

「半導體製程檢測設備與 *in-situ* 技術」專題介紹

Special Issue Introduction of “Semiconductor Process Inspection Equipment and *in-situ* Technology”

客座主編－柯志忠 博士

國研院國家儀器科技研究中心 真空技術與應用群技術總監

半導體量檢測技術與設備是驅動新穎薄膜製程、新材料與新結構等元件發展重要關鍵，因此國研院國家儀器科技研究中心（國儀中心）以推動臺灣半導體設備自研自製為重要使命，本專刊同時也呼應自動化學門「量測檢測及半導體設備」次領域研究主題，促成產學研界對半導體量檢測之認識及投入研發，因此國儀中心本期特藉由《科儀新知》專業科普平台，邀請敝人擔任客座主編規劃「半導體製程檢測設備與 *in-situ* 技術」專題，期集結各領域學者專家分享半導體領域分析技術，進一步拓展半導體量檢測研發之能見度。

隨著半導體元件發展，對於超薄元件形貌、成分與結構檢測要求日益增高，以 X-ray 檢測取得能譜分析、繞射與散射及影像技術，已成為檢測先進半導體材料之關鍵，因此擁有兩座頂尖同步加速器光源設施之國家同步輻射研究中心（國輻中心）成為國家推動基礎科學研究的研發基地，近來更利用加速器光源分析技術協助國內半導體進行前瞻材料探索。緣此，特別邀請國輻中心首位女性首長－徐嘉鴻主任，作為「人物專訪」受訪嘉賓。徐主任分享同步光源在前瞻學術研究上的應用、其參與臺灣首座 X 光光束線建造過程以及未來國輻中心的營運規劃。透過專訪，瞭解徐主任如何在研究與行政不斷轉換的職場環境中歷練出能力與經驗，成為卓越領導人持續帶領國輻中心基業長青。本專題同時收錄國輻中心鄭澄懋組長團隊及林智敏助理研究員等人文章，題目分別為「X 光光電子能譜技術之半導體電子結構分析及應用」及「X 光散射技術之半導體檢測應用」，簡介 X 光能譜技術協助產學界評估新穎半導體材料電子結構與應用潛力，而 X 光散射成像技術可以幫助解析細微結構，為潛在半導體材料關鍵尺寸之非破壞性檢測方法。

除收錄上述文章，本期亦邀請國立臺灣大學機械工程學系－陳亮嘉特聘教授團隊分享其「針對次微米級高深寬比微結構關鍵尺寸量測之創新式深紫外光波長掃描式散射術與系統」研究成果，提出結合 DUV 光譜式反射術與波長掃描瞳面影像散射術的混合量測系統以解決高深寬比結構帶來的挑戰。本次更邀請世界知名之流量控制器製造商 HORIBA Taiwan / 台灣堀場股份有限公司－志水徹資深工程師撰文分享「電漿和非電漿製程中 *in-situ* 製程監控技術」及介紹「線上即時監控前驅物與雜質的 NDIR 氣體監測儀」，兩篇文章講述目前半導體業界如何利用光譜技術進行半導體製程即時反應監測與控制。

國儀中心亦針對半導體臨場檢測技術，提出新興研究成果，包括：陳建維副研究員等人「原子級半導體製程整合 *in-situ* 檢測設備技術」為國內首建「極淺層成分分析與製程模組整合技術」，可在製程結束後於真空環境下將樣品傳遞至 XPS 分析腔體，可避免外界水氧氣等汙染樣品表面組成，並兼具角解析功能；林志豪副研究員「3D 光場成像技術於工業製程臨場檢測應用」一文，說明國儀中心所研發之技術可檢測傳統 PCB 與晶圓凸塊的立體結構，亦可修改現有設計製作原始平面解析度 $2\ \mu\text{m}$ ，原始深度解析度 $5\ \mu\text{m}$ 的光場成像系統，預期可以用於檢測下世代的半導體封裝微凸塊結構，提供快速的產線全檢服務。

為了延續摩爾定律 (Moore's law) 產學研各界試著從設計、材料或設備等不同製程環節著手調整及精進。然而，每一步的微小變化都可能會影響晶片的性能，如何透過檢測技術針對晶片和元件進行微觀尺度上的準確評估和分析，進行品管與製程回饋調控變得十分重要。盼透過本期作者群深入淺出的介紹下，激發讀者與產業夥伴對半導體製程檢測設備之研究想法與啟發，共同維持臺灣半導體發展的競爭力、持續創新和提高產能。