



5G毫米波通訊引爆新材料發展

技術主編：陳文彥 W. Y. Chen

現職：工研院材化所(MCL/ITRI) 所長室 正工程師/特助

學歷：國立台灣大學(NTU) 機械工程學系 碩士

專長：電子系統構裝技術

毫米波頻率約在30 GHz至300 GHz範圍之間。隨著全球行動聯網服務普及化，各種行動多媒體影音、車聯網、工業物聯網及環境感測等需求日益增加，在低頻頻段使用上已過於擁擠下，採用毫米波頻段作為5G通訊技術標準，以解決頻寬不足之困境，已成為國際大廠之共識。為了因應下世代通訊技術之要求，5G通訊網絡亦將一改過去高度仰賴大型基地台的布建架構，而大量使用小基站讓電信營運商能以最具成本效益的方式彈性組網，從而提高網絡密度與覆蓋範圍。一般而言，小基站部署方式靈活，可針對多樣化應用場域部署不同網路架構，提升網路性能滿足不同功能需求，更能承載大量物聯網和支援無線回傳，提高環境融合性，大幅降低投資成本。因此攸關訊號傳輸效率之毫米波高頻基板、高頻封裝、高效功率放大器及高頻雜訊抑制等相關材料技術成為各國急於突破之重點。

本專題在「高頻通訊用半導體基板材料發展現況」中簡介砷化鎵、磷化銦、氮化鎵、碳化矽等化合物半導體之發展現況及電氣特性與生產方式，並說明在5G毫米波功率放大器效率提升之需求下，將引爆新半導體材料之發展及技術挑戰。「低溫共燒陶瓷材料於毫米波應用及其量測對策」一文略述LTCC早期主要應用於被動元件積體化產品，其中共燒製程亦可以將高頻電路小型化與高密度化，因此被廣泛應用於行動通訊設備上，文中同時針對製程、材料、選用指南及應用案例深入淺出介紹。在「應用於高頻基板之電磁干擾抑制材料技術」文中說明高頻基板訊號傳輸速度的高速化，使得電磁干擾的問題越來越複雜，因此舉例概述六方晶系鐵氧體材料在高頻雜訊抑制應用上具高度潛力。由於此材料之自然共振頻率約在GHz以上，所以在高頻有好的電磁干擾抑制效果，並簡述製程及高頻雜訊抑制量測結果。在「半絕緣碳化矽晶圓發展現況」文中探討半絕緣碳化矽晶圓之市場、應用、技術困難點及國內之產業現況。目前市場上的GaN功率元件以GaN-on-SiC在散熱性能上最具優勢，相當適合應用在高溫、高頻的操作環境，以基地台的應用為主，可預期半絕緣碳化矽晶圓將是國內因應5G毫米波通訊發展之重要關鍵材料。

我國目前為全球電子產業生產重鎮，在面對未來5G行動通訊與智慧物聯網等新世代高頻、高功率、高溫穩定性等需求挑戰下，國內現有產業技術已逐漸不敷所需，如何串聯產業鏈結合上/中/下游業者共同發展，從國內無法取得之上游關鍵原料切入，建立毫米波材料、元件自主產業體系，並將自主材料設計於5G通訊系統應用之中值得深思與投入。希望透過本技術專題之相關介紹拋磚引玉，喚起產業界之共鳴，為提升我國整體電子產業技術能量而努力。■