(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 201234664 A1
(43)公開日： 中華民國 101 (2012) 年 08 月 16 日

(21)申請案號：100131311 (22)申請日： 中華民國 100 (2011) 年 08 月 31 日
(51)Int. Cl.： *H01L33/44 (2010.01)* *H01L33/40 (2010.01)*
(30)優先權：2011/02/10 日本 2011-026990
(71)申請人：東芝股份有限公司 (日本) KABUSHIKI KAISHA TOSHIBA (JP)
日本
(72)發明人：加藤夕子 KATO, YUKO (JP) ；安田秀文 YASUDA, HIDEFUMI (JP)
(74)代理人：林志剛
申請實體審查：有 申請專利範圍項數：21 項 圖式數：13 共 57 頁

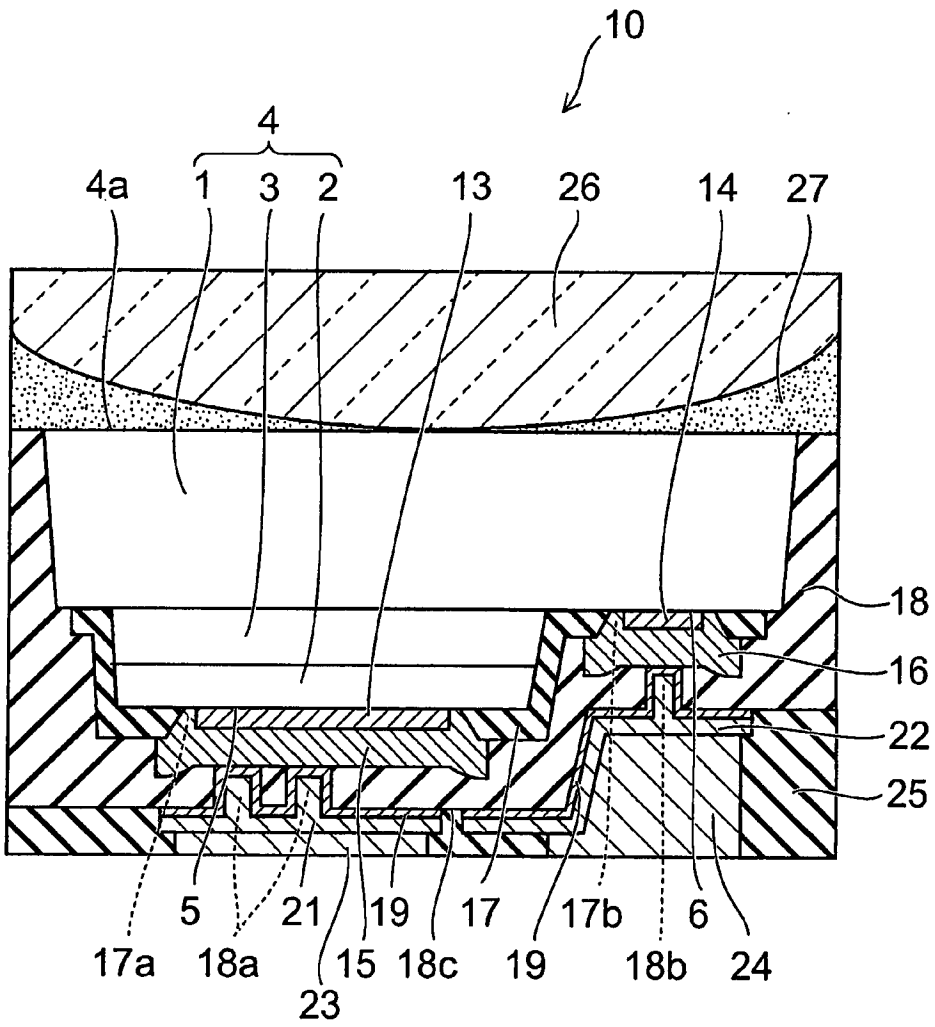
(54)名稱

半導體發光裝置及其製造方法

SEMICONDUCTOR LIGHT EMITTING DEVICE AND METHOD FOR MANUFACTURING SAME

(57)摘要

依據一實施例，半導體發光裝置包括半導體層、絕緣膜、p 側接觸電極、n 側接觸電極、p 側金屬保護膜、及 n 側金屬保護膜。該半導體層包括發光層。該半導體層之第二表面係形成於第一表面之相反側上。該第二表面具有包括該發光層的發光部以及不包括該發光層的非發光部。該 p 側接觸電極係設置與該絕緣膜之第一開口內的該發光部接觸。該 n 側接觸電極係設置與該絕緣膜之第二開口內的該非發光部接觸。該 p 側金屬保護膜覆蓋該 p 側接觸電極的頂表面和側表面。該 n 側金屬保護膜覆蓋該 n 側接觸電極的頂表面和側表面。



1：第一半導體層
2：第二半導體層
3：發光層
4：半導體層
4a：第一表面
5：發光部
6：非發光部
10：半導體發光裝置
13：p 側接觸電極
14：n 側接觸電極
15：p 側金屬保護膜
16：n 側金屬保護膜
17：絕緣膜
17a：第一開口
17b：第二開口
18：絕緣層
18a：第一貫孔
18b：第二貫孔
18c：互連表面
19：金屬膜
21：p 側重新互連層
22：n 側重新互連層
23：p 側金屬柱
24：n 側金屬柱
25：樹脂層
26：鏡片
27：螢光體層

(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 201234664 A1
(43)公開日： 中華民國 101 (2012) 年 08 月 16 日

(21)申請案號：100131311 (22)申請日： 中華民國 100 (2011) 年 08 月 31 日
(51)Int. Cl.： *H01L33/44 (2010.01)* *H01L33/40 (2010.01)*
(30)優先權：2011/02/10 日本 2011-026990
(71)申請人：東芝股份有限公司 (日本) KABUSHIKI KAISHA TOSHIBA (JP)
日本
(72)發明人：加藤夕子 KATO, YUKO (JP) ；安田秀文 YASUDA, HIDEFUMI (JP)
(74)代理人：林志剛
申請實體審查：有 申請專利範圍項數：21 項 圖式數：13 共 57 頁

(54)名稱

半導體發光裝置及其製造方法

SEMICONDUCTOR LIGHT EMITTING DEVICE AND METHOD FOR MANUFACTURING SAME

(57)摘要

依據一實施例，半導體發光裝置包括半導體層、絕緣膜、p 側接觸電極、n 側接觸電極、p 側金屬保護膜、及 n 側金屬保護膜。該半導體層包括發光層。該半導體層之第二表面係形成於第一表面之相反側上。該第二表面具有包括該發光層的發光部以及不包括該發光層的非發光部。該 p 側接觸電極係設置與該絕緣膜之第一開口內的該發光部接觸。該 n 側接觸電極係設置與該絕緣膜之第二開口內的該非發光部接觸。該 p 側金屬保護膜覆蓋該 p 側接觸電極的頂表面和側表面。該 n 側金屬保護膜覆蓋該 n 側接觸電極的頂表面和側表面。

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

此處所述之實施例大致關於半導體發光裝置及其製造方法。

【先前技術】

在晶圓階段中集合實施封裝處理的晶圓級 LED（發光二極體）封裝技術中，實施形成包括發光層等的半導體層、以及與該半導體層有歐姆接觸的接觸電極的處理；隨後，實施形成互連層、樹脂層、螢光體層等的處理。在形成接觸電極之後有許多處理的情況中，或在這些處理係許多步驟情況中，在這些處理中所使用的化學液體等可能會腐蝕接觸電極。

[專利文獻]

[文獻 1] JP-A 2010-141176

[文獻 2] JP-A 2004-103975

【發明內容】

依據一實施例，半導體發光裝置包括半導體層、絕緣膜、p 側接觸電極 、n 側接觸電極 、p 側金屬保護膜、及 n 側金屬保護膜。

該半導體層包括發光層、第一表面、及第二表面。該第二表面係形成於該第一表面之相反側上。該第二表面具

有包括該發光層的發光部、以及不包括該發光層的非發光部。該絕緣膜係設置在該第二表面上。該絕緣膜具有與該發光部連接之第一開口、以及與該非發光部連接之第二開口。該 p 側接觸電極係設置與該第一開口內的發光部接觸。該 n 側接觸電極係設置與該第二開口內的非發光部接觸。該 p 側金屬保護膜覆蓋該 p 側接觸電極的頂表面和側表面。該 n 側金屬保護膜覆蓋該 n 側接觸電極的頂表面和側表面。

【實施方式】

將參照圖式說明實施例。將以相同參考標號標示圖式中相同的元件 。

圖 1 爲實施例之半導體發光裝置 10 的示意剖面圖。

半導體發光裝置 10 包括半導體層 4。半導體層 4 包括第一表面 4a 和形成於在第一表面 4a 之相反側上之不平坦結構中的第二表面。在該第二表面側上設置電極、互連層、及樹脂層。光係主要從在該第二表面之相反側上的第一表面 4a 發射到外面。

半導體層 4 包括第一半導體層 1 及第二半導體層 2。第一半導體層 1 及第二半導體層 2 均包括，例如，第三-五族氮化物半導體。第一半導體層 1 包括，例如，基礎緩衝層、n 型層等等；且該 n 型層作用如同橫向方向的電流路徑。第二半導體層 2 具有發光層（主動層）3 夾在 n 型層和 p 型層之間的堆疊結構。

將半導體層 4 之第二表面圖案化成不平坦結構。該第二表面包括形成於包括發光層 3 之突出結構中的發光部 5，以及不包括發光層 3 的非發光部 6。

p 側接觸電極 13 係設置在第二半導體層 2 的頂表面（發光部 5 的頂表面）上。n 側接觸電極 14 係設置在第一半導體層 1 的頂表面（非發光部 6 的頂表面）上。

p 側接觸電極 13 包括，例如，設置在第二半導體層 2 之頂表面上的第一鎳（Ni）膜、設置在該第一鎳膜上的銀（Ag）膜、以及設置在該銀膜上的第二鎳膜。

該第一鎳膜與第二半導體層 2 之頂表面有歐姆接觸，第二半導體層 2 係，例如，第三-五族氮化物半導體。銀對於 600 nm 或更長的光的反射比爲 98%，對於接近 500 至 600nm 的光的反射比爲 98%，而對於接近 450 至 500nm 的光的反射比爲 97%，且銀對於可視區域中的波長具有高反射比。該第二鎳膜在下述之電鍍和濕蝕刻期間防止該銀膜的硫化。

n 側接觸電極 14 包括，例如，設置在第一半導體層 1 之頂表面上的第一鈦（Ti）膜、設置在該第一鈦膜上的鋁（Al）膜、設置在該鋁膜上的鉭膜、設置在該鉭膜上的第二鈦膜、以及設置在該第二鈦膜上的鉑（Pt）膜。

該第一鈦膜與第一半導體層 1 之頂表面有歐姆接觸，第一半導體層 1 係，例如，第三-五族氮化物半導體。該鉭膜作用爲防止其上及其下之金屬形成合金的障壁金屬。

有發光部 5 之面積大於非發光部 6 之面積的情況；以

及發光部 5 之表面積小於非發光部 6 之表面積的情況。有設置在發光部 5 中的 p 側接觸電極 13 之面積大於設置在非發光部 6 中的 n 側接觸電極 14 之面積的情況；以及有設置在發光部 5 中的 p 側接觸電極 13 之面積小於設置在非發光部 6 中的 n 側接觸電極 14 之面積的情況。在圖 1 所示之半導體發光裝置 10 中，發光部 5 之面積大於非發光部 6 之面積。

絕緣膜 17 係設置在半導體層 4 之第二表面上。絕緣膜 17 爲諸如，例如，氧化矽膜的無機膜。絕緣膜 17 覆蓋部分發光部 5 的頂表面以及部分非發光部 6 的頂表面。絕緣膜 17 亦覆蓋具有突出結構之發光部 5 的側表面。

絕緣膜 17 具有第一開口 17a 以及第二開口 17b。第一開口 17a 連接發光部 5 之頂表面；而第二開口 17b 連接非發光部 6 之頂表面。

第一開口 17a 的內壁相對於發光部 5 之頂表面而傾斜。具體地，第一開口 17a 之開口區域由發光部 5 之頂表面側往絕緣膜 17 之頂表面側增加。換言之，圖 1 中第一開口 17a 之橫截面形成梯形結構。

同樣地，第二開口 17b 之內壁相對於非發光部 6 之頂表面而傾斜。具體地，第二開口 17b 之開口區域由非發光部 6 之頂表面側往絕緣膜 17 之頂表面側增加。換言之，圖 1 中第二開口 17b 之橫截面形成梯形結構。

在第一開口 17a 內，p 側接觸電極 13 與發光部 5 之頂表面（第二半導體層 2 之頂表面）具有歐姆接觸。在第

二開口 17b 內，n 側接觸電極 14 與非發光部 6 之頂表面（第一半導體層 1 之頂表面）具有歐姆接觸。

在發光部 5 側上的第一開口 17a 之底面的平面尺寸大於 p 側接觸電極 13 的平面尺寸；且第一開口 17a 之內壁與 p 側接觸電極 13 之側表面分離。

在非發光部 6 側上的第二開口 17b 之底面的平面尺寸大於 n 側接觸電極 14 的平面尺寸；且第二開口 17b 之內壁與 n 側接觸電極 14 之側表面分離。

絕緣膜 17 較 p 側接觸電極 13 厚；且第一開口 17a 之深度較 p 側接觸電極 13 之厚度大。絕緣膜 17 較 n 側接觸電極 14 厚；且第二開口 17b 之深度較 n 側接觸電極 14 之厚度大。

p 側金屬保護膜 15 係設置在 p 側接觸電極 13 之頂表面及側表面上。p 側金屬保護膜 15 亦設置在第一開口 17a 之內壁與 p 側接觸電極 13 之側表面之間的間隔中的發光部 5 的頂表面上。p 側金屬保護膜 15 亦設置在第一開口 17a 之內壁上以填充該間隔。部分 p 側金屬保護膜 15 亦被設置以隆起在絕緣膜 17 的頂表面之上環繞第一開口 17a。

換言之，p 側金屬保護膜 15 具有大於 p 側接觸電極 13 及第一開口 17a 之平面尺寸的平面尺寸，並覆蓋 p 側接觸電極 13 之頂表面及側表面。

圖 13A 圖解半導體發光裝置 10 之主要元件之平面配置的範例。圖 13B 圖解另一平面配置的具體範例。

如圖 13A 及 13B 所示，p 側金屬保護膜 15 覆蓋 p 側接觸電極 13 的四周或 p 側接觸電極 13 的整個側表面。

在圖 1 中，p 側金屬保護膜 15 自 p 側接觸電極 13 側依序包括，例如，第一鈦（Ti）膜、設置在該第一鈦膜上的鉑（Pt）膜、設置在該鉑膜上的金（Au）膜、以及設置在該金膜上的第二鈦膜。

