

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



# [12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200510092160.4

[51] Int. Cl.

H01G 4/12 (2006.01)

H01G 4/30 (2006.01)

H01G 4/005 (2006.01)

H01G 4/228 (2006.01)

[45] 授权公告日 2009年7月8日

[11] 授权公告号 CN 100511507C

[22] 申请日 2005.8.22

[21] 申请号 200510092160.4

[30] 优先权

[32] 2004.8.23 [33] JP [31] 2004-242974

[32] 2004.8.23 [33] JP [31] 2004-242976

[32] 2004.9.29 [33] JP [31] 2004-283562

[73] 专利权人 京瓷株式会社

地址 日本京都府

[72] 发明人 佐藤恒

[56] 参考文献

特开 2001-15376 A 2001.1.19

特开平 8-264370 A 1996.10.11

CN1268757 A 2000.10.4

US5805409 A 1998.9.8

特开 2002-270457 A 2002.9.20

审查员 王浩

[74] 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任公司

代理人 朱丹

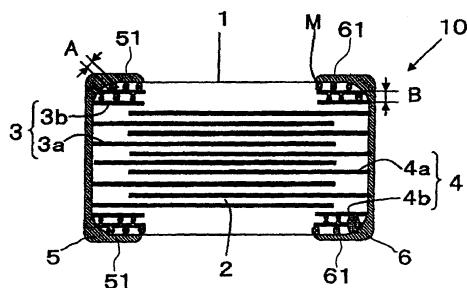
权利要求书 4 页 说明书 12 页 附图 5 页

[54] 发明名称

陶瓷电子零件及其制造方法

[57] 摘要

本发明提供一种陶瓷电子零件(10)，其在层叠了多层陶瓷层(2)的层叠体(1)的内部配设导体图案(3、4)，同时在层叠体(1)的左右端面上形成与导体图案(3、4)电连接的外部电极(5、6)，其中在外部电极(5、6)的延伸部(51、61)的下面隔着陶瓷层(2)埋设虚设电极(3b、4b)，并且介由存在于虚设电极(3b、4b)与外部电极(5、6)的延伸部(51、61)之间的陶瓷层(2)内的1个或2个金属粒子M连接两者。以简单且价廉的方法即可有效防止外部电极(5、6)的剥离。



1. 一种陶瓷电子零件, 其中在层叠了多层陶瓷层的层叠体的表面和内部、或者在该层叠体的内部配设导体图案, 同时在所述层叠体的主面上形成与所述导体图案电连接的外部电极, 其特征在于,

在所述层叠体的内部, 隔着至少一层的陶瓷层, 在与所述外部电极之间埋设虚设电极, 同时介由存在于该虚设电极与所述外部电极之间的陶瓷层内的金属粒子连接了两者。

2. 根据权利要求1所述的陶瓷电子零件, 其特征在于, 存在于所述陶瓷层内的金属粒子的平均粒径  $A$ , 相对位于所述虚设电极与所述外部电极之间的陶瓷层的厚度  $B$ , 设定为  $100\% \sim 200\%$ 。

3. 根据权利要求1所述的陶瓷电子零件, 其特征在于, 外部电极是金属电镀膜。

4. 根据权利要求3所述的陶瓷电子零件, 其特征在于, 所述金属粒子露出到所述层叠体的主面上, 以这些金属粒子的露出部为起点析出所述金属电镀膜。

5. 一种电容器, 其中在层叠了多层电介质层的层叠体的内部, 使内部电极介入相邻的电介质层之间, 同时在所述层叠体的端面上形成与所述内部电极的端面电连接的外部电极, 使该外部电极的一个端边在所述层叠体的主面上延伸, 其特征在于,

在所述层叠体的内部, 在与所述外部电极的延伸部之间隔着电介质层埋设虚设电极, 同时介由存在于该虚设电极与所述外部电极的延伸部间的电介质层内的金属粒子连接了两电极。

6. 根据权利要求5所述的电容器, 其特征在于, 存在于所述陶瓷层内的金属粒子的平均粒径  $A$ , 相对位于所述虚设电极与所述外部电极的延伸部之间的陶瓷层的厚度  $B$ , 设定为  $100\% \sim 200\%$ 。

7. 根据权利要求5所述的电容器, 其特征在于, 所述虚设电极在层叠体的厚度方向上设有多个, 这多个虚设电极之间介由存在于虚设电极间的电介质层内的金属粒子连接着。

8. 根据权利要求6所述的电容器,其特征在于,外部电极是金属电镀膜。

9. 根据权利要求8所述的电容器,其特征在于,所述金属粒子露出到所述层叠体的主面上,以这些金属粒子的露出部为起点析出所述金属电镀膜。

10. 一种陶瓷电子零件的制造方法,其中包括:

在陶瓷生坯片的表面上涂覆包含金属粒子的导体膏,以形成虚设电极图案的工序A;

在该虚设电极图案上层叠其他陶瓷生坯片的工序B;

在该其他陶瓷生坯片上涂覆包含金属粒子的导体膏,以形成外部电极图案的工序C;和

对所述陶瓷生坯片、虚设电极图案及外部电极图案进行烧成的工序D;其特征在于,

在所述工序D中,相互连接所述虚设电极图案所含的金属粒子的一部分与外部电极图案所含的金属粒子的一部分。

11. 一种陶瓷电子零件的制造方法,其中包括:

在陶瓷生坯片的表面上涂覆包含金属粒子的导体膏,以形成虚设电极图案的工序A;

在该虚设电极图案上层叠其他陶瓷生坯片的工序B;

在该其他陶瓷生坯片上涂覆包含金属粒子的导体膏,以形成外部电极图案的工序C;和

对所述陶瓷生坯片、虚设电极图案及外部电极图案进行烧成的工序D;其特征在于,

在所述工序B中,通过对所述陶瓷生坯片进行加压,从而使虚设电极图案所含的金属粒子的一部分埋入其他陶瓷生坯片内,同时在所述工序D中,通过烧结而相互连接所述虚设电极图案所含的金属粒子的一部分与外部电极图案所含的金属粒子的一部分。

12. 一种电容器的制造方法,其中包括:

在陶瓷生坯片的表面上涂覆包含金属粒子的导体膏,以形成虚设电极图案的工序A;

在该虚设电极图案上层叠其他陶瓷生坯片的工序 B；

在该其他陶瓷生坯片上涂覆包含金属粒子的导体膏，以形成外部电极图案的工序 C；和

对所述陶瓷生坯片、虚设电极图案及外部电极图案进行烧成的工序 D；其特征在于，

在所述工序 B 中，通过对所述陶瓷生坯片进行加压，从而使虚设电极图案所含的金属粒子的一部分埋入其他陶瓷生坯片内，同时在所述工序 D 中，通过烧结而相互连接所述虚设电极图案所含的金属粒子的一部分与外部电极图案所含的金属粒子的一部分。

