



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 108695067 B

(45) 授权公告日 2022. 01. 07

(21) 申请号 201710821519.X

(22) 申请日 2017.09.13

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 108695067 A

(43) 申请公布日 2018.10.23

(30) 优先权数据
10-2017-0043494 2017.04.04 KR
10-2017-0053082 2017.04.25 KR

(73) 专利权人 三星电机株式会社
地址 韩国京畿道水原市

(72) 发明人 金政民 具本锡 崔畅学 康谐率
韩知惠 姜炳宇

(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 马金霞 马翠平

(51) Int.Cl.

H01G 4/232 (2006.01)

H01G 4/30 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 1723514 A, 2006.01.18

JP H09260199 A, 1997.10.03

CN 101587774 A, 2009.11.25

CN 201196910 Y, 2009.02.18

审查员 何欢

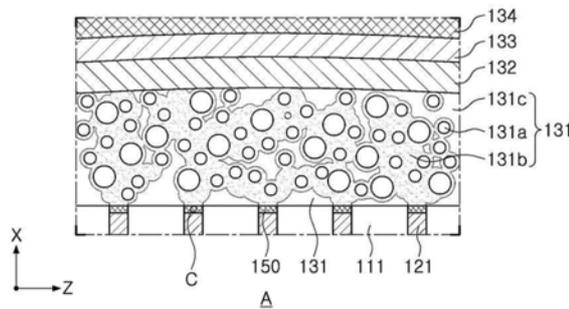
权利要求书5页 说明书11页 附图6页

(54) 发明名称

多层电容器及制造多层电容器的方法

(57) 摘要

本发明提供一种多层电容器及制造多层电容器的方法。所述多层电容器可具有减小的等效串联电阻 (ESR) 以及提高的翘曲强度和可靠性, 且外电极的导电树脂层位于内电极从主体暴露的表面上, 金属间化合物与所述导电树脂层的导电连接部和所述内电极接触, 并且导电连接部与多个金属颗粒和第二电极层接触。



1. 一种多层电容器,包括:

主体,包括交替地堆叠的多个第一内电极和多个第二内电极,且介电层插设在所述第一内电极和所述第二内电极之间,所述主体具有彼此背对的第一表面和第二表面、彼此背对并连接到所述第一表面和所述第二表面的第三表面和第四表面以及彼此背对、连接到所述第一表面和所述第二表面并连接到所述第三表面和所述第四表面的第五表面和第六表面,并且所述主体在所述第三表面和第四表面中包括位于介电层之间的多个第一凹槽部和多个第二凹槽部,其中,所述介电层与所述第三表面和所述第四表面垂直,并且所述第一内电极和所述第二内电极的端部分别通过所述第一凹槽部和所述第二凹槽部从所述主体暴露;

金属间化合物,位于所述第一凹槽部和所述第二凹槽部中,并分别连接到所述第一内电极和所述第二内电极的所述端部;以及

第一外电极和第二外电极,分别位于所述主体的所述第三表面和所述第四表面上,

其中,所述第一外电极和所述第二外电极包括:

导电树脂层,分别设置在所述主体的所述第三表面和所述第四表面上,并包括多个金属颗粒、包围所述多个金属颗粒并与所述金属间化合物接触的导电连接部以及基体树脂;以及

第一电极层,位于相应的导电树脂层上并与所述导电连接部接触,所述第一电极层为铜镀层;

其中,所述第一外电极和所述第二外电极还分别包括位于所述第一电极层上的第二电极层,所述第二电极层均包括顺序地堆叠在所述第一电极层上的镍镀层和锡镀层,

其中,所述导电连接部从所述第一电极层连续地延伸到所述金属间化合物并与所述金属间化合物一体连接。

2. 根据权利要求1所述的多层电容器,其中,所述导电连接部包括具有比所述基体树脂的硬化温度低的熔点的材料。

3. 根据权利要求2所述的多层电容器,其中,所述导电连接部的所述材料的熔点为300℃或更小。

4. 根据权利要求1所述的多层电容器,其中,所述导电连接部包括来自于由锡、铅、铟、铜、银和铋组成的组的两种或更多种材料的合金。

5. 根据权利要求1所述的多层电容器,其中,所述导电树脂层的所述金属颗粒包括来自于由铜、镍、银、涂覆有银的铜以及涂覆有锡的铜组成的组的至少一种材料。

6. 根据权利要求1所述的多层电容器,其中,所述内电极包括镍,所述金属间化合物包括镍-锡。

7. 根据权利要求1所述的多层电容器,其中,所述内电极包括来自于由镍、铜和钯组成的组的一种材料或它们的合金。

8. 根据权利要求1所述的多层电容器,其中,所述导电树脂层的所述金属颗粒具有球形状、片形状或球形状和片形状的混合形状。

9. 根据权利要求1所述的多层电容器,其中,所述第一外电极和所述第二外电极的导电树脂层分别包括位于所述主体的所述第三表面和所述第四表面上的连接部,并分别包括从所述连接部延伸到所述主体的所述第一表面、所述第二表面、所述第五表面和所述第六表

面的带部。

10. 根据权利要求1所述的多层电容器,其中,所述主体还包括分别位于所述多个第一内电极和所述多个第二内电极的上方和下方的上盖和下盖,所述上盖和所述下盖包括与上述介电层的材料相同的材料。

11. 根据权利要求1所述的多层电容器,所述多层电容器还包括分别形成在所述主体的所述第一表面和所述第二表面上的水分渗入防止层。

12. 一种多层电容器,包括:

主体,包括交替地堆叠的多个第一内电极和多个第二内电极,且介电层插设在所述第一内电极与所述第二内电极之间,所述主体具有彼此背对的第一表面和第二表面、彼此背对并连接到所述第一表面和所述第二表面的第三表面和第四表面以及彼此背对、连接到所述第一表面和所述第二表面并连接到所述第三表面和所述第四表面的第五表面和第六表面,其中,所述第一内电极和所述第二内电极的端部分别在所述第三表面和所述第四表面处从所述主体暴露;

金属间化合物,分别连接到所述第一内电极和所述第二内电极的所述端部;

水分渗入防止层,分别位于所述主体的所述第一表面和所述第二表面上;以及

第一外电极和第二外电极,分别位于所述主体的所述第三表面和所述第四表面上,

其中,所述第一外电极和所述第二外电极包括:

导电树脂层,分别位于所述主体的所述第三表面和所述第四表面上,并包括多个金属颗粒、包围所述多个金属颗粒并与所述金属间化合物接触的导电连接部以及基体树脂;以及

第一电极层,位于相应的导电树脂层上并与所述导电连接部接触,所述第一电极层为铜镀层,

其中,所述第一外电极和所述第二外电极还分别包括位于所述第一电极层上的第二电极层,所述第二电极层均包括顺序地堆叠在所述第一电极层上的镍镀层和锡镀层,

其中,所述导电连接部从所述第一电极层连续地延伸到所述金属间化合物并与所述金属间化合物一体连接。

13. 根据权利要求12所述的多层电容器,其中,所述导电连接部包括具有比所述基体树脂的硬化温度低的熔点的材料。

14. 根据权利要求13所述的多层电容器,其中,所述导电连接部的所述材料的熔点为300°C或更小。

15. 根据权利要求12所述的多层电容器,其中,所述导电连接部包括来自于由锡、铅、铟、铜、银和铋组成的组的两种或更多种材料的合金。

16. 根据权利要求12所述的多层电容器,其中,所述导电树脂层的所述金属颗粒包括来自于由铜、镍、银、涂覆有银的铜以及涂覆有锡的铜组成的组的至少一种材料。

17. 根据权利要求12所述的多层电容器,其中,所述内电极包括镍,所述金属间化合物包括镍-锡。

18. 根据权利要求12所述的多层电容器,其中,所述内电极包括来自于由镍、铜和钯组成的组的一种材料或它们的合金。

19. 根据权利要求12所述的多层电容器,其中,所述导电树脂层的所述金属颗粒具有球

形状、片形状或球形状和片形状的混合形状。

20. 根据权利要求12所述的多层电容器,其中,所述第一外电极和所述第二外电极的导电树脂层分别包括位于所述主体的所述第三表面和所述第四表面上的连接部,并分别包括从所述连接部延伸到所述主体的所述第一表面、所述第二表面、所述第五表面和所述第六表面的带部。

21. 根据权利要求12所述的多层电容器,其中,所述主体还包括分别位于所述多个第一内电极和所述多个第二内电极的上方和下方的上盖和下盖,所述上盖和所述下盖包括与所述介电层的材料相同的材料。

22. 一种多层电容器,包括:

主体,包括交替地堆叠的多个第一内电极和多个第二内电极,且介电层插设在所述第一内电极与所述第二内电极之间,所述主体具有彼此背对的第一表面和第二表面、彼此背对并连接到所述第一表面和所述第二表面的第三表面和第四表面以及彼此背对、连接到所述第一表面和所述第二表面并连接到所述第三表面和所述第四表面的第五表面和第六表面,其中,所述第一内电极和所述第二内电极的端部分别在所述第三表面和所述第四表面处从所述主体暴露;

金属间化合物,分别连接到所述第一内电极和所述第二内电极的所述端部;以及
第一外电极和第二外电极,分别位于所述主体的所述第三表面和所述第四表面上,
其中,所述第一外电极和所述第二外电极包括:

