

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：93137376

※申請日期：93.12.3.

※IPC 分類：

G09F9/30
H01L33/00

一、發明名稱：(中文/英文)

光學顯示系統及方法/OPTICAL DISPLAY SYSTEMS AND METHODS

二、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

發光裝置公司/LUMINUS DEVICES, INC.

代表人：(中文/英文)

亞歷克斯易 A. 爾恰克/ALEXEI A. ERCHAK

住居所或營業所地址：(中文/英文)

美國麻薩諸塞州 01801, 屋本市 X 室, 新波士頓街 175 號

國籍：(中文/英文)

美國/U.S.A.

三、發明人：(共 3 人)

姓名：(中文/英文)

1. 亞歷克斯易 A. 爾恰克/ERCHAK, ALEXEI A.

2. 艾勒福崔爾斯 琳都麗奇恩/LIDORIKIS, ELEFTRIOS

3. 約翰 W. 葛瑞福/GRAFF. JOHN W.

國籍：(中文/英文)

1. 3. 美國/U.S.A.

2. 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、2003/12/12、10/735,498

2. 美國、2004/3/5、10/794,244

3. 美國、2004/3/5、10/794,452

4. 美國、2004/3/16、60/553,894

5. 美國、2004/6/18、10/872,335

無主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

主張專利法第二十九條第一項國內優先權：

【格式請依：申請日、申請案號 順序註記】

主張專利法第三十條生物材料：

須寄存生物材料者：

國內生物材料 【格式請依：寄存機構、日期、號碼 順序註記】

國外生物材料 【格式請依：寄存國家、機構、日期、號碼 順序註記】

不須寄存生物材料者：

所屬技術領域中具有通常知識者易於獲得時，不須寄存。

九、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明有關於光學顯示系統及方法。

【先前技術】

相較於白熾燈或電燈 (incandescent light source) 及 / 或螢光燈 (fluorescent light source) 而言，發光二極體 (light emitting diode, LED) 所提供之光線係可具有較高的效能。此外，由於 LEDs 之相關設備係可提供相當高的電力效率 (power efficiency)，藉此已於各式各樣的照明設施之中取代了傳統的光源 (light sources)。例如：LEDs 係用以做為交通燈 (traffic lights) 之使用、用以對於電話鍵盤 (cell phone keypads) 與顯示器 (displays) 等進行照明。

一般而言，LED 係由複數層結構 (multiple layers) 所形成，其中，於複數層結構中之至少部分的層結構係由不同的材料所製成，並且藉由這些層結構之材質、厚度決定了 LED 所發出光線之波長 (wavelength)。另一方面，經由對於這些層結構之化學成份 (chemical composition) 的選擇作用下，如此係可以對於其光動力 (optical power) 進行相當有效能的收縮，並且對於所射出之電載子 (electrical charge carriers) 進行隔離，如此以避免其進入某些特定區域 (regions) (一般稱之為量子井 (quantum wells))。通常，於量子井所生成位置之接面 (junction) 之一側邊的層結構上係摻雜了給予體原子 (donor atoms)，藉此以導致高電子濃度 (electron concentration) (通常稱這些層結構為 n 型層

結構(n-type layers))的產生；另外，於其相對側邊之層結構上係摻雜了受體原子(acceptor atoms)，藉此以導致相當高的電洞濃度(hole concentration)(通常稱這些層結構為p型層結構(p-type layers))。

以下將針對 LED 之製作方式提出說明。於晶圓(wafer)之製作過程中係形成了複數材料層。一般而言，這些層結構係藉由磊晶沉積技術(epitaxial deposition technique)所形成，例如：金屬有機化學氣相沉積(metal-organic chemical vapor deposition (MOCVD)，於其成長基底(growth substrate)之上係已預先形成了沉積層結構。隨後，藉由各種蝕刻及金屬化技術(etching and metallization techniques)對於這些外露的層結構進行電流注入用之接觸墊(contact)之製作，隨後便可對於晶圓進行切割以製作出個別 LED 晶片(LED chips)。通常，經切割後之個別 LED 晶片係利用封裝技術加以包覆。

當進行 LED 之操作時，一般係將電能(electrical energy)注入於 LED 之中，此電能隨後便可轉換為電磁輻射(electromagnetic radiation)(光線)，部分的電磁輻射或光線便可經由 LED 而被引出。

【發明內容】

本發明是有關於光學顯示系統及方法。

本發明之目的在於提出一種光學顯示系統，包括一微型顯示器與一發光裝置。微型顯示器具有一表面。發光裝置包括：一多材料疊層與一第一層。多材料疊層包括一光產生區，第一層是由光產生區所支承，在對於第一層之一表面之

設計作用下，由光產生區所產生之光線是可經由第一層之表面而自發光裝置進行發出。微型顯示器之表面之一寬度深度比例與第一層之表面之一寬度深度比例之一比例是大約介於 0.5 至 2。

本發明之另一目的在於提供一種光學顯示系統，包括：一微型顯示器，具有一表面；一發光裝置；以及至少一光學元件，光學元件沿著自微型顯示器朝向於發光裝置之一光徑而設置，其中，在對於微型顯示器、發光裝置、光學元件進行定位之下，於使用過程中係可使得光學顯示系統之一影像平面是不一致於經由發光裝置所射出且照射於之微型顯示器之一表面。

本發明之又一目的在於提供一種利用複數發光裝置對於一微型顯示器進行照射之方法，此方法包括：對於這些發光裝置進行活化步驟，如此使得這些發光裝置中之至少一發光裝置是具有一活化時間，活化時間是不同於這些發光裝置中之其它這些發光裝置中之至少一發光裝置之一活化時間。

本發明之又一目的在於提供一種光學顯示系統，此光學顯示系統包括一 LED 與一冷卻系統。在光學顯示系統之使用過程中，冷卻系統可用以調節 LED 之溫度。

本發明之又一目的在於提供一種發光裝置，包括：一多材料疊層與一第一層，多材料疊層包括一光產生區，第一層是由光產生區所支承，在對於第一層之一表面之設計作用下，由光產生區所產生之光線是可經由第一層之表面而自發光裝置進行發出，並且於第一層之表面具有一接觸區，在接觸區之設計作用下，於使用時之經由發光二極體照射在一微型顯示器上之一面積中之至多約 20% 是包括了複數暗點，這

些暗點是由接觸區所形成。

本發明之又一目的在於提供一種光學顯示系統，包括：複數發光二極體；一微型顯示器；至少一光學元件，光學元件沿著自微型顯示器朝向於發光裝置之一光徑而設置；以及一光束聚集裝置，用以對於這些發光二極體所產生之光線進行結合。

本發明之又一目的在於提供一種光學顯示系統，其中，發光裝置包括一多材料疊層與一第一層，多材料疊層包括一光產生區，第一層是由光產生區所支承，在對於第一層之一表面之設計作用下，由光產生區所產生之光線是可經由第一層之表面而自發光裝置進行發出。此外，發光裝置包括至少一電接觸件與一封裝結構。電接觸件是沿著第一層之表面而設置。封裝結構包括一鍍層結構、複數栓槽結構與複數鐸線。發光裝置經由鍍層結構以提供電性接觸，鐸線係連接於鍍層結構與至少一電接觸件墊之間。

本發明之一目的在於提供一種裝置，此裝置包括：一材料體，設計為在一電子裝置之中使用，材料體包括一表面；以及一接觸結構，由材料體之表面所支承。接觸結構包括：一圖樣導電層，具有一內部件；以及一圖樣絕緣層，具有複數邊緣，圖樣絕緣層設置於圖樣導電層之內部件、材料體之表面之間，經圖樣化之絕緣層使得導電層延伸通過了絕緣層之所有這些邊緣，如此可將一電接觸形成至材料體。

本發明之另一目的在於提供一種裝置，此裝置包括：一半導體晶粒，具有一表面層，表面層具有一第一側及一第二側，第二側是相反於第一側；一第一導電墊結構，沿著半導體晶粒之表面層之第一側而設置；一第二導電墊結構，沿著

半導體晶粒之表面層之第二側而設置；複數導電接觸墊，電性接觸於第一導電墊結構與第二導電墊結構中之至少一者，這些導電接觸墊是由第一導電墊結構與第二導電墊結構中之至少一者而延伸朝向於半導體晶粒之一中心區域；以及一絕緣層，設置於至少一部分之這些導電接觸墊之一內部件、半導體晶粒之頂層之間。

本發明之又一目的在於提供一種裝置，此裝置包括：一矩形發光二極體，具有一表面層，表面層具有一側；一導電墊結構，沿著矩形發光二極體之表面層之一側而設置；另一導電墊結構，沿著矩形發光二極體之表面層之相對的另一側而設置；複數導電接觸墊，電性接觸於至少一導電墊結構，這些導電接觸墊是由至少一導電墊結構而延伸朝向於矩形發光二極體之一中心區域。

本發明之又一目的在於提供一種裝置，此裝置包括：一材料疊層，具有一表面；以及一接觸結構，設置於材料疊層之表面之上。接觸結構包括：一圖樣導電層；以及一圖樣絕緣層，設置於圖樣導電層與材料疊層之間，其中，在圖樣導電層、圖樣絕緣層之設計作用下，如此可使得通過圖樣導電層時之所使用之一電壓降大約相等於複數段部，這些段部是沿著圖樣導電層之長度進行設置。

本發明之又一目的在於提供一種裝置，此裝置包括：一材料疊層，具有一表面；以及一接觸結構，設置於材料疊層之表面之上。接觸結構包括：一圖樣導電層，在圖樣導電層之設計作用下，如此可使得在操作過程中之圖樣導電層之一熱產生大約相等於複數段部之熱產生，這些段部是沿著圖樣導電層之長度進行設置。

本發明之各實施例具有以下之至少一優點。

於特定實施例中，發光系統包括一 LED 及/或一相對大型 LED 晶片，此相對大型 LED 晶片可呈現出相對高光引出量。

於部分實施例中，發光系統包括一 LED 及/或一相對大型 LED 晶片，此相對大型 LED 晶片可呈現出相對高表面亮度、相對高平均表面亮度、相對較少之散熱需求或相對高散熱率、相對低源音域及/或相對高功率效率。

於特定實施例中，發光系統可包括一封裝 LED(例如：一相對大型封裝 LED)，藉此以取代封膠材料。在封裝 LED 的作用下，由封膠材料所造成之降低效能及/或不一致之時間函數效能之特定問題均可被避免，如此便可在一相對長時期之下得到相對理想及/或可靠效能。

於特定實施例中，發光系統可包括一 LED(例如：一封裝 LED，其可為一相對大型封裝 LED)，此 LED 可為一相對均勻磷材料塗層。

於部分實施例中，一發光系統可包括一 LED(例如：一封裝 LED，其可為一相對大型封裝 LED)，經設計之 LED 可在一特定角度範圍(例如：兩於 LED 表面法向之一特定角度範圍)內以提供一所需光輸出。

於部分實施例中，一發光系統可包括一 LED 及/或一相對大型 LED 晶粒，此 LED 及/或相對大型 LED 晶粒可經由一相對合理價格之一程序所製成。

於特定實施例中，一發光系統可包括一 LED 及/或一相對大型 LED 晶粒，此 LED 及/或相對大型 LED 晶粒可在一大規模方式下進行生產，並且不會因為經濟無法實行而造成資本的浪費。

於部分實施例中，矩形狀 LED(例如：相較於方形 LED) 可提供以下所列出之一或多個優點。矩形 LED 可在單位面積內具有較大的鐳線數目，藉此以增加可輸入於 LED 的功率。由於矩形結構是可經由選擇方式以配合於一像素或一微型顯示之一特定寬度深度比例，如此便可減少複雜光束成型透鏡之需求。另外，矩形 LED 除了可增加散熱速度之外，因裝置過熱所導致失效的可能性亦可被降低。此外，由於經晶圓所切割之一個別 LEDs 的剖面是略大於 LED 的光發射表面面積，則其它個別 LEDs、可分離之可定址 LEDs 便可採取陣列方式而相互緊密疊置。如果當 LED 無法運作(例如：由於大缺陷)時，由於個別 LEDs 之間是相互緊密疊置的，如此便無法大幅降低陣列狀 LEDs 的效能。

為了讓本發明之上述和其他目的、特徵、和優點能更明顯易懂，下文特舉一較佳實施例，並配合所附圖示，作詳細說明如下：

【實施方式】

第 1 圖表示一發光系統(light emitting system)50 之示意圖，於發光系統 50 之中係結合了由複數發光二極體(light emitting diode, LEDs)100 所組成之一陣列(array)60。在陣列 60 的設計作用下，於操作過程中、經由 LEDs 100(如下所述)所射出光線便可經由表面(surface)55 而自發光系統 50 發出。

舉例而言，發光系統包括了投影機(projectors)(例如：背投影式投影機(rear projection projector)、前投影式投影機(front projection projector))、可攜式電子

裝置 (portable electronic devices) (例如：行動電話 (cell phone)、個人數位助理 (personal digital assistants)、膝上型電腦 (laptop computers)、電腦螢幕 (computer monitor)、大面積標誌 (large area signage) (例如：高速公路標誌 (highway signage))、車輛內部照明 (vehicle interior lighting) (例如：前座遮陽板照明 (dashboard lighting))、車輛外部照明 (vehicle exterior lighting) (例如：車輛頭燈 (vehicle headlights)、包括顏色變換頭燈 (color changeable headlights)、一般照明 (general lighting) (例如：辦公室高架照明 (office overhead lighting))、高亮度照明 (high brightness lighting) (例如：街燈 (streetlights))、相機閃光燈 (camera flashes)、醫療裝置 (medical devices) (例如：內視鏡 (endoscopes))、通訊 (telecommunications) (例如：用於短距離 (short range) 之資料傳送的塑膠纖維 (plastic fibers))、保全感測 (security sensing) (例如：生物辨視系統 (biometrics))、積體光電 (integrated optoelectronic) (例如晶片內與晶片間光學連結 (intrachip and interchip optical interconnects))、光學時脈 (optical clocking))、軍事地域通信 (military field communications) (例如：點對點通信 (point to point communications))、生物感測 (biosensing) (例如：有機或無機物質 (organic or inorganic substance) 之光偵測 (photo-detection))、光動力治療 (photodynamic therapy) (例如：皮膚治療 (skin treatment))、夜視鏡 (night-vision goggles)、太陽能式運輸照明 (solar

powered transit lighting)、緊急照明(emergency lighting systmes)、機場跑道照明(airport runway lighting)、航線照明(airline lighting)、外科面罩(surgical goggles)、穿戴式光源(wearable light sources)(例如：救生背心(life-vests))。舉例而言，背投影式投影機係為一背投影式電視(rear projection television)；前投影式投影機係為用以顯示於一平面(surface)(例如：螢幕(screen)或牆壁(wall))之一投影機。於部分實施例中，膝上型電腦係可包括一前投影式投影機。

一般而言，表面 55 係由可傳送來自於 LEDs 100、且撞擊在表面 55 上之至少約 20%(例如：至少約 30%、至少約 40%、至少約 50%、至少約 60%、至少約 70%、至少約 80%、至少約 90%、至少約 95%)之光線的材料所製成，例如：表面 55 係可由玻璃(glass)、矽(silica)、石英(quartz)、塑膠(plastic)及聚合物(ploymers)等材料所製成。

於部分實施例中，於實質上是希望經由各 LED 100 所產生(例如：總光線密度(total light intensity)、波長為函數之光線密度、及 / 或尖峰發射波長(peak emission wavelength)之光線是相同的，例如：於顯示設施(displaying applications)(例如：用以達成了鮮明全彩顯示器(vibrant full-color displays))之實質單色光源(monochromatic sources)(例如：LEDs)的時序(time-sequencing)。就通訊中之光學系統而言，經由光源運行至光導件(light guide)、經由光導件運行至偵測器(detector)之光線所具之一特定波長(particular wavelength)係為其優點。就車輛照明中之光學系統而言，

其係藉由顏色以表示信號。另一例子係為在醫療設施 (medical applications)(例如：光感測藥物活化 (photosensitive drug activation) 或生物感測設施 (biosensing applications)，其所具有之波長、顏色上的反應係為優點) 上之應用。

於特定實施例中，其所希望的是在於經由至少一部分之 LED 100 所射出的光線 (例如：總光線密度、波長為函數之光線密度、及 / 或尖峰發射波長 (peak emission wavelength)) 係不同於其它 LED 100 所射出的光線 (例如：總光線密度、波長為函數之光線密度、及 / 或尖峰發射波長 (peak emission wavelength))。以一般照射 (general lighting)(例如：其多波長係可增加演色性指數 (CRI)(color rendering index, CRI)) 為例子可知，CRI 係表示：相同的物件、且於對等相關溫度 (comparable correlated temperature) 之參考照明系統 (reference lighting systems)(例如：日光 (daylight)) 的觀察下，這些物件在發光系統所射出光線照射下所通過時之色偏 (color shift) 的計量方式。其它例子分別為：相機閃光燈 (例如：於其實質上係為高 CRI、且於實質上係接近中午日光 (sunlight) 之 CRI，其希望所拍攝之物件或主題係可具有真實色彩展現 (realistic rendering))、醫療裝置 (例如：於其實質上係具有固定 CRI、且有利於組織 (tissue)、器官 (organ)、體液 (fluid) 等之變異 (differentiation) 及 / 或確定類別 (identification))、背光顯示器 (backlighting displays)(例如：其所具有之特定 CRI 的白光 (white light) 係相當適合於人類的眼精)。

雖然在第 1 圖中之 LEDs 100 係以陣列方式所形成，LEDs

100 亦可採用其它不同的形式。於部分實施例中，發光系統 50 包括了單一 LED 100。於其它特定的實施例中，藉由曲型狀陣列係可將各種光源之光線以成角度的方式導引至相同的點位置(例如：如透鏡(lens)之光學鏡片(optic))之上。此外，於部分實施例中，陣列狀之發光裝置係以六角狀狀排列，如此係可達到緊密的封裝、高效能之表面亮度。又，於部分實施例中，發光裝置係沿著一鏡子(mirror)(例如：雙色向面鏡(dichroic mirror))之周圍進行分佈，藉由鏡子係可對於陣列中之 LEDs 所射出之光線進行結合或反射。

如第 1 圖所示，由 LEDs 100 所射出之光線係直接傳播至表面 55 之上。然而，部分實施例之 LEDs 100 所射出之光線係可採取非直接方式而傳播至表面 55 之上。於部分實施例中，發光系統 50 包括了單一 LED 100。另外，於特定實施例中，LEDs 100 所射出之光線係聚焦於一微型顯示(mircodisplay)(例如：聚焦在一光閥門之上，例如：數位光處理器(digital light processor, DLP))之上。又，於部分實施例中，光線係被導引通過各種透鏡、鏡子或偏光器(polarizers)(例如：供 LCD 所使用)。於特定實施例中，光線是被投射通過主、次透鏡，例如：透鏡或透鏡組。

於第 2A 圖中，一光學顯示系統(optical display system)1100(如下所述)包括一非朗伯 LED(non-lambertian LED)1110(如下所述)、一透鏡 1120 及一微型顯示器(microdisplay)1130。LED 1110 是以一距離(distance) L_1 相間隔於透鏡 1120，並且微型顯示器 1130 是以一距離 L_2 相間隔於透鏡 1120。在適當之距離 L_1 、 L_2 的作用下，經由 LED 1110 所射出之光線係撞擊透鏡 1120 之上，並且透鏡 1120 之

影像平面 (image plane) 係與 LED 1110 之射出光線所撞擊之微型顯示器 1130 的表面之間是相互一致。

在上述配置 (arrangement) 作用下，光學顯示系統 1100 便根據 LED 1110 之表面形狀、將 LED 1110 所射出光線以相當有效率方式照射於微型顯示器 1130 的表面之上，經由 LED 1110 所射出光線是照射於微型顯示器 1130 之上，則 LED 1110 所射出光線大致上是相同於微型顯示器 1130 的表面形狀。以部分實施例為例，LED 1110 之寬度深度比例 (aspect ratio) 與微型顯示器 1130 之寬度深度比例之間的比例是大約是介於 0.5 至 2 (例如：大約是由 9/16 至 16/9、大約是由 3/4 至 4/3、大約是 1)。舉例而言，微型顯示器 1130 之寬度深度比例可為 1920x1080、640x480、800x600、1024x700、1024x768、1024x720、1280x720、1280x768、1280x960 或 1280x1064。

一般而言，微型顯示器 1130 之表面及/或 LED 1110 之表面是可為任意所需形狀 (desired shape)，例如：方形 (square)、圓形 (circular)、矩形 (rectangular)、三角形 (triangular)、梯形 (trapezoidal) 及六角形 (hexagonal)。

於部分實施例中，在 LED 1110、微型顯示器 1130 之間不具有一透鏡的情況下，光學顯示系統仍可根據 LED 1110 之表面形狀、將 LED 1110 所射出光線以相當有效率方式照射於微型顯示器 1130 的表面之上，而經由 LED 1110 所射出光線是照射於微型顯示器 1130 之上，並且 LED 1110 所射出光線大致上是相同於微型顯示器 1130 的表面形狀。舉例而言，第 2B 圖表示一光學顯示系統 1102，在 LED 1110、微型顯示器 1130 之間不存在有一透鏡的情況下，一方形 LED (square LED) 1110 是成像於一方形微型顯示器

1130(square microdisplay)之上。又以第 2C 圖例子，第 2C 圖表示一光學顯示系統 1104，其中，在 LED 1110、微型顯示器 1130 之間不存在有一透鏡的情況下，一矩形 LED(rectangular LED)1110 可被成像於一矩形微型顯示器(rectangular microdisplay)之上(具有相同寬度深度比例(similarly proportioned aspect ratio))。

於特定實施例中，一歪像透鏡(anamorphic lens)可被定位於 LED 1110、微型顯示器 1130 之間。舉例而言，當 LED 1110 之寬度深度比例於實質上不同於微型顯示器 1130 之寬度深度比例時，則定位於 LED 1110、微型顯示器 1130 之間的歪像透鏡便可根據需求而決定。以第 2D 圖所示之一光學顯示系統 1106 為例子可知，此光學顯示系統 1106 包括了：於實質上具有一方形狀表面(substantially square shaped surface)、於實質上具有一方形狀表面之微型顯示器 1130(例如：寬度深度比例大約為 16:9、或大約為 4:3)，以及歪像透鏡 1120，此歪像透鏡 1120 設置於 LED 1110、微型顯示器 1130 之間。於本實施例中，歪像透鏡 1120 於實質上是可將 LED 1110 所射出光線轉換成為相對應於微型顯示器 1130 之形狀。因此，藉由增加 LED 1110 所射出之撞擊於微型顯示器 1130 之表面之光線數量的作用下，光學顯示系統的效率是可被提高的。

第 3 圖表示一光學顯示系統 1200，其中，光學顯示系統 1200 包括 LED 1110、透鏡 1120 及微型顯示器 1130。於 LED 1110 之發光表面(light emitting surface)具有複數接觸區(contact regions)，複數電導線(electrical leads)1115 是貼附於接觸區之上(如下所述)。LED 1110 是以一距離 L3

相間隔於透鏡 1120，微型顯示器 1130 是以一距離 L_4 相間隔於透鏡 1120，並且導線 1115 阻斷了 LED 1110 之接觸區所射出的光線。如果於 LED 1110 之射出光線所撞擊之微型顯示器 1130 之表面的所在位置(plane)是與透鏡 1120 的影像平面之間是相互一致的話，則於微型顯示器 1130 之此一表面上便會出現一連串的複數暗點(dark spots)1202，這些暗點 1202 是相對應於 LED 1110 之發光表面之接觸區。為了減少覆蓋於微型顯示器 1130 之表面上的暗點 1202，利用所選定之距離 L_3 、 L_4 是可使得 LED 1110 所射出之光線撞擊在透鏡 1120 之上，如此使得透鏡 1120 之影像平面、微型顯示器 1130 之表面(此為 LED 1110 之射出光線所撞擊之表面)的所在位置之間不會相互一致(亦即，在透鏡 1120 的影像平面、LED 1110 之射出光線所撞擊於微型顯示器 1130 的表面之間存在有一距離 ΔL 。在一配置作用下，由 LED 1110 所射出之光線便散焦於微型顯示器 1130 之表面(此為 LED 1110 之射出光線所撞擊之表面)的所在位置，並且在此微型顯示器 1130 之表面上所產生的光線密度(intensity of light)是較透鏡 1120 之影像平面的光線密度更為均勻。於 LED 1110 與微型顯示器 1130 之間的總距離(total distance)可表示為 LED 1110 與透鏡 1120 之影像平面之間的距離(L_5)加上距離 ΔL 。一般而言，當利用了加大 LED 1110 與微型顯示器 1130 之間距離的方式來增加距離 ΔL 時，雖然可以減少暗點的密度，但是卻也會減少在微型顯示器 1130 之表面(此為 LED 1110 之射出光線所撞擊之表面)的密度。另一方面，當藉由移動微型顯示器 1130 而減少了 LED 1110 與微型顯示器 1130 之間的距離時，雖然可在透鏡 1120 之影像平面上得到較大的

密度，但微型顯示器 1130 僅會被局部照明。於部分實施例中， $\Delta L/L5$ 之絕對值 (absolute value) 大約是介於 0.00001 至 1 (例如：大約是介於 0.00001 至 0.1、大約是介於 0.00001 至 0.01、大約是介於 0.00001 至 0.001 或大約是介於 0.00001 至 0.0001)。於部分實施例中，多 LEDs (multiple LEDs) 是可用來對於單一微型顯示器 (例如：具有 3x3 矩陣 (matrix) 之 LEDs) 進行照射。因此，當多 LEDs 對於單一微型顯示器進行照射時，若其中之一 LEDs 故障時，藉由上述系統便可使得系統仍維持於使用狀態 (若是特定 LED (particular LED) 無法供應光線時，則便會產生暗點)。在對於光學顯示系統之設計作用下，若是採用多 LEDs 對於單一微型顯示器進行照射時，於微型顯示器之表面上是不會產生暗點。舉例而言，當微型顯示器被移至影像平面之外側時，於 LEDs 之間的區域便不會產生暗點。

於部分實施例中，經由對於 LED 1110 之接觸區進行適當的設計規劃下，微型顯示器 1130 之表面上的暗點密度是可被降低的。以第 4A 圖為例子可知，第 4A 圖表示具有一接觸區之一 LED 1110 之上視圖，其中，接觸區是沿著 LED 1110 之周邊 (perimeter) 進行設置。在上述配置作用下，不論是否具有配置有一透鏡 (具有或不具有散焦 (defocusing))，由於可對於光學顯示系統進行設計 (例如：對於微型顯示器 1130 之表面的面積大小進行適當的調整)，則位於微型顯示器 1130 之表面上 (由 LED 1110 之表面的接觸區所造成) 之暗點是相對地具有較小的密度值。上述方式是同樣可應用在具有多 LEDs (例如：具有 3x3 矩陣之 LEDs) 之光學顯示系統。

以第 4B 圖為例子，第 4B 圖表示一光學顯示系統 300。

光學顯示系統 300 包括了 LED 1110 及微型顯示器 1130。LED 1110 包括了一接觸區，此接觸區是由複數導線 1115 所形成。在對於此接觸區之設計作用下，暗點 1202 所在之區域 (region) 是不會成像於微型顯示器 1130 的表面之上。於本實施例中，由於暗點是位在微型顯示器 1130 之表面且位於透鏡 1120 的影像平面上之成像區域之外側位置上，如此便可使得微型顯示器 1130 之表面位於透鏡 1120 之影像平面之上。如果 LED 1110 之形狀相對應於微型顯示器 1130 之形狀，則導線 1115 便可沿著 LED 1110 之周邊而設置在 LED 1110 的表面之上。於本實施例中，位於 LED 1110 之表面之接觸區內部的面積是相同於微型顯示器 1130 之表面的面積 (例如：寬度深度比例是相同的)。上述方式是同樣可應用在具有多 LEDs (例如：具有 3x3 矩陣之 LEDs) 之光學顯示系統。

以第 5 圖為例子，第 5 圖表示一光學顯示系統 1700。光學顯示系統 1700 包括了 LED 1110 及微型顯示器 1130。LED 1110 包括了一接觸區與一均勻機 (homogenizer) 1702 (亦可稱之為一光隧道 (light tunnel) 或導光管 (light pipe))，其中，接觸區是由複數導線 1115 所形成，並且利用均勻機 1702 可將 LEDs 100 所射出之光線導引至一透鏡 1120。在 LEDs 100 所射出之光線 (偏離於均勻機 1702 之內側表面 (inside surface)) 之全反射 (total internal reflection) 的作用下，於實質上除了可形成具有均勻輸出分佈 (uniform output distribution) 的光線之外，同時亦可降低因導線 1115 而產生之暗點，於實質上便可利用 LED 1110 對於微型顯示器 1130 進行相當均勻的照射 (例如：於一影像平面 1131 中所產生之一影像 (image) 於實質上是均勻的)。

此外，光學顯示系統 1700 亦可包括了一或多個附加光學元件 (additional optical components)。於部分實施例中，光學顯示系統 1700 可包括一透鏡，此透鏡是設置於一光徑 (path) 之上且位於均勻機的前方，如此便可將光線聚焦於均勻機之中。於特定實施例中，由於均勻機 1702 之寬度深度比例是對應於 LED 1110 之寬度深度比例，當 LED 1110 以相當接近均勻機 1702 的方式進行設置時，非必要的附加透鏡 (additional lenses) 予被省略的、或是可在均勻機 1702 之前方設置一透鏡的作用下而提高光線耦合於均勻機 1702 的效率。

以第 6 圖為例子，第 6 圖表示一光學顯示系統 1710，光學顯示系統 1710 包括了 LED 1110 及微型顯示器 1130。LED 1110 包括了一接觸區與一組多透鏡 (a set of multiple lenses) 1712，其中，接觸區是由複數導線 1115 所形成，透鏡 1712 是設置於 LED 1110、透鏡 1120 之間，並且透鏡 1712 之尺寸、形狀及數目 (number) 是可以變更的。舉例而言，透鏡 1712 之數目、尺寸是成比例於 LED 1110 之剖面面積 (cross-sectional area)。於部分實施例中，透鏡 1712 包括大約介於 1 至 100 之一組透鏡，例如：此一組透鏡之尺寸範圍大約是位於 1mm 至 10cm。經由 LED 1110 所射出之光線是進入透鏡 1712 且被折射 (refracted) 的。在具有曲型表面之透鏡 1712 的作用下，由於光線是以不同角度進行折射，如此造成了經由透鏡 1712 所發出光束之間的重疊。由於光束的重疊 (overlapping) 是可降低導線 1115 所形成之暗點，於實質上便可利用 LED 1110 對於微型顯示器 1130 進行相當均勻的照射 (例如：於一影像平面 1131 中所產生之一影像於

實質上是均勻的)。

雖然於上述光學顯示系統中均是採用了單一透鏡，但於部分實施例中是可採用多透鏡(multiple lenses)來達到相同的效果。再者，於特定實施例中亦可採用與上述透鏡(lens(es))所不同之一或數個光學元件。舉例而言，這些光學元件可包括：鏡子(mirrors)、反射器(reflectors)、準直器(collimators)、光束分離器(beam splitters)、光束結合器(beam combiners)、雙色向面鏡(dichroic mirrors)、過濾器(filters)、偏光器(polarizers)、極化光束分離器(polarizing beam splitters)、稜鏡(prisms)、全反射稜鏡(total internal reflection prisms)、光纖(optical fibers)、導光件(light guides)及光束均勻機(beam homogenizers)。就如何對於光學顯示系統內之合適光學元件進行選擇、光學元件之相對應配置而言，此相關技術為任何熟習此項技藝者所知悉的。

再者，雖然在上述光學顯示系統中是採用了單一非朗伯 LED，於部分實施例中亦可採用數目大於一個之非朗伯 LED 以對於微型顯示器 1130 進行照射。以第 7 圖為例子，第 7 圖表示一光學顯示系統 1500，此光學顯示系統 1500 包括一藍光發光二極體(blue LED)1410(其為主輸出波長(dominant output wavelength)約為 450 至 480nm 之一 LED)、一綠光發光二極體(green LED)1420(其為主輸出波長約為 500 至 550nm 之一 LED)及一紅光發光二極體(red LED)1430(其為主輸出波長約為 610 至 650nm 之一 LED)，這些藍光 LED 1410、綠光 LED 1420、紅光 LED 1430 是與微型顯示器 1130 的表面之間進行光學通信(optical communication)。藍光 LED

1410、綠光 LED 1420、紅光 LED 1430 可同時活化、依序活化，或是其中之兩者同時活化。於其它實施例中，至少一部分的 LEDs 是可以與微型顯示器之個別表面之間進行光學通信。

於部分實施例中，藍光 LED 1410、綠光 LED 1420、紅光 LED 1430 是以依序方式進行活化。於此類的實施例中，觀察者(viewer)的眼精通常是維持在藍光 LED 1410、綠光 LED 1420、紅光 LED 1430 之多彩色(multiple colors)所產生之複數影像上，並且其亦對於這些影像加以結合。舉例而言，當一特定像素(particular pixel)(或一組(set of)像素)或微型顯示(或是一微型顯示之部分)之一畫面(frame)的顏色被指定為紫色(purple)時，則紅光 LED 1430、LED 1410 便可在一更新周期(refresh cycle)中之適當部分(appropriate portions)對於微型顯示器之表面進行照射。觀察者的眼精結合了紅光與藍光且“看到了(sees)”一紫色微型顯示(purple microdisplay)。為了使得人類不會察覺到 LEDs 之依序照明(sequential illumination)，一般是採用了具有一適當頻率(appropriate frequency)(例如：更新率(refresh rate)大於 120Hz)之更新周期來達成。

藍光 LED 1410、綠光 LED 1420、紅光 LED 1430 是可以改變其密度及亮度。舉例而言，綠光 LED 1420 所具有之效率是低於紅光 LED 1430 或藍光 LED 1410 所具有之效率。由於某一特定 LED(例如：綠光 LED 1420)是具有較低的效率，藉此低效率之 LED(例如：綠光 LED 1420)所射出之光線(例如：綠光)的顏色便無法輕易地產生高亮度以對於微型顯示器進行照射。在藉由多 LEDs 之活化周期(activation cycles)

的調整作用下，如此便可對於多 LEDs 之效率中的差異 (disparity) 進行補償 (基於不同光亮度 (light brightness) 之下產生了一不扭曲影像)。舉例而言，相較於其它具有較高效率的 LEDs，具有最小效率之 LED 是可採用較長活化時間 (activation time) (持續進行一較長時間) 來進行配置。於特定實施例中，就取代了 1/3:1/3:1/3 之工作周期配置 (duty cycle allocation) 之一紅/綠/藍投影系統 (red/green/blue projection system) 而言，此周期 (cycle) 之比率 (ratio) 可為 1/6:2/3:1/6 (紅:綠:藍 (red:green:blue))。於另一實施例中，此周期之比率可為 0.25:0.45:0.30 (紅:綠:藍)。於其它實施例中，指定為綠光 LED 1420 之活化工作周期是可更進一步進行提昇。舉例而言，指定為成像於綠光 LED 1420 之工作周期大約可增加至 40% 以上 (例如：大約大於 45% 以上、大約大於 50% 以上、大約大於 60% 以上、大約大於 70% 以上、大約大於 80% 以上、大約大於 90% 以上)。於部分實施例中，各 LEDs 之工作周期均不相同的。舉例而言，紅光 LED 1430 之工作周期是可以大於藍光 LED 1410 之工作周期。上述所提出之各光學顯示系統中的活化周期是基於一 LED 之密度及/或亮度而被決定，於部分實施例中之 LED 的活化周期是可基於一或多個其它參數 (parameters) 而被決定。於部分實施例中，發光裝置 (light emitting device) 之活化時間 (activation time) 是至少約為其它發光裝置之活化時間的 1.25 倍 (times) (例如：至少約為 1.5 倍、至少約為 2 倍、至少約為 3 倍)。

第 8A、8B 圖表示基於光學顯示系統 1720 之一液晶顯示器 (liquid crystal display (LCD)) 之一實施例，其中，光

學顯示系統 1720 包括藍光 LED 1410、綠光 LED 1420、紅光 LED 1430(如上所述)，這些藍光 LED 1410、綠光 LED 1420、紅光 LED 1430 是與其相關之 LCD 面板(LCD panels)1728、1730、1732 的表面之間進行光學通信。另外，光學顯示系統 1720 包括複數透鏡 1722、1724 與 1726，這些透鏡 1722、1724、1726 是位於藍光 LED 1410/綠光 LED 1420/紅光 LED 1430、其相關之 LCD 面板 1728/1730/1732 之間的一相對光徑 (corresponding optical path) 之上，並且利用透鏡 1722、1724、1726 將光線聚焦於與其相關之 LCD 面板 1728、1730、1732 之上。光學顯示系統 1720 更包括一裝置 1734(例如：一合光稜鏡(x-cube))，此裝置 1734 是用以將來自於 LCD 面板 1728、1730、1732 之光線所形成之多光束進行結合成為一單一光束(single beam)1736(如箭頭所述)，此光束 1736 可被指向於一投影透鏡(projection lens)1735 或其它顯示器。另一方面，光學顯示系統 1720 亦可包括了一偏光器，在利用偏光器對於一所需極化(desired polarization)(例如：‘p’極化)進行傳送時，同時也進行另一極化(例如：‘s’極化)之反射。偏光器可設置在位於藍光 LED 1410/綠光 LED 1420/紅光 LED 1430 與其相關之透鏡 1722/1724/1726 之間、位於藍光 LED 1410/綠光 LED 1420/紅光 LED 1430 與其相關之 LCD 面板 1728/1730/1732 之間的一光徑上，或是偏光器可設置在沿著光徑之其它位置上。如第 8B 圖所示，於部分實施例中之一 LED(例如：紅光 LED 1430)之寬度深度比例是可相對應於上述之微型顯示器(例如：LCD 面板 1732)之寬度深度比例。

