(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 101211695 B
(45)授权公告日 2011.12.14

(21)申请号 200710162147.0

(22)申请日 2007.12.21

(30)优先权数据
2006-351939 2006.12.27 JP

(73)专利权人 三洋电机株式会社
地址 日本国大阪府

(72)发明人 后藤公平 加藤千博 平田义和
宫地祐治

(74)专利代理机构 中科专利商标代理有限责任公司 11021
代理人 李贵亮

(51)Int.Cl.
H01G 9/028(2006.01)
H01G 9/15(2006.01)

(56)对比文件
CN 1612274 A,2005.05.04, 全文.
US 6430033 B1,2002.08.06, 实施例1.

审查员 张颖

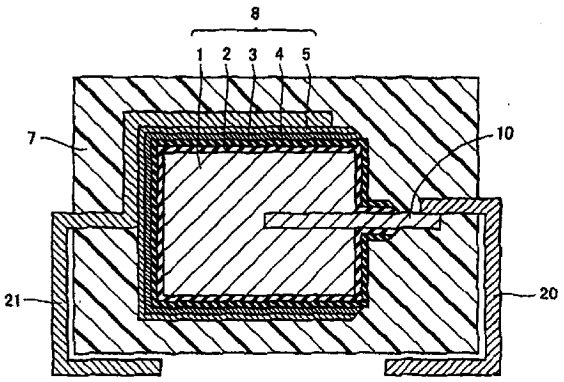
权利要求书 2 页 说明书 8 页 附图 1 页

(54)发明名称

固体电解电容器

(57)摘要

本发明提供一种不会使漏电流恶化、ESR特性优良且耐热性也优良的固体电解电容器。本发明是在阳极体周面依次形成了电介质覆盖膜、固体电解质层、阴极引出层的固体电解电容器，上述固体电解质层由利用化学聚合形成了导电性高分子的化学聚合层、利用至少两个以上的电解聚合形成了导电性高分子的电解聚合层构成，各个电解聚合层含有各自不同的种类的掺杂剂。



CN 101211695 B

1. 一种固体电解电容器，其在阳极体周面依次形成有电介质覆盖膜、固体电解质层、阴极引出层，其特征是，

上述固体电解质层至少具备通过将相同的单体电解聚合而形成的第一、第二电解聚合层，第一电解聚合层形成于比第二电解聚合层更靠近电介质覆盖膜一侧，上述第一电解聚合层含有第一掺杂剂，并且上述第二电解聚合层含有第二掺杂剂，

上述第一电解聚合层不含有第二掺杂剂，

该固体电解电容器与除了在上述第一电解聚合层中含有上述第二掺杂剂以外其他都相同的固体电解电容器相比，其漏电流更小。

2. 一种固体电解电容器，其在阳极体周面依次形成有电介质覆盖膜、固体电解质层、阴极引出层，其特征是，

上述固体电解质层至少具备通过将相同的单体电解聚合而形成的第一、第二电解聚合层，第一电解聚合层形成于比第二电解聚合层更靠近电介质覆盖膜一侧，上述第一电解聚合层含有第一掺杂剂，并且上述第二电解聚合层含有第二掺杂剂，

上述第二电解聚合层不含有第一掺杂剂，

该固体电解电容器与除了在第二电解聚合层中含有上述第一掺杂剂以外其他都相同的固体电解电容器相比，其等效串联电阻更小。

3. 一种固体电解电容器，其在阳极体周面依次形成有电介质覆盖膜、固体电解质层、阴极引出层，其特征是，

上述固体电解质层至少具备通过将相同的单体电解聚合而形成的第一、第二电解聚合层，第一电解聚合层形成于比第二电解聚合层更靠近电介质覆盖膜一侧，上述第一电解聚合层含有第一掺杂剂，并且上述第二电解聚合层含有第二掺杂剂，

其中上述第一掺杂剂是烷基芳香族磺酸离子、金刚烷磺酸离子或金刚烷羧酸离子。

4. 一种固体电解电容器，其在阳极体周面依次形成有电介质覆盖膜、固体电解质层、阴极引出层，其特征是，

上述固体电解质层至少具备通过将相同的单体电解聚合而形成的第一、第二电解聚合层，第一电解聚合层形成于比第二电解聚合层更靠近电介质覆盖膜一侧，上述第一电解聚合层含有第一掺杂剂，并且上述第二电解聚合层含有第二掺杂剂，

