



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公告本

(11)證書號數：TW I858905 B

(45)公告日：中華民國 113 (2024) 年 10 月 11 日

(21)申請案號：112133791

(22)申請日：中華民國 112 (2023) 年 09 月 06 日

(51)Int. Cl. : H01G9/15 (2006.01)

H01G9/028 (2006.01)

H01G11/04 (2013.01)

H01G11/56 (2013.01)

(71)申請人：駿瀚生化股份有限公司 (中華民國) SYNMAX BIOCHEMICAL CO., LTD. (TW)

桃園市新屋區永安里永福路 600 號

(72)發明人：李豐存 LEE, FENG-TSUN (TW)；王仁宗 WANG, REN-TZONG (TW)；李玲朱 LEE, LING-CHU (TW)

(74)代理人：洪澄文；洪茂

(56)參考文獻：

TW 202221083A

CN 113661552A

CN 113698718A

US 2023/0178750A1

審查人員：林益平

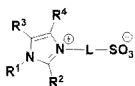
申請專利範圍項數：11 項 圖式數：3 共 31 頁

(54)名稱

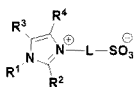
固態電解電容器與混成電解電容器

(57)摘要

混成電解電容器包括陽極箔，具有介電氧化膜於其上；陰極箔；隔離膜，位於陽極箔與陰極箔之間；固態電解質，形成於陽極箔的介電氧化膜的表面上，且固態電解質包括導電聚合物；以及液態電解質，填充於陽極箔、陰極箔、與隔離膜之間的空間，且液態電解質包括沸點高於 150°C 的溶劑。固態電解質、液態電解質、或上述兩者包括兩性離子化合物，其化學結構為



A hybrid electrolytic capacitor includes an anode foil with a dielectric oxide film thereon, a cathode foil, and a separator film between the anode foil and the cathode foil. A solid electrolyte is formed on the surface of the dielectric oxide film on the anode foil, and the solid foil includes a conductive polymer. A liquid electrolyte filled in a space between the anode foil, the cathode foil, and the separator film, and the liquid electrolyte includes a solvent with a boiling point higher than 150°C. The solid electrolyte, the liquid electrolyte, or both includes a zwitterionic compound having a chemical structure of



指定代表圖：

符號簡單說明：

101:陽極箔

102:隔離膜

103:陰極箔

200:混成電解質

201:介電氧化膜

202:固態電解質

203:液態電解質

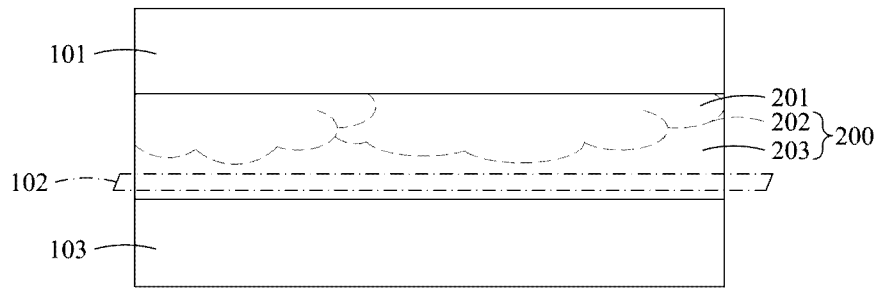
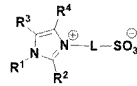


圖2B

特徵化學式：





I858905

【發明摘要】

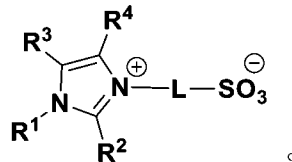
【中文發明名稱】固態電解電容器與混成電解電容器

【英文發明名稱】SOLID ELECTROLYTIC CAPACITOR AND HYBRID ELECTROLYTIC CAPACITOR

【中文】

混成電解電容器包括陽極箔，具有介電氧化膜於其上；陰極箔；隔離膜，位於陽極箔與陰極箔之間；固態電解質，形成於陽極箔的介電氧化膜的表面上，且固態電解質包括導電聚合物；以及液態電解質，填充於陽極箔、陰極箔、與隔離膜之間的空間，且液態電解質包括沸點高於150°C的溶劑。固態電解質、液態電解質、或上述兩

者包括兩性離子化合物，其化學結構為



【英文】

A hybrid electrolytic capacitor includes an anode foil with a dielectric oxide film thereon, a cathode foil, and a separator film between the anode foil and the cathode foil. A solid electrolyte is formed on the surface of the dielectric oxide film on the anode foil, and the solid foil includes a conductive polymer. A liquid electrolyte filled in a space

between the anode foil, the cathode foil, and the separator film, and the liquid electrolyte includes a solvent with a boiling point higher than 150°C. The solid electrolyte, the liquid electrolyte, or both includes a zwitterionic compound

having a chemical structure of .

【指定代表圖】圖2B

【代表圖之符號簡單說明】

101:陽極箔

102:隔離膜

103:陰極箔

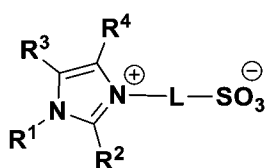
200:混成電解質

201:介電氧化膜

202:固態電解質

203:液態電解質

【特徵化學式】



【發明說明書】

【中文發明名稱】固態電解電容器與混成電解電容器

【英文發明名稱】SOLID ELECTROLYTIC CAPACITOR AND
HYBRID ELECTROLYTIC CAPACITOR

【技術領域】

【0001】 本發明實施例關於電解電容器，更特別關於其電解質的組成。

【先前技術】

【0002】 電解電容器通常由金屬表面氧化形成多孔性介電質，於此多孔結構引入液態或固態導電材料形成陰極與陽極。常用的鋁電容器係經由捲繞型或堆疊型製成，外部再透過其他電接頭及封裝，可得電解電容器。

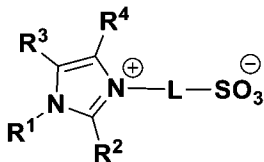
【0003】 目前的電解電容器在低溫下的低溫電容衰變率與低溫ESR阻增率偏高，因此亟需新穎的電解質組成以克服上述問題。

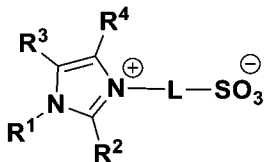
【發明內容】

【0004】 本發明一實施例提供之固態電解電容器包括：陽極箔，具有介電氧化膜於其上；陰極箔；隔離膜，位於陽極箔與陰極箔之間；以及固態電解質，形成於陽極箔上的介電氧化膜的表面上；其中固態電解質包括導電聚合物與兩性離子化合物，其中兩性離子

第1頁，共22頁(發明說明書)

P230230400TWF_HHC

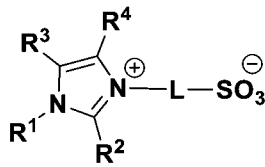


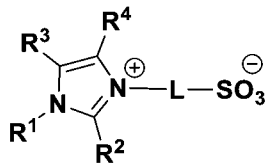
化合物的化學結構為  ；其中R¹係C₁₋₆的直鏈或支鏈的烷基；R²、R³、及R⁴各自獨立為H或C₁₋₆的直鏈或支鏈的烷基；以及L為C₁₋₁₂的直鏈或支鏈的烷撐基。

