

發明專利說明書

(本說明書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※ 申請案號： 97101434

※ 申請日期： 097.01.15

※IPC 分類： H01L 29/78 (2006.01)
H01L 21/336 (2006.01)

一、發明名稱： (中文/英文)

溝槽式金氧半導體結構及其製程/STRUCTURE OF TRENCH MOSFET AND METHOD FOR MANUFACTURING THE SAME

二、申請人：(共 1 人)

力士科技股份有限公司/FORCE MOS TECHNOLOGY CO.,LTD

代表人：(中文/英文) 鍾明道/ CHUNG, MING-TAO

住居所或營業所地址：

新竹市北區東大路 2 段 83 號 4 樓之 5/4F-5, No. 83, Sec. 2, Dong DA Rd.,
North District, HSINGCHU, TAIWAN, R.O.C

國籍：(中文/英文) 中華民國/R.O.C

三、發明人：(共 1 人)

姓名：謝福淵/ HSIEH, FU-YUAN

國籍：(中文/英文) 中華民國/R.O.C

四、聲明事項：

主張專利法第二十二條第二項 第一款或 第二款規定之事實，其事實發生日期為： 年 月 日。

申請前已向下列國家（地區）申請專利：

【格式請依：受理國家（地區）、申請日、申請案號 順序註記】

有主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

美、、2007/01/16、11/847,445

本案優先權之主張應不予受理

無主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

主張專利法第二十九條第一項國內優先權：

【格式請依：申請日、申請案號 順序註記】

主張專利法第三十條生物材料：

須寄存生物材料者：

國內生物材料 【格式請依：寄存機構、日期、號碼 順序註記】

國外生物材料 【格式請依：寄存國家、機構、日期、號碼 順序註記】

不須寄存生物材料者：

所屬技術領域中具有通常知識者易於獲得時，不須寄存。

九、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係一種關於溝槽式金氧半電晶體結構及其製程，其特別係可提供一溝槽式金氧半電晶體結構，並可改善導熱特性及提供該溝槽式金氧半電晶體結構之製程。

【先前技術】

習知的溝槽式金氧半電晶體(Trench Metal-Oxide-Semiconductor Field Effect Transistor, MOSFET)結構或者說是垂直式電晶體(vertical transistor)中，其電晶體的閘極(gate)係形成於一基板上的溝槽中，且電晶體的源極(source)區與汲極(drain)區係形成於前述之閘極的兩側。這類垂直式電晶體係可提供大電流的導通以及具有較低的開啟或關閉電壓。

請參考圖 1 所顯示，圖 1 係顯示習知溝槽式金氧半電晶體結構的側剖面圖，習知溝槽式金氧半電晶體係於一 N+型基板 100 上形成一 N 型磊晶層 105，且該 N 型磊晶層 105 的離子佈植濃度係低於該 N+型基板 100。該 N 型磊晶層 105 中係具有複數個垂直延伸的溝槽，且一閘極氧化層 115 係覆蓋於該些溝槽中，且複數個溝槽式閘極 130 係分別填充於對應的溝槽中。前述該些溝槽式閘極 130 的兩側分別形成複數個 P 型主體區 110，且複數個 N+型源極區 125 分別對應形成於該 P 型主體區 110 中，使得該些 N+型源極區 125 係形成該電晶體的源極區。提供電氣連接該些溝槽式閘

極 130、該些 P 型主體區 110 以及該些 N+ 型源極區 125 的複數個金屬電氣連接部分別係該些溝槽中的鎢金屬接觸層 145 以及阻障層 140 所構成。該鎢金屬接觸層 145 係佈置有鋁合金金屬層 150，用以作為電晶體前端與外部電氣連接的金屬連接層。然而，使用鋁合金作為該溝槽式金氧半電晶體中的金屬連接層會導致散熱性較差，尤其是在電晶體尺寸日趨減小的狀況下，其散熱問題會愈益嚴重。

另外，在習知的溝槽式金氧半電晶體中，例如美國第 6,462,376 號專利以及第 6,888,196 號專利，其係透過鎢金屬接觸層電氣連接前端的該鋁合金金屬層，而在空間上形成平面的方式接觸該源極區，也會使得當電晶體的密度變高時而產生導熱性不佳的問題。

因此，本發明有鑑於習知溝槽式金氧半電晶體之缺失，乃亟思發明一種溝槽式金氧半電晶體結構極其製程，並可改善導熱特性。

【發明內容】

本發明主要是提供一溝槽式金氧半電晶體結構，並具有較佳的導熱特性。

本發明主要是提供一溝槽式金氧半電晶體結構製程，並使得溝槽式金氧半電晶體具有較佳的導熱特性。

為達上述目的，本發明提供一種溝槽式金氧半電晶體結構，

包括：一型基板；一磊晶層頂端部，其係形成於該基板頂端部；複數個溝槽，其係形成於該磊晶層頂端部；一閘極氧化層，其係形成於該些溝槽的側壁以及底端部；複數個溝槽式閘極，其係分別對應填滿於該些溝槽中，並形成該金氧半電晶體之閘極；複數個主體區，其係形成於該磊晶層頂端部；複數個源極區，其係形成於對應的主體區頂端部；一絕緣層，其係沉積形成於該磊晶層頂端面上；複數個接觸溝槽，其係貫穿形成於該絕緣層，且貫穿至所對應的該些主體區以及所對應的溝槽式閘極；複數個金屬接觸層，其分別係一金屬部且填充於各個接觸溝槽中，其底端並分別接觸所對應的該些源極區、所對應的該些主體區以及所對應的溝槽式閘極；一第一金屬阻障層，其係形成於該接觸溝槽的側壁與底部，並接觸所對應的該些源極區、所對應的該些主體區以及所對應的溝槽式閘極；一第二金屬阻障層，其係形成於該絕緣層頂端；以及一銅金屬層，其係形成於該第二金屬阻障層頂端，並透過該金屬接觸層而電氣連接至所對應的該些源極區、所對應的該些主體區以及所對應的溝槽式閘極；其中該基板、該磊晶層以及該源極區係相同極性之半導體，該主體區係與該源極區相反極性之半導體，且該基板與該源極區的濃度係高於該磊晶層。

另外，本發明提供一種一種溝槽式金氧半電晶體結構製程，包括：提供一磊晶層頂端部於一基板頂端部；提供複數個溝槽，且該些溝槽係形成於該磊晶層頂端部；覆蓋一閘極氧化層於該些

溝槽的側壁以及底端部；形成複數個溝槽式閘極並分別對應填滿於該些溝槽中，而形成該金氧半電晶體之閘極；形成複數個主體區於該磊晶層頂端部；形成複數個源極區於對應的主體區頂端部；形成一絕緣層於該磊晶層頂端面上；形成複數個接觸溝槽貫穿該絕緣層，且貫穿至所對應的該些主體區以及所對應的溝槽式閘極；形成複數個金屬接觸層分別填充於各個接觸溝槽中，其底端並分別接觸所對應的該些源極區、所對應的該些主體區以及所對應的溝槽式閘極；形成一第一金屬阻障層於該接觸溝槽的側壁與底部，並接觸所對應的該些源極區、所對應的該些主體區以及所對應的溝槽式閘極；形成一第二金屬阻障層於該絕緣層頂端；以及形成一銅金屬層於該第二金屬阻障層頂端，並透過該金屬接觸層而電氣連接至所對應的該些源極區、所對應的該些主體區以及所對應的溝槽式閘極；其中該基板、該磊晶層以及該源極區係相同極性之半導體，該主體區係與該源極區相反極性之半導體，且該基板與該源極區的濃度係高於該磊晶層。

