



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公開本

(11)公開編號：TW 202338874 A

(43)公開日：中華民國 112 (2023) 年 10 月 01 日

(21)申請案號：111136954

(22)申請日：中華民國 111 (2022) 年 09 月 29 日

(51)Int. Cl.：

*H01G9/035 (2006.01)**H01G9/042 (2006.01)**H01G9/055 (2006.01)**H01G9/145 (2006.01)**H01G9/15 (2006.01)*

(30)優先權：2021/09/30

日本

2021-161152

(71)申請人：日商日本貴彌功股份有限公司(日本)NIPPON CHEMI-CON CORPORATION (JP)
日本(72)發明人：三浦高史 MIURA, TAKASHI (JP)；河合祥紀 KAWAI, YOSHIKI (JP)；茂垣克己
MOGAKI, KATSUMI (JP)；町田健治 MACHIDA, KENJI (JP)；佐藤健太 SATO,
KENTA (JP)；中村一平 NAKAMURA, IPPEI (JP)；金洙光 JIN, ZHUGUANG (CN)

(74)代理人：葉璟宗；卓俊傑

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：8 項 圖式數：2 共 0 頁

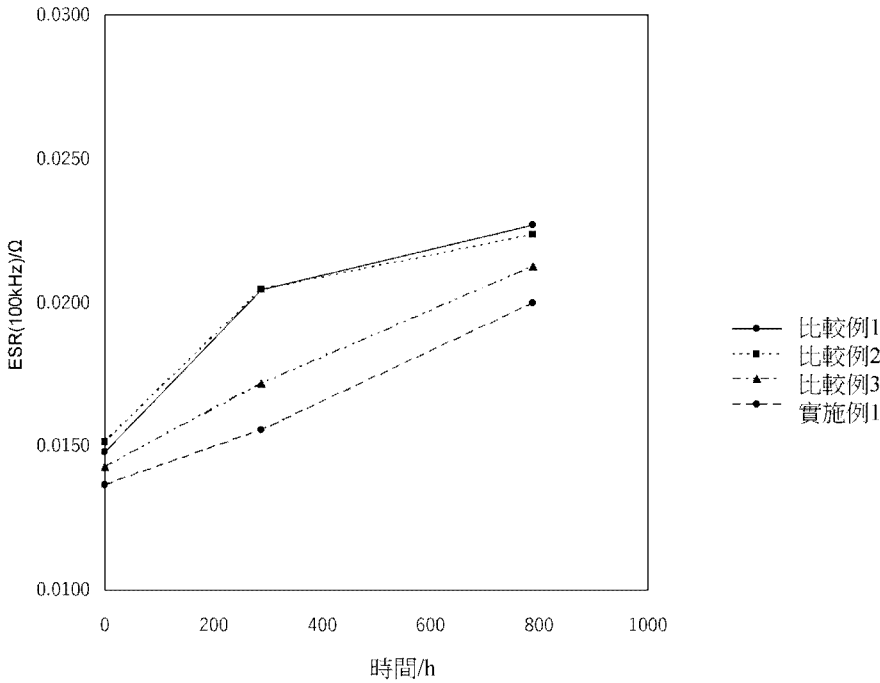
(54)名稱

固體電解電容器及其製造方法

(57)摘要

本發明提供一種即便於高頻區域中 ESR 亦低的固體電解電容器及其製造方法。固體電解電容器包括陽極箔、陰極體及電解質層。陽極箔包含閥作用金屬，且於表面形成有電介質氧化皮膜。陰極體具有包含閥作用金屬的陰極箔、以及於所述陰極箔的表面形成的導電層。電解質層介隔存在於陽極箔與所述陰極箔之間，包含電解液及導電性高分子。電解液包含具有碳數為 1 以上且 10 以下的烷基的磷酸化合物。

指定代表圖：



【圖1】

【發明摘要】

【中文發明名稱】固體電解電容器及其製造方法

【中文】

本發明提供一種即便於高頻區域中 ESR 亦低的固體電解電容器及其製造方法。固體電解電容器包括陽極箔、陰極體及電解質層。陽極箔包含閥作用金屬，且於表面形成有電介質氧化皮膜。陰極體具有包含閥作用金屬的陰極箔、以及於所述陰極箔的表面形成的導電層。電解質層介隔存在於陽極箔與所述陰極箔之間，包含電解液及導電性高分子。電解液包含具有碳數為 1 以上且 10 以下的烷基的磷酸化合物。

【指定代表圖】圖 1。

【代表圖之符號簡單說明】

無

【特徵化學式】

無

【發明說明書】

【中文發明名稱】固體電解電容器及其製造方法

【技術領域】

【0001】 本發明是有關於一種於電解質層中包含電解液及導電性高分子的固體電解電容器及其製造方法。

【先前技術】

【0002】 電解電容器包括如鈹或鋁等般的閥作用金屬作為陽極箔及陰極箔。陽極箔藉由將閥作用金屬製成燒結體或蝕刻箔等形狀而被擴面化，於被擴面化後的表面具有電介質氧化皮膜層。電解電容器可視為於陽極側與陰極側顯現出電容的串聯電容器。因此，為了效率良好地有效利用陽極側電容，陰極側電容亦非常重要。

【0003】 為了效率良好地有效利用陽極側電容，陰極箔亦藉由蝕刻處理來增大表面積。但是，就陰極箔的厚度的觀點而言，陰極箔的擴面化亦存在極限。因此，提出了一種於陰極箔上形成有氮化鈦等金屬氮化物的皮膜的電解電容器。於氮氣環境下，藉由作為離子電鍍法之一的真空電弧蒸鍍法使鈦蒸發，並使氮化鈦堆積於陰極箔的表面。金屬氮化物為惰性，因此難以形成自然氧化皮膜，陰極側電容理論上漸近於無限大。另外，蒸鍍皮膜形成有微細的凹凸，陰極的表面積擴大。

【0004】 電解液介隔存在於陽極箔與陰極箔之間。電解液與陽極

箔的凹凸面密接，作為真正的陰極發揮功能。電解液例如含有乙二醇或 γ -丁內酯作為溶媒，且含有 1,6-癸烷二羧酸、1,7-辛烷二羧酸、壬二酸等羧酸或其鹽等作為溶質。對於電解液，會隨著時間經過發生向電解電容器的外部脫落的蒸發揮發。因此，電解電容器隨著乾燥，靜電電容會經時地降低，且損耗角的正切（ $\tan\delta$ ）經時地上升，最終迎來壽命。

【0005】 因此，亦大多使用在陽極箔與陰極箔之間介隔存在導電性高分子來代替電解液的電解電容器。導電性高分子由具有 π 共軛雙鍵的單體衍生，由外部摻雜劑分子摻雜。作為該導電性高分子，例如可列舉聚（3,4- 伸 乙 基 二 氧 噻 吩 ）（poly(3,4-ethylenedioxythiophene)，PEDOT）。作為摻雜劑，可列舉聚苯乙烯磺酸。

【0006】 其中，包括固體電解質的電解電容器與包括電解液的電解電容器相比，缺乏電介質氧化皮膜的缺陷部的修復作用。因此，使固體電解質介隔存在於陽極箔與陰極箔之間、並且含浸有電解液的所謂混合型電解電容器亦受到矚目。

[現有技術文獻]

[專利文獻]

【0007】 [專利文獻 1]日本專利特開 2000-114108 號公報

[專利文獻 2]日本專利特開 2008-10657 號公報

【發明內容】

[發明所欲解決之課題]

第2頁，共 28 頁(發明說明書)

【0008】 伴隨著電子設備的數位化，而要求小型、大容量且等效串聯電阻（**equivalent series resistance**，**ESR**）小的電容器。固體電解電容器與膜電容器或陶瓷電容器相比容量大，另外，由於導電性高分子具有高導電性，因此具有良好的 **ESR**。因此，例如於高頻平滑用途等中採用固體電解電容器的例子變多。而且，近年來數位設備於超過數十 **kHz** 的高頻區域中工作，對於固體電解電容器亦要求即便於高頻區域中 **ESR** 亦低。

