



以Roll-to-Roll 微加工技術 進行高光效螢光膜塗佈

High-Efficiency Phosphor Film Coating
by Roll-to-Roll Micromachining

彭耀祈

國立台灣大學
光電工程研究所
博士生

林晃巖

國立台灣大學
光電工程研究所
教授

饒智昇

工研院機械所
先進製造技術組
先進封裝技術部

張文鏗

工研院機械所
先進製造技術組
先進封裝技術部

徐達偉

工研院機械所
先進製造技術組
先進封裝技術部

黃萌祺

工研院機械所
智慧系統技術組
先進封裝技術部
經理

關鍵詞(Keywords)

- 螢光膜 phosphor films
- 微結構 microstructure
- 發光二極體 Light-emitting diode
- 捲對捲 Roll-to-Roll

摘要((Abstract)

採用螢光粉封裝之白光 LED，除了會隨著封裝形式有不同的光學特性外，不同量子效率的螢光粉，將直接影響白光 LED 的發光效率。傳統白光 LED 的點膠封裝製程，無法有效控制螢光粉層厚度的均勻性，且混煉後會產生螢光粉粒子沉降，以致空間角度分布之色度不均，產生黃暈現

象；本研究乃建立高光效螢光膜之設計流程並開發微結構螢光膜之捲對捲成型技術，並使用現有製程設備直接進行白光 LED 晶片貼膜開發。

In addition to the effects of various white-light LED packaging methods, the conversion efficiency of the versatile phosphors also greatly affects the efficacy of LED performance. To the best of our knowledge, the conventional packaging of white-light LED involves mixing of silicone and phosphor powders, a method that is unable to form a homogeneous phosphor layer due to sedimentation of phosphorus particles after dispensing and blending. Hence, the inhomogeneous angular distribution of chromaticity results in the yellow-halo phenomenon. In this research, we design the microstructured phosphor films and develop the corresponding Roll-to-Roll (R2R)



molding technology. Such technology will be applied to current facilities to perform phosphor film bonding of high-efficacy white-light LED packaging.

1. 前言

自 1879 年愛迪生發明電燈之後，發光二極體是照明市場的另一革命性光源，不同於傳統白熾燈泡，發光二極體(Light-Emitting Diode; LED) 係屬冷發光，具有耗電量低(白熾燈泡的八分之一，日光燈的二分之一)、元件壽命長(1 萬小時以上，是日光燈的 10 倍)、無須暖燈時間、反應速度快，再加上體積小、耐震動、適合量產，容易滿足應用上的需求，製成極小或陣列式元件等優點，目前 LED 已普遍使用於資訊、通訊及消費性電子產品，成為日常生活中不可或缺之重要元件。

科技的進步，照明設備的技術不斷提昇，從早期的日光燈、鎢絲燈、霓虹燈，一直到現在眾所矚目的白光 LED。自 1993 年日亞化學開發以氮化鎵(GaN)為材質的藍光 LED，配合有機金屬

氣相磊晶(MOCVD)技術，製作出高亮度的綠光與藍光，使 LED 能夠正式進入全彩化的里程碑，到了 1996 年日亞化學更以藍光 LED 技術為基礎，搭配螢光粉開發出白光 LED，成為全球矚目的新興光源，近年來發光效率不斷的提升，加上環保意識抬頭，使得白光 LED 應用層面不斷擴張，逐漸在照明領域取代傳統光源，從發展初期以裝飾及指示燈為主到現在成功滲透到手機、PAD、NB、TV 等消費性電子產品，預期將席捲全球照明應用市場。

全球 LED 照明市場，工研院 IEK 預估 2012 整體市場規模還不到 100 億美元，2017 年市場規模將約在 480 億美元，2011 年至 2016 年的複合成長率達 45%，如圖 1 所示。隨著光源壽命增加，LED 光源市場逐漸成熟，燈具市場也漸漸邁向數位與智慧化的發展，占照明的比重將逐步拉升。根據美國國家能源局(DOE)統計報告，如圖 2 所示，現有光源應用主要分類為住宅用燈具應用、商業應用與戶外應用，根據統計 2030 年 LED 光源替換滲透率，住宅光源達 70%、商業應用達 30%、戶外應用達 68% [1,2]。

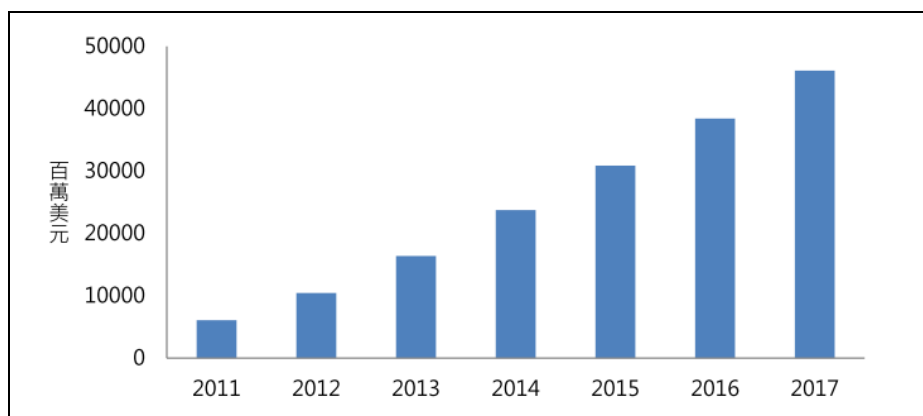


圖 1
全球 LED 市場產值

資料來源：
工研院 IEK 產業情報網。
<http://ieknet.iek.org.tw>

更完整的內容

請參考【機械工業雜誌】366期・102年9月號

每期220元・一年12期2200元

劃撥帳號：07188562 工業技術研究院機械所

訂書專線：03-591-9342

傳真訂購：03-582-2011

機械工業雜誌官方網站：www.automan.tw