



(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 I527261 B

(45) 公告日：中華民國 105 (2016) 年 03 月 21 日

(21) 申請案號：099128382

(22) 申請日：中華民國 99 (2010) 年 08 月 24 日

(51) Int. Cl. : **H01L33/00 (2010.01)**

(30) 優先權：2009/09/11 美國 61/241,605

(71) 申請人：晶元光電股份有限公司 (中華民國) EPISTAR CORPORATION (TW)
新竹市新竹科學工業園區力行五路 5 號

(72) 發明人：陳昭興 CHEN, CHAO HSING (TW)；許育賓 HSU, YU PIN (TW)

(56) 參考文獻：

TW 200908804

審查人員：黃泰淵

申請專利範圍項數：10 項 圖式數：4 共 21 頁

(54) 名稱

發光元件

LIGHT-EMITTING DEVICE

(57) 摘要

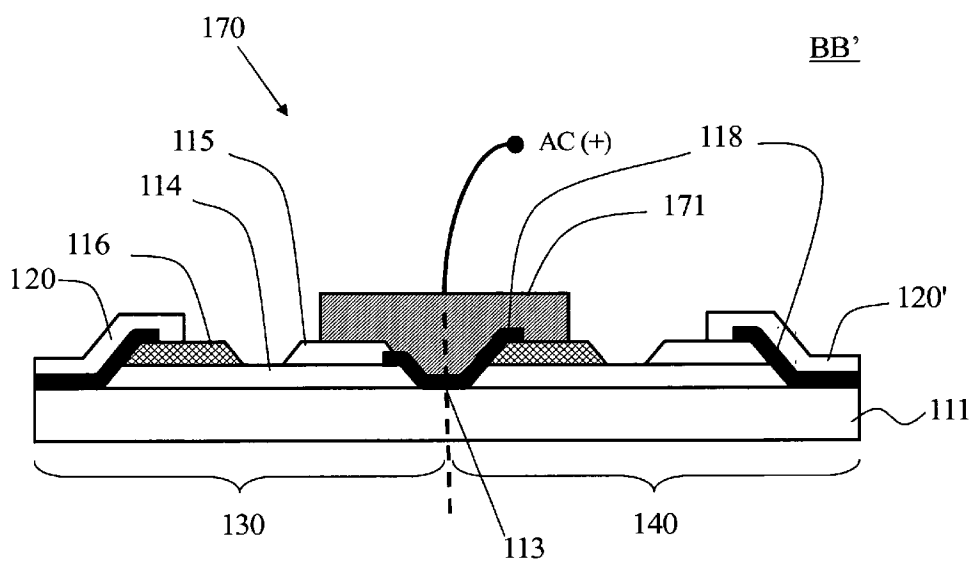
本發明在於提出一發光元件，包含一基板及複數個整流單元。複數個整流單元包含一第一整流單元及一第二整流單元，且形成在基板上以接收一交流訊號並將其調整為一直流訊號。每一個整流單元包含一接觸層及一蕭基金屬層。發光元件更包含複數個發光二極體，接收上述直流訊號；及一第一電極，形成在基板上且覆蓋第一整流元件的接觸層和第二整流元件的蕭基金屬層。

A light-emitting device comprises a substrate; and a plurality of rectifying units, comprising a first rectifying unit and a second rectifying unit, formed on the substrate for receiving and regulating an alternating current signal into a direct current signal. Each of the rectifying units comprises a contact layer and a schottky metal layer. The light-emitting device further comprises a plurality of light-emitting diodes receiving the direct current signal; and a first terminal provided on the substrate and covering the contact layer of the first rectifying unit and the schottky metal layer of the second rectifying unit.

指定代表圖：

符號簡單說明：

- 111 . . . 共同基板
- 113 . . . 溝渠
- 114 . . . n 型半導體
導電層
- 115 . . . n 側接觸層
- 116 . . . 蕭基金屬層
- 118 . . . 絕緣層
- 120 . . . 第一連接層
- 120' . . . 第二連接層
- 120'' . . . 第三連接層
- 130 . . . 第一整流單元
- 140 . . . 第二整流單元
- 170 . . . 第一整流結構
- 171 . . . 第一電極



第 4A 圖



發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※ 申請案號： 99128382

※ 申請日： 99. 3. 21 ※IPC 分類： H01L 33/00 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

發光元件/LIGHT-EMITTING DEVICE

二、中文發明摘要：

本發明在於提出一發光元件，包含一基板及複數個整流單元。複數個整流單元包含一第一整流單元及一第二整流單元，且形成在基板上以接收一交流訊號並將其調整為一直流訊號。每一個整流單元包含一接觸層及一蕭基金屬層。發光元件更包含複數個發光二極體，接收上述直流訊號；及一第一電極，形成在基板上且覆蓋第一整流元件的接觸層和第二整流元件的蕭基金屬層。

三、英文發明摘要：

A light-emitting device comprises a substrate; and a plurality of rectifying units, comprising a first rectifying unit and a second rectifying unit, formed on the substrate for receiving and regulating an alternating current signal into a direct current signal. Each of the rectifying units comprises a contact layer and a schottky metal layer. The light-emitting device further comprises a plurality of light-emitting diodes receiving the direct current signal; and a first terminal provided on the substrate and covering the contact layer of the first rectifying unit and the schottky metal layer of the second rectifying unit.

