

第一章 前言

21 世紀為電子世代，很多生活週遭的用品都結合了電子科技，因此電子產品週遭環境充滿了電磁波，而有些較微小的電子零件容易受到電磁波干擾，影響到產品的精確性。所以必須找尋一些電磁波屏蔽(electromagnetic interference shielding effectiveness；EMISE)的材料使電子零件免於受到干擾，而具導電的複合材料是一種不錯的選擇，因其具有較輕和較強的機械性質。

複合材料主要由基材(matrix)及補強材(reinforcement)兩種以上材料合成，且具有各種優良的機械特性。如奈米碳管複合材料具有導電性良好、比重小、耐熱性極好、耐腐蝕性、導熱係數大和熱膨脹係數小等優點。複合材料能夠取代傳統的金屬材料是因大幅降低重量，又有高比強度、高比勁度的特性，再加上材料性能可以依需求來設計調配，並以補強材來增加材料使用壽命等諸多優點，可應用在一般民生用品、黏著劑、運動器材、運輸工業、交通工具、航太工業、化學、醫療研究、電子產品的抗靜電(antistatic)及電磁波屏蔽(electromagnetic interference shielding effectiveness；EMISE) 效應等各方面。

奈米是一種長度的單位，其代表十億分之一米，只要尺度介於1~100nm 之間的材料都可稱為奈米材料。其中奈米級複合材料具有奈米結構的特徵包括高表面/體積比、高密度堆積的潛力、以及在結構組合上的彈性，並具有與傳統材料不同的物理特性，在此尺寸下，許多量子效應與現象特別顯著。

奈米碳管為奈米材料發展中最讓令人矚目，可分為單壁和多壁兩種類型，在 1991 年日本 NEC 公司 S. Iijima 研究團隊發現多壁奈米碳管(multi-walled carbon nanotube；MWNT)，而後 1993 年 IBM 及

NEC 又發現單壁奈米碳管(single-walled carbon nanotube ; SWNT) 。它是由碳原子形成的石墨層(graphite layer)捲曲成的中空管體，屬於 SP^2 鍵結，由於奈米碳管的直徑很小、長徑比(aspect ratio)大，可視為准一維的奈米材料。奈米碳管的特性具有與金剛石相同的導熱和獨特的力學性質，其抗張強度比鋼高 10~100 倍而其密度僅只有鋼的三分之一，如表 1-1；楊氏模數高達 1TPa 左右；並具有良好的可彎曲性；單壁奈米碳管可承受扭轉形變並可彎成小圓環，應力解除後可完全恢復到原來狀態；壓力不會導致奈米碳管的斷裂，且質量輕、導電性佳、高熱傳導度及熱穩定性，堪稱為超級纖維，利用它來作複合材料的補強材勢必為未來材料發展的趨勢。

一般高分子材料中摻混導電性填充膠或抗靜電劑可達抗靜電及 EMI 屏蔽效果。依用途不同，所需要表面阻抗值也就不同，如圖 1-1 [1,2] ；導電性複合材料可以避免靜電放電，主要應用於靜電消散或防護靜電放電的應用。靜電在自然界幾乎是無所不在，靜電的產生主要來自於磨擦，兩個絕緣表面相磨擦分離後會發生靜電放電，靜電放電會損害或摧毀敏感的電子零件，會擦掉或改變有磁性的媒介。導電性複合材料不會產生大量的靜電荷並且累積到危害程度之前消散掉靜電荷，它是將絕緣性的高分子基材加入了有導電性物質以具備導電、防靜電的功能。

EMI 屏蔽複合材料使敏感性零件免於 EMI 穿透或防止過度放射的 EMI 於其他敏感性設備。一般地，這些材料使用奈米碳管、碳纖維、不銹鋼纖維，和塗佈鎳的碳纖維於高分子基材以提供必要的 EMI 屏蔽。

由於高分子的許多優點，如重量輕(對可攜帶的系統很重要)，設計自由性(允許複雜的外型，零件統合和堅固的方式)，成本效益(能

有較大的體積和降低裝配成本)，好的物理特性(耐腐蝕；高強度 - 重量比)。最近幾年，已有大量的高分子複合材料(加上導電性塗裝或含有導電纖維)取代金屬，成為電子產品元件之重要材料。