在這些膜中，不遭受諸如氧化及硫化之反應的金膜爲最厚。該第二鈦膜與下述之絕緣層（例如，聚亞醯胺）18 有優異密著性。可使用鎳（Ni）膜或鉬（Mo）膜來取代該第二鈦膜。

n 側金屬保護膜 16 係設置在 n 側接觸電極 14 之頂表面及側表面上。n 側金屬保護膜 16 亦設置在第二開口 17b 之內壁與 n 側接觸電極 14 之側表面之間的間隔中的非發光部 6 的頂表面上。n 側金屬保護膜 16 亦設置在第二開口 17b 之內壁上以填充該間隔。部分 n 側金屬保護膜 16 亦被設置以隆起在絕緣膜 17 的頂表面之上環繞第二開口 17b。

換言之，n 側金屬保護膜 16 具有大於 n 側接觸電極 14 及第二開口 17b 之平面尺寸的平面尺寸，並覆蓋 n 側接觸電極 14 之頂表面及側表面。如圖 13A 及 13B 所示，n 側金屬保護膜 16 覆蓋 n 側接觸電極 14 的整個側表面。n 側金屬保護膜 16 較 n 側接觸電極 14 厚。

在圖 1 中，n 側金屬保護膜 16 自 n 側接觸電極 14 側依序包括，例如，第一鈦（Ti）膜、設置在該第一鈦膜上

的鉑（Pt）膜、設置在該鉑膜上的金（Au）膜、以及設置在該金膜上的第二鈦膜。

在這些膜中，不遭受諸如氧化及硫化之反應的金膜爲最厚。該第二鈦膜與下述之絕緣層（例如，聚亞醯胺）18有優異密著性。可使用鎳（Ni）膜或鉬（Mo）膜來取代該第二鈦膜。

部分p側金屬保護膜15及部分n側金屬保護膜16係以絕緣層18覆蓋。絕緣層18亦覆蓋絕緣膜17及第一半導體層1之側表面。絕緣層18爲，例如，具有優異的超精細開口之圖案化能力（patternability）的樹脂，例如聚亞醯胺。或者，可使用諸如氧化矽、氮化矽等的無機物質作爲絕緣層18。

絕緣層18具有達到p側金屬保護膜15的第一貫孔18a以及達到n側金屬保護膜16的第二貫孔18b。絕緣層18在p側金屬保護膜15和n側金屬保護膜16之相反側上具有互連表面18c。p側重新互連層21和n側重新互連層22係彼此分離地設置在互連表面18c上。

p側重新互連層21亦設置在第一貫孔18a之內，並電連接至p側金屬保護膜15和p側接觸電極13。n側重新互連層22亦設置在第二貫孔18b之內，並電連接至n側金屬保護膜16和n側接觸電極14。p側重新互連層21和n側重新互連層22係由，例如，銅（Cu）所製成。

金屬膜19係設置在p側重新互連層21和p側金屬保護膜15之間、以及在p側重新互連層21和絕緣層18之

間。金屬膜 19 包括自 p 側重新互連層 21 側依序設置的銅（Cu）膜和鈦（Ti）膜。金屬膜 19 亦設置在 n 側重新互連層 22 和 n 側金屬保護膜 16 之間、以及在 n 側重新互連層 22 和絕緣層 18 之間。

p 側金屬柱 23 係設置在 p 側重新互連層 21 之表面上，在 p 側金屬保護膜 15 之相反側上。金屬膜 19、p 側重新互連層 21、及 p 側金屬柱 23 係包括在實施例之 p 側互連層中。

n 側金屬柱 24 係設置在 n 側重新互連層 22 之表面上，在 n 側金屬保護膜 16 之相反側上。金屬膜 19、n 側重新互連層 22、及 n 側金屬柱 24 係包括在實施例之 n 側互連層中。

設置樹脂層 25 作爲在絕緣層 18 之互連表面 18c 上、在 p 側重新互連層 21 和 n 側重新互連層 22 之間、以及在 p 側金屬柱 23 和 n 側金屬柱 24 之間的第二絕緣層。

p 側金屬柱 23 在 p 側重新互連層 21 之相反側上的表面係自樹脂層 25 暴露，並作用爲用於固定的 p 側外部端子。n 側金屬柱 24 在 n 側重新互連層 22 之相反側上的表面係自樹脂層 25 暴露，並作用爲用於固定的 n 側外部端子。p 側外部端子和 n 側外部端子係以諸如焊料、其他金屬、導電材料等的接合劑結合至形成在固定基板上的墊片。p 側外部端子和 n 側外部端子係形成在相同表面；且半導體發光裝置 10 的固定表面爲實質平坦表面。

隨著 p 側接觸電極 13 的面積增加，可能供應具有更

均勻分佈的電流至發光部 5。發光部 5 的電流分佈取決於第一貫孔 18a 的位置和數量。第一貫孔 18a 可在遠離 p 側金屬柱 23 延伸之區域的位置被連接至 p 側金屬保護膜 15。

可使用諸如，例如，銅之低電阻金屬來形成 p 側重新互連層 21 和 p 側金屬柱 23。p 側重新互連層 21 和 p 側金屬柱 23 的熱傳導及散熱增加，隨著 p 側重新互連層 21 和 p 側金屬柱 23 的平面尺寸增加，可以有效率地釋放發光部 5 的熱。

n 側重新互連層 22 之在 n 側金屬保護膜 16 之相反側上的表面積大於 n 側接觸電極 14 之面積。從而，針對設置在窄於發光部 5 之非發光部 6 中的 n 側接觸電極 14，可透過 n 側重新互連層 22 來實現延長至更寬區域的電極結構。

第一半導體層 1 透過 n 側接觸電極 14、n 側金屬保護膜 16、金屬膜 19、及 n 側重新互連層 22 而電連接至 n 側金屬柱 24。包括發光層 3 的第二半導體層 2 透過 p 側接觸電極 13、p 側金屬保護膜 15、金屬膜 19、及 p 側重新互連層 21 而電連接至 p 側金屬柱 23。

包括 p 側重新互連層 21 和 p 側金屬柱 23 的 p 側互連層較 p 側接觸電極 13 厚。包括 n 側重新互連層 22 和 n 側金屬柱 24 的 n 側互連層較 n 側接觸電極 14 厚。p 側金屬柱 23 較 p 側重新互連層 21 厚；且 n 側金屬柱 24 較 n 側重新互連層 22 厚。p 側金屬柱 23、n 側金屬柱 24、及填

充於 p 側金屬柱 23 和 n 側金屬柱 24 之間的樹脂層 25 增加半導體發光裝置 10 的機械強度。

可使用銅、金、鎳、銀等作爲 p 側重新互連層 21、n 側重新互連層 22、p 側金屬柱 23、及 n 側金屬柱 24 的材料。在這些材料中，當使用銅時，可得到與絕緣材料相同之良好熱傳導性、高度遷移抗性、以及優異附著性。

樹脂層 25 強化 p 側金屬柱 23 和 n 側金屬柱 24。令人期望的是，樹脂層 25 具有與固定基板之熱膨脹係數相近或相同的熱膨脹係數。此種樹脂層 25 之範例包括，例如，環氧樹脂、矽氧樹脂、氟碳樹脂等。

依據實施例，即使在半導體層 4 係薄的且沒有支撐半導體層 4 的基板的情況中，可能藉由係厚的 p 側金屬柱 23、n 側金屬柱 24、及樹脂層 25 來維持機械強度。

在半導體發光裝置 10 被固定至固定基板的情況中，透過焊料等施加於半導體層 4 的壓力可藉由被 p 側金屬柱 23 和 n 側金屬柱 24 吸收而減輕。

鏡片 26 和螢光體層 27 係設置在半導體層 4 之第一表面 4a 上，作爲穿透發射自發光層 3 之光的透明體。鏡片 26 係設置在螢光體層 27 上。或者，螢光體層 27 可被設置於鏡片 26 上。可能使用僅有螢光體層 27 或僅有鏡片 26 被設置在第一表面 4a 上的結構。

螢光體層 27 包括透明樹脂和散佈在該透明樹脂中的螢光體。螢光體層 27 能夠吸收發射自發光層 3 的光以及發射經過波長轉換的光。因此，半導體發光裝置 10 能夠

發射混合來自發光層 3 之光和螢光體層 27 之經過波長轉換之光的混合光。

例如，在發光層 3 爲第三-五族氮化物半導體以及螢光體爲組態成發射黃光的黃色螢光體的情況中，可得到白色、燈等，如同混合來自發光層 3 的藍色光以及係螢光體層 27 之經過波長轉換之光的黃色光的混合顏色。螢光體層 27 可能具有包括多種類型之螢光體（例如，組態成發射紅光的紅色螢光體、以及組態成發射綠光的綠色螢光體）的結構。

發射自發光層 3 的光主要由第一表面 4a 透過螢光體層 27 和鏡片 26 被發射至外面。

在實施例之半導體發光裝置 10 中，p 側接觸電極 13 之除了接觸第二半導體層 2 的表面以外的表面係以 p 側金屬保護膜 15 覆蓋。同樣地，n 側接觸電極 14 之除了接觸第一半導體層 1 的表面以外的表面係以 n 側金屬保護膜 16 覆蓋。

p 側金屬保護膜 15 和 n 側金屬保護膜 16 保護 p 側接觸電極 13 和 n 側接觸電極 14 免於受到在形成這些接觸電極之後所實施的下述過程中所使用的化學液體等的侵害。p 側金屬保護膜 15 和 n 側金屬保護膜 16 主要包括，例如，不遭受諸如氧化及硫化之反應的金（Au）。

p 側金屬保護膜 15 之下表面（在 p 側重新互連層 21 側上的表面）具有碟狀結構；邊緣部分係較中央部分升高。p 側金屬保護膜 15 之下表面具有凹形結構。因此，較

容易保護 p 側接觸電極 13，因爲化學液體等沿著輸送的介面距離較長。因爲 p 側金屬保護膜 15 之下表面具有凹形結構，化學液體不容易溢出到具有凹形結構的部分外。

n 側金屬保護膜 16 之下表面（在 n 側重新互連層 22 側上的表面）具有碟狀結構；邊緣部分係較中央部分升高。n 側金屬保護膜 16 之下表面具有凹形結構。因此，較容易保護 n 側接觸電極 14，因爲化學液體等沿著輸送的介面距離較長。因爲 n 側金屬保護膜 16 之下表面具有凹形結構，化學液體不容易溢出到具有凹形結構的部分外。

p 側金屬保護膜 15 和 n 側金屬保護膜 16 的邊緣係上升的，因爲 p 側金屬保護膜 15 和 n 側金屬保護膜 16 的邊緣的外圍上升（擴展）到絕緣膜 17 之上。

金不容易與半導體層 4（其係，例如，第三-五族氮化物半導體）形成歐姆接觸。因而，p 側接觸電極 13 和 n 側接觸電極 14 包括與半導體層 4 有良好歐姆接觸的金屬。即使在此種金屬容易遭受諸如氧化、硫化等反應的情況中，仍可防止 p 側接觸電極 13 和 n 側接觸電極 14 的惡化以及 p 側接觸電極 13 和 n 側接觸電極 14 之電阻的增加，因爲 p 側接觸電極 13 的頂表面及側表面被 p 側金屬保護膜 15 所覆蓋且 n 側接觸電極 14 的頂表面及側表面被 n 側金屬保護膜 16 所覆蓋。因此，可防止半導體發光裝置 10 之特性的惡化。

將參照圖 2A 至圖 9B 說明實施例之半導體發光裝置 10 的製造方法。在下述說明過程的圖式中，圖示部分晶

圓階段的區域。

圖 2A 說明一堆疊體，其中包括第一半導體層 1 和第二半導體層 2 的半導體層 4 係形成在基板 8 的主表面上。第一半導體層 1 形成在基板 8 的主表面上；而包括發光層 3 的第二半導體層 2 形成在第一半導體層 1 之上。第一半導體層 1 之接觸基板 8 的表面成爲半導體層 4 之第一表面 4a。

在第一半導體層 1 和第二半導體層 2 係，例如，第三-五族氮化物半導體的情況中，可使用 MOCVD（有機金屬化學汽相沉積）將該等層沉積在例如，藍寶石基板、矽基板上。

第一半導體層 1 包括，例如，基礎緩衝層和 n 型 GaN 層。第二半導體層 2 包括發光層（主動層）3 和 p 型 GaN 層。發光層 3 可被組態成發出藍色、紫色、藍紫色、紫外線光等。

接著，藉由，例如，使用未示出之光阻的 RIE（反應性離子蝕刻）移除部分第二半導體層 2，如圖 2B 所示，來暴露部分第一半導體層 1。第一半導體層 1 所暴露的部分成爲不包括發光層 3 的非發光部 6。殘留在突出結構中的第二半導體層 2 成爲包括發光層 3 的發光部 5。

接著如圖 3A 所示，絕緣膜 17 形成在包括發光部 5 和非發光部 6 之半導體層 4 的第二表面的整個表面上。絕緣膜 17 係，例如，氧化矽膜。

然後，如圖 3B 所示，光阻遮罩 51 形成在絕緣膜 17

上；且使用光阻遮罩 51 作爲遮罩來選擇性地蝕刻絕緣膜 17。在光阻遮罩 51 中產生開口 51a。在絕緣膜 17 中產生第一開口 17a 在開口 51a 的下方。第一開口 17a 達到發光部 5 的頂表面（第二半導體層 2 的頂表面）。

接著，在第一開口 17a 內形成 p 側接觸電極 13 於發光部 5 的頂表面上。此時，留下在蝕刻時用來產生第一開口 17a 的光阻遮罩 51；並且藉由，例如，使用光阻遮罩 51 作爲遮罩的汽相沉積來形成 p 側接觸電極 13。

絕緣膜 17 的蝕刻不僅在膜厚方向進行，亦在表面方向中進行。因此，在絕緣膜 17 中產生的第一開口 17a 的寬度變成較光阻遮罩 51 的開口 51a 大。絕緣膜 17 之面向第一開口 17a 的部分具有梯形結構。於光阻遮罩 51 之開口 51a 的實質正下方形成 p 側接觸電極 13。因此，在第一開口 17a 之內壁和 p 側接觸電極 13 之側表面之間產生間隔。

然後，如圖 4A 所示，在絕緣膜 17 和 p 側接觸電極 13 上形成光阻遮罩 61；並使用光阻遮罩 61 作爲遮罩來選擇性地蝕刻絕緣膜 17。在光阻遮罩 61 中產生開口 61a。在絕緣膜 17 中產生第二開口 17b 在開口 61a 的下方。第二開口 17b 達到非發光部 6 的前表面（第一半導體層 1 的前表面）。

接著，在第二開口 17b 內形成 n 側接觸電極 14 於非發光部 6 的前表面上。此時，留下在蝕刻時用來產生第二開口 17b 的光阻遮罩 61；並且藉由，例如，使用光阻遮

罩 61 作爲遮罩的汽相沉積來形成 n 側接觸電極 14。

絕緣膜 17 的蝕刻不僅在膜厚方向進行，亦在表面方向中進行。因此，在絕緣膜 17 中產生的第二開口 17b 的寬度變成較光阻遮罩 61 的開口 61a 大。絕緣膜 17 之面向第二開口 17b 的部分具有梯形結構。於光阻遮罩 61 之開口 61a 的實質正下方形成 n 側接觸電極 14。因此，在第二開口 17b 之內壁和 n 側接觸電極 14 之側表面之間產生間隔。

