

申請日期： <u>92.10.27</u>	IPC分類
申請案號： <u>92129781</u>	<u>G02B4/34</u>

(以上各欄由本局填註)

發明專利說明書

一、發明名稱	中文	一種感光性光纖之曝照系統及方法
	英文	An Exposure System of Photosensitive Fibers and the method thereof
二、發明人 (共4人)	姓名 (中文)	1. 莊凱評
	姓名 (英文)	1. CHUANG, KAI PING
	國籍 (中英文)	1. 中華民國 TW
	住居所 (中文)	1. 屏東市建興南路35-7號
	住居所 (英文)	1. No. 35-7, Jiansing S. Rd., Pingtung City, Pingtung County 900, Taiwan R.O.C
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：	

(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)	2. 許立根 3. 蔡孟璋
	姓名 (英文)	2. SHEU, LIH GEN 3. TSAI, MENG CHANG
	國籍 (中英文)	2. 中華民國 TW 3. 中華民國 TW
	住居所 (中文)	2. 桃園縣新屋鄉頭州村五鄰20號之18 3. 新竹市大學路1001號(國立交通大學光電所)
	住居所 (英文)	2. No. 20-18, TouJhou 5 Village., Sinwu Township, Taoyuan County 327, Taiwan R. O. C 3. EE225, 1001 TA HSUEH ROAD, HSINCHU, TAIWAN 30056, R. O. C
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)		



申請日期：	IPC分類
申請案號：	

(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)	4. 賴映杰
	姓名 (英文)	4. LAI, YINCHIEH
	國籍 (中英文)	4. 中華民國 TW
	住居所 (中文)	4. 新竹市大學路1001號(國立交通大學光電所)
	住居所 (英文)	4. EE225, 1001 TA HSUEH ROAD, HSINCHU, TAIWAN 30056, R.O.C
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

主張專利法第二十四條第一項優先權

無

二、主張專利法第二十五條之一第一項優先權：

申請案號：

無

日期：

三、主張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

日期：

四、有關微生物已寄存於國外：

寄存國家：

寄存機構：

寄存日期：

寄存號碼：

無

有關微生物已寄存於國內(本局所指定之寄存機構)：

寄存機構：

寄存日期：

寄存號碼：

無

熟習該項技術者易於獲得,不須寄存。

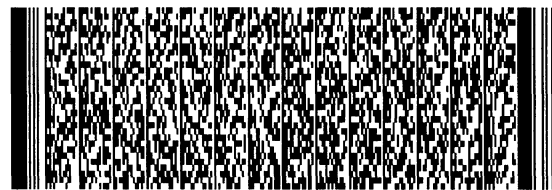
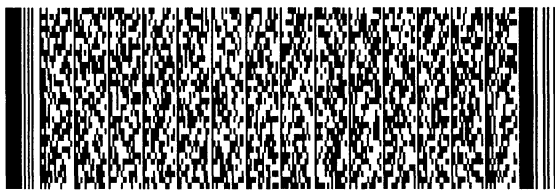


四、中文發明摘要 (發明名稱：一種感光性光纖之曝照系統及方法)

本發明係提出一種僅需旋轉一旋轉反射鏡即可達微調干涉角度目的之雙光束干涉曝照系統。本發明之曝照系統將經旋轉反射鏡反射並經分光後之兩分光束中之任一組分光束之光程中置入一可旋轉之 $1/2$ 波長偏振片，再將感光性光纖置放於一相對位移可準確控制至奈米等級的移動平台上，之後僅需在逐段曝照的過程中，將不同的相對位置配合旋轉偏振片於不同角度，即可達到一次連續曝照可至做出平均折射率平坦化的光纖光柵，此外，更可藉由旋轉對換 $1/2$ 波長偏振片快慢軸的方式，來製作具 180° 相位改變之相位移光纖光柵。

五、英文發明摘要 (發明名稱：An Exposure System of Photosensitive Fibers and the method thereof)

The present invention provides a two-beam interference exposure system can be simply adjusted by rotating only one mirror. By placing a half-wavelength wave plate in one of the interference arms and precisely scanning the relative fiber position, the present invention can expose true apodized fiber Bragg gratings in a single scan by simultaneously rotating the angle



四、中文發明摘要 (發明名稱：一種感光性光纖之曝照系統及方法)

五、英文發明摘要 (發明名稱：An Exposure System of Photosensitive Fibers and the method thereof)

of the half-wavelength wave plate. By rotationally switching the fast and slow axes of the $1/2$ wavelength wave plate, the present invention can also expose π -phase-shifted fiber grating by the same system.



