



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公告本 (11)證書號數：TW I403051B1

(45)公告日：中華民國 102 (2013) 年 07 月 21 日

(21)申請案號：098118740

(22)申請日：中華民國 98 (2009) 年 06 月 05 日

(51)Int. Cl. : *H01S5/183 (2006.01)*

(30)優先權：2008/06/05 日本 2008-148008

(71)申請人：理光股份有限公司 (日本) RICOH COMPANY, LTD. (JP)

日本

(72)發明人：伊藤彰浩 ITOH, AKIHIRO (JP)；佐藤俊一 SATO, SHUNICHI (JP)

(74)代理人：林志剛

(56)參考文獻：

TW 200816585A1

審查人員：張添智

申請專利範圍項數：12 項 圖式數：40 共 0 頁

(54)名稱

表面發射雷射元件，表面發射雷射陣列，光學掃描裝置和影像形成設備

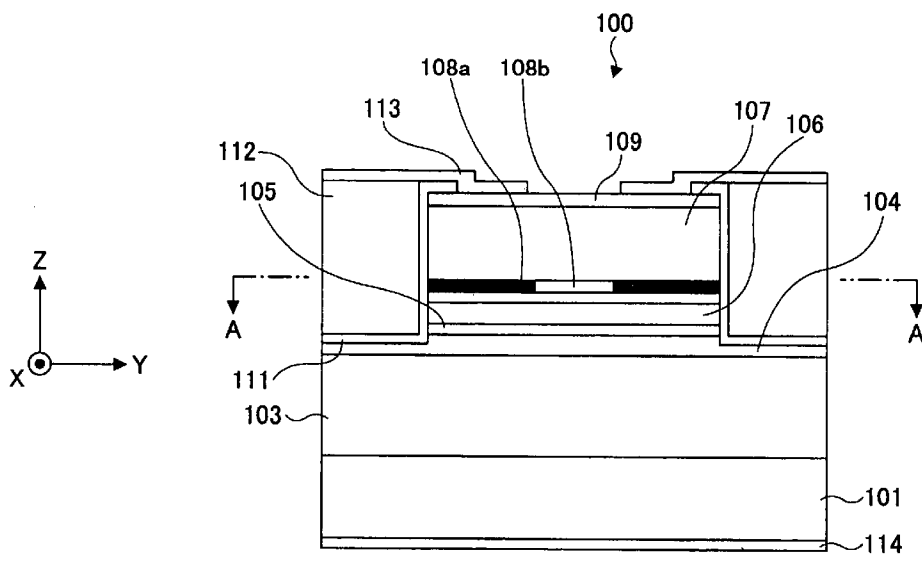
SURFACE-EMITTING LASER ELEMENT, SURFACE-EMITTING LASER ARRAY, OPTICAL SCANNING DEVICE, AND IMAGE FORMING APPARATUS

(57)摘要

本發明揭示一種表面發射雷射元件，其組態成在與一基材垂直的方向上發射光，包含具有一基材及一台面結構，該基材具有主表面的法線方向，其相對於<1 0 0>晶體定向之一方向朝<1 1 1>晶體定向的一方向傾斜，該台面結構形成於該基材上並具有一窄化結構，該窄化結構具有一氧化物，該氧化物至少包含藉由將待選擇性氧化之一層的一部分氧化所產生的一氧化物，該氧化物含鋁並圍繞一電流通過區域，其中與該基材平行之該台面結構的一截面與該基材之一表面平行且與<1 0 0>晶體定向之該一方向及<1 1 1>晶體定向的該一方向二者正交，且穿越該電流通過區域的一中心之第一方向上的長度大於與該基材之一表面平行且與該第一方向正交之第二方向上的長度。

Disclosed is a surface-emitting laser element configured to emit light in a direction perpendicular to a substrate, including a substrate with a normal direction of a principal plane inclining toward one direction of a crystallographic orientation of <1 1 1> with respect to one direction of a crystallographic orientation of <1 0 0> and a mesa structure being formed on the substrate and having a narrowed structure with an oxide including at least an oxide produced by oxidizing a part of a layer to be oxidized selectively, the oxide containing aluminum and surrounding an electric current passage area, wherein a cross-section of the mesa structure being parallel to the substrate is parallel to a surface of the substrate and orthogonal to both the one direction of a crystallographic orientation of <1 0 0> and the one direction of a crystallographic orientation of <1 1 1> and a length in a first direction passing through a center of the electric current passage area is more than a length in a second direction parallel to a surface of the substrate and orthogonal to the first direction.

圖3



- 100 . . . 表面發射雷射元件
- 101 . . . 基材
- 103 . . . 下半導體DBR
- 104 . . . 下隔片層
- 105 . . . 主動層
- 106 . . . 上隔片層
- 107 . . . 上半導體DBR
- 108a . . . Al 氧化層
- 108b . . . 非氧化區域
- 109 . . . 接觸層
- 111 . . . 保護層
- 112 . . . 聚醯亞胺
- 113 . . . p-側電極
- 114 . . . n-側電極

發明專利說明書

(本申請書格式、順序，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：98118740

※申請日：98年06月05日

※IPC分類：H01S 5/183 (2006.01)

一、發明名稱：(中文／英文)

表面發射雷射元件，表面發射雷射陣列，光學掃描裝置和影像形成設備

Surface-emitting laser element, surface-emitting laser array, optical scanning device,
and image forming apparatus

二、中文發明摘要：

本發明揭示一種表面發射雷射元件，其組態成在與一基材垂直的方向上發射光，包含具有一基材及一台面結構，該基材具有主表面的法線方向，其相對於 $\langle 1\ 0\ 0 \rangle$ 晶體定向之一方向朝 $\langle 1\ 1\ 1 \rangle$ 晶體定向的一方向傾斜，該台面結構形成於該基材上並具有一窄化結構，該窄化結構具有一氧化物，該氧化物至少包含藉由將待選擇性氧化之一層的一部分氧化所產生的一氧化物，該氧化物含鋁並圍繞一電流通過區域，其中與該基材平行之該台面結構的一截面與該基材之一表面平行且與 $\langle 1\ 0\ 0 \rangle$ 晶體定向之該一方向及 $\langle 1\ 1\ 1 \rangle$ 晶體定向的該一方向二者正交，且穿越該電流通過區域的一中心之第一方向上的長度大於與該基材之一表面平行且與該第一方向正交之第二方向上的長度。

三、英文發明摘要：

Disclosed is a surface-emitting laser element configured to emit light in a direction perpendicular to a substrate, including a substrate with a normal direction of a principal plane inclining toward one direction of a crystallographic orientation of $\langle 1\ 1\ 1 \rangle$ with respect to one direction of a crystallographic orientation of $\langle 1\ 0\ 0 \rangle$ and a mesa structure being formed on the substrate and having a narrowed structure with an oxide including at least an oxide produced by oxidizing a part of a layer to be oxidized selectively, the oxide containing aluminum and surrounding an electric current passage area, wherein a cross-section of the mesa structure being parallel to the substrate is parallel to a surface of the substrate and orthogonal to both the one direction of a crystallographic orientation of $\langle 1\ 0\ 0 \rangle$ and the one direction of a crystallographic orientation of $\langle 1\ 1\ 1 \rangle$ and a length in a first direction passing through a center of the electric current passage area is more than a length in a second direction parallel to a surface of the substrate and orthogonal to the first direction.

四、指定代表圖：

(一)、本案指定代表圖為：第(3)圖。

(二)、本代表圖之元件代表符號簡單說明：

100：表面發射雷射元件

101：基材

103：下半導體 DBR

104：下隔片層

105：主動層

106：上隔片層

107：上半導體 DBR

108a：Al 氧化層

108b：非氧化區域

109：接觸層

111：保護層

112：聚醯亞胺

113：p-側電極

114：n-側電極

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：無

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明相關於表面發射雷射元件、表面發射雷射陣列、光學掃描裝置以及影像形成設備。

【先前技術】

垂直空腔型表面發射雷射（下文中也指稱為「VCSEL」）元件係在垂直其基材的方向上發射光，較用於在平行其基材之方向上發射光的邊射型半導體雷射元件，具有更低價格及更低電力消耗，且更緊密，適用於二維裝置，並具有高效能，且因此近年已吸引注意。

針對 VCSEL 的應用領域，具有提供用於印表機中之光寫系統的光源（振盪波長：780nm 能帶）、用於光碟裝置中之光寫的光源（振盪波長：780nm 能帶及 850nm 能帶）、用於諸如使用光纖的 LAN（區域網路）之光傳輸系統的光源（振盪波長：1.3 μ m 能帶及 1.5 μ m 能帶）等。此外，已預期將其作為用於電路板之間、電路板中、大型積體電路（LSI）之晶片間、及 LSI 之晶片中的光傳輸之光源使用。

在 VCSEL 的該等應用領域中，可能經常要求從 VCSEL 發射之光（在下文中也指稱為「輸出光」）具有（1）單一波長、（2）固定偏振模式、（3）輸出光的圓形橫剖面。

例如，將鏡或鏡頭用於在光寫系統中聚焦輸出光，並

可能須要實施光學光徑的精確及複雜控制。在此情形中，因為鏡具有反射率取決於入射光的偏振方向而改變之性質，且鏡頭具有折射角取決於波長而改變之性質，輸出光具有單一波長及固定偏振模式為佳，以抑制光強度的變化及寫入表面上之點模糊。此外，期望照射寫入表面之光束的橫剖面形狀為圓形，以得到高清晰度寫入品質。

可能藉由 FFP（遠場樣型）評估光束的橫剖面形狀，其中該 FFP 強烈地取決於氧化及窄化結構中之電流通過區域的形狀。例如，在基本模式操作的情形中，電流通過區域的寬度越大，FFP 越窄，且電流通過區域的寬度越小，FFP 越寬。因此，電流通過區域可能須要具有高度對稱的形狀，諸如正方形或圓形，以得到圓形 FFP。

同時，在待選擇性地氧化層之選擇性氧化中的氧化率係取決於其晶體定向而變化。例如，層壓在基材上之其主平面為（1 0 0）平面（非傾斜基材）的待選擇性地氧化層之氧化率具有 4 重對稱。

因此，已建議在使用非傾斜基材之 VCSEL 製造中調整台面輪廓，以得到諸如圓形之具有良好對稱性的電流通過區域（例如，參閱日本專利應用公報編號第 2007-142375 號及日本專利編號第 3762765 號）。

此外，因為 VCSEL 的基本結構具有高對稱性，可能需要特定裝置及已嘗試之不同方法，以控制偏振模式（例如，參閱日本專利應用公報編號第 09-172218 號、日本專利編號第 3799667 號、以及日本專利應用公報編號第 11-

307882 號)。

再者，已建議將所謂的傾斜基材用於偏振模式（參閱 IGA 及 KOYAMA，「表面發射雷射的基礎及應用」，KYORITSU SHUPPAN CO., LTD，及 A. Mizutam、N. Hatori、N. Nishiyama、F. Koyama、及 K. Iga，「在 GaAs(311)B 基材上成長之低臨界偏振控制之垂直空腔表面發射雷射」，IEEE Photonics Technology Letters, Vol.10, No.5, 1998 五月，p.p. 633 - 63）。

然而，在待選擇性氧化層之選擇性氧化中的該氧化率之 4 重對稱可能在使用傾斜基材之 VCSEL 製造中破裂。因此，即使其橫剖面形狀平行於基材的台面（台面結構）具有諸如正方形、正多邊形、及圓形之高對稱性，電流通過區域的形狀可能係具有低對稱性的多邊形，諸如長方形及不規則橢圓形。因此，當電流通過區域的形狀係長方形或橢圓形時，用於寫出之光源的輸出光之 FFP 可能係橢圓形且在光導體表面上的光點形狀也可能係橢圓形。因此，可能有寫出精細度可能退化之缺點。

【發明內容】

根據本發明之一實施樣態，提供一種表面發射雷射元件，組態成在與一基材垂直的方向上發射光，包含一基材，具有主表面的法線方向，其相對於<1 0 0>晶體定向之一方向朝<1 1 1>晶體定向的一方向傾斜以及一台面結構，其形成於該基材上並具有一窄化結構，該窄化結構具有一氧

化物，該氧化物至少包含藉由將待選擇性氧化之一層的一部分氧化所產生的一氧化物，該氧化物含鋁並圍繞一電流通過區域，其中與該基材平行之該台面結構的一截面係設置成使得其在第一方向上的長度平行於該基材之一表面且與 $\langle 1\ 0\ 0 \rangle$ 晶體定向之該一方向及 $\langle 1\ 1\ 1 \rangle$ 晶體定向的該一方向二者正交，且穿越該電流通過區域的一中心之第一方向上的長度大於與該基材之一表面平行且與該第一方向正交之第二方向上的長度。

根據本發明之另一實施樣態，提供一種表面發射雷射陣列，其中整合如上文所述之該等表面發射雷射元件。

根據本發明之另一實施樣態，提供一種光學掃描裝置，組態成以一光束掃描待掃描表面，包含一光源，具有如上文所述之該表面發射雷射元件、一偏向器，組態成偏向來自該光源之一光束、以及一掃描光學系統，組態成將藉由該偏向器偏向之一光束聚焦至待掃描的一表面上。

根據本發明之另一實施樣態，提供一種光學掃描裝置，組態成以一光束掃描待掃描表面，包含一光源，具有如上文所述之該表面發射雷射陣列、一偏向器，組態成偏向來自該光源之一光束、以及一掃描光學系統，組態成將藉由該偏向器偏向之一光束聚焦至待掃描的一表面上。

根據本發明之另一實施樣態，提供一種影像形成設備，包含至少一影像載體，及如上文所述之組態成以包含影像資訊之光束掃描該至少一影像載體的至少一光學掃描裝置。

根據本發明之另一實施樣態，提供一種影像形成設備

，組態成使用一光束在一物件上形成一影像，其中該光束係從如上文所述之表面發射雷射元件所發射的一光束。

根據本發明之另一實施樣態，提供一種影像形成設備，組態成使用複數條光束在一物件上形成一影像，其中該複數條光束係從如上文所述之表面發射雷射陣列所發射的光束。

【實施方式】

其次，將於下文描述本發明之部分例示實施例。

本發明之實施例相關於表面發射雷射元件、表面發射雷射陣列、光學掃描裝置、及影像形成設備之至少一者，且更明確地說，相關於用於在垂直於基材之方向上發光的表面發射雷射元件、整合該等表面發射雷射元件之表面發射雷射陣列、使用來自該表面發射雷射元件或該表面發射雷射陣列之光的光學掃描裝置及影像形成設備之至少一者。

本發明之實施例的首要目的係提供表面發射雷射元件及表面發射雷射陣列，其中光偏振方向有高穩定性且輸出光束的橫剖面形狀接近圓形而不導致成本增加。

此外，本發明之實施例的第二目的係提供光學掃描裝置，其中不導致成本增加且其可能以高精確性實施光學掃描。

再者，本發明之實施例的第三目的係提供影像形成設備，其中不導致成本增加且其可能形成高品質影像。

從第一觀點，本發明的實施例係用於在與一基材垂直之方向上發射光的一表面發射雷射元件，其中該表面發射雷射元件包含一基材及一台面結構，該基材具有主表面的法線方向，其相對於 $\langle 1\ 0\ 0 \rangle$ 晶體定向之一方向朝 $\langle 1\ 1\ 1 \rangle$ 晶體定向的一方向傾斜，該台面結構形成於該基材上並具有一窄化結構，其中，一氧化物至少包含藉由將待選擇性氧化之一層的一部分氧化所產生的一氧化物，該氧化物含鋁並圍繞一電流通過區域，其中與該基材平行之該台面結構的一截面設置成使得其在第一方向上的長度平行於該基材之一表面且與 $\langle 1\ 0\ 0 \rangle$ 晶體定向之該一方向及 $\langle 1\ 1\ 1 \rangle$ 晶體定向的該一方向二者正交，且穿越該電流通過區域的一中心之第一方向上的長度大於與該基材之一表面平行且與該第一方向正交之第二方向上的長度。

因此，或許可能增加光偏振方向的穩定性並使輸出光束之橫剖面形狀接近圓形，而不導致成本增加。

從第二觀點，本發明之實施例係表面發射雷射陣列，其中整合根據本發明之上述實施例的表面發射雷射元件。

因此，因為整合根據本發明之上述實施例的表面發射雷射元件，或許可能增加光偏振方向的穩定性並使輸出光束之橫剖面形狀接近圓形，而不導致成本增加。

從第三觀點，本發明之實施例係用於待以光掃描表面的第一光學掃描裝置，其中該光學掃描裝置包含具有根據本發明的上述實施例之表面發射雷射元件的光源、用於將來自該光源的光偏向之偏向器、以及用於將該偏向器所偏

向之光聚焦至待掃描表面上的掃描光學系統。

從第四觀點，本發明之實施例係用於待以光掃描表面的第二光學掃描裝置，其中該光學掃描裝置包含具有根據本發明的上述實施例之表面發射雷射陣列的光源、用於將來自該光源的光偏向之偏向器、以及用於將該偏向器所偏向之光聚焦至待掃描表面上的掃描光學系統。

根據該一及第二光學掃描裝置，或許可能以高精確性實施光學掃描，而不導致成本增加，因為光源具有本發明之上述實施例的表面發射雷射元件或表面發射雷射陣列。

從第五觀點，本發明的實施例係第一影像形成設備，其包含至少一影像載體，及根據本發明之上述實施例的用於以包含影像資訊之光掃描該至少一影像載體的至少一光學掃描裝置。

從第六觀點，本發明之實施例係第二影像形成設備，其用於使用光在物件上形成影像，其中該光係從根據本發明之上述實施例的表面發射雷射元件所發射之光。

從第七觀點，本發明之實施例係第三影像形成設備，其用於使用複數光在物件上形成影像，其中該複數光係從根據本發明之上述實施例的表面發射雷射陣列所發射之複數光。

根據該第一至第三影像形成設備之任一者，或許可能形成高品質影像而不導致成本增加，因為使用從根據本發明之上述實施例的表面發射雷射元件或表面發射雷射陣列所發射之光。

茲參考圖 1 至圖 9 以於下文描述本發明之一實施例。

圖 1 描繪根據本發明之一實施例的雷射印表機 1000 之通常結構。

雷射印表機 1000 包含光學掃描裝置 1010、光導鼓 1030、充電器 1031、顯影滾筒 1032、轉移充電器 1033、電荷移除單元 1034、清潔單元 1035、調色劑匣 1036、饋紙控制滾筒 1037、饋紙盤 1038、抗滾筒對 1039、固定滾筒 1041、紙排出滾筒 1042、紙排出盤 1043、通訊控制裝置 1050、及用於整體地控制上述各零件之印表機控制裝置 1060 等。另外，彼等係包含在印表機殼 1044 中的預定位置。

通訊控制裝置 1050 經由網路等控制與更高階裝置（例如，個人電腦）之雙向通訊。

光導鼓 1030 係圓柱形構件，其中光導層形成在其表面上。亦即，光導鼓 1030 的表面係待掃描之表面。然後，光導鼓 1030 組態成在圖 1 之箭號方向上旋轉。

充電器 1031、顯影滾筒 1032、轉移充電器 1033、電荷移除單元 1034、及清潔單元 1035 各者係配置在接近光導鼓 1030 的表面處。然後，充電器 1031、顯影滾筒 1032、轉移充電器 1033、電荷移除單元 1034、及清潔單元 1035 沿著光導鼓 1030 的旋轉方向依序配置。

充電器 1031 對光導鼓 1030 的表面均勻地充電。

光學掃描裝置 1010 以基於來自更高階裝置之影像資訊而調變的光束照射藉由充電器 1031 充電之光導鼓 1030

的表面。因此，將對應於該影像資訊之潛像形成在光導鼓 1030 的表面上。此處形成的潛像根據光導鼓 1030 之旋轉前移至顯影滾筒 1032。另外，稍後將描述光學掃描裝置 1010 的組態。

調色劑儲存在調色劑匣 1036 中並將該調色劑饋送至顯影滾筒 1032 上。

顯影滾筒 1032 依據影像資訊，使從調色劑匣 1036 饋送的調色劑黏附至在光導鼓 1030 之表面上形成的潛像，以視覺化該影像。此處，根據光導鼓 1030 之旋轉，將調色劑黏附於其上之潛影（下文中也習知地指稱為「調色劑影像」）前移至轉移充電器 1033。

記錄紙張 1040 儲存在饋紙盤 1038 中。饋紙控制滾筒 1037 配置成接近饋紙盤 1038，且饋紙控制滾筒 1037 從饋紙盤 1038 一張張地拾取記錄紙張 1040，並將其遞送至抗滾筒對 1039。抗滾筒對 1039 暫時地保持由饋紙控制滾筒 1037 拾取之記錄紙張 1040，並依據光導鼓 1030 之旋轉將記錄紙張 1040 輸送至光導鼓 1030 及轉移充電器 1033 之間的間隙。

將具有與該調色劑之極性相反的電壓施用在轉移充電器 1033 上，用於將光導鼓 1030 之表面上的調色劑電性地吸引至記錄紙張 1040 上。由於此電壓，光導鼓 1030 之表面上的調色劑影像轉移至記錄紙張 1040 上。將此處受轉移之記錄紙張 1040 傳送至固定滾筒 1041。

藉由固定滾筒 1041 將熱及壓力施用在記錄紙張 1040

上，從而將調色劑固定在記錄紙張 1040 上。經由紙排出滾筒 1042 將此處受固定處理之記錄紙張傳送至紙排出盤 1043 並循序地堆疊在紙排出盤 1043 上。

電荷移除單元 1034 移除在光導鼓 1030 之表面上的電荷。

清潔單元 1035 移除殘留在光導鼓 1030 之表面上的該調色劑（殘餘調色劑）。將殘餘調色劑已從其移除之光導鼓 1030 的表面再度轉回至相對於充電器 1031 之位置。

其次，將描述光學掃描裝置 1010 的結構。

如圖 2 以範例之方式所描繪的，光學掃描裝置 1010 包含偏向器側掃描鏡頭 11a、影像側掃描鏡頭 11b、多邊形鏡 13、光源 14、耦合鏡頭 15、孔徑板 16、變形鏡頭 17、反射鏡 18、及掃描控制裝置（其描畫在該圖中省略）等。然後，彼等係安裝在機殼 30 中的預定位置。

此外，習知地，下文中將對應於主掃描方向之方向縮寫為「主掃描對應方向」且將對應於次掃描方向之方向縮寫為「次掃描對應方向」。

耦合鏡頭 15 使從光源 14 發射的光束成為近似平行光。將光源 14 及耦合鏡頭 15 固定在以鋁製成之一保持構件上並整合為一單元。

孔徑板 16 具有開口並界定通過耦合鏡頭 15 之光束的光束尺寸。

變形鏡頭 17 將通過孔徑板 16 之開口的光束經由反射鏡 18 相對於次掃描對應方向在接近多邊形鏡 13 之偏向及

反射表面成像。

配置在光源 14 及多邊形鏡 13 之間的光學光路中的光學系統也指稱為前偏向器光學系統。在本實施例中，前偏向器光學系統係由耦合鏡頭 15、孔徑板 16、變形鏡頭 17、及反射鏡 18 所組成。

多邊形鏡 13 具有，例如，內切圓半徑為 18mm 之六面鏡，且各鏡為偏向及反射表面。多邊形鏡 13 以固定速度繞著平行於該次掃描對應方向之軸旋轉，且將來自反射鏡 18 的光束偏向。

偏向器側掃描鏡頭 11a 配置在藉由多邊形鏡 13 偏向之光束的光學光路中。

影像側掃描鏡頭 11b 配置在通過偏向器側掃描鏡頭 11a 之光束的光學光路中。然後，通過影像側掃描鏡頭 11b 之光束照射光導鼓 1030 的表面以形成光點。該光點根據該多邊形鏡之旋轉在光導鼓 1030 之縱向方向上移動。亦即，掃描在光導鼓 1030 上實施。然後，該光點的移動方向為「主掃描方向」。同樣的，光導鼓 1030 的旋轉方向為「次掃描方向」。

