

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： 96121062

※ 申請日期： 96.6.11

※IPC 分類：H01L53/00 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

具有再發射之半導體構造與收斂光學元件之發光二極體裝置
LED DEVICE WITH RE-EMITTING SEMICONDUCTOR
CONSTRUCTION AND CONVERGING OPTICAL ELEMENT

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)

麥克 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；60/804,544

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，本發明係關於包含如本文中說明的一發光二極體(LED)、一再發射之半導體構造及一收斂光學元件之一光源。

【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Ga_N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。下列參考可與此一技術相關：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。

某些調查者報導生長在一ZnSe基板上的發光二極體之據稱的設計或製造，該基板係採用I、Al、Cl、Br、Ga或In加以n摻雜以在該基板中建立螢光中心，其係意欲吸收由該發光二極體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。

美國專利申請案第2005/0023545號係以引用的方式併入本文中。

【發明內容】

簡言之，本揭示內容提供一種包括具有一發射表面之一發光二極體組件的光源，其可包括：i)一發光二極體，其能夠以一第一波長發射光；與ii)一再發射之半導體構造，其包括並非定位在具有一發射表面之一pn接面內的一第二電位井；或其可另外包括定位在一pn接面內的一第一電位井及並非定位在一pn接面內的一第二電位井。在一項具體實施例中，該光源額外包括一光學元件，其具有一基底、二個收斂側、以及二個發散側，其中該基底係與該發射表面光學耦合。在另一具體實施例中，該光源額外包括一高折射率光學元件，其係與該發光二極體組件光學耦合且成形以引導由該發光二極體組件發射的光以產生具有二個瓣的一側發射圖案。在另一具體實施例中，該光源額外包括一光學元件，其包含一基底、小於該基底的一頂點、以及在該基底與該頂點之間延伸的一收斂側，其中該基底係與

該發射表面光學耦合且在大小上不大於該發射表面；其中該光學元件引導由該發光二極體組件發射的光以產生一側發射圖案。在另一具體實施例中，該光源額外包括一光學元件，其包含一基底、一頂點、以及接合該基底與該頂點的一收斂側，其中該基底係與該發射表面光學耦合；其中該光學元件包括一第一區段，其包含該基底且係由一第一材料組成；並且其中該光學元件包括一第二區段，其包含該頂點且係由一第二材料組成。在另一具體實施例中，該光源額外包括一第一光學元件，其包含一基底、一頂點、以及接合該基底與該頂點的一收斂側，其中該基底係與該發射表面光學耦合且在大小上不大於該發射表面，該第一光學元件具有一第一折射率；與一第二光學元件，其封裝該發光二極體組件及該第一光學元件，該第二光學元件具有低於該第一折射率之一第二折射率。在另一具體實施例中，該光源額外包括：一第一光學元件，其包含一基底、位於該發光表面上的一頂點、以及接合該基底與該頂點的一收斂側，其中該基底係與該發射表面光學耦合，該第一光學元件具有一第一折射率；與一第二光學元件，其封裝該發光二極體組件及該第一光學元件，該第二光學元件具有低於該第一折射率之一第二折射率。在另一具體實施例中，該光源額外包括：一第一光學元件，其包含一基底、一頂點、以及接合該基底與該頂點的一收斂側，其中該基底係與該發射表面光學耦合；與一第二光學元件，其封裝該發光二極體組件及該第一光學元件，與由該第一光學元

件單獨擷取之功率相比，該第二光學元件提供從該發光二極體組件擷取之功率方面的增加。在另一具體實施例中，該光源額外包括一光學元件，其包含一基底、一頂點、以及接合該基底與該頂點的一收斂側，其中該基底係與該發射表面光學耦合且從其機械去耦合。

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"表示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；

"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。

應該瞭解，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，另一具體實施例應該視為揭示於本文中，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、一再發射之半導體構造以及一擷取器。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之半導體構造能夠以該第一波長吸收光並以一第二波長再發射光。該再發射之半導體構造包括並非定位在一pn接面內的一電位井。該再發射之半導體構造之該等電位井通常但不必係量子井。

在典型運作中，該發光二極體發射光子以回應一電流而且該再發射之半導體構造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，該再發射之半導體構造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之半導體構造之電位井的轉變能量。在典型運作中，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，該再發射之半導體構造額外包括並非定位在一pn接面內的至少一個第二電位井，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，該再發射之半導體構造包括並非定位在一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；並非定位在一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；以及並非定位在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、藍或紫色發光二極體，更通常係一綠或藍色發光二極體，且最通常係一藍色發光二極體。在一項具體實施例中，該再發射之半導體構造包括並非定位在一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；及並非定位在一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。該再發射之半導體構造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之半導體構造)可由任何適當的半導體組成，該等半導體包含：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，該發光二極體係一III-V半導體裝置而且該再發射之半導體構造係一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之半導體構造。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將轉變能量提升至該井中的積體帶隙能量以上之情況下，該電位井可視為一量子井。每一個量子井層之厚度將決定該量子井中的量子化能量之數量，其係加入體積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作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之半導體構造中的電位井。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GaN為基礎的發光二極體)，而且該再發射之半導體構造係一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之半導體構造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作：由該發光二極體發射且撞擊在該再發射之半導體構造上的藍波長光子可加以吸收並從發射綠光量子井7加以再發射為綠波長光子或從發射紅光量子井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與組合物。圖3表示從依據本發明之該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，該發光二極體及該再發射之半導體構造係提供在單一半導體單元中。此半導體單元通常包含定位在一pn接面內的第一電位井及並非定位在一pn接面內的第二電位井。該等電位井通常係量子井。該單元能夠以二個波長發光，一個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。在典型運作中，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。在典型運作中，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接面內或並非定位在該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，一棹接面，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 表示並非在一 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，該裝置可包括並非在該 pn 接面內的額外電位井或量子井。在另一

替代例中，該裝置可包括並非在該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之一或多個層電連接。

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作：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。朝層14之方向行進的光子可能會離開該裝置。朝相反方向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及電洞對，其可接著在第二或第三量子井中再組合從而發射一光子。朝層14之方向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、綠及紅波長光之強度可採用任何適當方式加以平衡，包含操縱每一種類型的電位井之數目以及使用濾波器或反射層。圖3表示從依據本發明之該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塞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，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、綠光以及藍光量子井。

依據本發明之該裝置可包括傳導、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。依據本發明之該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之半導體構造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。任一適當的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。依據本發明之該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空隙空間。

發光二極體係通常以一封裝形式出售，該封裝形式包含

安裝於一金屬頭部上的一發光二極體晶粒或晶片。一發光二極體晶粒係以其最基本的形式(即以藉由半導體晶圓處理程序加以製造的個別組件或晶片的形式)之發光二極體。組件或晶片可包含適於施加電源以使該裝置通電的電接點。組件或晶片之個別層及其他功能元件係通常形成於晶圓級上，且已完成的晶圓係最終切割成個別件部分以產生多重發光二極體晶粒。該金屬頭部具有其中安裝該發光二極晶粒的一反射杯，以及與該發光二極體晶粒連接的電引線。該封裝進一步包含封包該發光二極體晶粒的一模製透明樹脂。該封裝樹脂通常具有一標稱半球前表面以部分地校準從該發光二極體晶粒發射的光。一發光二極體組件可以係或包括一發光二極體晶粒或與一再發射之半導體構造或其他元件組合的一發光二極體晶粒。

可用於本揭示內容之實務的收斂光學元件可有效率地用於從發光二極體組件擷取光並修改發射的光之角度分佈。此類封裝之該發光二極體組件可以係一發光二極體/再發射之半導體構造組合，作為分離的元件或作為半導體單元，如以上或目前待審的美國專利申請案USSN 11/009217或USSN 11/009241中所說明，該等申請案係以引用的方式併入本文中。

本申請案揭示具有光學元件的光源，該等光學元件用於有效率地從發光二極體組件擷取光並用於修改發射的光之角度分佈。每一個光學元件係與發光二極體組件(或發光二極體組件陣列)之該發射表面光學耦合以有效率地擷取

光並修改發射的光之發射圖案。包含光學元件的發光二極體來源可用於各種應用，包含(例如)液晶顯示器中的背光或背光標記。

包括本文中說明的收斂光學元件之光源可適用於背光、邊緣發光以及直接發光構造。楔形光學元件係尤其適用於邊緣發光背光，其中該光源係沿該背光之外部部分而佈置。金字塔形或圓錐形收斂光學元件可尤其適用於直接發光背光。此類光源可用作單一光源元件，或可加以配置在一陣列中，此取決於特定背光設計。

對於直接發光背光而言，該等光源係一般佈置在一擴散或鏡面反射器與可以包含稜鏡膜、擴散器以及反射偏光器之一上膜堆疊之間。此等光源可用於朝觀看者引導從該光源發射的光，其具有最有用範圍的視角且具有均勻亮度。示範性稜鏡膜包含亮度增強膜，例如可從明尼蘇達州聖保羅市的3M公司購得之BEF™。示範性反射偏光器包含亦可從明尼蘇達州聖保羅市的3M公司購得之DBEF™。對於邊緣發光背光而言，可固定該光源以將光注入一中空或實心光導中。該光導下面一般具有一反射器及一上膜堆疊，如以上說明。

