

(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103035412 A

(43) 申请公布日 2013.04.10

(21) 申请号 201210363969.6

(22) 申请日 2012.09.26

(30) 优先权数据

2011-214770 2011.09.29 JP

(71) 申请人 NEC 东金株式会社

地址 日本宫城县

(72) 发明人 高桥雅典 岩井悟志

(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 蒋亭

(51) Int. Cl.

H01G 9/15(2006.01)

H01G 9/14(2006.01)

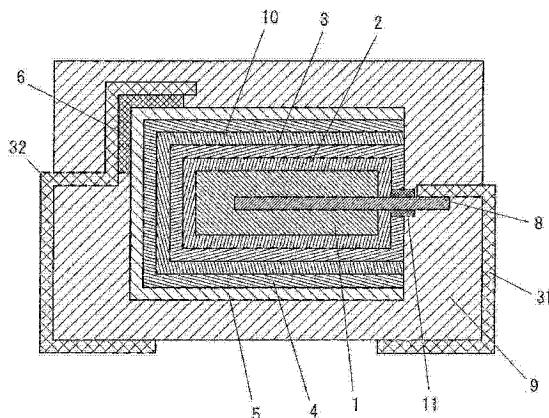
权利要求书 1 页 说明书 7 页 附图 3 页

(54) 发明名称

固体电解电容器及其制造方法

(57) 摘要

本发明提供具有高可靠性且基于抑制 ESR 等的增加而提高了制品成品率的固体电解电容器及其制造方法。上述导电性高分子层包含第一导电性高分子层 3 和第二导电性高分子层 10，上述第一导电性高分子层 3 被覆上述电介质层 2 的表面，上述第二导电性高分子层设置于被覆上述底面和上述侧面的上述第一导电性高分子层 3 的表面，并且设置成使上述第一导电性高分子层 3 的上述导出面的至少一部分开放。



1. 一种固体电解电容器，其特征在于，其具有电容器元件，该电容器元件与外部电极端子电连接，并且具备利用绝缘材料被覆整面的封装，

所述电容器元件具备阳极体、在所述阳极体的表面形成的电介质层、在所述电介质层的表面形成的导电性高分子层以及在所述导电性高分子层的表面依次形成的石墨层和银糊剂层，

所述阳极体具备导出阳极导线的导出面、位于所述导出面相反侧的底面、与所述导出面和所述底面相接的侧面，并且具有多孔质层且由阀作用金属形成，

所述导电性高分子层包含第一导电性高分子层和第二导电性高分子层，所述第一导电性高分子层被覆所述电介质层的表面，所述第二导电性高分子层设置于被覆所述底面和所述侧面的所述第一导电性高分子层的表面，并且设置成使所述第一导电性高分子层的所述导出面的至少一部分开放。

2. 如权利要求 1 所述的固体电解电容器，其特征在于，具备

利用化学氧化聚合法或导电性高分子混悬溶液法形成的所述第一导电性高分子层，以及

通过能得到密度比所述第一导电性高分子层高的导电性高分子层的导电性高分子混悬溶液法形成的所述第二导电性高分子层。

3. 如权利要求 1 或 2 所述的固体电解电容器，其特征在于，在所述第二导电性高分子层和所述石墨层之间以及在形成有所述第一导电性高分子层的所述导出面的表面的至少一部分具备抗氧化层。

4. 一种固体电解电容器的制造方法，其特征在于，包括

在阳极体的表面形成电介质层的工序，所述阳极体具备导出阳极导线的导出面、位于所述导出面相反侧的底面、以及与所述导出面和所述底面相接的侧面，并且具有多孔质层且由阀作用金属形成；

在所述电介质层的表面形成第一导电性高分子层的工序；

浸渍导电性高分子混悬溶液并进行干燥，通过使所述第一导电性高分子层的所述导出面的至少一部分开放的方式，在被覆所述底面和所述侧面的所述第一导电性高分子层的表面形成第二导电性高分子层的工序；

在所述第二导电性高分子层的表面形成石墨层后，形成银糊剂层，从而形成阴极部的工序；以及

将所述阳极导线和所述阴极部与外部电极端子电连接，用绝缘材料进行封装的工序。

5. 如权利要求 4 所述的固体电解电容器的制造方法，其特征在于，其中，所述第一导电性高分子层通过化学氧化聚合法或导电性高分子混悬溶液法形成，所述第二导电性高分子层通过使用粘度比形成所述第一导电性高分子层时使用的溶液高的高粘度导电性高分子混悬溶液来形成。

