

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl<sup>7</sup>

H01G 4/12

H01G 4/008 H01G 4/228



# [12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 02143186.8

[43] 公开日 2003 年 4 月 9 日

[11] 公开号 CN 1409334A

[22] 申请日 2002.9.16 [21] 申请号 02143186.8

[30] 优先权

[32] 2001. 9. 14 [33] JP [31] 279955/2001

[32] 2001. 11. 26 [33] JP [31] 358799/2001

[32] 2001. 11. 28 [33] JP [31] 362220/2001

[71] 申请人 松下电器产业株式会社

地址 日本大阪府

[72] 发明人 木本光昭 藤村正纪 西野德次

山本益裕

[74] 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

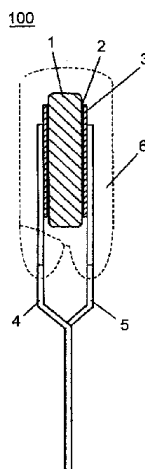
代理人 杨 梧 马高平

权利要求书 2 页 说明书 22 页 附图 11 页

[54] 发明名称 陶瓷电容器

[57] 摘要

本发明提供一种陶瓷电容器，即使在高压的使用条件下也能抑制自身发热温度、损耗低。该陶瓷电容器包括：以 (A)  $\text{CaTiO}_3 - \text{La}_2\text{O}_3 - \text{TiO}_2$  系的介质组成物、(B)  $\text{CaTiO}_3 - \text{La}_2\text{O}_3 - \text{TiO}_2 - \text{SrTiO}_3$  系的介质组成物、(C)  $\text{SrTiO}_3 - \text{CaTiO}_3$  系的介质组成物、(D)  $\text{SrTiO}_3 - \text{CaTiO}_3 - \text{Bi}_2\text{O}_3 - \text{TiO}_2$  系的介质组成物、(E)  $\text{SrTiO}_3 - \text{PbTiO}_3 - \text{Bi}_{2/3}\text{TiO}_3$  系的介质组成物、(F)  $\text{SrTiO}_3 - \text{PbTiO}_3 - \text{Bi}_{2/3}\text{TiO}_3 - \text{CaTiO}_3$  系的介质组成物中的某一种为主要成分的介质陶瓷；和介质陶瓷的对置表面上形成的以 Zn 为主体的电极。



I S S N 1 0 0 8 - 4 2 7 4

- 1、一种陶瓷电容器，包括：  
以下述(A)~(F)中的某一种介质组成物为主要成分的介质陶瓷：
- 5 (A)  $\text{CaTiO}_3\text{-La}_2\text{O}_3\text{-TiO}_2$  系的介质组成物，  
(B)  $\text{CaTiO}_3\text{-La}_2\text{O}_3\text{-TiO}_2\text{-SrTiO}_3$  系的介质组成物，  
(C)  $\text{SrTiO}_3\text{-CaTiO}_3$  系的介质组成物，  
(D)  $\text{SrTiO}_3\text{-CaTiO}_3\text{-Bi}_2\text{O}_3\text{-TiO}_2$  系的介质组成物，  
(E)  $\text{SrTiO}_3\text{-PbTiO}_3\text{-Bi}_{2/3}\text{TiO}_3$  系的介质组成物，  
10 (F)  $\text{SrTiO}_3\text{-PbTiO}_3\text{-Bi}_{2/3}\text{TiO}_3\text{-CaTiO}_3$  系的介质组成物；和  
上述介质陶瓷的表面上形成的以 Zn 为主体的第 1 层电极。
- 2、如权利要求 1 所述的陶瓷电容器，其中，  
在上述第 1 层电极上，还具有以从 Cu、Ni、Ag、Pd、Al 中选出的至少  
一种金属为主体的第 2 层电极。
- 15 3、如权利要求 2 所述的陶瓷电容器，其中，还包括：  
与上述第 2 层电极连接的引线；和  
覆盖上述介质陶瓷、上述第 1 层电极、上述第 2 层电极、上述引线的一  
部分的封装体。
- 4、如权利要求 3 所述的陶瓷电容器，其中，还包括：  
20 从上述封装体的侧面突出到外部的上述引线端子的外部端子形成部。
- 5、如权利要求 1 所述的陶瓷电容器，其中，  
还包括上述介质陶瓷两端的端子部；  
上述第 1 层电极至少在上述两端的端子部之间被分离。
- 6、如权利要求 5 所述的陶瓷电容器，其中，  
25 在上述介质陶瓷上，还包括整个外周比上述端子部凹陷的轴心部。
- 7、如权利要求 6 所述的陶瓷电容器，其中，  
上述第 1 层电极至少在上述轴心部处被分离。
- 8、如权利要求 6 所述的陶瓷电容器，其中，  
上述轴心部至少具有对置的一对面；  
30 上述第 1 层电极至少被形成在上述一对面和上述端子部上。
- 9、如权利要求 6 所述的陶瓷电容器，其中，

在上述轴心部和上述端子部之间还具有倾斜部。

10、如权利要求9所述的陶瓷电容器，其中，  
上述轴心部和上述倾斜部所成的角度为90度~150度。

5 11、如权利要求7所述的陶瓷电容器，其中，  
上述端子部的高度和上述轴心部的高度之比为1:0.5~0.85。

12、如权利要求5所述的陶瓷电容器，其中，  
在上述两端的端子部间，还具有覆盖上述轴心部的封装体。

13、如权利要求12所述的陶瓷电容器，其中，  
上述封装体和上述两端的端子部大致成一个面。

10 14、如权利要求5所述的陶瓷电容器，其中，  
在上述端子部的上述第1层电极上，还具有端子电极。

15、如权利要求5所述的陶瓷电容器，其中，  
上述介质陶瓷构成具有对置的一对侧面的大致为长方体的基体；  
上述第1层电极至少被形成在上述一对面和上述端子部上。

15 16、如权利要求13所述的陶瓷电容器，其中，  
上述介质陶瓷构成在对置的一对侧面上具有凹部的大致为长方体的基体；

20 上述第1层电极至少分别被形成在上述基体的对置的一对侧面上形成的凹部上，经因上述对置的凹部而互不相同的上述端子部和间隙，被引出到因上述对置的凹部而互不相同的上述端子部上。

17、如权利要求1所述的陶瓷电容器，其中，  
上述第1层电极由上述介质陶瓷的表面上形成的导电膜构成。

## 陶瓷电容器

## 5 技术领域

本发明涉及一种陶瓷电容器，被广泛用作液晶背光变换器的镇流电路，开关电源的初级、次级缓冲电路，电视、CRT显示器等的水平谐振电路，变换器荧光灯、电子设备的高压、脉冲电路，通信调制解调器的抗浪涌电路等；特别涉及一种陶瓷电容器，其即使在高频、高压的使用条件下，也能抑制自身发热，损耗低。

## 背景技术

近年来，CRT显示器、液晶显示器更加倾向于大型化、高画质化，而开关电源电路更加倾向于小型轻型化。所使用的重要无源部件之一的陶瓷电容器的使用条件也随之倾向于高频化、高压化。

除了这种比以往更为严格的使用条件之外，随着开关电源电路或DC-DC变换电路的小型轻型化，也要求陶瓷电容器小型化。

另一方面，陶瓷电容器还具有一个课题。陶瓷电容器有下述形态：在圆板形介质陶瓷的两个主表面上形成电极，在该电极上分别接合引线，用封装体来覆盖。陶瓷电容器的电极以往采用银(以下记作Ag)。但是，Ag电极自身发热大，而且产生电子迁移。

近年来，陶瓷电容器的电极采用廉价的铜(以下记作Cu)或镍(以下记作Ni)等贱金属电极来取代Ag电极。为了防止氧化，在中性或还原气氛中烧接来形成Cu等贱金属电极。因此，为了使介质陶瓷本身不被气氛还原，改良了烧接方法，或者进行了向介质陶瓷组成物中添加特别的复合添加物等改良。

例如，(日本)特公平6-70944号公报公开了下述陶瓷电容器：向

SrTiO<sub>3</sub> 30.0~70.0 重量%、

PbTiO<sub>3</sub> 0.0~40.0 重量%、

Bi<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 8.0~40.0 重量%、

30 TiO<sub>2</sub> 3.0~20.0 重量%、

MgO 1.0~10.0 重量%配合而成的组成100份中，添加下述添加物：

0.05~0.7 重量%的 CuO、

各 0.05~3.00 重量%的 CoO、CeO<sub>2</sub>，配合成陶瓷介质组成物，在其对置表面上形成以 Cu 为主体的烧接电极，得到低损耗陶瓷电容器。

然而，如上所述，在形成电极时为了防止氧化，需要在中性或还原气氛中对这些采用 Cu 等贱金属电极的陶瓷电容器进行烧接。因此，需要严密管理中性或还原气氛，生产率低。再者，在贱金属电极发生氧化的情况下，不仅成品率降低，而且难以通过无损检验来进行筛选，生产率显著降低。此外，还需要向介质陶瓷组成物中添加特别的复合物，需要管理介质陶瓷组成物的组成比，为此成本提高。

为了解决这种课题，涂敷锌(以下记作 Zn)糊、在大气中进行烧接的方法例如公开于(日本)特开昭 63-236785 号公报。此外，USP6043973 公开了下述陶瓷电容器：通过干式镀敷来设置三层电极，其第 1 层采用 Zn。但是这些现有的陶瓷电容器对自身发热大这一问题都未采取廉价而有效的对策。

15 发明内容

本发明提供一种陶瓷电容器，包括：以

(A) CaTiO<sub>3</sub>-La<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-TiO<sub>2</sub>，

(B) CaTiO<sub>3</sub>-La<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-TiO<sub>2</sub>-SrTiO<sub>3</sub>，

(C) SrTiO<sub>3</sub>-CaTiO<sub>3</sub>，

20 (D) SrTiO<sub>3</sub>-CaTiO<sub>3</sub>-Bi<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-TiO<sub>2</sub>，

(E) SrTiO<sub>3</sub>-PbTiO<sub>3</sub>-Bi<sub>2/3</sub>TiO<sub>3</sub>，

(F) SrTiO<sub>3</sub>-PbTiO<sub>3</sub>-Bi<sub>2/3</sub>TiO<sub>3</sub>-CaTiO<sub>3</sub>；

中的某一种为主要成分的介质陶瓷；和介质陶瓷的对置表面上形成的以锌为主体的电极。

25

附图说明

图 1A 是本发明实施形态 1 的陶瓷电容器的立体侧视图；

图 1B 是本发明实施形态 1 的陶瓷电容器的透视主视图；

图 2 是本发明实施形态 1 的陶瓷电容器的自身发热温度和施加电压的关系图；

30 图 3 是本发明实施形态 1 的另一陶瓷电容器的自身发热温度和施加电压

的关系图；

图 4 是本发明实施形态 1 的再另一陶瓷电容器的自身发热温度和施加电压的关系图；

5 图 5 是本发明实施形态 1 的又一陶瓷电容器的自身发热温度和施加电压的关系图；

图 6 是现有的陶瓷电容器的自身发热温度和施加电压的关系图；

图 7 是本发明实施形态 2 的模制陶瓷电容器的剖视图；

图 8 是本发明实施形态 3 的片状陶瓷电容器的透视立体图；

图 9 是本发明实施形态 3 的片状陶瓷电容器的剖视图；

10 图 10 是本发明实施形态 3 的另一片状陶瓷电容器的透视立体图；

图 11 是本发明实施形态 3 的另一片状陶瓷电容器的剖视图；

图 12 是本发明实施形态 4 的片状陶瓷电容器的透视立体图；

图 13 是本发明实施形态 4 的片状陶瓷电容器的剖视图；

图 14 是本发明实施形态 5 的片状陶瓷电容器的立体图；

15 图 15A 是本发明实施形态 5 的片状陶瓷电容器的剖视图；

图 15B 是本发明实施形态 5 的片状陶瓷电容器的另一剖视图；

图 15C 是本发明实施形态 5 的片状陶瓷电容器的再另一剖视图。

#### 具体实施方式

20 首先，说明构成本发明的陶瓷电容器的介质陶瓷。

介质陶瓷采用下面(A)~(F)所示的某种介质组成物。

(A) 介质陶瓷采用  $\text{CaTiO}_3\text{-La}_2\text{O}_3\text{-TiO}_2$  系的介质组成物。

25 具体地说，以  $\text{CaTiO}_3\text{-La}_2\text{O}_3\text{-TiO}_2$  粉末为主要成分，添加添加剂兼烧制辅助剂成分即从  $\text{MnO}_2$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、 $\text{SiO}_2$ 、 $\text{ZnO}$ 、 $\text{MgO}$ 、 $\text{Mg}_2\text{TiO}_4$  中选出的至少 1 种以上，通过烧制来得到。

