

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：P6121337

※申請日期：P6.6.13

※IPC 分類：H01L 33/00 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

具有再發射半導體構造之適應性發光二極體裝置

ADAPTED LED DEVICE WITH RE-EMITTING SEMICONDUCTOR
CONSTRUCTION

二、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

美商3M新設資產公司

3M INNOVATIVE PROPERTIES COMPANY

代表人：(中文/英文)

羅伯特 W 史普拉格

SPRAGUE, ROBERT W.

住居所或營業所地址：(中文/英文)

美國明尼蘇答州聖保羅市3M中心

3M CENTER, SAINT PAUL, MINNESOTA 55133-3427, U.S.A.

國籍：(中文/英文)

美國 U.S.A.

三、發明人：(共 4 人)

姓 名：(中文/英文)

1. 麥克 艾爾伯特 賀斯
HAASE, MICHAEL ALBERT
2. 奧德魯 約翰 奧德奇爾克
OUDERKIRK, ANDREW JOHN
3. 湯瑪斯 詹姆士 米勒
MILLER, THOMAS JAMES
4. 凱瑟琳 安 麗瑟戴爾
LEATHERDALE, CATHERINE ANNE

國 籍：(中文/英文)

1. 美國 U.S.A.
2. 美國 U.S.A.
3. 美國 U.S.A.
4. 加拿大 CANADA

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. 美國；2006年06月14日；60/804,800

2. 美國；2007年05月30日；11/755,010

☐ 無主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

1.

2.

☐ 主張專利法第二十九條第一項國內優先權：

【格式請依：申請日、申請案號 順序註記】

☐ 主張專利法第三十條生物材料：

☐ 須寄存生物材料者：

國內生物材料 【格式請依：寄存機構、日期、號碼 順序註記】

國外生物材料 【格式請依：寄存國家、機構、日期、號碼 順序註記】

☐ 不須寄存生物材料者：

所屬技術領域中具有通常知識者易於獲得時，不須寄存。

九、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明關於光源。更明確地說，本發明關於包括一發光二極體(LED)與經適應以增加光萃取之一再發射半導體構造的光源。

【先前技術】

發光二極體(LED)係固態半導體裝置，其在陽極與陰極間通過一電流時發射光。傳統發光二極體含有一單一pn接面。該pn接面可包括一中間未摻雜區域，此類型之pn接面亦可稱為一pin接面。如同不發光半導體二極體，傳統發光二極體較易以一方向(即，以其中電子從n區域移動至p區域的方向)通過一電流。當一電流以"向前"方向通過發光二極體時，來自n區域之電子會與來自p區域之電洞再結合，並產生光之光子。由一傳統發光二極體所發射之光外觀上係單色的；即，其係以一單一波長之窄帶來產生。所發射之光的波長對應於與電子電洞對再結合相關的能量。於最單純的情況中，此能量大約係其中發生再結合之半導體的帶隙能量。

傳統發光二極體可在捕捉高濃度之電子及電洞的pn接面額外含有一或更多量子井，從而增強產光的再結合。許多研究者試著產生一種發射白光或對於肉眼之3色感知能力呈現白色之光的發光二極體裝置。

部分研究者提出意欲設計或製造於該pn接面內具有多重量子井的發光二極體，其中希望該等多重量子井能發射不

同波長的光。以下參考文獻可與此一技術相關聯：美國專利案第5,851,905號；美國專利案第6,303,404號；美國專利案第6,504,171號；美國專利案第6,734,467號；Damilano等人、**Monolithic White Light Emitting Diodes Based on InGaN/GaN Multiple-Quantum Wells**、Jpn. J. Appl. Phys. 第40卷(2001)第L918至L920頁；Yamada等人、**Re-emitting semiconductor construction Free High-Luminous-Efficiency White Light-Emitting Diodes Composed of InGaN Multi-Quantum Well**、Jpn. J. Appl. Phys. 第41卷(2002)第L246至L248頁；Dalmaso等人、**Injection Dependence of the Electroluminescence Spectra of Re-emitting semiconductor construction Free GaN-Based White Light Emitting Diodes**、phys. stat. sol. (a) 192、第1期、139-143 (2003)。

部分研究者提出意欲設計或製造希望以一單一裝置能獨立發射不同波長之光之結合二個傳統發光二極體的發光二極體裝置。以下參考文獻可與此一技術相關聯：美國專利案第5,851,905號；美國專利案第6,734,467號；美國專利公開案第2002/0041148 A1號；美國專利公開案第2002/0134989 A1號；以及Luo等人、**Patterned three-color ZnCdSe/ZnCdMgSe quantum-well structures for integrated full-color and white light emitters**、App. Phys. Letters、第77卷、第26期、第4259至4261頁(2000)。

部分研究者提出意欲設計或製造結合一傳統發光二極體元件與一化學再發射半導體構造(如鈮鋁石榴石(YAG))的

發光二極體裝置，希望該化學再發射半導體構造能吸收該發光二極體元件所發射之光的一部分並再發射一較長波長之光。美國專利案第5,998,925號與美國專利案第6,734,467號可與此一技術相關聯。

部分研究者提出意欲設計或製造生長於一ZnSe基板上的發光二極體，該ZnSe基板n摻雜I、Al、Cl、Br、Ga或In以便能在該基板中產生發螢光中心，希望該等發螢光中心能吸收該發光二極體元件所發射之光的一部分並再發射一較長波長之光。美國專利申請案第6,337,536號與日本專利申請公開案第2004-072047號可與此一技術相關聯。

美國專利公開案第2005/0023545號係以提及方式併入本文。

【發明內容】

簡單地說，本發明關於包括一發光二極體(LED)與經適應以增加光萃取之一再發射半導體構造的光源。

於此申請案中：

就一半導體裝置中之層堆疊而言，"緊鄰"意指無中間層之情況下次序上的下一個，"近鄰"意指具有一或幾個中間層之情況下次序上的下一個，而"周圍"意指次序上在之前與之後；

