

# 平坦化製程技術應用於氮化鎵發光二極體之製作

葉建良、蕭宏彬

E-mail: 322111@mail.dyu.edu.tw

## 摘要

LED初期被使用於產生熱能較低的指示燈，如今隨著技術也日漸成熟，逐漸發展出高亮度白光LED與各種不同單色光LED，普遍應用一般照明。因此LED發光所產生熱能逐漸受到重視，另外購買LED照明設備價格過高是面臨的一大挑戰。因此如何降低生產成本，使LED更具有競爭力，是我們預期達到的目標。為了解決LED散熱問題及降低LED生產成本，在本論文中提出以BCB平坦化製程應用於LED，使其平坦化有助於覆晶型封裝，此封裝結構有助於LED降低界面溫度，而BCB鈍化層塗佈可使後續免於epoxy封裝，可降低封裝成本，相對於傳統覆晶型封裝LED，經BCB平坦化製程的LED其界面溫度可降低 43.15 。

關鍵詞：發光二極體、界面溫度、平坦化、覆晶

## 目錄

目錄 封面內頁 簽名頁 博碩士論文暨電子檔案上網授權書.....	iii	中文摘要.....	iv	ABSTRACT.....	v	致謝.....	vi	目錄.....	viii	圖目錄.....	x	表目錄.....	xii	第一章 緒論 1.1 前言.....	1																																																																																														
1.2 氮化鎵材料簡介.....	2	1.3 研究背景與動機.....	4	第二章 理論 2.1 發光二極體原理及介紹.....	9	2.2 電鍍基本原理.....	11	2.3 平坦化製程.....	13	第三章 實驗流程與量測原理 3.1 實驗儀器介紹.....	15	3.1.1 蒸鍍系統.....	15	3.1.2 發光光強度(L-I)量測.....	16	3.1.3 穿透反射量測儀.....	16	3.1.4 反應性離子蝕刻機.....	16	3.2 試片結構.....	20	3.3 實驗流程.....	21	3.4 順向電壓界面溫度測量法.....	27	第四章 結果與討論 4.1 BCB穿透率量測.....	29	4.2 有電極電鍍成長Ni金屬柱.....	32	4.3 平坦化製程.....	34	4.4 BCB及SOG 光強度及電性量測.....	36	4.5 界面溫度.....	38	第五章 結論.....	40	參考文獻.....	41	圖目錄 圖1.1 氮化物晶格常數.....	2	圖1.2 氮化鎵晶格結構圖(a)烏采結構(b)閃鋅結構.....	4	圖1.3 打線型封裝.....	7	圖1.4 覆晶型封裝.....	8	圖1.5 平坦化免封裝製程結構圖.....	8	圖2.1 pn界面能帶圖(a)無偏壓(b)提供順向偏壓.....	9	圖2.2 發光二極體演進歷史表.....	10	圖2.3 發光材料/波長對應其操作電壓與能隙示意圖.....	11	圖2.4 電鍍過程反應示意圖.....	12	圖3.1 電子束蒸鍍系統.....	18	圖3.2 電子束蒸鍍機坩堝及電子槍.....	18	圖3.3 發光強度(L-I)量測系統示意圖.....	19	圖3.4 RIE裝置圖.....	19	圖3.5 穿透反射率量測機制示意圖.....	20	圖3.6 LED試片結構.....	21	圖3.7 BCB熱固化溫度.....	24	圖3.8 SOG熱固化溫度.....	25	圖3.9 平坦化製程完成LED.....	25	圖3.10 平坦化製程流程圖.....	26	圖3.11 m值計算說明圖.....	28	圖3.12 界面溫度量測架構圖.....	28	圖4.1 不同熱固化溫度穿透率.....	31	圖4.2 150不同持平溫度穿透率.....	31	圖4.3 不同氮氣沖洗時間穿透率.....	32	圖4.4 電鍍前後發光二極體I-V曲線圖.....	33	圖4.5 在n電極電鍍後完成圖.....	33	圖4.6 未進行平坦化製程LED膜厚度量測圖.....	34	圖4.7 未回蝕刻BCB之LED膜厚度量測圖.....	35	圖4.8 已蝕刻完成BCB之LED膜厚度量測圖.....	35	圖4.9 平坦化製程前後光強度比較圖.....	37	圖4.10 平坦化製程前後I-V曲線圖.....	38	圖4.11 界面溫度量測比較圖.....	39	表目錄 表 2.1 電鍍基本之氧化與還原式.....	12	表 4.1 BCB穿透率.....	30	表 4.2 輸入驅動電流350mA下，量測操作電壓及光強度.....	37

