



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公告本

(11)證書號數：TW I851314 B

(45)公告日：中華民國 113 (2024) 年 08 月 01 日

(21)申請案號：112124626

(22)申請日：中華民國 112 (2023) 年 06 月 30 日

(51)Int. Cl.：

*H01L27/15 (2006.01)**G02B5/00 (2006.01)*

(71)申請人：友達光電股份有限公司 (中華民國) AUO CORPORATION (TW)

新竹科學工業園區新竹市力行二路 1 號

(72)發明人：吳仰恩 WU, YANG-EN (TW)；楊子玄 YANG, TZU-HSUAN (TW)；郭俊宏 KUO, CHUN-HUNG (TW)；丘兆仟 CHIU, CHAO-CHIEN (TW)

(74)代理人：李世章；秦建譜

(56)參考文獻：

TW I518948B

US 2022/0214542A1

US 2023/0157062A1

審查人員：陳昇聰

申請專利範圍項數：6 項 圖式數：12 共 49 頁

(54)名稱

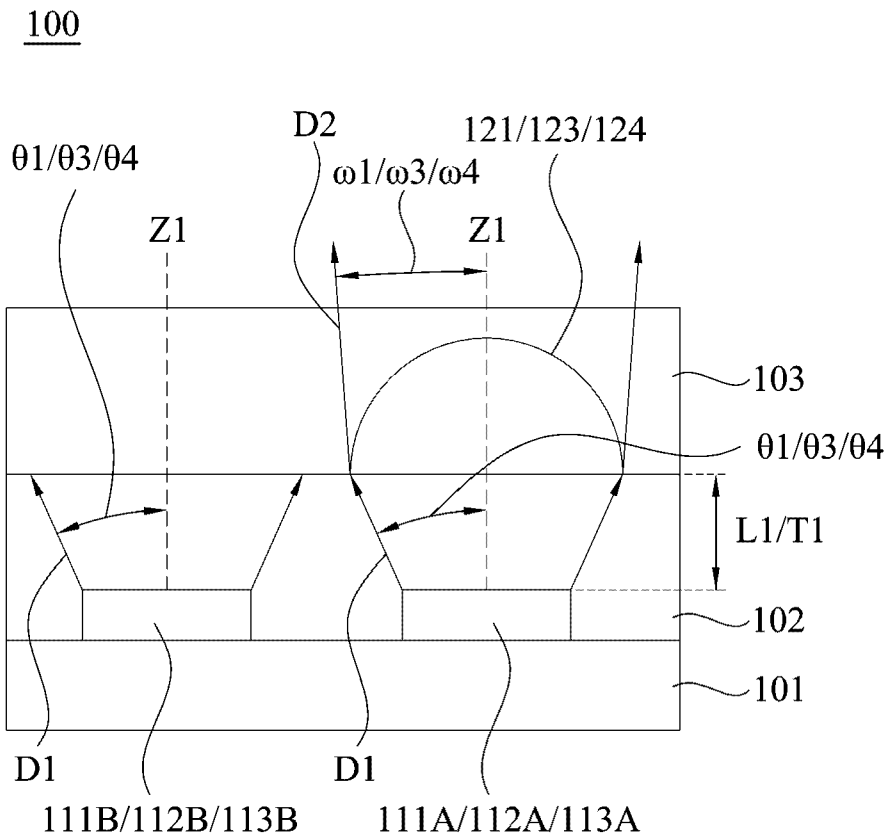
發光二極體結構

(57)摘要

本揭示內容提供一種發光二極體結構。發光二極體結構包括基板、複數個第一型發光二極體以及至少一第一光學元件。第一型發光二極體在基板上。至少一第一光學元件位在第一型發光二極體的至少一第一者上，至少一第一光學元件將從至少一第一者發出的光的第一初始角度調整成第一調整角度，第一調整角度小於第一初始角度，以及第一初始角度與第一調整角度的差值為  $5^\circ$  至  $60^\circ$ 。

The present disclosure provides a light emitting diode structure. The light emitting diode structure includes a substrate, a plurality of first type light emitting diodes and at least one first optical element. The first type light emitting diodes are on the substrate. The at least one first optical element is on at least a first one of the first type light emitting diodes. The at least one first optical element adjusts a first initial angle of the light emitted from the first one to a first adjusting angle. The first adjusting angle is smaller than the first initial angle, and the difference between the first initial angle and the first adjusting angle is  $5^\circ$  to  $60^\circ$ .

指定代表圖：



第 1B 圖

符號簡單說明：

100:發光二極體結構

101:基板

102:透光層

103:保護層

111A:至少一第一者

111B:至少一第二者

112A:至少一第三者

112B:至少一第五者

113A:至少一第四者

113B:至少一第六者

121:至少一第一光學元件

123:至少一第三光學元件

124:至少一第四光學元件

D1、D2:行進方向

L1:距離

T1:厚度

Z1:方向

$\theta_1$ :第一初始角度

$\omega_1$ :第一調整角度

$\theta_3$ :第三初始角度

$\omega_3$ :第三調整角度

$\theta_4$ :第四初始角度

$\omega_4$ :第四調整角度



I851314

## 【發明摘要】

【中文發明名稱】發光二極體結構

【英文發明名稱】LIGHT EMITTING DIODE STRUCTURE

## 【中文】

本揭示內容提供一種發光二極體結構。發光二極體結構包括基板、複數個第一型發光二極體以及至少一第一光學元件。第一型發光二極體在基板上。至少一第一光學元件位在第一型發光二極體的至少一第一者上，至少一第一光學元件將從至少一第一者發出的光的第一初始角度調整成第一調整角度，第一調整角度小於第一初始角度，以及第一初始角度與第一調整角度的差值為  $5^{\circ}$  至  $60^{\circ}$ 。

## 【英文】

The present disclosure provides a light emitting diode structure. The light emitting diode structure includes a substrate, a plurality of first type light emitting diodes and at least one first optical element. The first type light emitting diodes are on the substrate. The at least one first optical element is on at least a first one of the first type light emitting diodes. The at least one first optical element adjusts a first initial angle of the light emitted from the first one to a first adjusting angle. The first adjusting angle is smaller than the first initial angle, and the difference between the first initial angle and the first adjusting angle is  $5^{\circ}$  to  $60^{\circ}$ .

【指定代表圖】第(1B)圖。

【代表圖之符號簡單說明】

100 : 發光二極體結構

101 : 基板

102 : 透光層

103 : 保護層

111A : 至少一第一者

111B : 至少一第二者

112A : 至少一第三者

112B : 至少一第五者

113A : 至少一第四者

113B : 至少一第六者

121 : 至少一第一光學元件

123 : 至少一第三光學元件

124 : 至少一第四光學元件

D1、D2 : 行進方向

L1 : 距離

T1 : 厚度

Z1 : 方向

$\theta 1$  : 第一初始角度

$\omega 1$  : 第一調整角度

$\theta 3$  : 第三初始角度

$\omega 3$  : 第三調整角度

$\theta_4$  : 第四初始角度

$\omega_4$  : 第四調整角度

【特徵化學式】

無

## 【發明說明書】

【中文發明名稱】發光二極體結構

【英文發明名稱】LIGHT EMITTING DIODE STRUCTURE

【技術領域】

【0001】 本揭示內容是關於一種發光二極體結構。

【先前技術】

【0002】 發光二極體作為光源廣泛應用於顯示面板中。然而隨著顯示面板應用於多種電子產品中，例如電腦、電視、手機、平板、廣告看板等，對於光源的調控的需求也越來越高，以符合各種應用需求。舉例來說，為避免顯示面板的顯示視角過大造成隱私外洩或基於補足不同光型的顯示差異等，需要開發一種可控制光源視角並具良好顯示解析度的發光二極體結構。

【發明內容】

【0003】 本揭示內容揭露一種發光二極體結構。發光二極體結構包括基板、複數個第一型發光二極體以及至少一第一光學元件。第一型發光二極體在基板上。至少一第一光學元件位在第一型發光二極體的至少一第一者上，至少一第一光學元件將從至少一第一者發出的光的第一初始角度調整成第一調整角度，第一調整角度小於第一初始角度，以

及第一初始角度與第一調整角度的差值為  $5^{\circ}$  至  $60^{\circ}$ 。

**【0004】** 在一些實施方式中，至少一第一光學元件僅位在第一型發光二極體的至少一第一者上。

**【0005】** 在一些實施方式中，第一型發光二極體發出的光的顏色實質上相同。

**【0006】** 在一些實施方式中，發光二極體結構更包括至少一第二光學元件位在第一型發光二極體的至少一第二者上，至少一第二光學元件將從至少一第二者發出的光的第二初始角度調整成第二調整角度，以及第二調整角度小於第二初始角度且大於第一調整角度。

**【0007】** 在一些實施方式中，第一型發光二極體發出的光的顏色為紅色，以及發光二極體結構更包括複數個第二型發光二極體、複數個第三型發光二極體、至少一第三光學元件以及至少一第四光學元件。第二型發光二極體在基板上且第二型發光二極體發出的光的顏色為綠色。第三型發光二極體在基板上且第三型發光二極體發出的光的顏色為藍色。至少一第三光學元件位在第二型發光二極體的至少一第三者上，至少一第三光學元件將從至少一第三者發出的光的第三初始角度調整成第三調整角度，以及第三調整角度小於第三初始角度。至少一第四光學元件位在第三型發光二極體的至少一第四者上，至少一第四光學元件將從至少一第四者發出的光的第四初始角度調整成第四調整角度，以及第四調整角度小於第四初始角度。

**【0008】** 在一些實施方式中，至少一第三光學元件的曲率半

徑及至少一第四光學元件的曲率半徑與至少一第一光學元件的曲率半徑實質上相同。

**【0009】** 在一些實施方式中，發光二極體結構更包括至少一第五光學元件以及至少一第六光學元件。至少一第五光學元件位在第二型發光二極體的至少一第五者上，至少一第五光學元件將從至少一第五者發出的光的第五初始角度調整成第五調整角度，以及第五調整角度小於第五初始角度且大於第三調整角度。至少一第六光學元件位在第三型發光二極體的至少一第六者上，至少一第六光學元件將從至少一第六者發出的光的第六初始角度調整成第六調整角度，以及第六調整角度小於第六初始角度且大於第四調整角度。

**【0010】** 本揭示內容亦揭露一種發光二極體結構。發光二極體結構包括基板、複數個發光二極體組以及至少一第一光學元件組。發光二極體組在基板上且發光二極體組中的每一個包括紅色發光二極體、綠色發光二極體及藍色發光二極體。至少一第一光學元件組位在發光二極體組的至少一第一者上，至少一第一光學元件組將從至少一第一者發出的光的第一初始角度調整成第一調整角度，第一調整角度小於第一初始角度。

**【0011】** 在一些實施方式中，至少一第一光學元件組包括一個第一光學元件完全覆蓋紅色發光二極體、綠色發光二極體及藍色發光二極體。

**【0012】** 在一些實施方式中，至少一第一光學元件組包括三

個第一光學元件各自完全覆蓋紅色發光二極體、綠色發光二極體及藍色發光二極體。

**【0013】** 在一些實施方式中，第一光學元件具有實質上相同的曲率半徑。

**【0014】** 在一些實施方式中，至少一第一光學元件組與發光二極體組的數量比為  $1/4$  至  $3/4$ 。

**【0015】** 在一些實施方式中，至少一第一光學元件組的數量為複數且至少一第一光學元件組在俯視時上下交錯排列。

**【0016】** 在一些實施方式中，發光二極體結構更包括至少一第二光學元件組位在發光二極體組的至少一第二者上，至少一第二光學元件組將從至少一第二者發出的光的第二初始角度調整成第二調整角度，第二調整角度小於第二初始角度且大於第一調整角度。

#### **【圖式簡單說明】**

**【0017】** 閱讀本揭示內容的附圖時，建議從下文詳細的說明理解本揭示內容的各個面向。需注意的是，按照工業的標準做法，各種特徵尺寸可能未依比例繪製。且為了使討論清晰，各種特徵尺寸可能被增加或減少。且為了簡化圖式，慣用特徵及結構將在圖中以簡單示意的方式繪示。

第 1 A 圖至第 1 B 圖及第 2 A 圖至第 2 B 圖分別是根據本揭示內容第一實施例及第二實施例的發光二極體結構的俯視透視圖及剖面圖。

第 3 圖及第 4 圖分別是根據本揭示內容第三實施例及第四

實施例的發光二極體結構的俯視透視圖。

第 5 A 圖至第 5 B 圖、第 6 A 圖至第 6 B 圖、第 7 A 圖至第 7 B 圖及第 8 A 圖至第 8 B 圖分別是根據本揭示內容第五實施例、第六實施例、第七實施例及第八實施例的發光二極體結構的俯視透視圖及剖面圖。

第 9 A 圖至第 9 C 圖、第 10 A 圖至第 10 C 圖、第 11 A 圖至第 11 C 圖及第 12 A 圖至第 12 C 圖分別是根據本揭示內容第九實施例、第十實施例、第十一實施例及第十二實施例的發光二極體結構的俯視透視圖。

#### 【實施方式】

**【0018】** 為了使本揭示內容的說明更加詳細及完整，下文針對實施方式的態樣及具體實施方式做出說明性的描述。這並非限制本揭示內容的實施方式為唯一形式。本揭示內容的實施方式在有益的情形下可相互結合或取代，且可在未進一步說明的情況下附加其他實施方式。

**【0019】** 空間相對用語，例如上方和下方等，可在本揭示內容中用來描述一個元件或特徵與圖中另一個元件或特徵的關係。除了圖中描述的方向，空間相對用語旨在涵蓋裝置使用或操作時的不同方向。例如裝置可能以其他方式定向（例如旋轉 90 度或其他方向等）。因此本揭示內容的空間相對用語也可相對應地解釋。在本揭示內容中，除非另有說明，否則不同圖中相同或相似的元件編號指相同或相似材料通過相同或相似方法形成的相同或相似元件。

