

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：96121063

※申請日期：96.6.11

※IPC 分類：

一、發明名稱：(中文/英文)

H01L 33/00 (2006.01)

具有再發射半導體結構及反射器之發光二極體裝置

LED DEVICE WITH RE-EMITTING SEMICONDUCTOR
CONSTRUCTION AND REFLECTOR

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 1 人)

姓名：(中文/英文)

麥可 艾爾伯特 賀斯

HAASE, MICHAEL ALBERT

國籍：(中文/英文)

美國 U.S.A.

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12日；60/804,538

2.

☐ 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】

本發明係關於光源。更特定言之，本發明係關於其中從一發光二極體(LED)發射的光會撞擊在一再發射半導體結構上並激發該結構將所發射的光之一部分降頻轉換為較長波長的光源。

【先前技術】

發光二極體(LED)係固態半導體裝置，其於在陽極與陰極之間傳遞電流時發射光。傳統發光二極體包含一單一pn接面。該pn接面可包含中間未摻雜區域，此類型的pn接面亦可稱為梢接面。像非發光半導體二極體一樣，傳統發光二極體在一個方向上(即，在電子從n區域移動至p區域的方向上)更輕易地傳遞電流。當電流於"正向"方向上穿過該發光二極體時，來自n區域的電子與來自p區域的電洞再組合，從而產生光子。由一傳統發光二極體發射的光在外觀上係單色的，即，其係在波長之單一窄頻帶中產生。發射的光之波長對應於與電子及電洞對再組合相關聯的能量。在最簡單的情況下，該能量係接近其中出現再組合的半導體之帶隙能量。

傳統發光二極體可另外包含pn接面上的一或多個量子井，其捕獲高濃度的電子及電洞，從而增強產生光的再組合。若干調查者已嘗試生產一發光二極體裝置，其發射白光或對肉眼之3色感覺顯現為白色的光。

某些調查者報導pn接面內具有多個量子井的發光二極體

之據稱的設計或製造，在該接面中多個量子井係預計以不同波長發射光。下列參考可與此一技術相關：美國專利第5,851,905號；美國專利第6,303,404號；美國專利第6,504,171號；美國專利第6,734,467號；Damilano等人，基於InGaN/GaN多量子井之單片白色發光二極體，Jpn. J.應用物理第40卷(2001)第L918至L920頁；Yamada等人，由InGaN多量子井組成的不含再發射之半導體構造的高光效率之白色發光二極體，Jpn. J.應用物理第41卷(2002)第L246至L248頁；Dalmasso等人，不含再發射之半導體構造之以GaInN為基礎的白色發光二極體之電致發光光譜的注射相依，phys. stat. sol. (a)192，第1號，第139至143頁(2003)。

某些調查者報導組合二個傳統發光二極體的發光二極體裝置之據稱的設計或製造，該等發光二極體係預計在單一裝置中以不同波長獨立地發射光。下列參考可與此類技術相關：美國專利第5,851,905號；美國專利第6,734,467號；美國專利公告案第2002/0041148 A1號；美國專利公告案第2002/0134989 A1號；Luo等人，整合全色及白色光發射器用之圖案化三色ZnCdSe/ZnCdMgSe量子井結構，應用物理論文第77卷，第26號，第4259至4261頁(2000)。

某些調查者報導發光二極體裝置之據稱的設計或製造，該等裝置將一傳統發光二極體元件與一化學再發射之半導體構造組合，該構造如鈮鋁石榴石(YAG)，其係預計吸收由該發光二極體元件發射的光之一部分並再發射較長波長

之光。美國專利第5,998,925號以及美國專利第6,734,467號可與此一技術相關。

某些調查者報導，發光二極體之傳說的設計或製造係生長在採用I、Al、Cl、Br、Ga或In加以n摻雜的一ZnSe基板上以在該基板中建立螢光中心，其係意欲吸收由發光二極元件發射的光之一部分且再發射一較長波長之光。美國專利申請案第6,337,536號及日本專利申請公告案第2004-072047號可與此類技術相關。

【發明內容】

簡言之，本揭示內容提供一種裝置，其包括：a)一發光二極體，其能夠以一第一波長發射光；b)一再發射半導體結構，其包括未定位在一pn接面內的一電位井；以及c)一反射器，其固定成將從該發光二極體發射的光反射至該再發射半導體結構上。該再發射半導體結構可額外包括緊密鄰近或緊接鄰近於一電位井之一吸收層。電位井可以係量子井。在一項具體實施例中，該再發射半導體結構能夠以一第二波長發射光而且該反射器以該第一波長反射光並以該第二波長透射光。該反射器可以係一多層反射器、一非平面撓性多層反射器、或一反射偏光器層。

另一方面，本揭示內容提供一裝置，其包括：a)一發光二極體，其能夠以一第一波長發射光；b)一再發射半導體結構，其能夠以一第二波長發射光、包括未定位在一pn接面內的至少一電位井；以及c)一反射器，其以該第一波長透射光且以該第二波長反射至少一部分光。該再發射半導

體結構可額外包括緊密鄰近或緊接鄰近於一電位井之一吸收層。電位井可以係量子井。可將該反射器固定在該發光二極體與該再發射半導體結構之間。該反射器可以係一多層反射器或一非平面撓性多層反射器。

另一方面，本揭示內容提供一裝置，其包括：a)一半導體單元，其包括：i)定位在包括能夠以一第一波長發射光的一發光二極體之一pn接面內的一第一電位井，及ii)未定位在包括一再發射半導體結構之一pn接面內的一第二電位井；以及b)一反射器，其係固定成將從該發光二極體發射的光反射至該再發射半導體結構上。該再發射半導體結構可額外包括緊密鄰近或緊接鄰近於一電位井之一吸收層。電位井可以係量子井。在一項具體實施例中，該再發射半導體結構能夠以一第二波長發射光而且該反射器以該第一波長反射光並以該第二波長透射光。該反射器可以係一多層反射器、一非平面撓性多層反射器、或一反射偏光器層。

另一方面，本發明提供一繪圖顯示器裝置，其包括依據本發明之發光二極體裝置。

另一方面，本發明提供一照明裝置，其包括依據本發明之發光二極體裝置。

在此申請案中：

關於一半導體裝置中的層堆疊，"緊接鄰近"意味著在無中間層的情況下順次下一個，"緊密鄰近"意味著在具有一或幾個中間層的情況下順次下一個，以及"周圍"意味著順

次之前以及之後；

"電位井"意味著一半導體裝置中的一半導體層，其具有比周圍層低的傳導頻帶能量或比周圍層高的價頻帶能量，或二者兼而有之；

"量子井"意味著一電位井，其係足夠薄以致量子化效應會提升該井中的電洞對轉變能量，該井通常具有100 nm或更小厚度；

"轉變能量"意味著電子及電洞再組合能量；

"晶格匹配"意味著，參考二種結晶材料(例如一基板上的磊晶膜)，在隔離中所取的每一種材料均具有一晶格常數，而且此等晶格常數係實質上相等的，通常至多彼此相差0.2%，更通常至多彼此相差0.1%，而且最通常至多彼此相差0.01%，以及

"假晶"意味著，參考給定厚度之一第一結晶層以及一第二結晶層(例如一磊晶層以及一基板)，在隔離中所取的每一層均具有一晶格常數，並且此等晶格常數係實質上類似的以便具有給定厚度之該第一層可以採用實質上無失配缺陷的層之平面中的該第二層之晶格間距。

應瞭解，對於本文中說明的包括n摻雜及p摻雜半導體區域的本發明之任一具體實施例而言，另一具體實施例應視為揭示於本文中，其中n摻雜係與p摻雜交換且反之亦然。

應瞭解，在本文陳述"電位井"、"第一電位井"、"第二電位井"以及"第三電位井"之每一項的情況下，可提供一單一電位井或可提供通常共有類似特性的多個電位井。同樣

地，應瞭解，在本文陳述"量子井"、"第一量子井"、"第二量子井"以及"第三量子井"之每一項的情況下，可提供一單一量子井或可提供通常共有類似特性的多個量子井。

【實施方式】

本發明提供一種裝置，其包括：一發光二極體；一再發射半導體結構及一反射器，其係固定成將從該發光二極體發射的光反射至該再發射半導體結構上。通常而言該發光二極體能夠以一第一波長發射光而且該再發射半導體結構能夠以該第一波長吸收光並以一第二波長再發射光。該再發射半導體結構包括未定位在一pn接面內的一電位井。該再發射半導體結構之該等電位井通常但不必係量子井。

在另一具體實施例中，該裝置包括一反射器，其以該第一波長透射光並以一第二波長反射至少一部分光。可將此反射器固定在該發光二極體與該再發射半導體結構之間。

在典型運轉中，該發光二極體發射光子以回應一電流而且該再發射半導體結構發射光子以回應從該發光二極體發射的該等光子之一部分的吸收。在一項具體實施例中，該再發射半導體結構額外包括緊密或緊接鄰近於該電位井之一吸收層。吸收層通常具有一帶隙能量，其係小於或等於由該發光二極體發射的光子之能量且大於該再發射半導體結構之電位井的轉變能量。在典型運轉中，吸收層協助吸收從該發光二極體發射的光子。在一項具體實施例中，該再發射半導體結構額外包括未定位在一pn接面內的至少一第二電位井，其具有不等於該第一電位井之轉變能量的一

第二轉變能量。在一項具體實施例中，該發光二極體係一UV發光二極體。在一項此類具體實施例中，該再發射半導體結構包括未定位在一pn接面內的至少一第一電位井，其具有對應於藍波長光的一第一轉變能量；未定位在一pn接面內的至少一第二電位井，其具對應於綠波長光的一第二轉變能量；以及未定位在pn接面內的至少一第三電位井，其具有對應於紅波長光的一第三轉變能量。在一項具體實施例中，該發光二極體係一可見光發光二極體，通常係一綠、藍或紫發光二極體，更通常係一綠或藍發光二極體，且最通常係一藍發光二極體。在一項具體實施例中，該再發射半導體結構包括未定位在一pn接面內的至少一第一電位井，其具有對應於黃或綠波長光(更通常為綠波長光)的一第一轉變能量；及未定位在一pn接面內的至少一第二電位井，其具有對應於橘或紅波長光(更通常為紅波長光)的一第二轉變能量。該再發射半導體結構可包括額外電位井及額外吸收層。

任一適當的發光二極體均可用於本發明之實務中。依據本發明之裝置的元件(包含該發光二極體及該再發射半導體結構)可由任何適當的半導體組成，該等元件包含：IV族元素，例如Si或Ge(而非在發光層中)；III-V化合物，例如InAs、AlAs、GaAs、InP、AlP、GaP、InSb、AlSb、GaSb及其合金；II-VI化合物，例如ZnSe、CdSe、BeSe、MgSe、ZnTe、CdTe、BeTe、MgTe、ZnS、CdS、BeS、MgS及其合金；或以上任何者之合金。在適當的情況下，

