



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 119907723 A

(43) 申请公布日 2025. 04. 29

(21) 申请号 202380067534.3

(22) 申请日 2023.09.11

(30) 优先权数据

2022-156859 2022.09.29 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2025.03.20

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2023/033022 2023.09.11

(87) PCT国际申请的公布数据

W02024/070628 JA 2024.04.04

(71) 申请人 株式会社村田制作所

地址 日本

(72) 发明人 日置泰典 佐佐木一存

西原麻友子

(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 任静文

(51) Int.Cl.

B23K 1/00 (2006.01)

B22F 1/00 (2022.01)

B22F 1/103 (2022.01)

B22F 1/12 (2022.01)

B23K 1/19 (2006.01)

B23K 1/20 (2006.01)

C22C 1/10 (2023.01)

H01B 1/22 (2006.01)

H05K 1/09 (2006.01)

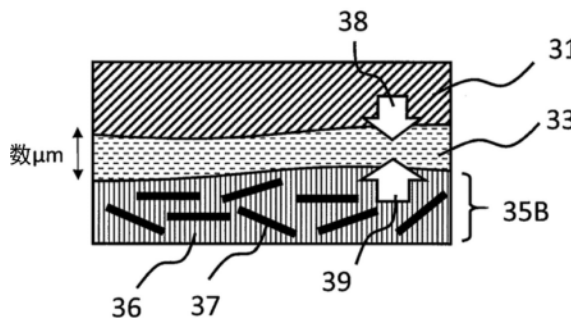
权利要求书4页 说明书17页 附图3页

(54) 发明名称

接合结构体及其制造方法、焊料接合用导电
性构件和焊料接合用结构体

(57) 摘要

一种接合结构体,其具有第1导电性构件、第
2导电性构件、以及将上述第1导电性构件和上述
第2导电性构件接合的焊料接合部,上述第1导电
性构件和上述第2导电性构件中的至少一者包含
金属和含有1个或多个层的层状材料的粒子。



1. 一种接合结构体,其具有第1导电性构件、第2导电性构件、以及将所述第1导电性构件与所述第2导电性构件接合的焊料接合部,

所述第1导电性构件和所述第2导电性构件中的至少一者含有金属和包含1个或多个层的层状材料的粒子。

2. 根据权利要求1所述的接合结构体,其中,所述第1导电性构件和所述第2导电性构件中的至少一者包含:

金属;以及

(i) 第1导电性粒子和(ii) 第2导电性粒子中的1种以上的导电性粒子,其中,

(i) 第1导电性粒子是包含1个或多个层的层状材料的粒子,

所述层包含下式: M_mX_n 所示的层主体和存在于该层主体的表面的修饰或末端T,T为选自羟基、氟原子、氯原子、氧原子和氢原子中的至少1种,

式 M_mX_n 中,M为至少1种第3、4、5、6、7族金属,

X为碳原子、氮原子或它们的组合,

n为1以上且4以下,

m大于n且为5以下,

(ii) 第2导电性粒子由下式: M_mAX_n 表示,

式 M_mAX_n 中,M为至少1种第3、4、5、6、7族金属,

X为碳原子、氮原子或它们的组合,

A为至少1种第12、13、14、15、16族元素,

n为1以上且4以下,

m大于n且为5以下。

3. 根据权利要求1或2所述的接合结构体,其中,所述第1导电性构件和所述第2导电性构件中的至少一者中所含的金属为选自银、铜、金、镍、锌、锡、铂和钯中的1种以上。

4. 根据权利要求1~3中任一项所述的接合结构体,其中,所述焊料接合部包含锡。

5. 根据权利要求1~4中任一项所述的接合结构体,其中,所述焊料接合部包含树脂。

6. 一种接合结构体的制造方法,其包括:

步骤(a):准备第1导电性构件和第2导电性构件的步骤,

所述第1导电性构件和所述第2导电性构件中的至少一者包含:

金属;以及

(i) 第1导电性粒子和(ii) 第2导电性粒子中的1种以上的导电性粒子,其中,

(i) 第1导电性粒子是包含1个或多个层的层状材料的粒子,

所述层包含下式: M_mX_n 所示的层主体和存在于该层主体的表面的修饰或末端T,T为选自羟基、氟原子、氯原子、氧原子和氢原子中的至少1种,

式 M_mX_n 中,M为至少1种第3、4、5、6、7族金属,

X为碳原子、氮原子或它们的组合,

n为1以上且4以下,

m大于n且为5以下,

(ii) 第2导电性粒子由下式: M_mAX_n 表示,

式 M_mAX_n 中,M为至少1种第3、4、5、6、7族金属,

X为碳原子、氮原子或它们的组合，
 A为至少1种第12、13、14、15、16族元素，
 n为1以上且4以下，
 m大于n且为5以下；

步骤(b)：对所述第1导电性构件和所述第2导电性构件进行焊料接合的步骤。

7. 根据权利要求6所述的接合结构体的制造方法，其中，在所述步骤(a)中，通过包括如下步骤的工序来准备所述第1导电性构件和所述第2导电性构件中的至少一者，

步骤(a11)：准备(i)第1导电性粒子和(ii)第2导电性粒子中的1种以上的导电性粒子的步骤，其中，

(i)第1导电性粒子是包含1个或多个层的层状材料的粒子，

所述层包含下式： $M_m X_n$ 所示的层主体和存在于该层主体的表面的修饰或末端T，T为选自羟基、氟原子、氯原子、氧原子和氢原子中的至少1种，

式 $M_m X_n$ 中，M为至少1种第3、4、5、6、7族金属，

X为碳原子、氮原子或它们的组合，

n为1以上且4以下，

m大于n且为5以下，

(ii)第2导电性粒子由下式： $M_m A X_n$ 表示，

式 $M_m A X_n$ 中，M为至少1种第3、4、5、6、7族金属，

X为碳原子、氮原子或它们的组合，

A为至少1种第12、13、14、15、16族元素，

n为1以上且4以下，

m大于n且为5以下；

步骤(a12)：将导电性构件形成用组合物混合，得到导电性构件形成用混合物的步骤，所述导电性构件形成用组合物包含构成所述第1导电性构件和所述第2导电性构件中的至少一者的金属、以及所述导电性粒子；以及

步骤(a13)：将所述导电性构件形成用混合物成形，在能够烧结的温度下进行烧制的步骤。

8. 根据权利要求7所述的接合结构体的制造方法，其中，所述导电性构件形成用组合物还包含树脂。

9. 根据权利要求6所述的接合结构体的制造方法，其中，在所述步骤(a)中，通过包括如下步骤的工序来准备所述第1导电性构件和所述第2导电性构件中的至少一者，

步骤(a21)：准备(i)第1导电性粒子和(ii)第2导电性粒子中的1种以上的导电性粒子的步骤，其中，

(i)第1导电性粒子是包含1个或多个层的层状材料的粒子，

所述层包含下式： $M_m X_n$ 所示的层主体和存在于该层主体的表面的修饰或末端T，T为选自羟基、氟原子、氯原子、氧原子和氢原子中的至少1种，

式 $M_m X_n$ 中，M为至少1种第3、4、5、6、7族金属，

X为碳原子、氮原子或它们的组合，

n为1以上且4以下，

m大于n且为5以下,

(ii) 第2导电性粒子由下式: M_mAX_n 表示,
式 M_mAX_n 中,M为至少1种第3、4、5、6、7族金属,
X为碳原子、氮原子或它们的组合,
A为至少1种第12、13、14、15、16族元素,
n为1以上且4以下,

m大于n且为5以下;

步骤(a22):将导电性构件形成用组合物混合,得到导电性构件形成用混合物的步骤,所述导电性构件形成用组合物包含构成所述第1导电性构件和所述第2导电性构件中的至少一者的金属、所述导电性粒子、以及树脂;以及

步骤(a23):将所述导电性构件形成用混合物成形,并使其干燥的步骤。

10.一种焊料接合用导电性构件,其在焊料接合中与焊料材料接触,所述焊料接合用导电性构件包含:

金属;以及

(i) 第1导电性粒子和(ii) 第2导电性粒子中的1种以上的导电性粒子,其中,

(i) 第1导电性粒子是包含1个或多个层的层状材料的粒子,

所述层包含下式: M_mX_n 所示的层主体和存在于该层主体的表面的修饰或末端T,T为选自羟基、氟原子、氯原子、氧原子和氢原子中的至少1种,

式 M_mX_n 中,M为至少1种第3、4、5、6、7族金属,
X为碳原子、氮原子或它们的组合,
n为1以上且4以下,
m大于n且为5以下,

(ii) 第2导电性粒子由下式: M_mAX_n 表示,
式 M_mAX_n 中,M为至少1种第3、4、5、6、7族金属,
X为碳原子、氮原子或它们的组合,
A为至少1种第12、13、14、15、16族元素,
n为1以上且4以下,

m大于n且为5以下。

11.根据权利要求10所述的焊料接合用导电性构件,其还包含树脂。

12.根据权利要求10或11所述的焊料接合用导电性构件,其中,所述金属为选自银、铜、金、镍、锌、锡、铂和钯中的1种以上。

13.根据权利要求10~12中任一项所述的焊料接合用导电性构件,其中,所述焊料接合使用含锡的焊料材料。

14.一种焊料接合用结构体,其具有权利要求10~13中任一项所述的焊料接合用导电性构件、和与该焊料接合用导电性构件接触的焊料材料。

15.根据权利要求1~5中任一项所述的接合结构体,其中,所述第1导电性构件和所述第2导电性构件中的至少一者包含:

