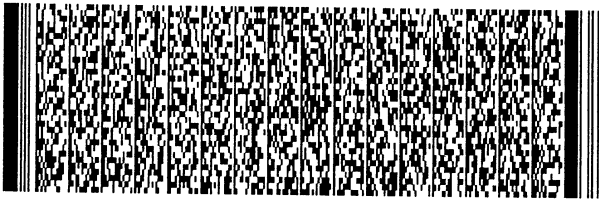


申請日期: 4. 2. 8	案號: 90102754
類別: H01L 33/00	

(以上各欄由本局填註)

發明專利說明書

486830

一、 發明名稱	中文	一種全彩化發光二極體裝置及製造方法
	英文	High Resolution And Brightness Full-Color LED Display Manufactured Using CMP Technique
二、 發明人	姓名 (中文)	1. 戴遠東 2. 彭遠清 3. 陳建志
	姓名 (英文)	1. Yuan-Tung Dai 2. Yuan-Ching Peng 3. Chien-Chih Chen
	國籍	1. 中華民國 2. 中華民國 3. 中華民國
	住、居所	1. 桃園縣中壢市東興里健行路56巷38號 2. 新竹市東區光復里11鄰光復路二段762號3F-2 3. 新竹縣竹東鎮三重里中興路2段260巷25號5樓
三、 申請人	姓名 (名稱) (中文)	1. 財團法人工業技術研究院
	姓名 (名稱) (英文)	1. Industrial Technology Research Institute
	國籍	1. 中華民國
	住、居所 (事務所)	1. 新竹縣竹東鎮中興路四段195號
	代表人 姓名 (中文)	1. 林信義
代表人 姓名 (英文)	1.	
		

本案已向

國(地區)申請專利

申請日期

案號

主張優先權

無

有關微生物已寄存於

寄存日期

寄存號碼

無

五、發明說明 (1)

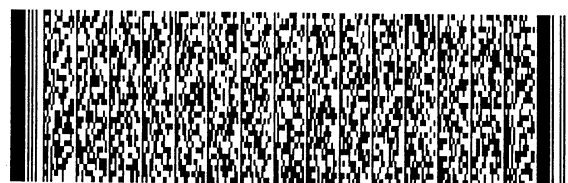
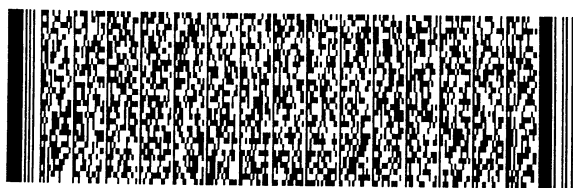
發明領域

本發明係關於一種顯示裝置(display device)。特別是關於一種關於具有高解析度(resolution)和高亮度(brightness)的發光二極體(light emitting diode, LED)顯示器(display)及其製造方法。

發明背景

最近在電腦、個人通訊設備和各種資訊設備的發展已經為人類歷史帶來了新的工業革命。這些電子設備明顯地轉變了人類的的生活。這些電子設備中幾乎都需要顯示器來顯示輸入和輸出的訊息。許多研究人員和製造商致力於研發具有高解析度、多彩化、廣視角(wide view angle)和高亮度，以及擁有小體積和輕重量的新的顯示裝置。

以往陰極射線管(cathode ray tube, CRT)廣泛使用在電視或電腦的顯示設備中，並作為一種顯示裝置。雖然CRT有許多優點，但它的龐大的體積和笨拙的重量造成非常不方便，或甚至不可能成為精緻和可攜式的電子裝置中的一環。近年來，平面液晶顯示(flat liquid crystal display)裝置已被廣泛使用在筆記型或個人的通訊設備中，其他的平面顯示裝置，如電漿顯示器(plasma display)和磁場激發顯示器(field emission display)，



五、發明說明 (2)

也正在發展和尋找它們的市場地點。

LED代表著具有潛力的另一種型態的顯示裝置，此種顯示器被用為是一種輕重量和高品質的顯示裝置。然而，因為全彩的LED顯示技術仍有許多困難等待去克服，LED裝置一般僅被使用在照明用的交通號誌和車燈上。一些廣告或佈告欄(bulletin board)也使用LED作為顯示裝置來顯示簡單的訊息。

在半導體的技術領域裡，LED裝置一般係夥同主動層(active layer)製作在半導體基底(substrate)頂上之介於上下覆蓋層(cladding layer)之間。被選用在這些層裡的半導體材料成份決定了此LED裝置的色彩。對於不同色彩之不同材料的LED層僅能被長在或植入在適當的基底上，因為一個半導體基底基本上適合於形成兩種有較近光譜(closer spectra)的LED激發光(emitting light)，比如紅色和綠色的LED或是綠色和藍色的LED。為了要製造一個全彩的LED裝置，第三種LED必須形成在另一個不同的基底上。

結果，儘管紅色和綠色的LED可以被製作在相同的基底上，但是要將藍色的LED製作在極相同的基底上一直是很困難，然而全彩的LED顯示器還是即將被研發。假如一個全彩的LED顯示器能夠成功地被製作出來，它會有諸多



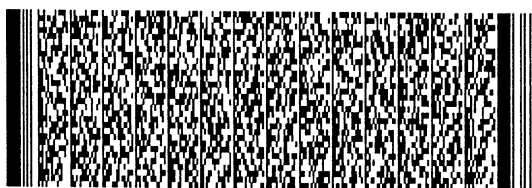
五、發明說明 (3)

