

公告本

申請日期	87.12.11
案 號	87120613
類 別	H01M 2/14, 2/16, 4/00, 4/02

412879 A4 C4

(以上各欄由本局填註)

發明專利說明書

412879

一、發明 名稱	中 文	複合分隔器及電極
	英 文	COMPOSITE SEPARATOR AND ELECTRODE
二、發明 創作人	姓 名	(1) 隆尼 G · 強森 (2) 丹尼爾 A · 史耐德 (3) 喬瑟夫 P · 奈斯特勒 (4) 雪萊 A · 克拉南 (5) 提摩西 J · 史代賀維奇
	國 籍	美 國
三、申請人	住、居所	(1) 美國, 喬治亞州 30309, 亞特蘭大, 普拉多 201 號 (2) 美國, 威斯康新州 53719, 麥迪遜, 南橡樹廣場 7321 號 (3) 美國, 威斯康新州 53593, 佛南市, 安姬大道 616 號 (4) 美國, 威斯康新州 53704 麥迪遜, 分歧街 165 號 (5) 美國, 威斯康新州 53597, 沃那克, 南分歧街 100 號
	代 表 人 姓 名	(1) 隆尼 G · 強森 (2) 丹尼爾 A · 史耐德 (3) 喬瑟夫 P · 奈斯特勒 (4) 雪萊 A · 克拉南 (5) 提摩西 J · 史代賀維奇 美 國 (1) 美國, 喬治亞州 30309, 亞特蘭大, 普拉多 201 號 (2) 美國, 威斯康新州 53719, 麥迪遜, 南橡樹廣場 7321 號 (3) 美國, 威斯康新州 53593, 佛南市, 安姬大道 616 號 (4) 美國, 威斯康新州 53704 麥迪遜, 分歧街 165 號 (5) 美國, 威斯康新州 53597, 沃那克, 南分歧街 100 號

412879

(由本局填寫)

承辦人代碼：
大 類：
I P C 分類：

A6
B6

本案已向：
美

1997.12.12

08/989,709

國(地區) 申請專利，申請日期：

案號：

☒有

☐無主張優先權

本案優先權之主張應不予受理

本案准予回復優先權主張

有關微生物已寄存於：

，寄存日期：

，寄存號碼：

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄)

裝

訂

線

經濟部中央標準局員工消費合作社印製

五、發明說明 (/)

發明領域

本發明係關於可再充電的固態鋰離子電池，且特而言之是關於一種具有功能與可製造性改良的複合電極一分隔器。

發明背景

在任何電池的結構中，必定存在六種元件，即，正與負電極，外殼，分隔器，電解質，及集電器。將該等元件以薄片形式合併於鋰離子電池中。在鋰離子電池中電極與分隔器的接合是製造方法中重要的部份。首先，分隔器與電極之間的接合必須強至足以防止電極從分隔器分離。此種分離損害電池功能。第二，該接合必須提供分隔器與電極之間的高度接觸以便准許有效的離子遷移。第三，電極與電極之間的距離必須是儘可能短以准許有效的離子遷移，而仍然提供一種對於導致短路的電子流動之限制。

鋰離子電池的陽極可從懸浮於聚合物基質中之含碳物質構成。該等含碳物質能可逆地接受與給與顯著量的鋰。合適的含碳物質之實例包括合成與天然石墨，石油焦炭和摻雜焦炭。該陽極可從具有於充電與放電期間可將鋰離子插入及取出其中之層化結構的過渡金屬化合物構成。該等電池係指如搖椅電池。該搖椅化合物具有接近鋰化碳且不同於時常使用於陰極的過渡金屬氧化物的電化電位。合適的搖椅陽極化合物實例為 $\text{Li}_x\text{W}_2\text{O}_7$ ， Li_xMoO_4 和 Li_xTiS_2 。

對於鋰離子電池陰極過渡金屬氧化物是較佳的。Li離

五、發明說明()

子可插入至自該等有少許或無化合物結構改變的插入化合物及該化合物引出。適合於陰極結構之過渡金屬氧化物的實例包括 LiCoO_2 , LiNiO_2 和 LiMn_2O_4 。

陽極和陰極活性物質通常藉由結合活性物質至聚合物薄膜或片中而形成陽極及陰極結構。美國專利第 4,980,250 , 5,219,680 , 5,340,670 , 5,380,606 , 5,426,006 , 5,582,931 , 5,584,893 , 5,643,695 和 5,656,393 號 , 合併於本以供參考 , 揭示用於鋰離子陰極和陽極之組合物及製造該等電極之方法。一旦包括電活性物質之聚合物薄膜固定 , 電極、分隔器和集電器通常藉由加熱和加壓層合。

分隔器必須提供電極之間充分的絕緣以防止導致短路的電路形成 , 而同時具有浸透性以遷移鋰離子。分隔器已由聚合物之非常薄的薄片構成 , 其藉由將增塑劑從鑄造薄膜移除而提供多孔性。該聚合物基質可由烯烴 , 聚乙烯醇 , 聚偏二氟乙烯和相關的共聚物及其類似物構成。或者 , 預先成形的多孔性織造或非織造聚合物氈片可用以當作分隔器。

鋰離子電池的電解質由在非水性溶劑中之鋰鹽構成。典型的鋰鹽包括 LiPF_6 , LiAsF_6 , LiBF_4 , LiClO_4 , $\text{LiN}(\text{CF}_3\text{SO}_2)_3$ 和 $\text{LiN}(\text{SO}_2\text{C}_2\text{F}_5)_3$ 。在 Li 離子電池中維持一個非水性環境 , 因為眾所周知地鋰與其鹽於水溶液中反應。一般使用非質子有機溶劑如碳酸丙二酯或碳酸乙二酯。鋰鹽類快速地分散於該等溶劑中。其他的溶劑為四氫

五、發明說明(3)

呋喃，1，2-二甲氧基乙烷，碳酸二甲酯，碳酸二乙酯，和二乙氧基乙烷。當然，該聚合物分隔器必須安定於所選擇的溶劑中。習知的溶劑 / 鋰溶質系統的討論，參見 S. Hossain, "可再充電的鋰電池(室溫)", 於電池與燃料電池之指南中, D. Linden, Ed., McGraw-Hill, 第2版, 1995, 合併於本文以供參考。

鋰離子電池的元件藉由熱與壓力層合，篩網印刷，或二者的組合而接合。美國專利第 5,584,893, 5,266,299, 5,425,932, 5,540,741, 5,470,357, 5,552,239, 5,219,680, 5,643,695, 5,426,006, 5,656,393 和 5,456,000 號揭示從聚合物漿料形成陽極與陰極薄膜及接著層合該等薄膜至分隔器與集電器的方法。該等結構方法具有某些缺點。藉由熱及 / 或壓力接合該等元件導致較弱的結合。層合電池可能因在充電與放電期間所產生的力而脫層，導致電池故障。第二，因為該等材料薄片是脆的且易於斷裂，剪斷與其他的降解所以大量製造個別的聚合物薄膜是很困難的。第三，分隔的陽極，陰極與分隔器聚合物薄膜及隨後藉由層合的接合的製造是由許多分開的製造步驟所構成。

美國專利第 5,582,931 號 (Kawakami 等人, 1996) 指出一種解決一些該等製造問題的嘗試。該等發明者在分隔器上篩網印刷陽極與陰極漿料且使該等漿料風乾。導體，且適當的話，然後將鋰金屬負電極加熱及加壓連接至正電極

五、發明說明(十)

與分隔器。使該等鑄製電極風乾，其發生於當溶劑從漿料中蒸發至大氣中時。然而，可能會危及藉由此方法形成的該等電極。當電極漿料乾燥時，電極漿料縮小。當簡單地使電極漿料風乾，電極的外表面（沒接觸分隔器的那一面）將先乾燥，形成“皮層”環繞著仍包括未蒸發溶劑的電極之未乾內部。電極的內部持續乾燥，利用藉由外“皮層”，內部電極的持續收縮之束縛而發生應力。該乾燥／捲縮應力可造成電極從分隔器上脫離，而導致差的電池性能。

發明摘要

根據本發明，適合使用於二次鋰離子電池之複合分隔器電極包括電極區與分隔器區。該電極區與分隔器區一起連結於聚合物基質中以形成複合物。將該電極區與分隔器區並列以便於共用具有長度與寬度之接觸的一連續面積。該所得的複合物允許離子在電池的連續充電與放電期間電極區自由地遷移經過分隔器。該複合物可由一個分隔器區與二個電極區或一個分隔器區與一個電極區構成。電極區包括電極活性物質，較佳為石墨，紡液炭，焦炭， LiCoO_2 ， LiNiO_2 ， LiMn_2O_4 及其類似物。該電極區於電極區之連續充電與放電期間能夠可逆地接受與給與離子。該分隔器區較佳包括一種纖維多孔性聚合物氈片，較佳為將非纖維物，以塗料聚合物浸漬。或者，該分隔器區也可僅僅由塑化聚合物構成。

該複合分隔器與電極也可包括一種聚合物基質，與埋

五、發明說明(ㄟ)

置於聚合物基質中之纖維多孔性氈片和電極活性物質。將該纖維多孔性氈片和電極活性物質並列以便於共用具有長度與寬度之接觸的一連續面積。該電極活性物質可為一種含碳物質或一種含鋰金屬氧化物，較佳為石墨，摻雜焦炭，焦炭， LiCoO_2 ， LiNiO_2 ， LiMn_2O_4 及其類似物。埋置於聚合物中的該纖維多孔性氈片較佳為非織造聚合物氈片。該複合的聚合物基質進一步由複數個均勻散佈遍及聚合物基質的個別聚合物分子構成，所以該複合物為無縫且沒有聚合物界面。

在使用上，電極與分隔器複合物是可再充電的鋰離子電池之元件，該電池包括外殼，於外殼中的電解質溶液，含在有機溶劑中可離子化的鋰鹽之電解質溶液，該鹽分散於有機溶劑中，電性連接和放置與電極接觸之集電器，且配置於集電器之間的該電極與分隔器複合物。

在製造電極與分隔器複合物之較佳方法中，纖維多孔性聚合物氈片以聚合物溶液為飽和，較佳為真空飽和，使聚合物溶液硬化以形成聚合物塗佈之分隔器，將電極漿料施用至聚合物塗使之分隔器，且使漿料於溶劑蒸氣增強大氣中或於蒸氣保持裝置中固化。較佳地，分隔器固定在固態撐體（其藉由塗佈漿料之前施用真空至分隔器一側而可拉引真空橫過其）上。蒸氣保持裝置可由部份地或完全地封住漿料一分隔器結構的盒子或其他容器構成。纖維氈片可為非織物或織物和由聚乙烯，聚丙烯，或聚乙烯醇纖維

五、發明說明(6)

及其類似物構成。適合於塗佈纖維聚合物黏片的合適聚合物包括聚偏二氟乙烯與其相關的共聚物，Kynar 膠乳及其類似物。電極漿料較佳由電極活性物質，增塑劑，溶劑，聚合物，且適當的話，炭黑構成。電極活性物質較佳可選自石墨，摻雜焦炭，焦炭， LiCoO_2 ， LiNiO_2 ， LiMn_2O_4 及其類似物。硬化之後，電極與分隔器接合成無縫的整體複合物，其特徵在聚合物基質中具有分散於其中之聚合物分子。電極漿料的活性物質溶解在及滲入分隔器塗料聚合物中。