第 9 圖表示基於光學顯示系統 1750 之一數位光處理器

(DLP)之一實施例，其中，光學顯示系統 1750 包括藍光 LED 1410、綠光 LED 1420、紅光 LED 1430(如上所述)，這些藍光 LED 1410、綠光 LED 1420、紅光 LED 1430 是與其相關之透鏡 1722、1724、1726 的表面之間進行光學通信。由藍光 LED 1410、綠光 LED 1420、紅光 LED 1430 所射出之光線通過了與其相關之透鏡 1722、1724、1726 且經由一裝置 1734(例如：一合光稜鏡)所收集，此裝置 1734 是用以將來自於藍光 LED 1410、綠光 LED 1420、紅光 LED 1430 所射出之光線所形成之多光束進行結合成為一單一光束，此光束可被指向於一全反射稜鏡 (total internal reflection (TIR) prisms)1752。舉例而言，由合光稜鏡 1734 所發出之光線是可經由一鏡子 1754 或其它裝置(例如：光導件)而被指向於 TIR 稜鏡 1752，並且藉由 TIR 稜鏡 1752 反射光線且將光線指向於一 DLP 面板 1756。DLP 面板 1756 包括複數鏡子，藉由這些鏡子之活化作用下是可以產生一特定影像。舉例而言，光線 1760(如箭頭所述)可經由一特定鏡子之反射而被指向至一投影透鏡(projection)1755，或是可以利用此特定鏡子將光線反射遠離於投影透鏡 1755。在藍光 LED 1410/綠光 LED 1420/紅光 LED 1430 之組合(combination)、DLP 面板 1756 的作用下是可得到對於信號之較佳控制。舉例而言，除了可利用 DLP 面板 1756 中之鏡子以降低傳送至 DLP 面板 1756 之資料量之外，藉由對於藍光 LED 1410、綠光 LED 1420、紅光 LED 1430 之進行開啟(on)與關閉(off)之切換作用下亦可降低傳送至 DLP 面板 1756 之資料量。舉例而言，如果在一特定影像中不需要紅色時，則紅光 LED 1430 可被關閉，如此便可不必經由傳送一信號至 DLP 面板 1756 以對於其相

關之鏡子進行切換。針對 LEDs 進行調變的能力是可以增加顏色品質(color quality)、影像品質(image quality)或對比(contrast)。

第 10 圖表示基於光學顯示系統 1770 之一矽液晶顯示面板(liquid crystal on silicon (LCOS) panel)之一實施例，其中，光學顯示系統 1770 包括藍光 LED 1410、綠光 LED 1420、紅光 LED 1430(如上所述)，這些藍光 LED 1410、綠光 LED 1420、紅光 LED 1430 是與其相關之極化光束分離器 1774、1778、1782 之間進行光學通信。由藍光 LED 1410、綠光 LED 1420、紅光 LED 1430 所射出之光線通過了與其相關之極化光束分離器 1774、1778、1782 且被投射至與其相關之一 LCOS 面板 1772、1776 或 1780 之上。由於 LCOS 面板 1772、1776、1780 對於所有光線之極化是不具有敏感性的，在基於 LCOS 面板 1772、1776、1780 之敏感度(sensitivity)之下，極化光束分離器 1774、1778、1782 將光線極化成為一特定極化(particular polarization)(例如：傳送一所需極化(例如：‘p’極化)且同時也進行另一極化(例如：‘s’極化)且傳送其它極化)。一裝置 1734(例如：一合光稜鏡(x-cube))係用以收集經由 LCOS 面板 1772、1776、1780 所反射的光線，藉由此裝置 1734 將來自於 LCOS 面板 1772、1776、1780 之光線之光束結合成為一光束 1790(如箭頭所述)，此光束 1790 可被指向於一投影透鏡 1795。

雖然上述之各實施例中之光學顯示系統包括了紅光 LED、綠光 LED、藍光 LED，然其並非用以限制本發明，其它任何顏色及其組合亦可被採用。舉例而言，光學顯示系統之顏色的種類是可不僅限於三種，其它例如黃色(yellow)亦可

被採用且配置成為工作周期之一部分。另一方面，具有主輸出波長之多 LEDs 是可經由光學結合的方式以產生一合成顏色 (resulting color)。舉例而言，一藍光 LED (例如：具有一主輸出波長之一 LED，其主輸出波長是介於藍光波長、綠光波長之間) 可與黃光 LED 結合而產生一綠光 ('green' light)。一般而言，LEDs 的數目及各 LED 之顏色可根據需求而定。此外，光學顯示系統亦可包括了附加微型顯示器 (additional microdisplay)。

於部分實施例中，具有較小效率之 LED (例如：綠光 LED) 之工作周期是可經由各種資料壓縮技術與算術 (data compression techniques and algorithms) 而提高。舉例而言，當利用僅對於前一影像 (previous image) 之影像資訊 (image information) 之差異的傳送方式、取代了對於重建各影像所需之全部資訊的送方式之作用下，資料速率 (data rate) 便可被有效提昇。在上述方法的作用下，利用少量資料的傳送下便可達到較高的資料速率，並且使得一給定更新周期 (given refresh cycle) 之補色 (complementary colors) 可具有縮減工作周期 (reduced duty cycles)。

雖然在上述實施例中是採用多 LEDs 對於一給定微型顯示器 (given microdisplay) 進行照明，但光學元件 (optical componentry) 是不一定要沿著一或更多 LEDs 與微型顯示器之間的光徑進行設置。舉例而言，一合光稜鏡或一組雙色向面鏡是用以將來自於多 LEDs 之光線結合至一單一微型顯示器。於部分實施例中，光學元件是沿著光徑進行設置，而不同的光學元件是可設計應用在各 LED (例如：如果 LEDs 之表面具有不同尺寸及形狀) 之中，或是相同的光學元件可設計

應用在至少一 LED 之中。

於部分實施例中，就基於一影像之所需色度 (chromaticity) 之一特定顏色之所需不同亮度 (differing brightness) 而言，其可利用所配置之特定 LED 對於顯示器進行一部分之活化時間的照射而得。舉例而言，當為了獲得深藍 (intense blue)，藍光 LED 便必須在整個活化時間內進行活化；當為了獲得弱深藍 (less intense blue) 時，則藍光 LED 僅須在部分之整個配置活化時間 (total allocated activation time) 內進行活化。舉例而言，利用一組鏡子是可對於顯示器進行照明之部分的活化時間進行調變，其中，鏡子的定位方式是根據將光線傳送至微型顯示器或將光線反射遠離於微型顯示器而決定。

於特定實施例中，成陣列狀之可移動微型顯示器 (movable microdisplay) (例如：一可移動鏡子 (movable mirror)) 可經由活化處理以產生一所需密度 (desired intensity)。舉例而言，利用各微型反射鏡 (micromirror) 可表現出一像素，並且根據微型顯示器之定位 (positioning) 方式是可決定出像素的密度。舉例而言，微型反射鏡可處於開啟狀態 (on state) 或關閉狀態 (off state)，並且就 LED 之一特定顏色之活化時間而言，其開啟狀態下所佔用之時間比例是可用以決定影像之密度。

就上述實施例中之多 LEDs 而言，其所使用之一或多個 LEDs (例如：各 LED) 所具有之寬度深度比例是相對於微型顯示器 1130 之寬度深度比例。

第 11 圖表示一光學顯示系統 1600。光學顯示系統 1600 包括 LED 1110、微型顯示器 1130、一冷卻系統 (cooling

system)1510 及一感測器 (sensor)1520，其中，感測器 1520 可分別與 LED 1110 之間進行熱傳送 (thermal communication)、與冷卻系統 1510 之間進行電傳送 (electrical communication)。因此，在光學顯示系統 1600 之使用過程中，感測器 1520、冷卻系統 1510 可用以調節 LED 1110 之溫度。舉例而言，當 LED 1110 為 LEDs 中之一相對大型 LED 時(如下所述)，此 LED 是可以產生相當多的熱量 (heat)。如第 11 圖之利用感測器 1520 且藉由冷卻系統 1510 對於 LED 1110 進行冷卻的配置作用下，輸入至 LED 1110 的功率值 (amount of power) 更可被提高 (主要是針對較高驅動電流 (higher drive currents) 下之操作效率 (operational efficiency) 進行提高)，同時對於 LED 1110 造成損壞的可能性亦可被降低。冷卻系統可包括致冷器 (thermal electric coolers)、風扇 (fans)、熱管 (heat pipes) 及液態散熱系統 (liquid cooling systems)。舉例而言，感測器 1520 是可利用手動方式或電腦 (computer) 來進行控制。於部分實施例中，光學顯示系統是可不必要包含有感測器 (例如：冷卻系統 1510 可永久處於開啟狀態 (permanently on) 或藉由手動方式進行控制)。在冷卻系統的作用下，除了可以降低因過剩溫度 (excess temperature) 所可能造成 LED 的損壞之外，同時可在較高驅動電流下提高 LED 之操作效率。此外，藉由冷卻系統亦可減少因溫度所造成之波長變化 (shift)。

於部分實施例中，非朗伯 LED 是會造成光線之不均勻角分佈 (non-uniform angular distribution) 的情況發生。在此類型之實施例中，在藉由將微型顯示器以遠離於影像平面進行移動下，光線之不均勻角分佈的情況便可被降低。於特

定實施例中，利用電性或光學方式連接 (electrical or optical connection) 的作用下，資訊流 (information flow) 便可被傳輸至微型顯示器之中。於部分實施例中，利用光學連接方式是可以提高資訊流率。

於部分實施例中，PLED 或其它非朗伯光源 (non-lambertian source) 的尺寸是可被降低，並且其所發出光線可以一較小角度 (small angle) 進行集中，藉此以增加呈現於顯示器之影像的亮度。

第 12 圖表示一 LED 100 之側視圖，此 LED 100 具有一封裝晶粒 (package die) 之型式。LED 100 包括一多重推疊層 (multi-layer stack) 122，此多重推疊層 122 是設置於一基座 (submount) 120 之上。多重推疊層 122 包括了具厚度為 320nm 之一矽晶摻雜 (n-摻雜) 氮化鎵層 (n-摻雜 (silicon doped (n-doped) GaN layer) 134，於矽晶摻雜 (n-摻雜) 氮化鎵層 134 之頂面 (upper surface) 110 具有複數開孔 (openings) 150 所構成之一圖樣 (pattern)。此外，多重推疊層 122 亦包括了一結合層 (bonding layer) 124、厚度為 100nm 之銀層 (silver layer) 126、厚度為 40nm 之一鎂摻雜 (p-摻雜) 氮化鎵層 (magnesium doped, (p-doped) GaN layer) 128、厚度為 120nm 之一光產生區域 (light-generating region) 130，於光產生區域 130 上形成有多重氮化銦鎵 / 氮化鎵量子井 (multiple InGaN/GaN quantum wells)；以及一氮化鋁鎵層 (AlGaN layer) 132。一 n 邊接觸墊 (n-side contact pad) 136 係設置於矽晶摻雜 (n-摻雜) 氮化鎵層 134 之上，並且一 p 邊接觸墊 (p-side contact pad) 138 係設置於銀層 126 之上。封膠材料層 (encapsulant

material))(具有折射率(index of refraction)為 1.5 之環氧樹脂(epoxy))144 係位於矽晶摻雜(n-摻雜)氮化鎵層 134、一蓋玻片(cover slip)140 與複數支承構件(supports)142 之間。封膠材料層 144 並沒有延伸至各開孔 150 之中。

以下將針對 LED 100 所產生之光線(light)提出說明。相對於 n 邊接觸墊 136, p 邊接觸墊 138 係處於正電位(positive potential), 如此將導至電流(electrical current)輸入至 LED 100 之中。當電流通過了光產生區域 130 時, 由矽晶摻雜(n-摻雜)氮化鎵層 134 所發出的電子(electrons)與來自鎂摻雜(p-摻雜)氮化鎵層 128 之孔洞(holes)便共同在光產生區域 130 之上結合, 如此便可在光產生區域 130 產生了光線。此外, 於光產生區域 130 中包含了大量的點偶極輻射源(point dipole radiation sources), 在點偶極輻射源之作用下, 由光產生區域 130 所產生之光線(例如: 等向性(isotropically))便可具備有光產生區域 130 之製成材料之光線波長之光譜(spectrum)的特性。在 InGaN/GaN 量子井的作用下, 如此便可經由光產生區域 130 而產生出具有約 445 奈米(nanometers (nm))之尖峰波長(peak wavelength)、約 30nm 之半高全寬(full width at half maximum)(FWHM)之光線波長的光譜。

值得注意的是, 在相較於矽晶摻雜(n-摻雜)氮化鎵層 134 中之載子(charge carriers)之下, 鎂摻雜(p-摻雜)氮化鎵層 128 係相對地具有較低的載子移動率(mobility)。如此一來, 藉由將銀層 126(為導電的)以沿著鎂摻雜(p-摻雜)氮化鎵層 128 之表面進行設置的作用下, 由 p 邊接觸墊 138 至

鎂摻雜 (p-摻雜) 氮化鎵層 128、光產生區域 130 之電荷注入 (charge injection) 的均勻度 (uniformity) 是可以有效地被提高的，同時亦可減少 LED 100 之電阻 (electrical resistance) 及 / 或提高 LED 100 之注入效率 (injection efficiency)。此外，由於矽晶摻雜 (n-摻雜) 氮化鎵層 134 具有較高之載子移動率 (carrier mobility)，則電子便可自 n 邊接觸墊 136 而快速通過氮化鋁鎵層 132、矽晶摻雜 (n-摻雜) 氮化鎵層 134，於實質上便可使得在產生區域 130 之中、且通過產生區域 130 之任何位置上的電流密度 (current density) 處於均勻狀態。再者，由於銀層 126 具有相對較高的導熱性 (thermal conductivity)，如此便可藉由銀層 126 做為 LED 100 之熱沈 (heat sink) (將熱量經由多重推疊層 122、以垂直的方式而傳遞至載具 120)。

由光產生區域 130 所產生之至少一部分的光線係可被導引至銀層 126 之上。隨後，經由銀層 126 所反射的光線係可經由矽晶摻雜 (n-摻雜) 氮化鎵層 134 之上表面 110、朝向 LED 100 之外部發出，或是銀層 126 所反射之光線係可經由 LED 100 中之半導體材料 (semiconductor material) 吸收而形成了一孔洞對 (electron-hole pair)，並且在孔洞對於光產生區域 130 之中進行結合的作用下，則於光產生區域 130 中便可產生光線。同樣地，由光產生區域 130 所產生之部分的光線係可被導引至 n 邊接觸墊 136，並且藉由 n 邊接觸墊 136 之底側 (underside) 的製成材料 (material) (例如：鈦 (Ti) / 鋁 (Al) / 鎳 (Ni) / 金 (Au)) 係對於光產生區域 130 所產生之至少一部分的光線進行反射。因此，被導引至 n 邊接觸墊 136 的光線係可經由 n 邊接觸墊 136 進行反射，並且經反射後的

光線係可經由矽晶摻雜 (n-摻雜) 氮化鎵層 134 之上表面 110 (例如：來自於銀層 126 所反射)、朝向 LED 100 之外部發出，或是被導引至 n 邊接觸墊 136、且由 n 邊接觸墊 136 所反射之光線係可經由 LED 100 中之半導體材料吸收而形成了一孔洞對，並且在孔洞對於光產生區域 130 之中進行結合的作用下，則於光產生區域 130 中便可產生光線 (例如：藉由或不藉由銀層 126 所反射)。

如第 12、13 圖所示，LED 100 之表面 110 並非平坦狀，於此表面 110 上包括了由複數開孔 150 所構成之修正三角形圖樣 (modified triangular pattern)。一般而言，開孔 150 之深度 (depth) 可為任意值，並且開孔 150 之直徑、相鄰開孔 150 之最近間隔 (nearest spacing) 是可以任意改變的。除非可由其它方式加以註解，否則以下便採用數值計算 (numerical calculations) 之結果而對於各圖式進行清楚說明：開孔 150 的深度 146 約為 280nm；非零直徑 (non-zero diameter) 約為 160nm；相鄰開孔 150 之最近間隔約為 220nm；以及折射率為 1.0。由於三角形圖樣係經過了調變處理，於相鄰圖樣 150 之最近中心間距 (center-to-center distance) 的大小係介於 $(a - \Delta a)$ 與 $(a + \Delta a)$ 之間，其中，“a” 係表示三角形圖樣之晶格常數 (lattice constant)，“ Δa ” 係表示具有長度之尺度 (dimensions of length) 的調變參數 (detuning parameter)，於此之調變係可根據任意方向 (random directions) 而得。為有效提高 LED 100 所發出之光引出量 (light extraction) (請參閱以下說明)，調變參數 Δa 係約為理想晶格常數 a 之至少 1% (one percent) (例如：至少約為 2%、至少約為 3%、至少約為 4%、至少約為 5%)，

並且/或最多約為理想晶格常數之 25%(例如：最多為 20%、最多為 15%、最多為 10%)。於部分實施例中，相鄰圖樣 150 之最近中心間距係可採用介於 $(a-\Delta a)$ 與 $(a+\Delta a)$ 之間的任意值，於實質上便可對於圖樣 150 進行任意的調變。

基於複數開孔 150 所構成之修正三角形圖樣可知，藉由非零調變參數係可提高 LED 100 之引出效率。請參閱第 14 圖，基於上述之關於 LED 100 的說明可知，當調變參數 Δa 由零(zero)增加至 $0.15a$ 左右時，於 LED 100 中之電磁場 (electromagnetic fields) 之數學模型 (numerical modeling)(將於下文中提出說明)中所示之發光裝置的引出效率係由 0.60 增加至 0.70。

於第 14 圖中，引出效率係經由三維有限差分時域 (FDTD) 法 (three-dimensional finite-difference time-domain (FDTD) method) 以估算出在馬克士威方程 (Maxwell' s equations) 下之 LED 100 之內部光線、外側光線之大小。舉例而言：K.S. Kunz and R.J. Luebbers, The Finite-Difference Time-Domain Methods (CRC, Boca Raton, FL, 1993)、A. Taflove, Computational Electrodynamics: The Finite-Difference Time-Domain Method (Artech House, London, 1995) 等已在本發明中參考併入。為了呈現出具有特定圖樣 150 之 LED 100 的光學行為 (optical behaviour)，於 FDTD 計算中之輸入參數 (input parameters) 包括了中心頻率 (center frequency)、於光產生區域 130 中之點偶極輻射源所發射之光線的頻寬 (bandwidth)、於多重推疊層 122 中之各層結構之尺寸與介電特性 (dimension and dielectric properties)，以及位於圖樣 150 中之各開孔之

間的直徑、深度、最近相鄰距離 (NND)(nearest neighbor distances (NND))。

於特定的實施例中，LED 100 所使用之引出效率資料 (extraction efficiency data) 係採用了如下所示之 FDTD 法而加以計算。FDTD 法係用以解決全向量時間依賴馬克士威方程 (full-vector time-dependent Maxwell ' s equations)：

$$\vec{\nabla} \times \vec{E} = -\mu \frac{\partial \vec{H}}{\partial t}, \quad \vec{\nabla} \times \vec{H} = \epsilon_{\infty} \frac{\partial \vec{E}}{\partial t} + \frac{\partial \vec{P}}{\partial t},$$

其中，經由可極化性 (polarizability) $\vec{P} = \vec{P}_1 + \vec{P}_2 + \dots + \vec{P}_m$ 係可捕捉光產生區域 130 之量子井區域 (quantum wells region)、p-接觸層 (p-contact layer) 126、於 LED 100 中之其它層結構的依頻響應 (frequency-dependent response)。 \vec{P}_m 項目係為根據材料之各種可極化性之不同表現 (different contributions) 所進行實證推導 (empirically) 而得之數值 (例如：用於束縛電子振盪 (bound electron oscillations) 之極化響應 (polarization response)、用於自由電子振盪 (free electron oscillations) 之極化響應)。特別的是，

$$\frac{d^2 \vec{P}_m}{dt^2} + \gamma_m \frac{\partial \vec{P}_m}{\partial t} + \omega_m^2 \vec{P}_m = \epsilon(\omega) \vec{E},$$

其中，極化 (polarization) 係相當於一介電常數 (dielectric constant)

$$\epsilon(\omega) = \epsilon_{\infty} + \sum_m \frac{S_m}{\omega_m^2 - \omega^2 - i\gamma_m \omega}.$$

為了方便數值上的計算，於此僅考量了封膠材料層 144、銀層 126、以及位於封膠材料層 144 與銀層 126 之間各層結構。由於此一估算係假設封膠材料層 144、銀層 126

具有足夠的厚度，如此 LED 100 之光學性能 (optical performance) 將不會受到環境層 (surrounding layers) 之影響。於 LED 100 中，銀層 126、光產生區域 130 等相關結構 (relevant structure) 係假設具有一依頻介電常數 (frequency dependent dielectric constant)，而其它的結構則不假設具有依頻介電常數。值得注意的是，於部分實施例中之 LED 100 之封膠材料層 144、銀層 126 之間係包括了複數附加金屬層 (additional metal layers)，其中，各附加金屬層係分別具有其所對應之依頻介電常數。另一值得注意的是，銀層 126 (以及 LED 100 中之任何其它金屬層) 係同時對於束縛電子 (bound electron)、自由電子 (free electron) 而具有一依頻項 (frequency dependent term)，但是光產生區域 130 卻僅對於束縛電子而具有依頻項、但卻對於自由電子卻不具有依頻項。於其它的實施例中，當進行介電常數之依頻的模型計算時，其它例如電聲子相互作用 (electron-phonon interactions)、原子極化 (atomic polarizations)、離子極化 (ionic polarizations) 及 / 或分子極化 (molecular polarizations) 等項亦可同時列入考量。

藉由將若干個處於任意位置、固定電流 (randomly-placed, constant-current) 之雙極聲源 (dipole sources) 合併於光產生區域 130，如此便可完成了對於光產生區域 130 之量子井區域所發出之光線的模型化處理，於光譜幅寬 (spectral width) 之各射出短高斯脈衝 (emitting short Gaussian pulses) 係相等於真實量子井 (actual quantum well) 之射出短高斯脈衝，並且各射出短高斯脈衝係具有任意初始相位 (random initial phase)、開始時間

(start-time)。

為了處理 LED 100 之上表面 110 中之各開孔 150 所構成之圖樣，於側向(lateral direction)上係採用了一較大超級單體(supercell)，並且於超級單體中係同時搭配了周期性邊界條件(periodic boundary conditions)之使用。在上述方式作用下，除了可以協助大型(例如：邊緣(edge)大於 0.01mm)裝置之尺寸上的模擬之外，當所有偶極源(dipole sources)之能量完全發出、且直到系統內完全不具任何能量之時，全演算方程(full evolution equations)仍可及時完成相關的運算。在模擬過程中，總能量(total energy)之發出、經由上表面 110 所引出之能量流(energy flux)、由量子井與 n 摻雜層所吸收之能量均被監控。在藉由傅立葉之時間(time)與空間(space)的轉換之後，除了可以得到引出能量流之頻率、角度解析資料(frequency and angle resolved data)之外，同時可對於角度、頻率解析引出效率(angle- and frequency-resolved extraction efficiency)進行計算。藉由光產生區域 130 所發出之總能量(total energy emitted)、光產生區域 130 之實驗所得發光(experimentally known luminescence)的相互配合下，如此便可得到了用於給定電性輸入(given electrical input)之單位亮度(lumen/per)、單位晶片面積之立體角度(solid angle/per chip area)之絕對角度解析引出(absolute angle-resolved extraction)。

可以確信的是，經由調變後之圖樣(detuned pattern)150 的作用下，光產生區域 130 所產生、且經由 LED 100 之上表面 110 所發出之光線的引出效率是可以被提高，

同時由於各開孔 150 可以根據圖樣型態而建立一介電函數 (dielectric function)，藉此介電函數係可以在矽晶摻雜 (n-摻雜) 氮化鎵層 134 之中進行空間上的改變。基於上述可知，實際結果並不同於根據理論 (theory) 下之計算結果。再者，根據上述之結果亦會改變了輻射模態 (radiation modes) (亦即，由上表面 110 所發出的發光模式 (light modes))、導引模態 (guided modes) (亦即，限制於多重推疊層 122 之中的發光模式) 之密度。另外，在不具有圖樣 150 之作用、且經由上述之輻射模態與導引模態的改變下，於 LED 100 中之部分光線係以散射方式 (例如：布拉格散射 (Bragg scattered)) 射入於導引模態之中，同時這些散射模式亦可能滲漏至輻射模態之中。於特定的實施例中，圖樣 150 係可消除所有位於 LED 100 之中的導引模態。

可以確信的是，晶格 (lattice) 的調變效應 (effect of detuning) 係可藉由具有點散射部位 (point scattering sites) 之水晶 (crystal) 的布拉格散射 (Bragg scattering off) 方式而加以了解。以距離 d 相互間隔之複數晶格平面 (lattice planes) 中之完美晶格 (perfect lattice) 而言，波長 λ 之單色光 (monochromatic light) 係根據布拉格條件 (Bragg condition) $n\lambda = 2d\sin\theta$ 、而採用一角度 (angle) θ 進行散射，其中， n 係表示散射之階數 (order)，於此之 n 為一整數 (integer)。然而，就具有光譜幅寬 $\Delta\lambda/\lambda$ 、且以一立體角度射入 $\Delta\theta$ 之光源而言，在藉由調變參數 (detuning parameter) Δa 對於晶格部位 (lattice sites) 之間隔 (spacing) 進行調變作用下，布拉格條件係可以變得較為寬鬆。因此，在藉由光譜幅寬、空間發射源輪廓 (spatial

emission profile)的作用下，晶格的調變係可提高圖樣之散射有效性 (scattering effectiveness)、接受角度 (angular acceptance)。

基於上述說明可知，除了可藉由具有非零調變參數 (non-zero detuning parameter) Δa 之修正三角形圖樣 150 以提高 LED 100 所發出的光引出量之外，其它的圖樣亦可提高 LED 100 所發出的光引出量。當決定是否藉由所給定圖樣 (given pattern) 以提高 LED 100 所發出之光引出量及/或採用那何種開孔圖樣是可以提高 LED 100 所發出之光引出量時，於進行相關的數值計算之前係必須先以物理圖像 (physical insight) 的方式估算出一基本圖樣 (basic pattern)，藉由基本圖樣以提高 LED 100 所發出之光引出量。

此外，由於介電函數係可根據圖樣 150 而進行空間上的改變，如此便可藉由介電函數之傅立葉轉換 (Fourier transformation) 之考量方式以對於 LED 100 的引出效率進行了解。第 4 圖係表示針對一理想三角形晶格 (ideal triangular lattice) 之傅立葉轉換提出說明。沿著平面內波向量 (in-plane wavevector) k 之特定方向 (particular direction) 進入之光線的引出係與沿著平面內波向量 k' (亦即，平行於圖樣 150) 進入所有輻射模態 (radiation modes) 之發射源 (source emission) S_k 有相互的關連性，其中，平面內波向量 k 係可經由平面內波向量 k' 加上 (addition) 或扣除 (subtraction) 了倒晶格向量 (reciprocal lattice vector) G 而得，亦即， $k = k' \pm G$ 。引出效率係正比於其所相對之介電函數 ϵ_0 之傅立葉分量 (Fourier component) F_k ，其關係式為

$$F_{\vec{k}} = c_{\vec{k}} \sum_{\vec{G}} \varepsilon_{\vec{G}} S_{\vec{k}-\vec{G}}, \quad \varepsilon_{\vec{G}} = \int \varepsilon(\vec{r}) e^{-i\vec{G}\vec{r}} d\vec{r}$$

此外，材料層之中的光線傳播係可以滿足方程式 k^2 (平面內 (in-plane)) + k^2 (法向 (normal)) = $\varepsilon (\omega / c)^2$ ，其中，經實際所考量下所得到之倒晶格向量 G 的最大值 (maximum) 係固定受限於光產生區域 130 所發出之光線頻率 (ω)、光產生區域 130 之介電常數。如第 4 圖所示，逆格子空間群 (reciprocal space) 之環型 (ring) 係通常稱之為光能階 (light line)。由於光產生區域 130 所具有的是有限頻寬 (finite bandwidth)，其所形成之光能階則將是環狀結構 (annulus)，並且為了便於說明，於此係以單色光源 (monochromatic source) 之光能階提出介紹。同樣地，光線於封膠材料層中的傳播係受限於光能階 (於第 4 圖中之內圓 (inner circle))。因此，在增加了介電函數 $\varepsilon_{\vec{G}}$ 之傅立葉分量 $F_{\vec{k}}$ 的同時，於封膠材料層內之光能階上、各平面內波向量 k 之方向上的引出效率便可以提高，其中，於封膠材料層中的光能階係等於封膠材料層中之倒晶格向量 G 點 (G points) 的增量、對於封膠材料層內之光能階上之倒晶格向量 G 點之散射強度 (scattering strength) (介電函數) $\varepsilon_{\vec{G}}$ 的增量之總和。當所選擇的圖樣可以提高引出效率時，則便可採用物理圖像來進行估算。

舉例而言，第 16 圖係表示在增加了一理想三角形圖樣 (ideal triangular pattern) 之晶格常數的效應 (effect)。值得注意的是，於第 16 圖中之資料係經由第 12 圖中所給定參數之計算下而得，但這些參數並不包括：具有 450nm 之尖峰波長的射出光線，以及以最近相鄰距離 “a” 為比例下之

1.27a、0.72a、1.27a-40nm 時之開孔 150 之深度、開孔 150 之直徑、與相鄰開孔 150 之矽晶摻雜 (n-摻雜) 氮化鎵層 134 的厚度。在晶格常數的增加下，於封膠材料層內、光能階中之倒晶格向量 G 點的數量亦可同時被增加的，並且可輕易藉由具有最近相鄰距離 (NND) 之引出效率的趨勢 (trend) 而看出。可以確信的是，當最近相鄰距離 (NND) 近似於在真空中之光線波長時，則於此一最近相鄰距離 (NND) 下係具有最大引出效率，其理由在於：由於材料所具有之均勻度提高，當最近相鄰距離 (NND) 遠大於光線波長時，則散射效應 (scattering effect) 便可降低。

舉例而言，第 17 圖係表示藉由增加開孔尺寸 (hole size) 或填充因子 (filling factor) 時之效應。三角形圖樣 (modified triangular pattern) 之填充因子的表示式為 $(2\pi/\sqrt{3}) \cdot (r/a)^2$ ，其中，r 係為開孔之半徑 (radius)。藉由第 12 圖中之 LED 100 之所使用參數的計算下以得到了第 17 圖所示之資料，但於這些參數中並不包括了根據 x 軸 (a-axis) 上之填充因子的數值而變化之開孔直徑。當散射強度 (ϵ_G) 增量下，引出效率係隨著填充因子而增加。當處於 ~48% 之填充因子時，則此特定系統係具有最大值。於特定實施例中，LED 100 所具有之填充因子係至少約為 10% (例如：至少約為 15%、至少約為 20%) 及 / 或至多約為 90% (例如：至多約為 80%、至多約為 70%、至多約為 60%)。

由上述所提出之修正三角形圖樣可知，於理想三角晶格 (triangular lattice) 的各位置之上、圖樣中之開孔的定位係與調變參數之間有關連性；此外，在將圖樣中心保持在理想三角圖樣 (ideal triangular pattern) 的各位置上時，則

藉由對於理想三角圖樣中之開孔進行修改的作用下係仍可以得到此一修正(調變(detuned))三角形圖樣，於第 18 圖中之實施例所示即為此一修正(調變)三角形圖樣。於此實施例中，就光引出量中之增量(enhancement)、用以進行相對數值計算(corresponding numerical calculations)的方法(methodology)、以及對於具有第 18 圖之圖樣之發光二極體中所提高之引出效率的物理解釋(physical explanation)而言，均與上述方式相同。於特定的實施例中，修正(調變)圖樣中之開孔係可經由理想位置而進行倒置(displaced)，並且位於理想位置之開孔係具有直徑上的變化。

於其它實施例中，藉由不同型式的圖樣係有助於發光二極體之光引出量的提昇，這些型式的圖樣包括了複雜周期性圖樣與非周期性圖樣(complex periodic patterns and nonperiodic patterns)。於複雜周期性圖樣之中，其每一單體(unit cell)係具有超過了一個以上的特徵(feature)，並且此單體係以周期性樣態(periodic fashion)進行重覆。舉例而言，複雜周期性圖樣包括了蜂巢狀圖樣(honeycomb patterns)、蜂巢基底圖樣(honeycomb base patterns)、2x2 基底圖樣(2x2)(base patterns)、環狀圖樣(ring patterns)及阿基米得圖樣(Archimidean patterns)。以下之實施例中，於複雜周期性圖樣中之部分開孔係可具有單一直徑，而其它的開孔則可具有較小直徑。另外，非周期性圖樣係為單體之上不具有平移對稱性(translational symmetry)之圖樣，其中，此單體之長度係至少為光產生區域 130 所產生之尖峰波長的 50 倍。舉例而言，非周期性圖樣包括了非周期性圖樣(aperiodic patterns)、準晶圖樣(quasicrystalline

patterns)、羅賓遜圖樣(Robinson pattern)及安曼圖樣(Amman patterns)。

第 19 圖係表示針對 LED 100、兩種不同的非周期性圖樣之數值計算資料，其中，於非周期性圖樣中之部分開孔係具有特定直徑(particular diameter)，而於非周期性圖樣中之其它的開孔則可具有較小直徑。於第 19 圖中之數值計算資料係表示了具有較小直徑之開孔 dR 、其直徑由 0nm 變化至 95nm 時之引出效率(直徑為 80nm 之較大開孔)的表現(behavior)。第 1 圖中之 LED 100 之所使用參數的計算下以得到了第 6 圖所示之資料，但這些參數並不包括了根據圖形中之 x 軸上之填充因子之數值而變化的開孔直徑。為了不受到理論上的限制，在多孔尺寸(multiple hole sizes)的作用下係可允許由圖樣中之多重周期性(multiple periodicities)而產生散射，藉此以增加圖樣之接受角度、光譜有效性(spectral effectiveness)。於此實施例中，就光引出量中之增量、用以進行相對數值計算的方法、以及對於具有第 19 圖之圖樣之發光二極體中所提高之引出效率的物理解釋等等而言，均與上述方式相同。

第 20 圖係表示對於 LED 100 之數值計算資料，其包括了不同的環型圖樣(ring pattern)(複雜周期性圖樣)。圍繞於中心開孔(central hole)之第一環型(first ring)的開孔數目係不同於(6、8 或 10 個)其它不同環型圖樣的開孔數目。藉由第 1 圖中之 LED 100 之所使用參數的計算下以得到了第 20 圖所示之資料，但於這些參數中並不包括了具有 450nm 之尖峰波長的射出光線。於第 9 圖中，其數值計算係表示了每單位單體之環型圖樣數量由 2 至 4 時之 LED 100 的引出效

率，其中，環型圖樣數量係以重覆方式通過了單體。於此實施例中，就光引出量中之增量、用以進行相對數值計算的方法、以及對於具有第 20 圖之圖樣之發光二極體中所提高之引出效率的物理解釋等等而言，均與上述方式相同。

第 21 圖係表示具有阿基米得圖樣 A7 之 LED 100 的數值計算資料。阿基米得圖樣 A7 係由具有相同間隔之 7 個開孔 (equally-spaced holes) 之六角單體 (hexagonal unit cells) 230 所構成，其相互之間隔為最近相鄰距離 (NND) a 。於六角單體 230 之中，其 6 個開孔係以正六角形 (regular hexagon) 之形狀進行排列，並且第 7 個開孔係位於六角型之中心位置上。隨後，將這些六角單體 230 以中心至中心間距 (center-to-center spacing) 為 $a' = a * (1 + \sqrt{3})$ 、且沿著其邊緣相互配合的方式而共同構成了 LED 的所有圖樣表面。此一方式即為所熟悉之 A7 貼圖 (A7 tiling)，其利用了 7 開孔以構成了單體。同樣地，阿基米得貼圖 (Archimidean tiling) A19 係由具有最近相鄰距離 (NND) a 、相同間隔之 19 個開孔所構成，其中，6 個開孔係以內六角 (inner hexagon) 的方式進行排列，12 個開孔係以外六角 (outer hexagon) 的方式進行排列，並且將一中心開孔設置於內六角之中。隨後，將這些六角單體 230 以中心至中心間距為 $a' = a * (3 + \sqrt{3})$ 、且沿著其邊緣相互配合的方式而共同構成了 LED 的所有圖樣表面。於此實施例中，就光引出量中之增量、用以進行相對數值計算的方法、以及對於具有第 21 圖之圖樣之發光二極體中所提高之引出效率的物理解釋等等而言，均與上述方式相同。於第 10 圖中，A7、A19 貼圖之引出效率約為 77%，並且藉由第 12 圖中之 LED 100 之所使用參數的計算

下以得到了第 21 圖所示之資料，除了於這些參數中不包括了具有 450nm 之尖峰波長的射出光線之外，同時這些參數亦不包括了以最近相鄰距離 (NND) 所定義之開孔的個別單體。

第 22 圖係表示具有準晶圖樣之 LED 100 的數值計算資料。舉例而言，於 M. Senechal, *Quasicrystals and Geometry* (Cambridge University Press, Cambridge, England 1996) 係揭露了相關準晶圖樣之技術，於此亦將其併入說明。於此係以數值計算說明了當 8 重級基準周期結構 (class of 8-fold based quasi-periodic structure) 之變化時之引出效率的表現。可以確信的是，由於準晶圖樣結構係可允許高度之平面內迴轉對稱性 (due to high degree of in-plane rotational symmetries allowed by such structure)，如此便可藉由準晶圖樣以呈現出相當高的引出效率。於此實施例中，就光引出量中之增量、用以進行相對數值計算的方法、以及對於具有第 22 圖之圖樣之發光二極體中所提高之引出效率的物理解釋等等而言，均與上述方式相同。由第 22 圖所示之三維有限差分時域 (FDTD) 法之計算資料可知，其準晶圖樣結構所達到之引出效率約為 82%。藉由第 12 圖中之 LED 100 之所使用參數的計算下以得到了第 22 圖所示之資料，除了於這些參數中不包括了具有 450nm 之尖峰波長的射出光線之外，同時這些參數亦不包括了以最近相鄰距離 (NND) 所定義之開孔的個別單體。

基於上述所提出之各種圖樣可知，凡是滿足上述所提出之基本原則 (basic principles) 下的圖樣均可以提高於 LED 100 之引出效率。可以確信的是，藉由增加了準晶圖樣結構或複雜周期性圖樣之調變 (detuning) 下，引出效率是可以有