13. 一种陶瓷电子零件的制造方法，其特征在于，包括：

在陶瓷生坯片的表面上涂覆包含金属粒子的导体膏，以形成虚设电极图案的工序 A；

通过在该虚设电极图案上层叠其他陶瓷生坯片，从而形成层叠体，同时使所述虚设电极图案中的金属粒子的一部分露出到所述层叠体的主面上的工序 B；

对所述两陶瓷生坯片及虚设电极图案进行烧成的工序 C；和

在所述层叠体的主面上形成与所述金属粒子的露出部连接的外部电极的工序 D。

14. 根据权利要求 13 所述的陶瓷电子零件的制造方法，其特征在于，所述外部电极由以所述金属粒子的露出部为起点而使金属材料析出的金属电镀膜构成。

15. 根据权利要求 13 所述的陶瓷电子零件的制造方法，其特征在于，所述外部电极通过导体膏的涂覆及烧成而形成。

16. 一种电容器的制造方法，其特征在于，包括：

在陶瓷生坯片的表面上涂覆包含金属粒子的导体膏，以形成虚设电极图案的工序 A；

通过在该虚设电极图案上层叠其他陶瓷生坯片，从而形成层叠体，同时使所述虚设电极图案中的金属粒子的一部分露出到所述层叠体的主面上的工序 B；

对所述两陶瓷生坯片及虚设电极图案进行烧成的工序 C；和

在所述层叠体的主面上形成与所述金属粒子的露出部连接的外部电极的工序D。

17. 根据权利要求16所述的电容器的制造方法，其特征在于，所述外部电极由以所述金属粒子的露出部为起点而使金属材料析出的金属电镀膜构成。

18. 根据权利要求16所述的电容器的制造方法，其特征在于，所述外部电极通过导体膏的涂覆及烧成而形成。

## 陶瓷电子零件及其制造方法

### 技术领域

本发明涉及陶瓷电子零件及其制造方法。

### 背景技术

作为典型的陶瓷电子零件，使用陶瓷电容器进行说明。

图6是表示现有的陶瓷电容器的剖面图。

在图6中，陶瓷电容器30在层叠了多个陶瓷电介质层32的层叠体31内部，在相邻的电介质层32之间介入有内部电极33、34。与此同时，在层叠体31的端面上形成与内部电极33、34的端部电连接的外部电极35、36，使外部电极35、36的4条边在层叠体31的4个侧面上延伸。

根据上述陶瓷电容器30，外部电极35、36含有金属成分与玻璃成分。而且，在烧结时，外部电极35、36的金属成分通过聚集在层叠体31的端面及4个侧面上，从而外部电极35、36与层叠体31连接（例如，参照特开2002-270457号公报）。

上述陶瓷电容器30的制造方法由：交替地层叠成为电介质层的陶瓷生坯片32与内部电极33、34，形成未烧成状态的层叠体31的工序；在未烧成状态的层叠体31的一对端面上形成成为外部电极的外部电极导体膜35、36的工序；烧成已经形成了外部电极导体膜35、36的未烧成状态的层叠体31，以得到陶瓷电容器30的工序构成（例如，参照特开平05-3131号公报）。

根据上述陶瓷电容器30，外部电极35、36中、形成于层叠体31端面上的部分，通过金属-金属接合而与内部电极33、34牢固地连接着，但形成于层叠体31的上下侧面（称为主面）上的部分由于与层叠体31的机械连接强度弱，故如图6所示，存在通过来自外部的冲击而容易产生剥离（图6中用“37”表示）的问题。

## 发明内容

本发明的目的在于，提供一种可以有效防止外部电极的剥离的陶瓷电子零件。

本发明的另一个目的在于，提供一种可以有效防止外部电极的剥离的陶瓷电子零件的制造方法。

本发明的陶瓷电子零件，具备：层叠了多层陶瓷层的层叠体；配设在所述层叠体的表面和内部、或者配设在所述层叠体的内部的导体图案；在所述层叠体的端面上与所述导体图案电连接的外部电极；所述外部电极的一部分形成为延伸到所述层叠体的主面（将该外部电极的一部分称为“延伸部”），在所述层叠体的内部具备虚设布线，其在与所述外部电极的所述延伸部之间隔着至少一层的陶瓷层而埋设，经由存在于陶瓷层内的金属粒子而与所述外部电极的延伸部连接。

根据本发明，由于外部电极在层叠体主面中，通过牢固的金属—金属接合而与存在于层叠体内的金属粒子连接，故可以使外部电极与层叠体主面间的机械连接强度增大，可以防止外部电极的剥离。进而，也可以防止虚设电极与外部电极之间的陶瓷层和虚设电极之间的剥离。

优选存在于所述陶瓷层内的金属粒子的平均粒径  $A$ ，相对位于所述虚设电极与所述外部电极的延伸部之间的陶瓷层的厚度  $B$ ，设定为  $100\% \sim 200\%$ 。即，由于所述金属粒子的平均粒径  $A$  相对陶瓷层的厚度  $B$  为  $100\%$  以上，故金属粒子贯通陶瓷层，可以可靠地连接虚设电极与外部电极。另一方面，由于所述金属粒子的平均粒径  $A$  相对陶瓷层的厚度  $B$  为  $200\%$  以下，故在制造时可以通过丝网印刷（screen print）等精度优良地形成虚设电极，同时在加压加热成为层叠体的陶瓷层及导体图案时，陶瓷层间的密接性降低不会成为问题。

也可以用以金属粒子的露出部为起点析出的金属电镀膜来形成所述外部电极。该情况下，由于所述外部电极利用金属电镀膜，在层叠体的主面上通过牢固的金属—金属接合而与一部分埋设在层叠体内的金属粒子的露出部接合，故可以使外部电极与层叠体主面间的连接强度进一步增大，可以防止外部电极的剥离。另外，由于通过金属电镀膜形成所述外部

电极，故在提高外部电极的厚度精度的同时，通过仅将层叠体浸渍在无电解电镀用的电镀液中规定时间的简单且价廉的方法，就可以形成外部电极。

本发明的陶瓷电子零件的制造方法，其是一种得到层叠了多层已经形成导体图案的陶瓷层的陶瓷电子零件的方法，其中包括：在陶瓷生坯片的表面上涂覆包含金属粒子的导体膏，以形成虚设电极图案的工序 A；在该虚设电极图案上层叠其他陶瓷生坯片的工序 B；在该其他陶瓷生坯片上涂覆包含金属粒子的导体膏，以形成外部电极图案的工序 C；和烧成所述陶瓷生坯片、虚设电极图案及外部电极图案的工序 D。

