

乾式蝕刻對氮化鎵N型磊晶層特性影響之研究

陳進財、陳勝利、陳勳祥

E-mail: 9125606@mail.dyu.edu.tw

摘要

近幾年來氮化鎵化合物在光電業引起高度重視，而且廣泛地使用於藍光和綠光的發光二極體。但由於氮的化學鈍性及鍵結性強，所以必須以電漿系統來進行蝕刻，然而，離子轟擊卻會造成蝕刻表面受損，可將其歸類為點缺陷及晶格失序。在本論文中，我們比較以-110V的自我偏壓來蝕刻N型氮化鎵，其接觸電阻將比-380V時蝕刻的試片低。另一方面，我們提出以活化處理來改善N型氮化鎵光性及電性的研究，將蝕刻後的N型氮化鎵分別進行了500/550/600的活化製程，其在光激發螢光強度上雖然無法完全回覆原有的強度，但卻明顯比剛蝕刻後的強度高，而在550/40MIN的活化條件下，可得到最低的接觸電阻及最高的光激發螢光強度。此外，蝕刻及活化過程在波長的量測上並不會有明顯的變化。最後，我們將活化過程導入藍光發光二極體的製造流程，發現其在壽命測試上光強度衰退率為-18.2%，而未活化處理的元件將高達-25.3%。

關鍵詞：氮化鎵，感應式偶合電漿，活化處理

目錄

第一章 緒論 1.1 背景介紹--P1 1.2 研究方向--P1 第二章 氮化鎵的蝕刻機制--P3 2.1 簡介--P3 2.2 蝕刻機制--P3 2.3 感應式耦合電漿(ICP)蝕刻系統--P5 2.4 蝕刻後影響--P6 第三章 光激發N型氮化鎵的機制--P7 3.1 輻射躍遷--P7 3.1.1 帶間輻射復合--P8 3.1.2 重摻雜半導體輻射復合--P8 3.2 非輻射復合--P9 3.2.1 表面復合--P9 3.2.2 歐傑效應--P10 2.2.3 缺陷與雜質中心的復合--P10 第四章 元件製程--P11 4.1 離子轟擊試片的製作--P11 4.2 蝕刻後活化晶片的製作--P14 4.3 壽命測元件的製作--P14 第五章 量測分析與討論--P18 5.1 蝕刻後電性分析--P18 5.2 蝕刻後活化處理電性及光性分析--P19 5.3 晶粒壽命測分析--P22 第六章 結論--P24 附錄--P56

參考文獻

【1】THE BLUE LASER DIODE, EDITED BY NAKAMURA, 1997. 【2】S.YOSHIDA AND S.GON DA, APPL. PHY. LETT. 42,427, 1983. 【3】H.AMANO,T.ASAHI AND I. AKASAKI, JAP, J. APPL. PHYS. 29, L205,1990. 【4】H.AMANO,M.KITO,K. HIRAMATSU, AND AKASAKI, JAP. J. APPL. PHYS. 28, L2112, 1989. 【5】S.NAKAMURA"HIGH POWER GAN P-N JUNCTION BLUE LIGHT EMITTING DIODE", JAP. J. APPL. PHYS. , VOL.30, PP. 1998-2000, (1991) 【6】J.HAN,M.H.CRAWFORD, R. J. SHUL, J. J. FIGIEL, M. BANAS, L. ZHANG, Y. K. SONG, H. ZHOU, AND A. V. NURMIKKO, APPL. PHYS. LETT. 73, 1688. 1998. 【7】CHARLES R.EDDY."ETCH PROCESS OF 3-5 NITRIDES.", NITRIDE SEMICOND. RES.4S1,G10.5, 1999. 【8】J.SZMIDT, A.SZXZESNY, R.B.BECK, "PHYSICAL-CHEMICAL ETCHING OF GAN LAYERS ON SAPP -HIRE" IEEE TRANS. ELECTRON DEVICES, P159, 2001. 【9】KESHRA SANGWAL "ETCHING OF CRYSTALS." 【10】S.J.PEARTON, R.J.SHUL, FAN REN, " A REVIEW OF DRY ETCHING OF GAN AND RELATED MAT -ERIALS." MRS INTERNET J. NITRIDE SEMICOND. RES. 5, 11, 2000. 【11】R.J.SHUL, G.B.MCCLELLAN, S. J.PEARTON, C. R. ABERNATHY, C.CONSTANTINE, C.BARRATT, ELECTRON. LETT. 32, 1408, 1996. 【12】DURGA BASAK, KENJI YAMASHITA, TOMOYA SUGAHARA, QHALID FAREED, DASISUKE NAKAGAWA, KATSUSHI NISHION, SHIRO SAKAI, "REACTIVE ION ETCHING OF GAN AND ALXGA1-XN USING CL2/CH4/AR PLASMA.", JAPANESE JOURNAL OF APPLIED PHYSICS, VOL38, 1999. 【13】S.A.SMITH, C.A.WOLDEN, M. D. BREMSER, A. D. HANSER, R. F. DAVIS, "SELECTIVE AND NON-SELECTIVE ETCHING OF GAN,ALGAN,AND ALN USING AN INDUCTIVELY COUPLED PLASMA." IEEE TRANS. ELECTRON DEVICES, P349, 1998.