这些介质组成物的组成比(摩尔比)最好如下所述。

$\text{CaTiO}_3$             0.05~0.95

$\text{La}_2\text{O}_3\text{-TiO}_2$     0.05~0.80

在上述  $\text{La}_2\text{O}_3\text{-TiO}_2$  中， $\text{La}_2\text{O}_3$  与  $\text{TiO}_2$  的关系为 1/3 摩尔比 1 摩尔则更好。

30 使添加剂兼烧制辅助剂成分即从  $\text{MnO}_2$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、 $\text{SiO}_2$ 、 $\text{ZnO}$ 、 $\text{MgO}$ 、 $\text{Mg}_2\text{TiO}_4$  中选出的至少 1 种以上相对于主要成分即  $\text{CaTiO}_3\text{-La}_2\text{O}_3\text{-TiO}_2$  在 0.01~1.0 重量

%的范围内变化来添加。

(B) 介质陶瓷采用  $\text{CaTiO}_3\text{-La}_2\text{O}_3\text{-TiO}_2\text{-SrTiO}_3$  系的介质组成物。

具体地说，以  $\text{CaTiO}_3\text{-La}_2\text{O}_3\text{-TiO}_2\text{-SrTiO}_3$  粉末为主要成分，添加与(A)同样的添加剂兼烧制辅助剂，通过烧制来得到。

5 这些介质组成物的组成比(摩尔比)最好如下所述。

$\text{CaTiO}_3$             0.05~0.95

$\text{La}_2\text{O}_3\text{-TiO}_2$         0.05~0.90

$\text{SrTiO}_3$             0.05~0.20

在  $\text{La}_2\text{O}_3\text{-TiO}_2$  中，最好处于与(A)同样的关系。

10 使添加剂兼烧制辅助剂成分即从  $\text{MnO}_2$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、 $\text{SiO}_2$ 、 $\text{ZnO}$ 、 $\text{MgO}$ 、 $\text{Mg}_2\text{TiO}_4$  中选出的至少 1 种以上相对于主要成分即  $\text{CaTiO}_3\text{-La}_2\text{O}_3\text{-TiO}_2\text{-SrTiO}_3$  在 0.01~1.0 重量%的范围内变化来添加。

(C) 介质陶瓷采用  $\text{SrTiO}_3\text{-CaTiO}_3$  系的介质组成物。

15 具体地说，以  $\text{SrTiO}_3\text{-CaTiO}_3$  粉末为主要成分，添加添加剂兼烧制辅助剂成分即从  $\text{MnO}_2$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、 $\text{SiO}_2$ 、 $\text{ZnO}$ 、 $\text{MgO}$ 、 $\text{Mg}_2\text{TiO}_4$  中选出的至少 1 种以上，烧制来得到。

这些介质组成物的组成比(摩尔比)最好如下所述。

$\text{SrTiO}_3$             0.55~0.75

$\text{CaTiO}_3$             0.25~0.45

20 使添加剂兼烧制辅助剂成分即从  $\text{MnO}_2$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、 $\text{SiO}_2$ 、 $\text{ZnO}$ 、 $\text{MgO}$ 、 $\text{Mg}_2\text{TiO}_4$  中选出的至少 1 种以上相对于主要成分即  $\text{SrTiO}_3\text{-CaTiO}_3$  在 0.01~3.0 重量%的范围内变化来添加。

(D) 介质陶瓷采用  $\text{SrTiO}_3\text{-CaTiO}_3\text{-Bi}_2\text{O}_3\text{-TiO}_2$  系的介质组成物。

25 具体地说，以  $\text{SrTiO}_3\text{-CaTiO}_3\text{-Bi}_2\text{O}_3\text{-TiO}_2$  粉末为主要成分，添加与(C)同样的添加剂兼烧制辅助剂，烧制来得到。

这些介质组成物的组成比(摩尔比)最好如下所述。

$\text{SrTiO}_3$             0.55~0.75

$\text{CaTiO}_3$             0.25~0.45

$\text{Bi}_2\text{O}_3\text{-TiO}_2$         0.00~0.25

30 在上述  $\text{Bi}_2\text{O}_3\text{-TiO}_2$  中， $\text{Bi}_2\text{O}_3$  与  $\text{TiO}_2$  的关系为 1/3 摩尔比 1 摩尔则更好。使添加剂兼烧制辅助剂成分即从  $\text{MnO}_2$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、 $\text{SiO}_2$ 、 $\text{ZnO}$ 、 $\text{MgO}$ 、 $\text{Mg}_2\text{TiO}_4$

中选出的至少 1 种以上相对于主要成分即  $\text{SrTiO}_3\text{-CaTiO}_3\text{-Bi}_2\text{O}_3\text{-TiO}_2$  在 0.01~3.0 重量%的范围内变化来添加。

此外,也可以用稀土类来置换  $\text{Bi}_2\text{O}_3\text{-TiO}_2$  的 Bi 的至少一部分,这些稀土类最好是从 La、Ce、Nd 中选出的至少一种元素。稀土类的置换具有减小电  
5 容器的电压相依性、提高抗压性的效果。具体地说,分别添加  $\text{La}_2\text{O}_3$ 、 $2\text{CeO}_2$ 、 $\text{Nd}_2\text{O}_3$  即可。添加量使得  $\text{Bi}_2\text{O}_3\text{-TiO}_2$  的 Bi 的摩尔比、与 Bi 和 La 的摩尔比之和、Bi 和 Nd 的摩尔比之和、Bi 和 Ce 的摩尔比之和分别相等。在用从 La、Ce、Nd 中选出的 2 种或 3 种来置换 Bi 的至少一部分的情况下,添加量使得  
10  $\text{Bi}_2\text{O}_3\text{-TiO}_2$  的 Bi 的摩尔比、与 Bi 和 La、Nd、Ce 中的 2 种或 3 种的摩尔比之和相等即可。

(E) 介质陶瓷采用  $\text{SrTiO}_3\text{-PbTiO}_3\text{-Bi}_{2/3}\text{TiO}_3$  系的介质组成物。

具体地说,以  $\text{SrTiO}_3\text{-PbTiO}_3\text{-Bi}_{2/3}\text{TiO}_3$  粉末为主要成分,添加添加剂兼烧制辅助剂成分即从  $\text{Nd}_2\text{O}_3$ 、 $\text{CeO}_2$ 、 $\text{Nb}_2\text{O}_5$ 、 $\text{MgO}$ 、 $\text{SnO}_2$ 、 $\text{Cu}_2\text{O}$ 、 $\text{ZrO}_2$ 、 $\text{MnO}_2$ 、 $\text{SiO}_2$  中选出的至少 1 种以上,烧制来得到。

15 这些介质组成物的组成比(摩尔比)最好如下所述。

$\text{SrTiO}_3$             0.40~0.60

$\text{PbTiO}_3$             0.08~0.20

$\text{Bi}_{2/3}\text{TiO}_3$         0.15~0.35

使添加剂兼烧制辅助剂成分即从  $\text{Nd}_2\text{O}_3$ 、 $\text{CeO}_2$ 、 $\text{Nb}_2\text{O}_5$ 、 $\text{MgO}$ 、 $\text{SnO}_2$ 、  
20  $\text{Cu}_2\text{O}$ 、 $\text{ZrO}_2$ 、 $\text{MnO}_2$ 、 $\text{SiO}_2$  中选出的至少 1 种以上相对于主要成分即  $\text{SrTiO}_3\text{-PbTiO}_3\text{-Bi}_{2/3}\text{TiO}_3$  在 0.1~5.0 重量%的范围内变化来添加。

(F) 介质陶瓷采用  $\text{SrTiO}_3\text{-PbTiO}_3\text{-Bi}_{2/3}\text{TiO}_3\text{-CaTiO}_3$  系的介质组成物。

具体地说,以  $\text{SrTiO}_3\text{-PbTiO}_3\text{-Bi}_{2/3}\text{TiO}_3\text{-CaTiO}_3$  粉末为主要成分,添加与  
(E)同样的添加剂兼烧制辅助剂,烧制来得到。

25 这些介质组成物的组成比(摩尔比)最好如下所述。

$\text{SrTiO}_3$             0.30~0.60

$\text{PbTiO}_3$             0.08~0.40

$\text{Bi}_{2/3}\text{TiO}_3$         0.10~0.38

$\text{CaTiO}_3$             0.01~0.25

30 添加剂兼烧制辅助剂成分是将  $\text{Nd}_2\text{O}_3$ 、 $\text{CeO}_2$ 、 $\text{Nb}_2\text{O}_5$ 、 $\text{MgO}$ 、 $\text{SnO}_2$ 、 $\text{Cu}_2\text{O}$ 、 $\text{ZrO}_2$ 、 $\text{MnO}_2$ 、 $\text{SiO}_2$  中选出的至少 1 种以上相对于主要成分即



SrTiO<sub>3</sub>-PbTiO<sub>3</sub>-Bi<sub>2/3</sub>TiO<sub>3</sub>-CaTiO<sub>3</sub> 在 0.1~5.0 重量%的范围内变化来添加。

这样, 介质陶瓷以 6 种组成中的某一种为主要成分, 添加添加剂兼烧制辅助剂, 并且置换一部分成分来制作。需要使其比率根据组成来变动。

接着, 说明作为该介质陶瓷的对置电极而形成的第 1 层电极。

- 5 第 1 层电极以锌(以下记作 Zn)为主体。如下所述, 以 Zn 为主体意味着包含杂质, 或者也可以是合金, 其 Zn 含量根据构成来变化。Zn 也可以包含微量的玻璃成分或杂质, 纯度最好在 95%以上。再者, 也可以是 Zn 合金, Zn 的含量最好在 90%以上。

用作第 1 层电极的 Zn 通过与上述介质陶瓷协调来抑制自身发热。

- 10 进而, 第 1 层电极上形成的第 2 层电极以从 Cu、Ni、Ag、钯(Pd)、铝(Al)中选出的至少一种金属为主体。这 5 种金属也可以分别包含微量的杂质, 纯度最好在 80%以上。再者, 也可以是合金, 在包含 Cu、Ni、Ag、Pd、Al 的 5 种金属中的 1 种以上的合金中, 这 5 种金属的含量的合计最好在 80%以上。

- 15 用作第 2 层电极的从 Cu、Ni、Ag、Pd、Al 中选出的至少一种金属与第 1 层电极的 Zn 的密合性良好, 并且提高与引线或引线端子的焊接强度。以从这 5 种金属中选出的至少一种金属为主体, 意味着与第 1 电极的 Zn 同样。

以下, 参照附图来更详细地说明本发明的陶瓷电容器。

(实施形态 1)

- 20 图 1A、图 1B 分别是本发明实施形态 1 的陶瓷电容器的透视侧视图和透视主视图。陶瓷电容器 100 如下构成: 在圆板形介质陶瓷基板 1 的两个主表面上, 分别形成第 1 层电极 2、第 2 层电极 3, 进而在第 2 层电极 3 上, 分别焊接一对引线 4、5。

然后, 封装体 6 覆盖引线 4、5 的一部分、和介质陶瓷基板 1、第 1 层电极 2、第 2 层电极 3。

- 25 介质陶瓷基板 1 采用上述以(A)~(F)所示的某一种介质组成物为主要成分的介质陶瓷。

第 1 层电极 2 采用 Zn, 第 2 层电极 3 采用从 Cu、Ni、Ag、Pd、Al 中选出的至少一种金属。

- 30 引线 4、5 例如采用以(日本)JIS C3102 规定的软铜电线为原料、对其施以电镀、或熔融焊锡所得的线材。

封装体 6 采用具有绝缘性的材料, 例如采用玻璃、绝缘性树脂等。尤其

是绝缘性树脂适合加工、价格低廉，所以是优选的。尤其是热固性树脂易于加工，所以是优选的，热固性环氧树脂的强度、耐湿性更加优良，所以是特别优选的。这种树脂有邻甲酚粉醛树脂(オルトクレゾールノボラック)系、联苯系、戊二烯系等环氧树脂。

