

發明專利說明書

公告本

(本申請書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：96130360

※申請日期：96年08月16日

※IPC分類：H01S 5/83 (2006.01)

一、發明名稱：

(中) 面射雷射二極體、面射雷射二極體陣列、光掃描設備及影像形成設備

(英) Surface-emission laser diode, surface-emission laser diode array,
optical scanning apparatus and image forming apparatus

二、申請人：(共 1 人)

1. 姓 名：(中) 理光股份有限公司

(英) RICOH COMPANY, LTD.

代表人：(中) 1. 石島尙

(英) 1. ISHIJIMA, HISASHI

地 址：(中) 日本國東京都大田區中馬込一丁目三番六號

(英) 3-6, Nakamagome 1-chome, Ohta-Ku, Tokyo 143-8555, Japan

國籍：(中英) 日本 JAPAN

三、發明人：(共 2 人)

1. 姓 名：(中) 伊藤彰浩

(英) ITOH, AKIHIRO

國 籍：(中) 日本

(英) JAPAN

2. 姓 名：(中) 佐藤俊一

(英) SATO, SHUNICHI

國 籍：(中) 日本

(英) JAPAN

四、聲明事項：

◎本案申請前已向下列國家(地區)申請專利 ☐ 主張國際優先權：

【格式請依：受理國家(地區)；申請日；申請案號數 順序註記】

1. 日本 ; 2006/08/30 ; 2006-233906 ☒ 有主張優先權2. 日本 ; 2007/07/04 ; 2007-176356 ☒ 有主張優先權

發明專利說明書

公告本

(本申請書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：96130360

※申請日期：96年08月16日

※IPC分類：H01S 5/83 (2006.01)

一、發明名稱：

(中) 面射雷射二極體、面射雷射二極體陣列、光掃描設備及影像形成設備

(英) Surface-emission laser diode, surface-emission laser diode array,
optical scanning apparatus and image forming apparatus

二、申請人：(共 1 人)

1. 姓 名：(中) 理光股份有限公司

(英) RICOH COMPANY, LTD.

代表人：(中) 1. 石島尙

(英) 1. ISHIJIMA, HISASHI

地 址：(中) 日本國東京都大田區中馬込一丁目三番六號

(英) 3-6, Nakamagome 1-chome, Ohta-Ku, Tokyo 143-8555, Japan

國籍：(中英) 日本 JAPAN

三、發明人：(共 2 人)

1. 姓 名：(中) 伊藤彰浩

(英) ITOH, AKIHIRO

國 籍：(中) 日本

(英) JAPAN

2. 姓 名：(中) 佐藤俊一

(英) SATO, SHUNICHI

國 籍：(中) 日本

(英) JAPAN

四、聲明事項：

◎本案申請前已向下列國家(地區)申請專利 ☐ 主張國際優先權：

【格式請依：受理國家(地區)；申請日；申請案號數 順序註記】

1. 日本 ; 2006/08/30 ; 2006-233906 ☒ 有主張優先權2. 日本 ; 2007/07/04 ; 2007-176356 ☒ 有主張優先權

九、發明說明

【發明所屬之技術領域】

本發明大致關係於表面發射雷射二極體、表面發射雷射二極體陣列、光掃描設備及影像形成設備。更明確地說，本發明有關於垂直空腔面射雷射結構的面射雷射二極體，其以垂直於基材的方向發光、一包含有多數此面射雷射二極體的面射雷射二極體陣列、及一光掃描設備與影像形成設備，其使用為該面射雷射二極體或面射雷射二極體陣列所產生之光。

【先前技術】

垂直空腔面射雷射(VCSEL)結構的面射二極體為一雷射二極體，其於垂直於一基板的方向發光，並且相較於邊射結構的雷射二極體在低成本、低功率消耗及微型化之優良結構造成了很大之吸引力，該邊射二極體以平行於基板的方向發射。再者，此 VCSEL 結構的面射雷射二極體具有高效力並適用以建構二維裝置。

VCSEL 結構的雷射二極體可以例如用於在列表機等等中之光學寫入所用之光源，用於光碟設備中之光學寫入的光源(振盪波長：780nm；850nm)，及用於使用光纖之例如 LAN(區域網路)的光學傳輸系統之光源(振盪波長：1.3 μ m；1.5 μ m)。再者，也想要使用此面射雷射二極體作為電路板間；在電路板內之裝置間；形成 LSI(大型積體電路)之晶片間；及在 LSI 內之裝置元件間之光傳輸的光

源。

在此 VCSEL 的應用領域中，經常有需要使其輸出光形成單一基礎模式並具有恆定極化的模式之光。例如，我們想要在光寫入系統中，使用具有單波長及恆定極化模式之光源，其中有需要精確及複雜地控制對焦輸出光束之光學路徑。再者，在光傳輸系統中，較佳也用單波長及恆定極化模式之光源，以發射信號長距傳送，同時具有低雜訊並抑制模式重覆。

專利參考文獻 1 揭示具有固定極化方向之 VCSEL。而，專利參考文獻 2 揭示一面射雷射二極體，其能控制雷射光的極化方向再生於一特定方向中。再者，專利參考文獻 3 揭示一面射雷射二極體，其中兩或更多週邊高電阻層係安置於第一反射鏡與第二反射鏡間，並具有不同比例的電阻值增加。再者，非專利文獻 1 揭示藉由使用傾斜基板以產生光學增益各向異性。

專利參考文獻 1 日本特開平 9-1722218

專利參考文獻 2 日本專利公開 2006-13366

專利參考文獻 3 日本特開平 11-307882

非專利文獻 1 面射雷射的基礎與應用(日文版)，

Iga 及 Koyama 所著，Kyoritsu 出版公司

【發明內容】

本發明係針對一狀態，並具有提供面射雷射二極體的第一目的，其具有穩定之極化模式，而不會增加成本。

本發明之第二目的為提供一面射雷射二極體陣列，其中之每一面射雷射具有均勻極化模式，而不會增加成本。

本發明之第三目的為提供一光學掃描設備，其能在改良之穩定度下，掃描一表面。

本發明之第四目的為提供一影像形成設備，其能在改良穩定度下，形成高解析度影像。

依據本發明第一態樣，本發明提供一具有垂直腔面射雷射結構形成在一基板上的面射雷射二極體，並具有一平台結構，其中包含有一藉由選擇地氧化一可氧化層所形成之導電電流侷限區，該可氧化層係為能被氧化之層，其中該電流侷限區的中心在相關於雷射振盪方向係偏移開該平台結構的中心。

依據本發明，其中引入形成在平台結構中之光學空腔的光學特性之各向異性，以及，電極的極化面係穩定以用於振盪光。藉此，有可能穩定化雷射二極體的極化模式。

在第二態樣中，本發明提供一面射雷射二極體陣列，其中包含多數在本發明第一態樣中所述之面射雷射二極體。

依據本發明，其中前述多數之面射雷射二極體，有可能對準呈陣列狀之整個面射雷射二極體。

在第三態樣中，本發明提供一光學掃描設備，以光束掃描一表面，該設備包含：一光源單元，其中包含有如第一態樣中所述之面射雷射二極體，該光源單元由該等面射雷射二極體所形成之雷射光產生一光束；一偏向單元，將

來自該光源單元的光束偏向；及一掃描設備，將為該偏向單元所偏向之光束對焦至一掃描面。

在第四態樣中，本發明提供以多數光束掃描一表面之光學掃描設備，包含：一光源單元，其中包含有如本發明第二態樣中所述之面射雷射二極體陣列，該光源單元由以該面射雷射二極體陣列所形成之雷射光產生多數光束；一偏向單元，將來自該光源單元的光束偏向；及一掃描設備，將為該偏向單元所偏向的光束對焦至一掃描面上。

在第五態樣中，本發明提供一影像形成設備，包含：至少一影像載體；如本發明第三態樣所述之至少一光學掃描設備，該光學掃描設備以其中包含有影像資訊的光束，掃描至少一影像載體；及一影像轉印裝置，將形成在該影像載體上之影像轉印至予以被轉印以影像的對象物上。

在第六態樣中，本發明提供一影像形成設備，包含：至少一影像載體；如本發明第四態樣所述之至少一光學掃描設備，該光學掃描設備以多數光束掃描該至少一影像載體，各個該等光束中包含有影像資訊；及影像轉印裝置，用以將形成在該一或多數影像載體上之影像轉印至予以被轉印以該影像的對象物上。

在第七態樣中，本發明提供一影像形成設備，其以光束在一物件上形成影像，其中如本發明第一態樣中所述之面射雷射二極體係被使用以發射前述光束。

在第八態樣中，本發明提供一影像形成設備，其以多數光束在物件上形成影像，其中如本發明第二態樣中所述

主動層 105 具有一三量子井結構，其為 $\text{GaAs}/\text{Al}_{0.5}\text{Ga}_{0.5}\text{As}$

上間隔層 106 為由 $\text{Al}_{0.5}\text{Ga}_{0.5}\text{As}$ 所形成的一層。

上半導體 DBR107 包含有 32 對之低折射率層與高折射率層，其中每一對包含有 $\text{p-Al}_{0.9}\text{Ga}_{0.1}\text{As}$ 之低折射率層及 $\text{n-Al}_{0.3}\text{Ga}_{0.7}\text{As}$ 之高折射率層。

藉此，選擇氧化層 108 係由該具有厚度 20nm 的上間隔層 106 算來，第二對的位置被插入上半導體 DBR107 的低折射率層。

<製造方法>

再者，將簡要說明面射雷射二極體 100 的製造方法。

(1) 首先，第一堆疊體係由分子束磊晶 (MBE) 成長製程所進行之長晶法加以形成。

(2) 再者，20 微米直徑之圓形阻抗圖案係被形成在第一堆疊主體的表面上。

(3) 再者，一平台結構係以 ECR (電子迴旋共振) 蝕刻製程以圓柱的形式形成，其使用 Cl_2 氣體同時使用該圓阻抗圖案作為一遮罩。於此，蝕刻製程係被控制使得蝕刻的底係位在該下間隔層 104 中。

(4) 在移除阻抗圖案後，所形成具有平台結構的第一堆疊主體係被設立於氧化設備 1000 中，其係如第 3 圖的例子所示，及進行選擇氧化層 108 的選擇氧化製程。

應了解的是，此氧化設備 1000 包含一水蒸汽供給部

1010、一不鏽鋼反應容器1020、一入口管線1030、一排出管線1040、一水收集器1050、溫度控制器(未示出)等等。水蒸汽供給部1010包含一質流控制器1011、一汽化器1012、一流質流體控制器1013、及一水供給單元1014。再者，不鏽鋼反應容器1020其中收納有：一盤1021，其上放置有予以處理的對象物1060；一圓形加熱台1022，其包含有經由盤1021加熱對象物1060的陶瓷加熱器1024；一熱偶器1025，用以量測對象物1060的溫度；及一可旋轉座1023，用以固持加熱台1022。

溫度控制器控制供給至陶瓷加熱器1024的電流(或電壓)，同時，監視熱偶器1025的輸出信號與保持對象物1060於規定溫度(保持溫度)持續規定時間(保持時間)。

再者，水蒸汽供給部1010將被簡要說明。於引入氮氣(N_2)至水蒸汽供給部1010時，水(H_2O)係以控制流率，經由液質流控制器1013供給至汽化器1012，並產生水蒸汽。再者，當 N_2 載氣被引入時， N_2 載氣被以為質流控制器1011所控制之流率供給至汽化器。再者，包含水蒸汽之 N_2 載氣係由汽化器1012經由入口管線1030供給至不鏽鋼反應容器1020。

包含水蒸汽之被供給至不鏽鋼反應容器1020之 N_2 載氣係被供給至予以氧化之對象物1060旁的區域。以此，用於氧化之對象物1060被曝露至水蒸汽環境中，因此，造成在對象物1060中之氧化。隨後，包含水蒸汽之 N_2 載氣係經由排氣管線1040及水收集單元1050抽出。

化率) $>$ (在 $[0-11]$ 方向中之氧化率；及(在 $[01-1]$ 方向中之氧化率) $>$ (在 $[011]$ 方向中之氧化率)。

(5)再者，聚醯亞胺之絕緣保護層(未示出)係被形成在平台結構旁。

(6)再者，具有用於光學輸出之開口212A的上電極212係被形成，使得開口的中心與導電電流侷限區208A的中心相關於雷射振盪方向(Z-軸方向，及垂直於Z軸方向的平面)重合。

(7)再者，一下電極214係被設在基板201之底面上。

如前所述，類似於第一實施例之面射雷射二極體100之具有第二實施例的面射雷射二極體200的例子，振盪光的電場極化平面可以穩定，因為導電電流侷限區208A的中心相關於雷射振盪方向(Z-軸方向)偏移開平台結構的中心C，換句話說，即在垂直於Z軸方向之平面中偏移開平台結構的中心。藉此，有可能使雷射光的極化方向與 $[0-1-1]$ 方向重合。

再者，依據第二實施例之面射雷射二極體200，其中由於基板201之傾斜基板的使用，而取得在主動層205中之光學增益的各向異性，有可能更進一步穩定振盪光的電場的極化面。

再者，依據第二實施例之面射雷射二極體200，應注意的是，相關於雷射振盪方向，上電極212的開口212A的中心與導電電流侷限區208A的中心重合。藉此，振盪光衝擊上電極212之開口端部的散亂被消除，有可能取得穩

定光輸出。

<<第三實施例>>

以下，本發明之第三實施例將參考第14至15B圖加以說明。第14圖顯示依據本發明第三實施例之垂直腔面射雷射結構的面射雷射二極體300的示意結構。

參考第14圖，面射雷射二極體300係為980nm頻帶之雷射並藉由使用磊晶生長製程，依序堆疊下半導體DBR303、下間隔層304、主動層305、上間隔層306、及上半導體層DBR307加以形成在基板301上。為了方便起見，這些半導體層之積層所形成之部件將稱為”第三堆疊體”。

基板301具有鏡面拋光面，其中基板301為n-GaAs單晶基板，具有相對於[100]結晶取向在朝向[111]A結晶取向之方向中有10度傾斜的鏡面拋光面的法線方向。因此，基板301為傾斜基板。

下半導體DBR303包含低折射率層及高折射率層，呈38.5對的形式，其中每一對包含有 $n\text{-Al}_{0.9}\text{Ga}_{0.1}\text{As}$ 之低折射率層及n-GaAs的高折射率層。

下間隔層304為由GaAs形成之一層。

主動層305具有一具有GaInAs/GaAsTQW(三量子井)結構之主動層。

上間隔層306為由GaAs所形成的一層。

上半導體DBR307包含有30對之低折射率層與高折射

限區 308A 的中心朝 $[0-1-1]$ 方向偏移開平台結構的中心 C 約 2 微米，換句話說，在垂直於 Z 軸的平面上偏移 2 微米。應注的是，這反應選擇的狀況，在選擇氧化層 308 中之氧化條件係滿足：(在 $[0-1-1]$ 方向中之氧化率) > (在 $[0-11]$ 方向中之氧化率)；及 (在 $[01-1]$ 方向中之氧化率) > (在 $[011]$ 方向中之氧化率)。

(5) 再者，SiN 之絕緣保護層 (未示出) 係形成在平台結構旁。

(6) 再者，具有用於光學輸出之開口 312A 的上電極 312 係被形成，使得相關於雷射振盪方向，開口 312A 的中心重合於導電電流侷限區 308A 的中心。

(7) 再者，一下電極 314 設在基板 301 的底面。

如前所述，類似於前述第一實施例之面射雷射二極體 100 的例子，振盪光的電場的極化面可以穩定，以第三實施例之面射雷射二極體 300，由於相關於雷射振盪方向 (Z-軸方向)，即在於垂直於 Z-軸方向的面上，導電電流侷限區的中心偏移開平台結構的中心，有可能使得雷射光的極化方向與 $[0-1-1]$ 方向重合。

再者，依據第三實施例之面射雷射二極體 300，由使用傾斜基板作為基板 301，取得了在主動層 305 中之光學增益的各向異性，有可能更進一步穩定振盪光的電場的極化方向。

再者，依據第三實施例之面射雷射二極體 300，應注意的是，相關於雷射振盪方向 (Z-軸方向)，上電極 312 之

開口 312A 的中心重合於導電電流侷限區 308A 的中心。藉此，當振盪光接觸上電極 312 的開口緣時之散亂被消除，有可能取得穩定光學輸出。

再者，雖然已經針對第一至第三實施例加以說明為相對於雷射振盪方向 (Z-軸方向)，導電電流侷限區的中心偏移開平台結構的中心約 2 微米，但本發明並不用以限定至此特定例。為了在光學腔中引入想要之光學各向異性，偏移或位移的量為 0.5 微米或更多 (較佳為 1 微米或更多) 係足夠的。

<<第四實施例>>

以下，將參考第 16 至 19B 圖說明本發明第四實施例。第 16 圖顯示依據本發明第四實施例之垂直空腔面射雷射結構的面射雷射二極體 400 的示意結構。

參考第 16 圖，面射雷射二極體 400 係為 1.3 微米頻帶的雷射並藉由使用磊晶長晶製程，依序堆疊一下半導體 DBR403、下間隔層 404、主動層 405、上間隔層 406、及上半導體 DBR407 加以形成在基板 401 上。為了方便起見，由這些半導體層積層所形成之部件將稱為“第四堆疊體”。

基板 401 具有鏡面拋光面，其中基板 401 為 n-GaAs 單晶基板，其鏡面拋光面的法線方向相對於 [100] 結晶取向，在朝向 [111]A 結晶取向的方向中傾斜 5 度。因此，基板 401 為傾斜基板。

下半導體 DBR403 包含低折射率層及高折射率層，呈

位移的量為0.5微米或更多(較佳為1微米或更多)係足夠的。

<<第五實施例>>

以下，將參考第20至21B圖，說明本發明之第五實施例。第20圖顯示依據本發明第五實施例之垂直腔面射雷射結構的面射雷射二極體500的示意結構圖。

參考第20圖，面射雷射二極體500係為780nm頻帶之雷射並藉由使用磊晶生長製程，依序堆疊下半導體DBR503、下間隔層504、主動層505、上間隔層506、及上半導體層DBR507加以形成在基板501上。為了方便起見，這些半導體層之積層所形成之部件將稱為”第五堆疊體”。

基板501具有鏡面拋光面，其中基板501為n-GaAs單晶基板，具有相對於[100]結晶取向，在朝向[11-1]B結晶取向之方向中有15度傾斜的鏡面拋光面的法線方向。因此，基板501為傾斜基板。

下半導體DBR503包含低折射率層及高折射率層，呈42.5對的形式，其中每一對包含有 $n\text{-Al}_{0.93}\text{Ga}_{0.07}\text{As}$ 之低折射率層及 $n\text{-Al}_{0.3}\text{Ga}_{0.7}\text{As}$ 的高折射率層。

下間隔層504為由 $\text{Al}_{0.33}\text{Ga}_{0.67}\text{As}$ 形成之一層。

主動層505具有一三量子井結構，其為 $\text{GaInAsP}/\text{Al}_{0.33}\text{Ga}_{0.67}\text{As}$ 。

上間隔層506為由 $\text{Al}_{0.33}\text{Ga}_{0.67}\text{As}$ 所形成的一層。

再者，依據第五實施例之面射雷射二極體 500，應注意的是，相對於雷射振盪方向，上電極 512 的開口的中心與導電電流侷限區的中心重合。藉此，振盪光衝擊上電極 512 之開口端部的散亂被消除，有可能取得穩定光輸出。

在每一前述實施例中，平台結構可以在垂直於雷射振盪方向中之平面上，具有矩形、多角形、圓形、橢圓形、等等之任一剖面形狀。再者，其中設有多數孔或多數凹槽在平台結構旁。

<<面射雷射二極體陣列>>

以下，將參考第 22A-22B 圖，描述本發明之面射雷射二極體陣列的實施例。第 22A 圖顯示依據本明實施例之面射雷射二極體陣列 LA 的示意結構。

此面射雷射二極體陣列 LA 係類似於前述之面射雷射二極體 100-500 的製程所製造並包含多數面射雷射二極體 (VCSEL)，相對於雷射振盪方向，導電電流侷限區的中心偏移開平台結構的中心。

