

# 發明專利說明書

(填寫本書件時請先行詳閱申請書後之申請須知，作※記號部分請勿填寫)

※ 申請案號：9210960 ※IPC分類：G02B6/a, H04J1/a

※ 申請日期：92 4 24

## 壹、發明名稱

(中文) 一種光強度與分波多工之光纖布拉格光柵感測系統

(英文) \_\_\_\_\_

## 貳、發明人 (共 4 人)

發明人 1 (如發明人超過一人，請填說明書發明人續頁)

姓名：(中文) 祁姓

(英文) \_\_\_\_\_

住居所地址：(中文) 新竹市建中一路 25 號 9 樓之 1

(英文) \_\_\_\_\_

國籍：(中文) 中華民國

(英文) \_\_\_\_\_

## 參、申請人 (共 1 人)

申請人 1 (如發明人超過一人，請填說明書申請人續頁)

姓名或名稱：(中文) 國立交通大學

(英文) \_\_\_\_\_

住居所或營業所地址：(中文) 新竹市大學路 1001 號

(英文) \_\_\_\_\_

國籍：(中文) 中華民國

(英文) \_\_\_\_\_

代表人：(中文) 張俊彥

(英文) \_\_\_\_\_

續發明人或申請人續頁 (發明人或申請人欄位不敷使用時，請註記並使用續頁)

發明人   2  

姓名：(中文) 曾弘毅  
(英文)

住居所地址：(中文) 新竹縣竹東鎮世界街 26 號  
(英文)

國籍：(中文) 中華民國 (英文)

發明人   3  

姓名：(中文) 彭朋群  
(英文)

住居所地址：(中文) 台北縣中和市秀朗路三段 70 巷 41 號五樓  
(英文)

國籍：(中文) 中華民國 (英文)

發明人   4  

姓名：(中文) 林加和  
(英文)

住居所地址：(中文) 桃園縣桃園市中正三街 12 巷 5 弄 7 號  
(英文)

國籍：(中文) (英文)

發明人   5  

姓名：(中文)  
(英文)

住居所地址：(中文)  
(英文)

國籍：(中文) (英文)

發明人   6  

姓名：(中文)  
(英文)

住居所地址：(中文)  
(英文)

國籍：(中文) (英文)

捌、聲明事項

本案係符合專利法第二十條第一項第一款但書或第二款但書規定之期間，其日期為：\_\_\_\_\_

本案已向下列國家（地區）申請專利，申請日期及案號資料如下：

【格式請依：申請國家（地區）；申請日期；申請案號 順序註記】

- 1. \_\_\_\_\_
- 2. \_\_\_\_\_
- 3. \_\_\_\_\_

主張專利法第二十四條第一項優先權：

【格式請依：受理國家（地區）；日期；案號 順序註記】

- 1. \_\_\_\_\_
- 2. \_\_\_\_\_
- 3. \_\_\_\_\_
- 4. \_\_\_\_\_
- 5. \_\_\_\_\_
- 6. \_\_\_\_\_
- 7. \_\_\_\_\_
- 8. \_\_\_\_\_
- 9. \_\_\_\_\_
- 10. \_\_\_\_\_

