



(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 201250741 A1

(43)公開日：中華民國 101 (2012) 年 12 月 16 日

(21)申請案號：101108559

(22)申請日：中華民國 101 (2012) 年 03 月 14 日

(51)Int. Cl. : **H01G9/028 (2006.01)**

H01G9/045 (2006.01)

C08G61/12 (2006.01)

C08K5/06 (2006.01)

(30)優先權：2011/04/08 德國

10 2011 016 493.6

2011/04/18 美國

61/476,554

(71)申請人：黑拉耶烏斯貴金屬公司 (德國) HERAEUS PRECIOUS METALS GMBH & CO. KG
(DE)

德國

(72)發明人：阿斯特曼 卡特琳 ASTEMAN, KATRIN (DE)；伍索 克勞斯 WUSSOW, KLAUS
(DE)；紹特 阿敏 SAUTTER, ARMIN (DE)

(74)代理人：閻啟泰；林景郁

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：22 項 圖式數：1 共 45 頁

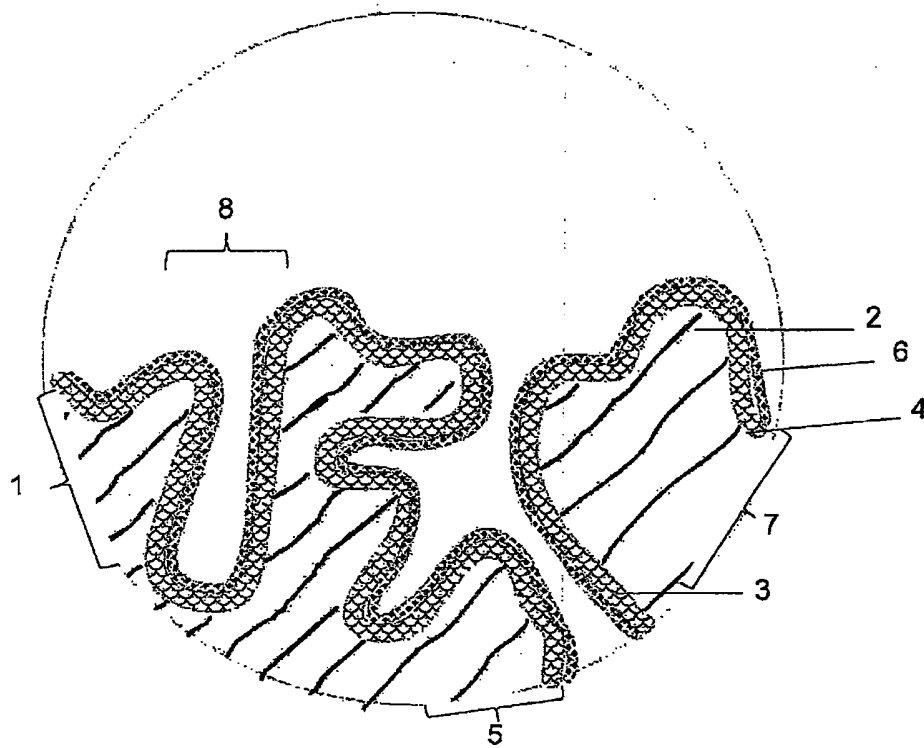
(54)名稱

藉由添加物改善包含 P E D O T / P S S 作為固體電解質之電容器內電性參數的方法

PROCESS FOR IMPROVING THE ELECTRICAL PARAMETERS IN CAPACITORS COMPRISING
PEDOT/PSS AS SOLID ELECTROLYTE, BY MEANS OF ADDITIVES

(57)摘要

本發明係關於一種製造電容器之方法，其包含以下製程步驟：a)自電極材料(2)提供電極體(1)，其中介電質(3)至少部分覆蓋此電極材料(2)之表面以形成陽極體(5)；b)將包含導電聚合物、分散劑及具有以下通用結構式(I)之添加物的分散液引入陽極體(5)之至少一部分中：Ar-X-Y (I)，其中 Y 表示具有至少一個羥基之 C₁-C₁₈ 烷基、C₁-C₁₈ 烷基羧酸或具有末端羥基之聚伸烷氧基；X 表示選自由 O、O-CR¹R²、CR¹R²O、NR³-CR¹R²、CR¹R²-NR³、COO 及 CONR³ 組成之群的連接基團，其中 R¹、R² 及 R³ 各自表示氫原子或 C₁-C₁₀ 烷基；Ar 表示視情況經取代之選自由苯基及萘基組成之群的芳族基；c)至少部分移除分散劑以獲得電容器主體(7)。本發明亦關於一種可由此方法獲得之電容器，電容器之用途，電子電路以及分散液之用途。



- 1：電極體
- 2：電極材料
- 3：介電質
- 4：表面
- 5：陽極體
- 6：固體電解質
- 7：電容器主體
- 8：孔



(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 201250741 A1

(43)公開日：中華民國 101 (2012) 年 12 月 16 日

(21)申請案號：101108559

(22)申請日：中華民國 101 (2012) 年 03 月 14 日

(51)Int. Cl. : **H01G9/028 (2006.01)**

H01G9/045 (2006.01)

C08G61/12 (2006.01)

C08K5/06 (2006.01)

(30)優先權：2011/04/08 德國

10 2011 016 493.6

2011/04/18 美國

61/476,554

(71)申請人：黑拉耶烏斯貴金屬公司 (德國) HERAEUS PRECIOUS METALS GMBH & CO. KG
(DE)

德國

(72)發明人：阿斯特曼 卡特琳 ASTEMAN, KATRIN (DE)；伍索 克勞斯 WUSSOW, KLAUS
(DE)；紹特 阿敏 SAUTTER, ARMIN (DE)

(74)代理人：閻啟泰；林景郁

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：22 項 圖式數：1 共 45 頁

(54)名稱

藉由添加物改善包含 P E D O T / P S S 作為固體電解質之電容器內電性參數的方法

PROCESS FOR IMPROVING THE ELECTRICAL PARAMETERS IN CAPACITORS COMPRISING
PEDOT/PSS AS SOLID ELECTROLYTE, BY MEANS OF ADDITIVES

(57)摘要

本發明係關於一種製造電容器之方法，其包含以下製程步驟：a)自電極材料(2)提供電極體(1)，其中介電質(3)至少部分覆蓋此電極材料(2)之表面以形成陽極體(5)；b)將包含導電聚合物、分散劑及具有以下通用結構式(I)之添加物的分散液引入陽極體(5)之至少一部分中：Ar-X-Y (I)，其中 Y 表示具有至少一個羥基之 C₁-C₁₈ 烷基、C₁-C₁₈ 烷基羧酸或具有末端羥基之聚伸烷氧基；X 表示選自由 O、O-CR¹R²、CR¹R²O、NR³-CR¹R²、CR¹R²-NR³、COO 及 CONR³ 組成之群的連接基團，其中 R¹、R² 及 R³ 各自表示氫原子或 C₁-C₁₀ 烷基；Ar 表示視情況經取代之選自由苯基及萘基組成之群的芳族基；c)至少部分移除分散劑以獲得電容器主體(7)。本發明亦關於一種可由此方法獲得之電容器，電容器之用途，電子電路以及分散液之用途。

六、發明說明：

本發明係關於一種製造電容器之方法，可由此方法獲得之電容器，此電容器之用途，電路以及分散液的用途。

市售電容器通常由以下組成：多孔金屬電極、存在於金屬表面上之金屬氧化物層、導電材料（通常為引入多孔結構中之固體）、外部電極（「接點（contacting）」）（例如銀層）及其他電接點及封裝。常用電解質電容器為鈮電解質電容器，其具有由閥金屬鈮製成之陽極電極，在鈮上已藉由陽極氧化反應（亦稱為「成形（forming）」）形成五氧化二鈮之均勻介電層。液體或固體電解質形成電容器之陰極。亦常使用鋁電容器，其陽極電極係由閥金屬鋁製成，在鋁上藉由陽極氧化反應形成均勻電絕緣氧化鋁介電層。此處，液體電解質或固體電解質亦形成電容器之陰極。鋁電容器最通常設計為捲繞型電容器或堆疊型電容器。

π 共軛聚合物由於其較高導電率而尤其適合在上述電容器中用作固體電解質。 π 共軛聚合物亦稱為導電聚合物或合成金屬。其在經濟上變得日益重要，因為就可加工性、質量及經由化學改質選擇性調整性質而言，其比金屬有優勢。已知 π 共軛聚合物之實例為聚吡咯、聚噻吩、聚苯胺、聚乙炔、聚苯及聚(對伸苯基伸乙烯基)，一種尤其重要且技術上使用之聚噻吩為聚(3,4-伸乙二氧基噻吩)（PEDOT），因為其氧化形式顯示極高導電率。

向氧化物層塗覆基於導電聚合物之電解質可以多種方式完成。舉例而言，EP-A-0 340 512 描述自 3,4-伸乙二氧基噻吩製造固體電解質及其在電解質電容器中之使用。如此公開案所指示，3,4-伸乙二氧基噻吩在氧化物層上原位聚合。如例如 EP-A-0 899 757 中所述，在沈積固體電解質之後，通常必須再形成氧化物層以達成較低剩餘電流。出於該目的，將電容器浸泡於電解質中且暴露於不超過氧化物層之陽極處理電壓之電壓下。

然而，使用原位聚合反應製造固體電解質電容器之缺點尤其為該方法之複雜性。因此，每次均涉及浸泡、聚合及洗滌之製程步驟的聚合方法通常耗時若干小時。可能需要爆炸性或毒性溶劑。製造固體電解質電容器之原位方法的另一缺點為氧化劑之陰離子或可能其他單體陰離子通常充當導電聚合物之相對離子。然而，由於其尺寸較小，因而此等陰離子並不以足夠穩定性結合於聚合物。由此可引起相對離子之擴散，且因此引起電容器之等效串聯電阻（equivalent series resistance；ESR）增大，尤其在電容器之高操作溫度下。在化學原位聚合反應中替代性使用高分子聚合相對離子並不會產生導電性足夠高之層，且因此不會產生足夠低之 ESR 值。

因此，在技術現狀中，已開發出製造電容器中基於導電聚合物之固體電解質的替代性方法。舉例而言，DE-A-10 2005 043828 描述一種製造電容器中固體電解質之方法，其中將包含已經聚合之噻吩的分散液（例如根據技術現狀已

知之 PEDOT/PSS 分散液)塗覆至氧化物層上且隨後藉由蒸發來移除分散劑。然而，自該等分散液獲得之固體電解質之特徵通常在於可改善之參數、特定言之可改善的電容及等效串聯電阻。

一種改善使用 PEDOT/PSS 分散液獲得之固體電解質之等效串聯電阻的方法描述於 JP 2010-129651 中，其中在鋁捲繞電容器中，將使用 PEDOT/PSS 分散液獲得之固體電解質另外用包含導電單體及氧化劑的溶液浸滲，以引起固體電解質層中單體的化學聚合。此改善等效串聯電阻之方法亦相對成本較高，因為其需要額外的製程步驟。

