

# 發明專利說明書

(本說明書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：94131228

※申請日期：94.9.9

※IPC 分類：H01S 3/063 (2006.01)

## 一、發明名稱：(中文/英文)

分離基態模截止可調式光纖放大器與雷射

## 二、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文) ID：46804706

國立交通大學

代表人：(中文/英文) 張俊彥

住居所或營業所地址：(中文/英文)

新竹市大學路 1001 號

國籍：(中文/英文) 中華民國

## 三、發明人：(共 2 人)

姓名：(中文/英文)

1. 祁姓 ID：B100168303

2. 陳南光 ID：L120049843

國籍：(中文/英文)

1. 中華民國

2. 中華民國

#### 四、聲明事項：

主張專利法第二十二條第二項  第一款或  第二款規定之事實，  
其事實發生日期為： 年 月 日。

申請前已向下列國家（地區）申請專利：

【格式請依：受理國家（地區）、申請日、申請案號 順序註記】

有主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

無主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

主張專利法第二十九條第一項國內優先權：

【格式請依：申請日、申請案號 順序註記】

主張專利法第三十條生物材料：

須寄存生物材料者：

國內生物材料 【格式請依：寄存機構、日期、號碼 順序註記】

國外生物材料 【格式請依：寄存國家、機構、日期、號碼 順序註記】

不須寄存生物材料者：

所屬技術領域中具有通常知識者易於獲得時，不須寄存。

### 五、中文發明摘要：

一種使用分離式基態模截止的可調式光纖放大器與雷射，其包含至少一光纖，而該光纖係分別具有一輸入端及一輸出端；以及至少一可間隔地分布於該光纖上以產生基態模截止波長 (fundamental-mode cutoff wavelength) 之濾波器，藉以形成一光纖放大器；另可於該光纖上設置至少一組共振腔藉以形成一雷射。藉此，可使本發明利用分離式基態模截止 (discrete fundamental-mode cutoff) 的方法來抑制摻鉕光纖在 C 頻帶的增益，使得較短波長的 S 頻帶能夠獲得足夠的光增益使信號放大。

### 六、英文發明摘要：

### 五、中文發明摘要：

一種分離基態模截止可調式光纖放大器與雷射，其包含至少一光纖，而該光纖係分別具有一輸入端及一輸出端；以及至少一可間隔地分布於該光纖上以產生基態模截止波長 (fundamental-mode cutoff wavelength) 之濾波器，藉以形成一光纖放大器；另可於該光纖上設置至少一組共振腔藉以形成一雷射。藉此，可使本發明利用分離式基態模截止 (discrete fundamental-mode cutoff) 的方法來抑制摻鉕光纖在 C 頻帶的增益，使得較短波長的 S 頻帶能夠獲得足夠的光增益使信號放大。

### 六、英文發明摘要：

七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第 ( 1 ) 圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

光纖 1

波長多工器 11

輸入端 111

輸出端 112

濾波器 2

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

## 九、發明說明：

### 【發明所屬之技術領域】

本發明是有關於一種使用分離式基態模截止的可調式光纖放大器與雷射，尤指一種可涵蓋 S 及 C 頻帶的可調式摻鉕光纖放大器。

### 【先前技術】

按，一般習用者如美國專利 US 6,909,538 號之「Fiber amplifiers with depressed cladding and their uses in Er-doped fiber amplifiers for the S-band」、US 6,903,865 號之「Communication system using S-band Er-doped fiber amplifiers with depressed cladding」、US 6,844,962 號之「S-band light sources using erbium-doped fiber with depressed cladding」、以及「M. A. Arbore, “Application of fundamental-mode cutoff for novel amplifiers and lasers,” in Proceedings of Optical Fiber Communication Conference OFC’05 (Optical Society of America, Washington, D.C., 2005), paper OFB4」、「M. A. Arbore, Y. Zhou, H. Thiele, J. Bromage, and L. Nelson, “S-band erbium-doped fiber amplifiers for WDM

## 九、發明說明：

### 【發明所屬之技術領域】

本發明是有關於一種分離基態模截止可調式光纖放大器與雷射，尤指一種可涵蓋 S 及 C 及 L 頻帶的可調式摻鉍光纖放大器。

### 【先前技術】

按，一般習用者如美國專利 US 6,909,538 號之「具薄層內光殼之光纖放大器及其在 S 頻帶摻鉍光纖放大器之應用」、US 6,903,865 號之「使用具薄層內光殼之 S 頻帶摻鉍光纖放大器之通訊系統」、US 6,844,962 號之「使用具薄層內光殼之摻鉍光纖之 S 頻帶光源」M. A. Arbore 在 2005 年美國光纖通訊研討會(OFC)中所發表之「基態模截止之放大器與雷射之應用」及 M. A. Arbore 等人在 2003 年美國光纖通訊研討會中所發表之「S 頻帶摻鉍光纖放大器在 1488 至 1508nm 間之分波多工(WDM)傳輸」等文獻中所述，其所利用之技術皆利用波導色散的做法來形成分佈式基態模截止(distributed fundamental-mode cutoff)來製作 S 頻帶摻鉍光纖放大器，然而波導色散必須抽製具有薄層內光殼的特殊光纖，因此，價格會比較高且抽製

之後光放大頻段固定，無法加以調整。

另如美國專利 US 6,924,928 號之「使用摻鈹之矽酸光纖之應用裝置」、US 6,797,657 號之「摻鈹之氟磷酸光纖之 14xx 放大器與雷射」、及 S Shen 等人在 2005 年所發表之「980nm 半導體激發式鈹/鐿( $Tm^{3+}/Yb^{3+}$ )共摻之鐿光纖 S 頻帶放大器(Opt. Lett. 30, 1437-1439 2005)」之文獻中所述之技術而言，其係使用鈹(Thulium)材料來達到 S 頻段的光放大效果，然而鈹必須摻雜在低聲子能量(low phonon energy)材料裡頭，增益效率(gain efficiency)才會高，但是低聲子能量材料抽成光纖絲容易發生再結晶現象導致損耗增加且也必須抽製特殊光纖，價格較貴。故，一般習用之技術並無法適合實際運用時之所需。

#### 【發明內容】

本發明之主要目的係在於，可使用高分子聚合物與石英光纖材料色散的不同形成長波濾波器(short-wavelength-pass filter)，並以間隔佈放的方式製作 S 頻帶摻鈹光纖放大器，而當高分子聚合物溫度下降時，摻鈹光纖在 S 頻帶形成光增益，溫度升高時，則回到 C 頻帶釋放光



transmission between 1488 and 1508 nm,” in Proceedings of Optical Fiber Communication Conference OFC’03 (Optical Society of America, Washington, D.C., 2003), paper WK2.」等文獻中所述，其所利用之技術皆利用波導色散的做法來形成分佈式基態模截止 (distributed fundamental-mode cutoff) 來製作 S 頻帶摻鉬光纖放大器，然而波導色散必須抽製具有薄層內光殼的特殊光纖，因此，價格會比較高且抽製之後光放大頻段固定，無法加以調整。

另如美國專利 US 6,924,928 號之「Amplification device utilizing thulium doped modified silicate optical fiber」、US 6,797,657 號之「Tm-doped fluorophosphate glasses for 14xx amplifiers and lasers」、及「S Shen, A. Jha, L. Huang, and P. Joshi, “980-nm diode-pumped Tm<sup>3+</sup>/Yb<sup>3+</sup>-codoped tellurite fiber for S-band amplification,” Opt. Lett. 30, 1437-1439 (2005)」之文獻中所述之技術而言，其係使用 Thulium 材料來達到 S 頻段的光放大效果，然而 Thulium 必須摻雜在 low phonon energy 材料裡頭，gain efficiency 才會高，但是 low phonon energy 材料抽成光纖絲容易發生 recrystallization 現象導

