

公告本

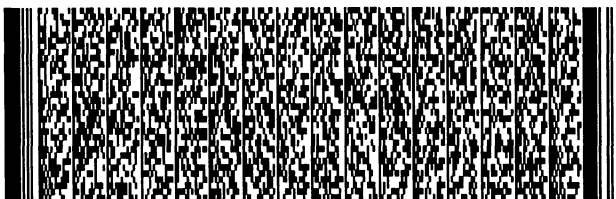
申請日期：92 9 10	IPC分類
申請案號：92124960	H01S 5/14

(以上各欄由本局填註)

發明專利說明書

I223484

一、發明名稱	中文	具數位及無跳模連續微調波長機制之多波長外腔雷射系統
	英文	A Multi-Wavelength External-Cavity Laser With Digital and Mode-Hop-Free Fine Tuning Mechanisms
二、發明人 (共3人)	姓名 (中文)	1. 潘犀靈 2. 趙如蘋
	姓名 (英文)	1. Ci-Ling Pan 2. Ru-Pin Chao
	國籍 (中英文)	1. 中華民國 TW 2. 中華民國 TW
	住居所 (中文)	1. 新竹市經國路一段528號17F-1 2. 新竹市經國路一段528號17F-1
	住居所 (英文)	1. 17F-1, No. 528, Sec. 1, Ching Kou Rd., Hsinchu, Taiwan 300, R. O. C. 2. 17F-1, No. 528, Sec. 1, Ching Kou Rd., Hsinchu, Taiwan 300, 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不同)
	住居所 (營業所) (英文)	1. No. 1001 University Rd., Hsinchu, Taiwan 300, R. O. C.
	代表人 (中文)	1. 張俊彥
代表人 (英文)	1. C. Y. Chang	

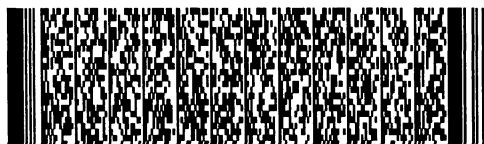


申請日期：	IPC分類
申請案號：	

(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3人)	姓名 (中文)	3. 藍玉屏
	姓名 (英文)	3. Yu-Ping Lan
	國籍 (中英文)	3. 中華民國 TW
	住居所 (中文)	3. 新竹縣竹東鎮二重里光明路554巷15號5F
	住居所 (英文)	3. 5F, No. 15, Lane554, Kwang-Ming Rd., Er-Chung Li, Chu-tung, Hsinchu-County, Taiwan 310, 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

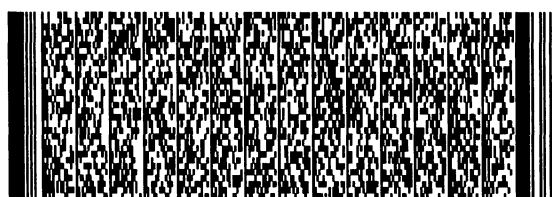
熟習該項技術者易於獲得,不須寄存。

四、中文發明摘要 (發明名稱：具數位及無跳模連續微調波長機制之多波長外腔雷射系統)

本發明係有關於一種電控式可調多波長外腔雷射系統，其包括：一前端面鍍抗反射膜之半導體雷射、準直鏡、液晶盒、分光光柵、聚焦透鏡和液晶像素反射鏡。控制液晶像素反射鏡之驅動電壓，可選擇雷射波長輸出。同時打開幾個像素、雷射可輸出多波長。波長頻道可用電訊號切換。改變液晶盒或(及)液晶像素反射鏡之驅動電壓可微調輸出之雷射波長。其中液晶盒和液晶像素反射鏡亦可由單一液晶像素相位可調反射鏡取代。液晶像素相位可調反射鏡係由液晶像素盒及液晶像素反射鏡組成如三明治般的結構，液晶像素反射鏡和液晶像素盒各像素之驅動電壓可分別控制，改變液晶像素反射鏡或液晶像素盒各像素之驅動電壓，即可個別或連續微調液晶每一像素對應之雷射波長輸出。

六、英文發明摘要 (發明名稱：A Multi-Wavelength External-Cavity Laser With Digital and Mode-Hop-Free Fine Tuning Mechanisms)

An apparatus for electronically tuning of a single or multi-wavelength external-cavity laser, comprising an AR-coated diode laser, a collimator, a liquid crystal cell, a dispersion grating, a focusing lens and a liquid crystal pixel mirror. Wavelength channels can be selected by opening the appropriate pixels of the liquid crystal pixel mirror. By turning on several pixels at the same



四、中文發明摘要 (發明名稱：具數位及無跳模連續微調波長機制之多波長外腔雷射系統)

五、(一)、本案代表圖為：第 6 圖

(二)、本案代表圖之元件代表符號簡單說明：

- | | |
|---------|----------------|
| 1 半導體雷射 | 2 準直鏡 |
| 3 雷射光束 | 80 液晶像素相位可調反射鏡 |

