

# 公告本

申請日期	86.11.23
案 號	86111237
類 別	H01L 76

A4  
C4

434802

(以上各欄由本局填註)

## 發 明 專 利 說 明 書

一、發明 名稱	中 文	淺溝渠隔離結構之製造方法
	英 文	
二、發明 創作人	姓 名	1 黃國泰 2 林建廷 3 盧火鐵
	國 籍	中華民國
	住、居所	1 新竹市光華二街 72 巷 37 弄 17 號 2 高雄縣田寮鄉新興村 126 號 3 台北市復興北路 513 號 3 樓
三、申請人	姓 名 (名稱)	聯華電子股份有限公司
	國 籍	中華民國
	住、居所 (事務所)	新竹科學工業園區工業東三路三號
	代 表 人 姓 名	曹興誠

經濟部中央標準局員工消費合作社印製

裝

訂

線

## 五、發明說明 ( | )

本發明是有關於一種元件隔離結構之製造方法，且特別是有關於一種淺溝渠隔離結構之製造方法。

一個完整的積體電路，通常是由成千上萬個元件所組成的。爲了防止這些相鄰的元件發生短路(Short Circuit)，必須在這些相鄰的元件之間形成一絕緣層，作爲隔離元件之用。一般除了使用區域氧化法(LOCOS)外，另亦可使用淺溝渠隔離法(shallow trench isolation, STI)來形成所需之元件隔離結構。

第 1A 圖至第 1C 圖爲習知技藝淺溝渠隔離結構之製造方法。請參照第 1A 圖，淺溝渠隔離結構之形成，首先於半導體基底 10 依序形成一墊氧化層 11(pad oxide)及氮化矽層 12，再利用傳統微影蝕刻技術(photolithography)，定義氮化矽層 12 及墊氧化層 11，並蝕刻基底 10，在基底形成一開口 13，作爲隔離結構之溝渠，並可在基底開口處形成一襯氧化層(liner oxide)。之後，於氮化矽層 12 及開口 13 中沈積一作爲隔離元件用之氧化物層，再以化學機械研磨法(Chemical Mechanical Polishing, CMP)平坦化此結構，而去除多餘的氧化物層，則形成如第 1B 圖所示之氧化物 15。最後則去除氮化矽層 12 及墊氧化物層 11，而完成如第 1C 圖中之元件之隔離結構。

在上述提及之步驟中，去除墊氧化層 11 以濕蝕刻方法進行，且以氫氟酸(HF)爲蝕刻溶液進行蝕刻，而在此等向性(isotropic)蝕刻之進行下，與基底 10 鄰接之氧化物層 15 表面極易因氫氟酸之浸蝕而過度蝕刻，形成溝渠側牆部份

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

## 五、發明說明( 2 )

產生凹槽 16。

此外，在溝渠結構區形成後，通常為保護基底表面，會在基底的表面形成一犧牲氧化物層，而在後續製程中，犧牲氧化物層的去除同樣地使用氫氟酸進行，而此亦會引起鄰接基底表面氧化物層之過度蝕刻。

而當半導體元件完成後，因過度蝕刻在鄰接基底表面之氧化物層所形成的凹槽，將會累積電荷，進而降低元件的臨限電壓(threshold voltage)，產生一不正常的次臨限電流(sub-threshold current)，即為所謂的“頸結”(kink)效應，而降低臨限電壓及不正常次臨限電流的產生，將會降低元件的品質，導致製程的產率減少，且因相對於元件區(active area)角落寄生 MOSFET(corner parasitic MOSFET)之形成，更導致元件漏電的情況發生，故為半導體製程中所不樂見。

有鑑於此，本發明的主要目的，就是在提供一種淺溝渠隔離之製造方法，在溝渠氧化物與基底表面鄰接處，提供較厚之氧化物層，以避免蝕刻製程進行時，產生氧化物過度蝕刻的現象。藉此改善習知技藝中元件的頸結效應，以及減少次臨限電流及寄生元件所造成的元件漏電問題，而能更進一步提昇元件的效能。