6. 如权利要求 4 或 5 所述的固体电解电容器的制造方法，其特征在于，包括以下工序：在形成有所述第一导电性高分子层的所述导出面以及所述第二导电性高分子层的表面浸渍或涂布含有抗氧化剂的溶液，并进行干燥而形成抗氧化层的工序。

7. 如权利要求 5 所述的固体电解电容器的制造方法，其特征在于，所述高粘度导电性高分子混悬溶液的粘度为 100mPa · S 以上且 500mPa · S 以下。

固体电解电容器及其制造方法

技术领域

[0001] 本发明涉及固体电解电容器及其制造方法。

背景技术

[0002] 以往,使用了钽、铝等的固体电解电容器由于静电容量大、频率特性优异,因此在移动电子终端、个人计算机等电子机器中广泛使用。近年来,随着电子机器的高可靠性化、高性能化,对于漏电流(LC)的降低、低等效串联电阻(低ESR)化等的要求进一步提高。

[0003] 在此,说明以往的固体电解电容器的结构。图3是说明以往的固体电解电容器的构成的示意剖面图。阳极体21是将钽、铝等作为金属的微粉末成型并烧结而成的具有多个微小孔(多孔质层)的烧结体。与阳极体21一起组成阳极部的阳极导线28由作为金属的金属线等构成,并从阳极体21的阳极导线导出面(导出面)导出。在阳极体21的表面和内部的多孔质层的表面形成由氧化被膜得到的电介质层22。进而,在电介质层22的表面形成固体电解质层23。绝缘部30由环氧树脂形成,固体电解质层23与阳极导线28接触,并以不产生电短路的方式配置在阳极导线28的根部。

[0004] 在固体电解质层23的表面形成石墨层24、银糊剂层25作为阴极部,从而构成电容器元件。电容器元件的阳极导线28和阴极部熔接于作为外部电极端子的导线框31、导线框32,或者用导电性粘接剂26电连接于作为外部电极端子的导线框31、导线框32。随后,设置由封装树脂29构成的封装,完成固体电解电容器。

[0005] 固体电解质层使电介质层和阴极部之间电连接,具有将电介质层所具有的静电容量输出的功能。在获得固体电解电容器的电特性方面,固体电解质层是重要构成部分之一,其结构、制造方法等正在被研究。近年来,正在制造使用了包含导电性高分子的导电性高分子层作为固体电解质层的固体电解电容器。

[0006] 导电性高分子层的形成中,以往使用化学氧化聚合法,该方法如下:在将单体、催化剂、作为掺杂剂的氧化剂等添加于溶剂而得到的溶液中,浸渍形成有电介质层的阳极体(阳极体元件),并在电介质层的表面发生聚合。一般地说,化学氧化聚合法中,使用渗透性良好、易于进入至多孔质层的细部的低粘度溶液,可以得到具有使电介质层与作为阴极部形成的层之间的密合性变得良好等特征的导电性高分子层。

[0007] 另外,除了化学氧化聚合法之外,还使用基于导电性高分子混悬溶液的方法。该基于导电性高分子混悬溶液的方法(导电性高分子混悬溶液法)是指以下方法:在预先发生过聚合且添加有掺杂剂的、含有导电性高分子的导电性高分子混悬溶液中,浸渍阳极体元件使其浸渗,将该阳极体提起之后,通过加热使其干燥,从而形成导电性高分子层。该方法中得到的导电性高分子层,与化学氧化聚合法等中得到的导电性高分子层相比,具有密度更高、耐热性更好、导电性高分子层的形成更快的特征。该方法中使用的导电性高分子混悬溶液和制造方法记载在专利文献1的权利要求2、权利要求3、段落0014~0028中。

[0008] 作为基于导电性高分子混悬溶液法的、导电性高分子层相对于电介质层的形成状态,如前述图3所示,有导电性高分子层(固体电解质层23)被覆至导出面的表面的情况。

这样的结构的固体电解电容器的例子记载在专利文献 2 的图 1、段落 0016 中。

[0009] 如前所述,基于化学氧化聚合法的导电性高分子层由于使用低粘度溶液因此易于进入至多孔质层的细部,但是,在溶液的性质方面,形成的导电性高分子层为低密度。因此,通过封装树脂的模压成形 (mold forming),导电性高分子层被压缩,电介质层与石墨层接触,存在发生短路、LC 增加的忧虑。另外,由于为低密度,因此易于透过气体(氧),还存在由于阳极体内部的氧化而造成 ESR 增加的忧虑。

