

公告本

申請日期	91.8.28
案號	91119500
類別	H01L 33/00

(以上各欄由本局填註)

565953

發明專利說明書		
一、發明名稱	中文	電致發光體
	英文	Electro-luminescent Body
二、發明人	姓名	1. 諾伯特林德 (Norbert Linder) 2. 魏納史巴斯 (Werner Spath) 3. 恩斯特尼爾史契爾 (Ernst Nirshl)
	國籍	1~3 皆屬德國
三、申請人	住、居所	1. 德國格朗薩爾 93173 凱爾堡街 31 號 2. 德國荷爾茲基欽 83607 伯格史塔洛街 10 號 3. 德國溫澤巴區 93173 羅什路 7a 號
	姓名 (名稱)	歐斯朗奧托半導體股份有限公司 Osram Opto Semiconductors GmbH
	國籍	德國
	住、居所 (事務所)	德國 D-93049 理斯堡華能街 2 號
	代表人姓名	穆勒 & 威特根 (Dr. Müller & Wittgen)

承辦人代碼：
大類：
I P C 分類：

本案已向：

德 國（地區） 申請專利，申請日期： 案號 ， ☒有 ☐無主張優先權

1.2001.08.30 101 42 541.4

2.2001.11.27 201 19 230.6

有關微生物已寄存於： ，寄存日期： ，寄存號碼：

五、發明說明（1）

本發明涉及一種電致發光體，特別是 LED 晶片，其係依據申請專利範圍第 1 項之前言而構成。此種 LED 晶片一種活性之層堆疊具有以 $\text{Al}_x\text{Ga}_y\text{In}_{1-x-y}\text{N}$ ， $0 \leq x \leq 1$ ， $0 \leq y \leq 1$ 且 $x + y \leq 1$ 為主之半導體材料。

傳統之 LED 晶片通常具有唯一之活性之層序列，其在基板之整個生長面之上方延伸。此種 LED 晶片在前側上具有一種所謂連結墊(pad)以饋入電流且在基板之背面上施加一整面之接觸金屬層，其中力求儘可能在活性之層堆疊之整個橫向之範圍上使經由 LED 晶片之電流通量擴大。

除了垂直地饋入電流(其中活性之層堆疊以三明治形式配置在二個接觸區之間)之外，亦可形成一種晶片結構，其中 p 側或 n 側之接觸作用是由晶片之前側來達成。當基板對該活性之層堆疊是電性絕緣時，大部份都屬上述情況。

雖然活性層中該光之產生過程之效率可高達接近 100%，此種 LED 晶片之外部效率仍然較低。其困難性在於：使平面式生長之活性半導體層(其具有高的折射率)中所產生之光向外耦合至折射率小很多之澆注材料中。通常只有在較小之立體角中所產生之主光向外發出；其餘之光由於全反射而在半導體中反射回到半導體及澆注物質之間之界面層且在該處由於大部份被吸收而到達活性層中及基板中，在基板表面上及電性接觸元件上或連結墊上消失。

五、發明說明（2）

光射出性較佳之電致發光組件在 DE 199 11 717A1 中已爲人所知。該文件中所揭示之單石式電致發光組件具有一個基板，其上設置多個相對於該組件之主輻射方向而相鄰地配置之輻射發出元件。較佳是圓柱形之輻射發出元件具有活性之層序列，其發射區具有至少一電致發光之 pn 接面，一種所謂電流孔徑層（其具有電流通孔以限制該發射區）及接觸層配置於該發射區之後。在圓柱形輻射發出元件之接觸層上配置環形之各接觸元件，其藉由導電條而相連。環形接觸區只覆蓋該輻射發出元件之上側之區域，由於輻射發出元件及周圍介質之間之邊界面上之全反射使只有很少之輻射或根本沒有輻射經由該已被覆蓋之區域而發出。

由先前技藝開始，本發明之目的是提供一種電致發光組件，其構造儘可能簡單且可確保高效率之光射出性。

此目的以具有申請專利範圍第 1 項特徵之電致發光組件來達成。本發明有利之其它形式描述在申請專利範圍第 2 至 15 項中。

電致發光組件具有：一種基板；多個相隔開而配置在基板上之輻射發出元件，其活性之層堆疊具有一種發射層（其具有橫向受限之發射區）；及一接觸元件，其配置在每一輻射發出元件上。各接觸元件較佳是配置在輻射發出元件之中央且寬度或直徑小於該輻射發出元件之寬度或直徑。此外，在輻射發出元件之高度已固定時，須選取該輻射發出元件之寬度或直徑，使由發射區之側面

