(19)国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 115280443 B
(45)授权公告日 2025.03.28

(21)申请号 202180020473.6
(22)申请日 2021.03.18
(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 115280443 A
(43)申请公布日 2022.11.01
(30)优先权数据
2020-055053 2020.03.25 JP
(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2022.09.09
(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2021/010999 2021.03.18
(87)PCT国际申请的公布数据
WO2021/193330 JA 2021.09.30
(73)专利权人 松下知识产权经营株式会社
地址 日本大阪府
(72)发明人 上中敬太 廣田兄 岛本秀树 松村菜穗
(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 张毅群
(51)Int.Cl.
H01G 9/055(2006.01)
H01G 9/028(2006.01)
H01G 9/15(2006.01)
(56)对比文件
JP 2005286072 A,2005.10.13
JP 2004088073 A,2004.03.18
审查员 郭甜

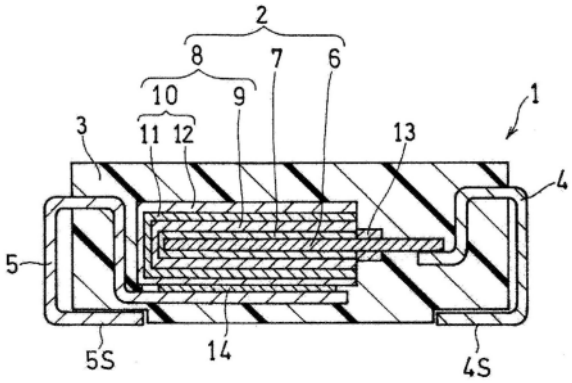
权利要求书1页 说明书8页 附图1页

(54)发明名称

电解电容器及电容器元件

(57)摘要

电解电容器具备电容器元件。电容器元件具备:阳极体、形成于阳极体的表面的电介质层、覆盖电介质层的至少一部分的固体电解质层以及与固体电解质层接触并且覆盖固体电解质层的至少一部分的第1层。第1层构成阴极引出层的至少一部分。固体电解质层的电极电位P_s高于第1层的电极电位P_1。



CN 115280443 B

1.一种电解电容器，

其具备电容器元件，

所述电容器元件具备：阳极体、形成于所述阳极体的表面的电介质层、覆盖所述电介质层的至少一部分的固体电解质层、以及与所述固体电解质层接触并且覆盖所述固体电解质层的至少一部分的第1层，

所述第1层构成阴极引出层的至少一部分，

所述固体电解质层的电极电位P_s高于所述第1层的电极电位P_1，

所述固体电解质层的电极电位P_s为0.5V以下，

所述固体电解质层包含导电性高分子。

2.根据权利要求1所述的电解电容器，其中，

P_s与P_1之差为0.02V以上。

3.根据权利要求1或2所述的电解电容器，其中，

P_s大于0.2V。

4.根据权利要求1或2所述的电解电容器，其中，

所述第1层包含导电性碳。

5.根据权利要求1或2所述的电解电容器，其中，

所述阴极引出层具备所述第1层和覆盖所述第1层的至少一部分的第2层，

所述第2层包含金属粉。

6.根据权利要求1或2所述的电解电容器，其具备2个以上的所述电容器元件的层叠体。

7.一种电容器元件，

其具备：阳极体、形成于所述阳极体的表面的电介质层、覆盖所述电介质层的至少一部分的固体电解质层以及与所述固体电解质层接触并且覆盖所述固体电解质层的至少一部分的第1层，

所述第1层构成阴极引出层的至少一部分，

所述固体电解质层的电极电位P_s高于所述第1层的电极电位P_1，

所述固体电解质层的电极电位P_s为0.5V以下，

所述固体电解质层包含导电性高分子。

电解电容器及电容器元件

技术领域

[0001] 本发明涉及具备包含导电性高分子的固体电解质层的电容器元件及包含该电容器元件的电解电容器。

背景技术

[0002] 作为小型并且大电容且ESR(等效串联电阻)低的电容器,具有具备包含导电性高分子的固体电解质层的电容器元件的电解电容器被认为有前途。电容器元件例如具备阳极体、形成于阳极体的表面的至少一部分的电介质层、覆盖电介质层的至少一部分的固体电解质层和覆盖固体电解质层的至少一部分的阴极引出层。具备固体电解质层的电解电容器也被称作固体电解电容器。