[0010] 针对上述忧虑,利用能得到密度高的导电性高分子层的导电性高分子混悬溶液法形成导电性高分子层是有效的。即,只要能够在阳极体元件表面以所期望的厚度均匀地形成导电性高分子层,就能够得到对氧的侵入、模压成形的压力而言的高可靠性。因此,正在对使用导电性高分子混悬溶液在基于化学氧化聚合法的导电性高分子层的表面形成导电性高分子层的固体电解电容器进行研究。

[0011] 现有技术文献

[0012] 专利文献

[0013] 专利文献 1 :日本特开平 11-121281 号公报

[0014] 专利文献 2 :日本特开 2010-3772 号公报

发明内容

[0015] 存在以下课题:当使用导电性高分子混悬液溶液法在设置有低密度的导电性高分子层的阳极体元件的整个表面上形成密度高的导电性高分子层时,在阳极元件的多孔质内部有时会封入残留的空气、溶剂。若在这样的状态下进行干燥等加热,则空气、溶剂发生膨胀,有时在导电性高分子层、电介质层的界面发生微小的剥离,由 ESR 等增加而造成制品成品率降低。

[0016] 因此,本发明的目的是通过解决上述课题而提供 ESR 的增加得到抑制、具备高可靠性且防止短路等、提高了制品成品率的固体电解电容器及其制造方法。

[0017] 本发明为固体电解电容器及其制造方法,通过使固体电解电容器具备第二导电性高分子层,从而找到了可靠性优异且防止短路等、提高了制品成品率的固体电解电容器及其制造方法,所述第二导电性高分子层使用导电性高分子混悬液法,并使用高粘度导电性高分子混悬溶液,设置成被覆形成有第一导电性高分子层的阳极体元件的底面和侧面、且使导出面的至少一部分开放。

[0018] 即,本发明的固体电解电容器,其特征在于,其具有电容器元件,该电容器元件与外部电极端子电连接,并且具备利用绝缘材料被覆整面的封装,所述电容器元件具备阳极体、在所述阳极体的表面形成的电介质层、在所述电介质层的表面形成的导电性高分子层以及在所述导电性高分子层的表面依次形成的石墨层和银糊剂层,所述阳极体具备导出阳极导线的导出面、位于所述导出面相反侧的底面、与所述导出面和所述底面相接的侧面,并且具有多孔质层且由阀作用金属形成,所述导电性高分子层包含第一导电性高分子层和第二导电性高分子层,所述第一导电性高分子层被覆所述电介质层的表面,所述第二导电性高分子层设置于被覆所述底面和所述侧面的所述第一导电性高分子层的表面,并且设置成使所述第一导电性高分子层的所述导出面的至少一部分开放。

[0019] 另外,本发明的固体电解电容器,其特征在于,具备:利用化学氧化聚合法或导电

性高分子混悬溶液法形成的所述第一导电性高分子层,以及通过能得到密度比所述第一导电性高分子层高的导电性高分子层的导电性高分子混悬溶液法形成的所述第二导电性高分子层。

[0020] 本发明的固体电解电容器,其特征在于,在所述第二导电性高分子层和所述石墨层之间以及在形成有所述第一导电性高分子层的所述导出面的表面的至少一部分具备抗氧化层。

[0021] 本发明的固体电解电容器的制造方法,其特征在于,包括:在阳极体的表面形成电介质层的工序,所述阳极体具备导出阳极导线的导出面、位于所述导出面相反侧的底面、以及与所述导出面和所述底面相接的侧面,并且具有多孔质层且由阀作用金属形成;在所述电介质层的表面形成第一导电性高分子层的工序;浸渍导电性高分子混悬溶液并进行干燥,通过使所述第一导电性高分子层的所述导出面的至少一部分开放的方式,在被覆所述底面和所述侧面的所述第一导电性高分子层的表面形成第二导电性高分子层的工序;在所述第二导电性高分子层的表面形成石墨层后,形成银糊剂层,从而形成阴极部的工序;以及将所述阳极导线和所述阴极部与外部电极端子电连接,用绝缘材料进行封装的工序。

[0022] 本发明的固体电解电容器的制造方法,其特征在于,其中,所述第一导电性高分子层通过化学氧化聚合法或导电性高分子混悬溶液法形成,所述第二导电性高分子层通过使用粘度比形成所述第一导电性高分子层时使用的溶液高的高粘度导电性高分子混悬溶液来形成。

[0023] 本发明的固体电解电容器的制造方法,其特征在于,包括以下工序:在形成有所述第一导电性高分子层的所述导出面以及所述第二导电性高分子层的表面浸渍或涂布含有抗氧化剂的溶液,并进行干燥而形成抗氧化层的工序。

