



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 116724367 A

(43) 申请公布日 2023.09.08

(21) 申请号 202180089179.0

(22) 申请日 2021.12.07

(30) 优先权数据

2021-014488 2021.02.01 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2023.07.04

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2021/044963 2021.12.07

(87) PCT国际申请的公布数据

W02022/163140 JA 2022.08.04

(71) 申请人 株式会社村田制作所

地址 日本京都府

(72) 发明人 星野悠太 喜多代裕树

(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 金雪梅

(51) Int.Cl.

H01F 27/29 (2006.01)

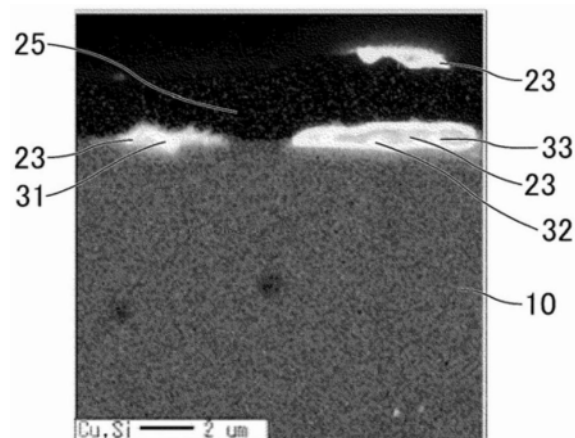
权利要求书1页 说明书13页 附图5页

(54) 发明名称

电子部件

(57) 摘要

电子部件(1)具备包含Cu元素的陶瓷的坯体(10)、覆盖上述坯体的表面的一部分的外部电极(20)、以及包含Cu元素的Cu偏析物(30),上述外部电极具有配置在上述坯体(10)上的基底电极层(21),上述基底电极层(21)具有包含导体的导体部(25)、和包含玻璃的玻璃部(23),上述Cu偏析物(30)在上述坯体(10)与上述玻璃部(23)的界面,与上述坯体(10)和上述玻璃部(23)接触。



1. 一种电子部件,其中,
具备包含Cu元素的陶瓷的坯体、覆盖上述坯体的表面的一部分的外部电极、以及包含Cu元素的Cu偏析物,
上述外部电极具有配置在上述坯体上的基底电极层,
上述基底电极层具有包含导体的导体部、和包含玻璃的玻璃部,
在上述坯体与上述玻璃部的界面,上述Cu偏析物与上述坯体和上述玻璃部接触。
2. 根据权利要求1所述的电子部件,其中,
上述Cu偏析物的形状是上述Cu偏析物的一部分向上述坯体侧突出的楔形。
3. 根据权利要求1所述的电子部件,其中,
在将上述Cu偏析物的、上述坯体与上述玻璃部的界面延伸的方向上的长度设为La,并将与其正交的方向上的长度设为Lb时,上述Cu偏析物的形状是上述长度La相对于上述长度Lb之比 $[La/Lb]$ 在3以下的粒状。
4. 根据权利要求2或者3所述的电子部件,其中,
与上述Cu偏析物的正上接触的上述玻璃部的厚度小于 $0.5\mu\text{m}$ 。
5. 根据权利要求1所述的电子部件,其中,
在将上述Cu偏析物的、上述坯体与上述玻璃部的界面延伸的方向上的长度设为La,并将与其正交的方向上的长度设为Lb时,上述Cu偏析物的形状是上述长度La相对于上述长度Lb之比 $[La/Lb]$ 超过3的层状。
6. 根据权利要求5所述的电子部件,其中,
与上述Cu偏析物的正上接触的上述玻璃部的厚度在 $0.5\mu\text{m}$ 以上。
7. 根据权利要求1~6中任意一项所述的电子部件,其中,
在上述坯体与上述基底电极层的界面上存在多个上述Cu偏析物。
8. 根据权利要求7所述的电子部件,其中,
在一个上述基底电极层存在多个上述玻璃部,
在多个上述玻璃部中的一个玻璃部与上述坯体的界面存在上述Cu偏析物,
在剩余的上述玻璃部中的至少一个玻璃部与上述坯体的界面存在包含Cu元素的Cu偏析物。
9. 根据权利要求7所述的电子部件,其中,
在一个上述玻璃部与上述坯体的界面存在多个上述Cu偏析物。
10. 根据权利要求1~9中任意一项所述的电子部件,其中,
构成上述基底电极层的上述导体部包含Ag元素作为导体。

电子部件

技术领域

[0001] 本发明涉及电子部件。

背景技术

[0002] 已知有在由铁素体烧结体构成的坯体的表面形成了包含玻璃的外部电极的层叠线圈部件。

[0003] 在专利文献1公开了具备由铁素体烧结体构成的坯体、在坯体内并排设置的多个内部导体电连接构成的线圈、以及配置在坯体的端面侧的外部电极,并通过包含玻璃的绝缘层覆盖坯体的表面的层叠线圈部件。

[0004] 专利文献1:日本特开2017-204565号公报

[0005] 然而,在专利文献1所记载的层叠线圈部件中,坯体与外部电极的紧贴性较低,有使紧贴性提高的余地。

发明内容

[0006] 本发明是为了解决上述的问题而完成的,目的在于提供坯体与外部电极的紧贴性较高的电子部件。

[0007] 本发明的电子部件的一实施方式具备包含Cu元素的陶瓷的坯体、覆盖上述坯体的表面的一部分的外部电极、以及包含Cu元素的Cu偏析物,上述外部电极具有配置在上述坯体上的基底电极层,上述基底电极层具有包含导体的导体部、和包含玻璃的玻璃部,在上述坯体与上述玻璃部的界面上,上述Cu偏析物与上述坯体和上述玻璃部接触。

[0008] 根据本发明,能够提供坯体与外部电极的紧贴性较高的电子部件。

附图说明

[0009] 图1是示意地表示本发明的实施方式的电子部件的一个例子的立体图。

[0010] 图2是图1中的II-II线剖视图。

[0011] 图3是示意地表示本发明的实施方式的电子部件的其它的一个例子的立体图。

[0012] 图4是图3中的IV-IV线剖视图。

[0013] 图5是示意地表示本发明的电子部件的一实施方式中的坯体与玻璃部的界面的状态的一个例子的剖视图。

[0014] 图6是示意地表示本发明的电子部件的一实施方式中的坯体与玻璃部的界面的状态的其它的一个例子的剖视图。

[0015] 图7是示意地表示本发明的电子部件的一实施方式中的坯体与玻璃部的界面的状态的其它的一个例子的剖视图。

[0016] 图8是实施例2的电子部件的坯体与玻璃部的界面的Cu的元素映射图像。

[0017] 图9是与图8同一视场中的Si的元素映射图像。

[0018] 图10是使图8以及图9重叠的图像。

[0019] 图11是实施例2的电子部件的坯体与玻璃部的界面的Cu的元素映射图像。

[0020] 图12是与图11同一视场中的Si的元素映射图像。

具体实施方式

[0021] 以下,对本发明的电子部件进行说明。

[0022] 然而,本发明并不限于以下的结构,能够在不变更本发明的主旨的范围内适当地变更应用。

[0023] 以下所示的各实施方式为例示,当然能够进行不同的实施方式所示的结构的部分的置换或者组合。在第二实施方式以后,省略对与第一实施方式相同的事项的记述,仅对不同点进行说明。特别是,并不在每个实施方式依次提及相同的结构所带来的相同的作用效果。

[0024] 以下所示的附图是示意性的图,有其尺寸、纵横比的比例尺等与实际的产品不同的情况。

[0025] 本发明的电子部件的一实施方式具备包含Cu元素的陶瓷的坯体、覆盖上述坯体的表面的一部分的外部电极、以及包含Cu元素的Cu偏析物,上述外部电极具有配置在上述坯体上的基底电极层,上述基底电极层具有包含导体的导体部、和包含玻璃的玻璃部,上述Cu偏析物在上述坯体与上述玻璃部的界面上,与上述坯体和上述玻璃部接触。