其中上述第二掺杂剂是芳香族聚磺酸离子、羰基芳香族磺酸离子或芳香族醌磺酸离子。

5. 根据权利要求 1 ～ 4 中的任意一项所述的固体电解电容器，其特征是，在上述第一电解聚合层中不含有上述第二掺杂剂，在上述第二电解聚合层中不含有上述第一掺杂剂。

6. 根据权利要求 1 ～ 4 中的任意一项所述的固体电解电容器，其特征是，在上述电介质覆盖膜和上述第一电解聚合层之间具有化学聚合层。

7. 根据权利要求 6 所述的固体电解电容器，其特征是，上述第一电解聚合层和上述第二电解聚合层由相同的单体形成有聚合层。

8. 一种固体电解电容器，其在阳极体周面依次形成有电介质覆盖膜、固体电解质层和阴极引出层，其特征是，

上述固体电解质层至少具备通过将相同的单体电解聚合而形成的第一、第二电解聚合层，第一电解聚合层形成于比第二电解聚合层更靠近电介质覆盖膜一侧，上述第一电解聚

合层含有烷基萘磺酸离子，并且上述第二电解聚合层含有萘二磺酸离子。

9. 一种固体电解电容器，其在阳极体周面依次形成有电介质覆盖膜、固体电解质层和阴极引出层，其特征是，

上述固体电解质层至少具备通过将相同的单体电解聚合而形成的第一、第二电解聚合层，第一电解聚合层形成于比第二电解聚合层更靠近电介质覆盖膜一侧，上述第一电解聚合层含有烷基萘磺酸离子，并且上述第二电解聚合层含有氟烷基萘聚磺酸离子。

10. 一种固体电解电容器，其在阳极体周面依次形成有电介质覆盖膜、固体电解质层和阴极引出层，其特征是，

上述固体电解质层至少具备通过将相同的单体电解聚合而形成的第一、第二电解聚合层，第一电解聚合层形成于比第二电解聚合层更靠近电介质覆盖膜一侧，上述第一电解聚合层含有烷基苯磺酸离子，并且上述第介质覆盖膜一侧，上述第一电解聚合层含有烷基苯磺酸离子，并且上述第二电解聚合层含有萘二磺酸离子。

11. 一种固体电解电容器，其在阳极体周面依次形成有电介质覆盖膜、固体电解质层和阴极引出层，其特征是，

上述固体电解质层至少具备通过将相同的单体电解聚合而形成的第一、第二电解聚合层，第一电解聚合层形成于比第二电解聚合层更靠近电介质覆盖膜一侧，上述第一电解聚合层含有烷基苯磺酸离子，并且上述第二电解聚合层含有氟烷基萘聚磺酸离子。

固体电解电容器

技术领域

[0001] 本发明涉及一种将导电性高分子作为固体电解质层使用的固体电解电容器。

背景技术

[0002] 近年来，伴随着电子机器的小型化、轻量化，要求有高频区域的阻抗低、小型且大容量的高频用的电容器。

[0003] 作为高频用的电容器，虽然可以使用云母电容器、膜电容器、陶瓷电容器等，然而这些电容器是不适于大容量的种类的电容器。

[0004] 另一方面，作为适于大容量化的电容器，有铝电解电容器、钽电解电容器等。但是，虽然铝电解电容器能够以低成本实现大容量，但是由于使用电解液，因此有由电解液的蒸发造成的经时变化、高频下的阻抗高等问题。

[0005] 钽固体电解电容器由于在电解质中使用固体的二氧化锰，因此是容量劣化少的电容器。但是有如下等缺点，即，由于二氧化锰的覆盖膜缺乏自修复性，因此在通电中电介质覆盖膜损伤的情况下，会有着火等危险性。

[0006] 所以，近年来，为了解决上述的问题，提出过将电导性优良、容易形成固体电解质的导电性高分子作为固体电解质使用的方案。利用该方法，与上述的固体电解电容器相比制造成本更为低廉，可以可靠地获得静电电容，电介质覆盖膜的损伤少，从而可以获得漏电流少的固体电解电容器。