前述之基板可以係一 N 型基板以用於 N 通道之溝槽式金氧半電晶體結構，該磊晶層係一 N 型磊晶層，該基板與該源極區的 N 型佈植濃度係高於該磊晶層。或是，前述之基板也可以係一 P 型基板以用於 P 通道之溝槽式金氧半電晶體結構，該磊晶層係一 P 型磊晶層，該基板與該源極區的 P 型佈植濃度係高於該磊晶層。

再者，前述之絕緣層可以係一氧化矽層；該第一金屬阻障層

可以係由先沉積鈦金屬或鈹金屬，再沉積氮化鈦或氮化鈹所形成；以及該第二金屬阻障層係由沉積鈹金屬所形成或先沉積鈹金屬再沉積氮化鈹所形成。

前述該些溝槽中的閘極氧化層分佈在該些溝槽側壁與底部且具有均勻厚度。或是，該些溝槽底部的閘極氧化層厚度具有大於該些溝槽側壁的閘極氧化層厚度，以降低該閘極氧化層的電容特性。

本發明之溝槽式金氧半電晶體中，係可前述進一步包括複數個高濃度佈植區分別對應形成於該些接觸溝槽的底部。

為使熟悉該項技藝人士了解本發明之目的、特徵及功效，茲藉由下述具體實施例，並配合圖式，對本發明詳加說明如後。

【實施方式】

請參考圖 2 所顯示，圖 2 係本發明溝槽式金氧半電晶體結構之製程中一狀態的側剖面圖，一 N⁺型基板 200 之頂端部係包括一 N 型磊晶層 205，並施以曝光顯影製程(Lithography process)以及乾蝕刻製程(dry etching process)，使得該 N 型磊晶層 205 中形成複數個溝槽 206。接著再施以一沉積製程(deposition process)或一熱氧化製程(thermally grown process)，使得該 N 型磊晶層 205 以及該溝槽 206 表面形成一氧化矽層，用以作為溝槽式金氧半電晶體結構中的一閘極氧化層 210。

前述步驟中，在形成該閘極氧化層 210 之前，可形成一氧化犧牲層(sacrificial oxide)(圖中未顯示)分佈，該氧化犧牲層未保護的區域係對應該些溝槽 206，並施以濕蝕刻製程(wet etched process)藉以沿著前述乾蝕刻製程所形成的該些溝槽 206 表面上移除矽材料。

請參考圖 3 所顯示，圖 3 係本發明溝槽式金氧半電晶體結構之製程中一狀態的側剖面圖，其係透過一沉積程序形成一多晶矽層於該閘極氧化層 210 頂端面以及填充該些溝槽 206 的中空內部。接著，可透過一乾蝕刻製程或化學機械表面處理程序(CMP, chemical-mechanical polishing process)移除前述該閘極氧化層 210 表面上的多晶矽層，而因此形成溝槽式金氧半電晶體結構中的溝槽式閘極 215。再者，透過曝光顯影程序而使得一光罩(圖 3 未顯示)覆蓋於該閘極氧化層 210 以及溝槽式閘極 215，且接著藉由離子佈植製程(ion implantation process)以及擴散製程(diffusion process)，而形成複數個 P 型主體區 220 於該 N 型磊晶層 205 中。另外，透過曝光顯影程序而形成另一光罩(圖 3 未顯示)，並再藉由另一離子佈植製程(ion implantation process)以及另一擴散製程(diffusion process)，而形成複數個 N+型源極區 225 於該些 P 型主體區 220 中。該些 N+型源極區 225 係作為溝槽式金氧半電晶體結構中的源極區(source)。

請參考圖 4 所顯示，圖 4 係本發明溝槽式金氧半電晶體結構

之製程中一狀態的側剖面圖，一絕緣層 230 係形成於該閘極氧化層 210 以及該溝槽式閘極 215 上，且該絕緣層 230 係沉積製程所形成的一氧化矽層。在該絕緣層 230 的沉積製程之後，透過一曝光顯影程序而形成一第一光罩層 240 於該絕緣層 230 表面，且該第一光罩層 240 的佈置係定義出溝槽式金氧半電晶體結構中的金屬接觸層，特別是該第一光罩層 240 的鏤空區域係定義出形成金屬接觸層的區域。

請參考圖 5 所顯示，圖 5 係本發明溝槽式金氧半電晶體結構之製程中一狀態的側剖面圖，利用圖 4 中的第一光罩層 240 作為一乾蝕刻製程的蝕刻光罩，以施以乾蝕刻製程而形成複數個接觸溝槽 241，且使得該些接觸溝槽 241 貫穿該絕緣層 230、該些 N+ 型源極區 225、該些 P 型主體區 220，以及該溝槽式閘極 215。接著，透過一離子佈植製程使得各個該接觸溝槽 241 底部形成一高濃度 P 型佈植區 221。

請參考圖 6 所顯示，圖 6 係本發明溝槽式金氧半電晶體結構之製程中一狀態的側剖面圖，透過一沉積製程沉積一第一金屬阻障層 255 係於該些接觸溝槽 241 內表面以及該絕緣層 230 上表面。接著，透過一 CVD(chemical vapor deposition)沉積製程沉積一金屬接觸層 237 係於該接觸溝槽 241(如圖 5 所示)且填滿該接觸溝槽 241，而形成對應的金屬插塞(metal plugs)，以作為溝槽式金氧半電晶體結構中的電氣連接層。基於本發明的一具體實施例，該第一

金屬阻障層 255 係可藉由沉積鈦金屬後再沉積一氮化鈦(以下稱鈦/氮化鈦層)，或藉由沉積鈮金屬後再沉積一氮化鈮(以下稱鈮/氮化鈮層)，且係利用沉積鎢金屬並填滿該接觸溝槽 241 而形成該金屬接觸層 237。在該金屬接觸層 237 的沉積製程之後，透過化學機械表面處理程序或乾蝕刻製程移除該金屬接觸層 237 以及該第一金屬阻障層 255 覆蓋在該絕緣層 230 的部分，以完成該金屬接觸層 237，並作為溝槽式金氧半電晶體結構中的電氣連接金屬層。

請參考圖 7 所顯示，圖 7 係本發明溝槽式金氧半電晶體結構之製程中一狀態的側剖面圖，一氧化層 245 係沉積在該金屬接觸層 237、該第一金屬阻障層 255 以及該絕緣層 230 上，以及一第二光罩層 250 係佈至於該氧化層 245 上。

請參考圖 8 所顯示，圖 8 係本發明溝槽式金氧半電晶體結構之製程中一狀態的側剖面圖，配合前述之第二光罩層 250(如圖 7 所顯示)作為一時科光罩，並施以一乾蝕刻製程，以在該絕緣層 230 上表面形成複數個分隔部 246。

請參考圖 9 所顯示，圖 9 係本發明溝槽式金氧半電晶體結構之製程中一狀態的側剖面圖，透過沉積製程沉積鈮或鈮/氮化鈮層形成一第二金屬阻障層 256 於該金屬接觸層 237、該第一金屬阻障層 255、該絕緣層 230 以及該分隔部 246 上，且沉積一銅金屬層 260 於該第二金屬阻障層 256 上。

請參考圖 10 所顯示，圖 10 係本發明溝槽式金氧半電晶體結

構之製程中一狀態的側剖面圖，藉由化學機械表面處理程序去除該分隔部 246、該第二金屬阻障層 256 以及該銅金屬層 260 多餘的部分，以形成溝槽式金氧半電晶體結構中提供電氣連接的金屬層。

基於圖 2 至圖 10 顯示的本發明溝槽式金氧半電晶體結構之製程的具體實施例，該第一光罩層 240 以及該第二光罩層 250 係用於定義出該接觸溝槽 241 與電氣連接金屬層的位置以及佈置，且鎢金屬係填滿該些接觸溝槽而形成電氣連接金屬層。不同於習知技術中使用鋁金屬作為電氣連接金屬層，本發明係使用銅金屬作為溝槽式金氧半電晶體結構的前電氣連接金屬層。由於銅金屬具有比較好的導熱性，因此溝槽式金氧半電晶體結構導熱性係可隨著電晶體尺寸的降低而逐漸被忽視。

