

(此處由本局於收
文時黏貼條碼)

發明專利說明書

公告本

(本說明書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：96104371

※申請日期：96.2.7

※IPC 分類：H01B1/12 (2006.01)

H01G 9/08 (2006.01)

H01G 9/00 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

導電性高分子溶液、導電性塗膜、電容器，以及電容器之製造方法

CONDUCTIVE POLYMER SOLUTION, CONDUCTIVE COATING, CAPACITOR AND
METHOD FOR PRODUCING CAPACITOR

二、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

信越聚合物股份有限公司/SHIN-ETSU POLYMER CO., LTD.

代表人：(中文/英文)(簽章) 日浦致/HIURA, OSAMU

住居所或營業所地址：(中文/英文)

日本國東京都中央區日本橋本町四丁目 3 番 5 號

3-5, Nihonbashihoncho 4-chome, Chuo-ku, Tokyo, Japan

國 籍：(中文/英文) 日本國/JAPAN

三、發明人：(共 6 人)

姓 名：(中文/英文)

1. 寧太陸/NING, TAILU

2. 吉田一義/YOSHIDA, KAZUYOSHI

3. 政廣泰(政広泰)/MASAHIRO, YASUSHI

4. 松林總(松林総)/MATSUBAYASHI, SOU

5. 阿部利香/ABE, RIKI

6. 根岸滿明/NEGISHI, MITSUAKI

國 籍：(中文/英文) 1. 中國大陸/CHINA

2. 至 6. 日本國/JAPAN

四、聲明事項：

☐ 主張專利法第二十二條第二項 ☐ 第一款或 ☐ 第二款規定之事實，其事實發生日期為： 年 月 日。

☒ 申請前已向下列國家（地區）申請專利：

【格式請依：受理國家（地區）、申請日、申請案號 順序註記】

☒ 有主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

1. 日本國 2006 年 2 月 9 日 特願 2006-032174 （主張優先權）
2. 日本國 2006 年 3 月 3 日 特願 2006-058169 （主張優先權）
3. 日本國 2006 年 3 月 16 日 特願 2006-072711 （主張優先權）
4. 日本國 2006 年 3 月 20 日 特願 2006-076277 （主張優先權）
5. 日本國 2006 年 7 月 20 日 特願 2006-198114 （主張優先權）

☐ 無主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

☐ 主張專利法第二十九條第一項國內優先權：

【格式請依：申請日、申請案號 順序註記】

☐ 主張專利法第三十條生物材料：

☐ 須寄存生物材料者：

國內生物材料 【格式請依：寄存機構、日期、號碼 順序註記】

國外生物材料 【格式請依：寄存國家、機構、日期、號碼 順序註記】

☐ 不須寄存生物材料者：

所屬技術領域中具有通常知識者易於獲得時，不須寄存。

五、中文發明摘要：

本發明之目的係提供一種固體電解質層的導電性優異、ESR(等效串聯電阻抗：equivalent series resistance)低、以及耐熱性與耐電壓性高的電容器。

本發明之電容器 10 係具備有：由閥金屬(valve metal)所構成之陽極 11、將該陽極 11 表面經氧化而形成之介電體層 12，與在該介電體層 12 表面所形成之固體電解質層 13，其中，該固體電解質層 13 含有 π 共軛系導電性高分子與聚陰離子與醯胺化合物。

六、英文發明摘要：

The present invention provides a capacitor having excellent conductivity of solid electrolyte layer, low ESR, and high heat resistance and electrical strength. The capacitor 10 of the present invention includes an anode 11 made of valve metal, dielectric layer 12 formed by oxidizing the surface of the anode 11, and a solid electrolyte layer 13 formed on the surface of the dielectric layer 12. The solid electrolyte layer 13 includes π conjugate conductive polymer, polyanion, and amide compound.

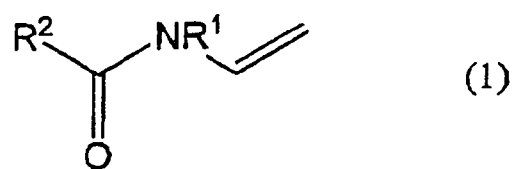
七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第 (1) 圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

10	電容器	11	陽極
12	介電體層	13	固體電解質層
14	陰極		

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：



九、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明是有關鋁電解電容器、鈹電解電容器、鈮電解電容器等之電容器及此等之電容器的製造方法。又，本發明是有關含有 π 共軛系導電性高分子之導電性高分子溶液及導電性塗膜。

本申請案是針對：2006年2月9日申請之日本專利申請案第2006-32174號、2006年3月3日申請之日本專利申請案第2006-58169號、2006年3月16日申請之日本專利申請案第2006-72711號、2006年3月20日申請之日本專利申請案第2006-76277號、及2006年7月20日申請之日本專利申請案第2006-198114號主張優先權，並援用此等之內容。

【先前技術】

近年隨著電子機器之數位化，在電子機器中使用之電容器，要求能降低在高頻率領域中之阻抗(impedance)(亦稱為等效串聯電阻抗(以下稱為ESR))。一直以來為了因應此要求，係使用以鋁、鈹、鈮等閥金屬之氧化皮膜作為介電體，即所謂的使用機能性電容器(以下，稱為電容器)。

此電容器之結構，如專利文獻1所示，一般含有：由閥金屬之多孔質體所構成之陽極，將該陽極表面氧化而形成之介電體層，導電性之固體電解質層，碳層、銀層等所積層之陰極物質，該固體電解質層有使用含有 π 共軛系導電性高分子之導電性膜之情形。

含有 π 共軛系導電性高分子之導電性膜之形成方法，在閥金屬之多孔質體表面預先形成由錳氧化物所成之導電層後，將此導電層作為電極通電而聚合之電解聚合法(參照專利文獻 2)，或廣為人知的使用氧化劑聚合構成 π 共軛系導電性高分子之前驅物單體之化學氧化聚合法(參照專利文獻 3)。

除了電解聚合法及化學氧化聚合法以外之導電性膜之形成方法，另提議例如將具有共存之磺基、羧基等聚陰離子之苯胺進行化學氧化聚合後調製成水溶性的聚苯胺，將此聚苯胺水溶液塗布、乾燥後而形成塗膜之方法(參照專利文獻 4)。在此方法中，可以簡便地形成高導電性之導電性膜。

又，電容器方面則尋求高容量者。為了達成高容量，有提案詳細地控制化學氧化聚合之溫度條件，在介電體層內可充分地形成固體電解質層之方法(參照專利文獻 5)。

再者，為了充分防止陽極與固體電解質層間的短路，有提案在介電體層表面預先形成聚醯亞胺矽氧層，之後，藉由氧化聚合法形成導電性高分子層之固體電解質電容器(參照專利文獻 6)。

[專利文獻 1]日本特開 2003-37024 號公報

[專利文獻 2]日本特開昭 63-158829 號公報

[專利文獻 3]日本特開昭 63-173313 號公報

[專利文獻 4]日本特開平 7-105718 號公報

[專利文獻 5]日本特開平 11-74157 號公報

[專利文獻 6]日本特開 2005-109079 號公報

【發明內容】

(發明所要解決之課題)

然而，在專利文獻 2 中所記載之電解聚合法，形成由錳氧化物所成之導電層之(成)分，除了煩雜之外，由於錳氧化物之導電性低，所以有所謂的使用高導電性之 π 共軛系導電性高分子之效果薄弱的問題。

又，在專利文獻 3 中所記載之化學氧化聚合法中，聚合時間長，又，為了確保膜之厚度而不得不進行反覆聚合，所以導電性膜之形成效率低，並且，與電解聚合相比導電性也低。如電容器之導電性低則會產生等效串聯阻抗變高之問題。

再者，在專利文獻 4 中所記載之導電性膜的製造方法中，由於含有非導電性之聚陰離子，因此所得導電性膜之導電性較低。

又，在電容器之固體電解質層形成之際，在適用專利文獻 2 至 4 中所記載之導電性膜的形成方法之時，會產生電容器之耐電壓變低的問題。通常，提高耐電壓之方法，雖已知有提高陽極氧化之電壓而增厚介電體層之方法，但當介電體層厚度變厚時，由於電容器亦變厚，而無法滿足近年來之薄型化之要求。

再者，以專利文獻 4 記載之方法所得到之聚苯胺水溶液中，由於不能充分防止介電體層之腐蝕，所以不能防止介電體層之漏電流增大。其結果，具有以專利文獻 4 所記

載之由聚苯胺水溶液形成之導電性塗膜作為固體電解質層之電容器，無法滿足等效串聯阻抗(ESR)變高，阻抗(impedance)下降之近年的須求。

又，在專利文獻 5 記載之方法中，係可以提高電容器之容量者，但由於比煩雜之化學氧化聚合法更加多複雜化，從製程之簡略化、低成本化之觀點而言，並不實用。

再者，由於電容器之使用環境係在高溫下，雖要求耐熱性，但即使以專利文獻 2 至 5 所記載之方法形成固體電解質層，也很難得到耐熱性高之電容器。

再加上，專利文獻 6 記載之電容器，聚醯亞胺矽氧層在接受密著性優異者的熱應力之際，有無法防止陽極與固體電解質層間之短路問題。又，本發明人等，調查此問題之原因的結果，判定聚醯亞胺矽氧層與介電體層之熱膨脹係數相差太大，而無法追隨聚醯亞胺矽氧層之熱膨脹，導致在介電體層產生缺陷。

本發明之目的係提供固體電解質層之導電性優異，ESR 低，同時，耐熱性高的電容器。又，本發明之目的係提供可以簡便製造 ESR 低，又，耐熱性高，且容量高之電容器的電容器之製造方法。

又，本發明之目的係提供即使介電體層薄，但耐電壓高之電容器。又，本發明之目的係提供可以簡便製造即使介電體層薄，但耐電壓高之電容器的電容器之製造方法。

再者，本發明之目的係提供即使受到熱應力也可以防止陽極與固體電解質層間之短路的電容器。更提供可以簡

便製造如此之電容器的製造方法。

另外，本發明之目的係提供可以形成導電性高的塗膜，並且腐蝕性低之導電性高分子溶液。又，以提供導電性高、腐蝕性低之導電性塗膜為目的。

(解決課題之手段)

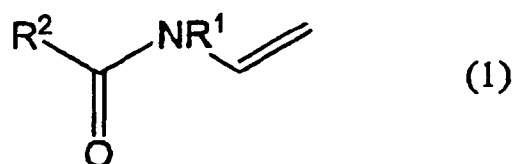
本發明之第一實施態樣中之電容器，係具有由閥金屬之多孔質體所成之陽極、將該陽極表面氧化而形成之介電體層、與在該介電體層表面所形成之固體電解質層之電容器，其特徵係：

該固體電解質層中含有： π 共軛系導電性高分子與聚陰離子與醯胺化合物。

本發明之電容器中，醯胺化合物以含有 1 個以上之羥基為佳。

本發明之電容器中，固體電解質層以另含有離子傳導性高分子為佳。

本發明之電容器中，醯胺化合物可為下述化學式(1)所示之化合物。



(式中， R^1 、 R^2 分別獨立，表示氫原子、可經取代之烷基、烯基之任一種。)

在本發明之電容器中，固體電解質層中之，化學式(1)所示化合物之含量以 15 至 60 質量%為佳。

本發明第二實施態樣中之電容器的特徵，係具備有由閥金屬之多孔質體所成之陽極、陽極表面經氧化而形成之介電體層、與在介電體層表面所形成之固體電解質層之電容器，其中，

固體電解質層為含有： π 共軛系導電性高分子、聚陰離子、導電性提高劑(conductivity enhancing agent)、與矽烷偶合劑者。

本發明之電容器中，導電性提高劑宜為選自由含氮芳香族環狀化合物、具有2個以上羥基之化合物、具有2個以上羧基的化合物、具有1個以上羥基與1個以上羧基的化合物、具有醯胺基的化合物、具有醯亞胺基的化合物、內醯胺化合物、具有縮水甘油基的化合物所構成群組中之1種以上之化合物。

又，本發明之第三實施態樣中之電容器，係具備有由閥金屬所成之陽極、在該陽極表面形成之陽極的氧化皮膜之介電體層、與介電體層之陽極的相反側所形成之含有 π 共軛系導電性高分子之固體電解質層的電容器，其特徵係：

在介電體層與固體電解質層之間設置：含有在30至120°C間之平均熱膨脹係數為300 ppm/°C以下之低熱膨脹聚合物的中間層。

本發明之電容器的製造方法，其特徵為具備：附著步驟：使含有 π 共軛系導電性高分子、聚陰離子、醯胺化合物、以及溶劑之導電性高分子溶液附著在由閥金屬之多孔質體所成之陽極表面經氧化而形成之介電體層表面者；以

及，

乾燥步驟：在介電體層表面經附著之導電性高分子溶液乾燥步驟。

本發明之電容器的製造方法中，醯胺化合物可為上述化學式(1)所示之化合物。

又，在其他實施態樣中之本發明電容器的製造方法，其特徵為具有：使含有 π 共軛系導電性高分子、聚陰離子、導電性提高劑、矽烷偶合劑、與溶劑之導電性高分子溶液附著在由閥金屬之多孔質體所成之陽極表面經氧化而形成之介電體層表面之附著步驟；以及，

將附著在介電體層表面之導電性高分子溶液進行乾燥之乾燥步驟。

本發明之電容器的製造方法中，以導電性高分子溶液在 25°C 中之 pH 值在 3 至 13 為佳。

再有在其他實施態樣中之本發明電容器的製造方法，其特徵為含有：將溶於溶劑中之 30 至 120°C 中之平均熱膨脹係數為 300ppm/°C 以下之低熱膨脹聚合物的低熱膨脹聚合物溶液塗佈在由閥金屬所成之陽極單面經氧化而形成之介電體層表面而形成中間層之步驟；以及，

將溶於溶劑中之 π 共軛系導電性聚合物及聚陰離子而成之溶液塗佈於中間層表面而形成固體電解質層的步驟。

本發明之導電性高分子溶液，其特徵為含有： π 共軛系導電性高分子、聚陰離子、導電性提高劑、鹼性化合物、以及溶劑。

本發明之導電性高分子溶液中，導電性提高劑宜為選自由含氮芳香族環狀化合物、具有 2 個以上羥基之化合物、具有 2 個以上羧基的化合物、具有 1 個以上羥基及 1 個以上羧基的化合物、具有醯胺基的化合物、具有醯亞胺基的化合物、內醯胺化合物、具有縮水甘油基的化合物所構成群組中之 1 種以上之化合物。

本發明之導電性高分子溶液中，鹼性化合物宜為含氮芳香族環狀化合物。

本發明之導電性高分子溶液中，溶劑宜為水與壓力在 0.1MPa 下具有 100°C 以上沸點的有機溶劑之混合溶劑。

本發明之導電性塗膜，其特徵係以上述之導性高分子溶液經塗布、乾燥而形成。

本發明之電容器，係具備有：由閥金屬之多孔質體所成之陽極、陽極表面經氧化而形成之介電體層、與固體電解質層之電容器，其特徵係：固體電解質層為由上述之導電性塗膜所成。

本發明之電容器的製造方法，其特徵係具有：將上述導電性高分子溶液塗佈在由閥金屬所成之陽極表面經氧化而形成之介電體層表面而形成固體電解質層之步驟。

(發明效果)

本發明之電容器，係固體電解質層之導電性優異，ESR 低，又，耐熱性高的電容器。此外，由於即使受到熱應力也可防止陽極與固體電解質層之短路，所以可以降低電容器製造時之不良率。再者，本發明之電容器，即使介電體

層很薄，耐電壓仍高。

如依本發明的電容器之製造方法，可以簡便製造 ESR 低，又，耐熱性高，且容量高，加上即使受到熱應力也可防止陽極與固體電解質層間之短路的電容器。又，若依本發明之電容器的製造方法，即使介電體層很薄，耐電壓仍高。

本發明的導電性高分子溶液，可以形成導電性高之塗膜，並且腐蝕性低。又，本發明的導電性塗膜，導電性高，並且腐蝕性低。

【實施方式】

發明實施之最佳形態：

<電容器>

說明有關本發明電容器之一個實施形態例。

第 1 圖係表示本實施形態例的電容器之構成圖。本實施形態的電容器 10，係具備有：由閥金屬之多孔質體所構成之陽極 11、陽極 11 之表面經氧化而形成之介電體層 12，在介電體層 12 之表面所形成之固體電解質層 13，與陰極 14 所成之大略結構。

又，有關本發明電容器的其他實施形態例中，如第 2 圖所示，電容器 10，大致由介電體層 12 與固體電解質層 13，以及兩者間之中間層 16 所構成。

(陽極)

構成陽極 11 之閥金屬，例如，可列舉如：鋁、鈮、鈮、鈦、鉛、鋅、鋅、鋁、鈹、鈹等。此等之中，由於可形成

緻密的耐久性高的介電體層，並可安定地得到高容量之觀點而言，以鋁、鈮、鈳為適當。

陽極 11 之具體例，可列舉如：將鋁箔蝕刻以增加表面積後，將此表面經氧化處理者，或將鈮粒子或鈳粒子之燒結體表面經氧化處理而作成顆粒者。經如此處理之陽極 11 在表面形成凸凹狀。

(介電體層)

