



(21) 申请号 202080024137.4

(22) 申请日 2020.02.27

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 113614866 A

(43) 申请公布日 2021.11.05

(30) 优先权数据

2019-062901 2019.03.28 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2021.09.24

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2020/008132 2020.02.27

(87) PCT国际申请的公布数据

W02020/195523 JA 2020.10.01

(73) 专利权人 株式会社村田制作所

地址 日本京都府

(72) 发明人 善哉孝太

(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 朴云龙

(51) Int.Cl.

H01G 4/30 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 1820333 A, 2006.08.16

JP 2002158137 A, 2002.05.31

US 2010067170 A1, 2010.03.18

US 2016172108 A1, 2016.06.16

审查员 朱晓岗

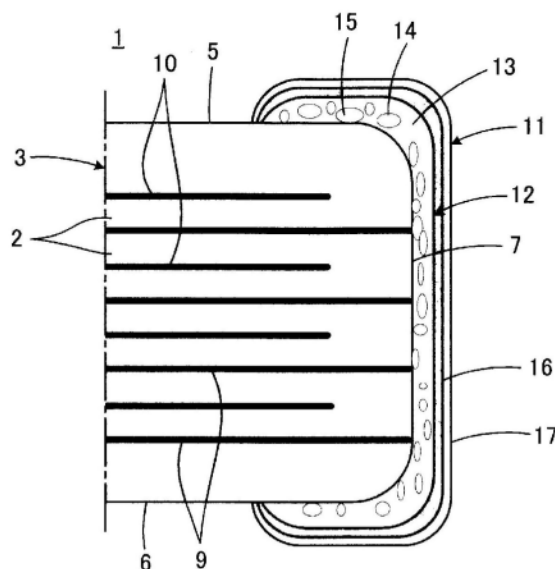
权利要求书3页 说明书10页 附图3页

(54) 发明名称

芯片型陶瓷电子部件及其制造方法

(57) 摘要

本发明提供一种具有如下外部电极构造的芯片型陶瓷电子部件的制造方法,即,对于起因于基板的挠曲等的应力,能够保护陶瓷坯体不产生裂纹,并且能够使电阻低于树脂电极。外部电极(11)包含不含玻璃烧结层(12),其不包含玻璃。准备包含镍粉末、熔点低于500℃的锡等的金属粉末以及热固化性树脂但是不包含玻璃的不含玻璃导电性膏,并将其涂敷为覆盖陶瓷坯体(3)的表面的一部分,接下来,以比热固化性树脂的固化温度高400℃的温度以上的温度,例如,以850℃对涂敷了不含玻璃导电性膏的陶瓷坯体(3)进行热处理。通过热处理,热固化性树脂热分解或者燃烧而几乎不残留,镍粉末以及熔点低于500℃的金属粉末烧结而形成一体化的金属烧结体(13)。



1. 一种芯片型陶瓷电子部件的制造方法,是制造芯片型陶瓷电子部件的方法,所述芯片型陶瓷电子部件具备:陶瓷坯体,具有内部导体且在表面露出了所述内部导体的一部分;以及外部电极,形成为与所述内部导体电连接且覆盖所述陶瓷坯体的所述表面的一部分,其中,

所述芯片型陶瓷电子部件的制造方法具备:

准备陶瓷坯体的工序;

准备成为所述外部电极的至少一部分的导电性膏的工序;

涂敷所述导电性膏,使得覆盖所述陶瓷坯体的所述表面的一部分的工序;以及

对涂敷了所述导电性膏的所述陶瓷坯体进行热处理的工序,

所述外部电极包含:第1不含玻璃烧结层,其不包含玻璃,

准备所述导电性膏的工序包含:

准备第1不含玻璃导电性膏的工序,所述第1不含玻璃导电性膏包含镍粉末、熔点低于500℃的第1金属粉末以及第1热固化性树脂,但是不包含玻璃,

涂敷所述导电性膏的工序包含:

涂敷所述第1不含玻璃导电性膏,使得覆盖所述陶瓷坯体的所述表面的一部分的工序,

对所述陶瓷坯体进行热处理的工序包含:

为了形成所述第1不含玻璃烧结层,以第1温度对涂敷了所述第1不含玻璃导电性膏的所述陶瓷坯体进行热处理的工序,所述第1温度是比所述第1热固化性树脂的固化温度高400℃的温度以上的温度。

2. 根据权利要求1所述的芯片型陶瓷电子部件的制造方法,其中,

在对所述陶瓷坯体进行热处理的工序之后,还具备:

依次形成覆盖所述外部电极的镍镀敷膜以及锡镀敷膜的工序。

3. 根据权利要求1或2所述的芯片型陶瓷电子部件的制造方法,其中,

构成所述第1金属粉末的金属为锡、锡和铋的组合、以及锡和银和铜的组合中的至少一种。

4. 根据权利要求1或2所述的芯片型陶瓷电子部件的制造方法,其中,

所述第1金属粉末为锡粉末,所述锡粉末的体积相对于所述镍粉末以及所述锡粉末的合计体积为30%以上且70%以下。

5. 根据权利要求1或2所述的芯片型陶瓷电子部件的制造方法,其中,

在对所述陶瓷坯体进行热处理的工序中,比所述第1热固化性树脂的固化温度高400℃的温度为580℃。

6. 根据权利要求1或2所述的芯片型陶瓷电子部件的制造方法,其中,

所述外部电极还包含:第2不含玻璃烧结层,其形成在所述第1不含玻璃烧结层上,且不包含玻璃,

准备所述导电性膏的工序还包含:

准备第2不含玻璃导电性膏的工序,所述第2不含玻璃导电性膏包含镍粉末、熔点低于500℃的第2金属粉末以及第2热固化性树脂,但是不包含玻璃,

涂敷所述导电性膏的工序还包含:

在所述第1不含玻璃烧结层上涂敷所述第2不含玻璃导电性膏的工序,

对所述陶瓷坯体进行热处理的工序还包含：

为了形成所述第2不含玻璃烧结层，以第2温度对涂敷了所述第2不含玻璃导电性膏的所述陶瓷坯体进行热处理的工序，所述第2温度是比所述第2热固化性树脂的固化温度高400℃的温度以上的温度，且比所述第1温度低。

