



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公開本

(11)公開編號：TW 201946292 A

(43)公開日：中華民國 108 (2019) 年 12 月 01 日

(21)申請案號：108128752

(22)申請日：中華民國 107 (2018) 年 07 月 04 日

(51)Int. Cl. : H01L33/02 (2010.01)

H01L33/36 (2010.01)

(30)優先權：2017/07/13 中華民國

106123445

(71)申請人：晶元光電股份有限公司 (中華民國) EPISTAR CORPORATION (TW)

新竹市東區新竹科學工業園區力行路 21 號

(72)發明人：陳昭興 CHEN, CHAO-HSING (TW)；蕭長泰 HSAIO, CHANG-TAI (TW)；王佳琨 WANG, JIA-KUEN (TW)；許啟祥 HSU, CHI-SHIANG (TW)；陳之皓 CHEN, CHIH-HAO (TW)；林永翔 LIN, YUNG-HSIANG (TW)；郭 歐瑞 GAUTHIER-BRUN, AURELIEN (FR)

申請實體審查：有 申請專利範圍項數：10 項 圖式數：6 共 31 頁

(54)名稱

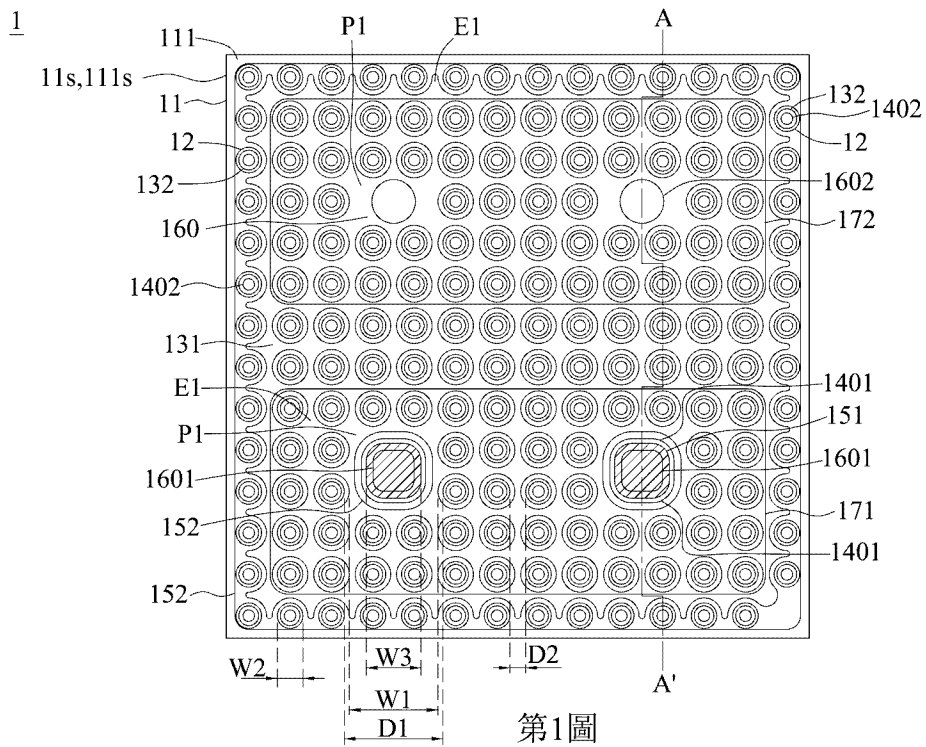
發光元件

(57)摘要

一發光元件包含一第一半導體層；複數個半導體柱彼此分離且位於第一半導體層上，複數個半導體柱各包含一第二半導體層及一活性層；一第一電極覆蓋複數個半導體柱之一部份；以及一第二電極覆蓋複數個半導體柱之另一部份，其中位於第一電極之一覆蓋區域下方的複數個半導體柱包含一第一間距以彼此分離，位於第一電極之覆蓋區域以外的複數個半導體柱包含一第二間距以彼此分離，及第一間距大於第二間距。

A light-emitting device includes a first semiconductor layer; a plurality of semiconductor pillars separated from each other and formed on the first semiconductor layer, the plurality of semiconductor pillars respectively includes a second semiconductor layer and an active layer; a first electrode covering one portion of the plurality of semiconductor pillars; and a second electrode covering another portion of the plurality of semiconductor pillars, wherein the plurality of semiconductor pillars under a covering region of the first electrode are separated from each other by a first space, the plurality of semiconductor pillars outside the covering region of the first electrode are separated from each other by a second space, and the first space is larger than the second space.

指定代表圖：



符號簡單說明：

1 . . . 發光元件

11 · · · 基板

111 · · · 第一半導體層

12 · · · 半導體柱

122 · · · 第二半導體層

123 · · · 活性層

131 · · · 第一接觸層

132 · · · 第二接觸層

1401 · · · 第一絕緣
層之第一開口

1402 · · · 第一絕緣
層之第二開口

151 · · · 第一電極接觸層

152 · · · 第二電極接觸層

1601 · · · 第二絕緣
層之第一開口

1602 · · · 第二絕緣
層之第二開口

171 . . . 第一電極

172 · · · 第二電極

D1 . . . 第一間距

D2 . . . 第二間距

【發明說明書】

【中文發明名稱】 發光元件

【英文發明名稱】 LIGHT-EMITTING DEVICE

【技術領域】

【0001】 本發明係關於一種發光元件，且特別係關於一種可發出一紫外光之發光元件，其包含一第一半導體層及複數個半導體柱位於第一半導體層上。

【先前技術】

【0002】 發光二極體(Light-Emitting Diode, LED)為固態半導體發光元件，其優點為功耗低，產生的熱能低，工作壽命長，防震，體積小，反應速度快和具有良好的光電特性，例如穩定的發光波長。因此發光二極體被廣泛應用於家用電器，設備指示燈，及光電產品等。

【發明內容】

【0003】 一發光元件包含一第一半導體層；複數個半導體柱彼此分離且位於第一半導體層上，複數個半導體柱各包含一第二半導體層及一活性層；一第一電極覆蓋複數個半導體柱之一部份；以及一第二電極覆蓋複數個半導體柱之另一部份，其中位於第一電極之一覆蓋區域下方的複數個半導體柱包含一第一間距以彼此分離，位於第一電極之覆蓋區域以外的複數個半導體柱包含一第二間距以彼此分離，及第一間距大於第二間距。

【0004】一發光元件包含一第一半導體層；複數個半導體柱彼此分離且位於第一半導體層上，複數個半導體柱各包含一第二半導體層及一活性層；一第一電極覆蓋複數個半導體柱之一部份；一第二電極覆蓋複數個半導體柱之另一部份；以及一半導體平台包含第一半導體層、活性層及/或第二半導體層位於第一電極下方，其中位於第一電極之一覆蓋區域以外的複數個半導體柱包含一間距以彼此分離，及半導體平台包含一寬度大於複數個半導體柱間之間距。

【0005】一發光元件包含一第一半導體層；複數個半導體柱彼此分離且位於第一半導體層上，複數個半導體柱各包含一第二半導體層及一活性層；一第一接觸層包含一第一接觸部及一第一延伸部，第一接觸部包含一面積大於複數個半導體柱之一的一面積，第一延伸部延伸自第一接觸部並環繞複數個半導體柱；一第一電極覆蓋複數個半導體柱之一部份；以及一第二電極覆蓋複數個半導體柱之另一部份，其中第一接觸部係位於第一電極或第二電極下方，第一延伸部位於第一電極或第二電極下方。

【0006】一發光元件包含一第一半導體層包含一第一上表面；一活性層包含一表面位於第一半導體層上並露出第一半導體層之第一上表面；以及一第二半導體層位於活性層上並露出活性層之表面，其中發光元件可發出一UV光。

【圖式簡單說明】

【0007】第1圖係本發明一實施例中所揭示之一發光元件1的上視圖。

【0008】第2圖係本發明一實施例中所揭示之發光元件1的剖面圖。

【0009】第3A圖係本發明一實施例中所揭示之一發光元件2A的部份剖面圖。

【0010】 第3B圖係本發明一實施例中所揭示之發光元件2A的部份上視圖。

【0011】 第4A圖係本發明一實施例中所揭示之一發光元件2B的部份剖面圖。

【0012】 第4B圖係本發明一實施例中所揭示之發光元件2B的部份上視圖。

【0013】 第5圖係為依本發明一實施例之發光裝置3之示意圖。

【0014】 第6圖係為依本發明一實施例之發光裝置4之示意圖。

【實施方式】

【0015】 為了使本發明之敘述更加詳盡與完備，請參照下列實施例之描述並配合相關圖示。惟，以下所示之實施例係用於例示本發明之發光元件，並非將本發明限定於以下之實施例。又，本說明書記載於實施例中的構成零件之尺寸、材質、形狀、相對配置等在沒有限定之記載下，本發明之範圍並非限定於此，而僅是單純之說明而已。且各圖示所示構件之大小或位置關係等，會由於為了明確說明有加以誇大之情形。更且，於以下之描述中，為了適切省略詳細說明，對於同一或同性質之構件用同一名稱、符號顯示。