圖5係說明依據一項具體實施例的一光源之示意側視圖。該光源包括一光學元件20以及一發光二極體組件10。光學元件20具有一三角形斷面，其具有一基底120以及二個收斂側140，其係接合成與基底120相對以形成一頂點130。該頂點可以係一點(如圖5中於130處所示)，或可以係

鈍的，如在斜截三角形(由虛線135所示)中。一鈍頂點可以係平坦的、圓的或其組合。該頂點係小於該基底且較佳位於該基底上方。在某些具體實施例中，該頂點只係該基底大小的20%。較佳而言，該頂點只係該基底大小的10%。在圖5中，頂點130係處於基底120的中心上方。然而，亦預期該頂點並非處於中心或偏離該基底之中心的具體實施例。

光學元件20係與發光二極體組件10光學耦合以擷取由發光二極體組件10發射的光。發光二極體組件10之主要發射表面100係實質上平行於且接近於光學元件20之基底120。發光二極體組件10及光學元件20可採用若干方式加以光學耦合，該等方式包含焊接或非焊接組態，其係在以下更詳細地說明。

光學元件20之收斂側140a至140b用於修改由發光二極體組件10發射的光之發射圖案，如由圖5中的箭頭160a至160b所示。一典型裸發光二極體組件以第一發射圖案發射光。通常而言，第一發射圖案一般係正向發射或具有實質正向發射組件。一收斂光學元件(例如圖5中描述的光學元件20)將第一發射圖案修改成第二不同的發射圖案。例如，楔形光學元件引導由該發光二極體組件發射的光以產生具二個瓣的一側發射圖案。圖5顯示由該發光二極體組件發射且進入該基底上的光學元件20之示範性光線160a至160b。在形成與收斂側140a的相對較低入射角之方向上發射的一光線將在其離開光學元件20之高折射率材料並進入

周圍媒介(例如空氣)時得到折射。示範性光線160a顯示以關於垂直線的較小角度入射之一此類光線。以較大入射角(大於或等於臨界角之角)發射的不同光線將在其遇到的第一收斂側(140a)上進行全內反射。然而，在一收斂光學元件(例如圖14所說明的收斂光學元件)中，反射的光線將隨後以較小的入射角遇到第二收斂側(140b)，其中反射的光線將得到折射且經允許離開該光學元件。一示範性光線160b說明一此類光路徑。

具有至少一個收斂側的一光學元件可以將一第一光發射圖案修改成一第二不同的光發射圖案。例如，可以採用此類收斂光學元件將一般正向發射光圖案修改成一第二一般側發射光圖案。換言之，高折射率光學元件可經成形用以引導由該發光二極體組件發射的光以產生一側發射圖案。若該光學元件係旋轉式對稱的(例如成形為一圓錐體)，則所獲得的光發射圖案將具有一環形分佈，即發射的光之強度將集中在該光學元件周圍的圓形圖案中。若(例如)一光學元件係成形為楔形物(例如參見圖7)，則側發射圖案將具有二個瓣，即光強度將集中在二個區中。在對稱楔形物情況下，將二個瓣定位在該光學元件之相對側(二個相對區)上。對於具有複數個收斂側的光學元件而言，側發射圖案將具有複數個對應瓣。例如，對於成形為四側金字塔形物的一光學元件而言，所獲得的側發射圖案將具有四個瓣。該側發射圖案可以係對稱或不對稱的。當將該光學元件之頂點放置成與該基底或發射表面不對稱時，將產生一不對

稱圖案。熟習技術人士應瞭解用於產生各種所需不同發射圖案的此類配置及形狀之各種改變。

在某些具體實施例中，該側發射圖案具有一強度分佈，其有至少 30° 的最大極角，如在強度線繪圖中所測量。在其他具體實施例中，該側發射圖案具有處於至少 30° 之極角中心的強度分佈。目前揭示的光學元件亦可具有其他強度分佈，包含(例如)具有最大極角及/或處於 45° 及 60° 極角中心的極角之強度分佈。

收斂光學元件可以具有各種形式。每一個光學元件均具有一基底、一頂點、以及至少一個收斂側。該基底可以具有任何形狀(例如正方形、圓形、對稱或不對稱、規則或不規則)。該頂點可以係一點、一線、或一表面(在鈍頂點的情況下)。不管特定收斂形狀，該頂點係在表面積方面小於該基底，因此該(等)側從該基底朝該頂點收斂。一收斂光學元件亦可成形為一金字塔形物、一圓錐體、一楔形物、或其組合。此等形狀之每一個亦在該頂點附近加以截去，從而形成一鈍頂點。一收斂光學元件亦可以具有多面形狀，其有一多邊基底以及至少二個收斂側。例如，一金字塔形物或楔形光學元件可以具有一矩形或正方形基底以及四個側，其中該等側之至少二個係收斂側。其他側可以係平行側，或者可以係發散或收斂的。該基底之形狀不必係對稱的並且可加以成形為(例如)梯形、平行四邊形、四邊形、或其他多邊形。在其他具體實施例中，一收斂光學元件可以具有一圓形、橢圓形、或一不規則形但為連續的

基底。在此等具體實施例中，該光學元件可視為具有一單一收斂側。例如，具有一圓形基底的一光學元件可成形為一圓錐體。一般而言，一收斂光學元件包括一基底、(至少部分地)位於該基底上的一頂點、以及接合該頂點與該基底以完成該立體的一或多個收斂側。

圖6a顯示成形為具有一基底220、一頂點230、以及四個側240之四側金字塔形物的一收斂光學元件200之一項具體實施例。在此特定具體實施例中，基底220可以係矩形或正方形而且頂點230係處於該基底的中心上方(該頂點在垂直於該基底之平面之一線210上的投影係處於基底220的中心上方)。圖6a亦顯示一發光二極體組件10，其具有接近於且平行於光學元件200之基底220的一發射表面100。發光二極體組件10及光學元件200係在該發射表面(基底介面)上光學耦合。可以採用以下更詳細說明的若干方式達到光學耦合。例如，可以將該發光二極體組件及該光學元件焊接在一起。在圖6a中，該發光二極體組件之該基底及該發射表面係顯示為實質上在大小上匹配。在其他具體實施例中，該基底可以係大於或小於該發光二極體組件之發射表面。

圖6b顯示一收斂光學元件202之另一具體實施例。此處，光學元件202具有一六邊形基底222、一鈍頂點232、以及六個側242。該等側在該基底與該頂點之間延伸而且每一個側朝頂點232收斂。頂點232係鈍的並且形成一表面，其係亦成形為一六邊形，但小於該六邊形基底。

圖 6c 顯示具有二個收斂側 244、一基底 224、以及一頂點 234 的一光學元件 204 之另一具體實施例。在圖 6c 中，該光學元件係成形為一楔形物並且頂點 234 形成一線。其他二個側係顯示為平行側。從頂部觀看，光學元件 204 係描述在圖 8d 中。

楔形光學元件之替代性具體實施例亦包含具有收斂及發散側之組合的形狀，例如圖 7 所示的光學元件 22。在圖 7 所示的具體實施例中，楔形光學元件 22 像一斧頭。二個發散側 142 用於校準由該發光二極體組件發射的光。二個收斂側 144 在形成一頂點 132 的頂部收斂，該頂點當從該側觀看時係成形為位在該基底上方的一線(參見圖 5)，但是當如圖 7(如圖 8e)所示觀看時具有延伸至超出該基底的部分。收斂側 144 使由該發光二極體組件 10 發射的光可得以再引導至該等側，如圖 5 所示。其他具體實施例包含楔形形狀，其中所有側均收斂，(例如)如圖 8f 所示。

該光學元件亦可成形為一圓錐體，其具有圓形或橢圓形基底、(至少部分地)位於該基底上方的一頂點、以及接合該基底與該頂點之一單一收斂側。如在以上說明的金字塔形及楔形中一樣，該頂點可以係一點、一線(直線或曲線)或其可以係鈍的，從而形成一表面。

圖 8a 至圖 8i 顯示一光學元件之若干替代性具體實施例的俯視圖。圖 8a 至圖 8f 顯示該頂點係處於該基底中心上方的具體實施例。圖 8g 至圖 8i 顯示該頂點係偏斜或傾斜的而且並非處於該基底中心上方的不對稱光學元件之具體實施例。

圖 8a 顯示一金字塔形光學元件，其具有一正方形基底、四個側、以及處於該基底中心上方的一鈍頂點 230a。圖 8h 顯示一金字塔形光學元件，其具有一正方形基底、四個側、以及偏離中心的一鈍頂點 230h。圖 8b 顯示具有一正方形基底及成形為一圓之一鈍頂點 230b 的一光學元件之一具體實施例。在此情況下，該等收斂側係彎曲的，因此該正方形基底係與該圓形頂點接合。圖 8c 顯示一金字塔形光學元件，其具有一正方形基底、四個三角形側，該等側在一點處收斂以形成一頂點 230c，其係處於該基底中心上方。圖 8i 顯示一金字塔形光學元件，其具有一正方形基底、四個三角形側，該等側在一點處收斂以形成一頂點 230i，其係在該基底上方偏斜(並非處於基底中心上方)。

