

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)

※ 申請案號：95116567

※ 申請日期：95.5.10

※IPC 分類：H01L 33/00

一、發明名稱：(中文/英文)

半導體發光元件

二、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

日商東芝股份有限公司

KABUSHIKI KAISHA TOSHIBA

代表人：(中文/英文)

西田 厚聰

NISHIDA, ATSUTOSHI

住居所或營業所地址：(中文/英文)

日本國東京都港區芝浦1丁目1番1號

1-1, SHIBAURA 1-CHOME, MINATO-KU, TOKYO 105-8001, JAPAN

國 籍：(中文/英文)

日本 JAPAN

三、發明人：(共 3 人)

姓 名：(中文/英文)

1. 岡田 康秀
OKADA, YASUhide
2. 藤井 孝佳
FUJII, TAKAYOSHI
3. 堀内 一男
HORIUCHI, KAZUO

國 籍：(中文/英文)

1. 日本 JAPAN
2. 日本 JAPAN
3. 日本 JAPAN

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：

1. 日本；2005年05月20日；特願2005-148213

2.

無主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

1.

2.

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。

九、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係關於一種半導體發光元件，其通過基板取出產生於發光層之光。

【先前技術】

圖11係先前之普通的半導體發光元件之側視圖。

如圖11所示，該半導體發光元件，包括：具有透光性之基板100，包含N型半導體層101、發光層102、及P型半導體層103之多層構造體104；因由設於P型半導體層103上之P電極105、與設於基板100上之N電極106施加電壓，故而該半導體發光元件係使發光層通電並使其發光者。

一般而言，半導體發光元件中所使用之基板100與其外部之間的折射率存在較大之差。因此，自發光層102產生之光於基板100內反覆進行全反射，並如箭頭所示，於基板100中前進較長距離。

然而，基板100之光吸收率並非為0，因此若於基板100中前進較長距離，會導致較大的能量損失，光之取出效率降低。因此，為解決該問題，揭示有一種半導體發光元件，其注重基板之形狀，使一部分光不於基板中全反射而將其取出(例如，參照專利文獻1及專利文獻2)。

圖12係專利文獻1所揭示之半導體發光元件的側視圖。

如圖12所示，該半導體發光元件中，於基板100之側面，設有相對於發光層102(於圖12中省略)成斜角之傾斜面100a。因此，來自發光層102之光如箭頭所示，易於自基板

射出，從而可提高光之取出效率。

圖 13 係專利文獻 2 所揭示之半導體發光元件的側視圖。

如圖 13 所示，於該半導體發光元件中，夾有多層構造體 104，於兩側設置基板 100，將該等基板之側面作為相對於發光層 102 (於圖 13 中省略) 成斜角之傾斜面 100b。因此，來自發光層 102 之光如箭頭所示，易於自基板 100 射出，從而可提高光之取出效率。

然而，專利文獻 1 或專利文獻 2 所揭示之半導體發光元件中，於基板上設有 N 電極，故而，來自發光層之光於 N 電極處受到全反射或吸收，且使得光之取出效率降低。因此，近年來，揭示有於多層構造體側，即發光層側設有 N 電極之半導體發光元件 (例如，參照專利文獻 3)。

圖 14 係專利文獻 3 所揭示之半導體發光元件的側視圖。

如圖 14 所示，該半導體發光元件中，於基板 100 形成有多層構造體 104 後，藉由蝕刻等除去 P 型半導體層 103 以及發光層 102 之一部分，並使 N 型半導體層 101 之一部分露出，於該處形成 N 電極 106。因此，因不存在於基板上反射或吸收光之情形，故而可提高光之取出效率。

進而，於專利文獻 3 中，亦揭示有以下技術，其因形成長方形之 P 型電極，並將該等排列於 P 型半導體層上，故可使電流有效地流動於整個發光層、並使發光效率提高。

【專利文獻 1】特開平 10-341035 號公報

【專利文獻 2】特表 2003-523635 號公報

【專利文獻 3】特開 2003-243708 號公報

[發明所欲解決之問題]