【0020】 本揭示內容使用的「約」、「近似」、「接近」、「基本上」或「實質上」等包括所述數值、特徵和所屬技術領域中通常知識者可理解的數值、特徵的偏差範圍。例如，考慮到數值、特徵的誤差等，前述用語可表示所述數值的一個或多個標準偏差內的值（例如 $\pm 30\%$ 、 $\pm 20\%$ 、 $\pm 15\%$ 、 $\pm 10\%$ 或 $\pm 5\%$ 以內的值），或是表示所述特徵在實務操作上涵蓋的偏差（例如「實質上平行」的敘述可表示實務上接近平行而非理想上完美的平行）。此外可依照測量性質或其它性質等來選擇可接受的偏差範圍，而不以一種偏差範圍適用所有數值、特徵。

【0021】 本揭示內容揭露一種發光二極體結構。發光二極體結構包括基板、複數個第一型發光二極體以及至少一第一光學元件。第一型發光二極體在基板上。至少一第一光學元件位在第一型發光二極體的至少一第一者上，至少一第一光學元件將從至少一第一者發出的光的第一初始角度調整成第一調整角度，第一調整角度小於第一初始角度，以及第一初始角度與第一調整角度的差值為 $5^\circ$ 至 $60^\circ$ 。接下來根據實施方式詳細說明前述發光二極體結構。

【0022】 可參照第 1A 圖至第 4 圖，發光二極體結構 100 包括基板 101、複數個第一型發光二極體 111 以及至少一第一光學元件 121，其中第 1B 圖及第 2B 圖分別為第 1A 圖及第 2A 圖的俯視透視圖沿著線 A-A 及線 B-B 切出的剖面圖。接下來依序詳細說明前述元件。

【0023】 首先說明基板 101，可參照第 1A 圖至第 4 圖。

基板 101 包括未繪示於圖中且用以驅動發光二極體（包括下文說明的第一型發光二極體 111、第二型發光二極體 112 及第三型發光二極體 113 等）發光的電路，例如包括通過開與關來驅動發光二極體發光與否的電晶體等。在一些實施方式中，這些電路（或電晶體）各自獨立地控制其所對應的發光二極體來達到控制部分發光二極體發光而部分發光二極體不發光（詳細後述）。在一些實施方式中，基板 101 包括任何可行的半導體基板，例如包括元素半導體材料（例如矽、鍺或其類似物等）、化合物半導體材料（例如碳化矽、氮化鎵或其類似物等）、合金半導體材料（例如 SiGe、AlGaAs 或其類似物等）或其組合。

**【0024】** 接著說明複數個第一型發光二極體 111，可參照第 1A 圖至第 4 圖。複數個第一型發光二極體 111 位在基板 101 上，以作為顯示光源。在一些實施方式中，這些第一型發光二極體 111 中的每一個為微發光二極體且具有微米等級的尺寸，例如小於 100 微米。在一些實施方式中，這些第一型發光二極體 111 中的每一個各自具有對應的驅動電路以各自獨立地發光。在一些實施方式中，第一型發光二極體 111 包括任何可行的半導體材料，例如 AlGaAs、InGaP、AlGaInP、GaP、InGaN 或其類似物及組合等，以具有各種可行的發光顏色。

**【0025】** 接著說明至少一第一光學元件 121，可參照第 1A 圖至第 4 圖。至少一第一光學元件 121 位在複數個第一型發光二極體 111 中的至少一第一者 111A 上，使得至少一

第一光學元件 121 可調整從至少一第一者 111A 發出的光的的角度。例如，至少一第一光學元件 121 將從至少一第一者 111A 發出的光的第一初始角度  $\theta_1$  調整成第一調整角度  $\omega_1$ ，其中第一初始角度  $\theta_1$  為光經調整前的行進方向 D1 與垂直於基板 101 表面的方向 Z1 的最大夾角，以及第一調整角度  $\omega_1$  為光經調整後的行進方向 D2 與垂直於基板 101 表面的方向 Z1 的最大夾角。在一些實施方式中，前述具最大夾角的光行進方向 D1 及行進方向 D2 分別為光經調整前後可測得至少 50% 光強（相對於可測得的最強光強數值來說）的位置。在一些實施方式中，至少一第一光學元件 121 在基板 101 上的投影面積完全覆蓋或大於至少一第一者 111A 在基板 101 上的投影面積，以確保至少一第一光學元件 121 有效且符合預期地調整從至少一第一者 111A 發出的光的的角度。在一些實施方式中，至少一第一光學元件 121 的中心對準至少一第一者 111A 的中心，以確保至少一第一光學元件 121 有效且符合預期地調整從至少一第一者 111A 發出的光的的角度。在一些實施方式中，第一調整角度  $\omega_1$  小於第一初始角度  $\theta_1$ ，以達到聚焦及縮小出光視角等效果。在一些實施方式中，第一初始角度  $\theta_1$  與第一調整角度  $\omega_1$  的差值為  $5^\circ$  至  $60^\circ$ ，例如  $5^\circ$ 、 $10^\circ$ 、 $15^\circ$ 、 $20^\circ$ 、 $25^\circ$ 、 $30^\circ$ 、 $35^\circ$ 、 $40^\circ$ 、 $45^\circ$ 、 $55^\circ$  或  $60^\circ$  等。差值過小對於改變視角來說可能不具顯著效果。差值過大則可能過度聚焦光線造成顯示位移等負面效果。在一些實施方式中，第一調整角度  $\omega_1$  為  $30^\circ$  至  $85^\circ$ ，例如  $30^\circ$ 、

35°、40°、45°、50°、55°、60°、65°、70°、75°、80°或85°等。

【0026】 繼續說明至少一第一光學元件 121，可參照第 1A 圖至第 4 圖。在一些實施方式中，至少一第一光學元件 121 包括一曲面且此曲面朝向遠離至少一第一者 111A 的方向凸出。在一些實施方式中，曲面的曲率半徑較佳為 10 μm 至 50 μm，例如 10 μm、20 μm、30 μm、40 μm 或 50 μm。在一些實施方式中，至少一第一光學元件 121 為凸透鏡。在一些實施方式中，至少一第一光學元件 121 的尺寸為微米等級。在一些實施方式中，至少一第一光學元件 121 的表面具有鍍膜，例如抗反射塗層等。在一些實施方式中，至少一第一光學元件 121 包括單一材質或多層材質，例如實質上具單一折射率的單一材質，或是每層具不同折射率且折射率往遠離至少一第一者 111A 的方向逐漸遞增的多層材質。在一些實施方式中，前述材質包括硼矽酸鹽玻璃、熔融石英、氟化鈣、氟化鎂、硒化鋅、鍺、矽或其組合。

【0027】 在一些實施方式中，發光二極體結構 100 可更包括透光層 102，且可參照第 1A 圖至第 4 圖。透光層 102 位在至少一第一者 111A 與至少一第一光學元件 121 之間，以作為光經過的介質並有助於調整光經過至少一第一光學元件 121 的聚焦程度。在一些實施方式中，透光層 102 的折射率小於至少一第一光學元件 121 的折射率。在一些實施方式中，至少一第一者 111A 與至少一第一光學元件

121 之間的距離  $L1$  或此距離  $L1$  所對應的透光層 102 的厚度  $T1$  較佳為  $10\ \mu\text{m}$  至  $150\ \mu\text{m}$ ，例如  $10\ \mu\text{m}$ 、 $50\ \mu\text{m}$ 、 $100\ \mu\text{m}$  或  $150\ \mu\text{m}$ 。在一些實施方式中，距離  $L1$  與至少一第一光學元件 121 的曲率半徑的比值較佳為 0.1 至 4，例如 0.1、0.5、1、2、3 或 4。

**【0028】** 在一些實施方式中，發光二極體結構 100 可更包括保護層 103，且可參照第 1A 圖至第 4 圖。保護層 103（或稱平坦層）位在至少一第一光學元件 121 上，以作為其下可能的元件的保護結構並提供其上可能坐落的元件的平坦表面。在一些實施方式中，保護層 103 的折射率小於至少一第一光學元件 121 的折射率，以有助於增加從至少一第一光學元件 121 出射的光數量。

**【0029】** 接下來以詳細實施例說明上述發光二極體結構 100 可能的變形。在未進一步說明的情況下，上述特徵適用於下述變形中，因此相關特徵可參上文，且下文可能不再贅述。

**【0030】** 在第一實施例中，如第 1A 圖至第 1B 圖所示，至少一第一光學元件 121 僅位在第一型發光二極體 111 中的至少一第一者 111A 上且不位在至少一第二者 111B 上。也就是說，在俯視下，至少一第一光學元件 121 重疊第一型發光二極體 111 的至少一第一者 111A 但不重疊第一型發光二極體 111 的至少一第二者 111B。因此，從至少一第二者 111B 發出的光實質上具有未經調整的第一初始角度  $\theta1$ ，並使得至少一第一者 111A 及至少一第二者 111B

各自獨立的電路可通過使至少一第一者 111A、至少一第二者 111B 或其組合發光來達到不同出光視角的選擇。例如，當需要顯示窄的出光視角時，可使至少一第一者 111A 發光但至少一第二者 111B 不發光。例如，當需要顯示寬的出光視角時，可使至少一第二者 111B 發光但至少一第一者 111A 不發光，或是使至少一第一者 111A 及至少一第二者 111B 皆發光。在一些實施方式中，至少一第一者 111A 及至少一第二者 111B 發出的顏色實質上相同，因此前述出光視角的選擇可針對特定顏色進行調控，以得到具各種寬窄視角範圍的所需特定顏色。

**【0031】** 在第二實施例中，如第 2A 圖至第 2B 圖所示，類似於第一實施例但發光二極體結構 100 更包括至少一第二光學元件 122 位在第一型發光二極體 111 中的至少一第二者 111B 上。至少一第二光學元件 122 及其相對於其他元件（例如基板 101、至少一第二者 111B、透光層 102 及保護層 103 等）的特徵基本上同於第一實施例中至少一第一光學元件 121 及其相對於其他元件（例如基板 101、至少一第一者 111A、透光層 102 及保護層 103 等）的特徵，詳細參照上文，此處不再贅述。惟不同的是，至少一第二光學元件 122 將光調整成不同於第一調整角度  $\omega_1$  的第二調整角度  $\omega_2$ ，因此使用至少一第一光學元件 121 及至少一第二光學元件 122 時可得到更多出光視角選擇，以更加精準地符合所需顯示效果。舉例來說，至少一第二光學元件 122 將從至少一第二者 111B 發出的光的第二初始角度

$\theta_2$  (可實質上同於第一初始角度  $\theta_1$ ) 調整成小於第二初始角度  $\theta_2$  且大於第一調整角度  $\omega_1$  的第二調整角度  $\omega_2$ ，因此至少一第二光學元件 122 同至少一第一光學元件 121 可達到聚焦及縮小出光視角等效果但程度小於至少一第一光學元件 121。在一些實施方式中，第二初始角度  $\theta_2$  與第二調整角度  $\omega_2$  的差值為  $5^\circ$  至  $50^\circ$ ，例如  $5^\circ$ 、 $10^\circ$ 、 $15^\circ$ 、 $20^\circ$ 、 $25^\circ$ 、 $30^\circ$ 、 $35^\circ$ 、 $40^\circ$ 、 $45^\circ$  或  $50^\circ$  等。差值過小對於改變視角來說可能不具顯著效果。差值過大則可能過度聚焦光線造成顯示位移等負面效果，且也可能與至少一第一光學元件 121 不具顯著差異。在一些實施方式中，第二調整角度  $\omega_2$  為  $40^\circ$  至  $85^\circ$ ，例如  $40^\circ$ 、 $45^\circ$ 、 $50^\circ$ 、 $55^\circ$ 、 $60^\circ$ 、 $65^\circ$ 、 $70^\circ$ 、 $75^\circ$ 、 $80^\circ$  或  $85^\circ$  等。在一些實施方式中，至少一第二光學元件 122 的曲面的曲率半徑大於至少一第一光學元件 121 的曲面的曲率半徑。在一些實施方式中，至少一第二光學元件 122 的曲面的曲率半徑較佳為  $10\ \mu\text{m}$  至  $50\ \mu\text{m}$ ，例如  $10\ \mu\text{m}$ 、 $20\ \mu\text{m}$ 、 $30\ \mu\text{m}$ 、 $40\ \mu\text{m}$  或  $50\ \mu\text{m}$ 。在一些實施方式中，至少一第二光學元件 122 在基板 101 上的投影面積小於至少一第一光學元件 121 在基板 101 上的投影面積。

**【0032】** 繼續說明第二實施例，如第 2A 圖至第 2B 圖所示。由於光通過至少一第一光學元件 121 及至少一第二光學元件 122 具有不同出光視角，可如上文第一實施例通過至少一第一者 111A 及至少一第二者 111B 各自獨立的電路使至少一第一者 111A、至少一第二者 111B 或其組合發光

來達到不同出光視角的選擇。詳細發光方式可參照第一實施例，此處不再贅述。在一些實施方式中，至少一第一者 111A 及至少一第二者 111B 發出的顏色實質上相同，因此前述出光視角的選擇可針對特定顏色進行調控，以得到具各種寬窄視角範圍的所需顏色。

【0033】 在第三實施例中，如第 3 圖所示，發光二極體結構 100 更包括複數個第二型發光二極體 112、複數個第三型發光二極體 113、至少一第三光學元件 123 以及至少一第四光學元件 124。第三實施例基本上為第一實施例的變形，例如包括三個如第一實施例所示的結構的組合，因此詳細可參照上文，且此處不再贅述。惟不同的是，第三實施例中對應第一型發光二極體 111 的第二型發光二極體 112 及第三型發光二極體 113 的發光顏色可能不同（圖中以不同網點示意之），以及第三實施例中對應至少一第一光學元件 121 的至少一第三光學元件 123 及至少一第四光學元件 124 的出光視角可能不同。在一些實施方式中，第一型發光二極體 111 發出的光為紅色、第二型發光二極體 112 發出的光為綠色，以及第三型發光二極體 113 發出的光為藍色，使得出光視角可通過至少一第一光學元件 121、至少一第三光學元件 123 及至少一第四光學元件 124 被調整之外還可得到具不同出光視角的多種顏色，以提升顯示效果。詳細地說，可另參照第 1B 圖，至少一第一光學元件 121 位在第一型發光二極體 111 中的至少一第一者 111A 上以將發出的光的第一初始角度  $\theta 1$  調整成小於第一初始