圖式簡單說明

圖 1 為顯示陰極與陽極區結合到分隔器之典型塑性層化電池的橫截面示意圖。

圖 2A 與 2B 為顯示本發明典型的二次鋰離子電池之充電與放電電壓分佈(a)及對應的電容曲線(b)之直線作圖。

圖 3A 與 3B 為顯示本發明二次鋰離子電池之充電與放電電壓分佈(a)及對應的電容曲線(b)之直線作圖。

圖 4A 與 4B 為顯示本發明三次鋰離子電池之充電與放電電壓分佈(a)及對應的電容曲線(b)之直線作圖。

圖 5 為顯示進一步循環的電容曲線之二次電池(圖 2a 與 2b)的第一次電容曲線。

圖 6 為顯示 Variac 設定對應真空單位之關係的曲線圖。該 Variac 控制電壓對真空單位。

圖 7 為複合電極與分隔器之橫截面的掃描電子顯微照

五、發明說明(7)

片(X100)。

圖8為複合電極與分隔器之橫截面的掃描電子顯微照片(X500)。

較佳具體實施例之說明

在該等固態可再充電鋰離子電池中，分隔器，陽極與陰極的接合不只對電池的恰當功能是重要的，對於可製造性也是重要的。該技藝中已知多種製造策略：使陽極，陰極，與分隔器元件並列，以便離子可於連續充電與放電循環中自由地來回流動。例如，可將該等層排列成行，然後捲成一緊密捲，或可將該等層機械壓縮與約束。然而理想上，高彈性結構的穩定複合結構會允許更大範圍的用途和形狀，提供最大彈性之各種包括電池組件的外殼之類型。

於該等固態鋰離子電池中的電極係由分散在薄層，多孔性聚合片上的鋰化合物製備。典型地在固態鋰離子電池中，陰極為有或沒有黏合劑的分散含鋰金屬氧化物。實例包括 LiMO ，其中 MO 為 Co ， Ni ， Mg 或適當原子價的第V族金屬氧化物。製造陰極的習知方法揭示於美國專利第5,296,318，4,550,064，5,260,148，5,518,842與5,380,606號合併於本文以供參考。

於固態鋰離子電池中的陽極典型地是含碳的，由不同形式的合成或天然石墨，石油焦炭，或摻雜焦炭構成。將鋰離子插入含碳物質以產生 LiC 。(石墨)或 $\text{LiC}_{1/2}$ (焦炭)。美國專利第5,219,680號揭示一種藉由截留非晶態碳於

五、發明說明(8)

聚合混合物中接著就地在金屬收集器元素四周聚合以製造此類電極的方法。美國專利第 5,514,490 號揭示一種利用層化磷酸鈦接著插入 Li 之稀有陽極。另一種與本分隔器一起使用的陽極材料是具有低密度及一種特別的拉曼光譜之非結晶碳，如在美國專利第 5,401,598 號中所揭露的。較佳的含碳或其他鋰插入陽極材料為分散在多孔聚合基質中之緊密石墨。陽極亦可包括搖椅化合物，例如 Li_xWO_2 ， Li_xMoO_2 與 Li_xTiS_2 及其類似物。該等上述專利合併於本文以供參考。

就本申請案之目的而言，電極活性物質包括含碳鋰離子插入物質，含鋰金屬氧化物，及搖椅陽極化合物類。含鋰金屬氧化物包括 LiCoO_2 ， LiNiO_2 ， LiMn_2O_4 及其類似物。其他陰極與陽極材料詳盡描述於 Hossain，如上所述。

本發明之增塑劑為括通用式 $\text{R}_1\text{OOC}(\text{CH}_2)_n\text{COOR}_2$ 之非芳族、脂肪族二酯類，其中 R_1 與 R_2 為甲基-，乙基-，丙基-，丁基-，或其組合，且 n 為 1 至約 7。增塑劑必須能夠均勻微分散於塗層，所以一旦移除微孔網路而提供塗層離子滲透性。選擇性地，包含在電解溶液中的鋰鹽可包括在聚合物，增塑劑，溶劑混合物內，所以一旦移除聚合物塗層中的增塑劑，當場獲得鋰鹽的均勻分散。

本發明的分隔器可僅包括提供電極之間充分分隔以防止導致電池短路的電路形成之多孔聚合物基質。該聚合物

五、發明說明(9)

基質可由烯烴，聚偏二氟乙烯及其相關連的共聚物類，聚乙烯醇及其類似物構成。

較佳地，本發明的分隔器由二部份構成，纖維均聚物的內部核心基質，埋置在多孔彈性聚合物片中。核心基質是一種由許多賣主如Web Dynamics與Hollingsworth/Vose所製造之預成形捲的纖維狀複合物。該等材料是以細小、細磨成直徑約0.1微米與長度約1.5微米的纖維之聚合物纖維製成。結構上，將該等基質纖維無規地放置以在整個纖維體產生非常小的孔。該等基質可藉由放置所需要厚度的纖維於進行中的輸送軌道上，及在和紙張製造相似的方法中在滾筒下壓縮成片而製得。或者，可將纖維片熔噴。所得到的纖維基質較佳0.75至5.0密耳的厚度和具有15和50克/平方公尺之間的密度。較細的材料可藉由慣例製造而獲得。因為希望減少電極到每個範圍之間的離子路程，慣例的材料將會具有少於0.75密耳的目標厚度與微少增加的密度。只有在本發明中，允許纖維空泡與塑料的完全飽和，如此可將纖維核心與整個分隔器的厚度減少至全部的1.75至3.00密耳而無強度破壞。

分隔器纖維的均聚物選自聚乙烯，聚丙烯，聚乙烯醇，及其類似物，由習知的方法製造。纖維是由高分子量聚合物的半無規排列條所組成。均聚物之組成物在理論上是可使用的。該等均聚物，商業上獲得於預成形片，具有非常低的單位成本，且根據於電池應用中產生良好再現性的

五、發明說明(10)

說明書製造。該纖維基質提供強度與回彈性，此可說明其抗斷裂性。

彈性聚合物的選擇主要是視核心基質材料的組成而定。在使用聚乙烯或聚丙烯纖維的情況下，較佳是聚偏二氟乙烯的聚合浸漬劑。就聚乙烯醇核心而言，水相容性介入材料如 Kynar® 膠乳 (Elf-Atochem) 或特氟倫分散劑如杜邦 T-30 為較佳的。基本的要求是真空擴散後所形成的彈性聚合物片為多孔的，或能夠呈現多孔性，以允許離子遷移。典型地，該聚合物，其為粉末，分散於有機溶劑如丙酮中。將增塑劑加入，藉由於室溫下或稍高的溫度 40-60 °C 中固化以調整粘度，且將混合物敷於纖維核心，如下：

纖維核心係放置在真空桌上且真空係施用於核心面朝桌子之側。將側向移動的鑄造塊以聚合混合物填滿且藉由散佈將其塗敷於上面至所需的厚度。持續施用真空直到將所有的溶劑排放完。排除真空，將該纖維核心纖維反轉以使真空側暴露，且以鑄造塊重複真空方法。可敷上多層薄塗層，且產生較平滑，更均勻的塗層。

在此方法中，藉由真空將聚合混合物拉進纖維核心基質，完全地填滿填隙空間。溶劑的比例是足夠大的（大於 20 體積百分比），以致於當前進穿過纖維核心之聚合物前相遇及重疊，剩餘的溶劑再液化周圍的聚合物，且當溶劑乾燥，形成一埋置纖維核心基質於其中之連續的，單一的聚合薄片。沒有真實聚合物層在纖維基質上，在進行合併

五、發明說明(11)

之前進聚合物邊界之間的界面完全喪失任何的獨立特性。所得到的結構是非常柔軟，半透明的，且平滑，但非常堅固，如該等實例所顯示的。

分隔器的全部厚度是重要的，因為其界定一個電極到另一電極的路線長度。如上面所指出的，慣例製造可減少基質的厚度。餘留在分隔器表面上的聚合物厚度應為約0.5密耳的最小值。電極的接合，尤其是在持續的複合物結構中，需要約1.0密耳。無論如何，其顯示當過量的聚合混合物跑至藉由鑄造塊分佈的基質表面上將獲得一更均勻的塗層。

真空桌是一個具有大多數直徑約1.0至5.0毫米的洞之平面歧管。將一個細網目篩子(200x200網目)放置在歧管上以防止基質被拉進該等洞內。實驗室規模之典型真空組件利用Variac連接安裝有1-6 hp馬達的真空泵。當纖維基質的填隙空隙被聚合物混合物和飽和時可達到一適量的聚合基質。當空的空隙完全地填滿時產生飽和。

在工業規範中，於一時間將聚合物混合物塗敷在單一平板薄片上為不切實際的。本發明方法適用於藉由將漿料通過塗覆桿，並接著藉由通過真空鼓上將聚合混合物浸入基質中，首先塗在一面上然後再塗佈一次且於第二真空鼓上通過反側而製備纖維儲料的整個捲。對於多塗層，可使用對應複數的鼓。

塗料的塗敷可藉由包括使用刮刀散佈或鑄造，軋製，

五、發明說明(12)

或受控噴霧之任何習知的方法產生。塗料混合物中的成份之比率將影響塗層結構的多孔性及黏著性。聚合物對增塑劑的比率較佳應為2:1至1:10等級，聚合物／增塑劑對丙酮的比率在約1.5至2.1之間可得最佳結果。比率以W/W表示。填充劑如 TiO_2 或 SiO_2 似乎是不需要存在於塗料中以提供材料強度。

可與本發明的複合分隔器與電極一同使用的二次電池元件為電解質及集電器系統已知於使用塑膠電極與分隔器材料的電池科技的固態(乾燥)鋰離子領域中。在電解質溶液中，典型的鋰鹽類包括 $LiPF_6$ ， $LiAsF_6$ ， $LiBF_4$ ， $LiClO_4$ ， $LiN(CF_3SO_2)_3$ 和 $LiN(SO_2C_2F_5)_3$ 。用於分散鋰鹽的典型溶劑系統包括二乙基，乙基，丙基，或二甲基碳酸酯，或其混合物，四氫呋喃，1,2-二甲氧基乙烷，與其他鋰鹽於其中鋰離子鹽可離子化之有機溶劑。一般而言，低粘度溶劑是較佳的(於 $25^\circ C < 0.5$ cP)，以幫助離子遷移及擴散。吸水率特性是重要的，因為鋰鹽在水性環境中是高度不安定的。合適的溶劑必須具有少於10 ppm的水含量。

使用於本電池的集電器元件類為習知的金屬。較佳集電器為具有複數微小洞孔之典型穿孔或擴張金屬。

本發明是使用於任何種類電池，較佳為鋰離子電池，的複合電極與分隔器。該複合物可包括一個陽極與分隔器，一個陰極與分隔器，或較佳為一個陽極，陰極與分隔器

五、發明說明 (13)