【0016】 第1圖係本發明一實施例中所揭示之一發光元件1的上視圖。第2圖係沿第1圖線段A-A' 之剖面圖。

【0017】 如第1圖及第2圖所示，一發光元件1包含一基板11；以及一半導體疊層位於基板11上，其中半導體疊層包含一第一半導體層111，以及複數個半導體柱12彼此分離且位於第一半導體層111上。複數個半導體柱12各包含一第二半導體層122及一活性層123。於本發明之一實施例中，半導體柱12更包含第一

半導體層111之一部份，且活性層123位於第一半導體層111及第二半導體層122之間。

【0018】於本發明之一實施例中，基板11為一成長基板，包括用以成長磷化鋁鎵銦(AlGaInP)之砷化鎵(GaAs)晶圓，或用以成長氮化鎵(GaN)、氮化銦鎵(InGaN)或氮化鋁鎵(AlGaN)之藍寶石(Al₂O₃)晶圓、氮化鎵(GaN)晶圓或碳化矽(SiC)晶圓。

【0019】於本發明之一實施例中，藉由有機金屬化學氣相沉積法(MOCVD)、分子束磊晶(MBE)、氫化物氣相沉積法(HVPE)、物理氣相沉積法(PVD)或離子電鍍方法以於基板11上形成由半導體材料構成具有光電特性之複數層半導體材料層，其中物理氣象沉積法包含濺鍍 (Sputtering) 或蒸鍍 (Evoaporation) 法。再藉由微影、蝕刻之方式圖案化半導體材料層，移除部分的半導體材料層以形成包含第一半導體層111、及由活性層123及第二半導體層122所構成的複數個半導體柱12的半導體疊層。第一半導體層111和第二半導體層122，可為包覆層(cladding layer)，兩者具有不同的導電型態、電性、極性，或依摻雜的元素以提供電子或電洞，例如第一半導體層111為n型電性的半導體，第二半導體層122為p型電性的半導體。活性層123形成在第一半導體層111和第二半導體層122之間，電子與電洞於一電流驅動下在活性層123複合，將電能轉換成光能，以發出一光線。藉由改變半導體疊層中一層或多層的物理及化學組成以調整發光元件1發出光線的波長。半導體疊層之材料包含Ⅲ-V族半導體材料，例如Al_xIn_yGa(1-x-y)N或Al_xIn_yGa(1-x-y)P，其中0≤x，y≤1；(x+y)≤1。依據活性層123之材料，當半導體疊層材料為AlInGaP系列材料時，可發出波長介於610 nm及650 nm之間的紅光，波長介於530 nm及570 nm之間的綠光，當半導體疊層材料為InGaN系列材料時，可發出波長介於450 nm及490 nm之間的藍光，或是當半導體疊層材料為AlGaN系列或AlInGaN系列材料時，可發出波長介於400 nm及

250 nm之間的紫外光。活性層123可為單異質結構(single heterostructure, SH)，雙異質結構(double heterostructure, DH)，雙側雙異質結構(double-side double heterostructure, DDH)，多層量子井結構(multi-quantum well, MQW)。活性層123之材料可為中性、p型或n型電性的半導體。

【0020】於本發明之一實施例中，更包含一緩衝層(圖未示)，形成於半導體疊層及基板11之間，用以改善半導體疊層的磊晶品質。在一實施例中，可以氮化鋁(AlN)做為緩衝層。在一實施例中，用以形成氮化鋁(AlN)的方式為PVD，其靶材係由氮化鋁所組成。在另一實施例中，係使用PVD方式由鋁組成的靶材，於氮源的環境下與鋁靶材反應性形成氮化鋁。

【0021】於本發明之一實施例中，基板11包含藍寶石(Al_2O_3)基板，第一半導體層111包含氮化鋁鎵(AlGaN)層。為了減少氮化鋁鎵層與藍寶石基板之間因晶格差異所造成的磊晶缺陷，以氮化鋁(AlN)做為緩衝層形成於氮化鋁鎵層與藍寶石基板之間，其中氮化鋁緩衝層包含一厚度大於300 nm，較佳大於1000 nm，更加大於2500 nm以填補磊晶缺陷。氮化鋁緩衝層包含摻雜濃度低於 $2\text{E}+17$ 的碳(C)、氫(H)及/或氧(O)。氮化鋁緩衝層所包含的鋁(Al)組成百分比大於氮化鋁鎵第一半導體層111所包含的鋁(Al)組成百分比。

【0022】如第1圖之上視圖及第2圖之沿第1圖線段A-A'之剖面圖所示，於複數個半導體層形成在基板11上之後，藉由微影、蝕刻之方式圖案化複數個半導體層，移除部分的半導體層，形成包含第一半導體層111及複數個彼此分離的半導體柱12的半導體結構，其中複數個半導體柱12各包含第二半導體層122及活性層123。

【0023】於本發明之一實施例中，複數個半導體柱12係彼此分離以露出第一半導體層111之表面S1。基板11包含一第一側壁11s，第一半導體層111包含一第二側壁111s，複數個半導體柱12各包含一第三側壁12s。如第2圖所示，基板11

之第一側壁11s與第一半導體層111之第二側壁111s齊平，半導體柱12之第三側壁12s與第一半導體層111之表面S1之間具有一斜角或一直角。

【0024】於本發明之一實施例中，半導體柱12之第三側壁12s與第一半導體層111之表面S1之間的斜角包含一角度介於10度至80度之間，較佳小於60度，更佳為小於40度。

【0025】於本發明之一實施例中(圖未示)，基板11之第一側壁11s與第一半導體層111之第二側壁111s係相隔一距離以露出基板11之一表面S2。第一半導體層111之第二側壁111s與基板11之表面S2之間具有一鈍角或一直角。

【0026】於本發明之一實施例中，第一半導體層111之第二側壁111s與基板11之表面S2之間具有一斜角包含一角度介於10度至80度之間，較佳小於60度，更佳為小於40度。第一半導體層111之表面S1與基板11之表面S2之間具有一高度大於4000 Å，較佳大於6000 Å，更佳為大於8000 Å。

【0027】於本發明之一實施例中，基板11之表面S2為一平坦的表面，其中所述平坦的表面包含一粗糙度(Root mean square roughness, Rq)小於8 nm，較佳小於5 nm，更佳小於2 nm。

【0028】於本發明之一實施例中，基板11之表面S2包含一圖案化表面(圖未示)，其中所述圖案化表面包含複數個凹部自基板11之表面S2往基板11之內部延伸或複數個凸部自基板11之表面S2往第一半導體層111之表面S1延伸。自發光元件1之上視圖觀之，複數個凹部或凸部各包含圓形、橢圓形、矩形、多邊形、或是其他任意形狀。自發光元件1之上視圖觀之，複數個凹部或複數個凸部各包含一底部與基板11之表面S2齊平，以及一頂部與底部相對，其中頂部可為一平面或一尖點。頂部與底部之間包含一深度或高度介於0.1 μm ~2 μm 之間，較佳為介於0.2 μm ~0.9 μm 之間，更佳為介於0.5 μm ~0.7 μm 之間。底部包含一寬度或

直徑介於 $0.05\ \mu\text{m}$ ~ $1\ \mu\text{m}$ 之間，較佳為介於 $0.2\ \mu\text{m}$ ~ $0.8\ \mu\text{m}$ 之間，更佳為介於 $0.3\ \mu\text{m}$ ~ $0.5\ \mu\text{m}$ 之間。

【0029】於本發明之一實施例中，由第1圖所示之發光元件1之上視圖觀之，半導體柱12各包含圓形、橢圓形、矩形、多邊形、或是任意形狀。

【0030】於本發明之一實施例中，減小半導體柱12所包含之直徑或寬度可降低發光元件1之順向電壓(forward voltage, Vf)，並提升發光元件1之亮度。自發光元件1之上視圖觀之，半導體柱12包含一直徑或一寬度大於 $4\ \mu\text{m}$ 及/或小於 $80\ \mu\text{m}$ ，較佳為小於 $50\ \mu\text{m}$ ，更佳為小於 $20\ \mu\text{m}$ 。