六、英文發明摘要 (發明名稱：A Multi-Wavelength External-Cavity Laser With Digital and Mode-Hop-Free Fine Tuning Mechanisms)

time, the laser can generate output at several wavelengths. Wavelength switching between channels is also possible. Laser wavelength can further be tuned by varying the driving voltages of the liquid crystal cell or the appropriate pixel mirror. The liquid crystal cell and the liquid crystal pixel mirror in the laser cavity can be combined to form a sandwich-type phased-tuned



四、中文發明摘要 (發明名稱：具數位及無跳模連續微調波長機制之多波長外腔雷射系統)

六、英文發明摘要 (發明名稱：A Multi-Wavelength External-Cavity Laser With Digital and Mode-Hop-Free Fine Tuning Mechanisms)

liquid crystal pixel mirror.



五、發明說明 (1)

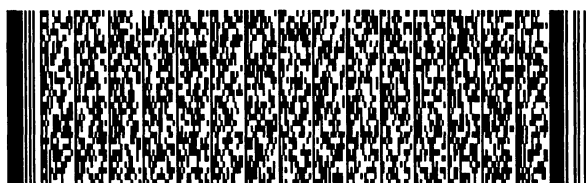
1. 發明所屬之技術領域

本發明係有關於一種電控式可調多波長外腔雷射系統，特別係有關於一液晶盒和液晶像素反射鏡，控制液晶盒和液晶像素反射鏡之驅動電壓，可個別及連續微調液晶像素反射鏡每一像素對應之雷射波長輸出。

2. 先前技術

波長可調雷射，因為其在光通訊、精密量測上的應用，已有相關產品。

目前已經發表之文獻中，如S. Mattori等人於2002年發表於IEICE. Trans. Electron. E85-C(1), 98(2002)之"A mode hopping suppressed external-cavity semiconductor laser using feedback control"以壓電材料作為外腔式半導體雷射波長微調元件之技術，其裝置機構較複雜，且操作電壓高（數十至百伏特）並有元件老化的問題。於B. Bogg等人於1998年發表於Optics Letters, 23(24), 1906(1998)之"Simple high-coherence rapidly tunable external-cavity diode laser,"及J-P. Goedgebuer等人於1992年發表於IEEE J. of Quantum Electronics. 28(6), 1414 (1992)之"Single frequency electrooptical tuning of an

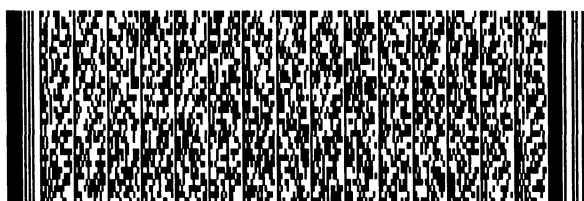


五、發明說明 (2)

extended cavity diode laser at 1500 nm wavelength, "係利用電控非線性E-0晶體微調波長之技術，必須在較高電壓下操作。於M. Kourog等人於2000年發表於Optics Letters, 25(16), 1165 (2000)之"Continuous tuning of an electrically tunable external-cavity semiconductor laser"係利用電控非線性A-0晶體微調波長之技術，行進光路會產生偏折，操作調整上較麻煩。

Sesko等人之美國專利案第6205159號案係組合塊狀etalon、干涉濾波器和可調etalon形成調波裝置，其中使用鐵電(ferroelectric)液晶材料。Deacon David A G之美國專利案第6324204號案為波導結構之設計。Chapman William B等人之美國專利案第6526071號案之輸出波長選擇方式為利用兩干涉式元件(塊狀或平行板式etalon、干涉濾波器)不同頻道間距的特性。Emmerich Mueller等人之美國專利案第US2003/0048816A1號案之系統輸出波長選擇方式為傳統機械旋轉式；Wolf Steffens等人之美國專利案第US2003/0048817A1號案使用的液晶器件橫向光程變化的控制；以上兩案皆利用一般單一波長輸出之外腔雷射系統搭配可控制改變光程的器件。

因此本發明乃針對先前技術之缺點，提出一具數位及無跳模連續微調波長機制。此兼具數位產生多波和連續微調波長功能。



五、發明說明 (3)

