

公告本

## 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)

修正  
補充

※申請案號：96133414

※申請日期：96.9.1

※IPC分類：H01S 5/30 (2006.01)

## 一、發明名稱：(中文/英文)

邊射型高功率雷射二極體結構

STRUCTURE OF HIGH POWER EDGE EMISSION LASER DIODE

## 二、申請人：(共1人)

姓名或名稱：(中文/英文)

國立交通大學/NATIONAL CHIAO TUNG UNIVERSITY

代表人：(中文/英文)(簽章) 吳重雨/ WU, CHUNG-YU

住居所或營業所地址：(中文/英文)

新竹市大學路1001號/

No.1001, Daxue Rd., East Dist., Hsinchu City 300, Taiwan, R.O.C.

國籍：(中文/英文) 中華民國/TW

## 三、發明人：(共2人)

姓名：(中文/英文)

盧廷昌/LU, TIEN-CHANG

陳瓊華/CHEN, CHYONG-HUA

國籍：(中文/英文)(皆同) 中華民國/TW

#### 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：

一種邊射型高功率雷射二極體結構，其係具有啁啾(chirp)型周期性分佈之複數模態延展子層，其近場光型會呈現 L 形，且光場強度高的部分與多重量子井重疊良好，因此可獲得良好的光侷限因子，而且，光場強度低的部分會盡量往 n 型披覆層延伸，如此可降低邊射型高功率雷射二極體鏡面的光功率密度，並降低垂直發散角，增加此邊射型高功率雷射二極體的壽命。

## 六、英文發明摘要：

A structure of high power edge emission laser diode that has plural mode extension sublayers with a chirp periodic distribution is provided. The Near Field Pattern (NFP) is an L shape, and the high intensity portion is nicely overlapped with the multi quantum wells. Furthermore, the low intensity portion will extend to the n-type cladding as it can as possible. Accordingly, the optical power density on the mirror surface of the high power edge emission laser diode is lower down and the vertical divergence angle is decreased, so as to prolong its lifetime.

**七、指定代表圖：**

(一)、本案代表圖為：第 3(a)圖、第 3(b)圖與第 3(c)圖

**八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：**

無

## 九、發明說明：

### 【發明所屬之技術領域】

本發明係關於一種雷射二極體結構(structure of laser diode)，特別是一種邊射型高功率雷射二極體結構(structure of high power edge emission laser diode)。

### 【先前技術】

近年來，社會與經濟高度發展，科技進步日新月異，在民生用途方面，雷射二極體(Laser Diode, LD)是光儲存、光通訊及雷射醫療等產業的關鍵元件，由於在光儲存讀取機上的低功率用雷射二極體的市場漸漸飽和，雷射二極體的規格逐漸朝向高功率應用，例如應用於可覆寫光儲存讀取機、通訊用之 980 奈米(nm)之泵激(pump)雷射二極體、綠光之 808 nm 之泵激雷射二極體、全彩雷射投影機及全彩雷射投影電視的高功率雷射二極體，它們都必需體積小且壽命長。

通常，增加邊射型(edge emission)雷射二極體之垂直模態的大小可使光輸出功率密度降低而提升輸出功率，並且可縮小垂直發散角，小的垂直發散角可降低邊射型雷射二極體和光學元件間的耦合損耗以增加接收端的光輸入功率，因此可簡化裝置的光學設計。

習知技術之一是縮減邊射型雷射二極體之光侷限層(confinement layer)的厚度，可降低雷射二極體鏡面的光功率密度及減小遠場發散角，但同時也會降低光侷限因子(confinement factor,  $\Gamma$ )，使得雷射二極體鏡面的操作效率下降。