。該電極是由分散於塑化聚合物基質的電極活性物質構成。
。該分隔器可為任何提供電極之間充分間隔以防止導致電池短路的電路形成的聚合物結構；較佳地，該分隔器為藉由真空塗敷所形成的聚合物塗佈及浸透之纖維氈片。

將電極活性物質混入包括溶劑，聚合物與增塑劑的漿料中。於較佳的方法中，該漿料包括較高百分比的溶劑（約45至60重量百分比）。該漿料更進一步包含約30至50重量百分比的電解質活性物質。陰極漿料較佳可包括約2至10重量百分比的炭黑以改進導電性。該漿料進一步可包括於聚合物對增塑劑約2:1至1:10以重量計的比例之增塑劑。該分隔的陽極與陰極漿料可概括地指電極漿料或第一和第二電極漿料。

將該等電極漿料施用至分隔器，較佳為上述之真空塗佈非織造聚合物氈片（聚合物飽和之分隔器）。漿料的施用可，無限制，藉由鑄造，篩網印刷，噴霧或電解沈澱等等完成。

本發明的結合方法係藉由於溶劑濃縮或進料大氣中硬化該等電極漿料來進行。該溶劑濃縮或進料大氣包括濃度高於一般大氣中所發現的濃度之溶劑蒸氣。該大氣為一般空氣。

實際上，分隔器較佳固定在一能夠讓真空拉過其表面的固體撐體，例如真空鼓表面或平床真空表面。該第一電極漿料然後塗敷至分隔器的第一側以形成一個分隔器—第

五、發明說明 (14)

一電極漿料結構。接著將該分隔器—第一電極漿料結構封入或部份封入於一個溶劑蒸氣保留裝置內，例如一個箱子，容器或允許溶劑蒸氣濃縮或進料大氣的瞬間形成之其他附件。分隔器的漿料塗佈側暴露於蒸氣物保留裝置的內部及分隔器的無漿料塗佈側暴露於外面的大氣中。將該漿料塗佈之分隔器放置在蒸氣物保留裝置內以至於該漿料為顛倒懸浮。當該電極漿料硬化時，蒸發的溶劑累積在蒸氣保留裝置中產生溶劑蒸氣濃縮或進料大氣。當固化持續時，溶劑通過所成形的電極與分隔器複合物其且進入外面大氣時容器的溶劑濃縮大氣終於與外面的大氣平衡。

在第一個電極漿料硬化後，正常約5至30分鐘，接著將該分隔器—第一電極結構固定在鼓真空表面或平床真空表面且以第二電極漿料塗佈在第二分隔器側。接著將該結構封入或較佳為部份地封入蒸氣物保留裝置中。分隔器—第一電極結構的第二電極漿料塗佈側暴露於容器的內部，第一電極側暴露於外面大氣且第二電極漿料為自分隔器—第一電極結構顛倒懸浮。該接結合方法如上發生。

該結合方法以如在正常空氣中硬化所經過的時間比較具有增加的電極漿料硬化之總經過時間為特徵。此於溶劑蒸氣濃縮或充電大氣的乾燥方法允許均勻乾燥，得到具有比藉由風乾所獲得的電極更密集濃度活性物質的電極。圖7與8為分隔器與電極複合物的掃描電子顯微照片。

該等前述方法藉由在該等電極與分隔器之間無邊界結

五、發明說明(15)

合的形成允許電極區與分隔器區的接合，其可以不同的方法表現特徵。

首先，參照圖1，該複合分隔器—電極10可以具有三個區，一個陰極區15，一個陽極區16，與一個分隔器區20為特徵。將該分隔器區與電極區的邊界合併造成一個無縫單元結構。該陰極區與陽極區包括各自的電極活性物質。該分隔器區可包括多孔性纖維氈片，較佳以塗料聚合物塗佈與浸漬。將陰極區15，陽極區16，與分隔器區20無縫接合在一起且存在於電極與分隔器複合物10內。因為塗層的混入，所以陽極，陰極與分隔器區之間無界面存在。然而，該等區保留分段官能性。該電極區在電池持續的充電與放電期間能夠可逆地接受和給與離子；分隔器區在充電與放電期間保持可浸透性以離子遷移且提供適當的電極區的隔離以防止短路。該複合電極—分隔器可進一步以整體或無縫為特徵。無縫表示沒有界面存在於含電極之聚合物與塗佈聚合物的分隔器之間；將塗層混入。對照上，習知的電池在不同的塗層之間具有真的界面，如在電極與分隔器薄片的層壓板中。

第二，一個複合單元電極與分隔器結構係形成為其特徵在其中埋置電極活性物質與聚合物氈片之聚合物基質。當將電極漿料塗敷至分隔器的聚合物塗佈之部份，存在於電極漿料中的溶劑部份地溶解該聚合物塗層，結果藉由溶解使分隔器表面的聚合物基質重新排列，以至於該等電極

五、發明說明(16)

聚合物變成分隔器聚合物塗層的聚合物分子散置於其中。電極與分隔器區接合處的聚合物基質因此是不能從複合物中任何一點的聚合物基質辨別的。

將電極與分隔器區並列於複合電極一分隔器中。這表示電極區與分隔器區是互相緊鄰著排列。分隔器區與電極區可以具有長度與寬度為特徵。將電極區與分隔器區配置以使其沿著其長度與寬度接觸。正如同並列該等區，並列該等區的元件。將電極活性物質配置以便與分隔器的長度與寬度接觸。

該等上述說明顯現電極聚合物和飽和分隔器之聚合物相同。電極聚合物與分隔器聚合物可為不同的，只要它們可溶解於同樣的溶劑中。在聚合物是不同的實例中，結合以分隔器表面之聚合物基質的重新排列為特徵，所以電極聚合物被分隔器聚合物均勻地散置其中。因為將聚合物散佈在原漿料一分隔器界面所以形成一個無縫接合物。

和其他結合技術相對照，本發明的接合方法產生單一密度之彈性電極的形成，如由電子顯微照片所證明的，具有沿著電極的整個長度與寬度與分隔器緊密混入接觸。在溶劑濃縮大氣中硬化避免在正常空氣中硬化之相關問題。該等問題包括電極容易在電極一分隔器界面產生龜裂與分離。當硬化藉由風乾發生時，溶劑快速地從漿料表面蒸發。這導致在電極表面上產生密實乾燥的“蒙皮”和電極在其表面的縮收。接著將內部電極(蒙皮層下的區域)於較慢的

五、發明說明 (17)

速度乾燥，得到一個應力梯度。此由於乾燥收縮之應力梯度導致電極捲曲，且相關的捲曲應力導致靠近與分隔器之電極界面的電極龜裂。該等龜裂導致電極與分隔器之間接觸的損失，因而危及電池的效力。這由觀察於循環期間電極風乾而分隔器已分離得到支持。此外，當風乾時手動的剝離試驗顯示出一較低的接合強度。

漿料可以塗敷在各種構型之分隔器。例如，可沿著其之全部長度與寬度以電極漿料塗佈分隔器片。然後所得到的複合電極—分隔器可分割成所需要的尺寸。或者，可將電極漿料塗敷在分隔器片的一系列的以無漿料塗層的區域隔離之分隔區域。此種構型可允許折曲所得的電池或允許從支撐之分隔器片分割出較小的電池而沒有與切割活性物質相關的考慮。

本發明二次電池結構可以具有廣泛種類形狀和尺寸的組件製造。因為該複合物保留高度彈性，所以電池組件可埋置在欲強化之物件的非常結構中。因為大量的再充電循環電容，電池的使用期常常能長於強化的物件本身之使用期。

本發明另外的優點將顯示於下列的實例中。

實例 1

根據本發明方法如下製造一種分離器：從賣主購得一種基質非織造聚乙烯纖維片 (Web Dynamics, PX0074)。製造商的材料規格包括 2.5 密耳的厚度尺寸與不超過 0.1 毫米

五、發明說明(18)

的微孔大小。產物被製造成一面具有粗糙的(無壓延的)表面與另一面具有平滑的(壓延的)表面。材料的密度憑經驗決定為28克/平方公尺。

聚合物塗佈步驟是在約25英吋長乘6英吋寬片段的纖維片上進行。製備一種塗料混合物，其含有19克 Kynar® 2801(範圍5-30%)品牌之聚偏二氟乙烯共聚物，33克(範圍10-35%)己二酸二丁酯(當作增塑劑)，與135毫升(餘量)的試劑級丙酮。將共聚物與丙酮測量於一個密封容器內，搖動約5分鐘，然後使其靜置一小時以溶解該共聚物。接著加入增塑劑，將容器再密封起來並搖動約一分鐘，然後使其靜置15分鐘以達成平衡。

將約.004"厚的背紙片放置在細網目篩子上端，其有200 X 200 網目構型的篩子，定位在具有51 X 23 1/8 英吋孔洞之穿孔一般真空歧管的真空盤的上端。接著將纖維片之片段放置在真空桌上且將粗糙面朝下放置在背紙上。將過量的塗料混合物(約10毫升)散佈在真空化纖維薄片上且與以6密耳間隙之鏽塊平滑分佈覆蓋於表面上。真空乾燥後反轉薄片，將塗料混合物塗敷穿過8密耳間至粗糙面。乾燥後再次反轉薄片，將塗料混合物塗敷穿過3密耳間隙至原來第一或平滑側而覆蓋先前的塗料塗層。最後在乾燥之後再一次反轉薄片，將塗料混合物穿過3密耳間隙塗敷至第二或粗糙側而覆蓋先前的塗料塗層。塗層重量約為105克/平方公尺，與2.5密耳的基質厚度及約4.5密耳的

五、發明說明 (9)

塗層厚度。表 4 顯示出 Variac 設定對所產生的真空值（每平方英吋幾磅或毫升的水銀）之關係。該等值作圖於圖 6 中。

如下將如此製造的分隔器合併於固態鋰離子電池中：陰極包括 65 百分比的分散在實質上與分隔器共聚塗層相似的組成物之基質中的 LiNiO_2 (FMC)。該塑性電極也包括 5.5 百分比的炭黑 (Super-P 品牌) 以改進導電率。將陰極材料的漿料塗敷到分隔器的一側且乾燥，同時懸浮之上側下至溶劑蒸氣進料室中直到丙酮（溶劑）散逸。標準配方參見表 3。

陽極包括 65 百分比的於與陰極類似的漿料之石墨（由大阪瓦斯製造之 MCMB 2528），並將其以相似的方式塗敷在分隔器的反側及乾燥。接著將該單元結構放置在醚浴中以除去增塑劑，接著以真空乾燥方法除去殘餘的醚。

接著乾燥，將集電器與適當的箔鉛連接至陽極（銅）與陰極（鋁）。然後所完成的單一結合電池結構放置於一個彈性鋁化塑膠外殼中，然後外殼被橫向密封箔鉛與二側。然後將此預裝配件放置於一個無水份與氧的室內，其中將預定數量的電解質（1.2 毫升至 1.4 毫升）分配入預裝配件內。該電解質組成物為碳酸乙二酯，碳酸二甲酯與 1 莫莫的 LiPH 。完全的電解質可由商業上購得。接著分配電解質，將預裝配件的開口密封以防止氧或水份進入及電解質損失。接著從無水份與氧的室內移出，使電池在室溫中和將電