本發明之目標為克服技術現狀在電容器方面、特定言之在固體電解質電容器方面、尤其較佳在根據技術現狀已知之鋁電容器、尤其鋁捲繞電容器方面所產生之缺點。

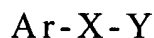
特定言之，本發明之目標為提供一種製造電容器、尤其鋁捲繞電容器之方法，由該方法可製造顯示儘可能低之等效串聯電阻以及儘可能高的電容的電容器。在電容器之等效串聯電阻及電容方面之此改善應使用技術上儘可能簡單之方法且特定言之應不需要額外製程步驟來達成。

由包含以下製程步驟之製造電容器、尤其電解質電容器之方法促成上述目標之實現：

a) 自電極材料提供電極體，其中介電質至少部分覆蓋此電極材料之表面以形成陽極體；

b) 將包含導電聚合物、分散劑及具有以下通用結構式

(I) 之添加物的分散液引入陽極體之至少一部分中：



(I) ,

其中

Y 表示具有至少一個羥基之 $\text{C}_1\text{-C}_{18}$ 烷基、 $\text{C}_1\text{-C}_{18}$ 烷基羧酸或具有末端羥基之聚伸烷氧基；

X 表示選自由 O 、 $\text{O-CR}^1\text{R}^2$ 、 $\text{CR}^1\text{R}^2\text{O}$ 、 $\text{NR}^3\text{-CR}^1\text{R}^2$ 、 $\text{CR}^1\text{R}^2\text{-NR}^3$ 、 COO 及 CONR^3 組成之群的連接基團，其中 R^1 、 R^2 及 R^3 各自表示氫原子或 $\text{C}_1\text{-C}_{10}$ 烷基；

Ar 表示視情況經取代之選自由苯基及萘基組成之群的芳族基，其中芳族基之取代基可為例如鹵素原子、羥基、羧基或烷基以及其他-X-Y 基團；

c) 至少部分移除分散劑以形成電容器主體。

在本發明方法之製程步驟 a) 中，首先自電極材料製備電極體，其中介電質至少部分覆蓋此電極材料之表面以形成陽極體。

原則上，電極體可藉由壓製及燒結閥金屬粉末得到主要為多孔的電極體來製造。據處同時將較佳由閥金屬（例如鈦）製成之接觸導線壓至電極體中。隨後例如經由電化學氧化反應用介電質塗佈電極體。或者，可蝕刻金屬箔且藉助於電化學氧化反應塗佈介電質，以獲得具有多孔區域之陽極箔。在捲繞電容器中，形成電極體之具有多孔區域之陽極箔與陰極箔由分離器隔開且捲繞。

在本發明之情形中，閥金屬應理解為意謂氧化物層未
在兩個方向上同等地賦予可能電流之彼等金屬。在陽極施
加電壓之情況下，閥金屬之氧化物層阻斷電流，而在陰極
施加電壓之情況下，則出現可能破壞氧化物層之大電流。
閥金屬包括 Be、Mg、Al、Ge、Si、Sn、Sb、Bi、Ti、Zr、
Hf、V、Nb、Ta 及 W 以及至少一種此等金屬與其他元素之
合金或化合物。最知名的代表性閥金屬為 Al、Ta 及 Nb。具
有類似於閥金屬之電性質的化合物為具有金屬導電性之化
合物，其可被氧化且其氧化物層具有上述性質。舉例而言，
NbO 具有金屬導電性，但一般而言並不視為閥金屬。然而，
經氧化之 NbO 層具有閥金屬氧化物層之典型性質，因此
NbO 或 NbO 與其他元素之合金或化合物為該等具有類似於
閥金屬之電性質之化合物的典型實例。鈮、鋁的電極材料
及彼等基於鈮或氧化鈮之電極材料較佳。鋁作為電極材料
尤其較佳。

為製造通常具有多孔區域之電極體，閥金屬可以例如
粉末形式燒結以得到通常多孔的電極體或將多孔結構壓印
在金屬體上。後者可例如藉由蝕刻箔來進行。

為簡單起見，具有多孔區域之體在下文中亦稱為「多
孔 (porous)」。因此，舉例而言，具有多孔區域之電極體
亦稱為多孔電極體。一方面，多孔體可由多個通道穿透，
且因此呈海綿狀。此常為使用鈮製造電容器之情形。此外，
有可能在構建中僅表面具有孔且表面孔下方之區域為固
體。若使用鋁製造電容器，則常常觀察到該種情形。

隨後將以此方式製造之通常多孔的電極體例如在適合電解質（諸如磷酸或己二酸銨水溶液）中藉由施加電壓進行氧化，以形成介電質。此形成電壓（forming voltage）之大小取決於待達成之氧化物層厚度或電容器之隨後使用電壓。較佳形成電壓在 1 V 至 2,000 V 範圍內。

在本發明電容器之一個特定具體實例中，電容器為鋁電容器，尤其較佳為鋁捲繞電容器。

在本發明方法之製程步驟 b) 中，將包含導電聚合物及分散劑、較佳導電聚合物粒子及分散劑之分散液引入陽極體的多孔區域中。使用已知方法，例如浸滲、浸漬、傾注、滴加、注射、噴霧、刮刀塗佈、刷塗或印刷（例如噴墨印刷、網版印刷或移動印刷（tampon printing）），將分散液引入多孔區域中。此引入較佳藉由將製程步驟 a) 中提供之陽極體浸漬至分散液中以使其變為由此分散液浸滲來完成。浸漬於分散劑中或由分散劑浸滲較佳進行歷時 1 秒至 120 分鐘範圍內、尤其較佳 10 秒至 60 分鐘範圍內且最佳 30 秒至 15 分鐘範圍內之時間。可例如藉由超壓或負壓、振盪、超音波或加熱來促進分散液引入陽極體中。

陽極體中分散液之引入可直接達成或使用黏合劑（例如矽烷，例如有機官能性矽烷或其水解產物，例如 3-縮水甘油氧基丙基三烷氧基矽烷、3-胺基丙基三乙氧基矽烷、3-巯基-丙基三甲氧基矽烷、3-甲基丙烯醯氧基丙基三甲氧基矽烷、乙烯基三甲氧基矽烷或辛基三乙氧基矽烷）及/或一

或多種其他功能層來達成。

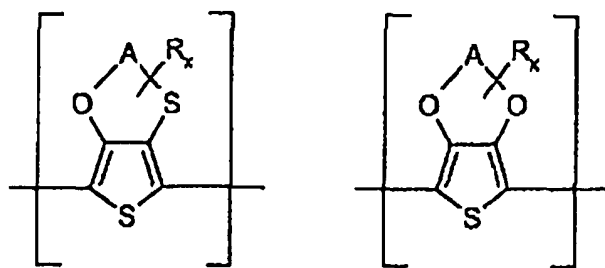
引入較佳引起空腔表面之至少部分塗佈，而非以表面覆蓋孔。因此，存在於分散液中之粒子不僅形成覆蓋孔開口之層，而且亦使孔之至少部分且通常所有表面區域為分散液粒子層所覆蓋。

如在本發明情形中所使用關於本發明所定義之術語「聚合物 (polymer)」包括具有一個以上相同或不同重複單元之所有化合物。

分散液中之導電聚合物較佳包含至少一種視情況經取代之聚噻吩、聚吡咯或聚苯胺。

此處特定言之，「導電聚合物 (*conductive polymers*)」應理解為意謂在氧化或還原之後具有導電性之 π 共軛聚合物之化合物類別。導電聚合物較佳應理解為意謂在氧化之後導電率約為至少 0.1 S cm^{-1} 的彼等 π 共軛聚合物。根據本發明之一尤其較佳具體實例，導電聚合物包含陰離子，較佳包含聚陰離子。因此，陰離子及陽離子存在於導電聚合物中。因此，兩種組分一起形成導電聚合物。

就此而言，導電聚合物尤其較佳包含聚噻吩，尤其較佳包含具有通式 (i) 或通式 (ii) 之重複單元或通式 (i) 與通式 (ii) 之單元的組合的聚噻吩，較佳包含具有通式 (ii) 之重複單元的聚噻吩，



其中

(i)

(ii)

A 表示視情況經取代之 C_1-C_5 伸烷基，

R 表示直鏈或分支鏈的視情況經取代之 C_1-C_{18} 烷基、視情況經取代之 C_5-C_{12} 環烷基、視情況經取代之 C_6-C_{14} 芳基、視情況經取代之 C_7-C_{18} 芳烷基、視情況經取代之 C_1-C_4 羥烷基或羥基，

x 表示 0 至 8 之整數且

在若干基團 R 鍵結至 A 之情況下，此等基團 R 可相同或不同。

通式 (i) 及通式 (ii) 應理解為意謂 x 個取代基 R 可鍵結至伸烷基 A 上。

尤其較佳為具有通式 (ii) 之重複單元的聚噻吩，其中 A 表示視情況經取代之 C_2-C_3 伸烷基且 x 表示 0 或 1。視情況經取代之聚(3,4-伸乙二氧基噻吩)作為固體電解質之導電聚合物極其較佳。

在本發明之情形中，字首聚-應理解為意謂聚合物或聚噻吩分別含有一個以上相同或不同通式 (i) 及通式 (ii) 之重複單元。除通式 (i) 及/或通式 (ii) 之重複單元以外，聚噻吩亦可視情況包含其他重複單元，但聚噻吩之全部重

複單元之較佳至少 50%、尤其較佳至少 75%且最佳 95%具有通式 (i) 及/或通式 (ii)、較佳具有通式 (ii)。聚噻吩含有總共 n 個通式 (i) 及/或通式 (ii)、較佳通式 (ii) 的重複單元，其中 n 為 2 至 2,000、較佳 2 至 100 之整數。在各情況下聚噻吩中通式 (i) 及/或通式 (ii)、較佳通式 (ii) 之重複單元可相同或不同。在各情況下具有相同通式 (ii) 之重複單元的聚噻吩較佳。

聚噻吩較佳在各情況下在末端基團上帶有 H。

在本發明之情形中， C_1 - C_5 伸烷基 A 較佳為亞甲基、伸乙基、伸正丙基、伸正丁基或伸正戊基。 C_1 - C_{18} 烷基 R 較佳表示直鏈或分支鏈 C_1 - C_{18} 烷基，諸如甲基、乙基、正丙基或異丙基、正丁基、異丁基、第二丁基或第三丁基、正戊基、1-甲基丁基、2-甲基丁基、3-甲基丁基、1-乙基丙基、1,1-二甲基丙基、1,2-二甲基丙基、2,2-二甲基丙基、正己基、正庚基、正辛基、2-乙基己基、正壬基、正癸基、正十一烷基、正十二烷基、正十三烷基、正十四烷基、正十六烷基或正十八烷基； C_5 - C_{12} 環烷基 R 表示例如環戊基、環己基、環庚基、環辛基、環壬基或環癸基； C_5 - C_{14} 芳基 R 表示例如苯基或萘基；且 C_7 - C_{18} 芳烷基 R 表示例如苯甲基、鄰甲苯基、間甲苯基、對甲苯基、2,3-二甲苯基、2,4-二甲苯基、2,5-二甲苯基、2,6-二甲苯基、3,4-二甲苯基、3,5-二甲苯基或均三甲苯基。前述清單用於以實例之方式說明本發明且不視為定論。

