

出國報告書(出國類別: 其他)

參加日本 Nano Tech 2007 國際奈米技術展 公差報告

服務機關:行政院原子能委員會核能研究所

姓名職稱:李茂傳/研究員、高維欣/助理工程師

李政達/副研究員、洪慧芬/副研究員

派赴國家:日本

出國期間:96年02月19日至96年02月23日

報告日期:96年04月23日

摘要

此次公務出差乃應“國科會奈米國家型科技計畫辦公室”之邀請，參加於日本東京有名國際展覽館舉行的日本 Nano Tech 2007 奈米技術展覽會。本次奈米展包含各國廠商、學校及研究機構等單位，如德國、英國、韓國、台灣及主辦國日本等 23 個國家參與，共 672 家 1035 個攤位進行展出，為目前世界最大規模之奈米科技展。我國參展之相關單位，於“台灣主題區(Taiwan Pavilion)”中以 29 個攤位同時呈現我國奈米技術發展現況。本所展出包括固態燃料電池(SOFC)之電解質(YSZ)及陰極(LSM)奈米粉體與陽極及半電池(Half Cell)基板，聚光型太陽能電池單元實體等研發成果。並於會場收集相關研發資訊，以掌握國際奈米科技研發概況，以供本所計畫推動及未來策略擬定之參考。

目 次

摘要.....	i
目次.....	ii
圖目錄.....	iii
表目錄.....	iv
一、目的.....	1
二、過程.....	2
三、心得.....	3
四、建議事項.....	8
五、附錄.....	26
附錄一、日本 SOFC 技術研發與產品推廣內容(Nanotechnology Business Creation Institute---固體酸化物形燃料電池 (SOFC)).....	26
附錄二、核研所大會(2007 Nano Tech.) 參展手冊內容.....	28
附錄三、展覽會現場記實情況.....	32

圖目錄

圖一、東京有明國際展覽館(Tokyo Big Sight).....	10
圖二、台灣主題區外觀.....	10
圖三、INER-SOFC-MEA 展覽品陳列情形.....	11
圖四、日本“燃料電池產業推進協議會”對燃料電池規劃的進度與期程...12	
圖五、NEDO 研發管狀 SOFC 單元電池(直徑 0.8mm).....	13
圖六、NEDO 研發蜂巢結構 SOFC 單元電池.....	13
圖七、NEDO 所研發 SOFC 發電系統實體.....	14
圖八、日本 Ashizawa 公司所開發的粉體研磨分散技術原理說明.....	15
圖九、粉體研磨分散前後比較圖.....	16
圖十、粉體研磨分散前後實例.....	17
圖十一、日本 Ashizawa 公司與德國 NETZSCH 公司所開發之粉體研磨機實體.....	18
圖十二、韓國 Carbon Nano-material Technology Co.利用熱化學氣相沉基法生產奈米碳材示意圖及其生產之奈米碳材 SEM/TEM 影像.....	19
圖十三、不同 Cd-Se 量子點大小的溶液再 UV 燈照射下顯現不同的冷光效應.....	20
圖十四、Nanoco Technologies Ltd 所生產不同量子點大小的產品.....	20
圖十五、日本 NEC 公司所研發奈米碳管(CNT)(直徑 1.3nm)及 Carbon nano-horn (CNH) 承載觸媒，應用在手提電腦上之實例.....	21
圖十六、日本 JEOL 公司對 DMFC 電極的奈米特性分析.....	22
圖十七、吳茂昆院士(國家型奈米計畫總主持人)全程坐鎮指揮 Nano tech 2007 展覽.....	23
圖十八、聚光型太陽能電池單元實體展示現場.....	24

表 目 錄

表一、參展內容之領域分類.....	25
-------------------	----

一、目的

應國科會奈米國家型科技計畫辦公室的邀請，參加本次在日本舉辦的奈米技術展覽(Nano Tech. 2007)，展示本所固態燃料電池(SOFC)及太陽能電池的研發成果，包括 SOFC 之電解質(YSZ)及陰極(LSM)奈米粉體與陽極及半電池(Half Cell)基板，聚光型太陽能電池單元實體。參加本次總合型的奈米技術展覽，可以廣泛的瞭解國際上各國在奈米技術上的研發、應用與產業技術現況，並收集國際研發資訊，協助本所計畫推動及未來策略擬定之參考。

二. 過程

2 月 19 日:

14:00 由桃園中正國際機場出發，於 17:55 到達東京成田機場，再搭專車於 1 小時後到達位於東京灣旁的友明(Ariake)華盛頓大飯店。本日主要行程為住宿房間確定及行李定位。

2 月 20 日:

本日行程主要為準備參展資料及熟悉展場附近環境，並在國科會奈米國家型計畫執行秘書宋清潭博士及駐日人員協助下完成會場佈置工作。

2 月 21~23 日:

參加於東京國際展示場 (Tokyo Big Sight)舉行，為期 3 日的 2007 日本國際奈米展，圖一為展覽館的鳥瞰照片。本次奈米展包含各國廠商、學校及研究機構等單位，如德國、英國、韓國、台灣及主辦國日本等 23 個國家參與，共 672 家 1035 個攤位進行展出。我國參展之相關單位，除本所外，另有工研院、國衛院、紡織中心、4 家廠商、教育部及相關大學等 14 個單位參與。於“台灣主題區(Taiwan Pavilion)”中以 29 個攤位同時呈現我國奈米技術發展現況。本所展出包括固態燃料電池(SOFC)之電解質(YSZ)及陰極(LSM)奈米粉體與陽極及半電池(Half Cell)基板，聚光型太陽能電池單元實體。圖二為台灣主題區一隅，圖三為 INER-SOFC-MEA 展覽品陳列情形，23 日展覽活動結束後，於當日 20:50 離開日本東京並於 23:45 返抵桃園中正機場。

三. 心得

此次公差乃赴日參加日本國際奈米技術展覽會，其展出內容包羅萬象，內容主要分為七大項，包括: Materials, IT & electronics, Biotechnology, Environment & energy, Evaluation & measurement, MEMS, Nano fabrication technology，其各項參展之產品及技術詳列於表一。本次展覽會包含各國廠商、學校及研究機構等單位，如德國、英國、韓國、台灣及主辦國日本等 23 個國家參與，共 672 家 1035 個攤位進行展出。本所展出包括固態燃料電池(SOFC)之電解質(YSZ)及陰極(LSM)奈米粉體與陽極及半電池(Half Cell)基板，聚光型太陽能電池單元實體。參加本次總合型的奈米技術展覽，可以廣泛的瞭解國際上各國在奈米技術上的研發、應用與產業技術現況，並收集國際研發資訊，協助本所計畫推動及未來策略擬定。

綜合參與此次奈米展之心得概述如下：

1. 2007 年日本國際奈米科技展覽會，會場狀況摘要:
 - (1) 2007 國際奈米技術展示及會議(即 International Technology Exhibition & Conference) 簡稱 Nano tech 2007。共計 311 個攤位(Booth)展出(即 B-01~B-36/ C-01~C-69/ D-01~D-77/ E-01~E-74/ F-01~F-61)。台灣館分配於 D-34，位置適當，相當滿意。
 - (2) 配合 Nano tech 2007 展示會，另有三項主題合併展出，分別敘述如下:
 - a. Nano Bio Expo 2007 (即 3rd Nano Bio International Symposium)。計 46 個攤位(即 A-01~A-46)。
 - b. Nano & Neo Functional Material (新機能性材料展)。計有 57 個攤位(即 G-01~G-57)。
 - c. METEC 2007(第 36 屆表面處理材料聯合展)。
 - d. ASTEC 2007 (2nd Advanced Surface Technology Exhibition & Conference: 第二屆國際尖端表面技術展與會議)。其中C和D項共有 52 個攤位(即H-01~H-52)。
 - (3) 結合前 1 與 2 項共有展示攤位 466 個，每個攤位佈置多樣主題，聲勢甚大。
 - (4) 主要參展家數最多者為日本之產、學、研發單位。各大公司皆派出陣容，擴大宣傳與商機。
 - (5) 主要國際參展館(Pavilion)，依序為:Australia (F-41), Belgium (F-32)，Canada (F-56),

Finland (D-67), France (E-74), Germany (C-16), Fraunhofer (C-17), Korea (E-19), Swiss (F-22), UK (D-33), Taiwan (D-34), 較引人注目。台灣館與英國館相鄰，在吳茂昆院士(國家型奈米計畫總主持人)帶領下，與英國館奈米計畫主持人及參展主題主持人互相拜訪，了解技術及研究方向。吳茂昆院士全程於會場坐鎮指揮，運作暢順。

2.台灣國際奈米展 Taiwan Nano 2007 預定在 2007/06/13~06/16 再台灣大學舉行，並已在本次展示會中做宣示，發放通知單，邀請各國屆時來台灣，共襄盛舉。據悉核研所將需建立主題展示館，以滿足大會需求。

3.日本“燃料電池產業推進協議會”在“奈米技術商事創評發起 (Nanotechnology Business Creation Initiative)”資訊中，完善規劃 SOFC 研發、小型量產、產品低價格化及普及化的進度與期程。這透露出日本對 SOFC 產業的高度期待與重視。雖然日本在 SOFC 技術與進展，對外相對資訊與產品封閉，但內涵可能不輸歐美，值得注意(參閱圖四)。在其規劃中:

(1).對 SOFC 材料組件在 2005~2012 年完成研發製作，在 2012~2018 年導入奈米粒子與介面技術應用，以提升相關特性。

(2).在 2005~2015 年內完成 Cell / Stack 之量產/Cost down 及相關技術開發。

(3).在 2005~2020 年完成 SOFC System 之可靠度/多元燃料/系統評估相關技術，以便於 2015~2020 普及化小 Capacity 定置型(數 KW 級)與中 Capacity (10~100KW 級)定置型之機種。2017 年以後，能導入大 Capacity (數 MW 以上樣品機型)電器事業用共生型機種。

4.日本新能源產業總合開發機構(New energy and Industrial Technology Development Organization, NEDO)為日本最大的研發機構，其技術領域涵蓋半導體材料、精密機械、航空器、燃料電池、太陽能發電及環境技術開發等。NEDO的燃料電池研發以固態高分子型燃料電池(PEFC)與固態氧化物燃料電池(SOFC)為主。目前NEDO的SOFC以管狀或蜂巢結構為主，其管狀SOFC已可製備直徑 0.8mm的單元電池(如圖五與六所示)，並宣稱具世界最高之功率密度($1\text{W}/\text{cm}^2$ at 570°C)。其蜂巢結構之燃料電池模組，在 650°C 時具 $2\text{W}/\text{cm}^3$ 的功率密度。NEDO目前開發出來的SOFC發電系統，如圖七所示，此發電系統之電池堆由 36 根管狀SOFC(2mm diam.)所組成，目前最高輸出性能為 15W。未來目標是在 650°C 具 $2\text{kW} / \text{litter fuel}$ 的輸出性能。

5.日本 Ashizawa 公司與德國 NETZSCH 公司(NETZSCH FEINMAHL TECHNIK GmbH)所開發的粉體研磨技術，可將 $10\mu\text{m}$ 尺度的粉料研磨分散至 10nm 左右(圖八~十一)所示，此

技術及設備對於需製備奈米粉體的研究團隊，在小量開發、研發生產方面甚為適用。

6. 此次展覽會所舉辦的說明研討會(Seeds & Needs)中，盛況最熱烈的是一場由德國 NETZCH 總公司(NETZSCH FEINIMAHLECHNIK GmbH) Dr. Stefan Mende 所演講之 “Grinding & Dispersing issue”。其可依需求，送 Sample 至該公司做 Lab-scale test 將 μm scale 之 powder 經由該公司產品研磨成 10 nm 左右 nano-scale powders，經李茂傳博士與 Dr. Mende 洽商相關技術，其公司在台北有分支機構，將隨時連絡奈米技術相關事宜。
7. 韓國今年共有 16 單位參展，其內容奈米探管製備應用、奈米製造設備及奈米量測技術、奈米探管溶液、OLED/LED、奈米複材、量子點材料等，主要集中在奈米碳管(Carbon nanotube (CNT))的製備及應用。詳細廠商主要技術重點如下：
 - (1). ABC NANOTECH 利用電漿製備奈米粒子。如奈米銀/金等粉體。
 - (2). Brain Union System Co., Ltd. 發展平板印刷機 (Flatbed printer)、印刷機墨水(Ink)及相關化學品。
 - (3). Center for Nanoscale Mechatronics & Manufacturing (CNMM) 其研究領域在奈米製程技術、奈米製造設備及量測技術。
 - (4). Cluster Instruments Co., Ltd. 其產品為高分散性的奈米碳管溶液、高分子及奈米碳管複合物。
 - (5). Carbon Nano-material Technology Co. 主要是利用熱化學氣相沉基法(Thermal Chemical Vapor Deposition (TCVD))生產多壁奈米碳管 (Multi-wall carbon nanotube)、石墨奈米纖維(Graphite nanofiber)(圖十二)及生產 CNT Solution/Plaste、Metal-CNT Composite 及 Polymer-CNT Composite。
 - (6). DAEJIN INDUSTRIAL Co., Ltd. 主要技術是將 Polymer-CNT Composite 及 Fe alloy-CNT 應用在汽車組件上。
 - (7). InkTec Co., Ltd. 提供各種用途的 Ink，如 Inkjet Inks, Nano-Silver Paste Inks & Coating/Printing Inks etc.
 - (8). ITECH 主要研究範圍是 OLED、利用 PECVD 生產 CNT 及在 CNT 上合成觸媒。
 - (9). LG Electronics Inc. 主要產品為奈米技術應用在數位產品上，如資料儲存系統及高解析度光碟等。
 - (10). NANO IN TECH. CO., LTD. 主要技術在製作研磨及分散設備。

- (11). NSI-NCRC (NANO Systems Institute-National Core Research Center) 此機構由 Korea Science & Engineering Foundation 及 Ministry of Science & Technology 所支持。其研究領域為大量生產半導體量子點(Semiconductor Quantum Dot)、奈米標示材料(Nano-Tagging Material)及在 CMOS chip 上製備 CNT 感測器。
 - (12). Qudix INC. 提供可測量奈米顆粒粒徑及分散度之儀器。
 - (13). Sukgyung A-T Co., Ltd. 主要提供奈米粉體與奈米 Paste & Ink，如氧化釷及氧化鋯等奈米粉體，Nano-Silver & Nano-Gold Paste/ Ink 等。
 - (14). SAMSUNG ELECTRONICS 發展 80nm 製程應用於高儲存容量的記憶體。
 - (15). Sungkyunkwan University 研究製作 CNT 及 CNT/Polymer nanofiber composite，發展 GaN 與 ZnO nanowires。
 - (16). Ulsan Industry Promotion TechnoPark 主要是擔任系統協調人的角色，主要提供新企業的醞釀(New Business Incubation)場所、資訊交流及教育訓練等。
8. 今年英國共有 15 單位參展，其內容包含半導體製程、奈米顆粒/薄膜製備、量子點的應用、生物感測器、奈米碳管等，顯示英國在奈米技術領域之研究與應用的多樣化。詳細廠商資料如下：
- (1). Team AVNP 是由 4 間公司及 2 間大學所組成的組織，其研究方向是在製作奈米顆粒，用來標示一些疾病病毒，如 H5N1。
 - (2). Nanoco Technologies Ltd. 其產品主要是半導體材料、量子點材料應用，如利用量子點大小去改變量子材料的光學性質及冷光效應 (Luminescent efficiency)，可應用在細胞標示、產品驗證等如圖十三及十四所示。
 - (3). Nanoforce 主要是製備奈米複合物及發展表面奈米披覆技術。
 - (4). Oxonica 利用奈米化技術生產商業化溶劑，如 OPTISOL™ 一種 UV 吸收劑。
 - (5). Thomas Swan & Co. Ltd. 多/單壁奈米碳管生產。
 - (6). Qudos Technology: National Prototype Facility 主要生產所需設備及諮詢。
 - (7). Nanotec Northern Ireland 在研發藥物、生化感測器與光學材料等。
 - (8). memsstar® Technology 主要提供 MEMs 生產技術，如乾式蝕刻及表面塗佈等。
 - (9). LCN / Endomagnetics 為一多功能研究機構，主要是利用奈米技術於疾病的治療。

- (10). Ilika Technologies Ltd. 主要在發展奈米顆粒及奈米薄膜。
- (11). Ionscope Ltd. 製作及販售顯微觀測系統。
- (12).CENAMPS 提供/發展塑膠電子(Plastic electronics)及原子層沉積(Atomic deposition)技術。
- (13).Oxford Biosensors 發展攜帶式的生化檢測器。
- (14).UK Laser Micromachining Center 發展/生產雷射切割的微/奈米元件。
- (15).Imerys Minerals Ltd.提供其客戶對特殊的微/奈米材料生產/應用的需求及對特需的需求提供正確的解決方式。
- 9.日本NEC利用奈米碳管(CNT)(直徑 1.3nm)及Carbon nano-horn (CNH)去承載觸媒，使觸媒分散均勻，製作DMFC電極。NEC製作的DMFC擁有 $100\text{mW}/\text{cm}^2$ 的功率密度，且已與NEDO技術合作，應用在手提電腦上(如圖十五)。
- 10.於此次展覽中，一些奈米製作設備及分析儀器，已成為參展的主角。如英國 Ionscope Ltd 的 Scanning Ion Conductance Microscopy (SICM)可用來看活體細胞膜與日本 JEOL 對 DMFC 電極的奈米特性分析等(圖十六)。這顯示在奈米技術的研究上，奈米結構的觀察及其特性量測，是奈米材料開發精進工作中重要的一環，更是奈米技術研發中應該具備的基礎能力。

四、建議事項

此次配合本所“96年核能技術在奈米科技之發展與應用計畫”與國科會“奈米國家型科技計畫辦公室”作業，參與日本 nano tech 2007(Tokyo Big Sight Exhibition)展覽會，展示本所 SOFC-MEA 相關之奈米粉料、陽極基板及單元電池，主要目的在宣揚我國奈米科技研發內容。與會人員包含產業、官方(教育部奈米科技人才培育及訓練計畫)及學界(學校與國家實驗室)，一方面展示我國科技能量，了解國際奈米科技水準，另一方面產業界尋求商機，向外推銷國內產品，向內引進關鍵技術及設備(含 IP 智財)，促進國際合作，並收集國際研發資訊，協助本所計畫推動及未來策略擬定。為彰顯以上效益，筆者粗淺建議如下：