五、發明說明（3）

所發出之光之主要成份直接經由輻射發出元件之側面而發出。

發射區之橫向尺寸等於接觸元件之橫向尺寸。這在發射區及接觸元件之間之活性層中電荷載體之移動性較小時(例如，在 p 摻雜之 $Al_xGa_yIn_{1-x-y}N$ ， $0 \leq x \leq 1$ ， $0 \leq y \leq 1$ 且 $x + y \leq 1$ 時即屬此種情況)較佳是以下述方式達成：該層中之電流寬度須較小，使光只在狹小之橫向區中產生於該接觸元件下方。藉由本發明之輻射發出元件之尺寸，則活性之層堆疊內部中之反射損耗可大大地減少，此乃因發射至側面之光之最多成份可直接由輻射發出元件之側面發出。

該輻射發出元件較佳是具有條形之結構(其寬度已如上所述)或點狀之結構(其直徑已如上所述)。以下爲了簡單之故只提及該輻射發出元件之寬度及該接觸元件之寬度，因此在輻射發出元件及/或接觸元件之點狀之結構中是指其直徑。

特別是當活性之層堆疊之發射區未直接位於半導體表面之下方時，則該輻射發出元件較佳是以圓錐形方式構成，其遠離基板之側面所具有之橫切面較其靠近該接觸元件之側面者還大。

該輻射發出元件之尺寸須符合以下之條件

$$0 < (b + b')/h < 2 \cot(\alpha_T)$$

其中 b 是輻射發出元件之寬度， b' 是接觸元件之寬度， h 是輻射發出元件之高度， α_T 是由活性之層堆疊中發

五、發明說明（4）

出而至周圍介質中之光在全反射時之臨界角。

本發明之其它有利之特徵以下將依據較佳之實施例參考所附之圖式來詳述。圖式簡單說明：

第 1 圖 本發明電致發光組件之第一實施例之切面圖。

第 2A 至 2C 圖 不同之輻射發出元件之切面圖，其可用在第 1 圖之電致發光組件中。

第 3 圖 另一形式之輻射發出元件之切面圖，其可用在第 1 圖之電致發光組件中。

第 4A, 4B 圖 本發明之電致發光組件之俯視圖，其具有點狀結構之輻射發出元件。

第 5A 至 5C 圖 本發明之電致發光組件之俯視圖，其具有條形結構之輻射發出元件。

第 1 圖之電致發光組件是一種 LED 晶片 1，其所產生之電磁輻射 11 之大部份是在主發射方向 6 中發出。主發射方向 6 垂直於 LED 晶片 1 之主區段之平面。

LED 晶片 1 具有基板 2，其在以 $\text{Al}_x\text{Ga}_y\text{In}_{1-x-y}\text{N}$ ， $0 \leq x \leq 1$ ， $0 \leq y \leq 1$ 且 $x + y \leq 1$ 為主之 LED 晶片 1 中具有 SiC 或藍寶石 (Saphir)。基板 2 上可選擇地 (optionally) 設置一種 Bragg 反射層 3，其使由發射區 8 中在基板 2 之方向中所發出之光反射回去。這些 Bragg 反射層 3 已為此行之專家所熟知，此處不再詳述。

在 Bragg 反射層 3 上施加多個互相隔開而配置之輻射發出元件 4。如以下之第 4, 5 圖中所示，這些輻射發出元件之俯視圖具有點形之結構 (例如，具有圓形，卵形

五、發明說明（5）

或四角形之橫向橫切面)或條形之結構(例如，具有長方形之橫向橫切面)。該輻射發出元件 4 之縱向中央軸 5 平行於 LED 晶片 1 之主發射方向 6。

該輻射發出元件 4 在可選擇性地設置之 Bragg 反射層 3 上具有活性之層堆疊 7，其包含一種發射層 8a 及一種橫向受限之發射區 8(其具有至少一電致發光之 pn 接面)。

在特別優良之實施形式中，活性之層堆疊 7 由多個已摻雜及/或未摻雜之 $Al_xGa_yIn_{1-x-y}N$ 層 ($0 \leq x \leq 1$ ， $0 \leq y \leq 1$ 且 $x + y \leq 1$) 所構成。但本發明之結構亦適用於以多個 $Al_xGa_yIn_{1-x-y}P$ 層或 $Al_xGa_{1-x}As$ 層 ($0 \leq x \leq 1$ ， $0 \leq y \leq 1$ 且 $x + y \leq 1$) 為主或其它適當之 III - V - 或 II - VI - 化合物半導體為主之活性之層堆疊。

接觸元件 9 及發射區 8 之間之區域較佳是由以 Mg 及/或 Zn(特別是以 Mg)來進行 p 摻雜之 $Al_xGa_yIn_{1-x-y}N$ 材料 ($0 \leq x \leq 1$ ， $0 \leq y \leq 1$ 且 $x + y \leq 1$) 所構成，其平行於層之導電性須很小，使電流在饋入晶片中時該接觸元件 9 及發射區 8 之間之區域中之電流寬度小於 $20 \mu m$ ，特別是在 $0.1 \mu m$ 至 $10 \mu m$ 之間，使發射區 8 之橫向之橫切面廣泛地限制於接觸元件 9 之垂直之投影面上。