可首先產生第二開口 17b；且可在 p 側接觸電極 13 之前形成 n 側接觸電極 14。

可藉由將相同的光阻遮罩 51 用於第一開口 17a 之蝕刻及 p 側接觸電極 13 之形成，而減少處理過程的數目。同樣地，可藉由將相同的光阻遮罩 61 用於第二開口 17b 之蝕刻及 n 側接觸電極 14 之形成，而減少處理過程的數目。

可想像到同時產生第一開口 17a 和第二開口 17b。然後，在 p 側接觸電極 13 和 n 側接觸電極 14 之材料不同的情況中，選自第一開口 17a 和第二開口 17b 之一者可被光阻遮罩所覆蓋；且在此階段中，p 側接觸電極 13 或 n 側接觸電極 14 形成在另一個開口中。然而，在產生開口並以光阻遮罩覆蓋該開口的情況中，有機膜可能不受期望的殘留在該開口的底面上。此可能導致接觸電極和半導體層之間的接觸電阻的增加。

在實施例中，接續開口之蝕刻，使用相同的光阻遮罩

形成接觸電阻。因此，該開口之底面並未被光阻遮罩覆蓋。因而，接觸電極可被形成於暴露的表面上，如同在蝕刻過後一般；且可抑制接觸電阻的增加。

可同時產生第一開口 17a 和第二開口 17b；在這些開口的蝕刻中所使用的光阻遮罩可保留如原狀；且接續該蝕刻，可由相同材料同時形成 p 側接觸電極 13 和 n 側接觸電極 14。

然後，在移除用於蝕刻絕緣膜 17 以及形成接觸電極的光阻遮罩之後，在絕緣膜 17 上形成光阻遮罩 52，如圖 4B 所示。在光阻遮罩 52 中產生開口 52a 和開口 52b。

形成光阻遮罩 52，使得絕緣膜 17 之一部分自光阻遮罩 52 之開口 52a 和開口 52b 暴露。在圖 4B 中，形成光阻遮罩 52，使得暴露第一開口 17a 之內壁、第二開口 17b 之內壁、及絕緣膜 17 之平坦部分（頂表面）。

接著，使用光阻遮罩 52 作爲遮罩來形成 p 側金屬保護膜 15 和 n 側金屬保護膜 16。使用，例如，汽相沉積來同時形成 p 側金屬保護膜 15 和 n 側金屬保護膜 16。

光阻遮罩 52 中所產生的一個開口 52a 係產生於絕緣膜 17 中所產生的第一開口 17a 的上方；且開口 52a 的寬度較第一開口 17a 的寬度寬。p 側接觸電極 13 之頂表面係暴露於開口 52a 之底部部分。p 側金屬保護膜 15 係形成於開口 52a 之底部部分上。因此，p 側金屬保護膜 15 覆蓋 p 側接觸電極 13 之頂表面。

如上所述，在第一開口 17a 之內壁與 p 側接觸電極

13 之側表面之間產生間隔。該間隔亦暴露於開口 52a 之底部部分。因此，p 側金屬保護膜 15 填充該間隔並覆蓋 p 側接觸電極 13 之側表面。

p 側金屬保護膜 15 覆蓋在絕緣膜 17 之頂表面上延伸自第一開口 17a 之內壁的階梯狀部分；且 p 側金屬保護膜 15 之平面尺寸大於 p 側接觸電極 13 之平面尺寸。第一開口 17a 之內壁係與 p 側接觸電極 13 之側表面分離。因此，在形成 p 側金屬保護膜 15 之前的階段中，p 側接觸電極 13 在厚度方向的整個側表面係暴露的。因此，p 側金屬保護膜 15 可完全地覆蓋 p 側接觸電極 13 之所有的暴露表面。此時，p 側金屬保護膜 15 具有凹形結構。

光阻遮罩 52 中所產生的另一個開口 52b 係產生於絕緣膜 17 中所產生的第二開口 17b 的上方；且開口 52b 的寬度較第二開口 17b 的寬度寬。n 側接觸電極 14 之頂表面係暴露於開口 52b 之底部部分。n 側金屬保護膜 16 係形成於開口 52b 之底部部分上。因此，n 側金屬保護膜 16 覆蓋 n 側接觸電極 14 之頂表面。

如上所述，在第二開口 17b 之內壁與 n 側接觸電極 14 之側表面之間產生間隔。該間隔亦暴露於開口 52b 之底部部分。因此，n 側金屬保護膜 16 填充該間隔並覆蓋 n 側接觸電極 14 之側表面。

n 側金屬保護膜 16 覆蓋在絕緣膜 17 之頂表面上延伸自第二開口 17b 之內壁的階梯狀部分；且 n 側金屬保護膜 16 之平面尺寸大於 n 側接觸電極 14 之平面尺寸。第二開

口 17b 之內壁係與 n 側接觸電極 14 之側表面分離。因此，在形成 n 側金屬保護膜 16 之前的階段中，n 側接觸電極 14 在厚度方向的整個側表面係暴露的。因此，n 側金屬保護膜 16 可完全地覆蓋 n 側接觸電極 14 之所有的暴露表面。此時，n 側金屬保護膜 16 具有凹形結構。

然後，移除用於形成 p 側金屬保護膜 15 和 n 側金屬保護膜 16 的光阻遮罩 52（圖 5A）。

接續如圖 5B 所示，藉由，例如，使用光阻遮罩 53 的反應性離子蝕刻（RIE）來產生穿透第一半導體層 1 的溝槽 62 以達到基板 8。在光阻遮罩 53 中產生開口 53a；且在開口 53a 之下產生溝槽 62。

溝槽 62 係產生於切割區域中，該切割區域係形成於，例如，在晶圓階段中之基板 8 上的晶格結構中。溝槽 62 亦產生於，例如，晶格結構中，並將半導體層 4 分割成在基板 8 上的複數個片段（clip）。

當形成 p 側接觸電極 13、n 側接觸電極 14、p 側金屬保護膜 15、及 n 側金屬保護膜 16 時所使用的光阻可輕易地被塗覆至第二表面側上，該第二表面側在形成 p 側接觸電極 13、n 側接觸電極 14、p 側金屬保護膜 15、及 n 側金屬保護膜 16 之後產生溝槽 62 的情況中，具有不大的不平坦。

在形成光阻遮罩 53 之前，移除切割區域的絕緣膜 17，如圖 5A 所示。在產生溝槽 62 的蝕刻期間，光阻遮罩 53 亦在表面方向中被消耗。換言之，開口 53a 之寬度自

以實線圖示的位置往以雙點虛線圖示的位置加寬。事先移除切割區域之絕緣膜 17，使得絕緣膜 17 不會藉由此時開口 53a 之加寬而被暴露。

在藉由光阻遮罩 53 之消耗而使得切割區域之絕緣膜 17 被不期望地暴露的情況中，絕緣膜 17 實質地成爲之後的蝕刻遮罩；並如圖 5B 中的虛線所示，容易不期望地形成一階梯在溝槽 62 之側壁中（第一半導體層 1 之側表面）。當以雷射剝離或化學濕蝕刻去除來移除下述之基板 8 時，此階梯可能造成裂縫發生在半導體層 4 中。

可藉由事先移除絕緣膜 17，使得絕緣膜 17 不被暴露於在蝕刻期間加寬的光阻遮罩 53 之開口 53a 內而避免上述之問題。

溝槽 62 可在形成 p 側接觸電極 13、n 側接觸電極 14、p 側金屬保護膜 15、及 n 側金屬保護膜 16 之前產生。

然後，移除光阻遮罩 53（圖 6A）。

接續如圖 6B 所示，在第二表面側上的所有暴露部分係被絕緣層 18 所覆蓋；且在絕緣層 18 中產生第一貫孔 18a 和第二貫孔 18b。第一貫孔 18a 達到 p 側金屬保護膜 15。第二貫孔 18b 達到 n 側金屬保護膜 16。將絕緣層 18 填入溝槽 62 中。

可使用諸如，例如，光敏聚亞醯胺、苯並環丁烯（benzocyclobutene）等的有機材料作爲絕緣層 18。在此情況中，可不使用光阻而直接實施絕緣層 18 的曝光和顯影。或者，可使用諸如氮化矽膜、氧化矽膜等的無機膜作爲

絕緣層 18。在無機膜的情況中，藉由在圖案化該光阻之後的蝕刻而得到第一貫孔 18a 及第二貫孔 18b。

p 側金屬保護膜 15 和 n 側金屬保護膜 16 的最外層表面係諸如，例如，鈦（Ti）、鎳（Ni）、鉬（Mo）等與聚亞醯胺有良好密著性的膜。

然後，金屬膜 19 形成於絕緣層 18 的頂表面（互連表面 18c）上，如圖 7A 所示。金屬膜 19 亦形成於第一貫孔 18a 之內壁及底部部分上、以及第二貫孔 18b 之內壁及底部部分上。金屬膜 19 作用爲電源層，其用於之後將實施的電鍍。

作爲金屬膜 19，例如，藉由濺鍍先形成鈦（Ti）膜；接著藉由濺鍍在該鈦膜上形成銅（Cu）膜。

在形成金屬膜 19 之前，在 p 側金屬保護膜 15 暴露於第一貫孔 18a 的頂表面上、以及 n 側金屬保護膜 16 暴露於第二貫孔 18b 的頂表面上實施濺鍍蝕刻或研磨。藉此，移除金屬保護膜 15 及 16 之頂表面上造成金屬保護膜 15 和 16 與設置於該等膜之上的互連層之間的接觸電阻增加的絕緣膜殘留物和氧化物。

藉由將金屬保護膜 15 及 16 之最外層表面的鈦（Ti）膜、鎳（Ni）膜、或鉬（Mo）膜形成爲，例如，1 至 20nm 薄，則以上述之濺鍍蝕刻或研磨來移除金屬保護膜 15 及 16 之最外層表面的膜係容易的。

藉由上述之濺鍍蝕刻或研磨而將金（Au）的清洗表面暴露於 p 側金屬保護膜 15 之最外層表面及 n 側金屬保

護膜 16 之最外層表面。藉由在金（Au）的乾淨表面上形成與金有優越密著性的鈦（Ti）膜，及藉由在該鈦膜上形成銅（Cu）膜，而形成金屬膜 19。藉此，可改善金屬膜 19 與金屬保護膜 15 及 16 之間的密著性，金屬膜 19 爲用於電鍍之電源層。金屬膜 19 在不使用電鍍形成互連層的情況中係不需要的。

然後，在金屬膜 19 上選擇性地形成光阻（未示出）；並使用金屬膜 19 作爲電源層來實施銅電鍍。

藉此，形成 p 側重新互連層 21 和 n 側重新互連層 22，如圖 7B 所示。p 側重新互連層 21 和 n 側重新互連層 22 係由，例如，使用電鍍同時形成的銅材料所製成。或者，可藉由使用濺鍍及/或汽相沉積來形成金屬膜及接著藉由使用光阻之蝕刻或剝離來圖案化不需要的部分，而形成 p 側重新互連層 21 和 n 側重新互連層 22。

p 側重新互連層 21 係形成於第一貫孔 18a 之內及形成於第一貫孔 18a 四周的金屬膜 19 上，並透過金屬膜 19 電連接至 p 側金屬保護膜 15。n 側重新互連層 22 係形成於第二貫孔 18b 之內及形成於第二貫孔 18b 四周的金屬膜 19 上，並透過金屬膜 19 電連接至 n 側金屬保護膜 16。

接著，如圖 7B 所示，選擇性地形成光阻 54；並使用金屬膜 19 作爲電源層來實施銅電鍍。藉此，形成 p 側金屬柱 23 和 n 側金屬柱 24。p 側金屬柱 23 係形成於 p 側重新互連層 21 上；而 n 側金屬柱 24 係形成於 n 側重新互連層 22 上。

p側金屬柱23和n側金屬柱24係由使用電鍍同時形成的銅材料所製成。或者，可藉由使用濺鍍及/或汽相沉積來形成金屬膜及接著藉由使用光阻之蝕刻或剝離來圖案化不需要的部分，而形成p側金屬柱23和n側金屬柱24。

當形成上述金屬膜19時，段差的可覆蓋性容易在絕緣層18內在之段差（圖7A中以虛線包圍的部分80及90）大的部分惡化；且在80及90部分容易發生金屬膜19之斷裂。

在金屬膜19中發生斷裂的情況中，允許從此斷裂位置滲透電鍍液體。在圖7B中，以粗線100圖示電鍍液體的滲透路徑。

在實施例中，p側接觸電極13的頂表面及側表面被p側金屬保護膜15所覆蓋；而n側接觸電極14的頂表面及側表面被n側金屬保護膜16所覆蓋。p側金屬保護膜15和n側金屬保護膜16主要包括金（Au），其具有較差的諸如氧化及硫化之反應。因此，即使在允許電路液體滲透的情況中，滲透的電路液體被p側金屬保護膜15和n側金屬保護膜16阻擋，而不會達到p側接觸電極13和n側接觸電極14。因此，可防止p側接觸電極13和n側接觸電極14的腐蝕。

如上所述，在絕緣膜17中所產生的第一開口17a之內壁及第二開口17b之內壁爲不垂直於第二表面但相對第二表面傾斜的錐形表面。因此，以p側金屬保護膜15覆

蓋第一開口 17a 之內壁段差的覆蓋性及以 n 側金屬保護膜 16 覆蓋第二開口 17b 之內壁段差的覆蓋性可爲良好的。因此，可藉由避免 p 側金屬保護膜 15 的斷裂及 n 側金屬保護膜 16 的斷裂來完全地保護 p 側接觸電極 13 和 n 側接觸電極 14 不受到電鍍液體的侵害。

藉由 p 側金屬保護膜 15 較 p 側接觸電極 13 厚，使得 p 側金屬保護膜 15 的斷裂較不容易發生。同樣地，藉由 n 側金屬保護膜 16 較 n 側接觸電極 14 厚，使得 n 側金屬保護膜 16 的斷裂較不容易發生。

使用，例如，化學液體來移除被用來作爲 p 側金屬柱 23 和 n 側金屬柱 24 之電鍍遮罩的光阻 54。然後，如圖 8A 所示，使用 p 側重新互連層 21、n 側重新互連層 22、p 側金屬柱 23、及 n 側金屬柱 24 作爲遮罩，使用濕蝕刻來移除金屬膜 19 的暴露部分。藉此，分隔 p 側重新互連層 21 和 n 側重新互連層 22 之間透過金屬膜 19 的電連接。

此時，即使在允許用於移除光阻 54 及濕蝕刻金屬膜 19 之化學液體滲透的情況中，化學液體的滲透會被 p 側金屬保護膜 15 和 n 側金屬保護膜 16 阻擋，而不會到達 p 側接觸電極 13 和 n 側接觸電極 14。因此，可防止 p 側接觸電極 13 和 n 側接觸電極 14 的腐蝕。

然後，如圖 8B 所示，在絕緣層 18 上形成樹脂層 25 作爲第二絕緣層。樹脂層 25 覆蓋 p 側重新互連層 21 的側表面以及 n 側重新互連層 22 的側表面，並填充在 p 側重

