

# Investigation of Persistent Photoconduction in ZnO Film Semiconductor

林宏昇、范榮權

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

## ABSTRACT

In this work, we grown ZnO films in different different chamber temperatures and nitrogen partial pressures. And then measured the transmittances, the property of optical adsorption, absorption coefficient and photoluminescence. The optical adsorption rate in different chamber temperatures up to 75%. In the curves of optical adsorption rate which close to ZnO are 3500C and 3750C. While the energy gap of optical absorption very near to ZnO are in 3500C and 3750C. In different nitrogen partial pressures, the admittances go to 80%. Films in visible region have well absorption rates. The photoluminescence effects in different nitrogen partial pressures increase when the nitrogen partial pressure decreases and the oxygen partial pressure increases. When the photoluminescence center move to 3.17eV from 3.06eV, the energy have tendency that decline. While the effect of the persistent conductivity rise as the temperatures go up, it is clearly in 175k, 200k, 250k, 300k. Key word : ZnO、 photoluminescence、 transmittances、 absorption coefficient

Keywords : ZnO、 photoluminescence、 transmittances、 absorption coefficient

## Table of Contents

封面內頁 簽名頁 中文摘要 . . . . .	iii	英文摘要 . . . . .	iii
. . . . . iv	誌謝 . . . . .	v	目錄 . . . . .
. . . . . vi	圖目錄 . . . . .	viii	表目錄 . . . . .
. . . . . ix	第一章 緒言 1.1 氧化鋅薄膜介紹 . . . . .		
. . . . . 1	1.2 能帶理論 . . . . .		
. . . . . 5	2.2 光激發螢光效應原理 . . . . .		
. . . . . 9	2.4 霍爾量測原理 . . . . .		
. . . . . 14	2.6 熱激發電流量測原理 . . . . .		
. . . . . 19	2.8 X射線能量散佈分析儀 . . . . .		
. . . . . 22	第三章 實驗儀器與實驗步驟 3.1 實驗流程 . . . . .		
. . . . . 25	3.3 實驗設備 . . . . .		
. . . . . 28	3.4.1 鍍膜參數 . . . . .		
. . . . . 29	3.4.3 ZnO薄膜沉積 . . . . .		
. . . . . 33	4.2 不同腔體溫度下對吸收係數作圖 . . . . .		
. . . . . 35	4.4 不同氮氣分壓下製成的薄膜光激發螢光譜圖 . . . . .		
. . . . . 37	第五章 結論 參考文獻 . . . . .		
. . . . . 2	圖 1.1 纖鋅礦結構 . . . . .		
. . . . . 2	圖 1.2 直接能隙與間階能隙 . . . . .		
. . . . . 4	圖 1.3 能帶圖 . . . . .		
. . . . . 4	圖 2.1 光電導量測示意圖 . . . . .		
. . . . . 6	圖 2.2 光電導原理 . . . . .		
. . . . . 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 . . . . .		
. . . . . 9	圖 2.5 光激發螢光效應入射光吸收的可能情況 . . . . .		
. . . . . 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	圖 2.9 片電阻率 $\rho_s$ 之推導方式 . . . . .		
. . . . . 16	圖 2.10 Van Der Pauw 接線示意圖 . . . . .		
. . . . . 16	圖 2.11 霍爾效應量測儀器圖 Part 1 . . . . .		
. . . . . 17	圖 2.12 熱激發電流量測儀器實體圖 Part 2 . . . . .		
. . . . . 18	圖 2.13 降溫系統實體照 . . . . .		
. . . . . 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	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 . . . . .		
. . . . . 22	圖 3.1 實驗流程 . . . . .		
. . . . . 24	圖 3.2 薄膜設備實體照 . . . . .		
. . . . . 27	圖 3.3 薄膜製程設備示意圖 . . . . .		
. . . . . 27	圖 3.4 RTCVD 照片 . . . . .		
. . . . . 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	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 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IPPC-t作圖 . . . . . 37 表目錄 表一 康寧玻璃 Eagle 2000之特性 . .  
. . . . . 26 表二 石英玻璃的特性 . . . . . 26

REFERENCES

[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 Pysics (2007) [7] Y. Kashiwaba, K. Sugawara, K. Haga, H. Watanabe, B.P. Zhang, Y. Segawa, Characterustics 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.