1. 英國奈米計畫主持人透過英國駐各國領事館(在台灣為英國貿易文化辦事處(British Trade and Cultural office))動員，將世界各國在 Japan Nano tech 2007 參加展覽人員，動員邀請至英國駐日領事館(British Embassy Tokyo)(台灣參展者於 2007-02-21 上午 10:00 拜訪 UK Stands 並於 2007-02-21 下午 18:30 到英國駐日領事館)進行 Networking reception 交流。廣收參加者名片，建立互動關係，以便執行後續交流網脈。非常積極而有效的促行研發合作及商業交流。值得台灣外交機構之參考與借鏡。
2. 為增加參展之可觀性與擴大交流及人員建構聯絡規劃，參展內容可增加電腦動畫，於現場撥放及解說，吸引參觀者之注意。另印刷 1~2 Pages 之小廣告(類似 DM(Daily Mail))，以宣傳品換取參觀者之名片，係本次各機構行銷手法與策略，值得借鏡。如英國館設立咖啡 Bar、瑞士館有條件送巧克力，其他各館亦提供趣味競賽，目的皆在吸引參觀者，以建立人脈資料。
3. 展覽目的是尋找商機或實驗研發瓶頸突破。合作與技轉，IP 綜合與新商品推廣，即是主要管道。台灣私人企業參與展覽或參展，非常積極，對探索商機與推展國內技術/產品，具耐力與衝勁。將有廠商(如 IPworks Technology corp.)，來 INER 進行相關訪問事宜，屆時將引進拜會所長及相關領域研發人員。
4. 我國國家型奈米計畫總主持人吳茂昆院士及執行秘書宋清潭博士，在展覽期間(2007-02-21~23)全程坐鎮指揮，解決相關內需，工作精神與作為，值得令人學習(參見圖十七)。另吳院士亦提示在 Taiwan Nano 2007(台灣國際奈米週(2007/06/13~06/16))，核研所應單獨建立“主題館”，值得本所重視即將來臨的“展示活動”。
5. 將來本所參展海報，可提前聯絡奈米計畫辦公室，配合其日文文宣製作，將海報資料以英日文同步呈現，可更有效吸引日本參觀人士注目。

6.此次日本奈米展除了台灣核研所展示太陽電池研發成果外，並無其他太陽電池研發成果展示攤位，但仍有台灣廠商對本所研發之太陽電池表達興趣，例如台灣永光化學工業公司、華立企業公司、祐邦科技公司、全詠科技公司，其中不乏為上市知名公司。台灣永光化學工業公司有意發展染料太陽電池。



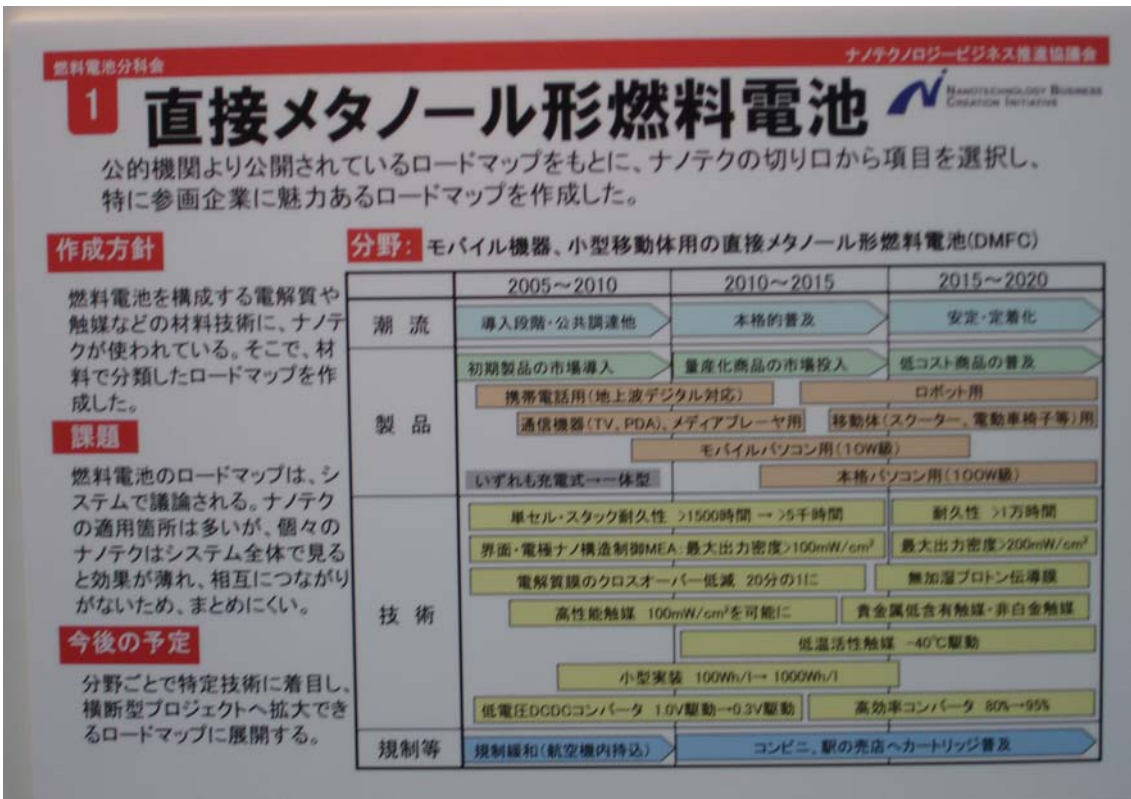
圖一、東京有明國際展覽館(Tokyo Big Sight)



