



(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 I782933 B

(45)公告日：中華民國 111 (2022) 年 11 月 11 日

(21)申請案號：106142148

(22)申請日：中華民國 106 (2017) 年 12 月 01 日

(51)Int. Cl. : C07C211/62 (2006.01)

C07C309/14 (2006.01)

C07C309/88 (2006.01)

H01M4/583 (2010.01)

H01M8/0221 (2016.01)

(30)優先權：2016/12/01 美國

62/428,899

2017/11/20 美國

62/588,613

(71)申請人：美國加利福尼亞大學董事會(美國) THE REGENTS OF THE UNIVERSITY OF CALIFORNIA (US)

美國

(72)發明人：麥克菲力 布莱恩 T MCVERRY, BRIAN T. (US)；羅 伊藤 RAO, ETHAN (US)；喬登 羅伯特 S JORDAN, ROBERT S. (US)；卡納 理查 B KANER, RICHARD B. (US)

(74)代理人：陳長文

(56)參考文獻：

TW 201311750A

CN 102067365A

US 2016/0001236A1

審查人員：楊謹璋

申請專利範圍項數：29 項 圖式數：15 共 169 頁

(54)名稱

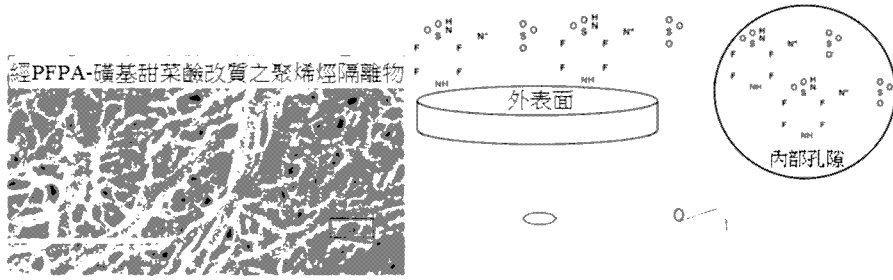
能量提供裝置及其應用及製作基材之方法

(57)摘要

本文揭示用於能量提供裝置中之組合物及製作此等裝置之方法。本文亦包括包含經帶電化合物改質之基材或經兩性離子改質之基材之能量提供裝置或包含含有全鹵化苯基疊氮化物帶電或兩性離子化合物之電解質之能量提供裝置。

Disclosed herein are compositions for use in an energy providing devices and methods of preparing such devices. Also included herein is energy providing devices that comprise a charged compound modified substrate or zwitterion-modified substrate or energy providing devices that comprise an electrolyte that comprises a perhalogenatedphenyl azide charged or zwitterionic compound.

指定代表圖：



【圖 1】



I782933

## 【發明摘要】

公告本

【中文發明名稱】能量提供裝置及其應用及製作基材之方法

【英文發明名稱】ENERGY PROVIDING DEVICES AND APPLICATIONS THEREOF AND METHOD FOR PREPARING A SUBSTRATE

【中文】

本文揭示用於能量提供裝置中之組合物及製作此等裝置之方法。本文亦包括包含經帶電化合物改質之基材或經兩性離子改質之基材之能量提供裝置或包含含有全鹵化苯基疊氮化物帶電或兩性離子化合物之電解質之能量提供裝置。

【英文】

Disclosed herein are compositions for use in an energy providing devices and methods of preparing such devices. Also included herein is energy providing devices that comprise a charged compound modified substrate or zwitterion-modified substrate or energy providing devices that comprise an electrolyte that comprises a perhalogenatedphenyl azide charged or zwitterionic compound.

【指定代表圖】圖 1

【代表圖之符號簡單說明】

無

【特徵化學式】

無

## 【發明說明書】

【中文發明名稱】 能量提供裝置及其應用及製作基材之方法

【英文發明名稱】 ENERGY PROVIDING DEVICES AND APPLICATIONS THEREOF AND METHOD FOR PREPARING A SUBSTRATE

【技術領域】

交叉參考

【0001】 本申請案主張於 2016 年 12 月 1 日提出申請之美國臨時申請案第 62/428,899 號及於 2017 年 11 月 20 日提出申請之美國臨時申請案第 62/588,613 號之權益，該兩個申請案均係以引用的方式併入本文中。

### 關於聯邦資助研究之聲明

【0002】 本發明係根據國家科學基金會所授予之合同號 CBET 1337065 在政府支持下完成。政府對本發明具有某些權利。

【先前技術】

【0003】 諸如風、太陽能及水力發電之可再生能源資源係傳統化石能量之替代能源。在一些情況下，可再生能源之缺點包括其可變性及間歇性發電。因此，已使用諸如電池組、飛輪及超級電容器之能量儲存裝置來確保連續及穩定之能量供應之遞送。

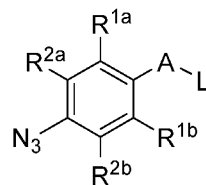
【發明內容】

【0004】 在某些實施例中，本文揭示能量提供裝置、用於能量提供裝置中之組合物及製作此裝置之方法。

【0005】 本文所述之裝置、組合物及方法之優點在於使供在 LiB 中使用之聚烯烴隔離物功能化之能力。在一些情形下，該等方法利用 PFPA 光化學性質及捲對捲改質系統，從而容許以低成本產生數米之經改質之隔離物。在一些情形下，

與未經處理之市售隔離物相比，經改質之隔離物展現經顯著改良之 LiB 電解質可濕性，此為電池組製造製程中之一種重要因素。在一些情形下，經改質之隔離物相較於目前市售隔離物可由範圍要廣得多之電解質潤濕，從而容許進一步研究先前由於與隔離物不相容而受到阻礙之電解質，尤其是僅由環狀碳酸酯構成之彼等電解質。在一些情形下，利用極性 PFPA-磺基甜菜鹼分子對市售 PE 及 PP/PE/PE 隔離物進行改質會增加聚烯烴隔離物之表面能及親水性。對市售隔離物之該等改良可增加按若干不同 C-速率循環之用市售電解質製得之 NMC/石墨全電池的放電容量。使用經改質之隔離物亦可容許更多熱穩定或高電壓電解質之商業化，該等電解質先前由於與市售聚烯烴隔離物不相容而受到阻礙。

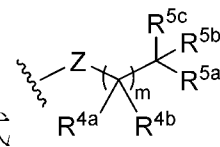
【0006】 在一些實施例中，本文揭示一種能量提供裝置，其包含由帶電化合物改質之基材。在一些實施例中，本文揭示一種能量提供裝置，其包含經兩性離子改質之基材。在一些實施例中，經帶電化合物改質之基材或經兩性離子改質之基材包含具有式 I 結構之化合物：



質之基材包含具有式 I 結構之化合物：

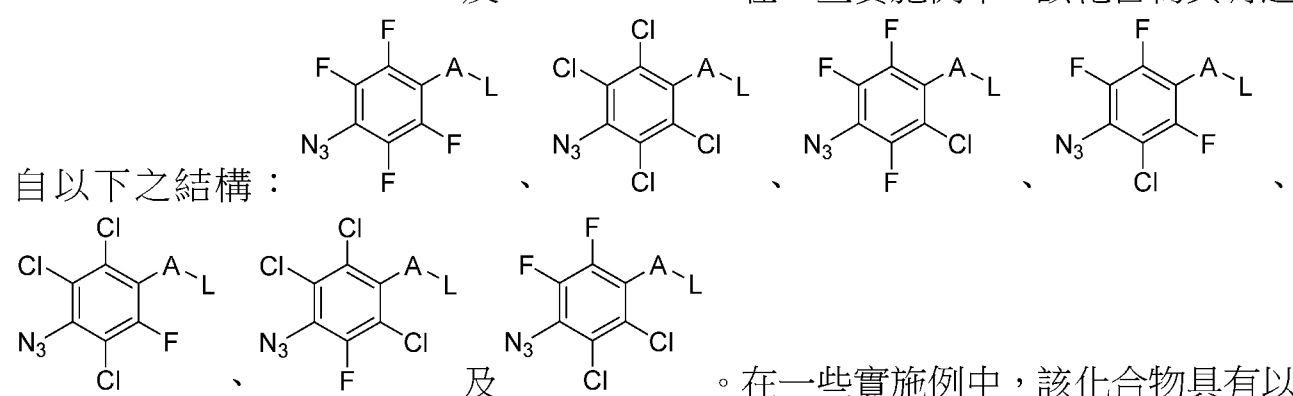
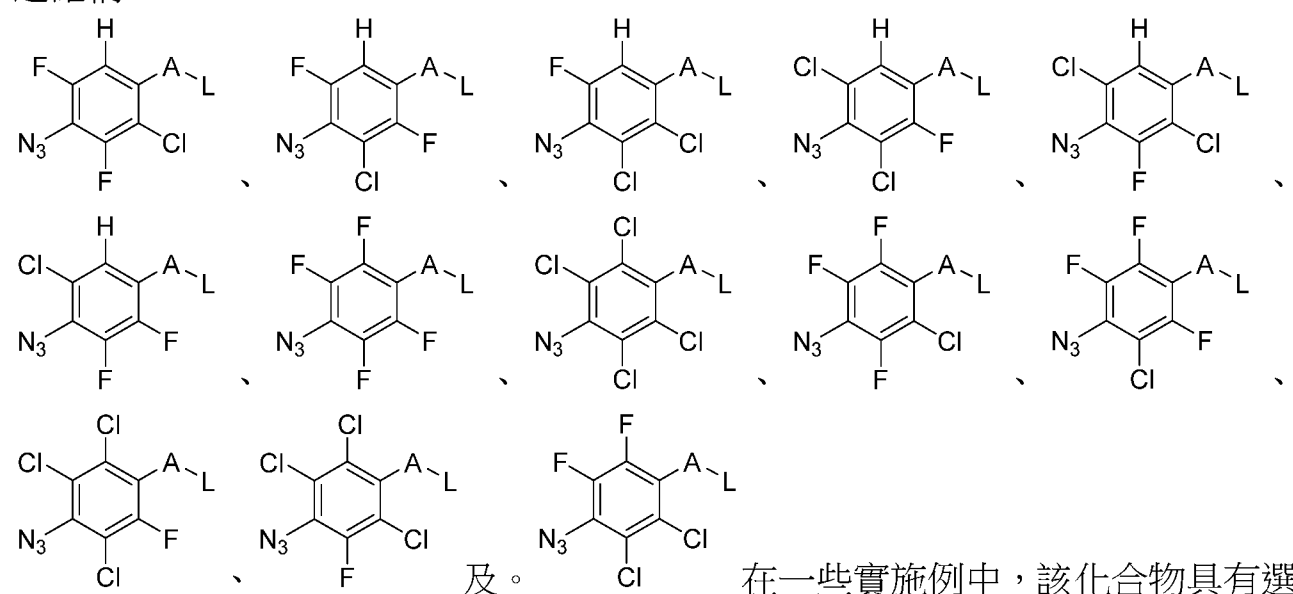
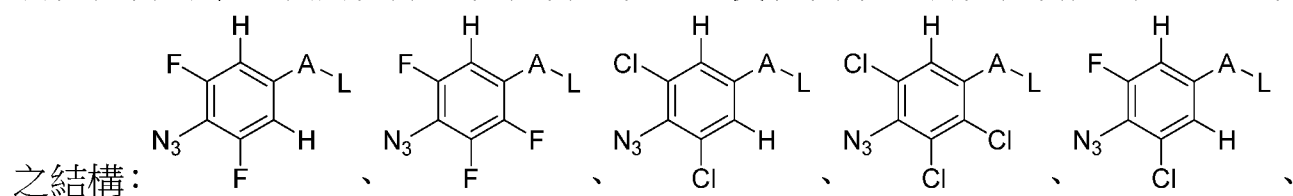
式 I，其中 A 係選自 -C(=O)-

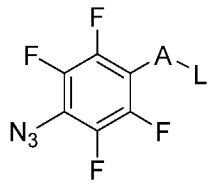
及 -(SO<sub>2</sub>)-；L 係選自 -OQ、-O<sup>-</sup>、-N<sup>+</sup>R<sup>3</sup>HQ 及 -NR<sup>3</sup>Q；Q 係由式



表示之結構，Z 係選自 -CR<sup>6a</sup>R<sup>6b</sup>-、-C(=O)-、-C(=NH)- 及 -C(=NH)NR<sup>7</sup>-；m 係選自 0、1、2、3、4、5、6、7 及 8 之整數；R<sup>1a</sup> 及 R<sup>1b</sup> 中之每一者係獨立地選自氫及鹵素；R<sup>2a</sup> 及 R<sup>2b</sup> 中之每一者係鹵素；R<sup>3</sup> 當存在時係選自氫及 C1-C4 烷基；R<sup>4a</sup> 及 R<sup>4b</sup> 中之每一者當存在時係獨立地選自氫、鹵素、-CN、-OH、-NR<sup>8a</sup>R<sup>8b</sup>、-NR<sup>8a</sup>R<sup>8b</sup>H<sup>+</sup>、C1-C4 烷基、C1-C4 單鹵烷基、C1-C4 多鹵烷基、-SO<sub>3</sub><sup>-</sup>、-SO<sub>3</sub>R<sup>9</sup>、-CO<sub>2</sub><sup>-</sup> 及 -CO<sub>2</sub>R<sup>9</sup>；R<sup>5a</sup>、R<sup>5b</sup> 及 R<sup>5c</sup> 中之每一者係獨立地選自氫、鹵素、-CN、-OH、-NR<sup>10a</sup>R<sup>10b</sup>、-NR<sup>10a</sup>R<sup>10b</sup>R<sup>10c+</sup>、C1-C4 烷基、C1-C4 單鹵烷基、C1-C4 多鹵烷基、-SO<sub>3</sub><sup>-</sup>、-SO<sub>3</sub>R<sup>11</sup>、

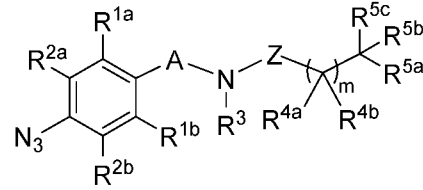
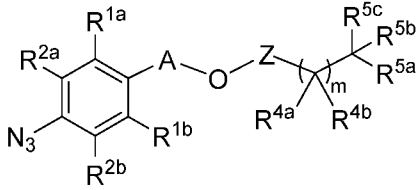
-CO<sub>2</sub><sup>-</sup>及-CO<sub>2</sub>R<sup>11</sup>；R<sup>6a</sup>及R<sup>6b</sup>中之每一者當存在時係經獨立選擇之氫、鹵素、-CN、-OH、-NR<sup>12a</sup>R<sup>12b</sup>、-NR<sup>12a</sup>R<sup>12b</sup>H<sup>+</sup>、C1-C4 烷基、C1-C4 單鹵烷基、C1-C4 多鹵烷基、-SO<sub>3</sub><sup>-</sup>、-SO<sub>3</sub>R<sup>13</sup>、-CO<sub>2</sub><sup>-</sup>及-CO<sub>2</sub>R<sup>13</sup>；R<sup>7</sup>當存在時係選自氫及 C1-C4 烷基；R<sup>8a</sup>及 R<sup>8b</sup>中之每一者當存在時係獨立地選自氫及 C1-C4 烷基；R<sup>9</sup>當存在時係選自氫及 C1-C4 烷基；R<sup>10a</sup>、R<sup>10b</sup>及 R<sup>10c</sup>中之每一者當存在時係獨立地選自氫、C1-C4 烷基、-(C1-C8 伸烷基)SO<sub>3</sub><sup>-</sup>、-(C1-C8 伸烷基)SO<sub>3</sub>H、-(C1-C8 伸烷基)CO<sub>2</sub><sup>-</sup>及-(C1-C8 伸烷基)CO<sub>2</sub>H；R<sup>11</sup>當存在時係選自氫及 C1-C4 烷基；R<sup>12a</sup>及 R<sup>12b</sup>中之每一者當存在時係獨立地選自氫及 C1-C4 烷基；R<sup>13</sup>當存在時係選自氫及 C1-C4 烷基，且該化合物為帶電或兩性離子化合物。在一些實施例中，該化合物具有選自以下



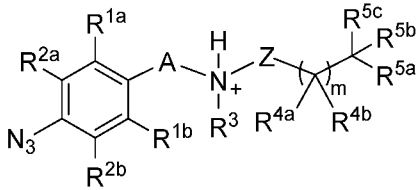


下結構：

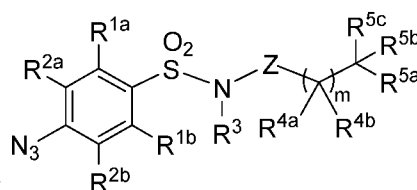
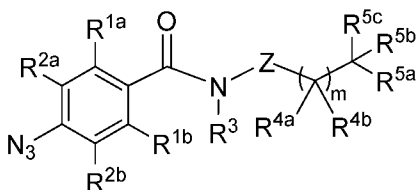
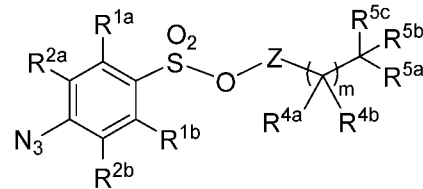
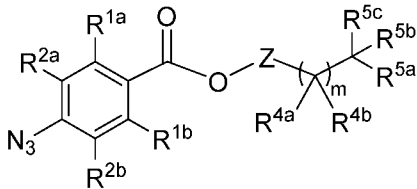
。在一些實施例中，該化合物具有選自以下之結構：



及



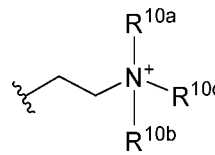
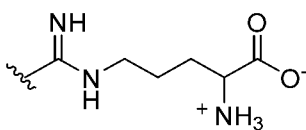
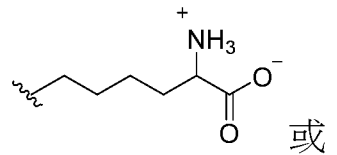
。在一些實施例中，該化合物具有以下結構：



及

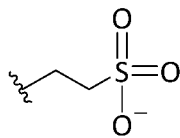
。在一些實施例中，R<sup>1a</sup>、

R<sup>1b</sup>、R<sup>2a</sup> 及 R<sup>2b</sup> 各自係-F。在一些實施例中，Q 係選自：



。在一些實施例中，Q 係：

。在一些實施例中，

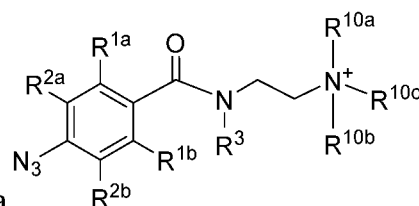


Q 係：

。在一些實施例中，Z 係-CR<sup>6a</sup>R<sup>6b</sup>-。在一些實施例中，R<sup>6a</sup> 及

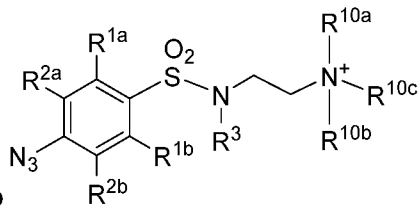
R<sup>6b</sup> 各自係氫。在一些實施例中，m 係 0、1、2 或 3。在一些實施例中，m 係 0。

在一些實施例中，R<sup>5a</sup> 係-NR<sup>10a</sup>R<sup>10b</sup>R<sup>10c+</sup>；R<sup>5b</sup> 係氫；且 R<sup>5c</sup> 係氫。在一些實施例中，



該化合物具有式 Ia

之結構。在一些實施例中，該化合



物具有式 Ib

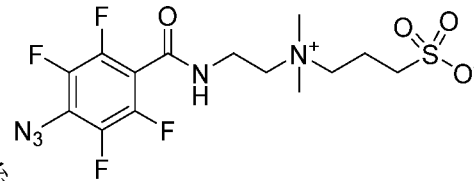
之結構。在一些實施例中， $R^{10c}$  係-(C1-C8

伸烷基) $SO_3^-$ 、-(C1-C8 伸烷基) $SO_3H$ 、-(C1-C8 伸烷基) $CO_2^-$ 或-(C1-C8 伸烷

基) $CO_2H$ 。在一些實施例中， $R^{10c}$  係- $CH_2CH_2CH_2-SO_3^-$ 、- $CH_2CH_2CH_2-SO_3H$ 、

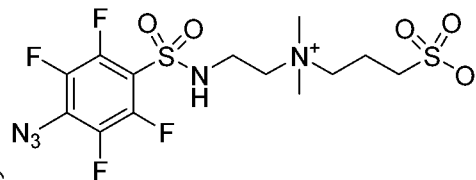
- $CH_2CH_2CH_2-CO_2^-$ 或- $CH_2CH_2CH_2-CO_2H$ 。在一些實施例中， $R^{10a}$  及  $R^{10b}$  各自係

C1-C4 烷基。在一些實施例中， $R^{10a}$  及  $R^{10b}$  各自係甲基。在一些實施例中， $R^3$



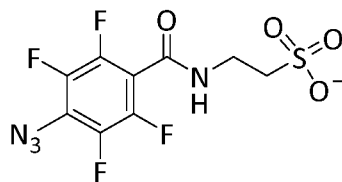
係氫。在一些實施例中，兩性離子化合物係

。在一



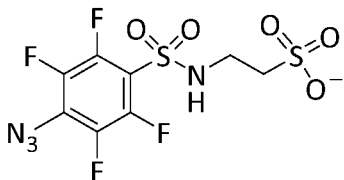
些實施例中，兩性離子化合物係

。在一些實施例

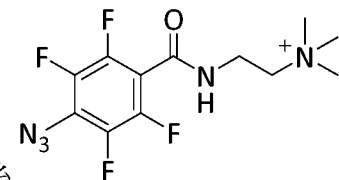


中，帶電化合物係

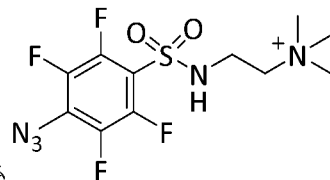
。在一些實施例中，帶電化合物係



。在一些實施例中，帶電化合物係

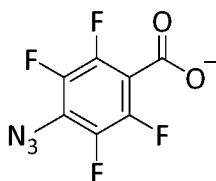


。



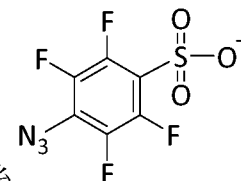
在一些實施例中，帶電化合物係

。在一些實施例中，帶電化



合物係

。在一些實施例中，帶電化合物係



。在一些

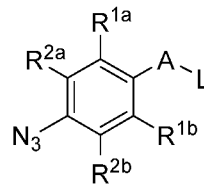
實施例中，基材包含隔離物。在一些實施例中，隔離物包含基於聚合物之隔離

物。在一些實施例中，基於聚合物之隔離物包含聚烯烴隔離物。在一些實施例

中，聚烯烴隔離物包含經聚乙烯(PE)、聚丙烯(PP)、聚醯胺(PA)、聚四氟乙烯(PTFE)、聚偏二氟乙烯(PVDF)、聚氯乙烯(PVC)或其組合改質之隔離物。在一些實施例中，隔離物包含微孔隔離物、非織造隔離物、離子交換膜、支撐式液體膜或固體離子導體。在一些實施例中，基材包含基於碳之基材，其含有能夠與具有式 I 結構之化合物結合之部分。在一些實施例中，基於碳之基材包含聚合物部分。在一些實施例中，基於碳之基材包含聚烯烴部分。在一些實施例中，聚烯烴部分包含聚乙烯(PE)部分、聚丙烯(PP)部分、聚醯胺(PA)部分、聚四氟乙烯(PTFE)部分、聚偏二氟乙烯(PVDF)部分或聚氯乙烯(PVC)部分。在一些實施例中，能量提供裝置進一步包含安置在經帶電化合物改質之基材或經兩性離子改質之基材上之電解質。在一些實施例中，電解質係極性電解質。在一些實施例中，電解質包含基於碳酸酯之電解質。在一些實施例中，電解質包含碳酸伸乙酯及碳酸伸丙酯。在一些實施例中，電解質係水性電解質。在一些實施例中，能量提供裝置進一步包含電極。在一些實施例中，電極係基於碳之電極。在一些實施例中，基於碳之電極係基於碳之基材。在一些實施例中，基於石墨烯之電極包含多孔石墨烯基質。在一些實施例中，多孔石墨烯基質包含單層或多層石墨烯片之三維插層網絡。在一些實施例中，基於石墨烯之電極包含波紋狀碳-碳網絡。在一些實施例中，具有式 I 結構之化合物進一步沈積於波紋狀碳-碳網絡上。在一些實施例中，電極係陽極。在一些實施例中，電極係陰極。在一些實施例中，能量提供裝置包含電池組、超級電容器或燃料電池。在一些實施例中，能量提供裝置係電池組。在一些實施例中，電池組包含一次電池或二次電池。在一些實施例中，電池組包含鉛酸電池、NiCad 電池、NiMH 電池、NaNiCl 電池、鋰離子電池、鎳鐵電池、鎳鋅電池、氧化銀、鎳氫或鋰聚合物電池。在一些實施例中，電池組包含安瓿電池組、液流電池組或水活化電池組。在一些實施例中，能量提供裝置係超級電容器。在一些實施例中，超級電容器包含電

化學雙層電容器(EDLC)、層電容器或混合超級電容器。在一些實施例中，能量提供裝置係燃料電池。在一些實施例中，能量提供裝置相對於無經帶電化合物改質之基材或經兩性離子改質之基材之等效能量提供裝置具有較低之內電阻。在一些實施例中，能量提供裝置相對於無經帶電化合物改質之基材或經兩性離子改質之基材之等效能量提供裝置具有增加之電解質吸收。在一些實施例中，能量提供裝置相對於無經帶電化合物改質之基材或經兩性離子改質之基材之等效能量提供裝置具有增加之電荷轉移。在一些實施例中，電荷轉移係在陽極與陰極之間。在一些實施例中，電荷轉移係在電極與電解質之間。在一些實施例中，能量提供裝置相對於無經帶電化合物改質之基材或經兩性離子改質之基材之等效能量提供裝置具有增加之電容。

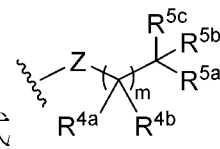
【0007】 在某些實施例中，本文揭示包含以下之能量提供裝置：包含全鹵化苯基疊氮化物帶電或兩性離子化合物之電解質，其中該全鹵化苯基疊氮化物帶



電或兩性離子化合物具有式 I 之結構：

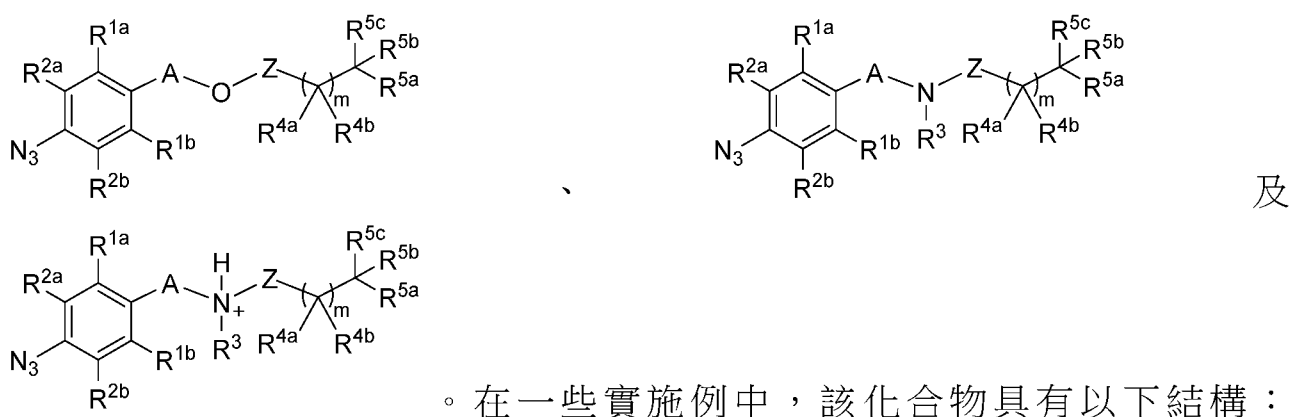
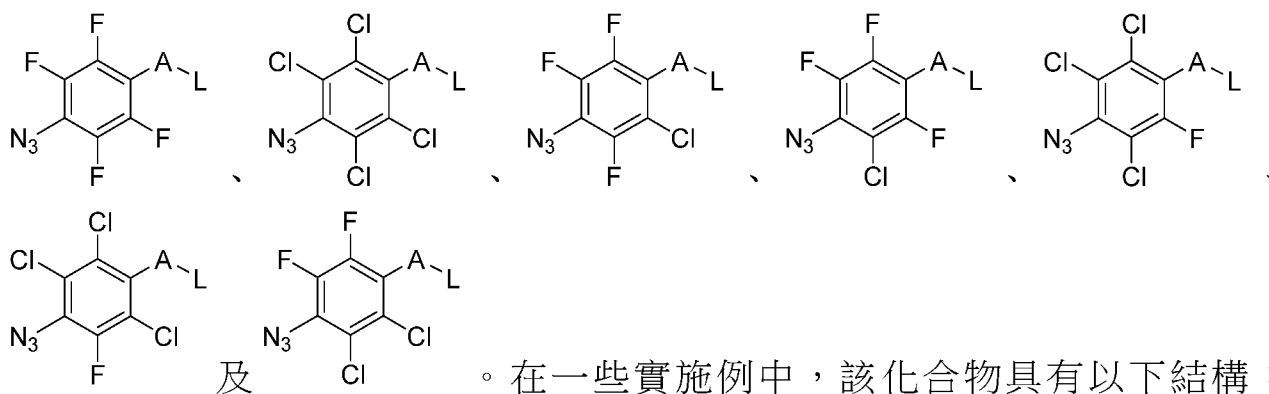
式 I，其中 A 係選自 -C(=O)-

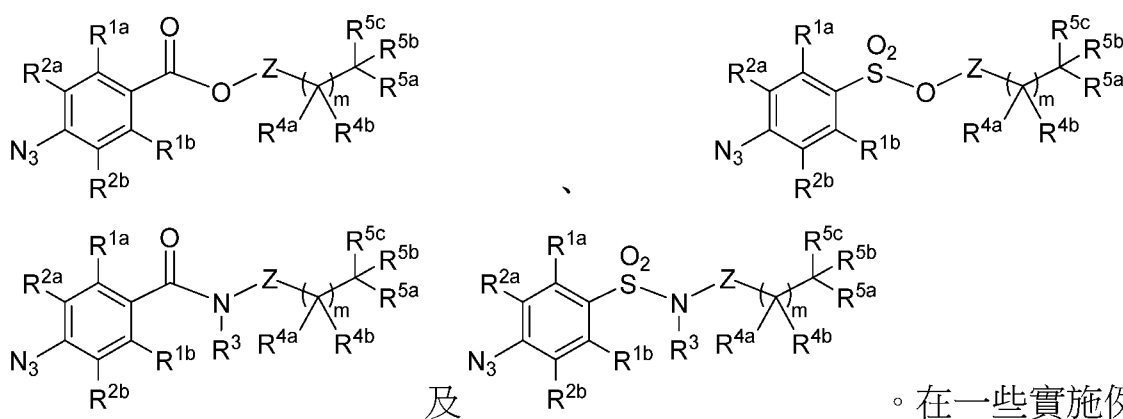
及 -(SO<sub>2</sub>)-；L 係選自 -OQ、-O<sup>-</sup>、-N<sup>+</sup>R<sup>3</sup>HQ 及 -NR<sup>3</sup>Q；Q 係由式



表示之結構，Z 係選自 -CR<sup>6a</sup>R<sup>6b</sup>-、-C(=O)-、-C(=NH)-及 -C(=NH)NR<sup>7</sup>-；m 係選自 0、1、2、3、4、5、6、7 及 8 之整數；R<sup>1a</sup> 及 R<sup>1b</sup> 中之每一者係鹵素；R<sup>2a</sup> 及 R<sup>2b</sup> 中之每一者係鹵素；R<sup>3</sup> 當存在時係選自氫及 C1-C4 烷基；R<sup>4a</sup> 及 R<sup>4b</sup> 中之每一者當存在時係獨立地選自氫、鹵素、-CN、-OH、-NR<sup>8a</sup>R<sup>8b</sup>、-NR<sup>8a</sup>R<sup>8b</sup>H<sup>+</sup>、C1-C4 烷基、C1-C4 單鹵烷基、C1-C4 多鹵烷基、-SO<sub>3</sub><sup>-</sup>、-SO<sub>3</sub>R<sup>9</sup>、-CO<sub>2</sub><sup>-</sup>及 -CO<sub>2</sub>R<sup>9</sup>；R<sup>5a</sup>、R<sup>5b</sup> 及 R<sup>5c</sup> 中之每一者係獨立地選自氫、鹵素、-CN、-OH、-NR<sup>10a</sup>R<sup>10b</sup>、-NR<sup>10a</sup>R<sup>10b</sup>R<sup>10c+</sup>、C1-C4 烷基、C1-C4 單鹵烷基、C1-C4 多鹵烷基、-SO<sub>3</sub><sup>-</sup>、-SO<sub>3</sub>R<sup>11</sup>、-CO<sub>2</sub><sup>-</sup>及 -CO<sub>2</sub>R<sup>11</sup>；

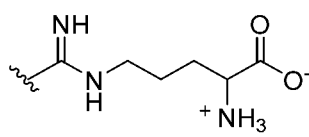
$R^{6a}$  及  $R^{6b}$  中之每一者當存在時係經獨立選擇之氫、鹵素、 $-CN$ 、 $-OH$ 、 $-NR^{12a}R^{12b}$ 、 $-NR^{12a}R^{12b}H^+$ 、C1-C4 烷基、C1-C4 單鹵烷基、C1-C4 多鹵烷基、 $-SO_3^-$ 、 $-SO_3R^{13}$ 、 $-CO_2^-$  及  $-CO_2R^{13}$ ； $R^7$  當存在時係選自氫及 C1-C4 烷基； $R^{8a}$  及  $R^{8b}$  中之每一者當存在時係獨立地選自氫及 C1-C4 烷基； $R^9$  當存在時係選自氫及 C1-C4 烷基； $R^{10a}$ 、 $R^{10b}$  及  $R^{10c}$  中之每一者當存在時係獨立地選自氫、C1-C4 烷基、 $-(C1-C8 \text{ 伸烷基})SO_3^-$ 、 $-(C1-C8 \text{ 伸烷基})SO_3H$ 、 $-(C1-C8 \text{ 伸烷基})CO_2^-$  及  $-(C1-C8 \text{ 伸烷基})CO_2H$ ； $R^{11}$  當存在時係選自氫及 C1-C4 烷基； $R^{12a}$  及  $R^{12b}$  中之每一者當存在時係獨立地選自氫及 C1-C4 烷基； $R^{13}$  當存在時係選自氫及 C1-C4 烷基，且條件係該化合物為帶電或兩性離子化合物。在一些實施例中，該化合物具有選自以下之結構：



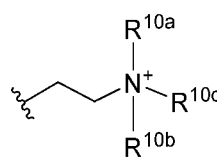


。在一些實施例中， $R^{1a}$ 、

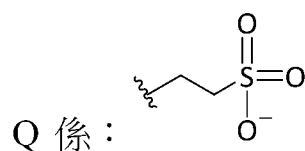
$R^{1b}$ 、 $R^{2a}$  及  $R^{2b}$  各自係-F。在一些實施例中，Q 係選自：



。在一些實施例中，Q 係：



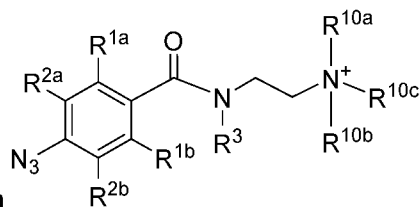
。在一些實施例中，



。在一些實施例中，Z 係- $CR^{6a}R^{6b}$ -。在一些實施例中， $R^{6a}$  及

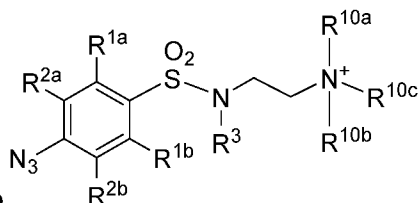
$R^{6b}$  各自係氫。在一些實施例中，m 係 0、1、2 或 3。在一些實施例中，m 係 0。

在一些實施例中， $R^{5a}$  係- $NR^{10a}R^{10b}R^{10c+}$ ； $R^{5b}$  係氫；且  $R^{5c}$  係氫。在一些實施例中，



該化合物具有式 Ia

之結構。在一些實施例中，該化合



物具有式 Ib

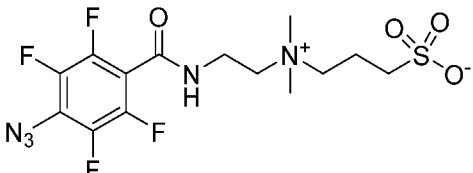
之結構。在一些實施例中， $R^{10c}$  係-(C1-C8

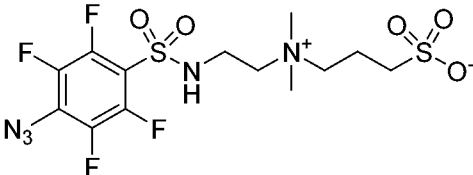
伸烷基) $SO_3^-$ 、-(C1-C8 伸烷基) $SO_3H$ 、-(C1-C8 伸烷基) $CO_2^-$ 或-(C1-C8 伸烷

基) $CO_2H$ 。在一些實施例中， $R^{10c}$  係- $CH_2CH_2CH_2-SO_3^-$ 、- $CH_2CH_2CH_2-SO_3H$ 、

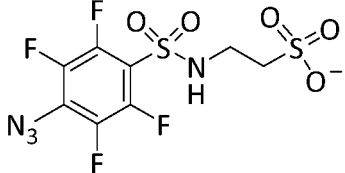
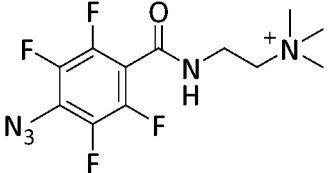
- $CH_2CH_2CH_2-CO_2^-$ 或- $CH_2CH_2CH_2-CO_2H$ 。在一些實施例中， $R^{10a}$  及  $R^{10b}$  各自係

C1-C4 烷基。在一些實施例中， $R^{10a}$  及  $R^{10b}$  各自係甲基。在一些實施例中， $R^3$

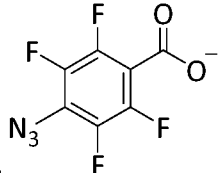
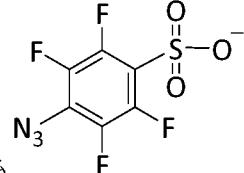
係氫。在一些實施例中，兩性離子化合物係 。在一

些實施例中，兩性離子化合物係 。在一些實施例

中，帶電化合物係 。在一些實施例中，帶電化合物係

。在一些實施例中，帶電化合物係 。

在一些實施例中，帶電化合物係 。在一些實施例中，帶電化

合物係 。在一些實施例中，帶電化合物係 。在一些

實施例中，電解質係極性電解質。在一些實施例中，電解質包含基於碳酸酯之

電解質。在一些實施例中，電解質包含碳酸仲乙酯及碳酸仲丙酯。在一些實施

例中，電解質係水性電解質。在一些實施例中，能量提供裝置進一步包含隔離

物及電極。在一些實施例中，隔離物包含基於聚合物之隔離物。在一些實施例

中，基於聚合物之隔離物包含聚烯烴隔離物。在一些實施例中，聚烯烴隔離物

包含經聚乙烯(PE)、聚丙烯(PP)、聚醯胺(PA)、聚四氟乙烯(PTFE)、聚偏二氟乙

烯(PVDF)、聚氯乙烯(PVC)或其組合改質之隔離物。在一些實施例中，隔離物包

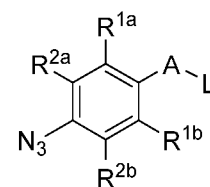
含微孔隔離物、非織造隔離物、離子交換膜、支撐式液體膜或固體離子導體。

在一些實施例中，電極係基於碳之電極。在一些實施例中，基於碳之電極係基

於石墨烯之電極。在一些實施例中，基於石墨烯之電極包含多孔石墨烯基質。在一些實施例中，多孔石墨烯基質包含單層或多層石墨烯片之三維插層網絡。在一些實施例中，基於石墨烯之電極包含波紋狀碳-碳網絡。在一些實施例中，包含全鹵化苯基疊氮化物帶電或兩性離子化合物之電解質進一步沈積於波紋狀碳-碳網絡上。在一些實施例中，電極係陽極。在一些實施例中，電極係陰極。在一些實施例中，能量提供裝置包含電池組、超級電容器或燃料電池。在一些實施例中，能量提供裝置係電池組。在一些實施例中，電池組包含一次電池或二次電池。在一些實施例中，電池組包含鉛酸電池、NiCad 電池、NiMH 電池、NaNiCl 電池、鋰離子電池、鎳鐵電池、鎳鋅電池、氧化銀、鎳氫或鋰聚合物電池。在一些實施例中，電池組包含安瓿電池組、液流電池組或水活化電池組。在一些實施例中，能量提供裝置係超級電容器。在一些實施例中，超級電容器包含電化學雙層電容器(EDLC)、膜電容器或混合超級電容器。在一些實施例中，能量提供裝置係燃料電池。

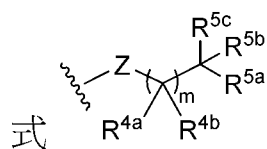
**【0008】** 在某些實施例中，本文揭示製作經帶電化合物改質之基材或經兩性離子改質之基材之方法，其包含：**(a)** 使基材與包含帶電或兩性離子化合物之溶液一起培育至少 40 分鐘；及**(b)** 使步驟 **a)**之該經處理基材在光源下曝露至少 1 分鐘，藉此產生經帶電化合物改質之基材或經兩性離子改質之基材。在一些實施例中，步驟 **a)**之培育持續至少 45 分鐘、至少 50 分鐘、至少 55 分鐘、至少 60 分鐘、至少 65 分鐘、至少 70 分鐘、至少 80 分鐘、至少 90 分鐘或至少 120 分鐘。在一些實施例中，步驟 **a)**之培育進一步包含將基材與帶電或兩性離子化合物在以下溫度下一起加熱：介於 45°C與 80°C之間、介於 45°C與 70°C之間、介於 45°C與 65°C之間、介於 45°C與 60°C之間、介於 45°C與 55°C之間、介於 45°C與 50°C之間、介於 50°C與 80°C之間、介於 50°C與 70°C之間、介於 50°C與 60°C之間、介於 55°C與 80°C之間、介於 55°C與 70°C之間、介於 55°C與 60°C之間、介於 60°C

與 80°C 之間或介於 60°C 與 70°C 之間。在一些實施例中，步驟 a) 之培育進一步包含將基材與帶電或兩性離子化合物在以下溫度下一起加熱：至少 45°C、50°C、55°C、60°C、65°C、70°C、75°C 或 80°C。在一些實施例中，步驟 b) 之在光源下曝露持續至少 2 分鐘、3 分鐘、4 分鐘、5 分鐘、6 分鐘、7 分鐘、8 分鐘、9 分鐘、10 分鐘、15 分鐘、20 分鐘、25 分鐘或 30 分鐘。在一些實施例中，光源係紫外光源。在一些實施例中，紫外光源具有至少 900 $\mu$ W/cm<sup>2</sup> 之強度。在一些實施例中，紫外光源之波長為介於 240 nm 與 280 nm 之間、介於 240 nm 與 275 nm 之間、介於 240 nm 與 270 nm 之間、介於 240 nm 與 265 nm 之間、介於 240 nm 與 260 nm 之間、介於 240 nm 與 255 nm 之間、介於 240 nm 與 250 nm 之間、介於 240 nm 與 245 nm 之間、介於 250 nm 與 280 nm 之間、介於 250 nm 與 275 nm 之間、介於 250 nm 與 270 nm 之間、介於 250 nm 與 265 nm 之間、介於 250 nm 與 260 nm 之間、介於 255 nm 與 280 nm 之間、介於 255 nm 與 275 nm 之間、介於 255 nm 與 270 nm 之間、介於 255 nm 與 265 nm 之間、介於 255 nm 與 260 nm 之間、介於 260 nm 與 280 nm 之間、介於 260 nm 與 275 nm 之間、介於 260 nm 與 270 nm 之間或介於 270 nm 與 280 nm 之間。在一些實施例中，紫外光源之波長為至少 240 nm、245 nm、250 nm、251 nm、252 nm、253 nm、254 nm、255 nm、256 nm、257 nm、258 nm、259 nm、260 nm、261 nm、262 nm、263 nm、264 nm、265 nm、266 nm、267 nm、268 nm、269 nm、270 nm、275 nm 或 280 nm。在一些實施例中，步驟 a) 之溶液係第一水-醇溶液。在一些實施例中，第一水-醇溶液包含以下之水:醇比率：約 90:10、80:20、70:30、60:40、50:50、40:60、33:67、30:70、20:80 或 10:90。在一些實施例中，醇包含甲醇、乙醇、1-丙醇、2-丙醇、2-甲基-2-丙醇、3-甲基-1-丁醇、2,2-二甲基-1-丙醇、環戊醇、1-己醇或環己醇。在一些實施



例中，帶電或兩性離子化合物係具有式 I 結構之化合物：

中 A 係選自  $-C(=O)-$  及  $-(SO_2)-$ ；L 係選自  $-OQ$ 、 $-O^-$ 、 $-N^+R^3HQ$  及  $-NR^3Q$ ；Q 係由



式 表示之結構，Z 係選自  $-CR^{6a}R^{6b}-$ 、 $-C(=O)-$ 、 $-C(=NH)-$  及

$-C(=NH)NR^7-$ ；m 係選自 0、1、2、3、4、5、6、7 及 8 之整數； $R^{1a}$  及  $R^{1b}$  中之

每一者係獨立地選自氫及鹵素； $R^{2a}$  及  $R^{2b}$  中之每一者係鹵素； $R^3$  當存在時係選

自氫及 C1-C4 烷基； $R^{4a}$  及  $R^{4b}$  中之每一者當存在時係獨立地選自氫、鹵素、 $-CN$ 、

$-OH$ 、 $-NR^{8a}R^{8b}$ 、 $-NR^{8a}R^{8b}H^+$ 、C1-C4 烷基、C1-C4 單鹵烷基、C1-C4 多鹵烷基、

$-SO_3^-$ 、 $-SO_3R^9$ 、 $-CO_2^-$  及  $-CO_2R^9$ ； $R^{5a}$ 、 $R^{5b}$  及  $R^{5c}$  中之每一者係獨立地選自氫、鹵

素、 $-CN$ 、 $-OH$ 、 $-NR^{10a}R^{10b}$ 、 $-NR^{10a}R^{10b}R^{10c+}$ 、C1-C4 烷基、C1-C4 單鹵烷基、

C1-C4 多鹵烷基、 $-SO_3^-$ 、 $-SO_3R^{11}$ 、 $-CO_2^-$  及  $-CO_2R^{11}$ ； $R^{6a}$  及  $R^{6b}$  中之每一者當存

在時係經獨立選擇之氫、鹵素、 $-CN$ 、 $-OH$ 、 $-NR^{12a}R^{12b}$ 、 $-NR^{12a}R^{12b}H^+$ 、C1-C4

烷基、C1-C4 單鹵烷基、C1-C4 多鹵烷基、 $-SO_3^-$ 、 $-SO_3R^{13}$ 、 $-CO_2^-$  及  $-CO_2R^{13}$ ； $R^7$

當存在時係選自氫及 C1-C4 烷基； $R^{8a}$  及  $R^{8b}$  中之每一者當存在時係獨立地選自

氫及 C1-C4 烷基； $R^9$  當存在時係選自氫及 C1-C4 烷基； $R^{10a}$ 、 $R^{10b}$  及  $R^{10c}$  中之每

一者當存在時係獨立地選自氫、C1-C4 烷基、 $-(C1-C8 \text{ 伸烷基})SO_3^-$ 、 $-(C1-C8 \text{ 伸$

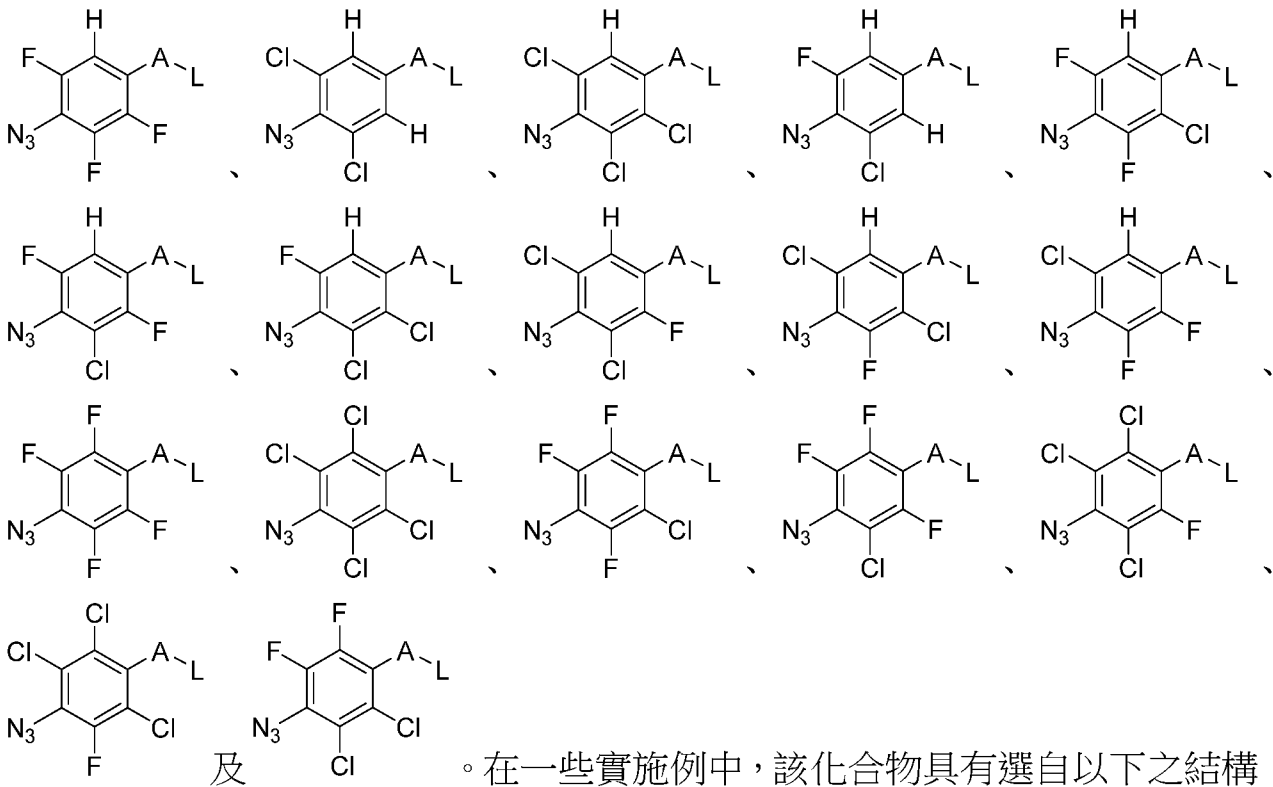
烷基) $SO_3H$ 、 $-(C1-C8 \text{ 伸烷基})CO_2^-$  及  $-(C1-C8 \text{ 伸烷基})CO_2H$ ； $R^{11}$  當存在時係選自

氫及 C1-C4 烷基； $R^{12a}$  及  $R^{12b}$  中之每一者當存在時係獨立地選自氫及 C1-C4 烷

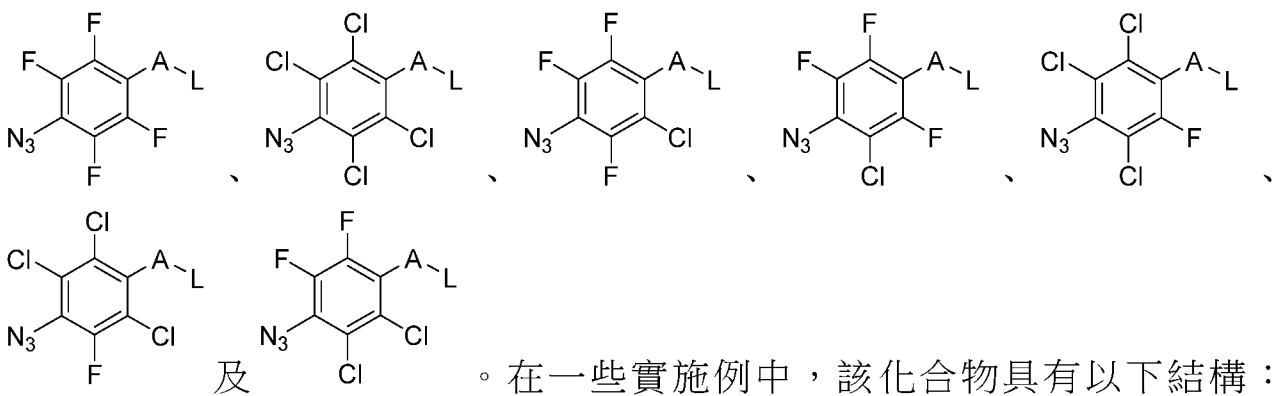
基； $R^{13}$  當存在時係選自氫及 C1-C4 烷基，且條件係該化合物為帶電或兩性離子



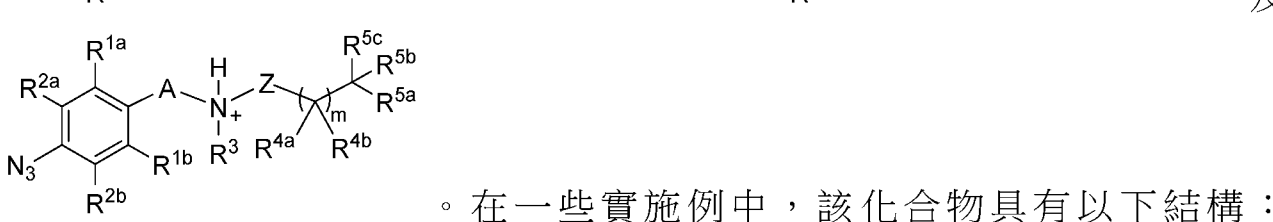
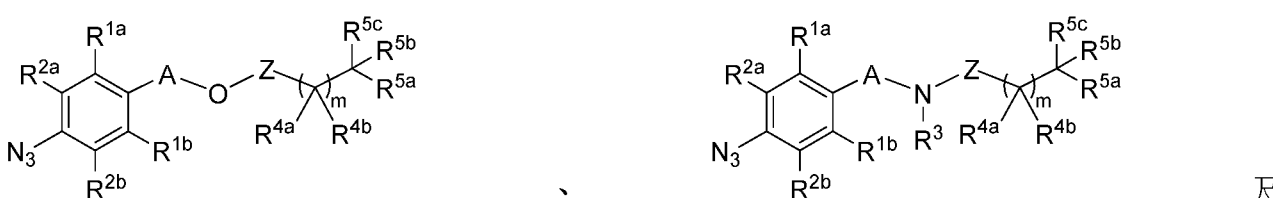
化合物。在一些實施例中，該化合物具有選自以下之結構：

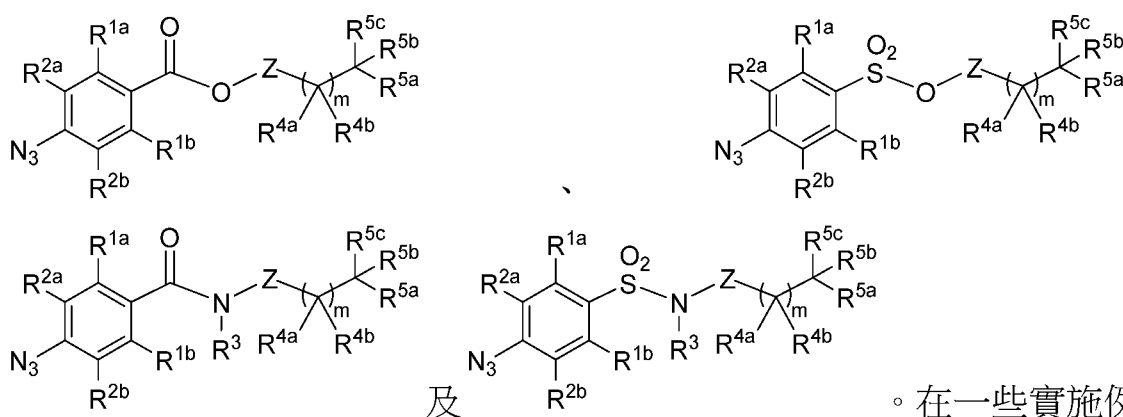


。在一些實施例中，該化合物具有選自以下之結構：



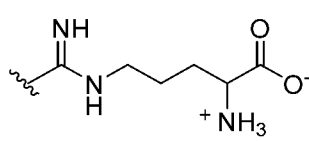
。在一些實施例中，該化合物具有以下結構：



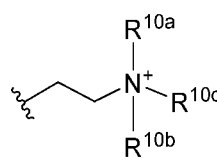


。在一些實施例中， $R^{1a}$ 、

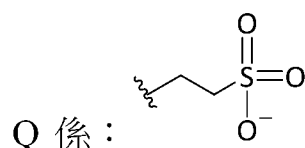
$R^{1b}$ 、 $R^{2a}$  及  $R^{2b}$  各自係-F。在一些實施例中，Q 係選自：



。在一些實施例中，Q 係：



。在一些實施例中，

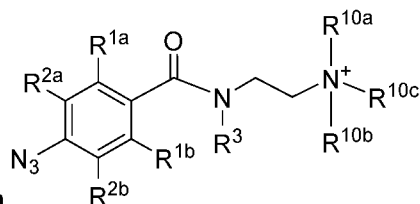


Q 係：

。在一些實施例中，Z 係- $CR^{6a}R^{6b}$ -。在一些實施例中， $R^{6a}$  及

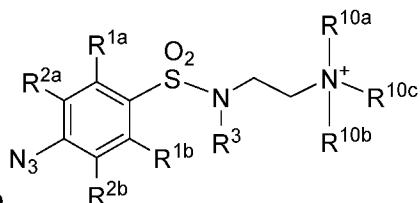
$R^{6b}$  各自係氫。在一些實施例中，m 係 0、1、2 或 3。在一些實施例中，m 係 0。

在一些實施例中， $R^{5a}$  係- $NR^{10a}R^{10b}R^{10c+}$ ； $R^{5b}$  係氫；且  $R^{5c}$  係氫。在一些實施例中，



該化合物具有式 Ia

之結構。在一些實施例中，該化合



物具有式 Ib

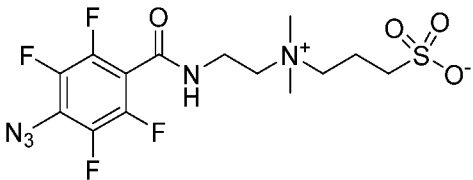
之結構。在一些實施例中， $R^{10c}$  係-(C1-C8

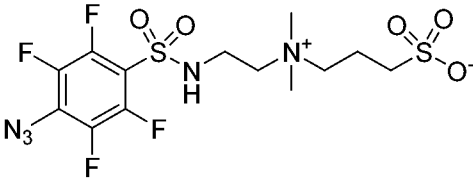
伸烷基) $SO_3^-$ 、-(C1-C8 伸烷基) $SO_3H$ 、-(C1-C8 伸烷基) $CO_2^-$ 或-(C1-C8 伸烷

基) $CO_2H$ 。在一些實施例中， $R^{10c}$  係- $CH_2CH_2CH_2-SO_3^-$ 、- $CH_2CH_2CH_2-SO_3H$ 、

- $CH_2CH_2CH_2-CO_2^-$ 或- $CH_2CH_2CH_2-CO_2H$ 。在一些實施例中， $R^{10a}$  及  $R^{10b}$  各自係

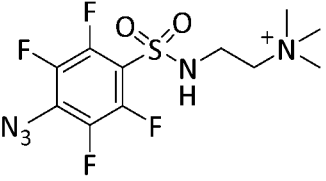
C1-C4 烷基。在一些實施例中， $R^{10a}$  及  $R^{10b}$  各自係甲基。在一些實施例中， $R^3$

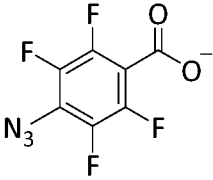
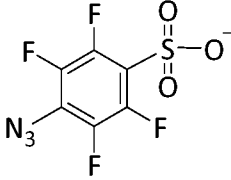
係氫。在一些實施例中，兩性離子化合物係 。在一

些實施例中，兩性離子化合物係 。在一些實施例

中，帶電化合物係 。在一些實施例中，帶電化合物係

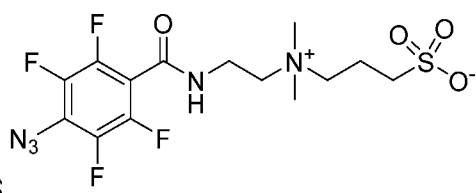
。在一些實施例中，帶電化合物係 。

在一些實施例中，帶電化合物係 。在一些實施例中，帶電化

合物係 。在一些實施例中，帶電化合物係 。在一些

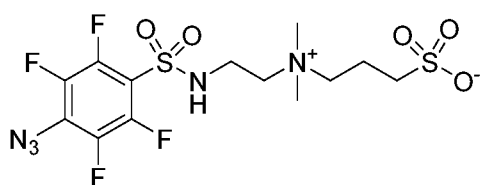
實施例中，溶液中帶電或兩性離子化合物之濃度係介於 1 mM 與 10 mM 之間、介於 1 mM 與 9 mM 之間、介於 1 mM 與 8 mM 之間、介於 1 mM 與 7 mM 之間、介於 1 mM 與 6 mM 之間、介於 1 mM 與 5 mM 之間、介於 1 mM 與 4 mM 之間、介於 1 mM 與 3 mM 之間、介於 1 mM 與 2 mM 之間、介於 1.5 mM 與 10 mM 之間、介於 1.5 mM 與 9 mM 之間、介於 1.5 mM 與 8 mM 之間、介於 1.5 mM 與 7 mM 之間、介於 1.5 mM 與 6 mM 之間、介於 1.5 mM 與 5 mM 之間、介於 1.5 mM 與 4 mM 之間、介於 1.5 mM 與 3 mM 之間、介於 1.5 mM 與 2 mM 之間、介於 2 mM 與 10 mM 之間、介於 2 mM 與 9 mM 之間、介於 2 mM 與 8 mM 之間、介於 2 mM 與 7 mM 之間、介於 2 mM 與 6 mM 之間、介於 2 mM 與 5 mM 之間、介於 2 mM

與 4 mM 之間、介於 2 mM 與 3 mM 之間、介於 3 mM 與 10 mM 之間、介於 3 mM 與 8 mM 之間、介於 3 mM 與 6 mM 之間、介於 4 mM 與 10 mM 之間、介於 4 mM 與 8 mM 之間、介於 4 mM 與 6 mM 之間、介於 5 mM 與 10 mM 之間、介於 5 mM 與 8 mM 之間、介於 6 mM 與 10 mM 之間或介於 8 mM 與 10 mM 之間。在一些實施例中，溶液中帶電或兩性離子化合物之濃度係約 1 mM、1.1 mM、1.2 mM、1.3 mM、1.4 mM、1.5 mM、1.6 mM、1.7 mM、1.8 mM、1.9 mM、2 mM、2.1 mM、2.2 mM、2.3 mM、2.4 mM、2.5 mM、2.6 mM、2.7 mM、2.8 mM、2.9 mM、3 mM、3.5 mM、4 mM、4.5 mM、5 mM、6 mM、7 mM、8 mM、9 mM 或 10 mM。在一些實施例中，帶電或兩性離子化合物之濃度係介於 0.1 至 1 mL/平方厘米基材之間。在一些實施例中，該方法進一步包含在用步驟 b) 之光源曝露之後將經帶電化合物改質之基材或經兩性離子改質之基材於第二水-醇溶液中培育。在一些實施例中，第二水-醇溶液包含以下之水:醇比率:約 90:10、80:20、70:30、60:40、50:50、40:60、33:67、30:70、20:80 或 10:90。在一些實施例中，醇包含甲醇、乙醇、1-丙醇、2-丙醇、2-甲基-2-丙醇、3-甲基-1-丁醇、2,2-二甲基-1-丙醇、環戊醇、1-己醇或環己醇。在一些實施例中，培育進一步包含將經帶電化合物改質之基材或經兩性離子改質之基材於第二水-醇溶液中進行超音波處理。在一些實施例中，超音波處理持續至少 1 分鐘、2 分鐘、3 分鐘、4 分鐘、5 分鐘、6 分鐘、7 分鐘、8 分鐘、9 分鐘、10 分鐘、15 分鐘、20 分鐘、25 分鐘或 30 分鐘。在一些實施例中，該方法進一步包含在於第二水-醇溶液中培育之後在真空下乾燥經帶電化合物改質之基材或經兩性離子改質之基材。在一些實施例中，兩性離子