[0003] 专利文献1提出在固体电解电容器中使用与离子性高分子发生复合体化的导电性高分子。

[0004] 现有技术文献

[0005] 专利文献

[0006] 专利文献1:日本特开2005-281410号公报

发明内容

[0007] 发明所要解决的课题

[0008] 本发明的一个方面的电解电容器具备电容器元件,上述电容器元件具备阳极体、形成于上述阳极体的表面的电介质层、覆盖上述电介质层的至少一部分的固体电解质层以及与上述固体电解质层接触并且覆盖上述固体电解质层的至少一部分的第1层,上述第1层构成阴极引出层的至少一部分,上述固体电解质层的电极电位P_s高于上述第1层的电极电位P_1。

[0009] 本发明的另一个方面的电容器元件具备阳极体、形成于上述阳极体的表面的电介质层、覆盖上述电介质层的至少一部分的固体电解质层、以及与所述固体电解质层接触并且覆盖上述固体电解质层的至少一部分的第1层,上述第1层构成阴极引出层的至少一部分,上述固体电解质层的电极电位P_s高于上述第1层的电极电位P_1。

[0010] 可以提供抑制了ESR的增加的电解电容器。

附图说明

[0011] 图1是本发明的一个实施方式的电解电容器的剖面示意图。

具体实施方式

[0012] 在实施方式的说明之前,对以往技术中存在的课题简单地表示如下。

[0013] 对于具备固体电解质层的电解电容器而言,固体电解质层中含有的导电性高分子慢慢地氧化劣化,ESR增加。如果导电性高分子发生氧化劣化,则固体电解质层的电阻变大,

静电电容降低。当发生此种ESR的增加或静电电容的降低时，电解电容器的可靠性降低。特别是，当将电解电容器长时间暴露于高温环境中时，导电性高分子的氧化劣化变得显著，易于产生ESR的增加或静电电容的降低。

[0014] 一般而言，当金属的电极电位变高时，与电极电位低的情况相比难以被氧化。若在包含第1金属的构件与包含电极电位低于第1金属的第2金属的构件接触的状态下，夹杂有水分子等担负电子传递的成分，则仅第2金属被氧化，形成局部电池。

[0015] 在电解电容器的情况下，有时因水分侵入电解电容器内，而推进导电性高分子的氧化劣化。已经查明，该氧化劣化的要因之一在于，固体电解质层的电极电位低于阴极引出层的与固体电解质层接触的层的电极电位，由此使导电性高分子的氧化优先地推进。导电性高分子的氧化劣化特别是在高温环境下显著。

[0016] 鉴于此种新的见解，本发明的电解电容器或电容器元件中，使固体电解质层的电极电位P_s高于与固体电解质层接触且覆盖固体电解质层的至少一部分并且构成阴极引出层的至少一部分的第1层的电极电位P_1。

[0017] 通过使固体电解质层的电极电位P_s高于第1层的电极电位P_1，固体电解质层中含有的导电性高分子的氧化得到抑制，固体电解质层的劣化得到抑制。由此，ESR的增加得到抑制。另外，伴随着固体电解质层的劣化的电阻的增加得到抑制，由此还可以抑制静电电容的降低。因此，可以提高电解电容器的可靠性。

[0018] 固体电解质层的电极电位P_s例如可以通过选择或调节导电性高分子的种类、掺杂剂的种类、掺杂剂的比率、在利用聚合来形成导电性高分子时施加的电位(以下称作聚合电位)及电流来调节。在平坦的面生成导电性高分子而形成固体电解质层的情况下，在固体电解质层的电极电位P_s与聚合电位之间，可以观察到某种程度的相关关系。但是，实际上，电解电容器中，沿着至少表层为多孔的阳极体的表面的孔、凹坑(麻点)的内壁面形成电介质层，以覆盖该电介质层的方式沿着孔、麻点的内壁面也形成固体电解质层。因此，电解电容器的固体电解质层的电极电位P_s并不一概地与聚合电位相关。

[0019] 需要说明的是，电极电位P_s及P_1是使用银/氯化银电极(Ag/Ag^+)作为参照电极测定的值。

[0020] 以下，在根据需要参照附图的同时，对本发明的电解电容器及其制造方法进行更具体的说明。

[0021] [电解电容器]

