



(19) 中華民國智慧財產局

(12) 新型說明書公告本

(11) 證書號數：TW M435722U1

(45) 公告日：中華民國 101 (2012) 年 08 月 11 日

(21) 申請案號：101205178

(22) 申請日：中華民國 101 (2012) 年 03 月 22 日

(51) Int. Cl. : **H01L29/772 (2006.01)**(71) 申請人：杰力科技股份有限公司(中華民國) EXCELLIANCE MOS CORPORATION (TW)
新竹縣竹北市台元街 32 號 2 樓之 1

(72) 創作人：劉莒光 LIU, CHU KUANG (TW)

(74) 代理人：詹銘文；葉璟宗

申請專利範圍項數：19 項 圖式數：15 共 28 頁

(54) 名稱

功率金氧半導體場效電晶體

POWER MOSFET

(57) 摘要

一種功率金氧半導體場效電晶體，有主動區、閘極母線區以及終端區，其包含基板、導電溝渠、井區與介電層。所述功率金氧半導體場效電晶體還具有至少一終端結構，其包括至少一個導電溝渠、多個位在終端區內並藉由導電溝渠互相電性隔離的井區、一場效電板、一接觸栓塞及一重摻雜區。由電板金屬與介電層構成的場效電板配置在終端區內的導電溝渠與井區上。而接觸栓塞穿過介電層連接電板金屬與一個井區，使電板金屬透過接觸栓塞而與井區等電位。井區與導電溝渠藉由上述介電層而與電板金屬電性耦合。重摻雜區則介於接觸栓塞與被連接的井區之間。

A power MOSFET having an active area, a gate bus area, and a termination area is provided, and it includes a substrate, a plurality of conductive trenches, a plurality of well regions, and a dielectric layer. The power MOSFET further has at least one termination structure which includes at least one of the conductive trenches, the plurality of well regions disposed within the termination area and mutually insulated by the conductive trenches, a field plate, a contact plug, and a heavily-doped region. The field plate including a plate metal and the dielectric layer is disposed on the well regions and the conductive trench within the termination area. The contact plug connects to the plate metal and one of the well regions through the dielectric layer whereby the plate metal has equal electrical potential with the connected well region via the contact plug. The well regions and the conductive trench are electrically coupling to the plate metal via the dielectric layer. The heavily-doped region is between the contact plug and the connected well region.

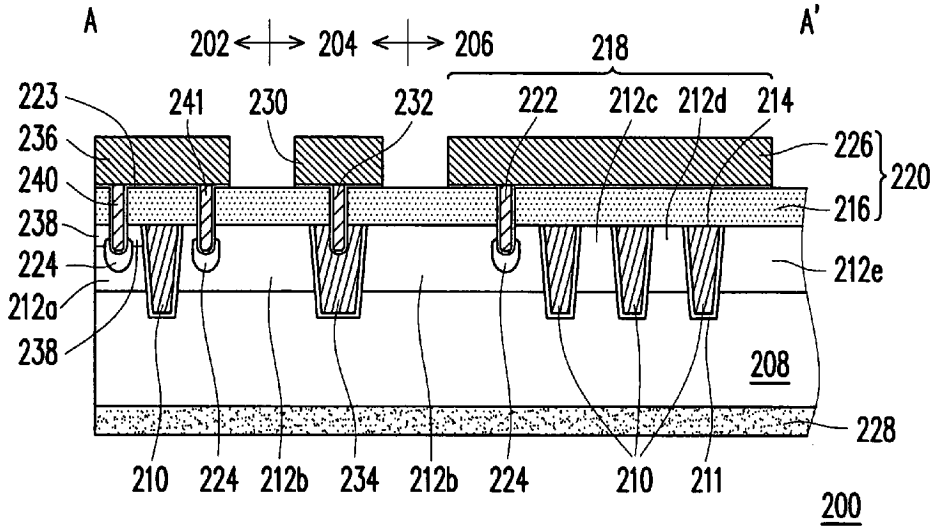


圖 2B

- 200 . . . 功率金氧半
導體場效電晶體
- 202 . . . 主動區
- 204 . . . 閘極母線區
- 206 . . . 終端區
- 208 . . . 基板
- 210 . . . 導電溝渠
- 211 . . . 氧化層
- 212a~e . . . 井區
- 214 . . . 表面
- 216 . . . 介電層
- 218 . . . 終端結構
- 220 . . . 場效電板
- 222 . . . 接觸栓塞
- 223 . . . 阻障層
- 224 . . . 重摻雜區
- 226 . . . 電板金屬
- 228 . . . n+汲極
- 230 . . . 閘極金屬
- 232 . . . 閘極栓塞
- 234 . . . 溝渠式閘極
- 236 . . . 源極金屬
- 238 . . . 源極摻雜區
- 240 . . . 源極栓塞
- 241 . . . 接觸窗

