



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104299783 A

(43) 申请公布日 2015. 01. 21

(21) 申请号 201310559654. 3

H01G 4/005(2006. 01)

(22) 申请日 2013. 11. 12

H01G 2/06(2006. 01)

(30) 优先权数据

10-2013-0084170 2013. 07. 17 KR

(71) 申请人 三星电机株式会社

地址 韩国京畿道水原市

(72) 发明人 蔡恩赫 郑镇万 李炳华 李镇宇
金奎利

(74) 专利代理机构 北京铭硕知识产权代理有限公司 11286

代理人 王占杰 王秀君

(51) Int. Cl.

H01G 4/30(2006. 01)

H01G 4/12(2006. 01)

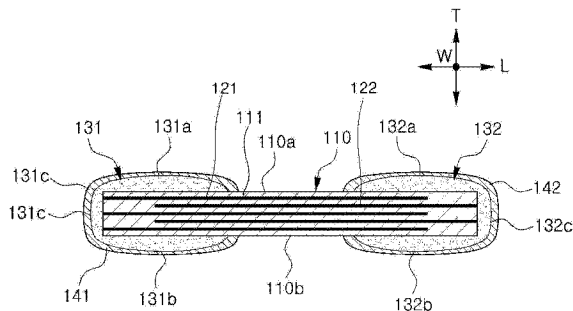
权利要求书2页 说明书7页 附图3页

(54) 发明名称

多层陶瓷电容器、其制造方法及制造具有其的板的方法

(57) 摘要

本发明提供了一种将嵌入在板中的多层陶瓷电容器、其制造方法及制造具有其的板的方法,所述多层陶瓷电容器包括:陶瓷主体;第一内部电极和第二内部电极,通过陶瓷主体的端表面交替地暴露;第一外部电极和第二外部电极,形成在陶瓷主体的端表面上;第一镀层和第二镀层,封装第一外部电极和第二外部电极,其中,当从第一或第二镀层的一端到其另一端的距离为“A”,从在距离第一或第二镀层的一端 1/2×A 的位置自第一或第二镀层的表面向陶瓷主体的内侧垂直地隔开 3μm 的点沿着陶瓷主体的长度方向画出的虚线与第一或第二镀层的表面交叉的点之间的距离为“B”时, B/A ≥ 0.6。



1. 一种将嵌入在板中的多层陶瓷电容器,所述多层陶瓷电容器包括:
陶瓷主体,具有层叠在其中的多个介电层;
多个第一内部电极和第二内部电极,通过陶瓷主体的两个端表面交替地暴露,各个介电层布置在第一内部电极和第二内部电极之间;
第一外部电极和第二外部电极,分别形成在陶瓷主体的两个端表面上且分别电连接到第一内部电极和第二内部电极;以及
第一镀层和第二镀层,包封第一外部电极和第二外部电极,
其中,当将从第一或第二镀层的一端到其另一端的距离定义为 A,并将从在距离第一或第二镀层的一端 $1/2 \times A$ 的位置自第一或第二镀层的表面向陶瓷主体的内侧垂直地隔开 $3 \mu\text{m}$ 的点沿着陶瓷主体的长度方向画出的虚线与第一或第二镀层的表面交叉的点之间的距离定义为 B 时,满足 $B/A \geq 0.6$ 。
2. 根据权利要求 1 所述的多层陶瓷电容器,其中,当将第一或第二镀层的一端定义为 P,将与 P 沿着陶瓷主体的长度方向间隔 $1/10 \times A$ 的点定义为 Q,并将从 Q 沿陶瓷主体的厚度方向垂直地画出的虚线与第一或第二镀层的表面交叉的点定义为 R 时,由线 PQ 和线 PR 形成的角度等于或小于 35 度。
3. 根据权利要求 1 所述的多层陶瓷电容器,其中,陶瓷主体具有 $80 \mu\text{m}$ 或更小的厚度。
4. 一种制造将嵌入在板中的多层陶瓷电容器的方法,所述方法包括:
准备多个陶瓷生片;
利用导电糊在相应的陶瓷生片上形成多个第一内部电极和第二内部电极;
形成多层体,通过沿多层体的厚度方向交替地堆叠其上形成有第一内部电极和第二内部电极的所述多个陶瓷生片来形成多层体;
通过烧结所述多层体来形成陶瓷主体;
在陶瓷主体的两个端表面上形成第一外部电极和第二外部电极,以接触第一内部电极和第二内部电极的暴露部分,由此分别电连接到第一内部电极和第二内部电极;以及
形成包封第一外部电极的第一镀层和包封第二外部电极的第二镀层,
其中,当将从第一或第二镀层的一端到其另一端的距离定义为 A,并将从在距离第一或第二镀层的一端 $1/2 \times A$ 的位置自第一或第二镀层的表面向陶瓷主体的内侧垂直地隔开 $3 \mu\text{m}$ 的点沿着陶瓷主体的长度方向画出的虚线与第一或第二镀层的表面交叉的点之间的距离定义为 B 时,满足 $B/A \geq 0.6$ 。
5. 根据权利要求 4 所述的方法,其中,当将第一或第二镀层的一端定义为 P,将与 P 沿着陶瓷主体的长度方向间隔 $1/10 \times A$ 的点定义为 Q,并将从 Q 沿陶瓷主体的厚度方向垂直地画出的虚线与第一或第二镀层的表面交叉的点定义为 R 时,由线 PQ 和线 PR 形成的角度等于或小于 35 度。
6. 根据权利要求 4 所述的方法,其中,多层体被形成为具有 $80 \mu\text{m}$ 或更小的厚度。
7. 根据权利要求 4 所述的方法,其中,形成第一外部电极和第二外部电极的步骤包括:
将陶瓷主体的两端浸渍在糊中,以形成第一外部电极和第二外部电极;以及
朝第一外部电极和第二外部电极的带吹空气。
8. 根据权利要求 7 所述的方法,其中,在吹空气时,调节所吹的空气的速度和方向,以控制第一外部电极和第二外部电极的带的表面平坦度以及陶瓷主体与第一外部电极和第