【0005】 在一些實施例中，兩性離子化合物占固態電解質的1 wt%至50 wt%。

【0006】 在一些實施例中，導電聚合物包括聚3,4-二氧乙基噻吩：聚苯乙烯磺酸(PEDOT:PSS)、聚噻吩(poly(thiophene))、聚苯硫醚(poly(p-phenylene sulfide))、聚咔唑(Polycarbazole)、聚吲哚(Polyindole)、聚苯胺(Polyaniline)、聚吡咯(Polypyrrole)、聚芴(Poly(fluorene))、聚苯撐(Polyphenylene)、聚芘(Polypyrene)、聚萸(Polyazulene)、聚萘(Polynaphthalene)、聚乙炔(Poly(acetylene))、或聚苯基乙炔(Poly(p-phenylene vinylene))。

【0007】 本發明實施例提供之混成電解電容器包括：陽極箔，具有介電氧化膜於其上；陰極箔；隔離膜，位於陽極箔與陰極箔之間；固態電解質，形成於陽極箔上的介電層氧化膜的表面上，且固態電解質包括導電聚合物；以及液態電解質，填充於陽極箔、陰極箔、與隔離膜之間的空間，且液態電解質包括沸點高於150°C的溶劑，其中固態電解質、液態電解質、或上述兩者包括兩性離子



化合物，其化學結構為 ；其中R¹係C₁₋₆的直鏈或支鏈的烷基；R²、R³、及R⁴各自獨立為H或C₁₋₆的直鏈或支鏈的烷基；以及L為C₁₋₁₂的直鏈或支鏈的烷撐基。

【0008】 在一些實施例中，固態電解質包括該兩性離子化合物時，兩性離子化合物占該固態電解質的1 wt%至50 wt%。

【0009】 在一些實施例中，液態電解質包括兩性離子化合物時，兩性離子化合物占液態電解質的1 wt%至50 wt%。

【0010】 在一些實施例中，固態電解質與液態電解質包括兩性離子化合物時，固態電解質中的兩性離子化合物的化學結構與液態電解質中的兩性離子化合物的化學結構相同。

【0011】 在一些實施例中，固態電解質與液態電解質包括兩性離子化合物時，固態電解質中的兩性離子化合物的化學結構與液態電解質中的兩性離子化合物的化學結構不同。

【0012】 在一些實施例中，沸點高於150°C的溶劑包括丙二醇、丙三醇、γ-丁內酯、γ-戊內酯、N-甲基吡咯啉酮、二甲亞砜或環丁砜。

【0013】 在一些實施例中，液態電解質更包括液態聚合物。

【0014】 在一些實施例中，液態聚合物包括聚烷撐基二醇。

【圖式簡單說明】

【0015】

圖1係本發明一實施例中，捲繞式空白電極體的示意圖。

圖2A係本發明一實施例中，電極體與固態電解質的示意圖。

圖2B係本發明一實施例中，電極體與混成電解質的示意圖。

圖3係本發明一實施例中，電解電容器的示意圖。

【實施方式】

【0016】 在本發明一實施例中，採用捲繞式空白電極體製備電容器。如圖1所示，捲繞式空白電極體100所含的陽極箔101與陰極箔103為金屬箔，且陽極箔101進一步具有介電氧化膜201如多孔金屬氧化物於其上。隔離膜102夾設於陽極箔101與陰極箔103之間。上述陽極箔101與陰極箔103可各自為鈹、鎂、鋁、鍺、錫、銻、鉍、鈦、銳、鉛、釩、鈮、鉭、鎢、或上述之合金。介電氧化膜201如多孔金屬氧化物可為對應陽極箔101的金屬的多孔氧化物。舉例來說，陽極箔101可為鋁箔，而介電氧化膜201可為多孔氧化鋁。隔離膜102可為纖維素、聚對苯二甲酸乙二酯、聚對苯二甲酸丁二醇酯、聚乙烯、聚丙烯、聚偏氟乙烯、其他合適的聚合物、上述之混摻物、或上述之多層結構。將陽極箔101、陰極箔103、與隔離膜102捲繞成捲，並將陽極導線104與陰極導線105分別連接至陽極箔101與陰極箔103，以形成捲繞式空白電極體100。

【0017】 如圖2A所示，可形成固態電解質202於捲繞式空白電極體100中的陽極箔101上的介電氧化膜201的表面上。形成固態

第4頁，共22頁(發明說明書)

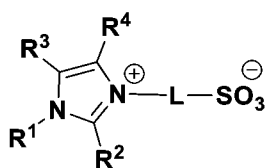
P230230400TWF_HHC

電解質202的方法可為將捲繞式空白電極體100浸入含有固態電解質的分散液，反覆抽放真空多次使捲繞式空白電極體100的陽極箔101上的介電氧化膜201的表面吸附含有固態電解質的分散液後乾燥。重複吸附與乾燥的步驟多次，以形成固態電解質202於陽極箔101上的介電氧化膜201的表面上。

【0018】如圖3所示，將具有固態電解質202的捲繞式空白電極體100置入外殼301內。以封蓋302蓋住外殼301，接著以封裝膠303密封外殼301、封蓋302、陽極導線104、與陰極導線105之間的空隙以形成封裝體300，即形成固態電解電容器(只含有固態電解質202而無液態電解質)。

【0019】另一方面，形成固態電解質202於捲繞式空白電極體100中的陽極箔101上的介電氧化膜201的表面上，其形成方法如上述，在此不重述。接著將具有固態電解質202的捲繞式空白電極體100浸泡至液態電解質203，並反覆抽放真空多次，以利電極體吸附液態電解質203。液態電解質203與固態電解質202的組合即混成電解質200。將具有混成電解質200的捲繞式空白電極體100置入外殼301後，以封蓋302蓋住外殼301，接著以封裝膠303密封外殼301、封蓋302、陽極導線104、與陰極導線105之間的空隙以形成封裝體300，即形成混成電解電容器(含有固態電解質202與液態電解質203)。

【0020】 在一實施例中，固態電解電容器包括陽極箔101（具有介電氧化膜201於其上）、陰極箔103、與隔離膜102位於陽極箔101與陰極箔103之間，如圖2A所示。固態電解質202形成於陽極箔101上的介電氧化膜201的表面上，且固態電解質202包括導電聚合物與兩性離子化合物，其中兩性離子化合物的化學結構為

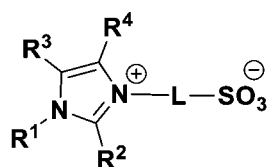


。R¹係C₁₋₆的直鏈或支鏈的烷基，R²、R³、及R⁴各自獨立為H或C₁₋₆的直鏈或支鏈的烷基；以及L為C₁₋₁₂的直鏈或支鏈的烷撐基。

【0021】 在一些實施例中，兩性離子化合物占固態電解質202的1 wt%至50 wt%。若兩性離子化合物的比例過低，則與無兩性離子化合物的效果類似；若兩性離子化合物的比例過高，則不利導電聚合物之基質特性。在一些實施例中，導電聚合物包括聚3,4-二氧乙基噻吩：聚苯乙炔磺酸 (PEDOT:PSS)、聚噻吩 (poly(thiophene))、聚苯硫醚 (poly(p-phenylene sulfide))、聚吡嗪 (Polycarbazole)、聚吲哚 (Polyindole)、聚苯胺 (Polyaniline)、聚吡咯 (Polypyrrole)、聚芴 (Poly(fluorene))、聚苯撐 (Polyphenylene)、聚芘 (Polypyrene)、聚萹 (Polyazulene)、聚萘 (Polynaphthalene)、聚乙炔 (Poly(acetylene))、或聚苯基乙炔 (Poly(p-phenylene vinylene))。