五、發明說明 (7/10)

解質吸收進電極與分隔器的壓力下靜置16小時。

使用 Arbin 循環器在此電池上進行下列的測試。將電池於固定11毫安培電流之調整循環充電至最高至12小時或直到達4.15伏特的電壓終點。將4.15伏特電勢持續保持另外二小時。休息十分鐘後，將電池於14毫安培降放電至2.5伏特。

於第二及隨後的循環中，施用於14毫安培之電流高至10小時或直到達到4.15伏特的電壓終點。將此4.15伏特電勢再次持續保持另外二小時。休息十分鐘後，將電池於14毫安培放電降至2.5伏特。

該等作圖(圖2a, 3a, 與4a)顯示在從充電到休息的轉變期間之最小電壓降，指示低內電阻，其大部份可歸因於分隔器之優異多孔性。電荷曲線的平緩斜度指出C/10速度因子與預計的容量值是一致的。在每個電池的電容曲線中(圖2b, 3b, 與4b)顯示當進行重複的充電／放電循環時，最初的95mA小時輸入及92mA小時輸出，與後來的充電／放電效率再現及重複地達到97百分比(比較急遽放電最大值高度與平緩充電最大值高度)。圖5顯示進一步充電／放電循環沒有電容損耗。

實例 2

本分隔器的例行操作，及將該等分隔器進行於不平常的實驗室應力顯示非常低的故障率，其諸示基質混合物埋置在固體、持續塑膠片中賦予一於層化結構之分隔器中未

五、發明說明 (2/)

觀察到的強度。為了測試此假設，本發明的分隔器片進行於伸強度與撕裂強度的標準測試。該等測試在紙張工業中被廣泛地使用於決定紙張的品質。

在撕裂試驗中，將材料之矩形堆疊固定在錘擺的路線中。錘擺敲擊薄片於材料的縱向切口，且撕裂薄片。錘擺的能量損失為樣品之抗撕裂性的測量。本試驗將顯示樣品之施用於單一點之抗撕裂力。當分隔器片放置以塗佈電極漿料時，這變成一個重要的製造考量。在使用1600克錘擺的埃爾門多夫(Elemendorf)抗撕試驗器上使用TAPPI測驗步驟T414進行該撕裂試驗。撕裂強度與拉伸強度的結果分別顯示於表1與表2。

表1提出基質纖維(樣品1)，藉由不使用真空滲透的鑄造塑膠所製造之分隔器(樣品2)，根據本發明真空方法所製造的分隔器(樣品3)的撕裂試驗結果。結果顯示樣品3之撕裂強度(以力(克)表示)戲劇性地增加。結果也指出非真空製造的鑄造分隔器的機械方向(MD)撕裂與橫向(CD)撕裂有適度的增加(2X與控制組比較)及以真空製造的分隔器大量的增加(4X與控制組比較)，因此說明單一薄片的撕裂強度顯著增加。

表2顯示拉伸強度試驗的結果。在此試驗中，材料藉由其末端拉扯且測量在其拉伸至斷裂之前的距離。此試驗具有評估材料在處理期間將如所經驗忍受張力。結果指出應用真空的分隔器優於那些鑄造在纖維基質上的分隔器。

五、發明說明 (72)

這表示分隔器捲可被拉伸以確定材料於電極塗佈期間適當的定位。而且，因為破損是與拉力無關而為一絕對值，但是與拉伸差異有關，可使用拉伸容忍度去品質管理(QC)該等方法控制，而非猜測與本方法的每一個步驟相關之拉力的磅數。使用TAPPI測驗步驟T494進行拉伸試驗。

表 1

樣品 ID		讀取32-ply MD之撕裂 大小	讀出32-ply CD之撕裂 大小	撕裂 gf MD	撕裂 gf CD	撕裂係數 mN sq m/g MD	撕裂 係數 CD
樣品 1	平均值	12.7	15.1	6.4	7.6	2.3	2.7
	標準值	1.3	0.3				
	最大值	14.0	15.0				
	最小值	11.0	15.0				
樣品 2	平均值	24.0	31.7	12.0	15.9	2.4	3.2

412879

A7

B7

五、發明說明 (23)

	標準值	0.7	3.3				
	最大值	25.0	37.0				
	最小值	23.0	27.0				
樣品 3	平均值	48.1	52.8	24.1	26.4	3.2	3.5
	標準值	2.7	2.6				
	最大值	51.0	55.0				
	最小值	44.0	48.0				

表 2

樣品 ID		拉伸 磅/英	拉伸 %	TEA J/平方公尺	拉伸係數 N-M/克
樣品 1	平均值	1.27	6.21	10.02	8.15

-25-

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

線

五、發明說明 (74)

	最小值	1.15	3.62	4.75	7.41
	最大值	1.33	8.07	13.61	8.54
	標準值	0.05	1.34	2.69	0.30
樣品 2	平均值	1.66	67.39	145.67	5.97
	最小值	1.15	46.76	92.24	5.36
	最大值	1.33	81.98	13.61	6.56
	標準值	0.05	10.67	30.18	0.36
樣品 3	平均值	1.53	85.85	161.90	3.61
	最小值	1.47	78.76	143.66	3.47
	最大值	1.60	92.33	186.62	3.79
	標準值	0.05	4.81	14.27	0.13

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

線

五、發明說明 (✓)

表 3

標準陰極			
材 料	重 量 %	重 量 - Acet	重 量 %
LiNiO ₂	31.80	146.50	66.38
炭 黑	2.65	12.20	5.53
Kynar	4.86	22.40	10.15
DBA	8.60	39.60	17.94
丙 酮	52.09	0.00	0.00
	100.00	220.70	100.00
標準陽極			
材 料	重 量 %	重 量 - Acet	重 量 %
MCMB	35.85	179.65	66.77

五、發明說明 (26)

炭 黑	1.99	9.97	3.70
Kynar	5.48	27.44	10.19
DBA	10.40	52.10	19.36
丙 酮	46.29	0.00	0.00
	100.00	269.16	100.00
標準分隔器			
材 料	重 量 %	重 量 - Acet	重 量 %
Kynar	11.88	22.40	36.13
DBA	20.63	39.60	63.87
丙 酮	67.50	0.00	0.00
	100.00	62.00	100.00

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

線

五、發明說明 (8)

表 4

覆蓋包含彈性模擬片的桌子		
Variac	PSI	mm Hg
100	1.48	77
90	1.26	65
80	1.08	56
70	0.89	46
60	0.71	37
50	0.56	29
40	0.42	22
30	0.28	14

五、發明說明 (7)

覆蓋包含未塗佈網 DYNAMICS PX0074 的桌子

Variac	PSI	mm Hg
100	0.80	41
90	0.70	36
80	0.60	31
70	0.51	27
60	0.42	22
50	0.33	17
40	0.25	13
30	0.17	9

實例 3

本發明的複合電極與分隔器之橫截面藉由掃描電子顯微法 (X100) 分析。該複合電極與分隔器係如說明書及實例

五、發明說明(9)

1 與實例 2 所述製造。

用新 Xacto 刀小心切割橫截面樣品，然後使用雙面導電膠帶安裝 KLG 針狀樣品柱上。接地以少量導電碳塗料進一步增強，該塗料用以連接短管表面和樣品。在安裝期間必須小心以確定感興趣的橫截面區域推出樣品短管的邊緣以提供清楚的視野。為了觀察，將樣品安裝在臺子上，該臺子預傾斜至 90 度以提供橫截面的直接視野而不需進一步傾斜 SEM。不需要進一步的處理（亦即，無導電塗料，等等）就可以看到樣品。

在 LEO 982 場放射 SEM 中觀看樣品，該 SEM 能夠將電壓從 0.5 伏特加速至 30 伏特，操作距離從 1 毫米至 30 毫米，與放大倍數從 20X 至 800,000X。該儀表具有用於二次電子影像 (SEI)，反向散射電子圖像 (BSE)，反向散射電子 Kikuchi 圖形 (BSEKP) 與能量分散光譜學 (EDS) 的檢驗器。為了此研究，只使用 ET SEI 檢測器，因為這樣產生最詳細形面圖。所有的樣品成像於 5 伏特的加速電壓。操作距離於 8 毫米至 12 毫米間的範圍。圖像放大倍數為 100X。

所得到顯微照片顯示於圖 7 中。在中間的電子密集白色結構為具有聚合物填滿空洞之多孔性非織造氈片。非織造氈片的上下區域為藉由接合含電極活性物質的聚合物漿料至聚合物塗佈之分隔器所形成的電極區。在含有電極活性物質的電極區與非織造氈片聚合物塗料（分隔器區）之間沒有可辨識的界面存在。

五、發明說明 (26)

實例 4

圖 8 為較高放大倍數 (X500) 的實例 3 之複合分隔器與電極的截面圖。備製與成像如實例 3 進行。顯微片上端的電子密集白色層是具有聚合物填滿空洞的非纖維造氈片。在非纖維造氈片下方之分散遍佈聚合物基質的電子密集球狀顆料為電極區的電極活性粒子。較暗，較少的電子密度，在非纖維造氈片與多數電極活性料子間的區域為非纖維造氈片的聚合物表面塗層且表示分隔器區域。此觀察証明二件事情。第一，接合方法導致電極活性粒子遷移進入非纖維造氈片的聚合物塗層，表示分隔器與電極區的完全整合。第二，非纖維造氈片的聚合物塗層與含電極活性物質的聚合物之間沒有界面存在。因此，沒有界面存在於電極區與分隔器區之間。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

線

四、中文發明摘要(發明之名稱：)

複合分隔器與電極

一種電極與分隔器複合物，其包括一分隔器與一埋置於聚合物基質中的電極。將電極漿料施用至聚合物塗佈之分隔器，及隨後於容劑濃縮大氣中乾燥以形成一種以無縫複合結構為特徵的二次電池結構。

英文發明摘要(發明之名稱： COMPOSITE SEPARATOR AND ELECTRODE)

An electrode and separator composite comprises a separator and an electrode embedded in a polymer matrix. Application of an electrode slurry to a polymer coated separator and subsequent drying in a solvent enriched atmosphere forms a secondary battery structure characterized by a seamless composite structure.