【0031】於本發明之一實施例中，半導體柱12可排列成複數列，任相鄰兩列或每相鄰兩列上的半導體柱12可彼此對齊或是錯開。

【0032】於本發明之一實施例中，半導體柱12可排列成一第一列與一第二列，位於同一列上的兩相鄰半導體柱12之間包含一第一最短距離，位於第一列上的半導體柱12與其相鄰之位於第二列上的半導體柱12之間包含一第二最短距離，其中第一最短距離大於或小於第二最短距離。當一外部電流注入發光元件1時，藉由多個半導體柱12的分散配置，可使發光元件1的光場分佈均勻化，並可降低發光元件1的正向電壓。

【0033】於本發明之一實施例中，多個半導體柱12可排列成一第一列，一第二列與一第三列，位於第一列上的半導體柱12與位於第二列上的半導體柱12之間包含一第一最短距離，位於第二列上的半導體柱12與位於第三列上的半導體柱12之間包含一第二最短距離，其中第一最短距離小於第二最短距離。當一外部電流注入發光元件1時，藉由多個半導體柱12的分散配置，可使發光元件1的光場分佈均勻化，並可降低發光元件1的正向電壓。

【0034】一第一接觸層131藉由物理氣相沉積法或化學氣相沉積法等方式形成於第一半導體層111之表面S1上。第一接觸層131之材料包含金屬材料，例

如鉻(Cr)、鈦(Ti)、鎢(W)、金(Au)、鋁(Al)、銦(In)、錫(Sn)、鎳(Ni)、鉑(Pt)、銻(Rh)等金屬或上述材料之合金。

【0035】於本發明之一實施例中，發光元件1發出的光包含一波長大於370 nm，第一接觸層131之材料包含具有高反射率之金屬，例如銀(Ag)、鋁(Al)、鉑(Pt)或銻(Rh)。為了增加第一接觸層131之反射率，包含銀(Ag)、鋁(Al)、鉑(Pt)或銻(Rh)之金屬層具有一厚度大於400埃，較佳大於800埃，更佳大於1200埃。

【0036】於本發明之一實施例中，發光元件1發出的光包含一波長小於370nm，第一接觸層131之材料不包含銀(Ag)。

【0037】於本發明之一實施例中，第一接觸層131與第一半導體層111之表面S1相接觸之一側包含鉻(Cr)或鈦(Ti)，以增加第一接觸層131與第一半導體層111的接合強度。為了減少光損失，鉻(Cr)或鈦(Ti)層的厚度小於1000埃，較佳小於800埃，更佳小於500埃。並且，為了維持足夠的接合強度，鉻(Cr)及/或鈦(Ti)層包含一厚度大於10埃，較佳大於50埃，更佳大於100埃。

【0038】於本發明之一實施例中，第一半導體層111包含 $\text{Al}_x\text{Ga}_{(1-x)}\text{N}$ ，其中 $0.3 < x < 0.8$ ，較佳 $0.35 < x < 0.7$ ，更佳 $0.4 < x < 0.6$ 。為了使第一接觸層131與第一半導體層111之表面S1形成歐姆接觸並維持足夠的接合強度，第一接觸層131包含鈦(Ti)和鋁(Al)，其中鈦(Ti)/鋁(Al)具有一比值介於0.1~0.2之間。

【0039】於本發明之一實施例中，第一接觸層131包含一第一接觸部P1及一第一延伸部E1。第一接觸部P1包含位於第一半導體層111上之一投影面積，其大於複數個半導體柱12之一位於第一半導體層111上之一投影面積，其中所述投影面積係指垂直於基板11之表面S2之一法線方向上的投影面積。如第1圖所示，第一延伸部E1延伸自第一接觸部P1並環繞複數個半導體柱12。

【0040】於本發明之一實施例中，第一接觸層131包含複數個第一接觸部P1及複數個第一延伸部E1，其中複數個第一延伸部E1係延伸自複數個第一接觸部P1且彼此相連，及複數個第一接觸部P1係藉由複數個第一延伸部E1相連接。

【0041】如第2圖所示，於本發明之一實施例中，第一接觸層131之第一接觸部P1包含一寬度大於第一延伸部E1之一寬度。

【0042】一第二接觸層132藉由物理氣相沉積法或化學氣相沉積法等方式形成於半導體柱12之第二半導體層122上。第二接觸層132之材料包含金屬材料，例如鉻(Cr)、鈦(Ti)、鎢(W)、金(Au)、鋁(Al)、銦(In)、錫(Sn)、鎳(Ni)、鉑(Pt)、銻(Rh)等金屬或上述材料之合金。

【0043】於本發明之一實施例中，發光元件1發出的光包含一波長大於370 nm，第二接觸層132之材料包含具有高反射率之金屬，例如銀(Ag)、鋁(Al)、鉑(Pt)或銻(Rh)。為了增加第二接觸層132之反射率，包含銀(Ag)、鋁(Al)、鉑(Pt)或銻(Rh)之金屬層具有一厚度大於400埃，較佳大於800埃，更佳大於1200埃。

【0044】於本發明之一實施例中，發光元件1發出的光包含一波長小於370 nm，第二接觸層132之材料不包含銀(Ag)。

【0045】於本發明之一實施例中，複數個第二接觸層132係分別形成於複數個半導體柱12之第二半導體層122上，且複數個第二接觸層132係彼此分離。

【0046】於本發明之一實施例中，第二半導體層122包含氮化鎵(GaN)、氮化鋁鎵(AlGaN)或氮化硼(BN)，且第二半導體層122包含一摻雜元素，例如鎂(Mg)，以形成p型電性的半導體，其中摻雜元素具有一濃度大於 $9E+18$ ，較佳大於 $4E+19$ ，更佳大於 $1E+20$ 。第二接觸層132包含對於活性層123所發出的光線為透明，並且可與第二半導體層122形成歐姆接觸的透明導電材料。透明導電材料包含非金屬材料，例如石墨烯，金屬或金屬氧化物，例如氧化銦錫(ITO)、或氧化銦鋅(IZO)。由於第二接觸層132形成於第二半導體層122之大致整個面，並與

第二半導體層122相接觸，因此，電流藉由第二接觸層132以均勻擴散於第二半導體層122之整體。

【0047】於本發明之一實施例中，第二接觸層132包含石墨烯，第二接觸層132更包含薄金屬層或薄金屬氧化物層，其材料例如為氧化鎳(NiO)、氧化鈷(Co₃O₄)或氧化銅(Cu₂O)，位於第二半導體層122及石墨烯之間以與第二半導體層122形成歐姆接觸。薄金屬層或薄金屬氧化物層包含一厚度介於0.1至50 nm之間，較佳介於0.1至20 nm之間，更佳介於0.1至10 nm之間。

【0048】於本發明之一實施例中，第二接觸層132的厚度可在0.1 nm至100 nm的範圍內。若第二接觸層132的厚度小於0.1 nm，則由於厚度太薄而不能有效地與第二半導體層122形成歐姆接觸。並且，若第二接觸層132的厚度大於100 nm，則由於厚度太厚而部分吸收活性層123所發出光線，從而導致發光元件1的亮度減少的問題。

【0049】於本發明之一實施例中，第一接觸層131及第二接觸層132形成於半導體疊層上之位置係錯置，互不重疊。

【0050】一第一絕緣層14藉由物理氣相沉積法或化學氣相沉積法等方式沉積一絕緣材料層於第一接觸層131及第二接觸層132上。再藉由微影、蝕刻之方式圖案化部分絕緣材料層形成第一絕緣層14，以及於第一接觸層131上形成第一絕緣層14之一第一開口1401以露出第一接觸層131及於第二接觸層132上形成第一絕緣層14之一第二開口1402以露出第二接觸層132。

【0051】於本發明之一實施例中，第一接觸層131包含複數個第一接觸部P1及複數個第一延伸部E1。第一絕緣層14包含複數個第一開口1401分別位於複數個第一接觸部P1上，其中複數個第一延伸部E1為第一絕緣層14所覆蓋。

【0052】於本發明之一實施例中，第一絕緣層14包含複數個第二開口1402以分別位於複數個半導體柱12上。換言之，複數個第二開口1402包含一數目與複數個半導體柱12之一數目相同。

【0053】於本發明之一實施例中，第一絕緣層14之複數個第二開口1402包含一數目多於複數個第一開口1401之一數目。

【0054】於本發明之一實施例中，第一絕緣層14之第二開口1402包含一寬度小於第一開口1401之一寬度。

【0055】於本發明之一實施例中，第一絕緣層14包覆複數個半導體柱12之第三側壁12s，覆蓋第一半導體層111之表面S1，覆蓋第一半導體層111之第二側壁111s，及/或覆蓋基板11之表面S2。