的優點，例如廣視角、小體積和輕重量。所以亟需發展全彩化、高解析度和高亮度的LED顯示器。

發明概要

本發明符合全彩化、高解析度和高亮度的LED顯示器的需求。其主要目的是提供一種全彩化LED裝置的新的結構。另一個目的是提供製作此全彩化LED裝置的方法。本發明的又一個目的是提供一種由多個全彩的LED裝置組成的LED顯示器。一個全彩的LED顯示器需要在半導體元件結構裡製造紅綠藍三色的LED元件(element)。本發明使用晶圓結合(wafer bonding)技術和化學機械研磨(chemical-mechanical polishing, CMP)技術，以提供在多於一片的基板上，且在同一顯示器上形成紅綠藍三色的LED元件。

根據本發明，首先備好一第一半導體基板，以製造一第一顏色的LED元件。第一顏色的LED元件是在一緩衝層(buffer layer)上製造，此緩衝層覆蓋此第一半導體基板。一般而言，第二顏色的LED元件也能製造在同一基板上，且鄰接著(adjacent to)第一顏色的LED元件。然後，一第一隔離層(passivation layer)形成在此緩衝層和此兩個LED元件上。一第二半導體基板結合在此第一隔離層，並以化學機械研磨技術拋光(polish)成一層薄的基板。接著，在此第二基板上製造一第三顏色的LED元件。在此



五、發明說明 (4)

半導體裝置結構上植入一第二隔離層，以形成第三顏色的LED元件。如此一來，就製成了一個全彩化的LED裝置。

在本發明裡，形成紅綠藍三色的LED元件的順序並不是重要關鍵。視所選用的半導體基板而定，第二顏色的LED元件可以形成在第一或是第二基板上。通常，紅色和綠色的LED元件可以形成在同一基板上，而綠色和藍色的LED元件也可以形成在同一基板上。然而，紅色和藍色的LED元件不易形成在同一基板上。

將數個全彩化LED裝置排列成行列式的矩陣形式，並以適當的金屬線和電極層(electrode layer)以及週邊電路(peripheral circuit)，來定址和控制每一個LED元件，即可作成一全彩化的LED顯示器。

茲配合下列圖式、實施例之詳細說明及專利申請範圍，將上述及本發明之其他目的與優點詳述於后。

圖式之簡要說明

圖1為根據本發明之一個半導體基板的一剖面結構示意圖，基板上形成一紅色的LED元件。

圖2為根據本發明之一個半導體基板的一剖面結構示意



五、發明說明 (5)

圖，基板的上方形成一緩衝層，其上形成紅色和綠色LED元件，再覆蓋一隔離層。

圖3為根據本發明之一個新的基板，結合在一隔離層的上方。

圖4說明圖3所示之新的基板，被以化學機械研磨技術拋光而成一薄的基板層。

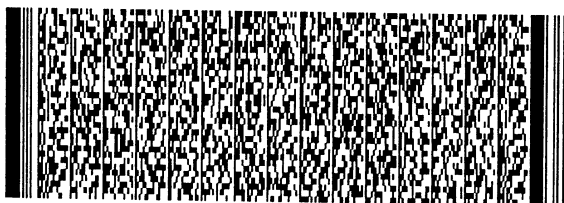
圖5說明形成一藍色LED元件於圖3所示之新的基板的上方，在紅色和綠色的LED元件上方的新的基板層被移除。

圖6為根據本發明之一個隔離層，以覆蓋整個半導體結構，包括紅色、綠色和藍色的LED元件。

圖7說明一個全彩化LED顯示器的簡要上視圖，此全彩化的LED顯示器，將數個全彩化LED裝置排列成行列式的矩陣形式。

圖8說明本發明之另一實施例，先於第一基板上形成藍色LED元件，再結合一個新的基板以形成紅色和綠色LED元件。

圖號說明



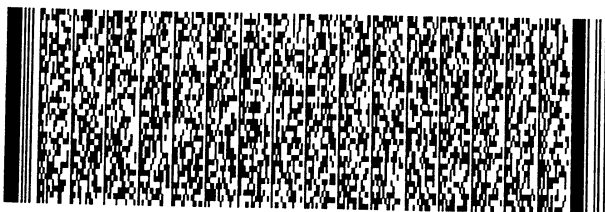
五、發明說明 (6)

- | | |
|--------------|-----------|
| 101 半導體基板 | 102 緩衝層 |
| 103 P型覆蓋層 | 104 主動層 |
| 105 N型覆蓋層 | |
| 201 綠色LED元件 | 202 第一隔離層 |
| 301 第二半導體基板層 | |
| 401 薄的基板層 | |
| 501 藍色LED元件 | |
| 601 第二隔離層 | |

發明之詳細說明

本發明克服在同一基板上形成不同顏色LED的困難，以一新的基板覆蓋在一種顏色的LED元件上，以形成不同顏色的LED元件。參考圖1，係一個形成在第一基板上的紅色的LED元件的一剖面結構示意圖。

圖1之例說明一個紅色的LED元件形成在一半導體基板101，如砷化鎵(GaAs)、磷化鎵(GaP)或磷化銦(InP)，之上。首先，在第一基板的上方形成一緩衝層102。然後，在此緩衝層上製造一LED結構。此LED結構可以一個雙相異結構(heterostructure)為基礎，此雙相異結構具有一主



五、發明說明 (7)

