

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

H01G 9/04 (2006.01)

H01G 9/08 (2006.01)

H01G 9/10 (2006.01)

H01G 9/15 (2006.01)



# [12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 200510104136.8

[43] 公开日 2006年3月1日

[11] 公开号 CN 1741213A

[22] 申请日 2001.5.26

[21] 申请号 200510104136.8

分案原申请号 01121254.3

[30] 优先权

[32] 2000.5.26 [33] JP [31] 156789/00

[32] 2001.2.13 [33] JP [31] 35514/01

[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 白石诚吾 井垣惠美子 棚桥正和

岛田干也 高原范久 中田泰彦

中川圭三 益见英树 山下英儿

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

代理人 曹雯 邹雪梅

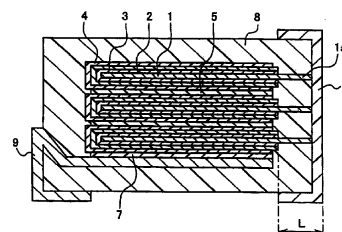
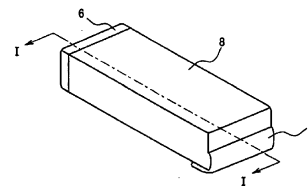
权利要求书 3 页 说明书 17 页 附图 13 页

[54] 发明名称

固体电解电容器

[57] 摘要

本发明提供了小型和大容量化、且阳极体彼此的电连接可以获低电阻、高可靠性的连接状态的固体电解电容器。其含有：将若干个在由阀金属构成的阳极体(1)的规定表面上依次叠层电介质层(2)、固体电解质层(3)和阴极层(4)的电容器单元叠层而形成的叠层体，密封该叠层体的密封体(8)，在该密封体(8)的外部形成、与上述阳极体(1)电连接的阳极用导电性弹性体(6)，通过阳极用导电性弹性体(6)使阳极体(1)彼此电连接，在该固体电解电容器中，使阳极体(1)的一部分露出到密封体(8)的外部，该露出部被镀层覆盖，通过该镀层与上述阳极用导电性弹性体(6)电连接。



1. 固体电解电容器, 含有: 将若干个在由贵金属形成的阳极体的规定表面上依次叠层电介质层和固体电解质层的电容器单元叠层而形成的叠层体, 密封上述叠层体的密封体, 以及在该密封体的外部形成、与上述阳极体电连接的阳极用导电性弹性体, 通过上述阳极用导电性弹性体将上述阳极体彼此电连接, 其特征在于, 上述阳极体的一部分露出到上述密封体的外部, 该露出部被镀层覆盖, 通过该镀层与上述阳极用导电性弹性体电连接; 并且, 在所述的叠层体中, 电容器单元彼此间通过金属箔叠层, 利用该金属箔使固体电解质层彼此电连接。
2. 权利要求 1 所述的固体电解电容器, 其中, 所述的电容器单元还含有在上述固体电解质层上叠层的阴极层。
3. 权利要求 1 所述的固体电解电容器, 其中, 所述的镀层是多层结构。
4. 权利要求 1 所述的固体电解电容器, 其中, 所述的镀层包含选自镀镍、镀铜、镀锌、镀银、镀锡、镀金和软钎焊料中的至少一种镀层。
5. 权利要求 1 所述的固体电解电容器, 其中, 所述的阳极用导电性弹性体是由含有导电性粉末的树脂构成。
6. 权利要求 5 所述的固体电解电容器, 其中, 所述的导电性粉末是选自银粉末、铜粉末和碳粉末中的至少一种。
7. 权利要求 1 所述的固体电解电容器, 其中, 还包含在上述密封体外部形成、与上述阳极用导电性弹性体电连接的金属电极。
8. 权利要求 7 所述的固体电解电容器, 其中, 所述的金属电极是金属板或金属盖。
9. 权利要求 8 所述的固体电解电容器, 其中, 在金属板或金属盖的至少与上述阳极用导电性弹性体连接的部分上进行镀覆。
10. 权利要求 7 所述的固体电解电容器, 其中, 所述的金属电极是通过镀覆形成的金属层。
11. 权利要求 1 所述的固体电解电容器, 其中, 在所述的叠层体中, 电容器单元彼此间通过导电性粘结剂叠层, 利用该导电性粘结剂使所述的固体电解质层彼此电连接。
12. 权利要求 1 所述的固体电解电容器, 其中, 还含有与所述的固体电解质层电连接的阴极端子, 该阴极端子与构成叠层体的所有电容器单元邻接, 并且, 通过导电性粘结剂与所有的电容器单元直接连接。

13.权利要求 12 所述的固体电解电容器,其中,所述的阴极端子是引线框,其一部分露出到上述密封体的外部。

14.权利要求 12 所述的固体电解电容器,其中,上述阴极端子是金属端头,其一部分露出到上述密封体的外部。

5 15.权利要求 14 所述的固体电解电容器,其中,该金属端头含有银和金中至少一种的金属。

16.权利要求 14 所述的固体电解电容器,其中,上述金属端头的露出到上述密封体的外部的部分被阴极用导电性弹性体所覆盖。

10 17.权利要求 16 所述的固体电解电容器,其中,所述阴极用导电性弹性体由含有导电性粉末的树脂构成。

18.权利要求 17 所述的固体电解电容器,其中,所述的导电性粉末是选自银粉末、铜粉末和碳粉末中的至少一种。

19.权利要求 16 所述的固体电解电容器,其中,还含有在所述密封体外部形成、与阴极用导电性弹性体电连接的金属电极。

15 20.权利要求 19 所述的固体电解电容器,其中,所述的金属电极是金属板或金属盖。

21.权利要求 20 所述的固体电解电容器,其中,在所述的金属板或金属盖的至少与上述阴极用导电性弹性体接触的部分上进行镀覆。

20 22.权利要求 19 所述的固体电解电容器,其中,所述的金属电极是通过镀覆形成的金属层。

23.权利要求 1 所述的固体电解电容器,其中,所述的金属箔是由贱金属形成。

24.权利要求 23 所述的固体电解电容器,其中,含有在所述密封体外部形成、与所述金属箔电连接的阴极用导电性弹性体,金属箔的一部分露出密封体外部,该露出部被镀层覆盖,通过镀层与阴极用导电性弹性体电连接。

25 25.权利要求 24 所述的固体电解电容器,其中,所述的阴极用导电性弹性体由含有导电性粉末的树脂构成。

26.权利要求 25 所述的固体电解电容器,其中,所述的导电性粉末是选自银粉末、铜粉末和碳粉末中的至少一种。

30 27.权利要求 24 所述的固体电解电容器,其中,还含有在所述密封体外部形成、与所述阴极用导电性弹性体电连接的金属电极。

28.权利要求 27 所述的固体电解电容器,其中,所述的金属电极是金属板或金属

盖。

29.权利要求 28 所述的固体电解电容器, 其中, 在所述的金属板或金属盖的至少与上述阴极用导电性弹性体接触的部分上进行镀覆。

30.权利要求 28 所述的固体电解电容器, 其中, 所述的金属电极是通过镀覆形成的金属层。

## 固体电解电容器

本申请为申请号为01121254.3，申请日为2001年5月26日，发明名称为固体电解电容器的申请的分案申请。

### 技术领域

本发明涉及固体电解电容器。

- 5 固体电解电容器的结构是，以铝、钽、铌等阀金属作为阳极，以该阳极氧化形成的氧化膜作为电介质层，在该电介质层上依次叠层固体电解质层和阴极层。

### 背景技术

- 近年来，随着电路的数字化和电子装置的小型化，要求电子器件的高频响应性和小型化。为了使固体电解电容器也能满足上述要求，人们谋求固体电解质层和阴极层等导体部的低电阻化和小型大容量化。

- 作为实现小型大容量化的对策，有人提出了将多个电容器单元叠层的叠层型固体电解电容器。图 13A 是表示以往的叠层型固体电解电容器的立体图，图 13B 是沿该图中 I-I 线的剖面图。该固体电解电容器一般是按下面所述制造的。首先，在由阀金属构成的阳极体 1 的规定的表面上依次形成作为上述阀金属的阳极氧化膜的电介质层 2、固体电解质层 3 和阴极层 4，制成电容器单元。接着，通过导电性粘  
15 结剂 5 将这些电容器单元叠层，制成单元叠层体。随后，将构成叠层体的所有电容器单元的阳极体 1 的、未被固体电解质层覆盖的阳极引线部 1a 集束，利用焊接将其与阳极引出端子 13 连接成一体。另外，在构成叠层体的最下层的电容器单元的阴极层 4 上，通过导电性粘  
20 结剂 7 连接阴极引出端子 9。最后，在阳极引出端子 13 和阴极引出端子 9 露出到外部的状态下形成密封体 8。

对于固体电解电容器，要求进一步小型和大容量化。与此同时，为了提高制品的高频响应性，对于导体部彼此间的连接，特别是阳极体的阀金属与阳极端子的连接，要求进一步低电阻化和提高可靠性。

- 特开平 6-84716 中公开了一种方法，即，使各电容器单元的阳极体分别独立了  
25 露出到密封体外部，通过金属喷镀、溅射或导电性树脂等形成导电层，将上述露出部分覆盖，通过上述导电层使阳极体彼此成为电一体化。与图 13A 和 13B 所示的电容器相比，采用这种方法可以减小阳极体一体化所需要的空间，进一步实现小型大容量化。但是，由于阀金属表面的自然氧化膜而引起的阳极体/导电层之间的界面电阻较大，因而不能得到低电阻、高可靠性的连接状态。

- 30 另外，特开平 8-273983 中公开了在各阳极体表面上镀金属、再用另外的镀层将各个金属镀层连接的方法，以及通过软钎焊或焊接将各个金属镀层连接的方法。但

是, 只由镀层构成阳极体彼此的连接的前一种方法, 在机械强度等的可靠性方面存在问题。另外, 通过焊接等将镀层连接的后一种方法, 忽略了焊接时高温加热产生的影响, 致使产品特性劣化。而且, 镀层一般很薄, 通过焊接即金属的熔敷来将这些极薄的镀层彼此连接在工业生产上困难很大。

#### 发明内容

5 本发明的目的是, 提供一种固体电解电容器, 它可以实现小型大容量化, 并且, 尤其是对于阳极体彼此的电连接可以获得低电阻、高可靠性的连接状态。

为了实现上述目的, 本发明的第1种固体电解电容器含有: 将若干个在由阀金属形成的阳极体的规定表面上依次叠层电介质层和固体电解质层的电容器单元叠层而形成的叠层体, 密封上述叠层体的密封体, 以及在该密封体的外部形成、与上述  
10 阳极体电连接的阳极用导电性弹性体, 通过上述阳极用导电性弹性体将上述阳极体彼此电连接, 其特征在于, 上述阳极体的一部分露出到上述密封体的外部, 该露出部被镀层覆盖, 通过该镀层与上述阳极用导电性弹性体电连接。

采用上述结构, 可以减小阳极体的电一体化所需要的空间, 从而可以实现小型、大容量化。另外, 由于在阳极体和阳极用导电性弹性体之间夹着镀层, 因而可以抑制由阀金属表面的自然氧化膜而引起的阳极体/导电性弹性体之间的界面电阻  
15 的增大, 实现低电阻和高可靠性的连接状态。

上述第1种固体电解电容器中, 所述的电容器单元最好是还含有在上述固体电解质层上叠层的阴极层。

为了实现上述目的, 本发明的第2种固体电解电容器含有: 在由阀金属形成的阳  
20 极体的规定表面上将电介质层、固体电解质层和阴极层依次叠层的电容器单元若干个叠层而成的叠层体, 密封上述叠层体的密封体, 以及在该密封体的外部形成、与上述阳极体电连接的阳极用导电性弹性体, 通过上述阳极用导电性弹性体将上述阳极体彼此电连接, 其特征在于, 上述阳极体的一部分露出到上述密封体的外部, 该露出部被镀层覆盖, 通过该镀层与上述阳极用导电性弹性体电连接。

