

I264834

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：93134631

※ 申請日期：93 11 12

※IPC 分類：

H01L 33/00

一、發明名稱：(中文/英文)

發光裝置之製造方法

A METHOD FOR PRODUCING A LIGHT-EMITTING DEVICE

二、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

松下電工股份有限公司/MATSUSHITA ELECTRIC WORKS, LTD.

代表人：(中文/英文) 畑中浩一/KOICHI HATANAKA

住居所或營業所地址：(中文/英文)

日本國大阪府門真市大字門真 1048 番地

國 籍：(中文/英文) 日本/JAPAN

三、發明人：(共 6 人)

姓 名：(中文/英文)

1. 福島博司/HIROSHI FUKUSHIMA

2. 久保雅男/MASAO KUBO

3. 井上章/AKIRA INOUE

4. 田中健一郎/KENICHIRO TANAKA

5. 榑井幹生/MIKIO MASUI

6. 松井真二/SHINJI MATSUI

國 籍：(中文/英文)

1. 日本/JAPAN

2. 日本/JAPAN

3. 日本/JAPAN

4. 日本/JAPAN

5. 日本/JAPAN

6. 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、2003/11/12、2003-383064

☐ 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。

九、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係有關於一種可提高光擷取效率之發光裝置製造方法。

【先前技術】

一般而言，來自發光裝置活性層之發射光，因由發光層、透明晶體基板及外部空氣之折射率差異所引起之介面處反射，而無法有效擷取。

有鑒於此，已經開發出一種發光裝置，通過使發光裝置之外表面形成一種凹凸結構而抑制多重反射所引起之吸收，從而使光擷取效率提高。作為形成凹凸結構之方法，已經採用在生長期間使最上層形成凹凸面之方法，以及在生長後通過化學或物理方法使最上層形成凹凸表面之方法（參閱日本專利公開公報特開平 6-291368 號）。

而且，亦已提出一種在覆蓋發光裝置發光表面之透明樹脂層中形成凹凸結構之方法。借助透明樹脂塗層，使發光裝置與透明基板結合在一起，且利用雷射束透過透明基板而輻射樹脂層，從而，通過雷射切除以形成具有凹凸結構之樹脂層（日本專利公開公報特開 2002-368289 號）。

亦有一種眾所周知之方法，係將一模具按壓在形成於基板表面上之抗蝕劑(resist)上，將凹凸結構轉寫於其上，且用此抗蝕劑作為一種遮罩，通過低選擇比率之乾式蝕刻而將該凹凸結構轉寫至該基板（日本專利公開公報特開

2000-232095 號)。

還有一種眾所周知之方法，係於基板之表面形成 SOG 膜，將模具按壓在該 SOG 膜上而轉寫凹凸結構，且用此 SOG 膜作為抗蝕遮罩，通過 RIE（反應性離子蝕刻）而將該凹凸結構轉寫至該基板（日本專利公開公報特開 2003-100609 號）。

然而，依據日本專利公開公報特開平 6-291368 號所公開之於生長期間使外表面形成凹凸結構之方法，因表面粗糙度較低，故光擷取效率之提高僅為大約 10%。另一方面，依據該公報所公開之於生長之後通過化學或物理方法使外表面形成凹凸結構之方法，因該外表面僅藉由蝕刻或研磨粗製而成，故該凹凸結構之形狀再現性較差。此外，依據日本專利公開公報特開 2003-368289 號所公開之方法，因凹凸結構係藉由雷射切除而形成，故存在一種微小凹凸結構形狀之再現性較差之問題。作為一種具有良好形狀再現性之處理方法，可在藉由光學微影形成圖案之後，通過乾式蝕刻來形成凹凸結構。然而，僅此仍難以形成具有金字塔形、半球形或任意形狀之凹凸結構，或尺寸等於或小於波長所限制解析度之微小凹凸結構。

在日本專利公開公報特開 2000-232095 號中，採用一種離子研磨方法進行低選擇比率之乾式蝕刻，依據該方法，抗蝕劑與半導體層基本上係以相同速度予以蝕刻。該離子研磨方法，因蝕刻之表面具有較強之角度相依性，故此方法可適用於形成矩形凹凸結構或角度不計且間距在幾

奈米至幾十奈米範圍內之凹凸結構，但仍難以形成角度不可忽略且間距在幾百奈米至幾微米範圍內之微小凹凸結構，例如具有金字塔形狀之凹凸結構等。

此外，作為抗蝕劑，可採用一種由例如聚甲基丙烯酸甲酯（PMMA）（polymethylmethacrylate）製成之聚合物抗蝕劑。若採用具有氯氣之乾式蝕刻方法，因此種抗蝕劑對乾式蝕刻之抵抗力較低，故難以加工處理此抗蝕劑以形成微小金字塔形或半球形凹凸結構，或使其具有大約相同之選擇比率。

在日本專利公開公報特開 2003-100609 號中，一項具體實施例所披露之凹凸結構深度範圍約為 100 奈米。為轉寫一種間距或深度約在幾微米範圍內之凹凸結構，實際上所要壓力至少為該具體實施例所披露壓力之十倍，因此難以將幾百奈米至幾微米之凹凸結構轉寫至發光層或透明晶體基板（藍寶石基板）。

【發明內容】

本發明目的之一在於解決上述先前技術中存在之問題。

本發明之另一目的在於提供一種發光裝置製造方法，通過在透明晶體基板或至少具有 n 型半導體層及 p 型半導體層之發光層上，形成用以防止多重反射之微小凹凸結構，從而提高光擷取效率。

根據本發明所有關之發光裝置製造方法，用於製造至

少包括 n 型半導體層及 p 型半導體層之發光層積層於透明晶體基板上之發光裝置，該製造方法包括下列步驟：至少於透明晶體基板或發光層之一部分形成一轉寫層，當有能量提供給轉寫層時，此轉寫層軟化或固化；將形成有微小凹凸結構之模具按壓在轉寫層上，而使微小凹凸結構轉寫至轉寫層之外表面；以及基於被轉寫至轉寫層之微小凹凸結構，形成用以防止多重反射之微小凹凸結構。

在本發明之發光裝置製造方法中，在模具之微小凹凸結構被轉寫至通過所供能量而被軟化或固化之轉寫層之後，基於轉寫至轉寫層之微小凹凸結構，而使得用以防止多重反射之微小凹凸結構形成於透明晶體基板或發光層上。因此可減少總反射損失，從而提高光擷取效率。

此外，可形成具有任意形狀及尺寸之三維微小凹凸結構。形成防止多重反射之微小凹凸結構之處理限度，係由非取決於波長之模具之處理限度決定，而不同於微影曝光中取決於光波長之解析度限度。因此可進行較微影更加微小之加工處理。若模具係經過機械處理之模具，則三角金字塔形、四角金字塔形、矩形或其他任意形狀均可能形成。此外，對於矽（Si）模具，可對其進行精確製造以具有取決於晶體方位之形狀。藉由該等模具之組合，可形成符合所需光學特性之任意微小凹凸結構，從而可提高發光裝置之光擷取效率。顯而易見，亦可使用藉由一般微影曝光或電子束而形成圖案之主模具。

與蝕刻及研磨不同，該微小凹凸結構之加工處理可予

以控制，從而具有良好再現性，且該微小凹凸結構設計之自由度亦可予以擴大，形狀精確度可予以提高，可以較低成本加工處理較大面積之區域。

此外，可簡化製造工序，以低成本來提高光擷取效率。因此，與 CD 等製造相似，可在較大面積之區域（每一晶圓(wafer)）中廉價且大量製造在透明晶體基板（或發光層）上形成有防止多重反射之微小凹凸結構之發光裝置。

於發光層中形成微小凹凸結構之步驟，可包括在欲形成電極之發光層表面上形成基板承載層之後，將透明晶體基板與發光層分離之步驟。

轉寫層形成步驟可包括將矽有機溶劑至少塗敷於透明晶體基板或發光層之一部分上而形成上述轉寫層之步驟，防止多重反射之微小凹凸結構形成步驟可包括用上述轉寫層作為抗蝕劑遮罩，採用氯氣乾式蝕刻上述轉寫層，從而在透明晶體基板或發光層上形成用以防止多重反射之上述微小凹凸結構之步驟。

於發光層形成防止多重反射之微小凹凸結構之步驟可包括，將一模具按壓在上述轉寫層上，其中，上述模具具有一上平坦部分，其位於用以防止多重反射之微小凹凸結構底部附近，以及一下平坦部分，其位於從此上平坦部分向下約有上述發光層之上半導體層厚度之位置，而將上述上平坦部分與下平坦部分連同上述微小凹凸結構一起轉寫至上述轉寫層，當使用上述轉寫層作為抗蝕劑遮罩來進行乾式蝕刻時，藉由蝕刻發光層之上部及下部半導體層而形

成電極形成部分之步驟。

上述蝕刻步驟可包括將選擇比率（發光層蝕刻速度相對於抗蝕劑蝕刻速度之比）調整到二至四倍之步驟。

塗敷矽有機溶劑以形成上述轉寫層之塗敷步驟，可包括藉由灌注或噴塗來塗敷矽有機溶劑之步驟。

對於熱塑性材料，模具之按壓壓力以大於等於 5MPa 及小於等於 150MPa 較為理想。而對於熱固化或光固化材料，模具之按壓壓力可設定為大約 0.1MPa。

於發光層形成防止多重反射之微小凹凸結構之後，可執行在此發光層之微小凹凸結構上形成大於該微小凹凸結構之凹凸結構之步驟。

上述凹凸結構以具有稜鏡或微透鏡形狀較為理想。然而，亦可使該凹凸結構具有矩形突出形狀。

【實施方式】

下面將參照附圖詳細說明本發明之實施例。

圖 1 係使用本發明第一實施例之製造方法所製造發光裝置 1 之剖視圖，圖 2 係使用本發明第二實施例之製造方法所製造發光裝置 11 之剖視圖，圖 3 係使用本發明第二實施例之製造方法所製造發光裝置變形例 11a 之剖視圖。

圖 1 所示發光裝置 1 形成下述結構，將具有 n 型 GaN 半導體層 3 與 p 型 GaN 半導體層 4 之發光層粘貼於由例如藍寶石（ Al_2O_3 ）製成之透明晶體基板 2 之表面（圖 1 之下表面）。電極 31、41 分別形成於 n 型 GaN 半導體層 3 與 p

型 GaN 半導體層 4 上，而用以防止多重反射之微小凹凸結構 21 則形成於透明晶體基板 2 之另一表面(圖 1 之上表面)上。

通過由電極 31、41 施加電壓於半導體層 3、4，從半導體層 3、4 界面部分之發光層發射出之光線，例如，向上傳播之光線可用於照明、顯示或其他應用。以下說明用以製造此發光裝置 1 之方法。

由於用以防止多重反射之微小凹凸結構 21 係形成於發光裝置 1 中，故來自粘貼於透明晶體基板 2 上具有半導體層 3、4 之發光層之發射光，可透過具有半導體層 3、4 之發光層及透明晶體基板 2 而被有效擷取至發光裝置 1 之外部。

透明晶體基板 2 及具有半導體層 3、4 之發光層之折射率 n 為：對於上述透明晶體基板 2 (Al_2O_3)， $n = 1.768$ ，而對於半導體層 (GaN) 3、4， $n = 2.5$ ，對於由 GaAs 製成之半導體層， $n = 3.3$ 至 3.8 ，對於由 GaP 製成之半導體層， $n = 3.31$ ，且對於由 SiC 製成之基板， $n = 2.7$ 至 2.8 。該等折射率大於位於將光擷取至其中之發光裝置外部的大氣之折射率 ($n = 1$)，且在具有半導體層 3、4 之發光層及透明晶體基板 2 內部有可能發生全反射。因此，若不存在上述用以防止多重反射之微小凹凸結構 21，則至外部之光擷取效率因重複全反射所引起之多重反射而降低。