圖 8d 至圖 8g 顯示楔形光學元件。在圖 8d 中，頂點 230d 形成一線，其位於該基底上方且處於該基底中心上方。在圖 8e 中，頂點 230e 形成一線，其係處於該基底中心上方且部分地位於該基底上方。頂點 230e 亦具有延伸至超出該基底的部分。圖 8e 中描述的俯視圖可以係圖 7 之透視圖所示且在以上說明的光學元件之俯視圖。圖 8f 及圖 8g 顯示具有形成一線的一頂點及四個收斂側的一楔形光學元件之二項替代性具體實施例。在圖 8f 中，頂點 230f 係處於該基底中心上方，而在圖 8g 中，頂點 230g 係偏斜的。

圖 9a 至圖 9c 顯示依據替代性具體實施例的一光學元件之側視圖。圖 9a 顯示一光學元件之一項具體實施例，該光學元件具有一基底 50 以及側 40 與 41，其在基底 50 上開始並朝

位於基底50上方之一頂點30收斂。可視需要地，該等側可以朝一鈍頂點31收斂。圖9b顯示一光學元件之另一具體實施例，該光學元件具有一基底52、一收斂側44以及垂直於該基底的一側42。二個側42及44形成位於該基底之邊緣上方的一頂點32。可視需要地，該頂點可以係一鈍頂點33。圖9c顯示具有一般三角形斷面的一替代性光學元件之一側視圖。此處，基底125及側145與147一般形成一三角形，但是側145與147係非平面表面。在圖18c中，該光學元件具有一彎曲左側145及一小平面式右側(即，其係三個較小平坦部分147a至147c的組合)。該等側可以係彎曲的、分段式、小平面式、凸起的、凹進的、或其組合。此類形式的側仍可用於類似於以上說明的平面或平坦側而修改所擷取的光之角度發射，但提供最終光發射圖案之增加的客製化程度。

圖10a至圖10e描述光學元件620a至620e之替代性具體實施例，該等光學元件具有分別在每一個基底622a至622e與頂點430a至430e之間延伸的非平面側640a至640e。在圖10a中，光學元件620a具有側640a，其包括二個小平面式部分641a及642a。基底622a附近的側642a係垂直於基底622a，而側641a朝頂點630a收斂。同樣地，在圖10b至10c中，光學元件620b至620c具有側640b至640c，其係藉由分別接合二個部分641b至641c及642b至642c而形成。在圖10b中，收斂部分641b係凹進的。在圖10c中，收斂部分641c係凸起的。圖10d顯示一光學元件620d，其具有藉由

接合部分641d及642d而加以形成的二個側640d。此處，基底622d附近的部份642d朝鈍頂點630d收斂，並且最頂部部份641d係垂直於鈍頂點630d之表面。圖10e顯示具有彎曲側640e的一光學元件620e之一替代性具體實施例。此處，側640e係S形的，但是一般朝鈍頂點630e收斂。當該等側係採用二或更多個部分形成時，如圖10a至圖10e所示，較佳的係配置該等部分以便該側一般仍係收斂的，儘管其可以具有非收斂部分。

較佳的係，該基底之大小係與該發射表面上的該發光二極體組件之大小匹配。圖11a至圖11d顯示此類配置之示範性具體實施例。在圖11a中，具有一圓形基底50a的一光學元件係與具有一正方形發射表面70a的一發光二極體組件光學耦合。此處，該基底及該發射表面係藉由具有圓形基底50a之直徑"d"而匹配，該直徑係等於正方形發射表面70a之對角線尺寸(亦為"d")。在圖11b中，具有一六邊形基底50b的一光學元件係與具有一正方形發射表面70b的一發光二極體組件光學耦合。此處，六邊形基底50b之高度"h"與正方形發射表面70b之高度"h"匹配。在圖11c中，具有一矩形基底50c的一光學元件係與具有一正方形發射表面70c的一發光二極體組件光學耦合。此處，該基底及該發射表面之寬度"w"係匹配的。在圖11d中，具有一正方形基底50d的一光學元件係與具有一六邊形發射表面70d的一發光二極體組件光學耦合。此處，該基底及該發射表面之高度"h"係匹配的。當然，該基底及該發射表面得以相同地

成形並具有相同的表面積之一簡單配置亦滿足此準則。此處，該基底之表面積係與該發光二極體組件之該發射表面的表面積匹配。

同樣地，當一光學元件係與發光二極體組件之一陣列耦合時，該發射表面側上的該陣列之大小較佳可與該光學元件之該基底之大小匹配。再次說明，該陣列之形狀不必與該基底之形狀匹配，只要其在至少一個尺寸(例如直徑、寬度、高度、或表面積)上係匹配的。

或者，該發射表面上的該發光二極體組件之大小或該發光二極體組件陣列之組合大小可以小於或大於該基底之大小。圖 10a 及 10c 顯示該發光二極體組件(分別為 610a 及 610c)之發射表面(分別為 612a 及 612c)之大小係與該基底(分別為 622a 及 622c)之大小匹配的具體實施例。圖 10b 顯示具有大於基底 622b 的一發射表面 612b 之一發光二極體組件 610b。圖 10d 顯示發光二極體組件之一陣列 614，該陣列具有在發射表面 612d 上的一組合大小，其係大於基底 622d 之大小。圖 10e 顯示具有小於基底 622e 的一發射表面 612e 之一發光二極體組件 610e。

例如，若該發光二極體組件之發射表面係具有 1 mm 邊長的一正方形，則可以使該光學元件基底具有一匹配的正方形，其具有 1 mm 邊長。或者，一正方形發射表面可與一矩形基底光學耦合，該矩形使其一側邊之一在大小上與該發射表面邊長之大小匹配。該矩形之非匹配側邊可以大於或小於該正方形之側邊。視需要，可以使一光學元件具有

一圓形基底，其具有等於該發射表面之對角線尺寸的一直徑。例如，基於此申請案之目的，對於1 mm × 1 mm的正方形發射表面而言，具有1.41 mm直徑的圓形基底將視為在大小上匹配。亦可以使該基底之大小稍小於該發射表面之大小。此舉可以在下列情況下具有優點：當目標之一係最小化光源之表觀大小，如在共同擁有的美國專利申請案_____中所說明，該申請案之名稱為"高亮度發光二極體封裝"(律師案號為60217US002)。

圖12顯示一光源之另一具體實施例，該光源包括一收斂光學元件24，其係與配置在一陣列12中的複數個發光二極體組件14a至14c光學耦合。當紅、綠、及藍發光二極體係在該陣列中組合以在混合的情況下產生白光時，此配置可能尤其有用。在圖12中，光學元件24具有收斂側146以將光再引導至該等側。光學元件24具有成形為一正方形的一基底124，其係與發光二極體組件之陣列12光學耦合。發光二極體組件之陣列12亦形成一正方形形狀(具有邊16)。

本文揭示的光學元件可以藉由傳統構件或藉由使用精確的研磨技術加以製造，該等技術係揭示在：共同讓渡的美國專利申請案第10/977239號，其名稱為"光學及半導體元件之製程"(律師訴訟號為60203US002)；美國專利申請案第10/977240號，其名稱為"光發射陣列之製程"(律師訴訟號為60204US002)；以及美國專利申請案第11/288071號，其名稱為"光學元件之陣列及其製造方法"(律師訴訟號為60914US002)。

該光學元件係透明的且較佳具有相對較高的折射率。光學元件之適當材料包含但不限於無機材料，例如高折射率玻璃（例如可從商標為 LASF35 的紐約 Elmsford 市首德 (Schott) 北美公司購得之 LASF35 型首德玻璃）以及陶瓷（例如藍寶石、氧化鋅、氧化鋁、金剛石、以及碳化矽）。藍寶石、氧化鋅、金剛石、以及碳化矽係尤其有用，因為此等材料亦具有相對較高的熱導率（0.2 至 5.0 W/cm K）。亦預期高折射率聚合物或奈米粒子填充聚合物。適當的聚合物可以係熱塑及熱固聚合物。熱塑聚合物可以包含聚碳酸酯以及環烯烴共聚物。熱固聚合物可以係（例如）丙烯酸、環氧樹脂、矽樹脂以及該技術中其他已知的聚合物。適當的陶瓷奈米粒子包含氧化鋁、氧化鈦、氧化鋅、以及硫化鋅。

該光學元件的折射率 (n_o) 係較佳類似於發光二極體組件之發射表面的折射率 (n_e)。較佳而言，二者之間的差異係不大於 0.2 ($|n_o - n_e| \leq 0.2$)。可視需要地，該差異可以係大於 0.2，此取決於所用的材料。例如，該發射表面可以具有 1.75 的折射率。適當的光學元件可以具有等於或大於 1.75 的折射率 ($n_o \geq 1.75$) 之折射率，包含（例如） $n_o \geq 1.9$ ， $n_o \geq 2.1$ 以及 $n_o \geq 2.3$ 。可視需要地， n_o 可以低於 n_e （例如 $n_o \geq 1.7$ ）。較佳而言，該光學元件的折射率係與主要發射表面的折射率匹配。在某些具體實施例中，該光學元件及該發射表面之折射率可以在數值上相同 ($n_o = n_e$)。例如，具有 $n_e = 1.76$ 的藍寶石發射表面可與藍寶石光學元件匹配，或與具有 $n_o = 1.76$ 的