另一習知技術是將雷射二極體設計成不對稱的披覆(cladding)層，使近場光型偏向 n 型(n-type)披覆層以減少光吸收。

為了進一步降低遠場發散角，另一習知技術是增加模態延展層的

設計，亦即在主動層附近增加一高折射率的材料，使侷限在主動層附近的光場分佈能夠延伸到此高折射率層，但此方法會大幅降低光侷限因子，同時也容易劣化遠場光型，甚至造成多個模態同時振盪，因模態間的相互切換造成扭曲(kink)現象。

## 【發明內容】

為了解決上述問題，本發明目的之一係提供一種邊射型高功率雷射二極體結構(structure of high power edge emission laser diode)，其具有啁啾(chirp)型周期性分佈之複數模態延展子層，其近場光型會呈現L形，且光場強度高的部分與多重量子井重疊良好，因此可獲得良好的光侷限因子，而且，光場強度低的部分會盡量往n型披覆層延伸，如此可降低邊射型高功率雷射二極體鏡面的光功率密度，並降低垂直發散角，增加此邊射型高功率雷射二極體的壽命。

本發明目的之一係提供一種邊射型高功率雷射二極體結構，其配合增加多重量子井的數目，更容易獲得單模操作、高光侷限因子及低鏡面光功率密度的邊射型高功率雷射二極體。

本發明目的之一係提供一種邊射型高功率雷射二極體結構，其可應用為通訊用之980 nm的泵激雷射二極體或綠光之808 nm的泵激雷射二極體。

本發明目的之一係提供一種邊射型高功率雷射二極體結構，其可應用為全彩雷射投影機或全彩雷射投影電視的高功率雷射二極體。

為了達到上述目的，本發明之一實施例提供一種邊射型高功率雷射二極體結構，其包括：一n型基板；一n型披覆層，其設於n型基板上；一模態延展層，其設於n型披覆層中，模態延展層包含複數模態延展子層，其中，每一模態延展子層之折射率均高於n型披覆層之折射率，且模態延展子層係以啁啾型周期性分佈，一周期係定義為任