因此，如第 22B 圖所示，每一面射雷射二極體具有穩定極化面 Pol 用於振盪光的電場，及在整個面射雷射二極體上，具有極化模式。

<<影像形成設備>>

以下，將參考第 23 圖描述依據本發明實施例之影像形成設備。第 23 圖顯示雷射印表機 600 之示意結構，其係作

為依據本發明實施例之影像形成設備。

參考第 23 圖，雷射印表機 600 包含光學掃描設備 900、感光鼓 901、靜電充電器 902、顯影滾筒 903、碳粉匣 904、清潔刀片 905、饋紙盤 906、饋紙滾筒 907、阻抗滾筒對 908、轉印充電器 911、放電單元 914、固定滾筒 909、出紙滾筒 912、出紙盤 910 等等。

靜電充電器 902、顯影滾筒 903、轉印充電器 911、放電單元 914 及清潔刀片 905 係安置在感光鼓 901 表面的附近。藉此，沿著感光鼓 901 之旋轉方向，靜電充電器 902、顯影滾筒 903、轉印充電器 911、放電單元 914 及清潔刀片 905 的安排順序為：靜電充電器 902→顯影滾筒 903→轉印充電器 911→放電單元 914→清潔刀片 905。

在感光鼓 901 上承載有感光層。在本例子中，感光鼓 901 在第 23 圖的平面上以順時針方向旋轉(箭頭方向)。

靜電充電器 902 將感光鼓 901 的表面均勻地充電。

光學掃描設備 900 將一調變光照射至被以電充電器 902 充電的感光鼓 901 的表面上，該充電根據來自上層設備(主機)(例如個人電腦)的影像資訊加以調變。藉此，在感光鼓 901 的表面上形成對應於該影像資訊的潛像。如此形成之潛像係隨著感光鼓 901 的旋轉，而被移動於顯影滾筒 903 的方向中。此光學掃描設備 900 的結構將如後述。

碳粉匣 904 固持有碳粉，碳粉係由該處供給至顯影滾筒 903。

因此，顯影滾筒 903 使得由碳粉匣 904 供給之碳粉黏附

形成在感光鼓 901 表面上之潛像上，藉此，完成影像資訊的顯影。如此形成之潛像係隨著感光鼓 901 的旋轉而移動於轉印充電器 911 的方向中。

饋紙盤 906 中收納有紙張 913。再者，在饋紙盤 906 的附近安置有一饋紙滾筒 907，及饋紙滾筒 907 由饋紙盤 906 一張一張地拾取記錄紙張 913 並將其供給至阻抗滾筒對 908。阻抗滾筒對 908 係安置在轉印滾筒 911 的附近，並暫時保持為該饋紙滾筒 907 所拾取之記錄紙張 913，並同步於感光鼓 901 的旋轉，供給記錄紙張至感光鼓 901 與轉印充電器 911 間之間隙。

藉此，轉印充電器 911 係被供給以與吸引在感光鼓 901 表面上之碳粉之極性相反的電壓，以電氣記錄紙張 913。以此電壓，在感光鼓 901 表面上之碳粉影像被轉印至記錄紙張 913 上。被轉印有碳粉影像的記錄紙張 913 係被送至固定滾筒 909。

以上固定滾筒 909，熱及壓力係被施加至記錄紙張 913 及碳粉影像被固定至記錄紙張 913 上。固定有碳粉影像之記錄紙張 913 係經由出紙滾筒 912 被送至出紙盤 910，並一張一張地放在出紙盤 910 上。

放電單元 914 將感光鼓 901 的表面放電。

清潔刀片 905 移除殘留在感光鼓 901 表面上之碳粉(殘留碳粉)。如此移除之殘留碳粉係被再次使用。在移除殘留碳粉後，感光鼓 901 回到靜電充電器 902 的位置。

<<光學掃描裝置>>

再者，將參考第24及25圖解釋光學掃描設備900的結構與功能。

參考第24圖，光學掃描設備900包含一光源單元1、一耦合透鏡、一孔徑3、一歪像透鏡4、一多角鏡5、一反射側掃描透鏡6、一影像側掃描透鏡7、一處理單元20等等。

光源單元1中包含有面射雷射二極體陣列LA並能同時發出32光束(見第25圖)。

耦合透鏡2將由光源單元1所發出之多數光束轉換成略微發散光。

孔徑3定義來自耦合透鏡2的多數光束的直徑。

歪像透鏡4將各個經由孔徑3入射至其中之光束轉換為一光束，其相對於主掃描方向具有平行束的形式，及相對於次掃描方向，具有被對焦至多角鏡5的附近之聚焦束的形式。

由歪像透鏡4所發出之光束係為多角鏡5所反射並為反射側掃描透鏡6及影像側掃描透鏡7所聚焦。藉此，在次掃描方向中，以預定間距，在感光鼓901的表面上，形成有多數光點。

多角鏡5係隨著定速之馬達(未示出)加以旋轉，及前述光束係回應於多角鏡的旋轉而被以定角速度反射。藉此，在感光鼓901上之每一光點在主掃描方向中，以定速掃描感光鼓901的整個表面。

處理單元20根據來自上階層單元之影像資訊產生影像

資料，並回應於該影像資料供給面射雷射二極體陣列 LA 的驅動信號至光源單元 1。

藉由面射雷射二極體陣列 LA，其中之面射雷射二極體 (VCSEL) 係被形成有一位置關係，其中，由該陣列中之個別面射雷射二極體繪出之垂直於次掃描方向的直線間の間距 C 變成不變。因此，假設個別面射雷射二極體的導通時序被調整，則此結構係等效於光源對準感光鼓 901 上之次掃描方向中之相等間距。再者，藉由調整在面射雷射二極體陣列 LA 中之間距 C 及光學系統的放大率，有可能調整在感光鼓 901 上之次掃描方向中之寫入間距。例如，當間距 C 被設定為 $2.4\mu\text{m}$ 時及光學放大率被設定為約 2.2 時，有可能取得 4800dpi (點/吋) 的高密度寫入。當然，也可以藉由增加在主掃描方向中之面射雷射二極體的數量或藉由進一步減少間距 C、進一步減少在次掃描方向中之陣列中之相互鄰接面射雷射二極體陣列間之間距、或藉由減少光學放大率來取得記錄密度上之增加。藉此，可能作出進一步改良品質之列印。應注意的是，在主掃描方向中之寫入間距可以容易地藉由調整光源的導通時序加以控制。

應注意的是，用於光學掃描設備 900 中之光學元件具有極化相關性。因為由面射雷射二極體陣列 LA 發射的多數光束具有均勻之極化方向，所以，有可能將個別光束對焦至一想要束直徑。

因此，以本實施例之光學掃描設備，有可能藉由面射雷射二極體陣列 LA 的使用作為光源單元 1，而以高密度

掃描感光鼓。

再者，依據本發明之雷射列表機 600，有可能藉由使用光學掃描設備 900，而形成具有優良再現性之高密度影像。

再者，雖然前述實施例已經以雷射印表機 600 為例加以解釋，但本發明並不限定於此特定應用。總結，有可能以影像形成設備，穩定地產生高解析度影像，該影像形成設備裝配有光學掃描設備 900。

再者，即使在形成多色影像的影像形成設備中，有可能藉由使用用於彩色影像的光學掃描設備，以高速執行高解析度影像的形成。

例如，影像形成設備可以為設有多數感光鼓之串聯色彩設備，如第 26 圖所示。應注意的是，如第 26 圖所示之串聯色彩設備 700 包含：用於黑 (K) 色的感光鼓 K1、靜電充電器 K2、顯影單元 K4、清潔裝置 K5 及轉印充電裝置 K6；用於青 (C) 色的感光鼓 C1、靜電充電器 C2、顯影單元 C4、清潔裝置 C5 及轉印充電裝置 C6；用於紅 (M) 色的感光鼓 M1、靜電充電器 M2、顯影單元 M4、清潔裝置 M5 及轉印充電裝置 M6；及用於黃 (Y) 色的感光鼓 Y1、靜電充電器 Y2、顯影單元 Y4、清潔裝置 Y5 及轉印充電裝置 Y6；光學掃描設備 900、傳送帶 80、及固定裝置 30 等等。

在此情形中，光學掃描設備 900 之面射雷射二極體陣列 LA 係被分成一部份用於黑色掃描、一部份用於青色掃描、一部份用於紅色掃描、及一部份用於黃色掃描。因此

，來自黑色用之面射雷射二極體的光束照射於感光鼓 K1 上；來自青色用的面射雷射二極體的光束照射於感光鼓 C1 上；來自用於紅色用的面射雷射二極體的光束照射於感光鼓 M1 上；及來自於黃色用的面射雷射二極體的光束照射於感光鼓 Y1 上。再者，光學掃描設備 900 可以裝配有多數面射雷射二極體陣列 LA，各個用於一特定顏色。再者，光學掃描設備 900 可以設置用於各個顏色。

各個感光鼓以如第 26 圖箭頭所示之方向旋轉，因此，其中沿著感光鼓的旋轉方向，設有：充電單元、顯影單元、轉印充電裝置及清潔裝置。應注意的是，各個充電單元均勻地充電對應感光鼓的表面。以光束照射於感光鼓上，為來自光學掃描設備 900 之充電單元所充電時，在感光鼓上形成靜電潛像。再者，以對應顯影單元，在感光鼓的表面上，形成碳粉影像。再者，個別顏色的碳粉影像係被對應之轉印充電單元所轉印至記錄紙張，其中所形成之彩色碳粉影像係被固定裝置 30 所固定至記錄紙張上。

以此串聯彩色設備，因為機械故障等等，有可能有色彩失準的情形，其中，使用高密度面射雷射陣列之光學掃描設備 900 可以藉由適當選擇導通的面射雷射二極體元件，校正各個顏色的色彩失準。

在此時，通常不必使用多數光束，有可能使用以類似前述面射雷射二極體 100-500 之任一個類似製程製造單一面射雷射，以替代面射雷射二極體陣列 LA，單一面射雷射中之導電電流侷限區的中心在雷射振盪方向中係偏移開

平台結構的中心。

再者，依據有關面射雷射二極體 100-500 所解釋之製程所製造之面射雷射二極體陣列 LA，或面射雷射二極體，因此，導電電流侷限區在雷射振盪方向中，具有一中心偏移開平台結構的中心，並可以使用於影像形成設備中之光源，該設備具有未使用機械旋轉機制，例如多角鏡（例如，日本專利 371725 及 2677883）的光學系統。第 27 圖顯示此影像形成設備 800 的例子，其中，應注意該影像形成設備包含一光源單元 31，其中除了感光鼓外，包含有面射雷射二極體陣列 LA、一準直透鏡 32、一固定鏡 33 及 $f\theta$ 透鏡 34。在此時，有可能類似於前述之雷射列表機 600 般地穩定地形成高解析度影像。

[工業應用性]

如前所述，本發明之面射雷射二極體係適用於穩定極化模式，而不引入成本之增加。再者，本發明之面射雷射二極體陣列適用以對準個別面射雷射二極體的極化模式，而不會引入成本之增加。再者，依據本發明之光學掃描設備，有可能穩定地掃描一表面。再者，依據本發明之影像形成設備，有可能形成高解析度影像。

再者，本發明並不是要限定於所述之實施例中，各種變化及修改可以在不脫離本發明的範圍下完成。

本發明係根據分別申請於 2006 年八月 30 日與 2007 年七月 4 日之日本優先權號 2006-233906 及 2007-176356，該等

112A：開口
 114：下電極
 101A：鏡面拋光面
 101N：法線方向
 1000：氧化設備
 1010：水蒸汽供給部
 1011：質流控制器
 1012：汽化器
 1013：液體質流控制器
 1014：水供給單元
 1020：不鏽鋼反應容器
 1021：盤
 1022：循環加熱表
 1023：可旋轉座
 1024：陶瓷加熱器
 1025：熱耦器
 1030：入口管線
 1040：排氣管線
 1050：水控制器
 1060：對象物
 2000：試樣
 2001：基板
 2002：GaAs層
 2003：AlAs層

2004 : GaAs 層

2000H : 孔

105A : 熱產生區

200 : 面射雷射二極體

201 : 基板

203 : 下半導體 DBR

204 : 下間隔層

205 : 主動層

206 : 上間隔層

207 : 上半導體 DBR

208 : 選擇氧化層

208A : 矩形導電電流侷限區

212 : 上電極

212A : 開口

214 : 下電極

300 : 面射雷射二極體

301 : 基板

303 : 下半導體 DBR

304 : 下間隔層

305 : 主動層

306 : 上間隔層

307 : 上半導體 DBR

308 : 選擇氧化層

308A : 導電電流侷限區

312：上電極
 312A：開口
 314：下電極
 400：面射雷射二極體
 401：基板
 403：下半導體 DBR
 404：下間隔層
 405：主動層
 406：上間隔層
 407：上半導體 DBR
 408：選擇氧化層
 408A：正方導電電流侷限區
 412：上電極
 412A：開口
 414：下電極
 500：面射雷射二極體
 501：基板
 503：下半導體 DBR
 504：下間隔層
 505：主動層
 506：上間隔層
 507：上半導體層
 508：選擇氧化層
 508A：導電電流侷限區

512：上電極

512A：導電電流侷限區

514：下電極

600：雷射印表機

900：光學掃描設備

901：感光鼓

902：靜電充電器

903：顯影滾筒

904：碳粉匣

905：清潔刀片

906：紙張饋入盤

907：紙張饋入滾筒

908：阻抗滾筒對

909：固定滾筒

910：紙張排出盤

911：轉印充電器

912：紙張排放滾筒

913：記錄紙張

914：放電單元

1：光源單元

2：耦合透鏡

3：開口

4：歪像透鏡

5：多角鏡

6：反 射 側 掃 描 透 鏡

7：影 像 側 掃 描 透 鏡

20：處 理 單 元

700：串 聯 顏 色 設 備

K1：感 光 鼓

K2：靜 電 充 電 器

K4：顯 影 單 元

K5：清 潔 裝 置

K6：轉 印 充 電 裝 置

C1：感 光 鼓

C2：靜 電 充 電 器

C4：顯 影 單 元

C5：清 潔 裝 置

C6：轉 印 充 電 裝 置

M1：感 光 鼓

M2：靜 電 充 電 器

M4：顯 影 單 元

M5：清 潔 裝 置

M6：轉 印 充 電 裝 置

Y1：感 光 鼓

Y2：靜 電 充 電 器

Y4：顯 影 單 元

Y5：清 潔 裝 置

Y6：轉 印 充 電 裝 置

30 : 固 定 裝 置

80 : 傳 送 帶

31 : 光 源 單 元

32 : 準 直 透 鏡

33 : 固 定 鏡

34 : F θ 透 鏡

五、中文發明摘要

發明之名稱：面射雷射二極體、面射雷射二極體陣列、光掃描設備及影像形成設備

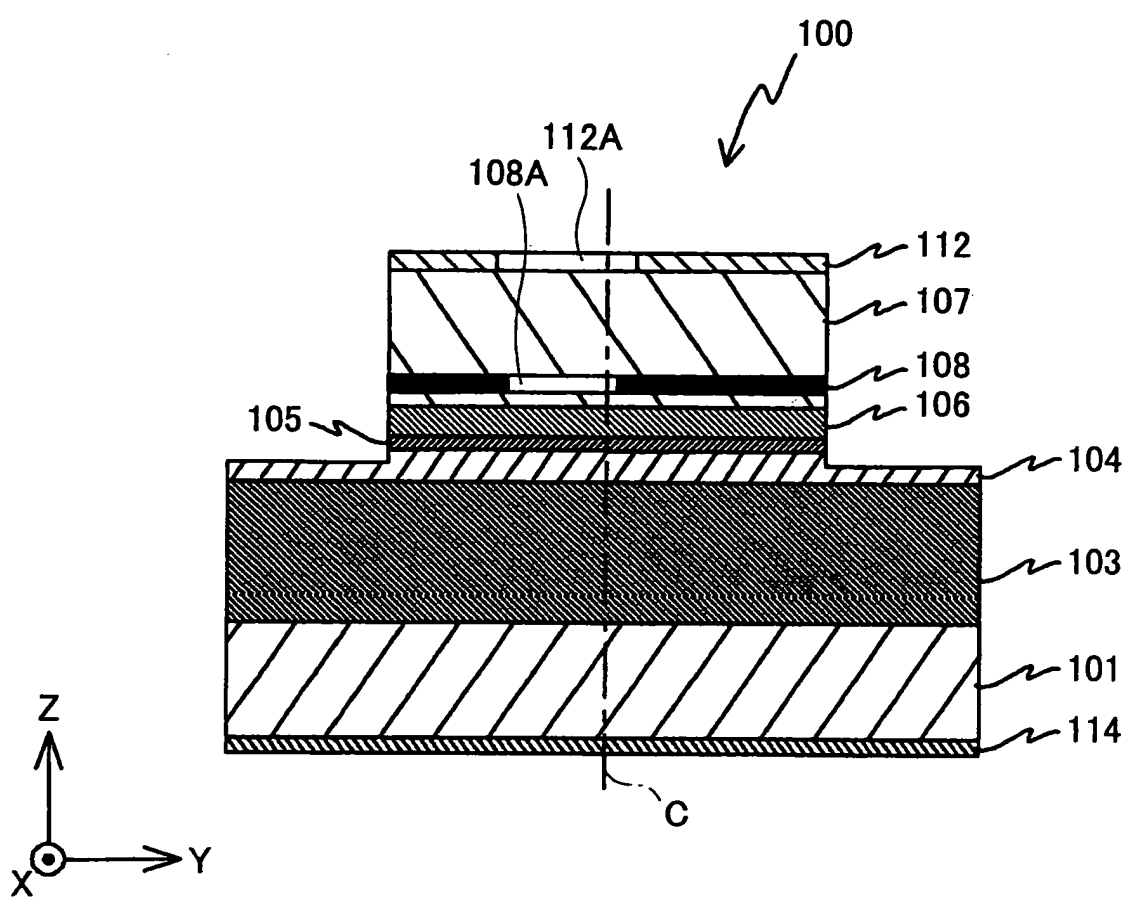
一垂直空腔面射雷射結構的面射雷射二極體包含一基板及一平台結構形成在該基板上，該平台結構中包含有一電流侷限結構，其中該電流侷限結構包含有一導電電流侷限區及一絕緣區，包圍住該導電電流侷限區，該絕緣區係為形成該導電電流侷限區之半導體材料的氧化物，及其中該電流侷限區的中心在垂直於雷射振盪方向的一平面中，係偏移開平台結構的中心。

六、英文發明摘要

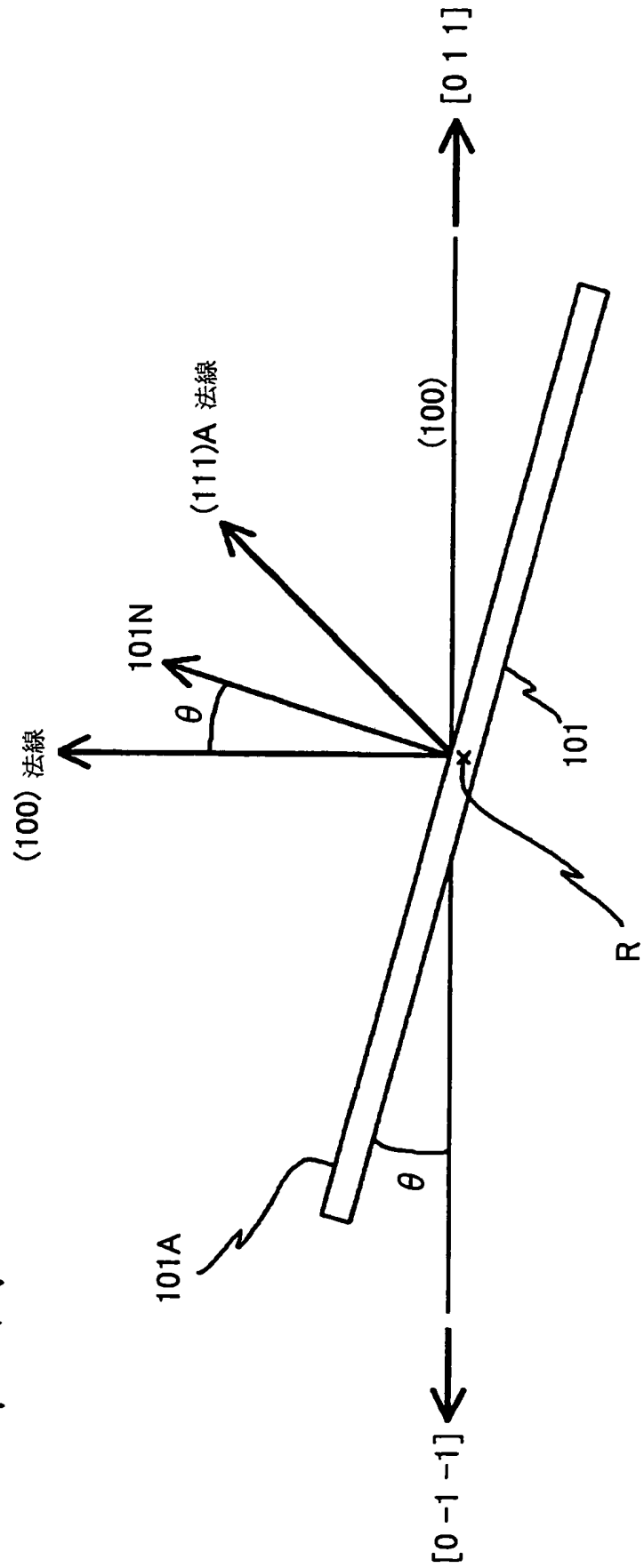
發明之名稱： SURFACE-EMISSION LASER DIODE, SURFACE-EMISSION LASER DIODE ARRAY, OPTICAL SCANNING APPARATUS AND IMAGE FORMING APPARATUS

A surface-emission laser diode of a vertical-cavity surface-emission laser structure includes a substrate and a mesa structure formed on the substrate, the mesa structure including therein a current confinement structure, wherein the current confinement structure includes a conductive current confinement region and an insulation region surrounding the conductive current confinement region, the insulation region being an oxide of a semiconductor material forming the conductive current confinement region, and wherein a center of the current confinement region is offset from a center of the mesa structure in a plane perpendicular to a laser oscillation direction.

