

# 行政院國家科學委員會專題研究計畫 成果報告

## 子計畫二：以分子磊層建構碳相關材料(3/3)

計畫類別：整合型計畫

計畫編號：NSC92-2120-E-007-003-

執行期間：92年08月01日至93年07月31日

執行單位：國立清華大學材料科學中心

計畫主持人：李紫原

報告類型：完整報告

報告附件：出席國際會議研究心得報告及發表論文

處理方式：本計畫可公開查詢

中 華 民 國 93 年 12 月 8 日

# 國科會專題研究計畫成果報告撰寫格式

## 一、說明

國科會基於學術公開之立場，鼓勵一般專題研究計畫主持人發表其研究成果，但主持人對於研究成果之內容應負完全責任。計畫內容及研究成果如涉及專利或其他智慧財產權、違異現行醫藥衛生規範、影響公序良俗或政治社會安定等顧慮者，應事先通知國科會不宜將所繳交之成果報告蒐錄於學門成果報告彙編或公開查詢，以免造成無謂之困擾。另外，各學門在製作成果報告彙編時，將直接使用主持人提供的成果報告，因此主持人在繳交報告之前，應對內容詳細校對，以確定其正確性。

本格式說明僅為統一成果報告之格式，以供撰寫之參考，並非限制研究成果之呈現方式。精簡報告之篇幅（不含封面之頁數）以 4 至 10 頁為原則，完整報告之篇幅則不限制頁數。

成果報告繳交之期限及種類（精簡報告、完整報告或期中報告等），應依本會補助專題研究計畫作業要點及專題研究計畫經費核定清單之規定辦理。

## 二、內容格式：依序為封面、中英文摘要、目錄（精簡報告得省略）、報告內容、參考文獻、計畫成果自評、可供推廣之研發成果資料表、附錄。

(一)報告封面：請至本會網站(<http://www.nsc.gov.tw>)下載製作(格式如附件一)。

(二)中、英文摘要及關鍵詞(keywords)。

(三)報告內容：請包括前言、研究目的、文獻探討、研究方法、結果與討論（含結論與建議）…等。若該計畫已有論文發表者，可以 A4 紙影印，作為成果報告內容或附錄，並請註明發表刊物名稱、卷期及出版日期。若有與執行本計畫相關之著作、專利、技術報告、或學生畢業論文等，請在參考文獻內註明之，俾可供進一步查考。

(四)頁碼編寫：請對摘要及目錄部分用羅馬字 I、II、III……標在每頁下方中央；報告內容至附錄部分請以阿拉伯數字 1.2.3……順序標在每頁下方中央。

(五)附表及附圖可列在文中或參考文獻之後，各表、圖請說明內容。

(六)計畫成果自評部份，請就研究內容與原計畫相符程度、達成預期目標情況、研究成果之學術或應用價值、是否適合在學術期刊發表或申請專利、主要發現或其他有關價值等，作一綜合評估。

