

行政院國家科學委員會專題研究計畫 期中進度報告

子計畫一：高密度分波多工技術應用於全光網路的光交換與 波長繞徑之研究(2/3)

計畫類別：整合型計畫

計畫編號：NSC91-2215-E-009-027-

執行期間：91年08月01日至92年07月31日

執行單位：國立交通大學光電工程研究所

計畫主持人：祁姓

報告類型：精簡報告

處理方式：本計畫可公開查詢

中 華 民 國 92 年 5 月 29 日

行政院國家科學委員會補助專題研究計畫 成果報告 期中報告

中進度
報告

新穎元件架構實驗型高密度波長多工通訊網路系統整合研究—
子計畫一：高密度分波多工技術應用於全光網路的光交換與波長
繞徑之研究(2/3)

計畫類別： 個別型計畫 整合型計畫

計畫編號：NSC 91-2215-E009-027

執行期間：91年8月1日至92年7月31日

計畫主持人：祁甦 教授

共同主持人：

計畫參與人員：羅博仁(博士生)、葉建宏(博士生)、陳至揚(碩士
生)、林加和(碩士生)、黃盈傑(碩士生)、余俊德(碩士生)、蔡坤
錫(碩士生)

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：交通大學光電工程研究所

中 華 民 國 92 年 5 月 7 日

中文摘要

我們提出並以實驗證明一個利用藉掃描不同增益頻譜方式的摻鉕光纖放大器作為分波多工網路中光功率的監測技術，在 4 個 WDM 波頻光源傳輸的實驗架構下，對其 4 個輸入的訊號所監測出的誤差值小於 0.55 dB、其具備靈敏度於-50 dBm 及其動態調整範圍有 34 dB 的功能，此項新的技術可使多波分工(WDM)光網路中的摻鉕光纖放大器模組與光監測設備的功能更佳完善。

英文摘要

A new optical monitoring technique based on the scanning of the gain profile of erbium-doped fiber amplifiers (EDFA) has been proposed and experimentally demonstrated. The EDFA with an injected saturated tone can provide variable gain or loss profile by controlling the pump power. The optical power at each channel can be retrieved after scanning the gain profile of the EDFA and calculating the corresponding aggregated output powers. For a demonstration of four-channel WDM signals, the measurement error 0.55 dB, the sensitivity of -50 dBm and the dynamic range of 34 dB have been achieved.

關鍵辭

WDM 系統、光訊號功率監測、摻鉕光纖放大器

前言

分波多工(Wavelength Division Multiplexing: WDM)技術已經被廣泛的應用在光纖網路上，以作為對通訊上頻寬的增加，這項技術的進步也產生對於光訊號品質、波道特性及系統效能監測的必要性。而根據以往，光訊號監測則是利用光譜儀、波量測儀或可調式濾波器、Faber-Perot 濾波器來完成[1-4]。在本專利上，我們將提出並驗證一個新技術，即藉掃描不同增益頻譜方式的摻鉕光纖放大器作

為分波多工網路中光功率的監測技術。

實驗架構及研究

如果系統的操作波長範圍被區分為 N 等分頻寬，在第 n 等分中的摻鉍光纖放大器的輸入光訊號功率可以表示為 $P_{in,n}(1 \leq n \leq N)$ 。而泵激功率 P_{pump} ，將會決定摻鉍光纖放大器的增益頻譜曲線之特性。而摻鉍光纖放大器系統間輸入波頻與輸出波頻的功率間轉換之相對關係可以用 $g_{m,n}(P_{pump,m})$ 表示，其中 m 代表泵激功率的階數。假設每個等分頻寬的輸出功率表示成 $P_{out,m}$ ，則每一波長等分頻寬的輸入光功率與輸出光功率之關係可表示為：

$$P_{out,m} = \prod_{n=1}^N g_{m,n}(P_{pump,m}) P_{in,n}, \quad 1 \leq m \leq M \quad (1)$$

(1)