角度  $\theta_1$  的第一調整角度  $\omega_1$ ；至少一第三光學元件 123 位在第二型發光二極體 112 中的至少一第三者 112A 上以將發出的光的第三初始角度  $\theta_3$  調整成小於第三初始角度  $\theta_3$  的第三調整角度  $\omega_3$ ；以及至少一第四光學元件 124 位在第三型發光二極體 113 中的至少一第四者 113A 上以將發出的光的第四初始角度  $\theta_4$  調整成小於第四初始角度  $\theta_4$  的第四調整角度  $\omega_4$ 。此外，同第一實施例，至少一第一光學元件 121 僅位在第一型發光二極體 111 中的至少一第一者 111A 上且不位在至少一第二者 111B 上；至少一第三光學元件 123 僅位在第二型發光二極體 112 中的至少一第三者 112A 上且不位在至少一第五者 112B 上；以及至少一第四光學元件 124 僅位在第三型發光二極體 113 中的至少一第四者 113A 上且不位在至少一第六者 113B 上。

【0034】 繼續說明第三實施例，如第 3 圖所示。在一些實施方式中，至少一第一光學元件 121、至少一第三光學元件 123 及至少一第四光學元件 124 及其各自覆蓋的至少一第一者 111A、至少一第三者 112A 及至少一第四者 113A 在基板 101 上沿著第一方向 DIR1 重複排列，且不限於第 3 圖所示的數量。在一些實施方式中，至少一第二者 111B、至少一第五者 112B 及至少一第六者 113B 在基板 101 上沿著平行於第一方向 DIR1 的第二方向 DIR2 重複排列，且不限於第 3 圖所示的數量。在一些實施方式中，至少一第三光學元件 123 的曲率半徑及至少一第四光學元件 124 的曲率半徑與至少一第一光學元件 121 的曲率半徑實質上

相同，以對不同顏色的至少一第一者 111A、至少一第三者 112A 及至少一第四者 113A 進行相似的出光視角調整，以得到較為一致的出光效果。

【0035】 在第四實施例中，如第 4 圖所示，發光二極體結構 100 更包括複數個第二型發光二極體 112、複數個第三型發光二極體 113、至少一第三光學元件 123、至少一第四光學元件 124、至少一第五光學元件 125 以及至少一第六光學元件 126。第四實施例基本上為第二實施例的變形，例如包括三個如第二實施例所示的結構的組合，因此詳細可參照上文，且此處不再贅述。惟不同的是，第四實施例中對應第一型發光二極體 111 的第二型發光二極體 112 及第三型發光二極體 113 的發光顏色可能不同（圖中以不同網點示意之）；對應至少一第一光學元件 121 的至少一第三光學元件 123 及至少一第四光學元件 124 的出光視角可能不同；以及對應至少一第二光學元件 122 的至少一第五光學元件 125 及至少一第六光學元件 126 的出光視角可能不同。在一些實施方式中，第一型發光二極體 111 發出的光為紅色、第二型發光二極體 112 發出的光為綠色，以及第三型發光二極體 113 發出的光為藍色，使得出光視角可通過至少一第一光學元件 121、至少一第二光學元件 122、至少一第三光學元件 123、至少一第四光學元件 124、至少一第五光學元件 125 及至少一第六光學元件 126 被調整之外還可得到具不同出光視角的多種顏色，以提升顯示效果。詳細地說，且另參照第 2B 圖，至少一第一光學元件

121 及至少一第二光學元件 122 分別位在第一型發光二極體 111 中的至少一第一者 111A 及至少一第二者 111B 上以將發出的光的第一初始角度  $\theta_1$  及第二初始角度  $\theta_2$  分別調整成小於第一初始角度  $\theta_1$  及第二初始角度  $\theta_2$  的第一調整角度  $\omega_1$  及第二調整角度  $\omega_2$ ，其中第二調整角度  $\omega_2$  大於第一調整角度  $\omega_1$ ；至少一第三光學元件 123 及至少一第五光學元件 125 分別位在第二型發光二極體 112 中的至少一第三者 112A 及至少一第五者 112B 上以將發出的光的第三初始角度  $\theta_3$  及第五初始角度  $\theta_5$  分別調整成小於第三初始角度  $\theta_3$  及第五初始角度  $\theta_5$  的第三調整角度  $\omega_3$  及第五調整角度  $\omega_5$ ，其中第五調整角度  $\omega_5$  大於第三調整角度  $\omega_3$ ；以及至少一第四光學元件 124 及至少一第六光學元件 126 分別位在第三型發光二極體 113 中的至少一第四者 113A 及至少一第六者 113B 上以將發出的光的第四初始角度  $\theta_4$  及第六初始角度  $\theta_6$  分別調整成小於第四初始角度  $\theta_4$  及第六初始角度  $\theta_6$  的第四調整角度  $\omega_4$  及第六調整角度  $\omega_6$ ，其中第六調整角度  $\omega_6$  大於第四調整角度  $\omega_4$ 。

**【0036】** 繼續說明第四實施例，如第 4 圖所示。在一些實施方式中，至少一第一光學元件 121、至少一第三光學元件 123 及至少一第四光學元件 124 及其各自覆蓋的至少一第一者 111A、至少一第三者 112A 及至少一第四者 113A 在基板 101 上沿著第一方向 DIR1 重複排列，且不限於第 4 圖所示的數量。在一些實施方式中，至少一第二光學元件 122、至少一第五光學元件 125 及至少一第六光學元件

126 及其各自覆蓋的至少一第二者 111B、至少一第五者 112B 及至少一第六者 113B 在基板 101 上沿著平行於第一方向 DIR1 的第二方向 DIR2 重複排列，且不限於第 4 圖所示的數量。在一些實施方式中，至少一第三光學元件 123 的曲率半徑及至少一第四光學元件 124 的曲率半徑與至少一第一光學元件 121 的曲率半徑實質上相同，以對不同顏色的至少一第一者 111A、至少一第三者 112A 及至少一第四者 113A 進行相似的出光視角調整，以得到較為一致的出光效果。在一些實施方式中，至少一第五光學元件 125 的曲率半徑及至少一第六光學元件 126 的曲率半徑與至少一第二光學元件 122 的曲率半徑實質上相同，以對不同顏色的至少一第二者 111B、至少一第五者 112B 及至少一第六者 113B 進行相似的出光視角調整，以得到較為一致的出光效果。

**【0037】** 本揭示內容亦揭露另一種發光二極體結構。發光二極體結構包括基板、複數個發光二極體組以及至少一第一光學元件組。發光二極體組在基板上且發光二極體組中的每一個包括紅色發光二極體、綠色發光二極體及藍色發光二極體。至少一第一光學元件組位在發光二極體組的至少一第一者上，至少一第一光學元件組將從至少一第一者發出的光的第一初始角度調整成第一調整角度，第一調整角度小於第一初始角度。接下來根據實施方式詳細說明前述發光二極體結構。

**【0038】** 可參照第 5A 圖至第 12C 圖，發光二極體結構 200

包括基板 201、複數個發光二極體組 211 以及至少一第一光學元件組 221，其中第 5B 圖、第 6B 圖、第 7B 圖及第 8B 圖分別為第 5A 圖、第 6A 圖、第 7A 圖及第 8A 圖的俯視透視圖沿著線 C-C、線 D-D、線 E-E 及線 F-F 切出的剖面圖。接下來依序詳細說明前述元件。

**【0039】** 首先說明基板 201，可參照第 5A 圖至第 12C 圖。基板 201 包括未繪示於圖中且用以驅動發光二極體組 211 發光的電路，例如包括通過開與關來驅動發光二極體組 211 發光的電晶體等。在一些實施方式中，這些電路（或電晶體）各自獨立地控制其所對應的發光二極體組 211 來達到控制部分發光二極體組 211 發光而部分發光二極體組 211 不發光（詳細後述）。在一些實施方式中，基板 201 包括任何可行的半導體基板，且可參照上文基板 101 的材料，因此此處不再贅述。

**【0040】** 接著說明複數個發光二極體組 211，可參照第 5A 圖至第 12C 圖。複數個發光二極體組 211 位在基板 201 上，以作為顯示光源。在一些實施方式中，發光二極體組 211 中的每一個包括紅色發光二極體 211r、綠色發光二極體 211g 及藍色發光二極體 211b，以得到不同的出光顏色。紅色發光二極體 211r、綠色發光二極體 211g 及藍色發光二極體 211b 各自的特徵（例如尺寸、材料、其下具有的電路等）基本上同上文第一型發光二極體 111、第二型發光二極體 112 及第三型發光二極體 113 的特徵，因此此處不再贅述。在一些實施方式中，紅色發光二極體 211r、綠

色發光二極體 211g 及藍色發光二極體 211b 在基板 201 上沿著一方向直線型排列，然而未另外繪示的其他排列方式也可能可行，例如三角型或 L 型等。

【0041】 接著說明至少一第一光學元件組 221，可參照第 5A 圖至第 12C 圖。至少一第一光學元件組 221 位在複數個發光二極體組 211 中的至少一第一者 211A 上，使得至少一第一光學元件組 221 可調整從至少一第一者 211A 發出的光的角度。例如，至少一第一光學元件組 221 將從至少一第一者 211A 發出的光的第一初始角度  $\theta_7$  調整成第一調整角度  $\omega_7$ ，其中第一初始角度  $\theta_7$  為將至少一第一者 211A 視為一幾何體時，由此幾何體所發出的光經調整前的行進方向 D3 與垂直於基板 201 的方向 Z2 的最大夾角；以及第一調整角度  $\omega_7$  為將至少一第一光學元件組 221 視為另一幾何體時，光經此另一幾何體調整後的行進方向 D4 與垂直於基板 201 的方向 Z2 的最大夾角。在一些實施方式中，前述具最大夾角的光行進方向 D3 及行進方向 D4 分別為光經調整前後可測得至少 50% 光強（相對於可測得的最強光強數值來說）的位置。在一些實施方式中，第一調整角度  $\omega_7$  小於第一初始角度  $\theta_7$ ，以達到聚焦及縮小出光視角等效果。在一些實施方式中，第一初始角度  $\theta_7$  與第一調整角度  $\omega_7$  的差值為  $5^\circ$  至  $60^\circ$ ，例如  $5^\circ$ 、 $10^\circ$ 、 $15^\circ$ 、 $20^\circ$ 、 $25^\circ$ 、 $30^\circ$ 、 $35^\circ$ 、 $40^\circ$ 、 $45^\circ$ 、 $55^\circ$  或  $60^\circ$  等。差值過小對於改變視角來說可能不具顯著效果。差值過大則可能過度聚焦光線造成顯示位移等負面效果。在一些實施方

式中，第一調整角度  $\omega_7$  為  $30^\circ$  至  $85^\circ$ ，例如  $30^\circ$ 、 $35^\circ$ 、 $40^\circ$ 、 $45^\circ$ 、 $50^\circ$ 、 $55^\circ$ 、 $60^\circ$ 、 $65^\circ$ 、 $70^\circ$ 、 $75^\circ$ 、 $80^\circ$  或  $85^\circ$  等。

**【0042】** 繼續說明至少一第一光學元件組 221，可參照第 5A 圖至第 12C 圖。在一些實施方式中，至少一第一光學元件組 221 包括曲面且曲面朝向遠離至少一第一者 211A 的方向凸出。在一些實施方式中，至少一第一光學元件組 221 為凸透鏡。在一些實施方式中，至少一第一光學元件組 221 的尺寸為微米等級。在一些實施方式中，至少一第一光學元件組 221 的表面具有鍍膜，例如抗反射塗層等。在一些實施方式中，至少一第一光學元件組 221 包括單一材質或多層材質，例如實質上具單一折射率的單一材質，或是每層具不同折射率且折射率往遠離至少一第一者 211A 的方向逐漸遞增的多層材質。在一些實施方式中，前述材質基本上同上文至少一第一光學元件 121 的材質，此處不再贅述。

**【0043】** 在一些實施方式中，發光二極體結構 200 可更包括透光層 202，且可參照第 5A 圖至第 12C 圖。透光層 202 位在至少一第一者 211A 與至少一第一光學元件組 221 之間，以作為光經過的介質並有助於調整光經過至少一第一光學元件組 221 的聚焦程度。在一些實施方式中，透光層 202 的折射率小於至少一第一光學元件組 221 的折射率。在一些實施方式中，至少一第一者 211A 與至少一第一光學元件組 221 之間的距離  $L_2$  或此距離  $L_2$  所對應

的透光層 202 的厚度  $T_2$  較佳為  $10\ \mu\text{m}$  至  $150\ \mu\text{m}$ ，例如  $10\ \mu\text{m}$ 、 $50\ \mu\text{m}$ 、 $100\ \mu\text{m}$  或  $150\ \mu\text{m}$ 。在一些實施方式中，距離  $L_2$  與至少一第一光學元件組 221 的曲率半徑的比值較佳為 0.1 至 4，例如 0.1、0.5、1、2、3 或 4。

**【0044】** 在一些實施方式中，發光二極體結構 200 可更包括保護層 203，且可參照第 5A 圖至第 12C 圖。保護層 203（或稱平坦層）位在至少一第一光學元件組 221 上，以作為其下可能的元件的保護結構並提供其上可能坐落的元件的平坦表面。在一些實施方式中，保護層 203 的折射率小於至少一第一光學元件組 221 的折射率，以有助於增加從至少一第一光學元件組 221 出射的光數量。

**【0045】** 接下來以詳細實施例說明上述發光二極體結構 200 可能的變形。在未進一步說明的情況下，上述特徵適用於下述變形中，因此相關特徵可參上文，且下文可能不再贅述。

**【0046】** 在第五實施例中，如第 5A 圖至第 5B 圖所示，至少一第一光學元件組 221 包括一個第一光學元件 221A。在一些實施方式中，第一光學元件 221A 在基板 201 上的投影面積完全覆蓋或大於紅色發光二極體 211r、綠色發光二極體 211g 及藍色發光二極體 211b 在基板 201 上的投影面積，以確保第一光學元件 221A 有效且符合預期地調整出光角度。在一些實施方式中，第一光學元件 221A 的中心對準紅色發光二極體 211r、綠色發光二極體 211g 及藍色發光二極體 211b 的幾何中心，以確保第一光學元件