SF4玻璃光學元件(可從商標為SF4的紐約Elmsford市的首德北美公司購得)匹配。在其他具體實施例中，該光學元件之折射率可以高於或低於該發射表面之折射率。當採用高折射率材料製造時，光學元件由於其高折射率而增加自該發光二極體組件的光擷取並由於其形狀而修改光之發射分佈，從而提供修剪的光發射圖案。

在此整個揭示內容中，發光二極體組件10基於簡單而加以一般描述，但是除以上說明的再發射結構以外可以包含該技術中已知的傳統設計特徵。例如，該發光二極體組件可以包含截然不同的p摻雜及n摻雜半導體層、緩衝層、基板層、以及覆蓋物層。已顯示一簡單的矩形發光二極體組件配置，但是亦預期其他已知組態，例如形成截倒轉金字塔形發光二極體組件形狀的斜側表面。至該發光二極體組件的電接點亦基於簡單而未加以顯示，但可加以提供在該晶粒之任何表面上，此已為人的所知。在示範性具體實施例中，該發光二極體組件具有二個接點，二者在"覆晶"設計中皆係佈置於底部表面上。本揭示內容並非預計限制該光學元件之形狀或該發光二極體組件之形狀，而僅提供說明性範例。

當一發光二極體組件之一光學元件與一發射表面之間的最小間隙係不大於衰減波時，該光學元件係視為與該發光二極體組件光學耦合。可以藉由將該發光二極體組件及該光學元件實體上緊密放置在一起而達到光學耦合。圖5顯示發光二極體組件10之發射表面100與光學元件20之基底

120之間的一間隙150。通常而言，間隙150係一氣隙且對於促進受抑全內反射而言通常係很小。例如，在圖5中，若間隙150係約空氣中的光波長，則光學元件20之基底120係在光學上接近於發光二極體組件10之發射表面100。較佳而言，間隙150之厚度係小於空氣中的光波長。在使用多個光波長的發光二極體中，間隙150較佳至多係最長波長之數值。適當的間隙大小包含25 nm、50 nm、以及100 nm。較佳而言，最小化該間隙，例如在將該發光二極體組件及該光學元件之輸入孔徑或基底拋光成光學平度並將晶圓焊接在一起的情況下。

另外，較佳的係，間隙150在發射表面100與基底120之間的接觸區域上係實質上均勻的，並且發射表面100以及基底120具有小於20 nm (較佳小於5 nm)的糙度。在此類組態中，在逃逸圓錐體外面或以一角度從發光二極體組件10發射、通常在該發光二極體組件及空氣介面上進行全內反射的光線將改為得以透射至光學元件20中。為促進光學耦合，基底120之表面可經成形用以與發射表面100匹配。例如，若發光二極體組件10之發射表面100係平坦的，如圖5所示，則光學元件99之基底120亦可以係平坦的。或者，若該發光二極體組件之該發射表面係彎曲的(例如稍微凹進)，則該光學元件之該基底可經成形用以與該發射表面配合(例如稍微凸起)。基底120之大小可以係小於、等於或大於發光二極體組件之發射表面100。基底120可以在斷面形狀上與發光二極體組件10相同或不同。例如，該發光二

極體組件可以具有一正方形發射表面，而該光學元件具有一圓形基底。熟習技術人士應明白其他變化。

適當的間隙大小包含100 nm、50 nm、以及25 nm。較佳而言，最小化該間隙，例如在將該發光二極體組件以及該光學元件之該輸入孔徑或基底拋光為光學平度並將晶圓焊接在一起的情況下。可以藉由施加高溫及壓力以提供光學耦合配置而將該光學元件及該發光二極體組件焊接在一起。可以使用任何已知的晶圓焊接技術。示範性晶圓焊接技術係說明在美國專利申請案第10/977239號中，該申請案之名稱為"光學及半導體元件之製程"(律師訴訟號為60203US002)。

在有限間隙情況下，可以藉由在該發光二極體組件之該發射表面與該光學元件之該基底之間添加一薄光學傳導層而達到或增強光學耦合。圖13顯示(例如)圖5所示但具有佈置於間隙150內的一薄光學傳導層60之一光學元件及發光二極體組件之一部分示意側視圖。像間隙150一樣，光學傳導層60之厚度可以係100 nm、50 nm、25 nm或較小。較佳而言，該光學耦合層之折射率係與該發射表面或該光學元件之折射率緊密匹配。一光學傳導層可用於焊接及非焊接(機械去耦合)組態。在焊接具體實施例中，該光學傳導層可以係會透射光的任何適當焊接劑，包含(例如)透明黏性層、無機薄膜、可熔合玻璃粉或其他類似焊接劑。焊接組態之額外範例係說明在(例如)美國專利公告案第U.S. 2002/0030194號，該公告案之名稱為"具改良式光擷取效

率之發光二極體"(Camras等人)，於2002年3月14日提出申請。

在非焊接具體實施例中，一發光二極體組件可與該光學元件光學耦合而無需在該發光二極體組件與該光學元件之間使用任何黏著劑或其他焊接劑。非焊接具體實施例允許該發光二極體組件以及該光學元件得以機械去耦合並得以允許彼此獨立地移動。例如，該光學元件可以相對於該發光二極體組件而橫向移動。在另一範例中，該光學元件以及該發光二極體組件可自由膨脹，因為每一個組件均在運作期間變熱。在此類機械去耦合系統中，由膨脹產生的多數偏轉或垂直應力不會從一個組件傳送至另一個組件。換言之，一個組件之移動不會機械地影響其他組件。此組態在下列情況下可能尤為需要：發光材料易碎，在該發光二極體組件與該光學元件之間存在膨脹係數失配，以及重複地開啟並關閉該發光二極體。

藉由將該光學元件放置成在光學上接近於該發光二極體組件(二者之間僅有很小的氣隙)，可以製造機械去耦合組態。該氣隙應該小到足以促進受阻全內反射，如以上說明。

或者，如圖13所示，若一薄光學傳導層60(例如折射率匹配的流體)使光學元件20及發射二極體組件10可獨立地移動，則可以在該光學元件與該發光二極體組件之間的間隙150中添加該薄光學傳導層。適合於該光學傳導層60的材料之範例包含折射率匹配油，以及具有類似光學特性的

其他液體或凝膠體。可視需要地，光學傳導層60亦可以係導熱的。

該光學元件以及該發光二極體組件可使用任何已知的封裝材料加以封裝在一起，以製造最終的發光二極體封裝或光源。封裝該光學元件以及該發光二極體組件可提供一方式以在非焊接具體實施例中將其保持在一起。

額外的非焊接組態係說明在共同擁有的美國專利申請案第10/977249號中，該申請案之名稱為"具非焊接光學元件之發光二極體封裝"，律師訴訟號為 60216US002。

該光學元件可以採用單一構造(例如自單一材料塊的切割部分)加以製造，或可以藉由在一複合構造中將二或更多個區段接合在一起而加以製造。

一第一區段合乎需要地與該發光二極體組件光學接觸，且係採用一第一光學材料製造，該材料具有高折射率(較佳約等於該發射表面上的該發光二極體組件之折射率)，並可視需要地具有高熱導率、及/或高熱穩定性。在此方面，高熱穩定性指具有約600°C或更高的分解溫度之材料。該第一區段之厚度較佳為光學厚(例如有效地係至少5微米，或光波長的10倍)。

碳化矽亦具有導電性，且同樣地亦可提供電接點或電路功能。若散射係限於該光學元件之輸入端或基底附近的一位置，則光學元件內的散射係可以接受的。然而，製造具有足夠長度的光學元件以有效率地從一發光二極體組件耦合光將比較昂貴且消耗時間。在製造單件光學元件中的另

一挑戰係，材料收益可能相對較低，並且形狀因數可能迫使該發光二極體組件個別地與該光學元件組裝在一起。基於此等原因，可能有利的係將該光學元件分成二(或更多)個區段，該等區段係採用不同光學材料製造，以減小製造成本。

一第二區段係與該第一區段接合並係採用一第二光學材料製造，該第二光學材料可能具有較低的材料成本且比該第一光學材料更易於製造。該第二光學材料可具有相對於該第一光學材料的較低折射率、較低熱導率、或二者。例如，該第二光學材料可以包括玻璃、聚合物、陶瓷、陶瓷奈米粒子填充聚合物、以及其他光學透明材料。適當的玻璃包含包括鉛、鋯、鈦、以及鋇之氧化物的玻璃。該等玻璃可以採用包含鈦酸鹽、鋯酸鹽、以及錫酸鹽之化合物加以製造。適當的陶瓷奈米粒子包含氧化鋯、氧化鈦、氧化鋅、以及硫化鋅。

可視需要地，由一第三光學材料組成的一第三區段可與該第二區段接合以進一步協助將該發光二極體之光與外部環境耦合。在一項具體實施例中，配置三個區段的折射率以便 $n_1 > n_2 > n_3$ ，從而最小化與該光學元件相關聯的總菲涅爾表面反射。

依據本發明之光源可以係一組件或一繪圖顯示器裝置之關鍵組件，該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。

依據本發明之光源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濾色器匹配而特別調適用作液晶顯示器之背光。

依據本發明之光源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。

熟習技術人士將明白本發明之各種修改及變更，而不脫離本發明之範疇及精神，而且應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之一構造中的半導體之傳導頻帶以及價頻帶之平坦頻帶圖。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之一構造中的半導體之傳導頻帶以及價頻帶之平坦頻帶圖。層厚度並非按比例表示。

