

200567

公告本

58

申請日期	81.1.13
案號	81100169
類別	G02B 6/06

A4
C4

(以上各欄由本局填註)

發明專利說明書

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄)

一、發明名稱	中文	含有濾波器之光纖放大器
	英文	Optical Fiber Amplifier With Filter
二、發明人	姓名	1. 大衛艾德卡頓 2. 道格李德柯耳 3. 道格華崙豪耳
	籍貫 (國籍)	1. 美國 2. 美國 3. 美國
	住、居所	1. 美國紐約州康寧代耳文道二三五號 2. 美國紐約州康寧卡幽塔街一五四號 3. 美國紐約州康寧森林山道四十八號
三、申請人	姓名 (名稱)	康寧公司
	籍貫 (國籍)	美國
	住、居所 (事務所)	美國紐約州康寧區豪頓園區
	代表人 姓名	阿佛雷米查森

經濟部中央標準局印製

五、發明說明()

發明背景：

本發明係關於將不需要波長濾除或衰減濾波器構件之光纖放大器以及關於使用於該放大器中之光纖濾波器。

含有摻雜劑光纖放大器由一光纖所構成，而該光纖心蕊包含一種例如為稀土族元族之摻雜劑。該放大器接收到波長為 λ_s 之光學訊號以及波長為 λ_p 之抽運訊號，這些訊號利用一個或多個位於放大器一端或兩端之耦合器耦合至增益光纖中。當輸入訊號不存在時，大量之抽運能量能由增益光纖發射出。除此，三級雷射系統之光纖放大器被設計在最大效率狀況下操作並且當訊號存在時，其能夠輻射出剩餘之抽運能量。在摻雜鉕元素之放大器中，當使用波長為980nm抽運光源時，剩餘之抽運功率能為20mw或更高。該等級之光線能夠使大部份廣泛使用偏振非靈敏性光學隔離器之性能惡化，該隔離器係將法拉第旋轉器之鉕鐵石榴石晶體加熱所致。有些證明顯示該隔離器之破壞係由於高能量之光線以及光學環氧化合物交互作用所致。為了操作者安全亦需要使980nm之抽運能量被減損到安全之程度。因此當傳播訊號光線而並沒有使訊號衰減時，需要將不想要之抽運光能加以大量之衰減。

因此，光纖放大器加入大型光學元件例如隔離器以及濾波器以保護抽運光源。可參閱 M. Yoshida 等人 "Development of Compact Er-doped Fiber Amplifiers for Practical Applications", Topical Meeting of the Optical Society of America on Optical Ampli-

五、發明說明(2)

fiers and Their Applications, August 6-8, 1990, pp. 282/WD1-285/Wd1. 之文獻中。該大型光學元件將導致過度之損耗以及反射至系統中以及對四週條件相當的敏感。

發明大要：

本發明一項目標在於提供一光纖放大器，該放大器之輸出主要包含訊號光能。。另外一項目標在於提供一光學耦合器，該耦合器包含消除由輸出端所輸出不想要之光能。

本發明關於一光纖放大器，該放大器包含一增益光纖，該增益光纖具有摻雜以活性離子之單模心蕊，該活性摻雜離子當以波長為 λ_p 光線抽運時能夠產生波長為 λ_s 之受激發射光線。連接至增益光纖為含有一心蕊，該心蕊含有能夠衰減波長為 λ_p 光線但並不衰減波長為 λ_s 光線之摻雜劑。放大器通常被使用於一通訊系統中，該系統含有輸入之通訊光纖以導引波長為 λ_p 之光線進入增益光纖之一端，被放大之訊號被連接到輸出通訊光纖上。該系統更進一步包含抽運光源以導入波長為 λ_p 光線進入增益光纖之一端。系統中各元件能夠加以安置而能向前抽運，反向抽運或雙重端部抽運。本發明特別適合於三級雷射系統，其亦有用於其他型式之雷射系統。

各種相互連接之線路圖能夠加以採用以形成一系列之排列，該排列包含增益光纖，衰減光纖以及輸出光纖。低損耗之拼接（小於 0.01dB）能夠連接任何兩條光纖，而其模場直徑大體上相互匹配。不過，增益光纖之模場直徑通常相當小以增加抽運及訊號光束之能量密度。該高增益光

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

裝
訂
線

下頁
為

五、發明說明(3)

纖並無最大之可接受模場直徑，不過其應小於標準通訊光纖之模場直徑，其差異最好為大於 1.5: 1。

假如增益光纖模場直徑小於輸出光纖模場直徑，則衰減光纖之模場直徑能夠界於增益光纖及輸出光纖之間，以及衰減光纖之相異兩端能夠被拼接至其他兩條光纖上。

假如三個串連光纖之模場直徑並不相匹配，該模場直徑不相匹配之光纖之任何兩條光纖能夠由例如錐形化光纖或光學耦合器加以連接。

耦合器能夠為一種平面狀之元件，該元件包含具有光學波導路徑之基板，該波導路徑相當靠近在一起於耦合區域中以使光線耦合於兩者之間。基板能夠包含一些溝槽於波導路徑之兩端以將該路徑與光纖尾瓣對準以連接耦合器至系統上之光纖。光纖尾瓣能夠包含一些摻雜劑以促使其衰減預先選定之一些波長因而只使波長為 λ_p 之光線由第一尾瓣射出以及只使波長為 λ_s 之光線由第二尾瓣射出。