二外部电极之间的角度。

9. 一种制造具有嵌入在其中的多层陶瓷电容器的板的方法,所述方法包括:

准备多层陶瓷电容器;

在板中形成空腔;

将多层陶瓷电容器安装在空腔中;

将构建的膜附着到板并在高温和高压下压制构建的膜,构建的膜由环氧树脂材料形成;

在板中形成通孔,以暴露多层陶瓷电容器的外部电极;以及

用导电材料填充通孔,以制造其中插入有多层陶瓷电容器的板,

其中,在多层陶瓷电容器中,当将从第一或第二镀层的一端到其另一端的距离定义为A,并将从在距离第一或第二镀层的一端 $1/2 \times A$ 的位置自第一或第二镀层的表面向陶瓷主体的内侧垂直地隔开 $3 \mu\text{m}$ 的点沿着陶瓷主体的长度方向画出的虚线与第一或第二镀层的表面交叉的点之间的距离定义为B时,满足 $B/A \geq 0.6$ 。

10. 根据权利要求9所述的方法,其中,当将第一或第二镀层的一端定义为P,将与P沿着陶瓷主体的长度方向间隔 $1/10 \times A$ 的点定义为Q,并将从Q沿陶瓷主体的厚度方向垂直地画出的虚线与第一或第二镀层的表面交叉的点定义为R时,由线PQ和线PR形成的角度等于或小于35度。

多层陶瓷电容器、其制造方法及制造具有其的板的方法

[0001] 本申请要求于 2013 年 7 月 17 日提交到韩国知识产权局的第 10-2013-0084170 号韩国专利申请的权益,该申请的公开内容通过引用被包含于此。

技术领域

[0002] 本发明涉及一种将嵌入在板中的多层陶瓷电容器、一种制造所述多层陶瓷电容器的方法以及一种制造具有嵌入在其中的多层陶瓷电容器的板的方法。

背景技术

[0003] 多层陶瓷电容器 (MLCC) (即,多层芯片电子组件) 是安装在包括诸如液晶显示器 (LCD)、等离子体显示面板 (PDP) 等的显示装置、计算机、个人数字助理 (PDA)、蜂窝电话等的各种电子产品的印刷电路板上的芯片型电容器,从而进行充电和放电。

[0004] 多层陶瓷电容器 (MLCC) 由于其诸如小尺寸、高电容、便于安装等优点而可以用作各种电子装置的组件。

[0005] 近来,随着诸如智能电话、平板电脑 (PC) 等的便携式智能装置的性能已经有所改善,用于计算的应用处理器 (AP) 的驱动速度已经有所提高。如上所述,当 AP 的驱动速度提高时,应当将高频电流快速地供应到 AP。

[0006] 多层陶瓷电容器用于向 AP 供应电流。因此,如上所述,为了快速地供应高频电流,应当使用具有低等效串联电感 (ESL) 的多层陶瓷电容器,或者应当将多层陶瓷电容器嵌入在板中,以最大化地减小多层陶瓷电容器和 AP 之间的距离。

[0007] 在使用低 ESL 多层陶瓷电容器的前一情况下,会出现结构问题。因此,近来,已经积极地对多层陶瓷电容器嵌入在板中的后一情况进行了研究。

[0008] 在将嵌入在板中的多层陶瓷电容器中,主要由铜 (Cu) 形成的金属层形成在外部电极的表面上。

[0009] 在将多层陶瓷电容器嵌入在板中之后,通过利用激光束的通孔工艺和用铜填充通孔的镀覆工艺,金属层用于将板上的电路电连接到多层陶瓷电容器。

[0010] 在将多层陶瓷电容器嵌入在板中之后,通过利用激光束穿透树脂层来形成通孔,从而暴露多层陶瓷电容器的外部电极,并通过镀覆工艺用铜填充通孔,从而将外部布线和多层陶瓷电容器的外部电极彼此电连接。

[0011] 在这种情况下,由于外部电极中的玻璃成分,所以激光束在穿过多层陶瓷电容器的镀层的同时会被吸收,从而对陶瓷主体造成直接损坏。因此,镀层应当厚,并且外部电极应当具有均匀的厚度和平坦的表面。

[0012] 当外部电极的厚度不均匀且外部电极的表面不平坦时,在镀层的表面上会产生激光束的漫反射,从而对镀层周围的树脂部分造成损坏。因此,在执行镀覆工艺时,通孔的内部会被不均匀地镀覆,从而在通孔电极中引起裂化等。