配置在多邊形鏡 13 及光導鼓 1030 之間的光學光路中的光學系統也指稱為掃描光學系統。在本實施例中，該掃描光學系統係由偏向器側掃描鏡頭 11a 及影像側掃描鏡頭 11b 所組成。另外，可能將至少一折疊鏡配置在偏向器側掃描鏡頭 11a 及影像面側掃描鏡頭 11b 之間的光學光路及影像面側掃描鏡頭 11b 及光導鼓 1030 之間的光學光路之

至少一者上。

如圖 3 以例示方式所描繪的，光源 14 具有表面發射雷射元件 100。另外，在本規格中，描畫將以雷射振盪方向為 Z 軸方向，且在垂直 Z 軸方向的表面上彼此正交之二方向為 X 軸方向及 Y 軸方向的方式提供。

表面發射雷射元件 100 係設計振盪波長為 780nm 能帶之表面發射雷射，並包含基材 101、下半導體 DBR103、下隔片層 104、主動層 105、及上隔片層 106、上半導體 DBR107、接觸層 109 等。

基材 101 具有其為拋光鏡表面之表面且為 n-GaAs 單晶基材，其中該拋光鏡表面的法線方向相對於 [1 0 0] 晶體定向以 15 度 ($\theta=15$ 度) 朝向 [1 1 1]A 晶體定向之方向傾斜，如圖 4A 所示。亦即，基材 101 係所謂的傾斜基材。此處，將配置設置為使得 [0 1 -1] 晶體定向的方向及 [0 -1 1] 晶體定向的方向分別在 +X 方向及 -X 方向上，如圖 4B 所示。

下半導體 DBR103 藉由插入未圖示之緩衝層而在 +Z 側層壓在基材 101 的表面上，並包含 42.5 對之由 n-Al_{0.93}Ga_{0.07}As 製成的低折射層及由 n-Al_{0.3}Ga_{0.7}As 製成之高折射層。梯度組成層設置在相鄰的折射層之間。然後，將任何折射層設計成具有 $\lambda/4$ 的光學厚度，其中包含相鄰梯度組成層的一半且 λ 為振盪波長。

下隔片層 104 在 +Z 側層壓在下半導體 DBR103 上，且係由非摻雜之 Al_{0.33}Ga_{0.67}As 製成之層。

主動層 105 在 +Z 側層壓在下隔片層 104 上，且係具有由 $\text{GaInAsP}/\text{Al}_{0.33}\text{Ga}_{0.67}\text{As}$ 製成之三量子井結構之主動層。

上隔片層 106 在 +Z 側層壓在主動層 105 上，且係由非摻雜之 $\text{Al}_{0.33}\text{Ga}_{0.67}\text{As}$ 製成之層。

上半導體 DBR107 在 +Z 側層壓在上隔片層 106 上，並包含 32 對之由 $\text{p-Al}_{0.93}\text{Ga}_{0.07}\text{As}$ 製成的低折射層及由 $\text{p-Al}_{0.33}\text{Ga}_{0.67}\text{As}$ 製成之高折射層。梯度組成層設置在相鄰的折射層之間。然後，將任何折射層設計成具有 $\lambda/4$ 的光學厚度，其中包含相鄰梯度組成層的一半。

在上半導體 DBR107 中的低折射層之一者上，插入由 p-AlAs 製成並具有 20nm 厚度的待選擇性地氧化層。待選擇性氧化層的插入位置為從上隔片層 106 算起之第二對低折射層中。

接觸層 109 在 +Z 側層壓在上半導體 DBR107 上，且係由 p-GaAs 製成之層。

此外，習知地，在下文中將如此層壓在基材 101 上的複數半導體層指稱為「層壓體」。

再者，圖 5 描繪用於製造表面發射雷射元件 100 的氧化裝備 5000。氧化裝備 5000 包含水蒸氣饋送零件 5010、不銹鋼反應器 5020、進給導管 5030、排放導管 5040、水收集器 5050、溫度控制器（其描畫在該圖中省略）等。

水蒸氣饋送零件 5010 包含質量流動控制器 5011、汽化器 5012、液體質量流動控制器 5013、及給水器 5014。

再者，氧化物件 5060 載置於其上之盤 5021、包含用於經由盤 5021 加熱氧化物件 5060 之陶瓷加熱器 5024 的碟形加熱台 5022、用於量測氧化物件 5060 之溫度的熱電偶 5025、及保持加熱台 5022 的可旋轉基底 5023 包含在不銹鋼反應器 5020 中。

該溫度控制器控制施用至陶瓷加熱器 5024 之電流（或電壓）而監視熱電偶 5025 的輸出訊號，且在指定時間週期（保持時間）將氧化物件 5060 保持在指定溫度（保持溫度）。

將簡要地描述水蒸氣饋送零件 5010 的作業。當將氮（ N_2 ）氣進給給水器 5014 時，水（ H_2O ）的流動率係由液體質量流動控制器 5013 所控制且饋送至汽化器 5012，從而變成水蒸氣。當進給 N_2 載體氣體時，其流動率係藉由質量流動控制器 5011 所控制且將其饋送至汽化器 5012。然後，包含水蒸氣之 N_2 載體氣體從汽化器 5012 經由進給導管 5030 饋送至不銹鋼反應器 5020。

將饋送至不銹鋼反應器 5020 之包含水蒸氣的 N_2 載體氣體饋送至氧化物件 5060 的周圍。從而，氧化物件 5060 遭受水蒸氣大氣，使得該氧化物件 5060 氧化。之後，包含水蒸氣之 N_2 載體氣體經由排放導管 5040 及水收集器 5050 而排放。

用於準備實驗，將 GaAs 層 6002、具有 20nm 厚度之 AlAs 層 6003、及 GaAs 層 6004 藉由磊晶成長循序地層壓在其係與基材 101 相似之傾斜基材的基材 6001 上，如圖

6A 所描繪，並將具有藉由乾蝕刻法形成的直徑為 $5\mu\text{m}$ 之孔的樣本 6000 作為氧化物件 5060 藉由氧化裝備 5000 氧化。圖 7 描繪此情形中之氧化率及 AlAs 層 6003 的面內方向之間的關係。水的流動率為 60g/hr 且 N_2 載體氣體之流動率為 20SLM 。圖 7 中的溫度為保持溫度，且 -Y 方向、-X 方向、及 +Y 方向相對於該面內方向為 0° 、 90° 、及 180° ，如圖 6B 所描繪。此外，圖 7 中的氧化率已正規化，使得當該面內方向為 90° 時，該氧化率為 1。再者，習知地，在下文中藉由將 X 軸及 Y 軸以逆時鐘方向繞著 Z 軸旋轉 45° 而設置之軸分別為 x 軸及 y 軸，如圖 6B 所描繪。

再者，雖然未在該圖中提供其描畫，該氧化率的晶體方向相依性不係 n -重對稱 ($n \geq 2$)，而相對於 $(0\ 1\ -1)$ 面鏡面對稱。例如，-x 方向 (45°) 上的氧化率及 -y 方向 (315°) 上的氧化率、-X 方向 (90°) 上的氧化率及 X 方向 (270°) 上的氧化率、或 +y 方向 (135°) 上的氧化率及 +x 方向 (225°) 上的氧化率展現幾乎相同的值。

例如，當該保持溫度為 390°C 時，在 +X 方向之氧化率為 1.00 之情形中，-X 方向的氧化率、-Y 方向之氧化率、及 +Y 方向的氧化率分別為 1.00、1.04、及 0.85。亦即，Y 軸的平均氧化率對 X 軸之平均氧化率的比率為 0.945。

其次，將簡單地描述用於製造表面發射雷射元件 100 的方法。

(1) 上述之層壓體係藉由基於有機金屬化學氣相沈積 (OMCVD) 法或分子束磊晶成長法 (MBE 法) 之晶體

成長而製造。

此處，將三甲基鋁（TMA）、三甲基鎵（TMG）、或三甲基銦（TMI）使用為第三族原料，並將磷（ PH_3 ）或砷（ AsH_3 ）使用為第五族原料。再者，將四溴化碳（ CBr_4 ）或二甲基鋅（ DMZn ）使用為 p-型摻雜劑原料，並將硒化氫（ H_2Se ）使用為 n-型摻雜劑原料。

（2）將與期望台面形狀對應之長方形光阻樣型形成在該層壓體的表面上。

（3）正方形柱狀台面係藉由使用 Cl_2 氣體之 ECR 蝕刻法而形成，同時該光阻樣型為光遮罩。此處，該台面輪廓在 X 軸方向上的長度 a_X （參見圖 8A）為 $28.0\mu\text{m}$ 且其在 Y 軸方向上的長度 a_Y （參見圖 8B）為 $26.7\mu\text{m}$ 。亦即， $a_X > a_Y$ 。此外，將蝕刻的底部定位在下隔片層 104 中。

（4）移除該光遮罩。

（5）將該台面已形成於其上的該層壓體設定在氧化裝備 5000 中並實施 Al（鋁）的選擇性氧化。

在本實施例中，水的流動率為 60g/hr 、 N_2 載體氣體的流動率為 20SLM 、保持溫度為 390°C 、及保持時間為 40.1 分鐘的該等條件（氧化條件）係作為例示使用。因此，在待選擇性氧化層中的 Al 係從該台面之週邊部選擇性地氧化，且由氧化層 108a 所圍繞之非氧化區域 108b 保持在該台面的中心部（參見圖 3）。亦即，形成所謂氧化及窄化結構，使得該發光部的驅動電流之路徑受限在該台面的中心部。非氧化區域 108b 為電流通過區域（電流注入區域

)。

在本實施例中，基於上述準備實驗結果，設定該台面相對於 X 軸方向及 Y 軸方向的尺寸，使得電流通過區域 108b 的尺寸在 X 軸方向上及在 Y 軸方向上約為 $4.0\mu\text{m}$ 。

(6) 藉由使用化學氣相沈積法 (CVD 法) 方法形成由 SiN 或 SiO_2 製成之保護層 111 (參見圖 3)。

(7) 使用聚醯亞胺 112 實施平面化 (參見圖 3)。

(8) 在該台面的頂部實施用於 p-電極接點之窗開口。此處，在光阻遮罩施用後，將該台面頂部上的開口曝光，使得在此部分上的光阻被移除，且開口係藉由蝕刻在 BHF 中的聚醯亞胺 112 及保護層 111 而製成。

(9) 具有 $10\mu\text{m}$ 之側長度的正方形光阻樣型在用於該台面之頂部上的發射光部之區域上形成，且實施 p-側電極材料之氣相沈積。將由 Cr/AuZn/Au 組成之多層膜或由 Ti/Pt/Au 組成之多層膜使用為該 p-電極材料。

(10) 將該發光部的電極材料剝離以形成 p-側電極 113 (參見圖 3)。

(11) 在基材 101 之背側磨至預定厚度 (例如，約為 $100\mu\text{m}$) 後，形成 n-側電極 114 (參見圖 3)。此處，n-電極 114 係由 AuGe/Ni/Au 組成之多層膜。

(12) p-側電極 113 及 n-側電極 114 藉由退火而設有電阻接點。因此，該台面為發光部。

(13) 實施切割成晶片。

當以 SEM (掃描電子顯微鏡) 觀察以如上述方式製造

之表面發射雷射元件 100 的氧化及窄化結構時，將電流通過區域 108b 形成為具有其在 X 軸方向上的長度 b_X 為 $4.10\mu\text{m}$ 而其在 Y 軸方向上的長度為 $4.00\mu\text{m}$ （最大寬度/最小寬度=1.03）之近似正方形的形狀，且其在 -Y 側的二角係傾斜的，如圖 9 所描繪。

該二角傾斜之原因係接近 +x 方向及接近 +y 方向的氧化率約為 +Y 方向、+X 方向、及 -X 方向上之氧化率的 1.1 倍。

電流通過區域 108b 的形狀鏡像對稱於穿越電流通過區域 108b 之中心的 (0 1 -1) 面。

具有偏振方向為 Y 軸方向之光穩定地從表面發射雷射元件 100 發射。再者，將來自表面發射雷射元件 100 的輸出光設置成使得其 FFP 在 Z 軸方向上軸對稱，且其發散角為 7.0° ，同時該光束的橫剖面形狀為圓形。

此外，當該台面之在 X 軸方向及 Y 軸方向上的各比較長度為 $28.0\mu\text{m}$ 時，電流通過區域的形狀係六邊形，使得其在 X 軸方向上的長度為 $4.0\mu\text{m}$ 且其在 Y 軸方向上之長度為 $5.3\mu\text{m}$ （最大寬度/最小寬度=1.33）之長方形的二角係傾斜的。然後，將輸出光設置成使得其在 X 軸方向上的發散角為 7.0° 且其在 Y 軸方向上之發散角為 5.0° ，而光束的橫剖面形狀為橢圓形。

如上文所述，由於根據本實施例之表面發射雷射元件 100，具有氧化及窄化結構之台面（台面結構）形成在其主表面的法線方向以 15 度相對於 [1 0 0] 晶體定向之該方

向朝 $[1\ 1\ 1]$ 晶體定向的該方向傾斜之基材 101 上。然後，將平行於基材 101 之台面的剖面設置成使得其在穿越電流通過區域 108b 之中心的 X 軸方向（第一方向）上的長度 a_X 大於其在穿越電流通過區域 108b 之中心的 Y 軸方向（第二方向）上的長度。在此情形中，電流通過區域 108b 的形狀鏡像對稱於穿越電流通過區域 108b 之 $(0\ 1\ -1)$ 面，且若忽略傾斜部分，幾乎係正方形。因此，可能增加光偏振方向的穩定性並使輸出光束之橫剖面形狀接近圓形，而不導致成本增加。

因為光源 14 具有在根據本實施例之光學掃描裝置 1010 中的表面發射雷射元件 100，可能實施具有高精確度的光學掃描而不導致成本增加。

因為根據本實施例之雷射印表機 1000 包含光學掃描裝置 1010，可能形成高品質影像而不導致成本增加。

此外，雖然近似正方形並具有二傾斜角之電流通過區域的情形已在本實施例中描述，本發明並未受限於此且容許圓形形狀或具有 n -重對稱之任何形狀，其中 n 為 4 或以上之整數。例如，也容許正多邊形（包含近似正多邊形），諸如正五邊形、正六邊形、正八邊形、及正十二邊形。

[表面發射雷射元件 100A]

再者，可能取代上述之表面發射雷射元件 100 而使用如圖 10 所描繪之表面發射雷射元件 100A。

表面發射雷射元件 100A 係設計振盪波長為 780nm 能

帶之表面發射雷射，並包含基材 201、下半導體 DBR203、下隔片層 204、主動層 205、及上隔片層 206、上半導體 DBR207、接觸層 209 等。

基材 201 具有為拋光鏡表面之表面，且為 $n\text{-GaAs}$ 單晶基材，其中其拋光鏡表面的法線方向相對於 $[1\ 0\ 0]$ 晶體定向的方向以 15 度 ($\theta=15$ 度) 朝向 $[1\ -1\ 1]$ B 晶體定向的方向傾斜，如圖 11A 所示。亦即，基材 201 係所謂的傾斜基材。此處，將配置設置為使得 $[0\ -1\ -1]$ 晶體定向的方向為 +X 方向且 $[0\ 1\ 1]$ 晶體定向的方向為 -X 方向，如圖 11B 所示。

下半導體 DBR203 藉由插入未圖示之緩衝層而在 +Z 側層壓在基材 201 的表面上，並包含 42.5 對之由 $n\text{-Al}_{0.93}\text{Ga}_{0.07}\text{As}$ 製成的低折射層及由 $n\text{-Al}_{0.3}\text{Ga}_{0.7}\text{As}$ 製成之高折射層。梯度組成層設置在相鄰的折射層之間。然後，將任何折射層設計成具有 $\lambda/4$ 的光學厚度，其中包含相鄰梯度組成層的一半。

下隔片層 204 在 +Z 側層壓在下半導體 DBR203 上，且係由非摻雜之 $\text{Al}_{0.33}\text{Ga}_{0.67}\text{As}$ 製成之層。

主動層 205 在 +Z 側層壓在下隔片層 204 上，且係具有由 $\text{GaInAsP}/\text{Al}_{0.33}\text{Ga}_{0.67}\text{As}$ 製成之三量子井結構的主動層。

上隔片層 206 在 +Z 側層壓在主動層 205 上，且係由非摻雜之 $\text{Al}_{0.33}\text{Ga}_{0.67}\text{As}$ 製成之層。

上半導體 DBR207 在 +Z 側層壓在上隔片層 206 上，並

包含 32 對之由 $p\text{-Al}_{0.93}\text{Ga}_{0.07}\text{As}$ 製成的低折射層及由 $p\text{-Al}_{0.33}\text{Ga}_{0.67}\text{As}$ 製成之高折射層。梯度組成層設置在相鄰的折射層之間。然後，將任何折射層設計成具有 $\lambda/4$ 的光學厚度，其中包含相鄰梯度組成層的一半。

在上半導體 DBR207 中的低折射層之一者上，插入由 $p\text{-Al}_{0.99}\text{Ga}_{0.01}\text{As}$ 製成並具有 30nm 厚度的待選擇性地氧化層。待選擇性氧化層的插入位置為從上隔片層 206 算起之第二對低折射層中。

接觸層 209 在 +Z 側層壓在上半導體 DBR207 上，且係由 $p\text{-GaAs}$ 製成之層。

此外，在圖 10 中，參考數字 208a、參考數字 211、參考數字 212、參考數字 213、以及參考數字 214 分別指示 Al 氧化層、保護層、聚醯亞胺、p-側電極、以及 n-側電極。

可能以與上述表面發射雷射元件 100 相似的方法製造表面發射雷射元件 100A。然而，將該等條件設置成使得水的流動率為 30g/hr、 N_2 載體氣體的流動率為 20SLM、保持溫度為 400°C 、及保持時間為 65.0 分鐘。同樣的，基於與上述準備實驗相似之準備實驗的結果，設定該台面相對於 X 軸方向及 Y 軸方向的尺寸，使得電流通過區域 208b 的尺寸在 X 軸方向上及在 Y 軸方向上約為 $4.5\mu\text{m}$ 。

具體地說，當上述氧化條件下的各晶體定向之氧化率中的 +X 方向之氧化率為 1.00 時，-X 方向上的氧化率、-Y 方向上之氧化率、以及 +Y 方向上的氧化率分別為 1.00、

0.88、以及 1.03，且 Y 軸方向上的平均氧化率對 X 軸方向上的平均氧化率的比率為 0.955。此處，台面輪廓在 X 軸方向上的長度 a_X （參見圖 12）為 $26.5\mu\text{m}$ 且其在 Y 軸方向上的長度 a_Y （參見圖 12）為 $25.5\mu\text{m}$ 。亦即， $a_X > a_Y$ 。

當以 SEM 觀察表面發射雷射元件 100A 的氧化及窄化結構時，將電流通過區域 208b 形成為具有其在 X 軸方向上的長度 b_X 為 $4.40\mu\text{m}$ 而其在 Y 軸方向上的長度為 $4.80\mu\text{m}$ （最大寬度/最小寬度=1.09）之近似正方形的形狀，如圖 12 所描繪。

然後，電流通過區域 208b 的形狀鏡像對稱於穿越電流通過區域 208b 之中心的（0 1 -1）面。

其偏振方向在 X 軸方向上穩定之光係得自表面發射雷射元件 100A。再者，將輸出光設置成使得其在 X 軸方向上的發散角為 6.5° 且其在 Y 軸方向上之發散角為 6.1° ，其中光束的橫剖面形狀近似圓形。

此外，當該台面之在 X 軸方向及 Y 軸方向上的各比較長度為 $32.5\mu\text{m}$ 時，電流通過區域的形狀係長方形，使得其在 X 軸方向上的長度 b_X 為 $4.5\mu\text{m}$ 且其在 Y 軸方向上之長度 b_Y 為 $5.5\mu\text{m}$ （最大寬度/最小寬度=1.22）。然後，將輸出光設置成使得其在 X 軸方向上的發散角為 6.4° 且其在 Y 軸方向上之發散角為 4.8° ，而光束的橫剖面形狀為橢圓形。

再者，雖然發光部之振盪波長為 780nm 帶寬的情形已在本實施例中描述，本發明並未受限於此。發光部的振盪

可能取決於光導體的特徵而改變。

此外，可能將上述發光雷射元件各者用在影像形成設備以外的應用中。在該情形中，取決於該應用，該振盪波長可能係諸如 650nm 能帶、850nm 能帶、980nm 能帶、1.3 μ m 能帶、或 1.5 μ m 能帶之波長能帶。

[表面發射雷射元件 100B]

例如，圖 13 描繪其設計振盪波長為 850nm 能帶之表面發射雷射元件 100B。

表面發射雷射元件 100B 包含基材 301、下半導體 DBR303、下隔片層 304、主動層 305、及上隔片層 306、上半導體 DBR307、接觸層 309 等。

基材 301 係與上述基材 101 相似之傾斜基材。

下半導體 DBR303 藉由插入未圖示之緩衝層而在 +Z 側層壓在基材 301 的表面上，並包含 42.5 對之由 $n\text{-Al}_{0.9}\text{Ga}_{0.1}\text{As}$ 製成的低折射率層及由 $n\text{-Al}_{0.1}\text{Ga}_{0.9}\text{As}$ 製成之高折射率層。將其組成物逐漸地從一組成物變化至其他組成物之厚度為 20nm 的梯度組成層設置在相鄰之折射層間，以降低其電阻。然後，將任何折射層設計成具有 $\lambda/4$ 的光學厚度，其中包含相鄰梯度組成層的一半且 λ 為振盪波長。

下隔片層 304 在 +Z 側層壓在下半導體 DBR303 上，且係由非摻雜之 $\text{Al}_{0.5}\text{Ga}_{0.5}\text{As}$ 製成之層。

主動層 305 在 +Z 側層壓在下隔片層 304 上，且係具

有由 $\text{GaAs}/\text{Al}_{0.5}\text{Ga}_{0.5}\text{As}$ 製成之三量子井結構的主動層。

上隔片層 306 在 +Z 側層壓在主動層 305 上，且係由非摻雜之 $\text{Al}_{0.5}\text{Ga}_{0.5}\text{As}$ 製成之層。

由下隔片層 304、主動層 305、以及上隔片層 306 組成的部分也指稱為共振器結構，且設計成使得其厚度為一波長的光學厚度。再者，將主動層 305 設置在共振器結構的中心，該中心係對應於電場的駐波散佈中之迴路的位置，以得到受激發射的高可能性。

上半導體 DBR307 在 +Z 側層壓在上隔片層 306 上，並包含 32 對之由 $\text{p-Al}_{0.9}\text{Ga}_{0.1}\text{As}$ 製成的低折射層及由 $\text{p-Al}_{0.1}\text{Ga}_{0.9}\text{As}$ 製成之高折射層。將其組成物逐漸地從一組成物變化至其他組成物之厚度為 20nm 的梯度組成層設置在相鄰之折射層間，以降低其電阻。然後，將任何折射層設計成具有 $\lambda/4$ 的光學厚度，其中包含相鄰梯度組成層的一半且 λ 為振盪波長。

在上半導體 DBR307 中的低折射層之一者上，插入由 p-AlAs 製成並具有 20nm 厚度的待選擇性地氧化層。待選擇性氧化層的插入位置為從上隔片層 306 算起之第二對低折射層中。

接觸層 309 在 +Z 側層壓在上半導體 DBR307 上，且係由 p-GaAs 製成之層。

此外，在圖 13 中，參考數字 308a、參考數字 311、參考數字 312、參考數字 313、以及參考數字 314 分別指示 Al 氧化層、保護層、聚醯亞胺、p-側電極、以及 n-側

電極。

可能以與上述表面發射雷射元件 100 相似的方法製造表面發射雷射元件 100B。然而，將該等條件設置成使得水的流動率為 60g/hr、 N_2 載體氣體的流動率為 20SLM、保持溫度為 360℃、及保持時間為 110.5 分鐘。然後，基於上述準備實驗的結果，設定該台面相對於 X 軸方向及 Y 軸方向的尺寸，使得電流通過區域 308b 的尺寸在 X 軸方向上及在 Y 軸方向上約為 4.0 μ m。

