

# 公告本

申請日期	90 年 3 月 5 日
案 號	90105031
類 別	H01L 33/00

A4  
C4

497277

(以上各欄由本局填註)

## 發明專利說明書

一、發明 新型名稱	中 文	半導體發光裝置及其製造方法
	英 文	
二、發明 創作人	姓 名	(1) 菅原秀人 (2) 新田康一 (3) 阿部洋久
	國 籍	(1) 日本                      (2) 日本                      (3) 日本
	住、居所	(1) 日本國神奈川縣川崎市中原區井田中之町二六一三二〇一  (2) 日本國神奈川縣横浜市綠區東本郷六之九之三 一之四〇三  (3) 日本國神奈川縣横浜市磯子區汐見台二一五一 一 二五〇九一九一二
三、申請人	姓 名 (名稱)	(1) 東芝股份有限公司 株式会社東芝
	國 籍	(1) 日本
	住、居所 (事務所)	(1) 日本國神奈川縣川崎市幸區堀川町七二番地
	代 表 人 名 姓 名	(1) 岡村正

裝 訂 線

經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

申請日期	90 年 3 月 5 日
案 號	90105031
類 別	

A4  
C4

(以上各欄由本局填註)

# 發 明 專 利 說 明 書

~~新 型~~

一、發明 名稱	中 文	
	英 文	
二、發明 創作人	姓 名	(4) 紺野邦明 (5) 出井康夫
	國 籍	(4) 日本                      (5) 日本 (4) 日本國神奈川縣横浜市綠區鴨居二-----一八 ，三〇一
	住、居所	(5) 日本國東京都多摩市中沢一-六-一
三、申請人	姓 名 (名稱)	
	國 籍	
	住、居所 (事務所)	
	代 表 人 名 姓 名	

經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

裝

訂

線

(由本局填寫)

承辦人代碼：
大類：
IPC分類：

A6

B6

本案已向：

國(地區)	申請專利，申請日期：	案號：	， <input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無主張優先權
日本	2000年3月10日	2000-066736	<input checked="" type="checkbox"/> 有主張優先權
日本	2000年12月27日	2000-396957	<input checked="" type="checkbox"/> 有主張優先權

有關微生物已寄存於： ， 寄存日期： ， 寄存號碼：

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄)

裝

訂

線

經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

## 五、發明說明(1)

### 【發明領域】

本發明係關於半導體發光裝置及其製造方法。

### 【發明之技術背景】

近年，替代白熱電燈泡或日光燈，白色半導體發光裝置受到注目。白色半導體發光裝置其特徵為具有簡單驅動電路，消費電力小等。

作為此白色半導體發光裝置，提案有使用GaN系半導體發光元件者（或GaN系半導體發光裝置），或使用ZnSe系半導體發光元件者（ZnSe系半導體發光裝置）。

GaN系半導體發光裝置，係例如揭示於日本專利特開平10-242513公報、日本專利特開平10-12916公報、日本專利特開平11-121806公報。

日本專利特開平10-242513公報之GaN系白色半導體發光裝置，係具有：藍色發光之GaN系半導體發光元件、與吸收藍色發光以黃色發光之YAG:Ce熒光體，由藍色發光與黃色發光實現白色發光。於此，YAG:Ce熒光體係混合於樹脂塗布於半導體發光元件周邊。

又，日本專利特開平10-12916公報之GaN系白色半導體發光裝置，係具有：紫外發光之GaN系半導體發光元件、與吸收紫外發光而發光紅色、綠色、及藍

## 五、發明說明（2）

色之3種類熒光體，由紅色發光、綠色發光、藍色發光來實現白色發光。於此，熒光體也混合於樹脂而塗布於半導體發光元件。

又，日本專利特開平11-121806公報之GaN系半導體發光裝置，係具有：紅色發光之活性層、與綠色發光之活性層、與藍色發光之活性層之3種類活性層，由紅色發光、綠色發光、藍色發光來實現白色發光。於此，3種類之活性層係個別地被裝設，在各個活性層注入電流。

並且，ZnSe系半導體發光裝置，係具有：藍色發光之ZnSe系半導體發光元件、與製作於其基板之黃色發光之發光中心，由藍色發光與黃色發光實現白色發光。

但是，經本發明人之試製，評估之結果，在以往之白色半導體發光裝置，曉得了如下之白色光之色調將依各元件發生偏差之問題，或由於經時變化致使色調發生變化之問題。

首先，如日本專利特開平10-242513公報之白色半導體發光裝置，若將熒光體混合於樹脂塗布於半導體元件周邊時，依各元件欲將熒光體量保持一定為困難之事，所以依各元件熒光體量發生偏差。並且，例如，若熒光體量多時，黃色發光就變多，白色光之色調就近於黃色。相反地，若熒光體量少時，黃色發光就變少，色調就近於藍色。因此，依各元件白色光之色調就發生偏差。又，熒光體係與半導體發光元件比較容易劣化，經時變化引起

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

裝

訂

線

### 五、發明說明( 3 )

之色調變化為大。例如，熒光體劣化致使黃色發光變弱時，色調就近於藍色。

接著，如日本專利特開平 1 0 - 1 2 9 1 6 公報之白色半導體發光裝置，若使用 3 種類之熒光體時，因熒光體之調製為困難致使依各元件其熒光體之摻配比率發生偏差。並且，例如，若藍色發光熒光體之量多時，色調為近於藍色。因此，依各元件白色光之色調發生偏差。又，與上述之裝置同樣，容易發生依各元件之熒光體量之偏差引起之色調偏差，或因熒光體劣化引起之色調之變化。

接著，如日本專利特開平 1 0 - 1 2 9 1 6 公報之白色半導體發光裝置，若使用紅色發光、綠色發光、藍色發光之 3 種類之活性層之構造時，各個之發光因依存於注入電流而變化，所以不容易調整 3 色之發光均衡。並且，例如，若對於藍色發光活性層之注入電流太多時，白色光之色調就近於藍色。所以，白色光之色調就發生偏差。

並且，如 ZnSe 系半導體發光裝置，在基板製作發光中心之構造，係依各晶圓不容易使發光中心之量保持為一定，所以依各晶圓其發光中心之量發生偏差。並且，例如若發光中心多時，黃色發光就變多，白色光之色調係近於黃色。相反地，若發光中心少時，黃色發光就變少，色調就近於藍色。因此，白色光之色調就發生偏差。

像這樣，曉得了於以往之白色半導體發光裝置，因依各元件致使白色光之色調有發生偏差之問題，或由於經時變化而色調會有變化之問題。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

## 五、發明說明(4)

### 【發明概要】

本發明係鑑於這些情形所開發者，其目的係提供一種色調之偏差及色調之變化少之半導體發光裝置。

本發明係依據上述問題所完成者。其係提供一種半導體發光裝置，其特徵為具備：

1 個半導體發光元件 ( a semiconductor light emitting element ) ( 包括因電流注入而放射 ( emit ) 第 1 波長之光之活性層 ( a active layer ) )，與

至少 1 個半導體疊層體 ( 接著於上述半導體發光元件，包括由於上述第 1 波長之光激勵以放射第 2 波長光線之發光層 ( a light emitting layer ) )。

上述活性層可成為 GaN 系活性層。於此，所謂 GaN 系活性層係表示由  $In_pGa_qAl_{1-p-q}N$  (  $0 \leq p \leq 1$ ,  $0 \leq q \leq 1$ ,  $0 \leq p + q \leq 1$  ) 所成之活性層，於此 GaN 系活性層，係例如，也包含 InGa<sub>x</sub>N 與 GaN 之多重量子井構造之活性層。又，上述發光層係可成為 InGaAlP 系發光層。於此，所謂

InGaAlP 系發光層，係表示

$In_sGa_tAl_{1-s-t}P$  (  $0 \leq s \leq 1$ ,  $0 \leq t \leq 1$ ,  $0 \leq s + t \leq 1$  ) 所成發光層。

又，本發明提供一種半導體發光裝置，其特徵為具有：

GaAs 基板，與

InGaAlP 系發光層 ( 形成於上述 GaAs 基板

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

## 五、發明說明(5)

上。由第 1 波長之光所激勵以放射第 2 波長之光)，與  
Z n C d S e 系活性層（形成於上述緩衝層上。由於  
電流注入放射上述第 1 波長之光。），

混合上述第 1 波長之光，與上述第 2 波長之光而輸出  
。

又，本發明係提供一種半導體發光裝置之製造方法，  
其特徵為具有下列工程：

半導體發光元件形成工程（具有形成包括由於對第 1  
基板上使用電流注入而放射第 1 波長光線之活性層之半導  
體層以形成半導體發光元件之工程。）；及

半導體疊層體形成工程（具有包括在第 2 基板上由上  
述第 1 波長之光所激勵以放射第 2 波長光線之發光層以形  
成半導體層而形成半導體疊層體之工程。）；以及

接著工程（具有接著上述半導體發光元件，與上述半  
導體疊層體加以一體化之工程。）。

又，本發明係提供一種具有以下半導體發光裝置之製  
造方法：

在 G a A s 基板上形成由藍色發光所激勵以放射黃色  
發光之 I n G a A l P 系發光層之工程，與

在上述 I n G a A l P 系發光層上形成緩衝層之工程  
，與

在上述緩衝層上形成由電流注入以放射上述藍色發光  
之 Z n C d S e 系活性層之工程。

又，本發明係提供一種具有下列之半導體發光裝置：

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

裝

訂

線

## 五、發明說明(6)

基板；與

緩衝層(形成於上述基板上。)；以及

第1導電型GaN系貼合層(形成於上述緩衝層上。)  
；與

GaN系活性層(形成於上述第1導電型GaN系貼合層上。在一部設有由氟、氧、氮、碳、硫黃、之中所選擇之離子所注入之離子注入領域。離子注入領域係由於電流注入放射第1波長之光。離子注入領域係放射於第2波長之光。)；及

第2導電型GaN系貼合層(形成於上述GaN系活性層上。)

又，本發明係提供一種半導體發光裝置(a semiconductor light emitting device)：

半導體發光元件(a semiconductor light emitting element)(包括由電流注入放射第1波長之光之活性層。)  
；與

反射板(反射從上述半導體發光元件之上述第1波長之光。)  
；及

熒光體(fluorescent material)(放射由塗布於上述反射板一部之上述第1波長之光所激勵之第2波長之光。)

### 【較佳實施形態之說明】

茲就13種類之實施形態說明如下。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

## 五、發明說明(7)

首先，於第 1 ~ 第 7 實施形態，係具有：由電流注入放射藍色發光之半導體發光元件，與變換此藍色發光放射其他顏色發光之半導體疊層體，半導體疊層體取出半導體發光元件光線之面或與其對向之面約略全面所接著之白色半導體發光裝置說明如下。此中，首先，於第 1 ~ 第 5 實施形態，係將作為半導體元件表示使用 GaN 系半導體發光元件之例，下一第 6、第 7 實施形態，係作為半導體發光元件表示 ZnCdSe 系半導體發光元件之例。

接著，於第 8 ~ 第 11 之實施形態，係具有：放射藍色發光之 GaN 系半導體發光元件，與變換此藍色發光以放射黃色發光之雙異質 (double hetro) 構造之半導體疊層體，接著於半導體疊層體取出 GaN 系半導體發光元件之面或與其對向之面一部之白色半導體發光裝置說明如下。

並且，於第 12、第 13 之實施形態，說明與本發明有關之其他白色半導體發光裝置說明如下。

茲參照圖式就關於本發明之實施形態之半導體發光裝置說明如下。

### (第 1 實施形態)

第 1 圖係表示關於本發明之第 1 實施形態之白色半導體發光裝置之剖面模式圖。由電流注入以放射藍色發光 E1 之半導體發光元件 1，與由藍色發光 E1 所激勵以放射黃色發光 E2 之半導體疊層體 2 與由接著面 A 接著，以構成白色半導體發光裝置。這些發光，係由第 1 圖就可知

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

## 五、發明說明(8)

，從圖中上側取出。

茲就關於半導體發光元件1說明如下。在藍寶石基板104之圖中上側之面上，依序形成有緩衝層105、n型Ga<sub>0.9</sub>N<sub>0.1</sub>貼合層(n型接觸層)106、Ga<sub>0.9</sub>N<sub>0.1</sub>/InGa<sub>0.9</sub>N<sub>0.1</sub>多重量子井構造(MQW構造)之活性層107、p型AlGa<sub>0.9</sub>N<sub>0.1</sub>貼合層108、p型Ga<sub>0.9</sub>N<sub>0.1</sub>接觸層109。按，於下面有時將「n型Ga<sub>0.9</sub>N<sub>0.1</sub>貼合層106」記為「n型貼合層106」。其他層也是相同。

在此半導體發光元件1之一部，係直到露出n型Ga<sub>0.9</sub>N<sub>0.1</sub>貼合層106進行蝕刻，形成有接觸於n型Ga<sub>0.9</sub>N<sub>0.1</sub>貼合層106之n側電極111。在p型接觸層109上，形成有p側透明電極110a。此p側透明電極110a係由金屬薄膜或導電性氧化膜所成，對於來自活性層107之藍色發光E<sub>1</sub>，及對於來自發光層102之黃色發光E<sub>2</sub>具有透光性。第1圖之裝置，係光取出面為p型接觸層109，所以，藉使用這種透明電極可增加發光亮度。在此p側透明電極110a上，形成有p側電極。並且，此p側電極110，與由n側電極111注入電流，而從活性層107放射藍色發光E<sub>1</sub>。

茲就關於半導體疊層體2說明如下。半導體疊層體2係將由InAlP/InGaAlP多層膜所成之發光層102，成為以GaAs基板101，與InAlP貼合層(接觸層)103所挾住之構造。於此，GaAs基板101，係與InAlP/InGaAlP多層膜所成之

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

## 五、發明說明(9)

發光層 102 之格子常數接近。因此，使用此 GaAs 基板進行結晶成長，發光層 102 之結晶層就變成良好，可提升發光效率。此 GaAs 基板 101 係對於來自發光層 102 之黃色發光 102 及來自上述之活性層 107 之藍色發光 E1 為不透明。但是，於第 1 圖之裝置因位於光取出面 GaAs 基板 101 之相反側，即使存在有 GaAs 基板 101 發光亮度為高。因此，於第 1 圖之裝置，係不去除此 GaAs 基板，簡化了製造工程。又，此 GaAs 基板，係較發光層 102 頻帶間隙 (band gap) 為小，所以不會變成發光層 102 之貼合層。於是，於第 1 圖之半導體疊層體 2，將發光層 102 成爲 InAlP /

InGaAlP 多層膜，就將從半導體發光元件 1 之藍色發光層 E1 所發生之電子，正孔可封閉於發光層 102 內。像這樣，因將發光層 102 成爲多層構造，就可提高黃色發光 E2 之發光效率，增加黃色發光 E2 之發光亮度。構成如上之半導體疊層體 2，係如第 1 圖所示，

InAlP 貼合層 103 之圖中上側，為接著於半導體發光元件 1 之藍寶石基板 104 之圖中下側。

於以上說明之半導體發光元件 1 與半導體疊層體 2，係使用電流注入從半導體發光元件 1 之活性層 107 放射波長 485 nm 之藍色發光 E1，放射於此藍色發光 E1 中之圖中下側者就射入於半導體疊層體 2，藉從此射入之藍色發光 E1 激勵半導體疊層體 2 之發光層 102，而放射來自發光層 102 波長 590 nm 之黃色發光 E2。像

## 五、發明說明 ( 10 )

這樣，從活性層 1 0 7 之藍色發光 E 1，與來自發光層 1 0 2 之黃色發光 E 2 就可實現白色發光。

於第 1 圖之白色半導體發光裝置，係白色光之色溫為約 8 0 0 0 K，注入 2 0 m A 時之光度，放射角度 1 0 度之封裝 ( package ) 而具 2 c d。於此，白色之色溫，係藉調整半導體發光元件 1 與半導體疊層體 2 之發光波長及發光強度，就可調整。又，於第 1 圖之元件構造，係 p 側透明電極 1 1 0 a 之透明性也對於色溫或光度發生影響。亦即，p 側透明電極 1 1 0 a，係用來使波長相異之發光 E 1，E 2 透過者，藉調整對於各個透過率就可得到所需之色溫。