七、圖式：

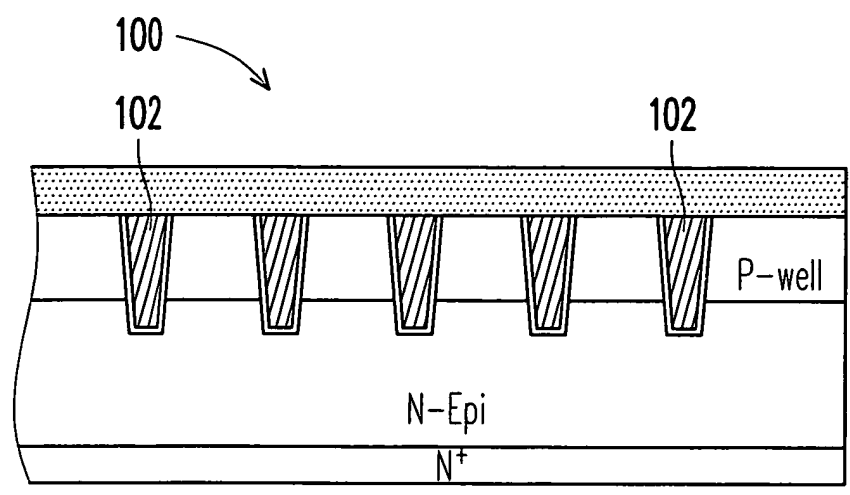


圖 1

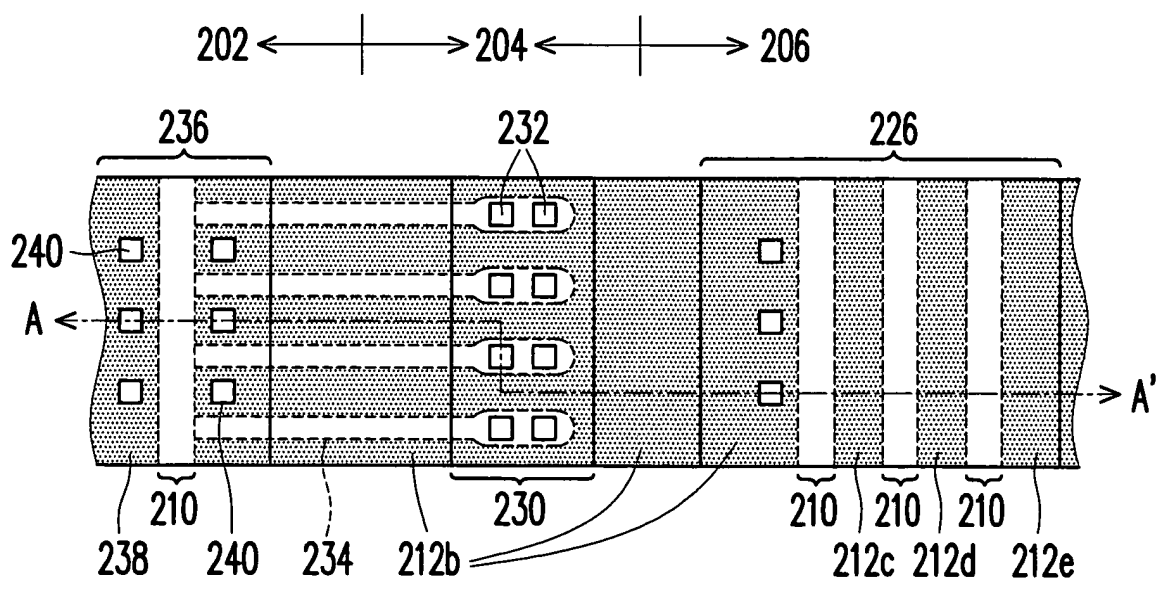


圖 2A

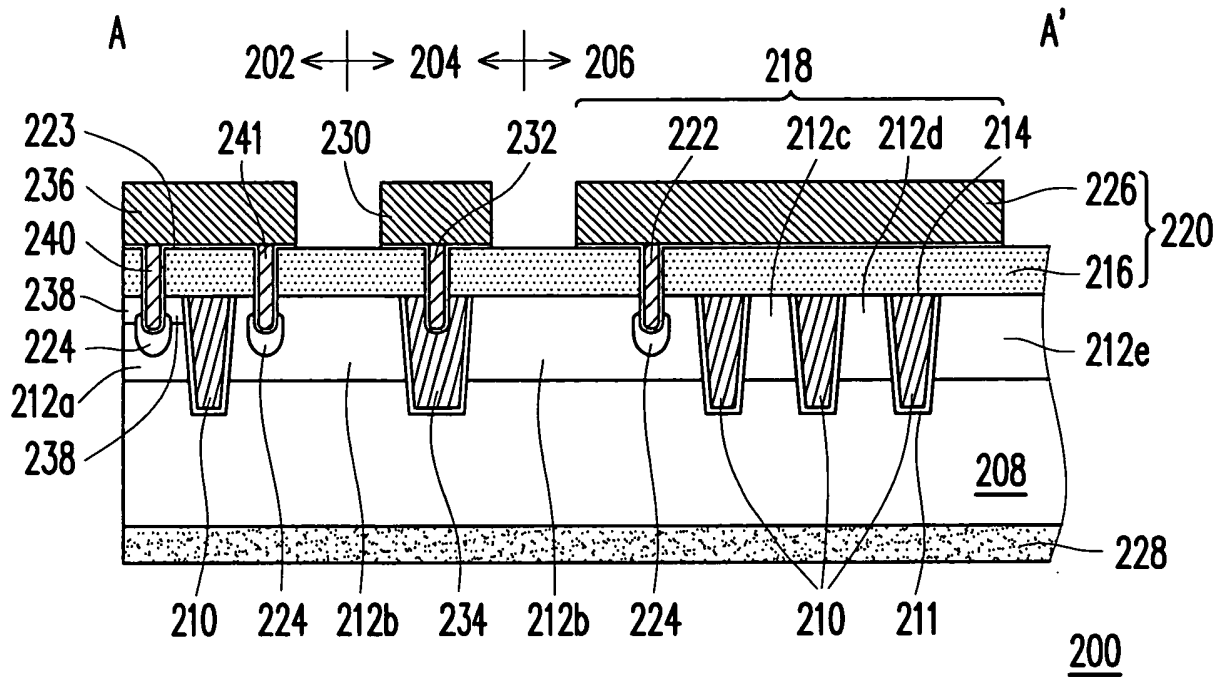


圖 2B

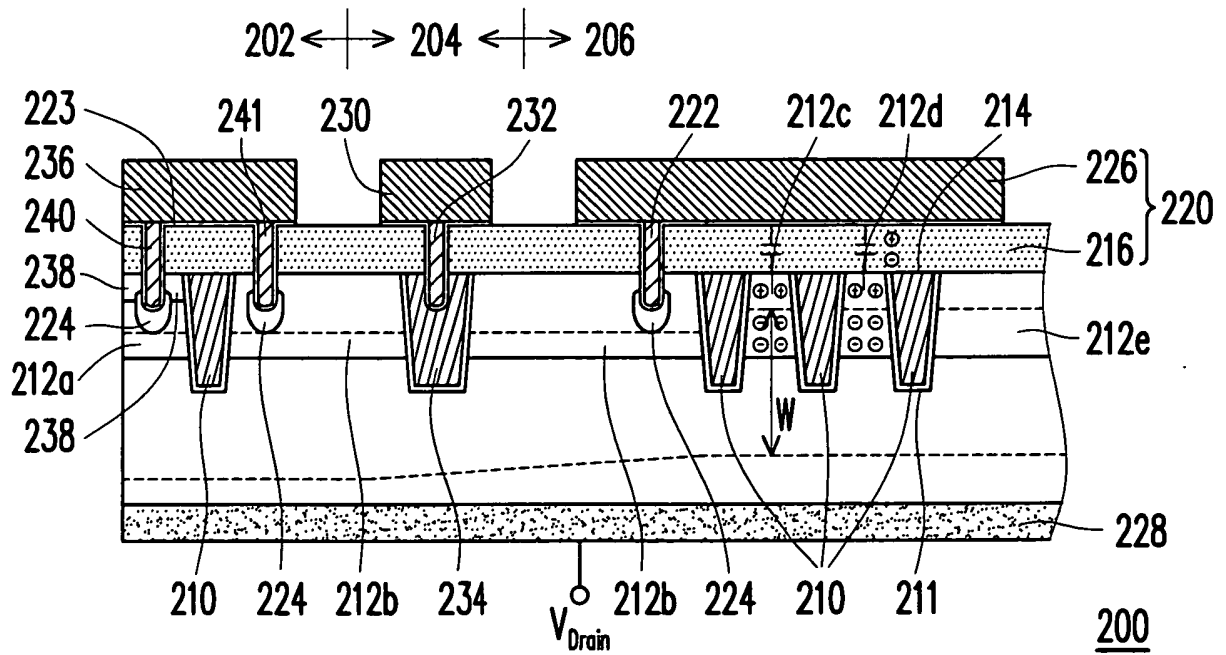


圖 3

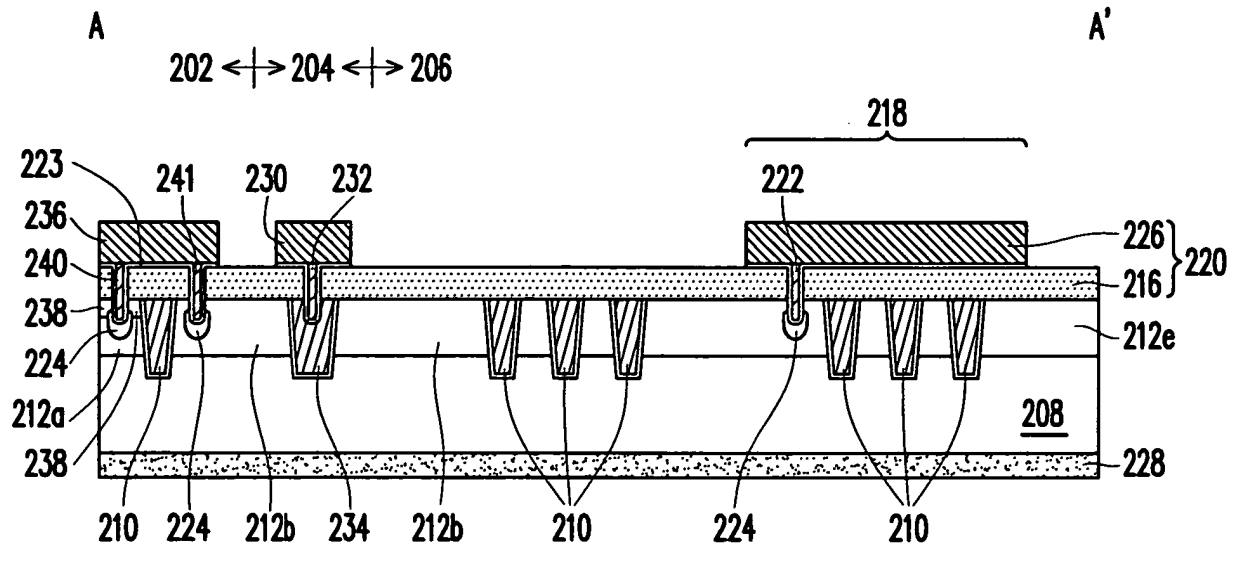


圖 4

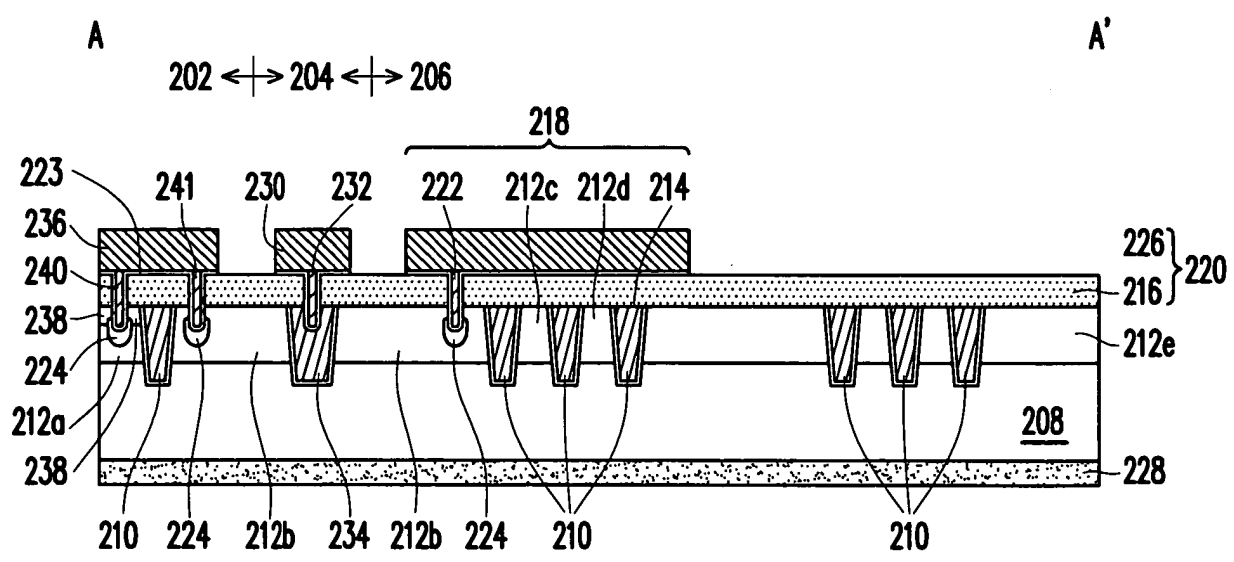


圖 5

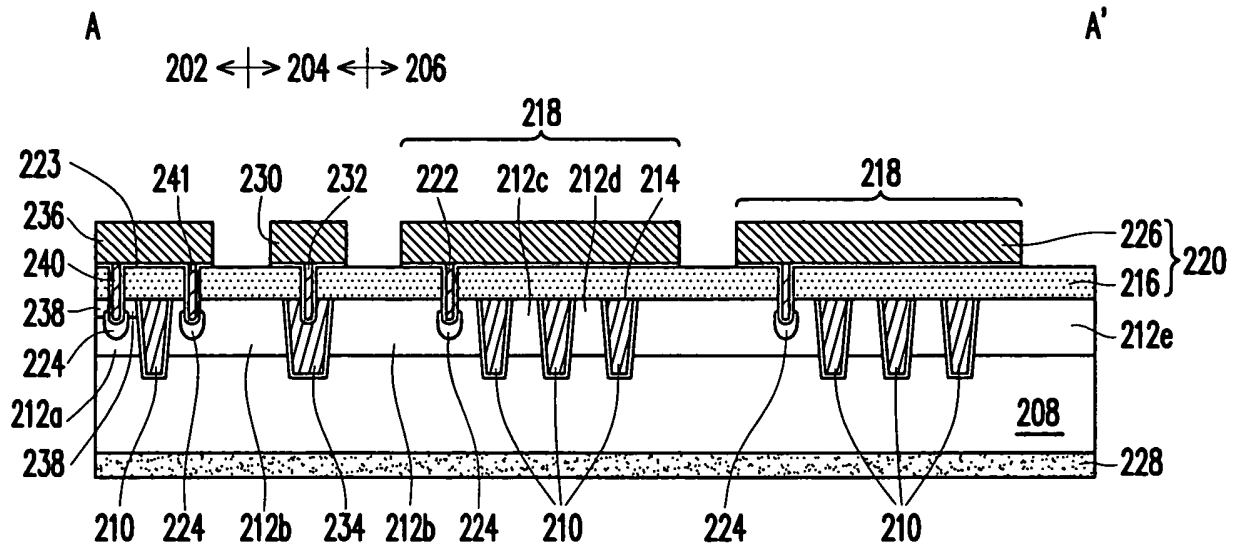


圖 6

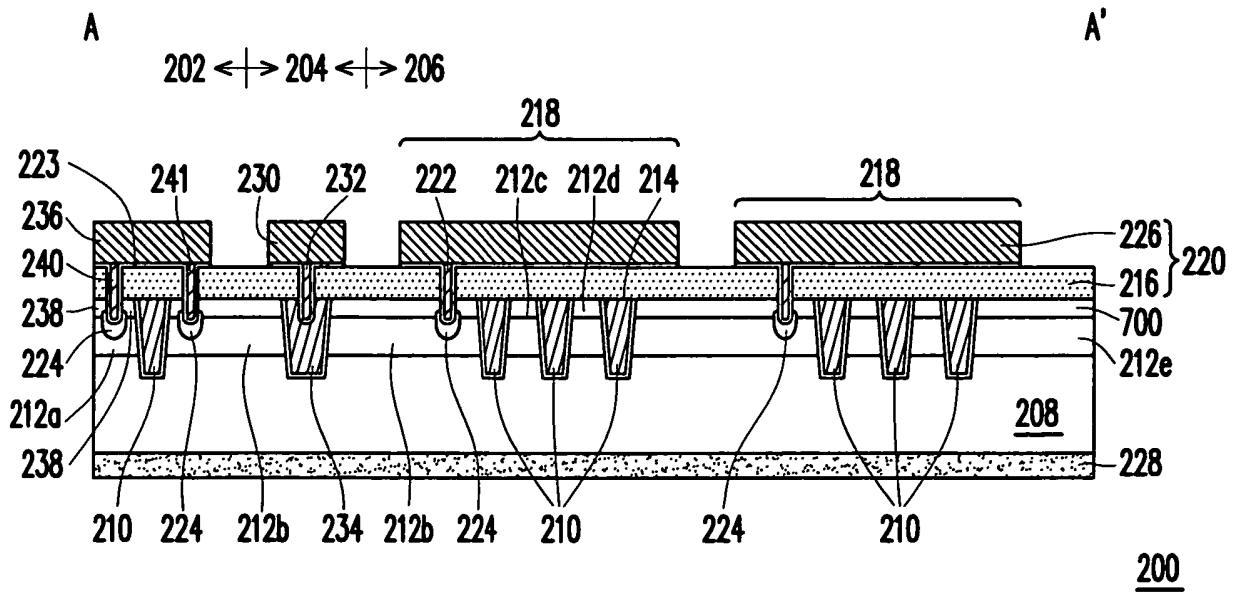


圖 7

五、新型說明：

【新型所屬之技術領域】

本創作是有關於一種功率金氧半導體場效電晶體 (Power MOSFET)，且特別是有關於一種能提升崩潰電壓 (breakdown voltage) 的功率金氧半導體場效電晶體。

【先前技術】

功率金氧半導體場效電晶體主要是應用在切換 (power switch) 元件，如各項電源管理裝置中提供電源開關切換之用。

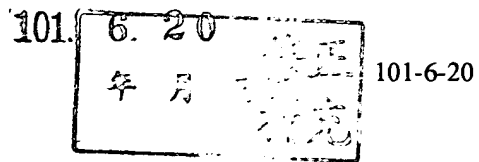
一般而言，功率金氧半導體場效電晶體的終端區 100 為了維持元件週圍終端之崩潰電壓，會在終端區內設置多個浮置的溝渠式導電環 102，如圖 1 所示，美國專利 US6462379 和美國專利公開號 US2008/0179662 都有類似構想。

不過隨著功率金氧半導體場效電晶體之積集度的日益提升，功率金氧半導體場效電晶體之尺寸亦隨之縮小。因此，如何在元件縮小的情形下，維持甚至是提升原本的崩潰電壓，已成為業者亟為重視的議題之一。