7. 根据权利要求6所述的芯片型陶瓷电子部件的制造方法，其中，
所述第2不含玻璃导电性膏具有与所述第1不含玻璃导电性膏相同的组成。

8. 根据权利要求1或2所述的芯片型陶瓷电子部件的制造方法，其中，
所述外部电极还包含含树脂导体层，

准备所述导电性膏的工序还包含：

准备第3不含玻璃导电性膏的工序，所述第3不含玻璃导电性膏包含导电性金属粉末以及热固化性树脂，但是不包含玻璃，

涂敷所述导电性膏的工序还包含：

涂敷所述第3不含玻璃导电性膏，使得覆盖所述第1不含玻璃烧结层的工序，

对所述陶瓷坯体进行热处理的工序还具备：

使所述第3不含玻璃导电性膏包含的所述热固化性树脂加热固化的工序。

9. 根据权利要求1或2所述的芯片型陶瓷电子部件的制造方法，其中，

涂敷所述导电性膏的工序包含：

将所述第1不含玻璃导电性膏以与所述内部导体相接的状态涂敷在所述陶瓷坯体的所述表面的一部分上的工序。

10. 根据权利要求1或2所述的芯片型陶瓷电子部件的制造方法，其中，

所述外部电极还包含：含玻璃烧结层，其包含玻璃，

准备所述导电性膏的工序还包含：

准备包含金属粉末以及玻璃的含玻璃导电性膏的工序，

涂敷所述导电性膏的工序还包含：

将所述含玻璃导电性膏以与所述内部导体相接的状态涂敷在所述陶瓷坯体的所述表面的一部分上的工序，

对所述陶瓷坯体进行热处理的工序还包含：

为了形成所述含玻璃烧结层，对涂敷了所述含玻璃导电性膏的所述陶瓷坯体进行热处理的工序，

涂敷所述第1不含玻璃导电性膏的工序包含：

将所述第1不含玻璃导电性膏涂敷在所述含玻璃烧结层上的工序。

11. 一种芯片型陶瓷电子部件，具备：

陶瓷坯体，具有内部导体且在表面露出了所述内部导体的一部分；以及

外部电极，形成为与所述内部导体电连接且覆盖所述陶瓷坯体的所述表面的一部分，

所述外部电极包含：不含玻璃烧结层，其包含镍以及熔点低于500℃的金属，但是不包含玻璃，

所述不含玻璃烧结层包含的热固化性树脂的比率按所述不含玻璃烧结层的剖面处的面积比率为1%以下。

12. 根据权利要求11所述的芯片型陶瓷电子部件，其中，

所述熔点低于500℃的金属为锡、锡和铋的组合、以及锡和银和铜的组合中的至少一种。

13. 根据权利要求11或12所述的芯片型陶瓷电子部件,其中,
所述不含玻璃烧结层以与所述内部导体相接的状态形成在所述陶瓷坯体的所述表面的一部分上。

14. 根据权利要求11或12所述的芯片型陶瓷电子部件,其中,
该芯片型陶瓷电子部件是层叠陶瓷电容器。

芯片型陶瓷电子部件及其制造方法

技术领域

[0001] 本发明涉及芯片型陶瓷电子部件及其制造方法,特别是,涉及在芯片型陶瓷电子部件具备的陶瓷坯体的表面形成的外部电极的构造以及外部电极的形成方法。

背景技术

[0002] 作为像层叠陶瓷电容器那样的芯片型陶瓷电子部件可能遇到的问题,存在如下情况,即,在作为芯片型陶瓷电子部件的主体的陶瓷坯体施加应力,从而在陶瓷坯体产生裂纹,该应力起因于表面安装了芯片型陶瓷电子部件的基板的挠曲或者在为了安装芯片型陶瓷电子部件而应用的回流焊工序中赋予的热。若在陶瓷坯体产生裂纹,则不仅芯片型陶瓷电子部件的功能受损,有时还会引起短路这样的严重的问题。

[0003] 作为这样的问题的对策,提出了作为芯片型陶瓷电子部件的外部电极而使用所谓的树脂电极,树脂电极包含导电性金属粉末以及热固化性树脂,但是不包含玻璃,使热固化性树脂热固化而作为电极。在使用树脂电极的情况下,有如下的构造:

[0004] (1) 在陶瓷坯体的表面涂敷包含金属粉末以及玻璃料的含玻璃导电性膏,并将使其烧结而成的含玻璃烧结层形成为基底层,使得与在陶瓷坯体的表面露出了一部分的内部导体相接,并在其上形成树脂电极;以及

[0005] (2) 在陶瓷坯体的表面直接形成树脂电极,使得与内部电极相接。

[0006] 无论是上述(1)以及(2)中的哪一种构造,有可能使陶瓷坯体产生裂纹的应力均先通过以树脂电极起点的剥离或者树脂电极自身的破坏而被吸收,因此能够使得不至于达到在陶瓷坯体出现裂纹的程度。

[0007] 上述(2)的构造例如记载于日本特开2009-283744号公报(专利文献1)。在专利文献1记载了如下内容,即,在将包含金属粉末以及热固化性树脂的导电性膏涂敷于陶瓷坯体的表面之后,在通过热处理使导电性膏固化时,将热固化性树脂开始碳化的温度附近设为最高温度(权利要求3)。在专利文献1记载了如下内容,即,通过像这样设定固化时的最高温度,从而在保持树脂电极的致密性的同时,容易发生树脂电极中的金属粉末和内部导体的金属的金属扩散,能够使树脂电极和内部导体的电连接变得可靠,能够降低高温高湿环境下的绝缘电阻的劣化,且在应用于层叠陶瓷电容器的情况下,能够减小静电电容的偏差(第0047段)。

[0008] 在先技术文献

[0009] 专利文献

[0010] 专利文献1:日本特开2009-283744号公报

发明内容

[0011] 发明要解决的课题

[0012] 然而,由于树脂电极是通过使导电性金属粉末分散到热固化性树脂中而获得导电性的电极,所以电阻比较高,因此芯片型陶瓷电子部件的等效串联电阻(ESR)具有变高的倾

向。特别是,在上述(1)的构造中,在作为基底层的含玻璃烧结层的表层存在玻璃,因此与上述(2)的构造相比,ESR变得更高。

[0013] 因此,本发明的目的在于,提供一种芯片型陶瓷电子部件及其制造方法,其中,对于起因于基板的挠曲、回流焊工序中的热的应力,维持了保护陶瓷坯体不产生裂纹的功能,同时在外部电极中具有电阻比树脂电极或者含玻璃烧结层低的电极层。