如以上所說明，於第 1 圖之白色半導體發光裝置，也可減少各元件之色調偏差。因為，半導體疊層體 2 之膜厚，組成等係各元件幾乎不會發生偏差所致。亦即，半導體疊層體 2 係使用半導體元件之製造一般都被使用劃一性 i o 量產製程可用再現性良好地製造。並且，半導體疊層體 2 之藍色發光 E 1，與從半導體疊層體 2 之黃色發光 E 2 之比率為依各元件不會發生偏差，所以各元件色調不會發生偏差。

又，第 1 圖之白色半導體發光裝置，幾乎不會發生因經時變化之色調變化。因為，黃色發光之半導體疊層體 2，係與熒光體比較，經時變化為少所致。並且，因半導體疊層體 2 之經時變化為少，所以從半導體發光元件 1 之藍色發光 E 1，與來自半導體疊層體 E 2 之黃色發光之比率

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

## 五、發明說明 ( 11 )

不會變化，所以幾乎不會發生色調之變化。

茲參照第 2 圖，第 3 圖說明第 1 圖之白色半導體發光裝置之製造方法說明如下。本製造方法，其特徵之 1 為如第 2 圖所示，在適合形成於發光層 1 0 3 之 G a A s 基板 1 0 1 上形成發光層 1 0 3，其後，將此接著於藍色半導體發光元件 1。

首先，關於半導體疊層體 2，係由 G a A s 基板（第 2 基板）1 0 1 使用有機溶劑或硫酸系蝕刻劑加以洗淨之後，導入於 M O C V D 裝置。並且，將 G a A s 基板 1 0 2 加熱至 7 3 0 ° C，供給成為 P 原料之適當 5 族原料，依序形成由 I n A l P / I n G a A l P 多層膜所成之發光層 1 0 2，I n A l P 貼合層 1 0 3，再其表面成長 G a A s 帽蓋層（cap layer）1 1 2。此 G a A s 帽蓋層 1 1 2 係最終被去除之保護膜。這些各層之膜厚係如下表 1。

【表 1】

I n A l P / I n G a A l P 發光層 1 0 2	3 0 n m / 5 0 n m
I n A l P 貼合層 1 0 3	3 0 0 n m 以下
G a A s 帽蓋層 1 1 2	1 0 0 n m 以下

於此，發光層 1 0 2，係更詳述之，係將 3 0 n m 之 I n A l P，與 5 0 n m 之 I n<sub>0.5</sub> ( G a<sub>0.7</sub> A l<sub>0.3</sub> )<sub>0.5</sub> P，交互地各疊層 2 0 次之構造。I n A l P 貼合

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

裝

訂

線

## 五、發明說明 ( 12 )

層 1 0 3 係接著於半導體發光元件 1 時之接著層，並且，發光層 1 0 2 之保護膜，同時具有對於發光層 1 0 2 封閉激勵載波之機能。此  $\text{InGaAlP}$  接觸層，因會吸收藍色發光 E 1，所以爲了減少此吸收引起之光損失，成爲 1 0 0 nm 以下較佳。

接著，關於半導體發光元件 1，由圖第 3 圖就可清楚，將藍寶石基板 1 0 4 使用有機溶劑或硫酸系蝕刻劑加以清洗之後，導入於 MOCVD 裝置。並且，將此藍寶石基板 1 0 4 在 1 1 0 0 °C 熱清洗後，依序形成緩衝層 1 0 5、n 型 GaN 貼合層 1 0 6、MQW 構造之 GaN / InGaS 活性層 1 0 7、p 型 AlGaN 貼合層 1 0 8、p 型 GaN 接觸層 1 0 9。茲將這些各層之成長溫度及膜厚表示於表 2。

【表 2】

緩衝層 1 0 5	5 0 0 °C	3 0 nm
n 型 GaN 貼合層 1 0 6	1 0 5 0 °C	4 μm
GaN / InGaS 活性層 1 0 7	7 5 0 °C	7 nm / 3 nm
p 型 AlGaN 貼合層 1 0 8	1 0 5 0 °C	5 0 nm
p 型 GaN 接觸層 1 0 9	1 0 5 0 °C	1 5 0 nm

於此，活性層 1 0 7 更詳述之，則係 3 nm 之  $\text{In}_{0.35}\text{Ga}_{0.65}\text{N}$ ，與 7 nm 之 GaN 與 5 QW 構造。

次後，接著製作成以上之半導體發光元件 1 與半導體

## 五、發明說明 ( 13 )

疊層體 2。接著之前，於半導體疊層體 2 將作為保護膜所形成之 GaAs 帽蓋層 112 使用硫酸系蝕刻劑蝕刻去除。此時，去除 GaAs 帽蓋層 112 之後，持續進行 InAlP 貼合層 103 之表面清洗。關於半導體發光元件 1，將藍寶石基板 104 之第 3 圖中下側進行鏡面研磨同時加以薄膜化，形成為平坦面。於此，為了使其後之元件容易分離，使半導體發光元件 1 之總厚變成為 100  $\mu\text{m}$  左右之薄膜化。

接著，貼合半導體發光元件 1 之藍寶石基板 104 之第 3 圖中下側，與半導體疊層體 2 之 InAlP 貼合層 103 之第 2 圖中上側。具體為在水中配合後，在氮環境中以 500  $^{\circ}\text{C}$ ，進行 30 分鐘之退火，藉脫水縮合反應將這些接著。在此為了使密貼性良好，儘量使雙方之接著面平坦較佳。半導體疊層體 2 之 InAlP 貼合層 103 之平坦化使用從 (100) 面向 (011) 方向傾斜之 GaAs 基板 101 為有效。於第 2 圖，藉使用傾斜 15  $^{\circ}$  之 GaAs 基板 101 將 InAlP 貼合層 103 之圖中上側之表面粗糙度成為約 20 nm 以下。

接著，從第 1 圖就可清楚，將半導體發光元件 1 之一部從 p 型 GaN 接觸層 109 蝕刻到 n 型貼合層 106，對於露出之 n 型貼合層 106 與 p 型接觸層 109 分別形成 n 側電極 111、p 型透明電極 110a、p 側電極 110。並且，研磨 GaAs 基板 101 之下側。

如以上，就可得到白色半導體發光裝置。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

泉

## 五、發明說明 ( 14 )

如以上所說明之本實施形態之半導體發光裝置之製造方法，在適合於形成發光層 102 之 GaAs 基板 101 上形成發光層 102，在其後，因將此接著於藍色半導體發光元件 1，所以發光層 102 之結晶缺陷為少，而可提供可靠性高之白色半導體發光裝置。

又，於本實施形態之半導體發光元件之製造方法，係將藍色發光之半導體發光元件 1，與黃色發光之半導體疊層體 2 使用接著加以一體化成為 1 個裝置，所以較使用 2 個裝置時相較可用少空間，可減少電極。又，藉一體化就可視為點光源，可提供發光之偏移少之元件。

### ( 第 2 實施形態 )

第 2 實施形態之白色半導體發光裝置與第 1 實施形態之裝置 ( 第 1 圖 ) 不同之點之一，係從第 4 圖就可清楚，將半導體發光元件 1 之基板 104 側成為光取出面，將半導體疊層體 2 接著於光取出面之點。

第 4 圖係表示關於本發明之第 2 實施形態之白色半導體發光裝置之剖面模式圖。與第 1 實施形態 ( 第 1 圖 ) 對應之構成部分，標示有相同符號。與第 1 實施形態 ( 第 1 圖 ) 同樣，藉電流注入從活性層 107 放射藍色發光 E1 之半導體發光元件 1，與由此藍色發光 E1 所激勵之發光層 102 放射黃色發光 E2 之半導體疊層體 2 係由接著面 A 接著，以構成白色半導體發光裝置。這些發光，係由第 4 圖就可清楚，從圖中上側取出。

## 五、發明說明 ( 15 )

首先，就半導體發光元件 1 說明如下。半導體發光元件 1 為與第 1 實施形態（第 1 圖）不同之點之一，係作為 p 側電極未使用透明電極 110a。於第 4 圖之半導體發光元件 1，係將 Ni / Au 等反射率高之 p 側電極 110 形成於 p 型接觸層 109 之約全面。像這樣，將從活性層 107 放射於圖中下側之藍色發光 E1 反射於 p 側電極 110，就可從圖中上側之光取出面有效地取出。其他構成係與第 1 實施形態（第 1 圖）相同。

茲關於半導體疊層體 2 說明如下。半導體疊層體 2 與第 1 實施形態（第 1 圖）不同之點之一，係去除 GaAs 基板 101，在其面形成有 SiO<sub>2</sub> 保護膜 201 之點。此係為了從 GaAs 基板 101 避免吸收光線所用者。亦即，於第 4 圖之裝置，半導體疊層體 2 為接著於光取出面，若存在有 GaAs 基板時，藍色發光 E1，及黃色發光 E2 會被吸收。於此，藉去除 GaAs 基板，來提高發光亮度。

半導體發光元件 1、半導體疊層體 2 之製造工程，基本上為與第 1 實施形態相同。具體上，關於 InAlP / InGaAlP 基板 102，將 InAlP 與 In<sub>0.5</sub>(Ga<sub>0.7</sub>Al<sub>0.3</sub>)<sub>0.5</sub>P 交互地成為各 10 次疊層之構造。GaAs 基板係使用氟酸蝕刻劑蝕刻去除。

將如以上所得到之第 4 圖之白色半導體發光裝置，使電極 110、111 為下安裝於封裝，流動偏壓電流時，從活性層 107 得到 485 nm 之藍色發光 E1，從發光

## 五、發明說明 ( 16 )

層 1 0 2 則由於此藍色發光 E 1 之激勵得到了 5 9 0 n m 之黃色發光 E 2 。這些光係透過氧化膜 2 0 1 ，而成爲白色光被觀測。白色光之色溫度係約 8 0 0 0 K ，注入 2 0 m A 時之光度，係放射角 1 0 ° 之封裝而爲 3 c d 。

如本實施形態，即使將光取出面位於基板 1 0 4 側，也與第 1 實施形態之形態同樣，減少各元件之色調之偏差，並且，可減少因經時變化之色調變化。

### ( 第 3 實施形態 )

第 3 實施形態之白色半導體發光裝置與第 2 實施形態之裝置 ( 第 4 圖 ) 不同之點之一，係從第 5 圖就可清楚，在半導體疊層體 2 形成 2 個發光層 3 0 2 、 3 0 4 之點。

第 5 圖係表示關於本發明之第 3 實施形態之白色半導體發光裝置之剖面模式圖。關於與第 2 實施形態 ( 第 4 圖 ) 所對應之構成部分，標示有相同符號。使用電流注入從活性層 1 0 7 放射藍色發光 E 1 之半導體發光元件 1 ，與由此藍色發光所激勵從第 1 發光層 3 0 4 放射綠色發光 E 2 ，並且，此綠色發光 E 2 及從上述藍色發光 E 1 所激勵從第 2 發光層 3 0 2 放射紅色發光之半導體疊層體 2 ，係構成白色半導體發光裝置。這些發光係由第 5 圖就可清楚，從圖中上側取出。

首先，半導體發光元件 1 之構造，基本上與第 2 實施形態 ( 第 4 圖 ) 相同，而省略其詳細說明。

茲關於半導體疊層體 2 說明如下。在第 1 發光層

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

## 五、發明說明 ( 17 )

3 0 4 與第 2 發光層 3 0 2 之間，設有第 1 I n A l P 貼合層 3 0 3，在第 1 發光層 3 0 4 之圖中下側之面形成有與半導體發光元件 1 接著所需之第 2 I n A l P 貼合層 3 0 5，又，在第 2 發光層 3 0 2 之圖中下側之面形成有屬於保護膜之氧化膜 3 0 6 所覆蓋。

於此，圖上雖然未表示，但是，在氧化膜 3 0 6 與第 2 發光層 3 0 2 之間，若設第 3 I n A l P 貼合層時，就可調整色調。亦即，若設此第 3 I n A l P 貼合層時，因就可有效封閉第 2 發光層 3 0 2 之載波，所以紅色發光 E 3 就增加，同時，在第 3 I n A l P 貼合層會吸收藍色發光 E 1 所以可減少藍色發光 E 1。如以上所說明，以半導體發光元件 1 與半導體疊層體 2，係如第 5 圖所示，將半導體疊層體 2 之保護膜 3 0 6 側作為光取出面，可得到 3 個放射 E 1、E 2、E 3 之混色所發生之白色發光。亦即，藉對於半導體發光元件 1 之電流注入，就可從 M Q W 構造之活性層 1 0 7 得到藍色發光 E 1。藉此藍色發光 E 1 半導體疊層體 2 之第 1 發光層 3 0 4 被激勵而得到綠色發光 E 2。並且，由於藍色發光 E 1 與綠色發光 E 2 第 2 發光層 3 0 2 被激勵而得到紅色發光 E 3。由這些混合就可得到白色光。具體為由 M Q W 層 1 0 7 得到 4 8 5 n m 之藍色發光 E 1，從第 1 發光層 3 0 4 得到 5 6 5 n m 之綠色發光 E 2，從第 2 發光層 3 0 2 得到 6 2 0 n m 之紅色發光 E 3，而觀測到因混色之白色發光。白色之色溫度為約 6 5 0 0 K。又，注入 2 0 m A 時之光度，

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

象

## 五、發明說明 ( 18 )

係放射角 10 度之封裝而具 2 c d 。

如第 5 圖之裝置，即使由藍色發光 E 1、綠色發光 E 2、紅色發光 E 3 之 3 色以得到白色發光之白色半導體發光裝置，也與第 1 實施形態同樣，減少各元件之色調偏差，並且，可減少由於經時變化之色調變化。

又，第 5 圖之裝置，係藍色發光 E 1 由於電流注入而放射，但是，綠色發光 E 2、紅色發光 E 3 被光激勵放射。因此，電流注入之均衡破壞而色調不會發生變化。例如，藍色發光活性層、綠色發光活性層、紅色發光活性層之各個注入電流以得到白色發光時，電流注入之均衡破壞若藍色發光活性層之電流注入變多時，色調就會近於藍色。但是，於第 5 圖之裝置，不會發生這種色調之變化。

茲就關於第 5 圖之白色半導體發光裝置之製造方法，參照第 6 圖說明如下。本製造方法，其特徵之一係如第 6 圖所示，第 1 發光層 304 及第 2 發光層 302 之形成所適合之 GaAs 基板 301 上形成這些發光層 304、302，在其後，將此接著於半導體發光元件 1。

第 6 圖係關於此第 2 實施形態之半導體疊層體 2，表示接著前之構造。茲將此依照製造工程具體地說明如下。

首先，將 GaAs 基板 301 使用有機溶劑或硫酸系蝕刻劑清洗之後，導入於 MOCVD 裝置。將基板加熱至 730℃，供給成爲 P 原料之適當 5 族原料，依序結晶成長由 InAlP / InGaAlP 多層膜所成之第 2 發光層 302、第 1 InAlP 貼合層 303、InAlP /

## 五、發明說明 ( 19 )

InGaAlP 多層膜所成之第 1 發光層 304、第 2 InAlP 貼合層 305，並且，在其表面成長 GaAs 帽蓋層 307，以得到第 6 圖所示之疊層構造。GaAs 帽蓋層 307 係最終被去除之保護膜。

各結晶層之膜厚係如下表 3 所示。

【表 3】

InAlP / InGaAlP 發光層 302	302 nm / 50 nm
InAlP 貼合層 303	500 nm 以下
InAlP / InGaAlP 發光層 304	302 nm / 50 nm
InAlP 貼合層 305	300 nm 以下
GaAs 帽蓋層 307	100 nm

於此，將第 2 發光層 302 係更詳細為 30 nm 之 InAlP、與 50 nm 之  $In_{0.5}(Ga_{0.8}Al_{0.2})_{0.5}P$  交互地疊層各 20 次之構造。又，第 1 發光層 304 更詳細為將 30 nm 之 InAlP，與 50 nm 之  $In_{0.5}(Ga_{0.6}Al_{0.4})_{0.5}P$  交互地疊層各 20 次之構造。InAlP 貼合層 305，係接著於半導體發光元件 1 時之接著劑，且為發光層 304 之保護膜，同時具有封閉發光層 304 光線之機能。

接著，將製作成去除這樣之半導體疊層體 2 之帽蓋層 307，與第 1 實施形態同樣接著於半導體發光元件 1。並且，蝕刻去除 GaAs 基板 301，在其面形成保護層

