



(21)申請案號：101119907

(22)申請日：中華民國 101 (2012) 年 06 月 04 日

(51)Int. Cl. : **H01L33/36 (2010.01)**

(71)申請人：華夏光股份有限公司(開曼群島) PHOSTEK, INC. (KY)

新竹市新竹科學工業園工業東四路 36 號

(72)發明人：張源孝 CHANG, YUAN HSIAO (TW)

(74)代理人：楊啟元

(56)參考文獻：

TW M426883

半導體元件物理與製作技術；施敏著、黃調元譯；2003 年 9 月。

審查人員：邱智強

申請專利範圍項數：21 項 圖式數：3 共 16 頁

(54)名稱

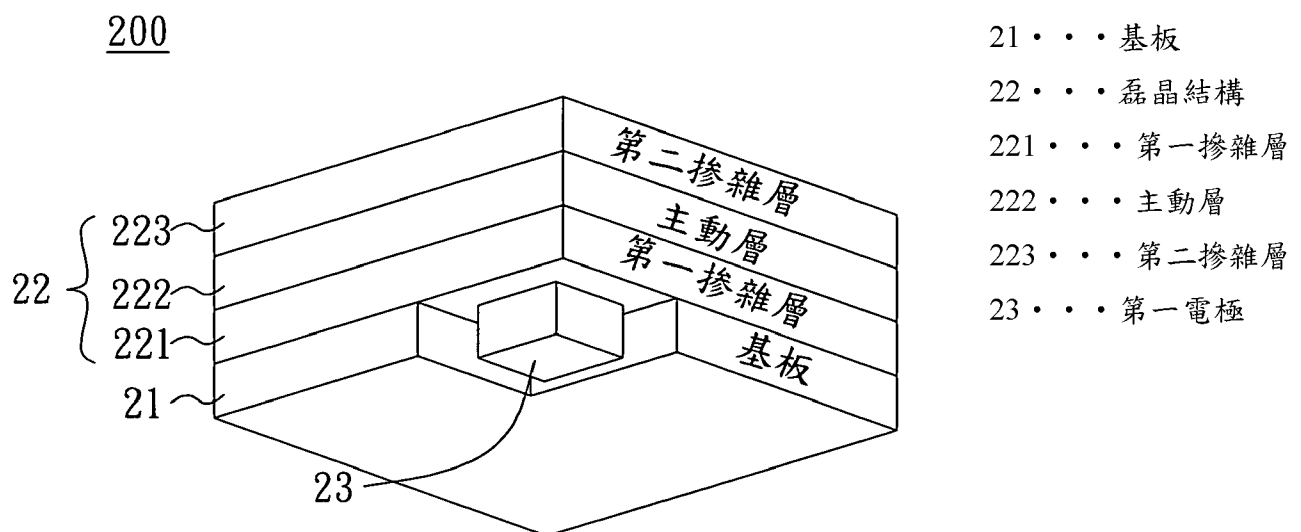
半導體裝置及其製造方法

SEMICONDUCTOR DEVICE AND A METHOD OF MANUFACTURING THE SAME

(57)摘要

一種半導體裝置，形成至少一磊晶結構於基板上。切割並剝離基板的一部分，以曝露磊晶結構的部分表面。接著，形成第一電極於磊晶結構的曝露表面，因而形成垂直式半導體裝置。

A semiconductor device is manufactured by forming at least one epitaxial structure over a substrate. A portion of the substrate is cut and lifted to expose a partial surface of the epitaxial structure. A first electrode is then formed on the exposed partial surface to result in a vertical semiconductor device.



200 . . . 半導體裝置

21 . . . 基板

22 . . . 磊晶結構

221 . . . 第一摻雜層

222 . . . 主動層

223 . . . 第二摻雜層

23 . . . 第一電極

第二E圖



申請日: 101.6.4

IPC分類: H01L 33/36

(2010.01)

【發明摘要】

【中文發明名稱】 半導體裝置及其製造方法

【英文發明名稱】 SEMICONDUCTOR DEVICE AND A METHOD

OF MANUFACTURING THE SAME

【中文】一種半導體裝置，形成至少一磊晶結構於基板上。切割並剝離基板的一部分，以曝露磊晶結構的部分表面。接著，形成第一電極於磊晶結構的曝露表面，因而形成垂直式半導體裝置。

【英文】A semiconductor device is manufactured by forming at least one epitaxial structure over a substrate. A portion of the substrate is cut and lifted to expose a partial surface of the epitaxial structure. A first electrode is then formed on the exposed partial surface to result in a vertical semiconductor device.