[0013] 同时,当在附着并压制构建的膜之后在芯片和环氧树脂层之间产生空间时,会产生分层。因此,重要的是,将构建的膜紧密地结合到芯片。

[0014] 另外,多层陶瓷电容器的陶瓷主体和外部电极可以在它们二者之间具有由外部电极的厚度产生的台阶。在这种情况下,当台阶过大时,多层陶瓷电容器和构建的膜之间的空间增大,从而分层的可能性增加。

[0015] 因此,为了减少分层,使外部电极的厚度或镀层的厚度减小。在这种情况下,陶瓷主体在激光处理期间可能受损,因此,在减小外部电极的厚度或镀层的厚度方面存在局限性。

[0016] 因此,为了减少由于外部电极和陶瓷主体之间的台阶导致的分层,可以逐渐地减小外部电极的厚度,从而在外部电极的末端部分不形成陡峭的台阶。

[0017] 将嵌入在板中的多层陶瓷电容器比将不嵌入在板中但安装在其上的多层陶瓷电容器薄。在将嵌入在板中的多层陶瓷电容器的情况下,当陶瓷主体的厚度过薄时,糊被薄薄地涂覆到内部电极的暴露表面,从而形成外部电极。因此,由于镀液的渗透,所以高温可靠性会劣化。

[0018] 另外,当增大外部电极的粘度以增加内部电极的暴露表面的厚度时,带表面(band surface)可以在厚度方面增大,从而带表面的平坦度降低并且末端部分的角度增大,从而导致通孔电极中的上述裂化或分层。

[0019] 下面的专利文献 1 包括陶瓷主体、外部电极和镀层,并且未具体限定相对于镀层的平坦度的数值。

[0020] [相关技术文献]

[0021] (专利文献 1) 第 10-2011-0122008 号韩国专利公布公开

发明内容

[0022] 本发明的一方面提供了一种将嵌入在板中的多层陶瓷电容器,所述多层陶瓷电容器能够防止在利用激光束处理通孔时对陶瓷主体造成损坏,并且能够防止板和嵌入在板中的多层陶瓷电容器之间的分层。

[0023] 根据本发明的一方面,提供了一种将嵌入在板中的多层陶瓷电容器,所述多层陶瓷电容器包括:陶瓷主体,具有层叠在其中的多个介电层;多个第一内部电极和第二内部电极,通过陶瓷主体的两个端表面交替地暴露,各个介电层布置在第一内部电极和第二内部电极之间;第一外部电极和第二外部电极,分别形成在陶瓷主体的两个端表面上且分别电连接到第一内部电极和第二内部电极;以及第一镀层和第二镀层,包封第一外部电极和第二外部电极,其中,当将从第一或第二镀层的一端到其另一端的距离定义为 A,并将从在距离第一或第二镀层的一端 $1/2 \times A$ 的位置自第一或第二镀层的表面向陶瓷主体的内侧垂直地隔开 $3 \mu\text{m}$ 的点沿着陶瓷主体的长度方向画出的虚线与第一或第二镀层的表面交叉的点之间的距离定义为 B 时,满足 $B/A \geq 0.6$ 。

[0024] 当将第一或第二镀层的一端定义为 P,将与 P 沿着陶瓷主体的长度方向间隔 $1/10 \times A$ 的点定义为 Q,并将从 Q 沿陶瓷主体的厚度方向垂直地画出的虚线与第一或第二镀层的表面交叉的点定义为 R 时,由线 PQ 和线 PR 形成的角度(θ)可以等于或小于 35 度。

[0025] 陶瓷主体可以具有 $80 \mu\text{m}$ 或更小的厚度。

[0026] 根据本发明的另一方面,提供了一种制造将嵌入在板中的多层陶瓷电容器的方法,所述方法包括:准备多个陶瓷生片;利用导电糊在相应的陶瓷基片上形成多个第一内

部电极和第二内部电极；形成多层体，通过沿多层体的厚度方向交替地堆叠其上形成有第一内部电极和第二内部电极的所述多个陶瓷生片来形成多层体；通过烧结所述多层体来形成陶瓷主体；在陶瓷主体的两个端表面上形成第一外部电极和第二外部电极，以接触第一内部电极和第二内部电极的暴露部分，由此分别电连接到第一内部电极和第二内部电极；以及形成包封第一外部电极的第一镀层和包封第二外部电极的第二镀层，其中，当将从第一或第二镀层的一端到其另一端的距离定义为 A，并将从在距离第一或第二镀层的一端 $1/2 \times A$ 的位置自第一或第二镀层的表面向陶瓷主体的内侧垂直地隔开 $3 \mu\text{m}$ 的点沿着陶瓷主体的长度方向画出的虚线与第一或第二镀层的表面交叉的点之间的距离定义为 B 时，满足 $B/A \geq 0.6$ 。

[0027] 形成第一外部电极和第二外部电极的步骤可以包括：将陶瓷主体的两端浸渍在糊中，以形成第一外部电极和第二外部电极；以及朝第一外部电极和第二外部电极的带吹空气。