[0007] 这里所说的导电性高分子是指将吡咯、噻吩、呋喃、苯胺等聚合而得的高分子。

[0008] 在此种固体电解电容器中，为了提高可靠性，也要求ESR(EquivalentSeries Resistance：等效串联电阻）的降低、LC(Leakage Current：漏电流）的减少等。

[0009] 为了解决如上所述的问题，提出过作为固体电解质层使用混合了具有不同性质的多种掺杂剂的电解聚合液来形成导电性高分子的方法。（例如专利文献1）

[0010] 专利文献1 特开2005-116777号公报

[0011] 但是，上述的专利文献1的方法中，在聚合液中同时加入了多种特性不同的掺杂剂，而这些掺杂剂各自最适于反应的条件不同，从而有产生聚合的不均的问题。

[0012] 另外，用上述的方法制作的固体电解电容器虽然ESR低且耐热性优良，但是有漏电流大的问题。

发明内容

[0013] 为了解决如上所述的问题，本发明的固体电解电容器是在阳极体表面依次形成了电介质覆盖膜、固体电解质层、阴极引出层的固体电解电容器，其特征是，

[0014] 上述固体电解质层具备通过将相同的单体电解聚合而形成的至少第一、第二电解聚合层，第一电解聚合层形成于比第二电解聚合层更靠电介质覆盖膜侧，上述第一电解聚合层与上述第二电解聚合层含有不同的掺杂剂。

[0015] 另外，其特征是，上述第一电解聚合层含有第一掺杂剂，不含有第二掺杂剂，上述

第二电解聚合层含有上述第二掺杂剂的固体电解电容器与在第二电解聚合层中含有上述第二掺杂剂的电容器相比，漏电流更小。

[0016] 其特征是，上述第一电解聚合层含有上述第一掺杂剂，上述第二电解聚合层不含有上述第一掺杂剂而含有上述第二掺杂剂的固体电解电容器与在第二电解聚合层中含有上述第一掺杂剂的电容器相比，ESR 更小。

[0017] 本发明的更为优选的方式的特征是，在上述第一电解聚合层中含有上述第一掺杂剂而不含有上述第二掺杂剂，在上述第二电解聚合层中含有上述第二掺杂剂而不含有上述第一掺杂剂。

[0018] 根据本发明，由于可以设定最适于各个掺杂剂的反应条件，因此就容易实现稳定的电解聚合。另外，如果是 LC 大的聚合膜，则会在电介质覆盖膜、烧结体方向流过电荷，从而无助于电容。另外，即使 LC 特性良好，如果 ESR 大，则无法应对高频。由此，通过在靠近烧结体、电介质、化学聚合膜侧形成 LC 特性良好的电解聚合膜，就可以防止电容的减少，通过在其上叠层 ESRR 特性良好的电解聚合膜，就可以提供能够应对高频的固体电解电容器。

附图说明

[0019] 图 1 是本发明的固体电解电容器的剖面图。

[0020] 其中，

[0021] • 阳极体

[0022] • 电介质覆盖膜

[0023] • 固体电解质层

[0024] (31) 利用化学聚合的导电性高分子层

[0025] (32) 利用电解聚合的导电性高分子层

[0026] • 碳层

[0027] • 银膏剂层

[0028] • 外包装树脂

[0029] • 电容器元件

[0030] (10) 阳极引线

[0031] (20) 阳极端子

[0032] (21) 阴极端子

具体实施方式

[0033] 下面将使用附图对本发明的最佳实施方式进行说明。图 1 是本发明的固体电解电容器的剖面图。在具有阳极引线 10 的阳极体 1 的周面形成由电介质覆盖膜 2、导电性高分子层构成的固体电解质层 3。

[0034] 上述固体电解质层具备通过将相同的单体电解聚合而形成的至少第一、第二电解聚合层。第一电解聚合层位于比第二电解聚合层更靠电介质覆盖膜侧，第一电解聚合层含有第一掺杂剂，第二电解聚合层含有第二掺杂剂。

[0035] 这里，上述单体具体来说是吡咯、噻吩、呋喃等杂环化合物。

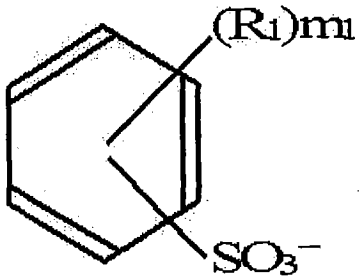
[0036] 具备含有第一掺杂剂的电解聚合层的固体电解电容器的漏电流变小。作为此种掺