具體地說，當上述氧化條件下的各晶體定向之氧化率中的 +X 方向之氧化率為 1.00 時，-X 方向上的氧化率、-Y 方向上之氧化率、以及 +Y 方向上的氧化率分別為 1.00、1.09、以及 0.82，且 Y 軸方向上的平均氧化率對 X 軸方向上的平均氧化率的比率為 0.955。此處，台面輪廓在 X 軸方向上的長度 a_X （參見圖 14）為 28.0 μ m 且其在 Y 軸方向上的長度 a_Y （參見圖 14）為 26.9 μ m。亦即， $a_X > a_Y$ 。

當以 SEM（掃描電子顯微鏡）觀察表面發射雷射元件 100B 的氧化及窄化結構時，將電流通過區域 308b 形成為具有其在 X 軸方向上的長度 b_X 及其在 Y 軸方向上的各長度為 4.00 μ m（最大寬度/最小寬度=1.00）之正方形形狀，如圖 14 所描繪。

然後，電流通過區域 308b 的形狀鏡像對稱於穿越電流通過區域 308b 之中心的（0 1 -1）面。

具有偏振方向為 Y 軸方向之光穩定地從表面發射雷射元件 100B 發射。再者，將來自表面發射雷射元件 100B 的

輸出光設置成使得其 FFP 在 Z 軸方向上軸對稱，且其發散角為 7.0° ，其中該光束的橫剖面形狀為圓形。

此外，當該台面之在 X 軸方向及 Y 軸方向上的各比較長度為 $28.0\mu\text{m}$ 時，電流通過區域的形狀係長方形，使得其在 X 軸方向上的長度為 $4.0\mu\text{m}$ 且其在 Y 軸方向上之長度為 $5.1\mu\text{m}$ （最大寬度/最小寬度=1.28）。然後，將輸出光設置成使得其在 X 軸方向上的發散角為 7.0° 且其在 Y 軸方向上之發散角為 5.5° ，而光束的橫剖面形狀為橢圓形。

[表面發射雷射元件 100C]

圖 15 描繪其設計振盪波長為 980nm 能帶之表面發射雷射元件 100C。

表面發射雷射元件 100C 包含基材 401、下半導體 DBR403、下隔片層 404、主動層 405、及上隔片層 406、上半導體 DBR407、接觸層 409 等。

基材 401 具有其為拋光鏡表面之表面且為 n-GaAs 單晶基材，其中該拋光鏡表面的法線方向相對於 $[1\ 0\ 0]$ 晶體定向以 15 度（ $\theta=15$ 度）朝向 $[1\ -1\ -1]$ A 晶體定向之方向傾斜，如圖 16A 所示。亦即，基材 401 係所謂的傾斜基材。此處，將配置設置為使得 $[0\ 1\ -1]$ 之晶體定向的方向為 +X 方向且 $[0\ -1\ 1]$ 之晶體定向的方向為 -X 方向，如圖 16B 所示。

下半導體 DBR403 藉由插入未圖示之緩衝層而在 +Z 側

層壓在基材 401 的表面上，並包含 38.5 對之由 $n\text{-Al}_{0.9}\text{Ga}_{0.1}\text{As}$ 製成的低折射率層及由 $n\text{-GaAs}$ 製成之高折射率層。梯度組成層設置在相鄰的折射層之間。然後，將任何折射層設計成具有 $\lambda/4$ 的光學厚度，其中包含相鄰梯度組成層的一半。

下隔片層 404 在 +Z 側層壓在下半導體 DBR403 上，且係由非摻雜之 GaAs 製成之層。

主動層 405 在 +Z 側層壓在下隔片層 404 上，且係由 GaInAs/GaAs 製成之 TQW 主動層。

上隔片層 406 在 +Z 側層壓在主動層 405 上，且係由非摻雜之 GaAs 製成之層。

上半導體 DBR407 在 +Z 側層壓在上隔片層 406 上，並包含 30 對之由 $p\text{-Al}_{0.9}\text{Ga}_{0.1}\text{As}$ 製成的低折射層及由 $p\text{-GaAs}$ 製成之高折射層。梯度組成層設置在相鄰的折射層之間。然後，將任何折射層設計成具有 $\lambda/4$ 的光學厚度，其中包含相鄰梯度組成層的一半。

在上半導體 DBR407 中的低折射層之一者上，插入由 $p\text{-AlAs}$ 製成並具有 20nm 厚度的待選擇性地氧化層。待選擇性氧化層的插入位置為從上隔片層 406 算起之第三對低折射層中。

接觸層 409 在 +Z 側層壓在上半導體 DBR407 上，且係由 $p\text{-GaAs}$ 製成之層。

此外，在圖 15 中，參考數字 408a、參考數字 411、參考數字 412、參考數字 413、以及參考數字 414 分別指

示 Al 氧化層、保護層、聚醯亞胺、p-側電極、以及 n-側電極。

可能以與上述表面發射雷射元件 100 相似的方法製造表面發射雷射元件 100C。然而，將該等條件設置成使得水的流動率為 60g/hr、N₂ 載體氣體的流動率為 20SLM、保持溫度為 410℃、及保持時間為 12.5 分鐘。然後，基於與上述準備實驗相似之準備實驗的結果，設定該台面相對於 X 軸方向及 Y 軸方向的尺寸，使得電流通過區域 408b 的尺寸在 X 軸方向上及在 Y 軸方向上約為 4.0μm。

具體地說，當上述氧化條件下的各晶體定向之氧化率中的 +X 方向之氧化率為 1.00 時，-X 方向上的氧化率、-Y 方向上的氧化率、以及 +Y 方向上的氧化率分別為 1.00、0.91、以及 1.01，且 Y 軸方向上的平均氧化率對 X 軸方向上的平均氧化率的比率為 0.96。此處，台面輪廓在 X 軸方向上的長度 aX（參見圖 17）為 28.0μm 且其在 Y 軸方向上的長度 aY（參見圖 17）為 27.0μm。亦即，aX>aY。

當以 SEM 觀察表面發射雷射元件 100C 的氧化及窄化結構時，將電流通過區域 408b 形成為具有其在 X 軸方向上的長度 bX 為 4.00μm 而其在 Y 軸方向上的長度為 4.15μm（最大寬度/最小寬度=1.04）之近似正方形的形狀，且其在 +Y 側的二角係傾斜的，如圖 17 所描繪。

該二角傾斜之原因係接近 -y 方向及接近 -x 方向的氧化率約為 +X 方向、-Y 方向、及 -X 方向上之氧化率的 1.1 倍。

電流通過區域 408b 的形狀鏡像對稱於穿越電流通過區域 408b 之中心的 (0 1 -1) 面。

具有偏振方向為 Y 軸方向之光穩定地從表面發射雷射元件 100C 發射。再者，將來自表面發射雷射元件 100C 的輸出光設置成使得其 FFP 在 Z 軸方向上軸對稱，且其發散角為 7.0° ，同時該光束的橫剖面形狀為圓形。

此外，當該台面之在 X 軸方向及 Y 軸方向上的各比較長度為 $28.0\mu\text{m}$ 時，電流通過區域的形狀係六邊形，使得其在 X 軸方向上的長度為 $4.0\mu\text{m}$ 且其在 Y 軸方向上之長度為 $5.0\mu\text{m}$ (最大寬度/最小寬度=1.25) 之長方形的二角係傾斜的。然後，將輸出光設置成使得其在 X 軸方向上的發散角為 7.0° 且其在 Y 軸方向上之發散角為 4.9° ，而光束的橫剖面形狀為橢圓形。

在此情形中，例如，可能將具有 $6\mu\text{m}$ 之側長度的凸出部 (圖 18 中的符號「p」) 設置在正方形柱狀台面之 +Y 側的二角上，如圖 18 以例示方式所描繪。然後，形成如圖 18 所描繪之具有其在 X 軸方向上的長度為 $4.00\mu\text{m}$ 及其在 Y 軸方向上的長度為 $4.15\mu\text{m}$ (最大寬度/最小寬度=1.04) 之近似正方形的形狀之電流通過區域 408b'。此外，圖 18 中的參考數字 408a' 指示氧化層。

電流通過區域 408b' 在 +Y 側之二角不傾斜的原因係將該台面的形狀調整為使得較大氧化率之方向上的氧化範圍較大。電流通過區域 408b' 的形狀鏡像對稱於穿越電流通過區域 408b' 之中心的 (0 1 -1) 面。此外，台面的形狀可

能調整成使得較小氧化率之方向上的氧化範圍較小。

[表面發射雷射元件 100D]

圖 19 描繪其設計振盪波長為 $1.3\mu\text{m}$ 能帶之表面發射雷射元件 100D。

表面發射雷射元件 100D 包含基材 501、下半導體 DBR503、下隔片層 504、主動層 505、及上隔片層 506、上半導體 DBR507、接觸層 509 等。

基材 501 具有為拋光鏡表面之表面且為 $n\text{-GaAs}$ 單晶基材，其中該拋光鏡表面的法線方向相對於 $[1\ 0\ 0]$ 晶體定向以 10 度（ $\theta=10$ 度）朝向 $[1\ 1\ -1]$ B 晶體定向之方向傾斜，如圖 20A 所示。亦即，基材 501 係所謂的傾斜基材。此處，將配置設置為使得 $[0\ -1\ -1]$ 之晶體定向的方向為 $+X$ 方向且 $[0\ 1\ 1]$ 之晶體定向的方向為 $-X$ 方向，如圖 20B 所示。

下半導體 DBR503 藉由插入未圖示之緩衝層而在 $+Z$ 側層壓在基材 501 的表面上，並包含 35.5 對之由 $n\text{-Al}_{0.9}\text{Ga}_{0.1}\text{As}$ 製成的低折射率層及由 $n\text{-GaAs}$ 製成之高折射率層。梯度組成層設置在相鄰的折射層之間。然後，將任何折射層設計成具有 $\lambda/4$ 的光學厚度，其中包含相鄰梯度組成層的一半。

下隔片層 504 在 $+Z$ 側層壓在下半導體 DBR503 上，且係由非摻雜之 GaAs 製成之層。

主動層 505 在 $+Z$ 側層壓在下隔片層 504 上，且係由

GaInNAs/GaAs 製成之 TQW 主動層。

上隔片層 506 在 +Z 側層壓在主動層 505 上，且係由非摻雜之 GaAs 製成之層。

上半導體 DBR507 在 +Z 側層壓在上隔片層 506 上，並包含 28 對之由 $p\text{-Al}_{0.9}\text{Ga}_{0.1}\text{As}$ 製成的低折射層及由 $p\text{-GaAs}$ 製成之高折射層。梯度組成層設置在相鄰的折射層之間。然後，將任何折射層設計成具有 $\lambda/4$ 的光學厚度，其中包含相鄰梯度組成層的一半。

在上半導體 DBR507 中的低折射層之一者上，插入由 $p\text{-Al}_{0.99}\text{Ga}_{0.01}\text{As}$ 製成並具有 30nm 厚度的待選擇性地氧化層。待選擇性氧化層的插入位置為從上隔片層 506 算起之第二對低折射層中。

接觸層 509 在 +Z 側層壓在上半導體 DBR507 上，且係由 $p\text{-GaAs}$ 製成之層。

此外，在圖 19 中，參考數字 508a、參考數字 511、參考數字 512、參考數字 513、以及參考數字 514 分別指示 Al 氧化層、保護層、聚醯亞胺、p-側電極、以及 n-側電極。

可能以與上述表面發射雷射元件 100 相似的方法製造表面發射雷射元件 100D。然而，將該等條件設置成使得水的流動率為 30g/hr、 N_2 載體氣體的流動率為 20SLM、保持溫度為 400°C 、及保持時間為 49.5 分鐘。然後，基於與上述準備實驗相似之準備實驗的結果，設定該台面相對於 X 軸方向及 Y 軸方向的尺寸，使得電流通過區域 508b

的尺寸在 X 軸方向上及在 Y 軸方向上約為 $4.5\mu\text{m}$ 。

具體地說，當上述氧化條件下的各晶體定向之氧化率中的 +X 方向之氧化率為 1.00 時，-X 方向上的氧化率、-Y 方向上之氧化率、以及 +Y 方向上的氧化率分別為 1.00、1.04、以及 0.89，且 Y 軸方向上的平均氧化率對 X 軸方向上的平均氧化率的比率為 0.965。此處，台面輪廓在 X 軸方向上的長度 a_X （參見圖 21）為 $32.5\mu\text{m}$ 且其在 Y 軸方向上的長度 a_Y （參見圖 21）為 $31.5\mu\text{m}$ 。亦即， $a_X > a_Y$ 。

當以 SEM 觀察表面發射雷射元件 100D 的氧化及窄化結構時，設置其中具有其在 X 軸方向上的長度 b_X 為 $4.50\mu\text{m}$ 而其在 Y 軸方向上的長度 b_Y 為 $5.17\mu\text{m}$ （最大寬度/最小寬度=1.15）之近似正方形的形狀，如圖 21 所描繪。

具有偏振方向為 X 軸方向之光穩定地從表面發射雷射元件 100D 發射。再者，將來自表面發射雷射元件 100D 之輸出光設置成使得其在 X 軸方向上的發散角為 6.0° 且其在 Y 軸方向上之發散角為 5.4° ，同時光束的橫剖面形狀近似圓形。

此外，當該台面之在 X 軸方向及 Y 軸方向上的各比較長度為 $32.5\mu\text{m}$ 時，電流通過區域的形狀係長方形，在其中其在 X 軸方向上的長度為 $4.5\mu\text{m}$ 且其在 Y 軸方向上之長度為 $5.5\mu\text{m}$ （最大寬度/最小寬度=1.22）。然後，將輸出光設置成使得其在 X 軸方向上的發散角為 6.0° 且其在 Y 軸方向上之發散角為 5.0° ，而光束的橫剖面形狀為橢圓

形。

圖 22 描繪電流通過區域之形狀中的最大寬度/最小寬度之比率、發散角、及光束的橫剖面形狀之間的關係。因此，發現在電流通過區域之形狀中的最大寬度對最小寬度之比率少於 1.2 為佳，以與振盪波長無關地穩定光偏振方向，並使光束的橫剖面形狀近似圓形。

再者，電流通過區域的形狀可能係具有鏡像對稱之形狀，如圖 23A 至圖 23F 所描繪。關於此種形狀，當最大寬度對最小寬度的比率小於 1.2 時，或許也可能與振盪波長無關地穩定光偏振方向。

[表面發射雷射陣列 500]

此外，在上述實施例中，光源 14 可能具有如圖 24 所例示描繪之表面發射雷射陣列 500，取代上述表面發射雷射元件 100。

將用於表面發射雷射陣列 500 之複數個（此處，32 個）發光部配置在相同基材上。在圖 24 中，方向「M」為主掃描對應方向且方向「S」係次掃描對應方向。此外，發光部的數量未限定為 32。

如圖 25 所描繪的，表面發射雷射陣列 500 包含 4 發光部序列，其中 8 發光部以等間距沿著從方向「M」向方向「S」傾斜之方向「T」配置。然後，此等 4 發光部序列係以等間距「d」配置在方向「S」上，以致若所有的發光部垂直地投影於在方向「S」上延伸之虛擬線上，彼等將

為等間距「 c 」。亦即，該 32 個發光部係二維地排列的。此外，在本規格中的「發光部間距」係指稱二發光部之中心間的距離。

此處，間距「 c 」為 $3\mu\text{m}$ 且間距「 d 」係 $24\mu\text{m}$ ，同時在方向「 M 」上的發光部間距為（參見圖 25） $30\mu\text{m}$ 。

如其係圖 25 的 A-A 橫剖面圖之圖 26 所描繪的，各發光部具有與上述表面發射雷射元件 100 之結構相似的結構。然後，表面發射雷射陣列 500 可能藉由與表面發射雷射元件 100 之方法相似的方法製造。

因此，表面發射雷射陣列 500 係將表面發射雷射元件 100 整合於其中的表面發射雷射陣列，可能得到與表面發射雷射元件 100 之效果相似的效果。

在此情形中，若將表面發射雷射陣列 500 中的各表面發射雷射元件垂直地投影於在次掃描對應方向上延伸的虛擬線上，該等發光部間的間距會係相等間距「 c 」，且因此，當調整彼等之照明時序時，或許可能將其組態視為與在該次掃描對應方向上將發光部以等間距配置在光導鼓 1030 上之情形相似。

然後，因為間距「 c 」為 $3\mu\text{m}$ ，若光學掃描裝置 1010 之光學系統的放大倍率約為 1.8，可能達成具有 4800dpi（點/英吋）之高密度的寫出。當然，可能藉由在主掃描對應方向上增加發光部的數量、設置陣列配置使得間距「 d 」更小且間距「 c 」甚至更小、降低該光學系統的放大倍率等而達成更高密度，且因此，可能實施更高品質列印。

此外，可能藉由該等發光部之照明時序，輕易地控制主掃描方向上的寫出間距。

再者，在此情形中，即使增加雷射印表機 1000 的寫出點密度，可能在其中實施列印而不降低列印速度。此外，在寫出點密度相同的情形中，可能更行增加列印速度。

再者，在此情形中，來自個別發光部之光束的偏振方向係穩定均勻的，如圖 27 所例示描繪的，且因此，可能在雷射印表機 1000 中穩定地形成高品質影像。

此時，二發光部間之用於個別發光部的電性及空間分隔之間隙為 $5\mu\text{m}$ 或以上為佳。此係因為若其太小，可能難以控制彼等製造時的蝕刻。再者，台面的尺寸（側長度）為 $10\mu\text{m}$ 或以上為佳。此係因為若其太小，可能儲存熱以使其特徵退化。

此外，將與上述表面發射雷射元件 100 相似的發光部一維地配置於其中之表面發射雷射陣列可能在上述實施例中用於取代上述表面發射雷射元件 100。

再者，雖然作為影像形成設備之雷射印表機 1000 之情形已在上述實施例中描述，本發明並未受此所限。總之，容許具有光學掃描裝置 1010 之影像形成設備。

例如，也容許於其中直接以雷射光照射待藉由雷射光彩色顯影之媒體（例如，紙張）的影像形成設備。

同樣的，容許將銀膜使用為影像載體之影像形成設備。在此情形中，潛影藉由光學掃描形成在該銀膜上，且其可能藉由等同於普通之銀攝影程序中的顯影處理之處理而

視覺化此潛影。然後，可能藉由等同於普通之銀攝影程序中的列印處理之處理而實施至攝影紙之轉移。可能實作諸如光刻設備之影像形成設備，或用於描畫諸如 CT-掃描影像之影像的光學描畫設備。

再者，也容許如圖 28 所例示描繪之包含複數光導鼓的彩色印表機 2000。

彩色印表機 2000 係能重疊四色（黑、青、洋紅、黃）以形成全彩影像之串接型多色彩色印表機，並包含用於黑色之「光導鼓 K1、充電裝置 K2、顯影裝置 K4、清潔單元 K5、及轉移裝置 K6」、用於青色之「光導鼓 C1、充電裝置 C2、顯影裝置 C4、清潔單元 C5、及轉移裝置 C6」、用於洋紅色之「光導鼓 M1、充電裝置 M2、顯影裝置 M4、清潔單元 M5、及轉移裝置 M6」、用於黃色之「光導鼓 Y1、充電裝置 Y2、顯影裝置 Y4、清潔單元 Y5、及轉移裝置 Y6」、光學掃描裝置 2010、傳送帶 2080、固定單元 2030 等。

各光導鼓在圖 28 中的箭號方向上旋轉，且充電裝置、顯影裝置、轉移裝置、以及清潔單元各者係沿著旋轉方向圍繞著各光導鼓配置。各充電裝置均勻地對對應之光導鼓的表面充電。已藉由該充電裝置充電之各光導鼓的表面係藉由光學掃描裝置 2010 照射光，使得潛影形成在各光導鼓上。然後，調色劑影像藉由對應之顯影裝置形成在各光導鼓的表面上。再者，藉由對應之轉移裝置將各顏色的調色劑影像轉移至傳送帶 2080 上的記錄紙張，且最後，

藉由固定單元 2030 將該影像固定在記錄紙張上。

光學掃描裝置 2010 包含與用於各顏色之上述光源 14 相似的光源。因此，可能得到與上述光學掃描裝置 1010 之效果相似的效果。再者，彩色印表機 2000 包含光學掃描裝置 2010，且因此，可能得到與上述雷射印表機 1000 之效果相似的效果。

同時，由於製造誤差或各組件的定位誤差等，彩色印表機 2000 可能導致色彩移位。即使在此種情形中，若光學掃描裝置 2010 之各光源包含與上述表面發射雷射陣列 500 相似之表面發射雷射陣列，或許可能藉由改變待發光之發光部以減少色彩移位。

再者，與上述表面發射雷射元件 100 相似之表面發射雷射元件或與上述表面發射雷射陣列 500 相似的表面發射雷射陣列可能使用為用於影像形成設備的光源，該影像形成裝置包含不使用諸如多邊形鏡之機械旋轉機構的光學系統（例如，參閱日本專利序號第 3713725 號及日本專利序號第 3677883 號）。如圖 29 例示描繪之影像形成設備包含含有表面發射雷射陣列 500 之光源單元 31、準直透鏡 32、固定透鏡 33、 $f\theta$ 鏡頭 34、光導鼓 1030 等。甚至在此情形中，可能形成高品質影像，相似於上述之雷射印表機 1000。

如上文所述，根據本發明實施例的表面發射雷射元件或表面發射雷射陣列可能適於增加光偏振方向的穩定性，並使輸出光束的橫剖面形狀接近圓形而不導致成本增加。

再者，根據本發明實施例之光學掃描裝置可能適於實施具有高精確性的光學掃描而不導致成本增加。此外，根據本發明實施例之影像形成設備可能適於形成高品質影像而不導致成本增加。

雖然本發明之該等例示實施例及特定範例已參考至該等隨附圖式而描述，本發明並未受限於任何例示實施例及特定範例，且可能變更、修改、或組合該等例示實施例及特定範例而不脫離本發明之範圍。