"電位井"意指一半導體裝置中的一半導體層，其具有一比周圍層低的導電帶能量或一比周圍層高的價帶能量，或二者皆具；

"量子井"意指一電位井，其係夠薄以使量子化效應提升

該井中的電子電洞對過渡能量，而具有的厚度通常為100 nm或更小；

"過渡能量"意指電子電洞再結合能量；

"晶格匹配"意指，參考二個晶體材料(如一基板上之一磊晶膜)，各材料單獨時具有一晶格常數，且此等晶格常數實質上係相等，一般而言彼此間之不同不會超過0.2%，更一般而言彼此間之不同不會超過0.1%，及最一般而言彼此間之不同不會超過0.01%；以及

"擬型態"意指，參考一給定厚度之第一晶體層與一第二晶體層(如一磊晶膜與一基板)，各材料單獨時具有一晶格常數，且此等晶格常數係充分地相似，因此該第一層(就給定厚度而言)實質上可採用該層之平面中之第二層的晶格間隔而無不適合之缺點。

應瞭解，就包含n摻雜與p摻雜半導體區域之本文中所說明之本發明的任何具體實施例而言，應考慮其中n摻雜係與p摻雜交換之一進一步具體實施例為本文中所揭示且反之亦然。

應瞭解，在本文中描述"電位井"、"第一電位井"、"第二電位井"與"第三電位井"中的每一者之處，可提供一單一電位井或可提供多重電位井(其通常共享相似性質)。同樣地，應瞭解，在本文中描述"量子井"、"第一量子井"、"第二量子井"與"第三量子井"中的每一者之處，可提供一單一量子井或可提供多重量子井(其通常共享相似性質)。

【實施方式】

本發明提供一種裝置，其包含一發光二極體與經適應以增加光之萃取之一再發射半導體構造。一般而言，該發光二極體能發射一第一波長之光而該再發射半導體構造能吸收一第一波長之光並再發射一第二波長之光。該再發射半導體構造包含一不位於pn接面內的電位井。該再發射半導體構造之電位井通常但非必定為量子井。

一般操作時，該發光二極體會回應一電流發射光子而該再發射半導體構造會回應吸收由該發光二極體所發射之光子之一部分發射光子。於一項具體實施例中，該再發射半導體構造額外地包含一近鄰或緊鄰該電位井的吸收層。吸收層具有的帶隙能量通常小於或等於該發光二極體所發射之光子的能量並大於該再發射半導體構造之電位井的過渡能量。一般操作時，該等吸收層有助於吸收由該發光二極體所發射的光子。於一項具體實施例中，該再發射半導體構造額外地包含不位於一pn接面內之至少一第二電位井，其具有不等於該第一電位井之過渡能量的一第二過渡能量。於一項具體實施例中，該發光二極體係一UV發光二極體。於一如此的具體實施例中，該再發射半導體構造包含不位於一pn接面內之至少一第一電位井，其具有對應於藍色波長光的一第一過渡能量；不位於一pn接面內之至少一第二電位井，其具有對應於綠色波長光的一第二過渡能量；以及不位於一pn接面內之至少一第三電位井，其具有對應於紅色波長光的一第三過渡能量。於一項具體實施例中，該發光二極體係一可見光發光二極體，一般而言係一

綠色、藍色或紫色發光二極體，更一般而言係一綠色或藍色發光二極體，以及最一般而言係一藍色發光二極體。於一如此的具體實施例中，該再發射半導體構造包含不位於一pn接面內之至少一第一電位井，其具有對應於黃色或綠色波長光，更一般而言對應於綠色波長光的一第一過渡能量；以及不位於一pn接面內之至少一第二電位井，其具有對應於橙色或紅色波長光，更一般而言對應於紅色波長光的一第二過渡能量。該再發射半導體構造可包含額外電位井與額外吸收層。

可使用任何適當的發光二極體來實施本發明。根據本發明之裝置的元件(包括該發光二極體與該再發射半導體構造)可由任何適當的半導體組成，包括第IV族元素如Si或Ge(發光層中除外)、III-V化合物如InAs、AlAs、GaAs、InP、AlP、GaP、InSb、AlSb、GaSb與其之合金、II-VI化合物如ZnSe、CdSe、BeSe、MgSe、ZnTe、CdTe、BeTe、MgTe、ZnS、CdS、BeS、MgS與其之合金、或上面任一者的合金。於合適之處，該等半導體可以任何適當方法或藉由包括任何適當摻雜劑來加以n摻雜或p摻雜。於一典型具體實施例中，該發光二極體係一III-V半導體裝置而該再發射半導體構造係一II-VI半導體裝置。

於本發明之一項具體實施例中，該裝置之一組件(如該發光二極體或該再發射半導體構造)之各層的組成物係鑑於以下考慮來選定。各層通常將在針對該層所給定之厚度擬型態該基板或晶格匹配該基板。或者，各層可擬型態或

晶格匹配緊鄰之層。電位井層材料與厚度通常係選定以便能提供一所需的過渡能量，其將對應於欲從該量子井發射之光的波長。例如，圖2中標記為460 nm、540 nm與630 nm之點代表Cd(Mg)ZnSe合金，其具有的晶格常數接近一InP基板(5.8687埃或0.58687 nm)的晶格常數並具有對應於460 nm(藍色)、540 nm(綠色)與630 nm(紅色)之波長的帶隙能量。在一電位井層夠薄進而量子化使該過渡能量提升超過該井中的巨大帶隙能量之處，該電位井可視為一量子井。各量子井之厚度將決定該量子井中量子化能量之數量，其係添加至該巨大帶隙能量以決定該量子井中的過渡能量。因此，可藉由調整該量子井層厚度來調諧與各量子井相關之波長。一般而言，量子井層之厚度係介於1 nm與100 nm之間，更一般而言介於2 nm與35 nm之間。一般而言，該量子化能量會導致在波長上相對於僅以該帶隙能量為基礎時所預期之波長減少20至50 nm。該發射層中之應變亦可改變電位井與量子井的過渡能量，包括由擬型態層間之晶格常數之不完美匹配產生的應變。