[0028] 在吹空气时，可以调节所吹的空气的速度和方向，以控制第一外部电极和第二外部电极的带的表面平坦度以及陶瓷主体与第一外部电极和第二外部电极之间的角度。

[0029] 根据本发明的另一方面，提供了一种制造具有嵌入在其中的多层陶瓷电容器的板的方法，所述方法包括：准备多层陶瓷电容器；在板中形成空腔；将多层陶瓷电容器安装在空腔中；将构建的膜附着到板并在高温和高压下压制构建的膜，构建的膜由环氧树脂材料形成；在板中形成通孔，以暴露多层陶瓷电容器的外部电极；以及用导电材料填充通孔，以制造其中插入有多层陶瓷电容器的板，其中，在多层陶瓷电容器中，当将从第一或第二镀层的一端到其另一端的距离定义为 A，并将从在距离第一或第二镀层的一端 $1/2 \times A$ 的位置自第一或第二镀层的表面向陶瓷主体的内侧垂直地隔开 $3 \mu\text{m}$ 的点沿着陶瓷主体的长度方向画出的虚线与第一或第二镀层的表面交叉的点之间的距离定义为 B 时，满足 $B/A \geq 0.6$ 。

附图说明

[0030] 通过下面结合附图的详细描述，本发明的以上和其它方面、特征及其它优点将更易于理解，在附图中：

[0031] 图 1 是示意性地示出根据本发明实施例的除了金属层之外的多层陶瓷电容器的透视图；

[0032] 图 2 是图 1 的侧视图；

[0033] 图 3 是根据本发明实施例的多层陶瓷电容器的侧面剖视图；

[0034] 图 4 是示意性地示出根据本发明实施例的在陶瓷主体的端表面上形成外部电极的工艺视图；

[0035] 图 5 和图 6 是示出陶瓷主体的端部以及形成在陶瓷主体的端部上的外部电极和镀层的侧剖视图，以示出包括在图 3 的多层陶瓷电容器中的元件之间的尺寸关系。

具体实施方式

[0036] 现在将参照附图详细地描述本发明的实施例。

[0037] 然而，本发明可以以许多不同的形式实施，并且不应当被解释为局限于这里阐述的实施例。

[0038] 而是,提供这些实施例使本公开将是彻底的且完整的,并将把本发明的范围充分地传达给本领域的技术人员。

[0039] 在附图中,为了清楚起见,会夸大元件的形状和尺寸,并且相同的附图标记将始终用于指示相同的或类似的元件。

[0040] 为了清楚地描述本发明的实施例,将限定六面体陶瓷主体的方向。贯穿附图示出的L、W和T分别指长度方向、宽度方向和厚度方向。这里,厚度方向可以与介电层层叠的方向相同。

[0041] 此外,在当前实施例中,为了便于解释,陶瓷主体的两个端表面是指第一外部电极和第二外部电极沿陶瓷主体的长度方向形成在其上的表面,陶瓷主体的侧表面是指与两个端表面垂直相交的表面。

[0042] 图1是示意性地示出根据本发明实施例的除了金属层之外的多层陶瓷电容器的透视图;图2是图1的侧视图;图3是根据本发明实施例的多层陶瓷电容器的侧面剖视图。

[0043] 参照图1至图3,根据本发明实施例的多层陶瓷电容器100可以包括陶瓷主体110、第一内部电极121和第二内部电极122、第一外部电极131和第二外部电极132以及第一镀层141和第二镀层142。

[0044] 陶瓷主体110可以形成为具有第一主表面110a和第二主表面110b以及第一侧表面110c和第二侧表面110d的六面体。第一主表面110a和第二主表面110b可以沿长度方向L和宽度方向W延伸。第一侧表面110c和第二侧表面110d可以沿厚度方向T和长度方向L延伸。

[0045] 可以通过沿厚度方向T堆叠多个介电层111且随后烧结多个介电层111来形成陶瓷主体110。陶瓷主体110可以被形成为具有80 μ m或更小的厚度。陶瓷主体110的形状和尺寸以及介电层111的数量不限于图1至图3中示出的当前实施例。

[0046] 构成陶瓷主体110的多个介电层111可以处于烧结状态。相邻的介电层111可以彼此一体化,从而在不利用扫描电子显微镜(SEM)的情况下不会容易地看到它们之间的边界。

[0047] 陶瓷主体110可以包括有助于形成多层陶瓷电容器的电容的活性区域以及分别形成在活性区域的上部和下部的上余量部分和下余量部分,从而防止由于物理或化学应力而对第一内部电极121和第二内部电极122造成损坏。

[0048] 介电层111的厚度可以根据多层陶瓷电容器100的电容设计而任意改变。介电层111可以包括具有高介电常数的陶瓷粉末,例如,钛酸钡(BaTiO_3)类粉末或钛酸锶(SrTiO_3)类粉末。然而,本发明不限于此。

[0049] 第一内部电极121和第二内部电极122(即,一对具有相反极性的电极)可以通过在沿厚度方向T堆叠的多个介电层111上以预定的厚度印刷包括导电金属的导电糊来形成,同时沿介电层111堆叠的方向通过陶瓷主体110的两个端表面交替地暴露。第一内部电极121和第二内部电极122可以通过设置在它们之间的介电层111而彼此电绝缘。

[0050] 即,第一内部电极121和第二内部电极122可以分别通过其交替地暴露到陶瓷主体110的两个端表面的部分电连接到形成在陶瓷主体110的两个端表面上的第一外部电极131和第二外部电极132。