221A 有效且符合預期地調整出光角度。在一些實施方式中，第一光學元件 221A 的曲面的曲率半徑較佳為  $10\ \mu\text{m}$  至  $50\ \mu\text{m}$ ，例如  $10\ \mu\text{m}$ 、 $20\ \mu\text{m}$ 、 $30\ \mu\text{m}$ 、 $40\ \mu\text{m}$  或  $50\ \mu\text{m}$ 。

【0047】 繼續說明第五實施例，如第 5A 圖至第 5B 圖所示。在一些實施方式中，至少一第一光學元件組 221 僅位在發光二極體組 211 中的至少一第一者 211A 上且不位在至少一第二者 211B 上。也就是說，在俯視下，至少一第一光學元件組 221 重疊發光二極體組 211 的至少一第一者 211A 但不重疊發光二極體組 211 的至少一第二者 211B。因此，從至少一第二者 211B 發出的光實質上具有未經調整的第一初始角度  $\theta_7$ ，並使得至少一第一者 211A 及至少一第二者 211B 各自獨立的電路可通過使至少一第一者 211A、至少一第二者 211B 或其組合發光來達到不同出光視角的選擇。例如，當需要顯示窄的出光視角時，可使至少一第一者 211A 發光但至少一第二者 211B 不發光。例如，當需要顯示寬的出光視角時，可使至少一第二者 211B 發光但至少一第一者 211A 不發光，或是使至少一第一者 211A 及至少一第二者 211B 皆發光。

【0048】 在第六實施例中，如第 6A 圖至第 6B 圖所示，至少一第一光學元件組 221 包括第一光學元件 221B、第一光學元件 221C 及第一光學元件 221D，且第一光學元件 221B、第一光學元件 221C 及第一光學元件 221D 各自對準紅色發光二極體 211r、綠色發光二極體 211g 及藍色

發光二極體 211b。在一些實施方式中，第一光學元件 221B、第一光學元件 221C 及第一光學元件 221D 在基板 201 上的投影面積各自完全覆蓋或大於紅色發光二極體 211r、綠色發光二極體 211g 及藍色發光二極體 211b 在基板 201 上的投影面積，以確保第一光學元件 221B、第一光學元件 221C 及第一光學元件 221D 有效且符合預期地調整出光角度。在一些實施方式中，第一光學元件 221B、第一光學元件 221C 及第一光學元件 221D 的中心各自對準紅色發光二極體 211r、綠色發光二極體 211g 及藍色發光二極體 211b 的中心，以確保第一光學元件 221B、第一光學元件 221C 及第一光學元件 221D 有效且符合預期地調整出光角度。在一些實施方式中，第一光學元件 221B、第一光學元件 221C 及第一光學元件 221D 各自的曲面的曲率半徑較佳為 10  $\mu\text{m}$  至 50  $\mu\text{m}$ ，例如 10  $\mu\text{m}$ 、20  $\mu\text{m}$ 、30  $\mu\text{m}$ 、40  $\mu\text{m}$  或 50  $\mu\text{m}$ 。在一些實施方式中，第一光學元件 221B、第一光學元件 221C 及第一光學元件 221D 的曲面的曲率半徑實質上相同，以對不同顏色進行相似的出光視角調整，以得到較為一致的出光效果。在一些實施方式中，第一光學元件 221B、第一光學元件 221C 及第一光學元件 221D 各自分離或實質上直接接觸。

**【0049】** 繼續說明第六實施例，如第 6A 圖至第 6B 圖所示。在一些實施方式中，至少一第一光學元件組 221 僅位在發光二極體組 211 中的至少一第一者 211A 上且不位在至少一第二者 211B 上。因此，類似於第五實施例，從至少一

第二者 211B 發出的光實質上具有未經調整的第一初始角度  $\theta_7$ ，並使得至少一第一者 211A 及至少一第二者 211B 各自獨立的電路可通過使至少一第一者 211A、至少一第二者 211B 或其組合發光來達到不同出光視角的選擇。詳細發光方式可參照第五實施例，此處不再贅述。

【0050】 在第七實施例中，如第 7A 圖至第 7B 圖所示，類似於第五實施例但發光二極體結構 200 更包括至少一第二光學元件組 222 位在發光二極體組 211 中的至少一第二者 211B 上。至少一第二光學元件組 222 及其相對於其他元件（例如基板 201、至少一第二者 211B、透光層 202 及保護層 203 等）的特徵基本上同於第五實施例中至少一第一光學元件組 221 及其相對於其他元件（例如基板 201、至少一第一者 211A、透光層 202 及保護層 203 等）的特徵，詳細參照上文，此處不再贅述。惟不同的是，至少一第二光學元件組 222 將光調整成不同於第一調整角度  $\omega_7$  的第二調整角度  $\omega_8$ ，因此使用至少一第一光學元件組 221 及至少一第二光學元件組 222 時可得到更多出光視角選擇，以更加精準地符合所需顯示效果。舉例來說，至少一第二光學元件組 222 將從至少一第二者 211B 發出的光的第二初始角度  $\theta_8$ （可實質上同於第一初始角度  $\theta_7$ ）調整成小於第二初始角度  $\theta_8$  且大於第一調整角度  $\omega_7$  的第二調整角度  $\omega_8$ ，因此至少一第二光學元件組 222 同至少一第一光學元件組 221 可達到聚焦及縮小出光視角等效果但程度小於至少一第一光學元件組 221。在一些實施方式中，第二

初始角度  $\theta_8$  與第二調整角度  $\omega_8$  的差值為  $5^\circ$  至  $50^\circ$ ，例如  $5^\circ$ 、 $10^\circ$ 、 $15^\circ$ 、 $20^\circ$ 、 $25^\circ$ 、 $30^\circ$ 、 $35^\circ$ 、 $40^\circ$ 、 $45^\circ$  或  $50^\circ$  等。差值過小對於改變視角來說可能不具顯著效果。差值過大則可能過度聚焦光線造成顯示位移等負面效果，且也可能與至少一第一光學元件組 221 不具顯著差異。在一些實施方式中，第二調整角度  $\omega_8$  為  $40^\circ$  至  $85^\circ$ ，例如  $40^\circ$ 、 $45^\circ$ 、 $50^\circ$ 、 $55^\circ$ 、 $60^\circ$ 、 $65^\circ$ 、 $70^\circ$ 、 $75^\circ$ 、 $80^\circ$  或  $85^\circ$  等。在一些實施方式中，至少一第二光學元件組 222 的第二光學元件 222A 的曲面的曲率半徑大於至少一第一光學元件組 221 的第一光學元件 221A 的曲面的曲率半徑。在一些實施方式中，第二光學元件 222A 的曲面的曲率半徑較佳為  $10\ \mu\text{m}$  至  $50\ \mu\text{m}$ ，例如  $10\ \mu\text{m}$ 、 $20\ \mu\text{m}$ 、 $30\ \mu\text{m}$ 、 $40\ \mu\text{m}$  或  $50\ \mu\text{m}$ 。

**【0051】** 繼續說明第七實施例，如第 7A 圖至第 7B 圖所示。由於光通過至少一第一光學元件組 221 及至少一第二光學元件組 222 具有不同出光視角，可如上文第五實施例通過至少一第一者 211A 及至少一第二者 211B 各自獨立的電路使至少一第一者 211A、至少一第二者 211B 或其組合發光來達到不同出光視角的選擇。詳細發光方式可參照第五實施例，此處不再贅述。

**【0052】** 在第八實施例中，如第 8A 圖至第 8B 圖所示，類似於第六實施例但發光二極體結構 200 更包括至少一第二光學元件組 222 位在發光二極體組 211 中的至少一第二者 211B 上。至少一第二光學元件組 222 及其相對於其他元

件（例如基板 201、至少一第二者 211B、透光層 202 及保護層 203 等）的特徵基本上同於第六實施例中至少一第一光學元件組 221 及其相對於其他元件（例如基板 201、至少一第一者 211A、透光層 202 及保護層 203 等）的特徵，詳細參照上文，此處不再贅述。惟不同的是，至少一第二光學元件組 222 將光調整成不同於第一調整角度  $\omega 7$  的第二調整角度  $\omega 8$ ，因此使用至少一第一光學元件組 221 及至少一第二光學元件組 222 時可得到更多出光視角選擇，以更加精準地符合所需顯示效果。舉例來說，至少一第二光學元件組 222 將從至少一第二者 211B 發出的光的第二初始角度  $\theta 8$ （可實質上同於第一初始角度  $\theta 7$ ）調整成小於第二初始角度  $\theta 8$  且大於第一調整角度  $\omega 7$  的第二調整角度  $\omega 8$ ，因此至少一第二光學元件組 222 同至少一第一光學元件組 221 可達到聚焦及縮小出光視角等效果但程度小於至少一第一光學元件組 221。在一些實施方式中，第二初始角度  $\theta 8$  與第二調整角度  $\omega 8$  的差值為  $5^\circ$  至  $50^\circ$ ，例如  $5^\circ$ 、 $10^\circ$ 、 $15^\circ$ 、 $20^\circ$ 、 $25^\circ$ 、 $30^\circ$ 、 $35^\circ$ 、 $40^\circ$ 、 $45^\circ$  或  $50^\circ$  等。差值過小對於改變視角來說可能不具顯著效果。差值過大則可能過度聚焦光線造成顯示位移等負面效果，且也可能與至少一第一光學元件組 221 不具顯著差異。在一些實施方式中，第二調整角度  $\omega 8$  為  $40^\circ$  至  $85^\circ$ ，例如  $40^\circ$ 、 $45^\circ$ 、 $50^\circ$ 、 $55^\circ$ 、 $60^\circ$ 、 $65^\circ$ 、 $70^\circ$ 、 $75^\circ$ 、 $80^\circ$  或  $85^\circ$  等。在一些實施方式中，至少一第二光學元件組 222 的第二光學元件 222B、第二光學元件 222C 及第二光學

元件 222D 的曲面的曲率半徑各自大於至少一第一光學元件組 221 的第一光學元件 221B、第一光學元件 221C、第一光學元件 221D 的曲面的曲率半徑。在一些實施方式中，第二光學元件 222B、第二光學元件 222C 及第二光學元件 222D 各自的曲面的曲率半徑較佳為 10  $\mu\text{m}$  至 50  $\mu\text{m}$ ，例如 10  $\mu\text{m}$ 、20  $\mu\text{m}$ 、30  $\mu\text{m}$ 、40  $\mu\text{m}$  或 50  $\mu\text{m}$ 。

**【0053】** 繼續說明第八實施例，如第 8A 圖至第 8B 圖所示。由於光通過至少一第一光學元件組 221 及至少一第二光學元件組 222 具有不同出光視角，可如上文第六實施例通過至少一第一者 211A 及至少一第二者 211B 各自獨立的電路使至少一第一者 211A、至少一第二者 211B 或其組合發光來達到不同出光視角的選擇。詳細發光方式可參照第六實施例，此處不再贅述。

**【0054】** 在第九實施例中，如第 9A 圖至第 9C 圖所示，類似於第五實施例但至少一第一光學元件組 221 的數量可能為複數。在一些實施方式中，至少一第一光學元件組 221 與發光二極體組 211 的數量比為 1/4 至 3/4，例如 1/4（對應第 9A 圖）、2/4（對應第 9B 圖）或 3/4（對應第 9C 圖）等，以在這些發光二極體組 211 皆發光時具有適中的聚焦程度並提升成像解析度。在一些實施方式中，至少一第一光學元件組 221 的數量為複數且在俯視時上下交錯排列（對應第 9B 圖），以進一步改善聚焦程度及提升成像解析度。

**【0055】** 在第十實施例中，如第 10A 圖至第 10C 圖所示，

類似於第六實施例但至少一第一光學元件組 221 的數量可能為複數。在一些實施方式中，至少一第一光學元件組 221 與發光二極體組 211 的數量比為  $1/4$  至  $3/4$ ，例如  $1/4$ （對應第 10A 圖）、 $2/4$ （對應第 10B 圖）或  $3/4$ （對應第 10C 圖）等，以在這些發光二極體組 211 皆發光時具有適中的聚焦程度並提升成像解析度。在一些實施方式中，至少一第一光學元件組 221 的數量為複數且在俯視時上下交錯排列（對應第 10B 圖），以進一步改善聚焦程度及提升成像解析度。

**【0056】** 在第十一實施例中，如第 11A 圖至第 11C 圖所示，類似於第七實施例但至少一第一光學元件組 221 及至少一第二光學元件組 222 的數量可能為複數。在一些實施方式中，至少一第一光學元件組 221 與發光二極體組 211 的數量比為  $1/4$  至  $3/4$ ，例如  $1/4$ （對應第 11A 圖）、 $2/4$ （對應第 11B 圖）或  $3/4$ （對應第 11C 圖）等；以及至少一第二光學元件組 222 與發光二極體組 211 的數量比為  $1/4$  至  $3/4$ ，例如  $1/4$ （對應第 11C 圖）、 $2/4$ （對應第 11B 圖）或  $3/4$ （對應第 11A 圖）等，以在這些發光二極體組 211 皆發光時具有適中的聚焦程度並提升成像解析度。在一些實施方式中，至少一第一光學元件組 221 與至少一第二光學元件組 222 的數量比較佳為  $1/3 : 1$  至  $3 : 1$ ，例如  $1/3 : 1$ （對應第 11A 圖）、 $1 : 1$ （對應第 11B 圖）或  $3 : 1$ （對應第 11C 圖）等。在一些實施方式中，至少一第一光學元件組 221 及至少一第二光學元件組 222 的數量分別