本申請案基於 2008 年 6 月 5 日在日本申請的日本專利申請案第 2008-148008 號要求其優先權之利益，該專利之教示全文以提及之方式併入本文中。

【圖式簡單說明】

圖 1 係用於描繪根據本發明之一實施例的雷射印表機之通常結構的圖。

圖 2 係描繪圖 1 之光學掃描裝置的示意圖。

圖 3 係用於描繪包含在圖 2 之光源中的表面發射雷射元件之圖。

圖 4A 及圖 4B 係分別用於描繪圖 3 中之基材的圖。

圖 5 係用於描繪用於待選擇性氧化層之選擇性氧化的氧化裝置之圖。

圖 6A 及圖 6B 係分別用於描繪用於得到待選擇性氧化層之氧化率的面內方向相依性之樣本的圖。

圖 7 係用於描繪待選擇性地氧化層的氧化率及面內方

向之間的關係之圖。

圖 8A 及圖 8B 係分別用於描繪台面之輪廓的圖。

圖 9 係用於描繪氧化及窄化結構的圖。

圖 10 係用於描繪表面發射雷射元件之變化範例 1 的圖。

圖 11A 及圖 11B 係分別用於描繪圖 10 中之基材的圖。

圖 12 係用於描繪表面發射雷射元件之變化範例 1 的氧化及窄化結構之圖。

圖 13 係用於描繪表面發射雷射元件之變化範例 2 的圖。

圖 14 係用於描繪表面發射雷射元件之變化範例 2 的氧化及窄化結構之圖。

圖 15 係用於描繪表面發射雷射元件之變化範例 3 的圖。

圖 16A 及圖 16B 係分別用於描繪圖 15 中之基材的圖。

圖 17 係用於描繪表面發射雷射元件之變化範例 3 的氧化及窄化結構（範例 1）之圖。

圖 18 係用於描繪表面發射雷射元件之變化範例 3 的氧化及窄化結構（範例 2）之圖。

圖 19 係用於描繪表面發射雷射元件之變化範例 4 的圖。

圖 20A 及圖 20B 係分別用於描繪圖 19 中之基材的圖。

圖 21 係用於描繪表面發射雷射元件之變化範例 4 的氧化及窄化結構之圖。

圖 22 係用於描繪電流通過區域之形狀中的最大寬度 / 最小寬度之比率、發散角、及光束的橫剖面形狀之間的關係之圖。

圖 23A 至圖 23F 係分別用於描繪電流通過區域之形狀的變化範例之圖。

圖 24 係用於描繪表面發射雷射陣列的圖。

圖 25 係用於描繪圖 24 的發光部之二維配置的圖。

圖 26 係圖 25 的 A-A 橫剖面圖。

圖 27 係用於描繪圖 24 之各發光部分的光偏振方向之圖。

圖 28 係用於描繪彩色印表機之通常結構的圖。

圖 29 係用於描繪具有不使用機械旋轉機構之光學系統的影像形成設備之通常結構的圖。

【主要元件符號說明】

11a：偏向器側掃描鏡頭

11b：影像面側掃描鏡頭

13：多邊形鏡

14：光源

15：耦合鏡頭

16：孔徑板

17：變形鏡頭

18：反射鏡

30：機殼

31：光源單元

32：準直透鏡

33：固定透鏡

34：f θ 鏡頭

100、100A、100B、100C、100D：表面發射雷射元件

101、201、301、401、501、6001：基材

103、203、303、403、503：下半導體 DBR

104、204、304、404、504：下隔片層

105、205、305、405、505：主動層

106、206、306、406、506：上隔片層

107、207、307、407、507：上半導體 DBR

108：選擇性地待氧化層

108a、208a、308a、408a、408a'、508a：Al 氧化層

108b、208b、308b：非氧化區域

109、209、309、409、509：接觸層

111、211、311、411、511：保護層

112、212、312、412、512：聚醯亞胺

113、213、313、413、513：p-側電極

114、214、314、414、514：n-側電極

408b、408b'、508b：電流通過區域

500：表面發射雷射陣列

1000：雷射印表機

1010、2010：光學掃描裝置

1030、K1、C1、M1、Y1：光導鼓

1031：充電器

1032：顯影滾筒

1033：轉移充電器

1034：電荷移除單元

1035、K5、C5、M5、Y5：清潔單元

1036：調色劑匣

1037：饋紙控制滾筒

1038：饋紙盤

1039：抗滾筒

1040：記錄紙張

1041：固定滾筒

1042：紙排出滾筒

1043：排紙盤

1044：印表機殼

1050：通訊控制裝置

1060：印表機控制裝置

2000：彩色印表機

2030：固定單元

2080：傳送帶

5000：氧化裝備

5010：水蒸氣饋送零件

5011：質量流動控制器
5012：汽化器
5013：液體質量流動控制器
5014：給水器
5020：不銹鋼反應器
5021：盤
5022：加熱台
5023：基底
5024：陶瓷加熱器
5025：熱電偶
5030：進給導管
5040：排放導管
5050：水收集器
5060：氧化物件
6000：樣本
6002、6004：GaAs 層
6003：AlAs 層
K2、C2、M2、Y2：充電裝置
K4、C4、M4、Y4：顯影裝置
K6、C6、M6、Y6：轉移裝置

空白頁

七、申請專利範圍：

1. 一種表面發射雷射元件，組態成在與一基材垂直的方向上發射光，包含：

一基材，具有主表面的法線方向，其相對於 $\langle 1\ 0\ 0 \rangle$ 晶體定向之一方向朝 $\langle 1\ 1\ 1 \rangle$ 晶體定向的一方向傾斜；以及

一台面結構，其形成於該基材上並具有一窄化結構，該窄化結構具有一氧化物，該氧化物包含藉由將待選擇性氧化之一層的一部分氧化所產生的至少一氧化物，該氧化物含鋁並圍繞一電流通過區域；

其中：

與該基材平行之該台面結構的一截面係設置成使得其在第一方向上的長度平行於該基材之一表面且與 $\langle 1\ 0\ 0 \rangle$ 晶體定向之該一方向及 $\langle 1\ 1\ 1 \rangle$ 晶體定向的該一方向二者正交，

穿越該電流通過區域的一中心之第一方向上的長度大於與該基材之一表面平行且與該第一方向正交之第二方向上的長度，且

該電流通過區域係形成使得該電流通過區域在該第一方向上的長度與該電流通過區域在該第二方向上的長度相同，以及該台面結構係形成使得該台面結構的輪廓具有矩形的形狀，其在該第一方向上的長度大於其在該第二方向上的長度。

2. 如申請專利範圍第 1 項之表面發射雷射元件，其中與該基材平行的該台面結構之一截面的形狀具有一鏡像，

其相對於穿越該台面結構之一中心且與 $\langle 1\ 0\ 0 \rangle$ 晶體定向之該一方向及 $\langle 1\ 1\ 1 \rangle$ 晶體定向的該一方向二者平行之一虛擬平面對稱。

3. 如申請專利範圍第 1 項之表面發射雷射元件，其中與該基材平行的該台面結構之一截面的形狀為長方形。

4. 如申請專利範圍第 1 項之表面發射雷射元件，其中與該基材平行的該電流通過區域之一截面的形狀為圓形或使用 4 或以上的整數「 n 」之具有 n 重對稱的形狀。