效地被提高。

在部分實施例中，由 LED 100 所發出、且於光產生區域 130 所產生之總光線強度 (total amount of light) 的至少約為 45% (例如：至少約為 50%、至少約為 55%、至少約為 60%、至少約為 70%、至少約為 80%、至少約為 90%、至少約為 95%) 係會經由上表面 110 而發出。

於部分實施例中，LED 100 係可相對地具有較大的剖面積，藉此仍可經由 LED 100 以呈現出有效能之光引出量 (light extraction)。舉例而言，於 LED 100 中之至少或更多的邊緣係可至少約為 1 公釐 (mm) (millimeter) (例如：至少約為 1.5mm、至少約為 2mm、至少約為 2.5mm、至少約為 3mm)，並且由 LED 100 所發出、且於光產生區域 130 所產生之光總量的至少約為 45% (例如：至少約為 50%、至少約為 55%、至少約為 60%、至少約為 70%、至少約為 80%、至少約為 90%、至少約為 95%) 係會經由上表面 110 而發出。如此一來，LED 便可相對地具有較大的剖面積 (例如：至少約為 1.5mm x 至少約為 1.5mm)，藉此以呈現出理想功率轉換效率 (power conversion efficiency)。

於部分實施例中，具有 LED 100 設計之 LED 的引出效率於實質上係與 LED 的邊緣的長度無關連性。舉例而言，相較於具有 LED 100 之設計且其至少一或更多邊緣約為 0.25mm 之 LED 的引出效率、具有 LED 100 之設計且其至少一或更多邊緣約為 1mm 之 LED 的引出效率而言，兩者之間的差別變化係約小於 10% (例如：約小於 8%、約小於 5%、約小於 3%)。LED 之引出效率係為 LED 所發出的光線、發光裝置所產生之光線強度之間的比率 (於此係可採用 “能量 (energy)” 或

“光子(photons)”來量測)。如此一來，LED 便可相對地具有較大的剖面積(例如：至少約為 1mm x 至少約為 1mm)，藉此以呈現出理想功率轉換效率。

於部分實施例中，具有 LED 100 設計之 LED 的量子效率(quantum efficiency)於實質上係與 LED 的邊緣的長度無關連性。舉例而言，相較於具有 LED 100 之設計且其至少一或更多邊緣約為 0.25mm 之 LED 的量子效率、具有 LED 100 之設計且其至少一或更多邊緣約為 1mm 之 LED 的量子效率而言，兩者之間的差別變化係約小於 10%(例如：約小於 8%、約小於 5%、約小於 3%)。於此所提出之 LED 的量子效率係為：LED 所產生的光子數量、於 LED 中所發生之孔洞再結合(electron-hole recombinations)的數量之間的比率。如此一來，LED 便可相對地具有較大的剖面積(例如：至少約為 1mm x 至少約為 1mm)，藉此以呈現出良好的性能。

於部分實施例中，具有 LED 100 設計之 LED 的電光轉換效率(wall plug efficiency)於實質上係與 LED 之邊緣的長度無關。舉例而言，相較於具有 LED 100 之設計且其至少一或更多邊緣約為 0.25mm 之 LED 的電光轉換效率、具有 LED 100 之設計且其至少一或更多邊緣約為 1mm 之 LED 的電光轉換效率而言，兩者之間的差別變化係約小於 10%(例如：約小於 8%、約小於 5%、約小於 3%)。於此所提出之 LED 的電光轉換效率係為：LED 之注入效率(注入於發光裝置中之載子數目、發光裝置之光產生區域中所再結合之載子數目之兩者之間的比率)、LED 之輻射效率(radiative efficiency)(孔洞再結合所導致之一輻射結果(radiative event)、孔洞再結合之總數目之兩者之間的比率)、以及 LED 之引出效率(由 LED

所引出之光子的數目、所形成之光子的總數目之兩者之間的比率)之乘積(product)。如此一來，LED 便可相對地具有較大的剖面積(例如：至少約為 1mm x 至少約為 1mm)，藉此以呈現出良好的性能。

於部分實施例中，由 LED 100 所發出之光的角度分佈(angular distribution)係可經由上表面 110 而受到巧妙的控制。為了提高進入於一給定立體角度(given solid angle)(例如：進入了圍繞在上表面 110 之法線方向的一立體角度)之引出效率，於此係對於可根據圖樣 150(如上所述)進行空間上的變化之介電函數的傅立葉轉換進行檢查。第 23 圖係表示具有不同晶格常數之兩理想三角形晶格之傅立葉轉換結構(Fourier transformation construction)。為了提高引出效率，於此係增加了封膠光能階(encapsulant light line)中之倒晶格向量 G 點的數目、材料光能階(material light line)中之倒晶格向量 G 點的散射強度(ϵ_c)，此一方式係暗示了藉由最近相鄰距離(NND)之增加係可達到如第 16 圖中所提出之效果。然而，於此係特別留意進入了立體角度之引出效率的增加量，此立體角度係以置中對準於上表面 110 之法線方向。因此，在希望同時藉由減少封膠光能階之半徑以達到了限制倒晶格向量 G 點的引入(introduction)之下，倒晶格向量 G 之大小係會大於($\omega(n_e)/c$)，亦即， $G > (\omega(n_e))/c$ 。由此可知，藉由減少封膠(最低需求(bare minimum)係為將所有封膠均一起移除)之折射率的作用下係可得到較大的最近相鄰距離(NND)，因而增加了在材料光能階中之倒晶格向量 G 點的數目，並且藉由材料光能階係可造成了於法線方向($F_k=0$)上的引出，同時可避免

於封膠之中繞射 (diffraction) 成了較高階數 (傾斜角度 (oblique angles))。於第 24 圖中係表示了上述說明之趨勢、以及進入立體角度 (由圖形中之集合半角 (collection half-angle) 所給定) 之引出效率。藉由第 12 圖中之 LED 100 之所使用參數的計算下以得到了第 24 圖所示之資料，但於這些參數中並不包括：具有 530nm 之尖峰波長的射出光線及 34nm 的頻寬、封膠之折射率為 1.0、p 摻雜材料層之厚度為 160nm、光產生區域 (light-generating layer) 之厚度為 30nm、如第 24 圖所示之對於三曲線之最近相鄰距離 (NND)(a)，以及以 “a” 為比例下之 $1.27a$ 、 $0.72a$ 、 $1.27a+40\text{nm}$ 時之深度、開孔直徑及 n 摻雜材料層之厚度。當晶格常數增加時，則在狹角 (narrow angles) 之引出效率、進入所有角度之總引出效率便均可增加。然而，就較大晶格常數而言，即使進入所有角度之總引出效率是增加的，但在封膠之中所繞射形成之較高階數模式係會對於狹角之引出效率造成了限制。就晶格常數為 460nm 之計算結果可知，其所進入於集合半角之引出效率係大於 25%。換言之，僅在大約 13.4% 之立體角度之上半球 (upper hemisphere) 中之近半數的引出光線是被收集的，藉此以呈現出此圖樣之準直性效應 (collimation effect)。可以確信的是，就任何可以增加材料光能階內之倒晶格向量 G 點之數目、但限制了於平面內波向量 $k=0$ 時之封膠光能階內之倒晶格向量 G 點之數目的圖樣而言，藉由這些圖樣係可提高了進入於立體角度之引出效率，其中，此立體角度係以置中對準於上表面 110 之法線方向。

值的注意的是，上述方式係特別可以有效降低源音域

(source etendue)，此一源音域係通常正比於 n^2 ，其中， n 係表示周圍材料 (surrounding material) (例如：封膠) 之折射率。因此，藉由降低了 LED 100 中之封膠材料層之折射率的作用下，如此將會造成了更多的相互平行之發射 (collimated emission)、較少的源音域及較高的表面亮度 (surface brightness) (於此係將其定義為引入了來源音域之總亮度)。於部分實施例中，由空氣所形成之封膠係可減少源音域，但因而卻增加了進入於一給定集角 (collection angle)、以置中對準於上表面 110 之法線方向。

於部分實施例中，當光產生區域 130 所產生之光線經由上表面 110 而自 LED 100 發出時，其光線分佈之相互平行性係比拉普拉斯分佈 (lambertian distribution) 為佳。舉例而言，當光產生區域 130 所產生之光線經由上表面 110 而自 LED 100 發出時，由介電層 (dielectric layer) 表面所發出之光線中，其至少約為 40% (例如：至少約為 50%、至少約為 70%、至少約為 90%) 係以至多約 30° (例如：至多約 25° 、至多約 20° 、至多約 15°) 的範圍內發出，而此一角度係正交於上表面 110。

由此可知，就可在一指定角度 (desired angle) 下、相對引出高比例光線之能力，或是同時具有了相對高光線引出量之能力而言，藉此能力係可製作出具有相對高密度的 LED，如此以提供作為一給定晶圓 (given wafer) 之使用。舉例而言，於每平方公分 (per square centimeter) 之晶圓中係至少具有 5 個 LEDs (例如：至少具有 25 個 LEDs、至少具有 50 個 LEDs)。

此外，在相對於光產生區域 130 所產生之光線的波長而

言，於部分實施例中係可針對封裝 LED 100 所發出之光線的波長進行修正。於第 25 圖所示之例子中，一 LED 300 係具有一含磷材料層 (layer containing a phosphor material) 180，此含磷材料層 180 係設置於上表面 110，藉由磷材料係可與光產生區域 130 所產生之具有既定波長之光線之間達到交互作用，如此以產生出所需之指定波長。於部分實施例中，由封裝 LED 100 所發出的光線於實質上是可以為白光 (white light) 的。此外，於特定之實施例中，含磷材料層 180 中之磷材料係可由 (Y, Gd)(Al, Ga)G:Ce³⁺ 或鈮鋁石榴石磷光體 (“YAG” (yttrium, aluminum, garent)) 所製成。當經由光產生區域 130 發出之藍光 (blue light) 所激發時，則便可對於含磷材料層 180 中之磷材料進行活化，同時藉由磷材料係可發出了具有寬光譜、置中對準於黃光波長 (yellow wavelengths) 之光線 (例如：等向性)。經由封裝 LED 100 所發出之總光譜 (total light spectrum) 之觀察器 (viewer) 係可看出黃光磷材料寬發射光譜 (yellow phosphor broad emission spectrum)、藍光氮化銦鎵窄發射光譜 (blue InGaN narrow emission spectrum)，此通常係為兩光譜 (spectra) 與感受白光 (perceive white) 之混合。

於部分實施例中，含磷材料層 180 於實質上係可以均勻方式設置於上表面 110 之上。舉例而言，於圖樣 150 之頂部 (top) 151、含磷材料層 180 之頂部 181 之間的距離係可以通過上表面 110 且略少於 20% (例如：略少於 10%、略少於 5%、略少於 2%) 的方式進行變更。

相較於 LED 100 之表面 110 之剖面尺寸，含磷材料層 180 係通常具有較小的厚度，其大小約為 1mm×1mm。此外，含磷

材料層 180 於實質上係以均勻方式沉積於表面 110 之上，於含磷材料層 180 中之磷材料於實質上係可均勻地經由表面 110 所發出之光線所泵送。在相較於 LED 100 之表面 110 之剖面尺寸可知，由於含磷材料層 180 之厚度相當的薄，由光產生區域 130 所發出之光線便可在 LED 100 之整個表面 110 上、以幾近均勻地的方式而在含磷材料層 180 之中被轉換成了較低波長光線。因此，藉由相對薄且均勻之含磷材料層 180 之作用下，如此便可經由 LED 100 發射出具有均勻光譜之白光，藉此以做為表面 110 上之位置的函數。

一般而言，LED 100 係可根據不同需求而進行製作。LED 100 之製作通常包括了各種的沉積 (deposition)、雷射製程 (laser processing)、微影微微影技術 (lithography)、蝕刻 (etching) 等步驟。

以第 26 圖表示一發光二極體晶圓 (LED wafer) 500 為例，LED 晶圓 500 包括一 LED 材料推疊層 (LED layer stack of material)，此 LED 材料推疊層係沉積於一基底 (substrate) (例如：由藍寶石 (sapphire)、混合半導體 (compound semiconductor)、氧化鋅 (zinc oxide)、矽碳化物 (silicon carbide)、矽 (silicon)) 502 之上，此晶圓已在商業上使用。舉例而言，供應商包括了 Epistar Corporation, Arima Optoelectronics Corporation and South Epitaxy Corporation。於基底 502 之上依序設置了緩衝層 (buffer layer) 504 (例如氮化鎵層 (GaN layer)、氮化鋁層 (AlN layer)、氮化鋁鎵層 (AlGaN layer)、n-摻雜半導體層 (n-doped semiconductor layer) 506 (例如：n-摻雜矽：氮化鎵層 (n-doped Si : GaN layer))、電流散佈層 (current

spreading layer)508(例如：氮化鋁鎵/氮化鎵異質界面 (AlGa_N/Ga_N heterojunction)或超晶格 (superlattice))、一光發射區域 (light-emitting region)510(例如：氮化銦鎵/氮化鎵多量子井區域 (InGa_N/Ga_N multi-quantum well region))、一半導體層 (semiconductor layer)512(例如：p-摻雜鎂：氮化鎵層 (p-doped Mg: Ga_N layer))。一般而言，LED 晶圓 500 之直徑係約至少為 2 吋(例如：由約 2 吋至約 12 吋、由約 2 吋至約 6 吋、由約 2 吋至約 4 吋、由約 2 吋至約 3 吋)。

第 27 圖係表示一多重推疊層 550，其包括了複數層結構 502、504、506、508、510、512 及 520、522、524、526。一般而言，這些層結構 502、504、506、508、510、512、520、522、524、526 之材料係可藉由以下所述之壓床 (press) 及/或加熱的方式進行結合。舉例而言，層結構 520 係可為一鎳層 (nickel layer)(例如：電子束蒸鍍 (electron-beam evaporated))、層結構 522 係可為一銀層(例如：電子束蒸鍍)、層結構 524 係可為一鎳層(例如：電子束蒸鍍)、層結構 526 係可為一金層(例如：電子束蒸鍍)。於部分實施例中，層結構 520 係可為一相對薄層結構，並且層結構 524 係可為一相對厚層結構。層結構 524 係可用以做為擴散阻層 (diffusion barrier)，如此以減少污染物 (contaminants)(例如：金)擴散進入層結構 520、522 及/或其本身 524 之中。在完成了層結構 520、522、524、526 的沉積作業之後，多重推疊層 550 便可經由處理而達到了歐姆式接觸。舉例而言，多重推疊層 550 係可於適當的氣體環境(例如：氮氣、氧氣、空氣或成型氣體 (forming gas))、既

定時間(例如：約由 30 至 300 秒)下進行退火處理(例如：溫度約介於 400-600°C (Celsius)之間)，如此以達到了歐姆式接觸。

第 28 圖係表示一多重推疊層 600，包括了一載具 (submount)(例如：鍺 (germanium)(例如：多晶鍺 (polycrystalline germanium))、矽 (silicon)(例如：多晶矽 (polycrystalline silicon))、矽碳化物 (silicon-carbide)、銅 (copper)、銅鎢 (copper-tungsten)、鑽石 (diamond)、鎳鈷 (nickel-cobalt))602，此載具 602 係由層結構 604、606、608、610 所沉積而成。舉例而言，載具 602 係可由濺鍍 (sputtering)或電積 (electroforming)而形成。層結構 604 係為一接觸墊 (contact)，其係由鋁(例如：電子束蒸鍍)所製成。層結構 606 係為一擴散阻層，其係由鎳(例如：電子束蒸鍍)所製成。層結構 608 係為一金層(例如：電子束蒸鍍方式所形成)。層結構 610 係可為一金錫結合層 (AuSn bonding layer)610 係沉積(例如：利用電子束蒸鍍)於金層 608 之上。在完成了層結構 604、606、608、610 的沉積作業之後，多重推疊層 600 便可經由處理而達到了歐姆式接觸。舉例而言，多重推疊層 600 係可於適當的氣體環境(例如：氮氣、氧氣、空氣或成型氣體)、既定時間(例如：約由 30 至 300 秒)下進行退火處理(例如：溫度約介於 350-500°C 之間)，如此以達到了歐姆式接觸。

第 29 圖係表示一多重推疊層 650，其包括了相互結合之層結構 526、610(例如：以錫焊 (solder bond)、共晶結合 (eutectic bond))、包晶結合 (peritectic bond)方式所形

成)。舉例而言，層結構 526、610 係可採用熱壓機械 (thermal-mechanical pressing) 方式而達到相互的結合。舉例而言，多重推疊層 650 係可經由壓床及熱壓 (例如：壓力至多約為 5MPa、至多約為 2MPa) (例如：溫度約介於 200-400 °C 之間) 的方式進行結合。隨後，將多重推疊層 650 自壓床移除且進行冷卻 (例如：於室溫 (room temperature) 之中)。

隨後，將部分的基底 502、緩衝層 504 局部地自多重推疊層 650 進行移除，其移除係可採用任何的方法來達成。舉例而言，如第 30 圖所示之實施例中，在電磁輻射 (electromagnetic radiation)、適當的波長下進行曝光時，如此便可對於多重推疊層 650 (例如：經由基底 502 之表面 501) 之基底 502 進行移除，並且局部對於緩衝層 504 進行分解 (decompose)。可以確信的是，在上述方式作用下係會造成了緩衝層 504 之局部加熱，同時造成了鄰近於緩衝層 504、基底 502 之介面的位置上之緩衝層 504 的局部分解，藉此便可對於多重推疊層 650 上之基底 502 進行移除 (如下文所述)。以氮化鎵層所製成之緩衝層 504 為例，可以確認的是於其成份 (constituent) 中係包括了鎵 (gallium)、氣態氮 (gaseous nitrogen)。於部分實施例中，當基底 502 之表面 501 於電磁輻射下進行曝光的過程時，多重推疊層 650 是可以被加熱。此外，多重推疊層 650 亦可放置在一加熱板 (hot plate) 及 / 或利用另一雷射源 (laser source) (例如：CO₂ 雷射 CO₂ (CO₂ laser)) 以進行加熱。舉例而言，當基底 502 之表面 501 於電磁輻射下進行曝光、且對於多重推疊層 650 進行加熱時，除了可以減少 (例如：預防) 液態鎵 (liquid gallium) 的固化之外，同時在鎵之再固化 (re-solidification) 過程

中係可降低多重推疊層 650 中之應變 (strain)。

於特定實施例中，當完成了電磁輻射的曝光程序之後，基底 502 係可藉由殘留鎵 (residual gallium) 而結合於多重推疊層 650 之中。於部分實施例中，多重推疊層 650 係可被加熱至鎵之熔點溫度 (melting temperature) 之上，如此便可對基底 502 進行移除作業。於特定實施例中，多重推疊層 650 係可曝露在一蝕刻劑 (etchant) (如 HCl 之化學蝕刻劑 (chemical etchant)) 之中，如此便可對於殘留鎵進行蝕刻、對於基底 502 進行移除。另外，凡是可它可對於殘留鎵進行移除之其它方式均可被採用。

於特定實施例中，基底 502 之表面 501 係曝露在具有雷射 504 (例如：約 248 奈米 (nanometers)、約 355 奈米) 之吸收波長 (absorption wavelength) 之雷射輻射 (laser radiation)。舉例而言，美國專利第 6,420,242、6,071,795 中係分別揭露了相關雷射輻射製程 (laser radiation processes)，於此亦併入說明。隨後，當多重推疊層 650 係被加熱至鎵之熔點溫度之上時，藉由一側向力 (lateral force) 便可將多重推疊層 650 中之基底 502、緩衝層 504 進行移除 (例如：採用棉花棒 (cotton swab))。

於部分實施例中，基底 502 之表面 501 的複數部分 (multiple portions) 係同時曝露於電磁輻射之中。於特定實施例中，基底 502 之表面 501 的複數部分係依序曝露於電磁輻射之中。基底 502 之表面 501 的複數部分亦可採用同時及依序的方式而曝露於電磁輻射之中。此外，電磁輻射亦可採用圖樣 (例如：蛇形狀圖樣 (serpentine patterns)、圓環狀圖樣 (circular patterns)、螺旋狀圖樣 (spiral

patterns)、格子 (grids)、格柵狀圖樣 (gratings)、三角圖樣 (triangular patterns)、(elementary patterns)、任意圖樣 (random patterns)、複雜圖樣 (complex patterns)、周期性圖樣 (periodic patterns)、非周期性圖樣 (nonperiodic patterns)) 方式而對於基底 502 之表面 501 進行曝光。於部分實施例中，電磁輻射亦可採用網格方式通過了表面 501 之一或多數個部分。於特定實施例中，表面 501 係曝露在電磁輻射之複數重疊區域 (overlapping fields) 之中。

於部分實施例中，在將基底 502 之表面 501 於電磁輻射下進行曝光之前，其更包括了使得電磁輻射通過一光罩 (mask)。舉例而言，當電磁輻射未抵達基底 502 之表面 501 之前，電磁輻射係可通過一光學系統 (optical system)，一光罩 (例如：光罩鉬光罩 (molybdenum mask)、鈹銅光罩 (copper-beryllium mask)) 之高熱傳導光罩 (high thermal conductivity mask)) 係設計在此光學系統之中。於部分實施例中，光罩係為一開孔 (aperture) (例如：用以對於電子束進行截切 (truncating) 或成型 (shaping))。舉例而言，光學系統包括了至少兩鏡片，而光罩係設置於兩鏡片之間。於另一例子中，光罩係可由表面 501 上之一材料的圖樣所形成，藉由光罩係使得特定之部分的表面 501 曝光、部分的表面 501 不曝光。舉例而言，光罩係由微影製程 (lithography process) 所形成。於部分實施例中，電磁輻射係以光柵化的方式通過了光罩之一或複數部分。

為了不希望受到理論的限制，當藉由降低曝光於電磁輻射之表面 501 中之給定區域之至少一尺寸的作用下，其係可

限制了進入多重推疊層 650 之緩衝層 504、層結構 506 或其它層結構之裂痕的傳播現象是可以被限制的，但其仍然可允許基底 502、緩衝層 504 之間之介面上的裂痕傳播。可以確認的是，如果表面 501 上之電磁輻射之特徵的尺寸過大，則便可會形成了氣泡 (gaseous bubble) (例如：氮氣泡 (nitrogen bubble))，並且在氣泡的作用下係會產生局部壓力 (localized pressure)、不當裂痕的現象產生。舉例而言，於部分實施例中，雷射輻射下所進行曝光的表面 501 上係會形成了點 (spot) 及線 (line) 的裂痕，此點或線裂痕之最大尺寸係可能約為 1 公釐 (例如：至多約為 500 微米 (microns)、至多約為 100 微米、至多約為 25 微米、至多約為 10 微米)。於部分實施例中，點的尺寸係約可從 5 微米至 1 公釐 (例如：約可從 5 微米至 100 微米、約可從 5 微米至 25、約可從 5 微米至 10 微米)。

於特定實施例中，當基底 502 之表面 501 於電磁輻射之下進行曝光時，多重推疊層 650 係會產生振動。為了不希望受到理論的限制，當基底 502 之表面 501 於電磁輻射之下進行曝光時，振動的多重推疊層 650 係會造成了沿著基底 502、緩衝層 504 之間之介面之裂痕傳播現象的增加。一般而言，藉由條件 (conditions) 的選擇係可對於進入緩衝層 504 之裂痕傳播進行限制 (例如：於實質上便不會有裂痕進入緩衝層 504、層結構 506 及多重推疊層 650 之其它層結構)。

在將基底 502 移除之後，於層結構 506 之部分表面上係會殘留有部分的緩衝層 504。此外，基底 502 之殘留部分 (例如：含鋁及 / 或氧) 亦可能出現在緩衝層 504 之殘留部分及 / 或層結構 506 之表面上。就後續所形成之電接觸墊

(electrical contact)而言，由於層結構 506(一般係由 n-摻雜半導體材料所形成)係具有相當良好的電性質(electrical properties)(例如：所需之接觸電阻(electrical resistance))，一般係將緩衝層 504 之殘留部分、基底 502 之任何殘留部分完全移除，如此便可對於層結構 506 之表面進行曝光、對於 n-摻雜半導體層 506 之曝光表面進行清潔。此外，就任何殘留部分及/或緩衝層 504 之殘留部分的移除方式、對於層結構 506 之表面的清潔方式(例如：移除有機物(orgànics)及/或粒子(particles)之不純物(impurities))而言，其係藉由一或數個步驟來達成。這些製程係可採用各種技術及/或其組合方式而完成。舉例而言，化學機械研磨製程(chemical-mechanical polishing process)、機械研磨(mechanical polishing)、活性離子蝕刻(reactive-ion etching)(例如：於實質上係利用化學蝕刻成分(chemical component))、物理蝕刻(physical physical)及溼蝕刻(wet etching)。舉例而言，於 Gandhi, S., VLSI Fabrication Principles: Silicon & Gallium Arsenide (1994)係揭露了相關的技術，於此亦列入相關說明之中。於特定實施例中，緩衝層 504 並未完全被移除，取而代之的方式係為：僅將後續所形成之電導線(electrical leads)所對應設置之位置上的部分緩衝層 504 予以移除(例如：採用自動對準製程(self-aligned process))。

一般在將基底 502 移除之後，於多重推疊層 650(例如：於由於在多重推疊層 650 中之晶格差排(mismatch)及/或熱差排(thermal mismatch))中之應變的數量是可以改變的。舉例而言，如果在多重推疊層 650 中之應變的數量減少，則

尖峰輸出波長(peak output wavelength)係會隨之改變(例如：增加)。於另一例子中，如果在多重推疊層 650 中之應變的數量增加，則尖峰輸出波長係會隨之改變(例如：減少)。

為了避免在基底 502 之移除過程中產生了不當的裂痕，則基底 502 之熱膨脹係數、載具 602 之熱膨脹係數、複數層結構 502/504/506/508/510/512 之結合厚度及/或複數層結構 502/504/506/508/510/512 中之一或數個層結構之熱膨脹係數是必須進行適當的考量。舉例而言，在對於基底 502、載具 602 之適當選擇之下，於部分實施例中之載具 602 之熱膨脹係數是以至少約為 15%(至少約為 10%、至少約為 5%)而小於基底 502 之熱膨脹係數。另外，在對於基底 502、載具 602 之適當選擇之下，於特定實施例中之基底 502 之厚度於實質上係大於載具 602 之厚度。於另一例子中，在對於半導體層 504、506、508、510、512 及載具 602 之適當選擇之下，載具 602 之熱膨脹係數是以至少約為 15%(至少約為 10%、至少約為 5%)而小於半導體層 504、506、508、510、512 中之一或數個半導體層之熱膨脹係數。

一般而言，基底 502、載具 602 之厚度係可根據實際需求而調整。於部分實施例中，基底 502 之厚度至多約為 5 公釐(例如：至多約為 3 公釐、至多約為 1 公釐、至多約為 0.5 公釐)。於部分實施例中，載具 602 之厚度至多約為 10 公釐(例如：至多約為 5 公釐、至多約為 1 公釐、至多約為 0.5 公釐)。於部分實施例中，載具 602 的厚度係大於基底 502 的厚度；於特定實施例中，基底 502 的厚度係大於載具 602 的厚度。

在完成了緩衝層 504 之移除、層結構 506 之表面的曝光

/清潔作業之後，層結構 506 之厚度係可降低至光發射裝置 (light-emitting device) 所採用之最終厚度 (desired final thickness)。舉例而言，僅藉由機械蝕刻製程 (mechanical etching process)、或是同時搭配蝕刻製程而降低層結構 506 的厚度。於部分實施例中，當完成了層結構 506 之曝光表面的蝕刻/清潔之後，於層結構 506 之表面係具有相對高平坦度 (degree of flatness) (例如：以微影標線 (lithography reticle) 之比例下的可利用相對高平坦度)。舉例而言，在完成了層結構 506 之曝光表面的蝕刻/清潔之後，於部分實施例中之層結構 506 之表面係具有每 6.25 平方公分、至多約 10 微米之平坦度 (flatness) (例如：每 6.25 平方公分、至多約 5 微米，每 6.25 平方公分、至多約 1 微米)。舉另一例而言，在完成了層結構 506 之曝光表面的蝕刻/清潔之後，於特定實施例中之層結構 506 之表面係具有每平方公分、至多約 10 微米之平坦度 (例如：每平方公分、至多約 5 微米，每平方公分、至多約 1 微米)。於特定實施例中，在完成了層結構 506 之曝光表面的蝕刻/清潔之後，層結構 506 之表面係具有至多約 50 奈米之均方根粗糙度 (RMS roughness) (例如：至多約 25 奈米、至多約 10 奈米、至多約 5 奈米、至多約 1 奈米)。

在形成了介電函數 (根據層結構 506 之表面之圖樣而進行空間上改變的) 之前，於部分實施例中之層結構 506 係具有相當粗糙及/或平坦度不足之曝光表面，如此將無法使用奈米微影 (nanolithography) 以形成了具有相當精確 (accuracy) 及/或再現性 (reproducibility) 之圖樣。為了在層結構 506 之表面上形成具有相當精確及/或再現性高之圖

樣，於奈米微影製程中係可包括了：在層結構 506 之表面沉積形成了一平坦化層(planarization layer)、在平坦化層之表面沉積形成了一微影層(lithography layer)。以第 31 圖所示為例，一平坦化層 702 係沉積形成於層結構 506 之表面上，一微影層 704 係沉積形成於平坦化層 702 之上。在完成了層結構 506 之蝕刻/清潔之後，層結構 506 之曝光表面 505 係相當的粗糙(例如：約 10 或至多為 10 奈米之均方根粗糙度)。於部分實施例中，平坦化層 702 係由複數層結構(例如：以相同材料)、依序沉積的方式而形成。

舉例而言，平坦化層 702 係可選自於包括有聚合物(例如：Brewer Sciences 所提出之 DUV-30J、抗反射塗層(anti-reflection coatings)、高黏度可成型聚合物(high viscosity formable polymers))之材料，微影層 704 係可選自於包括有紫外光硬化型聚合物(UV-curable polymers)(例如：由 Molecular Imprints, Inc. 所提供之低黏度 MonoMat™(low viscosity MonoMat™))。平坦化層 702、微影層 704 係可根據任何指定之技術而形成，例如：旋轉塗佈(spin-coating)、氣相沉積(vapor deposition)及其它類似的方式。

舉例而言，平坦化層 702 之厚度係至少約為 100 奈米(例如：至少約為 500 奈米)及/或至多約為 5 微米(例如：至多約為 1 微米)，微影層 704 之厚度係至少約為 1 奈米(例如：至少約為 10 奈米)及/或至多約為 1 微米(例如：至多約為 0.5 微米)。

隨後，將一模型(mold)壓入於微影層之中，此模型係用以定義所需圖樣之一部分(portion)(通常係經由加熱程

序、或模型及/或層結構 704 之紫外光硬化)，並且以階段性方式逐步地 (portion-by-portion) 在層結構 704 (第 32 圖) 上形成了複數凹陷部 (indentions)，這些凹陷部係相對於層結構 506 之表面中所形成的圖樣。於部分實施例中，藉由單一步驟 (single steps) 係可將整個晶圓予以覆蓋 (例如：完整晶圓奈米微影技術 (full wafer nanolithography techniques))。隨後，對於層結構 704 進行蝕刻 (例如：利用活性離子蝕刻 (reactive ion etching)、溼蝕刻 (wet etching))，如此便可對於相對於層結構 704 之凹陷部之平坦化層 702 之表面上的複數部分進行曝光 (第 33 圖)。舉例而言，美國專利第 5,722,905 號、Zhang et al., Applied Physics Letters, Vol. 83, No. 8, pp. 1632-34 等係揭露了關於壓印/蝕刻製程 (imprint/etch processes)，於此係均併入參考。一般而言，於後續流程中之 n-接觸墊係沉積在微影層 704 之圖樣中之部分區域之上。於另一實施例中，其它的技術 (例如：x 光微影 (x-ray lithography)、深紫外線微影 (deep ultraviolet lithography)、極紫外線微影 (extreme ultraviolet lithography)、浸潤式微影 (immersion lithography)、干涉式微影 (interference lithography)、電子束微影 (electron beam lithography)、照相微影 (photolithography)、微接觸式印刷 (microcontact printing)、自動組裝技術 (self-assembly techniques) 係可用以進行微影層 704 之製作。

如第 34 圖所示，經圖樣之微影層 704 係用以做為一光罩，藉此可將圖樣轉移至平坦化層 702 之中 (例如：乾蝕刻 (dry etching)、溼蝕刻)。乾蝕刻之例子係為活性離子蝕刻。

請參閱第 36 圖，層結構 702、704 係依序用以做為光罩，藉此可將圖樣轉移至層結構 506 的表面之中（例如：採用乾蝕刻、溼蝕刻）。如第 36 圖所示，在對於層結構 506 之蝕刻作用下，層結構 702、704 便可被移除（例如：採用氧基活性離子蝕刻（oxygen-based reactive-ion etching）、溼溶劑蝕刻（wet solvent etching））。

如第 37 圖所示，於部分實施例之製程中係包括了將一材料（material）708（例如：鋁（aluminum）、鎳（nickel）、鈦（titanium）、鎢（tungsten）等金屬）沉積於層結構 702/704（例如：蒸鍍（evaporation）之被蝕刻部位之中、層結構 704 之表面上。如第 38 圖所示，隨後對於層結構 702、704 進行蝕刻（例如：採用活性離子蝕刻、溼蝕刻）、且將蝕刻阻止材料 708 留置於層結構 506 之表面上，藉此所形成之一光罩係將圖樣蝕刻於層結構 506 的表面之上（第 39 圖）。請參閱第 40 圖，隨後便可對於蝕刻阻止材料 708 進行移除（例如：採用乾蝕刻、溼蝕刻）。

於部分實施例中，當完成了層結構 704 之表面上之複數凹陷部（indents）的成型作業之後，則便可將一蝕刻阻止材料（例如：矽摻雜聚合物（Si-doped polymer））710 設置於（例如：旋轉塗佈）層結構 704 之表面上、層結構 704 之複數凹陷部之中；隨後，對於蝕刻阻止材料 710 進行背蝕刻（例如：採用乾蝕刻），如此便可對於層結構 704 之表面進行曝光、但蝕刻阻止材料係仍保留在層結構 704 之複數凹陷部之中（第 41 圖）。如第 42 圖所示，隨後對於部分的層結構 702、704 進行蝕刻（例如：採用活性離子蝕刻、乾蝕刻、溼蝕刻）而使得部分的層結構 702、704 留置於蝕刻阻止材料 708 之

後側，藉此所形成之一光罩係可將圖樣蝕刻於層結構 506 之表面上(第 43 圖)。請參閱第 34 圖，隨後便可將層結構 702/704 之剩餘部分、蝕刻阻止材料 708 予以移除(例如：採用活性離子蝕刻、乾蝕刻、溼蝕刻)。於部分實施例中，藉由電漿製程(plasma process)(例如：氟電漿製程(fluorine plasma process))亦可對於蝕刻阻止材料 708 進行移除。

在圖樣完全被轉移至 n-摻雜半導體層 506 之後，一磷材料層(layer of phosphor material)是以可選擇性方式設置於(例如：旋轉塗佈)n-摻雜半導體層 506 之圖樣表面之上。於部分實施例中，磷材料係可採用相當均勻方式塗覆於圖樣表面之上(於圖樣表面之中、沿著開孔之底部/側壁上之塗覆層係於實質上不會有空孔(voids)的存在)。另一方面，封膠材料係可被設置於圖樣化 n-摻雜半導體層 506 之表面上(例如：化學氣相沉積(CVD)、濺鍍(sputtering)、藉由後續蒸鍍下之液體黏結劑(liquid binder)所形成之懸浮(suspension))。於部分實施例中，封膠材料係可包括了一種或多種磷材料。於部分實施例中，磷材料係可經由加壓方式而具有一致性的厚度，其經加壓下的厚度值係較平均厚度少了約 20%、15%、10%、5%或 2%。於部分實施例中，含磷封膠材料係可採用相當一致方式塗覆於圖樣化表面之上。

當介電函數已經被建立在 n-摻雜半導體層 506 之後，則便可進行晶圓之個別 LED 晶粒的切割。當完成了晶圓製程及晶圓測試之後，經分離後之個別 LED 晶粒便可進行封裝、測試。在晶圓的切割過程中，藉由側壁鈍化步驟(sidewall passivation step)及 / 或預分離深支台蝕刻步驟(pre-separation deep mesa etching step)等方式係可降

低對於圖樣化 LED 之電及/或光性質所可能造成之潛在的破壞。個別的 LEDs 係可根據晶圓之尺寸而製作成任意的尺寸，但一般係多半採用了側邊長度約介於 0.5mm~5mm 之方型或矩形狀結構。當進行 LED 晶粒之製作時，標準照相微影係用以定義出晶圓上之複數接觸墊的位置，藉由這些接觸墊以對於此裝置進行增能處理，並且歐姆式接觸係採用蒸鍍方式(例如：電子束蒸鍍)而形成於既定位置之上。

如第 45A 圖所示之部分實施例中，一 LED 1802 之一接觸墊配置 (contact layout) 包括了兩導電墊結構 (conductive pads) 1804a、1804b 與導電桿結構 (或手指) (conductive bars (or fingers)) 1806，其中，導電桿結構 1806 是由導電墊結構 1804a、1804b 而延伸朝向於 LED 1802 之中心區域 (central area)。連接於導電墊結構 1804a、1804b 之間的鐸線 (wire bonds) (未圖示) 是用以提供電流與電壓至 LED 1802。來自於導電墊結構 1804a、1804b 之電流係經由導電桿結構 1806 而被散播至 LED 1802 之頂面 (top surface) 1808。在導電桿結構 1806 的作用下，雖然電流可充份地擴散至 LED 1802 的頂面 1808，但其卻會對於經由接觸墊 (contacts) 所覆蓋之頂面 1808 之數量上的限制。

第 45B 圖表示包括了導電墊結構 1804a、1804b 及導電桿結構 1806 之 LED 1802 的上視圖。於部分實施例中，導電墊結構 1804a、1804b 的寬度是可以大於導電桿結構 1806 的寬度。在具有較大寬度之導電墊結構 1804a、1804b 的作用下，導電墊結構 1804a、1804b 可用以做為電力埠結構 (power busses)，並且可將一相對大功率值 (relatively large amount of power) 經由埠結構而擴散至導電桿結構 1806。導