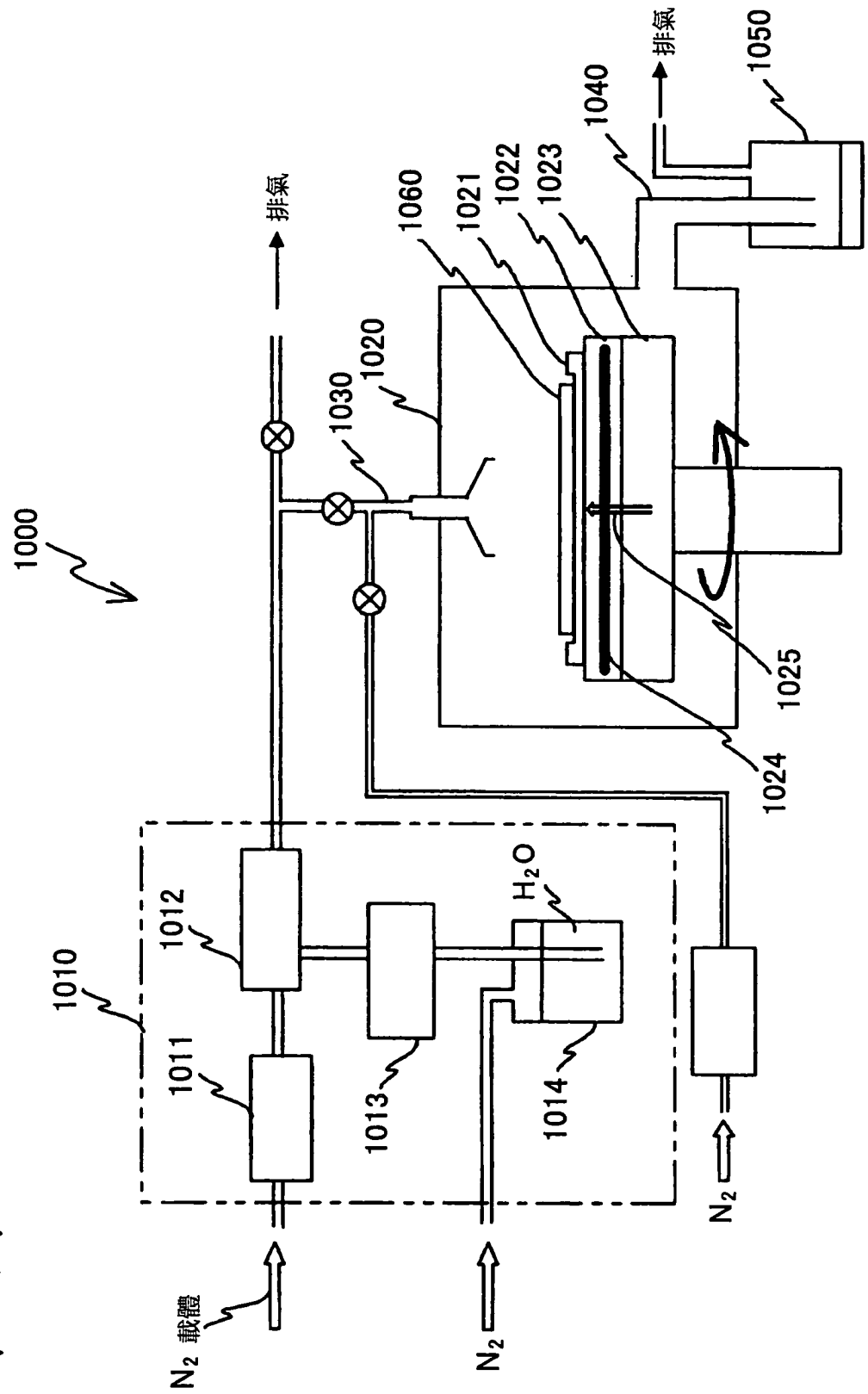
第1圖



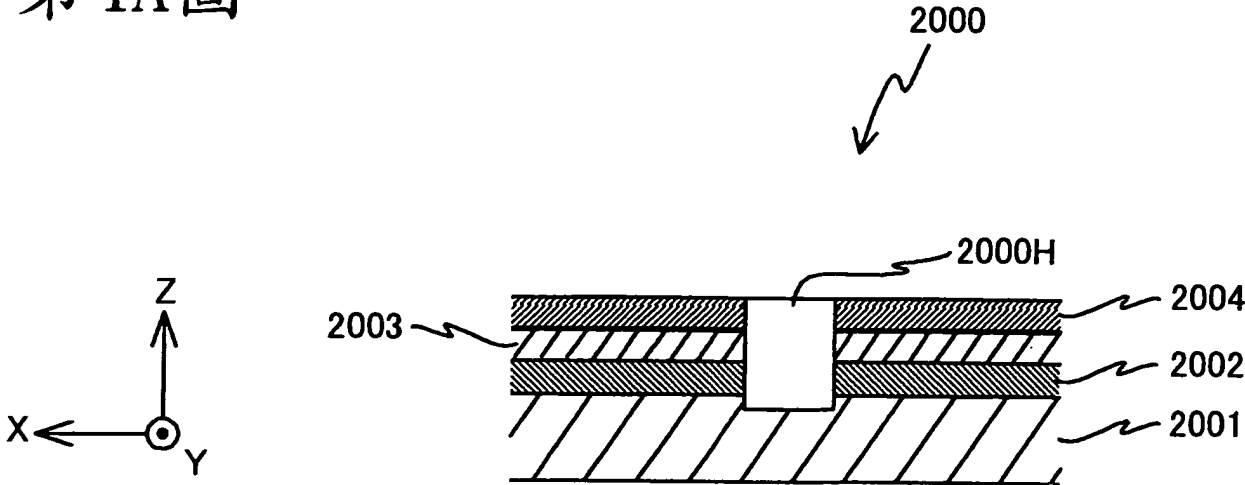
第2圖



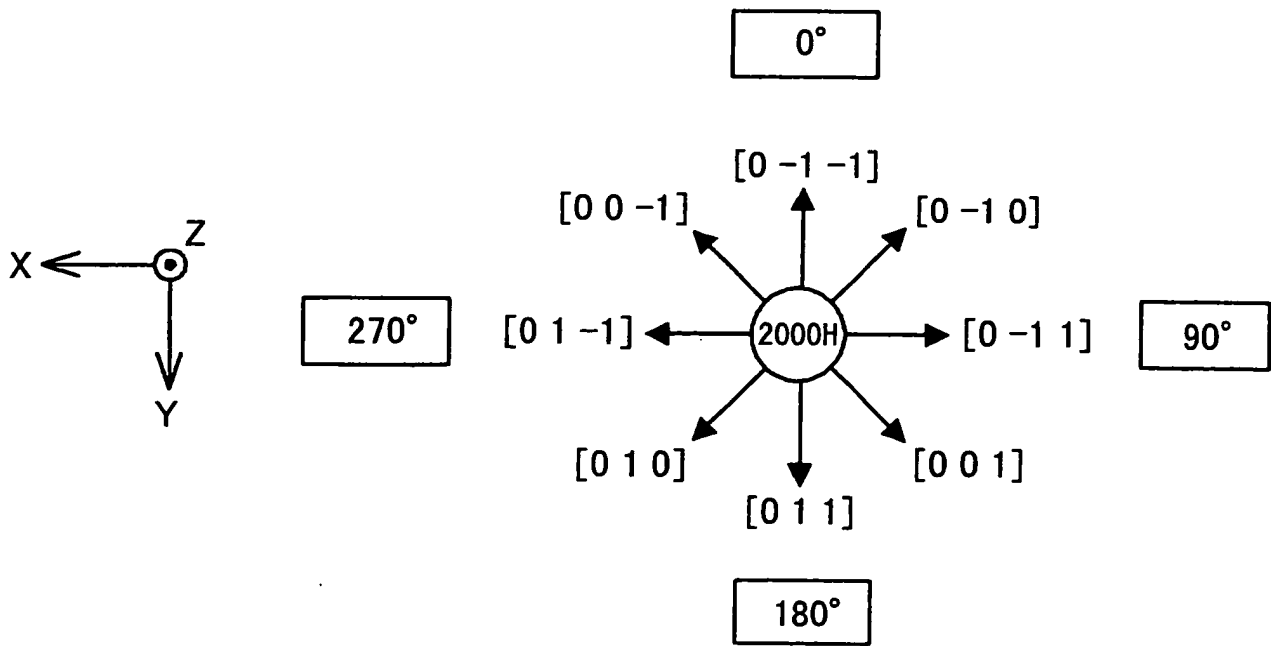
第3圖



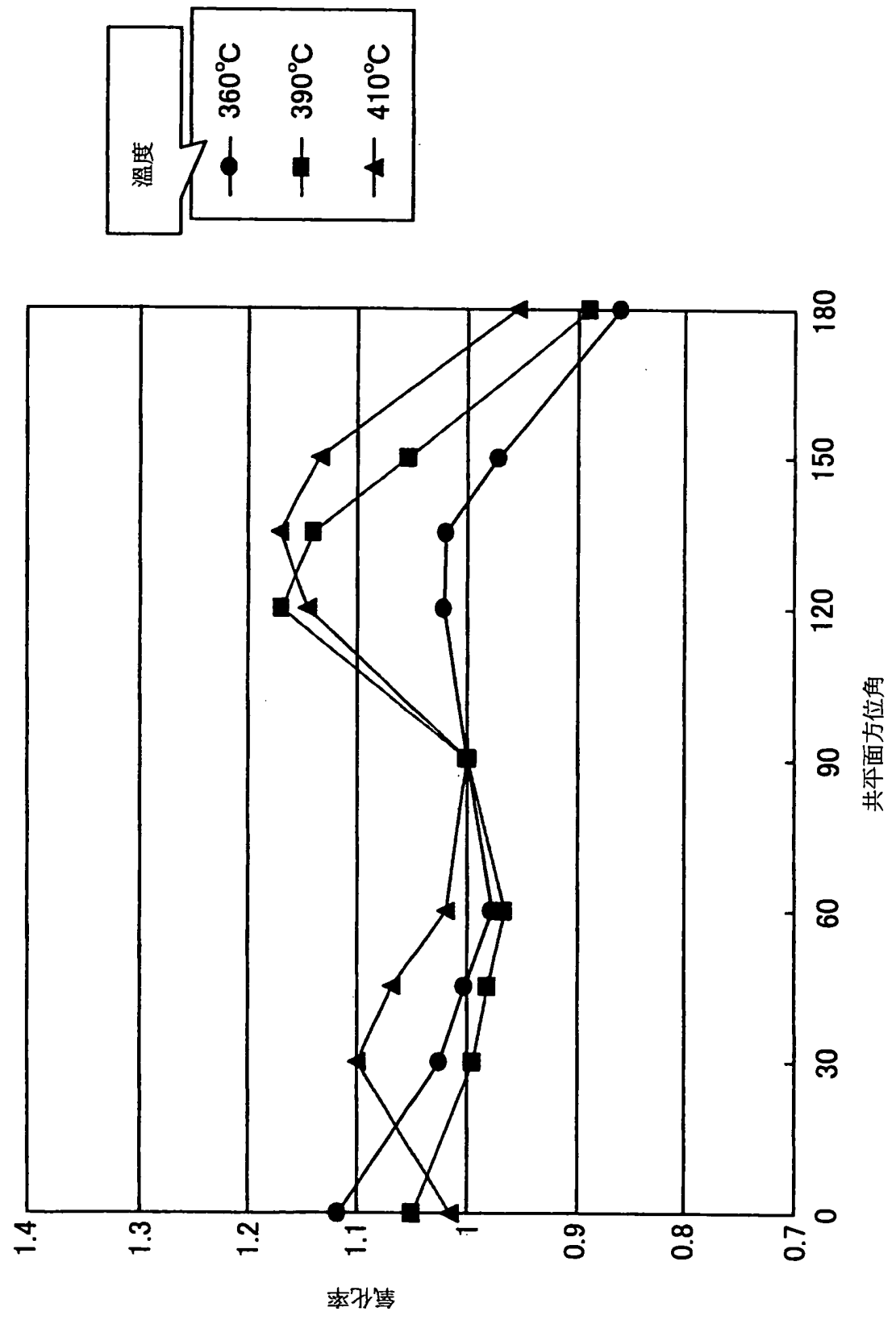
第4A圖



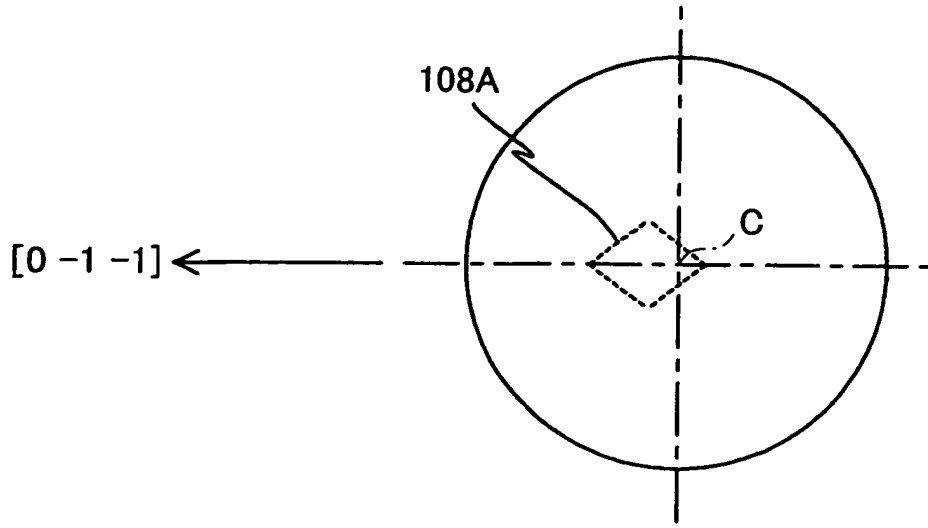
第4B圖



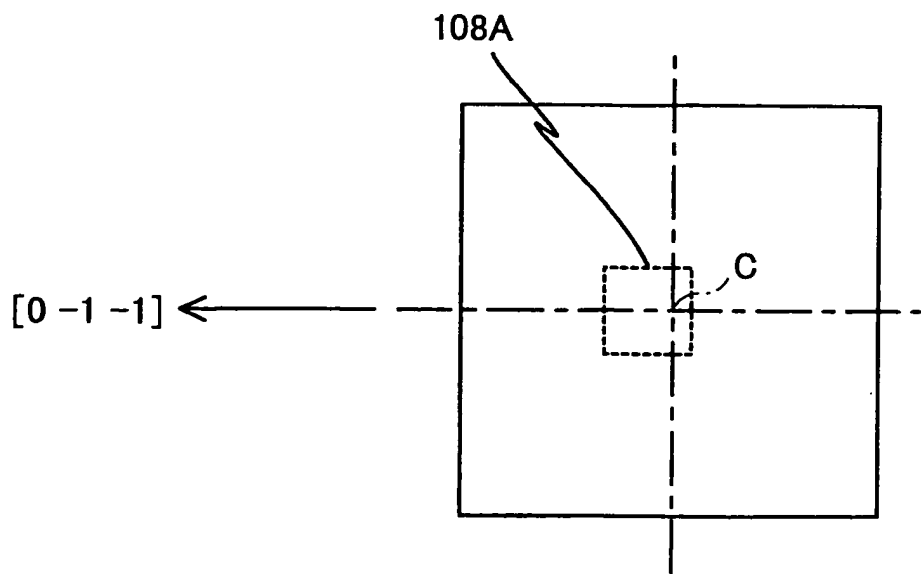
第5圖



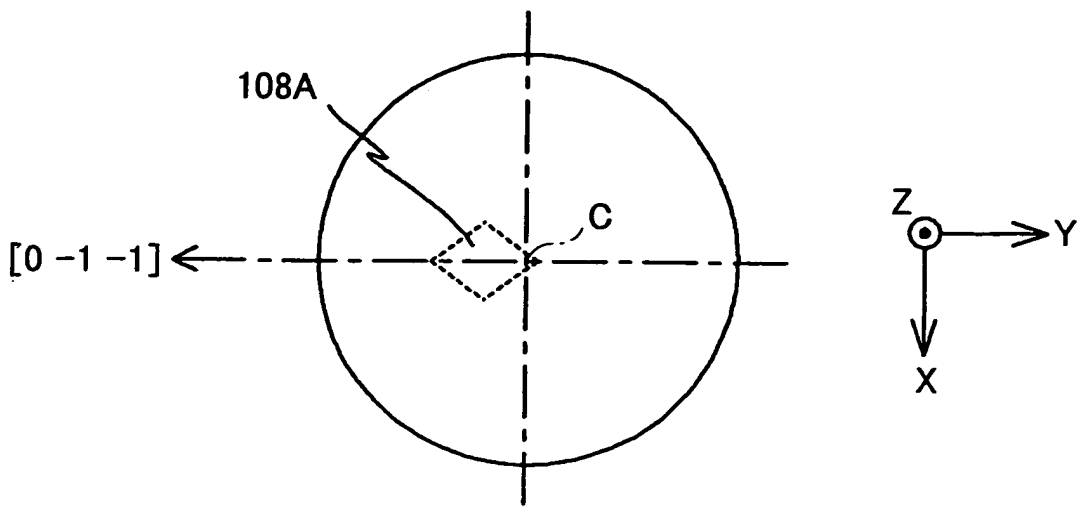
第6A圖



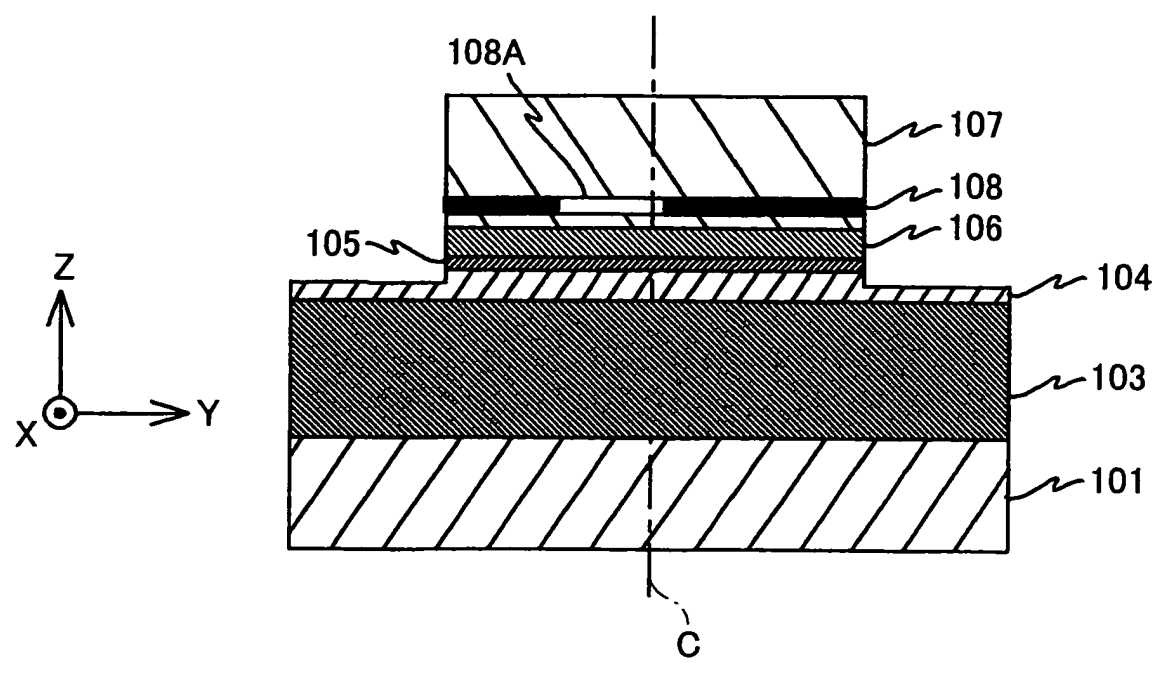
第6B圖



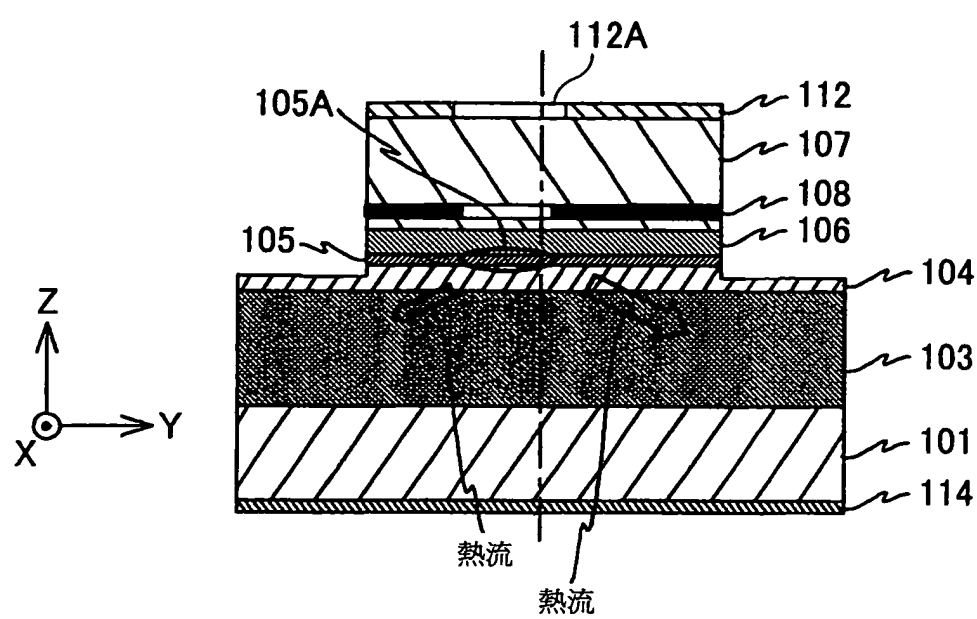
第7A圖



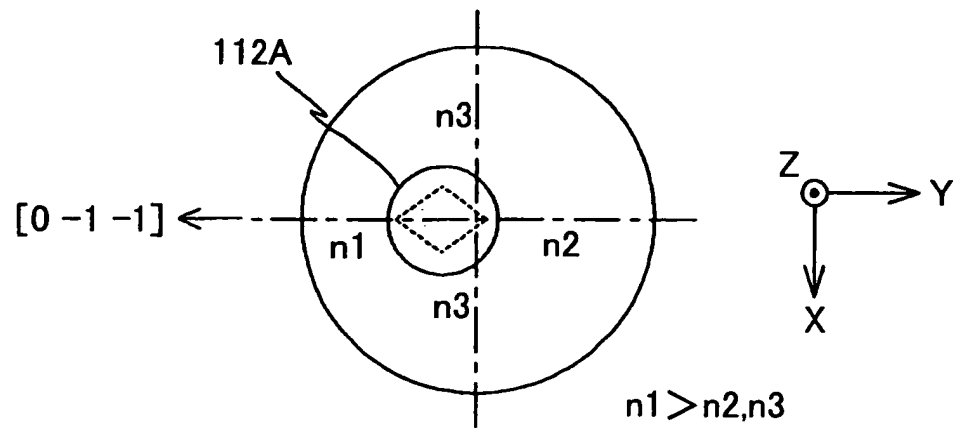
第7B圖



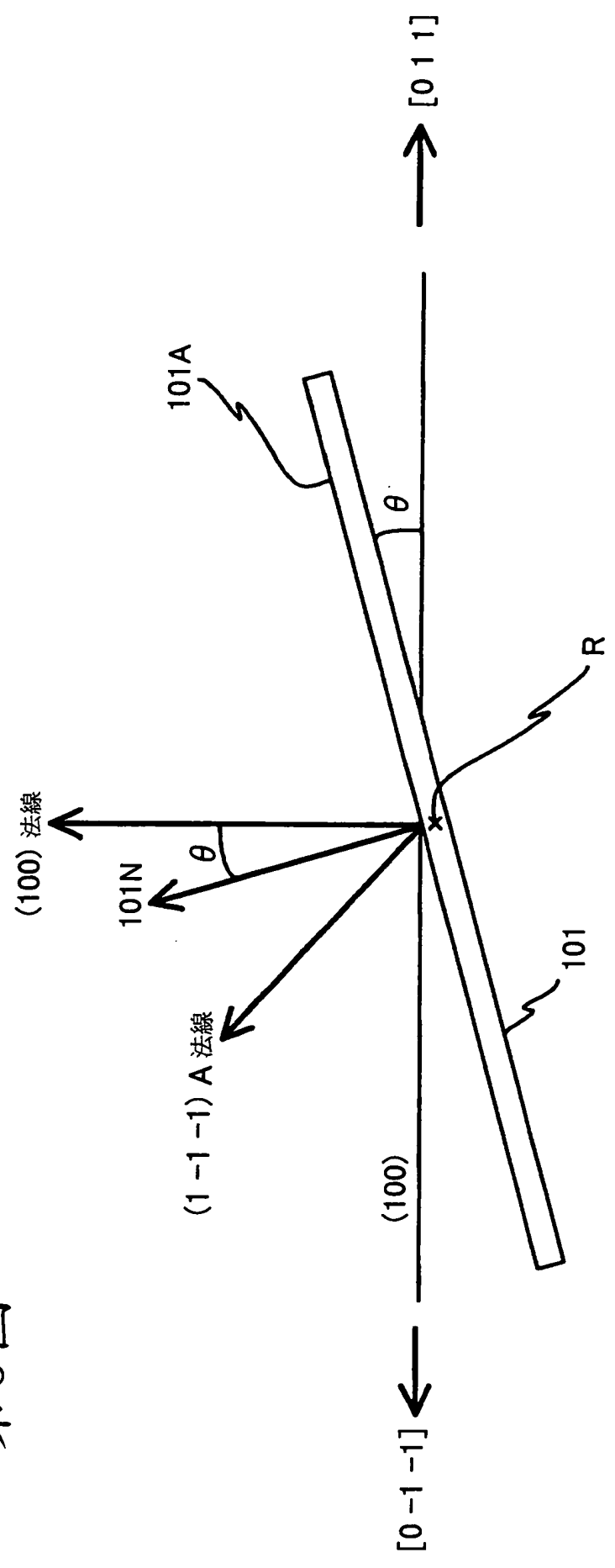
第8A圖



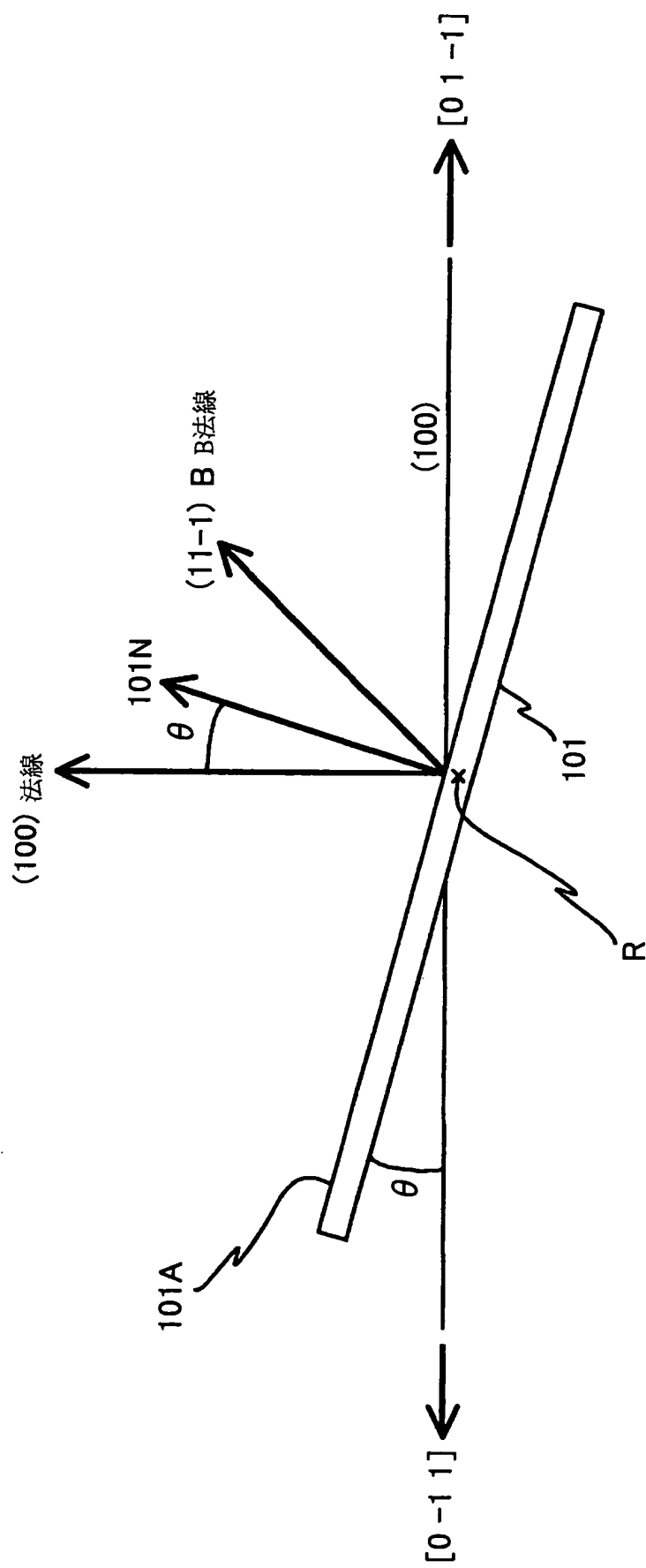
第8B圖



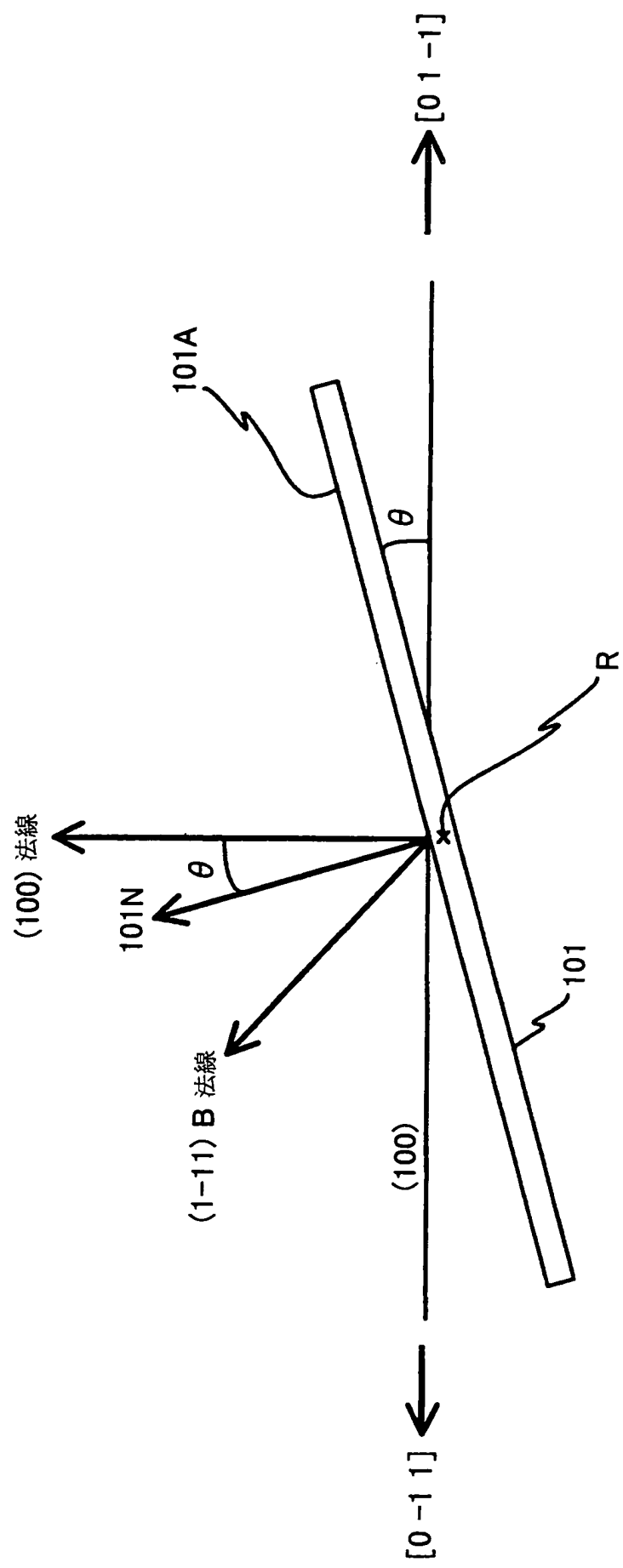
第9圖



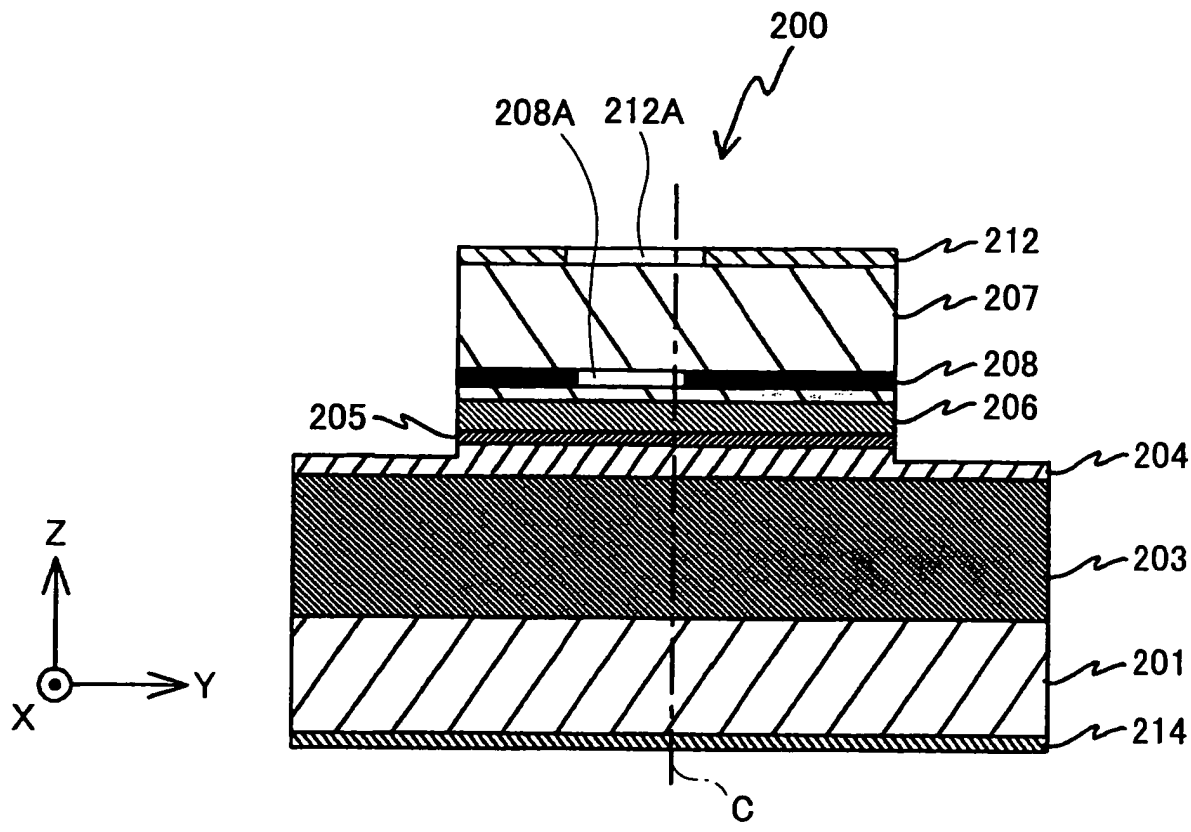
第10圖



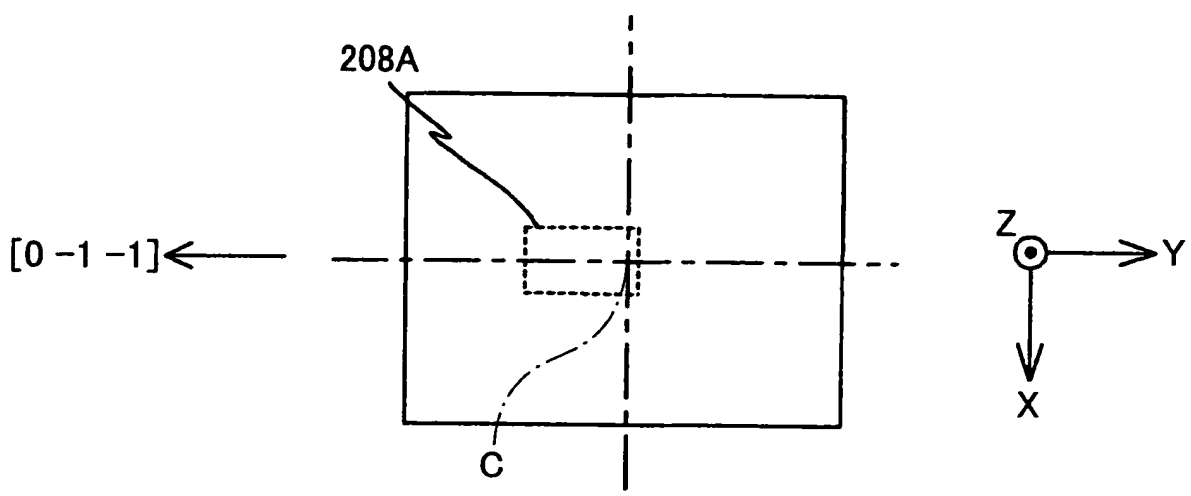
第11圖



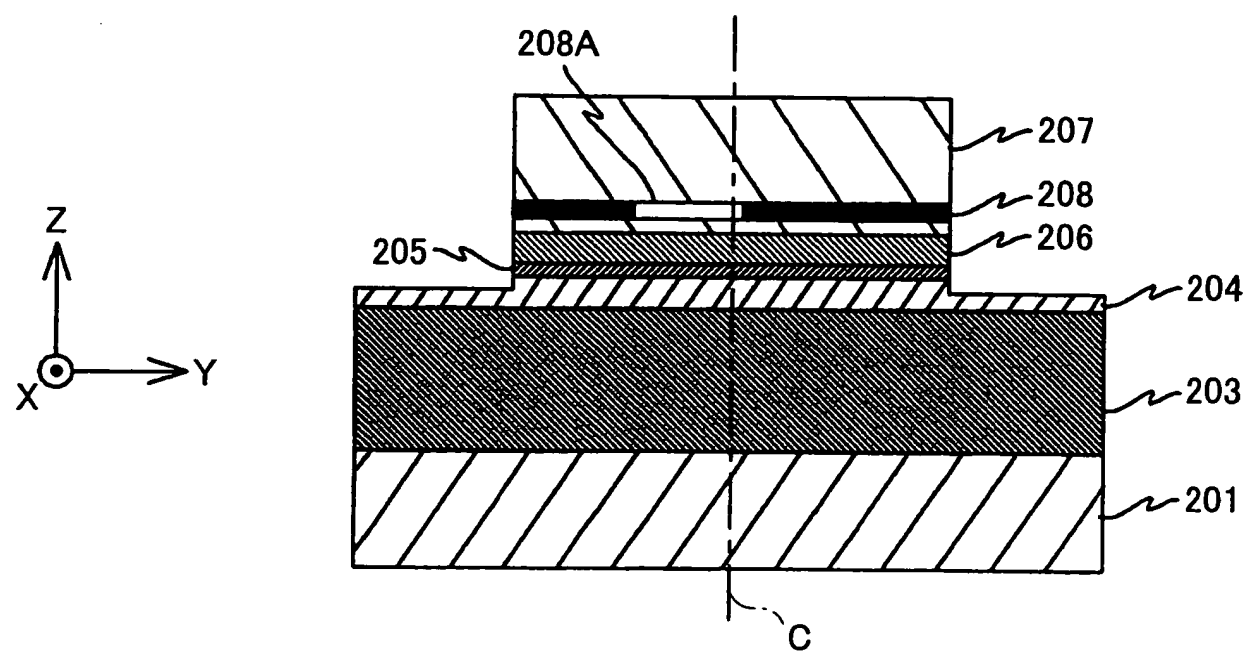
第12圖



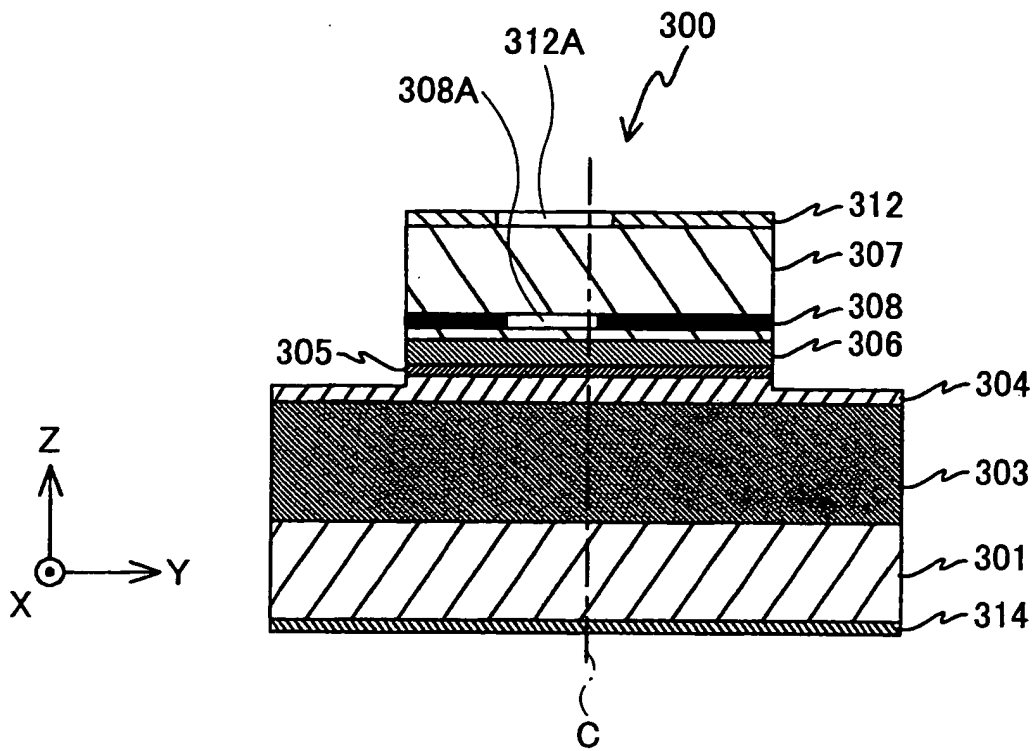
第13A圖



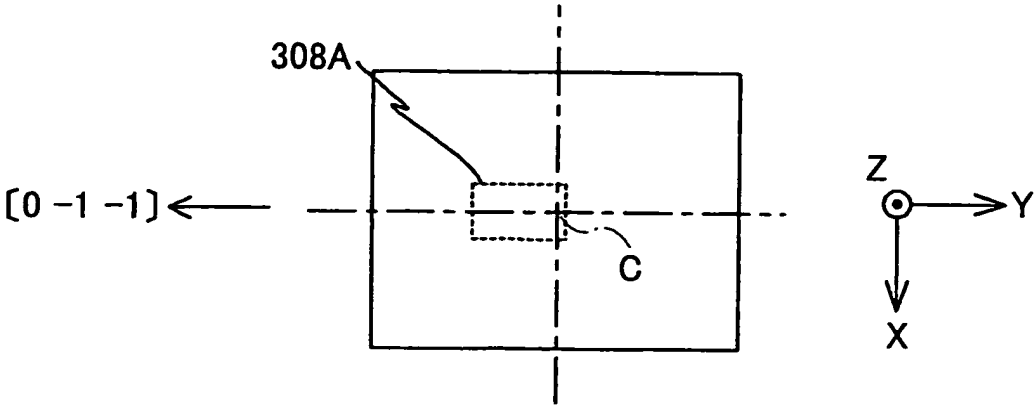
第13B圖



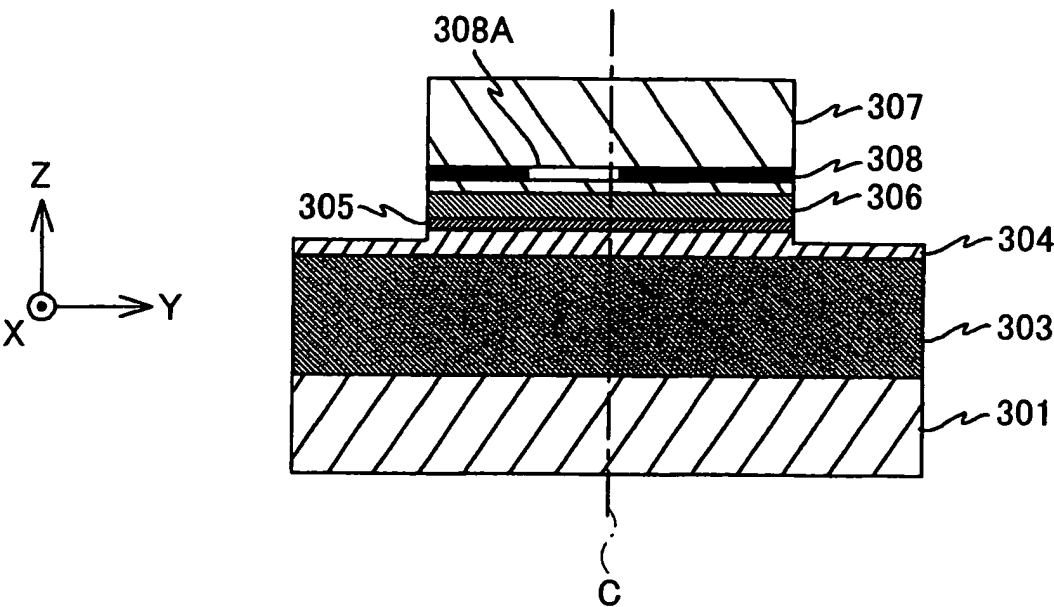
第14圖



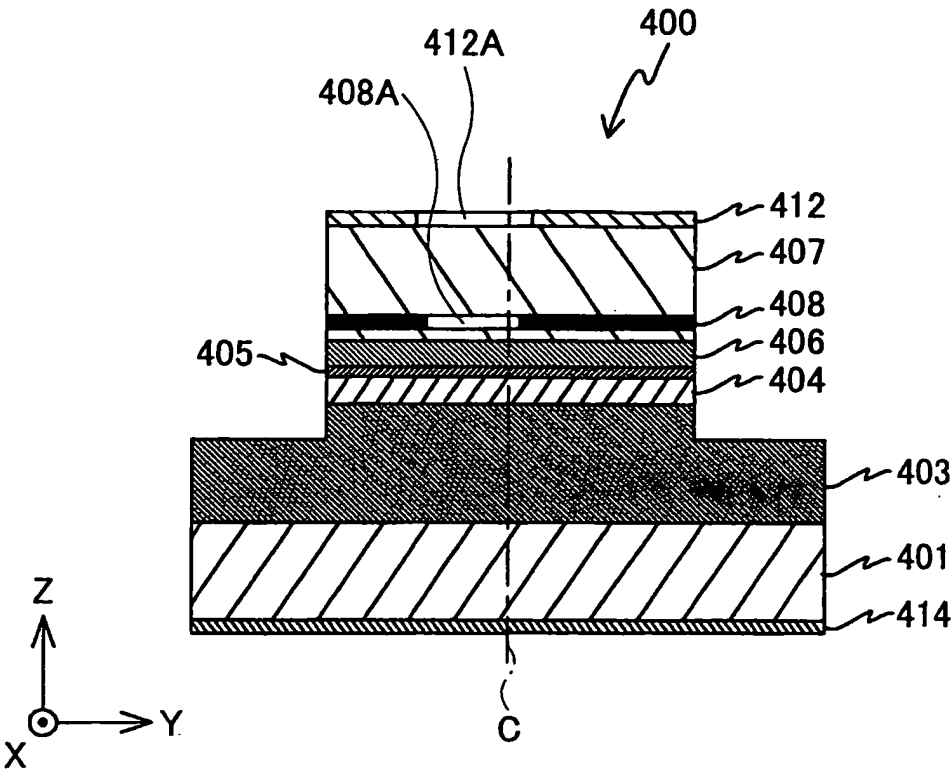
第15A圖



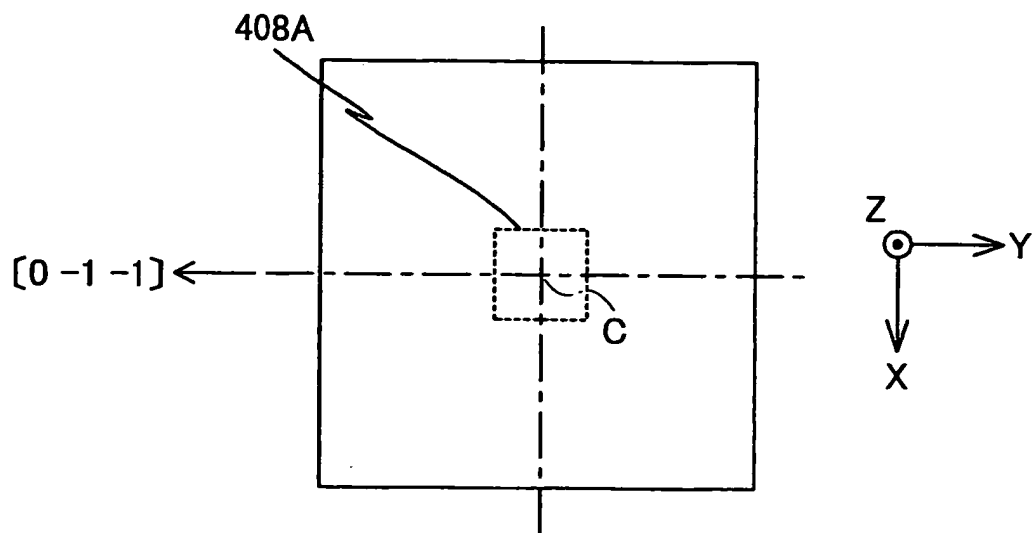
第15B圖



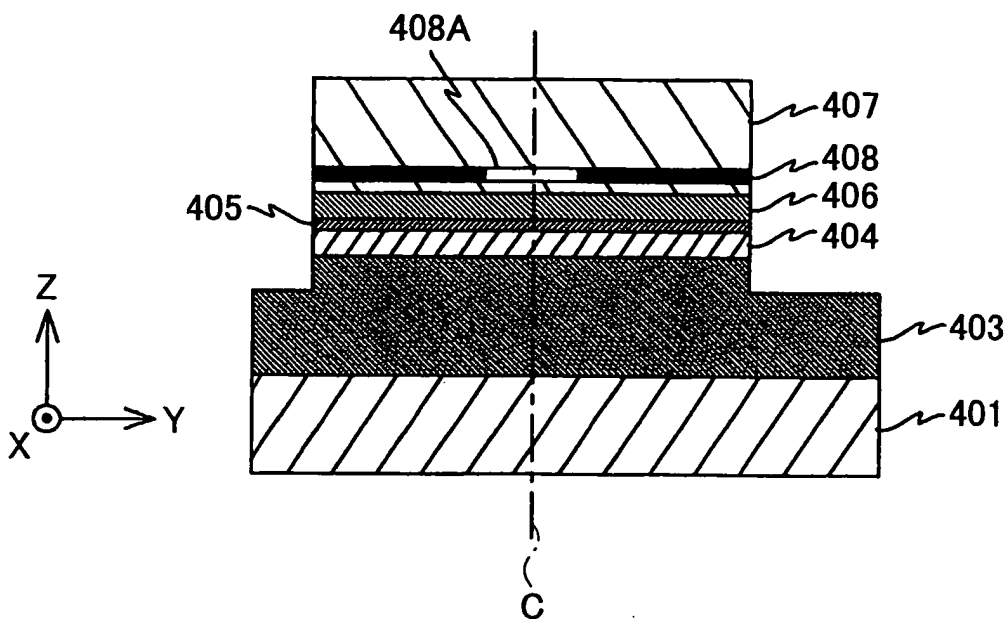
第16圖



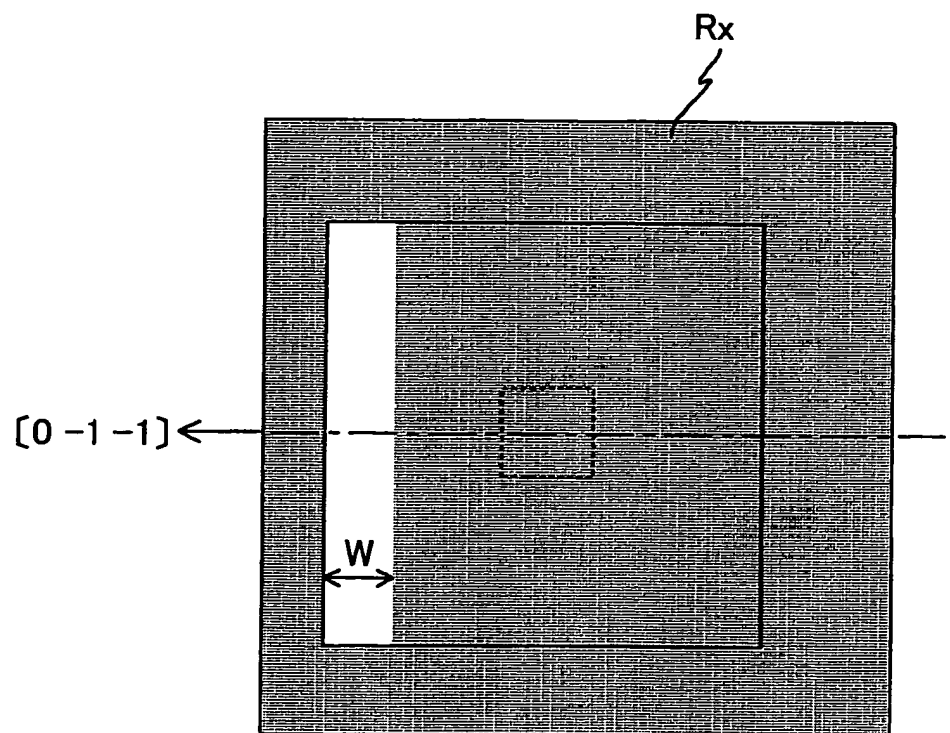
第17A圖



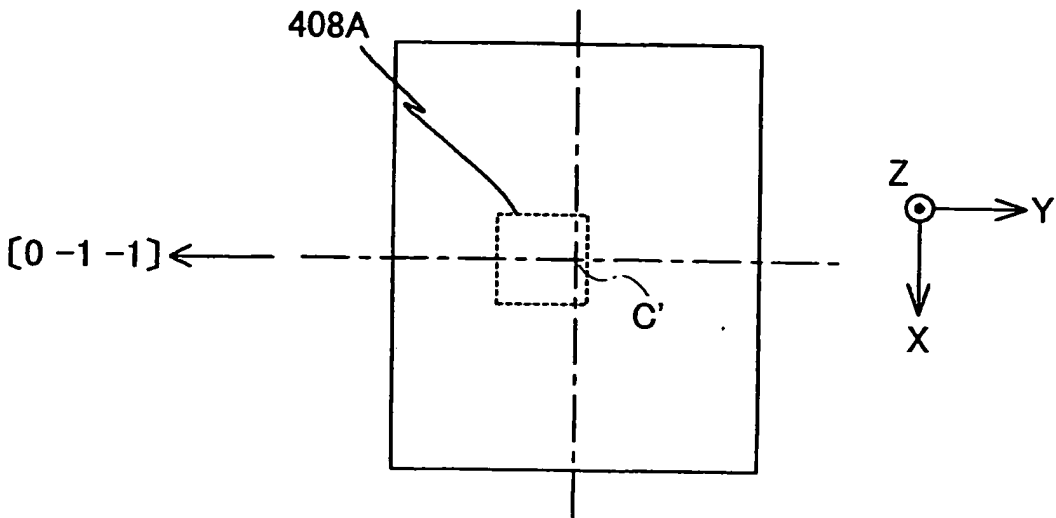
第17B圖



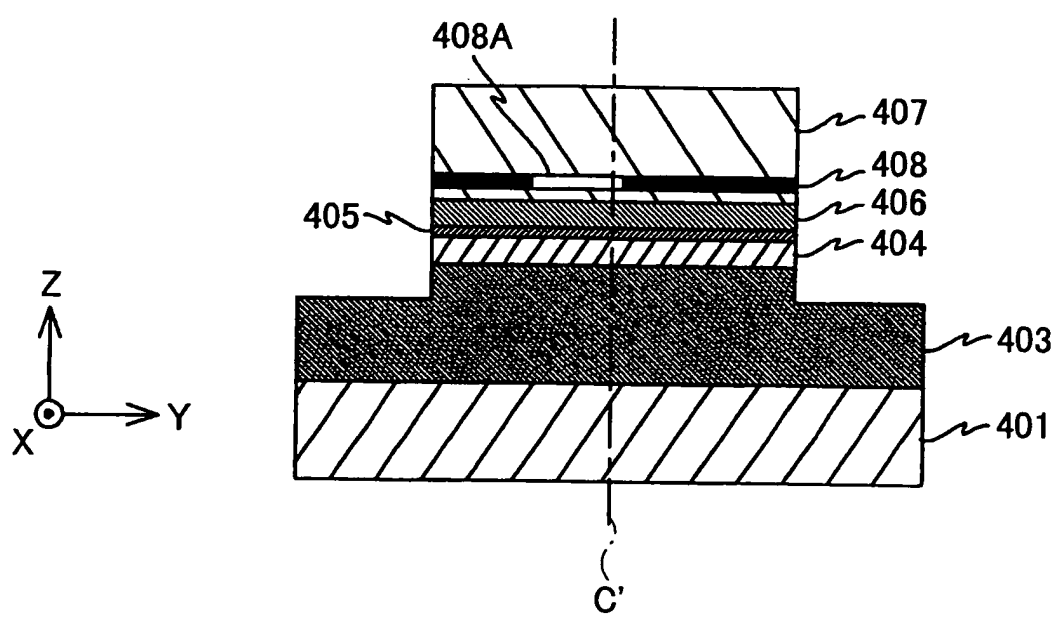
第18圖



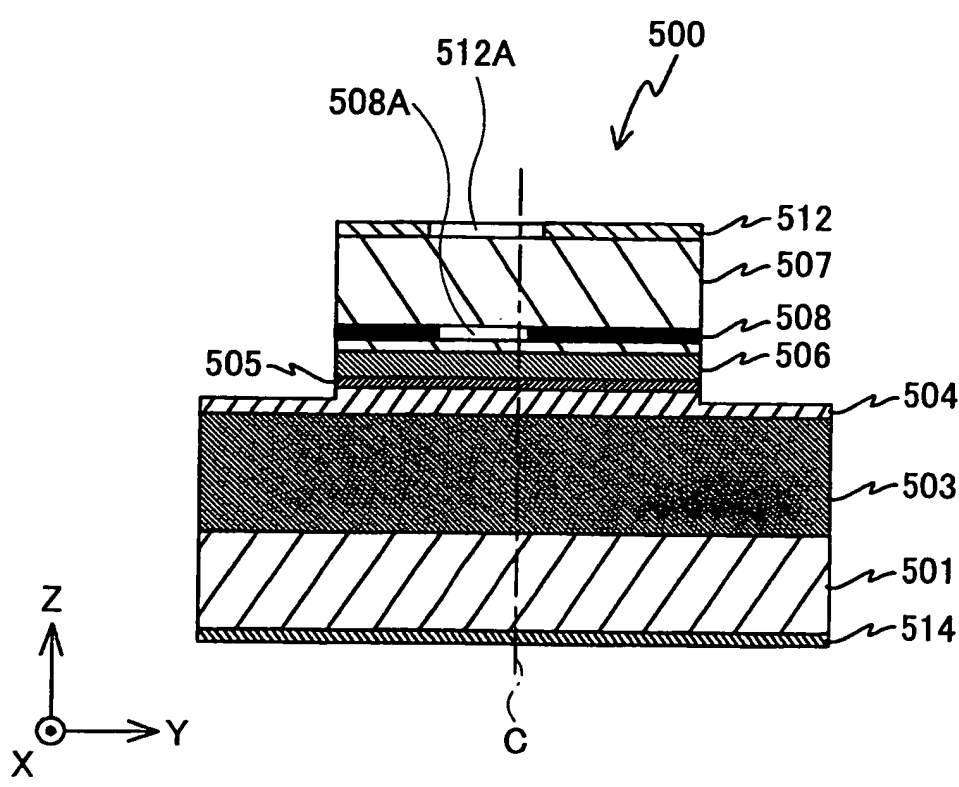
第19A圖



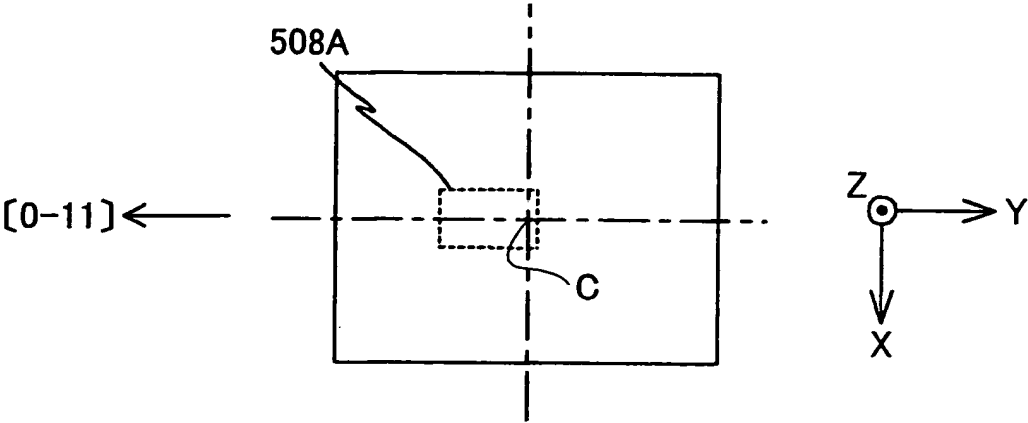
第19B圖



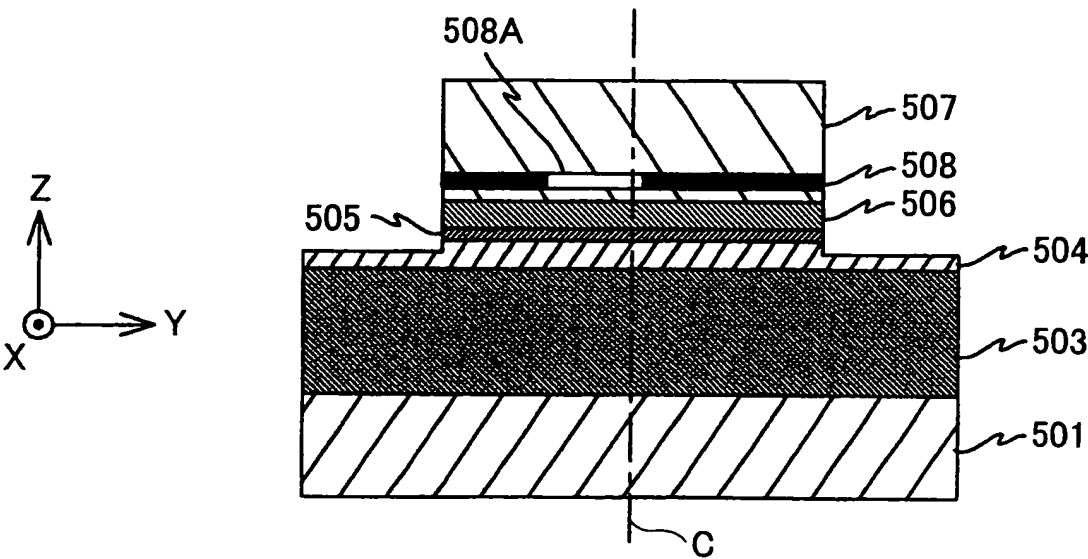
