

【54】名稱： III族氮化物相關元件電極之非熱合金化歐姆接觸結構及製造方法

【21】申請案號：094129334

【22】申請日：中華民國94(2005)年8月26日

【72】發明人：林祐仲

【71】申請人：國立彰化師範大學 NATIONAL CHANGHUA UNIVERSITY OF EDUCATION
彰化縣彰化市進德路1號

【74】代理人：田國健

1

2

[57]申請專利範圍：

1.一種III族氮化物相關元件電極之非熱合金化歐姆接觸結構，其結構係包括：

- 一半導體基板；
- 一位於該基板上之緩衝層；
- 一位於該緩衝層上之載子供應層；
- 一位於該載子供應層上之披覆層；
- 對率該披覆層與該載子供應層作乾蝕刻處理，形成多數U字深井；
- 一電極接觸層沉積並填滿該披覆層

及該載子供應層蝕刻形成的各該U字深井；

其中，該歐姆接觸結構具有該電極接觸層與該披覆層、該載子供應層形成電性連接。

- 5. 依申請專利範圍第1項所述之III族氮化物相關元件電極之非熱合金化歐姆接觸結構，其中，該載子供應層可為氮化鎵、氮化鉛鎵等氮化物半導體材料。
- 10.

3. 依申請專利範圍第 1 項所述之 III 族氮化物相關元件電極之非熱合金化歐姆接觸結構，其中，該披覆層可為氮化鎵、氮化銦鎵等氮化物半導體材料。
4. 一種製造 III 族氮化物相關元件電極之非熱合金化歐姆接觸結構之方法，其主要製造方法包括：
 - A. 提供一基板；
 - B. 以化學氣相沉積方式，於該基板上形成一無摻雜之緩衝層；
 - C. 以化學氣相沉積方式，於該緩衝層上形成一有摻雜之載子供應層；
 - D. 以化學氣相沉積方式，於該載子供應層上形成一有摻雜之批覆層；
 - E. 經由蝕刻掘入製程定義該披覆層及該載子供應層形成多數 U 字深井通道；
 - F. 沉積、覆蓋並填滿一電極材料於各該 U 字深井通道而形成一電極接觸層；
 - G. 在該電極接觸層導通正、負極電壓，使該載子供應層之載子可以直接經由該 U 字深井通道抵達該披覆層／半導體介面處的二維電子氣或二維電洞氣通道，並注入該批覆層下方的半導體層(即該載子供應層)。
5. 依申請專利範圍第 4 項所述之一種製造 III 族氮化物相關元件電極之非熱合金化歐姆接觸結構之方法，其中，該披覆層所使用的材料應與 III 族氮化物半導體材料有壓電極化之現象，形成在 P 型 III 族氮化物半導體材料上之二維電洞氣，或形成在 N 型 III 族氮化物半導體材料之二維電子氣。
6. 依申請專利範圍第 4 項所述之一種製造 III 族氮化物相關元件電極之非熱合金化歐姆接觸結構之方法，其中，該蝕刻製程可為濕式化學蝕

刻、乾式蝕刻或反應離子蝕刻(RIE)等技術。

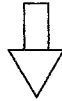
7. 依申請專利範圍第 4 項所述之一種製造 III 族氮化物相關元件電極之非熱合金化歐姆接觸結構之方法，其中，使用在該填滿掘入技術所形成之通道以供載子傳輸之電極材料，其係包括：鎳(Ni)、金(Au)、鉑(Pt)、鈮(Ru)、鈀(Pd)、鈦(Ti)和鋁(Al)等金屬，及氧化銦錫(indium tin oxide, ITO)和氧化鋅(ZnO)等透明氧化物材料，各該電極材料均不會受到本身材料功函數大小所限制。
- 圖式簡單說明：
15. 第 1 圖係本發明 III 族氮化物相關元件電極之非熱合金化歐姆接觸結構之製程流程圖。
 20. 第 2 圖係本發明 III 族氮化物相關元件電極之非熱合金化歐姆接觸結構，經由製作 TLM 之矩形高台於 p-InGaN/p-GaN 表面，再經 RIE 蝕刻形成 U 字井並填滿 ITO 後之剖面結構示意圖，其中，箭號為載子傳輸方向。
 25. 第 3 圖係第 2 圖之本發明的結構示意部分剖視圖。
 30. 第 4 圖係第 2 圖之之能帶結構示意圖。(E_C：導帶底端、E_V：價帶底端、E_F：費米能階、q φ：在 ITO/p-InGaN 界面之位障高度)
 35. 第 5 圖係本發明 III 族氮化物相關元件電極之非熱合金化歐姆接觸結構，有披覆層但無掘入式歐姆製程(A 組)與有披覆層且經掘入式歐姆製程(B 組)之電流電壓曲線圖。
 40. 第 6 圖係藍(綠)光發光二極體應用本發明 III 族氮化物相關元件電極之非熱合金化歐姆接觸結構，利用掘入式歐姆製程進行蝕刻後形成封閉迴圈式 U 字井之剖面結構示意圖。
 40. 第 7 圖係第 6 圖之本發明的結構示