[0024] 本发明的固体电解电容器的制造方法优选使上述高粘度的导电性高分子混悬溶液的粘度为 100mPa · S 以上且 500mPa · S 以下。

[0025] 根据本发明,能够提供固体电解电容器及其制造方法,通过使固体电解电容器具备第二导电性高分子层,从而能抑制氧从外部的侵入、抑制 ESR 的增加,且容易放出加热时残留的空气等,能实现高可靠性、而且能防止短路等、提高了制品成品率,其中,所述第二导电性高分子层如下:利用化学氧化聚合法或使用了低粘度的导电性高分子混悬溶液的导电性高分子混悬溶液法,在电介质层的表面形成第一导电性高分子层,并且使用高粘度导电性高分子混悬溶液,利用导电性高分子混悬溶液法,将第二导电性高分子层设置成被覆形成有第一导电性高分子层的底面和侧面,且使导出面的至少一部开放。

附图说明

[0026] 图 1 是说明本发明的实施方式 1 的固体电解电容器的构成的示意剖面图。

[0027] 图 2 是说明本发明的实施方式 2 的固体电解电容器的构成的示意剖面图。

[0028] 图 3 是说明以往的固体电解电容器的构成的示意剖面图。

具体实施方式

[0029] 参照附图说明本发明的实施方式。

[0030] (实施方式 1)

[0031] 图 1 是说明本发明的实施方式 1 的固体电解电容器的构成的示意剖面图。本发明的固体电解电容器具有阳极体 1，所述阳极体 1 具有多孔质层且由阀作用金属的烧结体构成，该阳极体 1 具备导出阳极导线 8 的导出面。在该具有多孔质层的阳极体 1 的表面上形成电介质层 2。

[0032] 阳极体 1 利用由具有阀作用的金属微粒构成的烧结体、通过蚀刻进行了扩面处理的多孔质层化的阀作用金属等来形成。阀作用金属从钽、铝、钛、铌、锆、或它们的合金等中适当选择。

[0033] 电介质层 2 是使阀作用金属的表面电解氧化而成的膜，形成于阳极体 1 的导出面、侧面、底面和内部的多孔质层的表面。电介质层 2 的厚度可通过电解氧化的电压来适当调整。绝缘部 11 通过涂布环氧树脂等而形成于阳极导线 28 的根部。

[0034] 接下来，在电介质层 2 的表面形成第一导电性高分子层 3。第一导电性高分子层 3 通过化学氧化聚合法或导电性高分子混悬溶液法中的任一方法形成，以被覆电介质层 2 的表面的方式形成。

[0035] 从显示高导电性的观点出发，第一导电性高分子层 3 优选含有由包含例如吡咯、噻吩、苯胺及其衍生物中的至少 1 种以上的单体构成的聚合物，特别优选含有吡咯、3,4-乙撑二氧噻吩或其衍生物。另外，从表现高导电性的观点出发，作为掺杂剂，优选含有磺酸系化合物。

[0036] 在此，当形成第一导电性高分子层 3 时使用导电性高分子混悬溶液法的情况下，由于易于进入多孔质层的细部，因此期望使用 $1\text{mPa} \cdot \text{s}$ 以上且 $90\text{mPa} \cdot \text{s}$ 以下的低粘度导电性高分子混悬溶液。

[0037] 接着，在第一导电性高分子层 3 的表面形成第二导电性高分子层 10。第二导电性高分子层 10 通过导电性高分子混悬溶液法形成，并且设置成被覆阳极体元件的形成有第一导电性高分子层 3 的底面和侧面且使导出面的至少一部分开放。即，不被覆导出面，或者被覆至除导出阳极导线 8 的根部的周边之外的区域。由此，容易放出加热时残留的空气等，因此能够提供实现高可靠性、且防止短路等、提高了制品成品率的固体电解电容器及其制造方法。

[0038] 在此，从在形成有第一导电性高分子层 3 的阳极体元件的底面和侧面形成足够厚度的导电性高分子层、且抑制氧的侵入、吸收并缓和模压成形的压力的目的出发，第二导电性高分子层 10 的形成中使用的导电性高分子混悬溶液优选使用 $100\text{mPa} \cdot \text{s}$ 以上且 $500\text{mPa} \cdot \text{s}$ 以下的高粘度导电性高分子混悬溶液。