5. 如申請專利範圍第 1 項之表面發射雷射元件，其中與該基材平行的該電流通過區域之一截面的形狀使得最大寬度對最小寬度的比率小於 1.2。

6. 一種表面發射雷射陣列，其中將如申請專利範圍第 1 項的表面發射雷射元件積體。

7. 一種光學掃描裝置，組態成以一光束掃描待掃描之一表面，包含：

一光源，具有如申請專利範圍第 1 項之表面發射雷射元件；

一偏向器，組態成偏向來自該光源之一光束；以及

一掃描光學系統，組態成將藉由該偏向器偏向之一光束聚焦至待掃描的一表面上。

8. 一種光學掃描裝置，組態成以一光束掃描待掃描之一表面，包含：

一光源，具有如申請專利範圍第 6 項之表面發射雷射陣列；

一偏向器，組態成偏向來自該光源之一光束；以及
一掃描光學系統，組態成將藉由該偏向器偏向之一光束聚焦至待掃描的一表面上。

9. 一種影像形成設備，包含：

至少一個影像載體；以及

至少一個如申請專利範圍第 7 項之光學掃描裝置，其經組態以用含影像資訊之一光束掃描該至少一個影像載體。

10. 如申請專利範圍第 9 項之影像形成設備，其中該影像資訊係多色影像資訊。

11. 一種影像形成設備，組態成使用一光束在一物件上形成一影像，其中該光束係從如申請專利範圍第 1 項的表面發射雷射元件所發射之一光束。

12. 一種影像形成設備，組態成使用複數條光束在一物件上形成一影像，其中該複數條光束係從如申請專利範圍第 6 項的表面發射雷射陣列而發射之複數條光束。

圖1

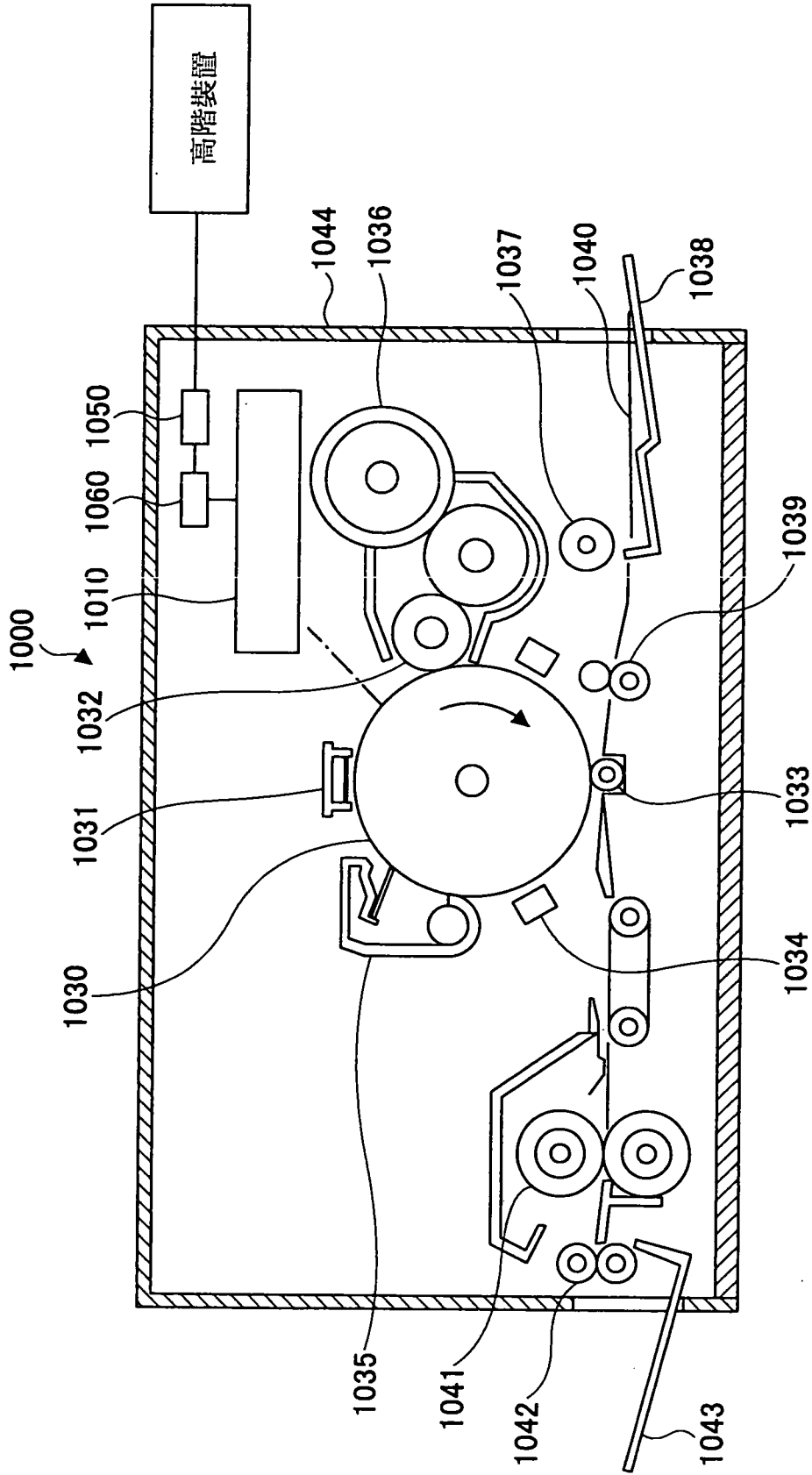


圖2

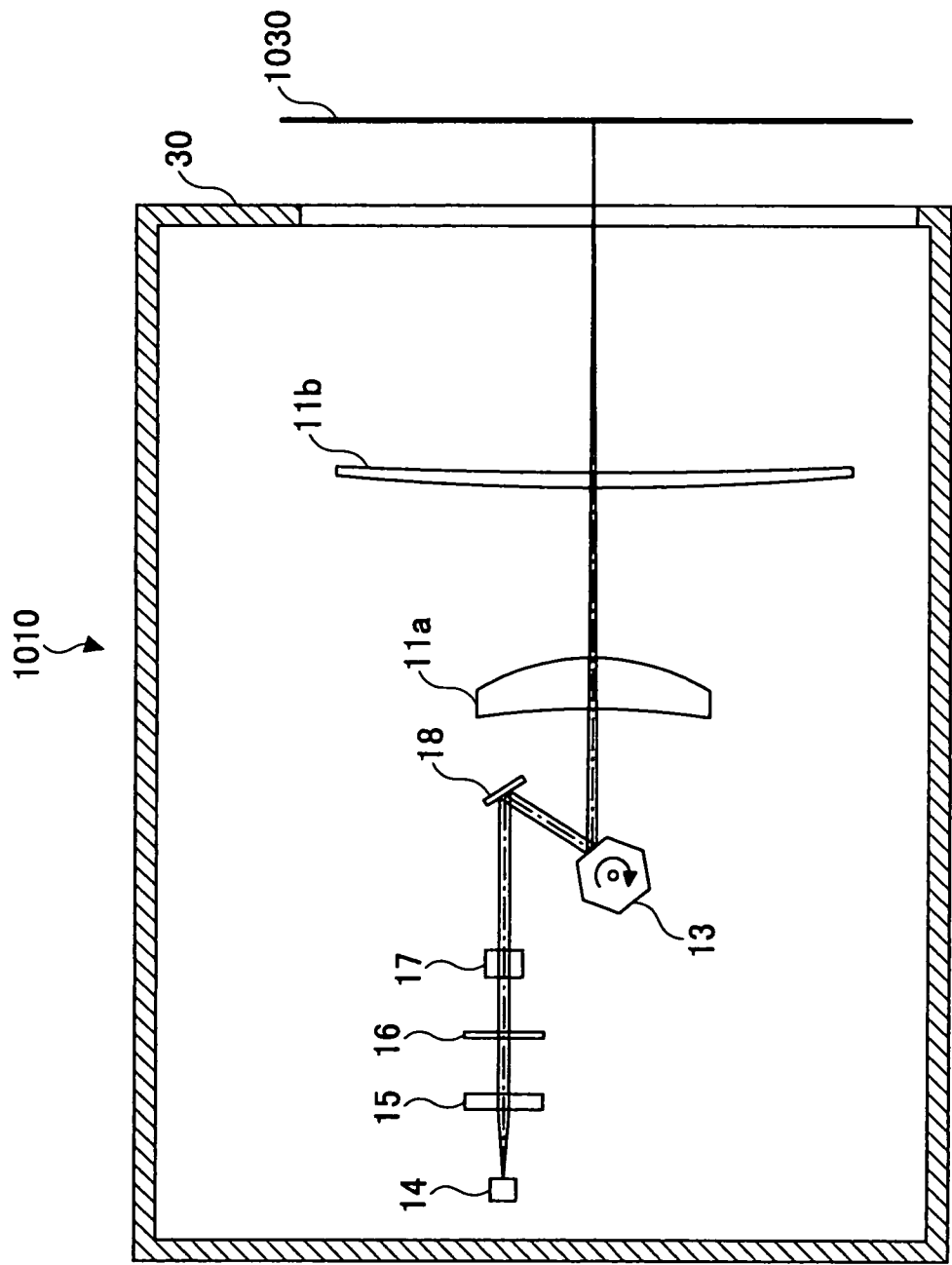


圖3