介電體層 12，例如，係在己二酸銨水溶液等之電解液中，藉由陽極氧化形成陽極 11 之表面而得。為此，如第 1 圖所示，介電體層 12 係沿著陽極 11 之凹凸表面而存在。

由上述閥金屬之氧化皮膜所成之介電體層 12，通常，熱膨脹係數為 $15\text{ppm}/^{\circ}\text{C}$ 以下，例如，介電體層 12 為氧化鋁時約為 5 至 $7\text{ppm}/^{\circ}\text{C}$ ，一般而言，由於金屬氧化物之熱膨脹係數小於該金屬之熱膨脹係數，因此在介電體層 12 為氧化鈮時，推測其熱膨脹係數為金屬鈮之熱膨脹係數 $6.5\text{ppm}/^{\circ}\text{C}$ 以下。

(中間層)

中間層 16，係含有在 30 至 120°C 中之平均熱膨脹係數為 $300\text{ppm}/^{\circ}\text{C}$ 以下之低熱膨脹聚合物之層。低熱膨脹聚合物，例如可列舉如：聚胺酯、聚酯、聚醯胺、聚醯亞胺、聚醚醯亞胺、聚醚酮、聚醚醚酮、聚碳酸酯、酚樹脂、三聚氰胺樹脂、丙烯酸樹脂等。

低熱膨脹聚合物在 30 至 120°C 中之平均熱膨脹係數之上限，以在 $150\text{ppm}/^{\circ}\text{C}$ 為佳，下限以在 $2\text{ppm}/^{\circ}\text{C}$ 為佳，

以 5 ppm/°C 更佳。

又，低熱膨脹聚合物，由於製造時之不良率較低，所以自室溫到 150°C 左右之熱膨脹係數以與介電體層 12 之熱膨脹係數略同者為特佳。

中間層 16 之低熱膨脹聚合物的含有量，以 0.5 至 100 質量%為佳。低熱膨脹聚合物的含有量若在 0.5 質量%以上，藉由熱應力更可防止陽極 11 與固體電解質層 13 間的短路。

(固體電解質層)

固體電解質層 13 係含有以 π 共軛系導電性高分子與聚陰離子與醯胺化合物或導電性提高劑及矽烷偶合劑作為必要成分之層。固體電解質層 13 之厚度，以 1 至 50 μm 為佳。

(π 共軛系導電性高分子)

π 共軛系導電性高分子，係只要使用主鏈為 π 共軛系所構成之有機高分子即可。例如可列舉如：聚吡咯類、聚噻吩類、聚乙炔類、聚伸苯類、聚苯乙烯類、聚苯胺類、聚並苯類(polyacene)、聚噻吩乙烯類、及此等之共聚合物等。自聚合之容易度、空氣中之安定性觀點而言，以聚吡咯類、聚噻吩類、及聚苯胺類為佳。

π 共軛系導電性高分子即使在無取代之狀態下，雖也可得到充分之導電性，但為提高導電性，而宜將烷基、羧基、磺基、烷氧基、羥基、氰基等官能基導入 π 共軛系導電性高分子中。

如此之 π 共軛系導電性高分子的具體例，可列舉如：

聚吡咯、聚(N-甲基吡咯)、聚(3-甲基吡咯)、聚(3-乙基吡咯)、聚(3-正丙基吡咯)、聚(3-丁基吡咯)、聚(3-辛基吡咯)、聚(3-癸基吡咯)、聚(3-十二烷基吡咯)、聚(3,4-二甲基吡咯)、聚(3,4-二丁基吡咯)、聚(3-羧基吡咯)、聚(3-甲基-4-羧基吡咯)、聚(3-甲基-4-羧基乙基吡咯)、聚(3-甲基-4-羧基丁基吡咯)、聚(3-羥基吡咯)、聚(3-甲氧基吡咯)、聚(3-乙氧基吡咯)、聚(3-丁氧基吡咯)、聚(3-己氧基吡咯)、聚(3-甲基-4-己氧基吡咯)、聚噻吩、聚(3-甲基噻吩)、聚(3-乙基噻吩)、聚(3-丙基噻吩)、聚(3-丁基噻吩)、聚(3-己基噻吩)、聚(3-庚基噻吩)、聚(3-辛基噻吩)、聚(3-癸基噻吩)、聚(3-十二烷基噻吩)、聚(3-十八烷基噻吩)、聚(3-溴基噻吩)、聚(3-氯基噻吩)、聚(3-碘基噻吩)、聚(3-氰基噻吩)、聚(3-苯基噻吩)、聚(3,4-二甲基噻吩)、聚(3,4-二丁基噻吩)、聚(3-羥基噻吩)、聚(3-甲氧基噻吩)、聚(3-乙氧基噻吩)、聚(3-丁氧基噻吩)、聚(3-己氧基噻吩)、聚(3-庚氧基噻吩)、聚(3-辛氧基噻吩)、聚(3-癸氧基噻吩)、聚(3-十二烷氧基噻吩)、聚(3-十八烷氧基噻吩)、聚(3,4-二羥基噻吩)、聚(3,4-二甲氧基噻吩)、聚(3,4-二乙氧基噻吩)、聚(3,4-二丙氧基噻吩)、聚(3,4-二丁氧基噻吩)、聚(3,4-二己氧基噻吩)、聚(3,4-二庚氧基噻吩)、聚(3,4-二辛氧基噻吩)、聚(3,4-二癸氧基噻吩)、聚(3,4-二(十二烷基)氧基噻吩)、聚(3,4-乙二氧基噻吩)、聚(3,4-丙二氧基噻吩)、聚(3,4-丁二氧基噻吩)、聚(3-甲基-4-甲氧基噻吩)、聚(3-甲基-4-乙氧基噻吩)、聚(3-

羧基噻吩)、聚(3-甲基-4-羧基噻吩)、聚(3-甲基-4-羧基乙基噻吩)、聚(3-甲基-4-羧基丁基噻吩)、聚苯胺、聚(2-甲基苯胺)、聚(3-異丁基苯胺)、聚(2-苯胺磺酸)、聚(3-苯胺磺酸)等。

其中，從電阻值、反應性之觀點而言，以選自由聚吡咯、聚噻吩、聚(N-甲基吡咯)、聚(3-甲基噻吩)、聚(3-甲氧基噻吩)、聚(3,4-乙二氧基噻吩)所成群組中之 1 種或 2 種所成之(共)聚合物較適合使用。再者，聚吡咯、聚(3,4-乙二氧基噻吩)，除了導電性較高之外，從提昇耐熱性之觀點而言較佳。

固體電解質層 13 中之 π 共軛系導電性高分子之含有量，以 1 質量%以上為佳，以 5 質量%以上更佳。

(聚陰離子)

聚陰離子係選自經取代或未取代之聚烷撐、經取代或未取代之聚烯撐、經取代或未取代之聚醯亞胺、經取代或未取代之聚醯胺、經取代或未取代之聚酯的單獨聚合物或共聚合物，為具有含陰離子基結構單元之物質，又，因應必要，亦可具有無陰離子基之結構單元。

同時，聚陰離子不僅可將 π 共軛系導電性高分子溶於溶劑中，亦具有作為 π 共軛系導電性高分子之摻配物的機能。

在此聚烷撐，係主鏈為重覆亞甲基所構成之聚合物。例如，聚乙撐、聚丙撐、聚丁烯、聚戊烯、聚己烯、聚乙烯醇、聚乙烯酚、聚(3,3,3-三氟丙撐)、聚丙烯腈、聚丙烯

酸酯、聚苯乙烯等。

聚烯撐，係主鏈由含有 1 個以上不飽和鍵(乙烯基)之構成單元所構成之聚合物。此等之中，因有不飽和鍵與 π 共軛系導電性高分子之相互作用，以及以經取代或未取代之丁二烯作為起始物質而易於合成，所以以經取代或未取代之丁烯撐為宜。

聚烯撐之具體例，可列舉如：含有選自由丙烯撐、1-甲基丙烯撐、1-丁基丙烯撐、1-癸基丙烯撐、1-氰基丙烯撐、1-苯基丙烯撐、1-羥基丙烯撐、1-丁烯撐、1-甲基-1-丁烯撐、1-乙基-1-丁烯撐、1-辛基-1-丁烯撐、1-十五烷基-1-丁烯撐、2-甲基-1-丁烯撐、2-乙基-1-丁烯撐、2-丁基-1-丁烯撐、2-己基-1-丁烯撐、2-辛基-1-丁烯撐、2-癸基-1-丁烯撐、2-十二烷基-1-丁烯撐、2-苯基-1-丁烯撐、2-丁烯撐、1-甲基-2-丁烯撐、1-乙基-2-丁烯撐、1-辛基-2-丁烯撐、1-十五烷基-2-丁烯撐、2-甲基-2-丁烯撐、2-乙基-2-丁烯撐、2-丁基-2-丁烯撐、2-己基-2-丁烯撐、2-辛基-2-丁烯撐、2-癸基-2-丁烯撐、2-十二烷基-2-丁烯撐、2-苯基-2-丁烯撐、2-丙撐苯基-2-丁烯撐、3-甲基-2-丁烯撐、3-乙基-2-丁烯撐、3-丁基-2-丁烯撐、3-己基-2-丁烯撐、3-辛基-2-丁烯撐、3-癸基-2-丁烯撐、3-十二烷基-2-丁烯撐、3-苯基-2-丁烯撐、3-丙撐苯基-2-丁烯撐、2-戊烯撐、4-丙基-2-戊烯撐、4-丁基-2-戊烯撐、4-己基-2-戊烯撐、4-氰基-2-戊烯撐、3-甲基-2-戊烯撐、4-乙基-2-戊烯撐、3-苯基-2-戊烯撐、4-羥基-2-戊烯撐、己烯撐等一種以上之構成單元

之聚合物。

聚醯亞胺之例可列舉如：由均苯四甲酸二酐、雙苯基四羧酸二酐、二苯甲酮四羧酸二酐、2,2', 3,3'-四羧基二苯基醚二酐、2,2'-[4,4'-二(二羧基苯氧基)苯基]丙烷二無水物等無水物，與羥基二胺、對苯二胺、間苯二胺、二苯酮二胺等二胺所成之聚醯亞胺。

聚醯胺可列舉如：聚醯胺 6、聚醯胺 6, 6、聚醯胺 6, 10 等。

聚酯可列舉如：聚苯二甲酸乙二酯、聚苯二甲酸丁二酯等。

如聚陰離子有取代基時，此取代基可列舉如：烷基、羥基、胺基、氰基、苯基、酚基、酯基、烷氧基、羰基等。如考慮到對溶劑之溶解性、耐熱性及對樹脂之相溶性等時，以烷基、羥基、酚基、酯基為佳。

烷基，可以提高對極性溶劑或非極性溶劑之溶解性及分散性、對樹脂之相溶性及分散性等；羥基，可以容易與其他之氫原子等形成氫鍵，可以提高對有機溶劑之溶解性、對樹脂之相溶性、分散性、接著性；而且，氰基及羥基苯基可提高對極性樹脂之相溶性、溶解性，並且，亦可以提高耐熱性。

上述取代基之中，以烷基、羥基、酯基、氰基為宜。

前述烷基可列舉如：甲基、乙基、丙基、丁基、異丁基、第三丁基、戊基、己基、辛基、癸基、十二烷基等鏈狀烷基、環丙基、環戊基、環己基等環烷基。當考慮對有

機溶劑之溶解性、對樹脂之分散性、立體障礙(steric hindrance)等時，則以碳數 1 至 12 之烷基更佳。

前述羥基，係在聚陰離子之主鏈中經直接鍵結之羥基或介由其他功能基而鍵結之羥基。其他之功能基，可列舉如：碳原子數 1 至 7 的烷基、碳原子 2 至 7 的烯基、醯胺基、醯亞胺基等。羥基係在此等之功能基的末端或在中間取代。此等之中，自對樹脂之相溶及對有機溶劑之溶解性觀點而言，以在主鏈中鍵結有碳數 1 至 6 烷基的末端上鍵結之羥基更佳。

前述酯基，列舉如：在聚陰離子之主鏈中直接鍵結的烷基系酯基、芳香族系酯基、介由其他功能基所成之烷基系酯基或芳香族系酯基。

前述氰基，可以列舉如：在聚陰離子之主鏈中直接鍵結之氰基、在聚陰離子之主鏈中鍵結有碳數 1 至 7 的烷基之末端鍵結之氰基、在聚陰離子之主鏈中鍵結有碳數 2 至 7 的烯基之末端鍵結之氰基等。

聚陰離子之陰離子基，只要會引起對 π 共軛系導電性高分子之化學氧化摻配之功能基即可，但其中，從製造之容易度及安定性之觀點而言，以一取代硫酸酯、一取代磷酸酯、磷酸基、羧基、磺基等為佳。再者，從功能基之對 π 共軛系導電性高分子之摻配效果觀點而言，以磺基、一取代硫酸酯、羧基更佳。

聚陰離子之具體例，可列舉如：聚乙烯磺酸、聚苯乙烯磺酸、聚烯丙基磺酸、聚丙烯酸乙磺酸、聚丙烯酸丁磺

酸、聚丙烯基磺酸、聚甲基丙烯基磺酸、聚(2-丙烯醯胺-2-甲基丙磺酸)、聚異戊二烯基磺酸、聚乙烯基羧酸、聚苯乙烯基羧酸、聚烯丙基羧酸、聚丙烯基羧酸、聚甲基丙烯基羧酸、聚(2-丙烯醯胺-2-甲基丙羧酸)、聚異戊二烯基羧酸、聚丙烯酸等。此等可為寡聚合物，亦可為 2 種以上之共聚合物。

此等之中，以聚苯乙烯基磺酸、聚異戊二烯基磺酸、聚丙烯酸乙磺酸、聚丙烯酸丁磺酸為佳。此等之聚陰離子，可提高所得防靜電塗料之導電性，又，可以緩和 π 共軛系導電性高分子之熱分解。

聚陰離子之聚合度，以單體單元在 10 至 100,000 個之範圍為佳，從溶劑溶解性及導電性之觀點而言，以在 50 至 10,000 個之範圍更佳。

固體電解質層 13 中之聚陰離子的含量，相對於 1 莫耳之 π 共軛系導電性高分子，係以 0.1 至 10 莫耳之範圍為佳，以 1 至 7 莫耳範圍更佳。聚陰離子之含有量比 0.1 莫耳少時，對 π 共軛系導電性高分子之摻配效果有變弱之傾向，導電性有不足的情況。再加上，對溶劑之分散性及溶解性變低，很難得到均勻之分散液。又，聚陰離子之含有量比 10 莫耳多時，固體電解質層 13a 中之 π 共軛系導電性高分子之含有量變少，仍難以得到充分之導電性。

又，在導電性高分子溶液中上述 π 共軛系導電性高分子與聚陰離子之比率，相對於聚陰離子 100 質量份， π 共軛系導電性高分子以 1 至 1000 質量份為佳。當 π 共軛系導

電性高分子不滿 1 質量份時，導電性有不足之傾向，超過 1000 質量份時，溶劑溶解性有不足之傾向。

< 醯胺化合物 >

醯胺化合物係在分子中含有以 $-\text{CO}-\text{NH}-$ (CO 之部分是雙鍵結合) 表示醯胺鍵之單分子化合物。亦即，作為醯胺化合物者，例如可列舉如：在上述鍵結之兩末端具有功能基之化合物、在上述鍵結之一方末端鍵結有環狀化合物之化合物、上述兩末端之功能基為氫之尿素及尿素衍生物等。

醯胺化合物之具體例，可列舉如：乙醯胺、丙二醯胺、丁二醯胺、順丁烯二醯胺、反丁烯二醯胺、苯(甲)醯胺、萘醯胺、鄰苯二甲醯胺、間苯二甲醯胺、對苯二甲醯胺、煙醯胺、異煙醯胺、2-糖醯胺、甲醯胺、N-甲基甲醯胺、丙醯胺、丙炔醯胺、丁醯胺、異丁醯胺、甲基丙烯醯胺、棕櫚醯胺、硬脂醯胺、油醯胺、乙二醯胺、戊二醯胺、己二醯胺、肉桂醯胺、乙醇醯胺、乳醯胺、甘油醯胺、酒石醯胺、檸檬醯胺、乙醛胺、丙酮醯胺、乙醯乙醯胺、二甲基乙醯胺、苯甲基醯胺、蔥醯胺、乙二胺四乙醯胺、N-甲基丙烯醯胺、N,N'-二甲基胺基丙基丙烯醯胺、異丙基丙烯醯胺、N-羥基乙基丙烯醯胺、N-羥基丙基丙烯醯胺、N-羥基丁基丙烯醯胺、N-羥基乙基乙醯胺、N-羥基丙基醯胺、N-羥基丁基乙醯胺、乙醯胺苯甲酸及此等之衍生物、二乙醯胺、三乙醯胺、二苯醯胺、三苯醯胺、繞丹寧、尿素、1-乙醯-2-硫尿、縮二脲(biuret)、丁脲、二丁脲、1,3-二甲基脲、1,3-二乙基脲及此等之衍生物等。