采用上述结构, 可以减小阳极体的电一体化所需要的空间, 从而可以实现小型、大容量化。另外, 由于在阳极体和阳极用导电性弹性体之间夹着镀层, 因而可以抑制由阀金属表面的自然氧化膜而引起的阳极体/导电性弹性体之间的界面电阻  
25 的增大, 实现低电阻和高可靠性的连接状态。

在上述第1和第2固体电解电容器中, 所述的镀层最好是多层结构。例如, 由  
30 不同材料的多层镀层构成, 这样可以弥补各镀层材料的性能上在不足。

在上述第1和第2固体电解电容器中, 所述的镀层最好是包含选自电镀、镀铜、

镀锌、镀银、镀锡、镀金和软钎焊料中的至少一种镀层。所述的“镀镍”是指以镍为主要成分的镀层，其它种类的镀层也是同样。

在上述第1和第2固体电解电容器中，所述的阳极用导电性弹性体最好是由含有导电性粉末的树脂构成。

- 5 在上述第1和第2固体电解电容器中，所述的导电性粉末最好是选自银粉末、铜粉末和碳粉末中的至少一种，因为这些导电性粉末的导电性高，可以进一步实现低电阻化。

在上述第1和第2固体电解电容器中，最好是还包含在上述密封体外部形成、与上述阳极用导电性弹性体电连接的金属电极，因为这样可以进一步实现低电阻化。

- 10 在上述第1和第2固体电解电容器中，所述的金属电极可以使用金属板或金属盖。在这种情况下，最好是在金属板或金属盖的与上述阳极用导电性弹性体接触的部分上进行镀覆。所述的镀覆例如可以使用镀银、镀金，特别有利于实现低电阻化。另外，镀层最好是多层结构。例如，形成不同材料的多个镀层，这样可以弥补各个
- 15 镀层材料所具有的性能上的不足。另外，上述的金属电极还可以使用通过镀覆形成的金属层。

在上述第1和第2固体电解电容器中，所述的叠层体中，最好是电容器单元通过导电性粘结剂彼此叠层，利用该导电性粘结剂将上述固体电解质层彼此或上述阴极层彼此电连接。

- 20 在上述第1和第2固体电解电容器中，最好是还包含与上述固体电解质层电连接的阴极端子，该阴极端子与构成上述叠层体的所有电容器单元邻接，并且通过导电性粘结剂与所有的电容器单元直接连接。这是因为，可以以低电阻从各电容器单元中引出电容，获得高频响应性高的电容器。

此时，所述的阴极端子可以使用引线框，形成使其一部分露出到上述密封体的外部的结构。

另外，上述阴极端子还可以使用金属端头，形成使其一部分露出到上述密封体的外部的结构。该金属端头最好是使用含有银和金中至少一种的金属。

此外，上述金属端头的露出到上述密封体的外部的部分最好是被阴极用导电性弹性体所覆盖。最好是包含有与上述阴极用导电性弹性体电连接的金属电极。

- 30 在上述第1和第2固体电解电容器中，所述的叠层体中，最好是将金属箔介于上述电容器单元彼此之间进行叠层，通过该金属箔将上述固体电解质层彼此或上述

阴极层彼此电连接。

在这种场合，上述金属箔最好是由贱金属形成。此外，最好是还包含在上述密封体外部形成、与上述金属箔电连接的阴极用导电性弹性体，金属箔的一部分露出到上述密封体的外部，该露出部被镀层覆盖，通过该镀层与上述阴极用导电性弹性体电连接。另外，最好是包含在上述密封体外部形成、与上述阴极用导电性弹性体电连接的金属电极。

所述阴极用导电性弹性体最好使用含有导电性粉末的树脂。所述的导电性粉末最好是选自银粉末、铜粉末和碳粉末中的至少一种。

上述金属电极可以使用金属板或金属盖。最好是在金属板或金属盖的与上述阴极用导电性弹性体连接的部分上施以镀覆。该镀覆例如可以采用镀银、镀金，这样特别有利于实现低电阻化。另外镀覆最好是多层结构，例如形成不同材料的多个镀层，这样可以弥补各个镀层材料的性能上的不足。上述金属电极还可以使用镀覆形成的金属层。

#### 附图说明

图 1 是表示第 1 实施方式的固体电解电容器的一例的图，其中，(A) 是立体图，(B) 是剖面图。

图 2 是图 1 中所示固体电解电容器的局部剖面图。

图 3 是表示第 2 实施方式的固体电解电容器的一例的图，其中，(A) 是立体图，(B) 是剖面图。

图 4 是表示第 2 实施方式的固体电解电容器的另一例的图，其中，(A) 是立体图，(B) 是剖面图。

图 5 是表示第 2 实施方式的固体电解电容器的又一例的图，其中，(A) 是立体图，(B) 是剖面图。

图 6 是表示第 3 实施方式的固体电解电容器的一例的图，其中，(A) 是立体图，(B) 是剖面图。

图 7 是表示第 3 实施方式的固体电解电容器的另一例的图，其中，(A) 是立体图，(B) 是剖面图。

图 8 是表示第 4 实施方式的固体电解电容器的一例的图，其中，(A) 是立体图，(B) 是剖面图。

图 9 是表示第 4 实施方式的固体电解电容器的另一例的图，其中，(A) 是立体图，(B) 是剖面图。



图 10 是表示第 5 实施方式的固体电解电容器的一例的图，其中，(A) 是立体图，(B) 是剖面图。

图 11 是表示第 5 实施方式的固体电解电容器的另一例的图，其中，(A) 是立体图，(B) 是剖面图。

5 图 12 是表示第 5 实施方式的固体电解电容器的另外一个例子的剖面图。

图 13 是表示以往的固体电解电容器的图，其中，(A) 是立体图，(B) 是剖面图。

### 具体实施方式

下面参照附图详细说明本发明的固体电解电容器的实施方式。

#### 10 第 1 实施方式

图 1A 是表示本发明的第 1 实施方式的固体电解电容器外观的立体图。图 1B 是图 1A 的 I-I 线剖面图。在该固体电解电容器中，由多个电容器单元叠层形成的叠层体被密封体密封住。

15 电容器单元具有阳极体 1、在阳极体 1 表面上形成的电介质层 2、以及在电介质层 2 上形成的固体电解质层 3。在固体电解质层 3 上最好是还形成阴极层 4。另外，阳极体 1 的一端形成引线部 1a（以下简称“阳极引线”），该部分被密封体直接覆盖，或者中间夹着与电介质层 2 同质的氧化膜被密封体覆盖。

20 阳极体 1 例如可以使用铝、钽、钛和铌等阀金属，其中，从容易获得并且容易加工成箔状的角度考虑，优先选用铝。另外，阳极体 1 最好是具有许多与外部连通的细孔，这样可以增大阳极体的表面积，增加容量。阳极体 1 采用铝时，可以通过对铝箔进行电解腐蚀、化学腐蚀、喷砂等增大表面积的处理来制造。另外，在使用钽或铌时，可以通过将这些金属粉末压缩成形，然后烧结该成形体来制造。

25 电介质层 2 使用构成阳极体 1 的阀金属的氧化膜。该电介质层 2，除了用于与阳极端子电连接的阳极引线 1a 之外，在包括阳极体 1 的细孔表面的所有表面上形成。取决于加工工艺，可以在露出密封体外部的端面上进行与阳极端子的电连接，

因而在阳极引线 1a 上也形成同样的氧化膜。该电介质层 2 可以通过阳极体 1 的阳极氧化而形成。

5 固体电解质层 3 是构成固体电解电容器的阴极的部件，它是在电介质层 2 的表面（包括细孔内的表面）上形成。由于必须与阳极端子绝缘，因而即使在阳极引线 1a 上形成氧化膜の場合，阳极引线 1a 上也不形成固体电解质层。

10 固体电解质层 3 例如可以使用导电性高分子。导电性高分子是高分子本身显示导电性的高分子材料，可以通过使单体在电介质层表面上聚合而形成。导电性高分子优先选用杂环式五员环化合物的高分子，例如聚吡咯、聚噻吩、聚-3-烷基噻吩、聚异硫茛以及它们的衍生物。另外，也可以使用显示导电性的六员环化合物的高分子，例如聚对亚苯基、聚苯胺、聚对苯乙烯以及它们的衍生物。为了进一步提高该高分子的导电性，减小电阻，上述导电性高分子中最好是添加掺杂剂。所述的掺杂剂例如可以使用烷基萘磺酸和对甲苯磺酸等的芳基磺酸离子、芳基磷酸离子。

15 此外，固体电解质层 3 也可以使用二氧化锰。二氧化锰的形成可以通过使硝酸锰等锰盐在电介质层 2 的表面上热分解来实现。但是，从高频响应性的角度考虑，固体电解质层最好是使用导电性高分子。

阴极层 4 是具有阴极集电功能的部件，是在固体电解质层 3 的表面上形成。阴极层 4 例如可以使用碳糊和银糊等导电性糊。另外，阴极层 4 可以是单层结构，也可以是多层结构，从高频响应性的角度考虑，为了实现低电阻的集电性，最好是碳糊层和银糊层的叠层结构。

20 将若干个上述电容器单元叠层，形成单元叠层体。电容器单元的叠层数目没有特别的限制，可以根据所希望的电容量适当设定。

25 在该单元叠层体中，最好是在电容器单元彼此之间存在导电性粘结剂 5，通过导电性粘结剂 5 将阴极层 4 彼此连接。导电性粘结剂 5 的种类没有特别的限制，但是，由于在该叠层体中使电容器单元之间以低电阻连接是十分重要的，因而优先选用银粘结剂等。

上述单元叠层体用密封体 8 密封。密封体 8 例如可以使用树脂、陶瓷等。其形成方法例如可以采用用树脂模塑单元叠层体的方法，或者将单元叠层体插入树脂外壳或陶瓷外壳中，然后将其封闭的方法。

30 各电容器单元的阳极引线 1a 的一部分露出到密封体 8 的表面上，将该露出部分覆盖，形成阳极用导电性弹性体 6。另外，在单元叠层体上连接阴极引出端子 9，其一部分露出到密封体 8 的外部。下面详细说明该阳极和阴极的引出结构。

首先说明阳极的引出结构。图 2A 是表示上述固体电解电容器的阳极引出部分的一例的剖面图。如图 2A 所示, 各电容器单元的阳极引线 1a 分别独立地引出到密封体 8 的外部。即, 各阳极引线 1a 的一部分露出到密封体 8 的外部。该阳极引线 1a 的露出部分, 通过镀层 21 与在密封体 8 外部形成的阳极用导电性弹性体 6 连接。

5 阳极用导电性弹性体 6, 为了提高与密封体 8 的结合力, 在阳极引线 1a 的露出部以外附着到密封体 8 上。

镀层 21 只要是使阳极引线 1a 的自然氧化膜被除去的状态保持稳定即可, 其种类没有特别的限制。如可以是镀镍、镀铜、镀锌、镀银、镀锡、镀金和软钎焊料。其中, 从防止自然氧化膜形成的效果考虑, 优先选用镀镍、镀铜和镀锌, 从与阳极用导电性弹性体的结合力和低电阻连接性的角度考虑, 优先选用镀金和镀银。所述

10 的镀镍是以镍为主要成分的镀层, 可以含有副成分。其它种类的镀层也是如此。

另外, 如图 2B 所示, 镀层也可以是多层的。此时, 与阳极引线相接的层 21a 使用容易在阳极引线表面上形成的材料, 例如镀镍层、镀铜层和镀锌层等, 与阳极用导电性弹性体连接的层 21b, 优先选用与导电性弹性体的电气和物理连接良好的

