



(21) 申請案號：104115707

(22) 申請日：中華民國 104 (2015) 年 05 月 18 日

(51) Int. Cl. :

*C08G18/08 (2006.01)**C08G18/48 (2006.01)**C08G18/70 (2006.01)**H01M2/14 (2006.01)**H01M2/16 (2006.01)**H01M10/0525(2010.01)**H01M10/0565(2010.01)**H01M10/0566(2010.01)**H01M4/36 (2006.01)**H01M4/58 (2010.01)*

(30) 優先權：2014/05/21 美國

62/001,138

(71) 申請人：盧伯利索先進材料有限公司 (美國) LUBRIZOL ADVANCED MATERIALS, INC.  
(US)

美國

(72) 發明人：施湘博 SHI, XIANGFU (CN)；內斯特羅德 葛列格 S NESTLERODE, GREG S.  
(US)；盧 奇偉 LU, QIWEI (US)

(74) 代理人：王彥評；賴碧宏

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：15 項 圖式數：0 共 52 頁

(54) 名稱

積體電極組件

INTEGRATED ELECTRODE ASSEMBLY

(57) 摘要

所揭示的技術係關於一種電極與一存在於該電極中之聚胺基甲酸酯基底的熔融塗層。當將該電極使用在電化學電池中時，該聚胺基甲酸酯基底的熔融塗層在該電池中作用為分隔件。所揭示的技術包括一積體電極組件，其包括(A)一電極；及(B)一包含離子導電性熱塑性聚胺基甲酸酯組成物的分隔件，其中該分隔件係熔融塗佈到電極上。本發明亦包括一種以這些電極或積體電極組件製得之電化學電池及其製造方法。

The disclosed technology relates to electrodes with a polyurethane based melt coating present in the electrode. When the electrode is used in an electrochemical cell, the polyurethane based melt coating acts as a separator in the cell. The disclosed technology includes integrated electrode assemblies that include (A) an electrode; and (B) a separator comprising an ionically conductive thermoplastic polyurethane composition; wherein the separator is melt coated onto the electrode. Also included are electrochemical cells made with these electrodes or integrated electrode assemblies, and processes of making the same.

## 發明摘要

※ 申請案號：104115701

※ 申請日：104.5.18

※IPC 分類：	C08G	18/08	(2006.1)
	C08G	18/48	(2006.1)
	C08G	18/70	(2006.1)
	H01M	2/14	(2006.1)
	H01M	2/16	(2006.1)
	H01M	10/0525	(2010.1)
	H01M	10/0565	(2010.1)
	H01M	10/0566	(2010.1)
	H01M	4/36	(2006.1)
	H01M	4/58	(2010.1)

## 【發明名稱】(中文/英文)

積體電極組件

INTEGRATED ELECTRODE ASSEMBLY

## 【中文】

所揭示的技術係關於一種電極與一存在於該電極中之聚胺基甲酸酯基底的熔融塗層。當將該電極使用在電化學電池中時，該聚胺基甲酸酯基底的熔融塗層在該電池中作用為分隔件。所揭示的技術包括一積體電極組件，其包括(A)一電極；及(B)一包含離子導電性熱塑性聚胺基甲酸酯組成物的分隔件，其中該分隔件係熔融塗佈到電極上。本發明亦包括一種以這些電極或積體電極組件製得之電化學電池及其製造方法。

**【英文】**

The disclosed technology relates to electrodes with a polyurethane based melt coating present in the electrode. When the electrode is used in an electrochemical cell, the polyurethane based melt coating acts as a separator in the cell. The disclosed technology includes integrated electrode assemblies that include (A) an electrode; and (B) a separator comprising an ionically conductive thermoplastic polyurethane composition; wherein the separator is melt coated onto the electrode. Also included are electrochemical cells made with these electrodes or integrated electrode assemblies, and processes of making the same.

**【代表圖】**

【本案指定代表圖】：無。

【本代表圖之符號簡單說明】：

無。

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：

無。

# 發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動)

## 【發明名稱】(中文/英文)

積體電極組件

INTEGRATED ELECTRODE ASSEMBLY

## 【技術領域】

【0001】所揭示的技術係關於一種電極與一存在於該電極中之聚胺基甲酸酯基底的熔融塗層。當將該電極使用於電化學電池中時，該聚胺基甲酸酯基底的熔融塗層在該電池中作用為分隔件。所揭示的技術包括一積體電極組件，其包括：(A)一電極；及(B)一包含離子導電性熱塑性聚胺基甲酸酯組成物的分隔件，其中該分隔件係熔融塗佈到該電極上。本發明亦包括以這些電極或積體電極組件製得的電化學電池及其製造方法。

## 【先前技術】

【0002】充電式(亦稱為二次)鋰離子(Li 離子)電池係充電式電池型式之最重要的家族成員，其中鋰離子在充電與放電期間係於正電極與負電極間移動。Li 離子電池(LIB)已由於其高能量密度、缺乏記憶效應及當不使用時的慢自放電變成最常使用在可攜式消費性電子產品中的電池。除了消費性電子產品以外，Li 離子電池亦在軍事、電動車及航太應用上大受歡迎。對傳統 Li 離子電池技術之改良的研究及發展已集中在能量密度、耐久性、成本及固有安全性上，因為工業上公認對改良該技術的全部這些方面皆有需求。

【0003】習知的 Li 離子電池有四個主要功能性構件：陽極、陰極、分隔件及電解質。習知的鋰離子電池之陽極通常由碳製得，陰極通常係金屬氧化物，分隔件通常係微孔聚烯烴薄膜及電解質通常係在有機溶劑中的鋰鹽。面對安全考量及形成因數狹窄，已經努力研究以凝膠型調配物(例如，聚偏氟乙烯)或甚至固體聚合物(例如，聚環氧乙烷)膜來置換習知的分隔件加上電解質。新型式的 Li 離子電池通常稱為鋰離子聚合物(Li-聚合物)電池，其可在新興的電動車發展上找到極大需求及潛力。但是，由於其較低的  $\text{Li}^+$  導電度及電極相容性和其較高的成本，已明顯看見 Li 離子聚合物電池之受侷限的商業成長。

【0004】習知的 LIB 電池製造方法包括在分隔件膜上之高拉伸負載，及需要該膜有好的機械剛性及強度。現用的電池捲繞機相當適合於現存之硬且強的聚烯烴基底薄膜，但是其對適應新型式材料，特別是拉伸或過度彈性的材料具有非常有限的空間。再者，在工業中有清楚的趨勢漸漸使用較薄的分隔件膜來達成 LIB 電池之較高能量密度及較好的速率能力(rate capability)及功率特性。此外，遍及電池工業，已經及仍然在大量研究表面改質來改良在分隔件與電極間之黏附力。這些因素全部對在 LIB 電池中使用熱塑性聚胺基甲酸酯(TPU)彈性體加入複雜度。對現在所使用的捲繞機來說，TPU 彈性體一般太易伸長而無法製造 LIB 電池，因此無法對工業現用的 LIB 電池裝配方法有進入方案(drop-in solution)。

同樣地，市場上想要較薄的膜導致需要使用較薄規格的 TPU 彈性體，此會在 TPU 彈性體膜中產生更多缺陷(例如，在分隔件中的針孔)，其可導致電池故障。本發明克服將 TPU 使用在 LIB 電池之商業製造中的這些阻礙。

### 【發明內容】

【0005】所揭示的技術提供一積體電極組件，其包括：(A)一電極；及(B)一包含離子導電性熱塑性聚胺基甲酸酯組成物的分隔件，其中該分隔件係熔融塗佈到該電極上。

【0006】所揭示的技術提供所描述的積體電極組件，其中該電極包括(i)一電流收集器，(ii)一電活性材料，(iii)一電極黏著劑組成物及選擇性(iv)一導電劑。

【0007】所揭示的技術提供所描述的積體電極組件，其中該電極黏著劑組成物包括聚偏氟乙烯(PVDF)、苯乙烯-丁二烯橡膠(SBR)、熱塑性聚胺基甲酸酯(TPU)或其組合。

【0008】所揭示的技術提供所描述的積體電極組件，其中該導電劑包括碳黑、碳奈米管、石墨烯、鎳粉或其組合。在某些具體實例中，該導電劑可係金屬粉末。

【0009】所揭示的技術提供所描述的積體電極組件，其中該電活性材料係一種包括或選自於由下列所組成之群的陰極活性材料：鋰複合氧化物、元素硫；包含溶解的  $\text{Li}_2\text{S}_n$  之卡索萊特(casolite)，其中  $n$  係大於或等於 1；有機硫； $(\text{C}_2\text{S}_x)_y$ ，其中  $x$  係 2.5 至 20 及  $y$  係大於或等於 2；及其組合。該陰極活性材料可包括氧化鋰鈷( $\text{LiCoO}$ )、

磷酸鋰鐵(LFP)、氧化鋰錳(LMO)、氧化鋰鎳錳鈷(NMC)、氧化鋰鎳鈷鋁(NCA)、鈦酸鋰(LTO)。該陰極活性材料亦可包括  $\text{LiNiMnCoO}_2$  或  $\text{LiFePO}_4$ 。

【0010】所揭示的技術提供所描述的積體電極組件，其中該電極活性材料係一種包括或選自於由下列所組成之群的陽極活性材料：石墨基底的材料；包括 Al、Si、Sn、Ag、Bi、Mg、Zn、In、Ge、Pb 及 Ti 之至少一種的第一化合物；第一化合物、石墨基底的材料與碳的複合物；含鋰氮化物及其組合。該陽極活性材料可包括氧化鋰鈷(LiCoO)、磷酸鋰鐵(LFP)、氧化鋰錳(LMO)、氧化鋰鎳錳鈷(NMC)、氧化鋰鎳鈷鋁(NCA)、鈦酸鋰(LTO)。該陽極活性材料可包括複合石墨。

【0011】所揭示的技術提供所描述的積體電極組件，其中該分隔件的離子導電性熱塑性聚胺基甲酸酯組成物包括下列之反應產物：(i)聚異氰酸酯、(ii)羥基終端中間物及(iii)伸烷基二醇鏈伸長劑。

【0012】所揭示的技術提供所描述的積體電極組件，其中該羥基終端中間物包括聚醚多元醇、聚酯多元醇、聚碳酸酯多元醇、聚醯胺多元醇或其任何組合。

【0013】所揭示的技術提供所描述的積體電極組件，其中該分隔件的離子導電性熱塑性聚胺基甲酸酯組成物係藉由讓(i)至少一種羥基終端中間物與(ii)至少一種二異氰酸酯及(iii)至少一種鏈伸長劑反應製得，其中(i)該羥基終端中間物包含聚(乙二醇)或衍生自至少一種二伸烷基二醇與至少一種二羧酸或其酯或酐之中間物；其中

(ii)該二異氰酸酯包含：4,4'-亞甲基雙-(異氰酸苯酯)、二異氰酸六伸甲基酯、3,3'-二甲基聯苯基-4,4'-二異氰酸酯、二異氰酸間-伸苳酯、伸苯基-1,4-二異氰酸酯、伸萘基-1,5-二異氰酸酯、二苯基甲烷-3,3'-二甲氧基-4,4'-二異氰酸酯、二異氰酸甲苯酯、二異氰酸異佛爾酮酯、二異氰酸1,4-環己酯、癸烷-1,10-二異氰酸酯、二環己基甲烷-4,4'-二異氰酸酯或其組合；其中(iii)該鏈伸長劑包含：氫醌雙( $\beta$ -羥乙基)醚、乙二醇、二甘醇、丙二醇、二丙二醇(dipropylene glycol)、1,4-丁二醇、1,6-己二醇、1,3-丁二醇、1,5-戊二醇、新戊二醇或其組合；及其中該二羧酸包含4至15個碳原子及該二伸烷基二醇包含2至8個脂肪族碳原子。

