



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 118318282 A

(43) 申请公布日 2024. 07. 09

(21) 申请号 202280076392.2

(22) 申请日 2022.10.31

(30) 优先权数据

2021-187123 2021.11.17 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2024.05.16

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2022/040754 2022.10.31

(87) PCT国际申请的公布数据

W02023/090141 JA 2023.05.25

(71) 申请人 株式会社村田制作所

地址 日本

(72) 发明人 田中泰央 吉田启史

(74) 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任
公司 11021

专利代理师 赵琳琳

(51) Int.Cl.

H01G 9/028 (2006.01)

H01G 9/042 (2006.01)

H01G 9/055 (2006.01)

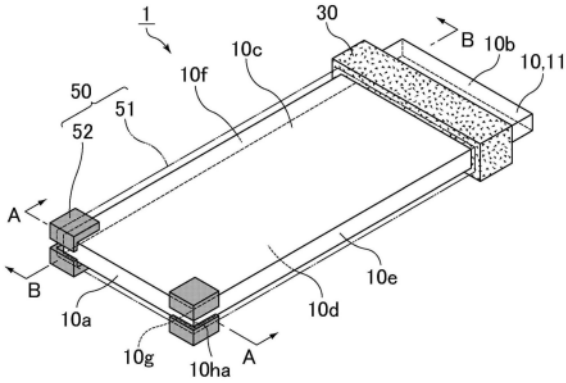
权利要求书2页 说明书16页 附图8页

(54) 发明名称

电解电容器元件

(57) 摘要

电解电容器元件(1)具备:阳极(10),由阀作用金属基体(11)构成,具有前端面(10a)以及基端面(10b);电介质层(20),设置在阳极(10)的至少一个主面(10c、10d)上,至少除基端面(10b)以外;掩模层(30),由绝缘材料构成,沿着基端面(10b)设置在电介质层(20)上;以及阴极(40),在比掩模层(30)靠前端面(10a)侧设置在电介质层(20)上,阴极(40)具有设置在电介质层(20)上的固体电解质层(50)、以及设置在固体电解质层(50)上的导电层(60),固体电解质层(50)包括包含掺杂了第1掺杂剂的第1导电性高分子的第1层(51)、以及包含掺杂了第2掺杂剂的第2导电性高分子的第2层(52),第2层(52)在固体电解质层(50)的面内被局部地配置,第1层(51)在固体电解质层(50)的面内至少配置在未配置第2层(52)的区域,第2导电性高分子比第1导电性高分子容易产生脱掺杂。



1. 一种电解电容器元件,具备:

阳极,由阀作用金属基体构成,具有前端面以及基端面;

电介质层,设置在所述阳极的至少一个主面上,至少除所述基端面以外;

掩模层,由绝缘材料构成,沿着所述基端面设置在所述电介质层上;以及

阴极,在比所述掩模层靠所述前端面侧设置在所述电介质层上,

所述阴极具有设置在所述电介质层上的固体电解质层、以及设置在所述固体电解质层上的导电层,

所述固体电解质层包含:第1层,包含掺杂了第1掺杂剂的第1导电性高分子;以及第2层,包含掺杂了第2掺杂剂的第2导电性高分子,

所述第2层在所述固体电解质层的面内被局部地配置,

所述第1层在所述固体电解质层的面内至少配置在未配置所述第2层的区域,

所述第2导电性高分子比所述第1导电性高分子容易产生脱掺杂。

2. 根据权利要求1所述的电解电容器元件,其中,

所述阳极具有所述前端面、所述基端面、一对主面以及一对侧面这6个面,并具有所述6个面中的3个面相交的角部和所述6个面中的2个面相交的棱线部,

所述第2层覆盖由所述前端面形成的角部。

3. 根据权利要求2所述的电解电容器元件,其中,

所述第2层还覆盖所述前端面和由所述前端面形成的棱线部。

4. 根据权利要求2或3所述的电解电容器元件,其中,

所述第2层还覆盖所述各侧面和由所述各侧面形成的棱线部。

5. 根据权利要求1~4中的任一项所述的电解电容器元件,其中,

所述第2层沿着所述掩模层配置。

6. 根据权利要求1~5中的任一项所述的电解电容器元件,其中,

所述第2导电性高分子中包含的第2掺杂剂的分子尺寸比所述第1导电性高分子中包含的第1掺杂剂的分子尺寸小。

7. 根据权利要求1~6中的任一项所述的电解电容器元件,其中,

所述第1导电性高分子中包含的第1掺杂剂是对甲苯磺酸根离子,

所述第2导电性高分子中包含的第2掺杂剂是硫酸根离子。

8. 根据权利要求1~6中的任一项所述的电解电容器元件,其中,

所述第1导电性高分子中包含的第1掺杂剂是蒽醌磺酸根离子,

所述第2导电性高分子中包含的第2掺杂剂是对甲苯磺酸根离子。

9. 根据权利要求1~6中的任一项所述的电解电容器元件,其中,

所述第1导电性高分子中包含的第1掺杂剂是聚苯乙烯磺酸根离子,

所述第2导电性高分子中包含的第2掺杂剂是对甲苯磺酸根离子。

10. 根据权利要求1~9中的任一项所述的电解电容器元件,其中,

所述第2导电性高分子中包含的第2主链的骨架与所述第1导电性高分子中包含的第1主链的骨架相同。

11. 根据权利要求10所述的电解电容器元件,其中,

所述第1主链以及所述第2主链是聚噻吩。

12. 根据权利要求1~9中的任一项所述的电解电容器元件, 其中,
所述第1导电性高分子中包含的第1主链是聚噻吩,
所述第2导电性高分子中包含的第2主链是聚吡咯或聚苯胺。

电解电容器元件

技术领域

[0001] 本发明涉及电解电容器元件。

背景技术

[0002] 在专利文献1中公开了一种具有形成在阳极体表面的第一氧化物电介质层、形成在由于阳极体的切断而形成的露出端面的第二氧化物电介质层、形成在第一氧化物电介质层上的第一导电性高分子层、以及形成在第二氧化物电介质层上的第二导电性高分子层的固体电解电容器,并记载了第二导电性高分子层比第一导电性高分子层容易绝缘化。

[0003] 在先技术文献

[0004] 专利文献

[0005] 专利文献1:日本特开2008-78641号公报

发明内容

[0006] 发明要解决的问题

[0007] 在专利文献1中,认为通过用第二导电性高分子层覆盖形成在阳极体的切断面的耐电压低的第二氧化物电介质层,从而第二导电性高分子层被绝缘化,因此能够提供一种不减少电容而漏电流的不良率小的固体电解电容器。然而,绝缘化的机理并不清楚,并且用于使第二导电性高分子层容易绝缘化的对策为添加绝缘性的粘合剂,因此第二导电性高分子层整体的导电性下降,导致等效串联电阻(ESR)增大,在这一方面有改善的余地。此外,因为在施加电压时电场容易集中的部位例如角部未被第二导电性高分子层覆盖,所以漏电流的降低不够充分,在这一方面也有进一步改进的余地。

[0008] 本发明正是为了解决上述的问题而完成的,其目的在于,提供一种能够抑制等效串联电阻的增大的同时抑制漏电流的电解电容器元件。

[0009] 用于解决问题的技术方案

[0010] 本发明的电解电容器元件具备:阳极,由阀作用金属基体构成,具有前端面以及基端面;电介质层,设置在上述阳极的至少一个主面上,至少除上述基端面以外;掩模层,由绝缘材料构成,沿着上述基端面设置在上述电介质层上;以及阴极,在比上述掩模层靠上述前端面侧设置在上述电介质层上,上述阴极具有设置在上述电介质层上的固体电解质层、以及设置在上述固体电解质层上的导电层,上述固体电解质层包括包含掺杂了第1掺杂剂的第1导电性高分子的第1层、以及包含掺杂了第2掺杂剂的第2导电性高分子的第2层,上述第2层在上述固体电解质层的面内被局部地配置,上述第1层在上述固体电解质层的面内上至少配置在未配置述第2层的区域,上述第2导电性高分子比上述第1导电性高分子容易产生脱掺杂。

[0011] 发明效果

[0012] 根据本发明,能够提供一种能够抑制等效串联电阻的增大的同时抑制漏电流的电解电容器元件。

附图说明

- [0013] 图1是示意性地示出本发明的实施方式涉及的电解电容器元件的一个例子的俯视图。
- [0014] 图2是图1所示的电解电容器元件的沿着X-X线的剖视图。
- [0015] 图3是图1所示的电解电容器元件的立体图。
- [0016] 图4是图3所示的电解电容器元件的沿着A-A线的剖视图。
- [0017] 图5是图3所示的电解电容器元件的沿着B-B线的剖视图。
- [0018] 图6是示意性地示出本发明的另一个实施方式涉及的电解电容器元件的一个例子的立体图。
- [0019] 图7是图6所示的电解电容器元件的沿着C-C线的剖视图。
- [0020] 图8是图6所示的电解电容器元件的沿着D-D线的剖视图。
- [0021] 图9是示意性地示出本发明的再另一个实施方式涉及的电解电容器元件的一个例子的立体图。
- [0022] 图10是图9所示的电解电容器元件的沿着E-E线的剖视图。
- [0023] 图11是图9所示的电解电容器元件的沿着F-F线的剖视图。
- [0024] 图12是示意性地示出本发明的再另一个实施方式涉及的电解电容器元件的一个例子的立体图。
- [0025] 图13是图12所示的电解电容器元件的沿着G-G线的剖视图。
- [0026] 图14是图12所示的电解电容器元件的沿着H-H线的剖视图。
- [0027] 图15是将图2所示的电解电容器元件的掩模层部分进行了放大的剖视图。
- [0028] 图16是示出准备形成了掩模层的阀作用金属基体的工序的一个例子的示意图。
- [0029] 图17是示出形成固体电解质层的第1层的工序的一个例子的示意图。
- [0030] 图18是示出形成固体电解质层的第2层的工序的一个例子的示意图。
- [0031] 图19是示意性地示出包含本发明的实施方式涉及的电解电容器元件的电解电容器的一个例子的立体图。
- [0032] 图20是图19所示的电解电容器的沿着Z-Z线的剖视图。

具体实施方式

- [0033] 以下,对本发明的电解电容器元件进行说明。
- [0034] 然而,本发明并不限于以下的结构,能够在不变更本发明的主旨的范围内适当地变更并应用。另外,将以下记载的各个优选的结构组合了两个以上的结构也还是本发明。
- [0035] 此外,以下所示的各实施方式为例示,能够进行不同的实施方式中示出的结构的部分置换或组合,这是不言而喻的。在多个实施方式中,省略关于共同的事项的重复记述,仅对不同点进行说明。
- [0036] [电解电容器元件]
- [0037] 图1是示意性地示出本发明的实施方式涉及的电解电容器元件的一个例子的俯视图。图2是图1所示的电解电容器元件的沿着X-X线的剖视图。另外,在图1中,用虚线示出被导电层60覆盖的固体电解质层50。此外,在图1以及图2中,不区分第1层51以及第2层52而示出固体电解质层50。