15 材料, 例如镀金层和镀银层等。这样, 可以实现最佳的防止自然氧化膜形成的效果和减小与阳极用导电性弹性体的界面电阻的效果。

阳极用导电性弹性体 6 只要是具有导电性的弹性体即可, 没有特别的限制, 例如可以使用导电性树脂、导电性糊、导电性涂料、导电性橡胶等。从低电阻化的角度考虑, 优先选用导电率高的材料。具体地说, 优先选用含有选自银粉末、铜粉末

20 和碳粉末中的至少一种的导电性树脂。从防止离子迁移的角度考虑, 特别优先选用含有碳粉末的导电性树脂, 从导电率高的角度考虑, 特别优先选用含有银粉末的导电性树脂。阳极用导电性弹性体 6 只要能覆盖阳极引线 1a 的露出部即可, 不一定要覆盖密封体 8 的整个端面。另外, 从提高阳极用导电性弹性体 6 与密封体 8 的结合强度的角度考虑, 如图 1B 所示, 最好是围到密封体 8 的上下表面上。

25 阳极用导电性弹性体 6 最好是使用与密封体 8 的附着力高的材料。为此, 在密封体 8 由树脂构成的场合, 构成导电性树脂的树脂最好是与构成密封体的树脂是同种材料。

该阳极引出结构例如可以按下面所述形成。首先, 形成密封体 8, 将单元叠层体覆盖, 然后采用端面研磨等方法使阳极引线 1a 的一部分露出到密封体 8 的端面上。

30 随后, 在阳极引线 1a 的露出密封体 8 端面的部分上形成镀层 21。镀层 21 的形成方法可以采用电镀法、无电镀法中的任一种, 从效率角度考虑优先选用无电镀

法。在阳极体 1 使用铝的场合，最好是采用无电镀形成镀镍层或镀铜层。在形成镀层 21 之前，最好是用脱脂剂除去阳极引线 1a 表面的污染。另外，最好是预先采用置换镀施加锌等容易与铝合金化的金属，通过合金化除去表面的自然氧化膜。此外，在形成镀层 21 后，采用涂布导电性树脂并固化的方法在阳极引线 1a 露出的表面上形成阳极用导电性弹性体 6。

采用这种阳极引出结构，使阳极引线各自独立地露出到密封体外部，在该露出部上形成阳极用导电性弹性体，实现阳极的电一体化，因而可以省去以往用于将阳极引线集束的空间（参见图 13B），实现大容量化。另外，通过镀层将阳极引线 with 阳极用导电性弹性体连接，在阳极引线表面的氧化膜被除去的状态下进行阳极的电一体化，因而可以以低的电阻提供高频响应性高的固体电解电容器。

此外，通过使用与密封体的结合强度高的导电性弹性体作为阳极端子，可以形成连接可靠性高的固体电解电容器。另外，在实现阳极一体化时，可以采用例如涂布导电性树脂及固化等与金属焊接相比热的影响较少的方法，这样的方法在工业生产中容易实现，并且连接时产品特性不会劣化。此外，阳极用导电性弹性体利用其本身的弹性可以减轻制造时产生的物理应力以及将最终制品安装到基板上时产生的热应力，因而可以提高连接可靠性。

下面说明阴极的引出结构。如上所述，通过导电性粘结剂 7 将阴极引出端子 9 连接到单元叠层体上。该阴极引出端子 9 的一部分引出到密封体 8 的外部。

阴极引出端子 9 只要与电容器单元的阴极层 4 电连接即可，其配置的部位没有特别的限制。例如，如图 1B 所示，可以配置成将单元叠层体的与叠层方向垂直的表面的至少一部分覆盖。

阴极引出端子 9 例如可以使用铁、铜、镍、不锈钢等金属。另外，在阴极引出端子与阴极层之间存在的导电性粘结剂，其种类没有特别的限制，优先选用银粘结剂。

在本实施方式中所示的例子，是以阳极用导电性弹性体和阴极引出端子作为最终制品的端子电极，但本发明不限于此。例如也可以将所得到的元件作为内部元件，在其上面安装引出电极，然后树脂模塑，以上述引出电极作为端子电极。

## 第 2 实施方式

图 3 是表示本发明的第 2 实施方式的固体电解电容器的立体图，图 3B 是沿该图中 I-I 的剖面图。在该固体电解电容器中，由若干个电容器单元叠层形成的单元叠层体被密封体密封。电容器单元和单元叠层体的结构与第 1 实施方式相同。

各电容器单元的阳极引线 1a 的一部分露出到密封体 8 表面上, 该露出部分通过镀层与阳极用导电性弹性体 6 连接。该阳极引出结构与第 1 实施方式相同。

阴极引出端子 9 通过导电性粘结剂 7 连接到单元叠层体上。该阴极引出端子 9 的一部分引出到密封体 8 的外部。

5 如图 3B 所示, 阴极引出端子 9 通过导电性粘结剂 7 与构成叠层体的所有电容器单元的阴极层 4 直接连接, 将单元叠层体的与叠层方向平行的侧面(以下简称“侧面”)的至少一部分覆盖。这样, 通过将阴极引出端子 9 与所有电容器单元的阴极层 4 直接连接, 可以以低电阻从各电容器单元中引出电容, 获得高频响应性高的电容器。

10 如上所述, 阴极引出端子 9 的形状只要能覆盖叠层体的侧面即可, 没有特别的限制。另外, 阴极引出端子 9 不一定必须覆盖叠层体的侧面全部, 只要覆盖至少一部分即可。覆盖面积(被覆率)没有特别的限制, 只要阴极引出端子 9 本身的电阻足够低, 覆盖叠层体一侧面的 1/10 左右就可以实现足够低的电阻。

15 阴极引出端子 9 的形成不仅可以覆盖单元叠层体的一个侧面, 也可以覆盖多个侧面。另外, 不仅单元叠层体的侧面, 也可以覆盖单元叠层体的与叠层方向垂直的表面。图 4A 是表示具有这种结构的固体电解电容器的立体图, 图 4B 是其 I-I 的剖面图。

20 阴极引出端子配置的位置只要覆盖叠层体的至少一个侧面即可, 没有特别的限制。图 5A 是表示本实施方式的另一例子的立体图, 图 5B 是其 II-II 的剖面图。如图所示, 也可以将多个电容器单元在固体电解电容器的横向(II-II 方向)上叠层, 构成叠层体, 在其侧面上配置阴极引出端子。

在本实施方式中所示出的例子是将阳极用导电性弹性体和阴极引出端子作为最终制品的端子电极, 但本发明不限于此。例如也可以将所得到的元件作为内部元件, 在其上面安装引出电极, 然后树脂模塑, 以上述引出电极作为端子电极。

### 25 第 3 实施方式

图 6A 是表示本发明的第 3 实施方式的固体电解电容器的立体图, 图 6B 是其 I-I 的剖面图。在该固体电解电容器中, 由若干个电容器单元叠层形成的单元叠层体被密封体密封。电容器单元和单元叠层体的结构与第 1 实施方式相同。

30 各电容器单元的阳极引线 1a 的一部分露出到密封体 8 表面上, 该露出部分通过镀层与阳极用导电性弹性体 6 连接。该阳极引出结构与第 1 实施方式相同。

金属端头 10 通过导电性粘结剂 7 连接到单元叠层体上。该金属端头 10 的一部

分露出到密封体 8 的表面，将该露出部分被覆，形成阴极用导电性弹性体 11。

金属端头 10 通过导电性粘结剂 7 与构成叠层体的所有电容器单元的阴极层 4 直接连接，将叠层体的与叠层方向平行的侧面（以下简称“侧面”）的至少一部分覆盖。这样，通过将金属端头 10 与构成叠层体的所有电容器单元的阴极层 4 直接连接，可以以低电阻从各电容器单元中引出电容，获得高频响应性高的电容器。在本实施方式中，由于阴极引出使用金属端头，与使用阴极引出端子的第 1 实施方式和第 2 实施方式相比，可以使阴极引出路径变得短粗。这样，可以实现更低电阻的电容引出，达到高频响应性的优化。

如上所述，金属端头 10 的形状只要能覆盖叠层体的侧面的至少一部分即可，没有特别的限制。例如可以是铆钉状、板状等。另外，金属端头 10 也不一定必须覆盖叠层体的侧面全部，只要覆盖其至少一部分即可。覆盖面积（被覆率）没有特别的限制，只要金属端头 10 本身的电阻足够低，覆盖叠层体一侧面的 1/10 左右就可以实现足够低的电阻。

另外，金属端头 10 的材质，只要是将固体电解电容器安装到基板上时不熔化即可，没有特别的限制，从低电阻连接的角度考虑，最好是包含金或银。

用于连接叠层体和金属端头 10 的导电性粘结剂 7 没有特别的限制，从减小连接电阻的角度考虑，优先选用银粘结剂。

另外，被覆金属端头 10 的露出部的阴极用导电性弹性体 11，可以使用与第 1 实施方式中作为阳极用导电性弹性体例示的相同的材料。阴极用导电性弹性体 11 只要覆盖金属端头 10 的露出部的一部分、实现电连接即可，不需要覆盖密封体 8 的整个端面。从提高密封体 8 与阴极用导电性弹性体 11 的结合强度的角度考虑，如图 6B 所示，最好是围到密封体 8 的上、下表面上。

另外，在金属端头 10 与阴极用导电性弹性体 11 之间也可以有镀层。该镀层例如可以举出镀镍、镀铜、镀锌、镀银、镀锡、镀金和软钎焊料等。该镀层可以是单层的，也可以是多层的。

图 6A 和图 6B 中所示的是使金属端头的一部分露出密封体外部的结构，代替这种结构，也可以将引出用端子与金属端头电连接，使该引出用端子的一部分露出到密封体的外部。

图 7A 是表示本实施方式的另一例子的立体图，图 7B 是其 I-I 的剖面图。如这些图所示，在阳极用导电性弹性体 6 和阴极用导电性弹性体 11 的外侧还可以形成金属电极 12。一般地说，与金属相比，导电性弹性体的导电率较低。但是，通过补

充金属电极，可以实现电容引出的进一步的低电阻化，提供高频响应性良好的固体电解电容器。

另外，与金属相比，导电性弹性体的气体透过性较高。在固体电解电容器中，有时由于氧和湿气侵入内部而引起性能的变动和劣化，因而应提高气体阻断性。此时，通过用金属电极被覆导电性弹性体，可以提高气体阻断性能，提供长期可靠性高的固体电解电容器。如图 7B 所示，将金属电极 12 做成盖状，可以提高气体阻断性能。当然并不限于这种形状，根据其它条件适当改变形状，也能获得本实施方式的效果。

金属电极 12 的材质没有特别的限制，从确保安装到印刷电路板上时的软钎焊润湿性的角度考虑，最好是至少表面（与导电性弹性体连接的面相反一侧的表面）由锡、软钎料或银构成。其形状例如可以采用板状、盖状等。金属电极 12 的形成，例如可以采用贴金属板的方法，安装金属盖的方法，或形成镀层的方法等。

使用金属板或金属盖作为金属电极 12 时，为了减小与导电性弹性体的界面电阻，与导电性弹性体连接的表面最好是由银或金构成。此时，可以用金或银构成金属板或盖本身，也可以在金属板或盖表面上镀金或镀银。在后者的场合，金属板或盖本身的材质，只要是安装到印刷电路板上时不熔化、可以保持强度的金属即可，没有特别的限制。另外，金属板或盖本身的材质与镀金或镀银层的结合强度不太高时，最好是中间夹有由容易与该材质和镀层材料形成合金的金属成分构成的镀层，最好是多层镀层。例如，金属板或盖的材质使用镍，在其上面镀银时，可以使用镀铜层作为中间镀层。这样，即使施加机械应力时也不会剥离，可以实现低电阻的电容引出特性。盖的安装方法可以采用通过导电性粘结剂固定的方法，或者通过敛缝固定的方法等。另外，也可以使用导电性树脂等作为导电性弹性体，涂布导电性树脂后安装金属盖，然后使导电性树脂固化，使导电性弹性体与金属盖直接结合。

