



下世代熱管理材料的技術發展脈動

技術主編：黃振東

現職：工研院材化所熱管理材料及元件研究室主任
學歷：國立清華大學材料科學工程 博士
專長：熱管理材料、輕金屬材料、CAE 熱流分析

台灣熱管理產業歷經十年的發展已躍升為全球最大的散熱模組供應國，不論設計、製造或組裝之技術均已領先世界各國，然而國內在熱管理材料技術的發展卻一直落後先進國家，目前散熱片及均熱片材料主要仍以鋁、銅為主，但其加工製造技術已趨成熟，同業之間在產品及性能上很難創造出差異化及高效化，加上近幾年國際金屬原物料價格飛漲，材料成本墊高，因此，產業已在思考什麼樣的材料可以用來取代金屬，作為下世代的熱管理材料。

由碳原子組成的碳基材料是所有物質中唯一能凌駕金屬熱傳導率的材料，不管是天然石墨或人工合成石墨、天然鑽石或合成鑽石、純石墨或碳基複材、鑽石薄膜或類鑽薄膜，基本上都具有比傳統鋁、銅材料更優越的熱傳特性且輕量，故以碳為組成的材料在金屬原料不斷飆漲的趨勢下，將有機會成為下一代的高階熱管理材料，也因此吸引許多國內外廠商及研究機構投入材料技術開發。今年 Apple 推出的 BookAir 超薄型（厚 4mm）筆記型電腦，即是以高導熱石墨片作為其散熱元件，因而吸引不少人對石墨散熱材料的注意。本技術專題特別規劃介紹石墨相關技術發展及應用的文章，包括高導熱材料的發展與應用、發泡石墨之發展與應用、類鑽薄膜之特性與應用等，希冀藉由本專題之導引，帶您了解全球在碳基材料的發展及未來應用潛力。

另外面對高油價時代的來臨及地球暖化的環境議題，節能減碳及能源再生的對策及相關產業將獲得更大的重視。熱電溫差發電技術具有體積小、無動件、維護成本低與高可靠性的優點，同時無需高溫熱源即可進行回收發電，是小型與中低溫熱源廢熱回收最具發展潛力之技術。過去由於受限於熱電材料優值 ZT (Figure of Merit) 只在 1 左右，使熱電發電系統效率 $<5\%$ ，欲提高其熱電轉換效率就得提高 ZT 值。近來由於奈米材料技術之發展，掀起全球奈米結構熱電材料的研究風潮，根據文獻報導，具奈米結構之熱電薄膜、奈米細晶及奈米線，有機會大幅提高熱電材料優值。當熱電材料優值 (ZT) >3 ，則熱電發電系統效率將可望達 15% 以上，能有效提高廢熱回收比例，減少能源消耗與 CO_2 排放量，減緩氣候暖化，將深具環保效益並帶動熱管理產業的興起。本技術專題也因此特別針對奈米結構熱電材料技術之發展作一詳細介紹，讓讀者一窺奈米結構熱電材料之神秘面紗及發展現況。☞