

Diagnosis of the AlInGaP LED Epiwafer by Heat Treatment and Photoluminescence Technique

蔡宗佑、張國雄

E-mail: 9806112@mail.dyu.edu.tw

ABSTRACT

In this study, the thermal annealing and then room temperature Photoluminescence (PL) test were performed on “ high ” quality and “ low ” quality LED epi-wafers. The annealing temperature was varied from 300 to 450 . The testing results show the PL peak intensity increases as the annealing temperature increases for high quality epi-wafer, while the PL peak intensity decreases as the annealing temperature increased for the low quality epi-wafer. These testing results are consist with their LED light outputs which were measured after burn-in test. I-V characteristic curves of those LED ’ s provided an evidence of the PL degradation is due to the thermal activate non-radiative defects in the active region. Thermal annealing and then room temperature PL test are potentially to identify the epi-wafer quality.

Keywords : Annealing, Photoluminescence, Burn-in, LEDs

Table of Contents

授權書	iii 中文摘要
.....	iv ABSTRACT
.....	v 誌謝
.....	vi 目錄
.....	viii 圖目錄
.....	x 表目錄
.....	xii 第一章 緒論
.....	1 1.1前言
.....	1 1.2研究目的
.....	2 1.3論文結構
.....	3 第二章 實驗原理
.....	4 2.1發光二極體的發光原理與簡介
.....	4 2.1.1高功率紅光發光二極體
.....	11 2.2 Burn-in流程
.....	15 2.3光激發螢光原理
.....	17 第三章 實驗步驟
.....	22 3.1實驗流程
.....	22 3.2光激發螢光量測
.....	24 第四章 實驗結果與討論
.....	27 4.1光激發螢光量測數據之比較
.....	27 4.2 I-V特性之比較
.....	32 第五章 結論
.....	37 參考文獻
.....	38 圖目錄 圖2.1、兩種復合現象，(a)為輻射復合事件，(b)為非輻射復合事件。
.....	4 圖2.2、無外加偏壓時的能帶圖。
.....	6 圖2.3、外加順向偏壓時的能帶圖。
.....	6 圖2.4、半導體直接能隙與間接能隙示意圖
.....	7 圖2.5、發光二極體發展演進
.....	9 圖2.6、LED之光強度增加以及成本減少與時間之關係並推測以後可能改變的趨勢。
.....	10 圖2.7、常作為可見光LED的半導體。
.....	11 圖2.8、自由空間波長，被不同LED材料涵置，從可見光頻譜到紅外光，並包括光通訊所做用波長涵蓋之情形，劃影線和斜線區是間接Eg材料。 ..
.....	14 圖2.9、固定LED的PC板

.....	15	圖2.10、Burn-in流程圖。
.....	16	圖2.11、光激發光原理示意圖。
.....	18	圖2.12、直接能隙與間能隙的光吸收與光激發螢光能帶圖。
.....	19	圖2.13、輻射轉換：(a)簡單的電子電洞復合、(b)包含施體的缺陷帶、(c)包含受體的缺陷帶、(d)施體-受體對。
.....	21	圖3.1、LED結構圖。
.....	22	圖3.2、實驗流程圖。
.....	23	圖3.3、光激發螢光裝置示意圖。
.....	25	圖3.4、PL系統實際裝置圖。
.....	26	圖3.5、雷射啟動後PL系統實際裝置圖
.....	26	圖4.1、樣品A2在室溫下，PL強度變化圖。
.....	28	圖4.2、樣品B2在室溫下，PL強度變化圖。
.....	29	圖4.3、樣品C2在室溫下，PL強度變化圖。
.....	29	圖4.4、樣品D2在室溫下，PL強度變化圖。
.....	30	圖4.5、樣品E2在室溫下，PL強度變化圖。
.....	30	圖4.6、磊晶片A1的I-V特性曲線圖。
.....	32	圖4.7、磊晶片B1的I-V特性曲線圖。
.....	33	圖4.8、磊晶片C1的I-V特性曲線圖。
.....	33	圖4.9、磊晶片D1的I-V特性曲線圖。
.....	34	圖4.10、磊晶片E1的I-V特性曲線圖。
.....	34	表目錄 表2.1、常見用於製造LED的三五族材料及其放射波長。
.....	12	表4.1、Burn-in前各個磊晶片在不同電壓時所量測之電流值(A)
.....	35	表4.2、Burn-in後各個磊晶片在不同電壓時所量測之電流值(A)
.....	35	

REFERENCES

- [1]陳隆建，發光二極體之原理與製程，全華圖書股份有限公司，5-27~5-31 (2006)。
- [2]N. Holonyak, Jr., and S.F. Bevacqua, Appl. Phys. Lett. 1, 82 (1962).
- [3]M. W. Hodapp, Semicond. Semimetals 48, 228 (1997).
- [4]A. K. Dutta, K. Ueda, K. Hara, and K. Kobayashi, IEEE Photonics Technol. Lett. 9, 1567 (1997).
- [5]F. Wall et al. SPIE Proc. 5187, 85 (2004).
- [6]Goldberg. Luminescence of Inorganic Solids. New York: Academic Press (1966).
- [7]Perkowitz, Sidney. Optical Characterization of Semiconductors. New York: Academic Press (1993).
- [8]Herman, Bimberg and Christen, J. Appl. Phys. 70 R1 (1991).
- [9]Timothy H. Gfroerer, in Encyclopedia of Analytical Chemistry edited by R.A. Meyers, " Photoluminescence in Analysis of Surfaces and Interfaces " , John Wiley & Sons Ltd, Chichester, pp.9209 – 9231 (2000).
- [10]J. Garcia Garcia, J. Gonzalez Hernandez, J.G. Mendoza Alvarez, E.L. Cruz, G. Contreras-Puente, " Photoluminescence Characterization of the Surface Layer of Chemically Etched CdTe " , J. Appl. Phys., 67, 3810 – 3814 (1990).
- [11]Otto Pursiainen, Norbert Linder, Arndt Jaeger, Raimund Oberschmid, and Klaus Streubel, Appl. Phys. Lett., Vol. 79, No. 18 (2001).
- [12]陳文仁，LED和其散熱技術的介紹，聯茂電子。
- [13]蘇漢儒，半導體材料製程與研究。
- [14]林川發，發光二極體的照明應用，科學發展2009年3月，435期。
- [15]經濟部ITIS專題報告，LED?業趨勢專題報告，第二章、?品概述。
- [16]經濟部ITIS專題報告，LED?業趨勢專題報告，第五章、發光二極體趨勢探討。
- [17]謝嘉民、賴一凡、林永昌、枋志堯，光激發螢光量測的原理、架構及應用，奈米通訊第十二卷第二期。P.28~P.39。
- [18]施敏 著，黃調元 譯，半導體元件物理與製作技術，國立交通大學出版社。
- [19]S.O. Kasap 著，黃俊達、陳金嘉、楊奇達、楊國輝、雷伯勳 編譯，光電子學，全威圖書有限公司。
- [20]史光國 編著，半導體發光二極體及固體照明，全華科技圖書股份有限公司。
- [21]黃文祥 著，高功率GaN發光二極體界面溫度之研究，大葉大學碩士論文。