

四、聲明事項：

☐ 主張專利法第二十二條第二項 ☐ 第一款或 ☐ 第二款規定之事實，其事實發生日期為： 年 月 日。

☐ 申請前已向下列國家（地區）申請專利：

【格式請依：受理國家（地區）、申請日、申請案號 順序註記】

☐ 有主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

☐ 無主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

☐ 主張專利法第二十九條第一項國內優先權：

【格式請依：申請日、申請案號 順序註記】

☐ 主張專利法第三十條生物材料：

☐ 須寄存生物材料者：

國內生物材料 【格式請依：寄存機構、日期、號碼 順序註記】

國外生物材料 【格式請依：寄存國家、機構、日期、號碼 順序註記】

☐ 不須寄存生物材料者：

所屬技術領域中具有通常知識者易於獲得時，不須寄存。

九、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明是有關於一種適用於製作電池之正極的材料，特別是指一種適用於製作二次電池之正極的複合材料及以其所製得的電池。

【先前技術】

隨著電子產品的多元化發展，使得可攜式能源的需求與日俱增，例如消費性電子產品、醫療器材、電動腳踏車、電動汽車、電動手工具等領域，都需要可攜式電源以作為其電力來源。目前可攜式能源則以能夠重複使用的二次電池應用較為廣泛，而在現有二次電池種類中，因鋰離子二次電池具有高體積比電容、無污染、循環充放特性良好，且無記憶效應等優點較具發展潛力。

又，影響鋰離子二次電池的性能表現之因素，以其用以製作正極的材料較為關鍵，在已知的用以製作電池之正極的材料中，因為磷酸鋰鐵化合物或與其相同結構之同性質化合物，例如 LiMPO_4 ，M 為錳 (Mn)、鈷 (Co)、鎳 (Ni) 等過渡金屬（以下將磷酸鋰鐵化合物及其同性質化合物一併簡稱為類磷酸鋰鐵化合物），具有良好之電化學特徵、無環境污染、安全性較佳、原材料來源豐富、比容量高、循環性能及熱穩定性好且充放電效率高等優點，而被認為是極具應用潛力的鋰離子電池正極材料之一。

然而，目前已知的類磷酸鋰鐵化合物的電化學性質與理論值仍有一些差距。以電容量為例，類磷酸鋰鐵化合物

之理論值可達 170 mAh/g，但是美國專利案 US 5,910,382 所揭露的一種磷酸鋰鐵化合物之電容量僅約 120 mAh/g，遠低於理論值。為了改善磷酸鋰鐵化合物的電容量特性，大都在維持化合物的橄欖石結構或 NASICON 結構下，利用其他元素部分取代或全部取代磷酸鋰鐵化合物中的鋰、鐵或磷等元素以增加電容量，其中又以取代鐵金屬較為常見，例如美國專利案 US 6,716,372、US 6,815,122 等。由於用以取代鐵金屬的元素通常較不易取得，使得原料成本較高，以產業應用的成本考量仍受到相當的限制。

此外，美國專利 US 6,632,566 揭露利用提高磷酸鋰鐵化合物粉末之比表面積以利於 Li^+ 於材料中的擴散，藉而可以提高電容量。雖然其實施例所記載之電容量可達約 163mAh/g，但其化合物粉末仍然具有粒徑較大且分布不均勻，故無法在高電流下進行充放電動作的缺點，且從其實施例之資料計算，電池的充放電速率約為 1/37 C，在實際應用上仍顯緩慢，還有再改進的空間。

因此，申請人於 2005 年 5 月 10 日在中華民國提出申請之申請案號 94115023 發明專利案，提供一種製作具有橄欖石結構的 $\text{Li}_x\text{M}_y\text{PO}_4$ 化合物的方法，步驟是將 $\text{Li}_x\text{M}_y\text{PO}_4$ 的離子來源在溶液中混合，再將溶液乾燥得一起始物，將該起始物在一含有碳微粒的非氧化性氣氛中進行熱處理，而製得 $\text{Li}_x\text{M}_y\text{PO}_4$ 化合物。以該方法製得之 $\text{Li}_x\text{M}_y\text{PO}_4$ 化合物可具有較小粒徑且分布均勻的粉末。

【發明內容】

本發明即是依據前申請案說明書所揭露之利用含碳微粒的非氧化性氣氛進行熱處理，以適量的碳微粒將反應起始物中的 M^{3+} 還原成 M^{2+} ，藉而製得一具有橄欖石結構的 $Li_xM_yPO_4$ 化合物的技術內容為基礎進一步研發而完成者。

由於本發明係在含碳微粒的非氧化性氣氛中進行熱處理，故可利用氣氛中之碳微粒抑制起始物在熱處理過程中進行晶粒成長，使得所製成之化合物粉末具有奈米級粒徑的一次粒子（primary particles），同時，在熱處理過程中會有少量的碳微粒熔融附著於部分一次粒子的表面，並進一步由該等一次粒子與混摻在該等一次粒子之間的碳形成含有粒徑可達 1 微米（ μm ）以上的二次粒子（secondary particles）之複合材料粉末。

以該複合材料粉末作為製作二次電池之正極的材料時，由於該複合材料中化合物的一次粒子之間混摻有碳，故可增加 Li^+ 嵌入及脫嵌過程中的導電性，而且，具有奈米級一次粒子與微米級二次粒子的粉末具有較大的比表面積，故能有效增加電池的電容量。此外，由於該複合材料粉末具有粒徑較大的二次粒子且粒徑分布均勻，容易與黏結劑及溶劑均勻混合，且直接塗佈於電池極板即具有良好的附著性，並可降低團聚現象，故能增加充放電速率及減少過充放電現象，也更有利於電池之電極的製作，同時可延長電池壽命。