金属;以及

作为包含1个或多个层的层状材料的粒子的选自石墨烯和氧化石墨烯中的1种以上的

粒子。

接合结构体及其制造方法、焊料接合用导电性构件和焊料接合用结构体

技术领域

[0001] 本公开涉及接合结构体及其制造方法、焊料接合用导电性构件和焊料接合用结构体。

背景技术

[0002] 通常,电子部件包含部件主体和设置于其表面的外部电极,在将电子部件安装于基板的情况下,外部电极能够与形成于基板的电极部(例如焊盘)焊料接合(在本说明书中,将由此形成的接合部也称为“焊料接合部”)。在焊料接合中,构成外部电极的金属由于与焊料材料接触而过度扩散,有时产生所谓的“焊料腐蚀”。作为防止该“焊料腐蚀”的对策,可举出例如设置将镀镍等阻挡层形成在布线、电极的表面上的工序。但是,利用酸、碱等药液进行的前处理会导致导体对基板的密合强度降低,另外,还会带来因追加镀敷工序而导致的成本高之类的问题。

[0003] 例如,在构成外部电极的金属特别是银的情况下,可举出使用添加了耐热性高的钯或铂的银/钯导体或银/铂导体。另外,作为通过基于厚膜法的后烧(日文:ポストファイヤ)来形成表层布线的技术,可举出在银/钯中添加锰的氧化物、氧化铬和玻璃料而成的导电糊剂。但是,基于厚膜法的后烧由于工时增加,所以成本变高。

[0004] 另外,上述玻璃料在烧制中软化而积存于导体粒子间。因此,如果在导体表面发生焊料腐蚀,则由残留的玻璃形成的层露出,存在排斥焊料材料之类的问题。此外,由于上述银/钯导体的导体电阻高,所以存在表层布线中的电信号的导体损耗大的问题。

[0005] 另外,作为其他对策,在专利文献1中示出了一种导电糊剂,其相对于银/铂100重量份含有0.2~1重量份的二氧化锰、0.2~1重量份的氧化铜、0.3~1重量份的二氧化硅、3~5.6重量份的钼和钨的金属粉末。

[0006] 现有技术文献

[0007] 专利文献

[0008] 专利文献1:日本特开2001-143527号公报

发明内容

[0009] 发明要解决的课题

[0010] 对于构成电子部件的例如电极或布线,要求在防止焊料腐蚀的同时显示高导电性。但是,专利文献1所示的结构也存在工时增加而成本变高的问题。本公开是鉴于上述情况而完成的,其目的在于提供一种防止焊料腐蚀且导电性优异的接合结构体、抑制成本地制造该接合结构体的方法、焊料接合用导电性构件以及焊料接合用结构体。

[0011] 用于解决课题的手段

[0012] 根据本发明的1个主旨,提供一种接合结构体,其具有第1导电性构件、第2导电性构件、以及将上述第1导电性构件和上述第2导电性构件接合的焊料接合部,

[0013] 上述第1导电性构件和上述第2导电性构件中的至少一者包含金属和含有1个或多个层的层状材料的粒子。

[0014] 作为本发明的优选方式的接合结构体,提供一种接合结构体,其具有第1导电性构件、第2导电性构件、以及将上述第1导电性构件和上述第2导电性构件接合的焊料接合部,

[0015] 上述第1导电性构件和上述第2导电性构件中的至少一者包含:

[0016] 金属;以及

[0017] (i) 第1导电性粒子和(ii) 第2导电性粒子中的1种以上的导电性粒子,其中,

[0018] (i) 第1导电性粒子是包含1个或多个层的层状材料的粒子,

[0019] 上述层包含下式: M_mX_n 所示的层主体和存在于该层主体的表面的修饰或末端T(T为选自羟基、氟原子、氯原子、氧原子和氢原子中的至少1种),

[0020] (式 M_mX_n 中,M为至少1种第3、4、5、6、7族金属,

[0021] X为碳原子、氮原子或它们的组合,

[0022] n为1以上且4以下,

[0023] m大于n且为5以下),

[0024] (ii) 第2导电性粒子由下式: M_mAX_n 表示,

[0025] (式 M_mAX_n 中,M为至少1种第3、4、5、6、7族金属,

[0026] X为碳原子、氮原子或它们的组合,

[0027] A为至少1种第12、13、14、15、16族元素,

[0028] n为1以上且4以下,

[0029] m大于n且为5以下)。

[0030] 发明效果

[0031] 根据本公开,提供一种接合结构体,其具有第1导电性构件、第2导电性构件、以及将上述第1导电性构件和上述第2导电性构件接合的焊料接合部,上述第1导电性构件和上述第2导电性构件中的至少一者包含金属和含有1个或多个层的层状材料的粒子、优选包含规定的第1导电性粒子和规定的第2导电性粒子中的1种以上的导电性粒子,从而防止焊料腐蚀,且显示高导电性。

附图说明

[0032] 图1是表示以往的接合结构体的一部分的示意截面图。

[0033] 图2是表示本实施方式的接合结构体的一部分的示意截面图。

[0034] 图3是表示能够用于本实施方式的接合结构体的层状材料即MXene的概略示意截面图。

[0035] 图4是作为本实施方式的接合结构体的一个例子而示出的将电子部件安装于基板的安装结构体的示意截面图。

[0036] 图5是表示实施例中的焊料腐蚀试验的结果、即在焊料槽中的浸渍时间与导电性构件样品的质量的关系的图表。

[0037] 图6是表示实施例中的焊料腐蚀试验前后的样品的外观的显微镜照片。

具体实施方式

[0038] (实施方式1:接合结构体)

[0039] 以下,对本发明的1个实施方式中的接合结构体进行详细叙述,但本公开并不限于该实施方式。

[0040] 本实施方式中的1个接合结构体具有第1导电性构件、第2导电性构件、以及将上述第1导电性构件与上述第2导电性构件接合的焊料接合部,

[0041] 上述第1导电性构件和上述第2导电性构件中的至少一者包含金属和含有1个或多个层的层状材料的粒子。

[0042] 作为上述接合结构体中的包含1个或多个层的层状材料的粒子,可举出例如后文详述的MXene粒子、后文详述的MAX粒子、石墨烯、氧化石墨烯、硅烯、黑磷、硼烯、氧化钛纳米片、过渡金属二硫属化物、氮化硼等,可举出包含它们中的1种以上的粒子。通过上述第1导电性构件和上述第2导电性构件中的至少一者包含上述包含1个或多个层的层状材料的粒子,从而即使上述金属是在焊料接合时容易扩散到焊料金属(例如锡等)中的银、铜等,也能够防止焊料腐蚀。作为上述接合结构体中的包含1个或多个层的层状材料的粒子,优选包含MXene粒子和MAX粒子中的1种以上的粒子、和/或石墨烯和氧化石墨烯中的1种以上的粒子。上述接合结构体中的包含1个或多个层的层状材料的粒子可以是MXene粒子和MAX粒子中的1种以上的粒子。上述接合结构体中的包含1个或多个层的层状材料的粒子可以是石墨烯和氧化石墨烯中的1种以上的粒子。接合结构体中的包含1个或多个层的层状材料的粒子更优选为包含1个或多个层的层状材料的粒子、且上述层为后述的式: M_mX_n 所示的MXene和后述的式: M_mAX_n 所示的MAX中的1种以上。

[0043] 本实施方式中的优选的接合结构体具有第1导电性构件、第2导电性构件、以及将上述第1导电性构件和上述第2导电性构件接合的焊料接合部,

[0044] 上述第1导电性构件和上述第2导电性构件中的至少一者包含:

[0045] 金属;以及

[0046] (i) 第1导电性粒子和(ii) 第2导电性粒子中的1种以上的导电性粒子,其中,

[0047] (i) 第1导电性粒子是包含1个或多个层的层状材料的粒子,

[0048] 上述层包含下式: M_mX_n 所示的层主体和存在于该层主体的表面的修饰或末端T(T为选自羟基、氟原子、氯原子、氧原子和氢原子中的至少1种),

[0049] (式 M_mX_n 中,M为至少1种第3、4、5、6、7族金属,

[0050] X为碳原子、氮原子或它们的组合,

[0051] n为1以上且4以下,

[0052] m大于n且为5以下),

[0053] (ii) 第2导电性粒子由下式: M_mAX_n 表示,

[0054] (式 M_mAX_n 中,M为至少1种第3、4、5、6、7族金属,

[0055] X为碳原子、氮原子或它们的组合,

[0056] A为至少1种第12、13、14、15、16族元素,

[0057] n为1以上且4以下,

[0058] m大于n且为5以下)。以下,对所述优选的接合结构体进行详述。

[0059] (导电性构件)

[0060] [导电性构件中所含的第1导电性粒子(MXene粒子)和第2导电性粒子(MAX粒子)中的1种以上的导电性粒子]

[0061] 就本实施方式的接合结构体而言,在第1导电性构件和第2导电性构件中的至少一者中可以与金属一起包含第1导电性粒子和第2导电性粒子中的1种以上的导电性粒子。需要说明的是,在本说明书中,有时将第1导电性粒子称为“MXene粒子”或“MXene粉体”,将构成第1导电性粒子的层状材料称为“MXene”。另外,有时将第2导电性粒子称为“MAX粒子”,将构成第2导电性粒子的层状材料称为“MAX”。

[0062] 本实施方式的接合结构体通过上述构成,即使上述金属为焊料接合时容易向焊料金属(例如锡等)扩散的银、铜等,也能够防止焊料腐蚀。本实施方式不受任何理论约束,但关于本实施方式的接合结构体能够防止焊料腐蚀的理由,使用图1和图2的示意截面图,推测如下。需要说明的是,图1和图2只不过是便于说明而使用的示意图,图1和图2中的焊料接合部的厚度、MXene粒子和MAX粒子中的1种以上的导电性粒子的尺寸、配置等可以与实物不同,本实施方式的接合结构体并不限于图2所示的形态。

