

# 晶圓級封裝之LED

楊秋忠、蕭宏彬,鍾翼能

E-mail: 9701146@mail.dyu.edu.tw

## 摘要

一種簡單、快速、可靠、降低成?絕?翹翹W積的封裝方法:晶圓級封裝之LED ( Wafer Level Chip Sized Package LED簡稱WLCSP LED )。方法是LED晶圓片在晶粒製程上直接做防氧化、防濕等抵抗環境的保護,與製作SMD LED相同的電極。LED晶圓片在晶粒製程完成後切成晶粒與目前封裝好的SMD LED成品完全一樣,LED不需再做支架、Epoxy、固晶、焊線等封裝製程,可將目前LED的封裝製程完全省略,沒有Epoxy及焊線、支架則可提高可靠度及減少封裝成?窗C晶圓級封裝LED ( WLCSP LED ) 成品是覆晶LED,但與目前覆晶LED不同的是減少一個轉接板的製程,又有SMD LED的相同電極,在界面所產生的熱可在最短距離由上下P N的大面積金屬電極將熱快速導出,經實際量測界面?h度可較目前封裝產品減少?h度20 ~30 以上。其與目前LED封裝最大不同歸納為下列十一點: 1、晶粒製程: WLCSP LED與目前晶粒製程只增加三道製程。2、封裝製程:目前的固晶、焊線、封膠封裝製程, WLCSP LED 全部省略 ( 不需目前的封裝廠)。3、散熱界面:由目前封裝的LED 5個以上界面, WLCSP LED將界面減為1個界面。4、自然散熱:由封裝的LED晶片無法自然散熱, WLCSP LED 變為可自然空氣對流散熱。5、LED尺寸:由目前LED最小的尺寸1000 um ( L ) \*500 um ( W ) \*400 um ( H ) ( 0402 ), WLCSP LED降為500 um\*250 um\*60 um ( 0201 ) ( 現況SMD最小能加工尺寸) 以下。6、散熱機構:在高功率LED使用必須加很多散熱機構, WLCSP LED只要加上MPCB即可,可節省散熱機構的費用支出。7、加工?h度:目前LED加工?h度在預熱?h度不能超過100 , 焊錫爐?h度不能超過280 3秒, WLCSP LED與一般SMD電阻或IC加工條件一樣。8、穩定可靠: WLCSP LED加工界面減少、加工?h度提高,電極與PCB接觸面積增加;高功率尺寸LED晶片增加約36倍,對環境條件變化、耐冷熱衝擊能力大大提高。9、壽命確保:LED壽命理論為10萬小時,但因散熱不良而降低, WLCSP LED可確保LED界面?h度保持在77 以下, ( 一般LED界面?h度在100 -140 ) ,晶粒在較低?h條件使用對晶片壽命或白光LED是好的環境。10、無黃化: WLCSP LED沒有使用Epoxy所以無黃化光衰問題。11、降低成?窗GWLCSP LED 沒有封裝材料及目前封裝製程、成?等i降到最低、目前就可挑戰每W臺幣10元以下單價。由上面十一點最主要差異, ?善蚋T實改善了LED的這十一項問題, 所以?善蚋僑s的晶圓級封裝之LED ( WLCSP LED ) 確實有非常大的潛力與市場商機。