[0022] 电解电容器具备1个或2个以上的电容器元件。只要在电解电容器中含有的电容器元件的至少1个中$P_s>P_1$即可。在电解电容器中包含2个以上的电容器元件的情况下，优选在50％以上的电容器元件中$P_s>P_1$，更优选在75％以上的电容器元件中$P_s>P_1$，进一步优选在全部的电容器元件中$P_s>P_1$。

[0023] (电容器元件)

[0024] (阳极体)

[0025] 阳极体可以包含阀作用金属、包含阀作用金属的合金以及包含阀作用金属的化合物等。这些材料可以单独使用一种或组合使用两种以上。作为阀作用金属，例如优选使用铝、钽、铌、钛。表面为多孔的阳极体例如可以通过对包含阀作用金属的基材(箔状或板状的基材等)的表面进行粗糙化而得到。粗糙化例如可以利用蚀刻处理等来进行。另外，阳极体

也可以是包含阀作用金属的粒子的成形体或其烧结体。需要说明的是,烧结体具有多孔结构。

[0026] (电介质层)

[0027] 电介质层是以覆盖阳极体的至少一部分的表面的方式形成的作为电介质发挥作用的绝缘性的层。通过将阳极体的表面的阀作用金属利用化学转化处理等进行阳极氧化而形成电介质层。电介质层只要以覆盖阳极体的至少一部分的方式形成即可。电介质层通常形成于阳极体的表面。电介质层由于形成于阳极体的多孔的表面,因此沿着阳极体的表面的孔、麻点的内壁面形成。

[0028] 电介质层包含阀作用金属的氧化物。例如,使用钽作为阀作用金属时的电介质层包含Ta_2O_5,使用铝作为阀作用金属时的电介质层包含Al_2O_3。需要说明的是,电介质层并不限定于此,只要是作为电介质发挥作用的层即可。

[0029] (固体电解质层)

[0030] 固体电解质层以夹隔着电介质层并覆盖电介质层的方式形成于阳极体的表面。固体电解质层不一定需要覆盖整个电介质层(整个表面),只要以覆盖电介质层的至少一部分的方式形成即可。固体电解质层构成电解电容器的阴极体的至少一部分。阴极体通常包含固体电解质层和阴极引出层。

[0031] 本发明的电解电容器或电容器元件中,使固体电解质层的电极电位P_s高于阴极引出层中含有的第1层的电极电位P_1。P_s与P_1的差例如为0.02V以上,优选为0.05V以上,更优选为0.1V以上。在P_s与P_1的差为此种范围的情况下,可以进一步抑制固体电解质层的氧化劣化。

[0032] 固体电解质层的电极电位P_s例如大于0.2V,也可以为0.22V以上,也可以为0.25V以上。虽然也要依据第1层的电极电位P_1而定,然而通过将P_s设为此种范围,易于进一步抑制固体电解质层的氧化劣化。P_s的上限没有特别限制,例如可以为0.5V以下。

[0033] 固体电解质层的电极电位P_s可以在将露出固体电解质层的状态的样品浸渍于1.5重量%的对甲苯磺酸水溶液中的状态下,使用银(Ag/Ag^+)作为参照电极来测定。样品可以通过将电容器元件用切片机(microtome)等切削至露出固体电解质层为止来制作。第1层的电极电位P_1也可以依照固体电解质层的电极电位P_s的情况,使用露出第1层的状态的样品来测定。样品可以通过将电容器元件根据需要用切片机等切削至露出第1层为止来制作。

[0034] 固体电解质层包含导电性高分子。固体电解质层可以根据需要还包含掺杂剂及添加剂中的至少一者。

[0035] 作为导电性高分子,可以使用电解电容器中使用的公知的导电性高分子,例如可以使用π共轭系导电性高分子等。作为导电性高分子,例如可以举出以聚吡咯、聚噻吩、聚苯胺、聚呋喃、聚乙炔、聚亚苯基、聚亚苯基亚乙烯基、多并苯以及聚噻吩亚乙烯基作为基本骨架的高分子。它们当中,优选以聚吡咯、聚噻吩、或聚苯胺作为基本骨架的高分子。在上述的高分子中,还包含均聚物、两种以上的单体的共聚物以及它们的衍生物(具有取代基的取代物等)。例如,在聚噻吩中,包含聚(3,4-亚乙二氧基噻吩)等。