主張專利法第二十五條之一第一項優先權：

【格式請依：申請日；申請案號 順序註記】

- 1. \_\_\_\_\_
- 2. \_\_\_\_\_
- 3. \_\_\_\_\_

主張專利法第二十六條微生物：

國內微生物 【格式請依：寄存機構；日期；號碼 順序註記】

- 1. \_\_\_\_\_
- 2. \_\_\_\_\_
- 3. \_\_\_\_\_

國外微生物 【格式請依：寄存國名；機構；日期；號碼 順序註記】

- 1. \_\_\_\_\_
- 2. \_\_\_\_\_
- 3. \_\_\_\_\_

熟習該項技術者易於獲得，不須寄存。

## 肆、中文發明摘要

一種光強度與分波多工之光纖布拉格光柵感測系統其包括一具有收發端部及感測端部之分光裝置、耦合於收發端部之光產生裝置及光接收裝置、複數耦合於感測端部且具有光纖布拉格光柵之感測光纖及一連接光接收裝置之資訊處理裝置，該分光裝置係將收發端部之光源以不同能量比例分配至感測端部，因此，由光產生裝置輸出之可調波長光訊號，經分光裝置以不同能量比例配置至感測光纖，而對應光波長之光柵係以不同能量比例反射光訊號，經光接收裝置擷取其能量資訊，並資訊處理裝置依光訊號能量比例決定感測結果，可形成光強度多工機制，提升感測容量。

## 伍、英文發明摘要

陸、(一)、本案指定代表圖為：第一圖

(二)、本代表圖之元件代表符號簡單說明：

<u>分光裝置</u>	<u>· · · · · 1 0</u>
<u>收發端部</u>	<u>· · · · · 1 1</u>
<u>感測端部</u>	<u>· · · · · 1 2</u>
<u>迴授端部</u>	<u>· · · · · 1 3</u>
<u>光產生裝置</u>	<u>· · · · · 2 0</u>
<u>光纖放大器</u>	<u>· · · · · 2 1</u>
<u>泵激雷射</u>	<u>· · · · · 2 2</u>
<u>濾波器</u>	<u>· · · · · 2 3</u>
<u>光隔離器</u>	<u>· · · · · 2 4</u>
<u>耦合器</u>	<u>· · · · · 2 5</u>
<u>感測光纖</u>	<u>· · · · · 3 0</u>
<u>光柵</u>	<u>· · · · · 3 1</u>
<u>光接收裝置</u>	<u>· · · · · 4 0</u>
<u>資訊處理裝置</u>	<u>· · · · · 5 0</u>

I234668

柒、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

## 玖、發明說明

(發明說明應敘明：發明所屬之技術領域、先前技術、內容、實施方式及圖式簡單說明)

### 【發明所屬之技術領域】

一種光強度與分波多工之光纖布拉格光柵感測系統，尤指一種可提升感測容量之光強度與分波多工之光纖布拉格光柵感測系統。

### 【先前技術】

光纖感測系統由於其輕便、高靈敏度、不受電磁干擾、與可分佈式等優點，逐漸在航空工程應變感測，土木工程應變感測、生醫溫度監測，工業感測與光纖網路監測等遠距離感測領域中受到各方矚目。

光纖布拉格光柵 (Fiber Bragg Grating ; FBG) 近年來成為光纖感測領域的重要光學元件，其特性為當外界溫度或應力變化加諸於此光纖光柵時，其反射的波長 (Bragg Wavelength) 就會變化，使得這種光學元件所製成的感測器可以廣泛地應用，例如量測應變和溫度等等，此外，光纖通訊具有多波長通訊特性，可在同一條光纖上製作不同波長的光柵，以足夠強度的寬頻光源，或安裝可調波長光源於光耦合器，就可以量測數點至數百點的應變訊號。

一般傳統式光纖布拉格光柵感測系統，為利用寬頻光源進入光纖布拉格光柵，再量測其反射頻譜的變化，在一般的分波多工系統中其放置感測點的數目會受限於寬頻光源的

續次頁 (發明說明頁不敷使用時，請註記並使用續頁)

頻寬，目前光纖感測技術具有以下四種方法：

1. M. A. Davis 於 1996 年 Electronics Letters 第 32 卷第 1393-1394 頁的論文中提出利用 1 對 4 與 1 對 2 的光電開關來增加光纖感測的容量達 60 點，此方法雖然可以增加感測數量，但是此方法每次只能監測 12 個感測點無法同時監測所有感測點。

