



發光二極體(LED)之材料應用 技術發展

技術主編：陳建明 C.M. Chen

現職：工研院材化所(MCL/ITRI)高分子研究組 副組長

學歷：國立交通大學(National Chiao Tung University) 材料博士

專長：高分子複合材料、高分子封裝材料、功能性高分子材料

1907年 H.J. Round 首次發現半導體的電致發光現象；1962年美國 GE 公司成功開發出全球第一顆磷砷化鎵的紅光發光二極體(LED)，並於四年後正式量產，LED 自此進入商品化的階段。1996年日亞化以 InGaN 藍光晶片加上 YAG 螢光材料，開發出白光 LED，成為全球照明市場最受矚目的新興光源。LED 由於具有壽命長、體積小、驅動電壓低、耗電量低、反應速度快、無需暖燈時間、無汞污染及耐震性佳等優點，目前已應用於顯示器與照明等領域（如手機、數位相機、筆記型電腦、車燈、交通號誌、路燈與室內照明等）。

為了加速 LED 光源的普及，並減緩地球的暖化效應，許多國家積極進行兩手戰略；一手限制污染原材料的使用或廢棄物排放，另一手則鼓勵推動綠色照明計畫。例如，歐盟的限制有害物質使用條例(RoHS)已在 2006年 7月開始實施，明白規定包括鉛、鎘、汞、六價鉻等在內的有毒物質，不准使用在任何電子產品的製程中。歐盟自 2007年起便逐步淘汰白熾燈泡；澳洲則宣示從 2010年起將全面禁用白熾燈泡。此外，2011年 10月 11日中國大陸政府也宣布即日起禁用白熾燈泡，目前 LED 已成為取代白熾燈泡的重要光源之一。

雖然 LED 持續增強亮度及發光效率，但除了最核心的螢光粉、混光等專利技術外，封裝技術也將是愈來愈大的挑戰，且是雙重難題的挑戰。一方面，封裝必須讓 LED 有最大的取光率、最高的光通量，使光折損降至最低，同時還要控制光的發散角度、光均性與導光板的搭配性。另一方面，封裝必須讓 LED 有最佳的散熱性，特別是高亮度幾乎意味著高功率，進出 LED 的電流值持續在增大，倘若不能良善散熱，則不僅會使 LED 的亮度減弱，還會縮短 LED 的使用壽命。所以，持續追求高亮度的 LED，其使用的封裝技術與材料若沒有對應的強化提升，那麼高亮度表現也會因此大打折扣。

工研院材化所深耕 LED 材料技術多年，舉凡散熱材料、封裝材料、反射材料、螢光粉、基板材料等皆著力甚深，並已獲多項專利。本期技術專題將針對目前高折射率添加劑、有機/無機混成奈米複合物、高導熱/導電銀膠與高分子材料於 LED 的封裝與反射應用現況等做一分析整理，並對工研院材化所的研發現況做概括性的介紹，期能對國內 LED 產業有所貢獻。◻