[0026] 图1是示意地表示本发明的实施方式的电子部件的一个例子的立体图。

[0027] 图1所示的电子部件1具备坯体10、和覆盖坯体10的表面的一部分的外部电极20。

[0028] 坯体10是具有在长度方向L上对置的第一端面10a以及第二端面10b、在与长度方向L正交的宽度方向W上对置的第一侧面10c以及第二侧面10d、以及在与长度方向L以及宽度方向W正交的厚度方向T上对置的上面10e以及底面10f的大致长方体形状。

[0029] 外部电极20设置为分别覆盖第一端面10a以及第二端面10b。覆盖第一端面10a的外部电极20的一部分形成为环绕坯体10的第一侧面10c、第二侧面10d、上面10e、以及底面10f的一部分。另外,覆盖第二端面10b的外部电极20的一部分形成为环绕坯体10的第一侧面10c、第二侧面10d、上面10e、以及底面10f的一部分。

[0030] 图2是图1中的II-II线剖视图。

[0031] 如图2所示,坯体10在内部具有导体层40。导体层40在坯体10的第一端面10a以及第二端面10b露出,并与外部电极20电连接。另外,导体层40作为整体形成线圈。通过导体层40形成的线圈的线圈轴与长度方向L平行。

[0032] 外部电极20具有配置在坯体10上的基底电极层21、和配置在基底电极层21的表面的覆盖层27。

[0033] 图3是示意地表示本发明的实施方式的电子部件的其它的一个例子的立体图。

[0034] 图3所示的电子部件2具备坯体11、和覆盖坯体11的表面的一部分的外部电极20。坯体11的形状是具有卷绕了绕组43的柱状的卷芯部60、和分别与卷芯部60的长度方向L的两端部连接的凸缘部61的杠铃形状。绕组43卷绕于坯体11的卷芯部60。此外,虽然未图示,但绕组43的端部与外部电极20连接。

[0035] 图4是图3中的IV-IV线剖视图。

[0036] 如图4所示,在坯体11的内部未设置导体层。

[0037] 外部电极20具有配置在坯体11上的基底电极层21、和配置在基底电极层21的表面的覆盖层27。

[0038] [坯体]

[0039] 在本发明的电子部件的一实施方式中,坯体是包含Cu元素的陶瓷。

[0040] 作为包含Cu元素的陶瓷,例如能够列举使铁素体、氧化铝、钛酸钡、Zn系陶瓷等公知的陶瓷含有Cu元素的陶瓷等。

[0041] 包含Cu元素的陶瓷也可以包含 Mn_3O_4 、 Co_3O_4 、 SnO_2 、 Bi_2O_3 、 SiO_2 等添加剂。

[0042] 优选坯体中的Cu元素的含量在6mol%以上,且在10mol%以下。

[0043] 此外,在坯体中的Cu元素的含量中,构成在坯体的表面偏析的Cu偏析物的Cu元素排除在考虑之外。

[0044] 能够通过研磨使从坯体的表面起进入坯体的内侧10 μ m以上的剖面露出,并通过 ϕ 1 μ m以上的光点直径进行波长色散型荧光X射线(WD-XRF)测定,来作为排除了偏析的影响后的值来测定坯体中的Cu元素的含量。此外,为了进一步降低测定位置所引起的偏差,也可以通过五个左右的样本进行WD-XRF测定。

[0045] 优选坯体中的Fe元素的含量以 Fe_2O_3 换算在40mol%以上,并在49.5mol%以下。

[0046] 坯体中的Ni/Zn摩尔比并不特别限定,但优选在1.8以上,且在2.8以下。

[0047] 坯体的形状并不特别限定,但例如能够列举立方体形状、长方体形状、杠铃形状、H形状、I形状、环状形状等。

[0048] 坯体的外形尺寸并不特别限定,但越小型,坯体与外部电极的接触面积越小,所以不容易使坯体与外部电极的紧贴性提高这样的问题越显著。

[0049] 例如,优选坯体的外形尺寸为长度5.7mm以下 \times 宽度5.0mm以下 \times 高度5.0mm以下,特别优选为长度1.6mm以下 \times 宽度0.8mm以下 \times 高度0.8mm以下。

[0050] 坯体也可以在内部具有导体层。

[0051] 形成于坯体的内部的导体层也可以形成线圈、电容器、电阻、热敏电阻等无源元件。也可以在坯体的内部形成多个无源元件。

[0052] 在坯体内形成的无源元件的方向任意。因此,在坯体内形成的线圈的线圈轴既可以相对于电子部件的安装面水平,也可以垂直。另外,形成在坯体内的线圈的数目既可以是一个,也可以是多个。

[0053] 作为在坯体内形成线圈的情况下的本发明的电子部件的例子,能够列举层叠线圈部件,然而根据导体层形成的无源元件的种类,也可以是层叠电容器部件、层叠电阻部件、层叠热敏电阻部件等。

[0054] 坯体也可以不在内部具有导体层。

[0055] 该情况下,坯体也能够周围缠绕绕组,作为绕组铁芯使用。

[0056] 作为在坯体的周围缠绕绕组的情况下的本发明的电子部件的例子,能够列举绕组线圈部件。通过在坯体的周围缠绕绕组构成的线圈的数目既可以是一个,也可以是多个。

[0057] [外部电极]

[0058] 在本发明的电子部件的一实施方式中,外部电极覆盖坯体的表面的一部分。

[0059] 外部电极具有配置在坯体上的基底电极层。

[0060] 基底电极层具有包含导体的导体部、和包含玻璃的玻璃部。

[0061] 在基底电极层中,导体部实现确保导电性的作用,玻璃部实现使与坯体的紧贴性提高的作用。

[0062] 优选导体部包含从由Ni元素、Sn元素、Pd元素、Au元素、Ag元素、Pt元素、Bi元素、Zn元素以及Cu元素构成的组选择的至少一种金属元素,作为导体。另外,优选包含含有这些金属元素的导电性粒子。

[0063] 优选导体部包含Ag元素作为导体。Ag元素的导电性较高。另外,包含Ag元素作为导体的基底电极层容易形成。

[0064] 导电性粒子的平均粒子径并特别限定,但优选在 $1.0\mu\text{m}$ 以上,且在 $15\mu\text{m}$ 以下。

[0065] 导体部在基底电极层在所占的重量比例并不特别限定,但优选在71重量%以上,且在98重量%以下。

[0066] 作为玻璃,能够使用B—Si系玻璃、Ba—B—Si系玻璃、B—Si—Zn系玻璃、B—Si—Zn—Ba系玻璃、B—Si—Zn—Ba—Ca—Al系玻璃等。除了这些玻璃之外,也能够使用Na—Si系玻璃、K—Si系玻璃、Li—Si系玻璃等碱金属系玻璃、Mg—Si系玻璃、Ca—Si系玻璃、Ba—Si系玻璃、Sr—Si系玻璃等碱土金属系玻璃、Ti—Si系玻璃、Zr—Si系玻璃、Al—Si系玻璃等。

[0067] 玻璃也可以是结晶性玻璃。

[0068] 玻璃在基底电极层中所占的重量比例并不特别限定,但优选在2重量%以上,且在15重量%以下。

[0069] 若玻璃在基底电极层中所占的重量比例在15重量%以下,则基底电极层的电阻值不会过大。另外若玻璃在基底电极层中所占的重量比例在2重量%以上,则能够提高基底电极层的致密性,能够防止电镀液以及湿气侵入到基底电极层的内部、以及电镀液以及湿气通过基底电极层侵入坯体内。

[0070] 也可以进一步在基底电极层的表面设置覆盖层。

[0071] 优选覆盖层例如是设置在基底电极层的表面的电镀层。

[0072] 优选电镀层包含从由Cu、Ni、Sn、Pd、Au、Ag、Pt、Bi以及Zn构成的组选择的至少一种金属。电镀层既可以是一层,也可以在两层以上。作为电镀层,更优选为具有设置在基底电极层之上的Ni电镀层和Sn电镀层的层。通过Ni电镀层能够防止水向坯体中的浸入,通过Sn电镀层,能够使电子部件的安装性提高。

