

奈米世界的大抱負～

「奈米矽片」和「奈米銀粒子」的發明

文・圖／林江珍

回憶30多年來，在美國產業公司研發工作及臺灣學術研究生涯中，一些片段的記憶皆有其意義。

Serendipity的發現總是快樂的。所謂「眾裏尋他千百度，驀然回首，那人卻在，燈火闌珊處」。這句辛棄疾的詞，也可以用來描述一位科學研究者經過潛心思考後、柳暗花明的心情。但個人對研究工作有更深一層的體會，是早年得自臺大學生時期。回想在臺大農化系及化學研究所時，常常是通宵達旦地做實驗。當年受教於化學系劉盛烈教授，接受日本式傳統的嚴格學術訓練。在每週六繳交週報的壓力下，反而做出興趣來。劉教授的每一位研究生皆被指定個別目標，我們的研究主題是合成新的有機矽化合物，很有挑戰性。每當夜深人靜時，獨自走出化學館，頗有「眾人皆睡，我獨醒」的自負感。後來我發現，經過這兩年碩士“苦日子”的訓練後，不再認為做研究是件苦事了，反倒有說不完的樂趣。轉眼間，研發生涯已過了30幾年。讓我深深體會到，當年在校園6年的行走，未曾介意的臺大校訓“敦品勵學，愛國愛人”，卻是有它的內涵，淺移默化青年學子“貢獻社會”的抱負及理想。

畢業後，跟著當時出國潮，到Georgia Tech攻讀化學博士學位，在Cornell及Princeton博士後研究期間，深入學習科學精神及技巧。指導教授E. C. Ashby，放任我自由思考及歡迎隨時口頭討論。更在Semmelhack研究室延伸此美式的教育方式，也讓我體會到化學領域的深奧與遼闊。當時甚至認為化學結構式是所有科學的基礎，上帝是個化學家。

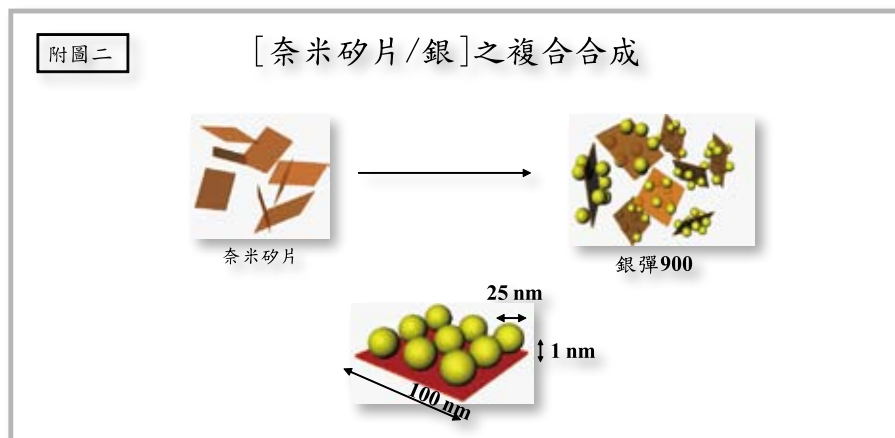
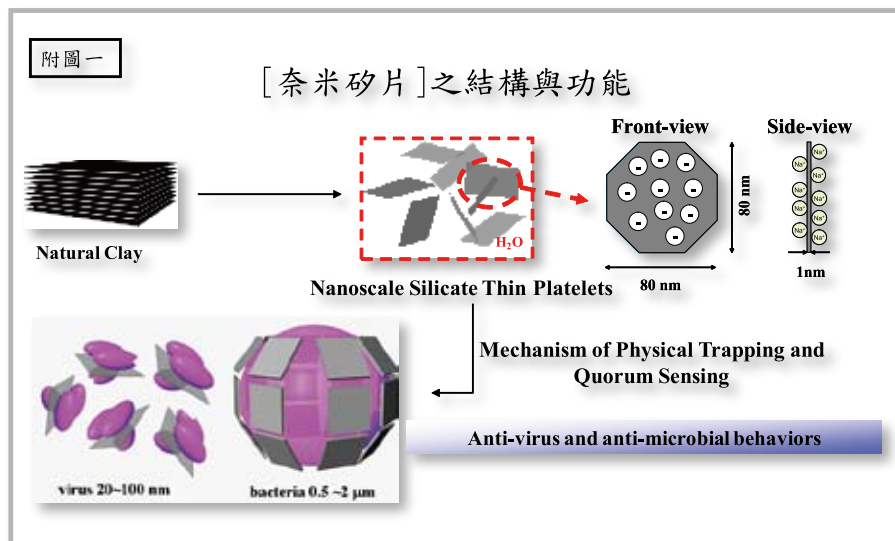
自己的黃金研究生涯是貢獻在美國工業界