【0022】 本發明一實施例提供之混成電解電容器包括陽極箔101 (具有介電氧化膜201於其上)、陰極箔103、以及隔離膜102位於陽極箔101與陰極箔103之間，如圖2B所示。固態電解質202形成於陽極箔101上的介電氧化膜201的表面上，且固態電解質202包括導電聚合物。導電聚合物的種類如上述，在此不重述。液態電解質203填充於陽極箔、陰極箔、與隔離膜之間的空間，且液態電解質203包括沸點高於150°C的溶劑。

【0023】 在混成電解電容器中，固態電解質202、液態電解質203、或上述兩者包括兩性離子化合物，其化學結構為



。R¹係C₁₋₆的直鏈或支鏈的烷基；R²、R³、及R⁴各自獨立為H或C₁₋₆的直鏈或支鏈的烷基；以及L為C₁₋₁₂的直鏈或支鏈的烷撐基。

【0024】 在一些實施例中，當固態電解質202包括該兩性離子化合物時，兩性離子化合物占該固態電解質的1 wt%至50 wt%。若兩性離子化合物的比例過低，則與無兩性離子化合物的效果類似；若兩性離子化合物的比例過高，則不利導電聚合物之基質特性。在一些實施例中，當液態電解質203包括兩性離子化合物時，兩性離子化合物占該液態電解質的1 wt%至50 wt%。若兩性離子化合物的比例過低，則與無兩性離子化合物的效果類似。若兩性離子化合物

的比例過高，則黏度將過稠不利填充吸附，最適當比例介於10 wt%至30 wt%。

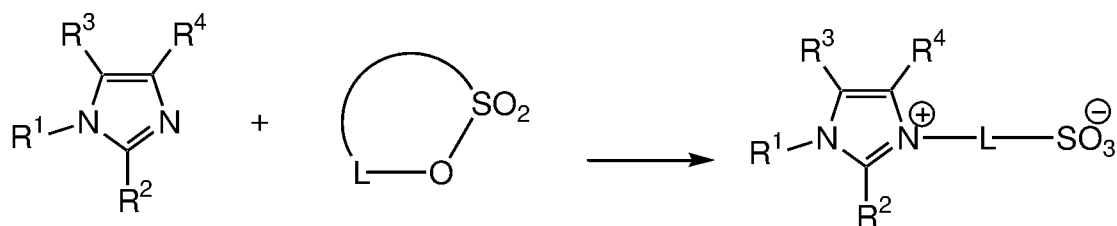
【0025】 在一些實施例中，固態電解質202與液態電解質203包括兩性離子化合物時，固態電解質202中的兩性離子化合物的化學結構與液態電解質203中的該兩性離子化合物的化學結構相同。

【0026】 在一些實施例中，固態電解質202與液態電解質203包括兩性離子化合物時，固態電解質202中的兩性離子化合物的化學結構與液態電解質203中的該兩性離子化合物的化學結構不同。

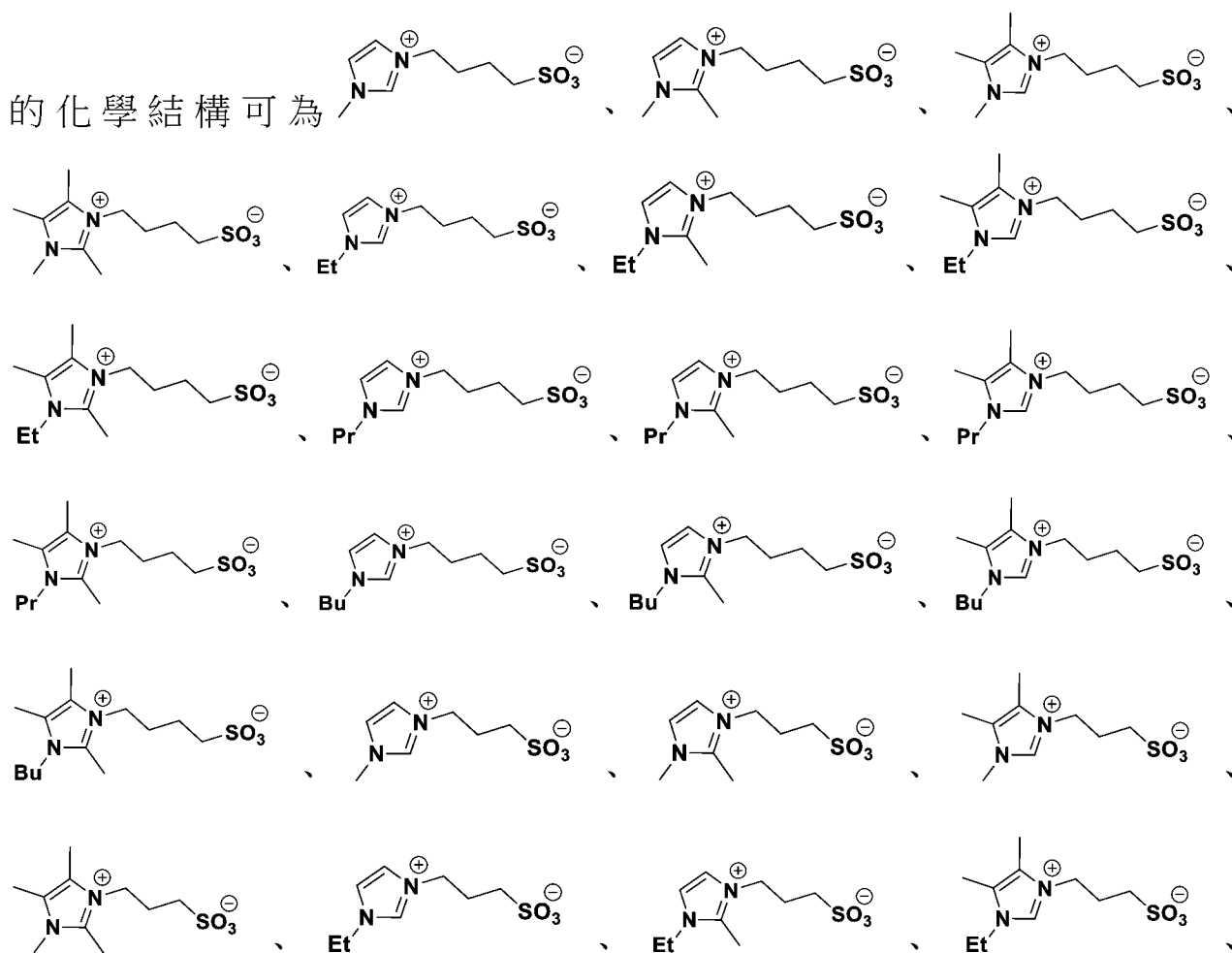
【0027】 在一些實施例中，沸點高於150°C的溶劑包括丙二醇、丙三醇、 γ -丁內酯、 γ -戊內酯、N-甲基吡咯啉酮、二甲亞砜或環丁砜。若溶劑的沸點低於或等於150°C，則遇高溫容易出現爆漿現象，電解液四散造成短路。為了安全上的考量，在一些實施例中，液態電解質更包括液態聚合物如聚烷撐基二醇，液態聚合物有助於增加液態電解質的穩定性。在一些實施例中，聚烷撐基二醇可為聚乙二醇。在一些實施例中，聚烷撐基二醇的分子量可為200至2000。若聚烷撐基二醇的分子量過低，則沸點過低而不符需求。若聚烷撐基二醇的分子量過高，則可能為固態而非液態。