【0014】所揭示的技術提供所描述的積體電極組件，其中該分隔件的離子導電性熱塑性聚胺基甲酸酯組成物包括下列之反應產物：(i)4,4'-亞甲基雙-(異氰酸苯酯)、(ii)羥基終端的聚(乙二醇)或衍生自至少一種二伸烷基二醇與己二酸之中間物及(iii)及氫醌雙( $\beta$ -羥乙基)醚。

【0015】所揭示的技術提供所描述的積體電極組件，其中該分隔件的離子導電性熱塑性聚胺基甲酸酯組成物進一步包括至少一種額外的添加劑，包含塑化劑、潤滑劑、抗氧化劑、熱安定劑、水解安定劑、酸清除劑、礦物及/或惰性充填劑、奈米充填劑、阻燃劑、第二聚合物組分、相容劑或其任何組合。

【0016】所揭示的技術提供一種電化學電池，其包含於本文中所描述的積體電極組件。

【0017】所揭示的技術提供所描述的電化學電池，其中該電化學電池包括：(I)一積體電極組件，其包括：(A)一電極；及(B)一包含熱塑性聚胺基甲酸酯組成物的第一分隔件，其中該第一分隔件係熔融塗佈到電極上；(II)一未以熱塑性聚胺基甲酸酯組成物熔融塗佈的電極；及(III)一電解質。

【0018】所揭示的技術提供所描述的電化學電池，其中該電化學電池包括：(I)一積體電極組件，其包括：(A)一陽極；及(B)一包含熱塑性聚胺基甲酸酯組成物的第一分隔件，其中該第一分隔件係熔融塗佈到陽極上；(II)一積體電極組件，其包含：(C)一陰極；及(D)一包含熱塑性聚胺基甲酸酯組成物的第二分隔件，其中該第二分隔件係熔融塗佈到陰極上；及(III)一電解質。

【0019】所揭示的技術提供一種製造積體電極組件的方法，其包括下列步驟：(I)將一包含熱塑性聚胺基甲酸酯組成物的分隔件熔融塗佈到電極上；及(B)一包含熱塑性聚胺基甲酸酯組成物的分隔件，其中該分隔件係熔融塗佈到該電極上。

【0020】所揭示的技術提供一種電化學電池，其中該電池包括：(a)一陽極層；(b)一包含第一熱塑性聚胺基甲酸酯組成物的第一分隔件，其中該第一分隔件係熔融塗佈到該陽極之至少一個主要表面上，形成一積體陽極組件；(c)一陰極層；(d)一包含第二熱塑性聚胺基甲酸酯組成物的第二分隔件，其中該第二分隔件係熔融塗佈到該陰極之至少一個主要表面上，形成一積體陰極組件；及

(e)一電解質，其中將該結合的陽極分隔件組件與該結合的陰極分隔件組件彼此緊鄰地配置，如此該陽極之經熔融塗佈的主要表面係與該陰極之經熔融塗佈的主要表面相鄰；及其中該電解質係存在於該結合的陽極分隔件組件與該結合的陰極分隔件組件間及選擇性滲透該第一分隔件及該第二分隔件。

### 【圖式簡單說明】

無。

### 【實施方式】

【0021】下列將藉由非為限制的闡明描述出多種較佳特徵及具體實例。

【0022】早期我們的熱塑性聚胺基甲酸酯(TPU)彈性體基底分隔件膜具有高易伸度，然而在 LIB 工業中現用的電池製造方法需要高剛性、高強度及無缺陷薄膜。已證明要讓現在的 LIB 電池製造方法及特別是讓現在會將該 TPU 彈性體基底的膜拉伸至產生缺陷之位置的捲繞機存活，且製造出寬(例如，20 吋或更大)、薄規格(例如，<20 微米)及高品質(例如，100%無缺陷且無針孔)之 TPU 彈性體基底的膜係極度挑戰。

【0023】留意到這些關卡，我們已發展出另一種方法。取代供應欲使用來置換習知分隔件膜之自支撐式(即，分離式)TPU 彈性體膜，反而我們已發展出可直接熔融塗佈到電極上之 TPU 材料，其中該電極包括陽極或陰極(或二者)。伴隨著 TPU 分隔件以熔融塗層存在於電極上，我們避免掉對加工 TPU 膜的需求。因為該電極將

提供所需要的物理完整性及防止 TPU 膜常常碰見電池製造方法的應力及應變，此方法大大地減輕在分隔件膜上的嚴厲需求及緩和由在分隔件膜中的缺陷所造成之電池品質事件。再者，此方法大大地改良分隔件膜對電極的整體黏附力。當經合適設計以在 TPU 分隔件膜與電極基材間提供好的黏附力時，所想出的方法能夠整合分隔件膜與電極，因此消除在電池捲繞製程期間於分隔件膜上的高拉伸負載。再者，此新方法亦能夠使用比習知的聚合物膜擠出方法更薄的規格。

【0024】雖然不意欲由理論限制，我們相信此新方法其對 TPU 基底的分隔件膜提供獨特的利益，因為(a)我們的 TPU 基底分隔件膜緻密且無微孔；及(b)我們的 TPU 對電極材料具有優良的黏附性質。

【0025】本發明提供一種積體電極組件，其包括(A)一電極；及(B)一包含離子導電性熱塑性聚胺基甲酸酯組成物的分隔件，其中該分隔件係熔融塗佈到該電極上。  
電極

【0026】該積體電極組件包括一電極。該在所描述之技術中有用的電極未過度限制，只要它們合適於使用在 LIB 電池中。再者，在熔融塗佈後，在電極與使用於分隔件之離子導電性熱塑性聚胺基甲酸酯組成物間需要有良好的黏附性。

【0027】在本發明中所使用的電極可係正電極、負電極或二者。可藉由任何數目之由一般熟知此技術之人士已知的化學系統來製造該正電極。此系統的實施例包括

但不限於氧化錳、氧化鎳、氧化鈷、氧化釩及其組合。同樣地，可從任何數目之由一般熟知此技術之人士已知的電極材料製造該負電極。該負電極材料之選擇係與正電極之選擇相依，以便保證該電化學電池將對所提供的應用合適地作用。此外，該負電極可例如從鹼金屬、鹼金屬合金、碳、石墨、石油焦及其組合製得。

【0028】在某些具體實例中，該電極可係一薄片型式電極或可係一在金屬箔上的塗層。

【0029】要注意的是，在本發明中所描述的熱塑性聚胺基甲酸酯組成物係呈現如為該電極之熔融塗層。其係與簡單指為頂端塗層者不同，如此頂端塗層用語係一總稱及可指為任何大數量的塗層、塗佈應用及技術。熔融塗層需要該熱塑性聚胺基甲酸酯組成物係以熔融狀態施用，然而當指為頂端塗層時，則不需要亦不暗示此施用方法。

【0030】在某些具體實例中，該電極包括(i)一電流收集器，(ii)一電活性材料，(iii)一電極黏著劑組成物及選擇性(iv)一導電劑。

【0031】該電流收集器可係一陰極電流收集器或一陽極電流收集器，依所包含的電極是陰極或陽極而定。

【0032】該陰極電流收集器可製成厚度 3 至 500 微米。合適的陰極電流收集器不特別限制，只要其不在 LIB 電池中造成化學改變並具有高導電度。例如，該陰極電流收集器可由銅、不鏽鋼、鋁、鎳、鈦、燒結碳；表面經碳、鎳、鈦、銀或其類似物處理的銅或不鏽鋼；鋁-

鎳合金、或其類似物製得。該陰極電流收集器可在其表面上具有細微的不規則性，以增加在該電活性陰極材料與該陰極電流收集器間之黏附力。此外，該陰極電流收集器可以任何多種形式使用，包括膜、薄片、箔、網狀物、多孔結構、泡沫及不織布。

**【0033】**該陽極電流收集器可製成厚度 3 至 500 微米。該陽極電流收集器不特別限制，只要其不在 LIB 電池中造成化學改變並具有導電度。例如，該陽極電流收集器可由銅、不鏽鋼、鋁、鎳、鈦、燒結碳；表面經碳、鎳、鈦或銀處理的銅或不鏽鋼；鋁-鎳合金或其類似物製得。如在該陰極電流收集器中般，該陽極電流收集器亦可在其表面上具有細微的不規則性以提高在該陽極電流收集器與該電活性陽極材料間之黏附力。此外，該陽極電流收集器可以多種形式使用，包括薄膜、薄片、箔、網狀物、多孔結構、泡沫及不織布。

**【0034】**該電活性材料可係一陰極活性材料或一陽極活性材料。合適的電活性材料通常不限制及可包括任何在 LIB 電池中有用的那些。

**【0035】**在某些具體實例中，該電活性材料係一種選自於由下列所組成之群的陰極活性材料：鋰複合氧化物、元素硫；包含溶解的  $\text{Li}_2\text{S}_n$  之卡索萊特，其中  $n$  係大於或等於 1；有機硫； $(\text{C}_2\text{S}_x)_y$ ，其中  $x$  係 2.5 至 20 及  $y$  係大於或等於 2；及其組合。

**【0036】**在某些具體實例中，該電活性材料係選自於由下列所組成之群的陽極活性材料：石墨基底的材料；

包括 Al、Si、Sn、Ag、Bi、Mg、Zn、In、Ge、Pb 及 Ti 之至少一種的第一化合物；第一化合物、石墨基底的材料與碳的複合物；含鋰氮化物及其組合。

【0037】該電極黏著劑組成物通常不限制及可包括任何在 LIB 電池中有用的那些。

【0038】合適的電極黏著劑組成物包括聚偏氟乙烯 (PVDF)、苯乙烯-丁二烯橡膠 (SBR)、熱塑性聚胺基甲酸酯 (TPU) 或其任何組合。

【0039】該黏著劑組成物可選擇性進一步包括一有機溶劑。合適的有機溶劑包括二甲基甲醯胺 (DMF)、二甲基亞砜 (DMSO)、二甲基乙醯胺 (DMA)、丙酮、N-甲基-2-吡咯啉酮及其組合。

【0040】該導電劑通常不限制及可包括任何在 LIB 電池中有用的那些。

【0041】合適的導電劑包括碳基底的導電充填劑、鎳粉或其組合。該碳基底的導電充填劑之實施例包括碳黑、奈米碳纖維、碳奈米管、石墨烯或其組合。該黏著劑組成物可選擇性進一步包括一導電劑。

【0042】在某些具體實例中，該導電劑包括碳黑、碳奈米管、石墨烯、鎳粉或其組合。

【0043】在某些具體實例中，該電極包括 (i) 一電流收集器、(ii) 一電活性材料、(iii) 一電極黏著劑組成物及 (iv) 一導電劑，其中該電流收集器 (不論其係陽極或陰極) 係薄膜、薄片及/或箔，其係由銅、不鏽鋼、鋁、鎳、鈦、燒結碳、表面經碳、鎳、鈦、銀或其類似物處理的銅或

