

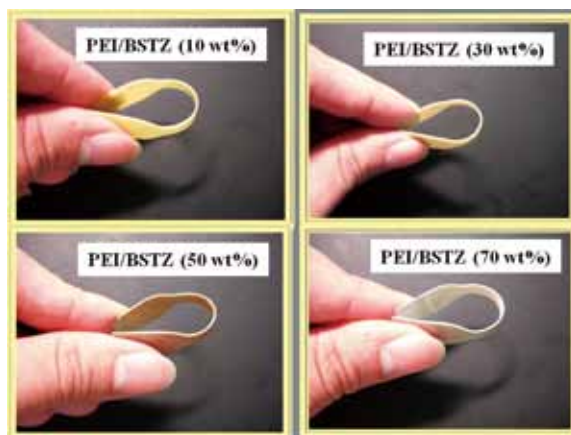
# 高介電係數陶瓷— 有機物複合軟板的開發 與應用

■ 范賢娟

近年來，電子產品如行動電話、電視、電腦、數位相機、電子書等大肆普及，帶給我們便利和充滿樂趣的資訊生活，消費者也因而對電子產品的性能有更多的期望。輕薄短小只是最基本的，還希望加強可攜帶性，最好也能自由捲曲，收納方便。軟性電子產品因為能符合這些期望，成了研發上的顯學。

軟性電子材料需具備可撓曲度、韌性、溫度穩定性、抗化學腐蝕性、防水氧能力、介電係數高，以及不易破裂等特性，但目前還沒有哪種單一材料完全令人滿意。學界傾向開發有機/無機複合材料，結合有機高分子及無機陶瓷材料的優點，來提升複合材料的特性。

電子陶瓷專家的楊證富教授就是專長於這方面，他在高雄大學化學工程及材料工程學系任教，約7年前就對「高介電係數陶瓷—有機物複合軟板的開發與應用」計畫採用印刷法來研究。所謂印刷法就是像印刷圖案在衣服上一樣，把電子零件印刷在所用的基板上，最早主要是使用在印刷電阻，而本研究主要在製造電容器。



不同量的PEI加入陶瓷(BSTZ)中，均具有可彎曲性。

陶瓷具有耐高溫、硬度大、抗腐蝕、介電係數高等特性，有機物則柔軟、易撓、不易碎裂，但不耐高溫、硬度低。介電係數反映物質儲存電荷的能力，數值越大，儲存電荷的能力越好。通常有機物的介電係數不會太高，也就是說儲存電荷的能力不好。結合這二種材料，可讓創新的複合材料有機會達到理想的軟性電子材料特性。

楊教授把高介電陶瓷材料經過煅燒、燒結，成為多晶相陶瓷後，把它磨為粉末，再與有機聚合物充分混合。他曾測試

過不同的有機物，目前則選用環氧樹脂或聚乙炔亞鉍。至於所磨成的陶瓷粉末的顆粒大小最早是微米（ $10^{-6}\text{m}$ ）級，但是為了達到製造方便的目標，最好能夠使用印刷法來製造。

楊教授與中山大學陳英忠院長、高雄大學蘇進成教授、高苑科技大學刁建成教授、吳家慶教授等組成的研究團隊，經過幾年不斷的嘗試，掌握了這方法所製材料的最佳組成與製程參數，並得到最佳材料特性的樣本。

一個電容器要能夠有高電容值，基本上有3種方法。第一是增大面積，這和現今希望輕薄短小的3C產品目標牴觸，因此一般不採用；第二是提高介電係數，一般有有機物的介電係數是2~4，而在使用陶瓷，甚至加入奈米碳管後可提升，楊教授的研究成果則把複合材料的介電係數提高到25左右；第三個方法是降低介電層（印刷膜）的厚度，由於微米級的陶瓷顆粒還不夠小，因此近年來楊教授更朝向奈米（ $10^{-9}\text{m}$ ）級邁進。然而這種奈米級的陶瓷粉末在自然狀態下傾向聚集成較大的粒子，要加入特殊的分散劑才能避免聚集，以保持奈米的顆粒大小。



利用自行開發的 PEI / 陶瓷所做成的 RFID 天線。

這種陶瓷—有機物複合材料可以用在電子產品上當作基板，讓其體積越來越小，功能卻越來越多。還可用於通訊器材，取代現在 RFID 的天線，除了讓特性變好之外，價錢也可比現行通用的材料便宜。

目前國內的廠商似乎還沒有勇氣接手這項創新的技術，楊教授尚在思考怎麼讓自己的研究成果真的為大家所享用。

---

范賢娟

本刊特約文字編輯

---