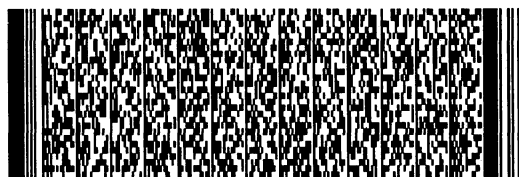
3. 發明內容

本發明之目的在提供一種電控式可調多波長外腔雷射系統，藉控制液晶盒和液晶像素反射鏡之驅動電壓，可個別及連續微調液晶像素反射鏡每一像素對應之雷射波長輸出。

本發明之次一目的在提供一種電控式可調多波長外腔雷射系統，可設計輸出特定之頻率(如：DWDM用的ITU GRID)，以單或多頻道輸出，且頻率可作微調。

本發明之再一目的在提供一種電控式可調多波長外腔雷射系統，以簡外腔式半導體雷射系統之結構，降低整體結構精密調整之要求，並解決壓電材料老化等問題。

為達成上述目的及其他目的，本發明之第一觀點教導一種電控式可調多波長外腔雷射系統，至少包含：一前端面鍍抗反射膜之半導體雷射；一準直鏡，以形成準直之雷射光束；一液晶盒，由兩片平板玻璃內充向列形液晶，兩端纏繞導電膠帶，改變液晶盒之驅動電壓可微調各輸出雷射波長；一分光光柵，使入射之準直光束產生繞射而色散開來；一聚焦透鏡，使色散開的光聚焦於液晶像素反射鏡



五、發明說明 (4)

上；一液晶像素反射鏡，由兩片平板玻璃內充扭轉向列形液晶，具ITO花樣像素之平板玻璃之配向相互垂直，每一像素可個別電控，供選擇輸出之雷射波長。

本發明之第二觀點教導一種電控式可調多波長外腔雷射系統，至少包含：一前端面鍍抗反射膜之半導體雷射；一準直鏡，以形成準直之雷射光束；一分光光柵，使入射之準直光束產生繞射而色散開來；一聚焦透鏡，使色散開的光聚焦於液晶像素相位可調反射鏡上；一液晶像素相位可調反射鏡，由第一、第二及第三片平板玻璃內充液晶，第一平板玻璃背面與第二平板玻璃正面之配向相互平行，第二平板玻璃之背面與第三平板玻璃正面之配向相互垂直。驅動電壓的改變造成液晶相位的變化，供連續微調輸出之雷射波長；第二平板玻璃雙面皆具ITO花樣像素，每一像素可個別電控，玻璃正面像素個別電控玻璃背面像素，可選擇輸出之雷射波長。第三片平板玻璃背面貼上反射金鏡和偏極片，通過的光束聚焦於反射金鏡，反射光循原路返回形成共振而產生雷射輸出。

本發明之以上及其他目的及優點參考以下之參照圖示及最佳實施例之說明而更易完全瞭解。

4. 實施方式



五、發明說明 (5)

如第1圖所示，本發明之電控式可調多波長外腔雷射系統包括：一前端面鍍抗反射膜之半導體雷射1、準直鏡2、液晶盒40、分光光柵5、聚焦透鏡6和液晶像素反射鏡70。半導體雷射1發出的光經準直鏡2後，形成準直之雷射光束3，雷射光束3穿過液晶盒40打在分光光柵5上，入射之準直光束經分光光柵5產生繞射，其一階繞射光經由分光光柵5色散開來，色散開的光再由聚焦透鏡6聚焦於液晶像素反射鏡70上，不同波長的光聚焦在不同的位置，液晶像素反射鏡70上每一像素分別對應不同波長的光，液晶像素反射鏡70各像素點之反射光循原路返回半導體雷射1形成共振輸出。控制液晶盒的驅動電壓大小，可改變液晶分子的旋轉方向，產生相位的變化進而造成光程的改變即雷射腔長改變，因而達到微調輸出雷射波長的目的。

第2圖、第3A圖、第3B圖係分別說明液晶盒40、液晶像素反射鏡70及其ITO花樣之組成。第4圖和第5圖係說明本發明之電控式可調多波長外腔雷射系統實際執行之實驗結果。

如第2圖所示，液晶盒40由兩片平板玻璃41、42內充向列形液晶(Nematic Liquid Crystal) L1組成，且平板玻璃41與42之配向相互平行。液晶盒兩端纏繞導電膠帶E1，加電壓在液晶盒上，可使得液晶分子旋轉造成液晶相位的變化，此液晶盒置入外腔雷射腔內，將造成腔長的變



五、發明說明 (6)

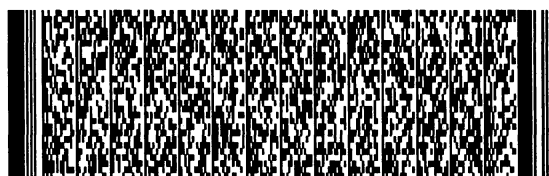
化使得輸出之雷射波長改變。

如第3A圖所示，液晶像素反射鏡70 平板玻璃71與72間係利用扭轉向列形液晶(Twisted Nematic Liquid Crystal) L2，平板玻璃71與72之配向相互垂直，S1表示加電壓時液晶分子偏轉方向，K為入射光方向。玻璃71的面上鍍ITO花樣形成像素，每一像素可個別電控，個別控制液晶各像素之驅動電壓，可開關各像素，選擇光通過或不通過。平板玻璃72 背面貼上反射金鏡M和偏極片P，通過的光束聚焦於反射金鏡M，反射光循原路返回形成共振而產生雷射輸出。