第20圖



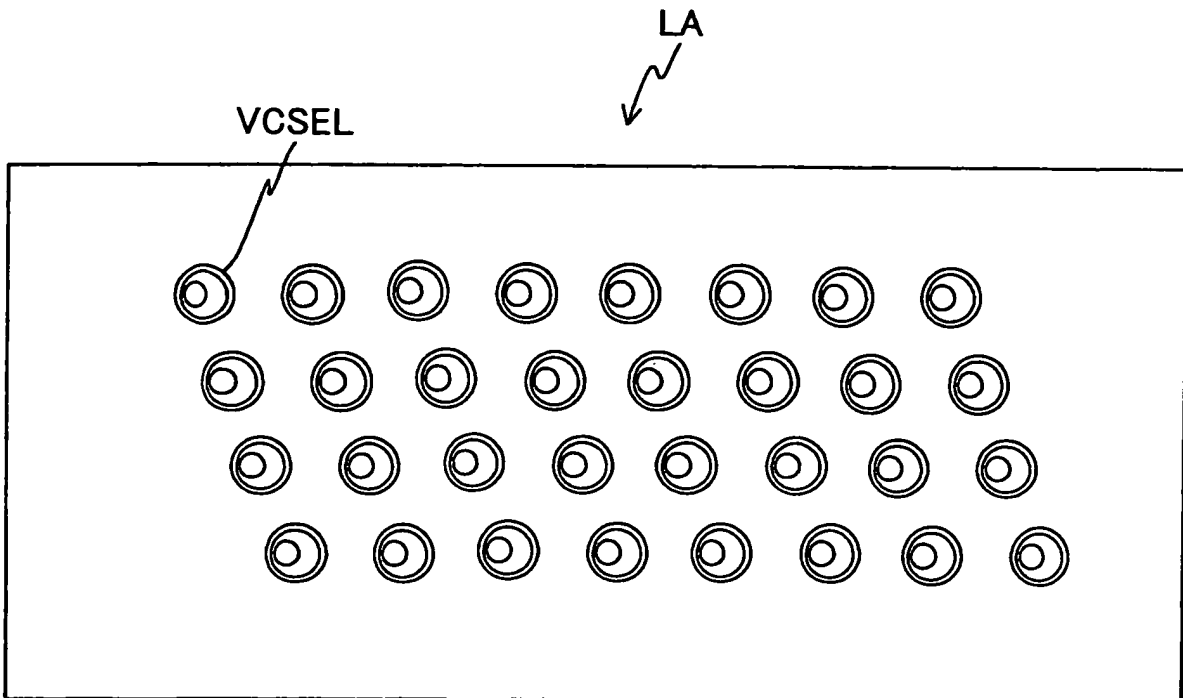
第21A圖



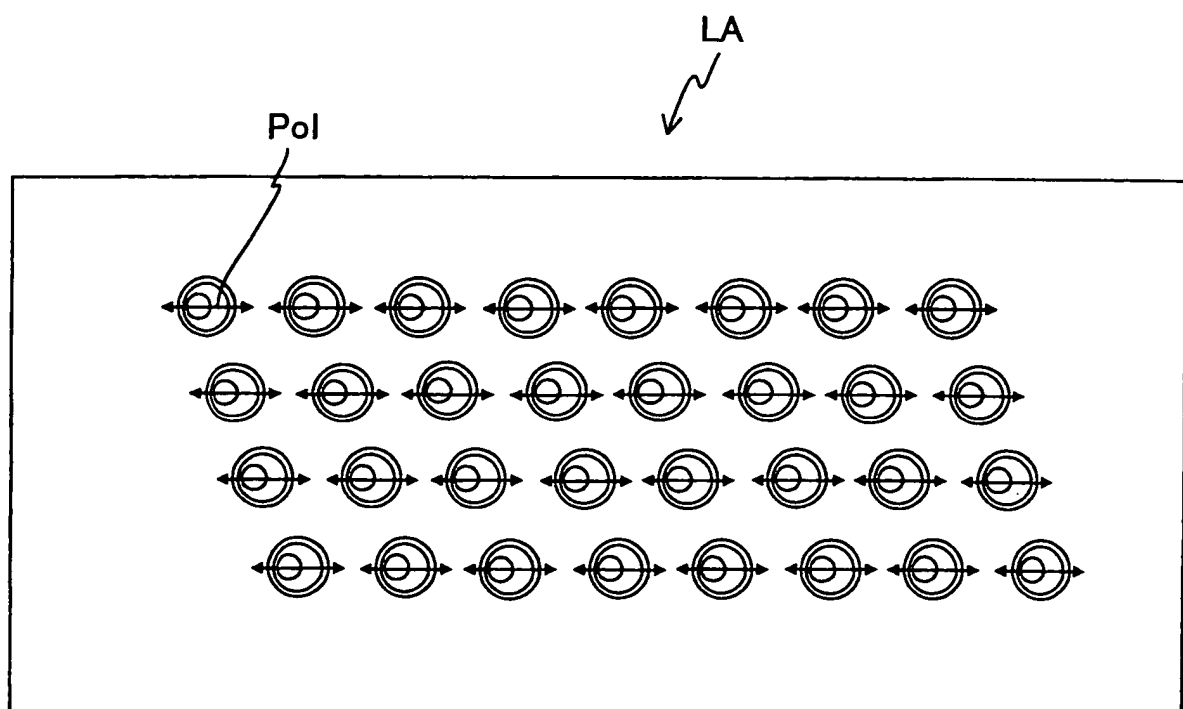
第21B圖



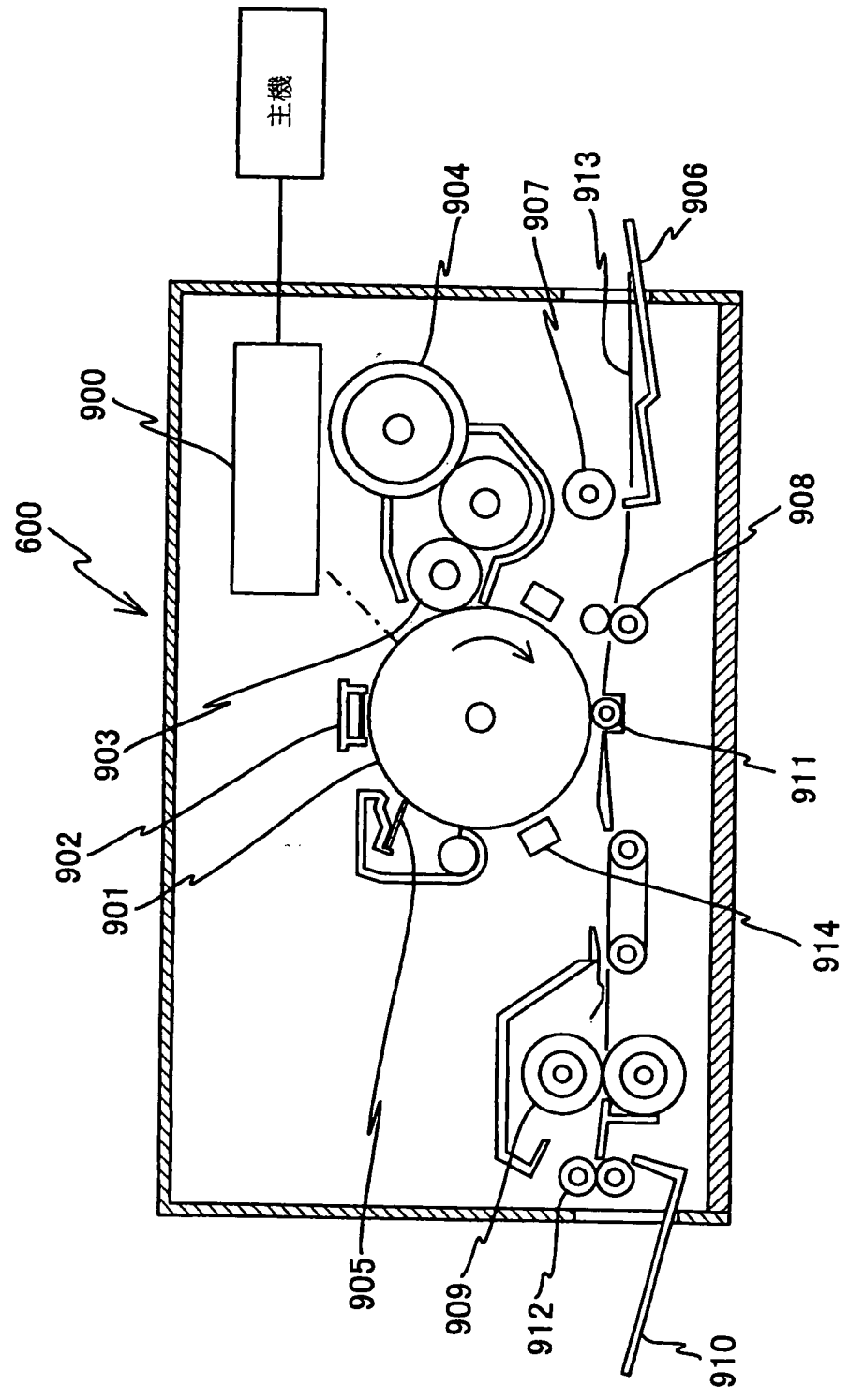
第22A圖



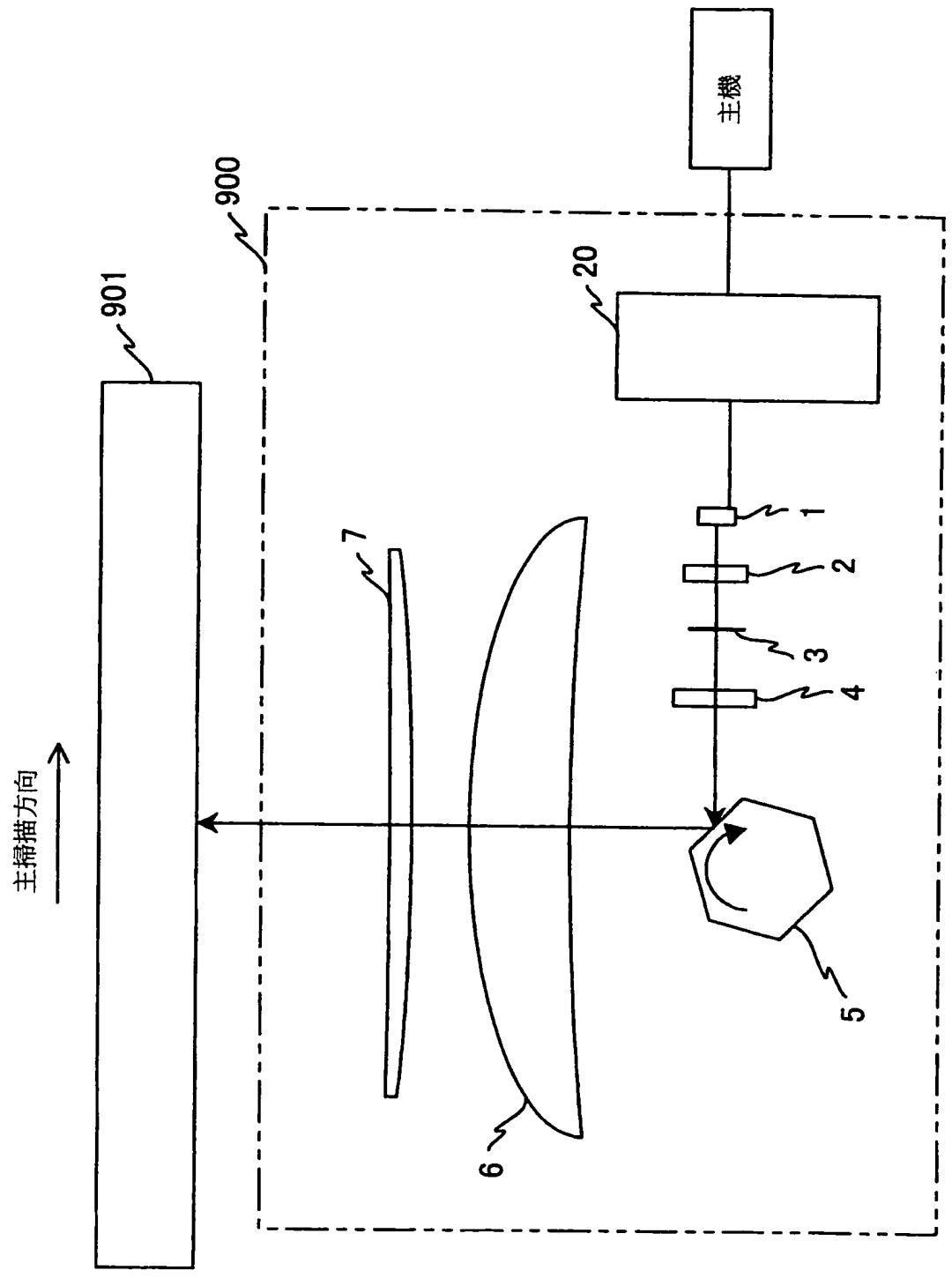
第22B圖



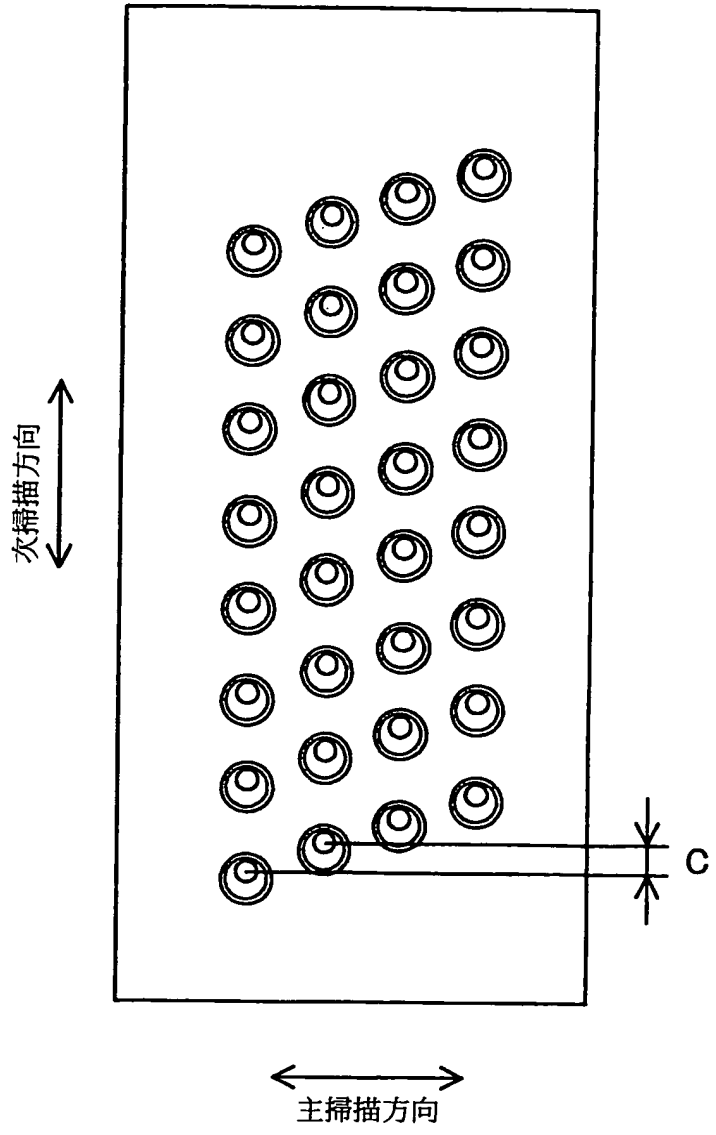
第23圖



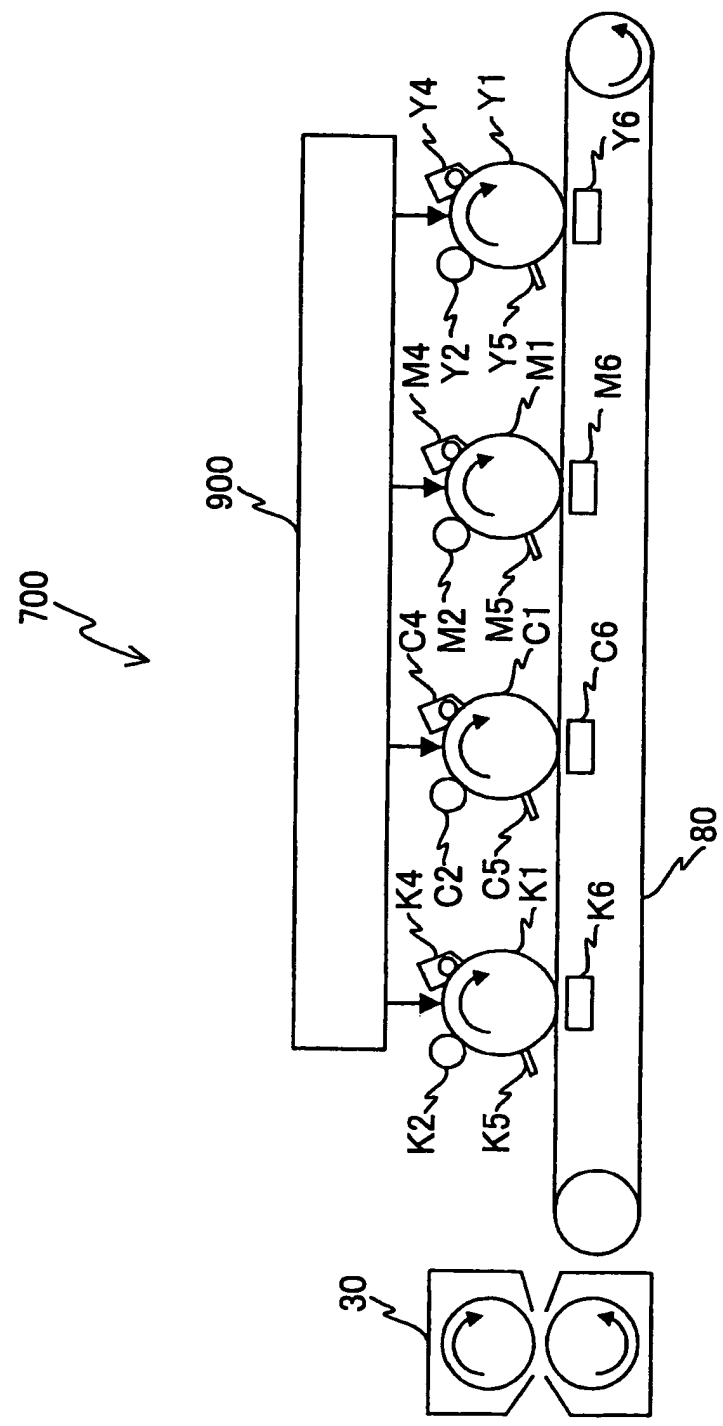
第24圖



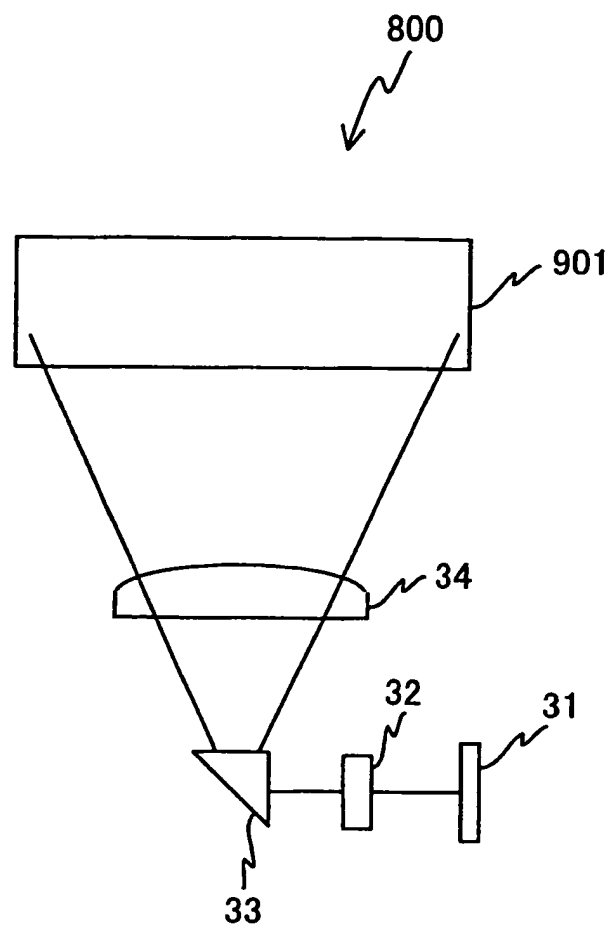
第25圖



第26圖



第27圖



七、指定代表圖：

(一) 本案指定代表圖為：第(1)圖

(二) 本代表圖之元件符號簡單說明：

100：面射雷射二極體

101：基板

103：下半導體 DBR

104：下間隔層

105：主動層

106：上間隔層

107：上半導體 DBR

108：選擇氧化層

108A：導電電流侷限區

112：上電極

112A：開口

114：下電極

C：中心

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

之面射雷射二極體係被使用作為發射前述光束。

【實施方式】

<<第一實施例>>

以下，將參考第 1 至 11 圖說明本發明之第一實施例。
第 1 圖顯示依據本發明第一實施例之垂直腔面射雷射結構的面射雷射結構 100 的示意結構。在本發明中，將根據座標系統加以說明，其中 Z 軸係在雷射振盪方向加以選擇，及 X 及 Y 軸係被選擇以形成垂直於 Z 軸的一平面，彼此呈相互垂直關係。

參考第 1 圖，面射雷射二極體 100 為 850nm 頻帶之雷射並藉由依續堆疊一下半導體 DBR(分佈布拉格反射器)103、下間隔層 104、主動層 105、上間隔層 106、及上半導體 DBR107，藉由使用磊晶成長製程加以形成在基板 101 上。為了方便起見，由這些半導體層之疊層所形成之部件將被稱為“第一堆疊體”。

基板 101 具有鏡面拋光面 101A。如第 2 圖所示，基板 101 為 n-GaAs 單晶基板，有鏡面拋光面 101A 的法線方向 101N 相對 [100] 結晶取向在朝向 [111]A 結晶取向中有 15 度傾斜 ($\theta=15^\circ$)。因此，基板 101 為一傾斜基板。

下半導體 DBR103 包含低折射率層及高折射率層，呈 42.5 對的形式，其中每一對包含有 n-Al_{0.9}Ga_{0.1}As 之低折射率層及 n-Al_{0.3}Ga_{0.7}As 的高折射率層。

下間隔層 104 為由 Al_{0.5}Ga_{0.5}As 形成之一層。

