

93年12月2日

修正

I229206

申請日期：92.12.29

IPC分類

申請案號：92129787

G02B6/34

(以上各欄由本局填註)

發明專利說明書

一、發明名稱	中文	利用控制偏振逐段曝照方法製作複雜的光纖光柵結構
	英文	FABRICATION OF COMPLEX FIBER GRAT-ING STRUCTURES BY USE OF SEQUENTIAL WRITING WITH POLARIZATION CONTR-OL
二、發明人 (共4人)	姓名 (中文)	1. 莊凱評 2. 許立根
	姓名 (英文)	1. CHUANG, KAI PING 2. SHEU, LIH GEN
	國籍 (中英文)	1. 中華民國 TW 2. 中華民國 TW
三、申請人 (共1人)	名稱或姓名 (中文)	1. 國立交通大學
	名稱或姓名 (英文)	1. NATIONAL CHIAO TUNG UNIVERSITY
	國籍 (中英文)	1. 中華民國 TW
	住居所 (營業所) (中文)	1. 新竹市大學路1001號 (本地址與前向貴局申請者相同)
	住居所 (營業所) (英文)	1. No. 1001, Dashiue Rd., Hsinchu, Taiwan 300, R.O.C.
	代表人 (中文)	1. 張俊彥
代表人 (英文)	1. CHANG, CHUN YEN	

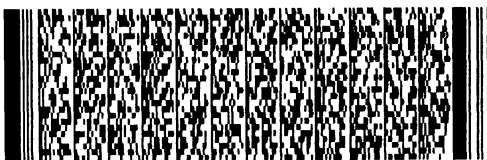


申請日期：	IPC分類
申請案號： 92129787	

(以上各欄由本局填註)

發明專利說明書

一、 發明名稱	中文	
	英文	
二、 發明人 (共4人)	姓名 (中文)	3. 蔡孟璋 4. 賴暎杰
	姓名 (英文)	3. TSAI, MENG CHANG 4. LAI, YINCHIEH
	國籍 (中英文)	3. 中華民國 TW 4. 中華民國 TW
三、 申請人 (共1人)	名稱或 姓名 (中文)	
	名稱或 姓名 (英文)	
	國籍 (中英文)	
	住居所 (營業所) (中文)	
	住居所 (營業所) (英文)	
	代表人 (中文)	
	代表人 (英文)	



一、本案已向

國家(地區)申請專利

申請日期

案號

主張專利法第二十七條第一項國際優先權

無

二、主張專利法第二十九條第一項國內優先權：

申請案號：

無

日期：

三、主張本案係符合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：四、有關生物材料已寄存於國外：

寄存國家：

寄存機構：

寄存日期：

寄存號碼：

無

有關生物材料已寄存於國內(本局所指定之寄存機構)：

寄存機構：

寄存日期：

寄存號碼：

無

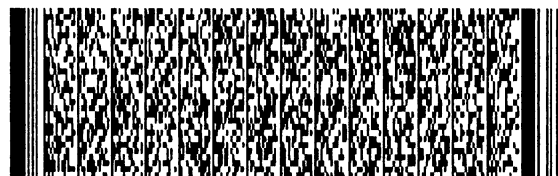
不須寄存生物材料者：所屬技術領域中具有通常知識者易於獲得時，不須寄存。

四、中文發明摘要 (發明名稱：利用控制偏振逐段曝照方法製作複雜的光纖光柵結構)

本發明係提出一製造複雜光纖光柵曝照系統及方法，係於相位光罩製程或雙光束干涉製程中，加入一可旋轉之 $1/2$ 波片以及一偏振分光稜鏡來完成，並將感光性光纖放置於相對位移可以準確控制至奈米等級之位移平台上，藉此組合可以達到任意相位和折射率變化之複雜光纖光柵結構之製作。本發明之特點在於整個曝照過程只需一次連續移動即可完成，並且在完成複雜折射率變化之控制上更為準確及穩定。

五、英文發明摘要 (發明名稱：FABRICATION OF COMPLEX FIBER GRAT-ING STRUCTURES BY USE OF SEQUENTIAL WRITING WITH POLARIZATION CONTR-OL)

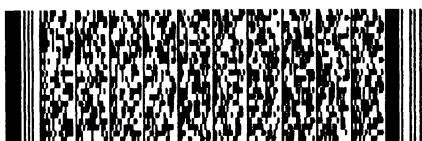
The present invention provides a fabrication method of complex fiber grating structures that can be combined with prior fabrication methods including phase mask or two-beam interferometer. By using a rotatable half-wavelength wave plate with a polarization beam splitter in the optical path and precisely scanning the relative fiber position, we can expose true complex fiber



四、中文發明摘要 (發明名稱：利用控制偏振逐段曝照方法製作複雜的光纖光柵結構)

五、英文發明摘要 (發明名稱：FABRICATION OF COMPLEX FIBER GRAT-ING STRUCTURES BY USE OF SEQUENTIA-L WRITING WITH POLARIZATION CONTR-OL)

gratings in a single scan by simultaneously rotating the angle of the half-wavelength wave plate.