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第(4A)圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

111: 共同基板

113: 溝渠

114: n型半導體導電層

115: n側接觸層

116: 蕭基金屬層

118: 絕緣層

120: 第一連接層

120': 第二連接層

120'': 第三連接層

130: 第一整流單元

140: 第二整流單元

170: 第一整流結構

171: 第一電極

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：無。

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係關於一種發光元件，更具體而言，係關於一種具有整流單元的發光元件。

【先前技術】

固態發光元件中之發光二極體元件 (Light Emitting Diode; LED) 具有低耗電量、低發熱量、操作壽命長、耐撞擊、體積小、反應速度快、以及可發出穩定波長的色光等良好光電特性，因此常應用於家電、儀表之指示燈及光電產品等領域。隨著光電科技的進步，固態發光元件在提升發光效率、使用壽命以及亮度等方面已有長足的進步，預期能在不久的將來成為未來發光元件的主流。

然而，習知之 LED 必須以直流電 (DC) 驅動，所以一般在與交流電 (AC) 之間必須要有一個轉換器，但轉換器體積大、重量重，不但增加成本，於電力轉換時亦多有耗損，在價格上更無法與現有的光源競爭。因此，如何在不需 AC/DC 轉換器的前提下以 AC 操作發光二極體，仍為一重要發展課題。

【發明內容】

本發明提出一具有整流單元的發光元件。發光元件包含一

基板及複數個整流單元。複數個整流單元包含一第一整流單元及一第二整流單元，且形成在基板上以接收一交流訊號並將其調整為一直流訊號。每一個整流單元包含一接觸層及一蕭基金屬層。發光元件更包含複數個發光二極體，接收上述直流訊號；及一第一電極，形成在基板上且覆蓋第一整流元件的接觸層和第二整流元件的蕭基金屬層。

【實施方式】

第1圖顯示本發明所揭露之一發光元件100之一電路圖。發光元件100包含複數個發光二極體112、一第一、第二、第三、和第四整流單元130、140、150、160、一第一電極及一第二電極171、181。發光二極體112彼此串聯連接以形成一發光群組110。整流單元130、140、150、160與發光群組110以一全波橋式整流結構之方式連接，例如惠斯同電橋結構。第一電極171與第一和第二整流單元130、140連接，而第二電極181與第三和第四整流單元150、160連接。在交流電的正循環中，交流電供應器之正極提供一電流給發光元件100且電流流經第一電極171、第一整流單元130、發光群組110、第三整流單元150至第二電極181及交流電供應器的負極。相反地，在交流電的負循環中，交流電供應器之負極提供一電流給發光元件100且電流流經第二電極181、第四整流單元160、發光群組110、第二整流單元140至第一電極171和交流電供應器的正極。

第2圖顯示第1圖之電路圖所揭露之發光元件100的一上視圖。發光元件100包含一共同基板111，用以支持發光二極體112及四個整流元件130、140、150、160。共同基板111可為一成長基板或一接合基板，而發光二極體112係成長或接合在共同基板111上。共同基板111包含至少一物質選自碳化矽(SiC)、氮化鎵(GaN)、氮化鋁(AlN)、磷化鎵(GaP)、砷化鎵(GaAs)、氧化鋅(ZnO)、及矽(Si)。較佳地，發光二極體112包含氮化物材料，例如氮化鎵、鋁氮化鎵、鋅氮化鎵、氮化銦；或磷化物材料，例如磷化鋁鎵銦、磷化鎵、磷化銦。複數個發光二極體112且/或整流單元130、140、150、160係共同地成長或接合在共同基板111上。發光二極體112彼此以串聯方式電連接。整流單元130、140、150、160係透過第一和第二連接層120、120'與發光群組110連結以形成一全波橋式整流結構，例如惠斯同電橋結構。整流單元130、140、150、160主要是將交流電供應器的交流訊號轉為直流訊號，且提供直流訊號給發光群組110。因此，發光群組110能在交流電供應器的正、負循環下發光。每一整流單元130、140、150、160較佳地具有高崩潰電壓以防止發光元件100在逆偏壓時造成本身損壞。每一整流單元130、140、150、160較佳地為一具有低啟動(turn on)電壓及高崩潰電壓的單一蕭基二極體。第一電極171形成在或覆蓋第一和第二整流單元130、140，而第二電極181形成在或覆蓋第三

和第四整流單元150、160。第一電極171及第一和第二整流單元130、140形成一與交流電供應器正極電連結的第一整流結構170。第二電極181及第三和第四整流單元150、160形成一與交流電供應器負極電連結的第二整流結構180。每一電極171、181與形成於其下方之整流單元130、140、150、160使用共同的晶片面積，因此電極171、181與整流單元130、140、150、160所佔據的面積可最小化，而更多的晶片面積可以作為發光群組110之發光面積。因此，可提升發光效率且降低發光元件的製造成本。每一電極171、181較佳地可做為用以打線之一打線墊，且較佳地包含至少一物質選自鎳(Ni)、鈦(Ti)、鉑(Pt)、金(Au)、銅(Cu)、及鋁(Al)。