可加以變化，耦合器能夠由延伸之基質玻璃物體所構成，而該物體具有之兩端及中間區域。第一及第二耦合光纖縱向延伸通過該玻璃物體，該每一條光纖包含一心蕊，該心蕊由折率率低於心蕊折射率但大於基質玻璃折射率之包層所圍繞著。光纖沿著基質玻璃之中間區域被融合在一起使得其心蕊在中間區域之中央部份較在兩端處更加靠近在一起，因而形成耦合區域。第一以及第二耦合器光纖之任何一條或兩條能夠包含一種摻雜劑，該摻雜劑能夠吸收預先選定波長之光線，一段含摻雜劑耦合光纖由玻璃物體

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明(5)

之抽運光線能量以及由輸入通訊光纖 14 至增益光纖 10 波長為 λ_s 之訊號。該裝置說明於美國第 4938556, 4941726, 4955025 及 4959837 號專利中。在圖中融合拼接以較大之點來表示。輸入光纖 14 被連接至耦合器光纖 13 上, 以及增益光纖 10 被連接至耦合器光纖 12 上。當耦合器 11 依 1991 年 3 月 18 日美國第 671075 號之專利申請案中所說明之方法而製造時, 連接損耗被減為最小。

當在光纖 14 處並不存在輸入訊號時, 大量之抽運光線能夠由光纖 10 射出。除此, 某些光纖雷射以相當大量光能抽運而使得某些剩餘之抽運能量由增益光纖 10 輸出端發射出。在某些應用中, 增益光纖 10 之輸出端 16 能夠暫時性地保持為不連接狀態。在其他應用中輸出端 16 能連接至一裝置中, 該裝置能夠被抽運光線所破壞。為了衰減該抽運光能, 吸收光纖 19 被連接至增益光纖 10 之輸出端部 16。特定之吸收光纖必需配合增益光纖及抽運光源。光纖 19 在相當短之長度內例如 20 米必需充份衰減波長為 λ_p 之光線, 在吸收光纖 19 之輸出端處抽運光能必需被衰減至安全之程度。除此, 吸收光纖必需不能夠非預期性衰減波長為 λ_s 之光線。在圖 1 中之實施例中, 在光纖 19 中之訊號衰減值應小於 0.5dB。

當抽運及訊號光束密度相當高時, 增益光纖在最佳情況下運作。此種情況能夠藉由提供具有相當小模場直徑之光纖而達成, 其特點將使光能沿著光纖中心軸被集中在相當小之區域內。該“高增益”或“高效率”光纖能夠使用

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明(6)

相當大心蕊／包層折射率差值 Δ 以及相當小之心蕊直徑而達成。對高增益光纖，並沒有最大可接受之模場直徑，不過該光纖之模場直徑最好小於標準通訊光纖之模場直徑，其差異最好為大於1.5:1。

依據圖1之實施例中，吸收光纖19及增益光纖10間接點處之接頭損耗能夠藉由使用具有與光纖10大體上相匹配模場直徑之吸收光纖而減為最小。不過小模場直徑光纖19及大模場直徑之通訊光纖間之模場不相匹配在其接頭處將產生相當高之插入損耗。通訊系統使用波長為1550nm時模場直徑為 $6.4\mu\text{m}$ 之增益光纖。在吸收光纖與在波長為1550nm時模場直徑為 $10.5\mu\text{m}$ 之通訊光纖間之接頭所具有之接頭損耗為0.5dB，而其使用波長為1550nm。該接頭損耗減小放大器增益以及放大器不能使用之輸出光能。由吸收光纖至輸出通訊光纖22之相當低損耗連接將藉由使用例如錐形化光纖之耦合構件21或說明於先前所提到美國第671075號專利申請案中的一種合適之光纖耦合器而達到。

摻雜鉬之光纖放大器目前已被考慮使用於通訊系統中，因為其增益頻帶與矽石光纖在波長為 $1.5\mu\text{m}$ 附近之通訊頻窗相同。假如980nm抽運光源被使用於摻雜以鉬之光纖放大器中，吸收光纖19能夠摻雜鐿。表1列出使用於吸附光纖之摻雜劑，而該吸收光纖與摻雜以鉬、鈹及鐿之光纖共同被加以使用。

表 1

增益離子	訊號波長	抽運波長	吸收光線離子
------	------	------	--------

五、發明說明(7)

Er	1.52-1.6 μ m	980 nm	Yb, Dy, Pr, V, CdSe
Er	1.52-1.6 μ m	1480 nm	Pr, Sm
Er	1.52-1.6 μ m	800 nm	Nd, Dy, Tm, V, Cdse
Nd	1.25-1.35 μ m	800 nm	Dy, Er, Tm, V, CdSe
Pr	1.25-1.35 μ m	1000 nm	Dy, Er, Yb, V

吸收值與波長之關係曲線被使用來選取稀土族離子以及過渡金屬族(釩)離子。硒化鎘應存在於吸收光纖中以形成微結晶。

各種光纖製造技術被使用於製造摻雜以稀土金屬離子之吸收光纖。說明於底下之處理過程為製造標準通訊光纖預製件處理方法之一種變化。處理過程能夠加以配合使得在製造吸收光纖時，其模場直徑應匹配於輸出通訊光纖之模場直徑，增益光纖模場直徑或介於該光纖模場直徑之中間一種模場直徑，視吸收光纖所要被連接系統中之處理過程而決定。

