



技術主編：黃淑娟

現職：工研院材化所化工技術組觸媒發展室 / 研究員

學歷：賓州州立大學化學工程研究所博士

專長：觸媒化學、奈米粉體與奈米碳材技術

奈米碳材 — 最具潛力的新素材

奈米碳材（包括奈米碳管、碳六十及奈米碳纖等）是近年奈米科技熱潮中，最引人注目也引發社會大眾興趣及業界積極投入的奈米材料之一。藉由碳材的導電、導熱以及微結構所造成的特殊物化性，其應用面更是廣泛涵括了電子、光電、能源、觸媒、複合材料、塗料及薄膜等。本期專題針對奈米碳材的製造、改質分散以及應用研發趨勢做有系統的展開，期提供國內產業界對奈米碳材之發展與技術投入有更進一步的了解，並結合研發單位與企業界之研發能量，開啓產品開發的契機。

目前在歐美日韓的奈米技術，都針對奈米碳材，尤其是奈米碳管展開熱烈研究，近幾年來從製造方法、結構與特性乃至於應用開發都有不少重大突破。根據奈米產業分析公司 Cientifica 統計，2004 年全球約有 65 噸的奈米碳管產出，若按奈米碳管的價格回推，其產值約達 1.5 億歐元。不過絕大多數的產品都是作為研究用途，商業化的產品仍屬少數。到 2010 年，奈米碳管的產值預期將超越 30 億歐元，年成長率估計超過 60%，其影響產值將更加可觀。本期技術專題首先介紹「奈米碳材的研發動向與應用趨勢」，藉由日本奈米展及國際奈米碳材會議中，技術領先的歐美日韓等國所展示與發表的最新研發動態與應用產品，可嗅出奈米碳材所造成的產業革命已逐漸來臨。其開發產品的創新概念與歷程經驗，更可提供國內產業界做為借鏡與參考。

奈米碳管龐大的商機所面臨的基礎挑戰，便是如何製造便宜而且尺寸可控制的奈米碳管。因此本專題即針對奈米碳管的製程加以比較與介紹，其中以觸媒氣相沉積法最被看好，不僅是目前量產的主流，亦可做定位定向的成長。經濟化的量產製程可提供價格具有競爭性的奈米碳材，並擴大其在能源、複材或塗料等領域的落實性。而定位定向的成長技術則可應用在場效電晶體或 FED 等光電電子領域。工研院材化所在近五年中開發出奈米碳管與奈米碳纖的經濟化製程技術，利用連續式的化學氣相沉積製程，突破一般以批次製程難以量產且產物較不均勻的瓶頸。另一方面，藉由觸媒的調控，也開發了在低溫下可直接在玻璃基板定位成長奈米碳管的技術。目前更積極開發奈米碳材與高分子複合的技術，使奈米碳管在應用上不再困難重重，且加工更容易，效能更提升。

奈米碳材的另一項技術重點則是分散。分散一直是奈米材料在應用上面臨的最大問題，「奈米碳管的表面修飾法」一文便是針對此主題進行詳細的文獻回顧與介紹。因為唯有將材料均勻分散在應用的基材中，才能顯現其奈米特性。而奈米碳管的表面官能基少，型態糾結 Aspect Ratio 高，在分散上更比一般奈米粉體困難。尤其在機械強度的訴求上，如何增加奈米碳管與基材的結合力，使應力可以有效傳達到奈米碳管，更是其關鍵。

工研院材化所在奈米碳材製程與改質應用技術方面已深耕多年，對此技術有興趣的讀者朋友歡迎與我聯絡（黃淑娟 TEL: 03-5732437，email: Amyhuang@itri.org.tw）。☎