第3圖顯示第2圖剖面線AA'中，發光元件中兩串聯連接之發光二極體112-1、112-2的剖面圖。每一發光二極體112-1、112-2包含一n型半導體導電層114，形成在共同基板111上且具有一曝露區1141；一n側接觸層115，形成在n型半導體導電層114上並與n型半導體導電層114為歐姆接觸；一n型半導體披覆層1171，形成在n側接觸層115上；一主動層1172，形成在n型半導體披覆層1171上；一p型半導體披覆層1173，形成在主動層1172上；及一p側接觸層119，形成在p型半導體披覆層1173上並與p型半導體披覆層1173為歐姆接觸。

為了使兩發光二極體112-1、112-2在共同基板上111能物理

性地分離，一溝渠113形成在兩發光二極體112-1、112-2之間。一第三連接層120"電連接發光二極體112-1之p側接觸層119與鄰近發光二極體112-2之n型半導體導電層114之曝露區1141，以在兩發光二極體112-1、112-2間形成一串聯連接。一絕緣層118形成在第三連接層120"、部分發光二極體112-1、112-2、和溝渠113間，以防止任何不必要的短路路徑形成。n側接觸層115較佳地包含一摻雜濃度大於 $1 \times 10^{18} \text{ cm}^{-3}$ 的半導體材料，以能夠與n型半導體導電層114且/或n型半導體披覆層1171形成一歐姆接觸。類似地，p側接觸層119較佳地包含一摻雜濃度大於 $1 \times 10^{18} \text{ cm}^{-3}$ 的半導體材料以能夠與p型半導體披覆層1173且/或第三連接層120"形成一歐姆接觸。第一、第二和第三連接層120、120'、120"較佳地包含導電材料，例如金屬或透明金屬氧化物。透明金屬層較佳地包含至少一物質選自氧化銦錫、氧化鎘錫、氧化銻錫、氧化鋅鋁、及氧化鋅錫。

第4A圖顯示第2圖剖面線BB'中，第一整流結構170之剖面圖。第一整流結構170包含第一和第二整流單元130、140及形成在第一和第二整流單元130、140上的第一電極171。第一和第二連接層120、120'連結第一整流結構170、發光群組110和第二整流結構180。第一和第二整流單元130、140分別包含一n型半導體導電層114，其具有一歐姆區域和一蕭基區域；一蕭基金屬層116形成在n型半導體導電層114的蕭基區域上以與

n型半導體導電層114形成一蕭基接觸；及一n側接觸層115形成在n型半導體導電層114的歐姆區域以與n型半導體導電層114形成一歐姆接觸。其中，第一整流單元130的n側接觸層115係鄰近於第二整流單元140的蕭基金屬層116。為了使第一和第二整流單元130、140在共同基板上111可物理性地分離，一溝渠113形成在第一和第二整流單元130、140之間。第一整流結構170更包含一絕緣層118，覆蓋第一和第二整流單元130、140的部分側壁以及溝渠113。具體地，絕緣層118覆蓋第一整流單元130之部分n側接觸層115、第二整流單元140之部分蕭基金屬層116和溝渠113以防止第一和第二整流單元130、140間不必要的短路路徑。第一電極171形成在或覆蓋第一整流單元130之n側接觸層115、第二整流單元140之蕭基金屬層116以及絕緣層118。因此，在第一電極171、第一整流單元130之n側接觸層115、第二整流單元140之蕭基金屬層116之間形成電連接。第一連接層120電連接第一整流單元130之蕭基金屬層116、發光群組110和顯示在第4B圖中第四整流單元160之蕭基金屬層116。絕緣層118更形成在第一連接層120和第一整流單元130間，以及第二連接層120'和第二整流單元140間。具體地，絕緣層118形成在第一連接層120和第一整流單元130之n型半導體導電層114的蕭基區域間，以及第二連接層120'和第二整流單元140之n型半導體導電層114的歐姆區域間，以防止在其間不必

要的短路路徑。n型半導體導電層114具有一功函數 ϕ_S ，且蕭基金屬層116具有一高於 ϕ_S 的功函數 ϕ_M ，如此在蕭基金屬層116和n型半導體導電層114間能形成一蕭基接觸。蕭基金屬層116包含至少一物質選自Au、Ni、Pt、和Pd。n型半導體導電層114包含未摻雜Si或摻雜Si的氮化鎵或氮化磷。n側接觸層115含有一具有低於 ϕ_S 之功函數 ϕ_N 的金屬，或含有摻雜高濃度不純物的半導體材料，而使其與n型半導體導電層114具有相同導電型，且摻雜濃度不小於 $5 \times 10^{18} \text{ cm}^{-3}$ 。

第4B圖顯示第2圖剖面線CC'中，第二整流結構180之剖面圖。第二整流結構180包含第三和第四整流單元150、160及形成在第三和第四整流單元150、160上的第二電極181。第一、第二連接層120、120'連結第二整流結構180、發光群組110和第一整流結構170。第三和第四整流單元150、160分別包含在共同基板上111的一n型半導體導電層114，其具有一歐姆區域和一蕭基區域；一蕭基金屬層116形成在n型半導體導電層114的蕭基區域以與n型半導體導電層114形成一蕭基接觸；及一n側接觸層115形成在n型半導體導電層114的歐姆區域以與n型半導體導電層114形成一歐姆接觸。其中，第三整流單元150的蕭基金屬層116係鄰近於第四整流單元160的n側接觸層115。為了使第三和第四整流單元150、160在共同基板上111可物理性地分離，一溝渠113形成在第三和第四整流單元150、160之間。