在本發明之情形中，許多有機基團為基團 A 及/或基團

R 之可能的視情況選用之其他取代基，例如烷基、環烷基、芳基、芳烷基、烷氧基、鹵基、醚基、硫醚基、二硫醚基、亞碲基、碲基、磺酸酯基、胺基、醛基、酮基、羧酸酯基、羧酸基、碳酸酯基、羧酸酯基、氰基、烷基矽烷基及烷氧基矽烷基及羧醯胺基。

導電聚合物中所含之聚噻吩可為中性或陽離子性。在較佳具體實例中，其為陽離子，「陽離子性 (cationic)」僅指聚噻吩主鏈上之電荷。視基團 R 上之取代基而定，聚噻吩可在結構單元中帶有正電荷及負電荷，正電荷在聚噻吩主鏈上且負電荷視情況在經磺酸酯基或羧酸酯基取代之基團 R 上。此情形中，聚噻吩主鏈之正電荷可部分或完全由視情況存在於基團 R 上之陰離子基團飽和。總體而言，在此等情況下聚噻吩可為陽離子性、中性或甚至陰離子性。然而，在本發明之情形中其皆視為陽離子性聚噻吩，因為聚噻吩主鏈上之正電荷為決定因素。正電荷並未在式中示出，因為不能完全確定其準確數目及位置。然而，正電荷之數目至少為 1 且至多為 n，其中 n 為聚噻吩內所有重複單元（相同或不同）的總數。

為補償正電荷，若正電荷並未由視情況經磺酸酯基或羧酸酯基取代且因此帶負電荷之基團 R 所補償，則陽離子性聚噻吩需要陰離子作為相對離子，相對離子可能為單體陰離子或聚合陰離子。在下文中聚合陰離子亦稱為聚陰離子。在使用聚陰離子之情況下，導電聚合物尤其較佳包含聚噻吩與聚陰離子之錯合物、極其較佳包含聚(3,4-伸乙二

氧基噻吩)與聚苯乙烯磺酸之錯合物。

聚陰離子優於單體陰離子，因為其促進膜形成且由於其大小而產生更具熱穩定性之導電膜。此處聚陰離子可為例如聚合羧酸（諸如聚丙烯酸、聚甲基丙烯酸或聚順丁烯二酸）或聚合磺酸（諸如聚苯乙烯磺酸及聚乙烯磺酸）之陰離子。此等聚羧酸及聚磺酸亦可為乙烯羧酸及乙烯磺酸與其他可聚合單體（諸如丙烯酸酯及苯乙烯）之共聚物。固體電解質尤其較佳含有聚合羧酸或聚合磺酸之陰離子用於補償聚噻吩之正電荷。

聚苯乙烯磺酸（PSS）之陰離子作為聚合陰離子尤其較佳，其（若使用聚噻吩，則特定言之為聚(3,4-伸乙二氧基噻吩)）較佳以根據先前技術已知之 PEDOT/PSS 錯合物形式鍵結為錯合物存在。可藉由在聚苯乙烯磺酸存在下使噻吩單體（較佳為 3,4-伸乙二氧基噻吩）於水溶液中氧化聚合來得到該等錯合物。

供應聚陰離子之聚酸之分子量較佳為 1,000 至 2,000,000，尤其較佳為 2,000 至 500,000。聚酸或其鹼金屬鹽可購得，例如聚苯乙烯磺酸及聚丙烯酸，或可藉由已知方法製備（參見例如 Houben Weyl, Methoden der organischen Chemie, 第 E 20 卷 Makromolekulare Stoffe, 第 2 部分, (1987), 第 1141 頁以及其後各頁）。

聚陰離子及聚噻吩（特定言之聚苯乙烯磺酸及聚(3,4-伸乙二氧基噻吩)）可以 0.5:1 至 50:1、較佳 1:1 至 30:1、尤其較佳 2:1 至 20:1 之重量比存在於導電聚合物以及固體電

解質中。此處導電聚合物之重量對應於製備導電聚合物所用單體之重量（假定在聚合期間發生完全轉化）。根據本發明電容器之一特定具體實例，聚苯乙烯磺酸與聚噻吩（特定言之聚(3,4-伸乙二氧基噻吩)）相比以重量計以過量存在。

所用單體陰離子為例如 C_1 - C_{20} 烷基磺酸（諸如甲烷磺酸、乙烷磺酸、丙烷磺酸、丁烷磺酸或高級磺酸（諸如十二烷磺酸））、脂族全氟磺酸（諸如三氟甲烷磺酸、全氟丁烷磺酸或全氟辛烷磺酸）、脂族 C_1 - C_{20} 羧酸（諸如 2-乙基己基羧酸）、脂族全氟羧酸（諸如三氟乙酸或全氟辛酸）及視情況經 C_1 - C_{20} 烷基取代之芳族磺酸（諸如苯磺酸、鄰甲苯磺酸、對甲苯磺酸或十二烷基苯磺酸）及環烷磺酸（諸如樟腦磺酸）之陰離子；或四氟硼酸根、六氟磷酸根、高氯酸根、六氟銻酸根、六氟砷酸根或六氯銻酸根。

對甲苯磺酸、甲烷磺酸或樟腦磺酸之陰離子作為單體陰離子較佳。

分散液之粒子（特定言之導電聚合物之粒子）具有大於 100 S/cm 之比導電率。因此，粒子之比導電率為在乾燥分散液後由粒子構成的呈乾燥狀態之膜的比導電率。較佳使用粒子之比導電率大於 150 S/cm、更佳大於 250 S/cm、更佳大於 400 S/cm 且更佳大於 750 S/cm 之分散液。在一些情況下，使用比導電率高達 5,000 S/cm 之粒子。

根據本發明，分散液中導電聚合物之粒子較佳具有在 1 nm 至 70 nm 範圍內、較佳在 1 nm 至不到 40 nm 範圍內、更佳在 1 nm 至 35 nm 範圍內、更佳在 1 nm 至 30 nm 範圍

內、更佳在 5 nm 至 25 nm 範圍內的直徑 d_{50} 。

如 WO 2010/003874 A2 第 6 頁第 10 行至第 29 行中所述，分散液較佳含有關於金屬及過渡金屬之純度。分散液中金屬之低濃度具有在固體電解質形成及隨後電容器操作期間不破壞介電質之優勢。

分散液含有一或多種分散劑，其中水、有機溶劑或有機溶劑與水之混合物為較佳分散劑。用作分散劑之溶劑之實例包括：脂族醇，諸如甲醇、乙醇、異丙醇及丁醇；脂族酮，諸如丙酮及甲基乙基酮；脂族羧酸酯，諸如乙酸乙酯及乙酸丁酯；芳族烴，諸如甲苯及二甲苯；脂族烴，諸如己烷、庚烷及環己烷；氯烴，諸如二氯甲烷及二氯乙烷；脂族腈，諸如乙腈；脂族亞砷及砷，諸如二甲亞砷及環丁砷；脂族羧酸醯胺，諸如甲基乙醯胺、二甲基乙醯胺及二甲基甲醯胺；脂族醚與芳脂族醚，諸如乙醚及苯甲醚。

此外，可使用水或水與上述有機溶劑之混合物作為分散劑。

較佳分散劑為水或其他質子性溶劑，諸如醇，例如甲醇、乙醇、異丙醇及丁醇，以及水與此等醇之混合物。水作為分散劑尤其較佳。

除導電聚合物、分散劑及下文所述具有通式 (I) 之添加物以外，分散液亦可包含其他添加物材料，諸如表面活性物質，例如陰離子性界面活性劑，諸如烷基苯基磺酸及鹽、石蠟磺酸鹽、醇磺酸鹽、醚磺酸鹽、磺基琥珀酸鹽、磷酸酯、烷基醚羧酸或羧酸鹽；陽離子性界面活性劑，例

如四級烷基銨鹽；非離子性界面活性劑，例如直鏈醇乙氧基化物、側氧基醇乙氧基化物、烷基酚聚乙氧基化物或烷基聚葡萄糖苷；或可含有黏合劑，諸如有機官能性矽烷或其水解產物，例如 3-縮水甘油氧基丙基-三烷氧基矽烷、3-胺基丙基三乙氧基矽烷、3-巰基丙基三甲氧基矽烷、3-甲基丙烯醯氧基丙基三甲氧基矽烷、乙烯基三甲氧基矽烷或辛基三乙氧基矽烷；交聯劑，諸如三聚氰胺化合物、封端異氰酸酯；官能性矽烷，例如四乙氧基甲矽烷、烷氧基矽烷水解產物，例如基於四乙氧基矽烷、環氧矽烷，諸如 3-縮水甘油氧基丙基三烷氧基矽烷、聚胺基甲酸酯、聚丙烯酸酯或聚烯烴分散液。

包含導電聚合物之分散液較佳含有增加導電率之其他添加物材料，例如含有醚基之化合物，例如四氫呋喃；含有內酯基之化合物，諸如 γ -丁內酯、 γ -戊內酯；含有醯胺基或內醯胺基之化合物，諸如己內醯胺、N-甲基己內醯胺、N,N-二甲基乙醯胺、N-甲基乙醯胺、N,N-二甲基甲醯胺（DMF）、N-甲基甲醯胺、N-甲基甲醯苯胺、N-甲基吡咯啉酮（NMP）、N-辛基吡咯啉酮、吡咯啉酮；硯及亞硯，諸如環丁硯（四亞甲基硯）、二甲亞硯（DMSO）；糖或糖衍生物，諸如蔗糖、葡萄糖、果糖、乳糖；糖醇，諸如山梨糖醇、甘露糖醇；呋喃衍生物，諸如 2-呋喃甲酸、3-呋喃甲酸；甘油、二甘油、三甘油或四甘油。

伸烷二醇、二伸烷二醇、三伸烷二醇、由三個以上伸烷基單元構成之聚伸烷二醇或此等化合物之混合物亦可含

於分散液中作為增加導電率之添加物。

作為伸烷二醇，乙二醇及丙二醇尤其較佳。

尤其較佳之二伸烷二醇、三伸烷二醇或聚伸烷二醇為基於乙二醇及丙二醇或兩者之統計共聚物者。尤其較佳為二乙二醇、二丙二醇、三乙二醇、三丙二醇、聚乙二醇或聚丙二醇。聚伸烷二醇亦可為分支的。另外，聚伸烷二醇可具有未經取代之末端基團（亦即其可帶有兩個自由羥基），或者可具有單官能化或雙官能化之末端基團。如由凝膠滲透層析法所測定，聚伸烷二醇或聚伸烷二醇衍生物較佳顯示在 100 g/mol 至 100,000 g/mol 範圍內、尤其較佳在 200 g/mol 至 50,000 g/mol 範圍內且最佳在 200 g/mol 至 5,000 g/mol 範圍內之分子量。聚乙二醇作為聚伸烷二醇尤其較佳。彼等稱為「PEG 300」、「PEG 400」、「PEG 1000」、「PEG 2000」或「PEG 4000」之聚乙二醇尤其適合。PEG 400 尤其較佳。

