200826314

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：95145960

※ 申請日期：95.12.8　　※IPC 分類：H01L 33/00

一、發明名稱：（中文/英文）

垂直導通式發光二極體及其製造方法

二、申 請 人：（共 1 人）

姓名或名稱：（中文/英文）

新世紀光電股份有限公司

代表人：（中文/英文）

鍾寬仁

住居所或營業所地址：（中文/英文）

（741）台南縣善化鎮台南科學工業園區大利三路五號

國　籍：（中文/英文）

中華民國

三、發明人：（共3人）

姓　名：（中文/英文）

1. 徐海文
2. 徐智魁
3. 鍾寬仁

國　籍：（中文/英文）

1. 中華民國
2. 中華民國
3. 中華民國

四、聲明事項：

200826314

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：95145960

※ 申請日期：95.12.8　　※IPC 分類：H01L 33/00

一、發明名稱：（中文/英文）

垂直導通式發光二極體及其製造方法

二、申 請 人：（共 1 人）

姓名或名稱：（中文/英文）

新世紀光電股份有限公司

代表人：（中文/英文）

鍾寬仁

住居所或營業所地址：（中文/英文）

（741）台南縣善化鎮台南科學工業園區大利三路五號

國　籍：（中文/英文）

中華民國

三、發明人：（共3人）

姓　名：（中文/英文）

1. 徐海文
2. 徐智魁
3. 鍾寬仁

國　籍：（中文/英文）

1. 中華民國
2. 中華民國
3. 中華民國

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：

☐ 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】

本發明是有關於一種固態發光元件及其製造方法，特別是指一種垂直導通式發光二極體及其製造方法。

【先前技術】

發光二極體依施加電能後電流擴散的方式做區分，可分成將電流視為「水平擴散」的水平導通式發光二極體，以及電流視為「垂直注入」的垂直導通式發光二極體二種。

參閱圖 1，就目前的垂直導通式發光二極體 1 來說，其結構包含一塊板狀的基材 11、一塊與該基材 11 接合（bounding）並可以光電效應產生光的量子單元 12，及一片與該量子單元 12 形成歐姆接觸的電極 13。

該基材 11 是以可導電的金屬或是合金為材料構成，並與該量子單元 12 形成歐姆接觸以作為電極使用，而可配合該片電極 13 配合共同對該量子單元 12 提供電能使其以光電效應發光。

該量子單元 12 具有一層以透明並可供電流橫向擴散流通的材料形成且與該基材 11 接合的電流擴散層 121、一層連接在該電流擴散層 121 上的第二型批覆層 122（即 p-type cladding layer）、一層與第二型披覆層 122 相間隔並該電極連接的第一型批覆層 123（即 n-type cladding layer），及一層夾設在該第一、二型批覆層 123、122 之間的活性層 124（active layer），該第一、二型批覆層 123、122 相對該活性

層 124 形成量子能障而可當電流通過時以光電效應產生光子。

當自該電極 13 以及作為另一電極使用之基材 11 配合施加電能時，電流經過該電流擴散層 121 橫向擴散後垂直流通過該第一、二型批覆層 123、122 與活性層 124，而以光電效應產生光子，進而使該垂直導通式發光二極體 1 向外發光。

此外，為了提昇垂直導通式發光二極體 1 的整體發光亮度，會例如在量子單元 12 中形成可增加光取出率(light extraction efficiency)的視窗層（window layer），或是於基材 11 上設計增加可反射光的反射層（反射鏡）等結構，由於此等結構多半已為業界所周知，故在此不再多加詳細贅述。(圖中未示出此等結構)

整體說來，目前的垂直導通式發光二極體 1，由於該量子單元 12 產生的光自該第一型批覆層 123 頂面向外射出時，會因為部分光行進角度的限制而再全反射回元件內部，所以會造成內熱，而導致元件壽命減少，另外，也會呈現出發光亮度不夠的缺點。

雖然，已有多篇技術文獻提出例如粗化該光欲行進射出的表面，進而提昇光向外發散的比率，以提昇發光亮度，並同時減少產生全內反射的光的比率，以減少內熱的產生；但是，此等粗化方式雖然確實可以提昇內部產生的光向外發散的比率，但是穿出頂面的光卻仍是成多方向的不規則行進，因此就元件而言，發光亮度雖然有所提昇，但

是發光亮度不夠均勻、發光不夠集中的缺點卻仍然存在。

因此，目前的垂直導通式發光二極體 1 仍有待改善。

【發明內容】

因此，本發明之目的，即在提供一種發光均勻且集中的垂直導通式發光二極體。

此外，本發明之另一目的，即在提供一種發光均勻且集中之垂直導通式發光二極體的製造方法。

於是，本發明高亮度發光二極體，包含一塊板狀基材、一層量子單元，及一片電極。

該塊板狀基材是可導電。

該層量子單元與該塊基板接合並可以光電效應產生光，具有相間隔的一層第一型披覆層與一層第二型披覆層，及一層形成在該第一、二型披覆層之間的活性層，該第一二型披覆層相對該活性層形成量子能障，該第一型披覆層包括一層與該活性層連接的蝕刻停止部，及一層具有多數根自該蝕刻停止部一體凸伸出且高度介於次微米尺度之光修正柱的柱叢部，該柱叢部的多數根光修正柱與周遭介質的折射係數差使該量子單元產生的光在行進間發生散射的機率增加，進而實質正向向外行進。

該片電極與該量子單元相歐姆接觸，且可與該基板共同對該量子單元提供電能使該量子單元發光。

再者，垂直導通式發光二極體的製造方法，包含以下步驟。

首先在一塊磊晶基板上形成一層量子單元，該量子單

元依序具有一層第一型批覆層、一層活性層，及一層第二型批覆層，且該第一、二型批覆層相對該活性層成量子能障而以光電效應產生光。

同時，可備製一塊可導電的基材。

然後將形成有量子單元的磊晶基板以該量子單元與備製的該基材彼此加壓接合後；移除該磊晶基板。

再自移除磊晶基板後的半成品所裸露出的頂面向下蝕刻，而使該第一型批覆層留存之結構成一層與該活性層連接的蝕刻停止部，及一層包括多數根一體自該蝕刻停止部頂面延伸出且高度屬於次微米尺度之光修正柱的柱叢部。