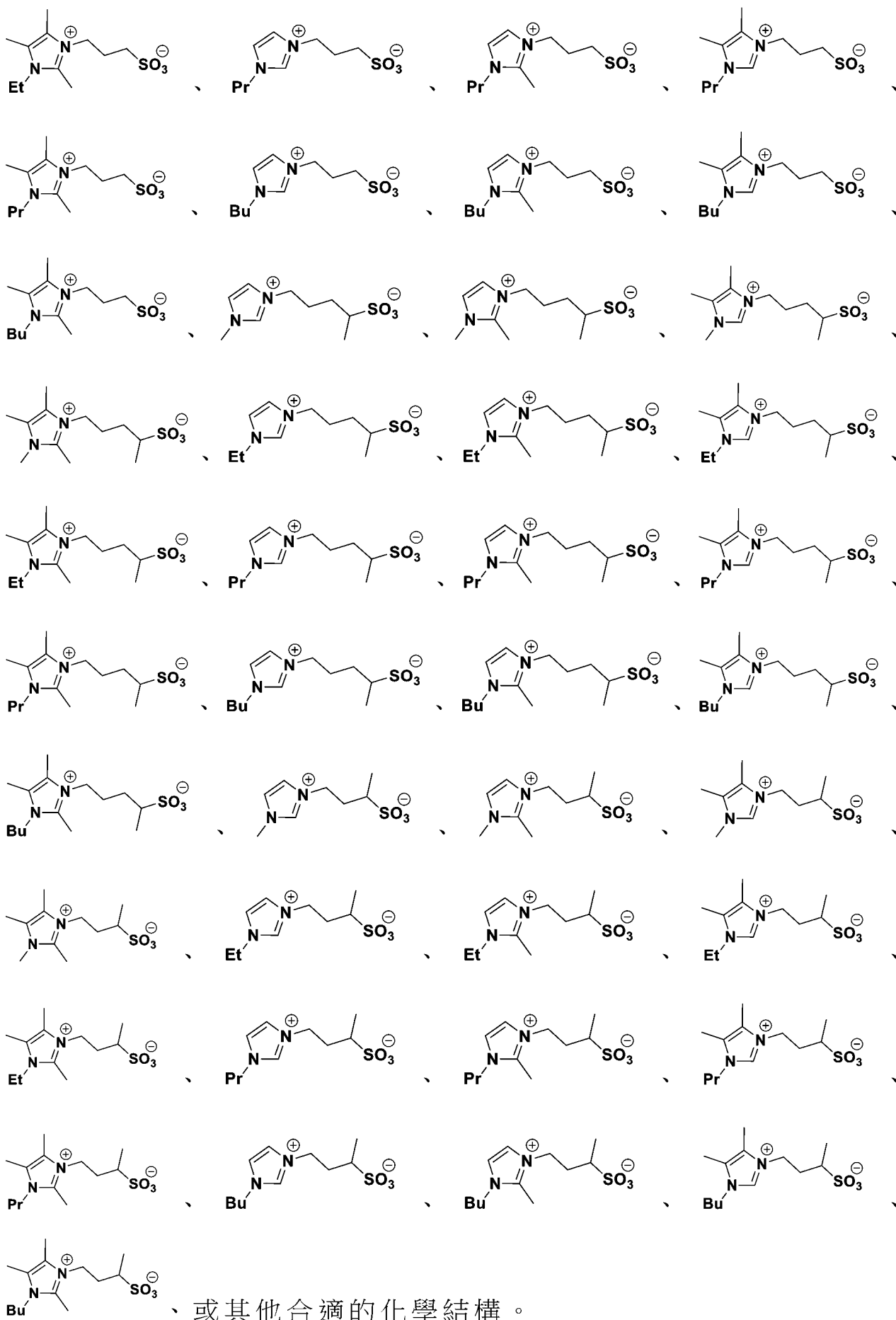
【0028】 值得注意的是，上述電容器的形成方法僅用於舉例而非侷限本發明。本技術領域中具有通常知識者自可採用任何方法形成本發明實施例的電容器，而不限於上述方法。

【0029】此外，兩性離子化合物的形成方法可為取咪唑類化合物與磺酸內酯類化合物反應如下。可以理解的是，下述合成兩性離子化合物的方法僅用於舉例而非侷限本發明。本技術領域中具有通常知識者自可採用任何方法合成兩性離子化合物，而不限於下述合成方法。



【0030】在一些實施例中，上述反應形成的兩性離子化合物的化學結構可為





【0031】 由實驗可知，採用兩性離子化合物的固態電解電容器或混成電解電容器具有較低的低溫電容衰變率與低溫ESR阻增率。

【0032】 為讓本揭露之上述內容和其他目的、特徵、和優點能更明顯易懂，下文特舉出實施例，並配合所附圖式，作詳細說明如下：

[實施例]

【0033】 在以下實施例中，採用捲繞式空白電極體(CHINSAN electronic)。捲繞式空白電極體所含的陽極箔為表面氧化為多孔氧化鋁(如介電氧化膜)的鋁箔，陰極箔為表面光滑的鋁箔，而隔離膜夾設於陽極箔與陰極箔之間。陽極箔、陰極箔、與隔離膜捲繞成捲，並將陽極導線與陰極導線分別連接至陽極箔與陰極箔，以形成捲繞式空白電極體。

【0034】 將捲繞式空白電極體浸泡於分散液中，反覆抽放真空多次以促進吸附。接著在高溫下使吸附分散液的捲繞式空白電極體乾燥一段時間。重複吸附與乾燥的步驟三次，以形成固態電解質於陽極箔上的介電氧化膜的表面上。將具有固態電解質的捲繞式空白電極體置入外殼內。以封蓋蓋住外殼，接著以封裝膠密封外殼、封蓋、陽極導線、與陰極導線之間的空隙，即形成固態電解電容器(只含有固態電解質而無液態電解質)。

【0035】 另一方面，形成固態電解質於陽極箔上的多孔氧化鋁(如介電氧化膜)的表面上之後，將具有固態電解質的捲繞式空白電極體浸泡至液態電解質，並反覆抽放真空多次，以利電極體吸附液態電解質。液態電解質與固態電解質的組合即混成電解質。將具有混成電解質的捲繞式空白電極體置入外殼後以封蓋蓋住外殼，接著以封裝膠密封外殼、封蓋、陽極導線、與陰極導線之間的空隙，即形成混成電解電容器(含有固態電解質與液態電解質)。

【0036】 在下述實施例中，使用流變計(Brookfield LVDV-II pro)在100Hz之剪切速率於25°C量測分散液或液態電解質的黏度。

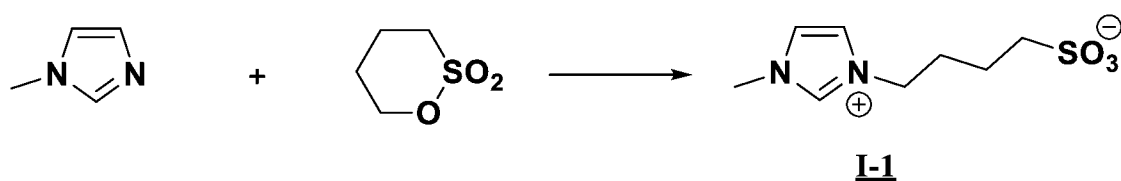
【0037】 在下述實施例中，於130°C乾燥分散液(2.5 g) 3小時，以差示秤重法測定分散液的固含量。

【0038】 在下述實施例中，採用LCR計(Agilent 4263B)於120 Hz下量測室溫、-40°C、及-55°C的電容器於35V的電容值，以計算低溫下的電容器相較於室溫下的電容器的低溫電容衰變率(%)。