【0009】 本發明是為了解決所述課題而提出者，其目的在於提供一種即便於高頻區域中 **ESR** 亦低的固體電解電容器及其製造方法。

[解決課題之手段]

【0010】 為了解決所述課題，本實施形態的固體電解電容器包括：陽極箔，包含閥作用金屬，且於表面形成有電介質氧化皮膜；陰極體，與所述陽極箔相向；以及電解質層，介隔存在於所述陽極箔與所述陰極體之間，包含電解液及導電性高分子，所述陰極體具有包含閥作用金屬的陰極箔、以及於所述陰極箔的表面形成的導電層，所述電解液包含具有碳數為 1 以上且 10 以下的烷基的磷酸化合物。

【0011】 所述磷酸化合物可為選自磷酸二丁酯、磷酸三丁酯、亞磷酸二丁酯、亞磷酸三丁酯的群組中的一種或兩種以上的混合。

【0012】 所述導電層可包含碳素材、鈦、氮化鈦、碳化鈦及該些的複合材或混合材。

【0013】 所述磷酸化合物可相對於每 100 g 所述電解液而為 4 mmol 以上。

【0014】 所述磷酸化合物可相對於每 100 g 所述電解液而為 4 mmol 以上且 16 mmol 以下。

【0015】 所述電解液可包含選自乙二醇、甘油及環丁砜的群組中的一種或兩種以上。

【0016】 所述陰極箔可於所述陰極箔的表面具有擴面層，所述導電層可形成為所述擴面層狀。

【0017】 另外，為了解決所述課題，本實施形態的固體電解電容器的製造方法是製造包括陽極箔、陰極體及電解質層的固體電解電容器的方法，包括：藉由於包含閥作用金屬的陰極箔的表面形成導電層來製作所述陰極體的步驟；電解液製備步驟，製備含有具有碳數為 1 以上且 10 以下的烷基的磷酸化合物的電解液；以及電解質層形成步驟，藉由使所述電解液與導電性高分子介隔存在於所述陽極箔與所述陰極體之間，而形成所述電解質層。

[發明的效果]

【0018】 根據本發明，固體電解電容器至少於高頻區域中成為低 ESR。

【圖式簡單說明】

【0019】

圖 1 是表示實施例 1 以及比較例 1、比較例 2 及比較例 3 的各經過時間下的 ESR 的圖表。

圖 2 是表示實施例 2 以及比較例 1、比較例 2 及比較例 4 的各經過時間下的 ESR 的圖表。

【實施方式】

【0020】 以下，對實施形態的固體電解電容器進行說明。再者，本發明並不限定於以下所說明的實施形態。

【0021】 （固體電解電容器）

固體電解電容器是藉由電介質氧化皮膜的介電極化作用而獲得靜電電容並進行電荷蓄電及放電的被動元件。該固體電解電容器是將電容器元件收容於殼體中並利用封口體密封殼體開口而成。電容器元件包括陽極箔、陰極箔、隔板及電解質層。陽極箔與陰極體介隔隔板相向並捲繞或積層。電介質氧化皮膜形成於陽極箔的表面。電解質層包括包含導電性高分子的固體電解質層及電解液。固體電解質層介隔存在於陽極箔與陰極箔之間，與電介質氧化皮膜密接。電解液含浸於形成有固體電解質層的電容器元件的空隙中。

【0022】 （陽極箔）

陽極箔是將閥作用金屬延伸的長條的箔體。閥作用金屬為鋁、鉍、鈮、氧化鈮、鈦、鉛、銦、鋅、鎢、鉍及銻等。關於陽極箔，純度理想為 99.9%以上，亦可包含矽、鐵、銅、鎂、鋅等雜質。

【0023】 陽極箔作為將閥作用金屬的粉體成形而成的成形體、將成形體燒結而成的燒結體、或對經壓延的箔實施蝕刻處理而成的

蝕刻箔，表面被擴面化。擴面結構包括隧道狀的坑（pit）、海綿狀的坑、或密集的粉體間的空隙。典型而言，擴面結構是藉由於鹽酸等存在鹵素離子的酸性水溶液中施加直流或交流的直流蝕刻或交流蝕刻而形成，或者藉由於芯部蒸鍍或燒結金屬粒子等而形成。再者，蝕刻坑可形成為貫通陽極箔。

【0024】 電介質氧化皮膜典型而言為於陽極箔的表層形成的氧化皮膜。例如若陽極箔為鋁箔，則電介質氧化皮膜是使擴面結構氧化而成的氧化鋁。電介質氧化皮膜是藉由於己二酸、硼酸或磷酸等的水溶液中施加電壓的化學轉化處理而形成。

【0025】 （陰極體）

陰極體包括將閥作用金屬延伸而成的箔體即陰極箔。陰極箔的純度理想為 99%以上，亦可包含矽、鐵、銅、鎂、鋅等雜質。陰極箔是表面平坦的平面箔，或者藉由擴面化於表面形成有擴面層。於擴面層上可有意或自然地形成氧化皮膜。可有意地藉由化學轉化處理而形成薄的電介質氧化皮膜（1 Vfs～10 Vfs 左右）。自然氧化皮膜是藉由陰極箔與空氣中的氧反應而形成。

【0026】 該陰極體更包括導電層，具有陰極箔與導電層的積層結構。導電層含有導電性材料，相較於氧化皮膜而言為導電性高的層。該導電層積層於陰極箔的單面或兩面，位於陰極體的最表層。作為導電性材料，例如可列舉：鈦、鋯、鉭、鈮、該些的氮化物或碳化物、碳化鋁、碳素材、以及該些的複合材或混合材。該導電層可積層多層，各層可為不同種類的層。

【0027】 碳素材為纖維狀碳、碳粉末、或該些的混合。亦可為被實施有活化處理或形成孔的開口處理等多孔質化處理的纖維狀碳或碳粉末。碳粉末例如為椰子殼等天然植物組織、酚等合成樹脂、以煤炭、焦炭、瀝青等源自化石燃料的物質為原料的活性碳、科琴黑、乙炔黑、槽黑等碳黑、碳奈米角 (carbon nanohorn)、無定形碳、天然石墨、人造石墨、石墨化科琴黑、介孔碳等。纖維狀碳例如為碳奈米管、碳奈米纖維等。碳奈米管可為石墨烯片為一層的單層碳奈米管，亦可為兩層以上的石墨烯片呈同軸狀蜷曲、且管壁呈多層的多層碳奈米管(多層壁碳奈米管(multi-wall carbon nanotube , MWCNT))。

【0028】 該些導電性材料藉由塗佈、蒸鍍或熱處理等附著於陰極箔上。塗佈方法例如適合於形成碳材料的導電層的情況，利用漿料流延法、刮刀法或噴射噴霧法等於陰極體上塗佈包含導電材料、黏合劑及溶媒的漿料並使其乾燥，根據需要藉由壓製使陰極箔與導電層密接。蒸鍍方法例如適合於形成鈦等金屬系的導電層的情況，可列舉真空電弧蒸鍍、濺鍍蒸鍍或電子束蒸鍍。熱處理是使導電性材料的粉末附著於陰極箔的表面並使其燒結。

【0029】 真空電弧蒸鍍是於真空腔室內向材料源施加電壓使其熔融並蒸發，使蒸發的材料源與反應氣體反應，將與反應氣體反應後的材料源於陰極箔上成膜。濺鍍蒸鍍是於配置有靶並填充有反應氣體的環境下產生電漿，一邊自靶敲打材料源，一邊使敲打出的材料源與反應氣體反應，將與反應氣體反應後的材料源於陰