新互連層 21 和 n 側重新互連層 22 之間。並且，樹脂層 25 覆蓋 p 側金屬柱 23 的側表面以及 n 側金屬柱 24 的側表面，並填充在 p 側金屬柱 23 和 n 側金屬柱 24 之間。

作用爲外部端子的 p 側金屬柱 23 及 n 側金屬柱 24，當固定至固定基板時，係分隔一距離，使得 p 側金屬柱 23 及 n 側金屬柱 24 不因焊料而彼此短路。

然後，移除基板 8（圖 9A）。可能使用例如雷射剝離、化學濕蝕刻來移除基板 8。具體地，從基板 8 的背表面側朝向第一半導體層 1 照射雷射光。雷射光具有對於基板 8 以及在第一半導體層 1 之吸收區域中能傳送的波長。

當雷射光到達基板 8 與第一半導體層 1 之間的介面時，接近介面的第一半導體層 1 藉由吸收雷射光的能量而分解。例如，在第一半導體層 1 爲 GaN 的情況中，第一半導體層 1 分解爲鎵（Ga）和氮氣。藉由此分解反應，在基板 8 與第一半導體層 1 之間產生微間隔；基板 8 與第一半導體層 1 分離。

藉由針對每個設定區域實施倍增而在整個晶圓上實施雷射光的照射；移除基板 8。

因爲藉由比半導體層 4 厚的 p 側金屬柱 23、n 側金屬柱 24、及樹脂層 25 來強化形成在基板 8 之主要表面上的上述之堆疊體，因此即使在沒有基板 8 的情況中維持晶圓階段係可能的。

清洗從其上移除基板 8 之半導體層 4 的第一表面 4a。使用例如鹽酸等來移除附著在第一表面 4a 的鎵（Ga）

。

若需要，使用例如 KOH（氫氧化鉀）水溶液、TMAH（四甲基氫氧化銨）等來蝕刻第一表面 4a。藉此，由於隨著晶面取向而不同的蝕刻率使得第一表面 4a 中形成不平坦（粗糙）。或者，可能藉由在使用光阻之圖案化之後實施蝕刻而在第一表面 4a 中形成不平坦。藉由將形成於第一表面 4a 中的不平坦而增加光提取效率。

然後，如圖 9B 所示，螢光體層 27 和鏡片 26 係形成在第一表面 4a 上以及在切割區域之絕緣層 18 上。

形成螢光體層 27 之步驟包括，例如，使用諸如印刷、裝填、成型、壓縮成型等方法供應具有分散螢光體顆粒之液體透明樹脂的步驟，及後續的熱固化步驟。透明樹脂可傳送從發光層 3 所發出的光以及由螢光體所發出的光；並且可使用，例如，諸如矽氧樹脂、丙烯酸樹脂、液體玻璃等材料。

鏡片 26 對於從發光層 3 所發出的光係透明的；並且可使用，例如，矽氧樹脂、丙烯酸樹脂、玻璃等。

然後，在溝槽 62 的位置切割樹脂層 25、絕緣層 18、螢光體層 27、及鏡片 26，以切單（singulate）爲複數個半導體發光裝置 10。例如，使用切割刀來實施切割。或者，使用雷射照射來實施切割。

當切割時，基板 8 已經被移除。此外，可避免切割時對半導體層 4 的損害，因爲半導體層 4 不存在於係切割區域的溝槽 62 中。

切單後的半導體發光裝置 10 可具有包括一個半導體層 4 的單晶片結構或是包括複數個半導體層 4 的多晶片結構。

不需要針對每個切單後的單獨裝置實施互連及封裝，並且因爲直到切割之前的上述各步驟係在晶圓階段集體實施，因此可能大幅降低生產成本。在切單階段中已經完成互連和封裝。因此，可增加生產力；並因而容易降低價格。

依據實施例，p 側金屬保護膜 15 和 n 側金屬保護膜 16 保護 p 側接觸電極 13 和 n 側接觸電極 14 免於受到在形成這些接觸電極之後所實施的步驟中所使用的化學液體等的侵害。p 側金屬保護膜 15 和 n 側金屬保護膜 16 亦保護 p 側接觸電極 13 和 n 側接觸電極 14 免於在空氣中受到滲透進絕緣層 18 的硫等的侵害。因此，可防止 p 側接觸電極 13 和 n 側接觸電極 14 的腐蝕以及電阻增加。

如圖 10 中所示，在第二半導體層 2 側上的第一開口 17a 之底部的內壁不需要與 p 側接觸電極 13 之側表面分開。同樣地，在第一半導體層 1 側上的第二開口 17b 之底部的內壁不需要與 n 側接觸電極 14 之側表面分開。

在此情況中，同樣藉由形成第一開口 17a 之內壁爲錐形表面而在第一開口 17a 之內壁與 p 側接觸電極 13 之側表面之間產生間隔。可藉由將 p 側金屬保護膜 15 填入該間隔而以 p 側金屬保護膜 15 覆蓋 p 側接觸電極 13 之側表面。

同樣地，藉由形成第二開口 17b 之內壁爲錐形表面而在第二開口 17b 之內壁與 n 側接觸電極 14 之側表面之間產生間隔。可藉由將 n 側金屬保護膜 16 填入該間隔而以 n 側金屬保護膜 16 覆蓋 n 側接觸電極 14 之側表面。

如圖 1 所示，藉由將在第二半導體層 2 側上的第一開口 17a 之底部的內壁與 p 側接觸電極 13 之側表面分開，p 側接觸電極 13 的整個側表面可完全地被 p 側金屬保護膜 15 覆蓋。

同樣地，藉由將在第一半導體層 1 側上的第二開口 17b 之底部的內壁與 n 側接觸電極 14 之側表面分開，n 側接觸電極 14 的整個側表面可完全地被 n 側金屬保護膜 16 覆蓋。

並且，如圖 11 所示，在第一表面 4a 上可殘留薄的基板 8。可使用例如用於拋光半導體晶圓背面的研磨器來研磨基板 8。

基板 8 係例如藍寶石基板，並可傳送從氮化物半導體型發光層發射的光。在此情況中，因爲沒有螢光體層，依從半導體發光裝置發射具有波長與從該發光層發射之光的波長相同的光到外面。藉由留下基板 8 可增加機械強度，而且結構可具有高可靠度。

此外，如圖 12 所示，螢光體層 27 可形成於基板 8 上。藉由留下基板 8，可以穩定地維持半導體層 4，而不需設置 p 側互連層、n 側互連層、及樹脂層。在此情況中，p 側金屬保護膜 15 作用爲 p 側外部端子；而 n 側金屬保

護膜 16 作用爲 n 側外部端子。換言之，p 側金屬保護膜 15 和 n 側金屬保護膜 16 以焊料等被接合到固定基板的墊片。

第一表面 4a 上並不總是需要基板 8、鏡片 26、及螢光體層 27 之任一項。

下述之紅色螢光體層、黃色螢光體層、綠色螢光體層、及藍色螢光體層可被使用作爲上述之螢光體層。

紅色螢光體層可包含，例如，$CaAlSiN_3$：Eu 之以氮化物爲基的螢光體、或以 SiAlON 爲基的螢光體。

在使用以 SiAlON 爲基的螢光體的情況中，可使用：

$$(M_{1-x}, R_x)_{a1}AlSi_{b1}O_{c1}N_{d1} \qquad \text{組成公式（1）}$$

（其中 M 爲除了 Si 和 Al 之外的至少一種金屬元素，且可能期望 M 爲選自 Ca 及 Sr 之至少一者；R 爲發光中心元素，且可期望 R 爲 Eu；x、a1、b1、c1、及 d1 滿足下列關係：x 大於 0 且小於 1，a1 大於 0.6 且小於 0.95，b1 大於 2 且小於 3.9，c1 大於 0.25 且小於 0.45，d1 大於 4 且小於 5.7）。

藉由使用組成公式（1）之以 SiAlON 爲基的螢光體，可改善波長轉換效率的溫度特性；並可進一步增加高電流密集區中的效率。

黃色螢光體層可包含，例如，$(Sr,Ca,Ba)_2SiO_4$：Eu 之矽酸鹽基螢光體。

綠色螢光體層可包含，例如，$(Ba,Ca,Mg)_{10}(PO_4)_6Cl_2$：Eu 之鹵磷酸鹽基螢光體、或以 SiAlON 爲基的螢光體。

在使用以 SiAlON 爲基的螢光體的情況中，可使用：

$(M_{1-x}, R_x)_{a2}AlSi_{b2}O_{c2}N_{d2}$　　組成公式（2）

（其中 M 爲除了 Si 和 Al 之外的至少一種金屬元素，且可能期望 M 爲選自 Ca 及 Sr 之至少一者；R 爲發光中心元素，且可期望 R 爲 Eu；x、a2、b2、c2、及 d2 滿足下列關係：x 大於 0 且小於 1，a2 大於 0.93 且小於 1.3，b2 大於 4.0 且小於 5.8，c2 大於 0.6 且小於 1，d2 大於 6 且小於 11）。

藉由使用組成公式（2）之以 SiAlON 爲基的螢光體，可改善波長轉換效率的溫度特性；並可進一步增加高電流密集區中的效率。

藍色螢光體可包含，例如，$BaMgAl_{10}O_{17}$：Eu 之氧基螢光體。

已說明一些實施例，僅以範例方式表達這些實施例，而不企圖以這些實施例來限定本發明之範圍。當然，本說明書所述之創新實施例可以其他形式實施；甚至，可在不背離本發明之精神下做出本說明書所述之實施例形式上的各種省略、替代、及修改。隨附之申請專利範圍及其等式係企圖涵蓋落在本發明之範圍及發明精神內的此等形式或

修正。

【圖式簡單說明】

圖 1 爲一實施例之半導體發光裝置的示意剖面圖。

圖 2A 至 9B 爲圖解該實施例之半導體發光裝置之製造方法的示意剖面圖。

圖 10 爲另一實施例之半導體發光裝置的示意剖面圖。

圖 11 爲又另一實施例之半導體發光裝置的示意剖面圖。

圖 12 爲再又另一實施例之半導體發光裝置的示意剖面圖。

圖 13A 及 13B 爲圖解該實施例之半導體發光裝置之主要元件之平面配置的示意剖面圖。

【主要元件符號說明】

1：第一半導體層

2：第二半導體層

3：發光層

4：半導體層

4a：第一表面

5：發光部

6：非發光部

8：基板

10：半導體發光裝置

13：p側接觸電極

14：n側接觸電極

15：p側金屬保護膜

16：n側金屬保護膜

17：絕緣膜

17a：第一開口

17b：第二開口

18：絕緣層

18a：第一貫孔

18b：第二貫孔

18c：互連表面

19：金屬膜

21：p側重新互連層

22：n側重新互連層

23：p側金屬柱

24：n側金屬柱

25：樹脂層

26：鏡片

27：螢光體層

51：光阻遮罩

51a：開口

61：光阻遮罩

61a：開口

52：光阻遮罩

52a：開口

52b：開口

53：光阻遮罩

53a：開口

62：溝槽

80：段差

90：段差

100：電鍍液體的滲透路徑

201234664

782743

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：100131311

※申請日：100 年 08 月 31 日　　※IPC 分類：H01L 33/44 (2010.01)
H01L 33/40 (2010.01)

一、發明名稱：（中文／英文）

半導體發光裝置及其製造方法

Semiconductor light emitting device and method for manufacturing same

二、中文發明摘要：

依據一實施例，半導體發光裝置包括半導體層、絕緣膜、p側接觸電極、n側接觸電極、p側金屬保護膜、及n側金屬保護膜。該半導體層包括發光層。該半導體層之第二表面係形成於第一表面之相反側上。該第二表面具有包括該發光層的發光部以及不包括該發光層的非發光部。該p側接觸電極係設置與該絕緣膜之第一開口內的該發光部接觸。該n側接觸電極係設置與該絕緣膜之第二開口內的該非發光部接觸。該p側金屬保護膜覆蓋該p側接觸電極的頂表面和側表面。該n側金屬保護膜覆蓋該n側接觸電極的頂表面和側表面。

三、英文發明摘要：

According to one embodiment, a semiconductor light emitting device includes a semiconductor layer, an insulating film, a p-side contact electrode, an n-side contact electrode, a p-side metal protective film, and an n-side metal protective film. The semiconductor layer includes a light emitting layer. A second surface of the semiconductor layer is formed on a side opposite to the first surface. The second surface has a light emitting portion including the light emitting layer and a non-light emitting portion not including the light emitting layer. The p-side contact electrode is provided in contact with the light emitting portion inside a first opening of the insulating film. The n-side contact electrode is provided in contact with the non-light emitting portion inside a second opening of the insulating film. The p-side metal protective film covers a top surface and a side surface of the p-side contact electrode. The n-side metal protective film covers a top surface and a side surface of the n-side contact electrode.

七、申請專利範圍：

1.一種半導體發光裝置，包含：

半導體層，其包括發光層、第一表面、及第二表面，該第二表面係形成在該第一表面之相反側上，該第二表面具有包括該發光層的發光部以及不包括該發光層的非發光部；

絕緣膜，其設置在該第二表面上，該絕緣膜具有與該發光部接觸的第一開口以及與該非發光部接觸的第二開口；

p側接觸電極，其設置與在該第一開口內的該發光部接觸；

n側接觸電極，其設置與在該第二開口內的該非發光部接觸；

p側金屬保護膜，其覆蓋該p側接觸電極之頂表面及側表面；以及

n側金屬保護膜，其覆蓋該n側接觸電極之頂表面及側表面。

2.一種半導體發光裝置，包含：

半導體層，其包括發光層、第一表面、及第二表面，該第二表面係形成在該第一表面之相反側上，該第二表面具有包括該發光層的發光部以及不包括該發光層的非發光部；

絕緣膜，其設置在該第二表面上，該絕緣膜具有與該發光部接觸的第一開口以及與該非發光部接觸的第二開口

；

p 側接觸電極，其設置與在該第一開口內的該發光部接觸；

n 側接觸電極，其設置與在該第二開口內的該非發光部接觸；

p 側金屬保護膜，其覆蓋該 p 側接觸電極之頂表面及側表面，該 p 側金屬保護膜之一部分係設置在該絕緣膜上，該 p 側金屬保護膜之頂表面具有凹形結構，該 p 側金屬保護膜被組態成較該 p 側接觸電極不容易氧化或硫化；以及

n 側金屬保護膜，其覆蓋該 n 側接觸電極之頂表面及側表面，該 n 側金屬保護膜之一部分係設置在該絕緣膜上，該 n 側金屬保護膜之頂表面具有凹形結構，該 n 側金屬保護膜被組態成較該 n 側接觸電極不容易氧化或硫化，