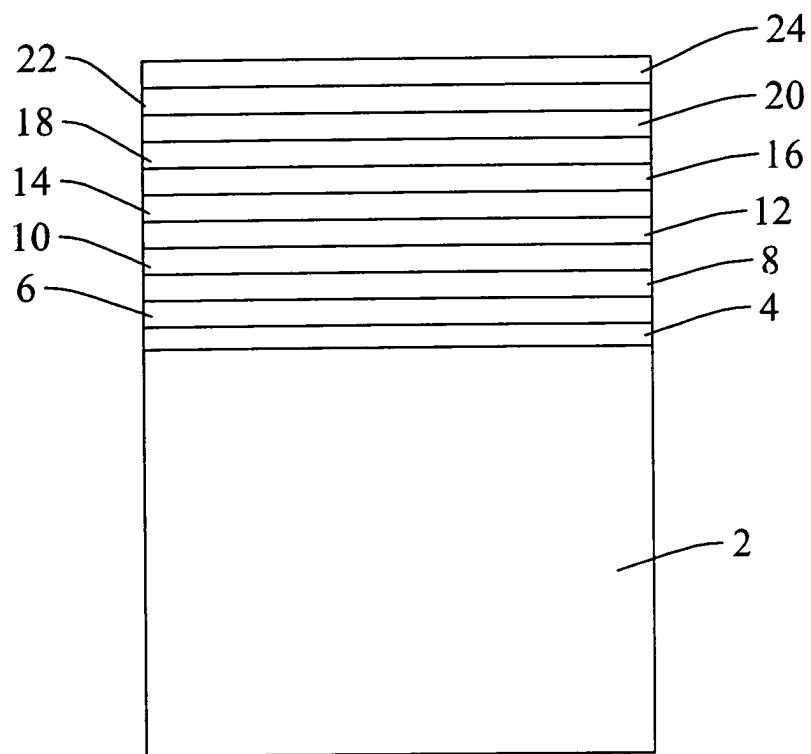
## 十、申請專利範圍：

1. 一種邊射型高功率雷射二極體結構，其包含：  
  - 一 n 型基板；
  - 一 n 型披覆層，其設於該 n 型基板上；及
  - 一模態延展層，其設於該 n 型披覆層中，該模態延展層包含複數模態延展子層，其中，每一該模態延展子層之折射率均高於該 n 型披覆層之折射率，且該些模態延展子層係以啁啾型周期性分佈，一周期係定義為任兩相鄰之該些模態延展子層間之距離，該些模態延展子層具有複數周期，且該些周期係以漸進之方式增加或減少。
2. 如請求項 1 所述之邊射型高功率雷射二極體結構，更包含：  
  - 一第一光偶限層，其設於該 n 型披覆層上；
  - 一多重量子井層，其設於該第一光偶限層上；
  - 一第二光偶限層，其設於該多重量子井層上；
  - 一 p 型內披覆層，其設於該第二光偶限層上；
  - 一蝕刻阻擋層，其設於該 p 型內披覆層上；
  - 一 p 型外披覆層，其設於該蝕刻阻擋層上；
  - 一減低能障層，其設於該 p 型外披覆層上；及
  - 一 p 型接觸層，其設於該減低能障層上。
3. 如請求項 1 所述之邊射型高功率雷射二極體結構，其中該些模態延展子層之厚度係為完全相同、不完全相同或部分相同。
4. 如請求項 1 所述之邊射型高功率雷射二極體結構，其係以一有機金屬化學氣相沈積方法或一分子束磊晶方法製作。
5. 如請求項 1 所述之邊射型高功率雷射二極體結構，其材料係為砷化鋁鎵、磷化銦鎵鋁、砷磷化銦鎵、砷化銦鎵鋁或氮化銦鋁鎵。
6. 如請求項 5 所述之邊射型高功率雷射二極體結構，其中該些模態延展子層之材料係為完全相同、不完全相同或部分相同。
7. 如請求項 1 所述之邊射型高功率雷射二極體結構，其中該多重量子井層之量子井數目等於或大於 5。