如第3B圖所示，液晶像素反射鏡70 ITO花樣為在平板玻璃71內面上縱向垂直相間的條紋，形成長條型的像素。

如第4A圖所示，本發明之電控式可調多波長外腔雷射系統，分別控制液晶像素反射鏡70各像素的電壓，選擇開關不同的像素，造成雷射輸出頻率間隔為100 GHz。圖中橫軸表示雷射輸出波長，縱軸表示輸出功率，共有20個不同頻道輸出。

如第4B圖所示，本發明之電控式可調多波長外腔雷射系統，任意選擇打開液晶像素反射鏡70三個不同的像素，造成雷射輸出。圖中橫軸表示雷射輸出波長，縱軸表示輸



五、發明說明 (7)

出功率，共有3個不同頻道同時輸出。

如第5圖所示，本發明之電控式可調多波長外腔雷射系統改變液晶盒40的電壓，造成雷射輸出頻率的改變。圖中橫軸表示液晶盒40驅動電壓值，縱軸表示雷射頻率的變化量，圖中 Δ 為實驗值，*為理論計算值。

如第6圖所示，本發明之電控式可調多波長外腔雷射系統，可以一液晶像素相位可調反射鏡80取代如第1圖中所示之液晶盒40及液晶像素反射鏡70。

第7A圖、第7B圖與第7C圖係分別說明液晶像素相位可調反射鏡80之組成。

如第6圖所示，本發明之電控式可調多波長外腔雷射系統包括：一前端面鍍抗反射膜之半導體雷射1、準直鏡2、分光光柵5、聚焦透鏡6和液晶像素相位可調反射鏡80。半導體雷射1發出的光經準直鏡2後，行成準直之雷射光束3，雷射光束3打在分光光柵5上，入射之準直光束經分光光柵5產生繞射，其一階繞射光經由分光光柵5色散開來，色散開的光再由聚焦透鏡6聚焦於液晶像素相位可調反射鏡80上，不同波長的光聚焦在不同的位置，液晶像素相位可調反射鏡80上每一像素分別對應不同波長的光，液晶像素相位可調反射鏡80各像素點之反射光循原路返回半



五、發明說明 (8)

導體雷射1形成共振輸出。液晶像素相位可調反射鏡係由液晶像素相位板和液晶像素反射鏡組成之雙層結構，每一層電壓為獨立控制，亦可單獨控制每一像素的電壓大小。

如第7A圖所示，液晶像素相位可調反射鏡80係由三片平板玻璃81、82、83內充液晶L1、L2組成如三明治般的結構。

如第7B圖所示，平板玻璃81與82間充向列形液晶L1，且平板玻璃81與82之a面配向相互平行，玻璃82的a面上鍍ITO花樣形成像素，每一像素可個別電控，驅動電壓的改變造成液晶相位的變化，使得輸出之雷射波長改變，連續改變液晶驅動電壓，造成雷射波長連續變化，可連續微調每一像素對應之雷射波長輸出。S1表示加電壓時液晶分子偏轉方向，K為入射光方向。

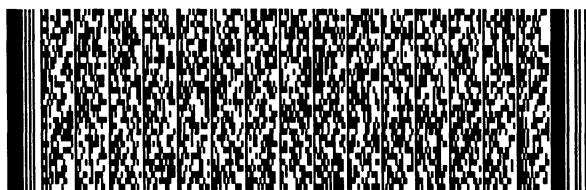
如第7C圖所示，平板玻璃82與83間係利用扭轉向列形液晶L2，平板玻璃83與82之b面配向相互垂直，S1表示加電壓時液晶分子偏轉方向，K為入射光方向。玻璃82的b面上鍍ITO花樣形成像素，每一像素可個別電控，個別控制液晶各像素之驅動電壓，可開關各像素，選擇光通過或不通過。平板玻璃83背面貼上反射金鏡M和偏極片P，通過的光束聚焦於反射金鏡M，反射光循原路返回形成共振而產生雷射輸出。



五、發明說明 (9)

本發明雖以已實施之範例揭露如上，然其並非用以限定本發明，任何熟習此項技術者，在不脫離本發明之精神和範圍內，當可做些許更動與改良，因此本發明之保護範圍當是後附之申請專利範圍所界定者為準。

藉由以上較佳之具體實施例之詳述，係希望能更加清楚描述本創作之特徵與精神，而並非以上述所揭露的較佳具體實例來對本發明之範疇加以限制。相反的，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疇內。