活性之層堆疊 7 之發射區 8 中所產生之輻射 11 在側面之傳送方向中經由輻射發出元件 4 之側面 12 而由活性之層堆疊 7 進入周圍之介質(例如，一種可透過輻射之塑料外罩(未顯示))中，LED 晶片埋置於該介質中且該介質例如由環氧樹脂，矽樹脂或其它適當之反應樹脂所

五、發明說明（6）

構成。在各輻射發出元件 4 之間之中間區中亦可存在適當之電性絕緣用之可透過輻射之填料。

在各輻射發出元件 4 之上側上設有多個配置於中央之接觸元件 9。各接觸元件 9 及輻射發出元件 4 之活性之層堆疊 7 之間至少在各接觸元件 9 之下方另外可施加一接觸層(未顯示)。如第 4,5 圖所示，各接觸元件 9 藉由導電條 14 而互相連接且與 LED 晶片 1 之前側上之連接墊 15 相連。依據"該輻射發出元件 4 是否存在點狀結構或條形結構"，則各接觸元件 9 可以接觸點或狹窄之接觸條來構成。

在基板 2 之遠離各輻射發出元件 4 之此側上例如在整面上施加一種接觸金屬層 10。但亦可施加一已結構化之接觸金屬層，其具有互相隔開之各接觸面，這些接觸面分別配屬於一輻射發出元件 4。

在各輻射發出元件 4 之間在基板 2 上或在基板 2 上之 Bragg 反射層 3 上施加一種反射層 13，以便使輻射發出元件 4 所發出之向下傳送至基板 2 上之輻射 11 反射回去。此種反射層 13 在不具吸收性之基板 2 中具有優點，此乃因反射損耗及穿透損耗(其在射入及射出時發生於基板材料中)都可下降。

各輻射發出元件 4 例如可藉由 Bragg 反射層 3 及活性之層堆疊 7 以磊晶形式整面施加在基板 2 上且隨後以微影技術及蝕刻法而製成。另一方式是：首先在 Bragg 反射層 3 上施加一遮罩層，其中與輻射發出元件 4 之結構

五、發明說明（7）

相對應之各開口須被蝕刻，然後在各開口中以磊晶形式沈積多個活性層 7。最後，藉由蝕刻又將該遮罩層去除。

本發明之電致發光組件之輻射發出元件 4 之準確之構造及功能將依據不同之實施形式參考第 2A 至 2C 圖來描述。

在第 2A 圖所示之實施例中，發射區 8 在活性之層堆疊 7 中直接設置在接觸元件 9 下方。在活性之層堆疊 7 之高度 h 設定期間，本發明中該已結構化之輻射發出元件 4 之寬度選擇成儘可能小。在第 2A 圖之實施例中，活性之層堆疊 7 之寬度 b 較佳是滿足以下之條件：

$$0 < (b + b')/h < 2 \cot(\alpha_T)$$

其中 b' 是接觸元件 9 之寬度，其較輻射發出元件 4 之寬度 b 小很多， α_T 是由活性之層堆疊 7 所發出而至周圍介質中之輻射 11 全反射時之臨界角。 α_T 在 GaN 時是 37° ，使 $(b + b')/h$ 之比應儘可能小於 2.65。

在一些化合物半導體（例如， p 摻雜之 $Al_xGa_yIn_{1-x-y}N$ ）中，由於電荷載體之小之移動性使電流寬度很小，發射區 8 因此只在發射層 8a 之垂直投影之區域上在接觸元件 9 下方延伸，即，發射區 8 之橫向尺寸及寬度未較接觸元件 9 之橫向尺寸及寬度 b' 大很多。藉由活性層 8 之上述尺寸，則由發射區 8 之側面所發出之光 11 之最多成份直接經由側面 12 發出。全反射未在側面 12 發生。

此外，由發射區 8 所產生之主輻射之大部份（即， $\cos(\alpha_T) = 60\%$ ）是在此種角度範圍中發出，使此種輻射直接（即，在活性之層堆疊 7 之上/下邊界層上未發生前述之反