5 如图 1A 所示，一对引线 4、5 将介质陶瓷基板 1 夹在中间而相互间隔，平行地延伸，然后被弯曲，最终在介质陶瓷基板 1 的厚度方向上重叠而被引出。引线 4、5 在间隔距离的大致一半的位置、即介质陶瓷基板 1 的厚度的大致一半的位置重叠。

如图 1B 所示，引线 4、5 在介质陶瓷基板 1 的正反面上交叉而分别与第 10 2 层电极 3 接合，被弯曲，大致平行地相互间隔而延伸。进而引线 4、5 被弯曲，以使双方的间隔距离变窄了的状态大致平行地延伸。然后，如图 1B 所示，设置使引线 4、5 间隔的距离变窄的部分。引线 4、5 将被插入到电路板的通孔中，在电路板的背面被焊接、安装，通过该结构，来防止引线 4、5 进入通孔而使陶瓷电容器 100 接触到电路板。然后，在封装体 6 的最下部和电路板 15 之间必须留有引线 4、5 的一部分，在焊接时不易受热的影响，而且焊剂也能可靠地被排出。由于在焊接时不易受热的影响，所以能够使用焊接温度高的无铅焊锡。

接着，说明本发明实施形态 1 的陶瓷电容器的制造方法。

20 首先，向(A)至(F)所示的介质陶瓷材料中配合规定的添加剂兼烧制辅助剂，通过通常的陶瓷加工方法，进行湿式混合或造粒，加压成形为圆板形的形状后，对其进行烧制。

在这样得到的介质陶瓷基板 1 的两个主表面上，通过印刷法来形成由锌 (Zn)构成的第 1 层电极 2。具体地说，通过网板印刷法在介质陶瓷的两个主表面上形成 Zn 糊后，以约 600℃进行烧接。该烧接无需在中性气氛或还原气氛 25 中进行，而在大气气氛下进行。这里，中性气氛是不引起氧化还原的气氛，一般是 N<sub>2</sub> 气氛。作为第 1 层电极 2 的其他形成方法，可以采用浸渍到 Zn 糊中进行涂敷的所谓的浸渍涂敷、电沉积法、电镀法、蒸镀法等成膜方法。只是，从制造装置、工艺或废液处理造成的成本的观点出发，最好采用涂糊后烧接的方法。

30 进而，对第 1 层电极 2 的表面进行活化处理。该表面活化处理用于除去第 1 层电极 2 表面的氧化物。由此，来提高与叠层的第 2 层电极 3 的密合性，

使得在第1层电极2和第2层电极3之间不产生金属氧化物。第1层电极2的表面活化处理使用化学腐蚀利用酸来进行。具体地说,使用pH3左右的例如苹果酸。作为其他方法,也可以通过物理性地使表面变粗等物理腐蚀来进行。

- 5 接着,在第1层电极2上形成第2层电极3。第2层电极3的形成通过电镀法来进行。该电镀可以是电解镀、非电解镀中的任一种方法,而非电解镀由于不使陶瓷元件特性恶化,所以是优选的。

然后,在第2层电极3上焊接引线4、5,除去引线4、5的一部分外,用绝缘性树脂等进行涂敷,形成封装体6。

- 10 以下,通过将应用实施形态1的陶瓷电容器的详细制作方法的例子和其特性与通过现有技术制作的进行比较来进行说明。

(实施例A1)

- 首先,分别用电子天平来称量主要成分  $\text{CaTiO}_3\text{-La}_2\text{O}_3\text{-TiO}_2$  粉末(摩尔比为  $\text{CaTiO}_3$  0.950,  $\text{La}_2\text{O}_3\text{-TiO}_2$  0.050)、和相对于该粉末100份(表示重量份,下同)的添加剂兼烧制辅助剂  $\text{MgO}$  0.2份、 $\text{SiO}_2$  0.2份。将它们投入到放有5mm $\phi$ 的 $\text{ZrO}_2$ 质球的瓷罐球磨机中,以100rpm的转速混合200个小时。将混合物用150号丝网进行过滤,投入到铺有聚四氟乙烯的不锈钢桶中,以1200 $^\circ\text{C}$ 的温度进行干燥。将干燥过的块状物在氧化铝研钵中粉碎后,进行造粒。

- 20 将该造粒物加压成形为圆板形的形状后,以约1350 $^\circ\text{C}$ 进行烧制,得到介质陶瓷基板1。介质陶瓷基板1的形状是直径约10.0mm、厚度约1.0mm。

接着,在介质陶瓷基板1的两个主表面上,通过印刷法来形成直径8.0mm的由Zn构成的第1层电极2,以640 $^\circ\text{C}$ 进行烧接。

进而,用约PH3的苹果酸对第1层电极2表面进行化学腐蚀,除去表面的氧化物。

- 25 接着,在第1层电极2上,通过非电解镀法来形成由Cu构成的第2层电极3。

然后,在介质陶瓷的两个主表面的第2层电极3上,分别焊接引线。

- 30 进而,除去引线的一部分外,涂敷环氧树脂,覆盖第1层电极2、第2层电极3叠层所得的介质陶瓷来形成封装体,得到图1A、图1B所示的陶瓷电容器。

(实施例A2~A10)

变更主要成分  $\text{CaTiO}_3\text{-La}_2\text{O}_3\text{-TiO}_2$  粉末的组成比(摩尔比), 其他与实施例 A1 同样, 来得到实施例 A5、A7、A10。以  $\text{CaTiO}_3\text{-La}_2\text{O}_3\text{-TiO}_2\text{-SrTiO}_3$  粉末为主要成分, 变更其组成比(摩尔比), 得到实施例 A2~A4、A6、A8、A9 的陶瓷电容器。

5 (比较例 A1~A10)

在介质陶瓷基板 1 的两个主表面上, 通过印刷法来形成直径 8.0mm 的 Ag 电极, 以 800℃进行烧接, 除此之外, 用与实施例 A1~A10 同样的方法来制作比较例 A1~A10。

接着, 测定得到的实施例 A1~A10 的陶瓷电容器的电容(Cap)、介质损耗(Q 值= $1/\tan\delta$ )、直流电阻(IR)、介质形状( $\phi/t$ )、介电常数( $\epsilon$ )、温度系数(TC)、自身发热特性( $\delta t$ )。

使用 LCR 测定计在 1V/1MHz 的信号电压下测定 Cap 和 Q 值。使用绝缘电阻计施加 1 分钟的 500VDC 来测定 IR。用测微器来测定  $\phi/t$ , 用以下的计算来求  $\epsilon$ 。用 LCR 测定计测定每种温度的电容来得到 TC。

15 
$$C = \epsilon \cdot \phi^2 / 144t$$

C: 电容(Cap)

$\epsilon$ : 介电常数

$\phi$ : 介质电极直径

t: 介质厚度

20  $\delta t$  采用以下的值。

- 1) 将  $\phi 0.1\text{mm}$  的热电偶(铬镍-铝镍热电偶)预先贴装在陶瓷电容器的封装体上。
- 2) 向陶瓷电容器施加 AC5.0kVp-p、频率 100kHz 使其自身发热。其中, Vp-p 表示交流正弦波中峰-峰间的电压。
- 25 3) 测定温度上升稳定时封装体的表面温度。求该封装体的表面温度、和此时的气氛温度之差。

将其测定结果示于表 1。

此外, 对实施例 A10, 在 AC0kVp-p~5.0kVp-p 的范围内施加电压来测定自身发热特性( $\delta t$ ), 将自身发热温度特性和施加电压的关系与比较例 A10 的结果一起示于图 2。

从表 1、图 2 的结果可知, 使用本发明的组成的介质陶瓷、由锌构成的

第1层电极、以及由铜构成的第2层电极的陶瓷电容器与使用银电极的相比，自身发热温度特性明显优良。

表 1

	主要成份摩尔比			各种电特性						
	CaTiO <sub>3</sub>	La <sub>2</sub> O <sub>3</sub> - TiO <sub>2</sub>	SrTiO <sub>3</sub>	Cap (pF)	Q	IR(Ω)500 Vdc	φ/t (mm/mm)	ε	TC(ppm)-25℃ /85℃	δt (℃)
实施例 A1	0.950	0.050	0.000	90.66	30000	3.0E+13	9.50/0.77	156	1408/1114	11.6
实施例 A2	0.850	0.050	0.100	93.67	30000	2.5E+13	9.54/0.77	162	1498/1179	18.8
实施例 A3	0.750	0.050	0.200	88.77	30000	2.0E+13	9.67/0.79	157	705/608	14.2
实施例 A4	0.700	0.200	0.100	60.96	10000	2.5E+13	9.76/0.79	108	722/640	28.9
实施例 A5	0.600	0.400	0.000	50.15	1500	3.0E+13	9.52/0.79	89	370/340	16.3
实施例 A6	0.400	0.400	0.200	43.59	2000	3.5E+13	9.32/0.76	73	350/333	9.0
实施例 A7	0.200	0.800	0.000	40.02	1300	3.0E+13	9.30/0.75	67	320/312	11.1
实施例 A8	0.200	0.600	0.200	42.20	1200	3.0E+13	9.48/0.77	72	368/297	13.0
实施例 A9	0.050	0.900	0.050	42.48	1200	2.0E+13	9.54/0.75	71	208/199	10.2
实施例 A10	0.760	0.240	0.000	77.72	5200	2.0E+13	9.55/0.75	131	715/618	16.3
比较例 A1	0.950	0.050	0.000	89.90	30000	3.0E+13	9.52/0.76	154	1408/1114	53.4
比较例 A2	0.850	0.050	0.100	89.88	30000	3.0E+13	9.45/0.79	160	1498/1179	47.5
比较例 A3	0.750	0.050	0.200	89.54	30000	2.5E+13	9.69/0.78	157	705/608	51.4
比较例 A4	0.700	0.200	0.100	58.69	10000	3.0E+13	9.79/0.79	108	722/640	47.4
比较例 A5	0.600	0.400	0.000	48.03	3000	3.0E+13	9.52/0.78	86	370/340	37.7
比较例 A6	0.400	0.400	0.200	43.58	4000	3.5E+13	9.38/0.77	75	350/333	26.5
比较例 A7	0.200	0.800	0.000	40.12	2300	3.0E+13	9.43/0.75	68	320/312	20.1
比较例 A8	0.200	0.600	0.200	39.69	2700	3.5E+13	9.52/0.78	70	368/297	18.5
比较例 A9	0.050	0.900	0.050	42.29	6500	2.5E+13	9.51/0.75	71	208/199	13.0
比较例 A10	0.760	0.240	0.000	76.89	5500	2.0E+13	9.51/0.75	131	715/618	41.6

5

(实施例 B1~B9)

实施例 B1 如下制作。首先，分别用电子天平来称量主要成分 SrTiO<sub>3</sub>-CaTiO<sub>3</sub> 粉末(摩尔比为 SrTiO<sub>3</sub> 0.750, CaTiO<sub>3</sub> 0.250)、和相对于该粉末 100 份的添加剂兼烧制辅助剂 MgO 0.2 份、SiO<sub>2</sub> 0.2 份。以下，除了烧制温度为约 1330℃之外，与实施例 A1 同样来得到介质陶瓷基板 1。介质陶瓷基板 1 5 的形状是直径约 10.0mm、厚度约 1.0mm。

接着，与实施例 A1 同样来形成第 1 层电极 2、第 2 层电极 3，焊接引线，涂敷环氧树脂来形成封装体。

实施例 B4、B6 除了变更实施例 B1 的主要成分 SrTiO<sub>3</sub>-CaTiO<sub>3</sub> 粉末的组成比(摩尔比)之外，与实施例 B1 同样来制作。实施例 B2、B3、B5、B7~B9 10 变更 SrTiO<sub>3</sub>-CaTiO<sub>3</sub>-Bi<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-TiO<sub>2</sub> 粉末的组成比(摩尔比)，其他与实施例 B1 同样来制作。

(比较例 B1~B9)

在介质陶瓷基板 1 的两个主表面上，通过印刷法来形成直径 8.0mm 的 Ag 电极，以 800℃进行烧接，除此之外，用与实施例 B1~B9 同样的方法来制 15 作比较例 B1~B9。

接着，测定这些陶瓷电容器的电容(Cap)、介质损耗(Q 值)、直流电阻(IR)、介质形状( $\phi/t$ )、介电常数( $\epsilon$ )、温度特性(TC)、自身发热特性( $\delta t$ )。