於本技術中已知用於計算一受應變或未受應變之電位井或量子井之過渡能量的技術，例如 Herbert Kroemer、**Quantum Mechanics for Engineering, Materials Science and Applied Physics** (Prentice Hall、Englewood Cliffs、New Jersey、1994)於第54至63頁；以及 Zory編輯、**Quantum Well Lasers** (Academic Press、San Diego、California、1993)於第72至79頁；二者以提及方式併入本文。

可選擇任何適當的發射波長，包括於紅外線、可見、與紫外線帶中的波長。於本發明之一項具體實施例中，選擇該等發射波長使得結合輸出由該裝置所發射之光產生能藉由結合二、三或更多單色光源來產生之任何顏色的外觀，包括白色或近乎白色、淡色、深紅色、青色等。於另一具體實施例中，根據本發明之裝置發射一不可見紅外線或紫外線波長與一可見波長之光以作為該裝置係處於操作中之指示。一般而言，該發光二極體會發射最短波長之光子，使得由該發光二極體所發射之光子具有足夠能量以驅動該再發射半導體構造中的電位井。於一典型具體實施例中，該發光二極體係一III-V半導體裝置(如發藍光之GaN基發光二極體)而再發射半導體構造係一II-VI半導體裝置。

圖1係表示於根據本發明之一項具體實施例之一再發射半導體構造中之半導體導電帶與價帶的帶圖。層厚度並未按比例來表示。表I指示於此具體實施例中層1至9的組成物及此組成物之帶隙能量(E_g)。此構造可生長於一InP基板上。

表 I

層	組成物	帶隙能量(E_g)
1	$\text{Cd}_{0.24}\text{Mg}_{0.43}\text{Zn}_{0.33}\text{Se}$	2.9 eV
2	$\text{Cd}_{0.35}\text{Mg}_{0.27}\text{Zn}_{0.38}\text{Se}$	2.6 eV
3	$\text{Cd}_{0.70}\text{Zn}_{0.30}\text{Se}$	1.9 eV
4	$\text{Cd}_{0.35}\text{Mg}_{0.27}\text{Zn}_{0.38}\text{Se}$	2.6 eV
5	$\text{Cd}_{0.24}\text{Mg}_{0.43}\text{Zn}_{0.33}\text{Se}$	2.9 eV
6	$\text{Cd}_{0.35}\text{Mg}_{0.27}\text{Zn}_{0.38}\text{Se}$	2.6 eV
7	$\text{Cd}_{0.33}\text{Zn}_{0.67}\text{Se}$	2.3 eV
8	$\text{Cd}_{0.35}\text{Mg}_{0.27}\text{Zn}_{0.38}\text{Se}$	2.6 eV
9	$\text{Cd}_{0.24}\text{Mg}_{0.43}\text{Zn}_{0.33}\text{Se}$	2.9 eV

層3代表一單一電位井，其係一具有約10 nm之厚度的發紅光量子井。層7代表一單一電位井，其係一具有約10 nm之厚度的發綠光量子井。層2、4、6與8代表吸收層，各層具有約1000 nm之厚度。層1、5與9代表支撐層。支撐層通常係經選擇以便能實質上穿透由量子井3與7及由短波長發光二極體20所發射之光。或者，該裝置可包含由吸收層及/或支撐層分離的多重發紅光或發綠光電位井或量子井。

在不希望受理論束縛之情況下，咸信圖1所表示之本發明的具體實施例根據以下原理來操作：由該發光二極體所發射並照射於該再發射半導體構造上之藍色波長光子可由該發綠光量子井7吸收並再發射成綠色波長光子或由該發紅光量子井3吸收並再發射成紅色波長光子。吸收一短波長光子會產生一電子電洞對，其隨後可在該等量子井中再結合，並發射一光子。由該裝置所發射之藍色、綠色與紅色波長光的多色結合在顏色上可呈現白色或近乎白色。由該裝置所發射之藍色、綠色與紅色波長光的強度可以任何適當方式來平衡，包括操控每一類型之量子井數量，使用濾光器或反射層，以及操控吸收層之厚度與組成。圖3表示從根據本發明之裝置之一項具體實施例發射之光的光譜。

再次參考圖1所表示之具體實施例，吸收層2、4、6與8可藉由針對該等吸收層選擇介於由該發光二極體所發射之光子能量與量子井3與7之過渡能量之間的帶隙能量而經適應以吸收由該發光二極體所發射之光子。藉由吸收該等吸

收層2、4、6與8中之光子所產生的電子電洞對通常係於伴隨一光子之發射的再結合之前由該等量子井3與7所捕捉。吸收層可視需要在其厚度的全部或一部分上具有一組成物的梯度，以便能灌注或引導電子及/或電洞朝向電位井。於本發明之某些具體實施例中，該發光二極體與該再發射半導體構造係配置於一單一半導體單元中。此半導體單元通常含有位於一pn接面內之一第一電位井及不位於一pn接面內之一第二電位井。該等電位井通常係量子井。該單元能夠發射兩種波長之光，其一對應於該第一電位井之過渡能量而另一對應於該第二電位井之過渡能量。一般操作時，該第一電位井會回應一通過該pn接面之電流發射光子而該第二電位井會回應吸收由該第一電位井所發射之光子的一部分發射光子。該半導體單元可額外地包含一或更多於該第二電位井之周圍或近鄰或緊鄰該第二電位井的吸收層。吸收層具有的帶隙能量通常小於或等於該第一電位井的過渡能量並大於該第二電位井的過渡能量。一般操作時，該等吸收層有助於吸收由該第一電位井所發射的光子。該半導體單元可包含額外的電位井(其位於該pn接面內或不位於該pn接面內)以及額外的吸收層。