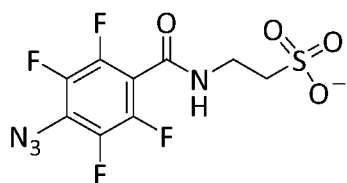


化合物係

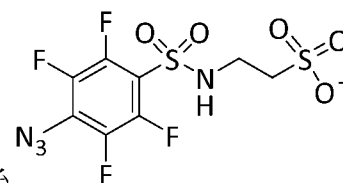
。在一些實施例中，兩性離子化合物係



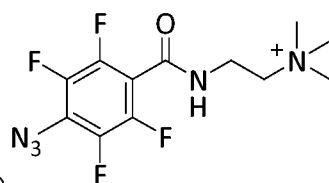
。在一些實施例中，帶電化合物係



。在一些實施例中，帶電化合物係

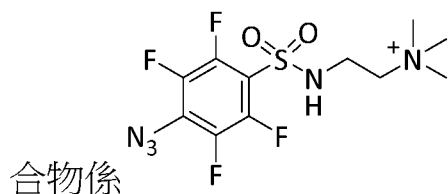


。



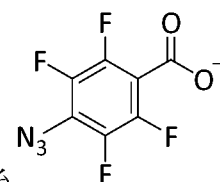
在一些實施例中，帶電化合物係

。在一些實施例中，帶電化



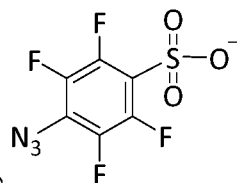
合物係

。在一些實施例中，帶電化合物係



。在

一些實施例中，帶電化合物係



。在一些實施例中，隔離物包含基

於聚合物之隔離物。在一些實施例中，基於聚合物之隔離物包含聚烯烴隔離物。

在一些實施例中，聚烯烴隔離物包含經聚乙炔(PE)、聚丙烯(PP)、聚醯胺(PA)、聚四氟乙炔(PTFE)、聚偏二氟乙炔(PVDF)、聚氯乙炔(PVC)或其組合改質之隔離

物。在一些實施例中，隔離物包含微孔隔離物、非織造隔離物、離子交換膜、

支撐式液體膜或固體離子導體。在一些實施例中，基材包含基於碳之基材，其

含有能夠與式 I 之全氟苯基疊氮化物帶電或兩性離子衍生物結合之部分。在一些

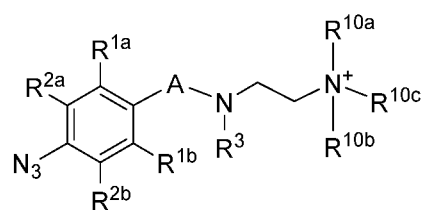
實施例中，基於碳之基材包含聚合物部分。在一些實施例中，基於碳之基材包

含聚烯烴部分。在一些實施例中，聚烯烴部分包含聚乙炔(PE)部分、聚丙烯(PP)

部分、聚醯胺(PA)部分、聚四氟乙炔(PTFE)部分、聚偏二氟乙炔(PVDF)部分或

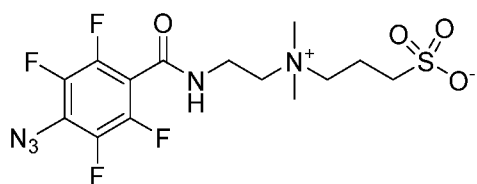
聚氯乙炔(PVC)部分。

**【0009】** 在某些實施例中，本文揭示具有式 IIa 結構之化合物：

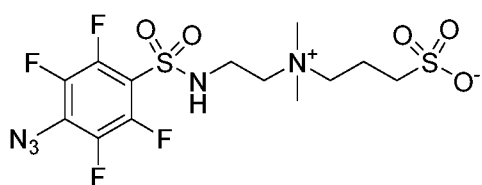


式 IIa，

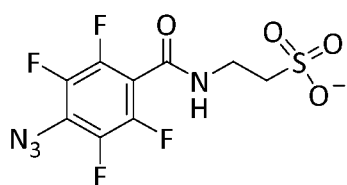
其中 A 係選自  $-C(=O)-$  及  $-(SO_2)-$ ； $R^{1a}$  及  $R^{1b}$  中之每一者係獨立地選自氫及鹵素； $R^{2a}$  及  $R^{2b}$  中之每一者係鹵素； $R^3$  係選自氫及 C1-C4 烷基； $R^{10a}$  及  $R^{10b}$  係獨立地選自 C1-C4 烷基；且  $R^{10c}$  係選自  $-(C1-C8 \text{ 伸烷基})SO_3^-$ 、 $-(C1-C8 \text{ 伸烷基})SO_3H$ 、 $-(C1-C8 \text{ 伸烷基})CO_2^-$  及  $-(C1-C8 \text{ 伸烷基})CO_2H$ 。在一些實施例中，A 係  $-(SO_2)-$ 。在一些實施例中，A 係  $-(C=O)-$ 。在一些實施例中， $R^{1a}$ 、 $R^{1b}$ 、 $R^{2a}$  及  $R^{2b}$  係各自獨立地選自  $-Cl$  或  $-F$ 。在一些實施例中， $R^{1a}$ 、 $R^{1b}$ 、 $R^{2a}$  及  $R^{2b}$  各自係  $-F$ 。在一些實施例中， $R^3$  係氫。在一些實施例中， $R^{10a}$  及  $R^{10b}$  各自係甲基。在一些實施例中， $R^{10c}$  係  $-CH_2CH_2CH_2-SO_3^-$ 、 $-CH_2CH_2CH_2-SO_3H$ 、 $-CH_2CH_2CH_2-CO_2^-$  或  $-CH_2CH_2CH_2-CO_2H$ 。在一些實施例中， $R^{10c}$  係  $-CH_2CH_2CH_2-SO_3^-$  或  $-CH_2CH_2CH_2-CO_2^-$ 。在一些實施例中，兩性離子化合物係



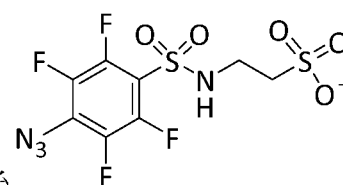
。在一些實施例中，兩性離子化合物係



。在一些實施例中，帶電化合物係

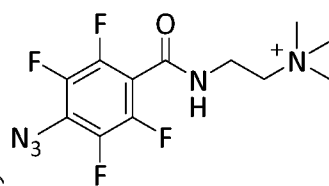


。在一些實施例中，帶電化合物係



。

在一些實施例中，帶電化合物係



。在一些實施例中，帶電化



### 【圖式簡單說明】

**【0010】** 本揭示內容之各個態樣詳細闡述於隨附申請專利範圍中。參考闡述其中利用本揭示內容之原理之說明性實施例之下文詳細說明及附圖將會更好地瞭解本揭示內容之特徵及優點，在附圖中：

**【0011】** 圖 1 顯示經 PFPA-磺基甜菜鹼改質之聚烯烴隔離物之 SEM 影像(左圖)，及接枝至聚烯烴隔離物之外表面及內表面上之 PFPA-磺基甜菜鹼分子之示意圖(右圖)。

**【0012】** 圖 2A 顯示用於測定未經處理之 PE 單層(頂圖)及經 PFPA-磺基甜菜鹼改質之 PE 單層(底圖)隔離物之熔融溫度之差示掃描量熱法(DSC)。

**【0013】** 圖 2B 顯示用於測定未經處理之 PP/PE/PP 三層(頂圖)及經 PFPA-磺基甜菜鹼改質之 PP/PE/PP 三層(底圖)隔離物之熔融溫度之差示掃描量熱法(DSC)。

**【0014】** 圖 3 顯示未經處理及經 PFPA-磺基甜菜鹼改質之聚烯烴隔離物之可濕性測試。

**【0015】** 圖 4 顯示在短暫曝露於來自丁烷火炬之火焰之後，含有經 PFPA-磺基甜菜鹼改質之隔離物及於 1:1 EC:DMC 中之 1.0 M LiPF<sub>6</sub> (左圖)及於 GBI 中之 1.0 M LiBF<sub>4</sub> (右圖)之電池之照片。

**【0016】** 圖 5A 顯示以於 1:1 EC:DMC 中之 1.0 M LiPF<sub>6</sub> 作為電解質製得之不鏽鋼/隔離物/不鏽鋼電池之奈奎斯特圖(Nyquist plot)(實部(Z')對虛部(Z''))。未經處理之 PP/PE/PP 三層隔離物之數據由於隔離物之潤濕不足而無法獲得。

【0017】 圖 5B 顯示以於  $\gamma$ -丁內酯中之 1.0 M LiBF<sub>4</sub> 作為電解質製得之不鏽鋼/隔離物/不鏽鋼電池之奈奎斯特圖(Nyquist plot)(實部(Z')對虛部(Z''))。未經處理之 PP/PE/PP 三層隔離物之數據由於隔離物之潤濕不足而無法獲得。

【0018】 圖 6 顯示由石墨陽極、NMC 陰極、於 1:1 EC:DMC 中之 1.0 M LiPF<sub>6</sub> 及隔離物構成之電池在循環之前之奈奎斯特圖(實部(Z')對虛部(Z''))。未經處理之 PP/PE/PP 三層隔離物之數據由於隔離物之潤濕不足而無法獲得。

【0019】 圖 7 顯示在 C/5、C/2 及 1 C 之 C 速率下，含有 1.0 M LiPF<sub>6</sub>-1:1 EC:DMC 之 NMC/石墨全 LiB 電池之平均放電容量。電池以 C/5、C/2、1 C 之速率循環，且再次以 C/2 在每一 C-速率下循環 11 次。測試每一類型之三個電池並將結果取平均值。未經處理之 PP/PE/PP 三層隔離物電池之循環數據由於隔離物之潤濕不足而無法獲得。

【0020】 圖 8 顯示由石墨陽極、NMC 陰極、於 1:1 EC:DMC 中之 1.0 M LiPF<sub>6</sub> 及未經處理及經處理之隔離物構成之電池在 45 個循環之後之奈奎斯特圖(實部(Z')對虛部(Z''))。未經處理之 PP/PE/PP 三層隔離物電池之循環數據由於隔離物之潤濕不足而無法獲得。

【0021】 圖 9 圖解說明例示性市售膜隔離物及經改質之膜隔離物。曝露於 UV 光後，相對於市售膜隔離物，經改質之膜隔離物之色彩自透明變為淺黃色。

【0022】 圖 10 顯示說明性經改質之膜隔離物之差示掃描量熱法(DSC)熱譜圖及對照之 DSC 熱譜圖。

【0023】 圖 11 顯示基於不同溫度之電解質吸收。

【0024】 圖 12A 顯示對照膜之接觸角(104.77°)。

【0025】 圖 12B 顯示經改質之膜之接觸角(74.23°)。

【0026】 圖 13 顯示與各種膜隔離物之光譜疊加之 PFPA-兩性離子化合物之固態 IR 光譜。

【0027】 圖 14 顯示膜隔離物之超級電容器電化學阻抗譜。

【0028】 圖 15 圖解說明製作經 PFPA-兩性離子改質之隔離物之「捲對捲」方法。

#### 【實施方式】

【0029】 能量提供裝置中之隔離物用於使陽極及陰極電絕緣並物理分隔以實現自由離子傳輸並隔離電子流動。在一些情形下，用於能量提供裝置中之適宜隔離物較薄且具撓性，且在機械及化學上堅固，使得隔離物能夠在裝置之壽命內以標稱變化運行。在其他情形下，用於能量提供裝置中之適宜隔離物具有較大表面積且耐受高溫以使過熱最小化並降低「熱失控」之可能性。

【0030】 在一些情形下，使用基於聚合物之隔離物來隔離陽極及陰極。由於其堅固之機械性質、高度氧化條件下之化學穩定性及低成本，由聚乙烯(PE)及/或聚丙烯(PP)構成之聚烯烴隔離物已成為市售鋰離子電池組(LiB)之首選隔離物。另外，PE 隔離物具有固有安全特徵，其藉由在電池內部起保險絲之作用來防止熱失控。當有缺陷之電池組由於電短路而加熱時，多孔隔離物熔融為破壞電路之緻密薄膜，從而防止電池組內之進一步電化學反應。由於 LiB 火災及爆炸之若干報導已成為公眾關注之焦點，因此在選擇用於市售 LiB 之隔離物時安全性可能成為最關鍵之要求之一。此導致由 PE 層夾在兩個 PP 膜之間構成之三層隔離物之使用增加。此三層隔離物將 PP 之化學及熱穩定性以及 PE 之熱關斷性質組合在一起。

【0031】 儘管其具有期望性質，但由於隔離物之潤濕不足，非極性聚烯烴隔離物與 LiB 中所使用之極性環狀碳酸酯電解質碳酸伸乙酯(EC)及碳酸伸丙酯(PC)不相容。電解溶液吸收至隔離物中對於整體電池組之離子傳輸及低內電阻至關重要。與該等混合物之差的化學相容性抑制液體電解質完全潤濕至隔離物中，直接影響電池組之整體功率性能、循環穩定性及壽命。

【0032】 在一些情況下，使用諸如電漿、電子束、 $\gamma$ 射線、UV光及接枝或塗覆之不同技術來改質隔離物以增加電解質吸收及/或使性能更高。然而，在一些情況下，將該等技術擴大至工業規模之能力昂貴。在幾乎每種商業應用中，均需要以低成本產生數百米經改質之隔離物。技術已在由聚乙烯(PE)或聚丙烯(PP)構成之單層膜上予以展示，但對於三層聚烯烴隔離物之改質卻知之甚少。三層隔離物之優異之處在於其將PP之化學及熱穩定性以及PE之熱關斷性質組合在一起。然而，三層隔離物較厚且因此需要較長時期來吸收電解質，此使成本增加。

【0033】 PFPA光化學係經設計在維持材料之固有體性質的同時將分子共價附接至聚合材料表面之方法。PFPA分子含有疊氮化物官能基，其在藉由光激發活化時產生高度反應性之單一氮烯，該氮烯可在聚烯烴之烴主鏈內經歷C-H插入，由此在聚合物與PFPA分子之間產生共價鍵。

【0034】 組裝時間受電解質完全吸收至隔離物中所需時間之限制。隨著LiB之商業需求持續上升，改良隔離物與有機電解質之相容性之工作已獲得關注及重要性。

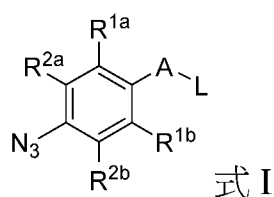
【0035】 本文揭示包含經改質之隔離物之能量提供裝置(例如，包含隔離物之經帶電化合物改質之基材或經兩性離子改質之基材)。在一些情況下，相對於具有未經改質之隔離物之裝置，經改質之隔離物改良充電接收能力、改良可再充電性、降低水損失、改良充電/放電循環效率及/或延長能量提供裝置之壽命。在一些情形下，經改質之隔離物包含帶電或兩性離子化合物。在一些情形下，經改質之隔離物包含具有本文所揭示之式I結構之帶電或兩性離子化合物。

【0036】 在一些實施例中，本文亦揭示包含含有全鹵化苯基疊氮化物帶電或兩性離子化合物之電解質之能量提供裝置。在其他情形下，本文提供製作用於能量提供裝置中之經帶電化合物改質之基材或經兩性離子改質之基材及用於能

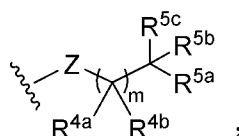
量提供裝置中之組合物之方法。在一些實施例中，方法係以三步實施。在一些實施例中，方法涉及無保護/去保護化學。在一些實施例中，方法係在環境條件下利用常見市售試劑來完成，此使得能夠以低成本來合成期望產物。

### 用於基材改質之帶電及兩性離子化合物

【0037】 在一些實施例中，本文揭示經帶電化合物改質之基材或經兩性離子改質之基材，其包含具有式 I 結構之化合物：



其中 A 係選自-C(=O)-及-(SO<sub>2</sub>)-；L 係選自-OQ、-O<sup>-</sup>、-N<sup>+</sup>R<sup>3</sup>HQ 及-NR<sup>3</sup>Q；Q 係由下式所表示之結構：



Z 係選自-CR<sup>6a</sup>R<sup>6b</sup>-、-C(=O)-、-C(=NH)-及-C(=NH)NR<sup>7</sup>-；m 係選自 0、1、2、3、4、5、6、7 及 8 之整數；R<sup>1a</sup> 及 R<sup>1b</sup> 中之每一者係獨立地選自氫及鹵素；R<sup>2a</sup> 及 R<sup>2b</sup> 中之每一者係鹵素；R<sup>3</sup> 當存在時係選自氫及 C1-C4 烷基；R<sup>4a</sup> 及 R<sup>4b</sup> 中之每一者當存在時係獨立地選自氫、鹵素、-CN、-OH、-NR<sup>8a</sup>R<sup>8b</sup>、-NR<sup>8a</sup>R<sup>8b</sup>H<sup>+</sup>、C1-C4 烷基、C1-C4 單鹵烷基、C1-C4 多鹵烷基、-SO<sub>3</sub><sup>-</sup>、-SO<sub>3</sub>R<sup>9</sup>、-CO<sub>2</sub><sup>-</sup>及-CO<sub>2</sub>R<sup>9</sup>；R<sup>5a</sup>、R<sup>5b</sup> 及 R<sup>5c</sup> 中之每一者係獨立地選自氫、鹵素、-CN、-OH、-NR<sup>10a</sup>R<sup>10b</sup>、-NR<sup>10a</sup>R<sup>10b</sup>R<sup>10c+</sup>、C1-C4 烷基、C1-C4 單鹵烷基、C1-C4 多鹵烷基、-SO<sub>3</sub><sup>-</sup>、-SO<sub>3</sub>R<sup>11</sup>、-CO<sub>2</sub><sup>-</sup>及-CO<sub>2</sub>R<sup>11</sup>；R<sup>6a</sup> 及 R<sup>6b</sup> 中之每一者當存在時係經獨立選擇之氫、鹵素、-CN、-OH、-NR<sup>12a</sup>R<sup>12b</sup>、-NR<sup>12a</sup>R<sup>12b</sup>H<sup>+</sup>、C1-C4 烷基、C1-C4 單鹵烷基、C1-C4 多鹵烷基、-SO<sub>3</sub><sup>-</sup>、-SO<sub>3</sub>R<sup>13</sup>、-CO<sub>2</sub><sup>-</sup>及-CO<sub>2</sub>R<sup>13</sup>；R<sup>7</sup> 當存在時係選自氫及 C1-C4 烷基；R<sup>8a</sup> 及 R<sup>8b</sup> 中之每一者當存在時係獨立地選自氫及 C1-C4 烷基；R<sup>9</sup> 當存在時係選自

氫及 C1-C4 烷基； $R^{10a}$ 、 $R^{10b}$  及  $R^{10c}$  中之每一者當存在時係獨立地選自氫、C1-C4 烷基、-(C1-C8 伸烷基) $SO_3^-$ 、-(C1-C8 伸烷基) $SO_3H$ 、-(C1-C8 伸烷基) $CO_2^-$  及 -(C1-C8 伸烷基) $CO_2H$ ； $R^{11}$  當存在時係選自氫及 C1-C4 烷基； $R^{12a}$  及  $R^{12b}$  中之每一者當存在時係獨立地選自氫及 C1-C4 烷基； $R^{13}$  當存在時係選自氫及 C1-C4 烷基，且條件係該化合物為帶電或兩性離子化合物。

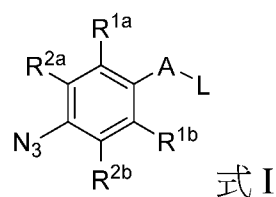
【0038】 應理解，所揭示之組合物、混合物及膜可與所揭示之方法及用途結合使用。

### A. 化合物

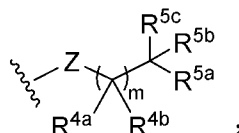
【0039】 在一些情況下，化合物包含疊氮化物官能基。在另一態樣中，該化合物包含全氟苯基疊氮化物官能基。不希望受限於理論，全氟苯基疊氮化物可在曝露於輻照後與多種基材反應。在一些實施例中，基材係聚合物隔離物，例如聚乙烯或聚丙烯膜隔離物。

### B. 結構

【0040】 在一些實施例中，本文揭示帶電或兩性離子化合物，其具有由式 I 所表示之結構：



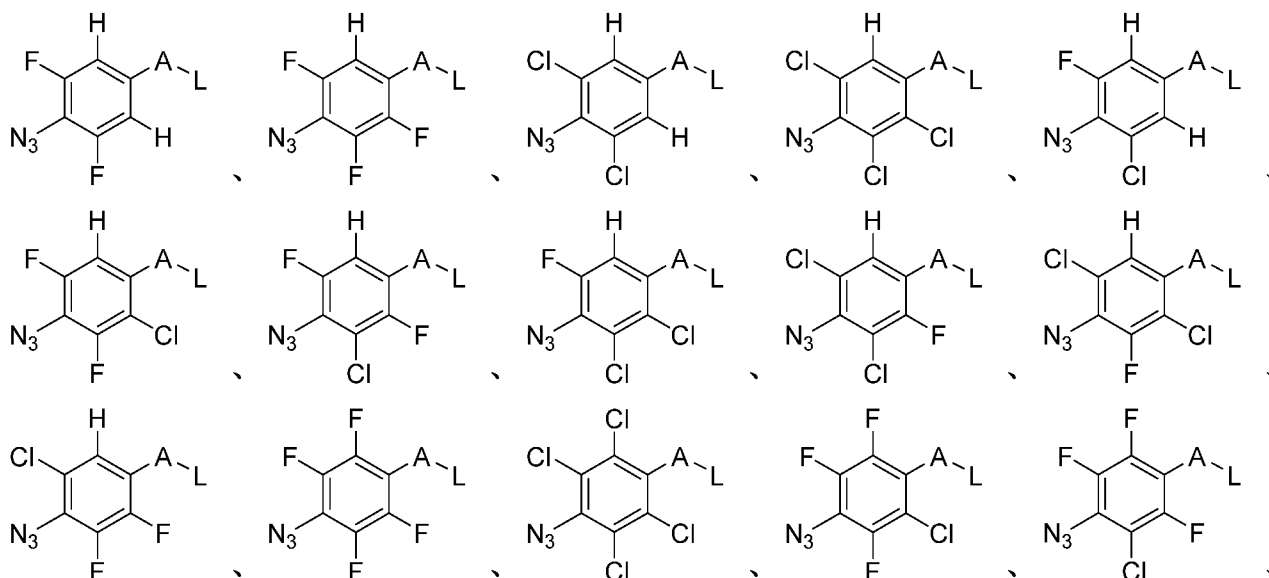
其中 A 係選自 -C(=O)- 及 -( $SO_2$ )-；L 係選自 -OQ、-O<sup>-</sup>、-N<sup>+</sup>R<sup>3</sup>HQ 及 -NR<sup>3</sup>Q；Q 係由下式所表示之結構：

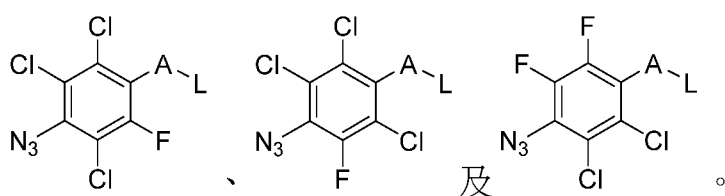


Z 係選自 -CR<sup>6a</sup>R<sup>6b</sup>-、-C(=O)-、-C(=NH)- 及 -C(=NH)NR<sup>7</sup>-；m 係選自 0、1、2、3、4、5、6、7 及 8 之整數； $R^{1a}$  及  $R^{1b}$  中之每一者係獨立地選自氫及鹵素； $R^{2a}$  及

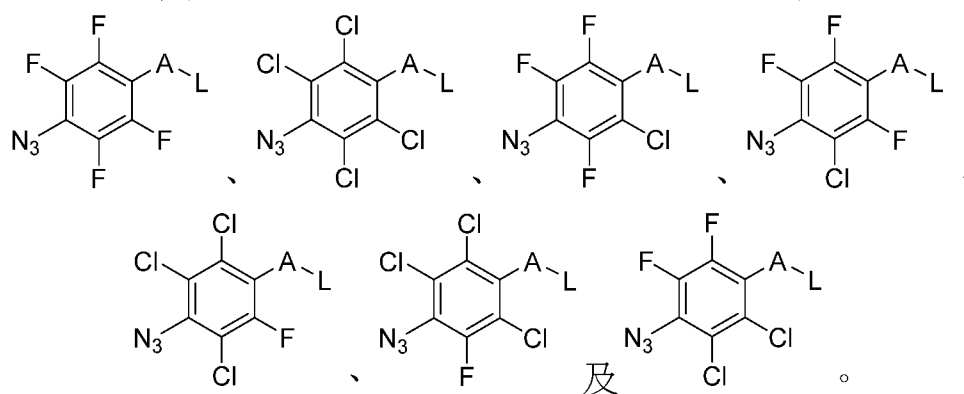
$R^{2b}$  中之每一者係鹵素； $R^3$  當存在時係選自氫及 C1-C4 烷基； $R^{4a}$  及  $R^{4b}$  中之每一者當存在時係獨立地選自氫、鹵素、-CN、-OH、-NR<sup>8a</sup>R<sup>8b</sup>、-NR<sup>8a</sup>R<sup>8b</sup>H<sup>+</sup>、C1-C4 烷基、C1-C4 單鹵烷基、C1-C4 多鹵烷基、-SO<sub>3</sub><sup>-</sup>、-SO<sub>3</sub>R<sup>9</sup>、-CO<sub>2</sub><sup>-</sup>及-CO<sub>2</sub>R<sup>9</sup>； $R^{5a}$ 、 $R^{5b}$  及  $R^{5c}$  中之每一者係獨立地選自氫、鹵素、-CN、-OH、-NR<sup>10a</sup>R<sup>10b</sup>、-NR<sup>10a</sup>R<sup>10b</sup>R<sup>10c+</sup>、C1-C4 烷基、C1-C4 單鹵烷基、C1-C4 多鹵烷基、-SO<sub>3</sub><sup>-</sup>、-SO<sub>3</sub>R<sup>11</sup>、-CO<sub>2</sub><sup>-</sup>及-CO<sub>2</sub>R<sup>11</sup>； $R^{6a}$  及  $R^{6b}$  中之每一者當存在時係經獨立選擇之氫、鹵素、-CN、-OH、-NR<sup>12a</sup>R<sup>12b</sup>、-NR<sup>12a</sup>R<sup>12b</sup>H<sup>+</sup>、C1-C4 烷基、C1-C4 單鹵烷基、C1-C4 多鹵烷基、-SO<sub>3</sub><sup>-</sup>、-SO<sub>3</sub>R<sup>13</sup>、-CO<sub>2</sub><sup>-</sup>及-CO<sub>2</sub>R<sup>13</sup>； $R^7$  當存在時係選自氫及 C1-C4 烷基； $R^{8a}$  及  $R^{8b}$  中之每一者當存在時係獨立地選自氫及 C1-C4 烷基； $R^9$  當存在時係選自氫及 C1-C4 烷基； $R^{10a}$ 、 $R^{10b}$  及  $R^{10c}$  中之每一者當存在時係獨立地選自氫、C1-C4 烷基、-(C1-C8 伸烷基)SO<sub>3</sub><sup>-</sup>、-(C1-C8 伸烷基)SO<sub>3</sub>H、-(C1-C8 伸烷基)CO<sub>2</sub><sup>-</sup>及-(C1-C8 伸烷基)CO<sub>2</sub>H； $R^{11}$  當存在時係選自氫及 C1-C4 烷基； $R^{12a}$  及  $R^{12b}$  中之每一者當存在時係獨立地選自氫及 C1-C4 烷基； $R^{13}$  當存在時係選自氫及 C1-C4 烷基，且條件係該化合物為帶電或兩性離子化合物。

【0041】 在一些實施例中，該化合物具有選自以下之結構：

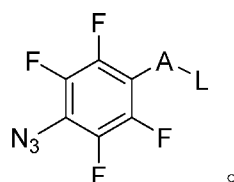




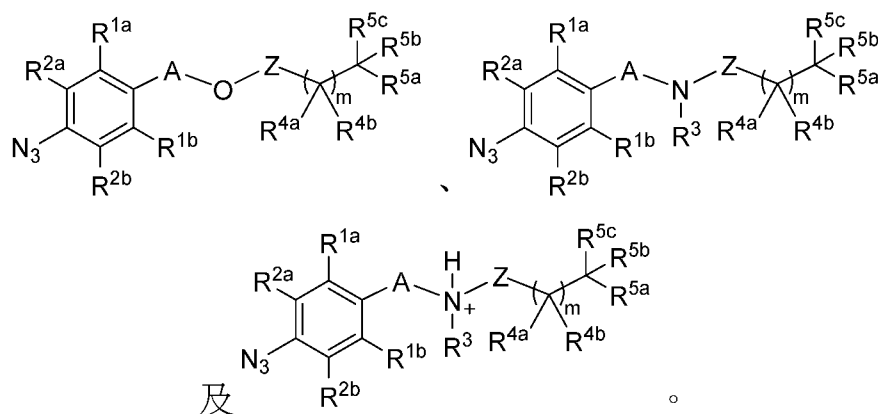
【0042】 在一些實施例中，該化合物具有選自以下之結構：



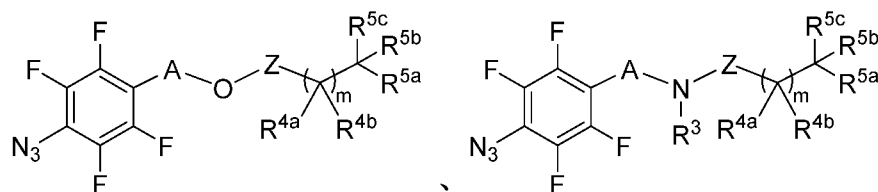
【0043】 在一些實施例中，該化合物具有以下結構：

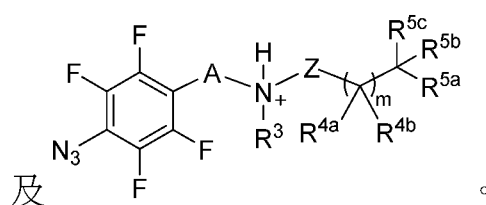


【0044】 在一些實施例中，該化合物具有選自以下之結構：

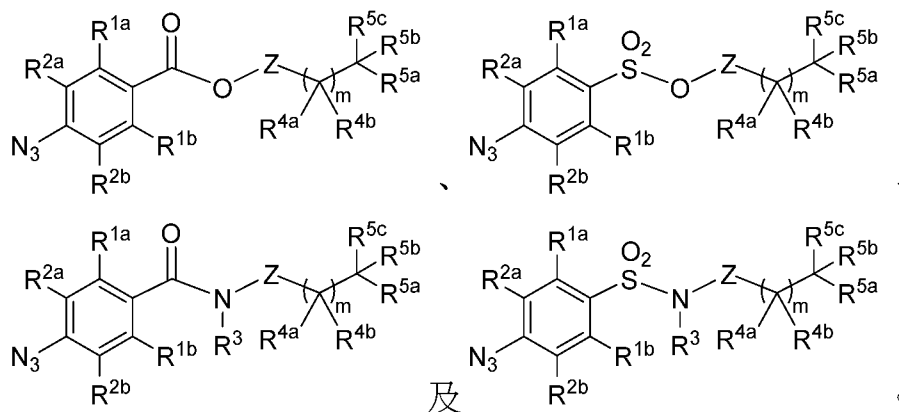


【0045】 在一些實施例中，該化合物具有選自以下之結構：

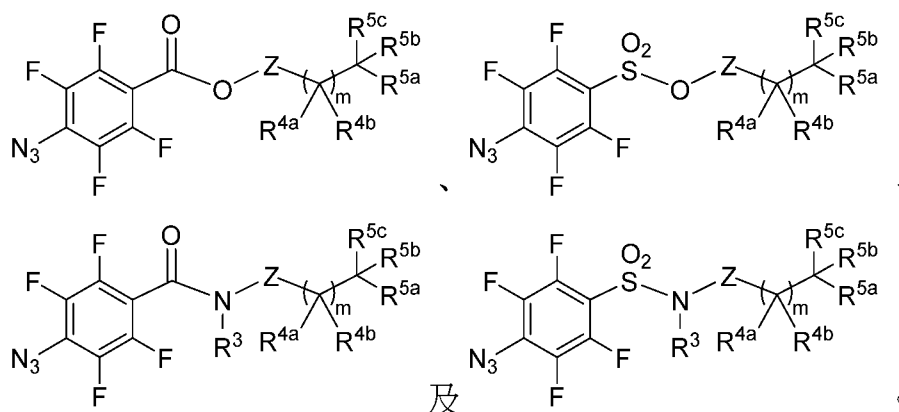




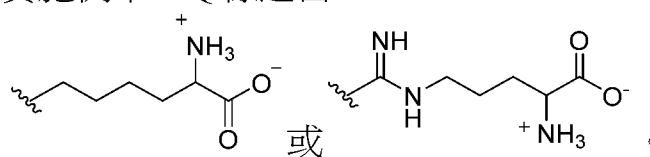
【0046】 在一些實施例中，該化合物具有選自以下之結構：



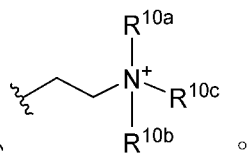
【0047】 在一些實施例中，該化合物具有選自以下之結構：



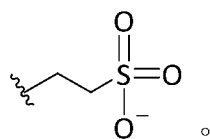
【0048】 在一些實施例中，Q 係選自：



【0049】 在一些實施例中，Q 係



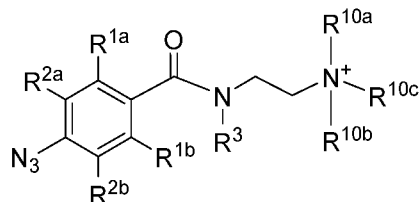
【0050】 在一些實施例中，Q 係：



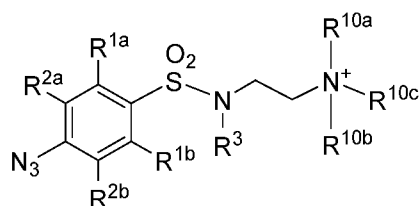
【0051】 在一些實施例中，R<sup>1a</sup>、R<sup>1b</sup>、R<sup>2a</sup>及 R<sup>2b</sup>各自係-F。在一些實施例中，Z 係-CR<sup>6a</sup>R<sup>6b</sup>-。在一些實施例中，R<sup>6a</sup>及 R<sup>6b</sup>各自係氫。在一些實施例中，m 係 0、

1、2 或 3。在一些實施例中， $m$  係 0。在一些實施例中， $R^{5a}$  係  $-NR^{10a}R^{10b}R^{10c+}$ ； $R^{5b}$  係氫；且  $R^{5c}$  係氫。

【0052】 在一些實施例中，該化合物具有式 Ia 之結構：

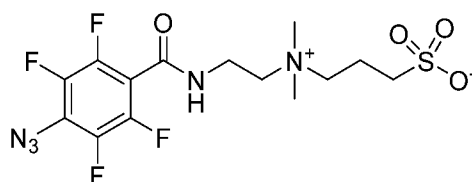


【0053】 在一些實施例中，該化合物具有式 Ib 之結構：

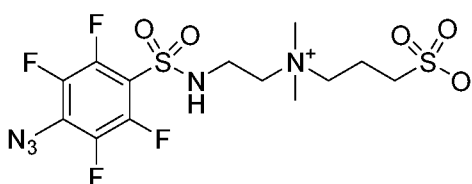


【0054】 在一些實施例中， $R^{10c}$  係  $-(C1-C8 \text{ 伸烷基})SO_3^-$ 、 $-(C1-C8 \text{ 伸烷基})SO_3H$ 、 $-(C1-C8 \text{ 伸烷基})CO_2^-$  或  $-(C1-C8 \text{ 伸烷基})CO_2H$ 。在一些實施例中， $R^{10c}$  係  $-(C1-C8 \text{ 伸烷基})SO_3^-$ 。在一些實施例中， $R^{10c}$  係  $-(C1-C8 \text{ 伸烷基})SO_3H$ 、 $-(C1-C8 \text{ 伸烷基})CO_2^-$ 。在一些實施例中， $R^{10c}$  係  $-(C1-C8 \text{ 伸烷基})CO_2H$ 。在一些實施例中， $R^{10c}$  係  $-CH_2CH_2CH_2-SO_3^-$ 、 $-CH_2CH_2CH_2-SO_3H$ 、 $-CH_2CH_2CH_2-CO_2^-$  或  $-CH_2CH_2CH_2-CO_2H$ 。在一些實施例中， $R^{10a}$  及  $R^{10b}$  各自係 C1-C4 烷基。在一些實施例中， $R^{10a}$  及  $R^{10b}$  各自係甲基。在一些實施例中， $R^3$  係氫。

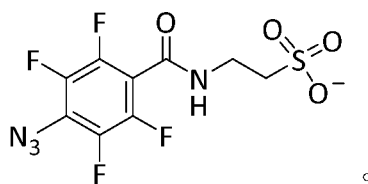
【0055】 在一些實施例中，兩性離子化合物係：



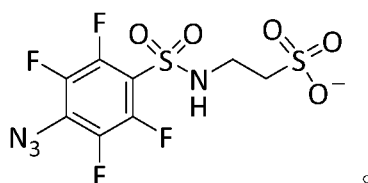
【0056】 在一些實施例中，兩性離子化合物係：



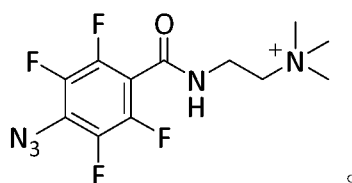
【0057】 在一些實施例中，帶電化合物係：



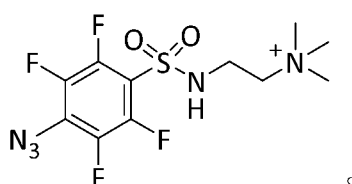
【0058】 在一些實施例中，帶電化合物係：



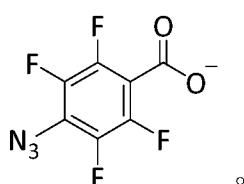
【0059】 在一些實施例中，帶電化合物係：



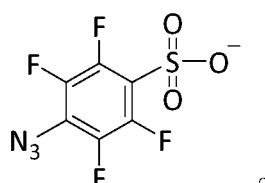
【0060】 在一些實施例中，帶電化合物係：



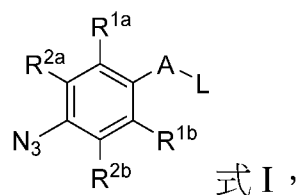
【0061】 在一些實施例中，帶電化合物係：



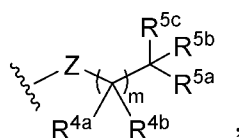
【0062】 在一些實施例中，帶電化合物係：



【0063】 在一些實施例中，本文揭示全鹵化苯基疊氮化物帶電或兩性離子化合物，其中該全鹵化苯基疊氮化物帶電或兩性離子化合物具有式 I 之結構：

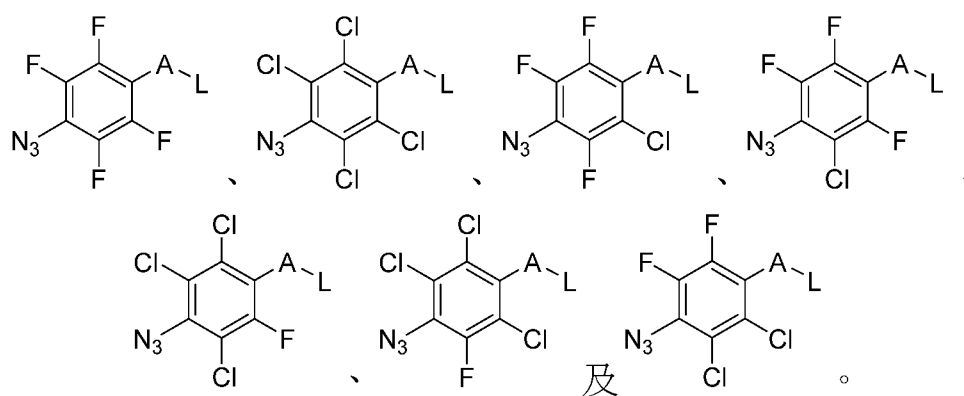


其中 A 係選自-C(=O)-及-(SO<sub>2</sub>)-；L 係選自-OQ、-O<sup>-</sup>、-N<sup>+</sup>R<sup>3</sup>HQ 及-NR<sup>3</sup>Q；Q 係由下式所表示之結構：

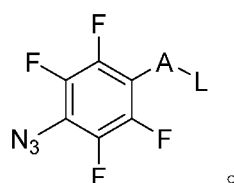


Z 係選自-CR<sup>6a</sup>R<sup>6b</sup>-、-C(=O)-、-C(=NH)-及-C(=NH)NR<sup>7</sup>-；m 係選自 0、1、2、3、4、5、6、7 及 8 之整數；R<sup>1a</sup> 及 R<sup>1b</sup> 中之每一者係鹵素；R<sup>2a</sup> 及 R<sup>2b</sup> 中之每一者係鹵素；R<sup>3</sup> 當存在時係選自氫及 C1-C4 烷基；R<sup>4a</sup> 及 R<sup>4b</sup> 中之每一者當存在時係獨立地選自氫、鹵素、-CN、-OH、-NR<sup>8a</sup>R<sup>8b</sup>、-NR<sup>8a</sup>R<sup>8b</sup>H<sup>+</sup>、C1-C4 烷基、C1-C4 單鹵烷基、C1-C4 多鹵烷基、-SO<sub>3</sub><sup>-</sup>、-SO<sub>3</sub>R<sup>9</sup>、-CO<sub>2</sub><sup>-</sup>及-CO<sub>2</sub>R<sup>9</sup>；R<sup>5a</sup>、R<sup>5b</sup> 及 R<sup>5c</sup> 中之每一者係獨立地選自氫、鹵素、-CN、-OH、-NR<sup>10a</sup>R<sup>10b</sup>、-NR<sup>10a</sup>R<sup>10b</sup>R<sup>10c+</sup>、C1-C4 烷基、C1-C4 單鹵烷基、C1-C4 多鹵烷基、-SO<sub>3</sub><sup>-</sup>、-SO<sub>3</sub>R<sup>11</sup>、-CO<sub>2</sub><sup>-</sup>及-CO<sub>2</sub>R<sup>11</sup>；R<sup>6a</sup> 及 R<sup>6b</sup> 中之每一者當存在時係經獨立選擇之氫、鹵素、-CN、-OH、-NR<sup>12a</sup>R<sup>12b</sup>、-NR<sup>12a</sup>R<sup>12b</sup>H<sup>+</sup>、C1-C4 烷基、C1-C4 單鹵烷基、C1-C4 多鹵烷基、-SO<sub>3</sub><sup>-</sup>、-SO<sub>3</sub>R<sup>13</sup>、-CO<sub>2</sub><sup>-</sup>及-CO<sub>2</sub>R<sup>13</sup>；R<sup>7</sup> 當存在時係選自氫及 C1-C4 烷基；R<sup>8a</sup> 及 R<sup>8b</sup> 中之每一者當存在時係獨立地選自氫及 C1-C4 烷基；R<sup>9</sup> 當存在時係選自氫及 C1-C4 烷基；R<sup>10a</sup>、R<sup>10b</sup> 及 R<sup>10c</sup> 中之每一者當存在時係獨立地選自氫、C1-C4 烷基、-(C1-C8 伸烷基)SO<sub>3</sub><sup>-</sup>、-(C1-C8 伸烷基)SO<sub>3</sub>H、-(C1-C8 伸烷基)CO<sub>2</sub><sup>-</sup>及-(C1-C8 伸烷基)CO<sub>2</sub>H；R<sup>11</sup> 當存在時係選自氫及 C1-C4 烷基；R<sup>12a</sup> 及 R<sup>12b</sup> 中之每一者當存在時係獨立地選自氫及 C1-C4 烷基；R<sup>13</sup> 當存在時係選自氫及 C1-C4 烷基，且條件係該化合物為帶電或兩性離子化合物。

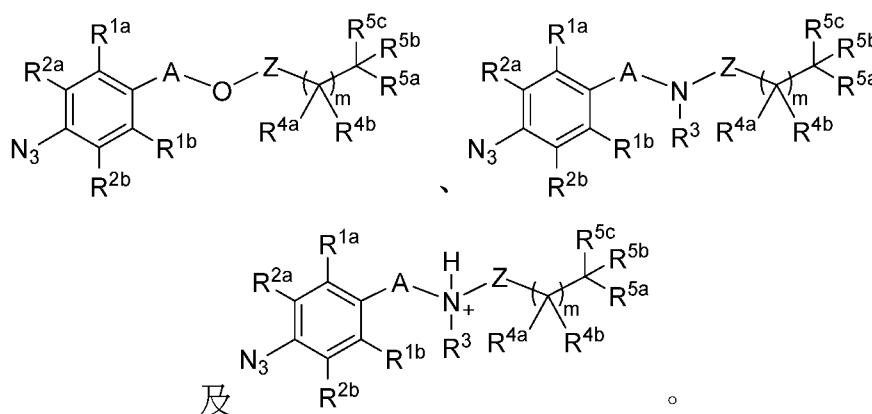
**【0064】** 在一些實施例中，該化合物具有選自以下之結構：



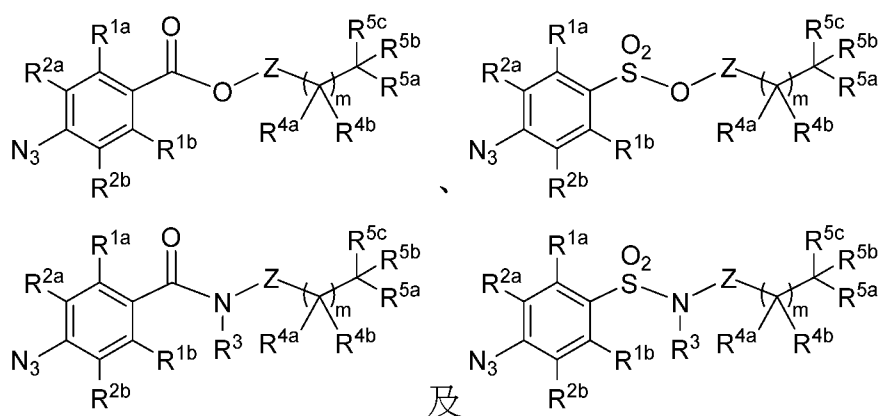
【0065】 在一些實施例中，該化合物具有以下結構：



【0066】 在一些實施例中，該化合物具有選自以下之結構：

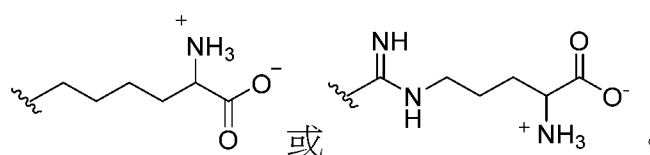


【0067】 在一些實施例中，該化合物具有以下結構：

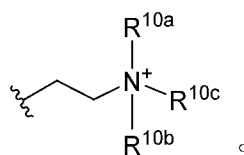


【0068】 在一些實施例中， $R^{1a}$ 、 $R^{1b}$ 、 $R^{2a}$ 及 $R^{2b}$ 各自係-F。

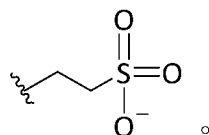
【0069】 在一些實施例中， $Q$ 係選自：



【0070】 在一些實施例中，Q 係：

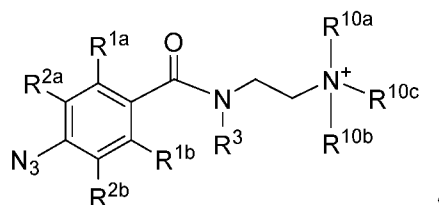


【0071】 在一些實施例中，Q 係：

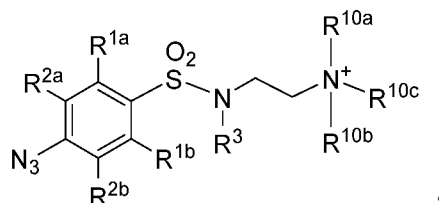


【0072】 在一些實施例中，Z 係  $-CR^{6a}R^{6b}-$ 。在一些實施例中， $R^{6a}$  及  $R^{6b}$  各自係氫。在一些實施例中，m 係 0、1、2 或 3。在一些實施例中，m 係 0。在一些實施例中， $R^{5a}$  係  $-NR^{10a}R^{10b}R^{10c+}$ ； $R^{5b}$  係氫；且  $R^{5c}$  係氫。

【0073】 在一些實施例中，該化合物具有式 Ia 之結構：

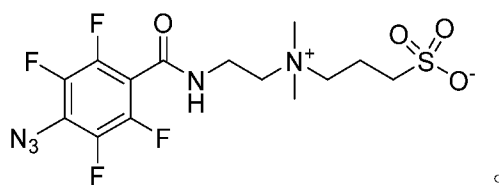


【0074】 在一些實施例中，該化合物具有式 Ib 之結構：

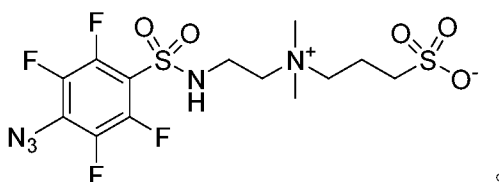


【0075】 在一些實施例中， $R^{10c}$  係  $-(C1-C8 \text{ 伸烷基})SO_3^-$ 、 $-(C1-C8 \text{ 伸烷基})SO_3H$ 、 $-(C1-C8 \text{ 伸烷基})CO_2^-$  或  $-(C1-C8 \text{ 伸烷基})CO_2H$ 。在一些實施例中， $R^{10c}$  係  $-(C1-C8 \text{ 伸烷基})SO_3^-$ 。在一些實施例中， $R^{10c}$  係  $-(C1-C8 \text{ 伸烷基})SO_3H$ 、 $-(C1-C8 \text{ 伸烷基})CO_2^-$ 。在一些實施例中， $R^{10c}$  係  $-(C1-C8 \text{ 伸烷基})CO_2H$ 。在一些實施例中， $R^{10c}$  係  $-CH_2CH_2CH_2-SO_3^-$ 、 $-CH_2CH_2CH_2-SO_3H$ 、 $-CH_2CH_2CH_2-CO_2^-$  或  $-CH_2CH_2CH_2-CO_2H$ 。在一些實施例中， $R^{10a}$  及  $R^{10b}$  各自係 C1-C4 烷基。在一些實施例中， $R^{10a}$  及  $R^{10b}$  各自係甲基。在一些實施例中， $R^3$  係氫。

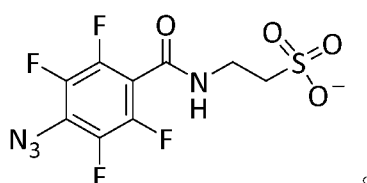
【0076】 在一些實施例中，兩性離子化合物係：



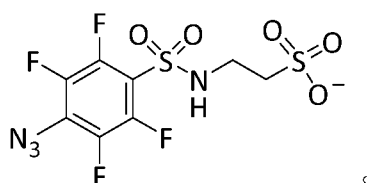
【0077】 在一些實施例中，兩性離子化合物係：



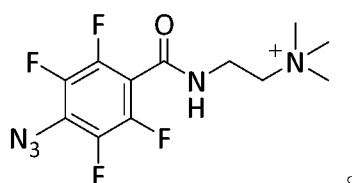
【0078】 在一些實施例中，帶電化合物係：



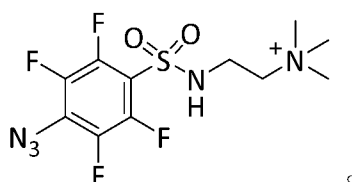
【0079】 在一些實施例中，帶電化合物係：



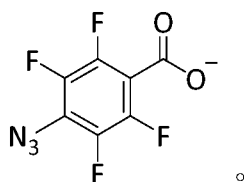
【0080】 在一些實施例中，帶電化合物係：



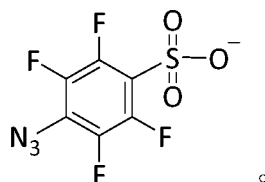
【0081】 在一些實施例中，帶電化合物係：



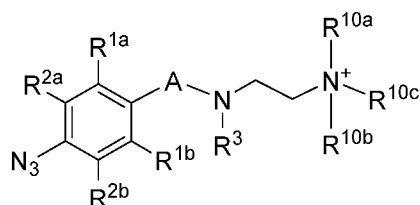
【0082】 在一些實施例中，帶電化合物係：



【0083】 在一些實施例中，帶電化合物係：



【0084】 在一些實施例中，本文揭示具有式 IIa 結構之帶電或兩性離子化合物：

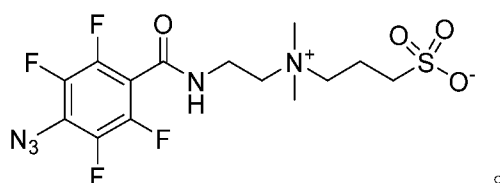


式 IIa，

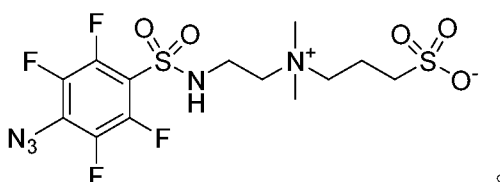
其中 A 係選自 -C(=O)- 及 -(SO<sub>2</sub>)-；R<sup>1a</sup> 及 R<sup>1b</sup> 中之每一者係獨立地選自氫及鹵素；R<sup>2a</sup> 及 R<sup>2b</sup> 中之每一者係鹵素；R<sup>3</sup> 係選自氫及 C1-C4 烷基；R<sup>10a</sup> 及 R<sup>10b</sup> 係獨立地選自 C1-C4 烷基；且 R<sup>10c</sup> 係選自 -(C1-C8 伸烷基)SO<sub>3</sub><sup>-</sup>、-(C1-C8 伸烷基)SO<sub>3</sub>H、-(C1-C8 伸烷基)CO<sub>2</sub><sup>-</sup> 及 -(C1-C8 伸烷基)CO<sub>2</sub>H。

【0085】 在一些實施例中，A 係 -(SO<sub>2</sub>)-。在一些實施例中，A 係 -C(=O)-。在一些實施例中，R<sup>1a</sup>、R<sup>1b</sup>、R<sup>2a</sup> 及 R<sup>2b</sup> 係各自獨立地選自 -Cl 或 -F。在一些實施例中，R<sup>1a</sup>、R<sup>1b</sup>、R<sup>2a</sup> 及 R<sup>2b</sup> 各自係 -F。在一些實施例中，R<sup>3</sup> 係氫。在一些實施例中，R<sup>3</sup> 係 C1-C4 烷基。在一些實施例中，R<sup>10a</sup> 及 R<sup>10b</sup> 各自係甲基。在一些實施例中，R<sup>10c</sup> 係 -CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>-SO<sub>3</sub><sup>-</sup>、-CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>-SO<sub>3</sub>H、-CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>-CO<sub>2</sub><sup>-</sup> 或 -CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>-CO<sub>2</sub>H。在一些實施例中，R<sup>10c</sup> 係 -CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>-SO<sub>3</sub><sup>-</sup> 或 -CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>-CO<sub>2</sub><sup>-</sup>。

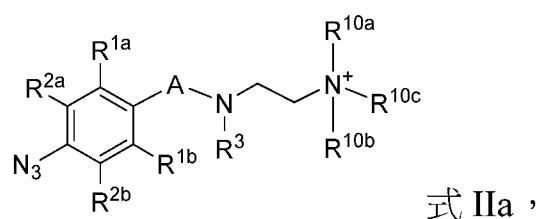
【0086】 在一些實施例中，兩性離子化合物係：



【0087】 在一些實施例中，兩性離子化合物係：



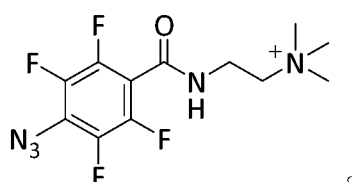
【0088】 在一些實施例中，本文揭示具有式 IIa 結構之帶電化合物：



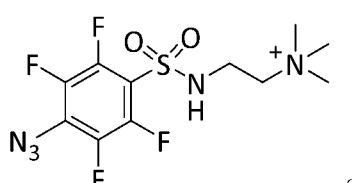
其中 A 係選自 -C(=O)- 及 -(SO<sub>2</sub>)-；R<sup>1a</sup> 及 R<sup>1b</sup> 中之每一者係獨立地選自氫及鹵素；R<sup>2a</sup> 及 R<sup>2b</sup> 中之每一者係鹵素；R<sup>3</sup> 係選自氫及 C1-C4 烷基；且 R<sup>10a</sup>、R<sup>10b</sup> 及 R<sup>10c</sup> 係獨立地選自 C1-C4 烷基。

【0089】 在一些實施例中，A 係 -(SO<sub>2</sub>)-。在一些實施例中，A 係 -(C=O)-。在一些實施例中，R<sup>1a</sup>、R<sup>1b</sup>、R<sup>2a</sup> 及 R<sup>2b</sup> 係各自獨立地選自 -Cl 或 -F。在一些實施例中，R<sup>1a</sup>、R<sup>1b</sup>、R<sup>2a</sup> 及 R<sup>2b</sup> 各自係 -F。在一些實施例中，R<sup>3</sup> 係氫。在一些實施例中，R<sup>10a</sup>、R<sup>10b</sup> 及 R<sup>10c</sup> 各自係甲基。

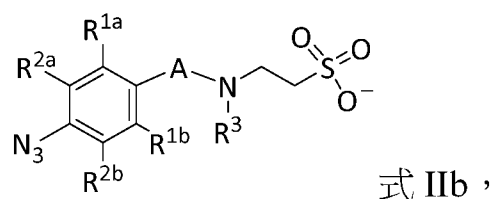
【0090】 在一些實施例中，帶電化合物係：



【0091】 在一些實施例中，帶電化合物係：



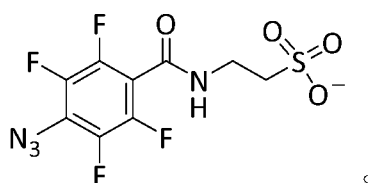
【0092】 在一些實施例中，本文揭示具有式 IIb 結構之帶電化合物：



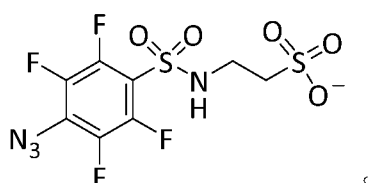
其中 A 係選自 -C(=O)- 及 -(SO<sub>2</sub>)-；R<sup>1a</sup> 及 R<sup>1b</sup> 中之每一者係獨立地選自氫及鹵素；R<sup>2a</sup> 及 R<sup>2b</sup> 中之每一者係鹵素；且 R<sup>3</sup> 係選自氫及 C1-C4 烷基。

【0093】 在一些實施例中，A 係 -(SO<sub>2</sub>)-。在一些實施例中，A 係 -(C=O)-。在一些實施例中，R<sup>1a</sup>、R<sup>1b</sup>、R<sup>2a</sup> 及 R<sup>2b</sup> 係各自獨立地選自 -Cl 或 -F。在一些實施例中，R<sup>1a</sup>、R<sup>1b</sup>、R<sup>2a</sup> 及 R<sup>2b</sup> 各自係 -F。在一些實施例中，R<sup>3</sup> 係氫。

【0094】 在一些實施例中，帶電化合物係：



【0095】 在一些實施例中，帶電化合物係：



【0096】 在一態樣中，m 係選自 0、1、2、3、4、5、6、7 及 8 之整數。在另一態樣中，m 係選自 0、1、2、3、4、5、6 及 7 之整數。在另一態樣中，m 係選自 0、1、2、3、4、5 及 6 之整數。在另一態樣中，m 係選自 0、1、2、3、4 及 5 之整數。在甚至另一態樣中，m 係選自 0、1、2、3 及 4 之整數。在另一態樣中，m 係選自 0、1、2 及 3 之整數。在另一態樣中，m 係選自 0、1 及 2 之整數。在甚至另一態樣中，m 係選自 0 及 1 之整數。在另一態樣中，m 係 0。在另一態樣中，m 係 1。在甚至另一態樣中，m 係 2。在另一態樣中，m 係 3。在另一態樣中，m 係 4。在甚至另一態樣中，m 係 5。在另一態樣中，m 係 6。在另一態

樣中，m 係 6。在甚至另一態樣中，m 係 7。在另一態樣中，m 係 8。

#### a. A 及 L 基團

【0097】 在一態樣中，A 係選自  $-C(=O)-$  及  $-(SO_2)-$ 。在另一態樣中，A 係  $-C(=O)-$ 。在另一態樣中，A 係  $-(SO_2)-$ 。

【0098】 在一態樣中，L 係選自  $-OQ$ 、 $-O^-$ 、 $-N+R^3HQ$  及  $-NR^3Q$ 。在另一態樣中，L 係  $-OQ$ 。在另一態樣中，L 係  $-N+R^3HQ$ 。在另一態樣中，L 係  $-NR^3Q$ 。

【0099】 在另一態樣中，A 係  $-C(=O)-$  且 L 係  $-OQ$ 。在另一態樣中，A 係  $-C(=O)-$  且 L 係  $-N+R^3HQ$ 。在另一態樣中，A 係  $-C(=O)-$  且 L 係  $-NR^3Q$ 。在另一態樣中，A 係  $-(SO_2)-$  且 L 係  $-OQ$ 。在另一態樣中，A 係  $-(SO_2)-$  且 L 係  $-N+R^3HQ$ 。在另一態樣中，A 係  $-(SO_2)-$  且 L 係  $-NR^3Q$ 。

#### c. Z 基團

【0100】 在另一態樣中，Z 係選自  $-CR^{6a}R^{6b}-$ 、 $-C(=O)-$ 、 $-C(=NH)-$  及  $-C(=NH)NR^7-$ 。在另一態樣中，Z 係  $-CR^{6a}R^{6b}-$ 。在另一態樣中，Z 係  $-C(=O)-$ 。在另一態樣中，Z 係  $-C(=NH)-$ 。在另一態樣中，Z 係  $-C(=NH)NR^7-$ 。

#### d. $R^{1a}$ 及 $R^{1b}$ 基團

【0101】 在一態樣中， $R^{1a}$  及  $R^{1b}$  中之每一者係獨立地選自氫及鹵素。在另一態樣中， $R^{1a}$  及  $R^{1b}$  中之每一者係氫。

【0102】 在另一態樣中， $R^{1a}$  及  $R^{1b}$  中之每一者係鹵素。在另一態樣中， $R^{1a}$  及  $R^{1b}$  中之每一者係獨立地選自  $-Cl$  及  $-F$ 。在另一態樣中， $R^{1a}$  及  $R^{1b}$  中之每一者係  $-Cl$ 。在甚至另一態樣中， $R^{1a}$  及  $R^{1b}$  中之每一者係  $-F$ 。在另一態樣中， $R^{1a}$  係  $-Cl$  且  $R^{1b}$  係  $-F$ 。