五、發明說明（9）

第 2B 圖顯示一種該輻射發出元件 4，其中發射區 8 未直接設在活性之層堆疊 7 之上邊緣或下邊緣上，而是配置在活性之層堆疊 7 之中央。以和第 2A 圖中所示之輻射發出元件 4 之構造相同之考慮為基準，活性之層堆疊 7 之寬度 b 在此種情況下應儘可能符合下列之較嚴格之條件：

$$0 < (b + b')/h < \cot(\alpha_T)$$

以便產生相同之作用。

本發明所依據之原理是：在一已由活性之層堆疊 7 所設定之高度 h 中須限制活性之層堆疊 7 之寬度 b ，使由發射區 8 之側面所發出之光之儘可能多之成份直接由側面 12 發出，此乃因輻射至周圍介質之邊界面上之入射角小於全反射之臨界角。當發射區 8 配置在上邊界面及下邊界面之間之活性之層堆疊 7 之任意之高度位置上時，此行之專家因此可在 $\cot(\alpha_T)$ 及 $2\cot(\alpha_T)$ 之間輕易地調整該輻射發出元件 4 之最佳尺寸之上限。

若發射區 8 在活性之層堆疊 7 中未直接設在接觸元件 9 下方(如第 2A 圖所示)時，則一種圓錐形結構之輻射發出元件 4 是有利的，如第 3 圖所示。輻射發出元件 4 之側面 12 在本實施例中以傾斜之蝕刻面來形成，該活性之層堆疊 7 之靠近該基板 2 之此側面較其靠近該接觸元件 9 之此側面還大。在點狀結構之輻射發出元件 4 中，這樣會造成一種截錐體形式之結構。

高度 h_1 及 h_2 (其指出該發射區 8 在活性之層堆疊 7 內

五、發明說明 (10)

部中之位置)通常由以磊晶方式施加而成之層 8 所設定且另又可相加以得到該輻射發出元件 4 之高度 ($h_1 + h_2 = h$)。傾斜之側面 12 之結構寬度 b 及基準角度 β 須藉由側面 12 來調整以達成儘可能最佳化之光發出性，其中該角度 - 及邊長比 (ratio) 較佳是須滿足

$$0 < (b + b')/h < \cot(\alpha_T)$$

此處當然須注意：全反射之臨界角 α_T 是由發射區 8 之中點及側面 12 之中點之間之垂直連接線開始計算。

依據第 4,5 圖，現在說明 LED 晶片 1 之不同之其它形式。第 4A,4B 圖以俯視圖之形式顯示點形結構之輻射發出元件，第 5A 至 5C 圖以俯視圖之形式顯示條形結構之輻射發出元件之不同之實施例。

以圓柱形或多面體構成之輻射發出元件 4 在其上側上之中央分別具有一接觸點 9。各接觸點 9 經由導電條 14 而互相連接且亦與連結墊 15 相連接，連結墊 15 例如設在 LED 晶片 1 之中央。輻射發出元件 4 定位在一(假想之)六角形結構(第 4A 圖)或長方形結構(第 4B 圖)之各角點上。第 4A,4B 圖中，明亮之圓形分別表示該輻射發出元件(其具有平坦(或圓錐形)之側面)之上側。

在條形結構之輻射發出元件 4 之情況中，其以輻射狀之形式由一配置在 LED 晶片 1 中央之連結墊 15 開始而又分支成規則之幾何形式(第 5A 圖)。爲了更清楚之故，第 5 圖中只顯示各接觸元件 9 及相對應之連接條 14；條形延伸之各輻射發出元件 4(其分別在電性連接元件 9，

五、發明說明（ 11 ）

14 下方延伸)未繪出。

另一方式是：已結構化之條形之輻射發出元件 4 定位成長方形之配置(第 5B 圖)或六角形之配置(第 5C 圖)。此種輻射發出元件 4 之配置就全部之輻射發出元件 4 之電流供應而言是有利的。

符號之說明

- 1 LED 晶片
- 2 基板
- 3 Bragg 反射層
- 4 輻射發出元件
- 5 縱向中央軸
- 6 主發射方向
- 7 層堆疊
- 8 發射區
- 8a 發射層
- 9 接觸元件
- 11 輻射
- 12 側面
- 13 反射層
- 14 導電條
- 15 連結墊