[0073] 优选外部电极的厚度在 $10\mu\text{m}$ 以上,且在 $20\mu\text{m}$ 以下。

[0074] 在外部电极仅由基底电极层构成的情况下,基底电极层的厚度成为外部电极的厚度。

[0075] 另一方面,在外部电极还具有形成于基底电极层的表面的覆盖层的情况下,外部电极的厚度成为基底电极层的厚度与覆盖层的厚度的合计。

[0076] 能够通过利用扫描式电子显微镜(SEM)观察在厚度方向切断了外部电极的剖面来测定基底电极层的厚度、覆盖层的厚度、以及外部电极的厚度。

[0077] [Cu偏析物]

[0078] 在本发明的电子部件的一实施方式中,包含Cu元素的Cu偏析物在坯体与玻璃部的界面上,与坯体和玻璃部接触。

[0079] 由于在坯体与玻璃部的界面上存在Cu偏析物,而坯体与玻璃部的紧贴性提高。

[0080] 虽然Cu偏析物可以存在于坯体上的任何位置,但优选存在于坯体的陶瓷的晶界上。坯体的陶瓷的晶界在坯体的表面成为凹形状,所以通过在该成为凹形状的晶界上存在Cu偏析物,产生锚定效应,而Cu偏析物与坯体的紧贴性进一步提高。

[0081] Cu偏析物的组成并不特别限定,但只要至少包含Cu元素即可,例如能够列举Cu、CuO、Cu₂O等。另外,Cu偏析物也可以包含玻璃。

[0082] 也可以在坯体与玻璃部的界面存在多个Cu偏析物。若在坯体与玻璃部的界面存在多个Cu偏析物,则能够进一步提高坯体与玻璃部的紧贴性。

[0083] 能够通过切断了电子部件的剖面,通过扫描式电子显微镜—能量色散型X射线光谱分析(SEM—EDX)观察坯体与玻璃部的界面来确认是否在坯体与玻璃部的界面存在Cu偏析物。

[0084] 通过根据利用SEM—EDX得到的坯体与玻璃部的界面附近的元素映射图像,确认Cu元素的浓度分布,而能够确定在坯体与玻璃部的界面附近存在的Cu偏析物的形状。

[0085] 在坯体为铁素体的情况下,坯体以Fe元素为主成分,Cu偏析物以Cu元素为主成分,基底电极层中的玻璃部以Si元素为主成分。因此,通过在元素映射图像中,对Fe元素、Cu元素以及Si元素的浓度进行比较,能够区分元素映射图像中的坯体、Cu偏析物以及玻璃部。

[0086] 另外,在坯体为铁素体以外的陶瓷的情况下,能够通过陶瓷的主成分的元素、Cu元素、以及Si元素的浓度进行比较,来区分元素映射图像中的坯体、Cu偏析物以及玻璃部。例如,在坯体为氧化铝的情况下将Al元素作为陶瓷的主成分的元素即可,在坯体为电容器用的钛酸钡的情况下将Ti元素或者Ba元素作为陶瓷的主成分的元素即可,在坯体为热敏电阻用的Zn系陶瓷的情况下将Zn元素作为陶瓷的主成分的元素即可。

[0087] 此外,在外部电极的覆盖层使用镀Cu的情况下,能够通过测定O元素的浓度分布,来区分Cu偏析物与镀Cu层。

[0088] 镀Cu层基本上由纯Cu构成所以几乎检测不到O元素,与此相对从Cu偏析物能够检测到出自于CuO、Cu₂O的O元素。

[0089] 如上述那样,即使在覆盖层使用镀Cu的情况下,也能够区分Cu偏析物与Cu镀层。然而,若在同一视场内存在Cu镀层和Cu偏析物,则Cu偏析物的Cu元素的浓度分布的灵敏度降低。因此,在通过SEM—EDX观察Cu偏析物的情况下,优选在同一视场不包含Cu镀层。

[0090] Cu偏析物的形状并不特别限定,但可以是粒状、楔形、层状。

[0091] 能够根据纵横比的值、以及Cu偏析物是否向坯体侧突出的判定来决定Cu偏析物的形状。

[0092] 在将坯体与玻璃部的界面延伸的方向上的Cu偏析物的长度设为La,并将与其正交的方向上的Cu偏析物的长度设为Lb时,通过长度La相对于长度Lb之比[L_a/L_b] (以下,也称为纵横比)表示Cu偏析物的纵横比。此外,长度Lb相当于在认定了Cu偏析物的最接近坯体的地点、和最远离坯体的地点之后,分别假定通过该地点并且与坯体和玻璃部的界面延伸的方向平行的线段时的、两个线段间的距离。

[0093] 在Cu偏析物的形状为向坯体侧突出的形状的情况下,与Cu偏析物的纵横比无关,而为楔形。

[0094] 在Cu偏析物的形状不为楔形的情况下,上述纵横比在3以下的形状为粒状,上述纵横比超过3的形状为层状。

[0095] 在Cu偏析物的形状为楔形的情况下,除了向坯体侧突出的部分之外的Cu偏析物的形状既可以是粒状,也可以是层状。

[0096] 此外,层状的Cu偏析物仅存在于坯体与玻璃部的界面的一部分,不覆盖坯体与玻璃部的界面整体。

[0097] 图5是示意地表示本发明的电子部件的一实施方式中的坯体与玻璃部的界面的状态的一个例子的剖视图。

[0098] 如图5所示,基底电极层21具有包含玻璃的玻璃部23、和包含导体的导体部25。应予说明,在图5中为了说明,比较大地示出玻璃部23,但玻璃部23与导体部25的相对的大小的关系并不限于该附图的构造。另外,图5部分地表现基底电极层21,导体部25也存在与坯体10侧接触的部分,作为基底电极层21整体能够确保导电性。

[0099] 在坯体10与玻璃部23的界面存在Cu偏析物30(31、32、33),并与坯体10和玻璃部23接触。不存在Cu偏析物30的部分的基底电极层21的厚度(与坯体10的正上接触的基底电极层21的厚度)是双箭头 T_0 所示的长度。此外,也可以基底电极层21的厚度 T_0 根据位置而不同。

[0100] 在图5中,可以说在一个玻璃部23与坯体10的界面存在多个Cu偏析物。

[0101] Cu偏析物31具有向坯体10侧突出的突出部31a。因此,可以说Cu偏析物31的形状与纵横比无关,而为楔形。

[0102] 此外,对于Cu偏析物是否向坯体侧突出而言,根据坯体的表面中不存在Cu偏析物的部分的坯体表面的形状,估计在存在Cu偏析物的部分不存在Cu偏析物的情况下的坯体表面的形状,在Cu偏析物与估计出的坯体表面相比位于内侧(坯体侧)的情况下,视为Cu偏析物向坯体侧突出。

[0103] Cu偏析物也可以不向坯体侧突出而向玻璃部侧(基底电极层侧)突出。然而,不向坯体侧突出而仅向玻璃部侧突出的Cu偏析物根据纵横比,判断相当于粒状或者层状的哪种形状。

[0104] 坯体10与玻璃部23的界面延伸的方向(以下,也称为横向)上的Cu偏析物32的长度是双箭头 La_2 所示的长度。另外,与横向正交的方向(以下,也称为纵向)上的Cu偏析物32的长度是双箭头 Lb_2 所示的长度。Cu偏析物32的纵横比 $[La_2/Lb_2]$ 大约为1.4。因此,Cu偏析物32的形状为粒状。

[0105] Cu偏析物32的厚度是双箭头 Lb_2 所示的长度,与Cu偏析物32的正上接触的基底电极层21的厚度是双箭头 T_2 所示的长度。

[0106] Cu偏析物32是不向坯体10侧突出的形状。在图5中,Cu偏析物32的厚度 Lb_2 和与Cu偏析物32的正上接触的基底电极层21的厚度 T_2 的合计与基底电极层21的厚度 T_0 一致。

[0107] 另外,基底电极层21的厚度 T_0 比与Cu偏析物32的正上接触的基底电极层21的厚度 T_2 厚。若基底电极层21的厚度 T_0 比与Cu偏析物32的正上接触的基底电极层21的厚度 T_2 厚,则由于存在Cu偏析物而产生的基底电极层的表面的凹凸较小,而基底电极层的表面的平滑性提高。