假如太多稀土族元素摻雜劑被加入至摻雜以二氧化鎘之矽石心蕊中，則心蕊將形成結晶。該高含量之稀土族金屬摻雜劑能藉由加入三氧化二鋁至心蕊中而不會使心蕊玻璃產生結晶。

整個吸收光纖之心蕊/包層區域並不需要加入摻雜劑，而只傳遞 980nm 光線之部份則加入摻雜劑。對標準單模光纖而言，大約 90% 之 980nm 光線被傳遞於心蕊中。因此應該只在心蕊中加入充分之摻雜劑或在心蕊及圍繞心蕊四週一薄層之包層內加摻入雜劑。為了在加入鎂摻雜劑光纖

五、發明說明(8)

放大器中有良好之性能，一米長光纖在波長為1536nm訊號操作情況下目標損耗為小於0.05dB，即在波長為1536nm時光纖衰減值為50dB/Km，將可達到預期目標。

吸收光纖放置之另外一種排列顯示於圖2中，在該圖中各元件與圖1中相類似之元件以相同之參考號碼來表示。由於吸收光纖被連接至通訊光纖22'上，假如其接頭損耗為最小，則該光纖之模場直徑應該相匹配。耦合器構件21'能夠被使用來提供相當低損耗之連接於增益光纖10'及吸收光纖19'之間。

假如吸收光纖被直接連接至增益光纖10及傳送光纖22上（而沒有耦合件），則吸附光纖之模場直徑應在界於增益及傳送光纖模場直徑之間。

在圖3中，輸出耦合構件由說明於先前所提到Hall等人之美國第671075號專利申請案中所說明之波長區分多工光纖耦合器23所構成。耦合至耦合器光纖25輸入端所有光能之99%波長為 λ_s 之訊號光能被耦合至耦合器光纖26之輸出端，因而只有大約5%波長為 λ_p 之抽運光能被耦合至光纖26上。由於耦合器大量衰減抽運光能並耦合至光纖22'，需要一段相當短之吸收光纖24以完全地將波長為 λ_p 之抽運光能去除。

本發明光線衰減光纖構件亦同時有用於光纖放大器中，而該放大器使用另外一種抽運線路。在圖4反向抽運之裝置中，其中與圖1相類似之元件以相同之主要參考數字來表示，增益光纖10'利用吸收光纖19'連接至輸入光纖

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

裝

打

線

五、發明說明(9)

14' 上。波長為 λ_p 之抽運光線利用耦合器 39 而耦合至增益光纖 10' 上，該耦合器亦將放大之訊號耦合至輸出光纖 22'。在該項實施例中，吸收光纖將去除抽運光能，該抽運光能將通過光纖 14' 並朝向訊號光源傳播。

在圖 5 雙重端部組件中，耦合器 40 將耦合輸入通訊光纖 42 之訊號以及第一光源 41 之抽運光能至增益光纖 43a 上，如同利用圖 1 實施例所說明的。耦合器 46 耦合第二抽運光源 47 之抽運光能至增益光纖 43b 上。波長為 λ_s 之輸出訊號利用耦合器 46 由增益光纖 43b 耦合至輸出通訊光纖 50 上。吸收光纖模場直徑與增益光纖模場直徑大體上相匹配，該吸收光纖連接於兩段增益光纖之間。在吸附光纖不存在時，由光源 41 發出之剩餘抽運光線將利用耦合器 46 由增益光纖耦合至光源 47 上，因而對抽運光源 47 操作有負面之影響。吸收光纖同樣地保護抽運光源 41 而去除由光源 47 供應至增益光纖中之光線。

訊號首先導入增益光纖 43a，由於在該段增益光纖中放大作用而導入增益光纖 43b 之訊號振幅較在增益光纖 43a 處之振幅增強許多。抽運光能在增益光纖 43b 段中每單位長度以較大比率被吸收，因此增益光纖 43b 之長度較增益光纖 43a 短。

加入鐿摻雜劑之吸收光纖適合與加入鎢摻雜劑之光纖放大器合併使用並且能夠利用美國第 715348 號專利申請案之方法來製造出。第一層之玻璃顆粒由摻雜以重量比 9.7% 二氧化鎢之矽石所構成並被沉積在錐形化之心軸上，該

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明(10)

心軸平均直徑為 6mm。一層非常薄之二氧化矽顆粒層被沉積在第一層表面上以形成直徑為 6.3cm，長度為 70cm，密度為 0.41g/cc 之多孔性預製件被冷卻，並由心軸移出並浸入於 1000 毫升丙酮溶液中，溶液中含有 1 公克硝酸鎳。加入鎳摻雜劑之多孔預製件加以乾燥以及逐漸地插入固結高溫爐中，在該處預製件被脫水以及固結。最高溫度為 1490°C，其位於高溫爐中央縱向區域中，如美國第 4165233 號專利所說明的。在固結過程中，含有 70sccm（每分鐘標準公升）氮氣及 1200sccm 氮氣之混合氣體流入至預製件中央洞孔，該洞孔係心軸移去後所形成的。含有 40lpm（每分鐘公升）氮氣之沖洗性氣體由高溫爐底部往上流動。已固結之預製件被放置於抽拉高溫爐中，在該處兩端之孔徑被去除。管狀物體之底端被加熱至 1900°C 以及被抽拉形成 5mm 實心玻璃心蕊桿，該心蕊桿被切斷為數段。其中一段被放置於工作床上，其主要功能為當作一心軸以及 53.3mm 外徑之二氧化矽包層粉塵被沉積在心軸上。所生成之最終多孔預製件逐漸地插入固結高溫爐中，其最高溫度為 1490°C，在該處預製件被固結以形成抽拉毛胚。在固結過程中，20slpm 氮氣以及 200sccm 氮氣之混合氣體流經高溫爐。抽拉毛胚被抽拉形成為外徑為 125 μ m 之光纖。在抽拉過程中光纖塗上 250 μ m 丙烯酸氨基甲酸酯塗料。