增益，從而製作一種簡單的涵蓋 S 及 C 及 L 頻帶的簡易且具成本效益之可調式摻鉕光纖放大器。

為達上述之目的，本發明係一種分離基態模截止可調式光纖放大器與雷射，其包含至少一光纖，而該光纖係分別具有一輸入端及一輸出端；以及至少一可間隔地分布於該光纖上以產生基態模截止波長(fundamental-mode cutoff wavelength)之濾波器，藉以形成一光纖放大器；另可於該光纖上設置至少一組共振腔藉以形成一雷射。

#### 【實施方式】

請參閱『第 1 圖』所示，係本發明第一實施例之基本架構示意圖。如圖所示：本發明係一種使用分離式基態模截止的可調式光纖放大器。其係由一光纖 1 及一濾波器 2 所組成，可使本發明利用分離式基態模截止(discrete fundamental-mode cutoff)的方法來抑制摻鉕光纖在 C 頻帶的增益，使得較短波長的 S 頻帶能夠獲得足夠的光增益使信號放大。

上述所提之光纖 1 係具稀土離子摻雜或非線性效應所產生之光增益，為一摻鉕光纖，且

致損耗增加且也必須抽製特殊光纖，價格較貴。故，一般習用之技術並無法適合實際運用時之所需。

### 【發明內容】

本發明之主要目的係在於，可使用高分子聚合物與石英光纖材料色散的不同形成長波濾波器(short-pass filter)，並以間隔佈放的方式製作 S 頻帶摻鉍光纖放大器，當高分子聚合物溫度下降時，摻鉍光纖在 S 頻帶形成光增益，而溫度升高時，回到 C 頻帶釋放光增益，從而製作一種簡單的涵蓋 S 及 C 頻帶的可調式摻鉍光纖放大器。

為達上述之目的，本發明係一種使用分離式基態模截止的可調式光纖放大器與雷射，其包含至少一光纖，而該光纖係分別具有一輸入端及一輸出端；以及至少一可間隔地分布於該光纖上以產生基態模截止波長(fundamental-mode cutoff wavelength)之濾波器，藉以形成一光纖放大器；另可於該光纖上設置至少一組共振腔藉以形成一雷射。

## 【實施方式】

請參閱『第 1 圖』所示，係本發明之基本架構示意圖。如圖所示：本發明係一種使用分離式基態模截止的可調式光纖放大器。其係由至少一光纖及至少一濾波器所組成，可使本發明利用分離式基態模截止(discrete fundamental-mode cutoff)的方法來抑制摻鉕光纖在 C 頻帶的增益，使得較短波長的 S 頻帶能夠獲得足夠的光增益使信號放大。

上述所提之光纖 1 係為稀土離子摻雜或非線性效應所產生之光增益，或為一摻鉕光纖，且該光纖 1 係具有一輸入端 111 及一輸出端 112。

該濾波器 2 係為一長波濾波器(short-wavelength-pass filter)，而該濾波器 2 可以用光纖側磨(side-polishing)，加熱融燒拉錐(fused-tapering)、化學蝕刻(chemical etching)或雷射切削(laser ablation)等技術加以製成，各濾波器 2 係可間隔地分布於該上述之光纖 1 上以產生基態模截止波長(fundamental-mode cutoff wavelength)，而該濾波器 2 係可進一步受溫度之控制藉以決定該基態模截止波長(fundamental-mode cutoff wavelength)。

該光纖 1 係具有一輸入端 111 及一輸出端 112。

該濾波器 2 係為一長波濾波器 (short-wavelength-pass filter)，而該濾波器 2 可以用光纖側磨 (side-polishing)、加熱融燒拉錐 (fused-tapering)、化學蝕刻 (chemical etching) 或雷射切削 (laser ablation) 等技術，使用高分子聚合物與石英光纖材料色散的不同而形成，各濾波器 2 係可間隔地分布於該上述之光纖 1 上以產生基態模截止波長 (fundamental-mode cutoff wavelength)，而該濾波器 2 係可進一步受溫度或電磁場之控制藉以決定該基態模截止波長；同理，亦可使用於製作可調式拉曼光纖放大器與雷射 (Raman fiber amplifier and laser)。

當運用時，係如上所述將該濾波器 2 依所需以間隔之方式佈放在該摻鉍光纖 1 上，使所需之信號光源由波長多工器 11 進入光纖 1 輸入端 111，此時即可利用濾波器 2 產生基態模截止波長將 C 頻帶的光波不斷地濾除，如此則可藉由濾波器 2 之特性使較短波長的 S 頻帶獲得足夠的增益以產生光放大作用而由光纖 1 之輸出端 112 加以輸出；而依據推斷大約 4-6 個濾波器 2 即可使摻鉍光纖 1 在 S 頻帶獲得 20 dB 以上的增益，而該些濾波器更可全部集中起來在一個

當運用時，係如上所述將該至少一個濾波器 2 依所需以間隔之方式佈放在該摻鉍光纖 1 上，使所需之信號光源由波長多工器 11 進入光纖 1 輸入端 111，此時即可利用濾波器 2 產生基態模截止波長 (fundamental-mode cutoff wavelength) 將 C 頻帶的光波不斷地濾除，如此則可藉由濾波器 2 之特性使較短波長的 S 頻帶獲得足夠的增益已產生光放大作用而由光纖 1 之輸出端 112 加以輸出；而依據推斷大約 4-6 個濾波器 2 即可使摻鉍光纖 1 在 S 頻帶獲得 20 dB 以上的增益，而該些濾波器更可全部可以集中起來在一個套管內加以固定，因此，只需使用正常的摻鉍光纖 1 即可達到 S 頻帶的光放大器而無須耗費昂貴地去抽製特殊光纖，此外，高分子折射率受溫度變化影響也使得這種光放大器可以在 S 和 C 頻帶之間切換。

請參閱『第 2 圖』所示，係本發明濾波器結構示意圖。如圖所示：該濾波器 2 係由一矽基板 21 利用光纖側磨 (side-polishing)，加熱融燒拉錐 (fused-tapering)、化學蝕刻 (chemical etching) 或雷射切削 (laser ablation) 等技術加以製成，其表面係覆蓋一光學高分子覆蓋層 22，該濾波器 2 係用以過濾該摻鉍光纖 1 產生的 C

套管內加以固定，因此，只需使用標準的摻鉕光纖 1 即可獲得 S 頻帶的光放大器而無須耗費昂貴地去抽製特殊光纖；此外，高分子折射率受溫度變化影響也使得這種光放大器可以在 S 和 C 頻帶之間切換。

再者，該濾波器 2 亦可為一短波濾波器 (long-wavelength-pass filter)、一帶通濾波器 (band-pass filter) 或一帶阻濾波器 (band-rejection filter)。

請參閱『第 2 圖』所示，係本發明濾波器結構示意圖。如圖所示：該濾波器 2 係由一矽基板 21 利用光纖側磨、加熱融燒拉錐、化學蝕刻或雷射切削等技術加以製成，其表面係覆蓋一光學高分子覆蓋層 22，該濾波器 2 係用以過濾該摻鉕光纖 1 產生的 C 頻帶放大自發輻射 (Amplified Spontaneous Emission, ASE)，其中，該光纖間之間距 23 為 150 μm(微米)，而該濾波器之長度 24 為 35mm。

請參閱『第 3 圖』所示，係本發明 25cm 長摻鉕光纖經過一級濾波器及 150cm 長之摻鉕光纖經過五級濾波器的 ASE 在 S 頻帶及 C 頻帶的頻譜圖。如圖所示：今以 25cm 長的高濃度鉕鏡共摻光纖經過一個長波濾波器過濾後，即可使

原本的 ASE 頻譜曲線 31 移向短波長的 S 頻帶曲線 41，其中，於波長約 1460nm 時，該 ASE 頻譜曲線 31 與該 S 頻帶曲線 41 之功率差係為 0.68dB；於波長約 1520nm 時，該 ASE 頻譜曲線 31 與該 S 頻帶曲線 41 之功率差係為 16dB，因此，若利用每隔 25cm 置放一個長波濾波器的方法，連續串聯數個高濃度鉕鎳共摻光纖便可得到 S 頻帶光放大器，且其增幅係隨長度增加而增強；而當長波濾波器調整到 C 頻帶光可以通過之狀態時，則可得到 C 頻帶的光放大器。