六、指定代表圖

(一)、本案代表圖為：第____一____圖

(二)、本案代表圖之元件代表符號簡單說明：

1：光源

2：1/2波片模組

3：偏振分光稜鏡

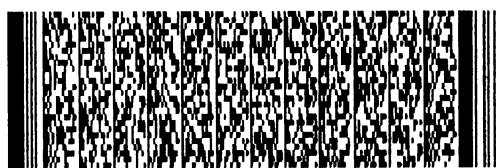
4、5、6：反射鏡

7：相位光罩

8：感光性光纖

9：位移平台

14：曝照系統



五、發明說明(1)

【發明所屬之技術領域】

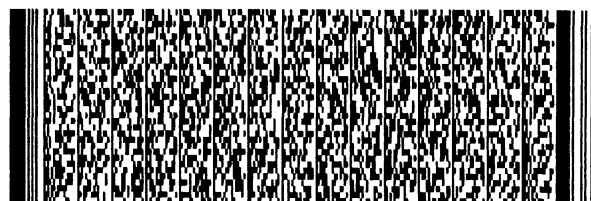
本發明係關於一種光纖光柵之曝照系統及其製程，特別是關於一種利用逐段定位曝照以製造光柵光纖之曝照系統及其製程。

【先前技術】

在製作複雜結構之光纖光柵時，折射率之改變和相對位置之相位控制是主要的製作參數。因此如何藉著光纖連續移動來控制其相對相位外，逐段的調變光纖折射率大小並使平均折射率平坦化是重要的因素。

為了達到折射率平坦化的目標，台灣專利0436667號，提出了利用一相位光罩配合一光圈來達到製造一低雜訊光纖光柵的方法。此方法第一步先利用一道紫外光通過一光圈並經過一相位光罩在感光性光纖上形成一光柵。第二步再把相位光罩往後移一段距離，利用所繞射出之正負一階之繞射光之夾角處（未干涉區域）來作為光纖光柵平均折射率之補償。另外在美國專利第5830622號中亦提出類似之方法，也是利用兩個步驟去調製光纖折射率的變化，其第一步先在光纖上形成光柵，第二步再利用預先決定的光強分佈去照射光柵。上述方法雖然架構簡單但卻仍必須使用二次曝照的方法才能完成。而且光纖折射率之變化和曝照光能量並非線性關係，所以第二次曝照的能量顯得相當重要。因此，上述兩件專利所提出之方法容易造成平均折射率非定值，而引進不必要的雜訊。

所以，在美國專利第20020015919公開號中，提出了

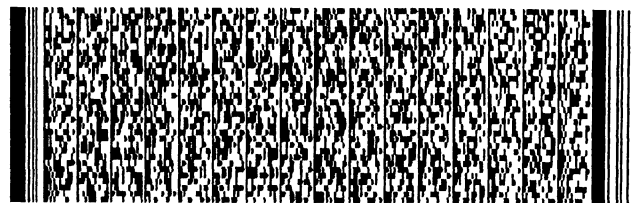
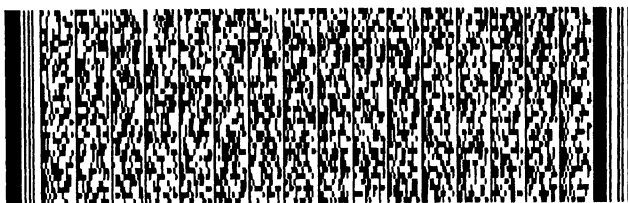


五、發明說明 (2)

一種避免上述缺失的方法。此方法係提供兩道電場偏振方向互相垂直的光束，此兩道光束以一夾角入射一相位光罩，並分別在光罩的後方形成交涉條紋。因此只要藉著改變兩道入射光的夾角和光纖與光罩之間的距離，就可以改變兩干涉條紋之間的相互疊加位置，進而達到不同的折射率變化調制。此方法雖然沒有上述二次曝照的缺點，但是兩道光束夾角的穩定性和光纖離光罩之距離的控制對所產生干涉條紋的相位差非常敏感，不容易控制的好。美國專利第5367588號則是利用一個經過特殊設計的相位光罩來製作平均折射率為常數的光柵，此相位光罩具有可變週期的光柵以補償在光纖上平均折射率的改變。此一相位光罩的使用方便性大於上述所有習知技術，但唯一缺點在於此種相位光罩之價錢昂貴，且由於設計光柵折射率變化的形狀缺乏可變性，因此曝製不同的光纖光柵則需不同的相位光罩。