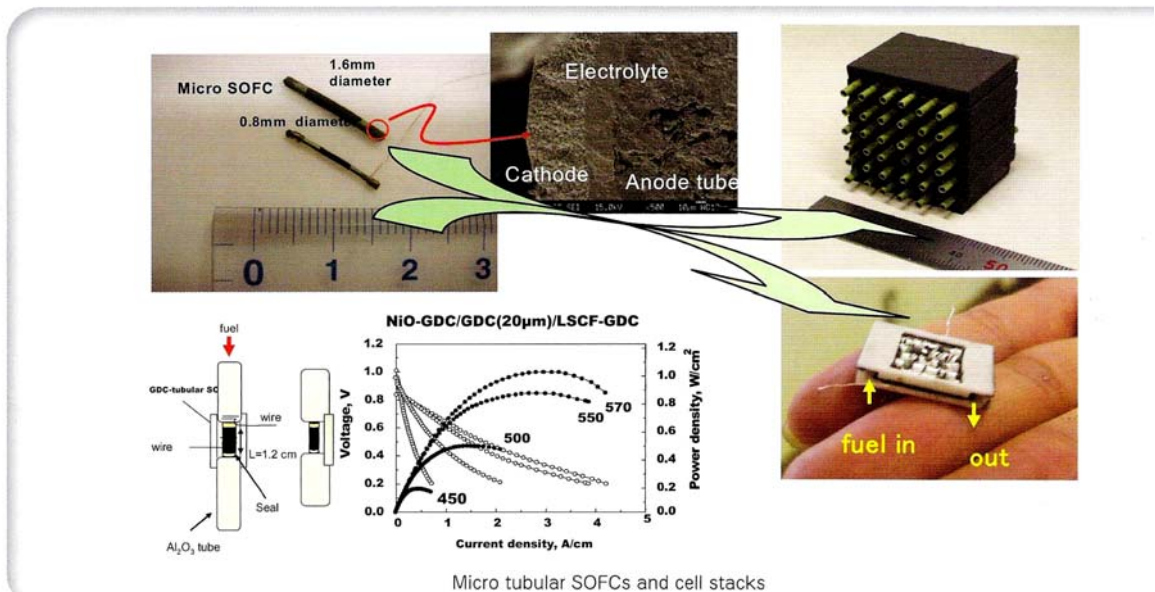
圖二、台灣主題區外觀



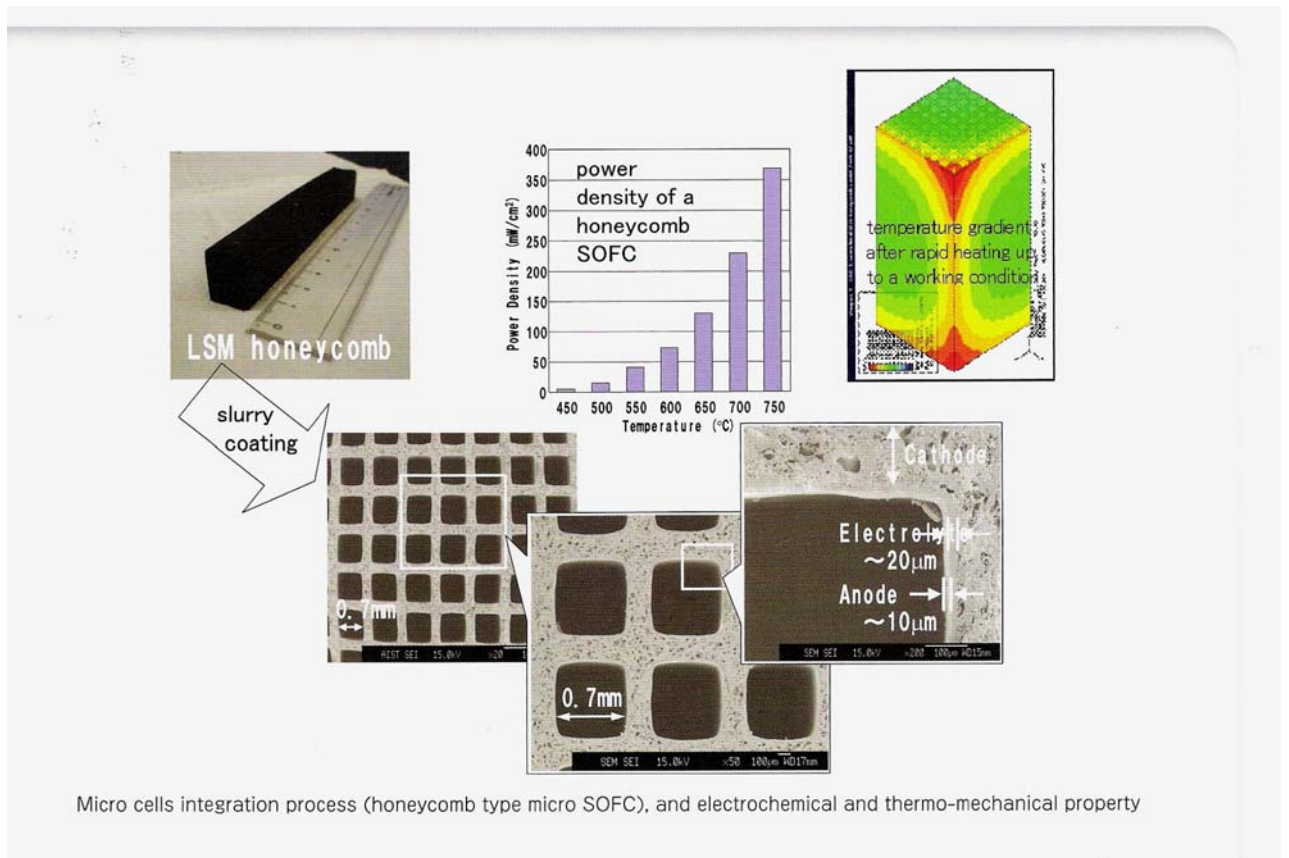
圖三、INER-SOFC-MEA 展覽品陳列情形



圖四、日本“燃料電池産業推進協議會”對燃料電池規劃的進度與期程

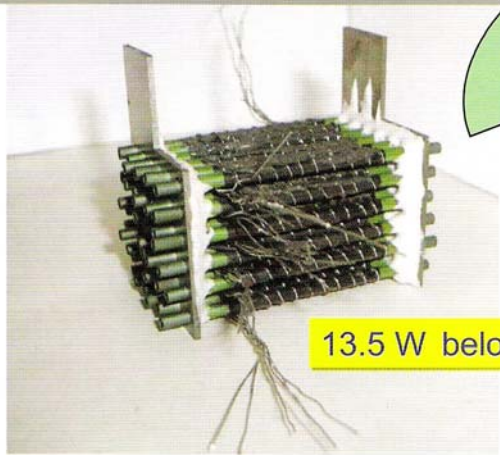


圖五、NEDO 研發管狀 SOFC 單元電池(直徑 0.8mm)



圖六、NEDO 研發蜂巢結構 SOFC 單元電池

Evaluation of prototype module



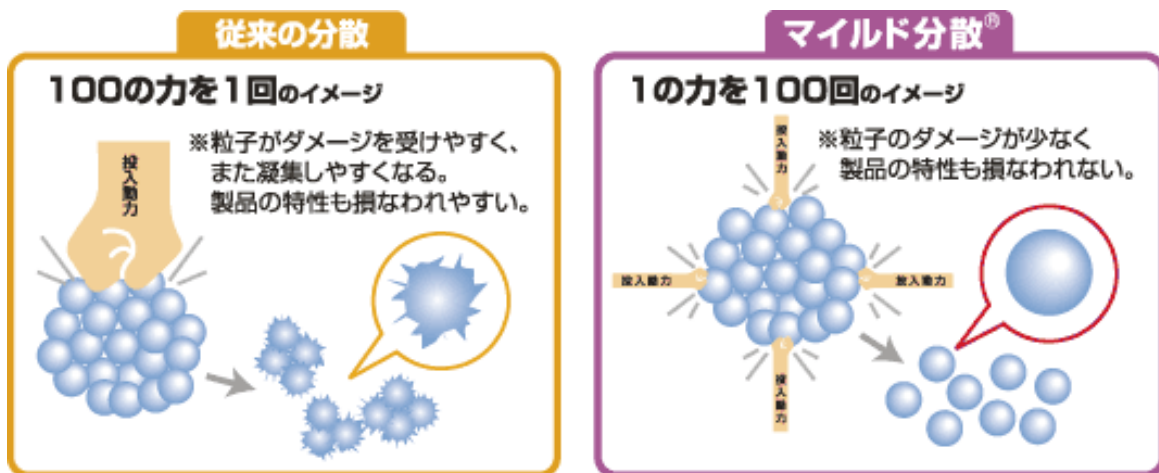
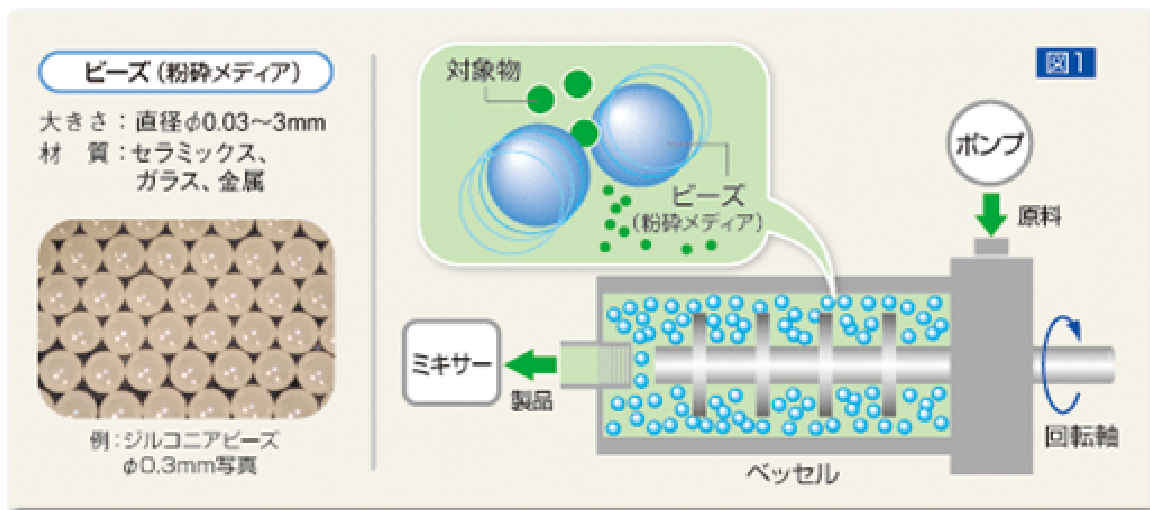
13.5 W below 650 °C

Module assembly and evaluation for various applications

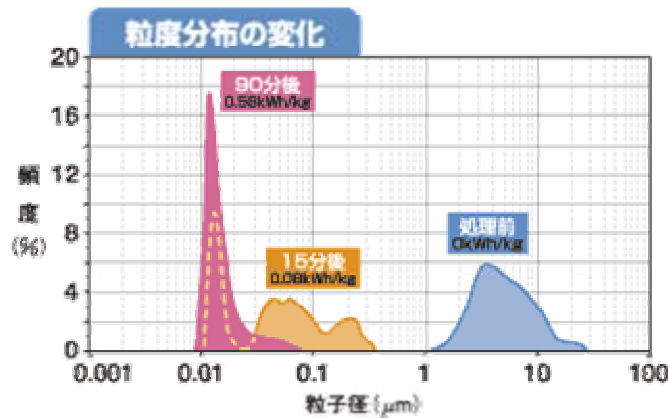
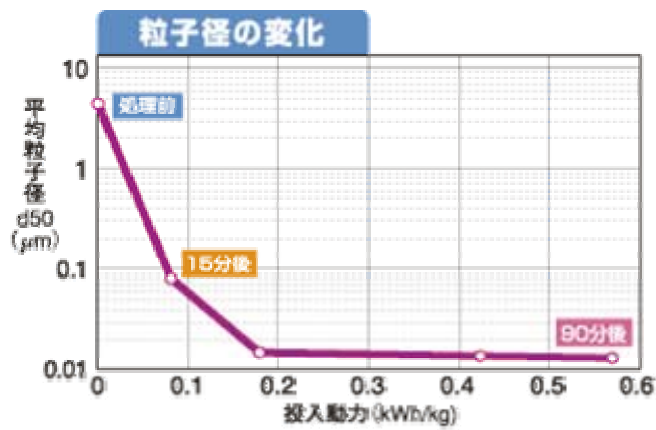
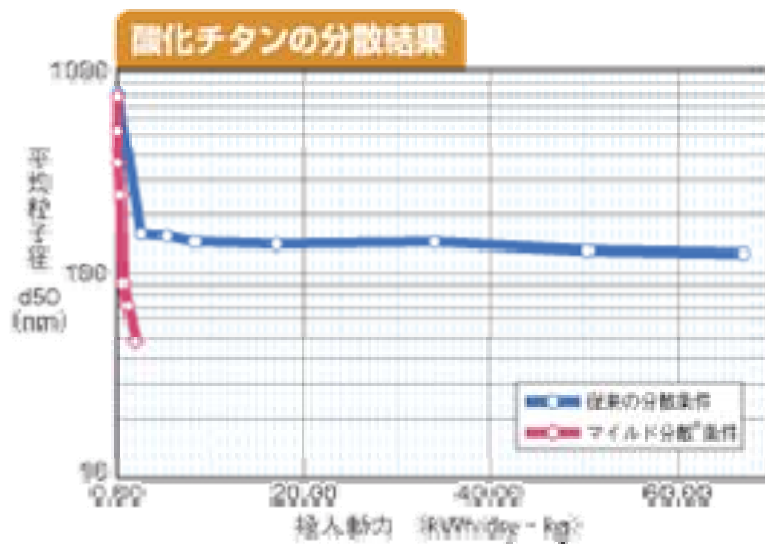