極箔上成膜。電子束蒸鍍是於真空腔室內向材料源照射電子束使其熔融並蒸發，使蒸發的材料源與反應氣體反應，將與反應氣體反應後的材料源於陰極箔上成膜。

【0030】 較佳於積層導電層及陰極箔後，藉由壓製加工進行壓接。於壓製加工中，用製輥夾持例如由導電層及陰極箔構成的陰極體，施加壓製線壓。壓製壓力理想為 $0.01 \text{ t/cm} \sim 100 \text{ t/cm}$ 左右。藉由該壓製加工，產生導電性材料被壓入到擴面層的細孔中的壓接結構，另外產生導電性材料沿著擴面層的凹凸面變形的壓接結構。該壓接結構提高了導電層與陰極箔的密接性及定影性，降低了固體電解電容器的 ESR。

【0031】 （固體電解質層）

固體電解質層的導電性高分子是由分子內的摻雜劑分子摻雜的自摻雜型或由外部摻雜劑分子摻雜的共軛系高分子。共軛系高分子是藉由對具有 π 共軛雙鍵的單體或其衍生物進行化學氧化聚合或電解氧化聚合而獲得。藉由對共軛系高分子進行摻雜反應，導電性高分子顯現出高的導電性。即，藉由於共軛系高分子中添加少量的容易接受電子的受體、或容易賦予電子的施體等摻雜劑來顯現出導電性。

【0032】 作為共軛系高分子，可無特別限定地使用公知者。例如可列舉：聚吡咯、聚噻吩、聚呋喃、聚苯胺、聚乙炔、聚伸苯、聚伸苯伸乙烯（polyphenylene vinylene）、多並苯（polyacene）、聚噻吩伸乙烯等。該些共軛系高分子可單獨使用，亦可組合兩種

以上，進而亦可為兩種以上單體的共聚物。

【0033】 於所述共軛系高分子中，較佳為噻吩或其衍生物聚合而成的共軛系高分子，較佳為 3,4-伸乙基二氧噻吩（即 2,3-二氫噻吩並[3,4-b][1,4]二噁英）、3-烷基噻吩、3-烷氧基噻吩、3-烷基-4-烷氧基噻吩、3,4-烷基噻吩、3,4-烷氧基噻吩或該些的衍生物聚合而成的共軛系高分子。作為噻吩衍生物，較佳為選自於 3 位及 4 位具有取代基的噻吩中的化合物，噻吩環的 3 位及 4 位的取代基可與 3 位及 4 位的碳一同形成環。烷基或烷氧基的碳數適合為 1～16。

【0034】 尤其是特佳為被稱為 EDOT 的 3,4-伸乙基二氧噻吩的聚合物，即被稱為 PEDOT 的聚(3,4-伸乙基二氧噻吩)。另外，亦可為於 3,4-伸乙基二氧噻吩上加成有烷基的烷基化伸乙基二氧噻吩，例如可列舉：甲基化伸乙基二氧噻吩（即 2-甲基-2,3-二氫-噻吩並〔3,4-b〕〔1,4〕二噁英）、乙基化伸乙基二氧噻吩（即 2-乙基-2,3-二氫-噻吩並〔3,4-b〕〔1,4〕二噁英）等。

【0035】 摻雜劑可無特別限定地使用公知者。摻雜劑可單獨使用，亦可將兩種以上組合使用。另外，亦可使用高分子或單量體。例如，作為摻雜劑，可列舉：聚陰離子、硼酸、硝酸、磷酸等無機酸；乙酸、草酸、檸檬酸、酒石酸、方酸（squaric acid）、玫棕酸（rhodizonic acid）、克酮酸（croconic acid）、水楊酸、對甲苯磺酸、1,2-二羥基-3,5-苯二磺酸、甲磺酸、三氟甲磺酸、硼合二水楊酸（borodisalicylic acid）、雙草酸硼酸、磺醯基醯亞胺酸、十二烷基苯磺酸、丙基萘磺酸、丁基萘磺酸等有機酸。

【0036】 聚陰離子例如是經取代或未經取代的聚伸烷基、經取代或未經取代的聚伸烯基、經取代或未經取代的聚醯亞胺、經取代或未經取代的聚醯胺、經取代或未經取代的聚酯，可列舉僅包含具有陰離子基的構成單元的聚合物、包含具有陰離子基的構成單元及不具有陰離子基的構成單元的聚合物。具體而言，作為聚陰離子，可列舉：聚乙烯磺酸、聚苯乙烯磺酸、聚烯丙基磺酸、聚丙烯酸磺酸、聚甲基丙烯酸磺酸、聚(2-丙烯醯胺-2-甲基丙磺酸)、聚異戊二烯磺酸、聚丙烯酸、聚甲基丙烯酸、聚馬來酸等。

【0037】 於固體電解質層中，除了包含導電性高分子以外，亦可包含多元醇等各種添加物。作為多元醇，可列舉：山梨糖醇、乙二醇、二乙二醇、三乙二醇、聚氧乙二醇、甘油、聚甘油、聚氧乙烯甘油、木糖醇、赤藻糖醇、甘露醇、二季戊四醇、季戊四醇、或該些的兩種以上的組合。由於多元醇的沸點高，因此於乾燥步驟後亦可殘留於固體電解質層中，可獲得 ESR 減少或耐電壓提高效果。

【0038】 （電解液）

電解液是於溶媒中添加有陰離子成分及陽離子成分的溶液。陰離子成分與陽離子成分典型而言為有機酸的鹽、無機酸的鹽、或有機酸與無機酸的複合化合物的鹽，藉由解離為陰離子成分與陽離子成分的離子解離性鹽而添加至溶媒中。亦可將作為陰離子成分的酸及作為陽離子成分的鹼分別添加至溶媒中。另外，關於電解液，亦可於溶媒中不包含陰離子成分或陽離子成分、陰離子

成分與陽離子成分此兩者。

【0039】 於電解液中包含具有烷基的磷酸化合物。烷基的碳數較佳為 1 以上且 10 以下。若烷基的直鏈變長，則變得難以溶解於電解液的溶媒中，難以水解，化學穩定性提高。若為該範圍內，則具有烷基的磷酸化合物於電解液的溶媒中的溶解性與化學穩定性的平衡變得良好，若烷基為丁基，則於電解液的溶媒中的溶解性與化學穩定性的平衡變得特別良好。磷酸化合物只要具有至少一個以上的該烷基即可。

【0040】 作為此種磷酸化合物，可列舉：磷酸二丁酯、磷酸三丁酯、亞磷酸二丁酯及亞磷酸三丁酯、亞磷酸三乙酯、亞磷酸三甲酯、磷酸三異丙酯及亞磷酸二異丙酯。

【0041】 只要於電解液中包含一種或兩種以上此種磷酸化合物即可。若陰極體包括導電層，且於電解液中包含此種磷酸化合物，則即便暴露於例如 160℃ 等高溫環境下，固體電解電容器亦於 100 kHz 等高頻區域中顯示出良好的 ESR。另外，若陰極體包括導電層，且於電解液中包含此種磷酸化合物，則即便長時間暴露於高溫環境下，亦可良好地保持漏電流（Leak Current，LC）。

【0042】 較佳為磷酸化合物相對於每 100 g 電解液而為 4 mmol 以上，進而佳為相對於每 100 g 電解液而為 4 mmol 以上且 16 mmol 以下。若為 4 mmol 以上，則固體電解電容器即便暴露於高溫環境下，於 100 kHz 等高頻區域中亦顯示出良好的 ESR。另外，於相對於每 100 g 電解液而為 16 mmol 以上的範圍內，高溫環境下及

100 kHz 等高頻區域中的 ESR 的變化不足。因此，就其他電容器特性或成本方面而言，磷酸化合物進而佳為相對於每 100 g 電解液而為 16 mmol 以下。

