

# 高功率LED路燈散熱研究

黃詠萱、吳佩學

E-mail: 9707387@mail.dyu.edu.tw

## 摘要

本研究以實驗量測探討一高功率發光二極體(LED)路燈之散熱性能。由於路燈在應用上受到需要防塵與防水的限制，以及盡量省電的要求，本路燈的設計採用熱傳導與鰭片自然對流的散熱方式。另外，為了減低熱阻，本路燈的LED晶片採用覆晶直接封裝於塗有矽(矽土)的鋁基板上。本研究主要探討從鋁基板到鰭片的散熱性能。實驗量測結果顯示，鋁基板摻雜矽的濃度越高，其導熱性能越好，愈有助於晶片到散熱座的熱傳。減少散熱鰭片的數量雖然會增加熱阻與鋁基板的溫度，但是實驗數據顯示本燈具的散熱路徑熱阻甚低，足以提供本燈具在額定功率的散熱性能，確保晶片維持在安全的工作溫度。另外，在本研究的實驗過程當中所量測到的照度變化，顯示各個燈會有不同程度的光衰現象。關鍵字：發光二極體，矽，鋁基板，鰭片

關鍵詞：高功率LED

## 目錄

目錄封面內頁 簽名頁 授權書 iii 中文摘要 iv 英文摘要 v 誌謝 vi 目錄 vii 圖目錄 ix 表目錄 xii 符號說明 xiii 第一章 緒論 1.1 研究背景 1 1.1.1 照明技術演進 1 1.1.2 發光二極體(LED)演進 2 1.1.3 發光二極體(LED)簡介 3 1.2 研究動機 6 1.3 研究目的 7 1.4 文獻回顧 8 1.4.1 螢光粉簡介及研究 8 1.4.2 白光LED散熱研究 10 第二章 研究問題及方法 2.1 研究問題 15 2.2 研究方法 16 2.2.1 實驗量測 19 第三章 實驗儀器設備 3.1 摻入不同濃度之矽土材質基板之散熱 20 3.2 基板表面溫度與內部溫度討論 22 3.3 鰭片間距與散熱性能討論 25 第四章 結果與討論 4.1 摻入不同濃度之矽土材質基板之散熱 33 4.2 基板表面溫度與內部溫度實驗結果 36 4.3 鰭片間距與散熱性能實驗結果 39 第五章 結論 5.1 結論 55 5.2 建議 56 參考文獻 57 圖目錄 圖1-1 LED發光過程 4 圖1-2 照明用白光LED市場預估 6 圖1-3 晶片尺寸與界面溫度之關係 11 圖2-1 晶粒陣列 16 圖3-1 不同濃度之矽土材質基板之測試片 20 圖3-2 不同濃度之矽土材質基板之實驗環境 21 圖3-3 不同濃度之矽土材質基板之實驗示意圖 21 圖3-4 孔過後之測試片 22 圖3-5 基板表面溫度與內部溫度之測試片 23 圖3-6 基板表面與內部溫度之實驗環境 24 圖3-7 量測基板溫度之熱偶位置 26 圖3-8 單顆LED燈(拆除透鏡) 26 圖3-9 六顆LED燈擺設之位置 27 圖3-10路燈內之六顆LED連接電路示意圖 27 圖3-11散熱片頂端熱偶位置 28 圖3-12散熱片根部熱偶位置 28 圖3-13 34片鰭片配置 29 圖3-14 17片鰭片配置 29 圖3-15 9片鰭片配置 30 圖3-16 5片鰭片配置 30 圖3-17 3片鰭片配置 31 圖3-18無鰭片配置 31 圖3-19實驗裝置 32 圖3-20實驗示意圖 32 圖4-1 輸入電流為500mA時，基板表面之升溫情形 33 圖4-2 輸入電流為750mA時，基板表面之升溫情形 34 圖4-3 輸入電流為1000mA時，基板表面之升溫情形 34 圖4-4 輸入電流為1250mA時，基板表面之升溫情形 35 圖4-5 輸入電流為1500mA時，基板表面之升溫情形 35 圖4-6 輸入電流為500mA時，基板表面及內部之升溫情形 37 圖4-7 輸入電流為1000mA時，基板表面及內部之升溫情形 38 圖4-8 輸入電流為1500mA時，基板表面及內部之升溫情形 38 圖4-9 鰭片數34-LED溫度表現 40 圖4-10鰭片數17-LED溫度表現 40 圖4-11鰭片數9-LED溫度表現 41 圖4-12鰭片數5-LED溫度表現 41 圖4-13鰭片數3-LED溫度表現 42 圖4-14無鰭片-LED溫度表現 42 圖4-15鰭片數34-鰭片頂端及根部之溫度 44 圖4-16鰭片數17-鰭片頂端及根部之溫度 44 圖4-17鰭片數9-鰭片頂端及根部之溫度 45 圖4-18鰭片數5-鰭片頂端及根部之溫度 45 圖4-19 鰭片數3-鰭片頂端及根部之溫度 46 圖4-20標示(1,1)LED燈，不同鰭片數之基板升溫情形 47 圖4-21標示(1,2)LED燈，不同鰭片數之基板升溫情形 47 圖4-22標示(1,3)LED燈，不同鰭片數之基板升溫情形 48 圖4-23標示(2,1)LED燈，不同鰭片數之基板升溫情形 48 圖4-24標示(2,2)LED燈，不同鰭片數之基板升溫情形 49 圖4-25標示(2,3)LED燈，不同鰭片數之基板升溫情形 49 圖4-26鰭片數與LED基板升溫情形 50 圖4-27鰭片數與LED基板升溫情形(修正後) 51 圖4-28光強度與實驗時間之關係 53 表目錄 表1-1 白光LED與目前照明市場主流產品效能比較 5 表3-1 矽土材質基板實驗之不準度 22 表3-2 基板表面溫度與內部溫度之不準度 24 表3-3 鰭片頂端溫度量測之不準度 25 表3-4 鰭片根部溫度量測之不準度 25 表3-5 LED燈的基板溫度量測之不準度 25 表4-1 鰭片擺設之總面積效率 43 表4-2 不同鰭片數之熱阻值 52 表4-3 六顆LED燈之光衰百分比 53
---