Compact stationary power sources

圖七、NEDO 所研發 SOFC 發電系統實體



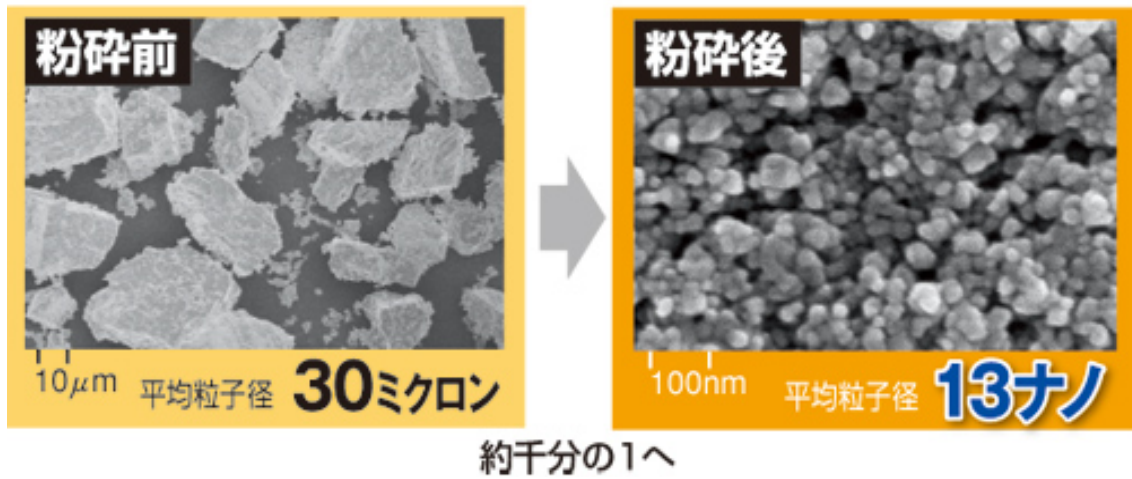
圖八、日本 Ashizawa 公司所開發的粉體研磨分散技術原理說明



圖九、粉體研磨分散前後比較圖



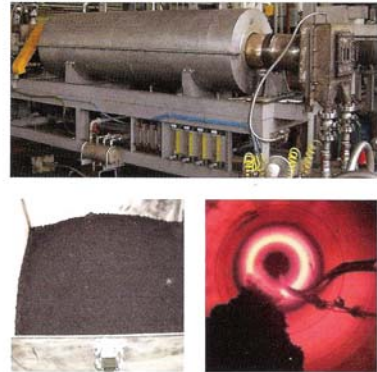
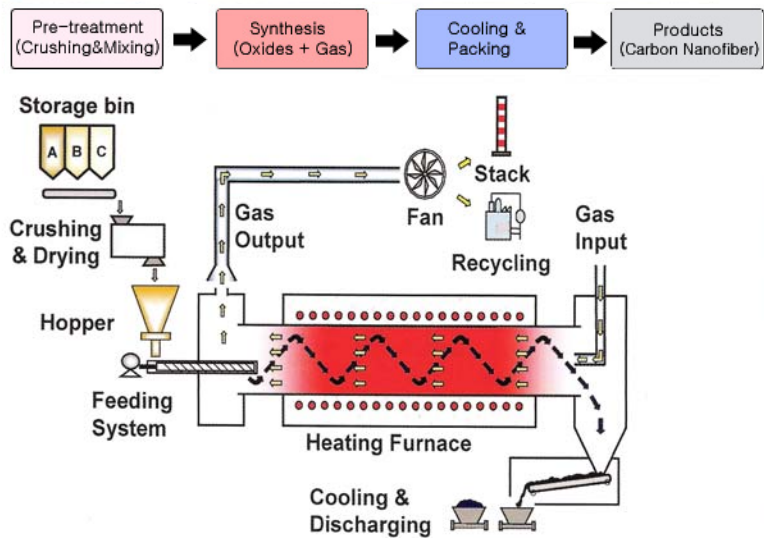
粉碎例 <炭酸カルシウム>



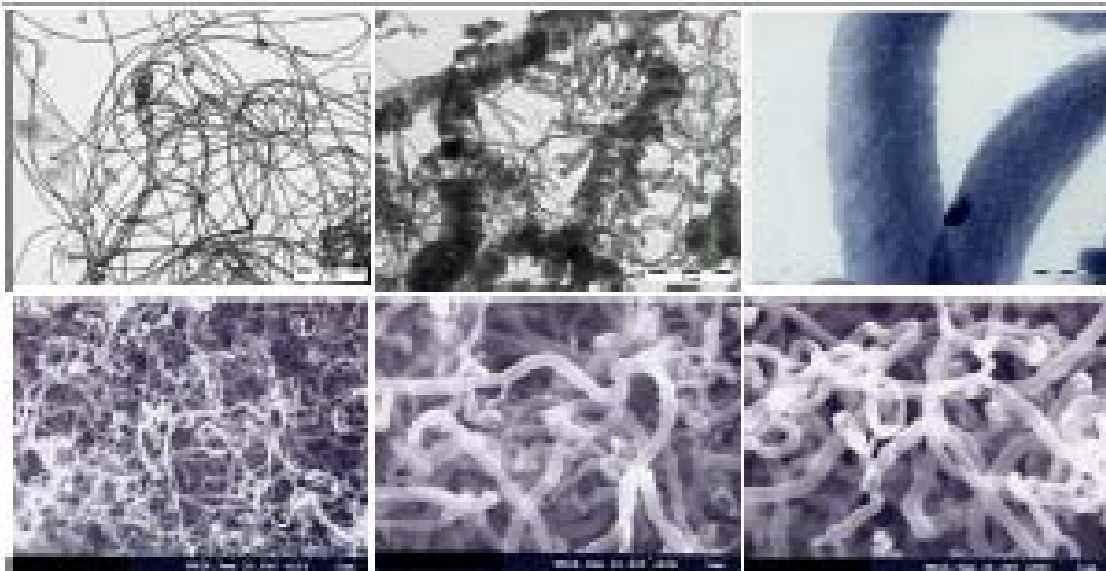
圖十、粉體研磨分散前後實例



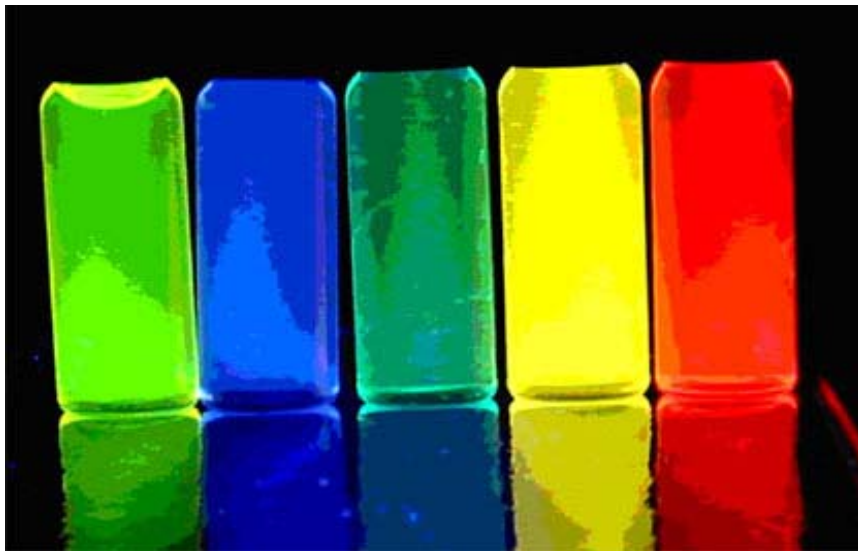
圖十一、日本 Ashizawa 公司與德國 NETZSCH 公司所開發之粉體
研磨機實體