因此，本發明之目的即是為提供一種適用於製作二次電池之正極的複合材料，其係呈粉末狀並具有橄欖石結構

或/及鈉矽康 (NASICON) 結構，且該粉末具有作為基質之 $A_{3x}M_{2y}(PO_4)_3$ 化合物的奈米級粒徑之一次粒子，及由該等一次粒子與附著在部分一次粒子表面上之少量的碳所形成之粒徑大於 $1\mu m$ 的二次粒子。其中，一次粒子之粒徑以介於 $10\sim 500$ 奈米 (nm) 為宜，而二次粒子之粒徑以介於 $1\sim 50\mu m$ 為佳。再者，該複合材料粉末具有介於 $5\sim 100$ 平方公尺/克 (m^2/g) 的比表面積。

本發明之另一目的是提供一種二次電池，該二次電池包含一負電極、一電解質及一由一上述複合材料製成之正電極。

上述 $A_{3x}M_{2y}(PO_4)_3$ 中，A 為選自鋰 (Li)、鈉 (Na)、鉀 (K)、銍 (Be)、鎂 (Mg)、硼 (B) 及鋁 (Al) 中之至少一者；M 為選自鈦 (Sc)、鈦 (Ti)、釩 (V)、鉻 (Cr)、錳 (Mn)、鐵 (Fe)、鈷 (Co)、鎳 (Ni)、銅 (Cu)、鋅 (Zn)、釔 (Y)、鋯 (Zr)、鈮 (Nb)、鉬 (Mo)、銍 (Be)、鎂 (Mg)、鈣 (Ca)、銦 (Sr)、硼 (B)、鋁 (Al)、鍺 (Ge)、錫 (Sn) 及鎵 (Ga) 中之至少一者；且 $0 < x \leq 1.2$ ， $0 < y \leq 1.6$ ，但其組成的元素並不以前述所列元素為限。

該複合材料的製造方法可以前申請案為基礎，依實際需求選擇可提供組成複合材料之離子來源的材料，依適當比例均勻混合於溶液中，再將該溶液乾燥製得一起始物，將該起始物置於含碳微粒的非氧化性氣氛中，以 $400\sim 900^\circ C$ 的溫度，熱處理 $6\sim 48$ 小時，即可製得具有作為基質之 $A_{3x}M_{2y}(PO_4)_3$ 化合物的奈米級粒徑之一次粒子，及由該等一

次粒子與附著在部分一次粒子表面上之少量的碳所形成之粒徑大於 $1\ \mu\text{m}$ 的二次粒子之複合材料粉末。

進一步地，在溶液中混合適量含碳化合物及/或碳粉，更具有抑制晶粒成長的較佳效果，且其中的碳亦可成為該複合材料中之碳的另一來源。前述含碳化合物可為多質子有機酸（例如檸檬酸、草酸、酒石酸、乳酸、對苯二甲酸、乙二胺四乙酸（ethylenediaminetetraacetic-acid、EDTA）、醋酸等）及/或糖類（例如蔗糖、乳糖、葡萄糖、寡糖等）；碳粉可為乙炔碳、碳黑、介穩相球狀碳（Mesophase Carbon Micro Beads，MCMB）、supper P 及/或石墨碳粉。

另外，乾燥方式可為烘乾法、超音波噴霧乾燥法、噴霧乾燥法、燃燒噴霧乾燥法、冷凍乾燥法、真空乾燥法、過濾乾燥法、噴霧熱裂解法等。

除了前述先形成大粒徑之二次粒子再裂解形成一次粒子的製造方法之外，亦可先形成一次粒子，再由一次粒子聚集形成二次粒子。此製法與前述不同處在於將混合溶液乾燥形成起始物後，將該起始物置於含碳微粒非氧化性氣氛中以 $550^{\circ}\text{C}\sim 600^{\circ}\text{C}$ 的溫度煅燒（calcining）2~24 小時，接著將煅燒後的起始物進行混合造粒製程，再將球磨混合後的漿料乾燥，之後，將乾燥後的粉末置於含碳微粒的非氧化性氣氛中，以 $400\sim 900^{\circ}\text{C}$ 的溫度，燒結 6~48 小時，亦可製得具有作為基質之 $\text{A}_{3x}\text{M}_{2y}(\text{PO}_4)_3$ 化合物的奈米級粒徑之一次粒子，及由該等一次粒子與附著在部分一次粒子表面上之少量的碳所形成之粒徑大於 $1\ \mu\text{m}$ 的二次粒子之複合材

料粉末。

該複合材料粉末具有奈米級的一次粒子，及由該等一次粒子所形成之微米級且粒徑分布一致的二次粒子，可與多種的黏結劑及溶劑均勻混合，尤其可使用水溶性黏結劑並以去離子水為溶劑，而不像現有之材料僅能使用聚偏二氟乙烯 (PolyVinylidene Fluoride, PVDF) 及 N-甲基-四吡咯烷酮 (N-methyl-pyrrolidone, NMP) 為黏結劑及溶劑，而且將該複合材料與黏結劑混合後直接塗佈於電池極板即具有良好的附著性，因此，以該複合材料製作二次電池的正電極，可以簡化製程步驟及降低黏結劑與溶劑的材料成本，有助於商業化的量產製造。

以該複合材料製得的正電極再與負電極和電解質等組裝，即可製得二次電池。電池的製作為熟習該項技術領域者所熟知，可依實際需求搭配適當的負電極與電解質，在此不再詳細描述。

【實施方式】

分析儀器

1. 掃描式電子顯微鏡 (SEM)：Hitachi model S-3500V。
2. 粒徑分析儀：HORIBA ,LA-910。
3. 充放電機：Maccor 4000。
4. 比表面積測試：ASAP 2010。