2. L. Zhang 於 1999 年 IEEE Photonics Technology Letters 第 11 卷第 1638-1640 頁的論文提出以摻鉬光纖放大器和費比伯洛光濾波器組成掃頻光源，並且利用不同反射率的布拉格光柵完成光強度與分波多工系統，此篇論文證實光強度與分波多工系統的可行性，但是實施時需要特製光纖布拉格光柵的反射率。

3. C. C. Chan 於 2000 年 IEEE Journal of Selected Topics in Quantum Electronic 第 6 卷第 741-749 頁的論文中提出利用光纖延遲線來達到分時多工的技術，但是此技術需要快速電子解調技術配合光纖延遲線，使得此光纖感測系統架設不易，因此，生產成本將是此技術未來商品化的不利因素。

4. K. P. Koo 於 1999 年 Electronics Letters 第 35 卷第 165-167 頁的論文中提出使用分碼多工的技術提高光纖感測的容量，但是需要精密計算各個布拉格光柵間的光程差，而且每感測一個布拉格光柵即要增加一組混波器與低通濾波器，增加訊號處理的困難度。

續次頁 （發明說明頁不敷使用時，請註記並使用續頁）



**【發明內容】**

爰是，本發明之主要目的，在於解決上述之問題，避免缺失的存在，本發明係利用不同能量輸出比例的光纖耦合器達到光強度多工的效果，並且使用可調波長光纖雷射提高光源功率，可增加感測數目，作為遠距離感測系統。

為達到上述目的，本發明其包括一具有收發端部及感測端部之分光裝置、光耦合於分光裝置收發端部之光產生裝置及光接收裝置、複數光耦合於分光裝置感測端部且具有光纖布拉格光柵(Fiber Bragg Grating)之感測光纖及一連接光接收裝置之資訊處理裝置，該分光裝置係將收發端部之光源以相異能量比例分配至連接於感測端部，並且光產生裝置係採用具有摻鉬光纖放大器之環形光纖雷射，因此，由光產生裝置輸出可調波長之光訊號，經由分光裝置以不同能量比例配置至感測光柵，受光柵作用反射不同能量比例之反射光訊號，經光接收裝置擷取各光波長其能量資訊，並由資訊處理裝置依光訊號能量比例與可調波長光纖雷射之輸出波長決定感測結果，如是，藉由分光裝置形成光強度多工機制，可區分不同感測光柵反射之同一光波長訊號，提升感測容量，並且使用可調波長光纖雷射形成分波多工機制，有效提高一般傳統單一分波多工機制的感測數目。

**V** 續次頁 (發明說明頁不敷使用時，請註記並使用續頁)

**【實施方式】**

有關本創作之詳細說明及技術內容，現就配合圖式說明如下：

請審查委員參閱『第一圖』，係本創感測系統示意圖，如圖所示：本創作為一種光強度與分波多工之光纖布拉格光柵感測系統，其包括一分光裝置 1 0、一提供光訊號之光產生裝置 2 0、複數反射光訊號之感測光纖 3 0、一偵測反射光訊號之光接收裝置 4 0、一資訊處理裝置 5 0。

上述分光裝置 1 0，包含有二收發端部 1 1、複數感測端部 1 2 及一迴授端部 1 3，係將收發端部 1 1 之光源以不同之功率比例分別傳遞至感測端部 1 2 及迴授端部 1 3，且其迴授端部 1 3 係用以提供光產生裝置 2 0 之迴授光源；

上述光產生裝置 2 0 及光接收裝置 4 0 係光耦合於分光裝置 1 0 之收發端部 1 1，該光產生裝置 2 0 所提供之光訊號包含有複數可調波長之光源，而光接收裝置 4 0 係用以擷取光訊號之能量資訊；

上述感測光纖 3 0 分別光耦合於分光裝置 1 0 之感測端部 1 2，藉以接收不同功率之光訊號，其中，每一感測光纖 3 0 包含有至少一與可調波長光纖雷射其可調範圍內相對應之光纖布拉格光柵 3 1 (Fiber Bragg Grating)，具有與光柵 3 1 相對應波長之光訊號將形成反射光訊號，俾供光接收裝置 4 0 偵測；