不鏽鋼、鋁-鎢合金或其類似物製得；其中該電活性材料係(i)一選自於由下列所組成之群的陰極活性材料：鋰複合氧化物、元素硫；包括溶解的  $\text{Li}_2\text{S}_n$  之卡索萊特，其中  $n$  係大於或等於 1；有機硫； $(\text{C}_2\text{S}_x)_y$ ，其中  $x$  係 2.5 至 20 及  $y$  係大於或等於 2；及其組合；或(ii)一選自於由下列所組成之群的陽極活性材料：石墨基底的材料；包括 Al、Si、Sn、Ag、Bi、Mg、Zn、In、Ge、Pb 及 Ti 之至少一種的第一化合物；第一化合物、石墨基底的材料與碳的複合物；含鋰氮化物及其組合；其中該電極黏著劑係聚偏氟乙烯(PVDF)、苯乙烯-丁二烯橡膠(SBR)、熱塑性聚胺基甲酸酯(TPU)或其任何組合；及其中該導電劑係碳黑、碳奈米管、石墨烯、鎳粉或其組合。

【0044】在某些具體實例中，該於本文中所描述的電極包括：一由銅或鋁製得的電流收集器；一電活性材料，其包括  $\text{LiNiMnCoO}_2$  或  $\text{LiFePO}_4$ ；一黏著劑組成物，其包括聚偏氟乙烯、聚偏二氟乙烯、熱塑性聚胺基甲酸酯或其任何組合；碳基底的導電劑。該黏著劑組成物的熱塑性聚胺基甲酸酯可與在本文所描述的熔融塗層中所使用之熱塑性聚胺基甲酸酯相同或可不同。

## 分隔件

【0045】所揭示的技術使用一包括離子導電性熱塑性聚胺基甲酸酯組成物的分隔件，其中該分隔件係熔融塗佈到電極上。在某些具體實例中，離子導電性意謂著該 TPU 具有  $\text{Li}^+$  導電度  $>1.0 \times 10^{-6}$  或甚至  $>1.0 \times 10^{-5}$  或甚至  $>1.0 \times 10^{-4}$  西門子/公分(S/cm)，如以 Solartron 分析系統

在室溫下測量。在其它具體實例中，其意謂著該 TPU 係從羥基終端中間物製得，包含聚(乙二醇)或衍生自至少一種二伸烷基二醇與至少一種二羧酸或其酯或酐的中間物。在又其它具體實例中，所揭示的技術可描述為使用一包括熱塑性聚胺基甲酸酯組成物的分隔件，其可使用於本文中所包括的任何特徵進一步描述。

**【0046】**該離子導電性熱塑性聚胺基甲酸酯組成物的熱塑性聚胺基甲酸酯(TPU)可係下列之反應產物：(i)聚異氰酸酯、(ii)羥基終端中間物及(iii)伸烷基二醇鏈伸長劑。

**【0047】**使用 a)一聚異氰酸酯組分製得於本文中所描述的 TPU 組成物。該聚異氰酸酯及/或聚異氰酸酯組分包括一或多種聚異氰酸酯。在某些具體實例中，該聚異氰酸酯組分包括一或多種二異氰酸酯。

**【0048】**在某些具體實例中，該聚異氰酸酯及/或聚異氰酸酯組分包括具有 5 至 20 個碳原子的二異氰酸  $\alpha,\omega$ -伸烷基酯。

**【0049】**合適的聚異氰酸酯包括芳香族二異氰酸酯、脂肪族二異氰酸酯或其組合。在某些具體實例中，該聚異氰酸酯組分包括一或多種芳香族二異氰酸酯。在某些具體實例中，該聚異氰酸酯組分基本上無或甚至完全無脂肪族二異氰酸酯。在其它具體實例中，該聚異氰酸酯組分包括一或多種脂肪族二異氰酸酯。在某些具體實例中，該聚異氰酸酯組分基本上無或甚至完全無芳香族二異氰酸酯。

【0050】有用的聚異氰酸酯之實施例包括芳香族二異氰酸酯，諸如 4,4'-亞甲基雙(異氰酸苯酯)(MDI)、二異氰酸間二甲苯酯(XDI)、伸苯基-1,4-二異氰酸酯、伸萘基-1,5-二異氰酸酯及二異氰酸伸甲苯酯(TDI)；和脂肪族二異氰酸酯，諸如二異氰酸異佛爾酮酯(IPDI)、二異氰酸 1,4-環己酯(CHDI)、癸烷-1,10-二異氰酸酯、離胺酸二異氰酸酯(LDI)、二異氰酸 1,4-丁烷酯(BDI)、二異氰酸異佛爾酮酯(PDI)、二異氰酸 3,3'-二甲基-4,4'-伸聯苯基酯(TODI)、二異氰酸 1,5-伸萘酯(NDI)及二環己基甲烷-4,4'-二異氰酸酯(H12MDI)。可使用二或更多種聚異氰酸酯之混合物。在某些具體實例中，該聚異氰酸酯係 MDI 及/或 H12MDI。在某些具體實例中，該聚異氰酸酯包括 MDI。在某些具體實例中，該聚異氰酸酯包括 H12MDI。

【0051】在某些具體實例中，使用包括 H12MDI 的聚異氰酸酯組分來製備該熱塑性聚胺基甲酸酯。在某些具體實例中，使用基本上由 H12MDI 組成的聚異氰酸酯組分來製備該熱塑性聚胺基甲酸酯。在某些具體實例中，使用由 H12MDI 組成的聚異氰酸酯組分來製備該熱塑性聚胺基甲酸酯。

【0052】在某些具體實例中，使用包括(或基本上由其組成或甚至由其組成)H12MDI 與 MDI、HDI、TDI、IPDI、LDI、BDI、PDI、CHDI、TODI 及 NDI 之至少一種的聚異氰酸酯組分來製備該熱塑性聚胺基甲酸酯。

【0053】在某些具體實例中，該使用來製備 TPU 及/或於本文中所描述的 TPU 組成物之聚異氰酸酯係至少

50%的環脂族二異氰酸酯，以重量為基礎。在某些具體實例中，該聚異氰酸酯包括具有 5 至 20 個碳原子之二異氰酸  $\alpha,\omega$ -伸烷基酯。

【0054】在某些具體實例中，使用來製備 TPU 及/或於本文中所描述的 TPU 組成物之聚異氰酸酯包括六亞甲基-1,6-二異氰酸酯、二異氰酸 1,12-十二烷酯、二異氰酸 2,2,4-三甲基-六亞甲基酯、二異氰酸 2,4,4-三甲基-六亞甲基酯、二異氰酸 2-甲基-1,5-五亞甲基酯或其組合。

【0055】使用 b) 一多元醇組分製得於本文中所描述的 TPU 組成物。該多元醇包括聚醚多元醇、聚酯多元醇、聚碳酸酯多元醇、聚矽氧烷多元醇、聚醯胺多元醇及其組合。

【0056】當存在時，亦可描述為羥基終端的中間物之合適的多元醇可包括一或多種羥基終端的聚酯、一或多種羥基終端的聚醚、一或多種羥基終端的聚碳酸酯、一或多種羥基終端的聚矽氧烷類或其混合物。

【0057】合適的羥基終端的聚酯中間物包括具有數量平均分子量 ( $M_n$ ) 約 500 至約 10,000，約 700 至約 5,000，或約 700 至約 4,000，及通常具有酸數少於 1.3 或少於 0.5 的線性聚酯。藉由分析終端官能基來決定該分子量及其係與數量平均分子量相關。可藉由 (1) 一或多種二醇與一或多種二羧酸或酐之酯化反應；或 (2) 藉由轉酯基反應，即，一或多種二醇與二羧酸的酯之反應來製造該聚酯中間物。二醇對酸的莫耳比率通常過量多於一莫耳二醇係較佳，以便獲得具有優勢終端羥基之線性鏈。合適的聚

酯中間物亦包括多種內酯，諸如典型從  $\epsilon$ -己內酯與雙官能基起始劑諸如二甘醇製得之聚己內酯。該想要的聚酯之二羧酸可係脂肪族、環脂族、芳香族或其組合。可單獨或以混合物使用的合適二羧酸通常具有總共 4 至 15 個碳原子，及包括：琥珀酸、戊二酸、己二酸、庚二酸、辛二酸、壬二酸、癸二酸、十二烷二酸、異酞酸、對酞酸、環己烷二羧酸及其類似物。亦可使用上述二羧酸的酐，諸如酞酸酐、四氫酞酸酐或其類似物。己二酸係較佳的酸。進行反應而形成想要的聚酯中間物之二醇可係脂肪族、芳香族或其組合，包括在鏈伸長劑部分中所述的任何二醇，並具有總共 2 至 20 或 2 至 12 個碳原子。合適的實施例包括乙二醇、1,2-丙二醇、1,3-丙二醇、1,3-丁二醇、1,4-丁二醇、1,5-戊二醇、1,6-己二醇、2,2-二甲基-1,3-丙二醇、1,4-環己二甲醇、十伸甲基二醇、十二伸甲基二醇及其混合物。

**【0058】**該多元醇組分亦可包括一或多種聚己內酯聚酯多元醇。在本文所描述的技術中 useful 之聚己內酯聚酯多元醇包括衍生自己內酯單體的聚酯雙醇。使用一級羥基封端該聚己內酯聚酯多元醇。可從  $\epsilon$ -己內酯及雙官能基起始劑(諸如二甘醇、1,4-丁二醇、或於本文中列出之其它二醇及/或雙醇的任何)製得合適的聚己內酯聚酯多元醇。在某些具體實例中，該聚己內酯聚酯多元醇係衍生自己內酯單體的線性聚酯雙醇。

**【0059】**有用的實施例包括 CAPA™ 2202A，一種數量平均分子量 ( $M_n$ )2,000 的線性聚酯二醇；及 CAPA™

2302A，一種 Mn 3,000 的線性聚酯二醇，此二者可從 Perstorp Polyols Inc. 商業購得。這些材料亦可描述為 2-噁吡酮(oxepanone)及 1,4-丁二醇之聚合物。

【0060】可從 2-噁吡酮與二醇製備該等聚己內酯聚酯多元醇，其中該二醇可係 1,4-丁二醇、二甘醇、單乙二醇、1,6-己二醇、2,2-二甲基-1,3-丙二醇或其任何組合。在某些具體實例中，該使用來製備聚己內酯聚酯多元醇的二醇係線性。在某些具體實例中，從 1,4-丁二醇製備該聚己內酯聚酯多元醇。在某些具體實例中，該聚己內酯聚酯多元醇具有數量平均分子量 500 至 10,000，或 500 至 5,000，或 1,000 或甚至 2,000 至 4,000 或甚至 3,000。

【0061】合適的羥基終端聚醚中間物包括衍生自具有總共 2 至 15 個碳原子的二醇或多元醇，在某些具體實例中，烷基雙醇或二醇之聚醚多元醇，其中該烷基雙醇或二醇係與包含具有 2 至 6 個碳原子的環氧烷之醚進行反應，其中該環氧烷烴典型為環氧乙烷或環氧丙烷或其混合物。例如，可藉由首先讓丙二醇與環氧丙烷反應，接著隨後與環氧乙烷反應而製造出羥基官能性聚醚。產生自環氧乙烷的一級羥基比二級羥基具有更大的反應性，因此較佳。有用的商業聚醚多元醇包括聚(乙二醇)，其包含環氧乙烷與乙二醇反應；聚(丙二醇)，其包含環氧丙烷與丙二醇反應；聚(四伸甲基醚二醇)，其包含水與四氫呋喃反應，其亦可描述為聚合的四氫呋喃及其通常指為 PTMEG。在某些具體實例中，該聚醚中間物包括 PTMEG。合適的聚醚多元醇亦包括環氧烷的聚醯胺加成