歐盟專利第1065535號則提出除了一端利用相位光罩加以曝照光纖外，並在光纖另一端加入一強度光罩，當兩光罩應用相同形狀光束照射時，其在強度通過變化上具有互補的作用，因此亦可以達到照射在不同位置之光能量維持定值。但是這種方法因為受限於強度光罩之固定設計，故缺乏折射率任意調制之可變性。

除了上述應用二次曝照方式和應用特殊光罩的方法之外，亦有科學家係採用擾動的方式，然而這個方法需要配合干涉儀準確控制光纖相對於光罩之位移，因此對於曝照



五、發明說明 (3)

系統的擾動會非常敏感。

因此，上述所有達到光纖光柵折射率平坦化的習知技術，皆有其缺點或問題存在，本發明因此而提出。

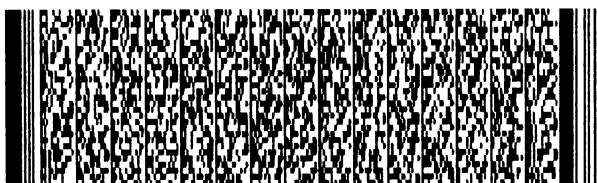
【發明內容】

本發明之一目的係提供一種光纖光柵之曝照系統及方法，在製作平均折射率平坦化之光纖光柵時，只需要做一次的連續曝照，即可完成任何複雜的光纖光柵折射率結構之變化，有效的降低製作難度、時間及成本。

本發明之另一目的係提供一種可外加於習知所有光纖光柵曝照系統之製作方式，使本發明有更廣大的實際應用空間。

本發明係一種感光性光纖之曝照系統，用以於一感光性光線上形成一光柵，該曝照系統包含一光源、一 $1/2$ 波片模組、一偏振分光稜鏡、一反射模組及一曝照模組。該光源用以產生一光束，該 $1/2$ 波片模組則用以使該光束通過後，轉為一預定偏振方向之光束。該偏振分光稜鏡，用以使該預定偏振方向之光束通過後，分為一第一偏振態之光束以及一第二偏振態之光束。

該反射模組係用以使該第一偏振態之光束經反射後入射於該感光性光纖之一特定位置。至於該曝照模組則用以使該第二偏振態之光束得以曝照於該感光性光纖之該特定位置以形成該光柵。其中，該第一偏振態之光束以及該第二偏振態之光束在經該偏振分光稜鏡分光後在照射至該特定位置之間之光損耗係相等，以使該感光性光纖所受兩光



五、發明說明 (4)

束曝照之光能量相等。

因此，本發明可利用 $1/2$ 波片模組控制入射光束之偏振方向，並配合偏振分光鏡來控制第一偏振態之光束和第二偏振態之光束之分光比，藉此可以任意控制光柵折射率之變化比例。並同時使兩光束入射感光性光纖上同一位置，配合光纖移動逐段曝照相同時間，以使整體折射率維持定值。因此，本發明只需要做一次的連續曝照，有效的降低製作難度、時間及成本。

關於本發明之優點與精神可以藉由以下的發明詳述及所附圖式得到進一步的瞭解。

【實施方式】

請參閱第一圖，第一圖係本發明之光纖光柵曝照系統14之示意圖。本發明第一具體實施例係如第一圖中之曝照系統14，用以在一感光性光纖8上形成一光柵，曝照系統14包含了：一光源1、 $1/2$ 波片模組2、一偏振分光稜鏡3、三個反射鏡4、5、6以及相位光罩7和位移平台9。

光源1，係用以產生一光束，在本發明第一具體實施例中，光源1係紫外光光源，用以產生紫外光束。產生之紫外光束經過了 $1/2$ 波片模組2，由於 $1/2$ 波片模組2已經過使用者特殊的調校，可將入射之紫外光束轉為一預定偏振方向之紫外光束。本發明之 $1/2$ 波片模組2係包含了一 $1/2$ 波片以及一旋轉平台， $1/2$ 波片係置於旋轉平台之上，進而得以利用旋轉平台控制 $1/2$ 波片旋轉於一特定方向，以使紫外光束入射該 $1/2$ 波片後得以成為該預定偏振方向之