該等半導體可以藉由任何適當方法或藉由任何適當摻雜劑之內含物加以n摻雜或p摻雜。在一項典型具體實施例中，該發光二極係一III-V半導體裝置而且該再發射半導體結構係一II-VI半導體裝置。

在本發明之一項具體實施例中，根據下列考量選擇該裝置之一組件之各層的組合物，例如該發光二極體或該再發射半導體結構。每一層對於具有針對該層所給定的厚度之基板而言通常係假晶的或與該基板晶格匹配。或者，每一層對緊接鄰近層可以係假晶的或與其晶格匹配。通常選擇電位井層材料及厚度以便提供一所需轉變能量，其將對應於欲從該量子井加以發射的光之波長。例如，圖2中標識為460 nm、540 nm以及630 nm的點表示Cd(Mg)ZnSe合金，其具有接近於InP基板之晶格常數的晶格常數(5.8687 埃或0.58687 nm)以及對應於460 nm(藍)、540 nm(綠)以及630 nm(紅)之波長的帶隙能量。在一電位井層係足夠薄以致量子化會將轉變能量提升至該井中的大帶隙能量以上之情況下，該電位井可視為一量子井。每一量子井層之厚度將決定該量子井中的量子化能量之數量，其係加入大帶隙能量以決定該量子井中的轉變能量。因此，可以藉由調整量子井層厚度而調諧與每一量子井相關聯的波長。通常而言，量子井層的厚度係在1 nm與100 nm之間，更通常而言係在2 nm與35 nm之間。通常而言，量子化能量轉化為相對於單獨依據帶隙能量所期望的20至50 nm的波長減小。該發射層中的壓受力亦改變電位井及量子井的轉變能量，

該壓受力包含由假晶層之間的晶格常數之不良匹配所產生的壓受力。

用於計算受力或未受力電位井或量子井之轉變能量的技術在該技術中已為人所知，例如Herbert Kroemer提出的工程量子力學，材料科技與應用物理(聖荷西州Englewood Cliffs市進修部，1994)第54至63頁；以及Zory, ed提出的量子井雷射(加州聖地牙哥市學術出版社，1993)第72至79頁，二者係以引用的方式併入本文中。

可選擇任何適當的發射波長，包含紅外、可見及紫外頻帶中的波長。在本發明之一項具體實施例中，選擇發射波長以便藉由該裝置發射的光之組合式輸出會建立可藉由二、三或更多單色光源之組合加以產生的任何顏色之外觀，該等顏色包含白或接近白色、彩色、深紅色、青色等。在另一具體實施例中，依據本發明之裝置以一不可見紅外或紫外波長且以作為該裝置係在運轉中的指示之可見波長發射光。通常而言，該發光二極體發射最短波長之光子，因此從該發光二極體發射的光子具有足夠的能量來驅動該再發射半導體結構中的電位井。在一項典型具體實施例中，該發光二極體係一III-V半導體裝置(例如以發射藍光之Ga_{0.49}N_{0.51}為基礎的發光二極體)，而且該再發射半導體結構係一II-VI半導體裝置。

圖1係一頻帶圖，其表示依據本發明之一項具體實施例的一再發射半導體結構中的半導體之傳導頻帶以及價頻帶。層厚度並非按比例表示。表I指示此具體實施例中的

層1至9之組成物以及該組成物之帶隙能量(E_g)。此構造可生長於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表示一單一電位井，其係具有約10 nm的厚度之一發射紅光量子井。層7表示一單一電位井，其係具有約10 nm的厚度之一發射綠光量子井。層2、4、6及8表示吸收層，每一層具有約1000 nm的厚度。層1、5及9表示支撐層。支撐層係通常選擇為對於從量子井3及7以及從短波長發光二極體20發射的光係實質上透明的。或者，該裝置可包括藉由吸收層及/或支撐層分離的多個發射紅光或綠光電位井或量子井。

在不希望受理論束縛的情況下，咸信由圖1表示的本發明之具體實施例依據下列原理而運轉：由該發光二極體發射且反射在該再發射半導體結構上的藍波長光子可加以吸收並從發射綠光之量子井7加以再發射為綠波長光子或從發射紅光之量子井3加以再發射為紅波長光子。一短波長光子之吸收會產生一電洞對，其可接著在量子井中與一光

子之發射再組合。從該裝置發射的藍、綠以及紅波長光之多色組合可顯現為白色或接近白色。從該裝置發射的藍、綠以及紅波長光之強度可採用任一適當方式加以平衡，該方式包含操縱每一種類型的量子井之數目，使用濾光器或反射層，以及操縱吸收層之厚度以及組合物。圖3表示從依據本發明之裝置的一項具體實施例發射的光之一光譜。

再次參考由圖1表示的具體實施例，吸收層2、4、5及8可經調適用以藉由下列方式吸收從該發光二極體發射的光子：選擇用於該等吸收層的一帶隙能量，其係在從該發光二極體發射的光子之能量與量子井3及7之轉變能量中間。藉由吸收層2、4、6及8中光子之吸收所產生的電子及電洞對通常在與一光子之伴隨發射再組合之前由量子井3及7加以捕獲。吸收層可視需要地在其厚度之全部或一部分中具有組成物方面的梯度，以便朝電位井以漏斗形式輸送或引導電子及/或電洞。

在本發明之某些具體實施例中，在單一半導體單元中提供該發光二極體及該再發射半導體結構。此半導體單元通常包含定位在一pn接面內的一第一電位井及未定位在一pn接面內的一第二電位井。該等電位井通常係量子井。該單元能夠以二個波長發光，一波長對應於該第一電位井之轉變能量而且第二波長對應於該第二電位井之轉變能量。在典型運轉中，該第一電位井發射光子以回應穿過該pn接面的電流而且該第二電位井發射光子以回應從該第一電位井發射的光子之一部分的吸收。該半導體單元可額外包括包

圍或緊密或緊接鄰近於該第二電位井的一或多個吸收層。吸收層通常具有一帶隙能量，其係小於或等於該第一電位井之轉變能量且大於該第二電位井之轉變能量。在典型運轉中，吸收層協助吸收從該第一電位井發射的光子。該半導體單元可包括定位在該pn接面內或未定位在該pn接面內的額外電位井，以及額外吸收層。

圖4係一頻帶圖，其表示依據本發明之一項具體實施例的此類半導體單元中的半導體之傳導頻帶以及價頻帶。層厚度並非按比例表示。表II指示此具體實施例中的層1至14之組成物以及該組成物之帶隙能量(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及14表示一pn接面，或更明確而言，一棧接面，因為中間未摻雜("內在"摻雜)層11、12及13係

插入在n摻雜層10與p摻雜層14之間。層12表示該pn接面內的一單一電位井，其係具有約10 nm之厚度的量子井。或者，該裝置可包括該pn接面內的多個電位井或量子井。層4及8表示未在一pn接面內的第二及第三電位井，每一個電位井均為具有約10 nm之厚度的量子井。或者，該裝置可包括未在該pn接面內的額外電位井或量子井。在另一替代例中，該裝置可包括未在該pn接面內的單一電位井或量子井。層3、5、7及9表示吸收層，每一層均具有約1000 nm的厚度。圖中未顯示的電接點(未顯示)提供用於向該pn接面供應電流的路徑。電接點會導電且通常係由導電金屬組成。正電接點係直接或透過中間結構間接與層14電連接。負電接點係直接或透過中間結構間接與層1、2、3、4、5、6、7、8、9或10之一或多個電連接。

在不希望受理論束縛的情況下，咸信本發明之此具體實施例依據下列原理而運轉：當電流從層14傳遞至層10時，藍波長光子係從pn接面中的量子井(12)發射。在層14之方向上行進的光子可能會離開該裝置。在相反方向上行進的光子可經吸收並從第二量子井(8)再發射為綠波長光子或從第三量子井(4)再發射為紅波長光子。一藍波長光子之吸收會產生一電子電洞對，其可接著在第二或第三量子井中再組合從而發射一光子。在層14之方向上行進的綠或紅波長光子可能會離開該裝置。從該裝置發射的藍、綠及紅波長光之多色組合可顯現為白色或接近白色。從該裝置發射的藍、綠及紅波長光之強度可採用任一適當方式加以平衡，

其包含操縱每一種類型的電位井之數目以及使用濾光器或反射層。圖3表示從依據本發明之裝置的一項具體實施例發射的光之一光譜。

再次參考由圖4表示的具體實施例，吸收層3、5、7及9可尤其適合於吸收從第一量子井(12)發射的光子，因為該等吸收層具有介於第一量子井(12)之轉變能量與第二及第三量子井(8及4)之轉變能量中間的帶隙能量。藉由吸收層3、5、7及9中光子之吸收所產生的電子及電洞對通常在伴隨一光子之發射之再組合之前由第二及第三量子井8及4捕獲。吸收層可視需要加以摻雜(通常像對周圍層一樣)，其在此具體實施例中為n摻雜。吸收層可視需要在其厚度之全部或一部分中具有組成方面的梯度，以便朝電位井以漏斗形式輸送或引導電子及/或電洞。

在該發光二極體係一可見波長發光二極體的情況下，該再發射之半導體構造的各層對於從該發光二極體發射的光可能係部分透明的。或者，例如在該發光二極體係一UV波長發光二極體的情況下，再發射之半導體構造的各層之一或多個可能阻擋從該發光二極體發射的光之一較大部分或實質上或完全全部阻擋，因此從該裝置發射的光之一較大部分或實質上或完全全部係從該再發射之半導體構造再發射的光。在該發光二極體係一UV波長發光二極體的情況下，再發射之半導體構造10可包含發射紅光、綠光以及藍光之量子井。

依據本發明之裝置可包括傳導、半傳導或非傳導材料之

額外層。可添加電接觸層以提供用於將電流供應給該發光二極體的一路徑。可添加濾光層以改變或校正由調適的發光二極體發射之光中的光波長之平衡。

在一項具體實施例中，依據本發明之該裝置藉由以藍、綠、黃及紅頻帶中的四個主要波長發射光而產生白或接近白光。在一項具體實施例中，依據本發明之該裝置藉由以藍及黃頻帶中的二個主要波長發射光而產生白或接近白光。

依據本發明之該裝置可包括額外半導體元件，其包括主動或被動組件，例如電阻器、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、三端雙向矽控開關、電壓調節器、以及其他電路元件。依據本發明之裝置可包括一積體電路。依據本發明之該裝置可包括一顯示器面板或一照明面板。