TEM & SEM Image



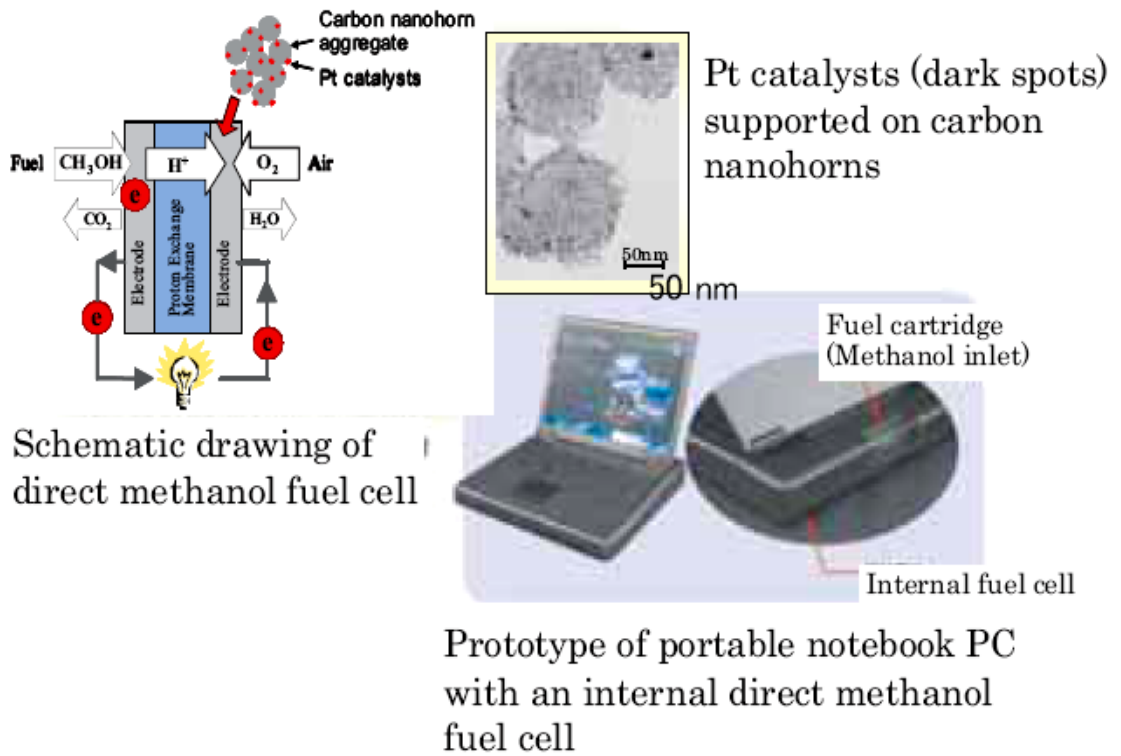
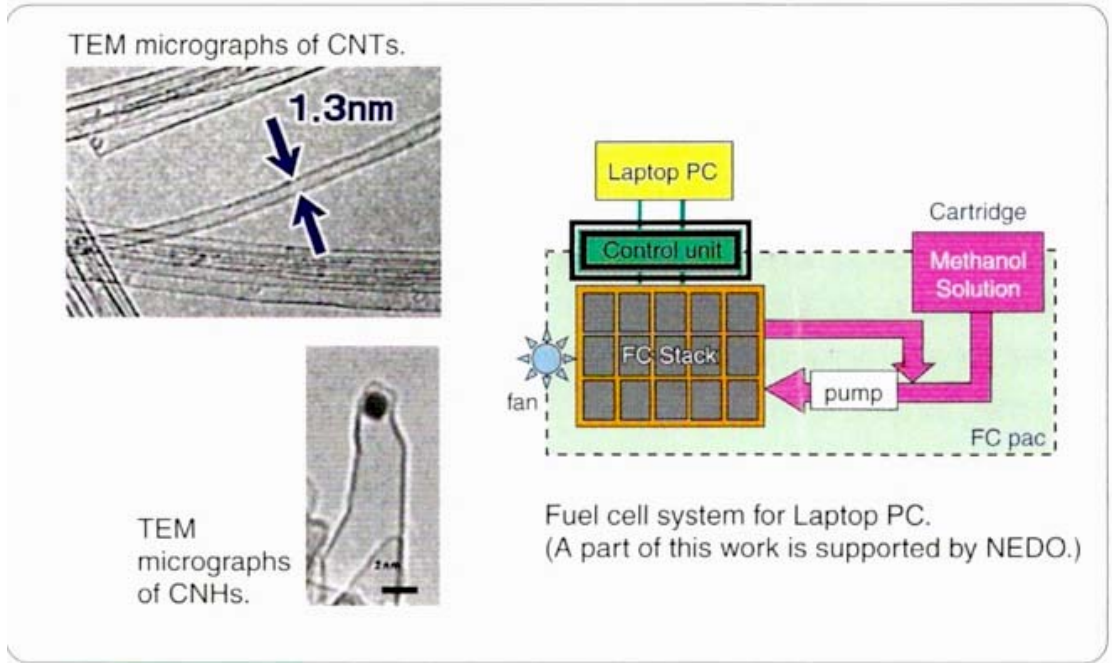
圖十二、韓國 Carbon Nano-material Technology Co.利用熱化學氣相沉基法生產奈米碳材示意圖及其生產之奈米碳材 SEM/TEM 影像。



圖十三、不同 Cd-Se 量子點大小的溶液再 UV 燈照射下顯現不同的冷光效應



圖十四、Nanoco Technologies Ltd 所生產不同量子點大小的產品



圖十五、日本 NEC 公司所研發奈米碳管(CNT)(直徑 1.3nm)及 Carbon nano-horn (CNH) 承載觸媒，應用在手提電腦上之實例。

固体高分子燃料電池電極触媒の分析例

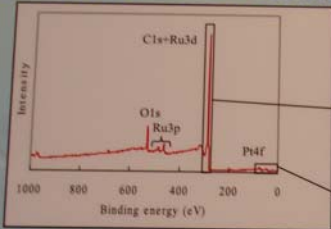
固体高分子燃料電池 (PEFC: Polymer Electrolyte Fuel Cell) は自動車や携帯機器用などの可搬電源に適しています。しかし使用されていますPt (白金) 触媒の最大の欠点は燃料極反応副産物としてCO (一酸化炭素) を生成し、その結果発電特性を低下させる問題が生じます。この問題を解決する耐一酸化炭素被毒触媒 (Pt-RuO₂触媒) が開発が行われています。触媒分析→形態観察、化学結合状態分析がこれら触媒開発・評価で重要です。

形態観察 (SEM, STEM)



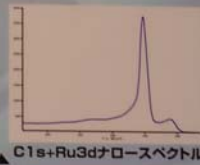
SEM像 ×200,000 STEM像 ×800,000
撮影機: JSM-7700F

化学結合状態分析 (XPS: 光電子分光法)

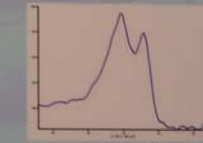


ワイドスペクトル (測定径: 1mmφ)

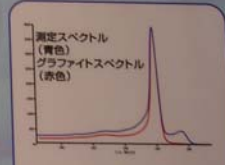
上図にXPS (装置JPS-9200) 測定による定性スペクトル、右図にRu3d、Pt4fナロースペクトルを示します。Pt、Ruの波形分離スペクトルを下図に示します。XPSはSEMのようにナノサイズの粒子一つは観測できませんが、全体としてどのような化学結合状態であるかが測定できます。



C1s+Ru3dナロースペクトル

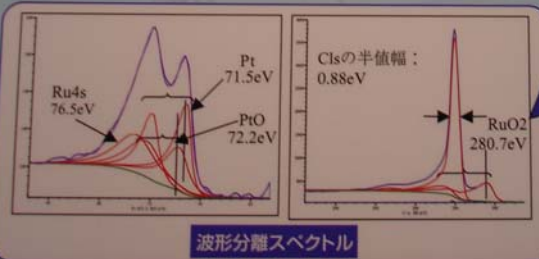


Pt4f+Ru4sナロースペクトル



測定スペクトル (青色)
グラファイトスペクトル (赤色)
測定スペクトル (青色)
Pt (メタル) スペクトル (赤色)