就此而言，在各情況下以製程步驟 b) 中所用分散液之總重量計，分散液此外較佳含有在 1 重量%至 25 重量%範圍內、尤其較佳在 2 重量%至 20 重量%範圍內且最佳 3 重量%至 15 重量%之量的伸烷二醇、聚伸烷二醇或伸烷二醇與聚伸烷二醇的混合物。

如 WO 2009/141209 A1 第 12 頁第 16 行至第 34 行中所述，包含導電聚合物之分散液可另外含有一或多種可溶於有機溶劑中之有機黏合劑作為添加物。分散液可具有 1 至 14 之 pH 值、較佳 1 至 8 之 pH 值。對於腐蝕敏感性介電質，

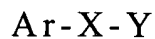
例如氧化鋁或氧化鈮，pH 值為 2.5 至 8 之分散液較佳，以便不破壞介電質。

如 WO 2010/003874 A2 第 4 頁第 13 行至第 32 行中所述，為調節包含導電聚合物之分散液之 pH 值，可添加鹼或酸作為添加物。較佳為不干擾分散液之膜形成且在較高溫度（例如焊接溫度）下不揮發而是在此等條件下保留於固體電解質中之彼等添加物，諸如鹼 2-二甲胺基乙醇、2,2'-亞胺基二乙醇或 2,2',2''-氮基三乙醇及酸聚苯乙烯磺酸。

視塗覆之方式而定，包含導電聚合物之分散液之黏度（在 20°C 及 100 s⁻¹ 之剪切速率下用流變計量測）可在 0.1 mPa·s 與 1,000 mPa·s 之間。黏度較佳為 1 mPa·s 至 500 mPa·s，尤其較佳在 10 mPa·s 與 250 mPa·s 之間，極佳為 40 mPa·s 至 200 mPa·s。

在各情況下以包含導電聚合物之分散液之總重量計，包含導電聚合物之分散液的導電聚合物（較佳 PEDOT/PSS）的固體含量較佳在 0.1 重量%至 20 重量%範圍內，尤其較佳在 0.5 重量%至 10 重量%範圍內且最佳在 1 重量%至 5 重量%範圍內。在足夠高以移除分散劑而非高得足以分解固體之溫度下乾燥分散液後，測定導電聚合物、較佳 PEDOT/PSS（無添加物及其他材料）之固體含量。

製程步驟 b) 中所用分散液之特徵在於除導電聚合物、分散劑及視情況選用之一或多種上述其他材料之外，其亦包含通用結構式 (I) 之添加物：



(I) ,

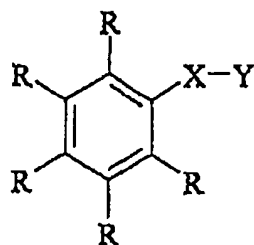
其中

Y 表示具有至少一個羥基之 $\text{C}_1\text{-C}_{18}$ 烷基、 $\text{C}_1\text{-C}_{18}$ 烷基羧酸或具有末端羥基之聚伸烷氧基；

X 表示選自由 O 、 $\text{O-CR}^1\text{R}^2$ 、 $\text{CR}^1\text{R}^2\text{O}$ 、 $\text{NR}^3\text{-CR}^1\text{R}^2$ 、 $\text{CR}^1\text{R}^2\text{-NR}^3$ 、 COO 及 CONR^3 組成之群的連接基團，其中 R^1 、 R^2 及 R^3 在各情況下表示氫原子或 $\text{C}_1\text{-C}_{10}$ 烷基；

Ar 表示視情況經取代之選自由苯基及萘基組成之群的芳族基，其中芳族基之取代基可為例如鹵素原子、羥基、羧基或烷基以及其他 -X-Y 基團。

根據本發明，化合物尤其較佳顯示通用結構式 (II)，



(II)

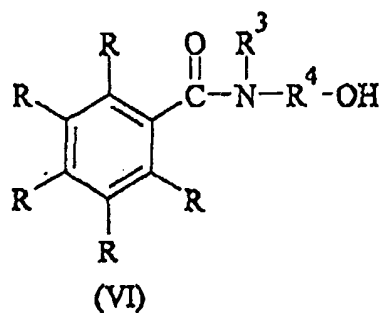
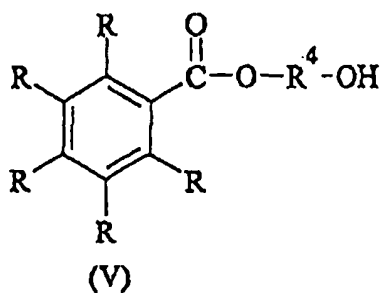
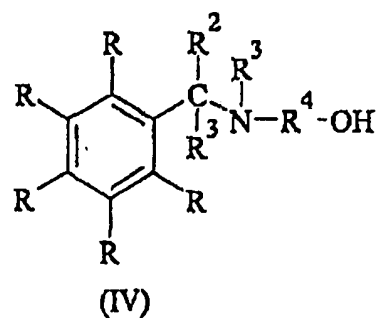
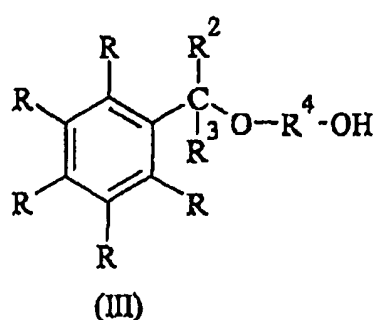
其中 X 與 Y 具有以上所給之含義且

R 表示 H 原子、鹵素原子、胺基、羥基、羧基、 $\text{C}_1\text{-C}_{10}$ 烷氧基或 $\text{C}_1\text{-C}_{10}$ 烷基，且其中通用結構式內之 R 基團可相同或不同。

此添加物較佳為具有通用結構式 (I) 之芳基氧基衍生

物、具有通用結構式 (I) 之芳基醯胺衍生物、具有通用結構式 (I) 之苯甲醯氧基衍生物、具有通用結構式 (I) 之苯甲氧基衍生物、具有通用結構式 (I) 之苯甲基醯胺衍生物或至少兩種此等化合物的混合物。

就此而言，較佳為顯示以下結構式 (III) 至 (VI) 中之一者之添加物：



其中 R^1 、 R^2 且 R^3 具有上述含義，然而較佳表示氫原子；

R^4 表示可視情況帶有一或多個 OH 基團之直鏈或分支鏈 C_1 - C_{10} 伸烷基（較佳為亞甲基、伸乙基或伸異丙基）或表示氧基伸烷基、二(氧基伸烷基)基團、或三(氧基伸烷基)基團，較佳表示氧基伸乙基、二(氧基伸乙基)基團、或三(氧基伸乙基)基團；

R 表示 H 原子、鹵素原子、胺基、羥基或 C_1 - C_{10} 烷基，其中通用結構式內之 R 基團可相同或不同。

來自芳基氧基衍生物基團之尤其適合添加物之實例特定言之為 2-苯氧基乙醇、1-苯氧基-2-丙醇、2-(2-羥基乙氧基)苯酚、二(乙二醇)苯基醚、三(乙二醇)苯基醚、四(乙二醇)苯基醚、聚(乙二醇)苯基醚、愈創木酚甘油醚、3-苯氧基-1,2-丙二醇、對苯二甲酸雙(2-羥基乙基)酯、苯氧基乙酸、2-苯氧基丙酸、(4-羥基苯氧基)乙酸、4-羧基-苯氧基乙酸、2-[4-(2-羥基乙氧基)苯氧基]乙醇、2-(2-萘氧基)乙醇、2-[3-(2-羥基)苯氧基]乙醇、2-(4-甲氧基苯氧基)乙醇、2-[2-(2-羥基乙氧基)苯氧基]乙醇、2-(4-苯氧基苯氧基)乙醇、[2-(羧基甲氧基)苯氧基]乙酸、(2-甲基苯氧基)乙酸、(4-第三丁基苯氧基)乙酸、2-(五氟苯氧基)乙醇、2-(4-氯苯氧基)-2-甲基-丙酸及至少兩種彼等提名者之混合物。

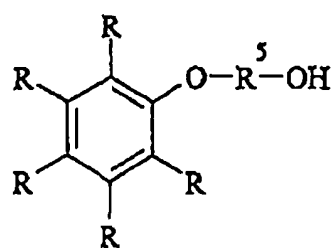
芳基胺衍生物基團之尤其適合添加物之實例特定言之為 N-(2-羥基乙基)苯胺、2-(4-(乙胺基)苯胺)乙醇、2-(1-萘基胺基)乙醇、2-(甲基苯基胺基)乙醇、N-苯基甘胺酸、N-苯基二乙醇胺、2-(N-乙基苯胺基)乙醇、2,2'-(4-甲基苯基亞胺基)二乙醇、(2-氯苯胺基)乙酸、4-[雙(2-羥基乙基)胺基]苯甲醛、4-氯-N-(2-羥基乙基)-硝基苯胺、2-(2-羥基乙基胺基)-5-硝基苯甲腈、(異丙基苯胺基)側氧基乙酸、N-(2-乙基-6-甲基苯基)-2-羥基)乙醯胺、4-(2,2-二氟基乙烯基)-N-雙(羥基乙基)苯胺及至少兩種彼等提名者之混合物。

苯甲氧基衍生物基團之尤其適合添加物之實例特定言之為 2-(苯甲氧基)乙醇、二(乙二醇)苯甲基醚、聚(乙二醇)苯甲基醚、乙二醇單水楊酸酯、對苯二甲酸雙(2-羥基乙基)

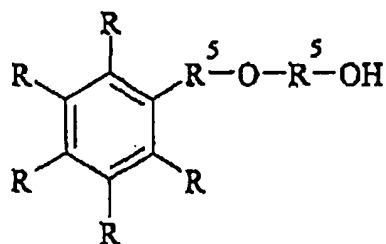
酯、1-苯甲氧基-2-丙醇、2-苯甲氧基-1,3-丙二醇、1-苯甲氧基-2-丙醇、1-(苯甲氧基甲基)三(乙二醇)、3-(苯甲氧基)-1,2-丙二醇、(2,3)-3-(苯甲氧基)-1,2,4-丁三醇、[(2S,3S)-3-苯基-2-環氧乙烷基]甲醇、2-苯基-1,3-二噁烷-5-醇、1,3-二苯甲氧基-2-丙醇、單(苯亞甲基季戊四醇)、1-苯甲氧基-3-(對甲苯磺醯基氧基)-2-丙醇、乙醇酸苯甲酯及至少兩種彼等提名者之混合物。

苯甲胺衍生物基團之尤其適合添加物之實例特定言之為 2-(苯甲基胺基)乙醇、2-(苯甲基胺基)-1-丙醇、2-[苯甲基(甲基)胺基]乙醇、2,2'-(苯甲基亞胺基)二乙醇、N-(2-羥基乙基)鄰苯二甲醯亞胺、N-酞醯基甘胺酸、2-(二苯甲基胺基)乙醇、N-苯甲基亞胺基-二乙酸、(苯甲醯胺基)乙酸及至少兩種彼等提名者之混合物。

根據本發明之一尤其較佳具體實例，添加物顯示通用結構式 (VII) 或 (VIII)，



(VII)