四、中文發明摘要（發明之名稱： 電致發光體

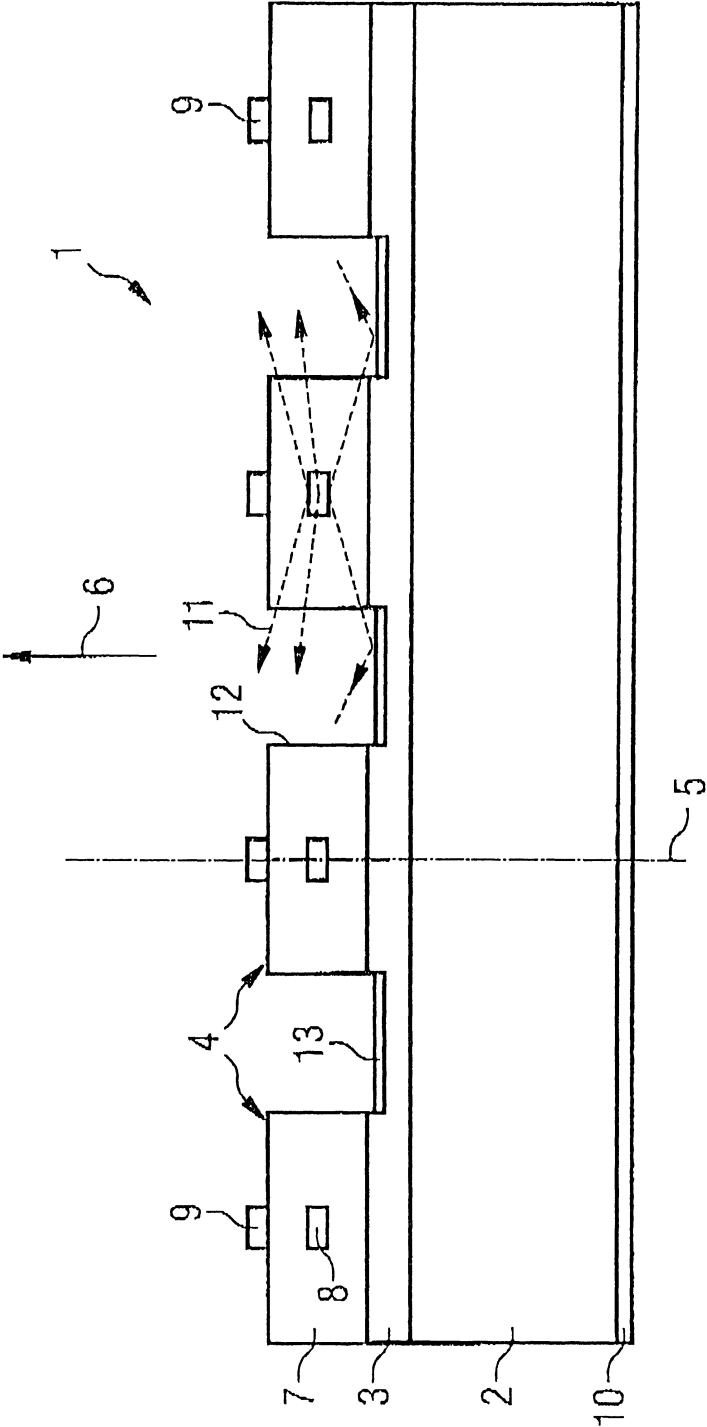
）

一種電致發光組件(1)(特別是 LED 晶片)在單純之構造中具有高的外部效率。一種電致發光體(1)，其包含：一種基板(2)；多個相隔開而配置在基板(2)上之輻射發出元件(4)，其具有寬度(b)及高度(h)且分別具有一活性之層堆疊(7)(其具有一發射區(8))；一接觸元件(9)，其位於輻射發出元件(4)上，各接觸元件(9)之寬度 b' 小於所屬之輻射發出元件(4)之各別之寬度 b ；在高度 h 已給定時須選取各輻射發出元件(4)之寬度 b ，使由發射區(8)之側面所發出之光不會全反射至輻射發出元件(4)之側面(12)上而是可直接由該處發出。