[0038] 图1以及图2所示的电解电容器元件1是固体电解电容器元件,具备:阳极10,由阀作用金属基体11构成,具有前端面10a以及基端面10b;电介质层20,设置在阳极10的表面上,除了基端面10b以外;掩模层30,由绝缘材料构成,沿着基端面10b设置在电介质层20上;以及阴极40,在比掩模层30靠前端面10a侧设置在电介质层20上,阴极40具有设置在电介质层20上的固体电解质层50、以及设置在固体电解质层50上的导电层60。

[0039] 图3是图1所示的电解电容器元件的立体图。图4是图3所示的电解电容器元件的沿着A-A线的剖视图。图5是图3所示的电解电容器元件的沿着B-B线的剖视图。另外,在图3、图4以及图5中,示出形成阴极40的导电层60之前的状态。此外,在图3中,省略电介质层20的图示,此外,用单点划线示出固体电解质层50的第1层51,示出透视了第1层51的状态。

[0040] 如图3、图4以及图5所示,固体电解质层50包括包含掺杂了第1掺杂剂的第1导电性高分子的第1层51、以及包含掺杂了第2掺杂剂的第2导电性高分子的第2层52,第2层52在固体电解质层50的面内被局部地配置,第1层51在固体电解质层50的面内至少配置在未配置第2层52的区域。而且,第2导电性高分子比第1导电性高分子容易产生脱掺杂。

[0041] 由此,能够抑制电解电容器元件1的等效串联电阻的增大的同时抑制漏电流。关于可得到此效果的理由(作用),可认为如下。

[0042] 即,可认为,在产生了漏电流的部位局部性地产生导电性高分子的脱掺杂,从而该导电性高分子能够绝缘化。而且,在电解电容器元件1中,包含容易产生脱掺杂的第2导电性高分子的第2层52在固体电解质层50的面内被局部地配置,因此能够在容易产生漏电流的部位选择性地配置第2层52,其结果是,可通过第2导电性高分子的绝缘化来抑制漏电流。即,第2层52能够作为局部性的自恢复层而发挥功能。另一方面,一般来说,容易产生脱掺杂的导电性高分子由于在导电性方面相对地较差,因此存在导致电解电容器元件的等效串联电阻增大的倾向。然而,在电解电容器元件1中,有可能导致等效串联电阻增大的第2层52在固体电解质层50的面内被局部地配置,另一方面,包含与第2导电性高分子相比相对不易产生脱掺杂的、即能够抑制等效串联电阻增大的第1导电性高分子的第1层51在固体电解质层50的面内至少配置在未配置第2层52的区域,因此可防止电解电容器元件1整体的等效串联电阻的上升。通过以上,可认为能够在不伴随着电解电容器元件1整体的等效串联电阻的上升的情况下降低漏电流。

[0043] 在此,所谓“第2导电性高分子比第1导电性高分子容易产生脱掺杂”,表示第2导电性高分子的第2主链与第2掺杂剂之间的耦合力比第1导电性高分子的第1主链与第1掺杂剂之间的耦合力小。

[0044] 另外,关于由漏电流造成的导电性高分子的脱掺杂的产生机理,可认为,由于产生漏电流,从而导电性高分子的主链与掺杂剂之间的电耦合受到阻碍,或者,掺杂剂由于漏电流流过导电性高分子时产生的焦耳热而引起热运动,由此产生脱掺杂。

[0045] 此外,仅从防止漏电流的观点出发,也可考虑在固体电解质层50的面内整个区域仅配置容易产生脱掺杂的第2导电性高分子,但是在该情况下,固体电解质层50整体的导电性下降,有可能导致电解电容器元件1的等效串联电阻增大。此外,容易产生脱掺杂的导电性高分子一般具有耐热性差的倾向,因此若在固体电解质层50的面内整个区域仅配置容易产生脱掺杂的第2导电性高分子,则电解电容器元件1的高温可靠性有可能下降。

[0046] 像这样,在本说明书中,所谓“导电性高分子”,设为包含主链以及掺杂剂。即,第1

导电性高分子包含第1主链以及第1掺杂剂,第2导电性高分子包含第2主链以及第2掺杂剂。

[0047] 如图3、图4以及图5所示,阳极10具有前端面10a、基端面10b、一对主面10c以及10d和一对侧面10e以及10f这6个面,并具有这6个面中的3个面相交的角部和这6个面中的2个面相交的棱线部,第2层52覆盖由前端面10a形成的各角部10g。一般来说,在阳极的角部容易产生漏电流,所以由此能够更有效地抑制漏电流。

[0048] 图6是示意性地示出本发明的另一个实施方式涉及的电解电容器元件的一个例子的立体图。图7是图6所示的电解电容器元件的沿着C-C线的剖视图。图8是图6所示的电解电容器元件的沿着D-D线的剖视图。另外,在图6、图7以及图8中,示出形成阴极40的导电层60之前的状态。此外,在图6中,省略电介质层20的图示,此外,用单点划线示出固体电解质层50的第1层51,示出透视了第1层51的状态。

[0049] 如图6、图7以及图8所示,第2层52也可以还覆盖前端面10a和由前端面10a形成的各棱线部10h。一般来说,在阳极的棱线部也容易产生漏电流,所以由此能够进一步有效地抑制漏电流。此外,与图6所示的情况相比,在图3所示的情况下,更容易形成第2层52。

[0050] 另外,在本说明书中,所谓角部,是3个面相交的部分,所谓棱线部,是2个面相交的部分。此外,所谓由某个面形成的角部,意味着包含该面的3个面相交的角部,所谓由某个面形成的棱线部,意味着包含该面的2个面相交的棱线部。

[0051] 图9是示意性地示出本发明的再另一个实施方式涉及的电解电容器元件的一个例子的立体图。图10是图9所示的电解电容器元件的沿着E-E线的剖视图。图11是图9所示的电解电容器元件的沿着F-F线的剖视图。另外,在图9、图10以及图11中,示出形成阴极40的导电层60之前的状态。此外,在图9中,省略电介质层20的图示,此外,用单点划线示出固体电解质层50的第1层51,示出透视了第1层51的状态。

[0052] 如图9、图10以及图11所示,第2层52也可以还覆盖各侧面10e、10f和由各侧面10e、10f形成的各棱线部10j。由此,能够特别有效地抑制漏电流。

[0053] 图12是示意性地示出本发明的再另一个实施方式涉及的电解电容器元件的一个例子的立体图。图13是图12所示的电解电容器元件的沿着G-G线的剖视图。图14是图12所示的电解电容器元件的沿着H-H线的剖视图。另外,在图12、图13以及图14中,示出形成阴极40的导电层60之前的状态。此外,在图12中,省略电介质层20的图示,此外,用单点划线示出固体电解质层50的第1层51,示出透视了第1层51的状态。

[0054] 如图12、图13以及图14所示,第2层52也可以沿着掩模层30配置。在沿着掩模层的部位,固体电解质层变薄,其结果是,有可能产生漏电流,但是通过沿着掩模层30配置第2层52,从而能够有效地抑制沿着掩模层30的部位处的漏电流。

[0055] 进而,虽然省略图示,但是也可以形成一并具有图3、图6或图9所示的构造和图12所示的构造的第2层。即,例如,也可以将图6以及图12所示的构造组合,从而第2层52覆盖由前端面10a形成的各角部10g、前端面10a、以及由前端面10a形成的各棱线部10h,并且沿着掩模层30配置。

[0056] 以下,对电解电容器元件1中的各结构进行详细地说明。

[0057] 阳极10是由阀作用金属基体11构成的俯视下为四边形形状的薄膜(箔),优选俯视下为具有一对长边以及一对短边的矩形形状(长条状)。前端面10a以及基端面10b是阳极10的位于一对边(优选为一对短边)的端面,基端面10b是未被电介质层20覆盖的露出的端面,

在电解电容器的一个端面露出并与后述的外部电极连接。阳极10具有前端面10a、基端面10b、主面10c以及10d、和侧面10e以及10f。

[0058] 另外,在本说明书中,所谓“俯视”,意味着从阳极(阀作用金属基体)的主面的法线方向观察。

[0059] 图15是将图2所示的电解电容器元件的掩模层部分进行了放大的剖视图。

[0060] 如图15所示,在阀作用金属基体11(阳极10)的各主面设置有多孔凹部。因此,阀作用金属基体11的各主面成为多孔质状。由此,阀作用金属基体11的表面积变大。另外,并不限于阀作用金属基体11的两个主面为多孔质状的情况,也可以是,阀作用金属基体11的两个主面中的仅一者为多孔质状。

[0061] 阀作用金属基体11例如由铝、钼、铌、钛、锆等金属单质或者包含这些金属的合金等阀作用金属构成。在阀作用金属的表面,能够形成氧化被膜。

[0062] 另外,阀作用金属基体11只要由芯部和设置在该芯部的至少一个主面的多孔质部构成即可,能够适当地采用对金属箔的表面进行了蚀刻的物体、在金属箔的表面形成了多孔质状的微细粉末烧结体的物体等。

[0063] 在此,电介质层20设置在阳极10的表面上,除基端面10b以外。即,电介质层20设置在阳极10的前端面10a上、主面10c以及10d上、和侧面10e以及10f上,另一方面,未设置在阳极10的基端面10b上。

[0064] 不过,电介质层20只要设置在阳极10的主面10c以及10d中的至少一者上,至少除基端面10b以外即可。

[0065] 电介质层20优选由设置在阀作用金属基体11的表面的氧化被膜构成。例如,电介质层20由铝的氧化物构成。如后所述,铝的氧化物通过对阀作用金属基体11的表面进行阳极氧化处理而形成。

[0066] 掩模层30是沿着阳极10的基端面10b,优选地沿着阳极10的短边而设置在电介质层20上的直线状(呈带状延伸)的绝缘构件,将阳极10和阴极40隔开,从而确保了两者间的绝缘。阳极10被掩模层30划分为基端面10b侧的区域和前端面10a侧的区域。在此,虽然掩模层30与基端面10b空开给定的间隔进行配置,但是也可以配置至基端面10b的边缘。此外,虽然掩模层30隔着电介质层20设置在阳极10的主面10c以及10d上和侧面10e以及10f上,但是与电介质层20同样地,只要设置在阳极10的主面10c以及10d中的至少一者(其中,设置了电介质层20的主面)上即可。

[0067] 如图15所示,掩模层30优选设置为填充阀作用金属基体11的多个细孔(凹部)。不过,只要电介质层20的外表面的一部分被掩模层30覆盖即可,也可以存在未被掩模层30填充的阀作用金属基体11的细孔(凹部)。

[0068] 掩模层30由绝缘材料构成。掩模层30例如涂敷包含绝缘性树脂的组成物等掩模材料来形成。作为绝缘性树脂,例如,可列举聚苯砜(polyphenyl sulfone,PPS)、聚醚砜(polyether sulfone,PES)、氰酸酯树脂、氟树脂(四氟乙烯、四氟乙烯-全氟烷基乙烯基醚共聚物等)、包含可溶性聚酰亚胺硅氧烷和环氧树脂的组成物、聚酰亚胺树脂、聚酰胺酰亚胺树脂、以及它们的衍生物或前体等。