因此，通過將微小凹凸結構 21 形成於透明晶體基板與空氣之界面處，而引起不規則反射或繞射，以此方式，可

提高發光裝置 1 之光擷取效率。

作為一種在發光裝置 1 內部界面或發光裝置 1 外表面（即與空氣之界面），尤其在與發光裝置 1 之發光層平行之發光裝置 1 之表面上形成微小凹凸結構 21 之方法，本發明採用轉寫模具之微小凹凸結構（轉寫模具）之壓紋或壓印加工處理。壓紋及壓印加工係壓縮成型技術在微加工處理領域中之應用，因此所形成之微小凹凸結構在尺寸及精度上有較大自由度。因此，壓紋及壓印加工可提高製造率，減少製造成本。

作為上述壓印技術之微加工處理限度，普林斯頓大學之 Chou 先生及其他科學家於 1995 年所提出之微米壓印技術作為一種即廉價且具有大約 10nm 解析度之處理技術而為人們所熟知。

此種壓印技術被應用於本發明之具有防止多重反射之微小凹凸結構 21 之發光裝置 1 製造方法中。

在圖 2 所示發光裝置 11 中，用以防止多重反射之微小凹凸結構 34 係形成於半導體層 3、4 之外表面，藉由移除圖 1 所示發光裝置 1 之透明晶體基板 2，即可顯現半導體層 3、4。在此發光裝置 11 中，可將光直接且有效地從半導體層 3、4 之外表面擷取至外部，而無需存在任何內含物，即透明晶體基板 2。

為得到類似於發光裝置 11 之構造，有必要形成基板承載層 7。基板承載層 7 包括用來固定半導體層 3、4 之樹脂層 71、安裝表面電極 32、42、以及電極連接路徑 33、43，

其中上述電極連接路徑 33、43 可電連接半導體層 3、4 外表面上之電極 31、41 與安裝表面電極 32、42，從而可將電流從安裝表面電極 32、42 引入電極 31、41。下面說明用以製造發光裝置 11 之方法。

圖 3 所示之發光裝置 11a，可形成具有間距為 1000nm 至 3000nm 之繞射光柵）形狀之微小凹凸結構 34，以此作為圖 2 所示發光裝置 11 之防止多重反射之微小凹凸結構，並在微小凹凸結構 34 之外表面形成具有間距為 10 μ m 至 50 μ m(最好為 10 μ m 至 20 μ m)之稜鏡形凹凸結構 52a。

在此發光裝置 11a 中，通過在形成於發光面上用以防止多重反射之微小凹凸結構 34 上所形成之稜鏡形凹凸結構 52a，可將發射光之分佈向光發射方向（圖 3 向上方向）聚集，從而提高前方照度。此外，還在發光裝置 11a 之稜鏡形凹凸結構 52a 之外表面形成另一奈米結構（nanostructure）（其圓周及高度約為物件長度之 1/4，例如，圓周約為 100nm，而高度為 100 至 400nm），如以下所述，從而可減小此表面之菲涅爾損失（Fresnel loss）。

首先參照圖 4A 至 4F，說明藉由第一實施例之製造方法來製造發光裝置 1 之製造工序。

如圖 4A 所示，藉由將由半導體層 3、4 組成之發光層粘貼於由例如藍寶石（ Al_2O_3 ）製成之透明晶體基板 2 之一表面（圖 4A 中下表面），而形成一個或多個發光裝置。在使透明晶體基板 2 具有承載層功能及光學功能之情況下，其中承載層具有在安裝發光裝置時能經受裝卸之厚度，可

將用以防止多重反射之微小凹凸結構 21 形成於透明晶體基板 2 之另一表面（圖 4A 中的上表面）上。

如圖 4B 所示，將作為轉寫層 5 材料之抗蝕劑（例如 PMMA：甲基丙酸烯樹脂，酚醛清漆樹脂抗蝕劑）旋塗在透明晶體基板 2 之另一表面上，而達到約 $1\mu\text{m}$ 厚度，且通過加熱至 PMMA 玻璃轉化溫度 T_g 以上，而使其軟化（轉寫層形成步驟）。

之後，如圖 4B 與 4C 所示，以 4Mpa 之壓力 P 按壓一形成有間距約為 $1\mu\text{m}$ 之微小凹凸結構 61 之模具 6，從而將模具 6 之微小凹凸結構 61 轉寫至由 PMMA 製成之轉寫層 5（轉寫步驟）。

然後，將模具 6 與 PMMA 已經冷卻、固化之轉寫層 5 分離，並且如圖 4D 所示，進行反應性離子（RIE）蝕刻，對轉寫層 5 進行蝕刻直至轉寫層 5 之支撐層（透明晶體基板 2）。然後，如圖 4E 所示，基於轉寫至轉寫層 5 之微小凹凸結構 51，用以防止多重反射之微小凹凸結構 21 可形成於發光裝置 1 之透明晶體基板 2 中（多重反射防止結構形成步驟）。然後，藉由切割此基板而將互相之間構成整體之多個發光裝置 1 分割成個別發光裝置，從而獲得如圖 4F 所示之個別發光裝置 1。

在圖 4 之工序中，為簡單起見，僅在一個晶圓上製造兩個發光裝置晶圓 1，但亦可製造具有多個發光裝置晶圓 1 之晶圓。此種簡化與以下各工序相同。

如上所述，藉由使用模具 6 進行按壓以及隨後之蝕

刻，可對面積較大區域（整個基板）進行廉價批量加工處理，類似於 CD（壓縮碟片）製造，且可大量製造具有用以防止多重反射之微小凹凸結構 21 之發光裝置 1。此外，可形成具有金字塔形或任意形狀之三維微小凹凸結構 21，從而可有效減少全反射損失，提高發光裝置 1 之光擷取效率。

下面參照圖 5，簡要說明具有防止多重反射微小凹凸結構之發光裝置 1 之製造流程。

製造流程如下進行。如上所述，首先藉由粘貼由半導體層 3、4 組成之發光層而在透明晶體基板 2 上形成多個發光裝置 1（步驟 S1）。隨後，在轉寫層形成步驟（步驟 S2），塗敷（#10）並軟化（#20）轉寫層材料。在轉寫步驟（步驟 S3），將具有微小凹凸結構 61 之模具 6 置於轉寫層材料之上（#30），並對準該軟化層按壓模具 6 以轉寫微小凹凸結構 61（#40），固化該軟化層而使微小凹凸結構 61 固定（#50），然後將模具 6 與轉寫層材料（#60）分離。

進一步，在多重反射防止結構形成步驟（步驟 S4），如 #70 之情形 1，具有被轉寫有微小凹凸結構 61 之轉寫層材料從上蝕刻至支撐層（透明晶體基板 2），從而在支撐層（透明晶體基板 2）上形成用以防止多重反射之微小凹凸結構 21。而在某些情況下，多重反射防止結構形成步驟（S4）係在轉寫步驟（S3）中完成。在該等情況下，如 #70 之情形 2，被轉寫並固定有微小凹凸結構 51 之轉寫層 5 可防止多重反射。

最後，切割其上形成有多個發光裝置 1 之透明晶體基

板 2，從而獲得個別發光裝置 1（步驟 S5）。

在上述各操作步驟中，如圖 5 所示，關於防止多重反射之微小凹凸結構形成位置、軟化層材料之選擇、軟化層形成方法等，有各種選擇。可使用不同於圖 5 所示之操作步驟之組合及製造方法。其中一些將在後文予以說明。

接下來對圖 5 進行更詳細說明。在「配置轉寫層材料（#10）」中，「情形 1：於透明晶體基板上配置轉寫層材料（#11）」之一例係圖 1 及圖 4 所示之發光裝置 1。「情形 2：於半導體層上配置轉寫層材料（#12）」之一例係圖 10 所示之發光裝置 1，其製造工序將在後文給以說明。此外，「情形 3：藉由分離透明晶體基板而在半導體層上配置轉寫層材料（#13）」之一例係圖 2 及 3 所示之發光裝置 11、11a，其製造工序將在後文參照圖 11 及其他圖示而給以說明。

在「軟化轉寫層材料（#20）」中，對於「熱塑性材料（#21）」，可藉由例如提供雷射束之熱能及光能而使固體材料軟化，而對於「軟質材料（#22）」，則藉由配置該材料來完成軟化。由於樹脂會因所使用之轉寫層材料而發生變異等，故軟化方法並不局限於以上兩種。

在轉寫步驟（S3）之「固化軟化層且固定微小凹凸結構（#50）」中，對於「熱塑性材料（#51）」，係藉由冷卻而使軟化層固化；對於「熱固性材料（#52）」，係藉由加熱例如，利用紅外線範圍內之雷射束使其固化；而對於「光固性材料（#53）」，則係藉由輻射例如利用紫外線

範圍內之雷射束使其固化。

接下來參照圖 4A 至 4B，說明藉由第一實施例之修改方案製造方法來製造發光裝置 1 之製造工序。

在圖 4B 之操作步驟中，使用旋塗器將矽 (SiO_2) 有機溶劑塗敷於透明晶體基板 2 之上表面，使其厚度達到約 $2\mu\text{m}$ ，從而形成轉寫層（抗蝕劑）5。此轉寫層 5 可部分地而非全部地形成於透明晶體基板 2 之表面上。

此處，該矽有機溶劑係一種溶液，含有酒精、酯、酮或其中兩種以上之混合物作為主要成分及矽醇鹽成分 $[\text{R}_n\text{Si}(\text{OH})_{4-n}]$ （其中 R 為 H 或烷基， $n = 0$ 至 3 之整數），尤其該矽有機溶劑可為含有 TEOS、TMOS 或類似成份之溶液。此外，可提供所謂 SOG 作為中間層絕緣膜材料。

隨後，將形成有微小凹凸結構 61 之模具置於透明晶體基板 2 之轉寫層 5 上。濕式蝕刻此模具 6 以形成金字塔形凸出部（或凹陷部），其行與列之間距約為 $3.5\mu\text{m}$ ，從而形成微小凹凸結構 61。作為微小凹凸結構 61，除四角金字塔形之外，也可採用三角金字塔形、六邊金字塔形或其他多邊金字塔形、柱形、圓錐形或半球形等凹部或凸部凸。

然後，如圖 4C 所示，以例如 90Mpa 之壓力對準轉寫層按壓模具 6。此時，因轉寫層 5 未被固化而在室溫下處於液態（軟化狀態），故轉寫層 5 之矽有機溶劑可進入模具 6 之微小凹凸結構 61 中。

然後，當模具 6 與半固化轉寫層 5 分離時，具有反向四角金字塔形狀之微小凹凸結構便被轉寫至轉寫層 5。

在圖 4D 之操作步驟中，在轉寫層 5 被轉寫微小凹凸結構 51 後而完全變成 SiO_2 之前，將其作為抗蝕劑遮罩，利用氯氣進行乾式蝕刻，直至轉寫層(抗蝕劑)5 消失時，則具有反向四角金字塔形狀之微小凹凸結構 21 便被轉寫至透明晶體基板 2 上。

然後，將該晶圓切割成個別發光裝置 1 之晶圓，供應給安裝步驟。

若藉由第一實施例修正方案之製造方法來製造發光裝置 1，則在模具 6 之微小凹凸結構 61 被轉寫至由矽有機溶劑構成之轉寫層 5 (熱壓紋/壓寫) 之後，將未完全固化之轉寫層 5 作為抗蝕劑遮罩，利用氯氣進行乾式蝕刻，從而可在透明晶體基板 2 中形成微小凹凸結構 21。因此可減少全反射損失，提高光擷取效率。由於轉寫層 5 在完全變成 SiO_2 之前亦被蝕刻，故不需要移除剩餘轉寫層 5 之操作步驟。