【0103】 在另一態樣中， $R^{1b}$  係氫且  $R^{1a}$  係鹵素。在另一態樣中， $R^{1b}$  係氫且  $R^{1a}$  係選自  $-Cl$  及  $-F$ 。在另一態樣中， $R^{1b}$  係氫且  $R^{1a}$  係  $-Cl$ 。在甚至另一態樣中， $R^{1b}$  係氫且  $R^{1a}$  係  $-F$ 。

e.  $R^{2a}$  及  $R^{2b}$  基團

【0104】 在一態樣中， $R^{2a}$  及  $R^{2b}$  中之每一者係鹵素。在另一態樣中， $R^{2a}$  及  $R^{2b}$  中之每一者係獨立地選自 -Cl 及 -F。在另一態樣中， $R^{2a}$  及  $R^{2b}$  中之每一者係 -Cl。在另一態樣中， $R^{2a}$  及  $R^{2b}$  中之每一者係 -F。在甚至另一態樣中， $R^{2a}$  係 -Cl 且  $R^{2b}$  係 -F。

f.  $R^3$  基團

【0105】 在一態樣中， $R^3$  當存在時係選自氫及 C1-C4 烷基。在另一態樣中， $R^3$  當存在時係選自氫、甲基、乙基及丙基。在另一態樣中， $R^3$  當存在時係選自氫、甲基及乙基。在另一態樣中， $R^3$  當存在時係選自氫及甲基。在甚至另一態樣中， $R^3$  當存在時係氫。

g.  $R^{4a}$  及  $R^{4b}$  基團

【0106】 在一態樣中， $R^{4a}$  及  $R^{4b}$  中之每一者當存在時係獨立地選自氫、鹵素、-CN、-OH、-NR<sup>8a</sup>R<sup>8b</sup>、-NR<sup>8a</sup>R<sup>8b</sup>H<sup>+</sup>、C1-C4 烷基、C1-C4 單鹵烷基、C1-C4 多鹵烷基、-SO<sub>3</sub><sup>-</sup>、-SO<sub>3</sub>R<sup>9</sup>、-CO<sub>2</sub><sup>-</sup>及-CO<sub>2</sub>R<sup>9</sup>。在另一態樣中， $R^{4a}$  及  $R^{4b}$  中之每一者當存在時係獨立地選自氫、-F、-Cl、-CN、-OH、-NR<sup>8a</sup>R<sup>8b</sup>、-NR<sup>8a</sup>R<sup>8b</sup>H<sup>+</sup>、甲基、乙基、丙基、-CH<sub>2</sub>F、-CH<sub>2</sub>Cl、-CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>F、-CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>Cl、-CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>F、-CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>Cl、-CHF<sub>2</sub>、-CF<sub>3</sub>、-CHCl<sub>2</sub>、-CCl<sub>3</sub>、-SO<sub>3</sub><sup>-</sup>、-SO<sub>3</sub>R<sup>9</sup>、-CO<sub>2</sub><sup>-</sup>及-CO<sub>2</sub>R<sup>9</sup>。在另一態樣中， $R^{4a}$  及  $R^{4b}$  中之每一者當存在時係獨立地選自氫、-F、-Cl、-CN、-OH、-NR<sup>8a</sup>R<sup>8b</sup>、-NR<sup>8a</sup>R<sup>8b</sup>H<sup>+</sup>、甲基、乙基、-CH<sub>2</sub>F、-CH<sub>2</sub>Cl、-CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>F、-CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>Cl、-CHF<sub>2</sub>、-CF<sub>3</sub>、-CHCl<sub>2</sub>、-CCl<sub>3</sub>、-SO<sub>3</sub><sup>-</sup>、-SO<sub>3</sub>R<sup>9</sup>、-CO<sub>2</sub><sup>-</sup>及-CO<sub>2</sub>R<sup>9</sup>。在另一態樣中， $R^{4a}$  及  $R^{4b}$  中之每一者當存在時係獨立地選自氫、-F、-Cl、-CN、-OH、-NR<sup>8a</sup>R<sup>8b</sup>、-NR<sup>8a</sup>R<sup>8b</sup>H<sup>+</sup>、甲基、-CH<sub>2</sub>F、-CH<sub>2</sub>Cl、-CHF<sub>2</sub>、-CF<sub>3</sub>、-CHCl<sub>2</sub>、-CCl<sub>3</sub>、-SO<sub>3</sub><sup>-</sup>、-SO<sub>3</sub>R<sup>9</sup>、-CO<sub>2</sub><sup>-</sup>及-CO<sub>2</sub>R<sup>9</sup>。在甚至另一態樣中， $R^{4a}$  及  $R^{4b}$  中之每一者當存在時係獨立地選自氫、-F、-Cl、-CN、-OH、-NH<sub>2</sub>、-NH<sub>3</sub><sup>+</sup>、-CF<sub>3</sub>、-CCl<sub>3</sub>、-SO<sub>3</sub><sup>-</sup>、-SO<sub>3</sub>R<sup>9</sup>、-CO<sub>2</sub><sup>-</sup>

及 $-\text{CO}_2\text{R}^9$ 。

【0107】 在另一態樣中， $\text{R}^{4a}$  及  $\text{R}^{4b}$  中之每一者當存在時係獨立地選自鹵素、 $-\text{CN}$ 、 $-\text{OH}$ 、 $-\text{NR}^{8a}\text{R}^{8b}$ 、 $-\text{NR}^{8a}\text{R}^{8b}\text{H}^+$ 、C1-C4 烷基、C1-C4 單鹵烷基、C1-C4 多鹵烷基、 $-\text{SO}_3^-$ 、 $-\text{SO}_3\text{R}^9$ 、 $-\text{CO}_2^-$ 及 $-\text{CO}_2\text{R}^9$ 。在另一態樣中， $\text{R}^{4a}$  及  $\text{R}^{4b}$  中之每一者當存在時係獨立地選自 $-\text{F}$ 、 $-\text{Cl}$ 、 $-\text{CN}$ 、 $-\text{OH}$ 、 $-\text{NR}^{8a}\text{R}^{8b}$ 、 $-\text{NR}^{8a}\text{R}^{8b}\text{H}^+$ 、甲基、乙基、丙基、 $-\text{CH}_2\text{F}$ 、 $-\text{CH}_2\text{Cl}$ 、 $-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{F}$ 、 $-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{Cl}$ 、 $-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{F}$ 、 $-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{Cl}$ 、 $-\text{CHF}_2$ 、 $-\text{CF}_3$ 、 $-\text{CHCl}_2$ 、 $-\text{CCl}_3$ 、 $-\text{SO}_3^-$ 、 $-\text{SO}_3\text{R}^9$ 、 $-\text{CO}_2^-$ 及 $-\text{CO}_2\text{R}^9$ 。在另一態樣中， $\text{R}^{4a}$  及  $\text{R}^{4b}$  中之每一者當存在時係獨立地選自 $-\text{F}$ 、 $-\text{Cl}$ 、 $-\text{CN}$ 、 $-\text{OH}$ 、 $-\text{NR}^{8a}\text{R}^{8b}$ 、 $-\text{NR}^{8a}\text{R}^{8b}\text{H}^+$ 、甲基、乙基、 $-\text{CH}_2\text{F}$ 、 $-\text{CH}_2\text{Cl}$ 、 $-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{F}$ 、 $-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{Cl}$ 、 $-\text{CHF}_2$ 、 $-\text{CF}_3$ 、 $-\text{CHCl}_2$ 、 $-\text{CCl}_3$ 、 $-\text{SO}_3^-$ 、 $-\text{SO}_3\text{R}^9$ 、 $-\text{CO}_2^-$ 及 $-\text{CO}_2\text{R}^9$ 。在甚至另一態樣中， $\text{R}^{4a}$  及  $\text{R}^{4b}$  中之每一者當存在時係獨立地選自 $-\text{F}$ 、 $-\text{Cl}$ 、 $-\text{CN}$ 、 $-\text{OH}$ 、 $-\text{NR}^{8a}\text{R}^{8b}$ 、 $-\text{NR}^{8a}\text{R}^{8b}\text{H}^+$ 、甲基、 $-\text{CH}_2\text{F}$ 、 $-\text{CH}_2\text{Cl}$ 、 $-\text{CHF}_2$ 、 $-\text{CF}_3$ 、 $-\text{CHCl}_2$ 、 $-\text{CCl}_3$ 、 $-\text{SO}_3^-$ 、 $-\text{SO}_3\text{R}^9$ 、 $-\text{CO}_2^-$ 及 $-\text{CO}_2\text{R}^9$ 。在另一態樣中， $\text{R}^{4a}$  及  $\text{R}^{4b}$  中之每一者當存在時係獨立地選自 $-\text{F}$ 、 $-\text{Cl}$ 、 $-\text{CN}$ 、 $-\text{OH}$ 、 $-\text{NR}^{8a}\text{R}^{8a}$ 、 $-\text{NR}^{8a}\text{R}^{8b}\text{H}^+$ 、 $-\text{CF}_3$ 、 $-\text{CCl}_3$ 、 $-\text{SO}_3^-$ 、 $-\text{SO}_3\text{R}^9$ 、 $-\text{CO}_2^-$ 及 $-\text{CO}_2\text{R}^9$ 。

【0108】 在另一態樣中， $\text{R}^{4a}$  及  $\text{R}^{4b}$  中之每一者當存在時係獨立地選自氫、鹵素、 $-\text{NR}^{8a}\text{R}^{8b}$ 、 $-\text{NR}^{8a}\text{R}^{8b}\text{H}^+$ 、C1-C4 烷基、C1-C4 單鹵烷基、C1-C4 多鹵烷基、 $-\text{SO}_3^-$ 、 $-\text{SO}_3\text{R}^9$ 、 $-\text{CO}_2^-$ 及 $-\text{CO}_2\text{R}^9$ 。在另一態樣中， $\text{R}^{4a}$  及  $\text{R}^{4b}$  中之每一者當存在時係獨立地選自氫、 $-\text{F}$ 、 $-\text{Cl}$ 、 $-\text{NR}^{8a}\text{R}^{8b}$ 、 $-\text{NR}^{8a}\text{R}^{8b}\text{H}^+$ 、甲基、乙基、丙基、 $-\text{CH}_2\text{F}$ 、 $-\text{CH}_2\text{Cl}$ 、 $-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{F}$ 、 $-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{Cl}$ 、 $-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{F}$ 、 $-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{Cl}$ 、 $-\text{CHF}_2$ 、 $-\text{CF}_3$ 、 $-\text{CHCl}_2$ 、 $-\text{CCl}_3$ 、 $-\text{SO}_3^-$ 、 $-\text{SO}_3\text{R}^9$ 、 $-\text{CO}_2^-$ 及 $-\text{CO}_2\text{R}^9$ 。在另一態樣中， $\text{R}^{4a}$  及  $\text{R}^{4b}$  中之每一者當存在時係獨立地選自氫、 $-\text{F}$ 、 $-\text{Cl}$ 、 $-\text{NR}^{8a}\text{R}^{8b}$ 、 $-\text{NR}^{8a}\text{R}^{8b}\text{H}^+$ 、甲基、乙基、 $-\text{CH}_2\text{F}$ 、 $-\text{CH}_2\text{Cl}$ 、 $-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{F}$ 、 $-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{Cl}$ 、 $-\text{CHF}_2$ 、 $-\text{CF}_3$ 、 $-\text{CHCl}_2$ 、 $-\text{CCl}_3$ 、 $-\text{SO}_3^-$ 、 $-\text{SO}_3\text{R}^9$ 、 $-\text{CO}_2^-$ 及 $-\text{CO}_2\text{R}^9$ 。在甚至另一態樣中， $\text{R}^{4a}$  及  $\text{R}^{4b}$  中之每一者當存在時係獨立地選自氫、 $-\text{F}$ 、 $-\text{Cl}$ 、 $-\text{NR}^{8a}\text{R}^{8b}$ 、 $-\text{NR}^{8a}\text{R}^{8b}\text{H}^+$ 、甲基、 $-\text{CH}_2\text{F}$ 、 $-\text{CH}_2\text{Cl}$ 、 $-\text{CHF}_2$ 、 $-\text{CF}_3$ 、

-CHCl<sub>2</sub>、-CCl<sub>3</sub>、-SO<sub>3</sub><sup>-</sup>、-SO<sub>3</sub>R<sup>9</sup>、-CO<sub>2</sub><sup>-</sup>及-CO<sub>2</sub>R<sup>9</sup>。在另一態樣中，R<sup>4a</sup>及R<sup>4b</sup>中之每一者當存在時係獨立地選自氫、-F、-Cl、-NR<sup>8a</sup>R<sup>8b</sup>、-NR<sup>8a</sup>R<sup>8b</sup>H<sup>+</sup>、-CF<sub>3</sub>、-CCl<sub>3</sub>、-SO<sub>3</sub><sup>-</sup>、-SO<sub>3</sub>R<sup>9</sup>、-CO<sub>2</sub><sup>-</sup>及-CO<sub>2</sub>R<sup>9</sup>。

【0109】 在另一態樣中，R<sup>4a</sup>及R<sup>4b</sup>中之每一者當存在時係獨立地選自氫、-NR<sup>8a</sup>R<sup>8b</sup>、-NR<sup>8a</sup>R<sup>8b</sup>H<sup>+</sup>、C1-C4 烷基、C1-C4 單鹵烷基、C1-C4 多鹵烷基、-SO<sub>3</sub><sup>-</sup>、-SO<sub>3</sub>R<sup>9</sup>、-CO<sub>2</sub><sup>-</sup>及-CO<sub>2</sub>R<sup>9</sup>。在另一態樣中，R<sup>4a</sup>及R<sup>4b</sup>中之每一者當存在時係獨立地選自氫、-NR<sup>8a</sup>R<sup>8b</sup>、-NR<sup>8a</sup>R<sup>8b</sup>H<sup>+</sup>、甲基、乙基、丙基、-CH<sub>2</sub>F、-CH<sub>2</sub>Cl、-CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>F、-CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>Cl、-CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>F、-CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>Cl、-CHF<sub>2</sub>、-CF<sub>3</sub>、-CHCl<sub>2</sub>、-CCl<sub>3</sub>、-SO<sub>3</sub><sup>-</sup>、-SO<sub>3</sub>R<sup>9</sup>、-CO<sub>2</sub><sup>-</sup>及-CO<sub>2</sub>R<sup>9</sup>。在另一態樣中，R<sup>4a</sup>及R<sup>4b</sup>中之每一者當存在時係獨立地選自氫、-NR<sup>8a</sup>R<sup>8b</sup>、-NR<sup>8a</sup>R<sup>8b</sup>H<sup>+</sup>、甲基、乙基、-CH<sub>2</sub>F、-CH<sub>2</sub>Cl、-CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>F、-CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>Cl、-CHF<sub>2</sub>、-CF<sub>3</sub>、-CHCl<sub>2</sub>、-CCl<sub>3</sub>、-SO<sub>3</sub><sup>-</sup>、-SO<sub>3</sub>R<sup>9</sup>、-CO<sub>2</sub><sup>-</sup>及-CO<sub>2</sub>R<sup>9</sup>。在甚至另一態樣中，R<sup>4a</sup>及R<sup>4b</sup>中之每一者當存在時係獨立地選自氫、-NR<sup>8a</sup>R<sup>8b</sup>、-NR<sup>8a</sup>R<sup>8b</sup>H<sup>+</sup>、甲基、-CH<sub>2</sub>F、-CH<sub>2</sub>Cl、-CHF<sub>2</sub>、-CF<sub>3</sub>、-CHCl<sub>2</sub>、-CCl<sub>3</sub>、-SO<sub>3</sub><sup>-</sup>、-SO<sub>3</sub>R<sup>9</sup>、-CO<sub>2</sub><sup>-</sup>及-CO<sub>2</sub>R<sup>9</sup>。在另一態樣中，R<sup>4a</sup>及R<sup>4b</sup>中之每一者當存在時係獨立地選自氫、-NR<sup>8a</sup>R<sup>8b</sup>、-NR<sup>8a</sup>R<sup>8b</sup>H<sup>+</sup>、-CF<sub>3</sub>、-CCl<sub>3</sub>、-SO<sub>3</sub><sup>-</sup>、-SO<sub>3</sub>R<sup>9</sup>、-CO<sub>2</sub><sup>-</sup>及-CO<sub>2</sub>R<sup>9</sup>。

【0110】 在另一態樣中，R<sup>4a</sup>及R<sup>4b</sup>中之每一者當存在時係獨立地選自氫、-NR<sup>8a</sup>R<sup>8b</sup>及-NR<sup>8a</sup>R<sup>8b</sup>H<sup>+</sup>。在另一態樣中，R<sup>4a</sup>及R<sup>4b</sup>中之每一者當存在時係獨立地選自氫及-NR<sup>8a</sup>R<sup>8b</sup>H<sup>+</sup>。在另一態樣中，R<sup>4a</sup>及R<sup>4b</sup>中之每一者當存在時係氫。在甚至另一態樣中，R<sup>4a</sup>及R<sup>4b</sup>中之每一者當存在時係-NR<sup>8a</sup>R<sup>8b</sup>H<sup>+</sup>。在另一態樣中，R<sup>4a</sup>及R<sup>4b</sup>中之每一者當存在時係-NR<sup>8a</sup>R<sup>8b</sup>。

【0111】 在另一態樣中，R<sup>4a</sup>及R<sup>4b</sup>中之每一者當存在時係獨立地選自氫、-SO<sub>3</sub><sup>-</sup>及-SO<sub>3</sub>R<sup>9</sup>。在另一態樣中，R<sup>4a</sup>及R<sup>4b</sup>中之每一者當存在時係獨立地選自氫及-SO<sub>3</sub><sup>-</sup>。在另一態樣中，R<sup>4a</sup>及R<sup>4b</sup>中之每一者當存在時係-SO<sub>3</sub><sup>-</sup>。在甚至另一態樣中，R<sup>4a</sup>及R<sup>4b</sup>中之每一者係-SO<sub>3</sub>R<sup>9</sup>。

【0112】 在另一態樣中， $R^{4a}$  及  $R^{4b}$  中之每一者當存在時係獨立地選自氫、 $-\text{CO}_2^-$  及  $-\text{CO}_2R^9$ 。

【0113】 在另一態樣中， $R^{4a}$  及  $R^{4b}$  中之每一者當存在時係獨立地選自氫及  $-\text{CO}_2^-$ 。在另一態樣中， $R^{4a}$  及  $R^{4b}$  中之每一者當存在時係  $-\text{CO}_2^-$ 。在甚至另一態樣中， $R^{4a}$  及  $R^{4b}$  中之每一者係  $-\text{CO}_2R^9$ 。

#### h. $R^{5a}$ 、 $R^{5b}$ 及 $R^{5c}$ 基團

【0114】 在一態樣中， $R^{5a}$ 、 $R^{5b}$  及  $R^{5c}$  中之每一者係獨立地選自氫、鹵素、 $-\text{CN}$ 、 $-\text{OH}$ 、 $-\text{NR}^{10a}R^{10b}$ 、 $-\text{NR}^{10a}R^{10b}R^{10c+}$ 、C1-C4 烷基、C1-C4 單鹵烷基、C1-C4 多鹵烷基、 $-\text{SO}_3^-$ 、 $-\text{SO}_3R^{11}$ 、 $-\text{CO}_2^-$  及  $-\text{CO}_2R^{11}$ 。在另一態樣中， $R^{5a}$ 、 $R^{5b}$  及  $R^{5c}$  中之每一者係獨立地選自氫、 $-\text{F}$ 、 $-\text{Cl}$ 、 $-\text{CN}$ 、 $-\text{OH}$ 、 $-\text{NR}^{10a}R^{10b}$ 、 $-\text{NR}^{10a}R^{10b}R^{10c+}$ 、甲基、乙基、丙基、 $-\text{CH}_2\text{F}$ 、 $-\text{CH}_2\text{Cl}$ 、 $-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{F}$ 、 $-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{Cl}$ 、 $-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{F}$ 、 $-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{Cl}$ 、 $-\text{CHF}_2$ 、 $-\text{CF}_3$ 、 $-\text{CHCl}_2$ 、 $-\text{CCl}_3$ 、 $-\text{SO}_3^-$ 、 $-\text{SO}_3R^{11}$ 、 $-\text{CO}_2^-$  及  $-\text{CO}_2R^{11}$ 。在另一態樣中， $R^{5a}$ 、 $R^{5b}$  及  $R^{5c}$  中之每一者係獨立地選自氫、 $-\text{F}$ 、 $-\text{Cl}$ 、 $-\text{CN}$ 、 $-\text{OH}$ 、 $-\text{NR}^{10a}R^{10b}$ 、 $-\text{NR}^{10a}R^{10b}R^{10c+}$ 、甲基、乙基、 $-\text{CH}_2\text{F}$ 、 $-\text{CH}_2\text{Cl}$ 、 $-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{F}$ 、 $-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{Cl}$ 、 $-\text{CHF}_2$ 、 $-\text{CF}_3$ 、 $-\text{CHCl}_2$ 、 $-\text{CCl}_3$ 、 $-\text{SO}_3^-$ 、 $-\text{SO}_3R^{11}$ 、 $-\text{CO}_2^-$  及  $-\text{CO}_2R^{11}$ 。在另一態樣中， $R^{5a}$ 、 $R^{5b}$  及  $R^{5c}$  中之每一者係獨立地選自氫、 $-\text{F}$ 、 $-\text{Cl}$ 、 $-\text{CN}$ 、 $-\text{OH}$ 、 $-\text{NR}^{10a}R^{10b}$ 、 $-\text{NR}^{10a}R^{10b}R^{10c+}$ 、甲基、 $-\text{CH}_2\text{F}$ 、 $-\text{CH}_2\text{Cl}$ 、 $-\text{CHF}_2$ 、 $-\text{CF}_3$ 、 $-\text{CHCl}_2$ 、 $-\text{CCl}_3$ 、 $-\text{SO}_3^-$ 、 $-\text{SO}_3R^{11}$ 、 $-\text{CO}_2^-$  及  $-\text{CO}_2R^{11}$ 。在甚至另一態樣中， $R^{5a}$ 、 $R^{5b}$  及  $R^{5c}$  中之每一者係獨立地選自氫、 $-\text{F}$ 、 $-\text{Cl}$ 、 $-\text{CN}$ 、 $-\text{OH}$ 、 $-\text{NR}^{10a}R^{10b}$ 、 $-\text{NR}^{10a}R^{10b}R^{10c+}$ 、 $-\text{CF}_3$ 、 $-\text{CCl}_3$ 、 $-\text{SO}_3^-$ 、 $-\text{SO}_3R^{11}$ 、 $-\text{CO}_2^-$  及  $-\text{CO}_2R^{11}$ 。

【0115】 在另一態樣中， $R^{5a}$ 、 $R^{5b}$  及  $R^{5c}$  中之每一者係獨立地選自鹵素、 $-\text{CN}$ 、 $-\text{OH}$ 、 $-\text{NR}^{10a}R^{10b}$ 、 $-\text{NR}^{10a}R^{10b}R^{10c+}$ 、C1-C4 烷基、C1-C4 單鹵烷基、C1-C4 多鹵烷基、 $-\text{SO}_3^-$ 、 $-\text{SO}_3R^{11}$ 、 $-\text{CO}_2^-$  及  $-\text{CO}_2R^{11}$ 。在另一態樣中， $R^{5a}$ 、 $R^{5b}$  及  $R^{5c}$  中之每一者當存在時係獨立地選自  $-\text{F}$ 、 $-\text{Cl}$ 、 $-\text{CN}$ 、 $-\text{OH}$ 、 $-\text{NR}^{10a}R^{10b}$ 、 $-\text{NR}^{10a}R^{10b}R^{10c+}$ 、甲

基、乙基、丙基、 $-\text{CH}_2\text{F}$ 、 $-\text{CH}_2\text{Cl}$ 、 $-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{F}$ 、 $-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{Cl}$ 、 $-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{F}$ 、 $-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{Cl}$ 、 $-\text{CHF}_2$ 、 $-\text{CF}_3$ 、 $-\text{CHCl}_2$ 、 $-\text{CCl}_3$ 、 $-\text{SO}_3^-$ 、 $-\text{SO}_3\text{R}^{11}$ 、 $-\text{CO}_2^-$ 及 $-\text{CO}_2\text{R}^{11}$ 。在另一態樣中， $\text{R}^{5a}$ 、 $\text{R}^{5b}$ 及 $\text{R}^{5c}$ 中之每一者係獨立地選自 $-\text{F}$ 、 $-\text{Cl}$ 、 $-\text{CN}$ 、 $-\text{OH}$ 、 $-\text{NR}^{10a}\text{R}^{10b}$ 、 $-\text{NR}^{10a}\text{R}^{10b}\text{R}^{10c+}$ 、甲基、乙基、 $-\text{CH}_2\text{F}$ 、 $-\text{CH}_2\text{Cl}$ 、 $-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{F}$ 、 $-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{Cl}$ 、 $-\text{CHF}_2$ 、 $-\text{CF}_3$ 、 $-\text{CHCl}_2$ 、 $-\text{CCl}_3$ 、 $-\text{SO}_3^-$ 、 $-\text{SO}_3\text{R}^{11}$ 、 $-\text{CO}_2^-$ 及 $-\text{CO}_2\text{R}^{11}$ 。在甚至另一態樣中， $\text{R}^{5a}$ 、 $\text{R}^{5b}$ 及 $\text{R}^{5c}$ 中之每一者係獨立地選自 $-\text{F}$ 、 $-\text{Cl}$ 、 $-\text{CN}$ 、 $-\text{OH}$ 、 $-\text{NR}^{10a}\text{R}^{10b}$ 、 $-\text{NR}^{10a}\text{R}^{10b}\text{R}^{10c+}$ 、甲基、 $-\text{CH}_2\text{F}$ 、 $-\text{CH}_2\text{Cl}$ 、 $-\text{CHF}_2$ 、 $-\text{CF}_3$ 、 $-\text{CHCl}_2$ 、 $-\text{CCl}_3$ 、 $-\text{SO}_3^-$ 、 $-\text{SO}_3\text{R}^{11}$ 、 $-\text{CO}_2^-$ 及 $-\text{CO}_2\text{R}^{11}$ 。在另一態樣中， $\text{R}^{5a}$ 、 $\text{R}^{5b}$ 及 $\text{R}^{5c}$ 中之每一者係獨立地選自 $-\text{F}$ 、 $-\text{Cl}$ 、 $-\text{CN}$ 、 $-\text{OH}$ 、 $-\text{NR}^{10a}\text{R}^{10b}$ 、 $-\text{NR}^{10a}\text{R}^{10b}\text{R}^{10c+}$ 、 $-\text{CF}_3$ 、 $-\text{CCl}_3$ 、 $-\text{SO}_3^-$ 、 $-\text{SO}_3\text{R}^{11}$ 、 $-\text{CO}_2^-$ 及 $-\text{CO}_2\text{R}^{11}$ 。

**【0116】** 在另一態樣中， $\text{R}^{5a}$ 、 $\text{R}^{5b}$ 及 $\text{R}^{5c}$ 中之每一者係獨立地選自氫、鹵素、 $-\text{NR}^{10a}\text{R}^{10b}$ 、 $-\text{NR}^{10a}\text{R}^{10b}\text{R}^{10c+}$ 、C1-C4 烷基、C1-C4 單鹵烷基、C1-C4 多鹵烷基、 $-\text{SO}_3^-$ 、 $-\text{SO}_3\text{R}^{11}$ 、 $-\text{CO}_2^-$ 及 $-\text{CO}_2\text{R}^{11}$ 。在另一態樣中， $\text{R}^{5a}$ 、 $\text{R}^{5b}$ 及 $\text{R}^{5c}$ 中之每一者係獨立地選自氫、 $-\text{F}$ 、 $-\text{Cl}$ 、 $-\text{NR}^{10a}\text{R}^{10b}$ 、 $-\text{NR}^{10a}\text{R}^{10b}\text{R}^{10c+}$ 、甲基、乙基、丙基、 $-\text{CH}_2\text{F}$ 、 $-\text{CH}_2\text{Cl}$ 、 $-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{F}$ 、 $-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{Cl}$ 、 $-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{F}$ 、 $-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{Cl}$ 、 $-\text{CHF}_2$ 、 $-\text{CF}_3$ 、 $-\text{CHCl}_2$ 、 $-\text{CCl}_3$ 、 $-\text{SO}_3^-$ 、 $-\text{SO}_3\text{R}^{11}$ 、 $-\text{CO}_2^-$ 及 $-\text{CO}_2\text{R}^{11}$ 。在另一態樣中， $\text{R}^{5a}$ 、 $\text{R}^{5b}$ 及 $\text{R}^{5c}$ 中之每一者係獨立地選自氫、 $-\text{F}$ 、 $-\text{Cl}$ 、 $-\text{NR}^{10a}\text{R}^{10b}$ 、 $-\text{NR}^{10a}\text{R}^{10b}\text{R}^{10c+}$ 、甲基、乙基、 $-\text{CH}_2\text{F}$ 、 $-\text{CH}_2\text{Cl}$ 、 $-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{F}$ 、 $-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{Cl}$ 、 $-\text{CHF}_2$ 、 $-\text{CF}_3$ 、 $-\text{CHCl}_2$ 、 $-\text{CCl}_3$ 、 $-\text{SO}_3^-$ 、 $-\text{SO}_3\text{R}^{11}$ 、 $-\text{CO}_2^-$ 及 $-\text{CO}_2\text{R}^{11}$ 。在甚至另一態樣中， $\text{R}^{5a}$ 、 $\text{R}^{5b}$ 及 $\text{R}^{5c}$ 中之每一者係獨立地選自氫、 $-\text{F}$ 、 $-\text{Cl}$ 、 $-\text{NR}^{10a}\text{R}^{10b}$ 、 $-\text{NR}^{10a}\text{R}^{10b}\text{R}^{10c+}$ 、甲基、 $-\text{CH}_2\text{F}$ 、 $-\text{CH}_2\text{C}$ 、 $-\text{CHF}_2$ 、 $-\text{CF}_3$ 、 $-\text{CHCl}_2$ 、 $-\text{CCl}_3$ 、 $-\text{SO}_3^-$ 、 $-\text{SO}_3\text{R}^{11}$ 、 $-\text{CO}_2^-$ 及 $-\text{CO}_2\text{R}^{11}$ 。在另一態樣中， $\text{R}^{5a}$ 、 $\text{R}^{5b}$ 及 $\text{R}^{5c}$ 中之每一者係獨立地選自氫、 $-\text{F}$ 、 $-\text{Cl}$ 、 $-\text{NR}^{10a}\text{R}^{10b}$ 、 $-\text{NR}^{10a}\text{R}^{10b}\text{R}^{10c+}$ 、 $-\text{CF}_3$ 、 $-\text{CCl}_3$ 、 $-\text{SO}_3^-$ 、 $-\text{SO}_3\text{R}^{11}$ 、 $-\text{CO}_2^-$ 及 $-\text{CO}_2\text{R}^{11}$ 。

**【0117】** 在另一態樣中， $\text{R}^{5a}$ 、 $\text{R}^{5b}$ 及 $\text{R}^{5c}$ 中之每一者係獨立地選自氫、

-NR<sup>10a</sup>R<sup>10b</sup>、-NR<sup>10a</sup>R<sup>10b</sup>R<sup>10c+</sup>、C1-C4 烷基、C1-C4 單鹵烷基、C1-C4 多鹵烷基、-SO<sub>3</sub><sup>-</sup>、-SO<sub>3</sub>R<sup>11</sup>、-CO<sub>2</sub><sup>-</sup>及-CO<sub>2</sub>R<sup>11</sup>。在另一態樣中，R<sup>5a</sup>、R<sup>5b</sup>及 R<sup>5c</sup>中之每一者係獨立地選自氫、-NR<sup>10a</sup>R<sup>10b</sup>、-NR<sup>10a</sup>R<sup>10b</sup>R<sup>10c+</sup>、甲基、乙基、丙基、-CH<sub>2</sub>F、-CH<sub>2</sub>Cl、-CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>F、-CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>Cl、-CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>F、-CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>Cl、-CHF<sub>2</sub>、-CF<sub>3</sub>、-CHCl<sub>2</sub>、-CCl<sub>3</sub>、-SO<sub>3</sub><sup>-</sup>、-SO<sub>3</sub>R<sup>11</sup>、-CO<sub>2</sub><sup>-</sup>及-CO<sub>2</sub>R<sup>11</sup>。在另一態樣中，R<sup>5a</sup>、R<sup>5b</sup>及 R<sup>5c</sup>中之每一者係獨立地選自氫、-NR<sup>10a</sup>R<sup>10b</sup>、-NR<sup>10a</sup>R<sup>10b</sup>R<sup>10c+</sup>、甲基、乙基、-CH<sub>2</sub>F、-CH<sub>2</sub>Cl、-CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>F、-CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>Cl、-CHF<sub>2</sub>、-CF<sub>3</sub>、-CHCl<sub>2</sub>、-CCl<sub>3</sub>、-SO<sub>3</sub><sup>-</sup>、-SO<sub>3</sub>R<sup>11</sup>、-CO<sub>2</sub>及-CO<sub>2</sub>R<sup>11</sup>。在甚至另一態樣中，R<sup>5a</sup>、R<sup>5b</sup>及 R<sup>5c</sup>中之每一者係獨立地選自氫、-NR<sup>10a</sup>R<sup>10b</sup>、-NR<sup>10a</sup>R<sup>10b</sup>R<sup>10c+</sup>、甲基、-CH<sub>2</sub>F、-CH<sub>2</sub>Cl、-CHF<sub>2</sub>、-CF<sub>3</sub>、-CHCl<sub>2</sub>、-CCl<sub>3</sub>、-SO<sub>3</sub><sup>-</sup>、-SO<sub>3</sub>R<sup>11</sup>、-CO<sub>2</sub>及-CO<sub>2</sub>R<sup>11</sup>。在另一態樣中，R<sup>5a</sup>、R<sup>5b</sup>及 R<sup>5c</sup>中之每一者係獨立地選自氫、-NR<sup>10a</sup>R<sup>10b</sup>、-NR<sup>10a</sup>R<sup>10b</sup>R<sup>10c+</sup>、-CF<sub>3</sub>、-CCl<sub>3</sub>、-SO<sub>3</sub><sup>-</sup>、-SO<sub>3</sub>R<sup>11</sup>、-CO<sub>2</sub><sup>-</sup>及-CO<sub>2</sub>R<sup>11</sup>。

【0118】 在另一態樣中，R<sup>5a</sup>、R<sup>5b</sup>及 R<sup>5c</sup>中之每一者係獨立地選自氫、-NR<sup>10a</sup>R<sup>10b</sup>及-NR<sup>10a</sup>R<sup>10b</sup>R<sup>10c+</sup>。在另一態樣中，R<sup>5a</sup>、R<sup>5b</sup>及 R<sup>5c</sup>中之每一者係獨立地選自氫及-NR<sup>10a</sup>R<sup>10b</sup>H<sup>+</sup>。在另一態樣中，R<sup>5a</sup>、R<sup>5b</sup>及 R<sup>5c</sup>中之每一者係氫。在甚至另一態樣中，R<sup>5a</sup>、R<sup>5b</sup>及 R<sup>5c</sup>中之每一者係-NR<sup>10a</sup>R<sup>10b</sup>R<sup>10c+</sup>。在另一態樣中，R<sup>5a</sup>、R<sup>5b</sup>及 R<sup>5c</sup>中之每一者係-NR<sup>10a</sup>R<sup>10b</sup>。

【0119】 在另一態樣中，R<sup>5a</sup>、R<sup>5b</sup>及 R<sup>5c</sup>中之每一者係獨立地選自氫、-SO<sub>3</sub><sup>-</sup>及-SO<sub>3</sub>R<sup>11</sup>。在另一態樣中，R<sup>5a</sup>、R<sup>5b</sup>及 R<sup>5c</sup>中之每一者係獨立地選自氫及-SO<sub>3</sub><sup>-</sup>。在另一態樣中，R<sup>5a</sup>、R<sup>5b</sup>及 R<sup>5c</sup>中之每一者係-SO<sub>3</sub><sup>-</sup>。在甚至另一態樣中，R<sup>5a</sup>、R<sup>5b</sup>及 R<sup>5c</sup>中之每一者係-SO<sub>3</sub>R<sup>11</sup>。

【0120】 在另一態樣中，R<sup>5a</sup>、R<sup>5b</sup>及 R<sup>5c</sup>中之每一者係獨立地選自氫、-CO<sub>2</sub><sup>-</sup>及-CO<sub>2</sub>R<sup>11</sup>。在另一態樣中，R<sup>5a</sup>、R<sup>5b</sup>及 R<sup>5c</sup>中之每一者係獨立地選自氫及-CO<sub>2</sub><sup>-</sup>。在另一態樣中，R<sup>5a</sup>、R<sup>5b</sup>及 R<sup>5c</sup>中之每一者係-CO<sub>2</sub><sup>-</sup>。在甚至另一態樣中，R<sup>5a</sup>、

$R^{5b}$  及  $R^{5c}$  中之每一者係  $-CO_2R^{11}$ 。

### i. $R^{6a}$ 及 $R^{6b}$ 基團

【0121】 在一態樣中， $R^{6a}$  及  $R^{6b}$  中之每一者當存在時係經獨立選擇之氫、鹵素、 $-CN$ 、 $-OH$ 、 $-NR^{12a}R^{12b}$ 、 $-NR^{12a}R^{12b}H^+$ 、C1-C4 烷基、C1-C4 單鹵烷基、C1-C4 多鹵烷基、 $-SO_3^-$ 、 $-SO_3R^{13}$ 、 $-CO_2^-$  及  $-CO_2R^{13}$ 。在另一態樣中， $R^{6a}$  及  $R^{6b}$  中之每一者當存在時係獨立地選自氫、 $-F$ 、 $-Cl$ 、 $-CN$ 、 $-OH$ 、 $-NR^{12a}R^{12b}$ 、 $-NR^{12a}R^{12b}H^+$ 、甲基、乙基、丙基、 $-CH_2F$ 、 $-CH_2Cl$ 、 $-CH_2CH_2F$ 、 $-CH_2CH_2Cl$ 、 $-CH_2CH_2CH_2F$ 、 $-CH_2CH_2CH_2Cl$ 、 $-CHF_2$ 、 $-CF_3$ 、 $-CHCl_2$ 、 $-CCl_3$ 、 $-SO_3^-$ 、 $-SO_3R^{13}$ 、 $-CO_2^-$  及  $-CO_2R^{13}$ 。在另一態樣中， $R^{6a}$  及  $R^{6b}$  中之每一者當存在時係獨立地選自氫、 $-F$ 、 $-Cl$ 、 $-CN$ 、 $-OH$ 、 $-NR^{12a}R^{12b}$ 、 $-NR^{12a}R^{12b}H^+$ 、甲基、乙基、 $-CH_2F$ 、 $-CH_2Cl$ 、 $-CH_2CH_2F$ 、 $-CH_2CH_2Cl$ 、 $-CHF_2$ 、 $-CF_3$ 、 $-CHCl_2$ 、 $-CCl_3$ 、 $-SO_3^-$ 、 $-SO_3R^{13}$ 、 $-CO_2^-$  及  $-CO_2R^{13}$ 。在另一態樣中， $R^{6a}$  及  $R^{6b}$  中之每一者當存在時係獨立地選自氫、 $-F$ 、 $-Cl$ 、 $-CN$ 、 $-OH$ 、 $-NR^{12a}R^{12b}$ 、 $-NR^{12a}R^{12b}H^+$ 、甲基、 $-CH_2F$ 、 $-CH_2Cl$ 、 $-CHF_2$ 、 $-CF_3$ 、 $-CHCl_2$ 、 $-CCl_3$ 、 $-SO_3^-$ 、 $-SO_3R^{13}$ 、 $-CO_2^-$  及  $-CO_2R^{13}$ 。在甚至另一態樣中， $R^{6a}$  及  $R^{6b}$  中之每一者當存在時係獨立地選自氫、 $-F$ 、 $-Cl$ 、 $-CN$ 、 $-OH$ 、 $-NR^{12a}R^{12b}$ 、 $-NR^{12a}R^{12b}H^+$ 、 $-CF_3$ 、 $-CCl_3$ 、 $-SO_3^-$ 、 $-SO_3R^{13}$ 、 $-CO_2^-$  及  $-CO_2R^{13}$ 。

【0122】 在另一態樣中， $R^{6a}$  及  $R^{6b}$  中之每一者當存在時係獨立地選自鹵素、 $-CN$ 、 $-OH$ 、 $-NR^{12a}R^{12b}$ 、 $-NR^{12a}R^{12b}H^+$ 、C1-C4 烷基、C1-C4 單鹵烷基、C1-C4 多鹵烷基、 $-SO_3^-$ 、 $-SO_3R^{13}$ 、 $-CO_2^-$  及  $-CO_2R^{13}$ 。在另一態樣中， $R^{6a}$  及  $R^{6b}$  中之每一者當存在時係獨立地選自  $-F$ 、 $-Cl$ 、 $-CN$ 、 $-OH$ 、 $-NR^{12a}R^{12b}$ 、 $-NR^{12a}R^{12b}H^+$ 、甲基、乙基、丙基、 $-CH_2F$ 、 $-CH_2Cl$ 、 $-CH_2CH_2F$ 、 $-CH_2CH_2Cl$ 、 $-CH_2CH_2CH_2F$ 、 $-CH_2CH_2CH_2CH_2Cl$ 、 $-CHF_2$ 、 $-CF_3$ 、 $-CHCl_2$ 、 $-CCl_3$ 、 $-SO_3^-$ 、 $-SO_3R^{13}$ 、 $-CO_2^-$  及  $-CO_2R^{13}$ 。在另一態樣中， $R^{6a}$  及  $R^{6b}$  中之每一者當存在時係獨立地選自  $-F$ 、 $-Cl$ 、 $-CN$ 、 $-OH$ 、 $-NR^{12a}R^{12b}$ 、 $-NR^{12a}R^{12b}H^+$ 、甲基、乙基、 $-CH_2F$ 、 $-CH_2Cl$ 、 $-CH_2CH_2F$ 、 $-CH_2CH_2Cl$ 、

-CHF<sub>2</sub>、-CF<sub>3</sub>、-CHCl<sub>2</sub>、-CCl<sub>3</sub>、-SO<sub>3</sub><sup>-</sup>、-SO<sub>3</sub>R<sup>13</sup>、-CO<sub>2</sub><sup>-</sup>及-CO<sub>2</sub>R<sup>13</sup>。在甚至另一態樣中，R<sup>6a</sup>及R<sup>6b</sup>中之每一者當存在時係獨立地選自-F、-Cl、-CN、-OH、-NR<sup>12a</sup>R<sup>12b</sup>、-NR<sup>12a</sup>R<sup>12b</sup>H<sup>+</sup>、甲基、-CH<sub>2</sub>F、-CH<sub>2</sub>Cl、-CHF<sub>2</sub>、-CF<sub>3</sub>、-CHCl<sub>2</sub>、-CCl<sub>3</sub>、-SO<sub>3</sub><sup>-</sup>、-SO<sub>3</sub>R<sup>13</sup>、-CO<sub>2</sub><sup>-</sup>及-CO<sub>2</sub>R<sup>13</sup>。在另一態樣中，R<sup>6a</sup>及R<sup>6b</sup>中之每一者當存在時係獨立地選自-F、-Cl、-CN、-OH、-NR<sup>12a</sup>R<sup>12b</sup>、-NR<sup>12a</sup>R<sup>12b</sup>H<sup>+</sup>、-CF<sub>3</sub>、-CCl<sub>3</sub>、-SO<sub>3</sub><sup>-</sup>、-SO<sub>3</sub>R<sup>13</sup>、-CO<sub>2</sub><sup>-</sup>及-CO<sub>2</sub>R<sup>13</sup>。

【0123】 在另一態樣中，R<sup>6a</sup>及R<sup>6b</sup>中之每一者當存在時係獨立地選自氫、鹵素、-NR<sup>12a</sup>R<sup>12b</sup>、-NR<sup>12a</sup>R<sup>12b</sup>H<sup>+</sup>、C1-C4 烷基、C1-C4 單鹵烷基、C1-C4 多鹵烷基、-SO<sub>3</sub><sup>-</sup>、-SO<sub>3</sub>R<sup>13</sup>、-CO<sub>2</sub><sup>-</sup>及-CO<sub>2</sub>R<sup>13</sup>。在另一態樣中，R<sup>6a</sup>及R<sup>6b</sup>中之每一者當存在時係獨立地選自氫、-F、-Cl、-NR<sup>12a</sup>R<sup>12b</sup>、-NR<sup>12a</sup>R<sup>12b</sup>H<sup>+</sup>、甲基、乙基、丙基、-CH<sub>2</sub>F、-CH<sub>2</sub>Cl、-CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>F、-CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>Cl、-CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>F、-CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>Cl、-CHF<sub>2</sub>、-CF<sub>3</sub>、-CHCl<sub>2</sub>、-CCl<sub>3</sub>、-SO<sub>3</sub><sup>-</sup>、-SO<sub>3</sub>R<sup>13</sup>、-CO<sub>2</sub><sup>-</sup>及-CO<sub>2</sub>R<sup>13</sup>。在另一態樣中，R<sup>6a</sup>及R<sup>6b</sup>中之每一者當存在時係獨立地選自氫、-F、-Cl、-NR<sup>12a</sup>R<sup>12b</sup>、-NR<sup>12a</sup>R<sup>12b</sup>H<sup>+</sup>、甲基、乙基、-CH<sub>2</sub>F、-CH<sub>2</sub>Cl、-CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>F、-CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>Cl、-CHF<sub>2</sub>、-CF<sub>3</sub>、-CHCl<sub>2</sub>、-CCl<sub>3</sub>、-SO<sub>3</sub><sup>-</sup>、-SO<sub>3</sub>R<sup>13</sup>、-CO<sub>2</sub><sup>-</sup>及-CO<sub>2</sub>R<sup>13</sup>。在甚至另一態樣中，R<sup>6a</sup>及R<sup>6b</sup>中之每一者當存在時係獨立地選自氫、-F、-Cl、-NR<sup>12a</sup>R<sup>12b</sup>、-NR<sup>12a</sup>R<sup>12b</sup>H<sup>+</sup>、甲基、-CH<sub>2</sub>F、-CH<sub>2</sub>Cl、-CHF<sub>2</sub>、-CF<sub>3</sub>、-CHCl<sub>2</sub>、-CCl<sub>3</sub>、-SO<sub>3</sub><sup>-</sup>、-SO<sub>3</sub>R<sup>13</sup>、-CO<sub>2</sub><sup>-</sup>及-CO<sub>2</sub>R<sup>13</sup>。在另一態樣中，R<sup>6a</sup>及R<sup>6b</sup>中之每一者當存在時係獨立地選自氫、-F、-Cl、-NR<sup>12a</sup>R<sup>12b</sup>、-NR<sup>12a</sup>R<sup>12b</sup>H<sup>+</sup>、-CF<sub>3</sub>、-CCl<sub>3</sub>、-SO<sub>3</sub><sup>-</sup>、-SO<sub>3</sub>R<sup>13</sup>、-CO<sub>2</sub><sup>-</sup>及-CO<sub>2</sub>R<sup>13</sup>。

【0124】 在另一態樣中，R<sup>6a</sup>及R<sup>6b</sup>中之每一者當存在時係獨立地選自氫、-NR<sup>12a</sup>R<sup>12b</sup>、-NR<sup>12a</sup>R<sup>12b</sup>H<sup>+</sup>、C1-C4 烷基、C1-C4 單鹵烷基、C1-C4 多鹵烷基、-SO<sub>3</sub><sup>-</sup>、-SO<sub>3</sub>R<sup>13</sup>、-CO<sub>2</sub><sup>-</sup>及-CO<sub>2</sub>R<sup>13</sup>。在另一態樣中，R<sup>6a</sup>及R<sup>6b</sup>中之每一者當存在時係獨立地選自氫、-NR<sup>12a</sup>R<sup>12b</sup>、-NR<sup>12a</sup>R<sup>12b</sup>H<sup>+</sup>、甲基、乙基、丙基、-CH<sub>2</sub>F、-CH<sub>2</sub>Cl、-CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>F、-CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>Cl、-CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>F、-CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>Cl、-CHF<sub>2</sub>、-CF<sub>3</sub>、-CHCl<sub>2</sub>、

-CCl<sub>3</sub>、-SO<sub>3</sub><sup>-</sup>、-SO<sub>3</sub>R<sup>13</sup>、-CO<sub>2</sub><sup>-</sup>及-CO<sub>2</sub>R<sup>13</sup>。在另一態樣中，R<sup>6a</sup>及R<sup>6b</sup>中之每一者當存在時係獨立地選自氫、-NR<sup>12a</sup>R<sup>12b</sup>、-NR<sup>12a</sup>R<sup>12b</sup>H<sup>+</sup>、甲基、乙基、-CH<sub>2</sub>F、-CH<sub>2</sub>Cl、-CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>F、-CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>Cl、-CHF<sub>2</sub>、-CF<sub>3</sub>、-CHCl<sub>2</sub>、-CCl<sub>3</sub>、-SO<sub>3</sub><sup>-</sup>、-SO<sub>3</sub>R<sup>13</sup>、-CO<sub>2</sub><sup>-</sup>及-CO<sub>2</sub>R<sup>13</sup>。在甚至另一態樣中，R<sup>6a</sup>及R<sup>6b</sup>中之每一者當存在時係獨立地選自氫、-NR<sup>12a</sup>R<sup>12b</sup>、-NR<sup>12a</sup>R<sup>12b</sup>H<sup>+</sup>、甲基、-CH<sub>2</sub>F、-CH<sub>2</sub>Cl、-CHF<sub>2</sub>、-CF<sub>3</sub>、-CHCl<sub>2</sub>、-CCl<sub>3</sub>、-SO<sub>3</sub><sup>-</sup>、-SO<sub>3</sub>R<sup>13</sup>、-CO<sub>2</sub><sup>-</sup>及-CO<sub>2</sub>R<sup>13</sup>。在另一態樣中，R<sup>6a</sup>及R<sup>6b</sup>中之每一者當存在時係獨立地選自氫、-NR<sup>12a</sup>R<sup>12b</sup>、-NR<sup>12a</sup>R<sup>12b</sup>H<sup>+</sup>、-CF<sub>3</sub>、-CCl<sub>3</sub>、-SO<sub>3</sub><sup>-</sup>、-SO<sub>3</sub>R<sup>13</sup>、-CO<sub>2</sub><sup>-</sup>及-CO<sub>2</sub>R<sup>13</sup>。

**【0125】** 在另一態樣中，R<sup>6a</sup>及R<sup>6b</sup>中之每一者當存在時係獨立地選自氫、-NR<sup>12a</sup>R<sup>12b</sup>及-NR<sup>12a</sup>R<sup>12b</sup>H<sup>+</sup>。在另一態樣中，R<sup>6a</sup>及R<sup>6b</sup>中之每一者當存在時係獨立地選自氫及-NR<sup>12a</sup>R<sup>12b</sup>H<sup>+</sup>。在另一態樣中，R<sup>6a</sup>及R<sup>6b</sup>中之每一者當存在時係氫。在甚至另一態樣中，R<sup>6a</sup>及R<sup>6b</sup>中之每一者當存在時係-NR<sup>12a</sup>R<sup>12b</sup>H<sup>+</sup>。在另一態樣中，R<sup>6a</sup>及R<sup>6b</sup>中之每一者當存在時係-NR<sup>12a</sup>R<sup>12b</sup>。

**【0126】** 在另一態樣中，R<sup>6a</sup>及R<sup>6b</sup>中之每一者當存在時係獨立地選自氫、-SO<sub>3</sub><sup>-</sup>及-SO<sub>3</sub>R<sup>13</sup>。在另一態樣中，R<sup>6a</sup>及R<sup>6b</sup>中之每一者當存在時係獨立地選自氫及-SO<sub>3</sub><sup>-</sup>。在另一態樣中，R<sup>6a</sup>及R<sup>6b</sup>中之每一者當存在時係-SO<sub>3</sub><sup>-</sup>。在甚至另一態樣中，R<sup>6a</sup>及R<sup>6b</sup>中之每一者當存在時係-SO<sub>3</sub>R<sup>13</sup>。

**【0127】** 在另一態樣中，R<sup>6a</sup>及R<sup>6b</sup>中之每一者當存在時係獨立地選自氫、-CO<sub>2</sub><sup>-</sup>及-CO<sub>2</sub>R<sup>13</sup>。在另一態樣中，R<sup>6a</sup>及R<sup>6b</sup>中之每一者當存在時係獨立地選自氫及-CO<sub>2</sub><sup>-</sup>。在另一態樣中，R<sup>6a</sup>及R<sup>6b</sup>中之每一者當存在時係-CO<sub>2</sub><sup>-</sup>。在甚至另一態樣中，R<sup>6a</sup>及R<sup>6b</sup>中之每一者當存在時係-CO<sub>2</sub>R<sup>13</sup>。

## j. R<sup>7</sup>基團

**【0128】** 在一態樣中，R<sup>7</sup>當存在時係選自氫及C1-C4烷基。在另一態樣中，R<sup>7</sup>當存在時係選自氫、甲基、乙基及丙基。在另一態樣中，R<sup>7</sup>當存在時係選自

氫、甲基及乙基。在另一態樣中， $R^7$  當存在時係選自氫及甲基。在甚至另一態樣中， $R^7$  當存在時係氫。

#### k. $R^{8a}$ 及 $R^{8b}$ 基團

【0129】 在一態樣中， $R^{8a}$  及  $R^{8b}$  中之每一者當存在時係選自氫及 C1-C4 烷基。在另一態樣中， $R^{8a}$  及  $R^{8b}$  中之每一者當存在時係選自氫、甲基、乙基及丙基。在另一態樣中， $R^{8a}$  及  $R^{8b}$  中之每一者當存在時係選自氫、甲基及乙基。在另一態樣中， $R^{8a}$  及  $R^{8b}$  中之每一者當存在時係選自氫及甲基。在甚至另一態樣中， $R^{8a}$  及  $R^{8b}$  中之每一者當存在時係氫。

#### l. $R^9$ 基團

【0130】 在一態樣中， $R^9$  當存在時係選自氫及 C1-C4 烷基。在另一態樣中， $R^9$  當存在時係選自氫、甲基、乙基及丙基。在另一態樣中， $R^9$  當存在時係選自氫、甲基及乙基。在另一態樣中， $R^9$  當存在時係選自氫及甲基。在甚至另一態樣中， $R^9$  當存在時係氫。

#### m. $R^{10a}$ 、 $R^{10b}$ 及 $R^{10c}$ 基團

【0131】 在一態樣中， $R^{10a}$ 、 $R^{10b}$  及  $R^{10c}$  中之每一者當存在時係選自氫、C1-C4 烷基、-(C1-C8 伸烷基)SO<sub>3</sub><sup>-</sup>、-(C1-C8 伸烷基)SO<sub>3</sub>H、-(C1-C8 伸烷基)CO<sub>2</sub><sup>-</sup> 及 -(C1-C8 伸烷基)CO<sub>2</sub>H。

【0132】 在另一態樣中， $R^{10a}$ 、 $R^{10b}$  及  $R^{10c}$  中之每一者當存在時係選自氫。在另一態樣中， $R^{10a}$ 、 $R^{10b}$  及  $R^{10c}$  中之每一者當存在時係選自甲基、乙基及丙基。在另一態樣中， $R^{10a}$ 、 $R^{10b}$  及  $R^{10c}$  中之每一者當存在時係選自甲基及乙基。在另一態樣中， $R^{10a}$ 、 $R^{10b}$  及  $R^{10c}$  中之每一者當存在時係甲基。在甚至另一態樣中， $R^{10a}$ 、 $R^{10b}$  及  $R^{10c}$  中之每一者當存在時係氫。

【0133】 在另一態樣中， $R^{10a}$ 、 $R^{10b}$  及  $R^{10c}$  中之每一者當存在時係選自-(C1-C8 伸烷基)SO<sub>3</sub><sup>-</sup>、-(C1-C8 伸烷基)SO<sub>3</sub>H、-(C1-C8 伸烷基)CO<sub>2</sub><sup>-</sup> 及 -(C1-C8 伸烷

基)CO<sub>2</sub>H。在另一態樣中，R<sup>10a</sup>、R<sup>10b</sup>及R<sup>10c</sup>中之每一者當存在時係-(C1-C8 伸烷基)SO<sub>3</sub><sup>-</sup>、-(C1-C7 伸烷基)SO<sub>3</sub><sup>-</sup>、-(C1-C6 伸烷基)SO<sub>3</sub><sup>-</sup>、-(C1-C5 伸烷基)SO<sub>3</sub><sup>-</sup>、-(C1-C4 伸烷基)SO<sub>3</sub><sup>-</sup>、-(C1-C3 伸烷基)SO<sub>3</sub><sup>-</sup>或-(C1-C2 伸烷基)SO<sub>3</sub><sup>-</sup>。在另一態樣中，R<sup>10a</sup>、R<sup>10b</sup>及R<sup>10c</sup>中之每一者當存在時係-(CH<sub>2</sub>)<sub>8</sub>SO<sub>3</sub><sup>-</sup>、-(CH<sub>2</sub>)<sub>7</sub>SO<sub>3</sub><sup>-</sup>、-(CH<sub>2</sub>)<sub>6</sub>SO<sub>3</sub><sup>-</sup>、-(CH<sub>2</sub>)<sub>5</sub>SO<sub>3</sub><sup>-</sup>、-(CH<sub>2</sub>)<sub>4</sub>SO<sub>3</sub><sup>-</sup>、-(CH<sub>2</sub>)<sub>3</sub>SO<sub>3</sub><sup>-</sup>、-(CH<sub>2</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>3</sub><sup>-</sup>或-CH<sub>2</sub>SO<sub>3</sub><sup>-</sup>。

【0134】 在另一態樣中，R<sup>10a</sup>、R<sup>10b</sup>及R<sup>10c</sup>中之每一者當存在時係-(C1-C8 伸烷基)SO<sub>3</sub>H。在另一態樣中，R<sup>10a</sup>、R<sup>10b</sup>及R<sup>10c</sup>中之每一者當存在時係-(C1-C8 伸烷基)SO<sub>3</sub>H、-(C1-C7 伸烷基)SO<sub>3</sub>H、-(C1-C6 伸烷基)SO<sub>3</sub>H、-(C1-C5 伸烷基)SO<sub>3</sub>H、-(C1-C4 伸烷基)SO<sub>3</sub>H、-(C1-C3 伸烷基)SO<sub>3</sub>H或-(C1-C2 伸烷基)SO<sub>3</sub>H。在另一態樣中，R<sup>10a</sup>、R<sup>10b</sup>及R<sup>10c</sup>中之每一者當存在時係-(CH<sub>2</sub>)<sub>8</sub>SO<sub>3</sub>H、-(CH<sub>2</sub>)<sub>7</sub>SO<sub>3</sub>H、-(CH<sub>2</sub>)<sub>6</sub>SO<sub>3</sub>H、-(CH<sub>2</sub>)<sub>5</sub>SO<sub>3</sub>H、-(CH<sub>2</sub>)<sub>4</sub>SO<sub>3</sub>H、-(CH<sub>2</sub>)<sub>3</sub>SO<sub>3</sub>H、-(CH<sub>2</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>H或-CH<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>H。

【0135】 在另一態樣中，R<sup>10a</sup>、R<sup>10b</sup>及R<sup>10c</sup>中之每一者當存在時係-(C1-C8 伸烷基)CO<sub>2</sub><sup>-</sup>。在另一態樣中，R<sup>10</sup>當存在時係-(C1-C8 伸烷基)CO<sub>2</sub><sup>-</sup>、-(C1-C7 伸烷基)CO<sub>2</sub><sup>-</sup>、-(C1-C6 伸烷基)CO<sub>2</sub><sup>-</sup>、-(C1-C5 伸烷基)CO<sub>2</sub><sup>-</sup>、-(C1-C4 伸烷基)CO<sub>2</sub><sup>-</sup>、-(C1-C3 伸烷基)CO<sub>2</sub><sup>-</sup>或-(C1-C2 伸烷基)CO<sub>2</sub><sup>-</sup>。在另一態樣中，R<sup>10a</sup>、R<sup>10b</sup>及R<sup>10c</sup>中之每一者當存在時係-(CH<sub>2</sub>)<sub>8</sub>CO<sub>2</sub><sup>-</sup>、-(CH<sub>2</sub>)<sub>7</sub>CO<sub>2</sub><sup>-</sup>、-(CH<sub>2</sub>)<sub>6</sub>CO<sub>2</sub><sup>-</sup>、-(CH<sub>2</sub>)<sub>5</sub>CO<sub>2</sub><sup>-</sup>、-(CH<sub>2</sub>)<sub>4</sub>CO<sub>2</sub><sup>-</sup>、-(CH<sub>2</sub>)<sub>3</sub>CO<sub>2</sub><sup>-</sup>、-(CH<sub>2</sub>)<sub>2</sub>CO<sub>2</sub><sup>-</sup>或-CH<sub>2</sub>CO<sub>2</sub><sup>-</sup>。

【0136】 在另一態樣中，R<sup>10a</sup>、R<sup>10b</sup>及R<sup>10c</sup>中之每一者當存在時係-(C1-C8 伸烷基)CO<sub>2</sub>H。在另一態樣中，R<sup>10a</sup>、R<sup>10b</sup>及R<sup>10c</sup>中之每一者當存在時係-(C1-C8 伸烷基)CO<sub>2</sub>H、-(C1-C7 伸烷基)CO<sub>2</sub>H、-(C1-C6 伸烷基)CO<sub>2</sub>H、-(C1-C5 伸烷基)CO<sub>2</sub>H、-(C1-C4 伸烷基)CO<sub>2</sub>H、-(C1-C3 伸烷基)CO<sub>2</sub>H或-(C1-C2 伸烷基)CO<sub>2</sub>H。在另一態樣中，R<sup>10a</sup>、R<sup>10b</sup>及R<sup>10c</sup>中之每一者當存在時係-(CH<sub>2</sub>)<sub>8</sub>CO<sub>2</sub>H、-(CH<sub>2</sub>)<sub>7</sub>CO<sub>2</sub>H、-(CH<sub>2</sub>)<sub>6</sub>CO<sub>2</sub>H、-(CH<sub>2</sub>)<sub>5</sub>CO<sub>2</sub>H、-(CH<sub>2</sub>)<sub>4</sub>CO<sub>2</sub>H、-(CH<sub>2</sub>)<sub>3</sub>CO<sub>2</sub>H、-(CH<sub>2</sub>)<sub>2</sub>

CO<sub>2</sub>H 或 -CH<sub>2</sub> CO<sub>2</sub>H。

#### n. R<sup>11</sup> 基團

【0137】 在一態樣中，R<sup>11</sup> 當存在時係選自氫及 C1-C4 烷基。在另一態樣中，R<sup>11</sup> 當存在時係選自氫、甲基、乙基及丙基。在另一態樣中，R<sup>11</sup> 當存在時係選自氫、甲基及乙基。在另一態樣中，R<sup>11</sup> 當存在時係選自氫及甲基。在甚至另一態樣中，R<sup>11</sup> 當存在時係氫。

#### o. R<sup>12a</sup> 及 R<sup>12b</sup> 基團

【0138】 在一態樣中，R<sup>12a</sup> 及 R<sup>12b</sup> 中之每一者當存在時係選自氫及 C1-C4 烷基。在另一態樣中，R<sup>12a</sup> 及 R<sup>12b</sup> 中之每一者當存在時係選自氫、甲基、乙基及丙基。在另一態樣中，R<sup>12a</sup> 及 R<sup>12b</sup> 中之每一者當存在時係選自氫、甲基及乙基。在另一態樣中，R<sup>12a</sup> 及 R<sup>12b</sup> 中之每一者當存在時係選自氫及甲基。在甚至另一態樣中，R<sup>12a</sup> 及 R<sup>12b</sup> 中之每一者當存在時係氫。

#### p. R<sup>13</sup> 基團

【0139】 在一態樣中，R<sup>13</sup> 當存在時係選自氫及 C1-C4 烷基。在另一態樣中，R<sup>13</sup> 當存在時係選自氫、甲基、乙基及丙基。在另一態樣中，R<sup>13</sup> 當存在時係選自氫、甲基及乙基。在另一態樣中，R<sup>13</sup> 當存在時係選自氫及甲基。在甚至另一態樣中，R<sup>13</sup> 當存在時係氫。