导电树脂层,分别位于所述主体的所述第三表面和所述第四表面上,并包括多个金属颗粒、包围所述多个金属颗粒并与所述金属间化合物接触的导电连接部以及基体树脂;以及

第一电极层,位于相应的导电树脂层上并与所述导电连接部接触,并且
所述第一电极层为铜镀层,

其中,所述第一外电极和所述第二外电极还分别包括位于所述第一电极层上的第二电极层,所述第二电极层均包括顺序地堆叠在所述第一电极层上的镍镀层和锡镀层,

其中,所述导电连接部从所述第一电极层连续地延伸到所述金属间化合物并与所述金属间化合物一体连接。

23. 根据权利要求22所述的多层电容器,其中,所述导电连接部包括具有比所述基体树脂的硬化温度低的熔点的材料。

24. 根据权利要求23所述的多层电容器,其中,所述导电连接部的所述材料的熔点为300°C或更小。

25. 根据权利要求22所述的多层电容器,其中,所述导电连接部包括来自于由锡、铅、铟、铜、银和铋组成的组的两种或更多种材料的合金。

26. 根据权利要求22所述的多层电容器,其中,所述导电树脂层的所述金属颗粒包括来自于由铜、镍、银、涂覆有银的铜以及涂覆有锡的铜组成的组的至少一种材料。

27. 根据权利要求22所述的多层电容器,其中,所述内电极包括镍,所述金属间化合物包括镍-锡。

28. 根据权利要求22所述的多层电容器,其中,所述内电极包括来自于由镍、铜和钯组成的组的一种材料或它们的合金。

29. 根据权利要求22所述的多层电容器,其中,所述导电树脂层的所述金属颗粒具有球形状、片形状或球形状和片形状的混合形状。

30. 根据权利要求22所述的多层电容器,所述第一外电极和所述第二外电极分别包括位于所述主体的所述第三表面和所述第四表面上的连接部,并分别包括从所述连接部延伸到所述主体的所述第一表面、所述第二表面、所述第五表面和所述第六表面的带部。

31. 根据权利要求22所述的多层电容器,其中,所述主体还包括分别位于所述多个第一内电极和所述多个第二内电极的上方和下方的上盖和下盖,所述上盖和所述下盖包括与所述介电层的材料相同的材料。

32. 一种多层电容器,包括:

主体,包括多个内电极,其中,所述多个内电极通过位于所述主体的彼此背对的第一表面和第二表面中的多个凹槽部从所述主体暴露;

外电极,电连接到所述多个内电极,并包括位于所述主体的所述第一表面和所述第二表面上的导电树脂层以及位于所述导电树脂层上的第一电极层,所述第一电极层为铜镀层,

其中,所述主体包括位于多个所述凹槽部中并与相应的所述多个内电极接触的金属间化合物,并且

其中,所述导电树脂层包括基体树脂和使所述第一电极层电连接到位于所述多个凹槽部中的所述金属间化合物的导电连接部,

其中,所述外电极还包括位于所述第一电极层上的第二电极层,所述第二电极层包括顺序地堆叠在所述第一电极层上的镍镀层和锡镀层,

其中,所述导电连接部从所述第一电极层连续地延伸到所述金属间化合物并与所述金属间化合物一体连接。

33. 根据权利要求32所述的多层电容器,

其中,所述外电极的所述导电树脂层还包括多个金属颗粒,并且

其中,所述导电连接部包围所述多个金属颗粒。

34. 根据权利要求32所述的多层电容器,其中,所述导电连接部包括具有比所述基体树脂的硬化温度低的熔点的材料。

35. 根据权利要求32所述的多层电容器,所述多层电容器还包括分别位于所述主体的彼此背对的第三表面和第四表面上的水分渗入防止层,所述第三表面和所述第四表面二者连接到所述主体的所述第一表面和所述第二表面。

36. 一种制造多层电容器的方法,包括如下步骤:

通过堆叠其上印刷有内电极的多个陶瓷生片来形成层叠体并且在所述层叠体的上表面和下表面上堆叠其上未印刷有内电极的多个陶瓷生片并且进行烧结来形成主体,在所述主体的彼此背对的第一表面和第二表面中形成多个凹槽部;

将导电树脂复合物涂敷到所述主体的背对的第三表面和第四表面上,所述导电树脂复合物包括被氧化物膜覆盖的第一金属颗粒、包括低熔点金属并被氧化物膜覆盖的第二金属颗粒以及基体树脂;

去除所述第一金属颗粒的氧化物膜和第二金属颗粒的氧化物膜;

使所述导电树脂复合物硬化以形成导电树脂层,其中,第二金属颗粒熔化并与所述第

一金属颗粒反应以形成导电连接部,所述导电连接部在所述基体树脂内流动并流动到所述多个凹槽部中以形成金属间化合物,所述金属间化合物与所述内电极的端部接触;

在所述导电树脂层上形成第一电极层,所述第一电极层为铜镀层;

在第一电极层上形成第二电极层,所述第二电极层包括顺序地堆叠在所述第一电极层上的镍镀层和锡镀层,

其中,所述导电连接部从所述第一电极层连续地延伸到所述金属间化合物并与所述金属间化合物一体连接。

37. 根据权利要求36所述的制造多层电容器的方法,其中,所述第二金属颗粒的尺寸在 $0.2\mu\text{m}$ 至 $20\mu\text{m}$ 的范围内。

38. 根据权利要求36所述的制造多层电容器的方法,其中,所述低熔点金属的熔点为 300°C 或更小,并且所述基体树脂的硬化温度高于所述低熔点金属的所述熔点。

39. 一种多层电容器,包括:

主体,包括交替地堆叠的多个第一内电极和多个第二内电极,且介电层插设在所述第一内电极和所述第二内电极之间,所述主体具有彼此背对的第一表面和第二表面、彼此背对并连接到所述第一表面和所述第二表面的第三表面和第四表面以及彼此背对、连接到所述第一表面和所述第二表面并连接到所述第三表面和所述第四表面的第五表面和第六表面,并且所述主体在所述第三表面和第四表面中包括位于介电层之间的多个第一凹槽部和多个第二凹槽部,其中,所述介电层与所述第三表面和所述第四表面垂直,并且所述第一内电极和所述第二内电极的端部分别通过所述第一凹槽部和所述第二凹槽部从所述主体暴露;

金属间化合物,位于所述第一凹槽部和所述第二凹槽部中,并分别连接到所述第一内电极和所述第二内电极的所述端部;

水分渗入防止层,分别形成在所述主体的所述第一表面和所述第二表面上;以及

第一外电极和第二外电极,分别位于所述主体的所述第三表面和所述第四表面上,并且延伸到所述第一表面和所述第二表面上,以覆盖所述水分渗入防止层的端部,

其中,所述第一外电极和所述第二外电极包括:

导电树脂层,分别设置在所述主体的所述第三表面和所述第四表面上,延伸到所述第一表面和所述第二表面上,并包括多个金属颗粒、包围所述多个金属颗粒并与所述金属间化合物接触的导电连接部以及基体树脂;以及

第一电极层,位于相应的导电树脂层上并与所述导电连接部接触,所述第一电极层为铜镀层,

其中,所述水分渗入防止层的两端被设置为夹在所述导电树脂层与所述主体的所述第一表面或所述第二表面之间,

其中,所述导电连接部从所述第一电极层连续地延伸到所述金属间化合物并与所述金属间化合物一体连接。

多层电容器及制造多层电容器的方法

[0001] 本申请要求于2017年4月4日在韩国知识产权局提交的第10-2017-0043494号以及于2017年4月25日在韩国知识产权局提交的第10-2017-0053082号韩国专利申请的优先权的权益,所述韩国专利申请的公开内容通过引用被全部包含于此。

技术领域

[0002] 本公开涉及一种多层电容器及制造多层电容器的方法。

背景技术

[0003] 由于多层电容器具有小尺寸、实现高电容并可被容易地安装,因此多层电容器是在诸如通信、计算机、家用电器、车辆等工业中使用的重要的片式组件。多层电容器是诸如移动电话、计算机、数字电视(TV)等的各种电气、电子和信息通信设备中特别使用的核心的无源元件。

[0004] 根据电子装置的小型化以及性能的提高,多层电容器已变得小型化,并且其电容已经增加。因此,确保多层电容器中的高可靠性变得重要。

[0005] 为了确保多层电容器的高可靠性,已经公开了在外电极中使用导电树脂层来吸收机械或热环境中产生的拉应力的技术,以防止由于拉应力而产生裂纹。

[0006] 这样的导电树脂层用于使多层电容器的外电极的镀层和烧结的电极层彼此电结合或机械结合。导电树脂层还用于根据在安装多层电容器时电路板的处理温度和翘曲冲击来保护多层电容器免受机械应力和热应力的影响。

[0007] 在现有技术中,由于导电树脂层的电结合强度和机械结合强度低而使用烧结的电极层来确保外电极和内电极之间的电结合强度和机械结合强度,并且在烧结的电极层上形成有导电树脂层。

[0008] 然而,在这样的结构中,由于烧结的电极层而经常产生裂纹,并且在根据电路板的处理温度和翘曲冲击来保护多层电容器免受机械应力和热应力方面存在限制。

[0009] 此外,在根据现有技术的结构中,在不使用烧结的电极层的情况下,使导电树脂层与内电极直接接触减小了电结合强度和机械结合强度,这会减小电容并增大等效串联电阻(ESR)。