為複數且至少一第一光學元件組 221 及至少一第二光學元件組 222 在俯視時上下交錯排列（對應第 11B 圖），以進一步改善聚焦程度及提升成像解析度。

**【0057】** 在第十二實施例中，如第 12A 圖至第 12C 圖所示，類似於第八實施例但至少一第一光學元件組 221 及至少一第二光學元件組 222 的數量可能為複數。在一些實施方式中，至少一第一光學元件組 221 與發光二極體組 211 的數量比為  $1/4$  至  $3/4$ ，例如  $1/4$ （對應第 12A 圖）、 $2/4$ （對應第 12B 圖）或  $3/4$ （對應第 12C 圖）等；以及至少一第二光學元件組 222 與發光二極體組 211 的數量比為  $1/4$  至  $3/4$ ，例如  $1/4$ （對應第 12C 圖）、 $2/4$ （對應第 12B 圖）或  $3/4$ （對應第 12A 圖）等，以在這些發光二極體組 211 皆發光時具有適中的聚焦程度並提升成像解析度。在一些實施方式中，至少一第一光學元件組 221 與至少一第二光學元件組 222 的數量比較佳為  $1/3 : 1$  至  $3 : 1$ ，例如  $1/3 : 1$ （對應第 12A 圖）、 $1 : 1$ （對應第 12B 圖）或  $3 : 1$ （對應第 12C 圖）等。在一些實施方式中，至少一第一光學元件組 221 及至少一第二光學元件組 222 的數量分別為複數且至少一第一光學元件組 221 及至少一第二光學元件組 222 在俯視時上下交錯排列（對應第 12B 圖），以進一步改善聚焦程度及提升成像解析度。

**【0058】** 本揭示內容的發光二極體結構可控出光視角且解析度良好，以因應各種顯示需求。

**【0059】** 本揭示內容相當詳細地以一些實施方式進行描述，

但其它實施方式也可能是可行的，因此不應以本揭示內容所含實施方式的描述限制所附申請專利範圍的範圍和精神。

**【0060】** 對於所屬技術領域中具通常知識者來說，可在不偏離本揭示內容的範圍和精神下對本揭示內容進行修改和變更。只要前述修改和變更屬於所附申請專利範圍的範圍和精神，本揭示內容即涵蓋這些修改和變更。

### **【符號說明】**

#### **【0061】**

100、200：發光二極體結構

101、201：基板

102、202：透光層

103、203：保護層

111：第一型發光二極體

111A：至少一第一者

111B：至少一第二者

112：第二型發光二極體

112A：至少一第三者

112B：至少一第五者

113：第三型發光二極體

113A：至少一第四者

113B：至少一第六者

121：至少一第一光學元件

- 1 2 2 : 至少一第二光學元件
- 1 2 3 : 至少一第三光學元件
- 1 2 4 : 至少一第四光學元件
- 1 2 5 : 至少一第五光學元件
- 1 2 6 : 至少一第六光學元件
- 2 1 1 : 發光二極體組
- 2 1 1 A : 至少一第一者
- 2 1 1 B : 至少一第二者
- 2 1 1 b : 藍色發光二極體
- 2 1 1 g : 綠色發光二極體
- 2 1 1 r : 紅色發光二極體
- 2 2 1 : 至少一第一光學元件組
- 2 2 1 A 、 2 2 1 B 、 2 2 1 C 、 2 2 1 D : 第一光學元件
- 2 2 2 : 至少一第二光學元件組
- 2 2 2 A 、 2 2 2 B 、 2 2 2 C 、 2 2 2 D : 第二光學元件
- A - A 、 B - B 、 C - C 、 D - D 、 E - E 、 F - F : 線
- DIR 1 : 第一方向
- DIR 2 : 第二方向
- D 1 、 D 2 、 D 3 、 D 4 : 行進方向
- L 1 、 L 2 : 距離
- T 1 、 T 2 : 厚度
- Z 1 、 Z 2 : 方向
- $\theta 1$  、  $\theta 7$  : 第一初始角度
- $\omega 1$  、  $\omega 7$  : 第一調整角度

$\theta 2$ 、 $\theta 8$  : 第二初始角度

$\omega 2$ 、 $\omega 8$  : 第二調整角度

$\theta 3$  : 第三初始角度

$\omega 3$  : 第三調整角度

$\theta 4$  : 第四初始角度

$\omega 4$  : 第四調整角度

$\theta 5$  : 第五初始角度

$\omega 5$  : 第五調整角度

$\theta 6$  : 第六初始角度

$\omega 6$  : 第六調整角度

## 【生物材料寄存】

國內寄存資訊(請依寄存機構、日期、號碼順序註記)

無

國外寄存資訊(請依寄存國家、機構、日期、號碼順序註記)

無

## 【發明申請專利範圍】

【請求項 1】一種發光二極體結構，包括：

一基板；

複數個發光二極體組在該基板上且該些發光二極體組中的每一個包括一紅色發光二極體、一綠色發光二極體及一藍色發光二極體；以及

至少一第一光學元件組位在該些發光二極體組的至少一第一者上，該至少一第一光學元件組將從該至少一第一者發出的光的一第一初始角度調整成一第一調整角度，該第一調整角度小於該第一初始角度，以及該至少一第一光學元件組與該些發光二極體組的一數量比為  $1/4$  至  $3/4$ 。

【請求項 2】如請求項 1 所述的發光二極體結構，其中該至少一第一光學元件組包括一個第一光學元件完全覆蓋該紅色發光二極體、該綠色發光二極體及該藍色發光二極體。

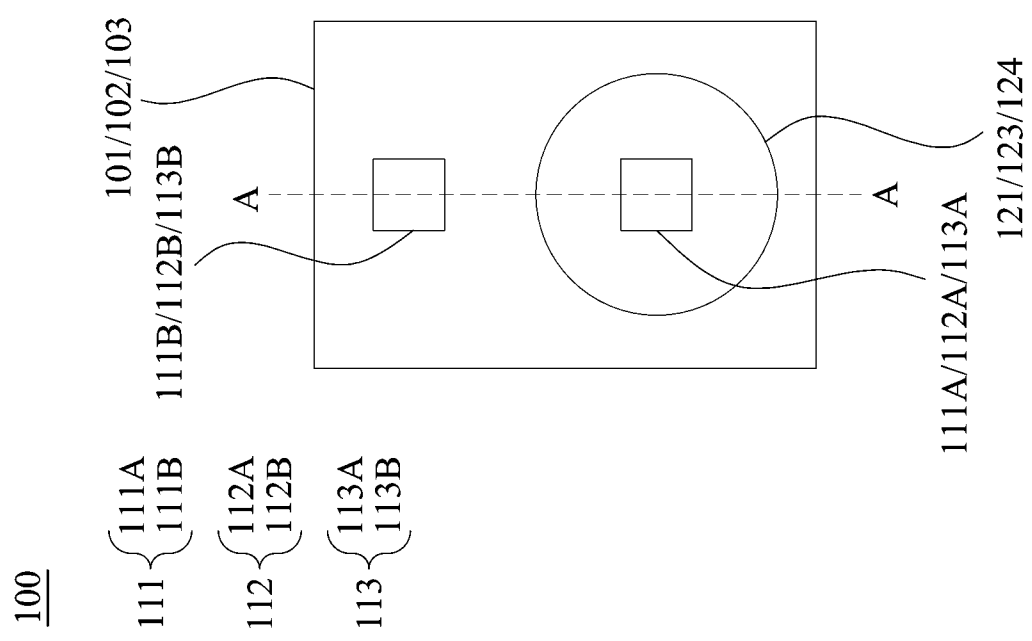
【請求項 3】如請求項 1 所述的發光二極體結構，其中該至少一第一光學元件組包括三個第一光學元件各自完全覆蓋該紅色發光二極體、該綠色發光二極體及該藍色發光二極體。

【請求項 4】如請求項 3 所述的發光二極體結構，其中該些第一光學元件具有實質上相同的曲率半徑。

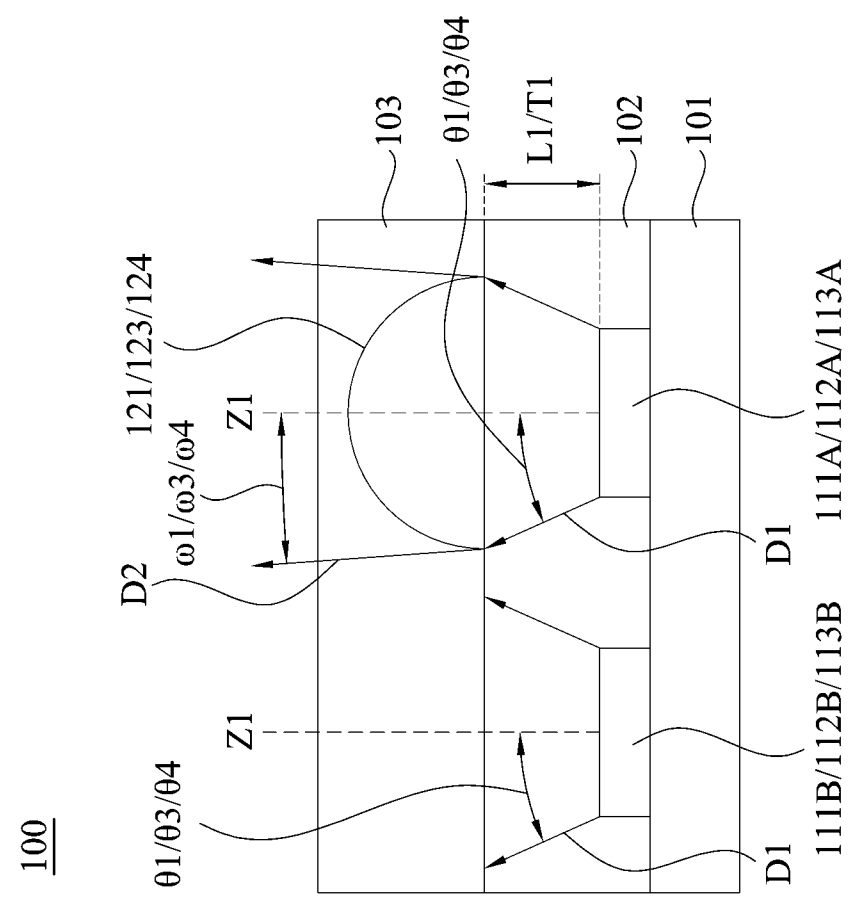
【請求項 5】如請求項 1 所述的發光二極體結構，其中該至少一第一光學元件組的數量為複數且該至少一第一光學元件組在俯視時上下交錯排列。

【請求項 6】如請求項 1 所述的發光二極體結構，更包括至少一第二光學元件組位在該些發光二極體組的至少一第二者上，該至少一第二光學元件組將從該至少一第二者發出的光的一第二初始角度調整成一第二調整角度，該第二調整角度小於該第二初始角度且大於該第一調整角度。