五、發明說明 (5)

光束。

偏振分光稜鏡3用以使該預定偏振方向之紫外光束通過後，可分為一第一偏振態之光束以及一第二偏振態之光束。在本發明第一具體實施例中，第一偏振態係水平偏振態，該第二偏振態係垂直偏振態。

如第一圖所示，分光後之水平偏振態之紫外光束係往水平方向前進，在經由反射鏡5及反射鏡6的反射後，得以入射於感光性光纖8之一特定位置加以曝照，但僅造成感光性光纖的折射率變化，而未形成光柵。

分光後之垂直偏振態之紫外光束係往垂直方向移動，並經反射鏡4反射後，經過一作為曝照模組之相位光罩7，再曝照感光性光纖8和水平偏振態入射之相同特定位置，但由於相位光罩7的影響，垂直偏振態之光束將感光性光纖之特定位置上形成光柵。

其中必須注意一點，水平偏振態之光束以及垂直偏振態之光束在經偏振分光稜鏡3分光後，直到入射至感光性光纖8之特定位置間所走的光路徑所造成之光損耗，兩者必須相等，以使感光性光纖8所受兩光束曝照之光能量相等。

位移平台9係可準確至奈米級的位移，因此可將放置於其上之光感性光纖8以及相位光罩7進行奈米級的移動，以令感光性光纖得以受到連續曝照，進而製作成複雜的光纖光柵結構。

請參閱第二圖，第二圖係本發明曝照系統20之示意圖



五、發明說明 (6)

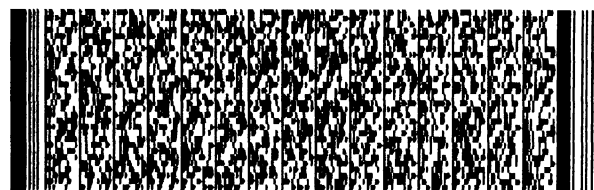
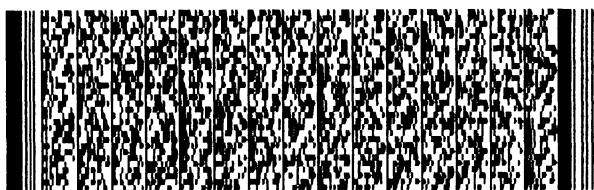
。本發明第二具體實施例係如第二圖中之曝照系統20，其和第一圖中曝照系統14之不同處僅在於其所採用之曝照模組不同，曝照系統14採用相位光罩，曝照系統20則採用雙光束干涉儀曝照方式。因此，對於第一圖中重複之處將不再介紹，僅述明兩具體實施例不同之處。曝照系統20採用的雙光束干涉儀曝照方式，其係將垂直偏振態之紫外光，經過一能量分光鏡10之處理，分成兩個能量之偏振光，在經由反射鏡11、12的反射，使得此兩光束在曝照於感光性光纖上之同一特定位置，以製做一光柵。另外由於曝照系統20並未使用相位光罩，因此位移平台將只控制感光性光纖的移動。

由上述可知，習知製作光纖光柵之技術有兩種，分別為相位光罩法和雙光束干涉儀曝照方式。本發明係可在此兩大系統外加一分光系統，即可完成本發明之具體實施例，由此可見本發明之實用性。

請參閱第一圖，接著詳述本發明製作光纖光柵之詳細步驟：

第一步，將一感光性光纖8貼近相位光罩7並且置於可連續移動之位移平台9上，此位移平台9可藉由位移測長干涉儀準確控制其位移距離。

第二步，將經過分光系統（1/2波片模組加上偏振分光稜鏡）之垂直偏振態之紫外光束經過相位光罩7並在感光性光纖8上形成光柵；另一水平偏振態之紫外光束則從另一邊直接曝照於光纖上並只造成折射率變化而無光柵的



五、發明說明 (7)

形成。

第三步，使兩道互相垂直之偏振光束到達感光性光纖時，調整使此兩道光束在傳播中之損耗率相等，而達到在整個曝照過程中感光性光纖8所被曝照之兩光束相加光能量為定值。

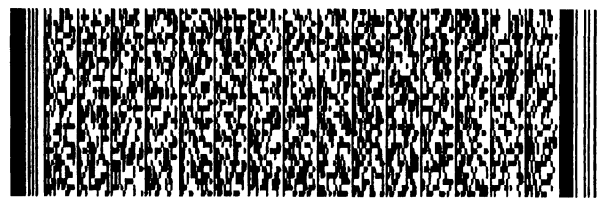
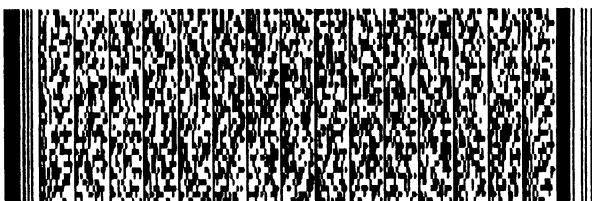
同理，上述之製作方法亦可將相位光罩改為雙光束干涉儀曝照法，本發明同樣可獲得良好之效果。