[0108] Cu偏析物33的横向的长度为 La_3 ,纵向的长度为 Lb_3 ,纵横比 $[La_3/Lb_3]$ 大约为1.9。因此,Cu偏析物33的形状为粒状。

[0109] Cu偏析物33的厚度是双箭头 Lb_3 所示的长度,与Cu偏析物33的正上接触的基底电极层21的厚度是双箭头 T_3 所示的长度。

[0110] Cu偏析物33是不向坯体10侧突出的形状。在图5中,Cu偏析物33的厚度 Lb_3 和与Cu偏析物33的正上接触的基底电极层21的厚度 T_3 的合计与基底电极层21的厚度 T_0 一致。

[0111] 另外,基底电极层21的厚度 T_0 比与Cu偏析物33的正上接触的基底电极层21的厚度 T_3 厚。

[0112] 图6是示意地表示本发明的电子部件的一实施方式中的坯体与玻璃部的界面的状态的其它的一个例子的剖视图。

[0113] Cu偏析物34的横向的长度是双箭头 La_4 所示的长度,纵向的长度是双箭头 Lb_4 所示的长度。纵横比 $[La_4/Lb_4]$ 大约为10。因此,Cu偏析物34的形状为层状。

[0114] 此外,层状的Cu偏析物并不扩展至坯体与玻璃部的界面的整体,仅扩展存在于坯体与玻璃部的界面的一部分。

[0115] Cu偏析物34的厚度是双箭头 Lb_4 所示的长度,与Cu偏析物34的正上接触的基底电极层21的厚度是双箭头 T_4 所示的长度。

[0116] Cu偏析物34是不向坯体10侧突出的形状。在图6中,Cu偏析物34的厚度 Lb_4 和与Cu偏析物34的正上接触的基底电极层21的厚度 T_4 的合计与基底电极层21的厚度 T_0 一致。

[0117] 另外,基底电极层21的厚度 T_0 比与Cu偏析物34的正上接触的基底电极层21的厚度 T_4 厚。

[0118] Cu偏析物的形状和与Cu偏析物的正上接触的玻璃部的厚度相关。

[0119] 在与Cu偏析物的正上接触的玻璃部的厚度小于 $0.5\mu\text{m}$ 的情况下,Cu偏析物的形状容易成为粒状或者楔形。

[0120] 另一方面,在与Cu偏析物的正上接触的玻璃部的厚度在 $0.5\mu\text{m}$ 以上的情况下,Cu偏析物的形状容易成为层状。

[0121] 此外,在确定Cu偏析物的形状时,也将Cu偏析物与玻璃部混合的部分视为Cu偏析物的一部分。因此,也包含Cu偏析物与玻璃部混合的部分,作为一个Cu偏析物来确定形状。能够通过利用SEM-EDX进行Si元素以及Cu元素的元素映射来确认Cu偏析物和玻璃部混合的部分与玻璃部的边界。

[0122] 能够通过SEM-EDX测定Cu偏析物的形状以及纵横比、及与Cu偏析物的正上接触的玻璃部的厚度。

[0123] 对每个Cu偏析物决定Cu偏析物的形状以及纵横比。

[0124] 此外,与Cu偏析物的正上接触的玻璃部的厚度是拍摄为Cu偏析物以及玻璃部收纳在一个视场中的SEM-EDX图像中,各个Cu偏析物的从Cu偏析物的上表面的一点到位于其纵向正上的玻璃部的顶面的一点为止的长度的最小值。

[0125] 例如,图5所示的与Cu偏析物31的正上接触的玻璃部23的厚度是双箭头 T_1 所示的长度。另外,图6所示的与Cu偏析物34的正上接触的玻璃部23的厚度是双箭头 T_5 所示的长度。

[0126] 另外,与Cu偏析物的正上接触的基底电极层的厚度是拍摄为Cu偏析物以及基底电极层收纳在一个视场中的SEM-EDX图像中,各个Cu偏析物的从Cu偏析物的上表面的一点到位于其纵向正上的基底电极层的顶面的一点为止的长度的最小值。

[0127] 不存在Cu偏析物的部分上的基底电极层的厚度是在三个位置测定的从坯体的表面到基底电极层的顶面为止的长度的平均值。上述的三个位置选择在目视观察时,从坯体

的表面到基底电极层的顶面为止的长度最长的地点、最短的地点、以及成为它们的中间的长度的地点。

[0128] 到此为止,对在Cu偏析物的正上有玻璃部的例子进行了说明,但也可以存在在其正上没有玻璃部而有导体部的Cu偏析物。

[0129] 即,也可以存在未被基底电极层所包含的玻璃部覆盖的Cu偏析物。

[0130] 另外,在存在多个Cu偏析物的情况下,只要一个以上的Cu偏析物存在于坯体与玻璃部的界面即可,其它的Cu偏析物也可以存在于坯体与导体部的界面,或者坯体与覆盖层的界面。因此,也可以在坯体与基底电极层的界面上存在多个Cu偏析物。

[0131] 图7是示意地表示本发明的电子部件的一实施方式中的坯体与玻璃部的界面的状态的其它的一个例子的剖视图。

[0132] 在图7所示的坯体10的表面设置有基底电极层21。基底电极层21具有多个玻璃部23(23a、23b)、和导体部25。

[0133] 在多个玻璃部23a、23b与坯体10的界面分别存在Cu偏析物30a、30b。

[0134] 另外,在坯体10的表面存在未被玻璃部23覆盖的部分,该部分被导体部25覆盖。Cu偏析物30c存在于不被玻璃部23覆盖而被导体部25覆盖的部分。因此,在Cu偏析物30c的正上存在导体部25。

[0135] 图7所示的状态可以说是在一个基底电极层存在多个玻璃部,在多个玻璃部中的一个玻璃部与坯体的界面存在Cu偏析物,在剩余的玻璃部中的至少一个玻璃部与坯体的界面存在包含Cu元素的Cu偏析物的状态。

[0136] 本发明的电子部件的一实施方式也可以具有覆盖坯体的表面的一部分的包含玻璃的绝缘膜。

[0137] 作为构成绝缘膜的玻璃,能够合适地使用与构成基底电极层的玻璃相同的玻璃。但是,构成绝缘膜的玻璃与构成基底电极层的玻璃既可以相同也可以不同。

[0138] 也可以在坯体与绝缘膜的界面存在Cu偏析物。

[0139] 也可以在坯体的表面中未被基底电极层覆盖的部分的表面也存在Cu偏析物。

[0140] 本实施方式的电子部件的坯体与外部电极的紧贴性优异。本实施方式的电子部件并不限定于层叠线圈部件、绕组线圈部件,只要是使用包含Cu元素的陶瓷作为坯体的部件即可。

[0141] [电子部件的制造方法]

[0142] (第一实施方式)

[0143] 本发明的电子部件的制造方法的第一实施方式包含:陶瓷片准备工序,准备使包含Cu元素的陶瓷原料成形为片状的陶瓷片;导体图案形成工序,在陶瓷片形成通孔以及成为线圈图案的导体图案;层叠体准备工序,得到层叠了陶瓷片的层叠体;烧制工序,对层叠体进行烧制得到陶瓷的坯体;以及基底电极层形成工序,在坯体的表面形成具有包含导体的导体部和包含玻璃的玻璃部的基底电极层。

[0144] [陶瓷片准备工序]

[0145] 在陶瓷片准备工序中,使包含Cu元素的陶瓷原料成形为片状。

[0146] 在使用铁素体原料作为陶瓷原料的情况下,例如能够通过将 Fe_2O_3 、 ZnO 、 CuO 、以及 NiO 称重为规定的比率并以湿式进行混合,之后通过粉碎、干燥以及临时烧制得到粉末状的

铁素体原料。

[0147] 接着,将陶瓷原料、聚乙烯醇缩丁醛系树脂等有机粘合剂、以及乙醇、甲苯等有机溶剂等混合,之后通过粉碎,制成陶瓷浆料。接下来,通过刮浆法等使陶瓷浆料成形为规定的厚度的片状,之后通过穿孔为规定的形状,制成陶瓷片。