同時，第5圖顯示在氧化試樣2000作為氧化對象物1060時，試樣2000之氧化率與共平面方向間之關係，其中該試樣2000具有依序堆疊於基板2001上的結構，該基板2001為具有鏡面拋光面的GaAs並在朝向[111]A結晶面之方向上，與[100]結晶取向分開15度，其上磊晶成長依序堆疊有GaAs層2002，20nm厚之AlAs層2003及GaAs層2004。再者，該試樣2000係被以乾蝕刻製程，形成有直徑5微米之孔2000H。應注意的是，第4A圖顯示於AlAs層2003之氧化率與共平面取向間之關係。水流率係被設定為80g/hr，而N₂載氣係被以20SLM的流率供給。在第5圖中，結晶取向係定義以符合第4B圖的定義，因此，[0-1-1]取向係被定義為0度，[0-11]取向係被定義為90度，及[011]取向係被定義為180度。在第5圖中，應注意的是，對於90度之共平面取向的氧化率係被定義為1，及對於其他結晶取向之氧化率係被正規化至90度之共平面取向的此氧化率。

因此，當氧化被作成用於在具有鏡面拋光面101A的GaAs基板上形成之試樣時，其中，法線方向101N係傾斜向[111]A取向的方向中離開[100]取向15度，及多數半導體層被堆疊於其上，半導體層包含20nm厚的AlAs層108，試樣更進一步被形成有以蝕刻製程所形成之圓柱的平台結構，可以看出其中形成有菱形之導電電流侷限區108A，該菱形具有約4微米的緣長度，在如第6A圖中所示之[0-1-1]方向中，其中心與平台結構的中心C偏移開約2微

米，其中，該氧化係進行於 410°C 的保持溫度，持續11.3分的保持時間，同時，以 80g/hr 的流率供給水及以 20SLM 的流率供給 N_2 載氣。再者，當一試樣被類似地形成時，除了其中形成一矩形平台結構，其受到 360°C 的保持溫度的氧化程序並持續42.5分的保持時間，同時，以 80g/hr 的流率供給水及以 20SLM 的流率供給 N_2 載氣，可以看出其中形成有4微米的緣長度之矩形的導電電流侷限區108A，其係偏移開 $[0-1-1]$ 取向的方向中之平台結構的中心C約2微米，如第6B圖所示。

因此，以本發明之第一實施例，如此處理及形成有平台結構之第一堆疊體系以下述條件(氧化條件)受到氧化處理： 80g/hr 的水流率 20SLM 的 N_2 載氣流率，及 410°C 的保持溫度，及11.3分的保持時間。

在選擇氧化處理後，可以看出，藉由使用紅外線顯微鏡，以作選擇氧化層108的顯微檢測，其中形成有約4微米緣長度之菱形並相對於 $[0-1-1]$ 取向有 35 至 50 度的角度的導電電流侷限區108A，其例子係如第7A圖所示。再者，如第7A及7B圖所示，可以看出導電電流侷限區108A的中心在有關於雷射振盪方向(Z軸方向)中，朝 $[0-1-1]$ 方向，即，於垂直於Z軸方向的平面中係偏移開平台結構的中心C約2微米。此偏移的出現反映出以選擇氧化層108，相較於其他結晶取向，在 $[0-10]$ ， $[001]$ ， $[00-1]$ 及 $[010]$ 的結晶取向中有更高之氧化率，及氧化狀態係被選擇，使得在 $[0-10]$ 及 $[00-1]$ 結晶取向中之氧化率係大於在 $[001]$ 及 $[010]$

結晶取向中之氧化率。

(5)再者，聚醯亞胺之絕緣保護層(未示出)係被形成在平台結構旁。

