

發明專利說明書

(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：96/50621

※ 申請日期：96.12.27.

※IPC 分類：68L 101/12 (2006.01)
68L 65/06 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

68L 27/18 (2006.01)

68L 41/00 (2006.01)

導電聚合物之高工作函數及高導電性組合物

HIGH WORK-FUNCTION AND HIGH CONDUCTIVITY

COMPOSITIONS OF ELECTRICALLY CONDUCTING POLYMERS

二、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

美商杜邦股份有限公司

E. I. DU PONT DE NEMOURS AND COMPANY

代表人：(中文/英文)

馬瑞安 迪 麥克奈海

MECONNAHEY, MIRIAM D.

住居所或營業所地址：(中文/英文)

美國德來懷州威明頓市馬卡第街1007號

1007 MARKET STREET, WILMINGTON, DELAWARE 19898, U.S.A.

國 籍：(中文/英文)

美國 U.S.A.

三、發明人：(共 1 人)

姓 名：(中文/英文)

奇翔 許

HSU, CHE-HSIUNG

國 籍：(中文/英文)

美國 U.S.A.

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. 美國；2006年12月29日；60/878,033

2. 美國；2007年12月19日；11/960,412

☐ 無主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

1.

2.

☐ 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。

九、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明揭示內容概言之係關於高導電性、高工作函數組合物且更具體而言係關於此等組合物及其在電子裝置中之用途。

本申請案根據35 U.S.C. § 119(e)規定，主張2006年12月29日申請的美國臨時申請案第60/878,033號的優先權，其全文以引用之方式併入本文中。

【先前技術】

有機電子裝置界定一類包括活性層之產品。此等裝置經由電子方法將電能轉化成輻射檢測信號，將輻射轉化成電能，或包括一或多個有機半導體層。

有機發光二極體(OLED)係包括能電致發光之有機層的有機電子裝置。OLED可具有以下構造：

陽極/緩衝層/EL材料/陰極。

陽極通常係透明且具有將電洞注入EL材料中之能力的任何材料，例如銦/錫氧化物(ITO)。陽極視情況支撐於玻璃或塑料基板上。EL材料包括螢光化合物、螢光及磷光金屬錯合物、共軛聚合物及其混合物。陰極通常為具有將電子注入EL材料中之能力的任何材料(例如，Ca或Ba)。緩衝層通常為導電聚合物且有利於將來自陽極之電洞注入EL材料層中。該緩衝層亦可具有有利於裝置性能之其他特性。

業內仍需要具有改良特性之緩衝材料。

【發明內容】

本揭示內容闡述同時增強導電聚合物水性分散液之導電

性及工作函數，該等分散液係藉由添加溶於高沸點溶劑或高沸點溶劑與水之混合物中之全氟化聚合酸而製得。該等導電聚合物係藉由共軛單體與未氟化聚合酸於水中氧化聚合而製成。該等高導電性及高工作函數導電聚合物用於OLED作為陽極、光電伏打電池、透明導電塗層、 Ta_2O_5 及 Al_2O_3 之電容器陰極以及其他用途。

本發明揭示高導電性及高工作函數組合物，其包含含有導電聚合物與全氟化聚合酸之水性分散液或溶液。

在某些實施例中，導電聚合物包括由共軛單體或共單體與至少一未氟化聚合酸製得之聚合物。在某些更具體實施例中，該等共軛單體係選自噻吩、硒吩、噻吩并噻吩及噻吩并硒吩。

在一實施例中，該導電聚合物包括由共軛單體或共單體與至少一未氟化聚合酸製成之聚合物。該等共軛單體可選自由由3,4-伸乙基二氧基噻吩及3,4-伸乙基二氧基硒吩組成之群。