【發明圖式】

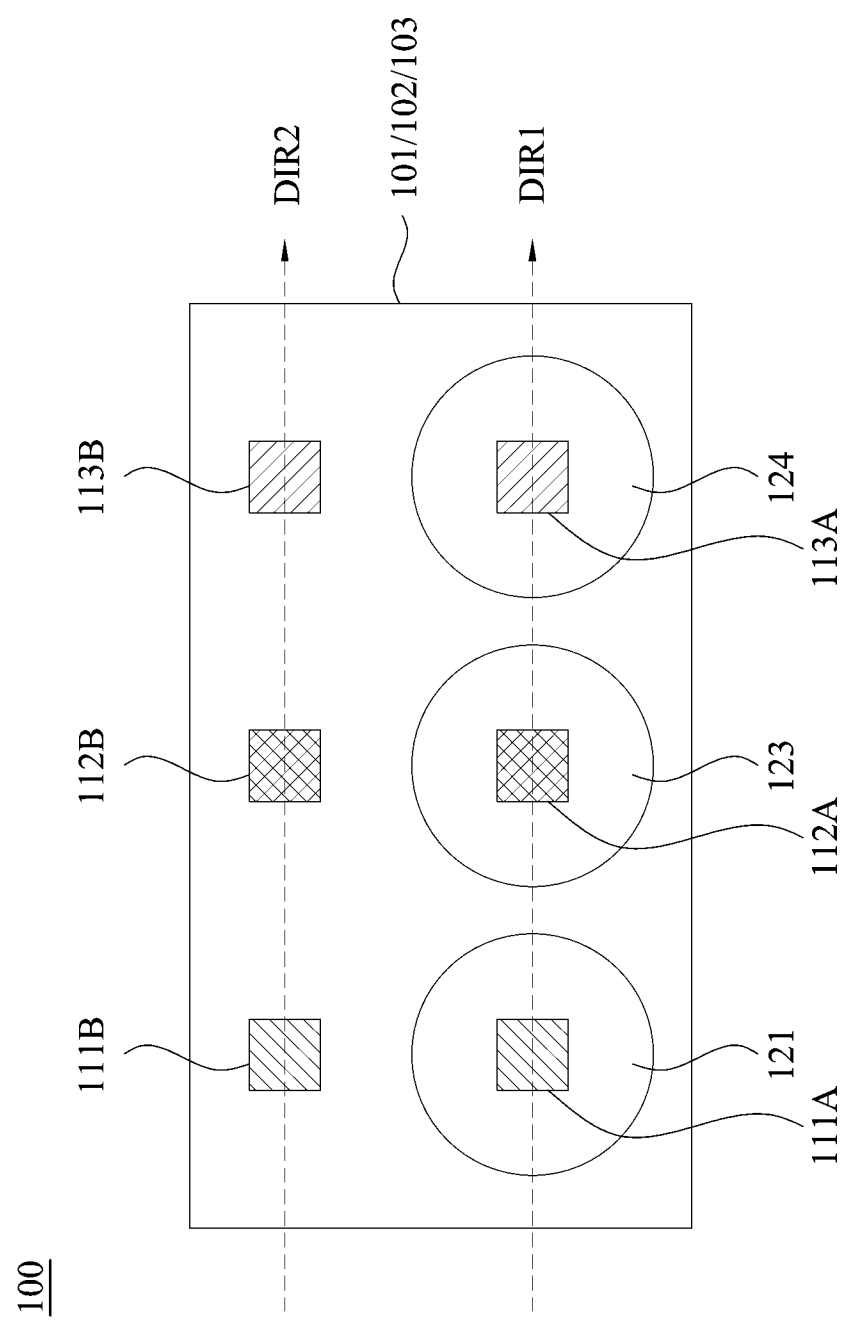


第1A圖

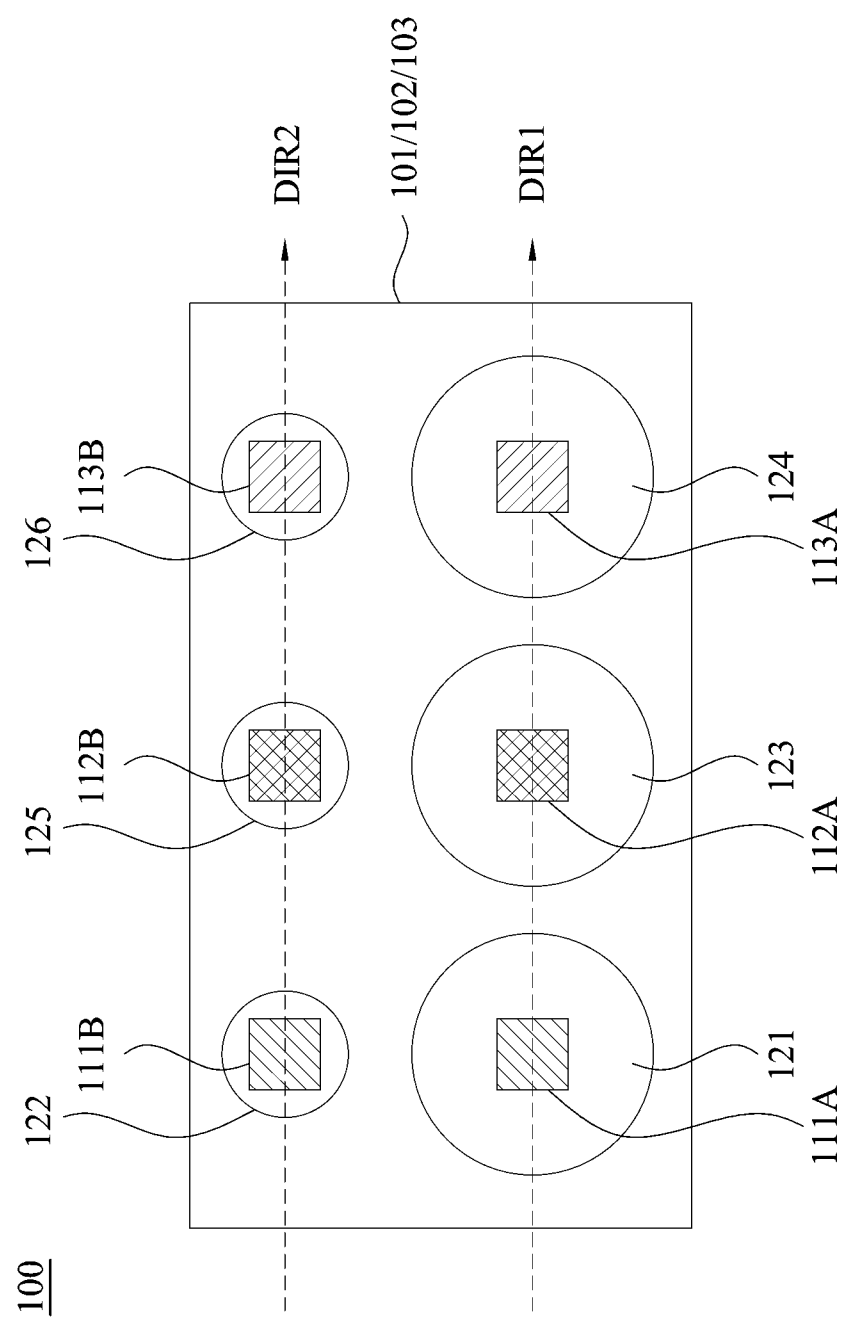


第1B圖



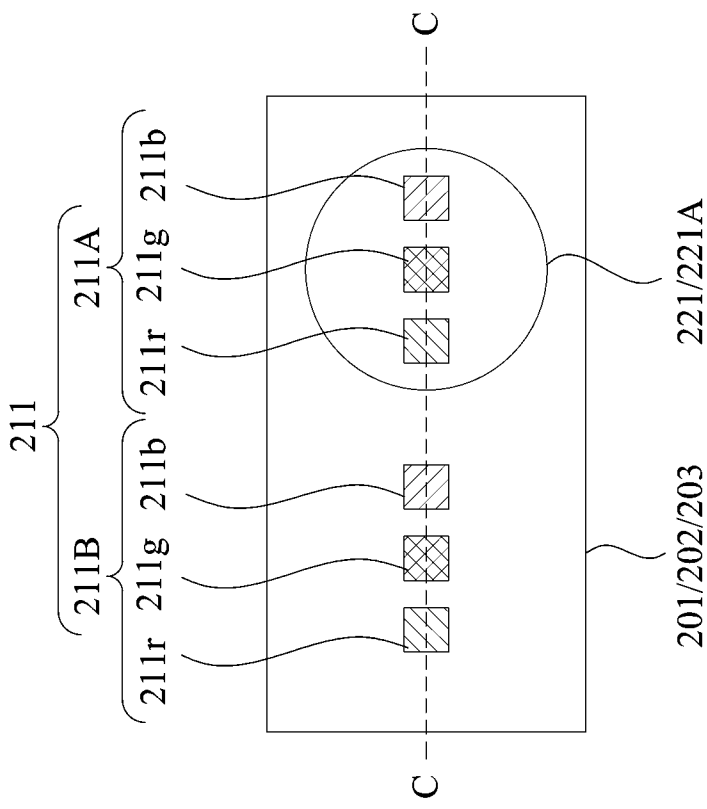


第 3 圖

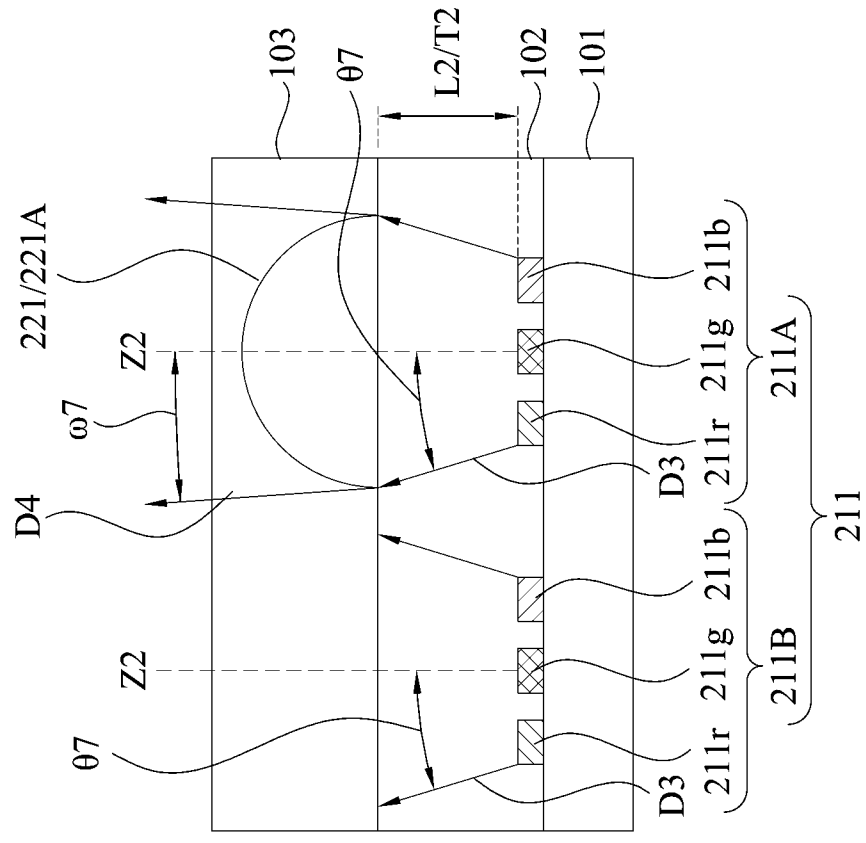


第 4 圖

200

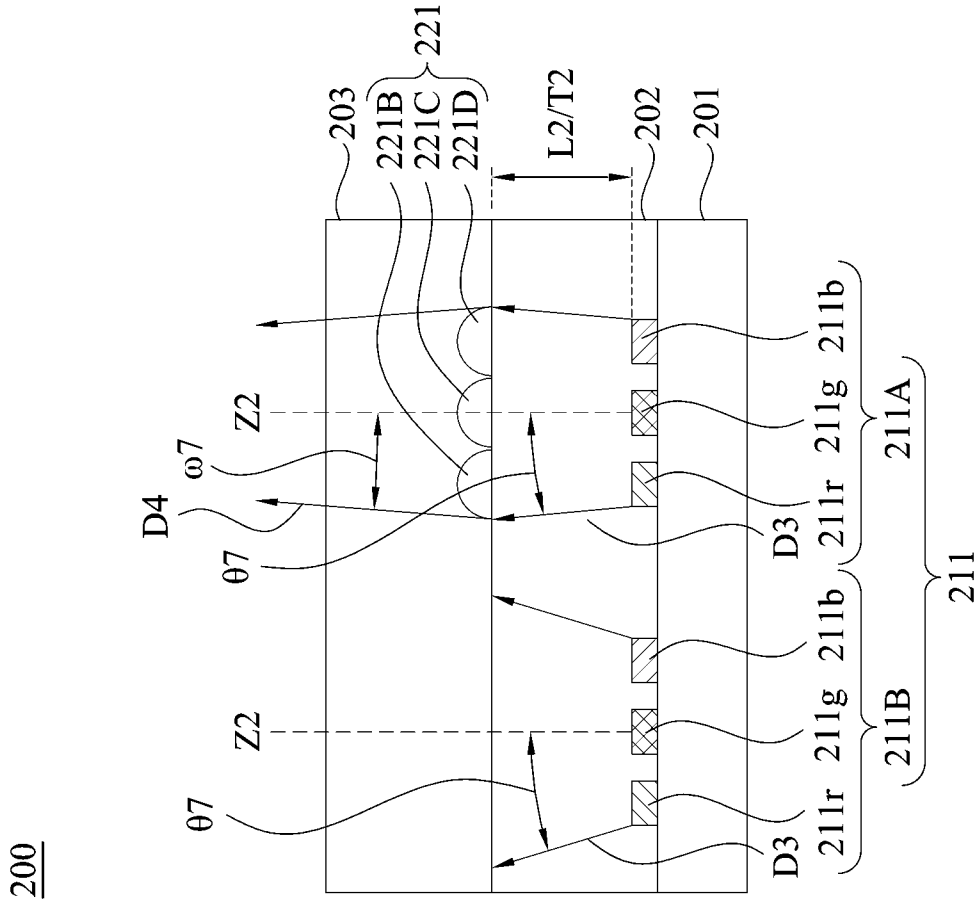


200

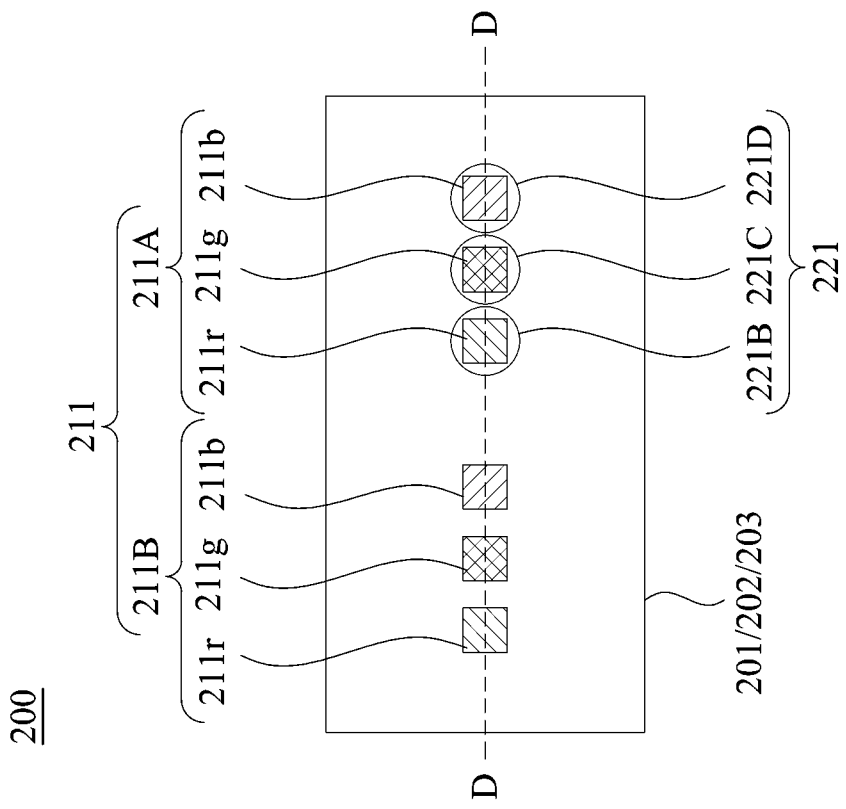


第5A圖

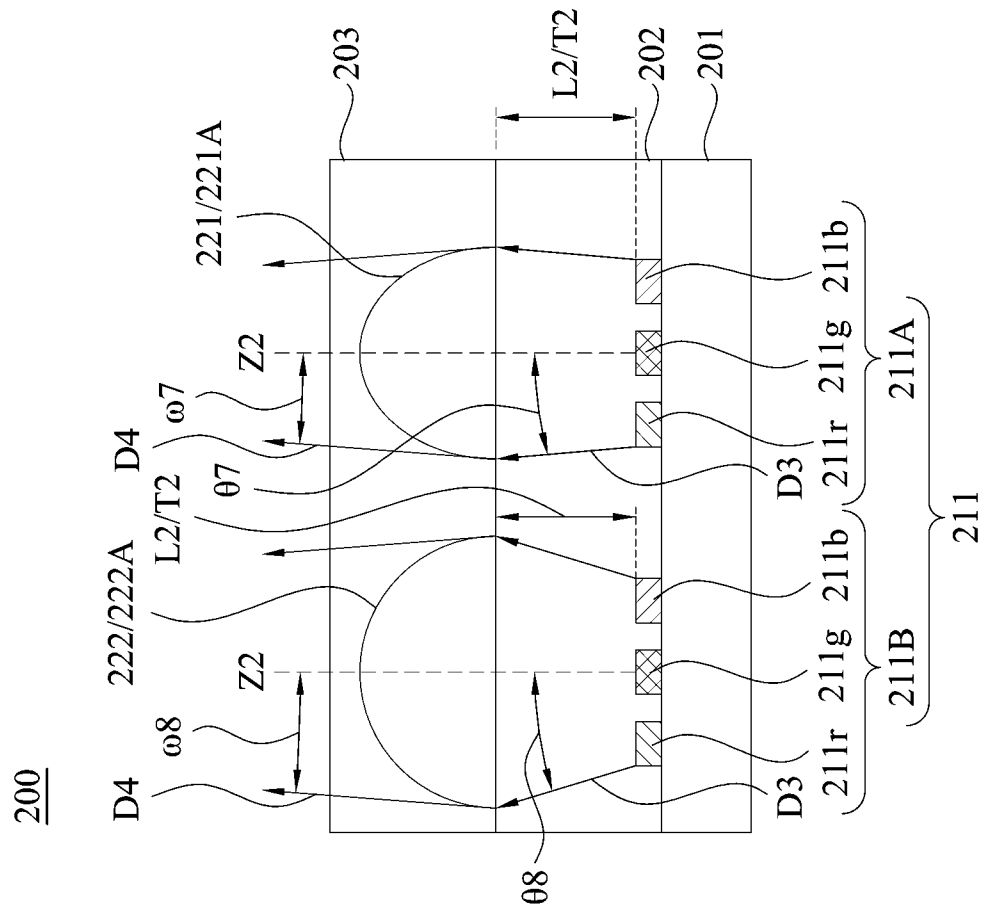
第5B圖