发明内容

[0010] 本公开的一方面可提供一种具有确保的电容、减小的等效串联电阻(ESR)和提高的可靠性的多层电容器。内电极和导电树脂层之间的电结合强度和机械结合强度可使用导电树脂层作为初级外电极层来增大。

[0011] 根据本公开的一方面,一种多层电容器可包括:主体,具有交替地堆叠的多个第一内电极和多个第二内电极,且介电层插设在所述第一内电极与所述第二内电极之间。所述主体可具有彼此背对的第一表面和第二表面、彼此背对并连接到所述第一表面和所述第二表面的第三表面和第四表面以及彼此背对、连接到所述第一表面和所述第二表面并连接到

所述第三表面和所述第四表面的第五表面和第六表面。在所述第三表面和第四表面中,可存在形成在介电层之间的多个第一凹槽部和多个第二凹槽部。所述介电层可与所述第三表面和所述第四表面垂直。所述第一内电极和所述第二内电极的端部可分别通过所述第一凹槽部和所述第二凹槽部从所述主体暴露。金属间化合物可位于所述第一凹槽部和所述第二凹槽部中,并分别连接到所述第一内电极和所述第二内电极的所述端部。第一外电极和第二外电极可分别位于所述主体的所述第三表面和所述第四表面上。所述第一外电极和所述第二外电极可包括分别位于所述主体的所述第三表面和所述第四表面上的导电树脂层,其中,所述导电树脂层均并包括多个金属颗粒、包围所述多个金属颗粒并与所述金属间化合物接触的导电连接部以及基体树脂。第一电极层可位于所述导电树脂层上并与所述导电连接部接触。

[0012] 根据本公开的另一方面,一种多层电容器可包括:主体,包括交替地堆叠的多个第一内电极和多个第二内电极,且介电层插设在所述第一内电极与所述第二内电极之间,所述主体具有彼此背对的第一表面和第二表面、彼此背对并连接到所述第一表面和所述第二表面的第三表面和第四表面以及彼此背对、连接到所述第一表面和所述第二表面并连接到所述第三表面和所述第四表面的第五表面和第六表面,其中,所述第一内电极和所述第二内电极的端部分别在所述第三表面和所述第四表面处从所述主体暴露;金属间化合物,分别连接到所述第一内电极和所述第二内电极的所述端部;水分渗入防止层,分别位于所述主体的所述第一表面和所述第二表面上;以及第一外电极和第二外电极,分别位于所述主体的所述第三表面和所述第四表面上,其中,所述第一外电极和所述第二外电极包括:导电树脂层,分别位于所述主体的所述第三表面和所述第四表面上,并包括多个金属颗粒、包围所述多个金属颗粒并与所述金属间化合物接触的导电连接部以及基体树脂;以及第一电极层,位于相应的导电树脂层上并与所述导电连接部接触。

[0013] 根据本公开的另一方面,一种多层电容器可包括:主体,包括交替地堆叠的多个第一内电极和多个第二内电极,且介电层插设在所述第一内电极与所述第二内电极之间,所述主体具有彼此背对的第一表面和第二表面、彼此背对并连接到所述第一表面和所述第二表面的第三表面和第四表面以及彼此背对、连接到所述第一表面和所述第二表面并连接到所述第三表面和所述第四表面的第五表面和第六表面,其中,所述第一内电极和所述第二内电极的端部分别在所述第三表面和所述第四表面处从所述主体暴露;金属间化合物,分别连接到所述第一内电极和所述第二内电极的所述端部;以及第一外电极和第二外电极,分别位于所述主体的所述第三表面和所述第四表面上,其中,所述第一外电极和所述第二外电极包括:导电树脂层,分别设置在所述主体的所述第三表面和所述第四表面上,并包括多个金属颗粒、包围所述多个金属颗粒并与所述金属间化合物接触的导电连接部以及基体树脂;以及第一电极层,位于相应的导电树脂层上并与所述导电连接部接触,并且所述第一电极层为铜镀层。

[0014] 根据本公开的另一方面,一种多层电容器可包括:主体,包括多个内电极,其中,所述多个内电极通过位于所述主体的彼此背对的第一表面和第二表面中的多个凹槽部从所述主体暴露;外电极,电连接到所述多个内电极,并包括位于所述主体的所述第一表面和所述第二表面上的导电树脂层以及位于所述导电树脂层上的第一电极层,其中,所述主体包括位于多个所述凹槽部中并与相应的所述多个内电极接触的金属间化合物,并且其中,所

述导电树脂层包括基体树脂和使所述第一电极层电连接到位于所述多个凹槽部中的所述金属间化合物的导电连接部。

[0015] 根据本公开的另一面,一种制造多层电容器的方法,可包括如下步骤;通过堆叠其上印刷有内电极的多个陶瓷生片来形成层叠体并且在所述层叠体的上表面和下表面上堆叠其上未印刷有内电极的多个陶瓷生片并且进行烧结来形成主体;将导电树脂复合物涂敷到所述主体的背对的两个表面上来形成导电树脂层,所述导电树脂复合物包括被氧化物膜覆盖的第一金属颗粒、包括低熔点金属并被氧化物膜覆盖的第二金属颗粒以及基体树脂;去除所述氧化物膜以使得所述低熔点金属在所述导电树脂层内流动;在所述导电树脂层上形成第一电极层。

附图说明

[0016] 通过下面结合附图进行的详细描述,本公开的以上和其它方面、特征和优点将被更清楚地理解,在附图中:

[0017] 图1是示出根据本公开的示例性实施例的多层电容器的示意性透视图;

[0018] 图2是沿着图1的线I-I' 截取的截面图;

[0019] 图3是示出图2的区域A的放大的截面图;

[0020] 图4是图2的示出具有片形状的金属颗粒的区域A的放大的截面图;

[0021] 图5是图2的示出具有球形状的金属颗粒和具有片形状的金属颗粒的混合形状的金属颗粒的区域A的放大的截面图;

[0022] 图6是示出分散在环氧树脂中的铜颗粒和锡/铋颗粒的示图;

[0023] 图7是示出铜颗粒的氧化物膜通过氧化物膜去除剂或热被去除的示图;

[0024] 图8是示出锡/铋颗粒的氧化物膜通过氧化物膜去除剂或热被去除的示图;

[0025] 图9是示出熔化为具有流动性的锡/铋颗粒的示图;

[0026] 图10是示出铜颗粒和锡/铋颗粒彼此反应来形成金属间化合物的示图;以及

[0027] 图11是示出根据本公开的另一示例性实施例的多层电容器的示意性截面图。

具体实施方式

[0028] 在下文中,将参照附图详细地描述本公开的示例性实施例。

[0029] 多层电容器

[0030] 图1是示出根据本公开的示例性实施例的多层电容器的示意性透视图。

[0031] 图2是沿着图1的线I-I' 截取的截面图。

[0032] 参照图1和图2,根据本公开的示例性实施例的多层电容器100可包括主体110以及第一外电极130和第二外电极140。

[0033] 主体110可包括:有效区域,有助于形成多层电容器的电容;以及上盖112和下盖113,分别在有效区域的上表面和下表面上形成为上边缘部和下边缘部。

[0034] 主体110的形状不受具体限制,而可以为大体六面体形状。

[0035] 也就是说,即使主体110例如由于内电极的设置和拐角部的抛光产生的厚度差异而不具有完美的六面体形状,主体110也可具有与六面体大体相似的形状。

[0036] 为了清楚地描述本公开中的示例性实施例,将限定六面体的方向。附图中的X方

向、Y方向和Z方向分别指的是长度方向、宽度方向和厚度方向。

[0037] 厚度方向可与介电层堆叠的堆叠方向相同。

[0038] 在主体110中,第一表面1和第二表面2指的是沿着Z方向彼此背对的各个表面,第三表面3和第四表面4指的是连接到第一表面1和第二表面2并沿着X方向彼此背对的各个表面,以及第五表面5和第六表面6指的是连接到第一表面1和第二表面2、连接到第三表面3和第四表面4并沿着Y方向彼此背对的各个表面。第一表面可以是安装表面。

[0039] 有效区域可包括多个介电层111以及交替地堆叠的多个第一内电极121和多个第二内电极122,且介电层111插设在第一内电极121和第二内电极122之间。

[0040] 参照图1至图5,在有效区域中,多个第一凹槽部和多个第二凹槽部可分别在第三表面和第四表面中形成在介电层111之间。介电层111可与主体110的第三表面3和第四表面4垂直,以暴露第一内电极121和第二内电极122的相应的端部。

[0041] 金属间化合物150可与第一内电极121和第二内电极122的端部接触,并可设置在第一凹槽部和第二凹槽部中。

[0042] 介电层111可包括具有高介电常数的陶瓷粉末,诸如钛酸钡(BaTiO_3)基粉末或钛酸锶(SrTiO_3)基粉末。然而,根据本公开的介电层111的材料不限于此。

[0043] 介电层111的厚度可根据多层电容器100的电容设计来选择。考虑到主体110的尺寸和容量,被烧结之后的一个介电层111的厚度可以为 $0.1\mu\text{m}$ 至 $10\mu\text{m}$ 。然而,根据本公开的一个介电层111的厚度不限于此。