[0069] 掩模材料的涂敷例如能够通过丝网印刷、滚筒转印、分配器、喷墨印刷等来进行。

[0070] 阴极40具有设置在电介质层20上的固体电解质层50、和设置在固体电解质层50上

的导电层60。此外,阴极40在比掩模层30靠前端面10a侧设置在电介质层20上。即,在被掩模层30划分出的阳极10的前端面10a侧的区域中设置在电介质层20上。

[0071] 固体电解质层50设置在电介质层20上。如图15所示,固体电解质层50优选设置为填充阀作用金属基体11的多个细孔(凹部)。不过,只要电介质层20的外表面的一部分被固体电解质层50覆盖即可,也可以存在未被固体电解质层50填充的阀作用金属基体11的细孔(凹部)。

[0072] 固体电解质层50在比掩模层30靠前端面10a侧设置在电介质层20上。即,在被掩模层30划分出的阳极10的前端面10a侧的区域中设置在电介质层20上。

[0073] 如上所述,固体电解质层50包含:第1层51,包含掺杂了第1掺杂剂的第1导电性高分子;以及第2层52,包含掺杂了第2掺杂剂的第2导电性高分子。

[0074] 第2层52在固体电解质层50的面内,不是配置在整个区域,而是仅配置在局部的区域。即,第2层52不是在固体电解质层50的厚度方向上而是在面内方向上不均匀分布。

[0075] 另一方面,第1层51在固体电解质层50的面内至少配置在未配置第2层52的区域。因此,固体电解质层50在其面内配置有第1层51以及第2层52中的至少一者。

[0076] 在此,如图3等所示,第1层51配置在固体电解质层50的面内的整个区域,第2层52设置在第1层51上。即,第2层52仅配置在第1层51上的区域的一部分。

[0077] 第1层51的厚度没有特别限定,例如,也可以是与一般的固体电解质层相同程度的厚度。具体地,第1层51的最大厚度优选为 $2\mu\text{m}$ 以上且 $50\mu\text{m}$ 以下,更优选为 $3\mu\text{m}$ 以上且 $40\mu\text{m}$ 以下,进一步优选为 $5\mu\text{m}$ 以上且 $30\mu\text{m}$ 以下。

[0078] 第2层52的厚度也没有特别限定,但是具体地,第2层52的最大厚度优选为 $2\mu\text{m}$ 以上且 $50\mu\text{m}$ 以下,更优选为 $3\mu\text{m}$ 以上且 $40\mu\text{m}$ 以下,进一步优选为 $5\mu\text{m}$ 以上且 $30\mu\text{m}$ 以下。

[0079] 配置第2层52的部位能够适当地设定,但是如上所述,优选(1)第2层52覆盖阳极10的各角部10g的形态(参照图3等)、(2)第2层52还覆盖阳极10的前端面10a和由前端面10a形成的各棱线部10h的形态(参照图6等)、(3)第2层52还覆盖阳极10的各侧面10e、10f和由各侧面10e、10f形成的各棱线部10j的形态(参照图9等)、以及(4)第2层52沿着掩模层30配置的形态(参照图12等)。

[0080] 在(1)的情况下,虽然第2层52可以覆盖由前端面10a形成的4个角部10g中的至少一个,但是优选分别覆盖4个角部10g。

[0081] 此外,虽然在图3中示出了将由相同的侧面10e或10f形成的两个角部10g(在图3中在上下排列的角部10g)分别独立地用第2层52覆盖的情况,但是也可以将这两个角部10g一体地用第2层52覆盖。即,由前端面10a形成的4个棱线部10h包含由侧面10e或10f和前端面10a形成的两个棱线部10ha,第2层52也可以还覆盖棱线部10ha。

[0082] 在(2)的情况下,虽然第2层52可以覆盖由前端面10a形成的4个棱线部10h中的至少一个,但是优选分别覆盖4个棱线部10h。像这样,第2层52优选覆盖阳极10的前端部(将前端面10a作为一部分而包含的部分),优选从前端面10a跨越主面10c、主面10d、侧面10e以及侧面10f各自而进行设置。

[0083] 在(3)的情况下,第2层52也可以覆盖两个侧面10e以及10f中的至少一个,但是优选分别覆盖两个侧面10e以及10f。此外,第2层52也可以覆盖由侧面10e以及10f形成的4个棱线部10j中的至少一个,但是优选分别覆盖4个棱线部10j。

[0084] 此外,在该情况下,第2层52也可以不覆盖前端面10a和由前端面10a形成的各棱线部10h。

[0085] 在(4)的情况下,第2层52也可以在阳极10的主面10c以及10d和侧面10e以及10f中的至少一个面上沿着掩模层30配置,但是优选在这些各面上沿着掩模层30配置。

[0086] 此外,在该情况下,优选在第2层52与掩模层30之间不设置间隙,第2层52优选以与掩模层30接触的状态与掩模层30并列配置。

[0087] 进而,若只有第1层51,则有时在与掩模层30之间产生间隙,第2层52优选填埋第1层51与掩模层30之间的该间隙。

[0088] 另外,在任一情况下,第2层52的形状都没有特别限定,例如,可列举如图3等所示地由相互正交的多个直线构成周缘的轮廓线的形状、在该形状中周缘的轮廓线中的至少两个直线倾斜地相交的形状、在该形状中周缘的轮廓线中的至少一个直线成为曲线的形状等。

[0089] 作为构成固体电解质层50的材料,例如,可使用聚吡咯、聚噻吩、聚苯胺等导电性高分子。在它们之中,优选聚噻吩,特别优选被称为PEDOT的聚(3,4-乙烯二氧噻吩)。此外,上述导电性高分子包含聚苯乙烯磺酸(PSS)等掺杂剂。

[0090] 在此,对第1层51中包含的第1导电性高分子(第1主链以及第1掺杂剂)和第2层52中包含的第2导电性高分子(第2主链以及第2掺杂剂)的优选的例子进行说明。

[0091] 优选第2导电性高分子中包含的第2掺杂剂的分子尺寸小于第1导电性高分子中包含的第1掺杂剂的分子尺寸。由此,能够有效地使第2导电性高分子比第1导电性高分子容易产生脱掺杂。

[0092] 另外,在此,所谓“分子尺寸”,是对构成该掺杂剂的各元素的电子密度进行了可视化的分子模型所占的体积。另外,该“分子尺寸”也可以表示为将该对电子密度进行了可视化的分子模型所占的体积用具有等效体积的球表示时的直径。

[0093] 作为第1掺杂剂和第2掺杂剂的优选的组合,例如,可列举以下。

[0094] 即,也可以是,第1导电性高分子中包含的第1掺杂剂为对甲苯磺酸根离子,第2导电性高分子中包含的第2掺杂剂为硫酸根离子。

[0095] 此外,也可以是,第1导电性高分子中包含的第1掺杂剂为蒽醌磺酸根离子,第2导电性高分子中包含的第2掺杂剂为对甲苯磺酸根离子。

[0096] 此外,也可以是,第1导电性高分子中包含的第1掺杂剂为聚苯乙烯磺酸根离子,第2导电性高分子中包含的第2掺杂剂为对甲苯磺酸根离子。

[0097] 像这样,第1掺杂剂可以是比第2掺杂剂具有更多的芳香环的分子,也可以是比第2掺杂剂具有更广的共轭体系的分子。

[0098] 关于这些掺杂剂的脱掺杂的容易产生性和分子尺寸,按照聚苯乙烯磺酸根离子、蒽醌磺酸根离子、对甲苯磺酸根离子、硫酸根离子的顺序,变得容易产生脱掺杂,并且分子尺寸变得更小。

[0099] 第2导电性高分子中包含的第2主链的骨架也可以与第1导电性高分子中包含的第1主链的骨架相同。

[0100] 具体地,第1主链以及第2主链也可以是聚噻吩,特别优选PEDOT。

[0101] 另一方面,第2导电性高分子中包含的第2主链的骨架也可以与第1导电性高分子

中包含的第1主链的骨架不同。

[0102] 也可以是,第1导电性高分子中包含的第1主链是聚噻吩(特别优选为PEDOT),第2导电性高分子中包含的第2主链是聚吡咯或聚苯胺。

[0103] 固体电解质层50例如可通过如下方法来形成:使用3,4-乙烯二氧噻吩等聚合性单体的含有液在电介质层20的表面形成聚(3,4-乙烯二氧噻吩)等导电性高分子的聚合膜的方法;将聚(3,4-乙烯二氧噻吩)等导电性高分子的分散液涂敷于电介质层20的表面并使其干燥的方法;等。特别是,在使用聚合性单体的含有液来形成导电性高分子的聚合膜的方法中,与使用导电性高分子的分散液的方法相比,在阳极10的各角部10g以及各棱线部10h、10j上、掩模层30的边缘的区域上,固体电解质层50的厚度容易变薄,因此能够更有效地抑制漏电流。

[0104] 第1层51优选通过如下方式来形成,即,在形成填充阀作用金属基体11的细孔(凹部)的内层之后,形成被覆电介质层20整体的外层。内层的形成例如能够通过浸渍法、海绵转印、丝网印刷、分配器、喷墨印刷等来进行。同样地,外层的形成例如能够通过浸渍法、海绵转印、丝网印刷、分配器、喷墨印刷等来进行。同样地,第2层52的形成例如能够通过浸渍法、海绵转印、丝网印刷、分配器、喷墨印刷等来进行,但是在上述(1)、(3)以及(4)的情况下优选喷墨印刷,在上述(2)的情况下优选浸渍法。

[0105] 导电层60设置在固体电解质层50上。导电层60覆盖固体电解质层50的大致整个区域,并与掩模层30接触。另外,导电层60也可以配置至掩模层30的跟前。导电层60具有大致固定的厚度。

[0106] 导电层60例如包含碳层或阴极导体层。此外,导电层60也可以是在碳层的外表面设置有阴极导体层的复合层、包含碳以及阴极导体层材料的混合层。

[0107] 碳层例如通过将包含碳粒子和树脂的碳膏涂敷于固体电解质层50的表面并使其干燥的方法等来形成。

[0108] 碳膏的涂敷例如能够通过浸渍法、海绵转印、丝网印刷、喷涂、分配器、喷墨印刷等来进行。

[0109] 阴极导体层例如通过将包含金、银、铜、铂等金属粒子和树脂的导电性膏涂敷于固体电解质层或碳层的表面并使其干燥的方法等来形成。阴极导体层优选为银层。

[0110] 导电性膏的涂敷例如能够通过浸渍法、海绵转印、丝网印刷、喷涂、分配器、喷墨印刷等来进行。

[0111] [电解电容器元件的制造方法]

[0112] 以下,对电解电容器元件1的制造方法进行说明。在以下的例子中,对使用大张的阀作用金属基体同时制造多个电解电容器元件的方法进行说明。

[0113] 图16是示出准备形成了掩模层的阀作用金属基体的工序的一个例子的示意图。

[0114] 如图16所示,准备在表面具有电介质层20的阀作用金属基体11A。阀作用金属基体11A包含多个元件部12和支承部13。各个元件部12为长条状,从支承部13突出。此外,在各个元件部12的电介质层20上形成有掩模层30。

