國立交通大學

光電工程研究所

碩　士　論　文

新型光子晶體雷射製程之研究

Fabrication of Novel Photonic Crystal Laser Structures

研 究 生：張吉東

指導老師：李柏璁　教授

中華民國九十四年七月

新型光子晶體雷射製程之研究

研 究 生：張吉東

指導老師：李柏璁 教授

國立交通大學光電工程研究所

摘要

在這篇論文中首先我們介紹了光子晶體結構的基本原理以及我們的研究動機,再來對其歷史發展做一概略性的介紹與討論。

在光子晶體的製程中,為了結合雷射共振腔與光子晶體結構,我們使用了電子束微影法、乾式蝕刻和濕式蝕刻的製程去做成一種層狀結構的光子晶體雷射,在另一方面,我們亦引入了非對稱型的光子晶體雷射。

為了得到更好的光譜特性,我們介紹了各種晶圓接合技術去整合含有多層量子井結構的晶圓與其不相容的材料,我們利用直接接合和溶膠接合的方法去接合1550nm長波長的多層量子井晶圓與含有DBR結構的晶圓或sapphire,並對於各種接合影響因素與材料的選擇加以討論,最後再對我們的層狀光子晶體雷射和晶圓接合後的樣本做量測。

Fabrication of Novel Photonic Crystal Laser Structures

Student：Chi-Tung Chang

Advisor：Prof. Po-Tsung Lee

Department of Photonics & Institute of Electro-Optical Engineering

Abstract

In this thesis, first we introduce the principles of photonic crystal structures and our research motive. The history and developments of photonic crystal lasers are also described and discussed.

In the fabrication of photonic crystals, in order to combine the laser cavity and photonic crystal structure, we use electron-beam lithography, dry etching, and undercut process to form a membrane photonic crystal laser. We also introduce photonic crystal lasers with asymmetric structure.

In order to obtain better characteristics of photonic crystal lasers, the wafer bonding technology is introduced to integrate MQWs wafer with different uncompatible wafers. We utilize the direct bonding method and glue bonding method to integrate the 1550nm long-wavelength MQWs with DBR wafer or sapphire. The effect factors of bonding process and choice of bonding materials are discussed. At last, we measure the photoluminescence spectra of our membrane devices and bonding samples.

Acknowledgements

在各位看到這篇論文的同時,也代表著我人生中的求學生涯已經結束,並即將步入下一個人生階段,在這碩士班的短短兩年過程中,我不只是只滿足在盡我當學生的本分,我也盡力想讓我僅剩無幾的年少生活過的精采,並把握每一天剩下的所有時刻。

在此我最感謝的人莫過於是我的父母,有他們這二十多年來的養育之恩,才會有現在的我,不論在經濟上或是心理上的支持,都讓我感覺生活無虞,真的是非常的感謝他們,其次感謝的是我的指導教授李柏璁老師,感謝她在這兩年來對我的所有包容與耐心,在她的敦敦教誨之下,才讓懵懂未知的我能逐漸步上軌道,到最後能夠順利畢業,真的讓我非常感謝,我還要在此特別感謝朱榮堂學長,感謝他在實驗上不厭其煩的給我建議與指導,讓我在後期能有突破性的進度,也感謝黃世傑學長、蔡豐懋學弟以及各位同學及學弟的幫忙與指導,不論是在研究或玩樂上,唯有你們的陪伴,才能讓我在這兩年的時光中感覺到過的充實與快樂。

2005/07　于新竹交通大學

Contents

Table List

Figure List