如上所述，專利文獻1、2所記載之半導體發光元件於基板上設有N電極，故來自發光層之光為N電極所反射或吸收，光之取出效率降低。

另一方面，專利文獻3中所記載之P型電極形成長方形且將該等排列於P型半導體層上之技術，可使來自發光層之發光量本身上升，但無法有效取出來自發光層之光。

本發明係鑒於上述情形所完成者，其目的在於提供一種可自基板有效取出產生於發光層中之光的半導體發光元件。

【發明內容】

為解決上述課題並達成目的，本發明之半導體發光元件作為一態樣，包括：具有透光性之基板；設於上述基板之一面側，並藉由通電而發光之發光層；及設於上述基板之一面側或另一面側，並使上述發光層通電之一對電極；於上述基板之另一面側形成有取出來自上述發光層之光之槽部。

[發明之效果]

根據本發明，可自基板有效取出發光層中產生之光。

【實施方式】

以下，一面參照圖式一面對本發明之一實施形態進行說明。

(半導體發光元件之結構)

圖1係本發明之一實施形態之半導體發光元件的立體

圖，圖2係同實施形態之半導體發光元件之側視圖，圖3係同實施形態之半導體發光元件之平面圖。

如圖1所示，該半導體發光元件包含具有透光性之基板10。作為基板10之材料，使用GaP(折射率：3.23)等單晶。該基板10呈扁平矩形塊狀，其一方之主面形成使光自下述發光層23入射至基板10內之入射面11，另一方之主面則形成使入射至基板10內之光射出之出射面12。再者，於本實施狀態中，將基板10之尺寸設為約 $800\ \mu\text{m}\times 800\ \mu\text{m}\times 230\ \mu\text{m}$ 。

於基板10之出射面12中，為了自基板有效地取出光，而設有槽部13及缺口部14。其中，槽部13係由隨著自發光層23偏離而傾斜於基板10之外側之兩個傾斜面15所構成，且於基板10之中央部形成為平面十字狀。又，缺口部14係由隨著自發光層23偏離而傾斜於基板10之中心側的傾斜面16所構成，且於基板10之外緣部形成平面框狀。繼而，該等傾斜面15及傾斜面16係藉由與發光層23大致平行之非傾斜面17而連接。

再者，於本實施形態中，將槽部13及缺口部14之深度設為約 $165\ \mu\text{m}$ ，將傾斜面15、16之角度設為相對於與發光層23成直角的面約成35度，即相對於發光層23約成55度(35度之餘角)。

於基板10之入射面11上，形成有多層構造體20。該多層構造體20自基板10側，依次具有N型半導體層21、及P型半導體層24，且N型半導體層21與P型半導體層之結合部分形成為發光層23。

其中，自基板10之出射面12側觀察，P型半導體層24形成為，於未與槽部13及缺口部14重合之4個區域內，收容於上述非傾斜面17之內側。藉此，發光層23與P型半導體層24相同，自基板10之出射面12側觀察，形成於槽部13及缺口部14所存在之區域外。

再者，於本實施形態中，將發光層23之尺寸設為 $155\ \mu\text{m} \times 155\ \mu\text{m}$ 。又，關於N型半導體層21與P型半導體層24之材料，例如使用InGaIP(折射率：3.1~3.5)。

於N型半導體層21之基板10之相反側的面上，除去P型半導體層24所存在之區域而形成有N電極22，於P型半導體層24之基板10之相反側的面上形成有P電極25。

於具有上述結構之半導體發光元件中，若對N電極22及P電極25施加電壓，則發光層23通電，自發光層23整體產生放射狀之光。來自發光層23之光，自基板10之入射面11入射至基板10內，並於基板10內向各方向前進後，自基板10之出射面12，具體而言係自傾斜面15、傾斜面16、及非傾斜面17射出。

此時，傾斜面15、傾斜面16、及非傾斜面17與發光層23對向，故自發光層23產生之放射狀之光，多數係相對於基板10之出射面12以非全反射角之角度入射。因此，基板10內全反射之光與發光層23所產生之光的比例減小，從而可有效地取出入射至基板10內之光。

(與其它基板形狀之比較)

圖4係不包含槽部及缺口部之第1半導體發光元件模型之

側視圖，圖5係不包含槽部之第2半導體發光元件模型之側視圖，圖6係本實施形態之半導體發光元件之側視圖。再者，於圖4~圖6中，箭頭a~e表示來自發光層之光。

再者，第1、第2半導體發光元件模型裝入矽樹脂(折射率：1.43)，基板之尺寸係 $800\ \mu\text{m}\times 800\ \mu\text{m}\times 230\ \mu\text{m}$ 發光層之尺寸係 $310\ \mu\text{m}\times 310\ \mu\text{m}$ 。又，發光層大致形成於基板之中央部。