(七)可供推廣之研發成果資料表：凡研究性質屬**應用研究及技術發展**之計畫，請依本會提供之表格（如附件二），每項研發成果填寫一份。

## 三、計畫中獲補助國外或大陸地區差旅費、出席國際學術會議差旅費或國際合作研究計畫差旅費者，須依規定撰寫心得報告（出席國際學術會議者須另附發表之論文），以附件方式併同成果報告繳交，並請於成果報告封面註記。

## 四、打字編印注意事項

### 1. 用紙

使用 A4 紙，即長 29.7 公分，寬 21 公分。

### 2. 格式

中文打字規格為每行繕打（行間不另留間距），英文打字規格為 Single Space。

### 3. 字體

報告之正文以中英文撰寫均可。在字體之使用方面，英文使用 Times New Roman Font，中文使用標楷體，字體大小請以 12 號為主。

行政院國家科學委員會補助專題研究計畫  成果報告  
 期中進度報告

奈米碳材之合成與應用

子計畫二以分子磊層建構碳相關材料

計畫類別： 個別型計畫  整合型計畫

計畫編號：NSC 92-2120-E-007-003-

執行期間：92 08月01日至 93年 07月 31日

計畫主持人：李紫原

共同主持人：

計畫參與人員：

成果報告類型(依經費核定清單規定繳交)： 精簡報告  完整報告

本成果報告包括以下應繳交之附件：

- 赴國外出差或研習心得報告一份
- 赴大陸地區出差或研習心得報告一份
- 出席國際學術會議心得報告及發表之論文各一份
- 國際合作研究計畫國外研究報告書一份

處理方式：除產學合作研究計畫、提升產業技術及人才培育研究計畫、  
列管計畫及下列情形者外，得立即公開查詢

涉及專利或其他智慧財產權， 一年 二年後可公開查詢

執行單位：

中華民國 93 年 10 月 31 日

利用活性模板以及即時之奈米孔洞模板以製作多孔性碳管

英文摘要

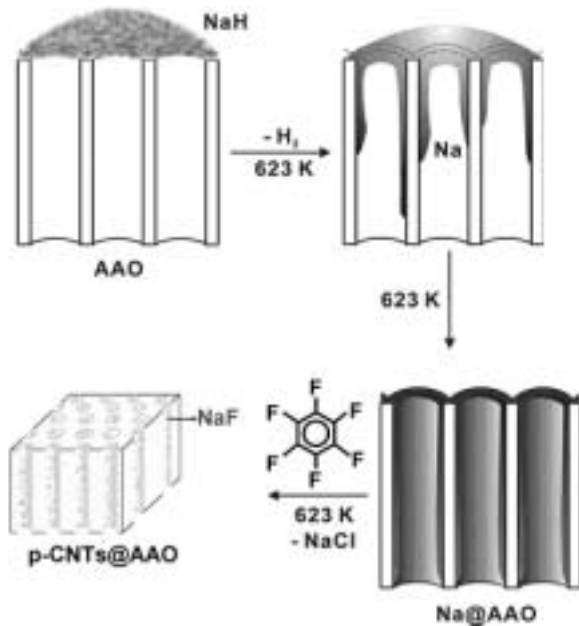
By using the simple reactive template method employing Na and  $C_6X_6$ , the unique non-Iijima type porous carbon nanotubes and carbon nano ball were fabricated at a relative low temperature. We anticipate the material to be useful in many applications. Investigation is in progress.

中文摘要

以各種形貌的金屬鈉以及即時製作的 NaX 奈米模板以製作多孔奈米碳管以及奈米碳球。

以模板為基材製作一維材料是普遍使用的方法。本研究以特製之活性模板大量製作碳管陣列。並在反應同時製作奈米尺度顆粒成為奈米孔洞之模板，以製作多孔性碳管。

其製作示意圖如左：

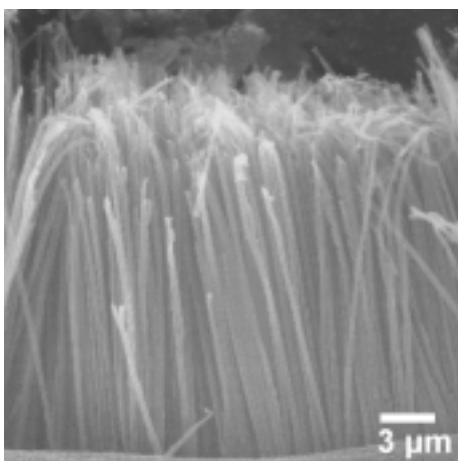


首先將 NaH 平鋪於 AAO 模板之上，再以 623K 進行裂解產生金屬鈉。由於初產生之金屬鈉在此高溫下為熔融狀態會延著 AAO 的管壁流入 AAO 管柱內。在 AAO 管柱內形成金屬鈉的薄膜，在通入適當的碳材前驅物與金屬鈉反應以形成碳管於 AAO 管柱內。同時反應產生的 NaF 奈米顆粒均勻的鑲嵌於碳管中形成多孔性碳管。