第二整流結構180更包含一絕緣層118，覆蓋第三和第四整流單元150、160的部分側壁以及溝渠113。具體地，絕緣層118覆蓋第四整流單元160之部分n側接觸層115、第三整流單元150之部分蕭基金屬層116和溝渠113以防止第三和第四整流單元150、160間不必要的短路路徑。第二電極181形成在或覆蓋第三整流單元150之蕭基金屬層116、第四整流單元160之n側接觸層115以及絕緣層118。因此，在第二電極181、第四整流單元160之n側接觸層115、第三整流單元150之蕭基金屬層116之間形成電連接。絕緣層118更形成在第一連接層120和第四整流單元160間，以及第二連接層120'和第三整流單元150間。具體地，絕緣層118形成在第一連接層120和第四整流單元160之n型半導體導電層114的蕭基區域間，以及第二連接層120'和第三整流單元150之n型半導體導電層114的歐姆區域間，以防止其間不必要的短路路徑。

第一整流結構170、第二整流結構180和發光群組110間，詳細的連接方式顯示在第4C圖中。具體地，第一連結層120電連接第四整流單元160之蕭基金屬層116與第一整流單元130之蕭基金屬層116，且也電連接至發光群組110；第二連結層120'電連接第二整流單元140之n側接觸層115與第三整流單元150之n側接觸層115，且也電連接至發光群組110。在交流電的正循環下，由於第二整流單元140之蕭基區域的蕭基障礙，交流

電供應器之正極提供一電流給第一電極171，且電流流經第一整流單元130的歐姆區域、發光群組110、第三整流單元150至第二電極181及交流電供應器的負極。相似地，在交流電的負循環中，交流電供應器之負極提供一電流給第二電極181，且電流流經第四整流單元160的歐姆區域、發光群組110、第二整流單元140至第一電極171和交流電供應器的正極。藉由第一和第二整流結構170、180的配置，使具有整流功能的整流元件130、140、150、160所佔據的晶片面積可最小化。

