



## 光電半導體組

李三良 教授

美國加州大學聖塔巴巴拉分校博士

研究領域：光電半導體、光通訊網路、積體光學

關鍵字：可調式雷射、光學網路、波長轉換、光積體電路

網 頁：<http://homepage.ntust.edu.tw/SLLEE/>

電子郵件：[sllee@mail.ntust.edu.tw](mailto:sllee@mail.ntust.edu.tw)

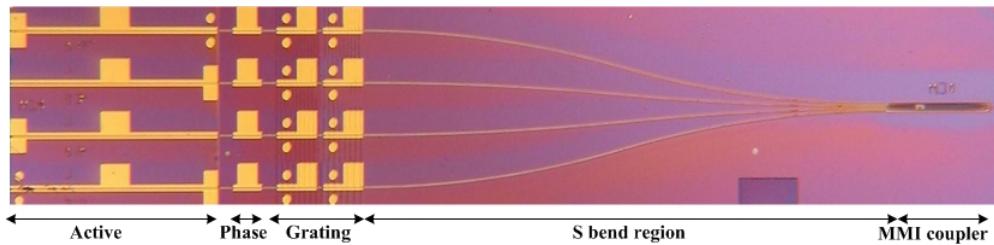
電 話：02-27376401

### 一、研究主題與目標

主要研究方向為光纖網路的關鍵元件和技術，包括高密度分波多工（DWDM）技術的應用，此為新一代寬頻網路所需關鍵技術。目前主要研究的對象為多波長雷射陣列、可調波長雷射、波長轉換、光學網路交換開關、光網路性能監控以及光訊號處理等。同時研究以積體光學技術設計光學多工器及其他多功能光電元件。近期也投入研究應用於生醫檢測及影像顯示的光電半導體元件。

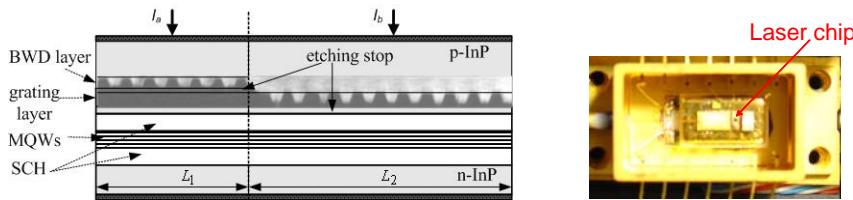
### 二、最近研究題目

1. 多波長雷射陣列：我們設計及製成具有最小波長變異度與最均勻波長間距的 DWDM 雷射陣列，利用蝕刻技術將兩邊取樣光柵置於不同厚度波導上，使每一顆雷射僅需單一電極操作即可發出不同波長。近期製成波長可選擇雷射陣列與光耦合器的積體化，目前正與日本東京大學中野義昭教授合作研究下世代乙太網路(100G 位元率)的多波長半導體雷射陣列。



圖一 波長可選擇雷射陣列與光耦合器的積體化的元件（長度約為 3.5mm）

2. 高速 DFB 雷射：為使 DFB 雷射能同時具有廉價與高性能，近兩年研發無需冷卻並且適用於 10Gbps 傳輸的 DFB 雷射，除設計出新型雷射材料並經實驗證實頻寬可達 10GHz 以上外，也提出新的不對稱 DFB 雷射架構以改善波長良率問題。目前正研究應用此元件進行波長轉換與光時序再生。