上述資訊處理裝置 5 0 係用以處理由光接收裝置 4 0

擷取之能量資訊，依據光訊號之波長與能量決定感測結果，由於分光裝置 10 以不同能量比例之光訊號區分各感測光纖 30，即使同一波長之反射光訊號亦可藉由能量比例決定感測光纖 30，因此，可藉由光強度之分配形成多工機制，可區分不同感測光纖 30 反射之同一光波道訊號，並提升感測容量。

製作時，該分光裝置 10 係由多個輸出輸入功率比不同之耦合器 25 所構成，而光產生裝置 20 係為一環形光纖雷射，包含有連接分光裝置 10 迴授端部 13 之摻鉕光纖放大器 21、一藉由耦合器 25 連接摻鉕光纖放大器 21 之泵激雷射 22、一光耦合於摻鉕光纖放大器 21 形成分波多工光訊號之費比伯洛濾波器 23 (Fabry-Perot Filter)，並於摻鉕光纖放大器 21 兩側設有光隔離器 24，此外，該資訊處理裝置 50 係為一微處理器。

本發明一種光強度與分波多工光纖布拉格光柵感測系統架構，其光訊號係由光纖放大器 21 輸出，端經過光隔離器 24 接到費比伯洛濾波器 23，再將分光裝置 10 之迴授端部 13 接回光纖放大器 21，架構環形光纖雷射，而其他各輸出端則分別接到具有光纖布拉格光柵 31 之感測光纖 30，由於在系統中使用的費比伯洛濾波器 23 是一種電壓可調式光學濾波器 23，因此光產生裝置 20 可以藉由費比伯洛濾波器在不同電壓所濾的光波長不同，使光纖雷射輸出不同波長，當雷射波長與光纖布拉格光柵 31 波長相同時，

光纖布拉格光柵 3 1 反射光則經過分光裝置 1 0 傳送到光接收裝置 4 0，轉換成爲電訊號進入資訊處理裝置 5 0 分析感測訊號。

由於系統中分光裝置 1 0 係提供感測端部 1 2 不同分光比例輸出，因此感測光纖 3 0 分別具有的不同的光功率，當輸出端的光纖布拉格光柵 3 1，在不同輸出端，其中心波長相同時，依然可以由反射回來的光功率辨別光纖布拉格光柵 3 1，這樣，本發明之光強度與分波多工系統能將傳統的分波多工技術感測容量提高數倍。

我們爲驗證本感測系統之可行性，以實際儀器之量測實驗值來分析，證實本發明之光纖感測系統。在系統中使用的費比伯洛濾波器 2 3 其在輸入電壓範圍爲 0-12V 時其濾波範圍爲 1528-1572nm，其中分光裝置 1 0 包含有三感測端部 1 2 及一迴授端部 1 3，且由三種不同分光比例的光耦合器 2 5 所組成，分別爲 50:50 以及 40:60 與 20:80，因此分光裝置 1 0 之感測端部 1 2 及迴授端部 1 3 光功率比分別爲 10%、20%、30% 與 40%。其中，在光功率 40% 之迴授端部 1 3 連接到光纖放大器 2 1，而其餘感測端部 1 2 則分別接到各感測光纖 3 0。

請參閱『第二圖』係爲給予不同電壓控制費比伯洛濾波器 2 3，經過分光裝置於 30% 輸出端之光纖雷射在不同波長時輸出頻譜圖，『第三圖』，係爲光訊號在感測端部之波長與功率之關係圖，其中 30%、20% 與 10% 輸出端在不同波長之

平均功率分別為 9.16dBm、7.30 dBm 與 4.26 dBm。

我們將三種不同中心波長之光柵放置於 30%、20%與 10%輸出端，光柵中心波長依序分別為 1545.32nm、1548.32nm 與 1550.28nm，利用訊號產生器產生鋸齒波的電壓變化控制費比伯洛濾波器 2 3，再將光接收裝置 4 0 上示波器觀察反射光訊號，如『第四圖』所示，因此我們可以根據反射功率的大小不同與費比伯洛濾波器 2 3 所輸入的電壓值，來辨別光纖布拉格光柵 3 1。