【0039】 在下述實施例中，採用LCR計(Agilent 4263B)於100 KHz下量測室溫、-40°C、及-55°C的電容器於35V之等效串聯電阻(ESR)，以計算低溫下的電容器相較於室溫下的電容器的低溫ESR阻增率(%)。

【0040】 合成例1 (化合物I-1)

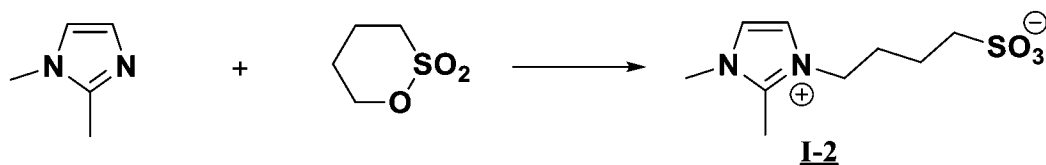
將1-甲基咪唑(24.6 g, 0.3 mol)溶解於乙二醇二甲醚(100 g)中，在氮氣系統下升溫至80°C。在1小時內將1,4-丁基磺酸內酯(40.8 g, 0.3 mol)逐步滴入溶液中，之後維持80°C反應3小時，隨後降溫至0°C至5°C以析出白色固體。過濾後收集固體，於真空下乾燥以得化合物I-1 (43.2 g)，其外觀為白色結晶。化合物I-1的氫譜如下：¹H-NMR (500 MHz, CD₃OD): 1.78-1.84 (m, 2H), 2.04-2.10 (m, 2H), 2.87 (t, 2H, J=7.5Hz), 3.96 (s, 3H), 4.29 (t, 2H, J=7.3Hz), 7.59 (d, 1H, J=2.5Hz), 7.68 (d, 1H, J=2.5Hz), 8.99 (s, 1H)。化合物I-1的碳譜如下：¹³C-NMR (125 MHz, CD₃OD): 22.88, 30.00, 36.69, 50.44, 51.61, 123.83, 125.13, 138.12。上述反應如下式所示：



【0041】 合成例2 (化合物I-2)

將1,2-二甲基咪唑(28.8 g, 0.3 mol)溶解於乙二醇二甲醚(100 g)中，在氮氣系統下升溫至80°C。在1小時內將1,4-丁基磺酸內酯(40.8 g, 0.3 mol)逐步滴入溶液中，之後維持80°C反應3小時，隨後降溫至0°C至5°C以析出白色固體。過濾後收集固體，於真空下乾燥以得化合物I-2 (60.2 g)，其外觀為白色結晶。化合物I-2的氫譜如下：¹H-NMR (500 MHz, CD₃OD): 1.82-1.88 (m, 2H), 2.02-2.08 (m, 2H), 2.70 (s, 3H), 2.89 (t, 2H, J=7.3Hz), 3.87

(s, 3H), 4.25 (t, 2H, J=7.50Hz), 7.52 (d, 1H, J=2.0Hz), 7.59 (d, 1H, J=2.0Hz)。化合物I-2的碳譜如下： ^{13}C -NMR (125 MHz, CD_3OD): 9.67, 22.99, 29.59, 35.54, 51.58, 122.38, 123.78, 146.12。上述反應如下式所示：



【0042】 配製例1 (液態電解質H-1)

將丙二醇 (50 g)與化合物I-1 (25 g)混合後加熱溶解，再加入液態聚合物PEG-400 (25 g)。攪拌冷卻至室溫後得到液態電解質H-1。

【0043】 配製例2 (液態電解質H-2)

將丙二醇 (85 g)與化合物I-2 (15 g)混合後加熱溶解。攪拌冷卻至室溫後得到液態電解質H-2。

【0044】 配製例3 (液態電解質H-3)

將丙二醇 (60 g)與液態聚合物PEG-400 (30 g)混合後加熱溶解。攪拌冷卻至室溫後得到液態電解質H-3。

【0045】 配製例4 (分散液D-1，不含兩性離子化合物)

取含有1.3%之PEDOT/PSS的液體(85 g，購自大立高分子的CP-WL2A，pH=4.0)與混合液(15 g，丙二醇:丙三醇:PEG-400的重量比為1:2:2)劇烈均質攪拌以得分散液D-1。

【0046】 配製例5 (分散液D-2，含化合物I-1)

取含有1.3%之PEDOT/PSS的液體(85 g，購自大立高分子的CP-WL2A，pH=4.0)、混合液(14 g，丙二醇:丙三醇:PEG-400的重量比為1:2:2)、與化合物I-1 (1 g)劇烈均質攪拌以得分散液D-2。

【0047】 上述液態電解質與分散液的性質如表1所示：

【0048】 表1

	pH	固含量(%)	黏度(cP)
液態電解質 H-1	-	-	54.5
液態電解質 H-2	-	-	47.5
液態電解質 H-3	-	-	43.9
分散液 D-1	3.09	9.13	13.0
分散液 D-2	3.08	9.74	12.9

【0049】 分散液D-1及D-2的pH維持在3~4之間，固含量維持在9%~10%，且維持於低黏度(<15 cP)。液態電解質的黏度皆維持60 cP以下，在後續浸泡捲繞式空白電極體時的吸附情況良好。

【0050】 實施例1 (固態電解電容器)

將捲繞式空白電極體浸泡於分散液D-2中，反覆抽放真空8次以促進吸附。接著在135℃下使吸附分散液D-2後的捲繞式空白電極體乾燥30分鐘。重複吸附與乾燥的步驟3次，以形成固態電解質於陽極箔上的多孔氧化鋁(如介電氧化膜)的表面上。將具有固態電解質的捲繞式空白電極體置入外殼內。以封蓋蓋住外殼，接著以封裝膠密封外殼、封蓋、陽極導線、與陰極導線之間的空隙，即形成固態電解電容器。量測此電容器於不同溫度下的電容與ESR，以計算其不同溫度下的電容衰變率與ESR阻增率。

【0051】 實施例2 (混成電解電容器)

將捲繞式空白電極體浸泡於分散液D-1中，反覆抽放真空8次以促進吸附。接著在135℃下使吸附分散液D-1後的捲繞式空白電極體乾燥30分鐘。重複吸附與乾燥的步驟3次，以形成固態電解質於陽極箔上的多孔氧化鋁(如介電氧化膜)的表面上。將具有固態電解質的捲繞式空白電極體浸泡至液態電解質H-1，並反覆抽放真空8次，以利電極體吸附液態電解質H-1。液態電解質H-1與固態電解質的組合即混成電解質。將具有混成電解質的捲繞式空白電極體置入外殼後以封蓋蓋住外殼，接著以封裝膠密封外殼、封蓋、陽極導線、與陰極導線之間的空隙，即形成混成電解電容器。量測此電容器於不同溫度下的電容與ESR，以計算其不同溫度下的電容衰變率與ESR阻增率。

【0052】 實施例3 (混成電解電容器)

將捲繞式空白電極體浸泡於分散液D-2中，反覆抽放真空8次以促進吸附。接著在135℃下使吸附分散液D-2後的捲繞式空白電極體乾燥30分鐘。重複吸附與乾燥的步驟3次，以形成固態電解質於陽極箔上的多孔氧化鋁(如介電氧化膜)的表面上。將具有固態電解質的捲繞式空白電極體浸泡至液態電解質H-1，並反覆抽放真空8次，以利電極體吸附液態電解質H-1。液態電解質H-1與固態電解質的組合即混成電解質。將具有混成電解質的捲繞式空白電極體置入外殼後以封蓋蓋住外殼，接著以封裝膠密封外殼、封蓋、陽極導線、與陰極導線之間的空隙，即形成混成電解電容器。量測此電容器於