圖5係說明一項具體實施例中的一光學元件與發光二極體組件組態之一示意側視圖。

圖6a至圖6c係依據額外之具體實施例的一光學元件之透視圖。

圖7係依據另一具體實施例的一光學元件之一透視圖。

圖8a至圖8i係依據若干替代性具體實施例的光學元件之俯視圖。

圖9a至圖9c係說明替代性具體實施例中的光學元件之示意正視圖。

圖10a至圖10e係依據若干替代性具體實施例的光學元件以及發光二極體組件之示意側視圖。

圖11a至圖11d係依據若干具體實施例的光學元件以及發光二極體組件之仰視圖。

圖12係依據另一具體實施例的一光學元件及一發光二極

體組件之一透視圖。

圖13係依據另一具體實施例的一光學元件及一發光二極體組件之一部分視圖。

【主要元件符號說明】

1	支撐層
2	吸收層
3	吸收層/量子井
4	吸收層
5	支撐層
6	吸收層
7	吸收層/量子井
8	吸收層
9	支撐層
10	n摻雜層/再發射之半導體構造/發光二極體組件
11	中間未摻雜層
12	中間未摻雜層
13	中間未摻雜層
14	p摻雜層
14a-14c	發光二極體組件
16	邊
20	光學元件
22	光學元件
24	收斂光學元件

30	頂 點
31	鈍 頂 點
32	頂 點
33	鈍 頂 點
40	側
41	側
42	側
44	側
50	基 底
50a	圓 形 基 底
50b	六 邊 形 基 底
50c	矩 形 基 底
50d	正 方 形 基 底
52	基 底
60	光 學 傳 導 層
70a	正 方 形 發 射 表 面
70b	正 方 形 發 射 表 面
70c	正 方 形 發 射 表 面
70d	六 邊 形 發 射 表 面
100	發 射 表 面
120	基 底
124	基 底
125	基 底
130	頂 點

132	頂 點
135	虛 線
140	收 斂 側
140a-140b	收 斂 側
142	發 散 側
144	收 斂 側
145	側
146	收 斂 側
147	側
147a-147c	平 坦 部 分
150	間 隙
160a-160b	光 線
200	收 斂 光 學 元 件
202	收 斂 光 學 元 件
204	光 學 元 件
210	線
220	基 底
222	六 邊 形 基 底
224	基 底
230	頂 點
230a-230i	頂 點
232	鈍 頂 點
234	頂 點
240	側

242	側
244	收 斂 側
610a-610e	發 光 二 極 體 組 件
612a-612e	發 射 表 面
614	陣 列
620a-620e	光 學 元 件
622a-622e	基 底
630a-630e	頂 點
640a-640e	側
641a-641c	部 分
642a-642c	部 分

五、中文發明摘要：

本發明提供一種包括具有一發射表面之一發光二極體組件的光源，其可包括：i)一發光二極體，其能夠以一第一波長發射光；與ii)一再發射之半導體構造，其包括並非定位在一pn接面內且具有一發射表面的一第二電位井；或其可另外包括定位在一pn接面內的一第一電位井及並非定位在一pn接面內的一第二電位井；以及其額外包括一收斂光學元件。

六、英文發明摘要：

A light source is provided comprising an LED component having an emitting surface, which may comprise: i) an LED capable of emitting light at a first wavelength; and ii) a re-emitting semiconductor construction which comprises a second potential well not located within a pn junction having an emitting surface; or which may alternately comprise a first potential well located within a pn junction and a second potential well not located within a pn junction; and which additionally comprises a converging optical element.

十、申請專利範圍：

1. 一種光源，其包括：

- a) 一發光二極體組件，其包括定位在一pn接面內的一第一電位井以及並非定位在一pn接面內的一第二電位井，該組件具有一發射表面；以及
- b) 一光學元件，其包含一基底、一頂點、以及接合該基底與該頂點之一側，其中該基底係與該發射表面光學耦合且與其機械去耦合。

2. 一種光源，其包括：

- a) 一發光二極體組件，其包括定位在一pn接面內的一第一電位井以及並非定位在一pn接面內的一第二電位井，該組件具有一發射表面；以及
- b) 一光學元件，其具有一基底、二個收斂側及二個發散側，其中該基底係與該發射表面光學耦合。

3. 一種光源，其包括：

- a) 一發光二極體組件，其包括定位在一pn接面內的一第一電位井以及並非定位在一pn接面內的一第二電位井，該組件具有一發射表面；以及
- b) 一高折射率光學元件，其係與該發光二極體組件光學耦合且成形以引導由該發光二極體發射的光以產生具有二個瓣的一側面發射圖案。

4. 一種光源，其包括：

- a) 一發光二極體組件，其包括定位在一pn接面內的一第一電位井以及並非定位在一pn接面內的一第二電位

井，該組件具有一發射表面；以及

- b) 一光學元件，其包含一基底、小於該基底的一頂點、以及在該基底與該頂點之間延伸的一收斂側，其中該基底係與該發射表面光學耦合且在大小上不大於該發射表面；其中該光學元件引導由該發光二極體組件發射的光以產生一側發射圖案。

5. 一種光源，其包括：

- a) 一發光二極體組件，其包括定位在一pn接面內的一第一電位井以及並非定位在一pn接面內的一第二電位井，該組件具有一發射表面；以及
- b) 一光學元件，其包含一基底、一頂點、以及接合該基底與該頂點的一收斂側，其中該基底係與該發射表面光學耦合；其中該光學元件包括一第一區段，其包含該基底且係由一第一材料組成；並且其中該光學元件包括一第二區段，其包含該頂點且係由一第二材料組成。

6. 一種光源，其包括：

- a) 一發光二極體組件，其包括定位在一pn接面內的一第一電位井以及並非定位在一pn接面內的一第二電位井，該組件具有一發射表面；以及
- b) 一第一光學元件，其包含一基底、一頂點、以及接合該基底與該頂點之一收斂側，其中該基底係與該發射表面光學耦合且在大小上不大於該發射表面，該第一光學元件具有一第一折射率；以及

- c) 一第二光學元件，其封裝該發光二極體組件以及該第一光學元件，該第二光學元件具有低於該第一折射率之一第二折射率。

7. 一種光源，其包括：

- a) 一發光二極體組件，其包括定位在一pn接面內的一第一電位井以及並非定位在一pn接面內的一第二電位井，該組件具有一發射表面；以及
- b) 一第一光學元件，其包含一基底、位於該發射表面上的一頂點、以及接合該基底與該頂點之一收斂側，其中該基底係與該發射表面光學耦合，該第一光學元件具有一第一折射率；以及
- c) 一第二光學元件，其封裝該發光二極體組件以及該第一光學元件，該第二光學元件具有低於該第一折射率之一第二折射率。

8. 一種光源，其包括：

- a) 一發光二極體組件，其包括定位在一pn接面內的一第一電位井以及並非定位在一pn接面內的一第二電位井，該組件具有一發射表面；以及
- b) 一第一光學元件，其包含一基底、一頂點、以及接合該基底與該頂點之一收斂側，其中該基底係與該發射表面光學耦合；以及
- c) 一第二光學元件，其封裝該發光二極體組件以及該第一光學元件，與藉由該第一光學元件單獨擷取的該功率相比，該第二光學元件提供從該發光二極體組件擷