圖式簡單說明

5. 圖式簡單說明：

第1圖 係顯示本發明之電控式可調多波長外腔雷射系統架構；

第2圖 係為液晶盒。

第3A圖 係為液晶像素反射鏡。

第3B圖 係為液晶像素反射鏡ITO花樣。

第4A圖 係為選擇頻率間隔100 GHz輸出之實驗結果。

第4B圖 係為任意選擇三個頻率輸出之實驗結果。

第5圖 係為頻率無跳模連續可調可調之實驗結果。

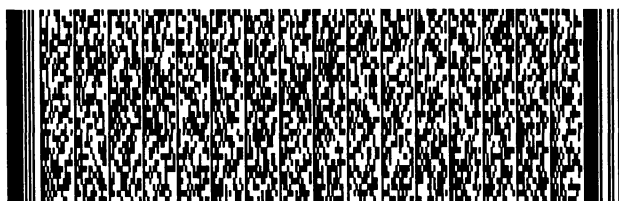
第6圖 係顯示本發明之利用液晶像素相位可調反射鏡組成電控式可調多波長外腔雷射系統架構。

第7A圖 係顯示本發明之液晶像素相位可調反射鏡組成。

第7B圖 係為液晶像素盒；第7C圖 係為液晶像素反射鏡。

符號說明：

1 半導體雷射	2 準直鏡
3 雷射光束	40 液晶盒
41、42 平板玻璃	L1 向列形液晶
E1 導電膠帶	5 分光光柵
6 聚焦透鏡	70 液晶像素反射鏡
71、72 平板玻璃	L2 扭轉向列形液晶
K 入射光方向	S1 液晶分子偏轉方向



圖式簡單說明

80 液晶像素相位可調反射鏡

81、82、83 平板玻璃

P 偏極片

M 反射金鏡



六、申請專利範圍

1. 一種電控式可調多波長外腔雷射系統，至少包含：
一前端面鍍抗反射膜之半導體雷射；
一準直鏡，以形成準直之雷射光束；
一液晶盒，由兩片平板玻璃內充向列形液晶，兩端纏繞導電膠帶，改變液晶盒之驅動電壓可微調各輸出雷射波長；
一分光光柵，使入射之準直光束產生繞射而色散開來；
一聚焦透鏡，使色散開的光聚焦於液晶像素反射鏡上；
一液晶像素反射鏡，由兩片平板玻璃內充扭轉向列形液晶，具ITO花樣像素之平板玻璃之配向相互垂直，每一像素可個別電控，供選擇輸出之雷射波長。

2. 如申請專利範圍第1項之電控式可調多波長外腔雷射系統，其中該液晶像素反射鏡各像素之驅動電壓可以個別控制，選擇單一或多個雷射波長輸出。

3. 如申請專利範圍第1項之電控式可調多波長外腔雷射系統，其中液晶盒和液晶像素反射鏡亦可由液晶像素相位可調反射鏡取代。

4. 一種電控式可調多波長外腔雷射系統，至少包含：
一前端面鍍抗反射膜之半導體雷射；



六、申請專利範圍

一 準直鏡，以形成準直之雷射光束；

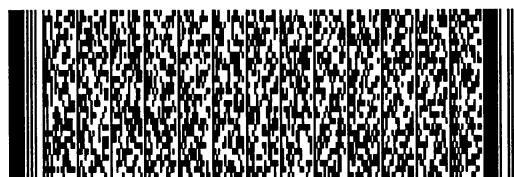
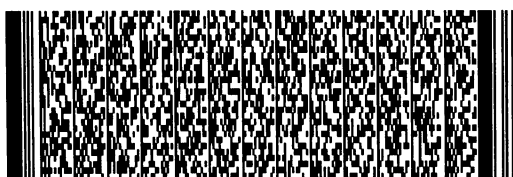
一 分光光柵，使入射之準直光束產生繞射而色散開來；

一 聚焦透鏡，使色散開的光聚焦於液晶像素相位可調反射鏡上；

一 液晶像素相位可調反射鏡，由第一、第二及第三片平板玻璃內充第一層液晶及第二層液晶，第一平板玻璃背面與第二平板玻璃正面之配向相互平行，第二平板玻璃之背面與第三平板玻璃正面之配向相互垂直；驅動電壓的改變造成液晶相位的變化，供連續微調輸出之雷射波長；第二平板玻璃雙面皆具ITO花樣像素，每一像素可個別電控，玻璃正面像素個別電控玻璃背面像素，可選擇輸出之雷射波長；第三片平板玻璃背面貼上反射金鏡和偏極片，通過的光束聚焦於反射金鏡，反射光循原路返回形成共振而產生雷射輸出。