構成依據本發明之該裝置的該發光二極體及該再發射半導體結構可藉由任一適當方法加以製造，該方法可包含分子束磊晶(MBE)、化學汽相沉積、液相磊晶以及汽相磊晶。依據本發明之該裝置的元件可包含一基板。任一適當基板均可用於本發明之實務中。典型基板材料包含Si、Ge、GaAs、InP、藍寶石、SiC以及ZnSe。該基板可以係n摻雜、p摻雜或半絕緣的，此可藉由任一適當方法或藉由任何適當摻雜劑之內含物而達到。此外，依據本發明之裝置的元件可以沒有一基板。在一項具體實施例中，依據本

發明之該裝置的元件可加以形成於一基板上並接著與該基板分離。依據本發明之該裝置的元件可藉由任何適當方法加以接合在一起，該方法包含使用黏性或熔接材料、壓力、熱或其組合。通常而言，建立的焊接係透明的。焊接方法可包含介面或邊緣焊接。可視需要地，可包含折射率匹配層或填隙空間。

任一適當反射器均可用於本發明之裝置中。通常而言，使用一多層反射器，其可以係非平面撓性多層反射器。多層反射器包含聚合多層光學膜，即具有至少一第一及第二聚合物材料之數十、數百或數千交替層的膜，其厚度及折射率係選擇成達到光譜之所需部分中的所需反射率，例如限於UV波長之一反射頻帶或限於可見波長之一反射頻帶。參見(例如)美國專利案第5,882,774號(Jonza等人)。儘管由此等膜產生的反射頻帶亦隨入射角而經歷類似於與無機各向同性材料之堆疊相關聯的藍移之一藍移，但是可以處理聚合多層光學膜以便鄰近層對具有匹配或接近匹配，或與垂直於該膜的z軸相關聯之有意失配折射率，以便用於p偏振光的鄰近層之間的每一介面之反射率隨入射角而緩慢減小，係實質上與入射角無關，或隨偏離垂直方向的入射角而增加。因此，對於即使處於高度傾斜入射角極的p偏振光而言，此類聚合多層光學膜亦可以保持高反射率位準，從而與傳統無機各向同性堆疊反射器相比，可減小由反射膜所透射的p偏振光之數量。為達到此等特性，選擇聚合材料及處理條件以便對於每一對鄰近光學層而言，

沿z軸(平行於該膜之厚度)之折射率方面的差異係不超過沿x或y(平面內)軸的折射率差與之一分數，該分數係0.5、0.25或甚至0.1。或者，沿z軸的折射率差異可在符號上與平面內折射率差異相反。

聚合多層光學膜之使用亦使得結構之各種新具體實施例及方法可以使用，因為此類膜具有撓性及可成形性，無論其是否亦具有以上所稱的折射率關係。例如，可藉由壓花法、加熱成形或其他已知構件使聚合多層光學膜永久變形成具有一三維形狀，例如一拋物面、一球體或一橢圓體之一部分。一般參見所公佈的申請案US 2002/0154406 (Merrill等人)。就額外聚合多層膜具體實施例，亦參見美國專利第5,540,978號(Schrenk)。不像通常逐層地汽相沉積於剛性、脆性基板上的傳統無機各向同性堆疊一樣，聚合多層光學膜可以採用大體積卷形式加以製造，而且亦可加以層壓於其他膜上並加以塗布，而且可加以晶粒切割或另外細分成小塊以易於併入一光學系統中，如以下進一步解釋。細分聚合多層光學膜之適當方法係揭示於在2002年10月10申請之待審的美國申請案第10/268,118號中。

各種聚合材料適合用於包含發光二極體之裝置的多層光學膜中。然而，尤其在該裝置包括與一UV發光二極體激發源耦合之白光再發射半導體結構的情況下，多層光學膜較佳包括由當曝露於UV光時會抵抗退化之材料組成的交替聚合物層。在此方面，尤佳聚合物對係聚對苯二甲酸乙二醇酯(PET)/共聚甲基丙烯酸甲酯(co-PMMA)。聚合反射

器之UV穩定性亦可藉由併入非UV吸收光安定劑(例如受阻胺光安定劑(HALS))而增加。在某些情況下，聚合多層光學膜亦可以包含透明金屬或金屬氧化層。請參見(例如)PCT公告案WO 97/01778 (Ouderkirk等人)。在使用將使更強固聚合物材料組合無法接受地退化之特別高強度的UV光之應用中，使用無機材料以形成多層堆疊可能有利。無機材料層可以係各向同性或可加以製造成展現如PCT公告案WO 01/75490 (Weber)中說明的形式雙折射，並因此具有產生如以上說明的增強式p偏振反射率之有利的折射率關係。然而，在大多數情況下，最方便且成本效率最高的係多層光學膜為不含無機材料之實質完全聚合物。

圖5及圖6描述一項具體實施例，其中再發射半導體結構22可與遠傳(LP)反射器24及短傳(SP)反射器26 (二者在圖中已加以顯示)之一或二者組合以形成組合式反射器及再發射器結構16。基於散射程序的LP鏡或濾光器可以達到與入射角成函關係之相對恆定的性能。採用無機介電材料堆疊構造的LP及SP鏡可以在較窄範圍的入射角內具有良好的光譜選擇性。裝置10額外包含架座14上的發光二極體12並可包含具有凸出表面20的膠囊18。

在該發光一極體及再發射半導體結構包括單一半導體單元的情況下，可能僅需要遠傳(LP)反射器24。

圖7至圖9描述利用凹形多層光學膜LP反射器46、56的裝置40、50、60之替代性結構。使LP反射器46、56與再發射半導體結構42、52隔開並使其彎曲以向再發射半導體結構

42、52及發光二極體12呈現一凹入表面可有助於減小撞擊在LP反射器46、56上的激發光之入射角的範圍，從而減少透過LP反射器46、56由其藍移效應引起的發光二極體光之洩漏。較佳而言，多層光學膜係藉由壓花或其他適當程式而永久變形成適當形狀之凹進表面，然後浸入透明媒介18中。LP或SP多層光學膜係其個別反射頻帶內的光譜反射器。通常可忽略自一多層光學膜的漫反射。

在圖7中，裝置40包含一相對較小面積的再發射半導體結構層42，其係佈置在由聚合多層光學膜組成的可選SP反射器44上。LP反射器46已得到壓花以獲得凹進形狀並加以固定在再發射半導體結構反射器裝配件之其他組件(42、44)旁邊。發光二極體12及散熱片14係配置成朝再發射半導體結構層42之中心部分引導由該發光二極體發射的激發光。較佳而言，激發光於再發射半導體結構層42之中心處或其附近具有其最高影響。於再發射半導體結構層42之最初行進中未得以吸收的激發光會穿過LP反射器46與再發射半導體結構層42之間的一區域48，然後朝該再發射半導體結構層由LP反射器46加以往回反射。區域48可由透明灌注材料18、或另一聚合材料、或空氣(或其他氣體)或玻璃組成。LP反射器46係較佳成形為最小化反射回至該再發射半導體結構的激發光之數量。

圖8顯示一裝置50，其係類似於裝置40，下列情況除外：再發射半導體結構層52、SP反射器54及LP反射器56的大小已得到增加。對於從發光二極體12至該再發射半導體

結構層的給定距離及相同的散熱片14之幾何結構而言，較大LP反射器56將在該再發射半導體結構層之中心產生較高的光集中度。該再發射半導體結構層之較小中心發射面積向LP反射器之表面呈現較小範圍的之再發射光入射角，從而改良總裝置效率。如上所述，區域58可由灌注材料18或另一聚合材料、或空氣(或其他氣體)或玻璃組成。

圖9所示的裝置60係類似於裝置50，下列情況除外：LP反射器66現在形成光源之外部表面。區域68可採用灌注材料18或另一透明媒介加以填充。

圖7至圖9之再發射半導體結構層可以係連續的，或加以圖案化以將該再發射半導體結構限制於其最有效的程度。此外，在圖5及圖7至圖9之具體實施例以及該再發射半導體結構與反射器裝配件係佈置在發光二極體上且與其隔開的其他具體實施例中，可以將該裝置製造成二半：一半包含具有散熱片的該發光二極體，另一半包含該再發射半導體結構層及該(等)多層反射器。該二半可加以分離製造，並接著加以接合或另外固定在一起。此結構技術可以有助於簡化製造並增加總產量。

圖10證實可有利地應用於本文中的其他具體實施例之概念：提供該發光二極體與該再發射半導體結構層之間的一氣隙，及/或提供接近於該再發射半導體結構與反射器裝配件之一或多個元件的一氣隙。基於說明之簡單，該圖中僅顯示一裝置之某些元件。一氣隙70係顯示為在發光二極體12與再發射半導體結構層72、鄰近多層光學膜SP反射器

74之間。該氣隙由於相對較小的有關角度而對自該發光二極體到達該再發射半導體結構層的激發光具有最小的有害影響。但是該氣隙啟動以高入射角行進的光(例如在SP反射器74、再發射半導體結構層72及LP反射器中行進的光)之全內反射(TIR)。在圖10之具體實施例中，藉由允許在SP反射器74之下表面上進行TIR而增強SP反射器74之效率。或者，可以消除SP反射器74並且可以在再發射半導體結構層72下直接形成該氣隙。一氣隙亦可形成於再發射半導體結構層72之上側上，或在該層之上或下表面上鄰近於LP反射器。用於提供該氣隙的一種方法涉及使用已知的微構造膜。此類膜具有與一微構造表面相對的實質平坦表面。該微構造表面的特徵可以係單一組線性V形溝槽或稜鏡、界定微小錐形陣列的多組交叉V形溝槽、一或多組窄脊等。當此類膜之微構造表面係背對另一平坦膜而放置時，在微構造表面之最上部分之間形成氣隙。

隨著該再發射半導體結構將一種波長(激發波長)之光轉換成其他波長(發射的波長)之光，可能會產生熱。接近該再發射半導體結構的一氣隙之出現可能會在很大程度上減少從該再發射半導體結構至周圍材料的熱傳輸。可以其他方式補償減少的熱傳輸，例如藉由在可以橫向移除熱的該再發射半導體結構層附近提供一層玻璃或透明陶瓷。