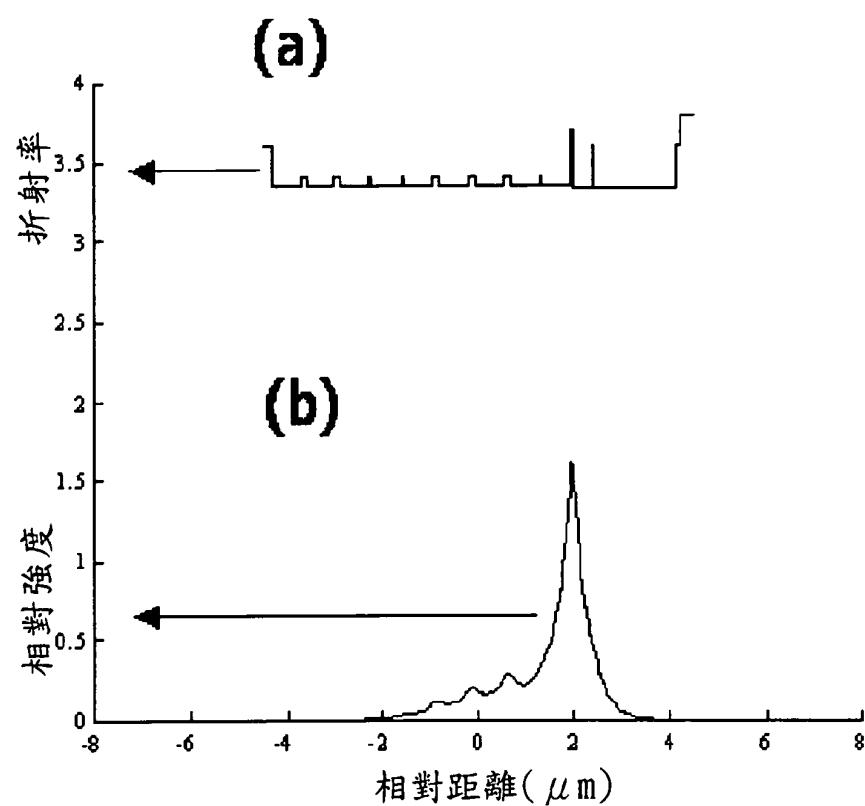
100年6月24日修正  
補充

8. 如請求項 1 所述之邊射型高功率雷射二極體結構，其係應用為通訊用之 980 nm 的一泵激雷射二極體或綠光之 808 nm 的一泵激雷射二極體。
9. 如請求項 1 所述之邊射型高功率雷射二極體結構，其係應用為一全彩雷射投影機或一全彩雷射投影電視之一高功率雷射二極體。

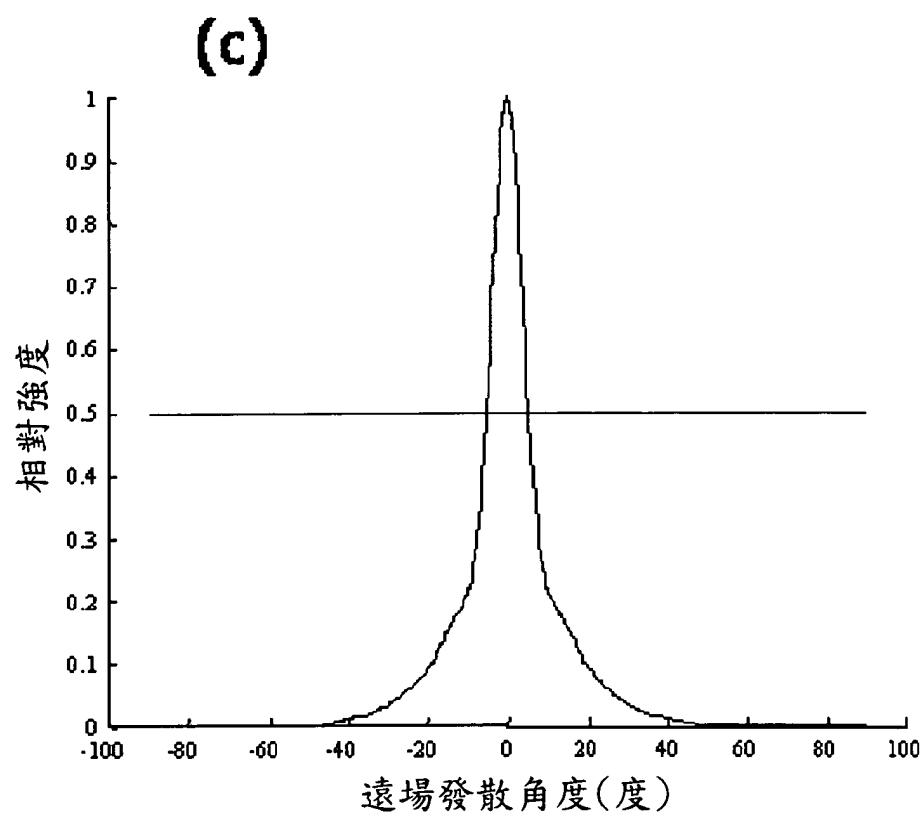
100年6月24日 修正  
補充



第 1 圖



第3a圖及第3b圖



第3C圖

100年6月24日修正  
補充

100年6月24日修正替換頁

兩相鄰之模態延展子層間之距離，模態延展子層具有複數周期，且周期係以漸進之方式增加或減少；一第一光侷限層，其設於 n 型披覆層上；一多重量子井層，其設於第一光侷限層上；一第二光侷限層，其設於多重量子井層上；一 p 型內披覆層，其設於第二光侷限層上；一蝕刻阻擋層，其設於 p 型內披覆層上；一 p 型外披覆層，其設於蝕刻阻擋層上；一減低能障層，其設於 p 型外披覆層上；及一 p 型接觸層，其設於減低能障層上。