## 五、發明說明 ( 20 )

3 0 6 , 得到第 5 圖之元件構造。

於以上所說明之第 5 圖之半導體發光元件之製造方法，與第 1 實施形態同樣，在適合於形成發光層 3 0 2 、 3 0 4 之 G a A s 基板 3 0 1 上形成發光層 3 0 2 、 3 0 4 ，在其後，因將此接著於藍色半導體發光元件 1 ，所以發光層 3 0 2 、 3 0 4 之結晶缺陷少，可提供高可靠性之白色半導體發光裝置。

又，在如第 5 圖之光取出面側裝設半導體疊層體 2 之裝置之製造方法，係藉將蝕刻去除 G a A s 基板 3 0 1 ，消除因 G a A s 基板 3 0 1 之光線吸收，就可提高裝置之發光亮度。

又，於第 5 圖之半導體發光元件之製造方法，因將放射藍色發光 E 1 之半導體發光元件 1 、與放射綠色發光 E 2 及紅色發光 E 3 之半導體疊層體 2 藉接著加以一體化而成爲 1 個裝置，所以使用 2 個裝置時或使用 3 個裝置之情形相較可使用少空間，也可減少電極。又，藉成一體化，因可視爲點光源，所以可提供發光偏差少之元件。

( 第 4 實施形態 )

第 4 實施形態之白色半導體發光裝置爲與第 1 實施形態之裝置 ( 第 1 圖 ) 不同之點之一，係從第 7 圖就可清楚，作爲半導體發光元件 1 之基板使用 n 型 G a N 、 n 型 S i C 、 n 型 S i 等之 n 型半導體基板 4 0 4 ，將 n 側電極 1 1 1 形成於半導體疊層體 2 基板 1 0 1 n 之背面之點

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

## 五、發明說明 ( 21 )

。第 7 圖之裝置係從 n 側電極 1 1 1，經由 n 型之 InAlP / InGaAlP 多層膜所成之發光層 1 0 2 n、n 型 InAlP 貼合層 1 0 3 n、n 型半導體基板 4 0 4、n 型 AlGaN 緩衝層、GaN 接觸層 1 0 6 對於活性層 1 0 7 注入電流。其他之主要構造，係與第 1 實施形態相同。

如第 7 圖，即使將電極設於上下之半導體發光裝置，也與第 1 實施形態（第 1 圖）同樣，減少各元件之色調偏差，且，可減少因經時變化之色調變化。

即使於第 7 圖之裝置，可使用約與第 1 實施形態（第 1 圖）同樣之製造方法，與第 1 實施形態同樣可得到高可靠性之裝置。並且，第 7 圖之裝置時，因不需要形成 n 側電極所用之蝕刻工程，所以製造方法將變成簡單。

### （第 5 實施形態）

第 5 實施形態之白色半導體發光裝置為與第 1 實施形態之裝置（第 1 圖）不同之點之一，係從第 8 圖就可清楚，使用蝕刻去除半導體疊層體 2 之不透明 GaAs 基板 1 0 1，在接著面 A 2 接著其他透明基板 5 0 1 之點。更具體作為此透明基板 8 0 1，使用透過黃色發光之 GaP 基板，或 ZnSe 基板。其他之主要構造，係與第 1 實施形態相同。按，第 1 實施形態（第 1 圖）之接著面 A，係對應於第 5 實施形態（第 8 圖）之接著面 A 1。

第 8 圖之裝置，係如虛線所示，也可將從 InAlP

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

裝

訂

線

## 五、發明說明 ( 22 )

／ I n G a A l P 發光層 1 0 2 之黃色發光 E 2 s 重新接著基板 5 0 1 之側面取出。此放射 E 2 s 係例如將封裝內壁面作為凹面能夠向上方取出時，就可有效利用。

如以上說明於第 1 ~ 第 5 之實施形態，將半導體疊層體 2 之發光層 1 0 2 接著於半導體發光元件 1 所需作為貼合層（兼接觸層）使用 I n A l P 層 1 0 3。於此

I n A l P 層 1 0 3 上，或替代此貼合層 1 0 3，也可以形成從另外材料所成之貼合層。作為這樣貼合層，例如也可使用 G a N 或 G a P。藉設這種貼合層，可用多層膜

1 0 2 更加提高光線封閉效果。尤其，G a N 貼合層時，雖然成為多結晶薄膜，但是因可良好地透過藍色所以較佳。又，因應接著對方之基板材料，也可使用 G a A l A s、I n G a A l P 等。

又，作為接著之前處理，雖然使用了蝕刻研磨，但是也可以使用氣體蝕刻或在種種項環境氣體中之熱清洗。並且，可適當地變更退火環境或溫度。若使用高退火溫度時，為了防止從結晶脫落原子或脫離選擇環境氣體施加適當壓力也有效。

又，接著，也可使用接著劑。例如，在第 5 實施形態（第 5 圖）之裝置使用接著劑時，將接著劑之折射率成為位於藍寶石基板 1 0 4 之折射率與 I n A l P 貼合層之折射率間之數值時，就可減少在接著面 A 1 之藍色發光 E 1 及黃色發光 E 2 之反射，裝置之發光亮度將變高。

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

裝

訂

象

## 五、發明說明 ( 23 )

( 第 6 實施形態 )

第 9 圖係第 6 實施形態之白色半導體發光裝置之剖面模式圖。於此實施形態，與迄今之實施形態不同，並非半導體發光元件與半導體疊層體之張貼，而在 n 型 GaAs 基板 701 上藉結晶成長形成發光層 702 與活性層 706。亦即，在 n 型 GaAs 基板 701 上，依序疊層使用光激勵將放射黃色發光 E2 之 n 型 InAlP / InGaAlP 發光層 702，n 型 ZnSe 導層 705，使用電流注入放射藍色發光 E1 之 ZnCdSe 系 MQW 活性層 706、p 型 ZnMgSe 貼合層 708、p 型 ZnTe / ZnSe 超格子層接觸層 709。p 型接觸層 709 上形成有 p 型透明電極 710a、p 型電極 710，在 n 型 GaAs 基板 701 形成有 n 型電極 711。

於第 9 圖裝置之結晶成長，組合 MOCVD 法與 MBE 法。亦即，對於 n 型 GaAs 基板 701 之 n 型 InAlP / InGaAlP 發光層 702 之成長，使用 MOCVD 法，在其上從 n 型 ZnSe 緩衝層 703 到 p 型 ZnTe / ZnSe 超格子層接觸層 709 之成長使用 MBE 法。此係 ZnSe 系之 p 型導電層尤其使用 MBE 法，就可進行良好之導電型控制。

於形成為如上之白色半導體發光裝置，係藉在電極 710、711 間流動電流，就從活性層 706 得到藍色發光 E1 之放射。此藍色發光 E1 之一部，將透過元件內

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

泉

## 五、發明說明 ( 24 )

部被發光層 7 0 2 所吸收，而激勵黃色發光 E 2。此黃色發光 E 2 係從圖中上側放射。由於這些放射 E 1、E 2 之混合，就可得到白色光。

實際上，因波長 4 8 5 n m 之藍色發光 E 1 與波長 5 9 0 n m 之黃色發光 E 2 之混色就可觀測到白色光。白色光之色溫為約 8 0 0 0 K，注入 2 0 m A 時之光度，係在放射角度 1 0 度之封裝為具 2 c d。

如以上所說明之第 9 圖之半導體發光裝置，即使使用 Z n S e 系之半導體發光元件 1 時，也與第 1 實施形態同樣，可減少各元件之色調，並且，可減少由於經時變化之色調變化。

茲就第 9 圖裝置之具體製造方法簡單說明如下。首先，將 n 型 G a A s 基板 7 0 1 使用有機溶劑或硫酸系蝕刻劑清洗之後，導入於 M O C V D 裝置。將基板加熱至 7 3 0 ° C，供給成為 P 原料之適當 5 族原料，成長 n 型 I n A l P / I n G a A l P 發光層 7 0 2。次後，將基板移動至 M B E 裝置，在多層膜 7 0 2 上成長從 n 型 Z n S e 緩衝層 7 0 3 到 p 型 Z n T e / Z n S e 超格子層接觸層 7 0 9。n 型 I n A l P / I n G a A l P 發光層 7 0 2，更詳細為將 I n A l P，與 I n 0.5 ( G a 0.7 A l 0.3 ) 0.5 P 之 3 0 交互地疊層為各 2 0 次之構造。

如以上，於第 9 圖之半導體發光裝置，在 n 型 G a A s 基板 7 0 1 上由於結晶成長因形成有 n 型

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

## 五、發明說明 ( 25 )

In Al P / In Ga Al P 發光層 7 0 2 , 與 Zn Cd Se 系 M Q W 活性層 7 0 6 , 所以 , 可將製造工程變成簡單。

並且 , Zn Cd Se 系半導體之格子常數 , 因近於 Ga As 系半導體之格子常數 , 所以 , 即使進行如上述之結晶成長 , 也可提供結晶缺陷少 , 可靠性高之白色半導體發光裝置。

### ( 第 7 實施形態 )

第 7 實施形態之白色半導體發光裝置 , 為與第 6 實施形態之裝置 ( 第 9 圖 ) 相異點之一 , 係從第 1 0 圖就可清楚 , 從 p 型接觸層 7 0 9 7 0 9 側到 n 型緩衝層 7 0 3 露出為止加以蝕刻 , 在此 n 型緩衝層 7 0 3 形成有 n 側電極 7 1 1 之點。其他之主要構成係與第 6 實施形態相同 ( 第 9 圖 ) 。

即使於第 1 0 圖之裝置 , 可得到與第 6 實施形態相同因混色之白色發光 , 可得到與第 6 實施形態同樣之效果。

按 , 第 6 、第 7 實施形態 , 將 In Ga Al P 系與 Zn Se 系之結晶成長法雖然分別分為 MOVCD 法與 MBE 法 , 但是也可以統一使用 MBE 法。即使於第 6 、第 7 實施形態之材料系時 , 與實施形態 1 同樣將 2 個發光層分別以另外元件基板形成之後 , 也可以加以接著成一體。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

## 五、發明說明 ( 26 )

( 第 8 實施形態 )

於以下之第 8 ~ 第 11 實施形態，將說明例如第 11 圖所示，將雙異質構造之半導體疊層體 2，接著於 GaN 系半導體發光元件 1 之光取出面或與其對向面一部之裝置。按，於以下之實施形態，將關於製造方法之詳細說明省略之。

第 11 圖係表示關於本發明之第 8 實施形態之白色半導體發光裝置之剖面模式圖。對應於第 1 實施形態 ( 第 1 圖 ) 構成部分，標示有相同符號。白色半導體發光裝置係由：因電流注入放射藍色發光 E1 之半導體發光元件 1，與由此藍色發光所激勵以放射黃色發光 E2 之半導體疊層體 2 所構成。這些發光，係從第 11 圖就可清楚，從圖中上側取出。

首先，就關於半導體發光元件 1 說明如下。在藍寶石基板 104 之圖中下側之面上，依序形成緩衝層 105、n 型 GaN 貼合層 106、InGaAlN 活性層 107a、p 型 AlGaIn 貼合層 108、p 型 GaN 接觸層 109。於此，此疊層層 104 ~ 109 之厚度為數  $\mu\text{m}$ ，藍寶石基板 104 之厚度雖然為數百  $\mu\text{m}$ ，但是，於第 1 圖為了說明疊層層 104 ~ 109，改變其倍率表示。

從上述，InGaAlN 活性層 107a 所放射光線之波長，係調整活性層之 In、Al 之組成比，以放射藍色發光 E1 之構成。於此，也可以將 Al 組成視為 0 而成

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

## 五、發明說明 ( 27 )

為  $\text{InGaN}$ 。又，此活性層 107a 之厚度成爲具有  $1\text{nm} \sim 10\text{nm}$  左右之薄膜之單一量子井構造或多重量子井構造就可實現高亮度。在此活性層 107a，係從形成於 n 型  $\text{GaN}$  貼合層 106 之 n 側電極 111，與形成於 p 型  $\text{GaN}$  接觸層 109 之 p 側電極 110 注入電流。於此，p 側電極 110 與 n 側電極 111，係從活性層 107a 成爲反射藍色發光之反射率高之材料  $\text{Ni} / \text{Au}$ 、 $\text{Ti} / \text{Al}$  較佳。藉成爲這樣，將從活性層 107a 放射於圖中下側之藍色發光 E1，在 p 側電極 110、n 側電極 111 反射，就可從圖中上側之光取出面取出。按，於圖中，如 p 側電極 110、n 側電極 111 以斜線所示之部分，係表示具有反射藍色發光 E1、黃色發光 E2 性質之部分。

茲就關於半導體疊層體 2 說明如下。半導體疊層體 2 係將  $\text{InGaAlP}$  發光層 102c 成爲由 p 型  $\text{InGaAlP}$  貼合層 102b 及 n 型  $\text{InGaAlP}$  貼合層 102a 挾住之構造。發光層 102c 係調整  $\text{InGaAlP}$  之 3 屬元素  $\text{In}$ 、 $\text{Ga}$ 、 $\text{Al}$  之組成比，放射黃色發光 E2 者所構成。發光層 102 之厚度係  $1\text{nm} \sim 10\mu\text{m}$  較佳。

亦即，倘若將發光層 102c 由  $1\text{nm} \sim$  數十  $\text{nm}$  之薄膜所成之單一量子井構造或多重量子井構造時黃色發光之發光效率就變高而增加黃色發光之強度，又，若將發光層 102c 厚度成爲數十  $\text{nm} \sim 10\mu\text{m}$  之單層膜或多層

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

## 五、發明說明 ( 28 )

膜時，藍色發光之吸收效率就變高而增加黃色發光之強度。此發光層 1 0 2 c 兩側之 2 個貼合層 1 0 2 a 及 1 0 2 b，係頻帶間隙為較發光層 1 0 2 c 為大。亦即，半導體疊層體 2 係成為雙異質構造。因藉成為這種雙異質構造，就不能將從半導體發光元件 1 之藍色發光 E 1 所產生之電子、正孔有效地封閉於發光層 1 0 2 c 內，致使黃色發光 E 2 之發光效率變高，而增加黃色發光 E 2 之發光亮度。又，若成為這種雙異質構造時，即使將發光層 1 0 2 c 成為單層膜，黃色發光 E 2 之發光亮度也會變高。於此，如本實施形態，藉將挾住發光層 1 0 2 c 之貼合層成為 p 型與 n 型，發光層 1 0 2 c 之黃色發光 E 2 強度可更加增加。此係由本發明人之實驗所得到之結果，其理由可解析為因內部電場而吸收效率增加所致。又，也可將貼合層 1 0 2 a 及 1 0 2 b 使其不摻雜 ( undope )。像這樣成為不摻雜時，發光層 1 0 2 c 之結晶性就提升，亦即發光層 1 0 2 c 之非發光中心就減少，而增加在發光層 1 0 2 c 之黃色發光 E 2 強度。

如第 1 1 圖之裝置，若使用雙異質構造之半導體疊層體 2 時，將半導體疊層體 2 面積成為藍寶石基板 1 0 4 之圖中上側之面積之  $1/3 \sim 2/3$  為有效。亦即，如上述，若將半導體疊層體 2 成為雙異質構造時，因 n 型貼合層 1 0 2 a 將吸收藍色發光 E 1，所以，藍色發光 E 1 之強度將減少。因此，將半導體疊層體 2 成為雙異質構造，並且，將半導體疊層體 2 面積成為與圖中上側面積相同時，

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

泉

## 五、發明說明 ( 29 )

黃色發光 E 2 就變太強，而白色發光之色調將近於黃色。於是，將半導體疊層體 2 面積，成為藍寶石基板面積之  $1/3 \sim 2/3$  時，就可得到均衡良好之白色發光。

上述之 p 型貼合層 1 0 2 b 厚度較佳為 3 0 0 n m 以下，更佳為 1 0 0 n m 以下。因這 p 型貼合層 1 0 2 b 具有吸收藍色發光 E 1 之性質，所以，若 p 型貼合層 1 0 2 b 太厚時，因激勵發光層 1 0 2 c 之藍色發光 E 1 會減少所致。與此相對，n 型貼合層 1 0 2 a，因對於黃色發光 E 2 具有透光性，所以也可視其需要增厚。

此半導體疊層體 2，係如第 1 1 圖所示，接著於半導體發光元件 1 之藍寶石基板 1 0 4 之圖中上側一部。此半導體疊層體 2，係例如在 G a A s 基板上依序形成 n 型貼合層 1 0 2 a、發光層 1 0 2 c、p 型貼合層 1 0 2 b 之後，藉在惰性氣體中從 4 6 0 °C 到 7 5 0 °C 進行熱處理在藍寶石基板 1 0 4 之圖中上側接著 p 型貼合層 1 0 2 b，蝕刻去除 G a A s 基板即可形成。