[0063] 图1是表示以往的接合结构体的一部分的示意截面图,图2是表示本实施方式的接合结构体的一部分的示意截面图。

[0064] 为了进行焊料接合,在使构成导电性构件的银或铜等金属与焊料材料中所含的锡等焊料金属接触的状态下进行加热时,通过构成导电性构件的金属的扩散和焊料金属的扩散,形成这些金属的合金层(金属间化合物)作为焊料接合部。通过形成该合金层(金属间化合物),能够确保接合结构体的强度,且也能够确保导电性。但是,在构成上述导电性构件的金属像银那样容易向焊料金属扩散的情况下,例如如图1所示,构成上述导电性构件35A的银等金属36的扩散(向焊料金属(锡等)的扩散)39变得过量。其结果是,构成上述导电性构件35A的银等金属36大多被用于合金层(金属间化合物)33的形成,会产生上述导电性构件35A消失的所谓的“焊料腐蚀”。

[0065] 但是,如图2所示,可认为通过在导电性构件35B中与金属36一起包含第1导电性粒子(MXene粒子)和第2导电性粒子(MAX粒子)中的1种以上的导电性粒子37,从而构成导电性构件35B的银等金属36的扩散39受到阻碍。其结果是,可认为向焊料金属的过度的扩散受到抑制,能够防止焊料腐蚀。如后述的实施例所示,在包含1个或多个层的层状材料的粒子中,根据导电性粒子(MXene粒子)和第2导电性粒子(MAX粒子)中的1种以上的导电性粒子,能够防止焊料腐蚀,并且能够发挥高导电性。

[0066] 以下,分别对第1导电性粒子和第2导电性粒子进行说明。

[0067] 构成上述第1导电性粒子的层状材料可以理解为层状化合物,也表示为“ $M_mX_nT_s$ ”,s为任意的数,以往,有时也使用x或z来代替s。代表性的是,n可以为1、2、3或4,但不限于此。

[0068] MXene的上述式中,M优选为选自Ti、Zr、Hf、V、Nb、Ta、Cr、Mo和Mn中的至少1种,更优选为选自Ti、V、Cr和Mo中的至少1种。

[0069] 已知MXene的上述式 M_mX_n 可表现如下。

[0070] Sc_2C 、 Ti_2C 、 Ti_2N 、 Zr_2C 、 Zr_2N 、 Hf_2C 、 Hf_2N 、 V_2C 、 V_2N 、 Nb_2C 、 Ta_2C 、 Cr_2C 、 Cr_2N 、 Mo_2C 、 $Mo_{1.3}C$ 、 $Cr_{1.3}C$ 、 $(Ti,V)_2C$ 、 $(Ti,Nb)_2C$ 、 W_2C 、 $W_{1.3}C$ 、 Mo_2N 、 $Nb_{1.3}C$ 、 $Mo_{1.3}Y_{0.6}C$ (上述式中,“1.3”和“0.6”分别意味着大约1.3(=4/3)和大约0.6(=2/3)。)、

[0071] Ti_3C_2 、 Ti_3N_2 、 $Ti_3(CN)$ 、 Zr_3C_2 、 $(Ti,V)_3C_2$ 、 $(Ti_2Nb)C_2$ 、 $(Ti_2Ta)C_2$ 、 $(Ti_2Mn)C_2$ 、 Hf_3C_2 、

(Hf₂V)C₂、(Hf₂Mn)C₂、(V₂Ti)C₂、(Cr₂Ti)C₂、(Cr₂V)C₂、(Cr₂Nb)C₂、(Cr₂Ta)C₂、(Mo₂Sc)C₂、(Mo₂Ti)C₂、(Mo₂Zr)C₂、(Mo₂Hf)C₂、(Mo₂V)C₂、(Mo₂Nb)C₂、(Mo₂Ta)C₂、(W₂Ti)C₂、(W₂Zr)C₂、(W₂Hf)C₂、

[0072] Ti₄N₃、V₄C₃、Nb₄C₃、Ta₄C₃、(Ti,Nb)₄C₃、(Nb,Zr)₄C₃、(Ti₂Nb₂)C₃、(Ti₂Ta₂)C₃、(V₂Ti₂)C₃、(V₂Nb₂)C₃、(V₂Ta₂)C₃、(Nb₂Ta₂)C₃、(Cr₂Ti₂)C₃、(Cr₂V₂)C₃、(Cr₂Nb₂)C₃、(Cr₂Ta₂)C₃、(Mo₂Ti₂)C₃、(Mo₂Zr₂)C₃、(Mo₂Hf₂)C₃、(Mo₂V₂)C₃、(Mo₂Nb₂)C₃、(Mo₂Ta₂)C₃、(W₂Ti₂)C₃、(W₂Zr₂)C₃、(W₂Hf₂)C₃、(Mo_{2.7}V_{1.3})C₃(上述式中,“2.7”和“1.3”分别意味着大约2.7(=8/3)和大约1.3(=4/3)。

[0073] 代表性的是,在上述式中,M可以为钛或钒,X可以为碳原子或氮原子。例如,MAX相为Ti₃AlC₂,MXene为Ti₃C₂T_s(换言之,M为Ti,X为C,n为2,m为3)。

[0074] 需要说明的是,在本公开中,MXene可以包含比较少量的残留的A原子,例如相对于原来的A原子为10质量%以下。A原子的残留量可以优选为8质量%以下,更优选为6质量%以下。然而,即使A原子的残留量超过10质量%,根据二维粒子的用途、使用条件,也可能是没有问题情况。

[0075] 上述MXene粒子是包含图3中示意性地例示的1个层的MXene 10a(单层MXene)的集合体。更详细而言,MXene粒子10a为具有M_mX_n所示的层主体(M_mX_n层)1a和存在于层主体1a的表面(更详细而言,为各层中彼此相对的2个表面中的至少一者)的修饰或末端T 3a、5a的MXene层7a。因此,MXene层7a也表示为“M_mX_nT_s”,s为任意的数。

[0076] 上述MXene粒子可以与1个层的MXene一起包含多个层的MXene。作为多个层的MXene(多层MXene),如图3的(b)中示意性所示,可举出2个层的MXene 10b,但不限于这些例子。图3的(b)中的1b、3b、5b、7b与上述的图3的(a)的1a、3a、5a、7a相同。多层MXene的相邻的2个MXene层(例如7a和7b)不必完全间隔开,而是可以部分接触。上述MXene 10a是上述多层MXene 10b各自分离而以单层存在的粒子,可以是未分离的多层MXene 10b残留的、上述单层MXene 10a与多层MXene 10b的混合物。

[0077] 虽然不限定本实施方式,但MXene的各层(相当于上述的MXene层7a、7b)的厚度例如为0.8nm以上且5nm以下,特别是0.8nm以上且3nm以下(主要可以根据各层中所含的M原子层的数量而不同)。对于可以包含的多层MXene的各个层叠体,层间距离(或空隙尺寸,在图3的(b)中由Δd表示)例如可以为0.8nm以上且10nm以下,特别是0.8nm以上且5nm以下,更特别是约1nm,层的总数可以为2以上且20,000以下。

[0078] 上述MXene粒子可以是上述多层MXene经过层间剥离处理(有时也称为层离处理)而得到的层数少的MXene。上述“层数少”是指例如MXene的层叠数为6层以下。另外,层数少的多层MXene的层叠方向的厚度可以为10nm以下。以下,有时将该“层数少的多层MXene”称为“少层MXene”。另外,有时将单层MXene和少层MXene一并称为“单层·少层MXene”。

[0079] 上述MXene粒子可以包括单层MXene和少层MXene,即单层·少层MXene。关于厚度为10nm以下的单层·少层MXene在MXene粒子整体中所占的比例,在不含树脂的导电性构件中使用该MXene粒子的情况下,可以设为10体积%以上,在包含树脂的导电性构件中使用该MXene粒子的情况下,可以设为1体积%以上。在用于任意导电性构件的情况下,上述单层·少层MXene的比例也可以更高。

[0080] 上述第1导电性构件和上述第2导电性构件中的至少一者中所含的、MXene粒子和MAX粒子的1种以上的导电性粒子(以下,称为“MXene粒子/MAX粒子”或简称为“导电性粒

子”)的比例例如可以设为以下的范围。即,在用(导电性粒子的质量)/(导电性粒子的质量+构成导电性构件的金属的质量)表示导电性粒子的比例时,例如可以设为0.1质量%以上且20质量%以下。但并不限于此,上述导电性粒子的比例也可以超过20质量%。另一方面,从形成导电性构件中所含的金属与焊料的金属间化合物、良好地进行焊料接合的观点出发,上述导电性粒子的比例优选为20质量%以下。

[0081] [导电性构件中所含的金属]

[0082] 上述第1导电性构件和上述第2导电性构件中的至少一者中所含的金属可以为选自银、铜、金、镍、锌、锡、铂和钯中的1种以上。这些金属容易扩散到构成焊料材料的例如锡等焊料金属中,在将这些金属作为被接合物进行焊料接合的情况下,容易发生焊料腐蚀。上述金属除了为各自的纯金属以外,还可以为各自以质量比例计包含50%以上的合金。特别地,上述金属可以是银和铜中的1种以上,特别是银。在上述第1导电性构件和上述第2导电性构件中的至少一者中可举出例如包含80质量%以上的上述金属。

[0083] (焊料接合部)

