

# RTCVD透明半導體薄膜光電特性研究

吳昌任、范榮權、李得勝

E-mail: 344754@mail.dyu.edu.tw

## 摘要

我們利用(Rapid-Thermal Chemical Vapor Deposition)RTCVD成長ZnO透明半導體，所使用的基板是康寧玻璃，在不同的腔體溫度下成長透明半導體薄膜，工作壓力約在5 Torr 左右，比較其差異性。氧化鋅薄膜在可見光範圍之穿透率可達到75%以上，X-ray儀器量測下，在34.4度有一個peak值，為C軸成長結構(002)面，原子力顯微鏡Atomic Force Microscope (AFM)，觀察樣品平整度為350度最佳，場發掃描式電子顯微鏡Field Emission Scanning Electron Microscopy (FE-SEM)，主要觀察薄膜厚度約40nm，在實驗中，測量熱激發電流效應，所推算出的活化能，接近氧化鋅激子束縛能60meV，樣品以成長溫度350oC為最佳和電阻率0.1621 cm為最小。

關鍵詞：氧化鋅、快速升溫化學氣相沈積系統、薄膜光電特性

## 目錄

封面內頁 簽名頁 中文摘要 . . . . .	iii	英文摘要 . . . . .	iii
. . . . . iv 誌謝 . . . . .	iv	. . . . . vi 目錄 . . . . .	vi
. . . . . vii 圖目錄 . . . . .	vii	. . . . . ix 表目錄 . . . . .	ix
. . . . . xi 第一章 緒論 1.1 前言與研究目的 . . . . .	xi	. . . . . 1.2 氧化鋅薄膜(zinc oxide thin films , ZnO)的介紹 . . . . .	1
2.1.2.1 光電性質 . . . . .	3	第二章 實驗方法與步驟 2.1 實驗流程 . . . . .	5
2.2 實驗材料 . . . . .	7	2.3 實驗裝置 . . . . .	8
2.4 鍍膜參數及步驟 . . . . .	9	2.4.1鍍膜參數 . . . . .	9
2.4.2基座清洗 . . . . .	10	2.4.3 沉積ZnO薄膜 . . . . .	10
2.5 薄膜性質測試與應用分析 2.5.1 X-Ray繞射研究 . . . . .	11	2.5.2原子力顯微鏡(AFM)圖像之分析 . . . . .	12
2.5.3光穿透率量測 . . . . .	13	2.5.4 X射線能量散佈分析儀 . . . . .	15
2.5.5熱激發電流 . . . . .	17	2.5.6 Van Der Pauw量測 . . . . .	24
2.5.7霍爾量測原理 . . . . .	26	第三章 結果與討論 3.1 ZnO薄膜結構、表面形貌與組成之研究 3.1.1 製成參數對薄膜結構造成的影響 . . . . .	32
3.1.2 製成參數對表面形貌造成的影響 . . . . .	35	3.2 製程參數對ZnO薄膜光電特性之影響 . . . . .	44
3.2.1 製程參數對熱激發電流效應的影響 . . . . .	53	第四章 結論 . . . . .	55
參考文獻 . . . . .	56		