在某些實施例中，全氟化聚合酸係選自具有全氟-醚基-磺酸側鏈之全氟烯烴。在再一些實施例中，該等全氟化聚合酸係選自高分子量全氟化磺醯胺。在又一些實施例中，該全氟化聚合酸係TFE(四氟乙烯)與PSEPVE(3,6-二氧雜-4-甲基-7-辛烯)磺酸之共聚物。在再一實施例中，該組合物包括聚(3,4-伸乙基二氧基噻吩)-聚苯乙烯磺酸。

本發明提供導電性至少為100 S/公分之組合物。

本發明提供工作函數至少為5.1 eV之組合物。

本發明亦提供包括本揭示內容中所呈現之組合物的裝置

組件及裝置。

【實施方式】

導電聚合物水性分散液通常係藉由使共軛單體在未氟化聚合酸存在下氧化聚合製得。該等導電聚合物具有低導電性及低工作函數，此限制其在多種應用中之用途。

本揭示內容提出將全氟化聚合酸(PFA)添加至聚合物水性分散液中以達成高導電性及高工作函數之技術。可首先將PFA溶於或懸浮於諸如乙二醇、二甲基亞砷、二甲基乙醯胺、N-甲基吡咯啉及諸如此類等高沸點極性溶劑中。該等高沸點溶劑之沸點較好高於120℃。亦可先將該PFA溶於或分散於高沸點極性溶劑之混合物中。該添加亦可藉由首先將高沸點溶劑添加至聚合物水性分散液中隨後添加在水中之PFA溶液或分散液或藉由相反添加順序來實施。

導電聚合物水性分散液之初始導電性應至少為0.1 S(西門子)/公分，使之在添加PFA聚合物後達成導電性大於100 S/公分且工作函數大於5.1 eV。就本揭示內容中所傳達資訊之目的而言，PFA與未氟化聚合酸之酸當量比應不超過1。

在本揭示內容中，共軛單體包括噻吩、硒吩、3,4-伸乙基二氧基噻吩、3,4-伸乙基二氧基硒吩、噻吩并噻吩、噻吩并硒吩及諸如此類、吡咯及其共單體。聚合酸經全氟化。該等全氟聚合酸(PFA)較好為具有全氟-醚基-磺酸側鏈之全氟烯烴。該等酸於水中之pKa較佳低於-5。該等全氟聚合酸包括Nafion®聚合物，即E. I. du Pont de Nemours and Company, Wilmington, Delaware用於TFE(四氟乙烯)與

PSEPVE(3,6-二氧雜-4-甲基-7-辛烯磺酸)之共聚物的註冊商標。該酸亦包括高分子量全氟化磺醯亞胺。

就闡釋本揭示內容實施例之目的而言，聚(3,4-伸乙基二氧基噻吩)(PEDOT)/PSSA導電聚合物水性分散液中添加有Nafion®聚合物P-(TFE-PSEPVE)。如上文所闡述導電性大於100 S/公分且工作函數大於5.1 eV。

高導電性及高工作函數導電聚合物組合物可單獨作為陽極使用而無ITO。其在鈦及鋁電容器中亦用作聚合物固體陰極。其亦可用作光電伏打電池之透明導體及透明塗層。

A) 樣品製備及工作函數量測之通用程序：

將實例及比較實例中所述之材料以2,000 rpm之旋轉速度在30毫米x30毫米玻璃/銦/錫半導體氧化物(ITO)基板上旋塗1分鐘。該等ITO/玻璃基板由15毫米x20毫米ITO區域構成且在中心具有100至150奈米之ITO厚度。在15毫米x20毫米ITO區域的一個角處，延伸至玻璃/ITO邊緣之ITO膜表面起到與兩個克耳文探針(Kelvin probe)電極中的一個電接觸的作用。旋塗前，清洗ITO/玻璃基板且隨後用氧電漿處理ITO側15分鐘。利用樣品水性分散液旋塗後，用水潤濕的棉條尖去除延伸ITO膜角上的沈積層。暴露ITO墊用來與兩個克耳文探針電極中的一個接觸。然後使所沈積膜在空氣中於設定在200℃下之熱板上乾燥10分鐘。然後將約30奈米厚度範圍之乾燥膜樣品放置於充滿氮氣之玻璃罐中，然後保持封閉直至量測為止。

