



# 動力科技的明日之星一 功率元件材料、製程與能源管理

技術主編：邱國展 K. C. Chiou

現職：工研院材化所光電元件構裝材料研究室 正研究員/研究主任

學歷：國立交通大學 高分子博士

專長：高分子混成材料、無鹵系介電絕緣材料、低溫製程導體材料、高散熱絕緣材料等

全球有關汽車CO<sub>2</sub>排放量之規格越趨緊縮，歐盟標準甚至規定，2015年每台車的排放量約只有120 g/km，屆時將有80%的汽車將面臨無法達到標準的窘境，因此車輛電動化乃成為未來動力技術節能減碳之趨勢。台灣車輛產業一向以零組件輸出為主，因此開發關鍵功率模組用材料與能源管理技術將可以提升整車或零組件產業的國際競爭力。電動車馬達驅動系統是電動車的核心理，而效能、體積、重量及價格則是技術重點。因此，電動車在效能、重量、耗能的考量下，近年來已有漸趨轉向採用SiC晶片且體積縮小化之趨勢。美國能源局Freedom-CAR電動車計畫針對功率模組所做的趨勢預測指出，在體積、重量及價格上均需大幅降低，同時兼具性能與超過15年的壽命需求，這將使模組單位面積的發熱量與承受應力都大幅增加，造成元件有過熱與可靠度下降之疑慮。

驅動功率模組的三大技術主軸為絕緣/散熱/導電材料、模組封裝製程及能源管理。隨著高功率模組應用越來越廣，為了達到節能目的，具備省能源效果的變頻器乃備受矚目。但是，使用變頻器時通常會伴隨產生變頻突波，突波產生的局部放電會造成漆包線絕緣材料的損壞，形成貫穿性短路，最後將造成模組無法運轉或毀壞。為防止突波對漆包線絕緣材料的破壞，開發高功率模組用漆包線絕緣材料已成為目前的研發重點。另外，隨著元件體積縮小及功率密度增加，不斷造成熱點(Hot Spot)溫度的上升，元件熱管理方法的優劣將影響下世代動力模組的發展，因此，如何設計有效熱界面材料來降低熱源與散熱鰭片(Heat Sink)間的界面熱阻，斷絕廢熱殘留損傷元件功能，將有助於提升功率模組產品的性能與可靠度。其次，在眾多能源管理IC當中，保護IC為功率模組安全設計的重要元件；一般保護IC主要作用為監控能源模組之當前電壓狀態，當能源模組出現過充或過放電時，則即時切換Power-MOSFET來進行模組保護措施。2012年全球能源模組用保護IC出貨數量約26億顆，年產值約為2億美元，未來如何提高偵測電壓的精度、降低保護IC的耗電流、輕薄化設計、整合其他功能單晶片化及耐電壓化等，將是未來廠商技術開發的重點。

開發新一代功率模組用絕緣/散熱/導電等材料，並搭配模組化封裝製程與能源管理，以達到動力產品之高溫耐受性與長期可靠度之要求，將是主導未來功率電子產品技術的趨勢主流。☞