【指定代表圖】 第二E圖

【代表圖之符號簡單說明】

- | | |
|-----|-------|
| 200 | 半導體裝置 |
| 21 | 基板 |
| 22 | 磊晶結構 |
| 221 | 第一摻雜層 |
| 222 | 主動層 |
| 223 | 第二摻雜層 |
| 23 | 第一電極 |

【發明說明書】

【中文發明名稱】 半導體裝置及其製造方法

【英文發明名稱】 SEMICONDUCTOR DEVICE AND A METHOD OF
MANUFACTURING THE SAME

【技術領域】

【0001】 本發明係有關一種半導體裝置，特別是關於一種垂直式半導體裝置。

【先前技術】

【0002】 第一圖顯示傳統半導體裝置100的立體示意圖，其結構由下而上依序為藍寶石基板11、n型摻雜層12、主動層13、p型摻雜層14、透明接觸層15、負電極16及正電極17。此種結構之發光二極體又稱為水平式發光二極體，因為其電流由正電極17至負電極16的流向為水平流向。電流容易在負電極16下方產生電流擁擠現象，因而造成操作電壓上升及動態電阻的增加，因而升高元件的溫度。

【0003】 因此亟需提出一種新穎的半導體裝置，用以解決上述電流擁擠及溫度升高的問題。

【發明內容】

【0004】 鑑於上述，本發明實施例提出一種垂直式半導體裝置及其製造方法，其結構可降低或避免傳統水平式半導體裝置的電流擁擠現象，及其所造成的操作電壓上升、動態電阻增加及溫度升高等問題。

【0005】 根據本發明實施例，首先提供一基板，且形成至少一磊晶

結構於上。接著，切割並剝離基板的一部分，以曝露磊晶結構的部分表面。形成第一電極於磊晶結構的曝露表面，因而形成垂直式半導體裝置。在一實施例中，提供一導電基板，且耦接導電基板於至少一磊晶結構相對於基板的另一側，因而形成覆晶式半導體裝置。

【圖式簡單說明】

第一圖顯示傳統發光二極體的立體示意圖。

第二A圖至第二F圖顯示本發明第一實施例之半導體裝置的製程剖面或立體圖。

第三A圖至第三E圖顯示本發明第二實施例之半導體裝置的製程剖面或立體圖。

【實施方式】

【0006】第二A圖至第二F圖顯示本發明第一實施例之半導體裝置200的製程剖面或立體圖。本實施例雖以發光二極體(LED)及光伏電池(photovoltaic cell)作為例示，然而本發明也可適用於其他半導體裝置，例如電晶體(transistor)或其他二極體(diode)。

【0007】首先，如第二A圖所示，提供一基板21。在本實施例中，基板21的材質可吸收第一光波段，並供第二光波段穿透，其中第一光波段與第二光波段相異。此外，基板21為非導體，例如藍寶石(sapphire)，然而也可以使用其他材質，例如玻璃或石英，但不限定於此。本實施例若以發光二極體(LED)作為例示，則第二光波段可介於400奈米至1600奈米。若本實施例以光伏電池作為例示，則第二光波

段可介於200奈米至2000奈米。此外，基板21包括極化(polar)基板、半極化(semi-polar)基板或非極化(non-polar)基板。

【0008】接著，以磊晶製程技術形成至少一磊晶結構22於基板21上。在本實施例中，磊晶結構22依序包含第一摻雜層221、主動層222及第二摻雜層223，其中第一摻雜層221靠近基板21，第二摻雜層223遠離基板21，且主動層222位於第一摻雜層221與第二摻雜層223之間。此外，第一摻雜層221的電性相反於第二摻雜層223的電性。例如，第一摻雜層221為n型摻雜，且第二摻雜層223為p型摻雜。主動層222可以是單一量子井(SQW)層或多重量子井(MQW)層，但不限定於此。本實施例之磊晶結構22的材質可為三族氮化物，例如氮化銦(InN)、氮化鎵(GaN)、氮化鋁(AlN)、氮化銦鎵(InGaN)、氮化銦鋁鎵(InAlGaN)等，但不限定於上述。