對於勢能量測，在量測樣品之前首先量測環境老化之金

膜作為參考。將相同尺寸玻璃上的金膜放置於在正方形鋼容器底部切割出之空腔中。在該空腔之側面上，有四個保持夾以使樣品片牢固地保持於適當位置。一個保持夾與電線連接。與電線連接之保持夾在角處夾住ITO以與兩個克耳文探針電極中的一個保持接觸。使金膜向上朝向自鋼蓋中心突出之克耳文探針尖端，使該探針尖端降低至略高於金膜表面中心。然後將蓋子在四個角處用螺栓緊緊地固定於正方形鋼容器上。使正方形鋼容器上之側口與導管連接以容許氮氣吹掃過克耳文探針格，同時氮氣出口用其中插入鋼針之隔片蓋住以維持環境壓力。然後優化探針之探針設定並在量測期間僅調節尖端高度。該克耳文探針尖端係第二電極之部分，該第二電極亦與具有下列參數之McAllister KP6500克耳文探針計連接：1)頻率(Hz)：230；2)幅值(任意)：20；3)DC偏移(伏特)：樣品與樣品間有所不同；4)上限反電勢(伏特)：2；5)下限反電勢(伏特)：-2；6)掃描/步：1；7)觸發延遲(度數/全循環)：0；8)獲得(A)/資料(D)點：1024；9)A/D速率(Hz)：12405@19.0循環；10)D/A：延遲(毫秒)：200；11)設定點梯度(無單位)：0.2；12)步長(伏特)：0.001；13)最大梯度偏差(伏特)：0.001。一旦跟蹤梯度穩定，記錄金膜與探針尖端之間之接觸電勢差或CPD(以伏特表示)。定時檢查金與探針尖端之CPD以確保計算樣品勢能之可靠參考值。對於樣品與探針尖端之CPD量測而言，以與金膜樣品相同之方式將每個樣品裝載於空腔中。在與樣品保持電接觸之保持夾

上，應格外小心以確保與暴露ITO墊保持良好電接觸。在CPD量測期間，使小氦氣流流經探針格而不干擾探針尖端。在記錄樣品之CPD後，藉由使該樣品之CPD增加至4.7 eV與金的CPD之差來計算該樣品之工作函數。4.7 eV係環境老化金膜之工作函數[Surface Science, 316, (1994), 第380頁]。從而作為將電子自材料表面移除所需的能量來確定所量測材料之工作函數。

B) 膜樣品製備、四探針電阻量測及計算導電性之通用程序：

使一滴各個分散液樣品在3" x 1"顯微鏡載玻片上鋪展以覆蓋該載玻片2/3區域。使過量液體傾斜至該載玻片一邊以由薄絹吸收。在確保形成平滑、均勻液體層後，將該載玻片放置於平坦表面上以在室溫下初始乾燥。然後將該載玻片放置於設定在200°C下之熱板上。當用表面溫度計監測熱板達到該溫度後，使其在該溫度下再保持5分鐘。整個作業係在空氣中實施。自該熱板移除該載玻片並用剃刀片將膜修整為長條。該條之寬度介於0.2公分至0.7公分之間且長度為約3公分。然後垂直於該條之長度塗銀膏糊以形成四個電極。兩個內平行電極相距約0.3公分至0.5公分且當將由Keithley 225型電流源供應之習知電流施加於兩個其他平行電極時將其連接至Keithley 616型電位計用於量測電壓。記錄於室溫下所獲得之一系列相應電流/電壓資料以觀察是否遵循歐姆定律(Ohm's law)。由於實例及比較實例中所有樣品皆遵循歐姆定律，故對於相應電流/電

壓資料提供大約相同的電阻。實施量測後，用輪廓曲線儀 (Profilometer) 量測兩個內電極中區域之厚度。由於已知兩個內電極之電阻、厚度、間隔長度及膜條之寬度，然後可計算導電性。導電性單位表示為 S(西門子)/公分。