【新型內容】

本創作提供一種功率金氧半導體場效電晶體，能提升崩潰電壓。

本創作另提供一種功率金氧半導體場效電晶體，能縮



減元件中終端區的面積。

本創作提出一種功率金氧半導體場效電晶體，具有一主動區、一閘極母線(gate bus)區以及一終端區。這種功率金氧半導體場效電晶體包括一基板、位於基板中的數個導電溝渠、配置在基板內的數個井區、以及配置在導電溝渠之表面的一介電層。所述功率金氧半導體場效電晶體還包括至少一終端結構，其包括至少一個上述導電溝渠、多個配置在終端區內並藉由導電溝渠互相電性隔離的所述井區、一場效電板、一接觸栓塞與一重摻雜區。場效電板配置在終端區內的所述導電溝渠與所述井區上，其中場效電板是由一電板金屬與上述介電層所構成。接觸栓塞則穿過介電層連接電板金屬與一個井區，使電板金屬透過接觸栓塞而與被連接的井區等電位。而井區與導電溝渠藉由上述介電層而與電板金屬電性耦合。重摻雜區介於接觸栓塞與被連接的井區之間。

在本創作之一實施例中，上述基板如為 n 型基板、井區為 p 型井區以及重摻雜區為 p+ 區。

在本創作之一實施例中，上述基板如為 p 型基板、井區為 n 型井區以及重摻雜區為 n+ 區。

在本創作之一實施例中，上述接觸栓塞所連接的井區橫跨終端區、閘極母線區與主動區。

在本創作之一實施例中，上述終端結構的所述井區越靠近主動區者，其電位越低；而越遠離主動區者，其電位越高。接觸栓塞所連接的井區例如是終端結構的所述井區

中電位最低者。

在本創作之一實施例中，上述至少一終端結構的數量大於 1。

在本創作之一實施例中，上述功率金氧半導體場效電晶體還可包括一封環區包圍終端結構。

在本創作之一實施例中，上述導電溝渠包括位在終端結構與閘極母線區之間的基板中。