[0014] 用于解决课题的技术方案

[0015] 本发明首先面向芯片型陶瓷电子部件的制造方法。成为本发明涉及的制造方法的对象的芯片型陶瓷电子部件具备:陶瓷坯体,具有内部导体且在表面露出了内部导体的一部分;以及外部电极,形成为与内部导体电连接且覆盖陶瓷坯体的表面的一部分。

[0016] 为了制造上述的芯片型陶瓷电子部件,实施以下工序:准备陶瓷坯体的工序;准备成为外部电极的至少一部分的导电性膏的工序;涂敷导电性膏,使得覆盖陶瓷坯体的表面的一部分的工序;以及对涂敷了导电性膏的陶瓷坯体进行热处理的工序。

[0017] 为了解决前述的技术课题,本发明的特征在于,具备如下的结构。

[0018] 外部电极包含不含玻璃烧结层,该不含玻璃烧结层不包含玻璃。准备导电性膏的工序包含:准备不含玻璃导电性膏的工序,该不含玻璃导电性膏包含镍粉末、熔点低于500℃的金属粉末以及热固化性树脂,但是不包含玻璃,涂敷导电性膏的工序包含:涂敷不含玻璃导电性膏,使得覆盖陶瓷坯体的表面的一部分的工序。而且,本发明的特征在于,对陶瓷坯体进行热处理的工序包含:为了形成上述的不含玻璃烧结层,以比热固化性树脂的固化温度高400℃的温度以上的温度对涂敷了不含玻璃导电性膏的陶瓷坯体进行热处理的工序。

[0019] 本发明还面向通过实施上述的制造方法而得到的芯片型陶瓷电子部件。

[0020] 本发明涉及的芯片型陶瓷电子部件具备:陶瓷坯体,具有内部导体且在表面露出了内部导体的一部分;以及外部电极,形成为与内部导体电连接且覆盖陶瓷坯体的表面的一部分。本发明的特征在于,外部电极包含不含玻璃烧结层,该不含玻璃烧结层包含镍以及熔点低于500℃的金属,但是不包含玻璃,不含玻璃烧结层包含的热固化性树脂的比率按所述不含玻璃烧结层的剖面处的面积比率为1%以下。

[0021] 发明效果

[0022] 根据本发明,在芯片型陶瓷电子部件具备的外部电极中,形成不含玻璃烧结层。该不含玻璃烧结层能够使电阻低于包含导电性金属粉末以及热固化性树脂的含树脂导体层。此外,不含玻璃烧结层不会像对包含金属粉末以及玻璃的导电性膏进行烧成而得到的含玻璃烧结层那样在表层析出玻璃。因此,与仅由含树脂导体层或者含玻璃烧结层构成了外部电极的主要部分的芯片型陶瓷电子部件相比,能够降低ESR。

[0023] 此外,即使应力施加于陶瓷坯体,也能够通过以不含玻璃烧结层为起点的剥离或者不含玻璃烧结层自身的破坏对该应力进行吸收,因此能够使得不至于达到在陶瓷坯体产生裂纹的程度,其中,上述应力起因于表面安装了芯片型陶瓷电子部件的基板的挠曲或者在为了安装芯片型陶瓷电子部件而应用的回流焊工序中赋予的热。

附图说明

[0024] 图1是示意性地示出作为根据本发明的第1实施方式的芯片型陶瓷电子部件的层

叠陶瓷电容器1的一部分的剖视图。

[0025] 图2是示意性地示出作为根据本发明的第2实施方式的芯片型陶瓷电子部件的层叠陶瓷电容器1a的一部分的剖视图。

[0026] 图3是示意性地示出作为根据本发明的第3实施方式的芯片型陶瓷电子部件的层叠陶瓷电容器1b的一部分的剖视图。

[0027] 图4是示意性地示出作为根据本发明的第4实施方式的芯片型陶瓷电子部件的层叠陶瓷电容器1c的一部分的剖视图。

[0028] 图5是示出对图1所示的层叠陶瓷电容器1的不含玻璃烧结层12的实际的试样的剖面进行了拍摄的显微镜照片的图。

[0029] 图6是示出对图2所示的层叠陶瓷电容器1a的第2不含玻璃烧结层18的实际的试样的剖面进行了拍摄的显微镜照片的图。

具体实施方式

[0030] 在对本发明涉及的芯片型陶瓷电子部件进行说明时,采用作为芯片型陶瓷电子部件的一个例子的层叠陶瓷电容器。

[0031] [第1实施方式]

[0032] 首先,参照图1对作为根据本发明的第1实施方式的芯片型陶瓷电子部件的层叠陶瓷电容器1进行说明。

[0033] 层叠陶瓷电容器1具备将由介电陶瓷构成的多个陶瓷层2进行层叠而成的陶瓷坯体3。陶瓷坯体3具有相互对置的第1主面5以及第2主面6和对它们之间进行连接的第1端面7以及虽然未图示但是与第1端面7对置的第2端面,进而,虽然未图示,但是还具有相对于图1的纸面平行地延伸且相互对置的第1侧面以及第2侧面。

[0034] 在陶瓷坯体3的内部,沿着陶瓷层2的层叠方向交替地配置有作为内部导体的分别为多个的第1内部电极9以及第2内部电极10,并且使特定的陶瓷层2介于相邻的第1内部电极9与第2内部电极10之间。第1内部电极9被引出至图示的第1端面7,在此,在陶瓷坯体3的表面露出第1内部电极9的端缘。另一方面,第2内部电极10被引出至未图示的第2端面,在此,在陶瓷坯体3的表面露出第2内部电极10的端缘。内部电极9以及10例如包含镍作为导电成分。

[0035] 图示的外部电极,即,第1外部电极11形成在作为陶瓷坯体3的表面的一部分的第1端面7,并与第1内部电极9电连接。虽然未图示,但是形成为与第1外部电极11对置的第2外部电极形成在作为陶瓷坯体3的表面的一部分的第2端面,并与第2内部电极10电连接。第1外部电极11和第2外部电极具有实质上相同的结构。因此,以下对第1外部电极11的结构进行详细说明,关于第2外部电极的结构,则省略说明。