根据该方法，由于在层叠体主面上通过牢固的金属-金属接合而使外部电极与埋设在层叠体内的金属粒子连接，故可以使外部电极与层叠体主面之间的机械连接强度增大，可以防止外部电极的剥离。

进而，由于介由金属粒子的机械连接，通过金属粒子与虚设电极图案中的金属成分的烧结、以及金属粒子与外部电极图案中的金属成分的烧结而形成，故不变更通常的制造线即可实现上述机械连接。

在所述工序 B 中，优选通过对所述陶瓷生坯片进行加压，从而使虚设电极图案所包含的金属粒子的一部分埋入所述其他陶瓷生坯片内。

由此，通过使所述金属粒子与另一方的电极图案所包含的金属粒子容易地接触，在所述工序 D 中烧结接触过的金属粒子之间，从而可以相互连接。

在所述工序 B 中，如果使所述虚设电极图案中的金属粒子的一部分露出到所述层叠体的主面上，则通过电镀法可以使所述外部电极以所述金属粒子的露出部为起点析出。因此，在提高外部电极的厚度精度的同时，通过仅将层叠体浸渍在无电解电镀用的电镀液中规定时间的简单且价廉的方法即可形成外部电极。

另一方面，可以通过导体膏的涂覆及烧成而形成外部电极。即，由于即使减少导体膏中的玻璃成分的含有量，也可以防止外部电极的剥离，故内部电极与外部电极间的电连接变得良好。

以上所说明的本发明的电子零件特别适用于电容器。

根据参照附图接下来描述的实施方式的说明，会明白本发明的上述或

其他优点、特征及效果。

### 附图说明

图 1(a) 是表示本发明之一实施方式涉及的陶瓷电容器的外观立体图；图 1(b) 是剖面图。

图 2 是表示本发明的其他实施方式涉及的陶瓷电容器的剖面图。

图 3(a) ~ 图 3(e) 是用于说明本发明的陶瓷电容器的制造方法的剖面图。

图 4(a) ~ 图 4(d) 是用于说明本发明的陶瓷电容器的其他制造方法的剖面图。

图 5 是表示本发明的其他实施方式涉及的陶瓷电子零件的剖面图。

图 6 是表示现有的陶瓷电容器的剖面图。

### 具体实施方式

图 1 是表示本发明之一实施方式涉及的陶瓷电容器的图，图 1(a) 是外观立体图，图 1(b) 是剖面图。

在图 1 中，陶瓷电容器 10 包括：层叠了多个陶瓷电介质层 2 的层叠体 1、在层叠体 1 内部介于相邻的电介质层 2 之间的内部电极 3a、4a。

内部电极 3a 的端部到达层叠体 1 的一个端面（图 1(b) 的左侧端面），内部电极 4a 的端部到达层叠体 1 的其他端面（图 1(b) 的右侧端面）。

在层叠体 1 的各端面上形成有连接到内部电极 3a 或 4a 的端部的外部电极 5、6。

如图 1(a) 所示，外部电极 5、6 将层叠体的端面全部覆盖，同时外部电极 5、6 的 4 个端边绕进层叠体 1 的端面以外的 4 个侧面。将这 4 个侧面中、垂直于电介质层 2 的层叠方向的面（出现在图 1(b) 的上下的面）称为“主面”。将该绕进去的部分称为“延伸部 51、61”。

电介质层 2 例如利用以  $\text{BaTiO}_3$ 、 $\text{CaTiO}_3$ 、 $\text{SrTiO}_3$  等为主要成分的电介质材料，形成为每一层  $0.5\mu\text{m}\sim 4\mu\text{m}$  的厚度。通过将该电介质层 2 例如进行层叠 20 层~200 层来形成层叠体 1。

内部电极 3a、4a 利用以 Ni、Cu、Cu-Ni、Ag-Pd 等金属为主要成分的

导体材料，形成为例如  $0.5\mu\text{m}\sim 2.0\mu\text{m}$  的厚度。

外部电极 5、6 由以 Ni、Cu、Ag、Au、Sn 等金属为主要成分的导体材料构成。该外部电极 5、6 可以是：(a) 涂覆导体膏后通过烧结而形成，(b) 利用无电解电镀法，通过使金属电镀膜析出而形成。

而且，图 1 所示的外部电极 5、6 是以 (a) 的方法涂覆导体膏之后通过烧结而形成的，在以 Ni、Cu、Cu-Ni、Ag 等金属为主要成分的导体材料中添加有玻璃成分。

另一方面，在通过上述 (b) 的方法制造出的陶瓷电容器中，外部电极 5、6 的厚度精度或形成位置精度，同时通过仅将层叠体 1 浸渍在无电解电镀用的电镀液中规定时间的简单加工可以将外部电极 5、6 形成所希望的图案，能够对陶瓷电容器 10 的生产率提高有帮助。

本发明中重要的事情是在层叠体 1 的内部，埋设有 1 层以上的虚设电极 3b、4b。在图 1 (b) 中，虚设电极 3b、4b 在与层叠体 1 的上下主面靠近的部分分别配设有 2 层。虚设电极 3b、4b 与内部电极 3a、4a 不直接连接。

虚设电极 3b、4b 可以是与内部电极 3a、4a 相同的导体材料，也可以是不同的导体材料。其层数只要是 1 层以上，多少层都可以。

将内部电极 3a 与虚设电极 3b 合称为“导体图案 3”，将内部电极 4a 与虚设电极 4b 合称为“导体图案 4”。

在图 1 (b) 中，虚设电极 3b、4b 的最上面的层在外部电极 5、6 的延伸部 51、61 之间隔着 1 层电介质层 2。

而且，介由在所述电介质层 2 内沿层叠方向（与电介质层 2 的主平面成直角的方向）存在 1 个或 2 个以上的金属粒子 M，连接着虚设电极 3b、4b 与外部电极 5、6 的延伸部 51、61。所述金属粒子 M 与存在于虚设电极 3b、4b 中的小金属粒子（以下称为金属微粒 m）连接的同时，与存在于外部电极 5、6 中的金属微粒 m 连接。