底下藉由具體實施例配合所貼的圖式詳加說明，當更容易瞭解本發明之目的、技術內容、特點及其所達成之功效。

## 【實施方式】

詳細說明如下，所述較佳實施例僅做一說明而非用以限定本發明。

請參考第 1 圖及第 1a 圖，第 1 圖是本發明一實施例之邊射型高功率雷射二極體結構的剖視示意圖；第 1a 圖是本發明一實施例的模態延展層的剖視示意圖，在一 n 型基板(n-type substrate) 2 上依序層疊 n 型披覆層(n-type cladding layer) 4、模態延展層(mode extension layer) 6、n 型披覆層(n-type cladding layer) 8、第一光侷限層(first light restriction layer) 10、多重量子井層(multi quantum well layer) 12、第二光侷限層(second light restriction layer)14、p 型內披覆層(p-type inner cladding layer) 16、蝕刻阻擋層(etching stop layer) 18、p 型外披覆層(p-type outer cladding layer) 20、減低能障層(barrier reducing layer) 22 及 p 型接觸層(barrier reducing layer) 24；其中，模態延展層 6 包括複數模態延展子層 61，每一模態延展子層 61 之折射率(refraction index) 均高於 n 型披覆層 8 之折射率，且模態延展子層 61 之折射率係以啁啾型周期性分佈，一周期係定義為兩相鄰模態延展子層間之距離，而



100年6月24日修正  
補充

100年6月24日修正替換頁

啁啾型周期性分佈係指各模態延展子層之周期以漸進之方式增加或減少。

請參考第2圖，第2圖是本發明一實施例之邊射型高功率雷射二極體結構之近場光型的示意圖，如第2圖所示，本發明具有啁啾型周期性分佈之複數模態延展子層61之邊射型高功率雷射二極體的近場光型30會呈現L形，且光場強度高的部分與多重量子井32重疊良好，因此可獲得良好的光侷限因子，而且，光場強度低的部分會盡量往n型披覆層延伸，如此可降低邊射型高功率雷射二極體鏡面的光功率密度，並降低垂直發散角，增加此邊射型高功率雷射二極體的壽命。

第3(a)圖是本發明一實施例之邊射型高功率雷射二極體的啁啾型周期性分佈模態延展子層之折射率分佈圖，此實施例之多重量子井層具有5個量子井，第3(b)圖及第3(c)圖為其對應之模擬遠場光型示意圖，由第3(c)圖可知，其遠場發散角之半高全寬(Full Width at Half Maximum, FWHM)可大幅下降，而光侷限因子卻能維持很高的數值。

在第3(a)圖中所示的實施例中，各模態延展子層之厚度係不完全相同，在另一實施例中，部分模態延展子層之厚度亦可完全相同或部分相同。

在一實施例中，本發明之邊射型高功率雷射二極體結構係以有機金屬化學氣相沈積(Metalorganic Chemical Vapor Deposition, MOCVD)方法或分子束磊晶(Molecular Beam Epitaxy, MBE)方法製作。

在一實施例中，本發明之邊射型高功率雷射二極體結構之材料係為砷化鋁鎵(AlGaAs)、磷化銦鎵鋁(InGaAlP)、砷磷化銦鎵(InGaAsP)、砷化銦鎵鋁(InGaAlAs)或氮化銦鋁鎵(InAlGaN)。

在一實施例中，本發明之邊射型高功率雷射二極體結構之模態延展子層的材料係為完全相同、不完全相同或部分相同。

此外，本發明之具有啁啾型周期性分佈之複數模態延展子層的邊

100年6月24日修正  
補充

100年6月24日修正替換頁

射型高功率雷射二極體，若增加多重量子井的數目，則光侷限因子可大幅增加，且仍然維持低的鏡面光功率密度。

因此，本發明之邊射型高功率雷射二極體結構的特徵之一係採用啁啾型周期性分佈之複數模態延展子層，可產生 L 形之近場光型，因此可獲得良好的光侷限因子以降低邊射型高功率雷射二極體鏡面的光功率密度而增加邊射型高功率雷射二極體的壽命，若再配合增加多重量子井的數目，則更容易獲得單模操作、高光侷限因子及低鏡面光功率密度的邊射型高功率雷射二極體。