[0036] 第1外部电极11形成为从第1端面7延伸至与其相邻的第1主面5以及第2主面6和第1侧面以及第2侧面的各一部分。外部电极11基本上通过实施以下工序而形成:准备成为外部电极的至少一部分的导电性膏的工序;涂敷该导电性膏,使得覆盖陶瓷坯体3的表面的一部分的工序;以及对涂敷了导电性膏的陶瓷坯体3进行热处理的工序。

[0037] 在此,上述陶瓷坯体3已完成烧结,对涂敷了导电性膏的陶瓷坯体3进行热处理的工序并不是用于使陶瓷坯体3烧结,即,并不是用于同时烧成导电性膏和陶瓷坯体3。该热处理

理是专门用于使导电性膏烧结或者固化的热处理。

[0038] 在该实施方式中,外部电极11具备不含玻璃烧结层12,该不含玻璃烧结层12包含镍以及熔点低于500℃的金属,但是不包含玻璃。不含玻璃烧结层12以与内部导体9相接的状态形成在陶瓷坯体3的表面的一部分,即,端面7上。为了形成不含玻璃烧结层12,准备上述导电性膏的工序包含准备不含玻璃导电性膏的工序,该不含玻璃导电性膏包含镍粉末、熔点低于500℃的金属粉末以及热固化性树脂,但是不包含玻璃。镍粉末的熔点为500℃以上。

[0039] 在此,作为构成熔点低于500℃的金属粉末的金属,可使用锡、锡和铋的组合、以及锡和银和铜的组合中的至少一种。

[0040] 另外,根据后述的实验例,在作为熔点低于500℃的金属粉末而使用了锡粉末的情况下,更优选锡的体积相对于锡以及镍的合计体积为30%以上且70%以下。镍粉末以及熔点低于500℃的金属粉末各自的粒子形状可以为球状,也可以为板状。镍粉末以及熔点低于500℃的金属粉末各自可使用按D50为0.4~1.1μm程度的镍粉末以及金属粉末。

[0041] 此外,作为热固化性树脂,例如,能够使用双酚A型环氧树脂、Resol型酚醛树脂、酚醛清漆型酚醛树脂等。

[0042] 此外,在热固化性树脂中,可添加像二甘醇单丁醚或者二甘醇单乙醚这样的溶剂。

[0043] 相对于金属粉末和热固化性树脂(除溶剂以外)的合计,金属粉末设为50~65体积%。

[0044] 接着,涂敷上述导电性膏的工序包含如下工序,即,例如通过浸渍法等涂敷上述不含玻璃导电性膏,使得覆盖陶瓷坯体3的表面的一部分,即,端面7,且与内部电极9相接。在涂敷了不含玻璃导电性膏之后,例如在150℃对其进行干燥,陶瓷坯体3的端面7上的涂敷厚度设为在干燥后成为5~30μm程度。在此,之所以使涂敷厚度具有5~30μm这样的范围,是因为涂敷厚度在多个陶瓷坯体3之间有偏差,或者在一个陶瓷坯体3的端面7上,涂敷厚度根据位置而不同。

[0045] 接下来,对上述陶瓷坯体3进行热处理的工序包含如下工序,即,为了形成不含玻璃烧结层12,以比上述热固化性树脂的固化温度高400℃的温度以上的温度对涂敷了不含玻璃导电性膏的陶瓷坯体11进行热处理。在将热固化性树脂的固化温度设为180℃时,以580℃以上的温度进行热处理,例如,以850℃的温度进行热处理。另外,热处理温度的上限优选设为不会对陶瓷坯体3造成不良影响的温度,例如设为950℃。

[0046] 如图1所示,像上述那样得到的不含玻璃烧结层12的大部分由镍粉末和熔点低于500℃的金属粉末烧结而一体化的金属烧结体13构成,该金属粉末例如包含锡、银以及铜。在金属烧结体13中,镍粉末以及上述金属粉末具有的原来的粉末形状几乎或者完全不残留。不含玻璃烧结层12对陶瓷坯体3实现了充分的粘合状态。此外,在内部电极9包含镍且金属烧结体13包含镍、锡、银以及铜的情况下,在内部电极9与不含玻璃烧结层12之间,这些金属相互扩散,可实现可靠性高的接合状态。如图1所示,在金属烧结体13的内部,有时会散布空隙14以及源自热固化性树脂的碳15。

[0047] 另外,如前所述,在不含玻璃导电性膏包含的熔点低于500℃的金属粉末为包含锡、银以及铜的粉末的情况下,金属烧结体13包含镍、锡、银以及铜,在熔点低于500℃的金属粉末包含锡以及铋的情况下,金属烧结体13包含镍、锡以及铋。

[0048] 在为了形成不含玻璃烧结层12而准备的不含玻璃导电性膏中,不包含玻璃,因此不含玻璃烧结层12不包含玻璃。因此,不会像含玻璃烧结层那样在表层析出阻碍电导通的玻璃,因此可消除使层叠陶瓷电容器1的ESR上升的原因。

[0049] 关于上述的源自热固化性树脂的碳15的存在以及玻璃的不存在,例如能够通过如下方式进行确认,即,通过离子铣削等使层叠陶瓷电容器1的剖面露出,并通过SEM-EDX进行映射分析。即,如果通过SEM-EDX进行映射分析,则在金属烧结体13的内部可检测到源自热固化性树脂的碳15,但是检测不到包含Si、B的玻璃成分。

[0050] 此外,虽然上述的不含玻璃导电性膏包含热固化性树脂,但是因为在上述的热处理中被赋予比该热固化性树脂的固化温度高400℃的温度以上的温度,所以热固化性树脂被热分解或者燃烧,其结果是,能够使得在不含玻璃烧结层12中完全不残留,或者几乎不残留。更具体地,不含玻璃烧结层12包含的热固化性树脂的比率按该不含玻璃烧结层12的剖面处的面积比率设为1%以下。

[0051] 另外,热处理的实施时间以及热处理气氛的氧浓度可适当调整,使得在不含玻璃烧结层12中得到像上述那样的状态。

[0052] 在图5示出对像以上那样形成的不含玻璃烧结层12的实际的试样的剖面进行了拍摄的显微镜照片。图5所示的试样是如下的试样,即,作为不含玻璃导电性膏包含的熔点低于500℃的金属粉末而使用了锡粉末,且分别包含50体积%的镍粉末以及锡粉末,并以850℃进行了热处理。在图5中,能够确认如下的状态,即,金属粉末未残留原来的形状,烧结而一体化。