以上所述者僅為用以解釋本發明之較佳實施例，並非企圖據以對本發明作任何形式上之限制，是以，凡有在相同之創作精神下所作有關本發明之任何修飾或變更，皆仍應包括在本發明意圖保護之範疇。

【圖式簡單說明】

圖 1 係顯示習知溝槽式金氧半電晶體結構的側剖面圖；以及圖 2 至圖 10 係本發明溝槽式金氧半電晶體結構及其製程中各個狀態的側剖面圖。

【主要元件符號說明】

N+型基板 100

N 型磊晶層 105

P 型主體區 110

閘極氧化層 115

溝槽式閘極 130

N+型源極區 125

絕緣層 135

阻障層 140

鎢金屬接觸層 145

鋁合金金屬層 150

N+型基板 200

N 型磊晶層 205

溝槽 206

閘極氧化層 210

溝槽式閘極 215

P 型主體區 220

高濃度 P 型佈植區 221

N+型源極區 225

絕緣層 230

金屬接觸層 237

第一光罩層 240

接觸溝槽 241

氧化層 245

分隔部 246

第二光罩層 250

第一金屬阻障層 255

第二金屬阻障層 256

銅金屬層 260

五、中文發明摘要：

一種溝槽式金氧半電晶體結構，包括：一型基板；一磊晶層頂端部，其係形成於該基板頂端部；複數個溝槽，其係形成於該磊晶層頂端部；一閘極氧化層，其係形成於該些溝槽的側壁以及底端部；複數個溝槽式閘極，其係分別對應填滿於該些溝槽中，並形成該金氧半電晶體之閘極；複數個主體區，其係形成於該磊晶層頂端部；複數個源極區，其係形成於對應的主體區頂端部；一絕緣層，其係沉積形成於該磊晶層頂端面上；複數個接觸溝槽，其係貫穿形成於該絕緣層，且貫穿至所對應的該些主體區以及所對應的溝槽式閘極；複數個金屬接觸層，其分別係一金屬部且填充於各個接觸溝槽中，其底端並分別接觸所對應的該些源極區、所對應的該些主體區以及所對應的溝槽式閘極；一第一金屬阻障層，其係形成於該接觸溝槽的側壁與底部，並接觸所對應的該些源極區、所對應的該些主體區以及所對應的溝槽式閘極；一第二金屬阻障層，其係形成於該絕緣層頂端；以及一銅金屬層，其係形成於該第二金屬阻障層頂端，並透過該金屬接觸層而電氣連接至所對應的該些源極區、所對應的該些主體區以及所對應的溝槽式閘極；其中該基板、該磊晶層以及該源極區係相同極性之半導體，該主體區係與該源極區相反極性之半導體，且該基板與該源極區的濃度係高於該磊晶層。

六、英文發明摘要：

A trench MOSFET with copper metal connections is disclosed. A substrate is provided with a plurality of trenches. A gate oxide layer is formed on the sidewalls and bottoms of the trenches. A conductive layer is filled in the trenches to be used as a gate of the MOSFET. A plurality of source and body regions are formed in an epi layer. An insulating layer is formed on the epi layer and formed with a plurality of metal contact holes therein for contacting respective source and body regions. A barrier metal layer is formed on the sidewalls and bottoms of the metal contact holes in direct contact with respective source and body regions. A metal contact layer is filled in the metal contact holes. A copper metal layer is formed on another barrier metal layer on the insulating layer connected to respective source regions through the metal contact layer to form metal connections of the MOSFET.

七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第 (10) 圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

N+型基板 200

N型磊晶層 205

溝槽 206

閘極氧化層 210

溝槽式閘極 215

P型主體區 220

高濃度P型佈植區 221

N+型源極區 225

絕緣層 230

金屬接觸層 237

十、申請專利範圍：

1、一種溝槽式金氧半電晶體結構，包括：

一型基板；

一磊晶層頂端部，其係形成於該基板頂端部；

複數個溝槽，其係形成於該磊晶層頂端部；

一閘極氧化層，其係形成於該些溝槽的側壁以及底端部；

複數個溝槽式閘極，其係分別對應填滿於該些溝槽中，並形成

該金氧半電晶體之閘極；

複數個主體區，其係形成於該磊晶層頂端部；

複數個源極區，其係形成於對應的主體區頂端部；

一絕緣層，其係沉積形成於該磊晶層頂端面上；

複數個接觸溝槽，其係貫穿形成於該絕緣層，且貫穿至所對應

的該些主體區以及所對應的溝槽式閘極；

複數個金屬接觸層，其分別係一金屬部且填充於各個接觸溝槽

中，其底端並分別接觸所對應的該些源極區、所對應的該些

主體區以及所對應的溝槽式閘極；

一第一金屬阻障層，其係形成於該接觸溝槽的側壁與底部，並

接觸所對應的該些源極區、所對應的該些主體區以及所對應

的溝槽式閘極；

一第二金屬阻障層，其係形成於該絕緣層頂端；以及

一銅金屬層，其係形成於該第二金屬阻障層頂端，並透過該金屬接觸層而電氣連接至所對應的該些源極區、所對應的該些主體區以及所對應的溝槽式閘極；

其中該基板、該磊晶層以及該源極區係相同極性之半導體，該主體區係與該源極區相反極性之半導體，且該基板與該源極區的濃度係高於該磊晶層。

- 2、如申請專利範圍第 1 項所述之溝槽式金氧半電晶體結構，其中該基板係一 N 型基板以用於 N 通道之溝槽式金氧半電晶體結構，該磊晶層係一 N 型磊晶層，該基板與該源極區的 N 型佈植濃度係高於該磊晶層。
- 3、如申請專利範圍第 1 項所述之溝槽式金氧半電晶體結構，其中該基板係一 P 型基板以用於 P 通道之溝槽式金氧半電晶體結構，該磊晶層係一 P 型磊晶層，該基板與該源極區的 P 型佈植濃度係高於該磊晶層。
- 4、如申請專利範圍第 1 項所述之溝槽式金氧半電晶體結構，其中該絕緣層係一氧化矽層。
- 5、如申請專利範圍第 1 項所述之溝槽式金氧半電晶體結構，其中該第一金屬阻障層係由先沉積鈦金屬或鈮金屬，再沉積氮化鈦或氮化鈮所形成。

- 6、如申請專利範圍第 1 項所述之溝槽式金氧半電晶體結構，其中該第二金屬阻障層係由沉積鈿金屬所形成或先沉積鈿金屬再沉積氮化鈿所形成。
- 7、如申請專利範圍第 1 項所述之溝槽式金氧半電晶體結構，其中該些溝槽中的閘極氧化層分佈在該些溝槽側壁與底部且具有均勻厚度。
- 8、如申請專利範圍第 1 項所述之溝槽式金氧半電晶體結構，其中該些溝槽底部的閘極氧化層厚度具有大於該些溝槽側壁的閘極氧化層厚度，以降低該閘極氧化層的電容特性。
- 9、如申請專利範圍第 1 項所述之溝槽式金氧半電晶體結構，其中進一步包括複數個高濃度佈植區分別對應形成於該些接觸溝槽的底部。
- 10、一種溝槽式金氧半電晶體結構製程，包括：
 - 提供一磊晶層頂端部於一基板頂端部；
 - 提供複數個溝槽，且該些溝槽係形成於該磊晶層頂端部；
 - 覆蓋一閘極氧化層於該些溝槽的側壁以及底端部；
 - 形成複數個溝槽式閘極並分別對應填滿於該些溝槽中，而形成該金氧半電晶體之閘極；
 - 形成複數個主體區於該磊晶層頂端部；
 - 形成複數個源極區於對應的主體區頂端部；
 - 形成一絕緣層於該磊晶層頂端面上；