如上所述，亦或藉由依據第一實施例之製造方法(製造工序)亦或依據第一實施例修改方案之製造方法(製造工序)，皆可在較大面積區域內廉價批量製造具有形成於透明晶體基板 2 之微小凹凸結構 21 之發光裝置 1，類似於製造 CD 等。

接下來說明用以轉寫微小凹凸結構之模具 6。在圖 6A 至 6C 中，模具 6 為矽(Si)模具 6(A)，其微小凹凸結構 61 係由具有四角金字塔形狀之凹陷部組成，且藉由蝕刻而形成；而在圖 7A 至 7C 中，該模具為金屬模具 6(B)，其微

小凹凸結構 61 係由具有四角金字塔形狀之凸出部組成，且藉由切割而形成。另外，矽模具 6(A)也可形成為具有由凸出部組成之微小凹凸結構 61，而金屬模具 6(B)也可形成為具有由凹陷部組成之微小凹凸結構 61。圖 6 與 7 中未顯示半導體層 3、4。

若使用圖 6A 之矽模具 6(A)，則如圖 6B 所示，由具有四角金字塔形狀之凸出部組成之微小凹凸結構 51 係形成於轉寫層 5，又如圖 6C 所示，由具有四角金字塔形狀之凸出部組成之微小凹凸結構 21 係形成於透明晶體基板 2 之發光表面。

將矽模具 6(A)按壓在透明晶體基板 2 表面上形成之轉寫層 5，然後，在使轉寫層 5 固化後移除該模具，便可得到被轉寫在固化轉寫層 5 之外表面上之微小凹凸結構 51，如圖 6B 所示。

隨後，當執行與轉寫層 5 之厚度 d 相應之蝕刻時，如圖 6B1 所示，透明晶體基板 2 上便形成用以防止多重反射之微小凹凸結構 21，如圖 6C 與 6C1 所示。利用例如氧氣 (O_2) 電漿來對轉寫層 5 進行蝕刻，直至透明晶體基板 2 作為支撐層而予以顯現為止。然後，執行反應性離子蝕刻 (RIE)，以相同速度蝕刻轉寫層 5 及透明晶體基板 2，從而使加工處理得以高速執行，而在轉寫微小凹凸結構時可保持較高真實度 (透明晶體基板 2 之微小凹凸結構 21 精確反映模具 6 之微小凹凸結構 61)。

與矽模具 6(A)之情形相似，在圖 7A 之金屬模具 6(B)

中，由具有四角金字塔形狀之凹陷部組成之微小凹凸結構 51 係形成於轉寫層 5，如圖 7B 及 7B1 所示，且由具有四角金字塔形狀之凹陷部組成之微小凹凸結構 21 係形成於透明晶體基板 2，如圖 7C 及 7C1 所示。

若模具 6 之微小凹凸結構 61 之間距最大為 $1\mu\text{m}$ ，則可藉由機械切割金屬材料來製造金屬模具 6(B)。在採用機械加工處理時，可藉由加工鑽頭之切割邊緣之形狀來製造形成有由金字塔形狀之凸出部組成之微小凹凸結構之金屬模具 6(B)，其中上述金字塔頂角可任意設定，如圖 7A 所示。透明晶體基板 2 之微小凹凸結構 21 可利用具有類似於參照圖 6 所述之凸出形狀之模具來形成。此外，也可藉由電鑄方法，製造凹凸圖案形狀與上述矽模具 6(A) 相反之複製模具，而得到具有凸出部之矽模具 6(A)。

在採用矽模具 6(A) 之情況下，可精確地形成取決於晶體方位之形狀。而在採用金屬模具 6(B) 之情況下，可形成具有三角金字塔形、四角金字塔形、矩形或任意形狀之凹陷部或凸出部。因此，通過選擇上述形狀，可在透明晶體基板 2 上形成具有符合所需光學特性之任意形狀之微小凹凸結構 21。

上文所述係在透明晶體基板 2 中形成微小凹凸結構 21，而後文將說明執行類似製造工序以在半導體層 3、4 中形成微小凹凸結構 34。

接下來參照圖 8 及 9 說明具有簡化操作步驟之製造工序。此處所述製造工序對應於圖 5 中步驟 S4 之「情形 2

(#70)」。如圖 8A 所示，使用藍寶石晶體基板（折射率 $n = 1.77$ ）作為透明晶體基板 2，在其表面塗敷折射率 n 約為 1.7 之聚合物、例如，由三井化學(Mitsui Chemicals)公司製造之 Anterior ($n = 1.74$)，或無機/有機混合材料，以形成轉寫層 5。一旦轉寫層 5 通過壓寫而被轉寫上模具 6 之微小凹凸結構 61 且被固化寫，則微小凹凸結構 51 可形成於轉寫層 5，如圖 8B 及 8C 所示。圖 9 表明，由凸出部組成之微小凹凸結構 61，不同於圖 8 中由凹陷部組成之模具 6 之微小凹凸結構 61，對此將不作詳細說明。

因透明晶體基板 2 與轉寫層 5 之折射率係設定為大致相等，故微小凹凸結構 51 可保持原樣而防止多重反射。用此方法可簡化製造工序，從而可以較低成本提高發光裝置 1 之光擷取效率。

圖 10 示意圖 5 中「(#12) 情形 2：於半導體層上配置」之一例，即說明一種製造方法，依據該方法，在發光裝置 1 之半導體層 3、4 形成微小凹凸結構 34 之同時，也形成上平坦表面 5c 與下平坦表面 5b，且藉由蝕刻而在上半導體層（p 型 GaN 半導體層）4 與下半導體層（n 型 GaN 半導體層）3 上形成電極形成部分。

如圖 10A 所示，設置發光裝置 1，其中電極 31 與電極 41 均未在半導體層 3、4 上形成。該半導體層 3、4 之上部為 p 型 GaN 半導體層（上半導體層）4，下部為 n 型半導體層（下半導體層）3。

在圖 10B 之操作步驟中，藉由旋塗器將矽有機溶劑塗

敷於 p 型 GaN 半導體層 4 上以形成轉寫層（抗蝕劑）5，其中發光裝置 1 之半導體層 3、4 面朝上。此轉寫層 5 可部分地而非全部地形成於 p 型 GaN 半導體層（上半導體層）4 之表面上。

在圖 10C 之操作步驟中，將形成有微小凹凸結構 61 之模具 6 配置在 p 型 GaN 半導體層 4 上之轉寫層 5 一側。此模具 6 包括上平坦部分 6b，其位於微小凹凸結構 61 之底部附近，以及下平坦部分 6c，其位於從上平坦面 6b 向下約為 p 型 GaN 半導體層 4 厚度之位置。

當對準轉寫層 5 按壓模具 6，然後將處於半固化狀態之模具 6 與轉寫層 5 分離時，微小凹凸結構 51 便被轉寫至轉寫層 5，且形成上、下平坦部分 5b、5c。

在圖 10D 之操作步驟中，將轉寫層 5 作為抗蝕劑遮罩，利用氯氣進行乾式蝕刻，直到轉寫層（抗蝕劑）5 消失為止。藉此微小凹凸結構 34 則被轉寫至 p 型 GaN 半導體層 4 上。

此處，由於 p 型 GaN 半導體層 4 一般具有幾百納米之厚度，若氯氣之選擇比率大約為 1，則微小凹凸結構 34 之深度約為 p 型 GaN 半導體層 4 厚度之一半。若利用選擇比約為 1 之氯氣來進行乾式蝕刻，則在對應於上平坦面 5b 之部分，p 型 GaN 半導體層 4 之上表面作為電極形成部分 4g 而予以曝露，而在對應於下平坦面 5c 之部分，p 型 GaN 半導體層 4 亦被蝕刻，從而使得 n 型 GaN 半導體層 3 之上表面作為電極形成部分 3g 而予以曝露。

在圖 10E 之操作步驟中，於個別電極形成部分 4g、3g 上形成電極 31、41 之後，將晶圓切割成個別發光裝置 1 之晶圓，供給安裝步驟。

因可在此發光裝置 1 之半導體層 3、4 形成微小凹凸結構 34，故與在透明晶體基板 2 形成微小凹凸結構 21 之情形相似，可減少全反射損失，從而提高光擷取效率。

此外，因可在同一操作步驟中形成半導體層 3、4 之微小凹凸結構 34 與電極形成部分 3g、4g，故可簡化製造工序，促使製造成本降低。

以下參照圖 11A 至 11I，說明藉由第二實施例之製造方法來製造發光裝置 11 之工序。

圖 11 所示發光裝置 11 形成下述結構，由 n 型 GaN 半導體層 3 與 p 型 GaN 半導體層 4 組成之發光層被粘貼於由例如藍寶石 (Al_2O_3) 製成之透明晶體基板 2 之一個表面 (圖 11 中之下表面)。如圖 11B 所示，將包括樹脂層 71 及銅箔 72 之樹脂塗銅 (RCC) 70 粘貼於半導體層 3、4 之外表面。然後，對樹脂塗銅 70 施加作為普通印刷電路板處理步驟之 VIA 形成、圖案化、電鍍等，從而形成具有基板承載層 7 之發光裝置，如圖 11C 所示。

基板承載層 7 包括用以承載半導體層 3、4 之樹脂層 71、安裝表面電極 32、42、以及電極連接路徑 33、43，其用以電性連接電極 32、42 與半導體層表面上之電極 31、41，以便將電流從安裝表面電極 32、42 引入電極 31、41。基板承載層 7 適合用於表面安裝。應注意，基板承載層 7

可藉由鍍矽、金或其他金屬於絕緣部分來形成，從而形成厚膜。

隨後，如圖 11D 所示，用例如基態複合物(excimer)雷射束 LB，透過透明晶體基板 2 來輻射半導體層 3，從而分解 GaN 以分離透明晶體基板 2，而使半導體層 3 之外表面 S 予以暴露。已與透明晶體基板 2 分離之 GaN 層具有一個幾微米之較小厚度。因此，基板承載層 7 可以用來防止 GaN 層在分離處理及分離後安裝處理之操作過程中發生斷裂。

Ga 存在於分離並已移除透明晶體基板 2 之 GaN 層之外表面 S 上。用酸、鹼等清洗 Ga 以曝露 GaN 層。然後，如圖 11E 至 11I 所示，將諸如 PMMA 或 SOG(旋塗式玻璃)等抗蝕劑塗敷於曝露在外之 GaN 層外表面以形成轉寫層 5，並執行類似於參照圖 4A 至 4F 所述之操作步驟，從而得到發光裝置 11。

該等操作步驟中所使用之模具 6 係能夠轉寫金字塔形微小凹凸結構 61 例如以 1000 至 2000 μm 間隔配置之模具。此模具可為藉由機械切割製成之金屬模具，也可為藉由蝕刻製成之矽模具。或者，可使用藉由電鑄製成之該等模具之複製模具。

在此發光裝置 11 中，藉由在半導體層 3、4 上安裝基板承載層 7，可將透明晶體基板 2 與半導體層 3、4 分離，且可在與透明晶體基板 2 分離之半導體層 3、4 中形成微小凹凸結構 34。因此可減少全反射損失，從而提高光擷取效率。尤其半導體層 3、4 之厚度僅有幾微米，因而在分離透