最後，移除該柱叢部預定區塊中的多數根光修正柱，並在該區塊中以導電材料形成一片電極，完成該垂直導通式發光二極體的製作。

本發明的功效在於深蝕刻第一型披覆層以形成出多數根高度屬次微米尺度之光修正柱，藉由此等光修正柱與周遭介質的相配合可增加光行進時產生散射的次數以改變光的行進方向，使元件產生向外發散行進的光的行進方向被改變而實質正向向上行進，進而使元件的發光集中且均勻。

【實施方式】

有關本發明之前述及其他技術內容、特點與功效，在以下配合參考圖式之一個較佳實施例的詳細說明中，將可清楚的呈現。

在本發明被詳細描述之前，要注意的是，在以下的說

明內容中，類似的元件是以相同的編號來表示。

參閱圖 2、圖 3，本發明垂直導通式發光二極體 2 之一較佳實施例，是包含有一塊矩形板狀的基材 3、一層接合（bonding）在該基材 3 上的量子單元 4，及一片與該量子單元 4 形成歐姆接觸的電極 5。

該塊基材 3 主要是以可導電的金屬或是合金為材料構成，並與該量子單元 4 形成歐姆接觸以作為電極使用，以同時配合該片電極 5 共同對該量子單元 4 提供電能使其以光電效應發光。

該塊基材 3 具有一層以可導電且可導熱的材料構成的基底層 31，及一層以可導電且可導熱並具有高折射係數的材料構成而與該基底層 31 連接的反射層 32，該基底層 31 又包括一層中央層體 311，及分別形成在該中央層體 311 相反兩界面上的複數堆覆膜體 312，該反射層 32 則由至少一層反射膜體 321 堆疊組成；較佳地，該中央層體 311 是選自矽、銅、鋁、碳、鑽石、氮化鋁、氮化鎂等材料其中之一所構成，該堆覆膜體 312、反射膜體 321 則是分別選自例如鉻、鈀、鉑、鈦、鎳、銅、鋅、鎂、鋁、銀、金，及/或此等金屬所組成的合金為材料所構成，藉由此等不同厚度、元素種類所形成的多數金屬及/或合金膜體而可與該量子單元 4 穩固地接合，並可導電、導熱，以及反射該量子單元 4 發出且朝向該基材 3 方向行進的光，以增加該垂直導通式發光二極體 2 向上的整體發光率。在本例中，則是以銅為材料構成中央層體 311，再依序以鉻、鉑、金為材料在其上

界面上形成厚度分別是 400Å、400Å、20000Å 的三層堆覆膜體 312，以及依序以鉻、鎳、金為材料在下界面形成厚度分別是 300Å、10000Å、50Å 的三層堆覆膜體 312，構成該層基底層 31，並依序以鉻、鋁、鉑、鈦、金/錫、金為材料，在該基底層 31 上形成厚度分別是 100Å、2000Å、2000Å、600Å、20000Å、100Å 的六層反射膜體 321 構成該層反射層 32，進而組成該塊基材 3 為例說明。

該層量子單元 4 具有一層以透明且可供電流橫向擴散流通的材料（例如銦錫氧化物）形成而與該基材 3 之反射層 32 相接觸地接合的電流擴散層 41、一層連接在該電流擴散層 41 上的第二型批覆層 42（即 p-type cladding layer）、一層與該第二型披覆層 42 相間隔並該電極 5 連接的第一型批覆層 43（即 n-type cladding layer）、一層夾設在該第一、二型批覆層 43、42 之間的活性層 44，及一層形成在該第一、二型披覆層 43、42 與活性層 44 側周面以限制光漏射的遮覆膜 45，該第一、二型披覆層 43、42 相對該活性層 44 形成量子能障而可當電流通過時以光電效應產生光子，該遮覆膜 45 是以氧化矽（SiO_2）為材料，厚度在 100Å ~ 10000Å 以防止側周面的漏光，進而增加元件整體的向外發光效率。

該第一型批覆層 43 包括一層與該活性層 44 連接的蝕刻停止部 431，及一層具有多數根自該蝕刻停止部 431 一體向上凸伸且高度介於次微米尺度（約在 1000Å~20000Å）之光修正柱 432 的柱叢部 433，該柱叢部 433 是經由深蝕刻所

成型（製造方法請容後再續），而藉由該多數根光修

正柱 432 與周遭介質（此時是空氣）的折射係數差形成類似於波導共振腔腔體與路徑的效果，使該量子單元 4 以光電效應產生並對應穿出第一型披覆層 43 頂面的光發生散射的機率增加，進而實質向上正向行進，以提昇元件的發光亮度。

該片電極 5 設置在該第一型披覆層 43 的蝕刻停止部 431 上並與該第一型批覆層 43 相歐姆接觸，是由鉑、金、鉻、鋁、鈦、鎳等金屬元素所成的金屬及/或合金膜體堆疊構成，且厚度在 10Å 至 30000Å 之間，而可與該基材 3 共同配合對該量子單元 4 提供電能；在此，是以鉻、鉑、金三種金屬材料，由下至上依序以 400Å、400Å、20000Å 的厚度形成的三層金屬膜體 51 堆疊構成為例說明。

當自電極 5 與基材 3 施加電能時，電流經過該電流擴散層 41 橫向分散流通後垂直流通過該第一、二型披覆層 43、42 與活性層 44 而以光電效應產生光；產生的光，部分朝向該基材 3 方向行進，而被該基材 3 的反射層 32 反射而朝向電極 5 方向行進；部分向該量子單元 4 側周面方向行進的光，則由遮覆膜 36 限制而不向外洩漏，進而可在元件內部經過多數次內反射與折射後朝向電極 5 方向行進；部分直接朝向該電極 5 方向行進的光，以及被反射、折射而朝向該電極 5 方向行進的光，則藉由該多數根光修正柱 432 與周遭空氣介質形成類似於波導共振腔腔體與路徑的效果，使此等光遵循光的反射折射原理而在此腔體與路徑中不