5. 如申請專利範圍第4項之電控式可調多波長外腔雷射系統，其中該液晶像素相位可調反射鏡之第一層液晶組成為向列型液晶。

6. 如申請專利範圍第4項之電控式可調多波長外腔雷射系統，其中該液晶像素相位可調反射鏡之第二層液晶組成為扭轉向列型液晶。



六、申請專利範圍

7. 如申請專利範圍第5項之電控式可調多波長外腔雷射系統，其中該向列型液晶層之驅動電壓可個別控制。



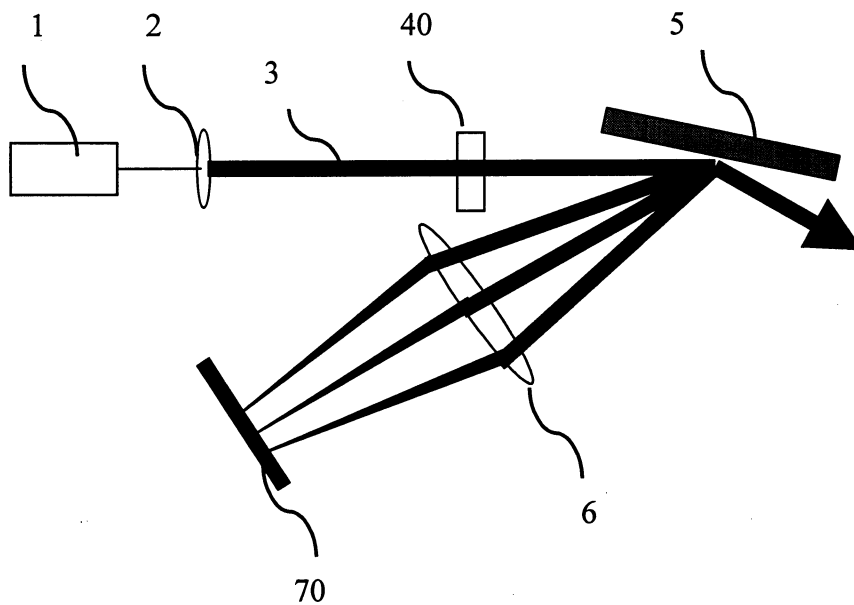
六、申請專利範圍

8. 如申請專利範圍第6項之電控式可調多波長外腔雷射系統，其中該扭轉向列型液晶層之驅動電壓可個別控制。

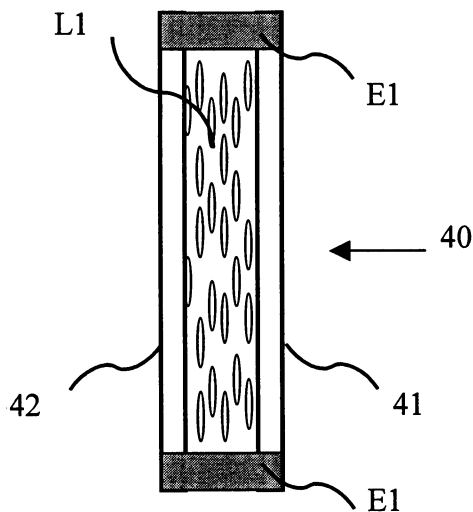
9. 如申請專利範圍第5項之電控式可調多波長外腔雷射系統，其中該向列型液晶各像素之驅動電壓可個別控制。

