

公告本

301797

申請日期	85.1.31
案號	85101217
類別	1401C-2/05 Int: C1 ⁶

A4
C4

301797

(以上各欄由本局填註)

發明專利說明書

一、發明 名稱	中 文	碳化矽金氧半場效電晶體
	英 文	"SILICON CARBIDE MOSFET"
二、發明 創作人	姓 名	1. 查理斯·E·威諾爾 2. 莫荷特·巴那塔
	國 籍	1. 美國 2. 印度
	住、居所	1. 美國亞利桑納州麥瑟市西那諾佳大道2222號 2. 美國亞利桑納州麥瑟市南羅斯福區150號
三、申請人	姓 名 (名稱)	美商摩托羅拉公司
	國 籍	美國
	住、居所 (事務所)	美國伊利諾州史堪伯市東阿崗崑路1303號摩托羅拉中心
	代 表 人 姓 名	安索尼·J·沙利二世

301797

(由本局填寫)

承辦人代碼：
大 類：
I P C 分類：

A6

B6

本案已向：

美 國 (地區) 申請專利，申請日期：1975.3.30 案號：08/413,319' ☐有 ☐無主張優先權

有關微生物已寄存於：

，寄存日期：

，寄存號碼：

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄)

裝

訂

線

五、發明說明(1)

先前申請提稱

本申請案已於1995年3月30日在美國以申請號碼08/413,319申請。

發明背景

本發明一般係有關於半導體裝置，尤其是有關於一新穎之金氧半場效電晶體。

在以往，半導體工業採取各種不同的構造以改善功率金氧半場效電晶體(MOSFETs)之崩潰電壓，一特別實施例包括在一重度摻雜之基體上形成輕度摻雜的晶膜的(epitaxial)飄移層。在輕度摻雜飄移層上形成第二輕度摻雜層。槽溝被蝕刻成完全蝕透第二輕度摻雜層並蝕入飄移層。在槽溝之外壁上形成氧化物並將閘極材料充填槽溝以創造出閘極。因為該閘極係鄰近第二輕度摻雜層及飄移層，故此金氧半場效電晶體之通道包括第二輕度摻雜層及部份飄移層。在第二輕度摻雜層形成訊源區，像這樣的金氧半場效電晶體之一例子已於1994年6月21日在美國頒發給Baliga等人之專利號碼5,323,040中有所說明。

以往實施例問題之一為閘極—至—汲極之崩潰電壓。該崩潰電壓通常是靠近槽溝襯裡之氧化物角落發生。因此，金氧半場效電晶體之閘極—至—汲極之崩潰電壓是不如想要的那麼高。

因此，吾人期望能有一種不會在靠近閘極絕緣體角落有崩潰電壓而會在那閘極—至—汲極有高的崩潰電壓的功率金氧半場效電晶體。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

線

五、發明說明(2)

附圖之簡單說明

此單一之附圖解說一種根據本發明之一種金氧半場效電晶體的放大部分橫斷面圖。

本發明之詳細說明

此單一之附圖解說一種具有高的崩潰電壓之垂直金屬氧化半導體場效電晶體(MOSFET)10之部份橫斷面。電晶體10包括一重度摻雜之N-型之碳化矽基體11及一可有晶膜的形成在基體11上之輕度摻雜N-型之飄移層12。如在下文中將可見到，該位於飄移層12之崩潰電壓提高層20係用以改進電晶體10之閘極—至—汲極之崩潰電壓。該崩潰電壓提高層20係摻雜以較飄移層12輕些之N-型材料。電晶體10也包括一摻雜以很輕度N-型材料而位於提高層20上之通道區14，並形成爲一擴展至提高層20表面之上的高台，閘極絕緣體17，如二氧化矽，係沿通道區14之側壁26以及鄰近通道區14之提高層20表面上而形成。通道區14爲閘極介於絕緣體間之區域，並有虛線16所指示出之較低之界線。

爲了形成閘極18，閘極材料在閘極絕緣體17上形成，作爲閘極18使用之材料係選出具有足以高到能產生減乏(depletion)區24之工作性能，如虛線所顯示的，該區域24能實質地防止電流從通道區14流過。舉例說，閘極材料可使用很重度摻雜之P-型材料，如碳化矽，鑽石，氮化鋁，或氮化鎵等。該重度摻雜可增加使用於閘極18之材料的工作性能，以及增加減乏區24之寬度，藉以更容易地使用較

