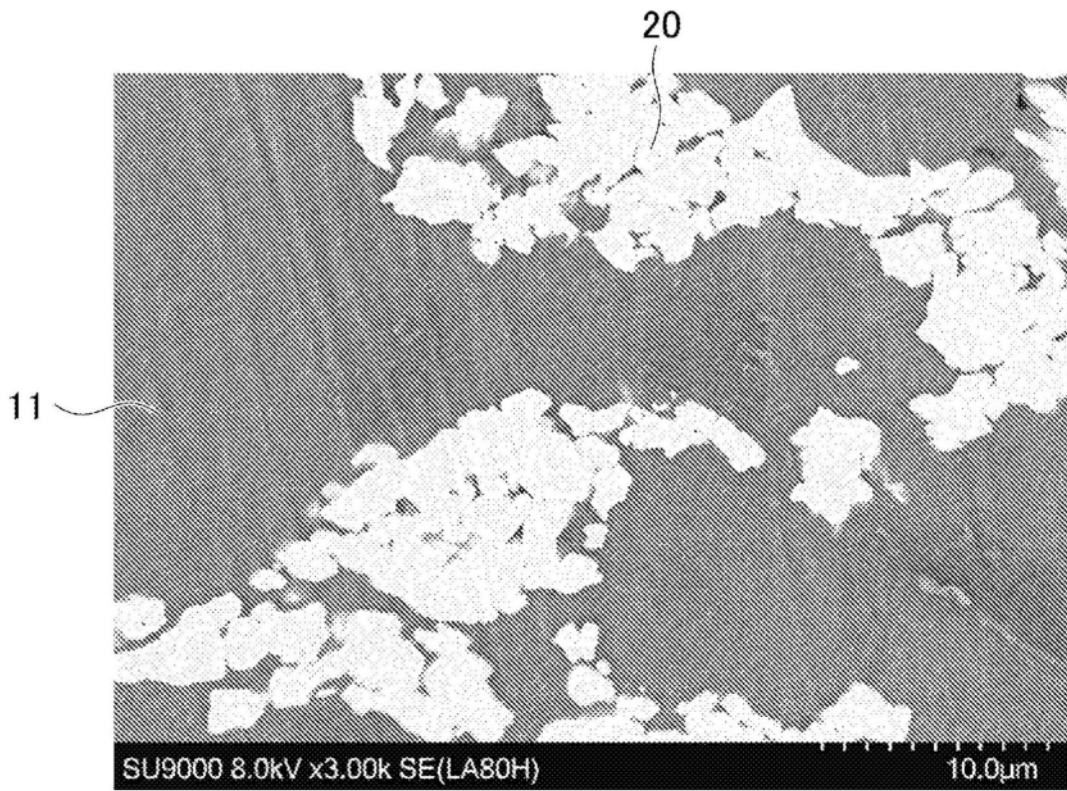
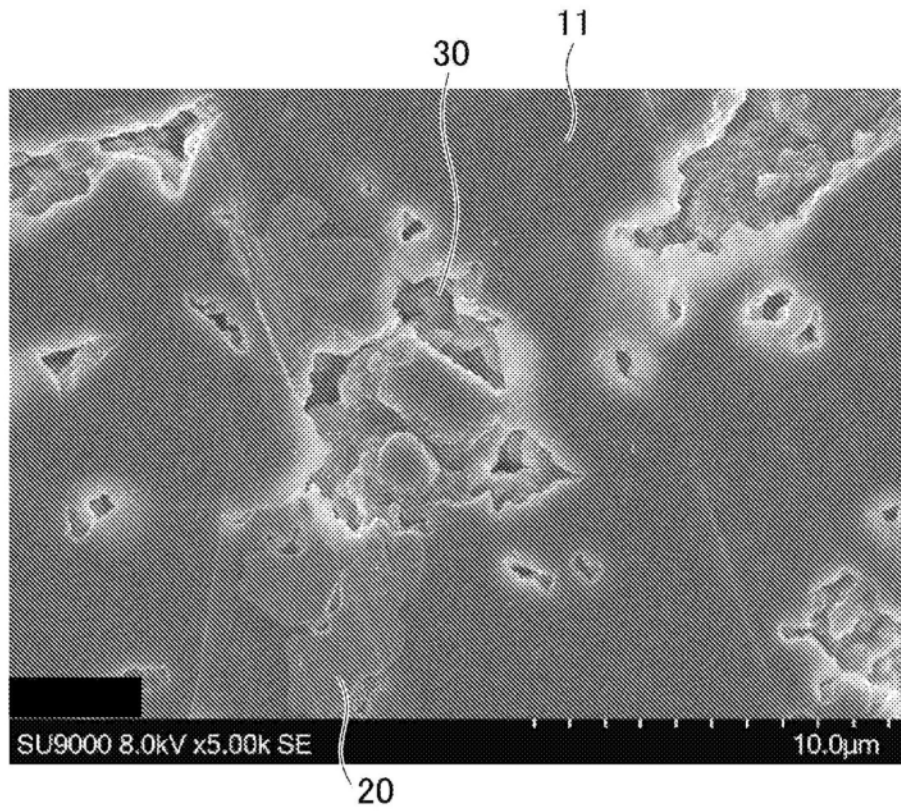