【0009】第二B圖顯示第二A圖的另一變化態樣。在本實施例中，形成多個磊晶結構於基板21上，例如依序形成磊晶結構22及磊晶結構22'，以形成堆疊磊晶結構於基板21上。其中，磊晶結構22'藉由穿隧界面224而堆疊於磊晶結構22上。本實施例之磊晶結構22'依序包含第一摻雜層225、主動層226及第二摻雜層227，其中第一摻雜層225靠近穿隧界面224，第二摻雜層227遠離穿隧界面224，且主動層226位於第一摻雜層225與第二摻雜層227之間。此外，第一摻雜層225的電性相反於第二摻雜層227的電性。例如，第一摻雜層225為n型摻雜，且第二摻雜層227為p型摻雜。主動層226可以是單一量子井(SQW)層或多重量子井(MQW)層，但不限定於此。本實施例之磊晶結構22'的材質可為三族氮化物，例如氮化銦(InN)、氮化鎵(GaN)、氮化鋁(AlN)、氮化銦鎵(InGaN)、氮化銦鋁鎵(InAlGaN)等，但不限定於上述。

【0010】上述形成磊晶結構22於基板21之前，還可額外圖形化（pattern）基板21的表面，如第二C圖所示。具圖形化表面的基板21可加強光的散射，因而增加光的射出量。若本實施例以光伏電池作為例示，則圖形化表面的基板21可使得光於磊晶結構22中來回通過，而增加光吸收量，有利於光電轉換。

【0011】接下來，如第二D圖所示的剖面圖或第二E圖所示的立體圖，切割（cut）並剝離（lift off）基板21的一部分，以曝露第一摻雜層221的部分表面，因而於基板21形成一空缺區211。本實施例使用雷射光剝離技術以進行基板21的切割與剝離，但不限定於此。上述雷射光剝離技術所使用之雷射光之光波長介於第一光波段中，由於基板21的材質可吸收第一光波段，因此基板21吸收雷射光而被加熱部分剝離消除，因而形成空缺區211。

【0012】上述空缺區211的形狀及位置不限定於第二D/二E圖所示。在一實施例中，於進行基板21的切割及剝離製程之前，還可額外拋光研磨（polish）基板21，使其厚度變薄，使得供第二光波段穿透之光穿透率效果更佳，且有利於切割及剝離製程的進行。接著，形成第一電極23於空缺區211中第一摻雜層221的曝露表面。第一電極23的材質為導體，例如金屬。

【0013】如第二F圖所示，形成第二電極24於磊晶結構22相對於基板21的另一側（例如圖示中的第二摻雜層223）。第二電極24的材質為導體，例如金屬。藉此，形成一種垂直式半導體裝置，電流由第二電極24至第一電極23的流向為垂直流向。本實施例所形成的結構不會有傳統水平式半導體裝置（如第一圖所示）的電流擁擠現象。在一實施例中，第二電極24與磊晶結構22之間更形成透明導電層（或透明接觸

層) 25，用以增強電流的分散 (spreading)。透明導電層25的材質可為銻錫氧化物 (Antimony Tin Oxide, ATO)、銦錫氧化物 (Indium Tin Oxide, ITO)、氧化錫 (Tin Oxide, SnO₂)、氧化鋅摻雜鋁 (aluminum doped zinc oxide, AZO)、氧化鋅摻雜鎵 (Gallium doped zinc oxide, GZO) 和氧化鋅摻雜銦 (Indium doped zinc oxide, IZO)，但不以上述為限。

【0014】第三A圖至第三E圖顯示本發明第二實施例之半導體裝置300的製程剖面或立體圖。如第三A圖所示，形成磊晶結構22於基板21上，且形成第一電極23於空缺區211中第一摻雜層221的曝露表面。相關細節可參考第一實施例之第二A圖至第二E圖所示，不再贅述。

【0015】接著，如第三B圖所示，提供導電基板26並耦接於磊晶結構22相對於基板21的另一側（例如圖示中的第二摻雜層223），用以作為電極之用。將第三B圖的結構上下翻轉後得到一種覆晶式的半導體裝置，如第三C圖所示的立體圖。於本實施例中半導體裝置以發光二極體作為例示，基板21係作為視窗 (window) 層，其不但具有保護作用，且可供由磊晶結構22出射介於400奈米至1600奈米之第二光波段，以增加側面光線的射出量。若本實施例以光伏電池作為例示，則基板21可供介於200奈米至2000奈米之第二光波段入射至磊晶結構22，可增加側面光線的入射量，以提高光伏電池的光電轉換量。