[0053] 接着,如图1所示,形成镍电镀膜16,使得覆盖具备不含玻璃烧结层12的外部电极11,进而,在其上形成锡电镀膜17。

[0054] 作为以上说明的第1实施方式的变形例,也可以是,将用于形成不含玻璃烧结层12的不含玻璃导电性膏的涂敷厚度设为比第1实施方式的情况厚,例如在干燥后为30~60μm,并在此基础上,实施与第1实施方式的情况相同的热处理。在该情况下,在不含玻璃烧结层12中,在与陶瓷坯体3的界面附近部分,在残留有金属粉末的形状以及热固化性树脂的一部分的同时形成金属烧结体,在表层部分,未残留热固化性树脂,形成金属粉末烧结而一体化的金属烧结体。

[0055] [第2实施方式]

[0056] 在图2中,用剖视图示意性地示出了作为根据本发明的第2实施方式的芯片型陶瓷电子部件的层叠陶瓷电容器1a的一部分。在图2中,对于与图1所示的要素相当的要素标注同样的附图标记,并省略重复的说明。

[0057] 以下,对第2实施方式的不同于第1实施方式的方面进行说明。

[0058] 在层叠陶瓷电容器1a中,其特征不在于,在将上述的不含玻璃烧结层12设为第1不含玻璃烧结层12时,外部电极11a还包含形成在该第1不含玻璃烧结层12上的、不包含玻璃的第2不含玻璃烧结层18。

[0059] 为了形成像上述那样的外部电极11a,作为导电性膏,除了用于第1不含玻璃烧结层12的第1不含玻璃导电性膏以外,还准备第2不含玻璃导电性膏,该第1不含玻璃导电性膏包含镍粉末、熔点低于500℃的第1金属粉末以及第1热固化性树脂,但是不包含玻璃,该第2不含玻璃导电性膏包含镍粉末、熔点低于500℃的第2金属粉末以及第2热固化性树脂,但是

不包含玻璃。另外,第2不含玻璃导电性膏也可以具有与第1不含玻璃导电性膏相同的组成。在该情况下,能够期待不含玻璃导电性膏的成本的降低以及工序管理的简化。

[0060] 接着,像在第1实施方式中说明的那样,以与内部导体9相接的状态在陶瓷坯体3的端面7上涂敷第1不含玻璃导电性膏,并在150℃进行干燥,使得在干燥后成为5~30μm的厚度。接下来,以比第1实施方式的情况高的例如900℃进行热处理,首先形成第1不含玻璃烧结层12。

[0061] 接着,实施如下工序,即,在第1不含玻璃烧结层12上涂敷第2不含玻璃导电性膏,并在例如150℃进行干燥。关于该涂敷厚度,选择为在干燥后在覆盖陶瓷坯体3的端面7的部分为10~40μm程度。

[0062] 接着,对涂敷了第2不含玻璃导电性膏的陶瓷坯体3进行热处理,由此形成第2不含玻璃烧结层18。此时,第2不含玻璃烧结层18设为烧结性比第1不含玻璃烧结层12低。更具体地,以第2温度对涂敷了第2不含玻璃导电性膏的陶瓷坯体3进行热处理,该第2温度是比第2热固化性树脂的固化温度高400℃的温度以上的温度,但是比使第1不含玻璃烧结层12烧结的第1温度低。

[0063] 作为一个例子,在为了使第1不含玻璃烧结层12烧结而应用了900℃的温度的情况下,为了使第2不含玻璃烧结层18烧结,例如可应用600℃的温度。

[0064] 在第2不含玻璃烧结层18中,存在空隙14以及源自热固化性树脂的碳15,并且存在如下的金属烧结体13a,即,残留有镍粉末以及熔点低于500℃的第2金属粉末的原来的形状,同时一部分一体化。如前所述,在第2不含玻璃导电性膏包含的熔点低于500℃的金属粉末为包含锡、银以及铜的粉末的情况下,金属烧结体13a包含镍、锡、银以及铜,在熔点低于500℃的金属粉末包含锡以及铋的情况下,金属烧结体13a包含镍、锡以及铋。

[0065] 在图6示出对像以上那样形成的第2不含玻璃烧结层18的实际的试样的剖面进行了拍摄的显微镜照片。图6所示的试样是如下的试样,即,作为第2不含玻璃导电性膏包含的熔点低于500℃的金属粉末而使用了锡粉末,且分别包含50体积%的镍粉末以及锡粉末,并以600℃进行了热处理。在图6中,能够确认如下的状态,即,以残留了一部分的镍粉末以及锡粉末的原来的形状的状态进行烧结,且一部分一体化。

[0066] 接着,与第1实施方式的情况同样地,形成镍镀敷膜16,使得覆盖外部电极11a,更具体地,如图2所示,在第2不含玻璃烧结层18上形成镍镀敷膜16,进而,在其上形成锡镀敷膜17。

[0067] [第3实施方式]

[0068] 在图3中,用剖视图示意性地示出了作为根据本发明的第3实施方式的芯片型陶瓷电子部件的层叠陶瓷电容器1b的一部分。在图3中,对于与图1所示的要素相当的要素标注同样的附图标记,并省略重复的说明。

[0069] 以下,对第3实施方式的不同于第1实施方式的方面进行说明。

[0070] 在层叠陶瓷电容器1b中,其特征在于,外部电极11b还包含形成在不含玻璃烧结层12上的含树脂导体层19。

[0071] 为了形成像上述那样的外部电极11b,作为导电性膏,准备第3不含玻璃导电性膏,该第3不含玻璃导电性膏包含导电性金属粉末以及热固化性树脂,但是不包含玻璃。在此,作为第3不含玻璃导电性膏包含的导电性金属粉末,能够使用银粉末、包含银以及锡的粉

末、铜粉末、或包含铜以及锡的粉末等。此外,作为第3不含玻璃导电性膏包含的热固化性树脂,能够使用与在所述的第1实施方式中准备的不含玻璃导电性膏包含的热固化性树脂同样的热固化性树脂。

[0072] 接着,像在第1实施方式中说明的那样,以与内部导体9相接的状态在陶瓷坯体3的端面7上涂敷用于不含玻璃烧结层12的不含玻璃导电性膏,并在150℃进行干燥,使得在干燥后成为5~30μm的厚度,例如以850℃进行热处理,首先形成不含玻璃烧结层12。