電墊結構 1804a、1804b 與導電桿結構 1806 之寬度是可相對於 LED 1802 之尺寸且 / 或導電墊結構 1804a、1804b 與導電桿結構 1806 之寬度可根據微影技術及製程參數 (processing parameters) 等因素而被決定。

舉例而言，一 LED 之一側邊 (side) 之尺寸是可大約介於 0.5mm 至 1cm 之間。根據上述說明可知，LED 1802 之寬度深度比例亦可被改變。舉例而言，導電墊結構 1804a、1804b 之寬度大約可為 50 μ m 至 500 μ m，而導電桿結構 1806 之寬度大約可為 1 μ m 至 50 μ m。又舉例而言，導電墊結構 1804a、1804b 與導電桿結構 1806 之寬度可根據輸送至 LED 之電流與功率而被決定，或是導電墊結構 1804a、1804b 與導電桿結構 1806 之寬度可根據沉積及製程參數等因素而被決定。舉例而言，導電墊結構 1804a、1804b 與導電桿結構 1806 之高度大約可為 0.1 μ m 至 10 μ m。

一般而言，導電桿結構 1806 之長度與形狀均可根據需求而進行改變。如第 45B 圖所示，導電桿結構 1806 可為矩形狀 (rectangular)，並且導電桿結構 1806 是由導電墊結構 1804a、1804b 而延伸朝向於 LED 1802 之一中心區域。另一方面，導電桿結構 1806 可具有不同的形狀，例如：方形、三角形或梯形。

第 46A-46C 圖表示一接觸結構 (contact structure) 之另一實施例，其中，多桿結構 (multiple bars) 1812 係以延伸通過了 LED 1810 之整個長度，藉此以將導電墊結構 1804a 連接至導電墊結構 1804b。多桿結構 1812 具有相關的一電阻 (resistivity) r_m 、厚度 (thickness) t_b 及長度 (length) l 。如第 46C 圖所示，基於導電墊結構 1804a、1804b 及多桿結構

1812 之下，藉由將其結構簡化成為一等效電路模型 (equivalent circuit model) 的方式是可以對於 LED 1810 之電流分佈特性 (current distribution properties) 進行估算。

LED 1810 之寬度深度比例是會對於系統之電流分散 (current dissipation) 造成影響。根據以下方程式可對於 LED 1810 之寬度深度比例 'l' 進行計算：

$$L = \sqrt{Ab/a}$$

A 表示晶粒之表面積 (surface area) (例如：長度 x 寬度)，a、b 表示晶粒之寬度深度比例。以具有 16x9 之寬度深度比例的晶粒為例子，其中，a=16、b=9。

根據上述說明可知，為了將 LED 所產生之光線可以射入通過此表面，則多桿結構 1812 便不可以覆蓋在 LED 1810 之整個表面。由於接觸墊僅覆蓋在 LED 1810 之部分表面之上，則接觸電阻 (contact resistance) 可經由表面收斂比例 (surface coverage ratio) f 所分割，相關的方程式如下：

$$\rho_{n-c} \rightarrow \rho_{n-c} / f$$

通過接合位置 (junction) 之電流密度可根據以下方程式來估算：

$$J = J_0 (e^{eV_j / KT} - 1),$$

J_0 表示接合飽合電流 (junction saturation current)， T 表示絕對溫度 (absolute temperature)。於上式的估算方式中，在橫向電流散佈 (lateral current spreading) 中所具有之 n 型材料 (n-type material) 的表現 (contribution) 是忽略的。然而，由於接觸墊之傳導性 (conductivity) 是遠大於 n 型材料之傳導性，所以電流散佈的情況一般主要是發

生在金屬接觸墊(metal contact)之中。舉例而言，接觸墊之傳導性、n 型材料之傳導性之比例的範圍大約是介於 100-500。

在一相類似系統中(但於接觸墊之間具無限分離(infinite separation))，如果相關的計算是在一順向偏壓(forward bias)(例如： $V_j \gg kT/e$)中進行且如果通過串聯電阻(series resistance)之壓降(voltage drop)是遠大於 kT/e (例如： $(\rho_{p-c} + \rho_{n-c}/f + \rho_p t_p + \rho_n t_n) J_0 e^{eV_j/kT} \gg kT/e$)，則電流密度分佈之線性逼近(linear approximation)可根據以下方程式進行估算：

$$J(x) = J_1(e^{-x/L_s} + e^{-(L-x)/L_s})$$

J_1 表示於墊結構之下方(beneath a pad)的電流密度， x 表示源自於墊結構之一距離， L_s 表示電流散佈長度(current spreading length)。電流散長度 L_s 可表示為以下方程式：

$$L_s = \sqrt{(\rho_{p-c} + \rho_{n-c}/f + \rho_p t_p + \rho_n t_n) t_m / \rho_m}$$

上述估算方式是假設在兩墊結構之間為一無限分離。然而，由於一線性逼近是具有非無限分離(non-infinite separation)，就個別墊結構的結果(solution)是可合計在一起的。於上述程序中，一錯誤(error)係發生在接近於墊結構中央位置(die center)上，但此錯誤並不會造成實體傾向(physical trends)。

最小電流密度(minimum current density)可能會出現在電子裝置之中心位置($x=L/2$)，並且最小電流密度可根據以下方程式而進行估算：

$$J_{\min} = 2J_1 e^{-L/2L_s}$$

均勻性因子(uniformity factor)可根據以下方程式而

進行估算：

$$U = \frac{J(L/2)}{J(0)} = \frac{2e^{-L/2L_s}}{1+e^{-L/L_s}}。$$

就具有相同表面面積之晶粒而言，當對於具有寬度深度比例 a 、 b 且沿著小側邊具有接觸桿結構 (contact bars) 之表面而言，當其形狀經由一方形改變成為一矩形時，最小電流密度便可被增加，並且均勻性因子可根據以下方程式而進行修正：

$$J'_{\min} = 2J_1 e^{-\frac{\sqrt{Ab/a}}{2L_s}}$$

$$U' = \frac{J(L'/2)}{J(0)} = \frac{2e^{-\sqrt{Ab/a}/2L_s}}{1+e^{-\sqrt{Ab/a}/L_s}}$$

因此，均勻性增加因子 (uniformity increase factor) 之估算方式可表示如下之方程式：

$$S = U'/U = \frac{1+e^{-\sqrt{A}/L_s}}{1+e^{-\sqrt{Ab/a}/L_s}} e^{\frac{\sqrt{A}}{2L_s}(1-\sqrt{b/a})}$$

舉例而言，就方形例子 (例如： $a=b$) 而言，均勻性增加因子 'S' 是具有最小值 (minimum value) $S=1$ 。就 16×9 之矩形例子而言，其所假設之數值如下： $\rho_m = 2.2 \cdot 10^{-6} \Omega \text{ cm}$ (金 (gold))， $\rho_{p-c} = 1.0 \cdot 10^{-3} \Omega \text{ cm}^2$ 、 $\rho_p = 5.0 \Omega \text{ cm}$ 、 $\rho_{n-c} = 1.0 \cdot 10^{-4} \Omega \text{ cm}^2$ 、 $\rho_n = 5.0 \cdot 10^{-3} \Omega \text{ cm}$ 、 n 接觸表面收斂 (n-contact surface coverage) 為 10%、 p -/ n -/金屬 (metal) 之厚度為 $0.3 \mu \text{ m} / 3.0 \mu \text{ m} / 2 \mu \text{ m}$ (以 10% 的收斂 (at a 10% coverage))。如果晶粒的表面積為 $A = 25 \text{ mm}^2$ 時， L_s 等於 1.4 mm 。於方形例子中之 $U = 0.325$ ，而 16×9 之矩形例子中之 case $U' = 0.5$ ，或是均勻性增加因子為 $S = 1.54$ ，亦即，電流均勻性 (current uniformity) 增加了 54%。

因此，在不受到理論的限制之下，藉由具有矩形之 LED 是確認可以獲得較佳之電流散佈的效果。當在部分之接觸結

構之底部具有一絕緣層 (insulating layer) 1820 (例如：第 47A 圖中之氧化層 (oxide layer)) 時，在可選擇方式改變接觸電阻 (contact resistivity)、或是額外地對於接觸電阻進行改變之下，電流散佈之效果是可被增加的。如第 47A、47B 圖所示，絕緣層 1820 (以虛線表示) 是被包含在多桿結構 1812 之一部分的底部。位於多桿結構之頂部 (例如：接近於導電墊結構 1804) 的絕緣層 1820 是具有較大的寬度，並且絕緣層 1820 之厚度以愈接近朝向於晶粒之中心區域愈小。第 47B 圖表示一等效電路圖 (equivalent circuit diagram)。

一般而言，接觸電阻是正比於接觸面積 (contact area)。舉例而言，當接觸面積減少時，則接觸電阻便增加，其相互關係可經由以下方程式表示：

$$\rho_{n-c}^{eff} = \frac{\rho_{n-c}}{f_{eff}} = \frac{\rho_{n-c}W}{2w} = \frac{\rho_{n-c}WL}{2xw_b} = \frac{\rho_{n-c}}{f} \frac{L}{2x}$$

W 表示多桿結構 (例如：單位面積 (unit area) 之多桿結構的數目) 之重覆率 (repetition rate)。由於底部絕緣層 1820 的關係，於最接近於導電墊結構 1804a、1804b 之接觸墊的邊緣上具有較小的接觸面積，並且接觸面積會隨著接觸墊邊緣與導電墊結構 1804a、1804b 之間的距離增加而增加。由於具有不同的接觸面積，於接近導電墊結構 1804a、1804b 的位置上是具有較高的接觸電阻，並且接觸電阻會隨著愈接近朝向於 LED 之中心位置而降低。由於不同接觸電阻可更進一步使得是電流產生移動，藉此可達到降低電流擁擠 (current crowding)、增加通過表面之射出光線之均勻性及減少效能降低 (performance degradation)。電流散佈長度 (current spreading length) 可根據以下方程式而估算：

$$L_s(x) = \sqrt{(\rho_{p-c} + (\rho_{n-c}/f)(L/2x) + \rho_p t_p + \rho_n t_n) t_m / \rho_m} \circ$$

沿著晶粒之接合電流密度 (junction current density) 可根據以下方程式而估算：

$$J(x) = J_1 e^{-\int_0^x dx/L_s(x)} + J_1 e^{-\int_x^L dx/L_s(L-x)}$$

於裝置之中心位置 (例如：於 $x=L/2$) 的最小電流 (minimum current) 可根據以下方程式而估算：

$$J_{\min} = 2J_1 e^{-\int_0^{L/2} dx/L_s(x)}$$

於第 47B 圖中所示之結構之電流均勻性因子 (current uniformity factor) 可根據以下方程式而估算：

$$U = \frac{J(L/2)}{J(0)} = \frac{2e^{-\int_0^{L/2} dx/2L_s(x)}}{1 + e^{-\int_0^L dx/2L_s(x)}}$$

根據上述說明可知，氧化層 1820 可迫使電流移動朝向於接觸墊之端部 (例如：朝向於晶粒之中心區域)，如此以增加電流散佈的程度。此外，由於光吸收接觸墊 (light absorbing contacts) 之底部的光產生 (light generation) 會受到氧化層 1820 的作用而降低，則經由 LED 之表面所發出之光線的百分比 (percentage) 便可被提高。

第 48A、48B 圖表示導電墊結構 1804a/1804b、接觸墊 1830 及氧化層 1820 (以虛線表示且位於接觸墊 1830 之一部分的底部) 之另一組態，其中，接觸墊 1830 亦具有錐狀結構。雖然在第 48A 圖中之接觸墊 1830 之結構是呈現線性錐形 (linearly tapered)，然其並非用以限制本發明，其它任何線型之錐形亦可被採用。如第 47A 圖所示，線性錐形 (linear tapering) 可使得多桿結構 1812 之接觸面積保持在一相同總接觸面積 (similar total contact area)，並且於晶粒中心

之接觸寬度 (contact width) 大約為多桿結構 1812 (第 47A 圖) 之寬度的一半，而位於墊結構之接觸寬度是三倍大於第 47A 圖所示之寬度。氧化層可採用較大角度方式以進行錐度化，如此使得最大的接觸電阻位於晶粒之上，並且使得最小的接觸電阻位於在晶粒中心。接觸電阻是以朝向於晶粒中心的方式而遞減，並且接觸桿結構之接觸電阻是被減少接近於墊結構之接觸電阻。於接觸墊與絕緣層所具有之錐形 (tapering) 是會迫使電流流動朝向於晶粒的中心。局部散佈長度 (local spreading length) 可經由以下方程式進行估算：

$$L_s(x) = \sqrt{(\rho_{p-c} + (\rho_{n-c}/f)(L/x) + \rho_p t_p + \rho_n t_n) t_m / (2\rho_m / (3 - 4x/L))}。$$

就上述所提出之電流分佈之積分公式 (integration formulas) 而言，其同樣可以對於第 48A、48B 圖中之電流分佈進行估算。

第 49A 圖表示一 LED 之上視圖，第 49B、49C 圖分別表示另一接觸結構 (contact structure) 1801 之剖面圖。複數導電接觸墊 (conductive contacts) 1836 是延伸朝向於晶粒之中心，但這些導電接觸墊 1836 不是以連續方式覆蓋於導電墊結構 1804a、1804b 之間之 LED 的頂面。一絕緣層 1834 是位於 LED 之頂面與導電接觸墊 1836 之間之接觸墊的一內部件 (interior portion) 之中。導電接觸墊 1836、絕緣層 1834 均具有錐狀結構。箭頭 1837 表示經由導電接觸墊 1836 散佈進入於晶粒表面的電流。

第 50 圖表示經估算正常化接合電流密度 (estimated normalized junction current density) 之一圖形 (graph) 1850，此圖形 1850 係為各種接觸墊之導電墊結構 1804a/1804b、基於上述方程式之晶粒組態 (die

configuration)之間之正常化距離(normalized distance)的函數。線條(line)1856表示具有矩形桿結構(rectangular bars)且不具有氧化物(oxide)之方型晶粒(square die)的電流密度，線條 1858 表示具有矩形桿結構且不具有氧化物之矩型晶粒的電流密度，線條 1860 表示具有矩形桿結構且具有錐狀氧化物之一矩型晶粒的電流密度，以及線條 1862 表示具有錐狀桿結構且具有錐狀氧化物之矩型晶粒的電流密度。圖形 1850 表示在一接觸墊之一部分之底部、針對一矩型晶粒與一氧化層之電流密度分佈(current density distribution)的改善(improvement)。

第 51A 圖表示一多重推疊層之上視圖，第 51B 圖表示另一接觸結構 1803 之剖面圖。絕緣層 1805a、1805b 是分別設置於 LED 之頂面、金屬導電墊結構 1804a/1804b 之間。絕緣層 1805a、1805b 是分別以位於金屬導電墊結構 1804a/1804b 之一部分的底部且朝向於晶粒之邊緣，如此使得金屬導電墊結構 1804a、1804b 之一部分可分別經由絕緣層 1805a、1805b 所支承，並且金屬導電墊結構 1804a、1804b 之一部分可經由發光二極體之頂面所支承。在絕緣層 1805a、1805b 的作用下，於金屬導電墊結構 1804a、1804b 之底部的光產生會被減少，如此使得經由 LED 的表面所發出之光線的百分比(percentage)可被提高。

於上述實施例中之單一接觸墊組(single set of contacts)是延伸自金屬導電墊結構 1804a、1804b，而其它多數的接觸墊組仍是可被採用的。舉例而言，一第二接觸墊組(second set of contacts)係自與金屬導電墊結構 1804 所連接之接觸墊組而延伸，以此類推。此外，除了可採用上

述氧化層以製作接觸結構之外，此一層結構亦可採用其它合適的電絕緣材料 (appropriate electronically insulating material) (例如：氮 (nitride)) 而形成。

第 52 圖表示根據一實施例中之一接觸墊 (contact) 1899 之尺寸視圖，藉此圖可對於 n 接觸墊 (n-contact) 內側之電傳輸 (electrical transport) 進行估算。在接觸周期 (contact period) D 1870 中，接觸墊 1899 是假設為以一均勻電流密度 (uniform current density) J_0 進行分佈。由接觸墊所攜帶之總電流 (total current) 可經由以下方程式進行估算：

$$I_{\max} = J_0 DL。$$

最大電流 (maximum current) 是在接觸墊之頂部 (在墊結構) 流動，其所相對之一電流密度是可經由以下方程式進行估算：

$$J_{\max} = \frac{J_0 D}{WT} L$$

在墊結構之端部所延伸之任一距離 x 上，電流密度是可經由以下方程式進行估算：

$$J = \frac{J_0 D}{WT} x$$

每單位長度 (per unit length) 之電壓降 (voltage drop) 是可經由以下方程式進行估算：

$$\frac{dV_c}{dx} = \frac{J_0 DRx}{WT}$$

每單位長度所產生之熱值 (heat) 是可經由以下方程式進行估算：

$$\frac{dQ_c}{dx} = \frac{2J_0^2 D^2 Rx^2}{WT}$$

經由整合上述方程式之下，總電壓降 (total voltage

drop)可表示為以下的方程式：

$$V_c = \frac{J_0 D R L^2}{2WT}$$

於接觸桿結構中所產生之總熱值(total heat)是可經由以下方程式進行估算：

$$Q_c = \frac{2J_0^2 D^2 R L^3}{3WT}$$

當所產生之總熱值具有重要意義時，其所崩潰(break down)之均勻電流假設(uniform current assumption)便可做為電子裝置之性能(performance)(例如：電子裝置過熱(overheats))。因此，在上述方式的作用下，最大電流密度(maximum current density)(電流密度通常隨著長度而成線性比例)、電壓降(電壓降通常隨著長度之平方(square length)而成線性比例)及/或所產生熱值(所產生熱值通常隨著長度之三次方(cube of the length)而成線性比例)可根據需求而被最小化。基於上述關係可知，由較多且較短之桿結構所構成一矩形 9X16 晶粒是具有 a、b、c，其中，a、b、c 是分別經由 3/4、9/16、27/64 之因子所縮減。由於桿結構之號數(number)是由 3/4 之因子所增加，如此便可確信總產生熱值是可經由 9/16 之因子而縮減。

第 53 圖表示一封裝發光二極體(packaged LED)1890 之圖式。一般而言，經由封裝結構(package)而加速光線之收集(light collection)，除了可提供機械與環境保護(mechanical and environmental protection)之外，同時亦可對於晶粒中所產生之熱量進行散熱。如上所述，LED 1890 包括導電墊結構 1804a、1804b，經由導電墊結構 1804a、1804b 可將電流散佈至多桿結構 1812 及 LED 之表面。複數鉀線

(multiple wire bonds)1892 係可在 LED 與封裝結構之間提供了一電流路徑 (electrical current path)。複數鐳線 1892 可由各種導電材料 (conductive materials) 所製成，例如：金、鋁、銀、白金、銅及其它金屬或合金。封裝結構結亦包括了複數栓槽結構 (multiple castellations)1894，此複數栓槽結構 1894 是用以將電流經由封裝結構之底面傳輸至封裝結構的頂面，藉此以增加在一電路板 (circuit board) 之表面安裝 (surface mounting) 速度。複數栓槽結構 1894 包括一中心區域 (central region) 與一鍍層結構 (plating layer)。中心區域可由一高熔點金屬 (refractory metal) 所構成，例如：鎢且其可具有相對厚度 (例如：約為 100um 至 1mm)。此外，於中心區域可鍍上一導電材料，例如：金。鍍層結構之厚度可由大約 0.5um 至 10um，並且由鍍層結構所提供之一電流路徑是可承載一相當高功率位準 (high power levels)。此外，封裝結構包括一透明蓋子 (transparent cover)1896，此透明蓋子 1896 是封裝結構於 LED 晶粒之上。當不使用封膠材料時，藉由透明蓋子 1896 便可對於層結構 506 (第 36 圖) 進行保護。蓋子 1896 是貼附於封裝結構之上，例如：可利用玻璃粉料 (glassy frit) 此玻璃粉料係於熔爐 (furnace) 之中進行熔化作業。另一方面，蓋子 1896 可藉由邊蓋焊接 (cap weld) 或環氧樹脂而達到連接。此外，蓋子 1896 更可藉由由一或多抗反射塗層所塗覆，藉此以增加光傳輸量 (light transmission)。為了不受到理論上的限制，可以確定的是：當封膠材料層不存在時，於圖樣化表面 LED 100 中之單位面積下容許較高電力負載 (tolerable power loads)。此外，對於標準 LEDs 而言，通常係將封裝層之劣

化 (degradation) 視為破壞機制 (failure mechanism)，如此便可避免封裝層之使用。封裝 LED 1890 可被安裝在一電路板、另一裝置或直接設置於一散熱器 (heat sink) 之上。

第 54 圖表示應用於一封裝 LED 1890 之熱量分散 (heat dissipation) 的一模型 (model)，此封裝 LED 1890 是設置於一散熱器之上。封裝 LED 1890 是由一芯板 (core board) 1900 所支承。芯板 1900 包括絕緣及導電區域 (insulating and electrically conductive regions) (例如：利用鋁或銅金屬之導電區域)，此絕緣及導電區域貼附於散熱器之上。舉例而言，封裝 LED 1890 可利用焊接 (solder) (例如：焊接的種類包括：金錫焊 (AuSn solder)、鉛錫焊 (PbSn solder)、鎳錫焊 (NiSn solder)、銦錫焊 (InSn solder)、銦錫鎂焊 (InAgSn solder)、鉛錫鎂焊 (PbSnAg solder) 或利用導電環氧樹脂 (electrically conductive epoxy) (例如：具銀填充之環氧樹脂 (silver filled epoxy)) 而貼附於芯板 1900 之上。芯板 1900 是由一散熱器用金屬層 (heat sink metal) 1902 與複數散熱器用鰭片 (heat sink fins) 1904 所支承。舉例而言，芯板 1900 可利用焊接 (例如：焊接的種類包括：金錫焊、鉛錫焊、鎳錫焊、銦錫焊、銦錫鎂焊、鉛錫鎂焊 或利用環氧樹脂 (例如：具銀填充之環氧樹脂) 而貼附於散熱器用金屬層 1902 之上。在上述模型中，當熱量被傳送朝向於散熱器時，此一熱量是假設為來自於封裝 LED 1890。散佈角度 (spreading angle) 1906 是表示經由封裝 LED 1890 所發散之熱量的角度。一般而言，散佈角度 1906 是根據材料性質 (material properties) 與系統之垂直配置 (vertical layout) 而定，並且於散熱器中之不同層結構是具有不同的

散佈角度 1906° 。片厚度為 d_x 之熱阻 (thermal resistance) 可根據以下方程式進行估算：

$$dR_{th} = \frac{dx}{K_0} \frac{1}{S_x'^2} = \frac{dx}{K_0} \frac{1}{(S' + 2x \tan \theta)^2}$$

K_0 表示導熱性 (thermal conductivity)， S' 表示在元件頂部之熱前端 (heat front) 的尺寸。經整合之後，阻值 (resistivity) 可表示為以下的方程式：

$$R = \frac{d}{K_0} \frac{1}{S'(S' + 2d \tan \theta)}$$

在上述矩形結構例子中，阻值在經過計算下，其產生之結果可由第 55 圖所表示。第 55 圖表示針對具有大厚度且具散佈角度為 45° 之一系統所計算之寬度深度比例 $R_{th_rectangle}/R_{th_square}$ (R_{th} 為熱阻)。熱阻會隨著寬度深度比例的增加而降低。舉例而言，如果一方形晶粒系統 (square die system) 具有 $20^\circ\text{C}/\text{W}$ 之熱阻且所需散熱功率為 3W 時，則接合溫度 (junction temperature) (假設在 25°C 之室溫 (ambient temperature)) 可為 $25 + 20 * 3 = 85^\circ\text{C}$ 。然而，就相較於具有相同面積且所需發散熱量之矩形晶粒而言，此矩形晶粒是具有較低的接合溫度。第 56 圖表示接合溫度之圖形，此圖形為寬度深度比例之函數。可以確定的是，較低的接合溫度是適合於獲得縮減波長變化 (reduced wavelength shift) 及較高的裝置效率 (device efficiency)。

由上述說明可知，矩形 LED (例如：相較於方形 LED) 可提供以下所列出之一或多個優點。矩形 LED 可在單位面積內具有較大的鐳線數目，藉此以增加可輸入於 LED 的功率。由於矩形結構是可經由選擇方式以配合於一像素或一微型顯示之一特定寬度深度比例，如此便可減少複雜光束成型透鏡

(complex beam shaping optics)之需求。另外，矩形 LED 除了可增加散熱速度之外，因裝置過熱所導致失效(failure)的可能性(likelihood)亦可被降低。

此外，由於經晶圓所切割之一個別 LEDs 的剖面是略大於 LED 的光發射表面面積(light-emitting surface area)，則其它個別 LEDs、可分離之可定址 LEDs(addressable LEDs)便可採取陣列方式而相互緊密疊置。如果當 LED 無法運作(例如：由於大缺陷(large defect))時，由於個別 LEDs 之間是相互緊密疊置的，如此便無法大幅降低陣列狀 LEDs 的效能。

由上述所提出之各實施例可知，其它實施例中亦可具有相同的特徵。

舉例而言，除了上述發光裝置與其相關之層結構所提出之特定厚度之外，其它的厚度值仍可被採用的。一般而言，發光裝置可具有任何所需之厚度，並且於發光裝置中之個別層結構亦可具有任何所需之厚度。就光產生區域 130 而言，於多重推疊層 122 中所選出之層結構厚度是設計用以增加光學模式(optical modes)之空間重疊(spatial overlap)，藉此以增加在光產生區域 130 中所產生光線之輸出值。以下便針對發光裝置中之特定層結構所具有之厚度提出相關說明。於部分實施例中，層結構 134 之厚度係可至少約為 100nm(例如：至少約為 200nm、至少約為 300nm、至少約為 400nm、至少約為 500nm)及/或至多約為 10 微米(microns)(例如：至多約為 5 微米、至多約為 3 微米、至多約為 1 微米)。於部分實施例中，層結構 128 之厚度係可至少約為 10nm(例如：至少約為 25nm、至少約為 40nm)及/或至多約為 1 微米(例如：至多約為 500nm、至多約為 100nm)。

於部分實施例中，層結構 126 之厚度係可至少約為 10nm(例如：至少約為 50nm、至少約為 100nm)及/或至多約為 1 微米(例如：至多約為 500nm、至多約為 250nm)。於部分實施例中，光產生區域 130 之厚度係可至少約為 10nm(例如：至少約為 25nm、至少約為 50nm、至少約為 100nm)及/或至多約為 500nm(例如：至多約為 250nm、至多約為 150nm)。

舉例而言，雖然於上述說明中揭露了相關於發光二極體(light-emitting diodes)之各項特徵，然其並非用以做為限制，其它的發光二極體亦可具有相同的特徵(例如：圖案、製程)，類似的裝置包括了雷射及光學放大器(laser and optical amplifiers)。

由其它例子可知，上述所提出之電流散佈層 132 係可做為矽晶摻雜(n-摻雜)氮化鎵層 134 之一分離層(separate layer);於部分實施例中，一電流散佈層係可一體成型於(例如：一部分)矽晶摻雜(n-摻雜)氮化鎵層 134 之上。於部分實施例中，電流散佈層係可為相對於相鄰層之間、相對高之矽晶摻雜(n-摻雜)氮化鎵層 134 或異質接面，藉此以形成二維電子氣體(2D electron gas)。

如另一例子可知，雖然於上述說明中揭露了相關於半導體材料之使用，然其並非用以做為限制，其它的半導體材料亦可應用在各實施例之中。一般而言，任何半導體材料(例如：第 III-V 族半導體材料(III-V semiconductor materials)、有機半導體材料(organic semiconductor materials)、矽(silicon))係可應用在發光裝置之中，其它的光產生材料(light-generating material)包括了：銦鎵砷磷(InGaAsP)、鋁銦氮化鎵(AlInGaN)、鋁鎵砷(AlGaAs)、

銦鎵氮化鋁 (InGaAlP)。有機發光材料 (organic light-emitting materials) 包括了三-8-羥基奎啶化鋁 (電子轉移材料 (Alq3)) (aluminum tris-8-hydroxyquinoline (Alq3)) 之小分子、聚 [2-甲氧基-5-(2-乙基己氧基)-1, 4-對位苯乙二烯] 【 poly[2-methoxy-5-(2-ethylhexyloxy)-1, 4-vinylene phenylene]】或對苯乙炔 (MEH-PPV) 之共軛聚合物 (conjugated polymers)。

又如另一例子可知，雖然於上述說明中揭露了具有大面積之 LEDs，然其並非用以做為限制，小面積 LEDs 亦同樣可達到相同的特徵 (例如：LEDs 之邊緣係以 300 微米小於標準值 (standard))。

又如另一例子可知，雖然於上述說明中揭露了介電函數係可根據具有孔洞之圖樣而進行空間改變，然其並非用以做為限制，圖樣亦可採用其它樣式來達成，例如：於適當的層結構中，圖樣係可採用連續脈紋 (veins) 及 / 或不連續脈紋的方式來形成。另外，在不採用孔洞或脈紋之情況下亦可對於介電函數進行改變。例如：具有不同介電函數之材料係可被圖樣化於一適當層結構之中。此外，藉由將此類型圖樣進行組合 (combinations) 下亦可達到介電函數的改變。

又如另一例子可知，雖然於上述說明中揭露了利用銀來形成層結構 126，然其並非用以做為限制，層結構 126 亦同樣可採用其它材料來形成。於部分實施例中，層結構 126 係由可反射光線之材料所製成，藉由此一層結構 126 係對於光產生區域所產生之 50% 的光線進行反射，隨後被反射之光線係衝擊在一反射材料層 (a layer of a reflective material)

之上，其中，反射材料層係位於支承構件與一多重材料推疊層 (multi-layer stack of material) 之間。此類型之材料包括：布拉格反射鏡疊層 (distributed Bragg reflector stacks)、各種金屬與合金，例如：鋁、含鋁合金。

又如另一例子可知，載具 120 係可由各種材料所製成，這些材料包括了銅 (copper)、銅鎢 (copper-tungsten)、氮化鋁 (aluminum nitride)、碳化矽 (silicon carbide)、氧化鈹 (beryllium-oxide)、鑽石 (diamonds)、TEC、鋁。

又如另一例子可知，雖然於上述說明中之層結構 126 係以熱沈材料所製成，但於其它實施例中之發光裝置係可由包括了分離層 (例如：設置於層結構 126、載具 120 之間) 之材料所製成，藉此以做為一熱沈。值得注意的是，此實施例中之層結構 126 係可或不必要經由熱沈用之材料所製成。

又如另一例子可知，除了上述說明中所提出之利用整個光產生區域的方式以改變介電函數中的圖樣之外，僅藉由延伸至矽晶摻雜 (n-摻雜) 氮化鎵層 134 之中的方式以改變介電函數中的圖樣 (於實質上係具有降低表面再結合載子損失 (surface recombination carrier losses) 之可能)。於部分實施例中，藉由延伸超過了矽晶摻雜 (n-摻雜) 氮化鎵層 134 的方式亦可改變介電函數中的圖樣 (例如：延伸進入氮化鋁鎵層 132、光產生區域 130 及 / 或鎂摻雜 (p-摻雜) 氮化鎵層 128)。

又如另一例子可知，雖然於上述實施例中提出了可將空氣設置於上表面 110、蓋玻片 140 之間，於其它實施例中係可將其它材料及 / 或空氣設置於上表面 110、蓋玻片 140 之間。一般而言，此類型之材料之折射率係必須至少約為 1、

至少約小於 1.5(例如：至少約小於 1.4、至少約小於 1.3、至少約小於 1.2、至少約小於 1.1)，其材質係包括了氮(nitrogen)、空氣，或是其它具高導熱性(thermal conductivity)之氣體。於此實施例中，上表面 110 係可或不必要被圖樣化處理，例如：上表面 110 係可為粗糙化處理之非圖樣(non-patterned)表面(例如：可為具有任意分佈、各式尺寸及形狀之外貌，其波長係小於 $\lambda/5$)。

又如另一例子可知，雖然於上述實施例中提出包括在平坦化層、微影層之沉積、蝕刻，一預圖樣化蝕刻光罩(pre-patterned etch mask)係可設置於 n-摻雜半導體層的表面之上。

又如另一例子之實施例中可知，一蝕刻光罩層(etch mask layer)係可設置於 n-摻雜半導體層、平坦化層之間。於此實施例中，其方法係包括了對於蝕刻光罩層之至少一部分進行移除(例如：以相對於 n-摻雜半導體層中之圖樣的方式下，於蝕刻阻層(etch stop layer)之中形成了一圖樣)。

又如另一例子可知，雖然於上述實施例中提出了具有平滑之圖樣化表面 110，但於其它實施例中之表面 110 係可為粗糙之圖樣化表面(例如：可為具有任意分佈、各式尺寸及形狀之外貌，其波長係小於 $\lambda/5$ 、 $\lambda/2$ 、 λ)。此外，於特定實施例中，開孔 150 之複數側壁係可為粗糙的(例如：可為具有任意分佈、各式尺寸及形狀之外貌，其波長係小於 $\lambda/5$ 、 $\lambda/2$ 、 λ)，其表面 110 係可以或不必要為粗糙的表面。再者，於部分實施例中之開孔 150 的底面(bottom surface)可為粗糙的(例如：可為具有任意分佈、各式尺寸及形狀之外貌，其波長係小於 $\lambda/5$ 、 $\lambda/2$ 、 λ)。舉例而言，表面 110、

開孔 150 之側壁及 / 或開孔 150 之底面係可藉由蝕刻 (例如 : 採用溼蝕刻、乾蝕刻、活性離子蝕刻) 方式而達到粗糙化。為了不受到理論上的限制, 可以確定的是: 在相較於自動平滑表面之下, 一光線最終係會以小於 Snell' s 定律之臨界角 (critical angle) 的角度撞擊在表面結構 700 之上, 而藉由粗糙的表面 110 及 / 或開孔 150 之側壁係會大幅度地增加了此種情況發生的可能性 (probability)。

於其它例子中, 經適當的加工作用下, 部分實施例之載具係可包括了彈簧狀結構 (spring-like structure)。為了不受到理論上的限制, 可以確定的是: 在基底之移除過程中, 藉由此彈簧狀結構係可降低基底之裂痕情況。

於其它例子中可知, 部分實施例之載具係可藉由一吸音平台 (acoustically absorbing platform) (例如: 聚合物 (polymers)、發泡金屬 (metallic foams)) 而加以支承。為了不受到理論上的限制, 可以確定的是: 在基底之移除過程中, 藉由此吸音平台係可降低基底之裂痕情況。

於其它例子中可知, 在基底被移除之前, 部分實施例係對於基底進行處理 (例如: 蝕刻、研磨 (ground)、噴砂 (sandblasted))。於特定實施例中, 當基底在被移除之前, 基底係可被圖樣化處理。於部分實施例中, 當基底、緩衝層在被移除之前, 由於基底、緩衝層係具有適當的厚度, 多重推疊層之一中立機構軸 (neutral mechanical axis) 於實質上係接近於 (例如: 至少約為 500 微米、至少約為 100 微米、至少約為 10 微米、至少約為 5 微米) p 摻雜半導體層、一結合層 (bonding layer) 之間的一介面 (interface)。於特定實施例中, 基底之各部分係可採用個別方式進行移除 (例如:

減少裂痕產生的可能性)。

於其它例子中可知，雖然於上述實施例中提出了一緩衝層係分離於一 n 摻雜半導體層(例如：緩衝層係於基底之上成長、一 n 摻雜半導體層係以個別方式而於緩衝層之上成長)，然而於其它實施例中係可採用單一層結構而進行取代。舉例而言，此單一層結構之形成方式係包括：首先將一相對低摻雜 (relatively low doped)(例如：非摻雜 (undoped)) 半導體材料沉積於基底之上，隨後並(以單一程序 (one process)) 將一相對高摻雜 (n 摻雜) 半導體材料進行沉積。

於另一例子中可知，雖然於上述實施例中所提出了藉由包括了將基底之一表面於電磁輻射(例如：雷射光)下進行曝光方式之一程序以對於基底進行移除，但於部分實施例中係可採用其它方法以對於基底進行移除。舉例而言，基底之移除方式係可包括了蝕刻及/或拋光，並且隨後經由電磁輻射(例如：雷射光)進行曝光。

於又一例子中可知，在完成了平坦化層的沉積程序之後、但在微影層的沉積程序之前，部分實施例之平坦化層之上表面係可被平坦化。舉例而言，當進行平坦化層之加熱程序時(例如：採用加熱板)，一平坦物件 (flat object)(例如：光學平面鏡 (optical flat)) 係可被設置於平坦化層之上表面。於部分實施例中，藉由施加一壓力(例如：採用實質重物 (physical weight) 或壓迫 (press)) 的方式係可協助平坦化程序之進行。

於又一例子中可知，在基底被移除之前，部分實施例之基底係可經由數種方式進行處理。舉例而言，基底之處理係

可由蝕刻、拋光、研磨、噴沙之其中一者或其多數個程序來進行。於特定實施例中，其處理方式係可包括了對於其進行圖樣化。於部分實施例中，其處理方式係可包括了將一抗反射塗層(antireflective coating)沉積於基底之上。舉例而言，當進行了基底移除程序(substrate removal process)時，由於此一程序中係包括了將基底於電磁輻射下進行曝光，並且由於塗層係可減少電磁輻射的反射，藉由此抗反射塗層係可容許相對大區域之基底可被移除。於特定實施例中，基底之表面上的圖樣係同樣可以達到抗反射的效果。

於部分實施例中，發光裝置之表面 110、蓋玻片 140 及支承構件 142 之上係可塗層有一磷材料層。

於特定實施例中，發光裝置係可包括一蓋玻片 140，並且於蓋玻片 140 之中係具有一磷材料層，並且於其表面 110 係可或不必要圖樣化。
之上。

於另一種實施方式中，由光產生區域 130 所發出之光線係可為 UV(或紫(violet)或藍(blue))，並且於含磷材料層 180 之中係包括了紅色磷材料(red phosphor material)(例如： $L_2O_2S:Eu^{3+}$)、綠色磷材料(green phosphor material)(例如： $ZnS:Cu,Al,Mn$)、藍色磷材料(blue phosphor material)(例如： $(Sr,Ca,Ba,Mg)_{10}(PO_4)_6Cl:Eu^{2+}$)。