取之功率方面的增加。

9. 一種光源，其包括：

a) 一發光二極體組件，其包括定位在一pn接面內的一第一電位井以及並非定位在一pn接面內的一第二電位井，該組件具有一發射表面；以及

b) 一光學元件，其包含一基底、一頂點、以及接合該基底與該頂點之一側，其中該基底係與該發射表面光學耦合且與其機械去耦合。

10. 一種繪圖顯示器裝置，其包括如請求項1之光源。

11. 一種照明裝置，其包括如請求項1之光源。

十一、圖式：

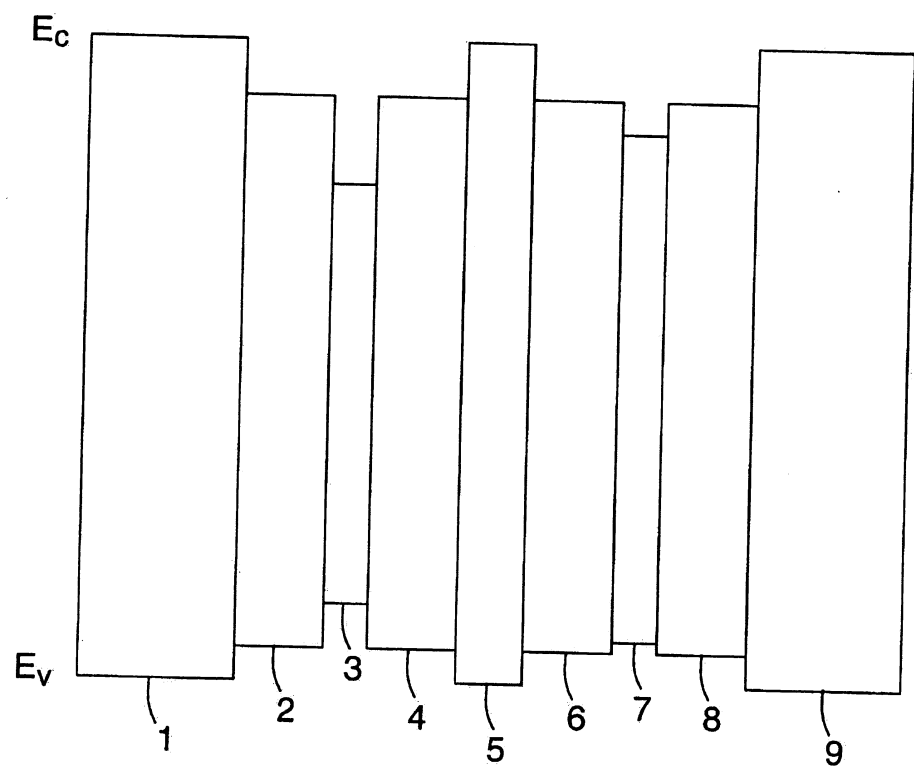


圖 1

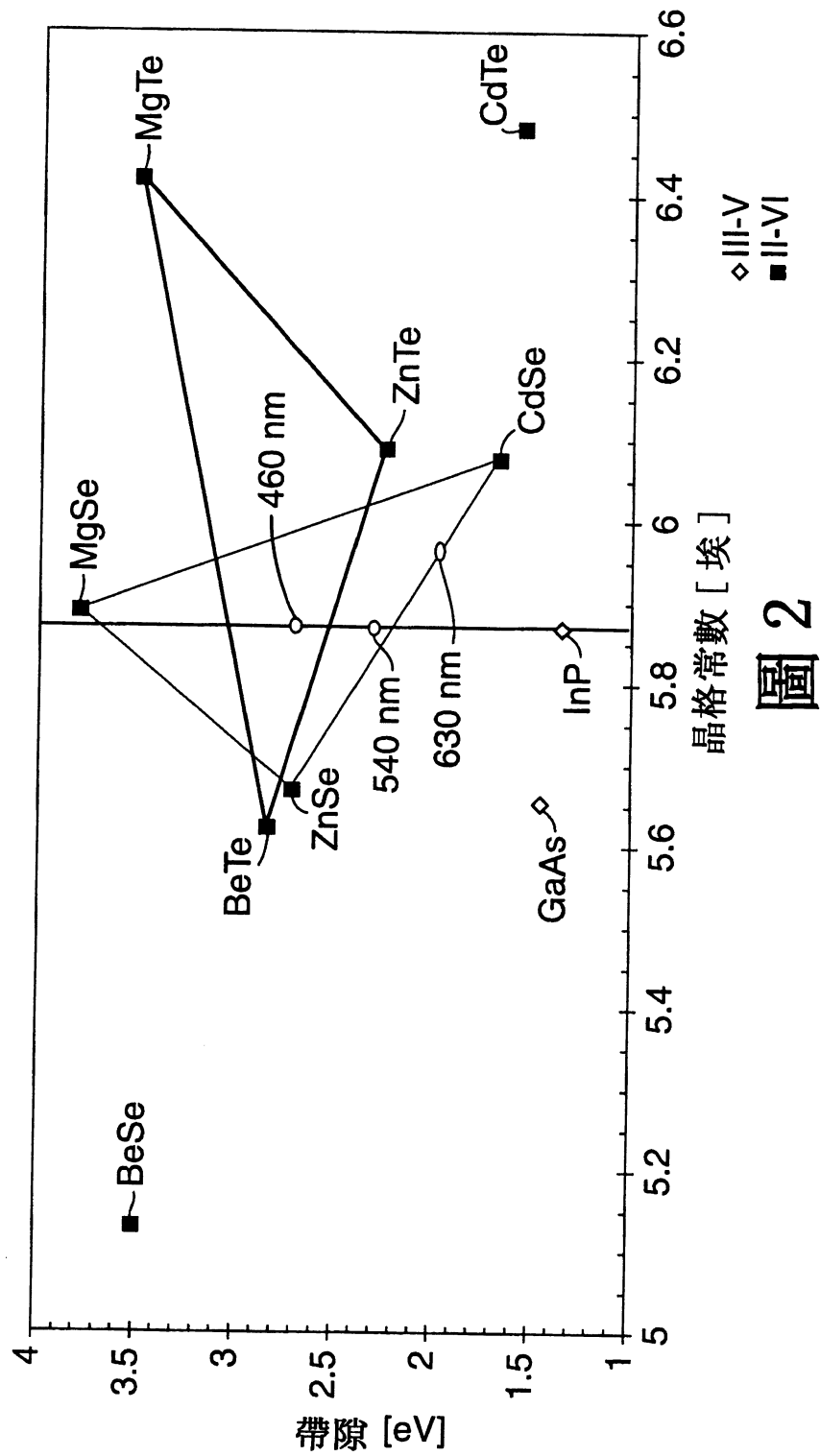


圖 2

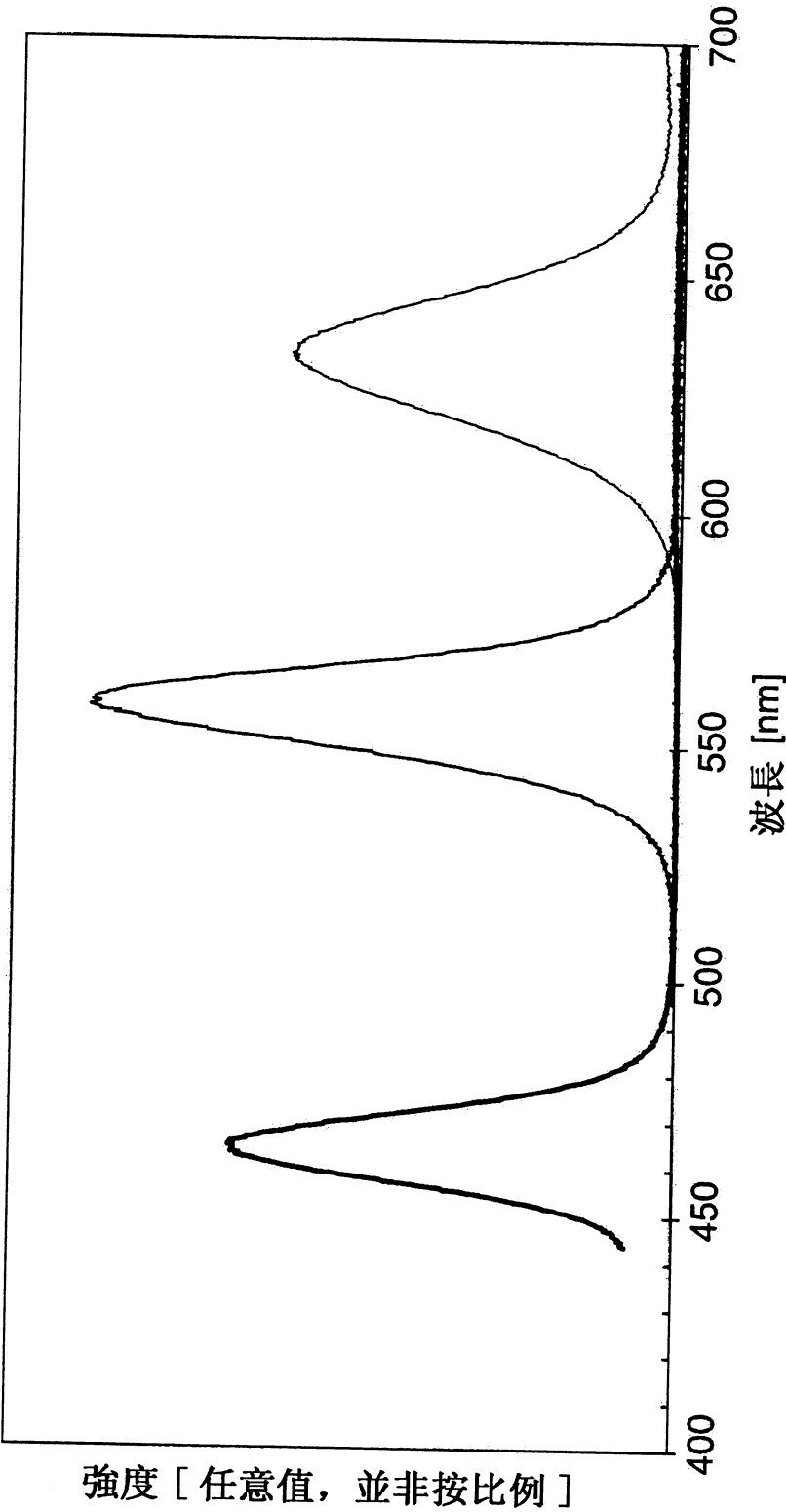


圖 3

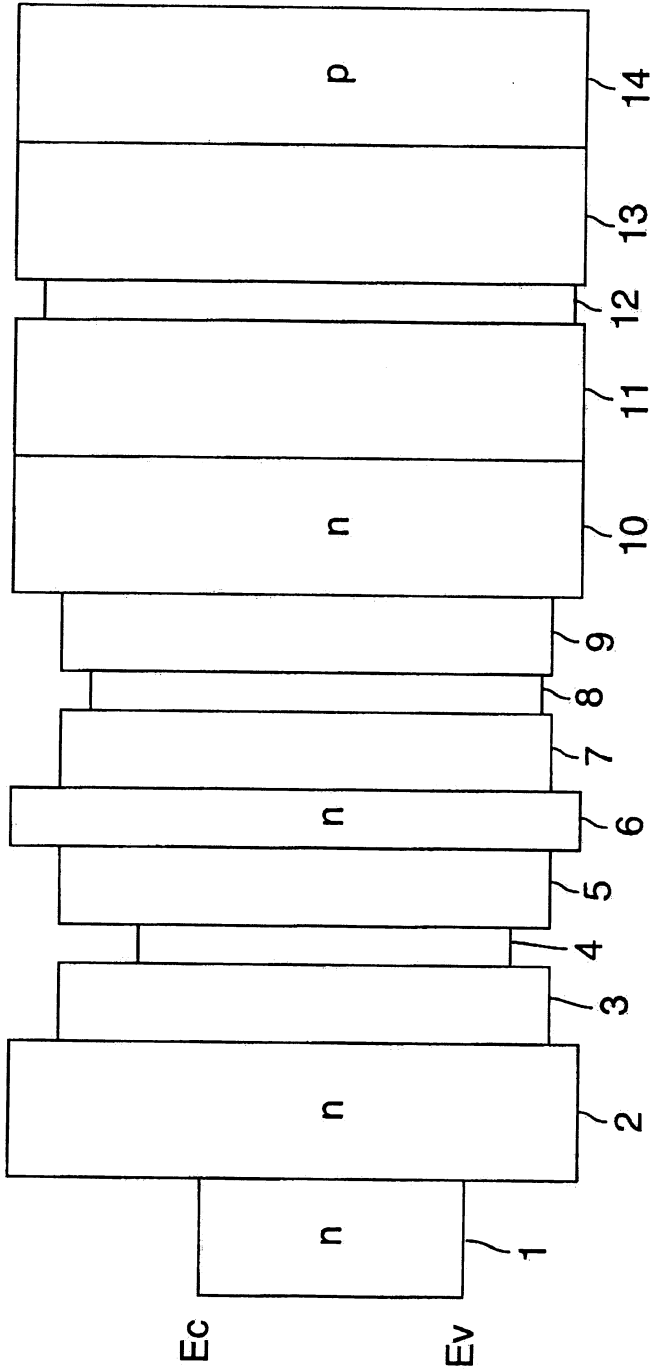


圖 4

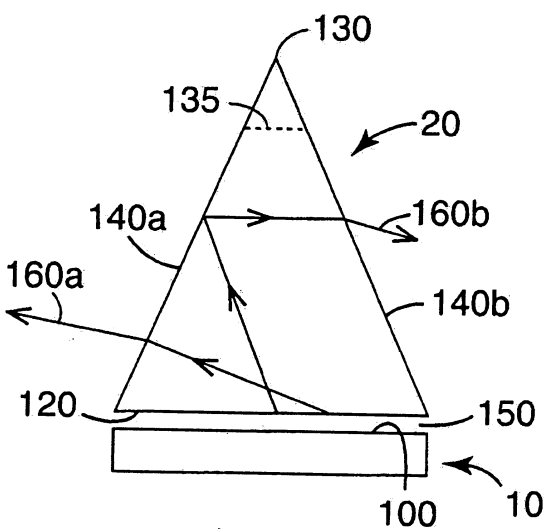


圖 5

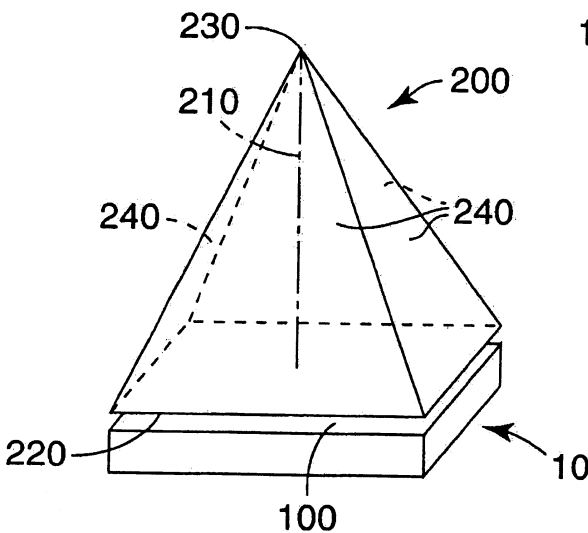


圖 6a

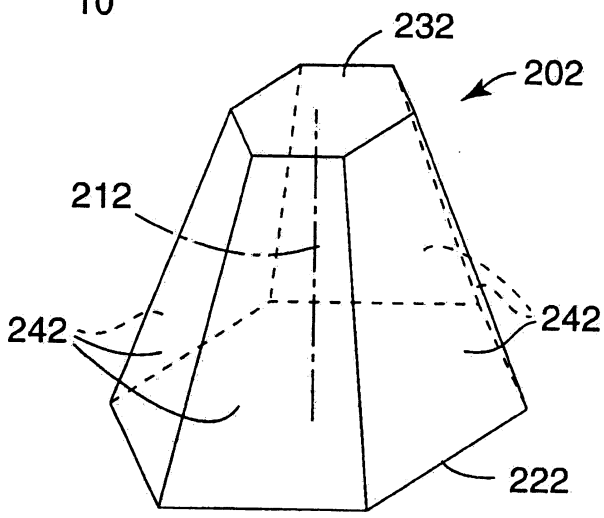


圖 6b

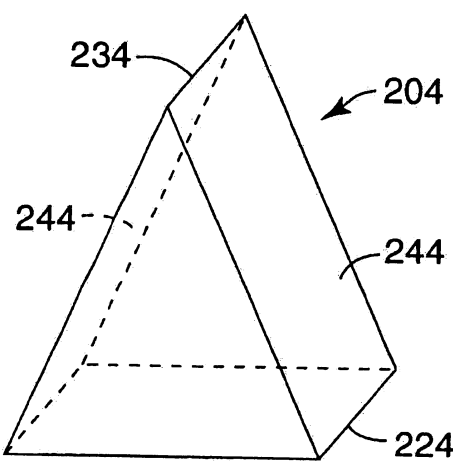


圖 6c

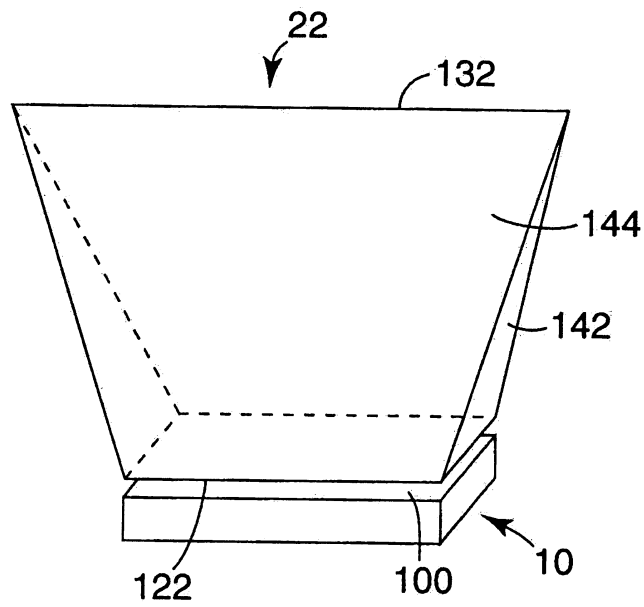


圖 7

