利用光纖光柵之穩頻DFB半導體雷射及其注入鎖定外腔式半導體雷射之研究

研究生：陳沛霖　　指導老師：潘犀靈　教授

國立交通大學光電工程研究所

摘要

在本論文中，我們利用一個簡單且有效的方法來做 DFB 半導體雷射的穩頻。利用光纖布拉格光柵作為頻率的鑑別器，將雷射的頻率鎖在光纖光柵的穿透頻譜上。穩頻的結果可分為短時間及長時間的衡量，對於短時間穩頻的結果，4 分鐘之內可以將頻率擾動降至 22MHz，而對於將近 17 小時的量測，雷射頻率的擾動仍在 50MHz 以下。

我們將上述穩頻好的 DFB 半導體雷射注入鎖定到外腔式半導體雷射內，並觀察外腔式半導體雷射輸出頻率的變化。發現當外腔式半導體雷射操作在臨界電流之下，輸出頻譜由 DFB 半導體雷射所決定，其頻率擾動可以降到大約 23MHz。而若外腔式半導體雷射操作在臨界電流之上，我們發現在一開始注入鎖定時，外腔式半導體雷輸出波長可以被 DFB 半導體雷射拉住，但是經過一段時間，輸出頻譜將出現波形分裂的現象，我們推斷這是因為外腔式半導體雷射與 DFB 半導體雷射相互競爭的結果。

A Study of Frequency Stabilization of a DFB Laser Diode Using a Fiber Bragg Grating and Injection Locking of External-Cavity Semiconductor Laser

Student: Pei-Lin Chen Advisor: Prof. Ci-Ling Pan

Institute of Electro-Optical Engineering
College of Electrical Engineering and Computer Science
National Chiao Tung University

ABSTRACT

A simple and effective method for frequency stabilization of distributed feedback (DFB) laser diode is proposed. By using a fiber Bragg grating (FBG) as a frequency discriminator, the wavelength of DFB is locked to the side of transmission profile of the FBG. The frequency fluctuation of the DFB laser LD reduced to 50 MHz after stabilization for a period of 17 hour. The square root of the Allan variance is 3.25×10^{-9} at sampling time of 60s.

At the second part of our experiment, we do the injection locking of the external cavity semiconductor laser (ECL) by using our stabilized DFB laser diode. When the ECL is operated at (I/I_{th}) =0.96 below threshold, from the error signal, we get the frequency fluctuation of ECL is about 23MHz during one-hour measurement. When the ECL is operated at (I/I_{th}) =1.09 above threshold, we find the waveform of ECL splits into two modes because the ECL competes with the DFB laser.

Acknowledgment

致謝

本論文得以順利的完成，在此感謝指導老師潘犀靈教授悉心教導，及口試委員們：施宙聰教授、趙如蘋教授、林恭如教授所提出的意見與指正。

在這兩年研究生活中，我真的很感謝藍玉屏學姊在實驗上的協助及理論的教導，使我獲益良多，也很感謝量測中心黃卯生室主任及黃銘杰學長對於實驗的裝置，提供許多寶貴的意見。除此之外，也謝謝實驗室的：老劉、許菽芳、蔡宗儒、李晁達、王怡超、陳晉瑋、陳昭遠、湯宗達、小郭、小巫、林士軒、林建宏、石宗盛學長學姊們，及同學們：奕帆、之揚、龍進、秉其、學智對於我課業和生活上的幫助，還有也謝謝學弟們：宗翰、羅誠、冠文、照仁、弘倫、禎佑、沁融幫忙處理實驗室的事務及實驗器材的協助，再來我要謝謝我所有的好朋友們：姵君、函岑、品嘉、晏妃、慧芬、雯娟、衣凡、Mendy、Rex、怡瑱、Snoopy……等，因為有你們的陪伴，我的研究生生活才如此多采多姿，也因為有你們的鼓勵，我才能順利畢業，真的太謝謝你們了！另外，我要特別謝謝垂詠這八年來的照顧，若沒有你的支持鼓勵與包容，我是沒有辦法拿到我這夢寐以求的學位的，謝謝你！

最後，我要感謝我最親愛的爸爸、媽媽和妹仔，在我求學過程中，一路上給予我無限的關懷與支持，使我無後顧之憂，順利完成碩士學位！耶！我愛你們！

~謹以此論文獻給我最親愛的爺爺奶奶~

于新竹 交大

2004/07/15

Content

Graphic content