【0016】上述導電基板26與磊晶結構22之間還可額外形成透明導電層25，用以增強電流的分散，如第三D圖所示。導電基板26為金屬等可導電且具有良好反射之材質，因此可增強光線的射出，或反射回收利用。

【0017】第三E圖顯示於導電基板26耦接有多個覆晶式半導體裝置

(圖式以兩個為例)。該些覆晶式半導體裝置可使用前述第三A圖至第三D圖所示製程，先形成一整體結構，再以蝕刻製程除去部分基板21與磊晶結構22，直到曝露出導電基板26，因而形成互為並聯的多個覆晶式半導體裝置，其形成一半導體裝置陣列。在另一實施例中，也可使用第三A圖所示製程，先形成多個覆晶式半導體裝置，再將其耦接至同一個導電基板26，因而形成互為並聯或串聯的多個覆晶式半導體裝置，其形成一半導體裝置陣列。為了避免相鄰覆晶式半導體裝置之間光線的干擾，可於磊晶結構22的側壁額外形成阻隔 (passivation) 層28。

【0018】以上所述僅為本發明之較佳實施例而已，並非用以限定本發明之申請專利範圍；凡其它未脫離發明所揭示之精神下所完成之等效改變或修飾，均應包含在下述之申請專利範圍內。

【符號說明】

100	半導體裝置
11	藍寶石基板
12	n型摻雜層
13	主動層
14	p型摻雜層
15	透明接觸層
16	負電極
17	正電極
200	半導體裝置
300	半導體裝置
21	基板

211	空缺區
22	磊晶結構
221	第一摻雜層
222	主動層
223	第二摻雜層
224	穿隧界面
22'	磊晶結構
225	第一摻雜層
226	主動層
227	第二摻雜層
23	第一電極
24	第二電極
25	透明導電層
26	導電基板
28	阻隔層

【發明申請專利範圍】

【第1項】一種半導體裝置的製造方法，包含：

提供一基板；

形成至少一磊晶結構於該基板上；

切割並剝離該基板的一部分，以曝露該磊晶結構的一部分表面；及

形成一第一電極於該部份表面。

【第2項】如申請專利範圍第1項所述半導體裝置的製造方法，其中該基板的切割與剝離係使用一雷射光剝離技術，其中該雷射光之光波長介於一第一光波段。

【第3項】如申請專利範圍第2項所述半導體裝置的製造方法，其中該基板的材質可吸收該第一光波段，並供一第二光波段穿透，且該第一光波段與該第二光波段相異。

【第4項】如申請專利範圍第1項所述半導體裝置的製造方法，其中該基板的材質為非導體。

【第5項】如申請專利範圍第1項所述半導體裝置的製造方法，其中該磊晶結構之材質包含三族氮化物。

【第6項】如申請專利範圍第1項所述半導體裝置的製造方法，其中該至少一磊晶結構包含複數磊晶結構，相鄰的該些磊晶結構藉由一穿隧接面而形成一堆疊磊晶結構。

【第7項】如申請專利範圍第1項所述半導體裝置的製造方法，於形成該磊晶結構之前，更包含：圖形化（pattern）該基板面向該磊晶結構的表面。

【第8項】如申請專利範圍第1項所述半導體裝置的製造方法，於切割及剝離該基板之前，更包含 拋光研磨（polish）該基板使其厚度變薄。

【第9項】如申請專利範圍第1項所述半導體裝置的製造方法，更包含形成一

第二電極於該磊晶結構相對於該基板的另一側。

【第10項】如申請專利範圍第1項所述半導體裝置的製造方法，更包含：

提供一導電基板；及

耦接該導電基板於該至少一磊晶結構相對於該基板的另一側。

【第11項】一種半導體裝置，包含：

一基板，具有一空缺區，其中該基板的材質可吸收一第一光波段而被部分剝離，形成該空缺區，並供一第二光波段穿透，且該第一光波段與該第二光波段相異；

至少一磊晶結構，形成於該基板上，該空缺區曝露該磊晶結構的一部分表面；及

一第一電極，形成於該部分表面。

【第12項】如申請專利範圍第11項所述半導體裝置，其中該基板的材質為非導體。

【第13項】如申請專利範圍第11項所述半導體裝置，其中該磊晶結構之材質包含三族氮化物。

【第14項】如申請專利範圍第11項所述半導體裝置，其中該磊晶結構包含一第一摻雜層、一主動層及一第二摻雜層，該第一摻雜層靠近該基板，該空缺區曝露該第一摻雜層的該部分表面，該第二摻雜層遠離該基板，該主動層位於該第一摻雜層與該第二摻雜層之間，且該第一摻雜層的電性相反於該第二摻雜層的電性。