動層104，介於一P型覆蓋層103和一N型覆蓋層105之間，如圖1所示。對於LED元件的形成，可以使用磷化銦作為緩衝層的材料。

在本範例裡，因為這第一半導體基板也可以用來製造綠色的LED元件，圖2說明在製造完成紅色LED元件後，接著在此紅色LED元件的旁邊製造綠色LED元件201。之後，在位於第一基板上方的兩個LED元件的上方，覆蓋一第一隔離層202，此第一隔離層使用的材料如氮化矽(SiN)。

如本發明背景中所述，藍色LED元件無法被製造在含有砷化鎵、磷化鎵或是磷化銦的同一基板上。藍色LED元件需要一個不同的半導體基板長晶。參考圖3，在第一隔離層上結合一第二半導體基板層301。結合此第二半導體基板的較佳技術是晶圓結合技術。第二基板可以包含適合產生藍色LED元件的藍寶石(sapphire)或碳化矽(SiC)。

如圖4所示，第二基板以化學機械研磨技術被拋光而成一薄的基板層401。此薄基板層較佳的厚度小於 $1\ \mu\text{m}$ 。然後，於此新的基板上方植入薄膜層(film layer)，以形成一藍色LED元件501，如圖5所示。值得注意的是，在紅色和綠色的LED元件上方的第二基板層被移除。僅留下在第二基板層上方的藍色LED結構。最後，使用一第二隔離層601來覆蓋整個半導體結構，包括第一基板層、緩衝層



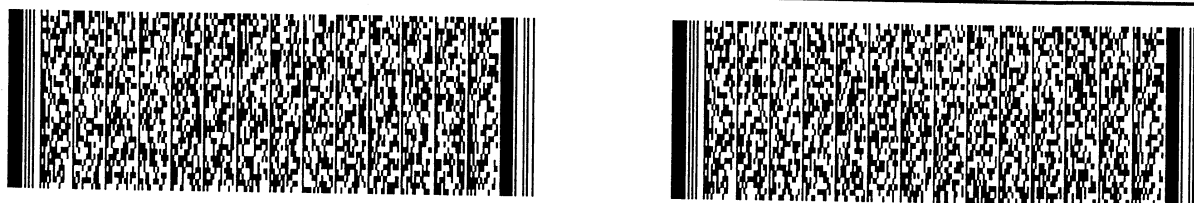
五、發明說明 (8)

、第一隔離層、第二基板和藍色LED元件。此全彩化LED裝置的剖面圖示於圖6。紅、綠和藍色LED結構彼此兩兩並不重疊。在實際應用上，在紅色和綠色的LED元件上方的第二基板層可以移除或不移除。

為了要形成一個全彩化的LED顯示器，將數個全彩化LED裝置排列成行列式的矩陣形式，並且以適當的金屬線和電極層以及週邊電路，來定址和控制每一個LED元件。製造本發明的週邊電路可使用類似製造主動或被動的有機LED顯示器的技術。由於每一全彩化LED裝置有它自己的紅、綠和藍色LED元件，而每一LED元件的亮度都能被控制，且全彩化顯示器的每一畫素(pixel)係由全彩化LED裝置所組成，因此，全彩化顯示器能夠顯示全彩的影像。圖7說明此全彩化LED顯示器的一個簡要的上視圖。

上述描述中，首先在一基板上製造紅色和綠色LED元件，如圖2所示。然後結合一新的基板以製造藍色LED元件。因為綠色和藍色的LED元件也可以形成在同一基板，如藍寶石和碳化矽，上。因此，可以先在一基板上形成綠色和藍色的LED元件，然後結合一個新的砷化鎵基板以形成紅色LED元件。

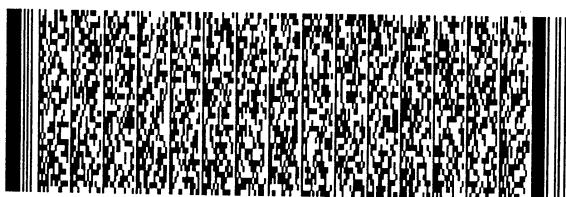
一般而言，紅色、綠色和藍色的LED元件的順序是可以變更的。例如，如圖8所示，可先於第一基板上形成藍



五、發明說明 (9)

色LED元件，再結合一個新的基板以形成紅色和綠色LED元件。或者，可先於第一基板上形成紅色LED元件，再結合一個新的基板以形成綠色和藍色LED元件。在實際應用上，紅色和綠色LED元件可被形成在同一基板上。綠色和藍色LED元件也可被形成在同一基板上。然而，紅色和藍色的LED元件不易形成在同一基板上。基於以上所述，三個LED元件也可以分別被形成在三個結合一起的基板上。然而此法將增加更多的製程步驟，並且失去其經濟價值。

唯，以上所述者，僅為本發明之較佳實施例而已，當不能以此限定本發明實施之範圍。即大凡依本發明申請專利範圍所作之均等變化與修飾，皆應仍屬本發明專利涵蓋之範圍內。

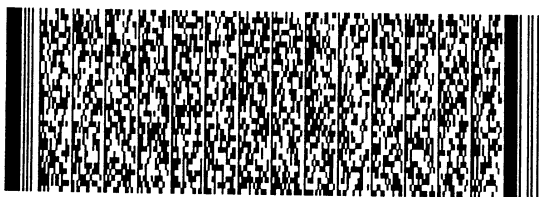


圖式簡單說明

四、中文發明摘要 (發明之名稱：一種全彩化發光二極體裝置及製造方法)