如以上所說明，於半導體發光元件 1 與半導體疊層體 2，從半導體發光元件 1 之活性層 1 0 4 放射藍色發光 E 1，此藍色發光 E 1 之一部射入於半導體疊層體 2，藉此所射入之藍色發光 E 1 激勵半導體疊層體 2 之發光層 1 0 2 c，而從發光層 1 0 2 放射黃色發光 E 2。像這樣，由來自活性層 1 0 7 之藍色發光 E 1 與來自發光層 1 0 2 c 之黃色發光 E 2 就可實現白色發光。

茲使用此白色發光使用第 1 2 圖之色度圖再詳細說明

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

泉

## 五、發明說明 ( 30 )

如下。第 1 2 圖係國際照明委員會 ( C I E ) 所規定之 x y 色度圖。如第 1 1 圖之半導體發光元件 1 之活性層 1 0 7 a 之 I n G a A l N 活性層之發光波長，係如第 1 2 圖左側所示，可變成從 3 8 0 n m 到 5 0 0 n m。又，如半導體疊層體 2 之發光層 1 0 2 c 之 I n G a A l P 發光層之發光波長，係如第 1 2 圖之右側所示，可變成從 5 4 0 n m 到 7 5 0 n m。於此，例如，若欲混色 I n G a A l N 活性層之波長 4 7 6 n m 之藍色發光，與 I n G a A l P 發光層之波長 5 7 8 n m 之黃色發光時，設想連結圖中之左下之 blue 領域之 4 7 6 之白圓，與圖中之右上之 yellow 領域之 5 7 8 白圓之直線。於是，就可曉得此直線就通過白色之領域 white。像這樣，從第 1 2 圖，由於來自半導體發光元件 1 之藍色發光 E 1，與來自半導體疊層體 2 之黃色發光 E 2 之混色就曉得可實現白色發光。

又，同樣地，從第 1 2 圖就可曉得，將 I n G a A l N 活性層 1 0 7 a 之發光波長成爲 4 9 5 n m，將 I n G a A l P 發光層 1 0 2 c 之發光波長成爲 7 5 0 n m，由於藍綠發光與紅色發光之混色也可實現白色發光。

以上所說明，於第 1 1 圖之半導體發光元件，可減少各元件之色調偏差。此係半導體疊層體 2 之膜厚、組成、其他特性、面積等爲與熒光體相異，各元件幾乎不發生偏差所致。亦即，半導體疊層體 2 係使用於半導體元件之製

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

泉

## 五、發明說明 ( 31 )

造所一般使用之劃一性量產製程，膜厚、組成、其他特性幾乎不會發生偏差地以良好之再現性製造，並且，可容易地加工成同一面積。並且，因半導體疊層體 2 之膜厚、組成、其他特性、面積等為依各元件變成均勻，由於來自半導體發光元件 1 之藍色發光 E 1，與來自半導體疊層體 2 之黃色發光 E 2 之比率依各元件不會發生偏差，依各元件其色調就不會發生偏差。

又，於第 1 1 圖之半導體發光元件，係藉改變半導體疊層體 2 之面積，就可容易調整色調。藉此，例如，由於某種原因即使半導體疊層體 2 之發光效率發生偏差時，也可簡單地調整色調。例如，若半導體疊層體 2 之發光效率變低時，將半導體疊層體 2 之面積擴大即可。

又，視其需要欲改變白外發光之色調時，如上述藉改變半導體疊層體 2 之面積，就可容易進行。例如，作為顯示用之元件需要近於藍色色調之白色元件時，減少黃色發光之半導體疊層體 2 之面積即可。

並且，於第 1 1 圖之半導體發光元件，係可較以往之元件提升發光亮度。亦即，於第 1 1 圖之元件，只將半導體疊層體 2 形成於光取出面之一部，所以不通過變成波長變換領域之半導體疊層體 2 之藍色發光，亦即可利用從半導體發光元件 1 之亮度高之直接藍色發光，所以可提高發光亮度。

( 第 9 實施形態 )

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

泉

## 五、發明說明 ( 32 )

第 9 實施形態與第 8 實施形態不同點之一，係從第 1 3 圖就可清楚，將光取出面位於 p 型接觸層 1 0 9 側之點。

第 1 3 圖係表示關於本發明之第 9 實施形態之白色半導體發光裝置之剖面圖。與第 8 實施形態 ( 第 1 1 圖 ) 同樣，由電流注入從活性層 1 0 7 放射藍色發光 E 1 之半導體發光元件 1，與因這藍色發光 E 1 所激勵將從發光層 1 0 2 放射黃色發光 E 2 之半導體疊層體 2 構成白色半導體發光裝置。這些發光，係從圖中上側之光取出面取出。

首先，半導體發光元件 1 之構造，係與第 1 實施形態 ( 第 1 圖 ) 基本上為同一，省略其詳細說明。

茲關於半導體疊層體 2 說明如下。半導體疊層體 2 係將由 InAlP / InGaAl 多層膜發光層 1 0 2，成為以 p 型 GaAlP 貼合膜 1 0 2 b，與 n 型 InGaAl 貼合層 1 0 2 a 所挾住之構造。並且，此 n 型貼合層 1 0 2 a 下側，形成有反射從發光層 1 0 2 之黃色發光之反射膜 1 2 0。此反射膜係由 Al、Ag、Au、Cu 所成之金屬膜或其合金，可將厚度成為  $0.1 \mu\text{m}$  ~  $10 \mu\text{m}$ 。藉成為這樣，就可將從發光層 1 0 2 放射於圖中下側之黃色發光 E 2，以反射膜 1 2 0 反射，可從光取出面取出。像這樣所構成之半導體疊層體 2，係接著於半導體發光元件 1 之藍寶石基板 1 0 4 之圖中下側之面 ( 第 2 面 ) 之一部。

如本實施形態，即使將光取出面成為位於 p 型接觸層

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

## 五、發明說明 ( 33 )

1 0 9 , 也可得到與第 8 實施形態同樣之效果。

( 第 1 0 實施形態 )

第 1 0 實施形態與第 9 實施形態 ( 第 1 3 圖 ) 相異之點之一 , 係從第 1 4 圖就可清楚 , 將半導體疊層體 2 形成於圖中上側之光取出面側之點。

第 1 4 圖係表示關於本發明之第 1 0 實施形態之白色半導體發光元裝置之剖面圖。與第 9 實施形態 ( 第 1 3 圖 ) 同樣 , 以電流注入從活性層 1 0 7 放射藍色發光 E 1 之半導體發光元件 1 , 與由此藍色發光 E 1 所激勵從發光層 1 0 2 放射黃色發光 E 2 之半導體疊層體 2 , 以構成白色半導體發光裝置。從此元件之發光 , 係從第 1 4 圖就可清楚 , 從圖中上側之光取出面取出。

茲關於半導體發光元件 1 說明如下。半導體發光元件 1 與第 9 實施形態 ( 第 1 3 圖 ) 不同之點之一 , 係在藍寶石基板 1 0 4 下側 , 形成有從活性層 1 0 7 之藍色發光 E 1 及發光層 1 0 2 之黃色發光 E 2 所反射之反射膜 1 2 0 。此反射膜係由 A l 、 A g 、 A u 、 C u 所成之金屬膜或其合金 , 可將厚度成爲  $0.1 \mu m \sim 10 \mu m$  。藉成爲如此 , 從活性層 1 0 7 放射於圖中下側之藍色發光 E 1 , 及從發光層 1 0 2 放射於圖中下側之黃色發光 E 2 以反射膜 1 2 0 反射 , 就可從圖中上側之光取出面取出。其他主要構造 , 係與第 9 實施形態 ( 第 9 圖 ) 相同。

茲就半導體疊層體 2 說明如下。半導體疊層體 2 係與

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

## 五、發明說明 ( 34 )

第 9 實施形態相同，將由 InAlP / InGaAlP 多層膜所成之發光層 102，成為以 p 型 InGaAlP 貼合層 102b，與 n 型 InGaAlP 貼合層 102a 所挾住之構造。此半導體疊層體 2，係接著於半導體發光元件 1 之 p 側透明電極 110a 上。進行此接著時，與第 8 實施形態同樣，在惰性氣體中進行熱處理。但是，若依據本發明之實驗，此半導體疊層體 2 之接著溫度，係與屬於第 8 實施形態之元件之接著溫度之 460℃ ~ 750℃ 相異，可成為 150℃ ~ 450℃。亦即，若依據本發明之實驗，在透明電極 109 上接著半導體疊層體 2 時，與接著於藍寶石基板 104 時相較即使以低溫接著，曉得了與在高溫接著變成同等之接著強度。

如本實施形態之半導體發光元件，將半導體疊層體 2 即使形成於光取出面側之透明電極 110a 上，也可得到與第 9 實施形態及第 8 實施形態同樣之效果。

又，於本實施形態之半導體發光元件，係在透明電極 110a 上接著半導體疊層體 2，所以可利用透明電極 110a 之反射，可更加有效地從發光層 102 取出黃色發光。

### ( 第 11 實施形態 )

第 11 實施形態與第 8 實施形態 ( 第 11 圖 ) 不同之點，係從第 15 圖就可清楚，使用 n 型 GaN 基板 404n 將 n 側電極 111 設於基板 404n 上，並且，

## 五、發明說明 ( 35 )

在半導體疊層體 2 設低通濾光器 1 3 0 之點。

第 1 5 圖係表示關於本發明之第 1 1 實施形態之白色半導體發光裝置之剖面模式圖。與第 8 實施形態 ( 第 1 1 圖 ) 同樣，由於電流注入從活性層 1 0 7 放射藍色發光 E 1 之半導體發光元件 1，與由此藍色發光 E 1 所激勵而從發光層 1 0 2 放射黃色發光 E 2 之半導體疊層體 2，係構成白色半導體發光裝置。從此元件之發光，係從圖中上側之光取出面取出。

茲就半導體發光元件 1 說明如下。在 n 型 GaN 基板 4 0 4 n 之圖中下側之面上，依序形成有 n 型 AlGaIn 緩衝層 1 0 5 n、n 型 GaN 貼合層 1 0 6、GaInN 多重井構造之活性層 1 0 7、p 型 AlGaIn 貼合層 1 0 8、p 型 GaN 接觸層 1 0 9。於此活性層 1 0 7，係從形成於 n 型 GaN 基板 4 0 4 n 之 Ti / Al 等所成之 n 側電極 1 1 1、與形成於 p 型 GaN 接觸層 1 0 9 上之 Ni / Au 等所成之 p 側電極 1 1 0 注入電流。像這樣，於第 1 5 圖之元件係從設於基板 4 0 4 n 之 n 側電極 1 1 1 經由緩衝層 1 0 5 n 在活性層 1 0 7 注入電流，所以作為緩衝層 1 0 5 n，如上述使用 n 型之 AlGaIn。

茲就半導體疊層體 2 說明如下。半導體疊層體 2 係成為以由 InAlP / InGaAlP 多重層所成之發光層 1 0 2，p 型 InGaAl 貼合層 1 0 2 b 及 n 型 InGaAlP 貼合層 1 0 2 a 所挾住之構造。除此之外

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

## 五、發明說明 ( 36 )

，第 1 5 圖之元件，在半導體疊層體 2 設有低通濾光器 1 3 0。此低通濾光器 1 3 0，係如第 1 6 圖所示，從發光層 1 0 2 對於黃色發光 E 2 之反射率為高，對於從活性層 1 0 7 之藍色發光 E 1 之反射率變低。亦即，低通濾光器 1 3 0 係反射從發光層 1 0 2 之黃色發光 E 2，具有將從活性層 1 0 7 透過藍色發光 E 1 之性質。半導體疊層體 2 係與第 8 實施形態 ( 第 1 1 圖 ) 同樣，接著於半導體發光元件 1 之基板 4 0 4 n 之圖中上側 ( 第 2 面側 )。

如本實施形態之元件，作為基板使用 n 型 G a N 基板 4 0 4 n 時，除了具有與第 8 實施形態之元件同樣效果之外，並且，將包含活性層 1 0 7 之結晶成長層 1 0 5 n ~ 1 0 9 與基板 4 0 4 n 之格子不整合之變形就變少，可實現高可靠性之發光元件。

又，設如本實施形態之低通濾光器 1 3 0 時就可有效地取出來自發光層 1 0 7 之黃色發光，可更加提高亮度。

於以上所說明之第 1 1 實施形態，係作為基板雖然使用 n 型 G a N 基板 4 0 4 n，但是，如第 4 實施形態，也可使用 n 型 S i C 基板。若使用此 n 型 S i C 基板時，就可實現散熱特性良好，即使於超過 8 0 °C 之高溫也不會降低亮度之元件。

( 第 1 2 實施形態 )

於以下之第 1 2、第 1 3 之實施形態，係關聯於本發明，就色調偏差少之其他白色半導體發光裝置說明如下。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

泉

## 五、發明說明 ( 37 )

第 1 2 實施形態係如第 1 7 圖所示，在活性層 1 0 7 之一部，裝設離子注入領域 8 0 9 為其特徵之一。

第 1 7 圖係表示本發明之第 1 2 實施形態之白色半導體發光裝置之剖面模式圖。在藍寶石基板 1 0 4 圖中下側之面上，依序形成有緩衝層 1 0 5、n 型 G a N 貼合層 1 0 6、G a N / I n G N 多重量子井構造之活性層 1 0 7、p 型 A l G a N 貼合層 1 0 8、p 型 G a N 接觸層 1 0 9。

本實施形態之元件之特徵之一，係設有離子注入領域 8 0 9，在活性層 1 0 7 之一部形成有注入離子之領域。此離子注入領域 8 0 9 之離子，係在活性層 1 0 7 形成發光中心，吸收藍色發光 E 1 而放射黃色發光 E 2。並且，於第 1 7 圖之元件，係從活性層 1 0 7 之藍色發光 E 1，與從離子注入領域 8 0 9 之黃色發光 E 2，以實現白色發光。這些發光係從圖中上側之光取出面取出。

在上述活性層 1 0 7；從 n 型貼合層 1 0 6 所形成之 n 側電極 1 1 1、與形成於 p 型接觸層 1 0 9 I O p 側電極 1 1 0 注入電流。於此，p 側電極 1 1 0 與 n 側電極 1 1 1，將變成反射藍色發光及黃色發光之反射率高材料之 A u / N i、T i / A l 較佳。藉成爲這樣，將從活性層 1 0 7 向下側放射之藍色發光 E 1、及從離子注入領域 8 0 9 向下側放射之黃色發光 E 2 等，在 p 側電極 1 1 0、n 側電極 1 1 1 反射，從圖中上側之光取出面取出。

第 1 7 圖之半導體發光元件，係可將各元件之色調偏

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

象

## 五、發明說明 ( 38 )

差減少。此係因離子注入領域 8 0 9 之離子濃度或注入領域為依各元件幾乎不會發生偏差所致。亦即，離子注入係由製造半導體發光元件一般所使用之劃一性製程就可用高再現性進行，所以，離子注入領域 8 0 9 之離子濃度或注入領域將依各元件變成均勻。並且，藉此，來自活性層 1 0 7 之藍色發光 E 1、與來自離子注入領域 8 0 9 之黃色發光 E 2 之比率依各元件不會發生偏差。因此，依各元件色調為不會發生偏差。

又，於第 1 7 圖之元件，係即使由於某種原因致使活性層 8 0 9 之發光效率變化時，因藍色發光 E 1 與黃色發光 E 2 之比率為相同，所以色調不會發生偏差。例如，活性層 1 0 7 之發光效率由於某種原因而變低，藍色發光 E 1 與黃色發光 E 2 都以相同比例變弱，但是因藍色發光 E 1 與黃色發光 E 2 比率為相同，所以色調不會發生偏差。像這樣，於第 1 7 圖之元件係可使色調之偏差變成極低。

又，於第 1 7 圖之半導體發光元件，因藉改變離子注入領域 8 0 9 之面積，就可容易調整色調。藉此，視其需要，就可容易改變白色發光之色調。例如，作為顯示用之元件需要近於藍色色調之白色時，減少離子注入領域 8 0 9 之面積即可。

並且，於第 1 7 圖之半導體發光元件，係較以往之元件可增加發光亮度。亦即，於第 1 7 圖之元件，可直接利用來自半導體發光元件 1 之發光，可增加發光亮度。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

