

以X光繞射研究鈦酸鋁?鋇薄膜成長於LaAlO₃基板之殘餘應力

鍾卓樺、宋皇輝, 李得勝

E-mail: 362913@mail.dyu.edu.tw

摘要

本實驗研究以X光繞射方式研究鈦酸鋁?鋇薄膜($Sr_xLa_{1-x}TiO_3$, $x = 0.16, 0.49, 0.69$ 和 0.84)成長於LaAlO₃ (001)基板上, 討論在?鋇量不同的情況下對鈦酸鋁?鋇薄膜殘餘應力影響。在本實驗中首先用X-ray θ - 2θ 掃描確認薄膜的c軸垂直於LaAlO₃基板上。以步進馬達的載臺作 θ 角掃描, 發現薄膜在基板平面上具有四重對稱性, 並利用不對稱掃描進一步分析基板平面夾角為 γ 之晶面的應變對 $\sin^2\gamma$ 的關係。我們發現基座與薄膜之間的殘餘應力變化會由於摻雜量不同而有所不同, 並與薄膜電傳輸特性有關。

關鍵詞: 鈦酸鋁?鋇、殘餘應力、傳輸特性

目錄

封面內頁 簽名頁 中文摘要	iii	英文摘要	iii
.	iv	誌謝	v
.	vi	圖目錄	viii
.	xiv	第一章 緒論 1.1 前言	
.	1	1.2 文獻回顧	4
.	25	第二章 實驗量測原理 2.1 粉末X-ray繞射原理	26
.	30	2.2 PHI角掃描原理	26
.	36	2.3 薄膜單晶樣品應變量測檢測原理	34
.	40	第三章 樣品製備與量測 3.1 樣品製備	34
.	41	3.1.1 靶材製備	34
.	41	3.1.2 實驗流程	39
.	41	3.1.3 實驗流程敘述	42
.	44	3.2 量測儀器及量測方式介紹	41
.	44	3.2.1 粉末X-ray繞射分析儀	41
.	44	3.2.2 選作PHI Scan的繞射峰(hkl)	45
.	46	3.2.3 PHI角計算敘述	46
.	46	3.2.4 薄膜應變量測量實驗步驟	46
.	48	3.2.5 場發射掃描式電子顯微鏡(FE-SEM)	48
.	49	3.3 資料庫(PDF)	49
.	50	3.3.1 X-ray能量散佈分析儀(EDS)	49
.	52	3.3.2 Van Der Pauw量測	52
.	54	第四章 結果與討論 4.1 薄膜樣品成長參數與結構分析	54
.	57	4.1.1 樣品a、b和c軸之估算	57
.	89	4.1.2 薄膜樣品應變分析	89
.	91	4.2 薄膜樣品傳輸特性	91
.	97	4.2.1 磁化強度對溫度之關係(M - T)	97
.	103	第五章 結論	103
.	105	參考文獻	108
.	108	附錄A	108

參考文獻

[1]S. Leoni, L. Craco, A. Ormeci, and H. Rosner, Solid State Sciences 8, 1138 (2006) [2]Masatoshi Imada, Atsushi Fulimori, Yoshinori Tokura, Rev. Mod. Phys., 70, 1059 (2008) [3]陳星宇, "鋇LaTiO₃薄膜之磊晶成長與特性研究", 大葉大學碩士論文, 2007 [4]B. Vilquin, T. Kanki, T. Yanagida, H. Tanaka, T. Kawai, Applied Surface Science 244, 494 (2005) [5]Franklin J. Wong, Seung-Hyub Baek, Rajesh V. Chopdekar, Virat V. Mehta, Ho-Won Jang, Chang-Beom Eom, and Yuri Suzuki, Phys. Rev. B 81, 161101(R) (2010) [6]林政學, "應力對鈦酸鋁?鋇薄膜之傳輸特性研究", 大葉大學碩士論文, 2010 [7]蔡俊璋, "鈦酸鋁薄膜成長於不同基座之X光PHI角掃描及應變研究", 大葉大學碩士論文, 2011 [8]C. C. Hays, J.-S. Zhou, J. T. Markert, and J. B. Goodenough, Phys. Rev. B 60, 10367 (1999) [9]Y. Tokura, Y. Taguchi, Y. Okada, Y. Fujishima, and T. Arima, Phys. Rev. Lett. 70, 2126 (1992) [10]A. Ohtomo, D.A. Muller, J. L. Grazul, and H. Y. Hwang, Appl. Phys. Lett. 80, 3922 (2002) [11]Y. Okada, T. Arima, and Y. Tokura, Phys. Rev. B 48, 9677 (1993) [12]S. Liang, D.J. Wang, J.R. Sun, and B.G. Shen, Solid State Communication 148, 386 (2008) [13]B. Vilquin, T. Kanki, T. Yanagida, H. Tanaka, T. Kawai, Solid State Communication 136, 328-332 (2005) [14]Hiroaki Muta, Ken Kurosaki, and Shinsuke Yamanaka, Journal of Alloys and Compounds 350, 292 (2003) [15]T. Katsufuji, Y. Taguchi, and Y. Tokura, Phys. Rev. B 56, 10146 (1997) [16]J Li, F. B. Wang, P. Wang, M. J. Zhang, H. Y. Tian, and D. N. Zheng, Phys. Rev. B 75, 195109 (2007) [17]V. N. Bogomolov, E. K. Kudinov, and Y. A. Firsov, Sov. Phys. Solid State 9, 2502 (1968) [18]Bing H. Hwang, S.Y. Chiou, Thin Solid Films 304, 286-293 (1997) [19]Lamartine Meda, Klaus H. Dahmen, Saaleh Hayek, Hamid Garmestani, Journal of Crystal Growth 263, 185 (2004) [20]吳翼胎, "儀中心簡訊", 第十三卷第六期, 1992 [21]許樹恩、吳泰伯, "X光繞射原理與材料結構分析", 中國材料科學學會 [22]B. D. Cullity,

S. R. Stock, " Elements of X-ray diffraction " Pearson Prentice Hall, (2001) [23]美國國家標準和技術院(National Institute for Standards and Technology, NIST) [24]J.R Sun, H.W. Yeung, H.k. Wong, T. Zhu, B.G. Shen, Eur. Phys.J. B 35 (2003) 481.
[25] J. Hemberger, H.-A. Krug von Nidda, V. Fritsch, J. Deisenhofer, S. Lobina, T. Rudolf, P. Lunkenheimer, F. Lichtenberg, A. Loidl, D. Bruns, and B. Buchner, Phys. Rev. Lett. 91, 066403 (2003)