物及可包括例如包含乙二胺與環氧丙烷的反應產物之乙二胺加成物、包含二伸乙基三胺與環氧丙烷的反應產物之二伸乙基三胺加成物、及類似的聚醯胺型式聚醚多元醇。亦可在所描述的組成物中使用共聚醚。典型的共聚醚包括 THF 與環氧乙烷或 THF 與環氧丙烷之反應產物。這些可從 BASF 獲得，如為 PolyTHF®B，一種嵌段共聚物；及 PolyTHF®R，一種無規共聚物。該多種聚醚中間物通常具有以終端官能基分析之數量平均分子量(Mn)大於約 700，諸如約 700 至約 10,000，約 1,000 至約 5,000，或約 1,000 至約 2,500。在某些具體實例中，該聚醚中間物包括二或更多種不同分子量聚醚之摻合物，諸如 Mn 2,000 與 Mn 1000 PTMEG 的摻合物。

**【0062】**合適的羥基終端聚碳酸酯包括藉由二醇與碳酸鹽反應所製備的那些。美國專利案號 4,131,731 藉此以參考方式併入本文，其揭示出羥基終端的聚碳酸酯及其製備。此等聚碳酸酯係線性及具有終端羥基且基本上排除其它終端基團。該基本反應物係二醇及碳酸鹽。合適的二醇係選自於包含 4 至 40 及或甚至 4 至 12 個碳原子的環脂族及脂肪族雙醇，及每分子包含 2 至 20 個烷氧基且每個烷氧基包含 2 至 4 個碳原子的聚氧基伸烷基二醇。合適的雙醇包括包含 4 至 12 個碳原子的脂肪族雙醇，諸如 1,4-丁二醇、1,5-戊二醇、新戊二醇、1,6-己二醇、2,2,4-三甲基-1,6-己二醇、1,10-癸二醇、氫化的二亞麻基二醇、氫化二油基二醇、3-甲基-1,5-戊二醇；及環脂族雙醇，諸如 1,3-環己二醇、1,4-二羥甲基環己烷、

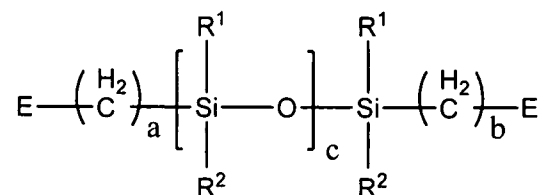
1,4-環己二醇 -、1,3-二羥甲基環己烷 -、1,4-內亞甲基-2-羥基-5-羥甲基環己烷、及聚伸烷基二醇。在該反應中所使用的雙醇可係單一種雙醇或雙醇的混合物，端視在成品中想要的性質而定。具有羥基終端的聚碳酸酯中間物通常有由技術及在文獻中已知的那些。合適的碳酸酯係選自於由 5 至 7 成員環構成的碳酸伸烷酯。合適於本文中使用的碳酸酯包括碳酸伸乙酯、碳酸三伸甲基酯、碳酸四伸甲基酯、碳酸 1,2-伸丙酯、碳酸 1,2-伸丁酯、碳酸 2,3-伸丁酯、碳酸 1,2-伸乙酯、碳酸 1,3-伸戊酯、碳酸 1,4-伸戊酯、碳酸 2,3-伸戊酯及碳酸 2,4-伸戊酯。同樣地，於此合適的有二烷基碳酸酯、環脂族碳酸酯及二芳基碳酸酯。該二烷基碳酸酯可在每個烷基中包括 2 至 5 個碳原子及其特定實施例有二乙基碳酸酯及二丙基碳酸酯。環脂族碳酸酯特別是二環脂族碳酸酯可在每個環狀結構中包括 4 至 7 個碳原子，及可有一或二個此結構。當一個基團係環脂族時，其它可係烷基或芳基。另一方面，若一個基團係芳基時，其它可係烷基或環脂族。在每個芳基中可包含 6 至 20 個碳原子之合適的二芳基碳酸酯之實施例有二苯基碳酸酯、二甲苯基碳酸酯及二萘基碳酸酯。

【0063】合適的聚矽氧烷多元醇包括  $\alpha$ - $\omega$ -羥基或胺或羧酸或硫醇或環氧基終端的聚矽氧烷類。實施例包括具有羥基或胺或羧酸或硫醇或環氧基終端的聚(二甲基矽氧烷)。在某些具體實例中，該聚矽氧烷多元醇係羥基終端的聚矽氧烷類。在某些具體實例中，該聚矽氧烷多元

醇具有數量平均分子量在範圍 300 至 5,000，或 400 至 3,000 內。

【0064】可藉由在聚矽化矽氧烷與脂肪族多羥基醇或聚氧基伸烷基醇間之脫氫反應將醇式羥基引進到聚矽氧烷骨架上獲得該聚矽氧烷多元醇。

【0065】在某些具體實例中，該聚矽氧烷類可由一或多種具有下列式的化合物表示：



其中  $R^1$  及  $R^2$  各者各自獨立地係 1 至 4 個碳原子的烷基、苄基或苯基；每個 E 係 OH 或  $\text{NHR}^3$ ，其中  $R^3$  係氫、1 至 6 個碳原子的烷基或 5 至 8 個碳原子的環烷基；a 及 b 各者各自獨立地係 2 至 8 的整數；c 係 3 至 50 的整數。在含胺基聚矽氧烷類中，該 E 基團的至少一個係  $\text{NHR}^3$ 。在含羥基聚矽氧烷類中，該 E 基團的至少一個係 OH。在某些具體實例中， $R^1$  及  $R^2$  二者係甲基。

【0066】合適的實施例包括  $\alpha,\omega$ -羥丙基終端的聚(二甲基矽氧烷)及  $\alpha,\omega$ -胺基丙基終端的聚(二甲基矽氧烷)，此二者係可商業購得的材料。進一步實施例包括聚(二甲基矽氧烷)材料與聚(環氧烷)之共聚物。

【0067】當存在時，該多元醇組分可包括聚(乙二醇)、聚(四伸甲基醚二醇)、聚(環氧三伸甲基)、環氧乙烷帽蓋的聚(丙二醇)、聚(己二酸伸丁酯)、聚(己二酸伸乙酯)、聚(己二酸六伸甲酯)、聚(己二酸四伸甲基-共-六

伸甲基酯)、聚(己二酸 3-甲基-1,5-五伸甲基酯)、聚己內酯二醇、聚(碳酸六伸甲基酯)二醇、聚(碳酸五伸甲基酯)二醇、聚(碳酸三伸甲基酯)二醇、二聚物脂肪酸基底的聚酯多元醇、蔬菜油基底的多元醇或其任何組合。

【0068】可使用來製備合適的聚酯多元醇之二聚物脂肪酸的實施例包括可從 Croda 商業購得之 Priplast™ 聚酯二醇/多元醇及可從 Oleon 商業購得之 Radia® 聚酯二醇。

【0069】在一個具體實例中，該多元醇化合物包括一遠螯聚醯胺。該遠螯聚醯胺係具有具體指定百分比之單一化學型式的二個官能基之聚醯胺寡聚物。滿足遠螯定義的較佳二官能基百分比範圍係至少 70 或 80。該遠螯聚醯胺可包含：(a)二個選自於羥基、羧基、或一級或二級胺的官能末端基團；及(b)一聚醯胺鏈段，其中：(i)該聚醯胺鏈段包含至少二個具有特徵為衍生自胺與羧基反應之醯胺鏈結；(ii)該聚醯胺鏈段包含衍生自聚合二或更多種選自於由內醯胺單體、胺基羧酸單體、二羧酸單體及二胺單體所組成之群的單體之重覆單元。在某些具體實例中，該遠螯聚醯胺可係特徵為具有黏性在 70°C 下係少於 100,000 cPs 的液體，如藉由 Brookfield 圓盤黏度計使用以 5 rpm 旋轉的圓盤測量。在某些具體實例中，該遠螯聚醯胺之特徵為重量平均分子量係約 200 至 10,000 克/莫耳及包含多樣性中斷在醯胺組分間之氫鍵結的醯胺形成重覆單元。

【0070】在某些具體實例中，該多元醇組分包括聚酯多元醇。在某些具體實例中，除了聚酯多元醇外，該多

元醇組分基本上無或甚至完全無任何多元醇。在此具體實例中，該聚酯多元醇可係二伸烷基二醇的己二酸酯，及在某些具體實例中，二甘醇的己二酸酯。

【0071】在某些具體實例中，該多元醇組分包括環氧乙烷、環氧丙烷、環氧丁烷、氧化苯乙烯、聚(四伸甲基醚二醇)、聚(丙二醇)、聚(乙二醇)、聚(乙二醇)與聚(丙二醇)之共聚物、表氯醇及其類似物、或其組合。在某些具體實例中，該多元醇組分包括聚(四伸甲基醚二醇)。

【0072】在某些具體實例中，該多元醇具有數量平均分子量至少 900。在其它具體實例中，該多元醇具有數量平均分子量至少 900，1,000，1,500，1,750，及/或數量平均分子量最高 5,000，4,000，3,000，2,500 或甚至 2,000。

【0073】使用 c)一鏈伸長劑組分製得於本文中所描述的 TPU 組成物。該鏈伸長劑包括雙醇、二胺及其組合。

【0074】合適的鏈伸長劑包括相對小的多羥基化合物，例如具有 2 至 20，或 2 至 12，或 2 至 10 個碳原子的低級脂肪族或短鏈二醇。合適的實施例包括乙二醇、二甘醇、丙二醇、二丙二醇、1,4-丁二醇(BDO)、1,6-己二醇(HDO)、1,3-丁二醇、1,5-戊二醇、新戊二醇、1,4-環己二甲醇(CHDM)、2,2-雙[4-(2-羥基乙氧基)苯基]丙烷(HEPP)、六伸甲基二醇、庚二醇、壬二醇、十二烷二醇、3-甲基-1,5-戊二醇、乙二胺、丁烷二胺、六伸甲基二胺、氫醌雙( $\beta$ -羥乙基)醚(HQEE)及羥乙基間苯二酚(HER)、及其類似物、和其混合物。在某些具體實例中，該鏈伸長

劑包括 BDO、HDO、3-甲基-1,5-戊二醇、或其組合。在某些具體實例中，該鏈伸長劑包括 BDO。可使用其它二醇，諸如芳香族二醇，但是在某些具體實例中，於本文中所描述的 TPUs 基本上無或甚至完全無此材料。

【0075】在某些具體實例中，該使用來製備 TPU 的鏈伸長劑實質上無或甚至完全無 1,6-己二醇。在某些具體實例中，該使用來製備 TPU 的鏈伸長劑包括環狀鏈伸長劑。合適的實施例包括 CHDM、HEPP、HER、HQEE 或其組合。在某些具體實例中，該使用來製備 TPU 的鏈伸長劑包括芳香族環狀鏈伸長劑，例如，HEPP、HER、HQEE 或其組合。在某些具體實例中，該使用來製備 TPU 的鏈伸長劑包括芳香族環狀鏈伸長劑，例如，HQEE。在某些具體實例中，該使用來製備 TPU 的鏈伸長劑包括 HQEE、BDO 或其組合，及在又進一步組合中，HQEE。在某些具體實例中，該使用來製備 TPU 的鏈伸長劑實質上無或甚至完全無脂肪族鏈伸長劑。