【第15項】如申請專利範圍第11項所述半導體裝置包括一發光裝置，其中該第二光波段係介於400奈米至1600奈米。

【第16項】如申請專利範圍第11項所述半導體裝置包括一光伏電池，其中該

第二光波段係介於200奈米至2000奈米。

【第17項】如申請專利範圍第11項所述半導體裝置，其中該至少一磊晶結構包含複數磊晶結構，相鄰的該些磊晶結構藉由一穿隧接面而形成一堆疊磊晶結構。

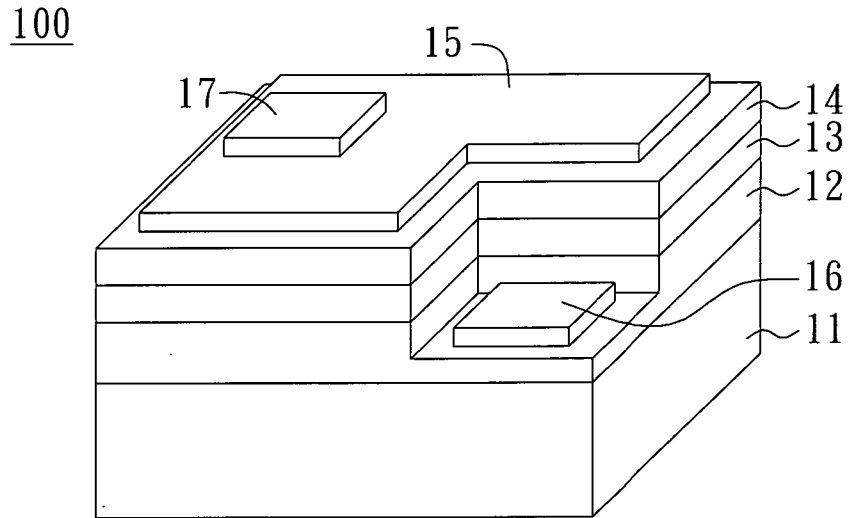
【第18項】如申請專利範圍第11項所述半導體裝置，其中該基板具有一圖形化表面，該圖形化表面朝向該磊晶結構。

【第19項】如申請專利範圍第11項所述半導體裝置，更包含一第二電極，形成於該磊晶結構相對於該基板的另一側。

【第20項】如申請專利範圍第11項所述半導體裝置，更包含一導電基板，其耦接於該至少一磊晶結構相對於該基板的另一側。

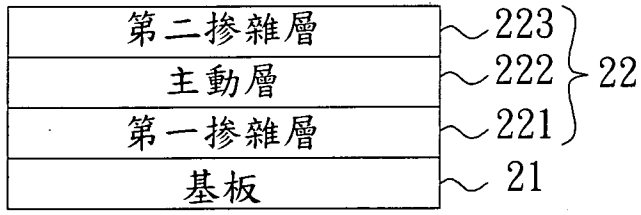
【第21項】如申請專利範圍第20項所述半導體裝置，其中耦接於該導電基板的該至少一磊晶結構包含複數磊晶結構，其互為並聯或串聯以形成一半導體裝置陣列。