在本創作之一實施例中，上述導電溝渠包括位在終端結構以外的基板中。

在本創作之一實施例中，上述功率金氧半導體場效電晶體還可包括多個摻雜區，配置在井區與介電層之間，其中位於主動區內的上述摻雜區作為源極摻雜區。

本創作提出另一種功率金氧半導體場效電晶體，具有一主動區、一閘極母線區以及一終端區。這種功率金氧半導體場效電晶體包括一基板、位於基板中的數個導電溝渠、配置在基板內的數個井區、以及配置在導電溝渠之表面的一介電層。所述功率金氧半導體場效電晶體還包括一個第一終端結構與至少一個第二終端結構。第一終端結構包括位於閘極母線區內的一溝渠式閘極、位於溝渠式閘極旁的至少一個導電溝渠、藉由導電溝渠互相電性隔離的多個井區、一第一場效電板與一第一接觸栓塞。第二終端結構包括至少一個導電溝渠、多個配置在終端區內並藉由導電溝渠互相電性隔離的井區、一第二場效電板、一第二接觸栓塞與一重摻雜區。上述第一場效電板配置在溝渠式閘

極、導電溝渠與井區上，其中第一場效電板是由一第一電板金屬與所述介電層所構成。第一接觸栓塞則穿過介電層連接第一電板金屬與上述溝渠式閘極使兩者等電位。上述井區與導電溝渠藉由上述介電層而與第一電板金屬電性耦合。上述第二場效電板配置在未被第一電板金屬覆蓋的井區與導電溝渠上，其中第二場效電板是由一第二電板金屬與所述介電層所構成。第二接觸栓塞穿過介電層連接第二電板金屬與一個井區，使第二電板金屬透過第二接觸栓塞而與被連接的井區等電位。至於重摻雜區是介於第二接觸栓塞與被連接的井區之間。

在本創作之另一實施例中，上述基板如為 n 型基板、井區為 p 型井區以及重摻雜區為 p⁺區。

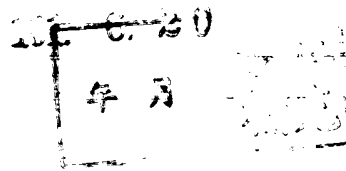
在本創作之另一實施例中，上述基板如為 p 型基板、井區為 n 型井區以及重摻雜區為 n⁺區。