改良依據本揭示內容之裝置的效率之另一種方法係組態該發光二極體、該再發射半導體結構層及該LP反射器以便藉由該LP反射器將自該發光二極體的激發光之至少某些直

接反射於該再發射半導體結構層之頂部(觀察)表面上，而非將所有激發光均引導至該再發射半導體結構層之底部表面上。圖11顯示此類裝置80。散熱片14'已從以上具體實施例加以修改，因此發光二極體12及再發射半導體結構層82可一般加以共面安裝。一SP反射器84係顯示為在該再發射半導體結構層下面，但是在許多情況下將不需要如此。此係因為已採用凹進橢圓或類似形狀之形式加以壓花的LP反射器86將直接自該發光二極體的UV激發光引導至再發射半導體結構層82之上表面上，該表面面對裝置80之前面。該發光二極體及該再發射半導體結構層係較佳佈置在橢圓之焦距處。由該再發射半導體結構層發射的可見光係由LP反射器86透射並由該裝置主體之圓形前端加以收集以形成所需圖案或可見(較佳為白)光。

將激發光直接引導至該再發射半導體結構層之前表面上具有若干益處。該再發射半導體結構層之最明亮部分(激發光最強處)現地係曝露在該裝置的前面而非透過該再發射半導體結構層之厚度而模糊不清。實質上可以使該再發射半導體結構層較厚以便其吸收實質上所有的UV激發光，而無需擔心以上所稱的厚度/亮度折衷。該再發射半導體結構可加以安裝在包含銀或增強型鋁的寬頻金屬鏡上。

圖12示意性地顯示另一具體實施例，其中該發光二極體光撞擊在該再發射半導體結構層之前表面上，但是其中該發光二極體光之某些亦撞擊在背表面上。在此具體實施例

中，由發光二極體12發射的某些光撞擊於再發射半導體結構層92之背表面上，但是某些發光二極體光亦反射凹形LP反射器96以衝擊再發射半導體結構層92之前表面而不橫穿該再發射半導體結構。由再發射半導體結構層92發射的可見光接著朝觀察者或欲加以照明的物件穿過LP反射器96。該發光二極體、再發射半導體結構層及LP反射器全部可浸入或附於如先前具體實施例所示的透明灌注媒介。

圖13示意性地顯示另一具體實施例，其中非成像集中器的組合係配置成增強多層光學膜之運轉。明確而言，集中器元件100a、100b、100c係提供為顯示在發光二極體12、SP反射器104、再發射半導體結構層102與LP反射器106之間。該等集中器元件具有減小撞擊在多層反射器上的光之角度擴散的效應，因而減小以上結合圖7至圖9論述的反射頻帶之藍移。該等集中器元件可採用具有平坦側壁之簡單圓錐區段的形式，或者側壁可採用較複雜的彎曲形狀，此已知可根據光之行進方向而增強聚焦校準動作的視準。無論如何，該等集中器元件之側壁均係反射的而二端(一端小，一端大)並非如此。在圖13中，發光二極體12係佈置在集中器100a之小端。集中器元件100a收集由該發光二極體發射之寬角度範圍的光，該範圍係藉由此類光已行進至集中器元件100a之大端的時間而減小，在大端安裝SP反射器104。該SP反射器透射UV激發光至集中器元件100b，其將此類光集中於再發射半導體層102上(同時增加光之角度擴散)。由再發射半導體結構層102向下發射之寬角度範圍

的光係在SP反射器104中由集中器元件100b轉換成較窄角度範圍，在該反射器中該光係朝再發射半導體結構層102往回反射。同時，透過再發射半導體結構層102洩漏的激發光與藉由再發射半導體結構層102向上發射的可見光最初具有寬角度擴散，但係由集中器元件100c轉換成較小角度擴散，因此LP反射器106將更好地透射由該再發射半導體結構發射的可見光並朝該再發射半導體結構層往回反射激發光。

為捕獲儘可能多的發光二極體激發光，集中器元件100a之小端可以具有一空腔以便捕獲由該發光二極本之側發射的至少某些光，如圖14所示。

另外的論述

本文中說明的干擾反射器包含由有機、無機或者有機與無機材料之一組合形成的反射器。該干擾反射器可以係一多層干擾反射器。該干擾反射器可以係一撓性干擾反射器。一撓性干擾反射器可以採用聚合材料、非聚合或者聚合與非聚合材料加以形成。包含聚合與非聚合材料的示範性膜係揭示在美國專利第6,010,751及6,172,810號與EP 733,919A2中，其全部係以引用的方式併入本文中。

本文中說明的干擾反射器可以採用撓性、塑膠或可變形材料加以形成而且本身可以係撓性、塑膠或可變形的。此等干擾反射器可以偏轉或可加以彎曲成可用於傳統發光二極體之半徑，即從0.5至5 mm。此等撓性干擾反射器可加以偏轉或彎曲且仍保持其預偏轉光學特性。

已知的自組裝週期性構造(例如膽固醇反射偏光器及某些團聯共聚物)係視為基於此申請案之目的之多層干擾反射器。可使用左與右手螺距元件之一組合而製造膽固醇鏡。

在說明性具體實施例中，部分地透射藍光之全部波長的遠傳濾光器可與薄的黃色再發射半導體結構層組合而加以使用，以便在第一層穿過該再發射半導體結構之後將自該發光二極體的某些藍光引導回至該再發射半導體結構層。

除提供UV光之反射外，該多層光學膜之一功能可以係阻止UV光之透射以便防止該發光二極體封裝內部或外部之隨後元件的退化，包含防止肉眼傷害。在某些具體實施例中，在離該發光二極體最遠的UV反射器之側上併入UV吸收器可能有利。此UV吸收器可以係在多層光學膜中、上或鄰近於該膜。

儘管在用於生產干擾濾光器之技術中已知各種方法，但是完全聚合物結構可以提供若干製造及成本益處。若在干擾反射器中利用具有高光學透射及大折射率差之高溫聚合物，則可以製造既薄又極具撓性之環境穩定型濾光器以滿足短傳(SP)及遠傳(LP)濾光器之光學要求。特定言之，如US 6,531,230 (Weber等人)所教導之共擠壓式多層干擾濾光器可以提供精確的波長選擇以及大面積、高成本效率之製造。使用具有高折射率差之各聚合物對允許構造很薄的高反射鏡，該等鏡係獨立式，即，沒有基板但仍可輕易加以處理。此類干擾構造在得以加熱成形或折曲成小如1 mm的

曲率之半徑時將不會破裂、粉碎或另外退化。

一完全聚合濾光器可得以加熱形成各種3D形狀，例如半球圓頂(如以下說明)。然而，必須小心控制該圓頂之整個表面上正確的薄化數量，以建立所需角度性能。具有簡單的二維曲率之濾光器係比3D複合形狀的濾光器易於建立。特定言之，任何薄而具撓性的濾光器均可彎曲成2D形狀，例如一圓柱體之一部分，在此情況下不需要一完全聚合濾光器。可採取此方式成形薄聚合基板上的多層無機干擾濾光器，以及厚度小於200 微米之玻璃基板上的無機多層。後者可能必須經加熱至接近玻璃轉變點之溫度以獲得一具有低應力之永久形狀。

遠傳及短傳濾光器之最佳頻帶邊緣將取決於濾光器係設計成在其中運轉之系統中的該發光二極體及該再發射半導體結構之發射光譜。在一說明性具體實施例中，對於短傳濾光器而言，該發光二極體之實質上全部的發射會穿過該濾光器以激發該再發射半導體結構，並且該再發射半導體結構之實質上全部的發射係由該濾光器所反射，因此該等發射不會進入其可以得到吸收的該發光二極體或其基底構造。基於此原因，將界定頻帶邊緣的短傳濾光器放置在該發光二極體之平均發射波長與該再發射半導體結構之平均發射波長之間的一區域中。在一說明性具體實施例中，將該濾光器放置在該發光二極體與該再發射半導體結構之間。然而，若該濾光器係平面的，則自典型的發光二極體之發射將以各種角度衝擊該濾光器，而且以某一入射角由

該濾光器加以反射並且未能到達該再發射半導體結構。除非使該濾光器彎曲以保持一幾乎恆定的入射角，否則可能需要將該設計頻帶邊緣放置於比該再發射半導體結構及該發光二極體發射曲線之中點大的波長處以最佳化總系統性能。特定言之，該再發射半導體結構之發射的很少部分得以引導至接近零度入射角的濾光器，因為包含的立體角係很小的。

在另一說明性具體實施例中，遠傳反射濾光器係放置成從該發光二極體與該再發射半導體結構相對以便使該發光二極體激發光再循環回至該再發射半導體結構以便改良系統效率。在說明性具體實施例中，若該發光二極體發射係在可見光譜中並且需要大量發射以平衡該再發射半導體結構之顏色輸出，則可省略一遠傳濾光器。然而，部分地透射短波光(例如藍光)之一遠傳濾光器可用於經由以比垂直入射角大的角度傳遞更多藍光之光譜角偏移而最佳化一藍色發光二極體/黃色再發射半導體結構系統之角度性能。

在另一說明性具體實施例中，使LP濾光器彎曲以便保持該濾光器上的發光二極體之發射光的幾乎恆定入射角。在此具體實施例中，該再發射半導體結構及該發光二極體皆面對該LP濾光器之一側。在高入射角情況下，該LP濾光器將不會反射短波光。基於此原因，該LP濾光器之長波頻帶邊緣可加以置放在儘可能長的波長處，而阻止該再發射半導體結構之儘可能少的發射。此外，可以改變頻帶邊緣放置以最佳化總系統效率。

術語"鄰近"係在本文中定義為指示彼此接近的二個物品之相對位置。鄰近項目可以相互接觸，或彼此隔開，其中一或多種材料係佈置在該等鄰近項目之間。

發光二極體之激發光可以係一發光二極體來源可以發射的任何光。發光二極體之激發光可以係UV或藍光。藍光亦包含紫色及靛藍光。發光二極體包含自發發射裝置以及使用刺激或超輻射發射之裝置，包含雷射二極體及垂直空腔表面發射雷射二極體。

本文中說明的再發射半導體結構層可以係連續或不連續層。再發射半導體結構材料層可以係均勻或非均勻圖案。再發射半導體結構材料層可以係具有小面積的複數個區域。在一說明性具體實施例中，該複數個區域可分別採用以一或多個不同波長發射可見光之一再發射半導體結構形成，該等區域如發射紅光之一區域、發射藍光之一區域及發射綠光之一區域。可按需要採用任一均勻或非均勻之方式而配置並組態以複數個波長發射可見光之區域。例如，再發射半導體結構材料層可以係具有沿一表面或一區域之非均勻密度梯度的複數個區域。該等區域可以具有任一規則或不規則形狀。

可採用若干方式組態構造式再發射半導體結構層以提供性能方面的益處，如以下說明。當將多種類型的再發射半導體結構用於提供更寬較更全面的光譜輸出時，可藉由其他再發射半導體結構再吸收自較短波長之再發射半導體結構的光。包括每一再發射半導體結構類型之隔離線或隔離