【0076】雖然不意欲由理論限制，咸信該 TPU 的熔點係本發明的重要特徵。在某些具體實例中，該 TPU 組成物的熔點係至少 140°C。在其它具體實例中，該熔點係 140 至 250°C。

【0077】在某些具體實例中，該鏈伸長劑對多元醇的莫耳比率係大於 1.5。在其它具體實例中，該鏈伸長劑對多元醇的莫耳比率係至少(或大於)1.5，2.0，3.5，3.7 或甚至 3.8，及/或該鏈伸長劑對多元醇的莫耳比率可至最高 5.0，或甚至 4.0。

【0078】於本文中所描述的熱塑性聚胺基甲酸酯亦可視為熱塑性聚胺基甲酸酯(TPU)組成物。在此具體實例中，該組成物可包括一或多種 TPU。

【0079】所描述的組成物包括上述 TPU 材料及亦包括包含此 TPU 材料與一或多種額外組分的 TPU 組成物。這些額外的組分包括可與於本文中所描述之 TPU 摻合的其它聚合材料。這些額外的組分包括一或多種可加入至該 TPU 或包含該 TPU 的摻合物之添加劑，以對該組成物的性質產生影響。

【0080】於本文中所描述的 TPU 亦可與一或多種其它聚合物摻合。可與於本文中所描述的 TPU 摻合之聚合物未過度限制。在某些具體實例中，所描述的組成物包括二或更多種所描述的 TPU 材料。在某些具體實例中，該組成物包括所描述的 TPU 材料之至少一種及至少一種非為所描述的 TPU 材料之一的其它聚合物。

【0081】可與於本文中所描述的 TPU 材料組合著使用之聚合物亦包括更多習知的 TPU 材料，諸如非己內酯聚酯基底的 TPU、以聚醚為基底的 TPU 或包含非己內酯聚酯及聚醚基團二者的 TPU。可與於本文中所描述的 TPU 材料摻合之其它合適的材料包括聚碳酸酯、聚烯烴、苯乙烯聚合物、丙烯酸聚合物、聚氧基伸甲基聚合物、聚醯胺類、聚氧化伸苯基類、聚硫化伸苯基類、聚氯乙烯類、氯化的聚氯乙烯類、聚乳酸類或其組合。

【0082】用以使用在本文所描述的摻合物中之聚合物包括同聚物及共聚物。合適的實施例包括：(i)聚烯烴

(PO)，諸如聚乙烯(PE)、聚丙烯(PP)、聚丁烯、乙烯丙烯橡膠(EPR)、聚氧基乙烯(POE)、環狀烯烴共聚物(COC)或其組合；(ii)苯乙烯系，諸如聚苯乙烯(PS)、丙烯腈丁二烯苯乙烯(ABS)、苯乙烯丙烯腈(SAN)、苯乙烯丁二烯橡膠(SBR或HIPS)、聚 $\alpha$ 甲基苯乙烯、苯乙烯馬來酸酐(SMA)、苯乙烯-丁二烯共聚物(SBC)(諸如苯乙烯-丁二烯-苯乙烯共聚物(SBS)及苯乙烯-乙烯/丁二烯-苯乙烯共聚物(SEBS))、苯乙烯-乙烯/丙烯-苯乙烯共聚物(SEPS)、苯乙烯丁二烯乳液(SBL)、以乙烯丙烯二烯單體(EPDM)修飾的SAN及/或丙烯酸彈性體(例如，PS-SBR共聚物)或其組合；(iii)除了上述那些外的熱塑性聚胺基甲酸酯(TPU)；(iv)聚醯胺，諸如耐綸™，包括聚醯胺6,6(PA66)、聚醯胺1,1(PA11)、聚醯胺1,2(PA12)、共聚醯胺(COPA)或其組合；(v)丙烯酸聚合物，諸如聚丙烯酸甲酯、聚甲基丙烯酸甲酯、甲基丙烯酸甲酯苯乙烯(MS)共聚物或其組合；(vi)聚氯乙烯(PVC)、氯化的聚氯乙烯(CPVC)或其組合；(vii)聚氧基伸甲基，諸如聚縮醛；(viii)聚酯，諸如聚對酞酸乙二酯(PET)、聚對苯二甲酸丁酯(PBT)、包括聚醚-酯嵌段共聚物的共聚酯類及/或聚酯彈性體(COPE)，諸如二醇修飾的聚對酞酸乙二酯(PETG)、聚乳酸(PLA)、聚乙醇酸(PGA)、PLA與PGA的共聚物、或其組合；(ix)聚碳酸酯(PC)、聚硫化伸苯基(PPS)、聚氧化伸苯基(PPO)或其組合；或其組合。

【0083】在某些具體實例中，這些摻合物包括一或多種選自於群組(i)、(iii)、(vii)、(viii)或其某些組合的額

外聚合材料。在某些具體實例中，這些摻合物包括一或多種選自於群組(i)的額外聚合材料。在某些具體實例中，這些摻合物包括一或多種選自於群組(iii)的額外聚合材料。在某些具體實例中，這些摻合物包括一或多種選自於群組(vii)的額外聚合材料。在某些具體實例中，這些摻合物包括一或多種選自於群組(viii)的額外聚合材料。

**【0084】**該合適於使用在本文所描述的 TPU 組成物中之額外添加劑未過度限制。合適的添加劑包括顏料、UV 安定劑、UV 吸收劑、抗氧化劑、潤滑劑、熱安定劑、水解安定劑、交聯活化劑、阻燃劑、層化矽酸鹽、充填劑、著色劑、補強劑、黏附中介物、衝擊強度改質劑、抗微生物劑及其任何組合。可在本文所描述的 TPU 組成物中使用又進一步選擇性添加劑。該添加劑包括著色劑、抗氧化劑(包括酚樹脂、亞磷酸鹽、硫酯類及/或胺類)、抗臭氧劑、安定劑、惰性充填劑、潤滑劑、抑制劑、水解安定劑、光安定劑、位阻胺光安定劑、苯并三唑 UV 吸收劑、熱安定劑、防止褪色的安定劑、染料、顏料、無機及有機充填劑、補強劑及其組合。可以這些物質的常用有效量來使用上述全部添加劑。在其它具體實例中，該 TPU 組成物並無任何這些額外添加劑。

**【0085】**在某些具體實例中，該使用來製得上述 TPU 的羥基終端中間物包括聚醚多元醇、聚酯多元醇、聚碳酸酯多元醇、聚醯胺多元醇或其任何組合。

【0086】在某些具體實例中，該分隔件的離子導電性 TPU 組成物係藉由讓 (i) 至少一種羥基終端中間物與 (ii) 至少一種二異氰酸酯及 (iii) 至少一種鏈伸長劑反應製得；其中 (i) 該羥基終端中間物包含聚(乙二醇)或衍生自至少一種二伸烷基二醇與至少一種二羧酸或其酯或酐的中間物；其中 (ii) 該二異氰酸酯包含：4,4'-亞甲基雙-(異氰酸苯酯)、二異氰酸六亞甲基酯、3,3'-二甲基聯苯基-4,4'-二異氰酸酯、二異氰酸間伸萘酯、伸苯基-1,4-二異氰酸酯、伸萘基-1,5-二異氰酸酯、二苯基甲烷-3,3'-二甲氧基-4,4'-二異氰酸酯、二異氰酸甲苯酯、二異氰酸異佛爾酮酯、二異氰酸 1,4-環己酯、癸烷-1,10-二異氰酸酯、二環己基甲烷-4,4'-二異氰酸酯或其組合；其中 (iii) 該鏈伸長劑包含：氫醌雙( $\beta$ -羥乙基)醚、乙二醇、二甘醇、丙二醇、二丙二醇、1,4-丁二醇、1,6-己二醇、1,3-丁二醇、1,5-戊二醇、新戊二醇或其組合；及其中該二羧酸包括 4 至 15 個碳原子及該二伸烷基二醇包括 2 至 8 個脂肪族碳原子。

【0087】在某些具體實例中，該分隔件的離子導電性熱塑性聚胺基甲酸酯組成物包括下列之反應產物：(i) 4,4'-亞甲基雙-(異氰酸苯酯)、(ii) 羥基終端的聚(乙二醇)或衍生自至少一種二伸烷基二醇與己二酸的中間物、及 (iii) 氫醌雙( $\beta$ -羥乙基)醚。

【0088】在某些具體實例中，該分隔件的離子導電性熱塑性聚胺基甲酸酯組成物包括至少一種額外的添加劑，包括塑化劑、潤滑劑、抗氧化劑、熱安定劑、水解

安定劑、酸清除劑、礦物及/或惰性充填劑、奈米充填劑、阻燃劑、第二聚合物組分、相容劑或其任何組合。

【0089】在某些具體實例中，該羥基終端中間物包括聚酯多元醇及可選擇性包括或排除聚醚多元醇、可選擇性包括或排除聚碳酸酯多元醇、及可選擇性包括或排除聚醯胺多元醇。

【0090】在某些具體實例中，該分隔件的離子導電性 TPU 組成物係藉由讓 (i) 至少一種羥基終端中間物與 (ii) 至少一種二異氰酸酯及 (iii) 至少一種鏈伸長劑反應製得；其中 (i) 該羥基終端中間物係聚(乙二醇)或衍生自至少一種二伸烷基二醇與至少一種二羧酸或其酯或酐的中間物；其中 (ii) 該二異氰酸酯係：4,4'-亞甲基雙-(異氰酸苯酯)；其中 (iii) 該鏈伸長劑係：氫醌雙( $\beta$ -羥乙基)醚、乙二醇、二甘醇、丙二醇、二丙二醇、1,4-丁二醇、1,6-己二醇、1,3-丁二醇、1,5-戊二醇、新戊二醇或其組合；及其中該二羧酸包含 4 至 15 個碳原子及該二伸烷基二醇包含 2 至 8 個脂肪族碳原子。

【0091】在某些具體實例中，該分隔件的離子導電性 TPU 組成物係藉由讓 (i) 至少一種羥基終端中間物與 (ii) 至少一種二異氰酸酯及 (iii) 至少一種鏈伸長劑反應製得；其中 (i) 該羥基終端中間物係聚(乙二醇)或衍生自至少一種二伸烷基二醇與至少一種二羧酸或其酯或酐的中間物；其中 (ii) 該二異氰酸酯係：4,4'-亞甲基雙-(異氰酸苯酯)、二異氰酸六亞甲基酯、3,3'-二甲基聯苯基-4,4'-二異氰酸酯、二異氰酸間伸苳酯、伸苯基-1,4-二異氰酸

酯、伸萘基-1,5-二異氰酸酯、二苯基甲烷-3,3'-二甲氧基-4,4'-二異氰酸酯、二異氰酸甲苯酯、二異氰酸異佛爾酮酯、二異氰酸 1,4-環己酯、癸烷-1,10-二異氰酸酯、二環己基甲烷-4,4'-二異氰酸酯或其組合；其中(iii)該鏈伸長劑係：氫醌雙( $\beta$ -羥乙基)醚；及其中該二羧酸包含 4 至 15 個碳原子及該二伸烷基二醇包含 2 至 8 個脂肪族碳原子。

**【0092】**在某些具體實例中，該分隔件的離子導電性 TPU 組成物係藉由讓(i)聚(乙二醇)及至少一種二羧酸或其酯或酐與(ii)至少一種芳香族二異氰酸酯及(iii)至少一種芳香族鏈伸長劑反應製得；其中該二羧酸包含 4 至 15 個碳原子及該二伸烷基二醇包含 2 至 8 個脂肪族碳原子。