圖4係表示於根據本發明之一項具體實施例之此一半導體單元中之半導體導電帶與價帶的帶圖。層厚度並未按比例來表示。表II指示於此具體實施例中層1至14的組成物及此組成物之帶隙能量(E_g)。

表 II

層	組成物	帶隙能量(E_g)
1	InP 基板	1.35 eV
2	n 摻雜 $\text{Cd}_{0.24}\text{Mg}_{0.43}\text{Zn}_{0.33}\text{Se}$	2.9 eV
3	$\text{Cd}_{0.35}\text{Mg}_{0.27}\text{Zn}_{0.38}\text{Se}$	2.6 eV
4	$\text{Cd}_{0.70}\text{Zn}_{0.30}\text{Se}$	1.9 eV
5	$\text{Cd}_{0.35}\text{Mg}_{0.27}\text{Zn}_{0.38}\text{Se}$	2.6 eV
6	n 摻雜 $\text{Cd}_{0.24}\text{Mg}_{0.43}\text{Zn}_{0.33}\text{Se}$	2.9 eV
7	$\text{Cd}_{0.35}\text{Mg}_{0.27}\text{Zn}_{0.38}\text{Se}$	2.6 eV
8	$\text{Cd}_{0.33}\text{Zn}_{0.67}\text{Se}$	2.3 eV
9	$\text{Cd}_{0.35}\text{Mg}_{0.27}\text{Zn}_{0.38}\text{Se}$	2.6 eV
10	n 摻雜 $\text{Cd}_{0.24}\text{Mg}_{0.43}\text{Zn}_{0.33}\text{Se}$	2.9 eV
11	未摻雜 $\text{Cd}_{0.24}\text{Mg}_{0.43}\text{Zn}_{0.33}\text{Se}$	2.9 eV
12	$\text{Cd}_{0.31}\text{Mg}_{0.32}\text{Zn}_{0.37}\text{Se}$	2.7 eV
13	未摻雜 $\text{Cd}_{0.24}\text{Mg}_{0.43}\text{Zn}_{0.33}\text{Se}$	2.9 eV
14	p 摻雜 $\text{Cd}_{0.24}\text{Mg}_{0.43}\text{Zn}_{0.33}\text{Se}$	2.9 eV

層 10、11、12、13 與 14 代表一 pn 接面，或(更明確地說)一 pin 接面，因為中間未摻雜("本質"摻雜)層 11、12 與 13 係插入 n 摻雜層 10 與 p 摻雜層 14 之間。層 12 代表一於該 pn 接面內之單一電位井，其係一具有約 10 nm 之厚度的量子井。或者，該裝置可包含在該 pn 接面內的多重電位或量子井。層 4 與 8 代表不在一 pn 接面內的第二與第三電位井，各電位井係一具有約 10 nm 之厚度的量子井。或者，該裝置可包含不在該 pn 接面內的額外電位或量子井。又或者，該裝置可包含不在該 pn 接面內的一單一電位或量子井。層 3、5、7 與 9 代表吸收層，各層具有約 1000 nm 之厚度。電接觸(未顯示)提供一用於將電流供應至該 pn 接面的路徑。電接觸會導電且通常係由導電金屬組成。正電接觸係直接或間接

透過中間結構而電連接至層14。負電接觸係直接或間接透過中間結構而電連接至層1、2、3、4、5、6、7、8、9或10中的一或多層。

在不希望受理論束縛之情況下，咸信本發明之此具體實施例根據以下原理來操作：當電流從層14至層10通過，藍色波長光子便從該pn接面中之量子井(12)發射。在層14之方向上行進之光子可離開該裝置。在相反方向上行進之光子可由第二量子井(8)吸收並再發射成綠色波長光子或由第三量子井(4)吸收並再發射成紅色波長光子。吸收一藍色波長光子會產生一電子電洞對，其隨後可在第二或第三量子井中再結合，並發射一光子。在層14之方向上行進之綠色或紅色波長光子可離開該裝置。由該裝置所發射之藍色、綠色與紅色波長光的多色結合在顏色上可呈現白色或近乎白色。由該裝置所發射之藍色、綠色與紅色波長光的強度可以任何適當方式來平衡，包括操控各類型之電位井數量以及使用濾光器或反射層。圖3表示從根據本發明之裝置之一項具體實施例發射之光的光譜。

再次參考圖4所表示之具體實施例，吸收層3、5、7與9尤可適合吸收由第一量子井(12)所發射之光子，因為它們具有介於第一量子井(12)之過渡能量與第二及第三量子井(8與4)之過渡能量之間的帶隙能量。藉由吸收該等吸收層3、5、7與9中之光子所產生的電子電洞對通常係於伴隨一光子之發射的再結合之前由第二或第三量子井8與4所捕捉。吸收層可視需要加以摻雜，一般而言如同周圍層，其

在此具體實施例中為n摻雜。吸收層可視需要在其之厚度的全部或一部分上具有一組成物的梯度，以便能灌注或引導電子及/或電洞朝向電位井。

在該發光二極體係一可見波長發光二極體的情況下，該再發射半導體構造之層可部分穿透由該發光二極體所發射之光。或者，如在該發光二極體係一UV波長發光二極體的情況下，再發射半導體構造之一或多層可阻擋由該發光二極體所發射之一較大部分或實質上或完整地全部的光，使得由該裝置所發射之一較大部分或實質上或完整地全部的光係由該再發射半導體構造再發射之光。在該發光二極體係一UV波長發光二極體的情況下，再發射半導體構造10可包括發紅光、發綠光與發藍光量子井。