[0115] 首先,通过激光加工或冲裁加工等将在表面具有多孔质部的阀作用金属基体11A切断,由此加工成包含多个元件部12和支承部13的形状。

[0116] 接着,在元件部12的两个主面以及两个侧面形成掩模层30,使得沿着各个元件部

12的短边。

[0117] 然后,对阀作用金属基体11A进行阳极氧化处理,由此在阀作用金属基体11A的表面形成成为电介质层20的氧化被膜。此时,在通过激光加工或冲裁加工等切断的元件部12的侧面也形成氧化被膜。另外,也可以将已经形成有阀作用金属的氧化物的化成箔作为阀作用金属基体11A来使用。在该情况下,也通过对切断后的阀作用金属基体11A进行阳极氧化处理,从而在被切断的元件部12的侧面形成氧化被膜。

[0118] 图17是示出形成固体电解质层的第1层的工序的一个例子的示意图。

[0119] 在元件部12的电介质层20上形成固体电解质层50的第1层51(参照图3等)。如图17所示,优选通过浸渍法将用于形成第1导电性高分子的处理液涂敷于阀作用金属基体11A。在图17中示出了用于形成第1导电性高分子的处理液70被供给到处理槽75的状态。

[0120] 作为用于形成第1导电性高分子的处理液70,例如,可使用第1导电性高分子的分散液。通过使第1导电性高分子的分散液附着于电介质层20的外表面并使其干燥,从而能够形成导电性高分子膜。或者,作为用于形成第1导电性高分子的处理液70,也可以使用聚合性单体例如3,4-乙烯二氧噻吩和氧化剂例如对甲苯磺酸铁(III)的含有液。能够使聚合性单体的含有液附着于电介质层20的外表面并通过化学聚合来形成导电性高分子膜。该导电性高分子膜成为固体电解质层50的第1层51。

[0121] 如图17所示,将阀作用金属基体11A浸渍于处理液70,由此处理液70浸渗到阀作用金属基体11A的多孔质部。在浸渍给定时间之后,将阀作用金属基体11A从处理液70提起,以给定温度以及给定时间使其干燥。将向处理液70的浸渍、提起以及干燥重复给定次数,由此形成固体电解质层50的第1层51。

[0122] 例如,将阀作用金属基体11A浸渍于包含第1导电性高分子的第1分散液(也可以是聚合性单体的含有液)并提起,然后进行干燥,由此形成第1层51的内层(设置在电介质层20上并填充阀作用金属基体11的细孔的部分)。向第1分散液的浸渍、提起以及干燥也可以进行多次。

[0123] 也可以是,在形成了第1层51的内层之后,将阀作用金属基体11A浸渍于包含底涂剂(primer)化合物的溶液,将阀作用金属基体11A提起并进行干燥,由此形成底涂剂层。

[0124] 然后,将阀作用金属基体11A浸渍于包含第1导电性高分子的第2分散液(也可以是聚合性单体的含有液)并提起,然后进行干燥,由此形成第1层51的外层(与内层连接并被覆电介质层20整体的部分)。

[0125] 在形成了底涂剂层的情况下,将阀作用金属基体11A用纯净水洗涤,除去剩余的底涂剂化合物。洗涤后,进行干燥处理。通过以上,在给定的区域形成固体电解质层50的第1层51。

[0126] 图18是示出形成固体电解质层的第2层的工序的一个例子的示意图。

[0127] 在形成了固体电解质层50的第1层51之后,例如,如图18所示,通过浸渍法将用于形成第2导电性高分子的处理液涂敷于形成第2层52(参照图6等)的区域。在图18中示出了用于形成第2导电性高分子的处理液71被供给到处理槽76的状态。

[0128] 作为用于形成第2导电性高分子的处理液71,例如,可使用第2导电性高分子的分散液。通过使第2导电性高分子的分散液附着于第1层51的外表面并使其干燥,从而能够形成导电性高分子膜。或者,作为用于形成第2导电性高分子的处理液71,也可以使用聚合性

单体例如3,4-乙烯二氧噻吩和氧化剂例如对甲苯磺酸铁(III)的含有液。能够使聚合性单体的含有液附着于第1层51的外表面并通过化学聚合来形成导电性高分子膜。该导电性高分子膜成为固体电解质层50的第2层52。

[0129] 如图18所示,将阀作用金属基体11A的前端部浸渍于处理液71,由此处理液71附着于第1层51的外表面。在浸渍给定时间之后,将阀作用金属基体11A从处理液71提起,以给定温度以及给定时间使其干燥。将向处理液71的浸渍、提起以及干燥重复给定次数,由此形成如图6所示的固体电解质层50的第2层52。

[0130] 也可以与该方法不同地,通过喷墨印刷将用于形成第2导电性高分子的处理液(例如,上述的第2导电性高分子的分散液或聚合性单体以及氧化剂的含有液)喷吐到第1层51的外表面,从而在给定的区域形成固体电解质层50的第2层52。由此,能够形成如图3、图9以及图12所示的固体电解质层50的第2层52。

[0131] 在形成了固体电解质层50之后,将阀作用金属基体11A浸渍于碳膏,将阀作用金属基体11A提起并进行干燥,由此在给定的区域形成碳层。

[0132] 在形成了碳层之后,将阀作用金属基体11A浸渍于银膏等包含金属粒子的导电性膏,将阀作用金属基体11A提起并进行干燥,由此在给定的区域形成阴极导体层。

[0133] 然后,将阀作用金属基体11A切断,从而将元件部12分离,形成切断面成为基端面10b的长条状的阳极10。

[0134] 经过以上的工序,可得到电解电容器元件1。

[0135] [电解电容器]

[0136] 以下,对包含本发明的电解电容器元件的电解电容器的一个例子进行说明。另外,本发明的电解电容器元件也可以包含于具有其它结构的电解电容器。例如,也可以使用引线框作为外部电极。此外,在电解电容器中也可以包含本发明的电解电容器元件以外的电解电容器元件(即,具有与本发明的电解电容器元件的构造不同的构造的电解电容器元件)。

[0137] 图19是示意性地示出包含本发明的实施方式涉及的电解电容器元件的电解电容器的一个例子的立体图。图20是图19所示的电解电容器的沿着Z-Z线的剖视图。

[0138] 在图19以及图20中,用L示出电解电容器100以及外装体110的长度方向,用W示出宽度方向,用T示出高度方向。在此,长度方向L、宽度方向W和高度方向T相互正交。

[0139] 如图19以及图20所示,电解电容器100具有大致长方体状的外形。电解电容器100是固体电解电容器,具备外装体110、第1外部电极120、第2外部电极130、以及多个电解电容器元件1。

[0140] 外装体110将多个电解电容器元件1密封。即,在外装体110埋设有多个电解电容器元件1。另外,外装体110也可以将一个电解电容器元件1密封。即,也可以在外装体110的内部埋设有一个电解电容器元件1。

[0141] 外装体110具有大致长方体状的外形。外装体110具有在高度方向T上相对的第1主面110a和第2主面110b、在宽度方向W上相对的第1侧面110c和第2侧面110d、以及在长度方向L上相对的第1端面110e和第2端面110f。

[0142] 如上所述,外装体110具有大致长方体状的外形,但是优选在角部以及棱线部带有圆角。

[0143] 外装体110例如由密封树脂构成。

[0144] 密封树脂至少包含树脂,优选包含树脂以及填料。

[0145] 作为树脂,优选使用环氧树脂、酚醛树脂、聚酰亚胺树脂、硅酮树脂、聚酰胺树脂、液晶聚合物等。

[0146] 作为填料,优选使用二氧化硅粒子、氧化铝粒子等。

[0147] 作为密封树脂,优选使用包含固体环氧树脂、酚醛树脂以及二氧化硅粒子的材料。

[0148] 在使用固体的密封树脂的情况下,优选使用压缩模塑、传递模塑等树脂模塑,更优选使用压缩模塑。此外,在使用液状的密封树脂的情况下,优选使用分配法、印刷法等成型方法。其中,尤其优选通过压缩模塑用密封树脂将电解电容器元件1的周围密封,从而形成外装体110。

[0149] 外装体110也可以由基板和设置在基板上的密封树脂构成。基板例如为玻璃环氧基板等绝缘性树脂基板。在该情况下,基板的底面构成外装体110的第2主面110b。基板的厚度例如为100 μm 。

[0150] 多个电解电容器元件1经由导电性粘接剂140在高度方向T上层叠。多个电解电容器元件1各自的延伸方向与外装体110的第1主面110a以及第2主面110b大致平行。电解电容器元件1彼此经由导电性粘接剂140相互接合。

[0151] 导电性粘接剂140例如包含金、银、铜、铂等金属粒子和树脂,在此,作为金属粒子而使用银,作为树脂而使用丙烯酸树脂。

[0152] 另外,作为导电性粘接剂140中包含的树脂的其它例子,例如,可列举氨基甲酸酯树脂、环氧树脂、聚酰亚胺树脂、酚醛树脂等。

[0153] 第1外部电极120设置在外装体110的第1端面110e。在图19中,第1外部电极120从外装体110的第1端面110e跨越第1主面110a、第2主面110b、第1侧面110c以及第2侧面110d各自而进行设置。第1外部电极120在第1端面110e中与从外装体110露出的电解电容器元件1的阴极40的导电层60电连接。第1外部电极120可以在外装体110的第1端面110e中与导电层60直接连接,也可以间接地连接。

[0154] 第2外部电极130设置在外装体110的第2端面110f。在图19中,第2外部电极130从外装体110的第2端面110f跨越第1主面110a、第2主面110b、第1侧面110c以及第2侧面110d各自而进行设置。第2外部电极130在第2端面110f中与从外装体110露出的电解电容器元件1的阳极10(阀作用金属基体11)电连接。第2外部电极130可以在外装体110的第2端面110f中与阳极10(阀作用金属基体11)直接连接,也可以间接地连接。

[0155] 第1外部电极120以及第2外部电极130各自优选通过从包含浸渍涂敷法、丝网印刷法、转印法、喷墨印刷法、分配法、喷涂法、刷涂法、滴铸法、静电涂布法、镀敷法、以及溅射法的组选择的至少一种方法来形成。

[0156] 第1外部电极120优选具有包含导电成分和树脂成分的树脂电极层。通过第1外部电极120包含树脂成分,从而第1外部电极120和外装体110的密封树脂的密接性提高,因此可靠性提高。

[0157] 第2外部电极130优选具有包含导电成分和树脂成分的树脂电极层。通过第2外部电极130包含树脂成分,从而第2外部电极130和外装体110的密封树脂的密接性提高,因此可靠性提高。

[0158] 关于导电成分,优选作为主成分而包含银、铜、镍、锡等金属单质或者含有这些金属中的至少一种的合金等。

[0159] 关于树脂成分,优选作为主成分而包含环氧树脂、酚醛树脂等。

[0160] 树脂电极层例如通过浸渍涂敷法、丝网印刷法、转印法、喷墨印刷法、分配法、喷涂法、刷涂法、滴铸法、静电涂布等方法来形成。其中,树脂电极层尤其优选为通过用丝网印刷法涂敷导电性膏而形成的印刷树脂电极层。在通过用丝网印刷法涂敷导电性膏来形成树脂电极层的情况下,与通过用浸渍涂敷法涂敷导电性膏来形成树脂电极层的情况相比较,第1外部电极120以及第2外部电极130容易变得平坦。即,第1外部电极120以及第2外部电极130的厚度容易变得均匀。

