

行政院國家科學委員會專題研究計畫 期中進度報告

利用重複環繞網路，研究都會區域網路中，可重新置換之交換節點的功能(2/3)

計畫類別：個別型計畫

計畫編號：NSC93-2215-E-009-027-

執行期間：93年08月01日至94年07月31日

執行單位：國立交通大學光電工程學系(所)

計畫主持人：陳智弘

共同主持人：祁甦

計畫參與人員：魏嘉建、盧昱彰、賴重佑

報告類型：精簡報告

報告附件：出席國際會議研究心得報告及發表論文

處理方式：本計畫可公開查詢

中 華 民 國 94 年 5 月 27 日

利用重複環繞之光網路研究在都會區域網路中可重新配置之交換節點的系統評估
(2/3)

計畫類別： 個別型計畫 整合型計畫

計畫編號：NSC 93-2215-E-155-005

執行期間： 93 年 8 月 1 日至 94 年 7 月 31 日

計畫主持人：陳智弘 國立交通大學光電工程研究所

共同主持人：祁姓 國立交通大學光電工程研究所

計畫參與人員：魏嘉建、盧昱彰、賴重佑:國立交通大學光電工程研究所

成果報告類型(依經費核定清單規定繳交)： 精簡報告 完整報告

本成果報告包括以下應繳交之附件：

- 赴國外出差或研習心得報告一份
- 赴大陸地區出差或研習心得報告一份
- 出席國際學術會議心得報告及發表之論文各一份
- 國際合作研究計畫國外研究報告書一份

處理方式：除產學合作研究計畫、提升產業技術及人才培育研究計畫、列管計畫及下列情形者外，得立即公開查詢

涉及專利或其他智慧財產權， 一年 二年後可公開查詢

執行單位：國立交通大學光電工程研究所

中 華 民 國 94 年 5 月 31 日

行政院國家科學委員會補助專題研究計畫

利用重複環繞之光網路研究在都會區域網路中可重新配置之交換節點的系統評估 (2/3)

計畫編號：NSC 92-2215-E-009-064-

執行期間： NSC 93-2215-E-155-005

計畫主持人：陳智弘 國立交通大學光電工程研究所

共同主持人：祁姓 國立交通大學光電工程研究所

計畫參與人員：魏嘉建、盧昱彰、賴重佑:國立交通大學光電工程研究所

一、中文摘要

本計畫的主要目的是利用重複環繞之光網路 (re-circulating optical loop) 研究在都會區域網路 (metro area networks, MANs) 中可重新配置之交換節點 (reconfigurable add/drop nodes) 的系統評估。由於光通信系統在「寬距網路 (wide area networks, WANs)」的進步迅速，通信的瓶頸已經逐漸的轉移到都會網路，為了能提供都會網路中較多元的服務需求及更動態變化的交通模式 (traffic pattern)，都會網路需要提供比寬距網路更多元的功能。可重新配置之交換節點能使網路的傳輸更加靈活的使用，進而提供較多元的服務種類

關鍵詞：可重新配置之都會交換節點、色散補償間隔器、重複環繞之光網路。

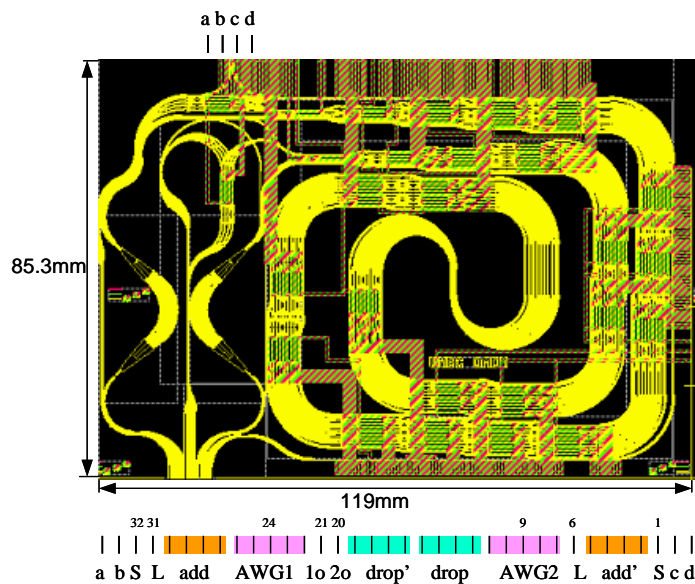
Abstract:

The primary purpose of the project is to study the system performance of reconfigurable metro add/drop nodes using re-circulating optical loop. With the rapid progress of long haul transport systems in wide area networks (WANs), the bottleneck of light-wave system gradually shifts to metro area networks (MANs). To cater different service requirements and to cope with more diversified traffic patterns, metro networks need to provide more functionalities than long haul transport networks. Reconfigurable add/drop nodes will significantly enhance network flexibility and be able to provide the much needed functionalities.