杂剂，例如有烷基芳香族磺酸离子、金刚烷磺酸离子、金刚烷羧酸离子等。这里，所谓烷基芳香族磺酸离子是指具有烷基的苯磺酸离子、萘磺酸离子、四氢化萘磺酸离子等。

[0037] 这里，苯磺酸离子可以用下面的通式表示。

[0038] [化 1]

[0039]



(1)

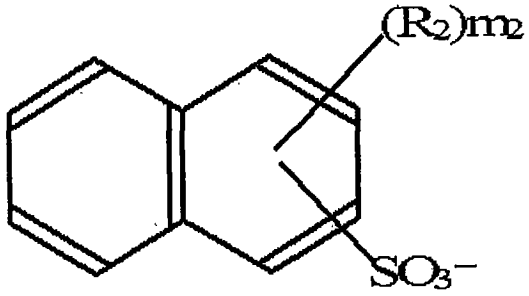
[0040] 上述通式 (1) 中，m_1 是烷基 (R_1 基) 的数目，可以在能够取代的范围中取 0 以上的任意的整数。另外，R_1 表示碳数为 1 ～ 20 的烷基。含有一个以上烷基 (R_1 基) 的苯磺酸离子 ($m_1 \geqslant 1$) 与不含有烷基 (R_1 基) 的苯磺酸离子 ($m_1 = 0$) 相比，对导电性高分子的乳化力更大，更容易溶解。当烷基 (R_1 基) 的碳数超过 20 时，则会有耐热性降低的倾向。而且，在含有两个以上烷基 (R_1 基) 的情况下，各烷基 (R_1 基) 的碳数既可以不同也可以相同。

[0041] 作为以上述通式 (1) 表示的苯磺酸离子的具体例，可以举出苯磺酸离子、对甲苯磺酸离子、单十二烷基苯磺酸离子、单辛基苯磺酸离子、二辛基苯磺酸离子等。这里，烷基 (R_1 基) 是单聚体、二聚体还是三聚体对于固体电解电容器的 LC 降低来说差别少，使用哪种都可以。

[0042] 另外，萘磺酸离子可以用下面的化学式表示。

[0043] [化 2]

[0044]



(2)

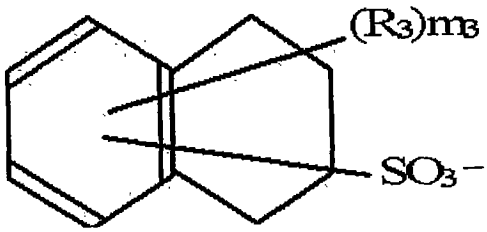
[0045] 上述通式 (2) 中，m_2 是烷基 (R_2 基) 的数目，可以在能够取代的范围中取 0 以上的任意的整数。另外，R_2 表示碳数为 1 ～ 20 的烷基。含有一个以上烷基 (R_2 基) 的萘磺酸离子 ($m_2 \geqslant 1$) 与不含有烷基 (R_2 基) 的萘磺酸离子 ($m_2 = 0$) 相比，对导电性高分子的乳化力更大，更容易溶解。在含有两个以上烷基 (R_2 基) 的情况下，各烷基 (R_2 基) 的碳数既可以不同也可以相同。而且，通式 (2) 中，烷基 (R_2 基) 及磺酸离子基 (SO_3^- 基) 只要萘环的氢在可以取代的范围中，并且满足取向性的条件，则可以位于萘环的任意的位置。

[0046] 作为以上述通式 (2) 表示的萘磺酸离子的具体例，可以举出萘、单甲基萘磺酸离子、二甲基萘磺酸离子、单丁基萘磺酸离子、二丁基萘磺酸离子等。这里，烷基 (R_2 基) 是单聚体、二聚体还是三聚体对于固体电解电容器的 LC 降低来说差别少，使用哪种都可以。

[0047] 四氢萘磺酸离子可以用下述的式子表示。

[0048] [化 3]

[0049]



(3)