10. 如申請專利範圍第6項之電控式可調多波長外腔雷射系統，其中該扭轉向列型液晶各像素之驅動電壓可個別控制。

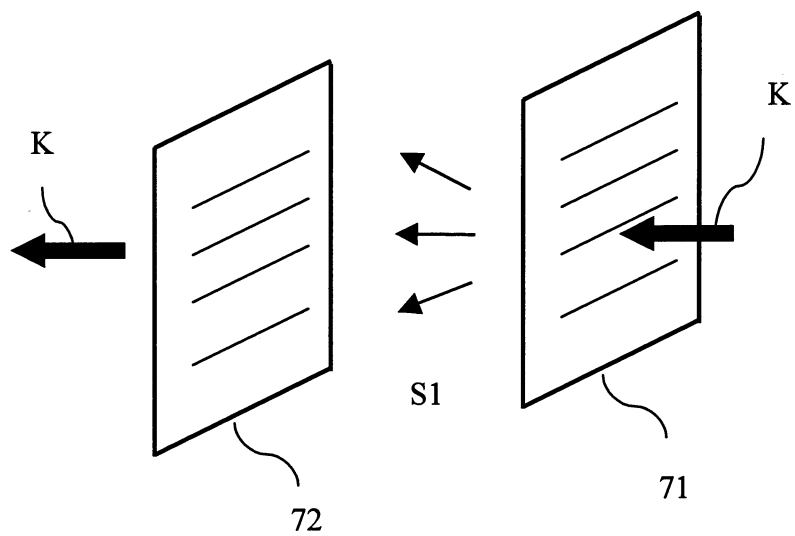




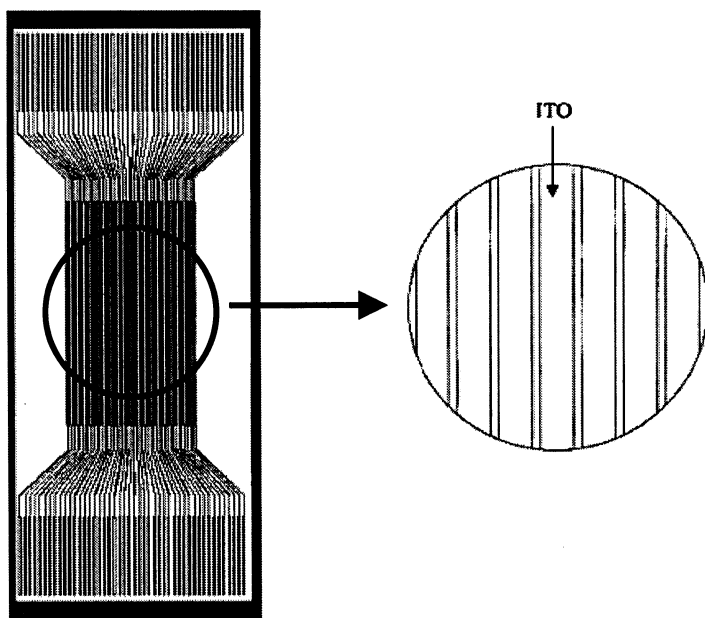
第 1 圖



第 2 圖

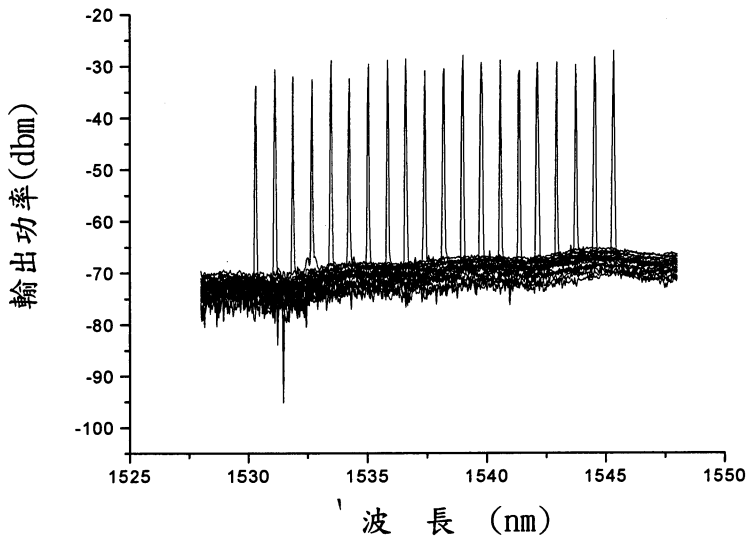


第 3A 圖

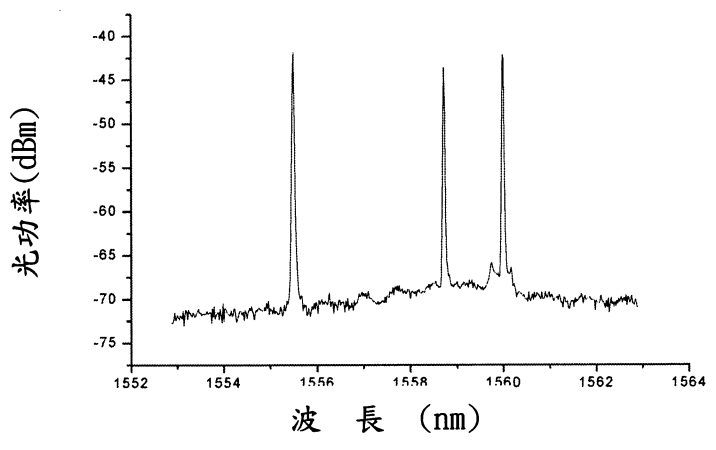


第 3B 圖