## 五、發明說明 ( 39 )

( 第 1 3 實施例 )

第 1 3 之實施形態，係如第 1 8 圖所示，將放射黃色發光 E 2 之熒光體 9 0 3，形成於反射板 9 0 2 之一部為其特徵之一。

第 1 3 圖係表示關於本發明之第 1 3 實施形態之白色半導體發光裝置之剖面模式圖。半導體發光元件係由：放射藍色發光 E 1 之半導體發光元件 1、與反射此半導體發光元件 1 之藍色發光 E 1 之反射板 9 0 2、與塗布於反射板 9 0 2 之反射面一部之藍色發光 E 1 變換波長而黃色發光 E 2 之熒光體 9 0 3 所構成。半導體發光元件 1 與反射板 9 0 2，係使用塑模樹脂 9 0 4 形成為一體。於此，半導體發光元件 1 係例如可使用第 9 實施形態 ( 第 1 3 圖 ) 之半導體發光元件。又，作為熒光體 9 0 3，例如，可使用 Y A G : C e。此熒光體 9 0 3 係在反射板 9 0 2 之反射面之一部以薄且寬地被塗布。

於第 1 8 圖之元件，係由：來自半導體發光元件 1 之藍色發光 E 1、與由反射面 9 0 2 所反射之藍色發光 E 1、與來自熒光體 9 0 3 之黃色發光 E 2 來實現白色發光。

第 1 8 圖之元件，係可減少各元件之色調偏差，此係依下述理由所致。

首先，塗布熒光體 9 0 3 之熒光體領域之面積係各元件幾乎不會發生偏差。亦即，因反射板 9 0 2 之表面為平坦，所以，容易調整面積，依熒光體領域之面積各元件幾

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

## 五、發明說明 ( 40 )

乎不會發生偏差。

接著，塗布熒光體 9 0 3 之熒光體領域之面積以相同變化體積時，亦即即使熒光體領域之厚度變化時，各元件之色調偏差為少。亦即，在熒光體領域之熒光體 9 0 3 將藍色發光 E 1 變換為黃色發光 E 2 之變換效率所以變高係近於半導體發光元件 9 0 0 部分之熒光體，亦即，位於熒光體領域表面附近之熒光體 9 0 3，即使熒光體領域之厚度發生變化，位於熒光體領域之表面附近之變換效率為高之熒光體 9 0 3 之量為不改變，只有變換效率低之熒光體 9 0 3 之量發生變化而已。像這樣，熒光體領域之厚度即使發生變化，大為受到黃色發光 E 2 強度之變換效率為高之熒光體 9 0 3 之量幾乎不會變化。因此，即使熒光體厚度發生變化，對於黃色發光 E 2 之強度影響為少，色調之變化為少。

像這樣，於第 1 8 圖之半導體發光元件，係可減少各元件之色調偏差。

又，於第 1 8 圖之半導體發光元件，藉改變塗布熒光體 9 0 3 之熒光體領域之面積，就可容易調整色調。藉此，例如，即使熒光體 9 0 3 之變換效率發生變化時，也可簡單地調整色調。例如，若熒光體 9 0 3 之變換效率變低時，只要擴大熒光體領域之面積即可。

又，於第 1 8 圖之元件，係藉改變塗布熒光體 9 0 3 之熒光體領域之面積，就可容易調整色調。藉此，視其需要，就可改變白色發光之色調。例如，作為顯示用之元件

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

## 五、發明說明 ( 41 )

，需要近於藍色色調之白色元件時，只要減少熒光體領域之面積即可。

又，於第 1 8 圖之半導體發光元件，因在反射板塗布熒光體，所以可容易調整視野角。

並且，於第 1 8 圖之半導體發光元件，可較以往之元件更加提高發光亮度。亦即，於第 1 8 圖之元件，可利用來自半導體發光元件之直接發光，並且，藉薄且寬塗布熒光體就可提高熒光體 9 0 3 之變換效率，所以可提高發光亮度。

### 圖式之簡單說明

第 1 圖係本發明之第 1 實施形態之半導體發光裝置之剖面模式圖。

第 2 圖係表示本發明之第 1 實施形態之半導體發光裝置之製造方法之圖。

第 3 圖係表示本發明之第 1 實施形態之半導體發光裝置之製造方法之圖。

第 4 圖係本發明之第 2 實施形態之半導體發光裝置之剖面模式圖。

第 5 圖係本發明之第 3 實施形態之半導體發光裝置之剖面模式圖。

第 6 圖係表示本發明之第 3 實施形態之半導體發光裝置之製造方法之圖。

第 7 圖係本發明之第 4 實施形態之半導體發光裝置之

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

象

## 五、發明說明 ( 42 )

剖面模式圖。

第 8 圖係本發明之第 5 實施形態之半導體發光裝置之剖面模式圖。

第 9 圖係本發明之第 6 實施形態之半導體發光裝置之剖面模式圖。

第 10 圖係本發明之第 7 實施形態之半導體發光裝置之剖面模式圖。

第 11 圖係本發明之第 8 實施形態之半導體發光裝置之剖面模式圖。

第 12 圖係用來說明本發明之第 8 實施形態之半導體發光裝置之色度所用之色度圖，國際照明委員會 ( C I E ) 所制定之 x y 色度圖。

第 13 圖係本發明之第 9 實施形態之半導體發光裝置之剖面模式圖。

第 14 圖係本發明之第 10 實施形態之半導體發光裝置之剖面模式圖。

第 15 圖係本發明之第 11 實施形態之半導體發光裝置之剖面模式圖。

第 16 圖係表示本發明之第 11 實施形態之半導體發光裝置之低通濾光器特性之圖。

第 17 圖係本發明之第 12 實施形態之半導體發光裝置之剖面模式圖。

第 18 圖係本發明之第 13 實施形態之半導體發光裝置之剖面模式圖。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

## 五、發明說明(43)

## 主要元件對照表

E 1	藍色發光
E 2、1 0 2	黃色發光
1	半導體發光元件
2	半導體疊層體
1 0 4	藍寶石基板
1 0 6	n 型 G a N 貼合層
1 - 8	p 型 A l G a N 貼合層
1 1 1	n 側電極
1 0 9	p 型接觸層
1 1 0 a	p 型透明電極
1 1 0	p 側電極
1 0 1	G a A s 基板
1 0 3	I n A l P 貼合層
1 0 5	緩衝層
1 1 2	G a A s 帽蓋層
2 0 1	S i O <sub>2</sub> 保護膜
3 0 4	第 1 發光層
3 0 2	第 2 發光層
3 0 5	第 2 I n A l P 貼合層
3 0 6	氧化膜
E 3	紅色發光
1 0 7	M Q W 層
1 2 0	反射膜

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

泉

五、發明說明 ( 44 )

1 3 0 低通濾光器

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

象

經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

## 四、中文發明摘要(發明之名稱：半導體發光裝置及其製造方法)

本發明係提供一種各元件之色調偏差少，色調之變化少之半導體發光裝置及其製造方法。

半導體發光裝置係具有：1個半導體發光元件(包含由於電流注入放射第1波長之光之活性層)，與至少1個半導體疊層體(包含接著於上述半導體發光元件，由上述第1波長之光所激勵以放射第2波長之光之發光層)，混合上述第1波長之光，與上述第2波長之光輸出者。作為製造此之方法，係提供一種，首先，使用適合於活性層形成之第1基板以形成上述半導體發光元件，接著使用形成發光層之第2基板形成上述半導體疊層體，之後接著這些之方法。又，將半導體發光裝置為具有：GaAs基板，與InGaAlP系發光層(形成於上述GaAs基板上。由第1波長之光所激勵以放射第2波長之光)，與緩衝層(形成於上述InGaAlP系發光層上。)，與ZnCdSe系活性層(形成於上述緩衝層上。提供一種由於電流注入放射上述第1波長之光。)，混合上述第1波長之光，與上述第2波長之光輸出者。作為製作此之方法，在GaAs基板上依序形成InGaAlP系發光層

## 英文發明摘要(發明之名稱：)

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄)

裝

訂

線

## 四、中文發明摘要 (發明之名稱：)

，緩衝層，ZnCdSe系活性層之方法。又，將半導體發光層在半導體發光元件之活性層之一部設有離子注入領域者。又，具有將半導體發光裝置使用電流注入放射第1波長之光線具有活性層之半導體發光元件，與反射上述第1波長之光線之反射板，與塗布於上述反射板之一部由上述第1波長之光所激勵以放射第2波長光線之熒光體。

## 英文發明摘要 (發明之名稱：)

(請先閱讀背面之注意事項再  
為本頁各欄)

裝

訂

線

## 六、申請專利範圍

1. 一種半導體發光裝置，其特徵為，具有：

1 個半導體發光元件（包括因電流注入以放射第 1 波長之光之活性層），與

至少 1 個半導體疊層體（包括接著於上述半導體發光元件，由上述第 1 波長所激勵以放射第 2 波長之光之活性層），

混合上述第 1 波長之光，與上述第 2 波長之光而輸出。

2. 如申請專利範圍第 1 項之半導體發光裝置，其中上述活性層為 GaN 系活性層，上述發光層為

InGaAlP 系發光層。

3. 如申請專利範圍第 2 項之半導體發光裝置，其中上述活性層為放射藍色發光之 GaN 系活性層，上述發光層為從上述活性層所放射之藍色發光所激勵以放射黃色發光之 InGaAlP 系發光層。

4. 如申請專利範圍第 1 項之半導體發光裝置，其中上述半導體疊層體，為具有：由上述第 1 波長所激勵以放射上述第 2 波長之光之第 1 發光層，與由上述第 1 波長之光及上述第 2 波長之光所激勵以放出第 3 波長之光之第 2 發光層。

5. 如申請專利範圍第 4 項之半導體發光裝置，其中上述活性層為放射藍色發光之 GaN 系活性層，

上述第 1 發光層為由上述活性層所輸出之藍色發光所激勵以放射綠色發光之第 1 InGaAlP 系及發光層，

## 六、申請專利範圍

上述第 2 發光層為由上述藍色發光及綠色發光所激勵以放射紅色發光之第 2 InGaAlP 發光層。

6. 如申請專利範圍第 2 項之半導體發光裝置，其中上述發光層為 InAlP / InGaAlP 多層膜之發光層。

7. 如申請專利範圍第 6 項之半導體發光裝置，其中上述半導體疊層體，為具有：將上述發光層以 InGaAlP 系貼合層，與 GaAs 基板所挾住之構造，上述半導體疊層體之上述 InGaAlP 系貼合層側，為接著於與上述半導體發光元件之光取出面相向之面。

8. 如申請專利範圍第 6 項之半導體發光裝置，其中上述半導體疊層體為具有將上述發光層以 InGaAlP 系貼合層，與保護膜所挾住之構造，上述半導體疊層體之上述 InGaAlP 系貼合層側，為接著於上述半導體發光元件。

9. 如申請專利範圍第 6 項之半導體發光裝置，其中上述半導體疊層體為將上述發光層具有，以 InGaAlP 系貼合層，與對於從上述發光層所放射之第 2 波長之光具有透光性之基板所挾住之構造，上述半導體疊層體之上述 InGaAlP 系貼合層側，為接著於上述半導體發光元件。

10. 如申請專利範圍第 2 項之半導體發光裝置，其中上述活性層為 GaN / InGaN 多重量子井構造之活性層。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

## 六、申請專利範圍

1 1 . 如申請專利範圍第 2 項之半導體發光裝置，其中上述半導體發光元件係具有：具有互相相向之第 1 及第 2 面之基板，與形成於上述基板之第 1 面上之緩衝層，與形成於上述緩衝層上之第 1 導電型 G a N 系貼合層，與形成於上述第 1 導電型 G a N 系貼合層之活性層，與形成於上述活性層上之第 2 導電型 G a N 系貼合層。

1 2 . 如申請專利範圍第 1 1 項之半導體發光裝置，其中上述半導體發光元件係具有：具有互相相向之第 1 及第 2 面之藍寶石基板，與形成於上述藍寶石基板之第 1 面之緩衝層，與形成於上述緩衝層上之 n 型 G a N 系貼合層，與形成於上述 n 型 G a N 系貼合層上之活性層，與形成於上述活性層上之 p 型 G a N 系貼合層，與形成於上述 p 型 G a N 系貼合層上之 p 型 G a N 系接觸層，與形成於上述 p 型 G a N 系接觸層上之 p 型電極，與形成於由蝕刻所露出之上述 n 型 G a N 系貼合層上之 n 型電極。

1 3 . 如申請專利範圍第 1 1 項之半導體發光裝置，其中上述半導體發光元件係具有：具有互相相向之第 1 及第 2 面之 n 型半導體基板，與形成於上述基板之第 1 面上之緩衝層，與形成於上述緩衝層上之 n 型 G a N 系貼合層，與形成於上述 n 型 G a N 系貼合層之活性層，與形成於上述活性層上之 p 型 G a N 系貼合層，與形成於上述 p 型 G a N 系貼合層上之 p 型 G a N 接觸層，與形成於上述 p 型 G a N 接觸層之透明 p 側電極，而構成爲從上述 p 型 G a N 接觸層側取出光，

## 六、申請專利範圍

上述半導體疊層體為具有：具有互相相向之第 1 及第 2 面之 n 型 GaAs 基板，形成於上述 n 型 GaAs 基板之上上述第 1 面上之 n 型 InAlP / InGaAlP 多重膜之發光層，與形成於上述發光層上之 n 型

InGaAlP 系貼合層，與形成於上述 n 型 GaAs 基板之上上述第 2 面上之 n 側電極，

上述半導體疊層體之上上述 n 型 InAlP 系貼合層，為接著於上述半導體發光元件之上上述 n 型半導體基板之上上述第 2 面。

14 . 如申請專利範圍第 13 項之半導體發光裝置，其中上述 n 型半導體基板為從 n 型 GaN、n 型 SiC、n 型 Si 中所選擇者。

15 . 如申請專利範圍第 11 項之半導體發光裝置，其中上述半導體發光元件為具有：具有互相相向之第 1 及第 2 面之基板，與形成於上述基板之第 1 面上之緩衝層，與形成於上述緩衝層上之第 1 導電型 GaN 系貼合層，與形成於上述第 1 導電型 GaN 系貼合層上之活性層，與形成於上述活性層上之第 2 導電型 GaN 系貼合層，與形成於上述第 2 導電型 GaN 系貼合層上之第 2 導電型接觸層，而構成為由上述第 2 導電型 GaN 系接觸層側取出光，上述半導體疊層體為接著於上述基板之第 2 面。

16 . 如申請專利範圍第 11 項之半導體發光裝置，其中上述半導體發光元件為具有：具有互相相向之第 1 及第 2 面之基板，與形成於上述基板之第 1 面上之緩衝層，

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

## 六、申請專利範圍

與形成於上述緩衝層上之第 1 導電型 GaN 系貼合層，與形成於上述第 1 導電型 GaN 系貼合層上之活性層，與形成於上述活性層上之第 2 導電型 GaN 系貼合層，與形成於上述第 2 導電型 GaN 系貼合層上之第 2 導電型 GaN 系接觸層，而構成爲由上述第 2 面取出光，

上述半導體疊層體爲接著於上述基板之上上述第 2 面上。

17. 一種半導體發光裝置，其特徵爲，具有：

GaAs 基板，與

InGaAlP 系發光層（形成於上述 GaAs 基板上，由第 1 波長之光所激勵以放射第 2 波長），與緩衝層（形成於上述 InGaAlP 系發光層上），與

ZnCdSe 系活性層（形成於上述緩衝層上，由電流注入以放射上述第 1 波長之光），

混合上述第 1 波長之光與上述第 2 波長之光而輸出。

18. 一種半導體發光裝置之製造方法，其係具有下列工程：

半導體發光元件形成工程（具有形成包含在第 1 基板上由電流注入以放射第 1 波長之光之活性層之半導體層，形成半導體發光元件之工程）；及

半導體疊層體形成工程（具有形成包含在第 2 基板上由上述第 1 波長之光所激勵以放射第 2 波長之光之發光層

## 六、申請專利範圍

之半導體層以形成半導體疊層體之工程 $\lambda$ )；及

接著工程(具有將上述半導體發光元件，與上述半導體疊層體成一體之工程 $\lambda$ )。

19. 如申請專利範圍第18項之半導體發光裝置之製造方法，其中上述活性層為Ga<sub>n</sub>N系活性層，上述發光層為InGaAlP系發光層。

20. 如申請專利範圍第19項之半導體發光裝置之製造方法，其中上述半導體發光元件形成工程，為具有：

在上述第1基板上形成緩衝層之工程，與在上述緩衝層上形成第1導電型Ga<sub>n</sub>N系貼合層之工程，與在上述第1導電型Ga<sub>n</sub>N系貼合層上形成上述活性層之工程，與在上述活性層上形成第2導電型Ga<sub>n</sub>N系貼合層之工程，