區域的圖案減小再吸收之數量。此將在空腔型結構中尤其有效，在該等結構中未吸收的幫浦光係反射回至再發射半導體結構圖案。

本文中揭示具體實施例，其中第一光學組件包括一再發射半導體結構/反射器裝配件，其可後來附於一發光二極體基底；一散熱片，其可視需要地包含該再發射半導體結構層及干擾濾光器可附於的一透明散熱片。透明散熱片可以係佈置在再發射半導體結構層/干擾濾光器與該發光二極體基底之間的一藍寶石層。大多數玻璃具有比聚合物高的導熱率並且亦可用於此功能。許多其他晶體材料之導熱率係高於大多數玻璃因此亦可在本文中加以使用。藍寶石層可在邊緣處由金屬散熱片接觸。

SP或LP濾光器之使用壽命係較佳大於或等於同一系統中的發光二極體之使用壽命。一聚合干擾濾光器之退化可能係由於過熱，其可以引起改變層厚度數值並因此改變該濾光器所反射的波長之材料蠕變。在最壞的情況下，過熱可能使聚合物材料熔化，從而導致材料的迅速流動及波長選擇方面的變化並引起該濾光器中的非均勻性。

聚合物材料之退化亦可因短波長(光化)輻射(例如，藍色、紫色、或UV輻射，此取決於聚合物材料)而引起。退化之速率取決於光化光通量以及該聚合物之溫度。該溫度及該通量一般皆隨與該發光二極體之距離的增加而減小。因此在高亮度發光二極體(尤其係UV發光二極體)的情況下，有利的將聚合濾光器放置在設計可以允許的離該發光

二極體盡量遠距離處。一如以上說明之透明散熱片上的聚合物濾光器之放置亦可以改良該濾光器之使用壽命。對於圓頂濾光器而言，光化輻射之通量隨與該發光二極體的距離之平方而減小。例如，與處於曲率中心之單向1瓦特發光二極體一起放置且具有1 cm半徑的半球MOF反射器將經歷 $1/(2\pi)$ 瓦/cm²的平均強度(圓頂之表面積= 2π cm²)。在0.5 cm半徑情況下，圓頂上的平均強度將係該數值的四倍，或 $2/\pi$ W/cm²。發光二極體、再發射半導體結構及多層光學膜之系統可以在設計時將光通量及溫度控制加入考量。

可以將一反射偏光器佈置成鄰近於該多層反射裝置及/或鄰近於該再發射半導體結構材料。該反射偏光器使一較佳偏振光得以發射，而反射另一偏振光。該再發射半導體結構層及技術中已知的其他膜組件可以去偏振由反射偏光器所反射的偏振光，且藉由該再發射半導體結構層之反射，或與該多層反射器組合的再發射半導體結構層，光可加以再循環並增加固態光裝置(LED)之偏振光亮度。適當的反射偏光器包含(例如)膽固醇反射偏光器、具有1/4波減速器的膽固醇反射偏光器、可從3M公司購得之DBEF反射偏光器或亦可從3M公司購得之DRPF反射偏光器。該反射偏光器較佳偏振波長及角度之實質範圍內由該再發射半導體結構發射的光，並且在該發光二極體發射藍光的情況下，亦可反射發光二極體之發射波長範圍。

適當的多層反射器膜係雙折射多層光學膜，其中二個鄰近層之厚度方向上的折射率係實質上匹配的而且具有布魯

斯特角(p偏振光之反射係數變為零所處的角)，其係非常大的或不存在的。此允許構造多層鏡及偏光器，其p偏振光之反射率隨入射角而緩慢地減小，係與入射角無關，或隨偏離垂直方向的入射角而增加。因此，可以達到在大頻帶寬範圍內具有高反射率的多層膜(對於鏡情況下任一入射方向之偏振之兩平面，及對於偏光器情況下的選擇方向)。此等聚合多層反射器包含第一及第二熱塑性聚合物之交替層。該等交替層界定局部坐標系統，其中相互垂直的x及y軸平行於該等層而延伸，並且z軸係垂直於x及y軸，而且其中該等層之至少某些係雙折射的。對於沿第一、第二及第三相互垂直軸偏振的光而言，第一偏振光第一層與第二層之間的折射率方面的差異之絕對值分別係 Δx 、 Δy 及 Δz 。第三軸係垂直於膜平面，其中 Δx 係大於約0.05，並且其中 Δz 係小於約0.05。此等膜係說明在(例如)美國專利第5,882,774號，其係以引用的方式併入本文中。

圖15係本揭示內容之另一具體實施例(裝置210)的示意斷面圖。一非平面多層反射器224係顯示為鄰近於一再發射半導體結構222，然而僅需要固定該非平面多層反射器224以便光可以在該再發射半導體結構222與該多層反射器224之間行進。非平面多層反射器224反射發光二極體之激發光(例如UV或藍光)並透射可見光。此非平面多層反射器224可稱為遠傳(LP)反射器，如以上說明。可以將以上配置佈置在一光學透明材料220內。

可以固定非平面多層反射器224以接收自一發光二極體

212的光，如本文中論述。非平面多層反射器224可以具有任何可用厚度。非平面聚合多層反射器224可以係5至200微米厚或10至100微米厚。非平面多層反射器224可視需要地實質上不含無機材料。

非平面多層反射器224可以採用一材料形成，該材料在曝露於諸如本文論述的UV、藍或紫光時抵抗退化。本文中論述的多層反射器在高強度照明下可以穩定延長的時間週期。高強度照明一般可定義為從1至100瓦特/cm²之一通量位準。干擾反射器中的運轉溫度可以係100℃或較低，或65℃或較低。適當的說明性聚合材料可以包含採用(例如)丙烯酸材料、PET材料、PMMA材料、聚苯乙烯材料、聚碳酸酯材料、可從3M公司(明尼蘇達州聖保羅市)購得之THV材料、及其組合形成的抗UV材料。此等材料及PEN材料可以用於藍激發光。

非平面多層反射器224可以具有非均勻厚度或沿其長度、寬度或二者的厚度梯度。非平面多層反射器224可以具有非平面多層反射器224之內部區域223中的一第一厚度及非平面多層反射器224之外部區域225中的一第二厚度。橫跨該反射器之表面之厚度方面的差異係與光譜反射率方面的對應差異或偏移相關聯，其中較薄區域係相對於較厚區域而藍移。存在可以建立厚度梯度的各種方式。例如，厚度梯度可藉由加熱成形、壓花、雷射壓花或擠壓等加以形成。

如圖15所示，內部區域223之厚度可以大於外部區域225

之厚度。增加內部區域223之厚度可以減小瞭解為"光暈效應"之不合需要之效應。"光暈效應"係行業中已知的一問題，其中藍色激發光及黃色轉換光之平衡與該發光二極體之視角成函數關係而發生變化。在本文中，內部區域223之厚度可以大於外部區域225之厚度以便減少軸上藍透射。

如圖16所示，外部區域325之厚度可以大於內部區域323之厚度。可以將以上配置佈置在一光學透明材料320內。

該非平面多層反射器可與該發光二極體一起固定在任一可用組態中，如本文中說明。在一說明性具體實施例中，非平面多層反射器係固定在該再發射半導體結構與該發光二極體之間(參見(例如)圖17)。在另一說明性具體實施例中，該再發射半導體結構係固定在該非平面多層反射器與該發光二極體之間(參見(例如)圖15、圖16)。

該非平面多層反射器224/324可經組態用以反射UV或藍光並透射可見光光譜(例如綠、黃或紅光)之至少一部分。在另一說明性具體實施例中，該非平面多層反射器224/324可經組態用以反射UV、藍或綠光並透射可見光光譜(例如黃或紅光)之至少一部分。

再發射半導體結構222/322能夠在採用從一發光二極體212/312發射的激發光加以照明時發射可見光。再發射半導體結構材料可以係任何可用厚度。

圖17係本裝置之另一具體實施例410的示意斷面圖。一非平面多層反射器426係顯示為鄰近於一再發射半導體結

構422，然而僅需要固定該非平面多層反射器426以便光可以在該再發射半導體結構422與該非平面多層反射器426之間行進。非平面多層反射器426反射可見光並透射發光二極體之激發光(例如UV或藍光)。此非平面多層反射器426可稱為短傳(SP)反射器，如以上說明。可以將以上配置佈置在一光學透明材料420內。

非平面多層反射器426可包含與以上說明的非平面多層反射器424相同之材料並採用與其類似之方式加以形成。以上亦說明再發射半導體結構層422。

非平面多層反射器426可與發光二極體412一起固定在任一可用組態中，如本文說明。在如圖17所示的一說明性具體實施例中，非平面多層反射器426係固定在再發射半導體結構422與發光二極體412之間。在另一說明性具體實施例中，再發射半導體結構422係固定在非平面多層反射器426與發光二極體412之間。在一說明性具體實施例中，非平面多層反射器426係面朝發光二極體412的半球凹形物。此類設計使由發光二極體412發射的光可以垂直或接近垂直的入射角衝擊非平面多層反射器426。多層反射器426之非平面幾何結構使實質上所有的短波長光可穿過非平面多層反射器426，無論該短波光從發光二極體412何側或何方向發出。

圖18係本裝置之另一具體實施例510的示意斷面圖。一第一非平面多層反射器524係顯示為與一再發射半導體結構522隔開，然而僅需要固定該第一非平面多層反射器524

以便光可以在再發射半導體結構522與該第一非平面多層反射器524之間行進。該第一非平面多層反射器524反射發光二極體之激發光(例如UV或藍光)並透射可見光。此第一非平面多層反射器524可稱為遠傳(LP)反射器，如以上說明。可以將以上配置佈置在一光學透明材料520內。

一第二非平面多層反射器526係顯示為鄰近於一再發射半導體結構材料522，然而僅需要固定該第二非平面多層反射器526以便光可以在該再發射半導體結構材料522與該第二非平面多層反射器526之間行進。該第二非平面多層反射器526反射可見光並透射發光二極體之激發光(例如UV或藍光)。此第二非平面多層反射器526可稱為短傳(SP)反射器，如以上說明。

一再發射半導體結構522係顯示為佈置在該第一非平面聚合多層反射器524與該第二非平面聚合多層反射器526之間。以上已說明該再發射半導體結構層522。

圖19係本裝置之另一具體實施例610的示意斷面圖。一第一非平面多層反射器624係顯示為鄰近於一再發射半導體結構材料622，然而僅需要固定該第一非平面多層反射器624以便光可以在該再發射半導體結構材料622與該第一非平面多層反射器624之間行進。該第一非平面多層反射器624反射發光二極體之激發光(例如UV或藍光)並透射可見光。此第一非平面多層反射器624可稱為遠傳(LP)反射器，如以上說明。可以將以上配置佈置在一光學透明材料620內。

