

申請日期： 92. 1. 6	案號： 92/00154
類別： H01M10/36, H01M4/58	

(以上各欄由本局填註)

發明專利說明書 200412686

一、 發明名稱	中 文	一種鋰離子電池
	英 文	LITHIUM ION BATTERY
二、 發明人	姓 名 (中文)	1. 陳杰良 2. 呂昌岳
	姓 名 (英文)	1. Ga-lane Chen 2. Charles Leu
	國 籍	1. 中華民國 ROC 2. 中華民國 ROC
	住、居所	1. 台北縣土城市自由街2號(2, Tzu Yu Street, Tu-Cheng City, Taipei Hsien, Taiwan, ROC) 2. 台北縣土城市自由街2號(2, Tzu Yu Street, Tu-Cheng City, Taipei Hsien, Taiwan, ROC)
三、 申請人	姓 名 (名稱) (中文)	1. 鴻海精密工業股份有限公司
	姓 名 (名稱) (英文)	1. HON HAI PRECISION INDUSTRY CO., LTD.
	國 籍	1. 中華民國 ROC
	住、居所 (事務所)	1. 台北縣土城市自由街二號(2, Tzu Yu Street, Tu-Cheng City, Taipei Hsien, Taiwan, ROC)
	代表人 姓 名 (中文)	1. 郭台銘
	代表人 姓 名 (英文)	1. Gou, Tai-Ming



本案已向

國(地區)申請專利

申請日期

案號

主張優先權

無

有關微生物已寄存於

寄存日期

寄存號碼

無

五、發明說明 (1)

【發明所屬之技術領域】

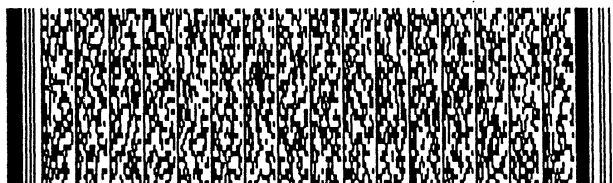
本發明係關於一種鋰離子電池，特別係關於一種利用奈米碳管及奈米顆粒作電極材料之鋰離子電池。

【先前技術】

由於視聽、資訊及通訊等電子產品均朝向無線化、便攜化方向發展，電子產品所用的電池，尤其是二次電池，廣泛應用於消費性電子產品如手機、筆記本電腦等，其中，鋰離子電池因其電容量大、環保而受到普遍歡迎。一般而言，鋰離子電池包括一陰極、一陽極及連接陰極與陽極並將其分隔開之滲透隔離膜。其中，滲透隔離膜係多孔結構，可使離子通過，卻對電子絕緣，一般為聚乙烯、聚丙烯或聚苯乙烯；陰極一般為嵌鋰過渡金屬氧化物，如 LiMO_2 ($\text{M}=\text{Co}$ 、 Ni 或 Mn)，係電子供給者，陰極材料之原子在氧化過程中變成離子，並釋放出電子，離子通過滲透隔離膜在另一電極還原，電子則傳輸至外電路中形成電流；陽極材料一般為可嵌鋰化合物，如各種碳材料包括石墨、碳纖維及金屬氧化物等。由於鋰離子電池係以鋰離子之嵌入與脫嵌反應實現充放電，取代鋰電池內鋰金屬沈積與溶解反應，因而可避免在電極表面鋰的枝狀晶化問題，使鋰離子電池之壽命及安全性能更優。

鋰離子電池之電容量及充放電性能與陰極、陽極及滲透隔離膜相關，為提高鋰離子電池之電容量，尋找更適合存儲鋰離子之電極材料成為研究重點。

奈米碳管係一種新型碳材料，由日本科學家Iijima於



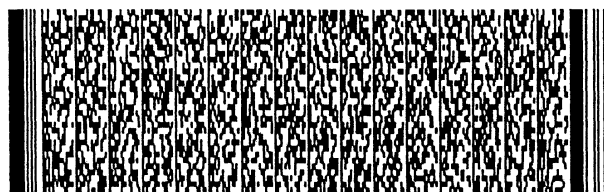
五、發明說明 (2)

1991年發現，請參見"Helical microtubules of graphitic carbon", S Iijima, Nature, vol.354, p56 (1991)，其與石墨、金剛石互為同素異形體，有單壁奈米碳管與多壁奈米碳管之分。Jijun Zhao等人研究嵌鋰奈米碳管之性質，發表於Physical Review Letters, vol. 85, p1707~1709(2000)，其結果表明，單壁奈米碳管內部及管間空隙均可嵌入鋰，單壁奈米碳管之鋰嵌入電勢與石墨相似，但嵌入密度明顯高於石墨，可達 $\text{Li}_{0.5}\text{C}$ 。

