



UV LED液態封裝技術

Packaging Technology for Liquid UV-LED

張文鏞

工研院機械所
先進製造核心技術組
先進封裝技術部

黃萌祺

工研院機械所
先進製造核心技術組
先進封裝技術部
經理

饒智昇

工研院機械所
先進製造核心技術組
先進封裝技術部

關鍵詞(Keywords)

- 紫外發光二極體 UV LED
- 液態封裝 Liquid packaging
- 膠材黃化 Yellowing

摘要(Abstract)

本技術開發兩項突破性技術，(A)液態封裝技術：解決 UV LED 封裝的膠材黃化問題，並可大幅提升散熱效率達 30 % 以上；(B)高折射率液體開發技術：大幅提升 LED 出光效率達 10 % 以上。

(A)液態封裝技術：以矽油、礦物油等化學鈍性液體直接接觸晶片進而封裝 UV LED：不但可大幅提升出光效率並增進出光面之熱發散，更可

避免水氣或氧氣侵蝕電極。此外設計有特殊流道結構之 UV 燈具：利用熱虹吸原理，自發驅動液體而產生導向性循環流，透過流道幾何結構與參數優化，產生多向散熱，解決現行單向基板散熱問題，大幅提升散熱效率達 30 % 以上，再者，流動液體可抑制黃化反應，解決現有固態矽膠封裝所產生之黃化效應；(B)高折射率液體開發技術：利用高折射率酯類、粒子與矽油之均質混鍊而得到高折射率之均勻液體，減少折射率差距，可提升 LED 出光效率 10 % 以上。

This paper describes the development of two new technologies (A) liquid packaging to solve the problem of yellowing in UV LED package and improve the cooling efficiency to 30 % and (B) high refractive index liquid to greatly increase the optical efficiency beyond 10 %.



(A) Liquid packaging technology: we use the blunt liquid to contact the UV LED chip in order to improve the optical efficiency and heat dissipation. In addition, by using the siphon principle to drive the liquid to produce self-circulation and improve the cooling efficiency over 30%; (B) Development of high refractive index liquid technology: to reduce the mismatch of refractive index between chip and air, thus increase the extraction optical efficiency by 10%.

1. 前言

紫外光(UV)光源在工業及日常生活的應用十分廣泛，包括：(1)工業用之高單價燈具：曝光微影(photolithography)、UV 固化(UV curing)，(2)醫療用途：紫外光療法、醫材消毒殺菌，(3)家電或器具之潔淨應用：捕蚊燈、光觸媒(photocatalysis)殺菌，以及鈔票防偽偵測等。

傳統紫外燈具都是以汞燈為光源，不但壽命短(僅 1000 至 2000 小時)、必須預熱至穩態(降低實際使用時間)、易產生大量的熱與紅外線(需冷卻系統與空調等大型設備)，最重要的是含毒性重金屬汞，已被歐盟 ROHS 規範。

而近幾年 UV LED 技術的突破，已開始逐步取代汞燈，其優點為：(1)無汞污染問題；(2) LED 壽命長，出光效率高、體積小、易以陣列方式達成超高瓦數；(3)高單色光(無紅外光之熱影響，不需濾光模組，大幅增強有效光源利用率)；(4)反應快速不需預熱(反應時間小於百萬分之一秒)，省能

省時。

唯現行 UV LED 光源要商品化仍受制於封裝時需要：(1)必須依賴有效散熱機制以確保 LED 的效能及壽命；而傳統 LED 散熱技術(如散熱基板、膠材、各種散熱鰭片設計)已不足以應用於 UV LED 領域；(2)封裝材料在 UV 光照射下裂解變質，傳統 LED 封裝材均不適用(如環氧樹脂(epoxy)或矽膠(silicone))，黃化問題會使照度、色溫等光學性質產生變異。

目前國際大廠如：日亞化等，其 UV LED 封裝是以真空環境保護晶粒、電極、導線等，但此技術有三大缺陷：(a)由晶粒直接出光至真空，材料折射率匹配性差異過大，進而降低出光效率約 20%；(b)出光面無法散熱，導致大量廢熱僅能藉著基板單向傳導散失；(c)若燈具瓦數高，需配有高功率風扇輔助散熱。

2. 液態封裝技術及其應用

工研院機械所開發高可靠度 UV LED 燈具二項突破性創新技術，不僅解決 UV LED 封裝的膠材黃化問題，更大幅提升熱管理與光萃取效率，發展技術解說如下：

2.1 高可靠度 UV LED 燈具設計

(A)液態封裝技術(如圖 1)：以矽油、礦物油等化學鈍性液體直接接觸晶片封裝 UV LED，可提升出光效率並增進出光面之熱發散，更可避免水氣或氧氣侵蝕電極。設計有特殊流道結構之 UV 燈具，利用熱虹吸原理自發驅動液體產生導向性循環流，透過流道幾何結構與數量設計變化，產

更完整的內容

請參考【機械工業雜誌】375期・103年6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