如是，藉由上述之結構構成一全新之分離基態模截止可調式光纖放大器。

請參閱『第 4 圖』所示，係本發明第二實施例之基本架構示意圖。如圖所示：另本發明亦可於上述所提可調式光纖放大器之光纖 1 上設置一共振腔 5，該共振腔係可為一光柵、一耦合器、一光學反射鏡、一光子晶體、一微型環 (micro-rings) 或一光學薄膜，藉以形成一雷射，以使本發明能更符合實際使用時之所需。

請參閱『第 5 圖』所示，係本發明第三實施例之基本架構示意圖。如圖所示：本發明係由第一及第二光纖 51、52 與一濾波器 53 所組成。當運用時，係將該濾波器 53 依所需以間隔



頻帶 ASE，其中，該光纖間之间距 23 為 150 微米，及該濾波器之長度 24 為 35mm(請參閱第 2 圖)。

請參閱『第 3 圖』所示，係本發明 25cm 長之光纖在 ASE 和 S 頻帶的曲線示意圖。如圖所示：今以 25cm 長的高濃度鉕鏡共摻光纖經過一個濾波器 (short-wavelength-pass filter) 過濾後，即可使原本的 ASE 頻譜曲線 3 移向短波長的 S 頻帶曲線 4，其中，於波長約 1460 時，該 ASE 頻譜曲線 3 與該 S 頻帶曲線 4 之功率差 31 係為 0.68dB；於波長約 1520nm 時，該 ASE 頻譜曲線 3 與該 S 頻帶曲線 4 之功率差 32 係為 16dB，因此，若利用每隔 25cm 置放一個濾波器 (short-wavelength-pass filter) 的方法，連續串聯數個高濃度鉕鏡共摻光纖便可得到 S 頻帶光放大器，而當濾波器 (short-wavelength-pass filter) 調整到 C 頻帶光可以通過之狀態時，則可回到 C 頻帶的光放大。如是，藉由上述之結構構成一全新之使用分離式基態模截止的可調式光纖放大器。

請參閱『第 4 圖』所示，係本發明另一實施例之基本架構示意圖。如圖所示：另本發明亦可於上述所提可調式光纖放大器之光纖 1 上

之方式佈放在該第一光纖 51 上，而該濾波器 53 更可分別集中起來以套管加以固定。首先，S 頻帶信號 54 及泵浦光源 55 進入第一光纖 51，此時即可利用第一濾波器 53 產生基態模截止波長將 C 頻帶的光波不斷地濾除，如此則可使 S 頻帶獲得足夠的增益；之後，加入 C 頻帶信號 56，經由第二光纖 52 輸出；如此，只需使用正常的摻鉀光纖 51、52 即可獲得 S 頻帶及 C 頻帶的光放大器。

請參閱『第 6 圖』所示，係本發明第三實施例之基本架構示意圖。如圖所示：本發明係由第一、第二及第三光纖 61、62、63 與一濾波器 64 所組成。當運用時，係將該濾波器 64 依所需以間隔之方式佈放在該第一光纖 61 上，而該濾波器 64 更可集中起來以套管加以固定。首先，S 頻帶信號 65 及正向泵浦光源 66 進入第一光纖 61，此時即可利用該濾波器 64 產生基態模截止波長將 C 頻帶的光波不斷地濾除，使 S 頻帶獲得足夠的增益；之後，加入 C 頻帶信號 67；再者，加入 L 頻帶信號 68；最後加入一反向泵浦光源 69 而使放大光信號經由第三光纖 63 輸出；如此，只需使用正常的摻鉀光纖 61、62、63 即可獲得 S 頻帶、C 頻帶及 L 頻帶的光放大

設置至少一共振腔 5，藉以形成一雷射，以使本發明能更符合實際使用時之所需。

綜上所述，本發明使用分離式基態模截止的可調式光纖放大器與雷射可有效改善習用之種種缺點，可使用高分子聚合物與石英光纖材料色散的不同形成長波濾波器 (short-pass filter)，並以間隔佈放的方式製作 S 頻帶摻鉍光纖放大器，當高分子聚合物溫度下降時，摻鉍光纖在 S 頻帶形成光增益，而溫度升高時，回到 C 頻帶釋放光增益，從而製作一種簡單的涵蓋 S 及 C 頻帶的可調式摻鉍光纖放大器。同理，此分離式基態模截止亦可使用於製作可調式拉曼光纖放大器與雷射 (Raman fiber amplifier and laser)。基態模截止可利用光纖熔燒拉錐 (fused-tapering)、側磨 (side-polishing)、化學蝕刻 (chemical etching)、雷射切削 (laser ablation) 等方法製作形成。是以本發明具有結構簡單、成本便宜、更進步、更實用、更符合使用者之所須，確已符合發明專利申請之要件，爰依法提出專利申請。

惟以上所述者，僅為本發明之較佳實施例而已，當不能以此限定本發明實施之範圍；故，凡依本發明申請專利範圍及發明說明書內容所

作之簡單的等效變化與修飾，皆應仍屬本發明  
專利涵蓋之範圍內。

器。

綜上所述，本發明之分離基態模截止可調式光纖放大器與雷射可有效改善習用之種種缺點，可使用高分子聚合物與石英光纖材料色散的不同形成長波濾波器，並以間隔佈放的方式藉分離式基態模截止製作 S 頻帶摻鉍光纖放大器，且當高分子聚合物溫度下降時，該基態模截止亦下降，使摻鉍光纖在 S 頻帶形成光增益，而溫度升高時，該基態模截止亦升高，使其回到 C 頻帶釋放光增益，從而製作一種簡單且具成本效益的涵蓋 S 及 C 頻帶的可調式摻鉍光纖放大器，而該基態模截止可利用加熱融燒拉錐、光纖側磨、化學蝕刻、雷射切削等方法製作形成；同理，亦可製作一簡單且具成本效益之涵蓋 S、C 及 L 頻帶的可調式摻鉍光纖放大器。是以本發明具有結構簡單、成本便宜、更進步、更實用、更符合使用者之所須，確已符合發明專利申請之要件，爰依法提出專利申請。

惟以上所述者，僅為本發明之較佳實施例而已，當不能以此限定本發明實施之範圍；故，凡依本發明申請專利範圍及發明說明書內容所作之簡單的等效變化與修飾，皆應仍屬本發明專利涵蓋之範圍內。