[0051] 因此,当向第一外部电极131和第二外部电极132施加电压时,在彼此面对的第一

内部电极 121 和第二内部电极 122 之间会累积电荷。在这种情况下,多层陶瓷电容器 100 的电容可以与第一内部电极 121 和第二内部电极 122 彼此叠置的区域的面积成比例。

[0052] 第一内部电极 121 和第二内部电极 122 的宽度可以根据它们的用途来确定。例如,考虑到陶瓷主体 110 的尺寸,可以将第一内部电极 121 和第二内部电极 122 的宽度确定为在 $0.2\mu\text{m}$ 至 $1.0\mu\text{m}$ 的范围内。然而,本发明不限于此。

[0053] 另外,形成第一内部电极 121 和第二内部电极 122 的导电糊中包含的导电金属可以是镍(Ni)、铜(Cu)、钯(Pd) 或它们的合金。然而,本发明不限于此。

[0054] 另外,作为印刷导电糊的方法,可以使用丝网印刷方法、凹版印刷方法等。然而,本发明不限于此。

[0055] 第一外部电极 131 和第二外部电极 132 可以形成在陶瓷主体 110 的两个端表面上,同时部分地覆盖陶瓷主体 110 的上部和下部。第一外部电极 131 和第二外部电极 132 可以包括沿长度方向 L 覆盖陶瓷主体 110 的第一主表面 110a 和第二主表面 110b 的一部分的带 131a、131b、132a 和 132b 以及覆盖陶瓷主体 110 的两个端表面的头部 131c 和 132c。

[0056] 根据相关技术,作为形成外部电极的方法,已经主要使用使陶瓷主体 110 浸渍在包括金属组分的糊中的方法。

[0057] 然而,在根据相关技术的浸渍方法的情况下,由于糊的界面张力,可以以比涂覆到暴露第一内部电极 121 和第二内部电极 122 的头部 131c 和 132c 的糊的厚度大的厚度将糊涂覆到带 131a、131b、132a 和 132b。因此,第一外部电极 131 和第二外部电极 132 的带 131a、131b、132a 和 132b 的平坦度会降低,并且第一外部电极 131 和第二外部电极 132 的带 131a、131b、132a 和 132b 的末端部分与陶瓷主体 110 之间的角度会增大。

[0058] 参照图 4,在当前实施例中,可以在陶瓷主体 110 上设置具有一对吹气孔的吹气装置 200。因此,在将第二外部电极 132 浸渍到糊中之后,可以通过吹气孔朝浸渍的第二外部电极 132 的两个带 132a 和 132b 吹气。

[0059] 当如上所述吹气时,涂覆到第二外部电极 132 的带 132a 和 132b 的糊移动到头部 132c,由此在不使用高粘度糊的情况下可以提高带 132a 和 132b 的平坦度,并且可以减小带 132a 和 132b 的末端部分与陶瓷主体 110 之间的角度。

[0060] 这里,可以通过调节空气速度和空气方向来控制第二外部电极 132 的带 132a 和 132b 的表面平坦度以及第二外部电极 132 相对于陶瓷主体 110 的角度。

[0061] 图 4 中的标号 AB 是指通过吹气装置 200 向下吹的空气的方向。另外,虽然图 6 仅示出了第二外部电极 132,但是也可以通过相同的方法来控制第一外部电极 131 的带 131a 和 131b 的表面平坦度以及第一外部电极 131 相对于陶瓷主体 110 的角度。

[0062] 第一镀层 141 和第二镀层 142 可以主要由铜(Cu) 形成且形成在陶瓷主体 110 的两个端表面上,同时覆盖第一外部电极 131 和第二外部电极 132 的头部 131c 和 132c 以及带 131a、131b、132a 和 132b 中的全部。

[0063] 图 5 和图 6 是示出陶瓷主体的端部以及围绕陶瓷主体的端部形成的外部电极和镀层的侧面剖视图,以示出包括在图 3 的多层陶瓷电容器中的元件之间的尺寸关系。

[0064] 在下文中,将参照图 5 和图 6 来描述根据当前实施例的多层陶瓷电容器 100 中的外部电极的带的平坦度和角度与通孔电极中的裂化和分层的频次之间的关系。

[0065] 在将根据当前实施例的多层陶瓷电容器 100 嵌入在板中的工艺中,首先在板中形

成用于嵌入多层陶瓷电容器的空腔。接下来,将粘结带附着到板的一个表面,并将多层陶瓷电容器安装在空腔中。接下来,将由环氧树脂材料形成的构建膜附着到具有嵌入在其中的多层陶瓷电容器的板,并在高温和高压下进行压制。然后,除去附着到板的一个表面的粘结带,并将由环氧树脂形成的构建膜附着到具有嵌入在其中的多层陶瓷电容器的板的另一表面,且在高温和高压下进行压制。

[0066] 在将根据当前实施例制造的多层陶瓷电容器 100 嵌入在板中之后,利用激光束对通孔进行处理且对通孔进行镀覆,并执行回流试验。然后,计算根据外部电极的曲率的平坦度,并且获得在相应的平坦度值下执行回流工艺之后产生的裂化频次。

[0067] 这里,将第二镀层 142 的一端与其另一端之间的距离定义为 A,并将虚线与第二镀层 142 的表面交叉的点之间的距离定义为 B,其中,虚线是从在在距离第二镀层 142 的一端 $1/2 \times A$ 的位置自第二镀层 142 的表面向陶瓷主体 110 的内侧垂直地隔开 $3 \mu\text{m}$ 的点沿着陶瓷主体 110 的长度方向画出的。