金属微粒 m 与虚设电极 3b、4b 相同，由 Ni、Cu、Cu-Ni、Ag-Pd 等金属构成。金属粒子 M 也由 Ni、Cu、Cu-Ni、Ag-Pd 等金属构成。金属粒子 M 与金属微粒 m 可以是相同种类的金属，也可以是不同种类的金属。

如图 1 (b) 所示，金属粒子 M 的平均粒径 A，相对位于虚设电极 3b、

4b 与外部电极 5、6 的延伸部 51、61 之间的电介质层 2 的厚度 B，设定为 100%~200%。将该平均粒径 A 设定在规定范围的效果在后面说明。

该金属粒子 M 的平均粒径 A 可以通过将烧成后的层叠体 1 的断裂面化学蚀刻之后利用金相显微镜观察来测定。

根据以上的结构，可以使外部电极 5、6 与层叠体 1 的主面之间的机械连接强度增大，可以有效防止外部电极 5、6 与层叠体 1 的剥离。另外，也存在防止虚设电极 3b、4b 与电介质层 2 的剥离。

进而，由于介由金属粒子 M 的机械连接通过金属粒子 M 与虚设电极 3b、4b 中的金属微粒 m 的烧结以及金属粒子 M 与外部电极 5、6 中的金属微粒 m 的烧结来形成，故金属粒子整体成为不稳定的形状，虚设电极 3b、4b 即使有外部冲击等也不会从电介质层 2 脱落。

与此同时，由于金属粒子 M 的一部分与虚设电极 3b、4b 接合，故金属粒子 M 自身可靠地固定在层叠体 1 内，金属粒子 M、虚设电极 3b、4b 以及外部电极 5、6 一体化。由此，也可以有效防止外部电极 5、6 的剥离。

图 2 是表示本发明的其他结构涉及的陶瓷电容器的剖面图。

图 2 与图 1 的不同在于：在图 2 中，在陶瓷电容器的层叠体 1 的主面上也形成有虚设电极 3b1、4b1。而且，外部电极 5、6 连接着形成在层叠体 1 的主面上的虚设电极 3b1、4b1 以及层叠体 1 的端面中的内部电极 3a、4a 的露出部。

在该陶瓷电容器中，将配设在层叠体 1 内部的虚设电极 3b、4b 与形成于层叠体 1 主面上的虚设电极 3b1、4b1，用存在于这些之间的电介质层 2 内的多个金属粒子 M 连接着。

而且，金属粒子 M 可以包含在形成于层叠体 1 主面上的虚设电极 3b1、4b1 与隔着 1 层电介质层 2 的其他虚设电极 3b、4b 中、至少一方内，也可以包含于两方内。

以下，利用图 3 对本发明的陶瓷电容器 10 的制造方法进行说明。而且，即使在烧成前后，也对相同的部件付与相同的编号。

首先，在以  $\text{BaTiO}_3$ 、 $\text{CaTiO}_3$ 、 $\text{SrTiO}_3$  等为主要成分的电介质材料的粉末中添加·混合适当的有机溶剂、玻璃粉 (glass frit)、有机粘合剂等，以制作泥浆状的陶瓷浆料 (ceramic slurry)。将得到的陶瓷浆料利用以往

公知的刮刀法 (doctor blade) 等形成为规定形状、规定厚度的电介质层。将其称为陶瓷生坯片 2。

接着, 在陶瓷生坯片 2 上, 利用以往公知的丝网印刷等, 将在 Ni、Cu、Cu-Ni、Ag-Pd 等金属材料的粉末中添加混合适当的有机溶剂、有机粘合剂等而得到的导体膏涂覆为规定图案。由此, 形成导体图案 3、4。

此时, 如图 3 (a) 所示, 在成为虚设电极 3b、4b 的导体膏中混合了粒径比较大的金属粒子 M。优选金属粒子 M 以相对导体膏中的金属成分的总重量成为从 5% 到 30% 的重量比的方式进行混合。在混合于导体膏中的金属粒子 M 的比例不满 5% 的情况下, 由于与外部电极 5、6 连接的金属粒子 M 少, 故无法充分维持外部电极 5、6 与层叠体主面的连接强度。另外, 若混合于导体膏中混合的金属粒子 M 的比例超过 30% 时, 则由于粒径大的金属粒子 M 存在较多, 故层叠体的形状容易产生畸变。

希望: 金属粒子 M 的平均粒径 A 相对位于虚设电极 3b、4b 与外部电极 5、6 的延伸部 51、61 之间的陶瓷生坯片 2 的厚度 B, 设定为约 100%~200%。

若相对陶瓷生坯片 2 的厚度 B, 将所述金属粒子 M 的平均粒径 A 设定为约 100% 以上, 则金属粒子贯通陶瓷生坯片, 可以可靠地连接虚设电极 3b、4b 与外部电极 5、6。

另外, 如果相对陶瓷生坯片 2 的厚度 B, 将所述金属粒子的平均粒径 A 设定为约 200% 以下, 则在制造时通过丝网印刷等可以精度优良地形成虚设电极 3b、4b, 同时在对成为大型层叠体 11 的陶瓷生坯片 2、内部电极 3a、4a 及虚设电极 3b、4b 加压之际, 陶瓷生坯片 2 间的密接性下降不会成为问题。

此外, 希望金属粒子 m 的平均粒径, 例如相对陶瓷生坯片 2 的厚度 B, 设定为 10%~50%。该金属粒子 m 成为互相烧结而连续的金属层。

具体是, (i) 在陶瓷生坯片 2 的厚度为  $0.5\mu\text{m}\sim 1\mu\text{m}$  的情况下, 粒径大的金属粒子 M 的平均粒径设为  $0.5\mu\text{m}\sim 2\mu\text{m}$ 。希望其他小的金属微粒 m 的平均粒径在  $0.1\mu\text{m}\sim 0.3\mu\text{m}$  的范围内。

另一方面, (ii) 在陶瓷生坯片 2 的厚度为  $1\mu\text{m}\sim 2\mu\text{m}$  的情况下, 希望金属粒子 M 的平均粒径设为  $1\mu\text{m}\sim 4\mu\text{m}$ , 其他的金属微粒 m 的平均粒

径在  $0.3\mu\text{m}\sim 0.5\mu\text{m}$  的范围内。

(iii) 在陶瓷生坯片 2 的厚度为  $2\mu\text{m}\sim 3\mu\text{m}$  的情况下, 希望金属粒子 M 的平均粒径设为  $2\mu\text{m}\sim 6\mu\text{m}$ , 金属微粒 m 的平均粒径在  $0.4\mu\text{m}\sim 0.6\mu\text{m}$  的范围内。