一 第二非平面多層反射器626係顯示為鄰近於一再發射半導體結構材料622，然而僅需要固定該第二非平面多層反射器626以便光可以在該再發射半導體結構材料622與該第二非平面多層反射器626之間行進。該第二非平面多層反射器626反射可見光並透射發光二極體之激發光(例如UV或藍光)。此第二非平面多層反射器626可稱為短傳(SP)反射器，如以上說明。

一再發射半導體結構層622係顯示為佈置在該第一非平面多層反射器624與該第二非平面多層反射器626之間。以上已說明該再發射半導體結構層622。

依據本發明之裝置可以係一組件或一繪圖顯示器裝置之關鍵組件，該繪圖顯示器裝置如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、尋呼機或尋呼機顯示器、計算器或計算器顯示器、遊戲機或遊戲機顯示器、玩具或玩具顯示器、大或小器具或大或小器具顯示器、汽車儀錶板或汽車儀錶板顯示器、汽車內部或汽車內部顯示器、船舶儀錶板或船舶儀錶板顯示器、船舶內部或船舶內部顯示器、航空儀錶板或航空儀錶板顯示器、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、廣告標記等。

依據本發明之裝置可以係一組件或一液晶顯示器(LCD)或作為該顯示器之背光的類似顯示器之關鍵組件。在一項具體實施例中，依據本發明之半導體裝置係藉由使由依據

本發明之半導體裝置發射的顏色與發光二極體顯示器之彩色濾光器匹配而特別調適用作液晶顯示器之背光。

依據本發明之裝置可以係一組件或一照明裝置之關鍵組件，該照明裝置如獨立或內建照明固定器或燈、景觀或建築照明固定器、手持或垂直安裝燈、汽車前燈或尾燈、汽車內部照明固定器、汽車或非汽車信號裝置、道路照明裝置、交通控制信號裝置、船舶燈或信號裝置或內部照明固定器、航空燈或信號裝置或內部照明固定器、大或小器具或大或小器具燈等；或用作紅外、可見或紫外輻射之來源的任何裝置或組件。

熟習技術人士將清楚本發明之各種修改及變更，而不脫離本發明之範疇與精神，且應該瞭解本發明並非不適當地限於以上提出的說明性具體實施例。

【圖式簡單說明】

圖1依據本發明之一項具體實施例的之一結構中的半導體之傳導頻帶以及價頻帶之平帶圖。層厚度並非按比例表示；

圖2係指示各種II-VI二進位化合物及其合金的晶格常數及帶隙能量之曲線圖；

圖3係表示從依據本發明之一項具體實施例之一裝置發射的光之光譜的曲線圖；

圖4依據本發明之一項具體實施例的之一結構中的半導體之傳導頻帶以及價頻帶之平帶圖。層厚度並非按比例表示；

圖5係依據本揭示內容之一裝置的示意斷面圖；

圖6係用於圖4之裝置中的一再發射半導體結構與反射器裝配件之斷面圖；

圖7至圖9係依據本揭示內容之另一裝置的示意斷面圖；

圖10描述依據本揭示內容之另一裝置之一部分；

圖11係依據本揭示內容之另一裝置的斷面圖；

圖12係如圖10之具體實施例一樣、利用前表面照明的另一裝置之示意側視圖；

圖13係利用非成像集中器之一配置的一裝置之示意側視圖；

圖14係圖12之一部分的近視圖；以及

圖15至圖19係本揭示內容之其他具體實施例的示意斷面圖。

【主要元件符號說明】

1-14	層
14'	散熱片
18	材料
20	凸出表面
22	再發射半導體結構
24	LP反射器
26	SP反射器
40	裝置
42	再發射半導體結構層
44	SP反射器

46	LP反射器
48	區域
50	裝置
52	再發射半導體結構層
54	SP反射器
56	LP反射器
60	裝置
66	LP反射器
70	氣隙
72	再發射半導體結構層
74	SP反射器
80	裝置
82	再發射半導體結構層
84	SP反射器
86	LP反射器
92	再發射半導體結構層
96	LP反射器
100a	集中器元件
100b	集中器元件
100c	集中器元件
102	再發射半導體結構層
104	SP反射器
106	LP反射器
210	裝置

212	發光二極體
220	光學透明材料
222	再發射半導體結構
223	內部區域
224	非平面多層反射器
225	外部區域
312	發光二極體
320	光學透明材料
323	內部區域
324	非平面多層反射器
325	外部區域
410	裝置
412	發光二極體
420	光學透明材料
422	再發射半導體結構
426	非平面多層反射器
510	裝置
520	光學透明材料
522	再發射半導體結構
524	第一非平面多層反射器
526	第二非平面多層反射器
610	裝置
620	光學透明材料
622	再發射半導體結構材料

624	第一非平面多層反射器
626	第二非平面多層反射器

五、中文發明摘要：

簡言之，本發明揭示一種裝置，其包括：a)一發光二極體，其能夠以一第一波長發射光；b)一再發射半導體結構，其包括並非定位在一pn接面內的一電位井；以及c)一反射器，其係固定成將從該發光二極體發射的光反射至該再發射半導體結構上。或者，該裝置包括：a)一發光二極體，其能夠以一第一波長發射光；b)一再發射半導體結構，其能夠以一第二波長發射光且包括並非定位在一pn接面內的至少一電位井；以及c)一反射器，其以該第一波長透射光且以該第二波長反射至少一部分光。或者，該裝置包括一半導體單元，其包括定位在一pn接面內且包括能夠以一第一波長發射光的一發光二極體之一第一電位井，以及並非定位在一pn接面內且包括一再發射半導體結構之一第二電位井。

六、英文發明摘要：

Briefly, the present disclosure provides a device comprising: a) an LED capable of emitting light at a first wavelength; b) a re-emitting semiconductor construction which comprises a potential well not located within a pn junction; and c) a reflector positioned to reflect light emitted from the LED onto the re-emitting semiconductor construction. Alternately, the device comprises: a) an LED capable of emitting light at a first wavelength; b) a re-emitting semiconductor construction capable of emitting light at a second wavelength which comprises at least one potential well not located within a pn junction; and c) a reflector which transmits light at said first wavelength and reflects at least a portion of light at said second wavelength. Alternately, the device comprises a semiconductor unit comprising a first potential well located within a pn junction which comprises a LED capable of emitting light at a first wavelength, and a second potential well not located within a pn junction which comprises a re-emitting semiconductor construction.

十、申請專利範圍：

1. 一種裝置，其包括：
 - a) 一發光二極體，其能夠以一第一波長發射光；
 - b) 一再發射半導體結構，其包括並非定位在一pn接面內的一電位井；以及
 - c) 一反射器，其位置係固定成將從該發光二極體發射的光反射至該再發射半導體結構上。
2. 如請求項1之裝置，其中該再發射半導體結構額外包括緊密鄰近或緊接鄰近於該至少一電位井之至少一者的一吸收層。
3. 如請求項1之裝置，其中至少一電位井包括一量子井。
4. 如請求項1之裝置，其中該反射器係一多層反射器。
5. 如請求項1之裝置，其中該反射器係一非平面撓性多層反射器。
6. 如請求項1之裝置，其中該反射器係一反射偏光器層。
7. 一種繪圖顯示器裝置，其包括如請求項1之裝置。
8. 一種照明裝置，其包括如請求項1之裝置。
9. 如請求項1之裝置，其中該再發射半導體結構能夠以一第二波長發射光，而且其中該反射器以該第一波長反射光並以該第二波長透射光。
10. 如請求項9之裝置，其中該反射器係一干擾反射器，其位置係固定成緊密鄰近於該再發射半導體結構；並且其中該裝置額外包括緊接鄰近於該再發射半導體結構的一TIR促進層，該TIR促進層在該第一波長情況下具有一第

一折射率且在該第二波長情況下具有小於該第一折射率之一第二折射率。

11. 一種裝置，其包括：

- a) 一發光二極體，其能夠以一第一波長發射光；
- b) 一能夠以一第二波長發射光的再發射半導體結構，其包括並非定位在一pn接面內的至少一電位井；以及
- c) 一反射器，其以該第一波長透射光並以該第二波長反射至少一部分光。

12. 如請求項11之裝置，其中該再發射半導體結構額外包括緊密鄰近或緊接鄰近於該至少一電位井之至少一者的一吸收層。

13. 如請求項11之裝置，其中該至少一電位井包括一量子井。

14. 如請求項11之裝置，其中該反射器之位置係固定在該發光二極體與該再發射半導體結構之間。

15. 如請求項11之裝置，其中該反射器係一多層反射器。

16. 如請求項11之裝置，其中該反射器係一非平面撓性多層反射器。

17. 一種繪圖顯示器裝置，其包括如請求項11之裝置。

18. 一種照明裝置，其包括如請求項11之裝置。

19. 一種裝置，其包括：

- a) 一半導體單元，其包括：
 - i) 一定位在一pn接面內之第一電位井，其包括能夠以一第一波長發射光的一發光二極體；以及

- ii) 一並非定位在pn接面內之第二電位井，其包括一再發射半導體結構；以及
 - b) 一反射器，其位置係固定成將從該發光二極體發射的光反射至該再發射半導體結構上。
20. 如請求項19之裝置，其中該再發射半導體結構額外包括緊密鄰近或緊接鄰近於該至少一電位井之至少一者的一吸收層。
 21. 如請求項19之裝置，其中至少一電位井包括一量子井。
 22. 如請求項19之裝置，其中該再發射半導體結構能夠以一第二波長發射光，而且其中該反射器以該第一波長反射光並以該第二波長透射光。
 23. 如請求項22之裝置，其中該反射器係一干擾反射器，其位置係固定成緊密鄰近於該再發射半導體結構；並且其中該裝置額外包括一緊接鄰近於該再發射半導體結構的TIR促進層，該TIR促進層在該第一波長情況下具有一第一折射率且在該第二波長情況下具有小於該第一折射率之一第二折射率。
 24. 如請求項19之裝置，其中該反射器係一多層反射器。
 25. 如請求項19之裝置，其中該反射器係一非平面撓性多層反射器。
 26. 如請求項19之裝置，其中該反射器係一反射偏光器層。
 27. 一種繪圖顯示器裝置，其包括如請求項19之裝置。
 28. 一種照明裝置，其包括如請求項19之裝置。