由於固體電解質層 13 之導電性偏高，所以醯胺化合物以具有 1 個以上羥基者為佳。具有 1 個以上羥基之醯胺化合物，在上述例示之中，可列舉如：N-羥基乙基丙烯醯胺、N-羥基丙基丙烯醯胺、N-羥基丁基丙烯醯胺、N-羥基乙基乙醯胺、N-羥基丙基乙醯胺、N-羥基丁基乙醯胺。如具有羥基時，藉由氫鍵使 π 共軛系導電性高分子及/或聚陰離子之相互作用變強，而認定導電性會變得更高。

再者，自製膜性之觀點而言，以具有乙烯基而聚合的 N-羥基乙基丙烯醯胺、N-羥基丙基丙烯醯胺、N-羥基丁基丙烯醯胺較佳。

醯胺化合物之分子量以 46 至 10,000 為佳，以 46 至 5,000 更佳，以 46 至 1,000 為特佳。

相對於聚陰離子與 π 共軛系導電性高分子之合計 100 質量份，醯胺化合物之含有量是以 1 至 5,000 質量份為宜，以 50 至 500 質量份較佳。醯胺化合物之含有量比 1 質量份少時，導電性及耐熱性會不足。又，醯胺化合物之含有量比 5,000 質量份多時，固體電解質量 13 中之 π 共軛系導電性高分子之含有量變少，仍難以得到充分之導電性。

醯胺化合物，由於導電性偏高，以具有醯亞胺鍵結之單分子化合物(以下稱為醯亞胺化合物)為佳。作為醯亞胺化合物者，由其骨幹，可列舉如：酞醯亞胺及酞醯亞胺衍生物、丁二醯亞胺及丁二醯亞胺衍生物、苯醯亞胺及苯醯亞胺衍生物、順丁烯二醯亞胺及順丁烯二醯亞胺衍生物、萘醯亞胺及萘醯亞胺衍生物等。

又，醯亞胺化合物係根據兩末端之功能基之種類，而分類為脂肪族醯亞胺、芳香族醯亞胺等，但從溶解性之觀點而言，以脂肪族醯亞胺為宜。

再者，脂肪族醯亞胺化合物又可分類為分子內之碳原子間具有不飽和鍵之飽和脂肪族醯亞胺化合物，與分子內之碳原子間具有不飽和鍵之不飽和脂肪族醯亞胺化合物。

飽和脂肪族醯亞胺化合物，係下式 $R^1\text{-CO-NH-CO-R}^2$ 所示之化合物， R^1 、 R^2 雙方皆為飽和烴之化合物。具體上，可列舉如：環己烷-1,2-二羧基醯亞胺、尿囊素(allantoin)、海因(乙內醯脲;hydantoin)、丙二醯脲(巴比土酸;barbituric acid)、四氧嘧啶(alloxan)、戊二醯亞胺(glutarimide)、丁二醯亞胺(succin imide)、5-丁基海因酸、5,5-二甲基海因、1-甲基海因、1,5,5-三甲基海因、5-海因乙酸、N-羥基-5-降冰片烯-2,3-二羧基醯亞胺、胺基脲(semicarbazide)、 α , α -二甲基-6-甲基丁二醯亞胺、雙[2-(丁二醯亞胺氧碳醯氧基)乙基]碲、 α -甲基- α -丙基丁二醯亞胺、環己基醯亞胺等。

不飽和脂肪族醯亞胺化合物，係 $R^1\text{-CO-NH-CO-R}^2$ 所示之化合物， R^1 、 R^2 之一方或雙方為具有 1 個以上不飽和鍵之化合物。具體上，可列舉如：1,3-二丙基脲、馬來醯亞胺(maleimide)、N-甲基馬來醯亞胺、N-乙基馬來醯亞胺、N-羥基馬來醯亞胺、1,4-雙馬來醯亞胺丁烷、1,6-雙馬來醯亞胺己烷、1,8-雙馬來醯亞胺辛烷、N-羧基庚基馬來醯亞胺等。

醯亞胺化合物之分子量以 60 至 5,000 為佳，以 70 至

1,000 較佳，以 80 至 500 更佳。

鹽亞胺化合物之含量，相對於聚陰離子與 π 共軛系導電性高分子之合計 100 質量份，以 1 至 10,000 質量份為宜，以 1 至 5,000 質量份為佳，以 50 至 500 質量份更佳。鹽亞胺化合物之含有量比 1 質量份少時，會有導電性及耐熱性不提昇的情況。又，鹽亞胺化合物之含有量，比 10,000 質量份多時，固體電解質層 13 中之 π 共軛系導電性高分子之含有量變少，仍難以得到充分之導電性。

<化學式(1)所示化合物>

化學式(1)所示化合物，係上述鹽胺化合物中所包含之化合物，為具有乙烯基及鹽胺結合之化合物(以下將化學式(1)所示化合物特別稱為具有乙烯基及鹽胺結合之化合物)。

化學式(1)中之 R^1 、 R^2 分別獨立，為氫原子、可經取代之烷基、烷撐之任一種。

在此，烷基可列舉如：甲基、乙基、丙基、正丁基、第三丁基。烷撐可列舉如：乙撐、丙撐、丁撐等。

具體上，可列舉如：N-乙烯基-乙鹽胺、N-乙烯基-丙鹽胺、N-乙烯基-丁鹽胺、N-乙烯基-異丁鹽胺、N-甲基-N-乙烯基-乙鹽胺、N-甲基-N-乙烯基-丙鹽胺、N-甲基-N-乙烯基-丁鹽胺、N-甲基-N-乙烯基-異丁鹽胺、N-乙基-N-乙烯基-乙鹽胺、N-乙基-N-乙烯基-丙鹽胺、N,N-二乙烯基-乙鹽胺、N,N-二乙烯基-丙鹽胺、N-苯甲基-N-乙烯基-乙鹽胺、N-苯甲基-N-乙烯基-丙鹽胺、N-(2-丙基)-N-乙烯基-

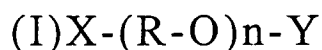
乙醯胺、N-(2-丙基)-N-乙烯基-丙醯胺等。

固體電解質層 13 中，具有乙烯基及醯胺鍵之化合物的含有量以 15 至 60 質量%為宜。如具有乙烯基及醯胺鍵之化合物的含有量為 15 質量%以上時，則固體電解質層 13 之導電性更高且電容器 10 之 ESR 更低；若為 60 質量%以下時，因為 π 共軛系導電性高分子可含充分之比率，而使導電性仍變高且電容器的 ESR 更低。

< 離子傳導性高分子 >

固體電解質層 13，由於電容器之耐電壓變高，故宜另含有離子傳導性高分子。離子傳導性高分子係具有電子供與性部位(求核性部位)之重覆單元，於添加有機鹽或無機鹽之際會顯示離子傳導性之高分子。作為電子供與性部位者，例如可列舉如：氰基、胺基、醯胺基、醯亞胺基等。又，醯胺鍵(-NH-CO-)、醚鍵(-O-)亦可被列舉為電子供與性部位。

離子傳導性高分子之中，由於電容器 10 之耐電壓更增高，所以，離子傳導性高分子宜為下述化學式(I)所示之高分子。



式(I)中，R 表示選自由經取代或未取代之烷撐、經取代或未取代之烯撐、經取代或未取代之苯撐所成群組中之 1 種以上者。

X 表示選自由氫原子、羥基、經取代或未取代之烷基、經取代或未取代之烷氧基、經取代或未取代之烯基、經取

代或未取代之芳基所成群組中之 1 種以上者。

Y 表示選自由氫原子、經取代或未取代之烷基、經取代或未取代之烯基、經取代或未取代之芳基所成群組中之 1 種以上者。

如 X、Y 為以取代基取代者時之取代基，例如可列舉如：烷基、羥基、乙烯基、烷基芳基、丙烯醯基、胺基、醯胺基等。

n 為 2 至 2,000 之整數，較佳為 3 至 1,000 之整數。n 比 2,000 大時，對於離子傳導性高分子之 π 共軛系導電性高分子之相溶性有變低之傾向，難以形成均勻之基質(matrix)。

化學式(I)所示高分子的具體例，可以列舉如：二乙二醇、三乙二醇、寡聚乙二醇、三乙二醇單氯醇、二乙二醇單氯醇、寡聚乙二醇單氯醇、三乙二醇單溴醇、二乙二醇單溴醇、寡聚乙二醇單溴醇、聚乙二醇、縮水甘油醚類、聚乙二醇縮水甘油醚類、聚環氧乙烷、三乙二醇·二甲醚、四乙二醇·二甲醚、二乙二醇·二甲醚、二乙二醇·二乙醚·二乙二醇·二丁基醚、二丙二醇、三丙二醇、聚丙二醇、聚環氧丙烷、聚環氧乙烷烷基醚、聚環氧乙烷縮水甘油脂肪酸酯、聚環氧乙烷脂肪醯胺等。

化學式(I)所示之高分子以外的離子傳導性高分子之具體例，可以列舉如：由具有醯胺鍵之單體單元所構成之聚乙烯吡咯烷酮、由具有醯胺基之單體單元所構成之聚丙烯醯胺、聚乙烯乙醯胺、聚醯胺、聚醯亞胺、聚醯胺酸、

101年12月12日修正
補充第 96104371 號專利申請案
101 年 12 月 12 日修正替換頁

聚丙烯腈、聚沙拉敏(音譯；polysilamine)、聚乙烯醇等。

離子傳導性高分子之含量，相對於 π 共軛系導電性高分子與聚陰離子之合計 100 質量份，以 1 至 10,000 質量份為宜，以 50 至 1,500 質量份更佳。離子傳導性高分子之含有量不足 1 質量份時，電容器 10 會有耐電壓不會提昇的情況。超過 10,000 質量份時，固體電解質層 13 之導電性變低，電容器 10 之 ESR 有變高之傾向。

固體電解質層 13 經由含有離子傳導性高分子而使電容器 10 之耐電壓提昇，係固體電解質層 13 中之離子傳導性高分子附著或配位於構成介電體層 12 之金屬氧化物，在金屬氧化物表面之一部份形成離子傳導性高分子之層。此層係被認為達到藉由電場抑制在電極間移動之電子或離子之速度的緩衝體的作用。藉由抑制電子或離子之移動速度，因可以防止由此等之衝突而造成陽極 11 或陰極 14 之損傷，所以被認為可以提高電容器 10 之耐電壓。藉由降低電子或離子之移動速度，由電子或離子之衝突而可防止陽極 11 或陰極 14 之損傷，提高電容器 10 之耐電壓。

介電體層 12 之缺陷處所，係被認定在電容器 10 中造成電場之際經氧化而修復。在本發明中，固體電解質層 13 中之離子傳導性高分子因成為氧化時的氧氣供給源，所以很容易修復介電體層 12。此點被認為提昇電容器 10 之耐電壓的要件。

< 導電性提高劑 >

固體電解質層 13，由於導電性變得更高，而宜另含導

電性提高劑為佳。在此，導電性提高劑係與 π 共軛系導電性高分子或 π 共軛系導電性高分子之摻配劑相互作用，係提高 π 共軛系導電性高分子之導電度者。

作為導電性提高劑者，為了更提高固體電解質層 13 之導電性，而宜為選自由含氮芳香族環狀化合物、具有 2 個以上羥基的化合物、具有 2 個以上羧基的化合物、具有 1 個以上羥基及 1 個以上羧基的化合物、具有磺基及羧基之芳香族化合物、具有醯胺基之化合物、具有醯亞胺基之化合物、內醯胺化合物、具有縮水甘油基之化合物所成群組中 1 種類以上之化合物。

含氮芳香族環狀化合物：

含氮芳香族環狀化合物，係至少含有 1 個以上之氮原子之芳香族環，芳香族環中之氮原子為與芳香性環中之其他原子具有共軛關係者。為了成為共軛關係，氮原子與其他的原子形成不飽和鍵。或，即使氮原子沒有直接與其他的原子形成不飽和鍵，只要鄰接在形成不飽和鍵之其他的原子上即可。在氮原子上存在之非共有電子對，係因與其他之原子相互間形成之不飽和結合可構成類似的共軛關係。

在含氮芳香族環狀化合物中，以同時兼有與其他原子有共軛關係之氮原子，以及鄰接在形成不飽和鍵之其他原子的氮原子者為宜。

如此之含氮芳香族環狀化合物，例如可列舉如：含有一個氮原子之吡啶類及其衍生物、含有二個氮原子之咪唑

類及其衍生物、嘓啖類及其衍生物、吡嗪類及其衍生物、含有三個氮原子之三嗪類及其衍生物等。從溶劑溶解性等觀點而言，以吡啖類及其衍生物、咪唑類及其衍生物、嘓啖類及其衍生物為佳。

又，含氮芳香族環狀化合物，可為環中導入烷基、羥基、羧基、氰基、苯基、酚基、酯基、烷氧基、羰基等之取代基者，亦可為無導入者。又，環可為多環。

吡啖類及其衍生物之具體例可列舉如：吡啖、2-甲基吡啖、3-甲基吡啖、4-甲基吡啖、4-乙基吡啖、N-乙烯基吡啖、2,4-二甲基吡啖、2,4,6-三甲基吡啖、3-胺基-5-甲基吡啖、2-吡啖羧酸、6-甲基-2-吡啖羧酸、4-吡啖甲醛、4-胺基吡啖、2,3-二胺基吡啖、2,6-二胺基吡啖、2,6-二胺基-4-甲基吡啖、4-羥基吡啖、2,6-二羥基吡啖、2,6-吡啖二甲醇、6-羥基煙鹼酸甲酯、2-羥基-5-吡啖甲醇、6-羥基煙鹼酸乙酯、4-吡啖甲醇、4-吡啖乙醇、2-苯基吡啖、3-甲基喹啉、3-乙基喹啉、羥基喹啉、2,3-戊環二烯橋吡啖、2,3-環己二橋吡啖、1,2-二(4-吡啖)乙烷、1,2-二(4-吡啖)丙烷、2-吡啖甲脞、2-吡啖羧酸、2-吡啖脞、2,3-吡啖二羧酸、2,4-吡啖二羧酸、2,5-吡啖二羧酸、2,6-吡啖二羧酸、3-吡啖磺酸等。

咪唑類及其衍生物之具體例可列舉如：咪唑、2-甲基咪唑、2-丙基咪唑、2-十一烷基咪唑、2-苯基咪唑、N-甲基咪唑、N-乙烯基咪唑、N-烯丙基咪唑、1-(2-羥基乙基)咪唑、2-乙基-4-甲基咪唑、1,2-二甲基咪唑、1-苯甲基-2-

甲基咪唑、1-苯甲基-2-苯基咪唑、1-氰乙基-2-甲基咪唑、1-氰乙基-2-乙基-4-甲基咪唑、2-苯基-4,5-二羥基甲基咪唑、1-乙醯咪唑、4,5-咪唑二羧酸、4,5-咪唑二羧酸二甲酯、苯并咪唑、2-胺基苯并咪唑、2-胺基苯并咪唑-2-磺酸、2-胺基-1-甲基苯并咪唑、2-羥基苯并咪唑、2-(2-吡啶)苯并咪唑等。

嘧啶類及其衍生物之具體例可列舉如：2-胺基-4-氯-6-甲基嘧啶、2-胺基-6-氯-4-甲氧基嘧啶、2-胺基-4,6-二氯嘧啶、2-胺基-4,6-二羥基嘧啶、2-胺基-4,6-二甲基嘧啶、2-胺基-4,6-二甲氧基嘧啶、2-胺基嘧啶、2-胺基-4-甲基嘧啶、4,6-二羥基嘧啶、2,4-二羥基嘧啶-5-羧酸、2,4,6-三胺基嘧啶、2,4-二甲氧基嘧啶、2,4,5-三羥基嘧啶、2,4-嘧啶二醇等。

吡嗪類及其衍生物之具體例可列舉如：吡嗪、2-甲基吡嗪、2,5-二甲基吡嗪、吡嗪羧酸、2,3-吡嗪二羧酸、5-甲基吡嗪羧酸、吡嗪醯胺、5-甲基吡嗪醯胺、2-氰基吡嗪、胺基吡嗪、3-胺基吡嗪-2-羧酸、2-甲基-3-甲基吡嗪、2-乙基-3-甲基吡嗪、2,3-二甲基吡嗪、2,3-二乙基吡嗪等。

三嗪類及其衍生物之具體例可列舉如：1,3,5-三嗪、2-胺基-1,3,5-三嗪、3-胺基-1, 2,4-三嗪、2,4-二胺基-6-苯基-1,3,5-三嗪、2,4,6-三胺基-1,3,5-三嗪、2,4,6-參(三氟甲基)-1,3,5-三嗪、2,4,6-三-2-吡啶-1,3,5-三嗪、3-(2-吡啶)-5,6-雙(4-苯磺酸)-1,2,4-三嗪二鈉、3-(2-吡啶)-5,6-二苯基-1,2,4-三嗪、3-(2-吡啶)-5,6-二苯基-1,2,4-三嗪- ρ, ρ'

二磺酸二鈉、2-羥基-4,6-二氯-1,3,5-三嗪等。

在含氮芳香族環狀化合物之氮原子中由於存有非共有電子對，所以氮原子上易與取代基或質子配位或鍵結。在氮原子上與取代基或質子配位或結合時，在氮原子上有帶陽離子電荷之傾向。在此，由於氮原子與其他原子具有共軛關係，因此，經由在氮原子上與取代基或質子的配位或結合而產生之陽離子電荷即在含氮芳香族環中擴散，而以安定的形態存在。