(iv) 在陶瓷生坯片 2 的厚度为  $3\mu\text{m}\sim 4\mu\text{m}$  的情况下, 希望金属粒子 M 的平均粒径设为  $3\mu\text{m}\sim 8\mu\text{m}$ , 金属微粒 m 的平均粒径在  $0.5\mu\text{m}\sim 1.0\mu\text{m}$  的范围内。

该情况下, 可以使形成虚设电极 3b、4b 的丝网制版的网孔的间隙比形成内部电极 3a、4a 的丝网制版的网孔的间隙还大。由此, 可以防止形成虚设电极 3b、4b 时的丝网制版的网孔堵塞。

通过增大丝网制版的网孔的间隙, 从而所形成的虚设电极 3b、4b 的厚度也变大, 但由于虚设电极 3b、4b 的层叠数比内部电极 3a、4a 的层叠数少, 故即使在虚设电极 3b、4b 的厚度增大的情况下, 也不会存在电极图案 3、4 的有无所造成的阶差的问题。

接着, 如图 3 (b) 所示, 将已经形成虚设电极 3b、4b 的陶瓷生坯片 2 仅层叠规定的张数。

接下来, 通过层叠完的陶瓷生坯片 2 进行加压而得到大型的层叠体 1。

此时, 如图 3 (c) 所示, 由于在虚设电极 3b、4b 中含有金属粒子 M, 故金属粒子 M 顶破陶瓷生坯片 2, 连接上下相邻的虚设电极之间或露出到大型层叠体 11 的主面上。此时, 也有用 1 个金属粒子 M 连接上下相邻的虚设电极之间的情况, 也有用沿层叠方向相连的 2 个以上的金属粒子 M 进行连接的情况。设想为: 若金属粒子 M 的粒径大, 则大多用 1 个金属粒子 M 进行连接, 如果金属粒子 M 的粒径小, 则大多用沿层叠方向相连的 2 个或 2 个以上的金属粒子进行连接。

而且, 希望被金属粒子 M 顶破的陶瓷生坯片 2, 比配置于其他部位的陶瓷生坯片 2 柔软或者有热塑性。

此外, 也可以对已经形成内部电极 3a、4a 的陶瓷生坯片 2 与已经形成虚设电极 3b、4b 的陶瓷生坯片 2 分别进行层叠并加压后, 使两者重合。

该情况下, 通过使对已经形成虚设电极 3b、4b 的陶瓷生坯片 2 加压的压力比对已经形成内部电极 3a、4a 的陶瓷生坯片 2 加压的压力小, 从

而可以使虚设电极 3b、4b 中含有的金属粒子 M 可靠地顶破陶瓷生坯片 2，同时可以防止虚设电极 3b、4b 中含有的金属微粒 m 顶破陶瓷生坯片 2。

接着，通过以规定尺寸切断所述大型层叠体 11，从而得到未烧成状态的层叠体 1。

接下来，如图 3 (d) 所示，在层叠体 1 的一对端面及 4 个侧面上形成外部电极 5、6。即，利用以往公知的浸渍法、丝网印刷等将在 Ni、Cu、Cu-Ni、Ag 等金属材料的粉末中添加·混合适当的玻璃成分、有机溶剂、有机粘合剂等而得到的导体膏涂覆于层叠体 1 的一对端面上。

此时，也可以在导体膏中混合粒径比较大的金属粒子 M。

然后，在 700℃~900℃烧结外部电极 5、6。

最后，如图 3 (e) 所示，通过将端面上已经形成了外部电极 5、6 的层叠体 1 在例如 1100℃~1400℃的温度下进行烧成，从而得到端面上形成外部电极 5、6，且形成了延伸部 51、61 的层叠体 1。

进一步优选：可以用 Ni 电镀层、Sn 电镀层、焊锡电镀层等金属电镀层（未图示）被覆外部电极 5、6 的表面。

在内部电极 3、4 以 Ni 为主要成分、并且外部电极 5、6 以 Ni 为主要成分的情况下，作为金属电镀层，优选 Cu 被覆。即，在用 Cu 被覆的情况下，由于形成致密的金属电镀层，故可以防止焊锡浸析(solder leaching)。

这样，可以得到图 1 所示的陶瓷电容器 10。

因此，根据本发明的制造方法，由于可以利用埋设在层叠体 1 内的金属粒子 M，通过牢固的金属-金属接合使外部电极 5、6 与虚设电极 3b、4b 连接，故可以使外部电极 5、6 与层叠体 1 主面间的机械连接强度增大，可以防止外部电极 5、6 的剥离。

再者，介由金属粒子 M 的连接，可以通过金属粒子 M 与虚设电极 3b、4b 中的金属成分的烧结以及金属粒子 M 与外部电极 5、6 中的金属成分的烧结来形成。在制造线中，由于同原来一样地进入烧结工序，无需大幅度变更制造工序，故可以达成制造的容易化。

另外，在以往，为了防止外部电极 5、6 的剥离，需要使成为外部电极 5、6 的原料的导体膏中的玻璃成分的含有量增多，因此存在内部电极 3、4 与外部电极 5、6 间的电连接电阻升高的问题点。

与此相对,在本发明中,由于即使减少导体膏中的玻璃成分的含有量,也可以防止外部电极5、6的剥离,可以降低内部电极3、4与外部电极5、6间的电连接电阻。

图4是表示本发明的陶瓷电子零件的其他制造方法的剖面图。

在该其他制造方法中,与图3的制造方法不同之处在于:利用电镀法形成外部电极5、6。

如图4(a)所示,在陶瓷生坯片2的表面上涂覆含有金属粒子M的导体膏,以形成虚设电极3b、4b。

接着,如图4(b)所示,在虚设电极3b、4b上层叠陶瓷生坯片2,同时使虚设电极3b、4b中的金属粒子M埋入陶瓷生坯片2中,使其一部分露出到陶瓷生坯片2的表面上。

接下来,如图4(c)所示,对陶瓷生坯片2以及虚设电极3b、4b进行烧成。

然后,通过对烧成后的层叠体1实施平面研磨或圆筒研磨,从而可以使埋设在层叠体1内的金属粒子M由层叠体1的主面可靠地露出。

接着在烧成陶瓷生坯片2而成的层叠体1的一对端面及4个侧面上,利用无电解电镀法形成内部电极3a、4a的断部、以及与金属粒子M的露出部连接的外部电极5、6。

具体是,如图4(d)所示,以层叠体1端面中的内部电极3a、4a的端部、以及层叠体1主面中的金属粒子M的露出部为起点,使Cu、Ni、Ag、Au等金属电镀膜析出。而且,通过使这些析出物之间相互连接,从而分别一体地形成外部电极5、6。