将其测定结果示于表 2。此外，对实施例 B9，在 AC0kVp-p~5.0kVp-p 的范围内施加电压来测定自身发热特性( $\delta t$ )，将自身发热温度特性和施加电压 20 的关系与比较例 B9 的结果一起示于图 3。

从表 2、图 3 的结果可知，使用本发明的组成的介质陶瓷、由锌构成的第 1 层电极、以及由铜构成的第 2 层电极的陶瓷电容器与使用银电极的相比，自身发热温度特性明显优良。

表 2

	主要成份摩尔比			各种电特性						
	CaTiO <sub>3</sub>	Bi <sub>2</sub> O <sub>3</sub> - TiO <sub>2</sub>	SrTiO <sub>3</sub>	Cap (pF)	Q	IR(Ω) 500Vdc	φ/t (mm/mm)	ε	TC(ppm)-25℃ /85℃	δt (℃)
实施例 B1	0.250	0.000	0.750	151.20	30000	2.7E+12	9.89/0.98	315	3490/2380	19.5
实施例 B2	0.250	0.050	0.650	179.40	2880	3.1E+12	9.94/1.02	390	2380/2090	23.6
实施例 B3	0.300	0.100	0.600	213.30	350	8.0E+11	9.97/0.89	408	510/1400	52.0
实施例 B4	0.350	0.000	0.650	146.50	30000	6.5E+12	9.89/0.89	278	370/1220	27.5
实施例 B5	0.350	0.100	0.550	178.70	730	4.5E+11	9.96/0.92	353	980/1240	53.0
实施例 B6	0.450	0.000	0.550	140.80	22000	5.4E+12	9.90/0.92	276	2250/3340	24.7
实施例 B7	0.400	0.050	0.550	144.30	2310	4.6E+12	9.90/1.02	315	2450/1220	29.5
实施例 B8	0.225	0.025	0.750	187.60	2810	2.0E+12	9.94/0.89	356	4060/2470	27.0
实施例 B9	0.350	0.025	0.625	199.20	2300	4.5E+12	9.95/0.82	348	2280/2040	39.0
比较例 B1	0.250	0.000	0.750	151.20	30000	2.5E+12	9.88/0.98	315	3480/2390	74.5
比较例 B2	0.250	0.050	0.650	179.80	3050	3.0E+12	9.95/1.02	390	2380/2070	64.0
比较例 B3	0.300	0.100	0.600	214.20	370	9.0E+11	9.99/0.89	408	500/1430	98.0
比较例 B4	0.350	0.000	0.650	146.00	30000	6.5E+12	9.90/0.89	278	360/1210	82.0
比较例 B5	0.350	0.100	0.550	179.70	920	5.0E+11	9.95/0.92	353	980/1230	75.5
比较例 B6	0.450	0.000	0.550	141.20	30000	6.0E+12	9.92/0.92	276	2250/3330	70.6
比较例 B7	0.400	0.050	0.550	143.30	2500	4.5E+12	9.91/1.02	315	2460/1220	82.0
比较例 B8	0.225	0.025	0.750	186.90	2860	2.0E+12	9.93/0.89	356	4050/2460	77.5
比较例 B9	0.350	0.025	0.625	200.20	3120	4.0E+12	9.97/0.82	348	2260/2020	96.5

## (实施例 B10)

在实施例 B2 中的主要成分 SrTiO<sub>3</sub>-CaTiO<sub>3</sub>-Bi<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-TiO<sub>2</sub> 粉末的组成比(摩尔比)中,使 Bi<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-TiO<sub>2</sub> 为 0.025 摩尔,再添加 0.025 摩尔的 La<sub>2</sub>O<sub>3</sub>。其他与实施例 B2 同样,来得到实施例 B10 的陶瓷电容器。

## (实施例 B11)

添加 0.025 摩尔的 Nd<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 来取代实施例 B10 的 La<sub>2</sub>O<sub>3</sub>,其他与实施例 B10 同样,来得到实施例 B11 的陶瓷电容器。

10

## (实施例 B12)

添加 0.025 摩尔的  $\text{CeO}_2$  来取代实施例 B10 的  $\text{La}_2\text{O}_3$ ，其他与实施例 B10 同样，来得到实施例 B12 的陶瓷电容器。

(比较例 B10~B12)

在介质陶瓷基板 1 的两个主表面上，通过印刷法来形成直径 8.0mm 的 5 Ag 电极，以 800°C 进行烧接，除此之外，用与实施例 B1~B12 同样的方法来制作比较例 B10~B12。

对实施例 B10~B12 的陶瓷电容器，也进行与实施例 B2 同样的测定。

将这些测定结果和实施例 B10~B12 的组成比(摩尔比)一起示于表 3。

表 3

	主要成份摩尔比				各种电特性						
	$\text{CaTiO}_3$	$\text{Bi}_2\text{O}_3$ - $\text{TiO}_2$	$\text{La}_2\text{O}_3$	$\text{SrTiO}_3$	Cap (pF)	Q	IR( $\Omega$ ) 500Vdc	$\phi/t$ (mm/mm)	$\epsilon$	TC(ppm)-25 °C/85°C	$\delta t$ (°C)
实施例 B10	0.250	0.025	0.025	0.650	178.00	3060	3.2E+12	9.93/1.02	390	2290/2080	22.5
实施例 B11	0.250	0.025	0.025	0.650	177.00	3100	3.1E+12	9.91/1.02	390	2480/2110	24.5
实施例 B12	0.250	0.025	0.025	0.650	180.00	3040	3.0E+12	9.97/1.02	390	2410/2100	24.0
比较例 B10	0.250	0.025	0.025	0.650	177.20	3100	3.2E+12	9.93/1.02	390	2290/2070	61.3
比较例 B11	0.250	0.025	0.025	0.650	176.00	3200	3.1E+12	9.91/1.02	390	2490/2100	65.6
比较例 B12	0.250	0.025	0.025	0.650	178.50	3150	3.0E+12	9.97/1.02	390	2400/2120	65.7

10

从表 3 的结果可知，用从 La、Ce、Nd 中选出的至少一种元素来置换 Bi 的至少一部分，也能得到与实施例 A1~A10 或实施例 B1~B9 同样的效果。

(实施例 C1)

实施例 C1 如下制作。首先，分别用电子天平来称量主要成分 15  $\text{SrTiO}_3$ - $\text{PbTiO}_3$ - $\text{Bi}_{2/3}\text{TiO}_3$ - $\text{CaTiO}_3$  粉末(摩尔比为  $\text{SrTiO}_3$  0.476,  $\text{PbTiO}_3$  0.240,  $\text{Bi}_{2/3}\text{TiO}_3$  0.200,  $\text{CaTiO}_3$  0.084)、和相对于该粉末 100 份的添加剂兼烧制辅助



剂  $\text{Nd}_2\text{O}_3$  1.0 份、 $\text{ZrO}_2$  0.5 份、 $\text{SnO}_2$  0.4 份、 $\text{Cu}_2\text{O}$  0.2 份。以下，与实施例 B1 同样来得到介质陶瓷基板 1。介质陶瓷基板 1 的形状是直径约 10.0mm、厚度约 1.0mm。

接着，与实施例 B1 同样来形成第 1 层电极 2、第 2 层电极 3，焊接引线，  
5 涂敷环氧树脂来形成封装体。

(实施例 C2)

称量主要成分  $\text{SrTiO}_3$ - $\text{PbTiO}_3$ - $\text{Bi}_{2/3}\text{TiO}_3$  粉末(摩尔比为  $\text{SrTiO}_3$  0.544,  $\text{PbTiO}_3$  0.186,  $\text{Bi}_{2/3}\text{TiO}_3$  0.270)、和相对于该粉末 100 份的添加剂兼烧制辅助剂  $\text{MnO}_2$  0.6 份、 $\text{CeO}_2$  0.2 份，除此之外，与实施例 C1 同样，来得到实施例  
10 C2 的陶瓷电容器。

(实施例 C3)

称量主要成分  $\text{SrTiO}_3$ - $\text{PbTiO}_3$ - $\text{Bi}_{2/3}\text{TiO}_3$  粉末(摩尔比为  $\text{SrTiO}_3$  0.575,  $\text{PbTiO}_3$  0.086,  $\text{Bi}_{2/3}\text{TiO}_3$  0.339)、和相对于该粉末 100 份的添加剂兼烧制辅助剂  $\text{MgO}$  1.5 份，除此之外，与实施例 C1 同样，来得到实施例 C3 的陶瓷电容  
15 器。

(实施例 C4)

称量主要成分  $\text{SrTiO}_3$ - $\text{PbTiO}_3$ - $\text{Bi}_{2/3}\text{TiO}_3$ - $\text{CaTiO}_3$  粉末(摩尔比为  $\text{SrTiO}_3$  0.312,  $\text{PbTiO}_3$  0.087,  $\text{Bi}_{2/3}\text{TiO}_3$  0.362,  $\text{CaTiO}_3$  0.239)、和相对于该粉末 100 份的添加剂兼烧制辅助剂  $\text{MnO}_2$  0.3 份、 $\text{Nd}_2\text{O}_3$  0.3 份，除此之外，与实施例  
20 C1 同样，来得到实施例 C4 的陶瓷电容器。

(实施例 C5)

称量主要成分  $\text{SrTiO}_3$ - $\text{PbTiO}_3$ - $\text{Bi}_{2/3}\text{TiO}_3$ - $\text{CaTiO}_3$  粉末(摩尔比为  $\text{SrTiO}_3$  0.560,  $\text{PbTiO}_3$  0.150,  $\text{Bi}_{2/3}\text{TiO}_3$  0.206,  $\text{CaTiO}_3$  0.084)、和相对于该粉末 100 份的添加剂兼烧制辅助剂  $\text{SiO}_2$  0.2 份、 $\text{Nd}_2\text{O}_3$  0.2 份，除此之外，与实施例 C1  
25 同样，来得到实施例 C5 的陶瓷电容器。

(比较例 C1~C5)

在介质陶瓷基板 1 的两个主表面上，通过印刷法来形成直径 8.0mm 的 Ag 电极，以 800℃进行烧接，除此之外，用与实施例 C1~C5 同样的方法来制作比较例 C1~C5。

30 对这些陶瓷电容器，进行与实施例 A1 同样的测定。将其测定结果示于表 4。

此外,对实施例 C3、实施例 C5,在 AC0kVp-p~3.0kVp-p 的范围内施加电压来测定自身发热特性( $\delta t$ ),将实施例 C3 的结果与比较例 C3 的结果一起示于图 4,而将实施例 C5 的结果与比较例 C5 的结果一起示于图 5。图 4、图 5 是自身发热温度特性和施加电压的关系图。

- 5 从表 4、图 4、图 5 的结果可知,使用本发明的组成的介质陶瓷、由锌构成的第 1 层电极、以及由铜构成的第 2 层电极的陶瓷电容器与使用银电极的相比,自身发热温度特性明显优良。

表 4

	主要成份摩尔比				各种电特性							
	SrTiO <sub>3</sub>	PbTiO <sub>3</sub>	Bi <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SrTiO <sub>3</sub>	Cap (pF)	Tan $\delta$	IR( $\Omega$ ) 500Vdc	$\phi/t$ (mm/mm)	$\epsilon$	TC(%)-25 °C/85°C	$\delta t$ (°C)	
实施例 C1	0.476	0.240	0.200	0.084	1289.0	0.260	3.5E+11	8.54/1.03	2840	2.4/-9.2	85.5	
实施例 C2	0.544	0.186	0.270	0.000	1168.0	0.510	4.0E+11	8.46/0.97	2430	-2.6/-9.6	98.6	
实施例 C3	0.575	0.086	0.339	0.000	896.0	0.080	5.0E+12	8.44/1.01	1940	8.0/-14.4	44.2	
实施例 C4	0.312	0.087	0.362	0.239	328.0	0.560	7.0E+12	8.48/1.01	710	-0.7/-3.6	66.6	
实施例 C5	0.560	0.150	0.206	0.084	1366.0	0.230	7.0E+11	8.34/1.04	3040	11.3/28.4	45.8	
比较例 C1	0.476	0.240	0.200	0.084	1291.0	0.230	3.1E+11	8.59/1.01	2790	2.8/-9.8	91.5	
比较例 C2	0.544	0.186	0.270	0.000	1086.0	0.500	3.4E+11	8.49/0.94	2190	-2.0/-10.0	112.5	
比较例 C3	0.575	0.086	0.339	0.000	873.0	0.080	5.0E+12	8.44/1.02	1910	8.2/14.4	54.1	
比较例 C4	0.312	0.087	0.362	0.239	319.0	0.540	6.0E+12	8.46/1.01	690	-0.7/-3.7	69.6	
比较例 C5	0.560	0.150	0.206	0.084	1364.0	0.230	7.0E+11	8.31/1.05	3070	11.5/28.3	56.7	