(VIII)

其中

R 表示 H 原子、OH 基團、 C_1 - C_{10} 烷基或 C_1 - C_{10} 烷氧基，其中通用結構式內之團 R 基可相同或不同；

R^5 表示直鏈或分支鏈伸烷基，其可視情況帶有其他 OH 基團，其中結構式 (X) 中苯基中之 R^5 基團較佳為亞甲基。

伸烷基 R^5 可為例如伸乙基、伸正丙基或伸異丙基。尤其較佳添加物之實例為苯氧基乙醇、1-苯氧基-2-丙醇、2-(2-羥基乙氧基)苯酚、3-苯氧基-1,2-丙二醇、二(乙二醇)苯甲基醚及至少兩種此等化合物之混合物。

就此而言，根據本發明，若在各情況下以製程步驟 b) 中所用分散液之總重量計，分散液包含 0.1 重量%至 25 重量%、尤其較佳 0.25 重量%至 10 重量%且最佳 0.5 重量%至 5 重量%之上述添加物，則尤其較佳。

在陽極體已用上述分散液浸滲之後，在製程步驟 c) 中，至少部分移除或固化含於分散液之分散劑，以使完全或部分覆蓋介電質之固體電解質因此形成電容器主體。就此而言，介電質較佳塗有至少 50%、尤其較佳至少 70%且最佳至少 80%量之固體電解質，其中此可如 DE-A-10 2005 043 828 中所述藉由在 120°C 下量測呈乾燥及濕潤狀態下之電容器的電容來測定。

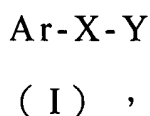
較佳藉由將電極體自分散液移除且對其進行乾燥來實現移除或固化，此乾燥較佳在 20°C 至 230°C 範圍內、尤其較佳在 50°C 至 220°C 範圍內且最佳在 80°C 至 200°C 範圍內

之溫度下進行。亦可將製程步驟 b) 及 c) 重複一次或若干次，以便視需要調節沈積於介電質上之固體電解質層厚度或電極體中固體電解質之充填程度。

在電容器主體已以此方式製造後，其可以熟習此項技術者已知之方式改質。在鉭電解質電容器之情況下，如根據 DE-A-10 2005 043 828 所已知，電容器主體可例如以石墨層及銀層覆蓋，而在鋁捲繞電容器之情況下，根據 US 7,497,879 B2 之教示，將電容器主體併入具有密封檢查玻璃之鋁燒杯中且藉由捲邊牢固機械閉合。隨後，電容器可藉由老化以已知方式除去介電質中的缺陷。

有助於達成上述目標之一貢獻亦由可由本發明方法獲得之電容器作出。此電容器較佳為鋁電容器，尤其較佳為鋁捲繞電容器。

有助於達成上述目標之一貢獻尤其由包含由電極材料製成之電極體之電容器作出，其中介電質至少部分覆蓋此電極材料的表面區域且形成陽極體，其中陽極體至少部分塗有包含導電聚合物的固體電解質且其中固體電解質包含具有以下通用結構式 (I) 的添加物：



其中

Y 表示具有至少一個羥基之 C_1 - C_{18} 烷基、 C_1 - C_{18} 烷基羧

酸或具有末端羥基之聚伸烷氧基；

X 表示選自由 O、O-CR¹R²、CR¹R²O、NR³-CR¹R²、CR¹R²-NR³、COO 及 CONR³ 組成之群的連接基團，其中 R¹、R² 及 R³ 各自表示氫原子或 C₁-C₁₀ 烷基；

Ar 表示視情況經取代之選自由苯基及萘基組成之群的芳族基，其中芳族基之取代基可為例如鹵素原子、羥基、羧基或烷基以及其他 -X-Y 基團。

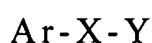
舉例而言，該種電容器可使用如開始所述之本發明方法獲得。就此而言，較佳添加物為已關於本發明方法所提及之添加物。尤其較佳為具有結構式 (II)、(III)、(IV)、(V)、(VI)、(VII) 或 (VIII) 之添加物，最佳為選自由以下組成之群的添加物：苯氧基乙醇、1-苯氧基-2-丙醇、2-(2-羥基乙氧基)苯酚、3-苯氧基-1,2-丙二醇、二(乙二醇)苯甲基醚或至少兩種此等化合物之混合物。

有助於達成上述目標之另一貢獻亦由包含本發明電容器或可由本發明方法獲得之電容器之電子電路作出。就此而言，將提及例如可見於諸如在電腦（桌上型電腦、膝上型電腦、伺服器）、電腦周邊（例如 PC 卡片）、便攜式電子設備（諸如行動電話、數位攝像機或電子娛樂系統）、用於電子娛樂系統之器件（諸如 CD/DVD 播放器及電腦遊戲控制台）、導航系統、電信設施、家用電器、醫療技術（例如用於除顫器）中的電子電路。根據本發明，電容器亦可用於汽車之混合動力或電動推進構件中之電子電路中。此處，電容器可特定言之充當中間電容器（直流連接

電容器)。

有助於達成上述目標之一貢獻亦藉由以下作出：在電子電路中使用可由本發明方法獲得之電容器，例如在混合動力或電動汽車引擎的電路中作為中間電容器。

有助於達成上述目標之一貢獻亦由使用包含導電聚合物、分散劑及具有以下通用結構式之添加物的分散液作出：



(I)，

其中

Y 表示具有至少一個羥基之 $\text{C}_1\text{-C}_{18}$ 烷基、 $\text{C}_1\text{-C}_{18}$ 烷基羧酸或具有末端羥基之聚伸烷氧基；

X 表示選自由 O 、 $\text{O-CR}^1\text{R}^2$ 、 $\text{CR}^1\text{R}^2\text{O}$ 、 $\text{NR}^3\text{-CR}^1\text{R}^2$ 、 $\text{CR}^1\text{R}^2\text{-NR}^3$ 、 COO 及 CONR^3 組成之群的連接基團，其中 R^1 、 R^2 及 R^3 各自表示氫原子或 $\text{C}_1\text{-C}_{10}$ 烷基；

Ar 表示視情況經取代之選自由苯基及萘基組成之群的芳族基，其中芳族基之取代基可為例如鹵素原子、羥基、羧基或烷基以及其他 -X-Y 基團。

此處，較佳添加物亦為已在開始關於本發明方法作為較佳添加物提及之添加物。尤其較佳為具有結構式 (II)、(III)、(IV)、(V)、(VI)、(VII) 或 (VIII) 之添加物，最佳添加物選自由以下組成之群：苯氧基乙醇、1-苯氧基-2-丙醇、2-(2-羥基乙氧基)苯酚、3-苯氧基-1,2-丙二醇、二(乙

二醇)苯甲基醚或至少兩種此等化合物之混合物。

現將藉助於非限制性圖式及實施例進一步說明本發明。

圖 1 為貫穿可由本發明方法獲得之電容器一部分之示意性橫截面圖。其展示電極體 1，該電極體 1 通常由多孔電極材料 2（諸如鋁）製成。在電極材料 2 之表面 4 上，介電質 3 以薄層形式形成，由此產生更多孔之包含由電極材料 2 製成之電極體 1 及介電質 3 的陽極體 5。介電質 3 上（視情況在其他層之後）繼而為固體電解質層 6（例如包含 PEDOT/PSS 粒子），使得產生包含由電極材料 2 製成之電極體 1、介電質 3 及固體電解質 6 之電容器主體 7。

量測方法

等效串聯電阻

在 20°C 下在 100 kHz 下使用 LCR 計量器（Agilent 4284A）測定等效串聯電阻（mΩ）。

電容

在 20°C 下在 120 Hz 下使用 LCR 計量器（Agilent 4284A）測定電容（微法拉（micro Farad））。

實施例

實施例 1（製造導電聚合物之分散液）

將 868 g 去離子水、330 g 平均分子量為 70,000 且固體含量為 3.8 重量%之聚苯乙烯磺酸的水溶液置於具有攪拌器及內部溫度計之 2 l 三頸燒瓶中。反應溫度維持在 20°C 與 25°C 之間。在攪拌下，添加 5.1 g 3,4-伸乙二氧基噻吩。攪

拌溶液 30 分鐘。隨後添加 0.03 g 硫酸鐵(III)及 9.5 g 過硫酸鈉且將溶液再攪拌 24 小時。在反應完成後，添加 100 ml 強酸性陽離子交換劑及 250 ml 弱鹼性陰離子交換劑且將溶液再攪拌 2 小時以移除無機鹽。濾出離子交換劑。用高壓均質器在 700 巴之壓力下將聚(3,4-伸乙二氧基噻吩)/聚苯乙烯磺酸酯分散液均質化十次。隨後將分散液濃縮至 2.5% 之固體含量，且隨後在 1,500 巴之壓力下再均質化五次。

分散液藉由添加去離子水稀釋至 2.2% 之濃度且隨後用氨水調節至 pH 值為 3。

實施例 2 (製造鋁捲繞電容器)

2.1 製造氧化電極體

在 92 V 下形成之尺寸為 630 mm×8 mm 之多孔鋁箔(陽極箔)及尺寸為 660 mm×8 mm 之多孔鋁箔(陰極箔)各自裝備接觸導線，隨後與兩張纖維素分離器紙捲繞在一起且以膠帶固定。製造 10 個此等氧化電極體。隨後在烘箱中在 300°C 下將氧化電極體之分離器紙碳化。

2.2 製造固體電解質

在真空中將來自 2.1 之氧化電極體在 PEDOT 分散液中浸泡 15 分鐘。此後，在 150°C 下乾燥 30 分鐘。再進行兩次浸泡及乾燥。

實施例 3 (製造具有添加物之 PEDOT/PSS 分散液)

將來自實施例 1 之 100 g 分散液與 10 g 乙二醇一起攪拌。

實施例 4 (製造具有添加物之 PEDOT/PSS 分散液)

將來自實施例 1 之 100 g 分散液與 10 g 乙二醇及 1 g 苯氧基乙醇一起攪拌。

實施例 5 (製造具有添加物之 PEDOT/PSS 分散液)

將來自實施例 1 之 100 g 分散液與 10 g 乙二醇及 1 g 苯氧基-1,2-丙二醇一起攪拌。

實施例 6 (製造具有添加物之 PEDOT/PSS 分散液)

將來自實施例 1 之 100 g 分散液與 10 g 乙二醇及 1 g 1-苯氧基-2-丙醇一起攪拌。

實施例 7 (製造具有添加物之 PEDOT/PSS 分散液)

將來自實施例 1 之 100 g 分散液與 10 g 乙二醇及 1 g 2-(2-羥基乙氧基)苯酚一起攪拌。

實施例 8 (製造具有添加物之 PEDOT/PSS 分散液)

將來自實施例 1 之 100 g 分散液與 10 g 乙二醇及 1 g 二(乙二醇)苯甲基醚一起攪拌。

比較實施例 1 (製造無添加物之 PEDOT/PSS 分散液)

將來自實施例 1 之 100 g 分散液與 7.5 g 乙二醇及 2.5 g 聚乙二醇 (PEG400) 一起攪拌。

實施例 9 (製造具有添加物之 PEDOT/PSS 分散液)