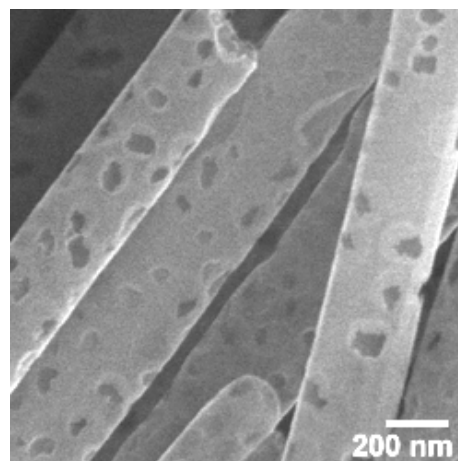
所得多孔碳管陣列由下圖所示

圖(a)為 AAO 除去後所得碳管陣列之 SEM 照片，圖中顯示所得碳管陣列緻密、均勻又長

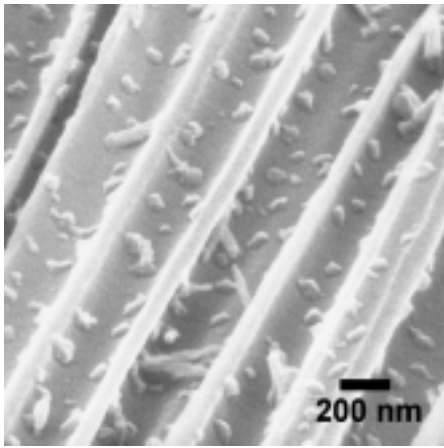
又直有  $60\mu m$  長，與 AAO 管道長度相近。圖(b)為高倍率放大的多孔碳管。圖(c)為碳管除去後 NaF 顆粒殘留於表面的 AAO 模板內壁。圖(d)所示為碳管陣列中單支碳管的 TEM 照片，由照片顯示碳管口徑約為  $300nm$  與 AAO 管道口徑接近，而碳管的管壁約為  $20nm$  不具結晶性，顯示此碳管陣列由非晶性碳所組成之大中空管柱。管壁上的孔洞清晰可見。



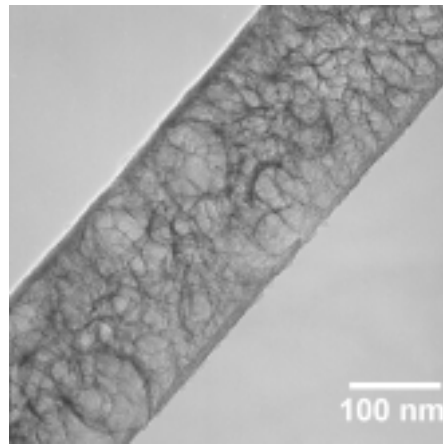
(a)



(b)

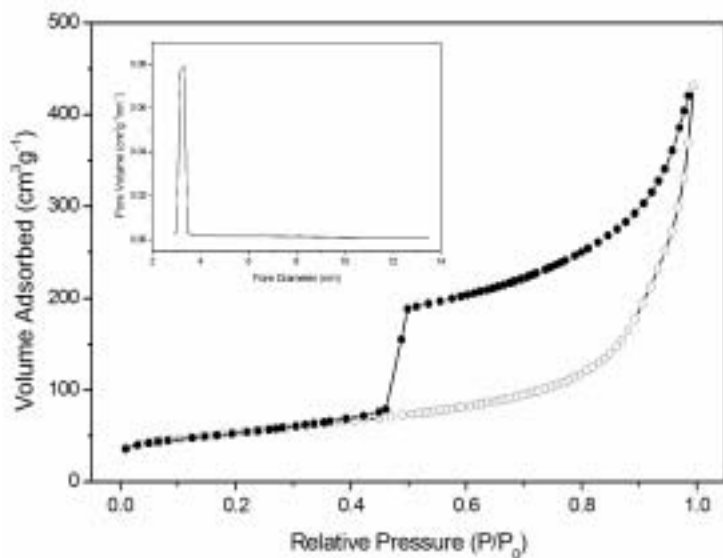


(c)

