

用熱氣相沉積法成選擇性成長氧化鋅奈米線

研究生：郭晉嘉

指導教授：謝文峰 教授

國立交通大學光電工程研究所

摘要

我們成功的利用熱氣相沉積法在不同的基板溫度下成長不同型態的氧化鋅奈米線的結構。先將基板加熱到指定的溫度再將鋅的來源推入爐管內，這樣的方法能有效的得到較單一形態的氧化鋅奈米結構。換句話說，利用預熱的方式能夠有效的降低氧化鋅緩衝層的厚度。我們的系統在特定的溫度下所成長出來的氧化鋅奈米線會有最小的緩衝層，並且大部分的奈米線都是垂直基板成長，較低溫的基板溫度下所成長的氧化鋅奈米線會有傾斜的現象產生，並且在X光繞射下有發現(101)面的訊號。我們可以利用基板的對稱性與不同溫度下緩衝層的結晶性來解釋，單單利用預熱基板的方式即有效降低緩衝層，這樣能使熱氣相沉積法所成長出來的氧化鋅奈米線在元件應用上更具有優勢。

在氧化鋅奈米線結構研究中，我們以X光繞射，以及拉曼光譜確定其為纖鋅礦結構的氧化鋅。在室溫光激發光光譜中，能量在3.27eV附近有很強的激子復合所產生的螢光，其寬度為110 meV；並且在在低溫光激發光光譜中能觀察到許多氧化鋅在低溫系統下的螢光並且去借由公式去比照後與理論結果相符。

Deterministic synthesis of ZnO nanowires by steady-state vapor transport deposition

Student: Chin-Chia Kuo

Advisor: Prof. Wen-Feng Hsieh

Department of Photonics and Institute of Electro-Optical Engineering
National Chiao Tung University

Abstract

We have successfully demonstrated synthesis ZnO nanowires by steady-state vapor transport deposition. The morphology of ZnO nanostructures would depend on various grown temperatures of the substrate. By loading the Zn source after the substrate has reached the reaction temperature, the buffer layer can be effectively reduced. XRD and Raman measurements indicate that the ZnO nanowires are made of the single-crystal with wurtzite structure. We also measured the PL spectra of the nanowires at room and low temperature. At room temperature, it shows that an intensive emission peak at about 3.27 eV FWHM~110 meV is attributed to the recombination of free excitons. At low temperature, we have observed bound-excitons, two-electron satellite, donor-accepter peaks, phonon replicas and calculated the activation energy for temperature dependence on PL spectra of near band edge emission that is close to the free excitons binding energy.

致謝

想當初還拼死拼活的在系閱讀書，跟同學打拚考上研究所，轉眼間現在就是在寫畢業致謝的時候了。當然這碩士班的生涯當中最該感謝的就是我的Boss-謝文峰教授了，我在實驗上，每每遇到挫折或是不順利的時候，Boss總是能適時的給我幫助；而個人的英文程度之好也是有目共睹的，Boss還是硬著頭皮幫我修英文方面的東西真的是讓我銘感五內；還有生活上實驗上的態度跟想法也都是讓我值得學習的地方。

再來要非常非常感謝帶我的學長-松松，時常幫我很多忙也常跟我去弄SEM到天亮然後在敗性而歸，我的不成材讓您多了很多壓力吧。還有實驗室的眾多學長，國峰學長時常是我討論專業理論機制的良師；維仁學長就是我討論一些新想法跟XRD量測後的討論對象；黃董當然是我們拉曼量測的大家長；在來就是小豪在適時的時候給我的關心讓我很感激；智章學長時常要跟喜憨兒做實驗我覺得他也很辛苦；學姊則是常找吃大餐不過我很窮很少跟；Pochi則是打壘球的事後的好伙伴；信民學長算是隱藏人物不過他對研究的廣度是我值得學習的地方；智賢學長大概是光子晶體組的頭馬了。而實驗室的眾學弟妹們也是我們生活的活化劑，賴小妹雖然我以前稱呼你麵包超人不過現在打算換名稱了，詹小姐恭喜你脫離你學姐的陰影了(跟笨蛋常相處是會變笨的)，陳逸文根厚仁咱們因為研究領域不同不過未來還有時間可以相處，我最有映象的都是被你們兩個放閃光彈，我有機會會報仇的，老徐打球不錯有機會再一起去打吧，不過現在是肉鳥應該很快就被挑掉了(我覺得全名打棒球比較好玩)，李岳勳感謝你時常幫我偷渡帶我去量XRD，有機會會好好的酬謝你一番(帶你去喝到翻好了)，金毛雖然你現在擺脫了這名號不過你以為換成黑頭髮就變伍佰了嘛!你也要加油阿有問題我會挺你啦。

實驗室的同窗也是值得感謝的人。玫丹是我們之前的運動招集人，也因為如此不然我時常吃宵夜體重就快爆炸了。阿徐為人正值剛正不阿的假像就在研究生生涯結束時破功了，去群創要自己保重阿需要愛肝我會郵寄一箱給你的。娘飛宏你這假sporter，你當兵居然給我帶小紅肩帶，難怪講美&彰師時代&研究所的運動史都是很遜砲，而且居然剛上研究所一直給我看書這是下馬威嘛，讓我時常happy的很有壓力你知不知道，然後在在趕畢業的時候時常來煩我，你知道這樣你就應該被槍斃了嘛。喜憨兒大概是我看過做最可愛又沒大腦的丁丁了，你知道連受過專業的做公益訓練的我有時候對於你的憨都不能招架了，可能你上輩子是米國人所以英文比較好，那出國要好好加油米國的腦神經手術技術應該可以幫你。菜明客小姐根據你的不實指控我只能深表遺憾，不過我時常睡過頭是真的，不過你一個人要到北方跟兩虎大戰我也不方面說啥了，希望你能夠時常保持你人格上的elegant，北方外星人也是很多的不要太好強不然會很辛苦，希望你一直都能開開心心喔。

最後要感謝我的爹娘跟我老哥在這些年來給我的幫忙跟贊助，讓我能無憂無慮的度過研究所生涯，還有大學同窗基佬東&她老公&禿頭&小夫&蛇，還有clandday的各位讓我在心情不佳戰意很濃的時候能夠有適時的抒發，還要感謝所有幫助過我的人也是有你們的幫忙我才能順利的完成碩士班生活。

感謝自然處 NSC95-2745-M-009-002 在經費上的支持使研究順利

2007年7月 于交大