**【0093】**在某些具體實例中，該分隔件的離子導電性 TPU 組成物係藉由讓(i)聚(乙二醇)及至少一種二羧酸或其酯或酐與(ii)4,4'-亞甲基雙-(異氰酸苯酯)及(iii)氫醌雙( $\beta$ -羥乙基)醚反應製得；其中該二羧酸包含 4 至 15 個碳原子及該二伸烷基二醇包含 2 至 8 個脂肪族碳原子。

**【0094】**該分隔件係熔融塗佈到電極上而產生於本文中所描述的積體電極組件。該電極係描述為積體組件，因為其在單一零件或組件中包括電極與分隔件二者。考慮到該組件的積體本質，不再需要在該電化學電池(即，電池)的建構期間分別捲繞該分隔件，而是該分隔件及電極已經組合且僅需要加入完成該電池所需要之其它零件。此積體電極組件允許面對當試圖使用 TPU 基底的分隔件時欲避免的問題。

【0095】熔融塗佈意謂著藉由溫度而非藉由聚合物在溶劑中的溶液或某些其它方法，讓該離子導電性熱塑性聚胺基甲酸酯組成物達到允許施用該塗層所需要的塗佈黏性。此亦可指為熱熔融塗佈。可在提昇的(大於週圍)溫度下使用狹縫模具塗佈來進行該熱熔融塗佈，其中該溫度係高於欲使用來形成該塗層的聚合材料之熔點。亦考慮到類似的塗層施用方法，包括桿式塗佈法、熱熔融擠出法及共擠出法，如其視為在本發明的範圍內般，而被考慮為其係包括在如於本文中所使用的用語”熔融塗佈”中。在某些具體實例中，如於本文中所使用的用語”熔融塗佈”意謂著一藉由任何方法施用的塗層，其中形成該塗層的材料係以其熔融狀態施用。也就是說，該離子導電性熱塑性聚胺基甲酸酯組成物當其施用時係呈熔融形式，以在電極上形成該塗層。任何施用呈熔融形式的聚合物塗層的方法皆被視為包含在如於本文中所使用的”熔融塗佈”中。

【0096】在某些具體實例中，如於本文中所使用之用語”熔融塗佈”包括除了藉由熱積層外之任何施用呈熔融形式的聚合物之塗佈方法。

【0097】通常來說，本發明之經熔融塗佈的分隔件係從該離子導電性 TPU 組成物製得，其基本上無微孔。雖然不意欲由理論限制，咸信在該經熔融塗佈的分隔件中，微孔之存在或至少明顯量的微孔將導致使用具有此經熔融塗佈的分隔件之積體電極組件製得的電化學電池故障，或至少明顯減低其性能。再者，由於該離子導電

性 TPU 組成物之性質及加工特徵，咸信本發明的離子導電性 TPU 組成物允許該經熔融塗佈的分隔件基本上無微孔。此外，本發明的離子導電性 TPU 組成物對使用來製造電極之材料型式具有好的黏附力(特別是當由電解質潤溼時)。沒有此好的黏附力，熔融塗佈到電極上的聚合材料將無法產生一具有有效分隔件之組件。咸信本發明的這些特徵允許所描述的積體電極組件提供於本文中所描述的利益。

【0098】本發明亦提供一種製造積體電極組件的方法，其包括下列步驟：(I)將一包含離子導電性熱塑性聚胺基甲酸酯組成物的分隔件熔融塗佈到電極上；及(B)一包含熱塑性聚胺基甲酸酯組成物的分隔件，其中該分隔件係熔融塗佈到電極上。可藉由此方法製得上述之任何積體電極組件。在此方法中，可使用上述的任何離子導電性熱塑性聚胺基甲酸酯組成物。

## 電化學電池

【0099】可將於本文中所描述的積體電極組件使用在電化學電池的架構中。所揭示的技術提供使用於本文中所描述的積體電極組件來製得此電化學電池。

【0100】根據本發明的另一個態樣，有提供一種包括至少一個所描述的積體電極組件之鋰電池。在某些具體實例中，該電化學電池包含組合所描述的積體電極組件之一與不包含經熔融塗佈的分隔件之電極。在某些具體實例中，該電化學電池包括二個所描述的積體電極組件(在該電池中的二個電極皆包括經熔融塗佈的分隔件)。

【0101】再者，所揭示的技術係關於在電化學電池(諸如鋰電池)中使用於本文中所定義的積體電極組件。該電化學電池包括電池組，諸如於本文中所提到的鋰離子電池；及亦包括電容器及類似元件，諸如亦指為超級電容器或超電容器的電雙層電容器。

【0102】在某些具體實例中，於本文中所描述的電化學電池包括一配置在正與負電極間之電解質系統。該電解質系統可包括一有機聚合物支撐結構，其適應以如例如藉由吸收來吸引住電化學活性物種或材料。該電化學活性材料可係一液體電解質，諸如溶解在有機溶劑中的金屬鹽及其適應以促進離子在該正及負電極間傳輸。

【0103】本發明的電化學電池可具有 $>500$ 、 $>750$ 或甚至 $>1000$ 循環的充電/放電循環壽命。本發明的電化學電池可在500循環後具有充電/放電效率 $>90\%$ 或甚至 $>95\%$ 。本發明的電化學電池可具有 $-30$ 至 $100^{\circ}\text{C}$ 的操作窗口，其中在所定義的操作窗口內能滿足這些性能特徵的任何一種或任何組合。本發明的電化學電池基本上可無任何堅硬的金屬外殼及甚至可完全無任何堅硬的金屬外殼。本發明的電化學電池可係袋型電池。

【0104】在又進一步具體實例中，本發明的電化學電池滿足下列特徵之至少一種或任何組合：(i)充電/放電循環壽命 $>500$ 、 $>750$ 或甚至 $>1000$ 循環；(ii)在500循環後之充電/放電效率 $>90\%$ 或甚至 $>95\%$ ；(iii)操作窗口係 $-30$ 至 $100^{\circ}\text{C}$ 或 $-0$ 至 $70^{\circ}\text{C}$ 。

【0105】在某些具體實例中，該離子導電性熱塑性聚胺基甲酸酯組成物和包含該組成物的分隔件及/或電化學電池實質上無無機固體。實質上無意謂著該組成物包括<10 重量%的無機固體，或甚至<5 重量%或<1 重量%的無機固體。在又其它具體實例中，該組成物基本上無或甚至完全無無機固體。

【0106】該電化學電池之合適的電解溶液包括鋰鹽。可使用任何能溶解在有機溶劑中產生鋰離子之鋰化合物作為鋰鹽。例如，可使用至少一種離子性鋰鹽，諸如過氯酸鋰(LiClO<sub>4</sub>)、四氟硼酸鋰(LiBF<sub>4</sub>)、六氟磷酸鋰(LiPF<sub>6</sub>)、三氟甲烷磺酸鋰(LiCF<sub>3</sub>SO<sub>3</sub>)及雙(三氟甲烷磺醯基)醯胺鋰(LiN(CF<sub>3</sub>SO<sub>2</sub>)<sub>2</sub>)。亦可使用上述的無鹵素鹽，包括雙(草酸)硼酸鋰、雙(羥乙酸)硼酸鋰、雙(乳酸)硼酸鋰、雙(丙二酸)硼酸鋰、雙(水楊酸)硼酸鋰、(羥乙酸,草酸)硼酸鋰或其組合。該鋰鹽的濃度可在範圍 0.5-2.0M 內。若鋰鹽濃度在此範圍外時，離子導電度可不合意地低。使用包含此無機鹽的有機電解溶液，以便可在電流方向上形成鋰離子流通過的路徑。

【0107】合適於本發明之電解溶液的有機溶劑之實施例包括多甘醇二醚類(polyglymes)、氧園類(oxolanes)、碳酸鹽、2-氟苯、3-氟苯、4-氟苯、二甲氧基乙烷及二乙氧基乙烷。這些溶劑可各別或以二或更多種之組合使用。

【0108】該多甘醇二醚類的實施例包括二甘醇二甲基醚(CH<sub>3</sub>(OCH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>)<sub>2</sub>OCH<sub>3</sub>)、二甘醇二乙基醚(C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>(OCH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>)<sub>2</sub>OC<sub>2</sub>H<sub>5</sub>)、三甘醇二甲基醚

( $\text{CH}_3(\text{OCH}_2\text{CH}_2)_3\text{OCH}_3$ ) 及 三 甘 醇 二 乙 基 醚 ( $\text{C}_2\text{H}_5(\text{OCH}_2\text{CH}_2)_3\text{OC}_2\text{H}_5$ )。這些多甘醇二醚類可各別或以二或更多種之組合使用。

【0109】該二氧五園類的實施例包括 1,3-二氧五園、4,5-二乙基-二氧五園、4,5-二甲基-二氧五園、4-甲基-1,3-二氧五園及 4-乙基-1,3-二氧五園。這些二氧五園可各別或以二或更多種之組合使用。該碳酸鹽的實施例包括碳酸伸甲酯、碳酸伸乙酯、碳酸二乙酯、碳酸二甲酯、 $\gamma$ -丁內酯、碳酸伸丙酯、碳酸二甲酯、碳酸甲基乙基酯、碳酸二乙酯及碳酸亞乙烯酯。這些碳酸鹽可各別或以二或更多種之組合使用。

【0110】該有機溶劑可係碳酸伸乙酯(EC)、碳酸甲乙酯(EMC)、碳酸伸丙酯(PC)與氟苯(FB)之混合物；及二甘醇二甲醚(DGM)(亦稱為”二甘醇二甲基醚”)、二甲氧基乙烷(DME)與 1,3-二氧五園(DOX)之混合物。

【0111】該有機溶劑的量可與在習知鋰電池中所使用的有機溶劑量相同。

【0112】根據本發明的具體實例，當製造鋰電池時，使用習知的方法加入該電解溶液。習知的方法包括但不限於下列方法：(1)包括將該電解溶液注射進已膠囊化的電極組件中之方法，其中該組件包括陰極、陽極及分隔件；(2)一包括下列的方法：以一包含基質形成樹脂與該電解溶液之聚合物電解質塗佈電極或分隔件或積體電極組件，使用該經塗佈的電極及分隔件形成一電極組件，及將該電極組件密封在電池盒中；或(3)一包括下列的方

法：以一包含基質形成樹脂與該電解溶液的聚合物電解質塗佈電極或分隔件或積體電極組件，使用該經塗佈的電極及分隔件形成一電極組件，將該電極組件密封在電池盒中，及在該電池內部聚合。於此，當使用自由態聚合物 (freepolymer) 或聚合單體作為該基質形成樹脂時，可施用此方法。

【0113】在根據本發明的方法中，可使用任何通常使用作為電極板黏著劑的材料作為該基質形成聚合物樹脂而沒有限制。該基質形成聚合物樹脂的實施例包括偏氟乙烯/六氟丙烯共聚物、聚偏氟乙烯、聚丙烯腈、聚甲基丙烯酸甲酯及這些材料之組合。

【0114】該基質形成聚合物樹脂可進一步包括一提高該聚合物電解質的機械強度之充填劑。該充填劑的實施例包括二氧化矽、高嶺土及氧化鋁。此外，若需要時，該基質形成聚合物樹脂可進一步包括一塑化劑。