[0068] 下面的表 1 示出了在以 260°C 的温度对其上完成镀覆工艺的板连续地执行 5 次回流工艺长达 10 分钟之后通孔电极中的裂化频次的结果。

[0069] [表 1]

带平坦度 (B/A, %)	通孔电极中的裂化频次 (在执行回流工艺5次后)
40	85/200
45	45/200
50	15/200
55	3/200
60	0/200
65	0/200
70	0/200
75	0/200
80	0/200
85	0/200

[0070]

[0071] 参照表 1,可以了解到,在外部电极的带的平坦度为 55% 或更小的情况下,在通孔电极中发生裂化。另外,可以了解到,随着平坦度逐渐减小,通孔电极中的裂纹产生速率也增加。因此,可以了解到,为了避免通孔电极中的裂化,外部电极的带的平坦度可以为 60% 或更大。

[0072] 同时,在通过吹气方法不同地控制陶瓷主体 110 和第二外部电极 132 之间的角度之后,在第二外部电极 132 上形成第二镀层 142,以制造多层陶瓷电容器 100,多层陶瓷电容器 100 嵌入在板中。然后,执行回流试验。

[0073] 这里,将第二镀层 142 的一端定义为 P,将与 P 沿着陶瓷主体 110 的长度方向间隔 $1/10 \times A$ 的点定义为 Q,并将从 Q 沿陶瓷主体的厚度方向垂直地画出的虚线与第二镀层的表面交叉的点定义为 R。计算由线 PQ 和线 PR 形成的角度 θ ,并获得在相应的角度下在回流工艺之后在陶瓷主体和外部电极之间产生的分层的频次。

[0074] 下面的表 2 示出了在以 260°C 的温度对其上完成镀覆工艺的板连续地执行 5 次回

流工艺长达 10 分钟之后通过观察板的横截面的分层频次的结果。

[0075] [表 2]

[0076]

镀层的末端的角 度 (θ , 度)	分层频次 (在执行回流工艺5次后)
10	0/200
15	0/200
20	0/200
25	0/200
30	0/200
35	0/200
40	3/200
45	18/200
50	27/200
55	42/200

[0077] 参照表 2, 在镀层的末端的角度为 35 度或更小的情况下, 未产生分层。然而, 在镀层的末端的角度为 40 度或更大的情况下, 产生分层。随着镀层的末端的角度增大, 分层的频次增加。即, 可以了解到, 镀层的末端的角度 θ 可以为 35 度或更小, 以防止分层。

[0078] 如上所述, 根据本发明的实施例, 控制多层陶瓷电容器中的陶瓷主体、外部电极和镀层之间的厚度比, 以避免陶瓷主体的可靠性降低和裂化。

[0079] 尽管已经结合实施例示出并描述了本发明, 但对于本领域技术人员来讲明显的是, 在不脱离如所附权利要求限定的本发明的精神和范围的情况下可以做出修改和改变。