在本創作之另一實施例中，上述第二終端結構的所述井區越靠近主動區者，其電位越低；而越遠離主動區者，其電位越高。

在本創作之另一實施例中，上述第二接觸栓塞所連接的井區例如是第二終端結構的所述井區中電位最低者。

在本創作之另一實施例中，上述第二終端結構的數量大於 1。

在本創作之另一實施例中，上述功率金氧半導體場效電晶體還可包括多個摻雜區，配置在井區與介電層之間，其中位於主動區內的摻雜區作為源極摻雜區。



在本創作之另一實施例中，上述功率金氧半導體場效電晶體還可包括一封環區包圍第一與第二終端結構。

基於上述，本創作之功率金氧半導體場效電晶體藉由終端結構中的場效電板之低電位與底下浮置的導電溝渠和井區，在其間的介電層內形成電容(capacitor)，而導致井區的空乏區(depletion region)擴大，進一步提升崩潰電壓。另外，本創作的功率金氧半導體場效電晶體中的終端結構還能與閘極母線區的溝渠式閘極相結合，進而縮減元件中終端區的面積。

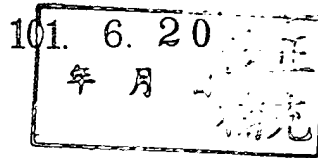
為讓本創作之上述特徵和優點能更明顯易懂，下文特舉實施例，並配合所附圖式作詳細說明如下。

【實施方式】

圖 2A 是依照本創作之第一實施例之一種功率金氧半導體場效電晶體的部份上視圖；圖 2B 是圖 2A 之 A-A' 線段的剖面示意圖。

請參照圖 2A，第一實施例之功率金氧半導體場效電晶體 200 具有一主動區 202、一閘極母線區 204 以及一終端區 206。一般而言，主動區 202 位在整個功率金氧半導體場效電晶體 200 的中央部位，閘極母線區 204 位在主動區 202 的側邊，而終端區 206 圍繞著主動區 202 和閘極母線區 204 配置，因此本創作的圖式僅顯示一部份的構件，且省略的部分可根據現有技術推知。

在圖 2A 與圖 2B 中，功率金氧半導體場效電晶體 200



包括一基板 208、位於基板 208 中的數個導電溝渠 210、配置在基板 208 內的數個井區 212a~e 以及配置在導電溝渠 210 之表面 214 的一介電層 216。所述的導電溝渠 210 譬如是由氧化層 211 和填入溝渠中的多晶矽或金屬所構成的結構，當然本創作並不限於此。

第一實施例之功率金氧半導體場效電晶體 200 還有一終端結構 218，包括位於終端區 206 內的導電溝渠 210、配置在終端區 206 內並藉由導電溝渠 210 互相電性隔離的井區 212b~e、一場效電板 220、一接觸栓塞 222 與一重摻雜區 224。場效電板 220 配置在終端區 206 的導電溝渠 210 與井區 212b~e 上，其中場效電板 220 是由一電板金屬 226(如鋁、鋁銅合金、AlCu、AlCuSi、Ni/Ag、Al/NiAu、AlCu/NiAu、AlCuSi/NiAu 等)與介電層 216(如氧化物)所構成。接觸栓塞 222 則穿過介電層 216 連接電板金屬 226 與一個井區 212b，使電板金屬 226 透過這個接觸栓塞 222 而與井區 212b 等電位。重摻雜區 224 則是介於接觸栓塞 222 與被連接的井區 212b 之間。此外，在場效電板 220 與接觸栓塞 222 下方通常設有阻障層 223(如 Ti/TiN)。

當基板 208 為 n 型基板，則井區 212a~e 為 p 型井區以及重摻雜區 224 為 p+區；基板 208 背面可設置 n+汲極 (drain)228。反之，當基板 208 為 p 型基板，則井區 212a~e 為 n 型井區以及重摻雜區 224 為 n+區；基板 208 背面可設置 p+汲極 228。在閘極母線區 204 則有閘極金屬 230、閘栓塞 232 和作為溝渠式閘極的一個導電溝渠 234。

以上井區 212a~e 可細分為位於主動區 202 之井區 212a；橫跨終端區 206、閘極母線區 204 與主動區 202 的井區 212b；位於終端區且互相隔離之井區 212c~e，其電位對應關係為 $V(212a)=V(212b)<V(212c)<V(212d)<V(212e)$ ，即越靠近主動區 202 之井區，其電位越低；越遠離主動區 202 之井區，其電位越高。所以，接觸栓塞 222 所連接的井區 212b 為終端結構 218 的井區 212b~e 中電位最低者。閘極母線區 204 則有閘極金屬 230、閘栓塞 232 和溝渠式閘極 234。所述的溝渠式閘極 234 譬如由氧化層 211 和填入溝渠中的多晶矽或金屬所構成的結構，當然本創作並不限於此。

在圖 2A 與圖 2B 中還顯示出一般的主動區 202 內的構件，如源極金屬 236、源極摻雜區 238、源極栓塞 240 和接觸窗 241。由於井區 212b 設有接觸窗 241 與源極金屬 236 等電位，故電板金屬 226 透過接觸栓塞 222 連接井區 212b 而與源極金屬 236 三者等電位。

當汲極電壓 $V_{\text{Drain}}=V_{\text{R}}>0\text{V}$ 且主動區 202 的源極電壓接地(GND)時，由於電板金屬 226 與源極金屬 236 等電位、各個井區 212c~e 與終端結構 218 的導電溝渠 210 均浮置，所以電板金屬 226 會與井區 212c~e 和導電溝渠 210 在介電層 216 內形成電容，請見圖 3。換言之，井區 212c~e 與導電溝渠 210 會藉由介電層 216 與電板金屬 226 電性耦合 (electrically coupling)。

在圖 3 中，由於介電層 216 內形成電容，庫倫力作用下會導致井區 212c~e 的電洞越往表面移動，使井區 212c~e

的空乏區往上移(圖 3 中以虛線表示空乏區的邊緣)。如此一來，終端區 206 內的空乏區寬度 W 會擴大，且根據底下公式可知，當空乏區寬度 W 增加，則 V_R 也會隨之增加，因而提升崩潰電壓。

$$W = \left\{ \frac{2\varepsilon_s(V_{bi} + V_R)}{e} \left[\frac{N_a + N_d}{N_a N_d} \right] \right\}^{1/2}$$

上式中的 ε_s 是指半導體的介電係數(permittivity)； e 是指電子電荷(electronic charge)； V_{bi} 是指內建位能障(built-in potential barrier)； V_R 是指反向偏壓(reverse-bias)電壓。 N_a 與 N_d 則分別是井區 212a~e 與基板 208 的摻雜濃度。

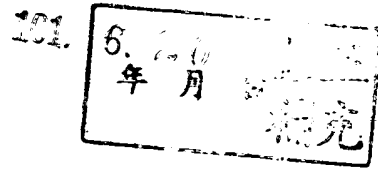
圖 4、圖 5 與圖 6 是圖 2B 的三種變化例，並且使用與圖 2B 相同的元件符號代表相同的構件。

在圖 4 中，在終端區 206 的導電溝渠 210 除了被電板金屬 226 覆蓋，還包括至少一個導電溝渠 210 位在終端結構 218 與閘極母線區 204 之間的基板 208 中。

在圖 5 中，在終端區 206 的導電溝渠 210 除了被電板金屬 226 覆蓋，還包括至少一個導電溝渠 210 位在終端結構 218 以外的基板 208 中。

在圖 6 中，終端結構 218 的數量是 2 個，當然本創作並不限於此。終端結構 218 的數量可依照元件設計需求增加。

圖 7 是圖 6 的一種變化例，並且使用與圖 6 相同的元件符號代表相同的構件。在圖 7 中比圖 6 多了配置在井區 212a~e 與介電層 216 之間的數個摻雜區 700，井區 212a~e 如為 p 型井區，摻雜區 700 是 n+ 摻雜區；反之亦然。而且，