若 $M = N$ ，則每一波長等分的輸入光功率可以以下列關係表示

$$\begin{matrix} P_{in,1} & g_{1,1} & g_{1,2} & \dots & g_{1,N} & >1 & P_{out,1} \\ P_{in,2} & g_{2,1} & g_{2,2} & \dots & g_{2,N} & & P_{out,2} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \dots & \vdots & & \vdots \\ \ddots & \vdots & \vdots & \dots & \vdots & & \vdots \\ P_{in,N} & g_{N,1} & g_{N,2} & \dots & g_{N,N} & & P_{out,N} \end{matrix} \quad (2)$$

(2)

然而，這個量測此 WDM 訊號頻譜的方法是假設摻鉍光纖放大器的增益曲線只與泵激雷射的功率相關，而與輸入光源的功率無關。在此模組上，我們可以注入一個飽和頻(saturated tone)來對此光放大器作到增益箝制的要求。然而，隨意不同的 WDM 訊號的增益頻譜則可藉此增益曲率掃描的方法來獲得。

如圖 1 所示，此量測架構是使用一光源為 1540 nm 且功率為 15 dBm 的來作為飽和頻、一條 6 米長的摻鉍光纖(MP980)與一 980 nm 泵激雷射，而此泵激雷射的功率可以超過至 100 mW。而此放大器模組則可利用來檢測系統上的 WDM 訊號。於此架構下，我們將 WDM 的訊號波長操作在 1534.25 nm 到 1558.98 nm，其波長的範圍內被分為 32 等分並且具有 0.8 nm 的頻寬間隔(此表示 $N = 32$)；泵激雷射的功率分別操作在 6 mW 到 37 mW 之間，也因此可產生 32 個泵激階(即 $M = 32$)。為了確定掃描不同增益曲率的方法可行，我們將上述相關的參數利用在套裝軟體進行模擬。圖 2 表示在不同的泵激階下(分別在 $m = 1$ 、16 與 32 時)與輸入功率為 -25 dBm 的 32-WDM 測試訊號增益曲率頻譜圖。首先，由公式(2)中的反矩陣可藉由檢測的輸入波長(每個光功率皆為 -25 dBm)由 1534.25 nm 至 1558.98 nm 波頻間隔 0.8 nm 的注入下觀察而獲得。接著，依公式(2)可求得原本輸入的 WDM 訊號。關於誤差與動態範圍的解釋與計算，我們使用 3 組 32-WDM

波頻的輸入訊號當作待檢訊號，而每一訊號的功率分別為-10 dBm、-25 dBm、-60 dBm。如圖 3 所示，當總輸入 WDM 訊號的功率小於飽和頻的功率 10 dB 以下時(要達到此光放大器模組增益箝制的效果)，此所計算出量測出待檢訊號的功率誤差值小於 0.14 dB。簡言之，當計算誤差在小於 0.14 dB 時，其輸入動態範圍可達到 50 dB。

為驗證本專利所提方法的確切性，我們將直接實驗證明之。我們使用一DFB(distributed feedback: DFB)雷射當作為此模組的飽和頻，其功率為 0 dBm、波長為 1540 nm；使用 6 米長摻鉍光纖(MP980)搭配 980 nm 雷射具 100 mW 功率的泵激，此實驗架構如圖 1 所示。我們輸入功率為-30 dBm、波長由 1534.25 nm 至 1558.98 nm 頻寬間隔 0.8 nm 的探測 WDM 訊號源，當泵激階為 $m = 1$ 到 32(表示泵激功率由 6 至 37 mW) 下，我們可藉此操作條件獲得公式(2)的反轉矩陣。另外於此實驗架構下，我們同時輸入 4-WDM 波頻(其波長分別為 1534.23 nm、1539.35 nm、1546.11 nm、1552.50 nm (λ_1 至 λ_4))作為試驗訊號。圖 4 顯示出在輸入不同功率的試驗訊號(分別為-16 dBm、-30 dBm 與-50 dBm)下，其實際輸入與經由計算後的功率誤差關係。當試驗訊號的功率分別為-16 dBm、-30 dBm 與-50 dBm 時，每一波道計算誤差分別為[0.10 dB、0.53 dB、0.29 dB、0.16 dB]，[-0.25 dB、0.2 dB、0.02 dB、-0.02 dB]與[0.17 dB、0.55 dB、0.43 dB、0.39 dB]，因此，本實驗確定已達成動態範圍為 34dB 與計算誤差小於 0.55 dB 的目標。