图5

(a)



(b)

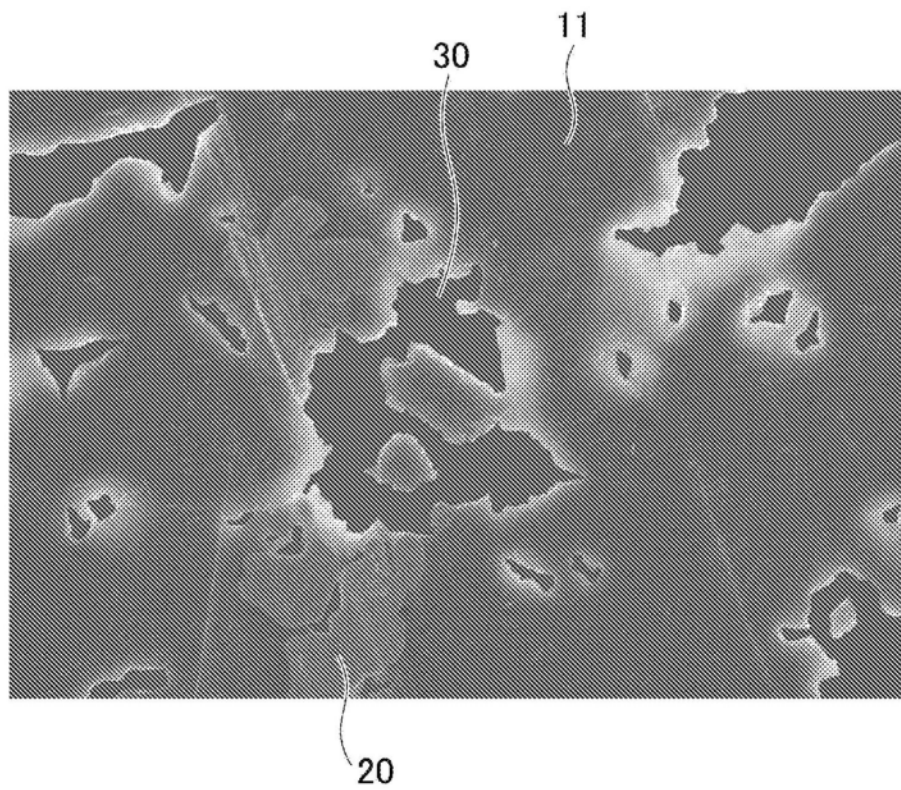
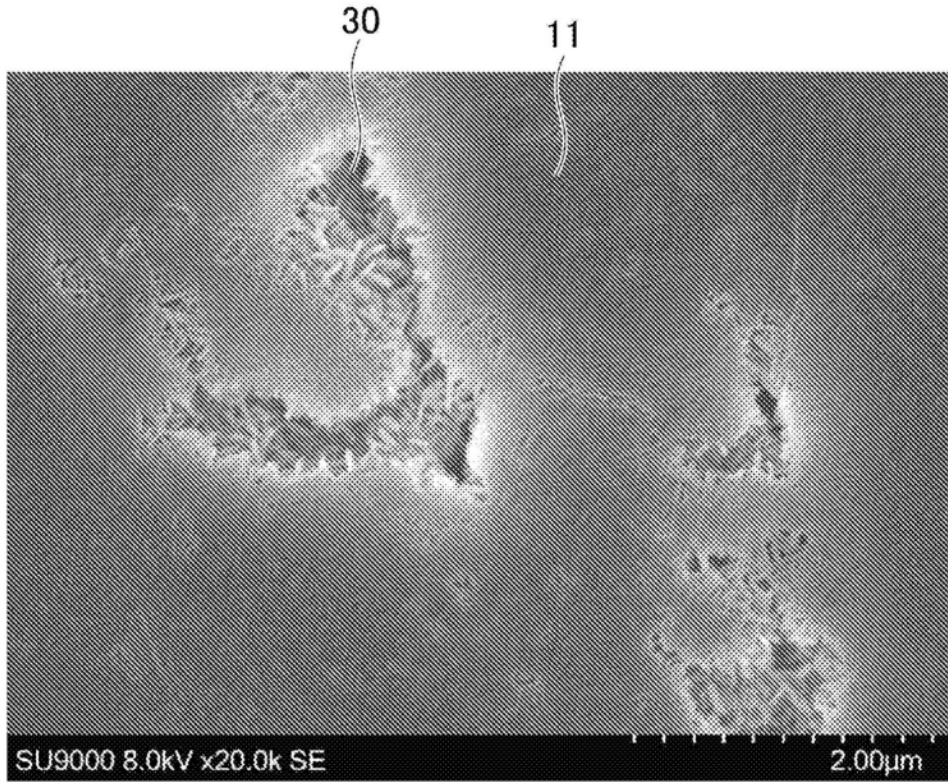