**【圖式簡單說明】**

第 1 圖，係本發明之基本架構示意圖。

第 2 圖，係本發明濾波器基本架構示意圖。

第 3 圖，係本發明 25 cm 長之光纖在 ASE 和 S 頻帶的曲線示意圖。

第 4 圖，係本發明另一實施例之基本架構示意圖。

**【主要元件符號說明】**

光纖 1

波長多工器 11

輸入端 111

輸出端 112

濾波器 2

矽基板 21

光學高分子覆蓋層 22

光纖間之間距 23

濾波器之長度 24

ASE 頻譜曲線 3

功率差 31、32

S 頻帶曲線 4

共振腔 5

**【圖式簡單說明】**

第 1 圖，係本發明第一實施例之基本架構示意圖。

第 2 圖，係本發明濾波器基本架構示意圖。

第 3 圖，係本發明 25 cm 長光纖經過一級濾波器  
及 150cm 長光纖經過五級濾波器在 C 頻  
帶和 S 頻帶的 ASE 頻譜響應圖。

第 4 圖，係本發明第二實施例之基本架構示意圖。

第 5 圖，係本發明第三實施例之基本架構示意圖。

第 6 圖，係本發明第四實施例之基本架構示意圖。

**【主要元件符號說明】**

光纖 1

波長多工器 11

輸入端 111

輸出端 112

濾波器 2

矽基板 21

光學高分子覆蓋層 22

光纖間之间距 23

濾波器之長度 24

150cm 光纖輸出之 C 頻帶 ASE 頻譜曲線 32

25cm 光纖輸出之 C 頻帶 ASE 頻譜 31

150cm 光纖輸出之 S 頻帶 ASE 頻譜 42

25cm 光纖輸出之 S 頻帶 ASE 頻譜 41

共振腔 5

第一光纖 51、61

第二光纖 52、62

濾波器 53、64

S 頻帶信號 54、65

泵浦光源 55、66

C 頻帶信號 56、67

第三光纖 63

L 頻帶信號 68

反向泵浦光源 69



十、申請專利範圍：

1. 一種分離基態模截止可調式光纖放大器，其包括：  
至少一光纖，該光纖係具有一輸入端及一輸出端；以及  
至少一濾波器，各濾波器係可間隔地分布於該上述之光纖上以產生基態模截止波長 (fundamental-mode cutoff wavelength)。
2. 依申請專利範圍第 1 項所述之分離基態模截止可調式光纖放大器，其中，該光纖係為一摻鉍光纖。
3. 依申請專利範圍第 1 項所述之分離基態模截止可調式光纖放大器，其中，該光纖係具稀土離子摻雜或非線性效應所產生之光增益者。
4. 依申請專利範圍第 1 項所述之分離基態模截止可調式光纖放大器，其中，該濾波器係為一長波濾波器 (short-wavelength-pass filter)。
5. 依申請專利範圍第 1 項所述之分離基態模截止可調式光纖放大器，其中，該濾波器係為一短波濾波器 (long-wavelength-pass filter)。
6. 依申請專利範圍第 1 項所述之分離基態模截止可調式光纖放大器，其中，該濾波器係為一帶通濾

十、申請專利範圍：

1. 一種使用分離式基態模截止的可調式光纖放大器，其包括：  
至少一光纖，該光纖係具有一輸入端及一輸出端；以及  
至少一濾波器，各濾波器係可間隔地分布於該上述之光纖上以產生基態模截止波長 (fundamental-mode cutoff wavelength)。
2. 依申請專利範圍第 1 項所述之使用分離式基態模截止的可調式光纖放大器，其中，該光纖係為一摻鉕光纖。
3. 依申請專利範圍第 1 項所述之使用分離式基態模截止的可調式光纖放大器，其中，該光纖為稀土離子摻雜或非線性效應所產生之光增益者。
4. 依申請專利範圍第 1 項所述之使用分離式基態模截止的可調式光纖放大器，其中，該濾波器係為一長波濾波器 (short-wavelength-pass filter)。
5. 依申請專利範圍第 1 項所述之使用分離式基態模截止的可調式光纖放大器，其中，該濾波器係為一短波濾波器 (long-wavelength-pass filter)。

6. 依申請專利範圍第 1 項所述之使用分離式基態模截止的可調式光纖放大器，其中，該濾波器係為一帶通濾波器 (band-pass filter)。
7. 依申請專利範圍第 1 項所述之使用分離式基態模截止的可調式光纖放大器，其中，該濾波器係為一帶阻濾波器 (band-rejection filter)。
8. 依申請專利範圍第 1 項所述之使用分離式基態模截止的可調式光纖放大器，其中，該濾波器係以光纖側磨 (side-polishing)，加熱熔錐 (fused-tapering)、化學蝕刻 (chemical etching) 及雷射切削 (laser ablation) 其中之一法所製作者。
9. 依申請專利範圍第 1 項所述之使用分離式基態模截止的可調式光纖放大器，其中，該濾波器係可進一步受溫度之控制藉以決定該基態模截止波長 (fundamental-mode cutoff wavelength)。
10. 一種使用分離式基態模截止的可調式雷射，其包括：  
至少一光纖，該光纖係具有一輸入端及一輸出端；  
至少一濾波器，各濾波器係可間隔地分布於該上

波器 (band-pass filter)。

7. 依申請專利範圍第 1 項所述之分離基態模截止可調式光纖放大器，其中，該濾波器係為一帶阻濾波器 (band-rejection filter)。
8. 依申請專利範圍第 1 項所述之分離基態模截止可調式光纖放大器，其中，該濾波器係以光纖側磨 (side-polishing)，加熱融燒拉錐 (fused-tapering)、化學蝕刻 (chemical etching) 及雷射切削 (laser ablation) 其中之一法所製作者。
9. 依申請專利範圍第 1 項所述之分離基態模截止可調式光纖放大器，其中，該濾波器係可進一步受溫度或電磁場之控制藉以決定該基態模截止波長。
10. 一種分離基態模截止可調式雷射，其包括：  
至少一光纖，該光纖係具有一輸入端及一輸出端；  
至少一濾波器，各濾波器係可間隔地分布於該上述之光纖上以產生基態模截止波長；以及  
至少一組共振腔，各共振腔係可設置於上述之光纖上。

11. 依申請專利範圍第 10 項所述之分離基態模截止可調式雷射，其中，該光纖係為一摻鉍光纖。
12. 依申請專利範圍第 10 項所述之分離基態模截止可調式雷射，其中，該光纖係具稀土離子摻雜或非線性效應所產生之光增益。
13. 依申請專利範圍第 10 項所述之分離基態模截止可調式雷射，其中，該濾波器係為一長波濾波器。
14. 依申請專利範圍第 10 項所述之分離基態模截止可調式雷射，其中，該濾波器係為一短波濾波器。
15. 依申請專利範圍第 10 項所述之分離基態模截止可調式雷射，其中，該濾波器係為一帶通濾波器。
16. 依申請專利範圍第 10 項所述之分離基態模截止可調式雷射，其中，該濾波器係為一帶阻濾波器。
17. 依申請專利範圍第 10 項所述之分離基態模截止可調式雷射，其中，該濾波器係以光纖側磨，加熱融燒拉錐、化學蝕刻及雷射切削其中之一法所製作。
18. 依申請專利範圍第 10 項所述之分離基態模截止可調式雷射，其中，該共振腔係選自光柵、耦合器、