位於主動區 202 內的摻雜區 700 實際上可作為源極摻雜區，所以圖 7 的結構能在製程期間少一道光罩製程。

圖 8 是圖 2B 的一種變化例，並且使用與圖 2B 相同的元件符號代表相同的構件。在圖 8 中還有一封環區 800 包圍終端結構 218。當井區 212e 是 p 型，則封環區 800 例如是 n+區。而且這個封環區 800 除用在本實施例，還可視需求設置在其餘實施例中。

圖 9A~圖 9D 是圖 8 的幾種不同的封環區示意圖。

在圖 9A 中，封環區是由導電封環 900、封環栓塞 902 和重摻雜區 904 構成。

在圖 9B 中，封環區是由導電封環 900、封環栓塞 902、重摻雜區 904 和 n+區 906 構成。

在圖 9C 中，封環區是由導電封環 900、封環栓塞 902 和導電溝渠 908 構成，其中封環栓塞 902 與導電溝渠 908 相接。

在圖 9D 中，封環區是由導電封環 900、封環栓塞 902、導電溝渠 904 與導電溝渠 908 構成，其中封環栓塞 902 與導電溝渠 908 不接觸。

圖 10 是依照本創作之第二實施例之一種功率金氧半導體場效電晶體的剖面示意圖。

請參照圖 10，第二實施例之功率金氧半導體場效電晶體 1000 與第一實施例同樣具有主動區 1002、閘極母線區 1004 以及終端區 1006，且圖中所省略主動區 1002 內的構件可參考第一實施例。功率金氧半導體場效電晶體 1000

101. 6. 20 101-6-20
年 月 日 補充

包括基板 1008、位於基板 1008 中的數個導電溝渠 1010a~b、配置在基板 1008 內的數個井區 1012a~h 以及配置在導電溝渠 1010 之表面的一介電層 1014。功率金氧半導體場效電晶體 1000 還包括一個第一終端結構 1016 以及至少一第二終端結構 1018。

第一終端結構 1016 包括位於閘極母線區 1004 內的一溝渠式閘極 1020、溝渠式閘極 1020 旁的導電溝渠 1010a、藉由這些導電溝渠 1010a 互相電性隔離的井區 1012a~d、一第一場效電板 1022 與一第一接觸栓塞 1024。第一場效電板 1022 配置在溝渠式閘極 1020、導電溝渠 1010a 與井區 1012a~d 上，其中第一場效電板 1022 是由一第一電板金屬 1026 與介電層 1014 所構成。第一接觸栓塞 1024 則穿過介電層 1014 連接第一電板金屬 1026 與溝渠式閘極 1020，使第一電板金屬 1026 透過第一接觸栓塞 1024 而與溝渠式閘極 1020 等電位。

由於閘極母線區 1004 內的溝渠式閘極 1020 在元件 Off(關)時是接地(GND)，所以第一電板金屬 1026 仍處於接地電位，能與井區 1012a~d 和導電溝渠 1010a 在介電層 1014 內形成電容，而導致崩潰電壓的提升。至於其餘構件，可參照以上各圖中適用的部分，故不再贅述。

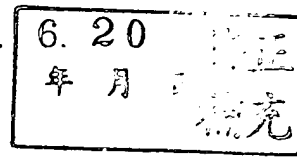
第二終端結構 1018 則包括位於終端區 1006 內的導電溝渠 1010b、配置在終端區 1006 內並藉由導電溝渠 1010b 互相電性隔離的井區 1012e~h、一第二場效電板 1028、一第二接觸栓塞 1030 與一重摻雜區 1032。第二場效電板 1028

配置在終端區 1006 的導電溝渠 1010b 與井區 1012e~h 上，其中第二場效電板 1028 是由一第二電板金屬 1034 與介電層 1014 所構成。第二接觸栓塞 1030 穿過介電層 1014 連接第二電板金屬 1034 與一個井區 1012e，使第二電板金屬 1034 透過第二接觸栓塞 1030 而與井區 1012e 等電位。重摻雜區 1032 則是介於第二接觸栓塞 1030 與被連接的井區 1012e 之間。

當基板 1008 為 n 型基板，井區 1012a~h 為 p 型井區、重摻雜區 1032 為 p+區；反之，當基板 1008 為 p 型基板，井區 1012a~h 為 n 型井區、重摻雜區 1032 為 n+區。

以上井區 1012a~h 可細分為橫跨終端區 1006、閘極母線區 1004 與主動區 1002 的井區 1012a；位於終端區且互相隔離之井區 1012b~h，其電位對應關係為 $V(1012a) < V(1012b) < V(1012c) < V(1012d) < V(1012e) < V(1012f) < V(1012g) < V(1012h)$ ，即越靠近主動區 1002 之井區，其電位越低；越遠離主動區 1002 之井區，其電位越高。因此，第二終端結構 1018 和第一實施例的終端結構 218 一樣，第二接觸栓塞 1030 所連接的井區 1012e 為第二終端結構 1018 的井區 1012e~h 中電位最低者。此外，第二終端結構 1018 的數量雖只顯示 1 個，但本創作並不限於此，可依照元件設計需求增加第二終端結構 1018 的數量。

圖 11 是圖 10 的一種變化例，並且使用與圖 10 相同的元件符號代表相同的構件。在圖 11 中比圖 10 多了配置在井區 1012a~h 與介電層 1014 之間的數個摻雜區 1100，且



其是與主動區 1002 內的源極摻雜區一起形成，所以圖 11 的結構不必為了遮住主動區 1002 以外的區域而在製程期間多一道光罩製程。

綜上所述，本創作藉由結構上的設計，使位在場效電板與底下浮置的導電溝渠和 p 型井區之間的介電層內形成電容，而使井區的空乏區擴大，進一步提升崩潰電壓，而且還具有縮減終端區面積的效果。

雖然本創作已以實施例揭露如上，然其並非用以限定本創作，任何所屬技術領域中具有通常知識者，在不脫離本創作之精神和範圍內，當可作些許之更動與潤飾，故本創作之保護範圍當視後附之申請專利範圍所界定者為準。

【圖式簡單說明】

圖 1 是習知之一種功率金氧半導體場效電晶體的終端區的示意圖。

圖 2A 是依照本創作之第一實施例之一種功率金氧半導體場效電晶體的部份上視圖。

圖 2B 是圖 2A 之 A-A' 線段的剖面示意圖。

圖 3 是圖 2B 之空乏區位置圖。

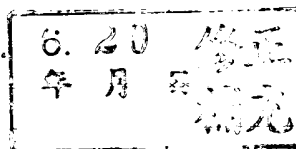
圖 4、圖 5 與圖 6 是圖 2B 的三種變化例。

圖 7 是圖 6 的一種變化例。

圖 8 是圖 2B 的又一種變化例。

圖 9A~圖 9D 是圖 8 的幾種不同的封環區示意圖。

圖 10 是依照本創作之第二實施例之一種功率金氧半



導體場效電晶體的剖面示意圖。

圖 11 是圖 10 的一種變化例。

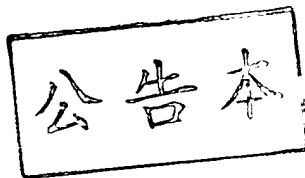
【主要元件符號說明】

- 100、206、1006：終端區
- 102：溝渠式導電環
- 200、1000：功率金氧半導體場效電晶體
- 202、1002：主動區
- 204、1004：閘極母線區
- 208、1008：基板
- 210、908、1010a、1010b：導電溝渠
- 211：氧化層
- 212a~e、1012a~h：井區
- 214：表面
- 216、1014：介電層
- 218：終端結構
- 1016：第一終端結構
- 220、1022、1028：場效電板
- 222、1024、1030：接觸栓塞
- 223：阻障層
- 224、1032：重摻雜區
- 226、1026、1034：電板金屬
- 228：n+汲極
- 230：閘極金屬