我們提出並以實驗證明一個利用藉掃描不同增益頻譜方式的摻鉍光纖放大器作為分波多工網路中光功率的監測技術，在 4 個 WDM 波頻光源傳輸的實驗架構下，對其 4 個輸入的訊號所監測出的誤差值小於 0.55 dB、其具備靈敏度於-50 dBm 及其動態調整範圍有 34 dB 的功能，此項新的技術可使多波分工(WDM)光網路中的摻鉍光纖放大器模組與光監測設備的功能更佳完善。

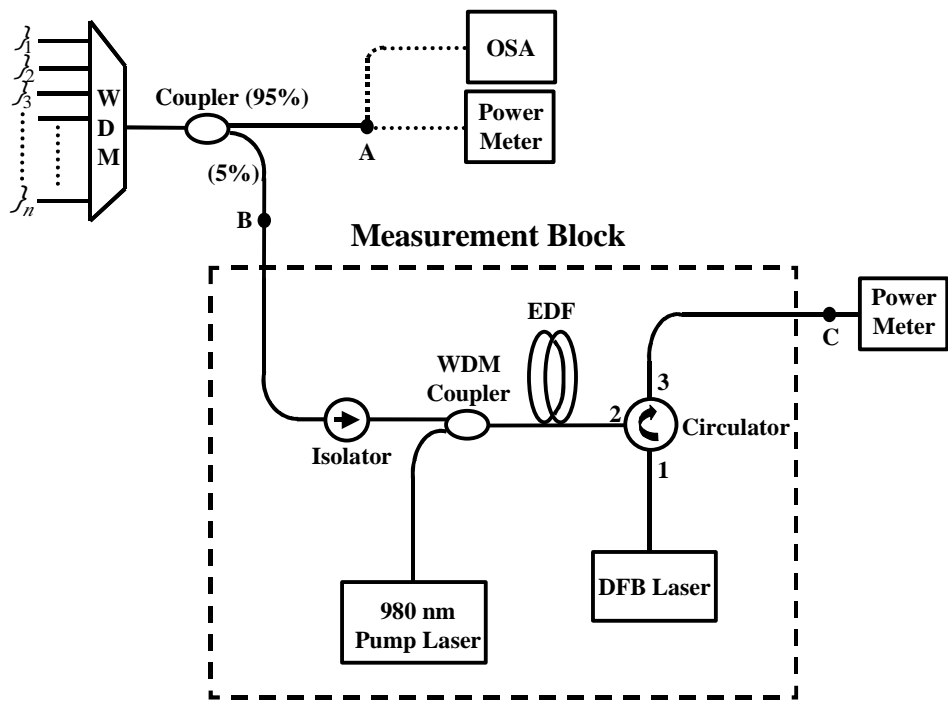


圖 1 為光纖網路上對輸入 WDM 訊號的光功率監測實驗架構

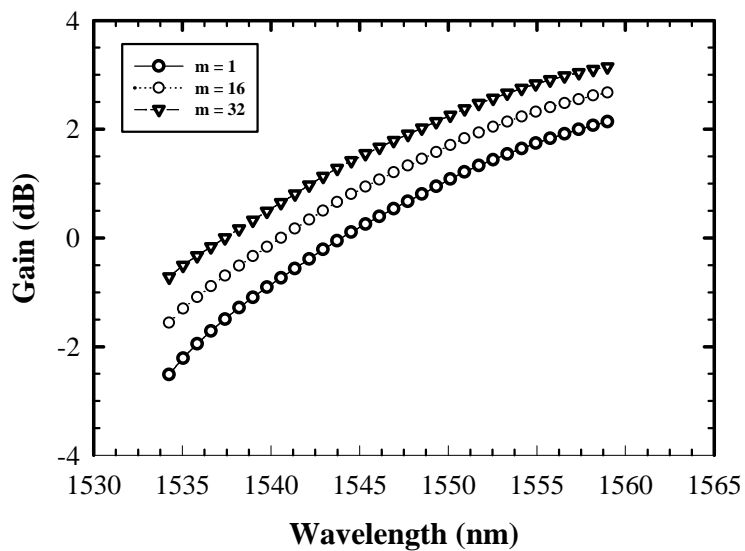


圖 2 在不同的泵激階下(分別在 $m = 1$ 、 16 與 32 時)與輸入功率為 -25 dBm 的 32-WDM 測試訊號增益曲率頻譜圖

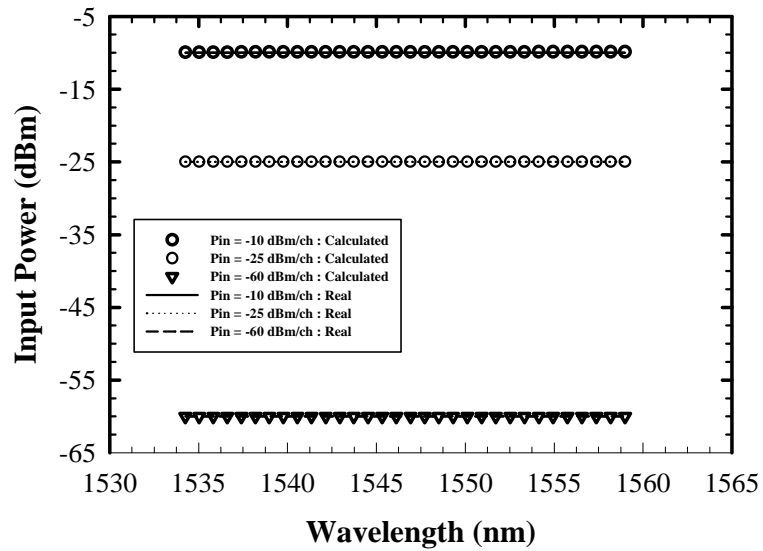


圖 3 在模擬狀況下，功率分別為-10 dBm、-25 dBm、-60 dBm 輸入系統的 32-WDM 之待檢波長訊號，其所計算出與實際輸入訊號功率的誤差值

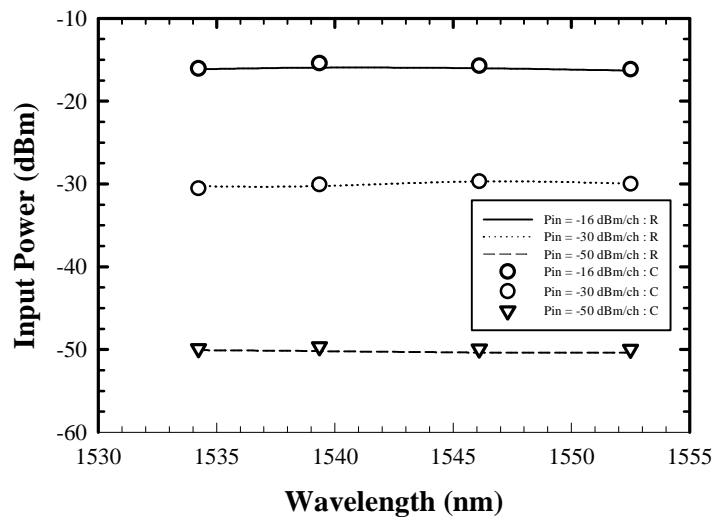


圖 4 在實驗狀況下，功率分別為-16 dBm、-30 dBm、-50 dBm 輸入系統的 32-WDM 之待檢波長訊號，其所計算出與實際輸入訊號功率的誤差值

參考文獻

- [1] G. R. Hill, P. J. Chidgey, F. Kaufhold, et al, "A transport network layer based on optical network elements," *IEEE J. Lightwave Technol.*, vol. 11, pp. 667-677, May 1993.
- [2] S. L. Lee, T. Pien, and Y. Y. Hsu, "Wavelength monitoring with low cost laser diode for DWDM applications," *Electron. Lett.*, vol. 36, pp.545-546, 2000.
- [3] C. R. Giles, T. Strasser, K. Dryer, and C. Doerr, "Concatenated fiber grating optical monotor," *IEEE Photon. Technol. Lett.*, vol. 10, pp. 1452-1454, Oct. 1998.
- [4] L. E. Nelson, S. T. Cundiff, and C. R. Giles, "Optical monitoring using data correlation for WDM systems," *IEEE Photon. Technol. Lett.*, vol. 10, pp. 827-829, July 1998.