述之光纖上以產生基態模截止波長 (fundamental-mode cutoff wavelength)；以及

至少一組共振腔，各共振腔係可設置於上述之光纖上。

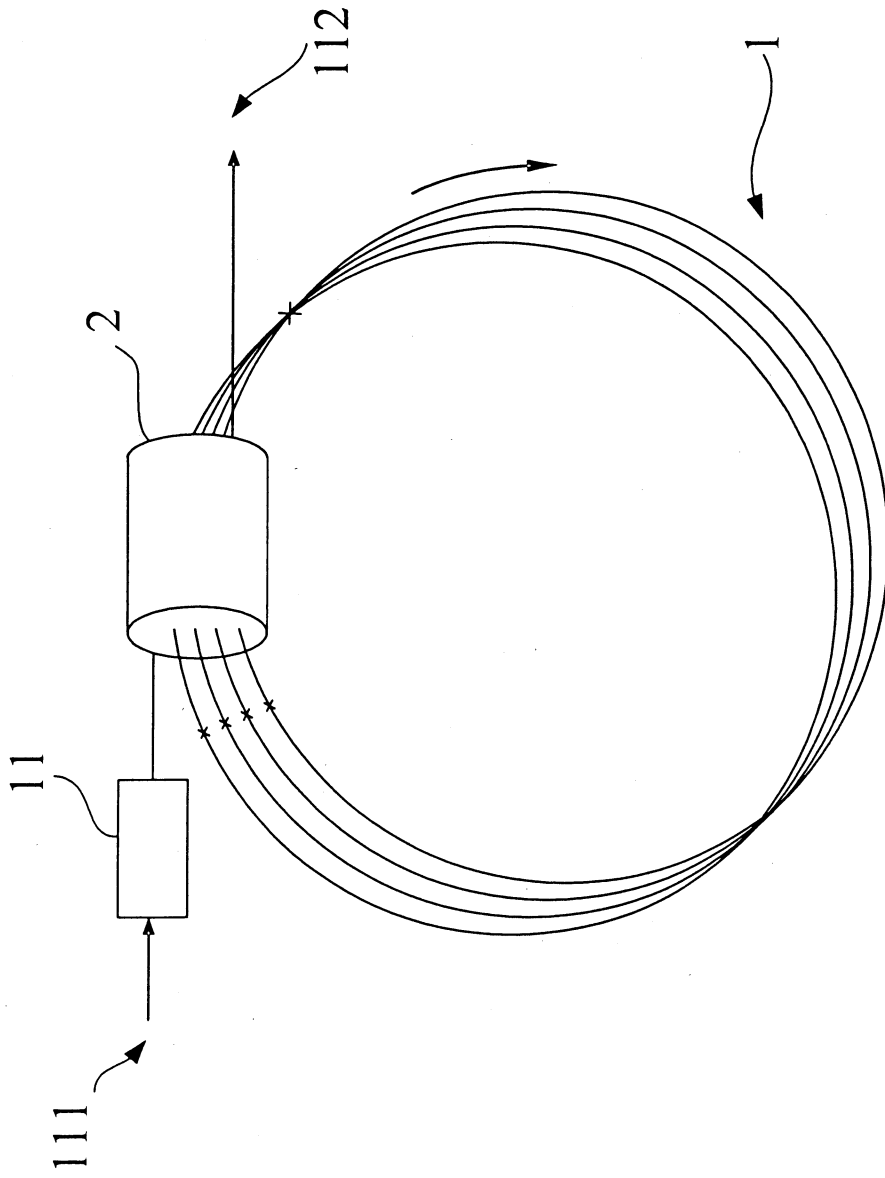
11. 依申請專利範圍第 10 項所述之使用分離式基態模截止的可調式雷射，其中，該光纖係為一摻鉕光纖。
12. 依申請專利範圍第 10 項所述之使用分離式基態模截止的可調式雷射，其中，該光纖為稀土離子摻雜或非線性效應所產生之光增益。
13. 依申請專利範圍第 10 項所述之使用分離式基態模截止的可調式雷射，其中，該濾波器係為一長波濾波器 (short-wavelength-pass filter)。
14. 依申請專利範圍第 10 項所述之使用分離式基態模截止的可調式雷射，其中，該濾波器係為一短波濾波器 (long-wavelength-pass filter)。
15. 依申請專利範圍第 10 項所述之使用分離式基態模截止的可調式雷射，其中，該濾波器係為一帶通濾波器 (band-pass filter)。

光學反射鏡、光子晶體、微型環(micro-rings)、光學薄膜之一種。

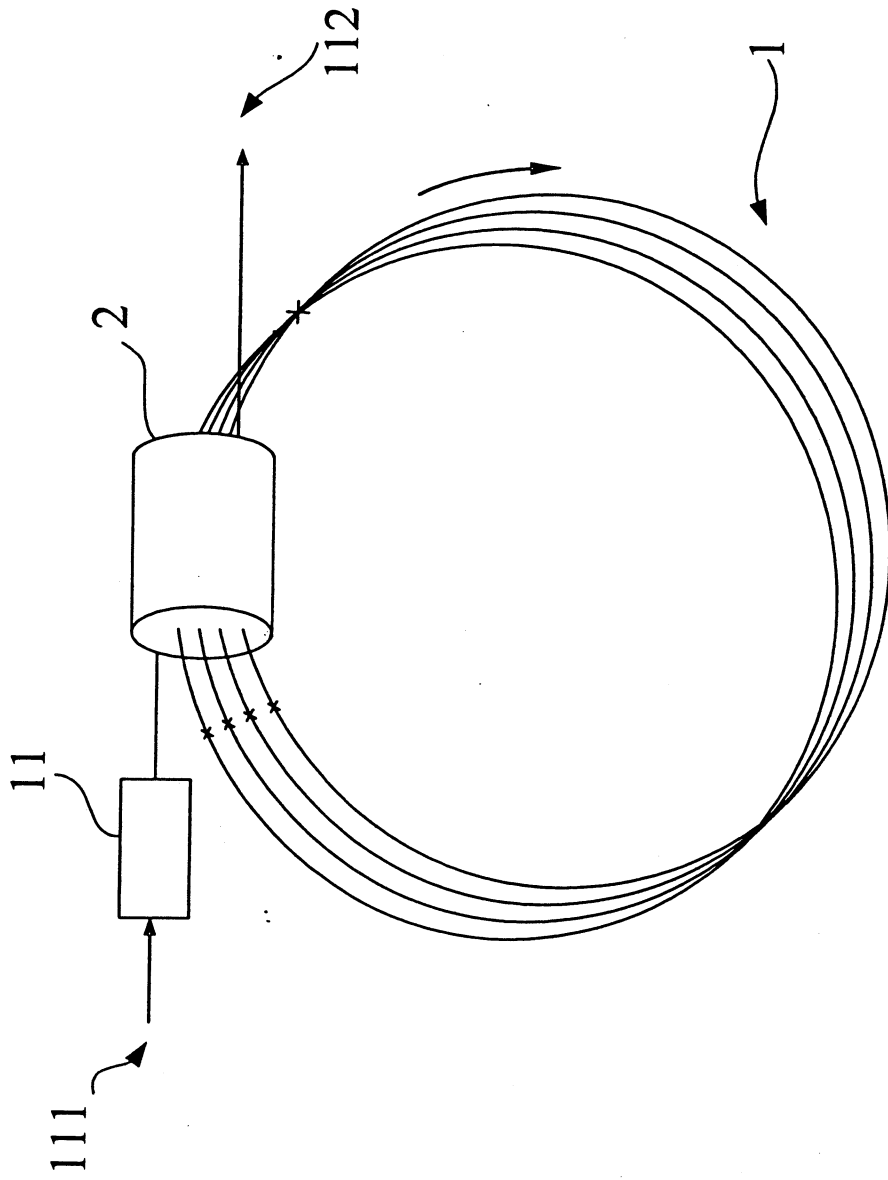
19. 依申請專利範圍第 10 項所述之分離基態模截止可調式雷射，其中，該濾波器係可進一步受溫度或電磁場控制以決定基態模截止波長。

16. 依申請專利範圍第 10 項所述之使用分離式基態模截止的可調式雷射，其中，該濾波器係為一帶阻濾波器 (band-rejection filter)。
17. 依申請專利範圍第 10 項所述之使用分離式基態模截止的可調式雷射，其中，該濾波器係以光纖側磨 (side-polishing)，加熱熔錐 (fused-tapering)、化學蝕刻 (chemical etching) 及雷射切削 (laser ablation) 其中之一法所製作。
18. 依申請專利範圍第 10 項所述之使用分離式基態模截止的可調式雷射，其中，該共振腔係選自光柵、耦合器、光學反射鏡、光子晶體、光學薄膜之一種。
19. 依申請專利範圍第 9 項所述之使用分離式基態模截止的可調式雷射，其中，該濾波器係可進一步受溫度控制以決定基態模截止波長 (fundamental-mode cutoff wavelength)。

