



高頻無線通訊元件模組化的關鍵 ——陶瓷積體被動元件技術

半導體積體電路的高積體化、微細化與高密度化發展已非常成熟，但主機板上的被動元件—電阻、電容、電感的數目高達數百個以上，被動元件仍佔據大部份的面積。以個人攜帶式電子產品而言，輕、薄、短、小、低耗能、低價位的要求更是迫切，例如行動電話、個人數位助理(PDA)、數位相機、筆記型電腦、藍芽模組等，降低成本、小型化與高可靠度是必然的發展趨勢。目前在被動元件的發展上尺寸愈來愈小，由0603、0402甚至到目前的0201時，雖然單一元件的體積有明顯減少，然其尺寸太小，SMD機器不易掌握，所以並未積極朝向0201的產品開發。另外，被動元件亦逐步往複合化的方向發展，形成所謂的陣列化元件、網路元件、複合元件或融合元件。未來將被動元件埋入成為整合性基板，同時結合主動元件IC形成高積體化、多功能性的模組元件、基板及構裝，將可大幅縮短接腳長度、改善高頻特性、減少被動元件的銲接點、提高製程可靠度，並有效降低元件組裝成本。

據Cahners In-Stat預測，2004年全球行動電話的數量規模可能達到12.9億支，雖然目前市場的成長趨緩，但國內已有多家手機系統廠投入製造或代工行列，而其中以射頻(RF)電路為高頻無線通訊的關鍵所在，仍然掌控在日本及歐美大廠手中。如果國內的廠家能以低溫共燒陶瓷(LTCC, Low Temperature Cofired Ceramics)的技術，將龐大數量的被動元件整合於基板內，製造高頻用的關鍵性模組，對於造就另一新興的高科技產業將不會是夢想。此外，低溫共燒陶瓷技術除在3C家電資訊已有相當的成果，在汽車、航太、軍事、無線通訊、光通訊、生物/醫療科技等產業的電子產品應用上，亦已證實低溫共燒陶瓷最具獨特功能，並可在苛刻的環境下，展現優越性能與成本競爭力。

國際上發展陶瓷積體被動元件技術，則以日本的廠家投入最為積極，目前美國的大學與研發單位亦與國際性大廠合作，跨入整合性積體元件的技術開發，但在高頻線路設計、材料系統與製程技術上仍有許多瓶頸有待突破。而工研院材料所過去5年來持續與電通所合作，在經濟部科專無線通訊計畫的支持下，以低溫共燒陶瓷材料技術為主軸，由高頻電路模擬/設計，發展出陶瓷濾波器、陶瓷晶片天線、壓控諧振器、雙工器、混波器、頻率合成器、功率放大器、低雜訊放大器、功能性陶瓷基板等多項產品製程技術。以往這些高頻產品全自國外進口，而材料所配合政府的政策與獎勵措施，積極協助國內的廠商投資，已經成功輔導及技術移轉至少5家以上的廠商；在推動國內產業升級/轉型、技術提昇與生根上可謂不遺餘力。

去年4月由工業局主導，經濟部資訊推動小組與電機電子同業公會協辦的「無線通訊聯盟關鍵元組件SIG (Special Interest Group)」，由材料所負責推動，已結合國內上中下游100多家的廠商共同投入高頻通訊元件/模組的開發，期能有效解決關鍵性元組件的瓶頸。將來材料所除了在高頻線路/基板的設計、材料、製程、測試建立必要的技術外，將進一步建立完整的高頻測試與設計資料庫，提高介電陶瓷材料系統的技術能力，強化製程技術的精準度，提高線路密度與可靠度，協助產業界提昇關鍵性設備的自製能量。現在亦已著手規劃國際性的技術合作計畫，希望由日本、美國引進更具前瞻與競爭力的技術，培育更多高級的產業技術人才。期能為國內整合性積體被動元件材料與製程技術取得關鍵性的智慧財產權，突破國內以往技術受限於國外的瓶頸，加速提昇產業競爭力。☐

朱中明