#### pH

【0140】 在一些實施例中，本文所述之化合物在約 1 至約 12 之 pH 下帶電或為兩性離子。在一些實施例中，該等化合物在以下之 pH 下帶電或為兩性離子：約 1、約 2、約 3、約 4、約 5、約 6、約 7、約 8、約 9、約 10、約 11 或約 12。在一些實施例中，該等化合物在以下之 pH 下帶電或為兩性離子：小於約 1、小於約 2、小於約 3、小於約 4、小於約 5、小於約 6、小於約 7、小於約 8、小於約 9、小於約 10、小於約 11 或小於約 12。在一些實施例中，該等化合物在以下

之 pH 下帶電或為兩性離子：大於約 1、大於約 2、大於約 3、大於約 4、大於約 5、大於約 6、大於約 7、大於約 8、大於約 9、大於約 10、大於約 11 或大於約 12。

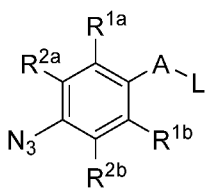
**【0141】** 在一些實施例中，化合物具有羧酸根基團作為帶負電之組分。在一些實施例中，化合物具有磺酸根基團作為帶負電之組分。在一些實施例中，化合物具有 $-\text{NH}_3^+$ 作為帶正電之組分。在一些實施例中，化合物具有 $-\text{NR}_2\text{H}^+$ 作為帶正電之組分，其中每一 R 獨立地係烷基、雜烷基、環烷基、烯基、環烯基、炔基、環炔基、芳基或雜芳基。在一些實施例中，化合物具有 $-\text{NR}_3^+$ 作為帶正電之組分，其中每一 R 獨立地係烷基、雜烷基、環烷基、烯基、環烯基、炔基、環炔基、芳基或雜芳基。

**【0142】** 在一些實施例中，化合物具有磺酸根基團作為帶負電之組分及 $-\text{NH}_3^+$ 作為帶正電之組分。在一些實施例中，化合物具有羧酸根基團作為帶負電之組分及 $-\text{NH}_3^+$ 作為帶正電之組分。在一些實施例中，化合物具有磺酸根基團作為帶負電之組分及 $-\text{NR}_2\text{H}^+$ 作為帶正電之組分，其中每一 R 獨立地係烷基、雜烷基、環烷基、烯基、環烯基、炔基、環炔基、芳基、雜芳基或 $-(\text{C}1-\text{C}8 \text{ 伸烷基})\text{SO}_3^-$ 、 $-(\text{C}1-\text{C}8 \text{ 伸烷基})\text{SO}_3\text{H}$ 、 $-(\text{C}1-\text{C}8 \text{ 伸烷基})\text{CO}_2^-$ 或 $-(\text{C}1-\text{C}8 \text{ 伸烷基})\text{CO}_2\text{H}$ 。在一些實施例中，化合物具有羧酸根基團作為帶負電之組分及 $-\text{NR}_2\text{H}^+$ 作為帶正電之組分，其中每一 R 獨立地係烷基、雜烷基、環烷基、烯基、環烯基、炔基、環炔基、芳基、雜芳基、 $-(\text{C}1-\text{C}8 \text{ 伸烷基})\text{SO}_3^-$ 、 $-(\text{C}1-\text{C}8 \text{ 伸烷基})\text{SO}_3\text{H}$ 、 $-(\text{C}1-\text{C}8 \text{ 伸烷基})\text{CO}_2^-$ 或 $-(\text{C}1-\text{C}8 \text{ 伸烷基})\text{CO}_2\text{H}$ 。在一些實施例中，化合物具有磺酸根基團作為帶負電之組分及 $-\text{NR}_3^+$ 作為帶正電之組分，其中每一 R 獨立地係烷基、雜烷基、環烷基、烯基、環烯基、炔基、環炔基、芳基、雜芳基、 $-(\text{C}1-\text{C}8 \text{ 伸烷基})\text{SO}_3^-$ 、 $-(\text{C}1-\text{C}8 \text{ 伸烷基})\text{SO}_3\text{H}$ 、 $-(\text{C}1-\text{C}8 \text{ 伸烷基})\text{CO}_2^-$ 或 $-(\text{C}1-\text{C}8 \text{ 伸烷基})\text{CO}_2\text{H}$ 。在一些實施例中，化合物具有羧酸根基團作為帶負電之組分及 $-\text{NR}_3^+$ 作為帶正電之組分，

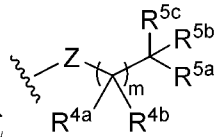
其中每一 R 獨立地係烷基、雜烷基、環烷基、烯基、環烯基、炔基、環炔基、芳基、雜芳基、-(C1-C8 伸烷基)SO<sub>3</sub><sup>-</sup>、-(C1-C8 伸烷基)SO<sub>3</sub>H、-(C1-C8 伸烷基)CO<sub>2</sub><sup>-</sup> 或-(C1-C8 伸烷基)CO<sub>2</sub>H。

### 能量提供裝置

【0143】 在一些實施例中，本文所述包括能量提供裝置，其包含經帶電化合物改質之基材或經兩性離子改質之基材。在一些情況下，經帶電化合物改質之基材或經兩性離子改質之基材包含具有上文所述式 I 之結構之化合物。在一些情況下，本文所述亦包括能量提供裝置，其包含含有全鹵化苯基疊氮化物帶電或兩性離子化合物之電解質。在一些情形下，全鹵化苯基疊氮化物帶電或兩性離子化合物係具有上文所述式 I 之結構之化合物。在一些情況下，式 I 係



，其中 A 係選自-C(=O)-及-(SO<sub>2</sub>)-；L 係選自-OQ、-O<sup>-</sup>、-N<sup>+</sup>R<sup>3</sup>HQ 及

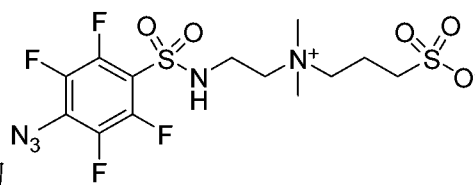


-NR<sup>3</sup>Q；Q 係由式 所表示之結構，Z 係選自-CR<sup>6a</sup>R<sup>6b</sup>-、-C(=O)-、-C(=NH)-及-C(=NH)NR<sup>7</sup>-；m 係選自 0、1、2、3、4、5、6、7 及 8 之整數；R<sup>1a</sup> 及 R<sup>1b</sup> 中之每一者係獨立地選自氫及鹵素；R<sup>2a</sup> 及 R<sup>2b</sup> 中之每一者係鹵素；R<sup>3</sup> 當存在時係選自氫及 C1-C4 烷基；R<sup>4a</sup> 及 R<sup>4b</sup> 中之每一者當存在時係獨立地選自氫、鹵素、-CN、-OH、-NR<sup>8a</sup>R<sup>8b</sup>、-NR<sup>8a</sup>R<sup>8b</sup>H<sup>+</sup>、C1-C4 烷基、C1-C4 單鹵烷基、C1-C4 多鹵烷基、-SO<sub>3</sub><sup>-</sup>、-SO<sub>3</sub>R<sup>9</sup>、-CO<sub>2</sub><sup>-</sup>及-CO<sub>2</sub>R<sup>9</sup>；R<sup>5a</sup>、R<sup>5b</sup> 及 R<sup>5c</sup> 中之每一者係獨立地選自氫、鹵素、-CN、-OH、-NR<sup>10a</sup>R<sup>10b</sup>、-NR<sup>10a</sup>R<sup>10b</sup>R<sup>10c+</sup>、C1-C4 烷基、C1-C4 單鹵烷基、C1-C4 多鹵烷基、-SO<sub>3</sub><sup>-</sup>、-SO<sub>3</sub>R<sup>11</sup>、-CO<sub>2</sub><sup>-</sup>及-CO<sub>2</sub>R<sup>11</sup>；R<sup>6a</sup> 及 R<sup>6b</sup> 中之每一者當存在時係經獨立選擇之氫、鹵素、-CN、-OH、-NR<sup>12a</sup>R<sup>12b</sup>、-NR<sup>12a</sup>R<sup>12b</sup>H<sup>+</sup>、C1-C4 烷基、C1-C4 單鹵烷基、C1-C4 多鹵烷基、-SO<sub>3</sub><sup>-</sup>、-SO<sub>3</sub>R<sup>13</sup>、-CO<sub>2</sub><sup>-</sup>及-CO<sub>2</sub>R<sup>13</sup>；

$R^7$  當存在時係選自氫及 C1-C4 烷基； $R^{8a}$  及  $R^{8b}$  中之每一者當存在時係獨立地選自氫及 C1-C4 烷基； $R^9$  當存在時係選自氫及 C1-C4 烷基； $R^{10a}$ 、 $R^{10b}$  及  $R^{10c}$  中之每一者當存在時係獨立地選自氫、C1-C4 烷基、-(C1-C8 伸烷基)SO<sub>3</sub><sup>-</sup>、-(C1-C8 伸烷基)SO<sub>3</sub>H、-(C1-C8 伸烷基)CO<sub>2</sub><sup>-</sup>及-(C1-C8 伸烷基)CO<sub>2</sub>H； $R^{11}$  當存在時係選自氫及 C1-C4 烷基； $R^{12a}$  及  $R^{12b}$  中之每一者當存在時係獨立地選自氫及 C1-C4 烷基； $R^{13}$  當存在時係選自氫及 C1-C4 烷基，且條件係該化合物為帶電或兩性離子化合物。

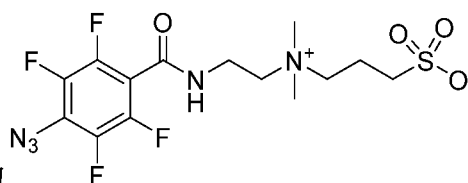
### 隔離物

【0144】 在一些情況下，本文所述之基材包括隔離物。在一些情形下，隔離物包含用於能量儲存裝置(例如電池組)之隔離物。在一些情形下，本文所述之基材包括基於碳之隔離物。在此等情形下，基於碳之隔離物包含用於能量儲存裝置(例如超級電容器)之隔離物。在一些情形下，基材經上文所述之式 Ia 之帶電或兩性離子化合物改質。在一些情形下，基材經上文所述之式 Ib 之帶電或兩性離子化合物改質。在其他情形下，基材經式 IIa 之帶電或兩性離子化合物改質。在



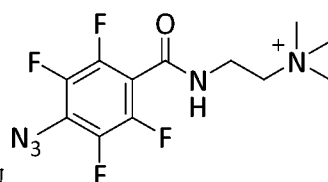
其他情形下，基材經兩性離子化合物

改質。在其他



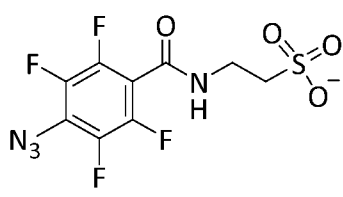
情形下，基材經兩性離子化合物

改質。在其他情形



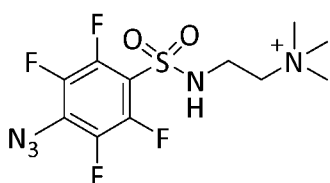
下，基材經帶電化合物

改質。在其他情形下，基材經帶電化

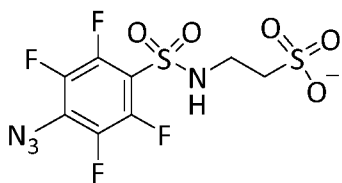


化合物

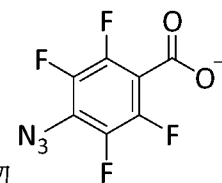
改質。在其他情形下，基材經帶電化合物



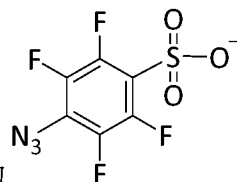
改質。在其他情形下，基材經帶電化合物



改質。在其他情形下，基材經帶電化合物



改



質。在其他情形下，基材經帶電化合物

改質。如本文所使用，隔

離物係將能量儲存裝置內之正電極與負電極分開或「隔離」之組分。

**【0145】** 在一些實施例中，本文所述之基材包含基於聚合物之隔離物。在一些情形下，基於聚合物之隔離物包含聚烯烴隔離物。例示性聚烯烴隔離物包含經聚乙烯(PE)、聚丙烯(PP)、聚醯胺(PA)、聚四氟乙烯(PTFE)、聚偏二氟乙烯(PVDF)、聚氯乙烯(PVC)或其組合改質之隔離物。在一些情況下，基於聚合物之隔離物包含經聚乙烯(PE)、聚丙烯(PP)、聚醯胺(PA)、聚四氟乙烯(PTFE)、聚偏二氟乙烯(PVDF)、聚氯乙烯(PVC)或其組合改質之隔離物。在一些情形下，基於聚合物之隔離物係電池組隔離物。

**【0146】** 在一些實施例中，隔離物包含微孔隔離物、非織造隔離物、離子交換膜、支撐式液體膜或固體離子導體。在一些情況下，本文所述之基材包含微孔隔離物。在一些情形下，微孔隔離物係基於聚合物之隔離物，其視情況包含經聚乙烯(PE)、聚丙烯(PP)、聚醯胺(PA)、聚四氟乙烯(PTFE)、聚偏二氟乙烯(PVDF)、聚氯乙烯(PVC)或其組合改質之隔離物。在一些情況下，本文所述之基材包含非織造隔離物。在一些情形下，非織造隔離物係基於聚合物之隔離物，其視情況包含經聚乙烯(PE)、聚丙烯(PP)、聚醯胺(PA)、聚四氟乙烯(PTFE)、聚偏二氟乙烯(PVDF)、聚氯乙烯(PVC)或其組合改質之隔離物。在一些情況下，本

文所述之基材包含離子交換膜。在一些情形下，離子交換膜係基於聚合物之隔離物，其視情況包含經聚乙烯(PE)、聚丙烯(PP)、聚醯胺(PA)、聚四氟乙烯(PTFE)、聚偏二氟乙烯(PVDF)、聚氯乙烯(PVC)或其組合改質之隔離物。在一些情形下，離子交換膜係基於特氟龍(Teflon)之薄膜。在一些情況下，本文所述之基材包含支撐式液體膜。在一些情形下，支撐式液體膜係基於聚合物之隔離物，其視情況包含由聚丙烯、聚砒、聚四氟乙烯、乙酸纖維素或其組合改質之隔離物。在一些情況下，本文所述之基材包含固體離子導體。

**【0147】** 在一些實施例中，本文所述之基材包含基於碳之隔離物。在一些情況下，基於碳之基材包含聚合物部分。在一些情形下，基於碳之基材包含聚烯烴部分。在一些情形下，聚烯烴部分包含聚乙烯(PE)部分、聚丙烯(PP)部分、聚醯胺(PA)部分、聚四氟乙烯(PTFE)部分、聚偏二氟乙烯(PVDF)部分或聚氯乙烯(PVC)部分。

**【0148】** 在一些實施例中，基於碳之隔離物包含基於石墨烯之電極。在一些情形下，基於石墨烯之電極包含多孔石墨烯基質。在一些情形下，多孔石墨烯基質包含單層或多層石墨烯片之三維插層網絡。在一些情形下，基於石墨烯之電極包含波紋狀碳-碳網絡。在其他情形下，包含上文所述之全鹵化苯基疊氮化物帶電或兩性離子化合物之電解質進一步沈積於波紋狀碳-碳網絡上。

#### *能量提供裝置之類型*

**【0149】** 在一些情形下，能量提供裝置包含電池組、超級電容器或燃料電池。在一些實施例中，本文所述之電池組包含經帶電化合物改質之基材或經兩性離子改質之基材。在一些情形下，本文所述之電池組包含含有全鹵化苯基疊氮化物帶電或兩性離子化合物之電解質。在一些情況下，本文所述之超級電容器包含經帶電化合物改質之基材或經兩性離子改質之基材。在一些情形下，本文所述之超級電容器包含含有全鹵化苯基疊氮化物帶電或兩性離子化合物之電解

質。在一些情況下，本文所述之燃料電池包含經帶電化合物改質之基材或經兩性離子改質之基材。在一些情形下，本文所述之燃料電池包含含有全鹵化苯基疊氮化物帶電或兩性離子化合物之電解質。在一些實施例中，經帶電化合物改質之基材或經兩性離子改質之基材包含具有上文所述式 I 之結構之化合物。在一些情形下，全鹵化苯基疊氮化物帶電或兩性離子化合物係具有上文所述式 I 結構之化合物。

### *能量提供裝置之類型-電池組*

**【0150】** 在一些實施例中，本文所述包括電池組，其包含經帶電化合物改質之基材或經兩性離子改質之基材。在一些情況下，本文所述亦包括包含電解質之電池組，該電解質包含全鹵化苯基疊氮化物帶電或兩性離子化合物。在一些情況下，電池組包含一次電池或二次電池。在一些情況下，一次非充電電池包含鹼性電池組、鋁-空氣電池組、鋁離子電池組、原子電池組(例如  $\beta$  伏打電池 (betavoltaic)、光電核電池組或微型核電池組)、本生氏電池(bunsen cell)、鉻酸電池(波根多夫電池(poggendorff cell))、克拉克電池(clark cell)、丹聶耳電池(daniell cell)、乾電池、地球電池組、青蛙電池組、原電池、革若夫電池(grove cell)、勒克朗謝電池(leclanché cell)、檸檬/馬鈴薯電池組、鋰電池組、鋰空氣電池組、鎂電池組、汞電池組、熔融鹽電池組、羥基氧化鎳電池組、有機自由基電池組、紙電池組、普爾弗馬克鏈(pulvermacher's chain)、氧化銀電池組、固態電池組、伏打電堆(例如硬幣電池組或槽式電池組)、水活化電池組、韋斯頓電池(weston cell)、鋅-空氣電池組、鋅-碳電池組或氯化鋅電池組。

**【0151】** 在一些情況下，二次可充電電池包含液流電池組，例如釩氧化還原電池組、鋅-溴電池組或鋅-銻電池組；鉛酸電池組，例如深度循環電池組、閥控鉛酸電池組(vrla battery)、agm 電池組或凝膠電池組；鋰空氣電池組；鋰離子電池組，例如鋰離子鋰鈷氧化物電池組(icr)、鋰離子氧化錳電池組(imr)、鋰離子聚

合物電池組、磷酸鋰鐵電池組、鋰-硫電池組、鈦酸鋰電池組或薄膜鋰離子電池組；鎂離子電池組；熔融鹽電池組；鎳-鎘電池組；鎳氫電池組；鎳-鐵電池組；鎳金屬氫化物電池組，例如低自放電 nimh 電池組；鎳-鋅電池組；有機自由基電池組；基於聚合物之電池組；聚硫化物溴化物電池組；鉀離子電池組；可充電鹼性電池組；可充電燃料電池組；矽空氣電池組；銀-鋅電池組；銀鈣電池組；鈉離子電池組；鈉-硫電池組；糖電池組；超鐵電池組；或超級電池組。

**【0152】** 在一些情形下，原子電池組(或者稱為核電池組、氚電池組或放射性同位素發生器)係一類自放射性同位素衰變發射能量來發電之一次電池。在大多數情況下，原子電池組由於其極長之壽命及高能量密度而用作必須在無人值守下運行長時期之設備(例如宇宙飛船、起搏器、水下系統及世界偏遠地區之自動化科學站)之電源。

**【0153】** 在一些情形下，可充電液流電池組或氧化還原液流電池組係一類二次電池組，其由溶解於系統內所含液體中且由膜分隔之兩種化學組分構成以容許可充電性。在一些情況下，離子交換穿過膜發生，而兩種液體在其自己之各別空間中循環。在一些情況下，能量容量隨電解質體積及電極表面積之功率而變化。不同種類之液流電池組包括氧化還原、混合、無膜、有機、金屬氫化物、奈米網絡及半固體。由於液流電池組可以靈活陣列安置、具有較長之循環壽命、可快速設置且不產生有害排放物，因此其通常用於大規模能量儲存。

**【0154】** 在一些情形下，鉛酸係二次能量儲存器件，其利用鉛及氧化鉛與硫酸電解質之反應來產生電壓差動。鉛酸電池組通常用於汽車點火且用作備用電源供應。

**【0155】** 在一些情形下，鋰離子電池組(或者稱為 Li 離子電池組或 LIB)係二次電池組，其中鋰離子在放電期間自負電極穿過電解質移動至正電極且然後反向轉移來充電。在一些情況下，可充電鋰離子電池組使用插層鋰化合物作為一

個電極材料。在其他情況下，非充電鋰離子電池組使用金屬鋰作為一個電極材料。由於鋰離子電池組展示高能量密度、低記憶效應及低自放電，因此其通常用於家用及可攜式電子產品中。另外，鋰離子電池組正成為在歷史上一直用於高爾夫球車及多用途車輛之鉛酸電池組之常見替代品。

**【0156】** 在一些情形下，水活化電池組係一次可棄式備用電池組，其不含電解質且因此除非將其浸泡於水或水溶液中數分鐘否則不產生電壓。通常，可使用眾多種水溶液來代替普通水。

**【0157】** 在一些情形下，組合使用以上電池組之一或多者。

#### *能量提供裝置之類型-超級電容器*

**【0158】** 本文所述之一些實施例包括超級電容器，其包含經帶電化合物改質之基材或經兩性離子改質之基材。在一些情況下，本文亦包括包含電解質之超級電容器，該電解質包含全鹵化苯基疊氮化物帶電或兩性離子化合物。在一些情況下，超級電容器包含電化學雙層電容器(EDLC)、赇電容器或混合超級電容器。

**【0159】** 在一些情形下，電雙層電容器(EDLC)係電化學電容器，其係超級電容器之形式。在一些情況下，雙層電容(電能之靜電儲存)係藉由在導體電極表面與電解溶液電解質之間的界面處之赫姆霍茲(Helmholtz)雙層中電荷之靜電分離來達成。

**【0160】** 在一些情形下，赇電容器(不對稱超級電容器)在能量儲存中利用欠電勢沈積製程、氧化還原或插層製程。在一些情況下，欠電勢沈積係(例如)金屬在高於當其沈積至其自身上時之還原電勢之還原電勢下至第二化合物(例如，第二金屬)之電極表面上之沈積。在一些情況下，氧化還原反應(或法拉第(Faradaic)過程)係電極與電解質之間的電荷轉移。在一些情況下，插層係指陽離子插入至固體電極之體晶格中。

【0161】 在一些情形下，混合超級電容器係一類不對稱超級電容器，其採用具有不同特性之電極：一個主要展現靜電電容且另一個主要展現電化學電容。

#### *能量提供裝置之類型-燃料電池*

【0162】 在一些實施例中，燃料電池係藉助帶正電之氫離子與氧或另一氧化劑之化學反應將燃料之化學能轉化為電之裝置。在一些實施例中，燃料電池可連續產生電，只要供應連續之燃料及氧或空氣來源來維持化學反應即可。

【0163】 在一些實施例中，燃料電池係聚合物電解質膜(PEM)燃料電池，或替代地稱為質子交換膜燃料電池，其採用膜來將質子而非電子自陽極傳導至陰極。此等聚合物電解質膜不可滲透氣體且用作固體電解質。因此，儲存於氫燃料中之化學能直接有效地轉化為電能，水係唯一之副產物。

【0164】 在一些實施例中，本文所述包括聚合物電解質膜，其包含帶電或兩性離子化合物，例如具有式 I 結構之化合物。

#### **製作經帶電化合物改質之基材或經兩性離子改質之基材之方法**

【0165】 在一些實施例中，本文亦揭示製作帶電或經兩性離子改質之基材之方法。在一些情況下，該方法包含使基材與包含帶電或兩性離子化合物之溶液一起培育至少 40 分鐘；及使步驟 a) 之該經處理基材在光源下曝露至少 1 分鐘，藉此產生經帶電化合物改質之基材或經兩性離子改質之基材。在其他情況下，該方法包含(a) 使基材與醇接觸達足以使該醇浸透該基材之時間；(b) 使該浸透之基材與包含帶電或兩性離子化合物之溶液一起培育至少 30 秒；及(c) 使步驟 b) 之該基材在光源下曝露至少 30 秒，藉此產生經帶電化合物改質之基材或經兩性離子改質之基材。

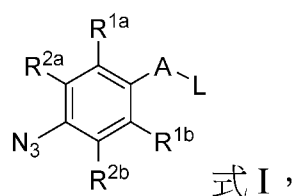
【0166】 在一些實施例中，本文闡述藉助利用帶電小分子使聚烯烴主鏈官能化來改質用於鋰離子電池組中之單層及三層隔離物之方法。不同於市售隔離物，本文所述之經改質之隔離物在與極性電解質液體接觸時迅速且完全地潤

濕，使得電解質吸收值增加，Li 離子遷移電阻降低且電池組性能整體優異。在一些實施例中，方法可縮放。在一些實施例中，經改質之隔離物容許商業使用先前由於與聚烯烴隔離物不相容而受到阻礙之熱穩定的基於環狀碳酸酯之電解質。

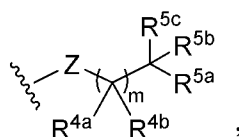
【0167】 在一些實施例中，藉助曝露於低功率 UV 光，使用全氟苯基疊氮化物(PFPA)光化學將含有 PFPA 之分子共價連接至包含隔離物(包括內部孔隙)之聚烯烴鏈。在一些實施例中，合成兩性離子 PFPA 衍生物。在一些實施例中，合成帶電之 PFPA 衍生物。

【0168】 在一些實施例中，本文闡述利用共價連接至經帶電或兩性離子化合物改質之 PFPA 之聚烯烴隔離物的捲對捲產生之方法。在一些實施例中，聚烯烴隔離物係部分包裹或槓桿式圍繞一系列圓柱體或「輓」之材料帶，該等圓柱體或「輓」旋轉以促進聚烯烴隔離物沿路徑移動。在一些實施例中，聚烯烴隔離物通過一系列單獨溶液。在一些實施例中，聚烯烴隔離物通過含有帶電或兩性離子化合物之溶液。在一些實施例中，聚烯烴隔離物通過含有由帶電或兩性離子化合物改質之 PFPA 的溶液。

【0169】 在一些實施例中，帶電或兩性離子化合物包含上文所揭示之帶電或兩性離子化合物。在一些情況下，帶電或兩性離子化合物係具有式 I 結構之化合物：



其中 A 係選自-C(=O)-及-(SO<sub>2</sub>)-；L 係選自-OQ、-O<sup>-</sup>、-N<sup>+</sup>R<sup>3</sup>HQ 及-NR<sup>3</sup>Q；Q 係由下式所表示之結構：



Z 係選自  $-\text{CR}^{6a}\text{R}^{6b}-$ 、 $-\text{C}(=\text{O})-$ 、 $-\text{C}(=\text{NH})-$  及  $-\text{C}(=\text{NH})\text{NR}^7-$ ；m 係選自 0、1、2、3、4、5、6、7 及 8 之整數； $\text{R}^{1a}$  及  $\text{R}^{1b}$  中之每一者係獨立地選自氫及鹵素； $\text{R}^{2a}$  及  $\text{R}^{2b}$  中之每一者係鹵素； $\text{R}^3$  當存在時係選自氫及 C1-C4 烷基； $\text{R}^{4a}$  及  $\text{R}^{4b}$  中之每一者當存在時係獨立地選自氫、鹵素、 $-\text{CN}$ 、 $-\text{OH}$ 、 $-\text{NR}^{8a}\text{R}^{8b}$ 、 $-\text{NR}^{8a}\text{R}^{8b}\text{H}^+$ 、C1-C4 烷基、C1-C4 單鹵烷基、C1-C4 多鹵烷基、 $-\text{SO}_3^-$ 、 $-\text{SO}_3\text{R}^9$ 、 $-\text{CO}_2^-$  及  $-\text{CO}_2\text{R}^9$ ； $\text{R}^{5a}$ 、 $\text{R}^{5b}$  及  $\text{R}^{5c}$  中之每一者係獨立地選自氫、鹵素、 $-\text{CN}$ 、 $-\text{OH}$ 、 $-\text{NR}^{10a}\text{R}^{10b}$ 、 $-\text{NR}^{10a}\text{R}^{10b}\text{R}^{10c+}$ 、C1-C4 烷基、C1-C4 單鹵烷基、C1-C4 多鹵烷基、 $-\text{SO}_3^-$ 、 $-\text{SO}_3\text{R}^{11}$ 、 $-\text{CO}_2^-$  及  $-\text{CO}_2\text{R}^{11}$ ； $\text{R}^{6a}$  及  $\text{R}^{6b}$  中之每一者當存在時係經獨立選擇之氫、鹵素、 $-\text{CN}$ 、 $-\text{OH}$ 、 $-\text{NR}^{12a}\text{R}^{12b}$ 、 $-\text{NR}^{12a}\text{R}^{12b}\text{H}^+$ 、C1-C4 烷基、C1-C4 單鹵烷基、C1-C4 多鹵烷基、 $-\text{SO}_3^-$ 、 $-\text{SO}_3\text{R}^{13}$ 、 $-\text{CO}_2^-$  及  $-\text{CO}_2\text{R}^{13}$ ； $\text{R}^7$  當存在時係選自氫及 C1-C4 烷基； $\text{R}^{8a}$  及  $\text{R}^{8b}$  中之每一者當存在時係獨立地選自氫及 C1-C4 烷基； $\text{R}^9$  當存在時係選自氫及 C1-C4 烷基； $\text{R}^{10a}$ 、 $\text{R}^{10b}$  及  $\text{R}^{10c}$  中之每一者當存在時係獨立地選自氫、C1-C4 烷基、 $-(\text{C1-C8 伸烷基})\text{SO}_3^-$ 、 $-(\text{C1-C8 伸烷基})\text{SO}_3\text{H}$ 、 $-(\text{C1-C8 伸烷基})\text{CO}_2^-$  及  $-(\text{C1-C8 伸烷基})\text{CO}_2\text{H}$ ； $\text{R}^{11}$  當存在時係選自氫及 C1-C4 烷基； $\text{R}^{12a}$  及  $\text{R}^{12b}$  中之每一者當存在時係獨立地選自氫及 C1-C4 烷基； $\text{R}^{13}$  當存在時係選自氫及 C1-C4 烷基，且條件係該化合物為帶電或兩性離子化合物。

**【0170】** 在一些實施例中，與基材一起培育之溶液係水-醇溶液。在一些情況下，基材於其中培育之溶液係第一水-醇溶液。在一些情形下，第一水-醇溶液包含以下之水:醇比率：約 90:10、80:20、70:30、60:40、50:50、40:60、33:67、30:70、20:80 或 10:90。在一些情形下，第一水-醇溶液包含約 90:10 之水:醇比率。在一些情形下，第一水-醇溶液包含約 80:20 之水:醇比率。在一些情形下，第一水-醇溶液包含約 70:30 之水:醇比率。在一些情形下，第一水-醇溶液包含約 60:40

之水:醇比率。在一些情形下，第一水-醇溶液包含約 50:50 之水:醇比率。在一些情形下，第一水-醇溶液包含約 40:60 之水:醇比率。在一些情形下，第一水-醇溶液包含約 33:67 之水:醇比率。在一些情形下，第一水-醇溶液包含約 30:70 之水:醇比率。在一些情形下，第一水-醇溶液包含約 20:80 之水:醇比率。在一些情形下，第一水-醇溶液包含約 10:90 之水:醇比率。在一些情形下，第一水-醇溶液包含以下之水:醇比率：至少約 90:10、80:20、70:30、60:40、50:50、40:60、33:67、30:70、20:80 或 10:90 及/或至多約 90:10、80:20、70:30、60:40、50:50、40:60、33:67、30:70、20:80 或 10:90。

**【0171】** 在一些情形下，醇包含甲醇、乙醇、1-丙醇、2-丙醇、2-甲基-2-丙醇、3-甲基-1-丁醇、2,2-二甲基-1-丙醇、環戊醇、1-己醇或環己醇。在一些情形下，醇包含甲醇。在一些情形下，醇包含乙醇。在一些情形下，醇包含 1-丙醇。在一些情形下，醇包含 2-丙醇。在一些情形下，醇包含 2-甲基-2-丙醇。在一些情形下，醇包含 3-甲基-1-丁醇。

**【0172】** 在一些情況下，溶液中式 I 之帶電或兩性離子化合物之濃度係介於 1 mM 與 10 mM 之間、介於 1 mM 與 9 mM 之間、介於 1 mM 與 8 mM 之間、介於 1 mM 與 7 mM 之間、介於 1 mM 與 6 mM 之間、介於 1 mM 與 5 mM 之間、介於 1 mM 與 4 mM 之間、介於 1 mM 與 3 mM 之間、介於 1 mM 與 2 mM 之間、介於 1.5 mM 與 10 mM 之間、介於 1.5 mM 與 9 mM 之間、介於 1.5 mM 與 8 mM 之間、介於 1.5 mM 與 7 mM 之間、介於 1.5 mM 與 6 mM 之間、介於 1.5 mM 與 5 mM 之間、介於 1.5 mM 與 4 mM 之間、介於 1.5 mM 與 3 mM 之間、介於 1.5 mM 與 2 mM 之間、介於 2 mM 與 10 mM 之間、介於 2 mM 與 9 mM 之間、介於 2 mM 與 8 mM 之間、介於 2 mM 與 7 mM 之間、介於 2 mM 與 6 mM 之間、介於 2 mM 與 5 mM 之間、介於 2 mM 與 4 mM 之間、介於 2 mM 與 3 mM 之間、介於 3 mM 與 10 mM 之間、介於 3 mM 與 8 mM 之間、介於 3 mM 與 6 mM 之間、介於 4 mM

與 10 mM 之間、介於 4 mM 與 8 mM 之間、介於 4 mM 與 6 mM 之間、介於 5 mM 與 10 mM 之間、介於 5 mM 與 8 mM 之間、介於 6 mM 與 10 mM 之間或介於 8 mM 及 10 mM 之間。在一些情況下，溶液係水/醇混合物。在一些情況下，溶液中式 I 之帶電或兩性離子化合物之濃度係至少約 1 mM、2 mM、3 mM、4 mM、5 mM、6 mM、7 mM、8 mM、9 mM 或 10 mM 及/或至多約 1 mM、2 mM、3 mM、4 mM、5 mM、6 mM、7 mM、8 mM、9 mM 或 10 mM。

**【0173】** 在一些實施例中，式 I 之帶電或兩性離子化合物係溶解於水中。在一些情形下，溶解於水中之式 I 之帶電或兩性離子化合物之濃度係介於 0.1 mM 與 5 mM 之間、介於 0.1 mM 與 4 mM 之間、介於 0.1 mM 與 3 mM 之間、介於 0.1 mM 與 2 mM 之間、介於 0.1 mM 與 1 mM 之間、介於 0.5 mM 與 5 mM 之間、介於 0.5 mM 與 4 mM 之間、介於 0.5 mM 與 3 mM 之間、介於 0.5 mM 與 2 mM 之間、介於 0.5 mM 與 1 mM 之間、介於 1 mM 與 5 mM 之間、介於 1 mM 與 4 mM 之間、介於 1 mM 與 3 mM 之間、介於 1 mM 與 2 mM 之間、介於 1.5 mM 與 5 mM 之間、介於 1.5 mM 與 4 mM 之間、介於 1.5 mM 與 3 mM 之間、介於 1.5 mM 與 2 mM 之間、介於 2 mM 與 5 mM 之間、介於 2 mM 與 4 mM 之間、介於 2 mM 與 3 mM 之間、介於 3 mM 與 5 mM 之間、介於 3 mM 與 4 mM 之間或介於 4 mM 與 5 mM 之間。在一些情形下，溶解於水中之式 I 之帶電或兩性離子化合物之濃度係至少約 0.1 mM、0.5 mM、1 mM、1.1 mM、1.2 mM、1.3 mM、1.4 mM、1.5 mM、1.6 mM、1.7 mM、1.8 mM、1.9 mM、2 mM、2.1 mM、2.2 mM、2.3 mM、2.4 mM、2.5 mM、2.6 mM、2.7 mM、2.8 mM、2.9 mM、3 mM、3.5 mM、4 mM、4.5 mM、5 mM、6 mM、7 mM、8 mM、9 mM 或 10 mM 及/或至多約 0.1 mM、0.5 mM、1 mM、1.1 mM、1.2 mM、1.3 mM、1.4 mM、1.5 mM、1.6 mM、1.7 mM、1.8 mM、1.9 mM、2 mM、2.1 mM、2.2 mM、2.3 mM、2.4 mM、2.5 mM、2.6 mM、2.7 mM、2.8 mM、2.9 mM、3 mM、3.5 mM、4 mM、4.5 mM、5 mM、6 mM、

7 mM、8 mM、9 mM 或 10 mM。

【0174】 在一些情形下，溶解於水中之式 I 之帶電或兩性離子化合物之濃度係約 0.1 mM、0.5 mM、1 mM、1.1 mM、1.2 mM、1.3 mM、1.4 mM、1.5 mM、1.6 mM、1.7 mM、1.8 mM、1.9 mM、2 mM、2.1 mM、2.2 mM、2.3 mM、2.4 mM、2.5 mM、2.6 mM、2.7 mM、2.8 mM、2.9 mM、3 mM、3.5 mM、4 mM、4.5 mM、5 mM、6 mM、7 mM、8 mM、9 mM 或 10 mM。在一些情況下，溶解於水中之式 I 之帶電或兩性離子化合物之濃度係約 0.1 mM。在一些情況下，溶解於水中之式 I 之帶電或兩性離子化合物之濃度係約 0.5 mM。在一些情況下，溶解於水中之式 I 之帶電或兩性離子化合物之濃度係約 1 mM。在一些情況下，溶解於水中之式 I 之帶電或兩性離子化合物之濃度係約 1.1 mM。在一些情況下，溶解於水中之式 I 之帶電或兩性離子化合物之濃度係約 1.2 mM。在一些情況下，溶解於水中之式 I 之帶電或兩性離子化合物之濃度係約 1.3 mM。在一些情況下，溶解於水中之式 I 之帶電或兩性離子化合物之濃度係約 1.4 mM。在一些情況下，溶解於水中之式 I 之帶電或兩性離子化合物之濃度係約 1.5 mM。在一些情況下，溶解於水中之式 I 之帶電或兩性離子化合物之濃度係約 1.6 mM。在一些情況下，溶解於水中之式 I 之帶電或兩性離子化合物之濃度係約 1.7 mM。在一些情況下，溶解於水中之式 I 之帶電或兩性離子化合物之濃度係約 1.8 mM。在一些情況下，溶解於水中之式 I 之帶電或兩性離子化合物之濃度係約 1.9 mM。在一些情況下，溶解於水中之式 I 之帶電或兩性離子化合物之濃度係約 2 mM。在一些情況下，溶解於水中之式 I 之帶電或兩性離子化合物之濃度係約 2.1 mM。在一些情況下，溶解於水中之式 I 之帶電或兩性離子化合物之濃度係約 2.2 mM。在一些情況下，溶解於水中之式 I 之帶電或兩性離子化合物之濃度係約 2.3 mM。在一些情況下，溶解於水中之式 I 之帶電或兩性離子化合物之濃度係約 2.4 mM。在一些情況下，溶解於水中之式 I 之帶電或兩性離子化合物之濃度係約 2.5 mM。在一些情況下，

溶解於水中之式 I 之帶電或兩性離子化合物之濃度係約 2.6 mM。在一些情況下，溶解於水中之式 I 之帶電或兩性離子化合物之濃度係約 2.7 mM。在一些情況下，溶解於水中之式 I 之帶電或兩性離子化合物之濃度係約 2.8 mM。在一些情況下，溶解於水中之式 I 之帶電或兩性離子化合物之濃度係約 2.9 mM。在一些情況下，溶解於水中之式 I 之帶電或兩性離子化合物之濃度係約 3 mM。在一些情況下，溶解於水中之式 I 之帶電或兩性離子化合物之濃度係約 4 mM。在一些情況下，溶解於水中之式 I 之帶電或兩性離子化合物之濃度係約 5 mM。在一些情況下，溶解於水中之式 I 之帶電或兩性離子化合物之濃度係約 6 mM。在一些情況下，溶解於水中之式 I 之帶電或兩性離子化合物之濃度係約 7 mM。在一些情況下，溶解於水中之式 I 之帶電或兩性離子化合物之濃度係約 8 mM。在一些情況下，溶解於水中之式 I 之帶電或兩性離子化合物之濃度係約 9 mM。在一些情況下，溶解於水中之式 I 之帶電或兩性離子化合物之濃度係約 10 mM。

**【0175】** 在一些實施例中，式 I 之帶電或兩性離子化合物之濃度係介於 0.1 至 1 mL/平方厘米基材之間。在一些實施例中，式 I 之帶電或兩性離子化合物之濃度係約 0.1、0.2、0.3、0.4、0.5、0.6、0.7、0.8、0.9 或 1 mL/平方厘米基材。在一些情況下，式 I 之帶電或兩性離子化合物之濃度係約 0.1 mL/平方厘米基材。在一些情況下，式 I 之帶電或兩性離子化合物之濃度係約 0.2 mL/平方厘米基材。在一些情況下，式 I 之帶電或兩性離子化合物之濃度係約 0.3 mL/平方厘米基材。在一些情況下，式 I 之帶電或兩性離子化合物之濃度係約 0.4 mL/平方厘米基材。在一些情況下，式 I 之帶電或兩性離子化合物之濃度係約 0.5 mL/平方厘米基材。在一些情況下，式 I 之帶電或兩性離子化合物之濃度係約 0.6 mL/平方厘米基材。在一些情況下，式 I 之帶電或兩性離子化合物之濃度係約 0.7 mL/平方厘米基材。在一些情況下，式 I 之帶電或兩性離子化合物之濃度係約 0.8 mL/平方厘米基材。在一些情況下，式 I 之帶電或兩性離子化合物之濃度係約 0.9 mL/平方厘米基材。

在一些情況下，式 I 之帶電或兩性離子化合物之濃度係約 1 mL/平方厘米基材。  
在一些實施例中，式 I 之帶電或兩性離子化合物之濃度係至少約 0.1、0.2、0.3、0.4、0.5、0.6、0.7、0.8、0.9 或 1 mL/平方厘米基材及/或至多約 0.1、0.2、0.3、0.4、0.5、0.6、0.7、0.8、0.9 或 1 mL/平方厘米基材。

**【0176】** 在一些情況下，足以使醇浸透本文所述基材之時間係至少約 2 秒、約 3 秒、約 4 秒、約 5 秒、約 10 秒、約 15 秒、約 20 秒、約 30 秒或更長。在一些情形下，足以使醇浸透基材之時間係至少 2 秒。在一些情形下，足以使醇浸透基材之時間係至少 3 秒。在一些情形下，足以使醇浸透基材之時間係至少 4 秒。在一些情形下，足以使醇浸透基材之時間係至少 5 秒。在一些情形下，足以使醇浸透基材之時間係至少 10 秒。在一些情形下，足以使醇浸透基材之時間係至少 15 秒。在一些情形下，足以使醇浸透基材之時間係至少 30 秒。

**【0177】** 在一些情況下，足以使醇浸透本文所述基材之時間少於約 5 秒、少於約 10 秒、少於約 15 秒、少於約 20 秒、少於約 30 秒或少於約 1 分鐘。在一些情況下，足以使醇浸透基材之時間係少於 5 秒。在一些情況下，足以使醇浸透基材之時間少於 10 秒。在一些情況下，足以使醇浸透基材之時間少於 15 秒。在一些情況下，足以使醇浸透基材之時間少於 30 秒。在一些情況下，足以使醇浸透基材之時間少於 1 分鐘。

**【0178】** 在一些情況下，足以使醇浸透本文所述基材之時間係至少約 1 秒、2 秒、3 秒、4 秒、5 秒、10 秒、15 秒、20 秒或約 30 秒及/或至多約 1 秒、2 秒、3 秒、4 秒、5 秒、10 秒、15 秒、20 秒或約 30 秒。

**【0179】** 在一些情形下，在使本文所述之基材與帶電或兩性離子化合物一起培育之前用於浸透該基材之醇包含甲醇、乙醇、1-丙醇、2-丙醇、2-甲基-2-丙醇、3-甲基-1-丁醇、2,2-二甲基-1-丙醇、環戊醇、1-己醇、環己醇、丙酮、甲基乙基酮、二甲基亞砷、二甲基甲醯胺、N-甲基吡咯啉酮、二甲基乙醯胺或碳酸二乙

酯。在一些情形下，醇係乙醇。

**【0180】** 在一些情形下，在使本文所述之基材與帶電或兩性離子化合物一起培育之前用於浸透該基材之醇包含少於 10%、9%、8%、7%、6%、5%、4%、3%、2%、1%、0.5%或 0.05%之水。在一些情形下，醇包含少於 1%之水。在一些情形下，醇包含少於 0.5%之水。在一些情形下，醇包含少於 0.05%之水。在一些情形下，醇係純醇(例如，包含少於 1%、0.5%或 0.05%之水)。在一些情形下，在使本文所述之基材與帶電或兩性離子化合物一起培育之前用於浸透該基材之醇包含至少約 0.05%、0.5%、1%、2%、3%、4%、5%、6%、7%、8%、9%或約 10%之水及/或至多約 0.05%、0.5%、1%、2%、3%、4%、5%、6%、7%、8%、9%或約 10%之水。

**【0181】** 在一些情況下，培育步驟持續至少 45 分鐘、至少 50 分鐘、至少 55 分鐘、至少 60 分鐘、至少 65 分鐘、至少 70 分鐘、至少 80 分鐘、至少 90 分鐘或至少 120 分鐘。在一些情形下，培育步驟持續至少 45 分鐘。在一些情形下，培育步驟持續至少 50 分鐘。在一些情形下，培育步驟持續至少 55 分鐘。在一些情形下，培育步驟持續至少 60 分鐘。在一些情形下，培育步驟持續至少 70 分鐘。在一些情形下，培育步驟持續至少 80 分鐘。在一些情形下，培育步驟持續至少 90 分鐘。

**【0182】** 在一些情況下，培育步驟持續至少 1 分鐘、至少 1.5 分鐘、至少 2 分鐘、至少 3 分鐘、至少 4 分鐘、至少 5 分鐘、至少 10 分鐘、至少 15 分鐘或至少 20 分鐘。在一些情形下，培育步驟持續至少 1 分鐘。在一些情形下，培育步驟持續至少 1.5 分鐘。在一些情形下，培育步驟持續至少 2 分鐘。在一些情形下，培育步驟持續至少 3 分鐘。在一些情形下，培育步驟持續至少 4 分鐘。在一些情形下，培育步驟持續至少 5 分鐘。在一些情形下，培育步驟持續至少 10 分鐘。

**【0183】** 在一些情況下，培育步驟少於 30 分鐘、少於 20 分鐘、少於 15 分鐘、

少於 10 分鐘、少於 9 分鐘、少於 8 分鐘、少於 7 分鐘、少於 6 分鐘、少於 5 分鐘、少於 4 分鐘、少於 3 分鐘、少於 2 分鐘或少於 1 分鐘。

【0184】 在一些情況下，培育步驟係至少約 1、2、3、4、5、6、7、8、9、10、15、20、25、30、35、40、45、50、55 或 60 分鐘及/或至多約 1、2、3、4、5、6、7、8、9、10、15、20、25、30、35、40、45、50、55 或 60 分鐘。

【0185】 在一些情形下，培育步驟進一步包含將基材與式 I 之全氟苯基疊氮化物帶電或兩性離子衍生物在以下溫度下一起加熱：介於 45°C 與 80°C 之間、介於 45°C 與 70°C 之間、介於 45°C 與 65°C 之間、介於 45°C 與 60°C 之間、介於 45°C 與 55°C 之間、介於 45°C 與 50°C 之間、介於 50°C 與 80°C 之間、介於 50°C 與 70°C 之間、介於 50°C 與 60°C 之間、介於 55°C 與 80°C 之間、介於 55°C 與 70°C 之間、介於 55°C 與 60°C 之間、介於 60°C 與 80°C 或介於 60°C 與 70°C 之間。在一些情況下，基材係在省略使基材與純醇接觸之步驟時加熱。

【0186】 在一些情形下，培育步驟進一步包含將基材與式 I 之帶電或兩性離子化合物在以下溫度下一起加熱：至少 45°C、50°C、55°C、60°C、65°C、70°C、75°C 或 80°C 及/或至多 45°C、50°C、55°C、60°C、65°C、70°C、75°C 或 80°C。在一些情形下，培育步驟進一步包含將基材與式 I 之帶電或兩性離子化合物在至少 45°C 之溫度下一起加熱。在一些情形下，培育步驟進一步包含將基材與式 I 之帶電或兩性離子化合物在至少 50°C 之溫度下一起加熱。在一些情形下，培育步驟進一步包含將基材與式 I 之帶電或兩性離子化合物在至少 55°C 之溫度下一起加熱。在一些情形下，培育步驟進一步包含將基材與式 I 之帶電或兩性離子化合物在至少 60°C 之溫度下一起加熱。在一些情形下，培育步驟進一步包含將基材與式 I 之帶電或兩性離子化合物在至少 65°C 之溫度下一起加熱。在一些情形下，培育步驟進一步包含將基材與式 I 之帶電或兩性離子化合物在至少 70°C 之溫度下一起加熱。在一些情形下，培育步驟進一步包含將基材與式 I 之帶電或兩

性離子化合物在至少 75°C之溫度下一起加熱。在一些情形下，培育步驟進一步包含將基材與式 I 之帶電或兩性離子化合物在至少 80°C之溫度下一起加熱。在一些情況下，基材係在省略使基材與純醇接觸之步驟時加熱。

**【0187】** 在一些情況下，當在培育步驟之前發生使基材與純醇(例如，包含少於 1%、0.5%或 0.05%之水)接觸之步驟時，則在培育步驟時不加熱基材。

**【0188】** 在一些情況下，經處理之基材在光源下曝露至少 2 分鐘、3 分鐘、4 分鐘、5 分鐘、6 分鐘、7 分鐘、8 分鐘、9 分鐘、10 分鐘、15 分鐘、20 分鐘、25 分鐘或 30 分鐘。在一些情形下，曝露至少 2 分鐘。在一些情形下，曝露至少 3 分鐘。在一些情形下，曝露至少 4 分鐘。在一些情形下，曝露至少 5 分鐘。在一些情形下，曝露至少 6 分鐘。在一些情形下，曝露至少 7 分鐘。在一些情形下，曝露至少 8 分鐘。在一些情形下，曝露至少 9 分鐘。在一些情形下，曝露至少 10 分鐘。在一些情形下，曝露至少 15 分鐘。在一些情形下，曝露至少 20 分鐘。在一些情形下，曝露至少 30 分鐘。在一些情況下，經處理之基材在光源下曝露至少約 1、2、3、4、5、6、7、8、9、10、15、20、25、30、35、40、45、50、55 或 60 分鐘及/或至多約 1、2、3、4、5、6、7、8、9、10、15、20、25、30、35、40、45、50、55 或 60 分鐘。

**【0189】** 在一些實施例中，光源係紫外光源。在一些情形下，紫外光源之強度為至少 900  $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ 。在其他情形下，紫外光源之波長係介於 240 nm 與 280 nm 之間、介於 240 nm 與 275 nm 之間、介於 240 nm 與 270 nm 之間、介於 240 nm 與 265 nm 之間、介於 240 nm 與 260 nm 之間、介於 240 nm 與 255 nm 之間、介於 240 nm 與 250 nm 之間、介於 240 nm 與 245 nm 之間、介於 250 nm 與 280 nm 之間、介於 250 nm 與 275 nm 之間、介於 250 nm 與 270 nm 之間、介於 250 nm 與 265 nm 之間、介於 250 nm 與 260 nm 之間、介於 255 nm 與 280 nm 之間、介於 255 nm 與 275 nm 之間、介於 255 nm 與 270 nm 之間、介於 255 nm 與 265 nm

之間、介於 255 nm 與 260 nm 之間、介於 260 nm 與 280 nm 之間、介於 260 nm 與 275 nm 之間、介於 260 nm 與 270 nm 之間或介於 270 nm 與 280 nm 之間。在其他情形下，紫外光源之波長係至少 240 nm、245 nm、250 nm、251 nm、252 nm、253 nm、254 nm、255 nm、256 nm、257 nm、258 nm、259 nm、260 nm、261 nm、262 nm、263 nm、264 nm、265 nm、266 nm、267 nm、268 nm、269 nm、270 nm、275 nm 或 280 nm。在其他情形下，紫外光源之波長係至多 240 nm、245 nm、250 nm、251 nm、252 nm、253 nm、254 nm、255 nm、256 nm、257 nm、258 nm、259 nm、260 nm、261 nm、262 nm、263 nm、264 nm、265 nm、266 nm、267 nm、268 nm、269 nm、270 nm、275 nm 或 280 nm。

**【0190】** 在一些實施例中，經帶電化合物改質之基材或經兩性離子改質之基材在用光源曝光之後進一步於水-醇溶液(例如，本文所述之第二水-醇溶液)中培育。在一些情形下，水-醇溶液(例如，本文所述之第二水-醇溶液)包含以下之水:醇比率：約 90:10、80:20、70:30、60:40、50:50、40:60、33:67、30:70、20:80 或 10:90。在一些情形下，水-醇溶液(例如，本文所述之第二水-醇溶液)包含約 90:10 之水:醇比率。在一些情形下，水-醇溶液(例如，本文所述之第二水-醇溶液)包含約 80:20 之水:醇比率。在一些情形下，水-醇溶液(例如，本文所述之第二水-醇溶液)包含約 70:30 之水:醇比率。在一些情形下，水-醇溶液(例如，本文所述之第二水-醇溶液)包含約 60:40 之水:醇比率。在一些情形下，水-醇溶液(例如，本文所述之第二水-醇溶液)包含約 50:50 之水:醇比率。在一些情形下，水-醇溶液(例如，本文所述之第二水-醇溶液)包含約 40:60 之水:醇比率。在一些情形下，水-醇溶液(例如，本文所述之第二水-醇溶液)包含約 33:67 之水:醇比率。在一些情形下，水-醇溶液(例如，本文所述之第二水-醇溶液)包含約 30:70 之水:醇比率。在一些情形下，水-醇溶液(例如，本文所述之第二水-醇溶液)包含約 20:80 之水:醇比率。在一些情形下，水-醇溶液(例如，本文所述之第二水-醇溶液)包含約 10:90

之水:醇比率。

【0191】 在一些情形下，水-醇溶液(例如，本文所述之第二水-醇溶液)包含以下之水:醇比率：至少約 90:10、80:20、70:30、60:40、50:50、40:60、33:67、30:70、20:80 或 10:90 及/或至多約 90:10、80:20、70:30、60:40、50:50、40:60、33:67、30:70、20:80 或 10:90。

【0192】 在一些情形下，醇包含甲醇、乙醇、1-丙醇、2-丙醇、2-甲基-2-丙醇、3-甲基-1-丁醇、2,2-二甲基-1-丙醇、環戊醇、1-己醇或環己醇。在一些情形下，醇包含甲醇。在一些情形下，醇包含乙醇。在一些情形下，醇包含 1-丙醇。在一些情形下，醇包含 2-丙醇。在一些情形下，醇包含 2-甲基-2-丙醇。在一些情形下，醇包含 3-甲基-1-丁醇。

【0193】 在一些情形下，此培育步驟進一步包含於第二水-醇溶液中超音波處理經改質之基材。在一些情形下，超音波處理至少 1 分鐘、2 分鐘、3 分鐘、4 分鐘、5 分鐘、6 分鐘、7 分鐘、8 分鐘、9 分鐘、10 分鐘、15 分鐘、20 分鐘、25 分鐘或 30 分鐘。在一些情形下，超音波處理至多 1 分鐘、2 分鐘、3 分鐘、4 分鐘、5 分鐘、6 分鐘、7 分鐘、8 分鐘、9 分鐘、10 分鐘、15 分鐘、20 分鐘、25 分鐘或 30 分鐘。

【0194】 在一些情形下，在將經改質之基材於水-醇溶液(例如，本文所述之第二水-醇溶液)中培育後，進一步乾燥經改質之基材。在一些情形下，經改質之基材經空氣乾燥。在其他情形下，經改質之基材在真空下乾燥。

【0195】 如在本文別處所論述，經改質之基材有時係隔離物。在一些情況下，隔離物包含基於聚合物之隔離物。在一些情形下，基於聚合物之隔離物包含聚烯烴隔離物。在一些情形下，聚烯烴隔離物包含經聚乙烯(PE)、聚丙烯(PP)、聚醯胺(PA)、聚四氟乙烯(PTFE)、聚偏二氟乙烯(PVDF)、聚氯乙烯(PVC)或其組合改質之隔離物。

【0196】 在一些情況下，隔離物包含微孔隔離物、非織造隔離物、離子交換膜、支撐式液體膜或固體離子導體。

【0197】 在一些情形下，基材包含基於碳之基材，其含有能夠與式 I 之帶電或兩性離子化合物結合之部分。

【0198】 在一些情形下，基於碳之基材包含聚合物部分。在一些情形下，基於碳之基材包含聚烯烴部分。在一些情形下，聚烯烴部分包含聚乙烯(PE)部分、聚丙烯(PP)部分、聚醯胺(PA)部分、聚四氟乙烯(PTFE)部分、聚偏二氟乙烯(PVDF)部分或聚氯乙烯(PVC)部分。

### 某些術語

【0199】 除非另有定義，否則本文所使用之所有技術及科學術語均具有與熟習所主張之標的物所屬領域技術者所通常理解之含義之相同含義。應理解，本文所提供之說明書僅為例示性及解釋性，且不係對所主張之任何標的物之限制。在本申請案中，除非另有明確說明，否則使用單數包括複數。必須注意，如本說明書中所使用，除非上下文另外明確地指示，否則單數形式「一(a、an)」及「該(the)」包括複數個指示物。在本申請案中，除非另有說明，否則使用「或」意指「及/或」。此外，使用術語「包括(including)」以及其他形式(例如「包括(include、includes 及 included)」)不具限制性。

【0200】 如本文所使用，包括有機化合物之化合物之命名法可使用 IUPAC、IUBMB 或 CAS 之推薦命名法之常用名稱給出。在存在一或多種立體化學特徵時，可採用用於立體化學之 Cahn-Ingold-Prelog 規則來指定立體化學優先級、E/Z 規範及諸如此類。若藉由使用命名慣例系統還原化合物結構或藉由市售軟體(例如 CHEMDRAW™ (Cambridgesoft Corporation, U.S.A.))給出名稱，則熟習此項技術者可容易地確定化合物之結構。

【0201】 在本文中，範圍可表示為自「約」一個特定值及/或至「約」另一特

定值。在表示此一範圍時，另一態樣包括自一個特定值及/或至另一特定值。類似地，當值藉由使用先行詞「約」表示為近似值時，應理解，該特定值形成另一態樣。應進一步理解，每一範圍之端點在與另一端點有關及與另一端點無關兩種情形下均具有意義。亦應理解，本文揭示多個值，且每一值除該值自身以外在本文中亦揭示為「約」該特定值。舉例而言，若揭示值「10」，則亦揭示「約 10」。亦應理解，當揭示值時，則亦揭示「小於或等於」該值、「大於或等於該值」及介於該等值之間之可能範圍，如熟習此項技術者所適當理解。舉例而言，若揭示值「10」，則亦揭示「小於或等於 10」以及「大於或等於 10」。亦應理解，在整個本申請案中，數據係以多個不同格式提供，且此數據代表端點及起點以及數據點之任何組合之範圍。舉例而言，若揭示特定數據點「10」及特定數據點 15，則應理解，大於、大於或等於、小於、小於或等於及等於 10 及 15 以及介於 10 與 15 之間視為揭示。亦應理解，亦揭示介於兩個特定單位之間之每一單位。舉例而言，若揭示 10 及 15，則亦揭示 11、12、13 及 14。

**【0202】** 本說明書及最後申請專利範圍中對組合物中特定要素或組分之重量份之提及表示用重量份所表示之組合物或物品中之要素或組分與任何其他要素或組分之間之重量關係。因此，在含有 2 重量份之組分 X 及 5 重量份之組分 Y 之化合物中，X 及 Y 係以 2:5 之重量比存在，且係以此比率存在而不管化合物中是否含有其他組分。

**【0203】** 除非明確說明相反情形，否則組分之重量百分比(wt. %)係基於其中包括該組分之調配物或組合物之總重量。

**【0204】** 如本文所使用，術語「視情況(optional 或 optionally)」意指隨後所闡述之事件或情形可發生或可不發生，且說明書包括其中該事件或情形發生之情況及其中該事件或情形不發生之情況。

**【0205】** 如本文所使用，術語「有效量(effective amount 及 amount effective)」

係指足以達成期望結果或對不期望之狀況具有效應之量。

**【0206】** 如本文所使用，術語「穩定」係指如下組合物：在出於本文所揭示之一或多個目的而經受其製備、檢測及在某些態樣中其回收、純化及使用之條件時，其並不發生實質性改變。

**【0207】** 如本文所使用，術語「聚合物」係指相對較高分子量之天然或合成有機化合物，其結構可由重複小單元即單體表示(例如，聚乙烯、橡膠、纖維素)。合成聚合物通常係藉由單體之加成或縮聚來形成。

**【0208】** 如本文所使用，術語「均聚物」係指自單一類型之重複單元(單體殘基)形成之聚合物。

**【0209】** 如本文所使用，術語「共聚物」係指自兩種或更多種不同重複單元(單體殘基)形成之聚合物。作為實例且無限制，共聚物可係交替共聚物、隨機共聚物、嵌段共聚物或接枝共聚物。在某些態樣中，亦預期嵌段共聚物之各個嵌段區段本身可包含共聚物。

**【0210】** 如本文所使用，術語「寡聚物」係指相對較低分子量之聚合物，其中重複單元數係介於 2 與 10 之間，例如 2 至 8、2 至 6 或 2 至 4。在一態樣中，寡聚物之集合之平均重複單元數可為約 2 至約 10，例如約 2 至約 8、約 2 至約 6 或約 2 至約 4。

**【0211】** 如本文所使用，術語「交聯聚合物」係指具有將一個聚合物鏈連接至另一聚合物鏈之鍵之聚合物。

**【0212】** 如本文所使用之術語「烷基」係 1 至 24 個碳原子之具支鏈或無支鏈飽和烴基，例如甲基、乙基、正丙基、異丙基、正丁基、異丁基、第二丁基、第三丁基、正戊基、異戊基、第二戊基、新戊基、己基、庚基、辛基、壬基、癸基、十二烷基、十四烷基、十六烷基、二十烷基、二十四烷基及諸如此類。烷基可係環狀或非環狀。烷基可係具支鏈或無支鏈。烷基亦可經取代或未經取

代。舉例而言，烷基可經一或多個基團取代，該等基團包括(但不限於)如本文所述之烷基、環烷基、烷氧基、胺基、醚、鹵化物、羥基、硝基、矽基、磺基-側氧基、磺酸酯基、羧酸酯基或硫醇。「低碳數烷基」係含有 1 至 6 (例如，1 至 4)個碳原子之烷基。烷基之非限制性實例包括 C1-18 烷基、C1-C12 烷基、C1-C8 烷基、C1-C6 烷基、C1-C3 烷基及 C1 烷基。

**【0213】** 在整個說明書中，「烷基」通常用於指未經取代之烷基及經取代之烷基二者；然而在本文中，亦藉由鑑別烷基上之具體取代基來具體提及經取代之烷基。舉例而言，術語「鹵化烷基」或「鹵烷基」具體而言係指經一或多個鹵化物(例如氟、氯、溴或碘)取代之烷基。術語「烷氧基烷基」具體而言係指如下文所述經一或多個烷氧基取代之烷基。術語「烷基胺基」具體而言係指如下文所述經一或多個胺基取代之烷基及諸如此類。當在一種情況中使用「烷基」且在另一種情況中使用諸如「烷基醇」之特定術語時，其並不意味著暗示術語「烷基」亦不係指諸如「烷基醇」及諸如此類之特定術語。