【0056】於本發明之一實施例中，第一絕緣層14除了可保護半導體結構外，還可藉由其包含不同折射率的兩種以上之材料交替堆疊以形成一布拉格反射鏡(DBR)結構，選擇性地反射特定波長之光。第一絕緣層14係為非導電材料所形成，包含有機材料，例如Su8、苯并環丁烯(BCB)、過氟環丁烷(PFCB)、環氧樹脂(Epoxy)、丙烯酸樹脂(Acrylic Resin)、環烯烴聚合物(COC)、聚甲基丙烯酸甲酯(PMMA)、聚對苯二甲酸乙二酯(PET)、聚碳酸酯(PC)、聚醚醯亞胺(Polyetherimide)或氟碳聚合物(Fluorocarbon Polymer)，或是無機材料，例如矽膠(Silicone)或玻璃(Glass)，或是介電材料，例如氧化鋁(Al_2O_3)、氮化矽(SiN_x)、氧化矽(SiO_x)、氧化鈦(TiO_x)或氟化鎂(MgFx)。

【0057】一第一電極接觸層151及一第二電極接觸層152藉由物理氣相沉積法或化學氣相沉積法等方式分別形成於第一絕緣層14之第一開口1401及第二開口1402中，並延伸覆蓋於第一絕緣層14之部份表面上。第一電極接觸層151藉由第一絕緣層14之第一開口1401與第一接觸層131之第一接觸部P1相連接。第二

電極接觸層152藉由第一絕緣層14之第二開口1402與複數個第二接觸層132相連接。

【0058】於本發明之一實施例中，第二電極接觸層152覆蓋複數個半導體柱12及第一接觸層131之部份，其中第二電極接觸層152藉由第一絕緣層14以與第一接觸層131電性隔離。

【0059】於本發明之一實施例中，第一接觸層131包含第一接觸部P1，具有一寬度W1大於半導體柱12之一寬度W2，第一接觸層131之第一接觸部P1的寬度W1大於第一電極接觸層151之一寬度W3，且第一電極接觸層151之寬度W3大於半導體柱12之寬度W2。

【0060】於本發明之一實施例中，第一電極接觸層151覆蓋部份的第一接觸層131，第二電極接觸層152覆蓋全部的第二接觸層132。

【0061】於本發明之一實施例中，第一電極接觸層151覆蓋部份的第一接觸層131，且第二電極接觸層152覆蓋部份的第二接觸層132。

【0062】於本發明之一實施例中，第一電極接觸層151覆蓋全部的第一接觸層131，且第二電極接觸層152覆蓋部份的第二接觸層132。

【0063】於本發明之一實施例中，第一電極接觸層151與第二電極接觸層152彼此相隔一距離。於發光元件1之上視圖上，第二電極接觸層152環繞第一電極接觸層151之多個側壁。

【0064】於本發明之一實施例中，於發光元件1之上視圖上，第二電極接觸層152包含一面積大於第一電極接觸層151之一面積。

【0065】於本發明之一實施例中，當一外部電流注入發光元件1時，電流藉由第一電極接觸層151與第二電極接觸層152以傳導至第一半導體層111及第二半導體層122。

【0066】如第1圖所示，第一電極接觸層151係靠近基板11之一側，例如基板11中心線之左側或右側。

【0067】於本發明之一實施例中，第一電極接觸層151與第二電極接觸層152之材料包含金屬材料，例如鉻(Cr)、鈦(Ti)、鎢(W)、金(Au)、鋁(Al)、銦(In)、錫(Sn)、鎳(Ni)、鉑(Pt)、銠(Rh)等金屬或上述材料之合金。

【0068】於本發明之一實施例中，發光元件1發出的光包含一波長小於370nm，且第一電極接觸層151與第二電極接觸層152之材料不包含銀(Ag)。第一電極接觸層151與第二電極接觸層152之材料包含對於紫外光具有高反射率之金屬，例如鋁(Al)、鉑(Pt)或銠(Rh)。為了增加第一電極接觸層151與第二電極接觸層152對於紫外光之反射率，包含鋁(Al)、鉑(Pt)或銠(Rh)之層包含一厚度大於4000埃，較佳大於8000埃，更佳大於10000埃。

【0069】於本發明之一實施例中，第一電極接觸層151與第一接觸層131相接觸之一側包含鉻(Cr)或鈦(Ti)，以增加第一電極接觸層151與第一接觸層131的接合強度。第二電極接觸層152與第二接觸層132相接觸之一側包含鉻(Cr)或鈦(Ti)，以增加第二電極接觸層152與第二接觸層132的接合強度。為了減少鉻(Cr)或鈦(Ti)對於紫外光造成的光損失，包含鉻(Cr)或鈦(Ti)之層具有一厚度小於1000埃，較佳小於800埃，更佳小於500埃。並且，為了維持足夠的接合強度，包含鉻(Cr)及/或鈦(Ti)之層具有一厚度大於10埃，較佳大於50埃，更佳大於100埃。

【0070】一第二絕緣層16藉由物理氣相沉積法或化學氣相沉積法等方式形成一絕緣材料層於第一電極接觸層151與第二電極接觸層152上。再藉由微影、蝕刻之方式圖案化絕緣材料層以形成第二絕緣層16，以及形成第二絕緣層16之第一開口1601及第二開口1602以分別露出第一電極接觸層151與第二電極接觸層152。

【0071】於本發明之一實施例中，第二絕緣層16包含一或複數個第一開口1601及一或複數個第二開口1602，其中複數個第一開口1601之數目與複數個第二開口1602之數目可相同或不同。

【0072】於本發明之一實施例中，第二絕緣層16之複數個第一開口1601分別位於複數個第一電極接觸層151上，其中複數個第一開口1601之數目與複數個第一電極接觸層151之數目相同。

【0073】於第1圖之上視圖上，第二絕緣層16之第一開口1601與第二開口1602分別位於基板11中心線之兩側。例如第二絕緣層16之第一開口1601位於基板11中心線之右側，第二絕緣層16之第二開口1602位於基板11中心線之左側。

【0074】於本發明之一實施例中，第二絕緣層16之第一開口1601包含一寬度小於第一絕緣層14之第一開口1401的寬度。

【0075】於本發明之一實施例中，第二絕緣層16之第一開口1601與第一絕緣層14之第一開口1401的位置係重疊，第二絕緣層16之第一開口1601與第一絕緣層14之第一開口1401皆位於第一接觸層131上。

【0076】於本發明之一實施例中，第二絕緣層16之第二開口1602與第一絕緣層14之第二開口1402的位置係錯置。具體而言，第一絕緣層14之第二開口1402位於第二接觸層132上，第二絕緣層16之第二開口1602位於第一接觸層131上。

【0077】於本發明之一實施例中，當第二絕緣層16為一疊層結構時，疊層結構包含二或複數層，由具有不同折射率的兩種材料交替堆疊以形成一布拉格反射鏡(DBR)結構，選擇性地反射特定波長之光。第二絕緣層16係為非導電材料所形成，包含有機材料，例如Su8、苯并環丁烯(BCB)、過氟環丁烷(PFCB)、環氧樹脂(Epoxy)、丙烯酸樹脂(Acrylic Resin)、環烯烴聚合物(COC)、聚甲基丙烯酸甲酯(PMMA)、聚對苯二甲酸乙二酯(PET)、聚碳酸酯(PC)、聚醚醯亞胺(Polyetherimide)或氟碳聚合物(Fluorocarbon Polymer)，或是無機材料，例如矽膠

(Silicone)或玻璃(Glass)，或是介電材料，例如氧化鋁(Al_2O_3)、氮化矽(SiN_x)、氧化矽(SiO_x)、氧化鈦(TiO_x)或氟化鎂(MgF_x)。

【0078】一第一電極171及一第二電極172藉由電鍍、物理氣相沉積法或化學氣相沉積法等方式形成於第二絕緣層16上。於第1圖之上視圖上，第一電極171靠近基板11之一側，例如基板11中心線之右側，第二電極172靠近基板11之另一側，例如基板11中心線之左側。第一電極171覆蓋第二絕緣層16之第一開口1601，以與第一電極接觸層151相接觸，並透過第一接觸層131與第一半導體層111形成電連接。第二電極172覆蓋第二絕緣層16之第二開口1602，與第二電極接觸層152相接觸，並透過第二接觸層132以與第二半導體層122形成電連接。

【0079】於本發明之一實施例中，位於第一電極171之一覆蓋區域下方的複數個半導體柱12包含一第一間距D1以彼此分離，位於第一電極171之覆蓋區域以外的複數個半導體柱12包含一第二間距D2以彼此分離，及第一間距D1大於第二間距D2。