實例：

比較實例 1

該實例闡釋導電聚(3,4-伸乙基二氧基噻吩)PEDOT/聚(苯乙烯磺酸)PSSA之導電性及工作函數。

PEDOT-PSSA係熟知導電聚合物。分散於水中之聚合物係以商標名 Baytron®-P(H.C. Starck之註冊商標)以若干等級購自 H. C. Starck GmbH (Leverkusen, Germany)。購自 Starck之 Baytron®-P HCV4(一種市售水性分散液產品)係用來確立導電性及工作函數之基線。重量分析法測定 Baytron®-P HCV4樣品具有 1.01% (w/w)固體，其應為存於水中之 PEDOT/PSSA。根據產品手冊，PEDOT:PSSA之重量比為 1:2.5。

由於 PEDOT-PSSA之黏度極高，因此為方便製備均勻膜使用去離子水來降低黏度。向 2.5026 克 Baytron®-P HCV4 中緩慢添加 2.5106 克去離子水。該稀釋將 PEDOT-PSSA 固體降低至約 0.50%(w/w)。然後用振蕩器將該混合物攪拌 2 小時以確保充分混合。膜樣品製備及膜烘烤用於導電性及工作函數量測皆描述在通用程序中。經測定工作函數為 4.97 eV。經測定四個膜樣品之導電性為 6.9、13.4、5.3 及 14.4 S/公分。工作函數相當低並與實例中之彼等相比，其

展示高約 0.5 至 0.6 eV。

比較實例 2

該實例闡釋高沸點溶劑乙二醇對 Baytron®-P HCV4 導電性增加之影響不影響工作函數。

與僅使用水之比較實例 1 不同，該比較實例使用約 10% 乙二醇於水中之溶液。該 10% 溶液係藉由將 0.9996 克乙二醇添加至 9.0098 克水中而製得。將 2.53 克乙二醇/水溶液緩慢添加至 2.5424 克 HCV4 中。此溶液之量亦將 PEDOT-PSSA 降低至約 0.51%。用振蕩器將該混合物攪拌 2 小時以確保充分混合。該乙二醇/水溶液之量表示 5.0%(w/w) 乙二醇於稀 HCV4 中。用於導電性量測之膜製備闡述於通用程序中。經量測兩個膜樣品之導電性為 303.14 S/公分及 223.0 S/公分。該導電性資料與 H. C Starck GmbH 在公司網站上所列舉的資料一致，其中其報導經由添加 5% 高沸點溶劑二甲基亞砷(DMSO)最小導電性為 200 S/公分。更直接比較展示於其中使用 DMSO 之比較實例 3 中。在該項公開技術內已熟知諸如乙二醇、二甲基亞砷及諸如此類等高沸點溶劑可極大增強 PEDOT-PSSA 之導電性。

根據相同量的每一組份製備相似混合物並使用相同方法用於工作函數量測。經測定其具有 4.95 eV 之工作函數。儘管當與僅添加水比較時導電性已增加至 10-20 倍，但工作函數仍與其中僅使用水稀釋之比較實例 1 中的工作函數相同。該工作函數相當低並與實例中之彼等相比，其展示高約 0.5 eV 至 0.6 eV。

比較實例3

該實例闡釋高沸點溶劑二甲基亞砷對Baytron®-P HCV4之導電性增加的影響但不影響工作函數。

與僅使用水之比較實例1不同，該比較實例使用約10%二甲基亞砷(DMSO)於水中之溶液。該10%溶液係藉由將1.0034克DMSO添加至9.0033克水中製成。將3.0097克該溶液緩慢添加至3.0196克HCV4中。該溶液之量亦使PEDOT-PSSA降低至約0.51%。用振蕩器將該混合物攪拌2小時以確保充分混合。DMSO/水溶液之量表示5.0%(w/w)DMSO溶於稀HCV4中。用於導電性量測之膜製備闡述於通用程序中。經量測兩個膜樣品之導電性分別為219.2 S/公分及307.0 S/公分。該導電性資料與H. C. Starck GmbH在公司網站上所列舉資料一致，其中其報導經由添加5%二甲基亞砷(DMSO)最低導電性為200 S/公分。