【0043】 若包含該磷酸化合物，則作為陰離子成分，亦可於電解液中包含有機酸、無機酸、或有機酸與無機酸的複合化合物。作為有機酸，可列舉：草酸、琥珀酸、戊二酸、庚二酸、辛二酸、癸二酸、鄰苯二甲酸、間苯二甲酸、對苯二甲酸、馬來酸、己二酸、苯甲酸、甲苯酸 (toluic acid)、庚酸 (enanthic acid)、丙二酸、1,6-癸烷二羧酸、1,7-辛烷二羧酸、壬二酸、十一烷二酸、十二烷二酸、十三烷二酸、己二酸第三丁酯、11-乙基-8-十八碳烯二酸、間苯二酚酸、2,4,6-三羥基苯甲酸 (phloroglucinic acid)、沒食子酸、龍膽酸 (gentisic acid)、原兒茶酸 (protocatechuic acid)、兒茶酚甲酸 (pyrocatechuic acid)、偏苯三甲酸、均苯四甲酸等羧酸、或酚類、磺酸。另外，作為無機酸，可列舉：硼酸、磷酸、亞磷酸、次磷酸、碳酸、矽酸等。作為有機酸與無機酸的複合化合物，可列舉：硼合二水楊酸、硼合二草酸、硼合二甘醇酸、硼合二丙二酸、硼合二琥珀酸、硼合二己二酸、硼合二壬二酸、硼合二苯甲酸、硼合二馬來酸、硼合二乳酸、硼合二蘋果酸、硼合二酒石酸、硼合二檸檬酸、硼合二鄰苯二甲酸、硼合二(2-羥基)異丁酸、硼合二間苯二酚酸、硼合二甲基水楊酸、硼合二萘甲酸、硼合二苦杏仁酸及硼合二(3-羥基)丙酸等。

【0044】 另外，作為有機酸、無機酸以及有機酸與無機酸的複合

化合物的至少一種的鹽，例如可列舉銨鹽、四級銨鹽、四級化脒鹽、胺鹽、鈉鹽、鉀鹽等。作為四級銨鹽的四級銨離子，可列舉四甲基銨、三乙基甲基銨、四乙基銨等。作為四級化脒鹽，可列舉乙基二甲基咪唑鎗、四甲基咪唑鎗等。作為胺鹽，可列舉一級胺、二級胺、三級胺的鹽。作為一級胺，可列舉甲胺、乙胺、丙胺等，作為二級胺，可列舉二甲胺、二乙胺、乙基甲胺、二丁胺等，作為三級胺，可列舉三甲胺、三乙胺、三丁胺、乙基二甲胺、乙基二異丙胺等。

【0045】 電解液的溶媒並無特別限定，可使用質子性的有機極性溶媒或非質子性的有機極性溶媒。作為質子性的有機溶媒，可列舉：一元醇類、多元醇類及含氧醇化合物類等。作為一元醇類，可列舉：乙醇、丙醇、丁醇、戊醇、己醇、環丁醇、環戊醇、環己醇、苄醇等。作為多元醇類及含氧醇化合物類，可列舉：乙二醇、二乙二醇、丙二醇、甘油、甲基溶纖劑、乙基溶纖劑、甲氧基丙二醇、二甲氧基丙醇、聚甘油、聚乙二醇或聚氧乙烯甘油等多元醇的環氧烷加成物等。

【0046】 作為非質子性有機極性溶媒，可使用𪔐系、𪔐胺系、內酯類、環狀𪔐胺系、腈系、亞𪔐系等。作為𪔐系，可列舉：二甲基𪔐、乙基甲基𪔐、二乙基𪔐、環丁𪔐、3-甲基環丁𪔐、2,4-二甲基環丁𪔐等。作為𪔐胺系，可列舉：N-甲基甲𪔐胺、N,N-二甲基甲𪔐胺、N-乙基甲𪔐胺、N,N-二乙基甲𪔐胺、N-甲基乙𪔐胺、N,N-二甲基乙𪔐胺、N-乙基乙𪔐胺、N,N-二乙基乙𪔐胺、六甲基磷𪔐

胺等。作為內酯類、環狀醯胺系，可列舉： γ -丁內酯、 γ -戊內酯、 δ -戊內酯、N-甲基-2-吡咯啉酮、碳酸仲乙酯、碳酸仲丙酯、碳酸仲丁酯、碳酸仲異丁酯等。作為腈系，可列舉：乙腈、3-甲氧基丙腈、戊二腈等。作為亞砷系，可列舉：二甲基亞砷等。

【0047】 較佳為含有乙二醇、甘油或環丁砷作為電解液的溶媒或溶媒中的其他種類。乙二醇、甘油及環丁砷會引起導電性高分子的高階結構的變化。因此，固體電解電容器的初始的 ESR 變得良好，進而高溫環境下的 ESR 的惡化亦得到抑制。

【0048】 進而，亦可於電解液中添加其他添加劑。作為添加劑，可列舉：硼酸與多醣類（甘露糖醇、山梨糖醇等）的錯化合物、硼酸與多元醇的錯化合物、硼酸酯、硝基化合物（鄰硝基苯甲酸、間硝基苯甲酸、對硝基苯甲酸、鄰硝基苯酚、間硝基苯酚、對硝基苯酚、對硝基苄醇等）等。該些可單獨使用，亦可將兩種以上組合使用。

【0049】 （隔板）

隔板可列舉牛皮紙、馬尼拉麻（Manila hemp）、西班牙草（esparto）、麻（hemp）、嫫縈等纖維素及該些的混合紙、聚對苯二甲酸乙二酯、聚對苯二甲酸丁二酯、聚萘二甲酸乙二酯、該些的衍生物等聚酯系樹脂、聚四氟乙烯系樹脂、聚偏二氟乙烯系樹脂、維尼綸（vinylon）系樹脂、脂肪族聚醯胺、半芳香族聚醯胺、全芳香族聚醯胺等聚醯胺系樹脂、聚醯亞胺系樹脂、聚乙烯樹脂、聚丙烯樹脂、三甲基戊烯樹脂、聚苯硫醚樹脂、丙烯酸樹脂、聚

乙烯基醇樹脂等，該些樹脂可單獨使用或者混合使用。

[實施例]

【0050】 以下，進一步詳細說明實施例的固體電解電容器。再者，本發明並不限定於以下說明的實施例。

【0051】 （實施例 1 及實施例 2）

製作比較例 1 至比較例 4 以及實施例 1 及實施例 2 的固體電解電容器。首先，使用鋁箔來製作陽極箔及陰極箔。陽極箔藉由蝕刻處理而被擴面化，藉由使用了己二酸水溶液的化學轉化處理於 61.7 Vfs 的化學轉化電壓下形成電介質氧化皮膜。陰極箔藉由蝕刻處理而被擴面化，藉由使用了己二酸水溶液的化學轉化處理於 3 Vfs 的化學轉化電壓下形成氧化皮膜。於比較例 2、實施例 1 及實施例 2 的陰極箔上積層有導電層。導電層為厚度 100 nm 的碳化鈦層，藉由真空蒸鍍法而形成於陰極箔的表面。於比較例 1、比較例 3 及比較例 4 中未形成導電層。

【0052】 於所述陽極箔與陰極箔或陰極體的各個上連接引線，介隔纖維素系的隔板而使陽極箔與陰極箔或陰極體相向地捲繞。藉由使捲繞體於磷酸二氫銨水溶液中浸漬 20 分鐘，進行了修復化學轉化。然後，於 105°C 下乾燥。

【0053】 將該捲繞體浸漬於導電性高分子分散液中，使導電性高分子附著於陽極箔的電介質氧化皮膜、陰極箔及隔板上。於導電性高分子分散液中，使由聚苯乙烯磺酸摻雜的聚(3,4-伸乙基二氧基噻吩)的粒子作為導電性高分子分散，並添加乙二醇。將捲繞體