意部分剖視圖，斜線區為掘入後填滿 ITO 之封閉迴圈式 U 字井通道。

第 8 圖係本發明 III 族氮化物相關元件電極之非熱合金化歐姆接觸結

構，經由製作 TLM 之矩形高台於 p-GaN/p-AlGaIn 表面，再經 RIE 蝕刻形成 U 字井並填滿 Ni 後之剖面結構示意圖，其中，箭號為載子傳輸方向。

在磊晶之 III 族氮化物上成長一層特定之披覆層，形成壓電極化現象。



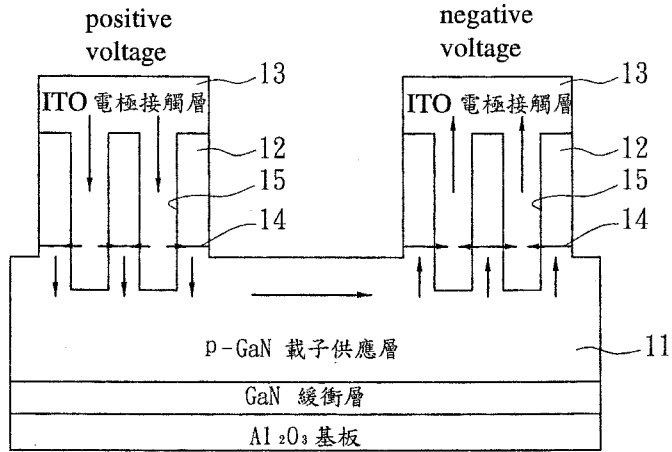
利用乾蝕刻之掘入式製程，從披覆層蝕刻到二維電子氣或二維電洞氣。



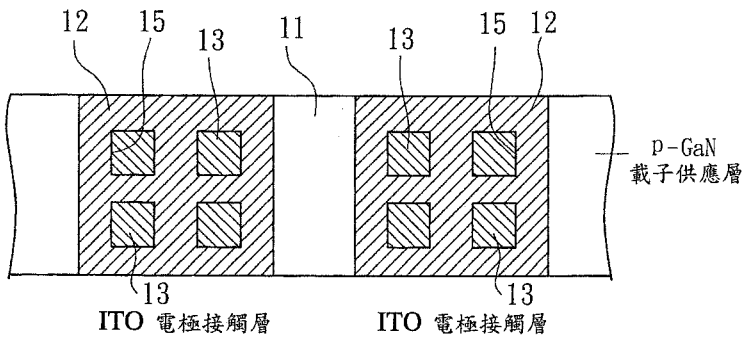
再沈積電極材料之後，當接上電壓之後，其傳輸載子可直接由 U 字井通道抵達披覆層 / 半導體界面處的二維電子氣或二維電洞氣通道，並注入披覆層下方的半導體層之先進非熱合金化歐姆接觸技術。

第 1 圖

(4)