## 參考文獻

- 參考文獻 [1]S. Nakamura, M. Senoh and T. Mukai, " High-power InGaN/GaN double-heterostructure violet emitting diodes, " Appl.Phys.Lett.,vol.62,pp.2390,1992.
- [2]M. Hansen, J. Piprek, P. M. Pattison, J. S. Speck, S. Nakamura, and S. P. DenBaars, " Higher efficiency InGaN Laser diodes with an improved quantum well capping configuration, " Appl. Phys. Lett. vol.81, 4520, 2002 .
- [3]K. S. Stevens, M. Kinniburgh, and R. Beresford, " Photoconductive ultraviolet sensor using Mg-doped GaN on Si(111), " Appl. Phys. Lett. 63,pp. 3518, 1995 .
- [4]A. F. M. Anwar, Richard T. Webster, and Kurt V. Smith, " Bias induced strain in AlGaIn/GaN heterojunction field effect transistors and its implications, " Appl. Phys. Lett. vol.88,pp. 203510, 2006 .
- [5]S. Yoshida, S. Misawa, and S. Gonda, " Improvements on the electrical and luminescent properties of reactive molecular beam epitaxially

grown GaN films by using AlN-coated sapphire substrates, " Appl. Phys. Lett. 42, pp.427-429,1983 .

[6]H. Amano, N. Sawaki, I. Akasaki, and Y. Toyoda, " Metalorganic vapor phase epitaxial growth of a high quality GaN film using an AlN buffer layer, " Appl. Phys. Lett.,vol. 48, pp353-355, 1986 .

[7]M. Hao, S. Mahanty, T.Sugahara, Y.Morishima, H. Takenaka, J. Wang, S. Tottori, K. Nishion, Y. Naio, and S. Sakai, " Configuration of dislocation in lateral overgrowth GaN films, " J.Appl.Phys.,vol.85,pp.6479-6507,1999.

[8]T. N. Oder, K. H. Kim, J. Y. Lin, and H. X. Jiang, " III-nitride blue and ultraviolet photonic crystal light emitting diode " Appl. Phys. Lett. 84,pp. 466-468, 1999 [9]許倍誠, " 電鍍鎳組織與機械性質之研究 ", 大葉大學機械工程研究所碩士論文, 2000 年2 月。

[10] 鄧伊浚, " 電鍍鎳鈷與鎳鐵合金組織與機械性質之研究 ", 大葉大學機械工程研究所碩士論文, 2003 年6 月。

[11] 陳黼澤, " 鎳磷與鈷磷合金電鍍 ", 國立台灣大學材料科學與工程學研究所碩士論文, 2005 年7 月。

[12] 蘇葵陽、張良謙, " 實用電鍍理論與實際 ", 復文書局, 1986年。

[13] K. D. Beyer, W. L. Guthrie, S. R. Makarewicz, E. Mendel, W. J. Patrick, K. A. Perry, W. A. Pliskin, J. Riseman, P. M. Schaible, and C. L. Standley, "Chem-Mech Polishing Method for Producing Coplanar Metal/ Insulator Films on a Substrate," U.S. Patent 4944836, 1990.