[0039] 本发明中使用的导电性高分子混悬溶液，主要由含有吡咯、噻吩、苯胺及其衍生物中的至少 1 种以上的聚合物、以及含掺杂剂的溶剂构成，从显示高导电性观点出发，作为聚合物，特别优选含有吡咯、3,4-乙撑二氧噻吩或其衍生物。

[0040] 从表现高导电性观点出发，作为掺杂剂，优选为例如由萘磺酸、苯磺酸、苯乙烯磺酸及其衍生物构成的磺酸系化合物。

[0041] 作为溶剂，可以仅为水，也可以是在水中含有可溶的有机溶剂的混和溶剂。作为有机溶剂，优选二甲基甲酰胺、二甲基乙酰胺、二甲基亚砜、乙二醇、甘油、山梨糖醇等极性溶剂，混和这些有机溶剂会大大促进聚合物的溶解，具有提高成膜性的作用，因此优选适量添加这些有机溶剂。

[0042] 随后,在第二导电性高分子层 10 的表面形成成为阴极部的石墨层 4、银糊剂层 5,得到电容器元件。最终,对电容器元件和作为外部电极端子的导线框 31、导线框 32 进行熔接或用导电性粘接剂 6 进行电连接,设置基于封装树脂 9 的封装,得到本发明的固体电解电容器。

[0043] (实施方式 2)

[0044] 图 2 是说明本发明的实施方式 2 的固体电解电容器的构成的示意剖面图。就本发明的固体电解电容器而言,如图 2 所示,为了进一步提高对于高温的可靠性,可以在形成第二导电性高分子层 10 之后,在含有抗氧化剂的溶液中浸渍或将该溶液涂布,干燥,在直至导出阳极导线 8 的导出面的范围内形成抗氧化剂层 12。此外,阳极体 1、电介质层 2、第一导电性高分子层 3、第二导电性高分子层 10、绝缘部 11 的构成与实施方式 1 相同,因此省略说明。

[0045] 抗氧化剂可使用在塑料用途中通常使用的物质,但是从得到高抗氧化性的观点出发,优选含有从酚系化合物、二苯甲酮系化合物、水杨酸系化合物和苯并三唑系化合物中选择的至少 1 种的化合物。

[0046] 随后,在抗氧化剂层 12 的表面形成成为阴极的石墨层 4、银糊剂层 5,得到电容器元件。最终,对电容器元件和作为外部电极端子的导线框 31、导线框 32 进行熔接或用导电性粘接剂 6 进行电连接,设置基于封装树脂 9 的封装,得到本发明的固体电解电容器。

实施例

[0047] 以下,对于本发明的实施例 1、2 进行说明。

[0048] (实施例 1)

[0049] 在使用了钽粉末(约 30,000CV/g)的长 3.5mm、宽 3.0mm、高 1.5mm 的立方体中埋入直径 0.4mm 的钽导线作为阳极导线,将所得的压制体在约 1500℃ 条件下烧结,制作导出了阳极导线的具有多孔质层的阳极体。将该阳极体在磷酸水溶液中施加 30V 的电压,进行电解氧化,形成电介质层。

[0050] 接着,在含有作为氧化剂的过氧化二硫酸铵和 1,3,6-萘三磺酸的水溶液中浸渍用电介质层被覆的阳极体,在室温下使其干燥后,在 3,4-乙撑二氧噻吩中浸渍,再在室温下保持,进行了 3,4-乙撑二氧噻吩的聚合。将这一系列的聚合操作重复 4 次,形成基于化学氧化聚合法的、由导电性聚 3,4-乙撑二氧噻吩构成的第一导电性高分子层。第一导电性高分子层的厚度设定为 12 μm。此外,第一导电性高分子层在实施模压成形之后被压缩,达到厚度为 1/3 左右。

[0051] 接着,用乙醇清洗形成有第一导电性高分子层的阳极体元件,干燥后,从阳极体元件的底面到侧面,浸渍于导电性高分子混悬溶液中,并且通过控制使导电性高分子混悬溶液不附着于导出面,进行一次提拉工序。在此,作为导电性高分子混悬溶液,使用了粘度为约 200mPa·S 的以 4 质量% 混合有聚 3,4-乙撑二氧噻吩和聚苯乙烯磺酸的水溶液(以下,导电性高分子混悬溶液 A)。接着,在 125℃ 进行 1 小时干燥,利用导电性高分子混悬溶液法完成第二导电性高分子层。第二导电性高分子层的厚度设定为 15 μm。

[0052] 以下,使用石墨糊剂、银糊剂等导电性糊剂形成石墨层和银糊剂层。随后,将银糊剂层和阳极导线分别连接于导线框,通过模具用封装树脂对整体进行封装,得到固体电解