[0073] 接着,实施如下工序,即,在不含玻璃烧结层12上涂敷上述第3不含玻璃导电性膏,并在例如150℃进行干燥。关于该涂敷厚度,选择为在干燥后在覆盖陶瓷坯体3的端面7的部分为10~40μm程度。

[0074] 接着,例如以200℃对涂敷了第3不含玻璃导电性膏的陶瓷坯体3进行热处理,由此,第3不含玻璃导电性膏包含的热固化性树脂被加热固化,在不含玻璃烧结层12上形成含树脂导体层19。如图3所示,含树脂导体层19包含使导电性金属粉末20分散于其中的热固化性树脂21。

[0075] 接着,与第1实施方式的情况同样地,形成镍镀敷膜16,使得覆盖外部电极11b,更具体地,如图3所示,在含树脂导体层19上形成镍镀敷膜16,进而,在其上形成锡镀敷膜17。

[0076] [第4实施方式]

[0077] 在图4中,用剖视图示意性地示出了作为根据本发明的第4实施方式的芯片型陶瓷电子部件的层叠陶瓷电容器1c的一部分。在图4中,对于与图1所示的要素相当的要素标注同样的附图标记,并省略重复的说明。

[0078] 以下,对第4实施方式的不同于第1实施方式的方面进行说明。

[0079] 在层叠陶瓷电容器1c中,其特征在于,外部电极11c还包含形成在陶瓷坯体3上的含玻璃烧结层22,在含玻璃烧结层22上形成不含玻璃烧结层12。

[0080] 为了形成像上述那样的外部电极11c,作为导电性膏,准备成为含玻璃烧结层22的、包含金属粉末以及玻璃的含玻璃导电性膏。在此,作为含玻璃导电性膏包含的金属粉末,例如可使用包含铜的金属粉末。

[0081] 接着,上述的含玻璃导电性膏以与内部导体9相接的状态被涂敷到陶瓷坯体3的端面7上。

[0082] 接着,对涂敷了含玻璃导电性膏的陶瓷坯体3进行热处理。由此,形成包含玻璃并且金属粉末烧结了的含玻璃烧结层22。在含玻璃烧结层22中,形成包含玻璃23的金属烧结体24。

[0083] 接着,在含玻璃烧结层22上涂敷与在第1实施方式中使用的不含玻璃导电性膏同样的、例如包含镍、锡以及铋的不含玻璃导电性膏,并在150℃进行干燥,使得在干燥后成为10~40μm的厚度,然后,例如以600℃的温度进行热处理,由此形成不含玻璃烧结层12。在该情况下,虽然可以与第1实施方式的情况同样地实施850℃的热处理,但是却实施了比850℃低的600℃的热处理,因此烧结性变低,在不含玻璃烧结层12中,与第2实施方式中的第2不含玻璃烧结层18的情况同样地,不仅存在空隙14以及源自热固化性树脂的碳15,还存在如下的金属烧结体13a,即,残留有一部分镍粉末以及熔点低于500℃的金属粉末的原来的形状,同时一部分一体化。

[0084] 然后,在不含玻璃烧结层12上形成镍镀敷膜16,使得覆盖像这样形成的外部电极

11c,进而,在其上形成锡镀敷膜17。

[0085] [实验例]

[0086] 准备了以如以下的表1所示的比例包含铜粉末以及镍粉末的试样1~7涉及的不含玻璃导电性膏。

[0087] [表1]

[0088]

试样编号		1	2	3	4	5	6	7
金属的体积 %	镍	80	70	50	40	30	20	10
	锡	20	30	50	60	70	80	90
导电性膏组成 [重量 %]								
镍		56.4	50.2	37.1	30.2	23.0	15.6	8.0
锡		11.4	17.4	30.0	36.6	43.4	50.5	57.9
双酚A型环氧树脂		5.1	5.1	5.3	5.4	5.5	5.6	5.7
酚醛清漆型酚醛树脂		2.7	2.7	2.8	2.9	2.9	3.0	3.0
二甘醇 乙醚		24.4	24.6	24.8	24.9	25.2	25.3	25.4
外部电极的粘合性								
与内部电极的接合		○	○	○	○	○	○	○
与陶瓷坯体的粘合		○	○	○	○	○	○	○
外部电极内的烧结		×	○	○	○	○	○	○
金属球的排出		○	○	○	○	○	×	×
耐湿负载可靠性		×	○	○	○	○	○	○

[0089] 接着,准备了如下的陶瓷坯体,即,平面尺寸为1.0mm×0.5mm,内部电极的导电成分为镍,提供2.2μF的静电电容,将试样1~7各自涉及的不含玻璃导电性膏涂敷在陶瓷坯体的端面,并在150℃进行了干燥,使得干燥后的厚度成为5~30μm。

[0090] 接着,以850℃对涂敷了不含玻璃导电性膏的陶瓷坯体进行热处理,形成了成为外部电极的不含玻璃烧结层。

[0091] 关于像以上那样得到的试样1~7涉及的层叠陶瓷电容器,如表1所示,对“外部电极的粘合性”进行了评价,更具体地,对“与内部电极的接合”以及“与陶瓷坯体的粘合”进行了评价,并且为了评定外部电极的形状保持性,对“外部电极内的烧结”进行了评价。这些评价通过如下方式来进行,即,用离子铣削装置进行成为试样的层叠陶瓷电容器的剖面露出加工,并用SEM进行观察。

[0092] 关于“与内部电极的接合”,如果内部电极的镍和外部电极的金属相互扩散,则设为“○”,如果未相互扩散,则设为“×”。

[0093] 关于“与陶瓷坯体的粘合”,如果陶瓷坯体和外部电极密接,则设为“○”,如果不密接,则设为“×”。

[0094] 关于“外部电极内的烧结”，如果外部电极内的金属粉末烧结，则设为“○”，如果未烧结，则设为“×”。

[0095] 进而，通过外观观察，评价了是否在外部电极中排出熔融金属，并在外部电极的表面产生了球状的异物。在“金属球的排出”中，如果产生了熔融金属的排出，则设为“×”，如果未产生，则设为“○”。

[0096] 此外，关于形成了成为外部电极的不含玻璃烧结层的试样1~7，实施了如下的耐湿负载试验，即，温度为125℃，相对湿度为95%，赋予了144个小时的5V的施加电压，并对“耐湿负载可靠性”进行了评价。关于“耐湿负载可靠性”，如果绝缘电阻未下降，则设为“○”，如果下降，则设为“×”。