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

線

五、發明說明(3)

寬些之通道區14。閘極電極(未顯示)通常是在閘極材料上形成以提供閘極18導電接觸。此外，以提供在訊源接點21上之訊源電極22之電阻接觸在通道區14上形成訊源接點21，以及在基材11底部表面形成汲極電極23。

爲了提供電晶體10高的閘極—至—汲極崩潰電壓，將崩潰電壓提高層20擴展至閘極絕緣體17之角落25之下或位於其下是很重要的。當一反偏壓加在閘極18與汲極電極23之間，在靠近角落25處會產生一大的電場，而會不利地影響電晶體10之崩潰電壓。在崩潰電壓提高層20內之很輕度之摻雜結果是增加了靠近角落25之減乏區的寬度，藉以提高電晶體10之閘極—至—汲極崩潰電壓。

舉例說，對於一具有摻雜有大約 4×10^{16} 之飄移層，及摻雜有大約 1×10^{16} 之崩潰電壓提高層，以及摻雜有大約 3×10^{15} 之通道區之電晶體10而言，其所能達成閘極—至—汲極之崩潰電壓比未採用提高層20之先前技術之金氧半場效電晶體，之崩潰電壓至少要大到約有兩倍之多，而像這樣的先前技術之金氧半場效電晶體通常是在靠近閘極絕緣體底部之一部份通道區具有較高度摻雜之濃度。

提高層20及通道區14可摻雜著同樣濃度，或是提高層20具有比通道區14較高些但比飄移層12較低些之摻雜濃度。在較佳具體實施例中，提高層20及通道區14同樣之摻雜濃度，而在角落25下之提高層20大約爲200至300(nanometers)厚。通道區14及提高層20可用熟悉半導體技藝之本行人士所熟知之不同技術而形成。舉例說，提高層

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

線

五、發明說明(4)

20可以晶膜地形成於飄移層12之上，而通道區14也可以晶膜地在提高層20之上形成一均勻層，而其後形成一如單一附圖所示之高台。或者，飄移層12可形成具有提高層20，通道區14，以及訊源接觸21之厚度的均勻之厚度。然後可利用護罩在提高層20及通道區14之待形成處植入輕度摻雜之P-型材料。此種輕度摻雜P-型材料可以減少摻雜在即將成為提高層20及通道區14之部份飄移層12之N-型材料。其後，鄰近飄移層12之部份可以去除，例如使用反應離子蝕刻，以形成擴展至提高層20表面上之通道區14。

到現在，應該可以瞭解的是已經提供了一種具有高的崩潰電壓之新穎的垂直金氧半場效電晶體，因為有了在閘極絕緣體之下以及在閘極絕緣體所形成之角落以形成一輕度摻雜之崩潰電壓提高層，此種電晶體閘極一至一汲極之崩潰電壓至少可提高約兩倍。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