所生產光纖之斷面顯示於圖 6 中。心蕊 61 之有效階躍折射率半徑為 4.1 μ m。最大心蕊折射率差值 Δ 為 0.00554，以及有效階躍折射率差值 Δ 為 0.0044。在光纖含鎳摻雜

五、發明說明 ((()))

劑區域中三氧化二鎢之平均濃度為 870ppm (290ppm三價鎢) 。光纖含有三氧化二鎢摻雜劑部份之半徑以虛線 53來表示。在圍繞著心蕊 61之包層 62區域中三氧化二鎢之存在會增加光纖 60對光線之衰減，因為小部份光能傳播於光纖之該區域中。

加入鎢摻雜劑光纖之頻譜衰值被顯示於圖 7中。在抽運光線波長為 980nm時衰減值為 16dB/m，而訊號波長為 1.5 μ m附近處之衰減值為 0.01dB/m。一段 10米長之光纖以不同程度之波長為 980nm輸入光能傳送被顯示於圖 8中。橫座標代表供應至光源之電流，該光源將耦合至被量測光纖之輸入端。在輸入光能為 20mw處，由 10米長之光纖輸出光能 P_t 為小於 20 μ w。在相當高量波長為 980nm之光線傳播於光纖中時，其顯示出鎢之吸收仍然為顯著的以及無法去除顏色。

在光纖放大器中一段 10米長含有鎢摻雜劑之吸收光纖被連接於含有鉬摻雜劑增益光纖及通訊光纖之間，含鎢摻雜劑光纖以及兩個接頭在訊號波長為 λ_s 時所量測到之插入損耗為 0.5dB。含鉬以及鎢光纖間連接處之模場直徑之不相匹配情況大約為 1: 2，以及含鎢光纖之模長直徑大體上與通訊光纖模長直徑相匹配。

此將與使用大型光學裝置比較，例如彩色玻璃濾波器在其中位於濾波器兩端之對準光學裝置通常導致之損耗為 0.5dB，以及額外之損耗而該額外損耗係由於濾波器表面之反射以及濾波器玻璃中之雜質所致。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

打

線

五、發明說明(12)

圖 3 吸收光纖耦合器有用於由光學波導耦合器輸出端中去除不想要之光線。圖 9 顯示出揭示於美國第 4765702 專利中之平面耦合器 60。基板 61 包含一些溝槽以將光纖尾瓣對準光學波導路徑 62 及 63，該路徑在耦合區域 64 中相當地靠近以便光線在其間耦合。光纖尾瓣為短長度之光纖，通常大約為 1 米之長度，該光纖連附至基板上以將耦合器連接至系統中之光纖。光學路徑之光學特性、耦合區域之長度以及耦合區域中光學路徑之間距能夠加以控制而使得波長為 λ_a 及 λ_b 之光線由光纖尾瓣 65 導入光學路徑 62 中，至少 99% 波長為 λ_a 之輸入光線能夠連續傳播於路徑 62 中，以及 99% 波長為 λ_b 之光線耦合至路徑 63 中。如前面所說明，對 1% 波長為 λ_a 及 λ_b 殘餘光線分別傳播於光纖尾瓣 67 及 66 中為不想要的。這種不想要之情況能夠利用形成耦合器 60 使光纖尾瓣 66 及 67 能夠分別吸收波長為 λ_b 及 λ_a 之光線而加以防止。

前面所說明之耦合器對現有通訊系統具有優點，在該系統中耦合器在 1300nm 及 1550nm 處將訊號分離。摻雜 2 劑鐳、釷、鉬及其混合物當傳送波長為 1300nm 光線時能吸收 1550nm 之光線，以及摻雜劑鐳及釷吸收 1300nm 光線以及發射 1550nm 之光線。

這項安排亦可應用於多包層光學耦合器中，其揭示於美國第 4931076 及 4979972 號專利中以及融合雙錐形耦合器中，該耦合器說明於美國第 4377403 及 4426215 號專利中，其被示意性地被表示於圖 10 中之耦合器 70。所有耦合至耦

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明(3)