本实施方式中所示的例子是将导电性弹性体或金属电极作为最终制品的端子电极，但本发明不限于此，例如也可以将所得到的元件作为内部元件，在其上面安装引出电极，然后树脂模塑，以该引出电极作为端子电极。

#### 第 4 实施方式

图 8A 是表示本发明的第 4 实施方式的固体电解电容器的立体图，图 8B 是其 I-I 的剖面图。在该固体电解电容器中，由若干个电容器单元叠层形成的单元叠层体被密封体 8 密封。电容器单元和单元叠层体的结构与第 1 实施方式相同。

各电容器单元的阳极引线 1a 的一部分露出到密封体 8 表面上，该露出部分通

过渡层与阳极用导电性弹性体 6 连接。这种阳极引出结构与第 1 实施方式相同。

阴极引出端子 9 通过导电性粘结剂 7 连接到单元叠层体上。其一部分露出到密封体 8 的外部。在单元叠层体上通过导电性粘结剂 7 连接金属端头 10。

金属端头 10 通过导电性粘结剂 7 与构成叠层体的所有电容器单元的阴极层 4 5 直接连接，将单元叠层体的与叠层方向平行的侧面（以下简称“侧面”）的至少一部分覆盖。

金属端头 10 配置的部位，只要将叠层体的至少一个侧面被覆即可，没有特别的限制。例如，如图 8B 所示，可以配置在与固体电解电容器的横向平行的侧面。另外，也可以配置在与固体电解电容器的长度方向平行的侧面。图 9A 是表示具有 10 这种结构的固体电解电容器的立体图，图 9B 是其 II-II 剖面图。

这样，通过将金属端头 10 与构成叠层体的所有电容器单元的阴极层 4 直接连接，可以以低电阻从各电容器单元中引出电容，获得高频响应性高的电容器。金属端头 10 的形状和材质与第 3 实施方式相同。

阴极引出端子 9 只要是通过导电性粘结剂 7 与单元叠层体的至少一个电容器单 15 元的阴极层 4 连接即可，其形成位置没有特别的限制。例如，如图 8B 所示，可以连接到构成单元叠层体的最下层的电容器单元的阴极层 4 上。

金属端头 10 和阴极引出端子 9 通过至少 1 个电容器单元的阴极层 4 电连接即可，不需要直接连接。但是，为了实现电容引出的进一步低电阻化，金属端头 10 和阴极引出端子 9 最好是通过导电性粘结剂直接连接。

20 用于连接叠层体和金属端头 10 或阴极引出端子 9 的导电性粘结剂 7 没有特别的限制，从减小连接电阻的角度考虑，优先选用银粘结剂。

本实施方式中所示的例子是将阳极用导电性弹性体和阴极引出端子作为最终制品的端子电极，但本发明不限于此。例如，也可以将所得到的元件作为内部元件，在其上面安装引出电极，然后树脂模塑，以该引出电极作为端子电极。

## 25 第 5 实施方式

图 10A 是表示本发明的第 5 实施方式的固体电解电容器的立体图，图 10B 是其 I-I 的剖面图。在该固体电解电容器中，由多个电容器单元叠层形成的单元叠层体被密封体 8 密封。

30 电容器单元具有阳极体 1、在该阳极体 1 表面上形成的电介质层 2、以及在电介质层 2 上形成的固体电解质层 3。阳极体 1 的一端形成引线部 1a，该部分被密封体直接被覆，或者中间夹着与电介质层 2 同质的氧化膜被密封体被覆。阳极体 1、



电介质层 2 和固体电解质层 3 的材质和形成方法与第 1 实施方式相同。

将若干个上述电容器单元叠层，形成单元叠层体。电容器单元的叠层数量没有特别的限制，可以根据所希望的电容量适当设定，

5 在该单元叠层体中，电容器单元彼此之间存在有金属箔 14。该金属箔 14 与固体电解质层 3 电连接，并且通过电介质层 2 与阳极体 1 绝缘。

金属箔 14 例如可以使用由金属构成的箔或板。其材质最好是选用电阻率低并且离子迁移较少的金属，具体地说，优先选用镍、铜、不锈钢和铝等。另外，该金属箔 14 如果使用与阳极体 1 同质的材料，不仅容易制造，还可以降低成本。金属箔 14 使用铝等贱金属时，最好是使用表面上载持碳粉的金属箔。因为金属箔表面  
10 上载持碳粉时，可以以更低的电阻与固体电解质层电连接。

如上所述，上述单元叠层体被密封体 8 所密封。密封体 8 的材质和形成方法与第 1 实施方式相同。

各电容器单元的阳极引线 1a 的一部分露出到密封体 8 的表面上，该露出部分通过镀层 21 与阳极用导电性弹性体 6 连接。这种阳极引出结构与第 1 实施方式相  
15 同。

各金属箔 4 分别独立地引出到密封体 8 的外部。即，各金属箔 14 的一部分露出到密封体 8 的外部。该金属箔 14 的露出部分通过镀层 22 与在密封体 8 的外部形成的阴极用导电性弹性体 11 连接。为了提高阴极用导电性弹性体 11 与密封体的结合力，在金属箔 14 的露出部以外的部分使其附着到密封体 8 上。阴极用导电性弹性体 11 例如可以使用与第 1 实施方式中作为阳极用导电性弹性体的材料所例示的同样的材料。  
20

镀层 22 只要具有使金属箔的自然氧化膜被除去的状态保持稳定的作用即可，其种类没有特别的限制。另外，镀层 22 也可以是多层的。镀层 22 的种类例如可以使用与第 1 实施方式中作为阳极引线 1a 与阳极用导电性弹性体之间的镀层所例示的同样种类的镀层。  
25

另外，也可以将露出密封体 8 外部的各金属箔 14 的一部分与阴极用导电性弹性体直接连接，中间没有镀层。

图 11A 是表示本实施方式的另一例子的立体图，图 11B 是沿其 I-I 线的剖面图。如这些图所示，在阳极用导电性弹性体 6 和阴极用导电性弹性体 11 上还可以连接  
30 金属电极 12。通过设置金属电极 12，可以实现电容引出的进一步低电阻化，还可以提高阻气性能。金属电极 12 的材质、形状和形成方法例如可以采用第 3 实施方

式中例示的内容。

本实施方式中所示的例子是以导电性弹性体或金属电极作为最终制品的端子电极，但本发明不限于此。例如也可以将所得到的元件作为内部元件，在其上面安装引出电极，然后树脂模塑，以上述引出电极作为端子电极。采用这种结构可以进  
5 一步提高可靠性。

具体地说，如图 12 所示，可以在固体电解电容器的金属电极 12 上连接金属电极 15，再用另外的模塑树脂 16 将固体电解电容器整体固定住，金属电极 12 与金属电极 15 的连接没有特别的限制，例如可以采用焊接连接。此时，即使采用焊接等  
10 伴随有加热的连接方法，只要采用本发明的固体电解电容器，由于导电性弹性体的存在而产生的绝热效果，可以抑制由于受热而引起的产品性能的劣化。

#### 实施例 1

按以下所述制造具有与图 1A 和图 1B 同样结构的固体电解电容器。

将纯度 99.98%、厚度 100  $\mu\text{m}$  的铝箔（软质材料）放入浓度 10%（重量）、30  $^{\circ}\text{C}$  的盐酸溶液中浸渍，通入 0.2A/cm<sup>2</sup>、20Hz 的交流电流，通过腐蚀使其表面粗化，  
15 将其作为阳极体。在己二酸铵水溶液中对上述阳极体进行阳极氧化，在该阳极体表面上形成由氧化铝构成的电介质层。阳极氧化是在 60 $^{\circ}\text{C}$ 、13V 的条件下进行。

接着，将带有电介质层的阳极体冲裁成规定的形状，在形成阳极引线的部分与其它部分（以下简称“电容形成部”）的边界上贴合树脂带，将两者分开。此时，  
20 形成阳极引线的部分（除去贴合树脂带的部分）的尺寸为 1.0mm 长 $\times$ 3.2mm 宽，电容形成部的尺寸为 3.5mm 长 $\times$ 3.2mm 宽（同一方向上的树脂带的长度是 0.5mm）。随后，按照与上述同样的条件，对经过冲切露出金属铝的电容形成部的端部进行阳极氧化，形成电介质层。

然后，作为预涂层，通过硝酸锰的热分解在电容形成部的电介质层表面上形成二氧化锰层，然后通过以该预镀层为阳极的电解氧化聚合形成由聚吡咯构成的固体  
25 电解质层。随后，在固体电解质层表面上涂布碳糊层和银糊层并干燥，叠层形成阴极层，制成在额定值 6.3V 下具有 12  $\mu\text{F}$  的电容器单元。

按上述程序制作 20 个电容器单元，利用银粘结剂将它们叠层，制成单元叠层体。

在与上述单元叠层体的叠层方向垂直的表面上，通过银粘结剂连接阴极引出端子。在使阴极引出端子的端部露出到外部的状态下形成密封体。密封体的形成采用  
30 环氧树脂的压铸模成形来实现。在图 1B 中，阳极引线 1a 表面与密封体 8 直接接触，

而在本实施例中是预先对阳极体1整体进行阳极氧化,然后冲裁,在阳极引线 with 密封体的界面上形成氧化膜(对于电容没有贡献)。

对密封体进行研磨,直至露出阳极引线的一部分,然后在阳极引线的露出部分上形成镀层。该镀层的结构为2层结构,即从阳极体一侧依次叠层镀镍层和镀金层。  
5 镀层的形成按以下所述进行,首先用脱脂剂洗净,进行锌置换,除去铝表面的氧化膜,然后进行无电镀镍,再进行无电镀金。脱脂、锌置换和镀覆全部使用奥野制药工业株式会社制造的试剂。

接着,在密封体的露出阳极引线的表面上涂布含有环氧树脂的热固型银糊(ナミックス株式会社制造),然后固化,形成阳极用导电性弹性体,使阳极体形成电  
10 一体化。最后,将露出密封体外部的阴极引出端子在规定的方向上弯曲,得到固体电解电容器。

在该固体电解电容器中,阳极体的电一体化所需要的空间长度(相当于图1B中的L)是1mm。

#### 实施例2

15 将阴极引出端子连接到与单元叠层体的叠层方向平行的表面上,除此之外与实施例1同样操作,制作具有与图3A和图3B同样结构的固体电解电容器。阴极引出端子通过银粘结剂与构成单元叠层体的所有电容器单元的阴极层连接配置。

在该固体电解电容器中,阳极体的电一体化所需要的空间长度(相当于图3B中的L)是1mm。

#### 20 实施例3

按以下所述制作具有与图6A和图6B同样结构的固体电解电容器。首先,与实施例1同样操作,制作单元叠层体。在该单元叠层体的与叠层方向平行的表面上通过银粘结剂连接金属端头。

接着,通过环氧树脂的传递模成形形成密封体,研磨该密封体直至金属端头的一部分露出来,然后涂布含有环氧树脂的热固型银糊(ナミックス株式会社制造),  
25 将金属端头的露出部分覆盖住,然后固化,形成阴极用导电性弹性体。阴极的电一体化所需要的空间的长度(从叠层体端部到阴极用导电性弹性体表面的长度,相当于图6B中的D)是1mm。

另外,按照与实施例1同样的方法,研磨密封体直至阳极引线的一部分露出来,  
30 在阳极引线的露出部分上形成镀层,然后形成阳极用导电性弹性体,使阳极体成为电一体化,得到固体电解电容器。阳极体的电一体化所需要的空间长度(相当于图