美國專利第6,280,697號揭露一種單壁奈米碳管作鋰離子電池之電極材料，其製備過程包括：a)以雷射燒蝕法製備單壁奈米碳管，其中含有其他雜質碳及金屬催化劑顆粒；b)經清洗、純化步驟，可獲得單壁奈米碳管含量超過80%之混合物；c)將該混合物溶於溶液中，將一基底浸入該溶液，在基底表面形成一薄膜，該薄膜含有大量單壁奈米碳管。因單壁奈米碳管可嵌入鋰，故，可用作鋰離子電池之電極，其實驗表明，其鋰嵌入密度最高可達 $\text{Li}_{5.4}\text{C}_6$ 。

惟，上述所用之單壁奈米碳管製備困難，產量小，不利於工業大量生產；另，其製備所得產物之直徑與長度難以控制，影響鋰離子電池之電容量；產物純度低，摻雜有大量無定型碳及金屬催化劑奈米顆粒等雜質，需經過繁複的提純步驟。

因此，提供一種具有大電容量且易於大量生產之鋰離子電池實為必要。



五、發明說明 (3)

【內容】

本發明之目的係提供一種具有較大電容量且易於生產製備之鋰離子電池。

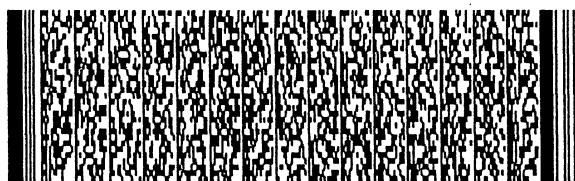
本發明提供一種鋰離子電池，其包括一陰極、一陽極及滲透隔離膜，該陰極包括 $\text{Li}_x\text{Co}_y\text{Ni}_z\text{O}_2$ 奈米顆粒，陽極包括由多壁奈米碳管構成之奈米碳管陣列，各多壁奈米碳管包含複數同軸石墨管層，相鄰石墨管層之間可嵌入鋰離子，該滲透隔離膜具微孔結構，可使離子通過而不導電。

與先前技術相較，本發明之鋰離子電池由於陽極包括奈米碳管陣列，陰極之 $\text{Li}_x\text{Co}_y\text{Ni}_z\text{O}_2$ 奈米顆粒具有比表面積大、化學活性高之特點，其可易於嵌入更多鋰離子，從而提高電池之電容量，且多壁奈米碳管陣列易於製備。

【實施方式】

請參見第一圖，係本發明之鋰離子電池之示意圖，其包括一陽極1，一陰極5，以及設置於陽極1與陰極5之間的滲透隔離膜3。該陰極5之材料為 $\text{Li}_x\text{Co}_y\text{Ni}_z\text{O}_2$ 奈米顆粒，可由燒結等方法製備，該 $\text{Li}_x\text{Co}_y\text{Ni}_z\text{O}_2$ 奈米顆粒之粒徑為10奈米至100奈米，其中x、y、z之數值滿足化學計量比即可。因奈米顆粒具有比表面積大、化學活性高之特點，因而易於發生反應，有利於鋰離子之嵌入與脫嵌。滲透隔離膜3連接陽極1與陰極5，且將陽極1與陰極5間隔，其係多孔結構，孔徑小，能通過離子，且該滲透隔離膜不導電，一般可採用聚乙烯、聚丙烯或聚苯乙烯材料。

請參見第二圖，為在基底10表面生成之奈米碳管陣列

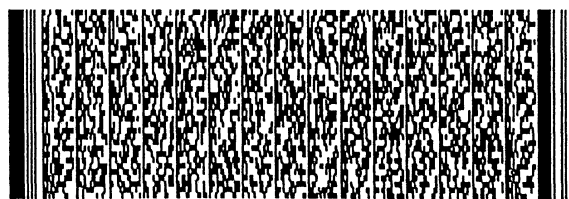
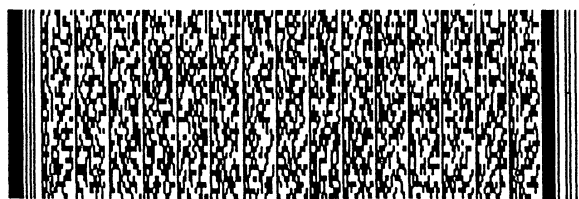