藉著將佐以實驗數據以證明本發明之可具體實施。請參閱第三圖，第三圖係旋轉第一圖中1/2波片模組2角度之曝照能量示意圖。由第三圖中可明顯看出當旋轉1/2波片後，最後得到的平均能量是平的，亦即相對應之折射率變化亦是平的。

請參閱第四圖，第四圖係應用本發明之光纖光柵反射頻譜比較圖。在第四圖中，點線為非真正鐘型化之光纖光柵的反射頻譜，實線為真正鐘型化之光纖光柵的反射頻譜，由第四圖中可以瞭解，應用本發明後，真正鐘型化之光纖光柵有較好之低雜訊效果。

綜上所述，本發明至少具有下列優點：

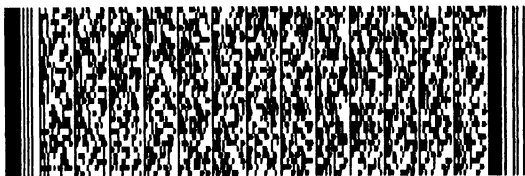
1. 本發明只需做一次的連續位移曝照即可完成真正鐘型化之低雜訊光纖光柵，因此可以提高在曝製光纖光柵過程中控制折射率分佈的準確度。
2. 本發明藉著光束偏振方向之控制來調變折射率之變化，比習知的擾動製作方式來得穩定，亦比二次曝照方式來得準確，更不需花費特殊相位光罩的高昂成本。
3. 本發明可以應用在習知的相位光罩和雙光束干涉儀兩種



五、發明說明 (8)

曝照架構中，因此提高了實際應用的可行性。

藉由以上較佳具體實施例之詳述，係希望能更加清楚描述本發明之特徵與精神，而並非以上述所揭露的較佳具體實施例來對本發明之範疇加以限制。相反地，其目的是希望能涵蓋各種改變及具相等性的安排於本發明所欲申請之專利範圍的範疇內。



圖式簡單說明

第一圖係本發明第一具體實施例之曝照系統之示意圖。

第二圖係本發明第二具體實施例之曝照系統之示意圖。

第三圖係旋轉第一圖中1/2波片模組2角度之曝照能量示意圖。

第四圖係應用本發明之光纖光柵反射頻譜比較圖。

圖示標號說明

1 : 光源

3 : 偏振分光稜鏡

7 : 相位光罩

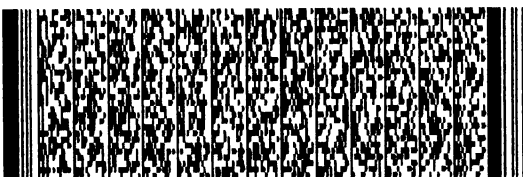
9 : 位移平台

2 : 1/2波片模組

4、5、6、11、12 : 反射鏡

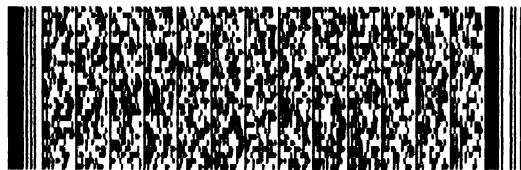
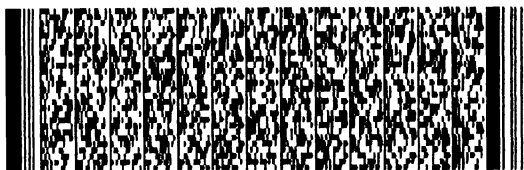
8 : 感光性光纖