明晶體基板 2 以及分離後安裝操作過程中容易斷裂。但藉由在分離之前安裝基板承載層 7，則可解決此問題。

另一方面，依據發光裝置 11 之製造工序，若抗蝕劑遮罩係藉由塗敷矽有機溶劑而獲得之轉寫層 5，且欲加工處理之外表面係半導體層 3、4 之表面，則可發現若將 BC13、Ar 等作為添加氣體而添加到氯氣 (C12) 中，則根據混合比率，可在 0.5 至 4 之範圍內調整選擇比率 (即半導體層 3、4 之蝕刻速度與抗蝕劑 (轉寫層 5) 之蝕刻速度之比)，且可獲得 0.5 至 4 倍於模具 6 微小凹凸結構 61 及轉寫層 5 微小凹凸結構 51 之縱橫比 (aspect ratio)。

如圖 12A 與 12B 所示，若將選擇比率設定為 1，則模具 6 微小凹凸結構 61 之深度 $T1$ 、轉寫層 (抗蝕劑遮罩) 5 微小凹凸結構 51 之深度 $T2$ 、以及半導體層 3、4 微小凹凸結構 34 之深度 $T3$ 均彼此相等 ($T1 = T2 = T3$)。若該形狀係基於利用矽 (Si) 晶體方位而藉由濕式蝕刻製成之模具，則因要求光學特徵，而將此選擇比率設定為 1 較為理想。

與此相反，如圖 12C 與 12D 所示，若將選擇比率設定為 2，模具 6 微小凹凸結構 61 之深度為 $T1'$ (約為 $T1$ 之 $1/2$)、轉寫層 (抗蝕劑遮罩) 5 微小凹凸結構 51 之深度為 $T2'$ (約為 $T2$ 之 $1/2$)，則乾式蝕刻後之半導體層 3、4 微小凹凸結構 34 之深度 $T3$ 約為深度 $T1'$ 及 $T2'$ 之兩倍 ($T1' = T2' < T3$)。

因此，若將選擇比率設定為 2，則模具 6 微小凹凸結構 61 之深度 $T1'$ 僅為將選擇比率設定為 1 時其深度 $T1$ 之

大致 $1/2$ ，而轉寫層（抗蝕劑遮罩）5 微小凹凸結構 51 之深度 $T2'$ 也僅為將選擇比率設定為 1 時其深度 $T2$ （即轉寫層 5 之厚度）之大致 $1/2$ 。因此，因毛口(burrs)較少，而使模具 6 更容易製造，且可節約轉寫層 5 所用之矽有機溶劑。此外，若將選擇比率設定為 2，蝕刻速度將比設定為 1 時要快，因此可在較短時間內執行完蝕刻。

如圖 13A 所示，在藉由將矽有機溶劑塗敷於透明晶體基板 2 或半導體層 3、4 來形成轉寫層 5 時，若該矽有機溶劑為氫 silsesquioxane 聚合物（例如，由 Dow Corning 公司所製造之 HSQ，產品名：FOX），則藉由旋塗將難以塗敷大於等於 $1\mu\text{m}$ 厚度之矽有機溶劑。

因此，當需要塗敷約 $2\mu\text{m}$ 厚度時，如圖 13B 與 13C 所示，模具 6 之微小凹凸結果 61 無法被精確轉寫至轉寫層 5，其原因為模具 6 之微小凹凸結構 61 具有約 $2\mu\text{m}$ 之深度，而藉由旋塗卻僅能獲得約 $1\mu\text{m}$ 之塗敷厚度。

因此，如圖 13D 所示，若藉由灌注或噴塗將矽有機溶劑塗敷於透明晶體基板 2 或半導體層 3、4 而形成轉寫層 5，則如圖 13E 及 13F 所示，可將模具 6 之微小凹凸結果 61 精確轉寫至轉寫層 5，其原因為藉由灌注或噴塗可獲得大於等於 $2\mu\text{m}$ 之塗敷厚度。

具體而言說，藉由灌注或噴塗所塗敷之轉寫層 5，在室溫下因未進行固化處理而處於液體（軟化）狀態。因此，當模具 6 被按壓在轉寫層 5 上時，轉寫層 5 之矽有機溶劑可進入模具 6 之微小凹凸結構 61。

可以較低壓力來按壓模具 6，同時也可控制按壓動作 (stroke)，或使用控制模具 6 與轉寫層 5 間隔 S 之器具來進行按壓。

在發光裝置 11 之製造方法中，按壓模具之壓力以大於等於 5MPa 及小於等於 150MPa 較為理想。

具體而言，若僅使用模具 6 來轉寫其形狀，則可以 150MPa 以上之壓力按壓模具 6。然而，對於半導體而言，尤其為發光裝置 11（以及發光裝置 1、11a），若按壓壓力超過 150MPa，半導體層 3、4 可能會受損，致使發光特性惡化。

因此，藉由將按壓模具 6 之壓力設定為大於等於 5MPa 及小於等於 150MPa，可減少發光裝置 11 之半導體層 3、4 受到損害。

在發光裝置 11 之製造方法中，將模具 6 之微小凹凸結構轉寫至轉寫層 5 後，在乾式蝕刻之前，用小於等於 120℃ 之溫度進行後烘焙 (postbaking)，如圖 14A 所示。

具體而言，若以小於等於 120℃ 之溫度來烘焙轉寫層 5，則轉寫層 5 將以更快速度變成 SiO_2 ，並可將選擇比率設定為大於等於“10”。此情況下之轉移層 5 可被用來作為僅加工矩形凹凸結構之抗蝕劑遮罩，但藉由同樣蝕刻此抗蝕劑，將難以在透明晶體基板 2 中形成微小凹凸結構 21，以及在半導體層 3、4 中形成微小凹凸結構 34。

因此，當轉寫層 5 固化但未完全變成 SiO_2 時，藉由以小於等於 120℃ 之溫度來後烘焙轉寫層 5，則可在 5 至 10

之間調整選擇比率。

因此，若需要以較高縱橫比來形成透明晶體基板 2 之微小凹凸結構 21 與半導體層 3、4 之微小凹凸結構 34，則在轉寫層 5 無法形成較大厚度時，可以較低縱橫比將模具 6 之微小凹凸結構 61 轉寫至轉寫層 5，並在小於等於 120℃ 之溫度對轉寫層 5 進行後烘焙之後執行蝕刻。然後，如圖 14B 所示，透明晶體基板 2 之微小凹凸結構 21 與半導體層 3、4 之微小凹凸結構 34 便可以較高縱橫比而予以形成。

例如，若模具 6 之微小凹凸結構 61 之間距為 100 至 300nm，則藉由以大約為 1 之縱橫比將微小凹凸結構 51 轉寫至由 SOG 材料製成之轉寫層 5，並在轉寫後以大約 100℃ 對轉寫層 5 後烘焙 5 分鐘，便可提高其對蝕刻之抵抗力。因此，可將選擇比率設定成約為“10”之較大值。

藉此，因透明晶體基板 2 之微小凹凸結構 21 與半導體層 3、4 之微小凹凸結構 34 可以較高縱橫比而予以形成，故可增強反射防止效果，從而提高發光裝置 11 之光擷取效率。

另一方面，在圖 11F 所示操作步驟中，藉由模具 6 而於轉寫層 5 中形成微小凹凸結構 51 之後，如圖 15A 所示，若將轉寫層 5 作為抗蝕劑遮罩，而利用氯氣進行乾式蝕刻，直到轉寫層（抗蝕劑）5 消失為止，則微小凹凸結構 34 便被轉寫至半導體層 3、4 上。

然後，如圖 15B 所示，藉由 LIGA、熱壓紋或壓印在半導體層 3、4 之微小凹凸結構 34 上形成大於微小凹凸結構

34 之凹凸結構 9a，並將晶圓切割成個別發光裝置 1 晶圓，供給安裝步驟。

此處，若半導體層 3、4 之微小凹凸結構 34 係稜鏡形繞射光柵，其間距為 1000 至 3000nm，則於其上所形成之凹凸結構 9a 為稜鏡形，且以 10 至 50 μ m 之間距排列，其中以 10 至 20 μ m 間距排列較為理想。

如圖 15D 中放大顯示之凹凸結構 9a 之稜鏡形突出部分，於凹凸結構 9a 之外表面進一步形成一超細微凹凸結構 9b（例如，間距為 100nm，高度為 100 至 200nm）較為理想。

為形成此超細微凹凸結構 9b，將鎢（W）噴濺鍍敷於用以形成凹凸結構 9a 之模具內表面上，且使用此模具將鎢薄膜形式之超細微凹凸結構轉寫至凹凸結構 9a 外表面上。換言之，在採用 Ar（氬）等離子噴濺鎢之情況下，若在氬氣量相對較大（500W，90mTorr）之空氣環境中施行噴濺，則可形成約 100nm 之柱形結構之鎢。藉此形成之超細微凹凸結構 9b 亦約在 100nm。

雖然在圖 15C 中，稜鏡形微小凹凸結構 34 係形成於半導體層 3、4 中，而稜鏡形凹凸結構 9a 係形成於其上，但亦可以如圖 16A 所示，在半導體層 3、4 之稜鏡形微小凹凸結構 34 上形成具有微透鏡形狀之凹凸結構 9a，或如圖 16B 所示，在具有微透鏡形狀之半導體層 3、4 之微小凹凸結構 34 上形成稜鏡形凹凸結構 9a。

根據此結構，具有稜鏡形狀或其他形狀之凹凸結構 9a

形成於半導體 3、4 之稜鏡形微小凹凸結構 34 上。因此，可將發射光之分佈聚光於上表面（前表面），從而提高前方照度。

此外，藉由在凹凸結構 9a 之外表面上形成非反射奈米結構之超細微凹凸結構 9b，可減少超細微凹凸結構 9b 之外表面之菲涅爾反射損失。因此，結合向上表面（前表面）聚集發射光之分佈，可進一步提高前方照度。

【圖式簡單說明】

圖 1 係使用本發明第一實施例之製造方法所製造發光裝置之剖視圖。

圖 2 係使用本發明第二實施例之製造方法所製造發光裝置之剖視圖。

圖 3 係使用本發明第二實施例之製造方法所製造發光裝置變形例之剖視圖。

圖 4A 至 4F 係第一實施例之形成微小凹凸結構於透明晶體基板中之製造方法操作步驟之示意圖。

圖 5 係說明發光裝置製造方法之操作步驟概況之流程圖。

圖 6A 至 6C 係說明本發明一實施例使用模具之發光裝置製造工序之立體圖，其中圖 6B1 係圖 6B 之剖視圖，圖 6C1 係圖 6C 之剖視圖。

圖 7A 至 7C 係說明本發明另一實施例使用模具之發光裝置製造工序之立體圖，其中圖 7B1 係圖 7B 之剖視圖，

圖 7C1 係圖 7C 之剖視圖。

圖 8A 與 8B 係說明本發明一實施例之發光裝置製造工序之立體圖，其中圖 8C 係圖 8B 之剖視圖。

圖 9A 與 9B 係說明本發明另一實施例之發光裝置製造工序之立體圖，其中圖 9C 係圖 9B 之剖視圖。

圖 10A 至 10E 係說明第一實施例之形成微小凹凸結構於半導體層中之製造方法操作步驟之示意圖。

圖 11A 至 11I 係說明本發明第二實施例之發光裝置製造方法操作步驟之示意圖。

圖 12A 至 12D 係說明本發明第二實施例之發光裝置製造方法之示意圖，其中蝕刻步驟中包括調整選擇比率之步驟。

圖 13A 至 13F 係說明本發明第二實施例之發光裝置製造方法之示意圖，其中藉由塗敷矽有機溶劑以形成轉寫層之步驟中包括藉由灌注或噴塗來塗敷矽有機溶劑之步驟。

圖 14A 與 14B 係說明本發明第二實施例之發光裝置製造方法之示意圖，其中在將模具之微小凹凸結構轉寫至轉寫層之後，在乾式蝕刻前執行後烘焙（post-baking）之步驟。