六、申請專利範圍

1. 一種複合分隔器及電極，其包括：

一電極區，在該電極區持續充電與放電期間，該電極區能夠可逆地接受與給與離子；

一分隔器區，在該電極區的充電與放電期間，該分隔器區具有滲透性以離子遷移；

一種聚合物基質，該電極區與該分隔器區藉由該聚合物基質接合以形成之一種複合物；該分隔器區與該電極區並列於該複合物中。

2. 根據申請專利範圍第1項的複合分隔器及電極，其中該電極區進一步包括選自鋰插入物質和含鋰金屬氧化物的電極活性物質。

3. 根據申請專利範圍第2項的複合分隔器及電極，其中該鋰插入物質係選自包括合成石墨，天然石墨，石油焦炭與摻雜焦炭。

4. 根據申請專利範圍第2項的複合分隔器及電極，其中該含鋰金屬氧化物是選自包括 LiCoO_2 ， LiNiO_2 及 LiMn_2O_4 。

5. 根據申請專利範圍第1項的複合分隔器及電極，其中該分隔器區進一步包括一種選自包括纖維與非纖維片的纖維多孔性撐體。

6. 一種複合分隔器與電極，其包括：

一種聚合物基質；

一種埋置於該聚合物基質中的電極活性物質；

六、申請專利範圍

一種埋置於該聚合物基質中的纖維多孔性聚合物氈片，
該纖維多孔性聚合物氈片與該電極活性物質並列。

7. 根據申請專利範圍第6項的複合分隔器及電極，其中該電極活性物質係選自包括含碳物質與含鋰金屬氧化物。
8. 根據申請專利範圍第7項的複合分隔器及電極，其中該含碳物質係選自包括天然石墨，合成石墨，石油焦炭與摻雜焦炭。
9. 根據申請專利範圍第7項的複合分隔器及電極，其中該含鋰金屬氧化物係選自 LiCoO_2 ， LiNiO_2 及 LiMn_2O_4 。
10. 根據申請專利範圍第6項的複合分隔器及電極，其中該聚合物基質進一步包括複數聚合物分子，該聚合物分子均勻地散佈整個該聚合物基質。
11. 根據申請專利範圍第6項的複合分隔器及電極，其中該多孔性纖維氈片係選自包括非織造與織造聚合物氈片。
12. 一種形成複合電極與分隔器的方法，該方法包括下列步驟：
將一種電極漿料塗敷至分隔器；及
使該電極漿料於溶劑蒸氣濃縮大氣中硬化。
13. 根據申請專利範圍第12項的方法，其中該電極漿料包括一種聚合物，一種增塑劑與一種電極活性物質，該聚合物與該增塑劑溶解於一種溶劑中。
14. 根據申請專利範圍第13項的方法，其中該聚合物為聚偏二氟乙烯及其相關之共聚物。

六、申請專利範圍

15. 根據申請專利範圍第13項的方法，其中該增塑劑選自包括通式 $R_1 OOC(CH_2)_n COOR_2$ 之非芳族、脂肪族二酯類，其中 R_1 與 R_2 為甲基-，乙基-，丙基-，丁基-，或其組合物，且 n 為1至約7。
16. 根據申請專利範圍第13項的方法，其中該電極活性物質係選自包括 $LiCoO_2$ ， $LiNiO_2$ ， $LiMn_2O_4$ ，天然石墨，合成石墨，石油焦炭與摻雜焦炭。
17. 根據申請專利範圍第13項的方法，其中該電極活性物質以飽和該聚合物飽和之分隔器的聚合物混合。
18. 根據申請專利範圍第12項的方法，其中該電極漿料硬化以形成一個與該聚合物飽和之分隔器的無縫結合。
19. 一種形成複合電極與分隔器的方法，該方法包括下列步驟：
- 將一種電極漿料塗敷至分隔器；及
- 使該電極漿料於蒸氣保留裝置中硬化。
20. 根據申請專利範圍第19項的方法，其中該電極漿料包括一種聚合物，一種增塑劑與一種電極活性物質，該聚合物與該增塑劑溶解於一種溶劑中。
21. 根據申請專利範圍第20項的方法，其中該聚合物為聚偏二氟乙烯及其相關之共聚物。
22. 根據申請專利範圍第20項的方法，其中該增塑劑選自包括通式 $R_1 OOC(CH_2)_n COOR_2$ 之非芳族、脂肪族二酯類，其中 R_1 與 R_2 為甲基-，乙基-，丙基-，丁基-，或其

六、申請專利範圍

組合物，且 n 為 1 至約 7。

23. 根據申請專利範圍第 20 項的方法，其中該電極活性物質係選自 LiCoO_2 ， LiNiO_2 ， LiMn_2O_4 ，合成石墨，天然石墨，石油焦炭與摻雜焦炭。

24. 根據申請專利範圍第 20 項的方法，其中該電極活性物質與飽和該聚合物飽和之分隔器的聚合物混合。

25. 根據申請專利範圍第 19 項的方法，其中該電極漿料硬化以形成一個與該聚合物飽和之分隔器的無縫結合。

26. 一種在能夠吸引真空穿過其表面的固體撐體上形成一種複合電極與分隔器的方法，該方法包括以下步驟：

固定一個在該撐體上具有第一和第二側的分隔器，藉由在第一分隔器側之反向吸引真空；

將一種電極漿料塗敷至該分隔器的第二側；及

使該電極漿料於溶劑蒸氣濃縮大氣中硬化。

27. 一種在能夠吸引真空穿過其表面的固體撐體上形成複合電極與分隔器的方法，該方法包括以下步驟：

將具有第一和第二側的分隔器固定在該撐體上，藉由在第一分隔器側之反向吸引真空；

將一種電極漿料塗敷至該分隔器的第二側；及

使該電極漿料於溶劑蒸氣保留裝置中硬化。

28. 一種二次電池分隔器，其包括

一種由聚合材料製造的離子滲透性之多孔性彈性片；及

一種埋置在該多孔性彈性片中之片狀纖維基質核心，該

六、申請專利範圍

纖維基質更界定複數之被該聚材料佔據的填隙空位。

29. 根據申請專利第28項的二次電池分隔器，其中該多孔性彈性片是單一的。

30. 根據申請專利第28項的二次電池分隔器，其中該基質核心具有面對陽極接合之第一表面及面對陰極接合之活性物質，且其中該由聚材料製成的薄片提供一種覆蓋該基質核心的第一表面上之聚材料層和提供一種覆蓋在該基質核心的第二表面上之聚材料層。

31. 一種可位於陰極與陽極之間的二次電池分隔器，該分隔器包括：

一種實質上平坦的纖維基質核心，其具有一個第一表面和一個背對第一表面的第二表面，該基質核心具有延伸在第一與第二表面之間的厚度，該基質核心界定複數個延伸自基質核心厚度之填隙空位，及

一種單一離子滲透性多孔彈性聚合片，其具有該基質埋置其中，該聚合片佔據基質核心的填隙空位。

32. 根據申請專利第31項的二次電池分隔器，其中聚合物片提供一種覆蓋基質核心的第一表面上之聚材料層和提供一種覆蓋該基質核心的第二表面上之聚材料層。

33. 一種製造電池分隔器的方法，包括

以一或更多之一種包含一種非芳族溶劑增塑劑和一種溶劑媒液的聚合物混合物之塗料塗敷至具有二側之纖維聚合核心基質之第一側；

六、申請專利範圍

將真空施用至該聚合核心基質的反面以產生聚合物混合物浸透及浸漬該核心基質的毛細管的空隙；

持續該真空直到該溶劑媒液完全地蒸發；

將一個或多個之聚合物混合物塗料施用至該基質的第二側上；

將真空施用其反面以產生聚合物混合物進一步浸透及浸漬該核心基質的毛細管的空隙，且進一步產生從每個該基質側之聚合物邊界浸透以合併；及

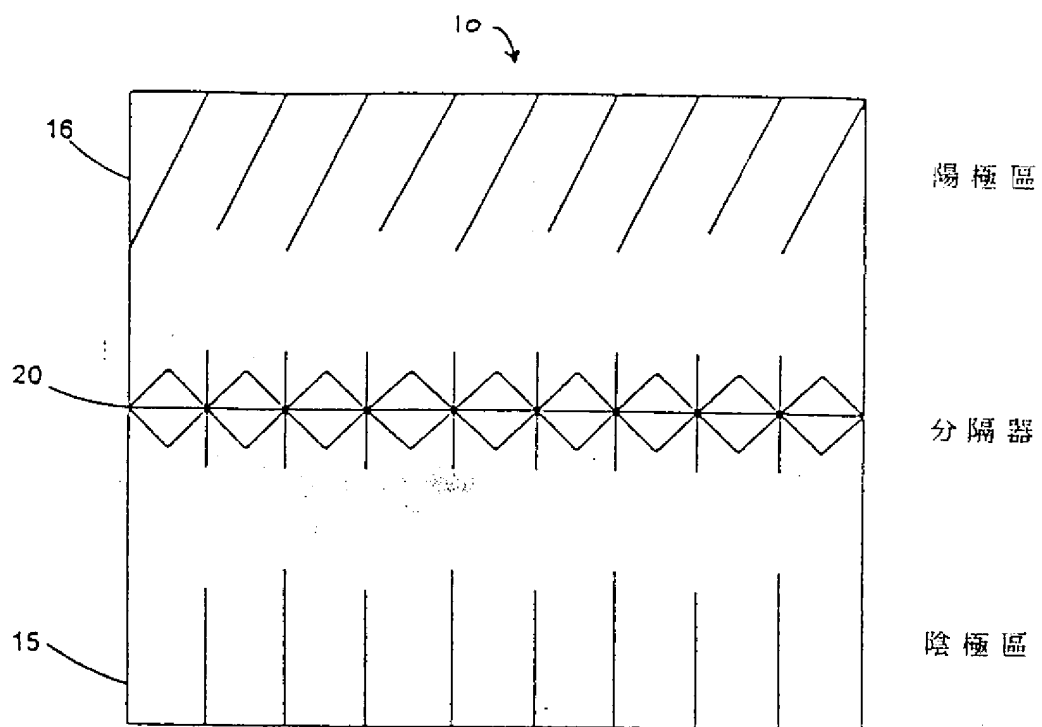
持續該真空直到該溶劑媒液完全蒸發。

34. 根據申請專利第33項的方法，其中將足夠的聚合物混合物塗敷在該基質的兩面以提供一種覆蓋該基質核心的第一表面上之聚合材料層和進一步提供一種覆蓋該基質核心的第二表面上之聚合材料層。