藉由上述構造，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 3 1 仍然可以經由感測訊號反射功率不同辨別，能將傳統的分波多工技術感測容量提高三倍，並且，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。

## 【圖式簡單說明】

- 第一圖，係本發明感測系統示意圖；  
 第二圖，係光訊號於一感測端部之光纖雷射在不同波長時輸出頻譜圖；  
 第三圖，係為光訊號在各感測端部之波長與功率之關係圖；  
 第四圖，由光接收裝置之反射光訊號圖。

## 【圖式符號說明】

分光裝置	· · · · ·	1 0
收發端部	· · · · ·	1 1
感測端部	· · · · ·	1 2
迴授端部	· · · · ·	1 3
光產生裝置	· · · · ·	2 0
光纖放大器	· · · · ·	2 1
泵激雷射	· · · · ·	2 2
濾波器	· · · · ·	2 3
光隔離器	· · · · ·	2 4
耦合器	· · · · ·	2 5
感測光纖	· · · · ·	3 0
光柵	· · · · ·	3 1
光接收裝置	· · · · ·	4 0
資訊處理裝置	· · · · ·	5 0

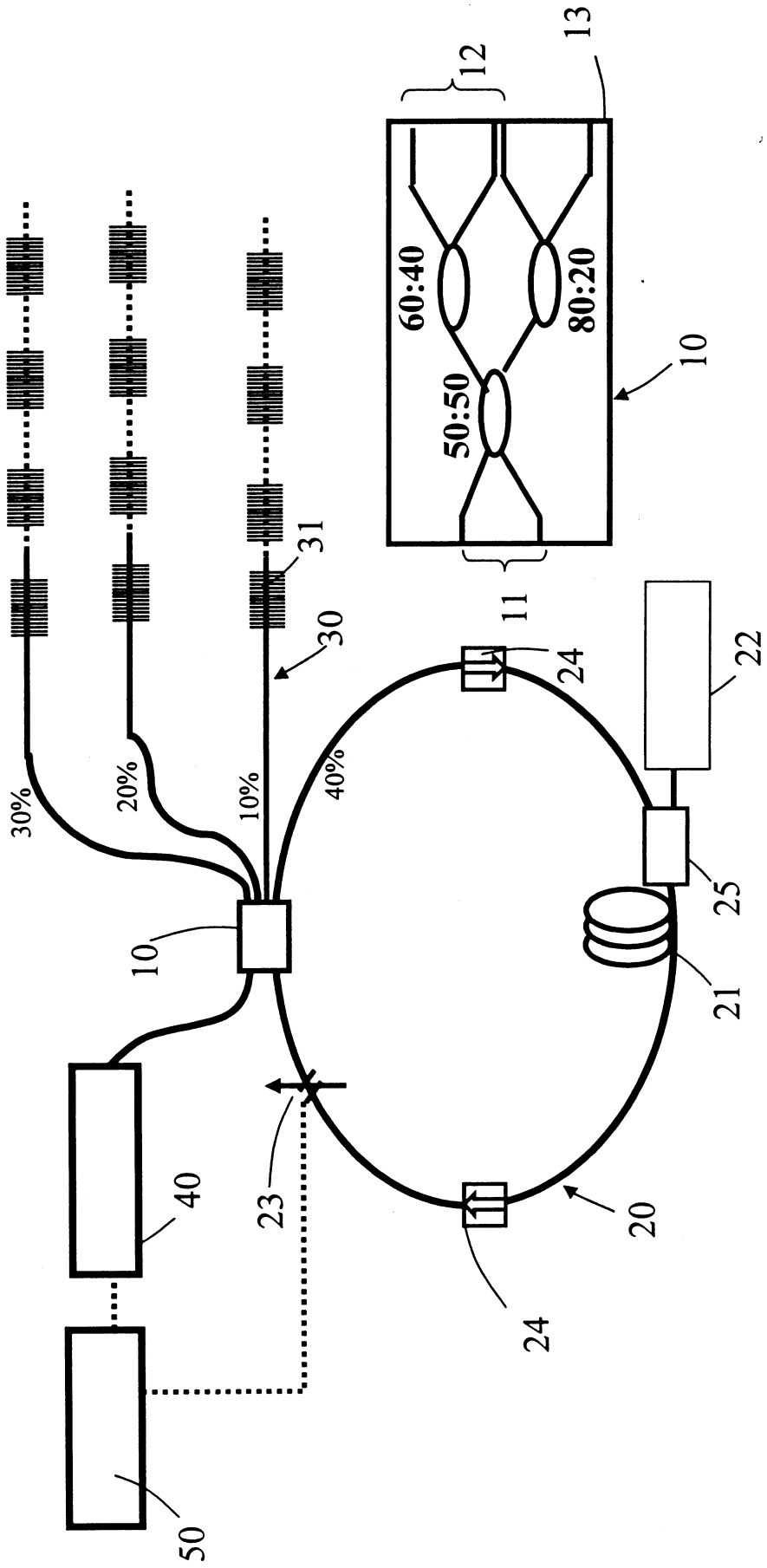
## 申請專利範圍

1. 一種光強度與分波多工之光纖布拉格光柵感測系統，其包括：
  - 一分光裝置，包含有二收發端部及二個或二個以上之感測端部，係將收發端部之光源以相異能量比例分配至感測端部；
  - 一提供光訊號之光產生裝置，光耦合於分光裝置之收發端部，該光訊號包含複數以波長界定之光波道；
  - 複數感測光纖，分別光耦合於分光裝置之感測端部，每一感測光纖包含至少一與光波道相對應形成反射光訊號之光纖布拉格光柵(Fiber Bragg Grating)；
  - 一偵測反射光訊號之光接收裝置，光耦合於分光裝置之收發端部，用以擷取光訊號之能量資訊；
  - 一資訊處理裝置，處理由光接收裝置擷取之能量資訊，依據各波長之光訊號能量決定感測結果。
2. 如申請專利範圍第 1 項所述之光強度與分波多工之光纖布拉格光柵感測系統，其中，分光裝置另具有一將收發端部之光源以預定能量比例輸出之迴授端部，且其迴授端部係用以提供光產生裝置之迴授光源。
3. 如申請專利範圍第 2 項所述之光強度與分波多工之光纖布拉格光柵感測系統，其中，光產生裝置係為一環形光纖雷射，包含有連接迴授光源之摻鉬光纖放大器、耦合於摻鉬光纖放大器之泵激雷射、耦合於摻鉬光纖放大器形成分