關鍵詞:發光二極體;晶圓級封裝LED;晶片;晶粒;表面粘貼二極體

## 目錄

封面內頁 簽名頁 博碩士論文電子檔案上網授權書 . . . . .	iii
. . . . . iv 英文摘要 . . . . .	vi
. . . . . viii 目錄 . . . . .	ix
. . . . . xix 圖目錄 . . . . .	xii
表目錄 . . . . .	xvii
第一章 緒論 . . . . .	1
1.1 發光二極體 ( LED ) 之發展歷史及原理、分類 . . . . .	1
1.1.1 發光二極體 ( LED ) 之發展歷 . . . . .	1
1.1.2 LED原理及分類 . . . . .	2
1.1.3 LED的分類大致如下 . . . . .	3
1.2 半導體及LED封裝發展演進 . . . . .	7
1.3 現有LED的封裝缺失 . . . . .	16
1.3.1 晶片的缺失 . . . . .	18
1.3.2 電極的缺失 . . . . .	19
1.3.3 各種封裝方式在PCB電路板上加工缺失 . . . . .	21
1.3.4 LED聚光角度的缺失 . . . . .	22
1.4?論文的改良與創新 . . . . .	23
第二章 理論模型與原理 . . . . .	25
2.1 有關光之名詞及單位 . . . . .	25
2.2 電流擴散理論 . . . . .	29
2.2.1 矩形電極 . . . . .	29
2.2.2 圓形電極 . . . . .	30
2.2.3 電流擴散層對亮度的影響 . . . . .	31
2.3 電流-電壓特性 . . . . .	32
2.4 溫度影響 . . . . .	34
2.5 發光效率 . . . . .	35
2.5.1 定義 . . . . .	35
2.5.2 影響量子效率的因素 . . . . .	36
2.5.3 光射出錐(light escape cone) . . . . .	38
第三章 晶圓級封裝LED的製造方法 . . . . .	39
3.1 晶粒製造及晶圓級封裝代替現行LED封裝方法的薄膜 封裝技術 . . . . .	40
3.2 電極的改良及提高散熱效率 . . . . .	59
3.3 LED晶片封裝成品與PCB之接合 . . . . .	61
3.4 聚光角度的做法 . . . . .	64
第四章 結果與討論 . . . . .	66
4.1 減少製造流程 . . . . .	66
4.2 放大電極可增加散熱效率 . . . . .	68
4.3 聚光角度的做法並可與三階封裝整合 . . . . .	69
4.4 減少散熱界面 . . . . .	70
4.5 晶圓級封裝 ( WLCSP	

) 晶片替代現行封裝功效 . . . 75  
4.6 WLCSP LED的防水及高<sup>h</sup>焊錫加工與高<sup>?</sup>連續烘烤 . . . 76  
第五章 結論 . . . . .  
. . . . . 78 參考文獻 . . . . . 80

參考文獻

【1】:半導體封裝工程 全華圖書 大塚寬治 & 宇佐美保原著 郭嘉龍編譯 【2】:光電元件應用技術 建興文化 谷善平編著白中和譯 【3】:半導體發光及雷射二極體材料技術全華圖書 史光國編著 【4】:現代半導體發光及雷射二極體材料技術進階篇 全華圖書 史光國編著 【5】:半導體發光二極體及固態照明全華圖書局 史光國編著 【6】:光電半導體元件 全威圖書 S.O.Kasap原著 ?m俊達陳金嘉楊奇達楊國輝雷伯勳譯 【7】:半導體製程設備 五南書局 張勁燕著 【8】:高密度構裝技術100問 全華圖書春 日?夫、宇都宮久修、遠藤隆弘原著許詩濱編譯 【9】:半導體製造技術 新文京開發 吳昌崙、張景學編著 【10】:發光二極體之原理與製程全華圖書 陳隆建編著 【11】:表面黏著技術 (SMT) 電子技術出版社 電子技術編輯群主編 【12】:半導體元件物理與製程技術第三版 高立圖書 施敏原著 P104-115 張俊彥譯著 【13】:高亮度LED之封裝熱導原理技術探析DigiTimes 郭長祐著 【14】:高亮度LED之封裝光通原理技術探析DigiTimes 郭長祐著 【15】:覆晶封裝製程技術之挑戰 DigiTimes 盧慶儒著 【16】:白色Luxeon Power Light Source 的照明保持率 Lumileds著 【17】:高亮度LED發展現況與趨勢IEK產業情報 林志勵著 【18】:新世紀新光源光電科技雜誌85期 未來產研整理 【19】:以晶片黏貼技術開發高亮度發光二極體 大葉大學 碩士論文 謝其華著 【20】:晶圓級封裝之發光二極體晶片及其製作方法 專利M310448號 楊秋忠著 【21】:具高效率散熱及亮度之晶片 專利93136992號 楊秋忠著 【22】:未經封裝即可使用之LED製造方法及結構 專利I1281271號 楊秋忠著 【23】:LCD、光源之製造方法及結構 專利94131108號 楊秋忠著 【24】:LED之製造方法及結構 專利94109704號 楊秋忠著 【25】:節能環保消防燈具光源選擇及製造技術 電機技師121期 鍾翼能楊秋忠著