研究成果

(國際期刊方面)

1. Chien-Chung Lee, Chien-Hung Yeh, Yao-Wen Hsu, and Sien Chi, "Simultaneously Gain-Flattened and Gain-Clamped Technique for Erbium-Doped Fiber Amplifiers by Backward Injection of a Fabry-Perot Laser Light," submitted to *IEEE Photonics Technology Letters*.
2. Chien-Hung Yeh, Chien-Chung Lee, and Sien Chi, "Optical Monitoring for WDM Networks by Scanning the Gain Profile of Erbium-Doped Fiber Amplifier," submitted to *IEEE Photonics Technology Letters*.
3. Chien-Hung Yeh, Chih-Yang Chen, Chien-Chung Lee, and Sien Chi, "Employing a Backward-Injected Fabry-Perot Laser for a Dynamic Gain-Clamped Erbium-Doped Fiber Amplifiers with a Preamplification Stage," submitted to *Optics Communications*.
4. Chien-Hung Yeh, Chien-Chung Lee, and Sien Chi, "A Stabilized and Tunable Erbium-Doped Fiber Ring Laser by Using a Fabry-Perot Laser," submitted to *IEEE Photonics Technology Letters*.
5. Chien-Hung Yeh, Chien-Chung Lee, and Sien Chi, "A Tunable S-band Erbium-Doped Fiber Ring Laser," accepted by *IEEE Photonics Technology Letters*.
6. Chien-Hung Yeh, Chien-Chung Lee, and Sien Chi, "Fast Tunable Laser Based on Fabry-Perot Lasers with Optical Injection," submitted to *Optics Communications*.

(國際會議方面)

1. Chien-Hung Yeh, Chih-Yang Chen, Chien-Chung Lee, and Sien Chi, "Dynamic

Gain-Clamped Amplifier with Backward-Injection of a Fabry-Perot Laser,” accept by *OECC'2003*.

可供推廣之研發成果資料表

可申請專利 可技術移轉

日期：92年

5月7日

<p>國科會補助計畫</p>	<p>計畫名稱：新穎元件架構實驗型高密度波長多工通訊網路系統整合研究—子計畫一：高密度分波多工技術應用於全光網路的光交換與波長繞徑之研究(2/3)</p> <p>計畫主持人：祁姓 教授</p> <p>計畫編號：NSC91-2215-E009-027 學門領域：光纖與波導光學</p>
<p>技術/創作名稱</p>	<p>藉掃描摻鉕光纖放大器不同的增益頻譜方式作為分波多工網路中光功率的監測技術</p>
<p>發明人/創作人</p>	<p>祁姓、李健仲、葉建宏</p>
<p>技術說明</p>	<p>中文：</p> <p>我們提出並以實驗證明一個利用藉掃描不同增益頻譜方式的摻鉕光纖放大器作為分波多工網路中光功率的監測技術，在 4 個 WDM 波頻光源傳輸的實驗架構下，對其 4 個輸入的訊號所監測出的誤差值小於 0.55 dB、其具備靈敏度於-50 dBm 及其動態調整範圍有 34 dB 的功能，此項新的技術可使多波分工(WDM)光網路中的摻鉕光纖放大器模組與光監測設備的功能更佳完善。</p>