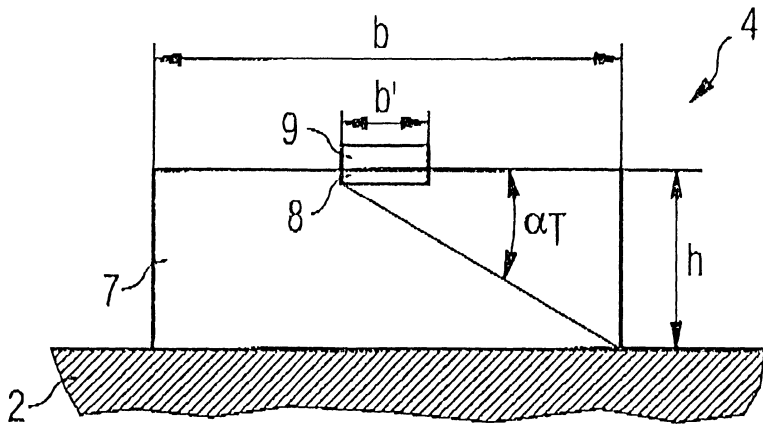
英文發明摘要（發明之名稱： Electro-luminescent Body

）

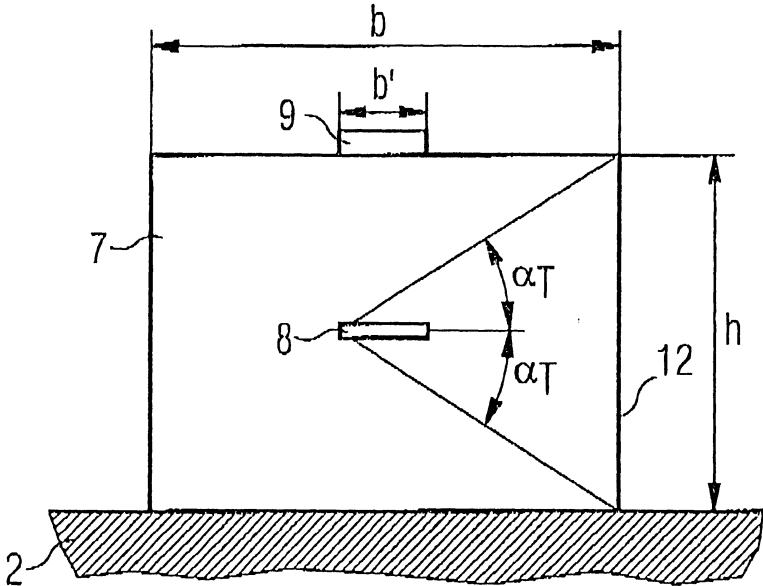
An electro-luminescent component (1), especially a LED-chip, is suggested, which in a simple construction has a high external efficiency. The electro-luminescent component (1) includes: a substrate (2); several radiation-out-coupling elements arranged in distance adjacently on the substrate (2) and having an active layer-stack (7) with an emission-area (8); and a contact-element (9) on each radiation-out-coupling element (4). In this invention, the contact-elements (9), whose width (b') is smaller than the width (b) of the radiation-out-coupling element (4), are arranged on the middle of the radiation-out-coupling element (4), and in a given height (h) the width (b) of the radiation-out-coupling element (4) is selected small, so that a main component of the light (11), which is radiated out from the side of the emission-area (8), can be out-coupled directly through the side-face (12) of the radiation-out-coupling elements (4).