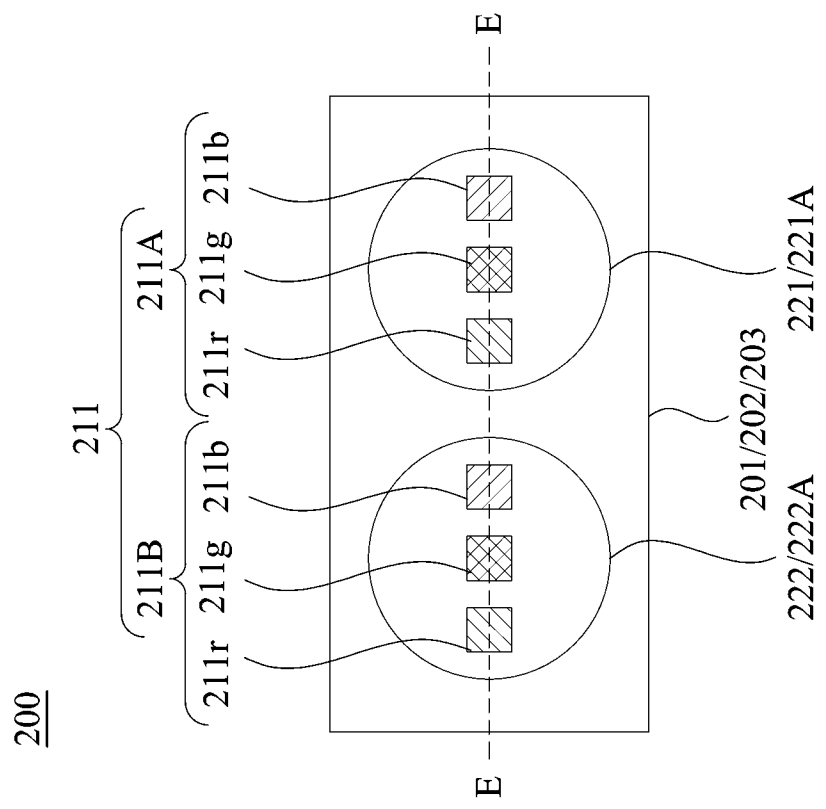
第6B圖



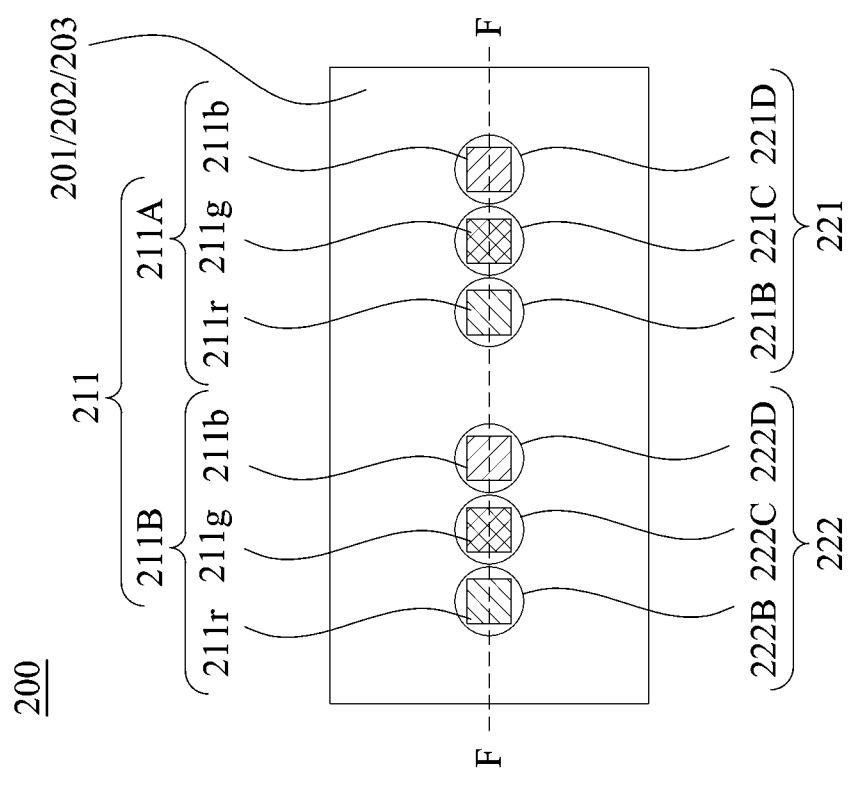
第6A圖



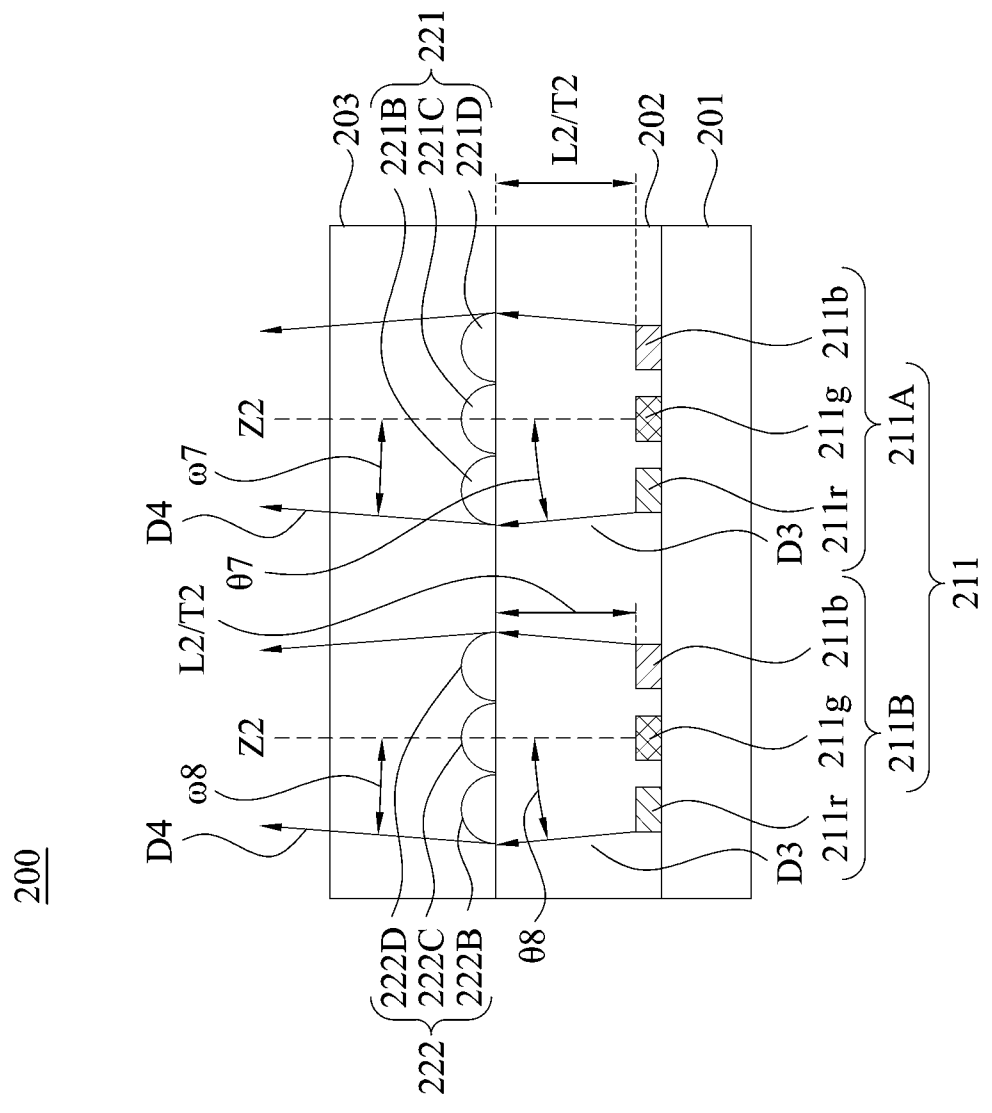
第7B圖



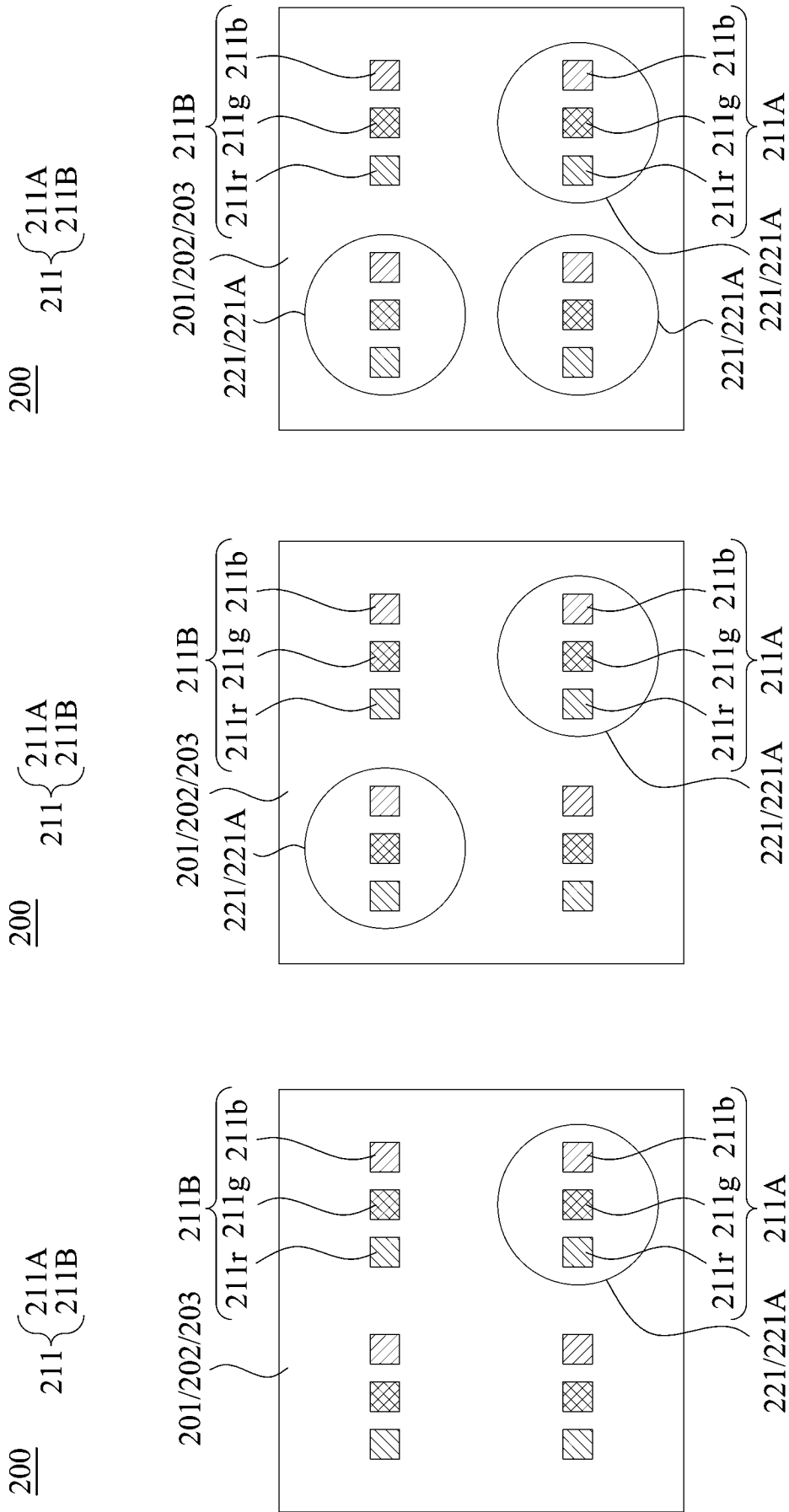
第7A圖



第8A圖



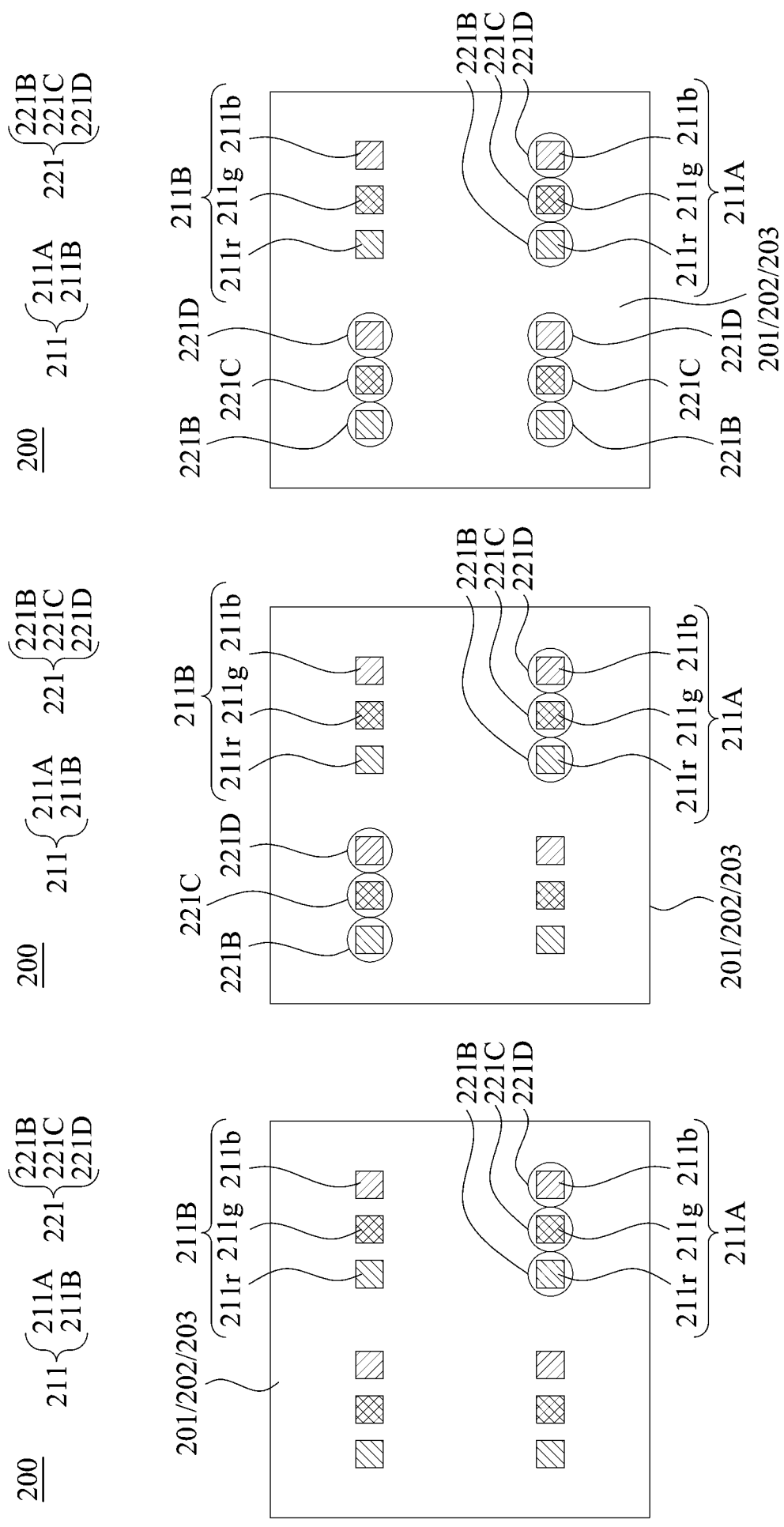
第8B圖



第9A圖

第9B圖

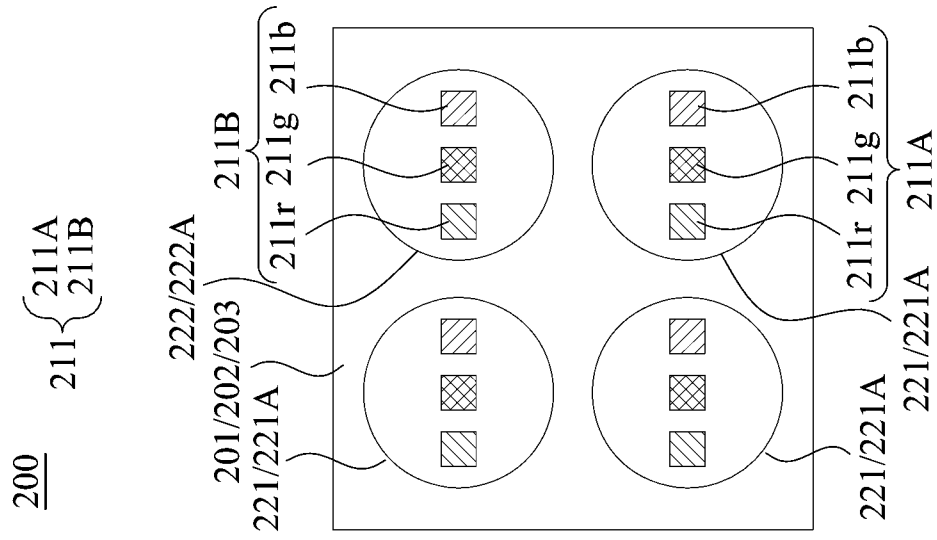
第9C圖



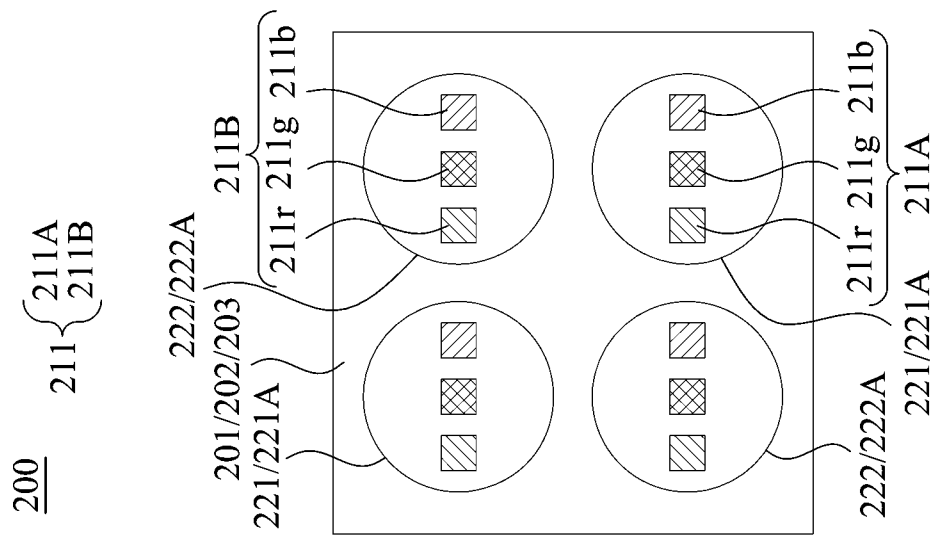
第 10C 圖