[0084] 焊料接合部是指经由包含焊料金属的焊料材料来进行上述第1导电性构件与上述第2导电性构件的焊料接合,从而在上述第1导电性构件与上述第2导电性构件之间以与它们相接的方式形成的接合部。

[0085] [焊料接合部中所含的焊料金属]

[0086] “焊料金属”是指钎焊用金属。作为焊料金属,可举出例如无铅的焊料金属。焊料金属可以至少包含锡。作为包含锡(Sn)的焊料金属,可举出Sn单体或Sn系合金。作为Sn系合金,可举出Sn-Cu、Sn-Ag、Sn-Ag-Cu、Sn-In、Sn-Ag-In、Sn-Cu-In、Sn-Ag-Cu-In、Sn-Bi、Sn-Bi-In、Sn-Ag-Bi、Sn-Cu-Bi、Sn-Ag-Cu-Bi、Sn-Ag-Cu-Bi-In、Sn-Au、Sn-Sb、Sn-Zn等。

[0087] [焊料接合部中所含的树脂]

[0088] 上述焊料接合部中,可以根据焊料接合的原料、接合的条件而包含树脂。上述焊料接合部中所含的树脂没有限定,可以为热固性树脂,也可以为热塑性树脂。例如,可举出丙烯酸树脂、聚四氟乙烯等氟树脂、聚氯乙烯等乙烯基树脂、环氧树脂、聚氨酯、三聚氰胺树脂、酚醛树脂、聚对苯二甲酸乙二醇酯等聚酯、聚酰胺、聚酰亚胺、聚醚等。上述焊料接合部中所含的树脂的比例根据用途适当确定即可。

[0089] (接合结构体的实施方式)

[0090] 本实施方式的接合结构体是将上述第1导电性构件和上述第2导电性构件进行焊料接合而得到的。作为上述第1导电性构件和上述第2导电性构件中的至少任一者,可举出例如电极或布线。作为上述“电极”,可举出有可能产生上述焊料腐蚀的电子部件、电路基板中的内部电极、外部电极、焊盘电极、布线状电极、接地(基准电位)电极、屏蔽图案等。作为上述“布线”,可举出形成电路图案的信号线、线圈图案、层间连接导体(导通孔导体)等。

[0091] 作为接合结构体的一个例子,将通过使用焊料材料将电子部件安装于基板而得到的安装结构体的示意截面图示于图4。在图4中,安装结构体20具有电子部件和焊料接合部29a、29b。在安装结构体20中,电子部件可举出具备部件主体21和设置于部件主体的表面的外部电极27a、27b。在图4中,作为外部电极示出了2个外部电极,但外部电极的数量没有特别限定。焊料接合部29a、29b将基板23与电子部件接合,具体而言,可举出与设置于基板23的表面的电极部25直接接合。

[0092] (实施方式2:接合结构体的制造方法)

[0093] 以下,对本发明的实施方式中的接合结构体的制造方法进行详述,但本公开并不限于该实施方式。

[0094] 本实施方式的接合结构体的制造方法包括:

[0095] 步骤(a):准备第1导电性构件和第2导电性构件的步骤,

[0096] 上述第1导电性构件和上述第2导电性构件中的至少一者包含:

[0097] 金属;以及

[0098] (i) 第1导电性粒子和(ii) 第2导电性粒子中的1种以上的导电性粒子,其中,

[0099] (i) 第1导电性粒子是包含1个或多个层的层状材料的粒子,

[0100] 上述层包含下式: M_mX_n 所示的层主体和存在于该层主体的表面的修饰或末端T(T为选自羟基、氟原子、氯原子、氧原子和氢原子中的至少1种),

[0101] (式 M_mX_n 中,M为至少1种第3、4、5、6、7族金属,

[0102] X为碳原子、氮原子或它们的组合,

[0103] n为1以上且4以下,

[0104] m大于n且为5以下),

[0105] (ii) 第2导电性粒子由下式: M_mAX_n 表示,

[0106] (式 M_mAX_n 中,M为至少1种第3、4、5、6、7族金属,

[0107] X为碳原子、氮原子或它们的组合,

[0108] A为至少1种第12、13、14、15、16族元素,

[0109] n为1以上且4以下,

[0110] m大于n且为5以下);

[0111] 步骤(b):对上述第1导电性构件和上述第2导电性构件进行焊料接合的步骤。

[0112] 以下,对各工序进行说明。

[0113] • 工序(a)

[0114] 准备第1导电性构件和第2导电性构件,

[0115] 上述第1导电性构件和上述第2导电性构件中的至少一者包含:

[0116] 金属;以及

[0117] (i) 上述第1导电性粒子和(ii) 上述第2导电性粒子中的1种以上的导电性粒子。

[0118] 在上述(a)中,作为准备包含上述金属和上述导电性粒子的第1导电性构件和第2导电性构件中的至少一个导电性构件的方法,可举出以下方法。

[0119] 在上述(a)中,可举出通过包括如下步骤的工序来准备上述第1导电性构件和上述第2导电性构件中的至少一者(有时称为“第1工序(a)”),

[0120] (a11) 准备(i) 第1导电性粒子和(ii) 第2导电性粒子中的1种以上的导电性粒子的步骤,其中,

[0121] (i) 第1导电性粒子是包含1个或多个层的层状材料的粒子,

[0122] 上述层包含下式: M_mX_n 所示的层主体和存在于该层主体的表面的修饰或末端T(T为选自羟基、氟原子、氯原子、氧原子和氢原子中的至少1种),

[0123] (式 M_mX_n 中,M为至少1种第3、4、5、6、7族金属,

[0124] X为碳原子、氮原子或它们的组合,

- [0125] n为1以上且4以下，
- [0126] m大于n且为5以下)，
- [0127] (ii) 第2导电性粒子由下式： M_mAX_n 表示，
- [0128] (式 M_mAX_n 中，M为至少1种第3、4、5、6、7族金属，
- [0129] X为碳原子、氮原子或它们的组合，
- [0130] A为至少1种第12、13、14、15、16族元素，
- [0131] n为1以上且4以下，
- [0132] m大于n且为5以下)；
- [0133] 步骤(a12)：将导电性构件形成用组合物混合，得到导电性构件形成用混合物的步骤，所述导电性构件形成用组合物包含构成上述第1导电性构件和上述第2导电性构件中的至少一者的金属、以及上述导电性粒子；以及
- [0134] 步骤(a13)：将上述导电性构件形成用混合物成形，在能够烧结的温度下进行烧制的步骤。
- [0135] 作为准备导电性构件的其他方法，可举出以下方法。
- [0136] 在上述(a)中，可举出通过包括如下步骤的工序来准备上述第1导电性构件和上述第2导电性构件中的至少一者(有时称为“第2工序(a)”)，
- [0137] 步骤(a21)：准备(i) 第1导电性粒子和(ii) 第2导电性粒子中的1种以上的导电性粒子的步骤，其中，
- [0138] (i) 第1导电性粒子是包含1个或多个层的层状材料的粒子，
- [0139] 上述层包含下式： M_mX_n 所示的层主体和存在于该层主体的表面的修饰或末端T(T为选自羟基、氟原子、氯原子、氧原子和氢原子中的至少1种)，
- [0140] (式 M_mX_n 中，M为至少1种第3、4、5、6、7族金属，
- [0141] X为碳原子、氮原子或它们的组合，
- [0142] n为1以上且4以下，
- [0143] m大于n且为5以下)，
- [0144] (ii) 第2导电性粒子由下式： M_mAX_n 表示，
- [0145] (式 M_mAX_n 中，M为至少1种第3、4、5、6、7族金属，
- [0146] X为碳原子、氮原子或它们的组合，
- [0147] A为至少1种第12、13、14、15、16族元素，
- [0148] n为1以上且4以下，
- [0149] m大于n且为5以下)；
- [0150] (a22) 将导电性构件形成用组合物混合，得到导电性构件形成用混合物的步骤，所述导电性构件形成用组合物包含构成上述第1导电性构件和上述第2导电性构件中的至少一者的金属、上述导电性粒子、以及树脂；以及
- [0151] (a23) 将上述导电性构件形成用混合物成形，并使其干燥的步骤。
- [0152] 以下，对第1工序(a)进行说明。
- [0153] • 工序(a11)
- [0154] 上述第1导电性粒子、上述第2导电性粒子可以如下准备。
- [0155] 首先，构成上述第2导电性粒子的MAX由下式： M_mAX_n (式 M_mAX_n 中，M、X、n和m如上所

述,A为至少1种第12、13、14、15、16族元素,通常为A族元素,代表性的是IIIA族和IVA族,更详细而言,可以包含选自Al、Ga、In、Tl、Si、Ge、Sn、Pb、P、As、S和Cd中的至少1种,优选为Al)表示,并且,具有由A原子构成的层位于由 M_nX_n 所示的2个层(可以具有各X位于M的八面体阵列内的晶格)之间的晶体结构。MAX相代表性地在 $m=n+1$ 的情况下具有如下重复单元,即在 $n+1$ 层的M原子的层各层之间各配置1层X原子的层(也将它们合在一起称为“ M_nX_n 层”)、作为第 $n+1$ 个M原子的层的下一层而配置A原子的层(“A原子层”),但不限于此。

[0156] 上述MAX相可以通过已知的方法制造。例如将TiC粉末、Ti粉末和Al粉末用球磨机混合,将所得到的混合粉末在Ar气氛下烧制,得到烧制体(块状的MAX相)。然后,将所得到的烧制体用立铣刀粉碎,能够得到MAX粒子。

