

具 ITO 透明電極的氮化鎵金氧半光檢測器

詹前茂、黃俊達

E-mail: 9509705@mail.dyu.edu.tw

摘要

在本實驗之中，為了避免在一般傳統沉積二氧化矽薄膜時所產生的熱效應及表面缺陷影響到元件特性，因此我們採用低溫液相沉積法(LPD)，此為濕式氧化法。除了能避免上述缺點外還具有高品質及成長速率快等優點。在薄膜沉積過程中，我們可以利用六氟矽酸與硼酸溶液依照不同比例混合及對溫度的改變來控制二氧化矽薄膜的成長速率。在光檢測器元件的實驗方面，我們使用透明導電的材料-氧化銦錫(ITO)來當作金屬-氧化物-半導體(MOS)的閘極電極，利用ITO的高穿透率增加半導體對於光源的吸收面積及效率，另外歐姆接觸的金屬為Ti/Al雙層合金。在量測方面，我們在暗房中使用特定波長的紫外光當作光源，波長分別為254nm及366nm。量測照射紫外光所產生之光電流與暗電流做比較，可以明顯的發現暗電流比光電流小很多，尤其以366nm波長最為明顯，其光暗電流比最大可達104倍。再來響應率部份，利用氬燈當作光源，在波長為360nm，逆向偏壓為-20V時，可以獲得的光響應率為1.95 A/W。 關鍵字：氮化鎵，液相沉積，光暗電流比，氧化銦錫

關鍵詞：氮化鎵，液相沉積，光暗電流比，氧化銦錫

目錄

目錄 封面內頁 簽名頁 授權書	iii	中文摘要	iv
.	iv	英文摘要	v
.	vi	致謝	vii
.	x	圖目錄	x
.	xii	表目錄	xii
.	1	第一章 緒論	1
.	1.1	1.1.1 氮化鎵的特性與應用	1.1
.	1.2	1.1.2 二氧化矽(SiO ₂)之特性	1.2
.	3	1.3 氧化銦錫(ITO)之特性	3
.	3	1.4 論文章節介紹	3
.	5	第二章 薄膜成長	5
.	5.2	2.1 氮化鎵薄膜成長之製備	5.2
.	5.2.1	2.1.1 簡介	5.2.1
.	5.2.2	2.1.2 氮化鎵薄膜製程	5.2.2
.	7	2.2 氧化銦錫薄膜(ITO)之製作	7
.	7.2	2.2.1 簡介	7.2
.	7.2.2	2.2.2 氧化銦錫薄膜成長方式	7.2.2
.	9	2.3 液相沉積二氧化矽之製作	9
.	9.2	2.3.1 簡介	9.2
.	9.2.3	2.3.2 二氧化矽成長的方法	9.2.3
.	12	2.2.3 基板的清洗步驟及沉積參數	12
.	13	第三章 實驗方法及量測	13
.	15	3.1 MOS原理簡介	15
.	16	3.2 實驗量測	16
.	18	3.2.1 能量分散式X射線元素分析儀	18
.	18	3.2.2 化學分析電子儀分析or X光光電子能譜圖	18
.	18	3.2.3 AES深度剖面圖	18
.	19	3.2.4 原子力顯微鏡	19
.	19	3.2.5 穿透率量測	19
.	19	3.2.6 響應率量率	19
.	20	3.3 GaN MOS元件的製作流程	20
.	20	3.3.1 基板清潔	20
.	21	3.3.2 蒸鍍歐姆接觸之Ti/Al金屬	21
.	21	3.3.3 熱處理	21
.	23	3.3.4 在GaN上成長閘極氧化層	23
.	23	3.3.5 濺鍍ITO	23
.	24	第四章 實驗結果與討論	24
.	25	4.1 閘極氧化層的成長	25
.	25	4.2 MOS光檢測器的特性	25
.	26	第五章 結論	26
.	29	參考文獻	29
.	48	圖目錄 圖2.1 LPD系統	48
.	32	圖2.2 LPD流程圖	32
.	33	圖2.3 溶液配置條件	33
.	33	圖2.4 薄膜厚度量測	33
.	34	圖2.5 沉積速率	34
.	35	圖3.1 簡易的電容示意圖	35
.	36	圖3.2 半導體的MOS結構示意圖	36
.	36	圖3.3 MOS在直流電壓下的各種能帶關係圖	36
.	37	圖3.4 (a) GaN在LPD之前的EDS光譜	37
.	38	圖3.4 (b) GaN在LPD之後的EDS光譜	38
.	38	圖3.5 LPD-SiO ₂ 的ESCA光譜	38
.	39	圖3.6 LPD在GaN上的AES光譜	39
.	40	圖3.7 (a) GaN在未沉積氧化層的AFM 3D影像	40
.	40	圖3.7 (b) GaN在已沉積氧化層的AFM 3D影像	40
.	41	圖3.8 ITO在不同功率下的穿透率	41
.	41	圖3.9 製程示意圖	41