由於如此，含氮芳香族環狀化合物，可在氮原子上導入取代基而形成含氮芳香族環狀化合物陽離子。再者，亦可由此之陽離子與陰離子組合而形成鹽。即使是鹽，亦能發揮與無陽離子之含氮芳香族環狀化合物相同之效果。

在含氮芳香族環狀化合物之氮原子所導入之取代基，可以列舉如：氫原子、烷基、羥基、羧基、氰基、苯基、酚基、酯基、烷氧基、羰基等取代基，取代基之種類可以導入前述所示之取代基。

含氮芳香族環狀化合物之含有量，相對於聚陰離子之陰離子基單元 1 莫耳，以 0.1 至 100 莫耳之範圍為佳，0.5 至 30 莫耳之範圍更佳，自固體電解質層 13(導電性塗膜)之物性及導電性之觀點而言，以 1 至 10 莫耳之範圍特佳。如含氮芳香族環狀化合物之含有率少於 0.1 莫耳時，含氮芳香族環狀化合物與聚陰離子及共軛系導電性高分子之相互作用有變弱之傾向，會有導電性不足的情形。又，含氮芳香族環狀化合物之含有率超過 100 莫耳時，共軛系導電

性高分子之含有量變少，仍難以得到充分之導電性，固體電解質層 13 的物性會有變動的情形出現。

具有 2 個以上羥基的化合物：

具有 2 個以上羥基的化合物，例如可列舉如：乙二醇、二乙二醇、三乙二醇、丙二醇、二丙二醇、1,3-丁二醇、1,4-丁二醇、甘油、雙甘油、D-葡萄糖、D-山梨醇 (D-glucitol ; sorbitol)、異戊二烯二醇、二羥甲基丙酸、丁二醇、1,5-戊二醇、1,6-己二醇、1,9 壬二醇、新戊二醇、三羥甲基乙烷、三羥甲基丙烷、季戊四醇、二季戊四醇、硫代乙二醇、葡萄糖、聚乙二醇、聚丙二醇、酒石酸、D-葡萄糖二酸、戊烯二酸等多元脂肪族醇類；

聚乙烯醇、纖維素 (cellulose)、多糖、糖醇等之高分子醇；

1,4-二羥基苯、1,3-二羥基苯、2,3-二羥基-1-十五烷基苯、2,4-二羥基乙醯苯、2,5-二羥基乙醯苯、2,4-二羥基苯醯苯、2,6-二羥基苯醯苯、3,4-二羥基苯醯苯、3,5-二羥基苯醯苯、2,4'-二羥基二苯基砒、2,2',5,5'-四羥基二苯基砒、3,3',5,5'-四甲基-4,4'-二羥基二苯基砒、羥基喹啉羧酸及其鹽類、2,3 二羥基苯甲酸、2,4-二羥基苯甲酸、2,5-二羥基苯甲酸、2,6-二羥基苯甲酸、3,5-二羥基苯甲酸、1,4-氫醌磺酸及其鹽類、4,5-羥基苯-1,3-二磺酸及其鹽類、1,5-二羥基萘、1,6-二羥基萘、2,6-二羥基萘、2,7-二羥基萘、2,3-二羥基萘、1,5-二羥基萘-2,6-二羧酸、1,6-二羥基萘-2,5-二羧酸 1,5-二羥基萘酸、1,4-二羥基-2-萘酸苯酯、4,5-二羥

基萘-2,7-二磺酸及其鹽類、1,8-二羥基-3,6-萘二磺酸及其鹽類、6,7-二羥基-2-萘磺酸及其鹽類、1,2,3-苯三酚(pyrogallol)、1,2,4-苯三酚、5-甲基-1,2,3-苯三酚、5-乙基-1,2,3-苯三酚、5-丙基-1,2,3-苯三酚、三羥基苯甲酸、三羥基乙醯苯、三羥基苯醯苯、三羥基苯并醛、三羥基蒽醌、2,4,6-苯三酚、四羥基-p-苯醌、四羥基蒽醌、沒食子酸甲酯、沒食子酸乙酯、氫醌磺酸鉀等芳香族化合物等。

具有 2 個以上羥基的化合物含量，相對於聚陰離子之陰離子基單元 1 莫耳，以 0.05 至 50 莫耳之範圍為佳，以 0.3 至 10 莫耳之範圍更佳，具有 2 個以上羥基的化合物之含量，如相對於聚陰離子之陰離子基單元 1 莫耳少於 0.05 莫耳時，導電性及耐熱性會有不足的情形，又，具有 2 個以上羥基的化合物之含量，如相對於聚陰離子之陰離子基單元 1 莫耳多於 50 莫耳時，固體電解質層 13(導電性塗膜)中 π 共軛系導電性高分子之含有量變少，仍難以得到充分之導電性，固體電解質層 13 之物性會有變動的情形出現。

作為導電性提高劑為含有 2 個以上羥基之化合物時，由以下之理由，可以更提高固體電解質層 13(導電性塗膜)之導電性及熱安定性。亦即，固體電解質層 13(導電性高分子溶液)中之 π 共軛系導電性高分子由於在高度之氧化狀態，所以經由熱等會使部分易於氧化而劣化。為此，被認為會產生自由基，因而由自由基之串鏈而劣化。然而，具有 2 個以上羥基之化合物，藉由捕捉羥基之自由基，而遮斷自由基串鏈，推測可以抑制劣化之進行，而提高導電

性及熱安定性。

具有 2 個以上羧基之化合物：

具有 2 個以上羧基之化合物，可以列舉如：馬來酸、富馬酸、依康酸、檸康酸、丙二酸、1,4-丁二羧酸、琥珀酸、酒石酸、己二酸、D-葡糖二酸、戊烯二酸、檸檬酸等脂肪族羧酸類化合物。

鄰苯二甲酸、對苯二甲酸、間苯二甲酸、四氫苯二甲酸酐、5-磺基間苯二甲酸、5-羥基間苯二甲酸、甲基四氫對苯二甲酸酐、4,4'-氧基二苯二甲酸、聯苯基四羧酸二酐、苯醌苯四羧酸二酐、萘二羧酸、偏苯三酸、均苯四甲酸等芳香族環中至少結合 1 個以上羧基的芳香族羧酸類化合物；二乙醇酸、氧二丁酸、硫二乙酸、硫二丁酸、亞胺二乙酸、亞胺丁酸等。

具有 2 個以上羧基之化合物，相對於聚陰離子之陰離子基單元 1 莫耳，以 0.1 至 30 莫耳之範圍為佳，0.3 至 10 莫耳之範圍更佳，具有 2 個以上羧基的化合物之含量，如相對於聚陰離子之陰離子基單元 1 莫耳少於 0.1 莫耳時，導電性及耐熱性會有不足的情形出現，又，具有 2 個以上羧基的化合物之含量，如相對於聚陰離子之陰離子基單元 1 莫耳多於 30 時，固體電解質層 13(導電性塗膜)中 π 共軛系導電性高分子之含有量變少，仍難以得到充分之導電性，固體電解質層 13 之物性會有變動的情形出現。

具有 1 個以上羥基及 1 個以上羧基之化合物：

具有 1 個以上羥基及 1 個以上羧基之化合物可以列舉

如酒石酸、甘油酸、二羥甲基丁酸、二羥甲基丙酸、D-葡萄糖二酸、戊烯二酸等。

具有 1 個以上羥基及 1 個以上羧基之化合物的含量，相對於聚陰離子與 π 共軛系導電性高分子之合計 100 質量份，以 1 至 5,000 質量份為佳，以 50 至 500 質量份更佳，如具有 1 個以上羥基及 1 個以上羧基之化合物的含量少於 1 質量份時，導電性及耐熱性會有不足的情形出現，又，如具有 1 個以上羥基及 1 個以上羧基之化合物的含量多於 5,000 質量份時，固體電解質層 13(導電性塗膜)中 π 共軛系導電性高分子之含有量變少，仍難以得到充分之導電性。

具有磺基及羧基之芳香族化合物：

具有磺基及羧基之芳香族化合物，係苯、萘等芳香族環中經磺基及羧基取代者，可列舉如：2-磺基苯甲酸及其鹽類、3-磺基苯甲酸及其鹽類、3,5-二磺基苯甲酸及其鹽類、4-磺基苯二甲酸及其鹽類、5-磺基間苯二甲酸及其鹽類、5-磺基間苯二甲酸二甲酯及其鹽類、2-磺基對苯二甲酸及其鹽類、5-磺基水楊酸及其鹽類、4-磺基萘-1,8 二羧酸、4-磺基萘-2,7 二羧酸、5-磺基萘-1,4 二羧酸、3-羥基-4-(2-羥基-4-磺基-1-萘基偶氮基)萘-2-羧酸等。

具有磺基及羧基之芳香族化合物的含量，相對於 π 共軛系導電性高分子與聚陰離子之合計 100 質量份，以 10 至 10,000 質量份為佳，以 50 至 5000 質量份更佳。如具有磺基及羧基之芳香族化合物的添加量未滿上述之下限值時，由於經具有磺基及羧基之芳香族化合物之添加而降低

效果，所以並不佳。又如超過上述之上限值時，因 π 共軛系導電性高分子濃度下降而引起導電性之下降，所以並不佳。

內醯胺化合物：

內醯胺化合物係胺基羧酸之分子內環狀醯胺，環之一部份為有 $-\text{CO}-\text{NR}-$ (R是原子或任意之取代基)之化合物。但是，環之一個以上的碳原子可被不飽和或雜原子所取代。

內醯胺化合物例如可列舉如：戊橋-4-內醯胺、4-戊內醯胺-5-甲基-2-吡咯烷酮、5-甲基-2 吡咯吡啶酮、己橋-6-內醯胺、6-己內醯胺等。

內醯胺化合物之含量，相對於 π 共軛系導電性高分子與聚陰離子之合計 100 質量份，以 10 至 10,000 質量份為佳，以 50 至 5000 質量份更佳，如內醯胺化合物的添加量未滿上述之下限值時，由於內醯胺化合物的添加而使效果降低所以並不佳。又如超過上述之上限值時，因 π 共軛系導電性高分子濃度降低而引起導電性下降，所以並不佳。

具有縮水甘油基之化合物：

具有縮水甘油基之化合物例如可列舉如：乙基縮水甘油醚、丁基縮水甘油醚、第三丁基縮水甘油醚、烯丙基縮水甘油醚、苯甲基縮水甘油醚、縮水甘油基苯基醚、雙酚A、二縮水甘油醚、丙烯酸縮水甘油醚、甲基丙烯酸縮水甘油醚等縮水甘油化合物等。

相對於 π 共軛系導電性高分子與聚陰離子之合計 100 質量份，具有縮水甘油基之化合物之含量，以 10 至 10,000

質量份為佳，以 50 至 5000 質量份更佳，如具有縮水甘油基之化合物的添加量未滿上述下限值時，經具有縮水甘油基之化合物的添加而使效果降低，所以並不佳。又如超過上述上限值時，因 π 共軛系導電性高分子濃度降低而引起導電性之下降，所以並不佳。

(鹼性化合物)

鹼性化合物可以使用習知之無機鹼化合物或有機鹼化合物。無機鹼化合物例如可列舉如：氫氧化鈉、氫氧化鉀、氫氧化鈣、氨等。

有機鹼化合物可以適合使用：含氮芳香族環狀化合物(芳香族胺)、脂肪族胺、金屬烷氧化物等。含氮芳香族環狀化合物可列舉如前述之化合物。

脂肪族胺化合物，例如可列舉如：乙胺、正辛胺、二乙胺、二異丁胺、甲基乙基胺、三甲基胺、三乙基胺、烯丙基胺、2-乙基胺基乙醇、2,2'-亞胺基二乙醇、N-乙基乙二胺等。

金屬烷氧化物例如可列舉如：甲醇鈉、乙醇鈉等金屬烷氧化物、烷醇鉀、烷醇鈣等。

鹼性化合物中，亦以含氮芳香族環狀化合物為佳。因為含氮芳香族環狀化合物不僅可以防止聚陰離子之脫摻配，亦可提高導電性。

藉由鹼性化合物可以調整導電性高分子溶液之 pH (25℃) 值，以 3 至 13 為佳，以調至 5 至 11 更佳。如導電性高分子溶液之 pH 在 3 以上時，會降低腐蝕性。然而，如 pH

超過 13 時， π 共軛系導電性高分子之導電性因有下降之傾向，所以並不佳。

有機溶劑：

又，部分之有機溶劑如亦殘留在固體電解質層 13 時，係作為導電性提高劑之機能。可成為導電劑提高劑之有機溶劑，例如，可列舉如：N-甲基-2-吡咯烷酮、N,N-二甲基甲醯胺、N,N-二甲基乙醯胺、二甲基亞砷、六亞甲基磷三醯胺、N-乙基吡咯烷酮、N-乙基甲醯胺、N-乙基乙醯胺等之極性溶劑、甲酚、酚、二甲酚等之酚類、乙二醇、二乙二醇、三乙二醇、丙二醇、二丙二醇、1,3-丁二醇、1,4-丁二醇、甘油、二甘油、D-葡萄糖、D-山梨醇、異戊二醇、丁二醇、1,5-戊二醇、1,6-己二醇、1,9-壬二醇、新戊二醇等多元脂肪族醇類；碳酸乙二酯、碳酸丙二酯等碳酸酯化合物；二噁烷、二乙醚等醚化合物；二烷基醚、丙二醇二烷基醚、聚乙二醇二烷基醚、聚丙二醇二烷基醚等之鏈狀醚類；3-甲基-2-噁唑啉酮等之雜環化合物、乙腈、戊二腈、甲氧基乙腈、丙腈、苯甲腈等腈化合物等。此等之溶劑可以單獨使用，亦可混合 2 種類以上使用。

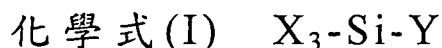
有機溶劑之含量，相對於 π 共軛系導電性高分子與聚陰離子之合計 100 質量份，以 10 至 100,000 質量份為佳，以 50 至 10,000 質量份更佳。

如此之導電性提高劑，在聚陰離子與 π 共軛系導電性高分子間形成氫鍵，或可藉由此等化合物之相互作用而使 π 共軛系導電性高分子間相互接近。此之結果，推斷為了

使 π 共軛系導電性高分子相互間之導電現象的躍遷(hopping)所需要之能量變小，使全體之電阻隨之變小，而更為提高導電性。

<矽烷偶合劑>

矽烷偶合劑係下述化學式(I)所示之化合物。



式(I)中，X表示烷氧基或鹵原子。烷氧基可列舉如：甲氧基、乙氧基、丙氧基、丁氧基等。鹵原子可列舉如氟原子、氯原子、溴原子、碘原子。

Y表示可以選自由經取代或未取代之乙烯基、環氧基、苯乙基、甲基丙烯氧基、丙烯氧基、胺基、脲基、氯丙基、氫硫基、亞硫酸根、異氰酸基所成群組中之1種類以上之基。

矽烷偶合劑之具體例可列舉如：乙烯三氯矽烷、乙烯三甲氧基矽烷、乙烯三乙氧基矽烷、2-(3,4-環氧基環己基)乙基三甲氧基矽烷、3-環氧丙氧基丙基三甲氧基矽烷、3-環氧丙氧基丙基甲基二乙氧基矽烷、3-環氧丙氧基丙基三乙氧基矽烷、對-苯乙烯基三甲氧基矽烷、3-甲基丙烯氧基丙基甲基二甲氧基矽烷、3-甲基丙烯氧基丙基三甲氧基矽烷、3-甲基丙烯氧基丙基甲基二乙氧基矽烷、3-甲基丙烯氧基丙基三乙氧基矽烷、3-丙烯氧基丙基三甲氧基矽烷、N-2-(胺基乙基)-3-胺基丙基甲基二甲氧基矽烷、N-2-(胺基乙基)-3-胺基丙基三乙氧基矽烷、N-2-(胺基乙基)-3-胺基丙基三甲氧基矽烷、3-胺基丙基三甲氧基矽烷、3-胺基丙基

三乙氧基矽烷、3-三乙氧基矽烷基-N-(1,3-二乙基-亞丁基)丙基胺、N-苯基-3-胺基丙基三甲氧基矽烷、N-(乙烯基苯甲基)-2-胺基乙基-3-胺基丙基三甲氧基矽烷之鹽酸鹽、3-脲基丙基三乙氧基矽烷、3-氯丙基三甲氧基矽烷、3-氫硫基丙基甲基二甲氧基矽烷、3-氫硫基丙基三甲氧基矽烷、雙(三乙氧基矽烷基丙基)四硫醚、3-異氰酸基丙基三乙氧基矽烷等。

矽烷偶合劑之含量，相對於 π 共軛系導電性高分子與聚陰離子之合計 100 質量份，以 1 至 10,000 質量份為佳，以 50 至 1500 質量份更佳。矽烷偶合劑之含量，相對於 π 共軛系導電性高分子與聚陰離子之合計 100 質量份，如不滿 1 質量份時，會出現無法使耐電壓提高的情形，如超過 10,000 質量份時，會有導電性下降而提高 ESR 的情形。