【0115】根據本發明的電解溶液可使用在普通鋰電池中，諸如一次電池、二次電池及硫電池。

【0116】根據本發明的電解溶液可使用在圓柱狀及矩形鋰電池中而沒有限制。

【0117】在某些具體實例中，本發明進一步提供一種電解質系統，其結合由固體電解質提供的機械穩定性及免於洩漏與液體電解質的高離子導電度。該電解質系統可包含一有機聚合物支撐結構，其適應以如例如藉由吸收來吸引住電化學活性物種或材料。該電化學活性材料可係液體電解質，諸如溶解在有機溶劑中的金屬鹽，及

其適應以促進離子在電化學電池(或電池組)之正及負電極間傳輸。

【0118】可對由該有機支撐結構吸收的液體電解質進行選擇以最佳化該正及負電極的性能。在一個具體實例中，對鋰基底的電化學電池來說，由該有機支撐結構吸收的液體電解質典型為溶解在非質子有機溶劑中之鹼金屬鹽或鹽組合溶液。典型的鹼金屬鹽包括但不限於具有式  $M^+X^-$  的鹽，其中  $M^+$  係鹼金屬陽離子，諸如  $Li^+$ 、 $Na^+$ 、 $K^+$  及其組合；及  $X^-$  係陰離子，諸如  $Cl^-$ 、 $Br^-$ 、 $I^-$ 、 $ClO_4^-$ 、 $BF_4^-$ 、 $PF_6^-$ 、 $AsF_6^-$ 、 $SbF_6^-$ 、 $CH_3CO_2^-$ 、 $CF_3SO_3^-$ 、 $(CF_3O_2)_2N^-$ 、 $(CF_3SO_2)_2N^-$ 、 $(CF_3SO_2)_3C^-$ 、 $B(C_2O_4)^-$  及其組合。在某些具體實例中，這些鹽全部係鋰鹽。該非質子有機溶劑包括但不限於碳酸伸丙酯、碳酸伸乙酯、碳酸二乙酯、碳酸二甲酯、碳酸二丙酯、二甲亞砷、乙腈、二甲氧基乙烷、二乙氧基乙烷、四氫呋喃、碳酸乙基甲基酯及其組合。

【0119】該有機聚合物支撐結構可由上述之任何聚胺基甲酸酯彈性體組成物製得。

【0120】在某些具體實例中，該用於電化學電池的電解質系統包含一分散在聚合物支撐結構中的電解質活性物種，其中該聚合物支撐結構包含一藉由讓下列物質反應製得的聚(二伸烷基酯)熱塑性聚胺基甲酸酯組成物：(i) 至少一種聚(二伸烷基酯)多元醇中間物與(ii)至少一種二異氰酸酯及(iii)至少一種鏈伸長劑；其中(i)該聚酯多元醇中間物包含一衍生自至少一種二伸烷基二醇與至少一種二羧酸或其酯或酐的中間物。

【0121】本電解質系統亦可具有重要的優點，因為該材料係熱塑性彈性體，該電解質系統具有容易加工及再加工的聚合物支撐結構。其它先述技術的凝膠系統典型藉由輻射(e-束、UV 等等)或藉由使用化學交聯劑例如可使用來交聯聚醚三醇的二異氰酸酯來永久性化學交聯。

【0122】在又其它具體實例中，該電解質系統可係一聚合物凝膠電解質系統，其中該電解質系統係一包括上述的聚(二伸烷基酯)熱塑性聚胺基甲酸酯組成物、鹼金屬鹽與非質子有機溶劑之均勻凝膠。

【0123】如上述提到，所描述的電化學包括一積體電極組件及一習知的電極(即，非積體電極組件)，該習知的電極可係通常使用於電化學電池的任何電極。

【0124】在本發明中可使用於普通電池中所使用的任何習知有機溶劑而沒有特別限制。但是，該有機溶劑可係一具有相當強的偶極距之化合物。該化合物的實施例包括二甲基甲醯胺(DMF)、二甲基亞砷(DMSO)、二甲基乙醯胺(DMA)、丙酮及 N-甲基-2-吡咯啉酮(於此之後指為 NMP)。在某些具體實例中，該溶劑係 NMP。該熱塑性聚胺基甲酸酯組成物對有機溶劑的比率可係 1:0.1 至 100(以重量計)。

【0125】在本發明中可使用於技術中通常使用之任何導電劑而沒有特別限制。該導電劑的實施例包括碳黑及鎳粉。該導電劑的量可在範圍 0-10 重量%內，較佳為 1-8 重量%，以該電極組成物為基準。這些導電劑可指為陰極或陽極粉末。

【0126】在某些具體實例中，該電化學電池包括：(I)一積體電極組件，其包含：(A)一電極；及(B)一包含離子導電性熱塑性聚胺基甲酸酯組成物的第一分隔件，其中該第一分隔件係熔融塗佈到該電極上；(II)一未以熱塑性聚胺基甲酸酯組成物熔融塗佈的電極；及(III)一電解質。

【0127】在某些具體實例中，該電化學電池包括：(I)一積體電極組件，其包含：(A)一陽極；及(B)一包含離子導電性熱塑性聚胺基甲酸酯組成物的第一分隔件，其中該第一分隔件係熔融塗佈到該陽極上；(II)一積體電極組件，其包含：(C)一陰極；及(D)一包含離子導電性熱塑性聚胺基甲酸酯組成物的第二分隔件，其中該第二分隔件係熔融塗佈到該陰極上；及(III)一電解質。

【0128】在某些具體實例中，該電化學電池係鋰離子電池及包括：(I)一積體電極組件，其包含：(A)一電極；及(B)一包含離子導電性熱塑性聚胺基甲酸酯組成物的第一分隔件，其中該第一分隔件係熔融塗佈到該電極上；(II)一未以熱塑性聚胺基甲酸酯組成物熔融塗佈的電極；及(III)一電解質。

【0129】在某些具體實例中，該電化學電池係鋰離子電池及包括：(I)一積體電極組件，其包含：(A)一陽極；及(B)一包含離子導電性熱塑性聚胺基甲酸酯組成物的第一分隔件，其中該第一分隔件係熔融塗佈到該陽極上；(II)一積體電極組件，其包含：(C)一陰極；及(D)一包含離子導電性熱塑性聚胺基甲酸酯組成物的第二分隔

件，其中該第二分隔件係熔融塗佈到該陰極上；及(III)一電解質。

【0130】在某些具體實例中，該電化學電池係鋰離子電池及包括：(I)一積體電極組件，其包含：(A)一電極；及(B)一包含離子導電性熱塑性聚胺基甲酸酯組成物的第一分隔件，其中該第一分隔件係熔融塗佈到該電極上；(II)一未以熱塑性聚胺基甲酸酯組成物熔融塗佈的電極；及(III)一電解質；其中該分隔件的離子導電性熱塑性聚胺基甲酸酯組成物係藉由讓(i)聚(乙二醇)及至少一種二羧酸或其酯或酐與(ii)至少一種芳香族二異氰酸酯及(iii)至少一種芳香族鏈伸長劑反應製得，其中該二羧酸包含4至15個碳原子及該二伸烷基二醇包含2至8個脂肪族碳原子。

【0131】在某些具體實例中，該電化學電池係鋰離子電池及包括：(I)一積體電極組件，其包含：(A)一陽極；及(B)一包含離子導電性熱塑性聚胺基甲酸酯組成物的第一分隔件，其中該第一分隔件係熔融塗佈到該陽極上；(II)一積體電極組件，其包含：(C)一陰極；及(D)一包含離子導電性熱塑性聚胺基甲酸酯組成物的第二分隔件，其中該第二分隔件係熔融塗佈到該陰極上；及(III)一電解質，其中該分隔件的離子導電性熱塑性聚胺基甲酸酯組成物係藉由讓(i)聚(乙二醇)及至少一種二羧酸或其酯或酐與(ii)至少一種芳香族二異氰酸酯及(iii)至少一種芳香族鏈伸長劑反應製得，其中該二羧酸包含4至15個碳原子及該二伸烷基二醇包含2至8個脂肪族碳原子。

【0132】在某些具體實例中，該電化學電池係鋰離子電池及包括：(I)一積體電極組件，其包含：(A)一電極；及(B)一包含離子導電性熱塑性聚胺基甲酸酯組成物的第一分隔件，其中該第一分隔件係熔融塗佈到該電極上；(II)一未以熱塑性聚胺基甲酸酯組成物熔融塗佈的電極；及(III)一電解質，其中該分隔件的離子導電性熱塑性聚胺基甲酸酯組成物係藉由讓(i)聚(乙二醇)及至少一種二羧酸或其酯或酐與(ii)4,4'-亞甲基雙-(異氰酸苯酯)及(iii)氫醌雙( $\beta$ -羥乙基)醚反應製得，其中該二羧酸包含4至15個碳原子及該二伸烷基二醇包含2至8個脂肪族碳原子。

【0133】在某些具體實例中，該電化學電池係鋰離子電池及包括：(I)一積體電極組件，其包含：(A)一陽極；及(B)一包含離子導電性熱塑性聚胺基甲酸酯組成物的第一分隔件，其中該第一分隔件係熔融塗佈到該陽極上；(II)一積體電極組件，其包含：(C)一陰極；及(D)一包含離子導電性熱塑性聚胺基甲酸酯組成物的第二分隔件，其中該第二分隔件係熔融塗佈到該陰極上；及(III)一電解質，其中該分隔件的離子導電性熱塑性聚胺基甲酸酯組成物係藉由讓(i)聚(乙二醇)及至少一種二羧酸或其酯或酐與(ii)4,4'-亞甲基雙-(異氰酸苯酯)及(iii)氫醌雙( $\beta$ -羥乙基)醚反應製得，其中該二羧酸包含4至15個碳原子及該二伸烷基二醇包含2至8個脂肪族碳原子。

【0134】在某些具體實例中，該聚胺基甲酸酯基底的塗層可作用為固體電解質。在此具體實例中，該使用此

組件製得的電化學電池將與上述那些的任何者相同，除了將不需要加入電解質外，因為該熔融塗佈到電極上之離子導電性熱塑性聚胺基甲酸酯組成物將作用為電解質和分隔件。

【0135】所描述的每種化學組分之量係以不包含可習慣上存在於商業材料中之任何溶劑或稀釋油呈現，也就是說，除非其它方面有指示出，否則以活性化學物質為基礎。但是，除非其它方面有指示出，於本文中所指出的每種化學或組成物應該解釋為係商業等級材料，其可包括異構物、副產物、衍生物及正常了解存在於商業等級中之其它此材料。

【0136】已知上述材料的某些可在最後調配物中交互作用，使得最後調配物的組分可與最初加入的那些不同。例如，金屬離子(例如，清潔劑的)可漂移至其它分子的其它酸性或陰離子位置。從而形成的產物包括在將本發明的組成物使用於其想要之用途後所形成之產物，其可能無法簡單描述。然而，在本發明的範圍內包括此等改質及反應產物全部，本發明包括藉由混合上述組分所製備的組成物。

## 實施例

【0137】本發明可參照下列實施例有較好的了解。

### 實施例組 1。

【0138】提供二種材料，其係使用作為在電極組件上的塗層。

**實施例 1-A(TPU1)。**

【0139】使用習知技術，藉由讓(i)聚(乙二醇)及己二酸與(ii)4,4'-亞甲基雙-(異氰酸苯酯)及(iii)氫醌雙( $\beta$ -羥乙基)醚反應製得一離子導電性熱塑性聚胺基甲酸酯組成物。實施例 1-A 在下列表中指為 TPU1。