一種全彩化LED顯示器，包括紅色、綠色和藍色LED元件。使用一個第一基板以形成紅色和綠色的LED元件，然後其上覆蓋一第一隔離層。結合一第二基板於隔離層，且拋光成一薄的基板層，在這薄的基板層上形成一藍色的LED元件。然後，在這三個LED元件的上方覆蓋一第二隔離層，以形成一個全彩的LED裝置。將數個全彩化LED裝置排列成行列式的矩陣形式，並以適當的金屬線和電極層以及週邊電路，來定址和控制每一個LED元件，即可作成一全彩、高解析度和高亮度的LED顯示器。

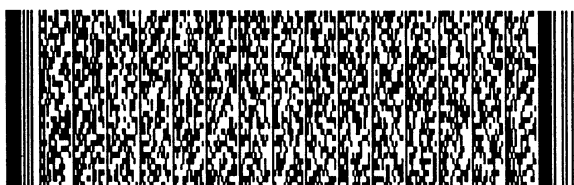
英文發明摘要 (發明之名稱：High Resolution And Brightness Full-Color LED Display Manufactured Using CMP Technique)



修正
補充
9年 3月 1日

六、申請專利範圍

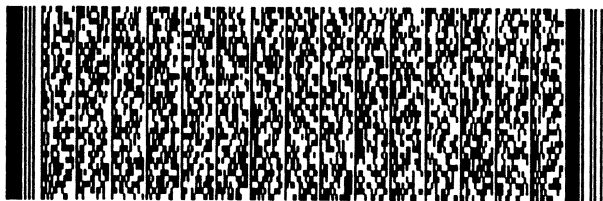
1. 一種全彩化發光二極體裝置，包含有：
 - 一第一半導體基板；
 - 一覆蓋該第一半導體基板的緩衝層；
 - 形成在該緩衝層之上的第一和第二色彩的發光二極體元件；
 - 一第一隔離層，該第一隔離層覆蓋該第一和第二色彩的發光二極體元件和該緩衝層；
 - 一第二半導體基板，形成在該第一隔離層之上；
 - 一第三色彩的發光二極體元件，形成在該第二半導體基板之上；以及
 - 一第二隔離層，覆蓋在該第一半導體基板、該緩衝層、該第一隔離層、該第二半導體基板和該第三色彩的發光二極體元件之上。
2. 如申請專利範圍第1項所述之全彩化發光二極體裝置，其中，該第一半導體基板與該第一和第二發光二極體元件不重疊。
3. 如申請專利範圍第1項所述之全彩化發光二極體裝置，其中，該第二半導體基板的厚度小於 $1\ \mu\text{m}$ 。
4. 如申請專利範圍第1項所述之全彩化發光二極體裝置，其中，該第一半導體基板包含砷化鎵、磷化鎵或磷化銦，且該第一和第二色彩的發光二極體元件是紅色和



六、申請專利範圍

綠色發光二極體元件。

5. 如申請專利範圍第1項所述之全彩化發光二極體裝置，其中，該第一半導體基板包含藍寶石或碳化矽，且該第一和第二色彩的發光二極體元件是藍色和綠色發光二極體元件。
6. 一種全彩化發光二極體顯示器，其特徵在於包含複數個如申請專利範圍第1項所述之全彩化發光二極體裝置，該複數個全彩化發光二極體裝置係以行列式的矩陣方式排列。
7. 一種全彩化發光二極體裝置，包含有：
 - 一第一半導體基板；
 - 一覆蓋該第一半導體基板的緩衝層；
 - 一第一色彩發光二極體元件，形成在該緩衝層之上；
 - 一第一隔離層，覆蓋該第一色彩的發光二極體元件和該緩衝層；
 - 一第二半導體基板，形成在該第一隔離層之上；
 - 形成在該第二半導體基板之上的第二和第三色彩的發光二極體元件；以及
 - 一第二隔離層，覆蓋在該第一半導體基板、該緩衝層、該第一隔離層、該第二半導體基板和該第二和第三色彩的發光二極體元件之上。



六、申請專利範圍

8. 如申請專利範圍第7項所述之全彩化發光二極體裝置，其中，該第一半導體基板與該第一和第二發光二極體元件不重疊。
9. 如申請專利範圍第7項所述之全彩化發光二極體裝置，其中，該第二半導體基板的厚度小於 $1\ \mu\text{m}$ 。
10. 如申請專利範圍第7項所述之全彩化發光二極體裝置，其中，該第一半導體基板包含砷化鎵、磷化鎵或磷化銦，且該第一色彩的發光二極體元件是紅色發光二極體元件。
11. 如申請專利範圍第7項所述之全彩化發光二極體裝置，其中，該第一半導體基板包含藍寶石或碳化矽，且該第一色彩的發光二極體元件是藍色發光二極體元件。
12. 一種全彩化發光二極體顯示器，其特徵在於包含複數個如申請專利範圍第7項所述之全彩化發光二極體裝置，該複數個全彩化發光二極體裝置係以行列式的矩陣方式排列。
13. 一種製造全彩化發光二極體裝置的方法，包含下列步