[0161] 在第1外部电极120具有树脂电极层的情况下,通过第1外部电极120以及阴极导体层均包含树脂成分,从而第1外部电极120和阴极导体层的密接性提高,因此可靠性提高。

[0162] 第1外部电极120以及第2外部电极130中的至少一者也可以具有通过镀敷法形成的所谓的镀敷层。作为镀敷层,例如,可列举锌-银-镍层、银-镍层、镍层、锌-镍-金层、镍-金层、锌-镍-铜层、镍-铜层等。优选在这些镀敷层上依次(或者,除一部分的镀敷层以外)设置例如铜镀敷层、镍镀敷层和锡镀敷层。

[0163] 第1外部电极120以及第2外部电极130中的至少一者也可以均具有树脂电极层以及镀敷层。例如,第2外部电极130也可以具有与阳极10(阀作用金属基体11)连接的树脂电极层和设置在树脂电极层的表面上的外层镀敷层。此外,第2外部电极130也可以具有与阳极10(阀作用金属基体11)连接的内层镀敷层、设置为覆盖内层镀敷层的树脂电极层、以及设置在树脂电极层的表面上的外层镀敷层。

[0164] 另外,在上述实施方式中,对在形成了第1层51之后在第1层51上形成第2层52的情况进行了说明,但是也可以在形成了第2层52之后在第2层52上形成第1层51。在该情况下,与第1层51同样地,对于第2层52,也优选通过如下方式来形成,即,在形成了内层(设置在电介质层20上并填充阀作用金属基体11的细孔的部分)之后形成外层(与内层连接并在该区域中被覆电介质层20整体的部分)。

[0165] 此外,在上述实施方式中,对第1层51配置在固体电解质层50的面内的整个区域的情况进行了说明,但是第1层51也可以在固体电解质层50的面内被局部地配置。即,第1层51也可以在固体电解质层50的面内选择性地仅配置在未配置第2层52的区域。在该情况下,作为第1层51的形成方法,喷墨印刷是优选的。

[0166] 此外,在上述实施方式中,对电解电容器元件1是作为电解质材料而使用了导电性高分子的固体电解电容器的情况进行了说明,但是本发明的电解电容器元件也可以是作为电解质材料除了使用导电性高分子等固体电解质以外还一并使用电解液的所谓的混合型的电解电容器元件。

[0167] 此外,在上述实施方式中,对电解电容器元件1利用于片式的电解电容器100的情况进行了说明,但是本发明的电解电容器元件例如也可以埋入到半导体装置所包含的封装基板而进行利用。在此,作为半导体装置,例如,可列举在封装基板安装了电压调节器(电压控制装置)和负载的半导体复合装置。

[0168] 实施例

[0169] 以下,示出更具体地公开了本发明的电解电容器元件的实施例。另外,本发明并非

仅限于这些实施例。

[0170] (实施例1)

[0171] 作为阳极(阀作用金属基体),准备在表面具有蚀刻层的铝箔,并使其浸渍于己二酸铵水溶液而进行阳极氧化处理,由此在铝箔的表面形成了电介质层。

[0172] 接着,将包含可溶性聚酰亚胺硅氧烷和环氧树脂的组成物滚筒转印到在表面形成了电介质层的铝箔,由此在箔的两个主面以及两个侧面隔着电介质层形成了掩模层。

[0173] 接着,将铝箔浸渍于对甲苯磺酸铁(III)、3,4-乙烯二氧噻吩以及1-丁醇的混合液直至掩模层正下方并提起,然后进行了干燥。由此,在电介质层上使3,4-乙烯二氧噻吩进行化学聚合,在电介质层上形成了固体电解质层的第1层。第1层的第1主链设为聚(3,4-乙烯二氧噻吩),第1层的第1掺杂剂设为对甲苯磺酸根离子。另外,对甲苯磺酸根离子从化学聚合反应时使用的作为氧化剂的对甲苯磺酸铁(III)导入到第1层中,由此成为第1掺杂剂。

[0174] 接着,仅将铝箔的前端部(下端部)浸渍于过硫酸铵水溶液并提起,然后浸渍于3,4-乙烯二氧噻吩以及乙醇的混合液并提起,然后进行干燥,由此在第1层上局部地形成了固体电解质层的第2层(参照图6)。第2层的第2主链设为聚(3,4-乙烯二氧噻吩),第2层的第2掺杂剂设为硫酸根离子。另外,来自过硫酸铵的硫酸根离子成为第2掺杂剂。

[0175] 接着,依次形成碳层、银层,由此得到了电解电容器元件。

[0176] 使用导电性粘接剂将得到的电解电容器元件层叠4片,得到了层叠体。然后,使用环氧树脂进行上述层叠体的密封,并用划片机进行了单片化。接着,在进行了单片化的密封体的阴极侧以及阳极侧端面丝网印刷包含树脂成分的银膏,由此在阴极以及阳极形成外部电极,得到了电解电容器的成品。

[0177] (实施例2)

[0178] 在实施例1中,除了像以下那样形成固体电解质层以外,以同样的方法得到了电解电容器的成品。

[0179] 即,将在表面形成了电介质层的铝箔浸渍于聚(3,4-乙烯二氧噻吩)和聚苯乙烯磺酸的水分散体并提起,然后进行干燥,由此在电介质层上形成了固体电解质层的第1层。第1层的第1主链设为聚(3,4-乙烯二氧噻吩),第1层的第1掺杂剂设为聚苯乙烯磺酸根离子。

[0180] 接着,仅将铝箔的前端部(下端部)浸渍于对甲苯磺酸铁(III)、3,4-乙烯二氧噻吩以及1-丁醇的混合液并提起,然后进行了干燥。由此,在第1层上使3,4-乙烯二氧噻吩进行化学聚合,在第1层上局部地形成了固体电解质层的第2层(参照图6)。第2层的第2主链设为聚(3,4-乙烯二氧噻吩),第2层的第2掺杂剂设为对甲苯磺酸根离子。另外,与第1层的情况同样地,对甲苯磺酸根离子从在化学聚合反应时使用的作为氧化剂的对甲苯磺酸铁(III)导入到第2层中,由此成为第2掺杂剂。

[0181] (实施例3)

[0182] 在实施例1中,除了像以下那样形成固体电解质层以外,以同样的方法得到了电解电容器的成品。

[0183] 即,将在表面形成了电介质层的铝箔浸渍于聚(3,4-乙烯二氧噻吩)和聚苯乙烯磺酸的水分散体并提起,然后进行干燥,由此在电介质层上形成了固体电解质层的第1层。第1层的第1主链设为聚(3,4-乙烯二氧噻吩),第1层的第1掺杂剂设为聚苯乙烯磺酸根离子。

[0184] 接着,仅在铝箔的前端面侧(下端侧)的各角部通过喷墨印刷来涂敷不包含第2掺

杂剂的聚苯胺的N-甲基-2-吡咯烷酮(NMP)溶液并进行干燥,由此在第1层上局部地形成了固体电解质层的第2层(参照图3)。进而,浸渍于对甲苯磺酸钠水溶液,由此掺杂了第2掺杂剂。第2层的第2主链设为聚苯胺,第2层的第2掺杂剂设为对甲苯磺酸根离子。

[0185] (实施例4)

[0186] 在实施例1中,除了像以下那样形成固体电解质层以外,以同样的方法得到了电解电容器的成品。

[0187] 即,将在表面形成了电介质层的铝箔浸渍于聚(3,4-乙烯二氧噻吩)和聚苯乙烯磺酸的水分散体并提起,然后进行干燥,由此在电介质层上形成了固体电解质层的第1层。第1层的第1主链设为聚(3,4-乙烯二氧噻吩),第1层的第1掺杂剂设为聚苯乙烯磺酸根离子。

[0188] 接着,在铝箔的前端面(下端面)、各侧面、其各角部以及其各棱线部通过喷墨印刷来涂敷不包含第2掺杂剂的聚苯胺的N-甲基-2-吡咯烷酮(NMP)溶液,并进行干燥,由此在第1层上局部地形成了固体电解质层的第2层(参照图9)。进而,浸渍于对甲苯磺酸钠水溶液,由此掺杂了第2掺杂剂。第2层的第2主链设为聚苯胺,第2层的第2掺杂剂设为对甲苯磺酸根离子。

[0189] (比较例1)

[0190] 在实施例1中,除了像以下那样形成固体电解质层以外,以同样的方法得到了电解电容器的成品。

[0191] 即,将在表面形成了电介质层的铝箔浸渍于对甲苯磺酸铁(III)、3,4-乙烯二氧噻吩以及1-丁醇的混合液并提起,然后进行干燥,由此在电介质层上形成了固体电解质层的第1层。第1层的第1主链设为聚(3,4-乙烯二氧噻吩),第1层的第1掺杂剂设为对甲苯磺酸根离子。未形成固体电解质层的第2层。

[0192] (比较例2)

[0193] 在实施例1中,除了像以下那样形成固体电解质层以外,以同样的方法得到了电解电容器的成品。

[0194] 即,将在表面形成了电介质层的铝箔浸渍于对甲苯磺酸铁(III)、3,4-乙烯二氧噻吩以及1-丁醇的混合液并提起,然后进行干燥,由此在电介质层上形成了固体电解质层的第1层。第1层的第1主链设为聚(3,4-乙烯二氧噻吩),第1层的第1掺杂剂设为对甲苯磺酸根离子。

[0195] 接着,将铝箔浸渍于过硫酸铵水溶液以使得覆盖第1层的整体并提起,然后浸渍于3,4-乙烯二氧噻吩以及乙醇的混合液并提起,然后进行干燥,由此在第1层上的整个区域形成了固体电解质层的第2层。第2层的第2主链设为聚(3,4-乙烯二氧噻吩),第2层的第2掺杂剂设为硫酸根离子。

[0196] (比较例3)

[0197] 在实施例1中,除了像以下那样形成固体电解质层以外,以同样的方法得到了电解电容器的成品。

[0198] 即,将在表面形成了电介质层的铝箔浸渍于聚(3,4-乙烯二氧噻吩)和聚苯乙烯磺酸的水分散体并提起,然后进行干燥,由此在电介质层上形成了固体电解质层的第1层。第1层的第1主链设为聚(3,4-乙烯二氧噻吩),第1层的第1掺杂剂设为聚苯乙烯磺酸根离子。未形成固体电解质层的第2层。

[0199] (比较例4)

[0200] 在实施例1中,除了像以下那样形成固体电解质层以外,以同样的方法得到了电解电容器的成品。

[0201] 即,将在表面形成了电介质层的铝箔浸渍于聚(3,4-乙烯二氧噻吩)和聚苯乙烯磺酸的水分散体并提起,然后进行干燥,由此在电介质层上形成了固体电解质层的第1层。第1层的第1主链设为聚(3,4-乙烯二氧噻吩),第1层的第1掺杂剂设为聚苯乙烯磺酸根离子。