【0080】於本發明之一實施例中，發光元件1更包含一半導體平台。半導體平台包含第一半導體層、活性層及第二半導體層，並位於第一電極171下方，其中位於第一電極171之一覆蓋區域以外的複數個半導體柱12包含一第二間距D2以彼此分離，及半導體平台之第二半導體層包含一寬度大於複數個半導體柱間之第二間距D2。

【0081】於本發明之一實施例中，第一接觸層131之第一接觸部P1係位於第一電極171及/或第二電極172之下方，第一接觸層131之第一延伸部E1位於第一電極171及第二電極172下方。

【0082】於本發明之一實施例中，第一電極171包含一尺寸與第二電極172之一尺寸相同或不同，此尺寸可為寬度或面積。

【0083】於本發明之一實施例中，於發光元件1之上視圖上，第一電極171的形狀與第二電極172的形狀相同或近似，例如第一電極171及第二電極172的形狀為矩形，如第1圖所示。

【0084】於本發明之一實施例中，第一電極171及第二電極172之材料包含金屬材料，例如鉻(Cr)、鈦(Ti)、鎢(W)、鋁(Al)、銦(In)、錫(Sn)、鎳(Ni)、鉑(Pt)等金屬或上述材料之合金。第一電極171及第二電極172可為單層或疊層結構。當第一電極171及第二電極172為疊層結構時，第一電極171包含一第一上層焊墊及一第一下層焊墊，第二電極172包含一第二上層焊墊及一第二下層焊墊。上層焊墊與下層焊墊分別具有不同的功能。

【0085】於本發明之一實施例中，上層焊墊的功能主要用於焊接與形成引線。藉由上層焊墊，發光元件1能夠以倒裝晶片形式，使用焊料(solder)或藉由例如AuSn材料共晶接合而安裝於封裝基板上。上層焊墊的金屬材料包含高延展性的材料，例如錫(Sn)、鎳(Ni)、鈷(Co)、鐵(Fe)、鈦(Ti)、銅(Cu)、金(Au)、鎢(W)、鋯(Zr)、鉬(Mo)、鉭(Ta)、鋁(Al)、銀(Ag)、鉑(Pt)、鈀(Pd)、銼(Rh)、銥(Ir)、鈦(Ru)、銱(Os)等金屬或上述材料之合金。上層焊墊可以為上述材料的單層或疊層結構。於本發明之一實施例中，上層焊墊之材料包含鎳(Ni)及/或金(Au)，且上層焊墊為單層或疊層結構。

【0086】於本發明之一實施例中，下層焊墊的功能係與第一電極接觸層151及第二電極接觸層152形成穩定的介面，例如提高第一下層焊墊與第一電極接觸層151的介面接合強度，或是提高第二下層焊墊與第二電極接觸層152的介面接合強度。下層焊墊的另一功能為防止焊料或AuSn共晶中的錫(Sn)擴散進入到反射結構中，破壞反射結構的反射率。因此，下層焊墊包含金(Au)、銅(Cu)以外之金屬材料，例如鎳(Ni)、鈷(Co)、鐵(Fe)、鈦(Ti)、鎢(W)、鋯(Zr)、鉬(Mo)、鉭(Ta)、鋁(Al)、銀(Ag)、鉑(Pt)、鈀(Pd)、銼(Rh)、銥(Ir)、鈦(Ru)、銱(Os)等金

屬或上述材料之合金。下層焊墊可以為上述材料的單層或疊層結構。於本發明之一實施例中，下層焊墊包含鈦(Ti)/鋁(Al)之疊層結構，或是鉻(Cr)/鋁(Al)之疊層結構。

【0087】於本發明之一實施例中，為防止焊料或AuSn共晶中的錫(Sn)擴散進入到反射結構中，破壞反射結構的反射率。因此，第一電極接觸層151與第一電極171相接之一側包含一金屬材料係選自鈦(Ti)及鉑(Pt)所構成之一群組。第二電極接觸層152與第二電極172相接之一側包含一金屬材料係選自鈦(Ti)及鉑(Pt)所構成之一群組。

【0088】第3A圖係本發明一實施例中所揭示之一發光元件2A的部份剖面圖。第3B圖係本發明一實施例中所揭示之發光元件2A的部份上視圖。發光元件2A與發光元件1具有大致相同之結構，因此發光元件2A與發光元件1具有相同之構造，在此會適當省略說明或是不再贅述。

【0089】如第3A圖、第3B圖所示，發光元件2A係為第2圖之發光元件1所示之半導體柱12的一結構變化實施例。於本發明之一實施例中，半導體疊層包含一第一半導體層221、一活性層223、及一半導體柱22位於活性層223上。活性層223包含一或複數個井層及一或複數個阻障層彼此交替排列，其中井層包含 $\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x}\text{N}$ 且 $0.2 < x < 0.4$ ，及阻障層包含 $\text{Al}_y\text{Ga}_{1-y}\text{N}$ 且 $0.4 < y < 0.7$ 。第2圖之發光元件1所示之半導體柱12可變化為第3A圖、第3B圖所示之半導體柱22，其各包含一第二半導體層222。於發明之一實施例中，半導體柱22更包含活性層223之一部份，活性層223位於第一半導體層221及第二半導體層222之間，且活性層223可發出一UV光。

【0090】於本發明之一實施例中，基板11包含第一側壁11s，第一半導體層221包含第二側壁221s，第二半導體層222包含一第三側壁222s，活性層223包含一側壁223s。如第3A圖所示，第二半導體層222之第三側壁222s與活性層223之

側壁223s係相隔一距離以露出活性層223之一表面S3，其中所述活性層223之露出表面S3可為井層或阻障層，井層包含 $\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x}\text{N}$ 且 $0.2 < x < 0.4$ ，及阻障層包含 $\text{Al}_y\text{Ga}_{1-y}\text{N}$ 且 $0.4 < y < 0.7$ 。第二半導體層222之第三側壁222s與活性層223之表面S3之間具有一鈍角或一直角。

【0091】於本發明之一實施例中，由第3B圖所示之發光元件2A之上視圖觀之，第二半導體層222包含圓形、橢圓形、矩形、多邊形、或是任意形狀。第二半導體層222為活性層223所環繞，且活性層223之部份表面S3係露出於第二半導體層222之覆蓋區域以外。活性層223之部份表面S3未被第二半導體層222所覆蓋，其中所述活性層223之露出表面S3可為井層或阻障層，井層包含 $\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x}\text{N}$ 且 $0.2 < x < 0.4$ ，及阻障層包含 $\text{Al}_y\text{Ga}_{1-y}\text{N}$ 且 $0.4 < y < 0.7$ 。

【0092】於本發明之一實施例中，活性層223為第一半導體層221所環繞，且第一半導體層221之部份表面S1係露出於活性層223之覆蓋區域以外，其中第一半導體層221包含 AlGaIn 。第一半導體層221之部份表面S1不被活性層223所覆蓋。

【0093】第4A圖係本發明一實施例中所揭示之一發光元件2B的部份剖面圖。第4B圖係本發明一實施例中所揭示之發光元件2B的部份上視圖。發光元件2B與發光元件1具有大致相同之結構，因此發光元件2B與發光元件1具有相同之構造，在此會適當省略說明或是不再贅述。

【0094】如第4A圖、第4B圖所示，發光元件2B係為第2圖之發光元件1所示之半導體柱12的一結構變化實施例。於本發明之一實施例中，半導體疊層包含一第一半導體層321、一活性層323、及複數個半導體柱32位於第一半導體層321上。半導體柱32各包含一第二半導體層322，且活性層323可發出一UV光。

【0095】於發明之一實施例中，半導體柱32更包含活性層323之一部份，活性層323位於第一半導體層321及第二半導體層322之間，且活性層323可發出一UV光。

【0096】於本發明之一實施例中，由第4B圖所示之發光元件2B之上視圖觀之，第二半導體層322包含圓形、橢圓形、矩形、多邊形、或是任意形狀。第二半導體層322為活性層323所環繞，且活性層323之部份表面S3係露出於第二半導體層322之覆蓋區域以外。活性層323之部份表面S3不被第二半導體層322所覆蓋。活性層323為第一半導體層321所環繞，且第一半導體層321之部份表面S1係露出於活性層323之覆蓋區域以外，第一半導體層321之部份表面S1不被活性層323所覆蓋，其中第一半導體層221包含AlGaN。