本發明所列舉之各實施例僅用以說明本發明，並非用以限制本發明之範圍。任何人對本發明所作之任何顯而易知之修飾或變更皆不脫離本發明之精神與範圍。

【圖式簡單說明】

第 1 圖為本發明所揭露之一發光元件之電路圖。

第 2 圖為本發明所揭露之發光元件之上視圖。

第 3 圖為本發明所揭露之發光元件之兩個發光二極體之剖面圖，其為第 2 圖之 A-A'剖面。

第 4A 圖為本發明所揭露之發光元件之第一整流結構之剖面圖，其為第 2 圖之 B-B'剖面。

第 4B 圖為本發明所揭露之發光元件之第二整流結構之剖面圖，其為第 2 圖之 C-C'剖面。

第 4C 圖顯示本發明所揭露之發光元件中，第一、第二整流結

構與複數個發光二極體間的連接圖。

【主要元件符號說明】

100:發光元件

110:發光二極體晶片

111: 共同基板

112、112-1、112-2: 發光二極體

113: 溝渠

114: n型半導體導電層

1141: 曝露區

115: n側接觸層

116: 蕭基金屬層

1171: n型半導體披覆層

1172: 主動層

1173: p型半導體披覆層

118: 絕緣層

119: p側接觸層

120: 第一連接層

120': 第二連接層

120'': 第三連接層

130: 第一整流單元

140: 第二整流單元

150: 第三整流單元

160: 第四整流單元

170: 第一整流結構

171: 第一電極

180: 第二整流結構

181: 第二電極

中華民國一〇四年十二月十五日

七、申請專利範圍：