斷地修正改變入射角與反射角，而以增加散射次數的過程，進而實質向上正向射出，以提昇發光二極體的發光亮度。

同時，光在元件內部行進及經過多次反射、折射行進而轉化成的內熱，則經過該基材 3 的反射層 32、基底層 31 直接傳導散逸至外界，而以高散熱效率進而提高電子電洞的結合效率，提昇整體的發光效率。

上述本發明的垂直導通式發光二極體的較佳實施例，在經過以下的製造方法的說明後，當可更加清楚的明白。

參閱圖 4，上述的垂直導通式發光二極體的製作，是先進行步驟 61，選用晶格常數與氮化鎵系半導體材料相匹配的藍寶石材料作為磊晶用的磊晶基板，依序向上磊晶成長該層第一型批覆層 43（即 n 型披覆層）、活性層 44，及第一型批覆層 42（即 p 型披覆層），接著在不大於 8×10^{-3}Torr 的真空環境壓力下，且在預定含氧比例的氣氛中，利用例如蒸鍍或濺鍍或是準分子雷射鍍膜等方式以銦錫氧化物為材料在第二型披覆層 42 上形成該層電流擴散層 41，且在形成該層電流擴散層 41 之後，隨即在真空環境壓力下，且在選自由惰性氣體之組合的氣氛中，以高溫進行該層電流擴散層 41 表面晶粒的改質；然後，接著以例如蒸鍍或濺鍍方式以氧化矽為材料形成該層遮覆膜 45，完成該量子單元 4 的製備。

配合參閱圖 5，而在進行步驟 61 的同時，可以同步進行步驟 62 備製該塊可導電的基材 3；此步驟 62 是依序先進

行次步驟 71，選擇銅作為該層中央層體 311，然後進行次步驟 72，分別選擇鉻、鉑、金為材料在該層中央層體 311 的上界面上以蒸鍍或是濺鍍方式形成厚度分別是 400Å、400Å、20000Å 的三層堆覆膜體 312，以及鉻、鎳、金為材料在該層中央層體 311 的下界面，同樣以蒸鍍或是濺鍍方式形成厚度分別是 300Å、10000Å、50Å 的三層堆覆膜體 312，構成該基底層 31，接著再進行次步驟 73，依序以鉻、鋁、鉑、鈦、金/錫、金為材料，在該層基底層 31 上以蒸鍍或是濺鍍方式形成厚度分別是 100Å、2000Å、2000Å、600Å、20000Å、100Å 的六層反射膜體 321 構成該層反射層 32 後，進行次步驟 74，在選自鈍性氣體之組合的氣氛中，以 100℃~800℃的溫度作用 0.5~80 分鐘，使該等堆覆膜體 311、反射膜體 321 的構成材料進行融合，完成該塊基材 3 的製備。

參閱圖 4，然後進行步驟 63，將該步驟 61 製得之成品，以量子單元 4 的電流擴散層 41，與該步驟 62 備製的基材 3 的反射層 32 相接觸地彼此加壓接合。

在此要另外加以說明的是，為了讓該基材 3 與該量子單元 4 接合的更加穩固，在備製基材 3 的過程中，也可以將構成該反射層 321 的某些層反射膜體 321 形成在該量子單元 4 的電流擴散層 41 上，再加壓接合兩者，由於此等以蒸鍍、濺鍍或是其他鍍覆膜體的方式，堆疊的對象變化、種類方式眾多，在此不一一舉例說明詳述。

接著繼續進行步驟 64，將該步驟 63 製得之成品的磊晶

基板移除，而將該量子單元 4 的第一型披覆層 43 底面裸露出來；此步驟實施的方式可以採用化學蝕刻、濕蝕刻、乾蝕刻，甚至是機械研磨等，在此是採用化學蝕刻方式移除該磊晶基板，避免破壞該第一型披覆層 43 的結構。

接著進行步驟 65，自該步驟 64 製得之成品移除該磊晶基板後的表面向下深蝕刻，而使該第一型批覆層 43 留存之結構成該層蝕刻停止部 431，及該層包括多數根光修正柱 432 的柱叢部 433。

配合參閱圖 6，此步驟 65 是先進行次步驟 81，先在移除磊晶基板後的該第一型披覆層 43 表面，以氧化物為材料形成一層蝕刻保護層；接著以次步驟 82 自該蝕刻保護層向下深蝕刻，且深度需達到自該第一型披覆層 43 表面起向下 1000Å~2000Å，而成型出該層蝕刻停止部 431，及該層包括多數根光修正柱 432 的柱叢部 433。

較佳地，進行次步驟 81 形成蝕刻保護層的氧化物可以是例如二氧化矽、氧化鈦、氧化鎳，及銦錫氧化物等，用以作為後續進行深蝕刻時 2 的保護層；次步驟 82 則可應用例如離子蝕刻技術、感應耦合式電漿技術或感應離子技術的乾蝕刻方式，並通入氮氣（N_2）、氨氣（CH_4）、氬氣（Ar）、氯氣（Cl_2）、氯化硼（BCl_3）、氟化碳（CF_4）、氟化硫（SF_6）等氣體及/或上述依不同比例之混合氣體為蝕刻氣體進行；或採用濕蝕刻方式以氫氯酸（HCl）、硝酸（HNO_3）、氫氧化鉀（KOH）、氫氧化鈉（NaOH）、硫酸（H_2SO_4）、磷酸（H_3PO_4）及/或上述依不同比例之混合溶液進行。

參閱圖 4，然後再進行步驟 66，移除對應形成該電極 5 之區域的光修正柱，並在該區域中依序形成 20000Å 金的金屬膜體 51、200Å 鉑的金屬膜體 51 與 200Å 鉻的金屬膜體 51 而堆疊構成該電極 5，完成本發明之該垂直導通式發光二極體 2 之較佳實施例的製作。