在一實施例中，本發明之邊射型高功率雷射二極體結構可應用為通訊用之 980 nm 的泵激雷射二極體或綠光之 808 nm 的泵激雷射二極體。

在一實施例中，本發明之邊射型高功率雷射二極體結構可應用為全彩雷射投影機或全彩雷射投影電視的高功率雷射二極體。

以上所述之實施例僅係為說明本發明之技術思想及特點，其目的在使熟習此項技藝之人士能夠瞭解本發明之內容並據以實施，當不能以之限定本發明之專利範圍，即大凡依本發明所揭示之精神所作之均等變化或修飾，仍應涵蓋在本發明之專利範圍內。

### 【圖式簡單說明】

第 1 圖是本發明一實施例之邊射型高功率雷射二極體結構的剖視示意圖；

第 1a 圖是本發明一實施例的模態延展層的剖視示意圖；

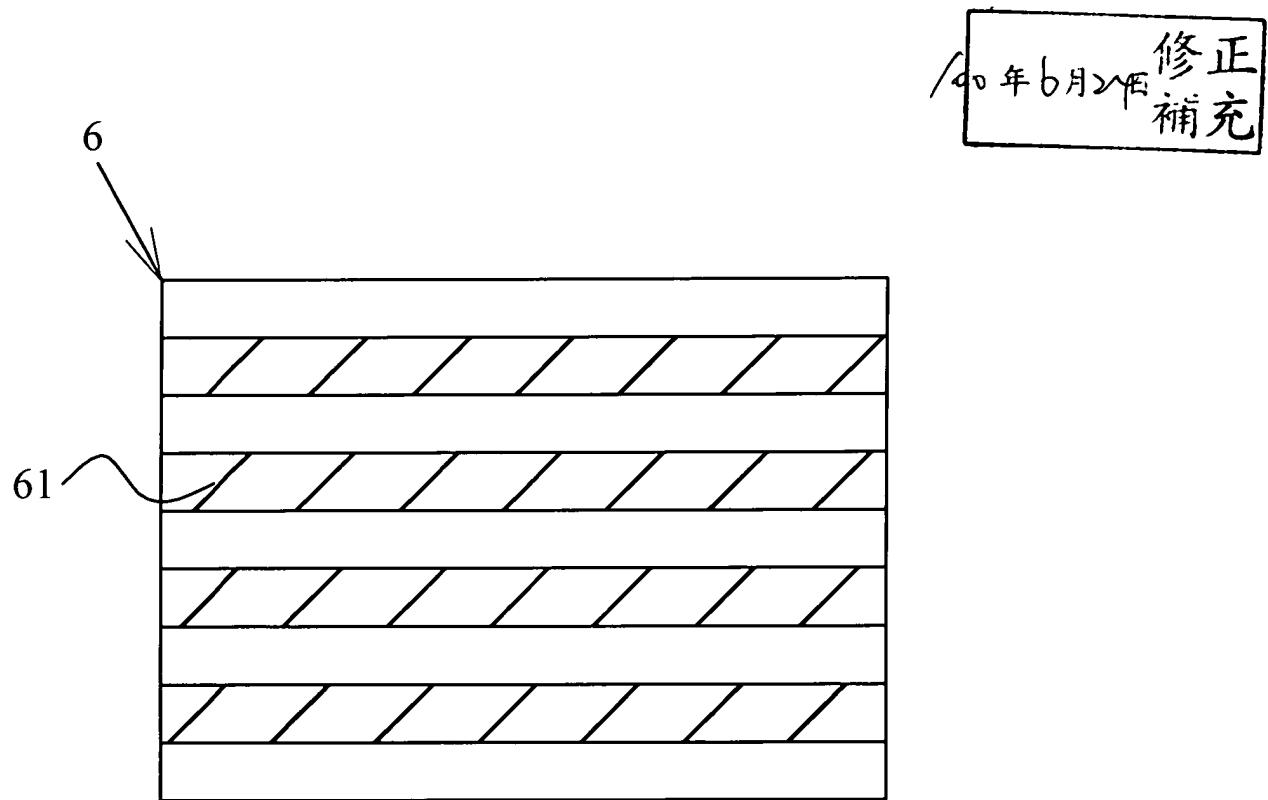
