

# 「原子解析度穿透式電子顯微鏡」專題介紹

## Special Issue Introduction of “Atomic Resolution Transmission Electron Microscopy”

客座主編－蕭健男博士

國家實驗研究院台灣儀器科技研究中心真空組組長

前瞻研究與新材料開發取決於儀器設備在原子尺度之量測與製程能力。穿透式電子顯微鏡 (transmission electron microscopy, TEM) 可同時得到材料顯微結構 (microstructure) 之形貌、成份與晶體結構等訊息，並與製程及性質聯結，為重要分析儀器之一。

近年來，隨著高速電腦與影像偵測器之發展，電子光學像差修正與相位回復技術得以實現，並將掃描穿透式電子顯微鏡 (STEM) 之點解析度 (point resolution) 推升至次埃 (Sub-Å) 尺度。除此之外，STEM 於 X 射線能量散布分析儀 (EDS) 及電子能量損失譜儀 (EELS) 成份分析、臨場 (*in-situ*) 觀察、4D STEM、三維原子級電子斷層術 (electron tomography) 與搭配原子針尖斷層影像儀 (atom probe tomography, APT) 等技術亦有長足之進展。

緣此，本期以「原子解析度穿透式電子顯微鏡」作為專題，內容包含目前最先進之 STEM 技術與應用發展，諸如「材料原子尺度臨場穿透式電子顯微鏡觀察」、「三維原子級電子斷層顯微技術在半導體元件之應用」、「原子針尖斷層影像儀之半導體元件分析應用」等文章。「原子級解析七系列鋁合金奈米析出物顯微結構演化之回顧」一文，則是歸納國防航太級七系列 (Al-Zn-Mg-Cu) 鋁合金析出硬化相變態  $\eta$  析出物之原子結構解析。「以高解析穿透式電子顯微鏡搭配電子能量損失譜儀重構元素電子、鍵結、成份空間分布」係以 STEM 結合電子能量損失譜儀，同時進行材料原子結構與元素量化分析。此外，「淺談 TEM 分析上常見的主要困惑」為作者整合長年經驗，說明以 TEM/STEM 進行材料分析時所常遇的困擾，以避免誤將背景訊號與雜訊解讀為實際的材料訊息，而造成製程研發之影響。

綜上所述，STEM 整合 EDS 及 EELS，搭配 *in-situ* 觀察、4D STEM、electron tomography 與 APT 等先進技術成為分析平台，為探索原子世界的物理化學現象及發展 Å 世代科學工業技術提供了可能性。期望本期專題在作者群的介紹下，激發讀者們創新的研究想法與方向，擴大並提升本項儀器之應用範疇與檢測技術。