其它實施例係含括於申請專利範圍之中。

【圖式簡單說明】

第 1 圖表示一發光系統(light emitting system)之示意圖。

第 2A-2D 圖表示光學顯示系統 (optical display system) 之示意圖。

第 3 圖表示一光學顯示系統之示意圖。

第 4A 圖表示一發光二極體 (light emitting diode, LED) 之上視圖之示意圖。

第 4B 圖表示一光學顯示系統之示意圖。

第 5 圖表示一光學顯示系統之示意圖。

第 6 圖表示一光學顯示系統之示意圖。

第 7 圖表示一光學顯示系統之示意圖。

第 8A、8B 圖表示一光學顯示系統之示意圖。

第 9 圖表示一光學顯示系統之示意圖。

第 10 圖表示一光學顯示系統之示意圖。

第 11 圖表示一光學顯示系統之示意圖。

第 12 圖表示具有一圖樣表面 (patterned surface) 之一發光二極體 (LED) 之剖面圖。

第 13 圖表示第 2 圖之發光二極體 (LED) 之圖樣表面之上視圖。

第 14 圖表示具有一圖樣表面之一發光二極體 (LED) 之圖形 (graph)，此圖形為一解調參數 (detuning patterned) 之函數。

第 15 圖表示一發光二極體 (LED) 之一圖樣表面之傅利葉轉換 (Fourier transform) 之示意圖。

第 16 圖表示具有一圖樣表面之一發光二極體 (LED) 之一萃取效率 (extraction efficiency) 之圖形，此圖形為一最近鄰近距離 (nearest neighbor distance) 之函數。

第 17 圖表示具有一圖樣表面之一發光二極體 (LED) 之一

萃取效率之圖形，此圖形為一填充因子(filling factor)之函數。

第 18 圖表示一發光二極體(LED)之一圖樣表面之上視圖。

第 19 圖表示具有不同圖樣表面(different surface patterns)之發光二極體(LEDs)之一萃取效率之圖形。

第 20 圖表示具有不同圖樣表面之發光二極體(LEDs)之一萃取效率之圖形。

第 21 圖表示具有不同圖樣表面之發光二極體(LEDs)之一萃取效率之圖形。

第 22 圖表示具有不同圖樣表面之發光二極體(LEDs)之一萃取效率之圖形。

第 23 圖表示在相較於發光二極體(LEDs)之輻射射出光譜(radiation emission spectrum)之下、具有不同圖樣表面之兩發光二極體(two LEDs)之傅利葉轉換之示意圖。

第 24 圖表示具有不同圖樣表面之發光二極體(LEDs)之一萃取效率之圖形，此圖形為角度(angle)之函數。

第 25 圖表示具有一圖樣表面、於一圖樣表面具有一磷層(phosphor layer)之一發光二極體(LED)之側視圖

第 26 圖表示具有一多疊層(multi-layer stack)之剖面圖。

第 27 圖表示具有一多疊層之剖面圖。

第 28 圖表示具有一多疊層之剖面圖。

第 29 圖表示具有一多疊層之剖面圖。

第 30 圖表示一基底移除程序(substrate removal process)之側視圖。

第 31 圖表示具有一多疊層之局部剖面圖。

第 32 圖表示具有一多疊層之局部剖面圖。

第 33 圖表示具有一多疊層之局部剖面圖。

第 34 圖表示具有一多疊層之局部剖面圖。

第 35 圖表示具有一多疊層之局部剖面圖。

第 36 圖表示具有一多疊層之局部剖面圖。

第 37 圖表示具有一多疊層之局部剖面圖。

第 38 圖表示具有一多疊層之局部剖面圖。

第 39 圖表示具有一多疊層之局部剖面圖。

第 40 圖表示具有一多疊層之局部剖面圖。

第 41 圖表示具有一多疊層之局部剖面圖。

第 42 圖表示具有一多疊層之局部剖面圖。

第 43 圖表示具有一多疊層之局部剖面圖。

第 44 圖表示具有一多疊層之局部剖面圖。

第 45A 圖表示一發光二極體(LED)之立體圖。

第 45B 圖表示一發光二極體(LED)之上視圖。

第 46A 圖表示一發光二極體(LED)之上視圖。

第 46B 圖表示具有一發光二極體(LED)之局部剖面圖。

第 46C 圖表示一等效電路圖(equivalent circuit diagram)。

第 47A 圖表示一發光二極體(LED)之上視圖。

第 47B 圖表示一等效電路圖。

第 48A 圖表示一發光二極體(LED)之上視圖。

第 48B 圖表示一等效電路圖。

第 49A 圖表示一發光二極體(LED)之上視圖。

第 49B 圖表示具有一發光二極體(LED)之局部剖面圖。

第 49C 圖表示具有一發光二極體(LED)之局部剖面圖。

第 50 圖表示一接合電流密度(junction current density)之圖形。

第 51A 圖表示一多疊層之上視圖。

第 51B 圖表示具有一發光二極體(LED)之局部剖面圖。

第 52 圖表示一接觸件(contact)之視圖。

第 53 圖表示一封裝發光二極體(packaged LED)之圖式。

第 54 圖表示一封裝發光二極體及一散熱器(heat sink)之圖式。

第 55 圖表示電阻(resistance)之圖形。

第 56 圖表示接合溫度(junction temperature)之圖形。

【主要元件符號說明】

| | |
|---------------|---------------|
| 100~LEDs ; | 110~上表面 ; |
| 1100~光學顯示系統 ; | 1102~光學顯示系統 ; |
| 1104~光學顯示系統 ; | 1106~光學顯示系統 ; |
| 1110~LED ; | 1115~導線 ; |
| 1120~透鏡 ; | 1130~微型顯示器 ; |
| 1131~影像平面 ; | 120~載具 ; |
| 1200~光學顯示系統 ; | 1202~暗點 ; |
| 122~多重推疊層 ; | 124~結合層 ; |
| 126~銀層 ; | 130~光產生區域 ; |
| 132~氮化鋁鎵層 ; | 136~n 邊接觸墊 ; |
| 138~p 邊接觸墊 ; | 140~蓋玻片 ; |
| 1410~藍光 LED ; | 142~支承構件 ; |
| 1420~綠光 LED ; | 1430~紅光 LED ; |

- | | |
|--------------|-------------------------|
| 144~封膠材料層； | 146~深度； |
| 150~開孔； | 1500~光學顯示系統； |
| 151~頂部； | 1510~冷卻系統； |
| 1520~感測器； | 1600~光學顯示系統； |
| 1700~光學顯示系統； | 1702~均勻機； |
| 1710~光學顯示系統； | 1712~透鏡； |
| 1720~光學顯示系統； | 1722、1724、1726~透鏡； |
| 1734~裝置； | 1728、1730、1732~LCD 面板； |
| 1735~投影透鏡； | 1736~光束； |
| 1750~光學顯示系統； | 1752~TIR 稜鏡； |
| 1754~鏡子； | 1755~投影透鏡； |
| 1756~DLP 面板； | 1760~光線； |
| 1770~光學顯示系統； | 1772、1776、1780~LCOS 面板； |
| 1790~光束； | 1795~投影透鏡； |
| 180~含磷材料層； | 1801~接觸結構； |
| 1802~LED； | 1803~接觸結構； |
| 1806~導電桿結構； | 1804a、1804b~導電墊結構； |
| 1808~頂面； | 181~頂部； |
| 1810~LED； | 1812~多桿結構； |
| 1820~絕緣層； | 1834~絕緣層； |
| 1836~導電接觸墊； | 1837~箭頭； |
| 1850~圖形； | 1856~線條； |
| 1858~線條； | 1860~線條； |
| 1862~線條； | 1890~LED； |
| 1892~鐸線； | 1894~栓槽結構； |
| 1896~透明蓋子； | 1899~接觸墊； |

1900~芯板；
 1902~散熱器用金屬層；
 1904~散熱器用鰭片；
 1906~散佈角度；
 230~六角單體；
 300~光學顯示系統；
 50~發光系統；
 500~LED晶圓；
 501~表面；
 550~多重推疊層；
 60~陣列；
 600~多重推疊層；
 602~載具；
 604、606、608、610~層結構；
 650~多重推疊層；
 702~平坦化層；
 704~微影層；
 708~蝕刻阻止材料；
 710~蝕刻阻止材料；
 a~格常數；
 D、1870~接觸周期；
 dr~開孔；
 L1、L2~距離；
 x~距離；
 Δa ~尺度；
 520、522、524、526~層結構；
 128~鎂摻雜(p-摻雜)氮化鎵層；
 134~矽晶摻雜(n-摻雜)氮化鎵層；
 1774、1778、1782~極化光束分離器；
 502、504、506、508、510、512~層結構。

五、中文發明摘要：

光學顯示系統及方法，如本發明所揭露。

六、英文發明摘要：

Optical display systems and methods are disclosed.

十、申請專利範圍：

1. 一種光學顯示系統，包括：

一微型顯示器，具有一表面；以及

一發光裝置，包括一多材料疊層與一第一層，該多材料疊層包括一光產生區，該第一層是由該光產生區所支承，在對於該第一層之一表面之設計作用下，由該光產生區所產生之該光線是可經由該第一層之該表面而自該發光裝置進行發出；

其中，該微型顯示器之該表面之一寬度深度比例與該第一層之該表面之一寬度深度比例之一比例是大約介於 0.5 至 2。

2. 如申請專利範圍第 1 項所述之光學顯示系統，其中，該微型顯示器之該表面之該寬度深度比例與該第一層之該表面之該寬度深度比例之該比例是大約介於 $9/16$ 至 $16/9$ 。

3. 如申請專利範圍第 1 項所述之光學顯示系統，其中，該微型顯示器之該表面之該寬度深度比例與該第一層之該表面之該寬度深度比例之該比例是大約介於 $3/4$ 至 $4/3$ 。

4. 如申請專利範圍第 1 項所述之光學顯示系統更包括至少一光學元件，該光學元件設置於該發光裝置與該微型顯示器之間。

5. 如申請專利範圍第 4 項所述之光學顯示系統，其中，該光學元件為一透鏡。

6. 如申請專利範圍第 1 項所述之光學顯示系統，其中，該微型顯示器之該寬度深度比例是由包括了 640×480 、 800×600 、 1024×700 、 1024×768 、 1024×720 、 1280×720 、

1280x768、1280x960、1920x1080 及 1280x1064 所構成之群組中所選出。

7. 如申請專利範圍第 1 項所述之光學顯示系統，其中，該微型顯示器之該表面之一形狀為矩形、圓形、梯形、三角形、方形、橢圓形或六角形。

8. 如申請專利範圍第 7 項所述之光學顯示系統，其中，該第一層之該表面之一形狀為矩形、圓形、梯形、三角形、方形、橢圓形或六角形。

9. 如申請專利範圍第 1 項所述之光學顯示系統，其中，該第一層之該表面之一形狀為矩形、圓形、梯形、三角形、方形、橢圓形或六角形。

10. 如申請專利範圍第 1 項所述之光學顯示系統，其中，該微型顯示器之該表面之一形狀為矩形，並且該第一層之該表面之一形狀為矩形。

11. 如申請專利範圍第 1 項所述之光學顯示系統，其中，該微型顯示器之該表面之一形狀為方形，並且該第一層之該表面之一形狀為方形。

12. 如申請專利範圍第 1 項所述之光學顯示系統，其中，該發光裝置為一非朗伯發光裝置。

13. 如申請專利範圍第 1 項所述之光學顯示系統，其中，該發光裝置為一光子晶格發光裝置。

14. 如申請專利範圍第 1 項所述之光學顯示系統，其中，該第一層具有一介電函數，該介電函數是根據一圖案而產生空間變化，該圖案具有一理想晶格常數與一調變參數，該調變參數所具有之一數值是大於零。

15. 如申請專利範圍第 1 項所述之光學顯示系統，其中，

該第一層之該表面具有一介電函數，該介電函數是根據一非周期性圖案而產生空間變化。

16. 如申請專利範圍第 1 項所述之光學顯示系統，其中，該第一層之該表面具有一介電函數，該介電函數是根據一複雜周期性圖樣而產生空間變化。

17. 如申請專利範圍第 1 項所述之光學顯示系統，其中，該發光裝置是由發光二極體、雷射、光放大器及其組合所構成之群組中所選出。

18. 如申請專利範圍第 1 項所述之光學顯示系統，其中，該發光裝置包括一發光二極體。

19. 如申請專利範圍第 1 項所述之光學顯示系統，其中，該發光裝置是由有機發光二極體、面射型發光二極體、高亮度發光二極體及其組合所構成之群組中所選出。

20. 如申請專利範圍第 1 項所述之光學顯示系統，其中，由該發光裝置所發出之該光線之一形狀於實質上是相同於該微型顯示器之一形狀。

21. 如申請專利範圍第 1 項所述之光學顯示系統更包括一接觸件，該接觸件設置在圍繞於該第一層之該表面之一周長之一區域之上。

22. 如申請專利範圍第 21 項所述之光學顯示系統，其中，該接觸區域係對應於該發光裝置所成像於該微型顯示器上之一區域之外側之一區域。

23. 如申請專利範圍第 1 項所述之光學顯示系統，其中，該微型顯示器之該表面之該寬度深度比例與該第一層之該表面之該寬度深度比例之該比例是大約為 1。

24. 如申請專利範圍第 1 項所述之光學顯示系統，其中，

該光學顯示系統是設計應用於一背投射式投影機。

25. 如申請專利範圍第 1 項所述之光學顯示系統，其中，該光學顯示系統是設計應用於一背投射式電視機。

26. 如申請專利範圍第 1 項所述之光學顯示系統，其中，該光學顯示系統是設計應用於一前投射式投影機。

27. 如申請專利範圍第 1 項所述之光學顯示系統，其中，該光學顯示系統是設計應用於一家庭影院系統。

28. 如申請專利範圍第 1 項所述之光學顯示系統，其中，該光學顯示系統是設計應用於一可攜式投影機。

29. 一種光學顯示系統，包括：

一微型顯示器，具有一表面；

一發光裝置；以及

至少一光學元件，該光學元件沿著自該微型顯示器朝向於該發光裝置之一光徑而設置，其中，在對於該微型顯示器、該發光裝置、該光學元件進行定位之下，於使用過程中係可使得該光學顯示系統之一影像平面是不一致於經由該發光裝置所射出且照射於之該微型顯示器之一表面。

30. 如申請專利範圍第 29 項所述之光學顯示系統，其中，該發光裝置為一非朗伯發光裝置。

31. 如申請專利範圍第 29 項所述之光學顯示系統，其中，該發光裝置為一光子晶格發光裝置。

32. 如申請專利範圍第 29 項所述之光學顯示系統，其中，該發光裝置包括一多材料疊層與一第一層，該多材料疊層包括一光產生區，該第一層是由該光產生區所支承，在對於該第一層之一表面之設計作用下，由該光產生區所產生之該光線是可經由該第一層之該表面而自該發光裝置進行發

出。

33. 如申請專利範圍第 32 項所述之光學顯示系統，其中，該第一層之該表面具有一介電函數，該介電函數是根據一圖案而產生空間變化，該圖案具有一理想晶格常數與一調變參數，該調變參數所具有之一數值是大於零。

34. 如申請專利範圍第 32 項所述之光學顯示系統，其中，該第一層之該表面具有一介電函數，該介電函數是根據一非周期性圖案而產生空間變化。

35. 如申請專利範圍第 32 項所述之光學顯示系統，其中，該第一層之該表面具有一介電函數，該介電函數是根據一複雜周期性圖樣而產生空間變化。

36. 如申請專利範圍第 29 項所述之光學顯示系統，其中，於使用過程中，相較於該發光裝置所射出且照射於之該微型顯示器之一表面之該光線之光密度的分佈而言，該影像平面之光密度的分佈是較不均勻的。

37. 如申請專利範圍第 29 項所述之光學顯示系統，其中，一第一距離是位於該透鏡之一影像平面、該微型顯示器之一表面之間，於使用過程中之該發光裝置所發出之該光線是撞擊在該微型顯示器之上，並且一第二距離是位於該發光裝置之一表面、該透鏡之該影像平面之間，於使用過程中之該發光裝置是發射出該光線，並且該第一距離與該第二距離之一比值之一絕對值是大約是由 0.00001 至 1。

38. 如申請專利範圍第 29 項所述之光學顯示系統，其中，該至少一光學元件為一透鏡。

39. 如申請專利範圍第 29 項所述之光學顯示系統，其中，該發光裝置是由發光二極體、雷射、光放大器及其組合

所構成之群組中所選出。

40. 如申請專利範圍第 29 項所述之光學顯示系統，其中，該發光裝置包括一發光二極體。

41. 如申請專利範圍第 29 項所述之光學顯示系統，其中，該發光裝置是由有機發光二極體、面射型發光二極體、高亮度發光二極體及其組合所構成之群組中所選出。

42. 如申請專利範圍第 29 項所述之光學顯示系統，其中，該光學顯示系統是設計應用於一背投射式投影機。

43. 如申請專利範圍第 29 項所述之光學顯示系統，其中，該光學顯示系統是設計應用於一背投射式電視機。

44. 如申請專利範圍第 29 項所述之光學顯示系統，其中，該光學顯示系統是設計應用於一前投射式投影機。

45. 如申請專利範圍第 29 項所述之光學顯示系統，其中，該光學顯示系統是設計應用於一家庭影院系統。

46. 如申請專利範圍第 29 項所述之光學顯示系統，其中，該光學顯示系統是設計應用於一可攜式投影機。

47. 一種利用複數發光裝置對於一微型顯示器進行照射之方法，該方法包括：

對於該等發光裝置進行活化步驟，如此使得該等發光裝置中之至少一發光裝置是具有一活化時間，該活化時間是不同於該等發光裝置中之其它該等發光裝置中之至少一發光裝置之一活化時間。

48. 如申請專利範圍第 47 項所述之方法，其中，對於該等發光裝置進行之該活化步驟包括了依序對於該等發光裝置進行活化步驟。

49. 如申請專利範圍第 47 項所述之方法，其中，對於一

指定發光裝置之一活化時間是基於該發光裝置之一效率而定。

50. 如申請專利範圍第 47 項所述之方法，其中，該等發光裝置中之至少一發光裝置為一 LED。

51. 如申請專利範圍第 50 項所述之方法，其中，該 LED 為一綠光 LED。

52. 如申請專利範圍第 47 項所述之方法，其中，各該等發光裝置為一 LED。

53. 如申請專利範圍第 52 項所述之方法，其中，具有最長活化時間之該 LED 為一綠光 LED。

54. 如申請專利範圍第 47 項所述之方法，其中，該等發光裝置包括一紅光發光裝置、一綠光發光裝置及一藍光發光裝置。

55. 如申請專利範圍第 47 項所述之方法，其中，該等發光裝置中之至少一發光裝置為一光子晶格發光裝置。

56. 如申請專利範圍第 47 項所述之方法，其中，該等發光裝置中之至少一發光裝置之一表面係為具有一介電函數之一表面，該介電函數是根據一圖樣而產生空間變化，該圖案具有一理想晶格常數與一調變參數，該調變參數所具有之一數值是大於零。

57. 如申請專利範圍第 47 項所述之方法，其中，該等發光裝置中之至少一發光裝置之一表面是具有一介電函數，該介電函數是根據一非周期性圖案而產生空間變化。

58. 如申請專利範圍第 47 項所述之方法，其中，該等發光裝置中之至少一發光裝置之一表面是具有一介電函數，該介電函數是根據一複雜周期性圖樣而產生空間變化。

59. 如申請專利範圍第 47 項所述之方法，其中，具有最低效率之該發光裝置之該活化時間是至少約為該等發光裝置中之另一發光裝置之該活化時間的 1.25 倍。

60. 如申請專利範圍第 47 項所述之方法更包括了對於該微型顯示器之該更新率進行了減少步驟。

61. 如申請專利範圍第 47 項所述之方法更包括了對於具有較多效率之該等發光裝置中之至少一發光裝置所進行顯示之一時間進行了壓縮步驟。

62. 如申請專利範圍第 61 項所述之方法，其中，對於該時間之該壓縮步驟中包括了對於該相對 LED 之尺寸進行了增加步驟。

63. 如申請專利範圍第 61 項所述之方法更包括了對於該微型顯示器之資料傳輸率進行了增加步驟。

64. 如申請專利範圍第 63 項所述之方法，其中，對於該微型顯示器之該資料傳輸率所進行之該增加步驟包括了利用一交錯格式。

65. 如申請專利範圍第 61 項所述之方法，其中，該方法包括了利用一壓縮算術，該壓縮算術僅根據來自於一先前影像之一差異而更新。

66. 如申請專利範圍第 47 項所述之方法，其中，該等發光裝置中之至少一發光裝置是由發光二極體、雷射、光放大器及其組合所構成之群組中所選出。

67. 如申請專利範圍第 47 項所述之方法，其中，該等發光裝置中之至少一發光裝置是由有機發光二極體、面射型發光二極體、高亮度發光二極體及其組合所構成之群組中所選出。

68. 如申請專利範圍第 47 項所述之方法，其中，該微型顯示器是設計應用於一前投射式投影機。

69. 如申請專利範圍第 47 項所述之方法，其中，該微型顯示器是設計應用於一背投射式投影機。

70. 如申請專利範圍第 47 項所述之方法，其中，該微型顯示器是設計應用於一背投射式電視機。

71. 如申請專利範圍第 47 項所述之方法，其中，該微型顯示器是設計應用於一家庭影院系統。

72. 如申請專利範圍第 47 項所述之方法，其中，該微型顯示器是設計應用於一可攜式投影機。

73. 一種發光裝置，包括：

一多材料疊層與一第一層，該多材料疊層包括一光產生區，該第一層是由該光產生區所支承，在對於該第一層之一表面之設計作用下，由該光產生區所產生之該光線是可經由該第一層之該表面而自該發光裝置進行發出，並且於該第一層之該表面具有一接觸區，在該接觸區之設計作用下，於使用時之經由該發光二極體照射在一微型顯示器上之一面積中之至多約 20% 是包括了複數暗點，該等暗點是由該接觸區所形成。

74. 如申請專利範圍第 73 項所述之發光裝置，其中，經由該發光二極體照射在該微型顯示器之該面積中之至多約 10% 是包括了該等暗點，該等暗點是由該接觸區所形成。

75. 如申請專利範圍第 73 項所述之發光裝置，其中，經由該發光二極體照射在該微型顯示器之該面積中之至多約 5% 是包括了該等暗點，該等暗點是由該接觸區所形成。

76. 如申請專利範圍第 73 項所述之發光裝置，其中，在

該發光裝置之該接觸區的設置作用下，在使用過程中便可以使經由該接觸區所形成之該等暗點是不對應於該發光裝置所照射之該微型顯示器之該面積。

77. 如申請專利範圍第 73 項所述之發光裝置，其中，該第一層之該表面具有一周長，該接觸區是以圍繞於該周長的方式進行設置。

78. 如申請專利範圍第 73 項所述之發光裝置，其中，該發光裝置為一非朗伯發光裝置。

79. 如申請專利範圍第 73 項所述之發光裝置，其中，該發光裝置為一光子晶格發光裝置。

80. 如申請專利範圍第 73 項所述之發光裝置，其中，該第一層具有一介電函數，該介電函數是根據一圖案而產生空間變化，該圖案具有一理想晶格常數與一調變參數，該調變參數所具有之一數值是大於零。

81. 如申請專利範圍第 73 項所述之發光裝置，其中，該第一層之該表面具有一介電函數，該介電函數是根據一非周期性圖案而產生空間變化。

82. 如申請專利範圍第 73 項所述之發光裝置，其中，該第一層之該表面具有一介電函數，該介電函數是根據一複雜周期性圖樣而產生空間變化。

83. 如申請專利範圍第 73 項所述之發光裝置，其中，該發光裝置是由發光二極體、雷射、光放大器及其組合所構成之群組中所選出。

84. 如申請專利範圍第 73 項所述之發光裝置，其中，該發光裝置包括一發光二極體。

85. 如申請專利範圍第 73 項所述之發光裝置，其中，該

發光裝置是由有機發光二極體、面射型發光二極體、高亮度發光二極體及其組合所構成之群組中所選出。

86. 如申請專利範圍第 73 項所述之發光裝置，其中，該發光裝置是設計應用於一背投射式投影機。

87. 如申請專利範圍第 73 項所述之發光裝置，其中，該發光裝置是設計應用於一背投射式電視機。

88. 如申請專利範圍第 73 項所述之發光裝置，其中，該發光裝置是設計應用於一前投射式投影機。

89. 如申請專利範圍第 73 項所述之發光裝置，其中，該發光裝置是設計應用於一家庭影院系統。

90. 如申請專利範圍第 71 項所述之發光裝置，其中，該發光裝置是設計應用於一可攜式投影機。

91. 一種光學顯示系統，包括：

複數發光二極體；

一微型顯示器；

至少一光學元件，該光學元件沿著自該微型顯示器朝向於該發光裝置之一光徑而設置；以及

一光束聚集裝置，用以對於該等發光二極體所產生之該光線進行結合。

92. 如申請專利範圍第 91 項所述之光學顯示系統，其中，該光束聚集裝置為一合光稜鏡。

93. 如申請專利範圍第 91 項所述之光學顯示系統，其中，該光束聚集裝置是選自於稜鏡、分色鏡及合光稜鏡。

94. 如申請專利範圍第 91 項所述之光學顯示系統，其中，該等發光二極體包括了經由紅光發光二極體、藍光發光二極體及綠光發光二極體所構成之群組中所選出之至少一

發光二極體。

95. 如申請專利範圍第 91 項所述之光學顯示系統，其中，該等發光二極體包括了一紅光發光二極體、一藍光發光二極體及一綠光發光二極體。

96. 如申請專利範圍第 91 項所述之光學顯示系統，其中，該發光二極體為一光子晶格發光二極體。

97. 如申請專利範圍第 91 項所述之光學顯示系統，其中，該等發光二極體具有矩形狀。

98. 如申請專利範圍第 91 項所述之光學顯示系統，其中，該等發光二極體之一表面之一寬度深度比例為 4×3 。

99. 如申請專利範圍第 91 項所述之光學顯示系統，其中，該等發光二極體之一表面之一寬度深度比例為 16×9 。

100. 如申請專利範圍第 91 項所述之光學顯示系統，其中，由該等發光二極體所發出之該光線的形狀於實質上是相同於該微型顯示器的形狀。

101. 如申請專利範圍第 91 項所述之光學顯示系統，其中，該等發光二極體中之至少一發光二極體為一非朗伯發光二極體。

102. 如申請專利範圍第 91 項所述之光學顯示系統，其中，相較於一非朗伯發光二極體之向前發射方向之下，該等發光二極體中之至少一發光二極體之向前發射方向是受到較多的校正。

103. 如申請專利範圍第 91 項所述之光學顯示系統，其中，該發光二極體為一光子晶格發光二極體。

104. 如申請專利範圍第 103 項所述之光學顯示系統，其中，該光子晶格發光二極體之一頂層之一表面具有一介電函

數，該介電函數是根據一圖案而產生空間變化，該圖案具有一理想晶格常數與一調變參數，該調變參數所具有之一數值是大於零。

105. 如申請專利範圍第 103 項所述之光學顯示系統，其中，該光子晶格發光二極體之一頂層之一表面具有一介電函數，該介電函數是根據一非周期性圖案而產生空間變化。

106. 如申請專利範圍第 103 項所述之光學顯示系統，其中，該光子晶格發光二極體之一頂層之一表面具有一介電函數，該介電函數是根據一複雜周期性圖樣而產生空間變化。

107. 如申請專利範圍第 91 項所述之光學顯示系統，其中，該光學顯示系統包括至少一矽液晶顯示面板。

108. 如申請專利範圍第 107 項所述之光學顯示系統，其中，該 LCOS 面板是被包含於一高解析度光引擎之中。

109. 如申請專利範圍第 108 項所述之光學顯示系統，其中，該高解析度光引擎是被包含於一電視系統之中。

110. 如申請專利範圍第 108 項所述之光學顯示系統，其中，該電視系統為一背投射式電視系統。

111. 如申請專利範圍第 107 項所述之光學顯示系統，其中，該等發光二極體之各該發光二極體具有一對應矽液晶顯示面板。

112. 如申請專利範圍第 107 項所述之光學顯示系統，其中，該至少一光學元件包括一裝置，該裝置是用以對於該等發光二極體所射出之該光線之極化進行過濾。

113. 如申請專利範圍第 108 項所述之光學顯示系統，其中，對於該極化進行過濾之該裝置包括了一極化光束分離器。

114. 如申請專利範圍第 108 項所述之光學顯示系統，其中，該光學顯示系統包括了一裝置，該裝置是用以對於該等發光二極體所中之至少一該發光二極體所射出之該光線之極化進行改變。

115. 如申請專利範圍第 109 項所述之光學顯示系統，其中，用以對於該極化進行改變之該裝置為一半波片。

116. 如申請專利範圍第 91 項所述之光學顯示系統，其中，該光學顯示系統包括至少一數碼光處理器面板。

117. 如申請專利範圍第 116 項所述之光學顯示系統，其中，該 DLP 面板是被包含於一高解析度光引擎之中。

118. 如申請專利範圍第 117 項所述之光學顯示系統，其中，該高解析度光引擎是被包含於一電視系統之中。

119. 如申請專利範圍第 117 項所述之光學顯示系統，其中，該電視系統為一背投射式電視系統。

120. 如申請專利範圍第 116 項所述之光學顯示系統，其中，該至少一光學元件包括一透鏡。

121. 如申請專利範圍第 116 項所述之光學顯示系統更包括一全反射式稜鏡。

122. 如申請專利範圍第 118 項所述之光學顯示系統，其中，該全反射式稜鏡是沿著自該光束聚集裝置朝向於該 DLP 面板之一光徑而設置。

123. 如申請專利範圍第 119 項所述之光學顯示系統，其中，在該光學顯示系統的設計作用下，由該等發光二極體所產生之該光線係經由該光束聚集裝置所聚集、經由該全反射式稜鏡所反射且經由該 DLP 面板所調變。

124. 如申請專利範圍第 91 項所述之光學顯示系統，其

中，該光學顯示系統包括至少一液晶顯示器面板。

125. 如申請專利範圍第 124 項所述之光學顯示系統，其中，該 LCD 面板是被包含於一高解析度光引擎之中。

126. 如申請專利範圍第 125 項所述之光學顯示系統，其中，該高解析度光引擎是被包含於一電視系統之中。

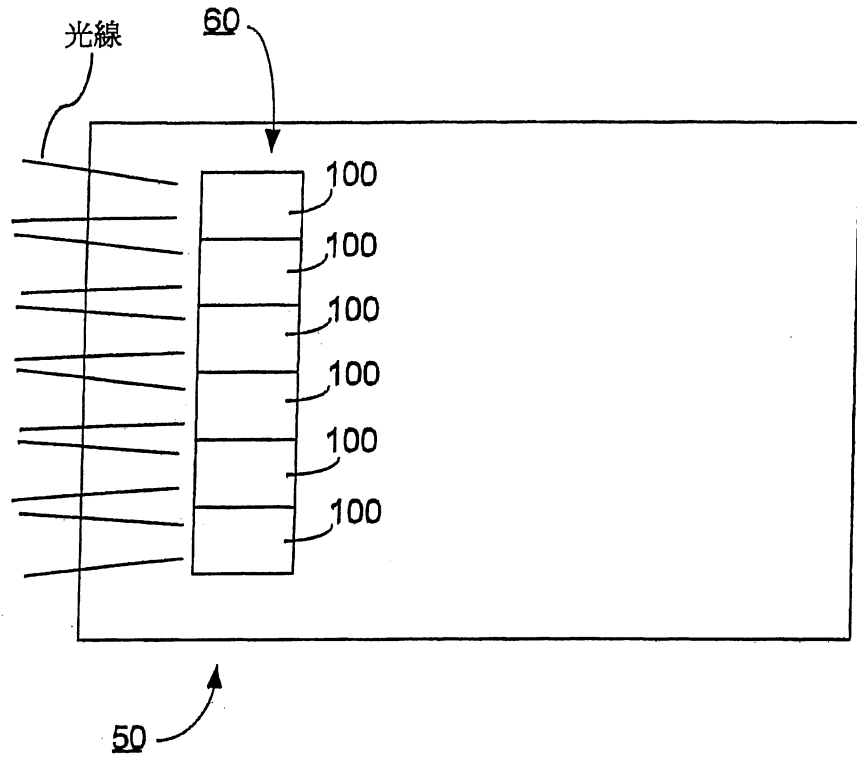
127. 如申請專利範圍第 124 項所述之光學顯示系統，其中，該電視系統為一背投射式電視系統。

128. 如申請專利範圍第 124 項所述之光學顯示系統，其中，該至少一光學元件包括一透鏡。

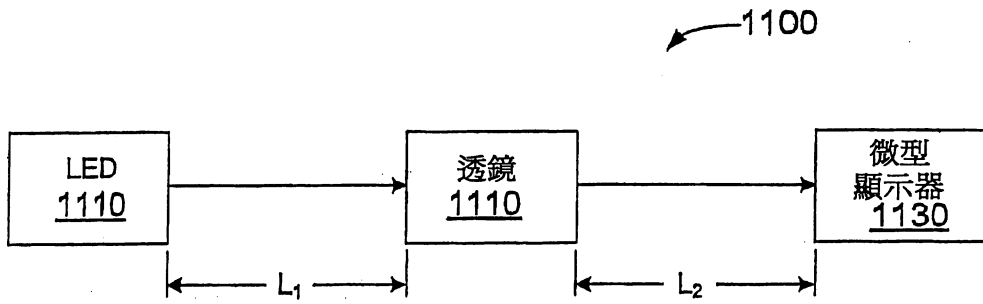
129. 如申請專利範圍第 124 項所述之光學顯示系統，其中，該等發光二極體之各該發光二極體具有一對應液晶顯示器面板。

130. 如申請專利範圍第 124 項所述之光學顯示系統，其中，該光學顯示系統包括了一裝置，該裝置是用以對於該等發光二極體所射出之該光線之極化進行改變。

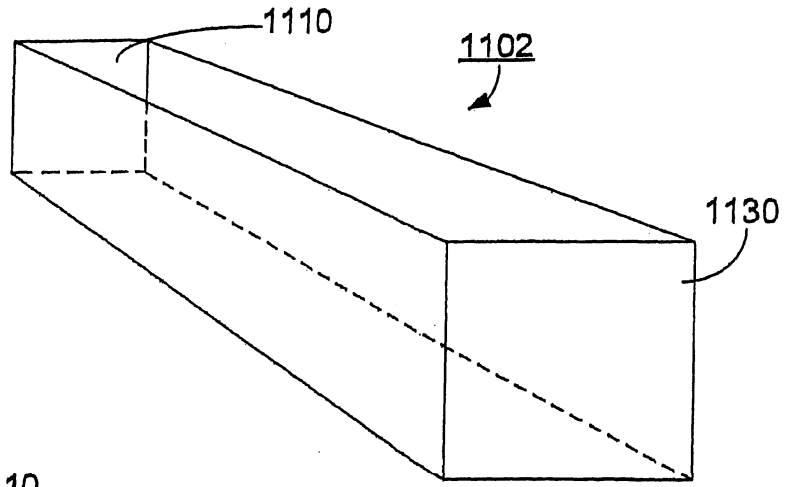
131. 如申請專利範圍第 130 項所述之光學顯示系統，其中，用以對於該等發光二極體所射出之該光線之該極化進行改變該裝置為一半波片。