根據相同量的每一組份製備相似混合物並使用與上文所示相同的方法用於工作函數量測。經測定其具有4.97 eV之工作函數。

儘管與僅添加水相比導電性已增加至10-20倍，但工作函數仍保持相同。該工作函數相當低且與實例中之彼等相比，其展示高約0.5 eV至0.6 eV。

實例1

該實例闡釋藉由將包含於乙二醇中之Nafion®聚合物添加至Baytron®-P HCV4中增強工作函數而不損失高導電性。

Nafion® 聚合物(一種全氟聚合酸)係 TFE(四氟乙烯)與 PSEPVE(3,6-二氧雜-4-甲基-7-辛烯磺酸)之共聚物。該實例中所使用 Nafion® 聚合物 P-(TFE-PSEPVE)係藉由在真空下於低於 10°C 之溫度下自 Nafion® 之水性分散液中緩慢去除水而獲得。Nafion® 之水性分散液係藉由將具有 1050 之 EW(當量重量: 聚合物重量/磺酸基團)之 P-(TFE/PSEPVE)僅在水中加熱至約 270°C 而製備。該 Nafion® 水性分散液具有含 25%(w/w)P-(TFE/PSEPVE)之水, 並用去離子水稀釋至約 12%, 然後去除水以收集 P-(TFE-PSEPVE)。所收集 P-(TFE-PSEPVE)固體可溶解或分散於多種高極性溶劑或溶劑與水之混合物中。應指出, 任何全氟聚合酸(PFA)皆可藉由在低於 PFA"聚結溫度"之溫度下自水性或非水性分散液或溶液中去除液體介質來獲得。"聚結溫度"意指 PFA 之乾燥固體固化成不能重新分散於水、其他極性溶劑或極性溶劑混合物中之穩定固體的溫度。

在與 Baytron®-P HCV4 混合之前, 首先製備 Nafion® 聚合物/乙二醇溶液及乙二醇/水溶液。後一種溶液係用於如前述比較實例中所實施降低 HCV4 之 PEDOT-PSSA 固體%, 從而降低其黏度。在玻璃小瓶中將 0.7541 克 EW 為 1050 之 P-(TFE-PSEPVE)添加至 9.2534 克水中。將該混合物加熱至約 120°C 直至 P-(TFE-PSEPVE)固體全部溶解為止。P-(TFE-PSEPVE)於乙二醇溶液中之重量%(w/w)為 7.51%。藉由將 0.9996 克乙二醇添加至 9.0098 克水中製成含約 10%(w/w)乙二醇之水。首先於 5.0833 克 Baytron®-P HCV4 中緩慢添加

0.5872克聚(TFE-PSEPVE)/乙二醇溶液。於該混合物中添加5.5310克乙二醇/水溶液以降低PEDOT-PSSA聚合物固體%，其變為0.46%。水/乙二醇溶液與P-(TFE-PSEPVE)/乙二醇之合併量表示9.8%(w/w)乙二醇於HCV4之最終調配物中。以PEDOT-PSSA及P-(TFE-PSEPVE)之量為準，P-(TFE-PSEPVE)與PSSA之酸當量比為0.21。針對所期望導電性及工作函數之總體考慮，將該比率規定為P-(TFE-PSEPVE)相對於PSSA之最佳濃度。

用於導電性量測之膜製備闡述於通用程序中。經量測兩個膜樣品之導電性為357.8 S/公分及291.1 S/公分。根據相同量的每一組份製備相似混合物並使用與上文所示相同的方法用於工作函數量測。經測定其具有5.54 eV之工作函數。該工作函數較比較實例1、2及3中之工作函數高約0.5 eV。亦應指出，導電性仍保持大約與比較實例2及3相同。