上述半導體疊層體形成工程為具有：在上述第2基板上形成上述發光層之工程，與在上述發光層上形成InGaAlP系貼合層之工程，

上述接著工程為具有：接著上述半導體發光元件，與上述半導體疊層體之上述InGaAlP系貼合層成一體化之工程。

21. 如申請專利範圍第20項之半導體發光裝置之製造方法，其中上述發光層為InGaAlP /

InGaAlP多層膜之發光層，上述接著工程後，並且，具有：

第2基板去除工程(具有去除上述第2基板以露出上述InGaAlP系發光層之工程 $\lambda$ )；及

## 六、申請專利範圍

保護膜形成工程（具有藉去除上述第 2 基板之工程在形成所露出之上述 InGaAlP 系發光層形成保護膜之工程 $\chi$ ）。

2 2 . 如申請專利範圍第 2 0 項之半導體發光裝置之製造方法，其中上述發光層為 InGaAlP / InGaAlP 多層膜之發光層，上述接著工程後，並且，具有：

第 2 基板去除工程（具有去除上述第 2 基板以露出上述發光層之工程 $\chi$ ）；及

第 3 基板接著工程（具有在藉上述第 2 基板去除工程所露出之上述 InGaAlP 系發光層接著對於從上述活性層所放射之上述第 1 波長之光及從上述發光層所放射之上述第 2 波長之光具有透明光性之第 3 基板之工程 $\chi$ ）。

2 3 . 一種半導體發光裝置之製造方法，其係具有下列工程：

形成 InGaAlP 系發光層之工程：在 GaAs 基板上由藍色發光所激勵以放射黃色發光，及

形成緩衝層之工程：在上述 InGaAlP 系發光層上，

形成 ZnCdSe 系活性層之工程：在上述緩衝層上由電流注入放射上述藍色而發光。

2 4 . 如申請專利範圍第 2 項之半導體發光裝置，其中上述半導體疊層體，為具有：將上述發光層，以第 1 InGaAlP 系貼合層，與第 2 InGaAlP 系貼合

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

裝

訂

線

## 六、申請專利範圍

層所挾住構造，上述半導體疊層體之上述第 2

InGaAlP 系貼合層側，為接著於上述半導體發光元件。

25. 如申請專利範圍第 11 項之半導體發光裝置，其中上述半導體發光元件為具有：具有互相相向之第 1 及第 2 面之 n 型半導體基板，與形成於上述 n 型半導體基板之第 1 面上之緩衝層，與形成於上述緩衝層上之 n 型 GaN 系貼合層，與形成於上述 n 型 GaN 系貼合層上之活性層，與形成於上述活性層上之 p 型 GaN 系貼合層，與形成於 p 型 GaN 系貼合層上之 p 型 GaN 系接觸層，與形成於上述 p 型 GaN 系接觸層上之透明之 p 型電極，與形成於上述 n 型半導體基板之上述第 2 面上之 n 側電極。

26. 如申請專利範圍第 11 項之半導體發光裝置，其中上述半導體發光元件為具有：具有互相相向之第 1 及第 2 面之基板，與形成於上述基板之第 1 面上之緩衝層，與形成於上述緩衝層上之第 1 導電型 GaN 系貼合層，與形成於上述第 1 導電型 GaN 系貼合層上之活性層，與形成在所述活性層上之活性層，與形成於上述活性層上之第 2 導電型 GaN 系貼合層，與形成於上述第 2 導電型 GaN 系貼合層上之第 2 導電型 GaN 系接觸層，而構成為從上述第 2 導電型 GaN 系接觸層側取出光，

上述半導體疊層體為接著於上述基板之上述第 2 導電型 GaN 系接觸層上。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

## 六、申請專利範圍

27. 如申請專利範圍第20項之半導體發光裝置之製造方法，其中上述半導體疊層體形成工程為具有：在作為上述第2基板之GaAs基板上形成第1

InGaAlP系貼合層之工程，與在上述第1

InGaAlP系貼合層上形成上述發光層之工程，與在上述發光層上形成第2InGaAlP系貼合層之工程，上述接著工程後：再具有GaAs基板去除工程（具有去除上述GaAs基板以露出上述第1InGaAlP系貼合層之工程~~X~~）。

28. 一種半導體發光裝置，其係具有：

基板；~~與~~及

第1導電型Ga~~N~~系貼合層（形成於上述緩衝層上~~X~~）；~~及~~

Ga~~N~~系活性層（形成於上述第1導電型Ga~~N~~貼合層上，設有在一部注入從氟、氧、氮、碳、硫黃之中所選擇離子之離子注入領域，離子注入領域以外，係由電流注入放射第1波長之光，離子注入領域係放射第2波長之光~~X~~）；及

第2導電型Ga~~N~~系貼合層（形成於上述Ga~~N~~系活性層上~~X~~）。

29. 一種半導體發光裝置，其係具有：

半導體發光元件（包含由於電流注入以放射第1波長之光之活性層~~X~~）；及

反射板（反射從上述半導體發光元件之上述第1波長

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

裝

訂

線

六、申請專利範圍

之光 $\lambda$ )；及

    熒光體（塗布於上述反射板之一部而具有由上述第 1 波長之光所激勵以放射第 2 波長之光 $\lambda$ ）。

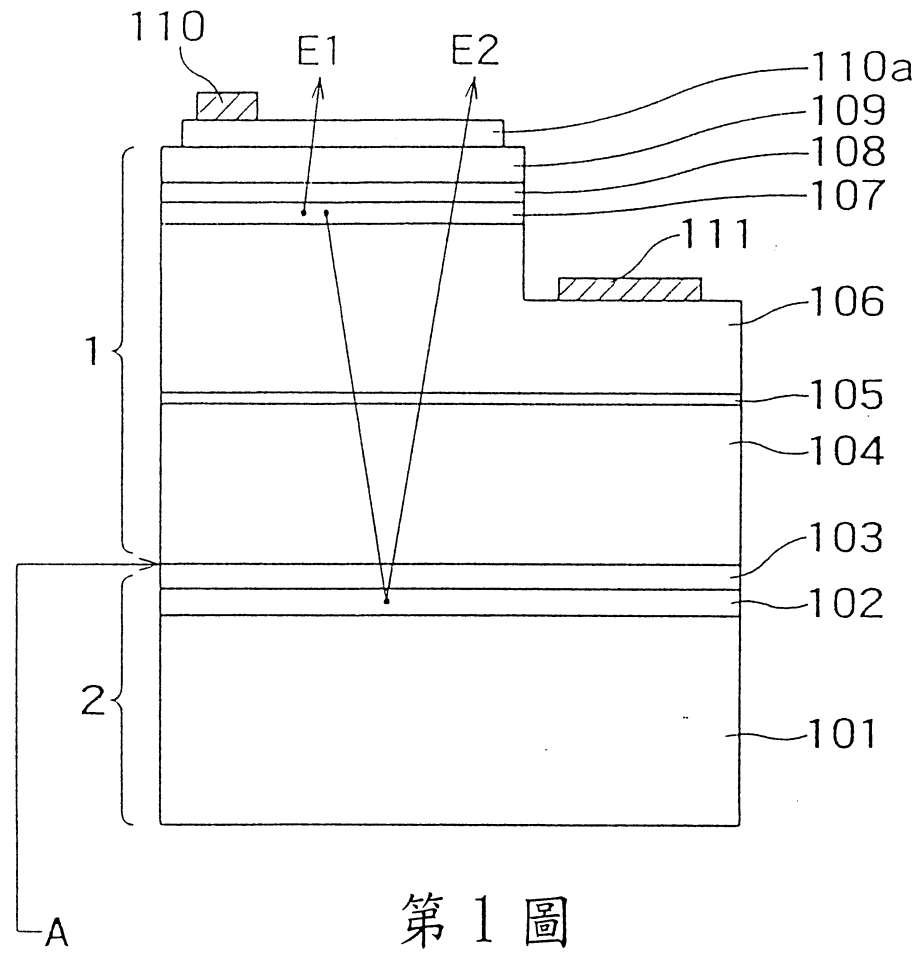
（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