电容器。

[0053] (实施例 2)

[0054] 实施例 2 中,在形成第一导电性高分子层时也使用导电性高分子混悬溶液法。

[0055] 将阳极体元件浸渍在导电性高分子混悬溶液中,直到达到绝缘部,在 125℃进行 20 分钟干燥。将该操作重复 3 次,形成第一导电性高分子层。第一导电性高分子层的厚度设定为 5 μm。

[0056] 在此,作为导电性高分子混悬溶液,使用了粘度为约 30mPa · S 的以 2 质量% 混合有聚 3,4-乙撑二氧噻吩和聚苯乙烯磺酸的水溶液。以后的工序与实施例 1 相同。

[0057] 接着,对于本发明的实施例 3 进行具体地说明。

[0058] (实施例 3)

[0059] 与实施例 1 同样地操作直至形成第二导电性高分子层,接着在含有抗氧化剂的水溶液中,浸渍形成有第一导电性高分子层和第二导电性高分子层的阳极体元件,直至完全浸渗。随后,在 125℃进行 30 分钟干燥,形成抗氧化层。作为抗氧化剂,使用了市售的酚系化合物。水溶液的酚系化合物的含量设定为 10 质量%。此外,抗氧化层的厚度设定为 1 μm。形成了石墨层的以后的工序也与实施例 1 相同。

[0060] (比较例 1)

[0061] 作为单体,使用 3,4-乙撑二氧噻吩,仅用化学氧化聚合法形成了导电性高分子层。即,在含有作为氧化剂的过氧化二硫酸铵和 1,3,6-萘三磺酸的水溶液中浸渍阳极体元件,接着在室温下使其干燥后,浸渍在含有 3,4-乙撑二氧噻吩的溶液中,再在室温下保持,进行 3,4-乙撑二氧噻吩的聚合。重复这些聚合操作 10 次,形成由导电性聚 3,4-乙撑二氧噻吩构成的导电性高分子层。除了导电性高分子层的形成以外,与实施例 1 相同。导电性高分子层的厚度设定为 30 μm。此外,比较例 1 的导电性高分子层在实施模压成形之后被压缩,厚度变为 1/3 左右。

[0062] (比较例 2)

[0063] 与实施例 1 的情况相同地形成第一导电性高分子层,接着,将形成有第一导电性高分子层的阳极体元件浸渍在导电性高分子混悬溶液 A 中,直至到达绝缘部,之后,在 125℃进行 20 分钟干燥。即,在包括阳极导线和绝缘部附近的面上形成第二导电性高分子层。其他的结构与实施例 1 相同。

[0064] 在实施例 1、2、3 和比较例 1、2 的条件下,分别制作 200 个固体电解电容器。表 1 中显示制造工序中的基于 LC 检查后的制品成品率,初期 ESR,125℃、1000 小时后的耐热试验的 ESR 的上升率。ESR 的测定频率设为 100kHz, LC 测定时的施加电压设为 20V。ESR 和 LC 根据 JIS C 5101-1 进行测定。

[0065] 【表 1】 (n = 200)

[0066]

	制品成品率(%)	初期 ESR (mΩ)	耐热试验后 ESR 的上升率
实施例 1	99.0	32.5	35
实施例 2	99.5	34.8	22
实施例 3	99.0	33.6	18
比较例 1	97.0	35.1	96
比较例 2	65.0	31.3	20

[0067] 表 1 的实施例 1～3 的固体电解电容器与比较例 2 中得到的在整面形成第二导电性高分子层的固体电解电容器相比，制品成品率提高。另外，表 1 的实施例 1～3 的固体电解电容器，与比较例 1 中得到的仅通过化学氧化聚合法形成导电性高分子层的固体电解电容器相比，ESR 的增加得到了抑制。由此可以确认本发明的效果。

[0068] 以上，使用实施例，说明了本发明的实施方式，但是本发明不受这些实施例限定，在不脱离本发明的主旨的范围的设计变更也包含在本发明之内。即，本发明也包括本领域技术人员容易想到的各种变形、修正。