[0036] 导电性高分子可以单独使用一种,也可以组合使用两种以上。

[0037] 导电性高分子的重均分子量(Mw)没有特别限定,例如为1000以上且1000000以下。

[0038] 需要说明的是,本说明书中,重均分子量(Mw)是利用凝胶渗透色谱(GPC)测定的聚

苯乙烯换算的值。需要说明的是,GPC通常使用聚苯乙烯凝胶柱和作为流动相的水/甲醇(体积比8/2)来测定。

[0039] 固体电解质层可以还包含掺杂剂。作为掺杂剂,例如可以使用选自阴离子及聚阴离子中的至少一种。

[0040] 作为阴离子,例如可以举出硫酸根离子、硝酸根离子、磷酸根离子、硼酸根离子、有机磺酸根离子、羧酸根离子等,没有特别限制。作为生成磺酸根离子的掺杂剂,例如可以举出对甲苯磺酸及萘磺酸等。

[0041] 作为聚阴离子,例如可以举出高分子型的聚磺酸及高分子型的聚羧酸等。作为高分子型的聚磺酸,可以举出聚乙烯基磺酸、聚苯乙烯磺酸、聚烯丙基磺酸、聚丙烯酰磺酸及聚甲基丙烯酰磺酸等。作为高分子型的聚羧酸,可以举出聚丙烯酸、聚甲基丙烯酸等。在聚阴离子中,也包含聚酯磺酸及苯酚磺酸线型酚醛树脂(phenolsulfonic acid novolak resin)等。但是,聚阴离子并不受它们限制。

[0042] 阴离子及聚阴离子可以各自以盐的形态包含于固体电解质层中。在固体电解质层中,阴离子及聚阴离子可以各自与导电性高分子一起形成导电性高分子复合体。

[0043] 对于固体电解质层中含有的掺杂剂的量而言,相对于导电性高分子100质量份,例如为10～1000质量份,也可以为20～500质量份或50～200质量份。

[0044] 固体电解质层可以为单层,也可以由多个层构成。在固体电解质层由多层构成的情况下,各层中含有的导电性高分子可以相同,也可以不同。另外,各层中含有的掺杂剂可以相同,也可以不同。

[0045] 固体电解质层可以根据需要还包含公知的添加剂及导电性高分子以外的公知的导电性材料。作为此种导电性材料,例如可以举出选自二氧化锰等导电性无机材料及TCNQ配盐中的至少一种。

[0046] 需要说明的是,可以在电介质层与固体电解质层之间夹设提高密合性的层等。

[0047] 例如通过使用包含导电性高分子的前体的处理液使前体在电介质层上聚合而形成固体电解质层。聚合可以利用化学聚合及电解聚合中的至少任一者来进行。作为导电性高分子的前体,可以举出单体、低聚物或预聚物等。也可以通过在电介质层附着包含导电性高分子的处理液(例如分散液或溶液)后使之干燥来形成固体电解质层。作为分散介质(或溶剂),例如可以举出水、有机溶剂、或它们的混合物。处理液可以还包含掺杂剂等其他成分。

[0048] 在使用包含导电性高分子的前体的处理液的情况下,为了使前体聚合而使用氧化剂。氧化剂可以以添加剂的形式包含于处理液中。另外,氧化剂可以在使处理液接触形成有电介质层的阳极体之前或之后涂布于阳极体。作为此种氧化剂,可以例示出硫酸盐、磺酸或其盐。氧化剂可以单独使用一种或组合使用两种以上。作为硫酸盐,例如可以举出硫酸铁、过硫酸钠等硫酸、过硫酸等硫酸类与金属的盐。作为形成盐的金属,例如可以举出碱金属(钠、钾等)、铁、铜、铬、锌等。磺酸或其盐在具有作为氧化剂的功能的基础上,还具有作为掺杂剂的功能。作为磺酸或其盐,可以使用针对掺杂剂所例示的低分子的磺酸或其盐等。

[0049] 利用向处理液中的浸渍和聚合(或干燥)来形成固体电解质层的工序可以进行1次,然而也可以反复进行多次。在各次中,可以使处理液的组成及粘度等条件相同,也可以至少改变1个条件。

[0050] 对于固体电解质层的电极电位P_s而言,在使用化学聚合或包含导电性高分子的处理液来形成固体电解质层的情况下,可以通过选择导电性高分子的种类及掺杂剂的种类、调节掺杂剂的量或浓度来调节。在利用电解聚合来形成固体电解质层的情况下,可以通过选择导电性高分子的种类及掺杂剂的种类、调节掺杂剂的量或浓度、调节聚合电位来调节电极电位P_s。