五、發明說明 (4)

12之示意圖。一般而言，生成奈米碳管陣列12之方法為化學氣相沈積(CVD)法，其包括下列步驟：於矽基底10表面形成金屬催化劑(未圖示)，如鐵、鈷、鎳或其氧化物，經退火處理形成催化劑奈米顆粒(未圖示)，通入乙烯或乙炔等碳源氣，加熱到生長溫度(如630~700℃)，於催化劑奈米顆粒之生長點逐漸生長出奈米碳管(圖未標示)，形成奈米碳管陣列12。以CVD法生長之奈米碳管陣列12均係多壁奈米碳管，其直徑與密度取決於催化劑顆粒之大小與密度，可由控制退火過程而實現，奈米碳管陣列12之高度可由生長時間而控制，一般可達數十微米甚至更高。

如第三圖所示，係本發明第一實施例之陽極示意圖。鋰離子電池從外形上可分為圓柱形及方形，本實施例即可滿足方形鋰離子電池之需要。該陽極為方形電極，係由上述第一圖之奈米碳管陣列12移植至一方形基板11而成，移植時將矽基底10去除，僅將奈米碳管陣列12移至基板11表面，其中奈米碳管22為多壁奈米碳管，其外管徑為10至100奈米，相鄰奈米碳管22之間距為20至500奈米。當鋰離子嵌入奈米碳管陣列12，其可存儲於奈米碳管22及各奈米碳管22間之空隙。基板11為金屬板，其具有一平整表面，以使該表面與奈米碳管陣列12良好接觸。基板11提供陽極1與外電路(未圖示)之電連接，電流可通過此基板11於鋰離子電池與外電路之間傳輸。

請參見第四圖，本發明之第二實施例之陽極示意圖，係一圓形電極，可適於圓柱形鋰離子電池。其包括一具有



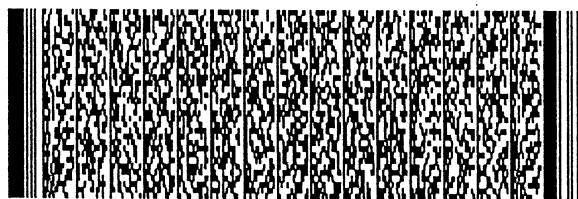
五、發明說明 (5)

平整表面之圓形基板11'及由奈米碳管22組成之奈米碳管陣列12，其中奈米碳管陣列12可由上述第一圖之奈米碳管陣列12經裁剪為圓形後移植而得，也可於圓形矽基底上生成圓形奈米碳管陣列移植而得，移植時將矽基底10去除，僅將奈米碳管陣列12移至金屬基板11'之平整表面，以實現奈米碳管陣列12與基板11'之良好接觸。基板11'提供陽極與外電路之電連接，電流可通過此基板11'於鋰離子電池與外電路之間傳輸。

請參見第五圖，係奈米碳管22之示意圖。奈米碳管22係多壁奈米碳管，由複數不同直徑之同軸碳管(圖未標示)相套而成，各同軸碳管為一石墨層捲繞而成，其結構與石墨層相同，其最內層碳管內以及各同軸碳管之間均可嵌入鋰離子，鋰離子嵌入電勢與石墨相同，但因其係中空多壁結構，故，可嵌入鋰離子數量遠較同等質量石墨多。

本發明鋰離子電池之電解液之溶劑可為碳酸丙烯脂(Propylene Carbonate, PC)、碳酸乙烯酯(Ethylene Carbonate, EC)或碳酸二甲酯(Dimethyl Carbonate, DEC)等，電解液溶質可為 LiPF_6 、 LiBF_4 或 LiClO_4 等。

本發明之鋰離子電池尚可有其他變化設計，例如將複數奈米碳管陣列並排放置，以增加陽極之面積，或將二層或多於二層之奈米碳管陣列堆疊一起以增加陽極之高度，相應改變陰極之大小以適應陽極，即可改變鋰離子電池之容量；亦可改變各奈米碳管之管徑大小及其間距，及改變電解液之組成，或改變滲透隔離膜，使鋰離子順暢通過等



五、發明說明 (6)

等，均屬本發明允許之變化。

綜上所述，本發明確已符合發明專利之要件，遂依法提出專利申請。惟，以上所述者僅為本發明之較佳實施例，自不能以此限制本案之申請專利範圍。舉凡熟悉本案技藝之人士援依本發明之精神所作之等效修飾或變化，皆應涵蓋於以下申請專利範圍內。