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：旋轉反射鏡

3：能量分光鏡

4、5：反射鏡

6：1/2波長模組

7：位移平台

8：感光性光纖

14：曝照系統



五、發明說明 (1)

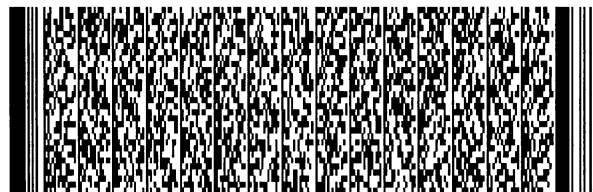
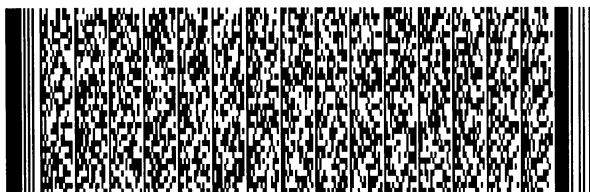
【發明所屬之技術領域】

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雙光束干涉法以製作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。

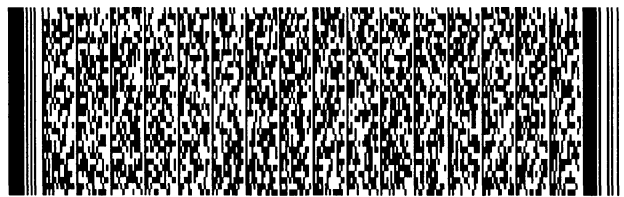
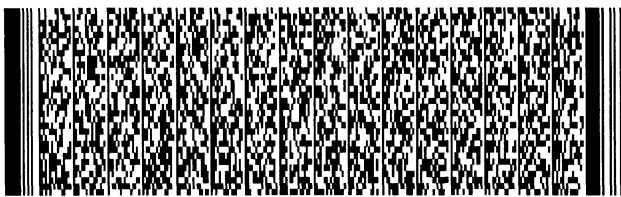


五、發明說明 (2)

所以，在美國專利第20020015919公開號中，提出了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形成干涉條紋。因此只要藉著改變兩道入射光的夾角和光纖與光柵之間的距離，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片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，並在光纖另一端機入一強度光罩，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



五、發明說明 (3)

合干涉儀準確控制光纖相對於光罩之位移，因此對於曝照系統的擾動會非常敏感。此外，習知雙光束干涉法於曝照時，需藉由準確控制兩組光束之反射鏡，以到精確的曝照效果，但是同時控制兩組反射鏡需相當準確的因此不易達到。

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。

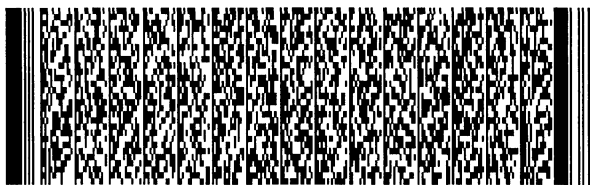
【發明內容】

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，只需要做一次之連續曝照，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僅需調整一反射鏡之光纖光柵曝照系統，使本發明有更廣大的實際應用空間。

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、一旋轉反射鏡、一分光鏡、一第一固定反射鏡、一第二固定反射鏡以及一 $1/2$ 波片模組。光源係用以產生一光束。旋轉反射鏡則係旋轉於一特定位置，用以使該光束入射該旋轉反射鏡後，得以反射於一第一方向。

分光鏡係用以將由該特定方向入射之該光束，分解為具有相等能量之一第一分光束以及一第二分光束。第一固定反射鏡係固定於一第一固定位置，以使該第一分光束入



五、發明說明 (4)