**實施例 1-B(PE1)。**

【0140】使用比較材料，Celgard®聚乙烯，其在下列表中指為 PE1。

**實施例組 2。**

【0141】使用二種不同厚度的分隔件，及在某些實施例中，熔融塗佈施用至電極的分隔件；二種型式的陰極電極及一種型式的陽極電極來製備一組鋰離子電池實施例。將實施例 1-A 及 1-B 使用於分隔件。

【0142】使用可商業購得的電極來製備每個電池。將每個樣品的陽極及陰極二者黏到支架膜上，然後將由 TPU1 或 PE1 製得的分隔件膜鋪在電極上，及對某些實施例來說，該分隔件係以 TPU1 或 PE1 進行熔融塗佈，如下列指出般。然後，將經塗佈的電極及未塗佈的電極樣品小心地切割成矩形，然後手動地堆疊成在表 1 中闡明的組態。然後，根據第三方電池檢測實驗室(third party battery testing laboratory)的專利程序乾燥這些預組合的層、填充電解質、除氣、密封、形成及測試。

【0143】下表總整理出所達成的實施例電池及結果。分隔件及電極之整合係描述為“無”的實施例指示出該分隔件係以自支撐膜插入而非熔融塗佈到電極上之電池。

分隔件及電極之整合係描述為”熔融塗佈”的實施例指示出該分隔件係熔融塗佈到電極上而提供一積體電極組件之電池。亦指示出該分隔件是否熔融塗佈到陰極、陽極或二者上。

表 1。

實施例	分隔件	陰極	陽極	整合	容量 (mAh)	循環效率 (%)
比較例 1	25 微米的 PEI	LiNiMnCoO <sub>2</sub>	複合石墨	無	46.8	84.6
比較例 2	25 微米的 TPU1	LiNiMnCoO <sub>2</sub>	複合石墨	無	45.7	82.1
比較例 3	25 微米的 TPU1	LiFePO <sub>4</sub>	複合石墨	無	27.5	75.7
發明 4	25 微米的 TPU1	LiFePO <sub>4</sub>	複合石墨	熔融塗佈陰極	27.0	74.0
發明 5	25 微米的 TPU1	LiFePO <sub>4</sub>	複合石墨	熔融塗佈陽極	30.2	77.3
發明 6	2x14 微米的 TPU1	LiFePO <sub>4</sub>	複合石墨	熔融塗佈二者	30.0	79.5
發明 7	14 微米的 TPU1	LiFePO <sub>4</sub>	複合石墨	熔融塗佈陽極	27.5	73.0

【0144】藉由定電流 (6 毫安培) 充電至 3.7 伏特來測量電池容量。對每個樣品來說，然後，讓該電池擱置 30 分鐘，然後在 6 毫安培下讓電池放電至 2.2 伏特。在室溫下，於 Arbin BT2000 儀器上進行測量。藉由相應循環的放電容量/充電容量來測量循環效率。

【0145】結果顯示出使用於本文中所描述的積體電極組件，使用將 TPU 基底分隔件熔融塗佈到電極上來製造工作電池係可能的。

【0146】比較例 1 使用自支撐習知的 PE 膜分隔件，同時比較例 2 使用自支撐 TPU 膜分隔件。結果顯示出比較例 1 及 2 係可比較的，此意謂著可使用 TPU 膜分隔件來製得運轉電池。如上述討論，在商業製造方法中，唯一阻礙為在製造具有自支撐 TPU 膜分隔件的電池時有困難。

【0147】比較例 3 使用自支撐 TPU 膜分隔件，同時發明實施例 4 至 7 使用具有熔融塗佈的 TPU 分隔件之積體電極。發明實施例使用多種厚度及包括陽極經塗佈、陰極經塗佈及二者經塗佈的實施例。這些發明實施例顯示出以含有熔融塗佈的 TPU 分隔件之積體電極製得的電池具有至少和以自支撐 TPU 膜分隔件製得的電池幾乎一樣之表現性質。

【0148】上述指出的每篇文件係以參考併入本文，且包括被主張優先權之任何先前的申請案，不論上述是否特別列出。所提及的任何文件不准許此文件限定為先述技術或構成在任何法律管轄權內的熟練人士之一般知識。除了在實施例中外或其中其它方面有明確指示出，否則在此描述中具體指定的材料量、反應條件、分子量、碳原子數及其類似者之全部數值量欲了解為由措辭“約”修飾。要瞭解的是，可各自獨立地結合於本文中所提出的上及下量、範圍及比率極限。類似地，用於本發明的每種元素之範圍及量可與用於任何其它元素的範圍或量一起使用。除非其它方面有提到，否則顯現於本文的全部分子量值係數量平均分子量。再者除非其它方面有提到，否則全部分子量值(重量平均或數量平均)已經藉由 GPC 測量。

【0149】如於本文中所使用，過渡用語「包含」係與「包括」、「含有」或「其特徵為」同義，其具有包含性或係開放式及不排除額外未敘述的元素或方法步驟。但是，在「包含」於本文的每個列舉中，想要該用語亦

包括慣用語「實質上由...組成」及「由...組成」作為另一種具體實例，其中「由...組成」排除未具體指定的任何元素或步驟，及「實質上由...組成」准許內含額外未敘述但不顯著影響該組成物或方法在考慮下的基本及新穎特徵的元件或步驟。

【0150】雖然為了闡明本發明之目的已經顯示出某些典型的具體實例及細節，將由熟知此技術之人士明瞭可在其中作多種改變及改質而沒有離開本發明的範圍。就這一點而言，本發明之範圍僅由下列請求項限制。

**【符號說明】**

無。

## 申請專利範圍

1. 一種積體電極組件，其包含(A)一電極；及(B)一包含離子導電性熱塑性聚胺基甲酸酯組成物的分隔件；  
其中該分隔件係熔融塗佈到該電極上。
2. 如請求項 1 之積體電極組件，其中該電極包含(i)一電流收集器，(ii)一電活性材料，(iii)一電極黏著劑組成物及選擇性(iv)一導電劑。
3. 如請求項 1 至 2 中任何一項的積體電極組件，其中該電極黏著劑組成物包含聚偏氟乙烯(PVDF)、苯乙烯-丁二烯橡膠(SBR)、熱塑性聚胺基甲酸酯(TPU)或其組合。
4. 如請求項 1 至 3 中任何一項的積體電極組件，其中該導電劑包含碳黑、碳奈米管、石墨烯、鎳粉或其組合。
5. 如請求項 2 至 4 中任何一項的積體電極組件，其中該電活性材料係一選自於由下列所組成之群的陰極活性材料：鋰複合氧化物、元素硫；包含溶解的  $\text{Li}_2\text{S}_n$  之卡索萊特(casolite)，其中  $n$  大於或等於 1；有機硫； $(\text{C}_2\text{S}_x)_y$ ，其中  $x$  係 2.5 至 20 及  $y$  係大於或等於 2；及其組合。
6. 如請求項 2 至 4 中任何一項的積體電極組件，其中該電活性材料係一選自於由下列所組成之群的陽極活性材料：石墨基底的材料；包括 Al、Si、Sn、Ag、Bi、Mg、Zn、In、Ge、Pb 及 Ti 其中至少一種的第一化合物；該第一化合物、該石墨基底的材料與碳的複合物；含鋰氮化物及其組合。

- 7.如請求項 1 至 6 中任何一項的積體電極組件，其中該分隔件的離子導電性熱塑性聚胺基甲酸酯組成物包含下列之反應產物：(i)聚異氰酸酯、(ii)羥基終端中間物及(iii)伸烷基二醇鏈伸長劑。
- 8.如請求項 7 之積體電極組件，其中該羥基終端中間物包含聚醚多元醇、聚酯多元醇、聚碳酸酯多元醇、聚醯胺多元醇或其任何組合。
- 9.如請求項 1 至 6 中任何一項的積體電極組件，其中該分隔件的離子導電性熱塑性聚胺基甲酸酯組成物係藉由讓(i)至少一種羥基終端中間物與(ii)至少一種二異氰酸酯及(iii)至少一種鏈伸長劑反應製得；

其中(i)該羥基終端中間物包含聚(乙二醇)或衍生自至少一種二伸烷基二醇及至少一種二羧酸或其酯或酐的中間物；

其中(ii)該二異氰酸酯包含：4,4'-亞甲基雙-(異氰酸苯酯)、二異氰酸六亞甲基酯、3,3'-二甲基聯苯基-4,4'-二異氰酸酯、二異氰酸間伸萘酯、伸苯基-1,4-二異氰酸酯、伸萘基-1,5-二異氰酸酯、二苯基甲烷-3,3'-二甲氧基-4,4'-二異氰酸酯、二異氰酸甲苯酯、二異氰酸異佛爾酮酯、二異氰酸 1,4-環己酯、癸烷-1,10-二異氰酸酯、二環己基甲烷-4,4'-二異氰酸酯或其組合；

其中(iii)該鏈伸長劑包含：氫醌雙( $\beta$ -羥乙基)醚、乙二醇、二甘醇、丙二醇、二丙二醇(dipropylene glycol)、1,4-丁二醇、1,6-己二醇、1,3-丁二醇、1,5-戊二醇、新戊二醇或其組合；及

其中該二羧酸包含 4 至 15 個碳原子及該二伸烷基二醇包含 2 至 8 個脂肪族碳原子。

10. 如請求項 1 至 9 中任何一項的積體電極組件，其中該分隔件的離子導電性熱塑性聚胺基甲酸酯組成物包含下列之反應產物：(i) 4,4'-亞甲基雙-(異氰酸苯酯)、(ii) 羥基終端聚(乙二醇)或衍生自至少一種二伸烷基二醇與己二酸之中間物、及(iii) 氫醌雙( $\beta$ -羥乙基)醚。
11. 如請求項 1 至 10 中任何一項的積體電極組件，其中該分隔件的離子導電性熱塑性聚胺基甲酸酯組成物進一步包含至少一種額外的添加劑，其包括塑化劑、潤滑劑、抗氧化劑、熱安定劑、水解安定劑、酸清除劑、礦物及/或惰性充填劑、奈米充填劑、阻燃劑、第二聚合物組分、相容劑或其任何組合。
12. 一種電化學電池，其包含如請求項 1 至 11 中任何一項的積體電極組件。
13. 如請求項 12 之電化學電池，其中該電化學電池包含：
  - (I) 一積體電極組件，其包含：(A) 一電極；及 (B) 一包含離子導電性熱塑性聚胺基甲酸酯組成物的第一分隔件，其中該第一分隔件係熔融塗佈到該電極上；
  - (II) 一未熔融塗佈熱塑性聚胺基甲酸酯組成物的電極；及
  - (III) 一電解質。
14. 如請求項 12 之電化學電池，其中該電化學電池包含：

- (I) 一積體電極組件，其包含：(A)一陽極；及(B)一包含離子導電性熱塑性聚胺基甲酸酯組成物的第一分隔件，其中該第一分隔件係熔融塗佈到該陽極上；
  - (II) 一積體電極組件，其包含：(C)一陰極；及(D)一包含離子導電性熱塑性聚胺基甲酸酯組成物的第二分隔件，其中該第二分隔件係熔融塗佈到該陰極上；及
  - (III) 一電解質。
15. 一種製造積體電極組件的方法，其步驟包括：
- (I) 將一包含離子導電性熱塑性聚胺基甲酸酯組成物的分隔件熔融塗佈到電極上；及(B)一包含熱塑性聚胺基甲酸酯組成物的分隔件；其中該分隔件係熔融塗佈到該電極上。