图6

(a)



(b)

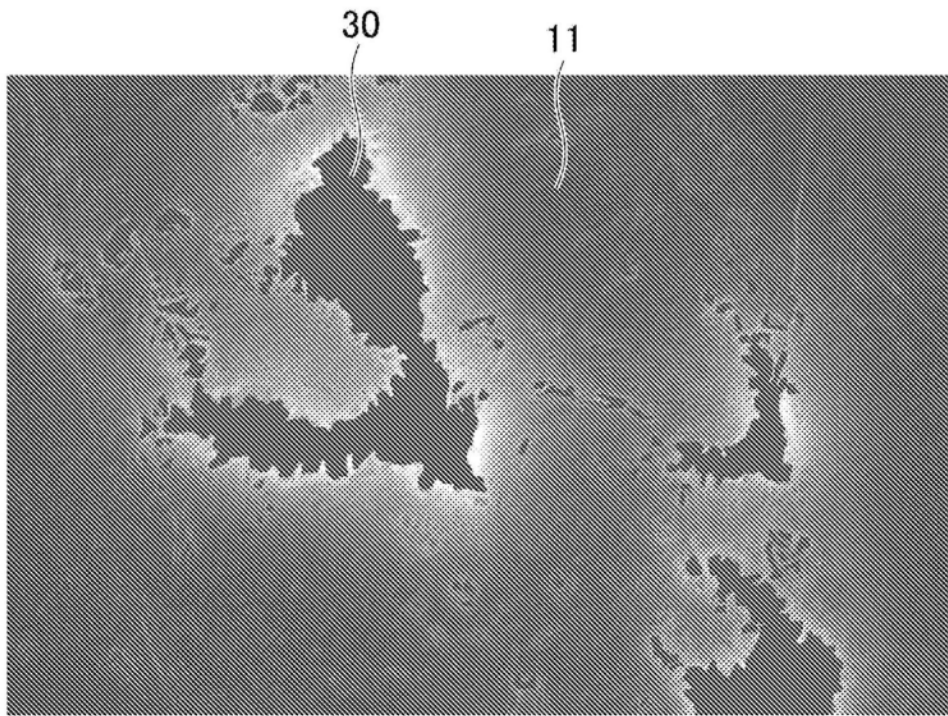
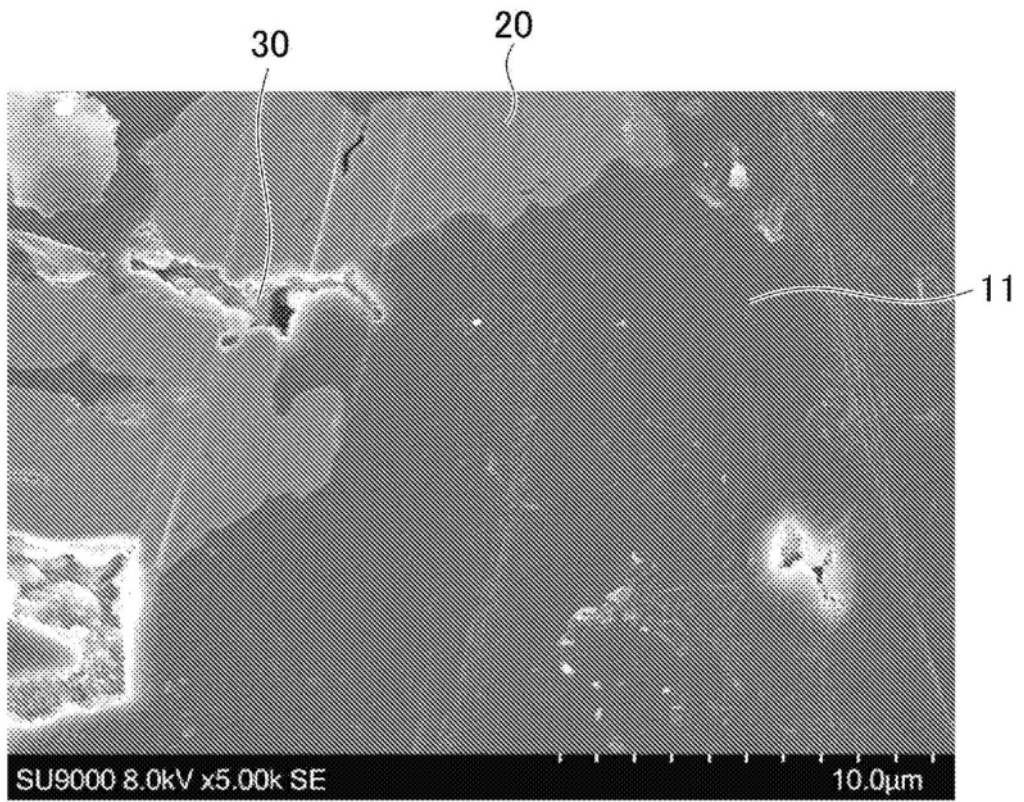