該絕緣膜之該第一開口之內壁以及該絕緣膜之該第二開口之內壁具有朝向該半導體層漸窄的錐形結構。

3.如申請專利範圍第 1 或 2 項之半導體發光裝置，其中該 p 側金屬保護膜較該 p 側接觸電極厚。

4.如申請專利範圍第 1 或 2 項之半導體發光裝置，其中該 n 側金屬保護膜較該 n 側接觸電極厚。

5.如申請專利範圍第 1 項之半導體發光裝置，其中該 p 側金屬保護膜較該 p 側接觸電極不容易氧化或硫化。

6.如申請專利範圍第 1 項之半導體發光裝置，其中該 n 側金屬保護膜較該 n 側接觸電極不容易氧化或硫化。

7.如申請專利範圍第 1 或 2 項之半導體發光裝置，其中

該 p 側金屬保護膜覆蓋包括該 p 側接觸電極之頂表面及側表面之一暴露表面，以及

該 n 側金屬保護膜覆蓋包括該 n 側接觸電極之頂表面及側表面之一暴露表面。

8.如申請專利範圍第 1 或 2 項之半導體發光裝置，其中

該 p 側金屬保護膜具有之平面尺寸大於該第一開口之平面尺寸，以及

該 n 側金屬保護膜具有之平面尺寸大於該第二開口之平面尺寸。

9.如申請專利範圍第 1 或 2 項之半導體發光裝置，其中該第一開口之內壁係相對於該發光部之頂表面傾斜，以造成該第一開口之開口面積從該發光部之頂表面側朝向該絕緣膜之頂表面側增加。

10.如申請專利範圍第 1 或 2 項之半導體發光裝置，其中該第二開口之內壁係相對於該非發光部之頂表面傾斜，以造成該第二開口之開口面積從該非發光部之頂表面側朝向該絕緣膜之頂表面側增加。

11.如申請專利範圍第 1 或 2 項之半導體發光裝置，其中

在該第一開口之內壁與該 p 側接觸電極之該側表面之間產生一間隔，以及

該 p 側金屬保護膜亦設置在該間隔內之該第一開口之底面上。

12.如申請專利範圍第 1 或 2 項之半導體發光裝置，其中

在該第二開口之內壁與該 n 側接觸電極之該側表面之間產生一間隔，以及

該 n 側金屬保護膜亦設置在該間隔內之該第二開口之底面上。

13.如申請專利範圍第 1 或 2 項之半導體發光裝置，更包含：

第一絕緣層，其設置在該絕緣膜、該 p 側金屬保護膜、及該 n 側金屬保護膜上，該第一絕緣層具有與該 p 側金屬保護膜連接的第一貫孔以及與該 n 側金屬保護膜連接的第二貫孔；

p 側互連層，其設置在該第一貫孔內以及在該 p 側金屬保護膜之相反側上的該第一絕緣層之表面上，該 p 側互連層電連接至該 p 側金屬保護膜；

n 側互連層，其設置在該第二貫孔內以及在該 n 側金屬保護膜之相反側上的該第一絕緣層之表面上，該 n 側互連層電連接至該 n 側金屬保護膜；以及

第二絕緣層，其至少設置在該 p 側互連層與該 n 側互連層之間。

14.如申請專利範圍第 13 之半導體發光裝置，其中

該 p 側互連層包括設置在該第一絕緣層側上的 p 側重

新互連層以及設置在該 p 側重新互連層之頂表面上的 p 側金屬柱，該 p 側金屬柱較該 p 側重新互連層厚，以及

該 n 側互連層包括設置在該第一絕緣層側上的 n 側重新互連層以及設置在該 n 側重新互連層之頂表面上的 n 側金屬柱，該 n 側金屬柱較該 n 側重新互連層厚。

15.如申請專利範圍第 13 之半導體發光裝置，其中在該 n 側金屬保護膜之相反側上的該 n 側互連層之表面積較該 n 側接觸電極之面積大。

16.如申請專利範圍第 13 之半導體發光裝置，其中該 p 側互連層較該 p 側接觸電極厚。

17.如申請專利範圍第 13 之半導體發光裝置，其中該 n 側互連層較該 n 側接觸電極厚。

18.如申請專利範圍第 1 或 2 項之半導體發光裝置，更包含一透明體，其設置在該第一表面上，該透明體對於發射自該發光層的光係透明的。

19.一種半導體發光裝置之製造方法，包含：

形成絕緣膜於半導體層之第二表面上，該絕緣膜具有第一開口及第二開口，該半導體層包括發光層、第一表面、及該第二表面，該第二表面係形成於該第一表面之相反側上，該第二表面具有包括該發光層之發光部以及不包括該發光層之非發光部，該第一開口連接該發光部，該第二開口連接該非發光部；

形成 p 側接觸電極於該第一開口內之該發光部的頂表面上；

形成 n 側接觸電極於該第二開口內之該非發光部的頂表面上；

形成 p 側金屬保護膜於該 p 側接觸電極之頂表面及側表面上；以及

形成 n 側金屬保護膜於該 n 側接觸電極之頂表面及側表面上。

20.如申請專利範圍第 19 項之製造方法，其中藉由使用光阻遮罩選擇性蝕刻該絕緣膜而產生該第一開口及該第二開口，並且使用該相同的光阻遮罩來接續地形成該 p 側接觸電極及該 n 側接觸電極。

21.如申請專利範圍第 19 或 20 項之製造方法，更包含：

形成第一絕緣層於該絕緣膜、該 p 側金屬保護膜、及該 n 側金屬保護膜上，該第一絕緣層具有與該 p 側金屬保護膜連接的第一貫孔以及與該 n 側金屬保護膜連接的第二貫孔；

形成 p 側互連層於該第一貫孔內以及在該 p 側金屬保護膜之相反側上的該第一絕緣層之表面上；以及

形成 n 側互連層於該第二貫孔內以及在該 n 側金屬保護膜之相反側上的該第一絕緣層之表面上。

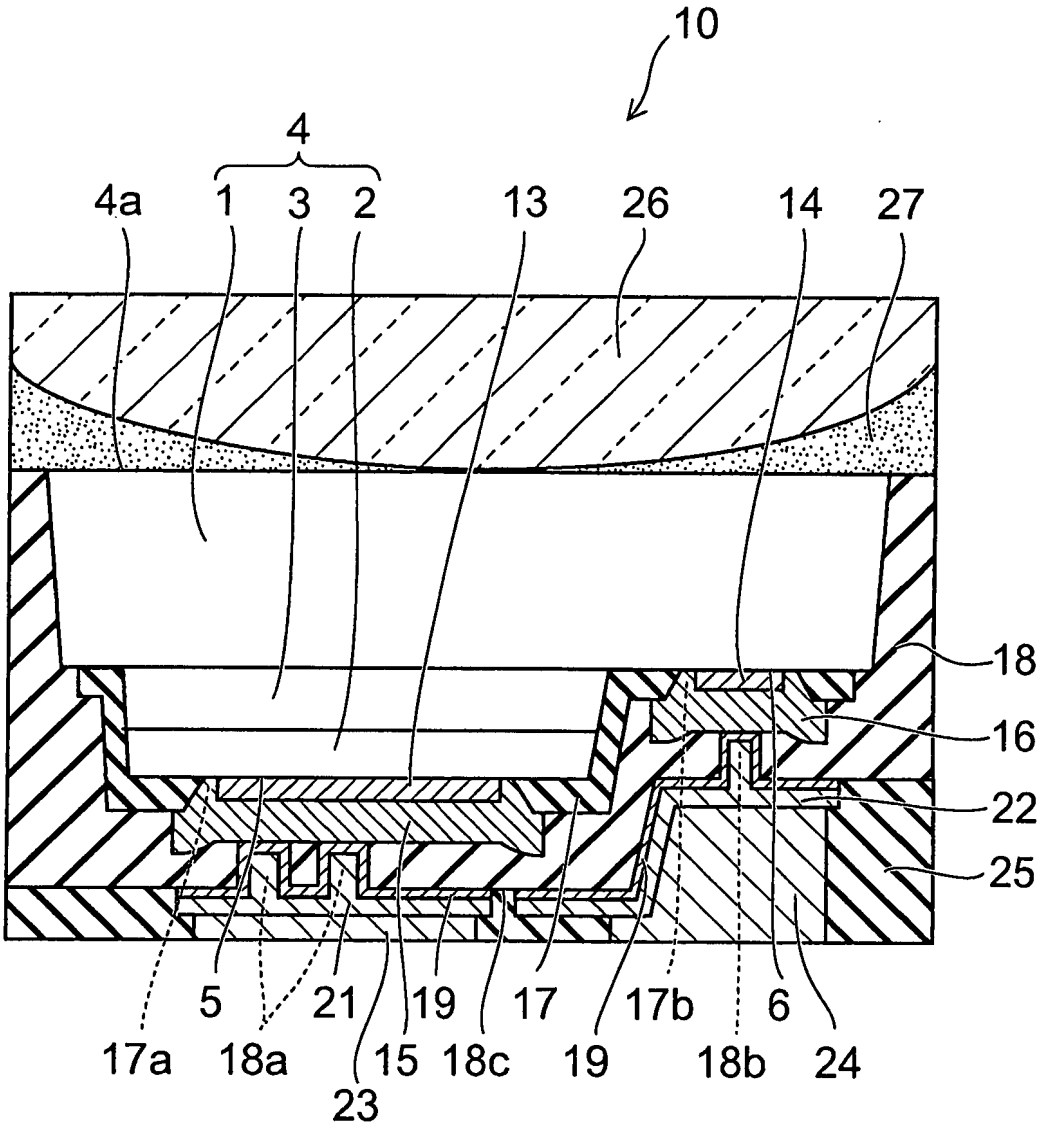

10
4
4a
1
3
2
13
26
14
27
18
16
22
25
5
21
19
17
17b
6
17a
18a
15
18c
19
18b
24
23