	<p>英文：</p> <p>A new optical monitoring technique based on the scanning of the gain profile of erbium-doped fiber amplifiers (EDFA) has been proposed and experimentally demonstrated. The EDFA with an injected saturated tone can provide variable gain or loss profile by controlling the pump power. The optical power at each channel can be retrieved after scanning the gain profile of the EDFA and calculating the corresponding aggregated output powers. For a demonstration of four-channel WDM signals, the measurement error sensitivity of -50 dBm and the dynamic range of 34 dB have been achieved.</p>
<p>可利用之產業 及 可開發之產品</p>	<p>應用於光通訊監測網路系統，提升網路資料傳輸之可靠度。 光纖網路監測系統、或是系統中不同波長(或其光功率)監測模組。</p>
<p>技術特點</p>	<p>進步性：</p> <p>根據以往，一般傳統式光訊號監測的方式式利用光譜儀、波量測儀或可調式濾波器、Faber-Perot 濾波器來完成，但是較不經濟與成本昂貴。近年來，許多新穎的技術：如於系統中加入追蹤的波頻來識別波道或監測功率；或監測不同波長的傳輸點之半導體光放大器或半導體雷射二極體；或者是串接數個布拉格光纖光柵(FBG)的光取樣系統作為光波頻道監測等等。本發明之“藉掃描摻鉕光纖放大器不同的增益頻譜方式作為分波多工網路中光功率的監測技術”，其監測訊號的方式簡易，並且其波長功率的監測準確度與我們所掃之不同增益頻譜曲線的解析度(resolution)有關。</p> <p>實用性：</p> <p>本發明之“藉掃描摻鉕光纖放大器不同的增益頻譜方式作為分波多工網路中光功率的監測技術”，可廣泛運用於光纖網路上。並藉用一般的摻鉕光纖放大器之架構，則可作為對於光網路上傳輸訊號的功率監測之系統，其發明極具實用性。</p> <p>新穎性：</p> <p>本發明之“藉掃描不同增益頻譜方式的摻鉕光纖放大器作為分波多工網路中光功率的監測技術”是以一般的摻鉕光纖放大器之架構作為在光纖網路系統上對傳輸訊號的功率監測，此方式能大幅提高對系統波頻監測的解析度，十分具有新穎性。</p>

<p>推廣及運用的價值</p>	<p>此項發明乃是利用較微弱的泵激功率之 980 nm 雷射的摻鉍光纖放大器的機制，以作為對光纖網路上輸入訊號源的光功率監測。此項專利技術的架構簡單且實用，價格上又便宜，有助於實際之光纖通訊系統上之傳輸訊號的頻率及功率監測。</p> <p>此外，國際上許多公司（如：MICRON OPTICS, INC）正在大力開發光纖通訊系統的元件以及傳輸時所需解決的問題。因此，對於系統上信號的頻率或功率之監測，基於市場以及價格的需求，則需要一低價格與架構簡易的元件或是模組來解決此問題，所以本專利有助於保護本國產業進入美國市場。</p>
-----------------	---

- 1.每項研發成果請填寫一式二份，一份隨成果報告送繳本會，一份送貴單位研發成果推廣單位（如技術移轉中心）。
- 2.本項研發成果若尚未申請專利，請勿揭露可申請專利之主要內容。
- 3.本表若不敷使用，請自行影印使用。

可供推廣之研發成果資料表

可申請專利 可技術移轉

日期：92年

5月7日

<p>國科會補助計畫</p>	<p>計畫名稱：新穎元件架構實驗型高密度波長多工通訊網路系統整合研究—子計畫一：高密度分波多工技術應用於全光網路的光交換與波長繞徑之研究(2/3)</p> <p>計畫主持人：祁姓 教授</p>
----------------	--