(6)再者，具有用於輸出之開口112A的上電極112係被形成，使得開口112A的中心與導電電流侷限區108A的中心相對於雷射振盪方向(Z-軸方向，及垂直於Z軸方向的平面)重合。

(7)再者，一下電極114係被設在基板101之底面上。

因此，如前所述，第一實施例之面射雷射二極體100具有導電電流侷限區108A的中心相對於雷射振盪方向(Z-軸方向)偏移開平台結構的中心，換句話說，即在垂直於Z軸方向之平面中偏移開平台結構的中心。藉此，在由位在導電電流侷限區之附近中之主動層105之熱產生區105A產生熱輻射時，引入各向異性之導熱，如第8A圖所示。

更明確地說，其中發生有在到達平台緣的距離很小時(在第8A圖中之-Y方向)的方向中，發生導熱率上之降低，造成如105A區中之溫度增加。結果，相較於折射率 n_2 及 n_3 的其他區域，在熱產生區105A與平台緣間之區域會有折射率 n_1 之增加，如第8B圖所示。藉此，在光學空腔中有光學各向異性，造成光學空腔之光學對稱損失。因此，在光學特性可以相同並對稱於熱產生區之+X側及熱產生區之-X側，在熱產生區之+Y側與熱產生區之-Y側之光學特性不再相同及對稱。以此各向異性，振盪光的電場的極化面被穩定，因此，有可能設定雷射光的極化方向重合

於 $[0-1-1]$ 方向。

再者，依據第一實施例之面射雷射二極體100，其中由於使用傾斜基板作為基板101，而取得在主動層105中之光學增益的各向異性，有可能進一步穩定振盪光的電場的極化面。

再者，依據第一實施例之面射雷射二極體100，應注意的是，在雷射振盪方向上，上電極112的開口112A的中心係重合於導電電流侷限區108A的中心。藉此，振盪光碰撞上電極112的孔徑緣的散亂係被消除，並且，有可能取得穩定光學特性。

應注意的是，在選擇氧化層108中，有各種基板傾斜模式，以取得氧化率各向異性。為了在垂直於旋轉軸R的方向中，偏移導電電流侷限區108A之中心，基板101的傾斜係繞著該旋轉軸R傾斜，兩情形中之任一係較佳的：

一個情形為用以造成傾斜之旋轉軸R的方向與 $[01-1]$ 方向與 $[0-11]$ 方向重合(見第2及9圖)；及另一情形為用以造成傾斜之旋轉軸R的方向與 $[0-1-1]$ 方向與 $[011]$ 方向重合(見第10及11圖)。由於在垂直於用以在基板面中造成傾斜之旋轉軸R的方向中，各向異性之氧化率，所以，在任一情形下，均有可能將電流侷限區108A的中心偏移開平台結構的中心C。

<<第二實施例>>

以下，將參考第12至13B圖來說明本發明之第二實施

例。第12圖顯示依據本發明第二實施例之垂直腔面射雷射結構的面射雷射二極體200的示意結構圖。

參考第12圖，面射雷射二極體200係為780nm頻帶之雷射並藉由使用磊晶生長製程，依序堆疊下半導體DBR203、下間隔層204、主動層205、上間隔層206、及上半導體層DBR207加以形成在基板201上。為了方便起見，這些半導體層之積層所形成之部件將稱為”第二堆疊體”。

基板201具有鏡面拋光面，其中基板201為n-GaAs單晶基板，具有相對於[100]結晶取向，在朝向[111]A結晶取向之方向中有15度傾斜的鏡面拋光面的法線方向。因此，基板201為傾斜基板。