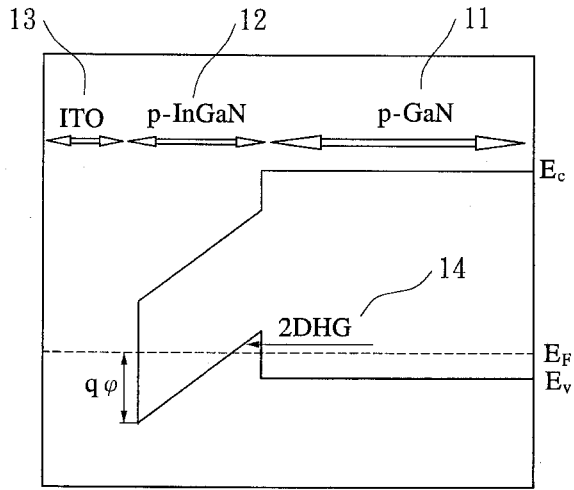


第 2 圖

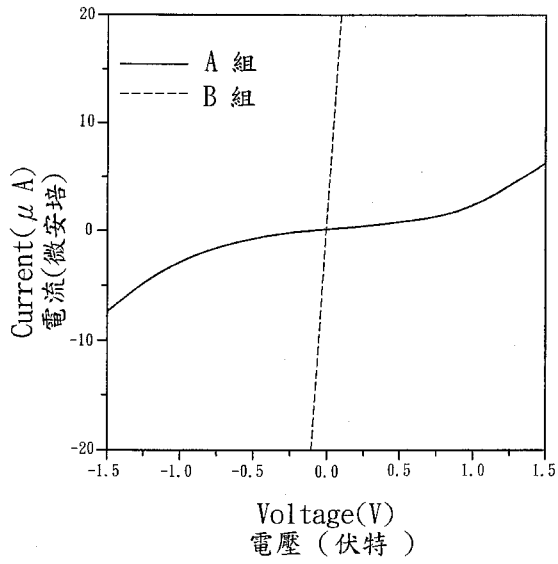


第 3 圖

(5)

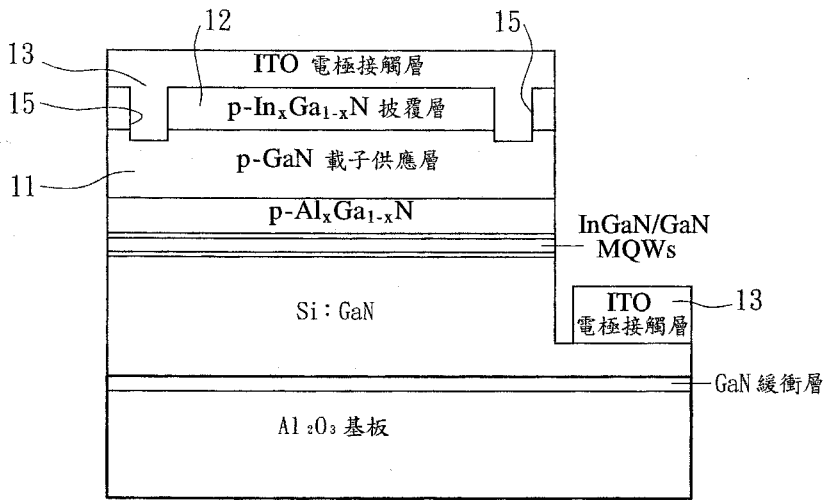


第 4 圖

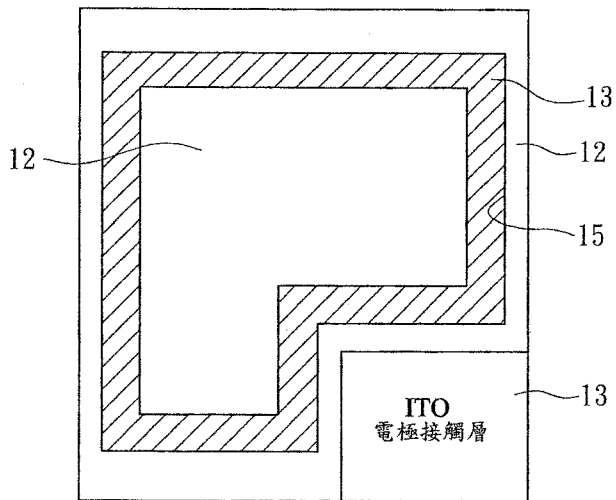


第 5 圖

(6)

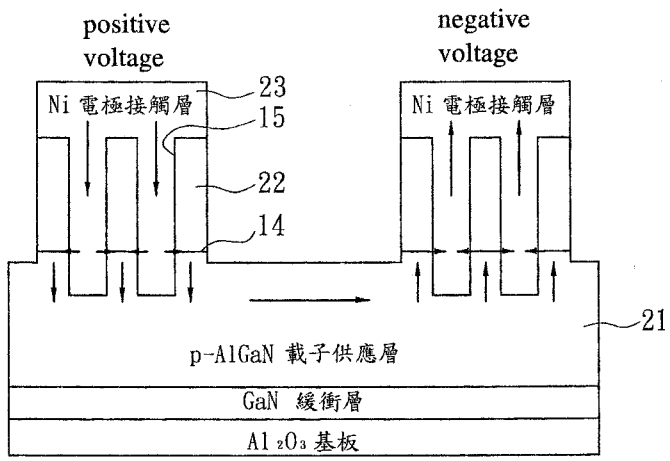


第 6 圖



第 7 圖

(7)



第 8 圖