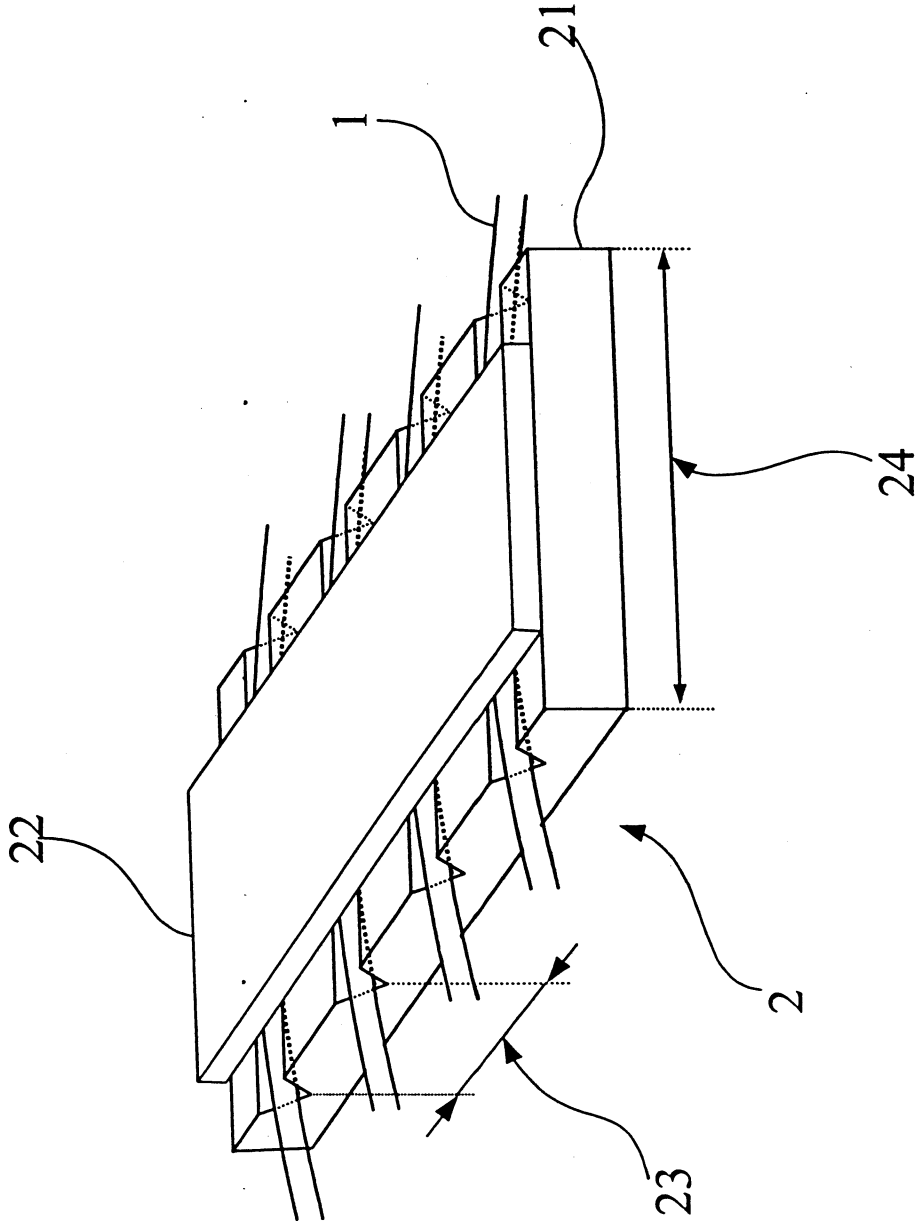




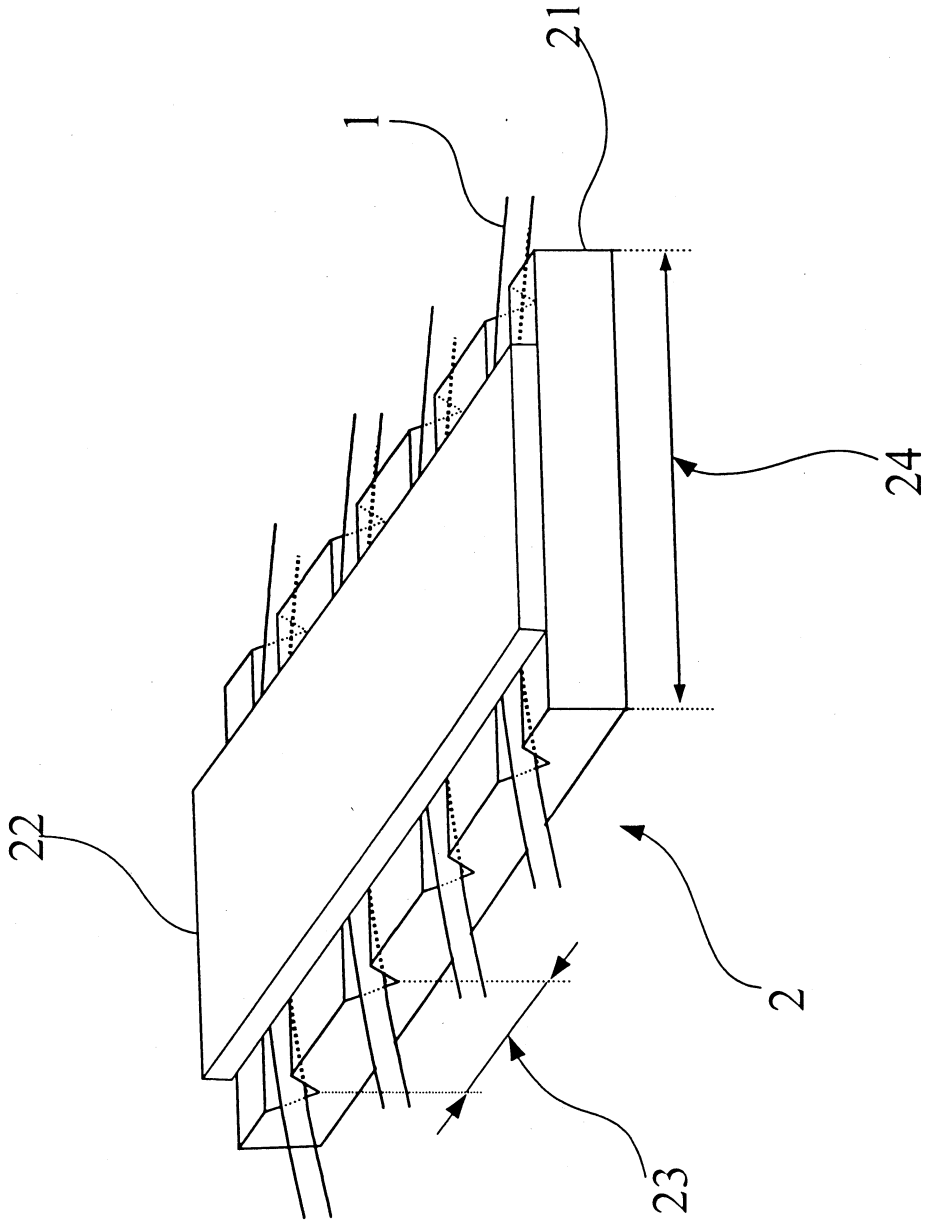
第 1 圖



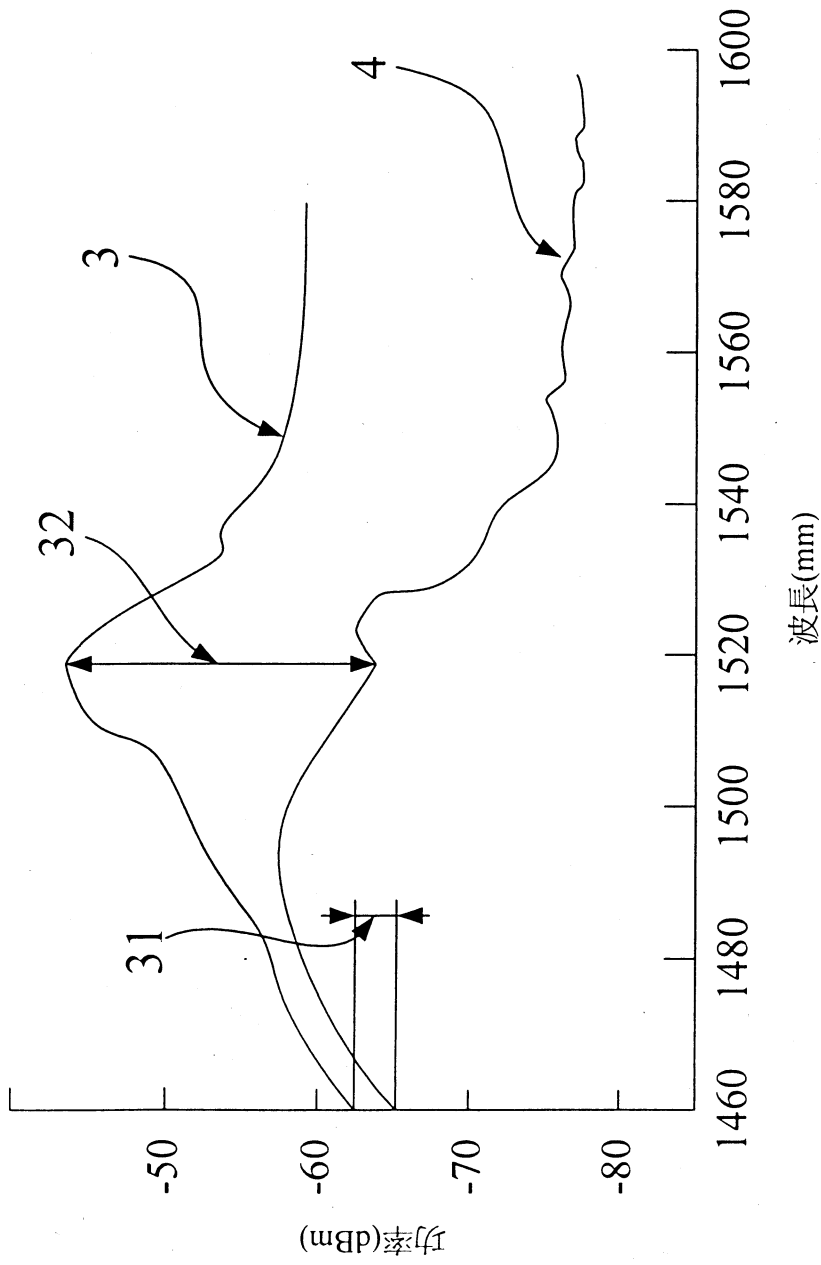