[0051] (阴极引出层)

[0052] 阴极引出层只要至少具备与固体电解质层接触并且覆盖固体电解质层的至少一部分的第1层即可,也可以具备第1层和覆盖第1层的第2层。作为第1层,例如可以举出包含导电性粒子的层、金属箔等。作为导电性粒子,例如可以举出选自导电性碳及金属粉中的至少一种。例如,可以利用作为第1层的包含导电性碳的层和作为第2层的包含金属粉的层或金属箔来构成阴极引出层。在使用金属箔作为第1层的情况下,可以利用该金属箔来构成阴极引出层。

[0053] 包含导电性碳的第1层例如可以通过将具有形成有固体电解质层的电介质层的阳极体浸渍在包含导电性碳的分散液中、或将包含导电性碳的糊涂布于固体电解质层的表面来形成。作为导电性碳,例如可以使用人造石墨、天然石墨等石墨类、炭黑。作为分散液及糊,例如可以使用使导电性碳分散于水系的液体介质中的材料。

[0054] 作为第2层的包含金属粉的层例如可以通过将包含金属粉的组合物层叠于第1层的表面来形成。作为此种第2层,例如可以利用使用包含银粒子等金属粉和树脂(粘结剂树脂)的组合物形成的金属糊层等。作为树脂,虽然也可以使用热塑性树脂,然而优选使用酰亚胺系树脂、环氧树脂等热固性树脂。

[0055] 在使用金属箔作为第1层的情况下,金属的种类没有特别限定,然而优选使用铝、钽、铌等阀作用金属或包含阀作用金属的合金。根据需要,也可以利用蚀刻处理等将金属箔的表面粗糙化。在金属箔的表面,可以设置化学生成覆盖膜,也可以设置与构成金属箔的金属不同的金属(异种金属)、非金属的被膜。作为异种金属、非金属,例如可以举出钛之类的金属、碳(导电性碳等)之类的非金属等。

[0056] 可以将上述的异种金属或非金属(例如导电性碳)的被膜设为第1层,将上述的金属箔设为第2层。

[0057] 第1层的电极电位P_1可以通过选择第1层的材料及形态等来调节。

[0058] 第1层的厚度例如为0.1μm以上且100μm以下,也可以为0.5μm以上且50μm以下,也可以为1μm以上且20μm以下。

[0059] 第2层的厚度例如为0.1μm以上且100μm以下,也可以为0.5μm以上且50μm以下,也可以为1μm以上且20μm以下。

[0060] (隔离件)

[0061] 在阴极引出层中使用金属箔的情况下,可以在金属箔与阳极体之间配置隔离件。作为隔离件,没有特别限制,例如可以使用包含纤维素、聚对苯二甲酸乙二醇酯、维尼纶、聚酰胺(例如脂肪族聚酰胺、芳纶等芳香族聚酰胺)的纤维的无纺布等。

[0062] (其他)

[0063] 电解电容器可以为卷绕型,也可以为芯片型或层叠型中的任一者。例如,电解电容器可以具备2个以上的电容器元件的层叠体。电容器元件的构成只要根据电解电容器的类

型来选择即可。

[0064] 在电容器元件中,在阴极引出层电连接阴极端子的一个端部。例如在阴极体涂布导电性粘接剂,经由该导电性粘接剂将阴极端子接合于阴极体。在阳极体电连接阳极端子的一个端部。阳极端子的另一端部及阴极端子的另一端部分别从树脂外包装体中引出。从树脂外包装体中露出的阳极端子的另一端部以及阴极端子的另一端部分别被用于与应当搭载电解电容器的基板(未图示)的焊接等中。

[0065] 使用树脂外包装体或外壳来密封电容器元件。例如,可以将电容器元件及外包装体的材料树脂(例如未固化的热固性树脂及填料)收容于模具中,利用传递模塑法、压缩成型法等将电容器元件用树脂外包装体密封。此时,使从电容器元件中引出的与阳极引线连接的阳极端子及阴极端子的另一端部侧的部分分别从模具中露出。另外,也可以通过将电容器元件以使阳极端子及阴极端子的另一端部侧的部分位于有底外壳的开口侧的方式收纳于有底外壳中、并利用密封体将有底外壳的开口封口来形成电解电容器。