根據本發明之裝置可包含額外的導電、半導體或不導電材料層。可附加電接觸層以提供一用於將電流供應至該發光二極體的路徑。可附加濾光層以改變或修正由適應性發光二極體所發射之光中的光波長之平衡。

於一項具體實施例中，根據本發明之裝置會藉由發射於藍帶、綠帶、黃帶與紅帶中之四個主要波長的光產生白色或近乎白色之光。於一項具體實施例中，根據本發明之裝置會藉由發射於藍帶與黃帶中之二個主要波長的光產生白色或近乎白色之光。

根據本發明之裝置可包含額外的半導體元件，其包含主動或被動組件，如電阻器、二極體、齊納二極體、電容器、電晶體、雙極電晶體、FET電晶體、MOSFET電晶

體、絕緣閘極雙極電晶體、光電晶體、光偵測器、SCR、閘流體、雙向整流器、電壓調節器、與其他電路元件。根據本發明之裝置可包含一積體電路。根據本發明之裝置可包含一顯示面板或一照明面板。

構成根據本發明之裝置的發光二極體與再發射半導體構造可以任何適當方法來製造，適當方法可包括分子束磊晶(MBE)、化學汽相沉積、液相磊晶與汽相磊晶。根據本發明之裝置的元件可包含一基板。可使用任何適當的基板來實施本發明。典型的基板材料包括Si、Ge、GaAs、InP、藍寶石、SiC與ZnSe。該基板可為n摻雜、p摻雜、或半絕緣，其可藉由任何適當方法或藉由包括任何適當摻雜劑來實現。或者，根據本發明之裝置的元件可不包含一基板。於一項具體實施例中，根據本發明之裝置的元件可於一基板上形成，隨後並與該基板分離。根據本發明之裝置的元件可藉由任何適當方法而結合在一起，包括使用黏著或焊接材料、壓力、熱或其之組合。一般而言，所產生之接合係透明的。接合方法可包括介面或邊緣接合。視需要，可包括折射率匹配層或間隙空間。

發光二極體通常係以包括安裝於金屬頭座上之一發光二極體晶粒或晶片的封裝形式出售。一發光二極體晶粒係最基本形式之發光二極體，即藉由半導體晶圓處理程序所製成之個別組件或晶片的形式。組件或晶片可包括適於施加電力以提供該裝置能量的電接觸。組件或晶片之個別層及其他功能元件通常係以晶圓級來形成，且完工之晶圓最後

係經分割而成個別件部分以產生多樣的LED晶粒。該金屬頭座具有一反射杯，其中安裝該發光二極體晶粒，以及連接至該發光二極體晶粒的電導線。該封裝進一步包括一囊封該發光二極體晶粒的模製透明樹脂。該囊封樹脂通常具有一標稱半球前表面以部分準直由該發光二極體晶粒所發射之光。一發光二極體組件可係或包含一發光二極體晶粒或一結合再發射半導體構造或其他元件的發光二極體晶粒。

該發光二極體(LED)、該再發射半導體構造、或二者可具有一發射表面。參考圖1，層9之外表面可代表一發射表面。參考圖4，層14之外表面可代表一發射表面。任一或二發射表面可經適應以增加光萃取。該適應通常用以阻撓全內反射(TIR)及/或增強光萃取效率。

於某些具體實施例中，一發射表面可藉由粗糙化該表面來適應。粗糙化可藉由任何適當方法，包括磨耗、以溶劑、酸、鹼或腐蝕性溶劑處理、反應性離子蝕刻、電漿處理、沉積等方法。表面特徵可具有0.1微米至10微米之典型尺寸。該等特徵可為對稱或非對稱。粗糙化可如同美國專利申請公開案第2005/0082562號中所說明，該案係以提及方式併入本文。

於某些具體實施例中，一發射表面可藉由微結構化該表面來適應。微結構化可藉由任何適當方法，包括加工、模製、打印、圖案化化學蝕刻、微影、沉積等方法。表面特徵可具有0.1微米至100微米之典型尺寸。該等特徵可為對

稱或非對稱。微結構化可如同美國專利案第6,649,939號中所說明，該案係以提及方式併入本文。

於某些具體實施例中，一發射表面可藉由結構化該表面來適應，如藉由加入溝渠、溝槽、井、脊等結構。結構化可藉由任何適當方法，包括加工、模製、打印、化學蝕刻等方法。表面特徵可具有10微米至1000微米之典型尺寸。該等特徵可為對稱或非對稱。該等結構可發生在該發射表面之邊緣(如可能藉由側斜切而發生)，或在該發射表面之內部。結構化可如同美國專利案第5,087,949號中所說明，該案係以提及方式併入本文。

於某些具體實施例中，一發射表面可藉由加入一經塑形之封膠來適應。該封膠可具有任何適當形狀，包括透鏡狀、尖角狀、軟心豆粒糖狀等。該封膠可為任何適當有機或無機材料，包括玻璃與聚合物，如環氧樹脂、聚矽氧、聚碳酸酯等。該封膠可藉由任何適當方法來添加，包括先模製而後固化、先沉積而後固化、或分別形成然後附加。該封膠可視需要包括微粒物質，一般而言為高折射率材料，如氧化鋯、氧化鈦等，其尺寸通常係在奈米粒子級。該等粒子可均勻分佈，或依一梯度來分佈，該梯度通常將在較接近該發射表面之區域提供一較高折射率。封膠可如美國專利案第6,473,554號、或美國專利案第6,610,598號、美國專利案第6,717,362號中所說明，該等案係以提及方式併入本文。

至少一發射表面可至少部分覆蓋一反射增強層，如選自

介電塗層、金屬層、干擾反射器等中之一者。該反射增強塗層可透過直接的導電率或美國專利案2003/0111667中所討論之構件而額外地作為一導電層，該案係以提及方式併入本文。