< 摻配物 >

固體電解質層 13(導電性高分子溶液)，為了更提高 π 共軛系導電性高分子之導電性，可含有聚陰離子以外之其他摻配物。

其他之摻配物可使用鹵化合物、路易斯酸、質子酸、鹼土族金屬、四級胺化合物等。具體上，可列舉如：有機羧酸、有機磺酸等有機酸、有機氰化合物、富倫烯、氫化富倫烯、氫氧化富倫烯、羧酸化富倫烯、磺酸化富倫烯等。

相對於 π 共軛系導電性高分子 100 莫耳份，摻配物之含量，以 10 至 10,000 莫耳份為佳，以 30 至 3000 莫耳份更佳。如摻配物化合物的添加量未滿上述之下限值時，由

於摻配物化合物的添加使效果降低，所以並不佳。又，如超過上述之上限值時，由於 π 共軛系導電性高分子濃度因降低而引起導電性之下降，所以並不佳。

有機酸可以列舉如：烷基苯磺酸、烷基萘磺酸、烷基萘二磺酸、萘磺酸福馬林縮聚物、三聚氰胺磺酸福馬林縮聚物、萘二磺酸、萘三磺酸、二萘基甲烷二磺酸、蒽醌磺酸、蒽醌二磺酸、蒽基磺酸、茈磺酸等有機磺酸化合物、乙酸、草酸、苯甲酸、對苯二甲酸、馬來酸、富馬酸等有機羧化合物等。又此等亦可以使用金屬鹽。

有機氰化合物，可以使用共軛鍵上具有 2 個以上氰基之化合物。例如四氰基乙烯、四氰基乙烯氧化物、四氰基苯、二氯二氰基苯醌(DDQ: dichlorodicyanobenzoquinone)、四氰醌二甲烷、四氰基氮雜萘等。

< 黏著劑樹脂 >

在固體電解質層 13(導電性高分子溶液)中，為了調整成膜性、膜強度等，而可含有黏著劑樹脂。

黏著劑樹脂只要為能與 π 共軛系導電性高分子或聚陰離子相溶或混合分散者即可而無特別限制，可為熱硬化性樹脂，或為熱塑性樹脂。可列舉如：聚對苯二甲酸乙二酯、聚對苯二甲酸丁二酯、聚萘二甲酸乙二醇酯等聚酯、聚醯亞胺、聚醯胺醯亞胺等聚醯亞胺、聚醯胺 6、聚醯胺 6,6、聚醯胺 12、聚醯胺 11 等之聚醯胺、聚偏氟乙烯、聚氟乙烯、聚四氟乙烯、乙烯-四氟乙烯共聚物、聚氯三氟乙烯等

之含氟樹脂、聚乙烯醇、聚乙烯醚、聚乙烯縮丁醛、聚醋酸乙烯、聚氯乙烯等之乙烯樹脂、環氧樹脂、二甲苯樹脂、芳香族聚醯胺樹脂、聚胺酯、聚脲、三聚氰胺樹脂、酚系樹脂、聚醚、丙烯酸系樹脂及此等之共聚合體等。

相對於 π 共軛系導電性高分子與聚陰離子之合計 100 質量份，黏著劑樹脂之含量，以 1 至 50,000 質量份為佳，以 10 至 1000 質量份更佳。黏著劑樹脂之添加量，如未滿上述之下限值時，由於黏著劑樹脂的添加而降低效果，所以並不佳。又，如超過上述之上限值時，因 π 共軛系導電性高分子濃度因降低而引起導電性下降，所以不佳。

又，可在導電性高分子溶液中含有形成黏著劑樹脂之前驅體化合物或單體以取代上述之黏著劑樹脂。其係由於將前驅體化合物或單體進行聚合即可形成黏著劑樹脂。

(陰極)

陰極 14 係由例如碳、銀、鋁等之層所構成者，當陰極 14 係由碳、銀等所構成時，其可由含有碳、銀等導電體之導電膏而形成。又，陰極 14 係由鋁所構成時，係由鋁箔所成。

在電器 10 中，介電體層 12 與固體電解質層 13 之間，可因應需要而設置分隔板。

構成以上說明之電容器 10 的固體電解質層 13，由於含有醯胺化合物，所以導電性高。因此，電容器 10 之 ESR 可降低。又，如醯胺化合物為具有乙烯基及醯胺鍵之化合物時，固體電解質層 13 中具有乙烯基及醯胺鍵之化合物，

係被認為容易引起與聚陰離子中之陰離子基相互作用，而因此之相互作用，可使聚陰離子間相互接近。為此，藉由摻配物可使吸附在聚陰離子上之 π 共軛系導電性高分子間相互接近。結果， π 共軛系導電性高分子相互間之導電現象之躍遷(hopping)之必要能量可減少，而認為導電性變高。如此，藉由固體電解質層 13 之導電性變高，可使電容器 10 之 ESR 變小。又， π 共軛系導電性高分子間相互接近之結果，被認為可提高耐熱性。

當電容器 10 之固體電解質層 13 含有矽烷偶合劑時，使介電體層 12 可以穩固地黏合固體電解質層 13。其結果，在介電體層 12 不易產生缺陷，而即使介電體層 12 雖薄也可以提高電容器 10 之耐電壓。再加上，在固體電解質層 13 因含有導電性提高劑，所以雖含有無導電性之聚陰離子及矽烷偶合劑，而導電性仍高，使電容器 10 之 ESR 低到可實用之程度。再者，電容器 10 確保有充分之電容。

又，電容器 10 在介電體層 12 與固體電解質層 13 之間，如具有熱膨脹係數與含低熱膨脹聚合物之介電體層 12 的熱膨脹係數差距很小之中間層 16 時，在電容器製造時等受到熱應力之際，中間層 16 與介電體層 12 幾乎是有相同之膨脹。然而，即使受到熱應力，中間層 16 亦不易產生缺陷，可以防止陽極 11 與固體電解質層 13 之間的短路。

(導電性高分子溶液之製造方法)

其次，說明導電性高分子溶液之製造方法之一例。

在此例之導電性高分子溶液之製造方法中，首先，溶

劑中，在聚陰離子存在下，將形成 π 共軛系導電性高分子之前驅體單體以化學氧化聚合，形成 π 共軛系導電性高分子與聚陰離子經複合之複合體。

其次，在含有複合體之溶液中，添加導電性提高劑及鹼性化合物可得導電性高分子溶液。導電性提高劑及鹼性化合物之添加順序可為任意，又，溶劑亦可在之後追加。

在上述導電性高分子溶液中所含之導電性提高劑，係在聚陰離子與 π 共軛系導電性高分子之間形成氫鍵或此等之化合物間藉由相互作用，而可使 π 共軛系導電性高分子間相互接近。其結果，因為 π 共軛系導電性高分子相互間之導電現象的躍遷所必要之能量減少，以致全體之電阻變小，推定導電性因而變高。又，上述導電性高分子溶液，因含有鹼性化合物，而使酸性度下降，腐蝕性因而可以降低。

< 導電性塗膜 >

本發明之導電性塗膜，係上述之導電性高分子溶液經塗布、乾燥而形成之塗膜。

導電性高分子溶液之塗布方法，例如列舉如塗布、浸漬、噴霧等習知之方法。

經導電性高分子溶液塗布之被塗物，可列舉如：玻璃板、塑膠薄膜、金屬層、金屬氧化物層等。

經塗布導電性高分子溶液後之乾燥方法，係例如在室溫中以風乾燥、熱風乾燥爐、遠紅外線爐等之方法。由塗膜形成效率之觀點而言，以熱風乾燥爐、遠紅外線爐等之

方法為佳。依如此之乾燥方法，經由除去導電性高分子溶液中之蒸發成分，即可得到導電性塗膜。

以上說明之導電性塗膜，係經塗布上述之導電性高分子溶液並加以乾燥而形成者，所以導電性高，並且腐蝕性低。

< 電容器之製造方法 >

其次，說明有關電容器 10 之製造方法。

本發明之一實施形態例的電容器 10 之製造方法中，首先，在具有陽極 11 與陽極 11 之表面經氧化後而形成氧化被膜之介電體層 12 的電容器中間體之介電體層 12 側表面上，塗布導電性高分子溶液後使之附著。此時所使用之導電性高分子溶液，係含有以 π 共軛系導電性高分子、聚陰離子、醯胺化合物或導電性提高劑、矽烷偶合劑及溶劑作為必要成分者。

又，本發明之其他實施形態的電容器 10 之製造方法中，在介電體層 12 表面，塗布低熱膨脹聚合物溶液而形成中間層 16，在中間層 16 表面，塗布導電性高分子溶液後形成固體電解質層 13。在形成中間層 16 之步驟中所使用之低熱膨脹聚合物溶液，係含有溶劑中溶有上述之低熱膨脹聚合物的溶液。低熱膨脹聚合物溶液的濃度以在 0.01 至 5 質量%為佳，以在 0.01 至 0.5 質量%更佳。低熱膨脹聚合物溶液的塗布方法，列舉如塗布、浸漬、噴霧等習知之方法。乾燥方法，可列舉如熱風乾燥等之方法。

溶劑並無特別限定，但可列舉如水及／或有機溶劑。

從所得之導電性塗膜的導電性較高之觀點而言，以由水及有機溶劑所成者為佳。亦即，以下之有機溶劑亦為能提高導電性之溶劑。

有機溶劑例如可列舉如：N-甲基-2-吡咯烷酮、N,N-二甲基甲醯胺、N,N-二甲基乙醯胺、二甲基亞砷、六甲基磷三醯胺、N-乙烯吡咯烷酮、N-乙烯甲醯胺、N-乙烯乙醯胺等極性溶劑；甲酚、酚、二甲酚等酚類；乙二醇、二乙二醇、三乙二醇、丙二醇、二丙二醇、1,3-丁二醇、1,4-丁二醇、甘油、雙甘油、D-葡萄糖、D-山梨醇、異戊二醇、丁二醇、1,5-戊二醇、1,6-己二醇、1,9-壬二醇、新戊二醇等多元脂肪族醇類；丙酮、甲乙酮等酮類；己烷、苯、甲苯等烴類；甲酸、醋酸等之羧酸、碳酸乙二酯、碳酸丙二酯等碳酸酯化合物；二噁烷、二乙醚、三乙二醇·二甲基醚、四乙二醇·二甲基醚、二乙二醇·二甲基醚、二乙二醇·二乙基醚、二乙二醇·二丁基醚等醚化合物；二烷基醚、丙二醇二烷基醚、聚乙二醇二烷基醚、聚丙二醇二烷基醚等鏈狀醚類；3-甲基-2-噁唑啉酮等雜環化合物；乙腈、戊二腈、甲氧基乙腈、丙腈、苯甲腈等腈化合物等。此等之溶劑可以單獨使用，亦可混合2種類以上使用。

在此等之中，從步驟之簡便性觀點而言，以低沸點之醇系溶劑及對環境負荷較小之水為佳。

再者，溶劑為了特別提高導電性，以及容易控制乾燥速度，所以使用水以及在壓力 0.1 MPa 中具有 100℃ 以上沸點之有機溶劑的混合溶劑較佳。

在壓力 0.1MPa 中具有 100°C 以上沸點之有機溶劑可以列舉上述例示中之如：N-甲基-2-吡咯烷酮、N,N-二甲基甲醯胺、N,N-二甲基乙醯胺、二甲基亞砷、六甲基磷三醯胺、N-乙烯吡咯烷酮、N-乙烯甲醯胺、N-乙烯乙醯胺等極性溶劑；乙二醇、二乙二醇、三乙二醇、丙二醇、二丙二醇、1,3-丁二醇、1,4-丁二醇、甘油、雙甘油、D-葡萄糖、D-山梨醇、異戊二醇、丁二醇、1,5-戊二醇、1,6-己二醇、1,9-壬二醇、新戊二醇等多元脂肪族醇類。此等之溶劑可以使用 1 種，亦可混合 2 種類以上使用。

相對於聚陰離子與 π 共軛系導電性高分子之合計 100 質量份，有機溶劑之含量，以 1 至 10,000 質量份為佳，以 50 至 3,000 質量份更佳。

導電性高分子溶液中，因應需要為了改善導電性高分子溶液之塗布性、安定性、對基材之密著性、固體電解質層 13(導電性塗膜)之性質等，亦可添加其他之添加劑。添加劑只要能混合 π 共軛系導電性高分子與聚陰離子者即可而無特別限定，例如，可使用界面活性劑、消泡劑、偶合劑、抗氧化劑等。

界面活性劑可以列舉如：羧酸鹽、磺酸鹽、硫酸酯鹽、磷酸酯鹽等陰離子界面活性劑；胺鹽、4 級銨鹽等陽離子界面活性劑；羧基甜菜鹼、胺基羧酸鹽、咪唑鎗甜菜鹼等兩性界面活性劑；聚環氧乙烷烷基醚、聚環氧乙烷甘油脂肪酸酯、乙二醇脂肪酸酯、聚環氧乙烷脂肪醯胺等非離子界面活性劑等。

消泡劑可列舉如矽酮樹脂、聚二甲基矽氧烷、矽氧樹脂等。

偶合劑可列舉如：具有乙烯基、胺基、環氧基、甲基丙烯基等之矽烷偶合劑等。

抗氧化劑可列舉如：酚系抗氧化劑、胺系抗氧化劑、磷系抗氧化劑、硫系抗氧化劑、糖類、維生素類等。

導電性高分子溶液在 25°C 中之 pH 以在 3 至 13 為佳，5 至 11 更佳。導電性高分子溶液之 pH 在 3 以上時，即可防止來自導電性高分子溶液對介電體層 12 之腐蝕，但是，如 pH 值超過 13 以上時，因為 π 共軛系導電性高分子有降低導電性之傾向，所以並不佳。

導電性高分子溶液之 pH 因為在 3 至 13 間，所以添加鹼性化合物即可。鹼性化合物可以使用習知之無機鹼化合物或有機鹼化合物。無機鹼化合物，例如有：氫氧化鈉、氫氧化鉀、氫氧化鈣、氨等。

有機鹼化合物，可適用者係如：含氮芳香族環狀化合物(芳香族胺)、脂肪族胺、金屬烷氧化物等。

含氮芳香族環狀化合物，可列舉如前述之化合物。

脂肪族胺化合物，例如可列舉如：二甲胺、二乙胺等脂肪族胺；咪唑、2-甲基咪唑、1-羥基乙基咪唑、2,6-吡啶二甲醇、2-吡啶羧酸等芳香族胺化合物；甲醇鈉、乙醇鈉等烷醇鈉、烷醇鉀、烷醇鈣等金屬烷氧化物。

又，pH 調整至 3 至 13 的方法，可列舉如：將導電性高分子溶液中所含之酸加以酯化或醯胺化之方法。

為了得到導電性高分子溶液，例如，首先在溶劑中，於聚陰離子存在下，添加形成 π 共軛系導電性高分子之前驅體單體。其次，添加氧化劑使前驅體單體聚合，之後，除去剩餘之氧化劑及前驅體單體，即可調製含有 π 共軛系導電性高分子與聚陰離子經複合之複合體。

此時所使用之前驅體單體，例如可列舉如：吡咯類及其衍生物、噻吩類及其衍生物、苯胺類及其衍生物等。

氧化劑，只要能使前述前驅體單體氧化而得到 π 共軛系導電性高分子者即可，例如過氧二硫酸銨(過硫酸銨)、過氧二硫酸鈉(過硫酸鈉)、過氧二硫酸鉀(過硫酸鉀)等過氧二硫酸鹽、氯化鐵、硫酸鐵、硝酸鐵、氯化銅等過渡金屬化合物、三氟化硼、氯化鋁等金屬鹵化物、氧化銀、氧化鉍等金屬氧化物、過氧化氫、臭氧等過氧化物、過氧化苯甲醯等有機過氧化物、氧等。

溶劑可列舉與低熱膨脹聚合物溶液中所使用之相同溶劑。

其次，在含有複合物之溶液中，添加醯胺化物或導電性提高劑及矽烷偶合劑，與因應需求，離子傳導性高分子、鹼性化合物等之任意成分，可得導電性高分子溶液。

導電性高分子溶液附著在介電體層 12 之表面的方法，例如列舉如塗布、浸漬、噴霧等習知之方法。

其次，在介電體層 12 附著之導電性高分子溶液經乾燥可形成固體電解質層 13。乾燥之方法可列舉如室溫乾燥、熱風乾燥、遠紅外線乾燥等習知之方法。

在固體電解質層 13 中， π 共軛系導電性高分子多數形成粒徑在 1 至 500 nm 之粒子。為此，在電容器中間體之介電體層 12 表面的微細空隙到最深部份為止，因 π 共軛系導電性高分子並未到達，很難取得容量。因此，在固體電解質層 13 形成後，因應需要，宜利用浸透電解液補充容量。

電解液只要導電性高即可而無特別之限制，係如習知之溶劑中溶解習知之電解質的電解液。

在電解液中之溶劑可列舉如：乙二醇、二乙二醇、丙二醇、1,4-丁二醇、甘油等醇系溶劑、 γ -丁內酯、 γ -戊內酯、 δ -戊內酯等內酯系溶劑、N-甲基甲醯胺、N,N-二甲基甲醯胺、N-甲基乙醯胺、N-甲基吡咯啉酮等醯胺系溶劑、乙腈、3-甲氧基丙腈等腈系溶劑、水等。