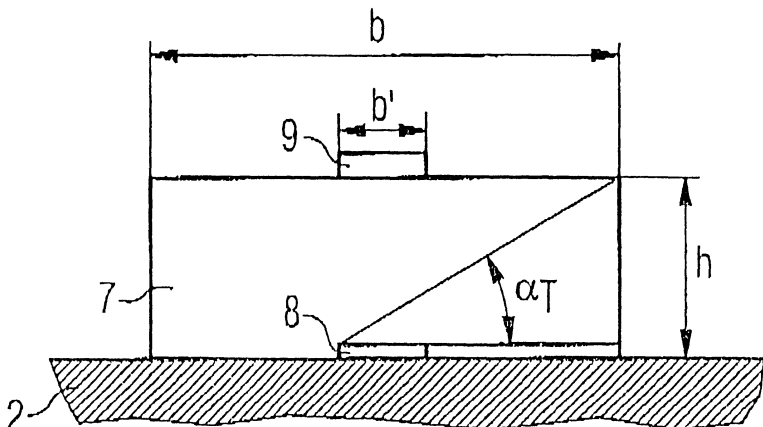
第1圖



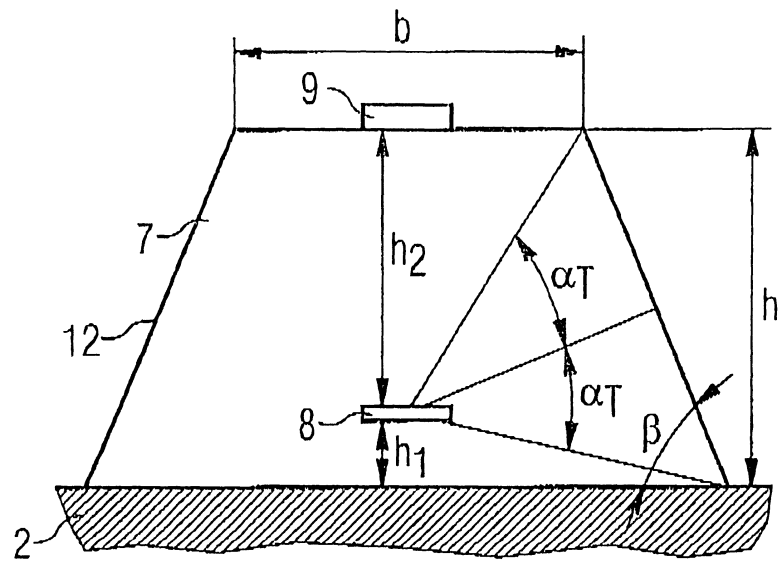
第 2A 圖



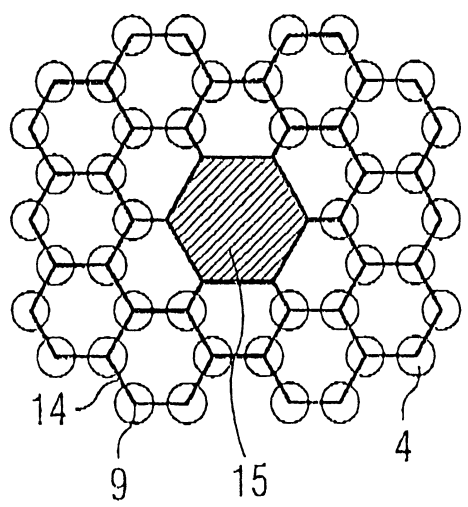
第 2B 圖



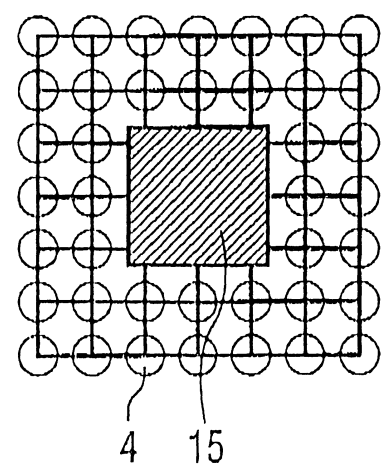
第 2C 圖



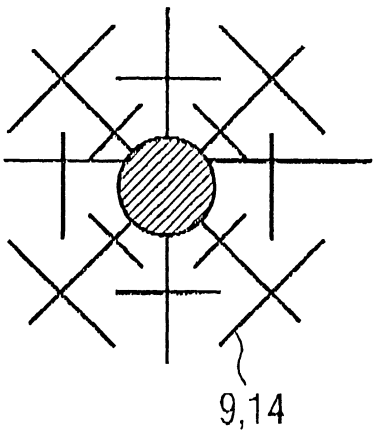
第 3 圖



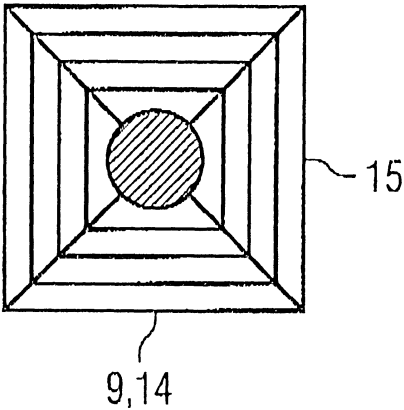
第 4A 圖



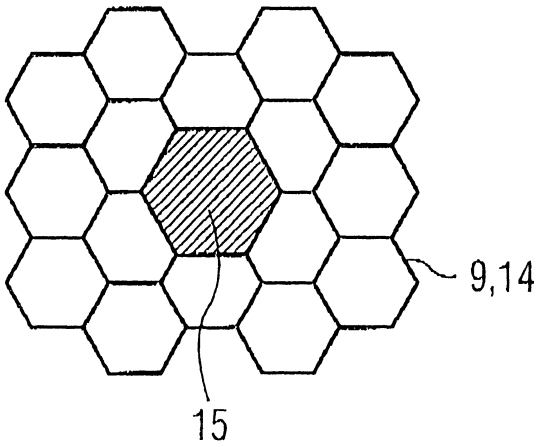
第 4B 圖



第 5A 圖



第 5B 圖



第 5C 圖

五、發明說明 (8)

射過程(其通常表示一種反射損耗)且無其它損耗性之經由該發射層 8a 之通道)經由側面 12 而發射至周圍之介質中。在傳統之系統中，發射區中產生之輻射通常在經由側面發出之前在活性之層堆疊及基板之間或活性之層堆疊之上側及周圍介質之間之邊界面上反射很多次。此外，本發明中由於表面重組所造成之非輻射損耗可廣泛地避免。

相對於習知之組件，例如，DE 199 11 717 A1 中所揭示之 LED 晶片，則藉由本發明可製備一種電致發光組件，其不需要其它結構化措施(例如，加入一種電流孔徑層或一種氧化物孔徑)即可使所發出之輻射達成一種很高之效率。即使當該輻射發出元件 4 之尺寸不在最佳化之輻射發出時所需之上述界限之範圍中時，藉由該輻射發出元件 4 之可選取之儘可能小之寬度 b 仍可相對於傳統之系統達成多種優點，此乃因在由該輻射發出元件 4 發出之前至少該具有輻射損耗之反射-及吸收過程之次數可被減少。