[0148] 优选陶瓷原料中的Cu元素的含量在6mol%以上,且在10mol%以下。

[0149] 陶瓷原料中的Cu元素的含量越多,越容易在坯体的表面产生Cu偏析物。

[0150] 优选陶瓷片所包含的有机粘合剂的含量在25重量%以上,且在35重量%以下。

[0151] 由于陶瓷片所包含的有机粘合剂包含碳,所以在烧制时与环境气中的氧结合使氧浓度降低。因此,有机粘合剂的含量越多,在烧制工序中氧浓度越容易降低,其结果,容易在坯体的表面产生Cu偏析物。

[0152] 陶瓷片的厚度并不特别限定,但优选在15 μm 以上,且在50 μm 以下。

[0153] [导体图案形成工序]

[0154] 在导体图案形成工序中,通过利用丝网印刷法等在各陶瓷片涂覆Ag膏体等导电性膏体,形成导体图案。在形成成为通孔导体的导体图案时,预先通过在陶瓷片的规定的位罝进行激光照射形成通孔,并在该通孔填充导电性膏体。

[0155] [层叠体准备工序]

[0156] 在层叠了陶瓷片之后,通过利用热等静压(WIP)处理等进行压焊,制成层叠体。

[0157] 虽然陶瓷片的层叠数并不特别限定,但优选在30层以上,且在100层以下。

[0158] [烧制工序]

[0159] 在烧制工序中,对层叠体进行烧制得到坯体。

[0160] 烧制条件为在坯体的表面析出自于坯体中的Cu的Cu偏析物的条件。

[0161] 不仅是陶瓷原料的组成,层叠体所包含的碳量、烧制温度(最高温度)、升温速度、烧制环境气、烧制炉的材质等也影响是否在坯体的表面产生Cu偏析物。在适当地选择了这些条件的情况下,在坯体的表面析出Cu偏析物。

[0162] 即,若烧制条件不适当,则即使陶瓷原料的组成相同,在坯体的表面也不析出Cu偏析物。

[0163] 优选烧制工序中的烧制温度(最高温度)在1000 $^{\circ}\text{C}$ 以上,且在1300 $^{\circ}\text{C}$ 以下。

[0164] 若烧制工序中的烧制温度(最高温度)在1000 $^{\circ}\text{C}$ 以上,则容易在坯体的表面产生Cu偏析物。

[0165] 优选烧制工序中的氧浓度在15体积%以下,更优选在5体积%以下。若烧制环境气中的氧含量在15体积%以下,则容易在坯体的表面产生Cu偏析物。

[0166] 优选烧制工序中的平衡气体是氮气或者氩气。

[0167] 优选烧制工序中的升温速度在10 $^{\circ}\text{C}/\text{min}$ 以下。

[0168] 到达烧制温度为止的时间越短,越容易在坯体的表面产生Cu偏析物。

[0169] 优选构成在烧制工序中对层叠体进行烧制的烧制炉的炉材为氧化铝与硅的混合物等密度较高的材料。

[0170] 若构成烧制炉的炉材由密度较高的材料构成,则容易产生Cu偏析物。

[0171] [基底电极层形成工序]

[0172] 在基底电极层形成工序中,在通过烧制工序得到的坯体的表面形成具有包含导体

的导体部和包含玻璃的玻璃部的基底电极层。

[0173] 能够通过将包含导电性粒子以及玻璃的膏体(以下,称为玻璃膏体)涂覆在坯体的表面,并进行烧制(烧成)来形成基底电极层。

[0174] 也可以在玻璃膏体中除了导电性粒子以及玻璃之外,还包含有树脂以及分散介质。

[0175] 作为导电性粒子,能够列举包含从由Ni元素、Sn元素、Pd元素、Au元素、Ag元素、Pt元素、Bi元素、Zn元素以及Cu元素构成的组选择的至少一种金属元素的导电性粒子。

[0176] 导电性粒子的平均粒子径并不特别限定,但优选在 $0.5\mu\text{m}$ 以上,且在 $10\mu\text{m}$ 以下。

[0177] 构成玻璃膏体的导电性粒子的平均粒子径越大,烧结前的玻璃膏体中的空隙越多,基底电极层的厚度越容易通过烧成变薄。因此,越容易形成粒状或者楔形的Cu偏析物。

[0178] 另一方面,构成玻璃膏体的导电性粒子的平均粒子径越小,烧结前的玻璃膏体中的空隙越少,基底电极层的厚度越容易通过烧成变厚。因此,越容易形成层状的Cu偏析物。

[0179] 作为玻璃,能够使用B-Si系玻璃、Ba-B-Si系玻璃、B-Si-Zn系玻璃、B-Si-Zn-Ba系玻璃、B-Si-Zn-Ba-Ca-Al系玻璃等。除了这些玻璃之外,也能够使用Na-Si系玻璃、K-Si系玻璃、Li-Si系玻璃等碱金属系玻璃、Mg-Si系玻璃、Ca-Si系玻璃、Ba-Si系玻璃、Sr-Si系玻璃等碱土金属系玻璃、Ti-Si系玻璃、Zr-Si系玻璃、Al-Si系玻璃等。

[0180] 玻璃也可以是结晶性玻璃。

[0181] 构成玻璃膏体的玻璃的平均粒子径并不特别限定,但优选在 $0.5\mu\text{m}$ 以上,且在 $10\mu\text{m}$ 以下。

[0182] 构成玻璃膏体的玻璃的平均粒子径越大,烧成时的玻璃膏体的流动性越低,基底电极层的厚度越容易变厚。因此,越容易形成层状的Cu偏析物。

[0183] 另一方面,构成玻璃膏体的玻璃的平均粒子径越小,烧成时的玻璃膏体的流动性越高,基底电极层的厚度越容易变薄。因此,越容易形成粒状或者楔形的Cu偏析物。

[0184] 烧制玻璃膏体时的温度(烧成温度)并不特别限定,但优选在 750°C 以上,且在 900°C 以下。

[0185] 若烧成温度在 750°C 以上,且在 900°C 以下,则更容易在坯体的表面产生Cu偏析物。另外,Cu偏析物与基底电极层的玻璃部所包含的玻璃容易形成混合物,能够使坯体与基底电极层的紧贴性提高。

[0186] 另外,优选在非氧化性环境气中进行烧成。

[0187] 通过非氧化性环境气中在 825°C 以上进行烧成,能够促进坯体的表面上的Cu的偏析。因此,能够进一步使坯体与基底电极层的紧贴性提高。

[0188] 作为玻璃膏体所包含的树脂,能够列举聚乙烯醇缩丁醛系树脂等。

[0189] 优选玻璃膏体所包含的树脂的含量在20重量%以上,且在30重量%以下。

[0190] 若玻璃膏体所包含的树脂的含量在上述范围,则能够促进坯体的表面上的Cu的偏析。

[0191] 另外,优选在基底电极层的表面形成覆盖层。

[0192] 优选覆盖层是通过电镀处理形成的电镀层。

[0193] 优选电镀层包含从由Cu、Ni、Sn、Pd、Au、Ag、Pt、Bi以及Zn构成的组选择的至少一种

金属。电镀层既可以为一层,也可以在两层以上。作为电镀层,更优选为具有设置在基底电极层之上的镀Ni层和镀Sn层的层。

[0194] 也可以在电镀层的形成后,进一步进行加热。

[0195] 制造坯体的方法也可以是上述的片层叠工法以外的方法。

[0196] 作为片层叠工法以外的方法,例如能够列举打印层叠方法(积层法)。另外,在片表面形成布线、通孔的方法除了上述的方法之外,也能够使用利用了光刻法的方法。

[0197] 通过以上的工序,例如能够制造图1以及图2所示那样的在坯体的内部具有导体层的电子部件。

[0198] (第二实施方式)