## 參考文獻

- [1] 照明技術演進節錄:0 <http://tw.knowledge.yahoo.com/question/question?qid=1405111615583> [2] 0 <http://tw.knowledge.yahoo.com/question/question?qid=1206101108487> [3] 史光國編著「半導體發光二極體及固態照明」，全華科技圖書。
- [4] 0 <http://www.ledinside.com/node/3840> [5] 0 <http://www.cps800.com/knowledge/821.htm> [6] 0 <http://www.led-shop.com.tw/page38.htm>

- [7] 鑫源盛科技股份有限公司。 [http://www.ttic-tech.com.tw/03\\_1.htm](http://www.ttic-tech.com.tw/03_1.htm) [8] 0 [http://tw.money.yahoo.com/report\\_article/adbf/d\\_a\\_071218\\_2\\_qosy](http://tw.money.yahoo.com/report_article/adbf/d_a_071218_2_qosy) [9] 0 <http://tw.news.yahoo.com/article/url/d/a/080501/1/ycqt.html>
- [10] 張凱、劉河洲、胡文彬，「白光LED用螢光粉的研究進展」，材料導報，第19卷，pp50-53, 2005。
- [11] 石景仁，2000年，「白光發光二極體用之鈹鋁石榴石螢光粉合成及特性分析」，國立台灣大學化學研究所，碩士論文。
- [12] Jing Wang, Jin Wang, Jing-Bo Chen, Chang-Yu Wu, “ Study on chrominance property of white LEDs, Journal of optoelectronics laser, Vol.17, pp899-901, 2006 [13] 劉如熹、劉宇桓，「發光二極體激發之SrSi<sub>2</sub>N<sub>2</sub>O<sub>2</sub>:Yb化合物螢光粉介紹」，科儀新知，第二十八卷，pp26-32，2006年。
- [14] 陳羿維，「近紫外光LED搭配螢光粉之技術發展」，光連雙月刊，第69期，pp25-28，2007年。
- [15] Mehmet Arik, James Petroski, Stanton Weaver, “ Thermal challenges in the future generation solid state lighting applications: Light emitting diodes ”, IEEE, pp113-120, 2002.
- [16] Hui-Ying Wu, Ke-Yuan Qian, Fei Hu, Yi Luo, “ Study on thermal performances of flip-chip high- power white LEDs ”, Journal of optoelectronics laser, Vol.16, pp511-514, 2005.
- [17] Ze-Tao Ma, Da-Qing Zhu, Xiao-Jun Wang, “ Thermal analysis of high-power light-emitting diode packages ”, Semiconductor optoelectronics, Vol.27, pp16-19, 2006 [18] 林文山、周明杰、蔡伯晨、邱以泰、朱俊勳，「針對高功率發光二極體之散熱設計」，中國機械工程學會第二十二屆全國學術研討會論文集，論文編號A8-039。
- [19] Lianqiao Yang, Sunho Jang, Woongjoon Hwang, Moowhan Shin, “ Thermal analysis of high power GaN-based LEDs with ceramic package ”, Journal of Thermochemica Acta, Vol.455,pp95-99, 2007 [20] Da-Lei Tian, Rong-Feng Guan, Xing Wang, “ Novel packaging materials and thermal management of high-power LED packaging ”, Electronic components and materials, Vol.26, pp5-8, 2007.
- [21] Bin-Hai Yu, Yao-Hao Wang, “ Junction temperature and thermal resistance restrict the developing of high-power LED ”, Chinese Journal of luminescence, Vol.26, pp761-766, 2005.
- [22] 許文震，「LED照明設備之EHD散熱技術研究」，國科會專題研究技術報告。
- [23] 蘇艾、劉英傑、陳楨鈺，「發光二極體散熱研究」，中華民國力學學會第三十屆全國力學會議。
- [24] Jen-Hau Chun, Chun-Kai Liu, Yu-lin Chao, Ra-Min Tain, “ Cooling performance of silicon-based thermoelectric device on high power LED ”, IEEE, pp53-56, 2005.
- [25] Lan Kim, Jong Hwa Choi, Sun Ho Jang, Moo Whan Shin, “ Thermal analysis of LED array system with heat pipe ”, Journal of Thermochemica Acta, Vol.455,pp21-25, 2007.
- [26] 鄭華發、林容生，「高瓦數LED照明模組-散熱器最佳化設計」，電機月刊，第206期，pp76-83,2008.
- [27] Fundamentals of heat and mass transfer, Frank P. Incropera, David P. De Witt, Wiley.
- [28] 電子熱傳，楊安石撰 [29] 杜振德，「功率LED界面溫度的自動量測系統」，碩士論文，大葉大學電機工程學系，2007年。