[0097] 表1所示的试样1~7全部是本发明的范围内的试样。在这些试样1~7之中，试样2~5满足如下的条件，即，包含镍粉末以及锡粉末，锡粉末的体积相对于镍粉末以及锡粉末的合计体积为30%以上且70%以下。根据这些试样2~5，在表1所示的“与内部电极的接合”、“与陶瓷坯体的粘合”、“外部电极内的烧结”、“金属球的排出”以及“耐湿负载可靠性”的全部项目中得到了“○”的评价。

[0098] 另一方面，试样1虽然处于本发明的范围内，但是锡粉末的体积相对于镍粉末以及锡粉末的合计体积低于30%，根据试样1，在“外部电极内的烧结”以及“耐湿负载可靠性”中成为“×”的评价。但是，“外部电极内的烧结”并不是在实际使用方面特别成为问题的程度。此外，关于“耐湿负载可靠性”，由于在用于进行评价的耐湿负载试验中对试样赋予了相当严苛的环境，所以在通常的使用环境中也不会特别成为问题。

[0099] 此外，试样6以及7虽然处于本发明的范围内，但是锡粉末的体积相对于镍粉末以及锡粉末的合计体积超过70%，根据试样6以及7，在“金属球的排出”中成为“×”的评价。推测这是因为，由于锡的比率高，所以在850℃产生了锡的液态化，但是在实际使用方面不会特别成为问题。

[0100] 虽然在上述的实验例中，作为熔点低于500℃的金属，使用了锡，但是即使代替锡而使用锡和铋的组合、或者锡和银和铜的组合，也可得到同样的结果。

[0101] 以上，作为本发明涉及的芯片型陶瓷电子部件，例示并说明了层叠陶瓷电容器，但是只要具备使用导电性膏形成的外部电极，本发明也能够应用于其它的芯片型陶瓷电子部件。

[0102] 此外，本说明书记载的各实施方式是例示性的，能够在不同的实施方式间进行结构的部分置换或者组合。

[0103] 附图标记说明

[0104] 1、1a、1b、1c：层叠陶瓷电容器；

[0105] 3：陶瓷坯体；

[0106] 7：端面；

[0107] 9、10：内部电极（内部导体）；

[0108] 11、11a、11b、11c：外部电极；

[0109] 12：（第1）不含玻璃烧结层；

[0110] 13、13a：金属烧结体；

[0111] 14：空隙；

- [0112] 15:源自热固化性树脂的碳;
- [0113] 16:镍镀敷膜;
- [0114] 17:锡镀敷膜;
- [0115] 18:第2不含玻璃烧结层;
- [0116] 19:含树脂导体层;
- [0117] 20:导电性金属粉末;
- [0118] 21:热固化性树脂;
- [0119] 22:含玻璃烧结层。