[0199] 本发明的电子部件的制造方法的第二实施方式包含:坯体准备工序,使包含Cu元素的陶瓷原料成形准备包含Cu元素的陶瓷的坯体;基底电极层形成工序,在坯体的表面形成具有包含导体的导体部和包含玻璃的玻璃部的基底电极层;以及线圈形成工序,在坯体的表面缠绕成为线圈的绕组。

[0200] [坯体准备工序]

[0201] 作为在坯体准备工序中使用的陶瓷原料,能够合适地使用与在本发明的电子部件的制造方法的第一实施方式中使用的陶瓷原料相同的原料。

[0202] 作为使陶瓷原料成形为规定的形状的方法,能够使用以往公知的粉末的成形方法。此时,也可以根据需要在陶瓷原料添加树脂、粘合剂等。通过对使陶瓷原料成形得到的成形体进行烧制,成为坯体。此时,以在坯体的表面产生Cu偏析物的条件对成形体进行烧制。

[0203] 通过上述方法得到的坯体是在内部不包含导体层的坯体。

[0204] [基底电极层形成工序]

[0205] 本发明的电子部件的制造方法的第二实施方式中的基底电极层形成工序与本发明的电子部件的制造方法的第一实施方式中的基底电极层形成工序相同。

[0206] [线圈形成工序]

[0207] 在线圈形成工序中,在坯体的表面缠绕成为线圈的绕组,并将该线圈的两端与外部电极连接。成为线圈的绕组与外部电极的连接方法并不特别限定,但例如能够列举通过热压接进行接合的方法。

[0208] 绕组的卷数(匝数)以及绕组的直径只要根据电子部件的特定要求适当地变更即可。

[0209] 通过以上的工序,例如能够制造图3以及图4所示那样的在坯体的周围卷绕了成为线圈的绕组的电子部件。

[0210] 实施例

[0211] 以下,示出更具体地公开本发明的电子部件的一实施方式的实施例。此外,本发明并不限定于这些实施例。

[0212] (实施例1)

[0213] [坯体准备工序]

[0214] 使制备为使Fe量恒定,使Ni/Zn摩尔比为2.3,并且,使Cu含量为8mol%的铁素体原料成形为具有绕组部和凸缘部的杠铃形状得到成形体。

[0215] 通过以1100℃对成形体烧制一小时得到陶瓷的坯体。

[0216] 烧制时的环境气为常压、氧分压10体积%。

[0217] [外部电极形成工序]

[0218] 制备将以5:95(重量比)混合了玻璃料(硼硅酸玻璃)与Ag粒子的混合物与溶剂混合的玻璃膏体,在通过烧制工序得到的坯体的表面涂覆玻璃膏体,并以650℃烧成四十分分钟,形成基底电极层,并在基底电极层的表面进行电镀处理,形成Ni镀层作为覆盖层,制造实施例1的电子部件。此外,烧成越高温,越容易产生Cu偏析物的偏析量,所以优选在750℃以上,通过使其在850℃以上,而Cu偏析物的流动性本身也提高。

[0219] (实施例2、比较例1~3)

[0220] 不改变铁素体原料中的Fe量以及Ni/Zn摩尔比,将Cu含量变更为6mol%、4mol%、1mol%、0mol%之外,以与实施例1相同的顺序,制造实施例2以及比较例1~3的电子部件。各实施例以及比较例的坯体的烧结密度与实施例1同等程度。

[0221] (比较例4)

[0222] 不改变铁素体原料的组成,将成形体的烧制温度(最高温度)变更至950℃以下以外,以与实施例1相同的顺序,制造比较例4的电子部件。比较例4的坯体的烧结密度与实施例1同等程度。

[0223] [坯体的Cu含量的测定]

[0224] 在通过上述的WD-XRF测定坯体的Cu含量时,均与铁素体原料中的Cu含量相同。

[0225] [基于SEM-EDX的观察]

[0226] 对于实施例2的电子部件,通过SEM-EDX在两个位置观察坯体与玻璃部的界面附近,进行Cu的元素映射以及Si的元素映射。结果如图8、图9、图11以及图12所示。

[0227] 此外,在也通过SEM-EDX对实施例1以及比较例1~4的电子部件观察坯体与玻璃部的界面附近时,对于实施例1的电子部件,在坯体与玻璃部的界面,确认了与坯体和玻璃接触的Cu偏析物,但对于比较例1~4的电子部件,均未确认到Cu偏析物。

[0228] 图8是实施例2的电子部件的坯体与玻璃部的界面的Cu的元素映射图像,图9是与图8同一视场中的Si的元素映射图像,图10是使图8以及图9重叠的图像。

[0229] 根据图8、图9以及图10的结果,确认了在实施例2的电子部件中,在坯体10与玻璃部23的界面,存在Cu浓度较高的区域(Cu偏析物31、32、33)。确认了在图8、图9以及图10的左侧存在楔形的Cu偏析物31,在图8、图9以及图10的右侧存在多个粒状的Cu偏析物(Cu偏析物32、33)。图8、图9以及图10所示的与楔形的Cu偏析物31的正上接触的玻璃部23的厚度为0.4 μm。图8、图9以及图10所示的粒状的Cu偏析物32、33的纵横比大约为1.2-1.9,均为3以下的值。另外,与粒状的Cu偏析物32的正上接触的玻璃部23的厚度为0.3 μm。

[0230] 图11是实施例2的电子部件的坯体与玻璃部的界面的Cu的元素映射图像,图12是与图11同一视场中的Si的元素映射图像。图11以及图12中的测定SEM-EDX的位置是与图8以及图9中的测定SEM-EDX的位置不同的位置。

[0231] 根据图11的结果,确认了在实施例2的电子部件中,在坯体10与玻璃部23的界面,存在Cu浓度较高的区域(Cu偏析物34)。

[0232] 在图11中,对于表示Cu浓度较高的白点,存在不沿着坯体10与基底电极层21的界面连续的部分。根据图12所示的SEM-EDX的Si元素映射,在该部分Si浓度比基底电极层21

低,认为Cu偏析物为包含构成基底电极层21的玻璃的部分。即,可以说在图11以及图12所示的坯体10与基底电极层21的界面上,Cu偏析物34沿着坯体10与基底电极层21的界面连续地配置,作为Cu偏析物整体为层状。该层状的Cu偏析物34的纵横比超过3,与Cu偏析物34的正上接触的玻璃部23的厚度在5 μ m以上。

[0233] 根据图8、图9、图10、图11以及图12的结果,确认了在同一电子部件中,在玻璃部与坯体的界面存在形状不同的多个Cu偏析物。

[0234] [剥离性的评价]

[0235] 通过以下的方法,对坯体与基底电极层之间的紧贴性进行了评价。结果如表1所示。

[0236] 通过对电子部件进行磨削,使坯体与基底电极层的界面露出,并通过SEM-EDX观察坯体与基底电极层的界面,确认坯体与基底电极层的剥离的有无。共计对五个样本进行相同的操作,并评价剥离的产生率作为剥离[%]。

[0237] [表1]

	实施例 1	实施例 2	比较例 1	比较例 2	比较例 3	比较例 4
[0238] 坯体的 Cu含有量[mol%]	8	6	4	1	0	8
剥离 [%]	0	0	40	80	100	20

[0239] 根据表1的结果,确认了本发明的电子部件的坯体与基底电极层的紧贴性较高。

[0240] 本发明的实施方式的电子部件能够合适地作为电感器、天线、噪声滤波器、电波吸收体、与电容器组合的LC滤波器等部件使用。

[0241] 附图标记说明

[0242] 1、2…电子部件,10、11…坯体,10a…坯体的第一端面,10b…坯体的第二端面,10c…坯体的第一侧面,10d…坯体的第二侧面,10e…坯体的上表面,10f…坯体的底面,20…外部电极,21…基底电极层,23、23a、23b…玻璃部,25…导体部,27…覆盖层,30、30a、30b、30c、31、32、33、34…Cu偏析物,31a…Cu偏析物向坯体侧突出的突出部,40…导体层,43…绕组,60…卷芯部,61…凸缘部,L…长度方向,La₂、La₃、La₄…Cu偏析物的横向的长度,Lb₂、Lb₃、Lb₄…Cu偏析物的纵向的长度,T…厚度方向,T₀…基底电极层的厚度,T₁、T₅…与Cu偏析物的正上接触的玻璃部的厚度,T₂、T₃、T₄…与Cu偏析物的正上接触的基底电极层的厚度,W…宽度方向。