標準スペクトルとの比較



波形分離スペクトル

このようにSEM観察でナノ粒子の形態、XPS測定による触媒の化学結合状態を解析することによりナノ粒子サイズの触媒作用のメカニズムを解析することができます。

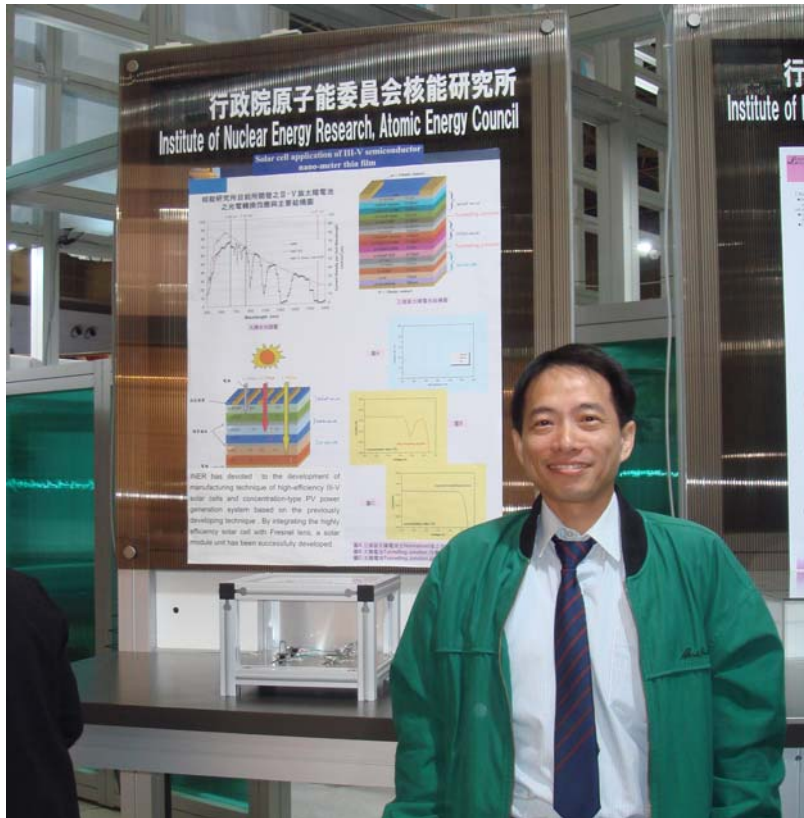
Pt4fスペクトル領域の波形分離より、PtはPt (メタル)、PtOの結合状態であることが分かります。Ptメタルエネルギー位置は~0.2eV高エネルギー側にシフトしており、耐一酸化炭素被毒性を示している結果です。この結果、RuO₂の導入によりPtサイトへの一酸化炭素の結合力が低下していることが分かります。



図十六、日本 JEOL 公司对 DMFC 電極的奈米特性分析



圖十七、吳茂昆院士(國家型奈米計畫總主持人)全程坐鎮指揮 Nano tech 2007 展覽會場。



圖十八、聚光型太陽能電池單元實體展示現場

表一、參展內容之領域分類

項目	技術及產品
1. Materials	Fullerence, Carbon nanotube, Photonics materials, Composite materials, Excellent magnetic materials, Nano cluster, Nano glass, Nano particle colloid, Nano coating, Nano metal, Nano ceramics, Nano composite materials, Highly pure material
2. IT & Electronics	Quantum dots, Quantum wires, Quantum devices, Molecular devices, Photonic devices, Next-generation LSIs, Data storage, Next-generation cells, Next-generation displays, Optical communications materials
3. Biotechnology	Drug design, DNA chips, Protein chips, DDS, Genome-based drug discovery, Bio reactors, Health care chips, Micro TAS, DNA manipulation, Molecular imaging
4. Environment & Energy	Photocatalyst, Hydrogen absorption storage tanks, Exhaust gas catalyst, Fuel cell materials (films, electrodes, systems), Secondary battery materials, Energy storage, Environment evaluation / monitoring / nondestructive inspection system, Environmental cleanup, technology with less adverse impact
5. Evaluation & Measurement	Optical microscopes, SPM, AFM, LSI test probers, Ultra precision measuring instruments, designing tools, simulation, Electron microscopes (SEM, TEM), Molecular designing software, Piezo stage
6. MEMs	Information and communication equipment, Sensors, Gyros, Infrared imagers, Mini-motors, Ultra fine and narrow-space tools, Catheters, Endoscopes
7. Nano fabrication technology	Thin film manufacturing technology, Etching, Laser ion beam processing, Electron beam processing, Priming charge processing, Exposure equipment for micro circuit manufacture, Ultra precision surface processing technology, Nano particle mixture, Dispersion, Fusion bonding technology, Next-generation lithography, Nano imprint, Femto second laser

五、附 錄

附錄一、日本 SOFC 技術研發與產品推廣內容 (Nanotechnology Business Creation Institute)

SOFC 技術研發與產品推廣規劃表 (Ref. 1/3)

Date:2007-02-28 Dr. MC. Lee

IV	97 (2008)	98 (2009)	99 (2010)	100 (2011)	101 (2012)	102 (2013)	103 (2014)
I.潮流/趨勢 (Trend)	A1 導入階段—政府籌備(2005~2010) ●政府公共支援 ●各項驗證支持		A2 普及之開始階段(2010~2015) ●低 Cost 補助資金支持 ●於各地區先導品之導入			A3. 正式普及加速階段(2015~2020) ●民間主導，擴大自立市場 ●各種機構設備 (Infrastructure) 之繁榮進展	
II.製品 (Product)	B1.投入初期製品樣本		B2.量產化商品之初期導入 (2010~2015)		B3.低 Cost 商品之普及化及擴大產品種類(2015~2020)		
	C1.小 Capacity 定置型系統(數 KW 級試驗型/樣品)機種 (1~5KW) (2005~2010)		C2. 小 Capacity 定置型系統(數 KW 級)初級導入(2010~2015)		C3. 小 Capacity 定置型系統(數 KW 級)普及 (2015~2020)		
	D1. 中 Capacity 定置型系統(10~100KW 級樣品機種) (2008~2012)		D2. 中 Capacity 定置型系統(10~100KW 級)初級導入 (2012~2016)		D3. Capacity 定置型系統(10~100KW 級)普及 (2015~2020~)		
						E1. 大 Capacity 電器事業用共生型 (Cogeneration) (數 MW 以上樣品機) (2013~2017) 與初級導入 (2017~xxxx)	

SOFC 技術研發與產品推廣規劃表 (Ref. 2/3)

Date:2007-02-28 Dr. MC. Lee

技術	97 (2008)	98 (2009)	99 (2010)	100 (2011)	101 (2012)	102 (2013)	103 (2014)
III. Key Techniques	一、材料組件 a. 電解質高導電率化/薄膜化/低 Cost 化 b. 電極構造安定/低溫活化/低 Cost 化 c. 燃料 Carbon 析出抑制/耐 Poison 性/提升耐 Redox 特性 d. Interconnector 材料耐久性/穩定可靠性 e. Sealing 材料耐久性/穩定可靠性 (2005~2012)						
	二、Cell/Stack a. Low Cost b. 量產化技術確立 (2005~2011) c. 熱應力解析法之確立 d. 劣化機構明確 (2005~2012)					Nano 粒子與介面技術應用以提升相關特性 (2012~2018)	

SOFC 技術研發與產品推廣規劃表 (Ref. 3/3)

Date:2007-02-28 Dr. MC. Lee

技術	97 (2008)	98 (2009)	99 (2010)	100 (2011)	101 (2012)	102 (2013)	103 (2014)
III. Key Techniques	三、System (系統) a. 可靠 (信賴) 性/耐久性提升 (2005~2010) b. 耐久性/低 Cost (2010~2015) c. 多樣燃料對應化 (2012~2018) d. 量產/低 Cost (2016~2020) e. 系統評估方法之確立與標準化 (2005~2015)						

Ref 1. 燃料電池推進協議會, “固體氧化物燃料電池 (SOFC) – 燃料電池用材料” 2007 奈米技術日本 (韓) P.3 (2007.02-21/23)

Ref 2. 林金福, 李茂傳, 李堅雄, “赴美參加美國 DOE 第 7 屆 SECA 年度會議及參訪 GIT 所屬相關實驗室”, INER-F0098, 95 年 11 月 17 日

附錄二、核研所大會(2007 Nano Tech.) 參展手冊內容

The Novel Application of Nano-scale YSZ Powder in Fabrication of SOFC- MEA

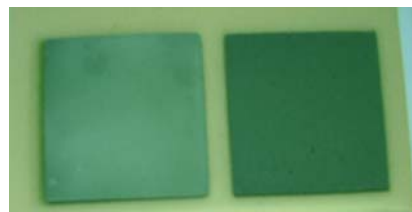
SOFC-MEA 製造へのナノスケール YSZ パウダーの画期的応用

The SOFC is an energy conversion device that produces electricity by electrochemical combination of a fuel and an oxidant across an oxide electrolyte. The attractiveness of the SOFC is its clean and efficient power generation from a variety of fuels. The Institute of Nuclear Energy Research (INER) initiated in 2003 the project of developing SOFC from software, hardware to related technologies for achieving high power density. The planer type SOFC with Anode Supported Cell (ASC) is selected for operation at temperature range of 650 to 850°C. Key materials for Anode, electrolyte, and cathode are NiO+8YSZ, 8YSZ / GDC, and LSM / LSCF, respectively. Both anode and electrolyte substrates (dimensions: 10X10 cm²; thickness: 150~1200 μm) are mainly fabricated either via tape casting or other innovative processes. **The screen printing, plasma spraying, RF sputtering, and spin coating techniques are alternatively applied to fabricate SOFC-MEA in sequential steps for product orientation.** The nano-scale powder of YSZ are processed and applied for the fabrication of SOFC-MEA with thin and dense film of electrolyte to achieve the target of high power density. This sophisticated technology is described in this exhibition.