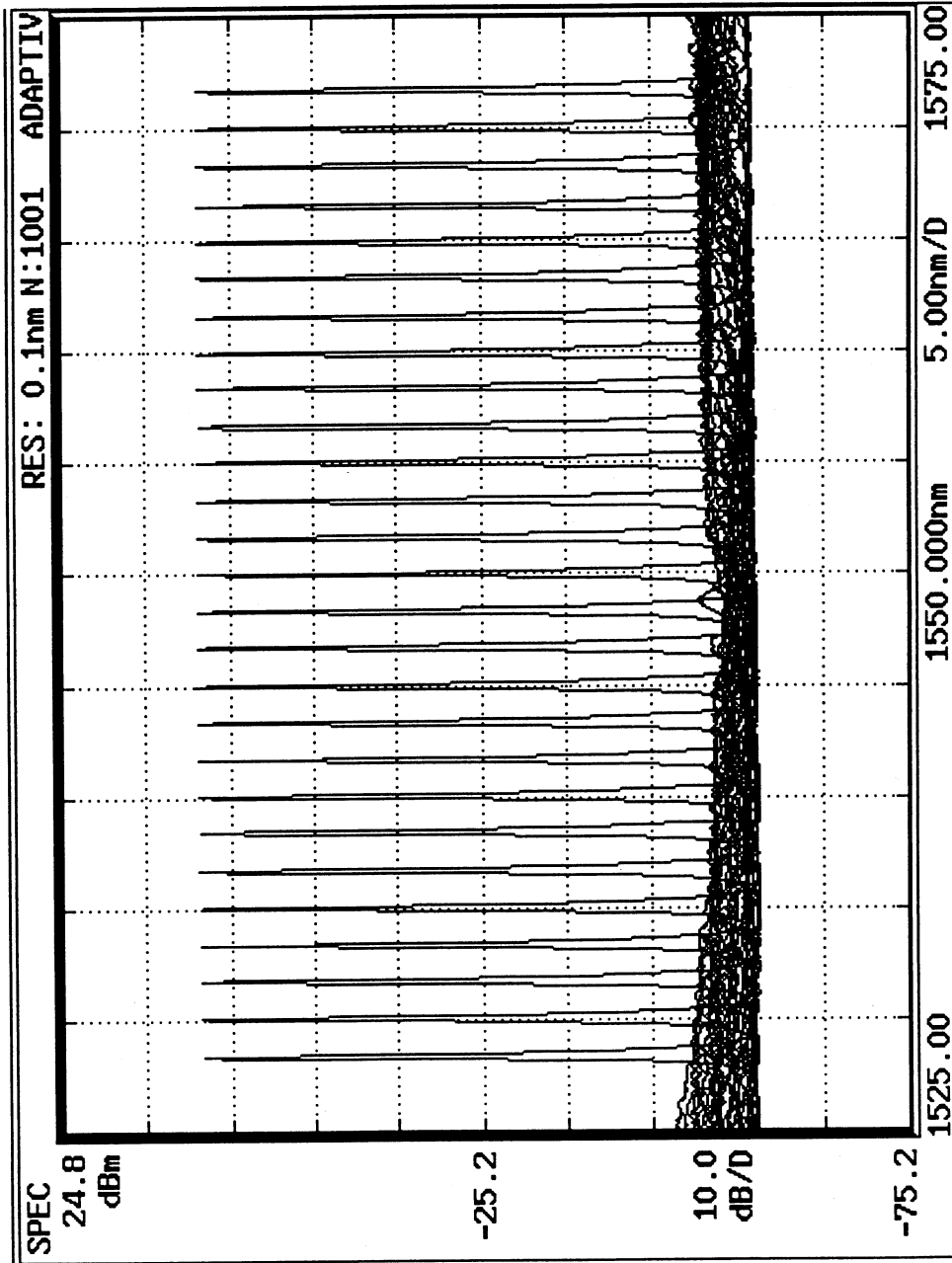
波多工光訊號之費比伯洛濾波器，並於摻鉬光纖放大器兩側設有光隔離器。

4. 如申請專利範圍第 3 項所述之光強度與分波多工之光纖布拉格光柵感測系統，其中，該泵激雷射係為 980nm、1480nm 或光源泵激摻鉬光纖之任一種。
5. 如申請專利範圍第 2 項所述之光強度與分波多工之光纖布拉格光柵感測系統，其中，該分光裝置係為一 2 對 4 的光耦合器，其輸出係由三感測端部及迴授端部所構成，且該光功率比分別為 10%、20%、30%及 40%。
6. 如申請專利範圍第 5 項所述之光強度與分波多工之光纖布拉格光柵感測系統，其中，該光耦合器係由三種不同光功率比之功率比 50:50 之耦合器分別連接功率比 40:60 及 20:80 之耦合器所構成。
7. 如申請專利範圍第 1 項所述之光強度與分波多工之光纖布拉格光柵感測系統，其中，該資訊處理裝置係為一微處理器。