第 1 圖



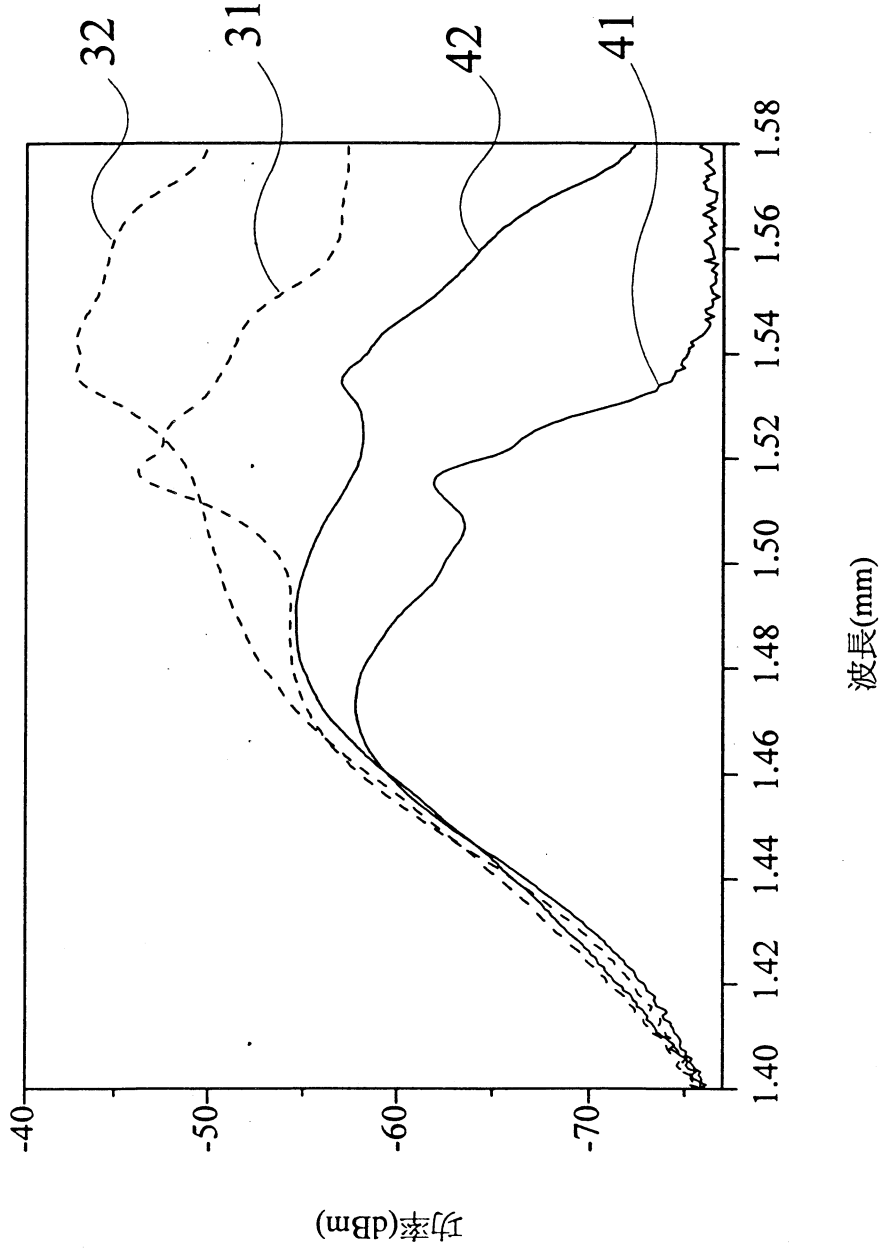
第 2 圖



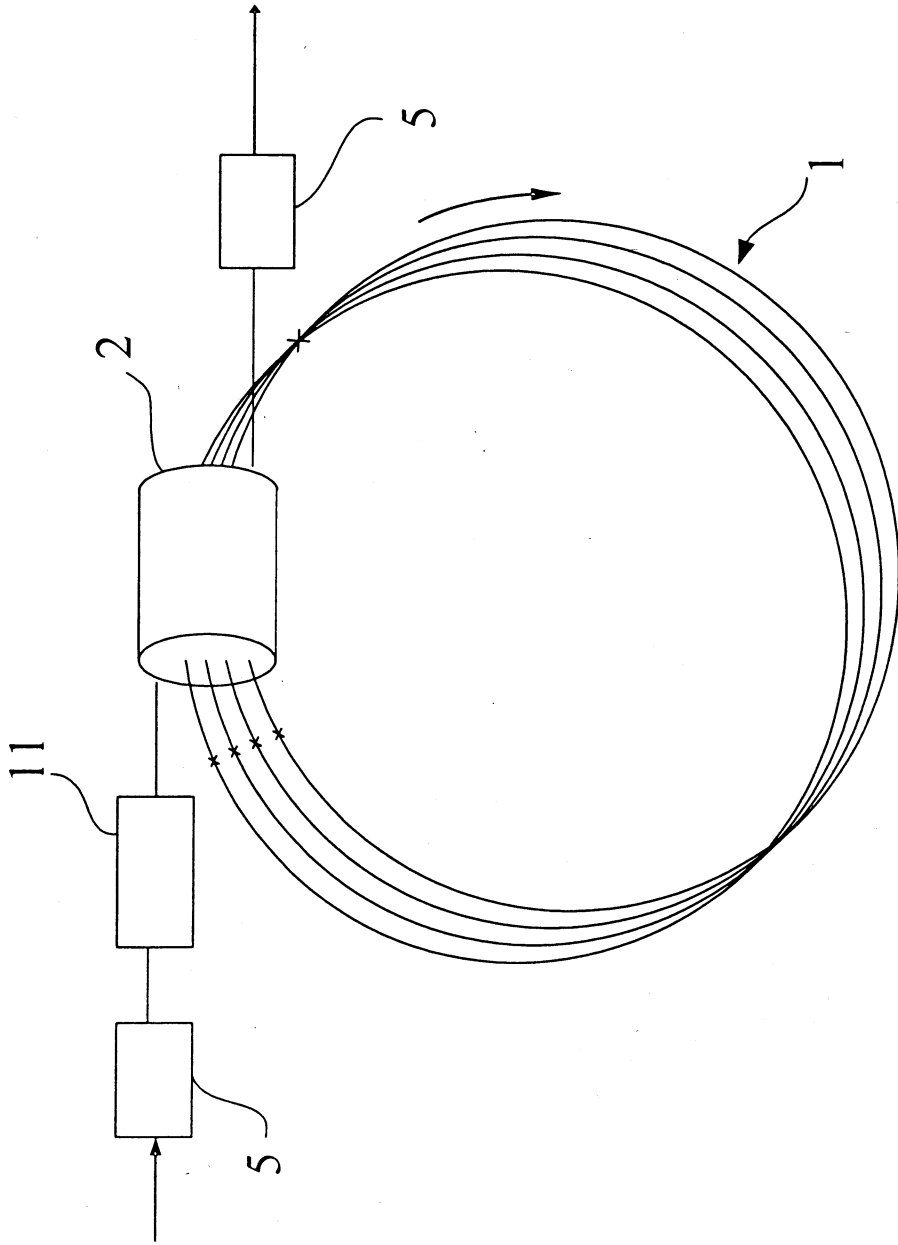
第 2 圖



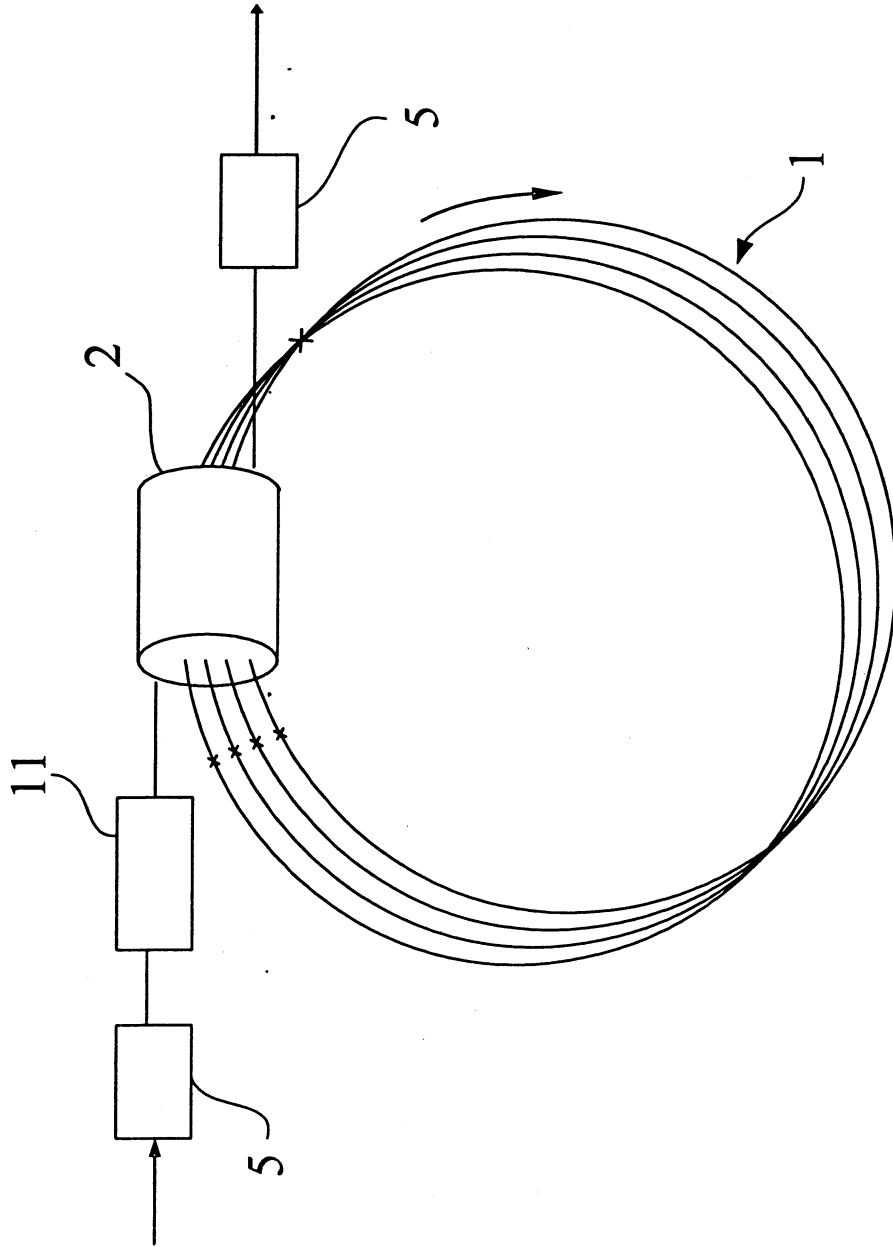