6B 中的 L) 是 1mm。

#### 实施例 4

按以下所述制作具有与图 10A 和图 10B 同样结构的固体电解电容器。首先，除了不形成阴极层外，采用与实施例 1 同样的方法，制作 20 个在 6.3V 额定值下具有 12 $\mu$ F 值的电容器单元。

另外，在纯度 99.9%、厚度 50 $\mu$ m 的铝箔（软质材料）的表面上分散平均粒径 2 $\mu$ m 的乙炔炭黑。相对于铝箔而言，乙炔炭黑的用量是 30%（重量）。然后用压延辊对该铝箔在垂直方向上施加 100kg/cm 的线压力，得到表面层中埋入乙炔炭黑的铝箔。制作 21 片这样的铝箔（以下将该铝箔简称为“阴极箔”）。

10 将上述电容器单元和阴极箔交替叠层，制成单元叠层体。在电容器单元与阴极箔之间有银粘结剂。

利用环氧树脂的压铸模成形将上述单元叠层体密封。研磨该密封体直至阳极引线和阴极箔的各一部分露出来，然后在阳极引线的露出部分和阴极箔的露出部分上分别形成镀层。该镀层为镀镍层和镀金层叠层的二层结构。镀层的形成采用与实施  
15 例 1 同样的方法进行。

接着，在密封体的露出阳极引线的表面上涂布含有环氧树脂的热固型银糊（ナミックス株式会社制造）并固化，形成阳极用导电性弹性体，使阳极体成为电一体化。另外，在密封体的露出阴极箔的表面上涂布含有环氧树脂的热固型银糊（ナミックス株式会社制造）并固化，形成阴极用导电性弹性体，使阴极箔电一体化，得  
20 到固体电解电容器。

在该固体电解电容器中，阳极体的电一体化所需要的空间的长度（相当于图 10B 中的 L）是 1mm。另外，阴极的电一体化所需要的空间的长度（相当于图 10B 中的 D）是 1mm。

#### 比较例 1

25 按以下所述制作具有与图 13A 和图 13B 同样结构的固体电解电容器。首先，与实施例 1 同样操作，制成单元叠层体。通过银粘结剂将阴极引出端子连接到上述单元叠层体的与叠层方向垂直的表面上。

接着，采用激光焊接使阳极引线和阳极引出端子成为一体。首先，将 4 片阳极引线用金属板敛缝焊接，将它们焊接到阳极引出端子上，实现阳极引线的一体化。

30 在使阳极引出端子和阴极引出端子的端部露出外部的状态下形成密封体。密封体的形成是通过环氧树脂的传递模成形实现的。然后，将阳极引出端子和阴极引出

端子在规定方向上弯曲，得到固体电解电容器。

在该固体电解电容器中，阳极体的电一体化所需要的空间的长度（相当于图 13B 中的 E）是 2mm，阳极引出端子的引出长度合计是 2.5mm（相当于图 13B 中的 L）。

比较例 2

- 5 在阳极引线 with 阳极用导电性弹性体之间不形成镀层，除此之外与实施例 1 同样操作，得到固体电解电容器。在该固体电解电容器中，阳极体的电一体化所需要的空间长度是 1mm。

- 10 对于上述实施例 1-4、比较例 1 和 2 中制成的各 20 个固体电解电容器，测定在 100Hz 下的静电电容和在 100kHz 下的等值串联电阻，表 1 中示出测定结果的平均值。

【表 1】

	静电电容 (100Hz) [ $\mu\text{F}$ ]	等值串联电阻 (100kHz) [m $\Omega$ ]
实施例 1	250	12
实施例 2	245	8
实施例 3	245	5
实施例 4	245	4
比较例 1	240	14
比较例 2	150	50

如表 1 所示，实施例 1-4 的固体电解电容器，其等值串联电阻与比较例 1 同等或以下，与比较例 2 相比等值串联电阻要低。另外，实施例 1-4 的固体电解电容器，与比较例 2 相比静电电容大，可以从所有的电容器单元良好地引出电容。

- 15 如上所述，在实施例 1-4 的固体电解电容器中，阳极体的电一体化所需要的空间长度是 1mm，小于比较例 1 的 2mm，从而可以实现小型、大容量化。

- 20 综上所述，采用本发明的固体电解电容器，可以减小阳极体的电一体化所需要的空间，实现小型和大容量化。另外，由于阳极体与阳极用导电性弹性体之间存在镀层，可以抑制由于阀金属表面的自然氧化膜引起的阳极体/导电性弹性体之间界面电阻的增大，实现低电阻且可靠性高的连接状态。