Texaco及Shell Chemical Co.，在此兩家石油與化學公司總共渡過了16年。期間申請超過100篇以上的美國專利。在每篇專利申請過程中均思考過，該技術為公司創造短期或長期利潤的可能性，在改良公司製程與觸媒及開發新產品上，成功地做出具體貢獻。後來自己研發能力更成熟，在Shell公司短短7年間，駕輕就熟地開發出商業化新型汽油添加劑特用化學品，及一新高分子單體。兩項成果均長期影響公司研發的方向，貢獻於無形。至此，我深刻瞭解到，真正有貢獻的產業創新研發必須結合idea的原創、可行製程、實際應用及經濟性等綜合性之判斷。這不能只靠個人的力量，需團隊合作才能達成。

1995年抱著回饋及教育人才的理想回到臺灣。研究工作從零開始。在國科會補助下建立新實驗室，選擇高分子合成領域，在毫無設備下，以一些小玻璃反應器進行實驗。研究方向要兼顧學術界的“研究”及應用上的“開發”，以“滿足”國科會的標準及審查教授們主見很深的Peer Review。還好，當時新成立的中興化工系處於成長茁壯期，學生踏實認真。10年下來，讓我有「得天下英才而育之」的得意。只是個人的工業界背景，極其盼望所研發的成果可有實際上之應用。當時，臺灣工業界正值快速轉型，面對市場強力競爭，開始體認到R&D的重要性。所以我們的實驗室很快地得到中油公司、工研院及多家私人公司之經費支持，在3~5年間充實成為頗具規模的實驗室，而不必完全仰賴國科會齊頭式平等的補助。

2000年，奈米技術與材料研究已蔚為主流。工業技術發展愈趨精緻，人類瞭解到自然界運作

之尺寸常在1~100 nm範圍，奈米尺寸材料的發明與應用將是必然趨勢。實驗室自然地利用過去的經驗合成雙性高分子，作為新的界面分散劑，應用於各種材料如水泥分散減水劑等，也進行了天然黏土層間的化學反應研究。我們合成Polyamine（Jeffamine Amine）衍生之分子以為黏土層間變化及有機改質，並提出“奈米容器”構想。（生命的原始論即是有機胺基酸在層間Clay下，聚集濃度後製造出來的！）。這些題目均兼顧了學術的新穎性及實用的前瞻性。在2003年我們創新製造出奈米矽片（Nano Silicate Platelet, NSP）（參考圖1）。一般而言，天然黏土之層間結構因為正負離子相吸引，力量很大，脫層困難。而我們發現此新物質可具有多種性能，奈米矽片具有高表面積及奈米尺寸，可強烈吸附重金屬離子，以及自排（Self-Assembly）具蓮花自潔機能及降低熱脹係數等特性。又其抗菌功能有別於醫藥或抗生素，此材料之抗菌功能源自於其幾何形狀和片狀離子表達之“物理捕捉”（Physical Trapping）或透過捕捉菌體間有機極性小分子。電子顯微鏡也可直接觀察到“奈米矽片”與微生

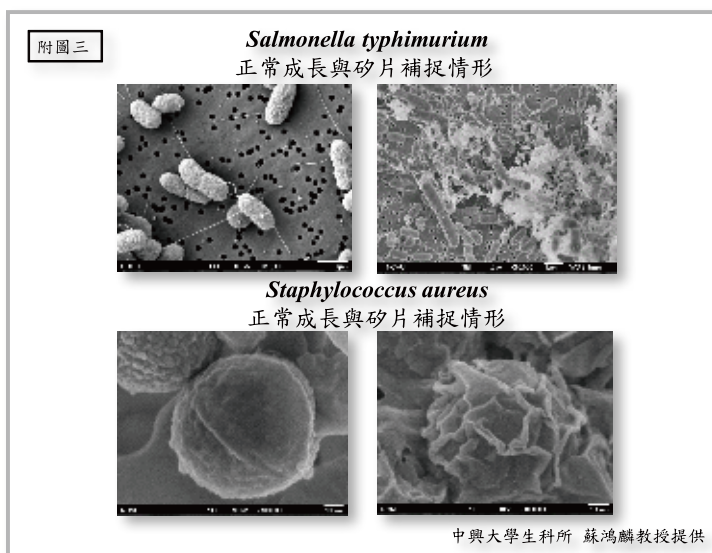


物的互動過程（參考圖2），故而大膽提出抗菌機制是屬於“物理性”，奈米尺寸之材料直接中斷Bacterial Quorum Sensing對話的進行。此論點與假設期待基礎醫學研究者的進一步驗證。

