



洞悉一切、眼見爲憑， 分析技術爲下一個神山之基石

技術主編：徐煜翔 Y. H. Hsu

現職：工研院(ITRI) 材料與化工研究所 先進陶瓷與晶體材料技術及應用研究室 經理

學歷：國立成功大學(NCKU) 化學工程研究所 博士

專長：氮化物材料合成、化合物半導體材料合成與長晶、材料分析

許多年前，經濟全球化產生了「地球村」一詞，距離不再是問題；但在新冠疫情、中美貿易對抗與國際在地化生產的浪潮推動下，促使許多產業走向不同以往的經營模式。台灣在矽半導體產業上一直是世界的領頭羊，台積電更被稱為護國神山，但因應變局也需要順勢而為，到美國、日本與德國進行在地化設廠生產。因此許多人在問下一個護國神山在哪？電動車、AI、能源、6G通訊與生醫等都被視為未來神山的可能產業，若深入地探討，可以發現化合物半導體材料在其中扮演著關鍵角色。

化合物半導體材料由兩種元素組成，且具有寬能隙特性，其中又以氮化鎵(GaN)與碳化矽(SiC)是目前最為火熱的兩種材料。尤以碳化矽更因可利用在電動車、能源轉換與6G應用上，因此在市場的前景分析報告中，該材料應用發展的經濟成長率都預計能超過10%以上。材料在開發與應用上最重要的就是Q (Quality)，包含產品品質與失效分析等。沒有分析或錯誤的分析，開發材料將如同瞎子摸象，看不透雲層裡山的結構，或是在霧裡看花，如同筆者所挑選的自介照片背景。分析之重要性也能從國內閎康、宜特與汎銓等檢測分析公司之EPS成長推知一二。材料分析的技術和設備與時俱進，隨半導體製程發展，從光學顯微鏡(OM)，進步到掃描式電子顯微鏡(SEM)，目前更是到達需要原子級的穿透式電子顯微鏡(TEM)進行分析；而純度分析更從3N進步到12N，精度從OES (Optical Emission Spectrometry)到MS (Mass Spectrometry)，從破壞性分析到非破壞性分析。分析不是為了只發現缺陷，更是要能回溯與解決問題，進一步了解原物料特性與製程參數之關聯性，以提升產品品質與穩定性。

現有的材料分析手法與設備非常多樣化，故此次專題規劃著重以化合物半導體材料為主要載具，對其原料與產品之分析手法及技術做分享。先從碳化矽原料品質與長晶之關聯性、長晶之晶錠製備成晶圓之製程與品質分析項目大方向分析概況；再進一步介紹以高階元素分析—輝光放電質譜儀與雷射誘導擊穿技術在材料的開發與成分分析之應用；最後介紹目前先進的非破壞性檢測—太赫茲技術應用在碳化矽晶圓分析上。專題從化合物半導體的原物料、製程、產品至驗證等相關分析項目來做規劃與簡介，當然所提到半導體製程與分析項目只是在此領域中的冰山一角，期望藉由本次專題的引領介紹，讓讀者能輕鬆地一窺半導體材料與分析的世界，並產生興趣與投入相關領域，或許我們都將會是下一座神山的基石。📍