六、申請專利範圍

驟：

準備一第一半導體基板；

形成一緩衝層，覆蓋在該第一半導體基板之上；

製造一第一色彩的發光二極體元件在該緩衝層之上；

製造一第二色彩的發光二極體元件在該緩衝層之上；

形成一第一隔離層，以覆蓋該第一和第二色彩的發光二極體元件和該緩衝層；

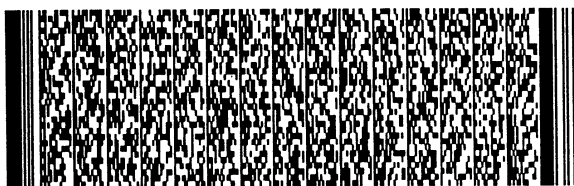
結合一第二半導體基板至該第一隔離層之上；

拋光該第二半導體基板成一薄的第二基板層；

製造一第三色彩的發光二極體元件在該薄的第二基板層的上方；以及

以一第二隔離層覆蓋在該第一半導體基板、該緩衝層、該第一隔離層、該薄的第二基板層和該第三色彩的發光二極體元件之上。

14. 如申請專利範圍第13項所述之製造全彩化發光二極體裝置的方法，其中，該第一半導體基板與該第一和第二發光二極體元件不重疊。
15. 如申請專利範圍第13項所述之製造全彩化發光二極體裝置的方法，其中，該第二基板層的厚度小於 $1\ \mu\text{m}$ 。
16. 如申請專利範圍第13項所述之製造全彩化發光二極體裝置的方法，其中，該第一半導體基板包含砷化鎵、



六、申請專利範圍

磷化鎵或磷化銦，且該第一和第二色彩的發光二極體元件是紅色和綠色發光二極體元件。

17. 如申請專利範圍第13項所述之製造全彩化發光二極體裝置的方法，其中，第一半導體基板包含藍寶石或碳化矽，且該第一和第二色彩的發光二極體元件是藍色和綠色發光二極體元件。

18. 一種製造全彩化發光二極體裝置的方法，包含下列步驟：

準備一第一半導體基板；

形成一緩衝層，覆蓋在該第一半導體基板之上；

製造一第一色彩的發光二極體元件在該緩衝層之上；

形成一第一隔離層，以覆蓋該第一色彩的發光二極體元件和該緩衝層；

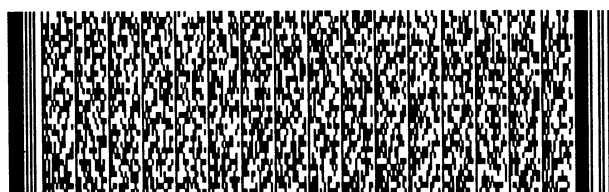
結合一第二半導體基板至該第一隔離層之上；

拋光該第二半導體基板成一薄的第二基板層；

製造一第二色彩的發光二極體元件在該薄的第二基板層之上；

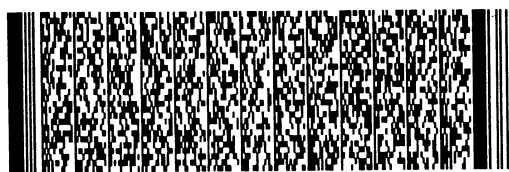
製造一第三色彩的發光二極體元件在該薄的第二基板層的上方；以及

以一第二隔離層覆蓋在該第一半導體基板、該緩衝層、該第一隔離層、該薄的第二基板層和該第二和第三色彩的發光二極體元件之上。



六、申請專利範圍

19. 如申請專利範圍第18項所述之製造全彩化發光二極體裝置的方法，其中，該第一半導體基板與該第一和第二發光二極體元件不重疊。
20. 如申請專利範圍第18項所述之製造全彩化發光二極體裝置的方法，其中，該第二基板層的厚度小於 $1\ \mu\text{m}$ 。
21. 如申請專利範圍第18項所述之製造全彩化發光二極體裝置的方法，其中，該第一半導體基板包含砷化鎵、磷化鎵或磷化銦，且該第一色彩的發光二極體元件是紅色發光二極體元件。
22. 如申請專利範圍第18項所述之製造全彩化發光二極體裝置的方法，其中，第一半導體基板包含藍寶石或碳化矽，且該第一色彩的發光二極體元件是藍色發光二極體元件。