## (比较例 D1)

比较例 D1 如下制作。首先，相对于 BaTiO<sub>3</sub> 粉末 100 份，分别用电子天平来称量添加剂兼烧制辅助剂 Bi<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 3 份、SnO<sub>2</sub> 2 份、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 1 份、La<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 1 份、  
5 ZrO<sub>2</sub> 1 份、SiO<sub>2</sub> 0.5 份、MnO<sub>2</sub> 0.2 份。以下，与实施例 A1 同样来得到介质陶瓷基板 1。介质陶瓷基板 1 的形状是直径约 10.0mm、厚度约 1.0mm。

接着，与实施例 A1 同样来形成第 1 层电极 2、第 2 层电极 3，焊接引线，涂敷环氧树脂来形成封装体。

## (比较例 D2)

10 在介质陶瓷基板 1 的两个主表面上，通过印刷法来形成直径 8.0mm 的 Ag 电极，以 800℃进行烧接，除此之外，用与比较例 D1 同样的方法来制作比较例 D2。

接着，测定这些陶瓷电容器的各种特性。

其测定结果如下所述。

15 比较例 D1：电容 (Cap)=982.64(pF)，tanδ=1.370(%)，直流电阻 (IR)=0.8E+12(Ω)，介质形状(φ/t)=8.0/1.35(mm/mm)，介电常数(ε)=3000。

比较例 D2：电容 (Cap)=980.56(pF)，tanδ=1.363(%)，直流电阻 (IR)=0.8E+12(Ω)，介质形状(φ/t)=8.0/1.35(mm/mm)，介电常数(ε)=3000。

此外，对比较例 D1、D2，在 AC0kVp-p~3.0kVp-p 的范围内施加电压来  
20 测定自身发热特性(δt)，将其结果的自身发热温度和施加电压的关系示于图 6。

从图 6 的结果可知，在使用本实施例以外的组成的介质陶瓷、由锌构成的第 1 层电极、以及由铜构成的第 2 层电极的陶瓷电容器的情况下，或者在使用银电极的情况下，陶瓷电容器都不能抑制自身发热。这样，通过组合由  
25 前述(A)~(F)的组成构成的介质和由 Zn 构成的第 1 电极 2，才能抑制自身发热。

## (实施形态 2)

图 7 是本发明实施形态 2 的模制陶瓷电容器的剖视图。对与实施形态 1 中说明过的部分同样的部分附以同一标号。

30 如图 7 所示，模制陶瓷电容器 200 如下构成：在圆板形的介质陶瓷基板 1 的两个主表面上，分别形成第 1 层电极 2、第 2 层电极 3，进而在第 2 层电极 3 上，分别焊接一对引线端子 7、8。

然后，封装体6覆盖介质陶瓷基板1、第1层电极2、第2层电极3、引线端子7、8的一部分。

从引线端子7、8的封装体6中突出的部分构成外部端子形成部，经该部分而表面安装到电路板上。

- 5 介质陶瓷基板1、第1层电极2、第2层电极3以及封装体6采用与实施形态1同样的材料。

引线端子7、8可以采用导电材料，从铁(Fe)、Cu、Ni中选出的至少一种金属材料最适用，在电特性和加工性方面很有利。

### 10 (实施形态3)

图8、图9分别是本发明实施形态3的片状陶瓷电容器的透视立体图和剖视图。其中，图9是图3的X-X线剖视图。对与实施形态1、2中说明过的部分同样的部分附以同一标号。

- 15 在图8、图9中，片状陶瓷电容器300如下所述：端子电极9覆盖端子部12，其间填充有封装体6，外形大致为长方体。

由介质陶瓷构成的基体1A在其两端具有端子部12，而在其中央具有轴心部11，轴心部11的整个外周比端子部12凹陷。在该凹陷的部分中填充有封装体6。

- 20 为了维持基体1A的机械强度、各种特性，端子部12的高度 $h_1$ 、和轴心部11的高度 $h_2$ 的尺寸比最好为 $h_2/h_1=0.5\sim 0.85$ 。即， $h_1$ 和 $h_2$ 之比最好处于 $h_1:h_2=1:0.5\sim 0.85$ 的范围内。如果该值低于0.5，则机械强度不足，电容器产品不能保证质量。而如果该值超过0.85，则填充的封装体6的厚度不足，可靠性降低，例如耐湿性降低等。

- 25 在基体1A中，在轴心部11、和两端的端子部12之间，最好分别形成倾斜部13。通过设置该倾斜部13，来可靠而且稳定地填充封装体6。即，在封装体6和基体1A之间，几乎不会有气泡。该轴心部11和倾斜部13所成的角度 $\theta$ 最好为90度~150度。如果为90度以下，则发生气泡，难以稳定地填充封装体6。而如果超过150度，则填充的封装体6变薄，可靠性降低，例如耐湿性降低等。

- 30 在具有上述结构的基体1A的表面上，形成导电膜2A，并且在轴心部11处，导电膜2A由间隙10来分离。导电膜2A相当于实施形态1中的第1层

电极 2。然后，形成封装体 6 而覆盖间隙 10、轴心部 11、倾斜部 13 上形成的导电膜 2A。

5 在未被封装体 6 覆盖的端子部 12 的导电膜 2A 上，覆盖导电膜 2A 而形成端子电极 9。也可以不设端子电极 9，而将端子部 12 处露出的导电膜 2A 直接用作电极。

封装体 6 和端子部 12 大致在一个面上，外形大致为长方体，作为片状电容器的安装性优良。片状陶瓷电容器 300 的外形大致为长方体时安装性优良，所以是优选的，但是在不阻碍作为片状电容器的安装性的范围内，也可以是圆柱形、多边形。

10 接着，详细说明片状陶瓷电容器 300 的各结构。

首先，如实施形态 1、2 所述，基体 1A 采用上述以(A)~(F)所示的某一种介质组成物为主要成分的介质陶瓷。导电膜 2A 以 Zn 为主体。封装体 6 也与实施形态 1、2 中说明过的相同。

15 端子电极 9 提高安装时的焊接性，保护导电膜 2A。该端子电极 9 采用从 Ni、锡(Sn)、焊锡中选出的至少 1 种以上的材料。尤其是在 Ni 层上形成 Sn 或焊锡所得的电极由于焊接性及耐热性提高，所以是特别优选的。

在导电膜 2A 和端子电极 9 之间，也可以采用作为实施形态 1、2 中的第 2 层电极而说明过的从 Cu、Ni、Ag、Pd、Al 中选出的至少一种金属。

接着，说明本发明实施形态 3 的片状陶瓷电容器的制造方法。

20 首先，与实施形态 1、2 同样，向(A)至(F)所示的介质陶瓷材料中配合规定的添加剂兼烧制辅助剂，通过通常的陶瓷加工方法，进行湿式混合或造粒，将这些介质材料装填到金属型中加压成形后，进行烧制。

25 然后，通过切削烧制成的大致为长方体的基础基体 1A 的中央的整个外周，形成整个外周比两端的端子部 12 凹陷的轴心部 11。也可以预先形成金属型，使其具有整个外周比两端的端子部 12 凹陷的轴心部 11，用该金属模型对介质材料进行加压成形后，进行烧制来形成基体 1A。通过这样形成，能够免除切削基体 1A 的工序。

接着，在该基体 1A 的相当于间隙 10 的不形成导电膜 2A 的部分上涂敷规定宽度的感光性树脂，进行曝光和显影，对基体 1A 的整个外周形成掩膜。

30 然后，在该掩膜部分以外的基体 1A 表面上形成以 Zn 为主体的导电膜 2A。作为导电膜 2A 的形成方法，可以采用浸渍到导电糊中进行涂敷的所谓

的浸渍涂敷、或印刷法、电沉积法、镀敷法、蒸镀法等成膜方法。

接着，除去相当于间隙 10 的不形成导电膜 2A 的部分上作为掩膜的感光性树脂，形成期望形状的图案，得到由间隙 10 分离的导电膜 2A。

5 作为在基体 1A 上形成由间隙 10 分离的导电膜 2A 的方法，也可以采用下述方法：除了不形成导电膜 2A 的部分，将导电膜 2A 直接涂敷形成在基体 1A 上。或者也可以通过各种成膜方法，先将导电膜 2A 形成在基体 1A 的整个表面上，然后只除去规定宽度的相当于间隙 10 的部分。作为其方法，采用研磨、激光修整、物理或化学腐蚀等方法。尤其是激光修整的精度高，是优选的。

10 在通过激光修整来除去导电膜 2A 的无用部分时，首先通过激光修整来除去无用部分的导电膜 2A 的规定厚度。接着，对整体一齐进行腐蚀。该腐蚀一直进行到无用部分的导电膜 2A 的膜厚被完全除去为止。由此，剩下无用部分以外的导电膜 2A，得到形成期望形状的图案的导电膜 2A。根据该方法，在通过激光修整来除去基体 1A 的表面上形成的导电膜 2A 时，激光的热不会到达基体 1A。因此，不会使基体 1A 的材料热变性，不会使特性恶化，能够防止激光的热使基体 1A 的特性恶化。

接着，用上述具有绝缘性的材料填充封装体 6 而覆盖轴心部 11 上形成的导电膜 2A。

20 接着，对端子部 12 的导电膜 2A 形成端子电极 9 而覆盖导电膜 2A。如上得到外形大致为长方体、作为片状电容器的安装性优良的实施例 3 的片状陶瓷电容器 300。

25 在无需安装性或封装体 6 的填充性的情况下，也可以不形成整个外周比两端的端子部 12 凹陷的轴心部 11。即，也可以只采用下述简单结构：只在大致为长方体、棱柱形、圆柱形的基体 1A 的表面上形成导电膜 2A，包括间隙 10。作为一例，将使用大致为长方体的基体 1A 的陶瓷电容器的立体图示于图 10，将图 10 的 X-X 线的剖面图示于图 11。对与图 8、9 同样的结构附以同一标号。

#### (实施形态 4)

30 图 12、图 13 分别是本发明实施形态 4 的片状陶瓷电容器的透视立体图和剖视图。其中，图 13 是图 12 的 X-X 线剖视图。对与实施形态 3 中说明过

如图 15A~C 所示, 在基体 1A 的表面上, 形成被引出到因对置的凹部、即因基体 1A 的中央对置部 11A 的正反面而互不相同的端面上的导电膜 2A。导电膜 2A 在中央对置部 11A 的正反面分别由间隙 10A、10B 分离。

- 引出到互不相同的端面上的导电膜 2A 分别覆盖基体 1A 的端子部 12。  
5 在相互对置的端子部 12 间, 间隙 10A 和间隙 10B 处于点对称的关系。

在对置的凹部中分别填充封装体 6, 覆盖导电膜 2A、间隙 10A、10B。

形成端子电极 9 而覆盖导电膜 2A。也可以不设端子电极 9, 而将端子部 12 处露出的导电膜 2A 直接用作电极。

- 将封装体 6 填充得与端子部 12 大致在一个面上, 外形大致变为长方体,  
10 作为片状电容器的安装性优良。

实施形态 5 的片状陶瓷电容器 500 在对置的端子部 12 间, 通过分离导电膜 2A 的间隙 10A 和间隙 10B 来得到电容。再者, 经中央对置部 11A 形成相互对置的导电膜 2A, 通过中央对置部 11A 的厚度 L, 也得到电容。通过变更厚度 L, 能够得到期望的电容。

- 15 特别是, 即使为了得到大的电容而减小厚度 L, 由于存在包围中央对置部 11A 的基体 1A, 也能够保证片状陶瓷电容器 50 的机械强度。

与实施形态 1~4 同样, 基体 1A 采用上述以(A)~(F)所示的某一种介质组成为主要成分的介质陶瓷。导电膜 2A 以 Zn 为主体。封装体 6 也与实施形态 1~4 中说明过的相同。端子电极 9 也与实施形态 3、4 中说明过的相同。