為達上述之目的，本發明提供一種溝渠隔離結構之製造方法，製造方法包括下列步驟：首先在基底上依序形成一墊氧化層及一單幕層，接著定義單幕層及墊氧化層，而在單幕層上形成一開口，其中，單幕層側牆與單幕層覆蓋住

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

### 五、發明說明(3)

的基底表面形成一銳角，之後沿開口蝕刻基底，形成一溝渠。在溝渠中填入一絕緣層，使絕緣層表面不低於罩幕層表面，且因罩幕層側牆與基底表面之角度關係，使形成的絕緣層側邊具有一突出部份。之後再去除罩幕層，並以乾蝕刻法去除部份墊氧化層，而在絕緣層側邊形成一間隙壁，最後去除基底表面之墊氧化層，以形成淺溝渠隔離結構。由於間隙壁之形成，使得溝渠絕緣層與基底表面鄰接處可具有較佳抵抗蝕刻製程的能力，藉此避免蝕刻製程進行時，產生絕緣層過度蝕刻的現象。

為讓本發明之上述和其他目的、特徵、和優點能更明顯易懂，下文特舉一較佳實施例，並配合所附圖式，作詳細說明如下：

圖式之簡單說明：

第 1A 圖至第 1C 圖係顯示一種習知技藝淺溝渠隔離結構製造方法之流程剖面圖。

第 2A 圖至第 2F 圖係顯示根據本發明較佳實施例之淺溝渠隔離結構製造方法之流程剖面圖。

第 3 圖為第 2D 圖虛線框之放大圖。

第 4 圖為第 2E 圖虛線框之放大圖。

其中，各圖標號與構件名稱之關係如下：

10、20：基底

11、21：墊氧化層

12、22：罩幕層

14、25：襯氧化層

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

## 五、發明說明(4)

15、26：絕緣層

27：絕緣層之突出部份

28：間隙壁

### 實施例

第 2A 圖至第 2F 圖所示，為根據本發明一較佳實施例之溝渠隔離結構製造方法之流程剖面圖。

請參照第 2A 圖。首先在基底 10 上形成一墊氧化層 21，再於墊氧化層 21 上形成一單幕層 22，例如以熱氧化法成長墊氧化層 21，沈積厚度約在 200-500 埃左右，而單幕層材料 22 為氮化矽，以化學氣相沈積法(CVD)沈積形成。

之後，則以微影蝕刻技術，蝕刻單幕層 22，在單幕層上形成一開口 23，暴露出部份的基底表面，而定義單幕層以不等向性(anisotropic)之乾蝕刻法(dry etching)進行，例如為電漿蝕刻法，若以氮化矽作為單幕層 22 之材料，則一合適之混合氣體蝕刻物包括 SF<sub>6</sub>、氮氣及氧氣。定義後的單幕層 22 在開口 23 部份形成逐漸變細的表面，且與單幕層 22 覆蓋住的基底表面形成一角度 $\theta$ ， $\theta$ 角為銳角，而 $\theta$ 角較佳的角度範圍約在 60°-90°之間。

請參照第 2B 圖。接著，沿蝕刻後的單幕層 22 所形成的開口 23，繼續蝕刻墊氧化層 21 及基底 20，而在基底 20 上形成一溝渠 24，例如以乾蝕刻法或反應性離子蝕刻法(reactive ion etching, RIE)進行。其中，墊氧化層 21 則以一氣體混合物包括 CHF<sub>3</sub>、氧氣及氫氣進行蝕刻，而基底之蝕刻亦以 RIE 進行，以氟氣、氮氣、HBr 及氧氣之混合氣體

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

### 五、發明說明(5)

進行，而溝渠之底部以  $\text{SF}_6$  或  $\text{He-O}_2$  為蝕刻物進行，可使溝渠底部具有圓形之邊緣。

之後，在溝渠 24 的基底表面形成一襯氧化層 25，例如以熱氧化法形成，如第 2C 圖所示。接著，形成一較厚的絕緣層覆蓋住溝渠 24 並延伸至罩幕層 22 表面，再回蝕刻絕緣層，形成填滿溝渠 24 的絕緣層 26，且絕緣層 26 的表面不比罩幕層 22 表面低。