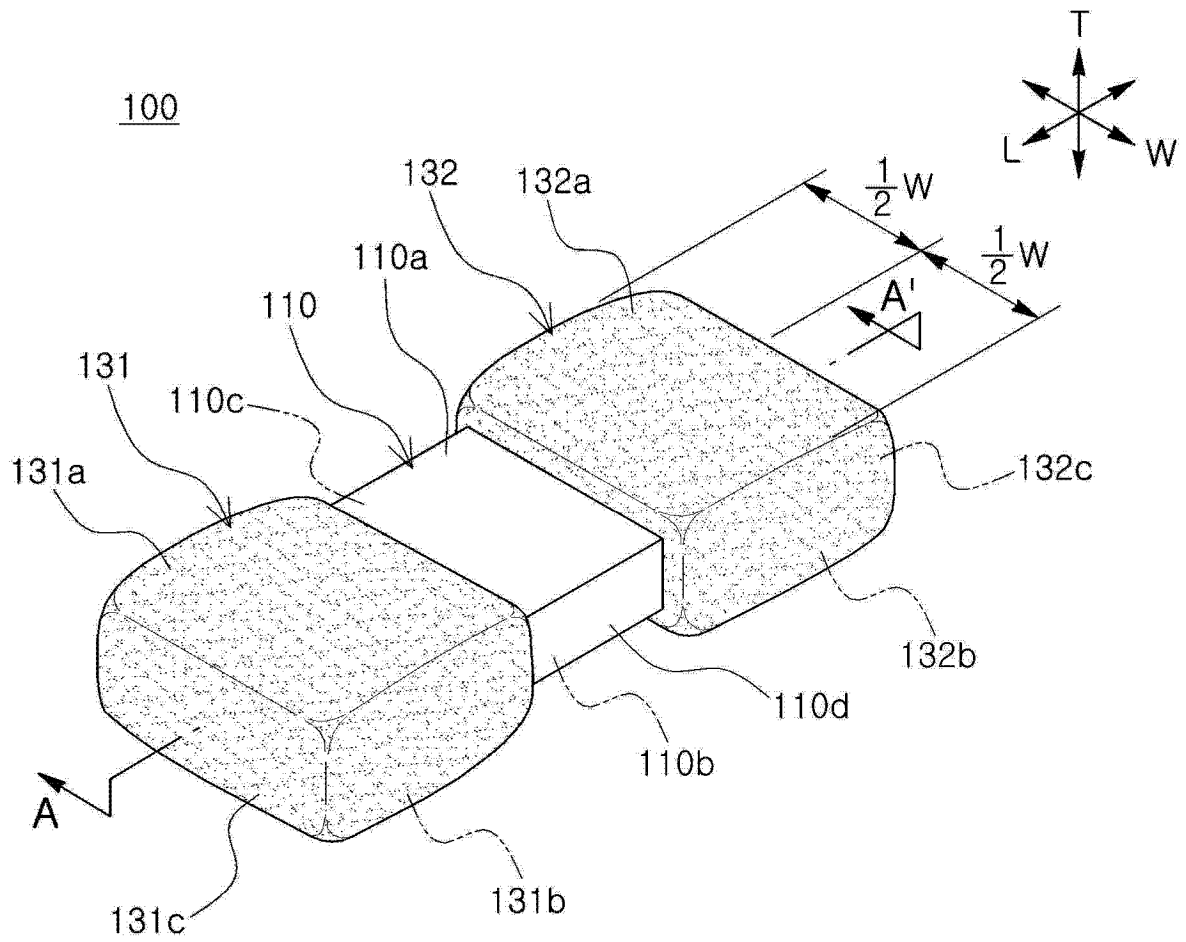


图 1

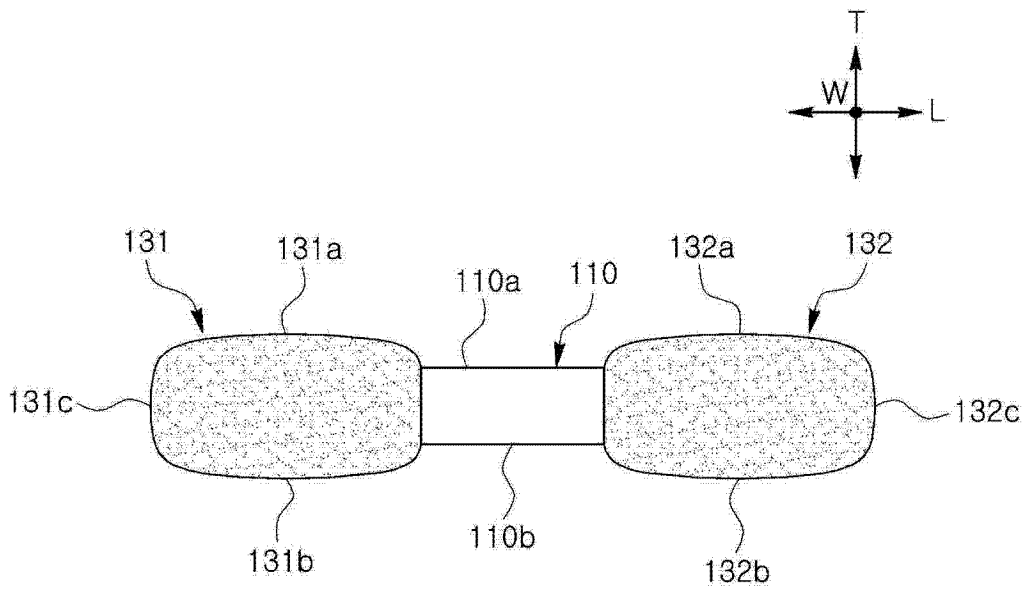


图 2

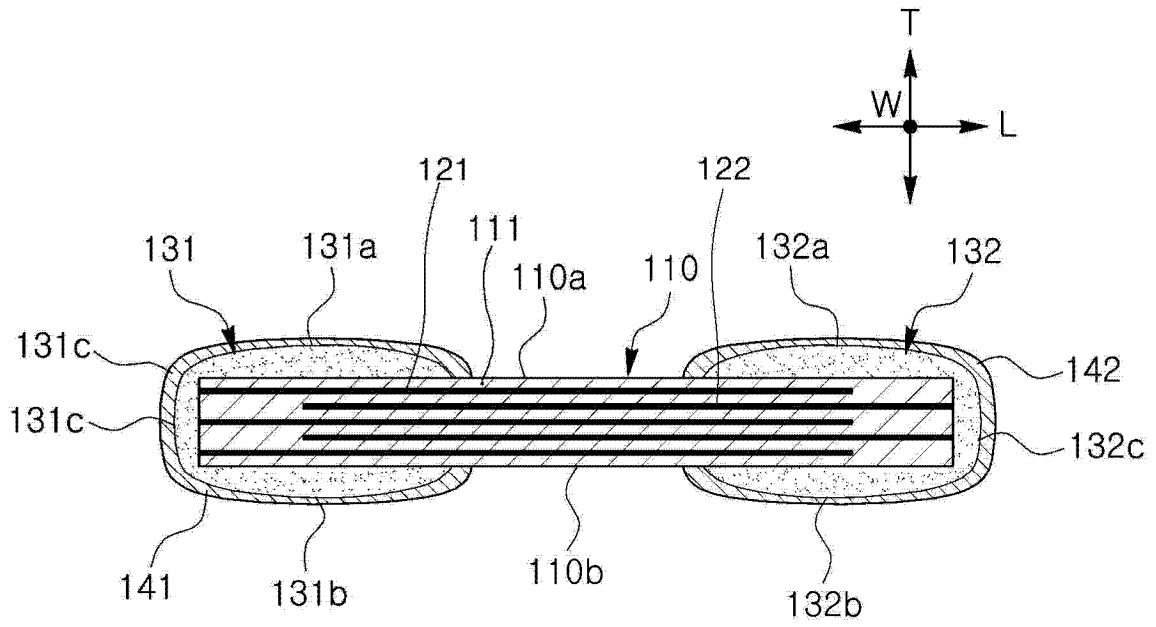


图 3