**【0214】** 如本文所使用之術語「烯基」係 2 至 24 個碳原子之烴基，其具有含有至少一個碳-碳雙鍵之結構式。烯基可未經取代或經一或多個基團取代，該等基團包括(但不限於)如本文所述之烷基、環烷基、烷氧基、烯基、環烯基、炔基、環炔基、芳基、雜芳基、醛、胺基、羧酸、酯、醚、鹵化物、羥基、酮、疊氮化物、硝基、矽基、磺基-側氧基或硫醇。烯基之非限制性實例包括 C2-18 烯基、C2-12 烯基、C2-8 烯基、C2-6 烯基及 C2-3 烯基。

**【0215】** 如本文所使用之術語「炔基」係 2 至 24 個碳原子之烴基，其具有含有至少一個碳-碳三鍵之結構式。炔基可未經取代或經一或多個基團取代，該等基團包括(但不限於)如本文所述之烷基、環烷基、烷氧基、烯基、環烯基、炔基、環炔基、芳基、雜芳基、醛、胺基、羧酸、酯、醚、鹵化物、羥基、酮、疊氮化物、硝基、矽基、磺基-側氧基或硫醇。炔基之非限制性實例包括 C2-18 炔基、

C2-12 炔基、C2-8 炔基、C2-6 炔基及 C2-3 炔基。

【0216】 「伸烷基」係指二價烷基。上文所提及之單價烷基中之任一者可藉由自烷基去除第二氫原子而成為伸烷基。在一些實施例中，伸烷基係 C<sub>1</sub>-C<sub>8</sub> 伸烷基。在一些實施例中，伸烷基係 C<sub>1</sub>-C<sub>6</sub> 伸烷基。在其他實施例中，伸烷基係 C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub> 伸烷基。典型伸烷基包括(但不限於)-CH<sub>2</sub>-、-CH(CH<sub>3</sub>)-、-C(CH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>-、-CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>-、-CH<sub>2</sub>CH(CH<sub>3</sub>)-、-CH<sub>2</sub>C(CH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>-、-CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>-、-CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>-及諸如此類。

【0217】 如本文所使用之術語「胺」或「胺基」係由式-NA<sup>1</sup>A<sup>2</sup>表示，其中 A<sup>1</sup>及 A<sup>2</sup>可獨立地係氫或如本文所述之烷基、環烷基、烯基、環烯基、炔基、環炔基、芳基或雜芳基。

【0218】 術語「環烷基」係指單環或多環脂肪族非芳香族基團，其中形成環之每一原子(即骨架原子)係碳原子。在一些實施例中，環烷基係螺環或橋接化合物。在一些實施例中，環烷基視情況與芳香族環稠合，且附接點係在並非芳香族環碳原子之碳處。環烷基包括具有 3 至 10 個環原子之基團。在一些實施例中，環烷基係選自以下：環丙基、環丁基、環戊基、環戊烯基、環己基、環己烯基、環庚基、環辛基、螺[2.2]戊基、降烷基及雙環[1.1.1]戊基。在一些實施例中，環烷基係 C<sub>3</sub>-C<sub>6</sub> 環烷基。

【0219】 術語「環烯基」係指含有一或多個雙鍵之不飽和碳環基。單環環烯基之實例包括(例如)環戊烯基、環己烯基、環庚烯基及環辛烯基及諸如此類。

【0220】 術語「環炔基」係指含有一或多個三鍵之不飽和碳環基。單環環炔基之實例包括(例如)環戊炔、環庚炔基及環辛炔基、環辛炔、環壬炔及環癸炔及諸如此類。

【0221】 如本文所使用之術語「胺」或「胺基」係由式-NA<sup>1</sup>A<sup>2</sup>表示，其中 A<sup>1</sup>及 A<sup>2</sup>可獨立地係氫或如本文所述之烷基、環烷基、烯基、環烯基、炔基、環炔基、芳基或雜芳基。

【0222】 如本文所使用之術語「酯」係由式-OC(O)A<sup>1</sup>或-C(O)OA<sup>1</sup>表示，其中 A<sup>1</sup>可係如本文所述之烷基、環烷基、烯基、環烯基、炔基、環炔基、芳基或雜芳基。如本文所使用之術語「聚酯」係由式-(A<sup>1</sup>O(O)C-A<sup>2</sup>-C(O)O)<sub>a</sub>-或-(A<sup>1</sup>O(O)C-A<sup>2</sup>-OC(O))<sub>a</sub>-表示，其中 A<sup>1</sup>及 A<sup>2</sup>可獨立地係本文所述之烷基、環烷基、烯基、環烯基、炔基、環炔基、芳基或雜芳基，且「a」係 1 至 500 之整數。「聚酯」用於闡述由具有至少兩個羧酸基團之化合物與具有至少兩個羥基之化合物之間之反應所產生之基團。

【0223】 如本文所使用之術語「醚」係由式 A<sup>1</sup>OA<sup>2</sup>表示，其中 A<sup>1</sup>及 A<sup>2</sup>可獨立地係本文所述之烷基、環烷基、烯基、環烯基、炔基、環炔基、芳基或雜芳基。如本文所使用之術語「聚醚」係由式-(A<sup>1</sup>O-A<sup>2</sup>O)<sub>a</sub>-表示，其中 A<sup>1</sup>及 A<sup>2</sup>可獨立地係本文所述之烷基、環烷基、烯基、環烯基、炔基、環炔基、芳基或雜芳基，且「a」係 1 至 500 之整數。聚醚基團之實例包括聚環氧乙烷、聚環氧丙烷及聚環氧丁烷。

【0224】 如本文所使用之術語「疊氮化物」係由式-N<sub>3</sub>表示。

【0225】 如本文所使用之術語「硫醇」係由式-SH表示。

【0226】 術語「鹵基」或替代地「鹵素」或「鹵化物」意指氟、氯、溴或碘。在一些實施例中，鹵素係氟、氯或溴。在一些實施例中，鹵素係氟。在一些實施例中，鹵素係氯。

【0227】 如本文所使用，術語「芳基」係指其中形成環之每一原子係碳原子之芳香族環。在一態樣中，芳基係苯基或萘基。在一些實施例中，芳基係苯基。在一些實施例中，芳基係苯基、萘基、二氫萘基、茛基或四氫萘基。在一些實施例中，芳基係 C<sub>6</sub>-C<sub>10</sub> 芳基。端視結構而定，芳基係單價基團或二價基團(即，伸芳基)。

【0228】 術語「鹵烷基」係指其中一或多個氫原子由鹵素原子替代之烷基。

「單鹵烷基」係指其中一個氫原子經鹵素原子替代之烷基。在一些實施例中，單鹵烷基係 C1-C4 單鹵烷基。「多鹵烷基」係指其中一個以上之氫原子經鹵素原子替代之烷基。在一態樣中，多鹵烷基係 C1-C4 多鹵烷基。

**【0229】** 術語「雜烷基」係指其中烷基之一或多個骨架原子係選自除碳以外之原子(例如，氧、氮(例如-NH-、-N(烷基)-)、硫或其組合)之烷基。雜烷基係在該雜烷基之碳原子處附接至分子之其餘部分。在一態樣中，雜烷基係 C1-C6 雜烷基。

**【0230】** 術語「雜芳基」或替代地「雜芳香族」係指包括一或多個選自氮、氧及硫之環雜原子之芳基。雜芳基之說明性實例包括單環雜芳基及雙環雜芳基。單環雜芳基包括吡啶基、咪唑基、嘧啶基、吡唑基、三唑基、吡嗪基、四唑基、呋喃基、噻吩基、異噁唑基、噻唑基、噁唑基、異噻唑基、吡咯基、嗒嗪基、三嗪基、噁二唑基、噻二唑基及呋咕基。單環雜芳基包括吡嗪、吡啶、苯并呋喃、苯并噻吩、吡啶、苯并咪唑、嘌呤、喹啉、喹啉、異喹啉、噌啉、酞嗪、喹啉、喹啉、1,8-萘啶及喋啶。在一些實施例中，雜芳基在環中含有 0 至 4 個 N 原子。在一些實施例中，雜芳基在環中含有 1 至 4 個 N 原子。在一些實施例中，雜芳基在環中含有 0 至 4 個 N 原子、0 至 1 個 O 原子及 0 至 1 個 S 原子。在一些實施例中，雜芳基在環中含有 1 至 4 個 N 原子、0 至 1 個 O 原子及 0 至 1 個 S 原子。在一些實施例中，雜芳基係 C1-C9 雜芳基。在一些實施例中，單環雜芳基係 C1-C5 雜芳基。在一些實施例中，單環雜芳基係 5 員或 6 員雜芳基。在一些實施例中，雙環雜芳基係 C6-C9 雜芳基。

**【0231】** 術語「兩性離子」或「兩性離子性」係指含有帶負電及帶正電組分二者之化合物，其中該等帶電組分藉助共價鍵結連結。

**【0232】** 術語「帶電化合物」或「鹽」係指含有一或多種帶電組分之化合物，其中任何相關之相對離子不藉助共價鍵結連結。在一些實施例中，帶電化合物

含有一或多個正電荷。在一些實施例中，帶電化合物含有一或多個負電荷。帶電化合物包括相對離子以平衡電荷。

**【0233】** 在一些實施例中，帶電或兩性離子化合物具有一或多種帶電組分。在一些實施例中，化合物之帶負電組分係羧酸根。在一些實施例中，化合物之帶負電組分係磺酸根。在一些實施例中，化合物之帶正電組分係質子化胺-NH<sub>3</sub><sup>+</sup>。在一些實施例中，化合物之帶正電組分係-NR<sub>2</sub>H<sup>+</sup>，其中每一 R 係烷基、雜烷基、環烷基、烯基、環烯基、炔基、環炔基、芳基、雜芳基、-(C1-C8 伸烷基)SO<sub>3</sub><sup>-</sup>、-(C1-C8 伸烷基)SO<sub>3</sub>H、-(C1-C8 伸烷基)CO<sub>2</sub><sup>-</sup>或-(C1-C8 伸烷基)CO<sub>2</sub>H。在一些實施例中，化合物之帶正電組分係-NR<sub>3</sub><sup>+</sup>，其中每一 R 係如本文針對術語胺基所闡述，例如烷基、雜烷基、環烷基、烯基、環烯基、炔基、環炔基、芳基、雜芳基、-(C1-C8 伸烷基)SO<sub>3</sub><sup>-</sup>、-(C1-C8 伸烷基)SO<sub>3</sub>H、-(C1-C8 伸烷基)CO<sub>2</sub><sup>-</sup>或-(C1-C8 伸烷基)CO<sub>2</sub>H。

**【0234】** 在一些實施例中，帶電化合物之相對離子係 Li<sup>+</sup>、Na<sup>+</sup>、K<sup>+</sup>、NH<sub>4</sub><sup>+</sup>、NR<sub>4</sub><sup>+</sup>、NR<sub>3</sub>H<sup>+</sup>、H<sup>+</sup>、Mg<sup>2+</sup>、Ca<sup>2+</sup>、F<sup>-</sup>、Cl<sup>-</sup>、Br<sup>-</sup>、I<sup>-</sup>、OH<sup>-</sup>、SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>、HSO<sub>4</sub><sup>-</sup>、NO<sub>3</sub><sup>-</sup>、CN<sup>-</sup>、N<sub>3</sub><sup>-</sup>、PF<sub>6</sub><sup>-</sup>，其中每一 R 係烷基。

**【0235】** 本文所述之化合物可含有一或多個雙鍵，且因此潛在地產生順式/反式(E/Z)異構物以及其他構形異構物。除非說明相反情形，否則本發明包括所有此等可能之異構物以及此等異構物之混合物。

**【0236】** 本文所揭示之某些材料、化合物、組合物及組分可商業獲得或使用熟習此項技術者通常已知之技術容易地合成。舉例而言，用於製備所揭示之化合物及組合物之起始材料及試劑可自商業供應商(例如 Aldrich Chemical Co. (Milwaukee, Wis.)、Acros Organics (Morris Plains, N.J.)、Fisher Scientific (Pittsburgh, Pa.)或 Sigma (St. Louis, Mo.))獲得，或藉由熟習此項技術者已知之方法遵循參考文獻中所闡述之程序來製備，該等參考文獻例如 Fieser 及 Fieser, Reagents for

Organic Synthesis, 第 1-17 卷(John Wiley and Sons, 1991); Rodd, Chemistry of Carbon Compounds, 第 1-5 卷及補充卷(Elsevier Science Publishers, 1989); Organic Reactions, 第 1-40 卷(John Wiley and Sons, 1991); March, Advanced Organic Chemistry, (John Wiley and Sons, 第 4 版); 及 Larock, Comprehensive Organic Transformations (VCH Publishers Inc., 1989)。

**【0237】** 除非另外明確地說明，否則決不意欲將本文所闡述之任何方法解釋為要求其步驟以特定順序實施。因此，在方法技術方案未實際陳述順序應遵循其步驟或在申請專利範圍或說明書中未另外明確說明步驟應限於特定順序之情形下，決不意欲在任何方面推斷順序。此適用於任何可能的非明確之解釋基礎，包括：關於步驟或操作流程安排之邏輯問題；源自語法組織或標點符號之普通含義；及本說明書中所述實施例之數量或類型。

**【0238】** 本文所使用之各部分標題僅出於組織目的，且不應解釋為為限制所闡述之標的物。

## 實例

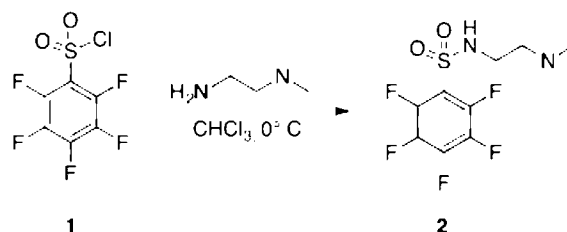
**【0239】** 該等實例係僅出於說明性目的而提供且不限制本文所提供之申請專利範圍之範圍。

**【0240】** 五氟苯磺醯氯、*N,N*-二甲基乙二胺及 1,3-丙烷磺內酯係購自 Sigma Aldrich 且按接收狀態使用。所有六氟磷酸鋰/碳酸酯電解溶液及四氟硼酸鋰均係購自 Sigma Aldrich 且儲存於充氬手套箱中。 $\gamma$ -丁內酯係購自 Sigma Aldrich，經  $\text{CaSO}_4$  乾燥，並儲存在充氬手套箱中之分子篩上。氯仿、乙醇及丙酮係購自 Fisher Scientific 且按接收狀態使用。 $\text{LiNi}_{0.5}\text{Mn}_{0.3}\text{Co}_{0.2}\text{O}_2$  (NMC)陰極及石墨陽極係購自 MTI Corporation，且在充氬手套箱中打開並儲存。購買單層 PE (Targray)及三層 PE/PP/PE (Celgard 2320)隔離物且用作對照隔離物。使用 2032 鈕扣型電池用於 EIS 及循環測試。

【0241】 在 Inova-400 或 Bruker-500 上記錄核磁共振(NMR)光譜。 $^1\text{H}$ 、 $^{13}\text{C}$  及  $^{19}\text{F}$  NMR 化學位移係以相對於內部標準三氟乙醇(-77.03 ppm)之百分分率( $\delta$ )給出。利用 Waters LCT Premier XE 飛行時間儀器來收集電噴霧質譜數據。使用來自 Waters Acquity UPLC 之直接環注射將樣品輸注至多模式電離源中。流動注射溶劑係 1:1 MeOH:MeCN (LCMS 等級, VWR Scientific)。用於精確質量測定之鎖定質量標準係白胺酸腦啡肽(Sigma L9133)。UV-vis 實驗係在 Shimadzu UV-3101PC 分光光度計上實施。

### 實例 1. 全鹵化苯基疊氮化物-兩性離子化合物之合成

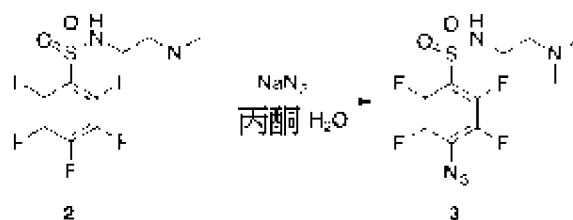
#### *N*-(2-(二甲基胺基)乙基)-2,3,4,5,6-五氟苯磺醯胺之合成



【0242】 將 N,N-二甲基乙二胺(417  $\mu\text{L}$ , 3.82 mmol, 1 eq)及 520  $\mu\text{L}$  三乙胺溶解於 5 mL CHCl<sub>3</sub> 中並於冰浴中冷卻至 0°C。將五氟苯磺醯氯(1.018 克, 3.82 mmol, 1 mL)單獨溶解於 5 mL CHCl<sub>3</sub> 中並冷卻至 0°C。藉由在 0°C 下向 N,N-二甲基乙二胺溶液逐滴添加含有五氟苯磺醯氯之溶液來將該兩種溶液緩慢合併。每 15 分鐘更換冰持續 1 小時。1 小時之後, 將反應自冰浴移除並使其在室溫下攪拌。2 小時之後, 將粗製混合物分配於 CHCl<sub>3</sub>/H<sub>2</sub>O 之間並用 DI 水洗滌。將有機層在減壓下濃縮, 得到呈白色固體之 *N*-(2-(二甲基胺基)乙基)-2,3,4,5,6-五氟苯磺醯胺(875 mg, 72%)。

【0243】 光譜數據  $^1\text{H}$  NMR (400 MHz, CDCl<sub>3</sub>, 25°C, TMS): 2.17 (6H, s), 2.44 (2H, t), 3.19 (2H, t), 5.15 (1H, br s);  $^{13}\text{C}$  NMR (400 MHz, CDCl<sub>3</sub>, 25°C, TMS): 40.6, 44.8, 57.5, 116.7, 136.6, 139.2, 142.4, 143.2, 145, 145.8;  $^{19}\text{F}$  NMR (400 MHz, CDCl<sub>3</sub>, 25°C, TFE): -135.2 (2F, m), -144.8 (1F, m), -157.1 (2F, m)。

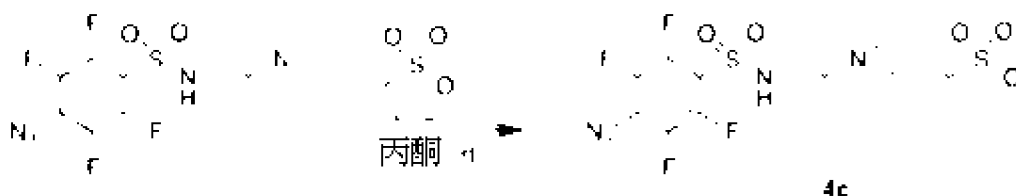
## 4-疊氮基-N-(2-(二甲基胺基)乙基)-2,3,5,6-四氟苯磺醯胺之合成



【0244】 向 N-(2-(二甲基胺基)乙基)-2,3,4,5,6-五氟苯磺醯胺(711 mg, 2.23 mmol, 1 mL)於丙酮/H<sub>2</sub>O 混合物(24 mL 丙酮, 8 mL H<sub>2</sub>O)中之溶液添加 524 mg 疊氮化鈉(524 mg, 8.34 mmol, 3.75 eq)。使渾濁反應混合物在暗處攪拌過夜。將粗製混合物用 CHCl<sub>3</sub> 稀釋並分配於 CHCl<sub>3</sub>/H<sub>2</sub>O 之間, 然後用大量 H<sub>2</sub>O 洗滌 3 次。在減壓下濃縮有機層, 得到呈灰白色固體之 4-疊氮基-N-(2-(二甲基胺基)乙基)-2,3,5,6-四氟苯磺醯胺(612 mg, 80%)。

【0245】 光譜數據 <sup>1</sup>H NMR (400 MHz, CDCl<sub>3</sub>, 25°C, TMS): 2.17 (6H, s), 2.43 (2H, t), 3.17 (2H, t), 5.19 (2H, br s); <sup>13</sup>C NMR (400 MHz, CDCl<sub>3</sub>, 25°C, TMS): 40.5, 44.8, 57.2, 115.9, 124.4, 139.2, 141.9, 142.9, 145.4; <sup>19</sup>F NMR (400 MHz, CDCl<sub>3</sub>, 25°C, TFE): -138 (2F, m), -149.7 (2F, m)。MS (TOF-ESI+): C<sub>10</sub>H<sub>11</sub>F<sub>4</sub>N<sub>5</sub>O<sub>2</sub>S+H<sup>+</sup>之計算值 342.0648, 量測值 342.0654 (M+H<sup>+</sup>)。UV-vis (EtOH): λ<sub>max</sub> = 260 nm

## 3-((2-((4-疊氮基-2,3,5,6-四氟苯基)磺醯胺基)乙基)二甲基胺基)丙烷-1-磺酸鹽之合成



【0246】 向 4-疊氮基-N-(2-(二甲基胺基)乙基)-2,3,5,6-四氟苯磺醯胺(800 mg, 2.3 mmol, 1 mL)於無水丙酮(16 mL, 0.15 M)中之溶液一次性添加 1,3-丙烷磺內酯(343 mg, 2.8 mmol, 1.2 mL)。使混合物在暗處攪拌過夜。早上將混合物過濾, 並使濾液返回至初始反應容器, 蓋上蓋子且使其繼續攪拌。將過濾產物用丙酮洗

滌 3 次並乾燥。此製程在接下來的 4 天過程中重複三次，在高真空下乾燥之後提供總計 600 mg (52%)呈白色粉末之 3-((2-((4-疊氮基-2,3,5,6-四氟苯基)磺醯胺基)乙基)二甲基銨基)丙烷-1-磺酸鹽。

【0247】 光譜數據  $^1\text{H}$  NMR (500 MHz,  $[\text{D}_6]\text{DMSO}$ , 25°C, TMS): 1.96 (2H, m), 2.46 (2H, m), 3.06 (6H, s), 3.45 (6H, m) 9.00 (1H, br s);  $^{13}\text{C}$  NMR (500 MHz,  $[\text{D}_6]\text{DMSO}$ , 25°C, TMS): 19.3, 36.5, 47.9, 51, 61.7, 63.1, 114.8, 125.0, 139.8, 141.8, 142.9, 144.9;  $^{19}\text{F}$  NMR (500 MHz,  $[\text{D}_6]\text{DMSO}$ , 25°C, TFE): -145.4 (2F, m), -134.5 (2F, m)。UV-vis (EtOH):  $\lambda_{\text{max}} = 264 \text{ nm}$ 。質譜學：MS (TOF-ESI+):  $\text{C}_{13}\text{H}_{17}\text{F}_4\text{N}_5\text{O}_5\text{S}_2 + \text{H}^+$  計算值 464.0685，量測值 464.0684 (M+H<sup>+</sup>)。

## 實例 2. 經 PFPA-磺基甜菜鹼改質之隔離物之合成、表徵及性質

【0248】 經 PFPA-磺基甜菜鹼改質之隔離物係根據下文所闡述之程序製作。圖解說明聚烯烴隔離物上之接枝 PFPA-磺基甜菜鹼分子之示意圖顯示於圖 1 中。圖 1 係經 PFPA-磺基甜菜鹼改質之聚烯烴隔離物之 SEM 影像(左圖)及接枝至聚烯烴隔離物之外表面及內表面上之 PFPA-磺基甜菜鹼分子之示意圖(右圖)。接枝製程容許 PFPA-磺基甜菜鹼分子共價附接至除外表面以外之隔離物之內部空隙。

## 捲對捲方法及系統

【0249】 市售聚烯烴隔離物捲係以  $2.5 \text{ cm min}^{-1}$  之速率擠出。使隔離物捲起穿過純乙醇浴、之後於 DI 水中之 5 mM PFPA-磺基甜菜鹼浴。然後使隔離物移動穿過 254 nm UV 曝光區。將兩個 UV 燈置於面向隔離物之每一側 1 cm 處間隔開。使隔離物經受 UV 曝露 2 min，且然後浸於 1:1 水:乙醇之浴中以去除任何未結合之 PFPA-兩性離子。使用活性碳過濾器連續純化 1:1 水:乙醇浴，該活性碳過濾器將 PFPA-磺基甜菜鹼分子自浴去除。然後對同一捲重複此製程達總計 5 個循環。然後在使用前將隔離物捲起並在真空烘箱中乾燥過夜。此方法產生經 PFPA-

磺基甜菜鹼改質之隔離物。

### **X 射線光電子光譜學(XPS)**

【0250】 XPS 研究係在具有單色 Al K $\alpha$  X 射線源在 10 mA 及 15 kV 下操作之 Kratos AXIS Ultra DLD 上進行。使用 160 eV 及 10 eV 之通過能量分別收集調查光譜及個別高解析度光譜。使用 CasaXPS 2.3 軟體實施數據處理，且藉由將 C 1s 高解析度光譜中之烴峰指定至 284.6 eV 來校準光譜結合能。

【0251】 XPS 用於確認共價結合至聚烯烴表面之 PFPA-磺基甜菜鹼分子之存在，其中相對於每一樣品表面上存在之碳之原子百分比展示於表 1 中。市售烴隔離物表面主要含有碳，其具有可能自隔離物之製造製程中所產生之標稱氟含量(<0.1%)。改質後，聚烯烴隔離物表面上之氟原子百分比自 PFPA-磺基甜菜鹼分子之氟化苯環增加。為確保氟之存在不係由於物理吸附之 PFPA-磺基甜菜鹼所致，將所納入之隔離物樣品浸入含有 PFPA-磺基甜菜鹼之溶液中並沖洗，而不曝露於 UV 光。此樣品之表面含有 0.1% 氟，表明 1:1 EtOH:H<sub>2</sub>O 沖洗浴有效去除任何吸附之 PFPA-磺基甜菜鹼。

表 1

	未經處理之 PE	PFPA-磺基甜菜鹼 PE	未經處理之 PP/PE/PP	PFPA-磺基甜菜鹼 PP/PE/PP	無 UV PFPA-磺基甜菜鹼 PE
相對碳百分比	>99.9%	99.05%	>99.9%	99.58%	>99.9%
相對氟百分比	<0.1 %	0.95%	<0.1 %	0.42%	<0.1 %

【0252】 針對未經處理及經改質之隔離物之 XPS 分析。使用相對於碳之 F1s% 來確定隔離物表面上 PFPA-磺基甜菜鹼之存在。

### **接觸角**

【0253】 使用第一個 10 埃(Ångstrom)接觸角測角儀來量測接觸角。在量測之

前已乾燥至少 24 h 之隔離物樣品上使用 DI 水來量測固著液滴接觸角。

【0254】 藉助使用 DI 水之接觸角量測獲得表面功能化之證據，預期帶電官能基引入至隔離物表面上將使接觸角減小。未經處理及經處理之單層 PE 隔離物分別展現 104.6° 及 53.5° 之平均接觸角。未經處理之三層隔離物在改質之後 97.2° 之平均接觸角減小至 80.8°。表 2 顯示對照及經改質之單層及三層隔離物之固著接觸角量測值。

表 2

	未經處理之 PE	PFPA-磺基甜菜鹼 PE	未經處理之 PP/PE/PP	PFPA-磺基甜菜鹼 PP/PE/PP
平均接觸角	103.8	53.5	97.2	80.8
標準偏差	2.7	2.0	2.7	8.2

【0255】 在量測之前乾燥至少 24 h 之隔離物樣品上進行固著接觸角量測。示出平均接觸角及標準偏差。

### 差示掃描量熱法(DSC)

【0256】 使用差示掃描量熱法(DSC) (Perkin Elmer 差示掃描量熱計)來測定未經處理及經改質之隔離物之熔點。該分析係在氮氣氛下以 2°C min<sup>-1</sup> 之加熱速率實施。

【0257】 使用 DSC 來測定經改質之隔離物之熔點(圖 2)。未經改質之市售及經改質之單層 PE 隔離物二者均展現接近 135°C 之熔點。未經改質之市售及經改質之三層隔離物展現在大約 133°C(PE)及 158°C(PP)下之兩個熔點。熔點之最小變化表明，PFPA-磺基甜菜鹼表面塗層僅在名義上改變隔離物之熱性質且保留熱關斷能力。

### 電解質吸收

【0258】 藉由將隔離物樣品浸於電解質中 1 h 來量測隔離物之電解質吸收。在

浸漬之前及之後量測隔離物之重量。在量測浸漬後重量之前用濾紙去除隔離物表面上之過量電解質。根據方程式 1 計算電解質吸收值。

$$((\text{吸收} = 100\% * (\text{Wi} - \text{Wo})/\text{Wo})) \quad (1)$$

其中  $W_i$  表示浸漬後隔離物之重量且  $W_o$  表示浸漬前隔離物之重量。

**【0259】** 將帶電官能基引入至聚烯烴表面增加隔離物之表面能從而容許更好吸收極性電解質。將 PFPA-磺基甜菜鹼併入至聚烯烴主鏈中容許電解質更多地吸收至隔離物中。將 10  $\mu\text{l}$  六種不同的電解質移液至如圖 3 中所示之半徑為 8 mm 之聚烯烴隔離物樣品上。選擇於 1:1 EC:DMC、1:1 EC:EMC 及 1:1 EC:DEC 中之 1.0 M  $\text{LiPF}_6$  用於其商業應用。亦測試缺少直鏈碳酸酯、於 1:1 EC:PC 中之 1.0 M  $\text{LiPF}_6$ 、於 1:1 EC:GBI 中之 1.0 M  $\text{LiBF}_4$  及於  $\gamma$ -丁內酯(Gbl)中之 1.0 M  $\text{LiBF}_4$  之電解質。藉由 10  $\mu\text{l}$  等分試樣之電解質使半徑為 8 mm 之經 PFPA-磺基甜菜鹼改質之隔離物樣品完全潤濕。鑒於不含直鏈碳酸酯(1:1 EC:PC、於 1:1 EC:GBI 中之 1.0 M  $\text{LiBF}_4$ 、於 Gbl 中之 1.0 M  $\text{LiBF}_4$ )之電解質與市售聚烯烴隔離物之不相容性，利用該等電解質潤濕隔離物尤其值得注意。Gbl 電解質由於其耐燃性質近期受到關注(圖 4)，其可以高級安全特性潛在地用於 LiB 中。表 3 展示與圖 3 中所展示之隔離物及電解質類似之彼等隔離物之電解質吸收值及電解質。電解質吸收值係根據方程式 1 來計算。

表 3

	<b>1.0 M LiPF<sub>6</sub> 1:1 EC:DM C</b>	<b>1.0 M LiPF<sub>6</sub> 1:1 EC:DE C</b>	<b>1.0 M LiPF<sub>6</sub> 1:1 EC:EMC</b>	<b>1.0 M LiPF<sub>6</sub> 1:1 EC:PC</b>	<b>1.0 M LiBF<sub>4</sub> 1:1 EC:GB I</b>	<b>1.0 M LiBF<sub>4</sub> 1:1 EC:GB I</b>
未經處理 之 PE	111.1	122.2	120.0	50.0	23.1	55.6
PFPA-磺基 甜菜鹼 PE	314.3	244.4	316.7	262.5	250.0	144.4

未經處理之 PP/PE/PP	30.0	126.7	118.2	55.6	12.5	25.0
PFPA-磺基 甜菜鹼 PP/PE/PP	162.5	206.7	242.9	190.0	114.3	100.0

【0260】 市售對經 PFPA-磺基甜菜鹼改質之隔離物之電解質吸收值。電解質吸收值描述不同電解質對隔離物樣品之可濕性。

### 電化學性質

【0261】 藉由電化學阻抗光譜學(EIS)進行對 PFPA-磺基甜菜鹼併入至聚烯烴隔離物中之效應之進一步評估。組裝包含不鏽鋼集電器(SS)、電解質以及對照及經改質之隔離物之電池並經受 AC 阻抗測試(圖 5)。用於此實驗之電解質係於 1:1 EC:DMC 中之 1.0 M LiPF<sub>6</sub> 及於  $\gamma$ -丁內酯(Gbl)中之 1.0 M LiBF<sub>4</sub>。使用電池之體電阻(R<sub>s</sub>)測定每一電池之離子導電率值。離子導電率係藉由使隔離物夾在兩個不鏽鋼電極(直徑 1.4 cm)之間來量測。在電池組裝之前，將隔離物於氬氣氛手套箱中用適當電解質浸泡。使用藉由使用 100 Hz 至 1.0 MHz 頻率範圍內之 Bio-Logic VMP3 恆電位器之 AC 阻抗分析所量測之體電阻來獲得離子導電率。使用方程式 2 來獲得離子導電率值。

$$\sigma = d / (R_s * SA) \quad (2)$$

其中 $\sigma$ 表示離子導電率， $d$ 係隔離物厚度， $R_s$ 係體電阻，且  $SA$  表示不鏽鋼電極之表面積。雖然離子導電率主要由電解質決定，但在具有相同電解質及集電器之電池之離子導電率方面所觀察到的任何差異均可歸因於隔離物。由於隔離物之潤濕不足，因此用未經處理之三層 PP/PE/PP 隔離物製作之電池無法記錄精確 EIS 數據。所觀察到之高頻率下之電阻指示體電阻( $R_s$ )。

【0262】 使用方程式 2 計算離子導電率值。已確認，電解質吸收增加使得電池之體電阻降低且離子導電率值更大。對於所使用之市售電解質(於 EC:DMC 中

之 1.0 M LiPF<sub>6</sub>)而言，未經處理之單層 PE、經改質之單層 PE 膜及經改質之三層 PP/PE/PP 膜之離子導電率分別為 0.20 mS cm<sup>-1</sup>、0.47 mS cm<sup>-1</sup> 及 0.27 mS cm<sup>-1</sup>。雖然經 PFPA-磺基甜菜鹼改質之三層隔離物展現大於未經處理之 PE 單層隔離物之體電阻，但厚度差異(12 μm 相比於 20 μm)使得 PFPA-磺基甜菜鹼電池具有更大之離子導電率。對於所使用之高級安全電解質(於 Gbl 中之 1.0 M LiBF<sub>4</sub>)而言，未經處理之單層 PE、經改質之單層 PE 膜及經改質之三層 PP/PE/PP 膜之離子導電率分別為 0.11 mS cm<sup>-1</sup>、0.42 mS cm<sup>-1</sup> 及 0.21 mS cm<sup>-1</sup>。鑒於小分子 PFPA-磺基甜菜鹼塗層對膜厚度增加不可觀，增加之離子導電率值尤其值得注意。通常，由隔離物功能化所引起之離子導電率值之報導增加部分係歸因於由塗層所產生之厚度增加。

### 電池組性能

【0263】 在 8 通道電池組分析儀(MTI Corp)上測試 2032 鈕扣型電池。對於含有對照及經改質之隔離物之 NMC/石墨電池，使電池在指定的恆定電流下自 4.5-3.2 V 循環。使用 Bio-Logic VMP3 恆電位器在 0.1 Hz 至 1.0 MHz 頻率範圍內進行循環後 AC 阻抗分析。

【0264】 分析利用石墨陽極、NMC 陰極、於 1:1 EC:DMC 中之 1.0 M LiPF<sub>6</sub> 及隔離物組裝之全電池之 AC 阻抗光譜。如圖 6 中所示，奈奎斯特圖係由高頻率範圍內之一個半圓及中頻率至低頻率範圍內之線構成。電池之體電阻(R<sub>b</sub>)係由 x 軸截距指示。含有經改質之隔離物之電池由於電解質之離子導電率增強而具有較低之體電阻值。高頻率範圍內所存在之半圓指示由於電極-電解質界面處之鋰離子遷移所引起之電阻(R<sub>int</sub>)。具有經改質之隔離物之電池較含有未經處理之 PE 隔離物之電池展現半徑略小之半圓，此表明 PFPA-磺基甜菜鹼改質影響電極-電解質界面。降低之 R<sub>b</sub> 及 R<sub>int</sub> 值使得利用經 PFPA-磺基甜菜鹼改質之隔離物製作之電池中離子擴散更快且放電反應更有效。

【0265】 利用經改質之隔離物構築之 LiB 電池的性能係藉由跨一系列電流密度之驅電性量測來表徵(圖 7)。含有石墨陽極、NMC 陰極及於 1:1 EC:DMC 中之 1.0 M LiPF<sub>6</sub>之鈕扣電池係以 C/5、C/2、1 C 之速率循環，且再次各自以 C/2 進行 11 次循環。利用每一類型之隔離物(未經處理之 PE、PFPA-磺基甜菜鹼 PE 及 PFPA-磺基甜菜鹼 PP/PE/PP)製作三種電池，且將每一循環之放電容量取平均值。具有經 PFPA 改質之 PE 隔離物之電池及具有未經處理之 PE 隔離物之電池的平均初始放電容量分別為 178.9±4.2 mAh g<sup>-1</sup> 及 161.9±7.9 mAh g<sup>-1</sup>。高容量可歸因於含有經改質之隔離物之電池中之電解質保留率改良且離子導電率值增加。在更高電流(1 C)時亦顯著改良容量保留率，此乃因具有經改質之隔離物之電池保留在低電流(C/5)下獲得之初始容量之 81.3%，而具有未經處理之隔離物之電池僅保留在低電流下獲得之初始容量之 72.3%。亦值得注意的係具有三層隔離物之電池之性能。三層隔離物在商業 LiB 中變得愈來愈受歡迎。然而，該等隔離物具有較高之電阻及較大之離子擴散障礙。因此，業內對減輕三層隔離物之高電阻具有濃厚興趣。未經處理之三層隔離物未經含有 DMC 之電解質充分潤濕，且因此電池無功能且不可獲得循環數據。然而，經改質之三層隔離物展示與用單層隔離物製得之電池相當之良好循環能力，其中平均初始容量為 169.9±8.1 mAh g<sup>-1</sup> 且在高電流(1 C)下循環時初始容量保留 69.1%。含有未經處理之 PE 隔離物、經 PFPA-磺基甜菜鹼改質之 PE 隔離物及經 PFPA-磺基甜菜鹼改質之 PP/PE/PP 隔離物之電池的平均庫倫效率分別為 98.75%、99.14%及 98.67%。

【0266】 在循環測試之後，再次分析電池之 AC 阻抗光譜以進一步闡明經 PFPA-磺基甜菜鹼改質之隔離物對循環性能及放電容量之效應，如圖 8 中所示。在此情形下，光譜係由中頻率至高頻率範圍內之兩個重疊半圓及低頻率範圍內之斜線構成。高頻率範圍內存在之半圓(R<sub>SEI</sub>)表示 Li 離子遷移穿過電極上存在之表面薄膜(通常稱為固體-電解質界面(SEI))之電阻。中頻率範圍內存在之半圓

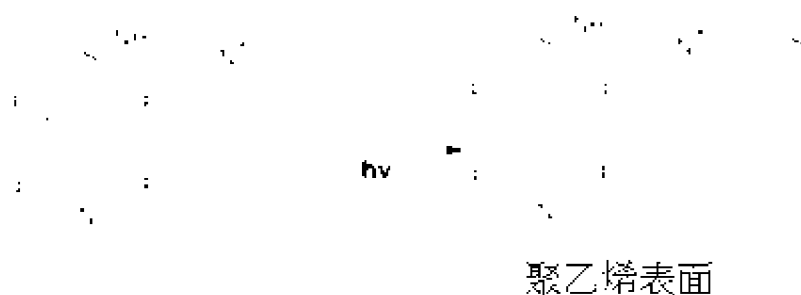
( $R_{ct}$ )描述電極與電解質之間之電荷轉移電阻。含有 PFPA-磺基甜菜鹼 PE 隔離物之電池展現顯著較小之  $R_{SEI}$ ，表明 PFPA-磺基甜菜鹼分子可影響此電池中所形成之 SEI，此與含有未經處理之 PE 隔離物之電池相比可有助於增加初始放電容量。鑒於單層及三層隔離物之厚度差異，顯然 PFPA-磺基甜菜鹼改質增強電池性能。

### 實例 3. 經 PFPA-兩性離子改質之隔離物之製作

【0267】 將呈白色粉末形式之 PFPA-兩性離子溶解於水及乙醇(50/50 v/v 比率)之溶劑混合物中至濃度為 2 mMol。將該溶液在設定為 500 rpm 之攪拌版上攪拌以達成 PFPA-兩性離子化合物於水/乙醇溶劑混合物中之完全溶劑化。

【0268】 將聚乙烯膜隔離物浸於 PFPA-兩性離子溶液中。對於每平方厘米之膜隔離物，使用一定量之 PFPA-兩性離子溶液。然後將溶液及浸漬之膜隔離物加熱至約 45-60°C 之溫度且使其浸泡 1 小時。

【0269】 在 1 小時浸泡時期之後，在保持浸於 PFPA-兩性離子溶液中的同時使膜隔離物兩側均曝露於至少 900  $\mu\text{W}/\text{cm}^2$  之強度下之 254 nm UV 光 5 分鐘。UV 曝露起始聚乙烯膜隔離物之光化學改質。光活化改質之示意圖於下文示出(方案 1)。隨著 PFPA-兩性離子溶液曝露於 UV 光，其自完全澄清液體變為略微黃。



【0270】 將經改質之聚乙烯隔離物自溶液移除，並用與最初改質浴相同體積及組成之水及乙醇之清潔混合物洗滌 2 $\times$ 。然後將經改質之膜隔離物浸於清潔溶劑混合物中並超音波處理 5 分鐘。然後移除膜隔離物並在真空下乾燥 24 小時。在與對照相比時，經改質之膜隔離物呈現略微橙色(圖 9)。

### 實例 3. 經改質之膜隔離物之電解質吸收

【0271】 圖 10 顯示與對照相比另一說明性經改質之膜隔離物之差示掃描量熱法(DSC)熱譜圖。每一熔點係基於三個樣品產生。對照(Targray)顯示熔點為 135.1°C 且說明性經 PFPA-兩性離子改質之膜隔離物顯示熔點為 139.9°C。

【0272】 圖 11 顯示基於不同溫度之電解質吸收。將四個不同隔離物個別地浸於 1:1 碳酸伸乙酯:碳酸伸丙酯之電解溶液中。樣品 1 係未經處理之對照(Targray)。樣品 2 顯示經處理之隔離物，其在 50°C 下浸於 PFPA-兩性離子溶液中而不經 UV 曝露。樣品 3 顯示經處理之隔離物，其在 25°C 下浸於 PFPA-兩性離子溶液中經 UV 曝露處理 5 分鐘。樣品 4 顯示經處理之隔離物，其在 50°C 下浸於 PFPA-兩性離子溶液中經 UV 曝露處理 1 分鐘。樣品 5 顯示經處理之隔離物，其在 50°C 下浸於 PFPA-兩性離子溶液中經 UV 曝露處理 5 分鐘。

【0273】 表 3 顯示電解質吸收百分比。在浸於鋰離子電池組電解質溶劑中之前及 1 小時時期之後稱量聚乙烯膜隔離物樣品。自  $(W_f - W_o)/W_o$  計算吸收百分比。EC = 碳酸伸乙酯，PC = 碳酸伸丙酯，DMSN = 二甲基亞砷。

表 3

電解質	樣品	初始重量	浸泡後重量	吸收%
1:1 EC:PC	對照	31.8	35.5	11.63
1:1 EC:PC	經改質	27.1	71.2	162.73
3:1 EC:DMSN	對照	30.3	34.7	14.52
3:1 EC:DMSN	經改質	26.8	65.5	144.40
環丁砜	對照	30.9	35.3	14.24
環丁砜	經改質	25.3	62.9	148.62

【0274】 圖 12A 及 12B 以及表 4 顯示與對照相比說明性經改質膜之接觸角。圖 12A 顯示對照之 104.77° 之接觸角。圖 12B 顯示經改質膜之 74.23° 之接觸角。

表 4

	膜隔離物對照	經改質之膜隔離物
液滴 1	99.57	71.1
液滴 2	105.36	69.49

液滴 3	106.71	73.66
液滴 4	104.35	71.95
液滴 5	102.78	90.45
液滴 6	96.93	64.15
液滴 7	105.91	79.17
液滴 8	103.19	76.59
液滴 9	108	76.61
液滴 10	102.72	72.01
液滴 11	108.8	77.4
液滴 12	110.49	74.28
平均	104.5675	74.7383
平均(不包括最高及最低讀數)	104.77375	74.226

【0275】 圖 13 顯示與各種膜隔離物之光譜疊加之 PFPA-兩性離子化合物之固態 IR 光譜。黃線表示經 PFPA-兩性離子粉末完全改質之膜隔離物。僅經改質之膜隔離物展現與在 PFPA-兩性離子光譜中發現之峰類似之峰。此在  $1170\text{cm}^{-1}$  處之峰上最為顯著。PFPA-兩性離子光譜中  $2150\text{cm}^{-1}$  及  $1640\text{cm}^{-1}$  之主峰係歸因於 N3 官能基。由於方案 1 中所示塗層之 UV 活化之化學性質，該等峰在經改質之膜隔離物上不明顯。

【0276】 圖 14 顯示膜隔離物之超級電容器電化學阻抗譜。在一些情況下，半圓之直徑表示 Li 電極與經電解質浸泡隔離物之間之電阻。在一些情形下，較小之電阻指示，較市售膜隔離物離子更能夠流過經改質之隔離物。

#### 實例 4. 製作經 PFPA-兩性離子改質之隔離物之「捲對捲」方法

【0277】 圖 15 圖解說明製作經 PFPA-兩性離子改質之隔離物之「捲對捲」方法，其中自一個工作站至下一個工作站(例如，自 701 至 704)將隔離物「捲起」。簡言之，將乾燥隔離物薄膜在純乙醇溶液中浸泡約 5 秒以使隔離物潤濕(701)。然後，使隔離物與包含約 5 mM 溶解於純水中之 PFPA-兩性離子之溶液一起培育(702)以使 PFPA-兩性離子及水與乙醇交換。接下來，將經 PFPA-兩性離子及水溶劑溶脹之隔離物曝露於 UV 光(約  $254\text{nm}$ ) (703)約 30 秒。然後在 704 中在水/

乙醇浴(50:50 v/v)中洗滌並超音波處理經 UV 處理之隔離物。超音波處理之後，真空乾燥隔離物。此系統容許連續改質市售隔離物，使得能夠在環境條件下以低成本產生數米。

#### **實例 5. 經 4-疊氨基-2,3,5,6-四氟苯甲酸鈉改質之隔離物之製作**

**【0278】** 將呈白色粉末形式之 4-疊氨基-2,3,5,6-四氟苯甲酸鈉溶解於水及乙醇(50/50 v/v 比率)之溶劑混合物中至濃度為 2 mMol。將該溶液在設定為 500 rpm 之攪拌版攪拌以達成 4-疊氨基-2,3,5,6-四氟苯甲酸鈉於水/乙醇溶劑混合物中之完全溶劑化。

**【0279】** 將聚乙烯膜隔離物浸於 4-疊氨基-2,3,5,6-四氟苯甲酸鈉溶液中。對於每平方厘米之膜隔離物，使用一定量之 4-疊氨基-2,3,5,6-四氟苯甲酸鈉溶液。然後將溶液及浸漬之膜隔離物加熱至約 45-60°C 之溫度且使其浸泡 1 小時。

**【0280】** 在 1 小時浸泡時期之後，在保持浸於 4-疊氨基-2,3,5,6-四氟苯甲酸鈉溶液中的同時使膜隔離物兩側均曝露於至少 900  $\mu\text{W}/\text{cm}^2$  之強度下之 254 nm UV 光 5 分鐘。UV 曝露起始聚乙烯膜隔離物之光化學改質。

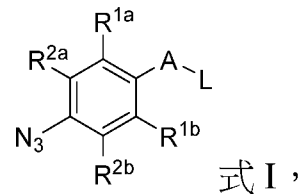
**【0281】** 將經改質之聚乙烯隔離物自溶液移除，並用與最初改質浴相同體積及組成之水及乙醇之清潔混合物洗滌 2 $\times$ 。然後將經改質之膜隔離物浸於清潔溶劑混合物中並超音波處理 5 分鐘。然後移除膜隔離物並在真空下乾燥 24 小時。

**【0282】** 儘管本文已顯示並闡述本揭示內容之較佳實施例，但熟習此項技術者顯然瞭解此等實施例僅作為實例提供。熟習此項技術者在不背離本揭示內容之情形下現將想出多種變化、改變及替換。應理解，可在實踐本揭示內容中採用本文所述之本揭示內容之實施例之各種替代。以下申請專利範圍意欲界定本揭示內容之範圍，且藉此覆蓋該等申請專利範圍及其等效內容之範圍內的方法及結構。

#### **其他實施例**

【0283】 實施例 1 係能量提供裝置，其包含經帶電化合物改質之基材或經兩性離子改質之基材。

【0284】 實施例 2 係如實施例 1 之能量提供裝置，其中該經帶電化合物改質之基材或經兩性離子改質之基材包含具有式 I 結構之化合物：

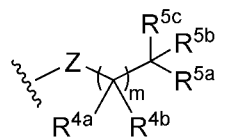


其中

A 係選自  $-\text{C}(=\text{O})-$  及  $-(\text{SO}_2)-$ ；

L 係選自  $-\text{OQ}$ 、 $-\text{O}^-$ 、 $-\text{N}^+\text{R}^3\text{HQ}$  及  $-\text{NR}^3\text{Q}$ ；

Q 係由下式所表示之結構：



Z 係選自  $-\text{CR}^{6a}\text{R}^{6b}-$ 、 $-\text{C}(=\text{O})-$ 、 $-\text{C}(=\text{NH})-$  及  $-\text{C}(=\text{NH})\text{NR}^7-$ ；

m 係選自 0、1、2、3、4、5、6、7 及 8 之整數；

$\text{R}^{1a}$  及  $\text{R}^{1b}$  中之每一者係獨立地選自氫及鹵素；

$\text{R}^{2a}$  及  $\text{R}^{2b}$  中之每一者係鹵素；

$\text{R}^3$  當存在時係選自氫及 C1-C4 烷基；

$\text{R}^{4a}$  及  $\text{R}^{4b}$  中之每一者當存在時係獨立地選自氫、鹵素、 $-\text{CN}$ 、 $-\text{OH}$ 、 $-\text{NR}^{8a}\text{R}^{8b}$ 、 $-\text{NR}^{8a}\text{R}^{8b}\text{H}^+$ 、C1-C4 烷基、C1-C4 單鹵烷基、C1-C4 多鹵烷基、 $-\text{SO}_3^-$ 、 $-\text{SO}_3\text{R}^9$ 、 $-\text{CO}_2^-$  及  $-\text{CO}_2\text{R}^9$ ；

$\text{R}^{5a}$ 、 $\text{R}^{5b}$  及  $\text{R}^{5c}$  中之每一者係獨立地選自氫、鹵素、 $-\text{CN}$ 、 $-\text{OH}$ 、 $-\text{NR}^{10a}\text{R}^{10b}$ 、 $-\text{NR}^{10a}\text{R}^{10b}\text{R}^{10c+}$ 、C1-C4 烷基、C1-C4 單鹵烷基、C1-C4 多鹵烷基、 $-\text{SO}_3^-$ 、 $-\text{SO}_3\text{R}^{11}$ 、 $-\text{CO}_2^-$  及  $-\text{CO}_2\text{R}^{11}$ ；

$R^{6a}$  及  $R^{6b}$  中之每一者當存在時係經獨立選擇之氫、鹵素、 $-CN$ 、 $-OH$ 、 $-NR^{12a}R^{12b}$ 、 $-NR^{12a}R^{12b}H^+$ 、C1-C4 烷基、C1-C4 單鹵烷基、C1-C4 多鹵烷基、 $-SO_3^-$ 、 $-SO_3R^{13}$ 、 $-CO_2^-$  及  $-CO_2R^{13}$ ；

$R^7$  當存在時係選自氫及 C1-C4 烷基；

$R^{8a}$  及  $R^{8b}$  中之每一者當存在時係獨立地選自氫及 C1-C4 烷基；

$R^9$  當存在時係選自氫及 C1-C4 烷基；

$R^{10a}$ 、 $R^{10b}$  及  $R^{10c}$  中之每一者當存在時係獨立地選自氫、C1-C4 烷基、 $-(C1-C8$  伸烷基) $SO_3^-$ 、 $-(C1-C8$  伸烷基) $SO_3H$ 、 $-(C1-C8$  伸烷基) $CO_2^-$  及  $-(C1-C8$  伸烷基) $CO_2H$ ；

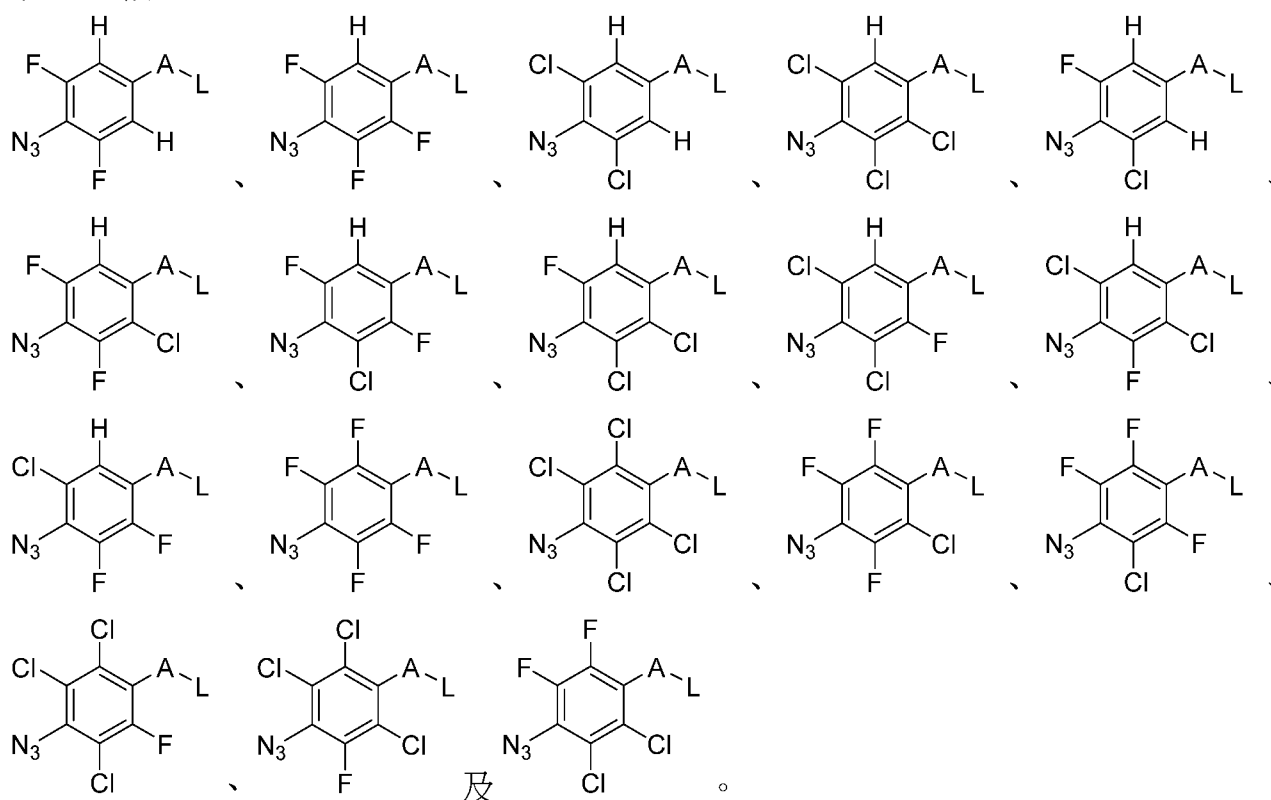
$R^{11}$  當存在時係選自氫及 C1-C4 烷基；

$R^{12a}$  及  $R^{12b}$  中之每一者當存在時係獨立地選自氫及 C1-C4 烷基；

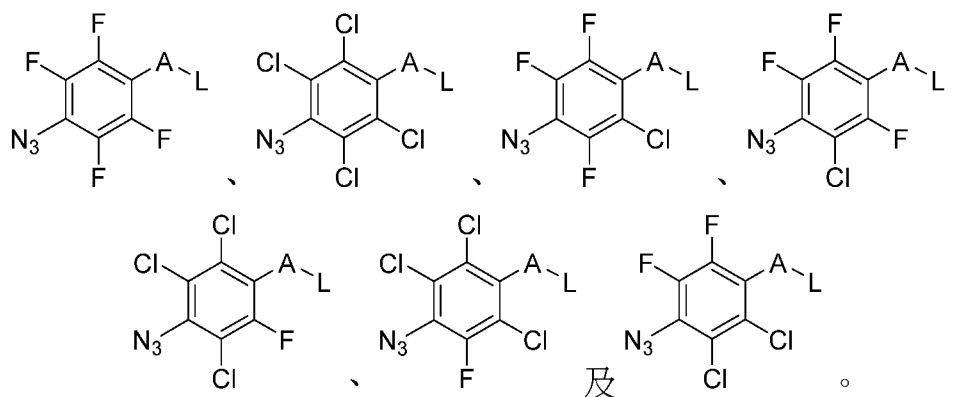
$R^{13}$  當存在時係選自氫及 C1-C4 烷基，且

條件係該化合物為帶電或兩性離子化合物。

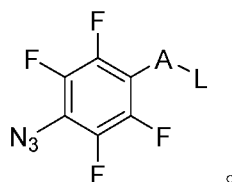
**【0285】** 實施例 3 係如實施例 2 之能量提供裝置，其中該化合物具有選自以下之結構：



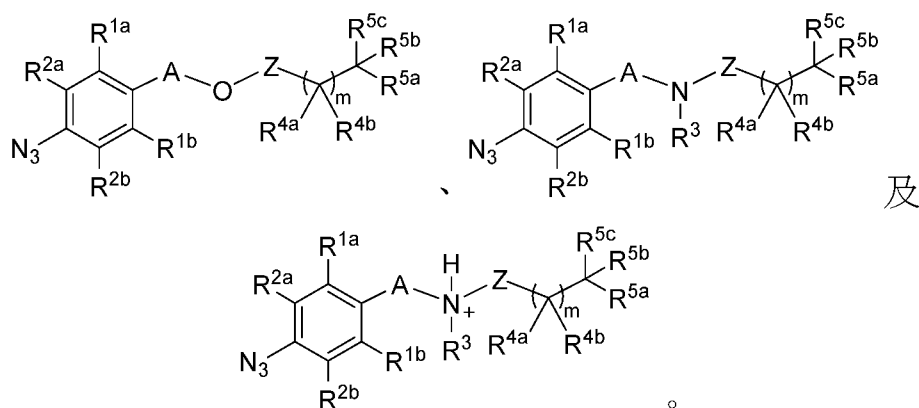
【0286】 實施例 4 係如實施例 2 或 3 之能量提供裝置，其中該化合物具有選自以下之結構：



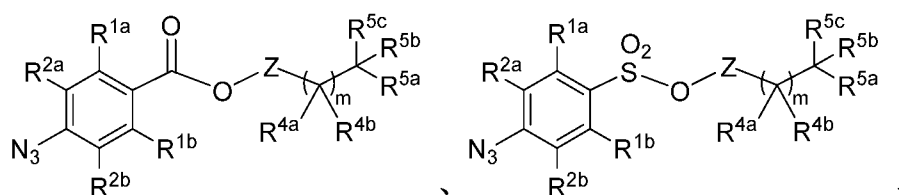
【0287】 實施例 5 係如實施例 2 至 4 中任一實施例之能量提供裝置，其中該化合物具有以下結構：

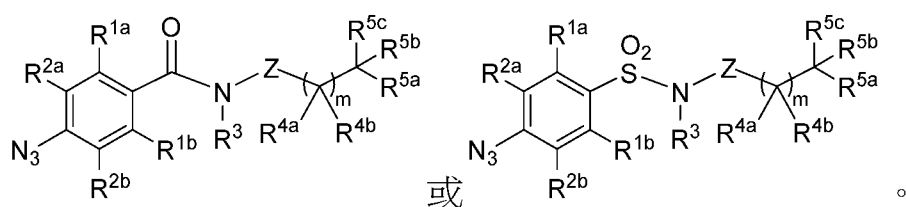


【0288】 實施例 6 係如實施例 2 之能量提供裝置，其中該化合物具有選自以下之結構：



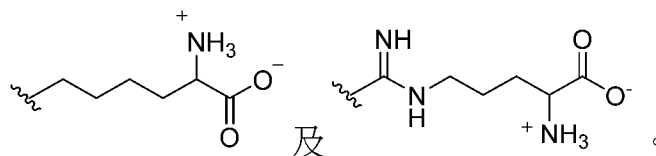
【0289】 實施例 7 係如實施例 2 之能量提供裝置，其中該化合物具有以下結構：



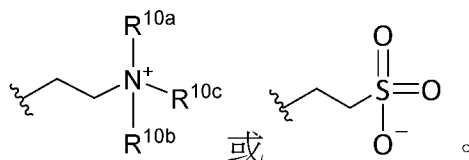


【0290】 實施例 8 係如實施例 6 或 7 之能量提供裝置，其中 R1a、R1b、R2a 及 R<sup>2b</sup> 各自係-F。

【0291】 實施例 9 係如實施例 2 至 8 之能量提供裝置，其中 Q 係選自：



【0292】 實施例 10 係如實施例 2 至 8 之能量提供裝置，其中 Q 係：



【0293】 實施例 11 係如實施例 2 至 8 中任一實施例之能量提供裝置，其中 Z 係-CR<sup>6a</sup>R<sup>6b</sup>-。

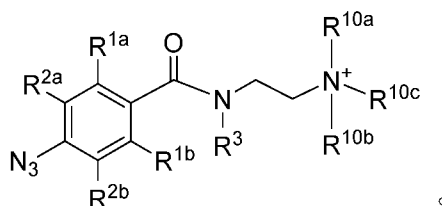
【0294】 實施例 12 係如實施例 11 之能量提供裝置，其中 R<sup>6a</sup> 及 R<sup>6b</sup> 各自係氫。

【0295】 實施例 13 係如實施例 2 至 8 及 11 至 12 中任一實施例之能量提供裝置，其中 m 係 0、1、2 或 3。

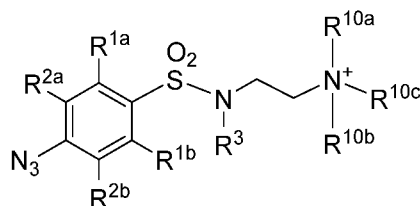
【0296】 實施例 14 係如實施例 13 之能量提供裝置，其中 m 係 0。

【0297】 實施例 15 係如實施例 2 至 8 及 11 至 14 中任一實施例之能量提供裝置，其中 R<sup>5a</sup> 係-NR<sup>10a</sup>R<sup>10b</sup>R<sup>10c+</sup>；R<sup>5b</sup> 係氫；且 R<sup>5c</sup> 係氫。

【0298】 實施例 16 係如實施例 2 之能量提供裝置，其中該化合物具有式 Ia 之結構：



【0299】 實施例 17 係如實施例 2 之能量提供裝置，其中該化合物具有式 Ib 之結構：



【0300】 實施例 18 係如實施例 16 或 17 之能量提供裝置，其中 R<sup>10c</sup> 係-(C1-C8 伸烷基)SO<sub>3</sub><sup>-</sup>、-(C1-C8 伸烷基)SO<sub>3</sub>H、-(C1-C8 伸烷基)CO<sub>2</sub><sup>-</sup>或-(C1-C8 伸烷基)CO<sub>2</sub>H。

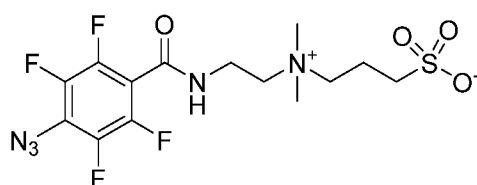
【0301】 實施例 19 係如實施例 16 至 18 中任一實施例之能量提供裝置，其中 R<sup>10c</sup> 係 -CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>-SO<sub>3</sub><sup>-</sup>、-CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>-SO<sub>3</sub>H、-CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>-CO<sub>2</sub><sup>-</sup> 或 -CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>-CO<sub>2</sub>H。

【0302】 實施例 20 係如實施例 16 至 19 之能量提供裝置，其中 R<sup>10a</sup> 及 R<sup>10b</sup> 各自係 C1-C4 烷基。

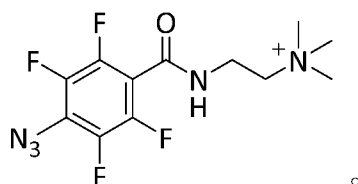
【0303】 實施例 21 係如實施例 20 之能量提供裝置，其中 R<sup>10a</sup> 及 R<sup>10b</sup> 各自係甲基。