實例2

該實例闡釋藉由將大量包含於二甲基亞碸中之Nafion®聚合物添加至Baytron®-P HCV4中增強工作函數而不損失高導電性。

此處使用實例1所用Nafion®聚合物P-(TFE-PSEPVE)。在與Baytron®-P HCV4混合之前，首先製備Nafion®聚合物/二甲基亞碸(DMSO)溶液及DMSO/水溶液。後一種溶液係用於如前述比較實例及實例中所實施降低HCV4之PEDOT-PSSA固體%，從而降低其黏度。在玻璃小瓶中將1.0510克EW為1050之P-(TFE-PSEPVE)添加至8.9686克水中。將該

混合物加熱至約120°C直至P-(TFE-PSEPVE)固體全部溶解為止。P-(TFE-PSEPVE)於DMSO溶液中之重量%(w/w)為10.49%。約10%(w/w)於水中之DMSO係藉由將1.0034克DMSO添加至9.0035克水中而製成。首先向2.5048克Baytron-P HCV4中緩慢添加2.5192克DMSO/水溶液以降低PEDOT-PSSA固體%，其變為0.48%。向該混合物中添加0.2023克DMSO/P-(TFE-PSEPVE)溶液。水/DMSO溶液與P-(TFE-PSEPVE)/DMSO之合併量表示8.3%(w/w)DMSO存於HCV4之最終調配物中。根據PEDOT-PSSA及P-(TFE-PSEPVE)之量，P-(TFE-PSEPVE)與PSSA之酸當量比為0.21。出於所期望導電性及工作函數之總體考慮，將該比率規定為P-(TFE-PSEPVE)相對於PSSA之最佳濃度。

用於導電性量測之膜製備闡述於通用程序中。經量測兩個膜樣品之導電性為267.3 S/公分及231.3 S/公分。該資料表明將P-(TFE-PSEPVE)聚合物添加至HCV4中仍保持其導電性。尚未實施該材料之工作函數，但吾人預期其值與實例1中所示5.54 eV相似，但其應稍低於實例3(5.64 eV)。

實例3

該實例闡釋藉由將更高(與實例1及2相比)量的Nafion®聚合物添加至Baytron®-P HCV4中增加工作函數而不損失高導電性。

此處使用實例1所用Nafion®聚合物P-(TFE-PSEPVE)。在與Baytron®-P HCV4混合之前，首先製備Nafion®聚合物/乙二醇溶液及DMSO/水溶液。後一種溶液係用於如前述比

較實例及實例中所實施降低HCV4之PEDOT-PSSA固體%，從而降低其黏度。在玻璃小瓶中將0.7541克EW為1050之P-(TFE-PSEPVE)添加至9.2534克水中。將該混合物加熱至約120℃直至P-(TFE-PSEPVE)固體全部溶解為止。P-(TFE-PSEPVE)存於DMSO溶液中之重量%(w/w)為7.51%。約10%(w/w)於水中之DMSO係藉由將1.0034克DMSO添加至9.0035克水中而製成。首先向2.5066克Baytron®-P HCV4中緩慢添加3.0132克DMSO/水溶液以降低PEDOT-PSSA固體%，其變為0.48%。向該混合物中添加0.05666克P-(TFE-PSEPVE)/乙二醇溶液。水/DMSO溶液及P-(TFE-PSEPVE)/乙二醇之合併量表示14.2% (w/w)之合併DMSO及乙二醇存於HCV4之最終調配物中。根據PEDOT-PSSA及P-(TFE-PSEPVE)之量，P-(TFE-PSEPVE)與PSSA之酸當量比為0.41。出於所期望導電性及工作函數之總體考慮，將該比率規定為P-(TFE-PSEPVE)相對於PSSA之最佳濃度。