下半導體DBR203包含低折射率層及高折射率層，呈42.5對的形式，其中每一對包含有 $n\text{-Al}_{0.93}\text{Ga}_{0.07}\text{As}$ 之低折射率層及 $n\text{-Al}_{0.3}\text{Ga}_{0.7}\text{As}$ 的高折射率層。

下間隔層204為由 $\text{Al}_{0.33}\text{Ga}_{0.67}\text{As}$ 形成之一層。

主動層205具有一三量子井結構，其為 $\text{GaInAsP}/\text{Al}_{0.33}\text{Ga}_{0.67}\text{As}$ 。

上間隔層206為由 $\text{Al}_{0.33}\text{Ga}_{0.67}\text{As}$ 所形成的一層。

上半導體DBR207包含有32對之低折射率層與高折射率層，其中每一對包含有 $p\text{-Al}_{0.93}\text{Ga}_{0.07}\text{As}$ 之低折射率層及 $p\text{-Al}_{0.33}\text{Ga}_{0.67}\text{As}$ 之高折射率層。

藉此，p-AlAs作成之30nm厚選擇氧化層208係由該上間隔層206算來，第二對的位置被插入上半導體DBR207的低折射率層。

<<製造方法>>

再者，將簡述面射雷射二極體200的製造方法。

(1)首先，第二堆疊體係由有機金屬 CVD(MOCVD)製程所進行之長晶法加以形成。

(2)再者， $18\mu\text{m}\times 20\mu\text{m}$ 大小之矩形阻抗圖案係被形成在第二堆疊體的表面上。

(3)再者，一平台結構係以 ECR 蝕刻製程以矩形柱的形式加以形成，其使用 Cl_2 氣體同時使用該矩形阻抗圖案作為一遮罩。於此，蝕刻製程係被控制使得蝕刻的底係位在該下間隔層204中。

(4)在移除阻抗圖案後，所形成具有平台結構的第二堆疊主體係被設立於氧化設備1000中，及進行選擇氧化層208的選擇氧化製程。在本實施例中，氧化條件係被使用使得水流率被設定為 100g/hr ， N_2 載氣係被以5SLM的流率供給，及保持溫度係為 360°C ，及保持時間為38.1分。

在選擇氧化處理後，選擇氧化層208係被以紅外線顯微鏡檢測，可以看出其中形成有 $3\mu\text{m}\times 4\mu\text{m}$ 形狀的矩形導電電流侷限區208A，如第13A圖所示。再者，如第13A及13B圖所示，可以看出有關於雷射振盪方向，導電電流侷限區208A的中心朝 $[0-1-1]$ 方向，偏移開平台結構的中心C約2微米。應注意，這反映出選擇的條件，在選擇氧化層208中，氧化條件要滿足關係式：(在 $[0-1-1]$ 方向中之氧化率) $>$ (在 $[0-11]$ 方向中之氧化率；及(在 $[01-1]$ 方向中之氧

率層，其中每一對包含有 $p\text{-Al}_{0.9}\text{Ga}_{0.1}\text{As}$ 之低折射率層及 $p\text{-GaAs}$ 之高折射率層。