由上述說明可知，本發明主要是提出一種垂直導通式發光二極體 2，藉由深蝕刻形成的多數光修正柱 432 與周遭空氣介質形成類似於波導共振腔腔體與路徑的效果，而可修正所發出之光行進的入射角與反射角，增加散射的次數，使光實質向上正向行進，進而相對提昇垂直導通式發光二極體 2 的發光亮度；此外，並同時藉由構成該基材 3 之基底層 31、反射層 32 等結構，而可多次將光內折射、內反射後導向正向向外發射，以輔助提昇元件的發光效率；再者，在導引光進行多次內折射、內反射所產生的內熱，也可藉由基材 3 而直接傳導散逸至外界，進而使元件得以高散熱的效率提高電子電洞的結合效率，而提昇整體的發光效率。

再由本發明製造方法的說明中可知，本發明垂直導通式發光二極體 2 的光修正柱 432，必須是以氧化物，特別是例如二氧化矽、氧化鈦、氧化鎳，及銦錫氧化物作為第一型批覆層 43 進行深蝕刻時的保護層，才能在不損傷第一型批覆層 43 的結構下深蝕刻至次微米尺度而成型出的結果，並非是目前諸多文獻所提出之簡單隨機蝕刻粗化的結果；另外，再藉由完整的基材製作以及與量子單元接合的過程

，而可同步解決一般垂直導通式發光二極體 1 在作動時常見的散熱以及電流擴散問題，進而有效提昇元件的內部發光效率。

綜上所述，本發明主要是提出一種具有可以增加光散射機率之光修正柱 432 的垂直導通式發光二極體 2，以及該垂直導通式發光二極體 2 的製造方法，而可確實改善目前垂直導通式發光二極體 1 之發光亮度不夠均勻、發光不夠集中的缺點，達到本發明的創作目的。

惟以上所述者，僅為本發明之較佳實施例而已，當不能以此限定本發明實施之範圍，即大凡依本發明申請專利範圍及發明說明內容所作之簡單的等效變化與修飾，皆仍屬本發明專利涵蓋之範圍內。

【圖式簡單說明】

圖 1 是一剖視示意圖，說明習知的垂直導通式發光二極體的結構；

圖 2 是一剖視示意圖，說明本發明垂直導通式發光二極體之一較佳實施例的結構；

圖 3 是一局部放大圖，說明圖 2 垂直導通式發光二極體之多數光修正柱修正光的行進方向；

圖 4 是一流程圖，說明圖 2 垂直導通式發光二極體之一較佳實施例的製造方法；

圖 5 是一流程圖，說明圖 4 之製造方法中，實施步驟 62 的次步驟過程；及

圖 6 是一流程圖，說明圖 4 之製造方法中，實施步驟

65 的次步驟過程。

【主要元件符號說明】

2	垂直導通式發光二極體	5	電極
		51	金屬膜體
3	基材	61	步驟
31	基底層	62	步驟
311	中央層體	63	步驟
312	堆覆膜體	64	步驟
32	反射層	65	步驟
321	反射膜體	66	步驟
4	量子單元	71	次步驟
41	電流擴散層	72	次步驟
42	第二型批覆層	73	次步驟
43	第一型披覆層	74	次步驟
431	蝕刻停止部	81	次步驟
432	光修正柱	82	次步驟
433	柱叢部	83	次步驟
44	活性層		
45	遮覆膜		

五、中文發明摘要：

本發明主要是一種垂直導通式發光二極體，包含一塊作為電極的板狀基材、一塊接合在基材上並可以光電效應產生光的量子單元，及一片與量子單元相毆姆接觸且可與基板共同對量子單元提供電能使其發光的電極，特別的是，量子單元的 n 型披覆層包括一層由深蝕刻形成而具有多數根高度介於次微米尺度之光修正柱的柱叢部，藉由柱叢部的多數根光修正柱與周遭介質的折射係數差，可以使量子單元產生的光在行進間發生散射的機率增加，進而提昇元件的發光亮度。此外，本發明還揭示此種垂直導通式發光二極體的製造方法。

六、英文發明摘要：

十、申請專利範圍：

1. 一種垂直導通式發光二極體，包含：

一塊板狀基材，是可導電；

一層量子單元，與該基板接合並可以光電效應產生光，具有相間隔的一層第一型披覆層與一層第二型披覆層，及一層形成在該第一、二型披覆層之間的活性層，該第一、二型披覆層並相對該活性層形成量子能障，該第一型披覆層包括一層與該活性層連接的蝕刻停止部，及一層具有多數根自該蝕刻停止部底面一體凸伸出且高度介於次微米尺度之光修正柱的柱叢部，該柱叢部的多數根光修正柱與周遭介質的折射係數差使該量子單元產生的光在行進間發生散射的機率增加；及

一片電極，與該量子單元相毆姆接觸，且可與該基板共同對該量子單元提供電能使該量子單元發光。

2. 依據申請專利範圍第 1 項所述之垂直導通式發光二極體，其中，該塊基材具有一層以可導電且可導熱的材料構成的基底層，及一層以可導電且可導熱並具有高折射係數的材料構成而與該基底層連接的反射層。

3. 依據申請專利範圍第 2 項所述之垂直導通式發光二極體，其中，該基底層包括一層中央層體，及分別形成在該中央層體相反兩界面上的複數堆覆膜體，該反射層包括至少一層反射膜體，且該中央層體是選自由下列所構成的群組中的物質為材料所構成：矽、銅、鋁、碳、鑽石、氮化鋁、氮化鎂，該複數堆覆膜體是分別選自由下列

所構成的群組中的物質為材料所構成：鉻、鈀、鉑、鈦、鎳、銅、鋅、鎂、鋁、銀、金，及此等之一組合，該反射膜體是分別選自由下列所構成的群組中的物質為材料所構成：鉻、鈀、鉑、鈦、鎳、銅、鋅、鎂、鋁、銀、金，及此等之一組合。