[0044] 第一内电极121和第二内电极122可被设置为彼此面对,且介电层111插设在它们之间。

[0045] 第一内电极121和第二内电极122是具有不同的极性的一对电极,并可沿着介电层111的堆叠方向形成,且介电层111插设在它们之间,以分别交替地暴露于主体110的第三表面3和第四表面4。第一内电极121和第二内电极122可通过在介电层111上印刷预定厚度的包括导电金属的导电膏而形成。第一内电极121和第二内电极122可通过插设在它们之间的介电层111而彼此电绝缘。

[0046] 第一内电极121和第二内电极122的分别交替地暴露于主体110的第三表面3和第四表面4的部分可通过金属间化合物150分别电连接到第一外电极130和第二外电极140。

[0047] 因此,当电压施加到第一外电极130和第二外电极140时,第一内电极121和第二内电极122之间可累积电荷。多层电容器100的电容可与第一内电极121和第二内电极122的当沿着堆叠方向观看时彼此重叠的面积成比例。

[0048] 第一内电极121和第二内电极122的厚度可根据多层电容器的目的来确定。例如,考虑到主体110的尺寸和容量,第一内电极121和第二内电极122的厚度可被确定为在 $0.2\mu\text{m}$ 至 $1.0\mu\text{m}$ 的范围内。然而,根据本公开的第一内电极121和第二内电极122的厚度不限于此。

[0049] 第一内电极121和第二内电极122中包括的导电金属可以从由镍(Ni)、铜(Cu)和钯(Pd)组成的组选择的一种或者它们的合金。然而,根据本公开的第一内电极121和第二内电极122中包括的导电金属不限于此。在本示例性实施例中,当第一内电极121和第二内电极122中包括的导电金属为镍(Ni)时,金属间化合物150可由镍-锡(Ni-Sn)形成。

[0050] 上盖112和下盖113可由与有效区域的介电层111的材料相同的材料形成,并且除了它们不包括内电极之外,上盖112和下盖113可具有与有效区域的介电层111的构造相同

的构造。

[0051] 上盖112和下盖113可通过分别在有效区域的上表面和下表面上沿着Z方向堆叠一个或更多个介电层而形成,并可防止由物理应力或化学应力导致的对第一内电极121和第二内电极122的损坏。

[0052] 第一外电极130和第二外电极140可包括导电树脂层131和141以及分别设置在导电树脂层131和141上的第一电极层132和142。

[0053] 导电树脂层131和141可与金属间化合物150接触并连接到金属间化合物150,以确保第一外电极130和第一内电极121之间的电传导以及第二外电极140和第二内电极122之间的电传导。

[0054] 导电树脂层131和141可包括:连接部,分别位于主体110的第三表面3和第四表面4上;以及带部,从各个连接部延伸到主体110的第一表面1的部分、第二表面2的部分、第五表面5的部分和第六表面6的部分。

[0055] 如上所述,在主体110的第三表面3和第四表面4上分别形成导电树脂层131和141,可提高防止镀覆溶液和水分渗入的特性。

[0056] 第一电极层132和142可分别设置在导电树脂层131和141上。第一电极层132和142可分别与导电树脂层131和141的以下将描述的导电连接部接触。因此,第一电极层132和142可进一步提高防止镀覆溶液和水分渗入的特性。

[0057] 第一电极层132和142可包括金属组分,金属组分可以是铜(Cu)、锡(Sn)、镍(Ni)、钯(Pd)和金(Au)组成的组选择的一种或它们的合金,但不限于此。

[0058] 第一电极层132和142可通过镀铜形成,或者可通过诸如化学气相沉积(CVD)、物理气相沉积(PVD)等的薄膜沉积工艺形成。

[0059] 图3是示出图2的区域A的放大的截面图。

[0060] 区域A中示出了第一外电极130的部分的放大图,并且在下文中将提供关于第一外电极130的描述。然而,由于第一外电极130的构造与第二外电极140的构造相似,因此除了第一外电极130电连接到第一内电极121以及第二外电极140连接到第二内电极122之外,这种描述可被视为也包括第二外电极140的描述。

[0061] 如图3所示,第一外电极130的导电树脂层131可包括多个金属颗粒131a、与金属间化合物150接触的导电连接部131b以及基体树脂131c。

[0062] 导电树脂层131可用于使金属间化合物150和第一电极层132彼此电结合和机械结合。导电树脂层131还可通过吸收在安装时机械或热环境中产生的拉应力来防止当将多层电容器100安装到板上时裂纹的产生。导电树脂层131还可用于保护多层电容器100免受与板相关的翘曲冲击的影响。

[0063] 导电树脂层131可通过如下方法形成:将具有多个金属颗粒131a分散在基体树脂131c中的膏体涂敷到主体110的第三表面3,然后使所述膏体干燥并硬化。

[0064] 与根据现有技术的通过烧结而形成的外电极不同,金属颗粒不完全熔化并可以以金属颗粒随机地分散在基体树脂131c中的形式存在,并且可被包括在导电树脂层131中。

[0065] 当金属颗粒131a与低熔点金属反应形成导电连接部131b和金属间化合物150两者时,导电树脂层131中可能不存在金属颗粒131a。

[0066] 然而,为了便于解释,在下文中将于本示例性实施例中示出并描述金属颗粒131a

存在于导电树脂层131中的情况。

[0067] 金属颗粒131a可包括从由铜(Cu)、镍(Ni)、银(Ag)、涂覆有银的铜(Cu)和涂覆有锡(Sn)的铜(Cu)组成的组选择的至少一种。

[0068] 金属颗粒131a可具有0.2 μm 至20 μm 的尺寸。

[0069] 导电树脂层131中包括的金属颗粒可以是具有球形状的金属颗粒,可以仅是具有片形状的金属颗粒131a',如图4所示,或者可以是具有球形状的金属颗粒131a和具有片形状的金属颗粒131a'的混合形状,如图5所示。

[0070] 导电连接部131b可以以金属熔融状态包围多个金属颗粒131a,以使多个金属颗粒131a彼此连接,这可显著地减小主体110的内应力并可提高高温负载(high temperature load)特性和耐湿负载(moisture resistance load)特性。

[0071] 导电连接部131b可增大导电树脂层131的导电性,以减小导电树脂层131的电阻。

[0072] 在导电树脂层131中包括金属颗粒131a的情况下,导电连接部131b可用于增大金属颗粒131a之间的连接性,以进一步减小导电树脂层131的电阻。

[0073] 导电连接部131b中包括的低熔点金属可具有比基体树脂131c的硬化温度低的熔点。

[0074] 导电连接部131b中包括的低熔点金属可具有300 $^{\circ}\text{C}$ 或更低的熔点。

[0075] 导电连接部131b中包括的金属可以是从小由锡(Sn)、铅(Pb)、铟(In)、铜(Cu)、银(Ag)和铋(Bi)组成的组选择的两种或更多种的合金。

[0076] 在导电树脂层131中包括金属颗粒131a的情况下,导电连接部131b可以以熔融状态包围多个金属颗粒131a,以使多个金属颗粒131a彼此连接。

[0077] 由于导电连接部131b中包括的低熔点金属具有比基体树脂131c的硬化温度低的熔点,因此低熔点金属可在干燥和硬化工艺中熔化,并且导电连接部131b可以以熔融状态覆盖金属颗粒131a,如图3所示。

[0078] 导电树脂层131可通过制造低熔点焊料树脂膏、然后将主体浸在低熔点焊料树脂膏中而形成。当在制造低熔点焊料树脂膏时使用银或涂覆有银的金属作为金属颗粒131a的材料时,导电连接部131b可包括 Ag_3Sn 。

[0079] 第一内电极121和第二内电极122可包括镍(Ni),并且金属间化合物150可包括镍-锡(Ni-Sn)。

[0080] 当使用其中分散有金属颗粒的膏体作为电极材料时,电子的流动在金属颗粒彼此接触处是平滑的,但在基体树脂包围金属颗粒处会迅速降低。

[0081] 为了解决这个问题,可显著地减小基体树脂的量并可增大金属颗粒的量,以增大金属颗粒之间的接触比并且提高导电性。然而,外电极的粘结强度会由于基体树脂的量的减小而减小。

[0082] 在本示例性实施例中,即使不显著地减小作为基体树脂的热固性树脂的量,也可通过导电连接部增大金属颗粒之间的接触比,使得外电极的粘结强度不会减小并可提高导电树脂层中的导电性。因此,可减小多层电容器的等效串联电阻(ESR)。

[0083] 金属间化合物150可设置在第一凹槽部中并与导电连接部131b接触,以使第一内电极121连接到导电连接部131b。金属间化合物150的暴露的表面可与主体的第三表面3形成一个大体平坦的表面。在另一示例性实施例中,金属间化合物150还可形成在导电树脂层

131中。

[0084] 因此,金属间化合物150可用于提高电结合和机械结合,并减小导电树脂层131与第一内电极121之间或导电树脂层141与第二内电极122之间的接触电阻。

[0085] 基体树脂131c可包括具有电绝缘性质的热固性树脂。

[0086] 热固性树脂可以是例如环氧树脂,但不限于此。

[0087] 基体树脂131c可用于使主体110和第一电极层132彼此机械结合。

[0088] 还可在第一电极层132和142上设置第二电极层。

[0089] 第二电极层可以是镀层,并可具有例如其中的镍(Ni)镀层133和143以及锡(Sn)镀层134和144分别顺序地堆叠在第一电极层132和142上的结构。第二电极层还可通过诸如化学气相沉积(CVD)、物理气相沉积(PVD)等的薄膜沉积工艺使用镍或锡而形成。