第1半導體發光元件模型如圖4所示，多數光於基板31內全反射。相對於此，第2半導體發光元件模型中，因受到缺口部14a之影響，如圖5所示，於基板41內全反射之光稍有減少，幾乎未反射而自基板41射出之光(箭頭a或箭頭b)有所增加。然而，依然存在多數於基板41內全反射之光。相對於此，本實施形態之半導體發光元件中，因受到槽部13之影響，如圖6所示，於基板10內全反射之光進而有所減少，第2半導體發光元件模型中全反射之光(箭頭c或箭頭d)亦未經反射而出射。

圖7係表示第1半導體發光元件模型、第2半導體發光元件模型、及本實施形態之半導體發光元件中之光之取出效率的圖。再者，圖中縱軸係表示將第1半導體發光元件模型中之光的取出效率設為1時之取出效率比。

如圖7所示，本實施形態之半導體發光元件中之光的取出效率與第1、第2半導體發光元件模型相比，為相當大之值。藉由該比較，利用於基板10之出射面12設置槽部13及缺口部14，而可確認光之取出效率有飛躍性的增大。

(傾斜面15、16之角度之比較)

圖8係表示相對於同一實施形態中之傾斜面15、16相對於與發光層23成直角的面所成之角度、與光之取出效率之間的關係的圖。再者，圖中橫軸係傾斜面15、16之角度，縱軸係傾斜面15、16之角度為35度時將光之取出效率設為1時之取出效率比。

如圖8所示，可知傾斜面15、16相對於與發光層23成直角的面所成之角度，於20度~50度之範圍內，可獲得較高之取出效率。然而，該傾斜面15、16相對於與發光層23成直角的面所成之角度，相當於傾斜面15、16與發光層23所成角度的餘角。因此，傾斜面15、16與發光層23所成之角度於40度~70度(20度~50度之餘角)之範圍內，可獲得較高的光之取出效率。

如此般，關於本實施形態之基板尺寸，將傾斜面15、16之角度設為35度(即，相對於發光層23約成55度)，從而可確認能夠獲得較高之取出效率。其中，於本比較中，根據本實施形態之基板尺寸進行計算，故若基板尺寸變化，則角度範圍產生若干的差異。

(本實施形態之作用)

本實施形態之半導體發光元件中，於基板10之出射面12，藉由相對於與發光層23正交之面成35度(即，相對於發光層23約成55度)斜角之傾斜面15、16，而設有槽部13及缺口部14。繼而，自基板10之出射面12側觀察，於槽部13及缺口部14之存在區域外，設有發光層23。

因此，自各發光層23出射之多數光，相對於設於基板10之出射面12的各傾斜面15、16，以非反射之角度入射，故而基板10內之反射量有減少，從而可提高光之取出效率。

又，因將傾斜面15、16之角度設為約35度，故無需使用角度較大之切割刀，即，可使用70度之切割刀，因此可容易形成槽部13及缺口部14。

再者，本發明並非僅限於上述實施形態，例如，如圖9及圖10所示，於基板10之出射面12之縱橫向上各形成兩個槽部13a，亦可於槽部13a及上述缺口部14存在的區域外配置發光層23a。

又，於本實施形態中，將槽部13之形狀設為V字狀，但並非僅限於此，例如，亦可組合曲面與傾斜面而構成，亦可組合多個不同角度之傾斜面而構成。

進而，於本實施形態中，使用GaP作為基板10之材料，但並非僅限於此。又，使用InGaAlP作為N型半導體層21、及P型半導體層24之材料，但並非僅限於此，可為能夠作為半導體層使用之任一種材料。

又，於本實施形態中，於1個基板10上形成槽部13及缺口部14而可獲得上述基板形狀，但並非僅限於此，亦可將半導體發光元件針對發光層23進行分割，且對該等進行排列從而形成為上述基板形狀。如此，可根據使用者之用途，而改變半導體發光元件之大小。