	計畫編號：NSC91-2215-E009-027 學門領域：光纖與波導光學
技術/創作名稱	利用 Fabry-Perot 雷射二極體作為快速波長可調雷射技術
發明人/創作人	祁姓、李健仲、葉建宏
技術說明	中文： 此架構中，我們以多模波長輸出的 Fabry-Perot 雷射作為外部注入的光源與共振腔來達到快速可調波長雷射的架構。波長可調的功能可以藉由改變控制外注入式多模 Fabry-Perot 雷射最大光增益的偏壓而達到波長的反覆切換。在我們所提出的架構上，在 3.5 nm 範圍內可選取到 3 個不同的波長，且旁模壓抑比(Side-Mode Suppression Ratio)大於 19 dB，其波長切換時間也可以達到低於次奈秒的等級。
	英文： A new wavelength-tunable laser structure for fast wavelength switching by employing two Fabry-Perot (F-P) lasers with multi-longitudinal-mode wavelength acts as inter-injection light sources and gain cavity, has been proposed and demonstrated. The tuning wavelength is obtained by varying the bias current of two F-P lasers to provide the largest optical gain at the multi-wavelength of the inter-injected sources. The behaviors of 2.3 nm tuning range with three wavelengths, the side mode suppression ratio (SMSR) > 20 dB, the variation of output powers are small than 0.9 dB and a switching time is approaching at a few nanosecond in this proposed configuration.
可利用之產業及可開發之產品	1.光通訊監測網路，提升網路資料傳輸之可靠度。 2.可在光纖感測系統上作為光源使用。 3.光纖網路監測系統。 4.感測系統應變監測系統。
技術特點	進步性： 本專利的技術其雷射的架構簡易，研製方便。只需選取價格便宜且不同中心波長分佈的 Fabry-Perot 雷射二極體來架設即可。 實用性： 此快速波長切換雷射源的輸出波長與光功率街相當的穩定，可以直接應用於光通訊網路中作為光源。 新穎性： 此雷射源具備了不同波長的選取、其切換時間可以達到低於次奈秒(nanosecond)的等級、架構簡單易於架設、價格便宜。

推廣及運用的價值	快速波長可調雷射對於光纖通訊上的運用已相當的廣泛，此申請之專利的技術為可依不同需求的波長光源，進而選取不同的波段 Fabry-Perot 雷射配合此架構，以作為不同的波長快速切換，此方式簡單又快速，無須受限於製程方面的影響。此外，美國方面對於光纖通訊光源的研究方面也不遺餘力，本專利有助於保護本國產業進入美國國際市場。
-----------------	---

1.每項研發成果請填寫一式二份，一份隨成果報告送繳本會，一份送貴單位研發成果推廣單位（如技術移轉中心）。

2.本項研發成果若尚未申請專利，請勿揭露可申請專利之主要內容。

3.本表若不敷使用，請自行影印使用。

可供推廣之研發成果資料表

可申請專利 可技術移轉

日期：92年

5月7日

國科會補助計畫	計畫名稱：新穎元件架構實驗型高密度波長多工通訊網路系統整合研究—子計畫一：高密度分波多工技術應用於全光網路的光交換與波長繞徑之研究(2/3) 計畫主持人：祁姓 教授 計畫編號：NSC91-2215-E009-027 學門領域：光纖與波導光學
技術/創作名稱	一種光強度與分波多工光纖布拉格光柵感測系統
發明人/創作人	祁姓、曾弘毅、彭朋群、林加和
技術說明	中文： 本發明為一種光強度與分波多工光纖布拉格光柵感測系統，採用的光源為多輸出端光纖環形雷射，並且使用可調式費比伯洛濾波器決定光纖雷射輸出波長，光纖雷射輸出端為輸出功率不同的2對4光耦合器。由於此一新型的架構，使得雷射光源有三種不同功率的輸出端。因此即使在不同的分支中有相同波長的光纖布拉格光柵，仍然可以由反射功率的大小而辨識光纖布拉格光柵。本發明的研究動機即是設計出低成本大容量光纖感測系統能實際應用在航空工程、土木工程上與生物醫學。
	英文： An intensity and wavelength division multiplexing fiber Bragg grating sensor system has been designed in this invention. The light source of this sensor system is a tunable fiber ring laser with a Fabry-Perot filter for wavelength selection. For intensity and wavelength division multiplexing, the output terminal of this fiber laser is a 2x4 coupler comprising three fiber couplers with different coupling ratios. Because of this novel arrangement, three lasing lights with identical wavelength but different output power emerge from the ring laser simultaneously This fiber grating sensor system can enhance the sensing capacity.
可利用之產業 及 可開發之產品	1. 航空工程：飛機，航空工具。 2. 土木工程：建築物、橋樑、運輸系統的監控。 3. 生物醫學：生物溫度監控。