[0157] 上述第1导电性粒子(MXene粒子)可以通过从上述MAX选择性地蚀刻(除去以及根据情况进行层分离)A原子(以及根据情况M原子的一部分)来合成。

[0158] 通过从MAX选择性地蚀刻(除去以及根据情况进行层分离)A原子(以及根据情况M原子的一部分),从而A原子层(以及根据情况M原子的一部分)被除去,蚀刻液(通常使用含氟酸的水溶液,但不限于此)中存在的羟基、氟原子、氯原子、氧原子和氢原子等修饰于露出的 M_nX_n 层的表面,从而将该表面封端。

[0159] 上述蚀刻可以使用包含 F^- 的蚀刻液来实施,例如可以为使用氟化锂和盐酸的混合液的方法、使用氢氟酸的方法等。也可以在蚀刻液中包含含有1价金属离子的金属化合物,与上述蚀刻同时进行1价金属离子的插层处理。

[0160] 在上述蚀刻后,也可以适当地通过任意合适的后处理(例如超声波处理、手动摇晃或自动摇动器等)来促进MXene的层分离(层离,将多层MXene分离为单层MXene)。例如,可以进行1价金属离子的插层处理,所述1价金属离子的插层处理包括将通过上述蚀刻处理得到的蚀刻处理物与包含1价金属离子的金属化合物进行混合的工序。需要说明的是,超声波处理的剪切力过大,MXene可能被破坏,因此,在期望得到长径比更大的二维形状的MXene(优选为单层MXene)的情况下,优选通过手动摇晃或自动摇动器等来赋予适当的剪切力。

[0161] • 工序(a12)

[0162] 将导电性构件形成用组合物混合,得到导电性构件形成用混合物,所述导电性构件形成用组合物包含构成上述第1导电性构件和上述第2导电性构件中的至少一者的金属、以及上述导电性粒子。关于上述金属,如上述[导电性构件中所含的金属]中所述。该金属例如可以为金属粉末。也可以使用包含该金属粉末的金属糊剂。作为上述金属糊剂,可举出在通过将导电性粒子、溶剂和树脂(有机成分)混合而制备的清漆中混合例如Ag粉末而得到的金属糊剂。在像这样使用包含树脂的金属糊剂的情况下,上述导电性构件形成用组合物可以包含树脂。上述混合的方法没有特别限定,可举出例如利用离心搅拌机的搅拌、使用三辊磨机的混炼和分散处理。在上述混炼中,在流动性降低的情况下,可以添加在后续工序的干燥工序中能够除去的有机溶剂、例如实施例中所使用的二乙二醇单丁醚乙酸酯。

[0163] • 工序(a13)

[0164] 将上述导电性构件形成用混合物成形,在能够烧结的温度下进行烧制,得到包含导电性粒子的导电性构件。

[0165] 成形方法没有特别限定,例如可以在基板之类的涂布对象物上涂布混合物来进行。涂布方法没有限定,可举出例如使用单流体喷嘴、双流体喷嘴、喷枪等的喷嘴来进行喷

雾涂布的方法；利用使用了台式涂布机、逗点涂布机、棒涂机的狭缝涂布、丝网印刷、金属掩模印刷、旋涂、浸涂、滴加等的涂布方法。上述涂布对象物根据用途适当采用印刷基板、金属基板、树脂基板、层叠型电子部件、金属销、金属线等即可。也可以将上述混合物成形，例如使其干燥而得到成形物之后进行烧制。在成形后进行干燥的情况下，干燥的条件也取决于成形物的形状·尺寸，可举出例如在60℃以上且200℃以下的范围内进行10分钟以上且120分钟以下。如后述的实施例所示，可以同时进行成形和烧制。

[0166] 将上述成形物在能够烧制的温度下烧制。能够烧制的温度例如大致在150℃以上且1450℃以下的范围内根据金属种类来确定即可。另外，烧制时间根据成形物的形状·尺寸来确定即可。烧制时的气氛没有特别限定。出于除去上述粘结剂等的目的，可以将烧制时的气氛适当调整为非活性气氛、氧化性气氛、还原性气氛。

[0167] 接下来，对第2工序(a)进行说明。省略与第1工序(a)重复的内容。

[0168] • 工序(a21)

[0169] 上述第1导电性粒子、上述第2导电性粒子可以与上述工序(a11)同样地进行准备。

[0170] • 工序(a22)

[0171] 将导电性构件形成用组合物混合，得到导电性构件形成用混合物，所述导电性构件形成用组合物包含构成上述第1导电性构件和上述第2导电性构件中的至少一者的金属、上述导电性粒子、以及树脂。

[0172] 关于上述金属，如上述[导电性构件中所含的金属]和上述工序(a12)中所述。

[0173] 上述树脂没有限定，可以使用上述[焊料接合部中所含的树脂]中所述的树脂。即，可以是热固性树脂，也可以是热塑性树脂。例如，可举出丙烯酸树脂、聚四氟乙烯等氟树脂、聚氯乙烯等乙烯基树脂、环氧树脂、聚氨酯、三聚氰胺树脂、酚醛树脂、聚对苯二甲酸乙二醇酯等聚酯、聚酰胺、聚酰亚胺、聚醚等。关于上述树脂的比例，例如为了发挥作为粘结剂的功能，优选超过0质量%，优选为2质量%以上，另一方面，从确保导电性的观点出发，优选为25质量%以下，更优选为12质量%以下。

[0174] 作为上述金属和树脂，可以使用将它们预先混合而成的金属糊剂。关于导电性构件形成用组合物中所含的导电性粒子的比例，可举出以使所得到的导电性构件的导电性粒子的比例成为上述[导电性构件中所含的第1导电性粒子(MXene粒子)和第2导电性粒子(MAX粒子)中的1种以上的导电性粒子]所示的0.1质量%以上且20质量%以下的范围内的方式进行调整。

[0175] • 工序(a23)

[0176] 将上述导电性构件形成用混合物成形，使其干燥，得到导电性构件。混合物可以在干燥前成形为电极或布线的形状的成形物，成形方法没有特别限制。例如，也可以对基板之类的涂布对象物涂布混合物。涂布方法没有限定，可举出例如使用单流体喷嘴、双流体喷嘴、喷枪等的喷嘴来进行喷雾涂布的方法；利用使用了台式涂布机、逗点涂布机、棒涂机的狭缝涂布、丝网印刷、金属掩模印刷、旋涂、浸涂、滴加等的涂布方法。上述涂布对象物根据用途适当采用印刷基板、金属基板、树脂基板、层叠型电子部件、金属销、金属线等即可。

[0177] 接下来进行干燥。干燥的条件也取决于已成形的混合物的形状·尺寸，可举出例如在60℃以上且200℃以下的范围内进行10分钟以上且120分钟以下。

[0178] 上述涂布和干燥可以根据需要反复进行多次，直到得到所期望的厚度的膜为止。

[0179] • 工序(b)

[0180] 对上述第1导电性构件和上述第2导电性构件进行焊料接合。

[0181] [焊料材料]

[0182] 关于焊料材料中所含的焊料金属,如上所述。焊料金属例如可以为粉末状。焊料材料中可以与焊料金属一起包含助焊剂。作为助焊剂,可举出松香、溶剂、活性剂、增稠剂等。

[0183] 作为上述松香,可举出天然来源的松香和改性松香。改性松香是例如将天然来源的松香还原而成的松香(还原松香)、聚合而成的松香(聚合松香)、和歧化而成的松香(歧化松香)、以及在天然来源的松香中导入取代基等而成的松香衍生物。松香可以单独包含上述松香和松香衍生物中的1种,也可以组合包含2种以上。

[0184] 作为上述活性剂,可举出胺卤盐(例如胺为环己胺、卤素为溴)、例如谷氨酸等氨基酸、例如己二酸等有机酸等。

[0185] 作为上述增稠剂,可举出例如高分子量的聚乙二醇、聚丙二醇、乙基纤维素等在有机溶剂中具有溶解性的物质、氢化蓖麻油、椰子油等油脂类、高级醇与高级脂肪酸的蜡、饱和高级脂肪酸或醇类、多元醇与高级脂肪酸的酯、高级脂肪酸的酰胺类或双酰胺类、巴西棕榈蜡、阿拉伯胶、黄耆胶、瓜尔胶、刺槐豆胶、阿拉伯半乳糖内酯、刺梧桐树胶、鸢尾苔(日文:アイリスモス)、明胶、海藻酸钠、海藻酸丙二醇酯等天然或半合成树胶类、合成树脂类例如低分子量苯酚甲醛树脂、低分子量聚乙烯蜡等。

[0186] 作为焊料材料,例如在使用焊膏的情况下,该焊料材料中可以包含溶剂。作为溶剂,可举出乙二醇、丙二醇、二乙二醇、二丙二醇等二醇类、它们与低级醇的单或二醚类、或者单或二酯类、环状醚类、特别是冠醚类、甘油、季戊四醇、三羟甲基丙烷、它们的酯类等。

[0187] [焊料接合方法]

[0188] 在本实施方式中,具体的焊料接合方法没有特别限定。可举出例如通过使作为第1导电性构件和第2导电性构件的电子电路基板和电子部件与例如使用烙铁熔融的焊料材料接触而进行钎焊的方法、在印刷有混合了焊料合金的粉末和助焊剂的焊膏等的印刷布线板上配置电子部件,在回流焊炉中使上述焊膏等熔融而进行焊料接合的方法。

[0189] (实施方式3:焊料接合用导电性构件)

[0190] 以下,对本发明的实施方式中的焊料接合用导电性构件进行详述,但本公开并不限于该实施方式。

[0191] 本实施方式的焊料接合用导电性构件在焊料接合中与焊料材料接触,所述焊料接合用导电性构件包含:

[0192] 金属;以及

[0193] (i) 第1导电性粒子和(ii)第2导电性粒子中的1种以上的导电性粒子,其中,

[0194] (i) 第1导电性粒子是包含1个或多个层的层状材料的粒子,

[0195] 上述层包含下式: $M_m X_n$ 所示的层主体和存在于该层主体的表面的修饰或末端T(T为选自羟基、氟原子、氯原子、氧原子和氢原子中的至少1种),

[0196] (式 $M_m X_n$ 中,M为至少1种第3、4、5、6、7族金属,

[0197] X为碳原子、氮原子或它们的组合,

[0198] n为1以上且4以下,

[0199] m大于n且为5以下),

[0200] (ii) 第2导电性粒子由下式： M_mAX_n 表示，

[0201] (式 M_mAX_n 中，M为至少1种第3、4、5、6、7族金属，

[0202] X为碳原子、氮原子或它们的组合，

[0203] A为至少1种第12、13、14、15、16族元素，

[0204] n为1以上且4以下，

[0205] m大于n且为5以下)。

[0206] 上述焊料接合用导电性构件还可以包含树脂。关于上述树脂的详细情况，如上述[焊料接合部中所含的树脂]中所述。

[0207] 关于上述焊料接合用导电性构件中所含的金属的详细情况，如上述[导电性构件中所含的金属]中所述。

[0208] 本实施方式的焊料接合用导电性构件有时在焊料接合中使用含锡的焊料材料。如果为本实施方式的焊料接合用导电性构件，则即使在焊料接合中与含锡的焊料材料接触的情况下，也能够防止焊料腐蚀。

[0209] 作为焊料接合用导电性构件，可举出供于焊料接合的例如电极或布线。作为上述“电极”，可举出有可能产生上述焊料腐蚀的电子部件、电路基板中的内部电极、外部电极、焊盘电极、布线状电极、接地(基准电位)电极、屏蔽图案等。作为上述“布线”，可举出形成电路图案的信号线、线圈图案、层间连接导体(导通孔导体)等。

[0210] (实施方式4:焊料接合用结构体)

[0211] 本实施方式的焊料接合用结构体具有上述焊料接合用导电性构件和与该焊料接合用导电性构件接触的焊料材料。关于上述焊料接合用导电性构件和上述焊料材料的详细情况，如上所述。上述焊料接合用导电性构件和上述焊料材料具有例如上述焊料接合用导电性构件的表面的至少一部分被上述焊料材料覆盖等形态。

[0212] 【实施例】

[0213] [实施例1]

[0214] 在实施例1中，对导电性构件样品进行烧制来制造，在下述实施例1-1中，将MXene粉体用于导电性构件样品的形成，在下述实施例1-2中，将MAX粒子用于导电性构件样品的形成。

[0215] [实施例1-1]

[0216] (1) MAX粒子的制备

[0217] 将TiC粉末、Ti粉末和Al粉末(均为株式会社高纯度化学研究所制)以2:1:1的摩尔比投入到装有氧化锆球的球磨机中混合24小时。将所得到的混合粉末在Ar气氛下以1350℃烧制2小时。利用立铣刀将由此得到的烧制体(块状的MAX相)粉碎至最大尺寸40μm以下。由此，得到了作为MAX粒子的 Ti_3AlC_2 粒子。

[0218] (2) MXene粘土和MXene粉体的制备

[0219] 称量1g通过上述方法制备的 Ti_3AlC_2 粒子(粉末)，将其与1g的LiF一起添加到10mL的9摩尔/L的盐酸中，在35℃下用搅拌器搅拌24小时，得到了包含来自 Ti_3AlC_2 粉末的固体成分的固液混合物(悬浊液)。对其反复实施10次左右的通过纯水的清洗和通过使用离心分离机的倾析进行的上清液的分离除去(除去上清液后剩余的沉降物再次进行清洗)操作，以沉降物的形式得到了粘土状物质(clay)。由此，作为MXene粘土，得到了 $Ti_3C_2T_x$ -水分散体粘

土。将该 $Ti_3C_2T_x$ -水分散体粘土冷冻干燥,使用IKA公司制的磨机进行粉碎,得到了MXene粉体。

[0220] (3) 导电性构件的形成

[0221] 将上述MXene粉体、Ag粉末(尺寸:1 μ m)分别调合为14.8质量%、85.2质量%的比例。将调合的粉末加入到塑料容器后,加入多个直径5mm的 ZrO_2 球,挂在罐架上进行混合。混合条件设为60rpm、24小时。然后,除去 ZrO_2 球,得到了混合粉末。接下来,在SPS(Spark Plasma Sintering,放电等离子烧结)装置的石墨模具中加入上述混合粉末,进行加压·加热而成形,作为成形品,得到了尺寸为直径10.4mm且厚度为2mm~3mm的圆盘状的导电性构件样品。上述加压·加热的条件设为升温速度:100 $^{\circ}C/min$ 、TOP温度:750 $^{\circ}C$ 、保持时间:15min、Ar气氛、加压:最大40MPa。

[0222] [实施例1-2]

[0223] 使用与上述实施例1(1)同样地得到的MAX粒子来代替MXene粉体,除此以外,与上述实施例1-1(3)同样地操作,得到了导电性构件样品。

[0224] [比较例1]

[0225] 除了不加入MAX粒子或MXene粉体以外,与上述实施例1-1(3)同样地操作,得到了导电性构件样品。

[0226] [焊料腐蚀试验]

[0227] 将上述实施例1-1、实施例1-2和比较例1中得到的室温的导电性构件样品投入到加热至350 $^{\circ}C$ 而熔融的焊料槽(SAC305组成)中,浸渍120秒钟。在浸渍中,测定浸渍的单位经过时间的质量。在测定中,对1个导电性构件样品反复进行如下操作:浸渍规定时间后取出并测定质量,再次浸渍,经过规定时间后取出并测定质量。将其结果以表示浸渍时间与导电性构件样品的质量的关系的图表的形式示于图5。需要说明的是,在图5中,Ag-MXene和Ag-MAX看起来重量没有变化,但从焊料槽中提起后,带有厚度数 μ m的与焊料的金属间化合物(合金层),在上述测定中无法检测的水平上质量增加了。

[0228] 另外,进行浸渍前(初始)和浸渍60秒钟后的外观观察。作为其结果,将显微镜照片示于图6。在图6中,“Ag”为比较例1的显微镜照片,“Ag-MAX”为实施例1-2的显微镜照片,“Ag-MXene”为实施例1-1的显微镜照片。

[0229] 根据图6的照片可知,作为比较例的仅由银形成的导电性构件样品在浸渍60秒后变小,发生了焊料腐蚀。与此相对,配合有MAX或MXene的银基底的导电性构件样品没有尺寸的变化,没有发生焊料腐蚀。

[0230] 根据图5的图表可知,作为比较例的仅由银形成的导电性构件样品的质量减少,根据该图表也可知,如上述外观观察的结果那样产生了焊料腐蚀。另一方面,配合有MAX或MXene的导电性构件样品的质量几乎没有变化,如上述外观观察的结果那样,没有发生焊料腐蚀。

[0231] 如上述图5的图表和图6的照片所示,在配合有MAX、MXene的导电性构件样品中,未复审焊料腐蚀。据推测这是因为,通过与构成导电性构件的银一起存在MAX、MXene,从而抑制了银向锡侧过度扩散。另外,MAX和MXene的电导率高,因此不会产生导电性构件的导体电阻变高之类的问题。此外,在导电性构件的制造中,仅在以往的导电性构件形成用的金属粉末中配合MAX、MXene,或者在配合后进一步进行糊化,不使用酸、碱等化学药液,因此不会产

生导体对基板的密合强度降低之类的问题、以及因追加镀敷工序而导致成本变高等问题。需要说明的是,在本实施例中,利用通过烧结进行制造的方法得到了导电性构件样品,但并不局限于此,例如也可以考虑将Ag糊、树脂和与实施例1-1(1)(2)同样地得到的MXene粉体或MAX粒子混炼之后印刷在基材上,使其干燥而得到导电性构件样品。这样,在包含1个或多个层的层状材料的粒子中,导电性粒子(MXene粒子)和第2导电性粒子(MAX粒子)中的1种以上的导电性粒子在导电性构件的制造、接合结构体的制造中是有用的,并且该导电性粒子包含在导电性构件中的接合结构体不会发生焊料腐蚀,并且能够发挥高导电性。

[0232] 产业上的可利用性

[0233] 本公开的接合结构体能够用于任意适当的用途,例如能够特别优选用于电子部件中的电极。

[0234] 本说明书的公开内容可以包括以下方式。

[0235] <1>一种接合结构体,其具有第1导电性构件、第2导电性构件、以及将上述第1导电性构件和上述第2导电性构件接合的焊料接合部,

[0236] 上述第1导电性构件和上述第2导电性构件中的至少一者包含:

[0237] 金属;以及

[0238] (i)第1导电性粒子和(ii)第2导电性粒子中的1种以上的导电性粒子,其中,

[0239] (i)第1导电性粒子是包含1个或多个层的层状材料的粒子,

[0240] 上述层包含下式: $M_m X_n$ 所示的层主体和存在于该层主体的表面的修饰或末端T(T为选自羟基、氟原子、氯原子、氧原子和氢原子中的至少1种),