本發明並非僅限於上述實施形態，於實施階段中可在不偏離其宗旨之範圍內，對其結構要素僅變形並使其具體

化。又，藉由對上述實施形態所揭示之多個結構要素進行適當之組合，可形成多種發明。例如，亦可自上述實施形態所揭示之全部結構要素中刪除幾個結構要素。進而，亦可適當組合不同實施形態中所使用之結構要素。

【圖式簡單說明】

圖1係本發明之一實施形態之半導體發光元件的立體圖。

圖2係同一實施形態之半導體發光元件的側視圖。

圖3係同一實施形態之半導體發光元件的平面圖。

圖4係不包含槽部及缺口部之第1半導體發光元件模型之側視圖。

圖5係不包含槽部之第2半導體發光元件模型的側視圖。

圖6係本實施形態之半導體發光元件之側視圖。

圖7係表示第1半導體發光元件模型、第2半導體發光元件模型、及本實施形態之半導體發光元件中的光之取出效率的圖。

圖8係表示同一實施形態之傾斜面相對應與發光層垂直的面所成的角度、與光之取出效率之間的關係的圖。

圖9係同一實施形態之變形例中半導體發光元件之側視圖。

圖10係同一實施形態之變形例中半導體發光元件之平面圖。

圖11係先前之普通的半導體發光元件之側視圖。

圖12係專利文獻1所揭示之半導體發光元件之側視圖。

圖13係專利文獻2所揭示之半導體發光元件之側視圖。

圖 14 係 專 利 文 獻 3 所 揭 示 之 半 導 體 發 光 元 件 之 側 視 圖 。

【主要元件符號說明】

10	基板
11	入射面
12	出射面
13	槽部
13	槽部
14	缺口部
15	傾斜面
16	傾斜面
17	非傾斜面
22	N 電極
23	發光層
23a	發光層
25	P 電極
14	傾斜面
15	傾斜面

五、中文發明摘要：

本發明提供一種半導體發光元件，其可自基板有效取出發光層產生之光。該半導體發光元件包含：具有透光性之基板10；設於上述基板10之入射面11側，並藉由通電而發光之發光層23；及設於上述基板10之入射面11側或出射面12側，並使上述發光層23通電之一對N電極22與P電極25；且於上述基板10之出射面12形成有取出來自上述發光層23之光之槽部13。

六、英文發明摘要：

十、申請專利範圍：

1. 一種半導體發光元件，其特徵在於包括：
具有透光性之基板；
設置於上述基板之一面側，並藉由通電而發光之發光層；及
設置於上述基板之一面側或另一面側，並使上述發光層通電之一對電極；
於上述基板之另一面側形成有取出來自上述發光層之光之槽部。
2. 如請求項1之半導體發光元件，其中於上述基板之另一面側之外緣部形成有取出來自上述發光層之光之缺口部。
3. 如請求項1之半導體發光元件，其中上述槽部係由相對於上述發光層成斜角之傾斜面所構成。
4. 如請求項2之半導體發光元件，其中上述缺口部係由相對於上述發光層成斜角且與上述發光層對向之傾斜面所構成。
5. 如請求項2之半導體發光元件，其中自上述基板之另一面側觀察，上述發光層設於偏離上述槽部及缺口部所存在之區域的位置。
6. 如請求項3或4之半導體發光元件，其中上述傾斜面相對於上述發光層之斜角為40度~70度。
7. 如請求項1之半導體發光元件，其中上述一對電極全都設於上述基板之一面側。