## 參考文獻

- [1]、K. C. Park, D. Y. Ma, K. H. Kim, " The physical properties of Al-doped zinc oxide films prepared by RF magnetron sputtering " , Thin Solid Films 305 (1997) 201-209 [2]、J. K. sheu, K. W. Shu, M. L. Lee, C. J. Tun, and G. C. Chi, " Effect of thermal annealing on Ga-doped ZnO films prepared by magnetron sputtering " , Journal of The Electrochemical Society. 154 (6) H521-H524 (2007) [3]、J. H. Bae, J. M. Moon, J. W. Kang, H. D. Park, J. J. Kim, W. J. Cho, and H. K. Kima, " Transparent, Low Resistance, and Flexible Amorphous ZnO-Doped In<sub>2</sub>O<sub>3</sub> Anode Grown on a PES Substrate " , Journal of The Electrochemical Society, 154 (3) J81-J85 (2007) [4]、楊明輝；工業材料雜誌，第265期2009年1月，P.135 [5]、Hiromichi Ohta, Ken-ichi Kawamuram, Masahiro Orita, and Masahiro Hirano VOLUME 77, NUMBER 4 24 JULY (2000) [6]、S. J. Jiao, Z. Z. Zhang, Y. M. Lu, D. Z. Shen, B. Yao, J. Y. Zhang, B. H. Li, D. X. Zhao, X. W. Fan, and Z. K. Tang, " ZnO p-n junction light-emitting diodes fabricated on sapphire substrates " , Appl. Phys. Lett. 88, 031911 (2006) [7]、S.B. Zhang, S.H. Wei, A. Zunger, "Intrinsic n-type versus p-type doping asymmetry and the defect physics of ZnO," Phys. Rev. B 63 (2001) 75205.
- [8]、S. Major, Satyendra Kumar, M. Bhatnagar, and K. L. Chopra, " Effect of hydrogen plasma treatment on transparent conducting oxides " , Appl. Phys. Lett. 49, 394 (1986).
- [9]、S.H.Jeong, J.H.Boo, " InFLuence of target-to-substrate distance on the properties of AZO films grown by RF magnetron sputtering " , Thin Soild Films 447-448 (2004) 105-110 [10]、H. L. Hartnagel, A. K. Jain and C. Jagadish, " Semiconducting Transparent Thin Films " , published by Institute of Physics Publication, 1995, Chap. 3.
- [11]、B. Lin, Z. Fu, Y. Jia, " Green luminescent center in undoped zinc oxide ?lms deposited on silicon substrates " , Appl. Phys. Lett., 79, 943 (2001) [12]、I. Hamberg, C. G. Granqvist, K. -F. Berggren, B. E. Sernelius, and L. Engstrom, " Band-gap widening in heavily Sn-doped In<sub>2</sub>O<sub>3</sub>

”, Phys. Rev. B 30, 3240 - 3249 (1984) [13]、彭子安, 私立大葉大學, 電機工程學系, 碩士論文 2009 [14]、J.I. Pankove, Optical Processes in Semiconductors, Prentice-Hall, Englewood, (1971) [15]、曾浩恩, 國立清華大學, 化學工程研究所, 碩士論文, 2004. [16]、邱寬城, 私立中原大學, 應用物理研究所, 碩士論文, 2005. [17]、D. C. Look, Semiconductors and Semimetals edited by R. K. Willardson and A. C. Beer, (Academic, New York, 1983), Vol. 19, Chap. 2. [18]、N S YuKseK, N M Gasanly and H Ozkan semicond. Sci, Technol. 18(2003) 834-838 [19]、美國國家標準和技術院(National Institute for Standards and Technology, NIST) [20]、李志晃, 私立大葉大學, 電機工程學系, 碩士論文, 2007. [21]、Lake Shore, Hall Effect Electronic Transport Measurement System, (2001) [22]、郭益男, 國立中山大學電機工程學系, 碩士論文 2004 [23]、I. Kim, K. Lee, T.S. Lee, J. Jeong, B.Cheong, Y. Baik and W.M Kim, J. Appl. Phys. 100 (2006) 063701. [24]、D.L. Raimondi and E. Kay, J. Vac. Sci. Technol. 7 (1969) 96 [25]、P.Cao, D.X. Zhao, J.Y. Zhang, D.Z. Shen, Y.M. Lin, B. Yao, B.H. Li, Y. Bai, X.W. Fan. Appl. Surface Sci. 254(2008)2900. [26]、B. Yao, L.X. Guan, G.Z. Xing, Z.Z. Zhang, B.H. Li, Z.P. Wei, X.H. Wang, C.X. Cong, Y.P. Xie, Y.M. Lu, D.Z. Shen, J. Lumin. 122- 123 (2007)191. [27]、J. Lu, Y. Zhang, Z. Ye, L. Wang, B. Zhao, J. Huang, Materials Lett .57(2003)3311 [28]、X.B. Zhang, Z. L. Pei, J. Gong, C. Sun, J. Appl. Phys. 101(2007) 014910.