合器光纖輸入端之所有光線 $\lambda_a + \lambda_b$ 中 $x\lambda_a$ 光線連續傳播至耦合器光纖 71 之輸出端，以及 $y\lambda_b$ 被耦合至耦合器光纖 72，而 x 及 y 代表所有在該波長之所有光能。只有波長為 λ_a 之 $1-x$ 光能被耦合至光纖 72 以及波長為 λ_b 之 $1-y$ 光能傳導於耦合器光纖 71 之輸出端。耦合器光纖 72 為吸收光纖該光纖對波長為 λ_a 之光線大量衰減而傳導光線之波長為 λ_b 。吸附耦合器光纖 72 由耦合器 70 延伸出相當一段距離以作為光纖尾辮。假如波長為 λ_a 之光能亦將由耦合器能得到，一短長度 73 之吸收光纖能夠被融合至耦合器光纖 71 之輸出端。光纖 73 大量將波長為 λ_b 之光線衰減然而在傳導波長為 λ_a 之光線時並不會衰減。在標準耦合器中， x 及 y 至少為 99% 以及 $1-x$ 與 $1-y$ 並不大於 1%。由於只有相當少量不需要之光能出現於耦合器光纖之輸出處，需要相當短的吸收光纖以完全將不需要之波長去除。耦合器光纖 71 以及吸收光纖 73 間之接頭儘可能靠近於耦合器，以及吸附光纖功能主要作為耦合器光纖尾辮。

耦合器光纖 71 及吸收光纖 73 間之接頭損耗能夠使用圖 11 耦合器 80 而大體上去除。耦合器光纖 81 吸收波長為 λ_a 光線。耦合器光纖 82 由兩條光纖 83 及 84 構成，其中被拼接於在耦合器陷縮區域內之光纖交界處 85。光纖 84 吸收波長為 λ_b 之光線。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

含有濾波器之光纖放大器

四、中文發明摘要(發明之名稱：)

所本發明揭示出一種光纖放大器系統，該增益光纖具有加入活性摻雜劑離子之單模心蕊，該活性離子能夠在包含波長為 λ_s 之預先選定頻帶內之光線在以波長為 λ_p 之光線抽運時產生受激發射。連接至增益光纖為光線衰減光纖構件，該構件具有一條含有一種摻雜劑之心蕊，該摻雜劑能夠衰減至少一個頻帶內之光線，而該頻帶包含 λ_p 之波長，而沒有衰減波長為 λ_s 之光能。放大器能夠以傳統性方式使用於通訊系統中，該系統包含輸入通訊光纖以導引波長為 λ_s 之光線進入增益光纖之一端，及放大後之訊號傳到輸出通訊光纖上。系統中更進一步包含抽運光源以導引波長為 λ_p 之光線進入增益光纖之一端。系統中各元件能夠加以組合而能夠向前抽運，逆向抽運及兩端抽運。


各種內部連接線路亦加以說明以形成一系列包含增益光纖，衰減光纖以及輸出光纖之排列。

Optical Fiber Amplifier with Filter

英文發明摘要(發明之名稱：)

Disclosed is a fiber amplifier system including a gain fiber having a single-mode core doped with active dopant ions capable of producing stimulated emission of light at wavelength λ_s when pumped with light of wavelength λ_p . Spliced to the gain fiber is a light-attenuating fiber having a core containing a dopant that attenuates light of wavelength λ_p but not λ_s . The amplifier is conventionally employed in a system including an incoming telecommunication fiber for introducing light of wavelength λ_s into an end of the gain fiber, the amplified signal being connected to an outgoing telecommunication fiber. The system further includes a pump source for introducing light of wavelength λ_p into an end of the gain fiber. Elements of the system can be arranged for forward pumping, counter pumping and dual ended pumping.

Various interconnection schemes are disclosed for forming a series arrangement including the gain fiber, the attenuating fiber and the outgoing fiber.

附註：本案已向  國(地區) 申請專利，申請日期：1991.6.4 案號：715347

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄)

裝

訂

線

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

六、申請專利範圍

1. 一種光纖光學放大器，其包含一增益光纖，該增益光纖具有加入活性摻雜劑離子之單模心蕊，該活性離子能夠在包含波長為 λ_s 之預先選定頻帶內之光線在以波長為 λ_p 之光線抽運時產生受激發射；及光線衰減光纖構件，該構件具有一條含有一種摻雜劑之心蕊，該摻雜劑能夠衰減至少一個頻帶內之光線，而該頻帶包含 λ_p 之波長，同時並沒有顯著衰減波長為 λ_s 之光能；以及耦合構件以連接該增益光纖至所提及光線衰減光纖構件上。
2. 依據申請專利範圍第1項之放大器，其中所提及耦合器構件包含界於光線衰減光纖構件及增益光纖間之接頭。
3. 依據申請專利範圍第2項之放大器，其中所提及光線衰減光纖構件之模場直徑大體上與增益光纖之模場直徑大體上相匹配。
4. 依據申請專利範圍第1項之放大器，其中所提及光線衰減光纖構件之模場直徑大於增益光纖之模場直徑，以及所提及耦合器構件包含一斷面尺寸逐漸變化之光纖。
5. 依據申請專利範圍第1項之放大器，其中所提及光線衰減光纖構件之模場直徑大於增益光纖之模場直徑，以及所提及耦合器構件包含一個具有第一及第二耦合器光纖之耦合器，該第一耦合器光纖之模場直徑大體上與增益光纖相匹配以及第二耦合器光纖之模場直徑