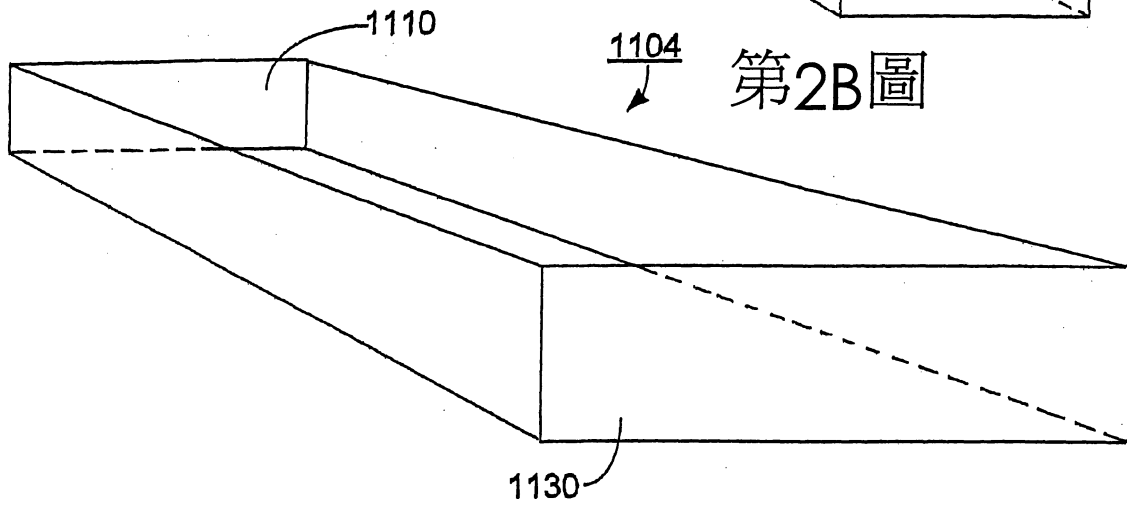
第1圖



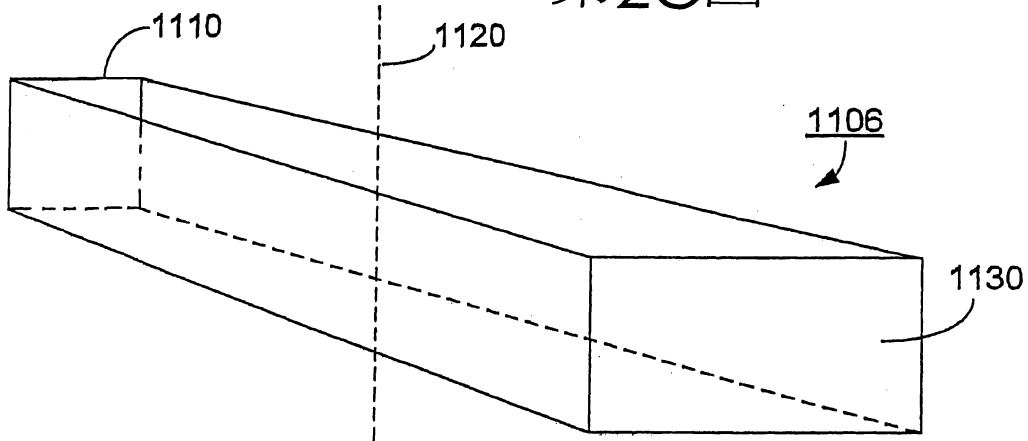
第2A圖



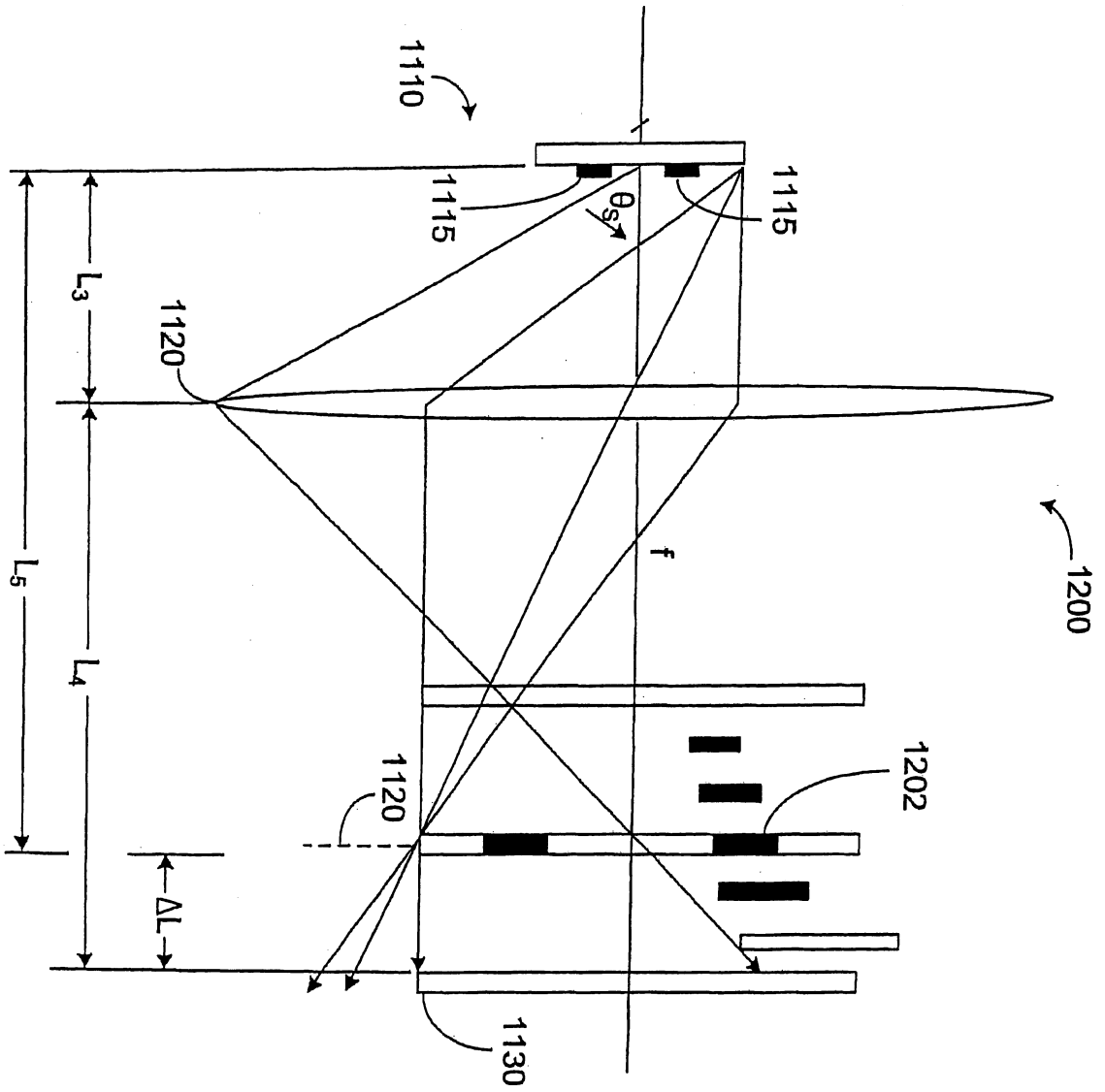
1104 第2B圖



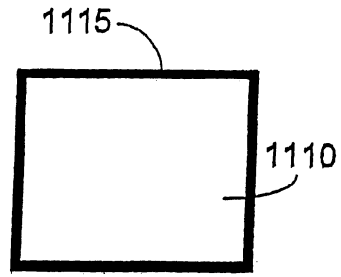
第2C圖



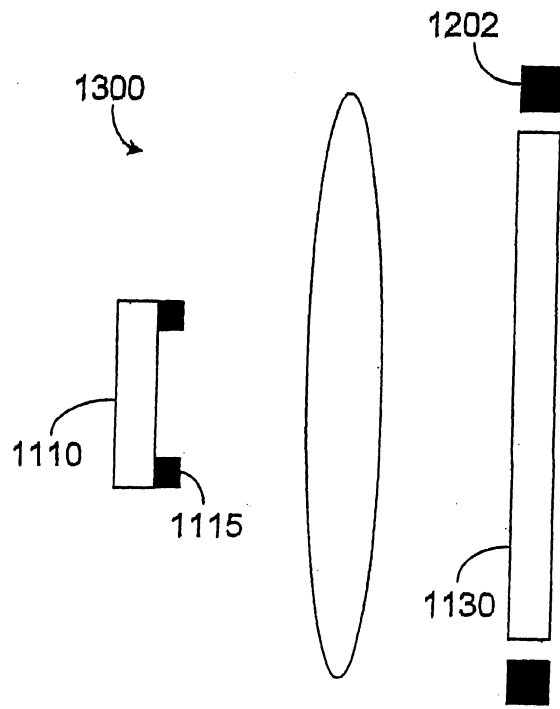
第2D圖



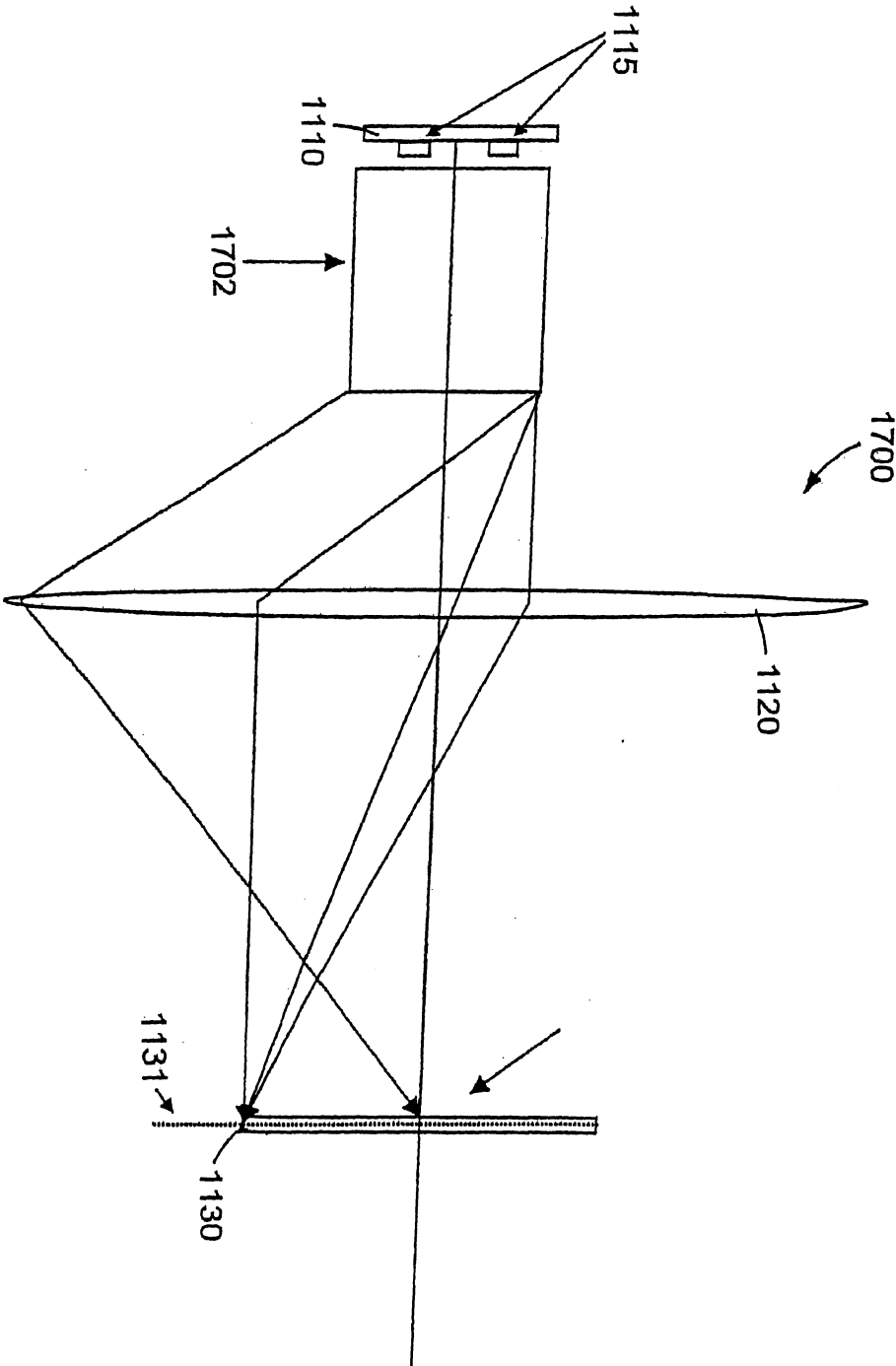
第3圖



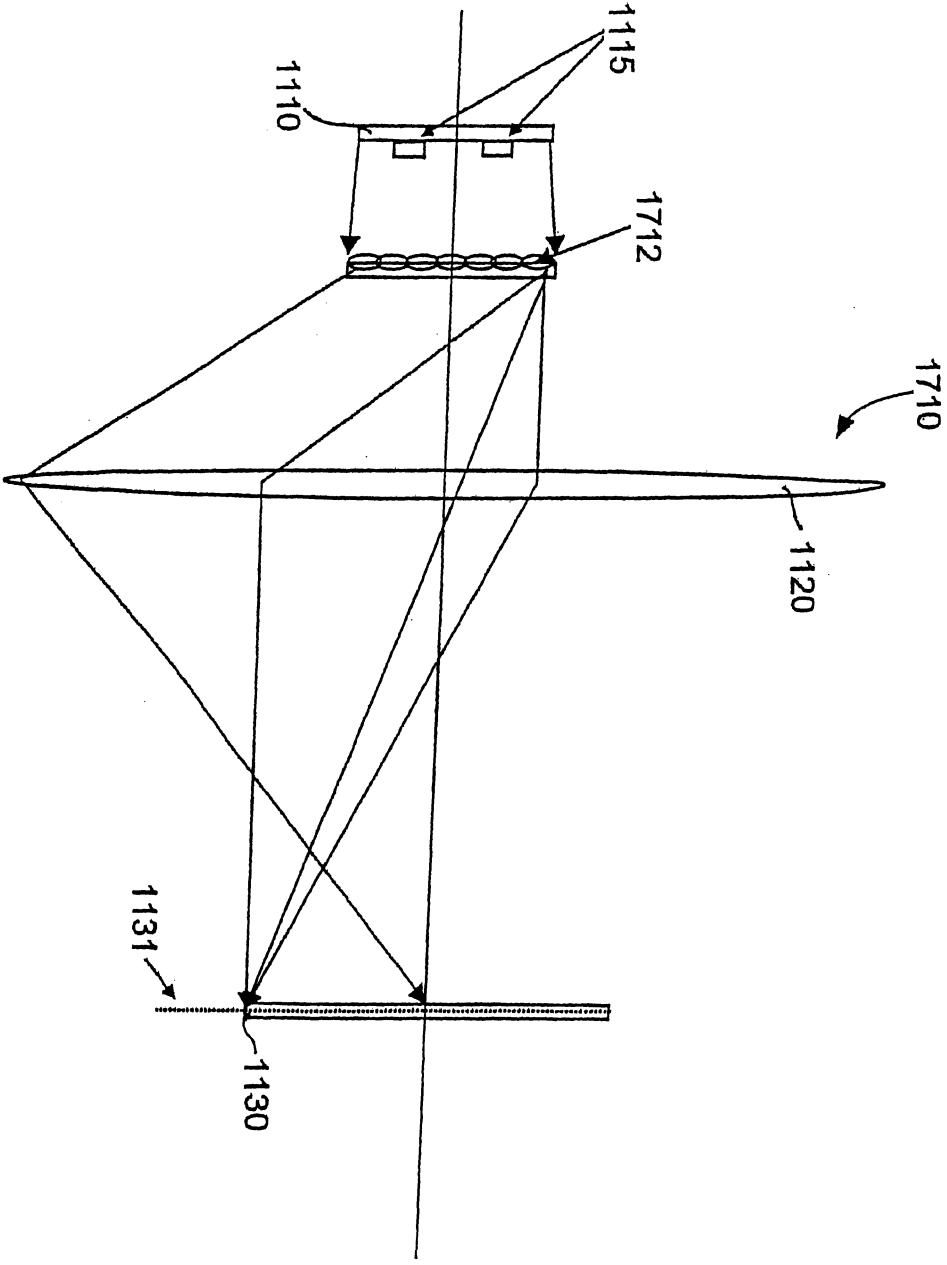
第4A圖



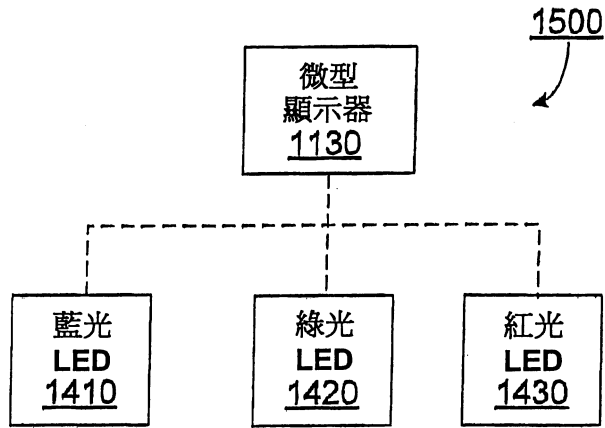
第4B圖



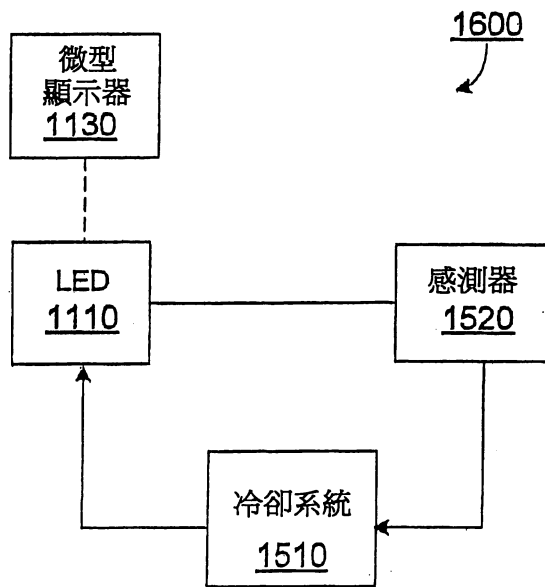
第5圖



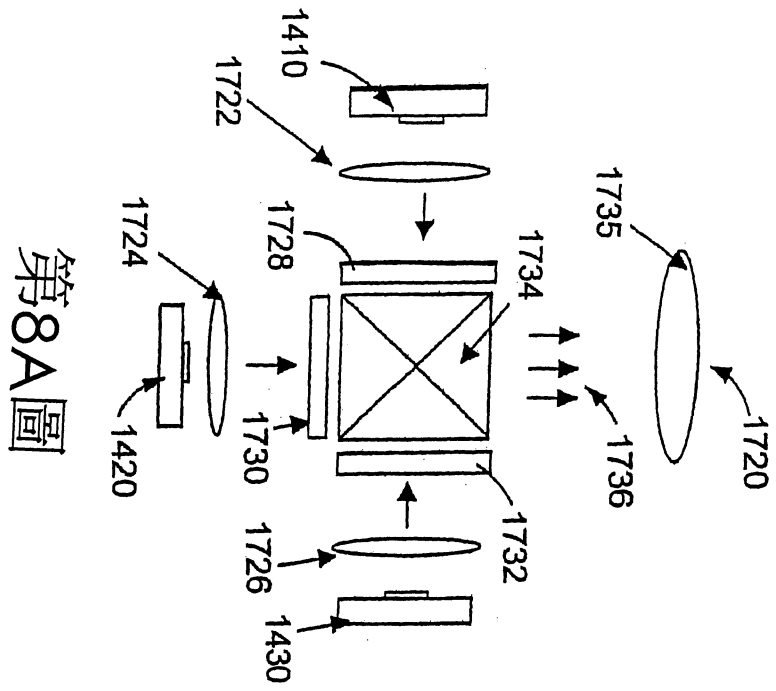
第6圖



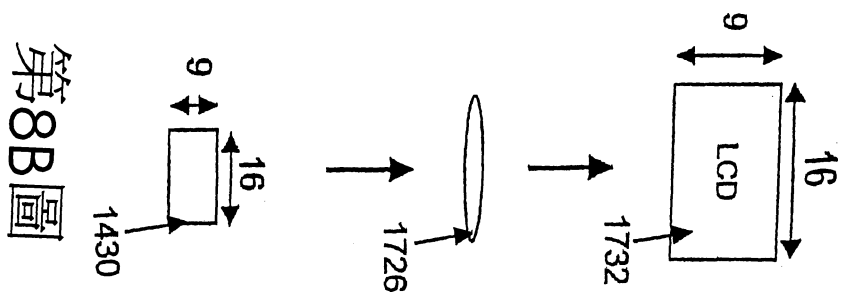
第7圖



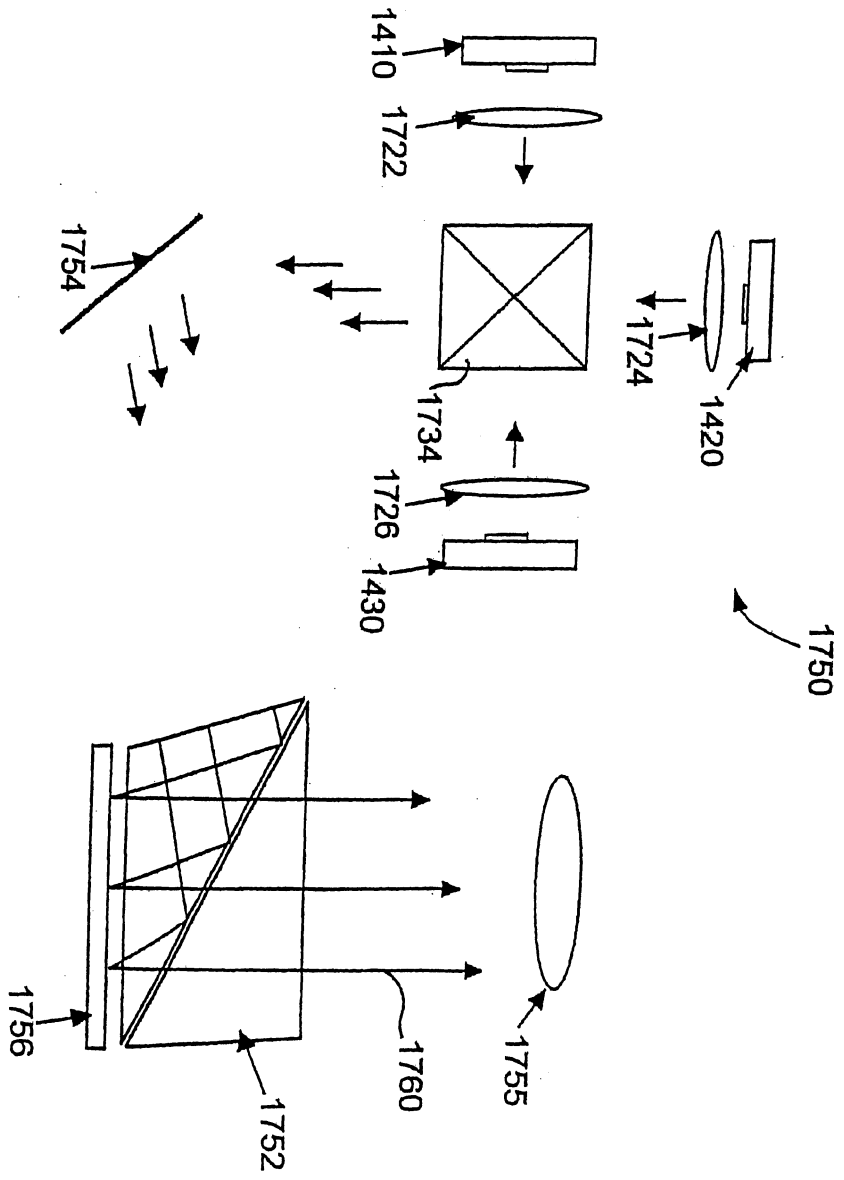
第11圖



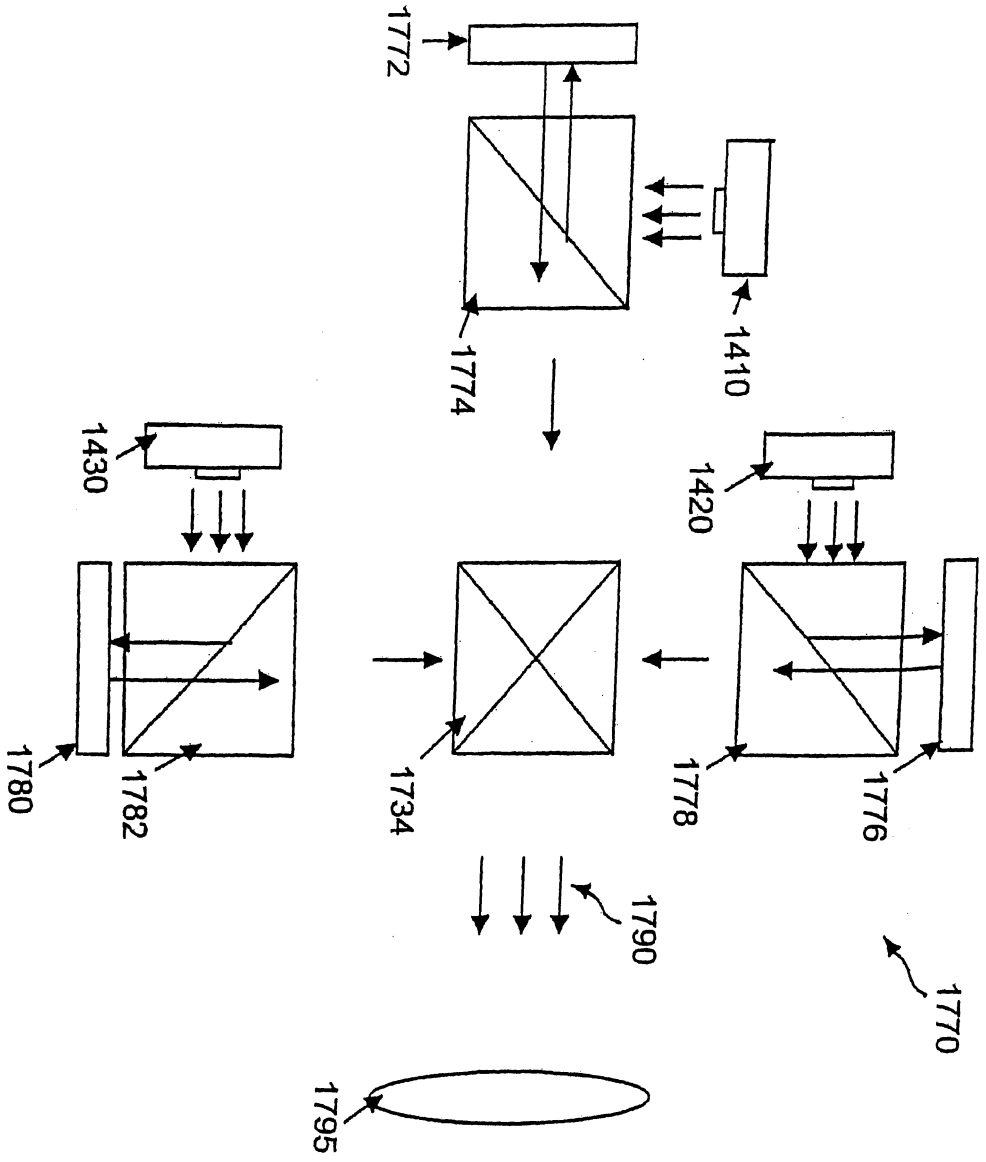
第8A圖



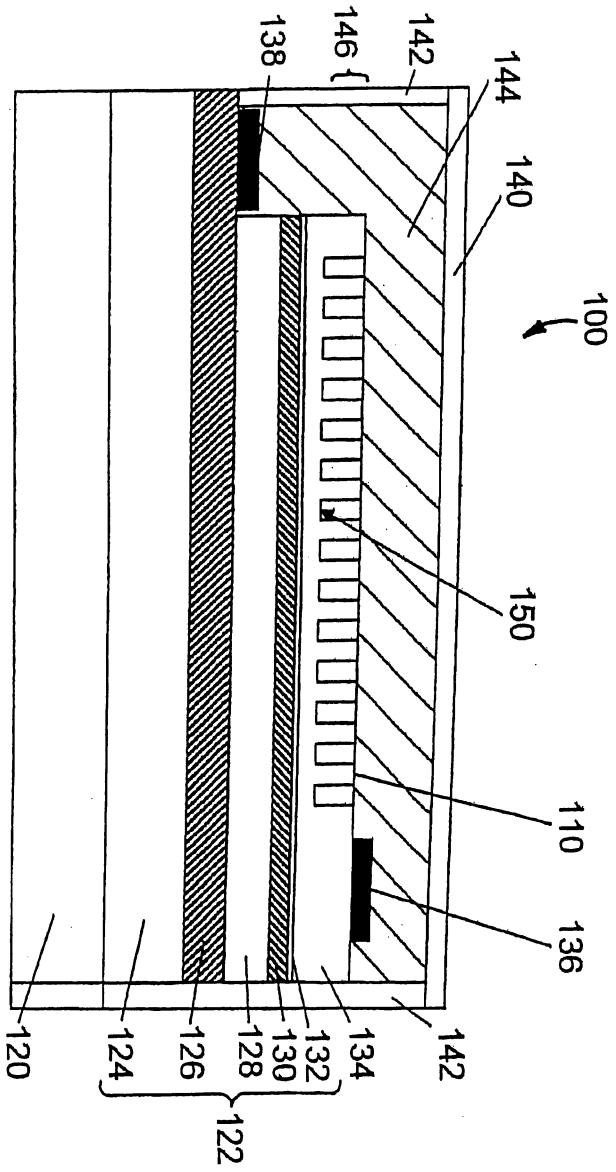
第8B圖



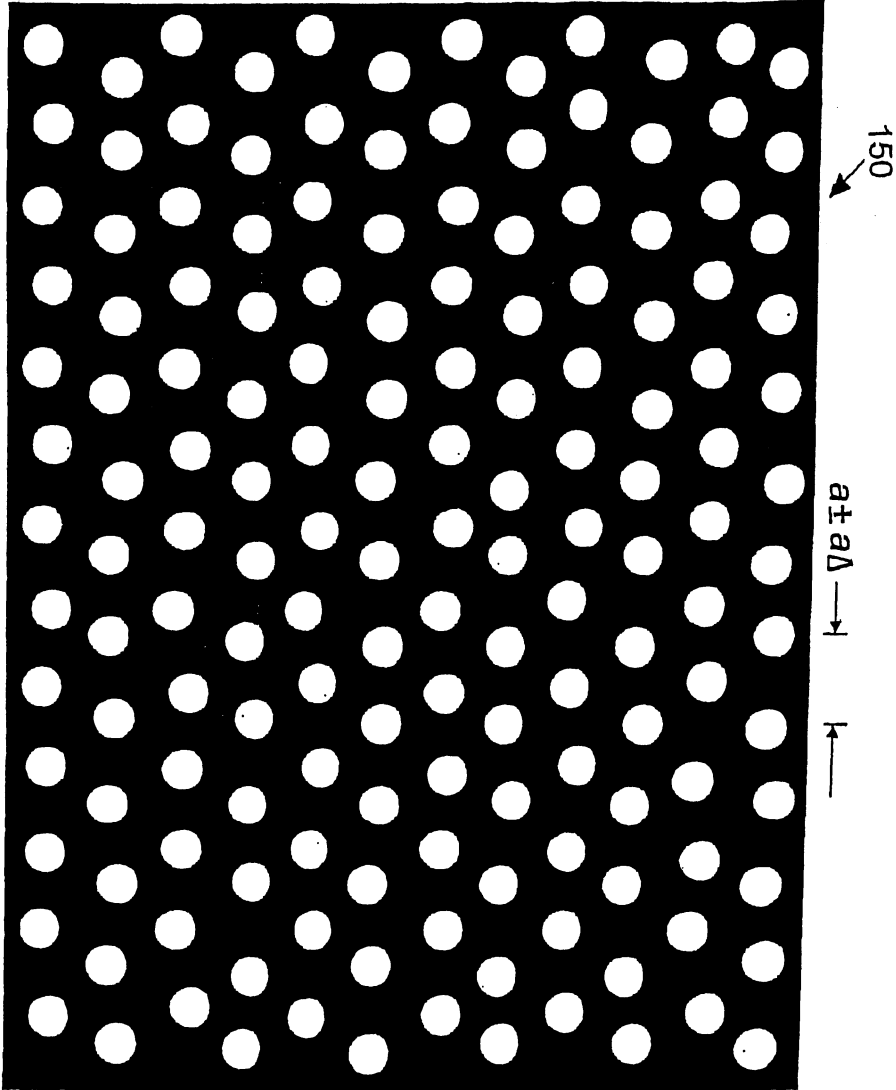