將來自實施例 1 之 100 g 分散液與 7.5 g 乙二醇、2.5 g 聚乙二醇 (PEG400) 及 1 g 苯氧基乙醇一起攪拌。

實施例 10 (製造鋁捲繞電容器)

類似於實施例 2 製造及量測電容器：

10.1：將電極體在實施例 3 中所述之分散液中浸泡且乾燥；

10.2：將電極體在實施例 4 中所述之分散液中浸泡且乾燥；

10.3：將電極體在實施例 5 中所述之分散液中浸泡且乾燥；

10.4：將電極體在實施例 6 中所述之分散液中浸泡且乾燥；

10.5：將電極體在實施例 7 中所述之分散液中浸泡且乾燥；

10.6：將電極體在比較實施例 1 中所述之分散液中浸泡且乾燥；

10.7：將電極體在實施例 9 中所述之分散液中浸泡且乾燥；

如此製造之電容器之平均電性值可自表 1 獲取。

表 1

	20℃下之電容[μF]	20℃下之串聯電阻[mΩ]
實施例 10.1 (未根據本發明)	459.1	35
實施例 10.2 (根據本發明)	462.5	20
實施例 10.3 (根據本發明)	453.8	22
實施例 10.4 (根據本發明)	462.5	19
實施例 10.5 (根據本發明)	464.2	23
實施例 10.6 (未根據本發明)	500.2	28
實施例 10.7 (根據本發明)	483.1	20

實施例 10.1 及 10.6 之電容器顯示高串聯電阻。來自實施例 10.2 至 10.5 及 10.7 之根據本發明製造之電容器顯示明顯較低的串聯電阻且同時展示與實施例 10.1 及 10.6 之電容器的電容相當的電容。

實施例 11 (製造具有添加物之 PEDOT/PSS 分散液)

將來自實施例 1 之 100 g 分散液與 10 g 乙二醇及 0.5 g 苯氧基乙醇一起攪拌。

實施例 12 (製造具有添加物之 PEDOT/PSS 分散液)

將來自實施例 1 之 100 g 分散液與 10 g 乙二醇及 2 g 苯氧基乙醇一起攪拌。

實施例 13 (製造鋁捲繞電容器)

類似於實施例 2 製造及量測電容器：

13.1：將電極體在實施例 11 中所述之分散液中浸泡且乾燥；

13.2：將電極體在實施例 12 中所述之分散液中浸泡且乾燥；

如此製造之電容器之平均電性值可自表 2 獲取。

表 2

	20°C 下之電容[μ F]	20°C 下之串聯電阻[m Ω]
實施例 13.1 (根據本發明)	462.4	24.1
實施例 13.2 (根據本發明)	419.9	15.8

可見串聯電阻與苯氧基乙醇濃度之間的關係。

【圖式簡單說明】

【主要元件符號說明】

- 1：電極體
- 2：電極材料
- 3：介電質
- 4：表面
- 5：陽極體
- 6：固體電解質
- 7：電容器主體
- 8：孔

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：101108559

※申請日：101.3.14

※IPC 分類：

H01G9/528 (2006.01)
H01G9/525 (2006.01)
C08G61/12 (2006.01)
C08K5/06 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

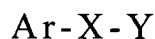
藉由添加物改善包含 PEDOT/PSS 作為固體電解質之電容器內電性參數的方法

PROCESS FOR IMPROVING THE ELECTRICAL PARAMETERS IN CAPACITORS COMPRISING PEDOT/PSS AS SOLID ELECTROLYTE, BY MEANS OF ADDITIVES

二、中文發明摘要：

本發明係關於一種製造電容器之方法，其包含以下製程步驟：

- a) 自電極材料(2)提供電極體(1)，其中介電質(3)至少部分覆蓋此電極材料(2)之表面以形成陽極體(5)；
- b) 將包含導電聚合物、分散劑及具有以下通用結構式(I)之添加物的分散液引入陽極體(5)之至少一部分中：



(I)，

其中

Y 表示具有至少一個羥基之 C₁-C₁₈ 烷基、C₁-C₁₈ 烷基羧

酸或具有末端羥基之聚伸烷氧基；

X 表示選自由 O、O-CR¹R²、CR¹R²O、NR³-CR¹R²、CR¹R²-NR³、COO 及 CONR³ 組成之群的連接基團，其中 R¹、R² 及 R³ 各自表示氫原子或 C₁-C₁₀ 烷基；

Ar 表示視情況經取代之選自由苯基及萘基組成之群的芳族基；

c) 至少部分移除分散劑以獲得電容器主體 (7)。

本發明亦關於一種可由此方法獲得之電容器，電容器之用途，電子電路以及分散液之用途。

三、英文發明摘要：

The present invention relates to a process for the production of a capacitor, comprising the process steps:

a.) the provision of an electrode body (1) from an electrode material (2), wherein a dielectric (3) at least partially covers a surface (4) of this electrode material (2) to form an anode body (5);

b) the introduction of a dispersion comprising a conductive polymer, a dispersing agent and an additive with the general structural formula (I)



in which

Y stands for a C₁-C₁₈-alkyl group with at least one hydroxyl radical, for a C₁-C₁₈-alkylcarboxylic acid or for a polyalkyleneoxy radical with a terminal hydroxyl group;

X stands for a connector selected from the group consisting of O, O-CR¹R², CR¹R²O, NR³-CR¹R², CR¹R²-NR³, COO and CONR³, in which R¹, R² and R³ each stand for a hydrogen atom or a C₁-C₁₀-alkyl group;

Ar stands for an optionally substituted aromate selected from the group consisting of phenyl and naphthyl;

into at least part of the anode body (5);

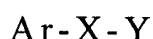
c) the at least partial removal of the dispersing agent to obtain a capacitor body (7);

The invention also relates to a capacitor obtainable by this process, the use of the capacitor, electronic circuits as well as the use of a dispersion.

七、申請專利範圍：

1.一種製造電容器之方法，其包含以下製程步驟：

- a) 自電極材料 (2) 提供電極體 (1)，其中介電質 (3) 至少部分覆蓋此電極材料 (2) 之表面以形成陽極體 (5)；
- b) 將包含導電聚合物、分散劑及具有以下通用結構式 (I) 之添加物的分散液引入該陽極體 (5) 之至少一部分中：



(I)，

其中

Y 表示具有至少一個羥基之 $\text{C}_1\text{-C}_{18}$ 烷基、 $\text{C}_1\text{-C}_{18}$ 烷基羧酸或具有末端羥基之聚伸烷氧基；

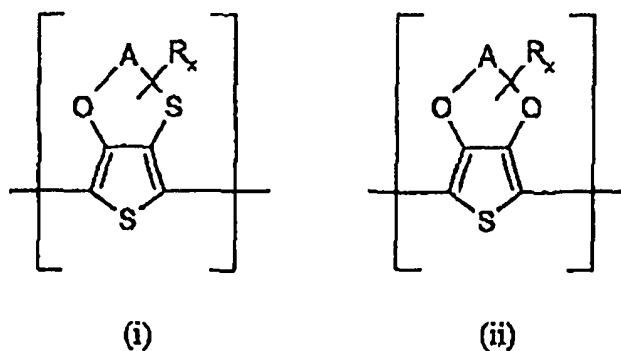
X 表示選自由 O 、 $\text{O-CR}^1\text{R}^2$ 、 $\text{CR}^1\text{R}^2\text{O}$ 、 $\text{NR}^3\text{-CR}^1\text{R}^2$ 、 $\text{CR}^1\text{R}^2\text{-NR}^3$ 、 COO 及 CONR^3 組成之群的連接基團，其中 R^1 、 R^2 及 R^3 各自表示氫原子或 $\text{C}_1\text{-C}_{10}$ 烷基；

Ar 表示視情況經取代之選自由苯基及萘基組成之群的芳族基；

- c) 至少部分移除該分散劑以獲得電容器主體 (7)。

2.如申請專利範圍第 1 項之方法，其中該導電聚合物包含聚噻吩。

3.如申請專利範圍第 1 項或第 2 項之方法，其中該導電聚合物包含具有以下通用形式 (i) 或 (ii) 之重複單元的聚噻吩：



其中

A 表示視情況經取代之 C_1-C_5 伸烷基，

R 表示直鏈或分支鏈的視情況經取代之 C_1-C_{18} 烷基、視情況經取代之 C_5-C_{12} 環烷基、視情況經取代之 C_6-C_{14} 芳基、視情況經取代之 C_7-C_{18} 芳烷基、視情況經取代之 C_1-C_4 羥烷基或羥基，

x 表示 0 至 8 之整數且

在若干基團 R 鍵結至 A 之情況下，此等基團 R 可相同或不同。

4.如申請專利範圍第 2 項至第 4 項中任一項之方法，其中該聚噻吩為聚(3,4-伸乙二氧基噻吩)。

5.如前述申請專利範圍中任一項之方法，其中該導電聚合物包含聚陰離子。

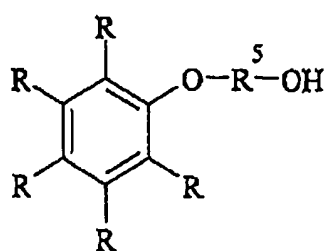
6.如申請專利範圍第 5 項之方法，其中該聚陰離子為聚苯乙烯磺酸。

7.如申請專利範圍第 5 項至第 6 項之方法，其中該導電聚合物包含聚(3,4-伸乙二氧基噻吩)與聚苯乙烯磺酸之錯合物。

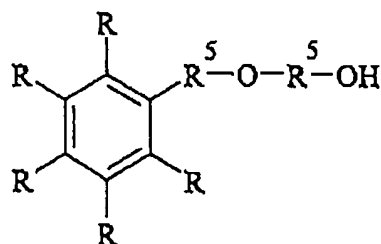
8.如前述申請專利範圍中任一項之方法，其中該添加物

係選自由以下組成之群：具有通用結構式 (I) 之芳基氧基衍生物、具有通用結構式 (I) 之芳基醯胺衍生物、具有通用結構式 (I) 之苯甲醯氧基衍生物、具有通用結構式 (I) 之苯甲氧基衍生物及具有通用結構式 (I) 之苯甲基醯胺衍生物。

9.如前述申請專利範圍中任一項之方法，其中該添加物顯示通用結構式 (VII) 或 (VIII)，



(VII)



(VIII)

其中

R 表示 H 原子、OH 基團、C₁-C₁₀ 烷基或 C₁-C₁₀ 烷氧基且其中該通用結構式內之該等基團 R 可相同或不同；

R⁵ 表示直鏈或分支鏈伸烷基，其可視情況帶有其他 OH 基團。

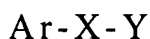
10.如前述申請專利範圍中任一項之方法，其中該添加物係選自由以下組成之群：苯氧基乙醇、1-苯氧基-2-丙醇、2-(2-羥基乙氧基)苯酚、3-苯氧基-1,2-丙二醇、二(乙二醇)