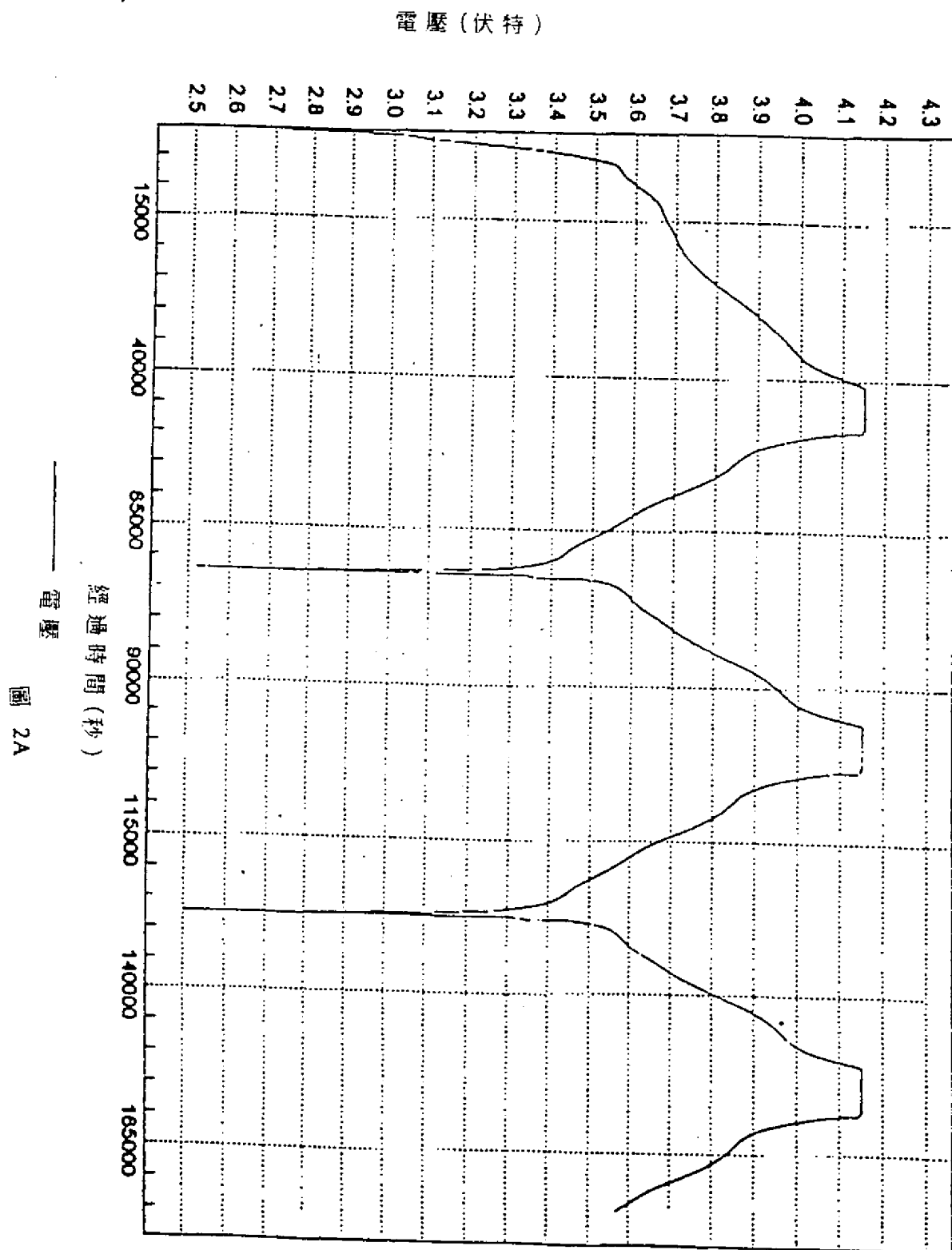
(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