42 圖3.10 製程示意圖 43 圖4.1 (a) LPD-SiO₂的AFM之2D影像 44 圖4.1 (b) LPD-SiO₂的AFM之2D影像 44 圖4.2 MOS光檢測器在照光與不照光下的I-V特性曲線圖 45 圖4.3 MOS光檢測器的光暗電流比 46 圖4.4 GaN MOS光檢測器在不同照光波長下及不同逆向偏壓下之響應率曲線圖 47 表目錄 表1 半導體材料特性比較 30 表2 各種金屬材料之功函數 31 表3 具ITO透明電極的MOS光檢測器的光暗電流比較參數圖 27 表4 GaN MOS光檢測器在氬燈照射下，波長為360nm及施加不同逆向偏壓下的響應率比較圖 28

參考文獻

[1] R. Gaska, J. W. Yang, A. Osinsky, Q. Chen, M. A. Khan, A. O. Orlov, V. M. Phanse and J. M. Redwing, Appl. Phys. Lett. Vol 74, pp. 1266 (1999) [2] S. Nakamura, T. Mukai, and M. Senoh, Appl. Phys. Lett. Vol.64, pp.1687 (1994) [3] S. Nakamura, M. Senoh, S. Nagahama, N. Iwasa, T. Yamada, T. Matsushita, H. Kiyoku, Y. Sugimoto, T. Kozaki, H. Umemoto, M. Sano, and K. Chocho, Appl. Phys. Lett. Vol72, pp.2014 (1998). [4] S. Strite and H. Morkoc, J. Vac. Sci. Technol. B10, 1237 (1992). [5] Z. Z. Bandic, P. M. Bridger, E. C. Piquette, T. C. McGill, R. P. Vaudo, V. M. Phanse ND j. m. Redwing, Appl. Phys. Lett. Vol74, pp.1266 (1999). [6] M. A. Khan, J. N. Kuznia, A. R. Bhattarai, and D. T. Olson, Appl. Phys. Lett. 63,1214 (1993) [7] M. A. Khan, J. N. Kuznia, A. R. Bhattarai, and D. T. Olson, Appl. Phys. Lett. 62,1786 (1993) [8] J. Pankove, S.S. Chang, H.C. Lee, R.J. Molnar, T.D Moustakas, B. Van. Zeghbroeck, IEDM. 94,389(1994) [9] J. S. Foresi and T. D. Moustakas, Appl. Phys. Lett. 62, 2859 (1993) [10] M. E. Lin, Z. Ma, F. Y. Huang, Z. F. Fan, L. H. Allen, and H. Morkoc, Appl. Phys. Lett. 64, 1003 (1994) [11] S. Ruvimov, Z. Liliental-Weber, J. Washburn, Z. F. Fan, S. N. Mohammad, W. Kim, A. E. Botchkarev, and H. Morkoc, Appl. Phys. Lett. 69, 1556 (1996) [12] J. D. Guo, C. I. Lin, M. S. Feng, F. M. Pan, G. C. Chi, and C. T. Lee, Appl. Phys. Lett. 68, 235 (1996) [13] C. T. Lee, M. Y. Yeh, C. D. Tsai, and Y. T. Lyu, J. Electron. Mater. 26, 262 (1997) [14] B. P. Luther, S. E. Mohny, and T. N. Jackson, Semicond. Sci. Tech. 13, 1332 (1998) [15] Y. F. Wu, W. N. Jiang, B. P. Keller, S. Keller, D. Kapolnek, S. P. Denbaars, U. K. Mishra, and B. Willson, Solid-State Electron. 41, 165 (1997) [16] M. P. Houn, C. J. Huang and Y. H. Wang, J. Appl. Phys., Vol 82, pp.5788, 1997 [17] M. P. Houn, Y. H. Wang, C. J. Huang, S. P. Huang, and W. J. Chang, Solid-State Electronics, Vol. 44, pp. 1917, 2000 [18] S. M. Sze, Semiconductor Devices Physics and Technology, John Wiley & Sons Inc., 417-420(1985) [19] Chang-Da Tsai, Ching-Hung Fu, Yow-Jon Lin and Ching-Ting Lee, Solid-State Electron, 43, 665-670(1999) [20] T. Margalith, O. Buchinsky, D. A. Cohen, A. C. Abare, M. Hansen, S. P. DenBaars and L. A. Coldren, Appl. Phys. Lett., 74, 3930-3932 (1999)