二、元件進度

在第一年時，我們已完成模擬的平台與模型。在置換節點的設計與製作上，我們選定以 Array waveguide grating (AWG) 作為我們實現此一功能的設計平台。我們同時與 U. of Maryland Baltimore County (UMBC) Prof. Ray Chen 與工研院光電所的張世軍博士合作。在共同討論與設計元件所需的特性後，UMBC 負責設計元件之光罩，圖一是第二次的光罩設計圖。然後將光罩送到代工廠製作元件。我們在第二年時，取得 ROADM 的 proto-type。圖二是晶片在光纖對準包裝機上進行包裝的圖片。圖三是完成包裝後，ROADM 的完成照片。在完成包裝與光纖連接後，我們進行元件的測試。圖四是我們建構的測試與驅動電路示意圖。由於此一元件有 92 個光開關 (optical switch)，而每一個開關，是由兩個 Mach-Zehnder 所組成。因此控制此一光開關需要大量的驅動電路。圖五是完成的元件在接上測試驅動電路的照片。

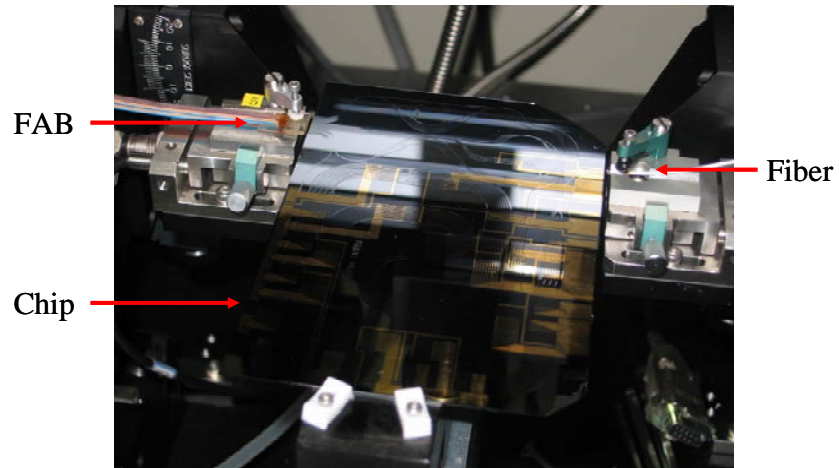
16x4 Cascade-able ROADM Chip



$$\Delta n / n = 0.76\%$$

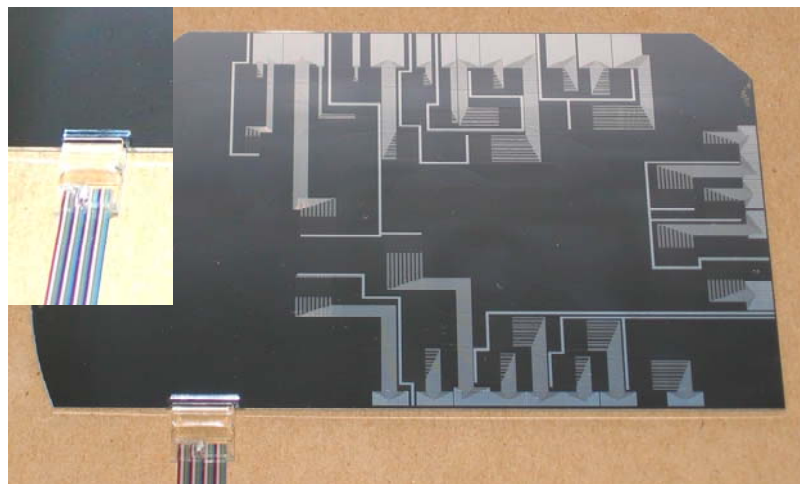
圖一: ROADM 的光罩設計圖

16x4 Cascade-able ROADM Chip



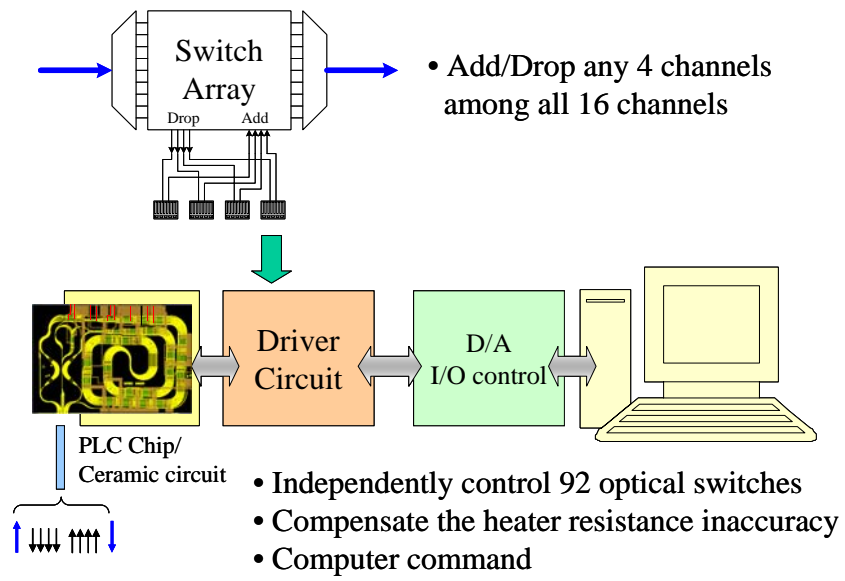