於某些具體實施例中，一發射表面可藉由附加一光子晶體來適應，該光子晶體可如美國專利案第5,955,749號中所說明，該案係以提及方式併入本文。

根據本發明之光源可係一圖形顯示裝置之一組件或關鍵組件，如一大或小螢幕視訊監視器、電腦監視器或顯示器、電視、電話裝置或電話裝置顯示器、個人數位助理或個人數位助理顯示器、呼叫器或呼叫器顯示器、計算機或計算機顯示器、遊戲或遊戲顯示器、玩具或玩具顯示器、大或小電器或大或小電器顯示器、汽車儀表板或汽車儀表板顯示器、汽車內部或汽車內部顯示器、船用儀表板或船用儀表板顯示器、船用內部或船用內部顯示器、航空儀表板或航空儀表板顯示器、航空內部或航空內部顯示器、交通控制裝置或交通控制裝置顯示器、廣告顯示器、廣告招牌等。

根據本發明之光源可係一液晶顯示器(LCD)、或類似顯示器(如該顯示器之背光)之一組件或關鍵組件。於一項具體實施例中，根據本發明之半導體裝置係藉由使根據本發明之半導體裝置所發射之顏色匹配該LCD顯示器之濾色器來特別適應以使用一液晶顯示器之背光。

根據本發明之光源可係一照明裝置之一組件或關鍵組

件，如獨立或內建照明器具或燈、景觀或建築照明器具、手持或車輛安裝之燈、汽車頭燈或尾燈、汽車內部照明器具、汽車或非汽車信號裝置、路面照明裝置、交通控制信號裝置、船用燈或信號裝置或內部照明器具、航空燈或信號裝置或內部照明器具、大或小電器或大或小電器燈等；或任何用作紅外、可見、或紫外輻射源的裝置或組件。

熟悉本技術人士將會明白本發明之各種修改及變更不脫離本發明之範疇與原理，並應瞭解本發明並不過度限於上文所提出的說明性具體實施例。

【圖式簡單說明】

圖1係於根據本發明之一項具體實施例之一構造中之半導體導電帶與價帶的平帶圖。層厚度並未按比例來表示。

圖2係指示各種II-VI二元化合物與其合金之晶格常數及帶隙能量的圖表。

圖3係表示從根據本發明之一項具體實施例之一裝置發射之光之光譜的圖表。

圖4係於根據本發明之一項具體實施例之一構造中之半導體導電帶與價帶的平帶圖。層厚度並未按比例來表示。

【主要元件符號說明】

- | | |
|---|-----------|
| 1 | 支撐層/InP基板 |
| 2 | 吸收層/n摻雜層 |
| 3 | 量子井/吸收層 |
| 4 | 吸收層/第三量子井 |
| 5 | 支撐層/吸收層 |

- 6 吸收層 / n 摻雜層
- 7 量子井 / 吸收層
- 8 吸收層 / 第二量子井
- 9 支撐層 / 吸收層
- 10 n 摻雜層 / 再發射半導體構造
- 11 中間未摻雜層
- 12 中間未摻雜層 / 第一量子井
- 13 中間未摻雜層
- 14 p 摻雜層

五、中文發明摘要：

本發明揭示一種物件，其包括具有一發射表面之一發光二極體。一再發射半導體結構具有一發射表面並且會將該發光二極體所發射之光轉換成一不同波長之光。該等發射表面中的至少一者會阻撓全內反射。

六、英文發明摘要：

An article includes an LED that has an emitting surface. A reemitting semiconductor structure has an emitting surface and converts light emitted by the LED to light of a different wavelength. At least one of the emitting surfaces frustrates total internal reflection.