14、20 : 曝照系統



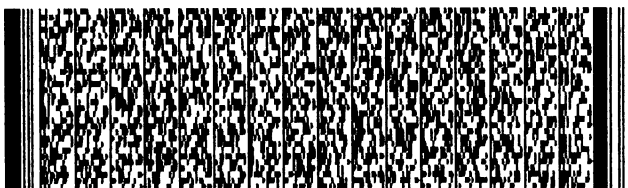
六、申請專利範圍

- 1、一種感光性光纖之曝照系統，用以於一感光性光纖上形成一光柵，該曝照系統包含：
 - 一光源，用以產生一光束；
 - 一 $1/2$ 波片模組，用以使該光束通過後，轉為一預定偏振方向之光束；
 - 一偏振分光稜鏡，用以使該預定偏振方向之光束通過後，分為一第一偏振態之光束以及一第二偏振態之光束；
 - 一反射模組，用以使該第一偏振態之光束經反射後入射於該感光性光纖之一特定位置；以及
 - 一曝照模組，用以使該第二偏振態之光束得以曝照於該感光性光纖之該特定位置以形成該光柵；其中，該第一偏振態之光束以及該第二偏振態之光束在經該偏振分光稜鏡分光後在照射至該特定位置之間之光損耗係相等，以使該感光性光纖所受兩光束曝照之光能量相等。
- 2、如申請專利範圍第1項所述之一種感光性光纖之曝照系統，其中該 $1/2$ 波片模組包含一 $1/2$ 波片已將入射於該 $1/2$ 波片之光束控制於特定之偏振方向。
- 3、如申請專利範圍第2項所述之一種感光性光纖之曝照系統，其中該 $1/2$ 波片模組進一步包含一旋轉平台，以置放該 $1/2$ 波片，進而得以控制該 $1/2$ 波片旋轉於一特定方向，以使該光束入射該 $1/2$ 波片後得以成為該預定偏振方向之光束。



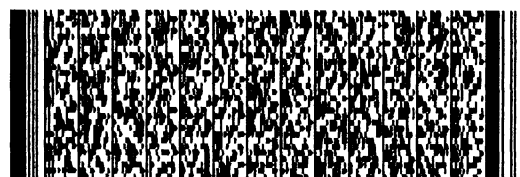
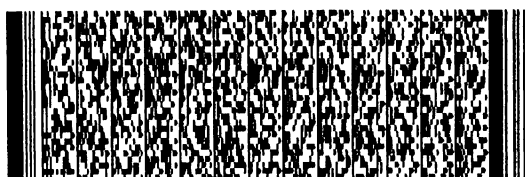
六、申請專利範圍

- 4、如申請專利範圍第1項所述之一種感光性光纖之曝照系統，其中該第一偏振態係水平偏振態，該第二偏振態係垂直偏振態。
- 5、如申請專利範圍第1項所述之一種感光性光纖之曝照系統，其中該光源係一紫外光源，該光束係一紫外光束。
- 6、如申請專利範圍第1項所述之一種感光性光纖之曝照系統，其中該曝照模組係應用一相位光罩，以使該第二偏振態之光束於該感光性光纖上形成該光柵。
- 7、如申請專利範圍第6項所述之一種感光性光纖之曝照系統，其中該第一偏振態之光束經過該反射模組之反射後僅於該感光性光纖上造成折射率變化，並不形成光柵。
- 8、如申請專利範圍第7項所述之一種感光性光纖之曝照系統，其中該感光性光纖以及該相位光罩係置於一位移平台上，以使該感光性光纖受到連續曝照。
- 9、如申請專利範圍第1項所述之一種感光性光纖之曝照系統，其中該曝照模組係應用一雙光束干涉法，以使該第二偏振態之光束形成兩組光束以於該感光性光纖上形成該光柵。
- 10、如申請專利範圍第9項所述之一種感光性光纖之曝照系統，其中該第一偏振態之光束經過該反射模組之反射後僅於該感光性光纖上造成折射率變化，並不形成光柵。



六、申請專利範圍

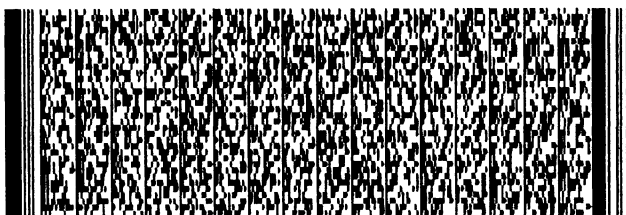
- 11、如申請專利範圍第10項所述之一種感光性光纖之曝照系統，其中該感光性光纖係置於一位移平台上，以使該感光性光纖受到連續曝照。
- 12、一種感光性光纖之曝照方法，用以於一感光性光纖上形成一光柵，該曝照方法包含：
- 產生一光束；
- 利用一 $1/2$ 波片模組，使該光束通過後，轉為一預定偏振方向之光束；
- 利用一偏振分光稜鏡，使該預定偏振方向之光束通過後，分為一第一偏振態之光束以及一第二偏振態之光束；
- 使該第一偏振態之光束經反射後入射於該感光性光纖之一特定位置；以及
- 使該第二偏振態之光束經由一預定曝照程序得以曝照於該感光性光纖之該特定位置以形成該光柵；
- 其中，該第一偏振態之光束以及該第二偏振態之光束在經該偏振分光稜鏡分光後在照射至該特定位置之間之光損耗係相等，以使該感光性光纖所受兩光束曝照之光能量相等。
- 13、如申請專利範圍第12項所述之一種感光性光纖之曝照方法，其中該 $1/2$ 波片模組包含一 $1/2$ 波片已將入射於該 $1/2$ 波片之光束控制於特定之偏振方向。
- 14、如申請專利範圍第13項所述之一種感光性光纖之曝照方法，其中該 $1/2$ 波片模組進一步包含一旋轉平台，