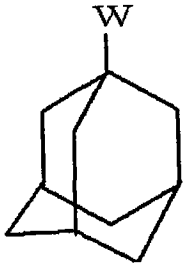
[0050] 上述通式 (3) 中，m_3 是烷基 (R_3 基) 的数目，可以在能够取代的范围中取 0 以上的任意的整数。另外，R_3 表示碳数为 1 ～ 20 的烷基。含有一个以上烷基 (R_3 基) 的四氢萘磺酸离子 ($m_3 \geq 1$) 与不含有烷基 (R_3 基) 的四氢萘磺酸离子 ($m_3 = 0$) 相比，对导电性高分子的乳化力更大，更容易溶解。当烷基 (R_3 基) 的碳数超过 20 时，则会有耐热性降低的倾向。另外，在含有两个以上烷基 (R_3 基) 的情况下，各烷基 (R_3 基) 的碳数既可以不同也可以相同。

[0051] 作为以上述通式 (3) 表示的四氢萘磺酸离子的具体例，可以举出四氢萘磺酸离子、单丁基四氢萘磺酸离子、二异丙基四氢萘磺酸离子、二壬基四氢萘磺酸离子等。这里，烷基 (R_3 基) 是单聚体、二聚体还是三聚体对于固体电解电容器的 LC 降低来说差别少，使用哪种都可以。另外，上述烷基芳香族磺酸离子也可以是烷基 (R_4、R_5、R_6) 的一部分被取代了的取代烷基。例如也可以是将烷基的一部分被卤素基 (F^- 基、Cl^- 基、Br^- 基、I^- 基) 取代的卤素取代烷基。

[0052] 另外，金刚烷羧酸离子及金刚烷磺酸离子具有下述的构造。

[0053] [化 4]

[0054]



(4)

[0055] 上述通式 (4) 中，取代基 W 为羧酸离子基 ([COO-] 基) 的是金刚烷羧酸离子，取代基 W 为磺酸离子基 ([SO_3-] 基) 的是金刚烷磺酸离子。

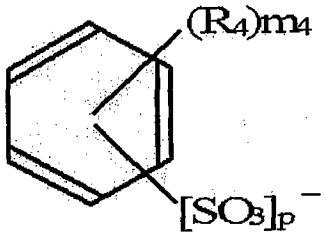
[0056] 另外，具备含有第二掺杂剂的电解聚合层的固体电解电容器的 ESR 特性及耐热性优良。作为此种掺杂剂，例如可以举出芳香族聚磺酸离子、羰基芳香族磺酸离子、芳香族硫二羧酸离子、芳香族醌磺酸离子等。

[0057] 这里所说的芳香族聚磺酸离子的特征是具有两个以上的磺酸离子基，具体来说，可以举出烷基苯聚磺酸离子、烷基萘聚磺酸离子、烷基四氢萘聚磺酸离子。

[0058] 这里，烷基苯聚磺酸离子可以用下面的通式表示。

[0059] [化 5]

[0060]



(5)

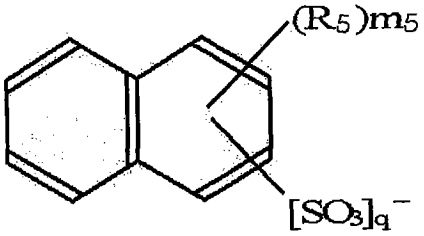
[0061] 上述通式 (5) 中，m_4 是烷基 (R_4 基) 的数目，可以在能够取代的范围中取 0 以上的任意的整数。另外，R_1 表示碳数为 1 ～ 20 的烷基。含有一个以上烷基 (R_4 基) 的苯磺酸离子 ($m_4 \geqslant 1$) 与不含有烷基 (R_4 基) 的苯磺酸离子 ($m_4 = 0$) 相比，对导电性高分子的乳化力更大，更容易溶解。当烷基 (R_4 基) 的碳数超过 20 时，则会有耐热性降低的倾向。而且，在含有两个以上烷基 (R_4 基) 的情况下，各烷基 (R_4 基) 的碳数既可以不同也可以相同。另外，p 是磺酸离子基 ($[SO_3^-]$ 基) 的数目，可以在能够取代的范围中取 2 以上的任意的数。