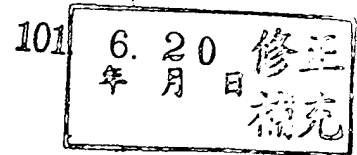
101. 6. 20 修正
年 月 日 補充

101-6-20

- 232：閘栓塞
- 234、1020：溝渠式閘極
- 236：源極金屬
- 238：源極摻雜區
- 240：源極栓塞
- 241：接觸窗
- 700、1100：摻雜區
- 800：封環區
- 900：導電封環
- 902：封環栓塞
- 904：重摻雜區
- 906：n+區
- 1018：第二終端結構



101-6-20



新型專利說明書

(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：101205/178

※申請日：11.3.22

※IPC 分類：H1L29/172

(2006.01)

一、新型名稱：

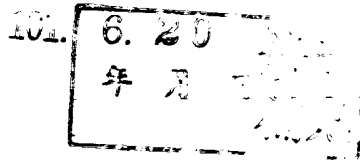
功率金氧半導體場效電晶體/POWER MOSFET

二、中文新型摘要：

一種功率金氧半導體場效電晶體，有主動區、閘極母線區以及終端區，其包含基板、導電溝渠、井區與介電層。所述功率金氧半導體場效電晶體還具有至少一終端結構，其包括至少一個導電溝渠、多個位在終端區內並藉由導電溝渠互相電性隔離的井區、一場效電板、一接觸栓塞及一重摻雜區。由電板金屬與介電層構成的場效電板配置在終端區內的導電溝渠與井區上。而接觸栓塞穿過介電層連接電板金屬與一個井區，使電板金屬透過接觸栓塞而與井區等電位。井區與導電溝渠藉由上述介電層而與電板金屬電性耦合。重摻雜區則介於接觸栓塞與被連接的井區之間。

三、英文新型摘要：

A power MOSFET having an active area, a gate bus area, and a termination area is provided, and it includes a substrate, a plurality of conductive trenches, a plurality of well regions,



and a dielectric layer. The power MOSFET further has at least one termination structure which includes at least one of the conductive trenches, the plurality of well regions disposed within the termination area and mutually insulated by the conductive trenches, a field plate, a contact plug, and a heavily-doped region. The field plate including a plate metal and the dielectric layer is disposed on the well regions and the conductive trench within the termination area. The contact plug connects to the plate metal and one of the well regions through the dielectric layer whereby the plate metal has equal electrical potential with the connected well region via the contact plug. The well regions and the conductive trench are electrically coupling to the plate metal via the dielectric layer. The heavily-doped region is between the contact plug and the connected well region.

四、指定代表圖：

(一) 本案之指定代表圖：圖 2B

(二) 本代表圖之元件符號簡單說明：

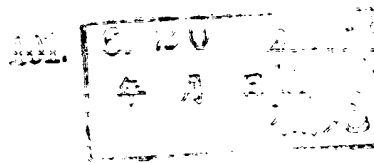
200：功率金氧半導體場效電晶體

202：主動區

204：閘極母線區

206：終端區

208：基板



六、申請專利範圍：

1. 一種功率金氧半導體場效電晶體，具有一主動區、一閘極母線區以及一終端區，包括：

一基板；

多數個導電溝渠，位於該基板中；

多數個井區，配置在該基板內；以及

一介電層，配置在該些導電溝渠之表面，

所述功率金氧半導體場效電晶體更包括：至少一終端結構，該至少一終端結構包括：

至少一個所述導電溝渠；

多個所述井區，配置在該終端區內並藉由該些導電溝渠互相電性隔離；

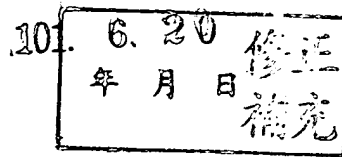
一場效電板，配置在該終端區內的所述導電溝渠與所述井區上，其中該場效電板是由一電板金屬與該介電層所構成；

一接觸栓塞，穿過該介電層連接該電板金屬與該些井區其中之一，使該電板金屬透過該接觸栓塞而與被連接的該井區等電位，而該些井區與該些導電溝渠藉由該介電層而與該電板金屬電性耦合；以及

一重摻雜區，介於該接觸栓塞與被連接的該井區之間。

2. 如申請專利範圍第 1 項所述之功率金氧半導體場效電晶體，其中該基板為 n 型基板、該些井區為 p 型井區以及該重摻雜區為 p⁺區。

3. 如申請專利範圍第 1 項所述之功率金氧半導體場效



電晶體，其中該基板為 p 型基板、該些井區為 n 型井區以及該重摻雜區為 n+區。

4.如申請專利範圍第 1 項所述之功率金氧半導體場效電晶體，其中該接觸栓塞所連接的該井區橫跨該終端區、該閘極母線區與該主動區。

5.如申請專利範圍第 1 項所述之功率金氧半導體場效電晶體，其中該終端結構的所述井區越靠近該主動區者，其電位越低；而越遠離該主動區者，其電位越高。

6.如申請專利範圍第 5 項所述之功率金氧半導體場效電晶體，其中該接觸栓塞所連接的該井區為該終端結構的所述井區中電位最低者。

7.如申請專利範圍第 1 項所述之功率金氧半導體場效電晶體，其中該至少一終端結構的數量大於 1。

8.如申請專利範圍第 1 項所述之功率金氧半導體場效電晶體，更包括一封環區包圍該至少一終端結構。

9.如申請專利範圍第 1 項所述之功率金氧半導體場效電晶體，其中該些導電溝渠包括位在該至少一終端結構與該閘極母線區之間的該基板中。

10.如申請專利範圍第 1 項所述之功率金氧半導體場效電晶體，其中該些導電溝渠包括位在該至少一終端結構以外的該基板中。

11.如申請專利範圍第 1 項所述之功率金氧半導體場效電晶體，更包括多數個摻雜區，配置在該些井區與該介電層之間，其中位於該主動區內的該些摻雜區作為源極摻

雜區。

12. 一種功率金氧半導體場效電晶體，具有一主動區、一閘極母線區以及一終端區，包括：

一基板；

多數個導電溝渠，位於該基板中；

多數個井區，配置在該基板內；以及

一介電層，配置在該些導電溝渠之表面，

所述功率金氧半導體場效電晶體更包括一第一終端結構與至少一第二終端結構，其中

該第一終端結構包括：

一溝渠式閘極，位於該閘極母線區內；

至少一個所述導電溝渠，位於該溝渠式閘極旁；

多個所述井區，藉由該些導電溝渠互相電性隔離；

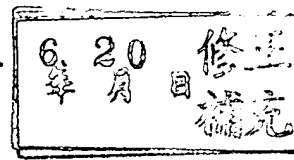
一第一场效電板，配置在該溝渠式閘極、所述導電溝渠與所述井區上，其中該第一场效電板是由一第一電板金屬與該介電層所構成；以及