这样,通过仅将层叠体1浸渍在无电解电镀用的电镀液中规定时间的简单加工,就可以将外部电极5、6形成为所希望的图案,可以提高外部电极5、6的厚度精度,同时能够对陶瓷电容器10的生产率提高有帮助。

然后,也可以通过对已经利用所述无电解电镀法使金属电镀膜5、6析出的层叠体1实施热处理(退火),从而可以在金属粒子M与金属电镀膜5、6的边界上形成合金层,可以进一步提高金属粒子M与金属电镀膜5、6的接合强度。

具体是,在金属粒子M为Ni,金属电镀膜5、6为Cu的情况下,希

望在约 600℃下进行热处理。

另外,也可以根据需要利用电解电镀法在 Cu、Ni、Ag、Au 等金属电镀膜的表面上形成 Ni 电镀膜、Sn 电镀膜等(未图示)。此时,所述热处理需要在形成这些 Ni 电镀膜、Sn 电镀膜等之前实施。

经过这些工序,可以制造陶瓷电子零件。

因此,根据本发明,在层叠体 1 的内部,从层叠体 1 的主面开始隔着至少一层的电介质层 2,配设虚设电极 3b、4b,同时在虚设电极 3b、4b 及外部电极 5、6 之间的电介质层 2 内,通过烧结来连接虚设电极 3b、4b 中的金属成分,并且埋设一部分露出到外部电极 5、6 侧的多个金属粒子 M,利用以这些金属粒子 M 的露出部为起点析出的金属电镀膜来形成外部电极 5、6。

因此,外部电极 5、6 因为在层叠体 1 的主面上利用牢固的金属-金属接合而与一部分埋设在层叠体 1 内的金属粒子 M 的露出部接合,所以可以使外部电极 5、6 与层叠体 1 主面间的连接强度增大,可以防止外部电极 5、6 的剥离。

而且,本发明并不限于上述的实施方式。

在上述实施方式中,作为陶瓷电子零件,使用陶瓷电容器进行了说明,但本发明可以用于层叠压电零件、电路基板、半导体零件等一切陶瓷电子零件。

例如,如图 5 所示,本发明也可以适用于电路基板 10'。

在图 5 中,电路基板 10' 包括:层叠了多层陶瓷电介质层 2 的层叠体 1;在层叠体内部介入于相邻的电介质层 2 之间的虚设电极 3b'、4b'。

在该电路基板 10' 中,在层叠体 1 的上面形成有外部电极 5。如图 5 所示,外部电极 5 也可以从层叠体 1 的端面离开。

进而,介由存在于两者间的陶瓷层 2 内的金属粒子 M 连接着外部电极 5 与虚设电极 4b'、虚设电极 3b' 与虚设电极 4b'。

而且,在图 5 中,3a 是内部导体图案,7 是通孔(via hole)导体,8 是其他的电子零件。

根据该结构,可以使外部电极 5 与层叠体 1 的主面间的机械连接强度增大,可以有效防止外部电极 5 的剥离。

---

而且，在虚设电极 3b'、4b' 中，也可以含有与陶瓷电介质层 2 内相同的陶瓷粒子。由此，由于陶瓷粒子成为夹持着虚设电极 3b'、4b' 的电介质层 2 间的架桥，故可以防止电介质层 2 与虚设电极 3b'、4b' 间的剥离。