圖二：包裝與光纖連接 ROADM

16x4 Cascade-able ROADM Chip

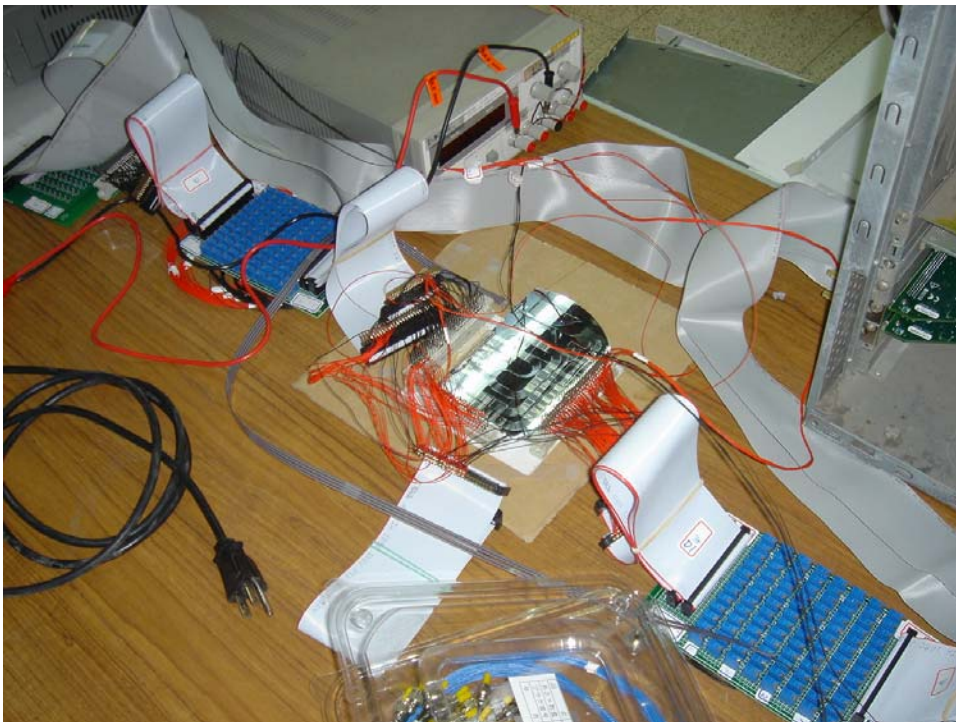


圖三：完成包裝後與光纖連接的 ROADM

ROADM – Re-configurable Optical Add/Drop Multiplexer



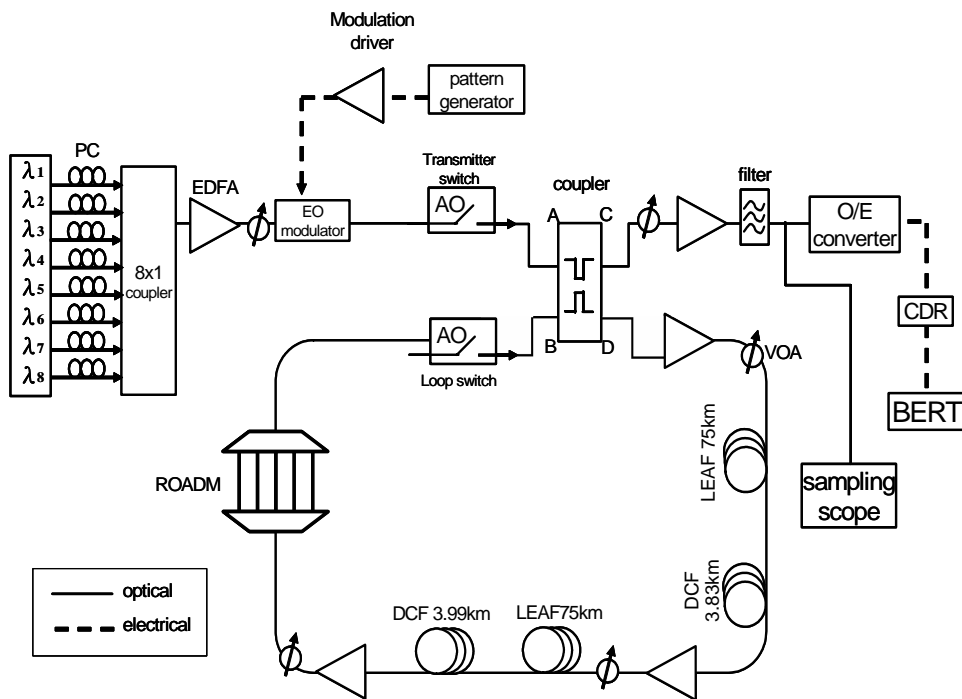
圖四:可交換之置換節點之測試與驅動電路區塊圖



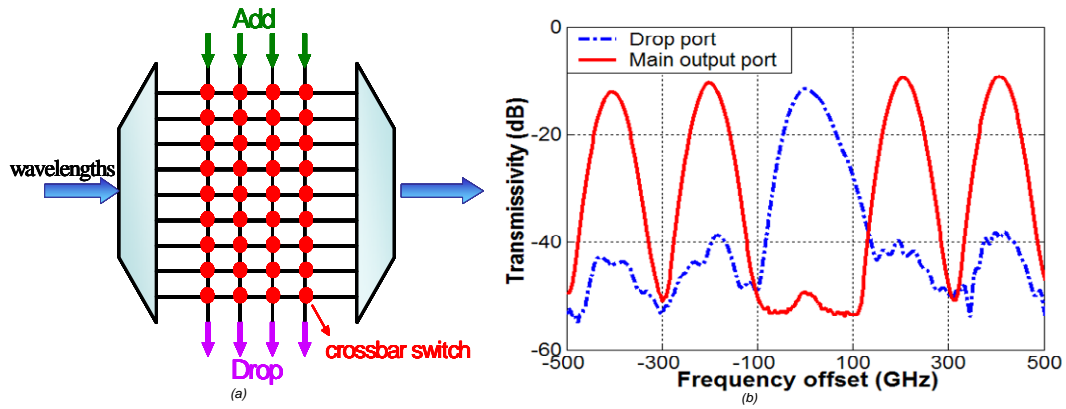
圖五:ROADM 之測試與驅動電路完成照片

三、系統測試

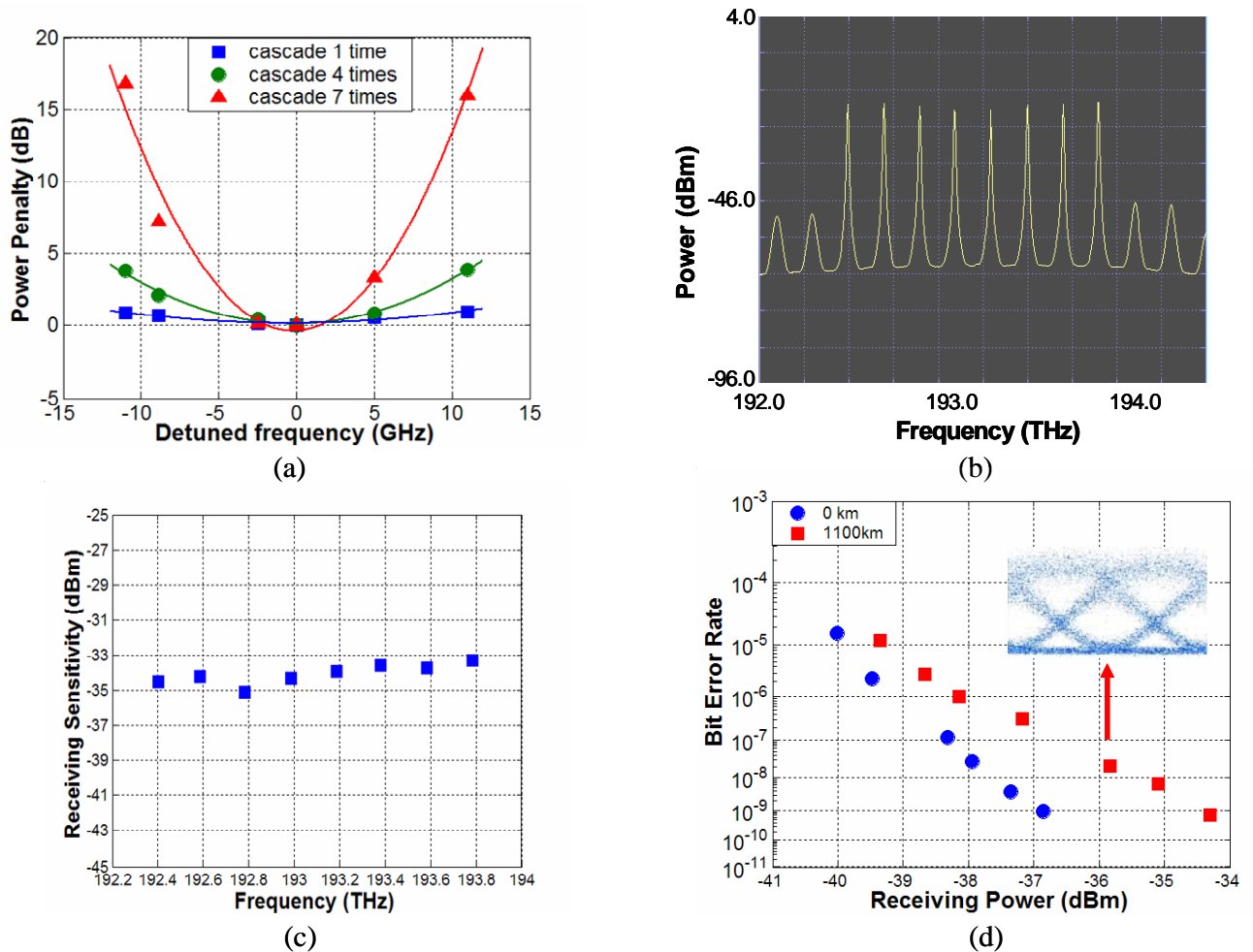
在完成元件包裝後，我們進行系統的測試。圖六是環繞網路的示意圖。本系統共有八通道，總傳輸量是 80Gbps，每一圈是 150 公里。圖七是 ROADM 在置換節點的交換表現圖。我們將信號在迴圈內環繞了七圈，也就是約 1100 公里的距離。圖八(a)是由於重複串連所造成濾波器窄化現象，此一缺點將在下一次設計中，以平坦的濾波器解決。(b)是八個通道的光譜圖，(c)是在經過 1100 公里傳輸後，八個通道的信號平均收信的靈敏度，我們可看到各通道的表現十分相近，表示我們在 1100 公里的傳輸後，光放大器的串聯平坦度仍十分良好。(d)是在經過 1100 公里傳輸後的功率與誤碼率圖，我們可看到 penalty 只有 2.5dB，所以是非常好的結果。