六、申請專利範圍

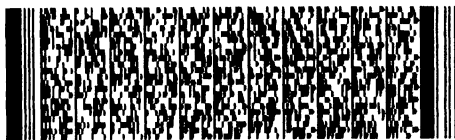
以置放該 $1/2$ 波片，進而得以控制該 $1/2$ 波片旋轉於一特定方向，以使該光束入射該 $1/2$ 波片後得以成為該預定偏振方向之光束。

- 15、如申請專利範圍第12項所述之一種感光性光纖之曝照方法，其中該第一偏振態係水平偏振態，該第二偏振態係垂直偏振態。
- 16、如申請專利範圍第12項所述之一種感光性光纖之曝照方法，其中該光束係一紫外光束。
- 17、如申請專利範圍第12項所述之一種感光性光纖之曝照方法，其中該預定曝照程序係應用一相位光罩，以使該第二偏振態之光束於該感光性光纖上形成該光柵。
- 18、如申請專利範圍第17項所述之一種感光性光纖之曝照方法，其中該第一偏振態之光束經過反射後僅於該感光性光纖上造成折射率變化，並不形成光柵。
- 19、如申請專利範圍第18項所述之一種感光性光纖之曝照方法，其中該感光性光纖以及該相位光罩係置於一位移平台上，以使該感光性光纖受到連續曝照。
- 20、如申請專利範圍第12項所述之一種感光性光纖之曝照方法，其中該預定曝照程序係應用一雙光束干涉法，以使該第二偏振態之光束分成兩組光束以於該感光性光纖上形成該光柵。
- 21、如申請專利範圍第20項所述之一種感光性光纖之曝照方法，其中該第一偏振態之光束經過反射後僅於感光性光纖上造成折射率變化，並不形成光柵。