形成複數個接觸溝槽貫穿該絕緣層，且貫穿至所對應的該些主體區以及所對應的溝槽式閘極；

形成複數個金屬接觸層分別填充於各個接觸溝槽中，其底端並分別接觸所對應的該些源極區、所對應的該些主體區以及所對應的溝槽式閘極；

形成一第一金屬阻障層於該接觸溝槽的側壁與底部，並接觸所對應的該些源極區、所對應的該些主體區以及所對應的溝槽式閘極；

形成一第二金屬阻障層於該絕緣層頂端；以及

形成一銅金屬層於該第二金屬阻障層頂端，並透過該金屬接觸層而電氣連接至所對應的該些源極區、所對應的該些主體區以及所對應的溝槽式閘極；

其中該基板、該磊晶層以及該源極區係相同極性之半導體，該主體區係與該源極區相反極性之半導體，且該基板與該源極區的濃度係高於該磊晶層。

11、 如申請專利範圍第 10 項所述之溝槽式金氧半電晶體結構製程，其中該基板係一 N 型基板以用於 N 通道之溝槽式金氧半電晶體結構，該磊晶層係一 N 型磊晶層，該基板與該源極區的 N 型佈植濃度係高於該磊晶層。

12、 如申請專利範圍第 10 項所述之溝槽式金氧半電晶體結構製程，其中該基板係一 P 型基板以用於 P 通道之溝槽式金氧半

電晶體結構，該磊晶層係一 P 型磊晶層，該基板與該源極區的 P 型佈植濃度係高於該磊晶層。

- 13、 如申請專利範圍第 10 項所述之溝槽式金氧半電晶體結構製程，其中該絕緣層係一氧化矽層。
- 14、 如申請專利範圍第 10 項所述之溝槽式金氧半電晶體結構製程，其中該第一金屬阻障層係由先沉積鈦金屬或鈮金屬，再沉積氮化鈦或氮化鈮所形成。
- 15、 如申請專利範圍第 10 項所述之溝槽式金氧半電晶體結構製程，其中該第二金屬阻障層係由沉積鈮金屬所形成或先沉積鈮金屬再沉積氮化鈮所形成。
- 16、 如申請專利範圍第 10 項所述之溝槽式金氧半電晶體結構製程，其中該些溝槽中的閘極氧化層分佈在該些溝槽側壁與底部且具有均勻厚度。
- 17、 如申請專利範圍第 10 項所述之溝槽式金氧半電晶體結構製程，其中該些溝槽底部的閘極氧化層厚度具有大於該些溝槽側壁的閘極氧化層厚度，以降低該閘極氧化層的電容特性。
- 18、 如申請專利範圍第 10 項所述之溝槽式金氧半電晶體結構製程，其中進一步包括複數個高濃度佈植區分別對應形成於該些接觸溝槽的底部。