4. 依據申請專利範圍第 3 項所述之垂直導通式發光二極體，其中，該量子單元還具有一層以透明且可供電流橫向擴散流通的材料構成並形成在該第二型披覆層上而與該基材相連接的電流擴散層。

5. 依據申請專利範圍第 4 項所述垂直導通式發光二極體，其中，該量子單元還具有一層形成在側周面上以防止漏光的遮覆膜。

6. 一種垂直導通式發光二極體的製造方法，包含：

（a） 在一塊磊晶基板上形成一層量子單元，該量子單元依序具有一層第一型批覆層、一層活性層，及一層第二型批覆層，且該第一、二型批覆層相對該活性層成量子能障而以光電效應產生光；

（b） 備製一塊可導電的基材；

（c） 將該步驟（a）製得的成品以該量子單元與該步驟（b）備製的基材彼此加壓接合；

（d） 移除步驟該（c）製得之成品的磊晶基板；

（e） 自該步驟（d）製得的成品之移除該磊晶基板後的量子單元表面向下蝕刻，而使該第一型批覆層留存之結構成一層與該活性層連接的蝕刻停止部

，及一層包括多數根一體自該蝕刻停止部頂面延伸出且高度屬於次微米尺度之光修正柱的柱叢部；及

（f） 移除該柱叢部預定區塊中的多數根光修正柱，並在該區塊中以導電材料形成一片電極，製得該垂直導通式發光二極體。

7. 依據申請專利範圍第 6 項所述之垂直導通式發光二極體的製造方法，其中，該步驟（a）形成的量子單元還具有一層以透明且可供電流橫向擴散流通的材料形成在該第二型披覆層上的電流擴散層。

8. 依據申請專利範圍第 6 或 7 項所述之垂直導通式發光二極體的製造方法，其中，該步驟（a）形成的量子單元還具有一層以氧化矽為材料形成在該第一、二型披覆層與活性層側周面以防止漏光的遮覆膜。

9. 依據申請專利範圍第 6 項所述之垂直導通式發光二極體的製造方法，其中，該步驟（b）具有以下次步驟：

（b1）選自下列所構成的群組中的物質為材料作為一中央層體：矽、銅、鋁、碳、鑽石、氮化鋁、氮化鎂，

（b2）選自由下列所構成之群組為材料在該中央層體相反兩面分別形成製至少一層堆覆層體：鉻、鈀、鉑、鈦、鎳、銅、鋅、鎂、鋁、銀、金，及此等之組合，使該中央層體與該等堆覆層體構成一層基底層，

（b3）選自由下列所構成之群組為材料，在該基底層其中一表面上形成至少一層反射膜體，使該至少一層反射膜體構成一層反射層，進而使得該基底層與該反射層構成一塊可導電、導熱並可以反射光的基材。

10. 依據申請專利範圍第 9 項所述之垂直導通式發光二極體的製造方法，其中，該步驟（b）還具有一次步驟（b4），是在選自鈍性氣體之組合的氣氛中，以 100℃~800℃的溫度作用 0.5~80 分鐘，使該等堆覆層體、反射膜體的構成材料進行融合。

11. 依據申請專利範圍第 6 項所述之垂直發光二極體的製造方法，其中，該步驟（f）是選自由下列所構成之群組為材料形成該電極：鉑/金、鉻/鋁/鉻/金、鉻/鋁/鈦/金、鉻/鋁/鎳/金、鉻/鋁/鉑/金，及此等之組合。

12. 依據申請專利範圍第 6 項所述之垂直導通式發光二極體的製造方法，其中，該步驟（e）具有以下次步驟：

（e1）在該第一型披覆層表面以氧化物形成一層蝕刻保護層；及

（e2）自該蝕刻保護層表面向下蝕刻，且深度為自該第一型披覆層表面起向下 1000Å~20000Å，而使該第一型批覆層留存之結構成一層與該活性層連接的蝕刻停止部，及一層包括多數根光修正柱的柱叢部。

13. 依據申請專利範圍第 12 項所述之垂直導通式發光二極

體的製造方法，其中，形成之該蝕刻保護層厚度是介於500~10000 Å。

14. 依據申請專利範圍第 13 項所述之垂直導通式發光二極體的製造方法，其中，該氧化物是選自由下列所構成的群組：氧化物是選自由下列所構成的群組：二氧化矽、氧化鈦、氧化鎳，及銦錫氧化物。

15. 依據申請專利範圍第 12 項所述之垂直導通式發光二極體的製造方法，其中，該步驟（e2）是以感應耦合式電漿技術，並通入選自由下列所構成之群組中的物進行：氮、氨、氫、氯、氯化硼、氟化碳、氟化硫，及此等之組合。

16. 依據申請專利範圍第 12 項所述之垂直導通式發光二極體的製造方法，其中，該步驟（e2）是以選自由下列所構成之群組的物直接蝕刻進行：氫氯酸、硝酸、氫氧化鉀、氫氧化鈉、硫酸、磷酸、王水，及此等之組合。