[0066] 图1是示意性地表示本发明的一个实施方式的电解电容器的结构的剖视图。如图1所示,电解电容器1具备电容器元件2、密封电容器元件2的树脂外包装体3、以及向树脂外包装体3的外部分别至少露出其一部分的阳极端子4及阴极端子5。阳极端子4及阴极端子5例如可以利用铜或铜合金等金属来形成。树脂外包装体3具有近似长方体的外形,电解电容器1也具有近似长方体的外形。

[0067] 电容器元件2具备阳极体6、覆盖阳极体6的电介质层7和覆盖电介质层7的阴极体8。阴极体8具备覆盖电介质层7的固体电解质层9和覆盖固体电解质层9的阴极引出层10。图示例子中,阴极引出层10具有作为第1层的碳层11及作为第2层的金属糊层12。固体电解质层9的电极电位P_s高于与固体电解质层9接触的碳层11的电极电位P_1。由此,固体电解质层9中含有的导电性高分子的氧化劣化得到抑制,从而抑制ESR的增加。另外,静电电容的降低得到抑制。因此,可以提高电解电容器的可靠性。

[0068] 阳极体6包含与阴极体8相向的区域和不与阴极体8相向的区域。在阳极体6的不与阴极体8相向的区域中的与阴极体8邻接的部分,以成带状覆盖阳极体6的表面的方式形成绝缘性的分离层13,阴极体8与阳极体6的接触受到限制。阳极体6的不与阴极体8相向的区域中的、除了与阴极体8邻接的部分以外的另一部分,通过焊接与阳极端子4电连接。阴极端子5经由由导电性粘接剂形成的粘接层14与阴极体8电连接。

[0069] 实施例

[0070] 以下,基于实施例及比较例对本发明进行具体的说明,然而本发明并不限定于以下的实施例。

[0071] 《实施例1》

[0072] 依照下述的要领,制作图1所示的电解电容器1(电解电容器A1),并评价其特性。

[0073] (1)阳极体6的准备

[0074] 利用蚀刻将作为基材的铝箔(厚度:100μm)的两个表面粗糙化,由此制作出阳极体6。

[0075] (2)电介质层7的形成

[0076] 将阳极体6的另一端部侧的部分浸渍于化成液中,施加70V的直流电压20分钟,形成包含氧化铝的电介质层7。

[0077] (3)固体电解质层9的形成

[0078] 制备出包含吡咯单体和对甲苯磺酸的水溶液。该水溶液中的单体浓度为0.5mol/L,对甲苯磺酸的浓度设为0.3mol/L。

[0079] 在所得的水溶液中,浸渍在上述(2)中形成有电介质层7的阳极体6和对电极,在25℃、以聚合电压3V(相对于银参照电极的聚合电位)进行电解聚合,由此形成固体电解质层9。

[0080] (4)阴极体8的形成

[0081] 将在上述(3)中得到的形成有固体电解质层9的阳极体6浸渍在将石墨粒子分散于水中而得的分散液中,从分散液中取出后,进行干燥,由此至少在固体电解质层9的表面形成碳层11。在130~180℃进行10~30分钟的干燥。

[0082] 然后,在碳层11的表面,涂布包含银粒子和粘结剂树脂(环氧树脂)的银糊,在150~200℃加热10~60分钟,由此使粘结剂树脂固化,形成金属糊层12。如此就形成包含碳层11和金属糊层12的阴极体8。

[0083] 如上所述地制作出电容器元件2。

[0084] (5)电解电容器1的组装

[0085] 将上述(4)中得到的电容器元件2的阴极体8与阴极端子5的一个端部利用导电性粘接剂的粘接层14接合。将从电容器元件2中突出的阳极体6的一个端部与阳极端子4的一个端部利用激光焊接接合。

[0086] 然后,利用模具成形,在电容器元件2的周围,形成由绝缘性树脂形成的树脂外包装体3。此时,将阳极端子4的另一端部和阴极端子5的另一端部设为从树脂外包装体3中引出的状态。

