



先進半導體鍍膜材料之技術發展與未來展望

技術主編：王鼎翔 Anthony D. S. Wang

現職：工研院(ITRI) 材料與化工研究所 先進金屬與複合材料組 正工程師/副組長

學歷：國立中興大學(NCHU) 材料科學與工程所 博士

專長：PVD鍍膜材料與系統開發、微奈米機械性質分析

現今生活中，各種更為先進且輕薄的電子產品，以及近年以驚人速度融入現代人生活中的ChatGPT等AI相關應用，都不斷地凸顯出先進半導體相關產品，將在人類未來扮演不可或缺的角色。隨著科技快速進展，半導體元件持續朝向更高效能、更小體積與更高可靠度發展，對於製程技術的要求也隨之提高。除半導體本身製程技術外，其中，鍍膜技術與其材料扮演極其關鍵的角色。相關材料不僅對於半導體元件本身所需的特性產生影響，在製程端，更常因為不同材料之選用與搭配導致製程良率差異。而相關先進製程良率之差異，正是我國半導體產業在先進製程領先全球的重要原因之一。因此，如何確認並開發未來先進半導體製程所需之材料，為相當重要之課題；在鍍膜技術背後，鍍膜材料的選擇與應用是確保製程品質的根本。

本期「高階半導體鍍膜材料技術」專題，將針對先進半導體製程相關之鍍膜材料與技術做介紹，首先為半導體級高穩定靜電防護材料，本材料主要利用PVD鍍膜，製備耐溫（ $RT \approx 250^\circ\text{C}$ ）且電阻值可控制在 $<10^6 \Omega/\text{sq}$ 之薄膜材料，用來防止製程中所產生之靜電損害。第二，高效能脈衝低缺陷鍍膜技術，利用脈衝磁過濾系統，提供鍍膜材料更優越性質，同時可將材料缺陷去除。第三，微米級抗電漿蝕刻鍍膜技術，一樣利用PVD鍍膜技術，搭配高功率雙脈衝系統，可鍍製微米級（ $>30 \mu\text{m}$ ）耐電漿蝕刻材料。第四，半導體級陽極處理技術，針對半導體製程或是部件所需，於表面生成相關功能性膜層。最後，介紹近年來半導體製程相當熱門之原子層沉積技術(ALD)之應用與未來發展趨勢。

鍍膜材料在半導體製程中具有舉足輕重的地位，不僅影響元件效能，更牽動整體製程的良率與成本。每一種材料的選擇背後，都是對製程條件、材料特性與未來擴展性的全面考量。展望未來，隨著技術節點不斷推進及應用場景日益多元，對鍍膜材料的性能要求與創新壓力也將越來越高。唯有持續投入材料研發，才能在半導體競爭中掌握先機。🔍