[0062] 作为以上述通式 (5) 表示的苯聚磺酸离子的具体例，可以举出苯二磺酸离子、二甲基苯二磺酸离子、单十二烷基苯二磺酸离子、苯三磺酸离子、二甲基苯三磺酸离子、单十二烷基苯三磺酸离子等。这里，磺酸离子基 ($[SO_3^-]$ 基) 是二聚体 (ジ体) 还是三聚体 (トリ体)，烷基 (R_4 基) 是单聚体 (モノ体) 还是二聚体、三聚体，对于固体电解电容器的 LC 降低来说差别少，使用哪种都可以。

[0063] 另外，烷基萘聚磺酸离子可以用下述的通式表示。

[0064] [化 6]

[0065]



(6)

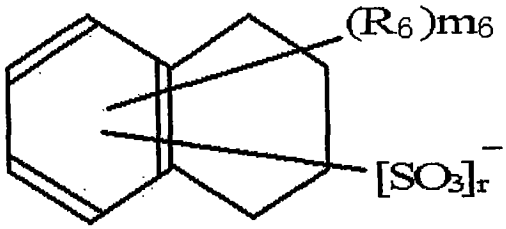
[0066] 上述通式 (6) 中，q 是磺酸离子基 ($[SO_3^-]$ 基) 的数目，可以在能够取代的范围中取 2 以上的任意的整数。m_5 是烷基 (R_5 基) 的数目，可以在能够取代的范围中取 0 以上的任意的整数。另外，R_5 表示碳数为 1 ～ 20 的烷基。含有一个以上烷基 (R_5 基) 的萘磺酸离子 ($m_5 \geqslant 1$) 与不含有烷基 (R_5 基) 的萘磺酸离子 ($m_5 = 0$) 相比，对导电性高分子的乳化力更大，更容易溶解。在含有两个以上烷基 (R_5 基) 的情况下，各烷基 (R_5 基) 的碳数既可以不同也可以相同。而且，通式 (6) 中，烷基 (R_5 基) 及磺酸离子基 (SO_3^- 基) 只要萘环的氢在可以取代的范围中，并且满足取向性的条件，则可以位于萘环的任意的位置。

[0067] 作为以上述通式 (6) 表示的萘聚磺酸离子的具体例，可以举出萘二磺酸离子、二甲基萘二磺酸离子、二丁基萘二磺酸离子、萘三磺酸离子、二甲基萘三磺酸离子、二丁基萘三磺酸离子等。这里，磺酸离子基 ($[SO_3^-]$ 基) 是二聚体还是三聚体，烷基 (R_5 基) 是单聚体还是二聚体、三聚体，对于固体电解电容器的 LC 降低来说差别少，使用哪种都可以。

[0068] 另外，烷基四氢萘聚磺酸离子可以用下面的通式表示。

[0069] [化 7]

[0070]



(7)

[0071] 上述通式 (2) 中，r 是磺酸离子基（[SO_3-] 基）的数目，可以在能够取代的范围中取 2 以上的任意的整数。m_6 是烷基 (R_6 基）的数目，可以在能够取代的范围中取 0 以上的任意的整数。另外，R_6 表示碳数为 1 ～ 20 的烷基。含有一个以上烷基 (R_6 基）的萘磺酸离子 ($m_6 \geqslant 1$) 与不含有烷基 (R_6 基）的萘磺酸离子 ($m_6 = 0$) 相比，对导电性高分子的乳化力更大，更容易溶解。在含有两个以上烷基 (R_6 基）的情况下，各烷基 (R_6 基）的碳数既可以不同也可以相同。而且，通式 (7) 中，烷基 (R_6 基）及磺酸离子基 (SO_3^- 基）只要萘环的氢在可以取代的范围中，并且满足取向性的条件，则可以位于萘环的任意的位置。

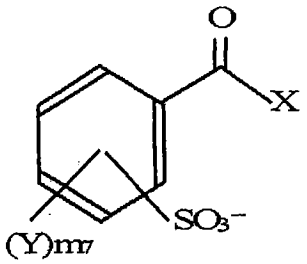
[0072] 作为以上述通式 (7) 表示的四氢萘聚磺酸离子的具体例，可以举出四氢萘二磺酸离子、单丁基四氢萘二磺酸离子、异丙基二磺酸离子、四氢萘三磺酸离子、二丁基四氢萘三磺酸离子等。这里，磺酸离子基（[SO_3-] 基）是二聚体还是三聚体，烷基 (R_6 基）是单聚体还是二聚体、三聚体，对于固体电解电容器的 LC 降低来说差别少，使用哪种都可以。