在第 2C 圖之實施例中，該輻射發出元件 4 須選取相同之尺寸，其中發射區 8 直接在基板 2 上方或在可能存在之 Bragg 反射層 3 之上方。即，在此種情況下該輻射發出元件之寬度 b 應在以下之範圍中

$$0 < (b + b')/h < 2 \cot(\alpha_T)$$

以便使發射區 8 中所產生之輻射之大部份直接經由該輻射發出元件 4 之側面 12 而發出。

六、申請專利範圍

第 91119500 號「電致發光體」專利案

(92 年 1 月修正)
92. 1. 15

六 申請專利範圍：

1. 一種電致發光體(1)，其包含：

一種基板(2)；

多個相隔開而配置在基板(2)上之輻射發出元件(4)，其具有寬度(b)及高度(h)且分別具有一活性之層堆疊(7)(其具有一發射區(8))；

一接觸元件(9)，其位於輻射發出元件(4)上，
其特徵為：

各接觸元件(9)之寬度 b' 小於所屬之輻射發出元件(4)之各別之寬度 b ；

在高度 h 已給定時須選取各輻射發出元件(4)之寬度 b ，使由發射區(8)之側面所發出之光不會全反射至輻射發出元件(4)之側面(12)上而是可直接由該處發出。

2. 如申請專利範圍第 1 項之電致發光體，其中輻射發出元件(4)具有一種寬度(b)之條形結構。

3. 如申請專利範圍第 1 項之電致發光體，其中輻射發出元件(4)具有點形之結構，其直徑等於寬度(b)。

4. 如申請專利範圍第 3 項之電致發光體，其中輻射發出元件(4)以圓柱形或多面體構成。

5. 如申請專利範圍第 1 至 4 項中任一項之電致發光體

六、申請專利範圍

，其中各接觸元件(9)在輻射發出元件(4)上導電性地互相連接且在該組件(1)之前側上導電性地與連結墊(15)相連。

6. 如申請專利範圍第 1 至 4 項中任一項之電致發光體，其中輻射發出元件(4)至少在其高度 h 之一部份上，由離開基板(2)之方向而逐漸變細，特別是以圓錐形構成且特別是其靠近基板(2)之此側面較其靠近各接觸元件(9)之此側面還大。

7. 如申請專利範圍第 1 項之電致發光體，其中各輻射發出元件(4)之尺寸符合以下之條件

$$0 < (b + b') / h < 2 \cot(\alpha T)$$

其中 αT 是由活性之層堆疊(7)所發出之入射至周圍介質時之光發生全反射時之臨界角。

8. 如申請專利範圍第 7 項之電致發光體，其中若該活性之層堆疊(7)之發射區(8)在輻射發出元件(4)中定位在靠近該基板(2)之此側及靠近該接觸元件(9)之此側之間，則該輻射發出元件(4)之尺寸滿足

$$0 < (b + b') / h < \cot(\alpha T)$$

其中 αT 是由活性之層堆疊(7)所發出之入射至周圍介質時之光發生全反射時之臨界角。

9. 如申請專利範圍第 1 至 4 項中任一項之電致發光體，其中在基板(2)上在各輻射發出元件(4)之間設有一反射層(13)。

六、申請專利範圍

10. 如申請專利範圍第 1 項之電致發光體，其中接觸元件(9)及發射區(8)之間之區域之至少一部份由一種材料所構成，該材料之導電性須小，使得在該操作電流垂直地饋入該接觸元件(9)及發射區(8)之間之區域中時不會發生電流擴大現象或電流寬度最多是 $20\mu\text{m}$ 。
11. 如申請專利範圍第 1, 8 或 10 項之電致發光體，其中該活性之層堆疊(7)至少在接觸元件(9)及發射區(8)之間具有由 $\text{Al}_x\text{Ga}_y\text{In}_{1-x-y}\text{N}$ ， $0 \leq x \leq 1$ ， $0 \leq y \leq 1$ 且 $x + y \leq 1$ 所構成之半導體層，其橫向導電性較小，使得在該操作電流垂直地饋入該接觸元件(9)及發射區(8)之間之區域中時不會發生電流擴大現象或電流寬度最多是 $20\mu\text{m}$ 。
12. 如申請專利範圍第 11 項之電致發光體，其中電流寬度最大是在 $0.1\mu\text{m}$ 及 $10\mu\text{m}$ 之間。
13. 如申請專利範圍第 11 項之電致發光體，其中半導體層由特別是以鎂(Mg)及 / 或 Zn 來進行 p 摻雜之 $\text{Al}_x\text{Ga}_y\text{In}_{1-x-y}\text{N}$ 所構成。
14. 如申請專利範圍第 11 項之電致發光體，其中活性之層堆疊(7)整體上由 $\text{Al}_x\text{Ga}_y\text{In}_{1-x-y}\text{N}$ ， $0 \leq x \leq 1$ ， $0 \leq y \leq 1$ 之半導體層所製成。
15. 如申請專利範圍第 11 項之電致發光體，其中基板(2)是一種藍寶石基板。