苯甲基醚或至少兩種此等化合物之混合物。

11.如前述申請專利範圍中任一項之方法，其中該分散液包含以製程步驟 b) 中所用該分散液之總重量計 0.1 重量%至 25 重量%的該添加物。

12.一種電容器，其可藉由如申請專利範圍第 1 至 11 項中任一項之方法獲得。

13.一種電容器，其包含電極材料 (2) 之電極體 (1)，其中介電質 (3) 至少部分覆蓋此電極材料 (2) 的表面 (4)，從而形成陽極體 (5)，其中該陽極體 (5) 至少部分塗有包含導電聚合物的固體電解質 (6) 且其中該固體電解質包含具有以下通用結構式 (I) 的添加物：



(I)，

其中

Y 表示具有至少一個羥基之 $\text{C}_1\text{-C}_{18}$ 烷基、 $\text{C}_1\text{-C}_{18}$ 烷基羧酸或具有末端羥基之聚伸烷氧基；

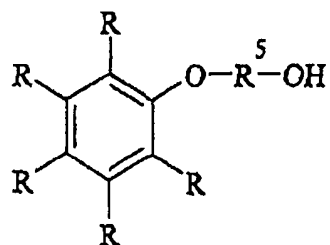
X 表示選自由 O、 $\text{O-CR}^1\text{R}^2$ 、 $\text{CR}^1\text{R}^2\text{O}$ 、 $\text{NR}^3\text{-CR}^1\text{R}^2$ 、 $\text{CR}^1\text{R}^2\text{-NR}^3$ 、COO 及 CONR^3 組成之群的連接基團，其中 R^1 、 R^2 及 R^3 各自表示氫原子或 $\text{C}_1\text{-C}_{10}$ 烷基；

Ar 表示視情況經取代之選自由苯基及萘基組成之群的芳族基。

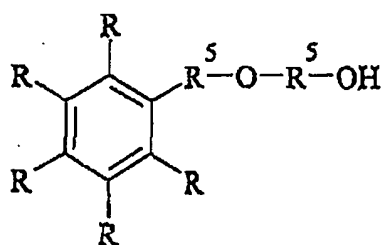
14.如申請專利範圍第 13 項之電容器，其中該添加物係選自由以下組成之群：具有通用結構式 (I) 之芳基氧基衍生物、具有通用結構式 (I) 之芳基醯胺衍生物、具有通用

結構式 (I) 之苯甲醯氧基衍生物及具有通用結構式 (I) 之苯甲基醯胺衍生物。

15. 如申請專利範圍第 13 項或第 14 項之電容器，其中該添加物顯示結構式 (VII) 或 (VIII)，



(VII)



(VIII)

其中

R 表示 H 原子、OH 基團、C₁-C₁₀ 烷基或 C₁-C₁₀ 烷氧基，其中該通用結構式內之該等基團 R 可相同或不同；

R⁵ 表示直鏈或分支鏈伸烷基，其可視情況帶有其他 OH 基團。

16. 如申請專利範圍第 13 項至第 15 項中任一項之電容器，其中該添加物係選自由以下組成之群：苯氧基乙醇、1-苯氧基-2-丙醇、2-(2-羥基乙氧基)苯酚、3-苯氧基-1,2-丙二醇、二(乙二醇)苯甲基醚及至少兩種此等化合物之混合物。

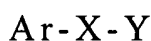
17. 如申請專利範圍第 13 項至第 16 項中任一項之電容器，其中該電容器為鋁電容器。

18.如申請專利範圍第 17 項之電容器，其中該電容器為鋁捲繞電容器。

19.一種如申請專利範圍第 13 項至第 18 項中任一項之電容器之用途，其係用於電子電路。

20.一種電路，其包含如申請專利範圍第 13 項至第 18 項中任一項之電容器。

21.一種包含導電聚合物、分散劑及具有以下通用結構式 (I) 之添加物之分散液的用途，



(I)，

其中

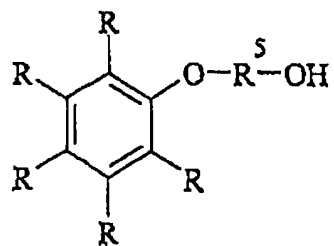
Y 表示具有至少一個羥基之 $\text{C}_1\text{-C}_{18}$ 烷基、 $\text{C}_1\text{-C}_{18}$ 烷基羧酸或具有末端羥基之聚伸烷氧基；

X 表示選自由 O、 $\text{O-CR}^1\text{R}^2$ 、 $\text{CR}^1\text{R}^2\text{O}$ 、 $\text{NR}^3\text{-CR}^1\text{R}^2$ 、 $\text{CR}^1\text{R}^2\text{-NR}^3$ 、COO 及 CONR^3 組成之群的連接基團，其中 R^1 、 R^2 及 R^3 各自表示氫原子或 $\text{C}_1\text{-C}_{10}$ 烷基；

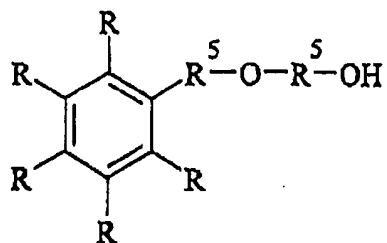
Ar 表示視情況經取代之選自由苯基及萘基組成之群的芳族基；

其係用於製造電容器中之固體電解質。

22.如申請專利範圍第 21 項之用途，其中該添加物顯示通用結構式 (VII) 或 (VIII)，



(VII)



(VIII)

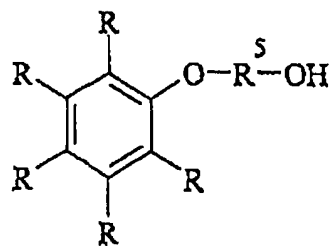
其中

R 表示 H 原子、OH 基團、 $\text{C}_1\text{-C}_{10}$ 烷基或 $\text{C}_1\text{-C}_{10}$ 烷基，
且其中該結構式內之該等基團 R 可相同或不同；

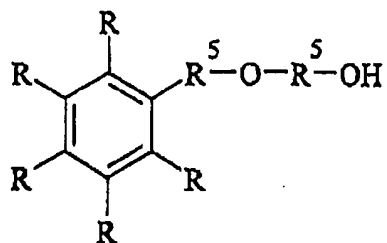
R^5 表示直鏈或分支鏈伸烷基，其可視情況帶有其他 OH 基團。

八、圖式：

(如次頁)



(VII)



(VIII)

其中

R 表示 H 原子、OH 基團、 $\text{C}_1\text{-C}_{10}$ 烷基或 $\text{C}_1\text{-C}_{10}$ 烷基，
且其中該結構式內之該等基團 R 可相同或不同；

R^5 表示直鏈或分支鏈伸烷基，其可視情況帶有其他 OH 基團。

八、圖式：

(如次頁)

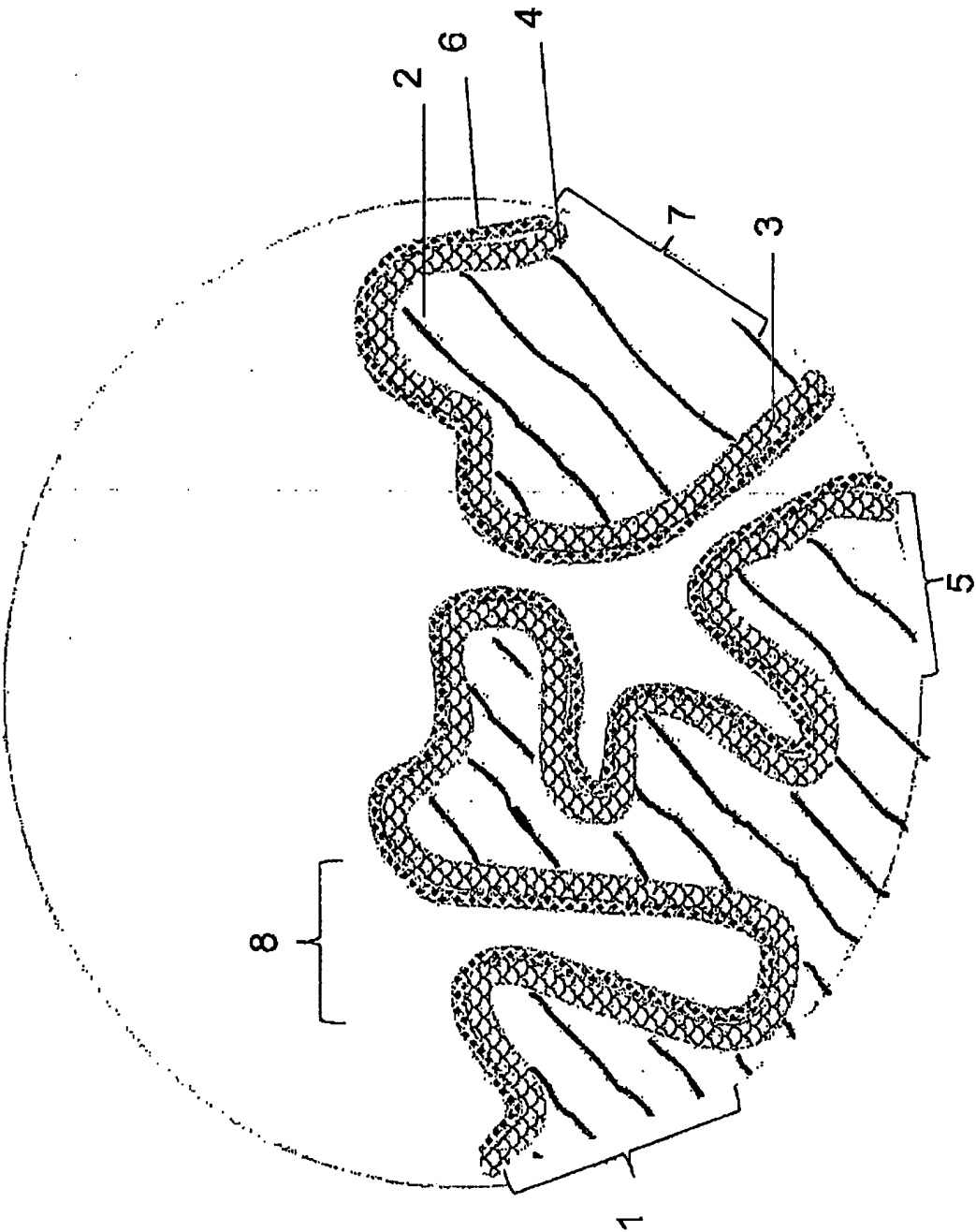


圖 1

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：圖 1。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

1：電極體

2：電極材料

3：介電質

4：表面

5：陽極體

6：固體電解質

7：電容器主體

8：孔

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

無

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係關於一種製造電容器之方法，可由此方法獲得之電容器，此電容器之用途，電路以及分散液的用途。