[0087] 如此所述地操作,完成了电解电容器A1。与上述同样地制作出合计20个电解电容器A1。

[0088] (6)评价

[0089] 使用电解电容器或电容器元件,进行下述的评价。

[0090] (a)电极电位P_s及P_1

[0091] 使用电容器元件2,依照已述的步骤,测定出固体电解质层9的电极电位P_s及作为第1层的碳层11的电极电位P_1。

[0092] (b)ESR的变化率及静电电容的变化率

[0093] 在20℃的环境下,使用4端子测定用的LCR测试仪,测定各电解电容器的频率120kHz时的初始的静电电容(μF),并且测定频率100kHz时的初始的ESR(mΩ)。此后,求出20个电解电容器的平均值。

[0094] 然后,在145℃及0.4%RH的环境下,对电解电容器施加额定电压500小时,由此进行加速试验。其后,利用与初始的静电电容及ESR的情况同样的步骤,在20℃环境下测定静电电容及ESR,求出20个电解电容器的平均值。算出相对于初始的静电电容的平均值的加速试验后的静电电容的平均值的比率(%),作为静电电容的变化率(ΔCap)。算出相对于初始的ESR的平均值的加速试验后的ESR的平均值的比率(%),作为ESR的变化率(ΔESR)。

[0095] 《实施例2~3及比较例1~3》

[0096] 在实施例1的(3)中,变更水溶液的对甲苯磺酸的浓度,并且变更聚合电压而进行

电解聚合。除了这些以外,与实施例1同样地制作电容器元件及电解电容器,并进行评价。

[0097] 将评价结果表示于表1中。在表1中,电解电容器A1～A3分别为实施例1～3,电解电容器B1～B3分别为比较例1～3。

[0098] [表1]

[0099]

电容器No.	P_s (V)	P_1 (V)	P_s-P_1 (V)	ΔESR (%)	ΔCap (%)
A1	0.2314	0.2	0.0314	-4.9	-4.6
A2	0.2512	0.2	0.0512	-16.6	-4.03
A3	0.2944	0.2	0.0944	-18.6	-3.78
B1	0.1098	0.2	-0.0902	291.1	-73.7
B2	0.1250	0.2	-0.0750	230.8	-57.3
B3	0.1845	0.2	-0.0155	89.0	-42.6

[0100] 产业上的可利用性

[0101] 根据本发明,可以提供ESR的增加或静电电容的降低得到抑制、可靠性优异的电解电容器。此种电解电容器可以用于要求高可靠性的各种用途。

[0102] 附图标记说明

[0103] 1电解电容器,2电容器元件,3树脂外包装体,4阳极端子,4S阳极端子的主面,5阴极端子,5S阴极端子的主面,6阳极体,7电介质层,8阴极体,9固体电解质层,10阴极引出层,11碳层,12金属糊层,13分离层,14粘接层。

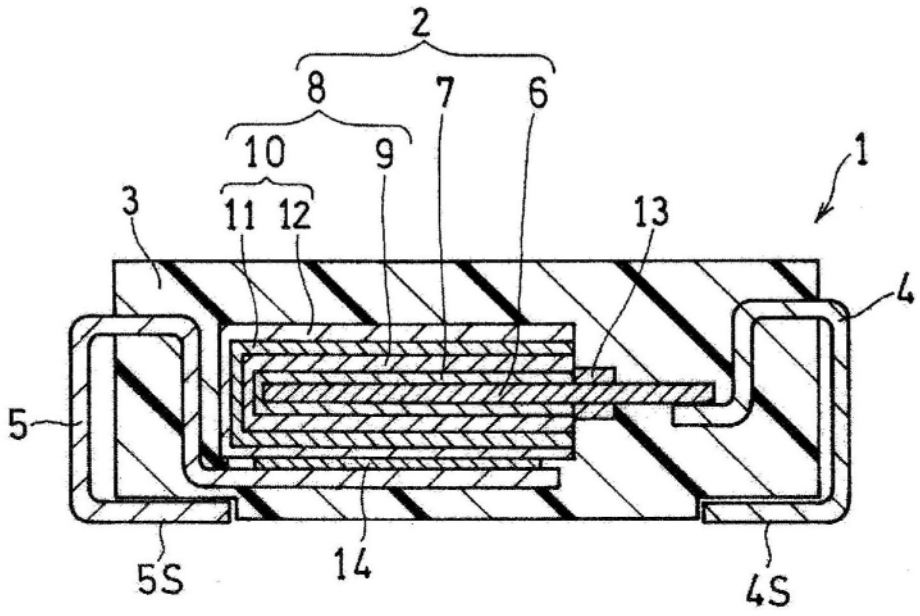


图1