[0073] 另外，上述烷基芳香族聚磺酸离子也可以是将烷基 (R_4、R_5、R_6) 的一部分取代了的取代烷基。例如也可以是烷基的一部分被卤素基 (F^- 基、Cl^- 基、Br^- 基、I^- 基）取代的卤素取代烷基。具体来说，有氟烷基苯聚磺酸离子、氟烷基萘聚磺酸离子、氟烷基四氢萘磺酸离子、氯烷基苯磺酸离子、氯烷基萘磺酸离子、氟烷基四氢萘磺酸离子、溴烷基苯磺酸离子、溴烷基萘磺酸离子等。

[0074] 这里，作为羰基芳香族磺酸离子，可以举出羰基苯磺酸离子、羰基萘磺酸离子、羰基四氢萘磺酸离子。这里，羰基苯磺酸离子可以用下述的通式表示。

[0075] [化 8]

[0076]



(8)

[0077] 通式 (8) 中，X 是选自由烷氧基、烯氧基、炔氧基、芳氧基、氨基、N- 烷基氨基、N, N- 二烷基氨基、N- 芳基氨基、N- 二芳基氨基构成的组中的基的某种。Y 是选自氢原子、卤原子、烷基、芳基、烷氧基、芳氧基中的基的某种。另外，m_7 是取代基 Y 的数目，可以在能够取代的范围中取 0 以上的任意的整数。另外，磺酸离子基（[SO_3^-] 基）及取代基 (Y 基）可以在能够取代的范围中位于任意的位置。芳香族醌磺酸离子具体来说是指苯醌磺酸离子、萘醌磺酸、蒽醌磺酸。

[0078] 在利用这些方法得到的固体电解质层的周面，形成碳层 4、银膏剂层 5，得到电容器元件。将所得的电容器元件的阳极引线构件 10 与阳极引线端子 20 连接，将银膏剂层 5 与阴极端子 21 连接，残留阳极端子 20 与阴极端子 21 的一部分地将电容器元件 8 用外包装

树脂 7 覆盖，将露出的阳极端子 20 和阴极端子 21 沿着外包装树脂 7 的表面折曲，即完成固体电解电容器。

[0079] [实施例]

[0080] 对本发明的具体的实施例进行说明。

[0081] (实施例 1)

[0082] 在由阀作用金属制成且具备阳极引线的阳极体 1 的周面，形成电介质覆盖膜 2，在其表面使用化学聚合法形成导电性高分子层。然后，使用含有 0.2mol/l 的吡咯、0.1mol/l 的烷基萘磺酸离子的电解聚合液形成第一电解聚合层，然后使用含有 0.2mol/l 的吡咯、0.1mol/l 的氟烷基萘聚磺酸离子的电解聚合液形成第二电解聚合层，形成固体电解质层 3。

[0083] 在上述固体电解质层 3 的表面形成碳层 4、银膏剂层 5，制成电容器元件 8。继而，在阳极引线 10 上连接阳极端子 20，在银膏剂层 5 上连接阴极端子 21，残留阳极端子 20 与阴极端子 21 的一部分地将电容器元件 8 用外包装树脂 7 覆盖，将露出的阳极端子 20 和阴极端子 21 沿着外包装树脂 7 的表面折曲，即完成固体电解电容器。

[0084] (实施例 2)

[0085] 除了将第二电解聚合层中所用的掺杂剂设为萘二磺酸离子，而不是氟烷基萘聚磺酸离子以外，制法、使用量都与实施例 1 相同，制成固体电解电容器。

[0086] (实施例 3)

[0087] 除了将第一电解聚合层中所用的掺杂剂设为烷基苯磺酸离子，而不是烷基萘磺酸离子以外，制法、使用量都与实施例 1 相同，制成固体电解电容器。

[0088] (实施例 4)

[0089] 除了将第二电解聚合层中所用的掺杂剂设为萘二磺酸离子，而不是氟烷基萘聚磺酸离子以外，制法、使用量都与实施例 1 相同，制成固体电解电容器。

[0090] (比较例 1)

