



透明氧化物電子材料的新進展

技術主編：林澤勝 T. S. Lin

現職：工研院材化所(MCL/ITRI)電子材料及元件研究組 組長

學歷：美國西北大學材料科學與工程 博士

專長：電子材料

一般傳統電子材料的可見光透明度和導電性似乎是互相抵觸的；金屬和矽晶半導體材料導電但並不透明，而氧化物材料透明卻不導電。隨著光電應用和產業的發展需求，兼具可見光高透明度和可導電的電子材料，以及透明的主被動材料元件就變得很有必要。不論是平面顯示器面板產業或太陽光電元件產業、LED 發光二極體元件，甚至成熟中的電子紙、萌芽中的智慧窗等，皆能看到透明、導電的電子材料元件，在其中扮演舉足輕重的角色。

事實上，透明電子材料的技術早已存在一段時間，如熟知的銦錫氧化物(Indium Tin Oxide; ITO)透明電極材料，早在觸控面板、液晶顯示器、太陽電池與更多的光電應用中成為不可或缺的材料。透明電極材料屬於被動電子元件的一種，現今產業的研發方向除了在既有特性精進（更高的導電性與透光性、原料成本、ITO 可替代）之外，也因為在透明氧化物材料的發展上有所突破，更進一步朝向主動式透明氧化物半導體的應用發展，製作成透明氧化物半導體元件，如薄膜電晶體(TFT)。

在這些透明電子快速的應用進展中，氧化物材料的發展是其中的關鍵。尤其最近氧化物材料在載子摻雜技術和載子遷移率控制上的突破，例如讓傳統氧化錫(SnO_2)材料在透光與導電比特性，可以逼近甚或超越傳統 ITO 材料；而非晶態銦鎵鋅氧化物(α -IGZO)的發現和低溫製程，讓大面積應用的薄膜電晶體材料不再受限於問題很多的低溫多晶矽(LTPS)與非晶矽(α -Si)材料等都令人驚艷。

2010 年 1 月在日本東京工業大學舉行的國際透明氧化物半導體材料工作會(TAOS 2010)上，包含日韓美大廠和台灣友達光電等在內的業界領先者，對此透明氧化物電子材料先進領域內的最新進展與技術應用動向進行了討論與交流。本期技術專題針對此在國際上快速進展中的 α -IGZO 材料以「透明非結晶氧化物半導體及其顯示器應用國際會議紀要」一文，綜整產業最近研發活動現況，分享諸讀者。另外，在「透明氧化物薄膜電晶體技術及應用」一文中，則針對透明氧化物薄膜電晶體國內、外之技術研發現況和技術瓶頸等作了概略介紹。至於「透明導電薄膜材料於太陽電池元件之發展與應用」一文則是以新進發展的透明氧化物材料發展為主軸，介紹以高摻雜氧化物材料技術作為透明電極和應用，從透明導電薄膜角度出發，介紹目前常用的幾種透明導電薄膜材料在太陽電池元件中的應用與未來發展。「 SnO_2 晶體摻雜 IA~VIIA 族元素全始計算」一文則介紹如何透過全始計算工具，節省實驗成本。專題內容涵蓋工研院正在發展中的透明氧化物之導體與半導體材料技術及其重點應用，期望藉由產業各界對此材料到產品應用的共同努力，確立台灣在透明電子產品與應用的領先地位。☒