圖式簡單說明

第一圖係本發明之鋰離子電池之示意圖。

第二圖係奈米碳管陣列之示意圖。

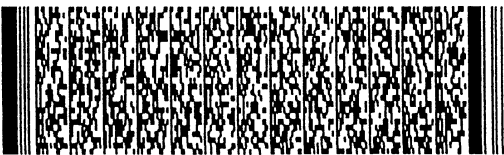
第三圖係本發明鋰離子電池第一實施例之陽極示意圖。

第四圖係本發明鋰離子電池第二實施例之陽極示意圖。

第五圖係多壁奈米碳管之示意圖。

【主要元件符號說明】

陽極	1	滲透隔離膜	3
陰極	5	矽基底	10
基板	11, 11'	奈米碳管陣列	12
奈米碳管	22		



四、中文發明摘要 (發明之名稱：一種鋰離子電池)

本發明涉及一種鋰離子電池，其包括一陰極、一陽極及滲透隔離膜，該陰極包括 $\text{Li}_x\text{Co}_y\text{Ni}_z\text{O}_2$ 奈米顆粒，陽極包括由多壁奈米碳管構成之奈米碳管陣列，各多壁奈米碳管包含複數同軸石墨管層，相鄰石墨管層之間可嵌入鋰離子，由於多壁奈米碳管之層狀結構，陰極之 $\text{Li}_x\text{Co}_y\text{Ni}_z\text{O}_2$ 奈米顆粒具有比表面積大及化學活性高之特點，因而可易於嵌入大量鋰離子，從而提高電池之電容量。

【本案指定代表圖及說明】

(一)、本案指定代表圖為：第三圖

(二)、主要元件代表符號簡單說明：

基板 11 奈米碳管 22

英文發明摘要 (發明之名稱：LITHIUM ION BATTERY)

The invention pertains to a lithium ion battery. The battery includes an anode having at least an array of carbon nanotubes, a cathode made from $\text{Li}_x\text{Co}_y\text{Ni}_z\text{O}_2$ nano-particles and a porous membrane as a separator disposed between the anode and the cathode. Lithium ion can be intercalated into the array of carbon nanotubes and the $\text{Li}_x\text{Co}_y\text{Ni}_z\text{O}_2$ nano-particles.



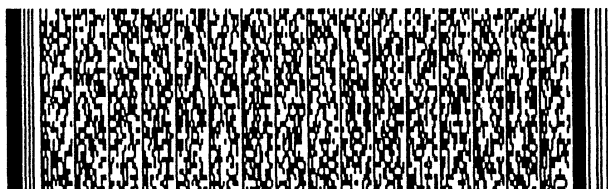
六、申請專利範圍

1. 一種鋰離子電池，其包括：
 - 一陽極，其包括至少一第一奈米碳管陣列；
 - 一陰極，其包括 $\text{Li}_x\text{Co}_y\text{Ni}_z\text{O}_2$ 奈米顆粒；
 - 一滲透隔離膜，設置於該陽極與陰極之間，用以連接並隔開陰極與陽極；其中該奈米碳管陣列包括複數多壁奈米碳管，該 $\text{Li}_x\text{Co}_y\text{Ni}_z\text{O}_2$ 奈米顆粒之粒徑為10奈米至100奈米。
2. 如申請專利範圍第1項所述之鋰離子電池，其中該鋰離子電池進一步包括一第二奈米碳管陣列與該第一奈米碳管陣列平行並排設置。
3. 如申請專利範圍第1項所述之鋰離子電池，其中該鋰離子電池進一步包括一第二奈米碳管陣列堆疊於該第一奈米碳管陣列之上。
4. 如申請專利範圍第1項所述之鋰離子電池，其中該複數多壁奈米碳管之外直徑為10奈米至100奈米。
5. 如申請專利範圍第1項所述之鋰離子電池，其中相鄰多壁奈米碳管之間距為20奈米至500奈米。
6. 如申請專利範圍第1項所述之鋰離子電池，其中鋰離子嵌入複數多壁奈米碳管內。
7. 如申請專利範圍第6項所述之鋰離子電池，其中該複數多壁奈米碳管包括複數同軸石墨層相套而成，鋰離子可嵌入該石墨層內或石墨層之間。
8. 如申請專利範圍第1項所述之鋰離子電池，其中鋰離子嵌入相鄰多壁奈米碳管之間。