圖1

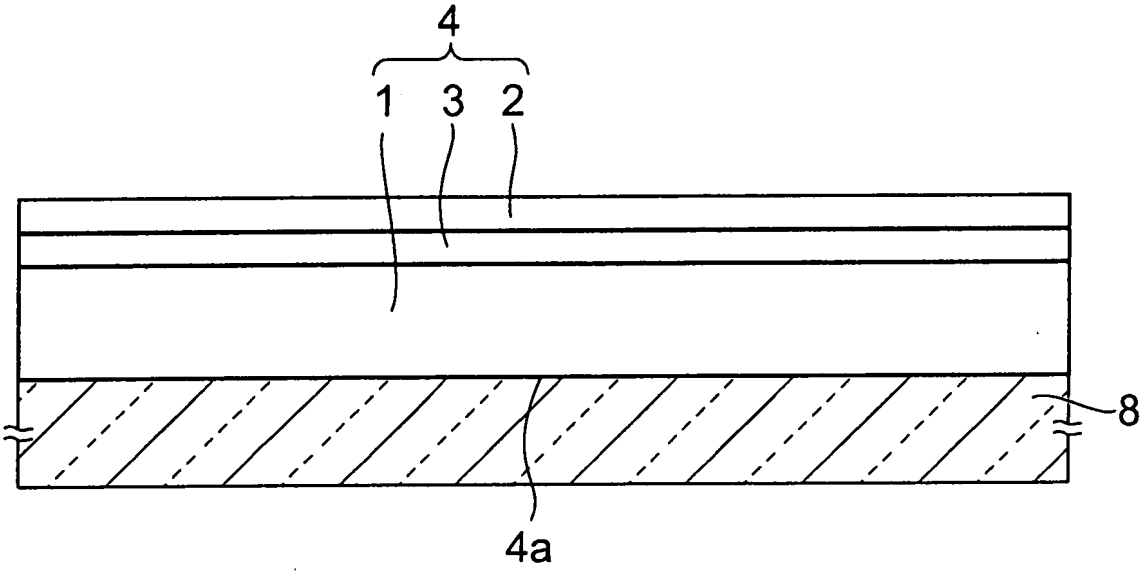


圖2A

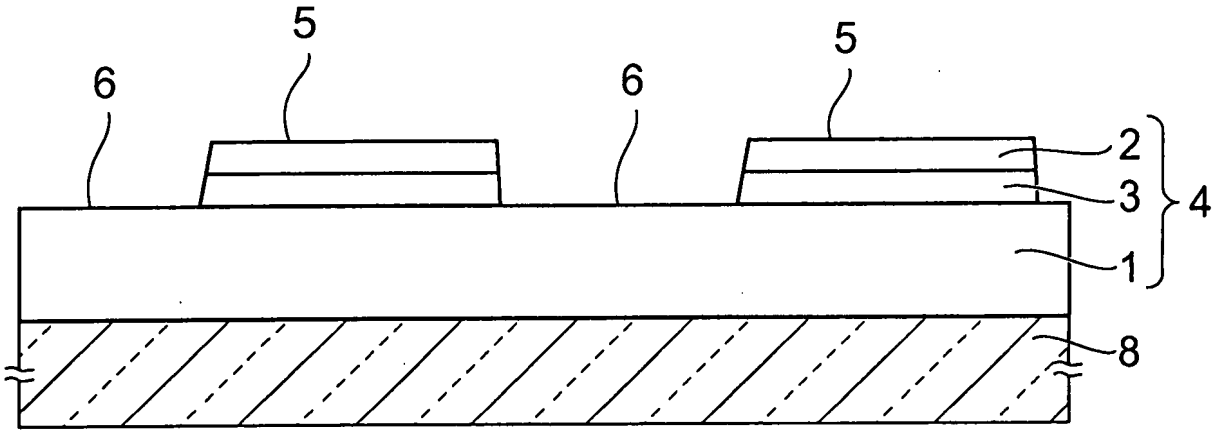


圖2B

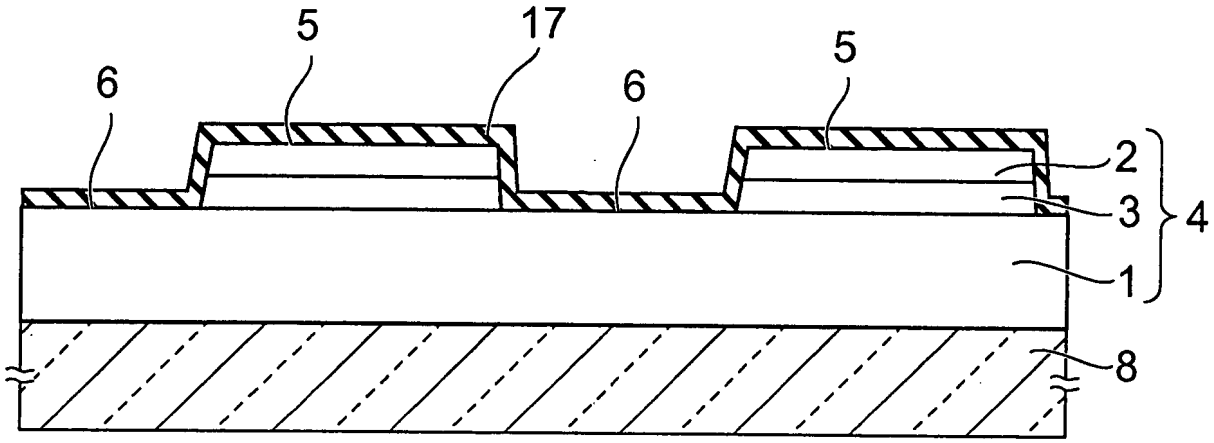


圖3A

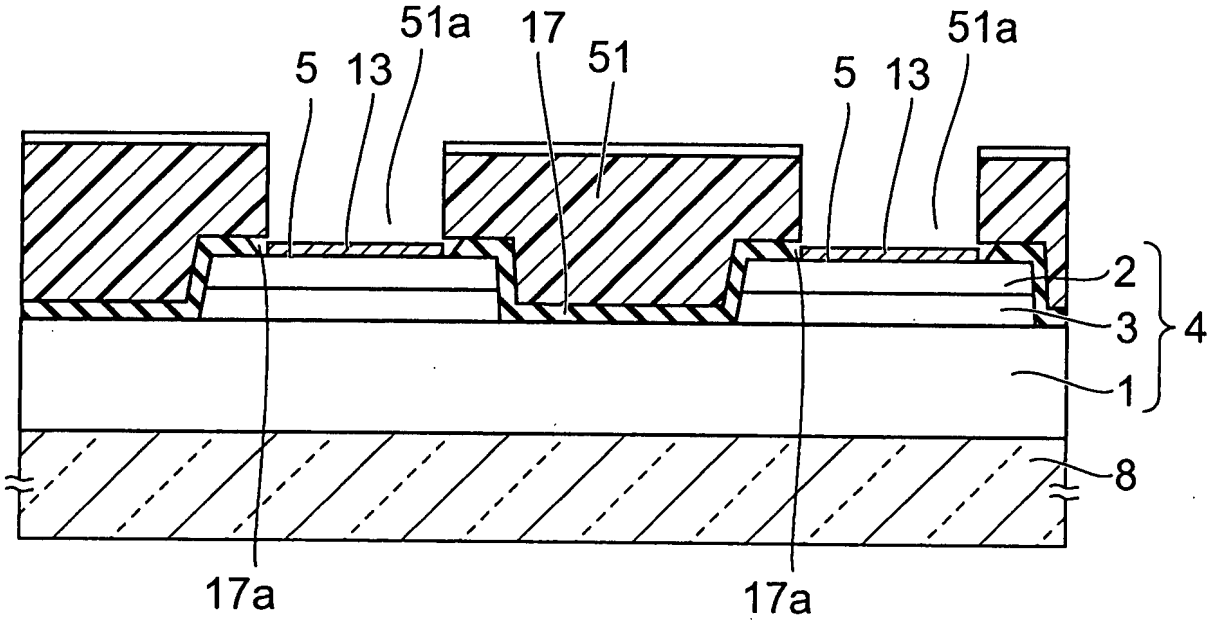


圖3B

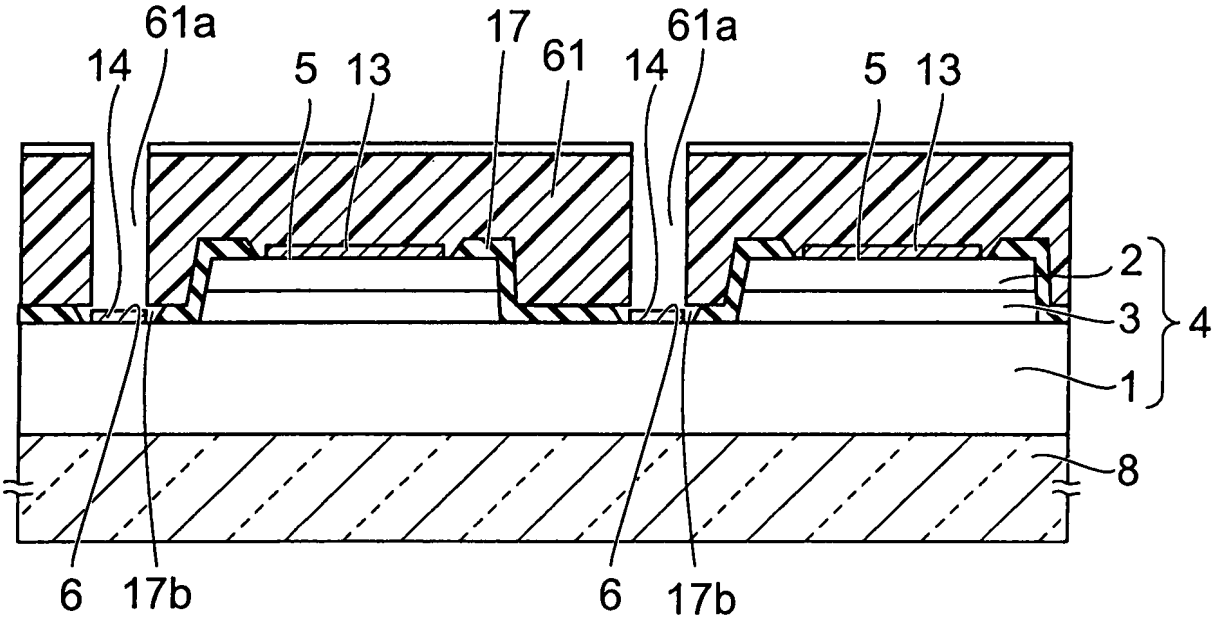

61a
14
5
13
17
61
14
61a
5
13
2
3
4
1
8
6
17b
6
17b

圖4A

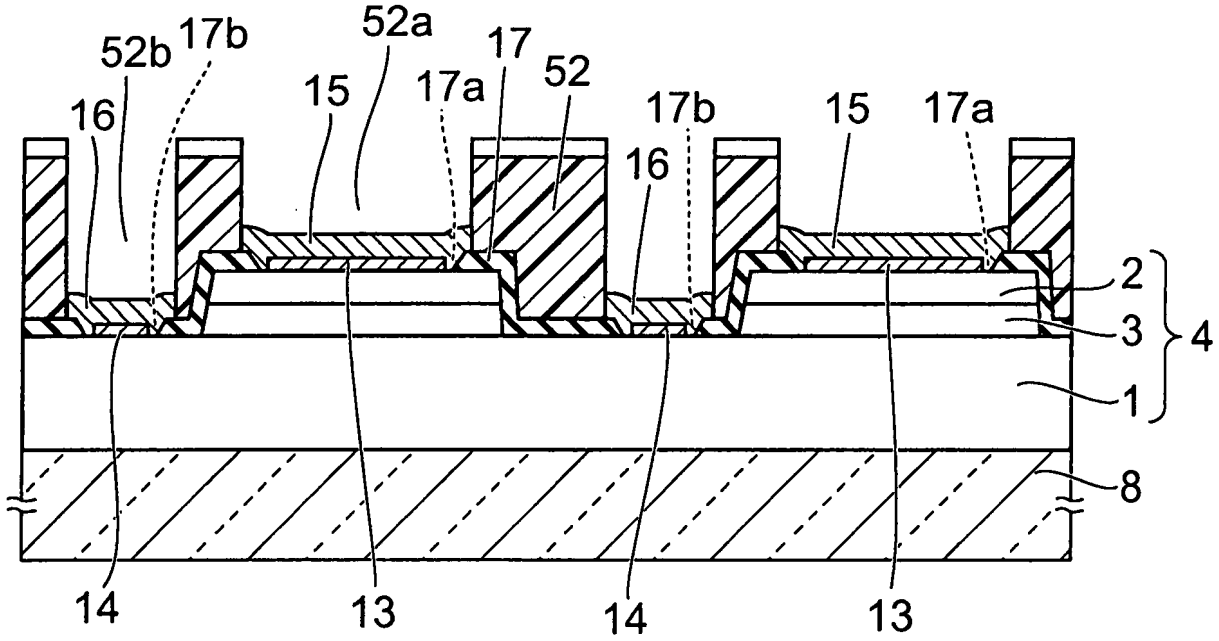

52b
17b
52a
17
16
15
17a
52
17b
15
17a
16
2
3
4
1
8
14
13
14
13

圖4B

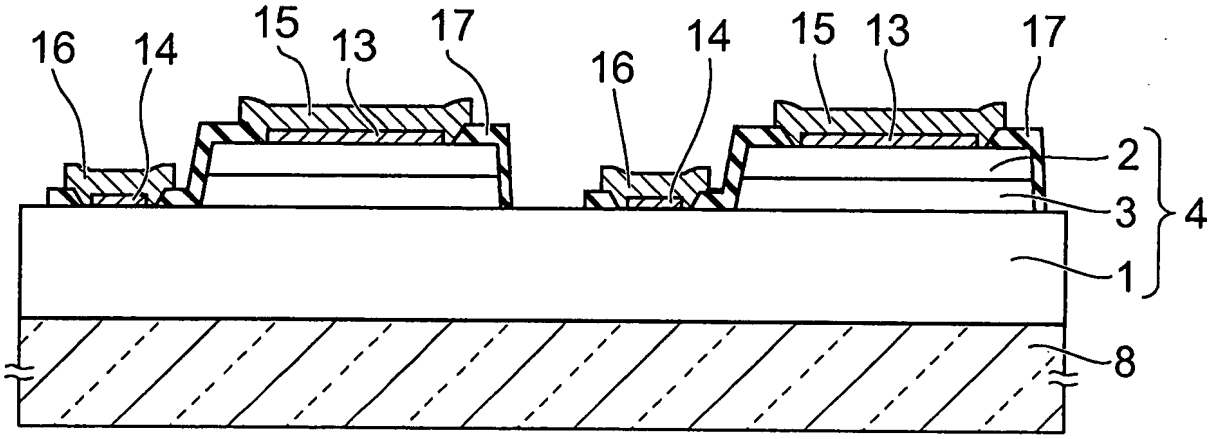

16
14
15
13
17
16
14
15
13
17
2
3
4
1
8

圖5A

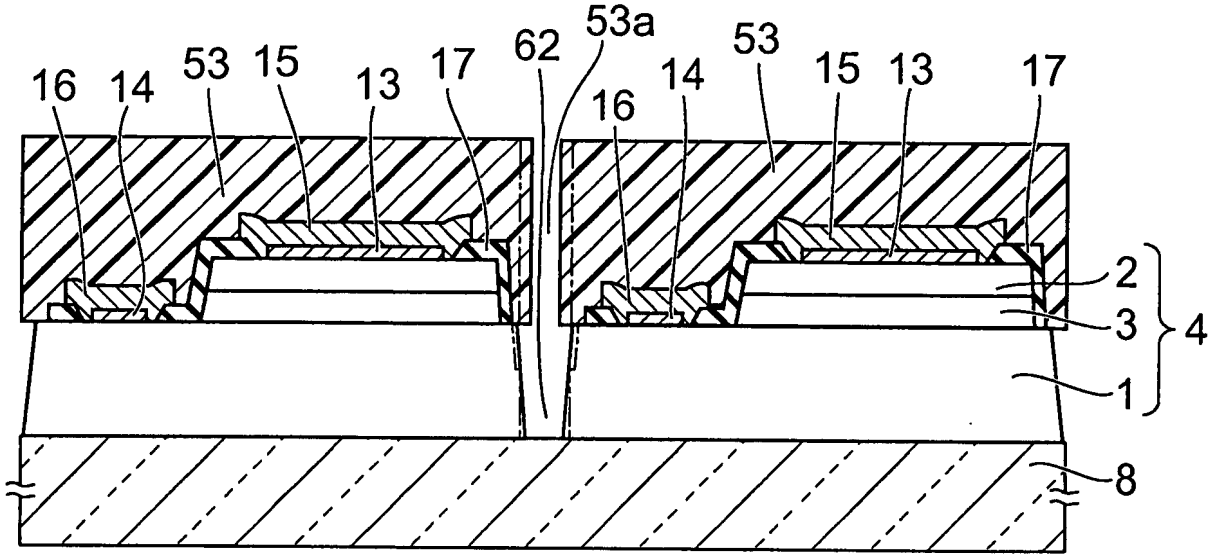

16
14
53
15
13
17
62
53a
16
14
53
15
13
17
2
3
4
1
8

圖5B

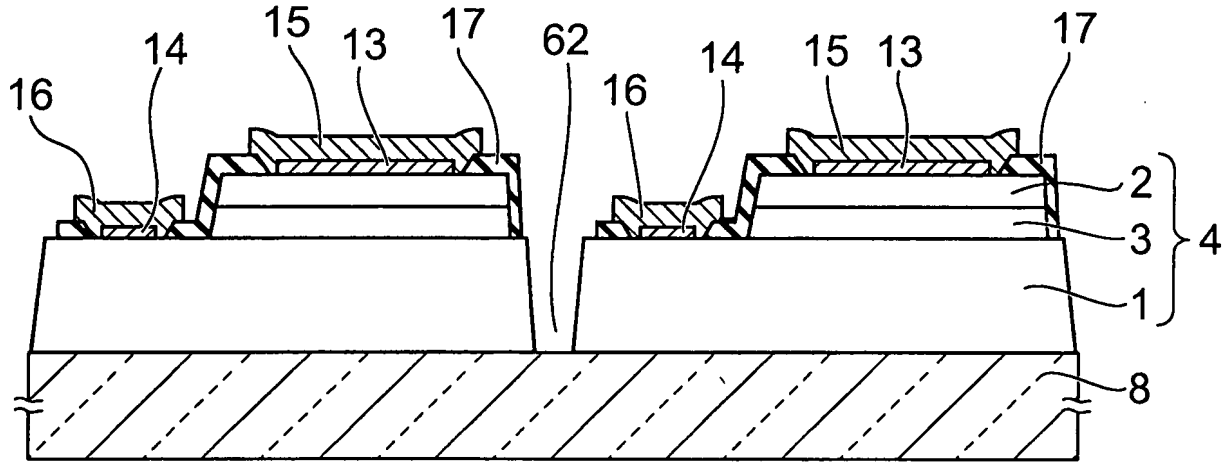

16
14
15
13
17
62
16
14
15
13
17
2
3
4
1
8

圖6A

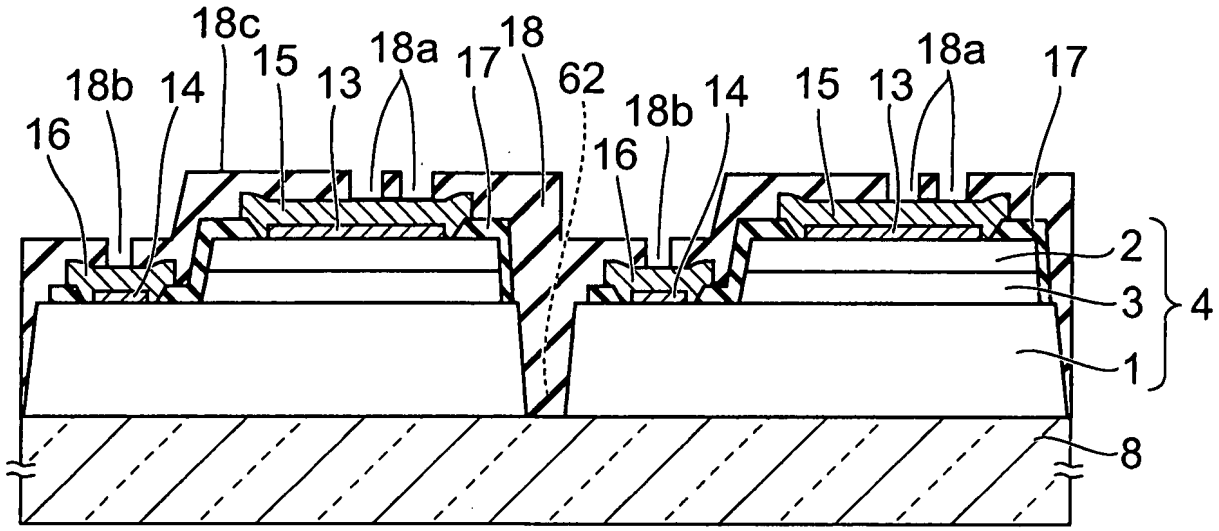

18c
18b
14
15
13
18a
17
18
62
16
18b
14
15
13
18a
17
16
2
3
4