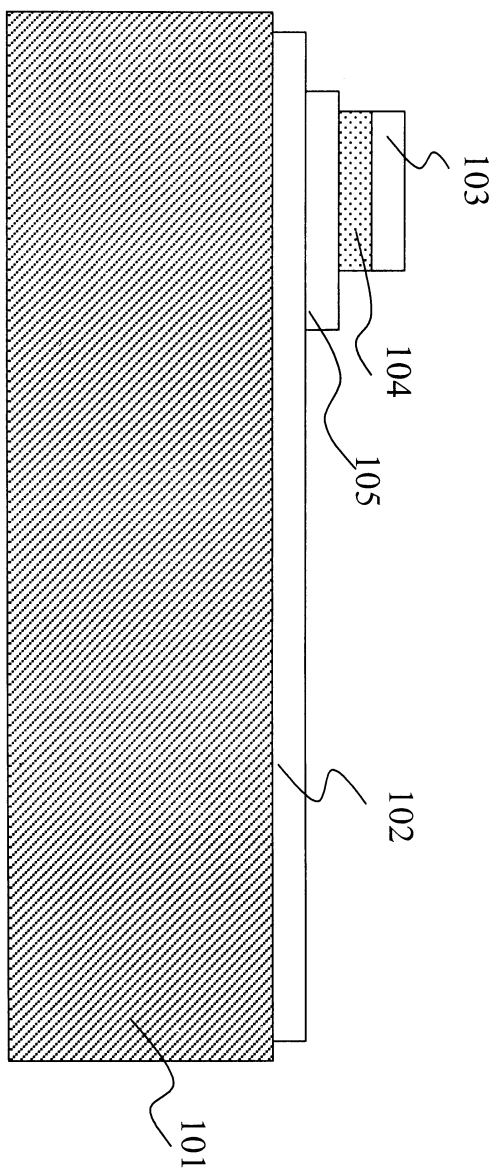


圖 1

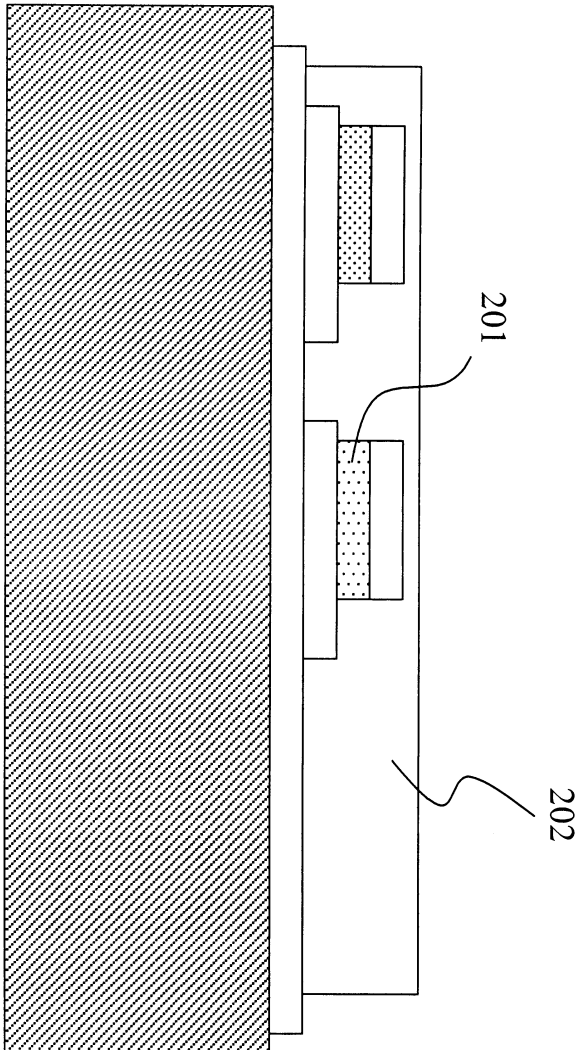


圖 2

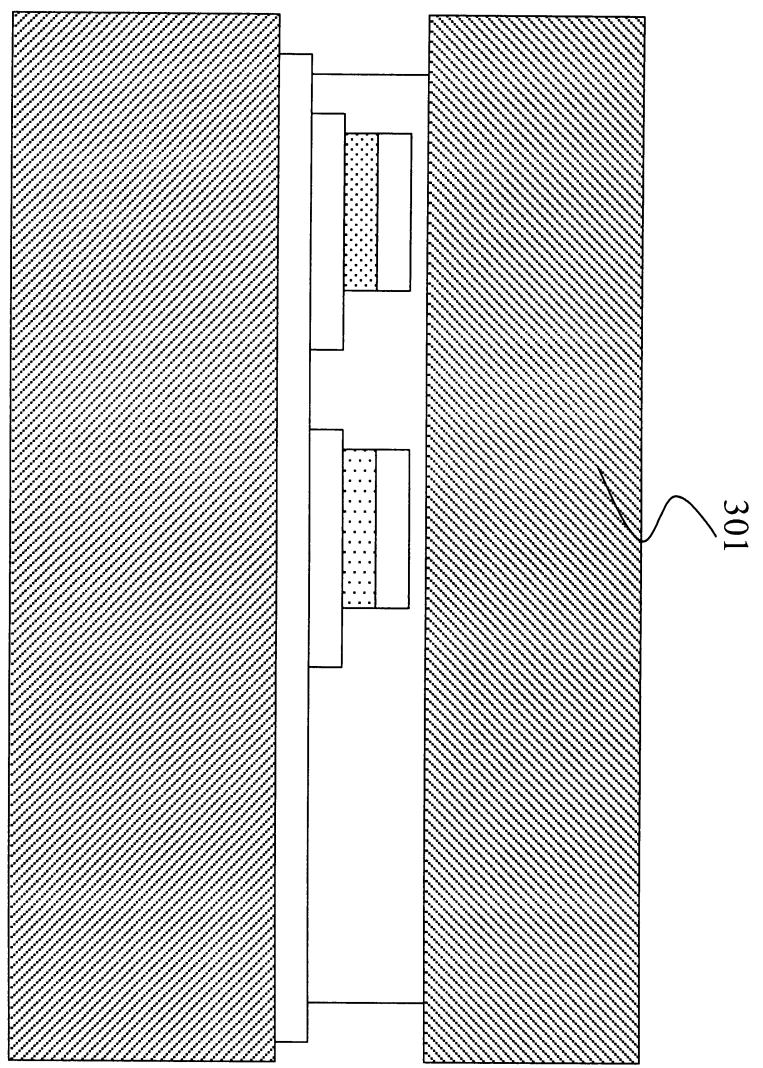