射後，反射於一第二方向。第二固定反射鏡則係固定於一第二固定位置，以使該第二分光束入射後，反射於一第三方向。1/2波片模組，係設置於該第三方向上，用以使該第二分光束通過後，轉為一預定偏振方向之光束。但不受此限，亦可將1/2波片模組設置於該第二方向上，使該第一分光束專為該預定偏振方向之光束。

當光束經由上述光程後，該第一分光束以及該預定偏振方向之光束兩者於交叉處產生一干涉條紋，以使該感光性光纖依該干涉條紋形成該光柵。

因此，本發明僅需簡單的微調一個旋轉反射鏡，有效的降低習知技術中，需同時旋轉兩個反射鏡所造成的不確定度。再者，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。

【實施方法】

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、一旋轉反射鏡2、一能量分光鏡3、兩個固定反射鏡4、5以及1/2波長模組6和位移平台7。

光源1，係用以產生一光束，在本發明具體實施例中，光源1係紫外光光源，用以產生紫外光束。產生之紫外



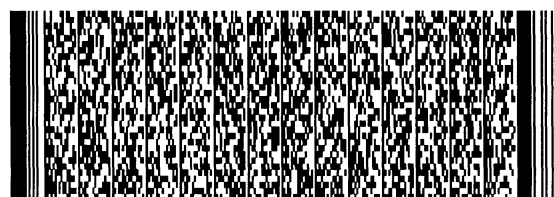
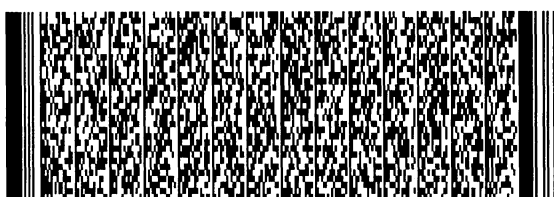
五、發明說明 (5)

光束經過了旋轉反射鏡2，由於旋轉反射鏡2已經過使用者特殊的調校，可將入射之紫外光束反射至一第一方向。本發明之旋轉反射鏡2係包含了一反射鏡以及一旋轉平台，反射鏡係置於旋轉平台之上，進而得以利用旋轉平台控制反射鏡旋轉於一預定位置，以使紫外光束入射該反射鏡後得以反射至該第一方向。

能量分光鏡3用以使該方向之紫外光束通過後，可分為能量相等之一第一分光束以及一第二分光束。如第一圖所示，分光後之第一分光束係往左方方向前進，在經由反射鏡4反射後，得以向右下入射於感光性光纖8之一特定位置。

分光後之第二分光束係往右下方向移動，並經反射鏡5反射後，再往左下方向經過 $1/2$ 波長模組6，後才入射於感光性光纖8之相同特定位置。在本發明之具體實施例中， $1/2$ 波片模組包含了一 $1/2$ 波片以及一旋轉平台。旋轉平台用以置放該 $1/2$ 波片，進而得以控制該 $1/2$ 波片旋轉於一預定位置，以使該第二分光束入射該 $1/2$ 波片後得以成為預定偏振方向之光束。

請參閱第二圖，第二圖係第一圖中曝照系統14連續曝照之示意圖。入射至同一特定位置的兩束光束，可藉由干涉，完成曝照感光性光纖的目的。於本發明之具體實施例中，感光性光纖係置於一位移平台7之上，位移平台7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進行奈米級的移動，以令感光性光纖得以受到連續曝照



五、發明說明 (6)

，進而製作成複雜的光纖光柵結構。

由上述可知，本發明係可在習知的雙光束干涉曝照系統中外加一旋轉反射鏡以及 $-1/2$ 波片模組，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：