圖 15A 至 15D 係說明發光裝置製造方法之製造工序示意圖，其中包括在發光層之防止多重反射微小凹凸結構上形成大於該微小凹凸結構之凹凸結構之步驟。

圖 16A 與 16B 係發光裝置之剖視圖，其中圖 15A 至 15D 所示之凹凸結構分別呈稜鏡形及微透鏡形。

【主要元件符號說明】

- 1、11、11a~發光裝置；
- 2~透明晶體基板；
- 3、4、7~基板承載層；
- 5~轉寫層；
- 6~模具；
- 31、32、41、42~電極；
- 33、43~電極連接路徑；
- 51、61~微小凹凸結構；
- 52a~稜鏡形凹凸結構；
- 71~樹脂層。

五、中文發明摘要：

本發明提供一種用以製造發光裝置 1 之製造方法，其中，在上述發光裝置 1 中，至少包括 n 型基板承載層 3 及 p 型基板承載層 4 之發光層係積層於透明晶體基板 2 上，此方法包括下列步驟：至少在透明晶體基板 2 或發光層 3、4 之一部分上形成一個轉寫層 5，當有能量提供給轉寫層 5 時，此轉寫層 5 軟化或固化；將形成有微小凹凸結構 61 之模具 6 按壓在轉寫層 5 上，而使此微小凹凸結構 61 被轉寫至轉寫層 5 之外表面上；以及基於被轉寫在轉寫層 5 之微小凹凸結構 51，形成用以防止多重反射之微小凹凸結構 21、34。

六、英文發明摘要：

A production method for producing a light-emitting device 1 in which a light-emitting layer at least comprised of a n-type substrate bearing layer 3 and a p-type substrate bearing layer 4 is layered on a transparent crystal substrate 2 is provided with a step of forming a transfer layer 5 on at least a part of the transparent crystal substrate 2 or the light-emitting layer 3, 4, which transfer layer 5 is softened or set upon supplying an energy thereto; a step of pressing a mold 6 formed with a minute unevenness structure 61 against the transfer layer 5 to transfer the minute unevenness structure 61 to an outer surface of the transfer layer 5, and a step of forming a minute unevenness structure 21, 34 for preventing multiple reflection based on the minute unevenness structure 51 transferred to the transfer layer 5.

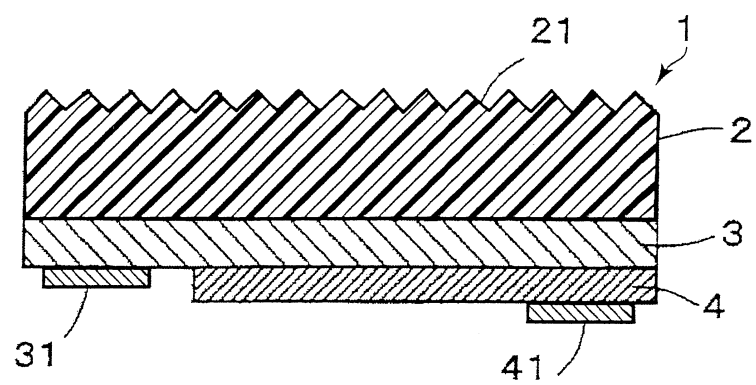


圖 1

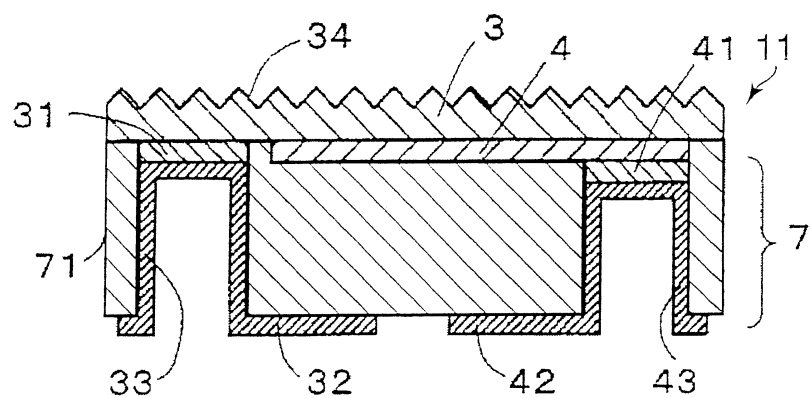


圖 2

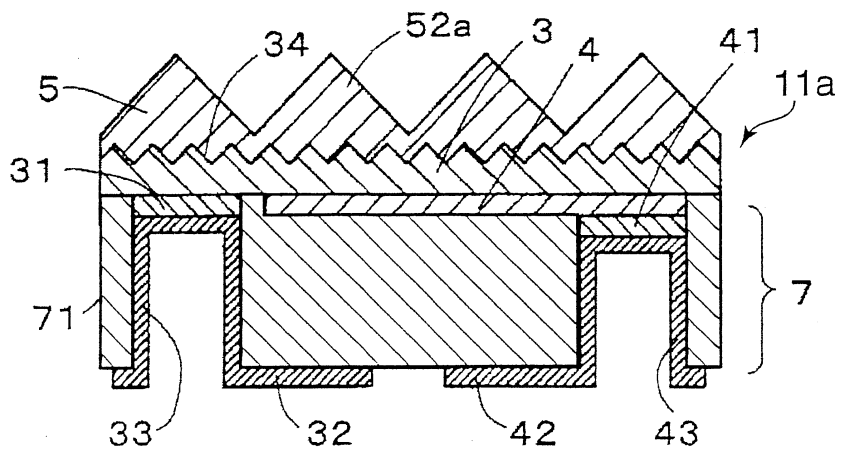
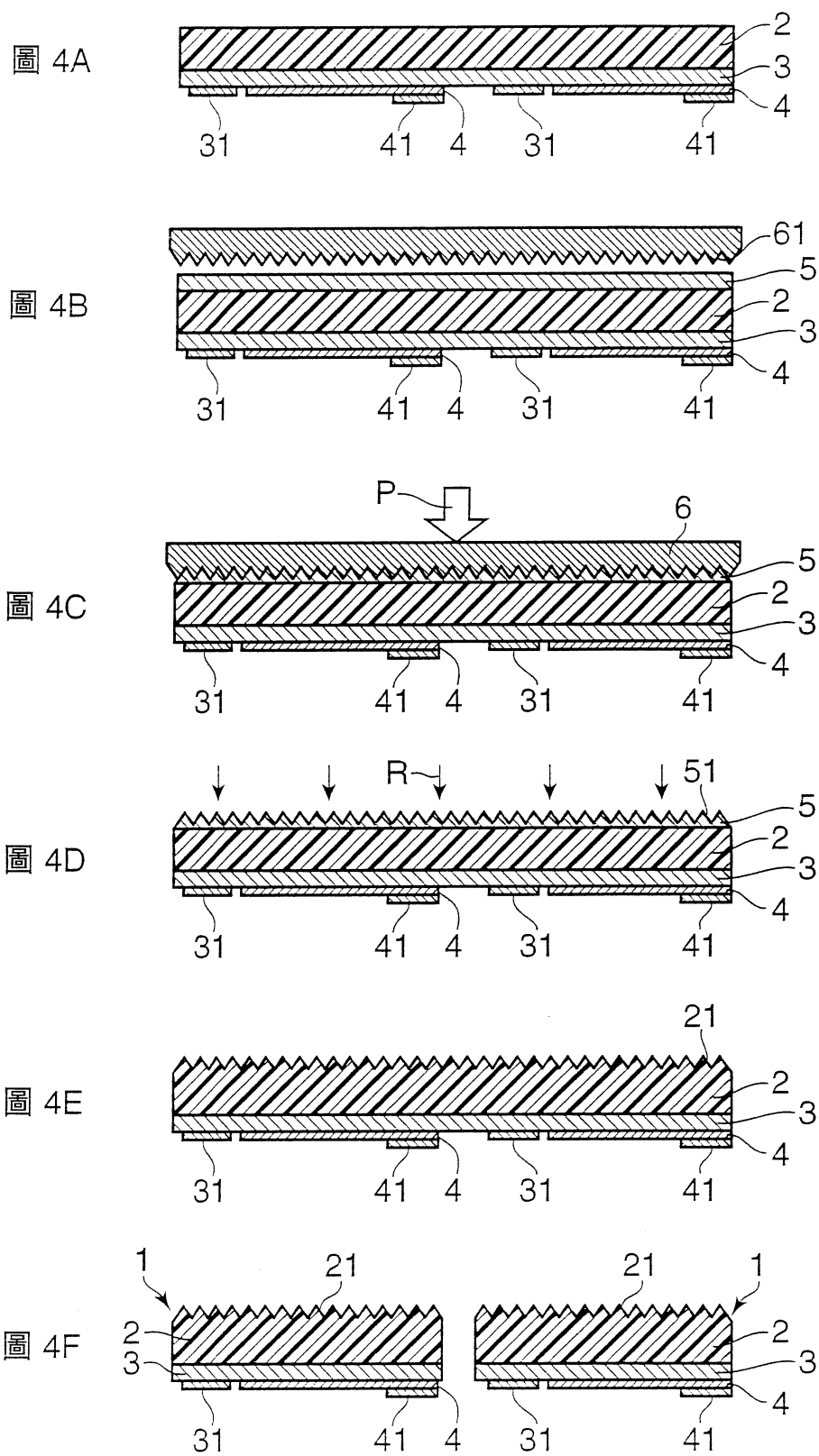