- 20 接着, 说明片状陶瓷电容器 500 的制造方法。

首先形成基体 1A, 其形成方法与实施形态 3、4 相同, 所以省略。

接着, 在基体 1A 的正反面上形成导电膜 2A。在一侧的凹部中形成导电膜 2A, 使其具有间隙 10A, 在另一侧的凹部中形成导电膜 2A, 使其具有间隙 10B。

- 25 导电膜 2A 的形成方法与实施形态 4 说明过的方法相同。

然后, 用上述具有绝缘性的材料将封装体 6 填充到凹部。从安装性的观点来看, 最好将封装体 6 形成得与端子部 12 大致为一个面。

进而, 对端子部 12 的导电膜 2A 形成端子电极 9 而覆盖导电膜 2A。

- 30 这样制作的实施形态 5 的片状陶瓷电容器 500 的外形大致为长方体, 作为片状电容器的安装性优良。

如以上实施形态 1~5 所述, 本发明的陶瓷电容器可以采用各种形态。不

的部分同样的部分附以同一标号。

如图 12、图 13 所示，实施形态 4 和实施形态 3 的分离导电膜 2A 的间隙 10 不同。即，在实施形态 4 中，形成被引出到因基体 1A 的轴心部 11 的一对面而互不相同的方向上的导电膜 2A，相互由间隙 10A、10B 分离。引出到互不相同的方向上的导电膜 2A 分别覆盖端子部 12。而在轴心部 11 的另一对面上不形成导电膜 2A。这样，在导电膜 2 相互对置的端子部 12 间，形成基体 1A 的正反面。分离导电膜 2A 的间隙 10A 和间隙 10B 处于点对称的关系。端子部 12 处的导电膜 2A 也可以只设在侧面上，而不设在端面上。

实施形态 4 的片状陶瓷电容器 400 在对置的端子部 12 间，通过分离导电膜 2A 的间隙 10A 和间隙 10B 来得到电容。再者，经轴心部 11 形成相互对置的导电膜 2A，通过基体 1A 的轴心部 11 的厚度(高度 h2)来得到电容。通过变更基体 1A 的轴心部 11 的厚度，能够得到期望的电容。

其他结构或制造方法等与实施形态 3 相同，所以省略其说明。

在本发明实施形态 4 中，在无需安装性或封装体 6 的填充性的情况下，也可以不形成整个外周比两端的端子部 12 凹陷的轴心部 11。即，也可以只采用下述简单结构：将基体 1A 大致做成长方体，经因大致为长方体的基体 1A 的对置的一对侧面而互不相同的端面 and 间隙 10A、10B，将导电膜 2A 引出到因一对侧面而互不相同的端面上。

## 20 (实施形态 5)

图 14 是本发明实施形态 5 的片状陶瓷电容器的立体图。图 15A 是图 14 的 X-X 线剖视图，图 15B 是图 14 的 Y-Y 线剖视图，图 15C 是图 14 的 Z-Z 线剖视图。在本实施形态 5 中，对与实施形态 4 中说明过的部分相同的部分附以同一标号。在本实施形态 5 中，构成片状陶瓷电容器 500 的各部分与实施形态 4 中说明过的部分相同，省略其一部分详细说明。

如图 14 所示，片状陶瓷电容器 500 在基体 1A 的两端部上具有端子部 12，在端子部 12 间的凹部中填充有封装体 6，外形大致为长方体。

如图 15A 所示，片状陶瓷电容器 500 在大致为长方体的基体 1A 的对置的一对面上分别形成凹部。该对置的凹部的深度是任意的，由对置的凹部的深度来决定基体 1A 的中央对置部 11A 的厚度 L。对置的凹部夹着中央对置部 11A，是对称形状，体积也最好相同，但是也可以互不相同。



---

管是哪一个形态，本发明的陶瓷电容器由于具有上述以(A)~(F)所示的某一种介质组成物为主要成分的介质陶瓷、和介质陶瓷的对置表面上形成的以锌为主体的电极，因而即使在高频、高压的使用条件下也都能够抑制自身发热。