第9圖



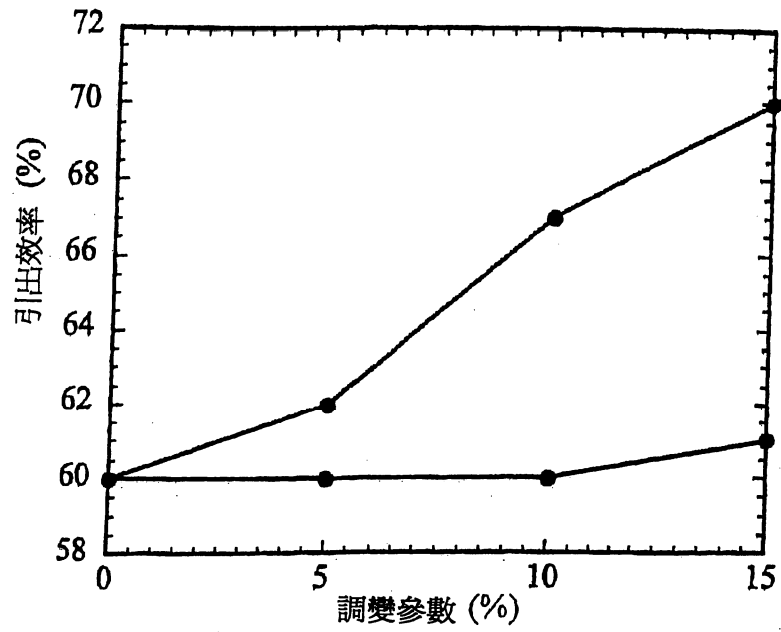
第10圖



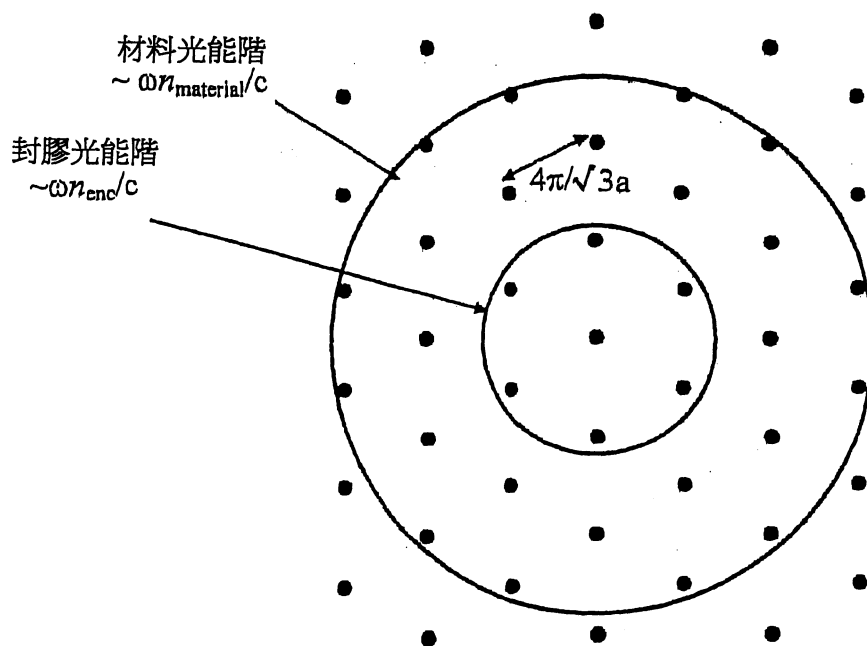
第12圖



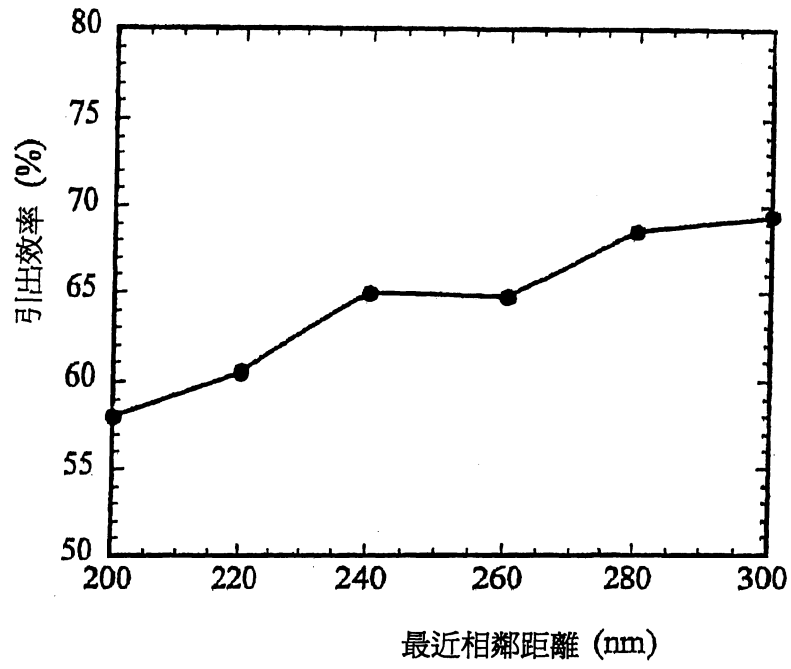
第13圖



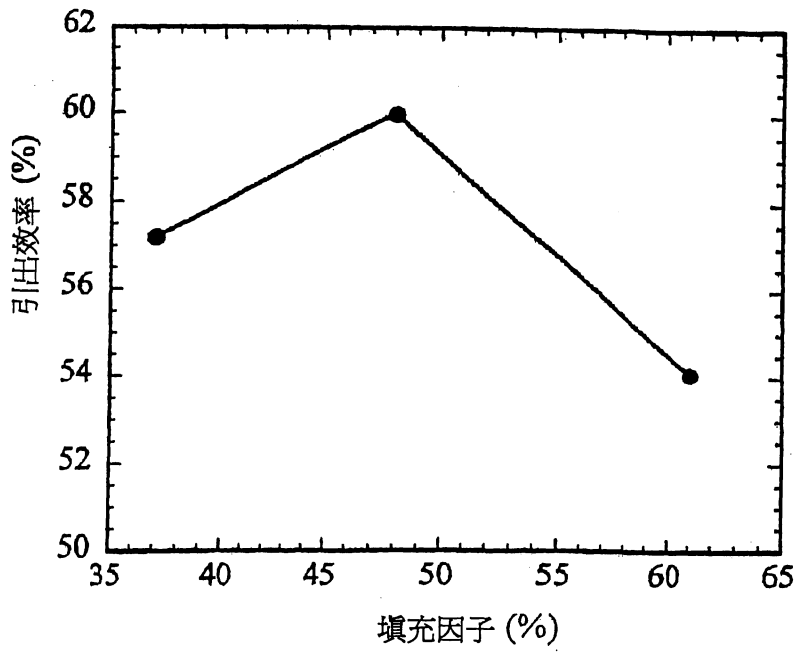
第14圖



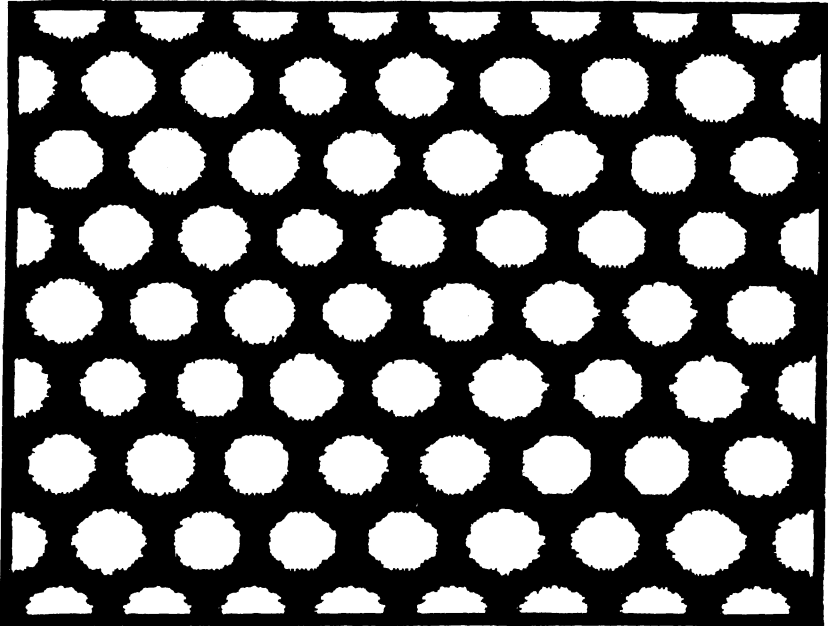
第15圖



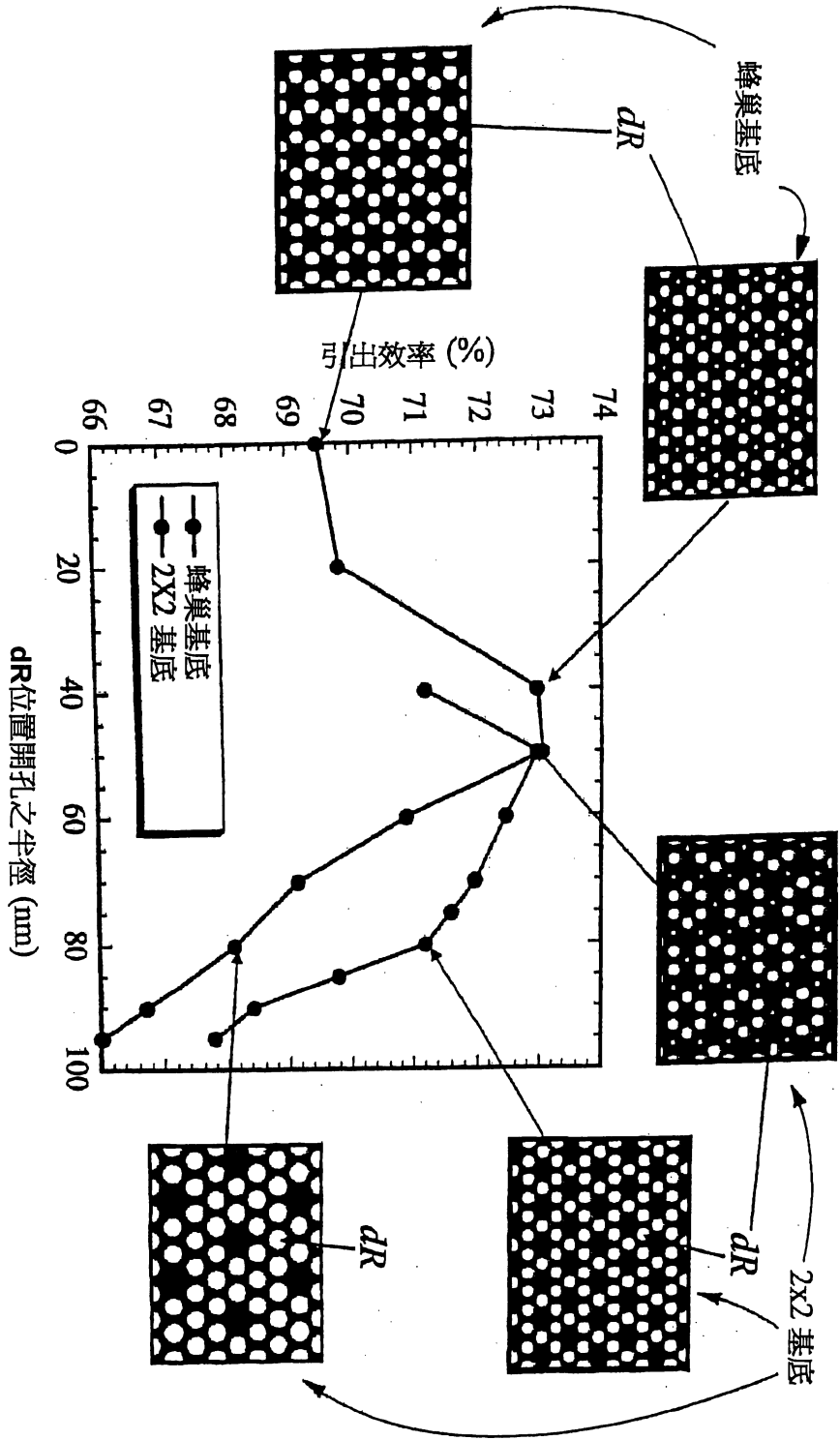
第16圖



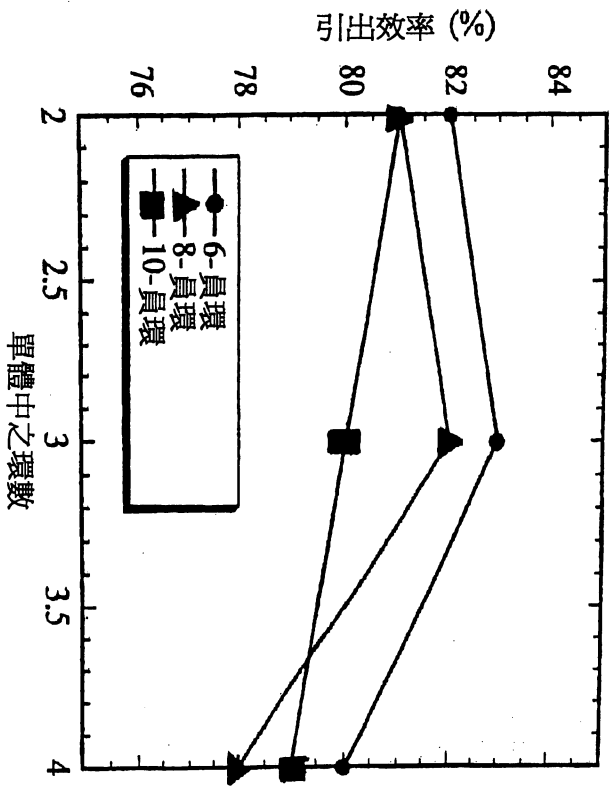
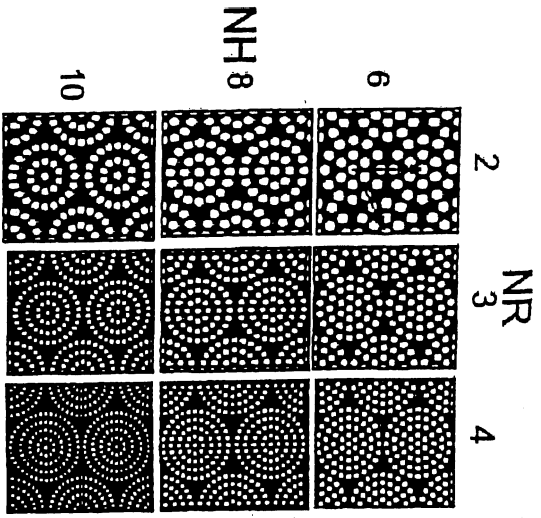
第17圖



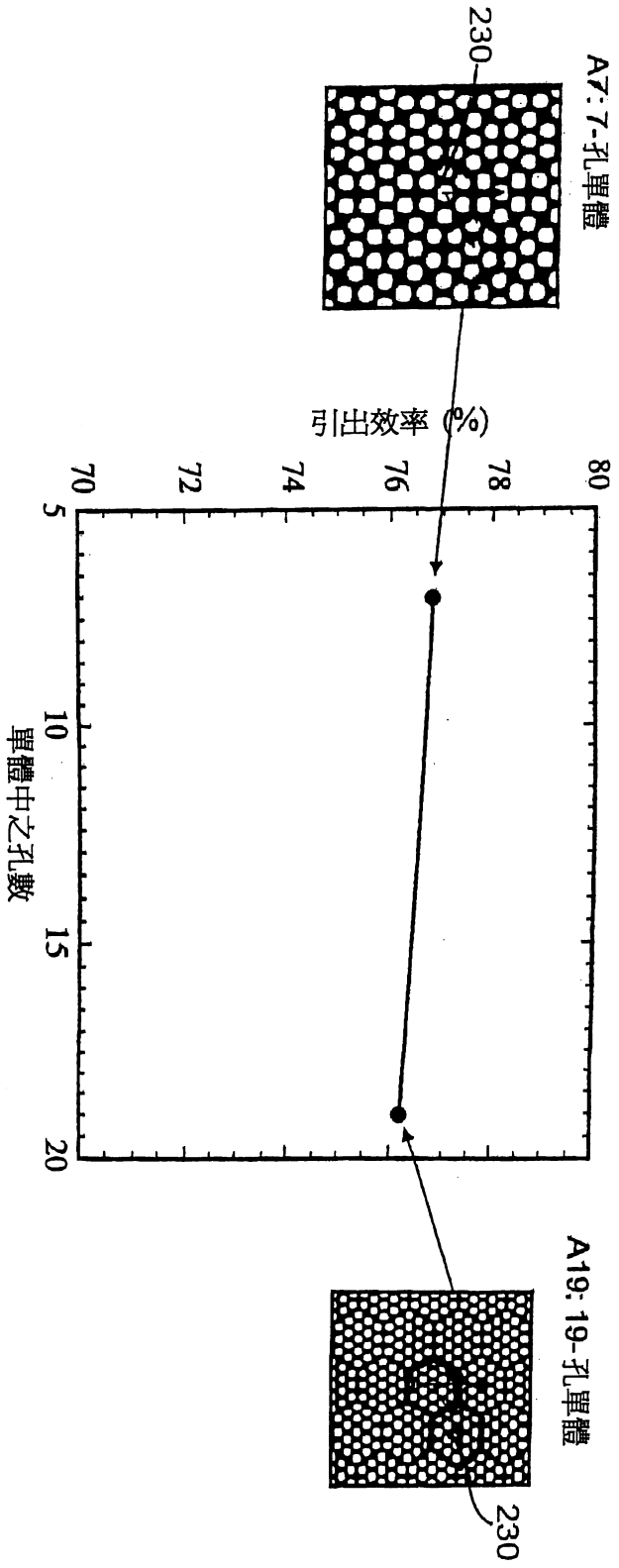
第18圖



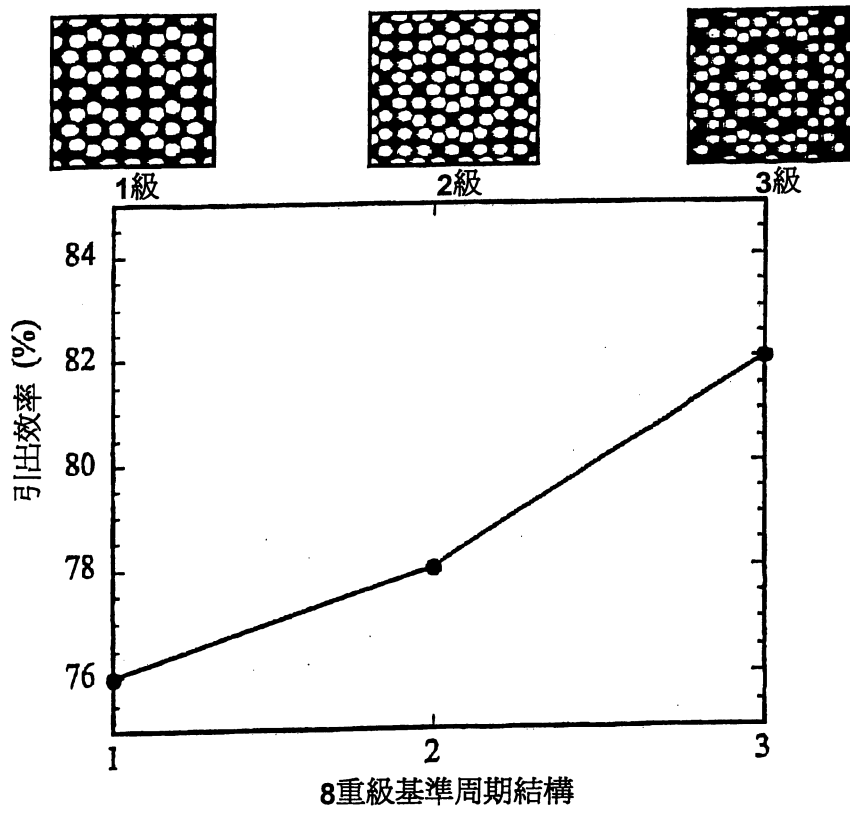
第19圖



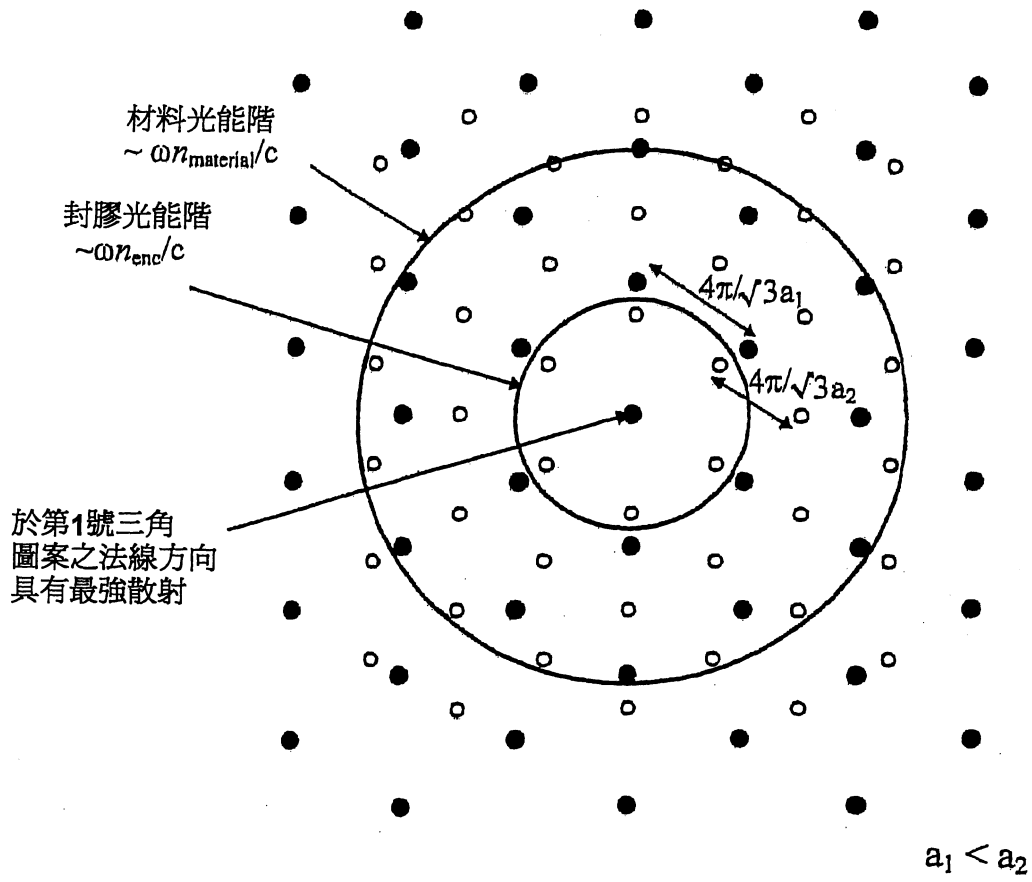
第20圖



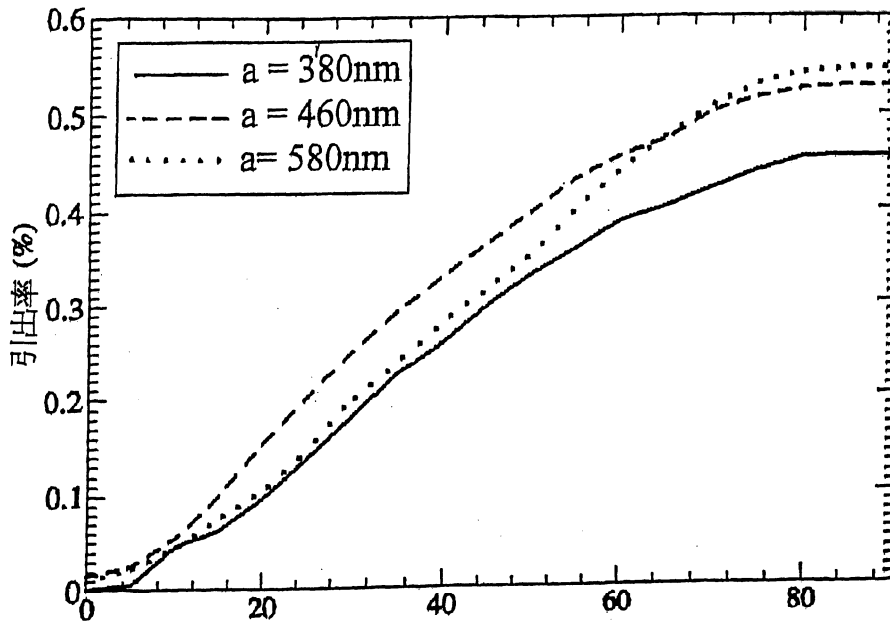
第21圖



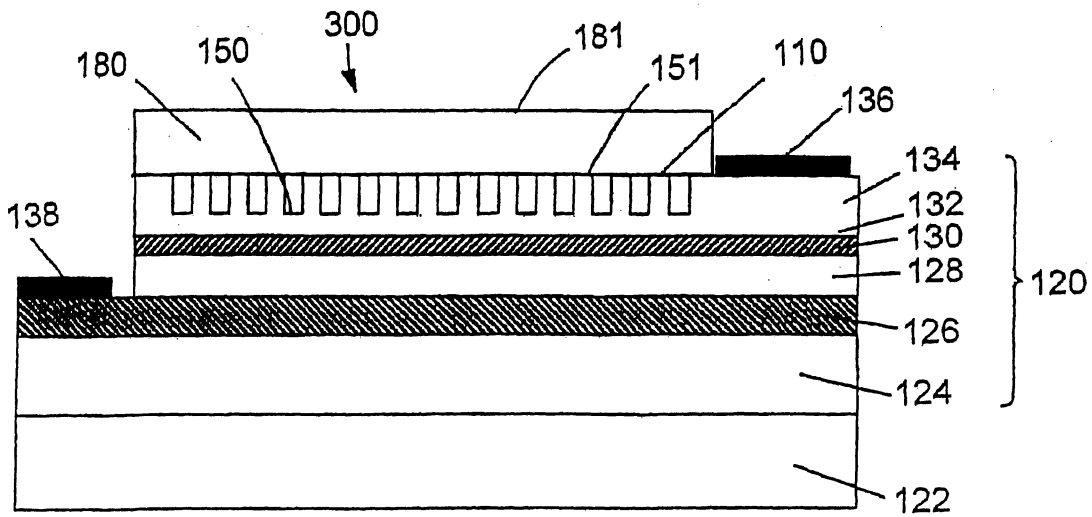
第22圖



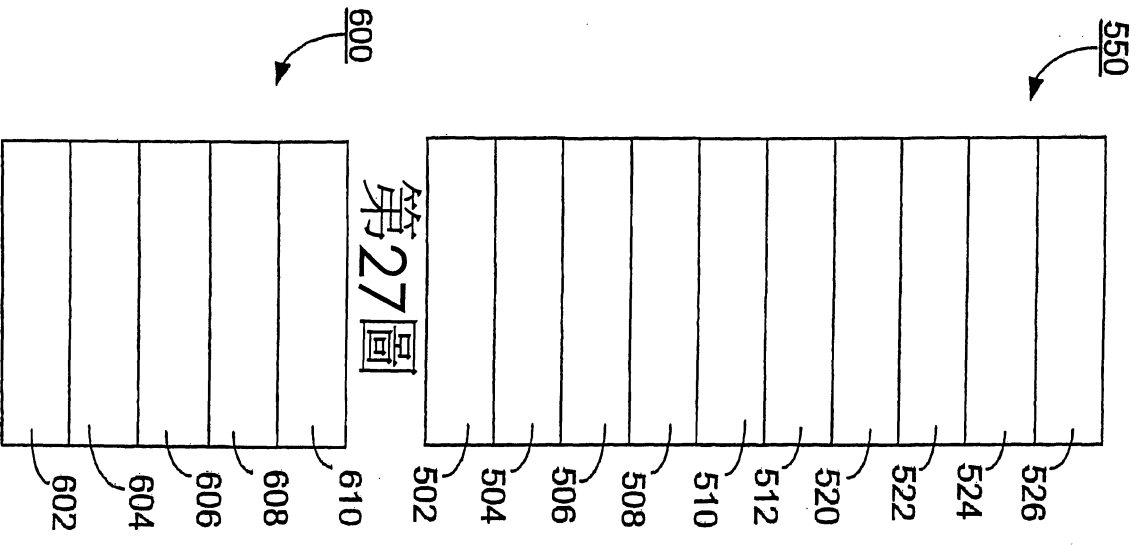
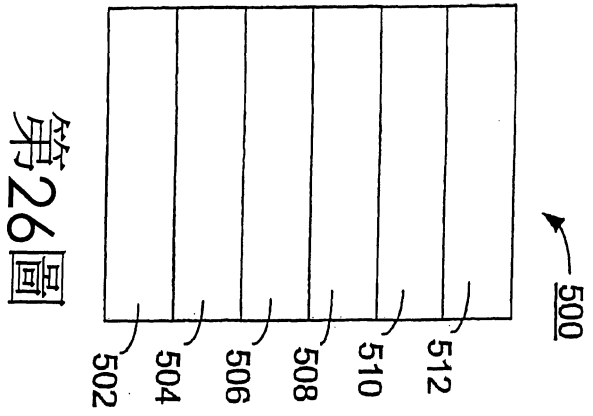
第23圖



