

鋁/液相沉積二氧化鈦/矽鍺金氧半元件的特性探討

廖俊翔、黃俊達；姚品全

E-mail: 9805524@mail.dyu.edu.tw

摘要

本實驗是在室溫下 (Room Temperature) 使用液相沉積(Liquid-Phase Deposition, LPD) 的方法在矽鍺表面上成長二氧化鈦 (TiO₂, Titanium Oxide)。二氧化鈦的來源為六氟鈦氨酸，在此我們選定的參數為六氟鈦氨酸濃度為0.25 M、硼酸濃度為0.05 M、溫度為40 。從實驗中發現，提升硼酸濃度或者是六氟鈦氨酸濃度可以增加其成長速率。經由材料分析之後，可以經由化學分析電子儀 (Electron Spectroscopy for Chemical Analysis, ESCA) 驗證我們使用LPD所成長的薄膜為二氧化鈦，從ESCA的資料得到Ti2p的峰值在鍵結能分別為458.6 eV以及464.5 eV。此外，我們利用硫化處理，來改善元件的電特性，而硫化處理的參數則為將基板置入硫化氫溶液 [(NH₄)₂Sx] 中浸泡30分鐘，50 。利用同樣的沉積條件，我們將之製作成金氧半 (MOS) 元件，經由電性量測後，在電場強度為1 MV/cm下，漏電流密度為1.35 × 10⁻⁷ A/cm²，比起未硫化處理的樣品，在同樣電場下，漏電流密度為8.18 × 10⁻⁶ A/cm²，降低了近60倍。此外，我們亦發現，二氧化鈦薄膜具有抗反射的效果，我們利用二氧化鈦當作一個抗反射層 (Anti-Reflection Coating, ARCs)，並且使用在MSM光檢測器中，可以發現到有被覆二氧化鈦之樣品，光暗電流比明顯提高了。

關鍵詞：液相沉積、二氧化鈦、金氧半、硫化氫

目錄

授權書.....	iii	中文摘要.....	iv	英文摘要.....	v	致謝.....	vi	目錄.....	vii	圖目錄.....	ix	表目錄.....	xi																																																																																																																						
第一章 緒論.....	1	第二章 實驗方法及量測.....	3	2.1 矽鍺MOS元件製作及薄膜成長.....	3	2.1.1 基板的清洗步驟.....	3	2.1.2 硫化處理.....	4	2.1.3 矽鍺薄膜成長.....	4	2.1.4 二氧化鈦薄膜成長.....	5	2.2 矽鍺MSM光檢測器之製作.....	10	2.2.1 微影 (Lithography).....	10	2.2.2 剝離 (Lift-Off).....	11	2.3 材料分析儀器.....	12	2.3.1 薄膜厚度量測.....	13	2.3.2 熱蒸鍍系統.....	14	2.3.3 快速熱退火系統 (RTA).....	14	2.4 光電量測系統.....	15	2.4.1 電容電壓量測 (C-V).....	15	2.4.2 電流電壓量測 (I-V).....	16	2.5 材料分析系統.....	16	2.5.1 掃描式電子顯微鏡 (SEM).....	16	2.5.2 能量散佈分析儀 (EDS).....	17	2.5.3 X-Ray繞射分析 (XRD).....	17	2.5.4 化學電子分析儀 (ESCA).....	18	2.5.5 傅立葉轉換紅外線光譜分析儀 (FTIR).....	18	第三章 結果與討論.....	19	3.1 材料分析.....	19	3.1.1 二氧化鈦薄膜之厚度.....	19	3.1.2 二氧化鈦薄膜之SEM影像及EDS元素分析.....	21	3.1.3 二氧化鈦薄膜之XRD結果.....	22	3.1.4 二氧化鈦薄膜之FTIR及ESCA化學電子分析.....	23	3.2 電性分析.....	28	3.2.1 電流電壓量測 (I-V).....	29	3.2.2 電容電壓量測 (C-V).....	38	第四章 結論.....	43	參考文獻.....	44	圖目錄		圖2.1 LPD-TiO ₂ 成長流程圖.....	8	圖2.2 LPD系統圖.....	9	圖2.3 MOS元件製作流程圖.....	10	圖2.4 MSM元件製作流程圖.....	12	圖2.5 膜厚度量測儀工作原理.....	13	圖2.6 MOS結構圖.....	15	圖3.1 TiO ₂ 成長速率圖.....	20	圖3.2 二氧化鈦薄膜之SEM圖.....	21	圖3.3 二氧化鈦薄膜之EDS元素分析圖.....	22	圖3.4 二氧化鈦薄膜XRD分析圖.....	23	圖3.5 二氧化鈦薄膜之FTIR分析圖.....	24	圖3.6 二氧化鈦薄膜 Ti2p 束縛能.....	25	圖3.7 二氧化鈦薄膜 O1s 束縛能.....	25	圖3.8 二氧化鈦薄膜 F1s 束縛能.....	26	圖3.9 硫化前後Ge (3d) 之鍵結能譜圖.....	27	圖3.10 硫化前後Si (2p) 之鍵結能譜圖.....	28	圖3.11 Al/LPD-TiO ₂ /p-SiGe/p-Si 結構圖.....	29	圖3.12 Au/p-SiGe/Au 結構圖.....	29	圖3.13 退火前後，鋁跟矽基板之歐姆接觸電壓電流曲線圖.....	30	圖3.14 六氟鈦氨酸濃度為0.05 M時的漏電流曲線圖.....	31	圖3.15 厚度為60 nm下不同濃度的漏電流.....	32	圖3.16 厚度為80 nm下不同濃度的漏電流.....	32	圖3.17 不同濃度下的漏電流總整理.....	33	圖3.18 硫化與未硫化處理的漏電流比較圖.....	34	圖3.19 硫化與未硫化之電場與電流密度圖.....	35	圖3.20 未被覆二氧化鈦MSM結構之光暗電流圖.....	36	圖3.21 被覆二氧化鈦30 nm MSM結構之光暗電流圖.....	37	圖3.22 有無成長二氧化鈦薄膜之反射率.....	38	圖3.23 硫化前LPD-TiO ₂ 的高頻電容電壓曲線圖.....	39	圖3.24 硫化後LPD-TiO ₂ 的高頻電容電壓曲線圖.....	40	圖3.25 頻率為100K，硫化前之G-V圖.....	