圖 3



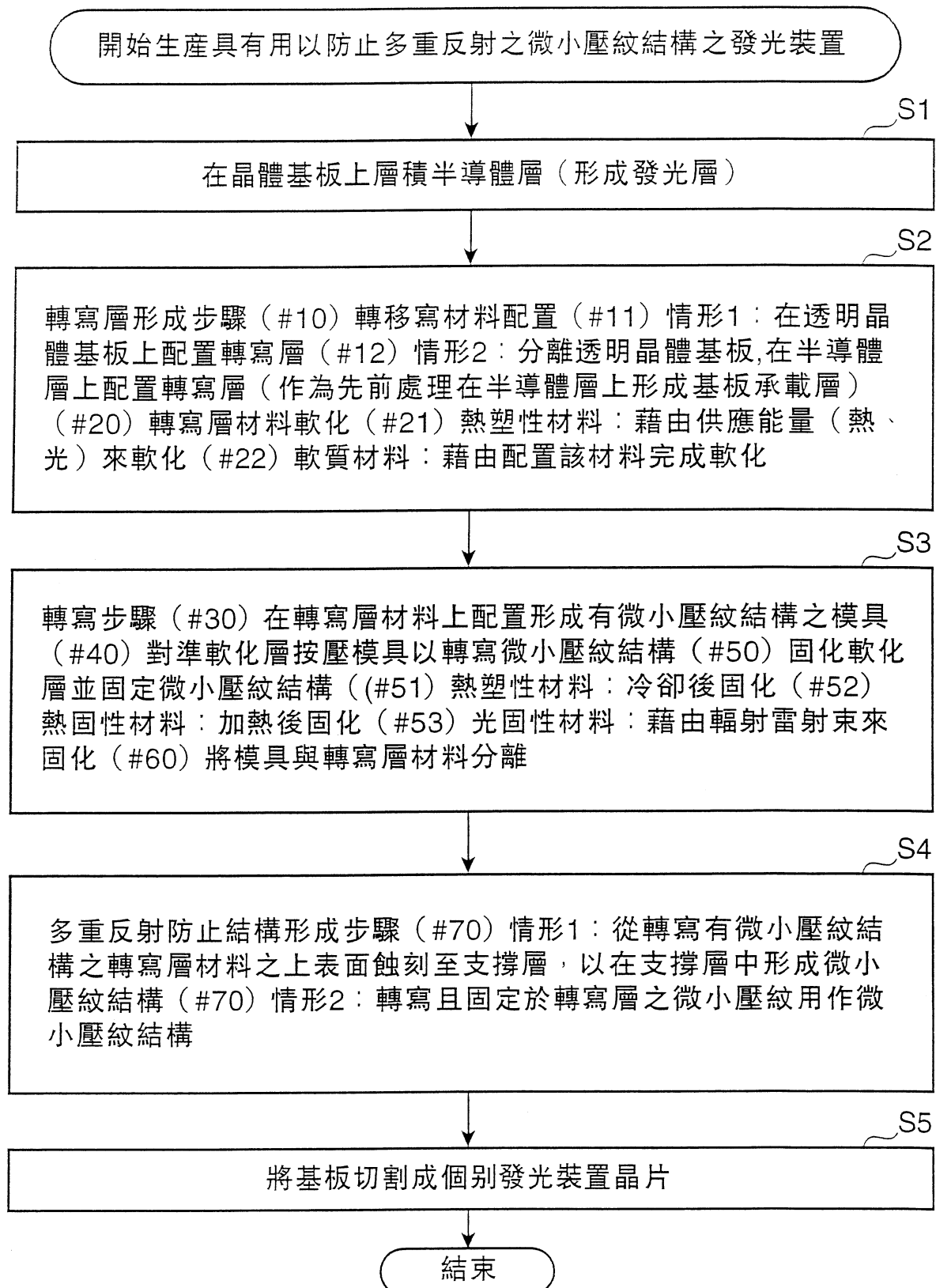


圖5

圖 6A

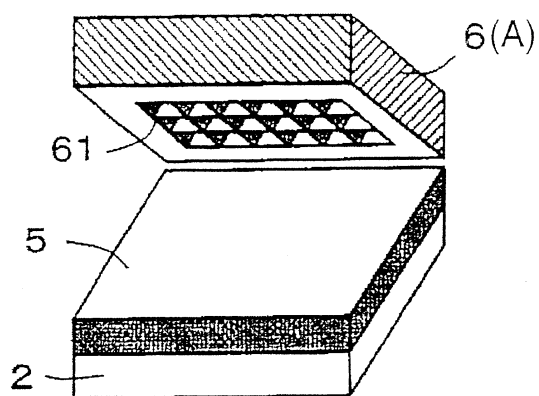


圖 6B

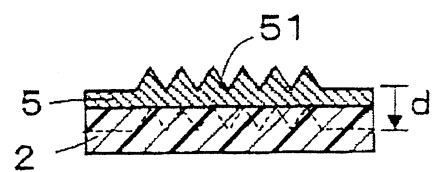
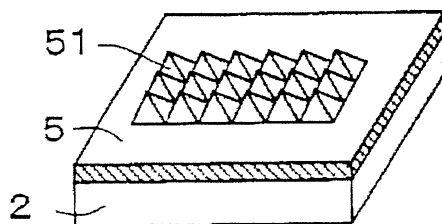


圖 6B1

圖 6C

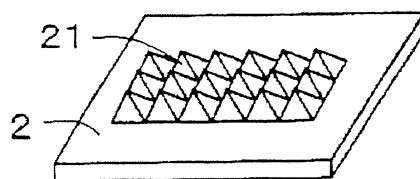
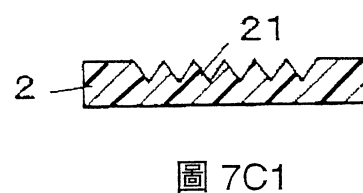
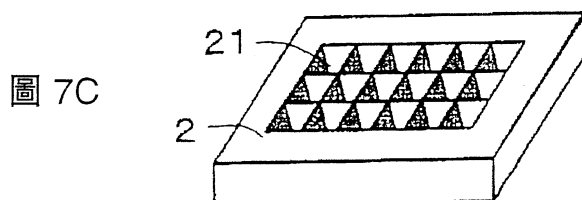
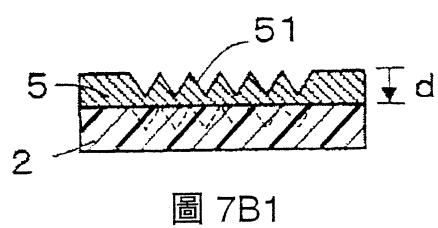
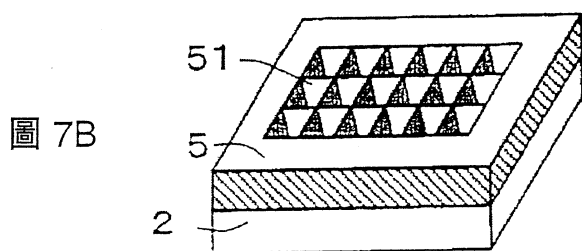
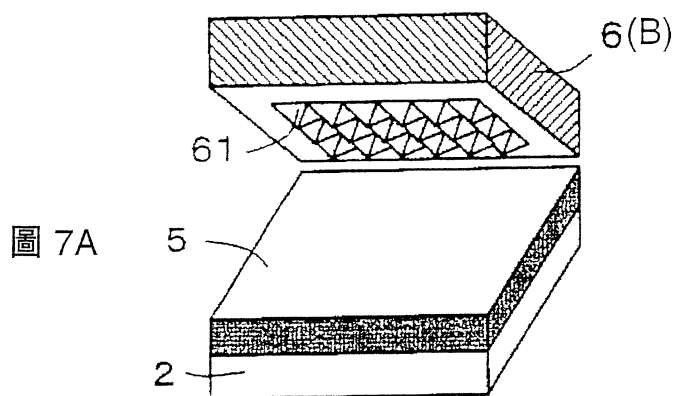


圖 6C1



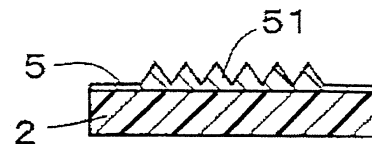
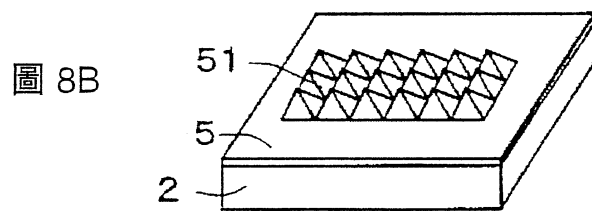
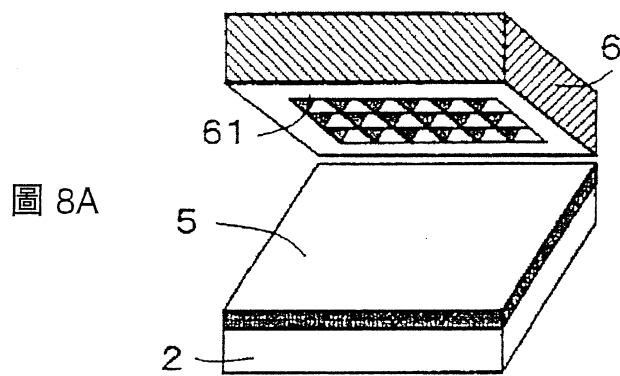


圖 8C

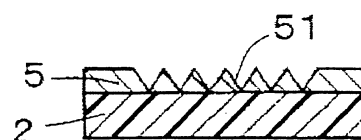
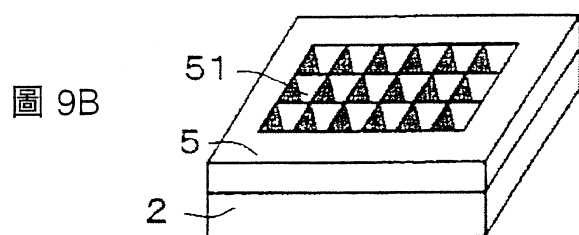
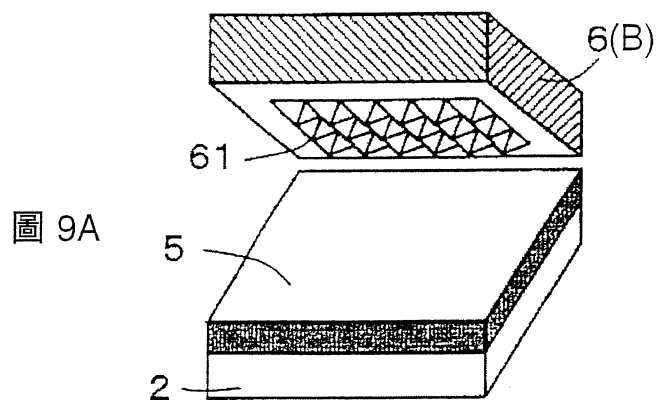