以下將藉實施例更詳細地說明本發明之內容。

實施例

< 實施例 A >

將 0.2 莫耳硝酸鐵加至 200ml 去離子水中溶解，待完全溶解後加入 0.2 莫耳的磷酸，再將預先配好的含有 0.2 莫耳的氫氧化鋰水溶液 100ml 加入混合，使溶液中鋰離子：鐵離子：磷酸根離子依 LiFePO_4 的計量比例（1:1:1）混合，待完全混合反應後形成一含有 Fe 金屬離子、 Li^+ 及 $(\text{PO}_4)^{3-}$ 的溶液，並於溶液中再加入含有草酸 0.252g 的 100ml 水溶液，充分攪拌後，再將該溶液乾燥，乾燥後即得一粉末狀的起始物。

將該起始物置於氧化鋁坩鍋中，再將此坩鍋置於放有木炭之管狀爐內，使其在通氮氣氛下以 700°C 熱處理 12 小時，熱處理過程中木炭在高溫下產生的碳粒子懸浮物藉由流動的氮氣載送，使碳微粒摻雜入該起始物的粉末中，而製得一以磷酸鋰鐵為基質並混摻有碳的複合材料粉末。

< 實施例 B >

實施例 B 與該實施例 A 的製法大致相同，其差異之處在於將硝酸鐵置換成 0.2 莫耳氯化鐵溶於去離子水中，其餘步驟與該實施例 A 相同，製得一以磷酸鋰鐵為基質並混摻有碳的複合材料粉末。

< 實施例 C >

實施例 C 與該實施例 A 的製法大致相同，其差異之處在於將硝酸鐵置換成 0.2 莫耳鐵粉溶於去離子水中，其餘步驟與該實施例 A 相同，製得一以磷酸鋰鐵為基質並混摻有碳的複合材料粉末。

< 實施例 D >

實施例 D 與該實施例 C 的製法大致相同，其差異之處在於將 100 ml 草酸水溶液置換成含 0.42g 檸檬酸之 100 ml 水溶液，其餘步驟與該實施例 C 相同，製得一以磷酸鋰鐵為基質並混摻有碳的複合材料粉末。

< 實施例 E >

實施例 E 與該實施例 D 的製法大致相同，其差異之處在於溶液中更加入 0.1g 之葡萄糖，其餘步驟與該實施例 D 相同，製得一以磷酸鋰鐵為基質並混摻有碳的複合材料粉末。

< 實施例 F >

實施例 F 與該實施例 D 的製法大致相同，其差異之處在於溶液中更加入 1g 之蔗糖，其餘步驟與該實施例 D 相同，製得一以磷酸鋰鐵為基質並混摻有碳的複合材料粉末。

< 實施例 G >

實施例 G 與該實施例 D 的製法大致相同，其差異之處在於將實施例 D 中 0.2 莫耳鐵粉以 0.196 莫耳鐵粉、0.002 莫耳 MgCl_2 、0.002 莫耳 AlCl_3 取代，其餘步驟與該實施例 D 相同，製得一以 $\text{LiFe}_{0.98}\text{Mg}_{0.01}\text{Al}_{0.01}\text{PO}_4$ 為基質並混摻有碳的複合材料粉末。

< 實施例 H >

實施例 H 與該實施例 D 製備起始物的步驟相同，實施例 H 與實施例 D 不同之處在於其後之熱處理步驟。

實施例 H 是將乾燥後的起始物置於氧化鋁坩鍋中，再

將此坩鍋置入管狀爐中並於氮氣氣氛下以 $5^{\circ}\text{C}/\text{min}$ 之升溫速度升溫至 600°C ，持溫 4 小時後，再以爐冷方式降至室溫，完成煅燒。將煅燒後所得的粉末與 2 wt% 的聚乙烯醇（PVA）水溶液以固液比 40:60 於球磨機中進行混合分散三小時的造粒製程，將所形成的漿狀溶液以噴霧乾燥法乾燥，並將乾燥後的粉末置於氧化鋁坩鍋中，再將此坩鍋置於放有木炭之管狀爐內，木炭在高溫下產生的碳粒子懸浮物藉由流動的氮氣載送，使經過煅燒的起始物粉末在含碳微粒的通氮氣氛下以 800°C 熱處理 8 小時進行燒結，再以爐冷方式降至室溫，製得一以磷酸鋰鐵為基質並混摻有碳的複合材料粉末。

發明效果

粒徑分析

參閱圖 1 與圖 2，將實施例 D 所製得之複合材料粉末以掃描式電子顯微鏡觀察，由 5000 倍（圖 1）及 10000 倍（圖 2）之放大影像顯示，實施例 D 之複合材料粉末是由均勻的 50~100nm 左右的一次粒子團聚，而形成大於 $10\mu\text{m}$ 以上之二次粒子。

另取實施例 D 之複合材料粉末 10 克，以粒徑分析儀分析其粒徑分佈。如圖 3 所示，粒子分佈範圍（diameter on %）：D10 約為 $33.7\mu\text{m}$ ，D20 約為 $27.6\mu\text{m}$ ，D30 約為 $23.8\mu\text{m}$ ，D50 約為 $18.3\mu\text{m}$ ，D80 約為 $11\mu\text{m}$ ，D90 約為 $7.0\mu\text{m}$ ，由 D50 之值可推知實施例 D 之複合材料粉末的二次粒子為 μm 級尺寸，且為單一峰值，顯示其粒徑分佈相當一致。

圖 4 為實施例 H 所製得的複合材料粉末以掃描式電子顯微鏡觀察之放大 5000 倍影像，其影像與圖 1 相似，可看出實施例 H 所製得的複合材料粉末也是由均勻的 50~100nm 左右的一次粒子團聚，而形成大於 10 μ m 以上之二次粒子。

比表面積分析

將實施例 E 製得之複合材料粉末，利用氮氣等溫吸附/脫附曲線原理計算其樣品於 77K 溫度下之 BET (Brunauer-Emmett-Teller) 比表面積。由測試結果可知，其比表面積可達 38.42 m²/g。此外，將實施例 H 製得之複合材料粉末，以同樣方法測其比表面積可達 39 m²/g。與美國專利案 US 6,632,566 之實施例相較，該案於 700°C 熱處理後所得的比表面積僅約 2.5 m²/g，本發明之複合材料粉末的比表面積有顯著的提昇。