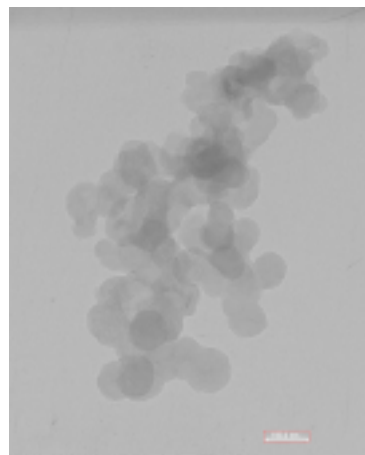
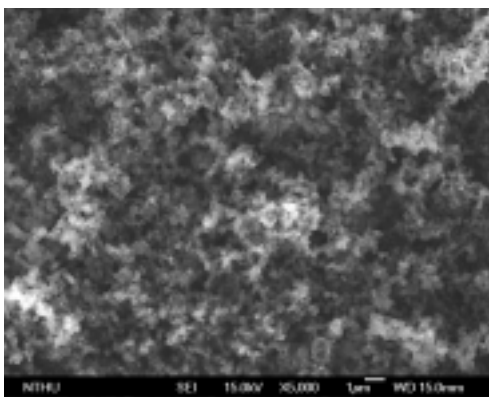


(d)

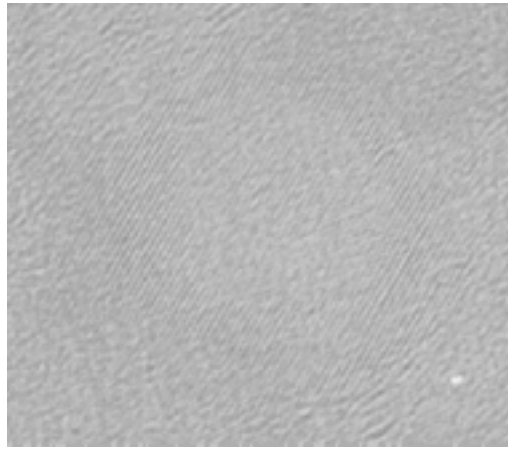
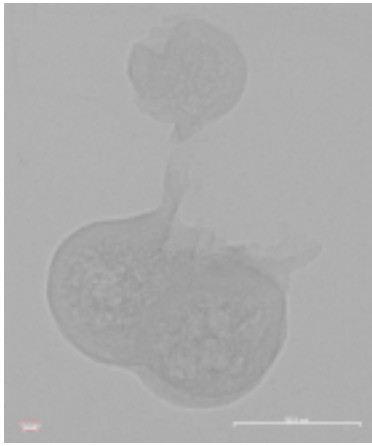
另外也由比表面積的量測顯示此多孔性碳管的比表面積為  $183\text{m}^2/\text{g}$ ，經由 BJH 計換算此多孔性碳管包含  $3\text{nm}$  孔洞總體機為  $0.40\text{m}^3/\text{g}$ 。其吸附脫附曲線如下所示。



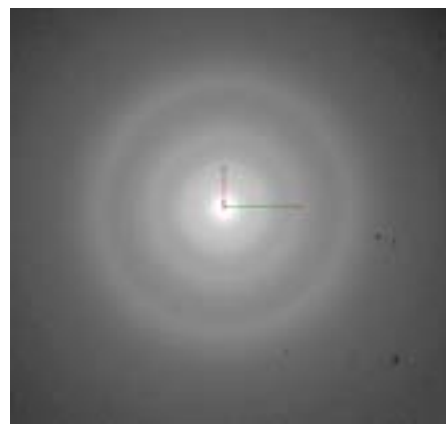
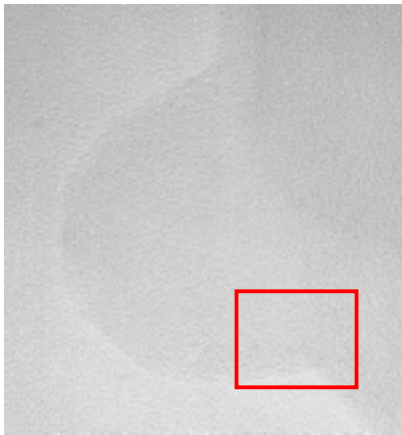
另外我們也以顆粒狀分散均勻的鈉金屬來製作奈米碳球。以顆粒狀分散均勻的鈉金屬與適當的有機氯化物為前驅物進行反應。反應產物由 SEM 影像(下左圖)顯示所得為分佈均勻之碳球，其大小約為  $\sim 150\text{nm}$ 。右圖為 TEM 影像顯示其內部為實心的結構。