圖 9C

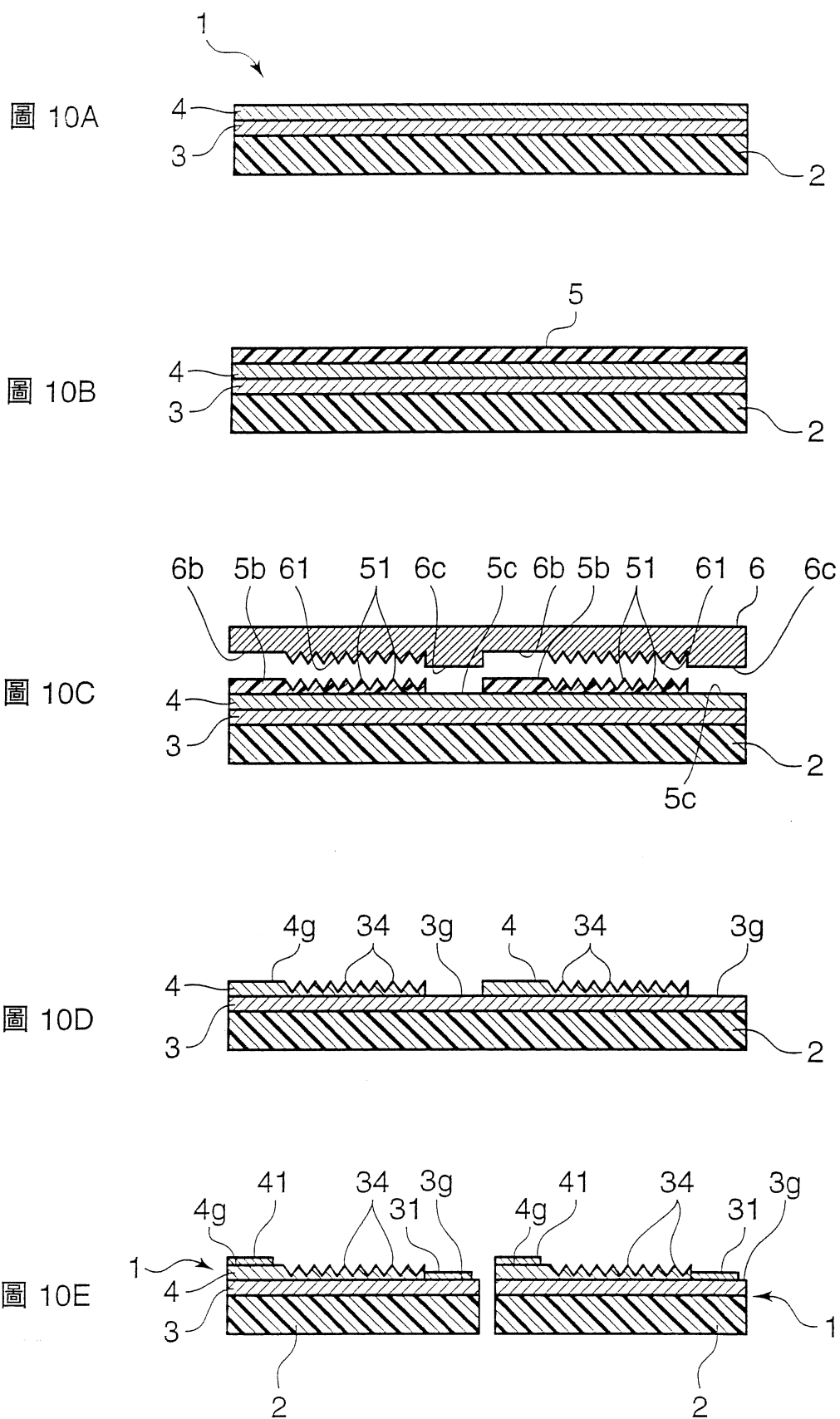


圖 11A

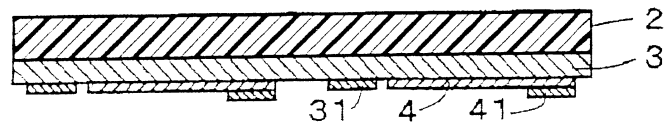


圖 11B

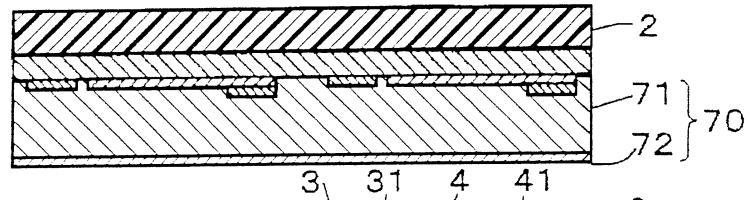


圖 11C

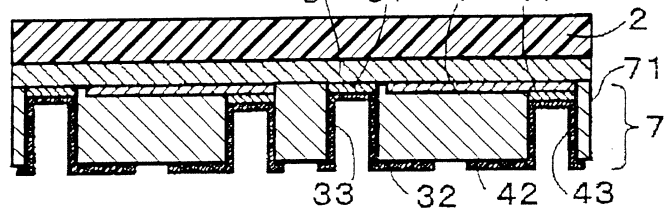


圖 11D

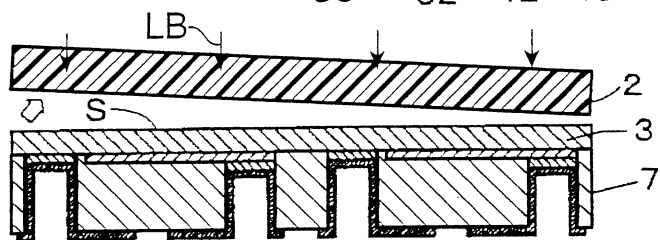


圖 11E

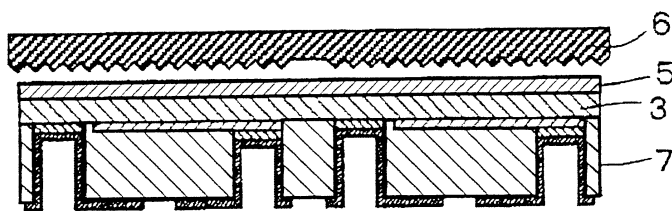


圖 11F

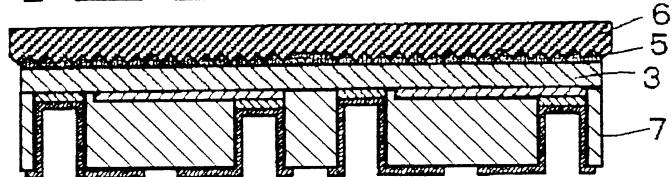


圖 11G

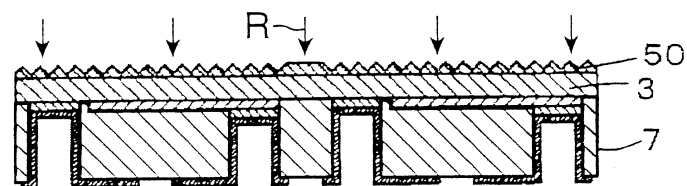


圖 11H

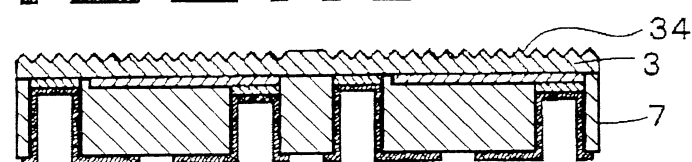
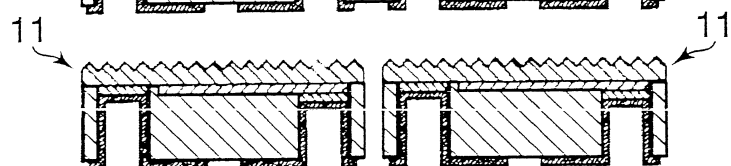