裝

訂

線

六、申請專利範圍

與光線衰減光纖構件之模長直徑相匹配，所提及增益光纖被融合至第一耦合器光纖上以及光線衰減光纖構件被融合至第二耦合器光纖上。

6. 依據申請專利範圍第 1 項之放大器，其中所提及光線衰減光纖構件之模場直徑大於增益光纖之模場直徑，以及所提及耦合器構件包含至少一條輸入光纖尾辮以及至少一條輸出光纖尾辮之光學耦合器，該輸入光纖尾辮被融合至增益光纖上以及光線衰減光纖構件由輸出光纖尾辮所構成。
7. 依據申請專利範圍第 1 項之放大器，其中所提及光線衰減光纖構件之模場直徑大於增益光纖之模場直徑，以及所提及耦合器構件包含一個具有第一及第二耦合器光纖之耦合器，該光纖沿著其長度之一部份被放置非常靠近在一起以形成一耦合區域，在該耦合區中光能耦合於光纖之間，所提及第一耦合器光纖被融合至增益光纖上，所提及光線衰減光纖構件由第二耦合器光纖所構成。
8. 依據申請專利範圍第 1 項之放大器，其中所提及增益光纖具有第一及第二增益光纖段，每一段具有第一及第二段部，以及所提及耦合構件包含接頭以分別連接光線衰減光纖構件端部至增益光纖段之第二段部，放大器更進一步包含導引抽運光能至增益光纖各段之第一段部內。
9. 一種光纖光學放大器系統，該系統包含

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

六、申請專利範圍

一增益光纖，該增益光纖具有加入活性摻雜劑離子之單模心蕊，該活性離子能夠在包含波長為 λ_s 輸入訊號之預先選定頻帶內之光線在以波長為 λ_p 之光線抽運時產生放大之訊號受激發射；及

輸入訊號構件，以導引波長為 λ_s 之光能進入增益光纖之一端；

抽運光源構件，以導引波長為 λ_p 之光能進入增益光纖之一端以連接光線衰減構件至增益光纖遠離抽運光源之一端上；

光線衰減光纖構件，該構件具有一條含有一種摻雜劑之心蕊，該摻雜劑能夠衰減至少一個頻帶內之光線，而該頻帶包含 λ_p 之波長，同時並沒有顯著衰減波長為 λ_s 之光能；以及

耦合構件以連接該增益光纖至所提及光線衰減光纖構件上。

11. 依據申請專利範圍第10項之放大器，其中所提及第一耦合器光纖之模場直徑大體上與增益光纖構件之模場直徑大體上相匹配，以及小於第二耦合器光纖之模場直徑。

12. 依據申請專利範圍第9項之放大器，其中所提及增益光纖具有第一及第二端部，該耦合構件為光線衰減光纖構件一端部及增益光纖第一端部間之接頭，所提及訊號光源構件被耦合至光線衰減光纖構件另一端部，該端部是在增益光纖相異之一端，以及光纖光學耦合

六、申請專利範圍

器構件具有第一耦合器光纖，其第一端部被連接至增益光纖第二端以及該光纖第二端部被耦合至抽運光源構件上，所提及耦合器構件具有第二耦合器光纖以連接至輸出通訊光纖上，該耦合器光纖之一部份被放置成光線傳遞與波長有關之關係，因而大部份波長為 λ_s 之光能耦合於第一及第二耦合器光纖之間，以及被導引第一耦合光纖中大部份波長為 λ_p 之光線能量在第一耦合器光纖中保持不變。

13. 依據申請專利範圍第 12 項之放大器，其中所提及第一耦合器光纖之模場直徑大體上與增益光纖構件之模場直徑大體上相匹配，以及小於第二耦合器光纖之模場直徑。
14. 依據申請專利範圍第 9 項之放大器，其中所提及耦合構件為光線衰減光纖構件一端部及增益光纖一端部間之接頭，所提及耦合構件更進一步包含輸出通訊光纖，該光纖被連接至光線衰減光纖構件上，該光線衰減光纖構件模長直徑在增益光纖及輸出通訊光纖之間。
15. 依據申請專利範圍第 9 項之放大器，其中所提及增益光纖包含一加入鉬摻雜劑之心蕊，光線衰減光纖構件包含加入鐿摻雜劑之光纖， λ_p 波長為 980nm 以及 λ_s 波長係在 1525 及 1560nm 之頻帶內。
16. 一種光學訊號耦合器，該耦合器包含
一個具有折射率為 n_3 之基質玻璃物體，該玻璃物體具有兩個在相異兩端之端部以及中間區域，

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

六、申請專利範圍

第一及第二耦合器光纖，該光纖縱向延伸通過該延伸物體，每一條光纖具有一心蕊，該心蕊由折射率小於 n_3 之包層所圍繞著，光纖沿著基質玻璃之中間區域被融合在一起，光纖心蕊在中間區域處較在兩端處被放置更加靠近在一起，因而形成一耦合區域，在耦合區域中光能耦合該光纖之間，耦合作用與波長有關而使得傳播於第一光纖中大部份波長為 λ_s 之光能耦合至第二光纖中，以及大部份導入至第一光纖內波長為 λ_p 之光能在第一光纖中保持不變，第二光纖包含一種能吸收波長為 λ_p 光線之摻雜劑。

17. 依據申請專利範圍第 16 項之放大器，其中所提及第二耦合器光纖包含兩段光纖，該兩段光纖在基質玻璃之中間區域內部融合在一起，其中一段光纖包含一種能夠吸收波長為 λ_p 光線之摻雜劑。

