


發光二極體接面溫度量測

學生：陳義宏

指導教授：李威儀 博士

國立交通大學電子物理研究所

中文摘要



在本研究中，我們建立了一套量測發光二極體接面溫度的系統。論文中首先介紹實驗操作原理、量測系統的建立與量測時所需的條件設定，在實驗條件的設定方面，包括：量測電流(Measurement Current, I_M)、接面電壓的溫度係數(Temperature Coefficient Of Junction Voltage, K_j)、冷卻時間(Cooling time, t_C)、加熱時間(Heating Time, t_H)四個重要的參數。然後依據系統所建立的規範選取這四個值，並配合實驗所得的結果驗證之。我們可以清楚看到藍光發光二極體大致符合我們建立的規範，而紅光可能由於結構上的關係，導致有所偏差。在接面溫度量測上，我們得到了合理的曲線，也進一步地確定系統量測的準確度。另外，在接面溫度與發光二極體光譜的比較方面，我們也從實驗上知道接面溫度在發光二極體的光輸出衰減方面有一定的影響。

LED Junction Temperature Measurement

student : Yi-Hong Chen

Advisors : Dr. Wei-I Lee

Department (Institute) of Electrophysics
National Chiao Tung University

ABSTRACT

In this study, we have set up a system to measure LED junction temperature. In this thesis, we first introduce the operation principle of the experiment, the establishment of the system, and the selection of the measurement conditions. In the selection of the measurement conditions, four important parameters are included : measurement current (I_M), temperature coefficient of junction voltage (K_j), cooling time(t_C), heating time (t_H). Then, we follow the selection rule of the system to choose these four parameters and prove them from the result of the experiments. We find the blue light-emitting diodes, behave pretty much as we have predicted. But the red light-emitting diodes, maybe due to its structure, behave differently from the blue light-emitting diodes. In the junction temperature measurements, we get reasonable curves and also confirm the accuracy of the system's measurements further. In addition, in comparing of the junction temperature and the light-emitting diode spectrum, we see the junction temperature has certain effect to the decay of the light output power of light-emitting diodes.

誌 謝

碩士班兩年的生活終於結束了，又將邁向另一段旅程。在新竹的兩年，一切 ok，認識了許多的人，使得我的生活憑添了許多的樂趣。首先，感謝老師這些日子以來耐心的指導，讓我獲得了該有的磨練，在能力上提升不少。再來感謝鐘雲凱學長，碩一在公司實習時，學長在黃光製程上所給予的訓練和生活上的照料，在此祝學長工作一切順利。接著感謝李世昌、李奇霖兩位學長，在每個禮拜二的 meeting 時，在論文上所給予的建議與想法，使得論文的進度得以順利完成。感謝實驗室的子嵩同學和怡麟學弟在生活上的幫忙，祝子嵩同學在力晶工作一切順利，怡麟學弟明年論文如期完成，順利畢業。還有謝謝我的女友黃思蜜，在我最無助，最難過，最辛苦的時候，給予了我最想要的鼓勵與關心。最後感謝所有幫助過我、愛我的人，尤其是最愛的家人…爸爸、媽媽、弟弟，有你們的支持，讓我心無旁騖的完成我想做的事，我愛你們。

目 錄

中文摘要		I
英文摘要		II
誌謝		III
目錄		IV
圖表目錄		V
第一章、	導論	1
第二章、	量測原理與系統設計	3
2.1	量測原理	3
2.1.1	TSP	3
2.1.2	接面電壓的溫度係數 K_j 與量測的電流波形	4
2.2	系統設計	7
2.3	量測條件設參數讀取	8
2.3.1	電流的考慮	8
2.3.2	K_j 值量測	9
2.3.3	加熱時間(Heating Time)的考慮	9
2.3.4	冷卻時間(Cooling Time)的考慮	9
2.4	量測步驟	9
第三章、	樣本製備與量測參數設定	11
3.1	樣品製備	11
3.1.1	AlInGaP/GaAs 樣品	11
3.1.2	InGaN/Al ₂ O ₃ 樣品	13
3.2	量測參數的設定	15
3.2.1	時間參數的設定	15
3.2.2	I_M 的設定	20
3.2.3	I_H 的選擇	25
第四章、	接面溫度量測與光性分析	27
4.1	接面溫度量測結果	27
4.2	接面溫度與光譜分析	34
第五章、	總結與未來展望	45
參考文獻		46

圖 表 目 錄

表一	三種藍光發光二極體相關的數據	25
圖 1-1	在直流與脈衝偏壓操作下的 1550nm-band InGaAsP/InP LED 電流對光輸出功率的關係	2
圖 2-1	具有外加順向偏壓電壓的 pn 界面	4
圖 2-2	InGaAsP/InP LED 順向界面偏壓與周遭溫度的關係	5
圖 2-3	界面溫度量測的基本概念	6
圖 2-4	系統示意圖	7
圖 2-5	發光二極體 I-V 曲線	8
圖 3-1	AlGaInP/GaAs 紅光 LED 結構圖	12
圖 3-2	8*8mil ² AlGaInP 紅光 LED 發光 pattern	12
圖 3-3	InGaN/Al ₂ O ₃ 藍光 LED 結構圖	13
圖 3-4	13*10mil ² InGaN 藍光 LED 發光 pattern	14
圖 3-5	24*24mil ² InGaN 藍光 LED 發光 pattern	14
圖 3-6	40*40mil ² InGaN 藍光 LED 發光 pattern	15
圖 3-7	8*8mil ² AlGaInP 紅光 LED 加熱暫態圖	16
圖 3-8	13*10 mil ² InGaN 藍光 LED 加熱暫態圖	17
圖 3-9	24*24mil ² InGaN 藍光 LED 加熱暫態圖	17