用於導電性量測之膜製備闡述於通用程序中。經量測兩個膜樣品之導電性為153.9 S/公分及191.7 S/公分。該資料表明添加P-(TFE-PSEPVE)聚合物至HCV4中仍具有導電性，但若P-(TFE-PSEPVE)與PSSA之當量比變得遠大於0.41，導電性可能開始下降。根據相同量的每一組份製備相似混合物並使用與上文所示相同的方法用於工作函數量測。經測定其具有5.64 eV之工作函數。該工作函數較比較實例1、2及3中之彼等高約0.6 eV且表明P-(TFE-PSSA)與PSSA之0.41當量比較0.21當量比提供稍高的工作函數。再

次指出，當量比應保持低於1、較佳低於0.6。

比較實例4

該實例闡釋對於利用添加高沸點溶劑增強導電性導電聚合物之最低導電性。

在該比較實例中，得自H. C. Starck GmbH (Leverkusen, Germany)之Baytron®-P PH500(一種PEDOT-PSSA的水性分散液)係用來確立使用高沸點溶劑達到高於100 S/公分之導電性所需的最低導電性。經重量分析法測定Baytron®-P PH500樣品含有1.0%(w/w)固體，其應為存於水中之PEDOT/PSSA。根據產品手冊，PEDOT:PSSA之重量比率為1:2.5。

Baytron®-P PH500之黏度遠低於Baytron®-P HCV4之黏度，因此製備用於導電性量測之薄膜時無需稀釋。經測定兩個膜樣品之導電性為0.85及0.53 S/公分。該導電性亦遠低於Baytron®-P HCV4之導電性。然而，以下所示實例4表明藉由添加溶於乙二醇中之Nafion®聚合物P-(TFE-PSEPVE)使導電性增加。

實例4

該實例闡釋藉由添加包含於乙二醇中之Nafion®聚合物增強Baytron®-P PH500之導電性。

此處使用實例1所用Nafion®聚合物P-(TFE-PSEPVE)。在與Baytron®-P PH500混合之前，首先製備Nafion®聚合物/乙二醇溶液。在玻璃小瓶中將1.0512克EW為1050之P-(TFE-PSEPVE)添加至8.8.9517克乙二醇中。將該混合物

加熱至約120℃直至P-(TFE-PSEPVE)固體全部溶解為止。
P-(TFE-PSEPVE)於乙二醇溶液中之重量% (w/w) 為10.51%。首先向5.0012克 Baytron®-P PH500中緩慢添加0.3680克 P-(TFE-PSEPVE)/乙二醇溶液。P-(TFE-PSEPVE)/乙二醇之量表示6.13%(w/w)乙二醇存於PH500之最終調配物中。根據 PEDOT-PSSA 及 P-(TFE-PSEPVE) 之量，P-(TFE-PSEPVE)與 PSSA 之酸當量比為0.19。

用於導電性量測之膜製備闡述於通用程序中。經量測兩個膜樣品之導電性為288.7 S/公分及449.4 S/公分。該資料表明將P-(TFE-PSEPVE)聚合物添加至PH500中極大地增強PH500之導電性。該資料表明，為使導電性增強至大於100 S/公分最低導電性應大於0.1 S/公分。尚未實施該材料之工作函數，但吾人預期其值與實例1中所示5.54 eV相似，但其應稍低於實例3(5.64 eV)。

注意，在概述或實例中並非需要所有的上述工作，可能不需要一部分特定工作，且注意除所述彼等外亦可實施一或多種其他工作。另外，其中所列工作之順序未必係其中對其實施之順序。

在上述說明中，已參考具體實施例闡述了若干概念。然而，普通熟習此項技術者應瞭解，可對其進行各種修改及改變而不背離如下文申請專利範圍中所闡明之本發明範疇。因此，應認為本說明書及附圖具有闡釋性而非限定性意義，且所有此等修改皆意欲包含於本發明範疇內。

上文已根據具體實施例描述了本發明之優點、其他益處

及解決問題之方案。然而，該等優點、益處及解決問題之方案及任何可達成任何優點、益處或解決方案或使之更突出之要件皆不應被視為任何或所有申請專利範圍之關鍵、必需或基本要件。

