



被動元件—從5G到汽車電子

技術主編：唐敏注 M. J. Tung

現職：工研院材化所(MCL/ITRI) 電子材料及元件研究組 副組長/台灣磁性技術協會(TAMT) 理事長/
亞洲磁學聯盟(AUMS) 副理事長

學歷：國立交通大學(NCTU) 電子工程所 博士

專長：磁性材料製程/應用產品設計、磁性測試技術

在電子零組件族群中，被動元件雖然不像半導體那麼醒目，但在電子產品裡卻也是不可缺少的重要角色。從1970年代開始，被動元件有幾個重要的歷程，由早期以影音產品為主的插腳式零件，到1980年代PC時期的晶片式零件，到現在5G/車用的模組化產品，其產品要求從性能導向到高可靠度，一路驅動著材料及產品技術的進步。從過往的歷史可知，電子產品的工作頻率大約20年就提升10倍，由早期的AM/FM/TV大約100 MHz左右的VHF/UHF頻段，推進到2G/3G/4G手機的GHz，以至於現在5G的數十GHz毫米波頻段，當然在這個過程中CPU的工作頻率早就超過GHz了。

在世代交替期間，被動元件更呈現出其不可取代的重要性。由電源供應、濾波器到雜訊抑制，處處都需要這些RLC（電阻/電感/電容）元件，而僅僅是製程及應用市場的交替，就可以造成相關公司的起落。因此在進入汽車電子、5G與IoT工作頻率以十倍躍進，工作溫度上看150°C的新世代，高頻、高功率、高溫穩定性等應用中，被動元件將面對全新的挑戰，為此，現有產品技術逐漸不敷所需。

以5G應用來說，5G提供更高的傳輸速度以及更低的延遲時間，所以無線傳輸過程中將有更多的頻段-通道投入使用。目前3G、4G手機需要支援超過15個不同頻段，同時還有Wi-Fi、藍牙和GPS，因此可能需要30個以上的濾波器以提高各訊號間之隔離度。5G的時代通訊頻段將會擴增至30個，相關基站至行動終端所需之濾波器會從40個增為70個，Switch開關數量亦由10個增為30個，搭配的終端還包括5G行動路由器、毫米波增強器等，使得射頻前端通訊元件之需求急速增加。就時程來說，全球包括南韓、日本、美國、香港等各國陸續釋出高頻毫米波頻段的執照，商用5G毫米波行動寬頻服務也開始上市。由於5G毫米波網路服務仍有網路訊號不穩、終端功耗過大等問題，亟需毫米波週邊關鍵零組件之開發，以改善網路服務和終端的性能。

此外，電源供應與管理不論是在手機、基站以至於電動車都是相當重要的一環。以目前多核心CPU與各種模組，需要多相的電源管理以延長電池續航力，高效能及微型化、高封裝密度電源模組在此扮演著極為重要角色，直接帶動了被動元件的技術研發朝向微型化、降低等效串聯電阻(ESR)與電感(ESL)、耐高電壓高電流的方向發展。而隨著電動車及自駕車應用興起，車用功率被動元件的需求將會持續增加，帶動下一波高階新型被動元件之發展。但其嚴苛要求實際上遠超過原有材料之能力，因此如何連結新的材料-製程-設計-驗證，開發新一代被動元件，實為目前一大挑戰。🔗