再由其放大影像可以發現其實是由更微小的顆粒所組成。其內部的顆粒是由即時製作的  $\text{NaCl}$  小顆粒為模板製作所得。在 HRTEM 影像(右下圖)中  $\text{NaCl}$  的顆粒清晰可見。



再由碳球壁的 HRTEM(下右圖)以及電子繞射圖譜(下左圖)可以顯示所得碳球為具結晶性的洋蔥圈結構。與上述不具結晶性的碳管稍有不同。



總的來說，以分散的鈉金屬與有機氯化物進行反應，可以得到顆粒大小分佈均勻之具結晶性的洋蔥圈結構的碳球，其大小約為~150nm。而碳球之內部佈滿平均孔徑為 5nm 的奈米孔洞，其表面積約為 280m<sup>2</sup>/g。其產物形貌也是由鈉金屬顆粒之形貌與所產生之 NaCl 顆粒之形貌所控制。此碳球與上述之碳管有不同的結晶性則是由於所使用的前驅物為 C<sub>5</sub>Cl<sub>6</sub>，其五員環的結構利於形成具有弧度的洋蔥圈結構。

#### 參考文獻

1. C. Y. Lee, Hsin-Tien Chiu, Chih-Wei Peng, Ming-Yu Yen, Yu-Hsu Chang and Chao-Shiuan Liu "Polygon Building Block Route to sp<sup>2</sup> Carbon Based Materials" *Advance Materials.* , 2001, **13**, 1105. (SCI)
2. Y.-H. Chang, L.-S. Wang, H.-T. Chiu and C.-Y. Lee, "SiCl<sub>3</sub>CCl<sub>3</sub> as a Novel Precursor for Chemical Vapor Deposition of Amorphous Carbon Films", *Carbon*, 2003, **41**, 1169. (SCI)
3. Y.-H. Chang, H.-T. Chiu, L.-S. Wang, C.-Y. Wan, C.-W. Peng and C.-Y. Lee, "Synthesis of sp<sup>2</sup> carbon nano- and microrods with novel structure and morphology", *J. Mater. Chem.*, 2003, **13**, 981. (SCI)

4. L.-S. Wang, C.-Y. Lee and H.-T. Chiu, "New Nanotube Synthesis Strategy - Application of Sodium Nanotubes formed inside Anodic Aluminium Oxide as a Reactive Template", *Chem. Commun.*, 2003, 1964. (SCI)

一項專利申請中

附件二

## 可供推廣之研發成果資料表

可申請專利

可技術移轉

日期：\_\_年\_\_月\_\_日

<b>國科會補助計畫</b>	計畫名稱： 計畫主持人： 計畫編號： <span style="float: right;">學門領域：</span>
<b>技術/創作名稱</b>	
<b>發明人/創作人</b>	
<b>技術說明</b>	中文：  <div style="text-align: center;">(100~500 字)</div>
	英文：
<b>可利用之產業 及 可開發之產品</b>	
<b>技術特點</b>	
<b>推廣及運用的價值</b>	

1. 每項研發成果請填寫一式二份，一份隨成果報告送繳本會，一份送 貴單位研發成果推廣單位（如技術移轉中心）。
2. 本項研發成果若尚未申請專利，請勿揭露可申請專利之主要內容。
3. 本表若不敷使用，請自行影印使用。