圖六:可交換之置換節點之十八通道進行交換時之波長頻譜圖



圖七:可交換之置換節點之十八通道進行交換時之波長頻譜圖



圖八:(a) 由於重複串連所造成濾波器窄化現象, (b) 八個通道的光譜圖, (c) 在經過 1100 公里傳輸後, 八個通道的信號平均收信的靈敏度, (d)在經過 1100 公里傳輸後, 的功率與誤碼率圖

四、經費使用情形:

- (1) 設備費:因為 10Gbps 的實驗已逐漸完成，因此我們變更部分的設備費用來購買 40Gbps 的光纖雷射。希望能夠測試在 40Gbps 的都會網路的系統行為。
- (2) 其他費:使用正常
- (3) 研究生獎助:正常申請，按月核發。

五、其中計畫自評:

- (1) 學術: 發表一篇 Full Journal 在 OSA Optics Express，三篇 IEEE Photonic Technology Letter 和六篇會議論文。
- (2) 訓練:協助研究的學生獲得光傳輸系統的模型建立與模擬技術，在實驗上也親手嘗試光通信系統的傳輸與誤碼率的測量。

六、過去一年發表的期刊論文

期刊論文:

1. C.C Wei, M. F. Huang, **J.H. Chen**, “Enhancing the Frequency Response of Cross Polarization Wavelength Conversion”, to be published at *IEEE Photonics Technol. Lett.*, August 2005, (SCI), 93-2215-E-009-027
2. K. M Feng, M. F Huang, C. C. Wei, C. Y Lai, T. Y. Lin, **J. H. Chen** and S. Chi, “Metro Add/Drop Network Applications of Cascaded Dispersion-Compensated Interleaver Pairs Using a Re-circulating loop”, to be published at *IEEE Photonic Technol. Lett.*, June 2005, (SCI), 93-2215-E-009-027
3. G. R. Lin, Y. C. Chang, Y. H. Lin, and **J. H. Chen**, “All Optical Data Format Conversion in Synchronously Modulated Single-Mode Fabry-Perot Laser Diode Using External Injection-Locking Induced Nonlinear Threshold Reduction Effect”, to be published at *IEEE Photonics Technol. Lett.*, March 2005, (SCI)
4. , Y. C. Chang, Y. H. Lin, and **J. H. Chen**, and G. R. Lin “All optical NRZ-to-PRZ format transformer with an injection-locked Fabry-Perot laser diode at unlasing condition”, *Optics Express*, vol. 12, no. 19, pp. 4449-4456, Sept. 2004

Conference Papers:

1. C. C. Wei, M. F. Huang, **J. H. Chen** and Kai-Ming Fen, “300% Rise Time Improvement by adding a birefringence delay line after cross polarization wavelength conversion”,

OPT, B-SU-VIII1-2, 2004, ***Best students paper award***, 93-2215-E-009-027

2. M. F. Huang, C. C. Wei, C. Y. Lai, K. M. Feng, **J. H. Chen** and S. Chi, “Metro Add/Drop Applications of 50-GHz Dispersion-Compensated Interleaver Pairs using a Re-circulating Loop”, OPT, B-SU-VII5-3, 2004, 93-2215-E-009-027

3. C. C. Wei, M. F. Huang, **J. H. Chen** and K. M. Feng, “Improving the Frequency Response of Cross Polarization Wavelength Conversion by Adding an Extra Delay Line”, Symposium on Technologies for High-Capacity Optical Communications, THIII-2 , 93-2215-E-009-027

4. M. F. Huang, C. C. Wei, C. Y. Lai, T. Y. Lin, K. M. Feng, **J. H. Chen** and S. Chi, “Ring Network Applications of Cascaded Dispersion-Compensated Interleaver Pairs Using a Re-circulating loop”, Symposium on Technologies for High-Capacity Optical Communications, THI-2, 93-2215-E-009-027, 93-2215-E-009-027

5. C. C. Wei, M. F. Huang, **J.H. Chen** and K. M. Feng, “Study of Bandwidth Improvement of Differential Cross-Polarization Modulation in a Semiconductor Optical Amplifier”, Symposium on Technologies for High-Capacity Optical Communications, THI-2, 93-2215-E-009-027

6. Z. Zhu, W. Chen, Y. J. Chen, J. Sun, D. W. Huang, **J. H. Chen**, “ Cascaded-able Cline-reconfigurable Optical Add-drop Mutliplexer”, ECOC 2004, Tul 5.1