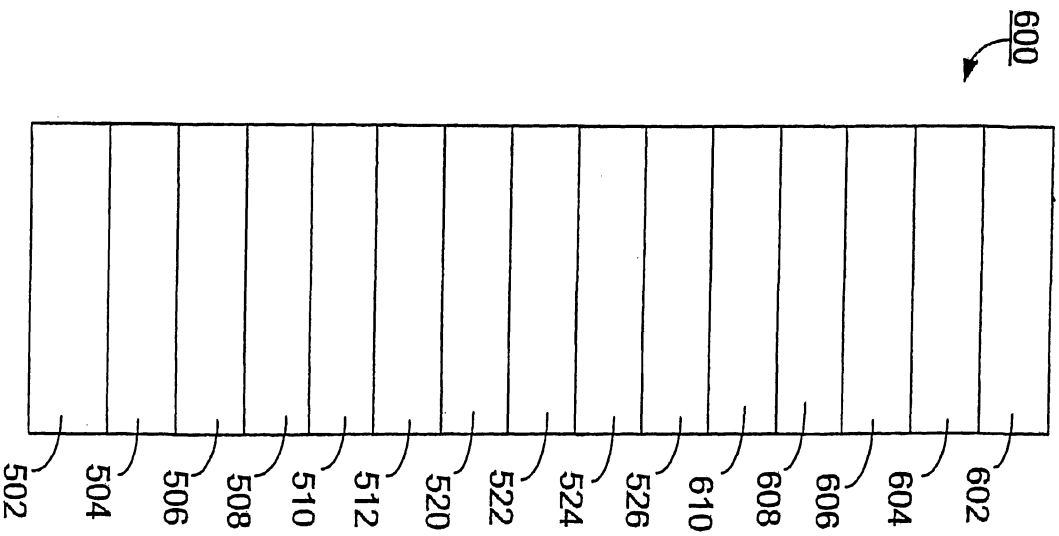
第24圖

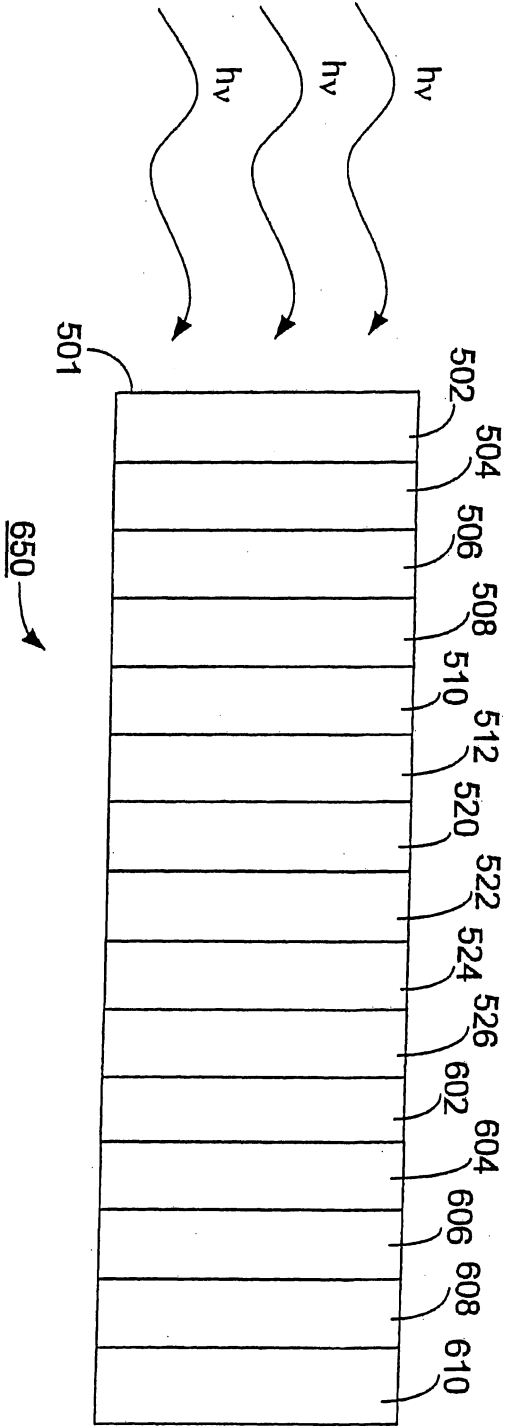


第25圖

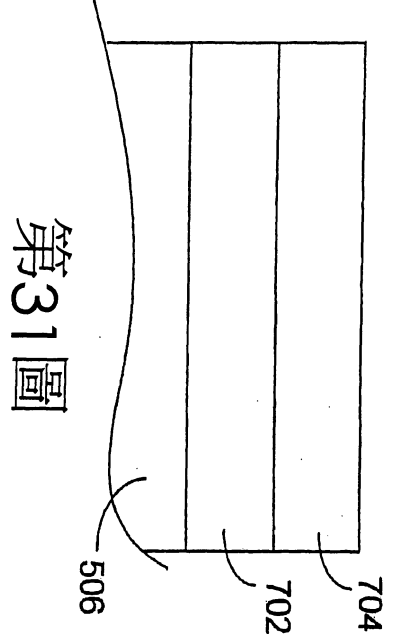


第28圖

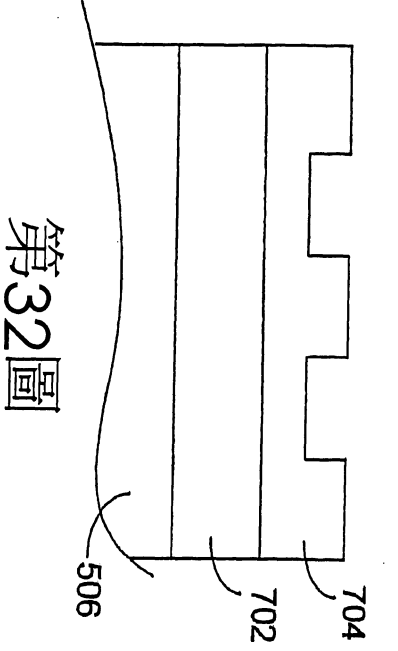




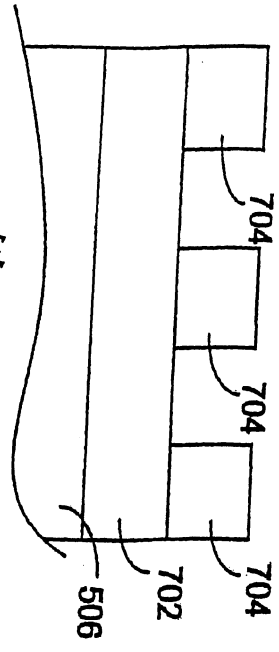
第30圖



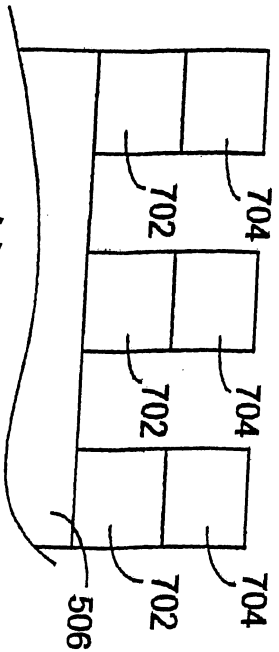
第31圖



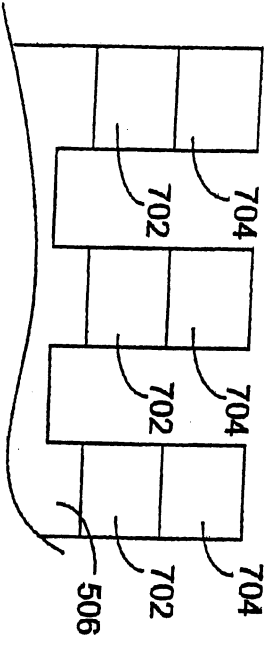
第32圖



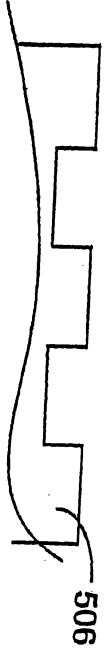
第33圖



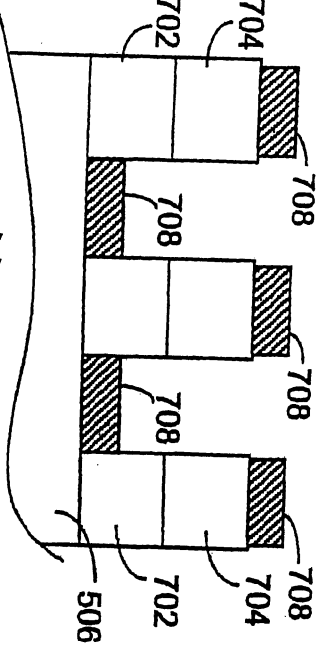
第34圖



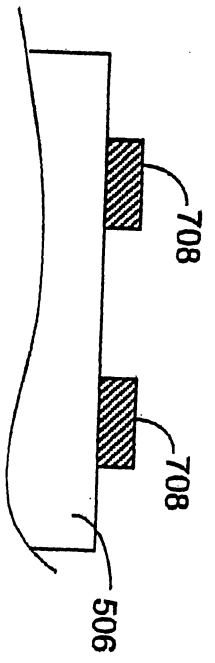
第35圖



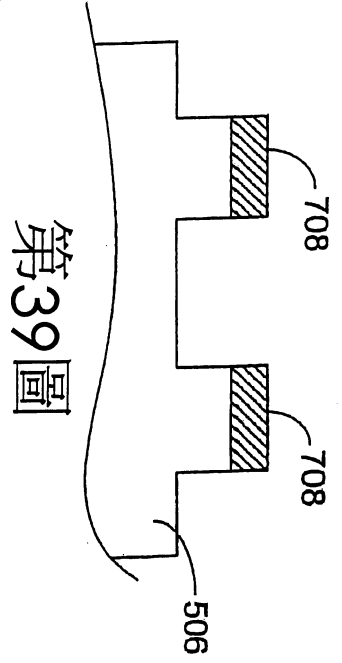
第36圖



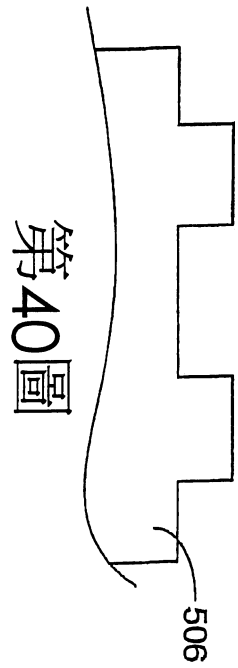
第37圖



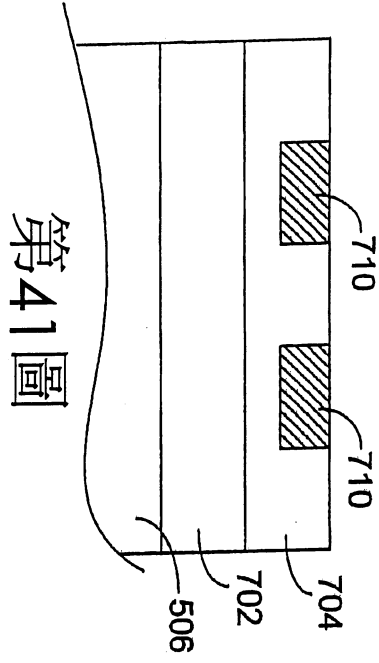
第38圖



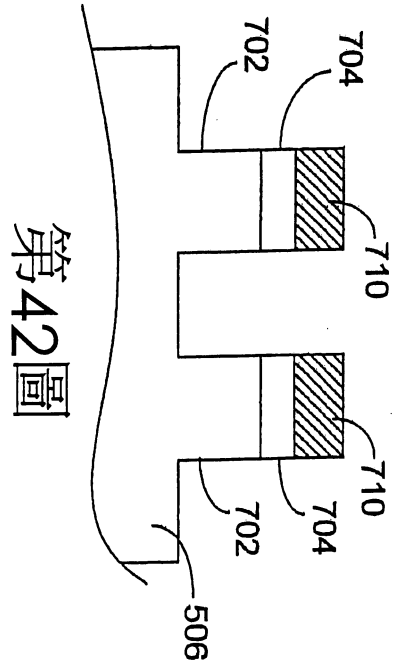
第39圖



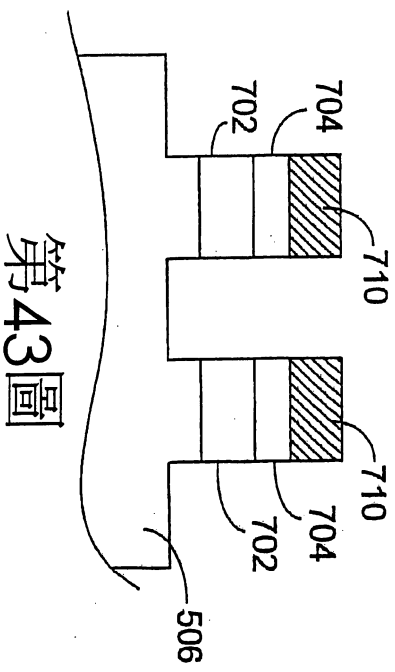
第40圖



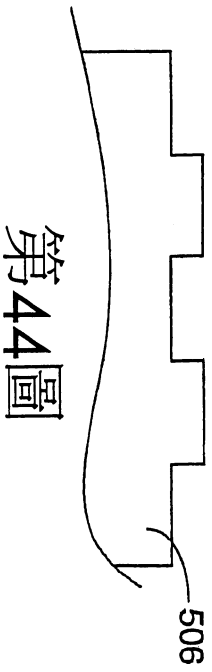
第41圖



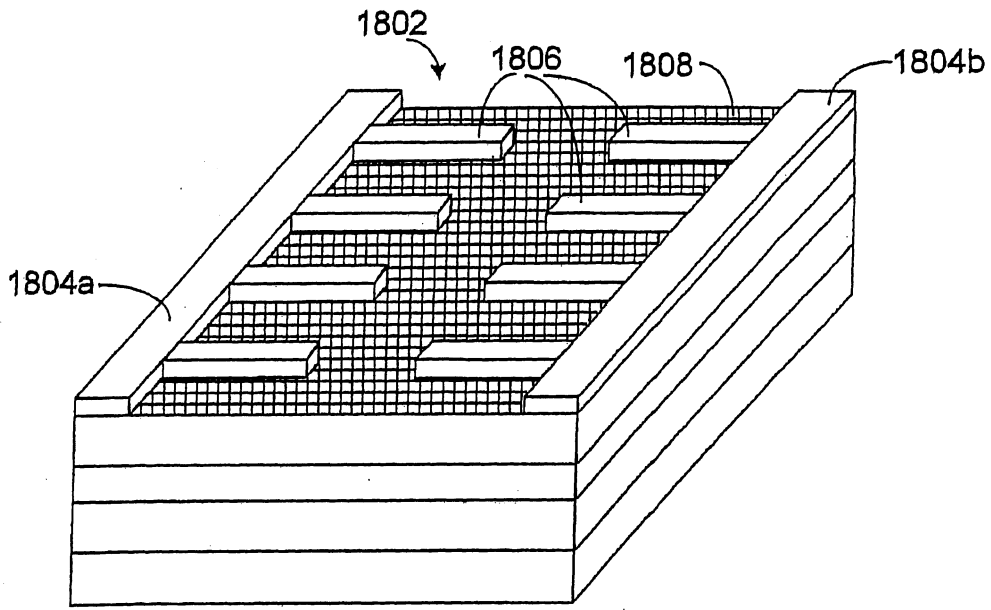
第42圖



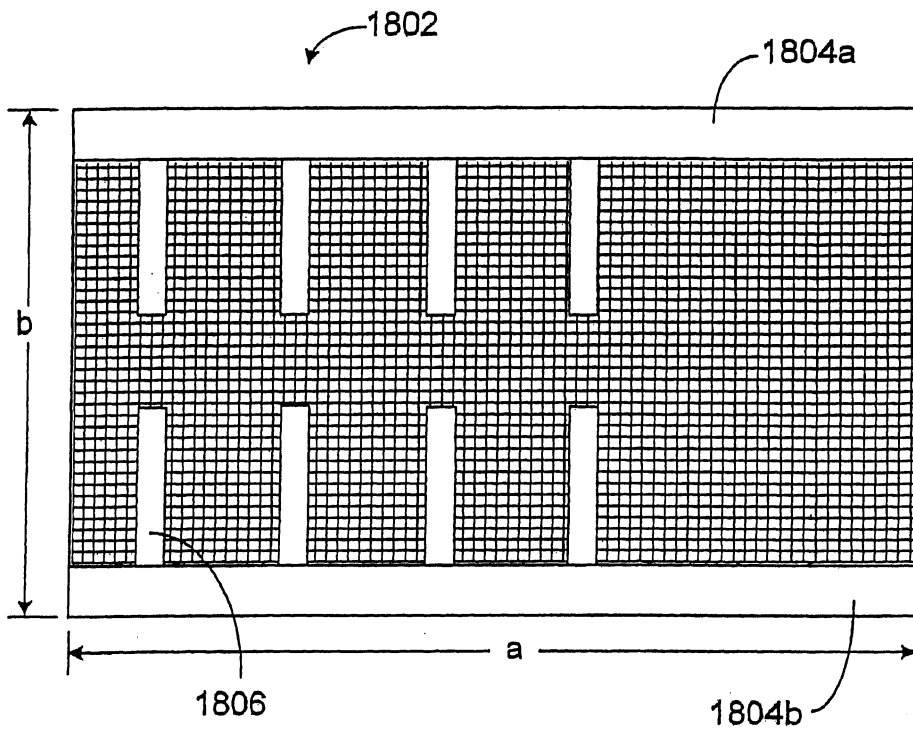
第43圖



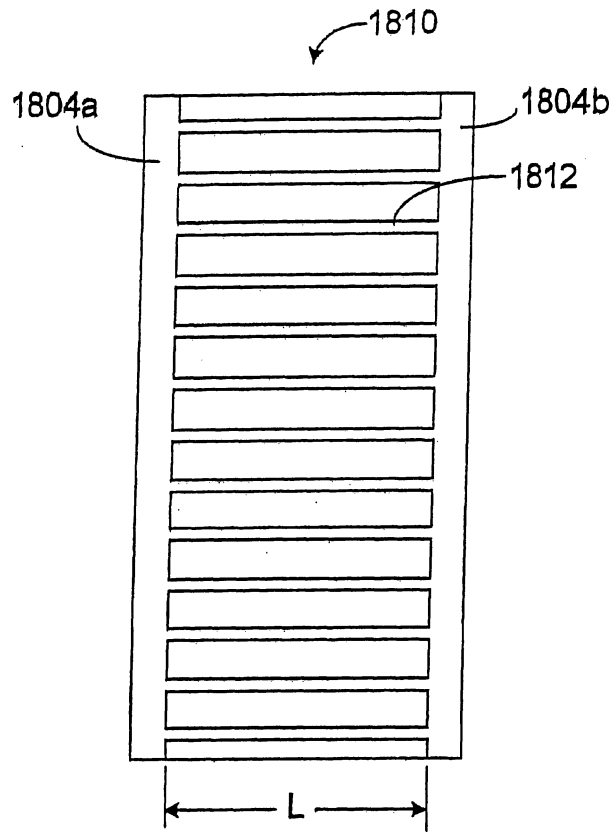
第44圖



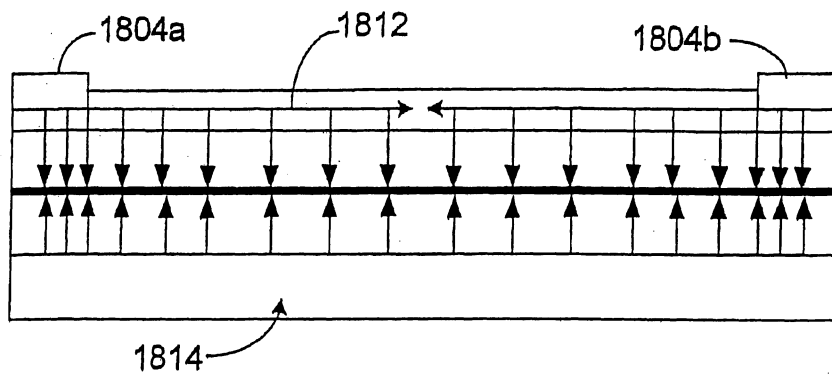
第45A圖



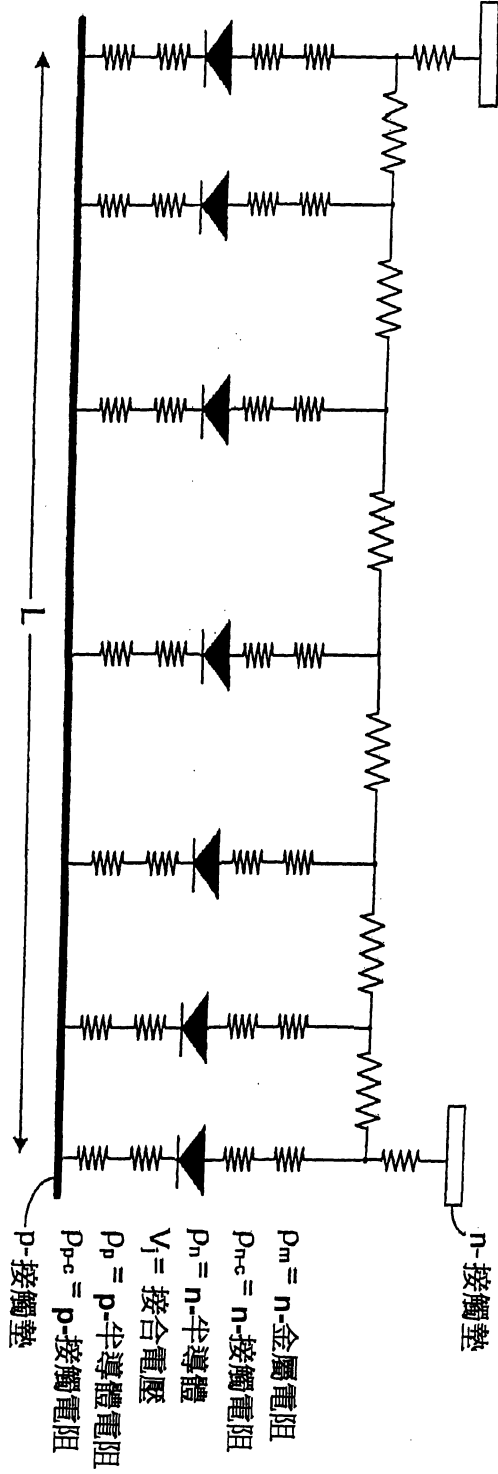
第45B圖



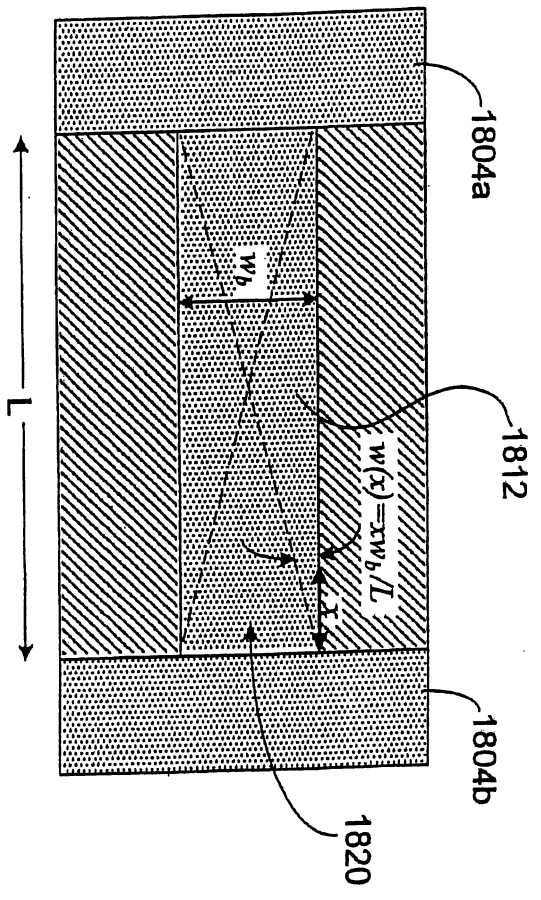
第46A圖



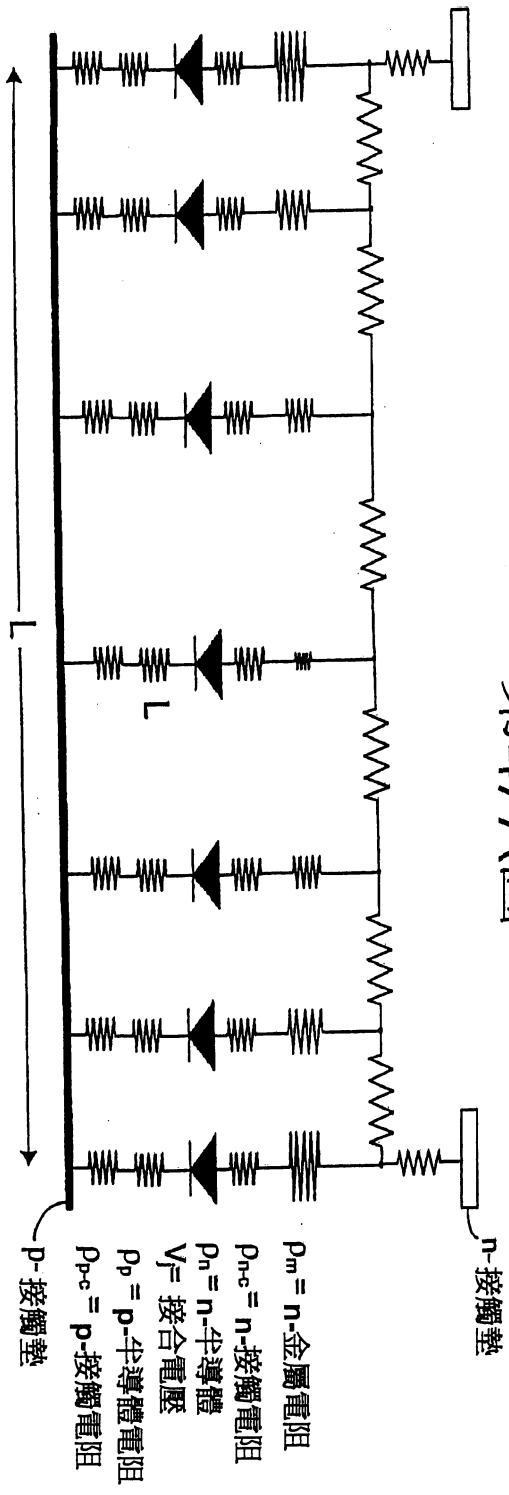
第46B圖



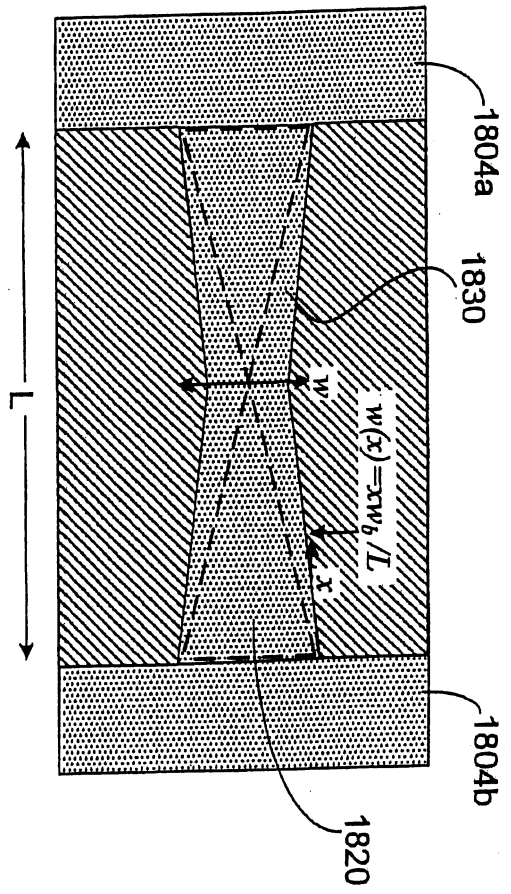
第46C圖



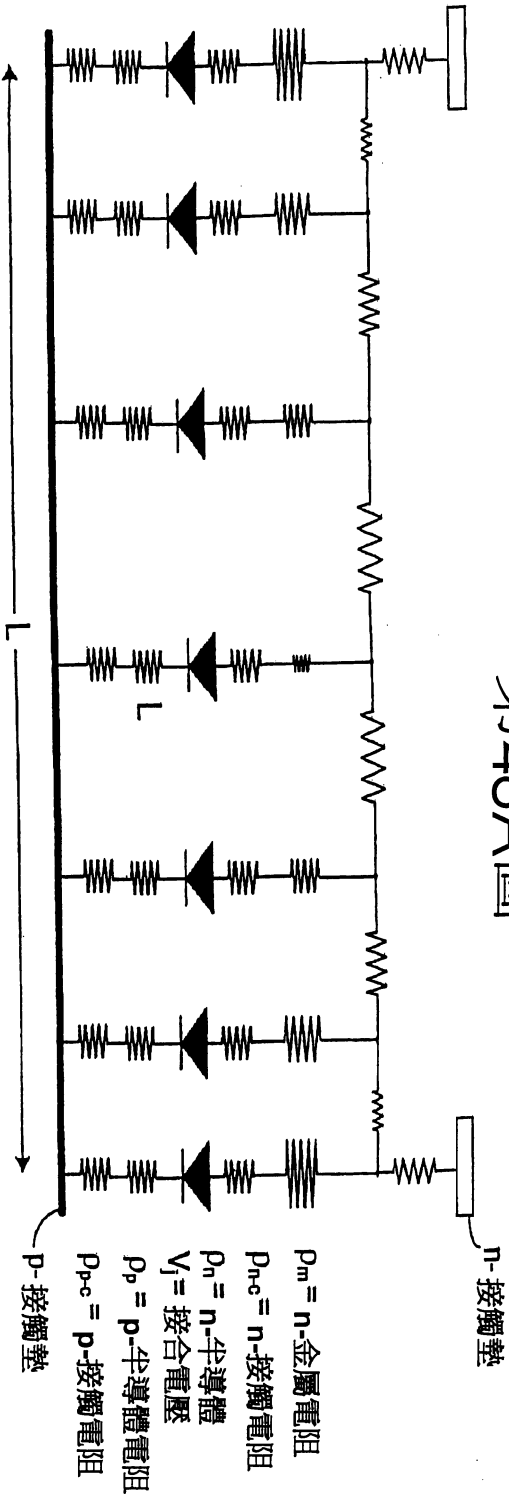
第47A圖



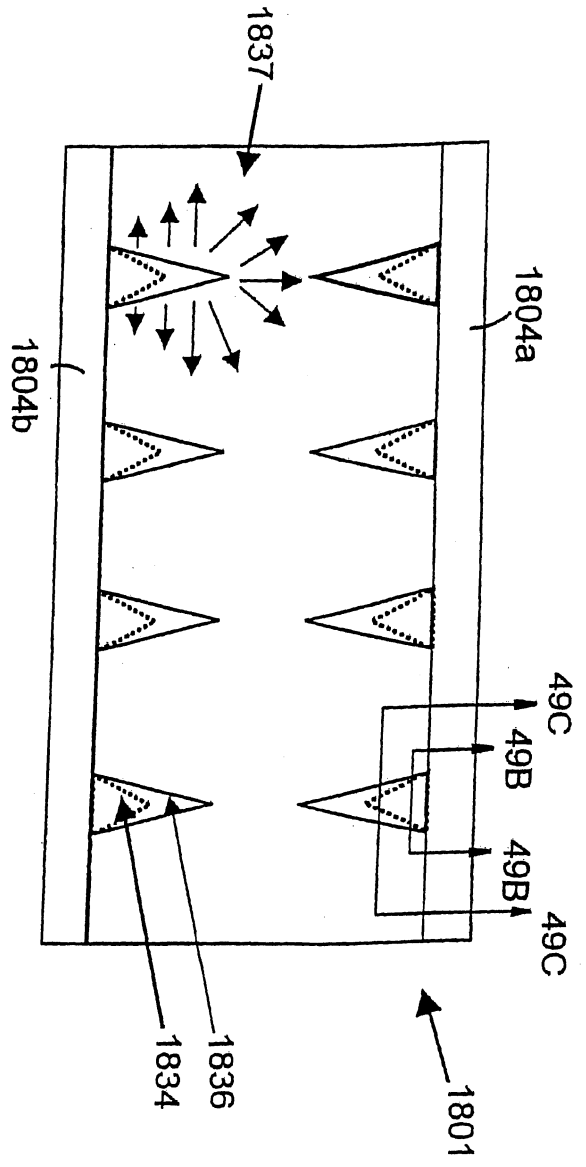
第47B圖



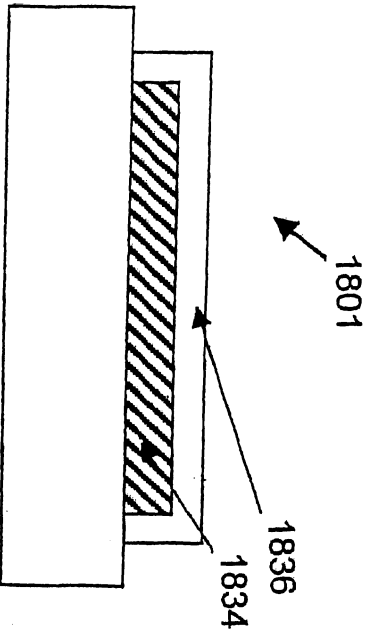
第48A圖



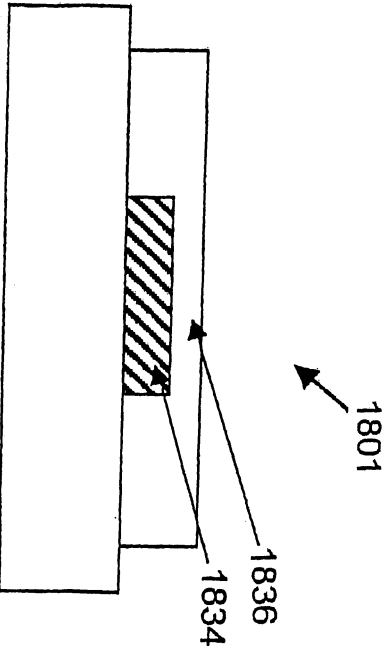
第48B圖



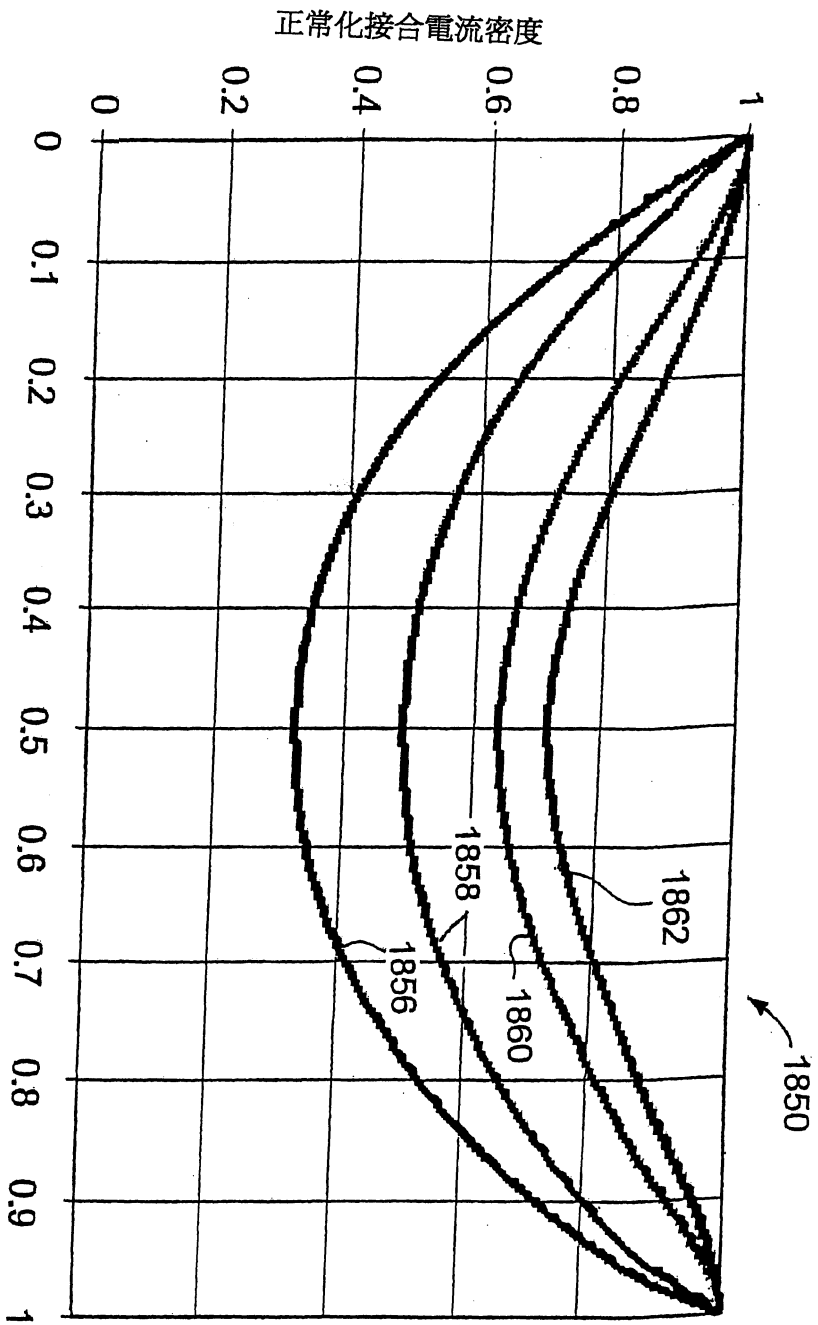
第49A圖



第49B圖

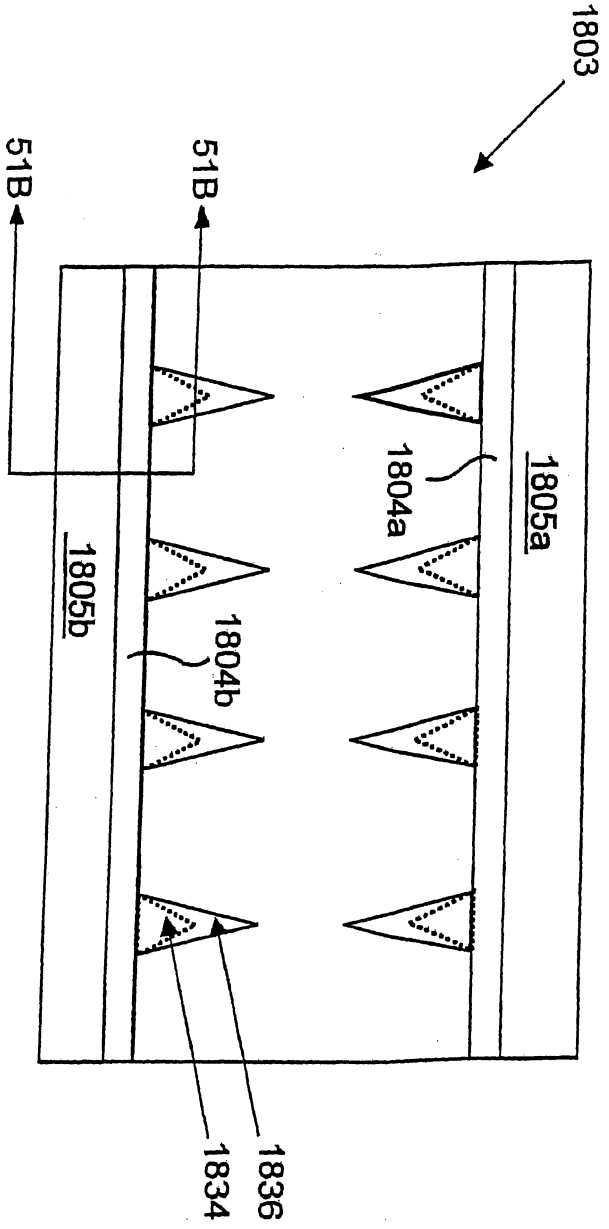


第49C圖

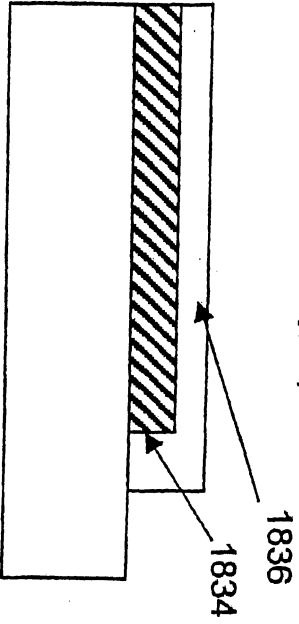


墊結構之間的正常距離

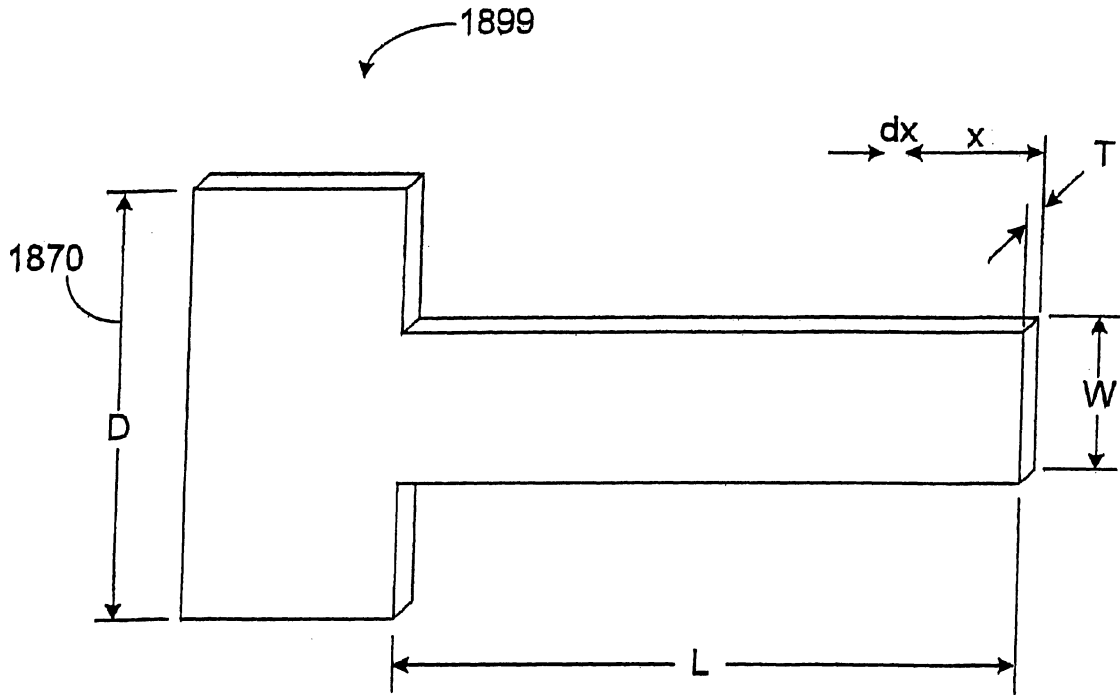
第50圖



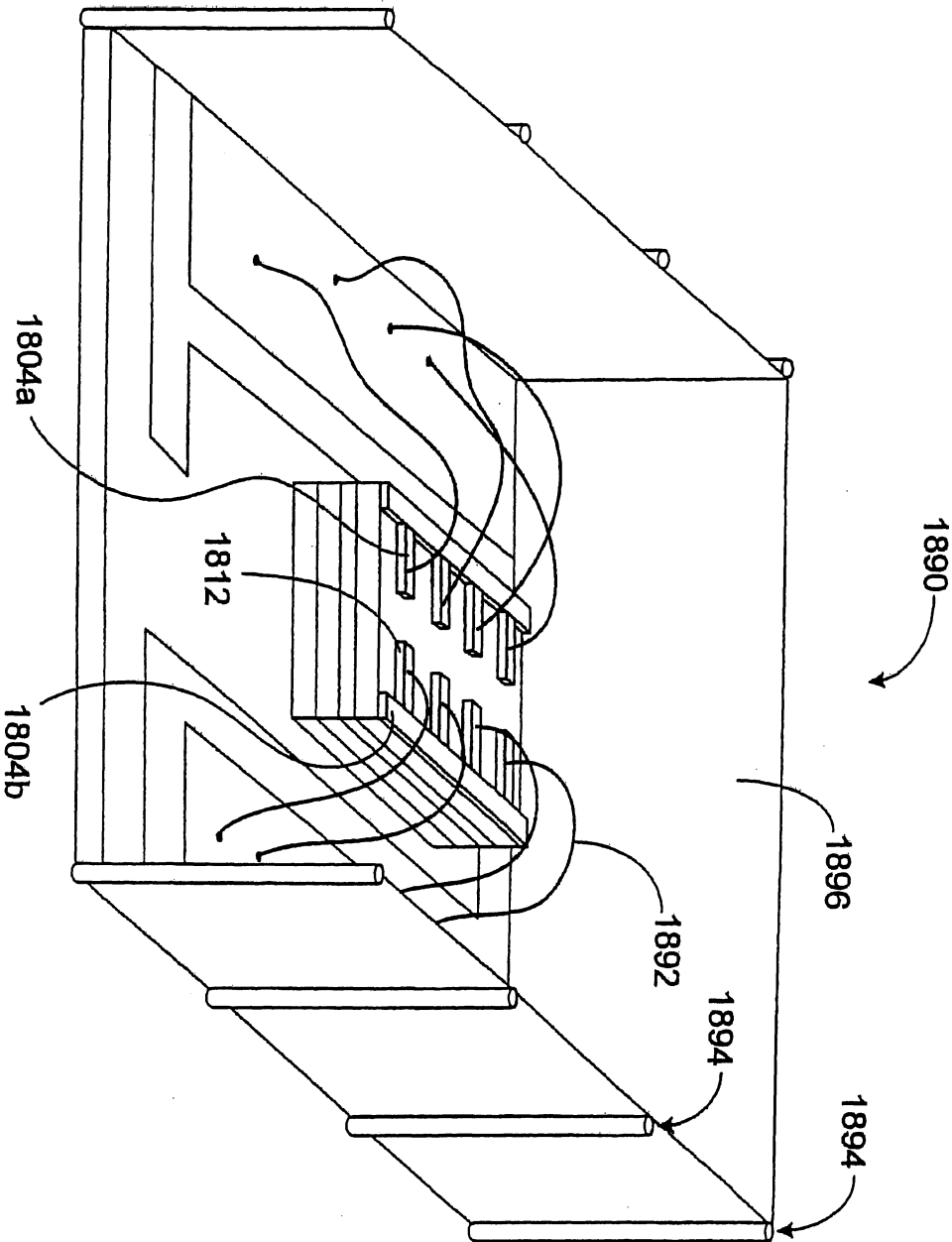
第51A圖



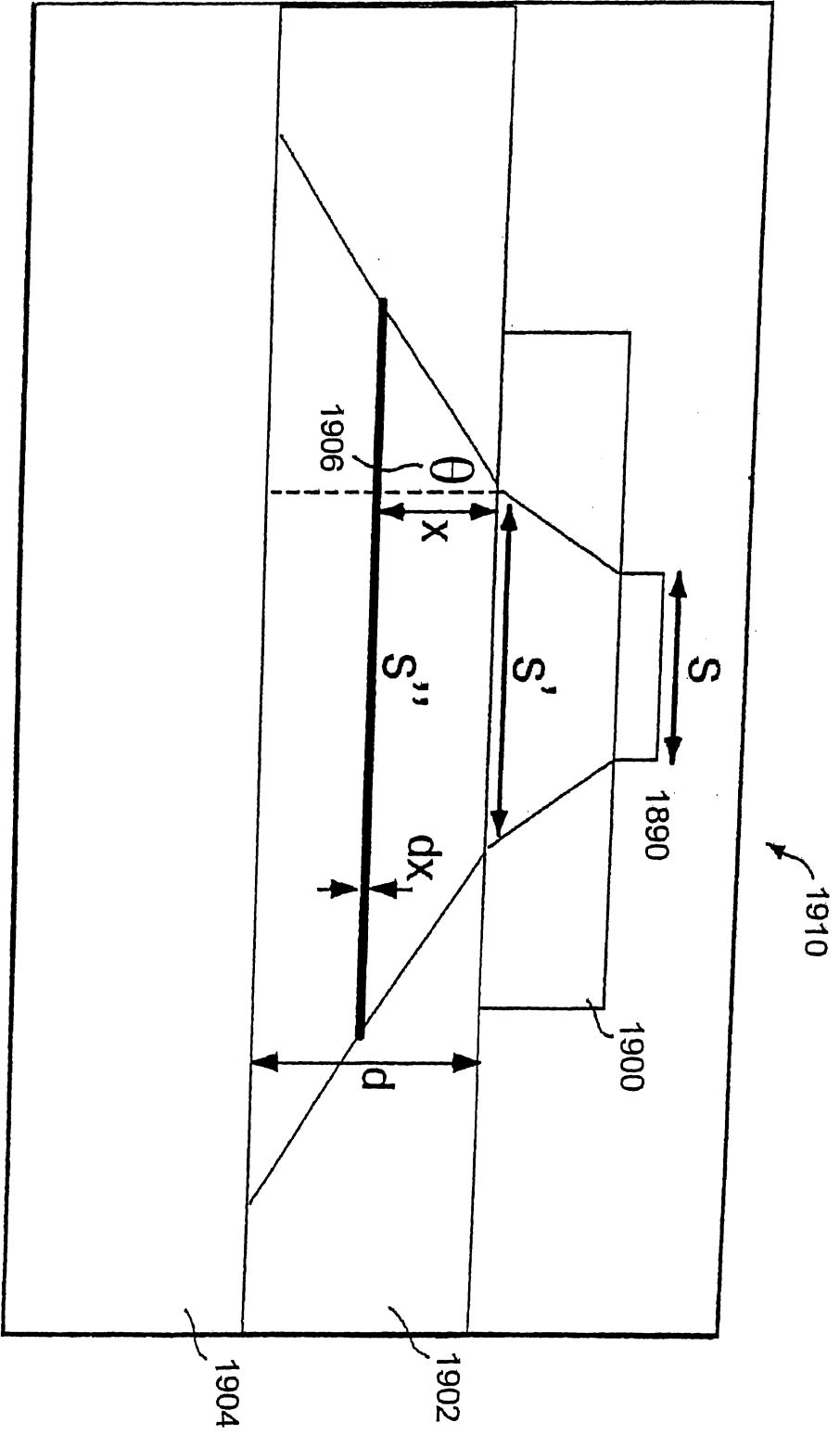
第51B圖



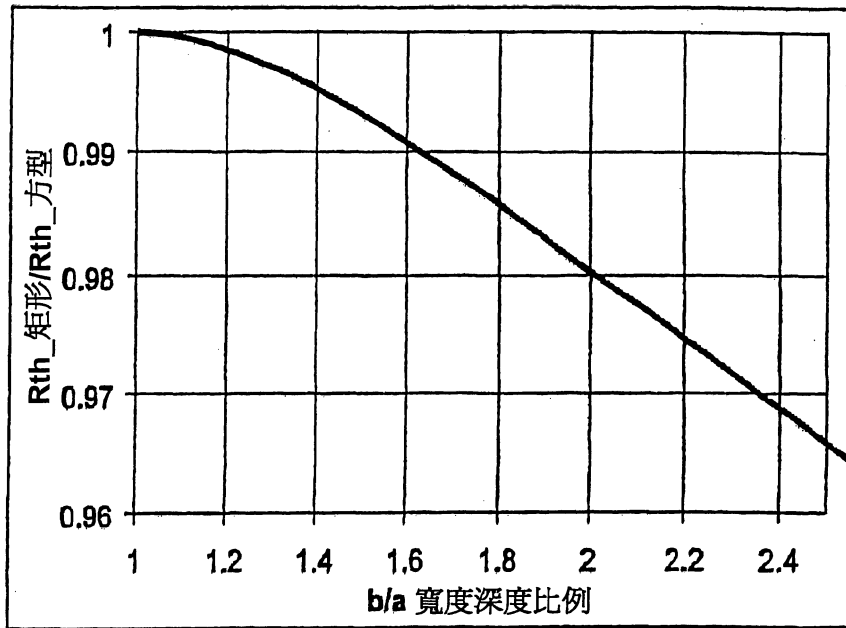
第52圖



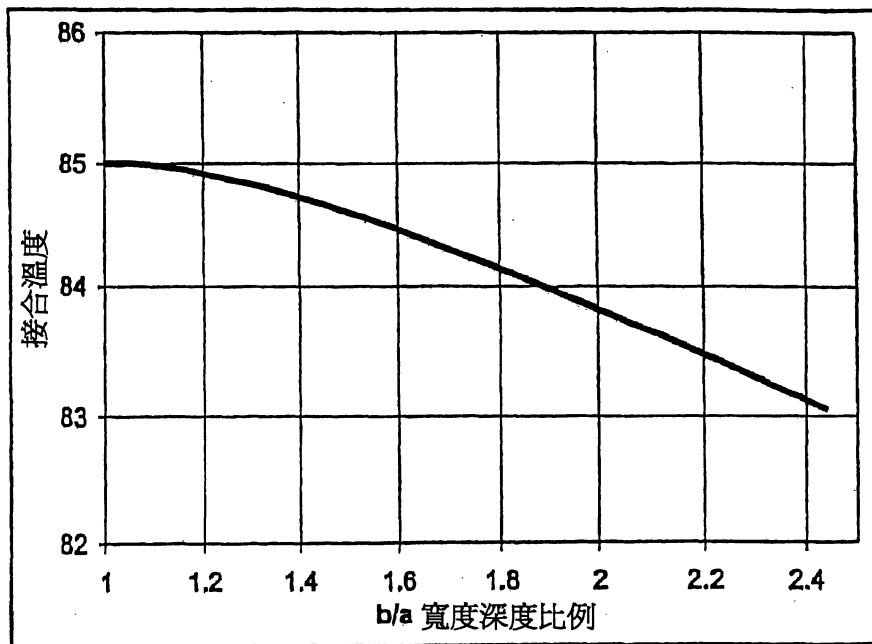
第53圖



第54圖



第55圖



第56圖

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：

1420~綠光 LED；

1430~紅光 LED；

1720~光學顯示系統；

1722、1724、1726~透鏡；

1734~裝置；

1735~投影透鏡；

1736~光束。

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。