電解質可列舉如：以己二酸、戊二酸、琥珀酸、苯甲酸、間苯二甲酸、鄰苯二甲酸、對苯二甲酸、馬來酸、甲苯酸、庚酸、丙二酸、甲酸、1,6-癸二羧酸、5,6-癸二羧酸等癸二羧酸；1,7-辛二羧酸等辛二羧酸；壬二酸、癸二酸等有機酸；或硼酸、由硼酸與多元醇所得之硼酸多元醇錯合物、磷酸、碳酸、矽酸等無機酸等作為陰離子成分，以一級胺(甲胺、乙胺、丙胺、丁胺、乙二胺等)、二級胺(二甲胺、二乙胺、二丙胺、甲基乙基胺、二苯胺等)、三級胺(三甲胺、三乙胺、三丙胺、三苯胺、1,8-二氮雜雙環(5,4,0)-十一碳烯-7 等)、四烷基銨(四甲基銨、四乙基銨、四丙基銨、四丁基銨、甲基三乙基銨、二甲基二乙基銨等)等作為陽離子成分之電解質。

其次，在固體電解質層 13 上，塗布碳糊膏、銀糊膏等而形成陰極 14，可得電容器 10。

上述電容器 10 之製造方法，因是在介電體層 12 上，附著含有 π 共軛系導電性高分子之導電性高分子溶液，附著之導電性高分子溶液經乾燥而形成固體電解質層 13 之方法，所以可以簡便地滲入微細空隙的介電體層 12 之內部。因此，可簡便地取得高容量。

又，在藉由含有醯胺化合物之導電性高分子溶液形成固體電解質層 13 時，固體電解質層 13 之導電性高，而可降低電容器 10 之 ESR。又，因為固體電解質層 13 之耐熱性高，所以亦可提高電容器 10 之耐熱性。

另一方面，當導電性高分子溶液含有矽烷偶合劑時，塗布導電性高分子溶液之介電體層 12 與由導電性高分子溶液所形成之固體電解質層 13 可以穩固地結合，其結果，即使介電體層 12 做成很薄，亦可提高電容器 10 之耐電壓。然而，此之製造方法，並不是在介電體層 12 上藉由電解聚合法或化學氧化聚合法來形成固體電解質層 13 之方法，而是由於導電性高分子溶液含有導電性提高劑，而可提高固體電解質層 13 之導電性，使電容器 10 之 ESR 低至可達到實用之程度，並可充分確保電容器 10 之靜電容量。

在以上說明之電容器 10 的製造方法中，將低熱膨脹聚合物溶液塗布在介電體層 12 表面形成中間層 16，在此之中間層 16 上，為了形成固體電解質層 13，藉由熱應力即可抑制陽極 11 與固體電解質層 13 間之短路，而降低不良

率。又，含有預先聚合之 π 共軛系導電性高分子之導電性高分子溶液，經塗布、乾燥而形成固體電解質層 13，所以步驟簡便，在大量生產方面可以降低成本。

同時，本發明之電容器及此之製造方法，並不限定上述之實施形態例。例如，本發明之電容器，如第 3 圖所示，在介電體層 12 與陰極 14 之間，因應需要可以設置分隔板 15。在介電體層 12 與陰極 14 之間設置分隔板 15 之電容器，可列舉如回捲型電容器。

分隔板 15 之例可列舉如：由聚乙烯醇、聚酯、聚乙烯、聚苯乙烯、聚丙烯、聚醯亞胺、聚醯胺、聚偏氟乙烯等所成之薄片(含不織布)、玻璃纖維之不織布等。

分隔板 15 之密度，以 0.1 至 1 g/cm^3 之範圍為佳，以 0.2 至 0.8 g/cm^3 之範圍更佳。

如設置分隔板 15 時，亦可適用在使分隔板 15 浸漬於碳糊膏或銀糊膏而形成陰極 14 之方法。

又，在本發明之電容器中，因應需要可以使用電解液。若併用電解液時，即可更簡便地提高容量。電解液只要導電度高即可而無特別限制，可列舉如：在習知之電解液用溶劑中，使習知之電解質溶解的電解液。

電解液用溶劑可列舉如：乙二醇、二乙二醇、丙二醇、1,4-丁二醇、甘油等醇系溶劑； γ -丁內酯、 γ -戊內酯、 δ -戊內酯等內酯系溶劑；N-甲基甲醯胺、N,N-二甲基甲醯胺、N-甲基乙醯胺、N-甲基吡咯啉酮等醯胺系溶劑；乙腈、3-甲氧基丙腈等腈系溶劑；水等。

電解質可列舉如：以己二酸、戊二酸、琥珀酸、苯甲酸、間苯二甲酸、鄰苯二甲酸、對苯二甲酸、馬來酸、甲苯酸、庚酸、丙二酸、甲酸、1,6-癸二羧酸、5,6-癸二羧酸等癸二羧酸；1,7-辛二羧酸等辛二羧酸、壬二酸、癸二酸等有機酸，或，硼酸、由硼酸與多元醇所得之硼酸多元醇錯合物、磷酸、碳酸、矽酸等無機酸等作為陰離子成分，以一級胺(甲胺、乙胺、丙胺、丁胺、乙二胺等)、二級胺(二甲胺、二乙胺、二丙胺、甲基乙基胺、二苯胺等)、三級胺(三甲胺、三乙胺、三丙胺、三苯胺、1,8-二氮雜雙環(5,4,0)-十一碳烯-7 等)、四烷基銨(四甲基銨、四乙基銨、四丙基銨、四丁基銨、甲基三乙基銨、二甲基二乙基銨等)等作為陽離子成分之電解質。

又，在利用固體電解質層作為陰極時，不一定要另外設置陰極。此情形，藉由本發明可以防止陽極損傷，可以提高耐電壓。

[實施例]

以下藉由實施例更詳細說明本發明。同時，在以下之例中 pH 係在 25°C 下測定之值。

(實施例 1)

(1)導電性高分子溶液之調製

將 14.2g(0.1mol)之 3,4-乙撐二氧噻吩，與在 2,000ml 之離子交換水中溶解 27.5g (0.15 mol)之聚苯乙烯磺酸(分子量約 150,000)之溶液在 20°C 中混合。

在 20°C 中，保存上述所得之混合溶液，一面攪拌混

合，一面添加在 200ml 之離子交換水中溶解之 29.64g (0.13mol)過硫酸銨與 8.0 g (0.02mol)之硫酸鐵的氧化觸媒溶液，攪拌 3 小時使反應。

透析所得反應液，除去未反應單體、氧化劑、氧化觸媒，可得約含 1.5 質量%之聚苯乙烯磺酸摻配聚(3,4-乙撐二氧噻吩)的溶液(以下稱為複合體溶液)。

於是在此複合體溶液 100g 中，一面攪拌，一面添加 1.8g 之 5 質量%氨水後，添加 6.0g 之 N-羥基乙基丙烯醯胺，可得導電性高分子溶液。

(2)電容器之製造

將陽極導線端子連接在蝕刻鋁箔(陽極箔)後，於己二酸銨 10 質量%水溶液中外加 100V 之電壓，化成(氧化處理)後，在鋁箔表面形成介電體層而得到電容器中間體。

其次，在電容器中間體之陽極箔，將熔接陰極導線端子反向之鋁陰極箔，介由纖維素製之分隔板而積層，將此捲繞作為電容器元件。

將此電容器元件於減壓下浸漬在(1)中所調製之導電性高分子溶液中之後，重覆 5 次以 120°C 之熱風乾燥機乾燥 10 分鐘之乾燥步驟，則在電容器中間體之介電體層側表面形成固體電解質層。

其次，在鋁製盒子中，將形成固體電解質層之電容器元件，以封口橡膠密封，而製作電容器。

對於製作之電容器，係使用 LCZ meter 2345(NF 電路設計群公司製)，測定在 120Hz 之靜電容量，在 100kHz 之

等效串聯阻抗(ESR)之初期值。

又，電容器之耐電壓以下述方式測定，在兩電極中外加直流電壓，以 $0.2\text{V}/\text{秒}$ 之速度昇壓，測定電流值成為 0.4A 時之電壓，並以此電壓作為耐電壓。

此等之測定結果在表 1 顯示。

【表 1】

	No.	導電性高分子溶液 之 pH	靜電容量 (μF)	ESR($\text{m}\Omega$)	耐電壓(V)
實施例	1	8.5	47	14	80
	2	8.5	47	13	80
	3	8.5	45	13	95
	4	8.5	47	13	95
	5	8.1	47	13	95
	6	8.5	47	13	95
比較例	1	1.8	9	560	35
	2	8.6	30	430	60
	3	8.5	32	75	43

(實施例 2)

在實施例 1 之複合體溶液 100g 中，除了一面攪拌，一面添加 6.0g 之 N-羥基乙基乙醯胺取代 6.0g 之 N-羥基乙基丙烯醯胺之外，其餘與實施例 1 同樣製作電容器。然後，與實施例 1 相同測定靜電容量、ESR、耐電壓。此等測定結果在表 1 中顯示。

(實施例 3)

在實施例 1 之複合體溶液 100g 中，除了一面攪拌，一面添加 1.8g 之 5 質量%氨水後，添加 4.5g 之聚乙二醇 400(數平均分子量 400)，並添加 4.5g 之 N-羥基乙基丙烯醯胺之外，其餘與實施例 1 同樣，調製導電性高分子溶液。

使用此導電性高分子溶液與實施例 1 同樣製作電容器。然後，與實施例 1 相同測定靜電容量、ESR、耐電壓。其測定結果在表 1 中顯示。

(實施例 4)

在實施例 1 之複合體溶液 100g 中，除了一面攪拌，一面添加 1.8g 之 5 質量%氨水後，添加 4.5g 之聚乙二醇 1000(數平均分子量 1000)，並添加 4.5g 之 N-羥基乙基丙烯醯胺之外，其餘與實施例 1 同樣，調製導電性高分子溶液。使用此導電性高分子溶液與實施例 1 同樣製作電容器。然後，與實施例 1 相同測定靜電容量、ESR、耐電壓。其測定結果在表 1 中顯示。

(實施例 5)

在實施例 1 之複合體溶液 100g 中，除了一面攪拌，一面添加 1.5g 之 1-羥基乙基咪唑後，添加 4.5g 之聚乙二醇 400，並添加 4.5g 之 N-羥基乙基丙烯醯胺之外，其餘與實施例 1 同樣，調製導電性高分子溶液。使用此導電性高分子溶液與實施例 1 同樣製作電容器。然後，與實施例 1 相同測定靜電容量、ESR、耐電壓。其測定結果在表 1 中顯示。

(實施例 6)

在實施例 1 之複合體溶液 100g 中，除了一面攪拌，一面添加 1.8g 之 5 質量%氨水後，添加 4.5g 之聚乙二醇 1000，並添加 6.0g 之 N-羥基乙基乙醯胺之外，其餘與實施例 1 同樣，調製導電性高分子溶液。使用此導電性高

子溶液與實施例 1 同樣製作電容器。然後，與實施例 1 相同測定靜電容量、ESR、耐電壓。其測定結果在表 1 中顯示。

(比較例 1)

在實施例 1 之複合體溶液中，除了不添加鹽胺化合物，並直接使用此導電性高分子溶液之外，其餘與實施例 1 同樣製作電容器。然後，與實施例 1 相同測定靜電容量、ESR、耐電壓。其測定結果在表 1 中顯示。

(比較例 2)

在實施例 1 之複合體溶液 100g 中，除了添加 1.8g 之 5 質量%氨水，且不添加鹽胺化合物之外，其餘與實施例 1 同樣製作電容器。然後，與實施例 1 相同測定靜電容量、ESR、耐電壓。其測定結果在表 1 中顯示。

(比較例 3)

在實施例 1 之複合體溶液 100g 中，除了添加 1.8g 之 5 質量%氨水，添加 2.5g 之三羥基苯，且不添加鹽胺化合物之外，其餘與實施例 1 同樣製作電容器。然後，與實施例 1 相同測定靜電容量、ESR、耐電壓。其測定結果在表 1 中顯示。

具備有含 π 共軛系導電性高分子與聚陰離子與鹽胺化合物之固體電解質層的實施例 1 至 6 的電容器，其 ESR 低。又，也充分確保靜電容量。再者，含有離子傳導性高分子之實施例 3 至 6 的電容器，其耐電壓較高。

具備有含 π 共軛系導電性高分子與聚陰離子而不含鹽

胺化合物之固體電解質層的比較例 1 至 3 的電容器，其 ESR 較高。

(實施例 7)

(1) 導電高分子溶液之調製

將 14.2g(0.1mol)之 3,4-乙撐二氧噻吩與，在 2,000ml 之離子交換水中溶解 27.5g(0.15 mol)之聚苯乙烯磺酸之溶液混合。

將此混合溶液保存在 20℃ 中，一面攪拌混合，一面緩慢地添加在 200ml 之離子交換水中溶解有 29.64g (0.13mol) 過硫酸銨與 8.0 g (0.02 mol)之硫酸鐵的氧化觸媒溶液，攪拌 3 小時使反應。

透析所得反應液，除去未反應單體、氧化劑，可得約含 1.5 質量%之青色聚苯乙烯磺酸摻配聚(3,4-乙撐二氧噻吩)的溶液，將此作為複合體溶液。

在此複合體溶液 10g 中，將 4.00g 之 N-甲基-N-乙基-N-乙醯胺均勻分散，可得導電性高子溶液(1)。將此導電性高子溶液(1)塗布到玻璃板上，以 120℃ 之熱風乾燥機使之乾燥，形成厚度 2 μ m 之導電性塗膜。然後，將此導電性塗膜之導電度藉由羅雷斯塔(音譯；三菱化學公司製)來測定，其結果在表 2 中顯示。

【表 2】

		實施例					比較例
		7	8	9	10	11	4
導電度(S/cm)		1435	898	809	153	198	3
靜電容量(Mf)		1280	1227	1229	1135	1184	1202
N-甲基-N-乙基-N-乙基-乙醯胺之含有量(%)		28	32	37	10	86	0
ESR (mΩ)	初期	17	11	12	76	89	55
	125°C, 500 小時	19	12	14	80	92	234

(2)電容器之製造

將陽極導線端子連接在蝕刻鋁箔(陽極箔)後，於己二酸銨 10 質量%水溶液中，外加 10V 之電壓，化成(氧化處理)後，在鋁箔表面形成介電體層而得到電容器中間體。

其次，在電容器中間體之陽極箔，將熔接陰極導線端子反向之鋁陰極箔，隔著纖維素製之分隔板而積層，將此捲繞作為電容器之元件。

將此電容器元件浸漬在導電性高分子溶液(1)之後，以 120°C 之熱風乾燥機乾燥，在電容器中間體之介電體層側表面形成固體電解質層。

其次，在鋁製盒子中，充填形成固體電解質層之電容器元件與，作為電解液之己二酸氫銨 20 質量%-乙二醇 80 質量%-之溶液，以封口橡膠密封，製作成電容器。

製作之電容器，係使用 LCZ meter 2345(NF 電路設計群公司製)，測定在 120Hz 之靜電容量，在 100kHz 之等效串聯阻抗(ESR)之初期值、在 125°C 環境下放置 500 小時後之 ESR。

此等之測定結果在表 2 顯示。

(實施例 8)

在複合體溶液 10g 中，除了使用將 7.00g 之 N-甲基-N-乙基-乙醯胺均勻分散而調製成導電性高分子溶液(2)之外，其餘與實施例 7 同樣製作電容器。然後，與實施例 7 進行相同評估。評估結果在表 2 顯示。

(實施例 9)

在複合體溶液 10g 中，除了將 10.00 g 之 N-甲基-N-乙基-乙醯胺均勻分散而調製成導電性高分子溶液(3)，並使用此導電性高分子溶液(3)之外，其餘與實施例 7 同樣製作電容器。然後，與實施例 7 進行相同評估。評估結果在表 2 顯示。

(實施例 10)

在複合體溶液 10g 中，除了將 0.12 g 之 N-甲基-N-乙基-乙醯胺均勻分散而調製成導電性高分子溶液(4)，並使用此導電性高分子溶液(4)之外，其餘與實施例 7 同樣製作電容器。然後，與實施例 7 進行相同評估。評估結果在表 2 顯示。

(實施例 11)

在複合體溶液 10g 中，除了將 50.00 g 之 N-甲基-N-乙基-乙醯胺均勻分散而調製成導電性高分子溶液(5)，並使用此導電性高分子溶液(5)之外，其餘與實施例 7 同樣製作電容器。然後與實施例 7 進行相同評估。評估結果在表 2 顯示。

(比較例 4)

除了直接使用複合體溶液 10g 作為導電性高分子溶液之外，其餘與實施例 7 同樣製作電容器。然後，與實施例 7 進行相同評估。評估結果在表 2 顯示。

(實施例 12)

在實施例 7 製作電容器之際，除了不充填電解液之外，其餘與實施例 7 同樣製作電容器。然後，與實施例 7 進行相同評估。評估結果在表 3 顯示。

【表 3】

		實施例					比較例
		12	13	14	15	16	5
靜電容量(Mf)		1075	1055	1096	48	8	44
N-甲基-N-乙烯基-乙醯胺之含有量(%)		28	32	37	10	86	0
ESR (mΩ)	初期	18	12	13	120	325	1330
	125℃, 500 小時	42	25	26	1410	1530	13552