1. 一種發光元件，包含：

一基板；

一第一整流單元，包含一蕭基金屬層；

一第二整流單元，包含一半導體層與一位於該半導體層上且與其直接接觸之接觸層；

一發光二極體，形成於該基板之上並電性連接該第一整流單元與該第二整流單元；

一絕緣層；及

一第一電極，直接接觸並覆蓋該接觸層、該蕭基金屬層及該絕緣層。

2. 如申請專利範圍第1項所述之發光元件，更包含一溝渠形成於該第一整流單元與該第二整流單元之間。

3. 如申請專利範圍第2項所述之發光元件，其中該絕緣層覆蓋該溝渠。

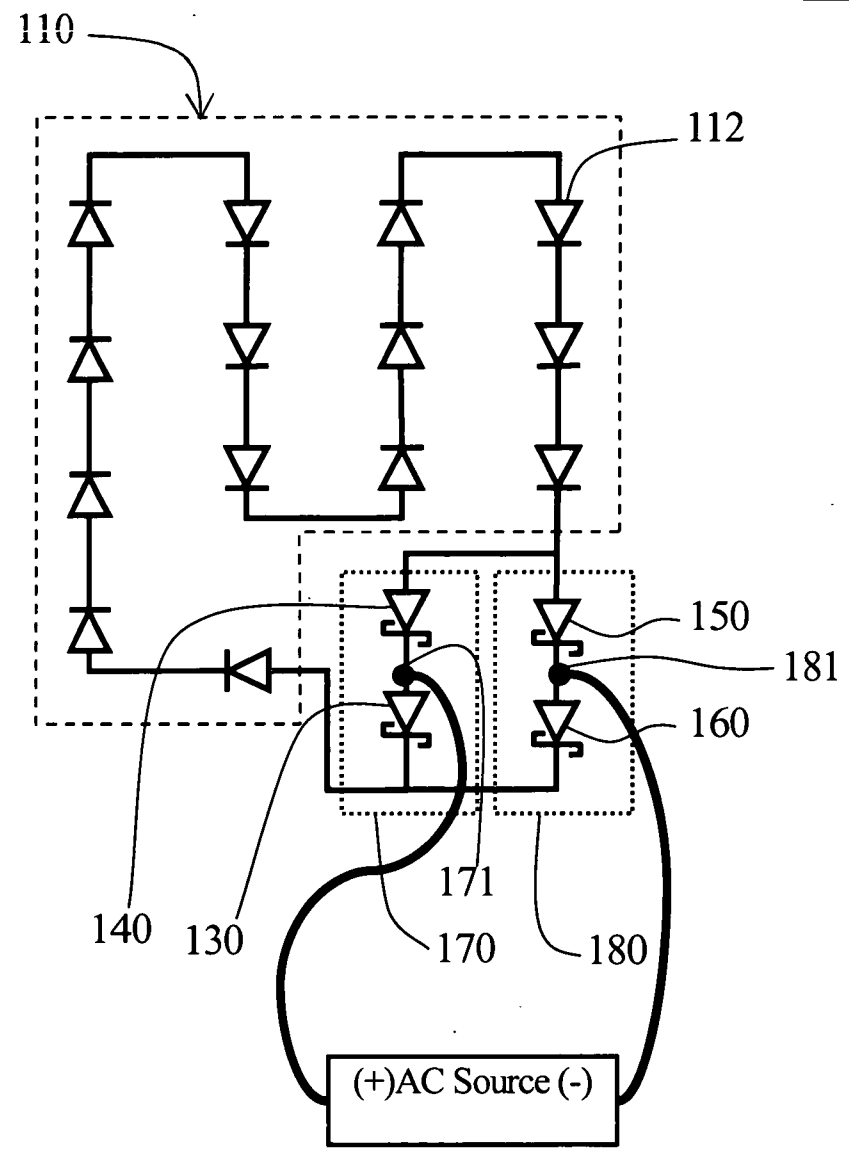
4. 如申請專利範圍第1項所述之發光元件，其中該絕緣層位於該接觸層與該蕭基金屬層之間。

中華民國一〇四年十二月十五日

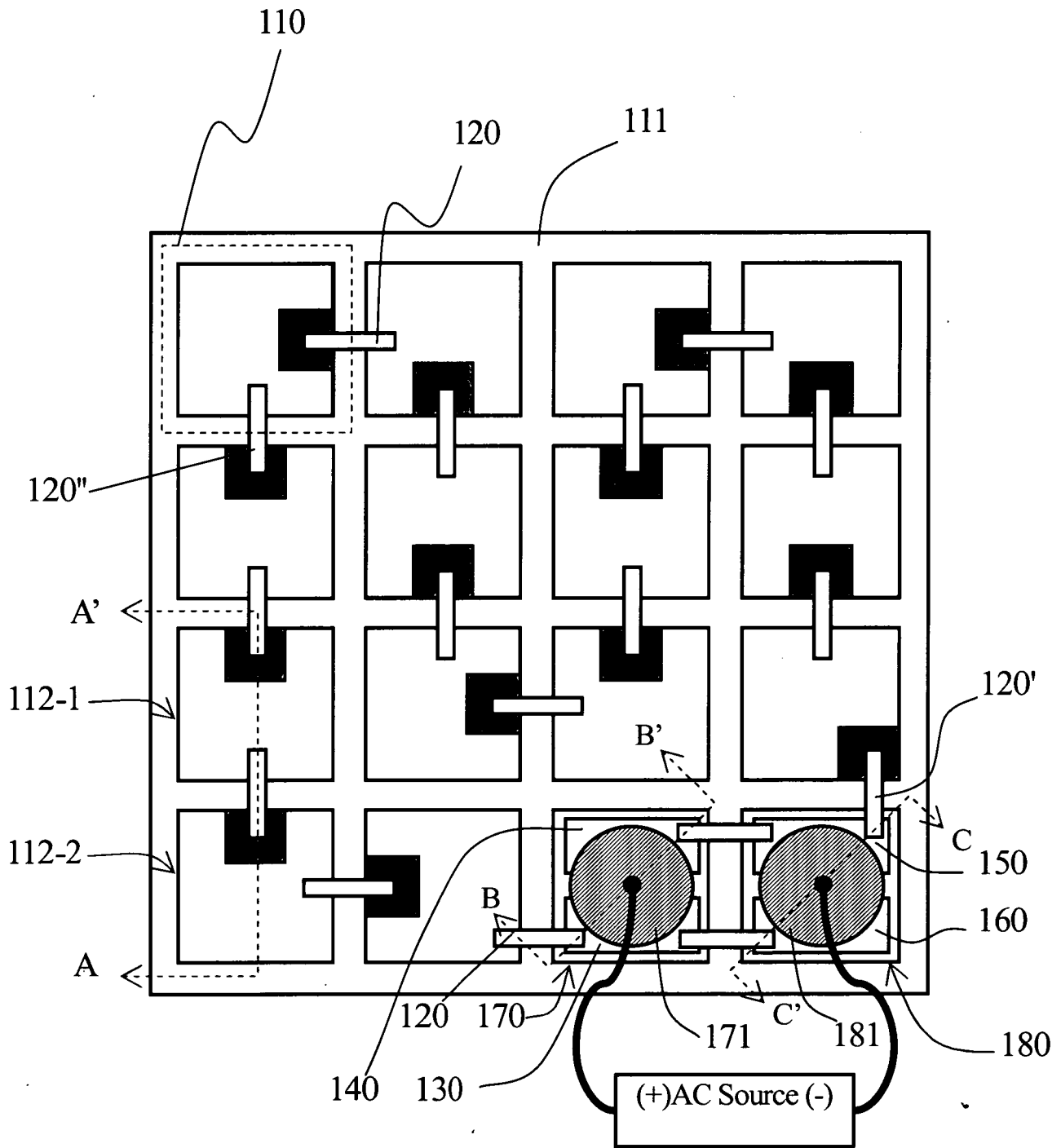
5. 如申請專利範圍第1項所述之發光元件，更包含一連接層覆蓋該絕緣層之至少一部份。
6. 如申請專利範圍第1項所述之發光元件，更包含一連接層直接連接該發光二極體與該第一整流單元或該第二整流單元。
7. 如申請專利範圍第1項所述之發光元件，其中該接觸層的材料包含金屬或具有摻雜物的半導體材料。
8. 如申請專利範圍第1項所述之發光元件，其中該發光二極體更包含一發光二極體接觸層。
9. 如申請專利範圍第1項所述之發光元件，其中該發光二極體包含具有摻雜的半導體材料，並且該具有摻雜的半導體材料的摻雜濃度與該接觸層的濃度不同。
10. 如申請專利範圍第1項所述之發光元件，其中該第一整流單元或該第二整流單元為一蕭基二極體。