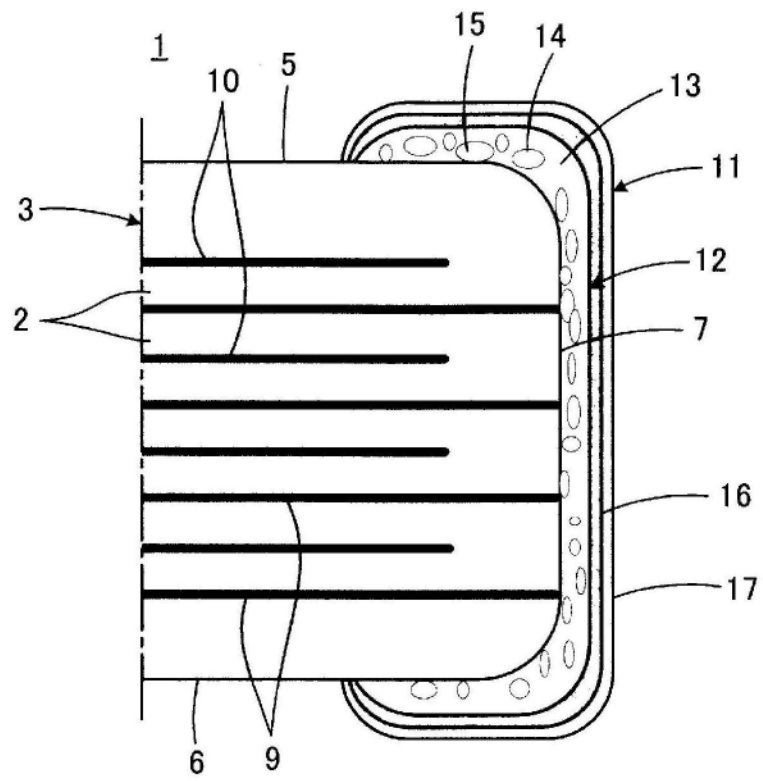


图1

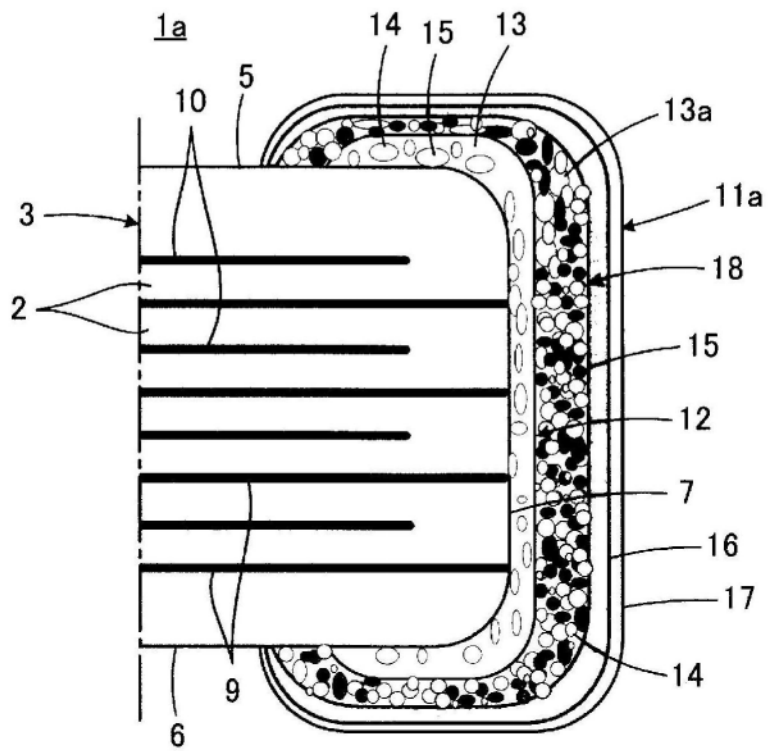


图2

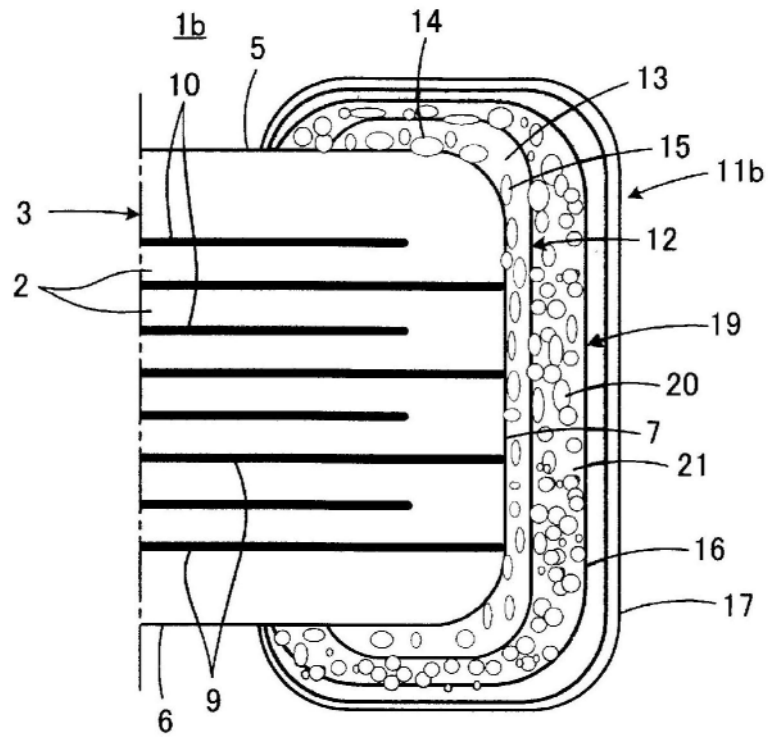


图3

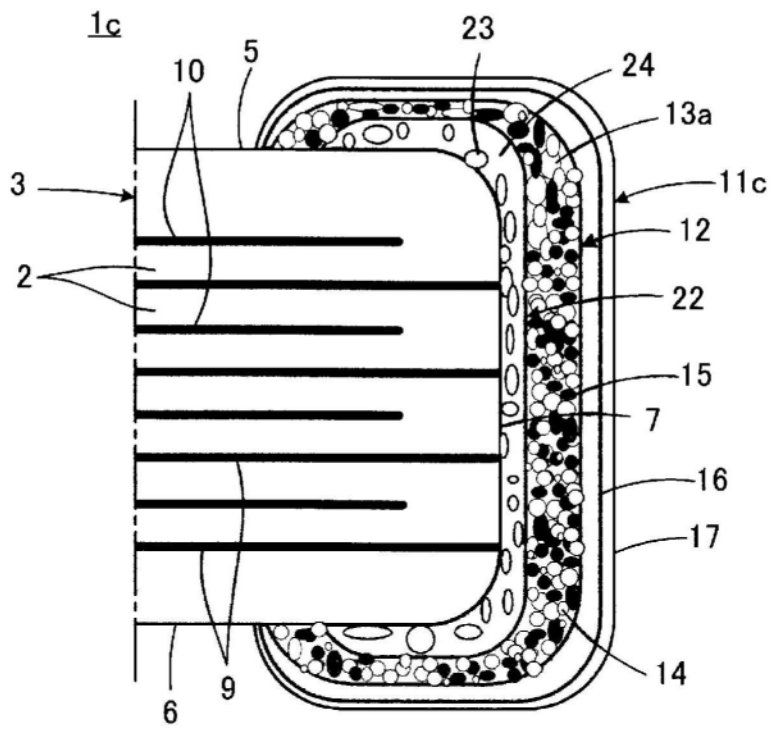


图4

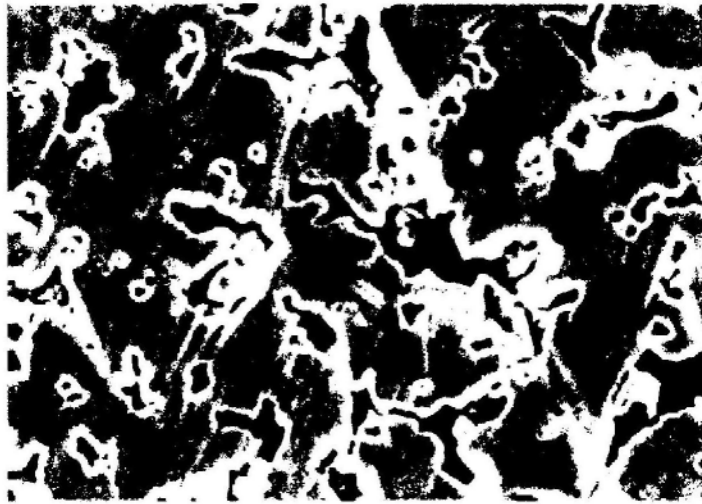


图5

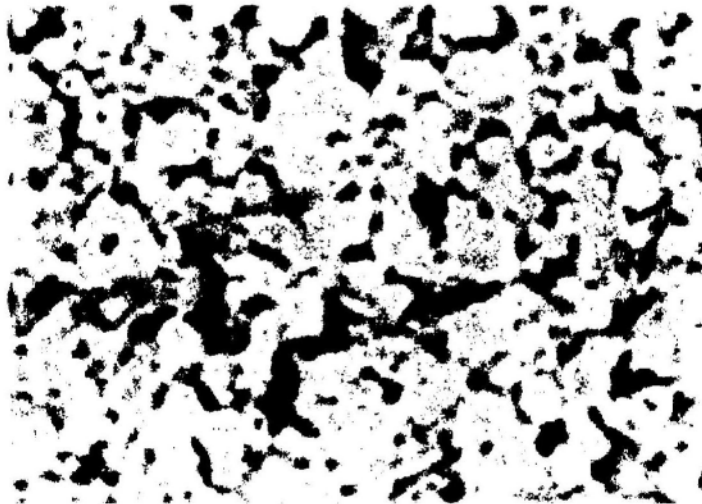


图6