【0097】第5圖係為依本發明一實施例之發光裝置3之示意圖。將前述實施例中的發光元件1、發光元件2A、或發光元件2B以倒裝晶片之形式安裝於封裝基板51 之第一墊片511、第二墊片512上。第一墊片511、第二墊片512之間藉由一包含絕緣材料之絕緣部53做電性絕緣。倒裝晶片安裝係將與用以形成電極之焊墊形成面相對之成長基板之側朝上設置，使成長基板側為主要的光取出面。為了增加發光裝置3之光取出效率，可於發光元件1、發光元件2A、或發光元件2B之周圍設置一反射結構54。

【0098】第6圖係為依本發明一實施例之發光裝置4之示意圖。發光裝置4為一球泡燈包括一燈罩602、一反射鏡604、一發光模組610、一燈座612、一散熱片614、一連接部616以及一電連接元件618。發光模組610包含一承載部606，以及複數個發光單元608位於承載部606上，其中複數個發光單元608可為前述實施例中的發光元件1、發光元件2A、發光元件2B、或發光裝置3。

【0099】 本發明所列舉之各實施例僅用以說明本發明，並非用以限制本發明之範圍。任何人對本發明所作之任何顯而易知之修飾或變更皆不脫離本發明之精神與範圍。

【符號說明】

- 【0100】 1，2A，2B 發光元件
- 【0101】 3，4 發光裝置
- 【0102】 11 基板
- 【0103】 111，221，321 第一半導體層
- 【0104】 122，222，322 第二半導體層
- 【0105】 123，223，323 活性層
- 【0106】 12，22，32 半導體柱
- 【0107】 S1 第一半導體層之表面
- 【0108】 S2 基板之表面
- 【0109】 S3 活性層之表面
- 【0110】 11s 第一側壁11
- 【0111】 111s，221s 第二側壁
- 【0112】 131 第一接觸層
- 【0113】 P1 第一接觸部
- 【0114】 14 第一絕緣層
- 【0115】 1402 第一絕緣層之第二開口
- 【0116】 12s，222s 第三側壁

- 【0117】 132 第二接觸層
- 【0118】 E1 第一延伸部
- 【0119】 1401 第一絕緣層之第一開口
- 【0120】 151 第一電極接觸層
- 【0121】 152 第二電極接觸層
- 【0122】 16 第二絕緣層
- 【0123】 1601 第二絕緣層之第一開口
- 【0124】 1602 第二絕緣層之第二開口
- 【0125】 171 第一電極
- 【0126】 172 第二電極
- 【0127】 51 封裝基板
- 【0128】 511 第一墊片
- 【0129】 512 第二墊片
- 【0130】 53 絕緣部
- 【0131】 54 反射結構
- 【0132】 602 燈罩
- 【0133】 604 反射鏡
- 【0134】 606 承載部
- 【0135】 608 發光單元
- 【0136】 610 發光模組
- 【0137】 612 燈座
- 【0138】 614 散熱片

- 【0139】 616 連接部
- 【0140】 618 電連接元件



【發明摘要】

【中文發明名稱】 發光元件

【英文發明名稱】 LIGHT-EMITTING DEVICE

【中文】一發光元件包含一第一半導體層；複數個半導體柱彼此分離且位於第一半導體層上，複數個半導體柱各包含一第二半導體層及一活性層；一第一電極覆蓋複數個半導體柱之一部份；以及一第二電極覆蓋複數個半導體柱之另一部份，其中位於第一電極之一覆蓋區域下方的複數個半導體柱包含一第一間距以彼此分離，位於第一電極之覆蓋區域以外的複數個半導體柱包含一第二間距以彼此分離，及第一間距大於第二間距。

【英文】A light-emitting device includes a first semiconductor layer; a plurality of semiconductor pillars separated from each other and formed on the first semiconductor layer, the plurality of semiconductor pillars respectively includes a second semiconductor layer and an active layer; a first electrode covering one portion of the plurality of semiconductor pillars; and a second electrode covering another portion of the plurality of semiconductor pillars, wherein the plurality of semiconductor pillars under a covering region of the first electrode are separated from each other by a first space, the plurality of semiconductor pillars outside the covering region of the first electrode are separated from each other by a second space, and the first space is larger than the second space.

【指定代表圖】 第1圖

【代表圖之符號簡單說明】

- 1 發光元件
- 11 基板
- 111 第一半導體層
- 12 半導體柱
- 122 第二半導體層
- 123 活性層
- 131 第一接觸層
- 132 第二接觸層
- 1401 第一絕緣層之第一開口
- 1402 第一絕緣層之第二開口
- 151 第一電極接觸層
- 152 第二電極接觸層
- 1601 第二絕緣層之第一開口
- 1602 第二絕緣層之第二開口
- 171 第一電極
- 172 第二電極
- D1 第一間距
- D2 第二間距

【特徵化學式】無

【發明申請專利範圍】

【第1項】一發光元件可發出一UV光，包含：

一基板；

一氮化鋁緩衝層位於該基板上；

一第一半導體層包含含 $\text{Al}_x\text{Ga}_{(1-x)}\text{N}$ 位於該氮化鋁緩衝層上，其中 $x>0$ ；

一半導體柱位於該第一半導體層上，該半導體柱包含一第二半導體層及一活性層；

一第一接觸層位於該第一半導體層上，包含一第一接觸部及一第一延伸部，其中該第一延伸部環繞該半導體柱；

一第二接觸層位於該第二半導體層上；

一絕緣層位於該第一接觸電極及該第二接觸層上，其中該絕緣層包含一第一開口露出該第一接觸層之該第一接觸部及一第二開口露出該第二接觸層；

一第一電極覆蓋該第一開口；以及

一第二電極覆蓋該第二開口。

【第2項】如申請專利範圍第1項所述的發光元件，其中該基板為一平坦的表面。

【第3項】如申請專利範圍第1項所述的發光元件，其中該第一接觸層之材料不包含銀(Ag)。

【第4項】如申請專利範圍第1項所述的發光元件，其中該第一接觸層與該第一半導體層相接觸之一側包含鉻(Cr)或鈦(Ti)。

【第5項】如申請專利範圍第1項所述的發光元件，其中 $0.3<x<0.8$ 。

【第6項】 如申請專利範圍第1項所述的發光元件，其中於該發光元件之一上視圖上，該第二電極接觸層包含一面積大於該第一電極接觸層之一面積。

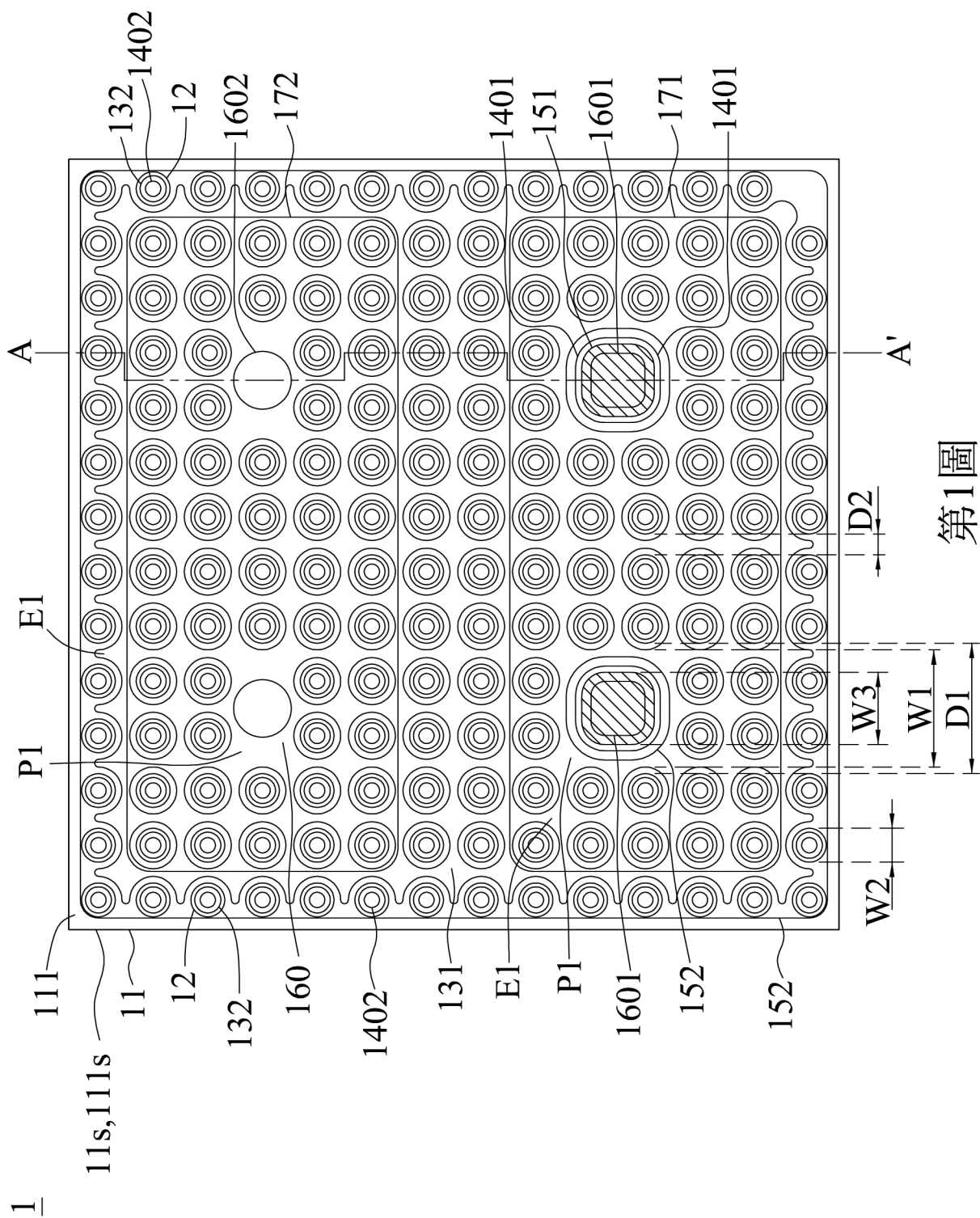
【第7項】 如申請專利範圍第1項所述的發光元件，其中該UV光包含一波長小於370nm。