圖 3

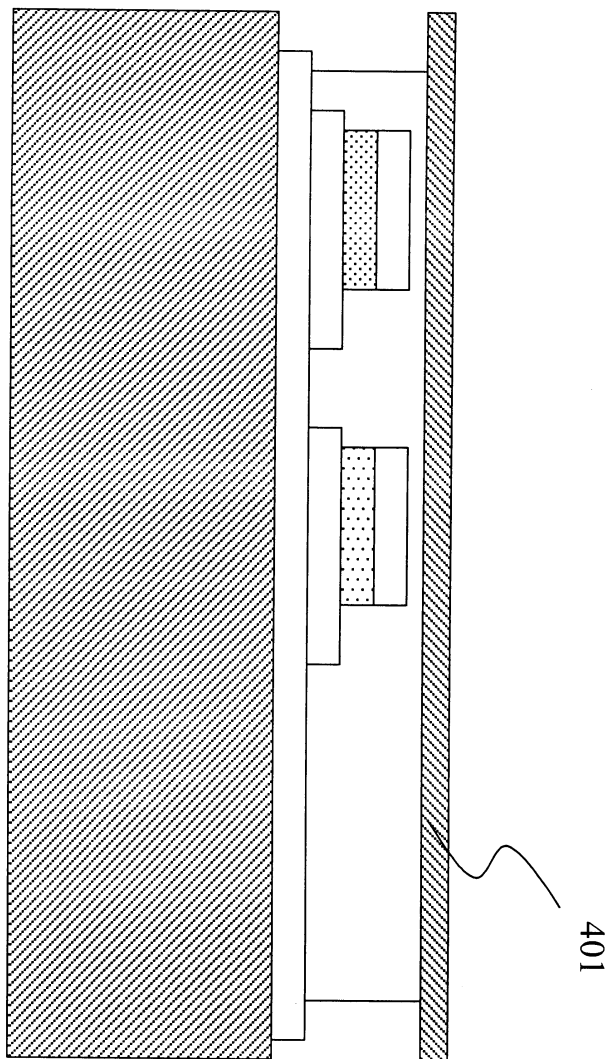


圖 4

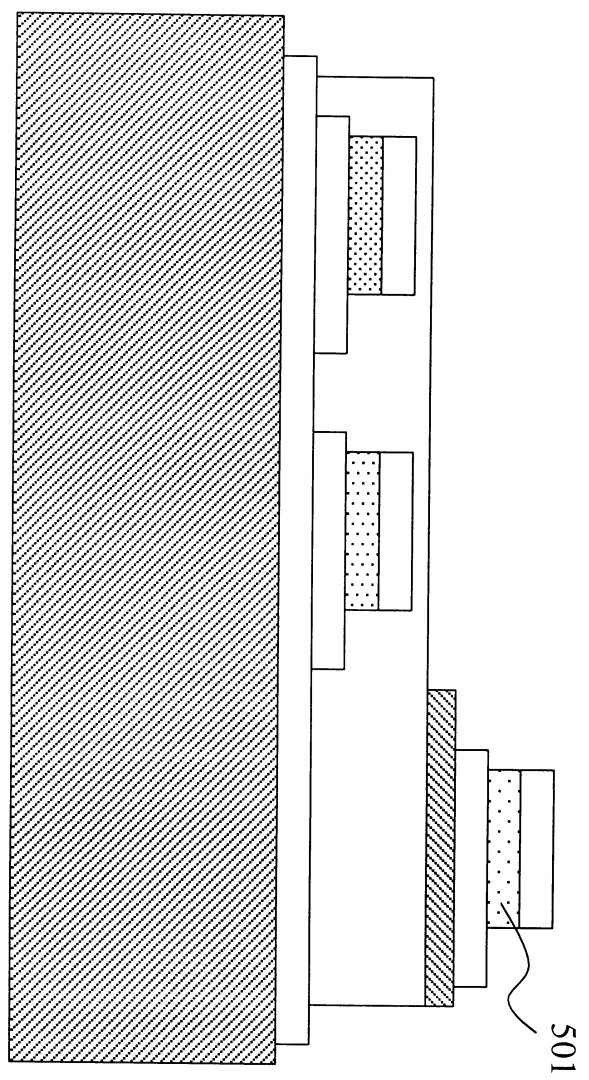
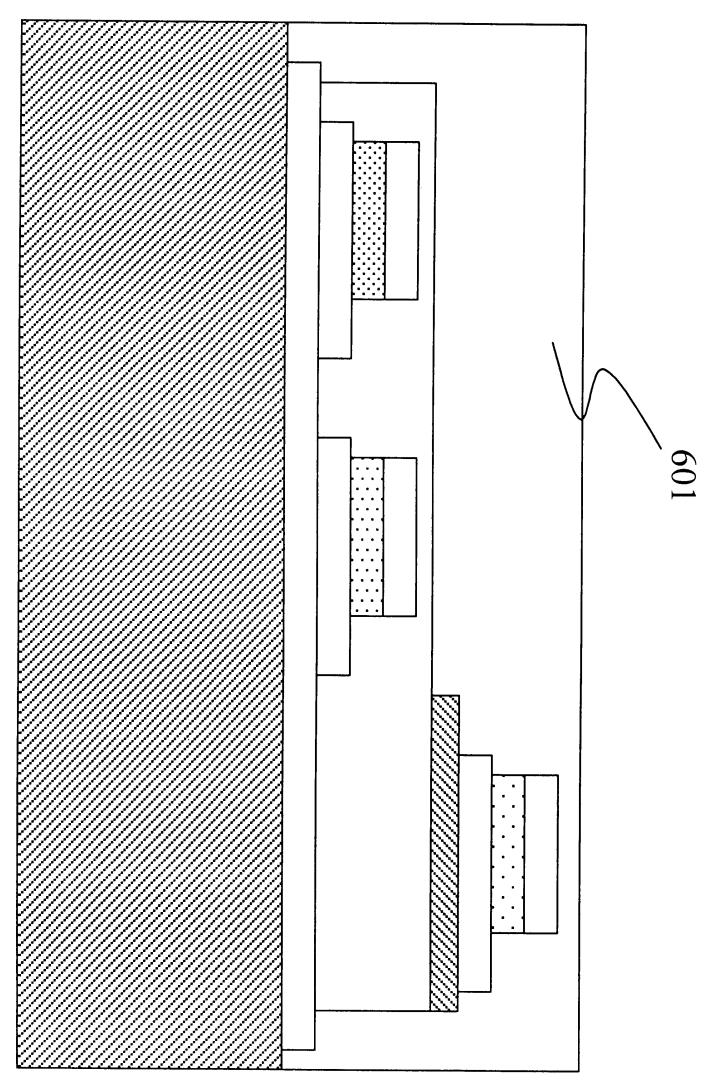