[0069] 符号的说明

[0070] 1,21 阳极体

[0071] 2,22 电介质层

[0072] 3 第一导电性高分子层

[0073] 4,24 石墨层

[0074] 5,25 银糊剂层

[0075] 6,26 导电性粘接剂

[0076] 8,28 阳极导线

[0077] 9,29 封装树脂

[0078] 10 第二导电性高分子层

[0079] 11,30 绝缘部

[0080] 12 抗氧化剂层

[0081] 23 固体电解质层

[0082] 31,32 导线框（外部电极端子）

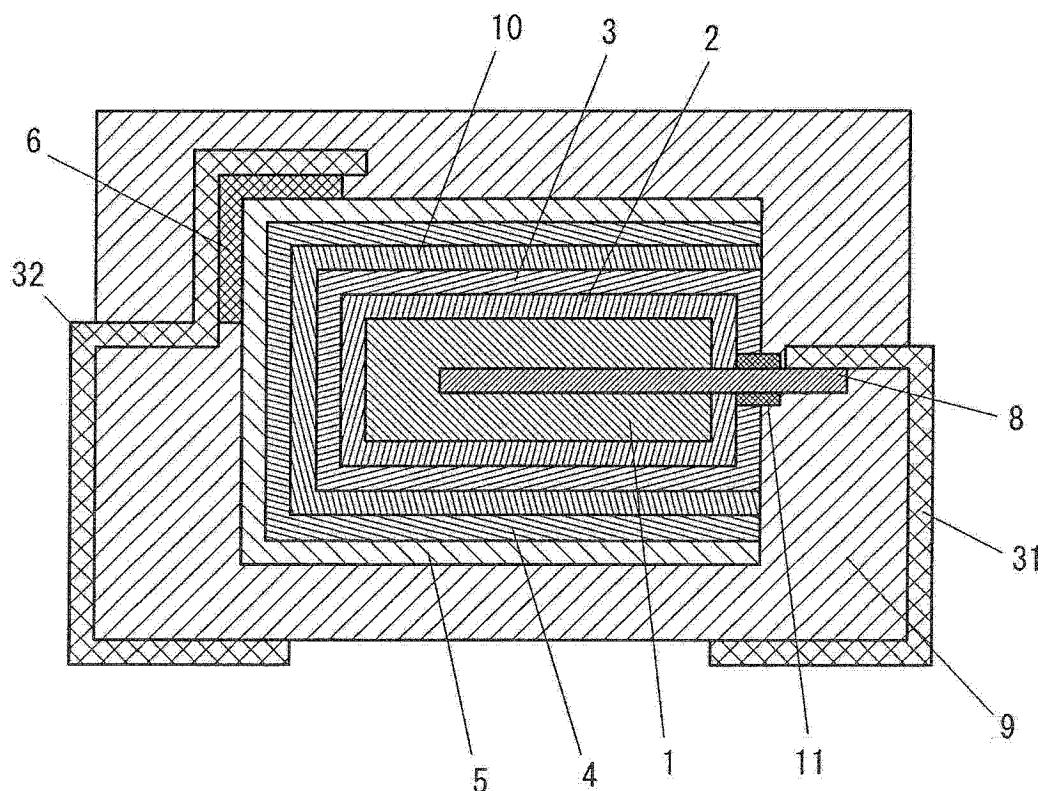


图 1

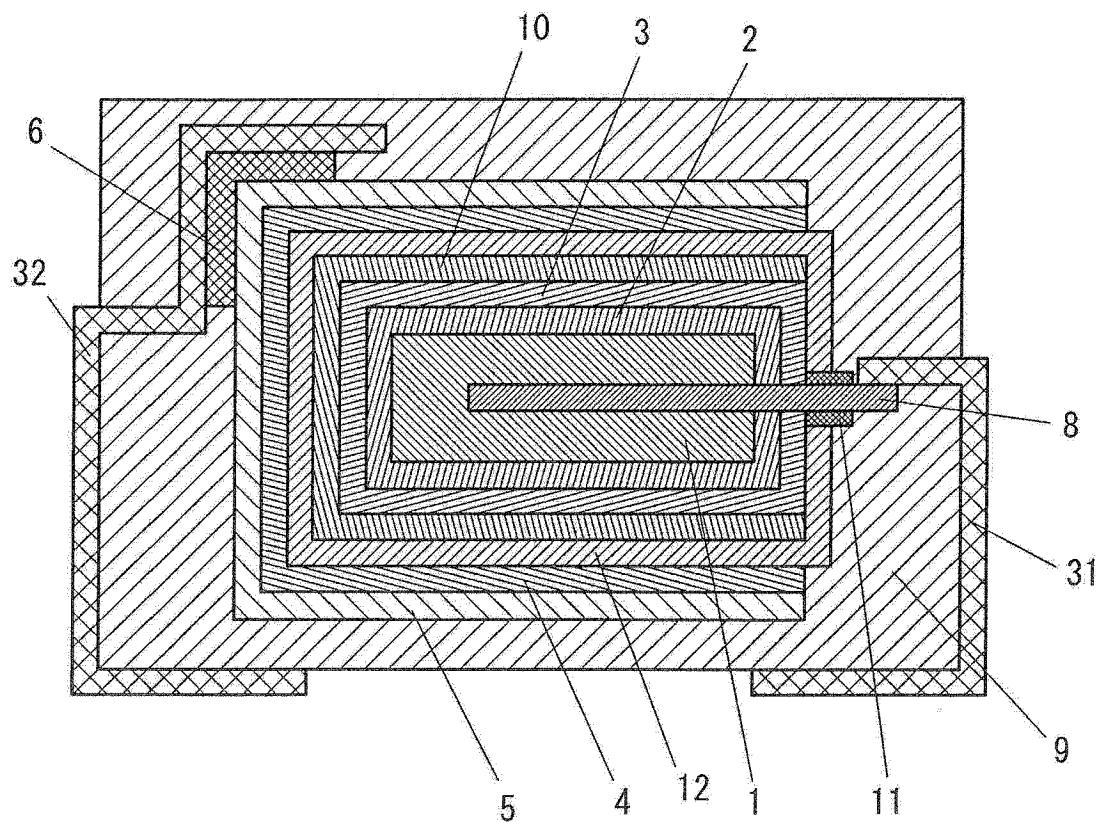


图 2

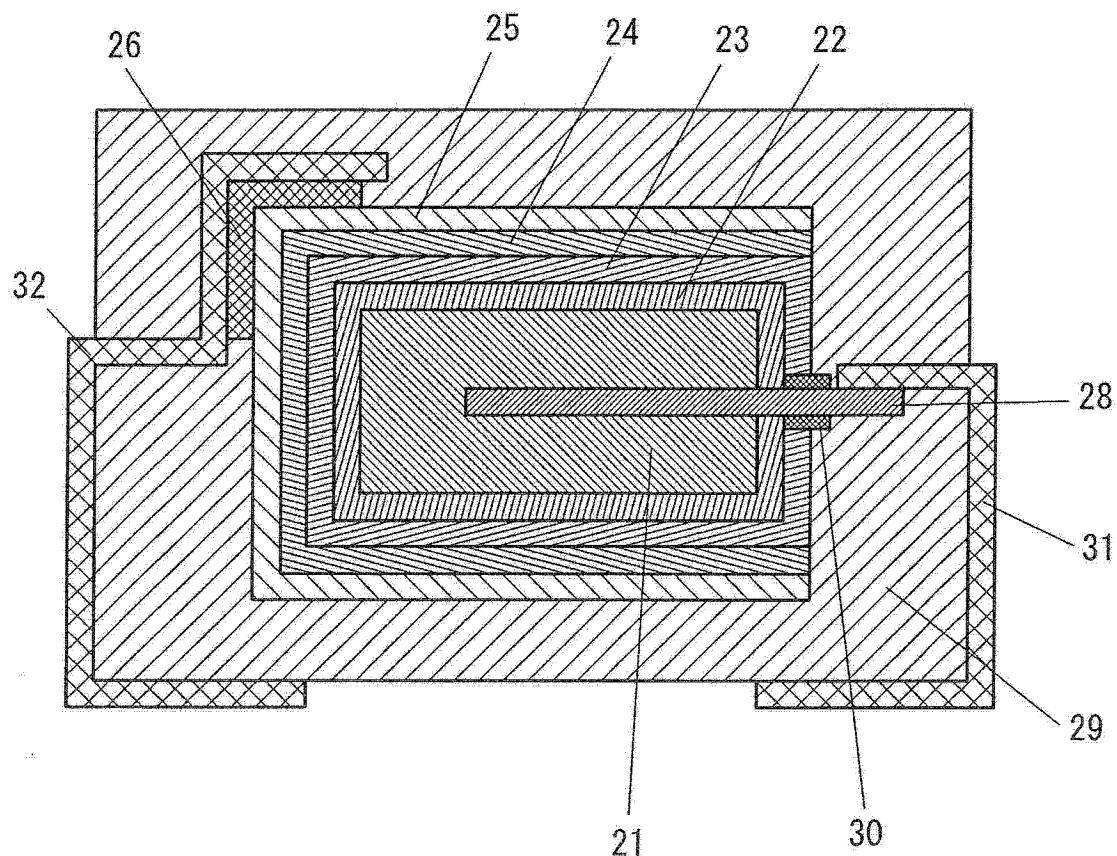


图 3