不同溫度下的電容與ESR，以計算其不同溫度下的電容衰變率與ESR阻增率。

【0053】 實施例4 (混成電解電容器)

將捲繞式空白電極體浸泡於分散液D-1中，反覆抽放真空8次以促進吸附。接著在135℃下使吸附分散液D-1後的捲繞式空白電極體乾燥30分鐘。重複吸附與乾燥的步驟3次，以形成固態電解質於陽極箔上的多孔氧化鋁(如介電氧化膜)的表面上。將具有固態電解質的捲繞式空白電極體浸泡至液態電解質H-2，並反覆抽放真空8次，以利電極體吸附液態電解質H-2。液態電解質H-2與固態電解質的組合即混成電解質。將具有混成電解質的捲繞式空白電極體置入外殼後以封蓋蓋住外殼，接著以封裝膠密封外殼、封蓋、陽極導線、與陰極導線之間的空隙，即形成混成電解電容器。量測此電容器於不同溫度下的電容與ESR，以計算其不同溫度下的電容衰變率與ESR阻增率。

【0054】 實施例5 (混成電解電容器)

將捲繞式空白電極體浸泡於分散液D-2中，反覆抽放真空8次以促進吸附。接著在135℃下使吸附分散液D-2後的捲繞式空白電極體乾燥30分鐘。重複吸附與乾燥的步驟3次，以形成固態電解質於陽極箔上的多孔氧化鋁(如介電氧化膜)的表面上。將具有固態電解質的捲繞式空白電極體浸泡至液態電解質H-2，並反覆抽放真空8次，以利電極體吸附液態電解質H-2。液態電解質H-2與固態電解質的

組合即混成電解質。將具有混成電解質的捲繞式空白電極體置入外殼後以封蓋蓋住外殼，接著以封裝膠密封外殼、封蓋、陽極導線、與陰極導線之間的空隙，即形成混成電解電容器。量測此電容器於不同溫度下的電容與ESR，以計算其不同溫度下的電容衰變率與ESR阻增率。

【0055】 實施例6 (混成電解電容器)

將捲繞式空白電極體浸泡於分散液D-2中，反覆抽放真空8次以促進吸附。接著在135℃下使吸附分散液D-2後的捲繞式空白電極體乾燥30分鐘。重複吸附與乾燥的步驟3次，以形成固態電解質於陽極箔上的多孔氧化鋁(如介電氧化膜)的表面上。將具有固態電解質的捲繞式空白電極體浸泡至液態電解質H-3，並反覆抽放真空8次，以利電極體吸附液態電解質H-3。液態電解質H-3與固態電解質的組合即混成電解質。將具有混成電解質的捲繞式空白電極體置入外殼後以封蓋蓋住外殼，接著以封裝膠密封外殼、封蓋、陽極導線、與陰極導線之間的空隙，即形成混成電解電容器。量測此電容器於不同溫度下的電容與ESR，以計算其不同溫度下的電容衰變率與ESR阻增率。

【0056】 比較例1 (固態電解電容器)

將捲繞式空白電極體浸泡於分散液D-1中，反覆抽放真空8次以促進吸附。接著在135℃下使吸附分散液D-1後的捲繞式空白電極體乾燥30分鐘。重複吸附與乾燥的步驟3次，以形成固態電解質於陽

極箔上的多孔氧化鋁(如介電氧化膜)的表面上。將具有固態電解質的捲繞式空白電極體置入外殼內。以封蓋蓋住外殼，接著以封裝膠密封外殼、封蓋、陽極導線、與陰極導線之間的空隙，即形成固態電解電容器。量測此電容器於不同溫度下的電容與ESR，以計算其不同溫度下的電容衰變率與ESR阻增率。

【0057】 比較例2 (混成電解電容器)

將捲繞式空白電極體浸泡於分散液D-1中，反覆抽放真空8次以促進吸附。接著在135℃下使吸附分散液D-1後的捲繞式空白電極體乾燥30分鐘。重複吸附與乾燥的步驟3次，以形成固態電解質於陽極箔上的多孔氧化鋁(如介電氧化膜)的表面上。將具有固態電解質的捲繞式空白電極體浸泡至液態電解質H-3，並反覆抽放真空8次，以利電極體吸附液態電解質H-3。液態電解質H-3與固態電解質的組合即混成電解質。將具有混成電解質的捲繞式空白電極體置入外殼後以封蓋蓋住外殼，接著以封裝膠密封外殼、封蓋、陽極導線、與陰極導線之間的空隙，即形成混成電解電容器。量測此電容器於不同溫度下的電容與ESR，以計算其不同溫度下的電容衰變率與ESR阻增率。

【0058】 上述電容器的組成與不同溫度下的電容衰變率(相較於室溫下的電容)如表2所示：

【0059】 表2

	兩性離子於固態電解質之組成	兩性離子於液態電解質之組成	-40℃下的電容衰變率 $\delta\text{Cap}^{\text{RT} \rightarrow -40^\circ\text{C}}$	-55℃下的電容衰變率 $\delta\text{Cap}^{\text{RT} \rightarrow -55^\circ\text{C}}$
--	---------------	---------------	---	---

第 19 頁，共 22 頁(發明說明書)

實施例 1	I-1/D-2	無液態電解質	-23.4%	-28.1%
比較例 1	- /D-1	無液態電解質	-27.6%	-31.5%
實施例 2	- /D-1	I-1/H-1	-12.6%	-18.1%
實施例 3	I-1/D-2	I-1/H-1	-12.7%	-17.3%
實施例 4	- /D-1	I-2/H-2	-14.7%	-19.8%
實施例 5	I-1/D-2	I-2/H-2	-11.8%	-16.2%
實施例 6	I-1/D-2	-/H-3	-12.9%	-19.0%
比較例 2	- /D-1	-/H-3	-13.6%	-20.8%

【0060】 表2顯示含有化合物I-1的固態電解質的實施例1，其固態電解電容器的低溫電容衰變率(δC_{ap})低於比較例1，顯示兩性離子化合物如化合物I-1可改善低溫電容衰變問題。比較例2的混成電解電容器在 -40°C 下具備不錯的低溫電容衰變率(-13.6%)，但在更嚴苛的低溫如 -55°C 下的低溫電容衰變率差(-20.8%)。本發明實施例2至6的混成電解電容器除了在 -40°C 下具備不錯的低溫電容衰變率(最佳 -11.8%)，在更嚴苛的低溫如 -55°C 下的低溫電容衰變率(最佳 -16.2%)皆優於比較例2。由上述可知，在固態電解質、液態電解質、或上述兩者添加兩性離子化合物(如化合物I-1或I-2)，可降低混成電解電容器的低溫電容衰變率。

【0061】 表3

	兩性離子/固態電解質	兩性離子/液態電解質	-40°C 下的 ESR 阻增率 $\delta\text{ESR}_{RT \rightarrow -40^{\circ}\text{C}}$	-55°C 下的 ESR 阻增率 $\delta\text{ESR}_{RT \rightarrow -55^{\circ}\text{C}}$
實施例 1	I-1/D-2	無液態電解質	+8.91%	+22.3%
比較例 1	- /D-1	無液態電解質	+16.4%	+25.1%
實施例 2	- /D-1	I-1/H-1	+13.9%	+17.0%
實施例 3	I-1/D-2	I-1/H-1	+11.0%	+15.0%
實施例 4	- /D-1	I-2/H-2	+6.01%	+18.0%
實施例 5	I-1/D-2	I-2/H-2	+8.83%	+18.2%
實施例 6	I-1/D-2	-/H-3	+7.57%	+21.7%
比較例 2	- /D-1	-/H-3	+10.1%	+24.7%