應瞭解，本文為清晰起見在單獨實施例之上下文中所述之某些特徵亦可在單一實施例中組合提供。相反，為簡便起見在單一實施例之上下文中所述之各特徵亦可單獨或以任何子組合方式提供。此外，當以範圍形式闡述數值時其包括此範圍內的每一及各個數值。

在某些實施例中，本發明可解釋為排除任何未實質上影響組合物或製程之基本及新穎特徵之要素或製程步驟。另外，在某些實施例中，本發明可解釋為排除任何未在本文中規定之要素或製程步驟。

在本文規定之各範圍內數值之使用應描述為近似值，如同所述範圍內之最小值及最大值二者皆由詞"約"先行限定一樣。如此，該等所述範圍可上下稍微改變以達成實質上與該等範圍內之值相同的結果。同樣，當一個數值的一些要素與不同值的要素混合時，該等範圍之揭示內容意欲表示為包括在最小平均值與最大平均值之間的每個值在內且包括可產生的分數值在內的連續範圍。此外，當揭示更寬或更窄範圍時，其在本發明涵蓋範圍內應使來自一個範圍之最小值與來自另一範圍之最大值相匹配且反之亦然。

五、中文發明摘要：

本發明提供具有高導電性及高工作函數之組合物。該等組合物包括導電聚合物與全氟化聚合酸之水性分散液或溶液。該等導電聚合物可由共軛單體或共單體與未氟化之聚合酸製得，且該等全氟化聚合酸可衍生自具有全氟-醚基-磺酸側鏈之全氟烯烴。本發明亦提供包括此等組合物之裝置。

六、英文發明摘要：

Provided are compositions having high conductivity and high work-function. The compositions comprise an aqueous dispersion or solution of an electrically conducting polymer and a perfluorinated polymeric acid. The conductive polymers may be made from conjugated monomers or comonomers and a non-fluorinated polymeric acid, and the perfluorinated polymeric acids may be derived from perfluoroolefins having perfluoro-ether-sulfonic acid side chains. Devices embodying such compositions are also provided.

十、申請專利範圍：

1. 一種高導電性及高工作函數組合物，其包含含有導電聚合物及全氟化聚合酸之水性分散液或溶液。
2. 如請求項1之組合物，其中該導電聚合物包含由共軛單體或共單體與至少一未氟化聚合酸製得之聚合物。
3. 如請求項2之組合物，其中該等共軛單體係選自噻吩、硒吩、噻吩并噻吩及噻吩并硒吩。
4. 如請求項3之組合物，其中該等共軛單體係選自由3,4-伸乙基二氧基噻吩及3,4-伸乙基二氧基硒吩組成之群。
5. 如請求項1之組合物，其中該等全氟化聚合酸係選自具有全氟-醚基-磺酸側鏈之全氟烯烴。
6. 如請求項1之組合物，其中該等全氟化聚合酸係選自高分子量全氟化磺醯胺。
7. 如請求項1之組合物，其中該導電性為至少100 S/公分。
8. 如請求項1之組合物，其中該工作函數為至少5.1 eV。
9. 如請求項1之組合物，其中該全氟化聚合酸係TFE(四氟乙烯)與PSEPVE(3,6-二氧雜-4-甲基-7-辛烯)磺酸之共聚物。
10. 如請求項9之組合物，其包含聚(3,4-伸乙基二氧基噻吩)-聚苯乙烯磺酸。
11. 一種裝置，其包含至少一包含如請求項1之組合物之層。
12. 一種裝置，其包含至少一包含如請求項6之組合物之層。

13. 一種裝置，其包含至少一包含如請求項7之組合物之層。
14. 一種裝置，其包含至少一包含如請求項8之組合物之層。
15. 一種裝置，其包含至少一包含如請求項9之組合物之層。
16. 一種裝置，其包含至少一包含如請求項10之組合物之層。

七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：(無)

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

(無)