圖 5

9 圖



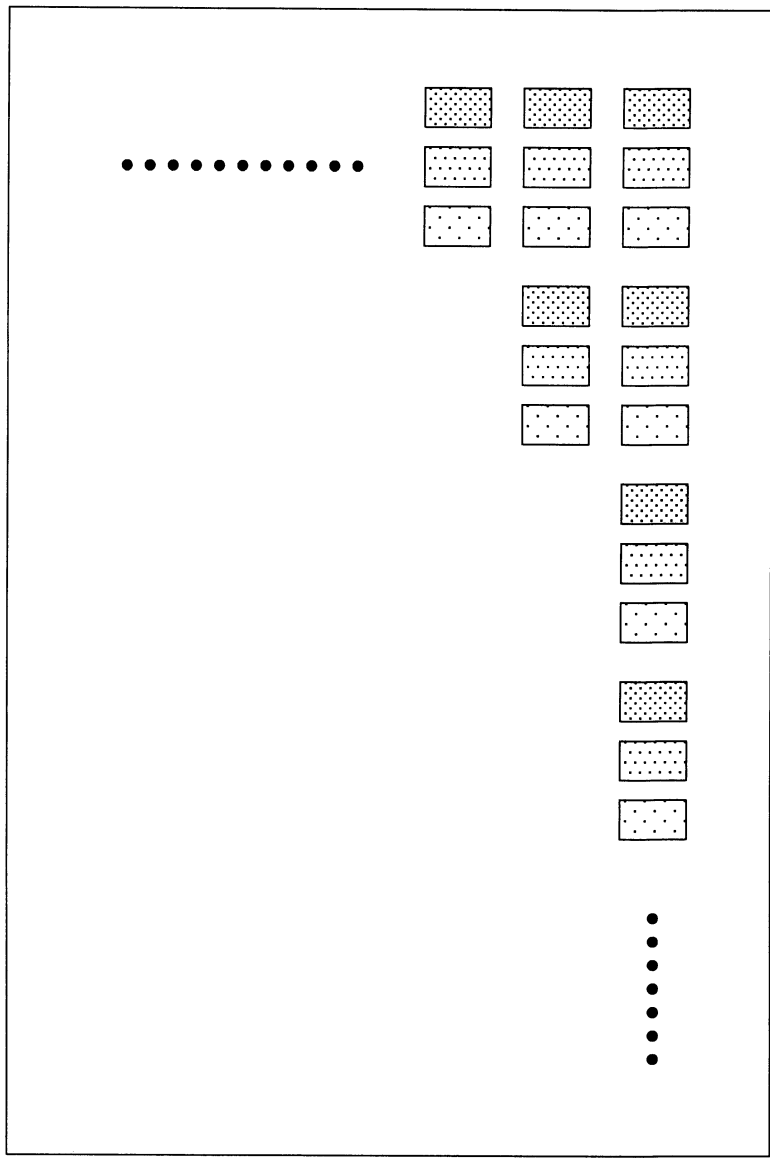


圖 7

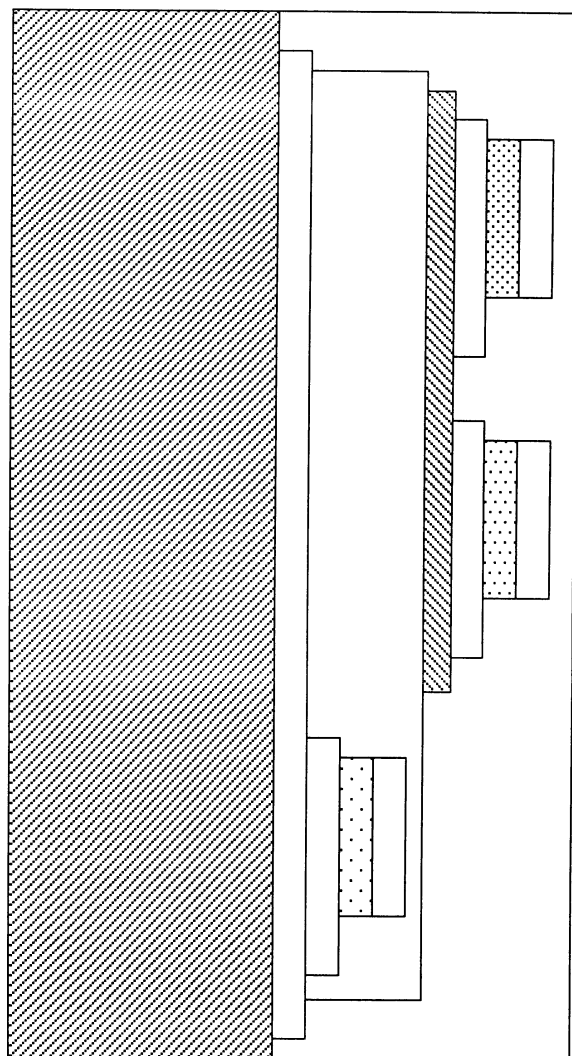


圖 8