充放電循環測試

分別將實施例 F、G、H 製得之複合材料粉末與乙炔碳黑和聚偏二氟乙烯(PVDF)依重量比 83：10：7 之比例混合成漿料，再均勻塗佈於鋁箔上。經烘乾後，製成適當之正極試片，並與鋰金屬組成 2032 鈕型扣電池，以 0.2C 之充放電速率於 2.8V~4.0V 之間，利用充放電機進行充放電循環測試。測試結果分別示於圖 5、圖 6、圖 7。

如圖 5 所示，實施例 F 製得之複合材料粉末製成正極片後，其初始電容量可達 152mAh/g，且於 10 次循環後，其電容量仍可維持 100%以上。圖 6 顯示，實施例 G 製得之複合材料粉末製成正極片後，其電容量高達 167mAh/g

，接近此材料之理論電容量 170mAh/g。而圖 7 所示，實施例 H 製得之複合材料粉末製成之正極片經 10 次充放電後，其電容量可達 162mAh/g。由此可知，本發明由小粒徑之一次粒子組成大粒徑之二次粒子的粉末型態，具有高比表面積而有助於提升電容量，並於製作電極時，有利於漿料之分散與塗佈。

全電池測試

將實施例 F 所製得之複合材料粉末分別以不同的溶劑及黏結劑混合塗佈於極板上，再製成全電池，並以不同的充放電速率測試其電性。

電池 1

將該複合材料粉末與聚偏二氟乙烯 (PVDF)、碳粉依 85:12:3 比例充分混合於 NMP 溶劑，其黏度為 4000mPa.s，再塗佈於鋁箔極板並經 100°C 烘乾後，其厚度為 132um，且完全無掉粉現象，將此極板裁切以組成方形電池。該電池所用負極材料為碳材，而電解液為含有 LiPF_6 1mol/L 的碳酸乙烯酯/碳酸二乙酯(ethylene carbonate/diethyl carbonate，EC/DEC)溶液。再分別以 0.2C、0.5C、1C、2C、3C 及 5C 等不同的充放電速率測試。如圖 8 所示（圖中曲線以橫向段視之，由上至下分別為 0.2C、0.5C、1C、2C、3C 及 5C 之放電速率的曲線），該電池在不同充放電速率，都能夠有效充放電，而且於 5C 放電時的電容量仍有 0.2C 放電電容量的 87%，可知本發明由小粒徑之一次粒子組成大粒徑之二次粒子的粉末型態，具有易於塗佈於極板上之優點，

才能達到如此高充放電速率。

電池 2

將該複合材料粉末與苯乙烯-丁二烯橡膠 (styrene-butadiene rubber, SBR)、碳酸甲基纖維素 (Carboxy methyl cellulose, CMC) 及碳粉依 95:1.5:0.5:3 比例充分混合於去離子水中，其黏度為 4000mPa.s，再塗佈於鋁箔極板並經 80℃ 烘乾後，其厚度為 200 um，且完全無掉粉現象，將此極板裁切以組成 18650 電池。該電池所用負極材料為碳材，而電解液為含有 LiPF_6 1mol/L 的 EC/DEC 溶液。再分別以 0.5C、1C、2C、5C 及 8C 等不同的充放電速率測試。如圖 9 所示 (圖中曲線以橫向段視之，由上至下分別為 0.5C、1C、2C、5C 及 8C 之放電速率的曲線)，該電池在不同充放電速率，都能夠有效充放電，而且於 8C 放電時的電容量仍有 0.5C 放電電容量的 90%。

由電池 1、2 可知，本發明由小粒徑之一次粒子組成大粒徑之二次粒子的粉末型態具有易於塗佈於極板上之優點，並且以不同的溶劑和黏結劑，都能有效將本發明之複合材料粉末塗佈於極板上，尤其能混合於去離子水中，為現有技術無法達成，故具有極佳的產業利用性。

歸納上述，本發明適用於製作二次電池之正極的複合材料，其粉末具有奈米級的一次粒子，並以該等一次粒子組成微米級且粒徑分布一致的二次粒子，可以大幅提昇材料之比表面積，進而具有增加電容量的效果，同時能夠以不同的溶劑與黏結劑塗佈於極板上，不僅方便製作，而且

所形成的電池可具有高充放電速率、高電容量，且能減少過充電或過放電的情況而增加電池壽命，確實能達成本發明之目的。

惟以上所述者，僅為本發明之較佳實施例而已，當不能以此限定本發明實施之範圍，即大凡依本發明申請專利範圍及發明說明內容所作之簡單的等效變化與修飾，皆仍屬本發明專利涵蓋之範圍內。

【圖式簡單說明】

圖 1 是一 SEM 影像，說明本發明適用於製作二次電池之正極的複合材料之實施例 D 所製得的粉末之二次粒子；

圖 2 是一 SEM 影像，說明該實施例 D 所製得的複合材料粉末之一次粒子；

圖 3 是一粒徑分析圖，說明該實施例 D 所製得的複合材料粉末之粒徑分布；

圖 4 是一 SEM 影像，說明本發明之實施例 H 所製得的複合材料粉末之二次粒子；

圖 5 是一充放電循環次數與電容量之關係圖，說明本發明之實施例 F 所製得的複合材料粉末製成正極片後的充放電循環測試；

圖 6 是一電容量與電壓之關係圖，說明本發明之實施例 G 所製得的複合材料粉末製成正極片後的充放電循環測試；

圖 7 是另一電容量與電壓之關係圖，說明本發明之實施例 H 所製得的複合材料粉末製成正極片後的充放電測試

；

圖 8 是另一電容量與電壓之關係圖，說明本發明之實施例 F 所製得的粉末製成全電池後的充放電循環測試；及

圖 9 是另一電容量與電壓之關係圖，說明本發明之實施例 F 所製得的粉末與不同黏結劑混合製成全電池後的充放電測試。

【主要元件符號說明】

無

五、中文發明摘要：

一種適用於製作二次電池之正極的複合材料，係呈粉末狀並具有橄欖石結構或/及 NASICON 結構，且該複合材料粉末具有粒徑介於 10~500 nm 之一次粒子，及由該等一次粒子組成之粒徑大於 1 μm 的二次粒子。可以大幅提昇材料之比表面積，進而具有增加電容量的效果，同時能夠以不同的溶劑與黏結劑塗佈於極板上，不僅方便製作，而且所形成的電池可具有高充放電速率、高電容量，且能減少過充電或過放電的情況而增加電池壽命。