八、圖式：

100

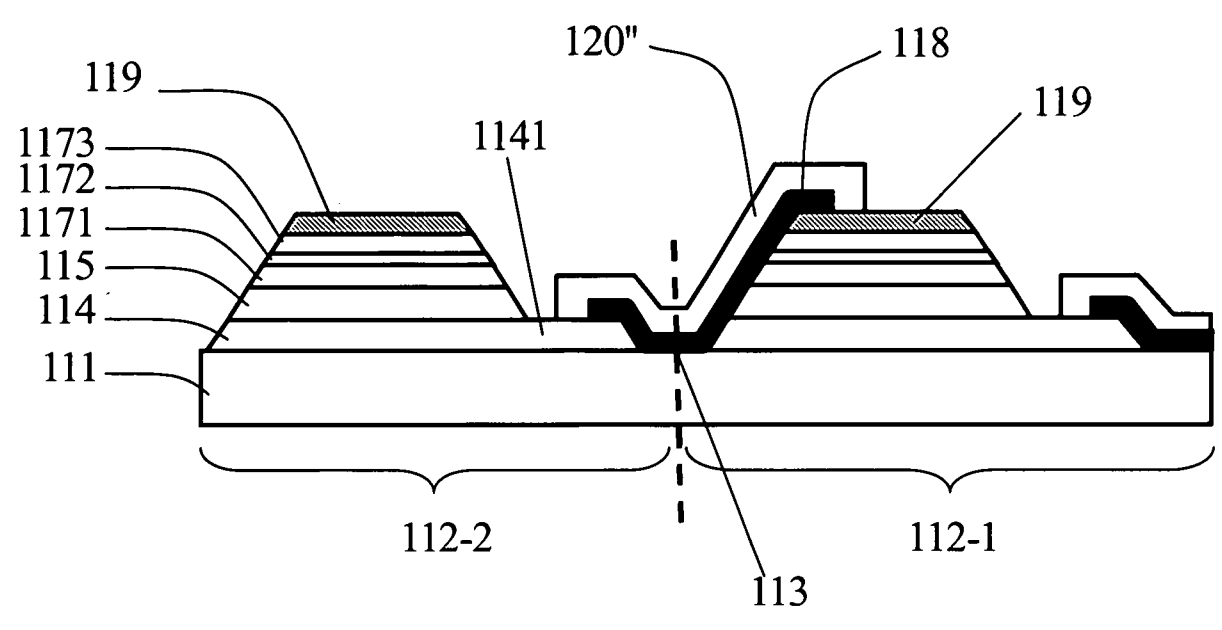


第 1 圖

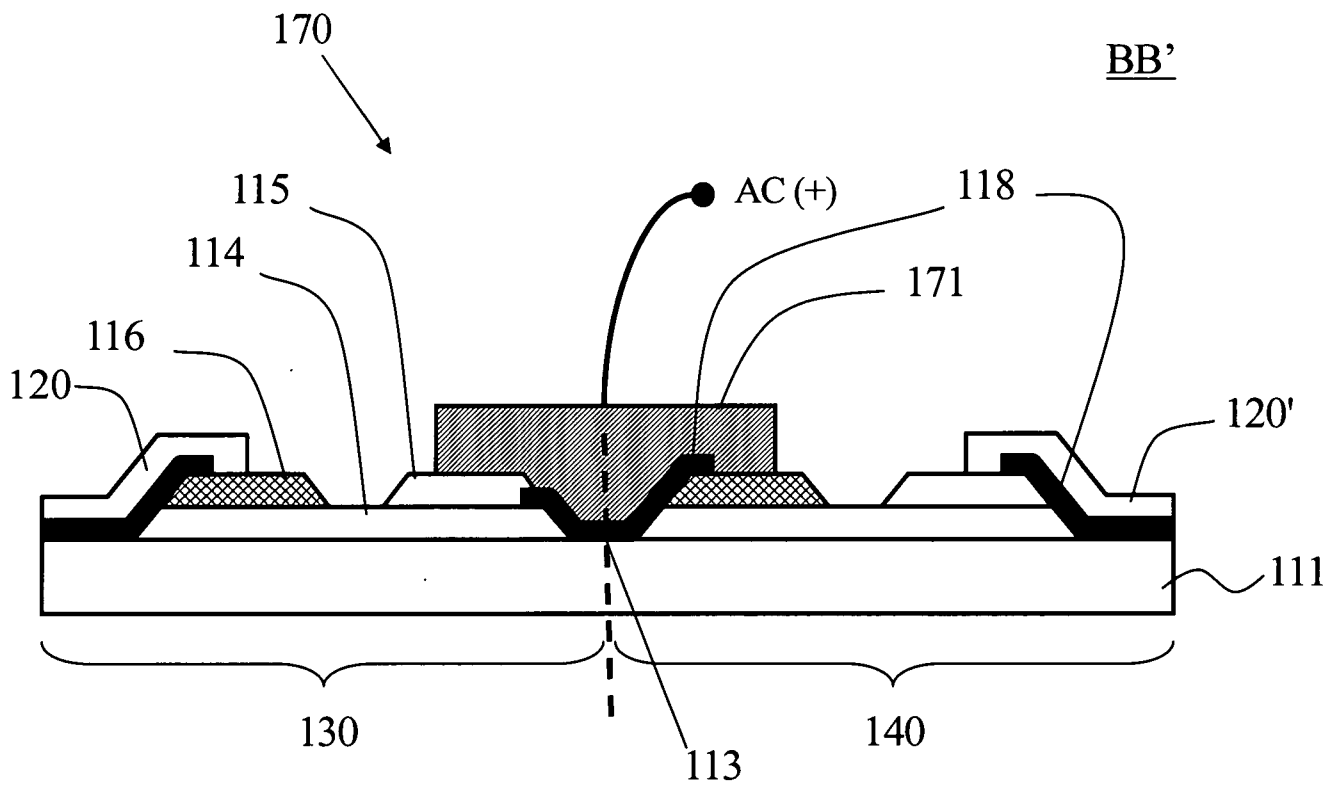


第 2 圖

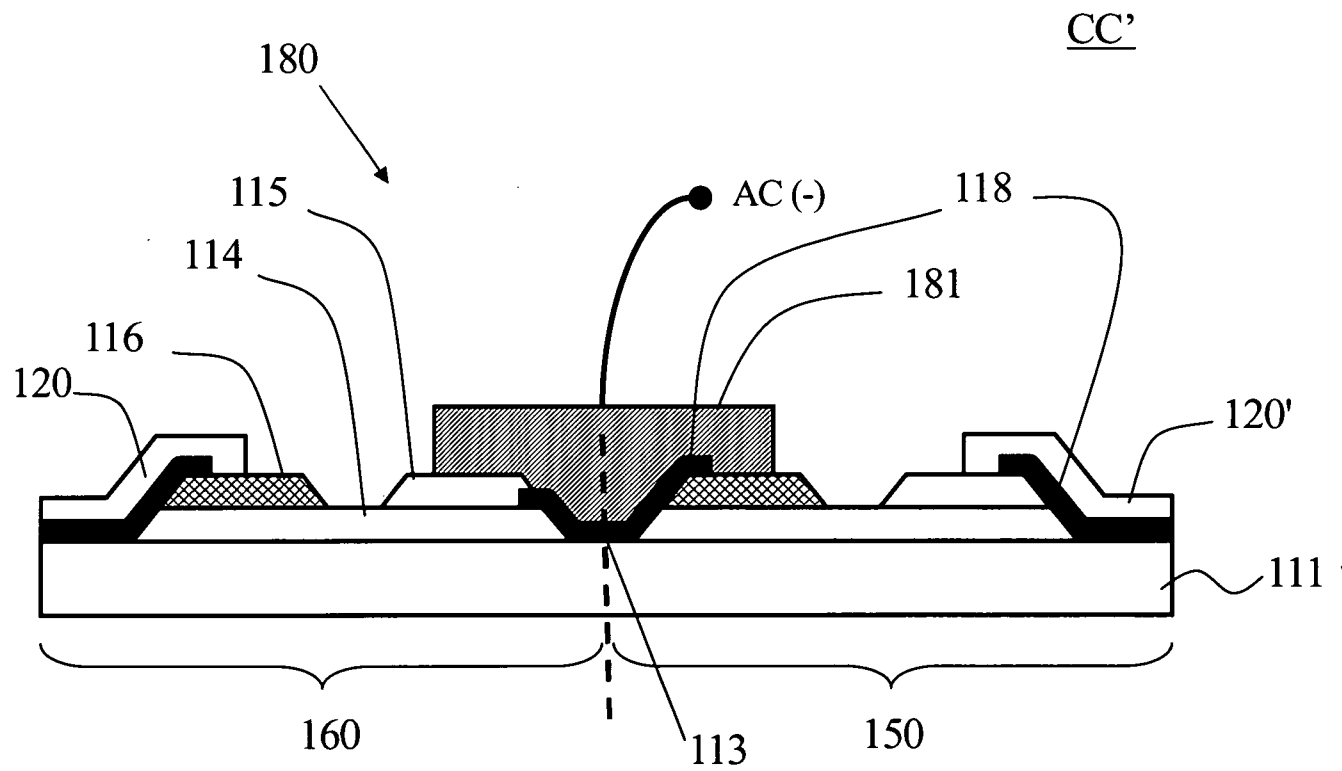
AA'