。.....	42	圖3.26 頻率為100K，硫化後之G-V圖。.....	42	表目錄 表2.1 UHVCVD磊晶矽鍺薄膜成長參數表
。.....	5	表3.1 二氧化鈦薄膜EDS元素成份比例。.....	22	表3.2 退火前後之電阻值。.....
		有無TiO ₂ Passivation之光暗電流關係表。.....	37	表3.3

參考文獻

- [1]D.K. Nayak, K. Kamjoo, J.S.C. Woo, and K.L. Wang, IEEE Trans. Electron Devices 39 (1992) 56.
- [2]X. Gou and T.P. Ma, IEEE Electron Dev. Lett. 19 (1998) 207.
- [3]S.A. Campbell, D.C. Gilmer, X.C. Wang, M.T. Hsieh, H.S. Kim, W.L. Gladfelter, and J. Yan, IEEE Trans. Electron Devices 44 (1997) 104.
- [4]M. K. Bera, C. Mahata, and C.K. Maiti, Thin Solid Films 517 (2008) 27.
- [5]H. Long, G. Yang, A. Chen, Y. Li, and P. Lu, Thin Solid Films 517 (2008) 745..
- [6]S. Deki, Y. Aoi, O. Hiroi, and A. Kajinami, Chemistry Letters (1996) 433.
- [7]M. P. Hounq, C. J. Huang and Y. H. Wang, J. Appl. Phys., Vol 82, pp.5788 (1997) [8]M. P. Hounq, Y. H. Wang, C. J. Huang, S. P. Huang, and W. J. Chang, Solid-State Electronics, Vol.44, pp.1917 (2000) [9]V.G. Erkov, S.F. Devyatova, E.L. Molodstova, T.V. Malsteva, U.A. Yanovskii, Appl. Surf. Sci., 166 (2000) 51.
- [10]Y. C. Song, Y. Hasegawa, S. J. Yang, and M. Sato, J. Mater. Sci., vol. 23, pp. 1911-1920, 1988.
- [11]T. Kamada, M. Kitagawa, M. Shubuya and T. Hirao, Jan. J. Appl. Phys. Vol 30, p. 3594, (1991).
- [12]Handbook of X-ray photoelectron spectroscopy, C. D. Wanger, W. M. Riggs, L. E. Davis, J. F. Moulder and G. E. Muilenberg, edited by G. E. Muilenberg (Perkin-Elmer Corporation, Eden Prairie, MN) 1979 [13]MOS (Metal Oxide Semiconductor) Physics and Technology, E.H. Nicolloan, J.R. Brews, John Wiley & Sons. Inc. 2003.
- [14]C. F. Yeh, C. L. Chen, Water Lur and P. W. Wen, Appl. Phys., Lett. 66 (8), pp.938, (1995)