第一次浸漬於導電性高分子分散液中後，將捲繞體於 125℃ 下乾燥 30 分鐘。進而，將捲繞體浸漬於導電性高分子分散液中，進行第二次浸漬後，將捲繞體於 150℃ 下乾燥 30 分鐘。

【0054】 進而，使電解液含浸於附著有導電性高分子的捲繞體中。各實施例及比較例的電解液含有乙二醇作為溶媒。於比較例 1 及比較例 2 的電解液中僅含有相對於每 100 g 電解液而為 16 mmol 的王二酸，於比較例 3 及實施例 1 的電解液中，相對於每 100 g 電解液各含有 16 mmol 的王二酸與磷酸二丁酯，於比較例 4 及實施例 2 的電解液中，相對於每 100 g 電解液各含有 16 mmol 的王二酸與磷酸三丁酯。另外，於各實施例及比較例的電解液中包含 16 mmol 的氨作為溶質的陽離子成分。

【0055】 將使電解液含浸而完成的電容器元件插入至有底筒狀的外裝殼體中。於外裝殼體的開口端部安裝封口橡膠，藉由緊固加工進行密封。各固體電解電容器藉由施加電壓而進行老化處理。所製作的各固體電解電容器的直徑為 10.0 mm 且高度為 10.0 mm，額定耐電壓為 35 WV，比較例 1、比較例 3 及比較例 4 的額定電容為 330 μ F，比較例 2 及實施例 1、實施例 2 的額定電容為 390 μ F。

【0056】 （高頻 ESR 其一）

對實施例 1 及實施例 2 以及比較例 1 至比較例 4 的固體電解電容器的 ESR 進行測定。將各固體電解電容器暴露於 160℃ 的溫度環境下，按照經過時間對 ESR 進行測定。測定頻率設為作為高

頻區域的 100 kHz。將即將暴露於 160℃ 的溫度環境下之前、即經過時間為零小時下的 ESR、以及經過 800 小時後的 ESR 示於下表 1 中。另外，將比較例 1、比較例 2、比較例 3 及實施例 1 的 ESR 示於圖 1 的圖表中，將比較例 1、比較例 2、比較例 4 及實施例 2 的 ESR 示於圖 2 的圖表中。圖 1 及圖 2 的圖表的橫軸是經過時間，縱軸是 ESR。

【0057】 （表 1）

	導電層種類	磷酸化合物種類	電解液溶質組成			ESR（100 kHz）/Ω	
			氨 /mmol	壬二酸 /mmol	磷酸化合物 /mmol	0 h	800 h
比較例 1	無	無	16	16	-	0.0148	0.0227
比較例 2	碳化鈦	無	16	16	-	0.0151	0.0224
比較例 3	無	磷酸二丁酯	16	16	16	0.0143	0.0212
比較例 4	無	磷酸三丁酯	16	16	16	0.0145	0.0211
實施例 1	碳化鈦	磷酸二丁酯	16	16	16	0.0136	0.0200
實施例 2	碳化鈦	磷酸三丁酯	16	16	16	0.0144	0.0204

【0058】 如表 1 以及圖 1 及圖 2 所示，於電解液中添加有磷酸二丁酯或磷酸三丁酯的比較例 3 及比較例 4 中，在經過時間為零小時及 800 小時此兩者時均達成相較於比較例 1 而言低的 ESR。比較例 3 與比較例 1 的差於經過 800 小時後為 0.0015 Ω，比較例 4 與比較例 1 的差於經過 800 小時後為 0.0016 Ω。於陰極箔上具有導電層的比較例 2 在零小時及 800 小時此兩者時 ESR 與比較例 1 幾乎不發生變化。

【0059】 相對於此，於電解液中添加有磷酸二丁酯或磷酸三丁酯且於陰極箔上包括導電層的實施例 1 及實施例 2 中，於經過 800

小時後，相較於比較例 3 及比較例 4 而言進而成為 $0.0012\ \Omega$ 及 $0.0007\ \Omega$ 的低 ESR。儘管於陰極箔上具有導電層的比較例 2 的 ESR 於零小時及 800 小時此兩者時與比較例 1 幾乎不發生變化，實施例 1 及實施例 2 達成了此種良好的 ESR。

【0060】 藉此，確認到藉由於陰極體中包括形成於陰極箔的表面的導電層，於電解液中含有具有碳數為 1 以上且 10 以下的烷基的磷酸化合物，而進一步減少固體電解電容器的 ESR。尤其是藉由於電解液中含有具有丁基的磷酸化合物，而進一步減少固體電解電容器的 ESR。

【0061】 （實施例 3-實施例 7）

接著，製作實施例 3 至實施例 7 的固體電解電容器。實施例 3 至實施例 7 的固體電解電容器中，作為導電層，與實施例 1 及實施例 2 同樣地於陰極體中包括碳化鈦，但包括與實施例 1 及實施例 2 不同種類的磷酸化合物。但是，實施例 3 至實施例 7 的磷酸化合物具有碳數為 1 以上且 10 以下的烷基。另外，製作於陰極體中包括碳化鈦且於電解液中包含磷酸的比較例 5 的固體電解電容器。實施例 3 至實施例 7 以及比較例 5 的固體電解電容器除了磷酸化合物的種類以外，以與實施例 1 相同的製法及相同的條件製作而成，具有相同的結構、相同的組成及相同的組成比。

【0062】 （高頻 ESR 及 LC）

對實施例 1、實施例 3 至實施例 7、以及比較例 5 的固體電解電容器的 ESR 進行測定。將各固體電解電容器暴露於 150°C 的溫

度環境下，按照經過時間對 ESR 進行測定。測定頻率設為作為高頻區域的 100 kHz。將即將暴露於 150℃ 的溫度環境下之前、即經過時間為零小時下的 ESR、以及經過 260 小時後的 ESR 示於下表 2 中。

【0063】 另外，對實施例 1 及比較例 5 的固體電解電容器的 LC（漏電流）進行測定。將各固體電解電容器於 150℃ 的溫度環境下放置 2700 小時，並對放置後的漏電流進行測定。漏電流設為對各固體電解電容器施加額定耐電壓 35 WV 並將該電壓保持 2 分鐘時流過的電流值。將漏電流的結果示於下表 2 中。

【0064】 （表 2）

	導電層種類	磷酸化合物種類	電解液組成			ESR（100 kHz）/Ω		LC（μA） 2700 h
			氨 /mmol	壬二酸 /mmol	磷酸化合物 /mmol	0 h	260 h	
實施例 1	TiC	磷酸二丁酯	16	16	16	0.0137	0.0161	21.5
實施例 3	TiC	磷酸二丁酯 磷酸三異丙酯	16	16	8 8	0.0133	0.0160	-
實施例 4	TiC	亞磷酸二丁酯	16	16	16	0.0137	0.0163	-
實施例 5	TiC	亞磷酸三乙酯	16	16	16	0.0133	0.0165	-
實施例 6	TiC	亞磷酸三甲酯	16	16	16	0.0137	0.0168	-
實施例 7	TiC	磷酸三異丙酯	16	16	16	0.0137	0.0165	-
比較例 5	TiC	磷酸	16	16	16	0.0133	0.0169	135.02

【0065】 如表 2 所示，實施例 1 的磷酸化合物為磷酸二丁酯。於實施例 3 中，將等莫耳量的磷酸二丁酯與磷酸三異丙酯混合於電解液中。實施例 4 的磷酸化合物是亞磷酸二丁酯。實施例 5 的磷酸化合物是亞磷酸三乙酯。實施例 6 的磷酸化合物是亞磷酸三甲

酯。實施例 7 的磷酸化合物是磷酸三異丙酯。

【0066】 如表 2 所示，實施例 3 及實施例 4 與實施例 1 及實施例 2 同樣地是於電解液中含有具有丁基的磷酸化合物的固體電解電容器。對於所述實施例 3 及實施例 4，經過時間為零小時下的 ESR 及經過 260 小時後的 ESR 亦成為與表 2 中的實施例 1 幾乎不發生變化的值。