	4. 光通訊網路：可以提高網路之可靠度。
技術特點	本發明使用多輸出端光纖雷射作為系統之光源，在不同輸出端間即使有相同波長的光纖光柵仍然可以經由感測訊號反射功率不同辨別，有效的提高系統感測容量。由於光纖雷射有高功率輸出的優點，因此同時有效的改善系統的訊雜比(SNR)，使得系統可以使用在長距離感測上。
推廣及運用的價值	<ol style="list-style-type: none"> 1. 航空工具監測系統。 2. 土木結構監視系統。 3. 生物醫學監測系統。 4. 光通訊網路監視系統。

1.每項研發成果請填寫一式二份，一份隨成果報告送繳本會，一份送貴單位研發成果推廣單位（如技術移轉中心）。

2.本項研發成果若尚未申請專利，請勿揭露可申請專利之主要內容。

3.本表若不敷使用，請自行影印使用。

可供推廣之研發成果資料表

可申請專利 可技術移轉

日期：92年

5月7日

<p>國科會補助計畫</p>	<p>計畫名稱：新穎元件架構實驗型高密度波長多工通訊網路系統整合研究—子計畫一：高密度分波多工技術應用於全光網路的光交換與波長繞徑之研究(2/3)</p> <p>計畫主持人：祁姓 教授</p> <p>計畫編號：NSC91-2215-E009-027 學門領域：光纖與波導光學</p>
<p>技術/創作名稱</p>	<p>光纖布拉格光柵感測系統</p>
<p>發明人/創作人</p>	<p>祁姓、曾弘毅、彭朋群</p>
<p>技術說明</p>	<p>中文：</p> <p>本發明係利用線性共振腔光纖雷射架構設計高解析度光纖感測系統，其中以光纖布拉格光柵感測元件一端當作輸出端，另一端接上寬頻光放大器，並在此寬頻光放大器的另一端接上光纖迴圈等效鏡或光纖布拉格光柵，組合線性共振腔光纖雷射的基本架構，之後在雷射的輸出端並接兩個光纖布拉格光柵濾波器，由於光纖布拉格光柵感測元件，會受到溫度的變化造成雷射光頻譜飄移，因此可根據兩個光纖布拉格光柵濾波器的反射訊號得知感測元件受溫度的變化。本發明的研究動機即是設計出低成本高解析度光纖感測系統能實際應用在醫學工程。</p>

	<p>英文：</p> <p>A high-resolution fiber Bragg grating sensor system using a linear-cavity fiber laser scheme has been designed in this invention. The linear-cavity fiber laser comprises a sensing fiber grating, a fiber loop mirror, and a section of erbium-doped fiber pumped by a 980nm laser diode. The linear-cavity fiber laser is used as the light source. The lasing light emerging from this fiber laser splits into two fiber Bragg gratings with equal power. Having different Bragg wavelengths, these two fiber gratings reflect different power from the lasing light. According to the backreflected power, we can accurately discriminate the Bragg wavelength shift from the linear-cavity fiber laser. Such an invention can be applied to the bio-medical engineering.</p>
<p>可利用之產業 及 可開發之產品</p>	<p>1.溫度監測，可作為生醫感測模組、工業感測器、矽晶圓 IC 溫控。</p> <p>2.光通訊監測網路，提升網路資料傳輸之可靠度。</p>
<p>技術特點</p>	<p>本發明即是利用光纖布拉格光柵結合光纖雷射架構所設計出的高解析度感測系統，目的為提供產業界或國防上所需的高精度的溫度量測系統。</p>
<p>推廣及運用的價值</p>	<p>1.溫度監測系統</p> <p>2.光纖網路監測系統</p>

- 1.每項研發成果請填寫一式二份，一份隨成果報告送繳本會，一份送貴單位研發成果推廣單位（如技術移轉中心）。
- 2.本項研發成果若尚未申請專利，請勿揭露可申請專利之主要內容。
- 3.本表若不敷使用，請自行影印使用。