[0241] (式 $M_m X_n$ 中,M为至少1种第3、4、5、6、7族金属,

[0242] X为碳原子、氮原子或它们的组合,

[0243] n为1以上且4以下,

[0244] m大于n且为5以下),

[0245] (ii)第2导电性粒子由下式: $M_m A X_n$ 表示,

[0246] (式 $M_m A X_n$ 中,M为至少1种第3、4、5、6、7族金属,

[0247] X为碳原子、氮原子或它们的组合,

[0248] A为至少1种第12、13、14、15、16族元素,

[0249] n为1以上且4以下,

[0250] m大于n且为5以下)。

[0251] <2>根据<1>中记载的接合结构体,其中,上述第1导电性构件和上述第2导电性构件中的至少一者中所含的金属为选自银、铜、金、镍、锌、锡、铂和钯中的1种以上。

[0252] <3>根据<1>或<2>中记载的接合结构体,其中,上述焊料接合部包含锡。

[0253] <4>根据<1>~<3>中任一项记载的接合结构体,其中,上述焊料接合部包含树脂。

[0254] <5>一种接合结构体的制造方法,其包括:

[0255] 步骤(a):准备第1导电性构件和第2导电性构件的步骤,

[0256] 上述第1导电性构件和上述第2导电性构件中的至少一者包含:

[0257] 金属;以及

[0258] (i)第1导电性粒子和(ii)第2导电性粒子中的1种以上的导电性粒子,其中,

- [0259] (i) 第1导电性粒子是包含1个或多个层的层状材料的粒子，
- [0260] 上述层包含下式： $M_m X_n$ 所示的层主体和存在于该层主体的表面的修饰或末端T (T为选自羟基、氟原子、氯原子、氧原子和氢原子中的至少1种)，
- [0261] (式 $M_m X_n$ 中，M为至少1种第3、4、5、6、7族金属，
- [0262] X为碳原子、氮原子或它们的组合，
- [0263] n为1以上且4以下，
- [0264] m大于n且为5以下)，
- [0265] (ii) 第2导电性粒子由下式： $M_m A X_n$ 表示，
- [0266] (式 $M_m A X_n$ 中，M为至少1种第3、4、5、6、7族金属，
- [0267] X为碳原子、氮原子或它们的组合，
- [0268] A为至少1种第12、13、14、15、16族元素，
- [0269] n为1以上且4以下，
- [0270] m大于n且为5以下)；
- [0271] 步骤(b)：对上述第1导电性构件和上述第2导电性构件进行焊料接合的步骤。
- [0272] <6>根据<5>中记载的接合结构体的制造方法，其中，在上述步骤(a)中，通过包括如下步骤的工序来准备上述第1导电性构件和上述第2导电性构件中的至少一者，
- [0273] 步骤(a11)：准备(i)第1导电性粒子和(ii)第2导电性粒子中的1种以上的导电性粒子的步骤，其中，
- [0274] (i) 第1导电性粒子是包含1个或多个层的层状材料的粒子，
- [0275] 上述层包含下式： $M_m X_n$ 所示的层主体和存在于该层主体的表面的修饰或末端T (T为选自羟基、氟原子、氯原子、氧原子和氢原子中的至少1种)，
- [0276] (式 $M_m X_n$ 中，M为至少1种第3、4、5、6、7族金属，
- [0277] X为碳原子、氮原子或它们的组合，
- [0278] n为1以上且4以下，
- [0279] m大于n且为5以下)，
- [0280] (ii) 第2导电性粒子由下式： $M_m A X_n$ 表示，
- [0281] (式 $M_m A X_n$ 中，M为至少1种第3、4、5、6、7族金属，
- [0282] X为碳原子、氮原子或它们的组合，
- [0283] A为至少1种第12、13、14、15、16族元素，
- [0284] n为1以上且4以下，
- [0285] m大于n且为5以下)；
- [0286] 步骤(a12)：将导电性构件形成用组合物混合，得到导电性构件形成用混合物的步骤，所述导电性构件形成用组合物包含构成上述第1导电性构件和上述第2导电性构件中的至少一者的金属、以及上述导电性粒子；以及
- [0287] 步骤(a13)：将上述导电性构件形成用混合物成形，在能够烧结的温度下进行烧制的步骤。
- [0288] <7>根据<6>中记载的接合结构体的制造方法，其中，上述导电性构件形成用组合物还包含树脂。
- [0289] <8>根据<5>中记载的接合结构体的制造方法，其中，在上述步骤(a)中，通过

包括如下步骤的工序来准备上述第1导电性构件和上述第2导电性构件中的至少一者，

[0290] 步骤(a21):准备(i)第1导电性粒子和(ii)第2导电性粒子中的1种以上的导电性粒子的步骤,其中,

[0291] (i)第1导电性粒子是包含1个或多个层的层状材料的粒子,

[0292] 上述层包含下式: M_mX_n 所示的层主体和存在于该层主体的表面的修饰或末端T(T为选自羟基、氟原子、氯原子、氧原子和氢原子中的至少1种),

[0293] (式 M_mX_n 中,M为至少1种第3、4、5、6、7族金属,

[0294] X为碳原子、氮原子或它们的组合,

[0295] n为1以上且4以下,

[0296] m大于n且为5以下),

[0297] (ii)第2导电性粒子由下式: M_mAX_n 表示,

[0298] (式 M_mAX_n 中,M为至少1种第3、4、5、6、7族金属,

[0299] X为碳原子、氮原子或它们的组合,

[0300] A为至少1种第12、13、14、15、16族元素,

[0301] n为1以上且4以下,

[0302] m大于n且为5以下);

[0303] 步骤(a22)将导电性构件形成用组合物混合,得到导电性构件形成用混合物的步骤,所述导电性构件形成用组合物包含构成上述第1导电性构件和上述第2导电性构件中的至少一者的金属、上述导电性粒子、以及树脂;以及

[0304] 步骤(a23)将上述导电性构件形成用混合物成形,并使其干燥的步骤。

[0305] <9>一种焊料接合用导电性构件,其在焊料接合中与焊料材料接触,所述焊料接合用导电性构件包含:

[0306] 金属;以及

[0307] (i)第1导电性粒子和(ii)第2导电性粒子中的1种以上的导电性粒子,其中,

[0308] (i)第1导电性粒子是包含1个或多个层的层状材料的粒子,

[0309] 上述层包含下式: M_mX_n 所示的层主体和存在于该层主体的表面的修饰或末端T(T为选自羟基、氟原子、氯原子、氧原子和氢原子中的至少1种),

[0310] (式 M_mX_n 中,M为至少1种第3、4、5、6、7族金属,

[0311] X为碳原子、氮原子或它们的组合,

[0312] n为1以上且4以下,

[0313] m大于n且为5以下),

[0314] (ii)第2导电性粒子由下式: M_mAX_n 表示,

[0315] (式 M_mAX_n 中,M为至少1种第3、4、5、6、7族金属,

[0316] X为碳原子、氮原子或它们的组合,

[0317] A为至少1种第12、13、14、15、16族元素,

[0318] n为1以上且4以下,

[0319] m大于n且为5以下)。

[0320] <10>根据<9>中记载的焊料接合用导电性构件,其还包含树脂。

[0321] <11>根据<9>或<10>中记载的焊料接合用导电性构件,其中,上述金属为选

自银、铜、金、镍、锌、锡、铂和钨中的1种以上。

[0322] <12>根据<9> ~ <11>中任一项记载的焊料接合用导电性构件,其中,上述焊料接合使用含锡的焊料材料。

[0323] <13>一种焊料接合用结构体,其具有<9> ~ <12>中任一项记载的焊料接合用导电性构件、和与该焊料接合用导电性构件接触的焊料材料。

[0324] 本申请伴随以作为日本国专利申请的日本特愿2022-156859号为基础申请的优先权主张。日本特愿2022-156859号通过参照而被并入到本说明书中。

[0325] 附图标记说明

[0326] 1a、1b:层主体(M_nX_n 层)

[0327] 3a、5a、3b、5b:修饰或末端T

[0328] 7a、7b:MXene层

[0329] 10a、10b:MXene粒子(层状材料的粒子)

[0330] 20:安装结构体

[0331] 21:部件主体

[0332] 23:基板

[0333] 25:电极部

[0334] 27a、27b:外部电极

[0335] 29a、29b:焊料接合部

[0336] 31:焊料材料

[0337] 33:焊料接合部(构成导电性构件的金属与焊料合金的合金层、金属间化合物)

[0338] 35A:导电性构件(无MXene粒子/MAX粒子)

[0339] 35B:导电性构件(有MXene粒子/MAX粒子)