1
8

圖6B

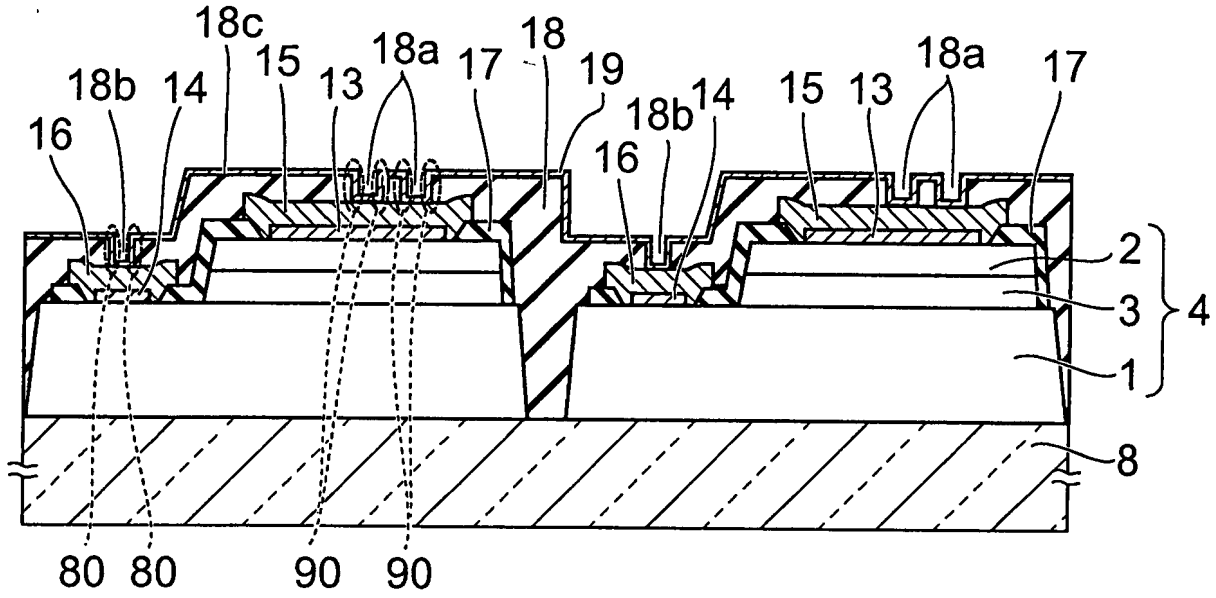

18c
15
18a
17
18
19
18b
14
13
16
18b
14
15
13
18a
17
16
2
3
4
1
8
80
80
90
90

圖7A

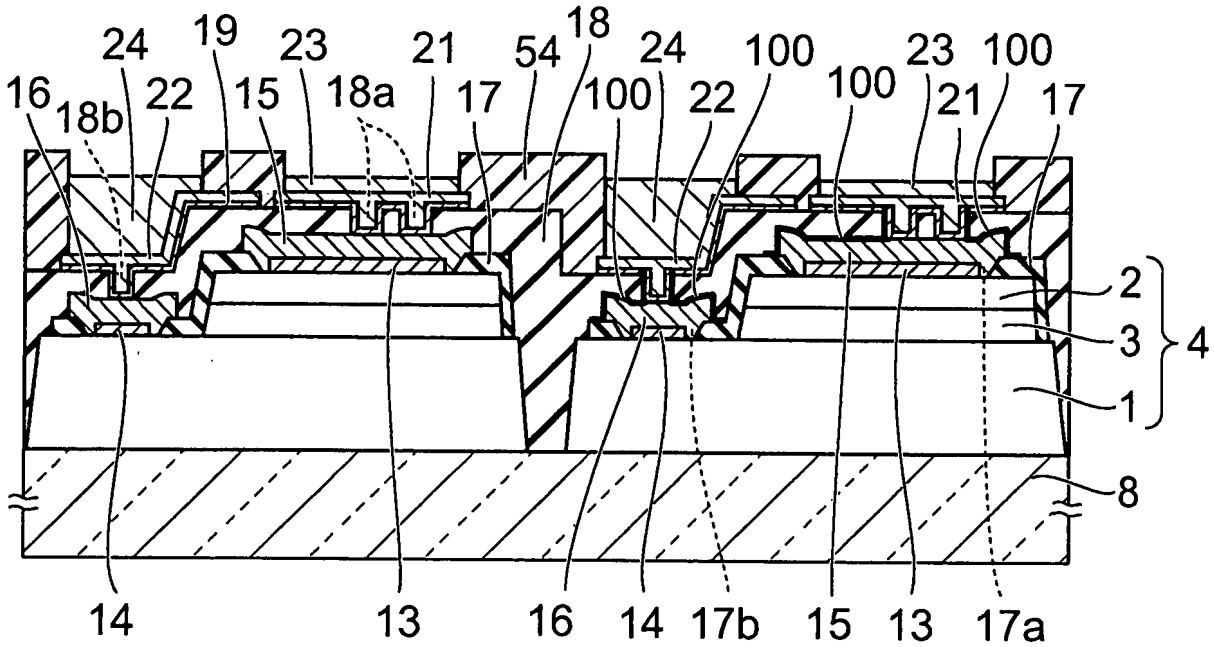

24
19
23
21
54
18
24
100
23
100
16
18b
22
15
18a
17
100
22
100
21
17
2
3
4
1
8
14
13
16
14
17b
15
13
17a

圖7B

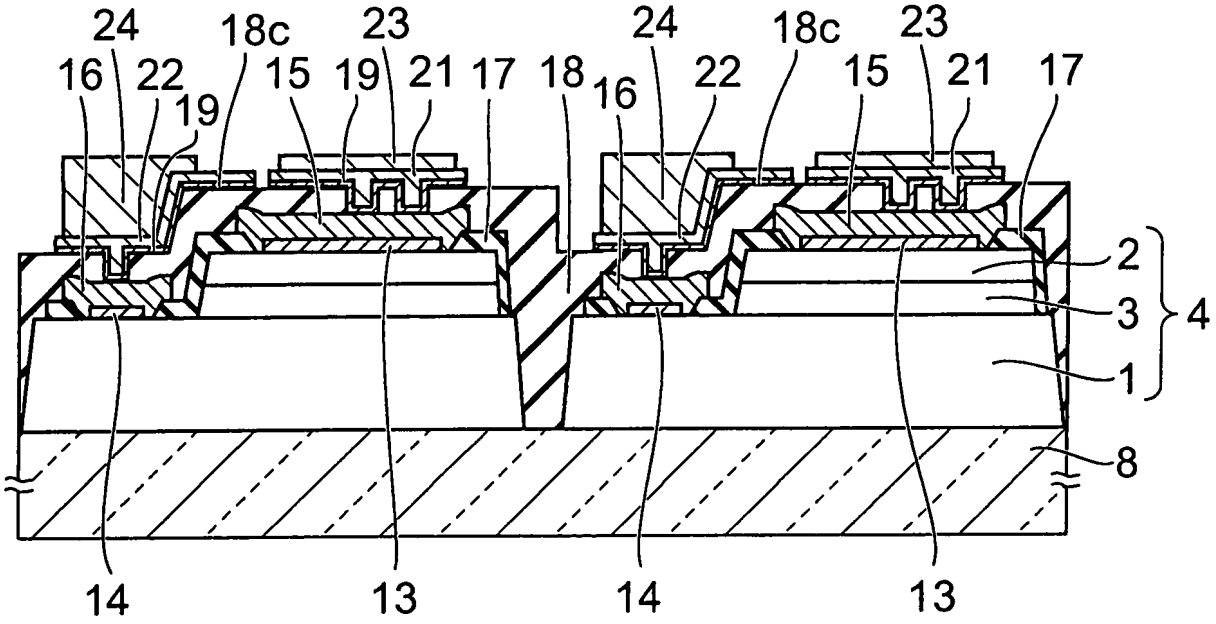

24
16
22
19
18c
15
19
23
21
17
18
24
16
22
18c
15
23
21
17
2
3
4
1
8
14
13
14
13

圖8A

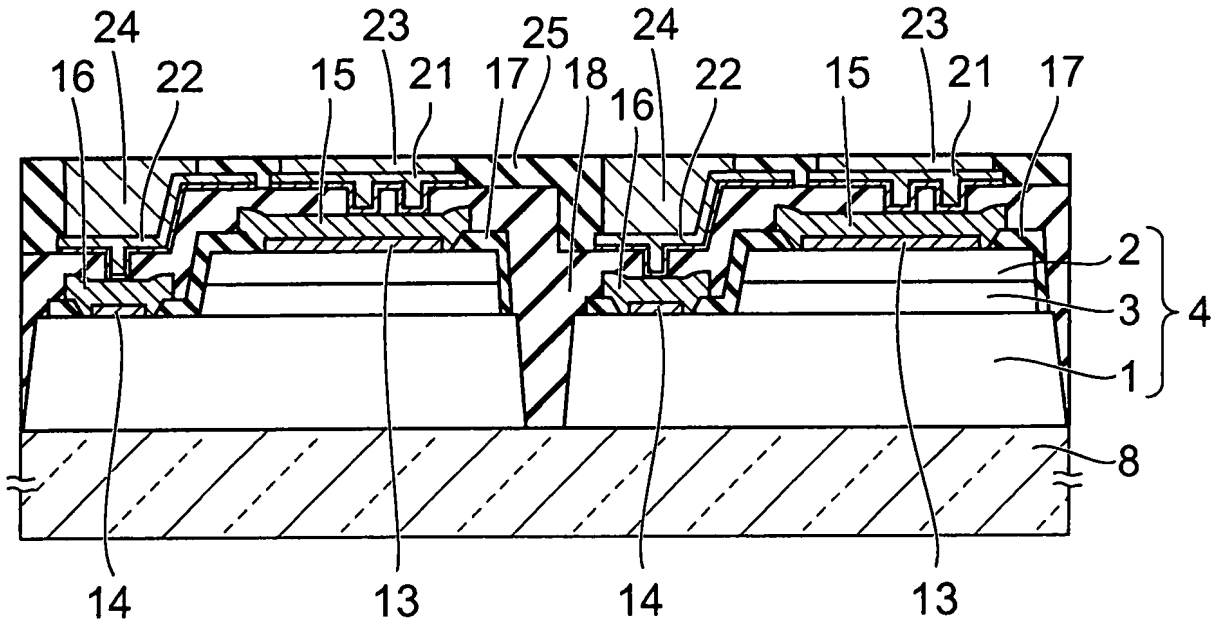

24
16
22
23
15
21
25
17
18
24
16
22
23
15
21
17
2
3
4
1
8
14
13
14
13

圖8B

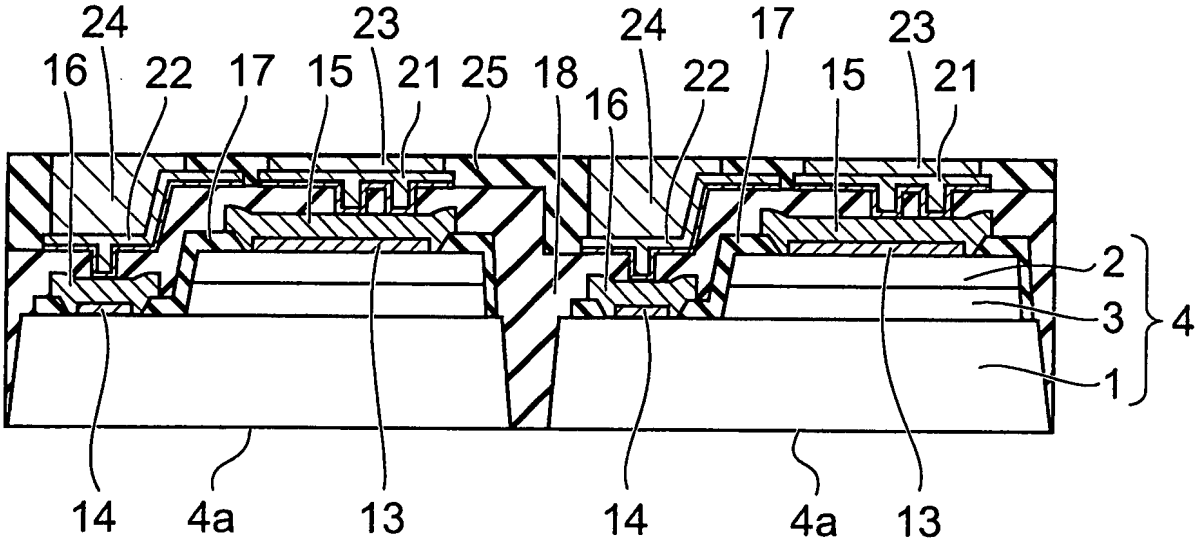

24
16
22
17
15
23
21
25
18
16
24
22
17
15
23
21
2
3
4
1
14
4a
13
14
4a
13

圖9A

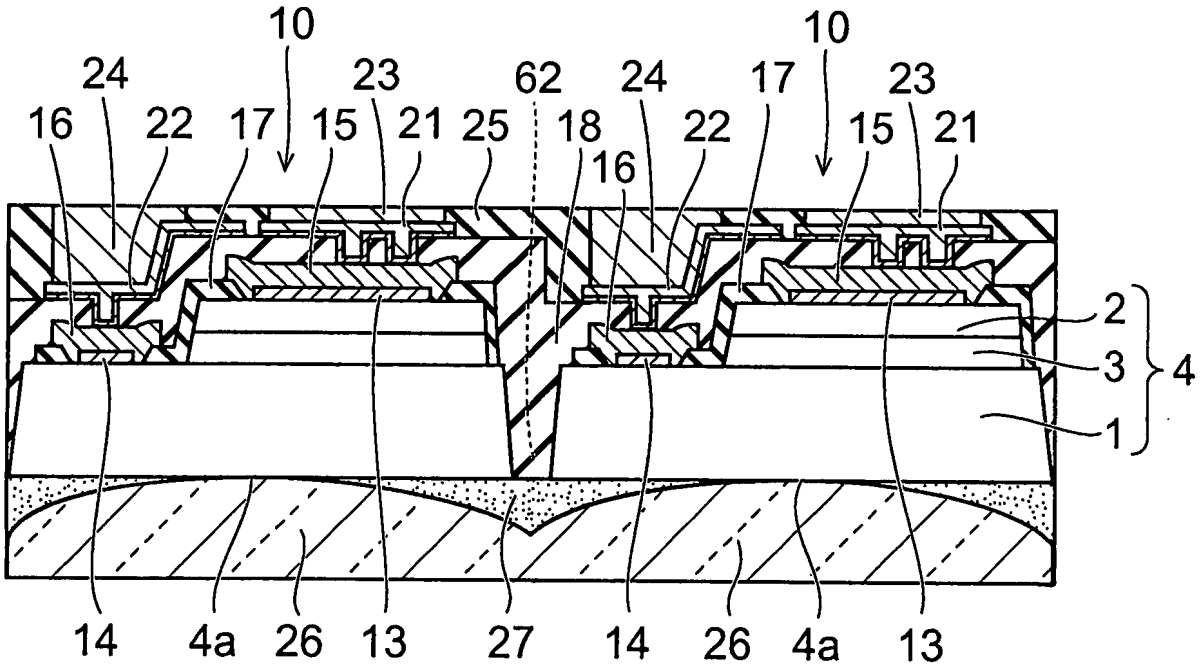

10
24
16
22
17
15
23
21
25
62
18
16
24
22
17
10
15
23
21
2
3
4
1
14
4a
26
13
27
14
26
4a
13