【0062】 如表3所示，本發明實施例中採用兩性離子化合物的固態電解電容器或混成電解電容器，在嚴苛的 -55°C 下的ESR阻增率皆低於比較例的ESR阻增率。上述實驗證明採用兩性離子化合物的電解電容器具有較低的低溫ESR阻增率。

【0063】 雖然本揭露已以數個較佳實施例揭露如上，然其並非用以限定本揭露，任何所屬技術領域中具有通常知識者，在不脫離本揭露之精神和範圍內，當可作任意之更動與潤飾，因此本揭露之保護範圍當視後附之申請專利範圍所界定者為準。

【符號說明】

【0064】

100:捲繞式空白電極體

101:陽極箔

102:隔離膜

103:陰極箔

104:陽極導線

105:陰極導線

200:混成電解質

201:介電氧化膜

202:固態電解質

203:液態電解質

300:封裝體

301:外殼

302:封蓋

303:封裝膠

【發明申請專利範圍】

【請求項1】一種固態電解電容器，包括：

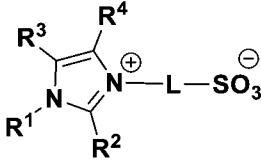
一陽極箔，具有介電氧化膜於其上；

一陰極箔；

一隔離膜，位於該陽極箔與該陰極箔之間；以及

一固態電解質，形成於該陽極箔上的介電氧化膜的表面上；

其中該固態電解質包括一導電聚合物與一兩性離子化合物，其

中該兩性離子化合物的化學結構為  ;

其中R¹係C₁₋₆的直鏈或支鏈的烷基；

R²、R³、及R⁴各自獨立為H或C₁₋₆的直鏈或支鏈的烷基；以及

L為C₁₋₁₂的直鏈或支鏈的烷撐基。

【請求項2】如請求項1之固態電解電容器，其中該兩性離子化合物占該固態電解質的1 wt%至50 wt%。

【請求項3】如請求項1之固態電解電容器，其中該導電聚合物包括聚3,4-二氧乙基噻吩:聚苯乙烯磺酸(PEDOT:PSS)、聚噻吩(poly(thiophene))、聚苯硫醚(poly(p-phenylene sulfide))、聚吡嗪(Polycarbazole)、聚吲哚(Polyindole)、聚苯胺(Polyaniline)、聚吡咯(Polypyrrole)、聚芴(Poly(fluorene))、聚苯撐(Polyphenylene)、聚芘(Polypyrene)、聚萸(Polyazulene)、聚萘(Polynaphthalene)、聚乙炔

(Poly(acetylene))、或聚苯基乙炔 (Poly(p-phenylene vinylene))。

【請求項4】一種混成電解電容器，包括：

一陽極箔，具有介電氧化膜於其上；

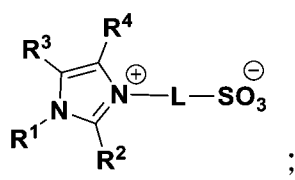
一陰極箔；

一隔離膜，位於該陽極箔與該陰極箔之間；

一固態電解質，形成於該陽極箔上的介電氧化膜的表面上，且該固態電解質包括一導電聚合物；以及

一液態電解質，填充於該陽極箔、該陰極箔、與該隔離膜之間的空間，且該液態電解質包括沸點高於150°C的溶劑；

其中該固態電解質、該液態電解質、或上述兩者包括一兩性離

子化合物，其化學結構為  ；

其中R¹係C₁₋₆的直鏈或支鏈的烷基；

R²、R³、及R⁴各自獨立為H或C₁₋₆的直鏈或支鏈的烷基；以及

L為C₁₋₁₂的直鏈或支鏈的烷撐基。

【請求項5】如請求項4之混成電解電容器，其中該固態電解質包括該兩性離子化合物時，該兩性離子化合物占該固態電解質的1 wt%至50 wt%。

【請求項6】如請求項4之混成電解電容器，其中該液態電解質包括該兩性離子化合物時，該兩性離子化合物占該液態電解質的1 wt% 至50 wt%。

【請求項7】如請求項4之混成電解電容器，其中該固態電解質與該液態電解質包括該兩性離子化合物時，該固態電解質中的該兩性離子化合物的化學結構與該液態電解質中的該兩性離子化合物的化學結構相同。

【請求項8】如請求項4之混成電解電容器，其中該固態電解質與該液態電解質包括該兩性離子化合物時，該固態電解質中的該兩性離子化合物的化學結構與該液態電解質中的該兩性離子化合物的化學結構不同。