藉此， $p\text{-AlAs}$ 作成之 30nm 厚選擇氧化層 308 係由該上間隔層 306 算來，第二對的位置被插入上半導體 DBR307 的低折射率層。

<<製造方法>>

再者，將簡述面射雷射二極體 300 的製造方法。

(1) 首先，藉由進行一有機金屬 CVD(MOCVD)製程的長晶法，形成第三堆疊體。

(2) 再者，在第三堆疊體的表面上，形成 $20\mu\text{m} \times 20\mu\text{m}$ 大小之正方阻抗圖案。

(3) 再者，以使用 Cl_2 氣體的 ECR 蝕刻製程，同時，用正方阻抗圖案，形成矩形柱狀的平台結構。於此，蝕刻製程係被控制，使得蝕刻的底係位在下間隔層 304 中。

(4) 在移除阻抗圖案後，如此形成之第三堆疊體具有平台結構被設定在氧化設備 1000，並進行選擇氧化層 308 之選擇氧化。在本實施例中，氧化條件係被使用，使得水流率被設定為 100 g/hr，及 N_2 載氣流率為 5 SLM，保持溫度為 350°C 及保持時間為 47.1 分。

在選擇氧化製程後，選擇氧化層 308 係以紅外線顯微鏡觀察，可以看出，形成有 $3\mu\text{m} \times 4\mu\text{m}$ 大小之矩形導電電流侷限區 308A，如於第 15A 圖所示。再者，如第 15A 及 15B 圖所示，相關雷射振盪方向 (Z-軸方向)，導電電流侷

35.5對的形式，其中每一對包含有 $n\text{-Al}_{0.9}\text{Ga}_{0.1}\text{As}$ 之低折射率層及 $n\text{-GaAs}$ 的高折射率層。

下間隔層404為由 GaAs 形成之一層。

主動層405具有一具有 GaInAs/GaAs TQW(三量子井)結構之主動層。

上間隔層406為由 GaAs 所形成的一層。

上半導體 DBR407包含有28對之低折射率層與高折射率層，其中每一對包含有 $p\text{-Al}_{0.9}\text{Ga}_{0.1}\text{As}$ 之低折射率層及 $p\text{-GaAs}$ 之高折射率層。

藉此， $p\text{-Al}_{0.98}\text{Ga}_{0.02}\text{As}$ 作成之30nm厚選擇氧化層408係由該上間隔層406算來，第二對的位置被插入上半導體 DBR407的低折射率層中。

<<製造方法>>

再者，將簡述面射雷射二極體400的製造方法。

(1)首先，藉由進行一有機金屬 CVD(MOCVD)製程的長晶法，形成第四堆疊體。

(2)再者，在第四堆疊體的表面上，形成 $30\mu\text{m} \times 30\mu\text{m}$ 大小之正方阻抗圖案。

(3)再者，以使用 Cl_2 氣體的 ICP 蝕刻製程，同時，用正方阻抗圖案作為遮罩，形成具有中心 C 的矩形柱狀的平台結構。於此，蝕刻製程係被控制，使得蝕刻的底係位在由下半導體 DBR403的頂算來之第二對的位置中。

(4)在移除阻抗圖案後，如此形成具有平台結構之第

四堆疊體係被設定在氧化設備1000，並進行選擇氧化層408之選擇氧化。在本實施例中，氧化條件係被使用，使得水流率被設定為200g/hr，及N₂載氣流率為5SLM，保持溫度為430℃及保持時間為21.7分。

在選擇氧化製程後，選擇氧化層408係以紅外線顯微鏡觀察，可以看出，形成有每邊4μm大小之正方導電電流侷限區408A，如於第17A圖所示。再者，如第17A及17B圖所示，相關雷射振盪方向(Z-軸方向)，導電電流侷限區408A的中心與平台結構的中心重合，換句話說，在垂直於Z軸的平面上重合。應注的是，這反應在選擇氧化層408中，結晶取向與氧化率相關性很低。

(5)再者，在平台結構的-Y側的寬度W的邊緣區外的平台結構部係被覆蓋以阻抗圖案Rx，如第18圖所示。

(6)再者，一新平台結構係以第二ICP蝕刻製程被形成為具有中心C'的矩形柱狀，其使用Cl₂氣體同時使用該正方阻抗圖案作為遮罩。於此，蝕刻製程係被控制使得蝕刻的底部位在由下半導體DBR403頂算來第二對的位置。藉此，取得正方剖面形的新平台結構，其係如第19A圖所示，其中，在垂直於雷射振盪方向(Z軸方向)的面具有27μm×30μm的剖面形狀。再者，如第19A及19B圖所示，相關於雷射振盪方向(Z-軸方向)，即在垂直於Z-軸方向的平面中，可以看出導電電流侷限區的中心係朝[0-1-1]方向偏移開新平台結構的中心C'約兩微米。

(7)再者，聚醯亞胺的絕緣保護層係被形成在平台結

構旁。

(8)再者，具有用於光輸出之開口412A的上電極412係被形成，使得相關於雷射振盪方向，開口412A的中心與導電電流侷限區408A的中心重合。

(9)再者，下電極414係設在基板401的底面上。

如前所述，類似於前述第一實施例之面射雷射二極體100的例子，振盪光的電場的極化面可以穩定，以第四實施例之面射雷射二極體400，由於相關於雷射振盪方向(Z-軸方向)，即在於垂直於Z-軸方向的面上，導電電流侷限區408A的中心偏移開平台結構的中心C'，有可能使得雷射光的極化方向與[0-1-1]方向重合。

再者，依據第四實施例之面射雷射二極體400，由於使用傾斜基板作為基板401，取得了在主動層405中之光學增益的各向異性，有可能更進一步穩定振盪光的電場的極化面。

再者，依據第四實施例之面射雷射二極體400，應注意的是，相關於雷射振盪方向(Z-軸方向)，上電極412之開口412A的中心重合於導電電流侷限區408A的中心。藉此，當振盪光接觸上電極412的開口緣時之散亂被消除，有可能取得穩定光學輸出。

再者，雖然已經針對第四實施例以相關於雷射振盪方向(Z-軸方向)，導電電流侷限區408A的中心偏移開平台結構的中心C約1.5微米，但本發明並不用以限定至此特定例。為了在光學腔中引入想要之光學各向異性，偏移或

上半導體 DBR507包含有32對之低折射率層與高折射率層，其中每一對包含有 $p\text{-Al}_{0.93}\text{Ga}_{0.07}\text{As}$ 之低折射率層及 $p\text{-Al}_{0.33}\text{Ga}_{0.67}\text{As}$ 之高折射率層。

藉此， $p\text{-AlAs}$ 作成之30nm厚選擇氧化層508係由該上間隔層506算來，第二對的位置被插入上半導體DBR507的低折射率層。

<<製造方法>>

再者，將簡述面射雷射二極體500的製造方法。

(1)首先，第五堆疊體係由分子束磊晶(MBE)製程所進行之長晶法加以形成。

(2)再者， $18\mu\text{m}\times 20\mu\text{m}$ 大小之矩形阻抗圖案係被形成在第五堆疊體的表面上。

(3)再者，一平台結構係以ICP蝕刻製程以矩形柱的形式加以形成，其使用 Cl_2 氣體同時使用該矩形阻抗圖案作為一遮罩。於此，蝕刻製程係被控制使得蝕刻的底部係位在該下間隔層504中。

(4)在移除阻抗圖案後，所形成具有平台結構的第五堆疊主體係被設立於氧化設備1000中，及進行選擇氧化層508的選擇氧化製程。在本實施例中，氧化條件係被使用使得水流率被設定為 100g/hr ， N_2 載氣係被以4SLM的流率供給，及保持溫度係為 360°C ，及保持時間為39分。

在選擇氧化處理後，選擇氧化層508係被以紅外線顯微鏡檢測，可以看出其中形成有 $3\mu\text{m}\times 4\mu\text{m}$ 形狀的矩形導

電電流侷限區 508A，如第 21A 圖所示。再者，如第 21A 及 21B 圖所示，可以看出有關於雷射振盪方向，導電電流侷限區 508A 的中心朝 [0-1-1] 方向，偏移開平台結構的中心 C 約 2 微米。應注意，這反映出選擇的條件，在選擇氧化層 508 中，氧化條件要滿足關係式：(在 [011] 方向中之氧化率) > (在 [0-11] 方向中之氧化率)；及 (在 [0-1-1] 方向中之氧化率) > (在 [01-1] 方向中之氧化率)。

(5) 再者， SiO_2 之絕緣保護層 (未示出) 係被形成在平台結構旁。

(6) 再者，具有用於光學輸出之開口的上電極 512 係被形成，使得開口的中心與導電電流侷限區的中心相關於雷射振盪方向重合。

(7) 再者，一下電極 514 係被設在基板 501 之底面上。

如前所述，類似於第一實施例之面射雷射二極體 100 之具有第五實施例的面射雷射二極體 500 的例子，振盪光的電場極化平面可以穩定，因為相關於雷射振盪方向 (Z-軸方向) 導電電流侷限區 508A 的中心偏移開平台結構的中心 C，換句話說，即在垂直於 Z 軸方向之平面中偏移開平台結構的中心，藉此，有可能使雷射光的極化方向與 [0-1-1] 方向重合。

再者，依據第五實施例之面射雷射二極體 500，其中由於基板 501 之傾斜基板的使用，而取得在主動層 505 中之光學增益的各向異性，有可能更進一步穩定振盪光的電場的極化面。

案係併入作為參考。

【圖式簡單說明】

第1圖為用以解釋依據本發明第一實施例之面射雷射二極體的一般架構的圖；

第2圖為用以解釋一鏡面拋光面之標稱方向係傾斜向相對於[111]結晶取向之[111]A結晶取向的傾斜基板的圖；

第3圖為用以解釋用於選擇地氧化一可選氧化層之氧化設備的圖；

第4A及4B圖為分別用以解釋用於取得選擇氧化層之氧化率的相關性之同面取向的頻譜的圖；

第5圖為用以解釋於選擇氧化層之氧化率與共面取向間之關係的圖；

第6A及6B圖用以解釋導電電流侷限區之位置的偏移的圖；

第7A及7B圖為用以解釋在選擇氧化處理後之導電電流侷限區的圖；

第8A及8B圖為用以解釋第1圖之面射雷射二極體的光學空腔的光學各向異性的圖；

第9圖為用以解釋一傾斜基板，其中，鏡面拋光面的標稱方向係傾斜向有關於[111]結晶取向之[1-1-1]A結晶取向的圖；

第10圖為用以解釋一傾斜基板，其中鏡面拋光面之標

稱方向係傾斜向有關一 $[111]$ 結晶取向之 $[11-1]B$ 結晶取向的圖；

第11圖為用以解釋一傾斜基板，其中鏡面拋光面之標稱方向係傾斜向有關 $[111]$ 結晶取向之 $[1-11]B$ 結晶取向的圖；

第12圖為用以解釋依據本發明第二實施例之面射雷射二極體的一般結構的圖；

第13A及13B圖為用以解釋在選擇氧化處理後之導電電流侷限區的圖；

第14圖為用以解釋依據本發明第三實施例之面射雷射二極體的一般結構的圖；

第15A及15B圖為用以解釋在選擇氧化處理後之導電電流侷限區的圖；

第16圖為用以解釋依據本發明第四實施例之面射雷射二極體的一般結構的圖；

第17A及17B圖為用以解釋在選擇氧化處理後之導電電流侷限區的圖；

第18圖為用以解釋作成阻抗形成用於第二蝕刻處理的區域的圖；

第19A及19B圖為用以解釋在第二蝕刻處理後之導電電流侷限區的圖；

第20圖為用以解釋依據本發明第五實施例之面射雷射二極體的一般結構的圖；

第21A及21B圖為用以解釋在選擇氧化處理後之導電

電流侷限區的圖；

第 22A 及 22B 圖為用以解釋依據本發明實施例之面射雷射陣列的結構的圖；

第 23 圖為用以解釋依據本發明實施例之雷射印表機的示意結構的圖；

第 24 圖為一示意圖，用以顯示第 23 圖之光學掃描設備的示意結構；

第 25 圖為用以解釋第 24 圖所示之光源單元中之面射雷射二極體陣列的圖；

第 26 圖為用以解釋串級色彩機的示意結構的圖；

第 27 圖為用以解釋具有未使用機械旋轉結構的光學系統之影像形成設備的一般結構的圖。

【主要元件符號說明】

100：面射雷射二極體

101：基板

103：下半導體 DBR

104：下間隔層

105：主動層

106：上間隔層

107：上半導體 DBR

108：選擇氧化層

108A：導電電流侷限區

112：上電極

十、申請專利範圍

第 96130360 號 專利 申請 案

中文 申請 專利 範圍 修正 本

民國 99 年 8 月 13 日 修正

1. 一種垂直空腔面射雷射結構的面射雷射二極體，包含：

一基板；及

一平台結構，形成在該基板上；

該平台結構中包含有電流侷限結構，

該電流侷限結構包含一導電電流侷限區及一絕緣區，包圍住該導電電流侷限區，該絕緣區係為形成該導電電流侷限區之半導體材料的氧化物，

其中在垂直於雷射振盪方向的一平面中，該電流侷限區的中心係偏移開該平台結構的中心。

2. 如申請專利範圍第 1 項所述之面射雷射二極體，其中該基板係為一傾斜基板。

3. 如申請專利範圍第 2 項所述之面射雷射二極體，其中該構成該導電電流侷限區的該半導體材料顯示氧化率的各向異性。

4. 如申請專利範圍第 2 項所述之面射雷射二極體，其中該傾斜基板具有一鏡面拋光面，該鏡面拋光面的法線方向係由 [100] 結晶取向傾斜，朝向 [111] 結晶取向、[1-1-1] 結晶取向、[11-1] 結晶取向、及 [1-11] 結晶取向之任一者的方向。

5.如申請專利範圍第4項所述之面射雷射二極體，其中該鏡面拋光面的該法線方向係由該[100]結晶取向傾斜，朝向該[111]結晶取向及該[1-1-1]結晶取向之任一的一方向，及其中該導電電流侷限區的該中心係偏移開該平台結構的該中心，朝向該[011]結晶取向及該[0-1-1]結晶取向之任一的一方向。

6.如申請專利範圍第4項所述之面射雷射二極體，其中該鏡面拋光面的該法線方向係由該[100]結晶取向傾斜，朝向該[11-1]結晶取向及該[1-11]結晶取向之任一的方向，及其中該導電電流侷限區之該中心係偏移開該平台結構的該中心，朝向該[01-1]結晶取向與該[0-11]結晶取向之任一的方向。

7.如申請專利範圍第1至6項中任一項所述之面射雷射二極體，其中在該平台結構上形成有一開口的上電極，及其中該開口的中心相對於該雷射振盪方向係重合該導電電流侷限區的該中心。

8.一種面射雷射二極體陣列，包含多數面射雷射二極體形成在一基板上，各個該面射雷射二極體包含：

一平台結構，形成在該基板上；

該平台結構中包含有一電流侷限結構，

該電流侷限結構包含：一導電電流侷限區及包圍該導電電流侷限區的絕緣區，該絕緣區係為形成該導電電流侷限區之一半導體材料的氧化物，

其中該電流侷限區的中心在垂直於雷射振盪方向的平

面中，係偏移開該平台結構的中心。

9.如申請專利範圍第8項所述之面射雷射二極體陣列，其中該導電電流侷限區的該中心相關於該平台結構的該中心之偏移量與偏移方向在所有該等多數面射雷射二極體係相同。

10.一種光學掃描設備，以光束掃描一表面，該光學掃描設備包含：

一光源單元，架構以產生該光束；

一偏向單元，架構以偏向來自該光源單元的該光束；

及

一掃描光學系統，架構以使得為該偏向單元所偏向之該光束掃描該表面，

該光源單元，包含一面射雷射二極體，包含：

一基板；及

一平台結構，形成在該基板上，

該平台結構中包含一電流侷限結構，

該電流侷限結構包含一導電電流侷限區及一包圍該導電電流侷限區的絕緣區，該絕緣區係為形成該導電電流侷限區的半導體材料的氧化物，

其中該電流侷限區的中心在垂直於雷射振盪方向的平面中，係偏移開該平台結構的中心。

11.一種光學掃描設備，以光束掃描一表面，該光學掃描設備包含：

一光源單元，架構以產生該光束；

一偏向單元，架構以偏向來自該光源單元的該光束；
及

一掃描光學系統，架構以使得為該偏向單元所偏向的該光束掃描該表面，

該光源單元包含一面射雷射二極體陣列，其中包含多數面射雷射二極體，各個該等面射雷射二極體包含：

一基板；及

一平台結構，形成在該基板上，

該平台結構中包含一電流侷限結構，

該電流侷限結構包含一導電電流侷限區及一包圍該導電電流侷限區的絕緣區，該絕緣區係為形成該導電電流侷限區的半導體材料的氧化物，

其中該電流侷限區的中心在垂直於雷射振盪方向的一平面中，係偏移開該平台結構的中心。

12.一種影像形成設備，包含：

至少一影像載體；

至少一光學掃描設備，架構以包含影像資訊的光束，掃描該至少一影像載體的表面；及

影像轉印單元，架構以轉印形成在至少一影像載體上之影像至影像轉印的對象物，

該光學掃描設備，包含：

一光源單元，架構以產生該光束；

一偏向單元，架構以偏向來自該光源單元的該光束；

及

一掃描光學系統，架構以使得為該偏向單元所偏向的該光束掃描該至少一影像載體的該表面，

該光源單元，包含面射雷射二極體包含：

一基板；及

一平台結構，形成在該基板上，

該平台結構中包含一電流侷限結構，

該電流侷限結構包含一導電電流侷限區及一包圍該導電電流侷限區的絕緣區，該絕緣區係為形成該導電電流侷限區之半導體材料的氧化物，

其中該電流侷限區的中心在垂直於雷射振盪方向的平面中，係偏移開該平台結構的中心。

13.一種影像形成設備，包含：

至少一影像載體；

至少一光學掃描設備，架構以包含影像資訊的多數光束，掃描該至少一影像載體的一表面；及

一影像轉印單元，架構以轉印形成在至少一影像載體上之一影像至影像轉印的對象物，

該光學掃描設備，包含：

一光源單元，架構以產生該等光束；

一偏向單元，架構以將來自該光源單元的該等多數光束偏向；及

一掃描光學系統，架構以使為該偏向單元所偏向的該等多數光束掃描在該至少一影像載體的該表面上，

該光源單元包含一面射雷射二極體陣列，包含多數該

面射雷射二極體，各個該面射雷射二極體包含：

一基板；及

一平台結構，形成在該基板上，

該平台結構中包含有一電流侷限結構，

該電流侷限結構包含一導電電流侷限區及一包圍該導電電流侷限區的絕緣區，該絕緣區係為形成該導電電流侷限區的半導體材料的氧化物，

其中該電流侷限區的中心在垂直於雷射振盪方向之一平面中係偏移開該平台結構的中心。

14.一種以面射雷射二極體產生之光束在一物件上形成影像的影像形成設備，該面射雷射二極體包含：

一基板；及

一平台結構，形成在該基板上，

該平台結構中包含一電流侷限結構，

該電流侷限結構包含一導電電流侷限區及一包圍該導電電流侷限區的絕緣區，該絕緣區為形成該導電電流侷限區的半導體材料的氧化物，

其中該電流侷限區的中心在垂直於雷射振盪方向之一平面中係偏移開該平台結構的中心。

15.一種以面射雷射二極體陣列所產生之多數光束在一物件上形成影像的影像形成設備，該面射雷射二極體陣列包含多數面射雷射二極體，各個面射雷射二極體包含：

一基板；及

一平台結構，形成在該基板上，

該平台結構中包含一電流侷限結構，

該電流侷限結構包含一導電電流侷限區及一包圍該導電電流侷限區的絕緣區，該絕緣區係為形成該導雷電流侷限區的半導體材料的氧化物，

其中該電流侷限區的中心在垂直於雷射振盪方向的平面中係偏移開該平台結構的中心。