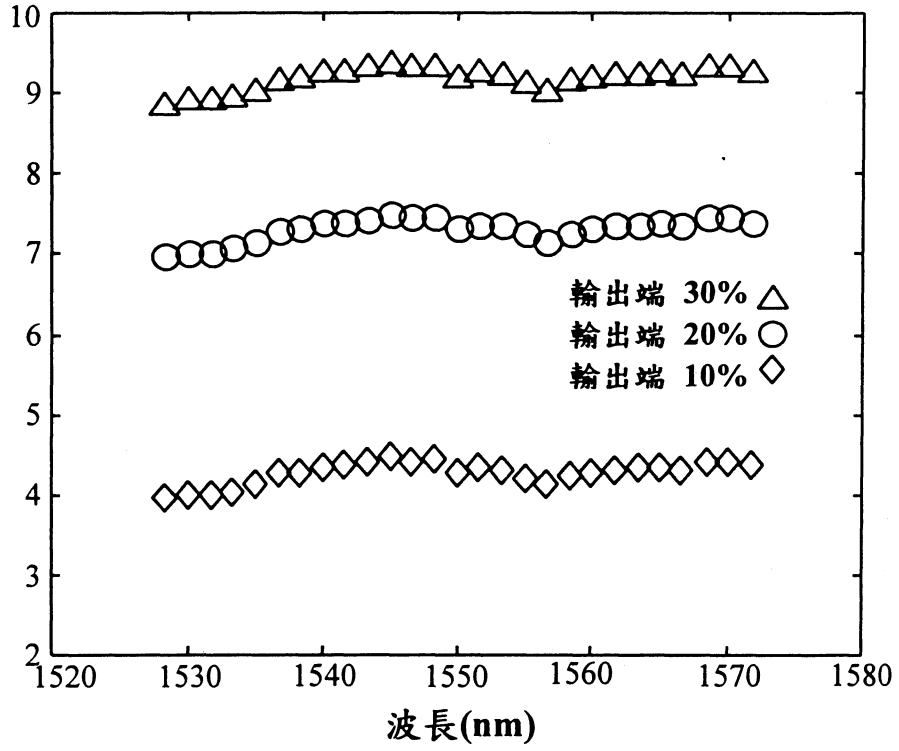


第一圖

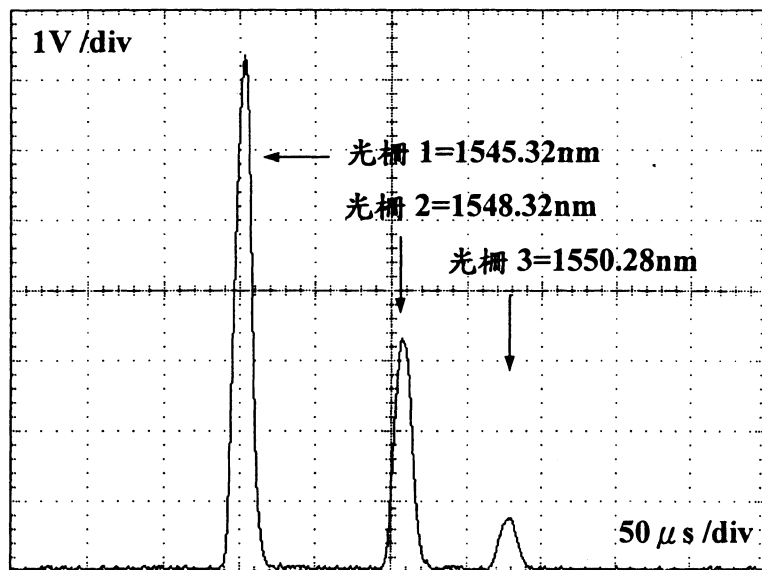


第二圖

雷射輸出功率 (dBm)



第三圖



第四圖