【先前技術】

市售電容器通常由以下組成：多孔金屬電極、存在於金屬表面上之金屬氧化物層、導電材料（通常為引入多孔結構中之固體）、外部電極（「接點（contacting）」）（例如銀層）及其他電接點及封裝。常用電解質電容器為鉭電解質電容器，其具有由閥金屬鉭製成之陽極電極，在鉭上已藉由陽極氧化反應（亦稱為「成形（forming）」）形成五氧化二鉭之均勻介電層。液體或固體電解質形成電容器之陰極。亦常使用鋁電容器，其陽極電極係由閥金屬鋁製成，在鋁上藉由陽極氧化反應形成均勻電絕緣氧化鋁介電層。此處，液體電解質或固體電解質亦形成電容器之陰極。鋁電容器最通常設計為捲繞型電容器或堆疊型電容器。

π 共軛聚合物由於其較高導電率而尤其適合在上述電容器中用作固體電解質。 π 共軛聚合物亦稱為導電聚合物或合成金屬。其在經濟上變得日益重要，因為就可加工性、質量及經由化學改質選擇性調整性質而言，其比金屬有優勢。已知 π 共軛聚合物之實例為聚吡咯、聚噻吩、聚苯胺、聚乙炔、聚苯及聚（對伸苯基伸乙烯基），一種尤其重要且技術上使用之聚噻吩為聚（3,4-伸乙二氧基噻吩）（PEDOT），因為其氧化形式顯示極高導電率。

向氧化物層塗覆基於導電聚合物之電解質可以多種方式完成。舉例而言，EP-A-0 340 512 描述自 3,4-伸乙二氧基噻吩製造固體電解質及其在電解質電容器中之使用。如此公開案所指示，3,4-伸乙二氧基噻吩在氧化物層上原位聚合。如例如 EP-A-0 899 757 中所述，在沈積固體電解質之後，通常必須再形成氧化物層以達成較低剩餘電流。出於該目的，將電容器浸泡於電解質中且暴露於不超過氧化物層之陽極處理電壓之電壓下。

然而，使用原位聚合反應製造固體電解質電容器之缺點尤其為該方法之複雜性。因此，每次均涉及浸泡、聚合及洗滌之製程步驟的聚合方法通常耗時若干小時。可能需要爆炸性或毒性溶劑。製造固體電解質電容器之原位方法的另一缺點為氧化劑之陰離子或可能其他單體陰離子通常充當導電聚合物之相對離子。然而，由於其尺寸較小，因而此等陰離子並不以足夠穩定性結合於聚合物。由此可引起相對離子之擴散，且因此引起電容器之等效串聯電阻（equivalent series resistance；ESR）增大，尤其在電容器之高操作溫度下。在化學原位聚合反應中替代性使用高分子聚合相對離子並不會產生導電性足夠高之層，且因此不會產生足夠低之 ESR 值。

因此，在技術現狀中，已開發出製造電容器中基於導電聚合物之固體電解質的替代性方法。舉例而言，DE-A-10 2005 043828 描述一種製造電容器中固體電解質之方法，其中將包含已經聚合之噻吩的分散液（例如根據技術現狀已

知之 PEDOT/PSS 分散液)塗覆至氧化物層上且隨後藉由蒸發來移除分散劑。然而，自該等分散液獲得之固體電解質之特徵通常在於可改善之參數、特定言之可改善的電容及等效串聯電阻。

一種改善使用 PEDOT/PSS 分散液獲得之固體電解質之等效串聯電阻的方法描述於 JP 2010-129651 中，其中在鋁捲繞電容器中，將使用 PEDOT/PSS 分散液獲得之固體電解質另外用包含導電單體及氧化劑的溶液浸滲，以引起固體電解質層中單體的化學聚合。此改善等效串聯電阻之方法亦相對成本較高，因為其需要額外的製程步驟。

【發明內容】

本發明之目標為克服技術現狀在電容器方面、特定言之在固體電解質電容器方面、尤其較佳在根據技術現狀已知之鋁電容器、尤其鋁捲繞電容器方面所產生之缺點。

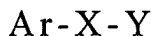
特定言之，本發明之目標為提供一種製造電容器、尤其鋁捲繞電容器之方法，由該方法可製造顯示儘可能低之等效串聯電阻以及儘可能高的電容的電容器。在電容器之等效串聯電阻及電容方面之此改善應使用技術上儘可能簡單之方法且特定言之應不需要額外製程步驟來達成。

由包含以下製程步驟之製造電容器、尤其電解質電容器之方法促成上述目標之實現：

a) 自電極材料提供電極體，其中介電質至少部分覆蓋此電極材料之表面以形成陽極體；

b) 將包含導電聚合物、分散劑及具有以下通用結構式

(I) 之添加物的分散液引入陽極體之至少一部分中：



(I) ,

其中

Y 表示具有至少一個羥基之 $\text{C}_1\text{-C}_{18}$ 烷基、 $\text{C}_1\text{-C}_{18}$ 烷基羧酸或具有末端羥基之聚伸烷氧基；

X 表示選自由 O 、 $\text{O-CR}^1\text{R}^2$ 、 $\text{CR}^1\text{R}^2\text{O}$ 、 $\text{NR}^3\text{-CR}^1\text{R}^2$ 、 $\text{CR}^1\text{R}^2\text{-NR}^3$ 、 COO 及 CONR^3 組成之群的連接基團，其中 R^1 、 R^2 及 R^3 各自表示氫原子或 $\text{C}_1\text{-C}_{10}$ 烷基；

Ar 表示視情況經取代之選自由苯基及萘基組成之群的芳族基，其中芳族基之取代基可為例如鹵素原子、羥基、羧基或烷基以及其他 -X-Y 基團；

c) 至少部分移除分散劑以形成電容器主體。

在本發明方法之製程步驟 a) 中，首先自電極材料製備電極體，其中介電質至少部分覆蓋此電極材料之表面以形成陽極體。

原則上，電極體可藉由壓製及燒結閥金屬粉末得到主要為多孔的電極體來製造。據處同時將較佳由閥金屬（例如鈹）製成之接觸導線壓至電極體中。隨後例如經由電化學氧化反應用介電質塗佈電極體。或者，可蝕刻金屬箔且藉助於電化學氧化反應塗佈介電質，以獲得具有多孔區域之陽極箔。在捲繞電容器中，形成電極體之具有多孔區域之陽極箔與陰極箔由分離器隔開且捲繞。

在本發明之情形中，閥金屬應理解為意謂氧化物層未在兩個方向上同等地賦予可能電流之彼等金屬。在陽極施加電壓之情況下，閥金屬之氧化物層阻斷電流，而在陰極施加電壓之情況下，則出現可能破壞氧化物層之大電流。閥金屬包括 Be、Mg、Al、Ge、Si、Sn、Sb、Bi、Ti、Zr、Hf、V、Nb、Ta 及 W 以及至少一種此等金屬與其他元素之合金或化合物。最知名的代表性閥金屬為 Al、Ta 及 Nb。具有類似於閥金屬之電性質的化合物為具有金屬導電性之化合物，其可被氧化且其氧化物層具有上述性質。舉例而言，NbO 具有金屬導電性，但一般而言並不視為閥金屬。然而，經氧化之 NbO 層具有閥金屬氧化物層之典型性質，因此 NbO 或 NbO 與其他元素之合金或化合物為該等具有類似於閥金屬之電性質之化合物的典型實例。鈮、鋁的電極材料及彼等基於鈮或氧化鈮之電極材料較佳。鋁作為電極材料尤其較佳。

為製造通常具有多孔區域之電極體，閥金屬可以例如粉末形式燒結以得到通常多孔的電極體或將多孔結構壓印在金屬體上。後者可例如藉由蝕刻箔來進行。

為簡單起見，具有多孔區域之體在下文中亦稱為「多孔 (porous)」。因此，舉例而言，具有多孔區域之電極體亦稱為多孔電極體。一方面，多孔體可由多個通道穿透，且因此呈海綿狀。此常為使用鈮製造電容器之情形。此外，有可能在構建中僅表面具有孔且表面孔下方之區域為固體。若使用鋁製造電容器，則常常觀察到該種情形。

隨後將以此方式製造之通常多孔的電極體例如在適合電解質（諸如磷酸或己二酸銨水溶液）中藉由施加電壓進行氧化，以形成介電質。此形成電壓（forming voltage）之大小取決於待達成之氧化物層厚度或電容器之隨後使用電壓。較佳形成電壓在 1 V 至 2,000 V 範圍內。

【實施方式】

在本發明電容器之一個特定具體實例中，電容器為鋁電容器，尤其較佳為鋁捲繞電容器。

在本發明方法之製程步驟 b) 中，將包含導電聚合物及分散劑、較佳導電聚合物粒子及分散劑之分散液引入陽極體的多孔區域中。使用已知方法，例如浸滲、浸漬、傾注、滴加、注射、噴霧、刮刀塗佈、刷塗或印刷（例如噴墨印刷、網版印刷或移動印刷（tampon printing）），將分散液引入多孔區域中。此引入較佳藉由將製程步驟 a) 中提供之陽極體浸漬至分散液中以使其變為由此分散液浸滲來完成。浸漬於分散劑中或由分散劑浸滲較佳進行歷時 1 秒至 120 分鐘範圍內、尤其較佳 10 秒至 60 分鐘範圍內且最佳 30 秒至 15 分鐘範圍內之時間。可例如藉由超壓或負壓、振盪、超音波或加熱來促進分散液引入陽極體中。

陽極體中分散液之引入可直接達成或使用黏合劑（例如矽烷，例如有機官能性矽烷或其水解產物，例如 3-縮水甘油氧基丙基三烷氧基矽烷、3-胺基丙基三乙氧基矽烷、3-巰基-丙基三甲氧基矽烷、3-甲基丙烯醯氧基丙基三甲氧基矽烷、乙烯基三甲氧基矽烷或辛基三乙氧基矽烷）及/或一

實施例 10.1 及 10.6 之電容器顯示高串聯電阻。來自實施例 10.2 至 10.5 及 10.7 之根據本發明製造之電容器顯示明顯較低的串聯電阻且同時展示與實施例 10.1 及 10.6 之電容器的電容相當的電容。

實施例 11 (製造具有添加物之 PEDOT/PSS 分散液)

將來自實施例 1 之 100 g 分散液與 10 g 乙二醇及 0.5 g 苯氧基乙醇一起攪拌。

實施例 12 (製造具有添加物之 PEDOT/PSS 分散液)

將來自實施例 1 之 100 g 分散液與 10 g 乙二醇及 2 g 苯氧基乙醇一起攪拌。

實施例 13 (製造鋁捲繞電容器)

類似於實施例 2 製造及量測電容器：

13.1：將電極體在實施例 11 中所述之分散液中浸泡且乾燥；

13.2：將電極體在實施例 12 中所述之分散液中浸泡且乾燥；

如此製造之電容器之平均電性值可自表 2 獲取。

表 2

	20°C 下之電容[μF]	20°C 下之串聯電阻[mΩ]
實施例 13.1 (根據本發明)	462.4	24.1
實施例 13.2 (根據本發明)	419.9	15.8

可見串聯電阻與苯氧基乙醇濃度之間的關係。

【圖式簡單說明】

圖 1 為貫穿可由本發明方法獲得之電容器一部分之示意性橫截面圖。

【主要元件符號說明】

- 1：電極體
- 2：電極材料
- 3：介電質
- 4：表面
- 5：陽極體
- 6：固體電解質
- 7：電容器主體
- 8：孔