一第一接觸栓塞，穿過該介電層連接該第一電板金屬與該溝渠式閘極，使該第一電板金屬透過該第一接觸栓塞而與該溝渠式閘極等電位，而該些井區與該些導電溝渠藉由該介電層而與該第一電板金屬電性耦合；

該至少一第二終端結構包括：

至少一個所述導電溝渠；

多個所述井區，配置在該終端區內並藉由該些導電溝渠互相電性隔離；



一第二場效電板，配置在未被該第一電板金屬覆蓋的所述井區與所述導電溝渠上，其中該第二場效電板是由一第二電板金屬與該介電層所構成；

一第二接觸栓塞，穿過該介電層連接該第二電板金屬與該些井區其中之一，使該第二電板金屬透過該第二接觸栓塞而與被連接的該井區等電位；以及

一重摻雜區，介於該第二接觸栓塞與被連接的該井區之間。

13.如申請專利範圍第 12 項所述之功率金氧半導體場效電晶體，其中該基板為 n 型基板、該些井區為 p 型井區以及該重摻雜區為 p+區。

14.如申請專利範圍第 12 項所述之功率金氧半導體場效電晶體，其中該基板為 p 型基板、該些井區為 n 型井區以及該重摻雜區為 n+區。

15.如申請專利範圍第 12 項所述之功率金氧半導體場效電晶體，其中該第二終端結構的所述井區越靠近該主動區者，其電位越低；而越遠離該主動區者，其電位越高。

16.如申請專利範圍第 15 項所述之功率金氧半導體場效電晶體，其中該第二接觸栓塞所連接的該井區為該第二終端結構的所述井區中電位最低者。

17.如申請專利範圍第 12 項所述之功率金氧半導體場效電晶體，其中該至少一第二終端結構的數量大於 1。

18.如申請專利範圍第 12 項所述之功率金氧半導體場效電晶體，更包括多數個摻雜區，配置在該些井區與該介

電層之間，其中位於該主動區內的該些摻雜區作為源極摻雜區。

19. 如申請專利範圍第 12 項所述之功率金氧半導體場效電晶體，更包括一封環區包圍該第一終端結構與該至少一第二終端結構。

101. 6. 24
 年 月 日 修
 補 完

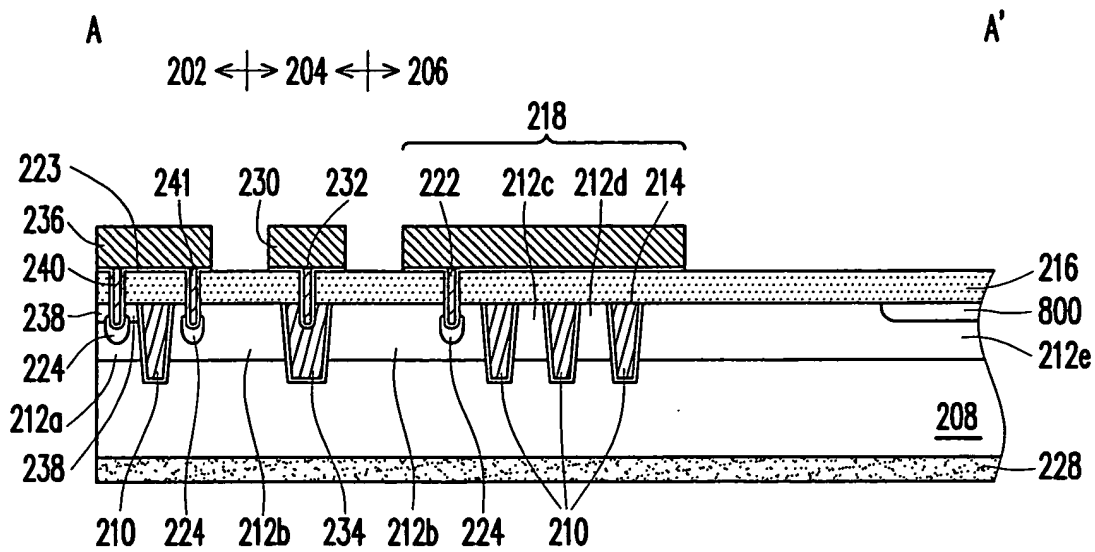


圖 8

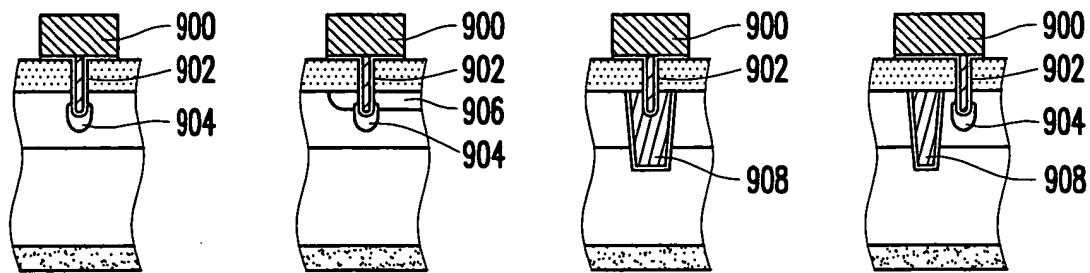
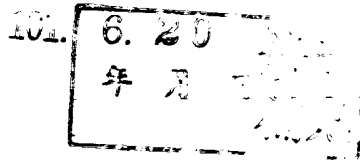


圖 9A

圖 9B

圖 9C

圖 9D



and a dielectric layer. The power MOSFET further has at least one termination structure which includes at least one of the conductive trenches, the plurality of well regions disposed within the termination area and mutually insulated by the conductive trenches, a field plate, a contact plug, and a heavily-doped region. The field plate including a plate metal and the dielectric layer is disposed on the well regions and the conductive trench within the termination area. The contact plug connects to the plate metal and one of the well regions through the dielectric layer whereby the plate metal has equal electrical potential with the connected well region via the contact plug. The well regions and the conductive trench are electrically coupling to the plate metal via the dielectric layer. The heavily-doped region is between the contact plug and the connected well region.

四、指定代表圖：

(一) 本案之指定代表圖：圖 2B

(二) 本代表圖之元件符號簡單說明：

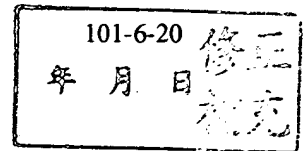
200：功率金氧半導體場效電晶體

202：主動區

204：閘極母線區

206：終端區

208：基板



- 210 : 導電溝渠
- 211 : 氧化層
- 212a~e : 井區
- 214 : 表面
- 216 : 介電層
- 218 : 終端結構
- 220 : 場效電板
- 222 : 接觸栓塞
- 223 : 阻障層
- 224 : 重摻雜區
- 226 : 電板金屬
- 228 : n+汲極
- 230 : 閘極金屬
- 232 : 閘栓塞
- 234 : 溝渠式閘極
- 236 : 源極金屬
- 238 : 源極摻雜區
- 240 : 源極栓塞
- 241 : 接觸窗