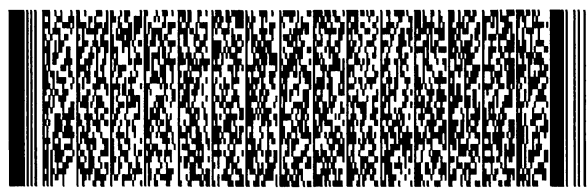
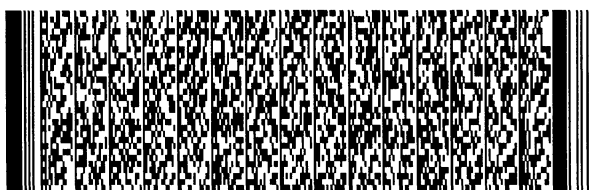
第一步，將一感光性光纖8置於可連續移動之位移平台上，此位移平台可藉由位移測長干涉儀準確控制其位移距離。

第二步，將一可旋轉微調角度之旋轉反射鏡加入至雙光束干涉曝照系統中，並加入 $-1/2$ 波片模組（亦可旋轉角度）於雙光束其中一組光束之光程臂（光行走的路徑）上。

第三步，將感光性光纖架設於移動平台上，並放置於雙光束干涉條紋垂直方向之區域位置。

第四步，以一紫外光束經過上述本發明之雙光束干涉曝照系統，已於感光性光纖上曝照出一光纖光柵。接著逐段移動感光性光纖，並配合旋轉 $1/2$ 波片之角度以改變干涉條紋的對比度。藉此達成逐段光強能量均勻照射時完成鐘型化（apodization）曝照並保持平均折射率係數為一定值，而獲得一低雜訊之光纖光柵。

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，第三圖係應用本發明所得之折射率變化圖。由第三圖中可明顯應用本發明所得之光纖光柵，其平均折



五、發明說明 (7)

射率之分佈是平的，亦即相對應之折射率變化亦是平的。

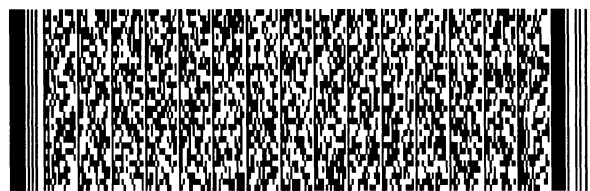
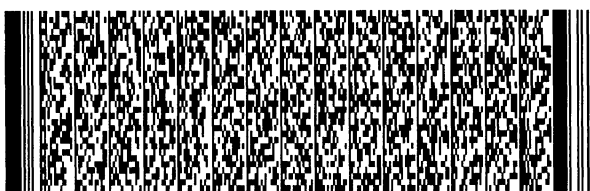
請參閱第四圖，第四圖係調控第一圖中 λ 波片模組6所得之干涉條紋對比度實驗數據圖。如前所述，就由調整 $1/2$ 波片之位置，可獲得不同之干涉條紋對比度，在第四圖中，將實際操作結果與理論數據作一比較，其中理論數據為實線，而實驗數據則以點狀表示，由第四圖的結果看出，可藉由公示準確推斷 $1/2$ 波片之位置。

請參閱第五圖，第五圖係應用本發明之光纖光柵反射頻譜比較圖。在第五圖中，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：

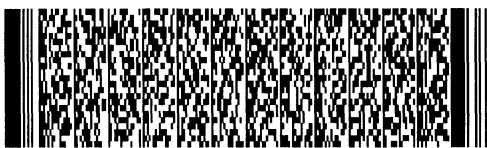
1. 本發明只需做一次的連續位移曝照即可完成真正鐘型化之低雜訊光纖光柵，因此可以提高在瀑至光纖光柵過程中控制折射率分佈的準確度。
2. 本發明藉著光束偏振方向之控制來調變折射率之變化，比習知的擾動製作方式來得穩定，亦比二次曝照方式來得準確，更不需花費特殊相位光罩的高昂成本。
3. 本發明可以應用在習知雙光束干涉儀兩種曝照架構中，因此提高了實際應用的可行性。

藉由以上較佳具體實施例之詳述，係希望能更加清楚



五、發明說明 (8)