图7

(a)



(b)

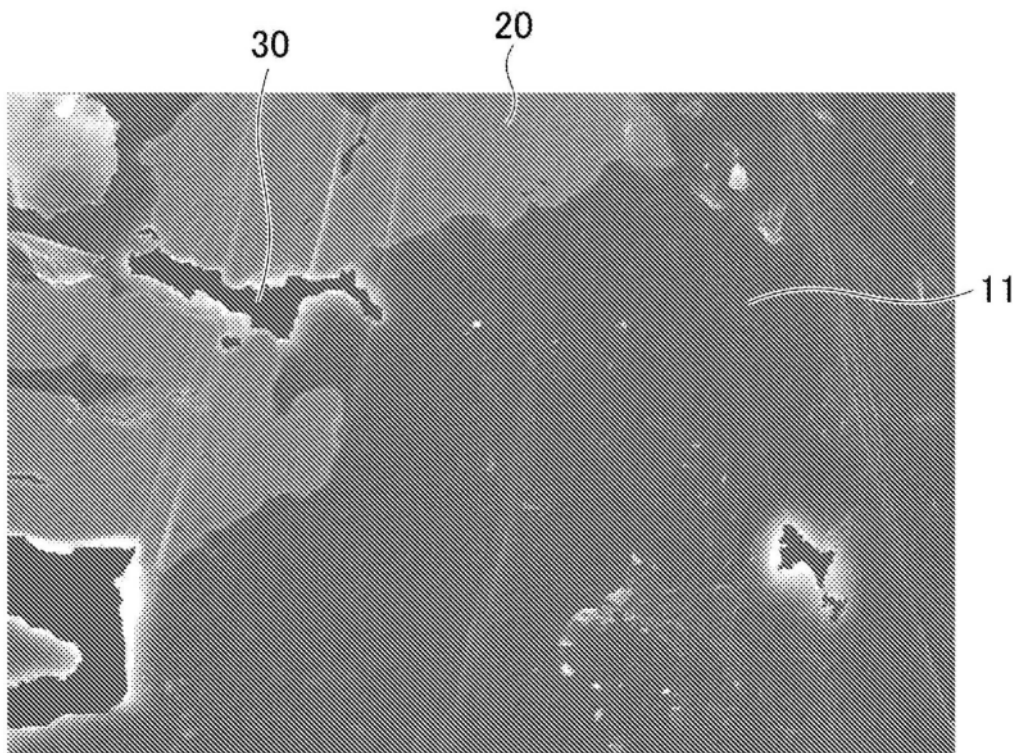
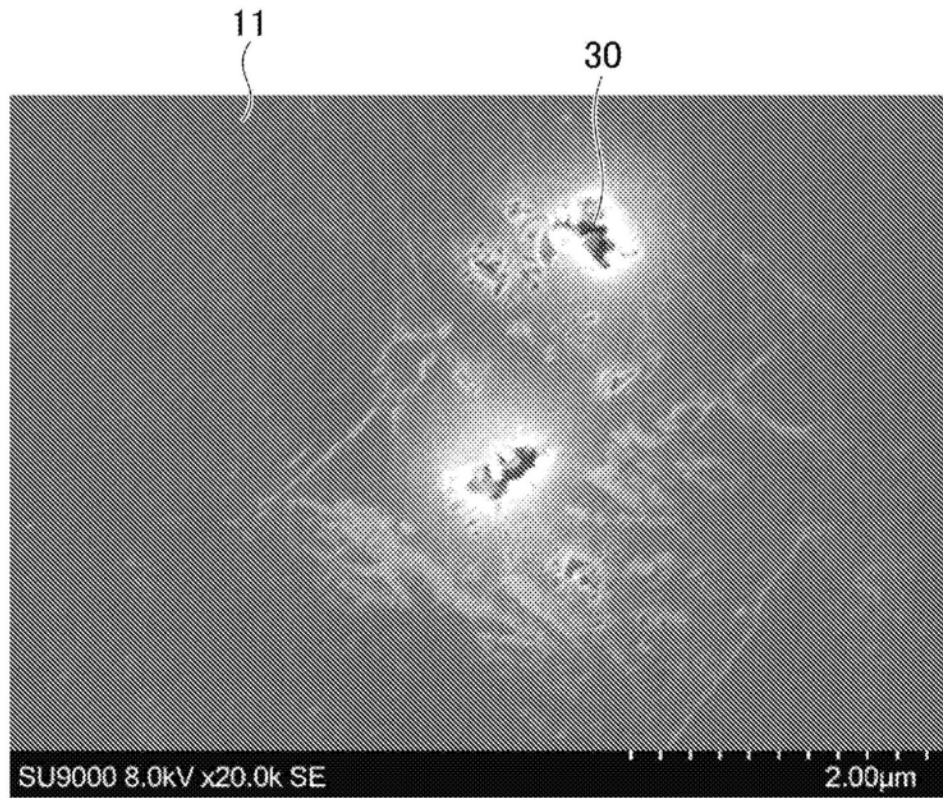


