

氧化鋅薄膜半導體的持續性光電導特性之研究

林宏昇、范榮權

E-mail: 363575@mail.dyu.edu.tw

摘要

本實驗是在不同腔體溫度的條件下，測量氧化鋅的穿透率及吸收係數，以及於不同氮氣分壓的條件下，量測氧化鋅的穿透率與光激發螢光效應。其中，由穿透率可觀察到，不同腔體溫度的吸收率皆達到75%以上，其中3500C、3750C的光穿透率曲線最接近氧化鋅的特性；而吸收係數也以3500C、3750C的能隙值3.2eV最接近氧化鋅。不同氮氣分壓的製程條件下，光穿透率都達到80%以上，薄膜在可見光區都具有較高的光吸收性，紫外光區則呈現光吸收端。不同氮氣分壓下的光激發螢光效應，隨氮氣分壓逐漸下降而氧分壓逐漸上升，發光中心逐漸由3.06eV向3.17eV往高能量移動，且能量有往下降的傾向。而持續性光電導效應則隨溫度上升而有增加的趨勢，在175k、200k、250k、300k時增加的最為明顯。關鍵字：氧化鋅、光激發螢光效應、持續光電導效應、吸收係數

關鍵詞：氧化鋅、光激發螢光效應、持續光電導效應、吸收係數

目錄

封面內頁 簽名頁 中文摘要	iii	英文摘要	iii
. iv 誌謝	iv	目錄	v
. vi 圖目錄	vi	表目錄	viii
. ix 第一章 緒言 1.1氧化鋅薄膜介紹	ix		
. 1 1.2 能帶理論	3	第二章 實驗量測原理 2.1光電導原理	3
. 5 2.2 光激發螢光效應原理	5	2.2 光激發螢光效應原理	7
. 9 2.4 霍爾量測原理	9	2.5 Van der pauw量測原理	10
. 14 2.6 熱激發電流量測原理	14	2.7 X-Ray之繞射研究	17
. 19 2.8 X射線能量散佈分析儀	19	2.9 原子力顯微鏡(AFM)圖像之分析	21
. 22 第三章 實驗儀器與實驗步驟 3.1 實驗流程	22	3.2 材料介紹	23
. 25 3.3 實驗設備	25	3.4 鍍膜參數及步驟	26
. 28 3.4.1 鍍膜參數	28	3.4.2 基板處理	28
. 29 3.4.3 ZnO薄膜沉積	29	3.4.3 ZnO薄膜沉積	31
下波長對穿透率作圖	33	4.2 不同腔體溫度下對吸收係數作圖	34
製成的薄膜的光穿透率作圖	35	4.3 不同氮氣分壓下製成的薄膜光激發螢光譜圖	36
之IPCC-t作圖	37	4.5 持續性光電導量測之IPCC-t作圖	37
圖 1.1 纖鋅礦結構	2	圖 1.2 直接能隙與間階能隙	2
. 2 圖1.3 能帶圖	4	圖1.4 能帶圖	4
. 4 圖 2.1光電導量測示意圖	6	圖 2.2 光電導原理	6
. 6 圖 2.3光激發螢光效應及穿透率儀器設備圖	8	圖 2.4穿透率量測系統示意圖及光激發螢光發光量測系統示意圖	8
. 12 圖2.7霍爾量測儀器圖	13	圖 2.8霍爾效應量測儀器圖	13
. 13 圖2.9片電阻率 ρ_s 之推導方式	16	圖 2.10 Van Der Pauw接線示意圖	16
. 17 圖2.12 熱激發電流量測儀器實體圖Part2	18	圖2.13 降溫系統實體照	19
. 18 圖 2.14 熱激發電流量測系統示意圖	19	圖 2.15 XRD繞射儀器	20
. 20 圖 2.16場發掃描式電子顯微鏡儀器圖	21	圖 2.17原子力顯微鏡儀器實體照圖	22
. 22 圖 3.1 實驗流程	24	圖3.2薄膜設備實體照	27
. 27 圖 3.3薄膜製程設備示意圖	27	圖3.4 RTCVD照片	30
. 30 圖 3.5薄膜沉積流程圖	32	圖 4.1 不同腔體溫度下穿透率	33
. 33 圖4.2不同腔體溫度的吸收係數	34	圖4.3 ZnO:(N, Al)薄膜在不同氮氣分壓之光穿透率圖譜	35
. 36 圖 4.4 ZnO:(N,Al)薄膜在不同氮氣分壓之PL圖譜	36	圖 4.5 持續性光電導量測之IPCC-t作圖	37
. 37		表目錄 表一 康寧玻璃 Eagle 2000之特性	

參考文獻

[1] D. H. Zhang, D. E. Brodie, Photoresponse of polycrystalline ZnO films deposited by r.f. bias sputtering , Thin Solid Films (1995) [2] Anderson Janotti and Chris G. Van de Walle, Oxygen vacancies in ZnO, Applied Physics Letters (2005) [3] F.D. Auret, S. A. Goodman, M. J. Legodi, W. E. Meyer, and D. C. Look, Electrical characterization of vapor-phase-grown single-crystal ZnO, Applied Physics Letters (2002) [4] C. Zapata, M. Khalid, G. Simonelli, M. Villafuerte, S. P. Heluani et al., Magnetic field influence on the transient photoresistivity of defect-induced magnetic ZnO films, Applied Physics Letters (2011) [5] X. G. Zheng, Q. Sh. Li, D. Chen, N. Zhang, M. J. Shi, J. J. Wang, L. Ch. Zhang, Photoconductive properties of ZnO thin films grown by pulsed laser deposition, (2007) [6] Z.-Q. Fang, B. Clafin, D. C. Look, and G. C. Farlow, Electron irradiation induced deep centers in hydrothermally grown ZnO, Journal of Applied Physics (2007) [7] Y. Kashiwaba, K. Sugawara, K. Haga, H. Watanabe, B.P. Zhang, Y. Segawa, Characteristics of c-axis oriented large grain ZnO films prepared by low-pressure MO-CVD method, Thin Solid Films (2002) [8] Shunichi Hayamizu, Hitoshi Tabata, Hidekazu Tanaka, and Tomoji Kawai, Preparation of crystallized zinc oxide films on amorphous glass substrates by pulsed laser deposition, J. Appl. Phys. (1996) [9] Y. Kashiwaba, F. Katahira, K. Haga, T. Sekiguchi, H. Watanabe, Hetero-epitaxial growth of ZnO thin films by atmospheric pressure CVD method, Journal of Crystal Growth (2000) [10] Donald A. Neamen, 半導體物理與元件 [11] 陳宇晨, 私立大葉大學, 電機工程學系, 碩士論文, 2010 [12] 謝嘉民 賴一凡 林永昌 枋志堯, 光激發螢光的原理、架構及應用, 奈米通訊 第十二卷第二期 [13] 吳昌任, 私立大葉大學, 電機工程學系, 碩士論文, 2011 [14] 施郁軒, 私立大葉大學, 電機工程學系, 碩士論文, 2006. [15] 彭子安, 私立大葉大學, 電機工程學系, 碩士論文, 2009.