【0304】 實施例 22 係如實施例 16 至 21 中任一實施例之能量提供裝置，其中 R<sup>3</sup> 係氫。

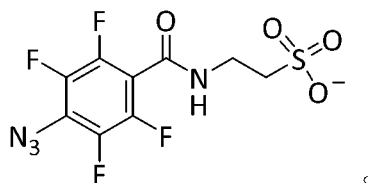
【0305】 實施例 23 係如實施例 16 之能量提供裝置，其中該兩性離子化合物係



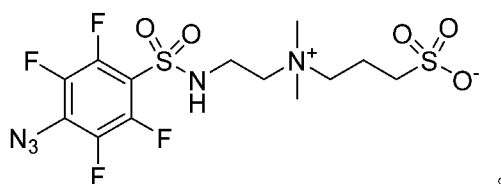
【0306】 實施例 24 係如實施例 16 之能量提供裝置，其中該帶電化合物係



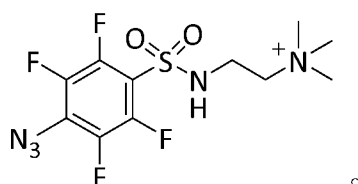
【0307】 實施例 25 係如實施例 10 之能量提供裝置，其中該帶電化合物係



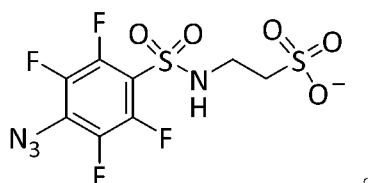
【0308】 實施例 26 係如實施例 17 之能量提供裝置，其中該兩性離子化合物係



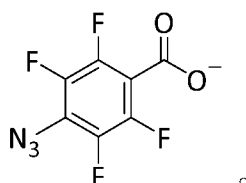
【0309】 實施例 27 係如實施例 17 之能量提供裝置，其中該帶電化合物係



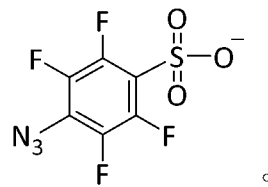
【0310】 實施例 28 係如實施例 10 之能量提供裝置，其中該帶電化合物係



【0311】 實施例 29 係如實施例 2 之能量提供裝置，其中該帶電化合物係



【0312】 實施例 30 係如實施例 2 之能量提供裝置，其中該帶電化合物係



【0313】 實施例 31 係如實施例 1 或 2 之能量提供裝置，其中該基材包含隔離物。

【0314】 實施例 32 係如實施例之 31 能量提供裝置，其中該隔離物包含基於聚合物之隔離物。

【0315】 實施例 33 係如實施例 32 之能量提供裝置，其中該基於聚合物之隔離物包含聚烯烴隔離物。

【0316】 實施例 34 係如實施例 33 之能量提供裝置，其中該聚烯烴隔離物包含經聚乙烯(PE)、聚丙烯(PP)、聚醯胺(PA)、聚四氟乙烯(PTFE)、聚偏二氟乙烯(PVDF)、聚氯乙烯(PVC)或其組合改質之隔離物。

【0317】 實施例 35 係如實施例 31 至 34 中任一實施例之能量提供裝置，其中該隔離物包含微孔隔離物、非織造隔離物、離子交換膜、支撐式液體膜或固體離子導體。

【0318】 實施例 36 係如實施例 1 或 2 之能量提供裝置，其中該基材包含基於碳之基材，其含有能夠與具有式 I 結構之化合物結合之部分。

【0319】 實施例 37 係如實施例 36 之能量提供裝置，其中該基於碳之基材包含聚合物部分。

【0320】 實施例 38 係如實施例 37 之能量提供裝置，其中該基於碳之基材包含聚烯烴部分。

【0321】 實施例 39 係如實施例 38 之能量提供裝置，其中該聚烯烴部分包含聚乙烯(PE)部分、聚丙烯(PP)部分、聚醯胺(PA)部分、聚四氟乙烯(PTFE)部分、聚偏二氟乙烯(PVDF)部分或聚氯乙烯(PVC)部分。

【0322】 實施例 40 係如實施例 1 或 2 之能量提供裝置，其進一步包含安置在該經帶電化合物改質之基材或經兩性離子改質之基材上之電解質。

【0323】 實施例 41 係如實施例 40 之能量提供裝置，其中該電解質係極性電解質。

【0324】 實施例 42 係如實施例 40 或 41 之能量提供裝置，其中該電解質包含基於碳酸酯之電解質。

【0325】 實施例 43 係如實施例 40 至 42 中任一實施例之能量提供裝置，其中該電解質包含碳酸仲乙酯及碳酸仲丙酯。

【0326】 實施例 44 係如實施例 40 至 43 中任一實施例之能量提供裝置，其中該電解質係水性電解質。

【0327】 實施例 45 係如實施例 1 或 2 之能量提供裝置，其進一步包含電極。

【0328】 實施例 46 係如實施例 45 之能量提供裝置，其中該電極係基於碳之電極。

【0329】 實施例 47 係如實施例 46 之能量提供裝置，其中該基於碳之電極係基於碳之基材。

【0330】 實施例 48 係如實施例 46 或 47 之能量提供裝置，其中基於石墨烯之電極包含多孔石墨烯基質。

【0331】 實施例 49 係如實施例 48 之能量提供裝置，其中該多孔石墨烯基質包含單層或多層石墨烯片之三維插層網絡。

【0332】 實施例 50 係如實施例 48 或 49 之能量提供裝置，其中該基於石墨烯之電極包含波紋狀碳-碳網絡。

【0333】 實施例 51 係如實施例 48 至 50 中任一實施例之能量提供裝置，其中具有式 I 結構之化合物進一步沈積於該波紋狀碳-碳網絡上。

【0334】 實施例 52 係如實施例 45 之能量提供裝置，其中該電極係陽極。

- 【0335】 實施例 53 係如實施例 45 之能量提供裝置，其中該電極係陰極。
- 【0336】 實施例 54 係如實施例 1 至 53 中任一實施例之能量提供裝置，其中該能量提供裝置包含電池組、超級電容器或燃料電池。
- 【0337】 實施例 55 係如實施例 1 至 54 中任一實施例之能量提供裝置，其中該能量提供裝置係電池組。
- 【0338】 實施例 56 係如實施例 55 之能量提供裝置，其中該電池組包含一次電池或二次電池。
- 【0339】 實施例 57 係如實施例 55 或 56 之能量提供裝置，其中該電池組包含鉛酸電池、NiCad 電池、NiMH 電池、NaNiCl 電池、鋰離子電池、鎳鐵電池、鎳鋅電池、氧化銀、鎳氫或鋰聚合物電池。
- 【0340】 實施例 58 係如實施例 55 至 57 中任一實施例之能量提供裝置，其中該電池組包含安瓿電池組、液流電池組或水活化電池組。
- 【0341】 實施例 59 係如實施例 1 至 54 中任一實施例之能量提供裝置，其中該能量提供裝置係超級電容器。
- 【0342】 實施例 60 係如實施例 59 之能量提供裝置，其中該超級電容器包含電化學雙層電容器(EDLC)、層電容器或混合超級電容器。
- 【0343】 實施例 61 係如實施例 1 至 54 中任一實施例之能量提供裝置，其中該能量提供裝置係燃料電池。
- 【0344】 實施例 62 係如實施例 1 至 61 中任一實施例之能量提供裝置，其中相對於無該經帶電化合物改質之基材或經兩性離子改質之基材之等效能量提供裝置，該能量提供裝置具有較低之內電阻。
- 【0345】 實施例 63 係如實施例 1 至 62 中任一實施例之能量提供裝置，其中相對於無該經帶電化合物改質之基材或經兩性離子改質之基材之等效能量提供裝置，該能量提供裝置具有增加之電解質吸收。

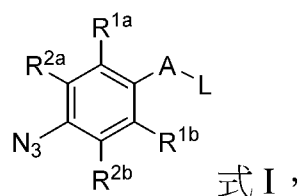
【0346】 實施例 64 係如實施例 1 至 63 中任一實施例之能量提供裝置，其中相對於無該經帶電化合物改質之基材或經兩性離子改質之基材之等效能量提供裝置，該能量提供裝置具有增加之電荷轉移。

【0347】 實施例 65 係如實施例 64 之能量提供裝置，其中該電荷轉移係在陽極與陰極之間。

【0348】 實施例 66 係如實施例 64 之能量提供裝置，其中該電荷轉移係在電極與電解質之間。

【0349】 實施例 67 係如實施例 1 至 66 中任一實施例之能量提供裝置，其中相對於無該經帶電化合物改質之基材或經兩性離子改質之基材之等效能量提供裝置，該能量提供裝置具有增加之電容。

【0350】 一種能量提供裝置，其包含：  
包含全鹵化苯基疊氮化物帶電或兩性離子化合物之電解質，其中該全鹵化苯基疊氮化物帶電或兩性離子化合物具有式 I 之結構：

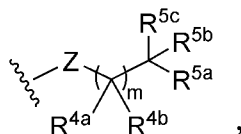


其中

A 係選自  $-C(=O)-$  及  $-(SO_2)-$ ；

L 係選自  $-OQ$ 、 $-O^-$ 、 $-N^+R^3HQ$  及  $-NR^3Q$ ；

Q 係由下式所表示之結構：



Z 係選自  $-CR^{6a}R^{6b}-$ 、 $-C(=O)-$ 、 $-C(=NH)-$  及  $-C(=NH)NR^7-$ ；

m 係選自 0、1、2、3、4、5、6、7 及 8 之整數；

$R^{1a}$  及  $R^{1b}$  中之每一者係鹵素；

$R^{2a}$  及  $R^{2b}$  中之每一者係鹵素；

$R^3$  當存在時係選自氫及 C1-C4 烷基；

$R^{4a}$  及  $R^{4b}$  中之每一者當存在時係獨立地選自氫、鹵素、-CN、-OH、-NR<sup>8a</sup>R<sup>8b</sup>、-NR<sup>8a</sup>R<sup>8b</sup>H<sup>+</sup>、C1-C4 烷基、C1-C4 單鹵烷基、C1-C4 多鹵烷基、-SO<sub>3</sub><sup>-</sup>、-SO<sub>3</sub>R<sup>9</sup>、-CO<sub>2</sub><sup>-</sup>及-CO<sub>2</sub>R<sup>9</sup>；

$R^{5a}$ 、 $R^{5b}$  及  $R^{5c}$  中之每一者係獨立地選自氫、鹵素、-CN、-OH、-NR<sup>10a</sup>R<sup>10b</sup>、-NR<sup>10a</sup>R<sup>10b</sup>R<sup>10c+</sup>、C1-C4 烷基、C1-C4 單鹵烷基、C1-C4 多鹵烷基、-SO<sub>3</sub><sup>-</sup>、-SO<sub>3</sub>R<sup>11</sup>、-CO<sub>2</sub><sup>-</sup>及-CO<sub>2</sub>R<sup>11</sup>；

$R^{6a}$  及  $R^{6b}$  中之每一者當存在時係經獨立選擇之氫、鹵素、-CN、-OH、-NR<sup>12a</sup>R<sup>12b</sup>、-NR<sup>12a</sup>R<sup>12b</sup>H<sup>+</sup>、C1-C4 烷基、C1-C4 單鹵烷基、C1-C4 多鹵烷基、-SO<sub>3</sub><sup>-</sup>、-SO<sub>3</sub>R<sup>13</sup>、-CO<sub>2</sub><sup>-</sup>及-CO<sub>2</sub>R<sup>13</sup>；

$R^7$  當存在時係選自氫及 C1-C4 烷基；

$R^{8a}$  及  $R^{8b}$  中之每一者當存在時係獨立地選自氫及 C1-C4 烷基；

$R^9$  當存在時係選自氫及 C1-C4 烷基；

$R^{10a}$ 、 $R^{10b}$  及  $R^{10c}$  中之每一者當存在時係獨立地選自氫、C1-C4 烷基、-(C1-C8 伸烷基)SO<sub>3</sub><sup>-</sup>、-(C1-C8 伸烷基)SO<sub>3</sub>H、-(C1-C8 伸烷基)CO<sub>2</sub><sup>-</sup>及-(C1-C8 伸烷基)CO<sub>2</sub>H；

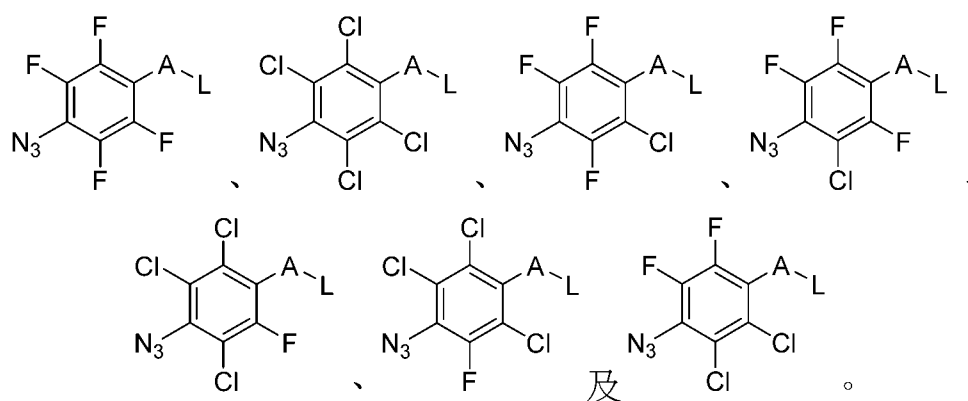
$R^{11}$  當存在時係選自氫及 C1-C4 烷基；

$R^{12a}$  及  $R^{12b}$  中之每一者當存在時係獨立地選自氫及 C1-C4 烷基；

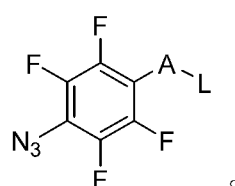
$R^{13}$  當存在時係選自氫及 C1-C4 烷基，且

條件係該化合物為帶電或兩性離子化合物。

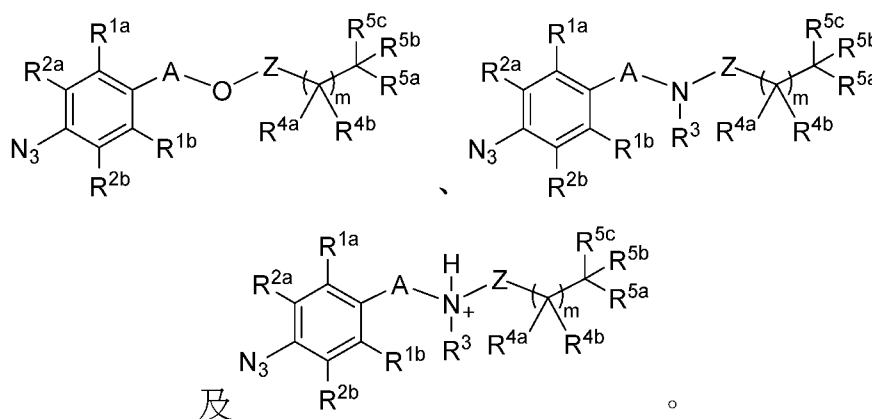
**【0351】** 實施例 69 係如實施例 68 之能量提供裝置，其中該化合物具有選自以下之結構：



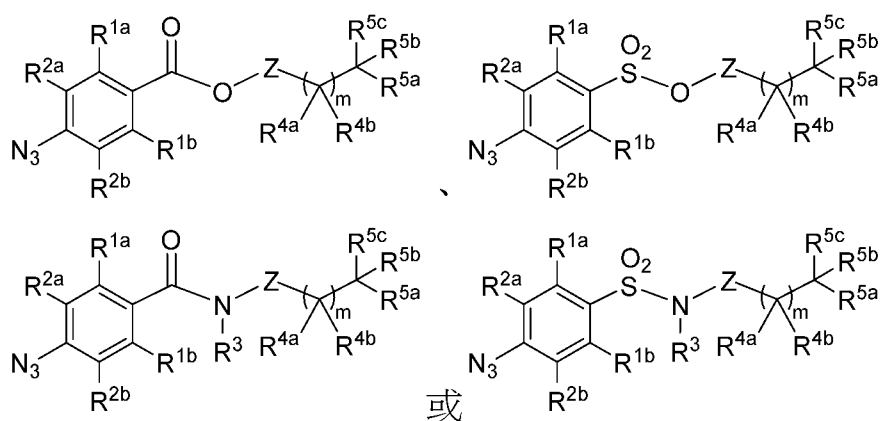
【0352】 實施例 70 係如實施例 68 或 69 之能量提供裝置，其中該化合物具有以下結構：



【0353】 實施例 71 係如實施例 68 之能量提供裝置，其中該化合物具有選自以下之結構：

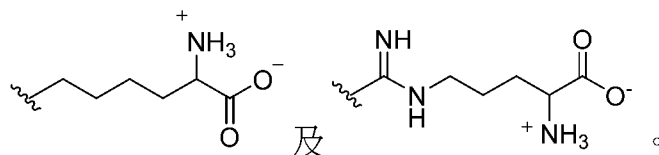


【0354】 實施例 72 係如實施例 68 之能量提供裝置，其中該化合物具有以下結構：

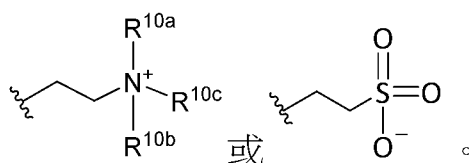


【0355】 實施例 73 係如實施例 71 或 72 之能量提供裝置，其中  $R^{1a}$ 、 $R^{1b}$ 、 $R^{2a}$  及  $R^{2b}$  各自係-F。

【0356】 實施例 74 係如實施例 68 至 73 之能量提供裝置，其中 Q 係選自：



【0357】 實施例 75 係如實施例 68 至 73 之能量提供裝置，其中 Q 係：



【0358】 實施例 76 係如實施例 68 至 73 中任一實施例之能量提供裝置，其中 Z 係- $CR^{6a}R^{6b}$ -。

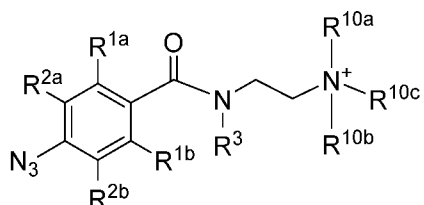
【0359】 實施例 77 係如實施例 76 之能量提供裝置，其中  $R^{6a}$  及  $R^{6b}$  各自係氫。

【0360】 實施例 78 係如實施例 68 至 73 及 76 至 77 中任一實施例之能量提供裝置，其中 m 係 0、1、2 或 3。

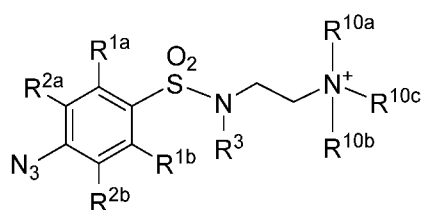
【0361】 實施例 79 係如實施例 78 之能量提供裝置，其中 m 係 0。

【0362】 實施例 80 係如實施例 68 至 73 及 76 至 79 中任一實施例之能量提供裝置，其中  $R^{5a}$  係- $NR^{10a}R^{10b}R^{10c+}$ ； $R^{5b}$  係氫；且  $R^{5c}$  係氫。

【0363】 實施例 81 係如實施例 68 之能量提供裝置，其中該化合物具有式 Ia 之結構：



【0364】 實施例 82 係如實施例 68 之能量提供裝置，其中該化合物具有式 Ib 之結構：



【0365】 實施例 83 係如實施例 81 或 82 之能量提供裝置，其中  $R^{10c}$  係-(C1-C8 伸烷基)SO<sub>3</sub><sup>-</sup>、-(C1-C8 伸烷基)SO<sub>3</sub>H、-(C1-C8 伸烷基)CO<sub>2</sub><sup>-</sup>或-(C1-C8 伸烷基)CO<sub>2</sub>H。

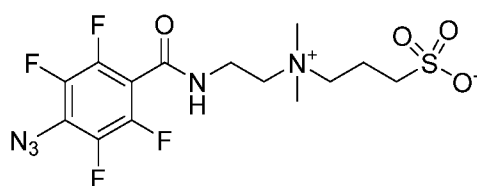
【0366】 實施例 84 係如實施例 81 至 83 中任一實施例之能量提供裝置，其中  $R^{10c}$  係 -CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>-SO<sub>3</sub><sup>-</sup>、-CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>-SO<sub>3</sub>H、-CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>-CO<sub>2</sub><sup>-</sup> 或 -CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>-CO<sub>2</sub>H。

【0367】 實施例 85 係如實施例 81 至 84 中任一實施例之能量提供裝置，其中  $R^{10a}$  及  $R^{10b}$  各自係 C1-C4 烷基。

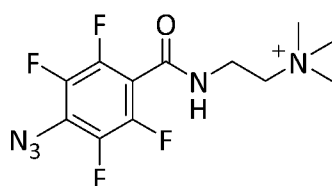
【0368】 實施例 86 係如實施例 85 之能量提供裝置，其中  $R^{10a}$  及  $R^{10b}$  各自係甲基。

【0369】 實施例 87 係如實施例 81 至 86 中任一實施例之能量提供裝置，其中  $R^3$  係氫。

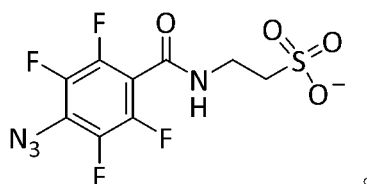
【0370】 實施例 88 係如實施例 81 之能量提供裝置，其中該兩性離子化合物係



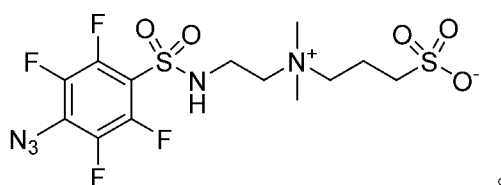
【0371】 實施例 89 係如實施例 81 之能量提供裝置，其中該帶電化合物係



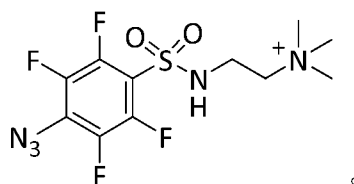
【0372】 實施例 90 係如實施例 75 之能量提供裝置，其中該帶電化合物係



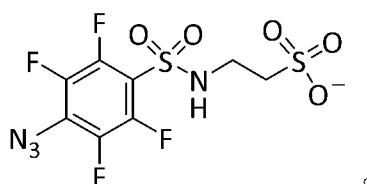
【0373】 實施例 91 係如實施例 82 之能量提供裝置，其中該兩性離子化合物係



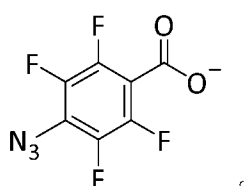
【0374】 實施例 92 係如實施例 82 之能量提供裝置，其中該帶電化合物係



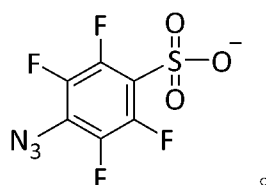
【0375】 實施例 93 係如實施例 75 之能量提供裝置，其中該帶電化合物係



【0376】 實施例 94 係如實施例 68 之能量提供裝置，其中該帶電化合物係



【0377】 實施例 95 係如實施例 68 之能量提供裝置，其中該帶電化合物係



【0378】 實施例 96 係如實施例 68 之能量提供裝置，其中該電解質係極性電解質。

【0379】 實施例 97 係如實施例 68 或 96 之能量提供裝置，其中該電解質包含基於碳酸酯之電解質。

【0380】 實施例 98 係如實施例 68、96 或 97 中任一實施例之能量提供裝置，其中該電解質包含碳酸伸乙酯及碳酸伸丙酯。

【0381】 實施例 99 係如實施例 68 或 96 至 98 中任一實施例之能量提供裝置，其中該電解質係水性電解質。

【0382】 實施例 100 係如實施例 68 之能量提供裝置，其中該能量提供裝置進一步包含隔離物及電極。

【0383】 實施例 101 係如實施例 100 之能量提供裝置，其中該隔離物包含基於聚合物之隔離物。

【0384】 實施例 102 係如實施例 101 之能量提供裝置，其中該基於聚合物之隔離物包含聚烯烴隔離物。

【0385】 實施例 103 係如實施例 102 之能量提供裝置，其中該聚烯烴隔離物包含經聚乙烯(PE)、聚丙烯(PP)、聚醯胺(PA)、聚四氟乙烯(PTFE)、聚偏二氟乙烯(PVDF)、聚氯乙烯(PVC)或其組合改質之隔離物。

【0386】 實施例 104 係如實施例 100 至 101 中任一實施例之能量提供裝置，其中該隔離物包含微孔隔離物、非織造隔離物、離子交換膜、支撐式液體膜或固體離子導體。

【0387】 實施例 105 係如實施例 100 之能量提供裝置，其中該電極係基於碳之電極。

【0388】 實施例 106 係如實施例 105 之能量提供裝置，其中該基於碳之電極係基於石墨烯之電極。

【0389】 實施例 107 係如實施例 106 之能量提供裝置，其中該基於石墨烯之電極包含多孔石墨烯基質。

【0390】 實施例 108 係如實施例 107 之能量提供裝置，其中該多孔石墨烯基質包含單層或多層石墨烯片之三維插層網絡。

【0391】 實施例 109 係如實施例 107 或 108 之能量提供裝置，其中該基於石墨烯之電極包含波紋狀碳-碳網絡。

【0392】 實施例 110 係如實施例 109 之能量提供裝置，其中該包含全鹵化苯基疊氮化物帶電或兩性離子化合物之電解質進一步沈積於該波紋狀碳-碳網絡上。

【0393】 實施例 111 係如實施例 100 之能量提供裝置，其中該電極係陽極。

【0394】 實施例 112 係如實施例 100 之能量提供裝置，其中該電極係陰極。

【0395】 實施例 113 係如實施例 68 至 112 中任一實施例之能量提供裝置，其中該能量提供裝置包含電池組、超級電容器或燃料電池。

【0396】 實施例 114 係如實施例 68 至 113 中任一實施例之能量提供裝置，其中該能量提供裝置係電池組。

【0397】 實施例 115 係如實施例 113 或 114 之能量提供裝置，其中該電池組包含一次電池或二次電池。

【0398】 實施例 116 係如實施例 113 至 115 中任一實施例之能量提供裝置，其中該電池組包含鉛酸電池、NiCad 電池、NiMH 電池、NaNiCl 電池、鋰離子電池、鎳鐵電池、鎳鋅電池、氧化銀、鎳氫或鋰聚合物電池。

【0399】 實施例 117 係如實施例 113 至 116 中任一實施例之能量提供裝置，其中該電池組包含安瓿電池組、液流電池組或水活化電池組。

【0400】 實施例 118 係如實施例 68 至 113 中任一實施例之能量提供裝置，其中該能量提供裝置係超級電容器。

【0401】 實施例 119 係如實施例 118 之能量提供裝置，其中該超級電容器包含電化學雙層電容器(EDLC)、赝電容器或混合超級電容器。

【0402】 實施例 120 係如實施例 68 至 113 中任一實施例之能量提供裝置，其中該能量提供裝置係燃料電池。

【0403】 實施例 121 係製作經帶電化合物改質之基材或經兩性離子改質之基材之方法，其包含：

- a) 使該基材與包含帶電或兩性離子化合物之溶液一起培育至少 40 分鐘；及
- b) 使步驟 a)之該經處理基材在光源下曝露至少 1 分鐘，藉此產生該經帶電化合物改質之基材或經兩性離子改質之基材。

【0404】 實施例 122 係如實施例 121 之方法，其中步驟 a)之該培育持續至少 45 分鐘、至少 50 分鐘、至少 55 分鐘、至少 60 分鐘、至少 65 分鐘、至少 70 分鐘、至少 80 分鐘、至少 90 分鐘或至少 120 分鐘。

【0405】 實施例 123 係如實施例 121 之方法，其中步驟 a)之該培育進一步包含將該基材與該帶電或兩性離子化合物在以下溫度下一起加熱：介於 45°C與 80°C之間、介於 45°C與 70°C之間、介於 45°C與 65°C之間、介於 45°C與 60°C之間、介於 45°C與 55°C之間、介於 45°C與 50°C之間、介於 50°C與 80°C之間、介於 50°C與 70°C之間、介於 50°C與 60°C之間、介於 55°C與 80°C之間、介於 55°C與 70°C之間、介於 55°C與 60°C之間、介於 60°C與 80°C或介於 60°C與 70°C之間。

【0406】 實施例 124 係如實施例 121 之方法，其中步驟 a)之該培育進一步包含將該基材與該帶電或兩性離子化合物在以下溫度下一起加熱：至少 45°C、50°C、55°C、60°C、65°C、70°C、75°C或 80°C。

【0407】 實施例 125 係如實施例 121 之方法，其中步驟 b)之在光源下之該曝露持續至少 2 分鐘、3 分鐘、4 分鐘、5 分鐘、6 分鐘、7 分鐘、8 分鐘、9 分鐘、10 分鐘、15 分鐘、20 分鐘、25 分鐘或 30 分鐘。

【0408】 實施例 126 係如實施例 121 或 125 之方法，其中該光源係紫外光源。

【0409】 實施例 127 係如實施例 126 之方法，其中該紫外光源之強度為至少

900  $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ 。

【0410】 實施例 128 係如實施例 126 或 127 之方法，其中該紫外光源之波長係介於 240 nm 與 280 nm 之間、介於 240 nm 與 275 nm 之間、介於 240 nm 與 270 nm 之間、介於 240 nm 與 265 nm 之間、介於 240 nm 與 260 nm 之間、介於 240 nm 與 255 nm 之間、介於 240 nm 與 250 nm 之間、介於 240 nm 與 245 nm 之間、介於 250 nm 與 280 nm 之間、介於 250 nm 與 275 nm 之間、介於 250 nm 與 270 nm 之間、介於 250 nm 與 265 nm 之間、介於 250 nm 與 260 nm 之間、介於 255 nm 與 280 nm 之間、介於 255 nm 與 275 nm 之間、介於 255 nm 與 270 nm 之間、介於 255 nm 與 265 nm 之間、介於 255 nm 與 260 nm 之間、介於 260 nm 與 280 nm 之間、介於 260 nm 與 275 nm 之間、介於 260 nm 與 270 nm 之間或介於 270 nm 與 280 nm 之間。

【0411】 實施例 129 係如實施例 126 或 127 之方法，其中該紫外光源之波長為至少 240 nm、245 nm、250 nm、251 nm、252 nm、253 nm、254 nm、255 nm、256 nm、257 nm、258 nm、259 nm、260 nm、261 nm、262 nm、263 nm、264 nm、265 nm、266 nm、267 nm、268 nm、269 nm、270 nm、275 nm 或 280 nm。

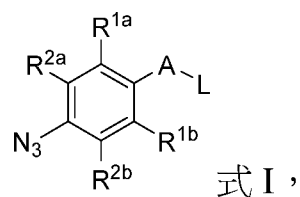
【0412】 實施例 130 係如實施例 121 之方法，其中步驟 a)之該溶液係第一水-醇溶液。

【0413】 實施例 131 係如實施例 130 之方法，其中該第一水-醇溶液包含以下之水:醇比率：約 90:10、80:20、70:30、60:40、50:50、40:60、33:67、30:70、20:80 或 10:90。

【0414】 實施例 132 係如實施例 131 之方法，其中該醇包含甲醇、乙醇、1-丙醇、2-丙醇、2-甲基-2-丙醇、3-甲基-1-丁醇、2,2-二甲基-1-丙醇、環戊醇、1-己醇或環己醇。

【0415】 實施例 133 係如實施例 121 之方法，其中該帶電或兩性離子化合物

係具有式 I 結構之化合物：

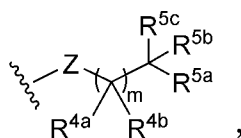


其中

A 係選自  $-C(=O)-$  及  $-(SO_2)-$  ；

L 係選自  $-OQ$ 、 $-O^-$ 、 $-N^+R^3HQ$  及  $-NR^3Q$  ；

Q 係由下式所表示之結構：



Z 係選自  $-CR^{6a}R^{6b}-$ 、 $-C(=O)-$ 、 $-C(=NH)-$  及  $-C(=NH)NR^7-$  ；

m 係選自 0、1、2、3、4、5、6、7 及 8 之整數；

$R^{1a}$  及  $R^{1b}$  中之每一者係獨立地選自氫及鹵素；

$R^{2a}$  及  $R^{2b}$  中之每一者係鹵素；

$R^3$  當存在時係選自氫及 C1-C4 烷基；

$R^{4a}$  及  $R^{4b}$  中之每一者當存在時係獨立地選自氫、鹵素、 $-CN$ 、 $-OH$ 、 $-NR^{8a}R^{8b}$ 、 $-NR^{8a}R^{8b}H^+$ 、C1-C4 烷基、C1-C4 單鹵烷基、C1-C4 多鹵烷基、 $-SO_3^-$ 、 $-SO_3R^9$ 、 $-CO_2^-$  及  $-CO_2R^9$  ；

$R^{5a}$ 、 $R^{5b}$  及  $R^{5c}$  中之每一者係獨立地選自氫、鹵素、 $-CN$ 、 $-OH$ 、 $-NR^{10a}R^{10b}$ 、 $-NR^{10a}R^{10b}R^{10c+}$ 、C1-C4 烷基、C1-C4 單鹵烷基、C1-C4 多鹵烷基、 $-SO_3^-$ 、 $-SO_3R^{11}$ 、 $-CO_2^-$  及  $-CO_2R^{11}$  ；

$R^{6a}$  及  $R^{6b}$  中之每一者當存在時係經獨立選擇之氫、鹵素、 $-CN$ 、 $-OH$ 、 $-NR^{12a}R^{12b}$ 、 $-NR^{12a}R^{12b}H^+$ 、C1-C4 烷基、C1-C4 單鹵烷基、C1-C4 多鹵烷基、 $-SO_3^-$ 、 $-SO_3R^{13}$ 、 $-CO_2^-$  及  $-CO_2R^{13}$  ；

R<sup>7</sup> 當存在時係選自氫及 C1-C4 烷基；

R<sup>8a</sup> 及 R<sup>8b</sup> 中之每一者當存在時係獨立地選自氫及 C1-C4 烷基；

R<sup>9</sup> 當存在時係選自氫及 C1-C4 烷基；

R<sup>10a</sup>、R<sup>10b</sup> 及 R<sup>10c</sup> 中之每一者當存在時係獨立地選自氫、C1-C4 烷基、-(C1-C8 伸烷基)SO<sub>3</sub><sup>-</sup>、-(C1-C8 伸烷基)SO<sub>3</sub>H、-(C1-C8 伸烷基)CO<sub>2</sub><sup>-</sup>及-(C1-C8 伸烷基)CO<sub>2</sub>H；

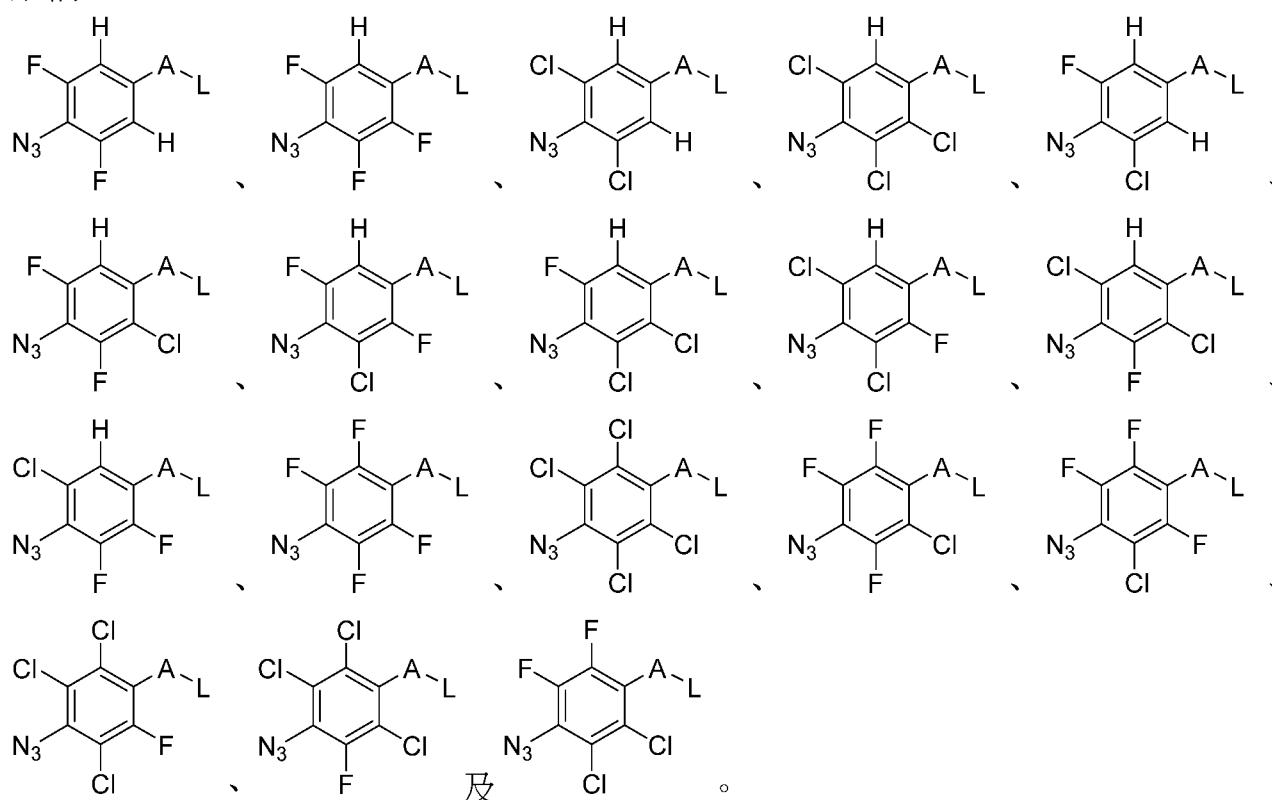
R<sup>11</sup> 當存在時係選自氫及 C1-C4 烷基；

R<sup>12a</sup> 及 R<sup>12b</sup> 中之每一者當存在時係獨立地選自氫及 C1-C4 烷基；

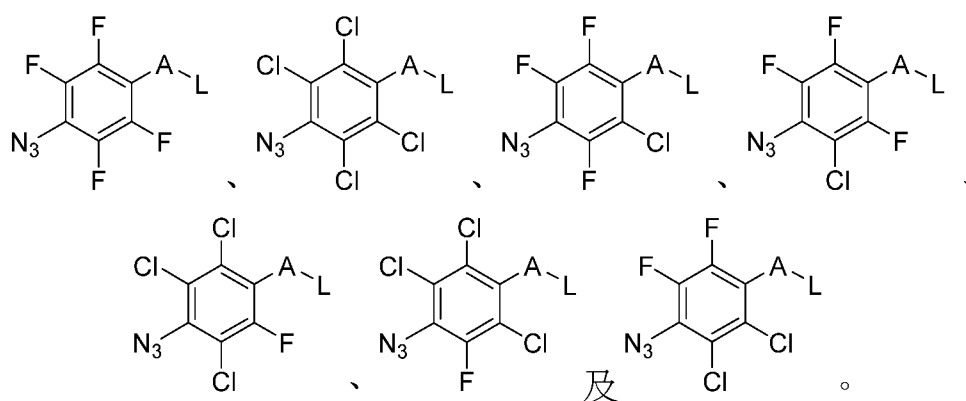
R<sup>13</sup> 當存在時係選自氫及 C1-C4 烷基，且

條件係該化合物為帶電或兩性離子化合物。

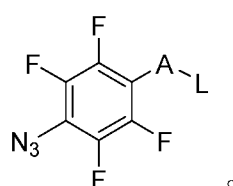
**【0416】** 實施例 134 係如實施例 133 之方法，其中該化合物具有選自以下之結構：



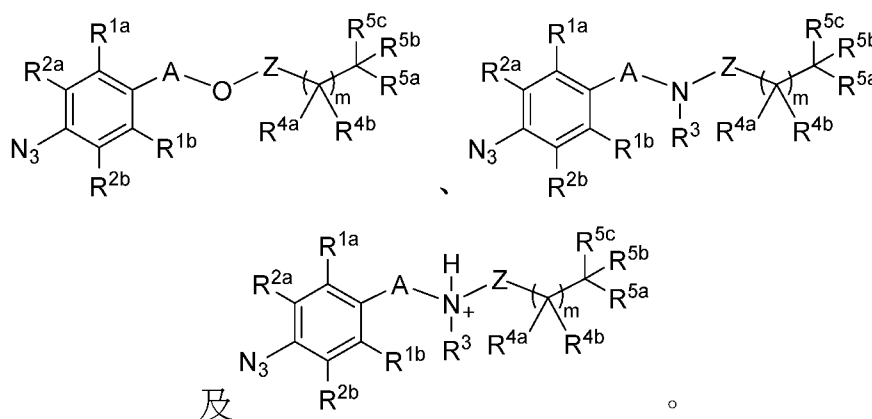
**【0417】** 實施例 135 係如實施例 133 或 134 之方法，其中該化合物具有選自以下之結構：



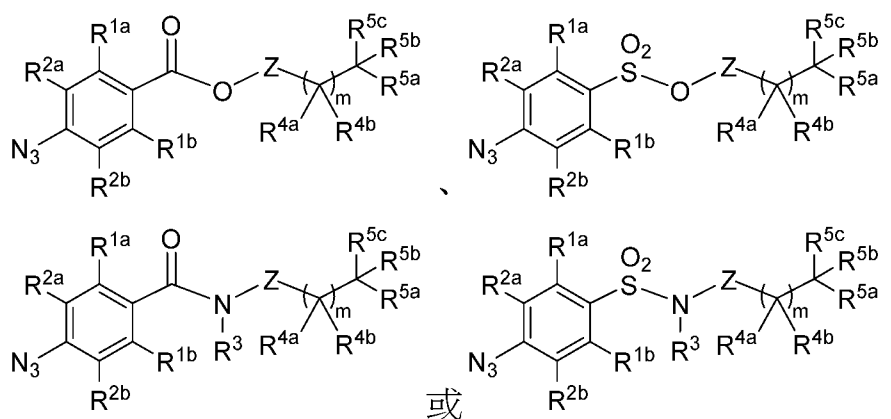
【0418】 實施例 136 係如實施例 133 至 135 中任一實施例之方法，其中該化合物具有以下結構：



【0419】 實施例 137 係如實施例 133 之方法，其中該化合物具有選自以下之結構：



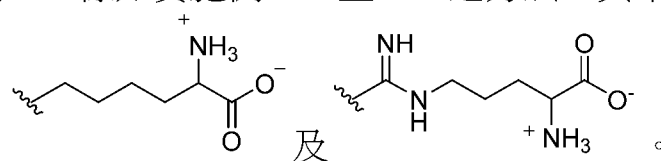
【0420】 實施例 138 係如實施例 133 之方法，其中該化合物具有以下結構：



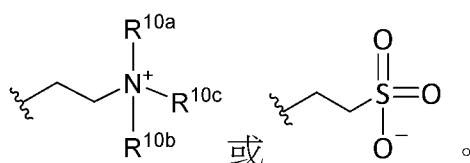
【0421】 實施例 139 係如實施例 137 或 138 之方法，其中 R<sup>1a</sup>、R<sup>1b</sup>、R<sup>2a</sup> 及 R<sup>2b</sup>

各自係-F。

【0422】 實施例 140 係如實施例 133 至 139 之方法，其中 Q 係選自：



【0423】 實施例 141 係如實施例 133 至 139 之方法，其中 Q 係：



【0424】 實施例 142 係如實施例 133 至 139 中任一實施例之方法，其中 Z 係 -CR<sup>6a</sup>R<sup>6b</sup>-。

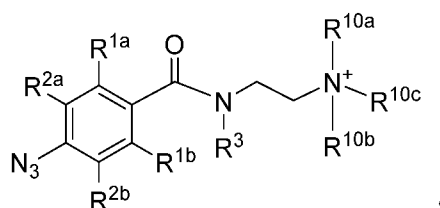
【0425】 實施例 143 係如實施例 142 之方法，其中 R<sup>6a</sup> 及 R<sup>6b</sup> 各自係氫。

【0426】 實施例 144 係如實施例 133 至 139 及 142 至 143 中任一實施例之方法，其中 m 係 0、1、2 或 3。

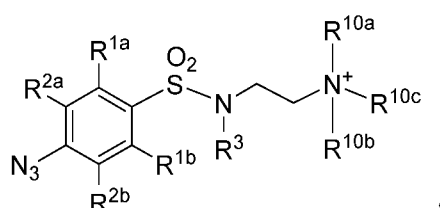
【0427】 實施例 145 係如實施例 144 之方法，其中 m 係 0。

【0428】 實施例 146 係如實施例 133 至 127 及 142 至 144 中任一實施例之方法，其中 R<sup>5a</sup> 係 -NR<sup>10a</sup>R<sup>10b</sup>R<sup>10c+</sup>；R<sup>5b</sup> 係氫；且 R<sup>5c</sup> 係氫。

【0429】 實施例 147 係如實施例 133 之方法，其中該化合物具有式 Ia 之結構：



【0430】 實施例 148 係如實施例 133 之方法，其中該化合物具有式 Ib 之結構：



【0431】 實施例 149 係如實施例 147 或 148 之方法，其中 R<sup>10c</sup> 係-(C1-C8 伸烷

基) $\text{SO}_3^-$ 、 $-(\text{C}1-\text{C}8 \text{ 伸烷基})\text{SO}_3\text{H}$ 、 $-(\text{C}1-\text{C}8 \text{ 伸烷基})\text{CO}_2^-$ 或 $-(\text{C}1-\text{C}8 \text{ 伸烷基})\text{CO}_2\text{H}$ 。

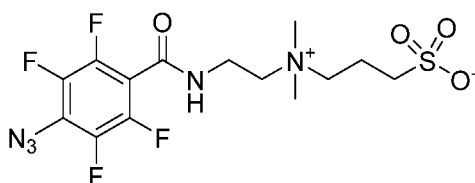
【0432】 實施例 150 係如實施例 147 至 149 中任一實施例之方法，其中  $\text{R}^{10c}$  係  $-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2-\text{SO}_3^-$ 、 $-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2-\text{SO}_3\text{H}$ 、 $-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2-\text{CO}_2^-$  或  $-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2-\text{CO}_2\text{H}$ 。

【0433】 實施例 151 係如實施例 147 至 150 中任一實施例之方法，其中  $\text{R}^{10a}$  及  $\text{R}^{10b}$  各自係 C1-C4 烷基。

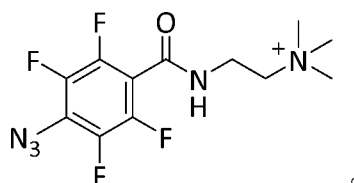
【0434】 實施例 152 係如實施例 151 之方法，其中  $\text{R}^{10a}$  及  $\text{R}^{10b}$  各自係甲基。

【0435】 實施例 153 係如實施例 147 至 152 中任一實施例之方法，其中  $\text{R}^3$  係氫。

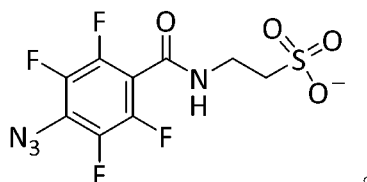
【0436】 實施例 154 係如實施例 147 之方法，其中該兩性離子化合物係



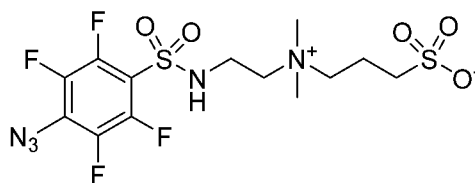
【0437】 實施例 155 係如實施例 147 之方法，其中該帶電化合物係



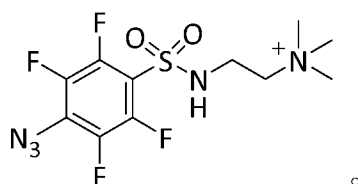
【0438】 實施例 156 係如實施例 141 之方法，其中該帶電化合物係



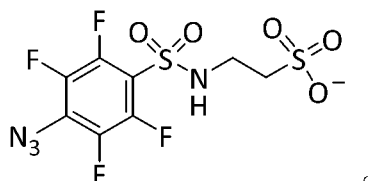
【0439】 實施例 157 係如實施例 148 之方法，其中該兩性離子化合物係



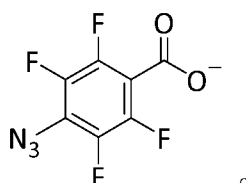
【0440】 實施例 158 係如實施例 148 之方法，其中該帶電化合物係



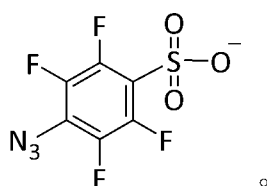
【0441】 實施例 159 係如實施例 141 之方法，其中該帶電化合物係



【0442】 實施例 160 係如實施例 133 之方法，其中該帶電化合物係



【0443】 實施例 161 係如實施例 133 之方法，其中該帶電化合物係



【0444】 實施例 162 係如實施例 121 或 133 至 161 中任一實施例之方法，其中該溶液中該帶電或兩性離子化合物之濃度係介於 1 mM 與 10 mM 之間、介於 1 mM 與 9 mM 之間、介於 1 mM 與 8 mM 之間、介於 1 mM 與 7 mM 之間、介於 1 mM 與 6 mM 之間、介於 1 mM 與 5 mM 之間、介於 1 mM 與 4 mM 之間、介於 1 mM 與 3 mM 之間、介於 1 mM 與 2 mM 之間、介於 1.5 mM 與 10 mM 之間、介於 1.5 mM 與 9 mM 之間、介於 1.5 mM 與 8 mM 之間、介於 1.5 mM 與 7 mM 之間、介於 1.5 mM 與 6 mM 之間、介於 1.5 mM 與 5 mM 之間、介於 1.5 mM 與 4 mM 之間、介於 1.5 mM 與 3 mM 之間、介於 1.5 mM 與 2 mM 之間、介於 2 mM 與 10 mM 之間、介於 2 mM 與 9 mM 之間、介於 2 mM 與 8 mM 之間、介於 2 mM 與 7 mM 之間、介於 2 mM 與 6 mM 之間、介於 2 mM 與 5 mM 之間、介於 2 mM 與 4 mM 之間、介於 2 mM 與 3 mM 之間、介於 3 mM 與 10 mM 之間、介於 3 mM

與 8 mM 之間、介於 3 mM 與 6 mM 之間、介於 4 mM 與 10 mM 之間、介於 4 mM 與 8 mM 之間、介於 4 mM 與 6 mM 之間、介於 5 mM 與 10 mM 之間、介於 5 mM 與 8 mM 之間、介於 6 mM 與 10 mM 之間或介於 8 mM 與 10 mM 之間。

【0445】 實施例 163 係如實施例 121 或 133 至 161 中任一實施例之方法，其中該溶液中該帶電或兩性離子化合物之濃度係約 1 mM、1.1 mM、1.2 mM、1.3 mM、1.4 mM、1.5 mM、1.6 mM、1.7 mM、1.8 mM、1.9 mM、2 mM、2.1 mM、2.2 mM、2.3 mM、2.4 mM、2.5 mM、2.6 mM、2.7 mM、2.8 mM、2.9 mM、3 mM、3.5 mM、4 mM、4.5 mM、5 mM、6 mM、7 mM、8 mM、9 mM 或 10 mM。

【0446】 實施例 164 係如實施例 162 或 163 之方法，其中該帶電或兩性離子化合物之濃度係介於 0.1 至 1 mL/平方厘米該基材之間。

【0447】 實施例 165 係如實施例 121 或 133 至 161 中任一實施例之方法，其進一步包含在用該光源曝露之後將該經帶電化合物改質之基材或經兩性離子改質之基材於第二水-醇溶液中培育。

【0448】 實施例 166 係如實施例 165 之方法，其中該第二水-醇溶液包含以下之水:醇比率：約 90:10、80:20、70:30、60:40、50:50、40:60、33:67、30:70、20:80 或 10:90。

【0449】 實施例 167 係如實施例 166 之方法，其中該醇包含甲醇、乙醇、1-丙醇、2-丙醇、2-甲基-2-丙醇、3-甲基-1-丁醇、2,2-二甲基-1-丙醇、環戊醇、1-己醇或環己醇。

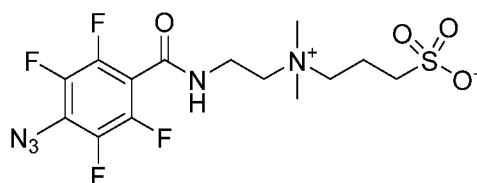
【0450】 實施例 168 係如實施例 165 之方法，其中該培育進一步包含將該經帶電化合物改質之基材或經兩性離子改質之基材於該第二水-醇溶液中進行超音波處理。

【0451】 實施例 169 係如實施例 168 之方法，其中該超音波處理持續至少 1 分鐘、2 分鐘、3 分鐘、4 分鐘、5 分鐘、6 分鐘、7 分鐘、8 分鐘、9 分鐘、10

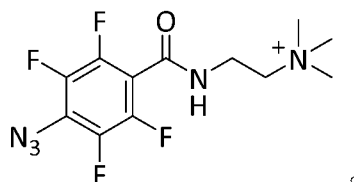
分鐘、15 分鐘、20 分鐘、25 分鐘或 30 分鐘。

【0452】 實施例 170 係如實施例 165 之方法，其進一步包含在於該第二水-醇溶液中培育之後在真空下乾燥該經帶電化合物改質之基材或經兩性離子改質之基材。

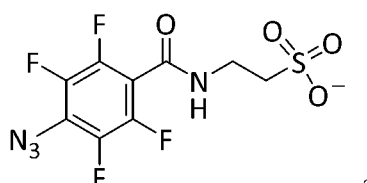
【0453】 實施例 171 係如實施例 121 之方法，其中該兩性離子化合物包含：



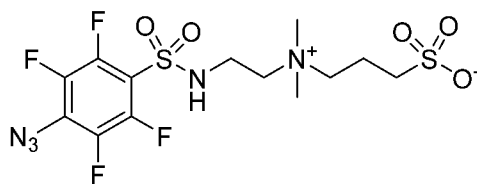
【0454】 實施例 172 係如實施例 121 之方法，其中該帶電化合物包含：



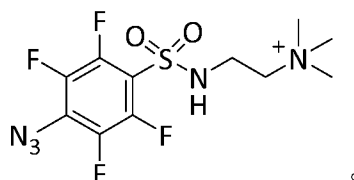
【0455】 實施例 173 係如實施例 121 之方法，其中該帶電化合物包含：



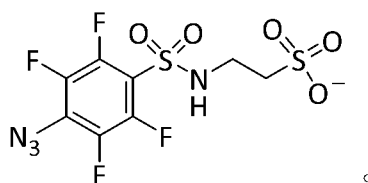
【0456】 實施例 174 係如實施例 121 之方法，其中該兩性離子化合物包含



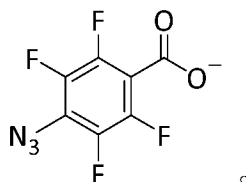
【0457】 實施例 175 係如實施例 121 之方法，其中該帶電化合物包含：



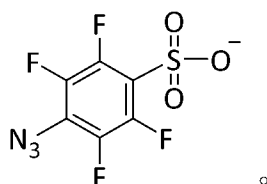
【0458】 實施例 176 係如實施例 121 之方法，其中該帶電化合物包含：



【0459】 實施例 177 係如實施例 121 之方法，其中該帶電化合物包含：



【0460】 實施例 178 係如實施例 121 之方法，其中該帶電化合物包含：



【0461】 實施例 179 係如實施例 121 之方法，其中該基材包含隔離物。

【0462】 實施例 180 係如實施例 179 之方法，其中該隔離物包含基於聚合物之隔離物。

【0463】 實施例 181 係如實施例 180 之方法，其中該基於聚合物之隔離物包含聚烯烴隔離物。

【0464】 實施例 182 係如實施例 181 之方法，其中該聚烯烴隔離物包含經聚乙烯(PE)、聚丙烯(PP)、聚醯胺(PA)、聚四氟乙烯(PTFE)、聚偏二氟乙烯(PVDF)、聚氯乙烯(PVC)或其組合改質之隔離物。

【0465】 實施例 183 係如實施例 179 至 182 中任一實施例之方法，其中該隔離物包含微孔隔離物、非織造隔離物、離子交換膜、支撐式液體膜或固體離子導體。

【0466】 實施例 184 係如實施例 121 之方法，其中該基材包含基於碳之基材，其含有能夠與式 I 之該全氟苯基疊氮化物-兩性離子衍生物結合之部分。

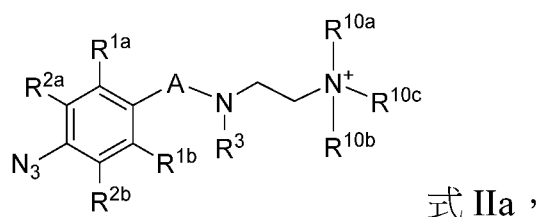
【0467】 實施例 185 係如實施例 184 之方法，其中該基於碳之基材包含聚合

物部分。

【0468】 實施例 186 係如實施例 185 之方法，其中該基於碳之基材包含聚烯烴部分。

【0469】 實施例 187 係如實施例 186 之方法，其中該聚烯烴部分包含聚乙烯(PE)部分、聚丙烯(PP)部分、聚醯胺(PA)部分、聚四氟乙烯(PTFE)部分、聚偏二氟乙烯(PVDF)部分或聚氯乙烯(PVC)部分。

【0470】 實施例 188 係具有式 IIa 結構之帶電或兩性離子化合物：



其中

A 係選自-C(=O)-及-(SO<sub>2</sub>)-；

R<sup>1a</sup> 及 R<sup>1b</sup> 中之每一者係獨立地選自氫及鹵素；

R<sup>2a</sup> 及 R<sup>2b</sup> 中之每一者係鹵素；

R<sup>3</sup> 係選自氫及 C1-C4 烷基；

R<sup>10a</sup> 及 R<sup>10b</sup> 係獨立地選自 C1-C4 烷基；且

R<sup>10c</sup> 係選自-(C1-C8 伸烷基)SO<sub>3</sub><sup>-</sup>、-(C1-C8 伸烷基)SO<sub>3</sub>H、-(C1-C8 伸烷基)CO<sub>2</sub><sup>-</sup>及-(C1-C8 伸烷基)CO<sub>2</sub>H。

【0471】 實施例 189 係如實施例 188 之化合物，其中 A 係-(SO<sub>2</sub>)-。

【0472】 實施例 190 係如實施例 188 之化合物，其中 A 係-C(=O)-。

【0473】 實施例 191 係如實施例 188 至 190 中任一實施例之化合物，其中 R<sup>1a</sup>、R<sup>1b</sup>、R<sup>2a</sup> 及 R<sup>2b</sup> 係各自獨立地選自-Cl 及-F。

【0474】 實施例 192 係如實施例 191 之化合物，其中 R<sup>1a</sup>、R<sup>1b</sup>、R<sup>2a</sup> 及 R<sup>2b</sup> 各自係-F。

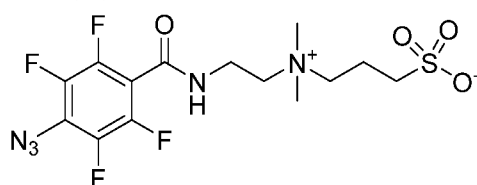
【0475】 實施例 193 係如實施例 188 至 192 中任一實施例之化合物，其中  $R^3$  係氫。

【0476】 實施例 194 係如實施例 188 至 193 中任一實施例之化合物，其中  $R^{10a}$  及  $R^{10b}$  各自係甲基。

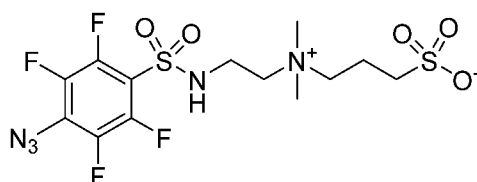
【0477】 實施例 195 係如實施例 188 至 194 中任一實施例之化合物，其中  $R^{10c}$  係  $-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{-SO}_3^-$ 、 $-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{-SO}_3\text{H}$ 、 $-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{-CO}_2^-$  或  $-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{-CO}_2\text{H}$ 。

【0478】 實施例 196 係如實施例 195 之化合物，其中  $R^{10c}$  係  $-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{-SO}_3^-$  或  $-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{-CO}_2^-$ 。

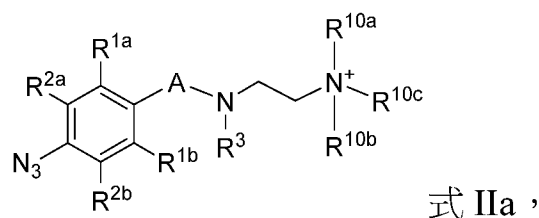
【0479】 實施例 197 係如實施例 188 之化合物，其中該兩性離子化合物係



【0480】 實施例 198 係如實施例 188 之化合物，其中該兩性離子化合物係



【0481】 實施例 199 係具有式 IIa 結構之化合物：



其中

A 係選自  $-\text{C}(=\text{O})-$  及  $-\text{(SO}_2\text{)}-$ ；

$R^{1a}$  及  $R^{1b}$  中之每一者係獨立地選自氫及鹵素；

$R^{2a}$  及  $R^{2b}$  中之每一者係鹵素；

$R^3$  係選自氫及 C1-C4 烷基；且

$R^{10a}$ 、 $R^{10b}$  及  $R^{10c}$  係獨立地選自 C1-C4 烷基。

【0482】 實施例 200 係如實施例 199 之化合物，其中 A 係 $-(SO_2)-$ 。

【0483】 實施例 201 係如實施例 199 之化合物，其中 A 係 $-(C=O)-$ 。

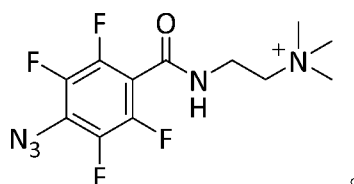
【0484】 實施例 202 係如實施例 199 至 201 中任一實施例之化合物，其中  $R^{1a}$ 、 $R^{1b}$ 、 $R^{2a}$  及  $R^{2b}$  係各自獨立地選自 -Cl 及 -F。

【0485】 實施例 203 係如實施例 202 之化合物，其中  $R^{1a}$ 、 $R^{1b}$ 、 $R^{2a}$  及  $R^{2b}$  各自係 -F。

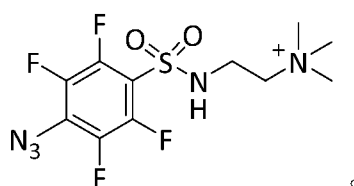
【0486】 實施例 204 係如實施例 199 至 203 中任一實施例之化合物，其中  $R^3$  係氫。

【0487】 實施例 205 係如實施例 199 至 204 中任一實施例之化合物，其中  $R^{10a}$ 、 $R^{10b}$  及  $R^{10c}$  各自係甲基。

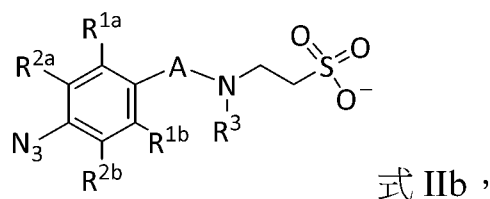
【0488】 實施例 206 係如實施例 199 之化合物，其中該帶電化合物係



【0489】 實施例 207 係如實施例 199 之化合物，其中該帶電化合物係



【0490】 實施例 208 係具有式 IIb 結構之化合物：



其中

A 係選自-C(=O)-及-(SO<sub>2</sub>)-；

R<sup>1a</sup> 及 R<sup>1b</sup> 中之每一者係獨立地選自氫及鹵素；

R<sup>2a</sup> 及 R<sup>2b</sup> 中之每一者係鹵素；且

R<sup>3</sup> 係選自氫及 C1-C4 烷基。

【0491】 實施例 209 係如實施例 208 之化合物，其中 A 係-(SO<sub>2</sub>)-。

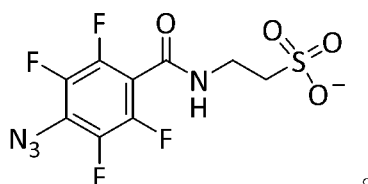
【0492】 實施例 210 係如實施例 208 之化合物，其中 A 係-C(=O)-。