[0090] 形成A导电树脂层的机理

[0091] 图6是示出分散在环氧树脂中的铜颗粒和锡/铋颗粒的示图。图7是示出铜颗粒的氧化物膜通过氧化物膜去除剂或热被去除的示图。图8是示出锡/铋颗粒的氧化物膜通过氧化物膜去除剂或热被去除的示图。图9是示出熔化为具有流动性的锡/铋颗粒的示图。图10是示出铜颗粒和锡/铋颗粒彼此反应来形成层铜-锡层的示图。

[0092] 在下文中将参照图6至图10描述用于形成导电树脂层131的机理。

[0093] 根据本示例性实施例的导电树脂层可包括多个金属颗粒、低熔点金属和基体树脂。金属颗粒可以是镍颗粒、银颗粒、镀覆有银的铜颗粒、锡颗粒或者镀覆有锡的铜颗粒。在本示例性实施例中,作为示例,使用铜颗粒作为金属颗粒。

[0094] 在本示例性实施例中,可使用锡(Sn)基焊料作为低熔点金属,以及使用锡/铋(Sn/Bi)颗粒作为低熔点金属。然而,还可使用Sn-Pb、Sn-Cu、Sn-Ag、Sn-Ag-Cu等作为低熔点金属。在本示例性实施例中,使用环氧树脂作为基体树脂。

[0095] 参照图6至图8,用作基体树脂131c的环氧树脂中包括作为具有高熔点的金属颗粒的铜(Cu)颗粒310以及作为具有低熔点的金属颗粒的锡/铋(Sn/Bi)颗粒410。铜颗粒310和锡-铋颗粒410可具有分别存在于其表面上的氧化物膜311和411。第一内电极121可具有存在于其表面上的氧化物膜121a。

[0096] 氧化物膜311和411可阻碍通过铜颗粒310和锡/铋颗粒410之间的反应形成铜-锡层,并可通过环氧树脂中包括的氧化物膜去除剂或在执行硬化工艺时的热(ΔT)或者通过酸溶液处理被去除。第一内电极121的氧化物膜121a也可被去除。

[0097] 氧化物膜去除剂可以是酸、碱、卤化氢等,但不限于此。

[0098] 参照图9和图10,其氧化物膜被去除的锡/铋颗粒可在大约140°C下开始熔化。熔化的锡/铋颗粒412可具有流动性,并可朝向其氧化物膜被去除的铜颗粒310运动。熔化的锡/铋颗粒412可在预定温度下与铜颗粒310反应来形成导电连接部131b,并可朝向主体110的暴露第一内电极121的第一凹槽部运动来形成金属间化合物150,金属间化合物150是第一凹槽部中的铜-锡层,如图10所示。

[0099] 如上所述形成的金属间化合物150可连接到导电树脂层的由铜-锡形成的导电连接部131b,以减小第一内电极121和导电树脂层之间的接触电阻。

[0100] 图10中示出的铜颗粒131a是在如上所述的反应之后存在于导电连接部131b中的铜颗粒。

[0101] 锡/铋颗粒412上会容易产生表面氧化,并且表面氧化会阻碍金属间化合物150形成。因此,锡/铋颗粒可被表面处理为使得碳的含量为1.0%至60.5%以防止表面氧化。

[0102] 用于形成金属间化合物的金属颗粒的尺寸可以是0.2 μm 至20 μm 。金属颗粒可以是镍颗粒、银颗粒、镀覆有银的铜颗粒、镀覆有锡的铜颗粒和铜颗粒中的一种。

[0103] 为了形成金属间化合物,在预定温度下熔化为以溶液状态存在的锡/铋颗粒需流动到主体的凹槽部并包围金属颗粒。然而,当金属颗粒的尺寸超过20 μm 时,主体和金属颗粒之间的间隔会过于大,使得锡/铋溶液在主体的凹槽部和金属颗粒之间会不容易运动,从而阻碍金属间化合物形成。

[0104] 相反,当金属颗粒的尺寸是20 μm 或更小时,金属颗粒之间的距离会减小,并且由于在其中的金属颗粒之间的距离减小的区域中产生的毛细管力,锡/铋溶液可更容易运动到主体的凹槽部,使得可容易形成金属间化合物。

[0105] 然而,当金属颗粒的尺寸小于0.2 μm 时,金属颗粒的表面上会产生氧化,这会阻碍金属间化合物形成。

[0106] 此外,在本机理中,锡-铋颗粒的熔化温度和金属间化合物的形成温度需小于作为基体树脂的环氧树脂的硬化温度。

[0107] 当锡-铋颗粒的熔化温度和金属间化合物的形成温度高于环氧树脂的硬化温度时,基体树脂可首先被硬化,使得熔化的锡-铋颗粒可能不会运动到铜颗粒的表面,从而可能不会形成作为金属间化合物的铜-锡层。

[0108] 用于形成金属间化合物的锡-铋颗粒的含量相对于总金属颗粒可以为10wt%至90wt%。

[0109] 当锡-铋颗粒的含量小于10wt%时,通过锡-铋颗粒和金属颗粒之间的反应而形成的金属间化合物的尺寸会过于增大,使得会难以在主体的凹槽部中形成金属间化合物并且会难以在主体的第三表面或第四表面上设置导电连接部。

[0110] 当锡-铋颗粒的含量超过90wt%时,锡-铋颗粒会彼此反应,使得仅锡-铋颗粒的尺寸会增大,而不形成金属间化合物。

[0111] 此外,可能需要调整锡-铋颗粒中的锡的含量。

[0112] 在本示例性实施例中,与金属颗粒反应来形成金属间化合物的组分可以是锡,因此 $\text{Sn}_x\text{-Bi}_y$ 中的Sn的含量(x)相对于总金属颗粒可以是10wt%或更多,以确保预定水平或更高的反应性。

[0113] 当Sn的含量(x)相对于总金属颗粒小于10wt%时,可增大制造的多层电容器的ESR。

[0114] 在其中的外电极中使用导电树脂层的多层电容器中,ESR会受到施加到外电极的多种电阻分量的影响。

[0115] 这些电阻分量可包括内电极的电阻、导电树脂层和内电极之间的接触电阻、导电树脂层的电阻、第一电极层和导电树脂层之间的接触电阻以及第一电极层的电阻。

[0116] 内电极的电阻和第一电极层的电阻是固定值并且不变。

[0117] 根据本示例性实施例,烧结的电极层不会存在于外电极和主体之间,以解决当根据现有技术使片弯曲时烧结的电极层产生弯曲应力的问题。此外,可降低处理温度以防止主体中产生裂纹。

[0118] 与在外电极的最外侧中具有烧结的电极层相比,可通过金属间化合物增大外电极的结合强度,以进一步提高多层电容器的翘曲强度。

[0119] 此外,可通过金属间化合物提高内电极和导电树脂层之间的电连接性。因此,可减小接触电阻,以进一步减小多层电容器的ESR。

[0120] 根据现有技术的多层电容器的外电极具有如下结构:铜(Cu)膏涂敷到主体的暴露内电极的两个端表面,然后进行烧结以形成电极层。然后,在电极层上形成镍(Ni)镀层以防止焊料溶解,并在镍镀层上形成锡(Sn)镀层,以在片式板存在于镍镀层上时提高焊料的湿润性。

[0121] 在那种情况下,镍镀层可防止外部水分渗入到锡镀层中,但由于镍镀层的小缺陷,可能不能充分地防止镀覆溶液或水分的渗入。

[0122] 在根据本示例性实施例的多层电容器中,使用非常耐镀覆溶液和水分渗入的低熔点金属树脂形成初级外电极。

[0123] 由于使用低熔点金属在低温硬化工艺中来形成内电极(例如,Ni电极)和金属间化合物(“IMC”),因此低熔点金属树脂电极可具有优异的电连接性。

[0124] IMC可形成在低熔点金属树脂电极中,以抑制镀覆溶液和外部水分的渗入。

[0125] 铜(Cu)电极层通过镀覆工艺形成成为次级外电极,以进一步提高防止镀覆溶液和水分渗入的特性。

[0126] 由于通过镀覆形成的铜电极层具有高的电极密度,因此与烧结的铜电极层相比,铜电极层可进一步提高防止镀覆溶液和水分渗入的特性。

[0127] 然后,可形成镍(Ni)镀层以防止焊料溶解,并可形成锡(Sn)镀层以提高焊料的润湿性。

[0128] 由于如上所述形成外电极的工艺可在250°C或更小的温度下执行,因此可使用用于防止水分渗入的防水涂覆工艺。

[0129] 与现有的烧结的Cu电极相比,由于作为低熔点金属树脂电极的初级外电极的厚度可由于提高的防止镀覆溶液和外部水分渗入的特性而减小,因此可增大片的有效面积和电容。

[0130] 根据本示例性实施例,外电极的初级电极层可以是低熔点金属树脂层,外电极的次级电极层可以是铜电极层,外电极的三级电极层可以是镍电极层,并且外电极的四级电极层可以是锡电极层。