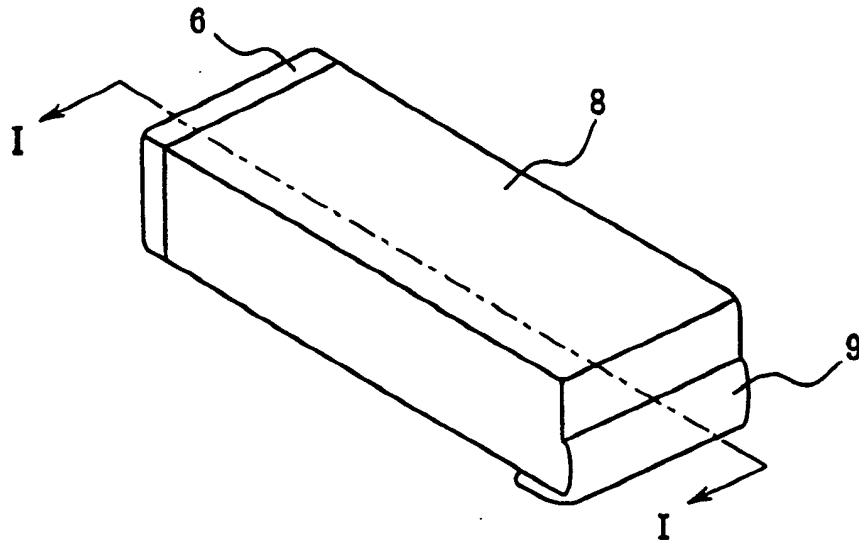


图 1A

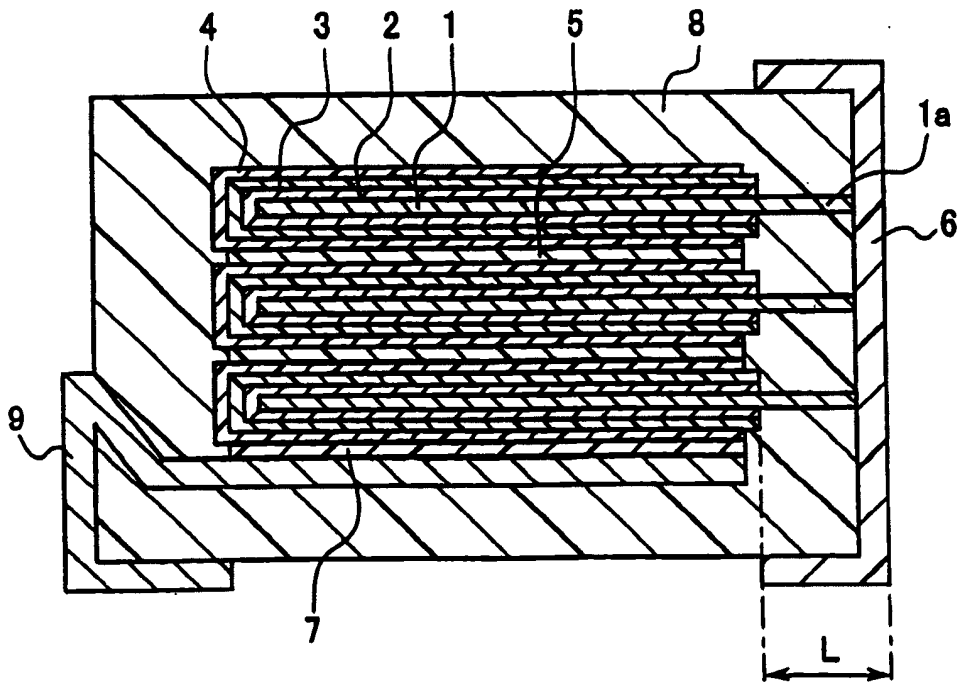


图 1B

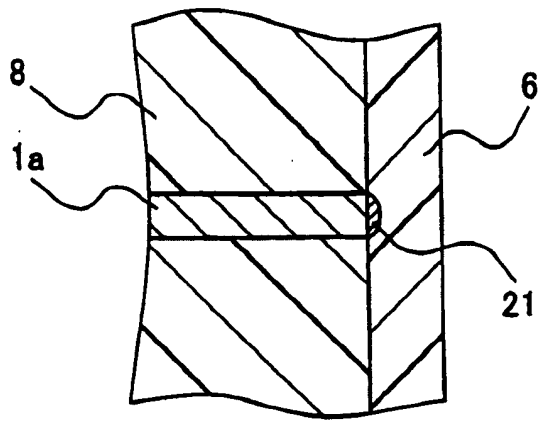


图 2A

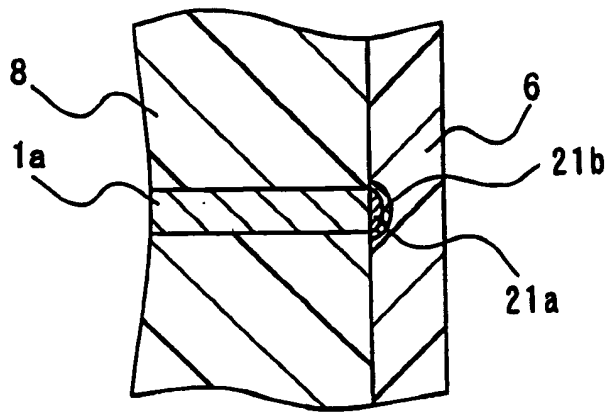


图 2B

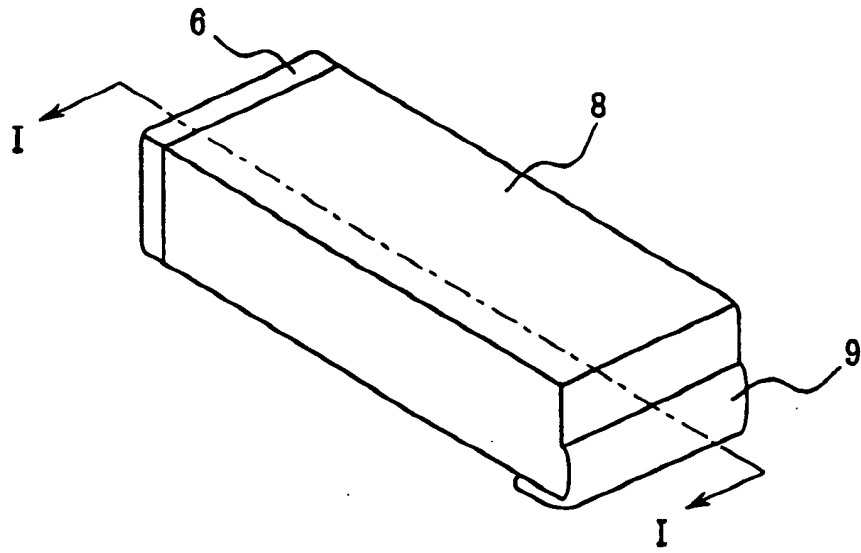


图 3A

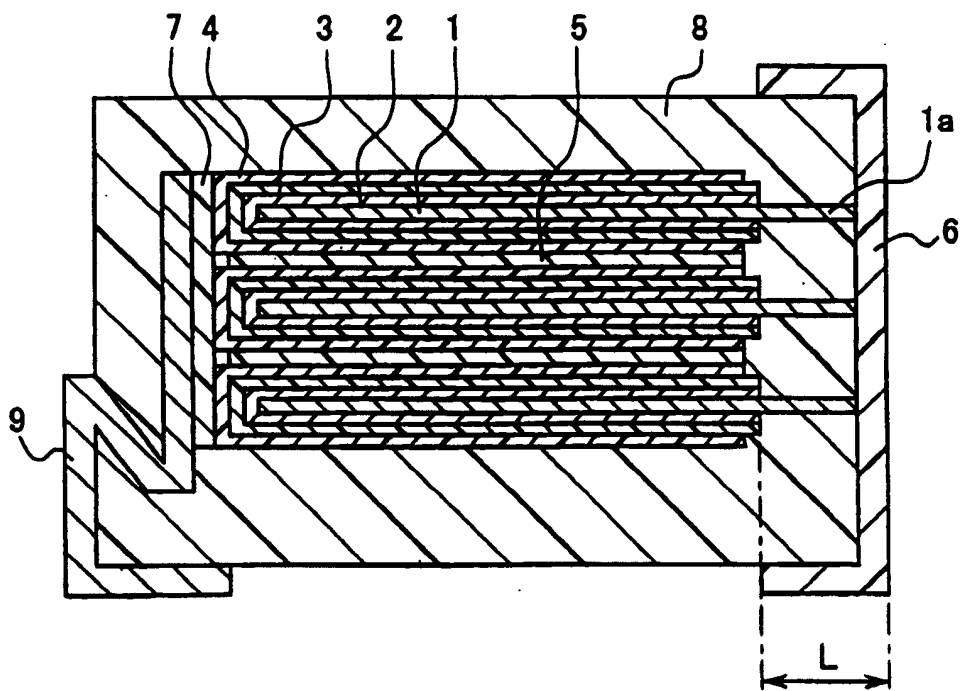


图 3B



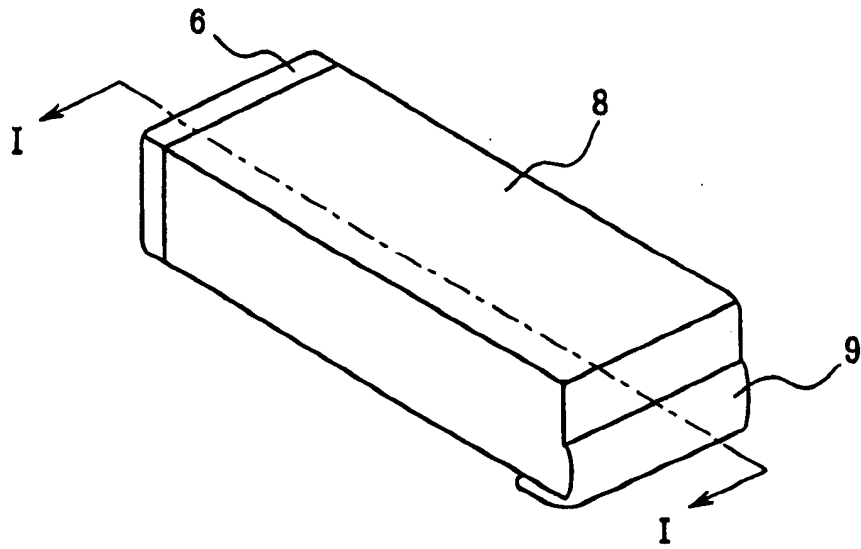


图 4A

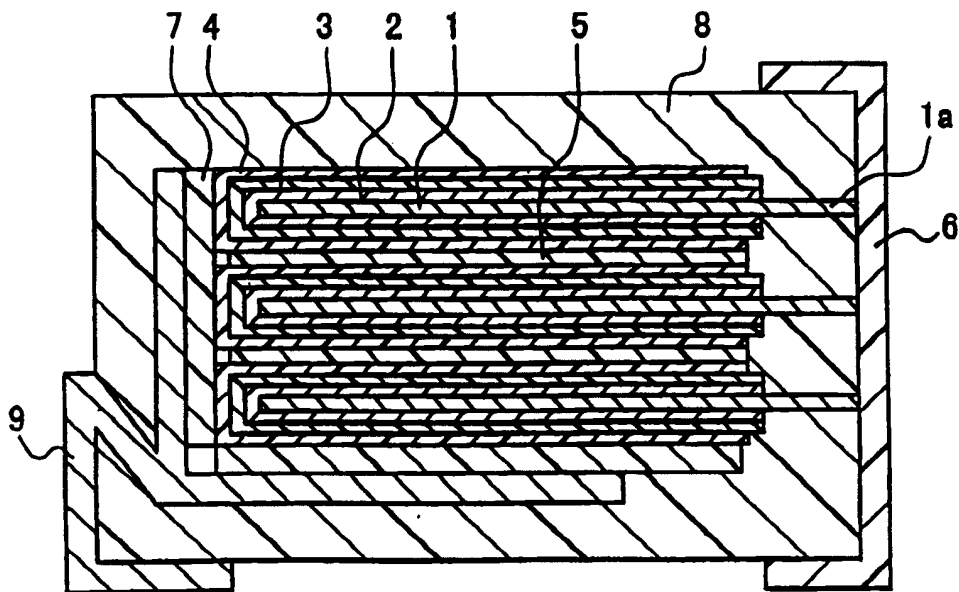


图 4B

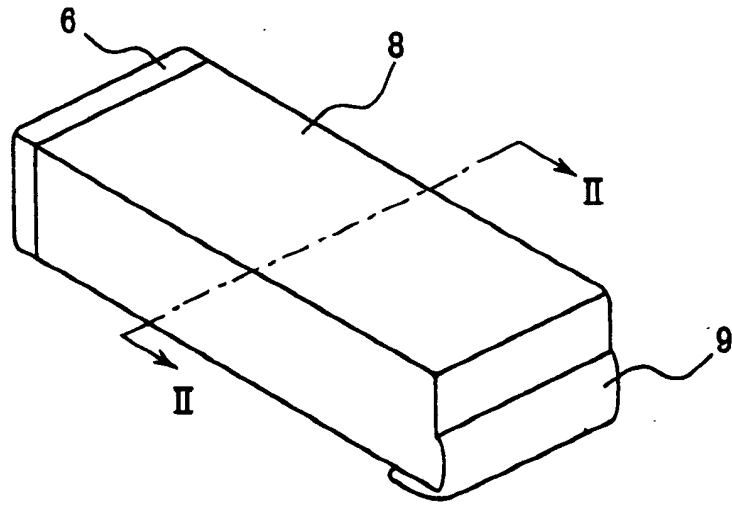