第 3 圖



第 3 圖

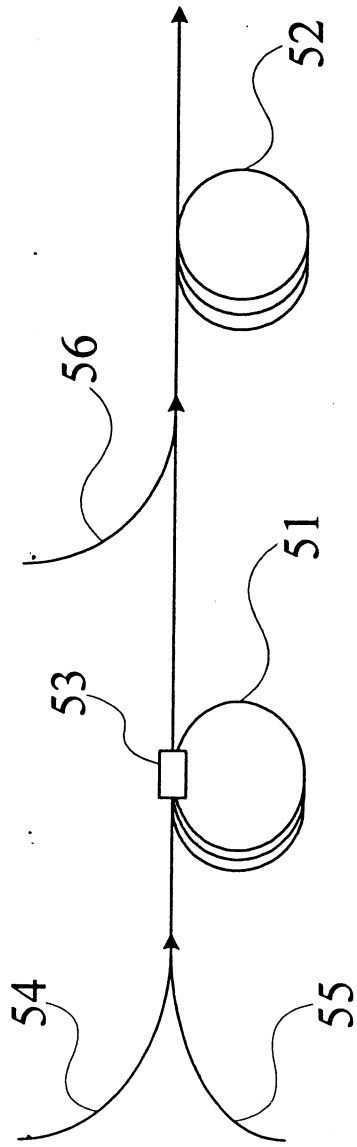


第 4 圖

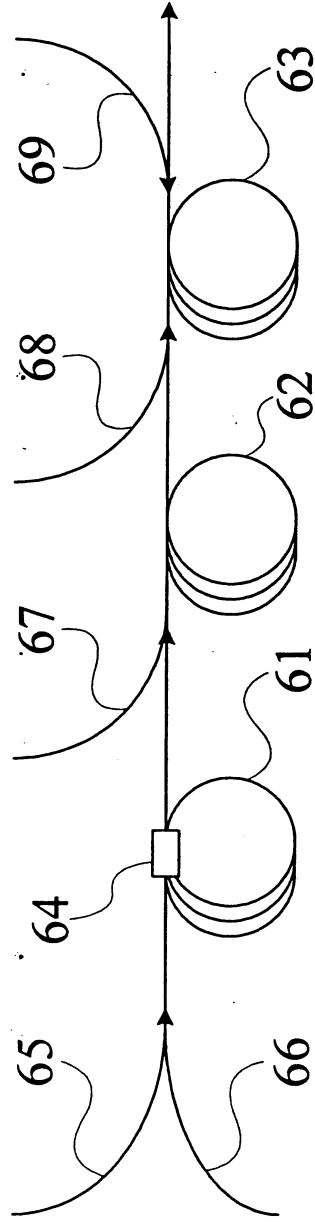


第 4 圖





第 5 圖



第 6 圖