[0202] 接着,将铝箔浸渍于聚苯胺的N-甲基-2-吡咯烷酮(NMP)溶液以使得覆盖第1层的整体并提起,然后进行干燥,由此在第1层上的整个区域形成了固体电解质层的第2层。第2层的第2主链设为聚苯胺,第2层的第2掺杂剂设为对甲苯磺酸根离子。

[0203] 对于在实施例1~4和比较例1~4中得到的电解电容器,评价了成品的等效串联电阻(ESR)以及漏电流(LC)良品率。将其结果示于下述表1。

[0204] 另外,关于ESR,示出相对于在比较例1中得到的电解电容器的ESR的相对值。

[0205] [表1]

	ESR(相对值)	LC良品率
实施例1	103	96%
实施例2	115	97%
实施例3	120	98%
实施例4	130	99%
比较例1	100	80%
比较例2	170	99%
比较例3	110	85%
比较例4	200	99%

[0207] 在实施例1中,对铝箔的前端部(包含各角部)进行覆盖的固体电解质层的第2层被容易产生脱掺杂的硫酸根离子掺杂,因此与比较例1相比较,LC良品率提高了。此外,在实施例1中,仅固体电解质层的一部分形成有容易产生脱掺杂的导电性高分子,因此与比较例2相比较,能够降低ESR的增加。

[0208] 对于其它实施例,也因为仅选择性地对铝箔的前端部的各角部等容易产生漏电流的部位进行覆盖的固体电解质层的第2层被容易产生脱掺杂的掺杂剂掺杂,所以抑制ESR的增加的同时达到了高的LC良品率。

[0209] 附图标记说明

[0210] 1:电解电容器元件;

[0211] 10:阳极;

[0212] 10a:前端面;

[0213] 10b:基端面;

[0214] 10c、10d:主面;

[0215] 10e、10f:侧面;

[0216] 10g:角部;

[0217] 10h、10ha、10j:棱线部;

[0218] 11、11A:阀作用金属基体;

- [0219] 12:元件部;
- [0220] 13:支承部;
- [0221] 20:电介质层;
- [0222] 30:掩模层;
- [0223] 40:阴极;
- [0224] 50:固体电解质层;
- [0225] 51:第1层;
- [0226] 52:第2层;
- [0227] 60:导电层;
- [0228] 70、71:处理液;
- [0229] 75、76:处理槽;
- [0230] 100:固体电解电容器;
- [0231] 110:外装体;
- [0232] 110a:第1主面;
- [0233] 110b:第2主面;
- [0234] 110c:第1侧面;
- [0235] 110d:第2侧面;
- [0236] 110e:第1端面;
- [0237] 110f:第2端面;
- [0238] 120:第1外部电极;
- [0239] 130:第2外部电极;
- [0240] 140:导电性粘接剂。