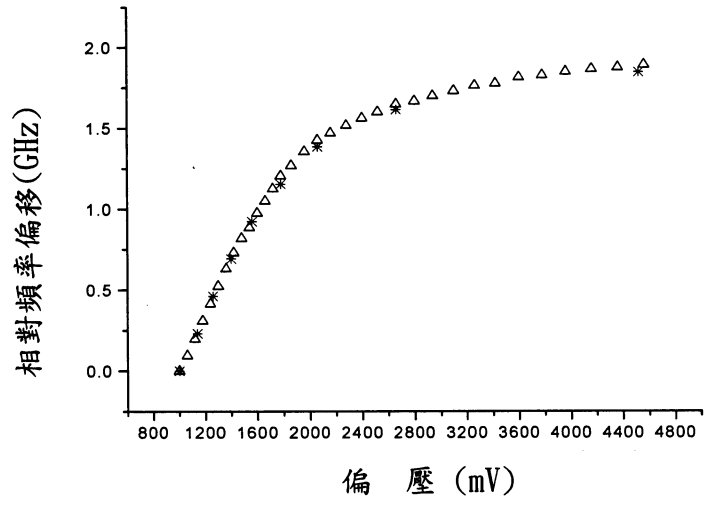
修正替換頁
93年9月8日



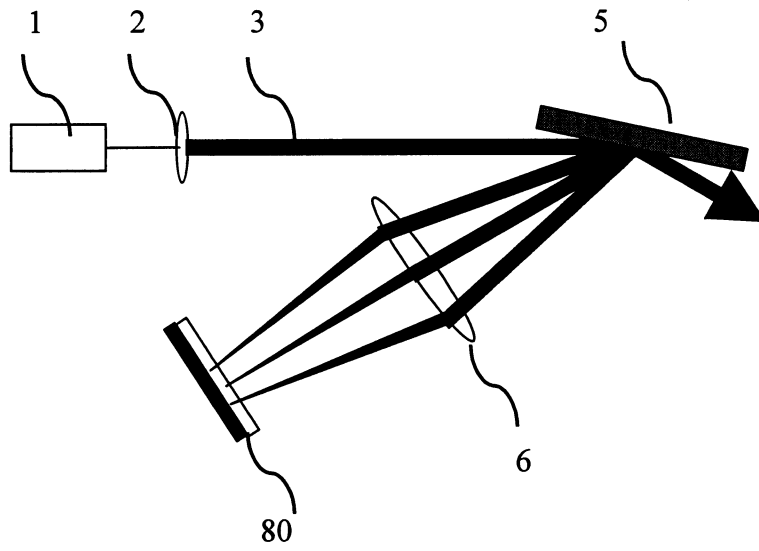
第4A圖



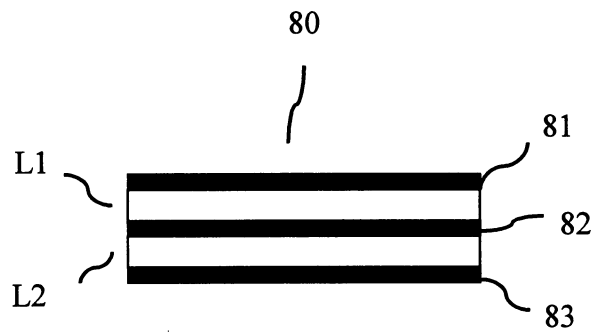
第4B圖



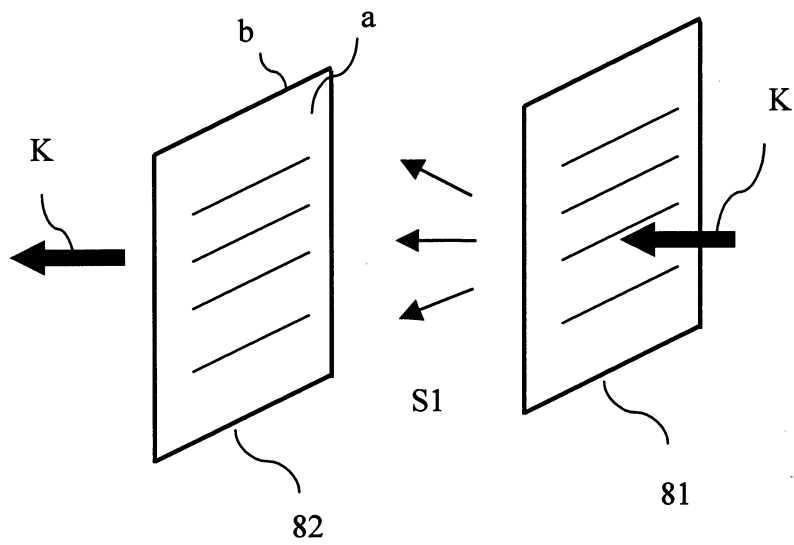
第5圖



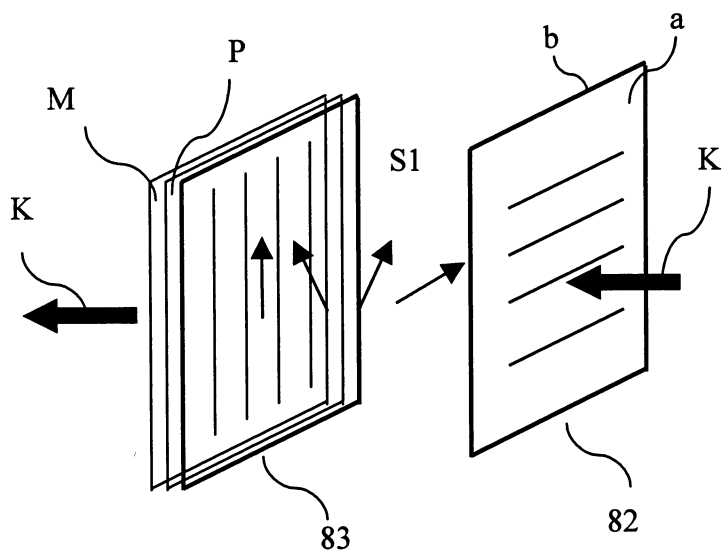
第 6 圖



第 7A 圖



第 7B 圖



第 7C 圖