



剖析材料三維結構之利器 ——材料微結構三維斷層掃描顯像技術

技術主編：林麗娟

現職：工研院材化所(MCL/ITRI)微結構與特性分析研究室 主任

專長：材料微結構檢測分析

學歷：國立清華大學材料科學與工程研究所 博士

自 2002 年以來，工研院材化所微結構與特性分析研究室在經濟部科技發展專案計畫之支持下，於奈米科技研發中心共同實驗室建置相當完整之檢測能量，其中包含表面化態分析、材料結構分析、元素組成分析與微量分析等技術。本研究室所負責之檢測設備如掃描探針顯微鏡(Scanning Probe Microscopy; SPM)、掃描式電子顯微鏡(Scanning Electron Microscopy; SEM)與穿透式電子顯微鏡(Transmission Electron Microscopy; TEM)，也是國內第一個取得財團法人全國認證基金會(Taiwan Accreditation Foundation; TAF)認證之奈米尺度量測實驗室。本研究室根據產業與研究需求開發許多前瞻檢測技術，並以專題方式定期發表於工業材料雜誌上，如第 251 期針對高分子材料、有機材料、混成材料與臨場分析等多元性微結構分析技術的介紹。

隨著奈米科技不斷地突破與創新，奈米材料科技、半導體科技、磁記錄技術與發光元件等領域之材料尺度均已邁入奈米級的範圍。科學家們為了能有效掌握材料性質，必須藉由先進的分析設備與技術來探討研究製程對材料內部原子結構分布狀況、元件膜層堆疊情形、元件三維幾何結構完整性及奈米尺度下材料外觀形貌等特性。可以想像地，檢測技術面臨的挑戰是複雜且三維空間交錯的結構設計。如果能更完整、更精確地提供一種能夠完整記錄三維訊息的分析技術，進而提供連續的空間訊息予研究者，這將能解決過去二維空間所無法提供之完整三維空間訊息，而三維斷層掃描顯像技術(3D Tomography)就是基於這樣的背景因素所發展出的一門科學技術。

本專題將以「穿透式電子顯微鏡與雙粒子束聚焦式離子切割儀」為主體，介紹本研究室在「材料微結構三維斷層掃描顯像技術」之發展近況，如「TEM 三維斷層掃描顯像技術在奈米複合材料之應用」、「全訊息三維電子斷層掃描顯像技術在奈米元件之應用」與「聚焦離子束斷層掃描分析技術介紹」，內容包括三維斷層掃描顯像技術基本原理介紹、三維斷層掃描顯像技術分析流程、常見之訊息遺漏問題(Missing Wedge)與案例應用，同時也介紹本研究室在三維電子斷層掃描技術之突破：透過 TEM 複合載具之設計與開發，增加可觀測角度至 $\pm 90^\circ$ ，已能提供無訊息遺漏之全訊息三維電子斷層掃描顯像技術，並應用在奈米元件之失效分析。本研究室也以建立國內最前瞻之材料檢測研究室為期許，期望這些前瞻檢測技術之開發能夠提供國內產業最先進之結構檢測技術，並對國內相關產業在前瞻材料設計與開發之競爭力提升上有所助益。 ■