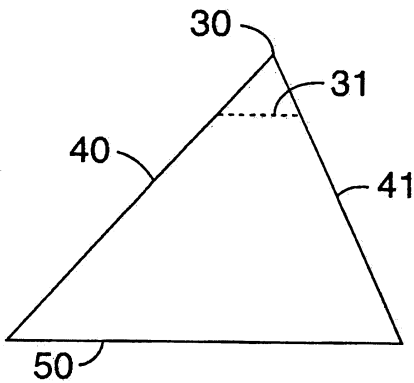


圖 9a

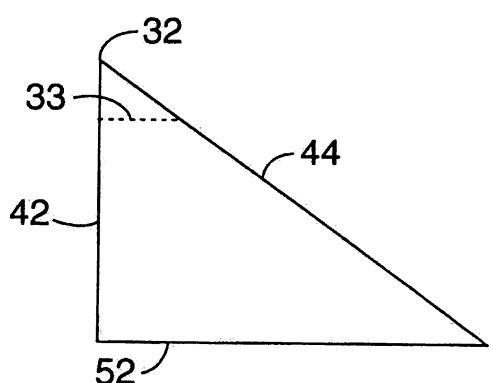


圖 9b

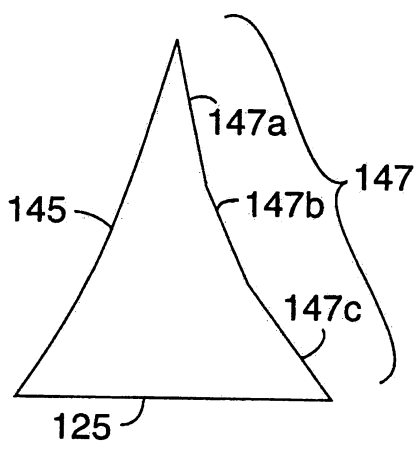


圖 9c

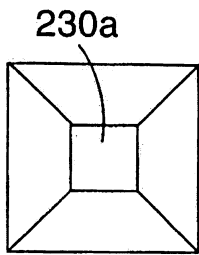


圖 8a

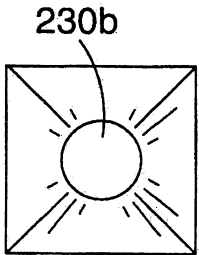


圖 8b

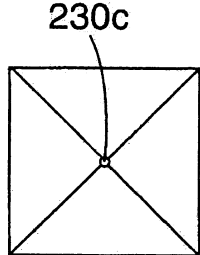


圖 8c

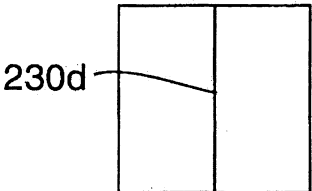


圖 8d

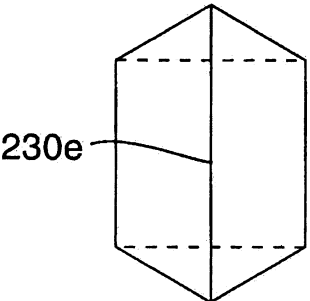


圖 8e

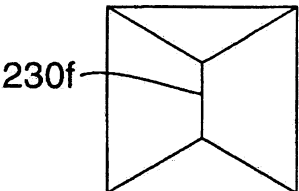


圖 8f

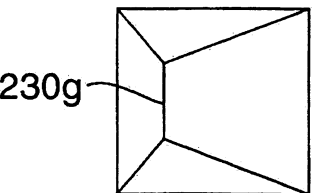


圖 8g

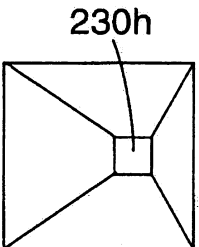


圖 8h

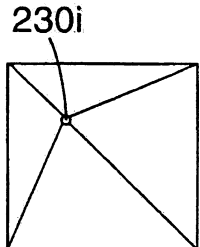


圖 8i

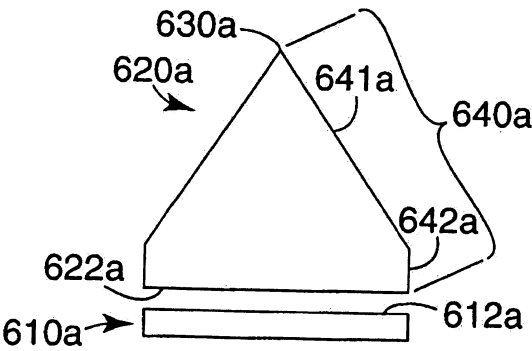


圖 10a

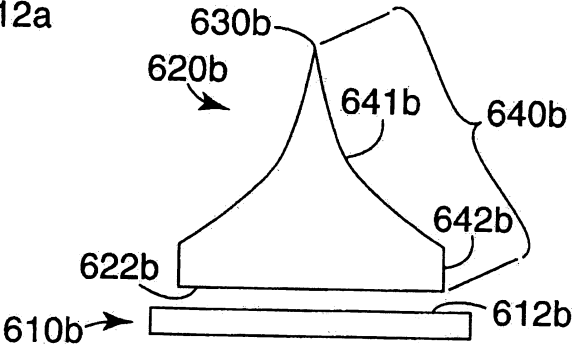