【0067】 另外，實施例 4 至實施例 7 是於電解液中含有具有與丁基不同的烷基的磷酸化合物的固體電解電容器。所述實施例 4 至實施例 7 與實施例 1、實施例 3 及實施例 4 的固體電解電容器同樣地具有良好的 ESR 特性。如此，若於陰極體中包括形成於陰極箔的表面的導電層，於電解液中含有具有碳數為 1 以上且 10 以下的烷基的磷酸化合物，則減少固體電解電容器的 ESR。另外，含有具有丁基的磷酸化合物的實施例 1、實施例 3 及實施例 4 具有特別良好的 ESR 特性，作為烷基，較佳為丁基。

【0068】 再者，如比較例 5 般，於在電解液中加入磷酸而非具有碳數為 1 以上且 10 以下的烷基的磷酸化合物的情況下，與實施例 1 相比，漏電流（LC）明顯變差。藉由使用具有碳數為 1 以上且 10 以下的烷基的磷酸化合物，可防止如比較例 5 般的 LC 的惡化。

【0069】 （實施例 8-實施例 10）

製作實施例 8 至實施例 10 的固體電解電容器。實施例 8 至實施例 10 的固體電解電容器包括與實施例 1 及實施例 2 不同種類的磷酸化合物作為磷酸化合物，但導電層的種類與實施例 1 及實施

例 2 不同。另外，對應於所述實施例 8 至實施例 10，製作導電層的種類相同但於電解液中不含磷酸化合物的比較例 6 至比較例 8 的固體電解電容器。

【0070】 實施例 8 的固體電解電容器及與該實施例 8 相對應的比較例 6 的固體電解電容器如下所述製作。即，於實施例 8 中，積層於陰極箔上的導電層為厚度 100 nm 的碳奈米管層，藉由真空蒸鍍法形成於陰極箔的表面。於比較例 6 的陰極箔上未積層導電層。將纖維素系隔板夾持於陽極箔與陰極體或陰極箔之間。所製作的各固體電解電容器的直徑為 10.0 mm 且高度為 7.7 mm，額定耐電壓為 25 WV，額定電容為 270 μ F。實施例 8 及比較例 6 的其他製造方法、製造條件、電容器結構、組成及組成比與實施例 1 相同。

【0071】 實施例 9 的固體電解電容器及與該實施例 9 相對應的比較例 7 的固體電解電容器如下所述製作。即，於實施例 9 中，積層於陰極箔上的導電層為厚度 100 nm 的碳黑層，藉由真空蒸鍍法形成於陰極箔的表面。陰極體被製輥夾持，施加了壓製線壓。於比較例 7 的陰極箔上未積層導電層。將纖維素系隔板夾持於陽極箔與陰極體或陰極箔之間。所製作的各固體電解電容器的直徑為 10.0 mm 且高度為 10.0 mm，額定耐電壓為 25 WV，額定電容為 580 μ F。實施例 9 及比較例 7 的其他製造方法、製造條件、電容器結構、組成及組成比與實施例 1 相同。

【0072】 實施例 10 的固體電解電容器及與該實施例 10 相對應的比較例 8 的固體電解電容器如下所述製作。即，於實施例 10 中，

積層於陰極箔上的導電層為厚度 100 nm 的氮化鈦層，藉由真空蒸鍍法形成於陰極箔的表面。於比較例 8 的陰極箔上未積層導電層。將纖維素系隔板夾持於陽極箔與陰極體或陰極箔之間。所製作的各固體電解電容器的直徑為 10.0 mm 且高度為 10.0 mm，額定耐電壓為 25 WV，額定電容為 470 μ F。實施例 10 及比較例 8 的其他製造方法、製造條件、電容器結構、組成及組成比與實施例 1 相同。

【0073】（高頻 ESR）

對處於對應關係的實施例 1 及比較例 2、處於對應關係的實施例 8 及比較例 6、處於對應關係的實施例 9 及比較例 7、處於對應關係的實施例 10 及比較例 8 的固體電解電容器的 ESR 進行測定。將各固體電解電容器暴露於 150°C 的溫度環境下，按照經過時間對 ESR 進行測定。測定頻率設為作為高頻區域的 100 kHz。將即將暴露於 150°C 的溫度環境下之前、即經過時間為零小時下的 ESR、以及經過 260 小時後的 ESR 示於下表 3 中。

【0074】 （表 3）

	導電層種類	磷酸化合物種類	電解液組成			ESR (100 kHz)	
			氮 /mmol	王二酸 /mmol	磷酸化合物 /mmol	0 h	260 h
比較例 2	TiC	無	16	16	16	0.0140	0.0200
實施例 1	TiC	磷酸二丁酯	16	16	16	0.0137	0.0161
比較例 6	CNT	無	16	16	16	0.0276	0.0603
實施例 8	CNT	磷酸二丁酯	16	16	16	0.0199	0.0341
比較例 7	碳	無	16	16	16	0.0166	0.0213
實施例 9	碳	磷酸二丁酯	16	16	16	0.0162	0.0196
比較例 8	TiN	無	16	16	16	0.0153	0.4773
實施例 10	TiN	磷酸二丁酯	16	16	16	0.0145	0.0197

【0075】 如表 3 所示，使導電層為碳奈米管層的實施例 8 相較於比較例 6 而言，於高頻下使用時的 ESR 良好，於暴露於高溫環境下的情況下，與比較例 6 相比差更大，而變得良好。使導電層為碳黑層的實施例 9 相較於比較例 7 而言，於高頻下使用時的 ESR 良好，另外，即便於暴露於高溫環境下的情況下，優勢性亦不發生變化。使導電層為氮化鈦層的實施例 10 相較於比較例 8 而言，於高頻下使用時的 ESR 良好。而且，暴露於高溫環境下的比較例 6 中，ESR 明顯惡化，但實施例 10 即便暴露於高溫環境下亦維持低 ESR。

【0076】 如此，並不限定於導電層的種類，藉由形成包含例如碳素材、鈦、氮化鈦及該些的複合材或混合材的導電層，高頻下的 ESR 變得良好。尤其是，與僅將氮化鈦的導電層積層於陰極箔上的情況相比，氮化鈦的導電層與包含具有碳數為 1 以上且 10 以下

的烷基的磷酸化合物的電解液的組合會使固體電解電容器的 ESR 良好。

【0077】（實施例 11-實施例 16）

接著，製作實施例 11 至實施例 16 的固體電解電容器。實施例 11 至實施例 16 的固體電解電容器與實施例 1 相比，僅磷酸化合物的添加量不同，除了添加量以外，以與實施例 1 相同的製法及相同的條件製作而成，具有相同的結構、相同的組成及相同的組成比。

【0078】（高頻 ESR）

對比較例 2、實施例 1、及實施例 11 至實施例 16 的固體電解電容器的 ESR 進行測定。將各固體電解電容器暴露於 150℃ 的溫度環境下，按照經過時間對 ESR 進行測定。測定頻率設為作為高頻區域的 100 kHz。將即將暴露於 150℃ 的溫度環境下之前、即經過時間為零小時下的 ESR、以及經過 260 小時後的 ESR 示於下表 4 中。

【0079】（表 4）

	導電層種類	磷酸化合物種類	電解液組成			ESR（100 kHz）/Ω	
			氨 /mmol	王二酸 /mmol	磷酸化合物 /mmol	0 h	260 h
比較例 2	TiC	無	16	16	0	0.0140	0.0200
實施例 11	TiC	磷酸二丁酯	16	16	2	0.0139	0.0191
實施例 12	TiC	磷酸二丁酯	16	16	4	0.0138	0.0184
實施例 13	TiC	磷酸二丁酯	16	16	6	0.0136	0.0174
實施例 14	TiC	磷酸二丁酯	16	16	8	0.0136	0.0171
實施例 15	TiC	磷酸二丁酯	16	16	10	0.0136	0.0167
實施例 1	TiC	磷酸二丁酯	16	16	16	0.0137	0.0161
實施例 16	TiC	磷酸二丁酯	16	16	33	0.0136	0.0160