十一、圖式：

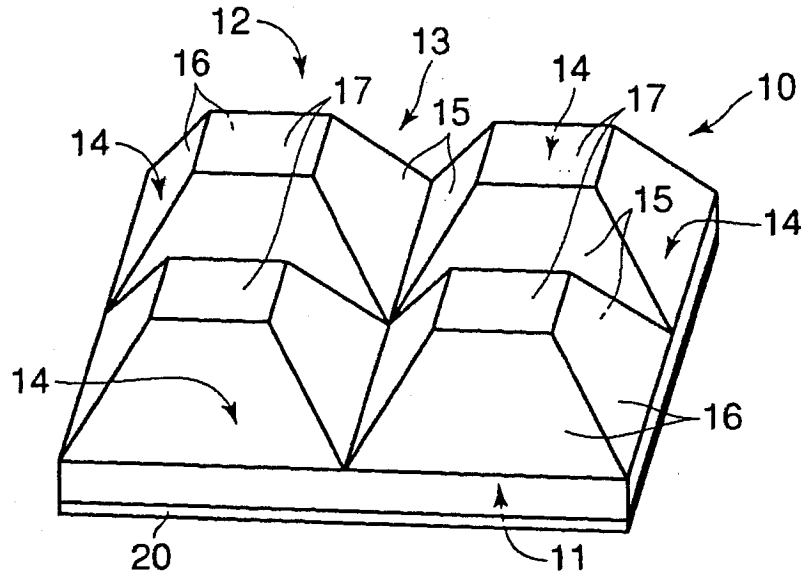


圖1

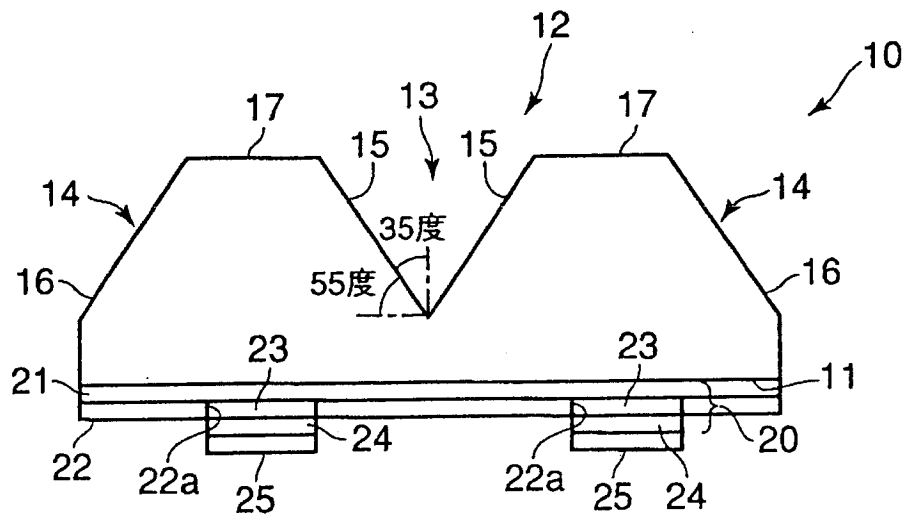


圖2

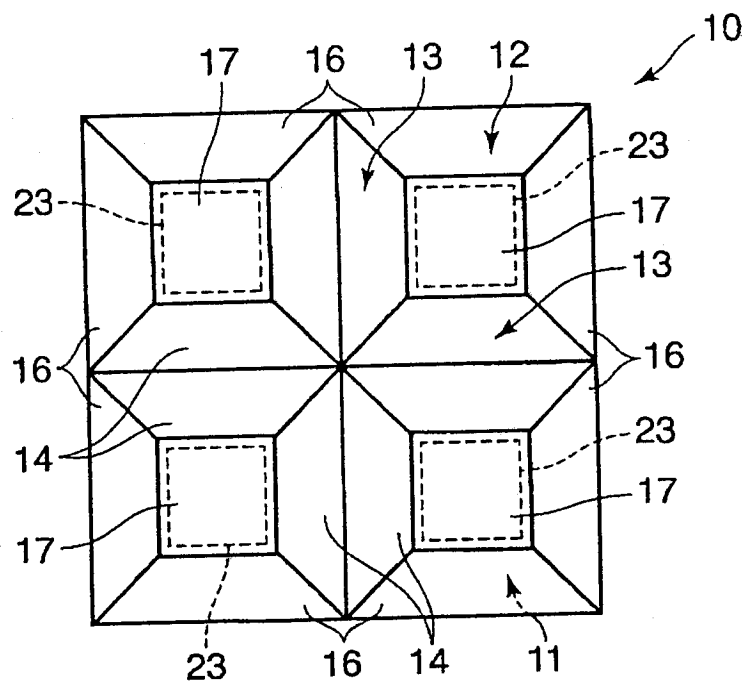


圖3

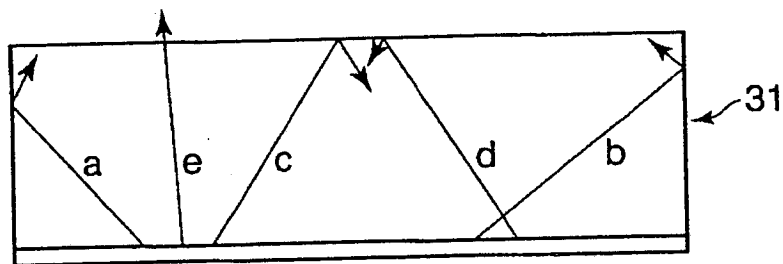


圖4

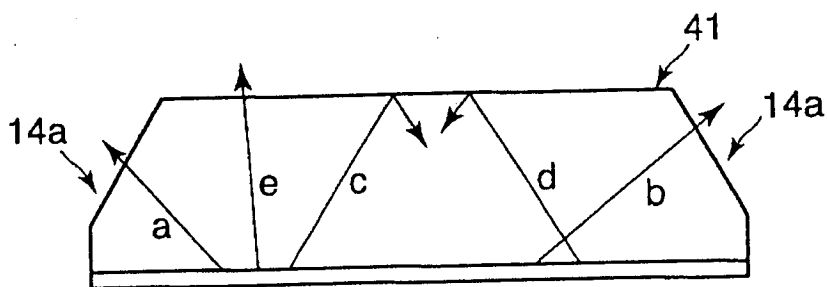