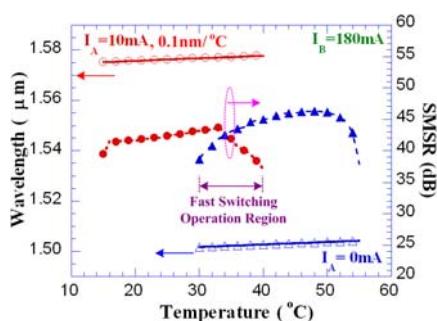


圖二 兩段式 DFB 雷射的結構圖（內含光柵的電子顯微鏡照片）與封裝後照片

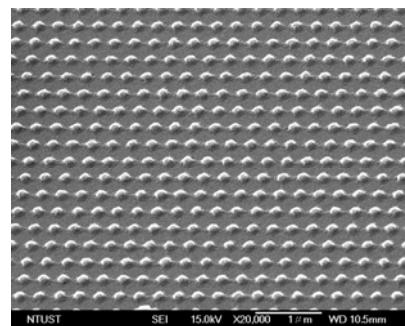
3. 波長轉換：波長轉換為光纖網路亟須的一項新技術，目前為止卻尚無可實用的方法，我們提出以適當選擇輔助光波長，可有效提昇波長轉換的效率

及訊號雜訊比，並以模擬分析證實此法的可行性。近期正研究以光偏振調變進行一對多的波長轉換，以及應用於光網路開關的波長轉換技術。

4. 光網路性能監控技術：由於 DWDM 雷射光源需要精確的波長配置，構想出以半導體雷射或光放大器中的透明點機制作為波長鑑別的方法，並證明此法可達成 0.01 奈米的波長解析度及穩定度。在光通道性能監控方面，發展了光波道及光訊號雜訊比(OSNR)同時監控新技術。此外也發展出新型可調式雷射波道監控模組，更具有複合積體化之潛力。
5. 光電半導體元件：與能資所合作研究應用於氣體燃燒偵測的特殊波長雷射與共振式檢光器。已製成  $1.5/1.57\mu\text{m}$  雙波長雷射，可供偵測一氧化碳及水蒸氣含量。目前正研究應用於顯示器背光模組及彩色印表機的現行 LED 光源。

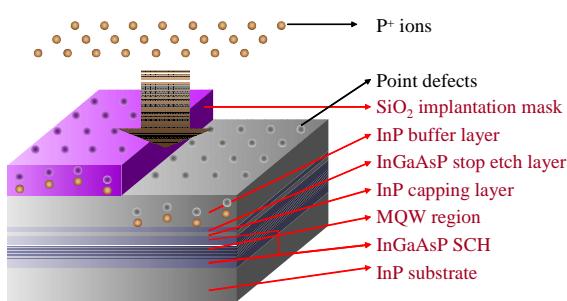


圖三 雙波長雷射的波長特性

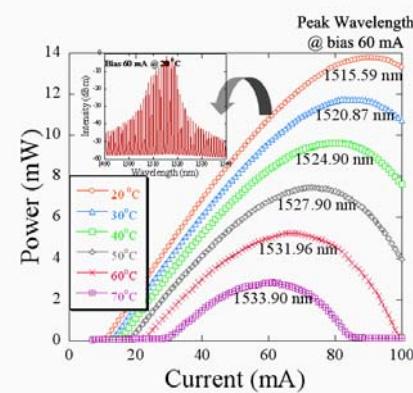


圖四 以全像術曝光的二維光子晶體

6. 量子井混合技術：量子井混合技術在單一晶片上具有選擇性改變異質結構能隙的特性。我們以離子佈植輔助形成量子井混合效應來製作半導體雷射，成功的使元件輸出波長藍位移。此外也正研發量子井混合技術應用於製作光積體電路的整合。



圖五 純子佈植輔助形成量子井混合效應製程



圖六 雷射元件地光電輸出特性

### 三、主要的研究成果與所執行的計劃

1. 論文：Chiu-Lin Yao, **San-Liang Lee**, Ing-Fa Jang, and Wen-Jeng Ho, “Wavelength Selectable Lasers with Bragg-Wavelength-Detuned Sampled Grating Reflectors,” *J. Lightwave Technology*, vol. 24, no. 9, pp. 2480-2489, Sept. 2006.
2. 專利：**San-Liang Lee** and Ing-Fa Jang, Adjustable Monolithic Multi-Wavelength Laser Arrays, U.S. patent 6,432,736. Aug., 2002
3. 計畫：智慧型高密度分波多工系統的前瞻光網路技術（電信國家型計畫），2003-2006
4. 荣譽、得獎等：指導碩士生龔佩敏獲得 92 年度國科會碩士論文獎