核能研究所は 2003 年にSOFC（固体酸化物燃料電池）開発計画に着手しました。ソフトウェア及びハードウェア面の力が、この方面における技術と同様一步一步着実に確立されつつあります。SOFCは、燃料と酸化剤が電解質を透過し、互いの電気化学的結合によって電気を発生させるエネルギー転換装置です。その魅力はさまざまな燃料によるクリーンで効率的な発電にあり、燃料極支持形セルと平削り形SOFCが 650 度から 850 度の範囲内で使用されます。燃料極、電解質及び陰極のための主要物質はそれぞれ、NiO+8YSZ、8YSZ / GDC、LSM / LSCFとなっています。燃料極・電解質基板(寸法: 10×10cm²; 厚さ: 150~800μm)はいずれも、主にテープキャスト法もしくは画期的な加工処理を経て作られます。製品オリエンテーションにおいては、SOFC-MEAを製造するのにスクリーンプリンター、プラズマスプレー、スパッターコーティング、スピンドーティング技術のいずれかが説明されます。イットリア安定化ジルコニア (YSZ) のナノスケールパウダーは加工され、電解質の高密度薄膜のSOFC-MEAの製作に応用されて高パワー密度を実現します。この方面における高度なテクノロジーはこの展示会で説明させていただきます。



INER-SOFC- Anode Substrate (5 X 5 cm²) (High Flatness)



INER-SOFC- Anode Substrate (5 X 5 cm²) (High Mechanical Strength)



INER-SOFC-MEA (5 X 5 cm²)
(Nano-scale Material Inside)

Maw-Chwain Lee / Institute of Nuclear Energy Research, AEC (Taiwan)

Tel : +886-02-8231-7717 ext. 5930

E-mail : mclee@iner.gov.tw

Website : <http://www.iner.gov.tw>

Solar Cell Application of III-V Semiconductor Nano-meter Thin Film

III-V 族半導体「ナノメートル薄膜」の太陽電池応用

Solar cell uses the photovoltaic (PV) effects to directly convert solar energy into the electric energy without having any generation of greenhouse effect and pollution gas like CO₂, Nox, Sox and so on. It not only enables to reduce the dependence of fossil fuel but also provides a safe and independent power source. The Institute of Nuclear Energy Research (INER) at Taiwan has devoted to the development of manufacturing technique of high-efficiency III-V solar cells and concentration-type PV power generation system based on the previously developed technique. In the manufacturing technique development of high-efficiency III-V solar cells, INER has successfully completed the manufacturing of monolithic III-V solar cells in cooperation with a domestic company and has obtained the energy-conversion efficiency of solar cell higher than 31% (as shown in Fig. 1) when measured at 72Jsc illumination. In addition, a small-scale of mass production pilot line capable of fabricating 4-inch 3-junction solar cells has been developed (as shown in Fig. 2) and the related manufacturing technique has also been successfully transferred to a domestic wafer foundry. In the aspect of concentration-type PV power generation system, the development and manufacturing of 100x concentration-type PV power module has been completed with the energy conversion efficiency (η)~22% much higher than that of the commercial Si-based solar cell module where η is 10~14%. By integrating 12 modules with the solar-light tracking system, INER has completed the manufacturing of the first refraction-type concentrating PV power generation system in Taiwan with the maximum output power ~1.2 kW. This 1.2 kW concentrating PV power generation system has been in a field test stage for more than a year. At the end of year 2006, a 5kW concentration-type PV power generation system is completed and demonstrated. Based on a developed technique, another 100 kW concentration-type PV power generation system is expected to be demonstrated at INER in the middle of year 2007.

太陽電池は、光起電性(PV)効果を利用して太陽エネルギーを直接電気エネルギーに変換することで、温室効果及び二酸化炭素、窒素化合物、硫黄酸化物などの大気汚染ガスを発生することなく、化石燃料に対する依存度を減少させるとともに、安全で独立したエネルギー源を提供することができます。台湾の原子能委員会核能研究所は、高性能 III-V 太陽電池及び、これまで開発された技術に基づく集光型 PV 発電システムの生産技術の開発に力を注いできました。高性能 III-V 太陽電池の生産技術開発においては、核能研究所は国内企業と協力してモノリシック III-V 太陽電池の製造に成功し、72Jsc の環境下において 31% を超えるエネルギー変換効率を達成しました (図 1 を参照)。また、小規模ながら 4 インチ 3 接合太陽電池を製造可能な大

量生産パイロットラインを開発し（図 2 を参照）、関連生産技術を国内のウエハー製造プラントに移転することにも成功しています。集光型 PV 発電システムの方面では、エネルギー変換効率が商業用のシリコン太陽電池モジュール（ η 10~14%）よりはるかに高い（ η 最大 22%）100x 集光型 PV パワーモジュールの開発、生産が完了しています。さらに、12 のモジュールと太陽光追跡システムとを融合させることにより、核能研究所は台湾において初めて最大出力が 1.2kW に上る屈折集光型 PV 発電システムの製造を終えています。これまですでに 1 年以上、この 1.2kW 集光型 PV 発電システムは実地試験段階に入ってテストが繰り返されています。そして、2006 年末には 5kW 集光型 PV 発電システムが完成し、デモンストレーションが行われています。2007 年中ごろには、開発された技術に基づき、核能研究所において 100kW 集光型 PV 発電システムがデモンストレーションされる予定になっています。

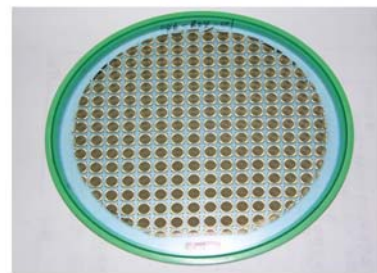
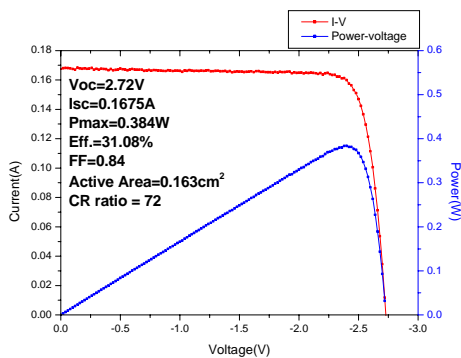


Fig.1 I-V and P-I characteristics of InGaP/GaAs/Ge 3J solar when measured at 72 sun illumination.

Fig.2 Picture of 4-inch InGaP/GaAs/Ge 3J solar after completed with the dicing and expansion process.

Chih-Hung Wu

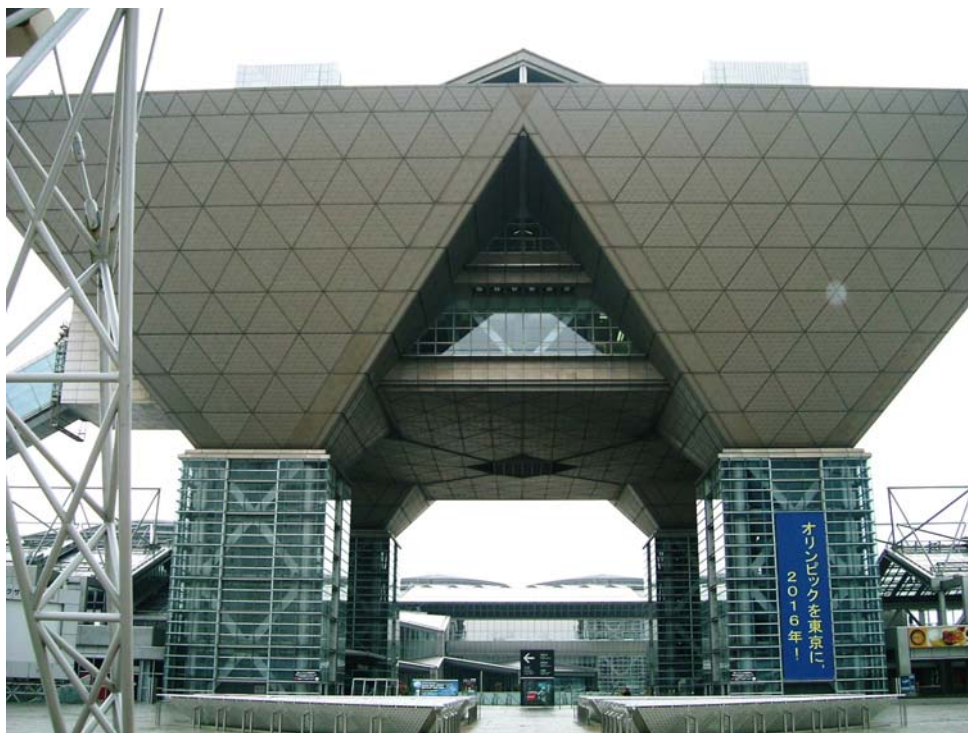
Institute of Nuclear Energy Research (INER), AEC (Taiwan)

Tel : +886-3-4711400 ext. 6321 ; Fax : +886-3-4711415

E-mail : chung@iner.gov.tw

Website : <http://www.iner.gov.tw>

附錄三、展覽會現場記實情況



Tokyo Big Sight



A. 大會海報

B. 大會合約華盛頓 HOTEL