【請求項9】如請求項4之混成電解電容器，其中該沸點高於150 °C的溶劑包括丙二醇、丙三醇、 γ -丁內酯、 γ -戊內酯、N-甲基吡咯啉酮、二甲亞砜或環丁砜。

【請求項10】如請求項4之混成電解電容器，其中該液態電解質更包括一液態聚合物。

【請求項11】如請求項10之混成電解電容器，其中該液態聚合物包括聚烷撐基二醇。

【發明圖式】

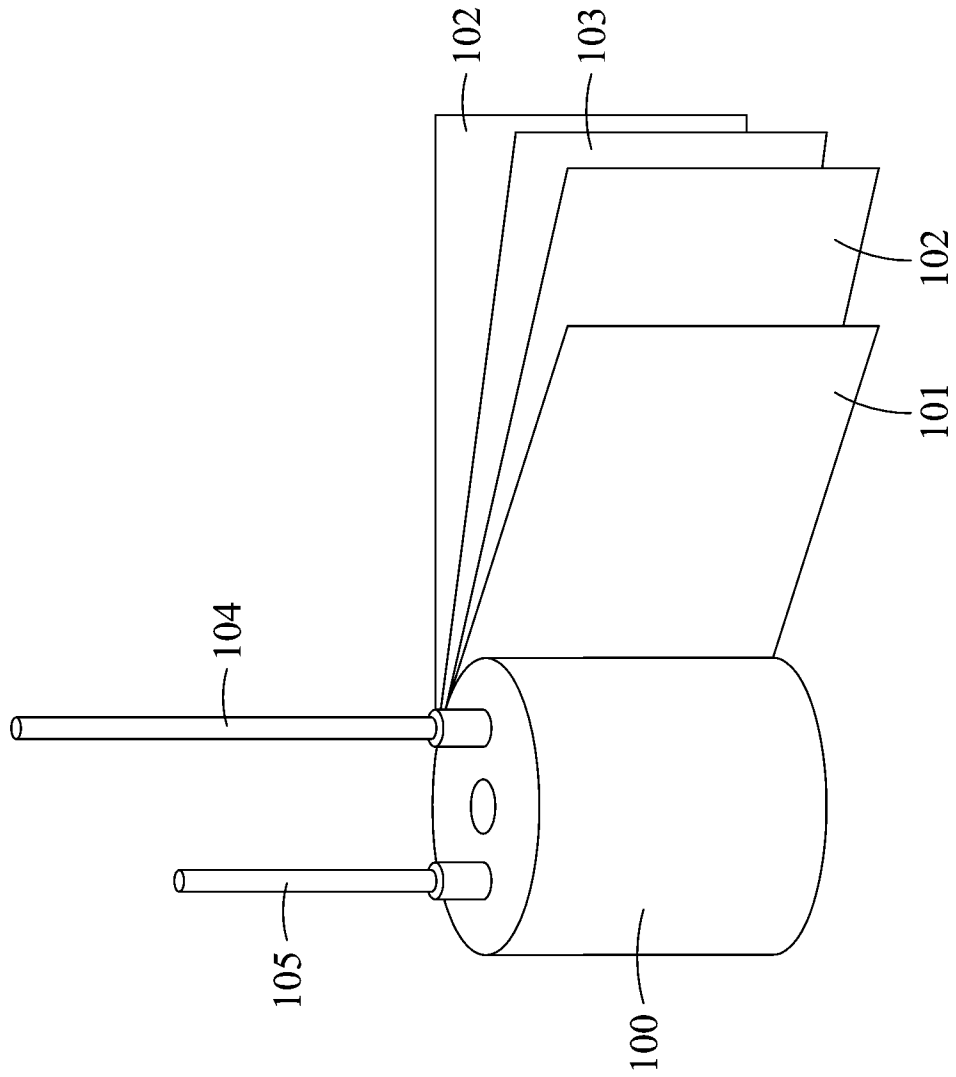


圖1

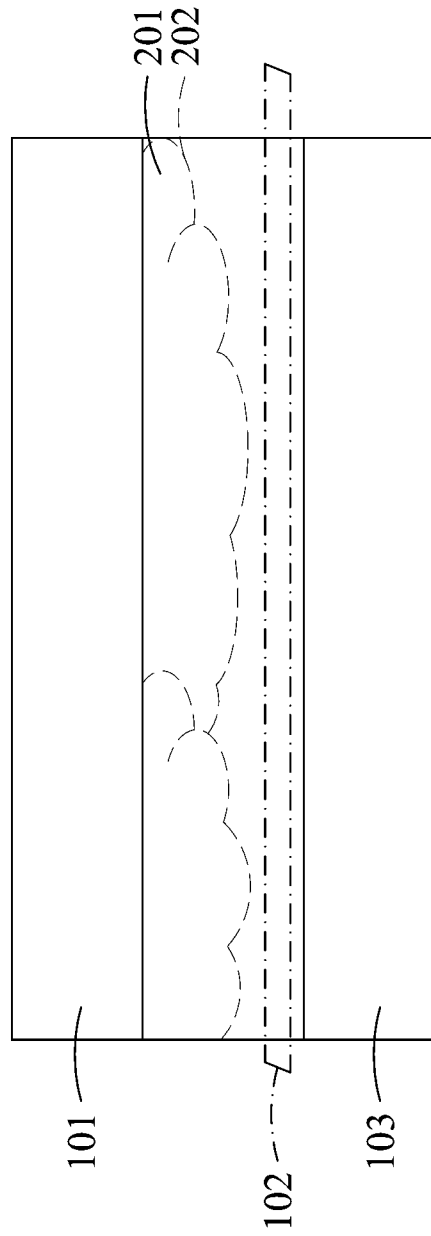


圖2A

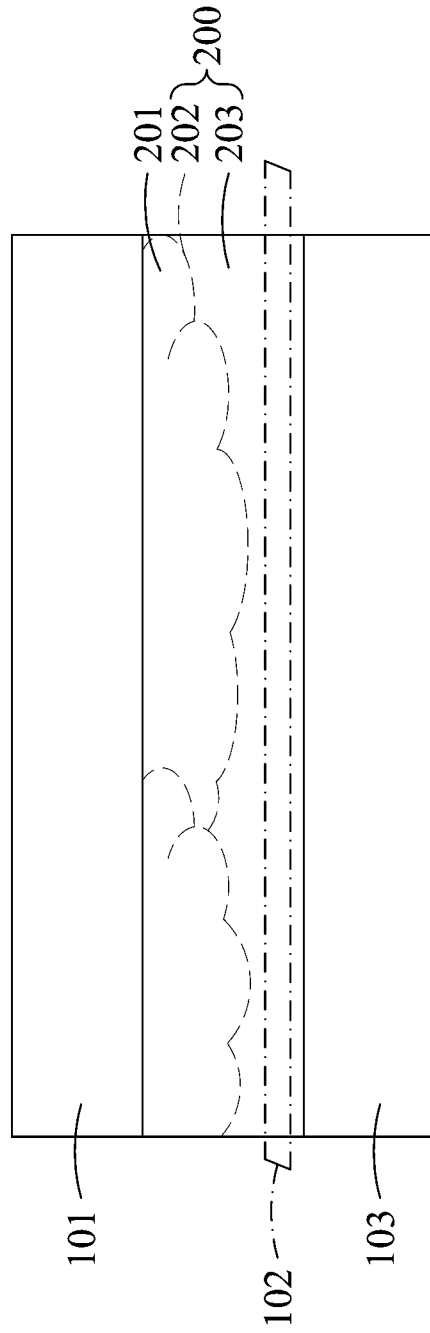


圖2B

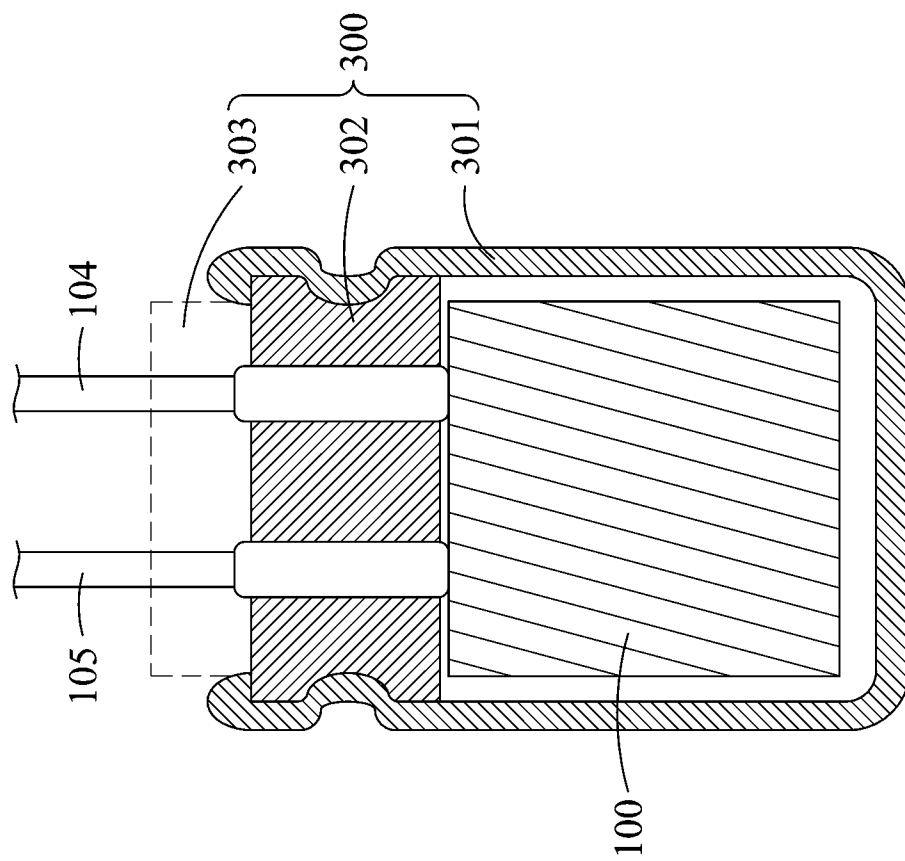


圖3