图 5A

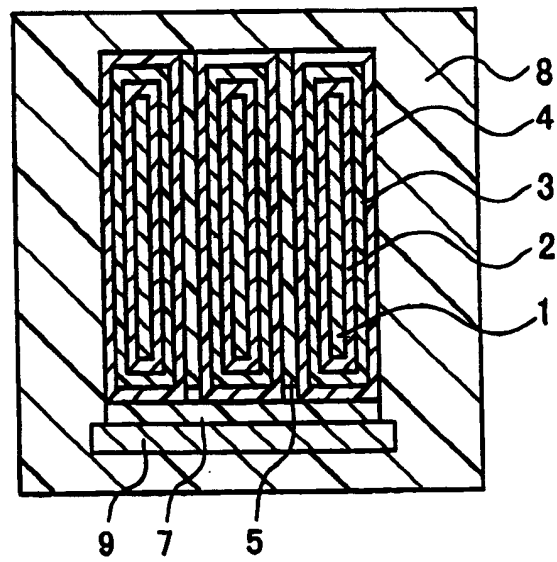


图 5B

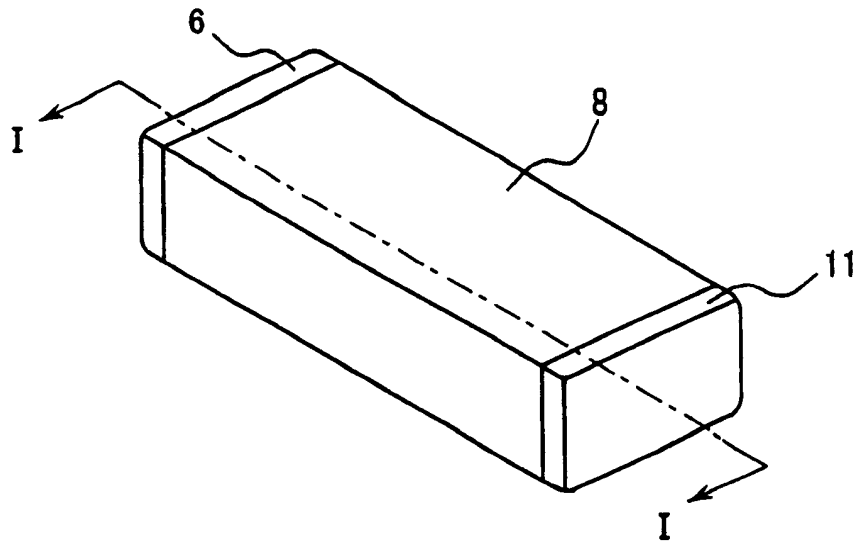


图 6A

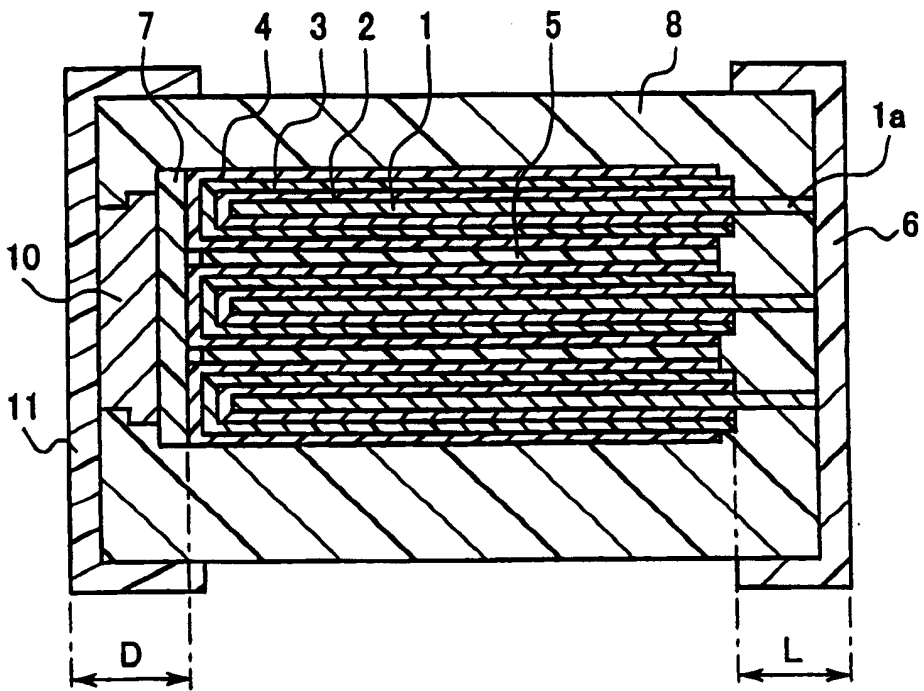


图 6B

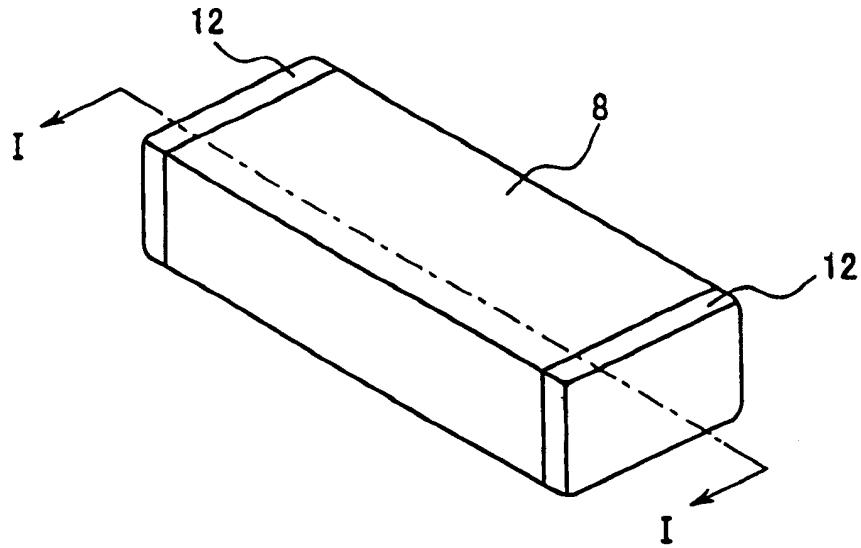


图 7A

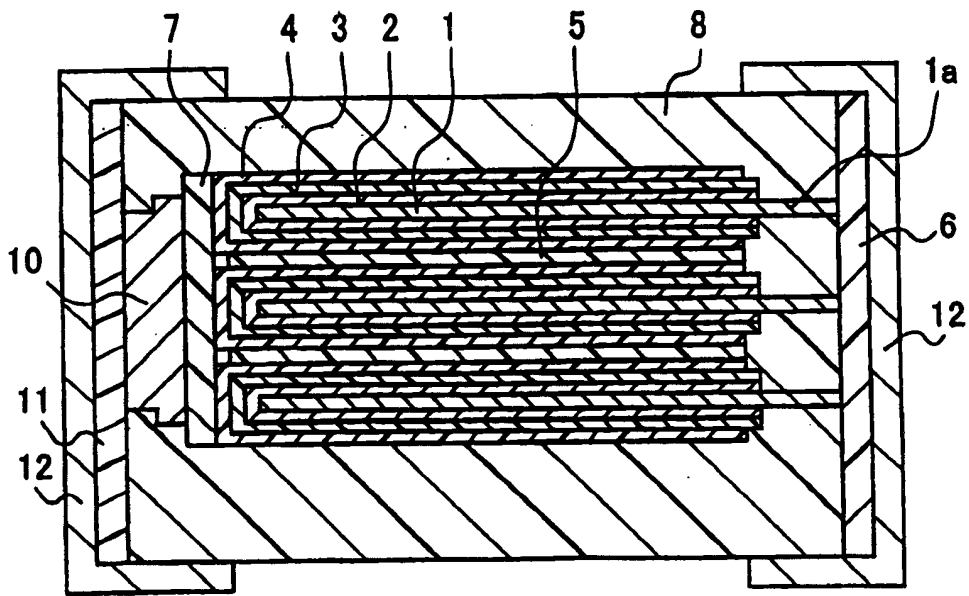


图 7B

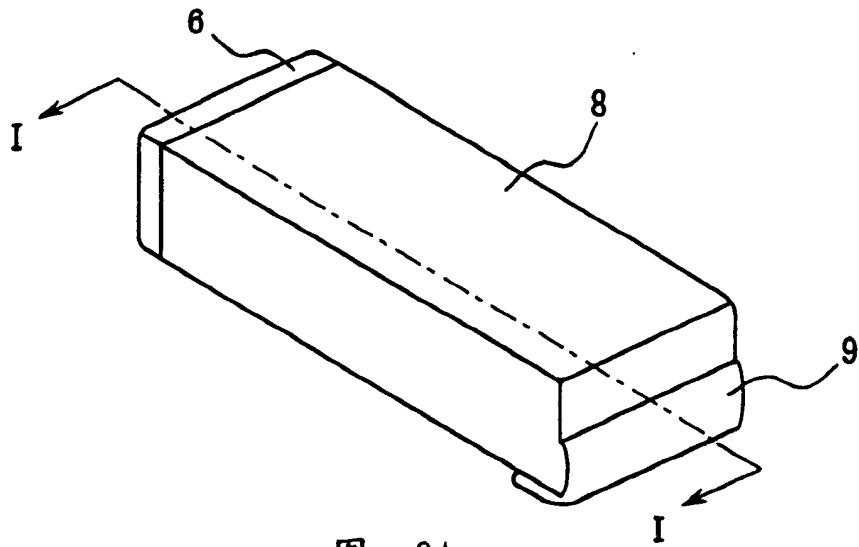


图 8A

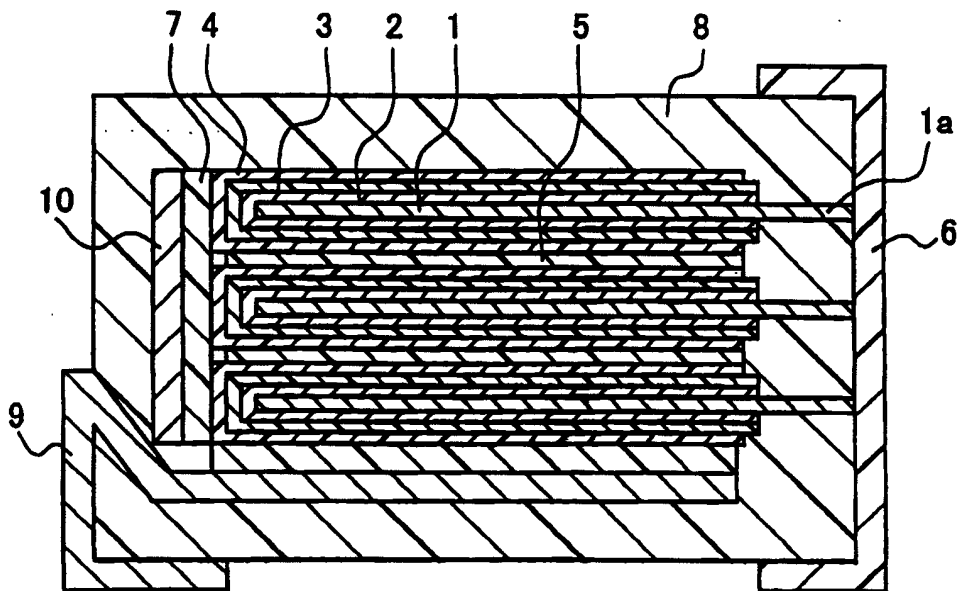


图 8B

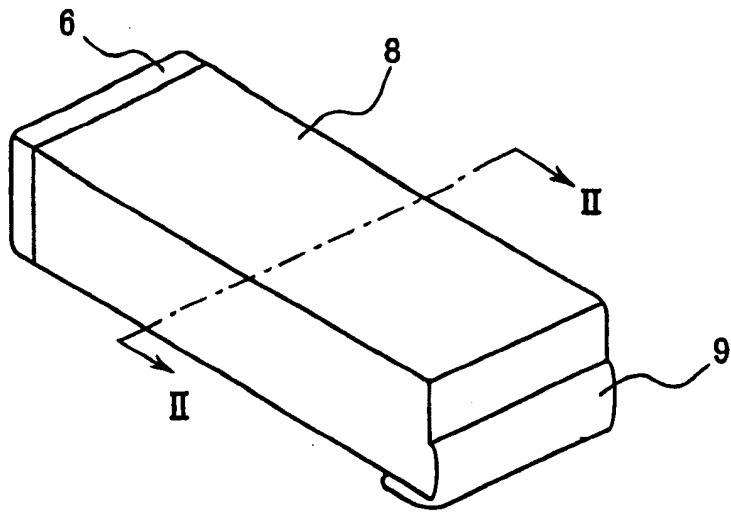


图 9A