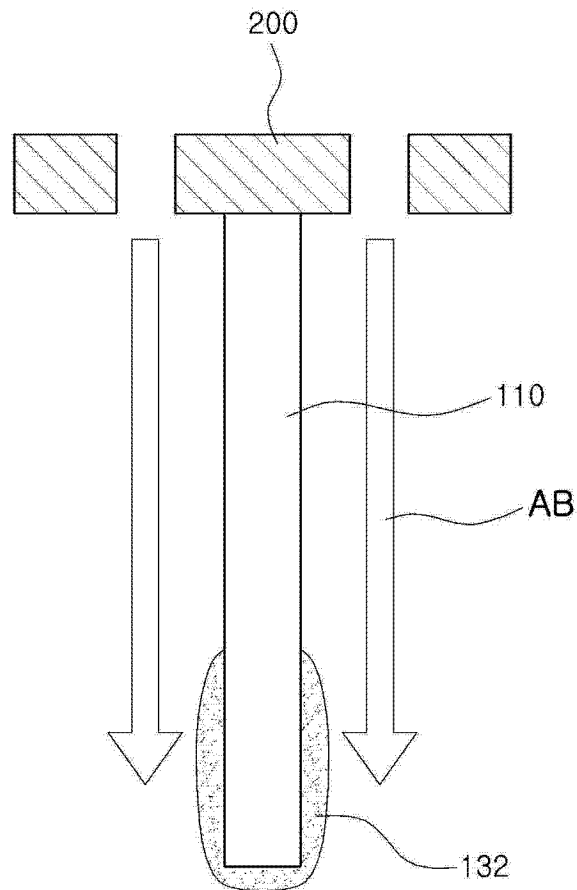


图 4

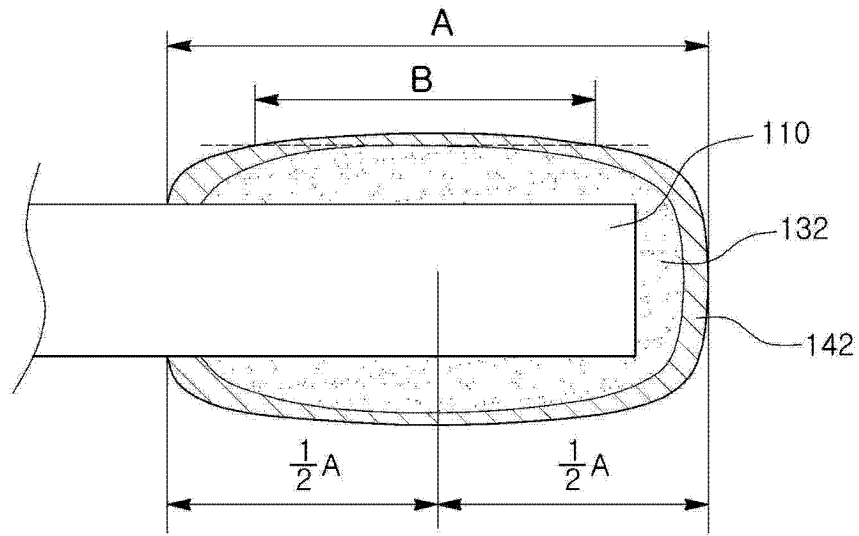


图 5

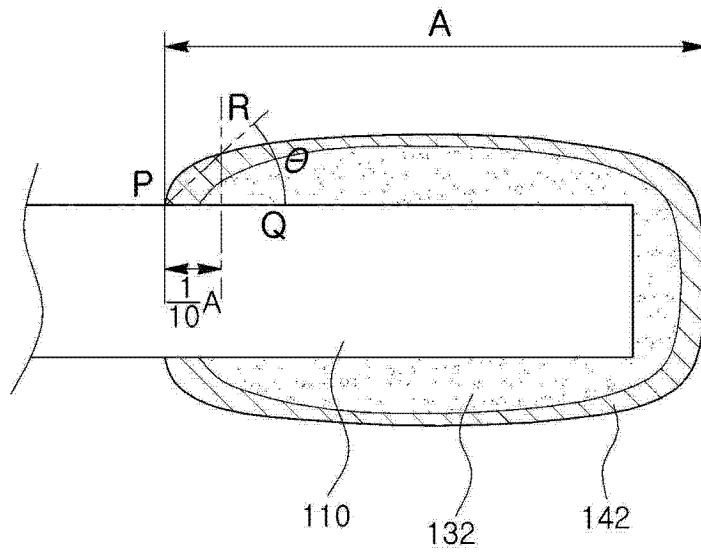


图 6