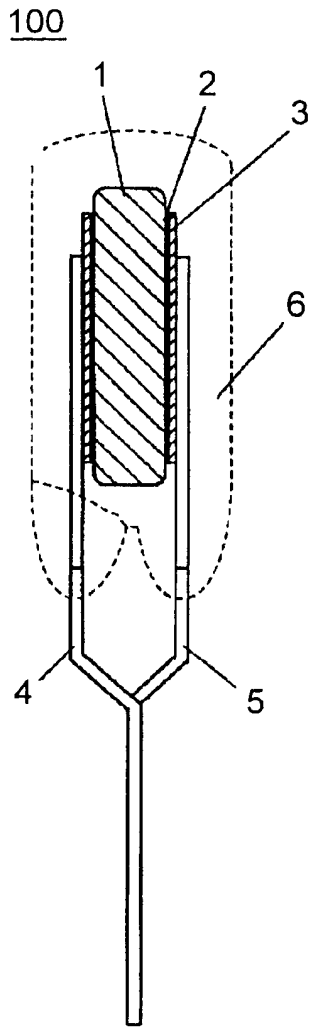


图 1A

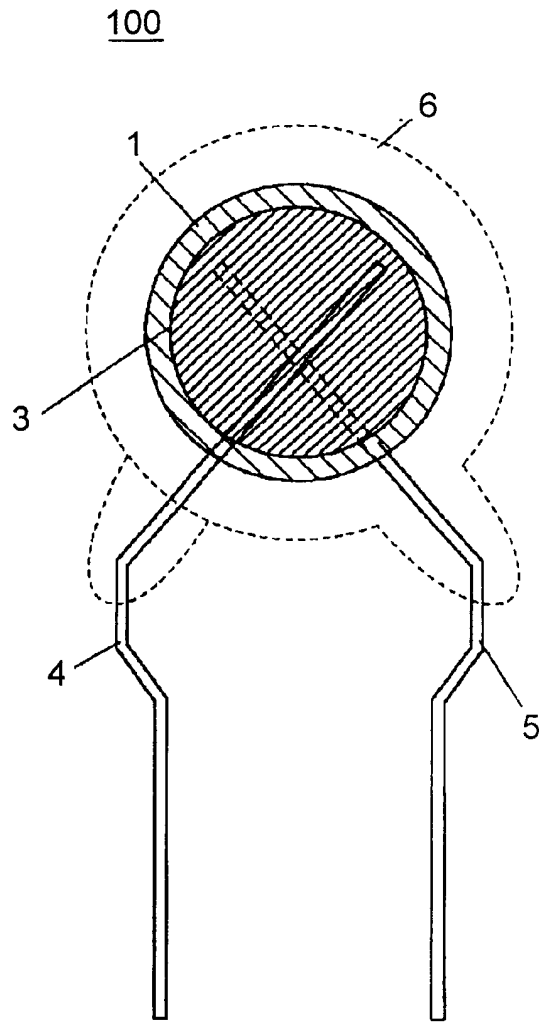


图 1B

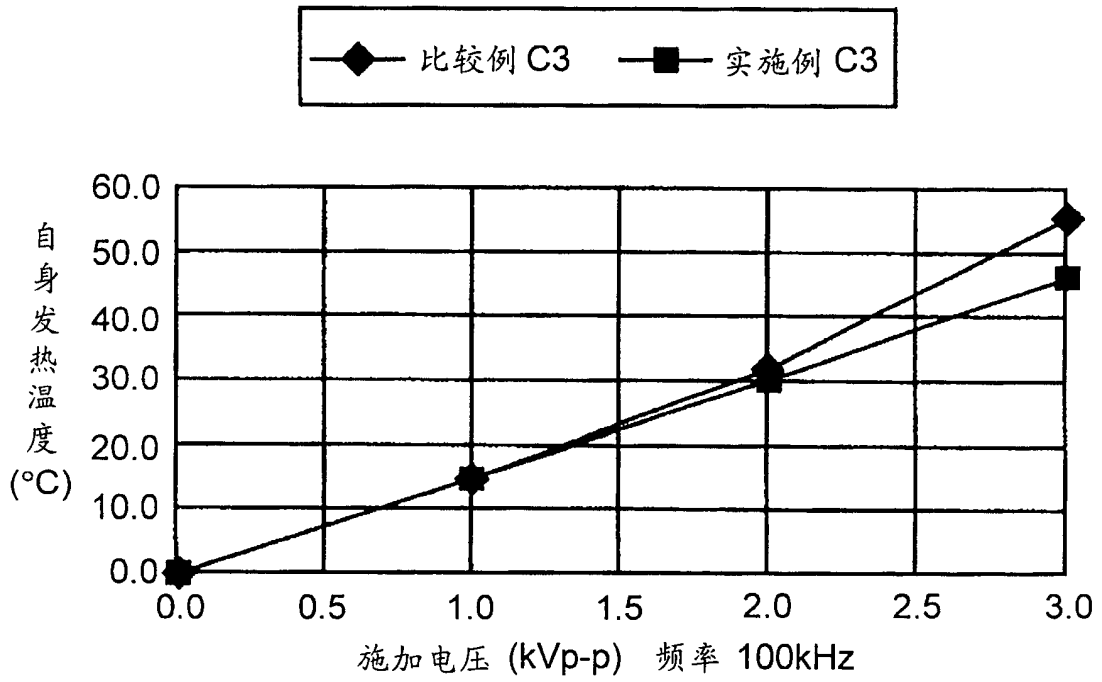


图 4

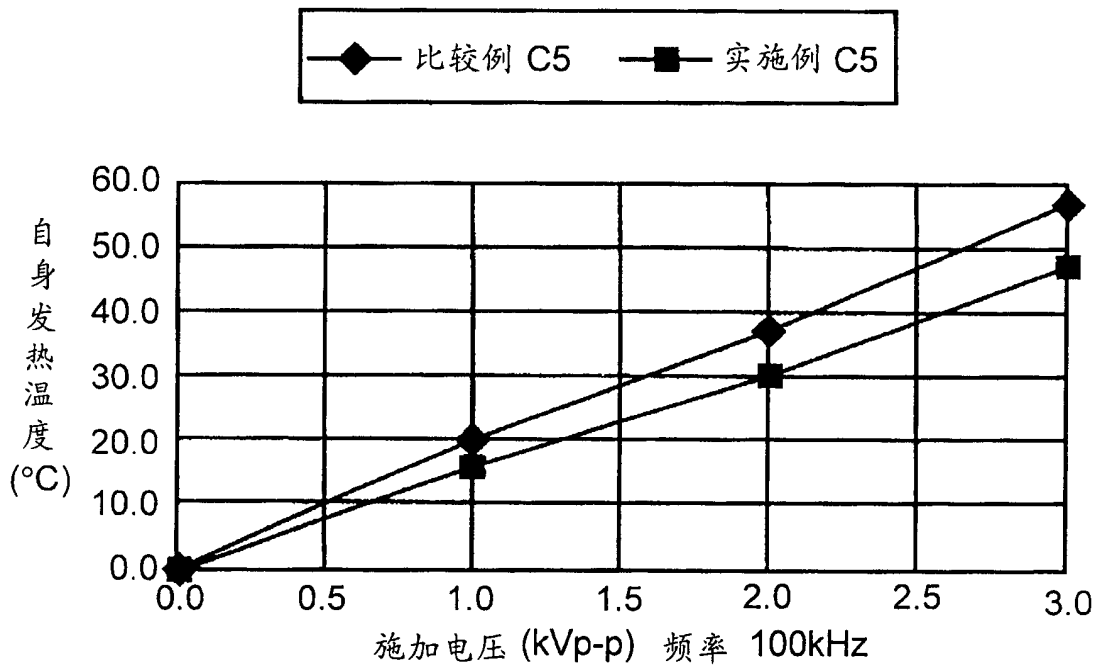


图 5

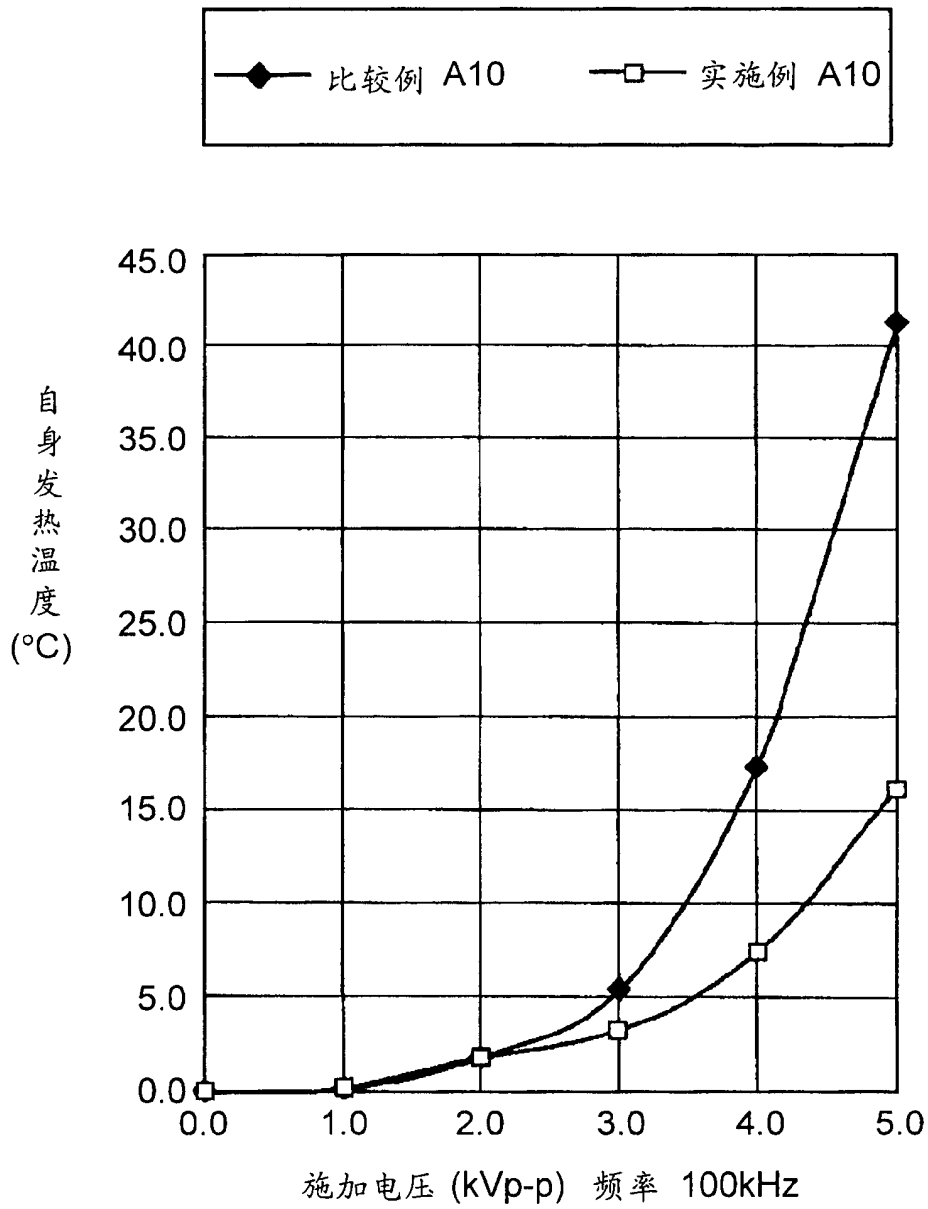


图 2

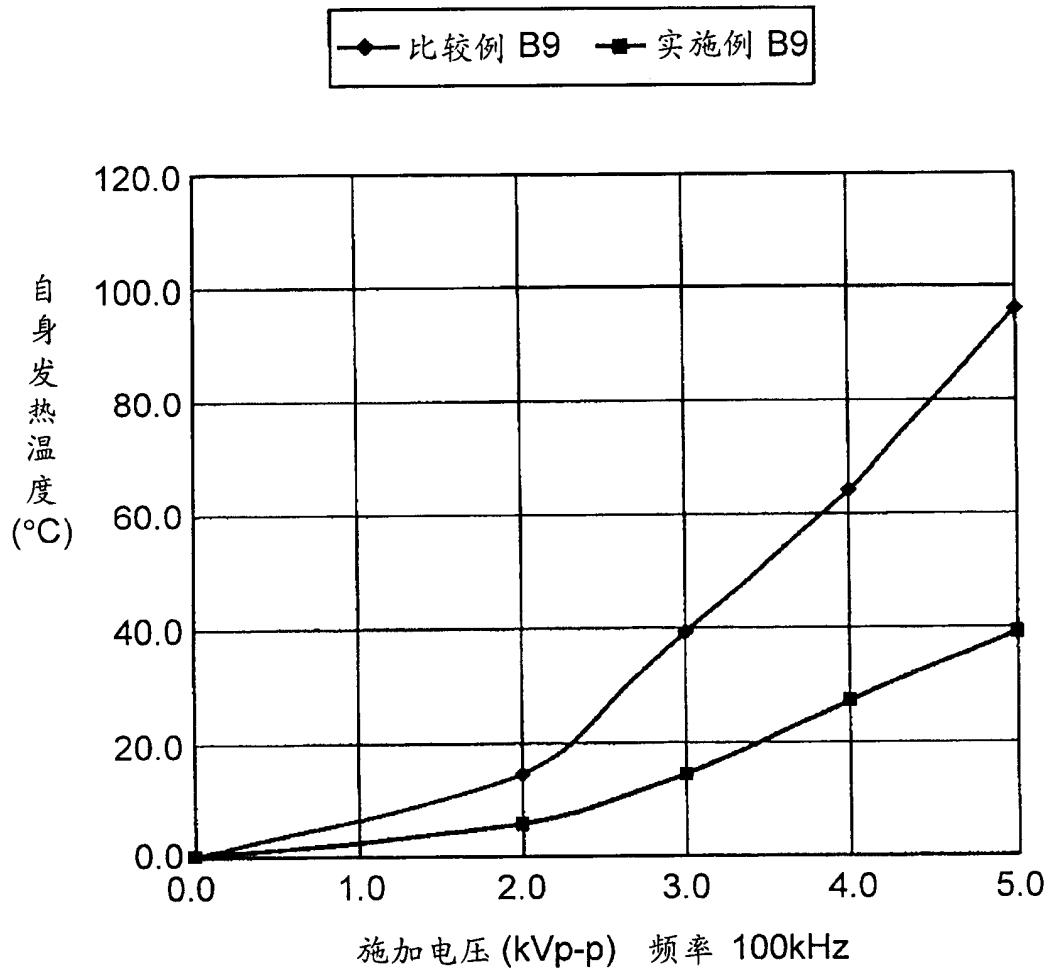


图 3

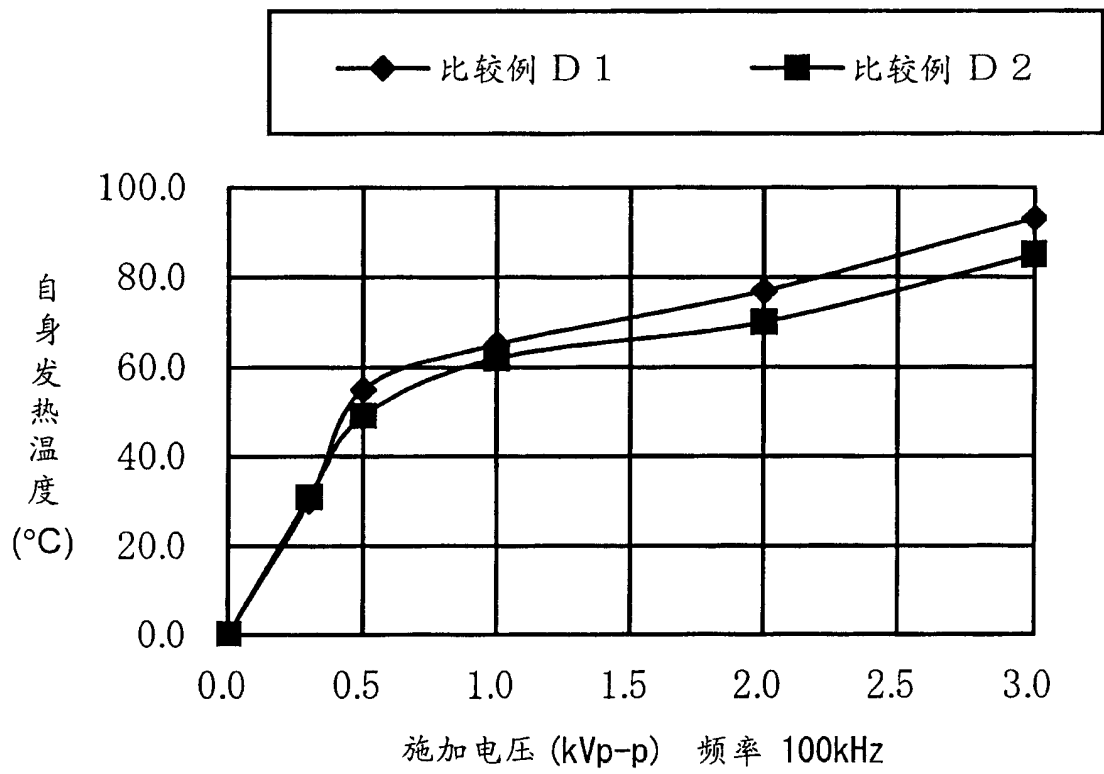


图 6

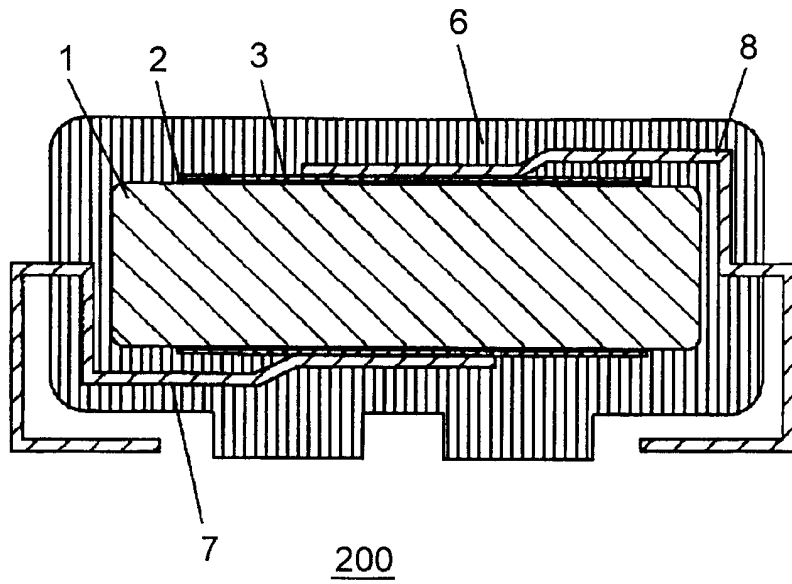


图 7

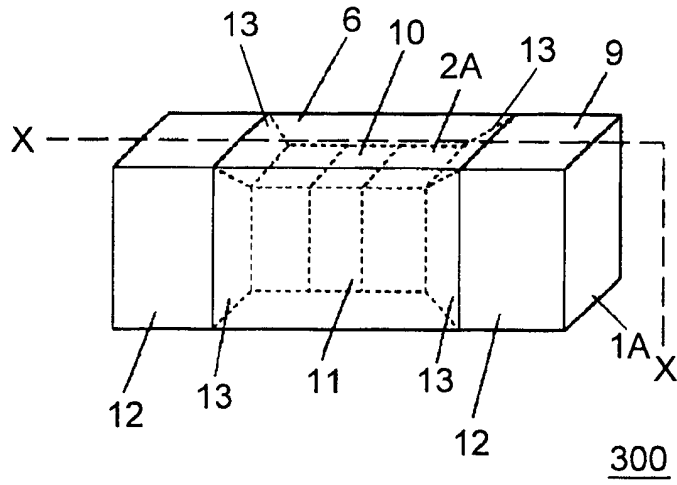