六、英文發明摘要：

十一、圖式：

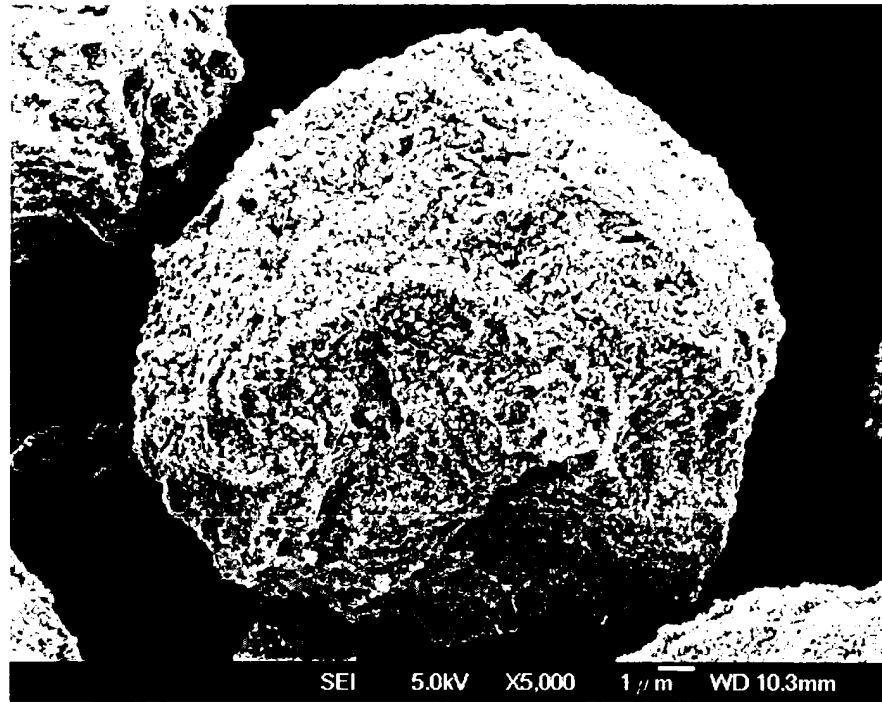


圖 1

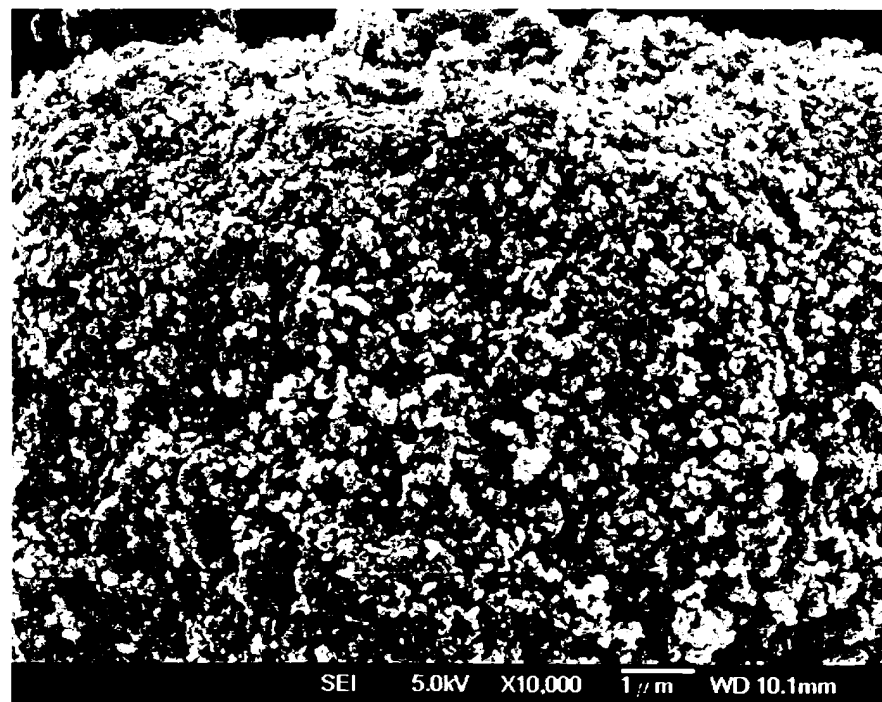


圖 2

Th: He-Ne 82.7%
 Th: LaMPi 84.6%
 R.F. Order 1.12E-06

Total Diameter
 0.100 μ m 100.0%
 1.000 μ m 99.1%
 10.000 μ m 89.2%
 100.000 μ m 8.0%
 200.000 μ m 0.0%

Diameter on %
 10.0% 19.658 μ m
 20.0% 27.578 μ m
 30.0% 29.766 μ m
 40.0% 30.956 μ m
 50.0% 32.036 μ m

Median 19.648 μ m
 SP Area 75.83 cm²/cm³
 Mean 19.756 μ m
 S.D. 11.395 μ m
 Mode 21.213 μ m
 Span 0.214
 ID 81.0 - D 90.0 / D 50
 DM 57.66%