圖 11I



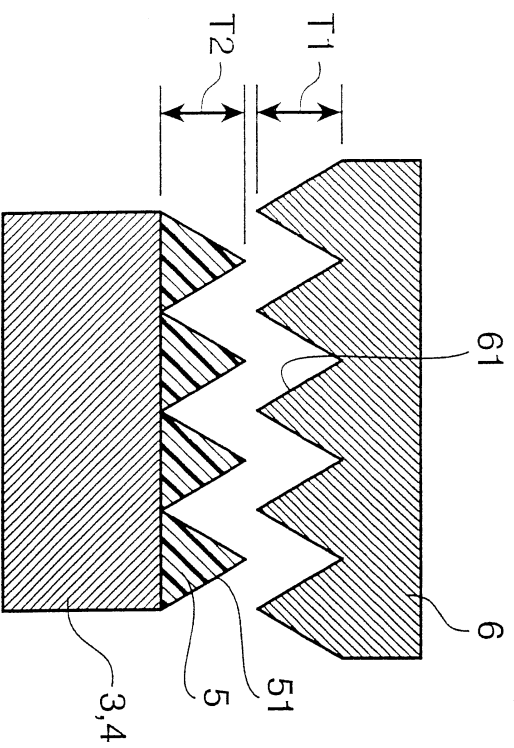


圖 12A

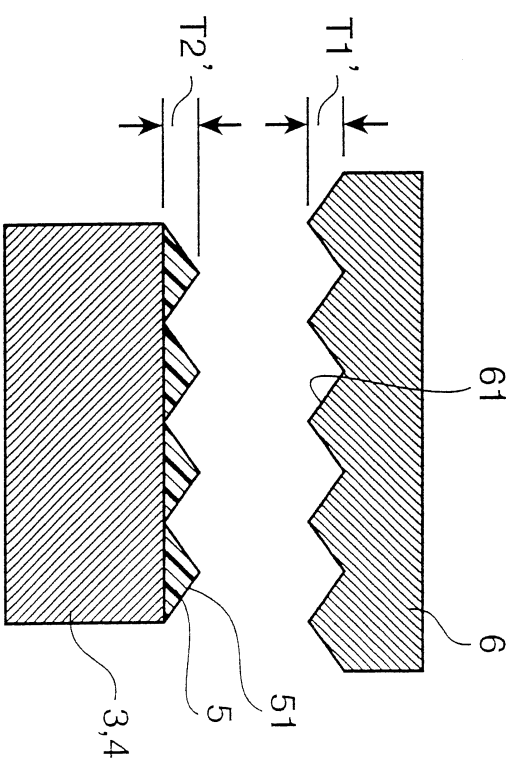


圖 12C

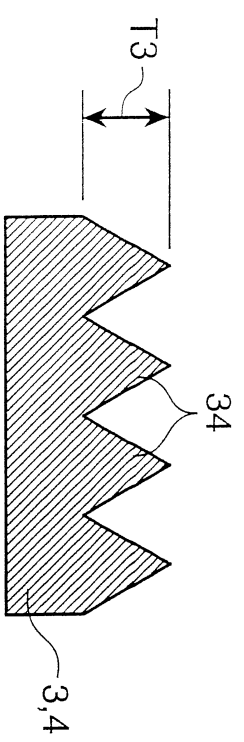


圖 12B

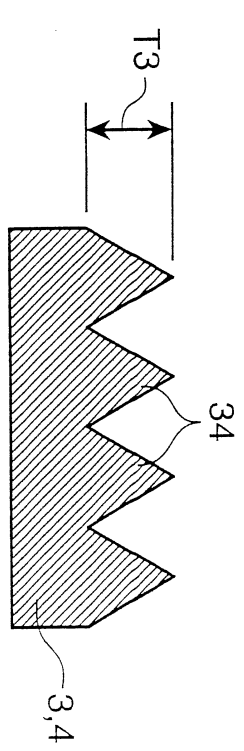


圖 12D

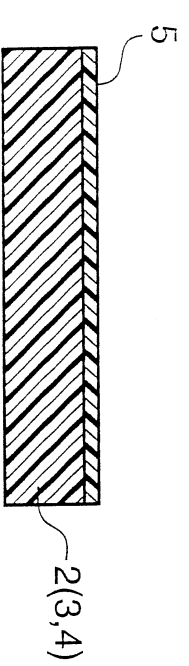


圖 13A

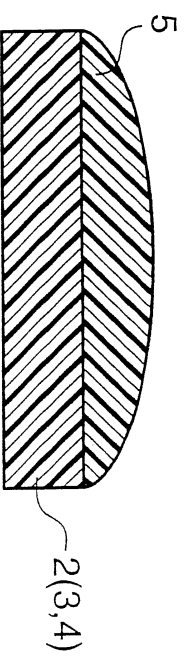


圖 13D

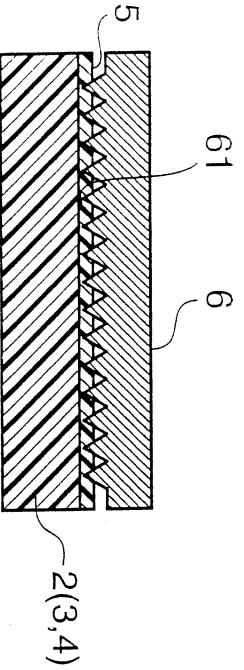


圖 13B

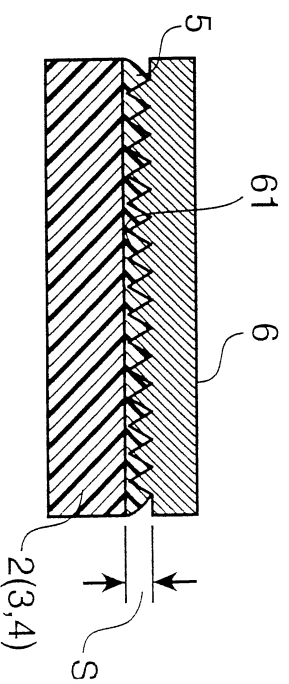


圖 13E

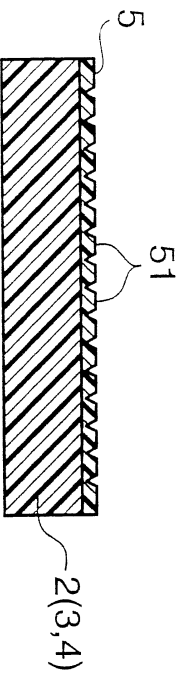


圖 13C

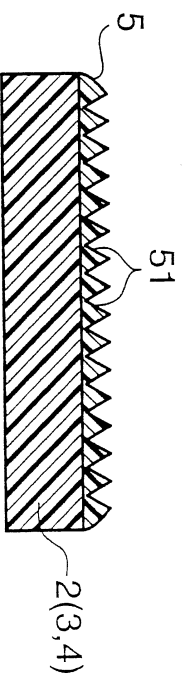


圖 13F

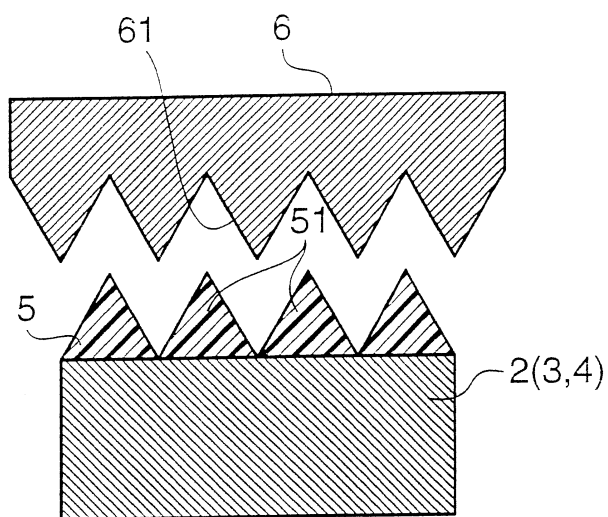


圖 14A

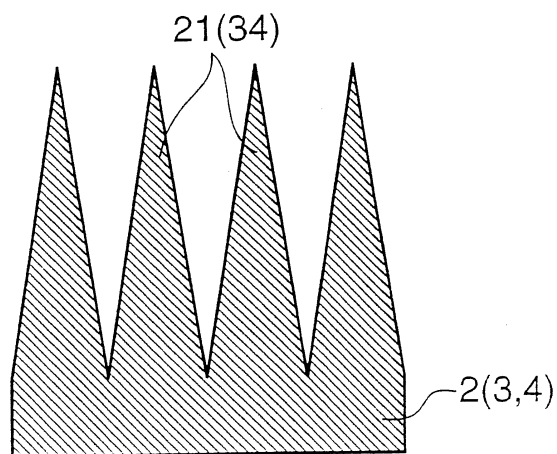


圖 14B

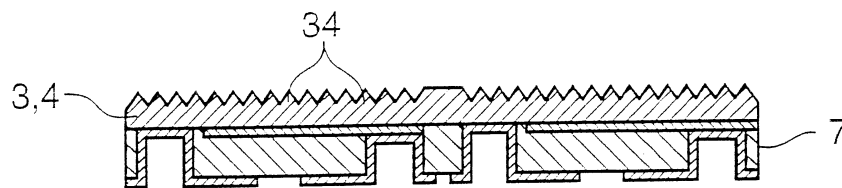


圖 15A

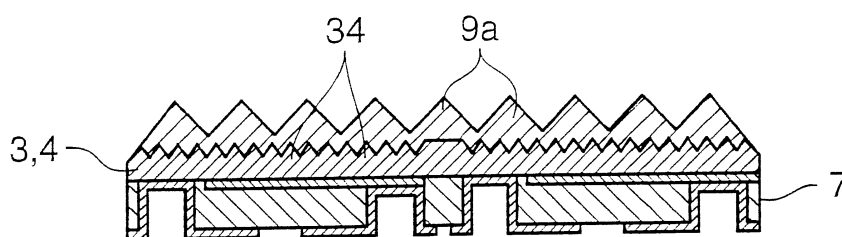


圖 15B

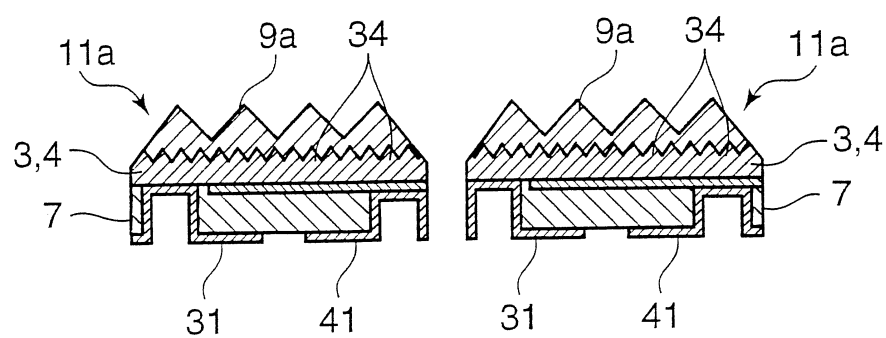


圖 15C

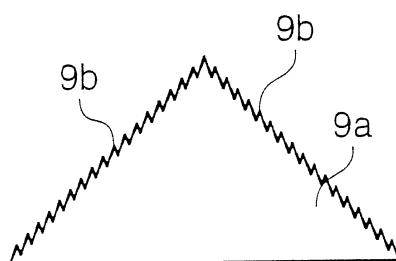


圖 15D

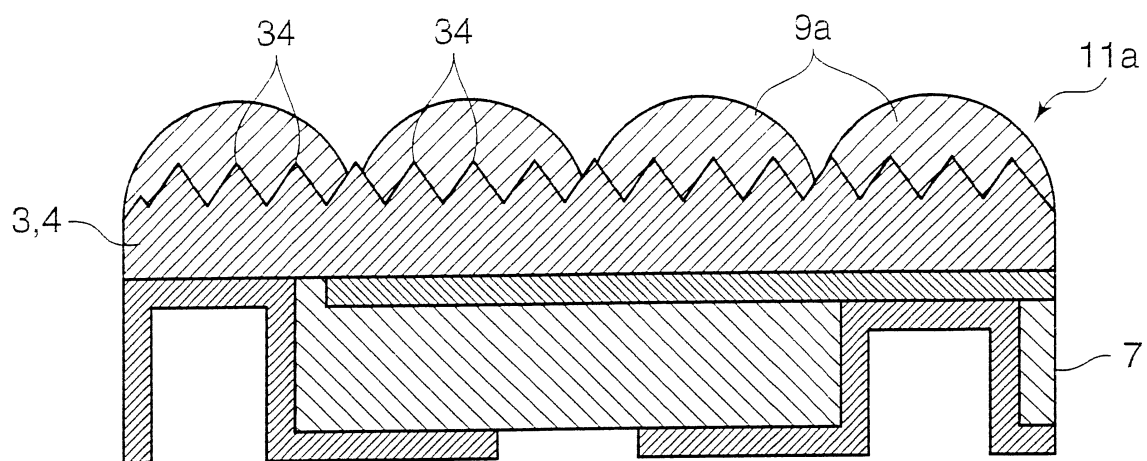


圖 16A

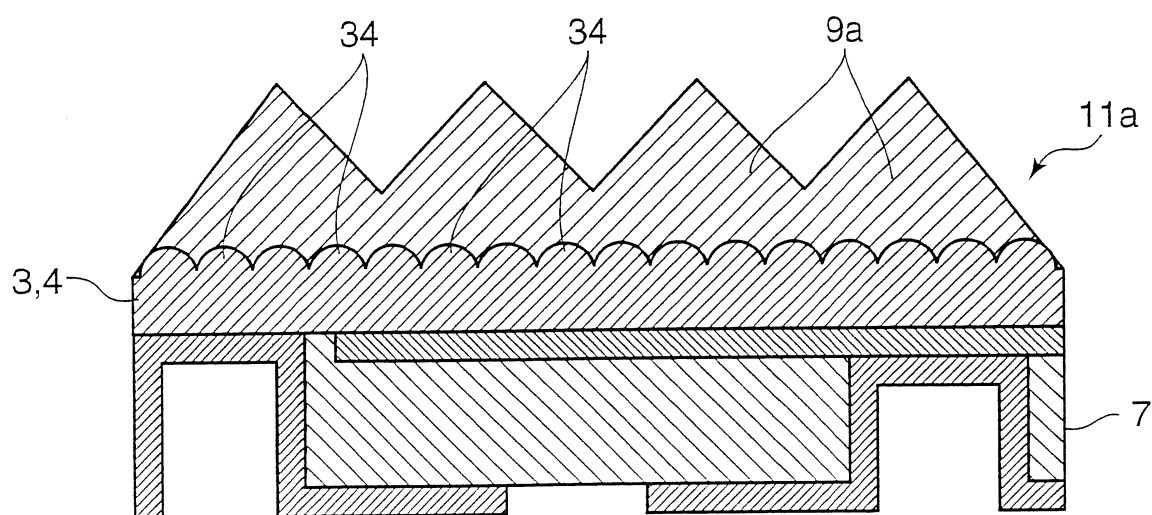


圖 16B

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：

11~發光裝置；

3、4、7~基板承載層；

31、32、41、42~電極；

33、43~電極連接路徑；

71~樹脂層。

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

94 11 9

十、申請專利範圍：

1.一種發光裝置之製造方法，用於製造至少包括 n 型半導體層及 p 型半導體層之發光層積層於透明晶體基板上之發光裝置，包括下列步驟：

至少於上述透明晶體基板或上述發光層之一部分形成轉寫層，當有能量提供給上述轉寫層時，上述轉寫層軟化或固化；

將形成有微小凹凸結構之模具按壓在上述轉寫層上，而使微小凹凸結構被轉寫至上述轉寫層之外表面；以及

基於被轉寫至上述轉寫層之上上述微小凹凸結構，形成用以防止多重反射之微小凹凸結構。

2.如申請專利範圍第 1 項所述之製造方法，其中於上述發光層中形成上述微小凹凸結構形成步驟，還包括在欲形成電極之上上述發光層之表面上形成基板承載層之後，將上述透明晶體基板與上述發光層分離之步驟。

3.如申請專利範圍第 1 或 2 項所述之製造方法，其中上述轉寫層形成步驟包括，將矽有機溶劑至少塗敷於上述透明晶體基板或上述發光層之一部分而形成上述轉寫層之步驟；

上述防止多重反射之微小凹凸結構形成之步驟包括將上述轉寫層作為抗蝕劑遮罩，採用氯氣乾式蝕刻上述轉寫層，從而在上述透明晶體基板或上述發光層形成用以防止多重反射之上上述微小凹凸結構。

4.如申請專利範圍第 3 項所述之製造方法，其中於發

光層形成用以防止多重反射之微小凹凸結構之步驟包括將一模具按壓在上述轉寫層上其中上述模具具有一上平坦部分，其位於用以防止多重反射之微小凹凸結構底部附近，以及一下平坦部分，其位於從此上平坦部向下約有上述發光層之上半導體層厚度之位置，而將上平坦部分與下平坦部分連同上述微小凹凸結構一起轉寫至上述轉寫層，當使用上述轉寫層作為一抗蝕劑遮罩進行乾式蝕刻時，藉由蝕刻上述發光層之上部及下部半導體層而形成電極形成部分之步驟。

5.如申請專利範圍第 3 項所述之製造方法，其中上述蝕刻步驟包括選擇比率調整步驟，將發光層之蝕刻速度相對於抗蝕劑之蝕刻速度之選擇比率調整到兩倍至四倍。

6.如申請專利範圍第 1 或 2 項所述之製造方法，其中塗敷上述矽有機溶劑以形成轉寫層之步驟包括藉由灌注或噴塗來塗敷矽有機溶劑之步驟。

7.如申請專利範圍第 3 項所述之製造方法，其中上述模具之按壓壓力為大於等於 5Mpa 及小於等於 150MPa。

8.如申請專利範圍第 3 項所述之製造方法，還包括於上述發光層形成用以防止多重反射之微小凹凸結構之後，執行在上述發光層之微小凹凸結構上形成大於上述微小凹凸結構之凹凸結構之步驟。

9.如申請專利範圍第 8 項所述之製造方法，其中上述凹凸結構具有稜鏡或微透鏡形狀。

10. 如申請專利範圍第 3 項所述之製造方法，其中塗

敷上述矽有機溶劑以形成轉寫層之步驟包括藉由灌注或噴塗來塗敷矽有機溶劑之步驟。