【發明圖式】



第一圖

200



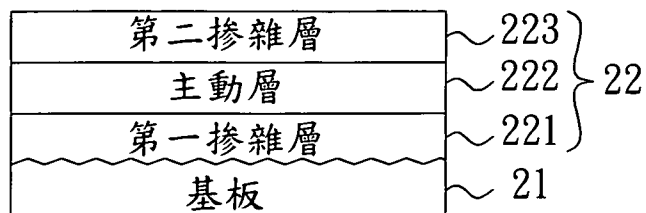
第二A圖

200



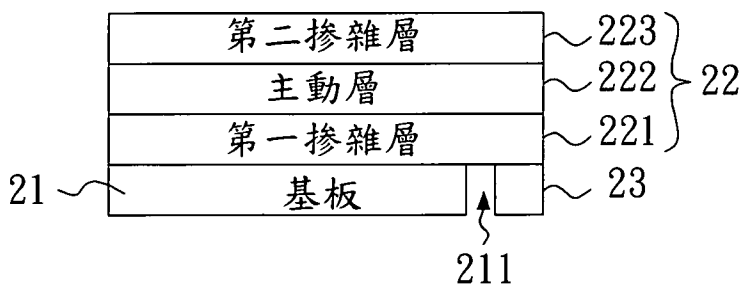
第二B圖

200



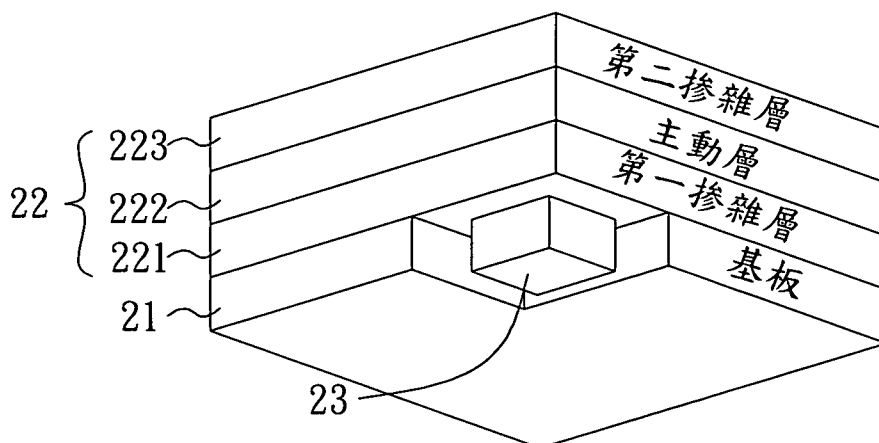
第二C圖

200



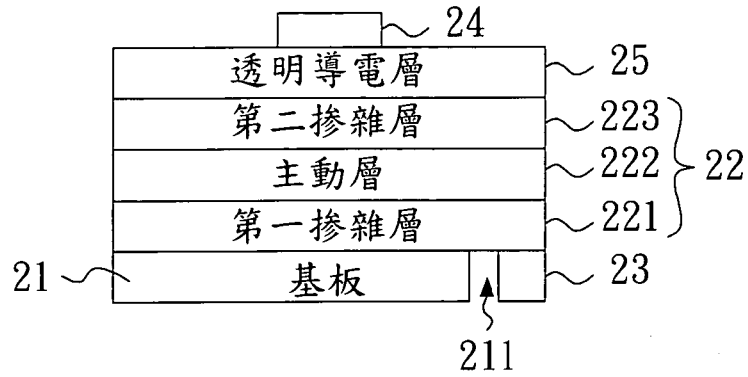
第二D圖

200