18. 依據申請專利範圍第 16 項之放大器，其中所提及第二耦合器光纖模場直徑較第一耦合器光纖之模場直徑小。

19. 依據申請專利範圍第 12 項之放大器，該放大器更進一步包含一光纖尾辮並連接至第一耦合器光纖之一端，所提及光纖尾辮包含能夠吸收波長為 λ_s 之摻雜劑。

20. 一種光學訊號耦合器，該耦合器包含一基板，該基板表面包含至少有第一及第二光學波導路徑，該波導路徑沿著耦合區域相當靠近在一起而能使光線耦合於該路徑之間，耦合作用與波長有關因而使引導進入第一路徑波長為 λ_s 之光能耦合至第二路

六、申請專利範圍

徑，以及導入至第一路徑內波長為 λ_p 之光能在第一路徑中保持不變，以及第一與第二光纖尾瓣被固定至基板上並分別與第一與第二路徑對準，使得傳播於第一及第二路徑中光線亦分別傳播於第一與第二光纖尾瓣中，該第二光纖尾瓣包含一種能夠吸收波長為 λ_p 光線之摻雜劑。

21. 依據申請專利範圍第 16 項之放大器，其中所提及第一光纖尾瓣包含一種能夠吸收波長為 λ_s 光線之摻雜劑。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

圖式

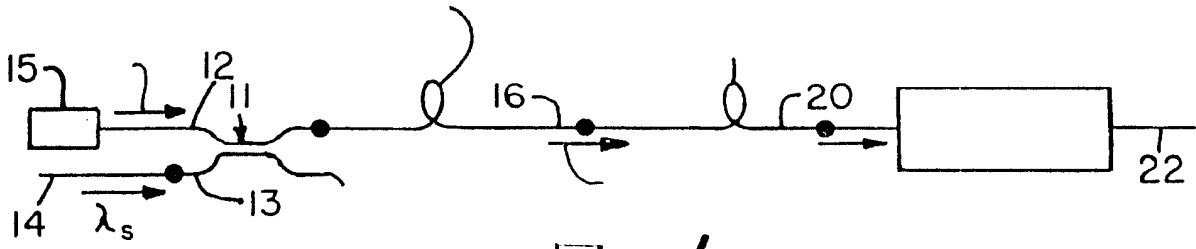


圖. 1

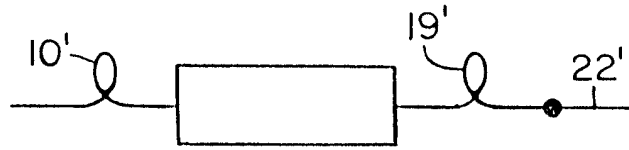


圖. 2

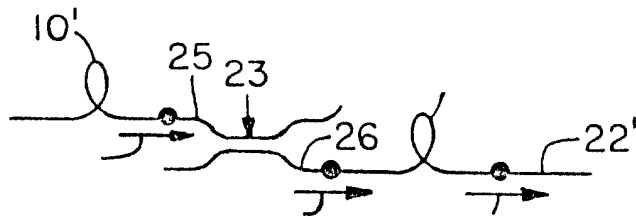


圖. 3

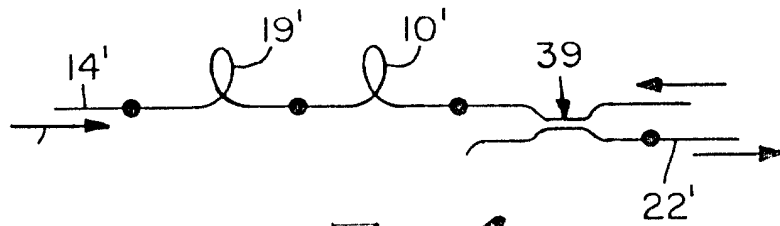


圖. 4

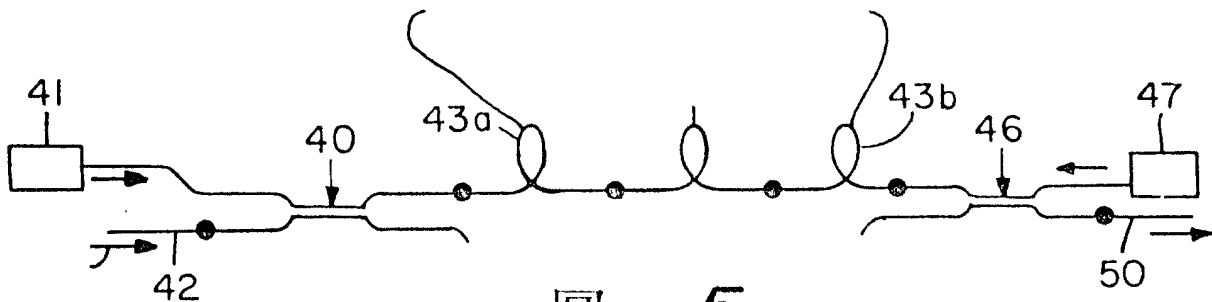


圖. 5

(請先閱讀背面之注意事項再行繪製)