【第8項】 如申請專利範圍第1項所述的發光元件，其中該活性層包含一或複數個井層及一或複數個阻障層彼此交替排列，其中該井層包含 $\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x}\text{N}$ 且 $0.2 < x < 0.4$ ，及該阻障層包含 $\text{Al}_y\text{Ga}_{1-y}\text{N}$ 且 $0.4 < y < 0.7$ 。

【第9項】 如申請專利範圍第1項所述的發光元件，其中該第二接觸層包含透明導電材料或金屬材料。

【第10項】 如申請專利範圍第1項所述的發光元件，其中該第二接觸層直接接觸該第二半導體層，該第二接觸層包含鉻(Cr)、鈦(Ti)、鎢(W)、金(Au)、鋁(Al)、銦(In)、錫(Sn)、鎳(Ni)、鉑(Pt)、銠(Rh)等金屬或上述材料之合金。

【發明圖式】



第1圖

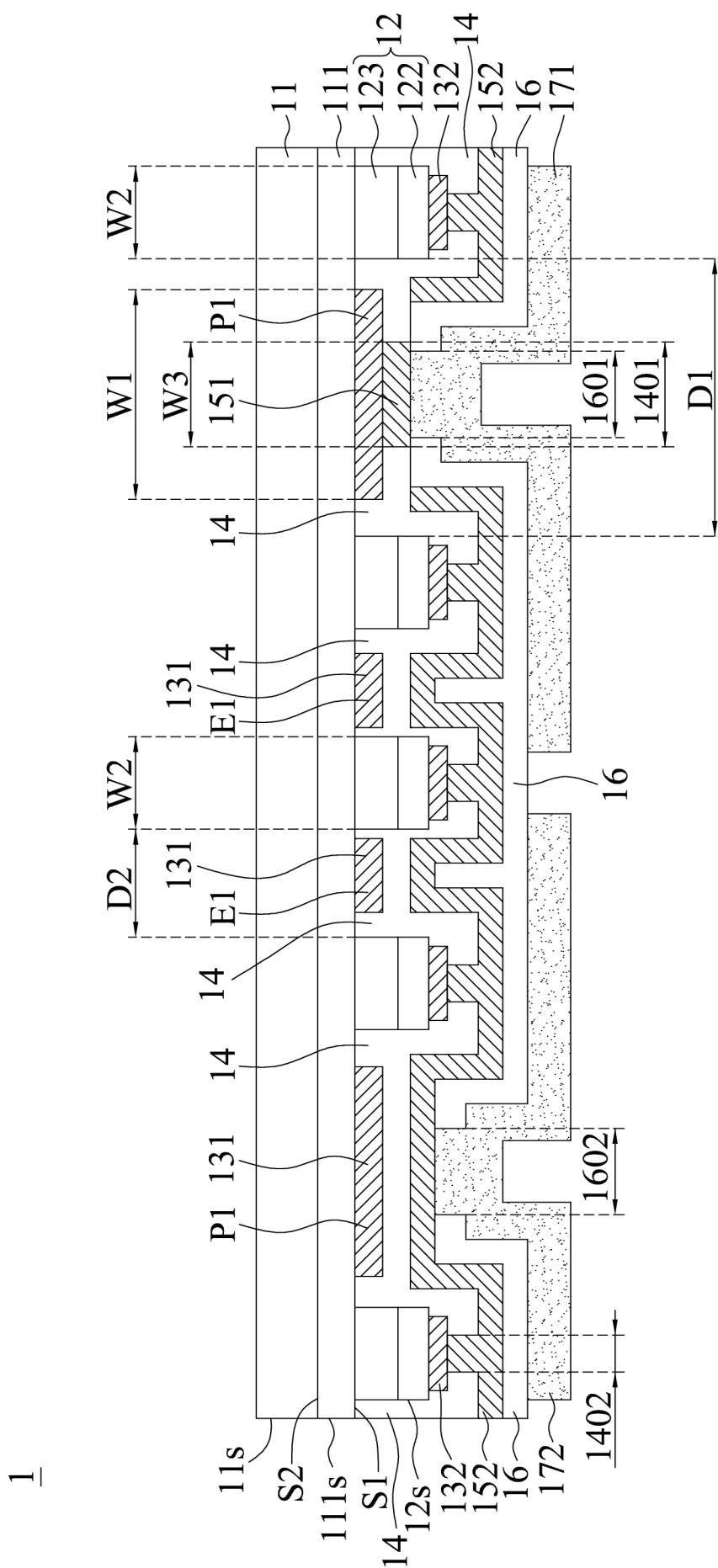


圖 2

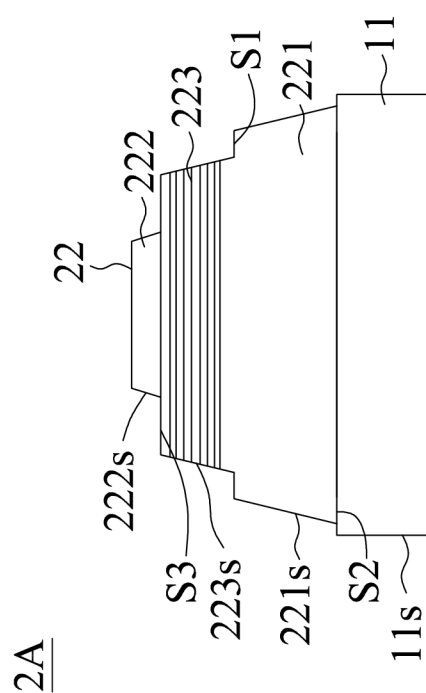
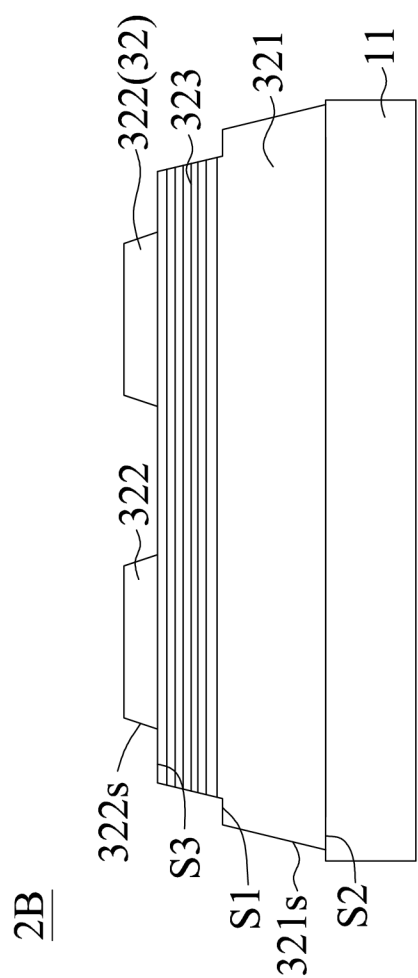