ID#:051013-001 Volume
 LFP-25-1

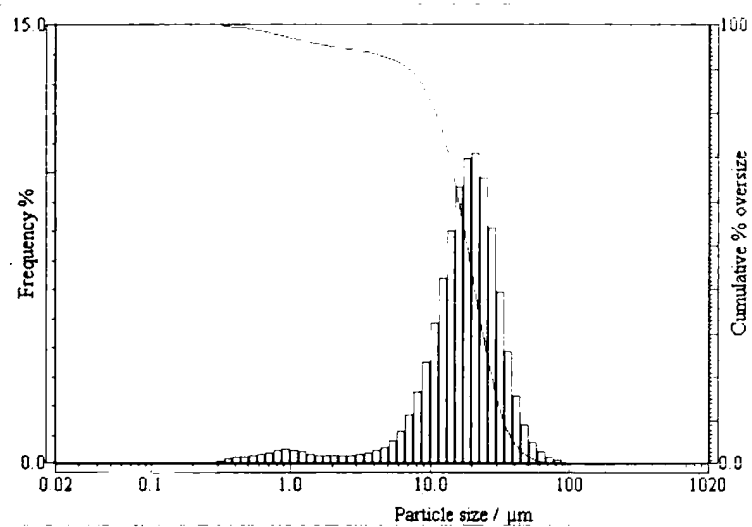


圖 3

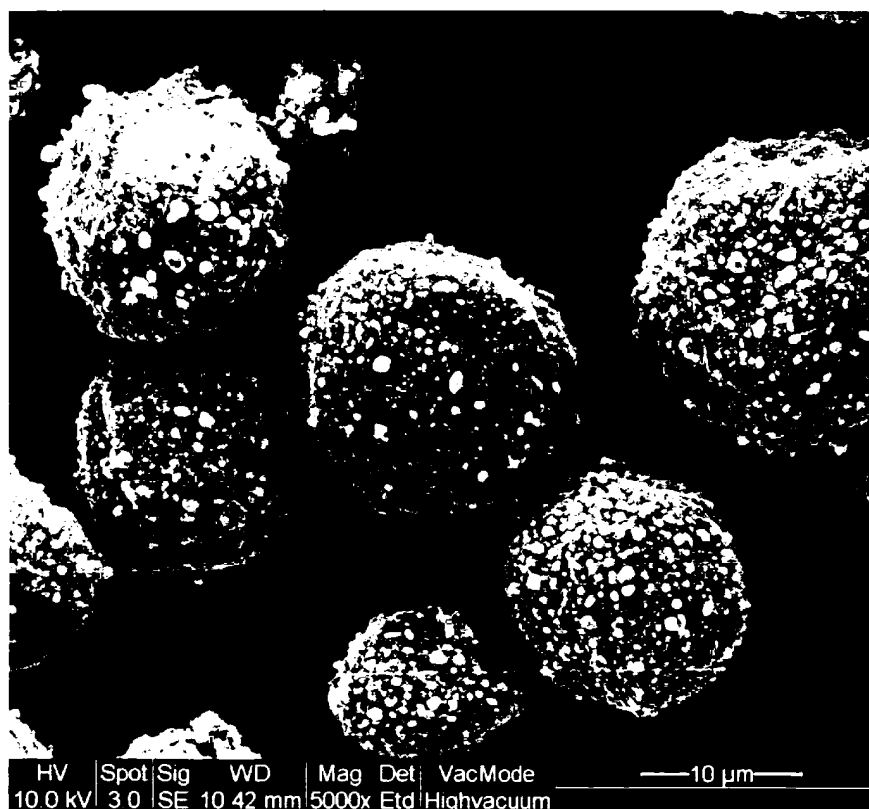


圖 4

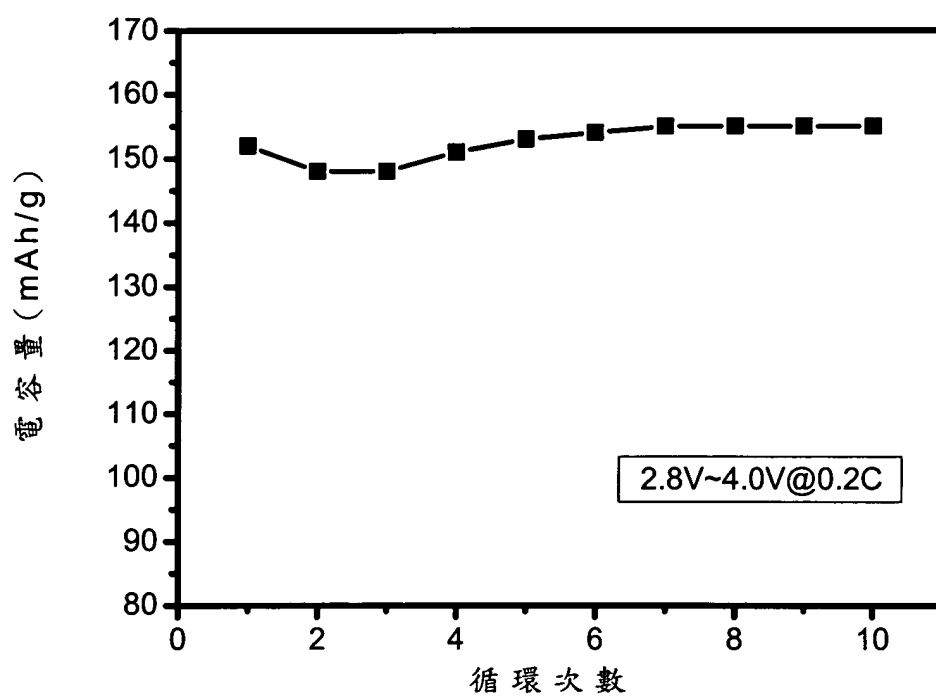


圖 5

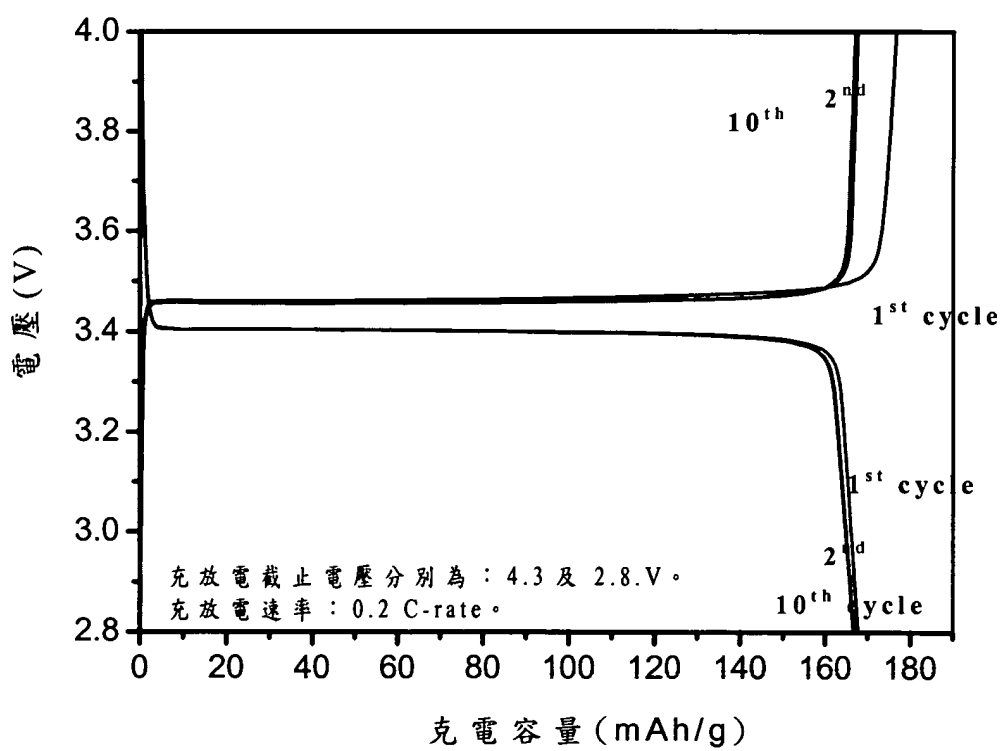


圖 6

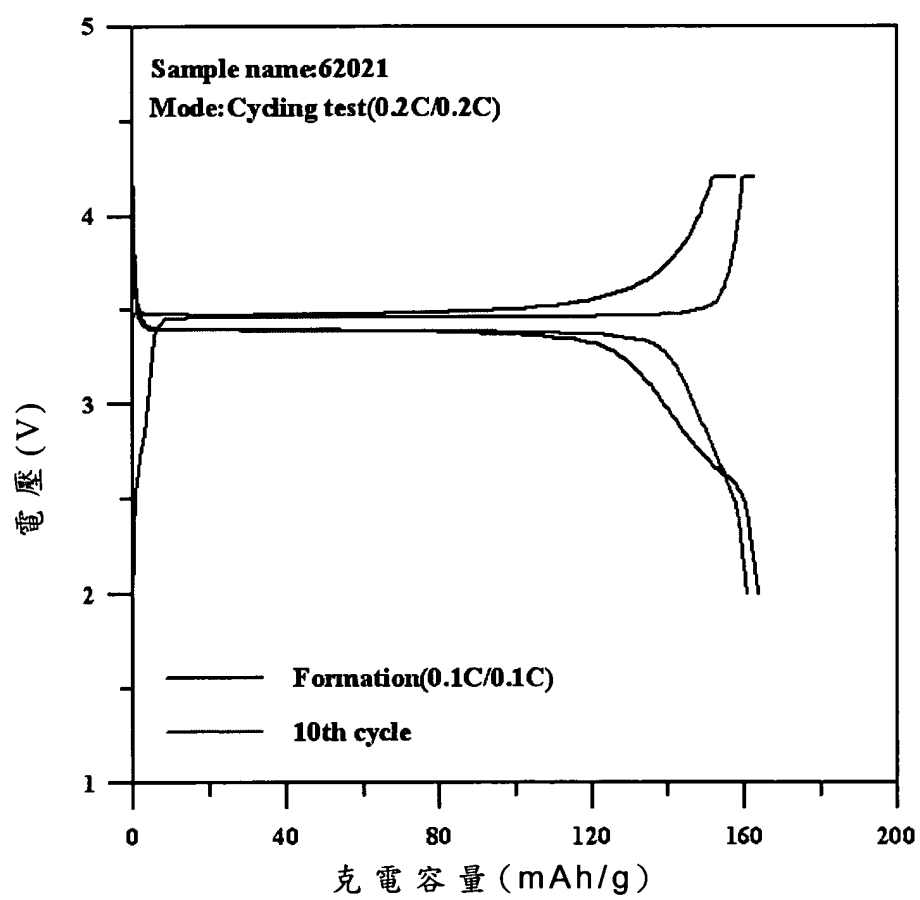


圖 7

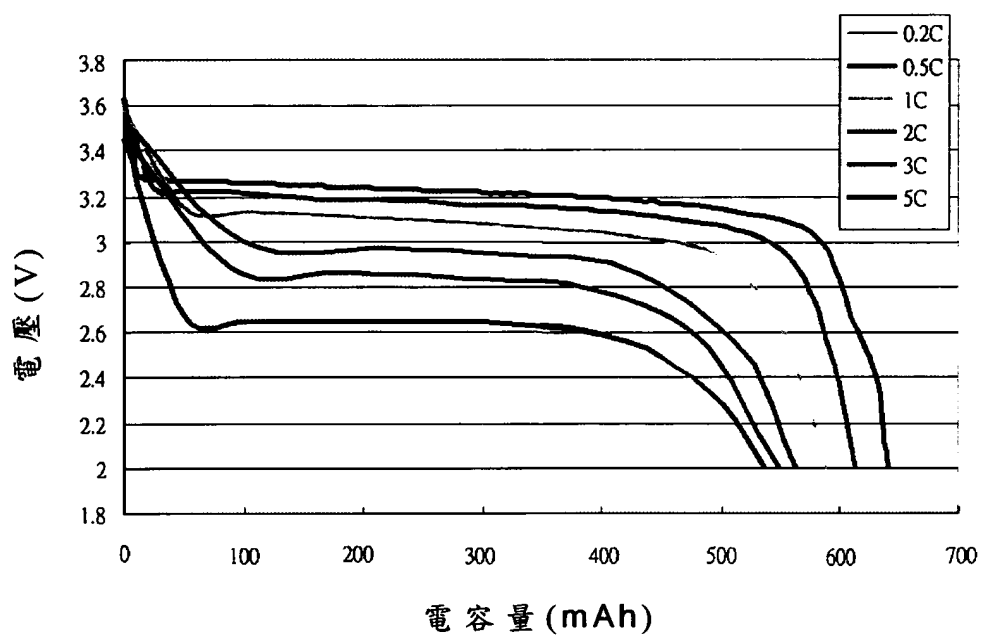


圖 8

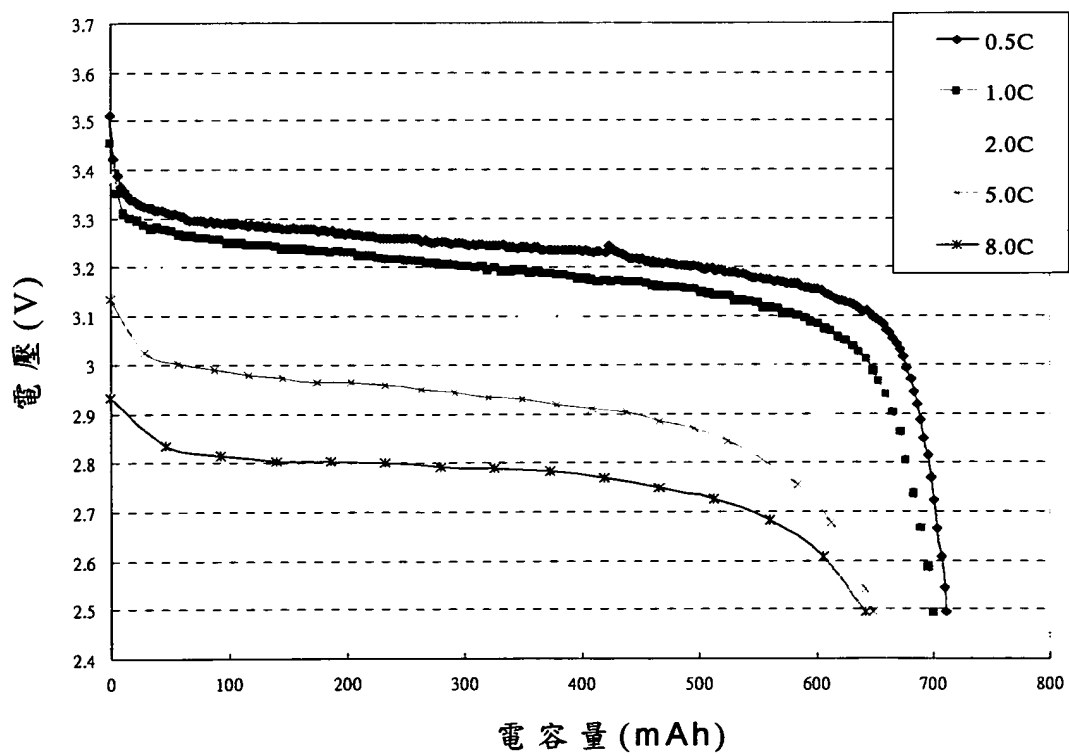


圖 9

七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第（ 無 ）圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

無