十一、圖式：

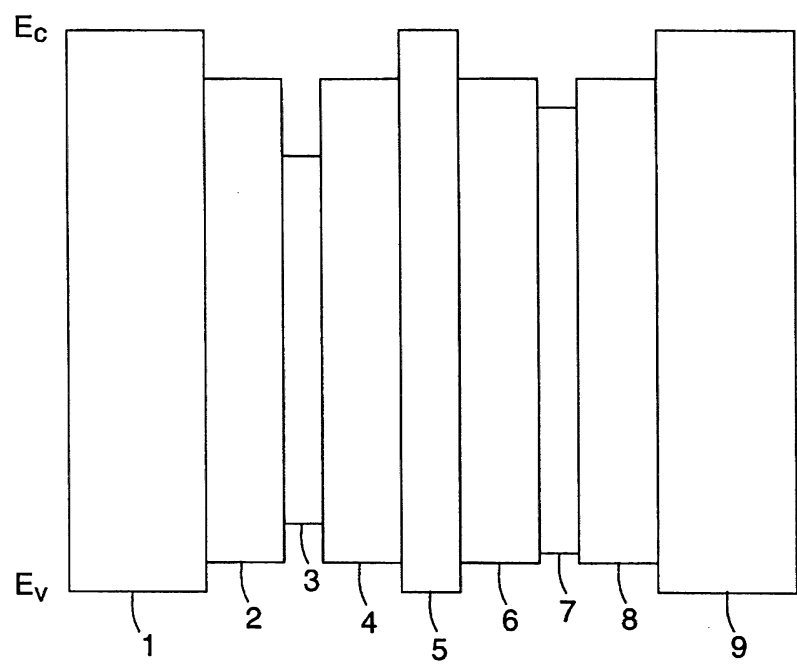


圖 1

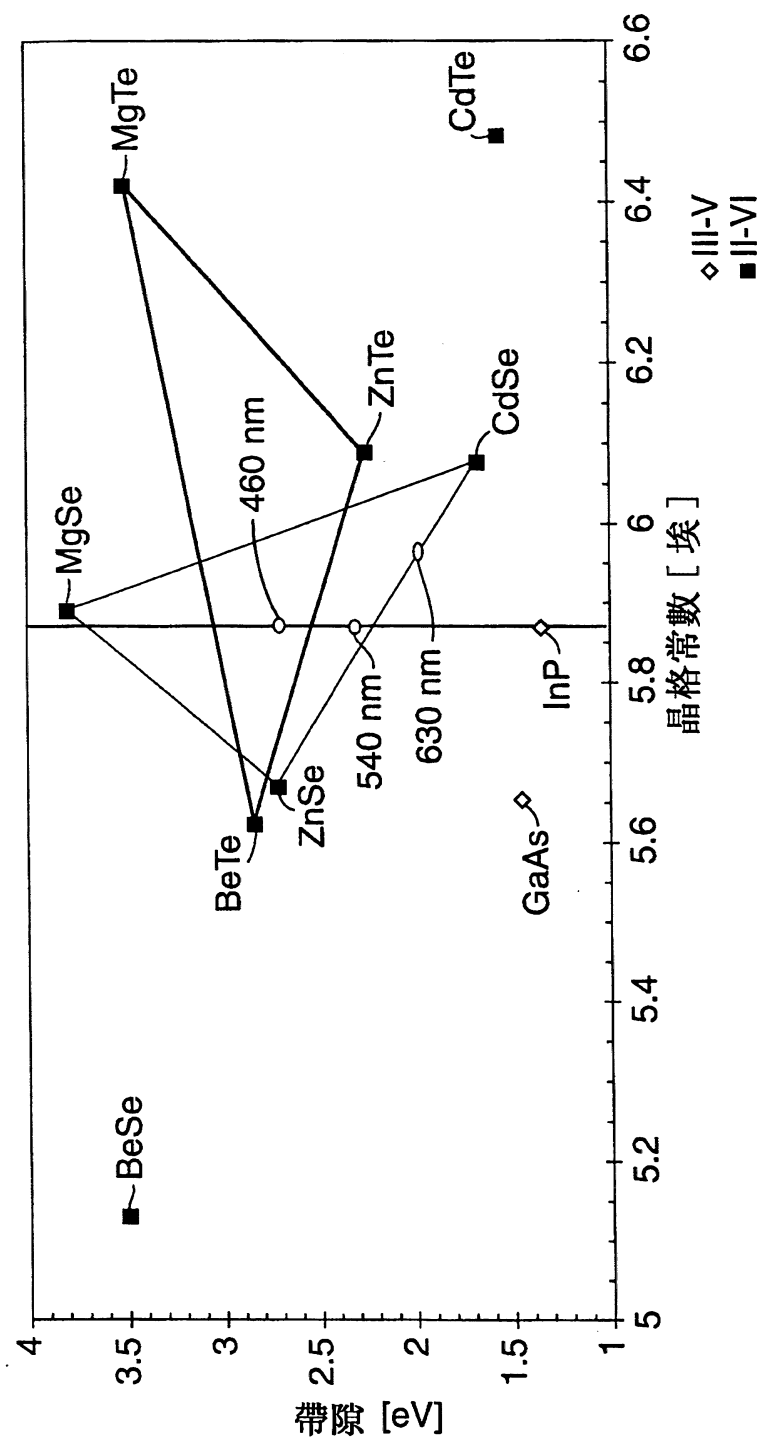


圖 2

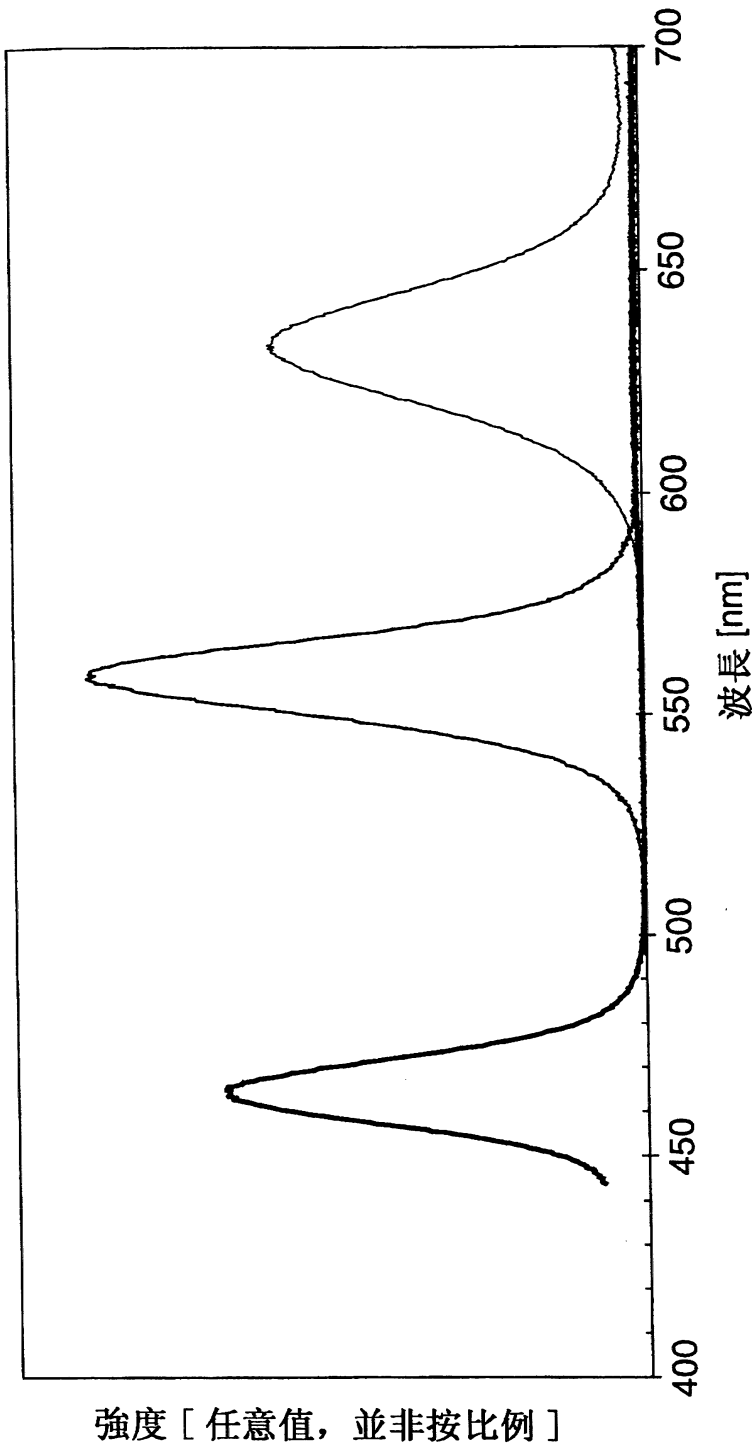


圖 3

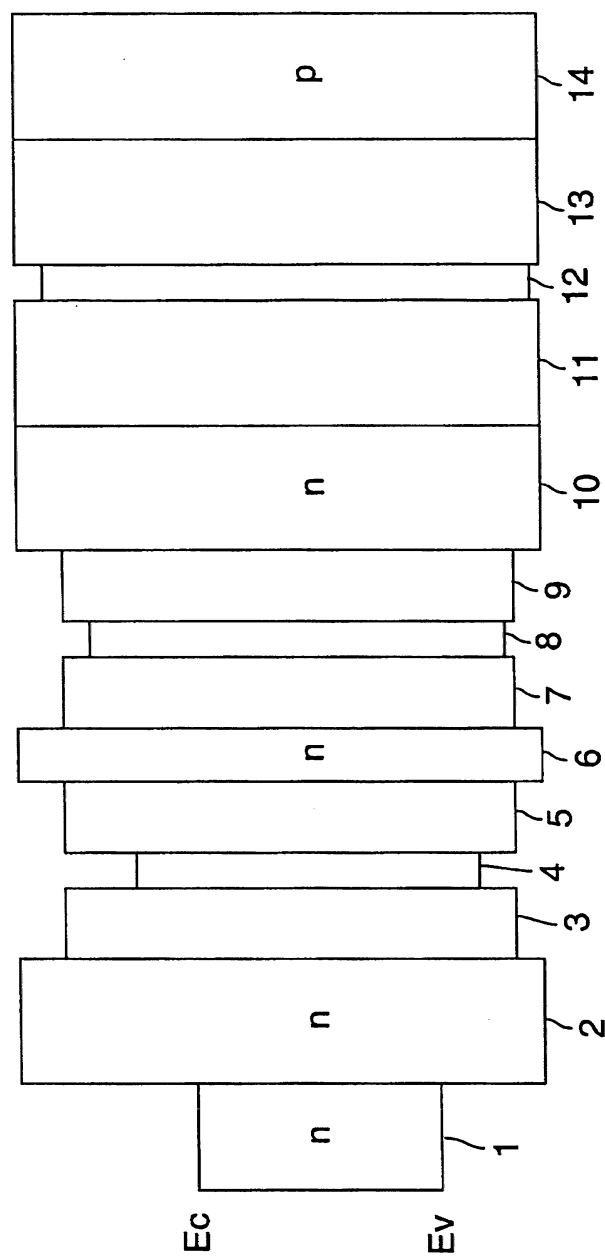


圖 4

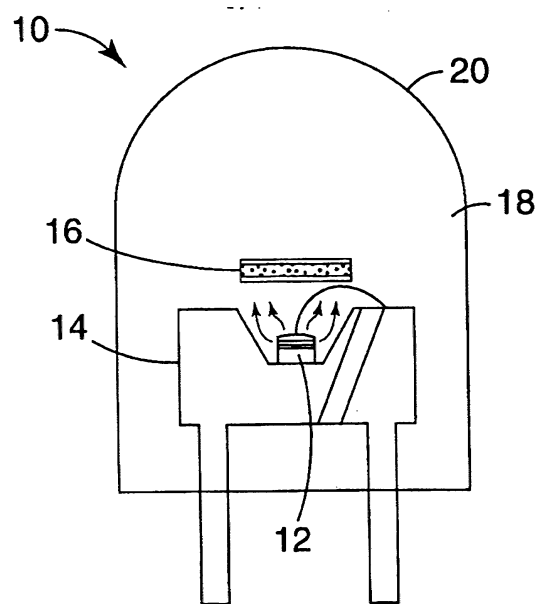


圖 5

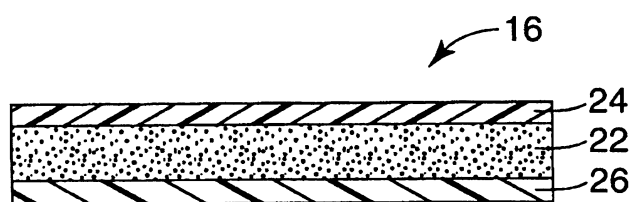


圖 6

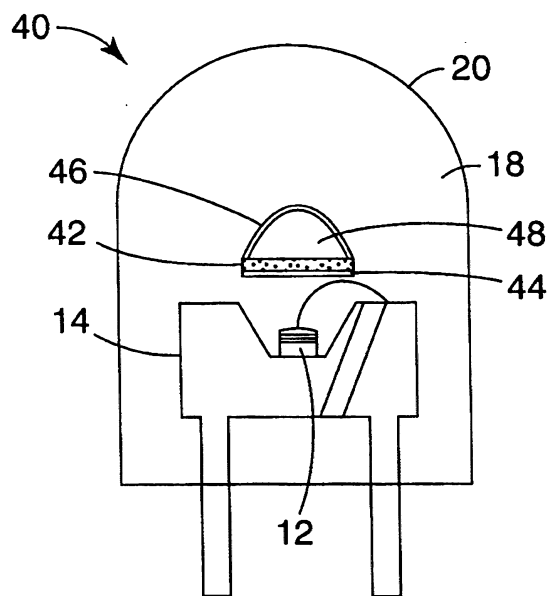


圖 7

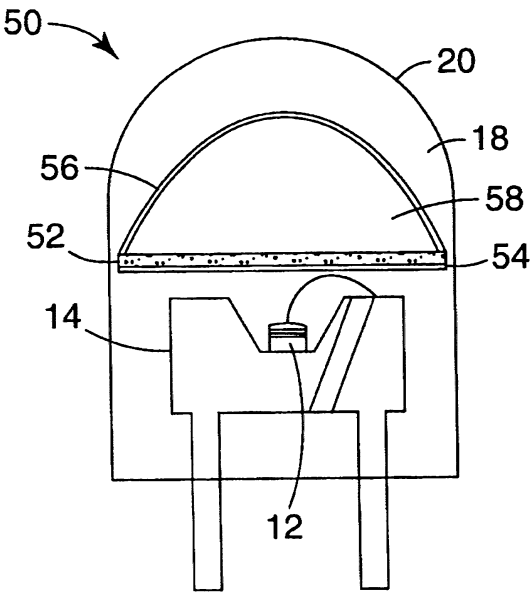


圖 8

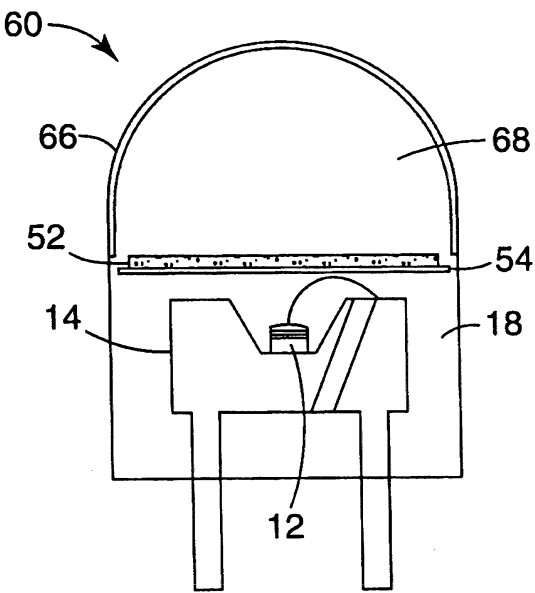


圖 9

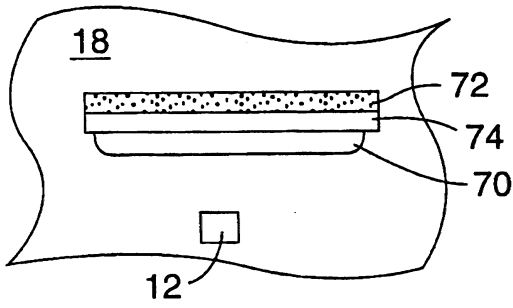


圖 10

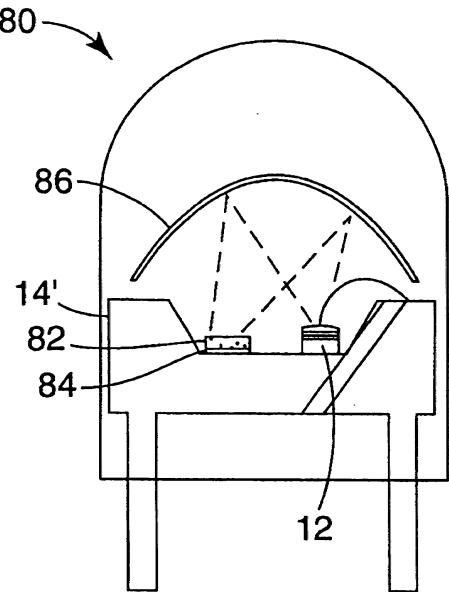


圖 11