六、申請專利範圍

9. 如申請專利範圍第1項所述之鋰離子電池，其中奈米碳管陣列係以化學氣相沈積法製備。
10. 如申請專利範圍第1項所述之鋰離子電池，其中 $\text{Li}_x\text{Co}_y\text{Ni}_z\text{O}_2$ 奈米顆粒係以燒結法製備。
11. 一種鋰離子電池之陽極，其包括：
- 一金屬基板，該金屬基板具有一平整表面；
 - 第一奈米碳管陣列，垂直設置於該平整表面上；
 - 其中，該奈米碳管陣列包括複數多壁奈米碳管，複數鋰離子嵌入該奈米碳管陣列。
12. 如申請專利範圍第11項所述之鋰離子電池之陽極，其中進一步包括第二奈米碳管陣列與該第一奈米碳管陣列平行並排設置。
13. 如申請專利範圍第11項所述之鋰離子電池之陽極，其中進一步包括第二奈米碳管陣列堆疊於該第一奈米碳管陣列之上。
14. 如申請專利範圍第11項所述之鋰離子電池之陽極，其中多壁奈米碳管包括複數捲繞石墨層同軸相套一起。
15. 如申請專利範圍第14項所述之鋰離子電池之陽極，其中鋰離子嵌入到該石墨層內。
16. 如申請專利範圍第11項所述之鋰離子電池之陽極，其中鋰離子嵌入該奈米碳管之內。
17. 如申請專利範圍第11項所述之鋰離子電池之陽極，其中鋰離子嵌入相鄰奈米碳管之間隙。
18. 如申請專利範圍第11項所述之鋰離子電池之陽極，其



六、申請專利範圍

中該奈米碳管之外徑為10奈米至100奈米。

19. 如申請專利範圍第11項所述之鋰離子電池之陽極，其中該奈米碳管之間距為20奈米至500奈米。

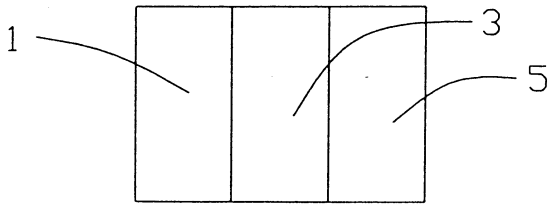
20. 一種鋰離子電池之陰極，其包括：

一金屬基板；

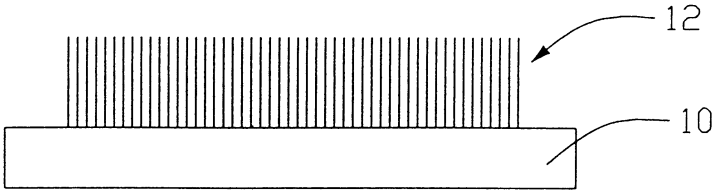
$\text{Li}_x\text{Co}_y\text{Ni}_z\text{O}_2$ 奈米顆粒，與該金屬基板接觸；

其中該 $\text{Li}_x\text{Co}_y\text{Ni}_z\text{O}_2$ 奈米顆粒之粒徑為10奈米至100奈米。

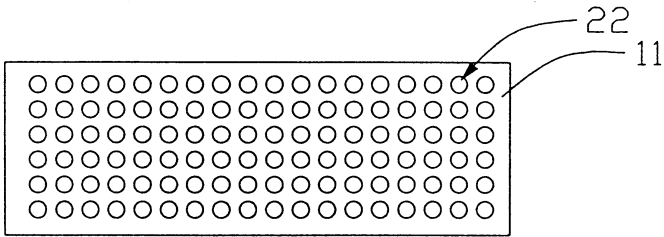




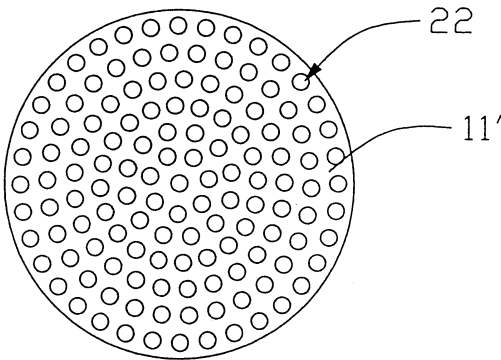
第一圖



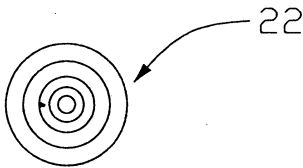
第二圖



第三圖



第四圖



第五圖