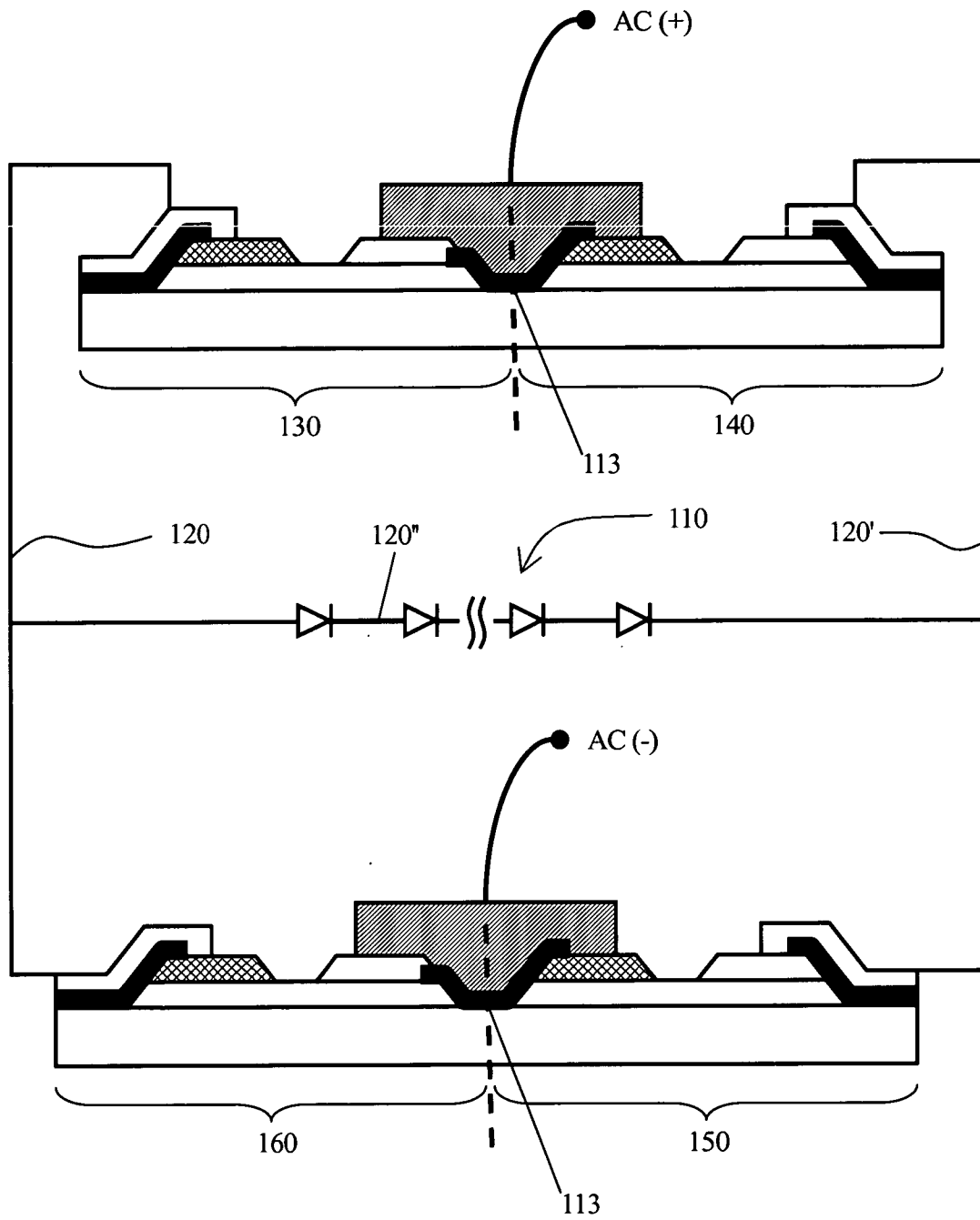
第 3 圖



第 4A 圖



第 4B 圖



第 4C 圖