【0493】 實施例 211 係如實施例 208 至 210 中任一實施例之化合物，其中 R<sup>1a</sup>、R<sup>1b</sup>、R<sup>2a</sup> 及 R<sup>2b</sup> 係各自獨立地選自-Cl 及-F。

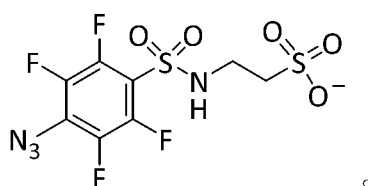
【0494】 實施例 212 係如實施例 211 之化合物，其中 R<sup>1a</sup>、R<sup>1b</sup>、R<sup>2a</sup> 及 R<sup>2b</sup> 各自係-F。

【0495】 實施例 213 係如實施例 208 至 212 中任一實施例之化合物，其中 R<sup>3</sup> 係氫。

【0496】 實施例 214 係如實施例 208 之化合物，其中該帶電化合物係



【0497】 實施例 215 係如實施例 208 之化合物，其中該帶電化合物係



【0498】 實施例 216 係製作經帶電化合物改質之基材或經兩性離子改質之基材之方法，其包含：

a) 使基材與醇接觸達足以使該醇浸透該基材之時間；

b) 使該浸透之基材與包含帶電或兩性離子化合物之溶液一起培育至少 30 秒；

及

c) 使步驟 b)之該基材在光源下曝露至少 30 秒，藉此產生該經帶電化合物改質之基材或經兩性離子改質之基材。

【0499】 實施例 217 係如實施例 216 之方法，其中該醇包含甲醇、乙醇、1-丙醇、2-丙醇、2-甲基-2-丙醇、3-甲基-1-丁醇、2,2-二甲基-1-丙醇、環戊醇、1-己醇、環己醇、丙酮、甲基乙基酮、二甲基亞砷、二甲基甲醯胺、N-甲基吡咯啉酮、二甲基乙醯胺或碳酸二乙酯。

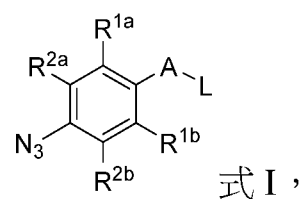
【0500】 實施例 218 係如實施例 216 或 217 之方法，其中該醇係乙醇。

【0501】 實施例 219 係如實施例 216 至 218 中任一實施例之方法，其中該醇包含少於 10%、9%、8%、7%、6%、5%、4%、3%、2%、1%、0.5%或 0.05% 之水。

【0502】 實施例 220 係如實施例 216 至 219 中任一實施例之方法，其中足以使該醇浸透該基材之該時間係約 2 秒、3 秒、約 4 秒、約 5 秒、約 10 秒、約 15 秒、約 20 秒或更長。

【0503】 實施例 221 係如實施例 216 之方法，其中步驟 b)之該培育持續至少 1 分鐘、至少 1.5 分鐘、至少 2 分鐘、至少 3 分鐘、至少 4 分鐘、至少 5 分鐘、至少 10 分鐘、至少 15 分鐘或至少 20 分鐘。

【0504】 實施例 222 係如實施例 216 之方法，其中該帶電或兩性離子化合物係具有式 I 結構之化合物：

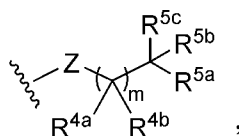


其中

A 係選自-C(=O)-及-(SO<sub>2</sub>)-；

L 係選自-OQ、-O<sup>-</sup>、-N<sup>+</sup>R<sup>3</sup>HQ 及-NR<sup>3</sup>Q；

Q 係由下式所表示之結構：



Z 係選自  $-\text{CR}^{6a}\text{R}^{6b}-$ 、 $-\text{C}(=\text{O})-$ 、 $-\text{C}(=\text{NH})-$  及  $-\text{C}(=\text{NH})\text{NR}^7-$ ；

m 係選自 0、1、2、3、4、5、6、7 及 8 之整數；

$\text{R}^{1a}$  及  $\text{R}^{1b}$  中之每一者係獨立地選自氫及鹵素；

$\text{R}^{2a}$  及  $\text{R}^{2b}$  中之每一者係鹵素；

$\text{R}^3$  當存在時係選自氫及 C1-C4 烷基；

$\text{R}^{4a}$  及  $\text{R}^{4b}$  中之每一者當存在時係獨立地選自氫、鹵素、 $-\text{CN}$ 、 $-\text{OH}$ 、 $-\text{NR}^{8a}\text{R}^{8b}$ 、 $-\text{NR}^{8a}\text{R}^{8b}\text{H}^+$ 、C1-C4 烷基、C1-C4 單鹵烷基、C1-C4 多鹵烷基、 $-\text{SO}_3^-$ 、 $-\text{SO}_3\text{R}^9$ 、 $-\text{CO}_2^-$  及  $-\text{CO}_2\text{R}^9$ ；

$\text{R}^{5a}$ 、 $\text{R}^{5b}$  及  $\text{R}^{5c}$  中之每一者係獨立地選自氫、鹵素、 $-\text{CN}$ 、 $-\text{OH}$ 、 $-\text{NR}^{10a}\text{R}^{10b}$ 、 $-\text{NR}^{10a}\text{R}^{10b}\text{R}^{10c+}$ 、C1-C4 烷基、C1-C4 單鹵烷基、C1-C4 多鹵烷基、 $-\text{SO}_3^-$ 、 $-\text{SO}_3\text{R}^{11}$ 、 $-\text{CO}_2^-$  及  $-\text{CO}_2\text{R}^{11}$ ；

$\text{R}^{6a}$  及  $\text{R}^{6b}$  中之每一者當存在時係經獨立選擇之氫、鹵素、 $-\text{CN}$ 、 $-\text{OH}$ 、 $-\text{NR}^{12a}\text{R}^{12b}$ 、 $-\text{NR}^{12a}\text{R}^{12b}\text{H}^+$ 、C1-C4 烷基、C1-C4 單鹵烷基、C1-C4 多鹵烷基、 $-\text{SO}_3^-$ 、 $-\text{SO}_3\text{R}^{13}$ 、 $-\text{CO}_2^-$  及  $-\text{CO}_2\text{R}^{13}$ ；

$\text{R}^7$  當存在時係選自氫及 C1-C4 烷基；

$\text{R}^{8a}$  及  $\text{R}^{8b}$  中之每一者當存在時係獨立地選自氫及 C1-C4 烷基；

$\text{R}^9$  當存在時係選自氫及 C1-C4 烷基；

$\text{R}^{10a}$ 、 $\text{R}^{10b}$  及  $\text{R}^{10c}$  中之每一者當存在時係獨立地選自氫、C1-C4 烷基、 $-(\text{C1-C8 伸烷基})\text{SO}_3^-$ 、 $-(\text{C1-C8 伸烷基})\text{SO}_3\text{H}$ 、 $-(\text{C1-C8 伸烷基})\text{CO}_2^-$  及  $-(\text{C1-C8 伸烷基})\text{CO}_2\text{H}$ ；

$\text{R}^{11}$  當存在時係選自氫及 C1-C4 烷基；

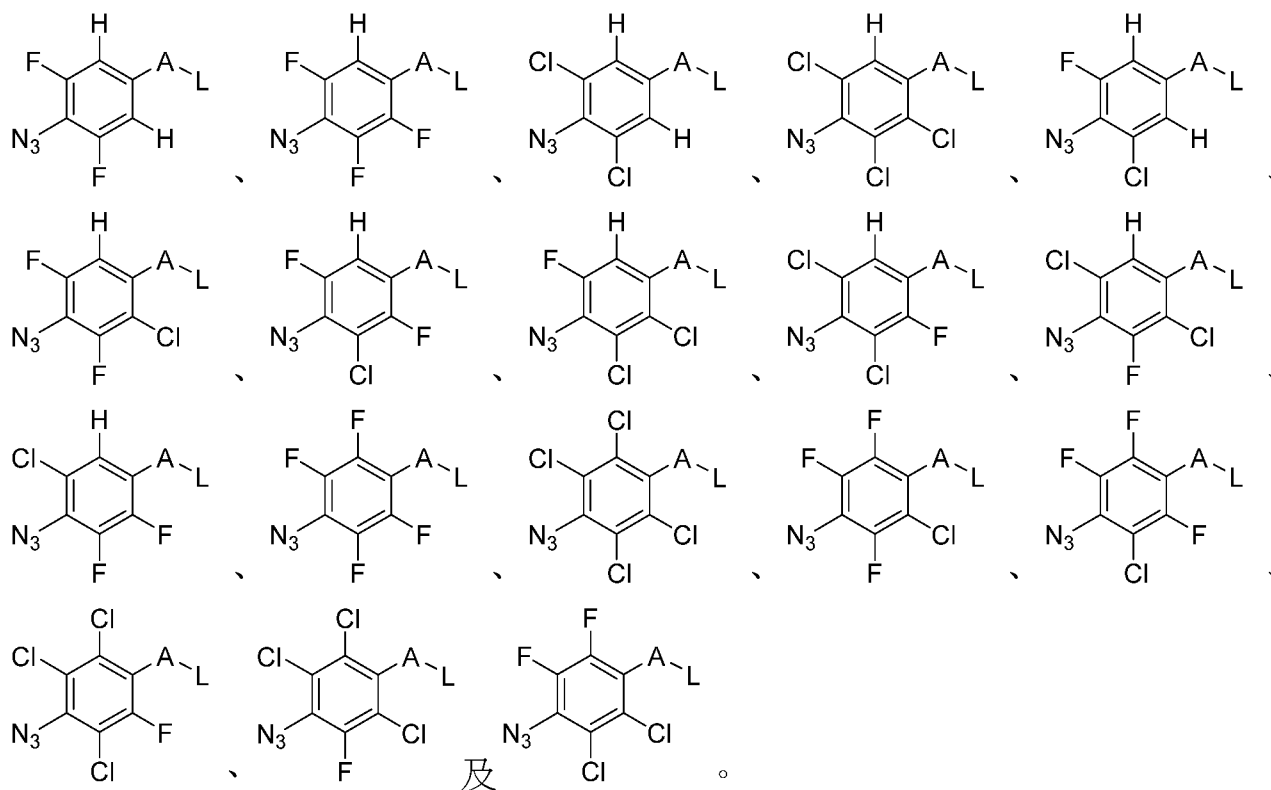
$\text{R}^{12a}$  及  $\text{R}^{12b}$  中之每一者當存在時係獨立地選自氫及 C1-C4 烷基；

R<sup>13</sup> 當存在時係選自氫及 C1-C4 烷基，且

條件係該化合物為帶電或兩性離子化合物。

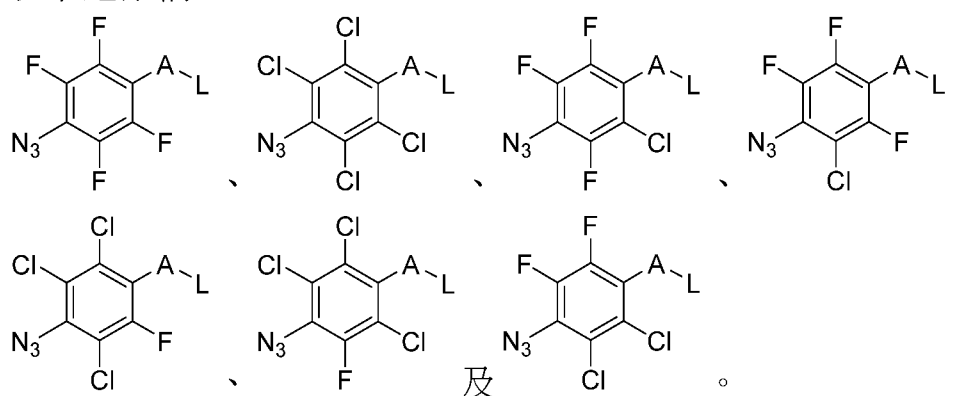
【0505】 實施例 223 係如實施例 222 之方法，其中該化合物具有選自以下之

結構：

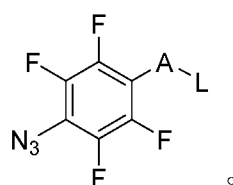


【0506】 實施例 224 係如實施例 222 或 223 之方法，其中該化合物具有選自

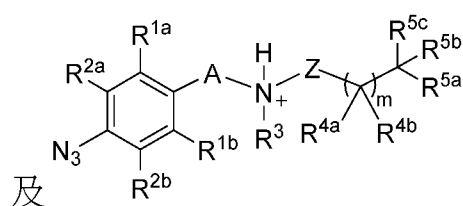
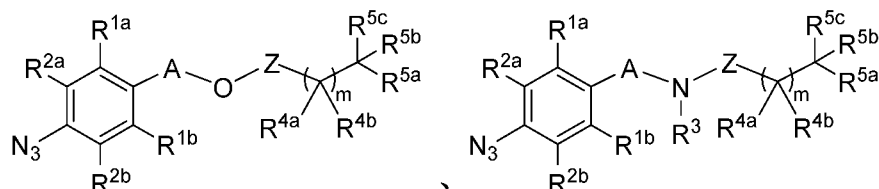
以下之結構：



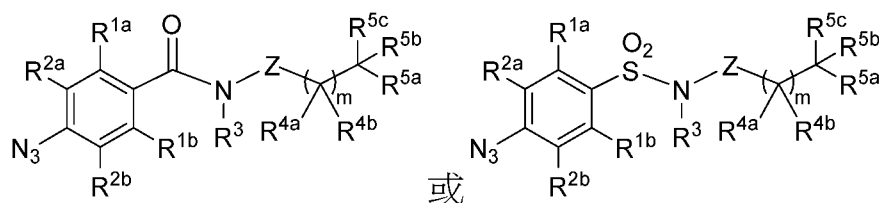
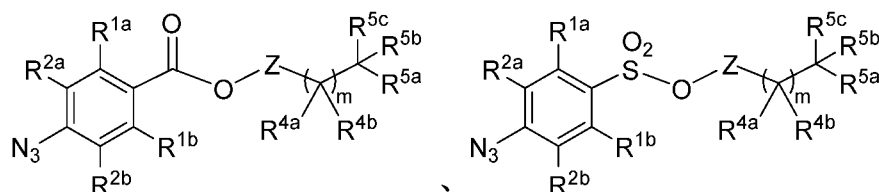
【0507】 實施例 225 係如實施例 222 至 224 中任一實施例之方法，其中該化合物具有以下結構：



**【0508】** 實施例 226 係如實施例 222 之方法，其中該化合物具有選自以下之結構：

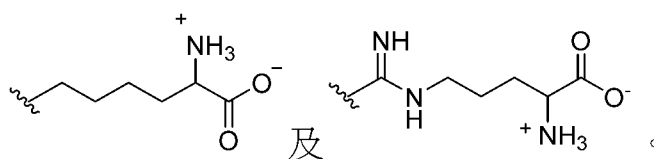


**【0509】** 實施例 227 係如實施例 222 之方法，其中該化合物具有以下結構：

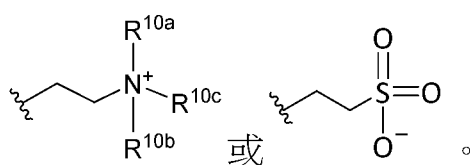


**【0510】** 實施例 228 係如實施例 226 或 227 之方法，其中  $R^{1a}$ 、 $R^{1b}$ 、 $R^{2a}$  及  $R^{2b}$  各自係-F。

**【0511】** 實施例 229 係如實施例 181 至 228 中任一實施例之方法，其中 Q 係選自：



**【0512】** 實施例 230 係如實施例 222 至 228 中任一實施例之方法，其中 Q 係：



【0513】 實施例 231 係如實施例 222 至 228 中任一實施例之方法，其中 Z 係  $-\text{CR}^{6a}\text{R}^{6b}-$ 。

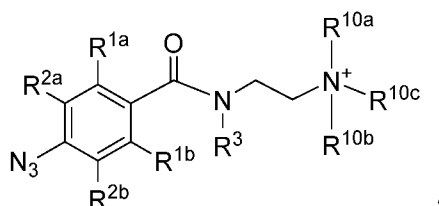
【0514】 實施例 232 係如實施例 231 之方法，其中  $\text{R}^{6a}$  及  $\text{R}^{6b}$  各自係氫。

【0515】 實施例 233 係如實施例 222 至 228 及 231 至 232 中任一實施例之方法，其中 m 係 0、1、2 或 3。

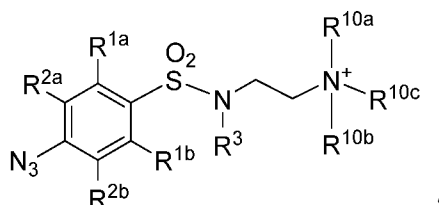
【0516】 實施例 234 係如實施例 233 之方法，其中 m 係 0。

【0517】 實施例 235 係如實施例 222 至 228 及 231 至 234 中任一實施例之方法，其中  $\text{R}^{5a}$  係  $-\text{NR}^{10a}\text{R}^{10b}\text{R}^{10c+}$ ； $\text{R}^{5b}$  係氫；且  $\text{R}^{5c}$  係氫。

【0518】 實施例 236 係如實施例 222 之方法，其中該化合物具有式 Ia 之結構：



【0519】 實施例 237 係如實施例 222 之方法，其中該化合物具有式 Ib 之結構：

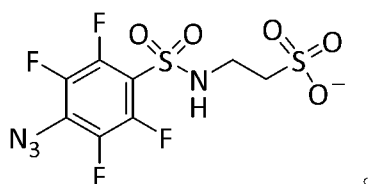


【0520】 實施例 238 係如實施例 236 或 237 之方法，其中  $\text{R}^{10c}$  係  $-(\text{C}1-\text{C}8 \text{ 伸烷基})\text{SO}_3^-$ 、 $-(\text{C}1-\text{C}8 \text{ 伸烷基})\text{SO}_3\text{H}$ 、 $-(\text{C}1-\text{C}8 \text{ 伸烷基})\text{CO}_2^-$  或  $-(\text{C}1-\text{C}8 \text{ 伸烷基})\text{CO}_2\text{H}$ 。

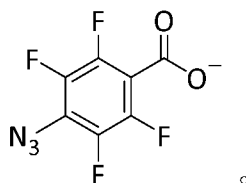
【0521】 實施例 239 係如實施例 236 至 238 中任一實施例之方法，其中  $\text{R}^{10c}$  係  $-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2-\text{SO}_3^-$ 、 $-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2-\text{SO}_3\text{H}$ 、 $-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2-\text{CO}_2^-$  或  $-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2-\text{CO}_2\text{H}$ 。

【0522】 實施例 240 係如實施例 236 至 239 中任一實施例之方法，其中  $\text{R}^{10a}$

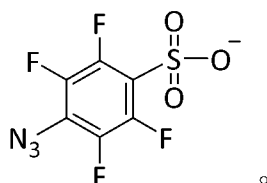




【0531】 實施例 249 係如實施例 222 之方法，其中該帶電化合物係



【0532】 實施例 250 係如實施例 222 之方法，其中該帶電化合物係



【0533】 實施例 251 係如實施例 216 或 222 至 250 中任一實施例之方法，其中該溶液中該帶電或兩性離子化合物之濃度係介於 0.1 mM 與 5 mM 之間、介於 0.1 mM 與 4 mM 之間、介於 0.1 mM 與 3 mM 之間、介於 0.1 mM 與 2 mM 之間、介於 0.1 mM 與 1 mM 之間、介於 0.5 mM 與 5 mM 之間、介於 0.5 mM 與 4 mM 之間、介於 0.5 mM 與 3 mM 之間、介於 0.5 mM 與 2 mM 之間、介於 0.5 mM 與 1 mM 之間、介於 1 mM 與 5 mM 之間、介於 1 mM 與 4 mM 之間、介於 1 mM 與 3 mM 之間、介於 1 mM 與 2 mM 之間、介於 1.5 mM 與 5 mM 之間、介於 1.5 mM 與 4 mM 之間、介於 1.5 mM 與 3 mM 之間、介於 1.5 mM 與 2 mM 之間、介於 2 mM 與 5 mM 之間、介於 2 mM 與 4 mM 之間、介於 2 mM 與 3 mM 之間、介於 3 mM 與 5 mM 之間、介於 3 mM 與 4 mM 之間或介於 4 mM 與 5 mM 之間。

【0534】 實施例 252 係如實施例 216 或 222 至 250 中任一實施例之方法，其中該溶液中該帶電或兩性離子化合物之濃度係約 0.1 mM、約 0.5 mM、約 1 mM、1.1 mM、1.2 mM、1.3 mM、1.4 mM、1.5 mM、1.6 mM、1.7 mM、1.8 mM、1.9 mM、2 mM、2.1 mM、2.2 mM、2.3 mM、2.4 mM、2.5 mM、2.6 mM、2.7 mM、

2.8 mM、2.9 mM、3 mM、3.5 mM、4 mM、4.5 mM 或 5 mM。

【0535】 實施例 253 係如實施例 216 之方法，其中步驟 b)之在光源下之該曝露持續至少 2 分鐘、3 分鐘、4 分鐘、5 分鐘、6 分鐘、7 分鐘、8 分鐘、9 分鐘、10 分鐘、15 分鐘、20 分鐘、25 分鐘或 30 分鐘。

【0536】 實施例 254 係如實施例 216 或 253 之方法，其中該光源係紫外光源。

【0537】 實施例 255 係如實施例 254 之方法，其中該紫外光源之強度為至少  $900 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ 。

【0538】 實施例 256 係如實施例 254 或 255 之方法，其中該紫外光源之波長係介於 240 nm 與 280 nm 之間、介於 240 nm 與 275 nm 之間、介於 240 nm 與 270 nm 之間、介於 240 nm 與 265 nm 之間、介於 240 nm 與 260 nm 之間、介於 240 nm 與 255 nm 之間、介於 240 nm 與 250 nm 之間、介於 240 nm 與 245 nm 之間、介於 250 nm 與 280 nm 之間、介於 250 nm 與 275 nm 之間、介於 250 nm 與 270 nm 之間、介於 250 nm 與 265 nm 之間、介於 250 nm 與 260 nm 之間、介於 255 nm 與 280 nm 之間、介於 255 nm 與 275 nm 之間、介於 255 nm 與 270 nm 之間、介於 255 nm 與 265 nm 之間、介於 255 nm 與 260 nm 之間、介於 260 nm 與 280 nm 之間、介於 260 nm 與 275 nm 之間、介於 260 nm 與 270 nm 之間或介於 270 nm 與 280 nm 之間。

【0539】 實施例 257 係如實施例 254 或 255 之方法，其中該紫外光源之波長為至少 240 nm、245 nm、250 nm、251 nm、252 nm、253 nm、254 nm、255 nm、256 nm、257 nm、258 nm、259 nm、260 nm、261 nm、262 nm、263 nm、264 nm、265 nm、266 nm、267 nm、268 nm、269 nm、270 nm、275 nm 或 280 nm。

【0540】 實施例 258 係如實施例 216 至 257 中任一實施例之方法，其進一步包含在用步驟 c)之該光源曝露之後將該經帶電化合物改質之基材或經兩性離子改質之基材於水-醇溶液中培育。

【0541】 實施例 259 係如實施例 258 之方法，其中該水-醇溶液包含以下之水: 醇比率：約 90:10、80:20、70:30、60:40、50:50、40:60、33:67、30:70、20:80 或 10:90。

【0542】 實施例 260 係如實施例 259 之方法，其中該醇包含甲醇、乙醇、1-丙醇、2-丙醇、2-甲基-2-丙醇、3-甲基-1-丁醇、2,2-二甲基-1-丙醇、環戊醇、1-己醇或環己醇。

【0543】 實施例 261 係如實施例 260 之方法，其中該培育進一步包含將該經帶電化合物改質之基材或經兩性離子改質之基材於該水-醇溶液中進行超音波處理。

【0544】 實施例 262 係如實施例 261 之方法，其中該超音波處理持續至少 1 分鐘、2 分鐘、3 分鐘、4 分鐘、5 分鐘、6 分鐘、7 分鐘、8 分鐘、9 分鐘、10 分鐘、15 分鐘、20 分鐘、25 分鐘或 30 分鐘。

【0545】 實施例 263 係如實施例 260 之方法，其進一步包含在於該第二水-醇溶液中培育之後在真空下乾燥該經帶電化合物改質之基材或經兩性離子改質之基材。

【0546】 實施例 264 係如實施例 216 之方法，其中該基材包含隔離物。

【0547】 實施例 265 係如實施例 264 之方法，其中該隔離物包含基於聚合物之隔離物。

【0548】 實施例 266 係如實施例 265 之方法，其中該基於聚合物之隔離物包含聚烯烴隔離物。

【0549】 實施例 267 係如實施例 266 之方法，其中該聚烯烴隔離物包含經聚乙烯(PE)、聚丙烯(PP)、聚醯胺(PA)、聚四氟乙烯(PTFE)、聚偏二氟乙烯(PVDF)、聚氯乙烯(PVC)或其組合改質之隔離物。

【0550】 實施例 268 係如實施例 264 至 267 中任一實施例之方法，其中該隔

離物包含微孔隔離物、非織造隔離物、離子交換膜、支撐式液體膜或固體離子導體。

【0551】 實施例 269 係如實施例 216 之方法，其中該基材包含基於碳之基材，其含有能夠與式 I 之該全氟苯基疊氮化物帶電或兩性離子衍生物結合之部分。

【0552】 實施例 270 係如實施例 269 之方法，其中該基於碳之基材包含聚合物部分。

【0553】 實施例 271 係如實施例 269 之方法，其中該基於碳之基材包含聚烯烴部分。

【0554】 實施例 272 係如實施例 271 之方法，其中該聚烯烴部分包含聚乙烯(PE)部分、聚丙烯(PP)部分、聚醯胺(PA)部分、聚四氟乙烯(PTFE)部分、聚偏二氟乙烯(PVDF)部分或聚氯乙烯(PVC)部分。

【0555】 實施例 273 係如實施例 216 至 272 中任一實施例之方法，其中該方法係自動化方法。

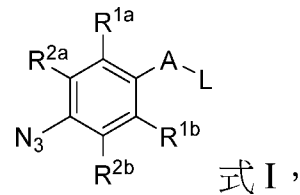
【0556】 實施例 274 係如實施例 216 至 273 中任一實施例之方法，其中該方法係在室溫下實施。

【0557】 實施例 275 係如實施例 216 至 273 中任一實施例之方法，其中該方法係在以下內之溫度下實施：20°C及 30°C、20°C及 28°C、20°C及 26°C、20°C及 25°C、22°C及 30°C、22°C及 28°C、22°C及 26°C、22°C及 25°C、24°C及 30°C、24°C及 28°C或 24°C及 26°C。

【0558】 實施例 276 係如實施例 216 至 273 中任一實施例之方法，其中該方法係在約 20°C、約 21°C、約 22°C、約 23°C、約 24°C、約 25°C、約 26°C、約 27°C、約 28°C、約 29°C或約 30°C下實施。

【0559】 實施例 I 係能量提供裝置，其包含經帶電化合物改質之基材或經兩性離子改質之基材。

【0560】 實施例 II 係如實施例 I 之能量提供裝置，其中該經帶電化合物改質之基材或經兩性離子改質之基材包含具有式 I 結構之化合物：

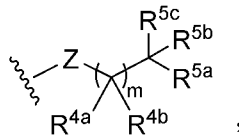


其中

A 係選自  $-C(=O)-$  及  $-(SO_2)-$ ；

L 係選自  $-OQ$ 、 $-O^-$ 、 $-N^+R^3HQ$  及  $-NR^3Q$ ；

Q 係由下式所表示之結構：



Z 係選自  $-CR^{6a}R^{6b}-$ 、 $-C(=O)-$ 、 $-C(=NH)-$  及  $-C(=NH)NR^7-$ ；

m 係選自 0、1、2、3、4、5、6、7 及 8 之整數；

$R^{1a}$  及  $R^{1b}$  中之每一者係獨立地選自氫及鹵素；

$R^{2a}$  及  $R^{2b}$  中之每一者係鹵素；

$R^3$  當存在時係選自氫及 C1-C4 烷基；

$R^{4a}$  及  $R^{4b}$  中之每一者當存在時係獨立地選自氫、鹵素、 $-CN$ 、 $-OH$ 、 $-NR^{8a}R^{8b}$ 、 $-NR^{8a}R^{8b}H^+$ 、C1-C4 烷基、C1-C4 單鹵烷基、C1-C4 多鹵烷基、 $-SO_3^-$ 、 $-SO_3R^9$ 、 $-CO_2^-$  及  $-CO_2R^9$ ；

$R^{5a}$ 、 $R^{5b}$  及  $R^{5c}$  中之每一者係獨立地選自氫、鹵素、 $-CN$ 、 $-OH$ 、 $-NR^{10a}R^{10b}$ 、 $-NR^{10a}R^{10b}R^{10c+}$ 、C1-C4 烷基、C1-C4 單鹵烷基、C1-C4 多鹵烷基、 $-SO_3^-$ 、 $-SO_3R^{11}$ 、 $-CO_2^-$  及  $-CO_2R^{11}$ ；

$R^{6a}$  及  $R^{6b}$  中之每一者當存在時係經獨立選擇之氫、鹵素、 $-CN$ 、 $-OH$ 、 $-NR^{12a}R^{12b}$ 、 $-NR^{12a}R^{12b}H^+$ 、C1-C4 烷基、C1-C4 單鹵烷基、C1-C4 多鹵烷基、 $-SO_3^-$ 、 $-SO_3R^{13}$ 、

$-\text{CO}_2^-$ 及 $-\text{CO}_2\text{R}^{13}$ ；

$\text{R}^7$  當存在時係選自氫及 C1-C4 烷基；

$\text{R}^{8a}$  及  $\text{R}^{8b}$  中之每一者當存在時係獨立地選自氫及 C1-C4 烷基；

$\text{R}^9$  當存在時係選自氫及 C1-C4 烷基；

$\text{R}^{10a}$ 、 $\text{R}^{10b}$  及  $\text{R}^{10c}$  中之每一者當存在時係獨立地選自氫、C1-C4 烷基、 $-(\text{C1-C8}$  伸烷基) $\text{SO}_3^-$ 、 $-(\text{C1-C8}$  伸烷基) $\text{SO}_3\text{H}$ 、 $-(\text{C1-C8}$  伸烷基) $\text{CO}_2^-$ 及 $-(\text{C1-C8}$  伸烷基) $\text{CO}_2\text{H}$ ；

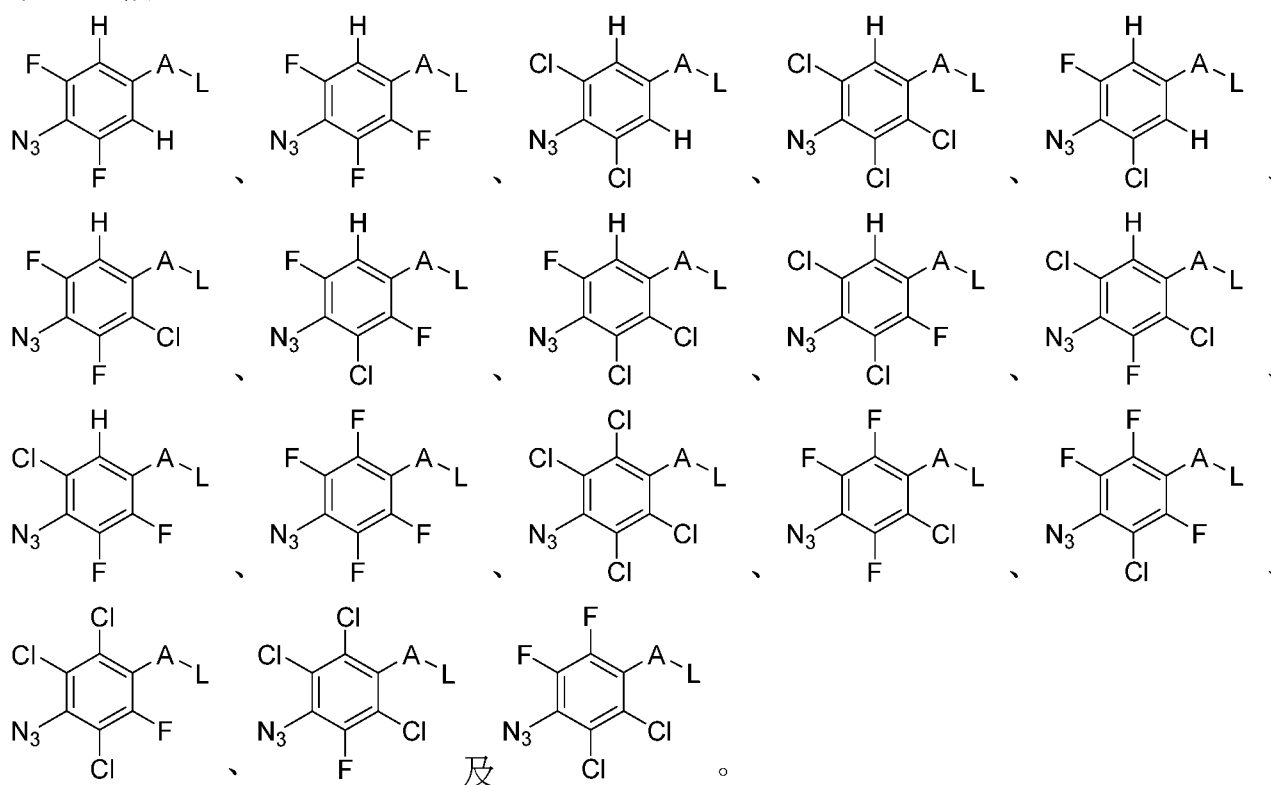
$\text{R}^{11}$  當存在時係選自氫及 C1-C4 烷基；

$\text{R}^{12a}$  及  $\text{R}^{12b}$  中之每一者當存在時係獨立地選自氫及 C1-C4 烷基；

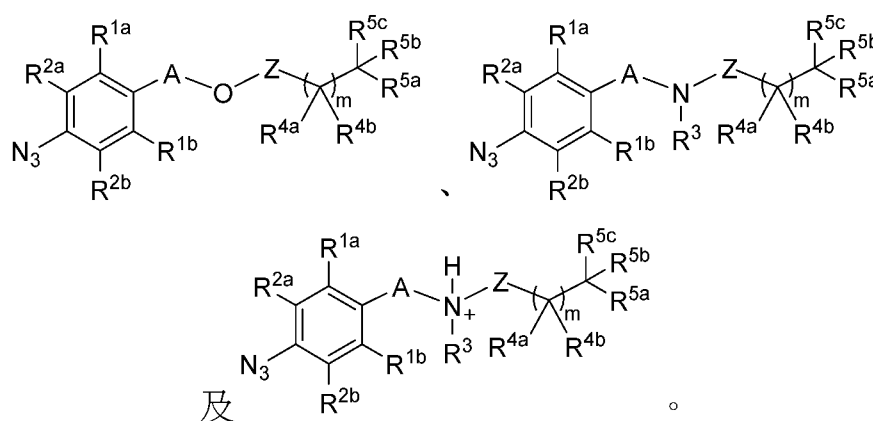
$\text{R}^{13}$  當存在時係選自氫及 C1-C4 烷基，且

條件係該化合物為帶電或兩性離子化合物。

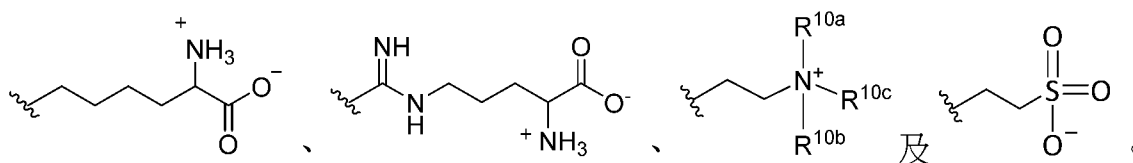
**【0561】** 實施例 III 係如實施例 II 之能量提供裝置，其中該化合物具有選自以下之結構：



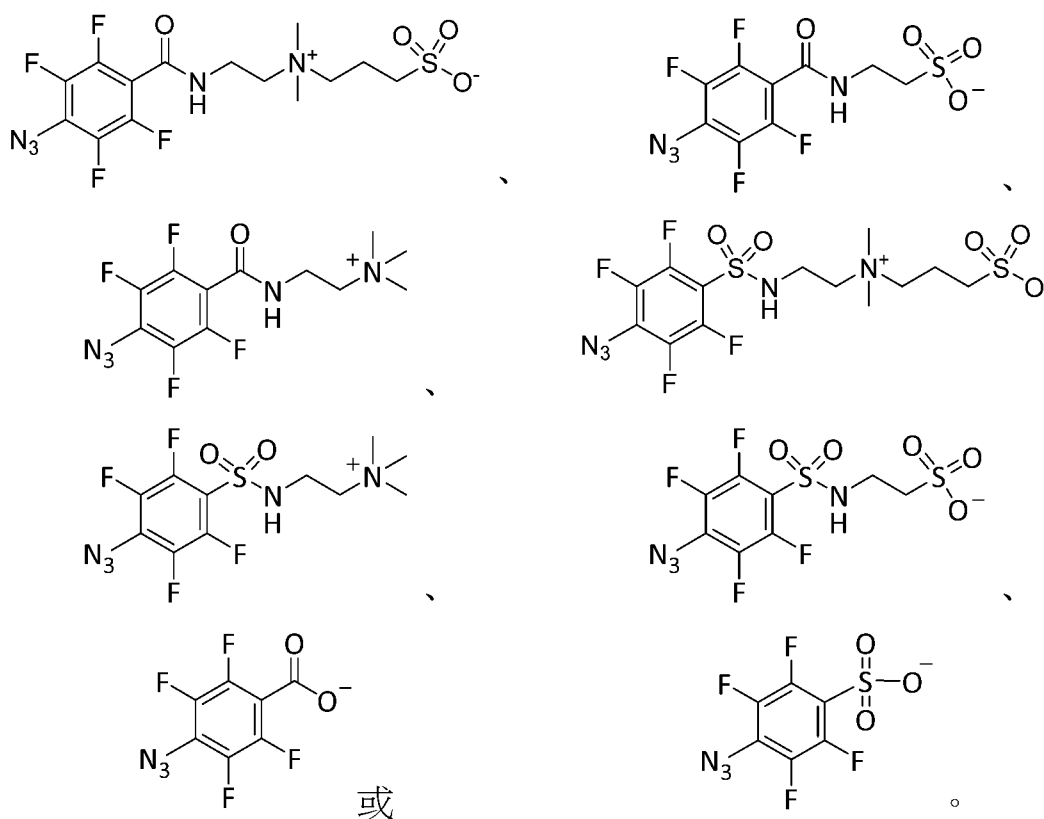
**【0562】** 實施例 IV 係如實施例 II 之能量提供裝置，其中該化合物具有選自以下之結構：



【0563】 實施例 V 係如實施例 II 之能量提供裝置，其中 Q 係選自：



【0564】 實施例 VI 係如實施例 II 之能量提供裝置，其中該式 I 化合物係：



【0565】 實施例 VII 係如實施例 I 或 II 之能量提供裝置，其中該基材包含隔離物。

【0566】 實施例 VII 係如實施例 I 或 II 之能量提供裝置，其進一步包含安置在該經帶電化合物改質之基材或經兩性離子改質之基材上之電解質。

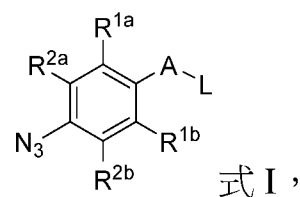
【0567】 實施例 IX 係如實施例 I 或 II 之能量提供裝置，其進一步包含電極。

【0568】 實施例 X 係如實施例 I 至 IX 中任一實施例之能量提供裝置，其中該能量提供裝置包含電池組、超級電容器或燃料電池。

【0569】 實施例 XI 係製作經帶電化合物改質之基材或經兩性離子改質之基材之方法，其包含：

- a) 使基材與醇接觸達足以使該醇浸透該基材之時間；
  - b) 使該浸透之基材與包含帶電或兩性離子化合物之溶液一起培育至少 30 秒；
- 及
- c) 使步驟 b) 之該基材在光源下曝露至少 30 秒，藉此產生該經帶電化合物改質之基材或經兩性離子改質之基材。

【0570】 實施例 XII 係如實施例 XI 之方法，其中該帶電或兩性離子化合物係具有式 I 結構之化合物：

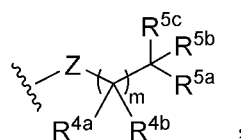


其中

A 係選自 -C(=O)- 及 -(SO<sub>2</sub>)-；

L 係選自 -OQ、-O<sup>-</sup>、-N<sup>+</sup>R<sup>3</sup>HQ 及 -NR<sup>3</sup>Q；

Q 係由下式所表示之結構：



Z 係選自 -CR<sup>6a</sup>R<sup>6b</sup>-、-C(=O)-、-C(=NH)- 及 -C(=NH)NR<sup>7</sup>-；

m 係選自 0、1、2、3、4、5、6、7 及 8 之整數；

R<sup>1a</sup> 及 R<sup>1b</sup> 中之每一者係獨立地選自氫及鹵素；

$R^{2a}$  及  $R^{2b}$  中之每一者係鹵素；

$R^3$  當存在時係選自氫及 C1-C4 烷基；

$R^{4a}$  及  $R^{4b}$  中之每一者當存在時係獨立地選自氫、鹵素、-CN、-OH、-NR<sup>8a</sup>R<sup>8b</sup>、-NR<sup>8a</sup>R<sup>8b</sup>H<sup>+</sup>、C1-C4 烷基、C1-C4 單鹵烷基、C1-C4 多鹵烷基、-SO<sub>3</sub><sup>-</sup>、-SO<sub>3</sub>R<sup>9</sup>、-CO<sub>2</sub><sup>-</sup>及-CO<sub>2</sub>R<sup>9</sup>；

$R^{5a}$ 、 $R^{5b}$  及  $R^{5c}$  中之每一者係獨立地選自氫、鹵素、-CN、-OH、-NR<sup>10a</sup>R<sup>10b</sup>、-NR<sup>10a</sup>R<sup>10b</sup>R<sup>10c+</sup>、C1-C4 烷基、C1-C4 單鹵烷基、C1-C4 多鹵烷基、-SO<sub>3</sub><sup>-</sup>、-SO<sub>3</sub>R<sup>11</sup>、-CO<sub>2</sub><sup>-</sup>及-CO<sub>2</sub>R<sup>11</sup>；

$R^{6a}$  及  $R^{6b}$  中之每一者當存在時係經獨立選擇之氫、鹵素、-CN、-OH、-NR<sup>12a</sup>R<sup>12b</sup>、-NR<sup>12a</sup>R<sup>12b</sup>H<sup>+</sup>、C1-C4 烷基、C1-C4 單鹵烷基、C1-C4 多鹵烷基、-SO<sub>3</sub><sup>-</sup>、-SO<sub>3</sub>R<sup>13</sup>、-CO<sub>2</sub><sup>-</sup>及-CO<sub>2</sub>R<sup>13</sup>；

$R^7$  當存在時係選自氫及 C1-C4 烷基；

$R^{8a}$  及  $R^{8b}$  中之每一者當存在時係獨立地選自氫及 C1-C4 烷基；

$R^9$  當存在時係選自氫及 C1-C4 烷基；

$R^{10a}$ 、 $R^{10b}$  及  $R^{10c}$  中之每一者當存在時係獨立地選自氫、C1-C4 烷基、-(C1-C8 伸烷基)SO<sub>3</sub><sup>-</sup>、-(C1-C8 伸烷基)SO<sub>3</sub>H、-(C1-C8 伸烷基)CO<sub>2</sub><sup>-</sup>及-(C1-C8 伸烷基)CO<sub>2</sub>H；

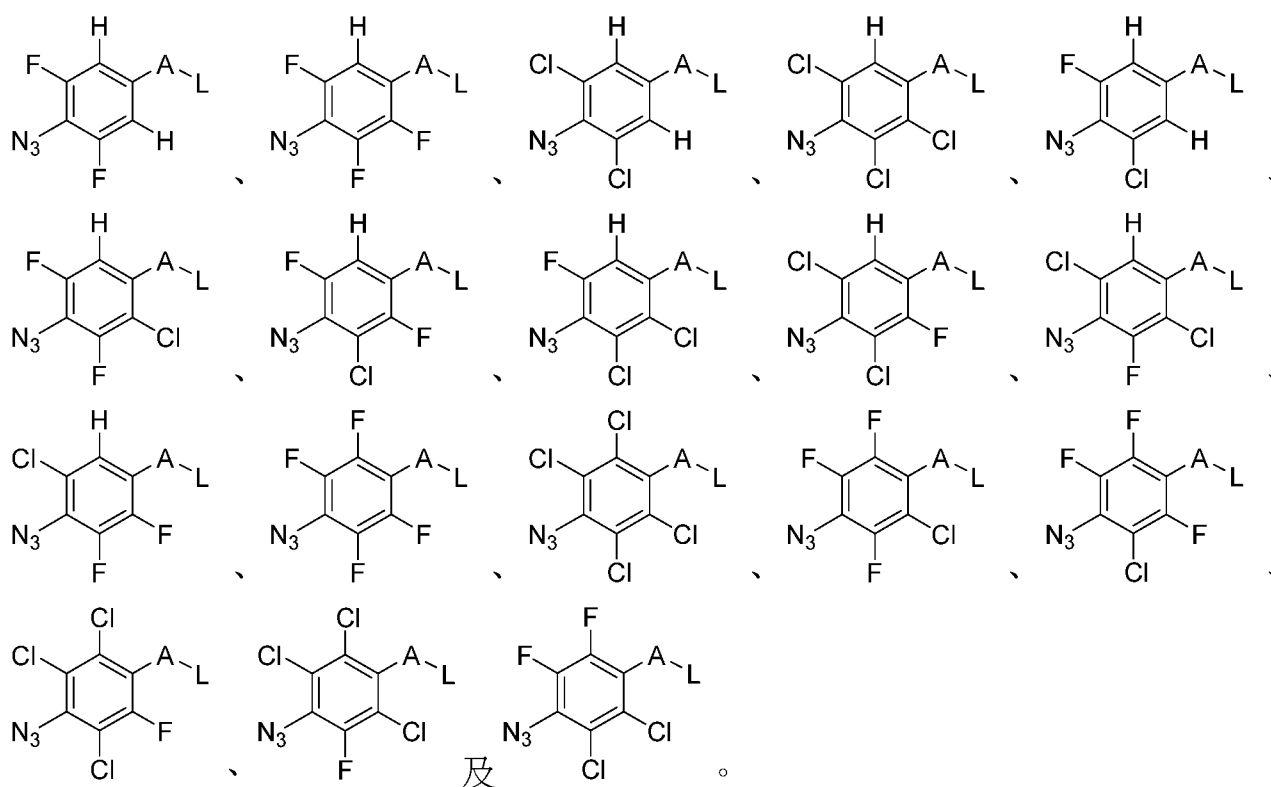
$R^{11}$  當存在時係選自氫及 C1-C4 烷基；

$R^{12a}$  及  $R^{12b}$  中之每一者當存在時係獨立地選自氫及 C1-C4 烷基；

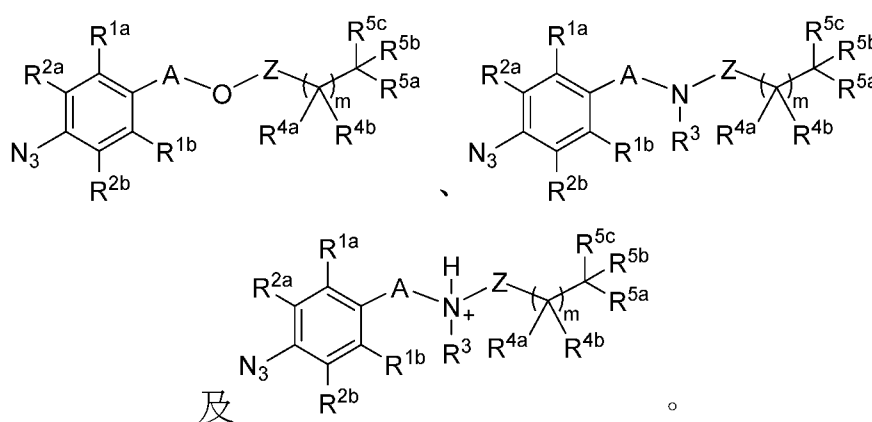
$R^{13}$  當存在時係選自氫及 C1-C4 烷基，且

條件係該化合物為帶電或兩性離子化合物。

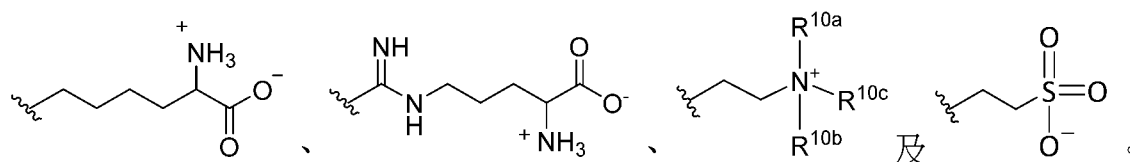
**【0571】** 實施例 XIII 係如實施例 XII 之方法，其中該化合物具有選自以下之結構：



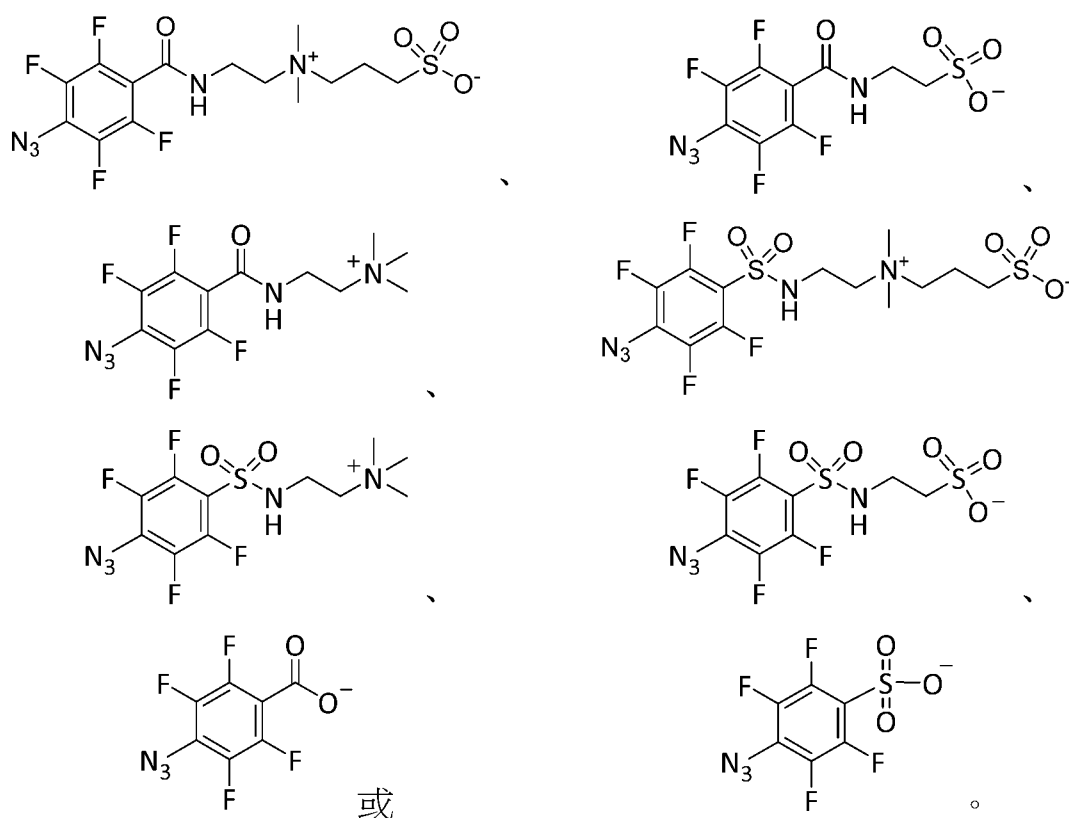
【0572】 實施例 XIV 係如實施例 XII 之方法，其中該化合物具有選自以下之結構：



【0573】 實施例 XV 係如實施例 XII 之方法，其中 Q 係選自：



【0574】 實施例 XVI 係如實施例 XII 之方法，其中該帶電或兩性離子化合物係：



**【0575】** 實施例 XVII 係如實施例 XII 至 XVI 中任一實施例之方法，其中該醇包含甲醇、乙醇、1-丙醇、2-丙醇、2-甲基-2-丙醇、3-甲基-1-丁醇、2,2-二甲基-1-丙醇、環戊醇、1-己醇、環己醇、丙酮、甲基乙基酮、二甲基亞砷、二甲基甲醯胺、N-甲基吡咯啉酮、二甲基乙醯胺或碳酸二乙酯。

**【0576】** 實施例 XVIII 係如實施例 XII 至 XVII 中任一實施例之方法，其中足以使該醇浸透該基材之該時間係約 2 秒、3 秒、約 4 秒、約 5 秒、約 10 秒、約 15 秒、約 20 秒或更長。

**【0577】** 實施例 XIX 係如實施例 XII 至 XVIII 中任一實施例之方法，其中步驟 b) 之該培育持續至少 1 分鐘、至少 1.5 分鐘、至少 2 分鐘、至少 3 分鐘、至少 4 分鐘、至少 5 分鐘、至少 10 分鐘、至少 15 分鐘或至少 20 分鐘。

**【0578】** 實施例 XX 係如實施例 XII 至 XIX 中任一實施例之方法，其中該溶液中該帶電或兩性離子化合物之濃度係約 0.1 mM、約 0.5 mM、約 1 mM、1.1 mM、1.2 mM、1.3 mM、1.4 mM、1.5 mM、1.6 mM、1.7 mM、1.8 mM、1.9 mM、2 mM、2.1 mM、2.2 mM、2.3 mM、2.4 mM、2.5 mM、2.6 mM、2.7 mM、2.8 mM、

2.9 mM、3 mM、3.5 mM、4 mM、4.5 mM 或 5 mM。

【0579】 實施例 XXI 係如實施例 XII 至 XX 中任一實施例之方法，其中該光源係紫外光源。

【0580】 實施例 XXII 係如實施例 XXI 之方法，其中該紫外光源之波長為至少 240 nm、245 nm、250 nm、251 nm、252 nm、253 nm、254 nm、255 nm、256 nm、257 nm、258 nm、259 nm、260 nm、261 nm、262 nm、263 nm、264 nm、265 nm、266 nm、267 nm、268 nm、269 nm、270 nm、275 nm 或 280 nm。

【0581】 實施例 XXIII 係如實施例 XII 至 XXII 中任一實施例之方法，其進一步包含在用步驟 c)之該光源曝露之後將該經帶電化合物改質之基材或經兩性離子改質之基材於水-醇溶液中培育。

【0582】 實施例 XXIV 係如實施例 XII 至 XXIII 中任一實施例之方法，其中該基材包含隔離物。

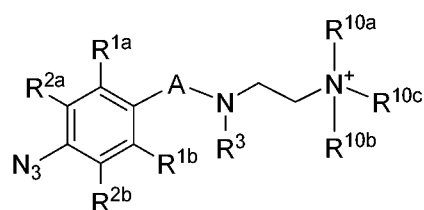
【0583】 實施例 XXV 係如實施例 XXIV 之方法，其中該隔離物包含基於聚合物之隔離物。

【0584】 實施例 XXVI 係如實施例 XXV 之方法，其中該隔離物包含微孔隔離物、非織造隔離物、離子交換膜、支撐式液體膜或固體離子導體。

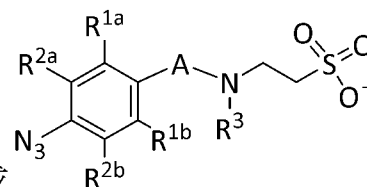
【0585】 實施例 XXVII 係如實施例 XII 至 XXVI 中任一實施例之方法，其中該方法係自動化方法。

【0586】 實施例 XXVIII 係如實施例 XII 至 XXVII 中任一實施例之方法，其中該方法係在約 20°C、約 21°C、約 22°C、約 23°C、約 24°C、約 25°C、約 26°C、約 27°C、約 28°C、約 29°C 或約 30°C 下實施。

【0587】 實施例 XXIX 係帶電或兩性離子化合物，其具有式 IIa 或式 IIb 之結構：



式 IIa, 或



式 IIb,

其中

A 係選自 -C(=O)- 及 -(SO<sub>2</sub>)-;

R<sup>1a</sup> 及 R<sup>1b</sup> 中之每一者係獨立地選自氫及鹵素;

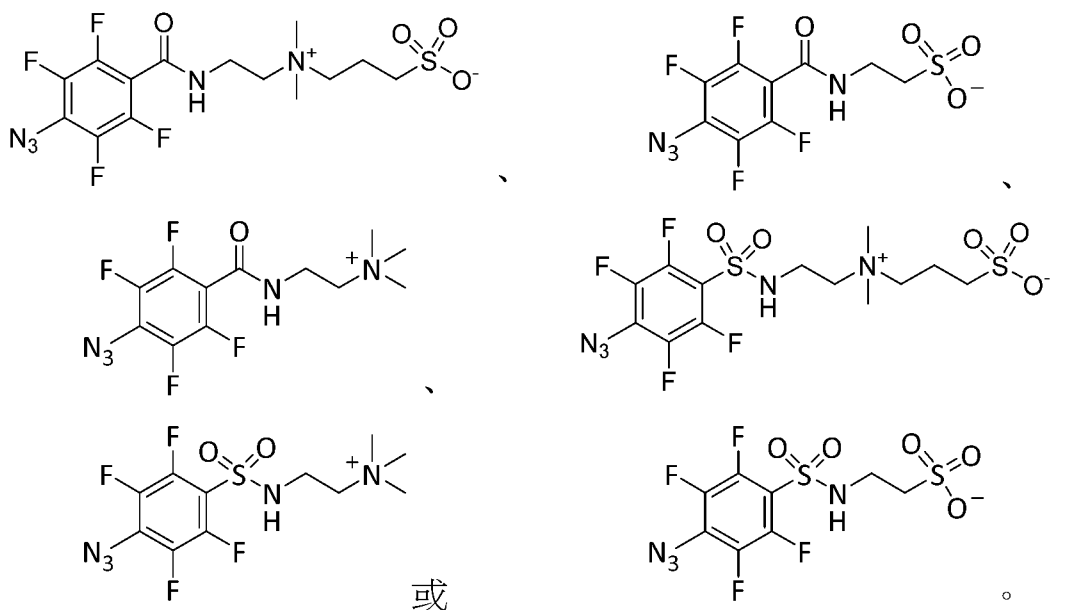
R<sup>2a</sup> 及 R<sup>2b</sup> 中之每一者係鹵素;

R<sup>3</sup> 係選自氫及 C1-C4 烷基;

R<sup>10a</sup> 及 R<sup>10b</sup> 係獨立地選自 C1-C4 烷基; 且

R<sup>10c</sup> 係選自 C1-C4 烷基、-(C1-C8 伸烷基)SO<sub>3</sub><sup>-</sup>、-(C1-C8 伸烷基)SO<sub>3</sub>H、-(C1-C8 伸烷基)CO<sub>2</sub><sup>-</sup> 及 -(C1-C8 伸烷基)CO<sub>2</sub>H。

【0588】 實施例 XXX 係如實施例 XXIX 之化合物，其中該化合物係：



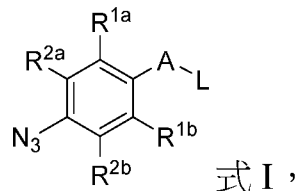
或

【符號說明】

無

## 【發明申請專利範圍】

【第 1 項】一種能量提供裝置，其包含經帶電化合物改質之基材或經兩性離子改質之基材，其中該經帶電化合物改質之基材或經兩性離子改質之基材包含具有式 I 結構之化合物：

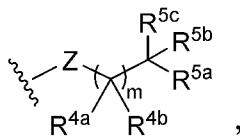


其中

A 係選自  $-C(=O)-$  及  $-(SO_2)-$ ；

L 係選自  $-OQ$ 、 $-O^-$ 、 $-N^+R^3HQ$  及  $-NR^3Q$ ；

Q 係由下式所表示之結構：



Z 係選自  $-CR^{6a}R^{6b}-$ 、 $-C(=O)-$ 、 $-C(=NH)-$  及  $-C(=NH)NR^7-$ ；

m 係選自 0、1、2、3、4、5、6、7 及 8 之整數；

$R^{1a}$  及  $R^{1b}$  中之每一者係獨立地選自氫及鹵素；

$R^{2a}$  及  $R^{2b}$  中之每一者係鹵素；

$R^3$  當存在時係選自氫及 C1-C4 烷基；

$R^{4a}$  及  $R^{4b}$  中之每一者當存在時係獨立地選自氫、鹵素、 $-CN$ 、 $-OH$ 、 $-NR^{8a}R^{8b}$ 、 $-NR^{8a}R^{8b}H^+$ 、C1-C4 烷基、C1-C4 單鹵烷基、C1-C4 多鹵烷基、 $-SO_3^-$ 、 $-SO_3R^9$ 、 $-CO_2^-$  及  $-CO_2R^9$ ；

$R^{5a}$ 、 $R^{5b}$  及  $R^{5c}$  中之每一者係獨立地選自氫、鹵素、 $-CN$ 、 $-OH$ 、 $-NR^{10a}R^{10b}$ 、 $-NR^{10a}R^{10b}R^{10c+}$ 、C1-C4 烷基、C1-C4 單鹵烷基、C1-C4 多鹵烷基、 $-SO_3^-$ 、 $-SO_3R^{11}$ 、 $-CO_2^-$  及  $-CO_2R^{11}$ ；

$R^{6a}$  及  $R^{6b}$  中之每一者當存在時係經獨立選擇之氫、鹵素、 $-CN$ 、 $-OH$ 、 $-NR^{12a}R^{12b}$ 、 $-NR^{12a}R^{12b}H^+$ 、C1-C4 烷基、C1-C4 單鹵烷基、C1-C4 多鹵烷基、 $-SO_3^-$ 、 $-SO_3R^{13}$ 、 $-CO_2^-$  及  $-CO_2R^{13}$ ；

$R^7$  當存在時係選自氫及 C1-C4 烷基；

$R^{8a}$  及  $R^{8b}$  中之每一者當存在時係獨立地選自氫及 C1-C4 烷基；

$R^9$  當存在時係選自氫及 C1-C4 烷基；

$R^{10a}$ 、 $R^{10b}$  及  $R^{10c}$  中之每一者當存在時係獨立地選自氫、C1-C4 烷基、 $-(C1-C8$  伸烷基) $SO_3^-$ 、 $-(C1-C8$  伸烷基) $SO_3H$ 、 $-(C1-C8$  伸烷基) $CO_2^-$  及  $-(C1-C8$  伸烷基) $CO_2H$ ；

$R^{11}$  當存在時係選自氫及 C1-C4 烷基；

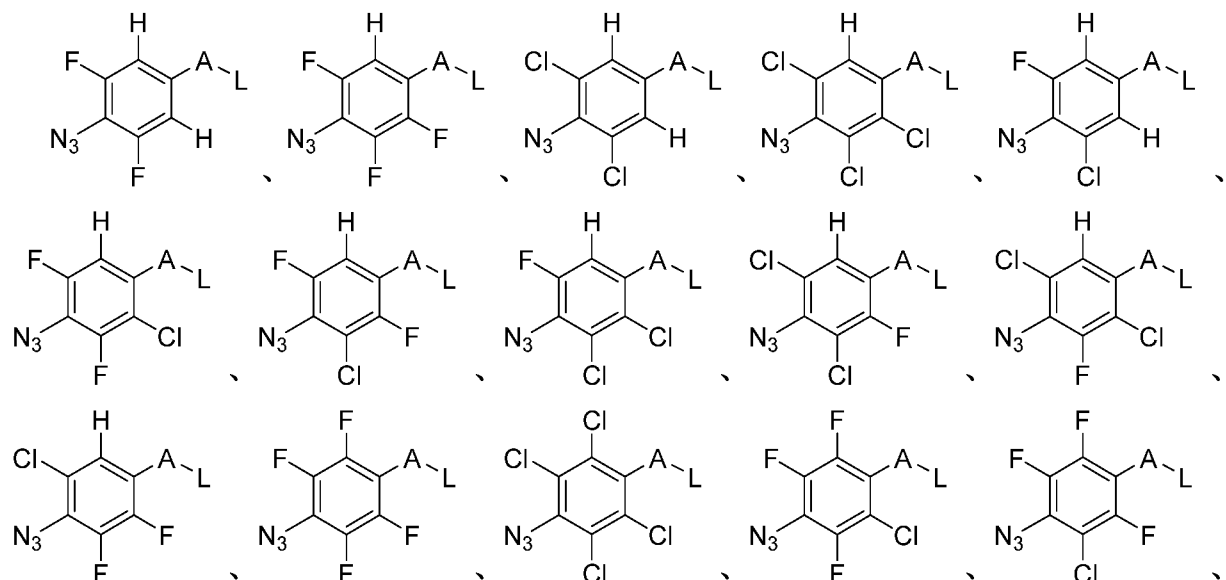
$R^{12a}$  及  $R^{12b}$  中之每一者當存在時係獨立地選自氫及 C1-C4 烷基；