裝

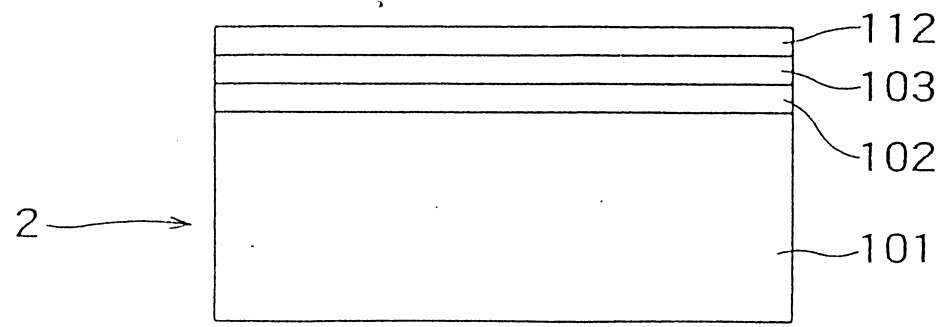
訂

線

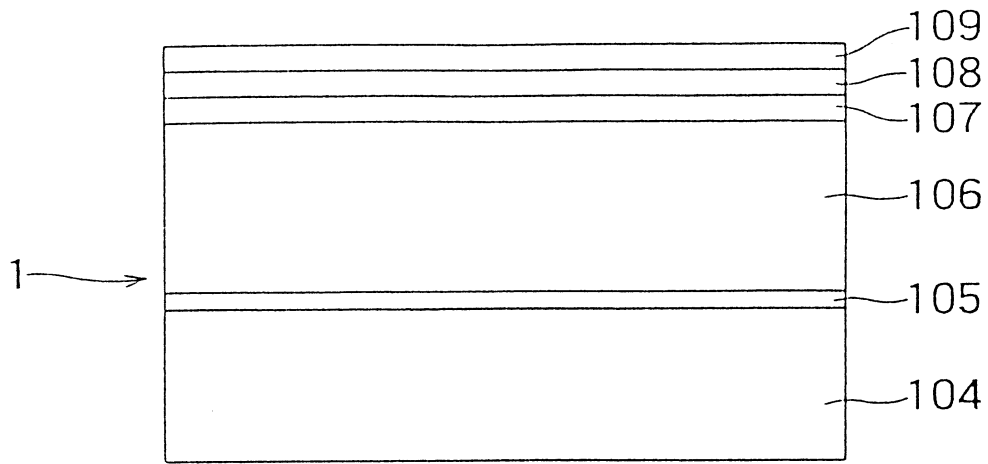
經濟部智慧財產局員工消費合作社印製



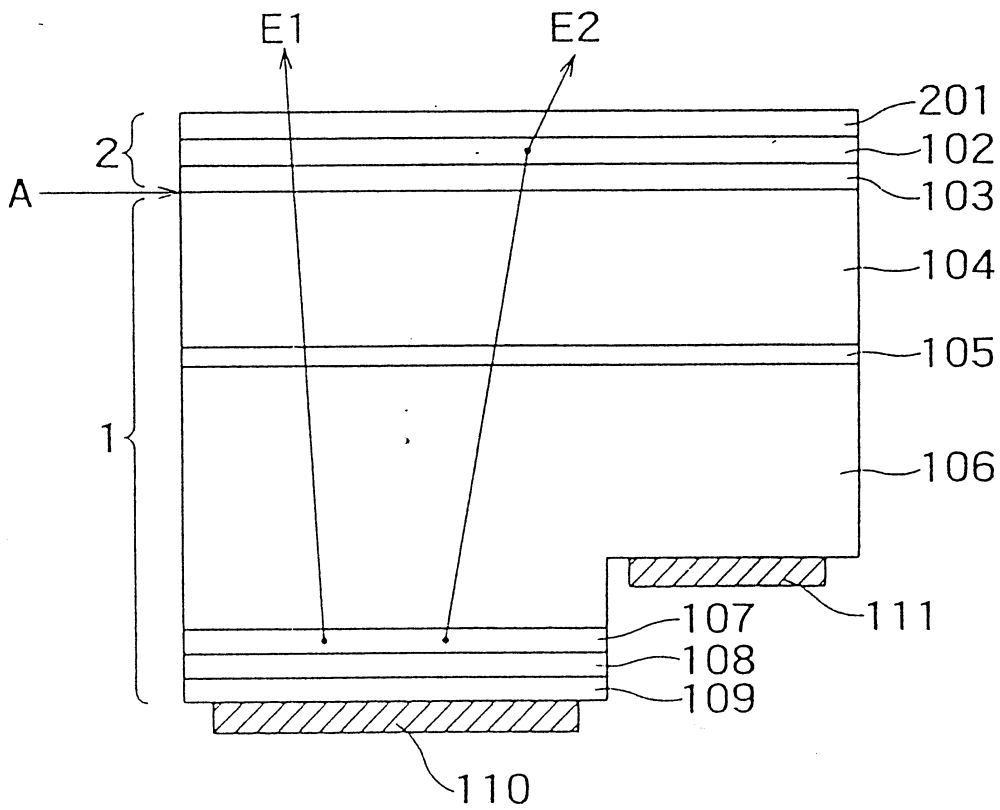
第 1 圖



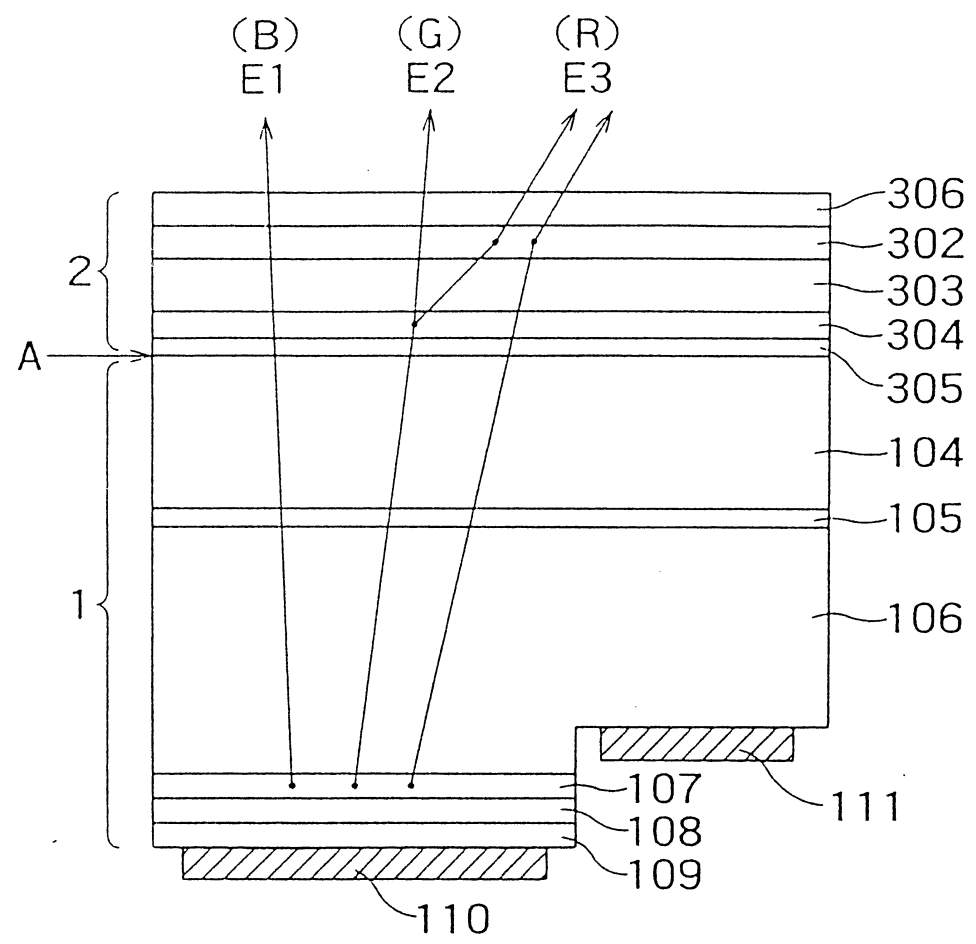
第 2 圖



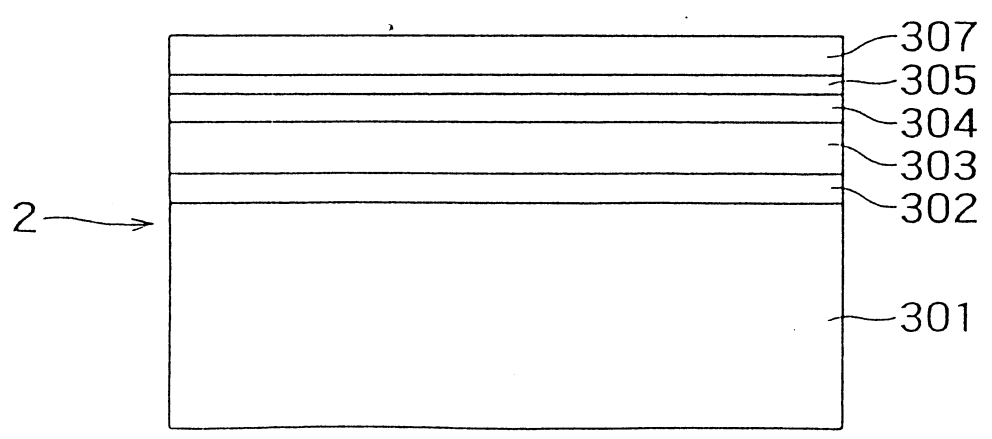
第 3 圖



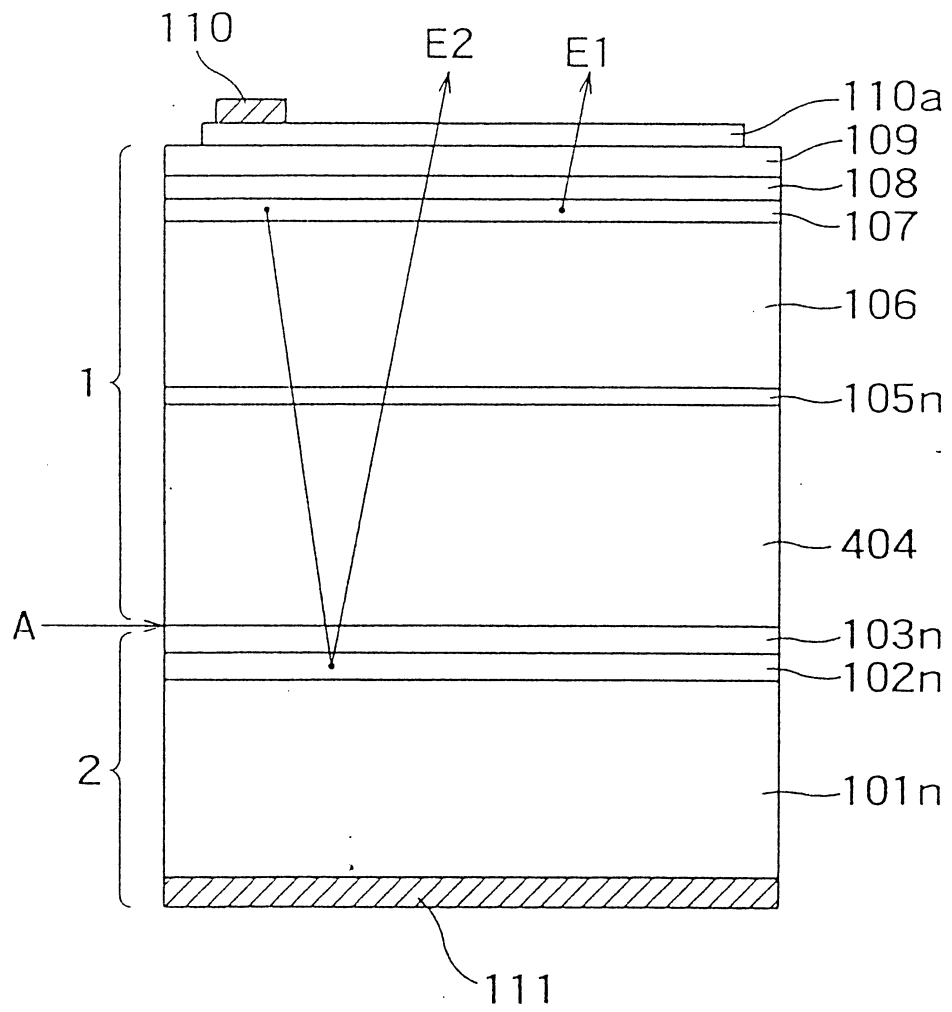
第 4 圖



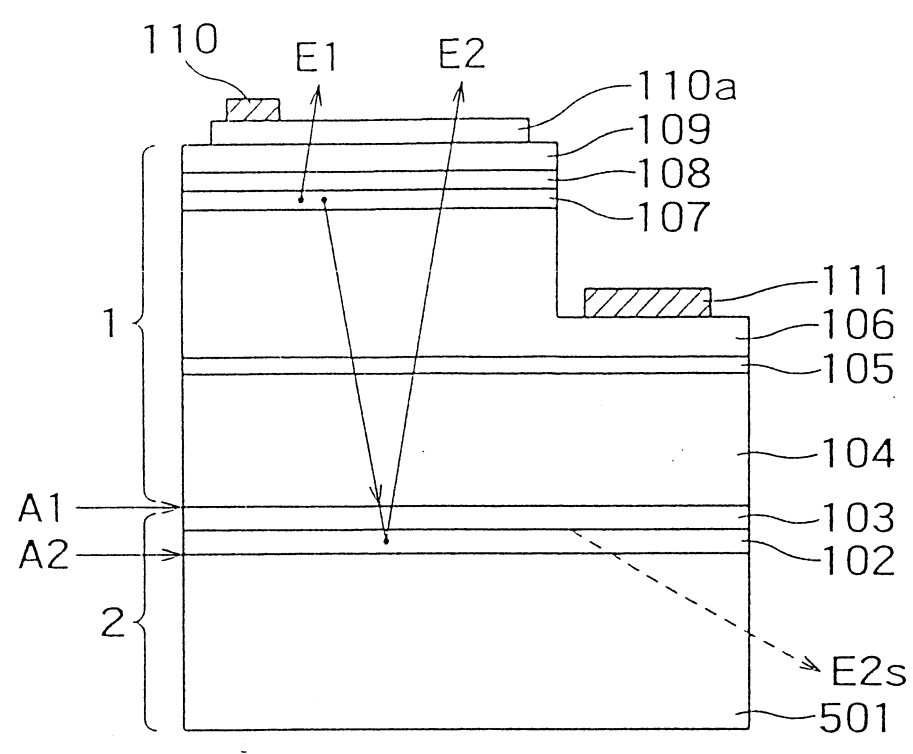
第 5 圖



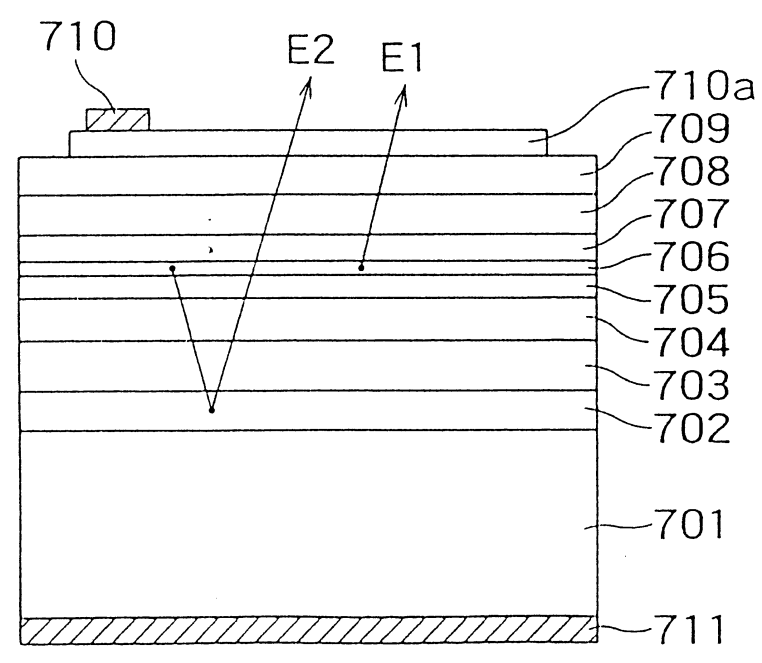
第 6 圖