第 2 圖是本發明一實施例之邊射型高功率雷射二極體結構之近場光型的示意圖；及

第3(a)圖與第3(b)圖、第3(c)圖分別是本發明一實施例之邊射型高功率雷射二極體的啁啾型周期性分佈模態延展子層之折射率分佈圖與模擬遠場光型示意圖。

100年6月24日 修正  
補充

【主要元件符號說明】

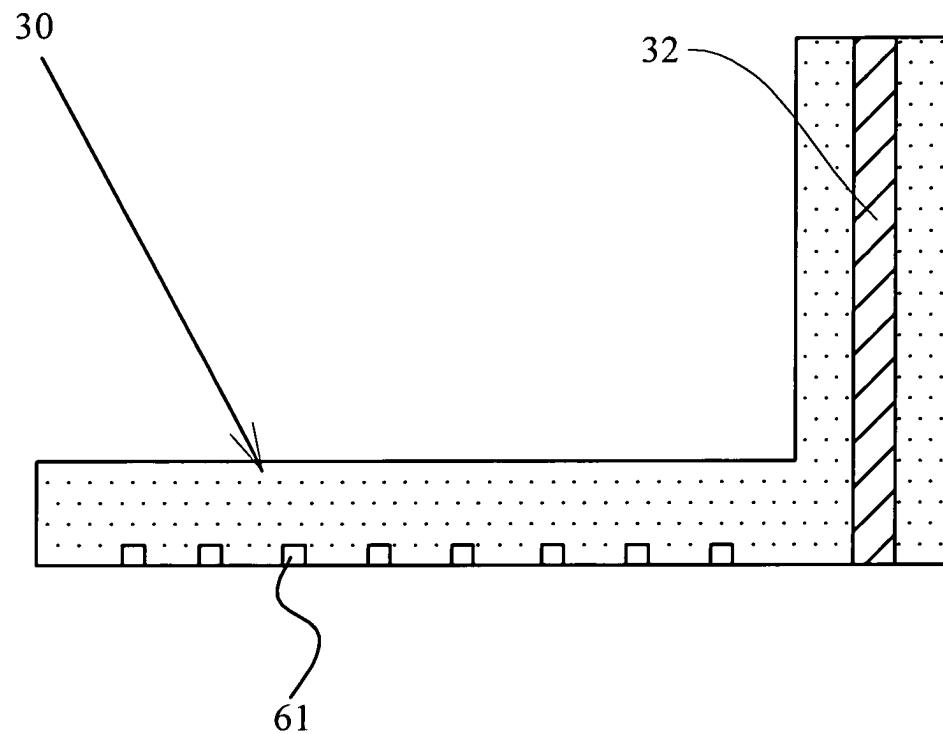
2	n型基板
4	n型披覆層
6	模態延展層
61	模態延展子層
8	n型披覆層
10	第一光侷限層
12	多重量子井層
14	第二光侷限層
16	p型內披覆層
20	p型外披覆層
22	減低能障層
24	p型接觸層
30	近場光型
32	多重量子井



100年6月24日 修正  
補充

第 1a 圖

100年6月24日 修正  
補充



第 2 圖