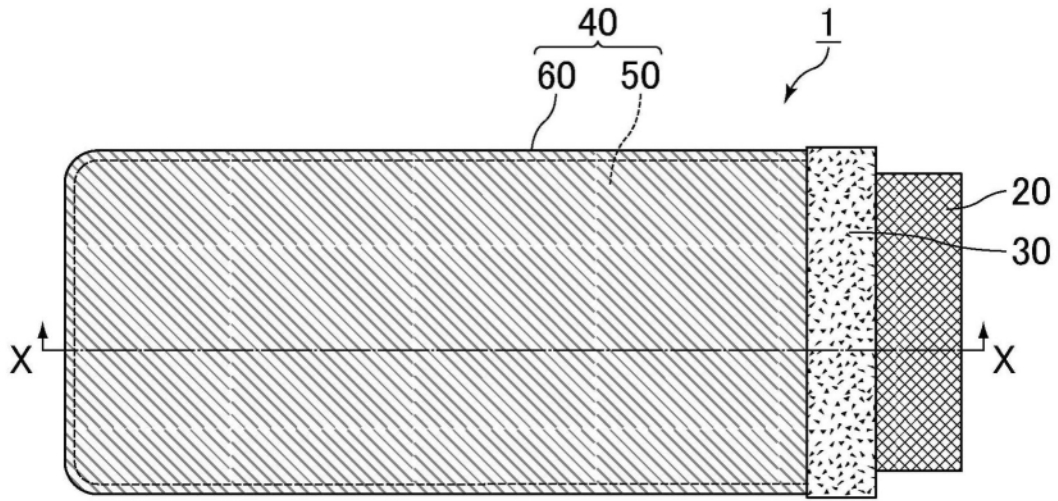


图1

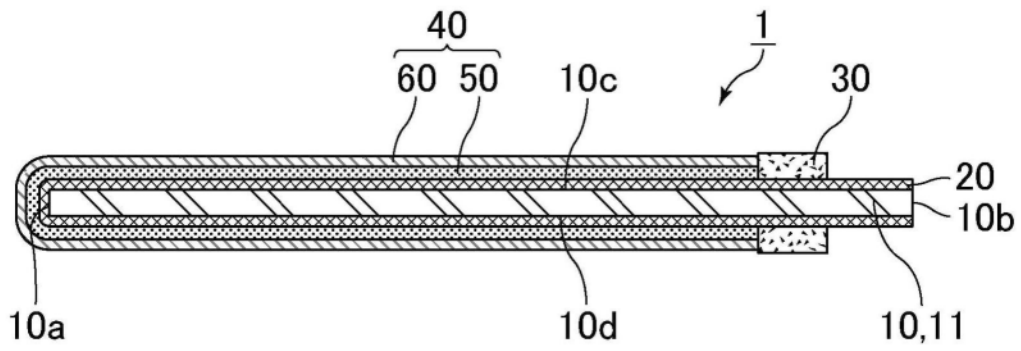


图2

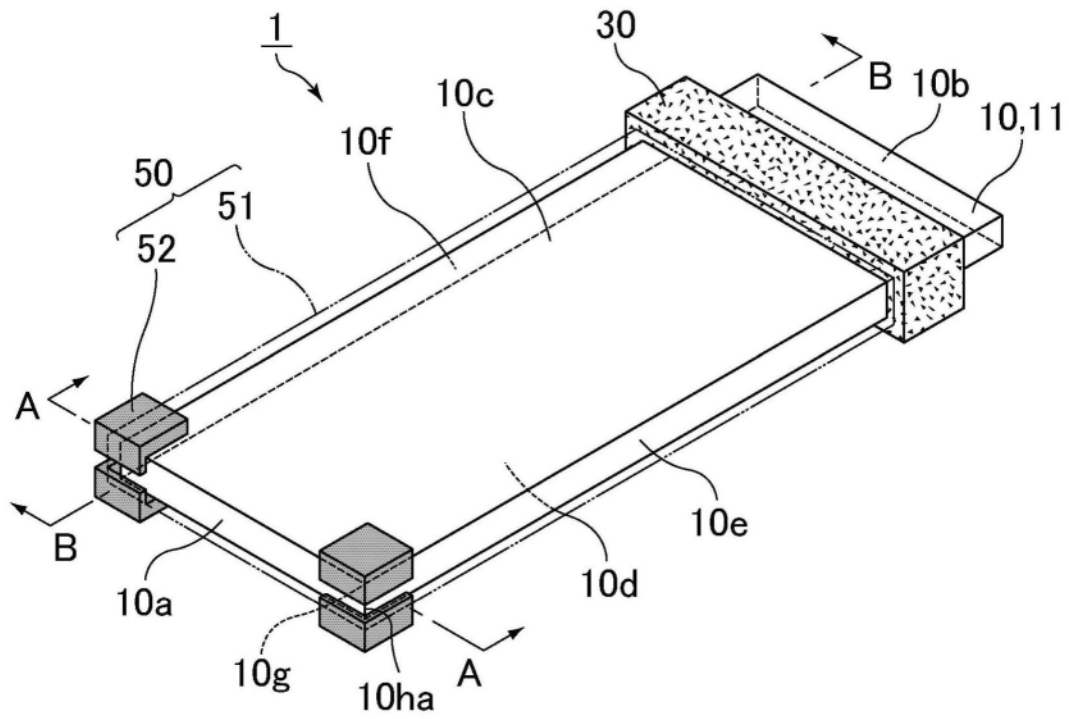


图3

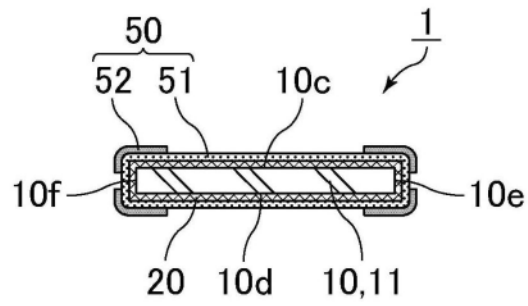


图4

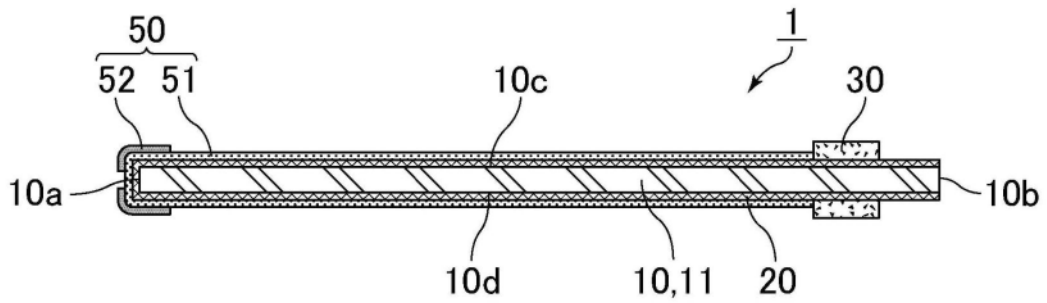


图5

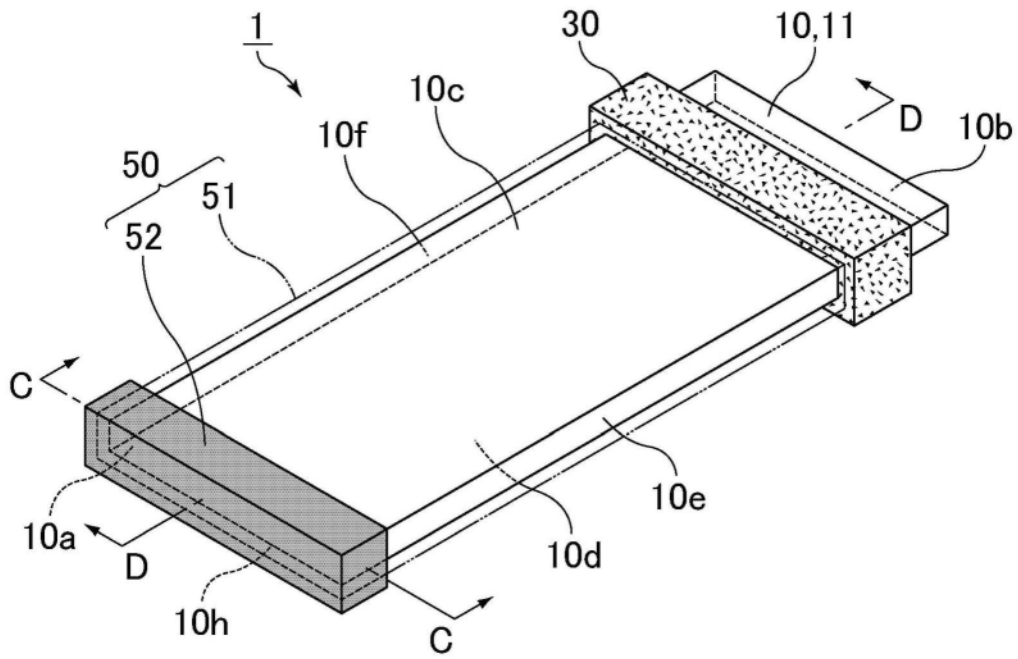


图6

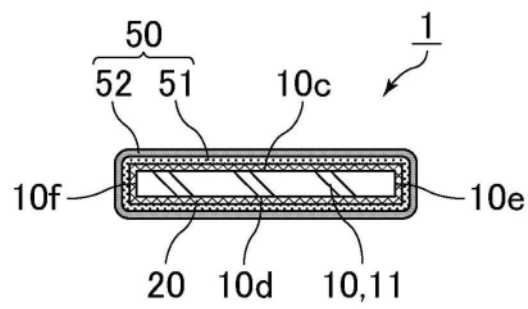


图7

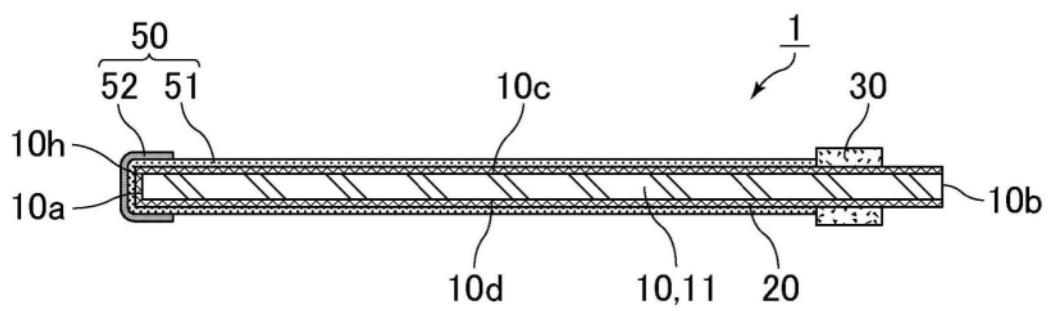


图8

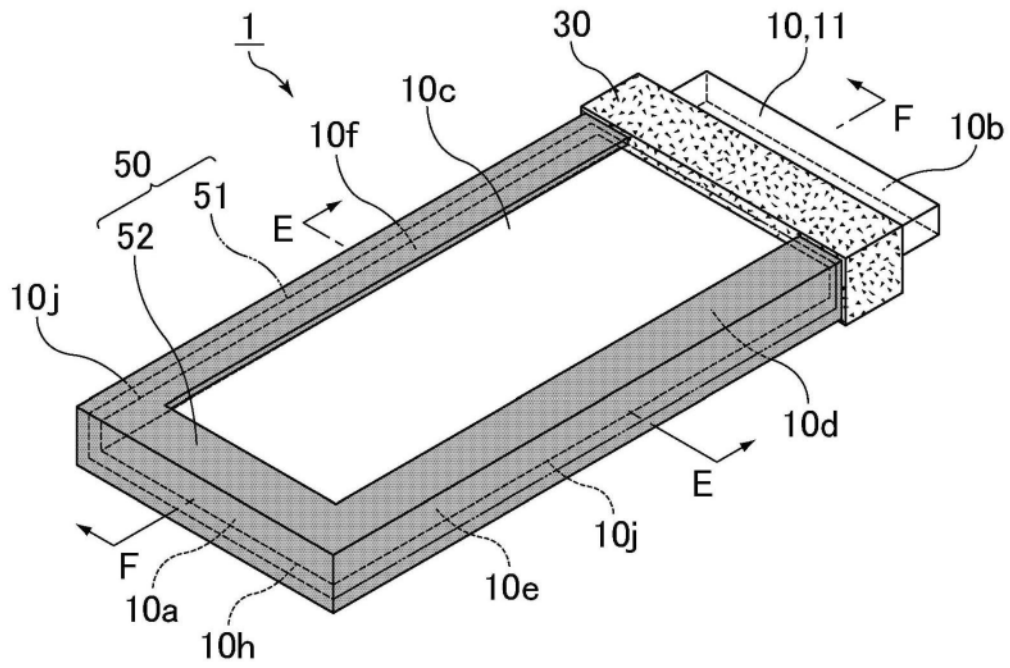


图9

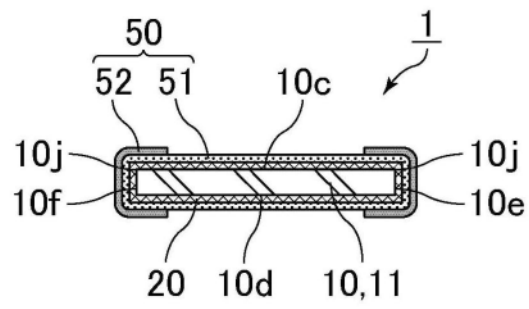


图10