[0131] 变型示例

[0132] 参照图11,根据本公开的另一示例性实施例的多层电容器100'可包括分别形成的在主体110的第一表面1和第二表面2的水分渗入防止层161和162。

[0133] 为了避免重复描述,将省略与根据上述示例性实施例的多层电容器的结构相似的结构详细描述。将详细地示出并描述与根据上述示例性实施例的多层电容器的结构不同的结构对应的水分渗入防止层161和162。

[0134] 水分渗入防止层161和162可以是由聚对二甲苯、 Al_2O_3 、 SiO_2 等形成的有机层或无机层。水分渗入防止层161和162可通过浸渍、涂覆以及使用诸如化学气相沉积(CVD)/物理气相沉积(PVD)、原子层沉积(ALD)等的薄膜沉积工艺形成。

[0135] 在本示例性实施例中,导电树脂层形成为与主体110的第三表面3和第四表面4接

触的内部层,并且使用可于低温下在其上执行工艺的低熔点金属作为导电树脂层的材料,使得可使用在高工艺温度下可能不能使用的有机层作为水分渗入防止层。

[0136] 水分渗入防止层161和162可显著地提高多层电容器的可靠性。

[0137] 制造多层电容器的方法

[0138] 在下文中将详细地描述根据本公开的示例性实施例的制造多层电容器的方法,但本公开不限于此,并将省略重复的描述。

[0139] 在根据本示例性实施例的制造多层电容器的方法中,可将包括诸如钛酸钡(BaTiO_3)粉末等的粉末的浆料涂敷到载体膜并使其干燥以制备多个陶瓷生片,从而形成介电层和盖。

[0140] 可通过将陶瓷粉末、粘合剂和溶剂混合在一起来制备浆料并通过刮刀方法将浆料制造为具有几微米的厚度的片形状来制造陶瓷生片。

[0141] 可通过丝网印刷法等将包括诸如铜等的导电金属的用于内电极的导电膏涂敷到陶瓷生片来形成内电极。

[0142] 可堆叠其上印刷有内电极的多个陶瓷生片来形成层叠体,并且可在层叠体的上表面和下表面上堆叠其上未印刷有内电极的多个陶瓷生片然后进行烧结来制备主体。内电极可包括具有不同极性的第一内电极和第二内电极。

[0143] 也就是说,主体可包括介电层、第一内电极和第二内电极以及盖。可通过烧结其上印刷有内电极的陶瓷生片来形成介电层,并且可通过烧结没有内电极的陶瓷生片来形成盖。

[0144] 主体可具有彼此背对的第一表面和第二表面、连接到第一表面和第二表面并彼此背对的第三表面和第四表面以及彼此背对、连接到第一表面和第二表面、连接到第三表面和第四表面的第五表面和第六表面,并且主体可包括分别在第三表面和第四表面中形成在介电层之间的多个第一凹槽部和多个第二凹槽部。介电层可与第三表面和第四表面垂直,以使第一内电极和第二内电极的端部暴露到主体的相应的侧部。

[0145] 可制备包括金属颗粒、热固性树脂和具有比热固性树脂的熔点低的熔点的低熔点金属的导电树脂复合物。

[0146] 可通过将例如作为金属颗粒的铜颗粒、作为低熔点金属的锡/铋颗粒、氧化物膜去除剂以及4wt%至15wt%的环氧树脂混合在一起,然后使用三辊磨机使它们分散来制备导电树脂复合物。

[0147] 可将导电树脂复合物涂敷到主体的第三表面和第四表面,然后使其干燥并硬化,以形成具有包围熔化的低熔点金属的导电连接部的导电树脂层。

[0148] 当形成导电树脂层时,可去除热固性树脂中的金属颗粒和低熔点金属的表面上的氧化物膜。其氧化物膜被去除的金属颗粒和低熔点金属可彼此反应以使导电连接部形成。低熔点金属可具有流动性,以流动到主体的第一凹槽部和第二凹槽部,从而在第一凹槽部和第二凹槽部中形成与第一内电极和第二内电极的端部接触并由铜-锡等形成的金属间化合物。

[0149] 当金属颗粒中的一些金属颗粒与低熔点金属不完全反应而使得它们剩余时,剩余的金属颗粒可存在于被熔化的低熔点金属覆盖的导电树脂层中。

[0150] 金属颗粒可包括从由铜、镍、银、涂覆有银的铜和涂覆有锡的铜组成的组选择的至

少一种,但不限于此。

[0151] 低熔点金属可以是选自由Sn/Bi、Sn-Pb、Sn-Cu、Sn-Ag和Sn-Ag-Cu组成的组选择的至少一种,但不限于此。

[0152] 热固性树脂可包括环氧树脂,但不限于此,并且由于其衍生物中的小分子量,可以是例如双酚A树脂、乙二醇环氧树脂、酚醛环氧树脂或在室温下处于液态的树脂。

[0153] 可在导电树脂层上形成电连接到导电树脂层的第一电极层。

[0154] 可通过涂敷、然后烧结包括导电金属和玻璃的膏体来形成第一电极层。

[0155] 导电金属不受具体限制,而是可以是例如从由铜、镍、钯、金、银和它们的合金组成的组选择的一种或更多种。

[0156] 玻璃不受具体限制,而可以是具有与用于制造现有的多层电容器的外电极的玻璃的组分相同的组分的材料。

[0157] 还可在第一电极层上形成第二电极层。第二电极层可通过镀覆形成,并可包括例如镍镀层以及进一步形成在镍镀层上的锡镀层。

[0158] 可在将导电树脂组分涂敷到主体之前,分别在主体的第一表面和第二表面上形成水分渗入防止层。

[0159] 如上所述,根据本公开的示例性实施例,可确保多层电容器的预定水平的电容,并且多层电容器可具有减小的ESR、提高的翘曲强度和提高的可靠性。

[0160] 虽然以上已经示出并描述了示例性实施例,但对本领域的技术人员而言将显而易见的是,在不脱离由所附的权利要求限定的本发明的范围的情况下,可做出修改和变型。