图8

(a)



(b)

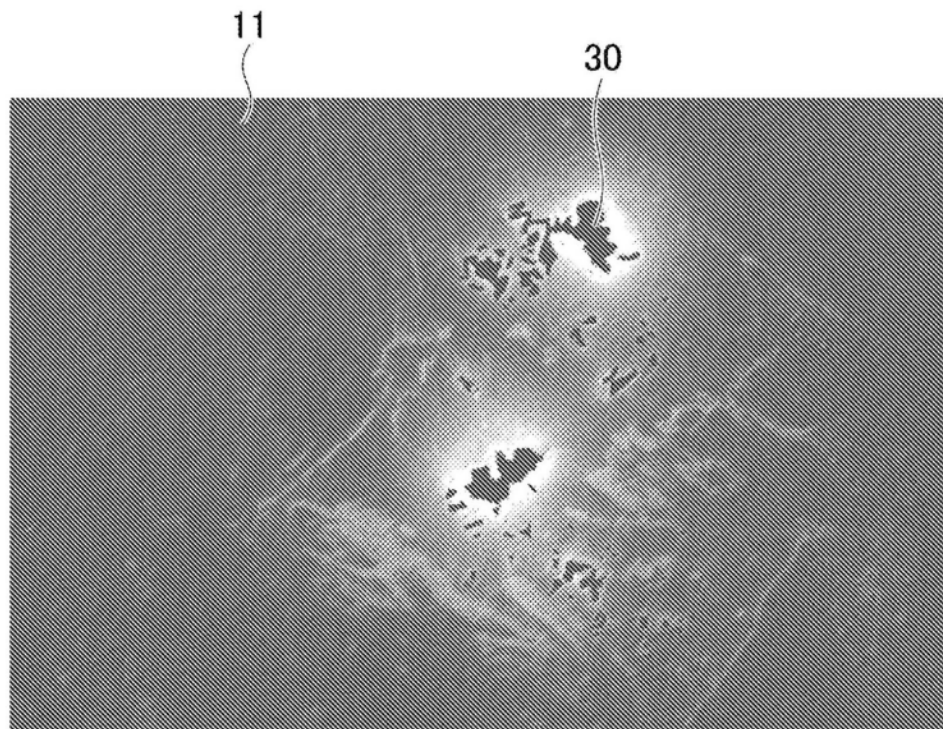