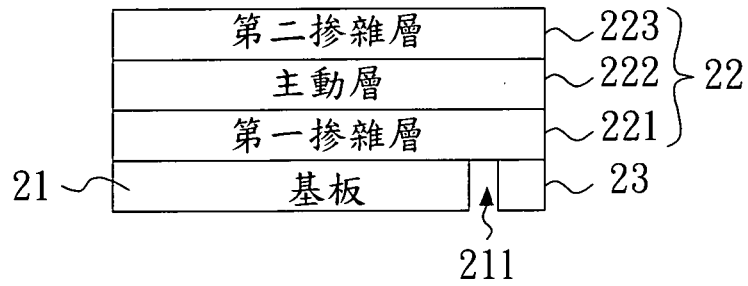
第二E圖

200



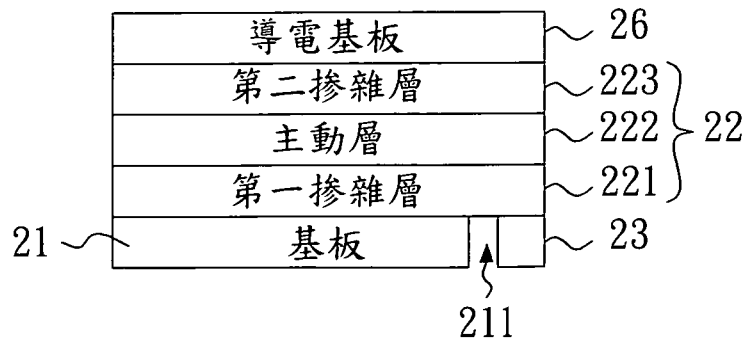
第二F圖

300

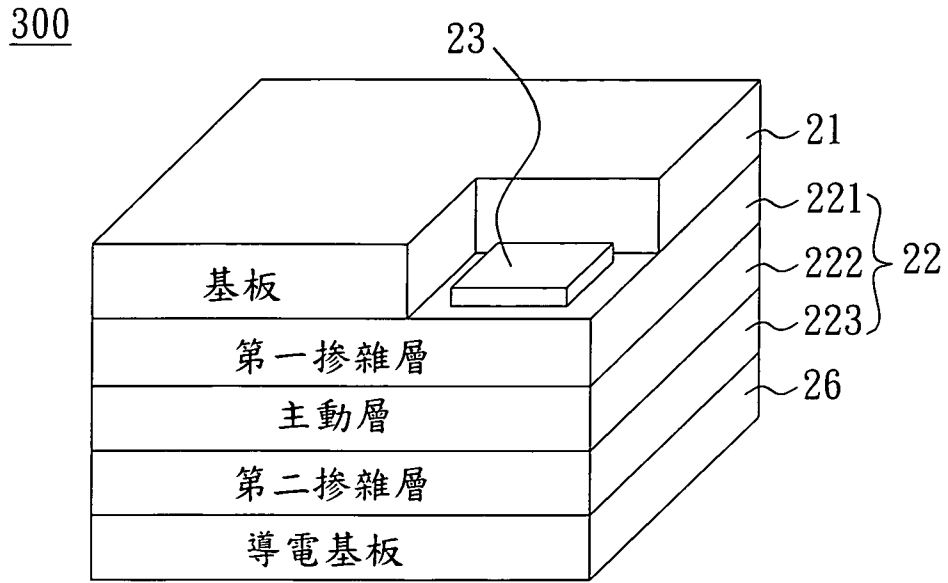


第三A圖

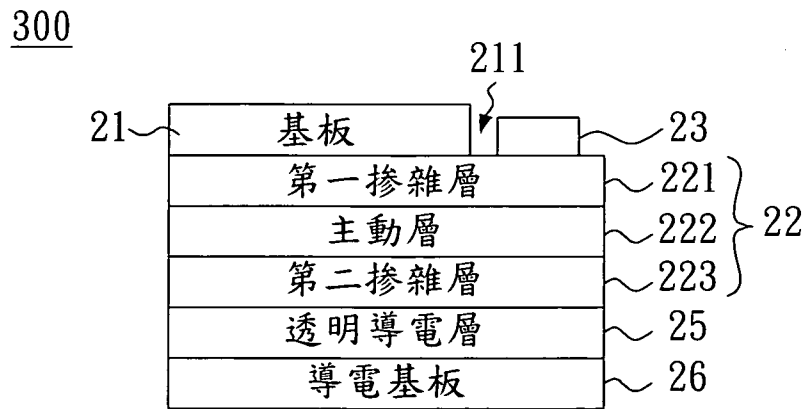
300



第三B圖

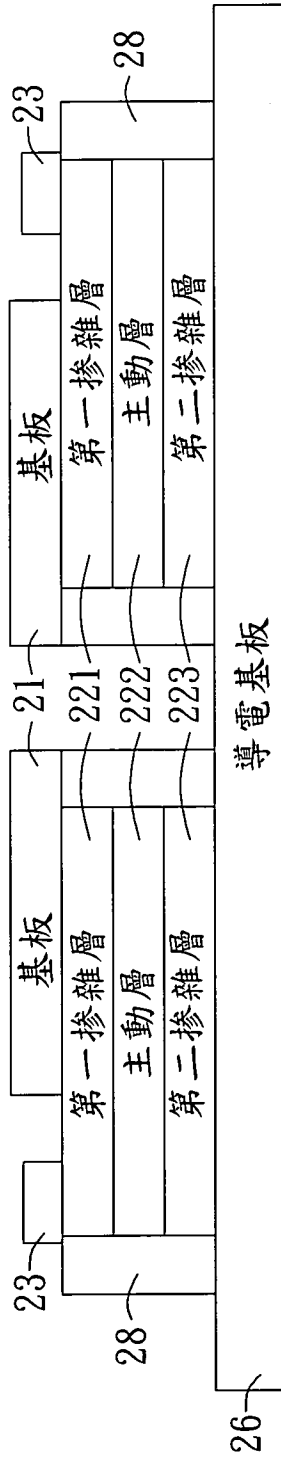


第三C圖



第三D圖

300



第三E圖