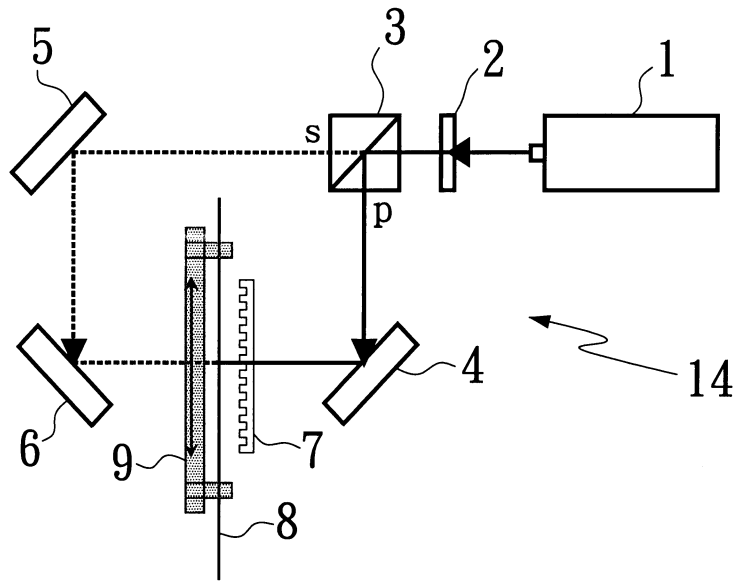


六、申請專利範圍

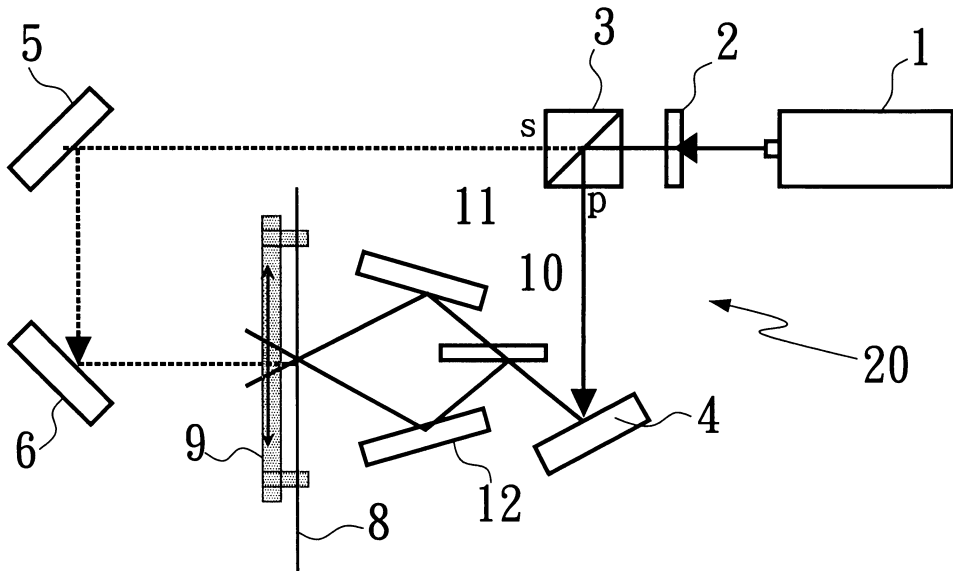
22、如申請專利範圍第21項所述之一種感光性光纖之曝照方法，其中該感光性光纖係置於一位移平台上，以使該感光性光纖受到連續曝照。



圖式



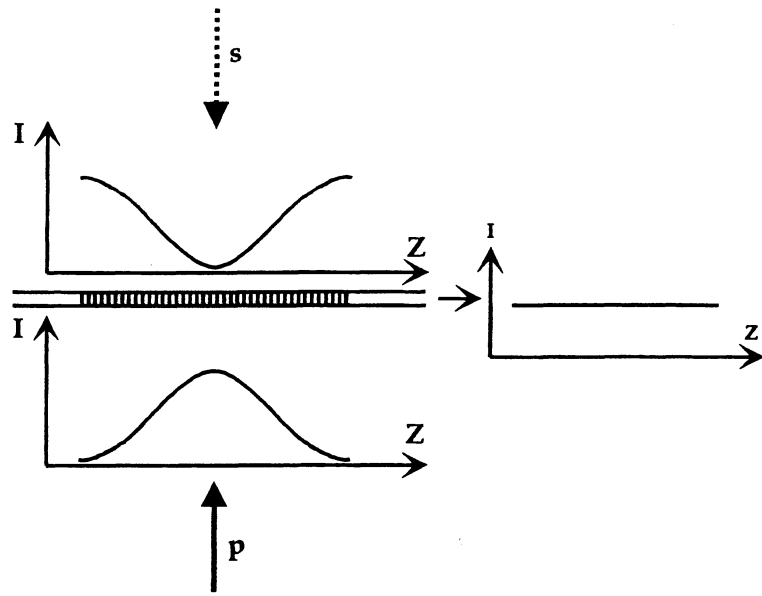
第一圖



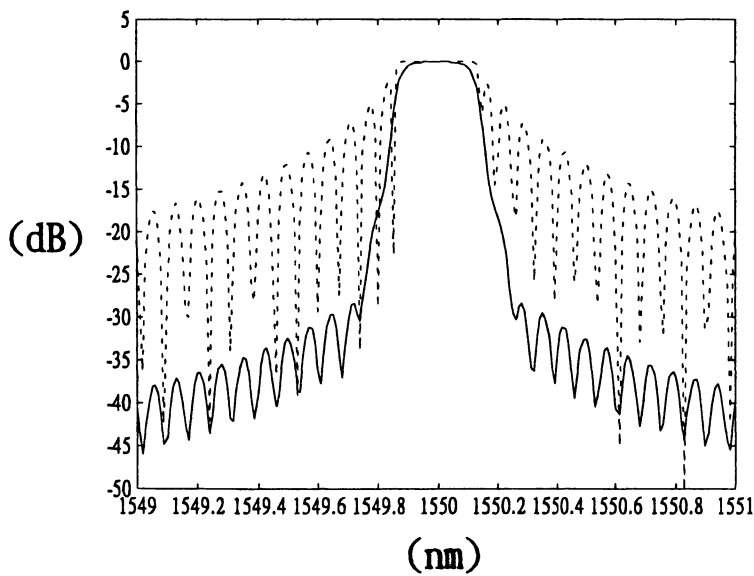
第二圖

圖式

修正
本{ } = 12月 2日



第三圖



第四圖