412879

87120613



412879



412879

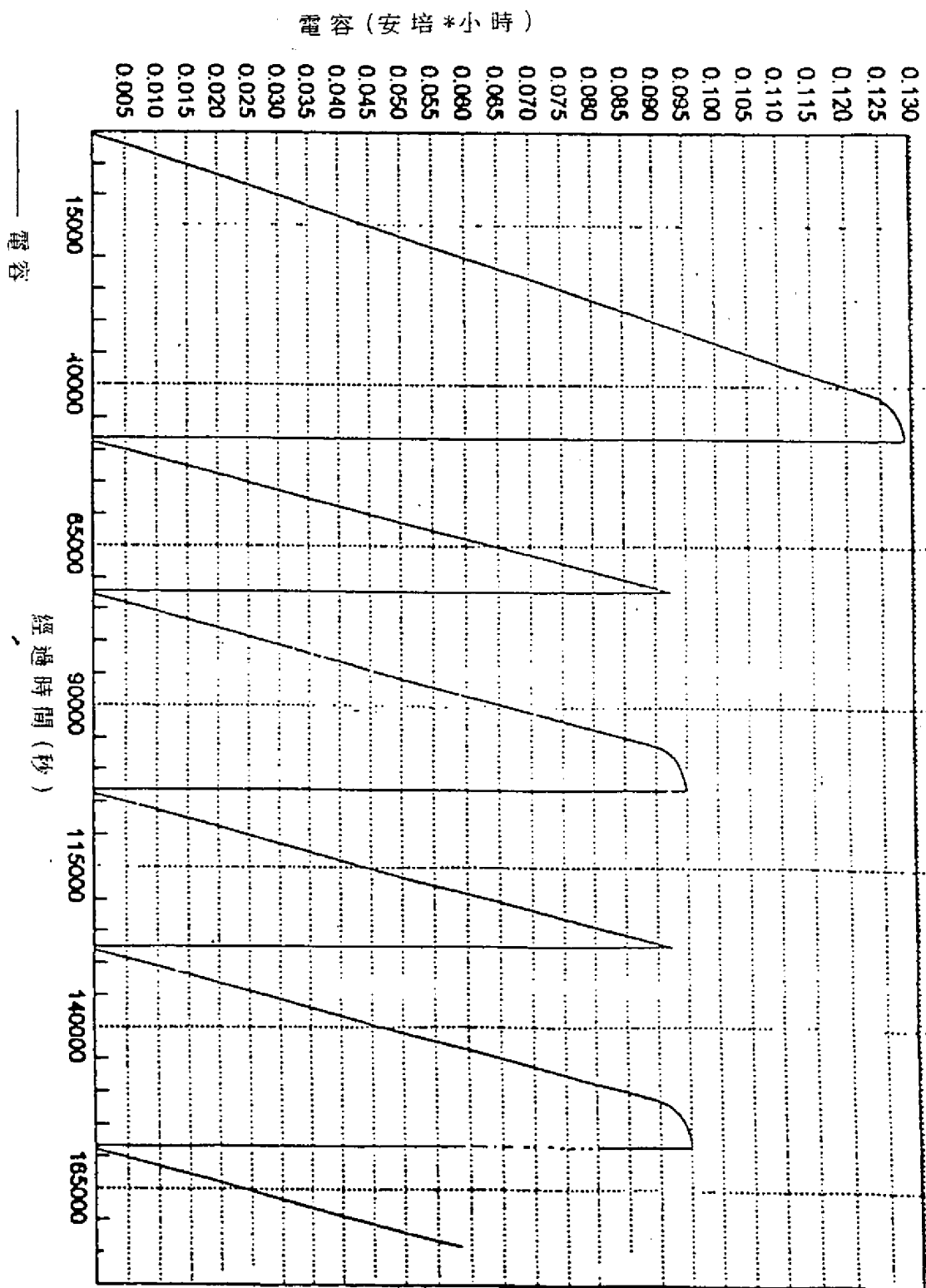


圖 2B

412879

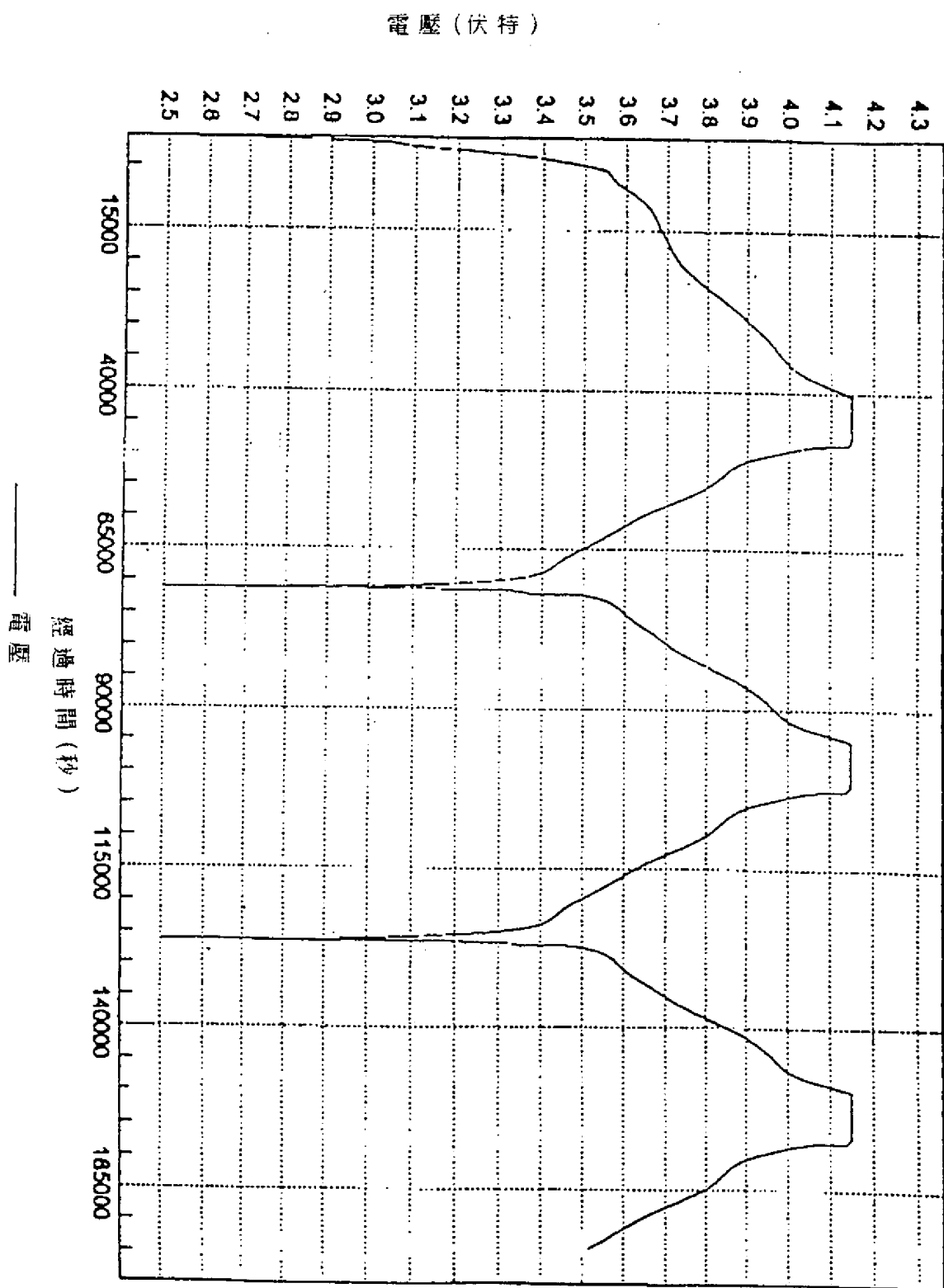


圖 3A

412879

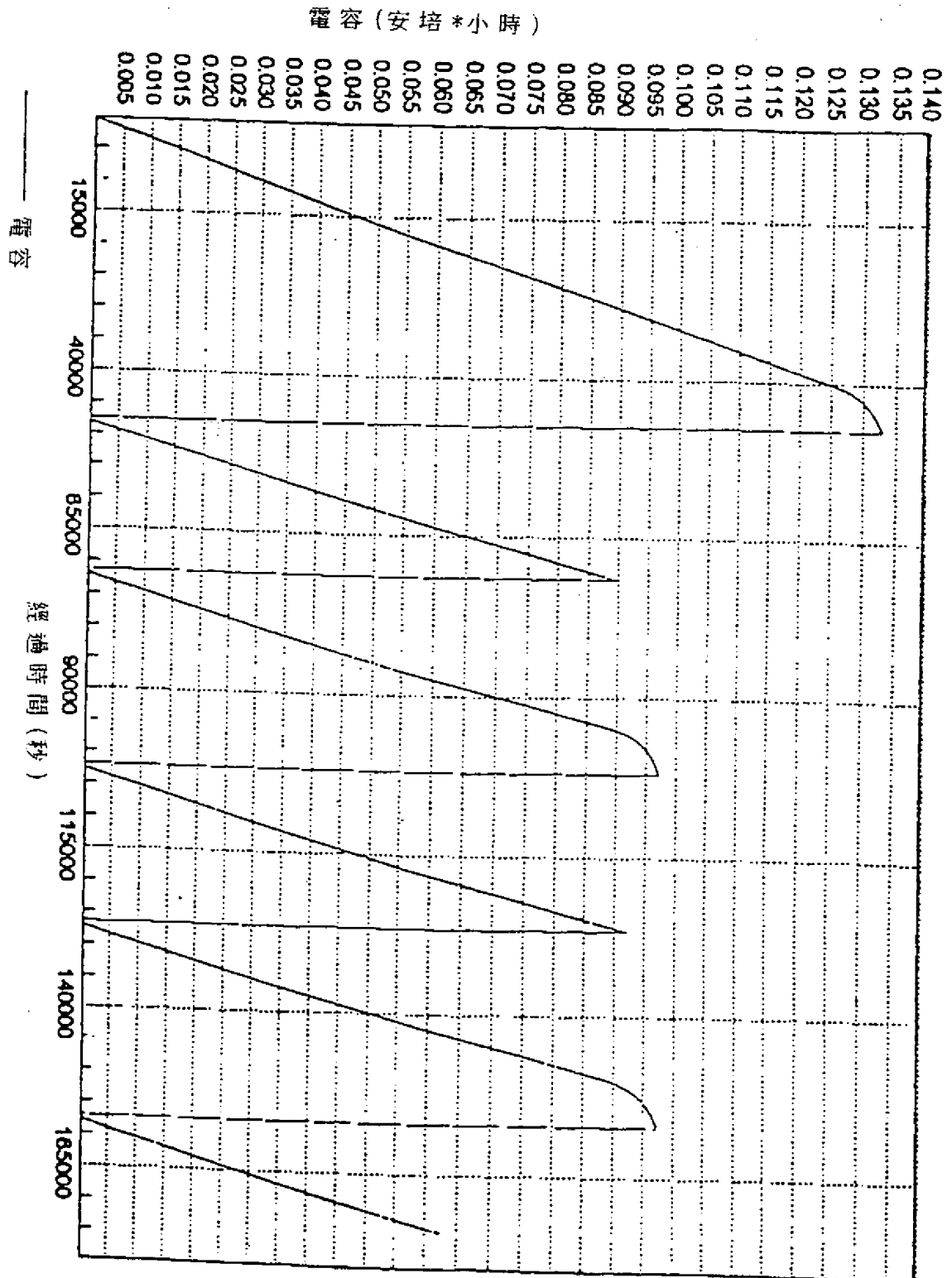


圖 3B

412879

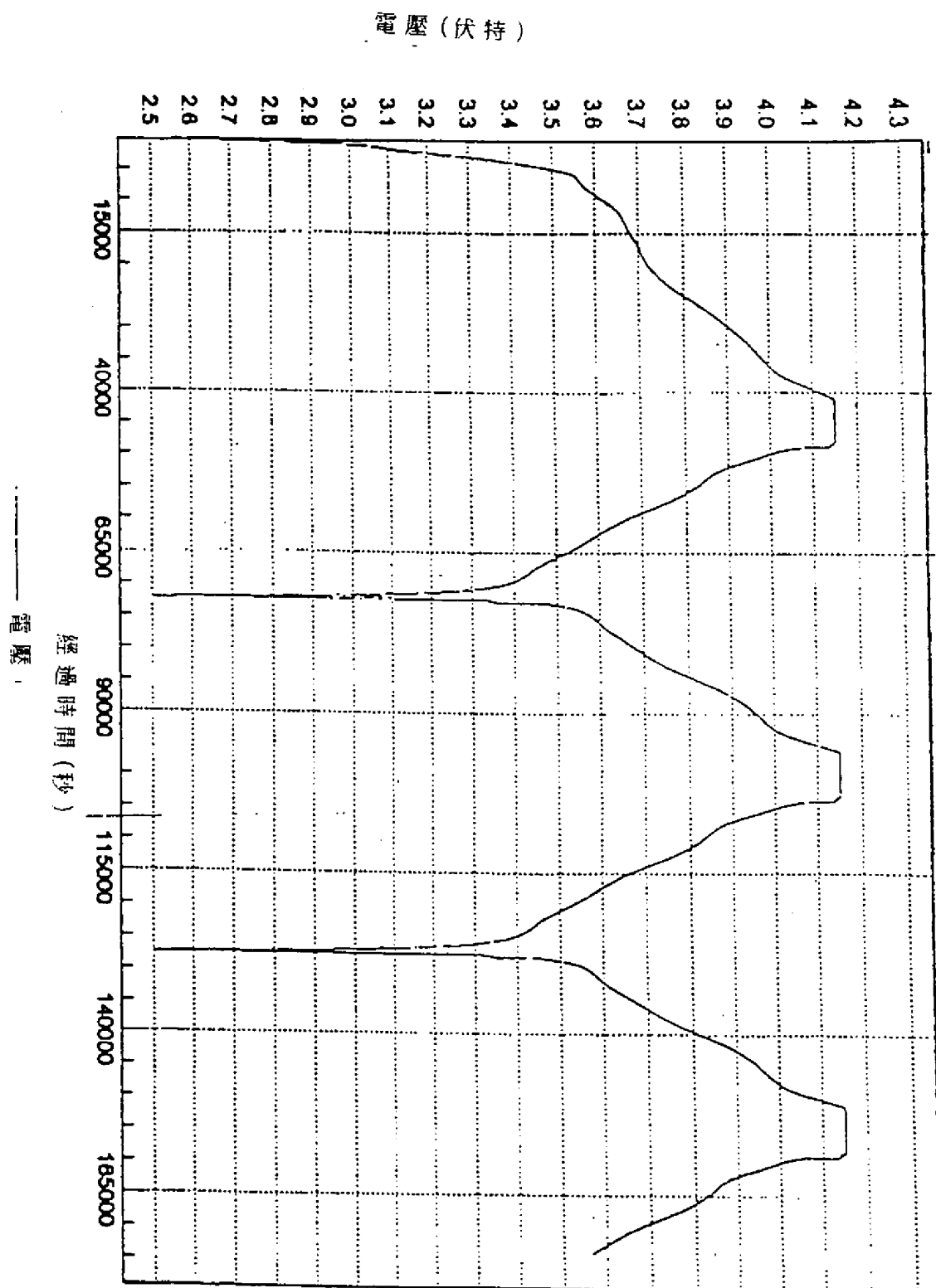


圖 4A

412879

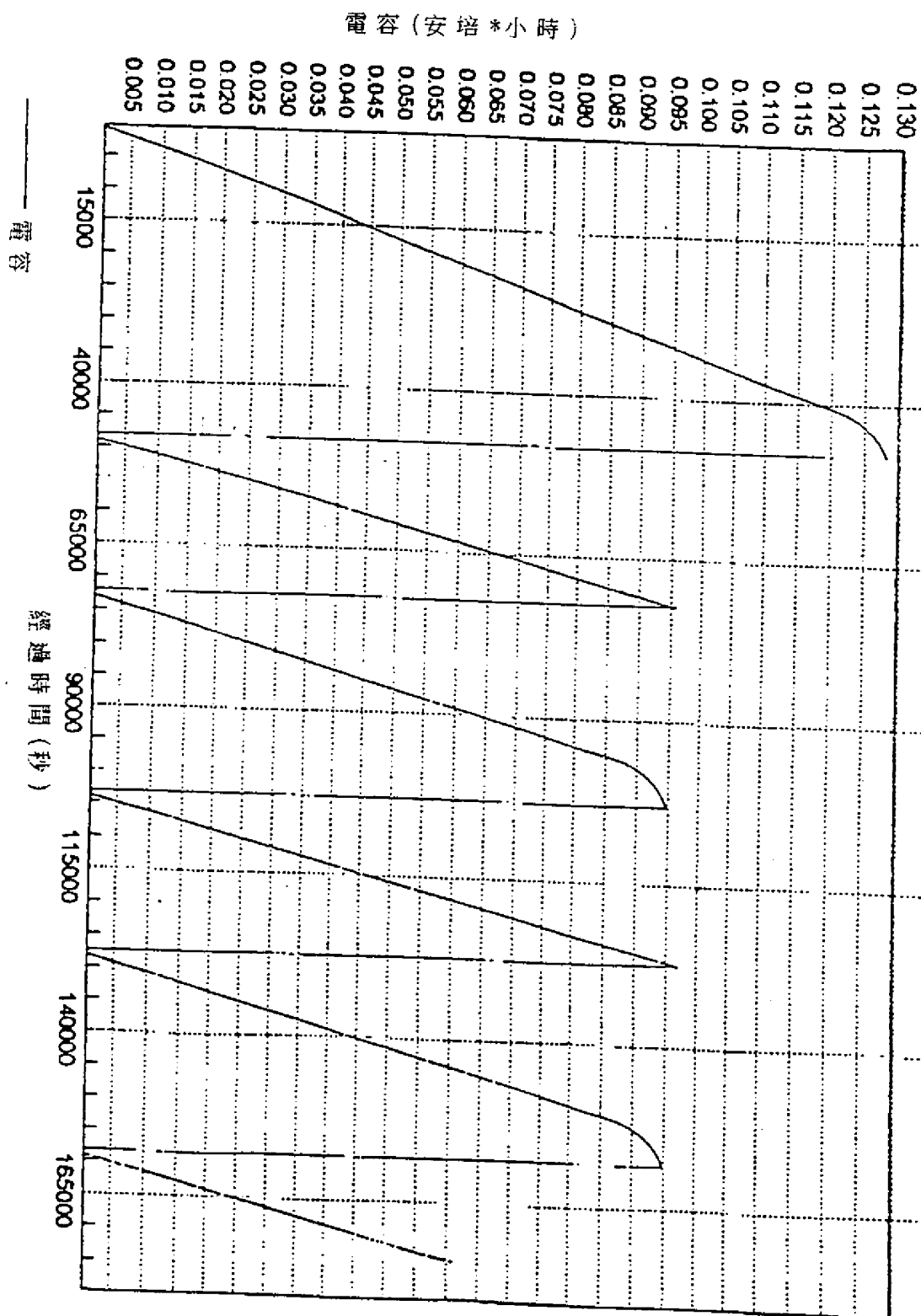


圖 4B

412879

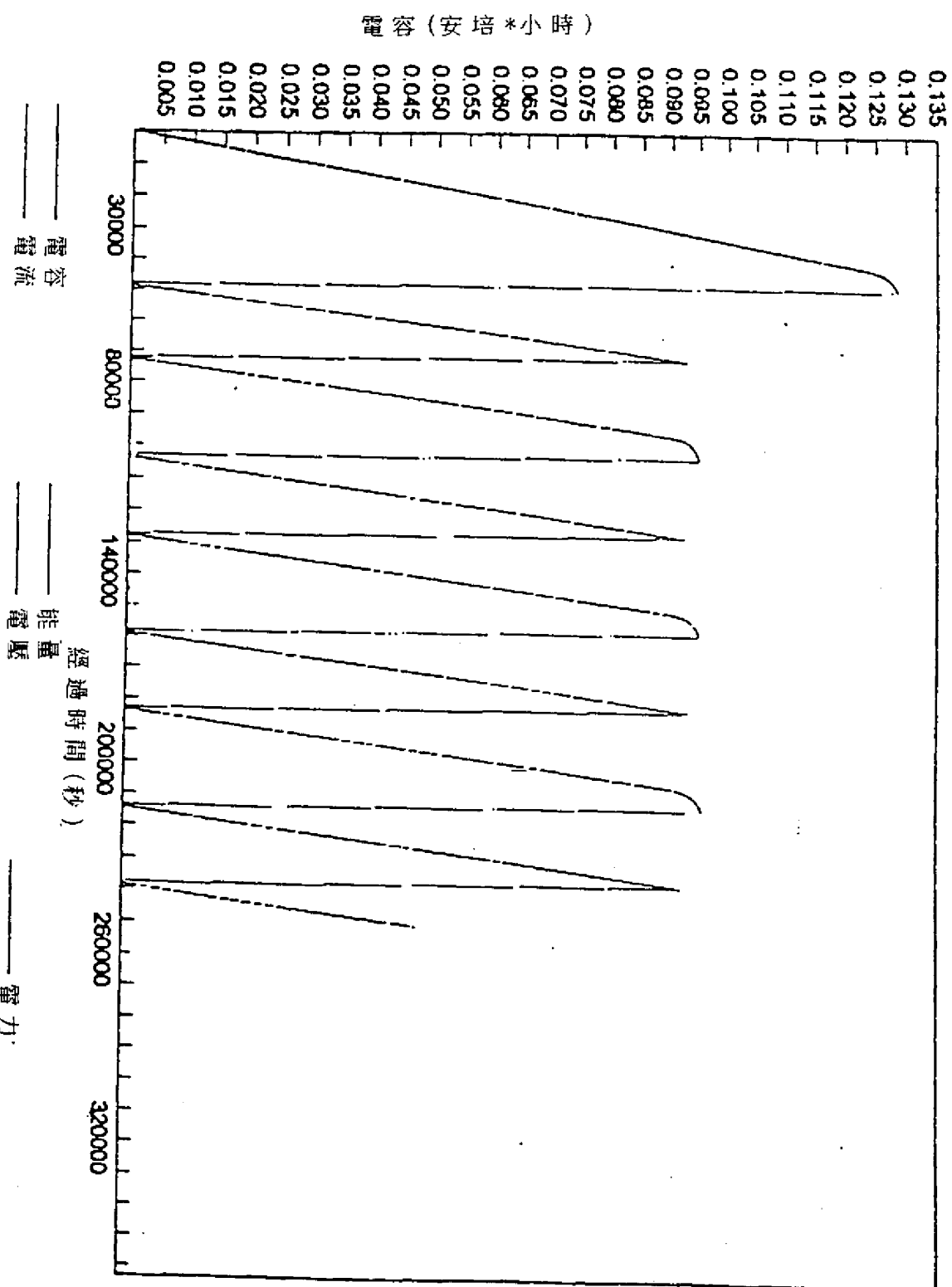


圖 5

412879

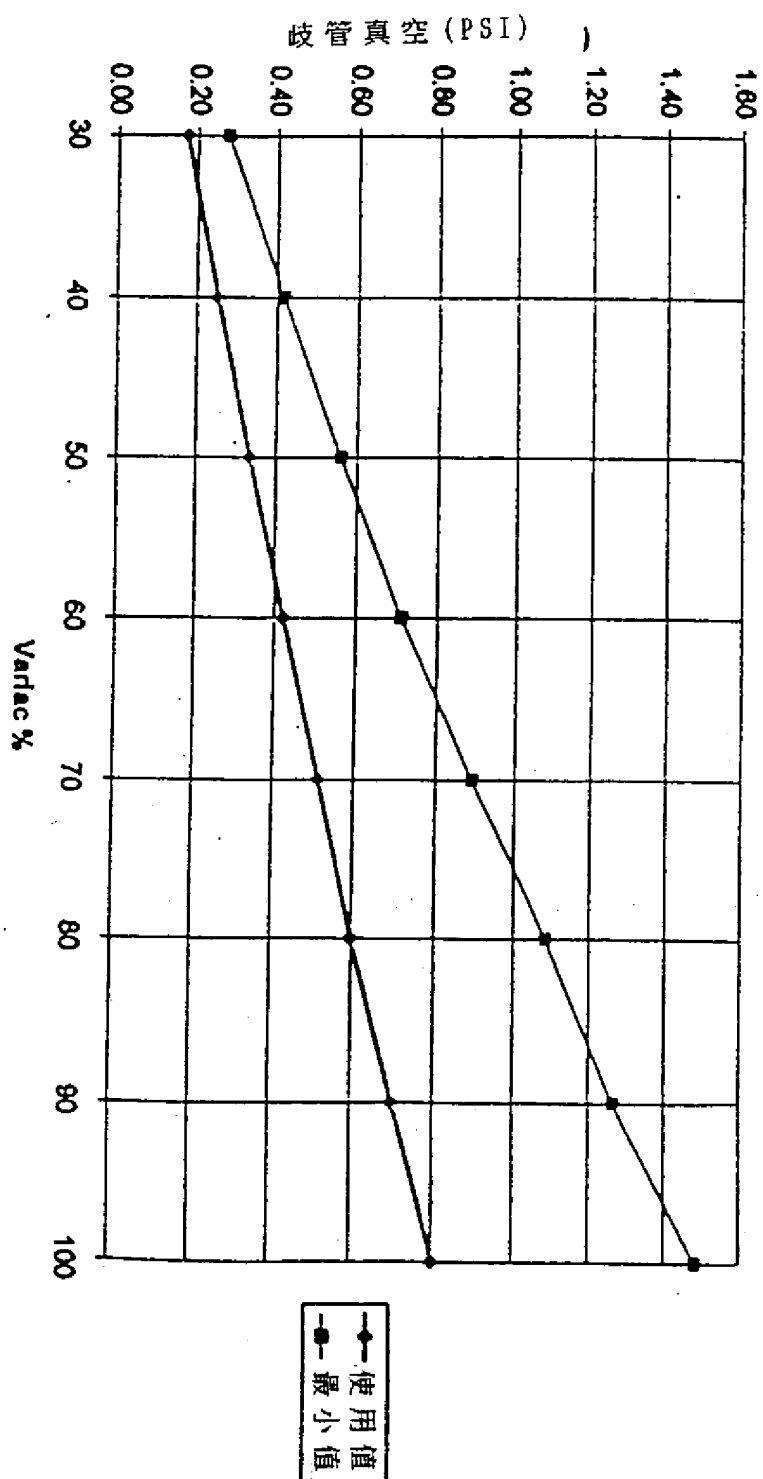


圖 6

412879

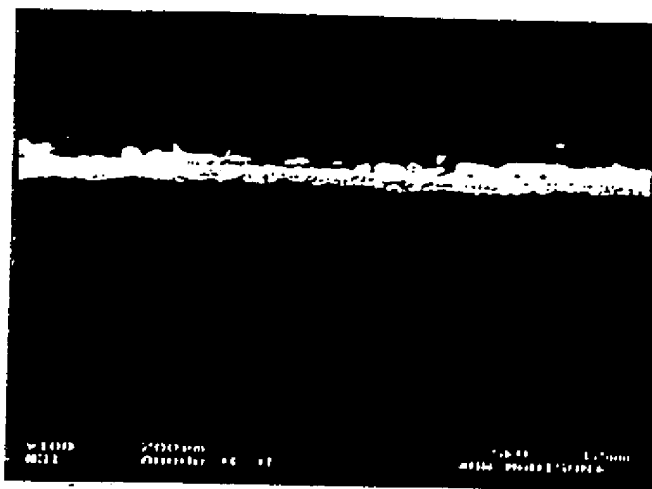


圖 7



圖 8

五、發明說明(6)

及其類似物構成。適合於塗佈纖維聚合物黏片的合適聚合物包括聚偏二氟乙烯與其相關的共聚物，Kynar 膠乳及其類似物。電極漿料較佳由電極活性物質，增塑劑，溶劑，聚合物，且適當的話，炭黑構成。電極活性物質較佳可選自石墨，摻雜焦炭，焦炭， LiCoO_2 ， LiNiO_2 ， LiMn_2O_4 及其類似物。硬化之後，電極與分隔器接合成無縫的整體複合物，其特徵在聚合物基質中具有分散於其中之聚合物分子。電極漿料的活性物質溶解在及滲入分隔器塗料聚合物中。

圖式簡單說明

圖 1 為顯示陰極與陽極區結合到分隔器之典型塑性層化電池的橫截面示意圖。