圖 3-10	40*40 mil ² InGaN 藍光 LED 加熱暫態圖	18
圖 3-11	8*8mil ² AlGaInP 紅光 LED 冷卻暫態圖	18
圖 3-12	13*10 mil ² InGaN 藍光 LED 冷卻暫態圖	19
圖 3-13	24*24 mil ² InGaN 藍光 LED 冷卻暫態圖	19
圖 3-14	40*40 mil ² InGaN 藍光 LED 冷卻暫態圖	20
圖 3-15	8*8mil ² AlGaInP 紅光 LED 的 I-V 特性圖	21
圖 3-16	13*10 mil ² InGaN 藍光 LED 的 I-V 特性圖	21
圖 3-17	24*24mil ² InGaN 藍光 LED 的 I-V 特性圖	22
圖 3-18	40*40mil ² InGaN 藍光 LED 的 I-V 特性圖	22
圖 3-19	8*8mil ² AlGaInP 紅光 LED K_j v. s I_M 的特性曲線	23
圖 3-20	13*10 mil ² InGaN 藍光 LED K_j v. s I_M 的特性曲線	24
圖 3-21	24*24mil ² InGaN 藍光 LED K_j v. s I_M 的特性曲線	24
圖 3-22	40*40mil ² InGaN 藍光 LED K_j v. s I_M 的特性曲線	25
圖 4-1	8*8mil ² AlGaInP 紅光 LED 接面溫度對操作電流特性曲線	28
圖 4-2	13*10mil ² InGaN 藍光 LED 接面溫度對操作電流特性曲線	28
圖 4-3	24*24mil ² InGaN 藍光 LED 接面溫度對操作電流特性	29
圖 4-4	40*40mil ² InGaN 藍光 LED 接面溫度對操作電流特性曲線	29
圖 4-5	不同尺寸 InGaN 藍光 LED 的電流密度對電壓的特性曲線	30
圖 4-6	8*8mil ² AlGaInP 紅光 LED 在 25 ⁰ C 時接面溫度對量測電流特性曲線	30

圖 4-7	8*8mil ² AlGaInP 紅光 LED 在 40 ⁰ C 時接面溫度對量測電流特性曲線	31
圖 4-8	8*8mil ² AlGaInP 紅光 LED 在 55 ⁰ C 時接面溫度對量測電流特性曲線	31
圖 4-9	8*8mil ² AlGaInP 紅光 LED 在 70 ⁰ C 時接面溫度對量測電流特性曲線	32
圖 4-10	13*10mil ² InGaN 藍光 LED 在 25 ⁰ C 時接面溫度對量測電流特性曲線	32
圖 4-11	24*24mil ² InGaN 藍光 LED 在 25 ⁰ C 時接面溫度對量測電流特性曲線	33
圖 4-12	40*40mil ² InGaN 藍光 LED 在 25 ⁰ C 時接面溫度對量測電流特性曲線	33
圖 4-13	8*8mil ² AlGaInP 紅光 LED 光子數對操作電流的特性曲線	35
圖 4-14	13*10mil ² InGaN 藍光 LED 光子數對操作電流的特性曲線	35
圖 4-15	24*24mil ² InGaN 藍光 LED 光子數對操作電流的特性曲線	36
圖 4-16	40*40mil ² InGaN 藍光 LED 光子數對操作電流的特性曲線	36
圖 4-17	8*8mil ² AlGaInP 紅光 LED 光子數對接面溫度的特性曲線	37
圖 4-18	13*10mil ² InGaN 藍光 LED 光子數對接面溫度的特性曲線	37
圖 4-19	24*24mil ² InGaN 藍光 LED 光子數對接面溫度的特性曲線	38
圖 4-20	40*40mil ² InGaN 藍光 LED 光子數對接面溫度的特性曲線	38
圖 4-21	8*8mil ² AlGaInP 紅光 LED 外部量子效率對操作電流的特性曲線	39
圖 4-22	13*10mil ² InGaN 藍光 LED 外部量子效率對操作電流的特性曲線	39
圖 4-23	24*24mil ² InGaN 藍光 LED 外部量子效率對操作電流的特性曲線	40
圖 4-24	40*40mil ² InGaN 藍光 LED 外部量子效率對操作電流的特性曲線	40
圖 4-25	8*8mil ² AlGaInP 紅光 LED 外部量子效率對接面溫度的特性曲線	41

圖 4-26	13*10mil ² InGaN 藍光 LED 外部量子效率對接面溫度的特性曲線(一)	41
圖 4-27	13*10mil ² InGaN 藍光 LED 外部量子效率對接面溫度的特性曲線(二)	42
圖 4-28	24*24mil ² InGaN 藍光 LED 外部量子效率對接面溫度的特性曲線	42
圖 4-29	40*40mil ² InGaN 藍光 LED 外部量子效率對接面溫度的特性曲線	43
圖 4-30	定接面溫度下，操作電流與相對光子數的特性曲線	43
圖 4-31	定操作電流下，接面溫度與相對光子數的特性曲線	44