圖9B

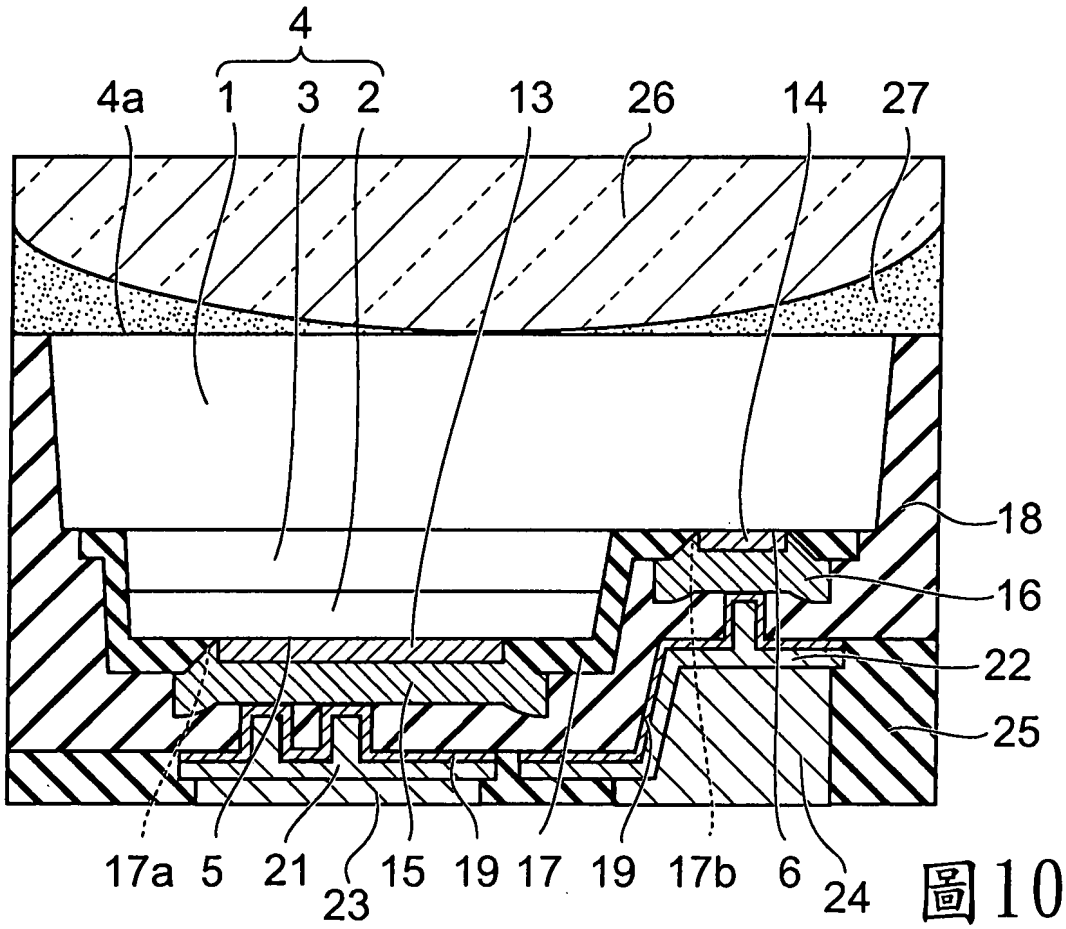

4
4a
1
3
2
13
26
14
27
18
16
22
25
17a
5
21
23
15
19
17
19
17b
6
24

圖10

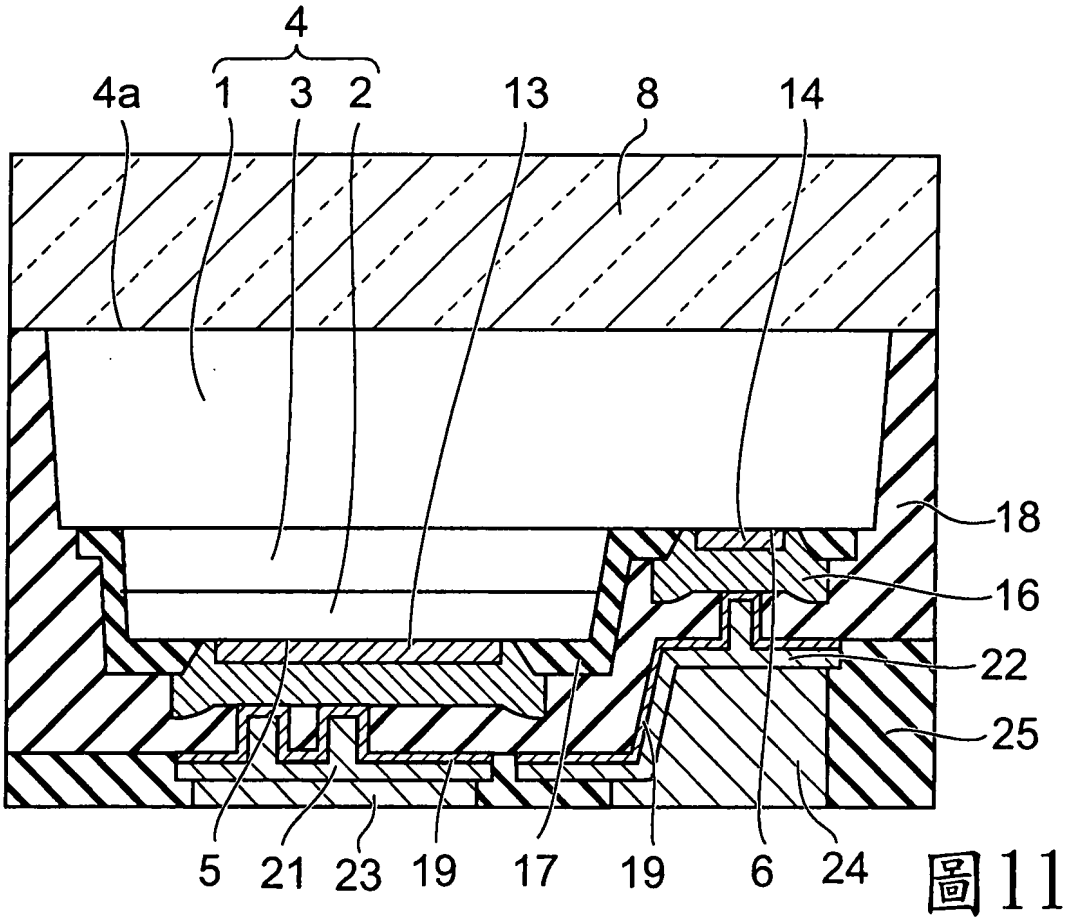

4
4a
1
3
2
13
8
14
18
16
22
25
5
21
23
19
17
19
6
24

圖11

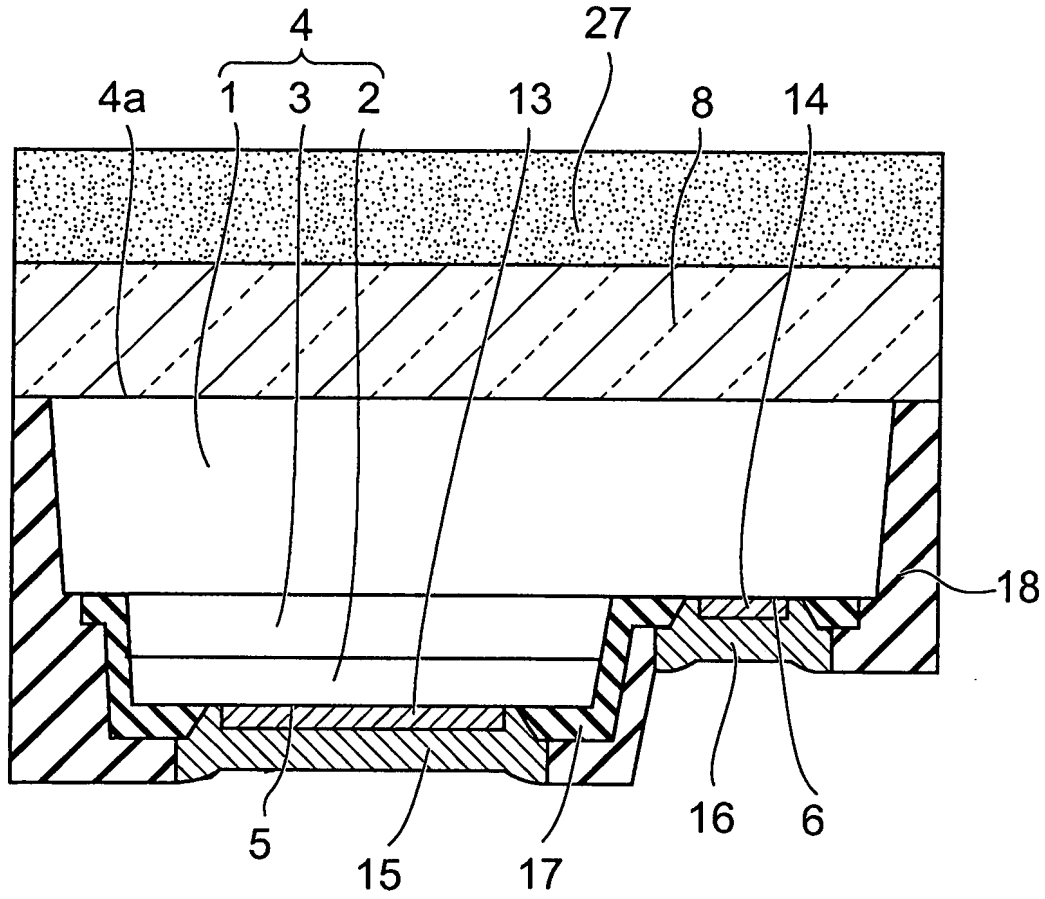


圖12

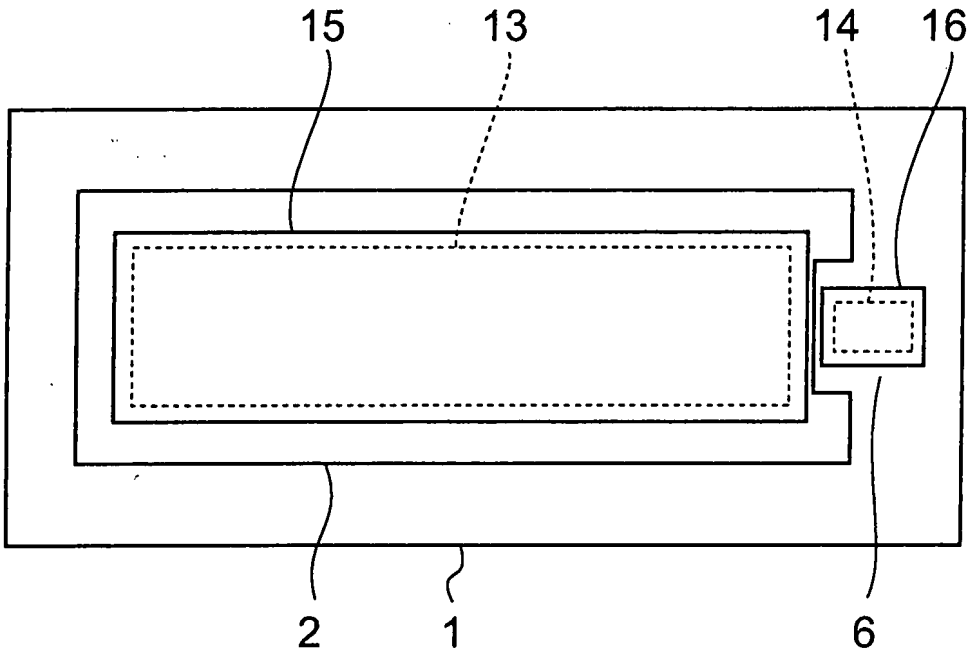


圖13A

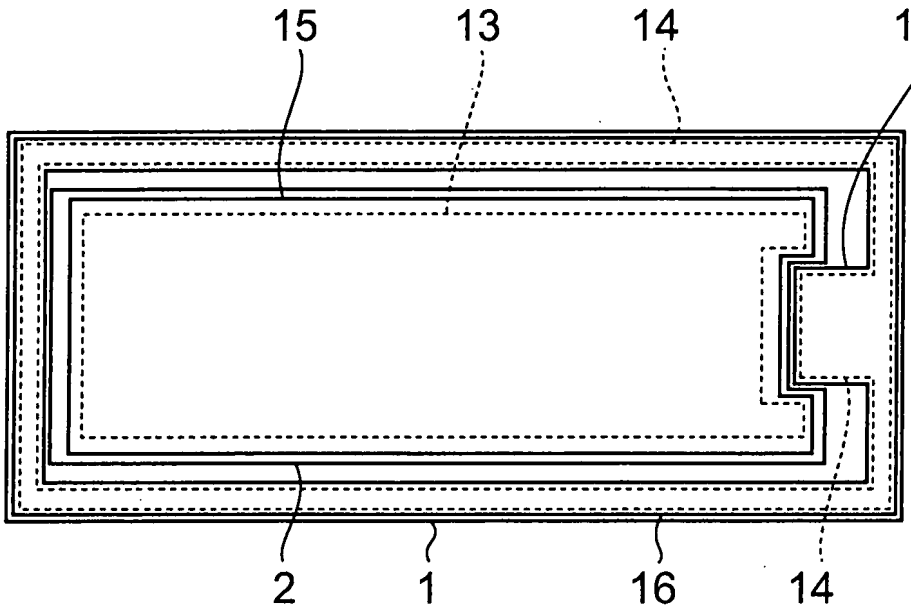


圖13B

四、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：

1：第一半導體層，2：第二半導體層，

3：發光層，4：半導體層，4a：第一表面，

5：發光部，6：非發光部，

10：半導體發光裝置，13：p側接觸電極，

14：n側接觸電極，15：p側金屬保護膜，

16：n側金屬保護膜，17：絕緣膜，

17a：第一開口，17b：第二開口，

18：絕緣層，18a：第一貫孔，

18b：第二貫孔，18c：互連表面，

19：金屬膜，21：p側重新互連層，

22：n側重新互連層，23：p側金屬柱，

24：n側金屬柱，25：樹脂層，26：鏡片，

27：螢光體層。

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