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

無

公告本

97年12月31日修 正替換頁

發明專利說明書

(本說明書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※ 申請案號：95115062

※ 申請日期：950427

※IPC 分類：

H01M10/00, 4/02 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

適用於製作二次電池之正極的複合材料及以其製得之電池

二、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

台灣立凱電能科技股份有限公司/

Advanced Lithium Electrochemistry Co., Ltd.

代表人：(中文/英文)

王天來 / WANG, TIEN LAI

住居所或營業所地址：(中文/英文)

330 桃園縣桃園市興華路2之1號 /

No. 2-1, Singhua Rd., Taoyuan City, Taoyuan County, 330, Taiwan,
R.O.C.

國 籍：(中文/英文)

中華民國/TW

三、發明人：(共 1 人)

姓 名：(中文/英文)

楊智偉

國 籍：(中文/英文)

中華民國/TW

98年5月19日修 正本

1. 一種適用於製作二次電池之正極的複合材料，係呈粉末狀並具有橄欖石結構或/及鈉矽康結構，且該複合材料粉末具有作為基質之 $A_{3x}M_{2y}(PO_4)_3$ 化合物的一次粒子，及由該等一次粒子與附著在部分一次粒子表面上之少量的碳所形成之二次粒子，其中，A 為選自鋰、鈉、鉀、銻、鎂、硼及鋁中之至少一者；M 為選自鈦、鈦、釩、鉻、錳、鐵、鈷、鎳、銅、鋅、鈮、鈳、鈹、鈹、鎂、鈣、鋁、硼、鋁、鋳、錫及鎳中之至少一者；且 $0 < x \leq 1.2$ ， $0 < y \leq 1.6$ ；以及該一次粒子之粒徑介於 10-500 奈米，及該二次粒子之粒徑介於 1-50 微米。
2. 依據申請專利範圍第 1 項所述之複合材料，其中該複合材料粉末具有介於 5~100 平方公尺/克的比表面積。
3. 一種二次電池，包含一負電極、一電解質及一由一複合材料所製成之正電極；其特徵在於：

[5]

:

- 