圖5

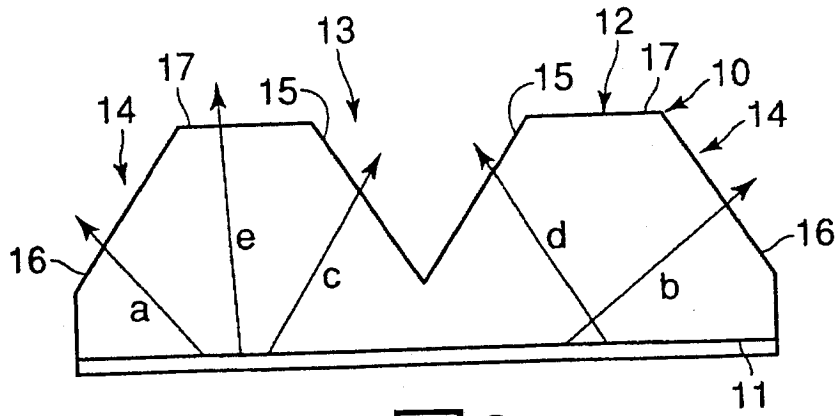


圖6

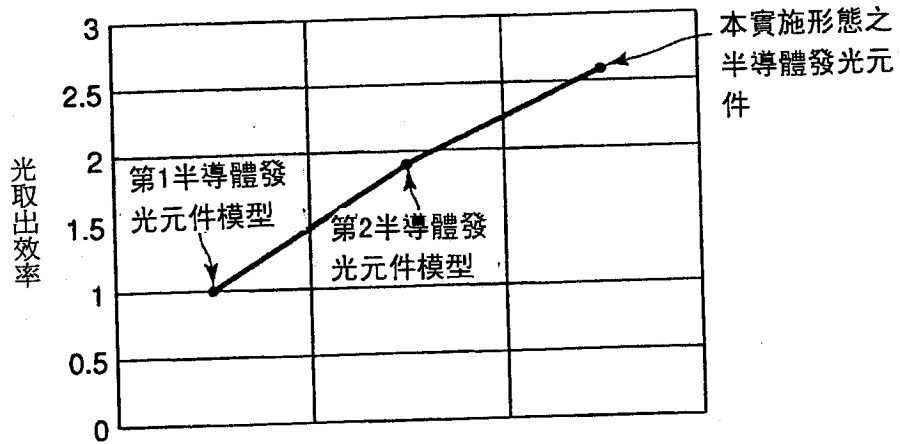


圖7

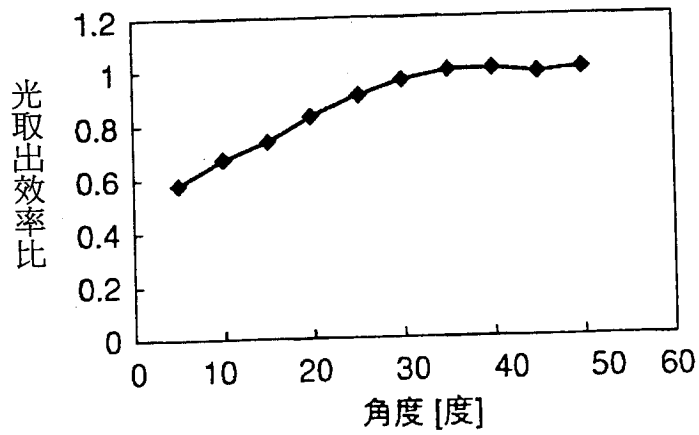


圖8

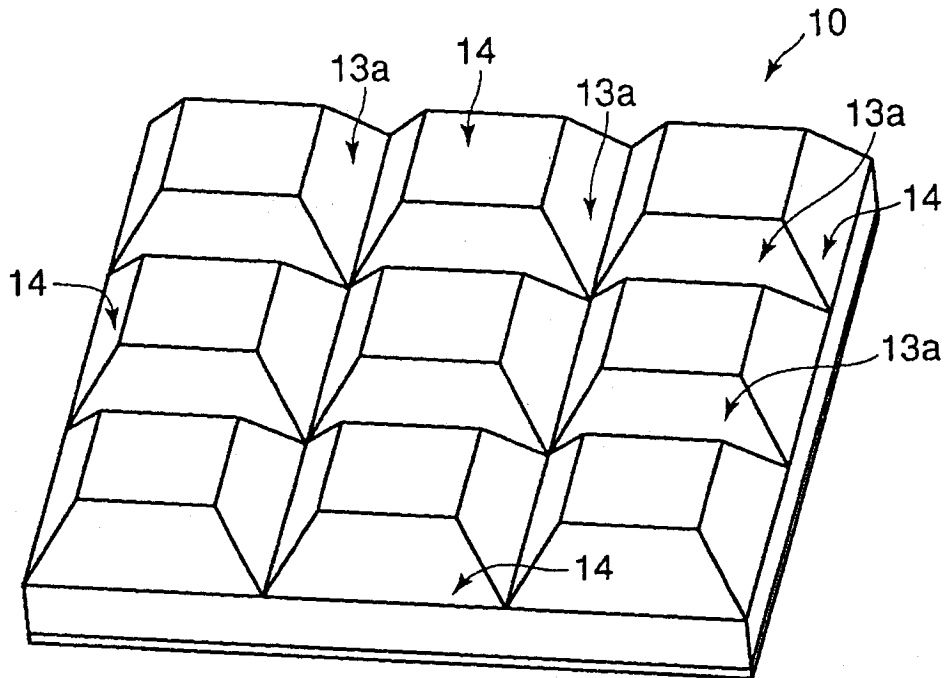


圖 9

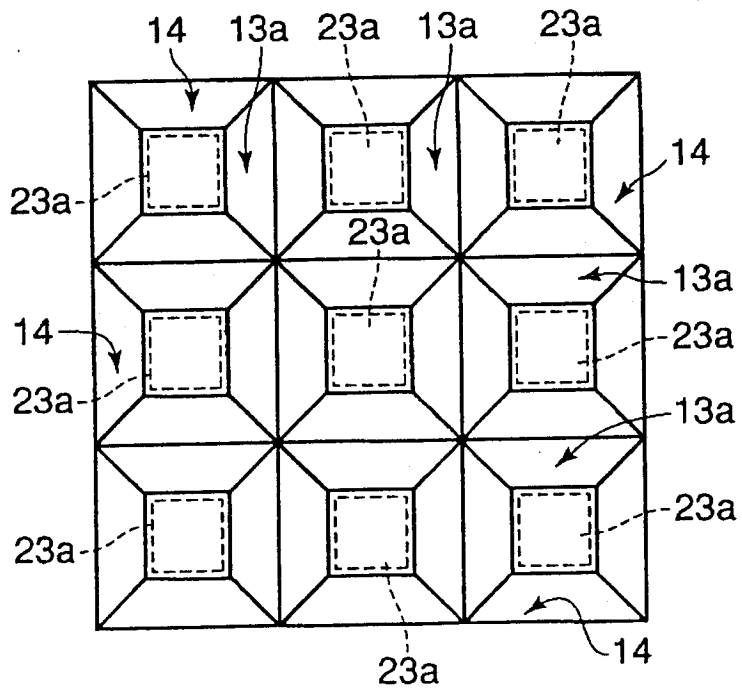