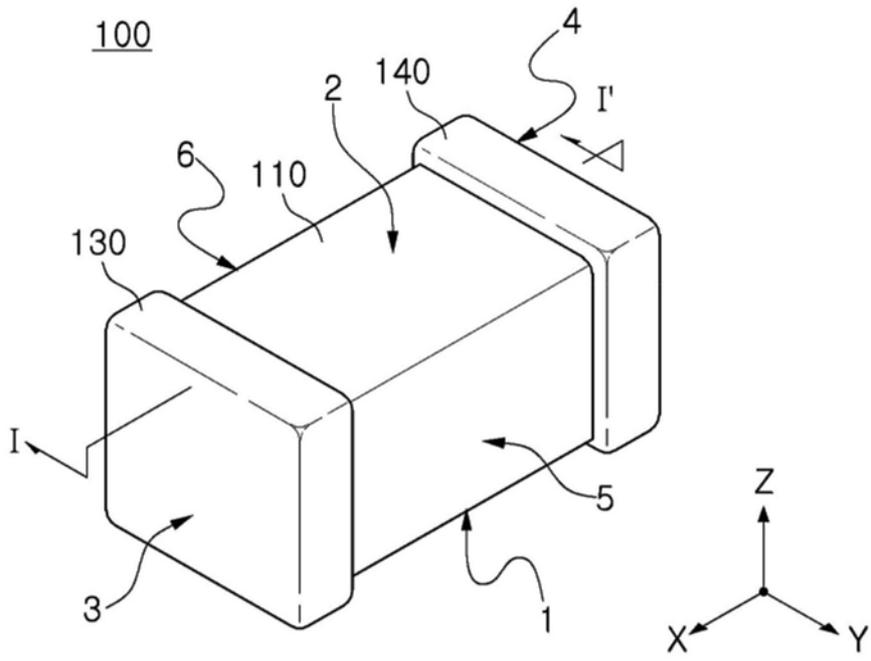


图1

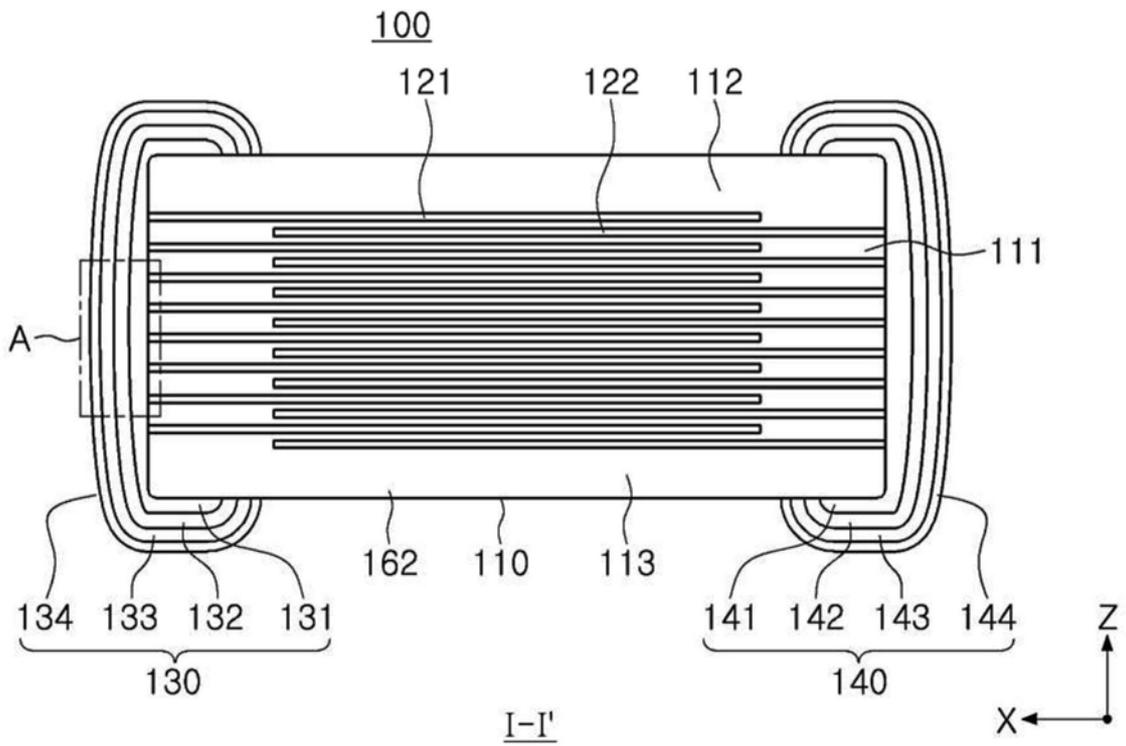


图2

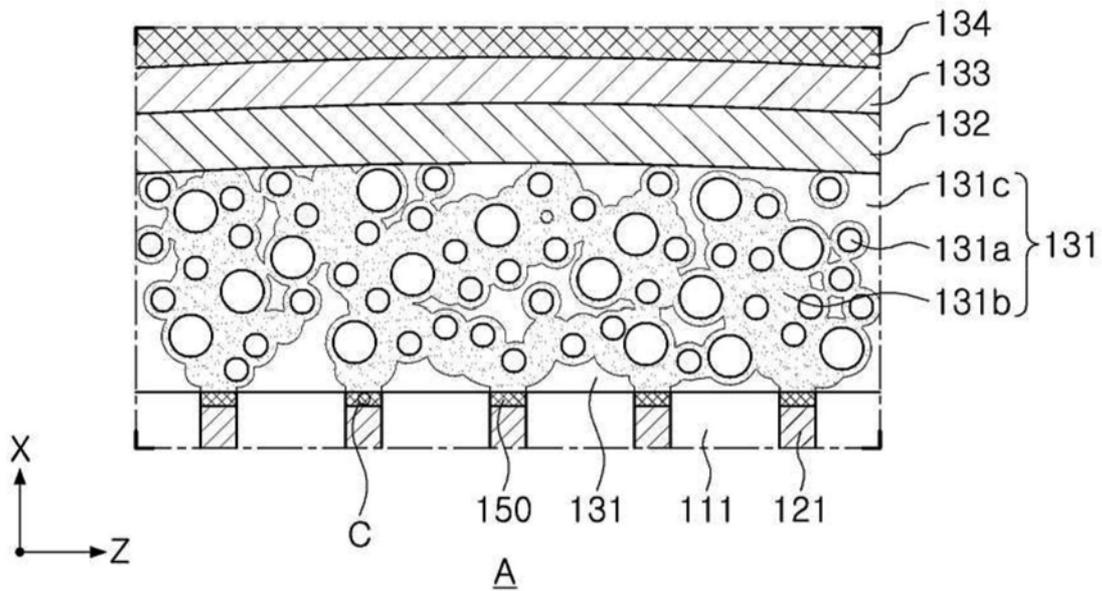


图3

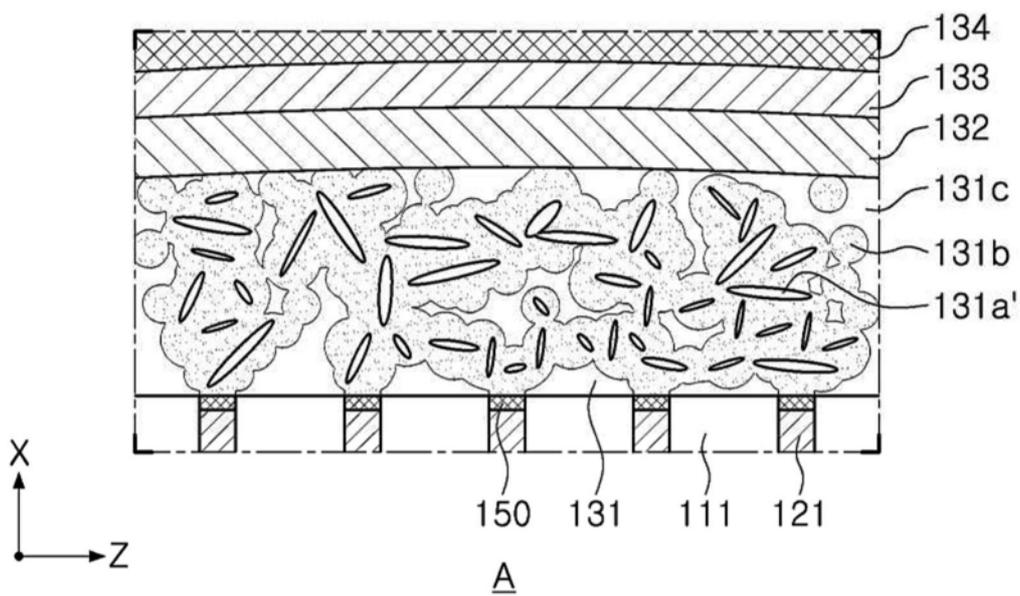


图4

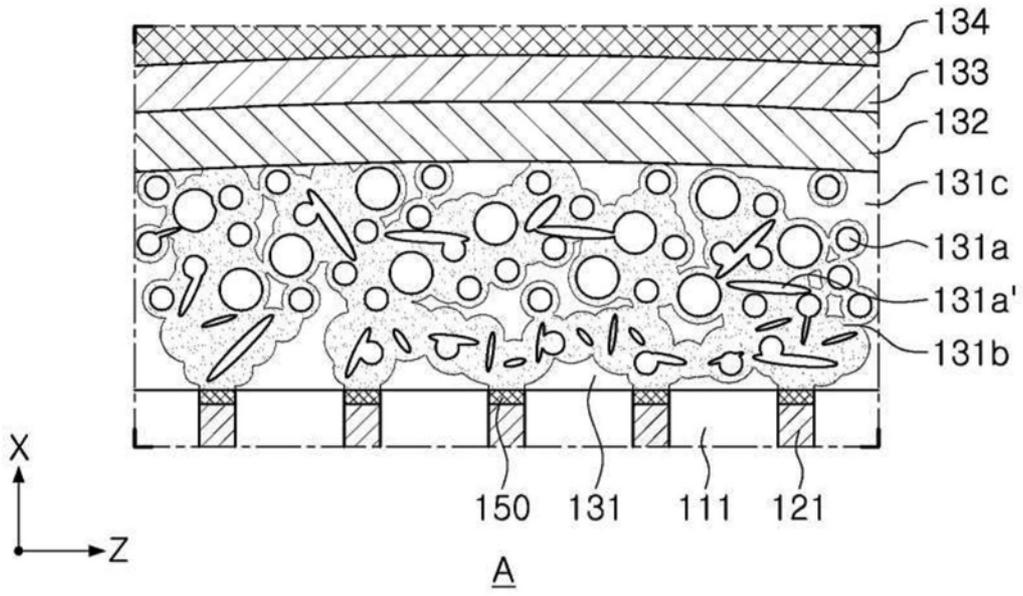


图5

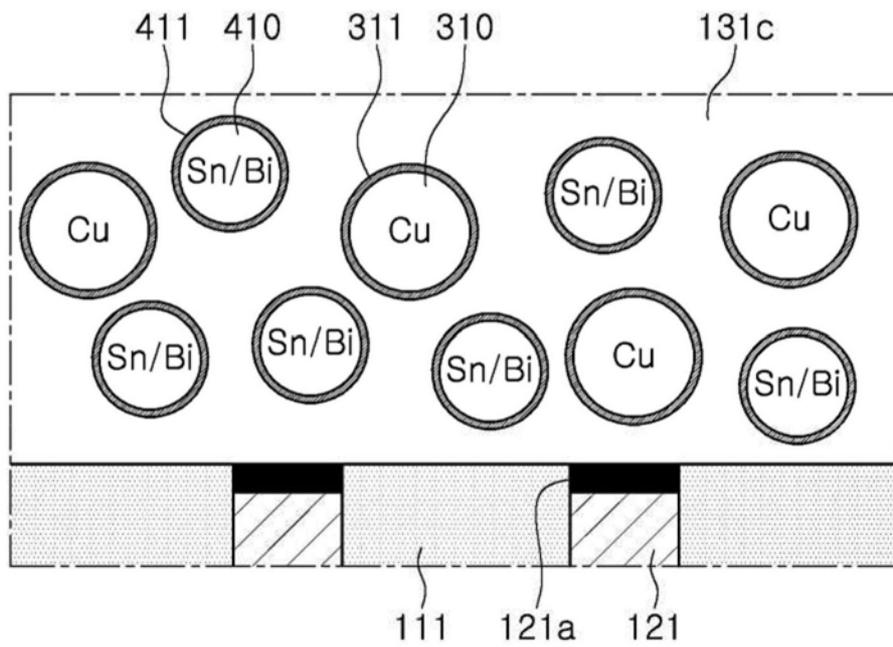