圖 10b

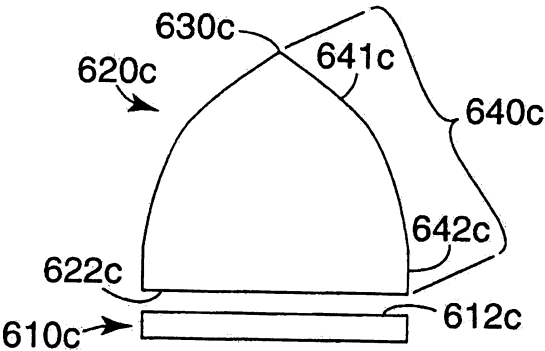


圖 10c

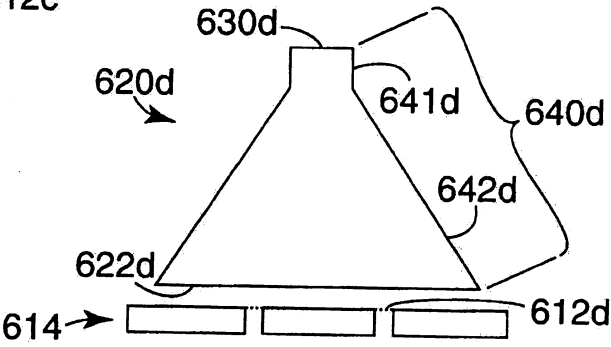


圖 10d

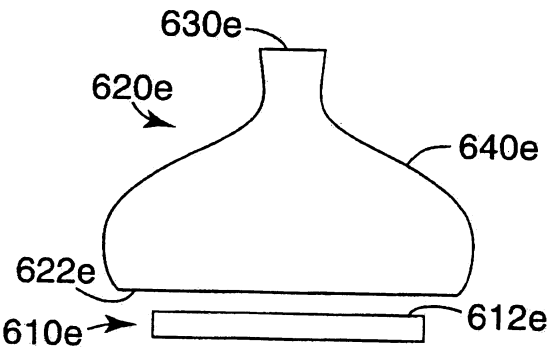


圖 10e

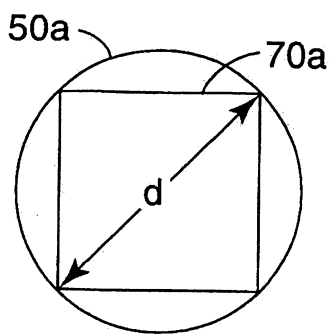


圖 11a

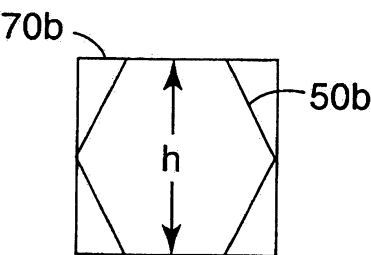


圖 11b

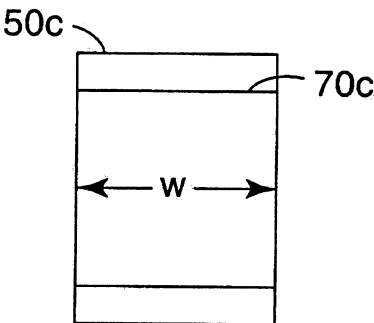


圖 11c

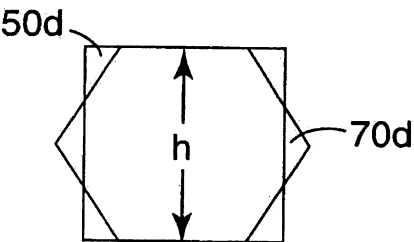


圖 11d

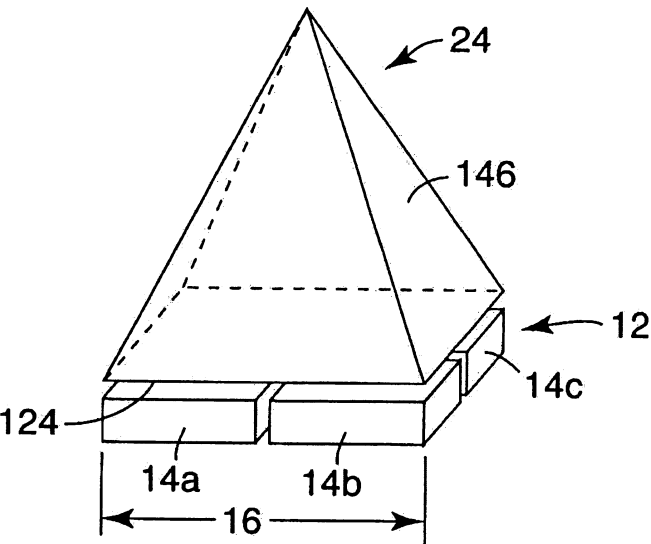


圖 12

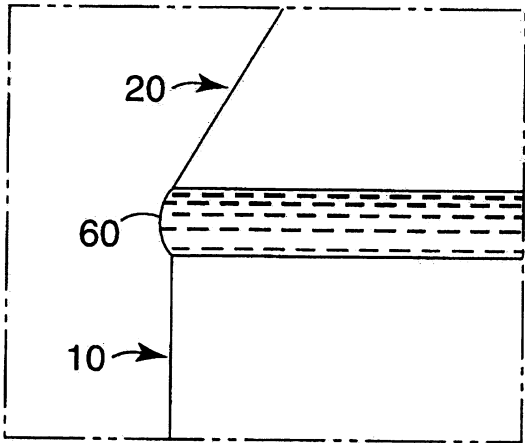


圖 13

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	支撐層
2	吸收層
3	吸收層
4	吸收層
5	支撐層
6	吸收層
7	吸收層
8	吸收層
9	支撐層
10	n摻雜層
11	中間未摻雜層
12	中間未摻雜層
13	中間未摻雜層
14	P摻雜層

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)