其中，絕緣層材料例如為氧化物，可以臭氧 TEOS(Tetra-Ethyl-Ortho-Silicate)或 TEOS 為反應氣體，利用 CVD 法沈積形成絕緣層，再經密化(densification)步驟，則可得所需之絕緣層。或可以高密度電漿化學氣相沈積法(HDPCVD)進行氧化物層之沈積，其可提供密度較高且品質較佳之氧化物層。而回蝕刻則以化學機械研磨法進行，其中，以罩幕層 22 作為 CMP 蝕刻之研磨終止層。

請參照第 2D 圖。去除罩幕層 22，若罩幕層材料為氮化矽，則可以熱磷酸溶液之濕蝕刻法(wet etching)去除。而在去除罩幕層 22 後，絕緣層 26 的表面會較墊氧化層 21 表面略高，且由於之前罩幕層開口側邊為一銳角，使得沈積絕緣層與罩幕層鄰接時即有一角度的關係存在，因此原本與罩幕層鄰接之絕緣層側邊會較基底中之絕緣層突出，而形成絕緣層側邊之一突出部份 27。

其中，第 3 圖為第 2D 圖虛線框之放大圖，由第 3 圖中可觀察到，高於基底表面的絕緣層 26 側邊明顯地較基底中之絕緣層突出。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

## 五、發明說明(6)

請參照第 2E 圖。接著，去除部份的墊氧化層 21，而在基底 20 表面留下一更薄之墊氧化層 21a，例如以乾蝕刻法蝕刻部份的墊氧化層。由於高於基底表面的絕緣層 27 側邊較基底中之絕緣層突出，在以非等向性乾蝕刻法蝕刻墊氧化層 21 時，絕緣物側邊的突出部份具有阻擋的作用，使得絕緣物側邊的突出部份與墊氧化層 21a 間會形成一間隙壁 28。

其中，第 4 圖為第 2E 圖虛線框之放大圖，而由第 4 圖中可觀察到，在絕緣物側邊的突出部份 27 與墊氧化層 21a 間形成的間隙壁 28。

最後，再去除基底 20 表面之墊氧化層 21a，例如以氫氟酸溶液之濕蝕刻法進行，則完成如第 2F 圖所示之溝渠隔離結構。而由於上述間隙壁之形成，使得溝渠與基底鄰接處具有較厚之絕緣層。之後，可再以任何習知的技術，完成積體電路元件。

本製造方法利用單幕層形成時，與單幕層覆蓋的基底表面存在的角度關係，使隨後形成的絕緣層具有一側邊突出範圍，再以乾蝕刻法去除部份的墊氧化層，而在絕緣層側邊突出範圍與墊氧化層間形成一間隙壁。因此可在溝渠絕緣層與基底表面鄰接處，提供較厚之氧化物層，以避免蝕刻製程進行時，產生絕緣層過度蝕刻的現象。藉此改善習知技藝中元件的頸結效應，以及減少次臨限電流及寄生元件所造成的元件漏電問題，而能更進一步提昇元件的效能。

### 五、發明說明( 7 )

雖然本發明已以一較佳實施例揭露如上，然其並非用以限定本發明，任何熟習此技藝者，在不脫離本發明之精神和範圍內，當可作各種之更動與潤飾，因此本發明之保護範圍當視後附之申請專利範圍所界定者為準。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

## 四、中文發明摘要(發明之名稱：淺溝渠隔離結構之製造方法)

淺溝渠隔離結構之製造方法：首先在基底上依序形成一墊氧化層及一罩幕層，接著定義罩幕層及墊氧化層，而在罩幕層上形成一開口，其中，罩幕層側牆與罩幕層覆蓋住的基底表面有一角度關係存在，且沿開口蝕刻基底，形成一溝渠。之後在溝渠中填入一絕緣層，使絕緣層表面不低於罩幕層表面，且絕緣層側邊具有一突出部份。再去除罩幕層，並去除部份墊氧化層，而在絕緣層側邊形成一間隙壁，最後去除基底表面之墊氧化層，以形成淺溝渠隔離結構。由於間隙壁之形成，使得與基底表面鄰接處之溝渠絕緣層可具有較佳抵抗蝕刻製程的能力，藉此可避免絕緣層的過度蝕刻而導致之頸結效應。