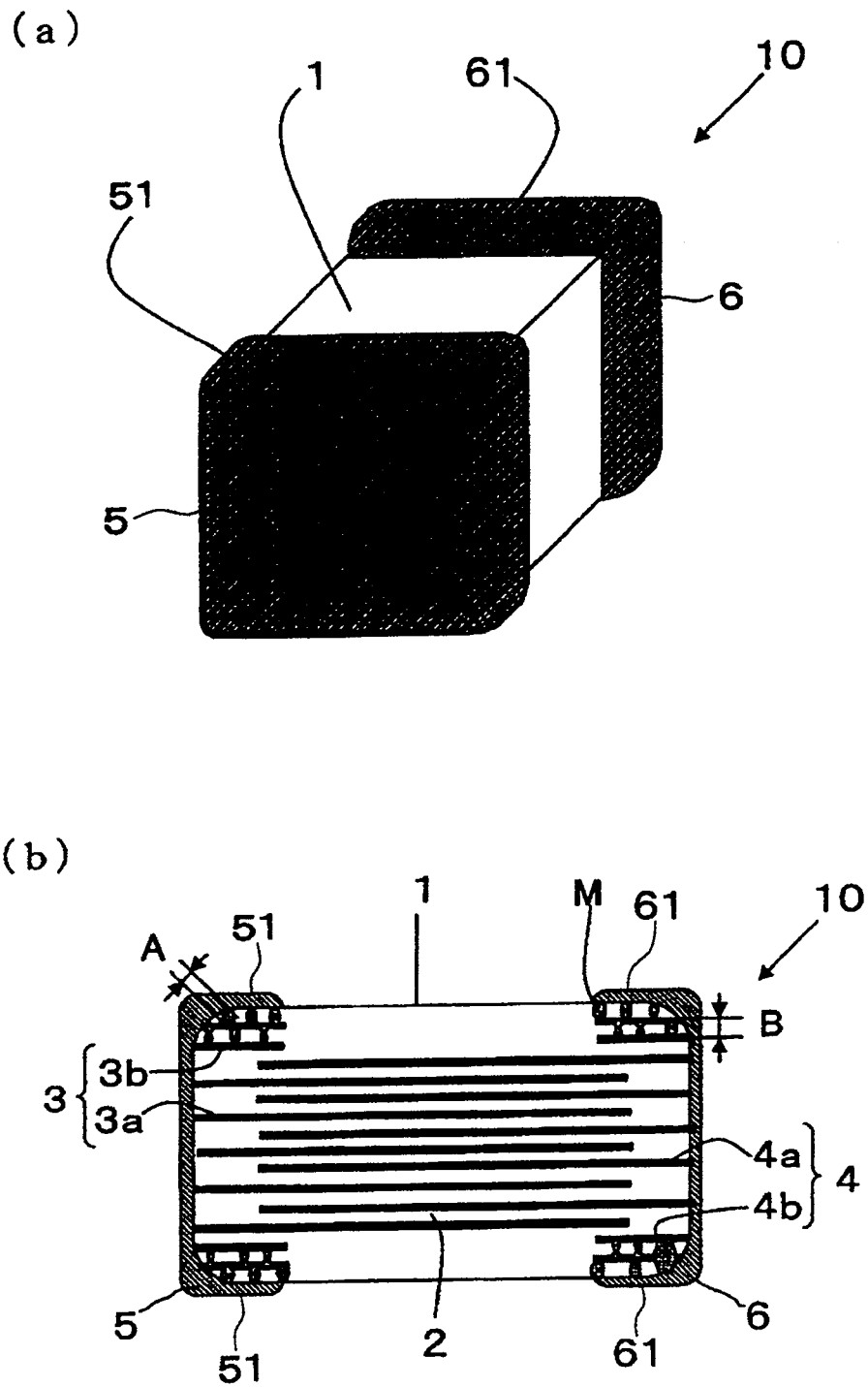


图 1

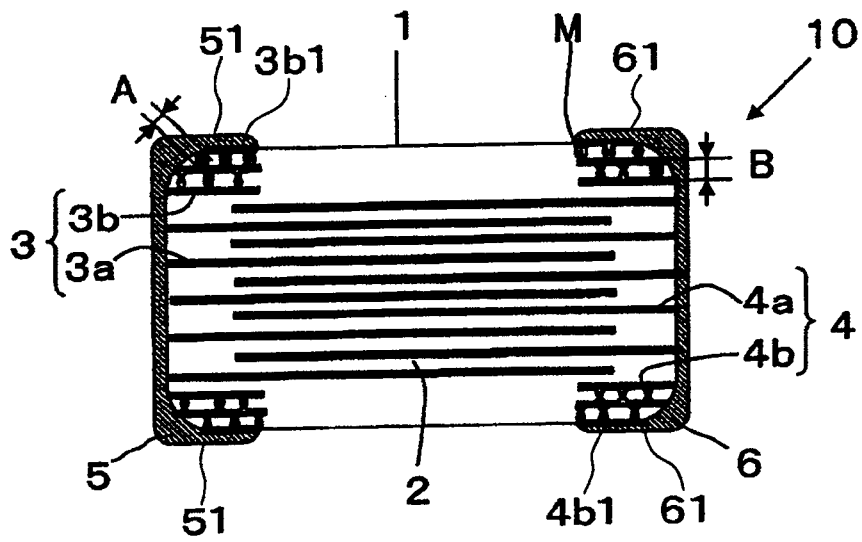


图 2

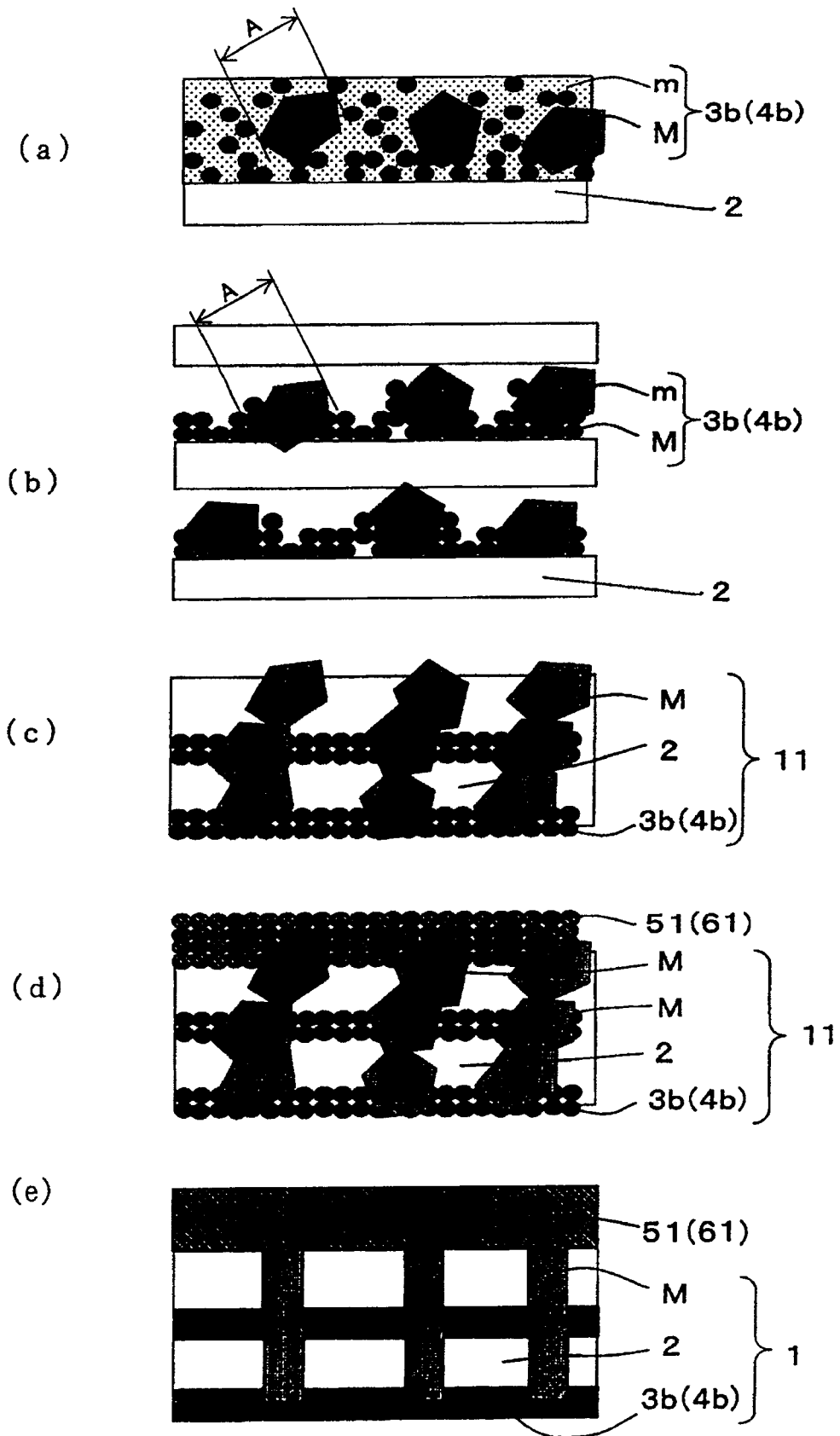


图 3