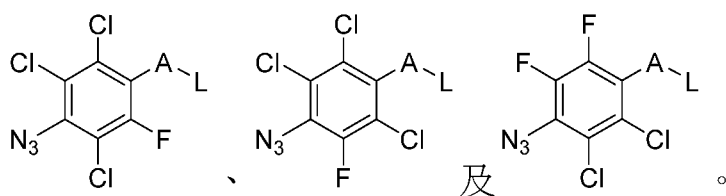
$R^{13}$  當存在時係選自氫及 C1-C4 烷基，且

條件係該化合物為帶電或兩性離子化合物。

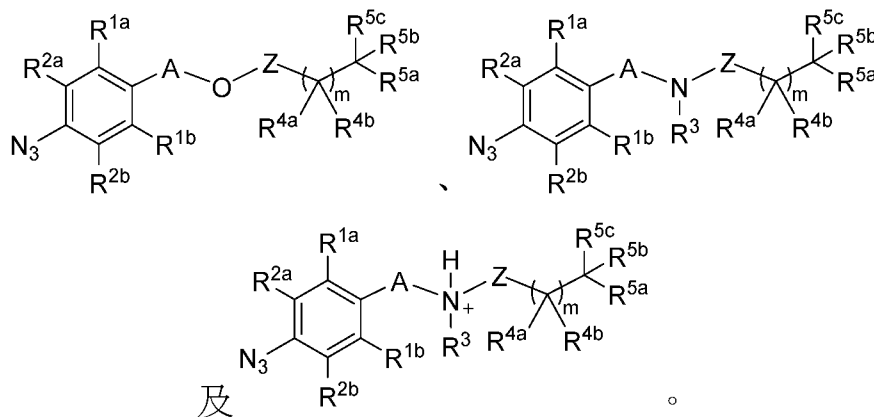
**【第 2 項】**如申請專利範圍第 1 項之能量提供裝置，其中該化合物具有選自以下

之結構：

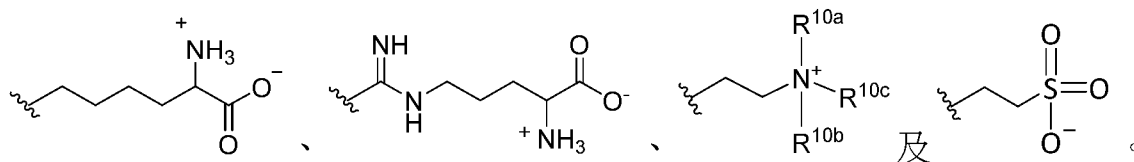




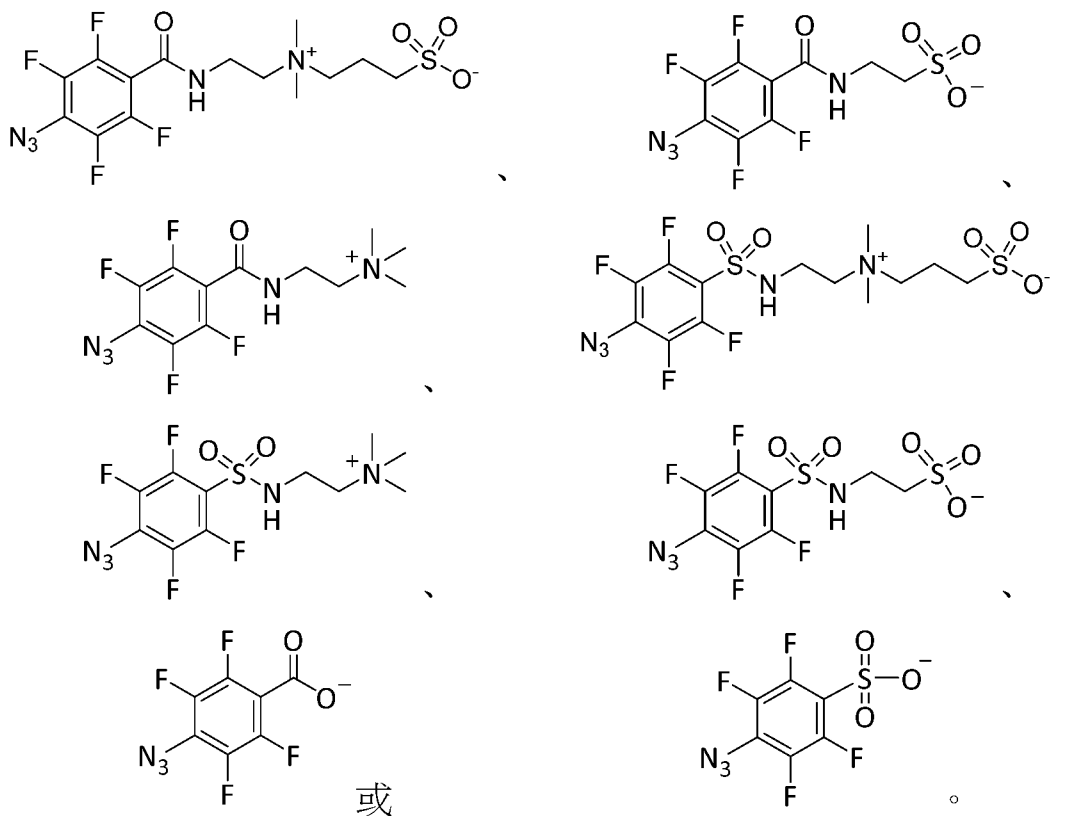
【第 3 項】如申請專利範圍第 1 項之能量提供裝置，其中該化合物具有選自以下之結構：



【第 4 項】如申請專利範圍第 1 項之能量提供裝置，其中 Q 係選自：



【第 5 項】如申請專利範圍第 1 項之能量提供裝置，其中該式 I 化合物係：



【第 6 項】如申請專利範圍第 1 項之能量提供裝置，其中該基材包含一隔離物。

【第 7 項】如申請專利範圍第 1 項之能量提供裝置，其進一步包含一安置在該經帶電化合物改質之基材或經兩性離子改質之基材上之電解質。

【第 8 項】如申請專利範圍第 1 項之能量提供裝置，其進一步包含一電極。

【第 9 項】如申請專利範圍第 1 項至第 8 項中任一項之能量提供裝置，其中該能量提供裝置包含一電池組、一超級電容器或一燃料電池。

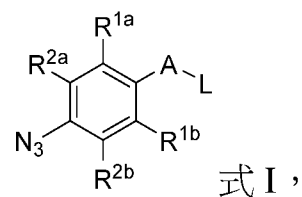
【第 10 項】一種製作一經帶電化合物改質之基材或經兩性離子改質之基材之方法，其包含：

a) 使一基材與醇接觸達足以使該醇浸透該基材之時間；

b) 使該浸透之基材與包含帶電或兩性離子化合物之溶液一起培育至少 30 秒；及

c) 使步驟 b) 之該基材在一光源下曝露至少 30 秒，藉此產生該經帶電化合物改質之基材或經兩性離子改質之基材。

【第 11 項】如申請專利範圍第 10 項之方法，其中該帶電或兩性離子化合物係具有式 I 結構之化合物：

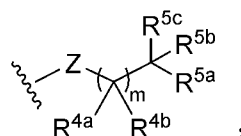


其中

A 係選自 -C(=O)- 及 -(SO<sub>2</sub>)-；

L 係選自 -OQ、-O<sup>-</sup>、-N<sup>+</sup>R<sup>3</sup>HQ 及 -NR<sup>3</sup>Q；

Q 係由下式所表示之結構：



Z 係選自  $-\text{CR}^{6a}\text{R}^{6b}-$ 、 $-\text{C}(=\text{O})-$ 、 $-\text{C}(=\text{NH})-$  及  $-\text{C}(=\text{NH})\text{NR}^7-$ ；

m 係選自 0、1、2、3、4、5、6、7 及 8 之整數；

$\text{R}^{1a}$  及  $\text{R}^{1b}$  中之每一者係獨立地選自氫及鹵素；

$\text{R}^{2a}$  及  $\text{R}^{2b}$  中之每一者係鹵素；

$\text{R}^3$  當存在時係選自氫及 C1-C4 烷基；

$\text{R}^{4a}$  及  $\text{R}^{4b}$  中之每一者當存在時係獨立地選自氫、鹵素、 $-\text{CN}$ 、 $-\text{OH}$ 、 $-\text{NR}^{8a}\text{R}^{8b}$ 、 $-\text{NR}^{8a}\text{R}^{8b}\text{H}^+$ 、C1-C4 烷基、C1-C4 單鹵烷基、C1-C4 多鹵烷基、 $-\text{SO}_3^-$ 、 $-\text{SO}_3\text{R}^9$ 、 $-\text{CO}_2^-$  及  $-\text{CO}_2\text{R}^9$ ；

$\text{R}^{5a}$ 、 $\text{R}^{5b}$  及  $\text{R}^{5c}$  中之每一者係獨立地選自氫、鹵素、 $-\text{CN}$ 、 $-\text{OH}$ 、 $-\text{NR}^{10a}\text{R}^{10b}$ 、 $-\text{NR}^{10a}\text{R}^{10b}\text{R}^{10c+}$ 、C1-C4 烷基、C1-C4 單鹵烷基、C1-C4 多鹵烷基、 $-\text{SO}_3^-$ 、 $-\text{SO}_3\text{R}^{11}$ 、 $-\text{CO}_2^-$  及  $-\text{CO}_2\text{R}^{11}$ ；

$\text{R}^{6a}$  及  $\text{R}^{6b}$  中之每一者當存在時係經獨立選擇之氫、鹵素、 $-\text{CN}$ 、 $-\text{OH}$ 、 $-\text{NR}^{12a}\text{R}^{12b}$ 、 $-\text{NR}^{12a}\text{R}^{12b}\text{H}^+$ 、C1-C4 烷基、C1-C4 單鹵烷基、C1-C4 多鹵烷基、 $-\text{SO}_3^-$ 、 $-\text{SO}_3\text{R}^{13}$ 、 $-\text{CO}_2^-$  及  $-\text{CO}_2\text{R}^{13}$ ；

$\text{R}^7$  當存在時係選自氫及 C1-C4 烷基；

$\text{R}^{8a}$  及  $\text{R}^{8b}$  中之每一者當存在時係獨立地選自氫及 C1-C4 烷基；

$\text{R}^9$  當存在時係選自氫及 C1-C4 烷基；

$\text{R}^{10a}$ 、 $\text{R}^{10b}$  及  $\text{R}^{10c}$  中之每一者當存在時係獨立地選自氫、C1-C4 烷基、 $-(\text{C1-C8 伸烷基})\text{SO}_3^-$ 、 $-(\text{C1-C8 伸烷基})\text{SO}_3\text{H}$ 、 $-(\text{C1-C8 伸烷基})\text{CO}_2^-$  及  $-(\text{C1-C8 伸烷基})\text{CO}_2\text{H}$ ；

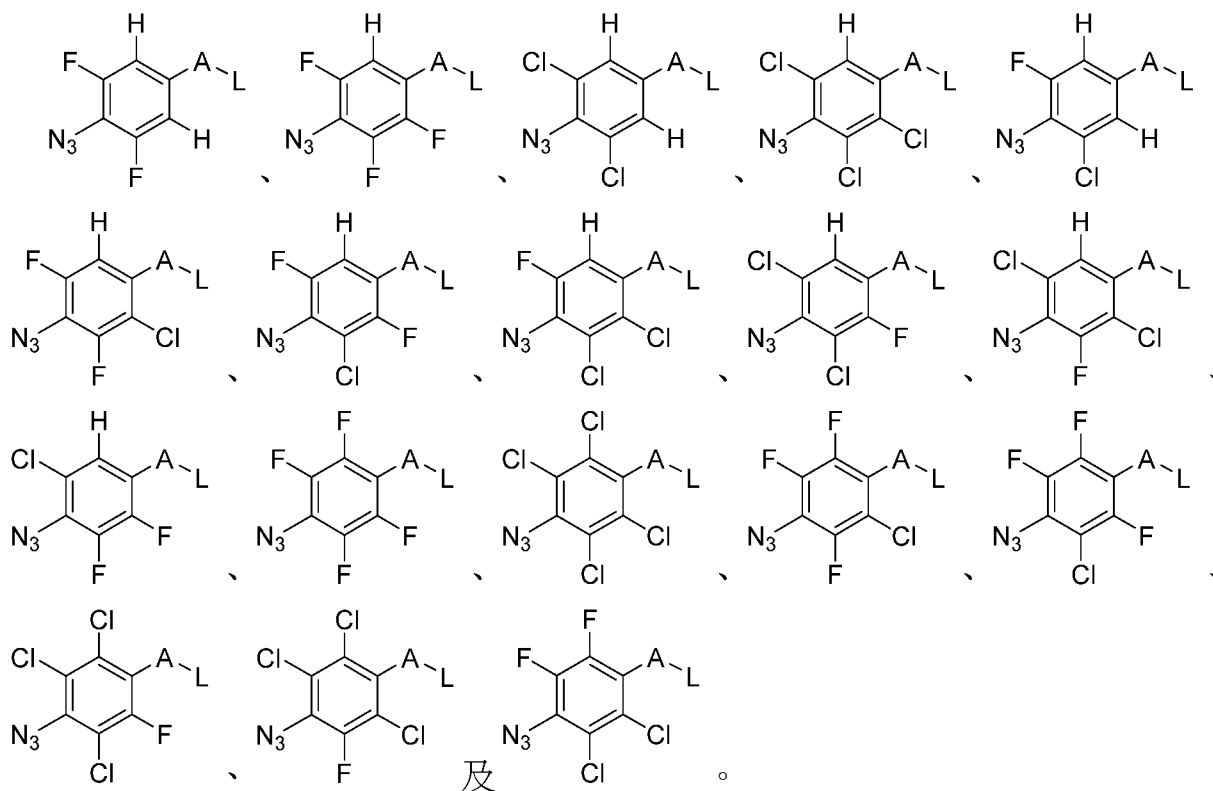
$\text{R}^{11}$  當存在時係選自氫及 C1-C4 烷基；

$\text{R}^{12a}$  及  $\text{R}^{12b}$  中之每一者當存在時係獨立地選自氫及 C1-C4 烷基；

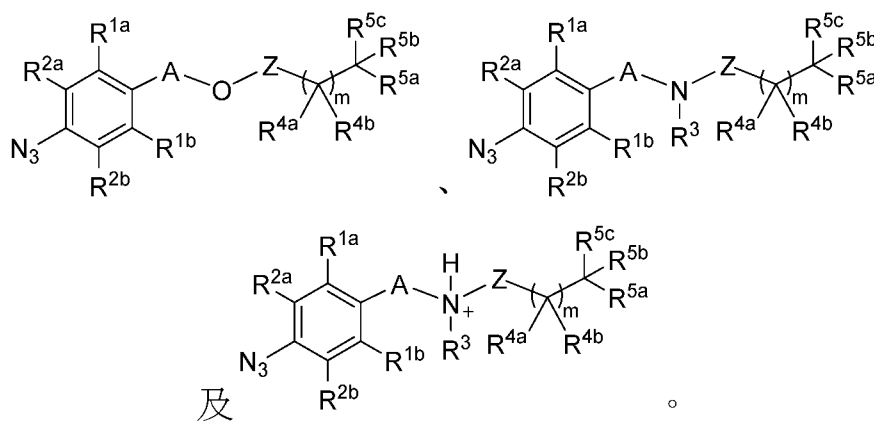
$\text{R}^{13}$  當存在時係選自氫及 C1-C4 烷基，且

條件係該化合物為帶電或兩性離子化合物。

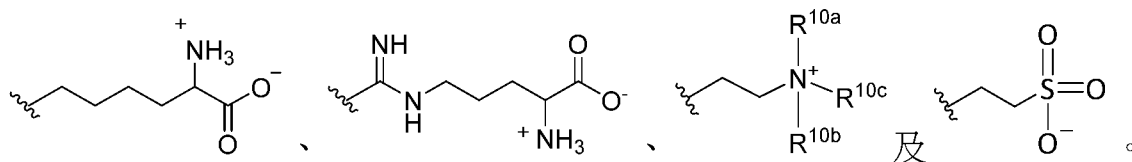
【第 12 項】如申請專利範圍第 11 項之方法，其中該化合物具有選自以下之結構：



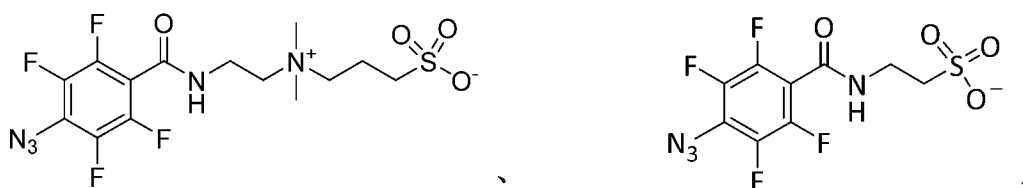
【第 13 項】如申請專利範圍第 11 項之方法，其中該化合物具有選自以下之結構：

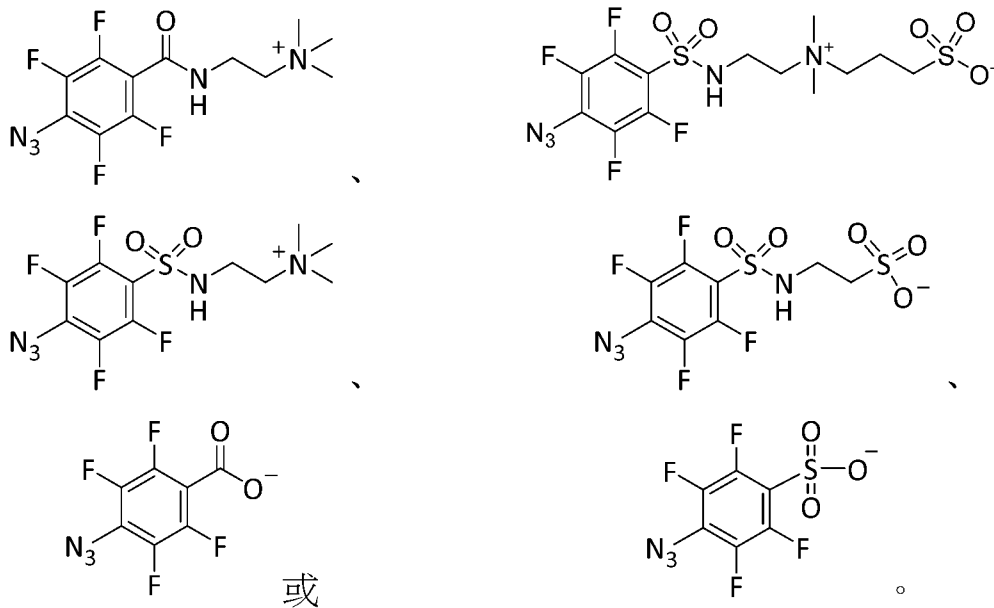


【第 14 項】如申請專利範圍第 11 項之方法，其中 Q 係選自：



【第 15 項】如申請專利範圍第 11 項之方法，其中該帶電或兩性離子化合物係：





【第 16 項】如申請專利範圍第 11 項至第 15 項中任一項之方法，其中該醇包含甲醇、乙醇、1-丙醇、2-丙醇、2-甲基-2-丙醇、3-甲基-1-丁醇、2,2-二甲基-1-丙醇、環戊醇、1-己醇、環己醇、丙酮、甲基乙基酮、二甲基亞砷、二甲基甲醯胺、N-甲基吡咯啉酮、二甲基乙醯胺或碳酸二乙酯。

【第 17 項】如申請專利範圍第 11 項至第 15 項中任一項之方法，其中足以使該醇浸透該基材之該時間係約 2 秒、3 秒、約 4 秒、約 5 秒、約 10 秒、約 15 秒、約 20 秒或更長。

【第 18 項】如申請專利範圍第 11 項至第 15 項中任一項之方法，其中步驟 b) 之該培育持續至少 1 分鐘、至少 1.5 分鐘、至少 2 分鐘、至少 3 分鐘、至少 4 分鐘、至少 5 分鐘、至少 10 分鐘、至少 15 分鐘或至少 20 分鐘。

【第 19 項】如申請專利範圍第 11 項至第 15 項中任一項之方法，其中該溶液中該帶電或兩性離子化合物之濃度係約 0.1 mM、約 0.5 mM、約 1 mM、1.1 mM、1.2 mM、1.3 mM、1.4 mM、1.5 mM、1.6 mM、1.7 mM、1.8 mM、1.9 mM、2 mM、2.1 mM、2.2 mM、2.3 mM、2.4 mM、2.5 mM、2.6 mM、2.7 mM、2.8 mM、2.9 mM、3 mM、3.5 mM、4 mM、4.5 mM 或 5 mM。

【第 20 項】如申請專利範圍第 11 項至第 15 項中任一項之方法，其中該光源係

一紫外光源。

【第 21 項】如申請專利範圍第 20 項之方法，其中該紫外光源之波長為至少 240 nm、245 nm、250 nm、251 nm、252 nm、253 nm、254 nm、255 nm、256 nm、257 nm、258 nm、259 nm、260 nm、261 nm、262 nm、263 nm、264 nm、265 nm、266 nm、267 nm、268 nm、269 nm、270 nm、275 nm 或 280 nm。

【第 22 項】如申請專利範圍第 11 項至第 15 項中任一項之方法，其進一步包含在用步驟 c) 之該光源曝露之後將該經帶電化合物改質之基材或經兩性離子改質之基材於水-醇溶液中培育。

【第 23 項】如申請專利範圍第 11 項至第 15 項中任一項之方法，其中該基材包含一隔離物。

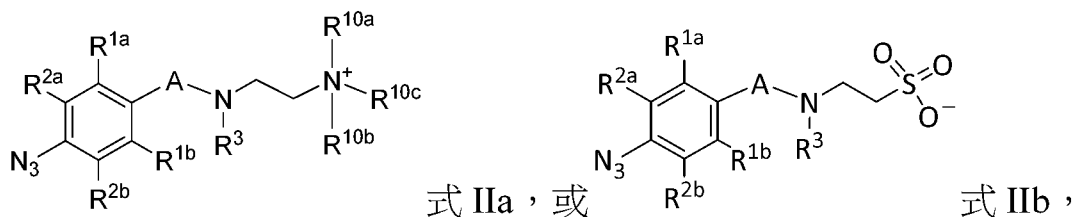
【第 24 項】如申請專利範圍第 23 項之方法，其中該隔離物包含一基於聚合物之隔離物。

【第 25 項】如申請專利範圍第 24 項之方法，其中該隔離物包含一微孔隔離物、一非織造隔離物、一離子交換膜、一支撐式液體膜或一固體離子導體。

【第 26 項】如申請專利範圍第 11 項至第 15 項中任一項之方法，其中該方法係一自動化方法。

【第 27 項】如申請專利範圍第 11 項至第 15 項中任一項之方法，其中該方法係在約 20°C、約 21°C、約 22°C、約 23°C、約 24°C、約 25°C、約 26°C、約 27°C、約 28°C、約 29°C 或約 30°C 下實施。

【第 28 項】一種帶電或兩性離子化合物，其具有式 IIa 或式 IIb 之結構：



其中

A 係選自 -C(=O)- 及 -(SO<sub>2</sub>)- ；

R<sup>1a</sup> 及 R<sup>1b</sup> 中之每一者係獨立地選自氫及鹵素 ；

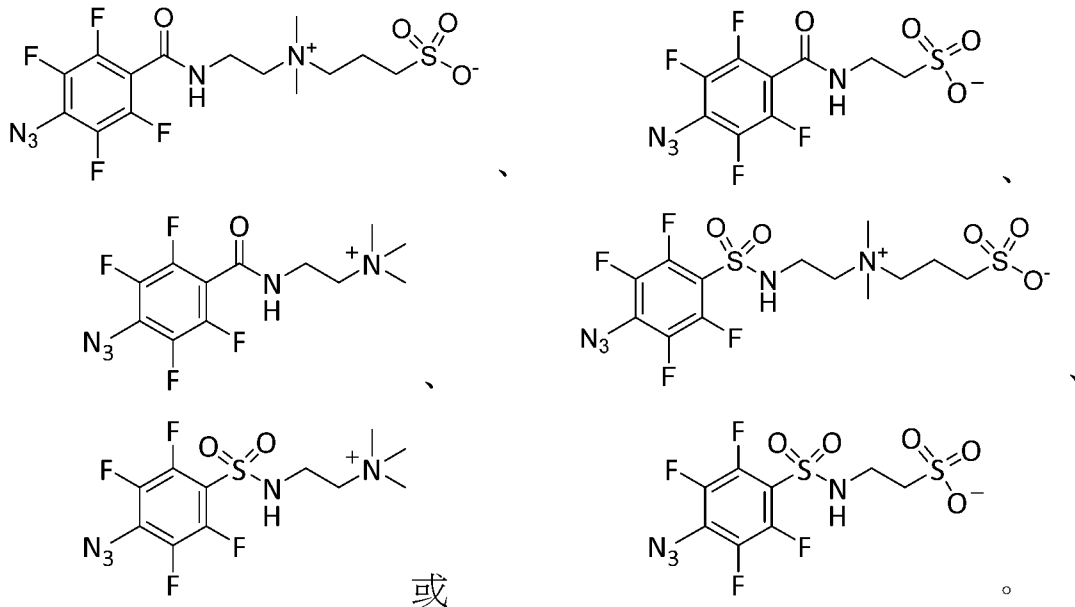
R<sup>2a</sup> 及 R<sup>2b</sup> 中之每一者係鹵素 ；

R<sup>3</sup> 係選自氫及 C1-C4 烷基 ；

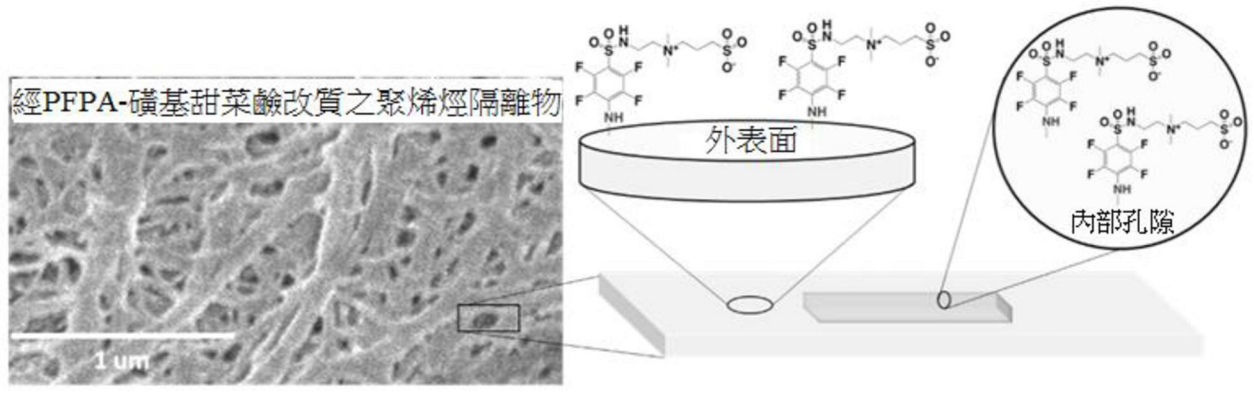
R<sup>10a</sup> 及 R<sup>10b</sup> 係獨立地選自 C1-C4 烷基 ；且

R<sup>10c</sup> 係選自 C1-C4 烷基、-(C1-C8 伸烷基)SO<sub>3</sub><sup>-</sup>、-(C1-C8 伸烷基)SO<sub>3</sub>H、  
-(C1-C8 伸烷基)CO<sub>2</sub><sup>-</sup> 及 -(C1-C8 伸烷基)CO<sub>2</sub>H。

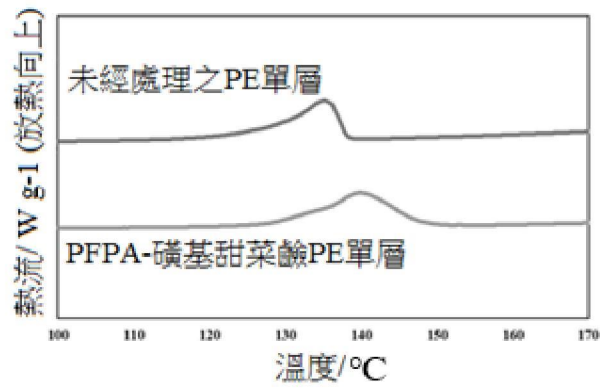
【第 29 項】如申請專利範圍第 28 項之化合物，其中該化合物係：



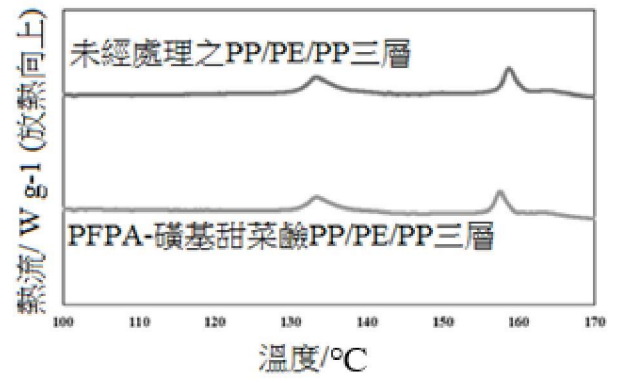
# 【發明圖式】



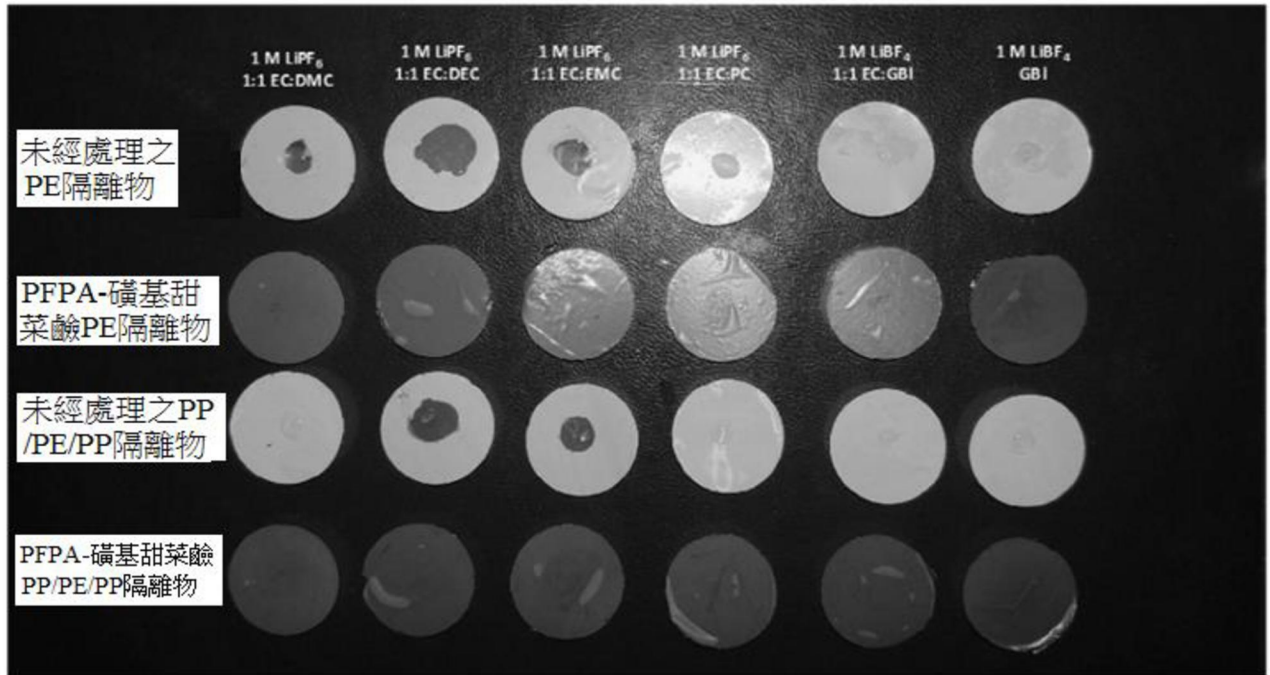
【圖 1】



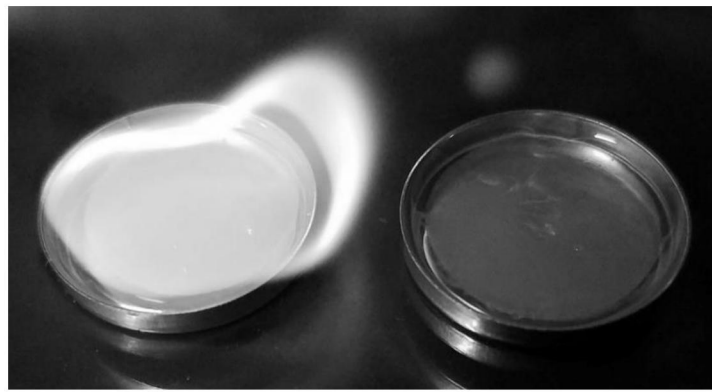
【圖 2A】



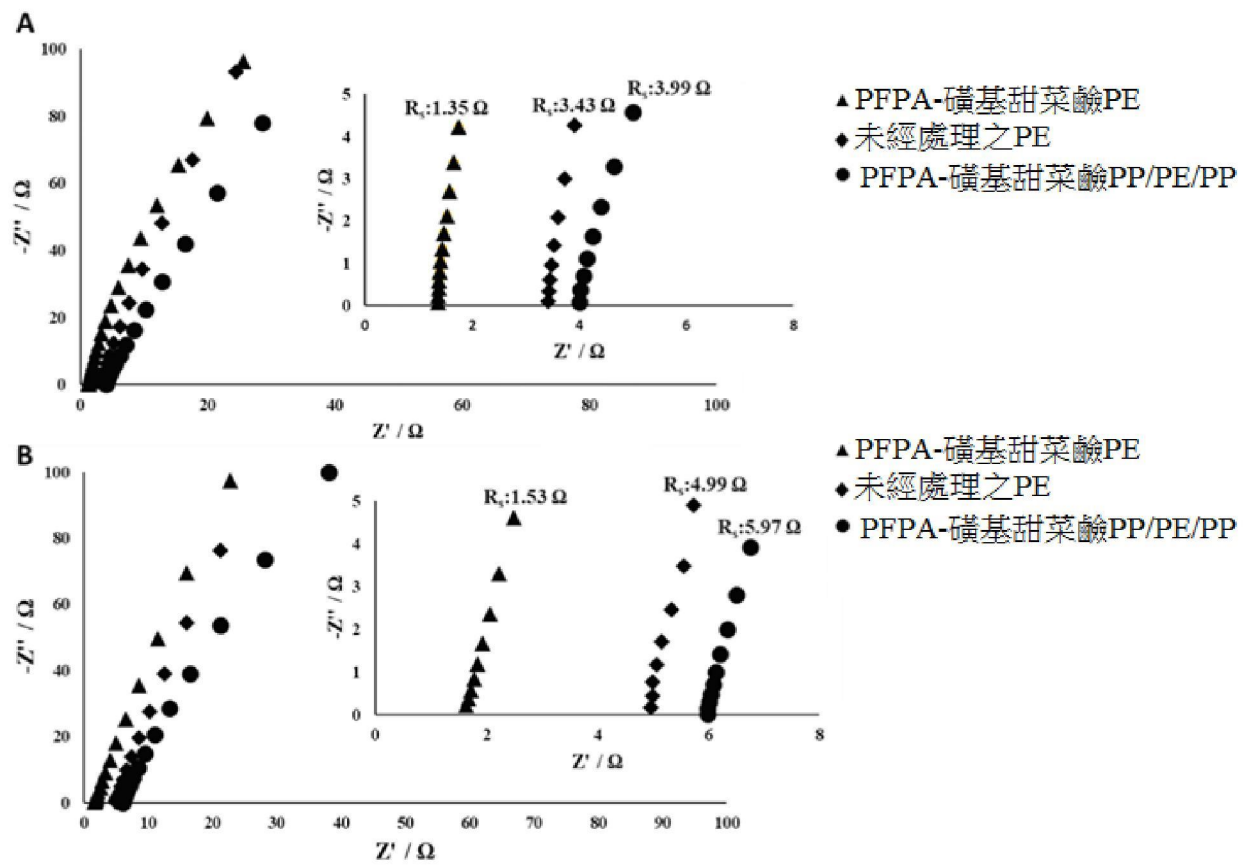
【圖 2B】



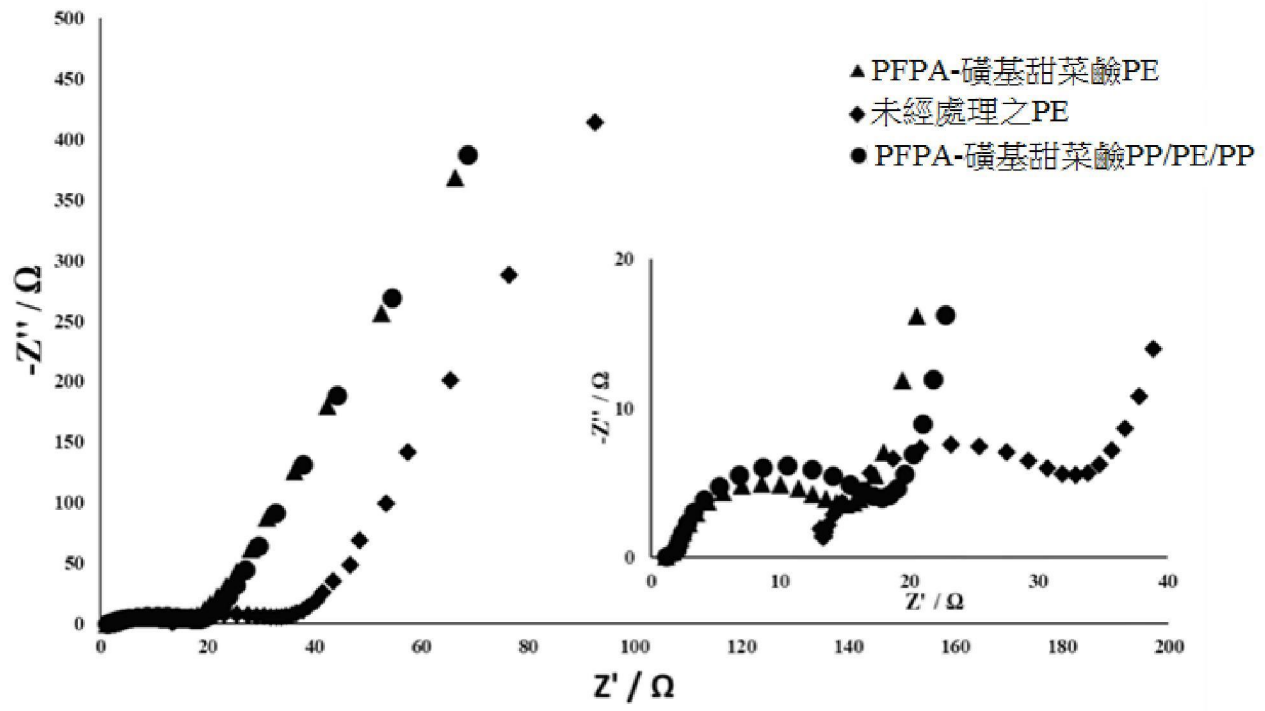
【圖 3】



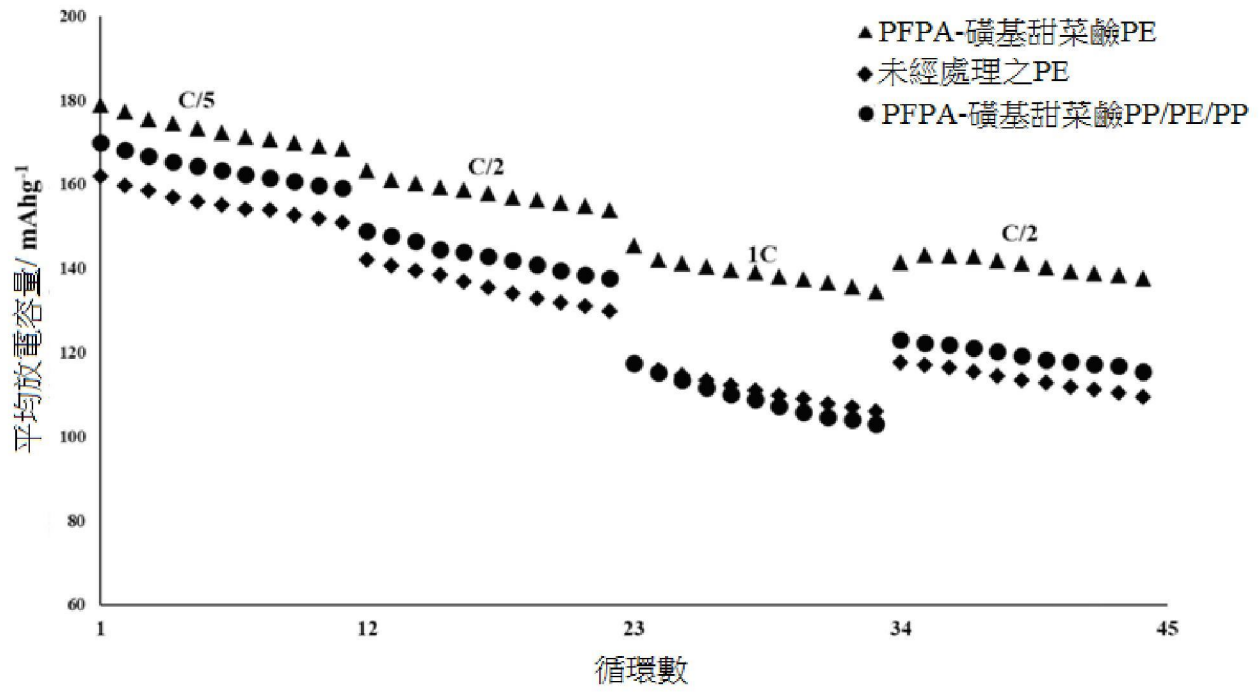
【圖 4】



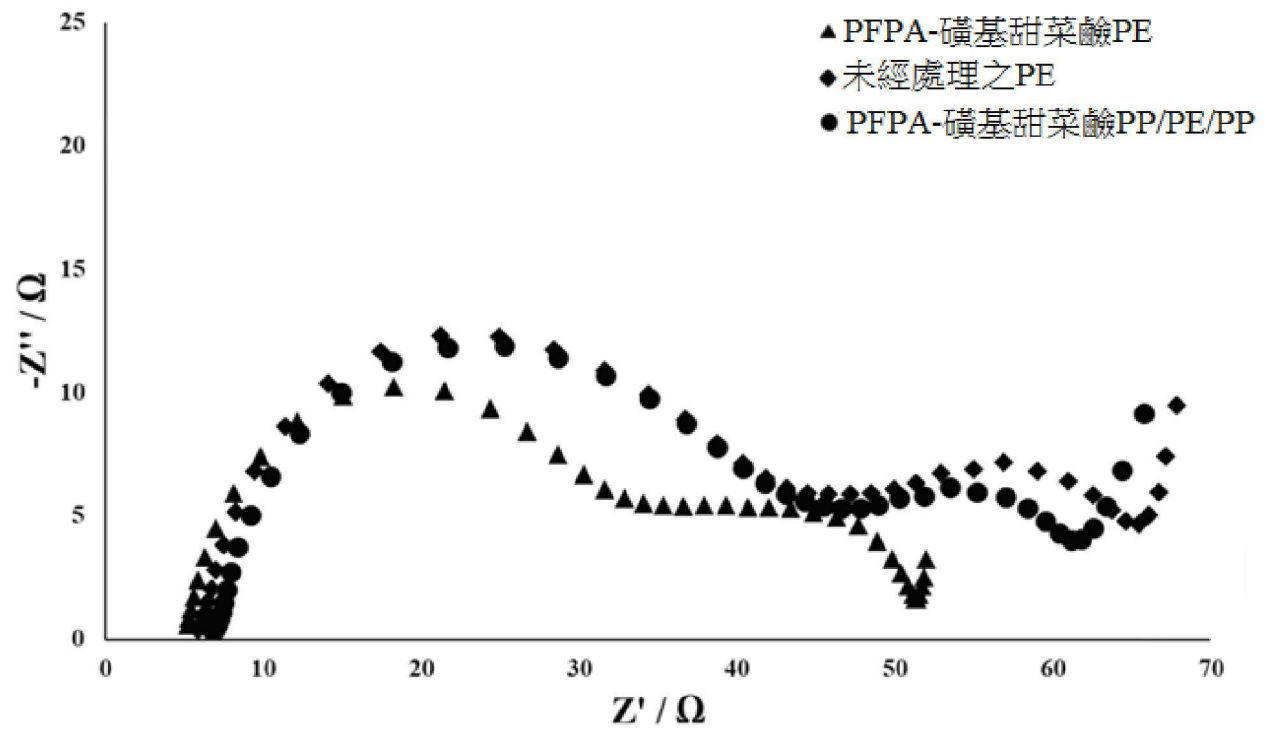
【圖 5A-圖 5B】



【圖 6】



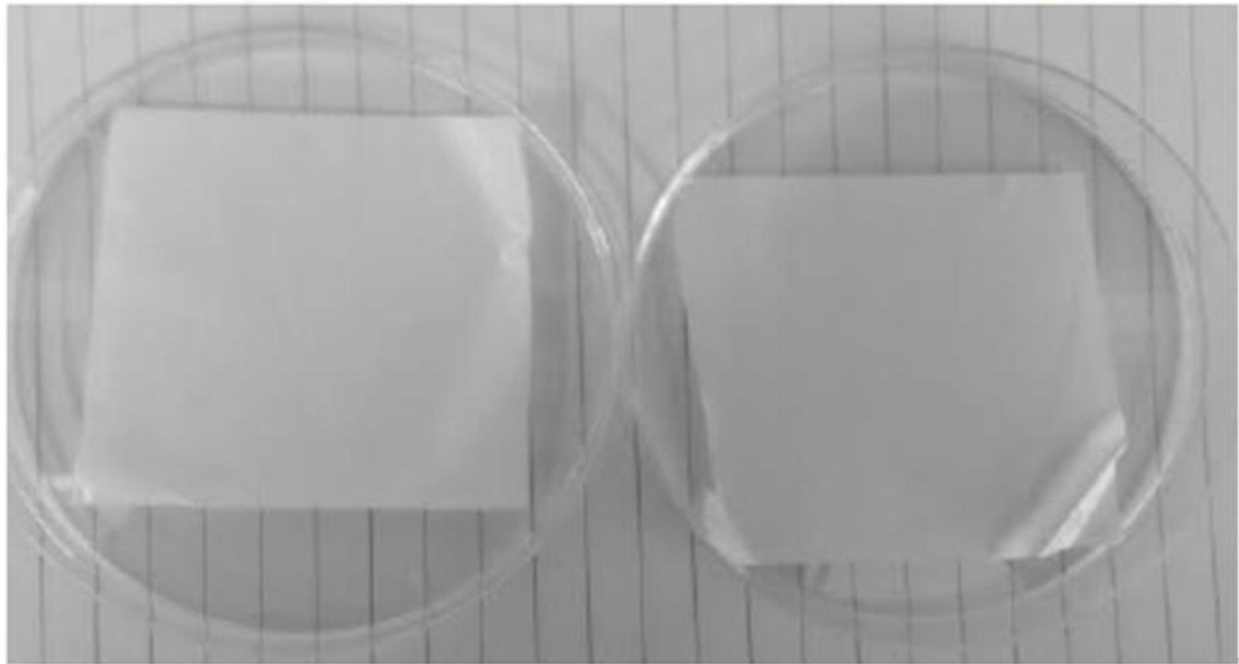
【圖 7】



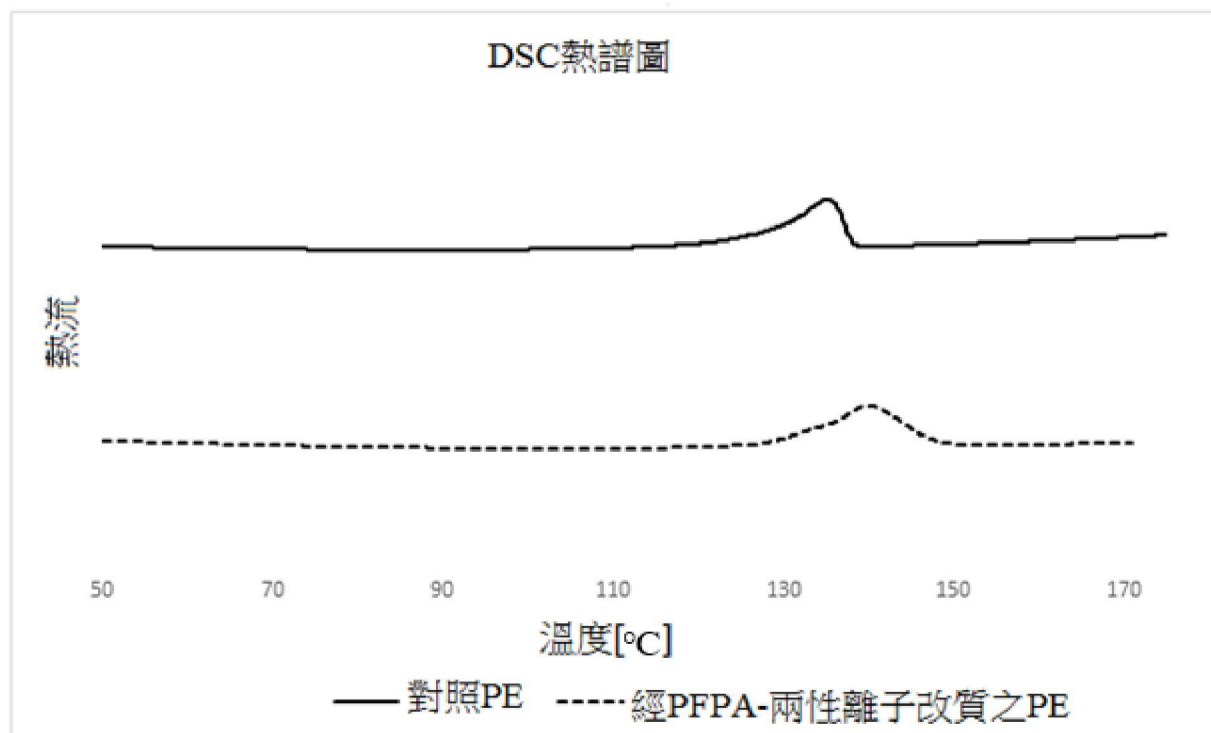
【圖 8】

市售膜隔離物

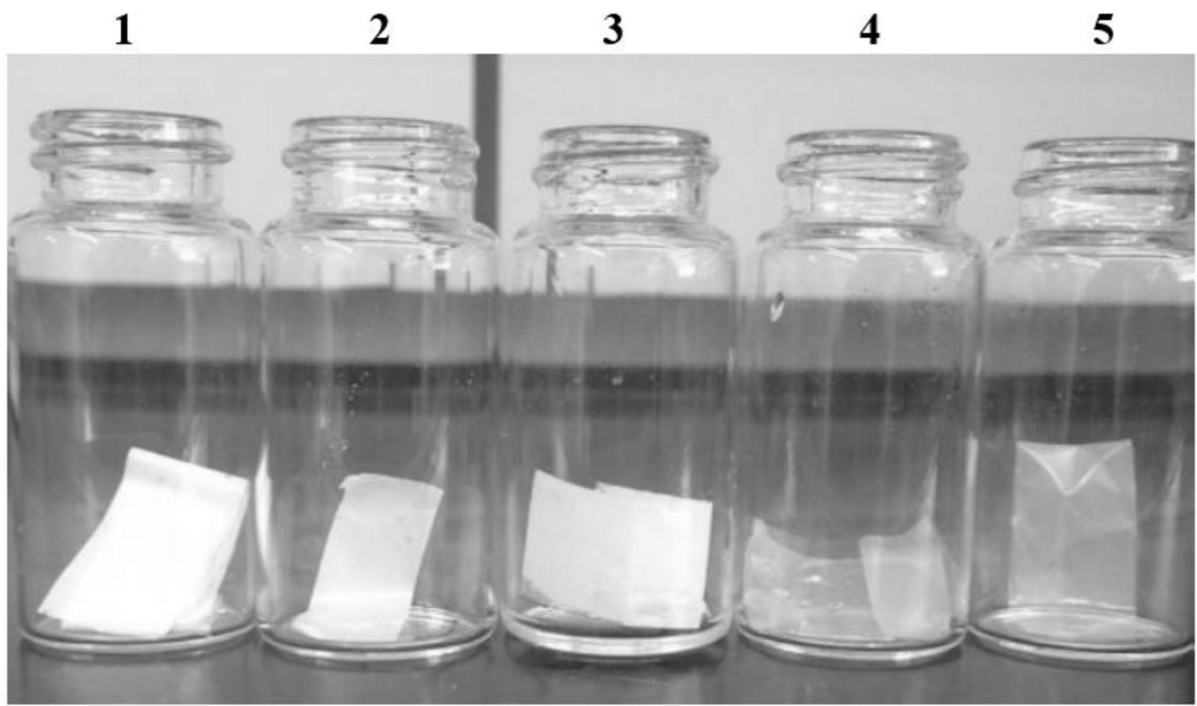
經改質之膜隔離物



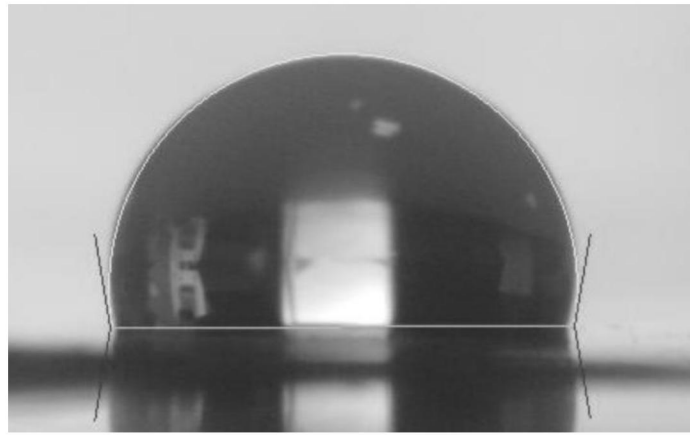
【圖 9】



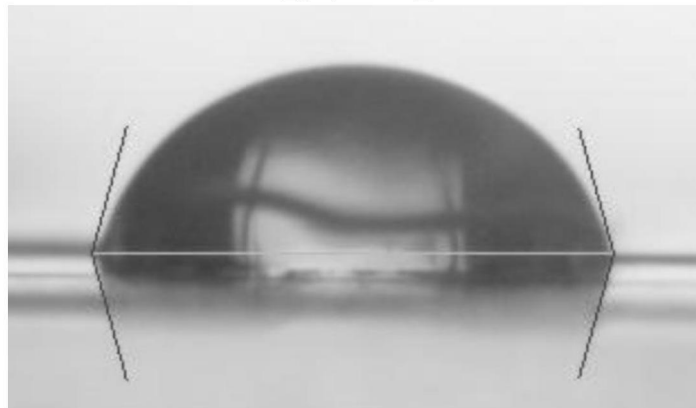
【圖 10】



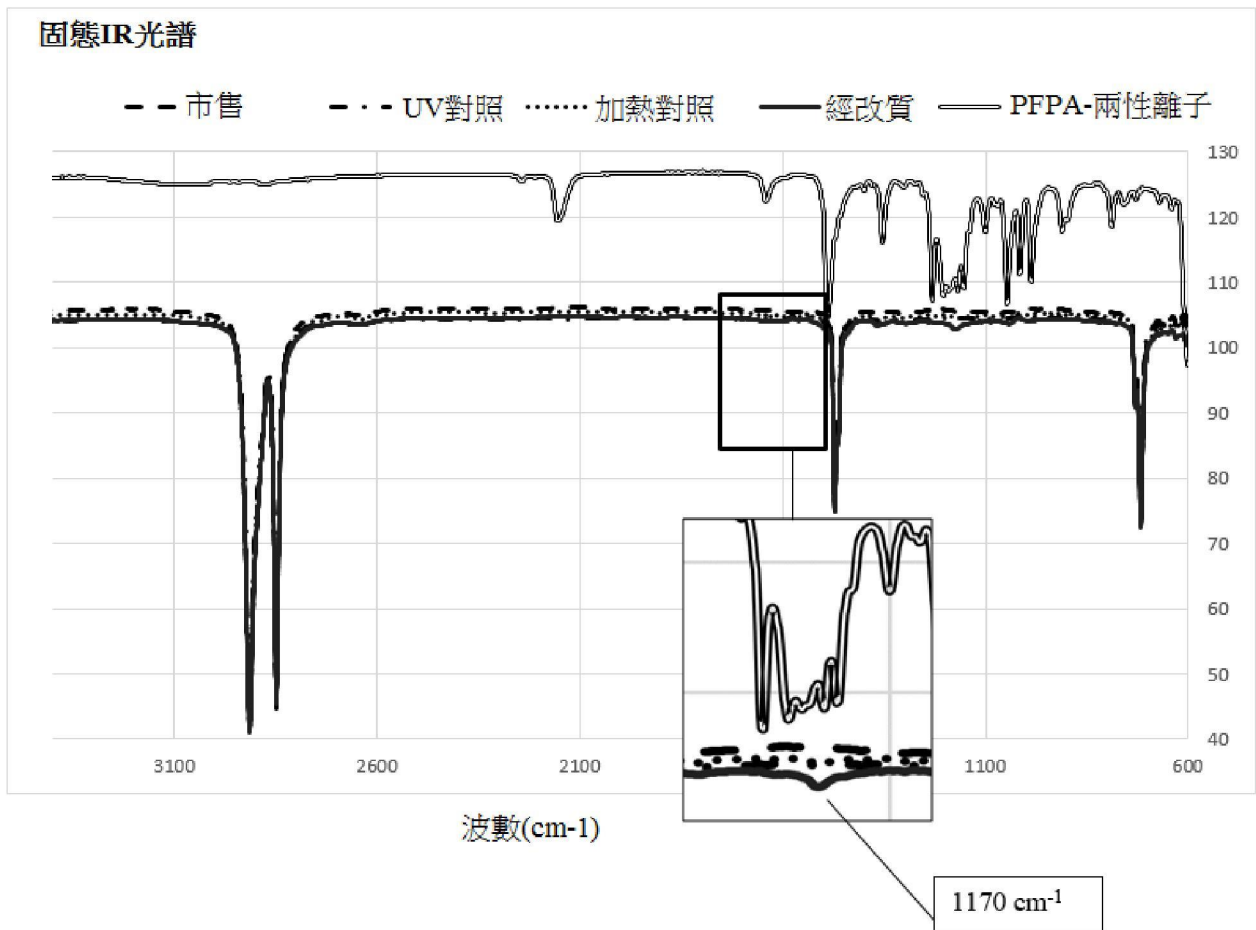
【圖 11】



【圖 12A】

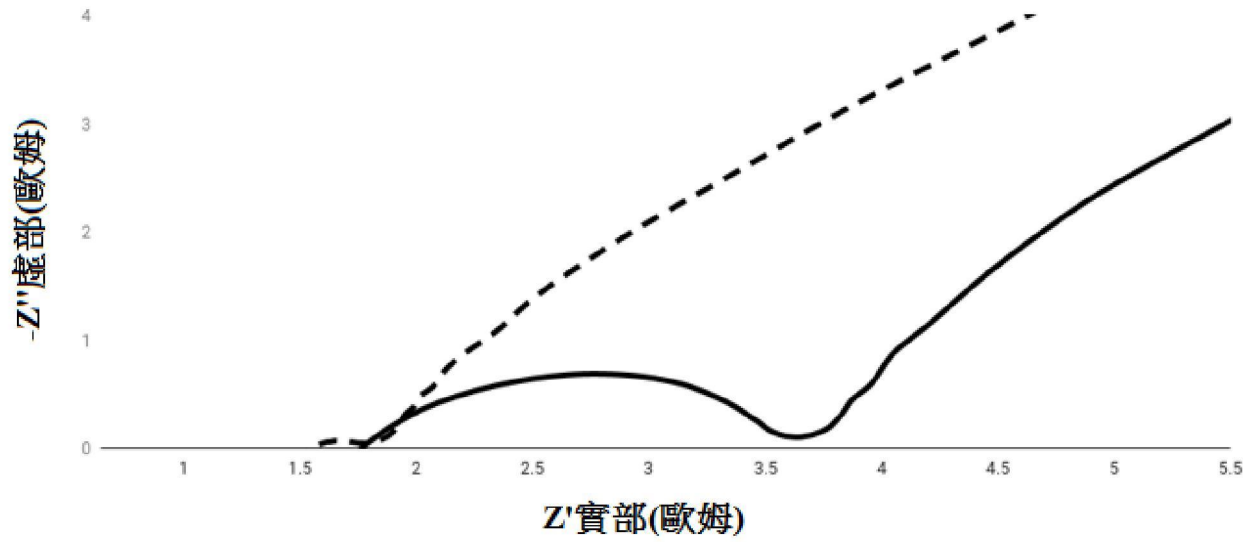


【圖 12B】



【圖 13】

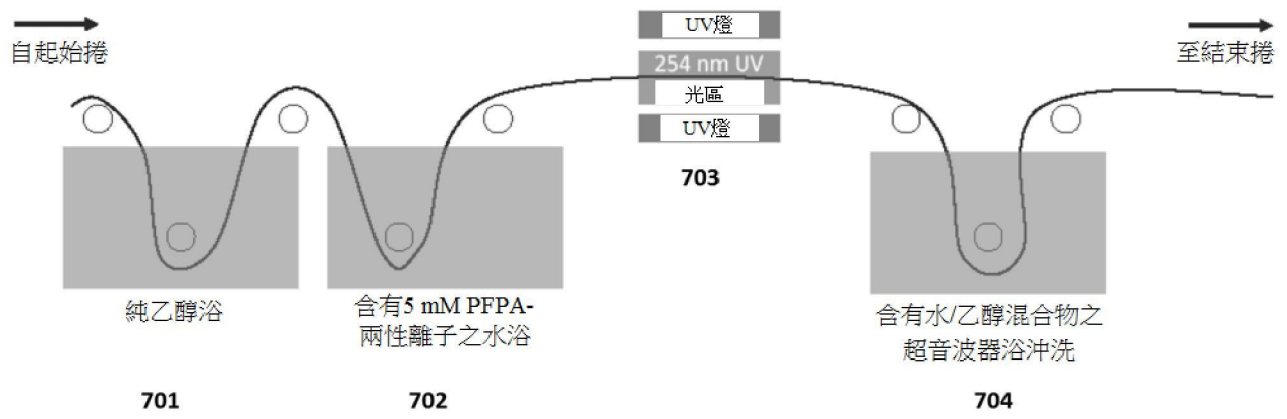
## 膜隔離物之超級電容器電化學阻抗光譜



虛線—對照 (Celguard)

實線—PFPA-兩性離子

【圖 14】



【圖 15】