【0080】 如表 4 所示，比較例 2 未添加磷酸化合物。實施例 1、實施例 11 至實施例 16 中，相對於每 100 g 電解液而言的磷酸二丁酯的添加量於 2 mmol 至 33 mmol 之間不同。

【0081】 如表 4 所示，若磷酸化合物的添加量為相對於每 100 g 電解液而為 4 mmol 以上，則經過 260 小時後的 ESR 變得特別良好。另外，磷酸化合物的添加量相對於每 100 g 電解液而為 16 mmol 及 33 mmol 時，經過 260 小時後的 ESR 並無變化。

【0082】 （實施例 17-實施例 25）

接著，製作實施例 17 至實施例 25 的固體電解電容器。實施例 17 的固體電解電容器與實施例 1 相比，僅電解液中所含的陽離子種不同，除了溶媒種以外，以與實施例 1 相同的製法及相同的條件製作，具有相同的結構、相同的組成及相同的組成比。實施例 18 至實施例 25 的固體電解電容器與實施例 17 相比，僅電解液的溶媒種不同，除了陽離子種及溶媒種以外，以與實施例 1 相同的製法及相同的條件製作而成，具有相同的結構、相同的組成及相同的組成比。另外，作為比較例 9，製作除了電解液中不含磷酸化合物的方面以外與實施例 25 相同的固體電解電容器。

【0083】 （高頻 ESR）

對比較例 9、實施例 1、及實施例 17 至實施例 25 的固體電解電容器的 ESR 進行測定。將各固體電解電容器暴露於 150℃ 的溫度環境下，按照經過時間對 ESR 進行測定。測定頻率設為作為高

頻區域的 100 kHz。將即將暴露於 150℃ 的溫度環境下之前、即經過時間為零小時下的 ESR、以及經過 260 小時後的 ESR 示於下表 5 中。

【0084】 （表 5）

	導電層種類	磷酸化合物種類	電解液組成					ESR (100 kHz) /Ω	
			溶媒種	陽離子種	陽離子 /mmol	壬二酸 /mmol	磷酸化合物 /mmol	0 h	260 h
實施例 1	TiC	磷酸二丁酯	乙二醇	氨	16	16	16	0.0137	0.0161
實施例 17	TiC	磷酸二丁酯	乙二醇	三乙胺	16	16	16	0.0137	0.0186
實施例 18	TiC	磷酸二丁酯	乙二醇 (90) 甘油 (10)	三乙胺	16	16	16	0.0136	0.0186
實施例 19	TiC	磷酸二丁酯	乙二醇 (40) 甘油 (60)	三乙胺	16	16	16	0.0140	0.0201
實施例 20	TiC	磷酸二丁酯	甘油	三乙胺	16	16	16	0.0145	0.0213
實施例 21	TiC	磷酸二丁酯	環丁砜	三乙胺	16	16	16	0.0155	0.0242
實施例 22	TiC	磷酸二丁酯	環丁砜 (50) 聚乙二醇#300 (50)	三乙胺	16	16	16	0.0160	0.0281
實施例 23	TiC	磷酸二丁酯	甘油 (70) 聚乙二醇#300 (30)	三乙胺	16	16	16	0.0151	0.0252
實施例 24	TiC	磷酸二丁酯	γ-丁內酯	三乙胺	16	16	16	0.0145	0.0339
實施例 25	TiC	磷酸二丁酯	甘油 (50) 聚乙二醇#300 (50)	三乙胺	16	16	16	0.0155	0.0266
比較例 9	TiC	-	γ-丁內酯	三乙胺	16	16	16	0.0155	1.2596

【0085】 如表 5 所示，實施例 17 的固體電解電容器與實施例 1 的不同之處在於在電解液中添加三乙胺來代替氨。對於實施例 18 至實施例 25 及比較例 9 的固體電解電容器，亦將三乙胺作為陽離子種添加至電解液中。於實施例 18 中，電解液的溶媒種為乙二醇

及甘油，乙二醇佔溶媒中的 90 wt%，甘油佔溶媒中的 10 wt%。於實施例 19 中，電解液的溶媒種為乙二醇及甘油，乙二醇佔溶媒中的 40 wt%，甘油佔溶媒中的 60 wt%。

【0086】 於實施例 20 中，電解液的溶媒種為甘油。於實施例 21 中，電解液的溶媒種為環丁砜。於實施例 22 中，電解液的溶媒種是以重量比計為等量的環丁砜與平均分子量為 300 的聚乙二醇。於實施例 23 中，電解液的溶媒種是甘油與平均分子量為 300 的聚乙二醇，甘油佔溶媒中的 70 wt%，平均分子量為 300 的聚乙二醇佔溶媒中的 30 wt%。於實施例 24 中，電解液的溶媒種為 γ -丁內酯。於實施例 25 中，電解液的溶媒種是甘油與平均分子量為 300 的聚乙二醇，甘油與平均分子量為 300 的聚乙二醇以重量比計為等量。於比較例 9 中，於電解液中不含磷酸二丁酯，電解液的溶媒種為 γ -丁內酯。

【0087】 如表 5 所示，實施例 1 的 ESR 於暴露於高溫環境下之前與實施例 17 相同，但於暴露於高溫環境下之後相較於實施例 18 而言降低。即，作為電解液中所添加的陽離子種，無論是哪一種均不妨礙 ESR 的減少，但特佳為氦。

【0088】 另外，如表 5 所示，於實施例 17 至實施例 23 中，暴露於高溫環境下之後的 ESR 為 0.0260 Ω 以下。於實施例 24 中，暴露於高溫環境下之後的 ESR 為 0.0330 Ω 以上。如此，作為電解液中所添加的溶媒，無論是哪一種均不妨礙 ESR 的減少，但特佳為選自乙二醇、甘油及環丁砜的群組中的一種或兩種以上的混合。