圖 2A 與 2B 為顯示本發明典型的二次鋰離子電池之充電與放電電壓分佈(a)及對應的電容曲線(b)之直線作圖。

圖 3A 與 3B 為顯示本發明二次鋰離子電池之充電與放電電壓分佈(a)及對應的電容曲線(b)之直線作圖。

圖 4A 與 4B 為顯示本發明三次鋰離子電池之充電與放電電壓分佈(a)及對應的電容曲線(b)之直線作圖。

圖 5 為顯示進一步循環的電容曲線之二次電池(圖 2a 與 2b)的第一次電容曲線。

圖 6 為顯示 Variac 設定對應真空單位之關係的曲線圖。該 Variac 控制電壓對真空單位。

圖 7 為複合電極與分隔器之橫截面的掃描電子顯微照

六、申請專利範圍

1. 一種複合分隔器及電極，其包括：

一電極區，在該電極區持續充電與放電期間，該電極區能夠可逆地接受與給與離子；

一分隔器區，在該電極區的充電與放電期間，該分隔器區具有滲透性以離子遷移；

一種聚合物基質，該電極區與該分隔器區藉由該聚合物基質接合以形成之一種複合物；該分隔器區與該電極區並列於該複合物中。

2. 根據申請專利範圍第1項的複合分隔器及電極，其中該電極區進一步包括選自鋰插入物質和含鋰金屬氧化物的電極活性物質。

3. 根據申請專利範圍第2項的複合分隔器及電極，其中該鋰插入物質係選自包括合成石墨，天然石墨，石油焦炭與摻雜焦炭。

4. 根據申請專利範圍第2項的複合分隔器及電極，其中該含鋰金屬氧化物是選自包括 LiCoO_2 ， LiNiO_2 及 LiMn_2O_4 。

5. 根據申請專利範圍第1項的複合分隔器及電極，其中該分隔器區進一步包括一種選自包括纖維與非纖維片的纖維多孔性撐體。

6. 一種複合分隔器與電極，其包括：

一種聚合物基質；

一種埋置於該聚合物基質中的電極活性物質；