[0340] 36:构成导电性构件的金属

[0341] 37:MXene粒子和MAX粒子中的1种以上

[0342] 38:焊料金属的扩散

[0343] 39:构成导电性构件的金属的扩散

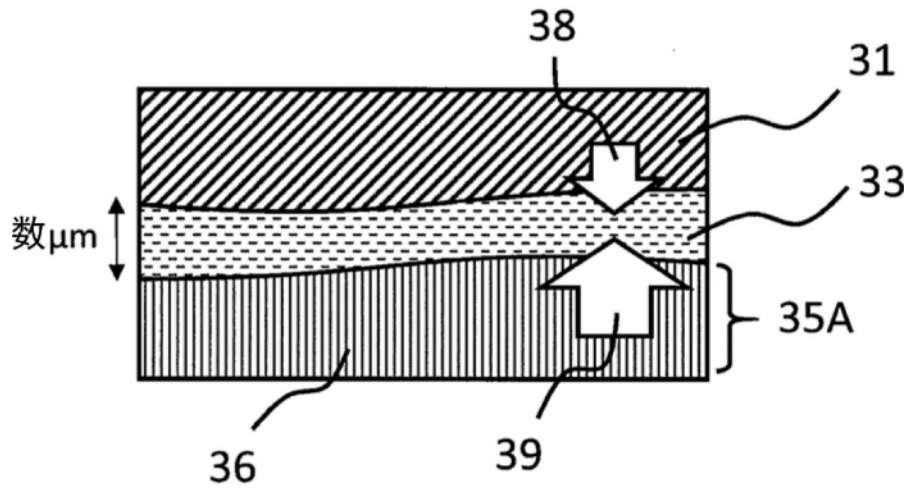


图1

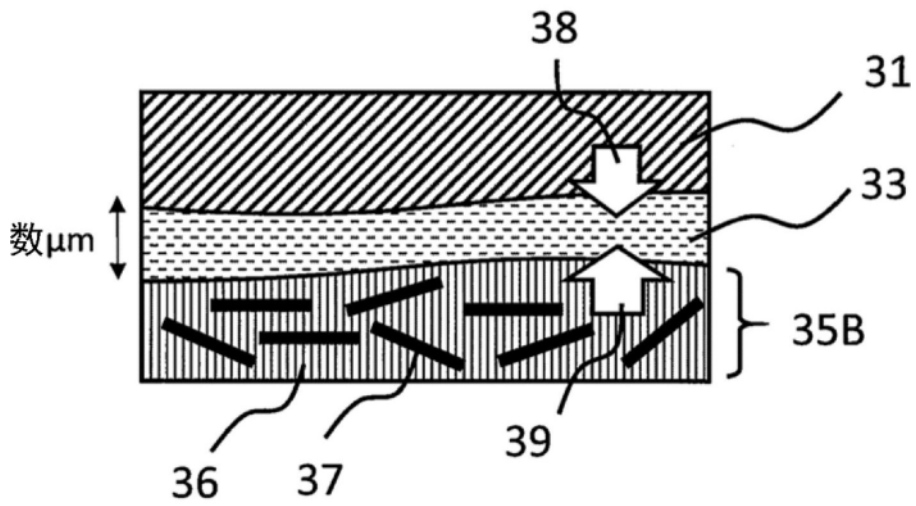


图2

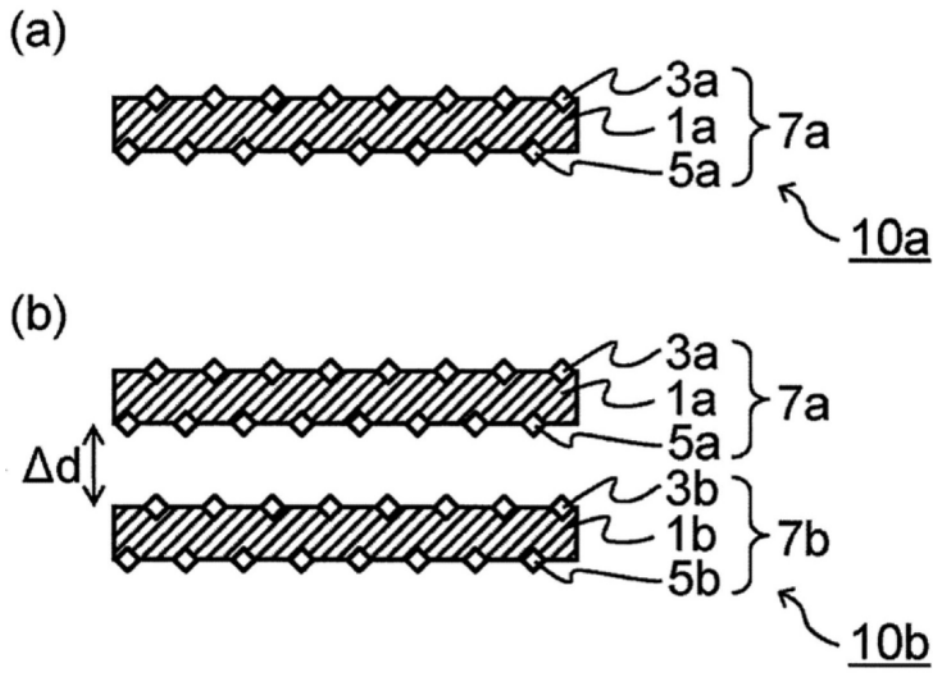


图3

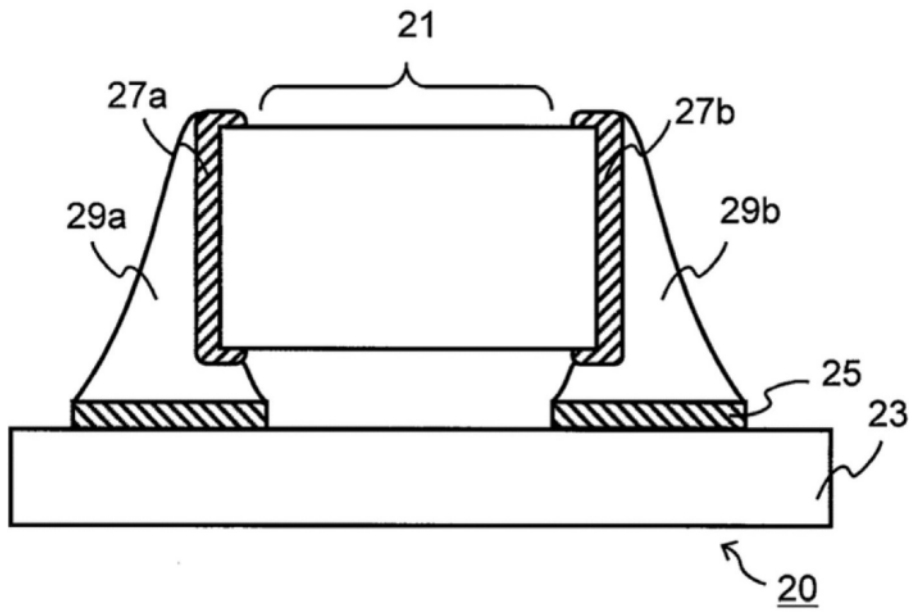


图4

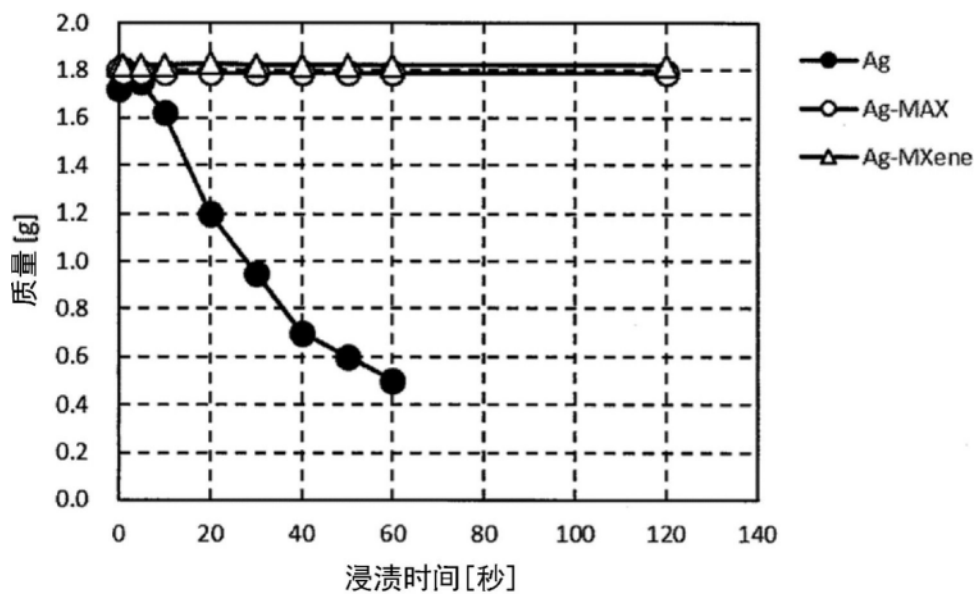


图5

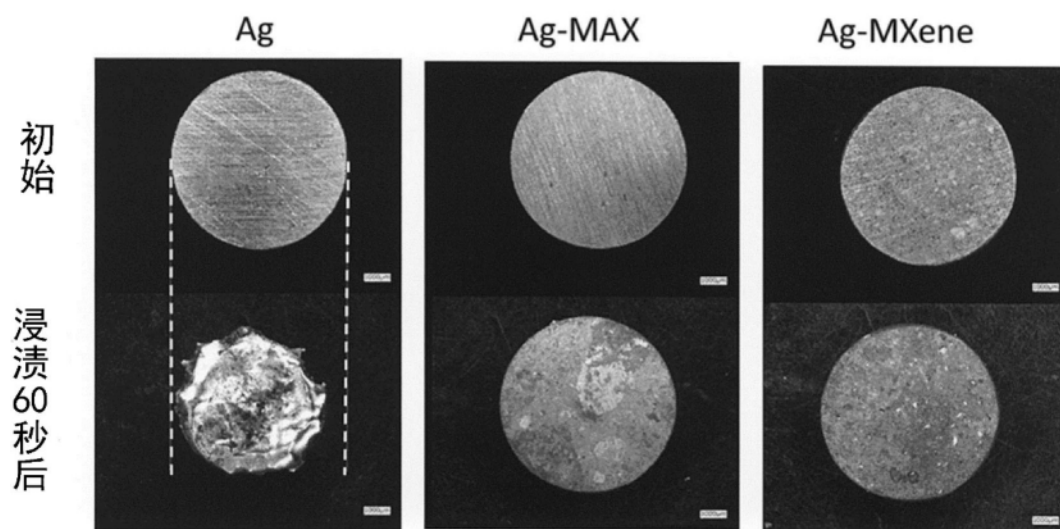


图6