

# 表面平整化製程在氮化鎵LED應用之研究

李豫麟、蕭宏彬

E-mail: 9800812@mail.dyu.edu.tw

## 摘要

近年來LED隨著材料及磊晶技術的不斷進步使得LED可以驅動在高功率下以獲得高亮度的輸出，在高電流驅動下LED的接面溫度也會隨之上升，當接面溫度上升會影響LED的許多特性如光輸出、波長、壽命及順向電壓，所以降低接面溫度對LED來說是非常重要的。

在本論文中，我們將半導體表面平整化(Surface Planarization)的製程概念應用於LED上，我們先在傳統的LED結構上分別在p電極區及n電極區製作一金屬電極柱，然後再將BCB保護層製作於LED上並使其完全將LED包覆住而形成一個覆晶結構的LED，最後在電極柱上蒸鍍一大面積金屬電極，並以此結構將LED發光區的熱快速導出進而降低接面溫度，更進一步的希望以此製程取代傳統的LED封裝。

本論文中的LED在外加工作電流為350mA下，其接面溫度會比Epoxy封裝的Flip-Chip LED低12.5。此外，若在電極柱上再蒸鍍一大面積電極則可再將接面溫度下降4.4。在BCB穿透率方面藉由製程條件的優化其穿透率在藍光波段已可達到95.7%，應用於LED晶片在藍光波段則為90.9%。

關鍵詞：表面平整化、界面溫度

## 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

誌謝 . . . . . vi

目錄 . . . . . vii

圖目錄 . . . . . ix

第一章 序論 . . . . . 1

1.1 前言 . . . . . 1

1.2 氮化鎵材料簡介 . . . . . 2

1.3 發光二極體原理與介紹 . . . . . 3

1.4 研究動機與背景 . . . . . 6

第二章 載板式封裝(Chip on board)及表面平整化製程 . . . . . 9

2.1 載板式封裝 . . . . . 9

2.2 表面平坦化製程 . . . . . 17

第三章 實驗步驟與量測原理 . . . . . 18

3.1 試片結構 . . . . . 18

3.2 製程步驟 . . . . . 19

3.3 LED的BCB平坦化(Planarization)製程 . . . . . 23

3.4 順向電壓接面溫度測量法 . . . . . 28

3.5 紫外光-可見光光譜儀量測原理 . . . . . 29

3.6 傅利葉轉換紅外線光譜儀量測原理 . . . . . 30

3.7 能量散布X光光譜儀量測原理 . . . . . 31

第四章 結果與討論 . . . . . 33

4.1 平坦化製程電性改善分析 . . . . . 33

4.2 BCB穿透率改善分析 . . . . . 36

4.3 BCB應用在元件上之光學特性 . . . . . 46

4.4 元件之接面溫度及光學分析 . . . . . 47

第五章 結論 . . . . . 52  
參考文獻 . . . . . 53

## 參考文獻

- [1]S. J. Chang, C. H. Kuo, Y. K. Sue, IEEE. J. QUANTUM. Electron. 8, 744, 2002 .
- [2]M. Hansen, J. Piprek, P. M. Pattison, J. S. Speck, S. Nakamura, and S. P. DenBaars , Appl. Phys. Lett. 81, 4275, 2002 .
- [3]K. S. Stevens, M. Kinniburgh, and R. Beresford, Appl. Phys. Lett. 66, 3518, 1995 .
- [4]A. F. M. Anwar, Richard T. Webster, and Kurt V. Smith, Appl. Phys. Lett. 88, 203510, 2006 .
- [5]J. I. Pankove, and T. D. Moustakas, SEMICONDUCT SEMIMET. 50, Academic Press 1998 .
- [6]B. Heying, X. H. Wu, S. Keller, Y. Li, D. Kapolnek, B. P. Keller, S. P. Denbaars and J. S. Speck, Appl. Phys. Lett. 68, 643, 1996 .
- [7]S. Yoshida, S. Misawa, and S. Gonda, Appl. Phys. Lett. 42, 427, 1983 .
- [8]H. Amano, N. Sawaki, I. Akasaki, and Y. Toyoda, Appl. Phys. Lett. 48, 353, 1986 .
- [9]M. Hao, S. Mahanty, T. Sugahara, Y. Morishima, H. Takenaka, J. Wang, S. Tottori, K. Nishino, Y. Naoi, and S. Sakai, J. Appl. Phys. 85, 6479, 1999 .
- [10]T. N. Oder, K. H. Kim, J. Y. Lin, and H. X. Jiang, Appl. Phys. Lett. 84, 466, 2004 .
- [11]NICHIA, Application Note. LA-KSE 3110C, 1, 2003 .
- [12]John H. Lau, Chip on Board Technologies for Multichip Modules. 57, 1994 .
- [13]E. Fred Schubert, Light-Emitting Diodes. 191, 2006 .
- [14]Incropera Dewitt , Fundamental of heat and mass transfer. 1, 1997.
- [15]K. D. Beyer, W. L. Guthrie, S. R. Markarewicz, E. Mendel, W. J. Patrick, K. A. Perry, W. A. Pliskin, J. Risemen, P. M. Schaible, and C. L. Standly, U. S. Patent, 4944836, 1990 .
- [16]X. C. Wang, S. J. Xu, S. J. Chua, K. Li, X. H. Zhang, Z. H. Zhang, K. B. Chong and X. Zang, Appl. Phys. Lett. 74, 818, 1999 .
- [17]C. B. Vartuli, S. J. Pearton, C. R. Abernathy, J. D. MacKnzie, E. S. Lambers, and J. C. Zolper, J. Vac. Sci. Technol. B. 14, 3523, 1996 .
- [18]Seunghun Kim and Kyoungsoon Yang, I. J. C. MINT-MIS. 2005 .
- [19]Jason Chonko, Application Note. 2681-0206, 1, 2006 .
- [20]E. B. Liao, W. H. Teh, K. W. Teoh, A. A.O. Tay, H. H. Feng, R. Kumar, Thin Solid Films. 504, 252, 2006 .
- [21]X. A. Cao, S. J. Pearton, Senior Member, IEEE, G. T. Dang, A. P. Zhang, F. Ren, and J. M. Van Hove, IEEE Trans. Electron Devices. 47, 1320, 2000 .
- [22]John Yan, Zoe Barber, Menno Kappers, Colin Humphreys, Department of Materials Science and Metallurgy. Cambridge University .
- [23]Chia-Feng Lin, Zhong-Jie Yang, Jing-Hui Zheng, and Jing-Jie Dai, IEEE Photon. Tech. Lett. 17, 2038, 2005 .
- [24]Dow Chemical, Application Note. 618-00219C-198, 1, 1995 .
- [25]E. Fred Schubert, Light-Emitting Diodes. 191, 2006 .