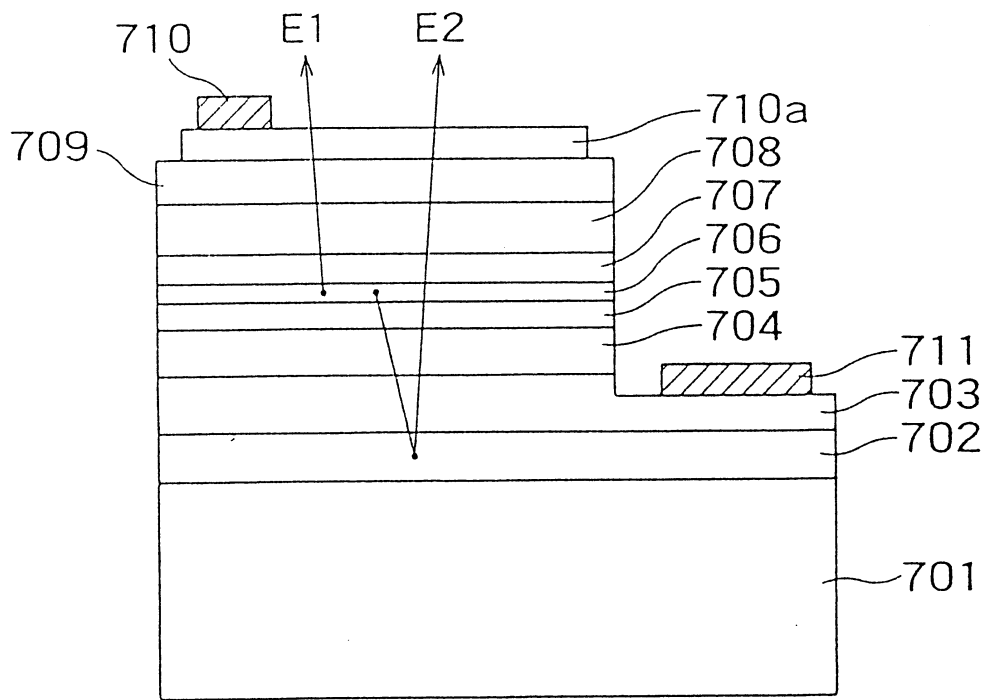
第 7 圖



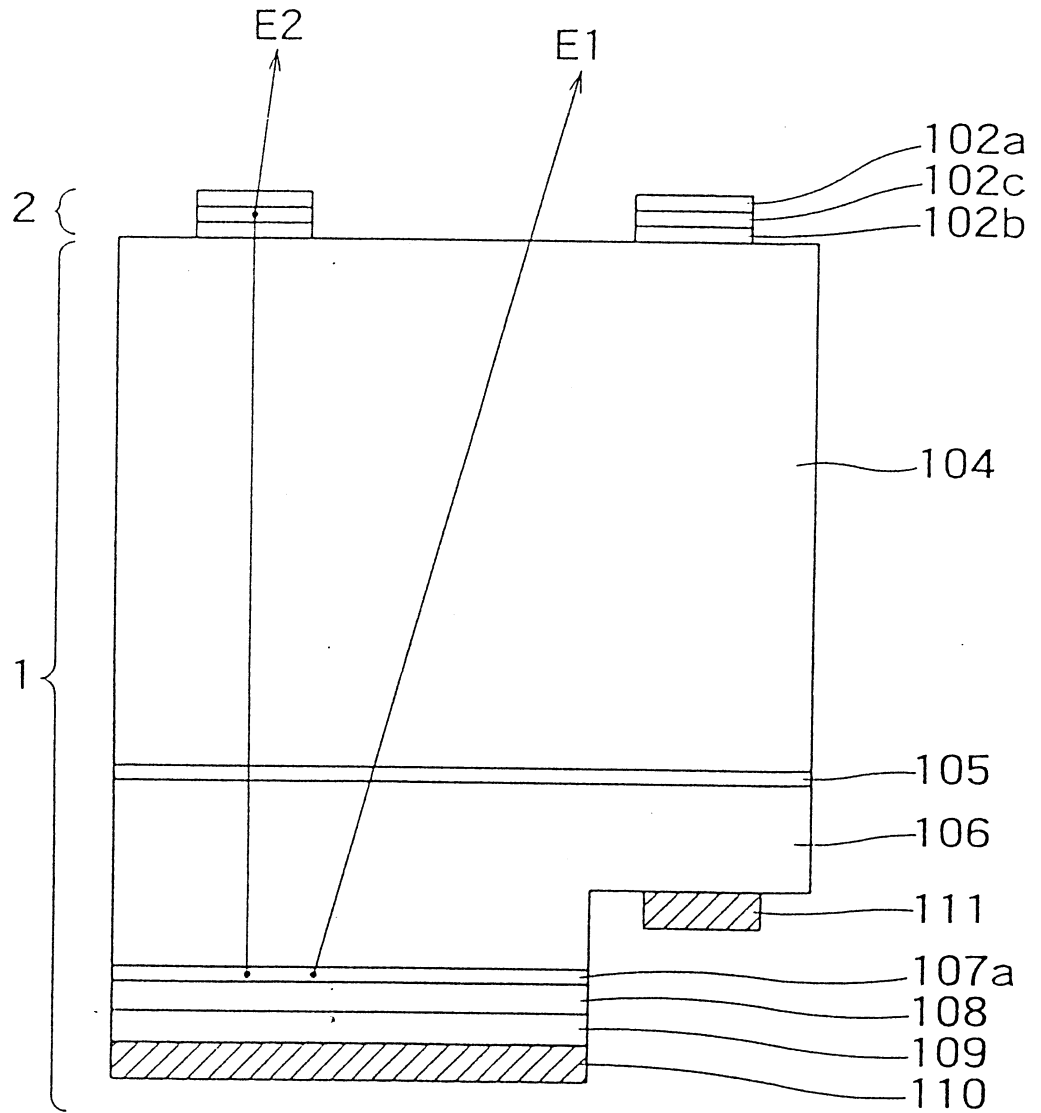
第 8 圖



第 9 圖

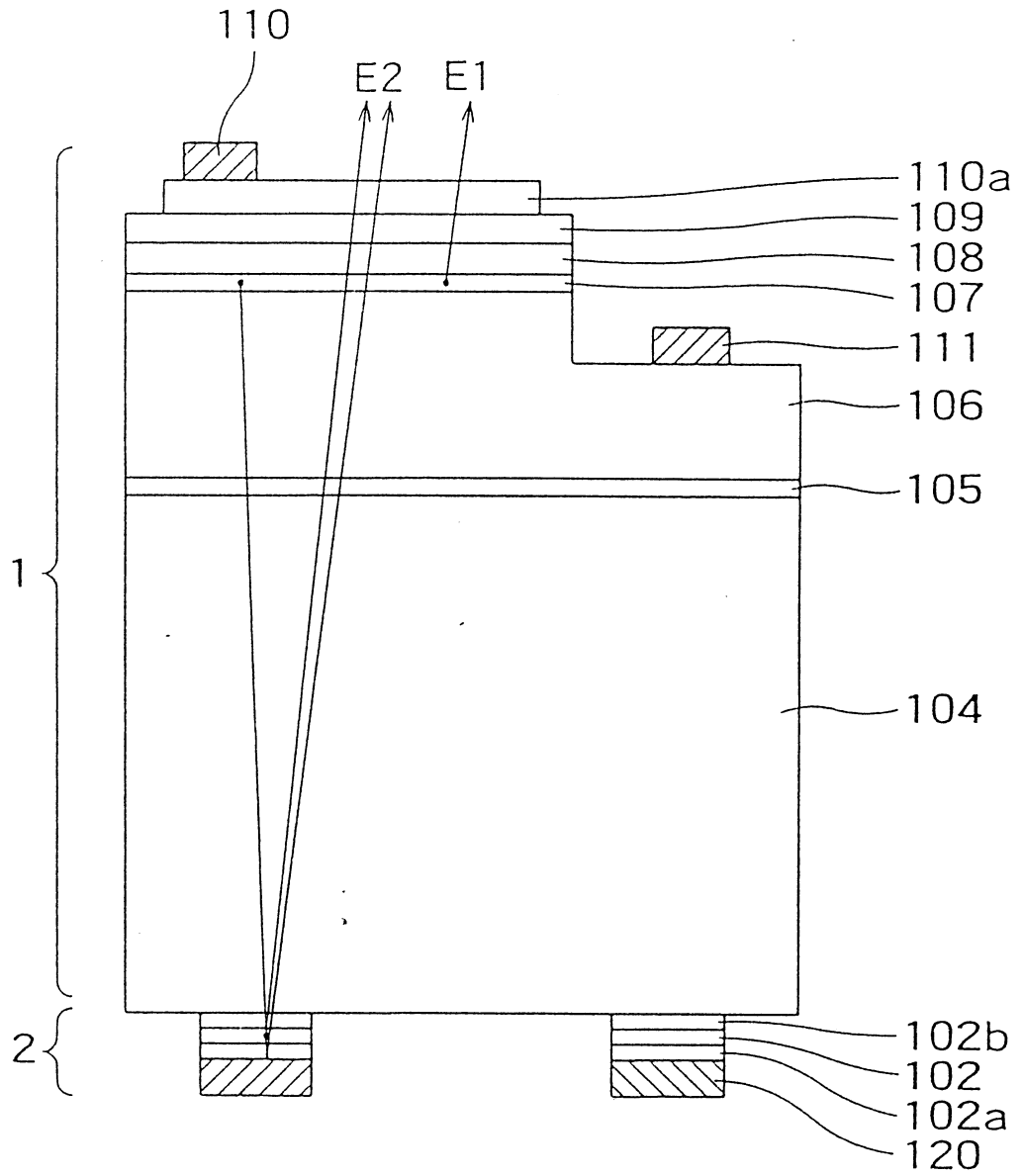


第 10 圖

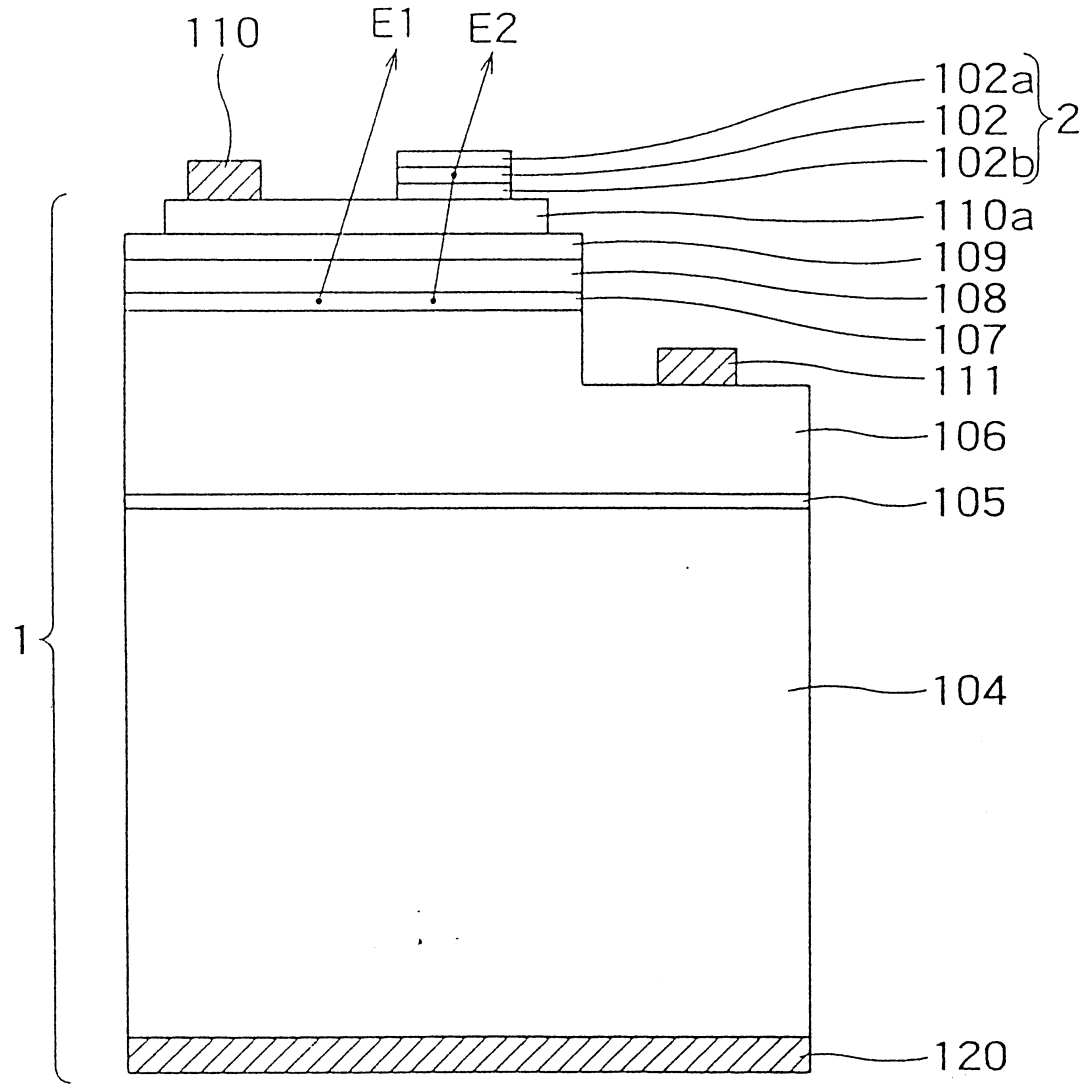


第 11 圖

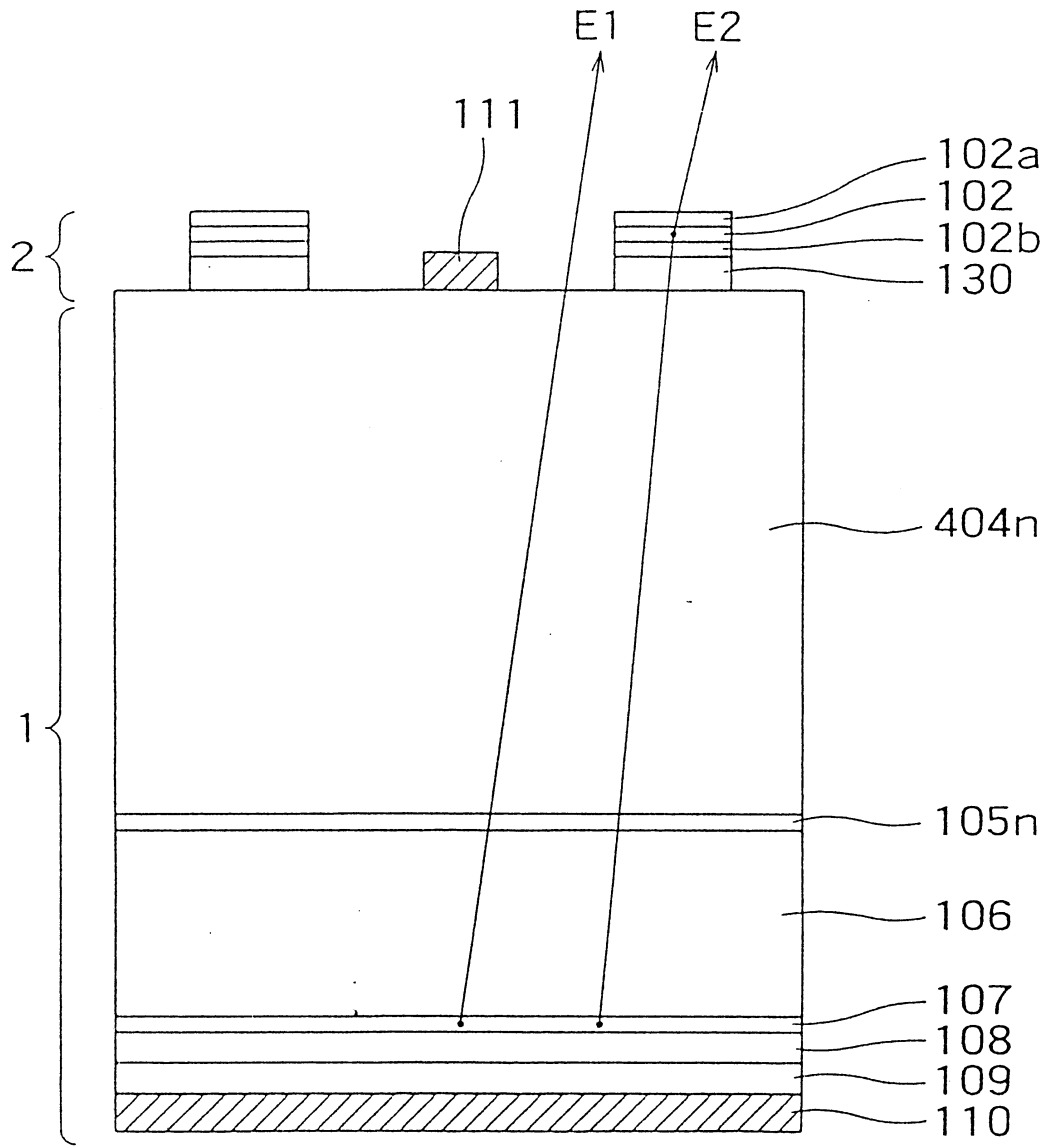




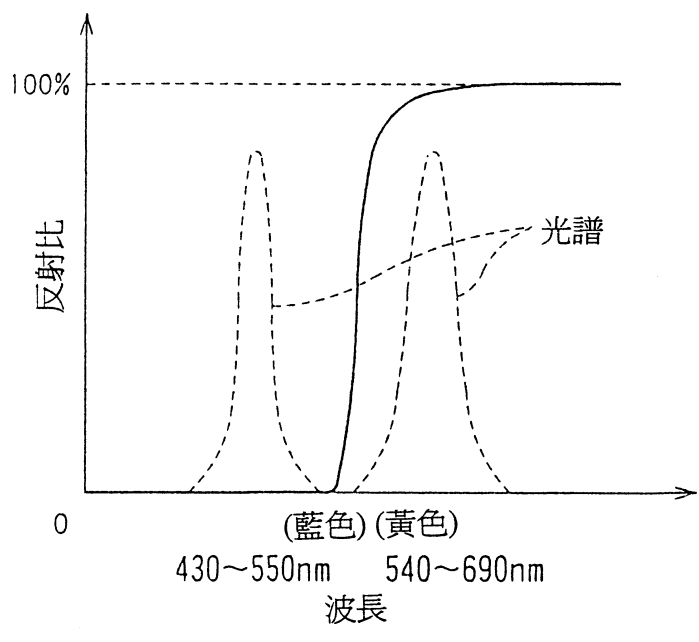
第 13 圖



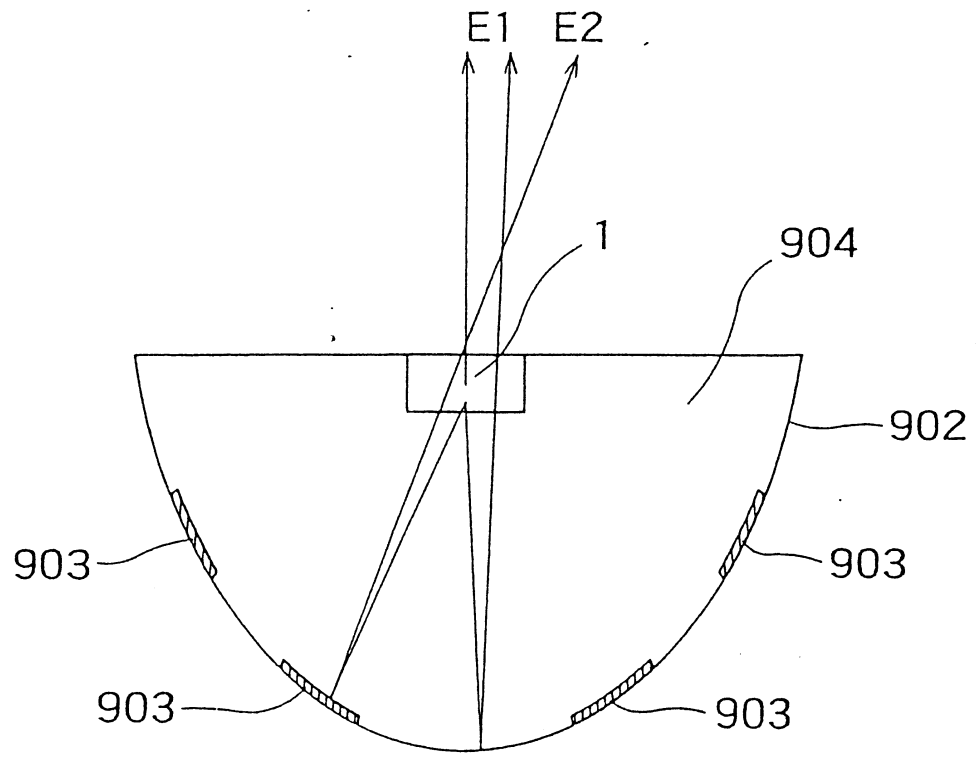
第 14 圖



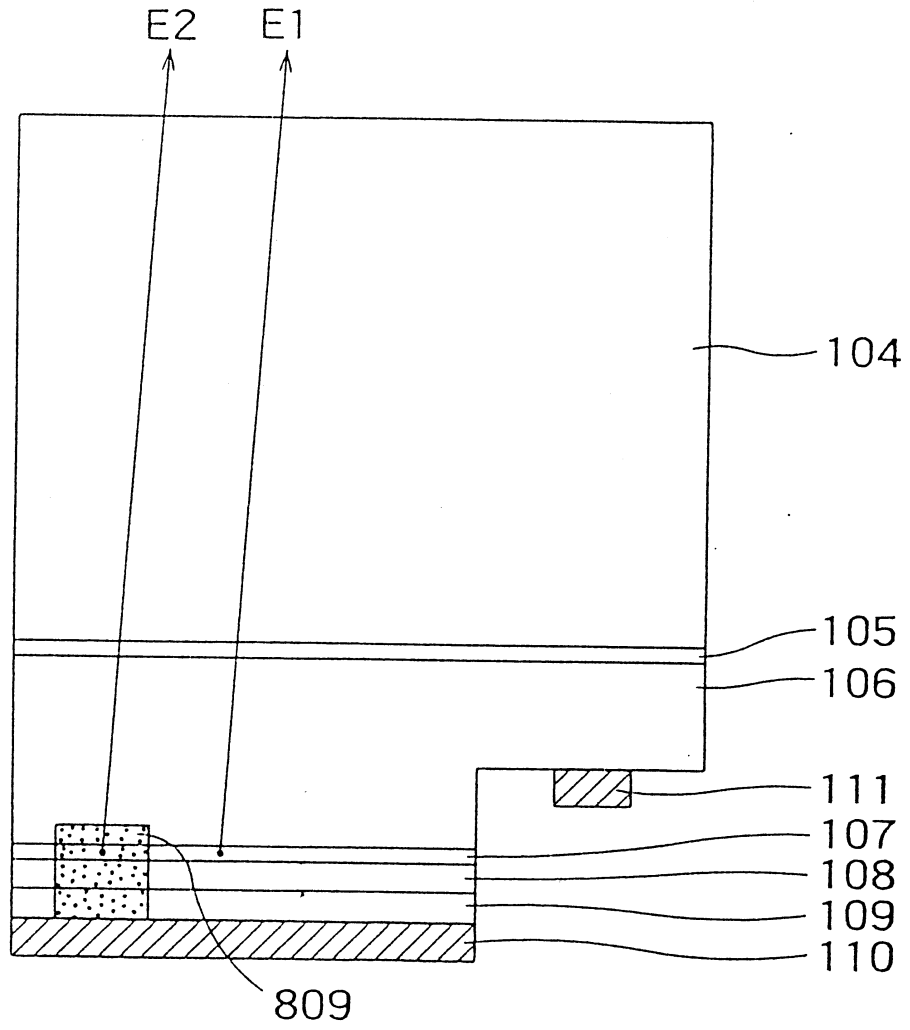
第 15 圖



第 16 圖



第 18 圖



第 17 圖