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

- 第一圖係本發明之光纖光柵曝照系統14之示意圖。
- 第二圖係第一圖中曝照系統20連續曝照之示意圖。
- 第三圖係應用本發明所得之折射率變化圖。
- 第四圖係調控第一圖中 λ 波片模組所得之干涉條紋對比度實驗數據圖。
- 第五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 | 2 : 旋轉反射鏡 |
| 3 : 能量分光鏡 | 4、5 : 反射鏡 |
| 6 : $\lambda/2$ 波長模組 | 7 : 位移平台 |
| 8 : 感光性光纖 | 14 : 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；

一旋轉反射鏡，用以旋轉於一特定位置，使該光束入射該旋轉反射鏡後，係反射於一第一方向；

一分光鏡，用以將由該特定方向入射之該光束，分解為具有相等能量之一第一分光束以及一第二分光束；

一第一固定反射鏡，係固定於一第一固定位置，以使該第一分光束入射後，反射於一第二方向；

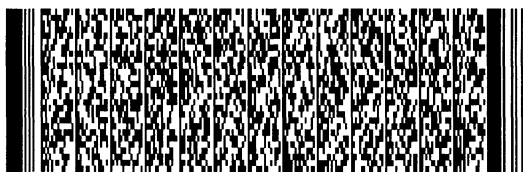
一第二固定反射鏡，係固定於一第二固定位置，以使該第二分光束入射後，反射於一第三方向；以及

一 $1/2$ 波片模組，係選擇性設置於該第三方向上，用以使該第二分光束通過後，轉為一預定偏振方向之光束；

其中，該第一分光束以及該預定偏振方向之光束兩者於交叉處產生一干涉條紋，以使該感光性光纖依該干涉條紋形成該光柵。

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 $1/2$ 波片以將該第二分光束控制於特定之偏振方向。

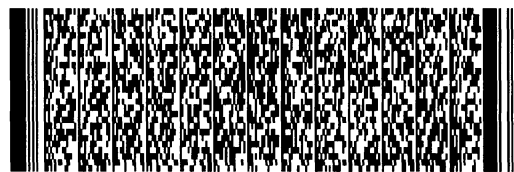
3. 如申請專利範圍第2項所述之一種感光性光纖之曝照系統，其中該 $1/2$ 波片模組進一步包含一旋轉平台，



六、申請專利範圍

以置放該 $1/2$ 波片，進而得以控制該 $1/2$ 波片旋轉於一預定位置，以使該第二分光束入射該 $1/2$ 波片後得以成為該預定偏振方向之光束。

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。
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，其中該旋轉反射鏡係置放一反射鏡於一旋轉平台上，以利用該旋轉平台控制該反射鏡轉於一特定位置，以使該光束入射該反射鏡後得以反射至該第一方向。
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，其中該光源係一紫外光源，該光束係一紫外光束。
7. 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；
 - 將一旋轉反射鏡旋轉於一特定位置，使該光束入射該旋轉反射鏡後，係反射於一第一方向；
 - 設置一分光鏡，用以將由該特定方向入射之該光束，分解為具有相等能量之一第一分光束以及一第二分光束；
 - 將一第一固定反射鏡固定於一第一固定位置，以使該第一分光束入射後，反射於一第二方向；

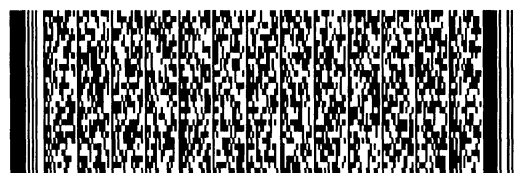


六、申請專利範圍

將一第二固定反射鏡固定於一第二固定位置，以使該第二分光束入射後，反射於一第三方向；以及設置一 $1/2$ 波片模組於該第三方向上，以使該第二分光束通過後，轉為一預定偏振方向之光束；