【符號說明】

【0089】

無

【發明申請專利範圍】

【請求項1】 一種固體電解電容器，其特徵在於包括：

陽極箔，包含閥作用金屬，且於表面形成有電介質氧化皮膜；

陰極體，與所述陽極箔相向；以及

電解質層，介隔存在於所述陽極箔與所述陰極體之間，包含電解液及導電性高分子，

所述陰極體具有包含閥作用金屬的陰極箔、以及於所述陰極箔的表面形成的導電層，

所述電解液包含具有碳數為 1 以上且 10 以下的烷基的磷酸化合物。

【請求項2】 如請求項 1 所述的固體電解電容器，其中，

所述磷酸化合物為選自磷酸二丁酯、磷酸三丁酯、亞磷酸二丁酯、亞磷酸三丁酯的群組中的一種或兩種以上的混合。

【請求項3】 如請求項 1 或請求項 2 所述的固體電解電容器，其中，

所述導電層包含碳素材、鈦、氮化鈦、碳化鈦及該些的複合材或混合材。

【請求項4】 如請求項 1 或請求項 2 所述的固體電解電容器，其中，

所述磷酸化合物相對於每 100 g 所述電解液而為 4 mmol 以上。

【請求項5】 如請求項 1 或請求項 2 所述的固體電解電容器，其

中，

所述磷酸化合物相對於每 100 g 所述電解液而為 4 mmol 以上且 16 mmol 以下。

【請求項6】 如請求項 1 或請求項 2 所述的固體電解電容器，其中，

所述電解液包含選自乙二醇、甘油及環丁砜的群組中的一種或兩種以上。

【請求項7】 如請求項 1 或請求項 2 所述的固體電解電容器，其中，

所述陰極箔於所述陰極箔的表面具有擴面層，

所述導電層形成於所述擴面層上。

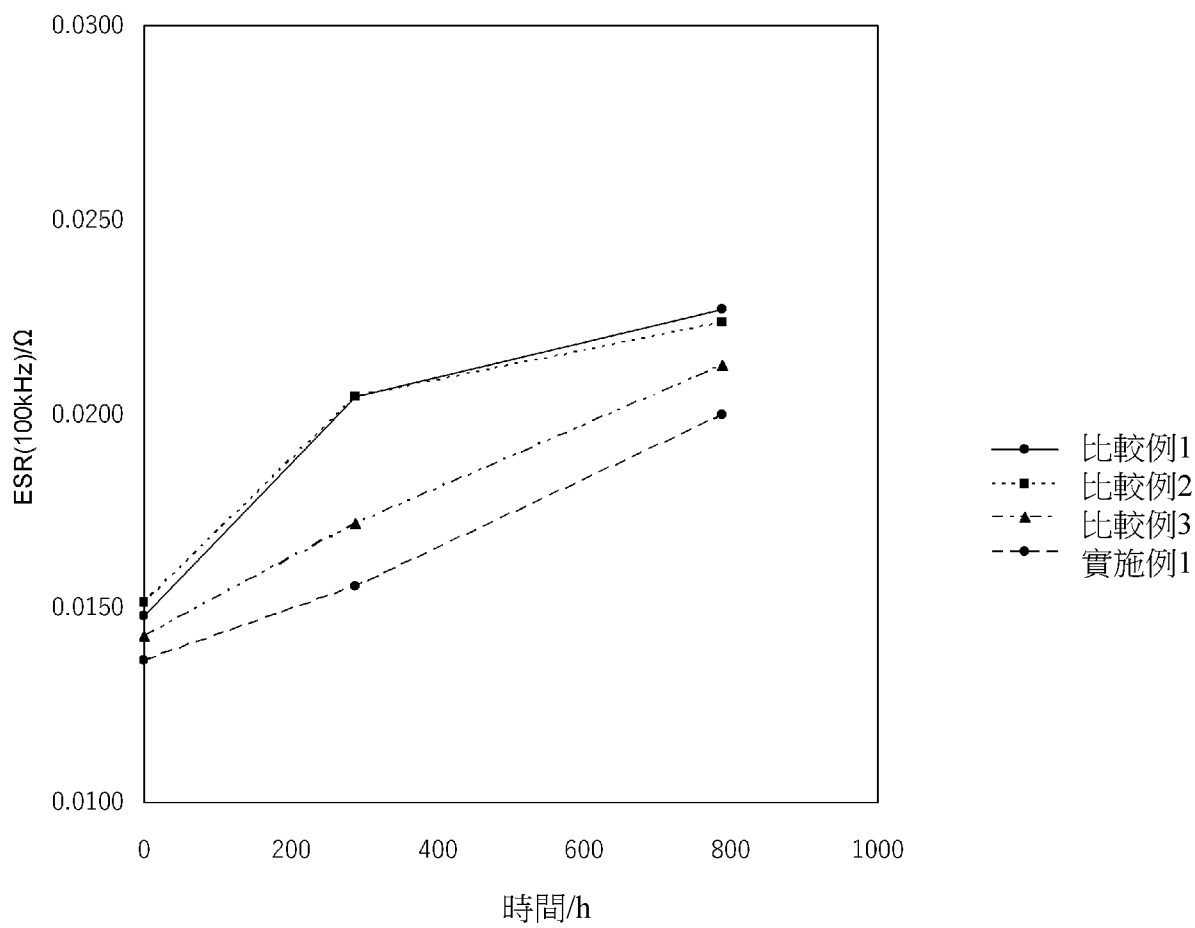
【請求項8】 一種固體電解電容器的製造方法，是製造包括陽極箔、陰極體及電解質層的固體電解電容器的方法，其特徵在於包括：

藉由於包含閥作用金屬的陰極箔的表面形成導電層來製作所述陰極體的步驟；

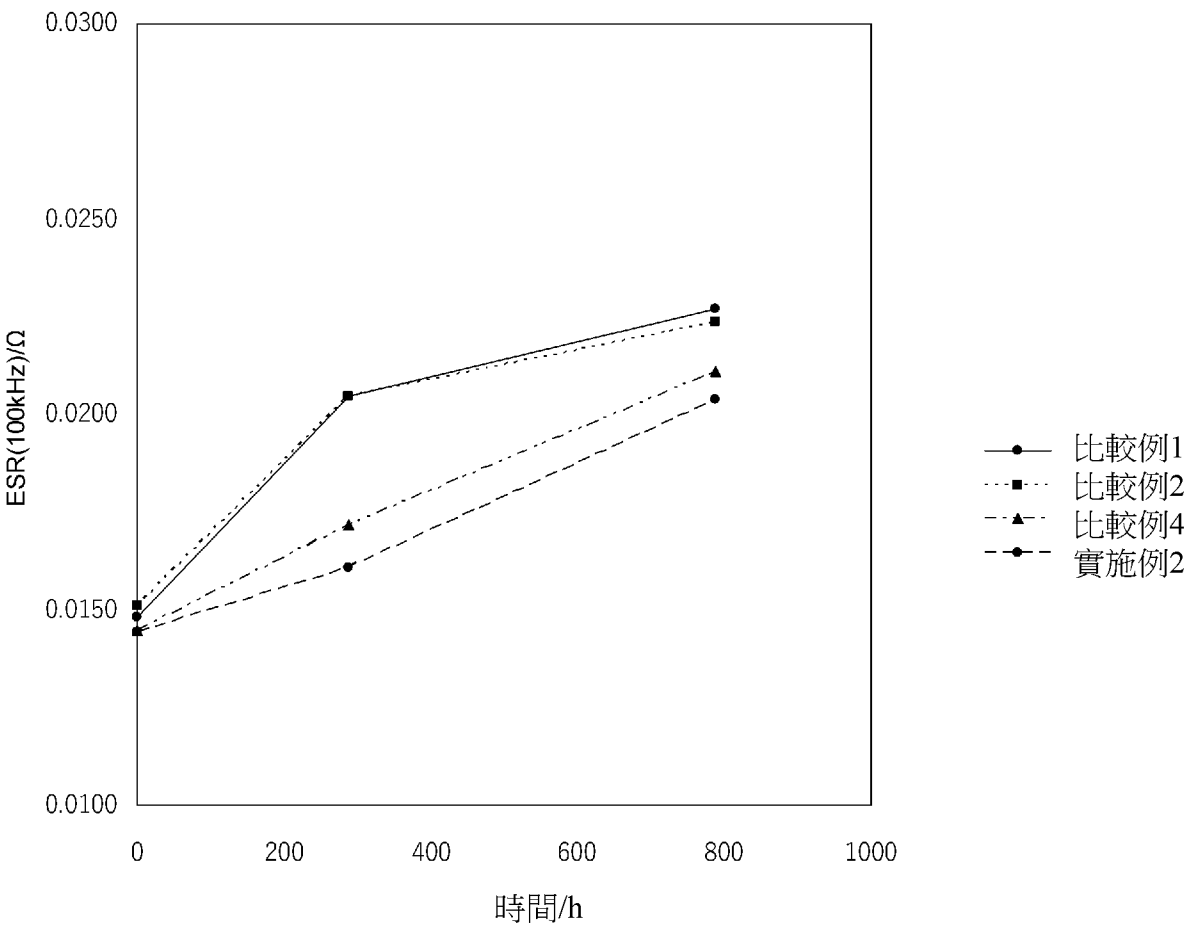
電解液製備步驟，製備含有具有碳數為 1 以上且 10 以下的烷基的磷酸化合物的電解液；以及

電解質層形成步驟，藉由使所述電解液與導電性高分子介隔存在於所述陽極箔與所述陰極體之間，而形成所述電解質層。

【發明圖式】



【圖1】



【圖2】