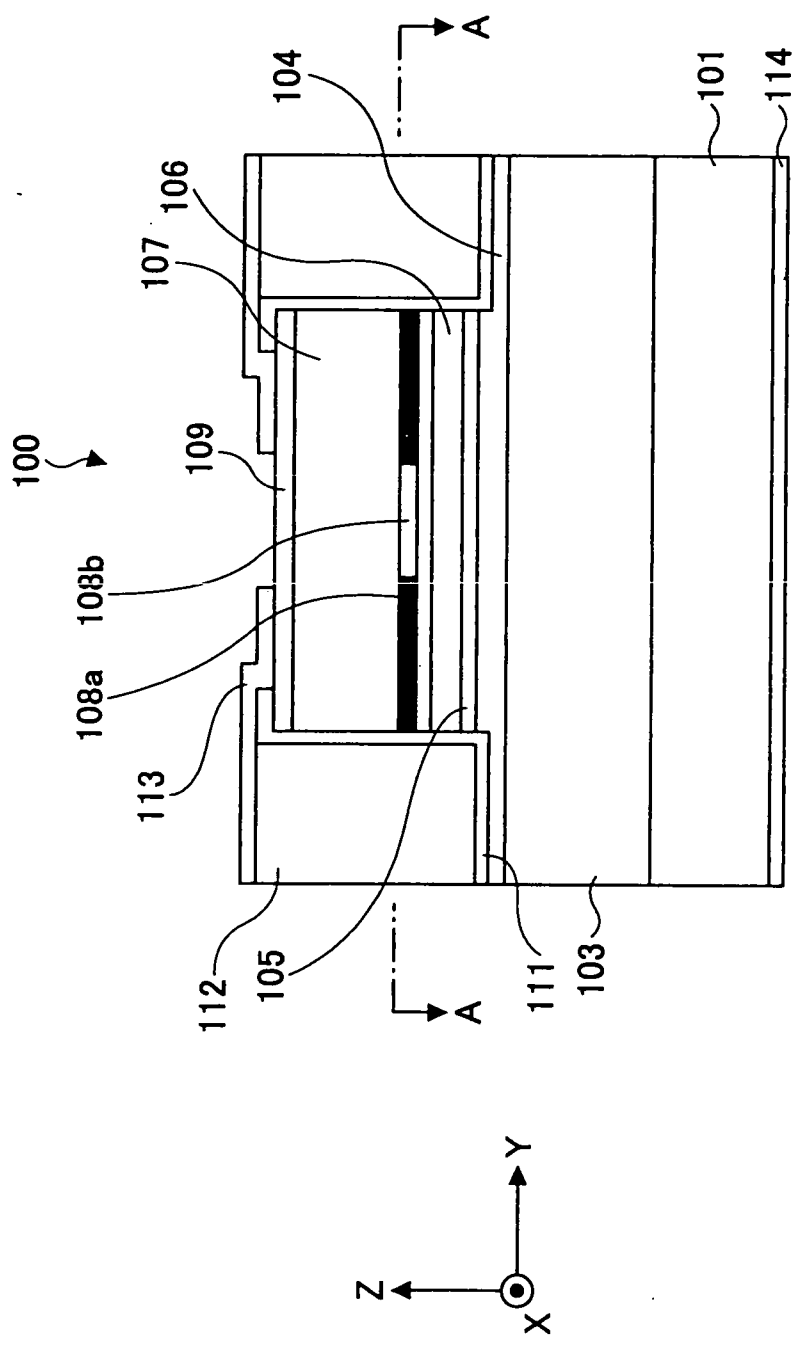


圖 4A

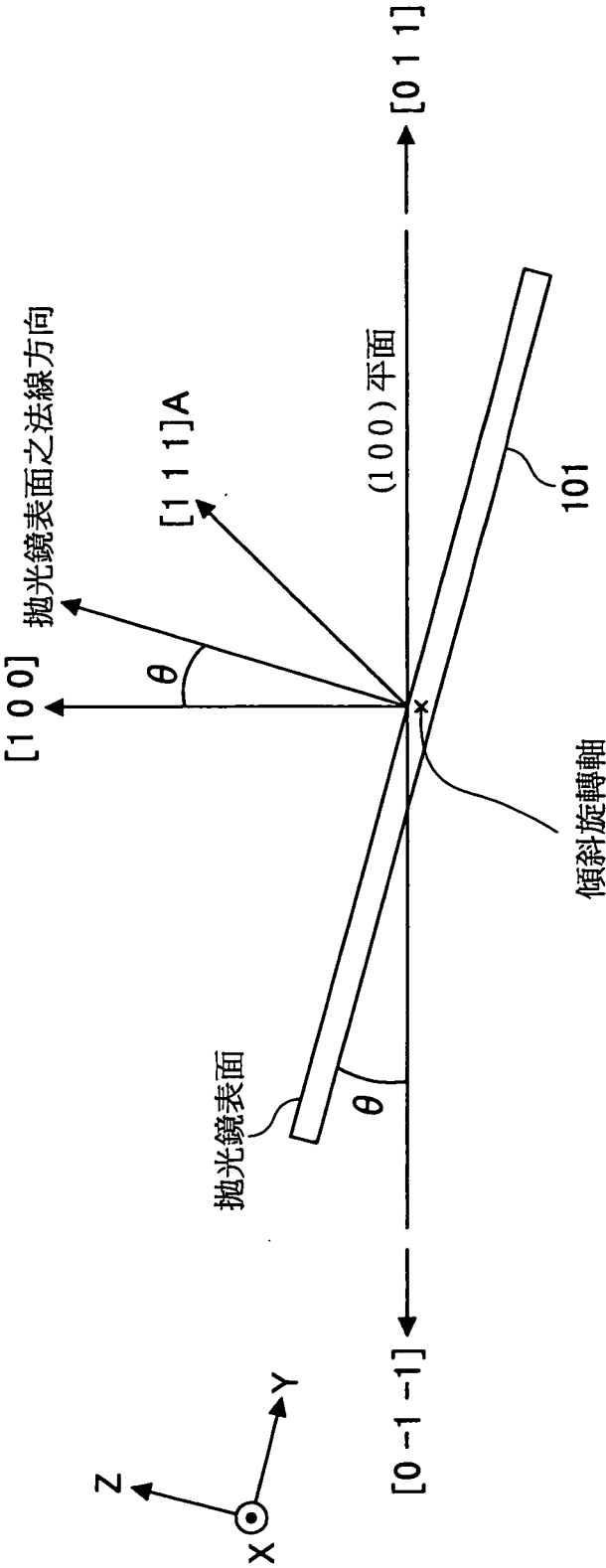


圖 4B

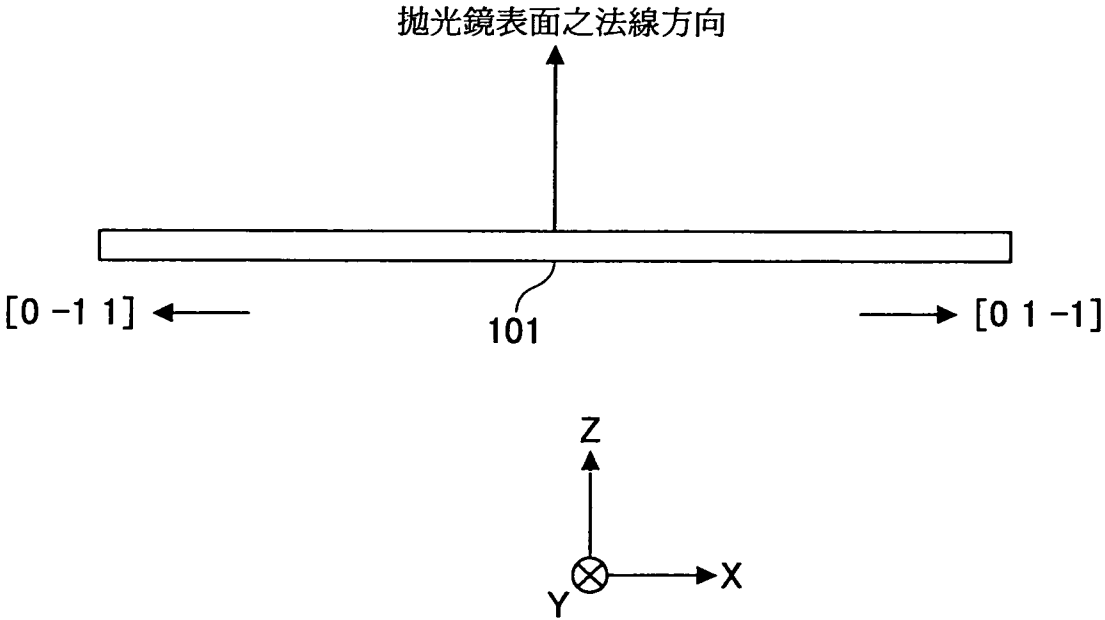


圖5

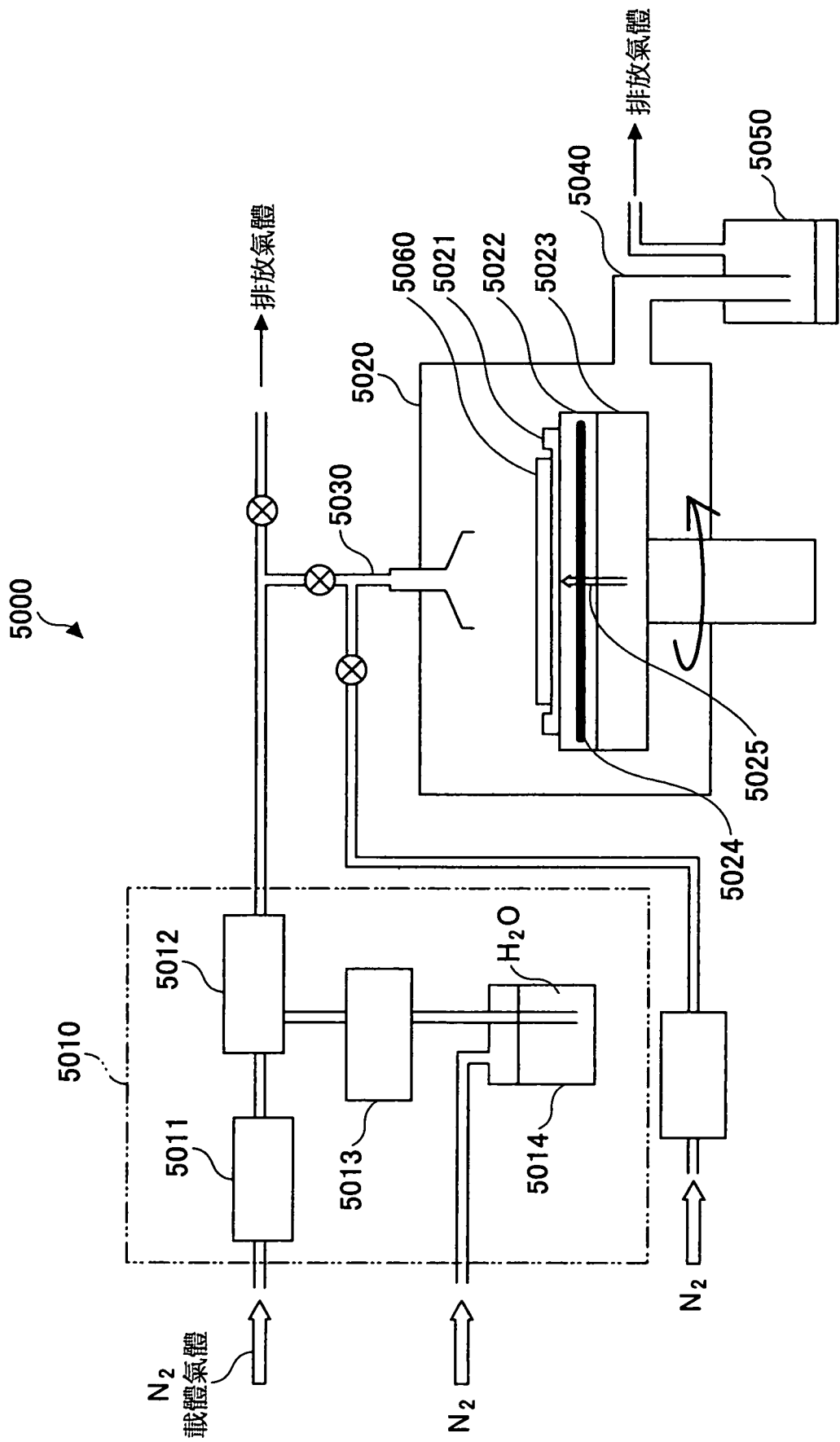


圖 6A

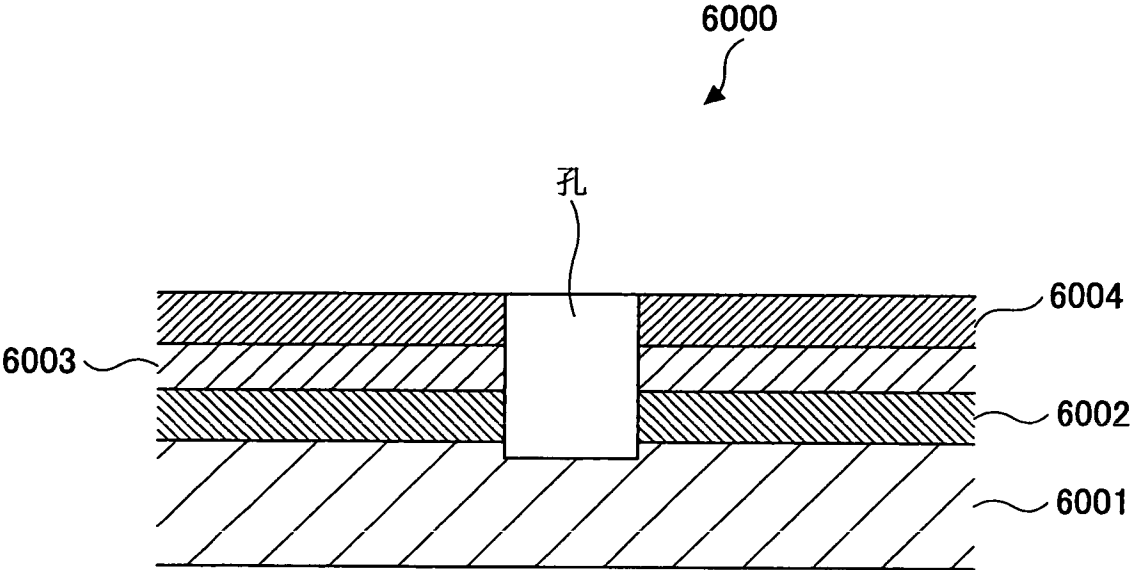


圖 6B

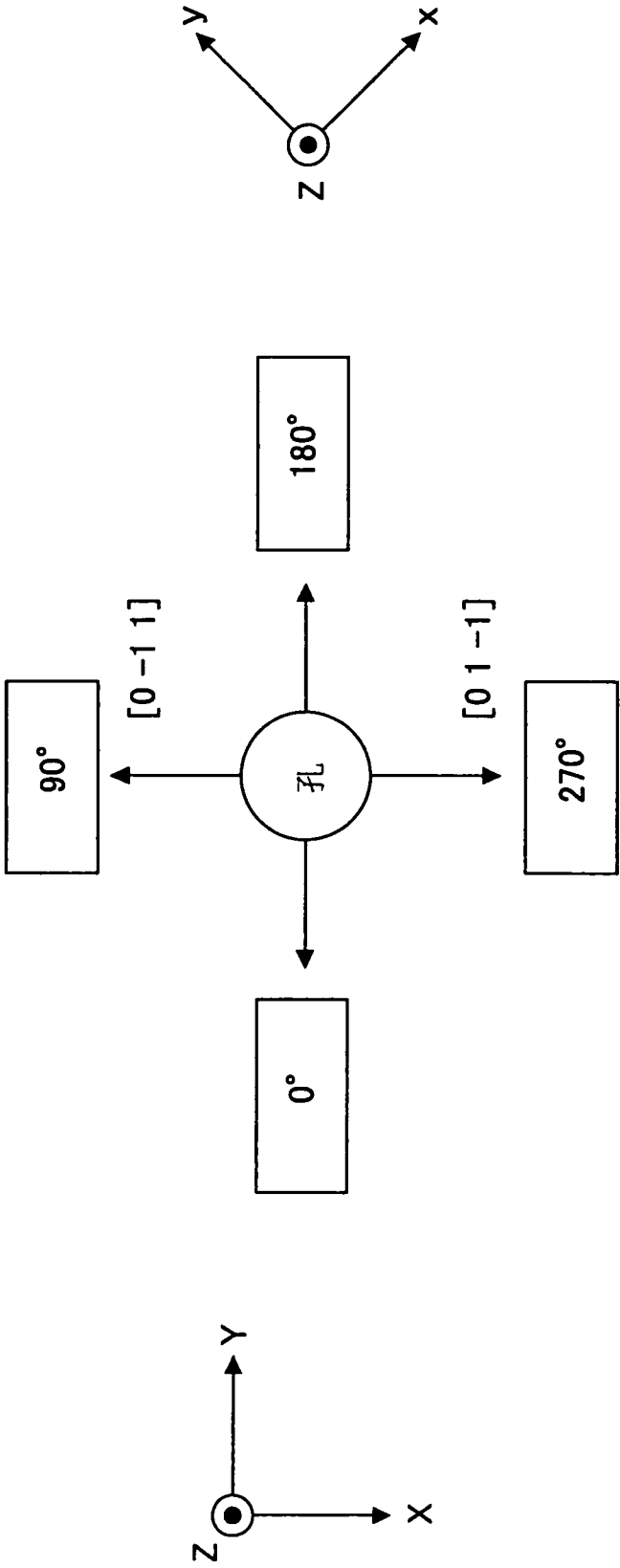


圖7

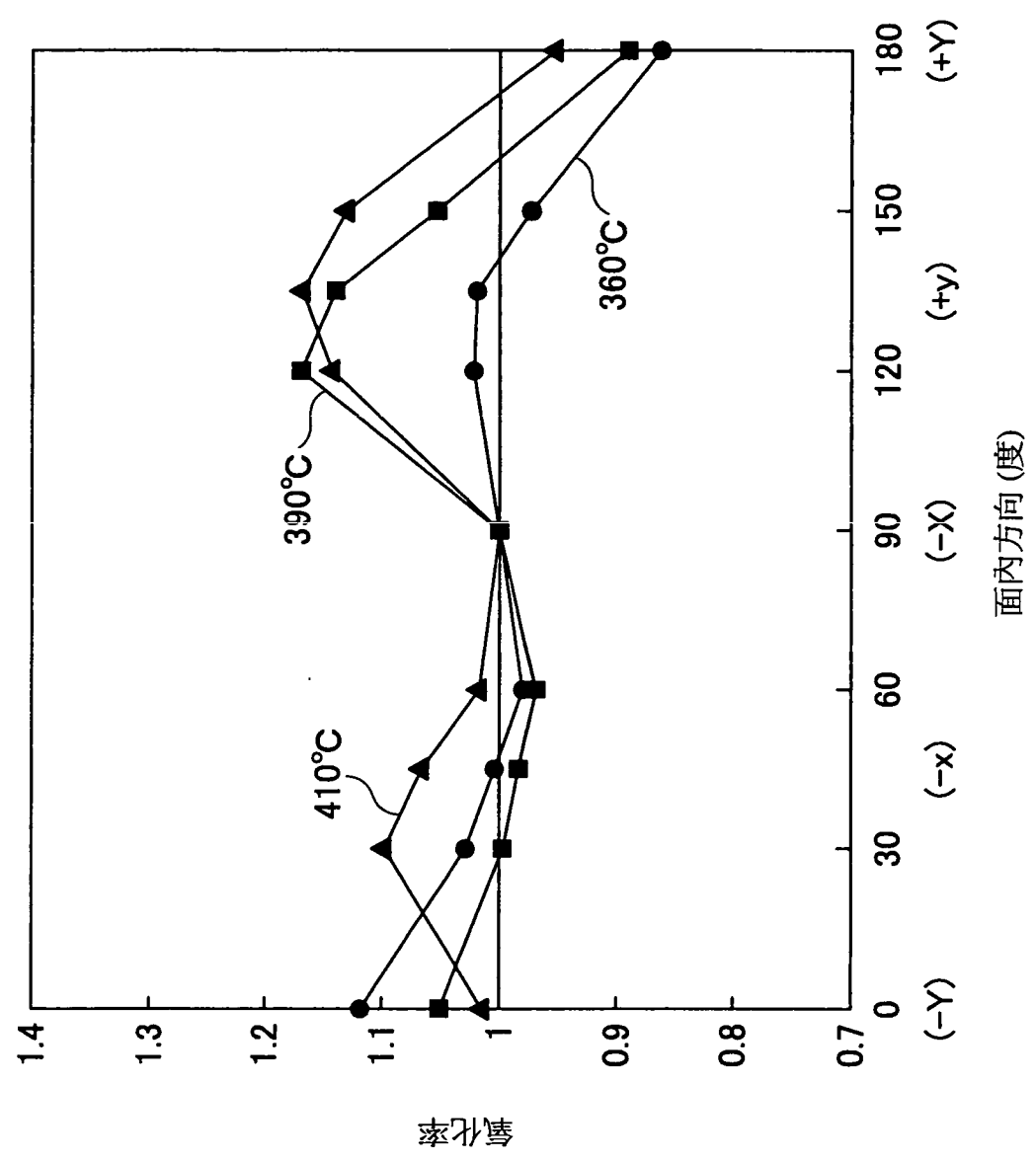


圖 8A

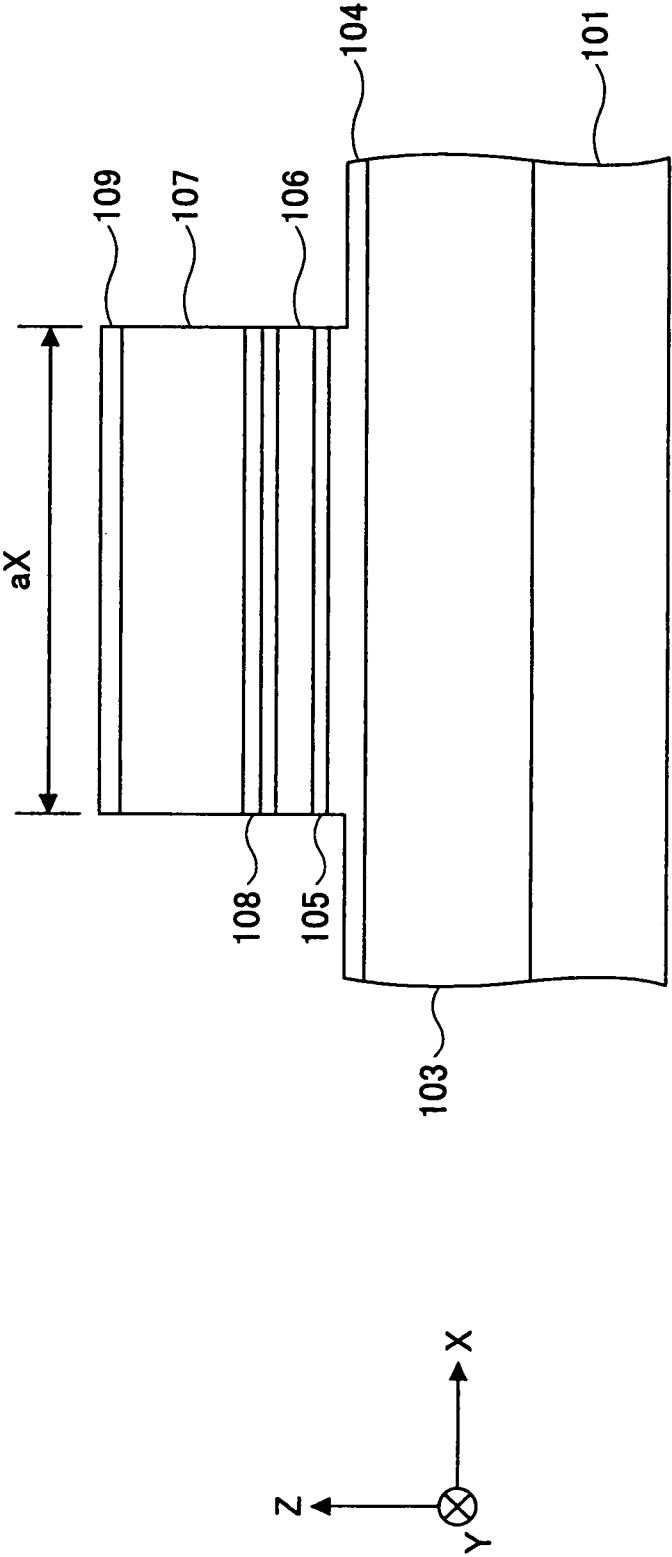


圖8B

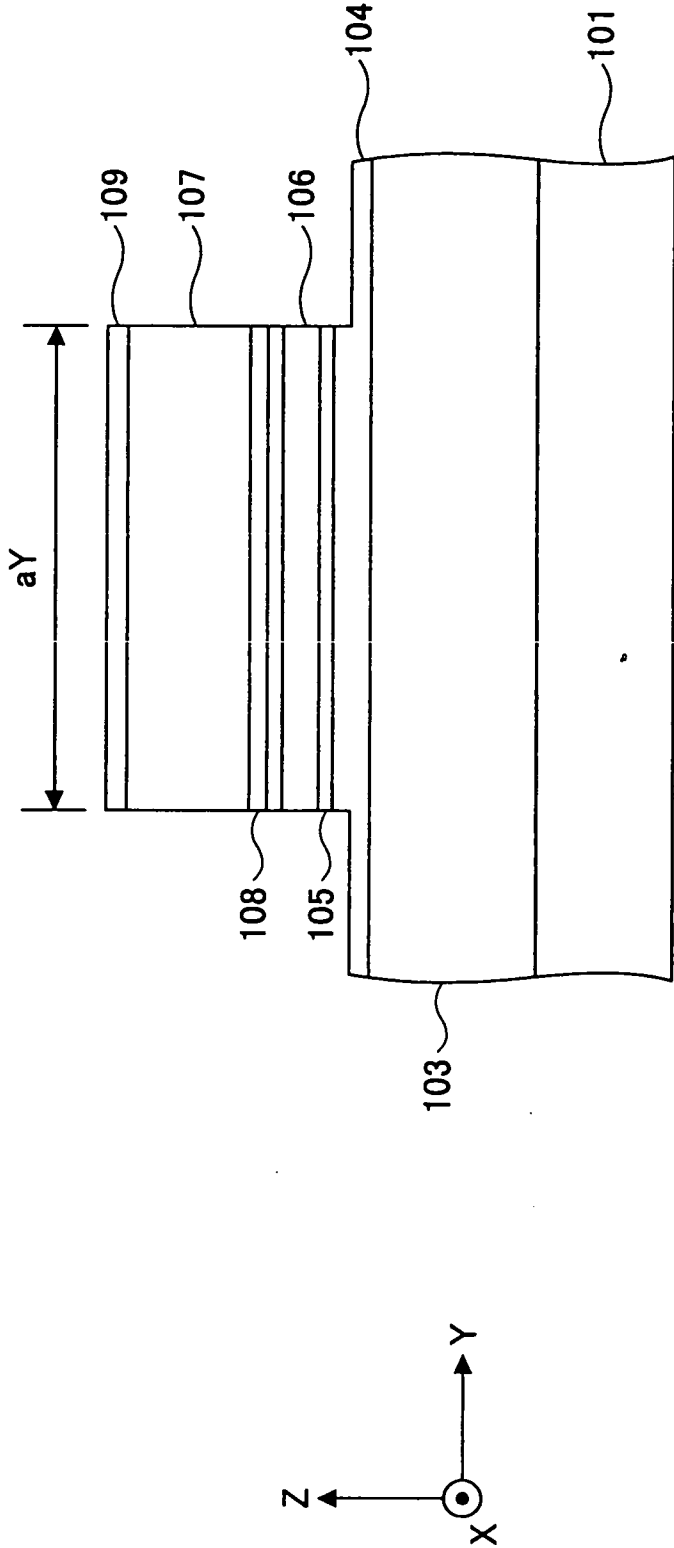


圖 9

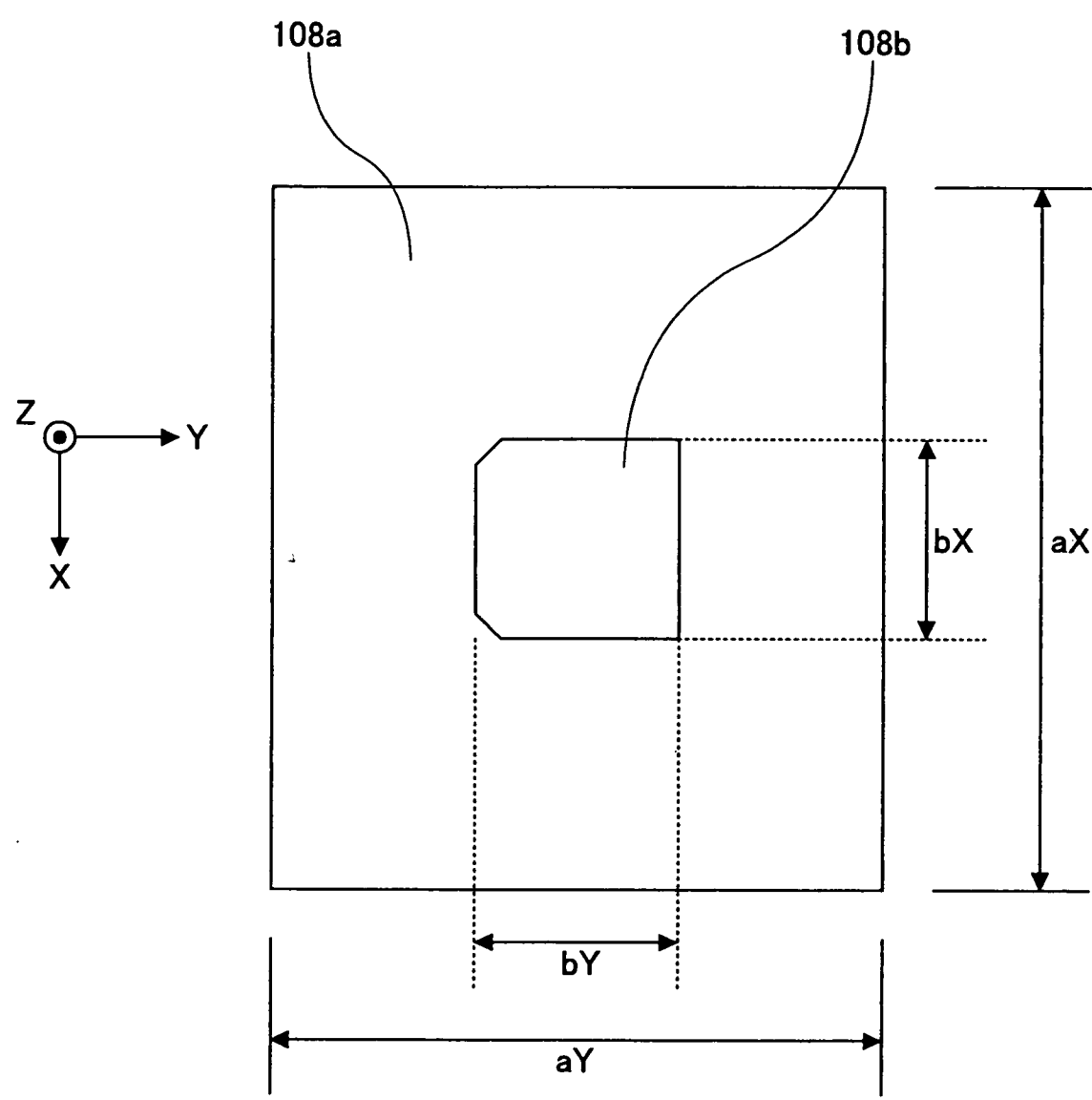


圖10

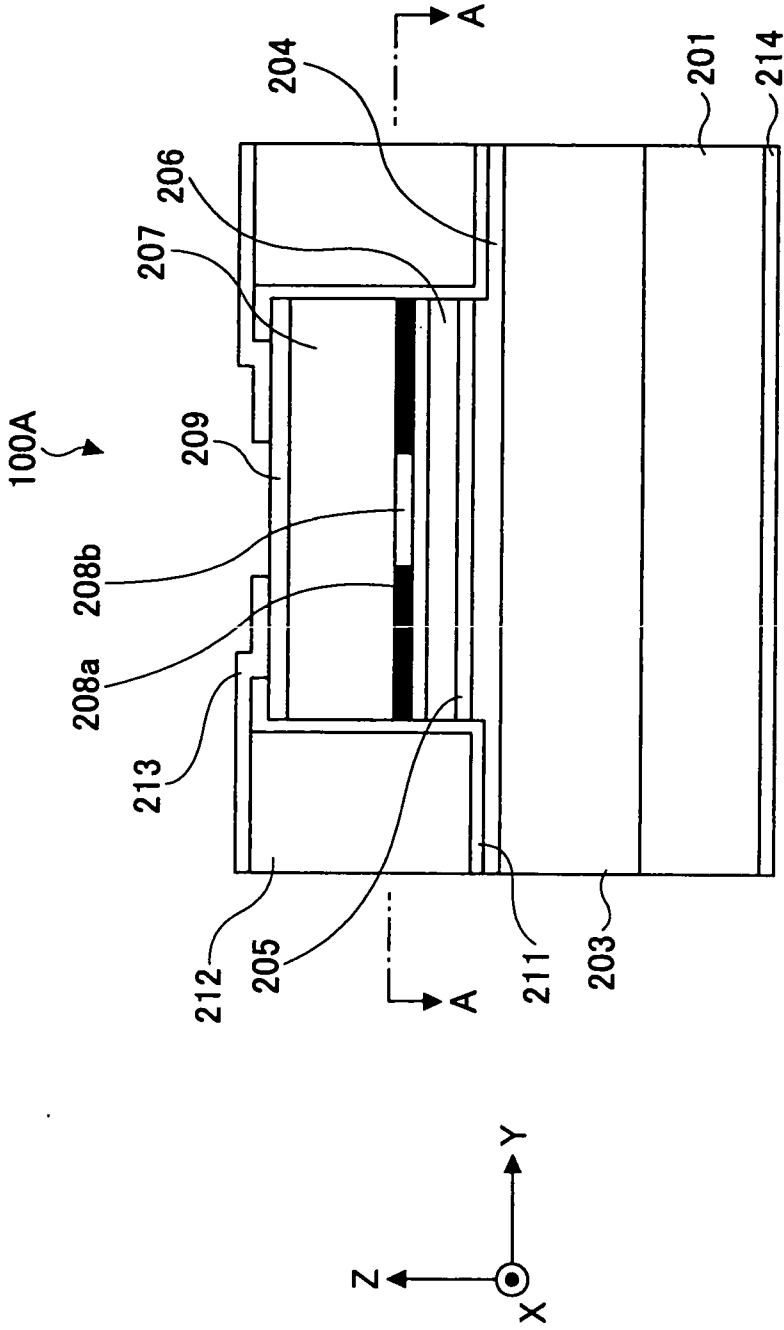


圖11A

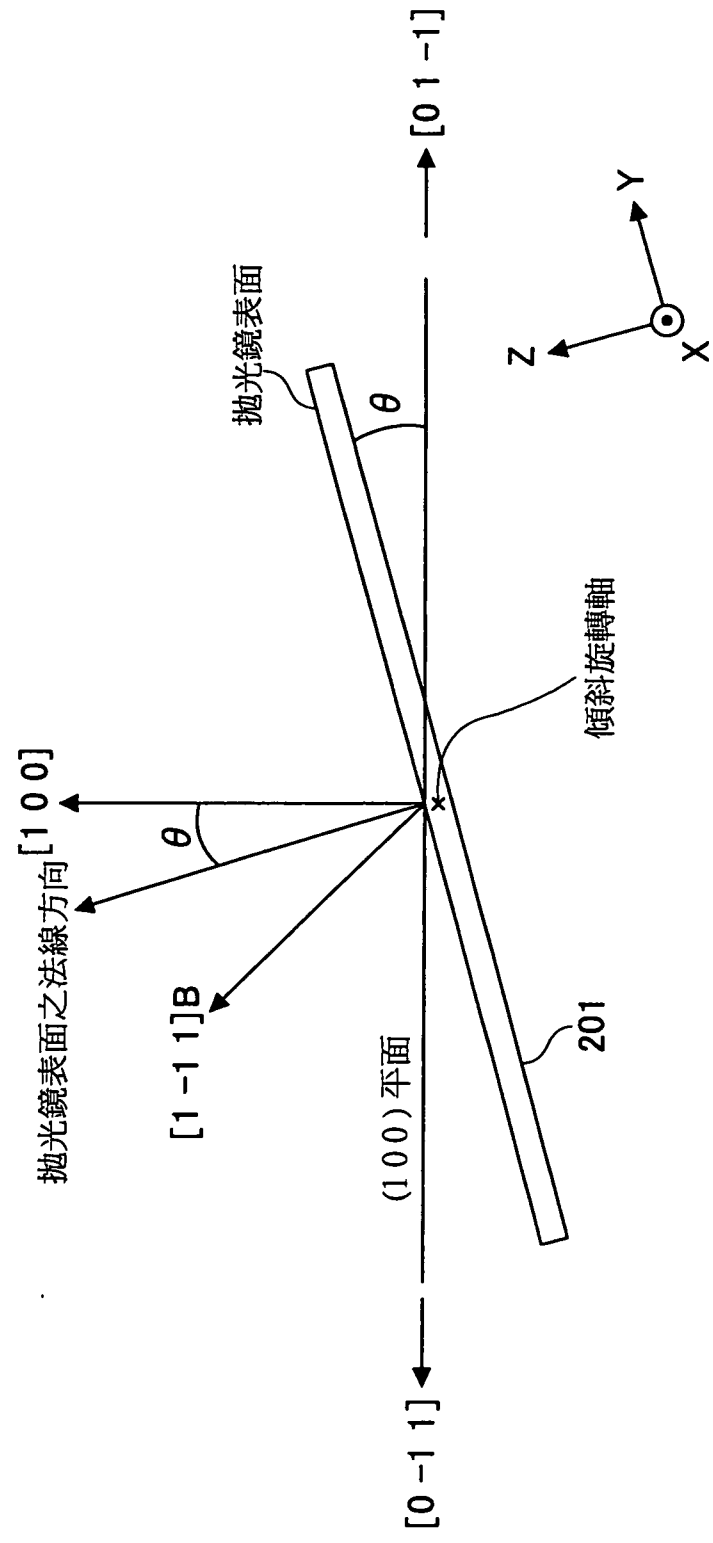


圖 11B

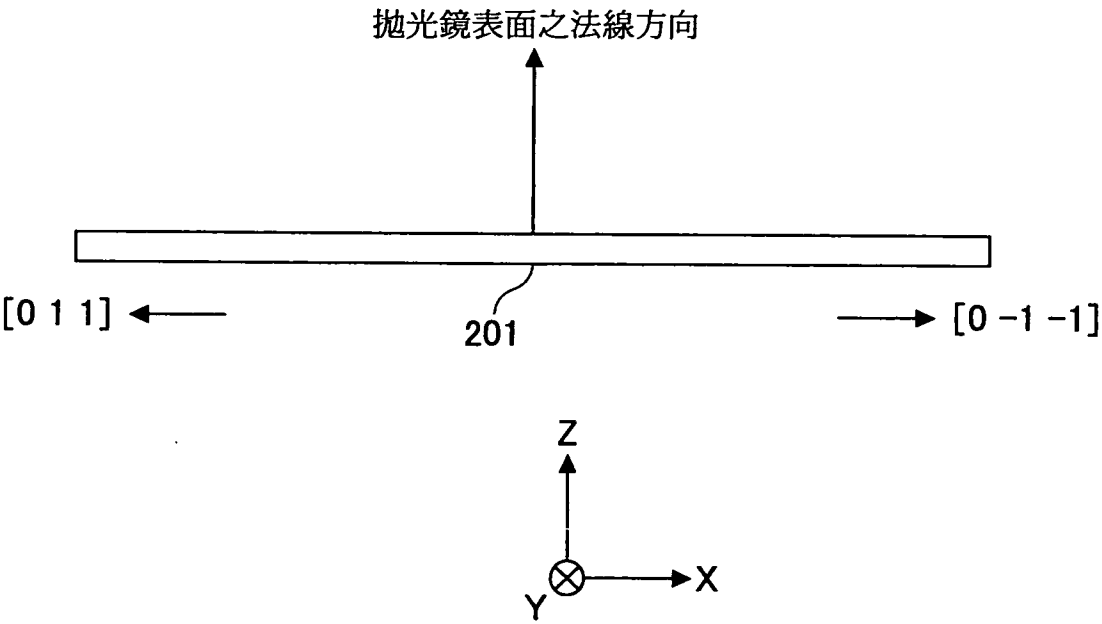


圖12

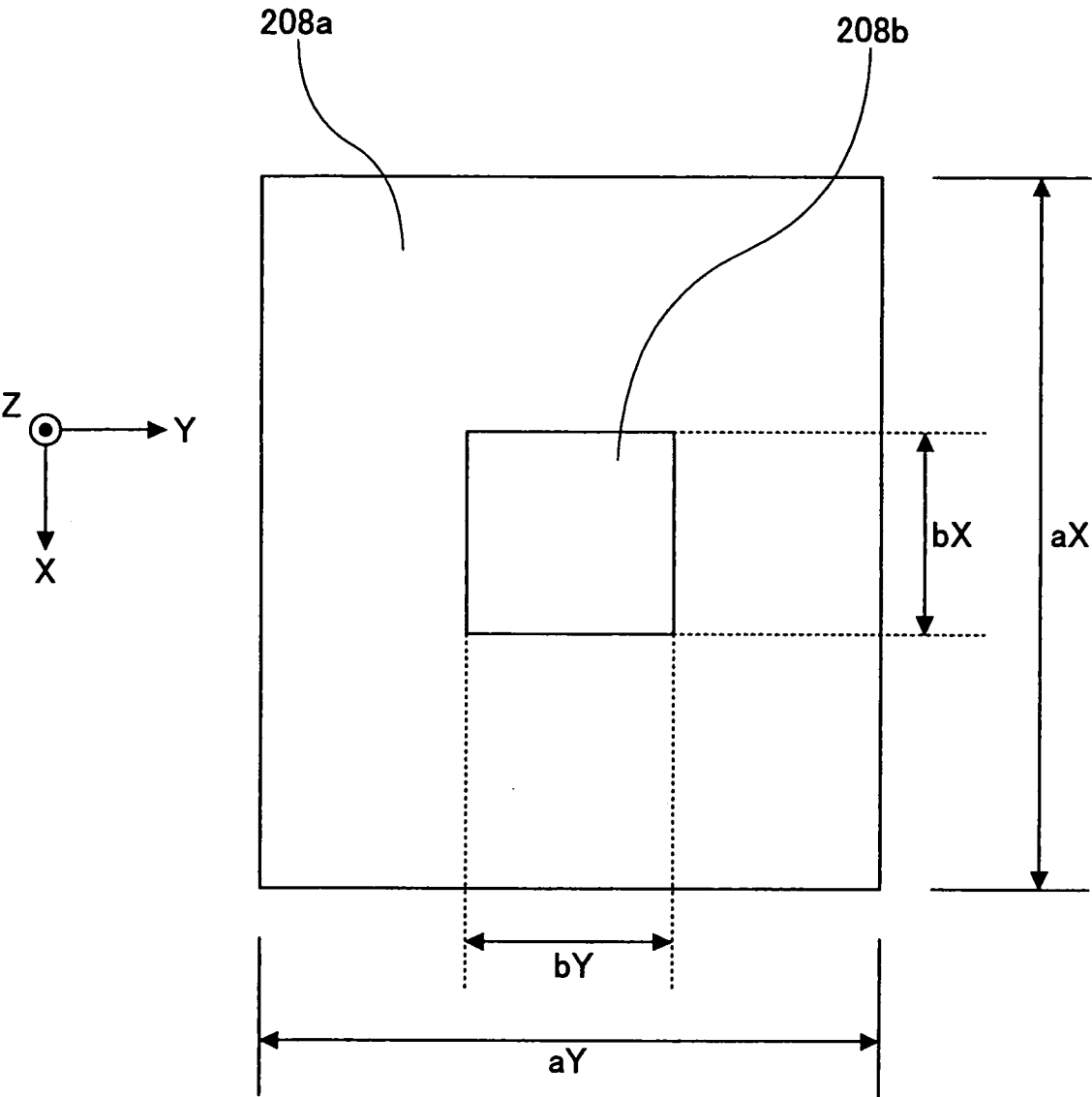


圖13

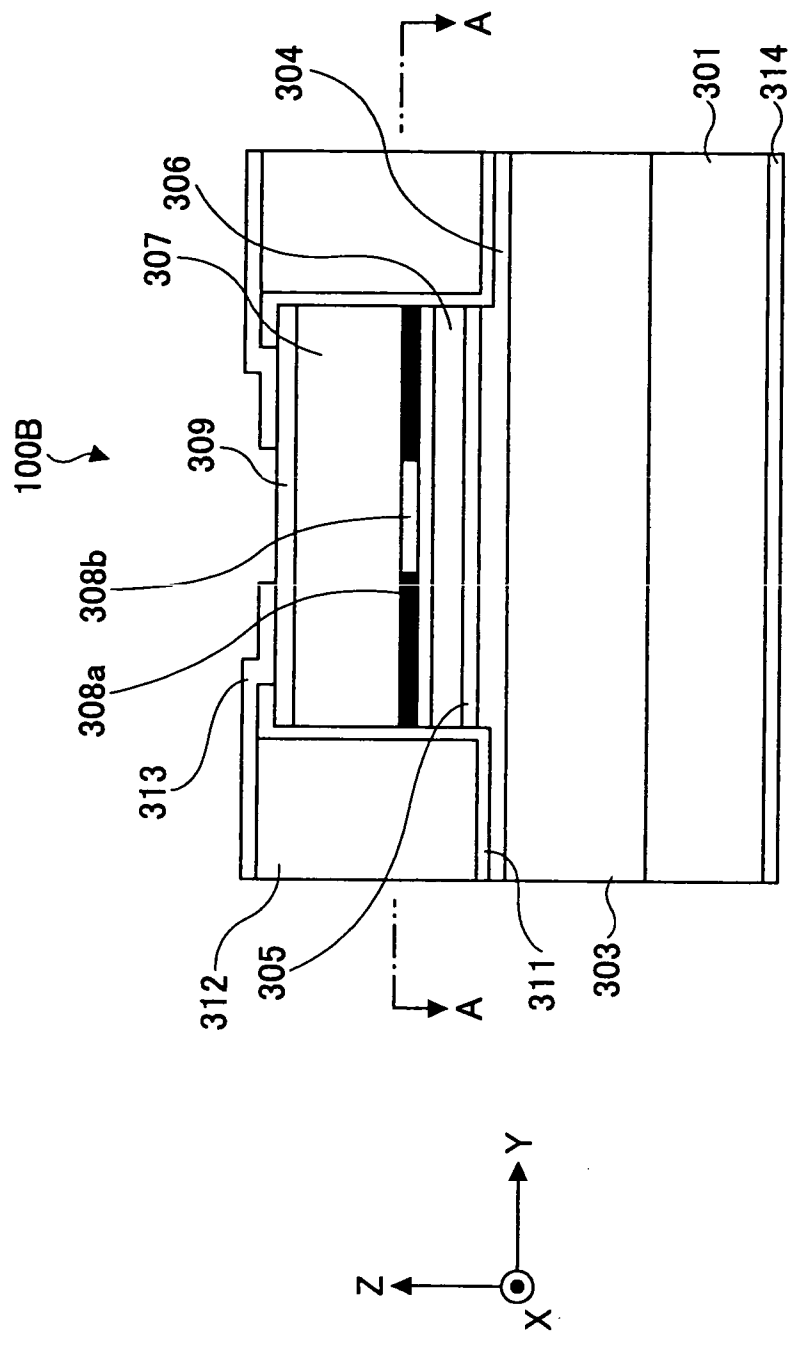


圖14

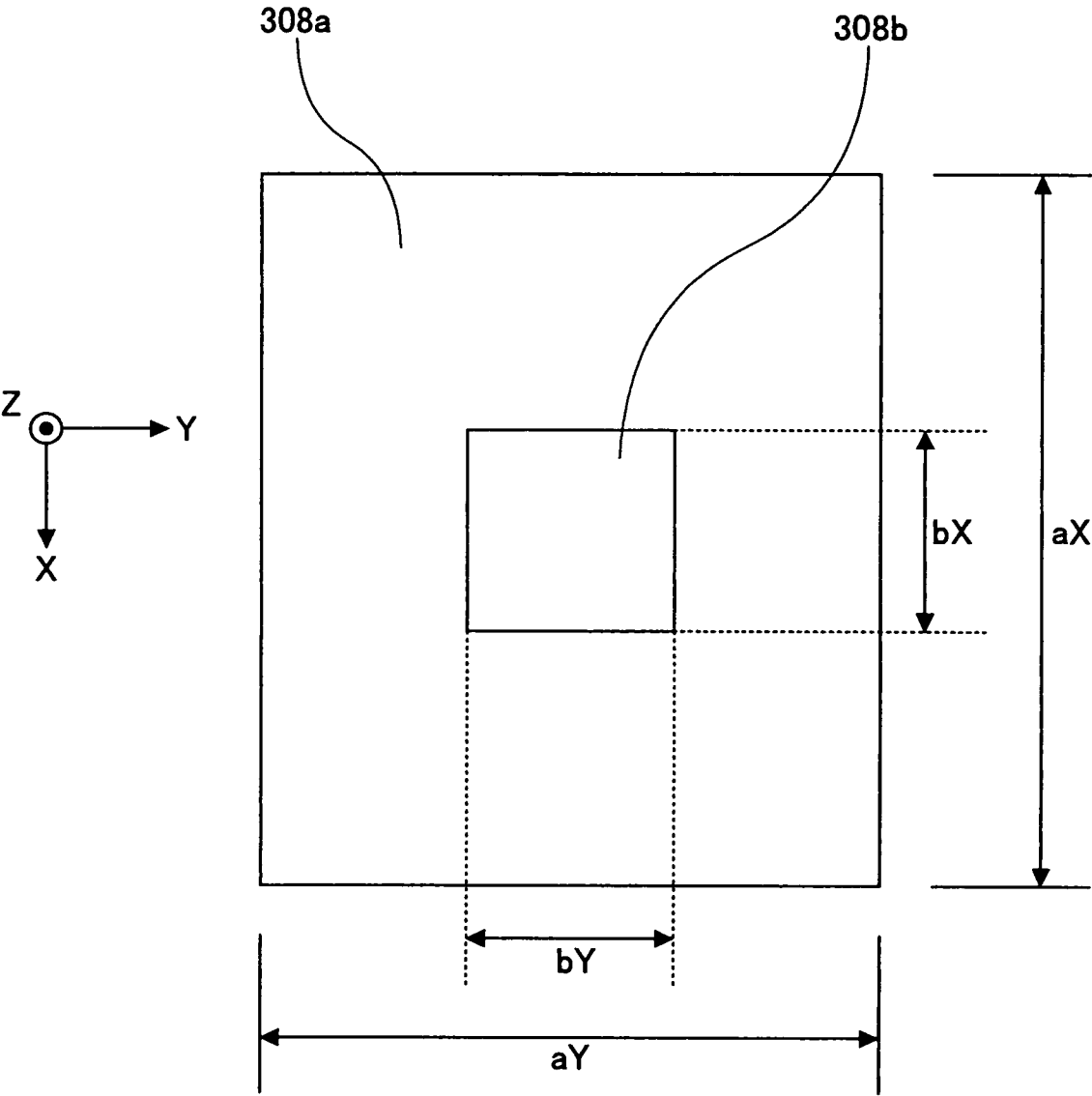