[0091] 除了未形成第二电解聚合层以外，与实施例 1 相同地制作了固体电解电容器。

[0092] (比较例 2)

[0093] 除了使用含有 0.1mol/l 的氟烷基萘磺酸离子、0.1mol/l 的烷基萘磺酸离子、0.2mol/l 的吡咯的电解液形成电解聚合层以外，与比较例 1 相同地制作了固体电解电容器。

[0094] 对于上述全部的实施例及比较例，测定了回流前的 ESR、255℃下回流后的 ESR 及漏电流。将结果表示于表 1 中。

[0095] [表 1]

[0096]

	回流前 ESR[mΩ]	回流后 ESR[mΩ]	漏电流 [μA]
实施例 1	9.2	9.3	14
实施例 2	9.8	10.1	14

实施例 3	9.7	10.2	12
实施例 4	10.4	10.8	11
比较例 1	11.5	12.7	14
比较例 2	9.4	9.6	52

[0097] 根据表 1，实施例 1、2、3、4 与使用了单一的掺杂剂的比较例 1 相比，虽然漏电流为相同程度，但是 ESR 减少。另外，实施例 1、2、3、4 与比较例 2 相比，虽然回流前后的 ESR 变化为相同程度，但是漏电流明显地变小。根据该结果可知，本发明的固体电解电容器在漏电流特性及 ESR 特性方面优良，并且耐热性优良。

[0098] 基于以上情况，根据本发明，通过在与化学聚合层相接的电解聚合层中，使用具有降低漏电流效果的掺杂剂，在比上述电解聚合层更靠近阴极引出层一侧使用具有降低 ESR 的效果的掺杂剂，来形成固体电解电容器，与使用一种掺杂剂且只具有一层电解聚合层的固体电解电容器，或具有混合了具有不同性质的多种掺杂剂的一层电解聚合层的固体电容器相比，可以提供在将漏电流维持较低的同时 ESR 特性及耐热性优良的固体电解电容器。

[0099] 上述实施例只不过是用于说明本发明的例子，不应理解为限定技术方案的范围中所述的发明。本发明可以在技术方案的范围内及等价含义的范围内自由地变更。

[0100] 例如，虽然在实施例中利用电解聚合得到的导电性高分子层为 2 层，但是本发明并不限定为 2 层，也可以设为 3 层或其以上。

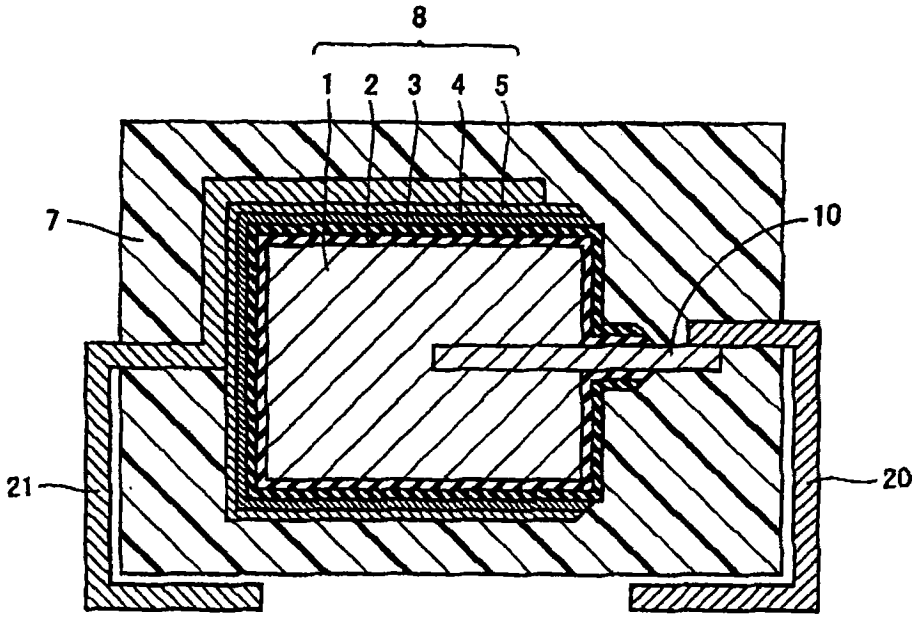


图 1