(實施例 13)

除了將導電性高分子溶液(1)改用導電性高分子溶液(2)之外，其餘與實施例 6 同樣製作電容器。然後，與實施例 7 進行相同評估。評估結果在表 3 中顯示。

(實施例 14)

除了將導電性高分子溶液(1)改用導電性高分子溶液(3)之外，其餘與實施例 12 同樣製作電容器。然後，與實施例 7 進行相同評估。評估結果在表 3 中顯示。

(實施例 15)

除了將導電性高分子溶液(1)改用導電性高分子溶液(4)之外，其餘與實施例 12 同樣製作電容器。然後，與實施例 7 進行相同評估。評估結果在表 3 中顯示。

(實施例 16)

除了將導電性高分子溶液(1)改用導電性高分子溶液(5)之外，其餘與實施例 12 同樣製作電容器。然後，與實施例 7 進行相同評估。評估結果在表 3 中顯示。

(比較例 5)

除了直接使用複合體溶液 10g 作為導電性高分子溶液之外，其餘與實施例 12 同樣製作電容器。然後，與實施例 7 進行相同評估。評估結果在表 3 中顯示。

具備有含 π 共軛系導電性高分子與聚陰離子與乙烯基以及醯胺鍵之化合物之固體電解質層的實施例 7 至 16 的電容器，其 ESR 較低。尤其，即使加熱後亦可抑制 ESR 之上升。又，在實施例 7 至 16 中，由於將介電體層浸透到導電性高分子溶液中，所以靜電容量變高。

具備有含 π 共軛系導電性高分子與聚陰離子而不含乙烯基及醯胺鍵之化合物的固體電解質層的比較例 4、5 的電容器，ESR 變高。

(實施例 17)

(1)導電高分子溶液之調製

將 14.2g(0.1mol)之 3,4-乙撐二氧噻吩，與在 2,000ml 之離子交換水中溶解 27.5g (0.15 mol)之聚苯乙烯磺酸(分子量約 150,000)之溶液在 20℃ 中混合。

將此混合溶液保持在 20°C 中，一面攪拌混合，一面添加在 200ml 之離子交換水中溶解有 29.64g(0.13mol)過硫酸銨與 8.0 g (0.02mol)之硫酸鐵的氧化觸媒溶液，攪拌 3 小時使反應。

透析所得反應液，除去未反應單體、氧化劑、氧化觸媒，可得約含 1.5 質量%之聚苯乙烯磺酸摻配聚(3,4-乙撐二氧噻吩)的溶液(以下稱為複合體溶液)。

然後，在此複合體溶液 100g 中，一面攪拌，一面添加 0.36g 之 25 質量%氨水後，添加 6.0g 作為導電性提高劑之聚乙二醇 200(數平均分子量；200)、0.5g 作為矽烷偶合劑之 3-環氧丙氧基丙基三乙氧基矽烷，可得 pH8.5 之導電性高子溶液。

(2)電容器之製造

將陽極導線端子連接在蝕刻鋁箔(陽極箔)後，在己二酸銨 10 質量%水溶液中外加 100V 之電壓，化成(氧化處理)後，在鋁箔表面形成介電體層而得電容器中間體。

其次，在電容器中間體之陽極箔，將熔接陰極導線端子反向之鋁陰極箔，介由纖維素製之分隔板而積層，將此捲繞作為電容器之元件。

減壓下將此電容器元件浸漬在(1)中調製之導電性高分子溶液中後，重覆 3 次以 120°C 之熱風乾燥機乾燥 10 分鐘之乾燥步驟，即在電容器中間體之介電體層側表面形成固體電解質層。

其次，在鋁製盒子中，將形成固體電解質層之電容器

元件，以封口橡膠密封，製作成電容器。

製作之電容器，使用 LCZmeter 2345(NF 電路設計群公司製)，測定在 120Hz 之靜電容量，在 100kHz 之等效串聯阻抗(ESR)之初期值。

又，以如下方式測定電容器之耐電壓。在兩電極中外加直流電壓，以 0.2V／秒之速度升壓，測定電流值成為 0.4A 時之電壓，此電壓當作耐電壓。

此等之測定結果在表 4 顯示。

【表 4】

	靜電容量 (μ F)	ESR(m Ω)	耐電壓(V)
實施例 17	48	18	95
實施例 18	47	20	90
實施例 19	47	34	95
實施例 20	49	23	80
實施例 21	48	30	100
實施例 22	48	107	110
實施例 23	48	21	105
實施例 24	48	18	100
實施例 25	48	144	110
比較例 6	6	553	43
比較例 7	48	19	80
比較例 8	47	20	70
比較例 9	48	24	70
比較例 10	48	26	80
比較例 11	48	19	85

(實施例 18)

在實施例 17 之複合體溶液 100 g 中，除了添加 5.0g

之二甲基亞碲取代 6.0g 之聚乙二醇 200 之外，其餘與實施例 17 同樣製作電容器。然後，與實施例 17 相同測定靜電容量、ESR、耐電壓。此等之測定結果在表 4 顯示。

(實施例 19)

在實施例 17 之複合體溶液 100 g 中，除了添加 0.4g 之咪唑與 0.6g 之 3-環氧丙氧基丙基三甲氧基矽烷之外，其餘與實施例 17 同樣製作電容器。然後，與實施例 17 相同測定靜電容量、ESR、耐電壓。此等之測定結果在表 4 顯示。

(實施例 20)

除了以 0.6g 之 3-甲基丙烯醯氧基丙基三甲氧基矽烷取代 0.6g 之 3-環氧丙氧基丙基三甲氧基矽烷之外，其餘與實施例 19 同樣製作電容器。然後，與實施例 17 相同測定靜電容量、ESR、耐電壓。此等之測定結果在表 4 顯示。

(實施例 21)

在實施例 17 之複合體溶液 100 g 中，除了添加 0.4g 之咪唑與 0.6g 之 3-環氧丙氧基丙基三甲氧基矽烷與 3.6g 之二甲基亞碲之外，其餘與實施例 17 同樣製作電容器。然後，與實施例 17 相同測定靜電容量、ESR、耐電壓。此等之測定結果在表 4 顯示。

(實施例 22)

除了以 0.6g 之 3-甲基丙烯醯氧基丙基三甲氧基矽烷取代 0.6g 之 3-環氧丙氧基丙基三甲氧基矽烷之外，其餘與實施例 21 同樣製作電容器。然後，與實施例 17 相同測定

靜電容量、ESR、耐電壓。此等之測定結果在表 4 顯示。

(實施例 23)

在實施例 17 之複合體溶液 100 g 中，除了添加 0.4g 之咪唑與 0.6g 之 3-環氧丙氧基丙基三甲氧基矽烷與 3.6g 之聚乙二醇 400 之外，其餘與實施例 17 同樣製作電容器。然後，與實施例 17 相同測定靜電容量、ESR、耐電壓。此等之測定結果在表 4 顯示。

(實施例 24)

除了以 0.6g 之 3-甲基丙烯鹽氧基丙基三甲氧基矽烷取代 0.6g 之 3-環氧丙氧基丙基三甲氧基矽烷之外，其餘與實施例 23 同樣製作電容器。然後，與實施例 17 相同測定靜電容量、ESR、耐電壓。此等之測定結果在表 4 顯示。

(實施例 25)

除了以 0.6g 之 N-(2-胺基乙基)-3-胺基丙基三甲氧基矽烷取代 0.6g 之 3-環氧丙氧基丙基三甲氧基矽烷之外，其餘與實施例 23 同樣製作電容器。然後，與實施例 17 相同測定靜電容量、ESR、耐電壓。此等之測定結果在表 4 顯示。

(比較例 6)

在實施例 17 之複合體溶液中，除了直接使用此之導電性高分子溶液之外，其餘與實施例 17 同樣製作電容器。然後，與實施例 17 相同測定靜電容量、ESR、耐電壓。其結果在表 4 中顯示。

(比較例 7)

在實施例 17 之複合體溶液 100g 中，除了添加 0.36g 之 25 質量%氨水，與 6.0g 之聚乙二醇 200，且不添加 3-環氧丙氧基丙基三乙氧基矽烷之外，其餘與實施例 17 同樣製作電容器。然後，與實施例 17 相同測定靜電容量、ESR、耐電壓。其結果在表 4 中顯示。

(比較例 8)

在實施例 17 之複合體溶液 100g 中，除了添加 0.36g 之 25 質量%氨水、5.0g 之二甲基亞碲，且不添加 3-環氧丙氧基丙基三乙氧基矽烷之外，其餘與實施例 17 同樣製作電容器。然後，與實施例 17 相同測定靜電容量、ESR、耐電壓。其結果在表 4 中顯示。

(比較例 9)

除了不添加 0.6g 之 3-甲基丙烯醯氧基丙基三甲氧基矽烷之外，其餘與實施例 19 同樣製作電容器。然後，與實施例 17 相同測定靜電容量、ESR、耐電壓。其結果在表 4 中顯示。

(比較例 10)

除了不添加 0.6g 之 3-環氧丙氧基丙基三甲氧基矽烷之外，其餘與實施例 21 同樣製作電容器。然後，與實施例 17 相同測定靜電容量、ESR、耐電壓。其結果在表 4 中顯示。

(比較例 11)

除了不添加 0.6g 之 3-環氧丙氧基丙基三甲氧基矽烷之外，其餘與實施例 23 同樣製作電容器。然後，與實施例

17 相同測定靜電容量、ESR、耐電壓。其結果在表 4 中顯示。

具備有含 π 共軛系導電性高分子、聚陰離子、導電性提高劑、與矽烷偶合劑之固體電解質層的實施例 17 至 25 的電容器，其耐電壓較高。又，實施例 17 至 25 的電容器，其 ESR 低至可實用之程度，並確保充分之靜電容量。

相對於此，具備不含矽烷偶合劑的固體電解質層的比較例 6 至 11 的電容器，其耐電壓較低。

(實施例 26)

(1) 導電性高分子溶液之調製

將 14.2g 之 3,4-乙撐二氧噻吩，與在 2,000ml 之離子交換水中溶解有 36.7g 之聚苯乙烯磺酸之溶液在 20°C 中混合。

將此混合溶液保持在 20°C 中，一面攪拌混合，一面緩慢地添加在 200ml 之離子交換水中溶解有 29.64g 之過硫酸銨與 8.0 g 之硫酸鐵的氧化觸媒溶液，攪拌 3 小時使反應。

在所得反應液中加入 2000ml 之離子交換水，使用超濾過法除去約 2000ml 溶液，如此重覆操作 3 次。

然後，在所得溶液中加入在 200ml 之 10 質量%中稀釋之硫酸與 2000ml 之離子交換水，使用超濾過法除去約 2000ml 溶液，在此加入 2000 ml 之離子交換水，使用超濾過法除去約 2000ml 溶液，如此重覆操作 3 次。

再者，在所得溶液中加入 2000ml 之離子交換水，使用超濾過法除去約 2000ml 溶液。如此重覆操作 5 次。可

得約含 1.5 質量%之青色之聚苯乙烯磺酸摻配聚(3,4-乙撐二氧噻吩) (PSS—PEDOT)的聚合物溶液。

在所得聚合物溶液 100g 中添加 2.79g 之咪唑，可得均勻分散之導電性高分子溶液。

(2)含低熱膨脹聚合物溶液之調製

在 1g 水系聚胺酯樹脂之 RESAMINE D-6300 (大日精化工業製造，30 質量%、30 至 120℃ 中之平均熱膨脹係數；280ppm/℃) 中添加 299g 之離子交換水，調製 0.1 質量%之 300g 低熱膨脹聚合物溶液 A。

(3)電容器之製造

將陽極導線端子連接在蝕刻鋁箔(陽極箔)後，於己二酸銨 10 質量%水溶液中化成(氧化處理)後，在鋁箔表面形成介電體層而得電容器中間體。

其次，電容器中間體，與熔接陰極導線端子對向之鋁陰極箔積層，將此捲繞作為電容器之元件。此時，電容器中間體之陽極箔與陰極箔之間挾著分隔板。

在(2)中調製之低熱膨脹聚合物溶液 A 中浸漬電容器元件之後，在 120℃ 之熱風乾燥機中乾燥，在陽極箔之介電體層與陰極箔之間形成中間層。

其次在(1)調製之導電性高分子溶液中，浸漬形成中間層之電容器元件之後，在 120℃ 之熱風乾燥機乾燥，即在電容器中間體之介電體層側表面形成固體電解質層。

接著，在鋁製盒子中，充填形成固體電解質層之電容器元件，與作為電解液之己二酸氫銨 20 質量%—乙二醇

80 質量%溶液，以封口橡膠密封，製作成電容器。

(實施例 27)

將水溶性聚酯(Plascoat Z-561，互應化學工業製造，30 至 120°C 中之平均熱膨脹係數；65ppm/°C)調製成含 0.1 質量%低熱膨脹聚合物溶液 B。

然後，除了使用低熱膨脹聚合物溶液 B 取代低熱膨脹聚合物溶液 A 之外，其餘與實施例 26 之(3)相同製作電容器。

● (實施例 28)

將溶劑可溶性聚咪唑(氧基二對苯二甲酸酐與 2,4-甲
苯二胺之共聚物，30 至 120 中之平均熱膨脹係數；25ppm/°C)調製成含 0.1 質量%之低熱膨脹聚合物溶液 C。

然後，除了使用低熱膨脹聚合物溶液 C 取代低熱膨脹聚合物溶液 A 之外，其餘與實施例 26 之(3)相同製作電容器。

● (比較例 12)

在實施例 26 之製作電容器中，除了無形成中間層之外，其餘與實施例 26 相同製作電容器。

(比較例 13)

在實施例 26 之製作電容器中，除了不形成中間層，同時，將電容器元件浸漬在將 14.2g 之 3,4-乙撐二氧噻吩與 98.5g 之對甲苯磺酸鐵(III)溶解在 2000ml 之離子交換水中之溶液中，藉由化學氧化聚合形成固體電解質層之外，其餘與實施例 26 相同製作電容器。

< 評估 >

關於所得電容器，測定耐電壓、在 120Hz 之靜電容量、100 kHz 之等效串聯阻抗(ESR)。測定結果在表 5 中顯示。

同時，耐電壓是用以下之方法測定。亦即，將直流電壓外加到所製作之電容器的兩電極，以 0.2V/秒之速度升壓，當電流值成為 0.4A 時測定電壓，將此電壓當作耐電壓。

在 120Hz 之靜電容量、100 kHz 之等效串聯阻抗(ESR)，係使用 LCZ meter 2345(NF 電路設計群公司製造)測定。

【表 5】

	實施例 26	實施例 27	實施例 28	比較例 12	比較例 13
耐電壓(V)	16	16	15	11	6
靜電容量 (μ F)	1240	1250	1234	1250	1235
ESR(m Ω)	18	18	18	15	12

具備有中間層之實施例 26 至 28 的電容器，其耐電壓雖高，但無中間層之比較例 12、13 的電容器之耐電壓較低。再者，藉由化學氧化聚合形成固體電解質之比較例 13 的電容器之生產性較低。

(實施例 29)

(1) 導電性高分子溶液之調製

將 14.2g(0.1mol)之 3,4-乙撐二氧噻吩，與在 2,000ml 之離子交換水中溶解有 27.5g (0.15 mol)之聚苯乙烯磺酸(分子量約 150,000)之溶液在 20℃ 中混合。

將此所得混合溶液保持在 20℃ 中，一面攪拌混合，一

面添加在 200ml 之離子交換水中溶解有 29.64g(0.13mol)之過硫酸銨與 8.0 g (0.02 mol)之硫酸鐵的氧化觸媒溶液，攪拌 3 小時使反應。

透析所得反應液，除去未反應單體、氧化劑、氧化觸媒，可得約含 1.5 質量%之聚苯乙烯磺酸摻配聚(3,4-乙撐二氧噻吩)的溶液(以下稱為複合體溶液)。

於是，在此複合體溶液 100g 中，溶解 2.5g 之 1-(2-羥基乙基)咪唑，再添加 6.0g 之二乙二醇，可得 pH 8.3 之導電性高分子溶液。

為了評估 π 共軛系導電性高分子之性能，將所得之導電性高分子溶液塗布到玻璃上，在 120°C 之熱風乾燥機中乾燥，形成厚度 2 μ m 之導電性塗膜，藉由 Loresta(三菱化學公司製造)測定導電度。結果顯示在表 6 中。

【表 6】

	導電性高 分子溶液 之 pH	導電度 (S/cm)	靜電容量 (μ F)	ESR(m Ω)	
				初期值	1000 小時後
實施例 29	8.3	540	47	12	13
實施例 30	8.4	435	46	14	15
實施例 31	8.2	530	43	15	15
實施例 32	7.5	158	45	13	14
實施例 33	8.1	346	47	12	13
實施例 34	8.6	380	47	12	13
實施例 35	8.3	420	47	12	13
實施例 36	8.5	530	45	12	13
實施例 37	8.3	415	46	13	14
實施例 38	8.1	550	47	12	13
實施例 39	8.1	380	47	13	14
實施例 40	8.1	250	46	12	13
比較例 14	2.0	2.0	7	530	1030
比較例 15	8.6	0.5	32	430	670
比較例 16	2.1	620	23	380	720
比較例 17	2.1	530	18	370	750