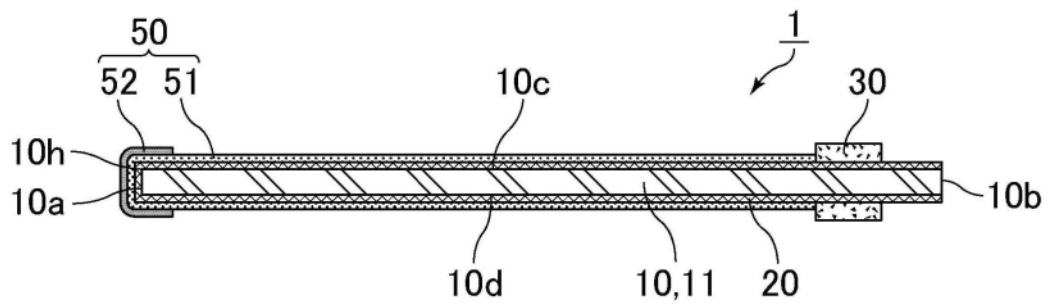


图11

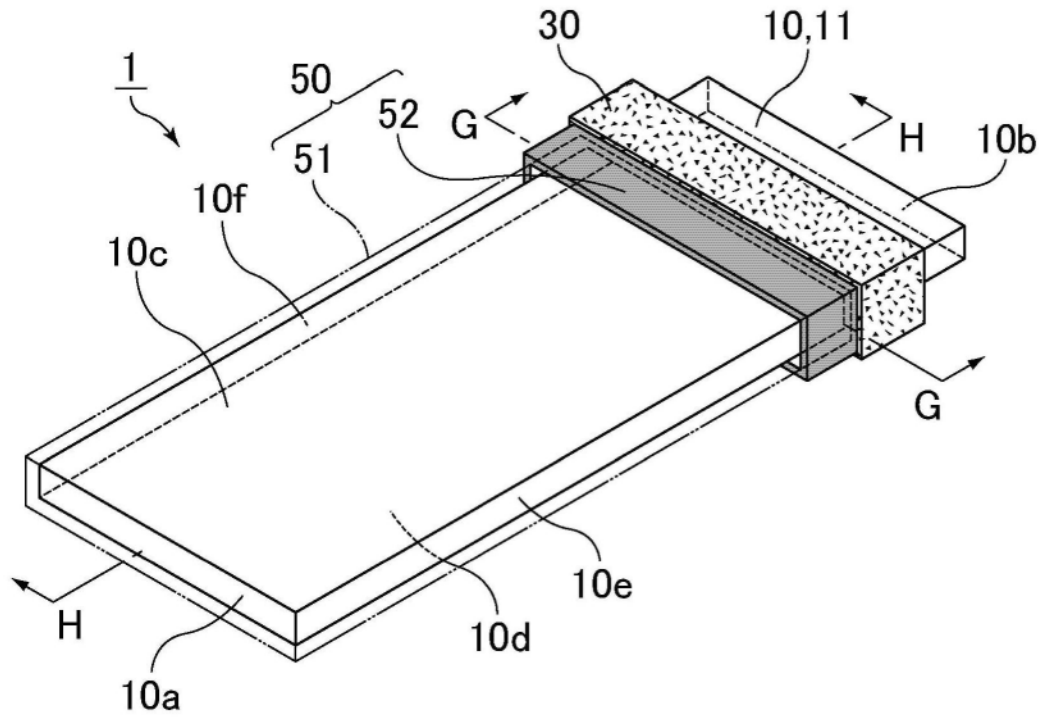


图12

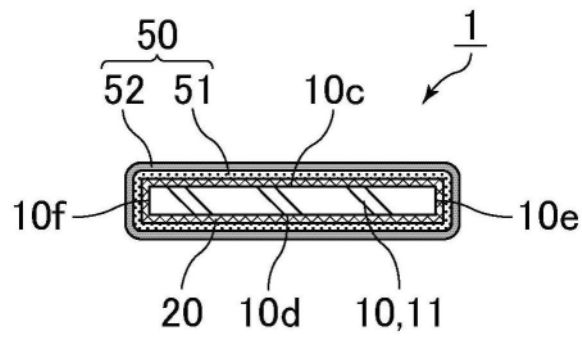


图13

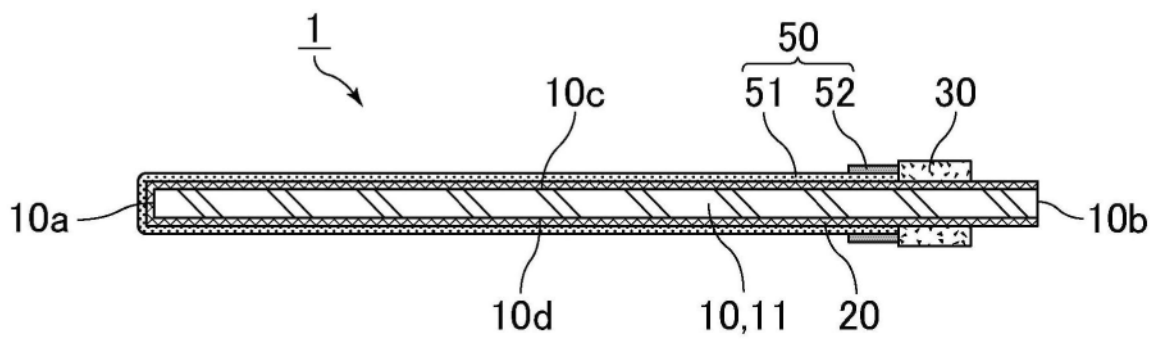


图14

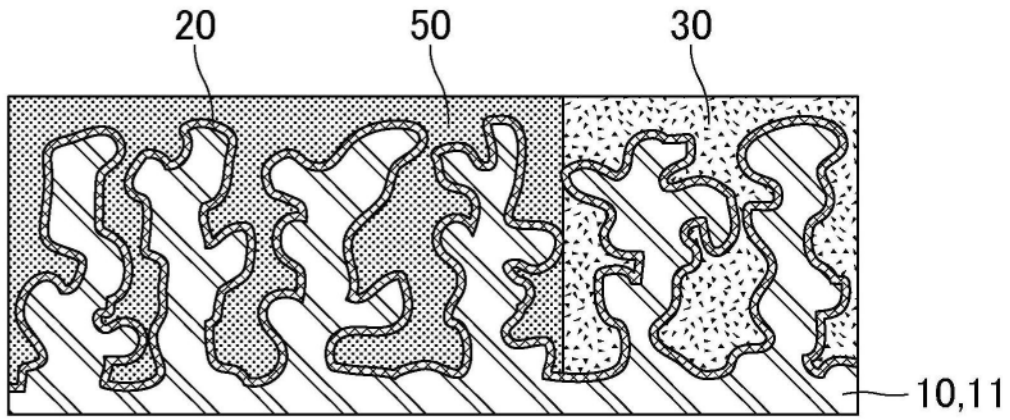


图15

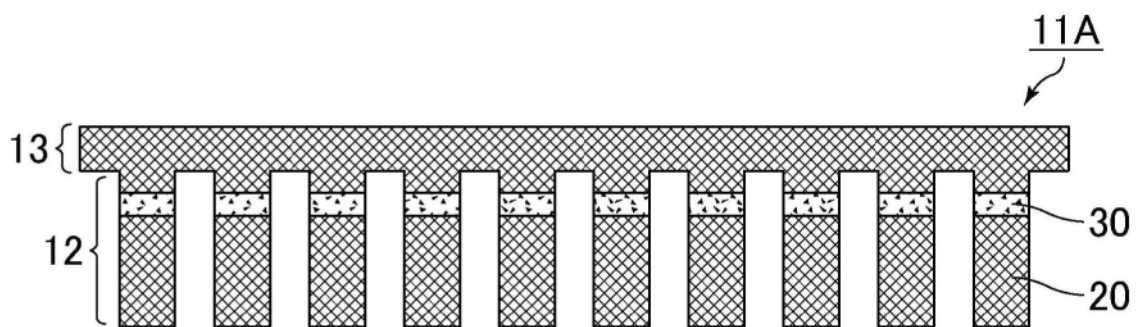


图16

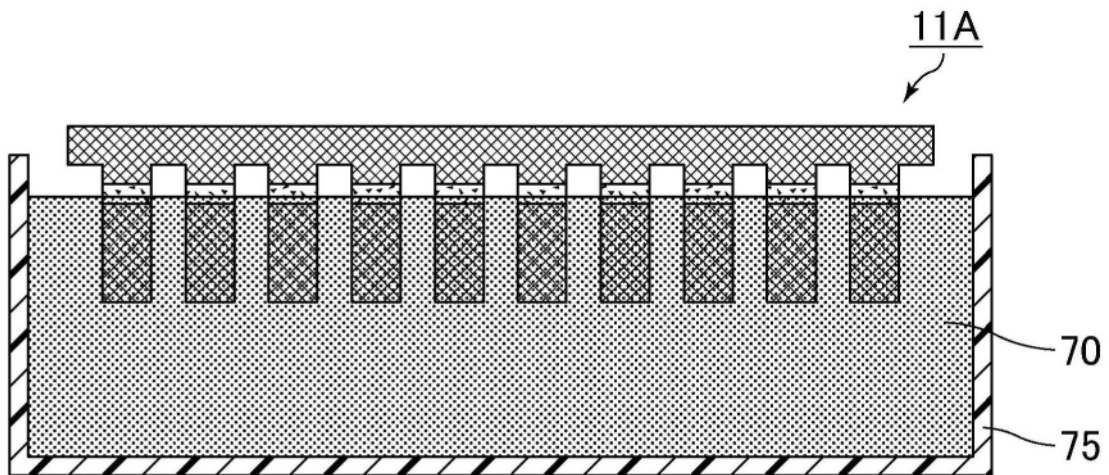


图17

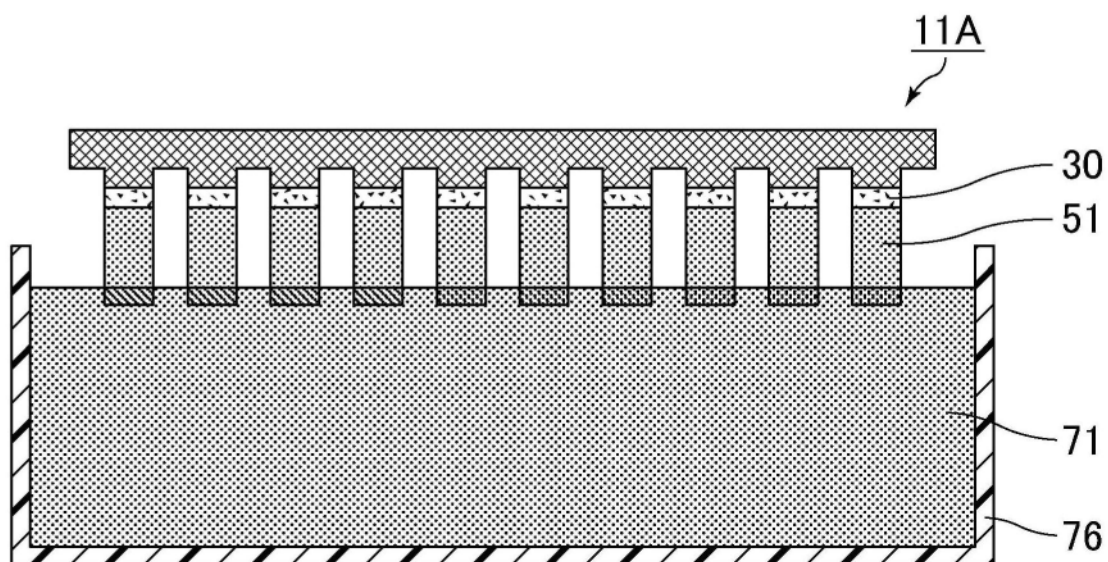


图18

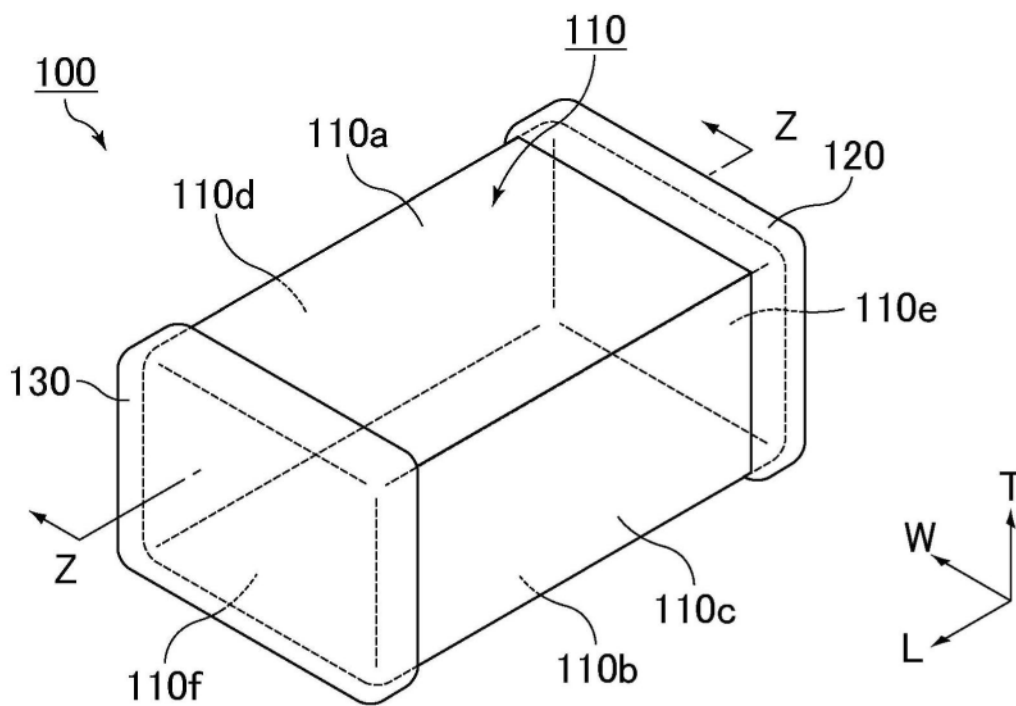


图19

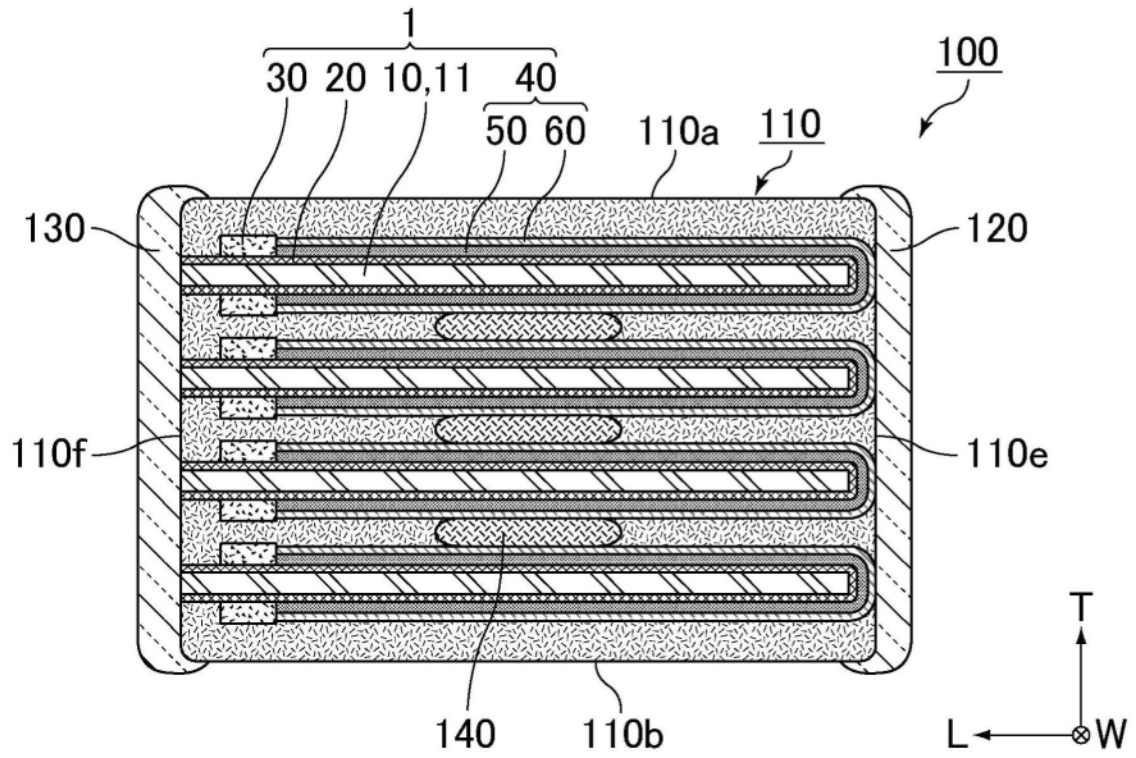


图20