裝

訂

線

圖式

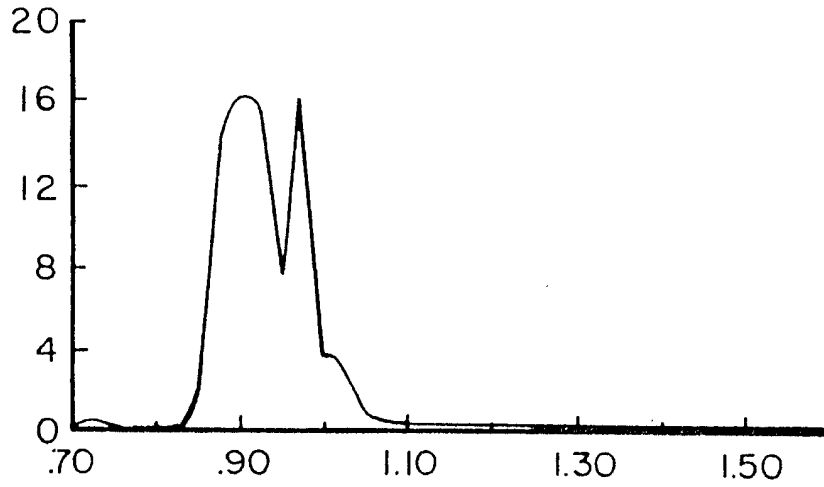


圖. 7

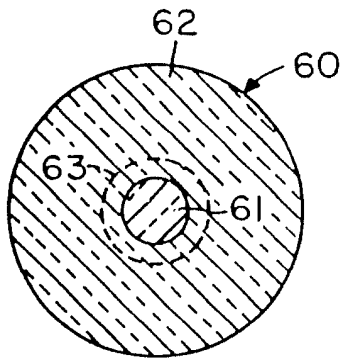


圖. 6

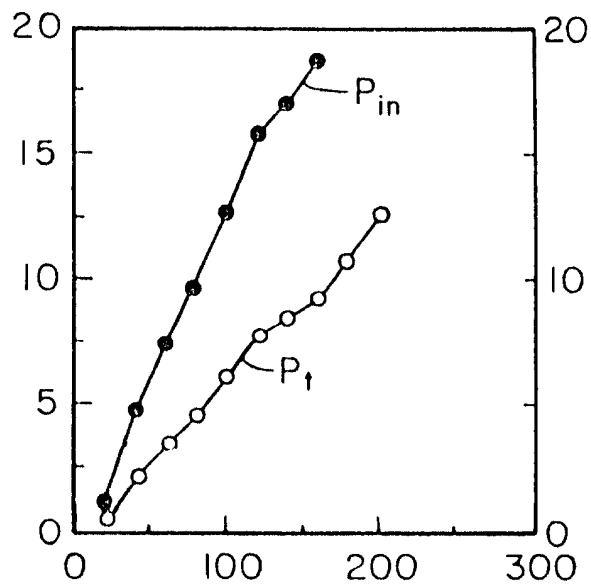


圖. 8

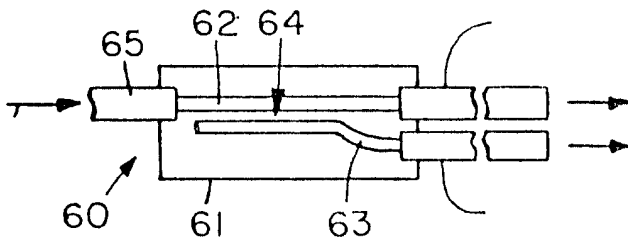


圖. 9

(請先閱讀背面之注意事項再行繪製)

裝

訂

線

圖式

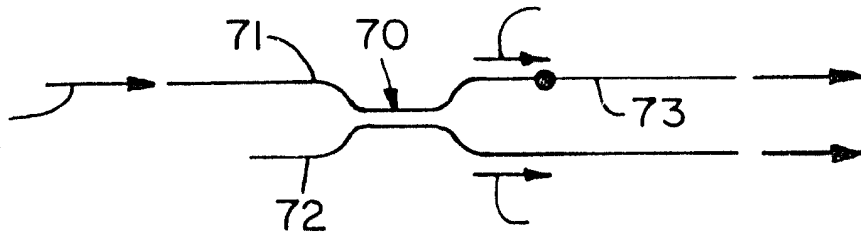


圖. 10

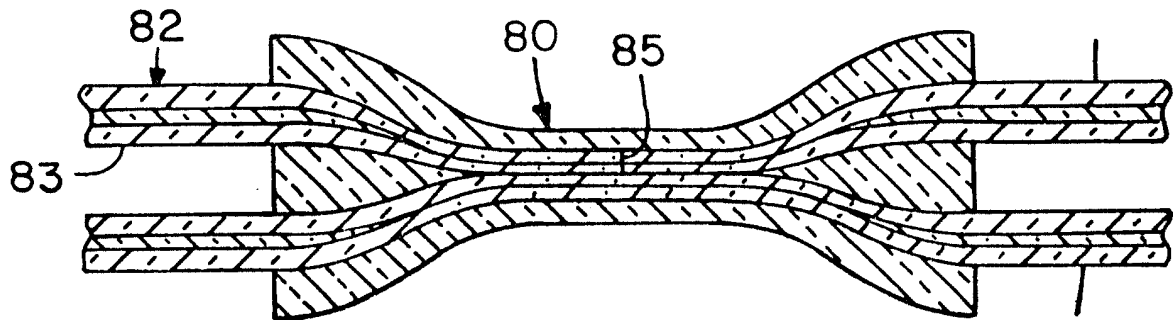


圖. 11

(請先閱讀背面之注意事項再行繪製)

裝

打

線