第 10B 圖

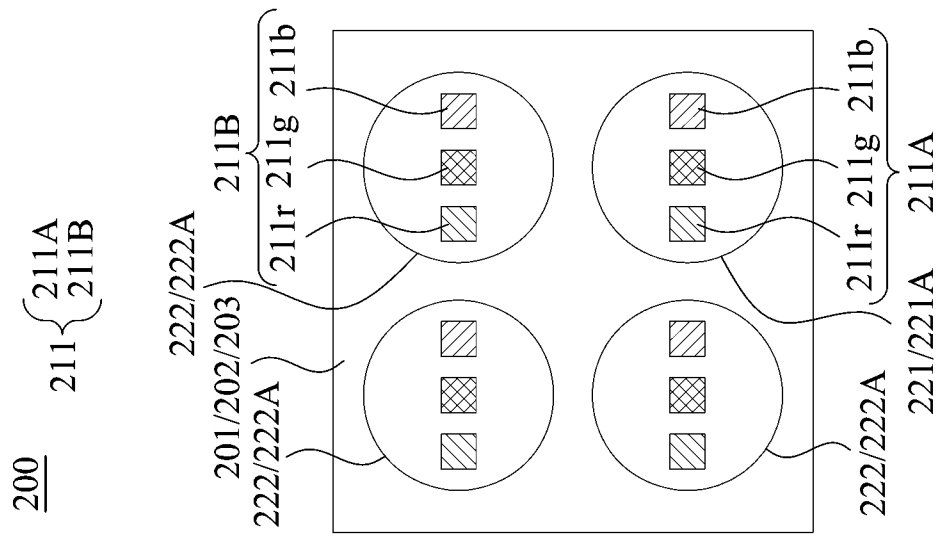
第 10A 圖



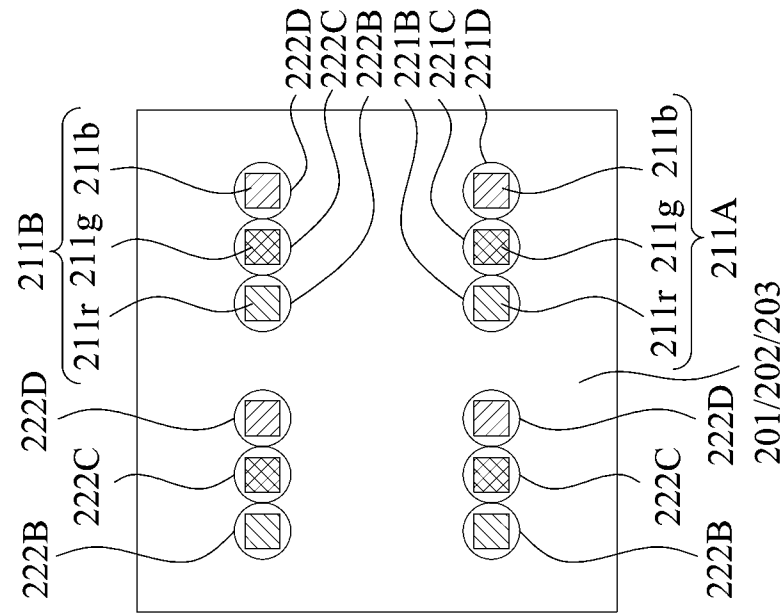
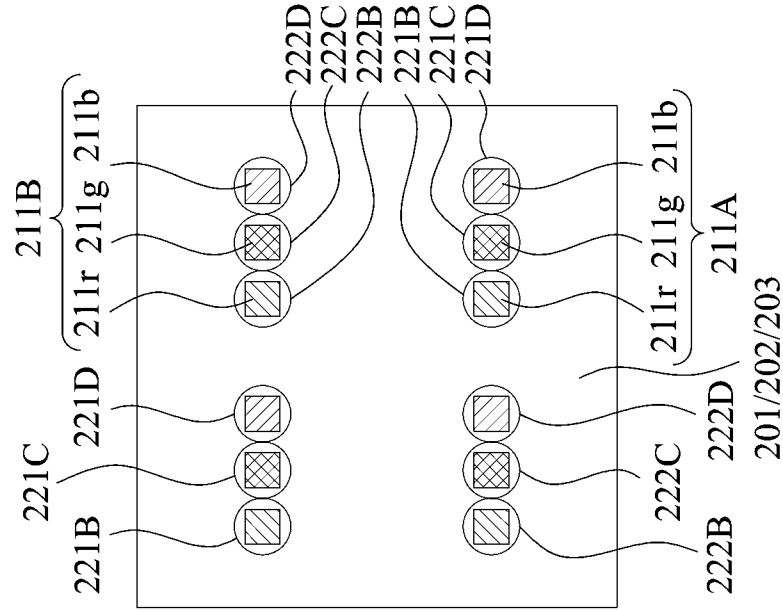
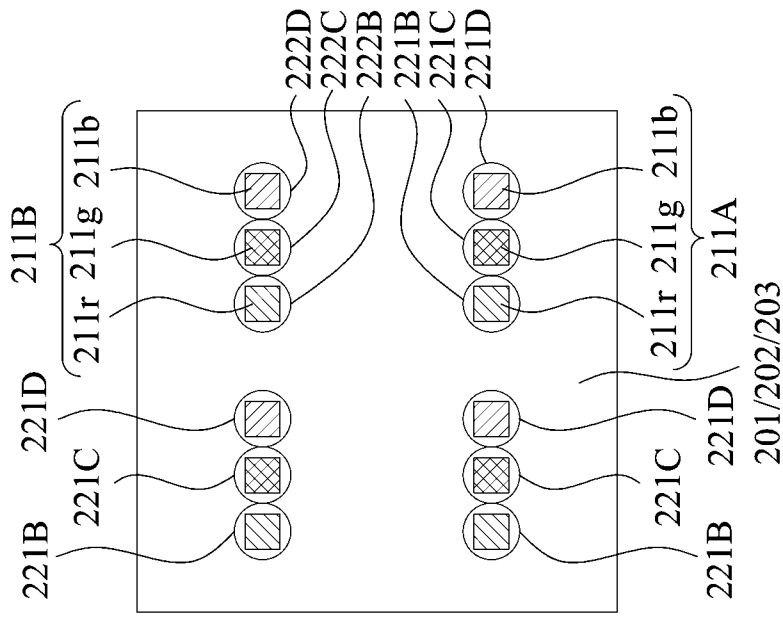
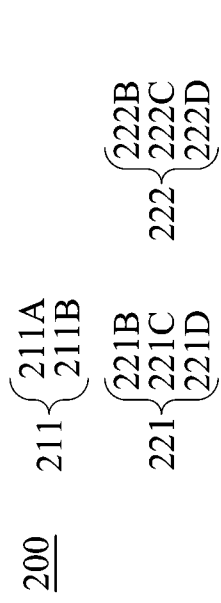
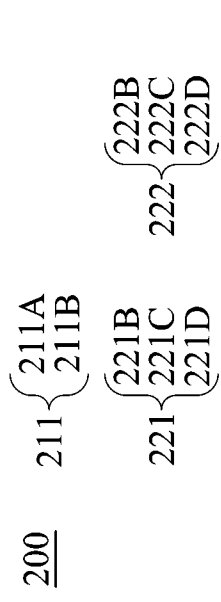
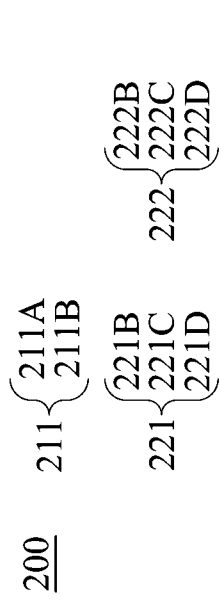
第 11A 圖



第 11B 圖



第 11C 圖



第 12C 圖

第 12B 圖

第 12A 圖