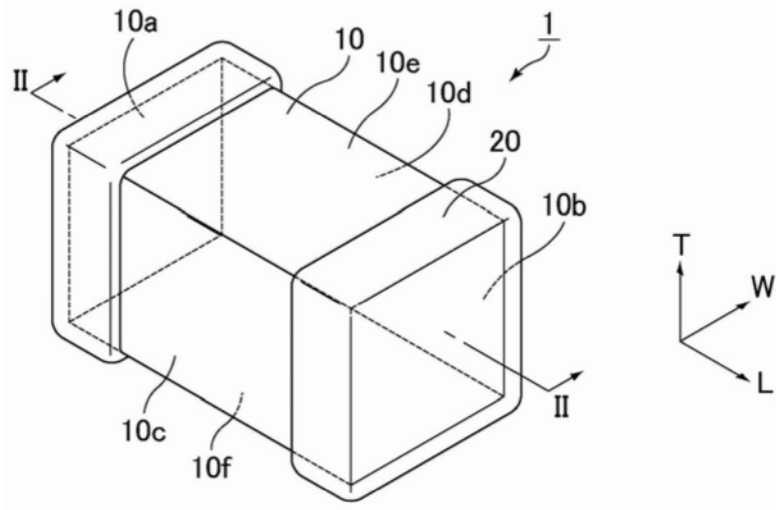


图1

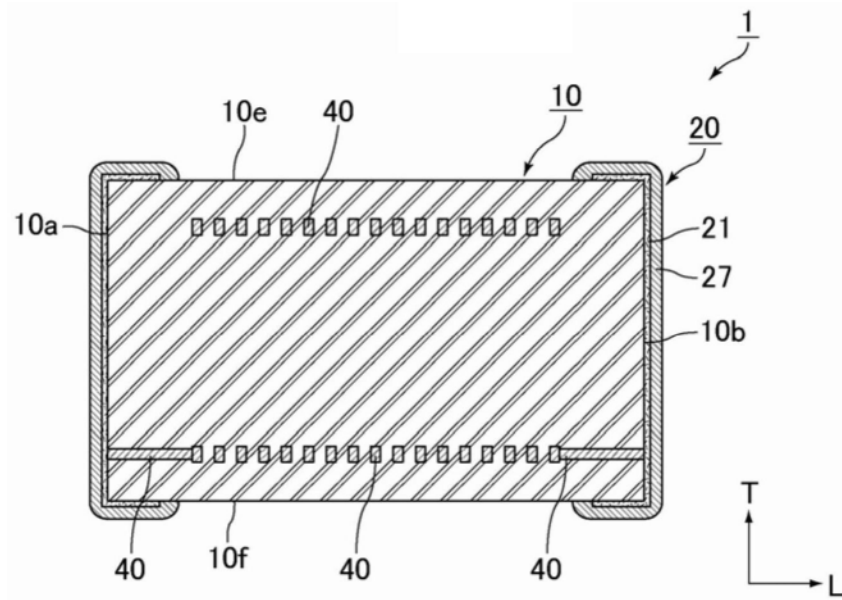


图2

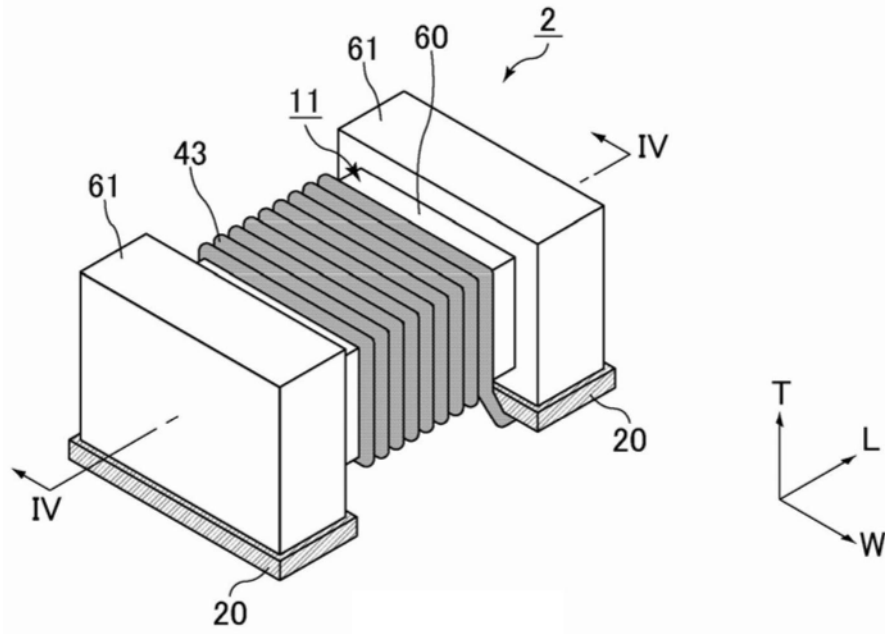


图3

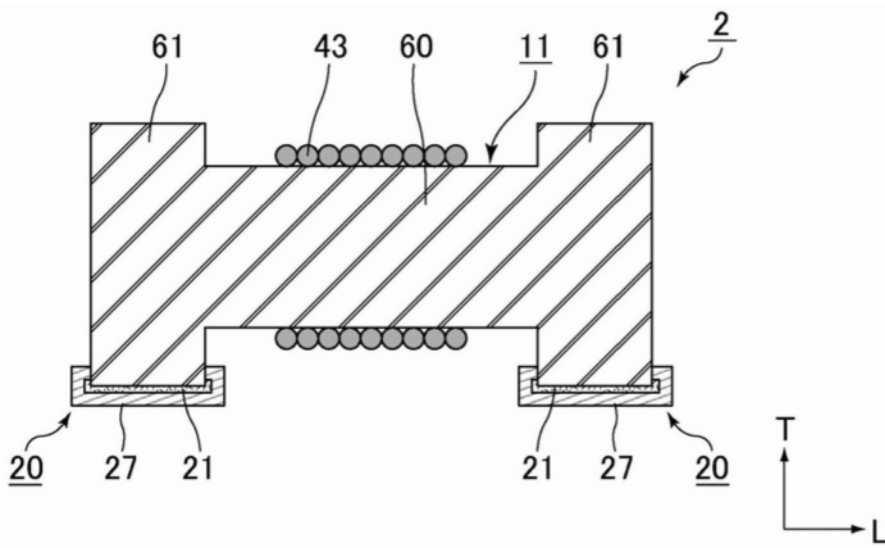


图4

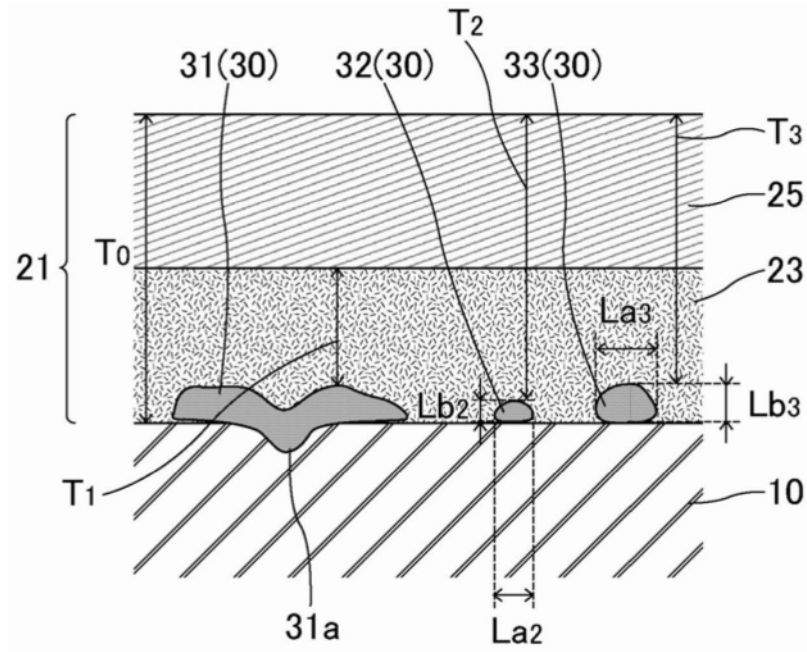


图5

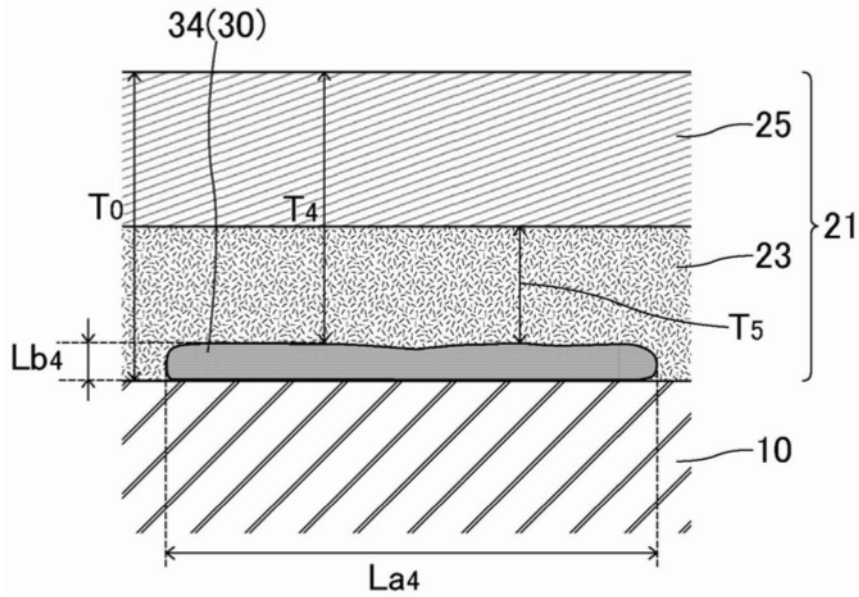


图6