(2)電容器之製造

將陽極導線端子連接在蝕刻鋁箔(陽極箔)後，在己二酸銨 10 質量%水溶液中外加 100V 之電壓，化成(氧化處理)後，在鋁箔表面形成介電體層而得電容器中間體。

其次，在電容器中間體之陽極箔，與熔接陰極導線端子對向之鋁陰極箔，介由纖維素製分隔板而積層，將此捲繞作為電容器之元件。

於減壓下將此電容器之元件浸漬在(1)調製之導電性高分子溶液後，重覆 3 次在 120℃ 之熱風乾燥機中乾燥 10 分鐘之乾燥步驟，即在電容器中間體之介電體層側表面形

成固體電解質層。

接著，在鋁製盒子中，將形成固體電解質層之電容器元件，以封口橡膠密封，製作成電容器。

關於所製作之電容器，使用 LCZ meter 2345 (NF 電路設計群公司製造)測定在 120Hz 之靜電容量、100 kHz 之等效串聯阻抗(ESR)之初期值，於 150°C、1000 小時後之 ESR。結果在表 6 顯示。

(實施例 30)

在實施例 29 之(1)中所得的複合體溶液 100 g 中，在添加作為鹼性化合物之 0.36g 的 25 質量%氨水後，除了添加作為導電性提高劑 4.5g 之硫代乙二醇之外，其餘與實施例 29 同樣進行，得到 pH 為 8.4 之導電性高分子溶液。然後，與實施例 29 同樣形成導電性塗膜後測定導電度。又，與實施例 29 同樣製作電容器，關於所製作之電容器，測定在 120Hz 之靜電容量、100kHz 下 ESR 之初期值，105°C 1000 小時之 ESR。此等之測定結果在表 6 顯示。

(實施例 31)

在實施例 29 之(1)中所得的複合體溶液 100 g 中，在添加 0.36g 的 25 質量%氨水後，除了添加 2.5g 之沒食子酸甲酯(MethylGallate)之外，其餘與實施例 29 同樣進行，得到 pH 為 8.2 之導電性高分子溶液。然後，與實施例 29 同樣形成導電性塗膜後測定導電度。又，與實施例 29 同樣製作電容器，關於所製作之電容器，測定在 120Hz 之靜電容量、100kHz 下 ESR 之初期值，105°C 1000 小時之 ESR。此

等之測定結果在表 6 顯示。

(實施例 32)

在實施例 29 之(1)中所得的複合體溶液 100 g 中，除了添加 4.5g 之酒石酸、作為鹼性化合物之二乙胺之外，其餘與實施例 29 同樣進行，得到 pH 為 7.5 之導電性高分子溶液。然後，與實施例 29 同樣形成導電性塗膜後測定導電度。又，與實施例 29 同樣製作電容器，關於所製作之電容器，測定在 120Hz 下之靜電容量、100 kHz 下 ESR 之初期值，105°C 1000 小時之 ESR。此等之測定結果在表 6 顯示。

(實施例 33)

在實施例 29 之(1)中所得的複合體溶液 100 g 中，除了添加 2.0g 的咪唑與 3.0g 之二乙二醇·二甲基醚之外，其餘與實施例 29 同樣進行，得到 pH 為 8.1 之導電性高分子溶液。然後，與實施例 29 同樣形成導電性塗膜後測定導電度。又，與實施例 29 同樣製作電容器，關於所製作之電容器，測定在 120Hz 下之靜電容量、100 kHz 下 ESR 之初期值，105°C 1000 小時後之 ESR。此等之測定結果在表 6 顯示。

(實施例 34)

在實施例 29 之(1)中所得的複合體溶液 100 g 中，除了添加 0.36g 的 25 質量%氨水與 3.0g 之四乙二醇·二甲基醚之外，其餘與實施例 29 同樣進行，得到 pH 為 8.6 之導電性高分子溶液。然後，與實施例 29 同樣形成導電性塗膜後測定導電度。又，與實施例 29 同樣製作電容器，關於所

製作之電容器，測定在 120Hz 之靜電容量、100 kHz 下 ESR 之初期值，105°C 1000 小時後之 ESR。此等之測定結果在表 6 顯示。

(實施例 35)

在實施例 29 之(1)中所得的複合體溶液 100 g 中，除了添加 2.5g 的 1-(2-羥基乙基咪唑)與 3.0g 之乙二醇二縮水甘油醚之外，其餘與實施例 29 同樣進行，得到 pH 為 8.3 之導電性高分子溶液。然後，與實施例 29 同樣形成導電性塗膜後測定導電度。又，與實施例 29 同樣製作電容器，關於所製作之電容器，測定在 120Hz 之靜電容量、100 kHz 下 ESR 之初期值，105°C 1000 小時後之 ESR。此等之測定結果在表 6 顯示。

(實施例 36)

在實施例 29 之(1)中所得的複合體溶液 100 g 中，除了添加 0.36g 的 25 質量%氨水與 6.0g 之丙烯酸縮水甘油醚之外，其餘與實施例 29 同樣進行，得到 pH 為 8.5 之導電性高分子溶液。然後，與實施例 29 同樣形成導電性塗膜後測定導電度。又，與實施例 29 同樣製作電容器，關於所製作之電容器，測定在 120Hz 之靜電容量、100 kHz 下 ESR 之初期值，105°C 1000 小時後之 ESR。此等之測定結果在表 6 顯示。

(實施例 37)

在實施例 29 之(1)中所得的複合體溶液 100 g 中，除了添加 2.5g 的 1-(2-羥基乙基咪唑)與 4.5g 之 N,N-二甲基

丙烯醯胺之外，其餘與實施例 29 同樣進行，得到 pH 為 8.3 之導電性高分子溶液。然後，與實施例 29 同樣形成導電性塗膜後測定導電度。又，與實施例 29 同樣製作電容器，關於所製作之電容器，測定在 120Hz 之靜電容量、100 kHz 下 ESR 之初期值，105°C 1000 小時後之 ESR。此等之測定結果在表 6 顯示。

(實施例 38)

在實施例 29 之(1)中所得的複合體溶液 100 g 中，除了添加 0.30g 的 25 質量%氨水與 5g 之馬來醯亞胺之外，其餘與實施例 29 同樣進行，得到 pH 為 8.1 之導電性高分子溶液。然後，與實施例 29 同樣形成導電性塗膜後測定導電度。又，與實施例 29 同樣製作電容器，關於所製作之電容器，測定在 120Hz 之靜電容量、100 kHz 下 ESR 之初期值，105°C 1000 小時後之 ESR。此等之測定結果在表 6 顯示。

(實施例 39)

在實施例 29 之(1)中所得的複合體溶液 100 g 中，除了添加 0.30g 的 25 質量%氨水、與 3.0g 之四乙二醇·二甲醚、與 5g 的 N,N-二甲基乙醯胺之外，其餘與實施例 29 同樣進行，得到 pH 為 8.1 之導電性高分子溶液。然後，與實施例 29 同樣形成導電性塗膜後測定導電度。又，與實施例 29 同樣製作電容器，關於所製作之電容器，測定在 120Hz 之靜電容量、100 kHz 下 ESR 之初期值，105°C 1000 小時後之 ESR。此等之測定結果在表 6 顯示。

(實施例 40)

在實施例 29 之(1)中所得的複合體溶液 100 g 中，除了添加 2.5g 的乙烯基咪唑、與 5.0g 之 N-乙烯基吡咯烷酮、與 4.0g 的丙烯酸縮水甘油醚之外，其餘與實施例 29 同樣進行，得到 pH 為 8.1 之導電性高分子溶液。然後，與實施例 29 同樣形成導電性塗膜後測定導電度。又，與實施例 29 同樣製作電容器，關於所製作之電容器，測定在 120Hz 之靜電容量、100 kHz 下 ESR 之初期值，105°C 1000 小時後之 ESR。此等之測定結果在表 6 顯示。

(比較例 14)

在實施例 29 之(1)中，複合體溶液中除了不添加二乙二醇之外，其餘與實施例 29 同樣進行，得到 pH 為 2.0 之導電性高分子溶液。然後，與實施例 29 同樣形成導電性塗膜後測定導電度。又，與實施例 29 同樣製作電容器，關於所製作之電容器，測定在 120Hz 之靜電容量、100 kHz 下 ESR 之初期值，105°C 1000 小時後之 ESR。此等之測定結果在表 6 顯示。

(比較例 15)

在實施例 29 之(1)中所得複合體溶液 100g 中，添加 0.36g 的 25 質量%氨水，得到 pH 經調整為 8.6 之導電性高分子溶液。然後，與實施例 29 同樣形成導電性塗膜後測定導電度。又，與實施例 29 同樣製作電容器，關於所製作之電容器，測定在 120Hz 之靜電容量、100 kHz 下 ESR 之初期值，105°C 1000 小時後之 ESR。此等之測定結果在表 6

顯示。

(比較例 16)

在實施例 29 之(1)中所得複合體溶液 100g 中，添加 6.0g 的乙二醇，得到 pH 為 2.1 之導電性高分子溶液。然後，與實施例 29 同樣形成導電性塗膜後測定導電度。又，與實施例 29 同樣製作電容器，關於所製作之電容器，測定在 120 Hz 之靜電容量、100 kHz 下 ESR 之初期值，105°C 1000 小時後之 ESR。此等之測定結果在表 6 顯示。

● (比較例 17)

在實施例 29 之(1)中所得複合體溶液 100g 中，添加 7.5g 之 N-甲基吡咯烷酮，得到 pH 為 2.1 之導電性高分子溶液。然後，與實施例 29 同樣形成導電性塗膜後測定導電度。又，與實施例 29 同樣製作電容器，關於所製作之電容器，測定在 120Hz 之靜電容量、100 kHz 下 ESR 之初期值，105°C 1000 小時後之 ESR。此等之測定結果在表 6 顯示。

● 將塗佈有含 π 共軛系導電性高分子、聚陰離子、導電性提高劑、與鹼性化合物、及溶劑之導電性高分子溶液而形成實施例 29 至 40 的導電性塗膜，其電傳導度(導電性)較高。又將實施例 29 至 40 的導電性塗膜作為固體電解質層使用之電容器，其靜電容量高，ESR 較低。

不添加導電性提高劑之比較例 15 的導電性塗膜，其導電度較低，又，比較例 15 的導電性塗膜作為固體電解質層使用之電容器，其 ESR 較高。

又，不添加鹼化合物之比較例 16、17 的導電性塗膜，

其導電度雖高，而靜電容量低，ESR 較高。

【圖式簡單說明】

第 1 圖，表示本發明之電容器的一個實施形態例的剖面圖。

第 2 圖，表示本發明之電容器的其他實施形態例的剖面圖。

第 3 圖，表示本發明之電容器的其他實施形態例的透視圖。

● 【主要元件符號說明】

10	電容器	11	陽極
12	介電體層	13	固體電解質層
14	陰極	15	分隔板
16	中間層		

10/年12月12日修正
補充

P82 ~ 83

第 96104371 號專利申請案
101 年 12 月 12 日修正替換頁

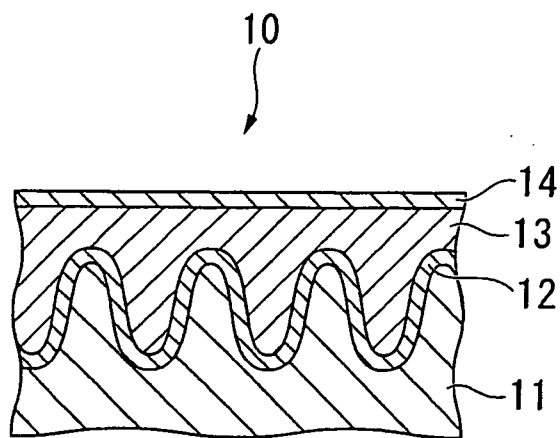
十、申請專利範圍：

1. 一種導電性高分子溶液，其係使用於電容器之含有 π 共軛系導電性高分子、聚陰離子、導電性提高劑、鹼性化合物、與溶劑者；其中，相對於前述聚陰離子 100 質量份，前述 π 共軛系導電性高分子為 1 至 1000 質量份；前述溶劑的含量，相對於前述 π 共軛系導電性高分子與前述聚陰離子之合計 100 質量份，為 10 至 100000 質量份。
2. 如申請專利範圍第 1 項之導電性高分子溶液，其中，該導電性提高劑為選自由含氮芳香族環狀化合物、具有 2 個以上之羥基之化合物、具有 2 個以上之羧基的化合物、具有 1 個以上之羥基與 1 個以上之羧基的化合物、具有醯胺基的化合物、具有醯亞胺基的化合物、內醯胺化合物、具有縮水甘油基的化合物所成群組中之 1 種以上之化合物。
3. 如申請專利範圍第 1 或 2 項之導電性高分子溶液，其中，鹼性化合物為含氮之芳香族環狀化合物。
4. 如申請專利範圍第 1 或 2 項中之導電性高分子溶液，其中，溶劑為水，與壓力 0.1MPa 下具有沸點為 100°C 以上之有機溶劑之混合溶劑。
5. 一種導電性塗膜，其係經塗佈如申請專利範圍第 1 至 4 項中任一項之導電性高分子溶液並加以乾燥而形成者。
6. 一種電容器，其係具備有：由閥金屬所成之陽極、將該陽極表面氧化而形成之介電體層，與在介電體層表面所

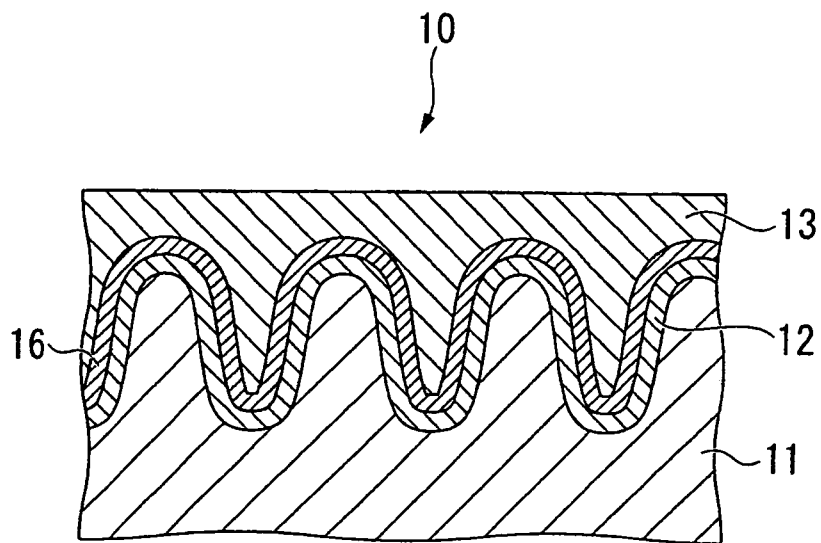
形成之固體電解質層之電容器，其特徵係：

該固體電解質層為由如申請專利範圍第 5 項之導電性塗膜所形成者。

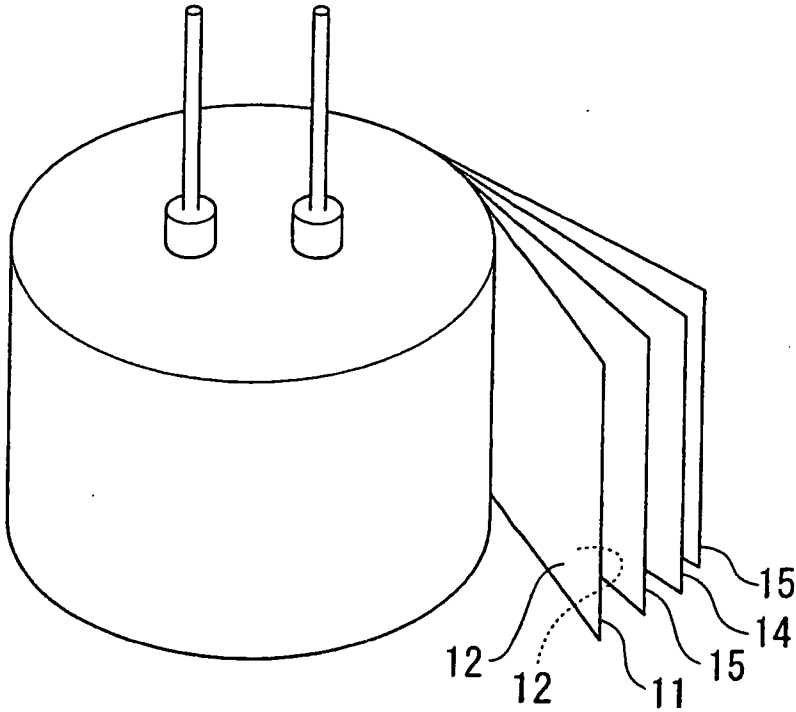
7. 一種電容器之製造方法，其特徵係具有下述步驟：在將由閥金屬所成之陽極表面氧化而形成之介電體層表面上，塗布如申請專利範圍第 1 至 4 項中任一項之導電性高分子溶液而形成固體電解質層者。



第1圖



第2圖



第3圖