十一、圖式：

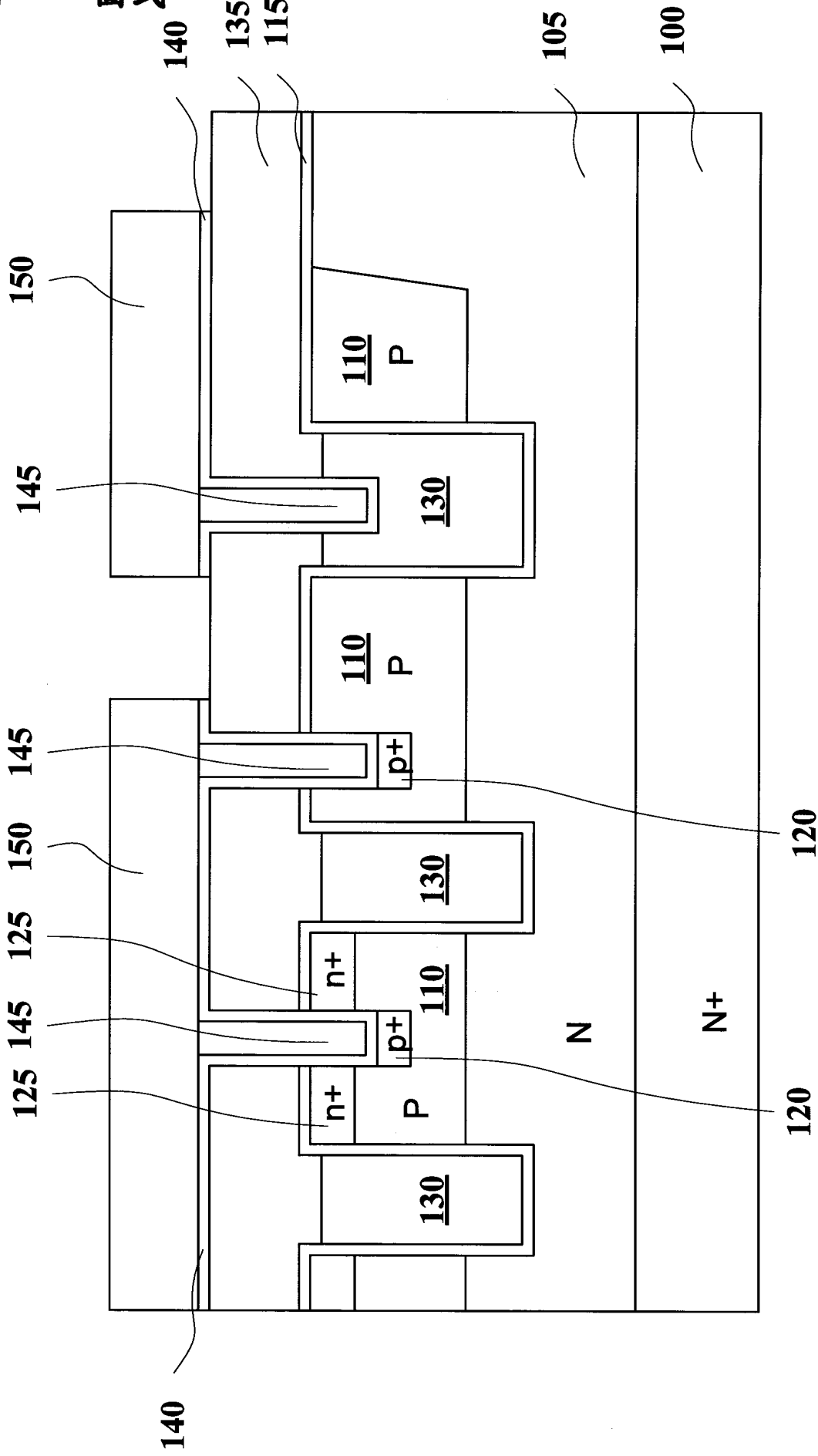


圖 1

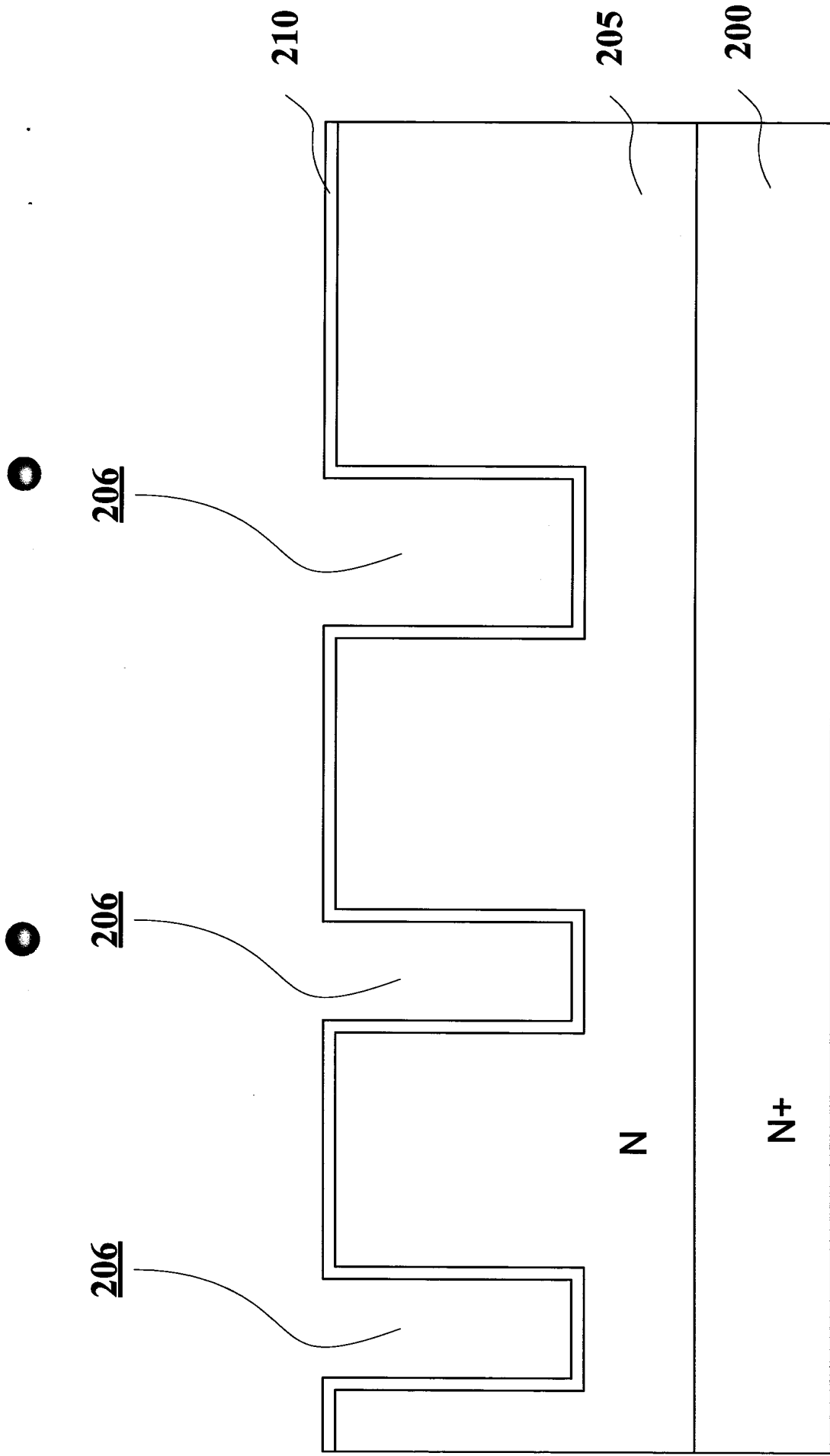


圖2

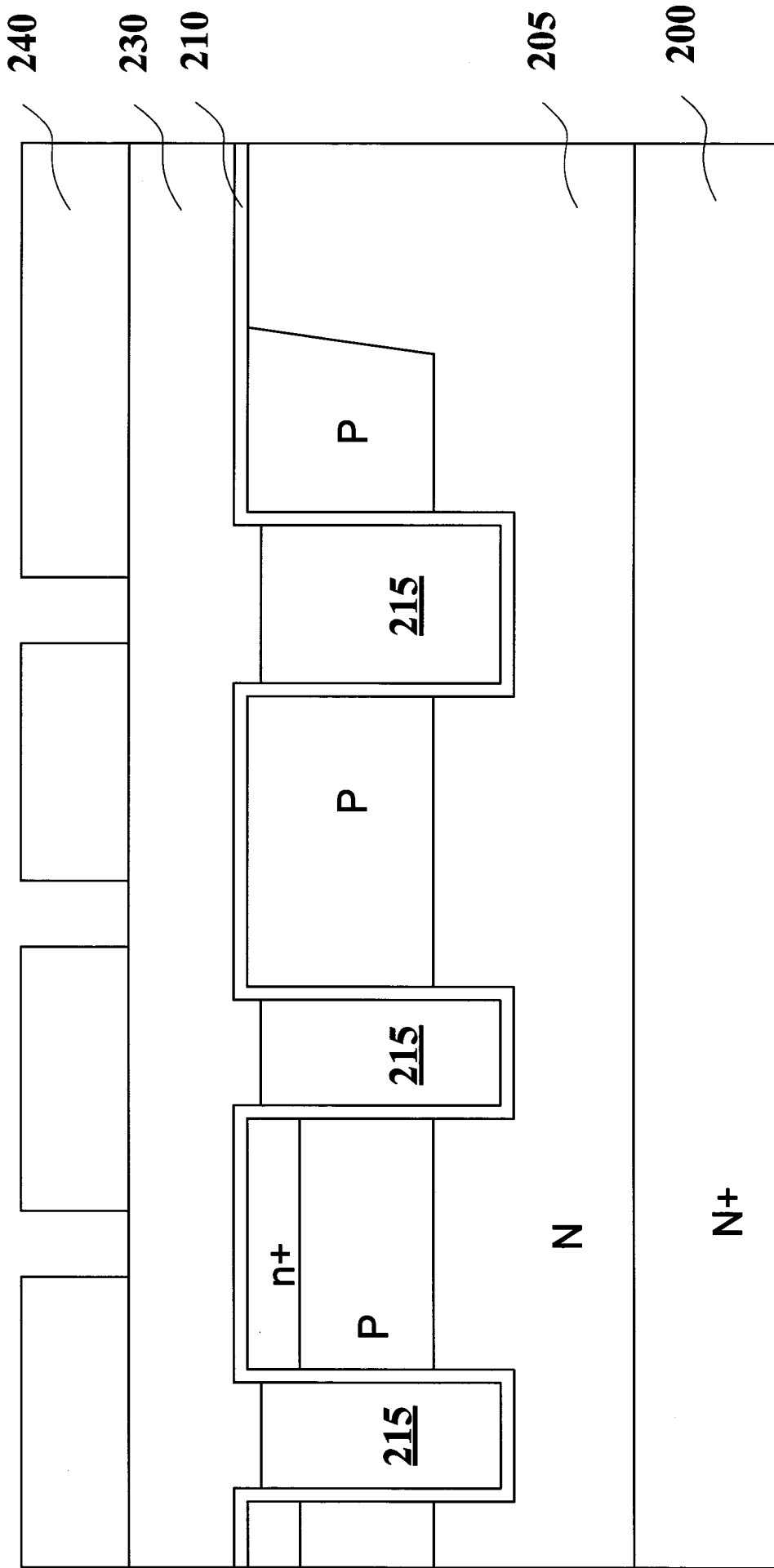


圖4

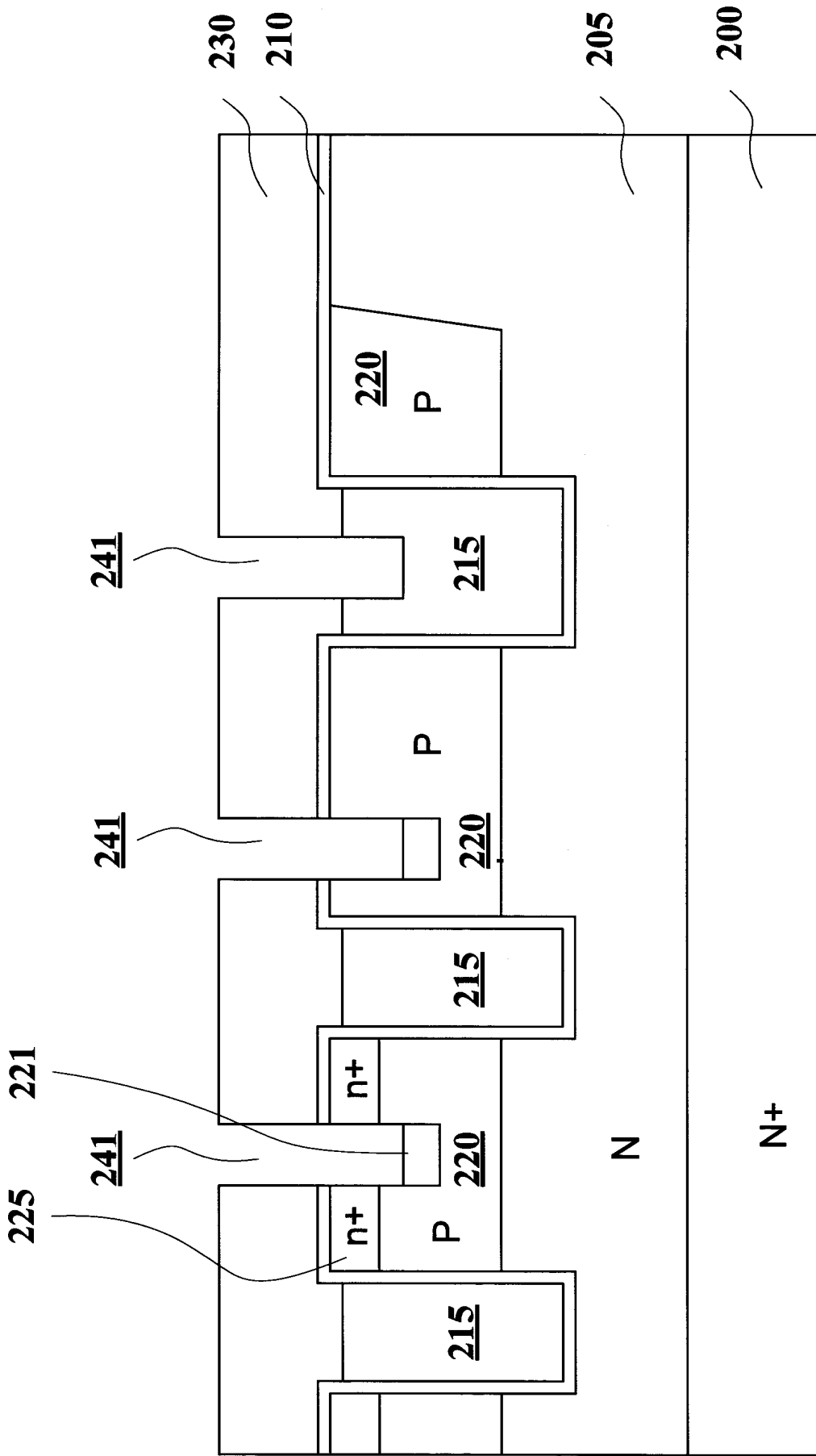


圖5

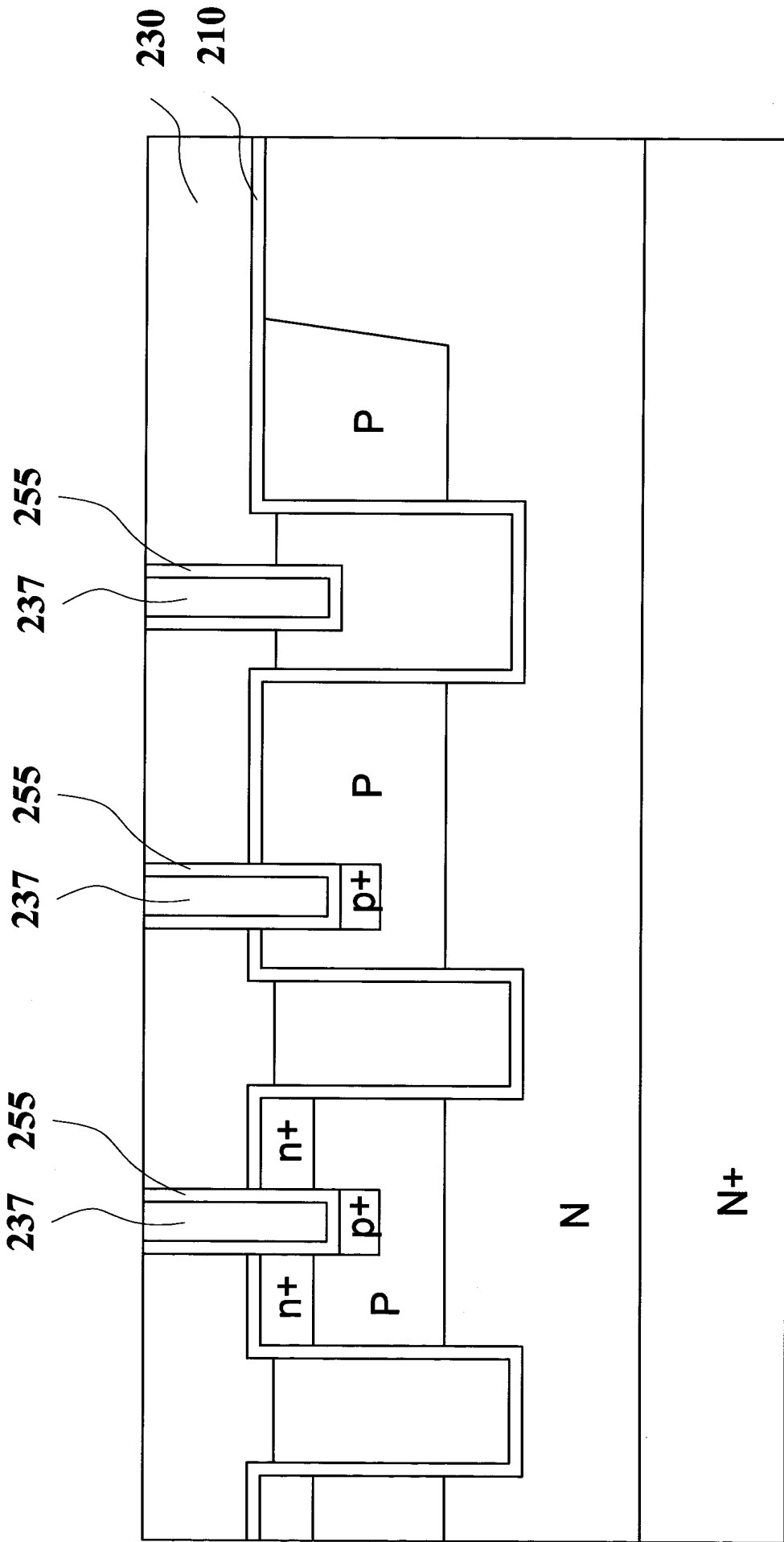


圖6

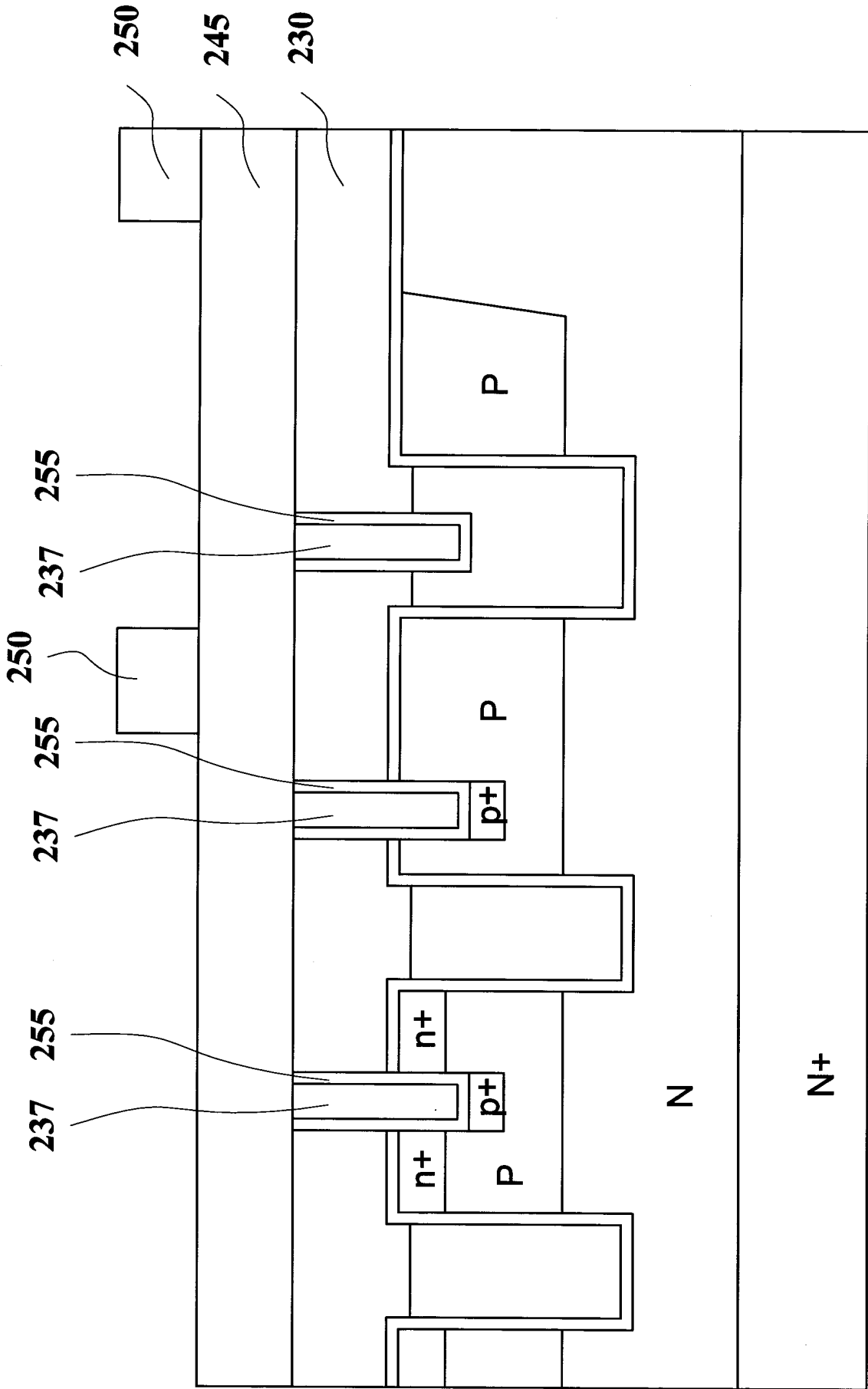


圖7

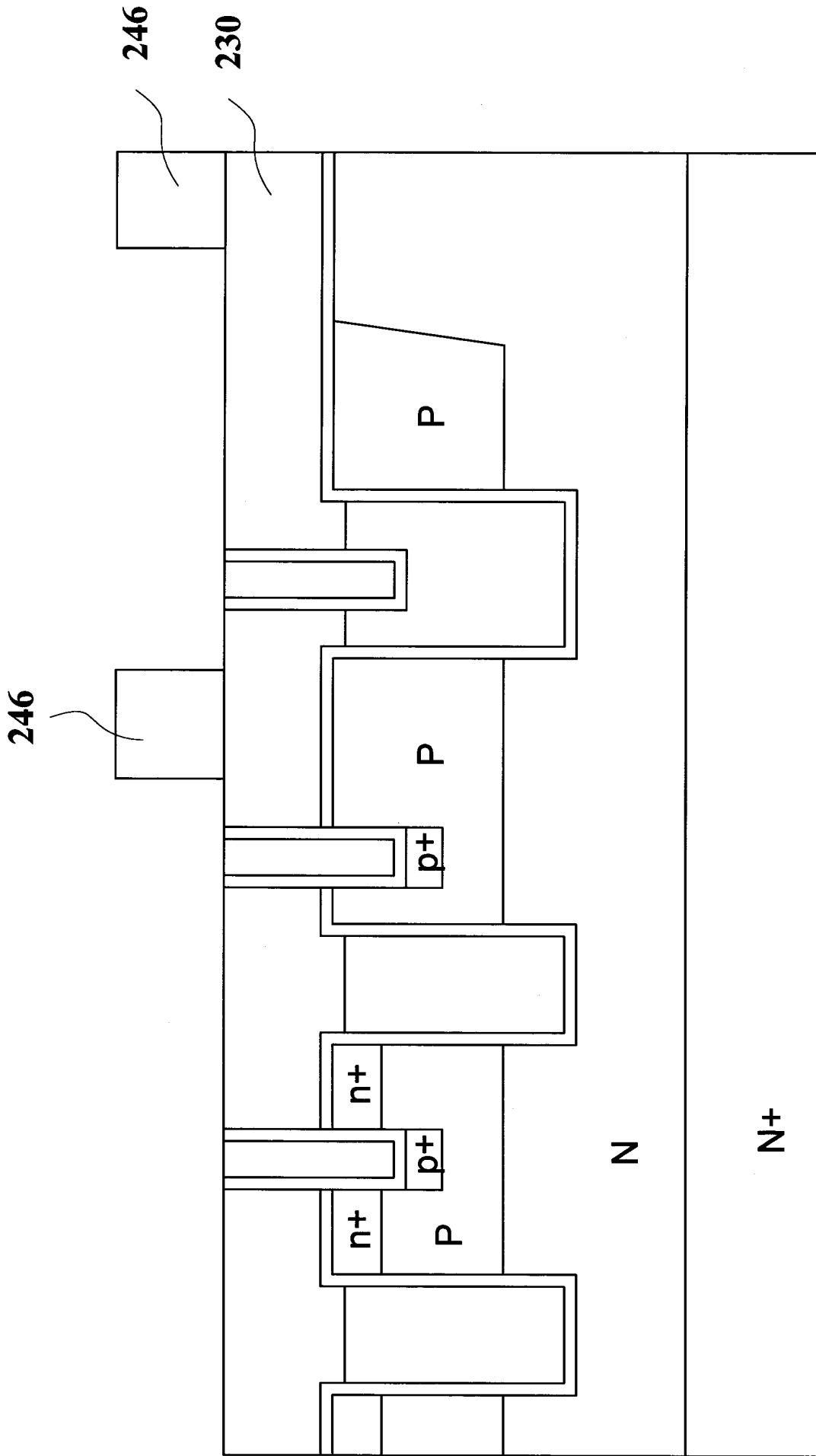


圖8

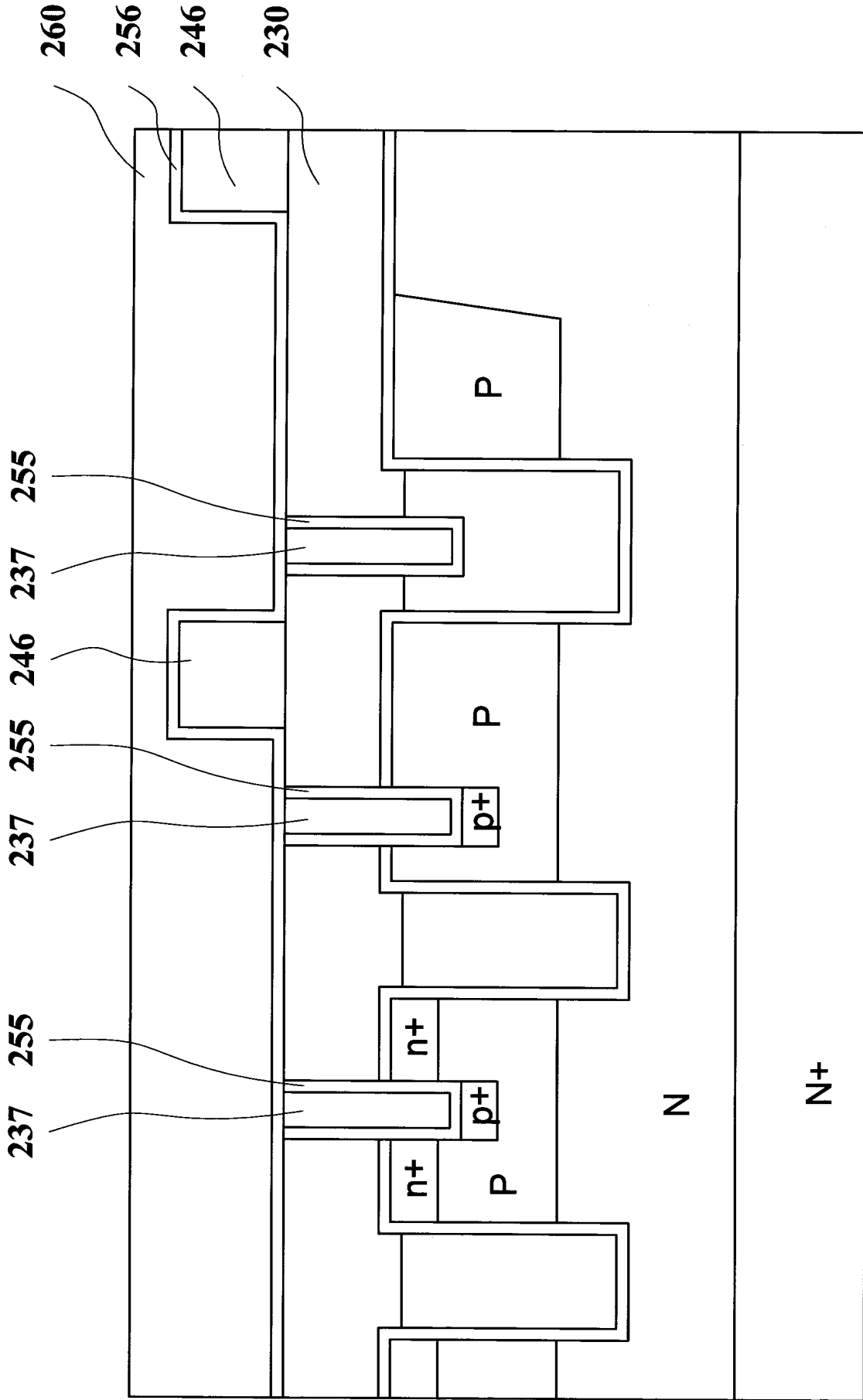


圖9

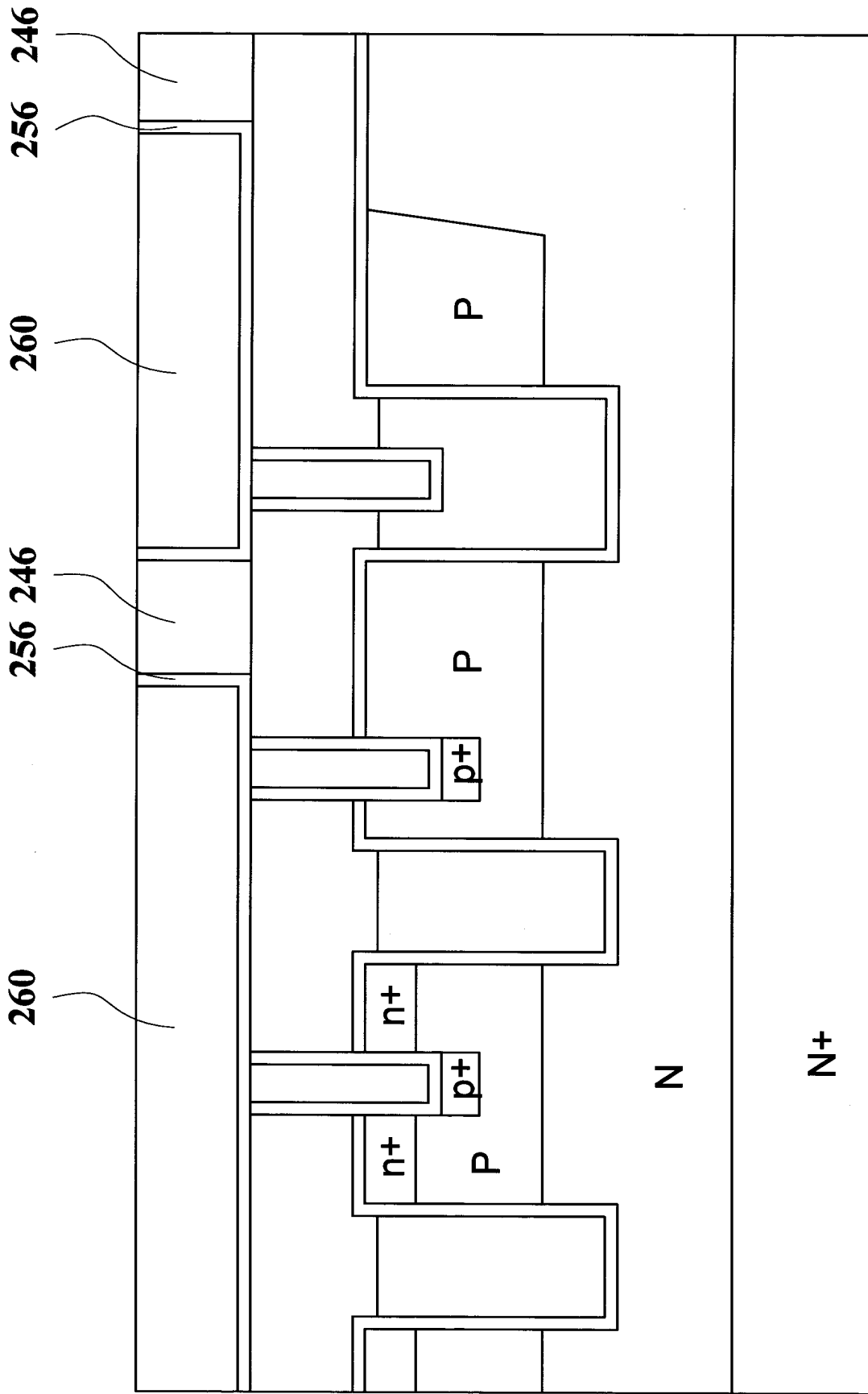


圖10

A trench MOSFET with copper metal connections is disclosed. A substrate is provided with a plurality of trenches. A gate oxide layer is formed on the sidewalls and bottoms of the trenches. A conductive layer is filled in the trenches to be used as a gate of the MOSFET. A plurality of source and body regions are formed in an epi layer. An insulating layer is formed on the epi layer and formed with a plurality of metal contact holes therein for contacting respective source and body regions. A barrier metal layer is formed on the sidewalls and bottoms of the metal contact holes in direct contact with respective source and body regions. A metal contact layer is filled in the metal contact holes. A copper metal layer is formed on another barrier metal layer on the insulating layer connected to respective source regions through the metal contact layer to form metal connections of the MOSFET.

七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第 (10) 圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

N+型基板 200

N型磊晶層 205

溝槽 206

閘極氧化層 210

溝槽式閘極 215

P型主體區 220

高濃度P型佈植區 221

N+型源極區 225

絕緣層 230

金屬接觸層 237

第一光罩層 240

接觸溝槽 241

氧化層 245

分隔部 246

第二光罩層 250

第一金屬阻障層 255

第二金屬阻障層 256

銅金屬層 260

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：