



節能產業的新浪潮

技術主編：邱國展 K. C. Chiou

現職：工研院材化所(MCL/ITRI) 電子與特用有機材料研究組 正研究員/副組長

學歷：國立交通大學(NCTU) 應用化學所 高分子博士

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、高導熱絕緣材料及可循環利用材料等

隨著物聯網興起、能源再生利用、綠能工業及電動車等產業的持續發展，對於功率元件/模組的需求量將大幅增加。依據Global Market Insight預估，2016年電力電子全球市場約350億美元，預估至2024年全球市場將成長至450億美元，年複合成長率約4%。國際各大功率模組廠均致力發展智慧型功率模組(IPM)架構，將功率晶片、驅動晶片及相關被動元件封裝在一個結構體中，透過打線互連技術連接功率晶片、電路板及驅動晶片；而模組必須能乘載高壓高流之交流訊號而不受損壞，透過模封製程將其密封，防止元件因水氣氧化失效，提升模組壽命，以符合電動車、捷運、輕軌等交通工具之需求。

功率元件是電能傳輸與轉換的重要零組件，透過封裝技術製備成功率模組。隨著智慧機械、太陽能及電動車等產業的需求發展，在整體功率模組設計時需同步兼顧薄型化、高密度及高功率等功能，其晶片與元件設計也必須同時兼具多功能、高傳輸速度及高效率等特性。功率元件多以矽晶為基板進行製造，主要元件包括雙極性電晶體(BJT)、金屬氧化物半導體場效電晶體(MOSFET)與絕緣柵雙極電晶體(IGBT)等。矽晶功率元件在過去數十年的發展下已逐漸達到物理極限，因此，替代矽材的化合物半導體在功率元件的應用開始受到市場關注，尤其寬能隙半導體(WBG)材料更備受期待。

Yole研究顯示，2017年整體功率模組封裝市場產值約為1.10億美元，預估至2021年整體市場產值將提升至1.53億美元。其中，大約45%的功率模組封裝用於馬達相關產業，主要是以工業用途為主；而電動車內部相關的功率模組約占20%；至於太陽能用功率模組則約占14%。2016年時，矽樹脂(Silicon)幾乎獨占了功率模組封裝材料市場，占比高達91%，環氧樹脂(Epoxy)則只占約6%，而隨著功率模組晶片從Si轉到SiC，在操作功率持續提升與工作環境高溫化條件下，具備高耐溫的環氧樹脂材料將會提升至15%，而矽樹脂需求則會逐步下降。

目前全球材料業界已積極開發功率模組用新材料，而封裝材料是功率模組製程中非常關鍵的技術之一，模組化產品功能與封裝材料品質與特性具有密切關聯性。隨著模組構裝朝輕、薄、短、小、高速化及高機能化發展，封裝材料在特性上亦面臨嚴苛的挑戰。因此，全球各大材料廠商紛紛透過與系統廠異業結合，積極投入未來能源轉換模組開發，其中功率模組封裝材料技術正往高導熱、高耐溫、高絕緣、輕量化、智慧化及信賴性等功能開發，以符合未來電力電子產品之需求。🔌