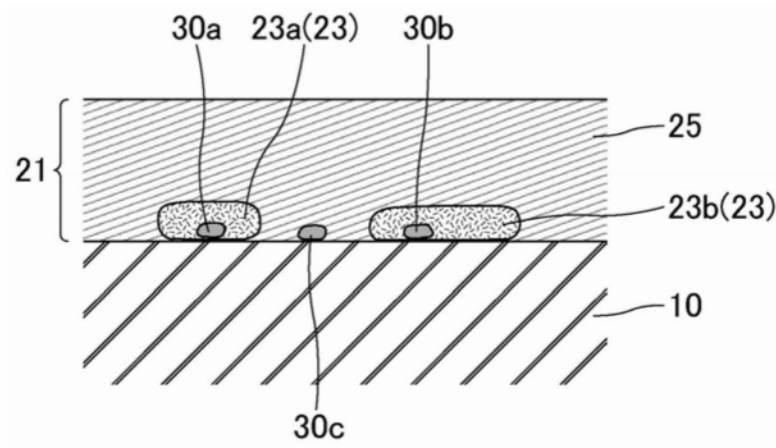


图7

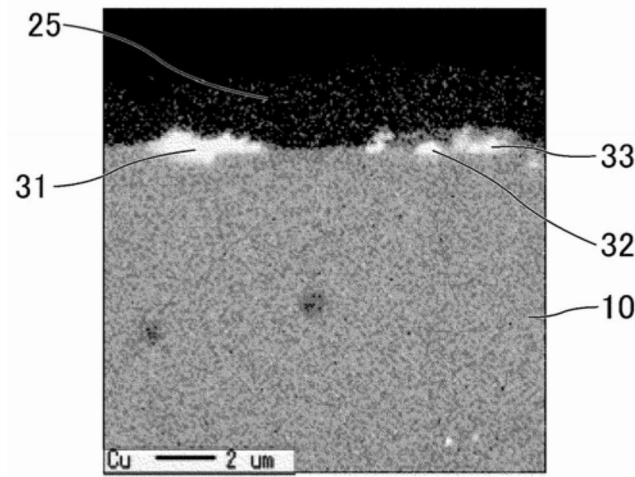


图8

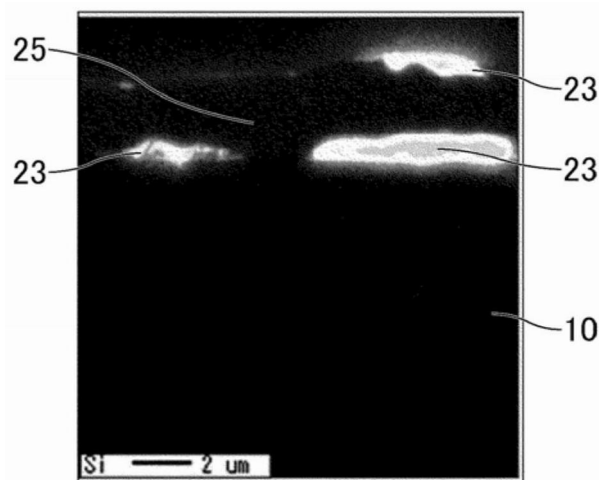


图9

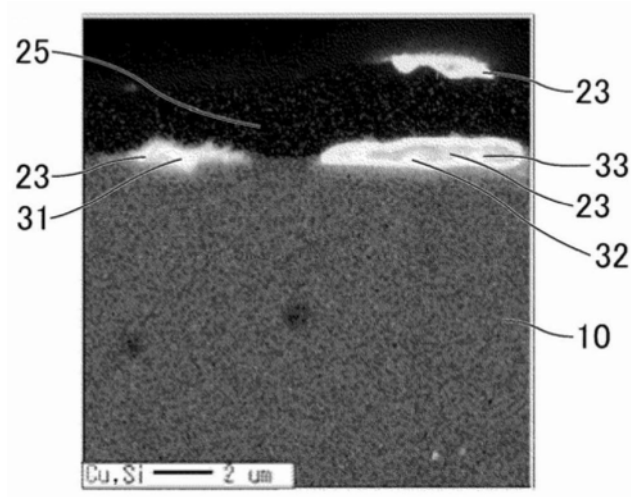


图10

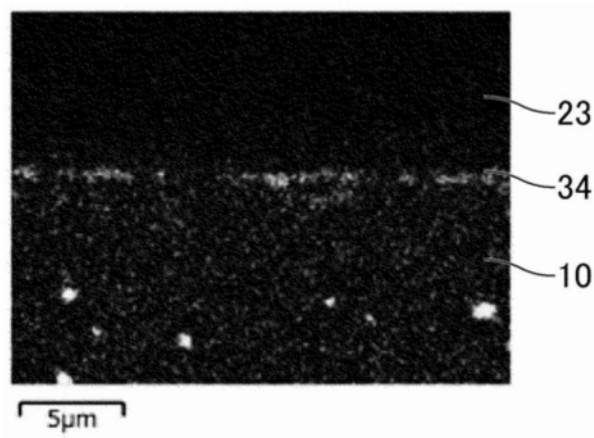


图11

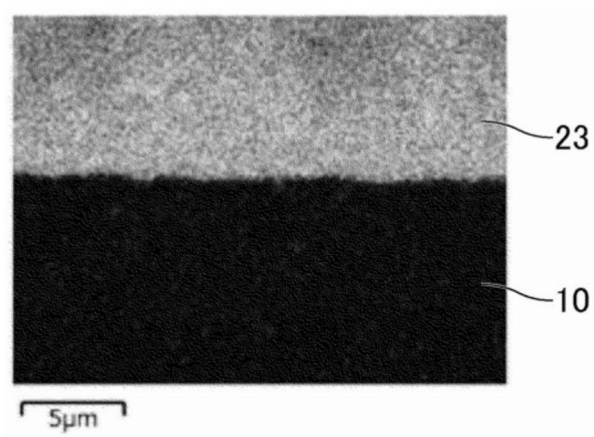


图12