图 8

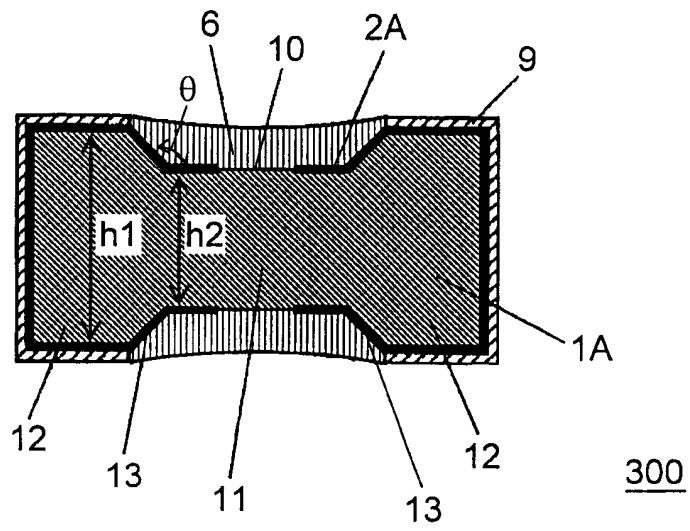


图 9



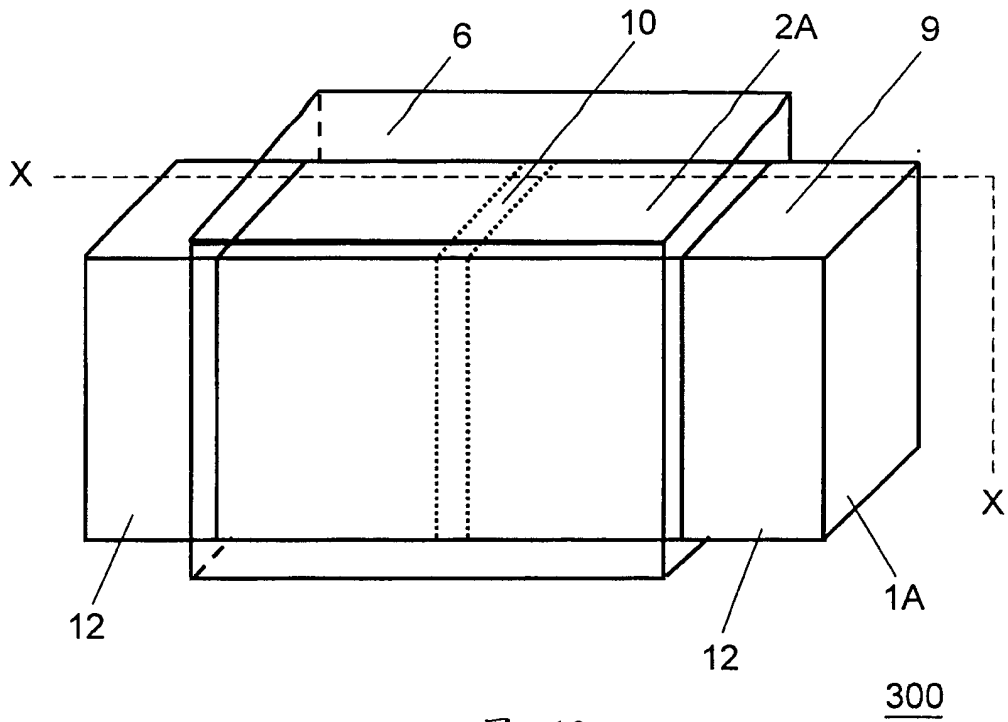


图 10

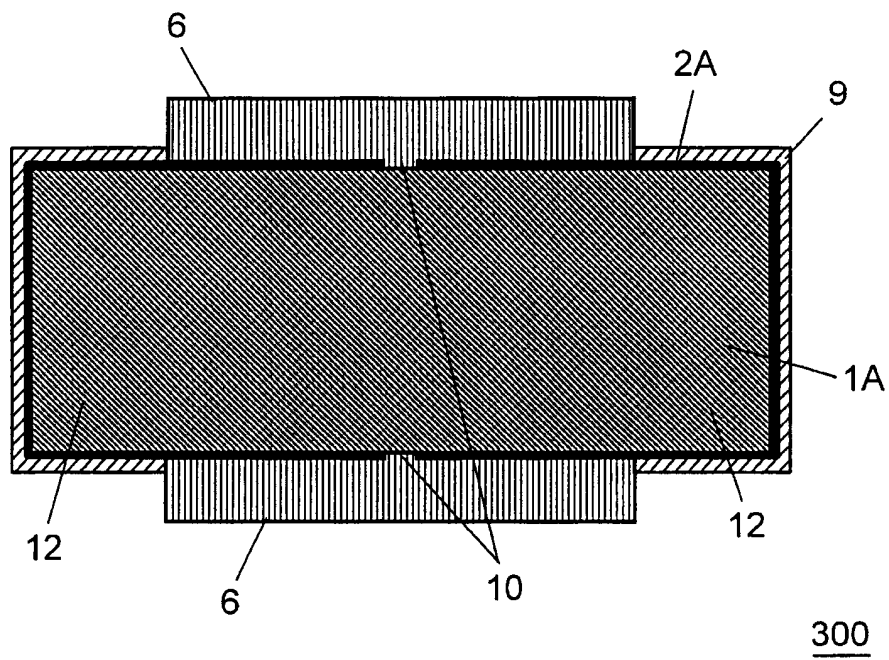


图 11

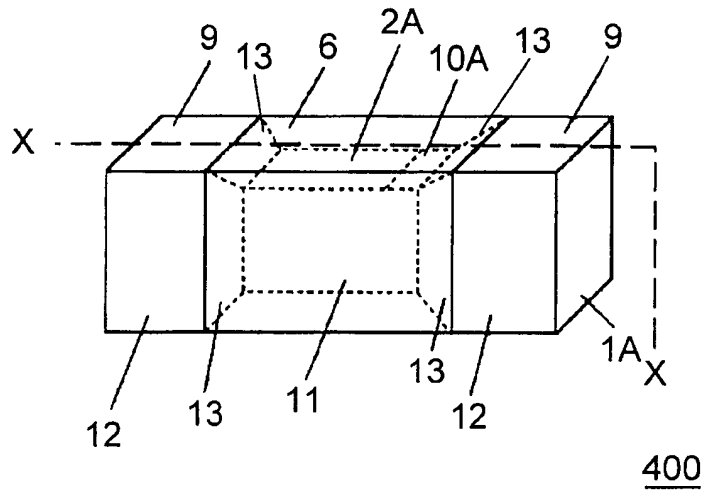


图 12

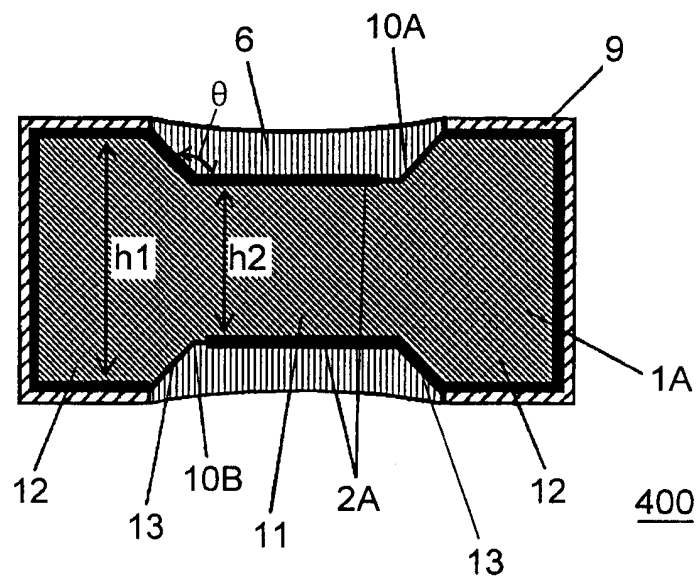
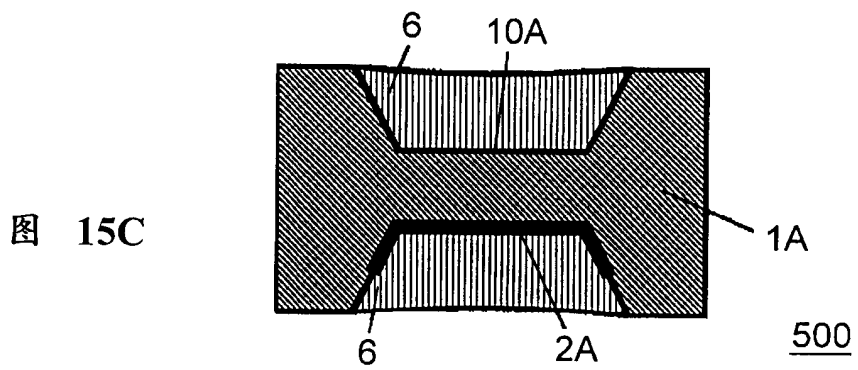
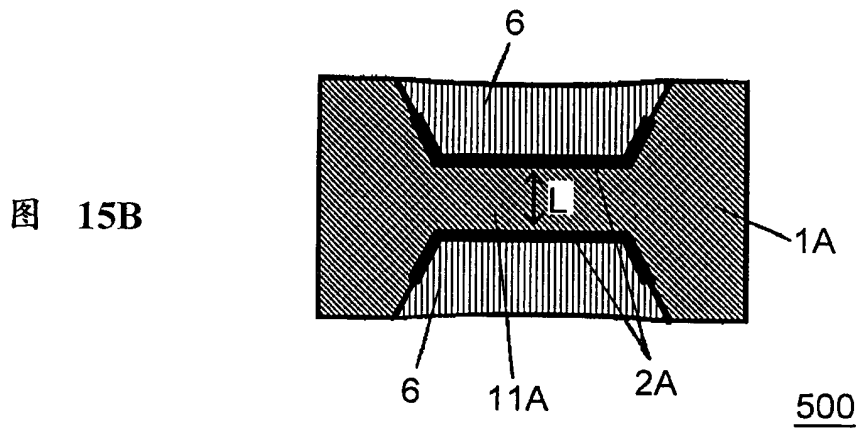
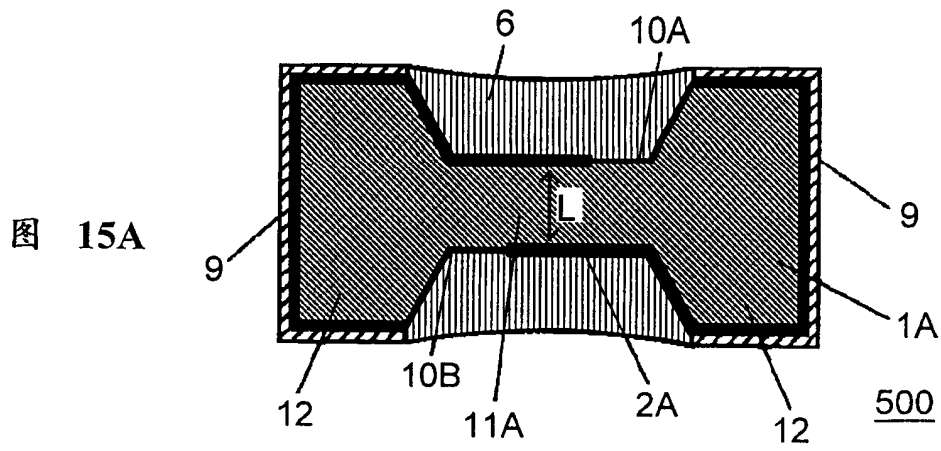


图 13



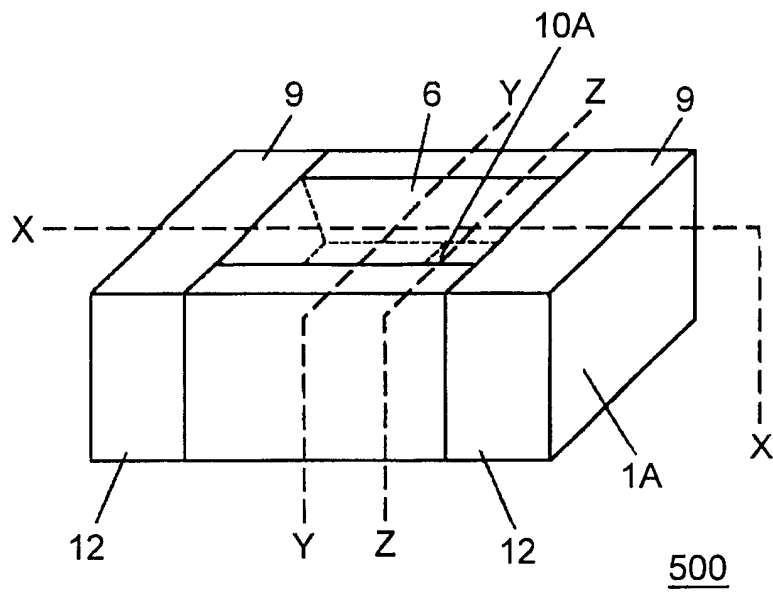


图 14