其中，該第一分光束以及該預定偏振方向之光束兩者於交叉處產生一干涉條紋，以使該感光性光纖依該干涉條紋形成該光柵。

8. 如申請專利範圍第7項所述之一種感光性光纖之曝照方法，其中該 $1/2$ 波片模組包含一 $1/2$ 波片以將該第二分光束控制於特定之偏振方向。
9. 如申請專利範圍第8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，以置放該 $1/2$ 波片，進而得以控制該 $1/2$ 波片旋轉於一預定位置，以使該第二分光束入射該 $1/2$ 波片後得以成為該預定偏振方向之光束。
10. 如申請專利範圍第7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。
11. 如申請專利範圍第7項所述之一種感光性光纖之曝照方法，其中該旋轉反射鏡係置放一反射鏡於一旋轉平台上，以利用該旋轉平台控制該反射鏡轉於一特定位置，以使該光束入射該反射鏡後得以反射至該第一方向。
12. 如申請專利範圍第7項所述之一種感光性光纖之曝

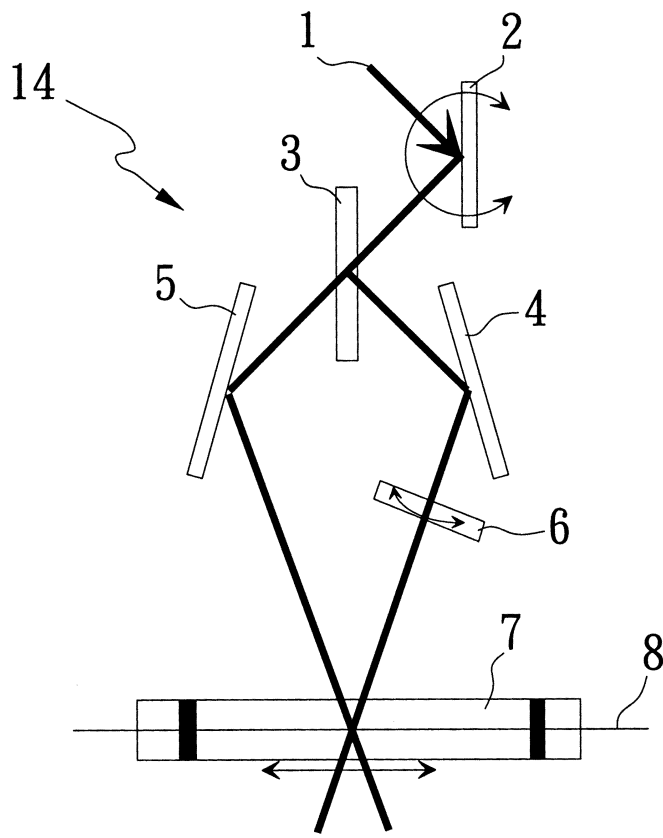
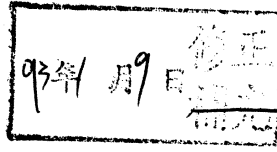