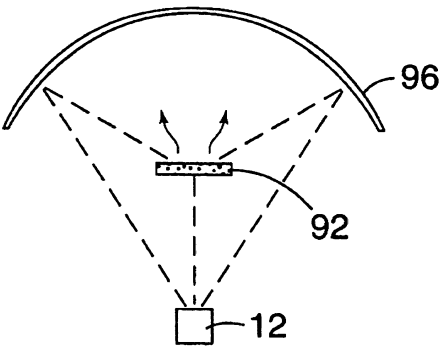


圖 12

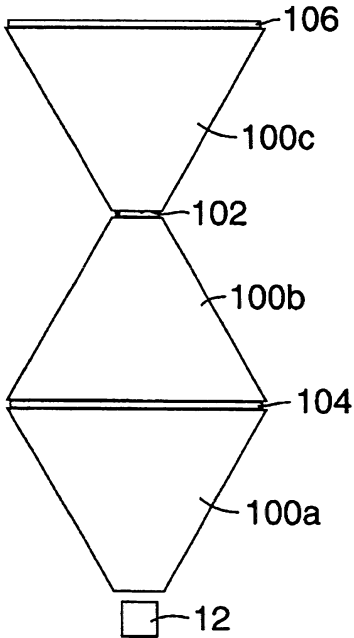


圖 13

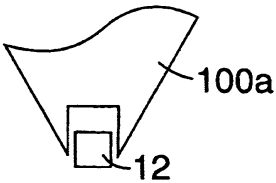


圖 14

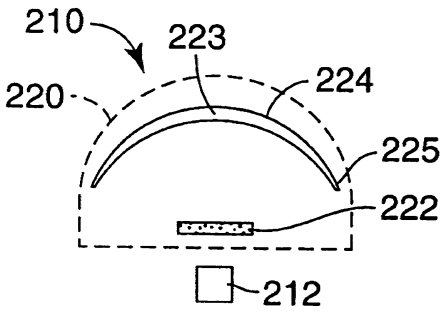


圖 15

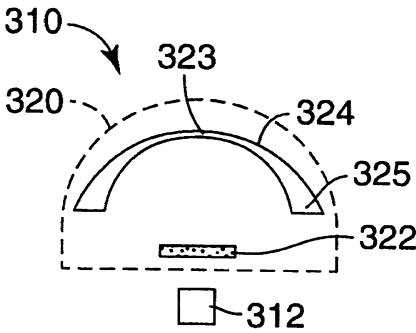


圖 16

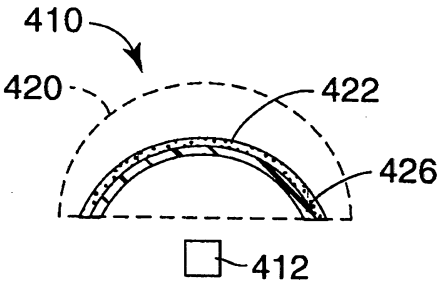


圖 17

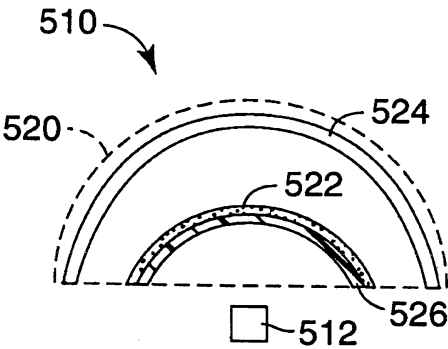


圖 18

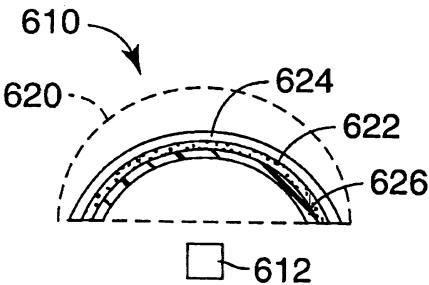


圖 19

七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第 (4) 圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

1-14 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)