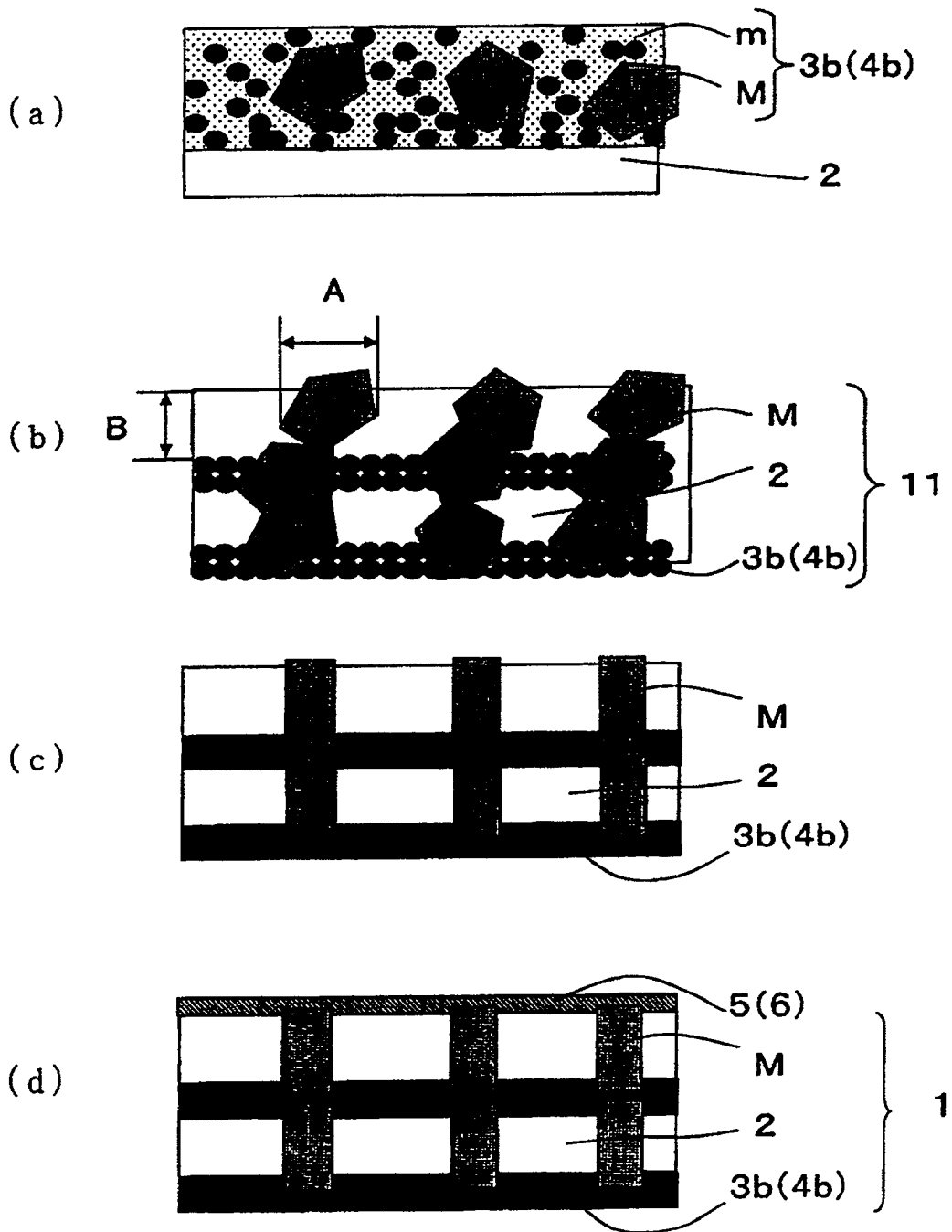


图 4

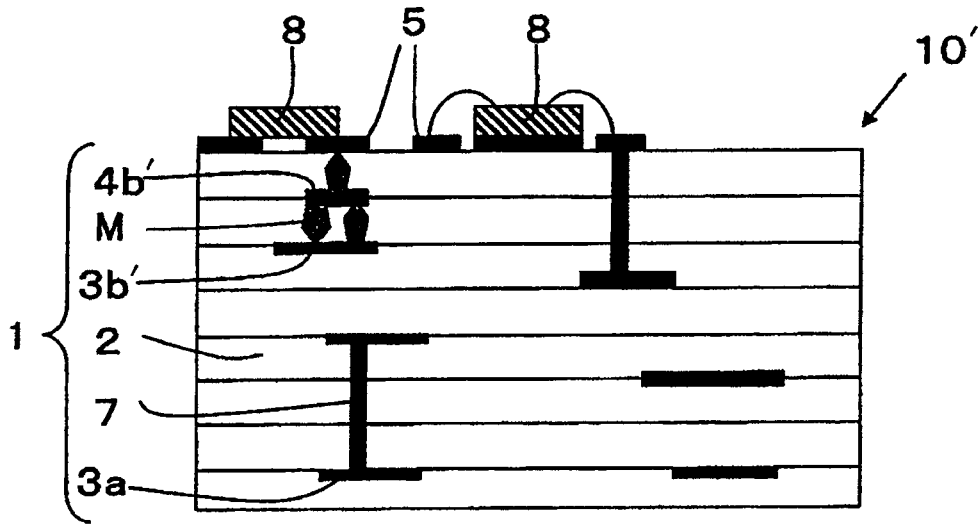


图 5

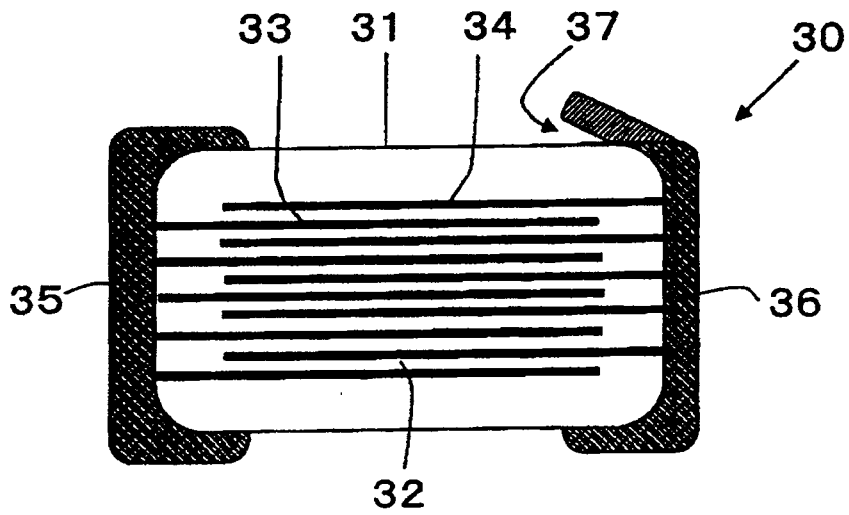


图 6