图6

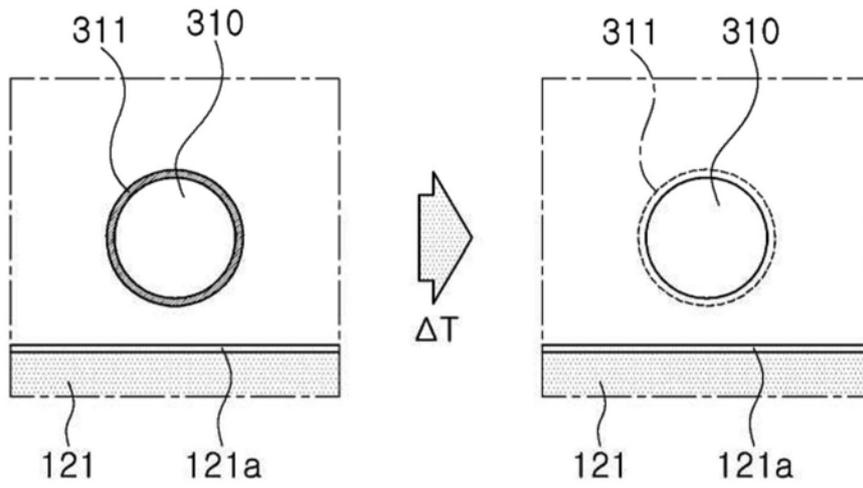


图7

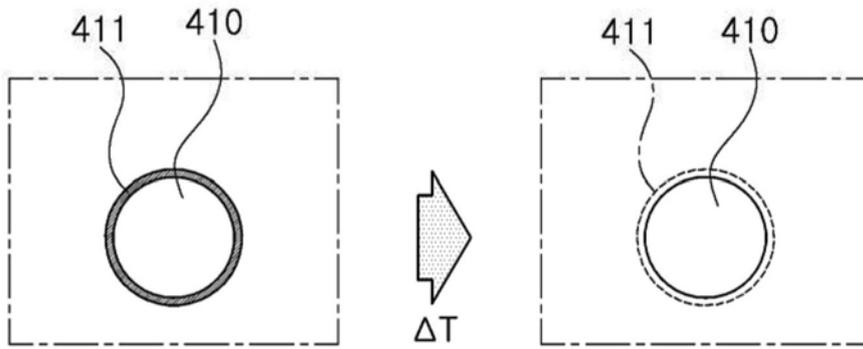


图8

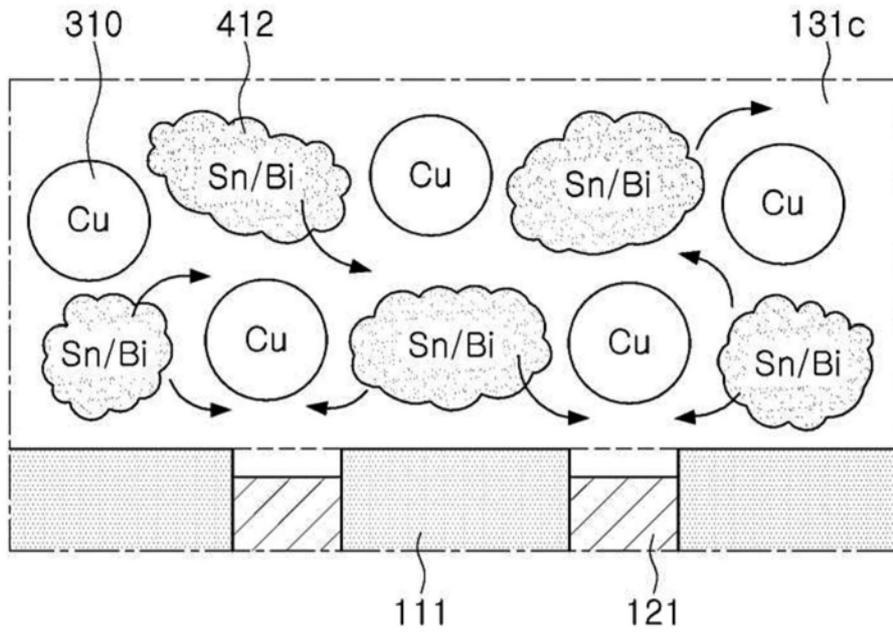


图9

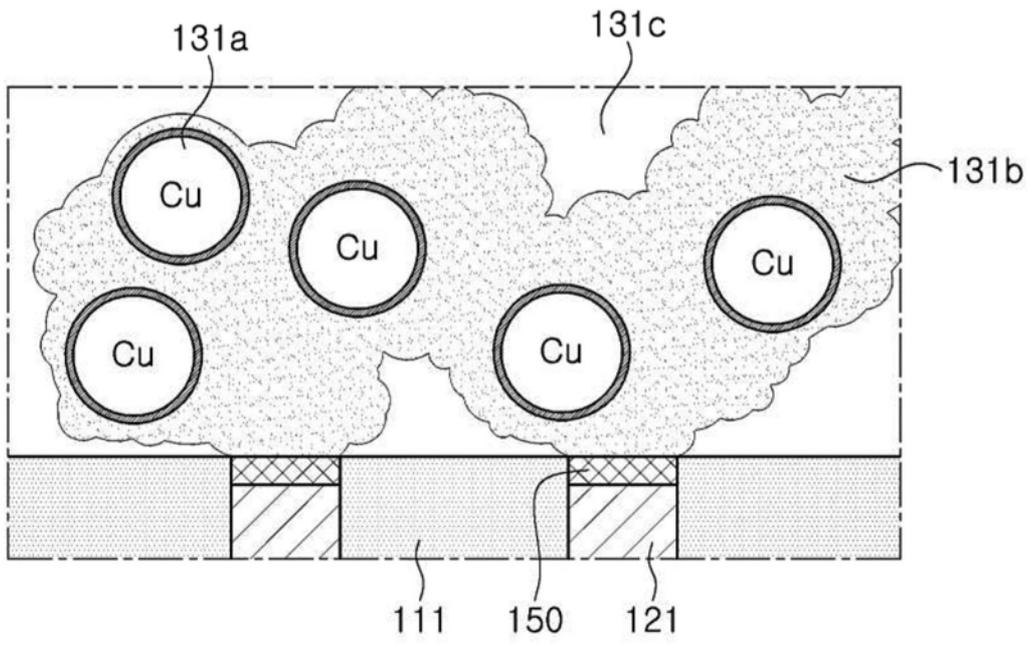


图10

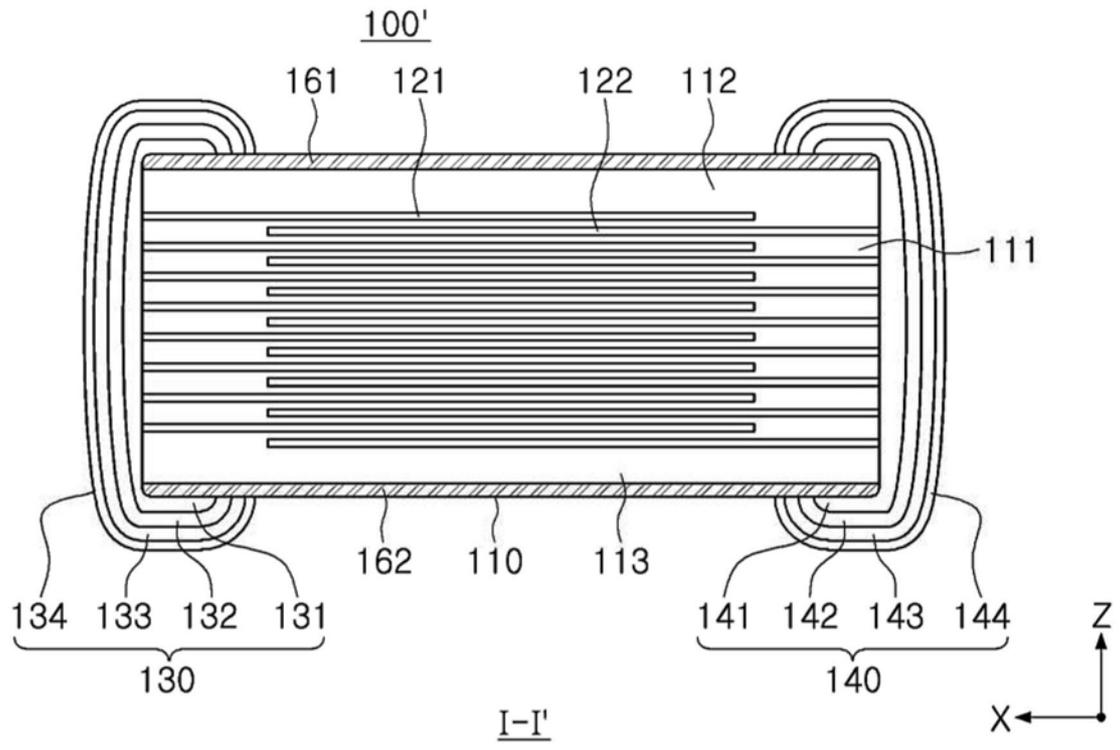


图11