科學研究的瓶頸常在於研究者陷入個人過去學習的“框框”，英文字為Paradigm。跳脫個人固定的Paradigm需要跨領域合作。無可否認，臺灣的學術研究及工業研發能力，雖有進步，但仍不習慣合作，而是急於追求短期利益，及個人「成就」。直到2005年轉來臺大，才慢慢建立整合不同專長的團隊，而有機會跨入自己生疏卻喜歡的領域。在奈米材料的合成研究、太陽能電池的應用、奈米材料毒理的基礎研究及奈米銀粒子皮膚癒合…等研究，均能找到優秀的同事進行合作與挑戰性的討論，且陸續作出長遠之影響。其中之一，本實驗室利用矽片之片狀結構和銀粒子的球狀結構而達到幾何分散，製成“奈米矽片”與“奈米銀粒子”之複合型抑菌材料—「銀彈900」。跨領域研究實驗證實此一材料具有雙效功能性—捕捉及撲殺細菌，對被燒燙傷且已感染之老鼠具有療效，並有「促進癒合」

的作用。尤其對抗銀離子性之細菌和MRSA，即使是真菌亦有抑制效果（參考圖3）。

在近年兩次嚴重流感期間，我們實驗室曾公開研究成果，在2003年SARS期間發表「奈米矽片」抑菌功效，又在2009年H1N1流行時再對外發表「銀彈900」的研究成果。在心中仍沒有忘記要對社會做出貢獻的抱負及理想。📖（本期本專欄策畫／材料系莊東漢教授）



延伸閱讀～相關研究之參考文獻：

- [1] Ying-Nan Chan, Shenghong A. Dai and Jiang-Jen Lin*, 2009. Simultaneous Occurrence of Self-Assembling Silicate Skeletons to Wormlike Microarrays and Epoxy Ring-Opening Polymerization, *Macromolecules*, 42, 4362.
- [2] Hong-Lin Su*, Chih-Cheng Chou, Da-Jen Hung, Siou-Hong Lin, I-Chuan Pao, Jun-Hong Lin, Fang-Liang Huang, Rui-Xuan Dong and Jiang-Jen Lin*, 2009. The Disruption of Bacterial Membrane Integrity through ROS Generation Induced by Nanohybrids of Silver and Clay, *Biomaterials*, 30, 5979.
- [3] Yu-Min Chen, Hsiao-Chu Lin, Ru-Siou Hsu, Bi-Zen Hsieh, Yu-An Su, Yu-Jane Sheng* and Jiang-Jen Lin*, 2009. Thermoresponsive Dual-Phase Transition and 3D Self-Assembly of Poly(N-Isopropylacrylamide) Tethered to Silicate Platelets, *Chemistry of Materials*, 21, 4071.
- [4] Jiang-Jen Lin*, Ying-Nan Chan and Wen-Hsin Chang, 2010. Amphiphilic Poly(oxyalkylene)-Amines Interacting with Layered Clays: Intercalation, Exfoliation and New Applications. In *Advanced Nanomaterials*, Geckeler K. E., Nishide H. Eds., John Wiley & Sons, Inc.: New York, pp 459 - 480.
- [5] Jiang-Jen Lin*, Rui-Xuan Dong and Wei-Cheng Tsai, 2010. High Surface Clay-Supported Silver Nanohybrids. In *Reviews in Silver Nanoparticles*; Kordic, V., Eds.; I-Tech Publishers, Inc.: Vienna, Austria, pp161 - 176.
- [6] (A) "臺灣大學產學合作中心98年5月19日正式揭牌營運－揭牌儀式"，2009，臺大校訓第965期。
(B) "緊密與產業界鏈結互動臺大產學合作中心揭牌營運"，2009，臺大校訓第965期。
(C) "促進產學合作先導性研究計畫研發成果不再束之高閣，流感病毒的剋星奈米矽片銀殺菌劑－銀彈900登場"，2009，臺大校訓第968期。



林江珍小檔案

學士，臺灣大學農化系（1969）
碩士，臺灣大學化學所（1972）
博士，喬治亞理工學院化學所（1977）
博士後研究，康乃爾大學（1977~1978）
博士後研究，普林斯頓大學（1978~1979）
美國德士古石油公司資深研究員（1979~1988）
美國殼牌石油公司資深研究員（1988~1995）
中興大學化學工程系教授（1995~2005）
臺灣大學高分子科學與工程學研究所教授（2005~）
中興大學材料系兼奈米中心主任（借調2009~）