圖 10

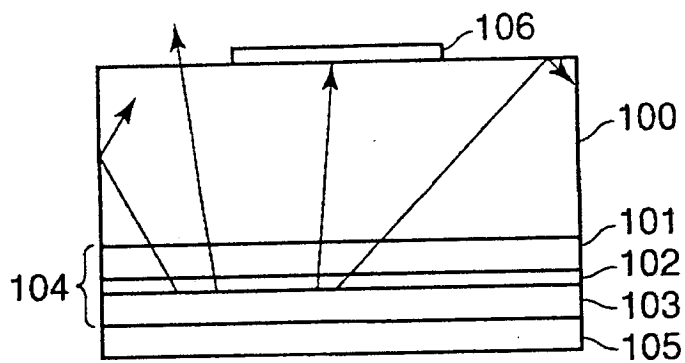


圖 11

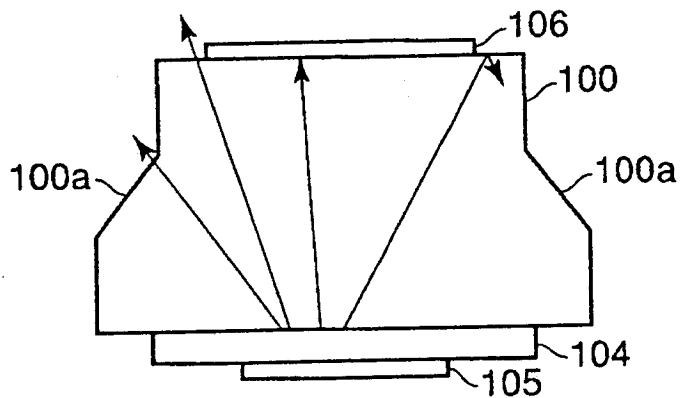


圖 12

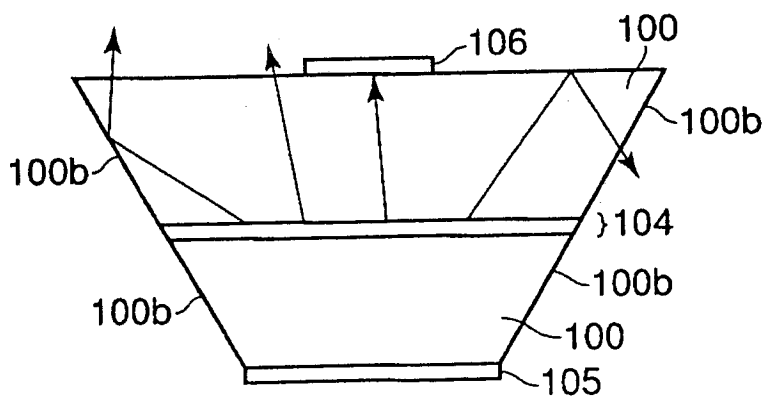


圖 13

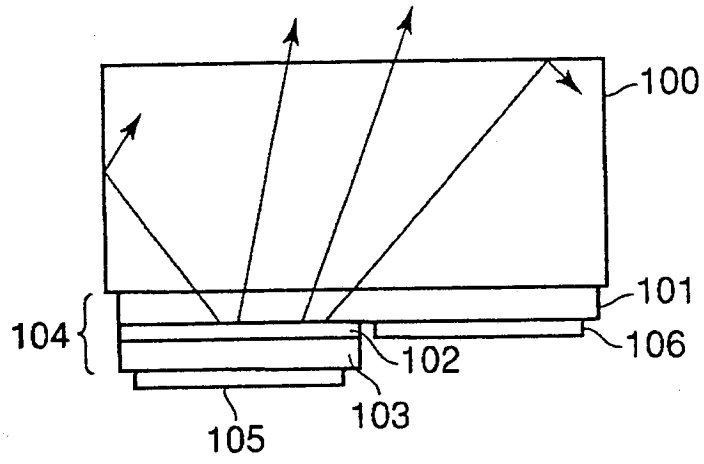


圖 14

七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第(2)圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

10	基板
11	入射面
12	出射面
13	槽部
14	缺口部
15	傾斜面
16	傾斜面
17	非傾斜面
20	多層構造體
22	N電極
22a	N電極
23	發光層
24	P型半導體層
25	P電極

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)