圖15

980nm 能帶

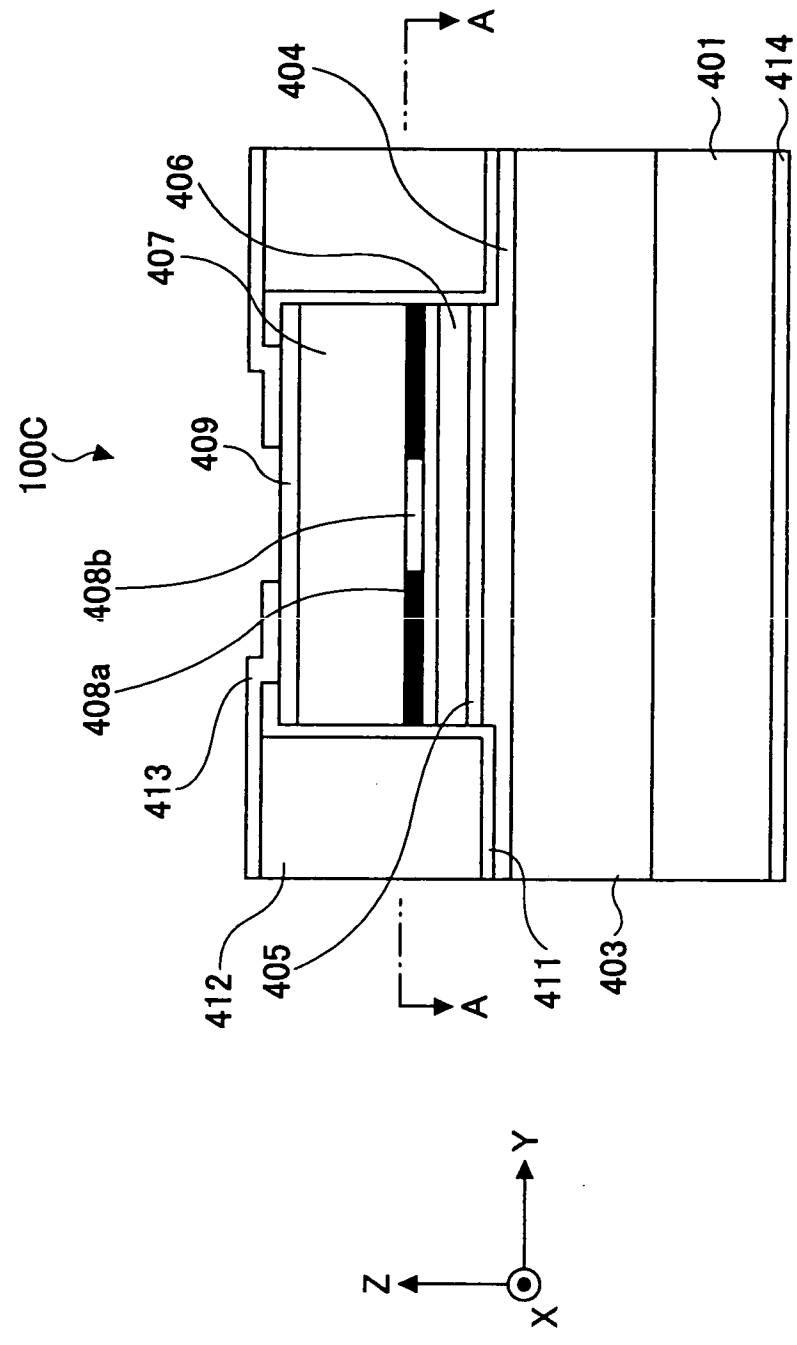


圖16A

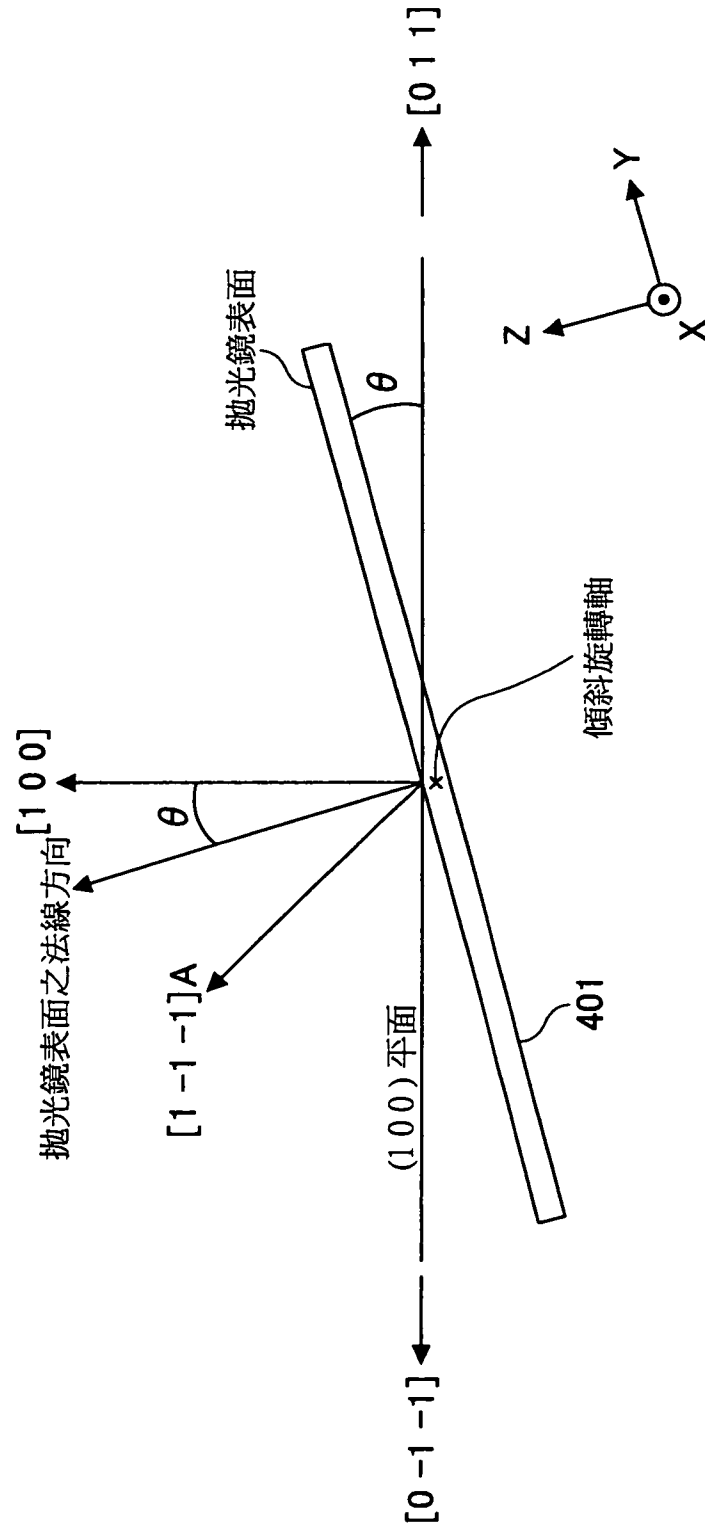


圖 16B

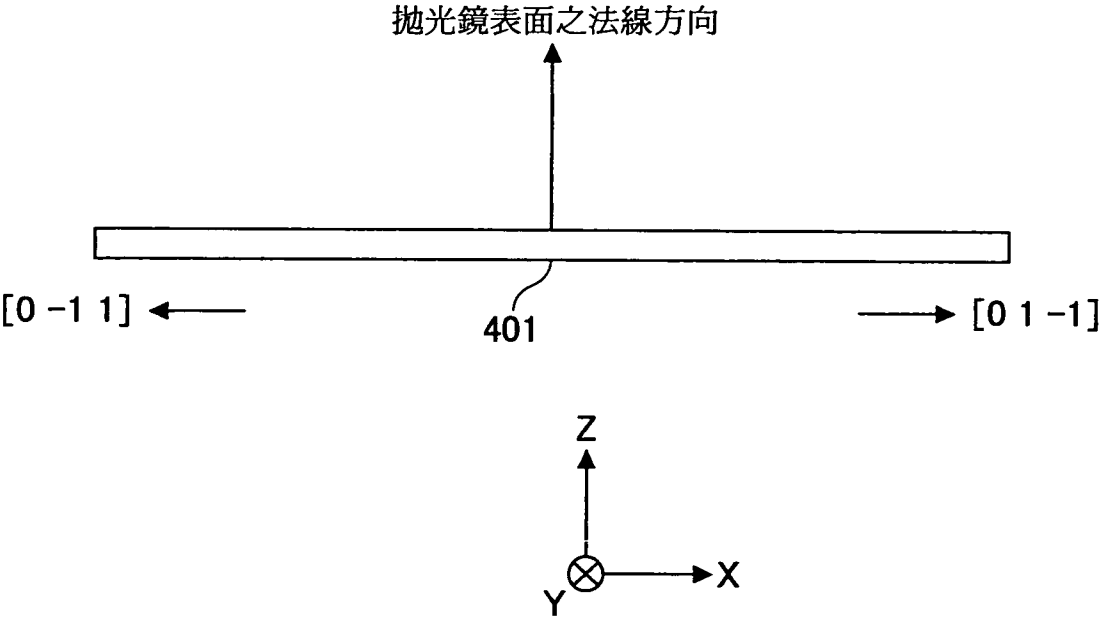


圖17

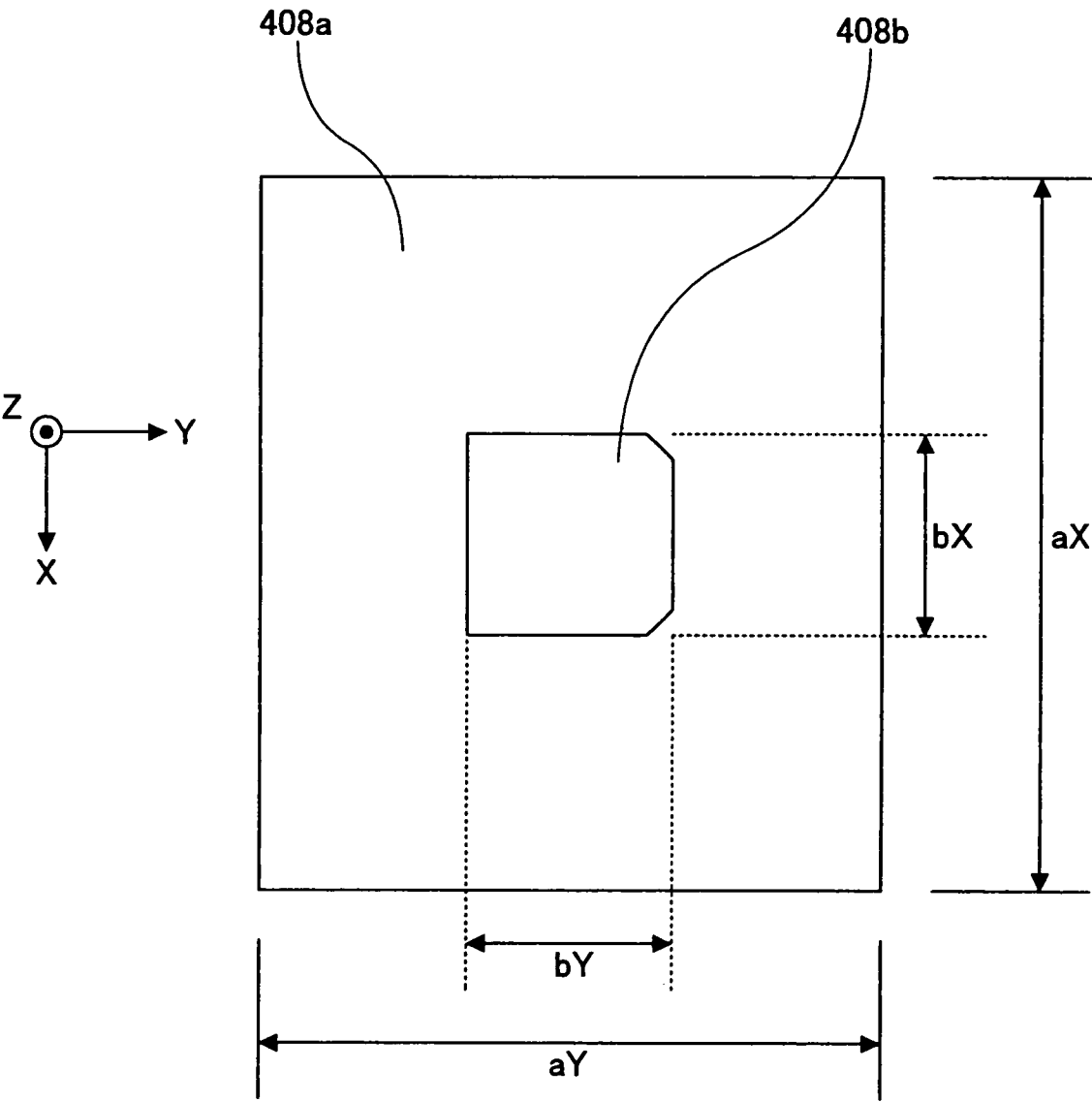


圖18

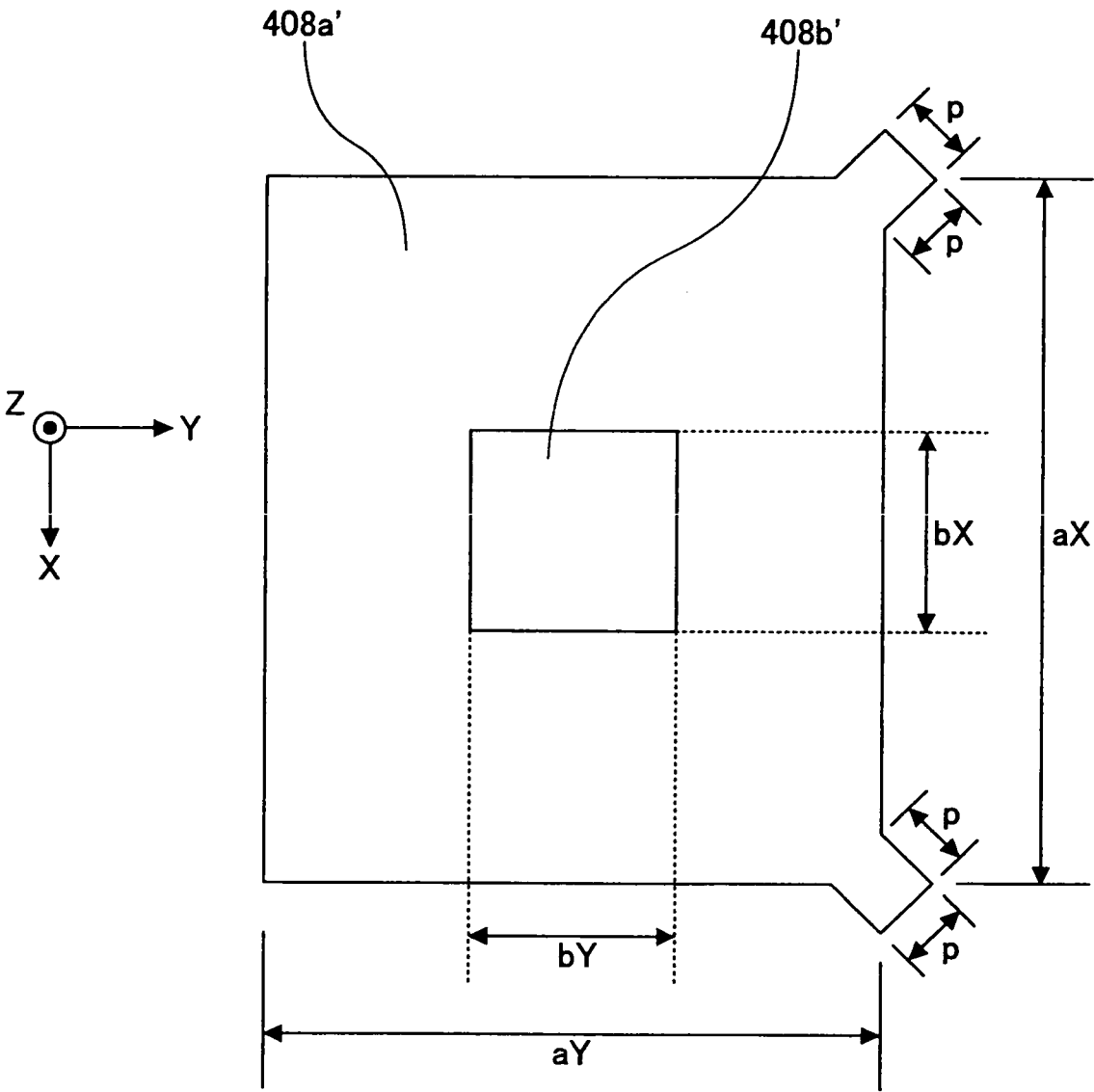


圖19

1.3 μ m 能帶

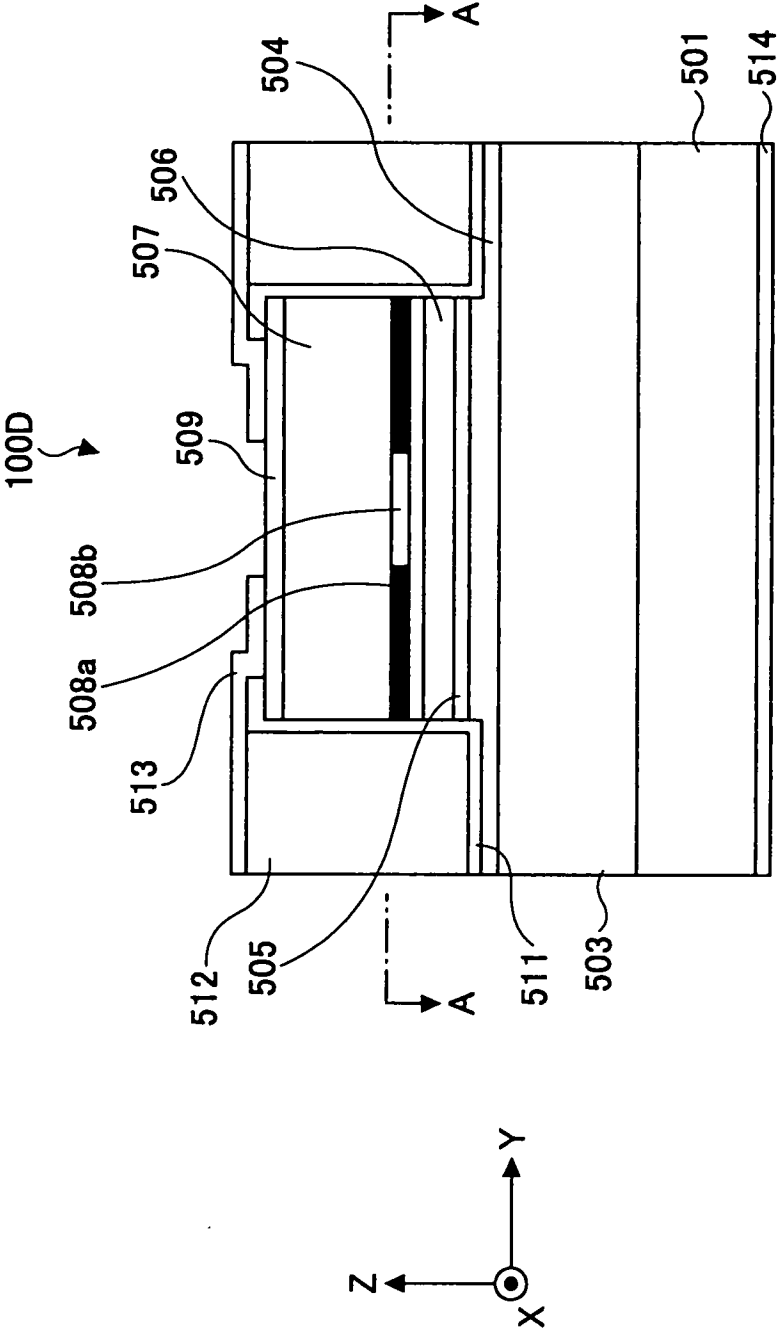


圖20A

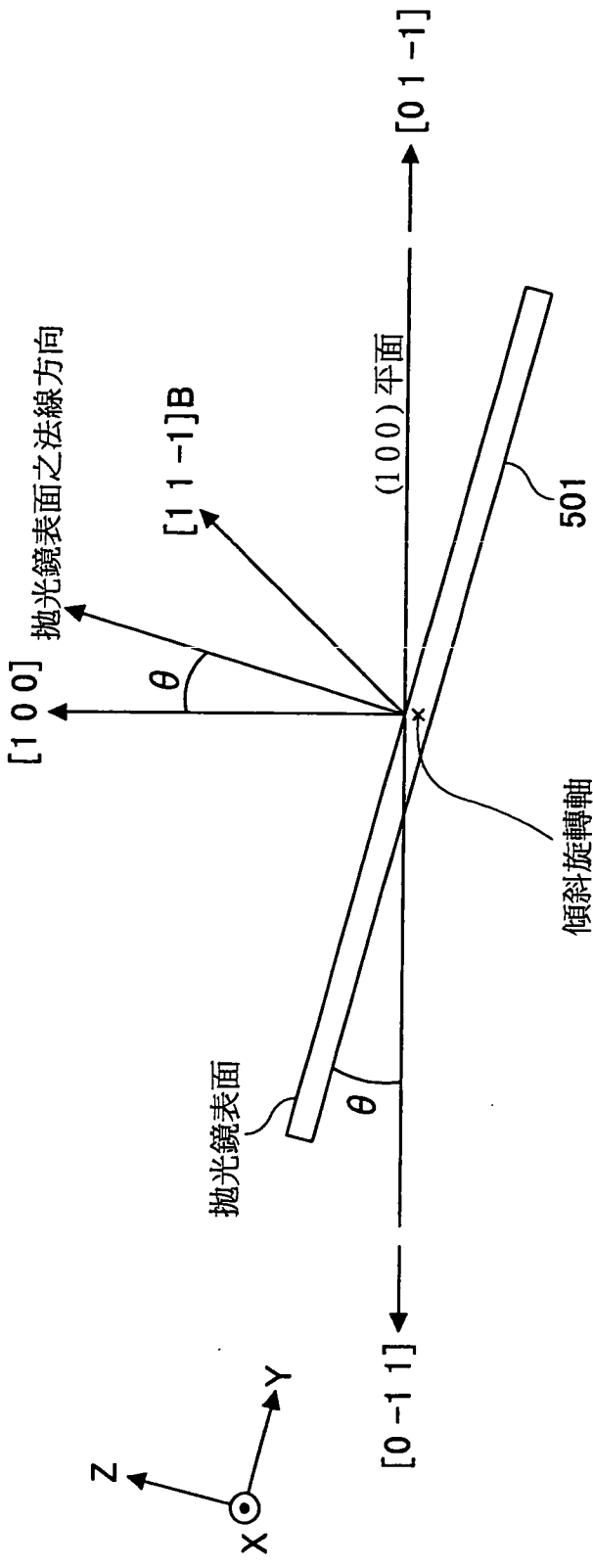


圖 20B

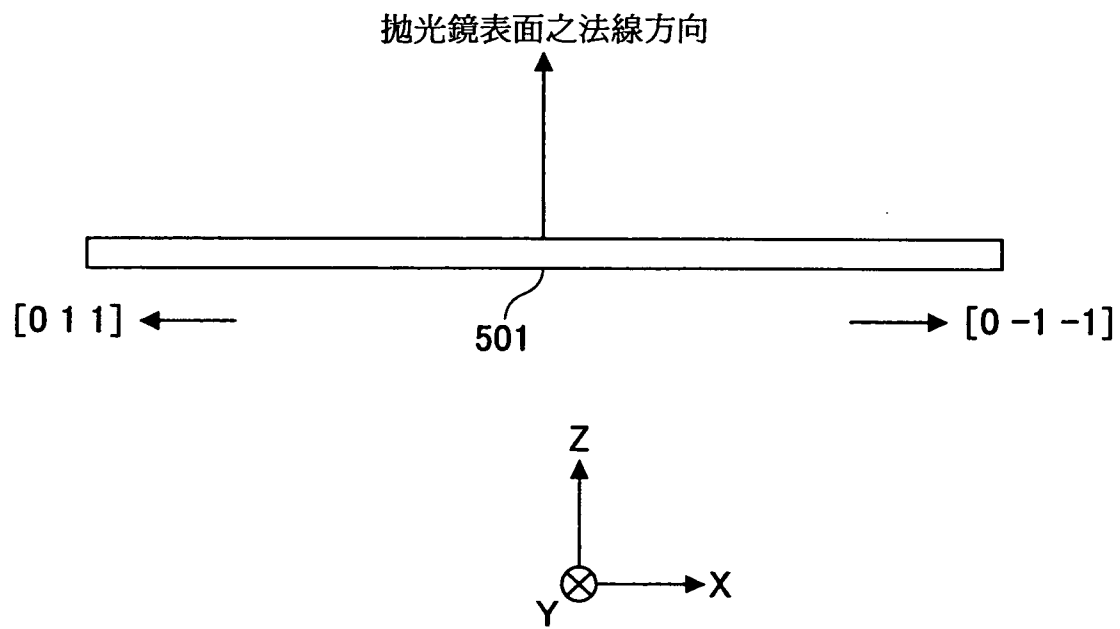


圖 21

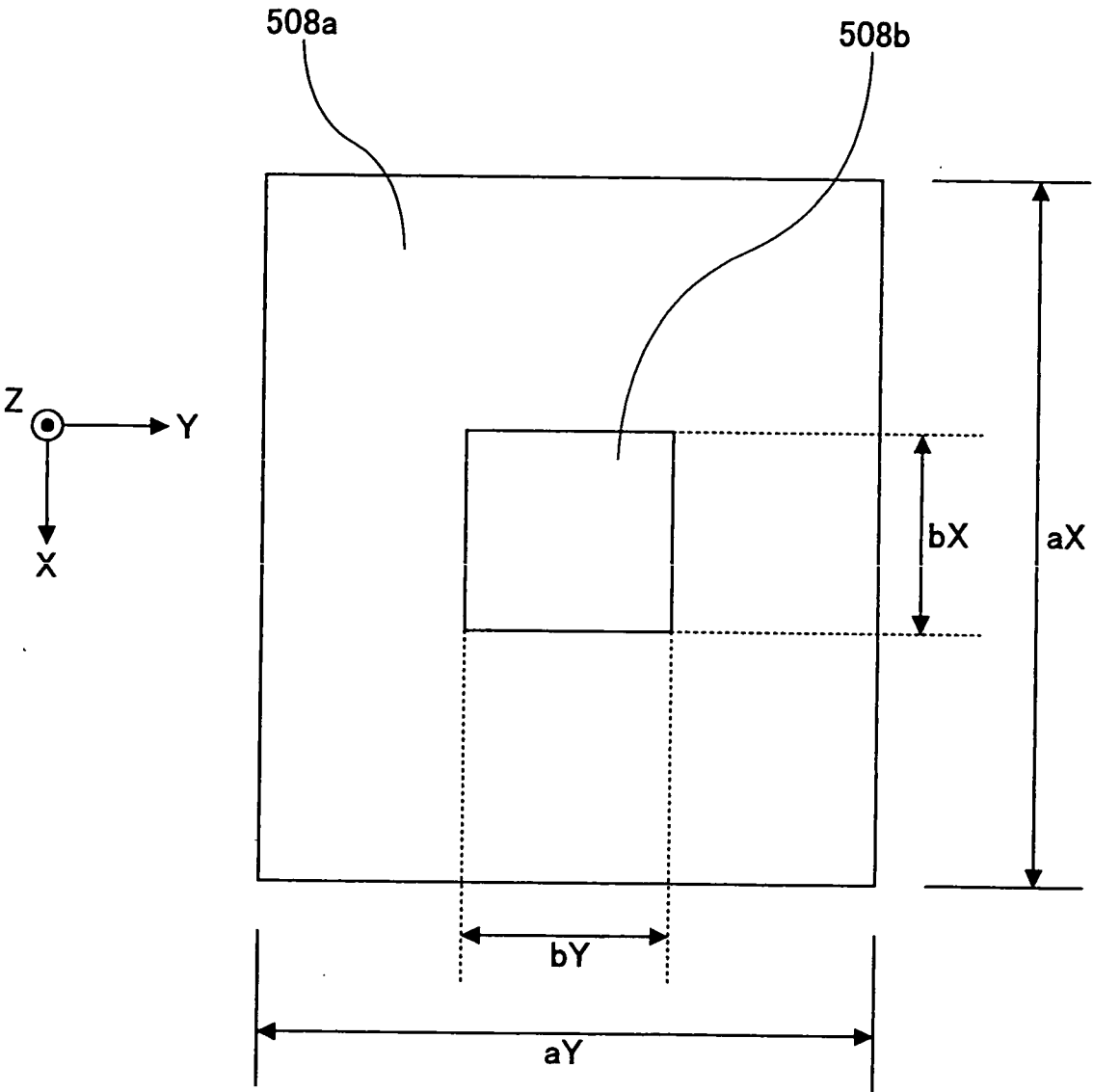


圖22

最大寬度/最小寬度	相對於X-軸方向之發散角 θ_x (度)	相對於Y-軸方向之發散角 θ_y (度)	θ_x / θ_y	光束之橫剖面形狀
1.03	7.0	7.0	1.0	圓形
1.33	7.0	5.0	1.4	橢圓形
1.09	6.5	6.1	1.1	圓形
1.22	6.4	4.8	1.3	橢圓形
1.00	7.0	7.0	1.0	圓形
1.28	7.0	5.5	1.3	橢圓形
1.04	7.0	7.0	1.0	圓形
1.25	7.0	4.9	1.4	橢圓形
1.15	6.0	5.4	1.1	圓形
1.22	6.0	5.0	1.2	橢圓形