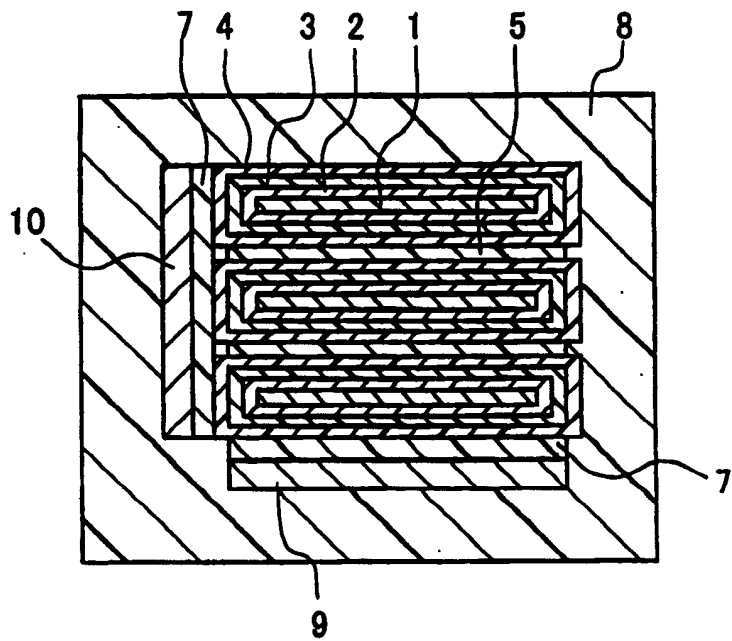


图 9B

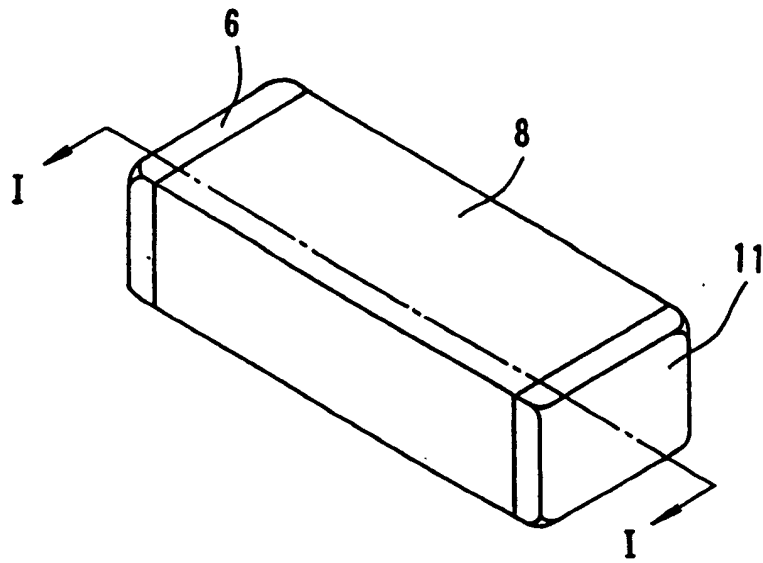


图 10A

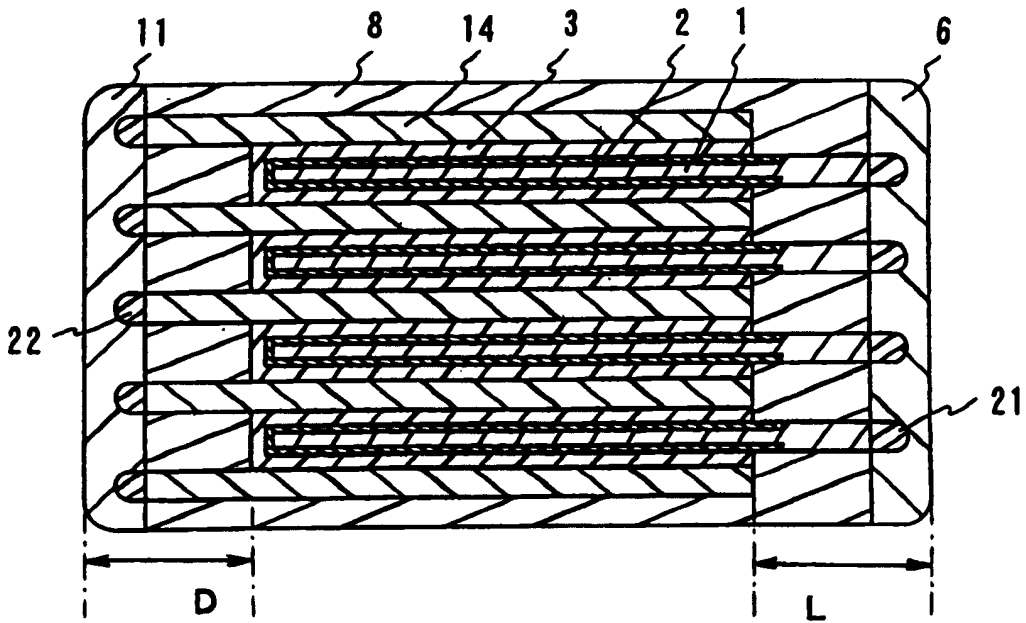


图 10B

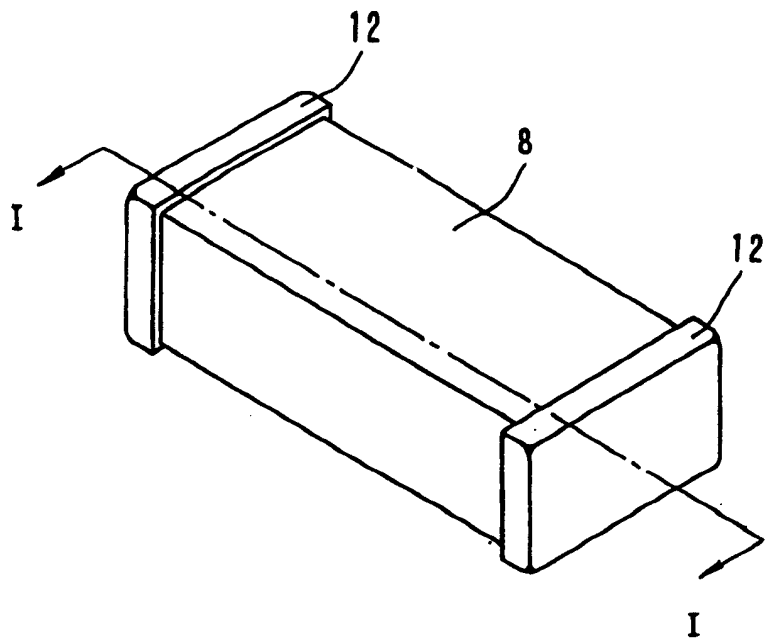


图 11A

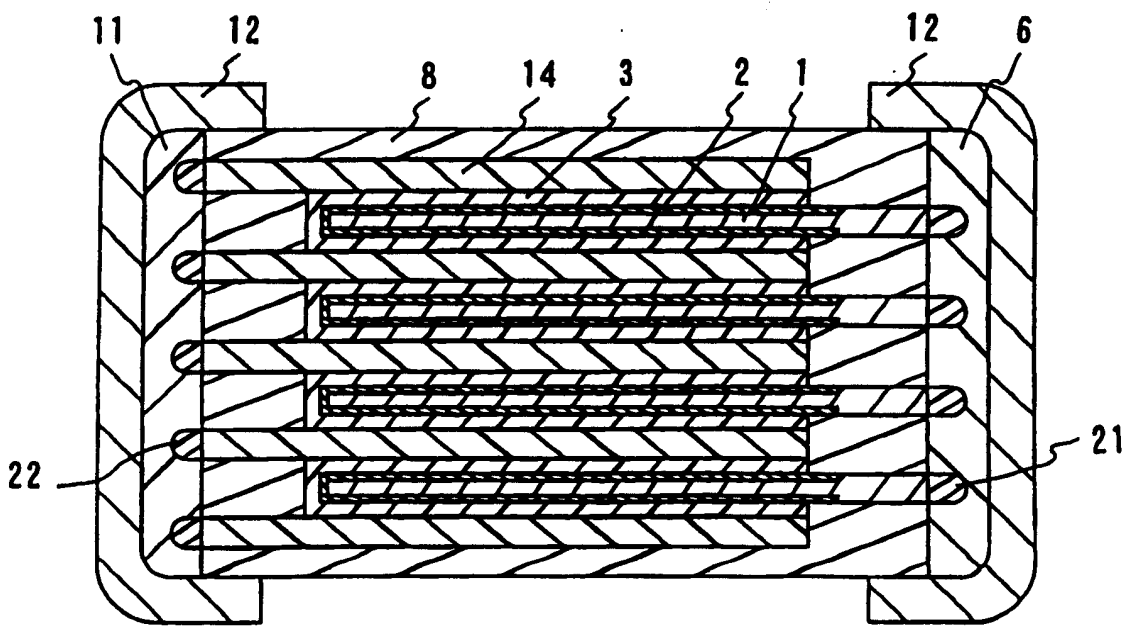


图 11B



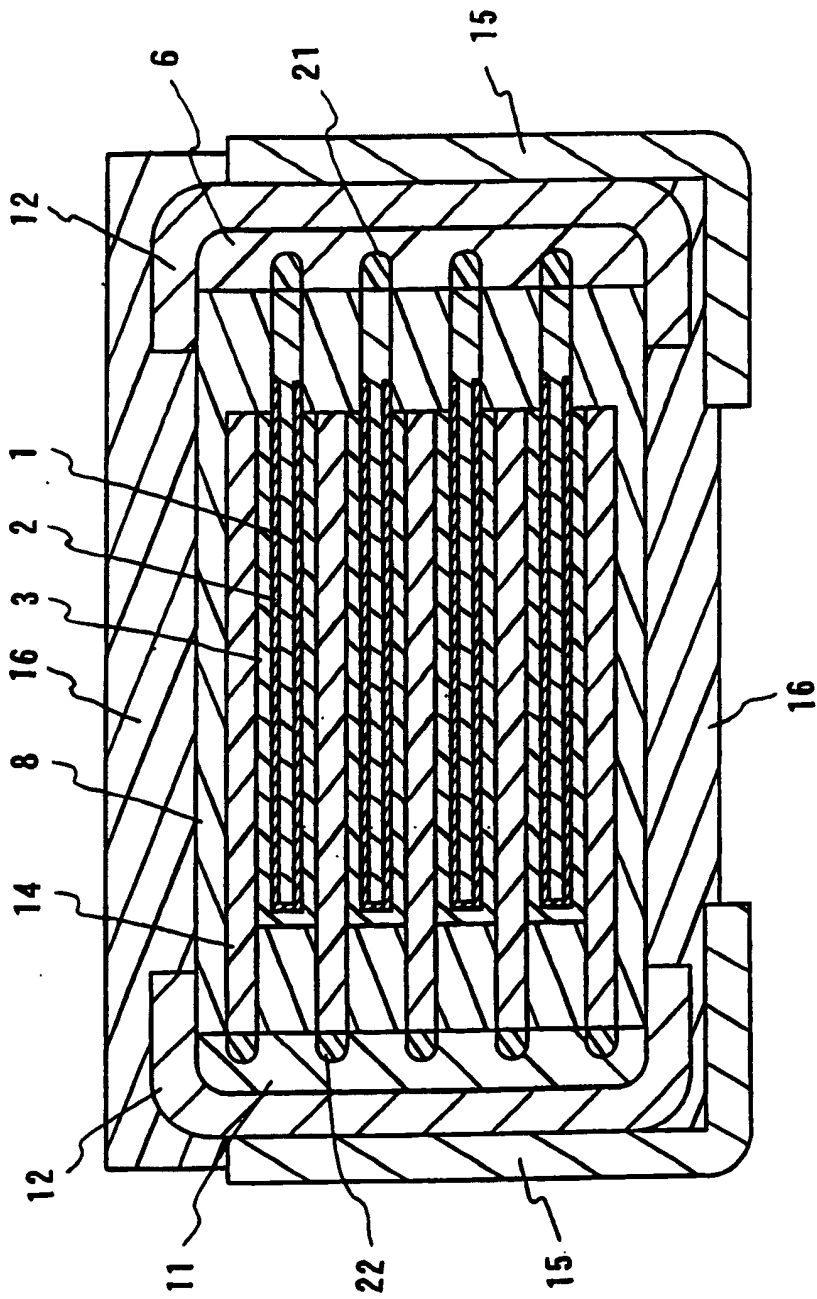


图 12

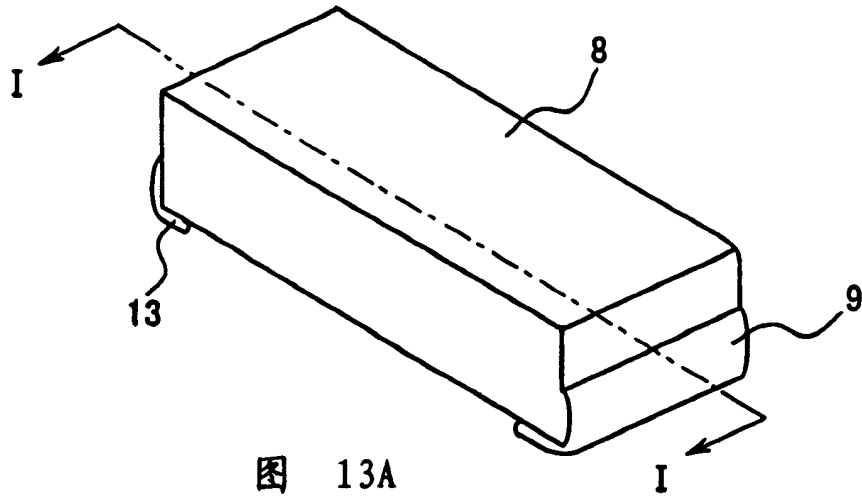


图 13A  
(现有技术)

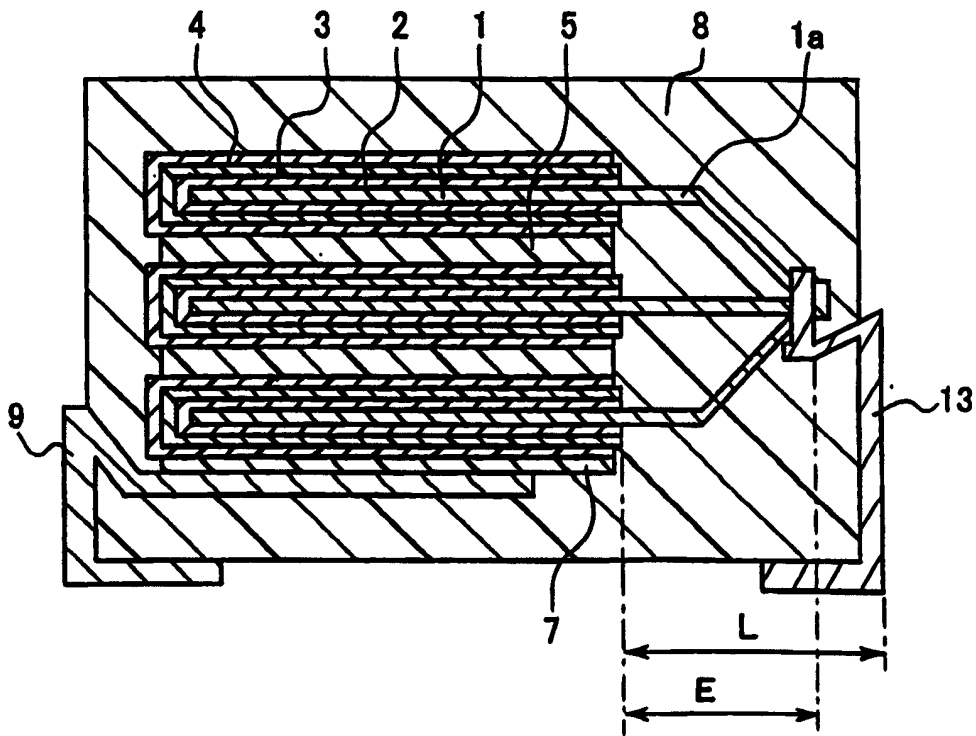


图 13B  
(现有技术)