



化合物半導體驅動能源效益 新商機

技術主編：邱國展 K. C. Chiou

現職：工研院(ITRI) 材料與化工研究所 正研究員/副所長

學歷：國立交通大學(NCTU) 應用化學所 博士

專長：高分子混成材料、高頻/高功率介電絕緣材料、低溫製程導體材料、高導熱絕緣材料、功率元件/模組構裝材料、半導體材料、化合物半導體材料、可循環熱固型樹脂與複合材料

5G通訊、電動車等市場快速成長，加上淨零減碳議題帶動高效率的寬能矽半導體發展，往軍事國防、衛星及太空等領域應用大步邁進，皆促使化合物半導體成為不可或缺的材料。根據SEMI調查，2022年全球半導體材料市場約698億美元，其中晶圓材料高達450億美元規模、封裝材料市場則達到248億美元；而台灣半導體材料市場高達161.7億美元，持續蟬聯全球半導體材料市場寶座。

在能源需求日增與全球淨零減碳浪潮下，再生能源、智慧電網及電動車等將成為未來市場主要趨勢，其中功率元件往更高功率、更節能及微小化等技術方向發展。然而矽基功率半導體仍是現有產業鏈的主流，工研院ISTI預估，2025年全球碳化矽市場可達約18億美元，化合物半導體在性能的優勢下，將逐漸替代部分矽基元件市場。碳化矽在電動車、再生能源及節能馬達等滲透率逐年增加，未來市場占有率高低仍取決於技術的持續突破與價格競爭力。而新一代氧化鎵半導體，目前不論技術與市場仍處於萌芽時期，國內產業於碳化矽的投入較晚，處在全球大廠的領先優勢下努力追趕，因此氧化鎵在全球先進技術團隊的領先優勢尚不明顯下，是值得國內產業投入的新興領域。

由於低碳訴求促使電動車需求增加，帶動功率模組的市場需求成長，未來隨著電動車、馬達及綠色能源等趨勢，預計到2026年功率模組市場將可達約95億美元。推進功率模組市場主因是電動車(EV)/油電混合動力車(HEV)和馬達的驅動，其次是再生能源。EV/HEV主要發展趨勢是朝減少二氧化碳排放發展；馬達驅動力則是製造業對更高效率和自動化的需求，疫情下也促使工廠自動化快速發展。因此，功率模組主要以高性能和高可靠度元件為目標，透過新世代化合物半導體材料、晶片結構及封裝材料等技術，以實現高效率、小尺寸及高安全和散熱效能佳為技術主要發展驅動力。本期「功率模組半導體材料技術發展與應用」專題，將從整體化合物半導體產業發展趨勢進行盤點，並針對未來高效能產品所需功率模組之關鍵晶體材料、封裝材料及製程技術進行深入淺出介紹，期與讀者共同掌握此一具戰略意義的利基市場。✎