十一、圖式：

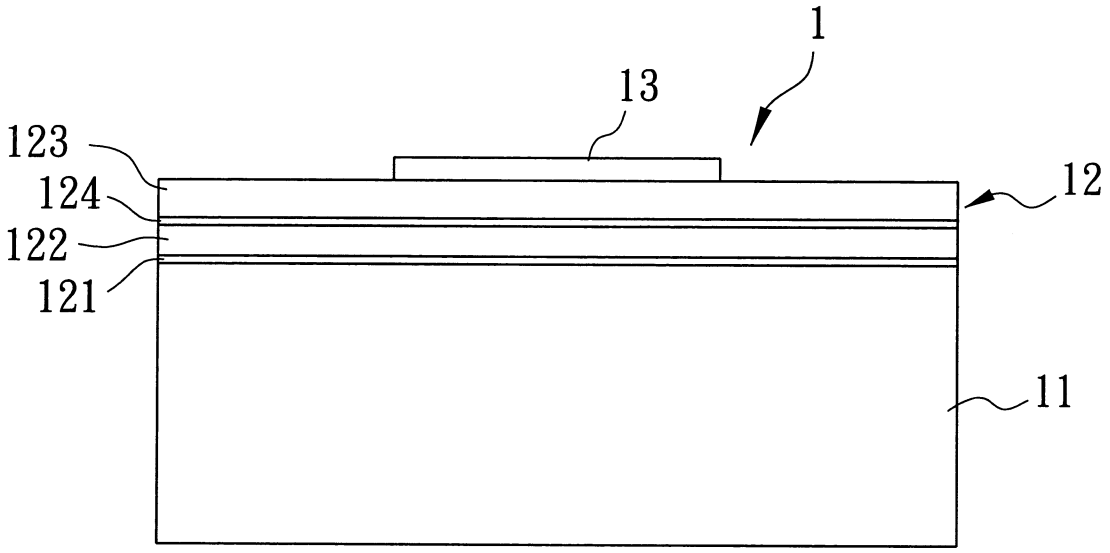


圖 1

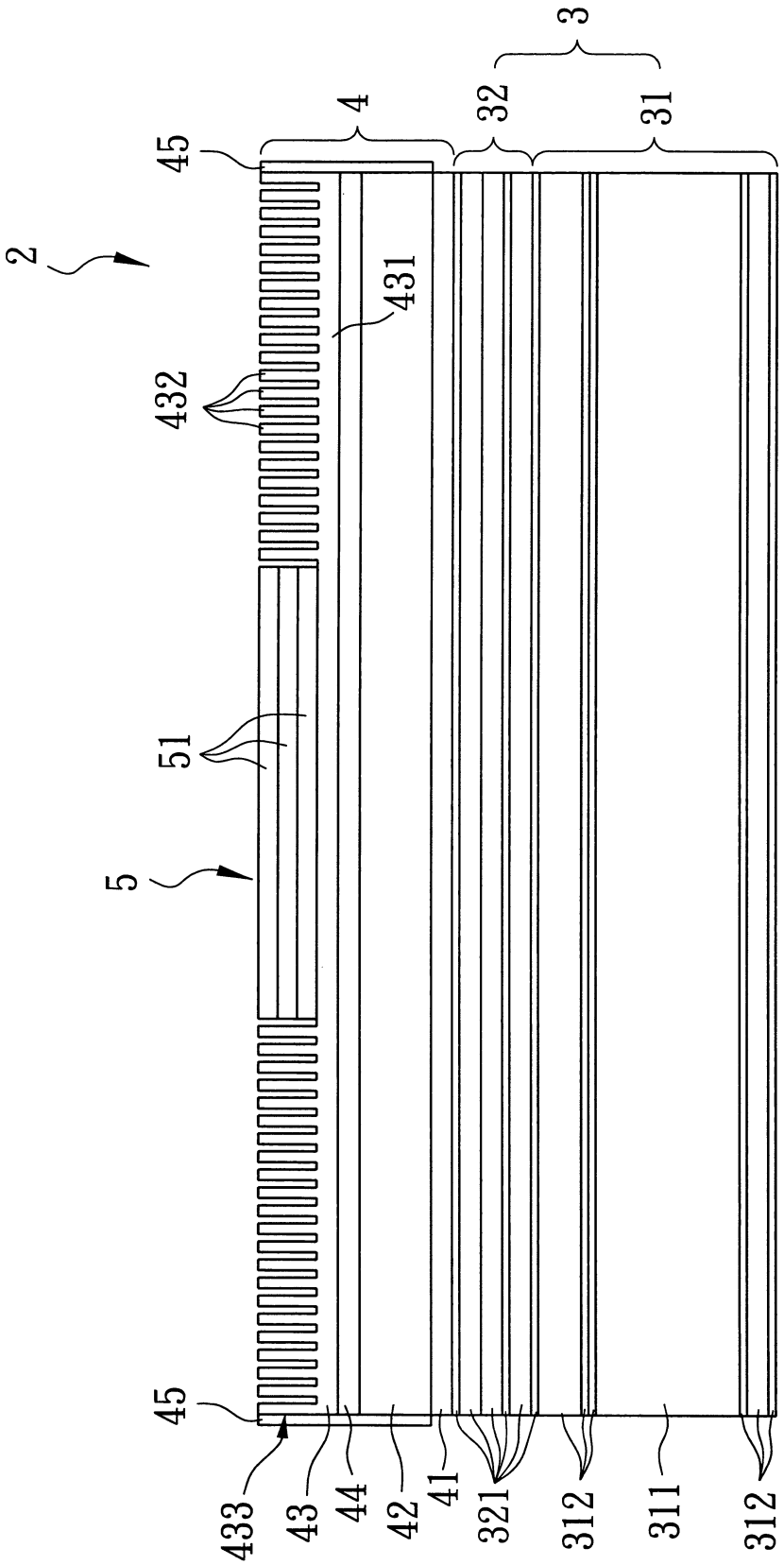


圖 2

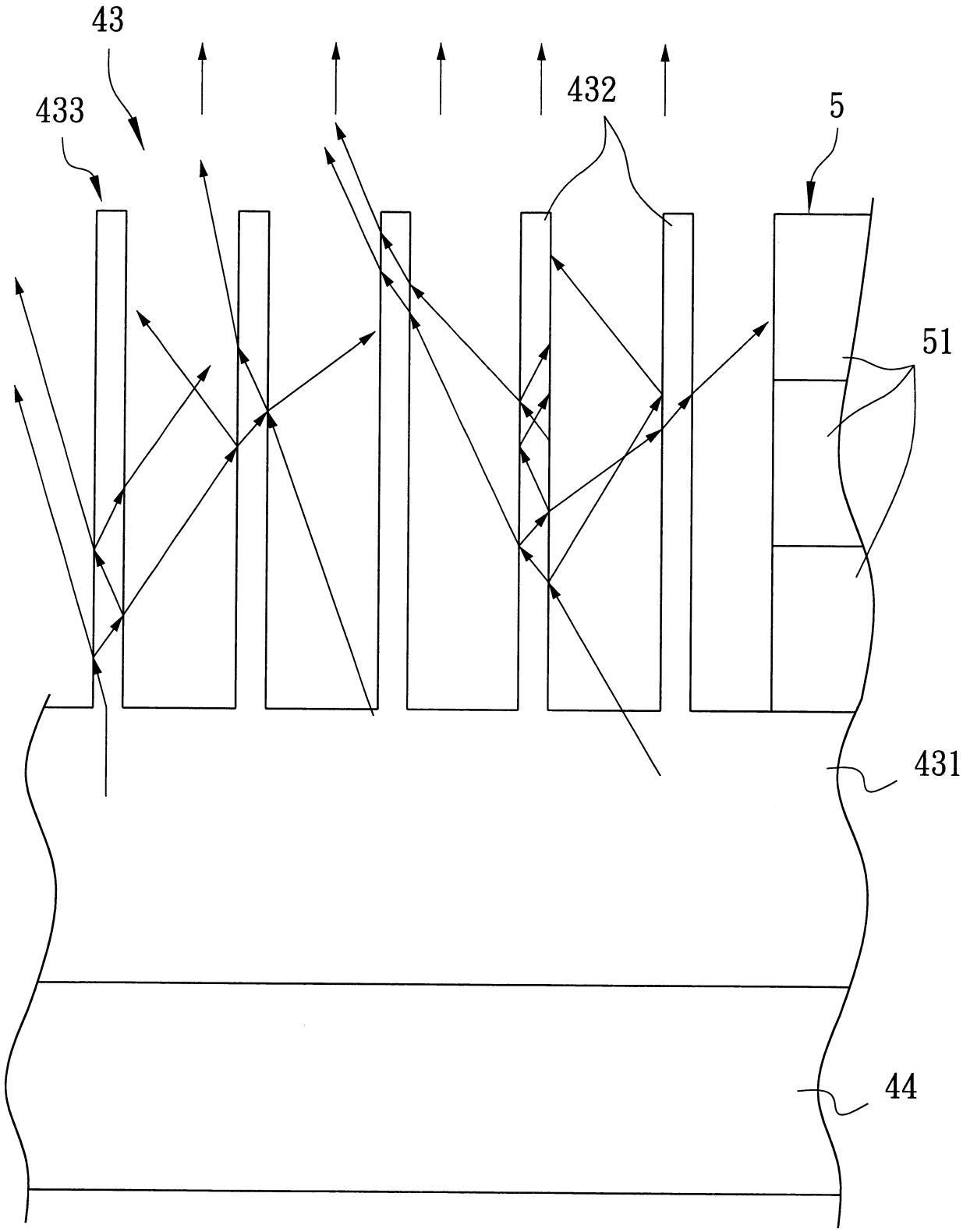


圖 3

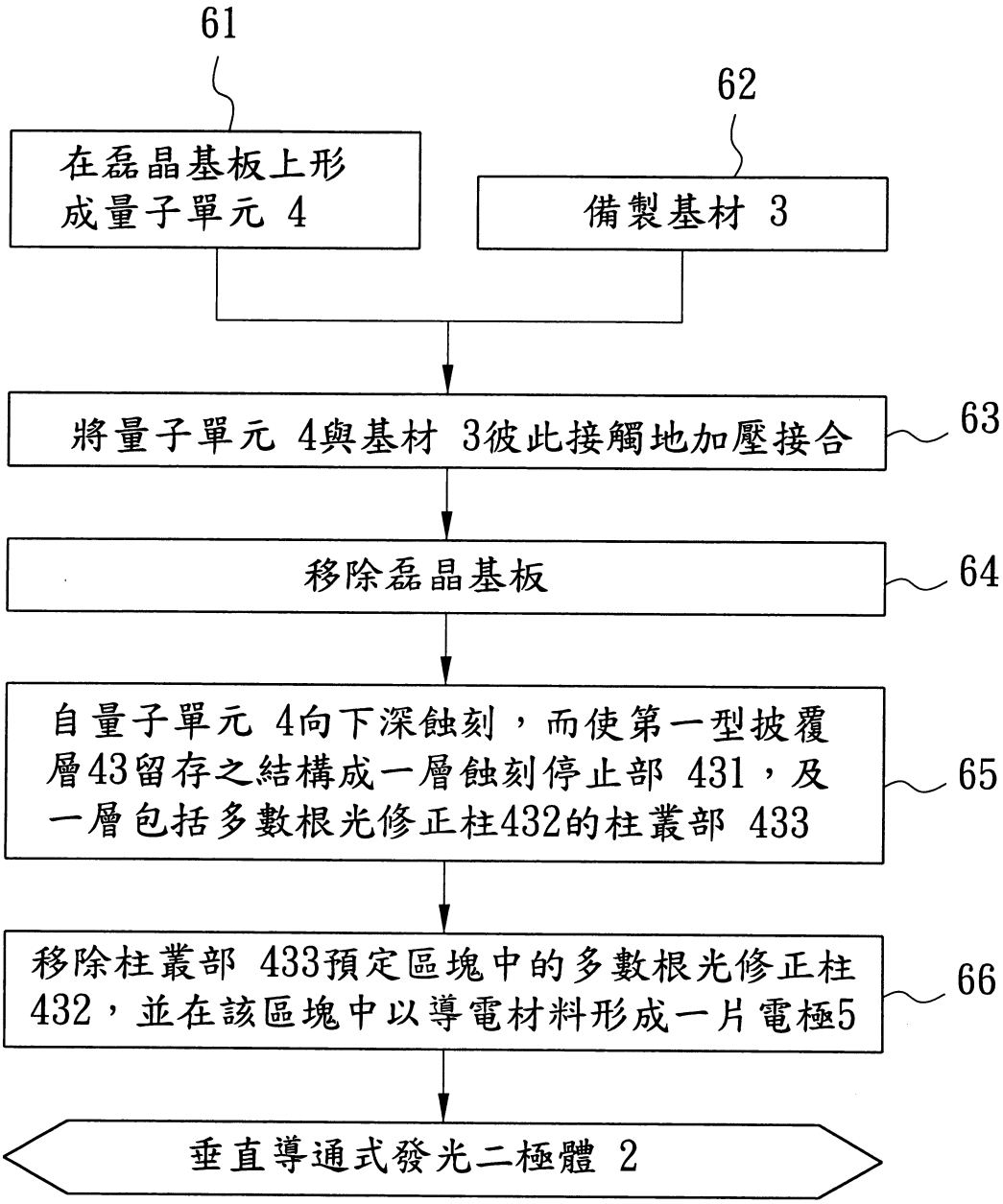

61
62
在磊晶基板上形成量子單元 4
備製基材 3
將量子單元 4與基材 3彼此接觸地加壓接合
63
移除磊晶基板
64
自量子單元 4向下深蝕刻，而使第一型披覆層43留存之結構成一層蝕刻停止部 431，及一層包括多數根光修正柱432的柱叢部 433
65