六、申請專利範圍

照方法，其中該光束係一紫外光束。

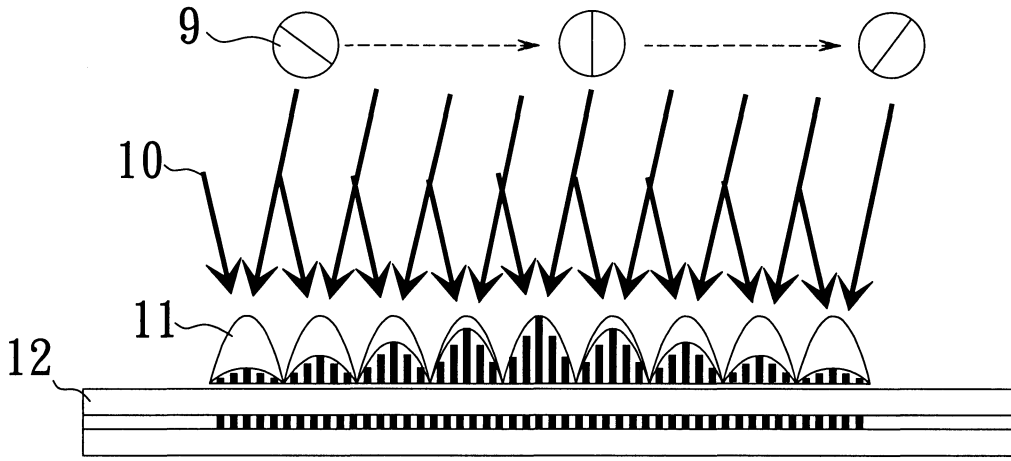


圖式

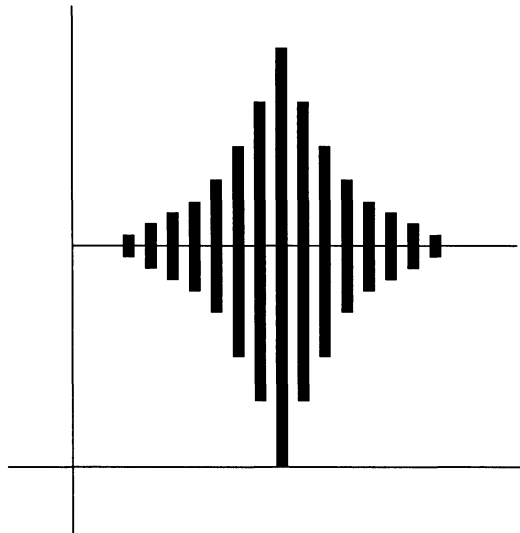


第一圖

圖式

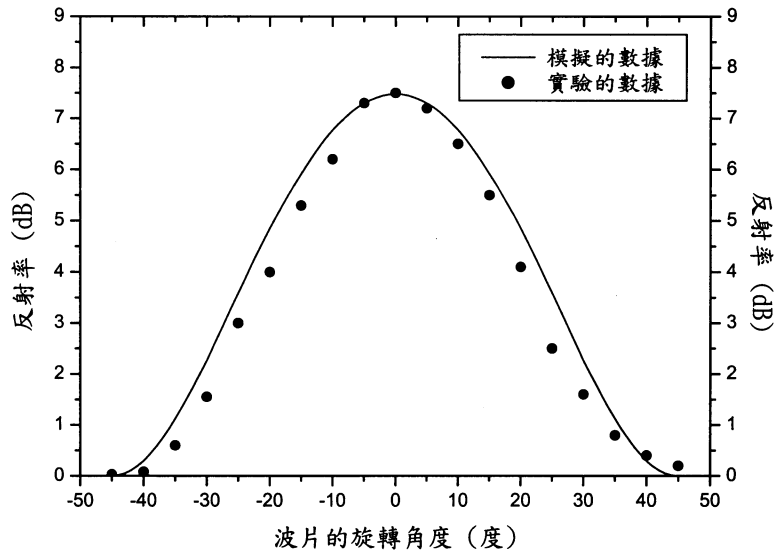


第二圖

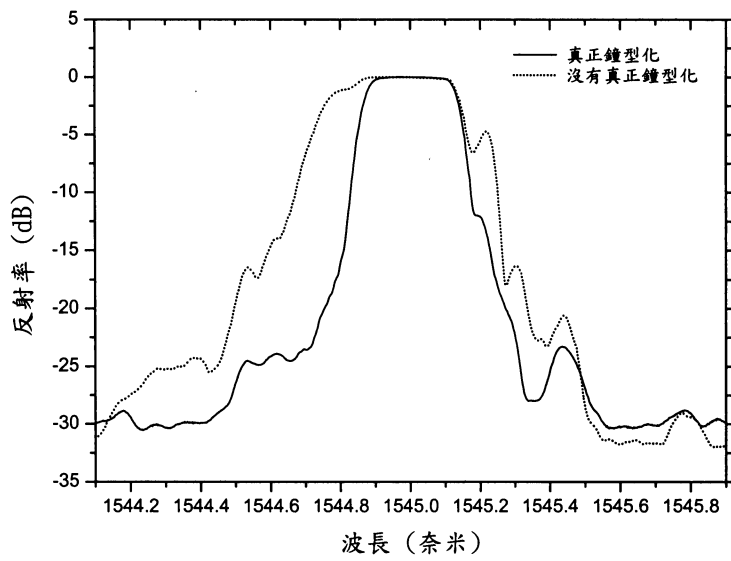


第三圖

圖式



第四圖



第五圖