圖 23A

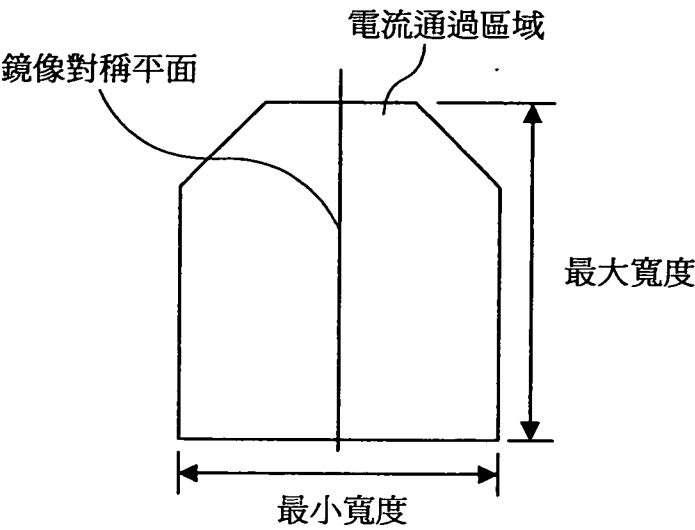


圖 23B

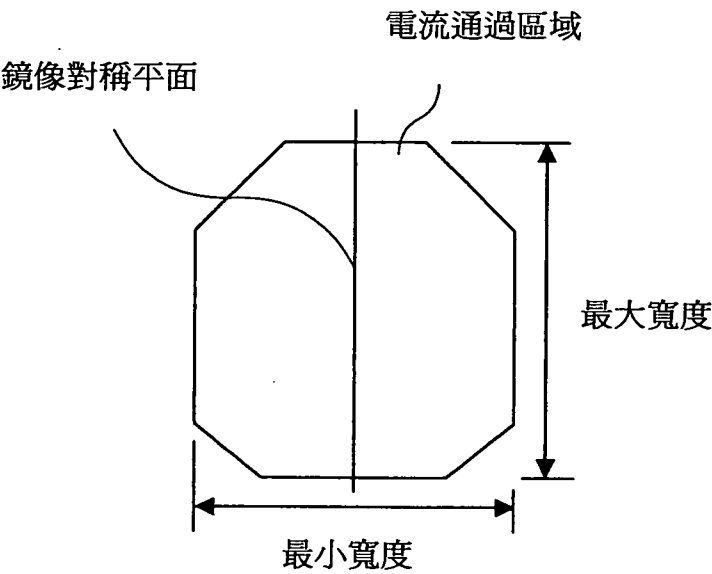


圖 23C

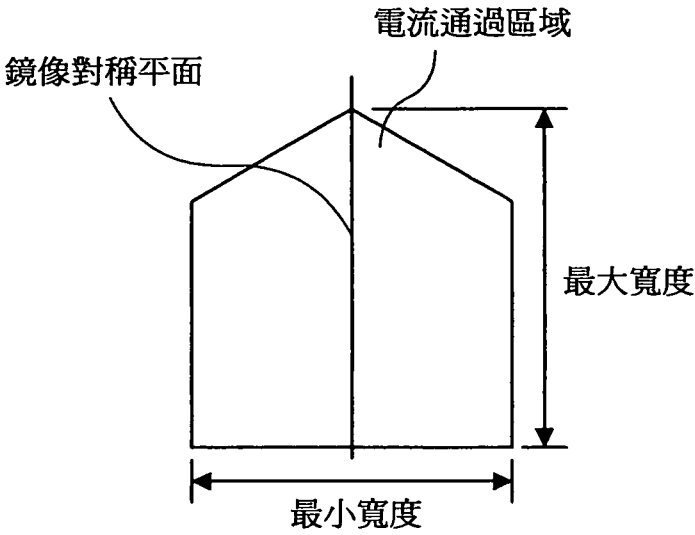


圖 23D

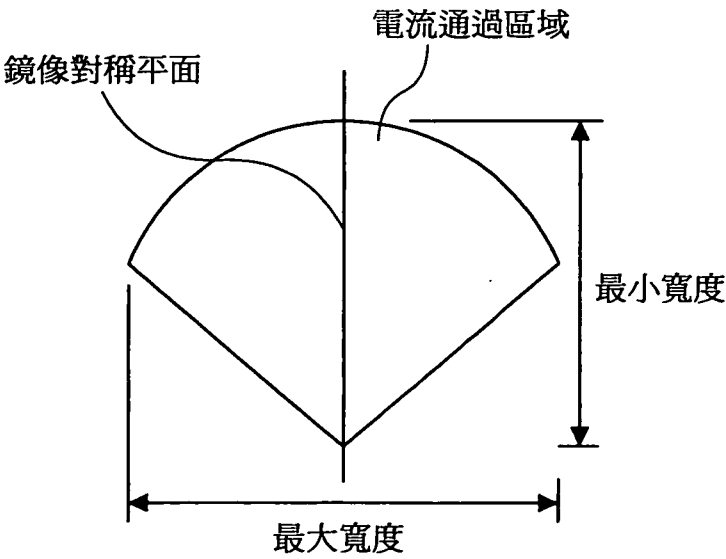


圖 23E

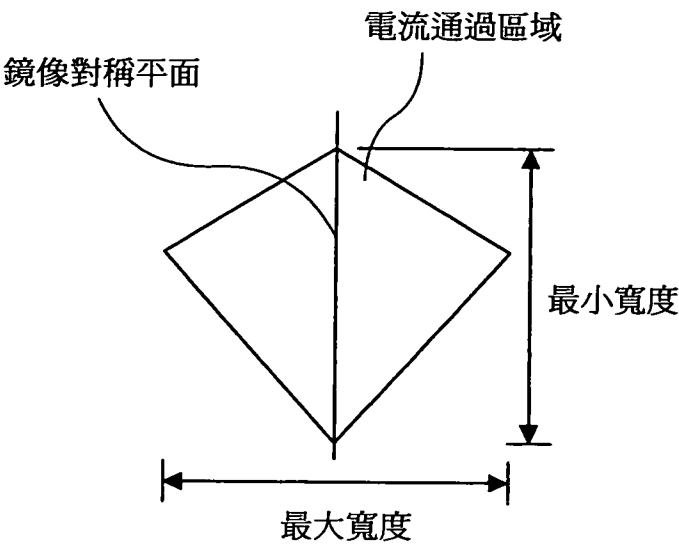


圖 23F

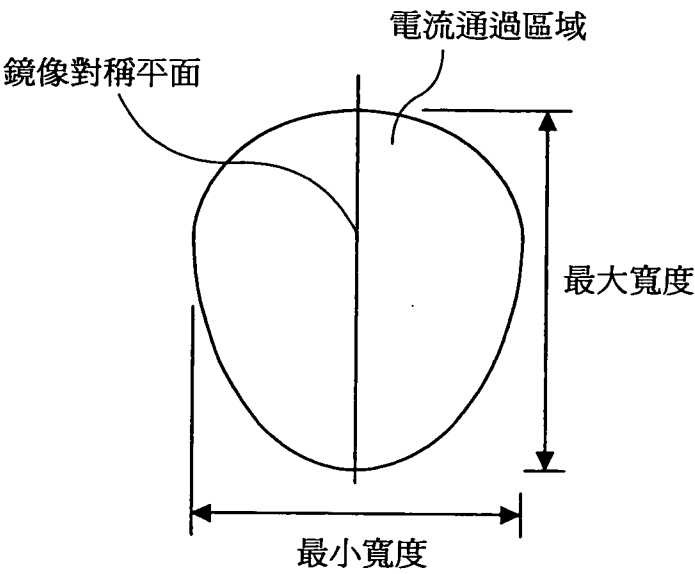


圖24

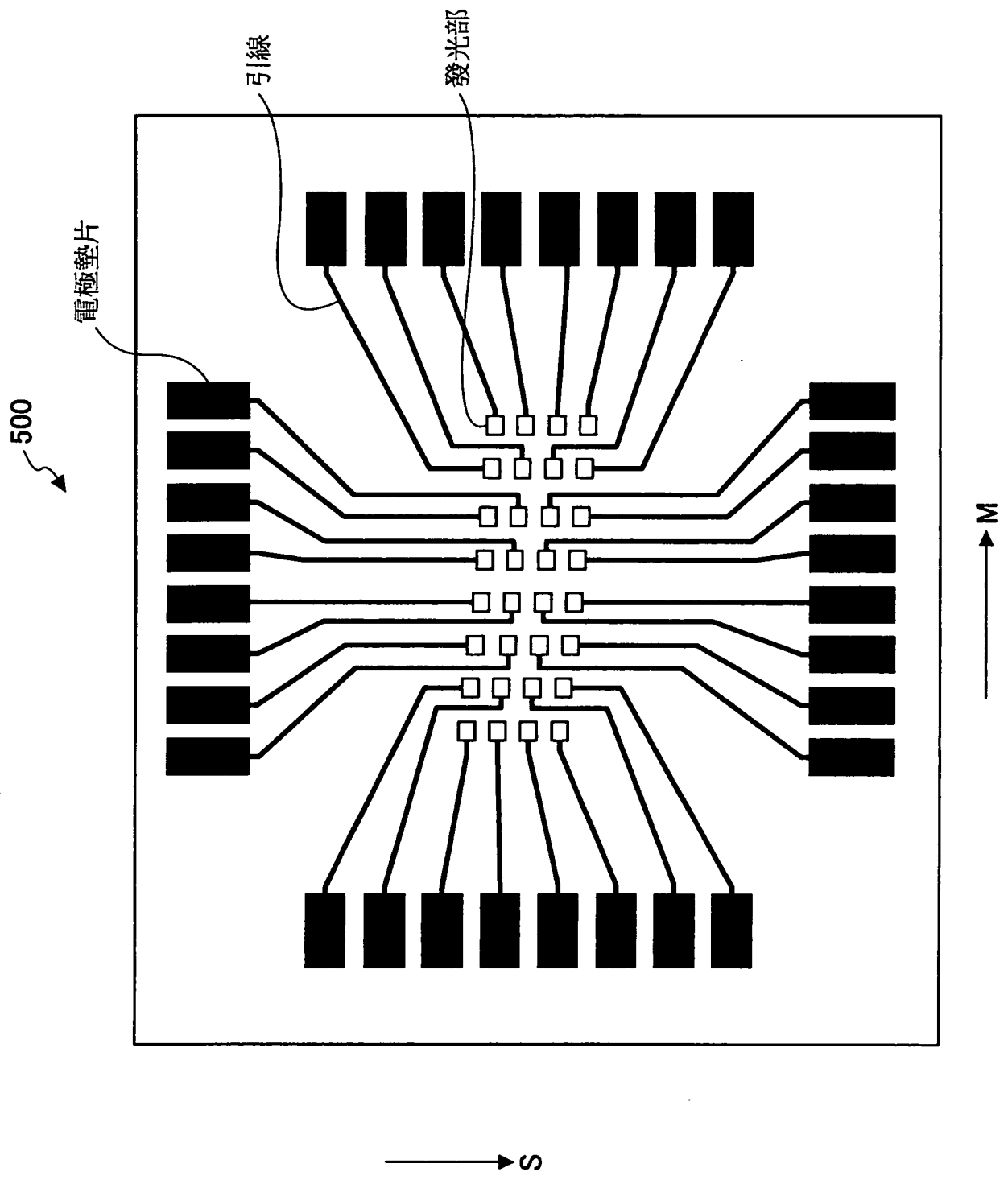


圖25

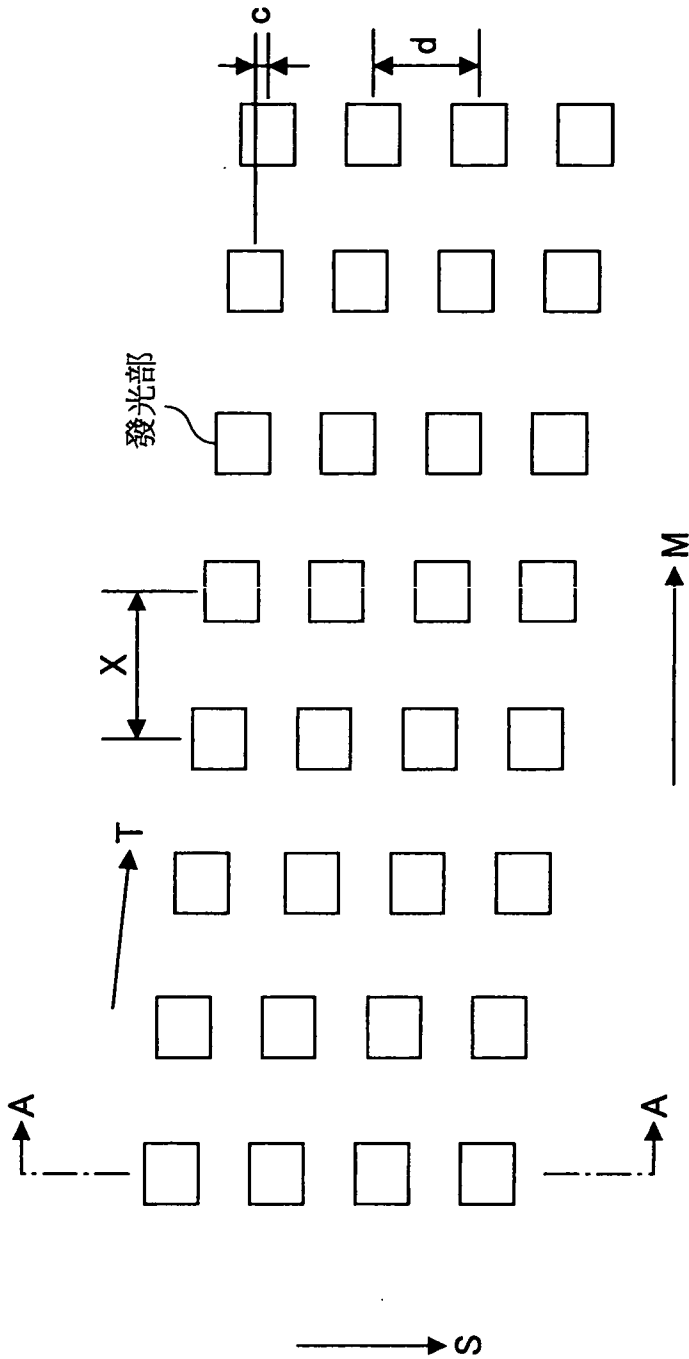


圖26

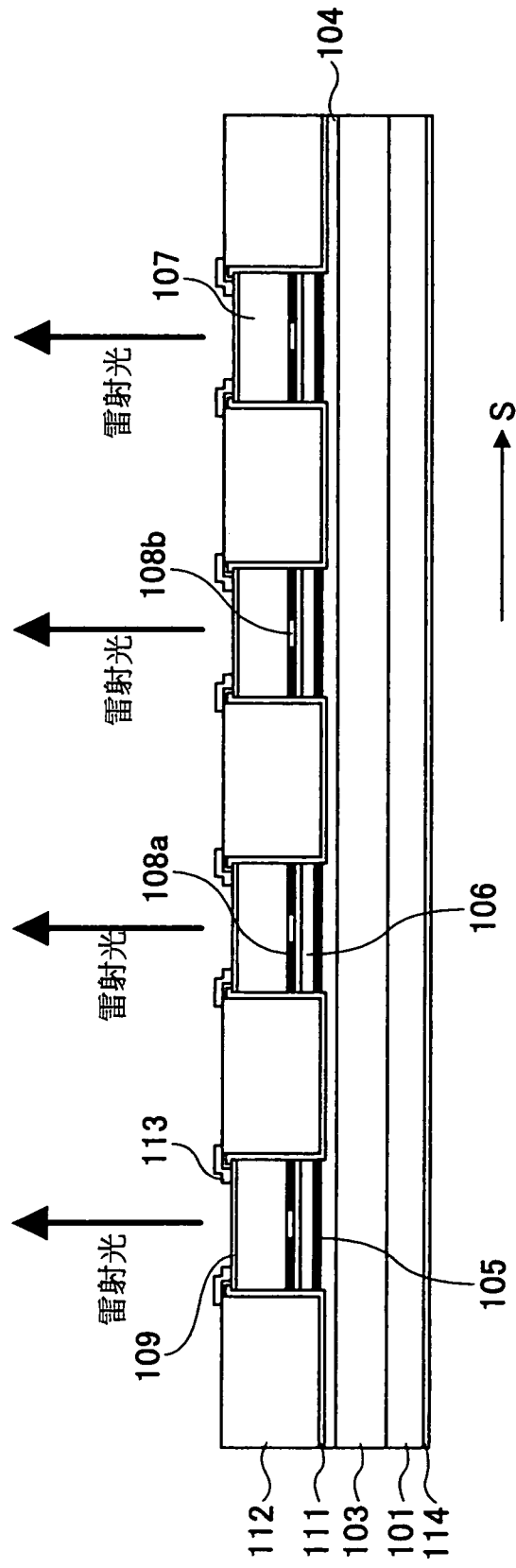


圖 27

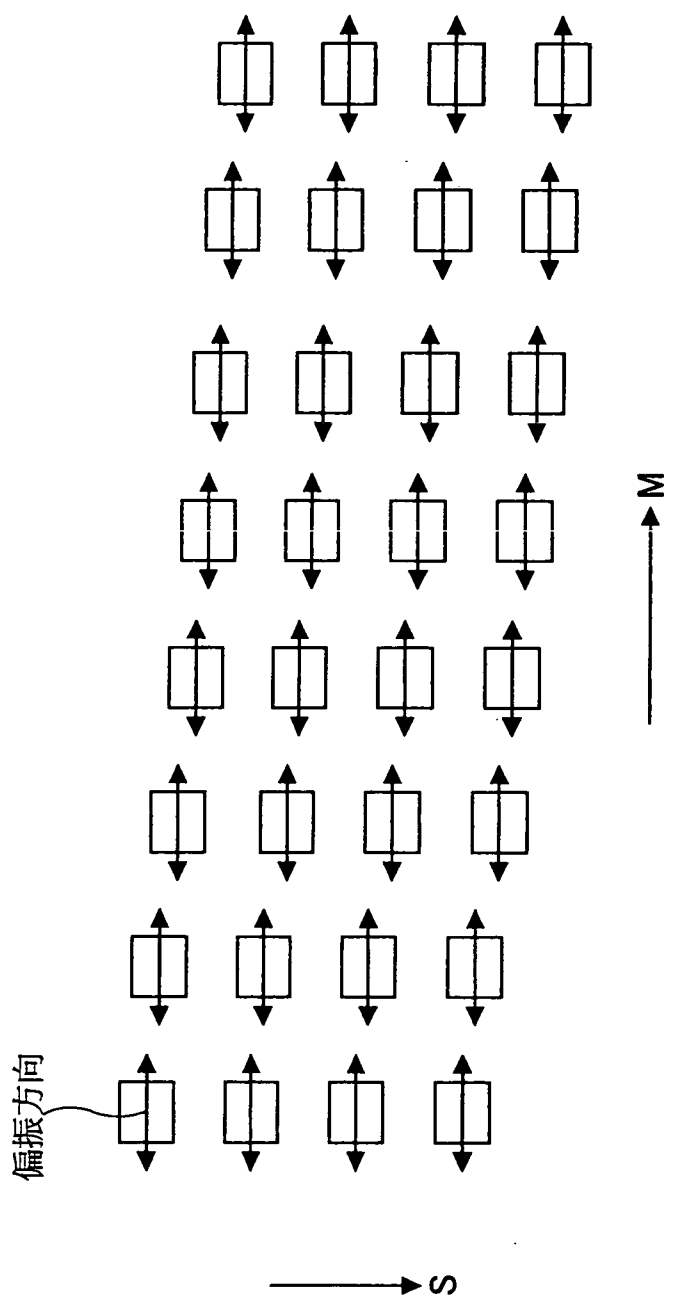


圖28

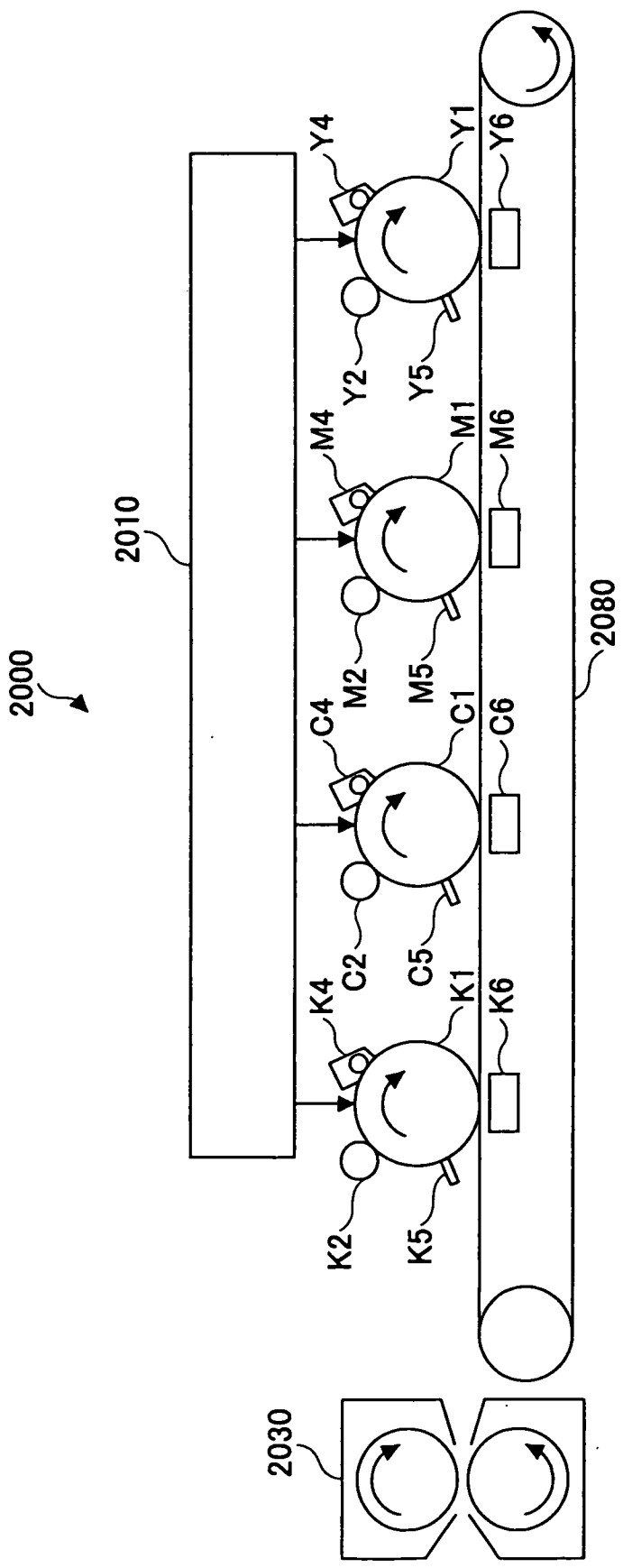


圖 29