移除柱叢部 433預定區塊中的多數根光修正柱432，並在該區塊中以導電材料形成一片電極5
66
垂直導通式發光二極體 2

圖 4

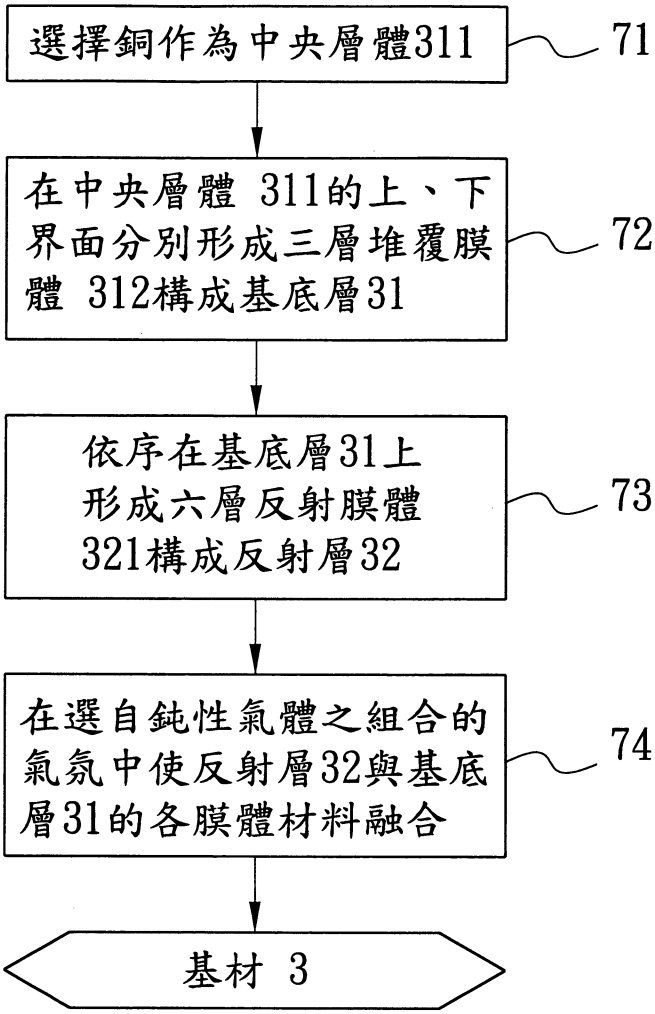

選擇銅作為中央層體311
71
在中央層體 311的上、下界面分別形成三層堆覆膜體 312構成基底層31
72
依序在基底層31上形成六層反射膜體321構成反射層32
73
在選自鈍性氣體之組合的氣氛中使反射層32與基底層31的各膜體材料融合
74
基材 3

圖 5

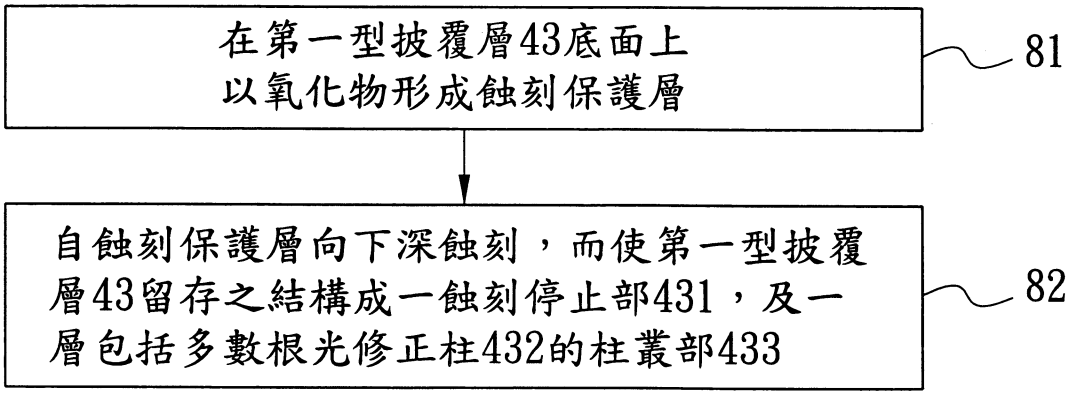

在第一型披覆層43底面上以氧化物形成蝕刻保護層
81
自蝕刻保護層向下深蝕刻，而使第一型披覆層43留存之結構成一蝕刻停止部431，及一層包括多數根光修正柱432的柱叢部433
82

圖 6

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：

2	垂直導通式發光二極體	42	第二型批覆層
		43	第一型披覆層
3	基材	431	蝕刻停止部
31	基底層	432	光修正柱
311	中央層體	433	柱叢部
312	堆覆膜體	44	活性層
32	反射層	45	遮覆膜
321	反射膜體	5	電極
4	量子單元	51	金屬膜體
41	電流擴散層		

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：