線

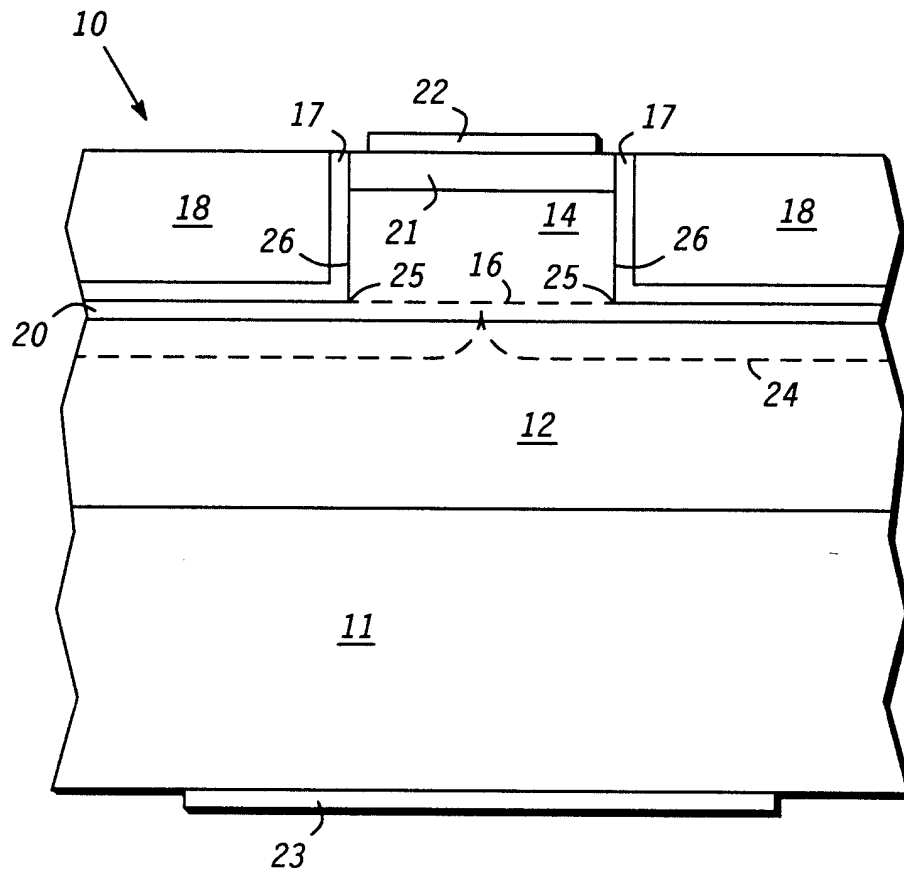
四、中文發明摘要(發明之名稱: 碳化矽金氧半場效電晶體)

一種碳化矽金氧半場效電晶體(10)形成為具有高的崩潰電壓。在通道區(14)與飄移層(12)之間形成一崩潰電壓提高層(20)。該崩潰電壓提高層(20)具有較低之摻雜濃縮以增加靠近閘極絕緣體(17)之減乏區(24)之寬度。該增加之減乏區寬度可改善崩潰電壓。

英文發明摘要(發明之名稱: "SILICON CARBIDE MOSFET")

A silicon carbide MOSFET (10) is formed to have a high breakdown voltage. A breakdown enhancement layer (20) is formed between a channel region (14) and a drift layer (12). The breakdown enhancement layer (20) has a lower doping concentration that increases the width of a depletion region (24) near a gate insulator (17). The increased depletion region width improves the breakdown voltage.

301797



六、申請專利範圍

1. 一種碳化矽金氧半場效電晶體，包括：
 - 具有第一摻雜濃度之第一傳導係數型之碳化矽基體(11)；
 - 位於該基體上之飄移層(12)，其中飄移層具有第一傳導係數型以及少於第一摻雜濃度之第二摻雜濃度；
 - 位於飄移層之崩潰電壓提高層(20)，該崩潰電壓提高層具有第一傳導係數型以及少於第二摻雜濃度之第三摻雜濃度之表面；
 - 位於崩潰電壓提高層以及擴展至崩潰電壓提高層表面之上的通道區(14)，該通道區具有第一傳導係數型以及少於第二摻雜濃度之第四摻雜濃度；以及
 - 位於通道區側壁(26)之閘極絕緣體(17)，其中閘極絕緣體具有與崩潰電壓提高層相接連之介面。
2. 一種金氧半場效電晶體，包括：
 - 一具有第一傳導係數型及具有第一摻雜濃度之通道區(14)；
 - 位於通道區之閘極絕緣體(17)；
 - 位於閘極絕緣體之下的崩潰電壓提高層(20)，該崩潰電壓提高層具有第一傳導係數型以及不少於第一摻雜濃度之第二摻雜濃度；以及
 - 位於崩潰電壓提高層之下之飄移層(12)，該飄移層具有第一傳導係數型以及大於第一與第二摻雜濃度之第三摻雜濃度。
3. 一種形成金氧半場效電晶體之方法，包括：

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

六、申請專利範圍

- 在金氧半场效電晶體之飄移層(12)與閘極絕緣體(17)之間形成一崩潰電壓提高層(20)，該崩潰電壓提高層具有第一傳導係數型以及第一摻雜濃度，而該飄移層具有第一傳導係數型以及大於第一摻雜濃度之一第二摻雜濃度。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