图9

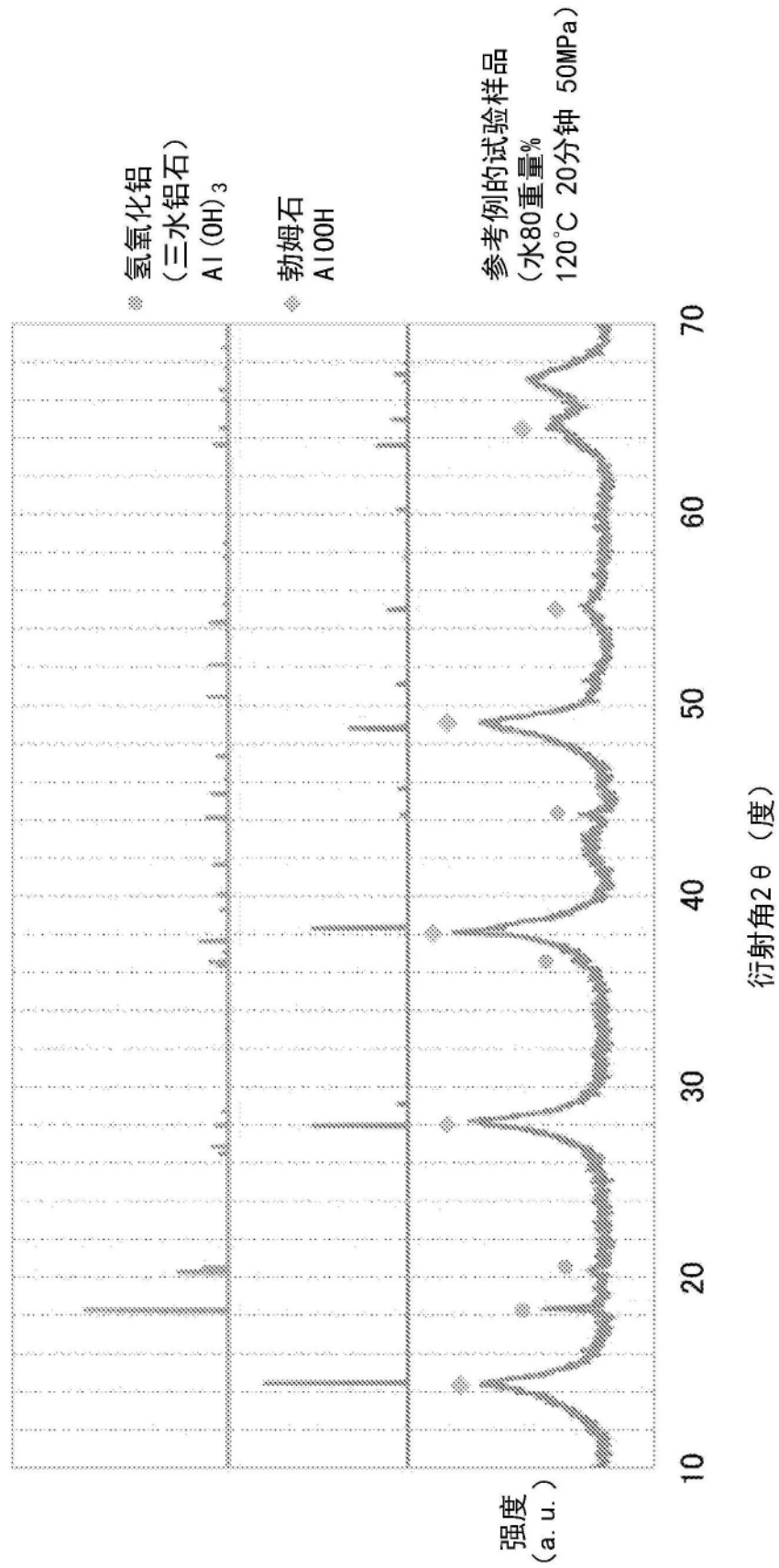


图10