十、申請專利範圍：

1. 一種物件，其包含：

一發光二極體，其具有一第一發射表面；

一再發射半導體結構，其會將該發光二極體所發射之光轉換成一不同波長之光，並具有一第二發射表面，第一與第二發射表面中的至少一者係經適應以阻撓全內反射。

2. 如請求項1之物件，其中第一與第二發射表面中的該至少一者係藉由粗糙化該表面來適應。

3. 如請求項1之物件，其中第一與第二發射表面中的該至少一者係藉由結構化來適應。

4. 如請求項1之物件，其中第一與第二發射表面中的該至少一者係藉由以一經塑形之封膠囊封來適應。

5. 如請求項1之物件，其中該再發射半導體結構包含一電位井。

6. 如請求項1之物件，其中該發光二極體係一UV或藍色發光二極體。

7. 如請求項1之物件，其中該再發射半導體結構會將該發光二極體所發射之光轉換成藍光。

8. 如請求項1之物件，其中該再發射半導體結構會將該發光二極體所發射之光轉換成黃光。

9. 如請求項1之物件，其中該再發射半導體結構會將該發光二極體所發射之光轉換成綠光。

10. 如請求項1之物件，其中該再發射半導體結構會將該發

光二極體所發射之光轉換成橙光。

11. 如請求項1之物件，其中該再發射半導體結構會將該發

光二極體所發射之光轉換成紅光。

12. 如請求項1之物件，其中該發光二極體包含一III-V半導

體而該再發射半導體結構包含一II-VI半導體。

十一、圖式：

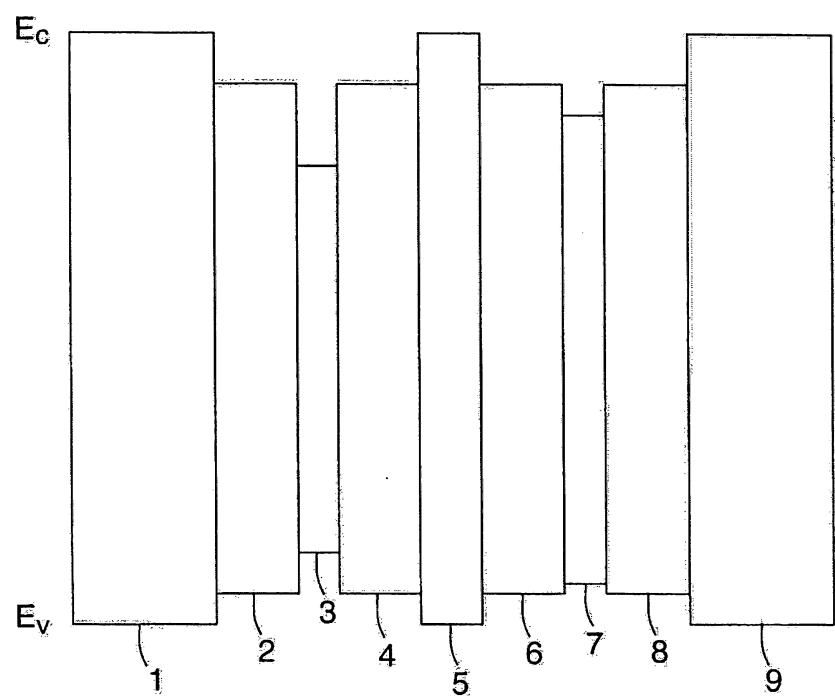


圖 1

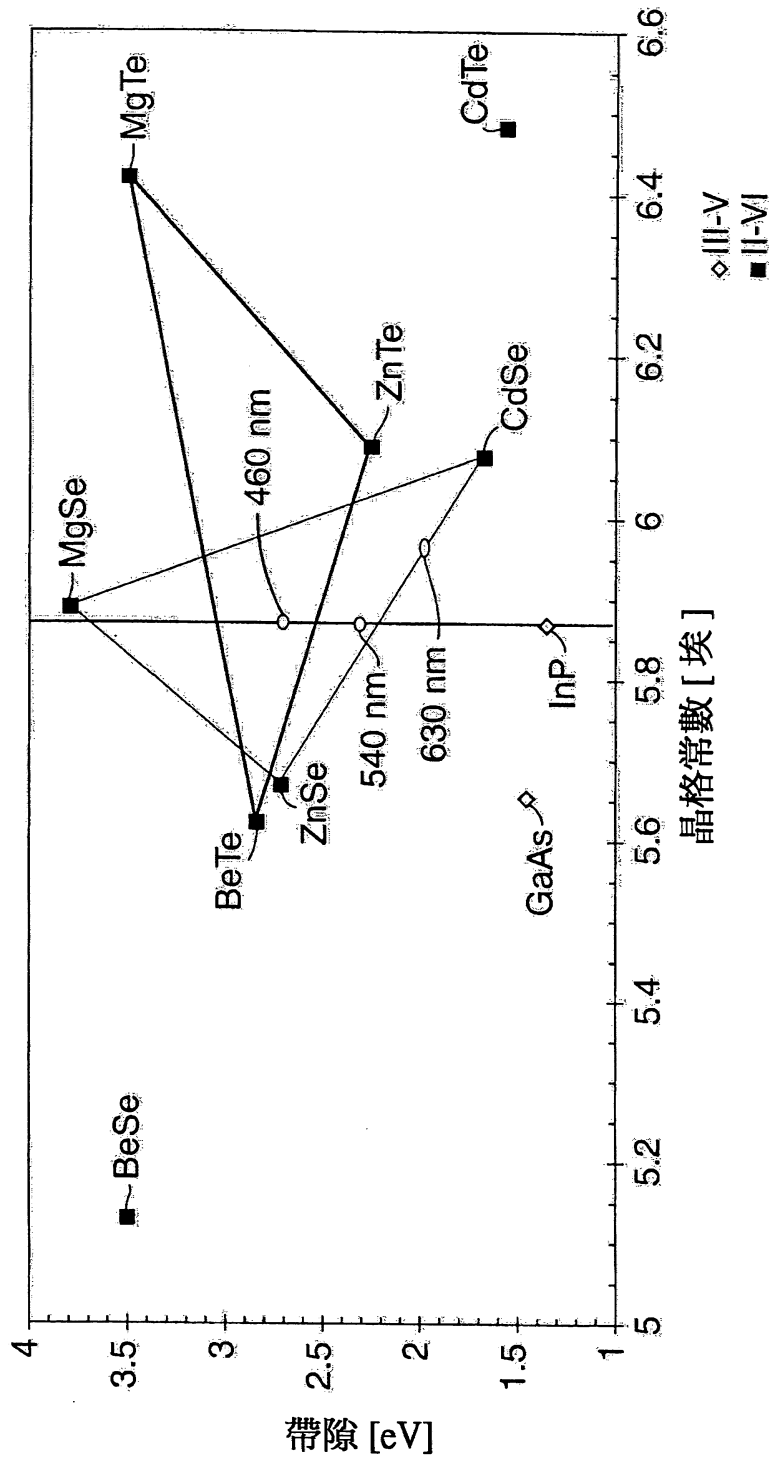


圖 2

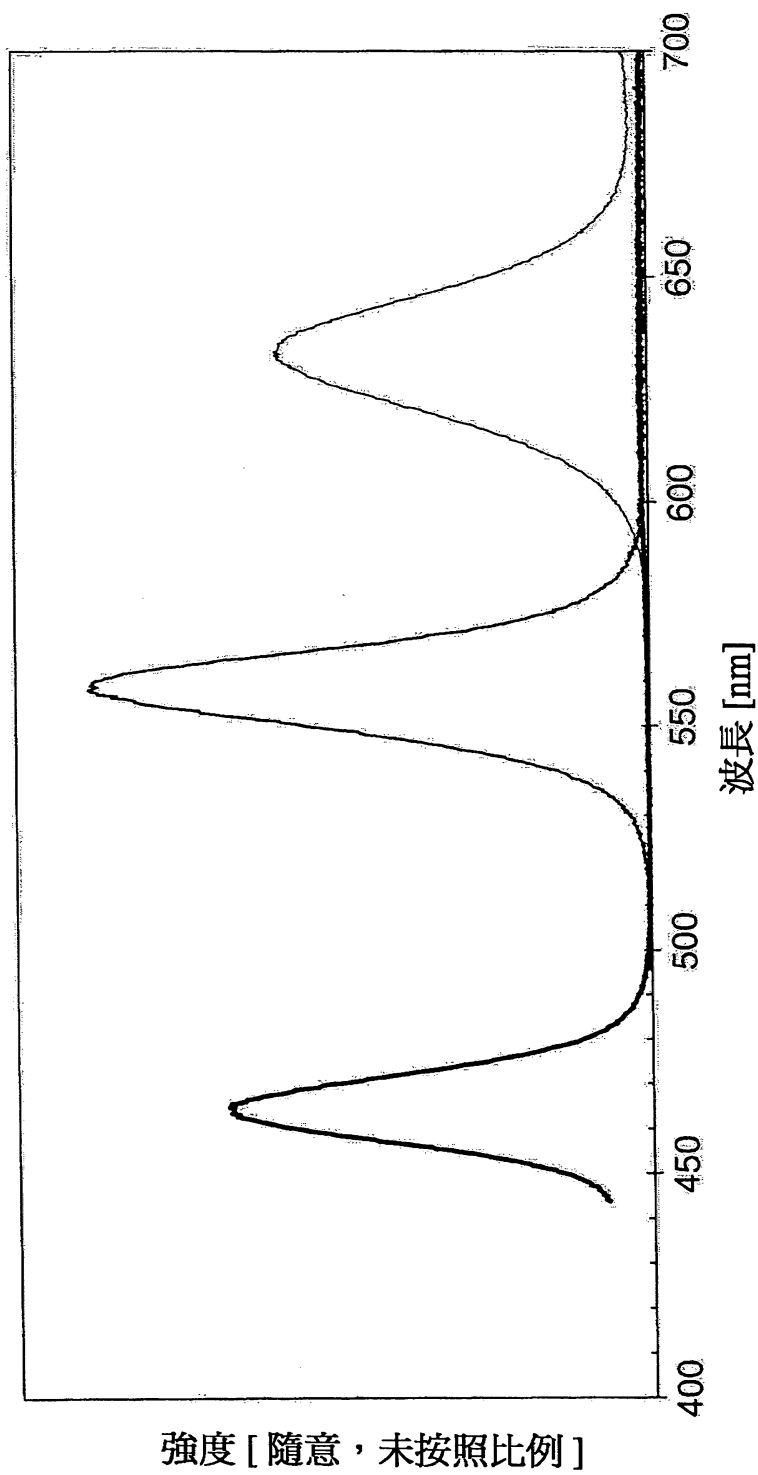


圖 3

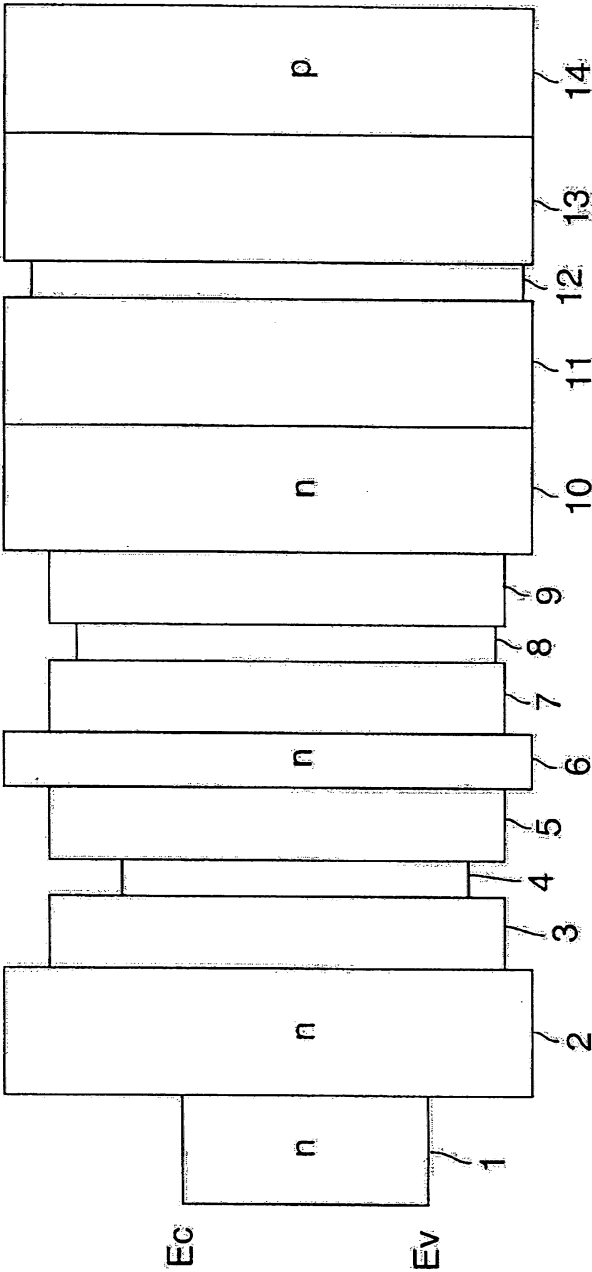


圖 4

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：

- 1 支撐層
- 2 吸收層
- 3 量子井/吸收層
- 4 吸收層/第三量子井
- 5 支撐層/吸收層
- 6 吸收層
- 7 量子井/吸收層
- 8 吸收層/第二量子井
- 9 支撐層/吸收層

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)