圖
第4A

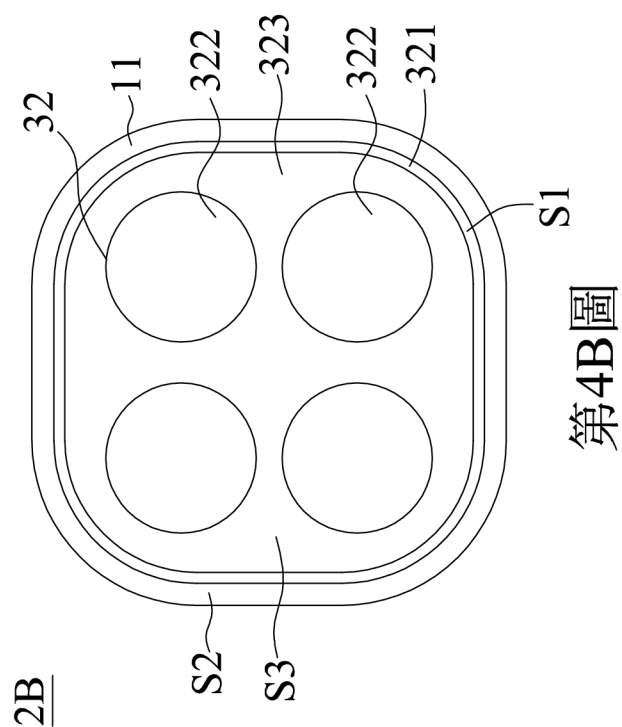


圖
第4B

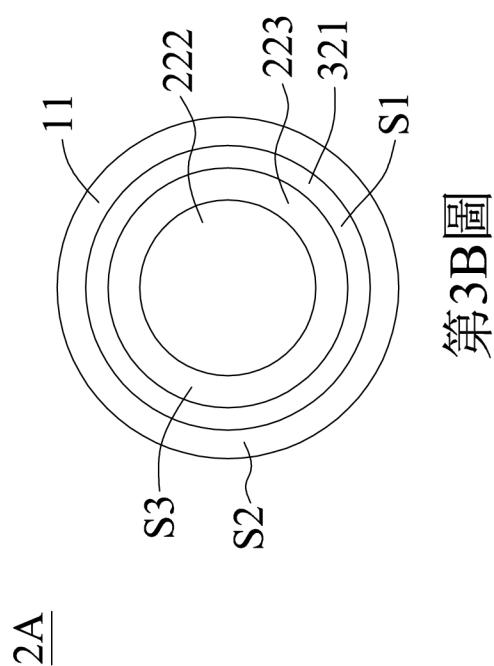
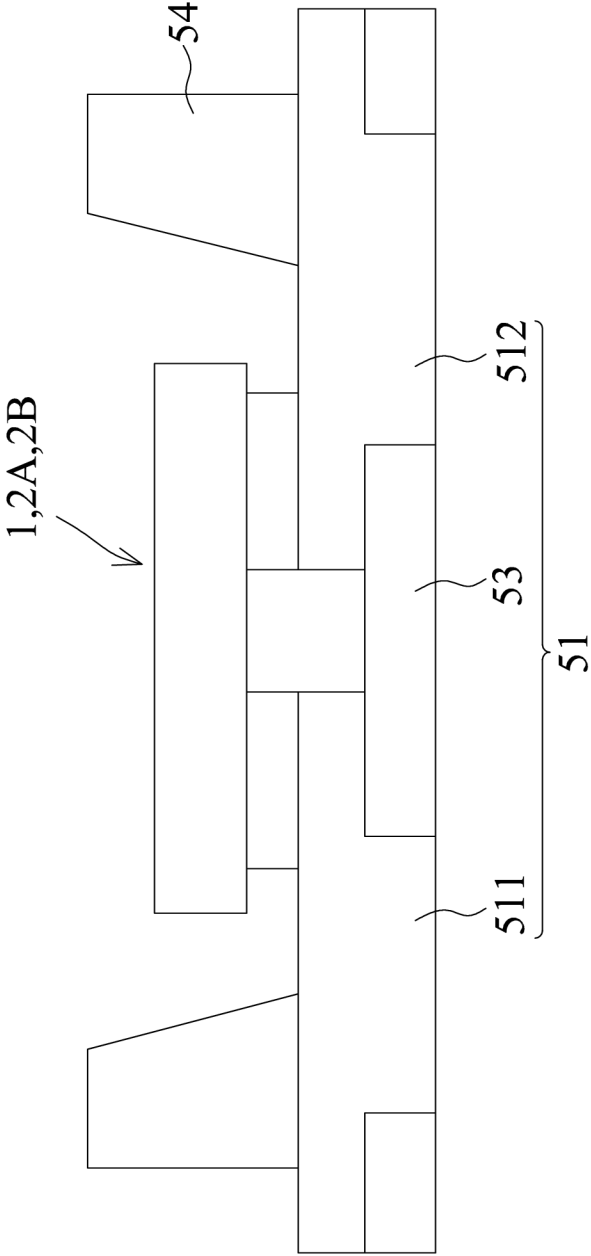
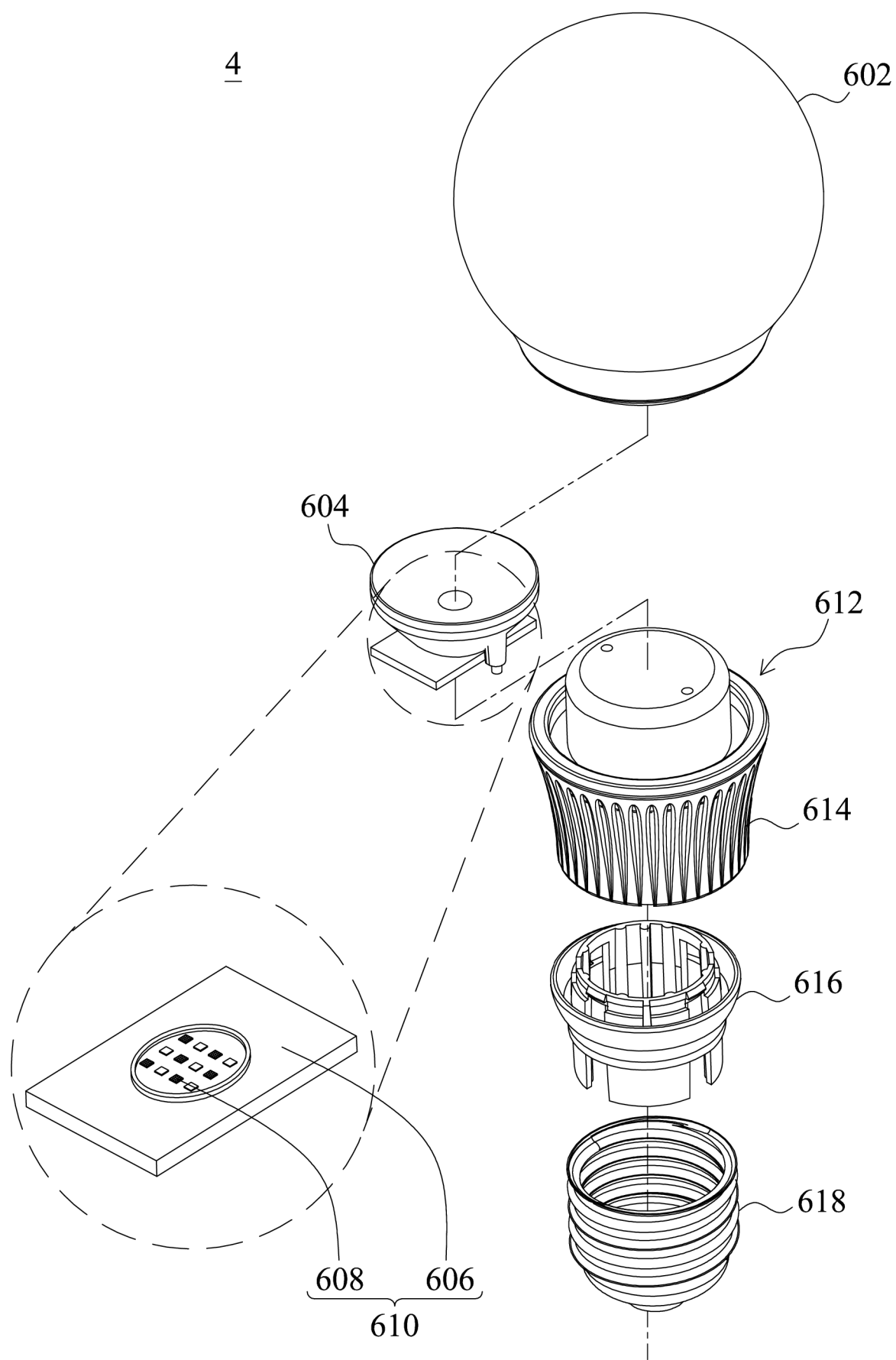


圖
第3B

圖 3A



第5圖



第6圖