## 英文發明摘要(發明之名稱：)

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄)

裝

訂

線

## 六、申請專利範圍

1. 一種淺溝渠隔離結構之製造方法，該製造方法至少包括下列步驟：

a. 提供一基底；

b. 在該基底上依序形成一墊氧化層及一罩幕層；

c. 定義該罩幕層及該墊氧化層，而形成一開口，其中，該罩幕層側牆與該罩幕層覆蓋住之該基底表面呈一銳角；

d. 沿該開口蝕刻該基底，形成一溝渠；

e. 在該溝渠填入一絕緣層，其中該絕緣層表面不低於該罩幕層表面，且該絕緣層側邊具有一突出部份；

f. 去除該罩幕層；

g. 去除部份該墊氧化層，在此過程中，該突出部分下方之該墊氧化層會受該突出部分之阻擋而在該絕緣層側邊形成一間隙壁；以及

h. 去除該基底表面之該墊氧化層。

2. 如申請專利範圍第 1 項所述之製造方法，其中，在該步驟 d 之後，該步驟 e 之前，更包括在該溝渠表面形成一襯氧化層之步驟。

3. 如申請專利範圍第 2 項所述之製造方法，其中，該襯氧化層以熱氧化法形成。

4. 如申請專利範圍第 1 項所述之製造方法，其中，該罩幕層材料為氮化矽。

5. 如申請專利範圍第 1 項所述之製造方法，其中，定義該罩幕層以乾蝕刻法進行。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

## 六、申請專利範圍

6.如申請專利範圍第 1 項所述之製造方法，其中，該角度大於  $60^\circ$ 。

7.如申請專利範圍第 1 項所述之製造方法，其中，該步驟 e 更包括，在該溝渠及該罩幕層表面形成一絕緣層，與回蝕刻該絕緣層的步驟。

8.如申請專利範圍第 7 項所述之製造方法，其中，回蝕刻該絕緣層以化學機械研磨法進行。

9.如申請專利範圍第 8 項所述之製造方法，其中，化學機械研磨法之蝕刻終點為該罩幕層。

10.如申請專利範圍第 9 項所述之製造方法，其中，該絕緣層為氧化物。

11.如申請專利範圍第 1 項所述之製造方法，其中，該步驟 f 中，去除該罩幕層以熱磷酸溶液之濕蝕刻法進行。

12.如申請專利範圍第 1 項所述之製造方法，其中，該步驟 g 中，去除部份該墊氧化層以乾蝕刻法進行。

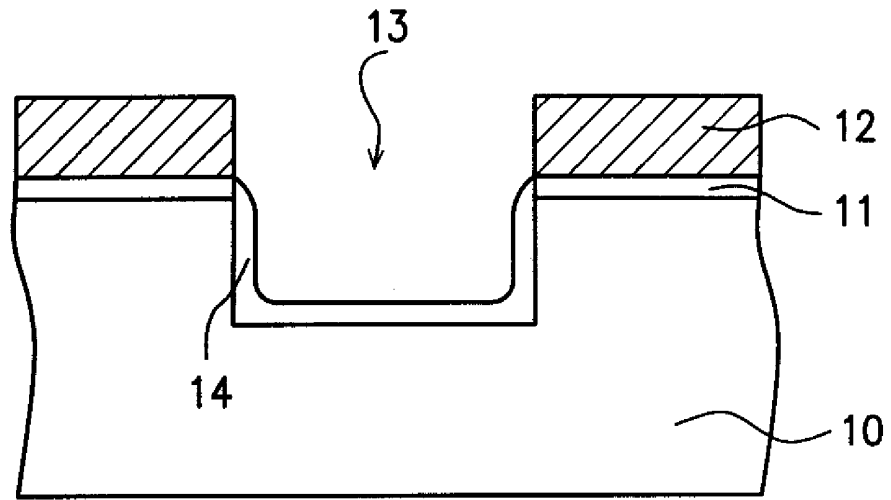
13.如申請專利範圍第 1 項所述之製造方法，其中，該步驟 h 中，去除該基底表面之該墊氧化層以氫氟酸溶液之濕蝕刻法進行。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

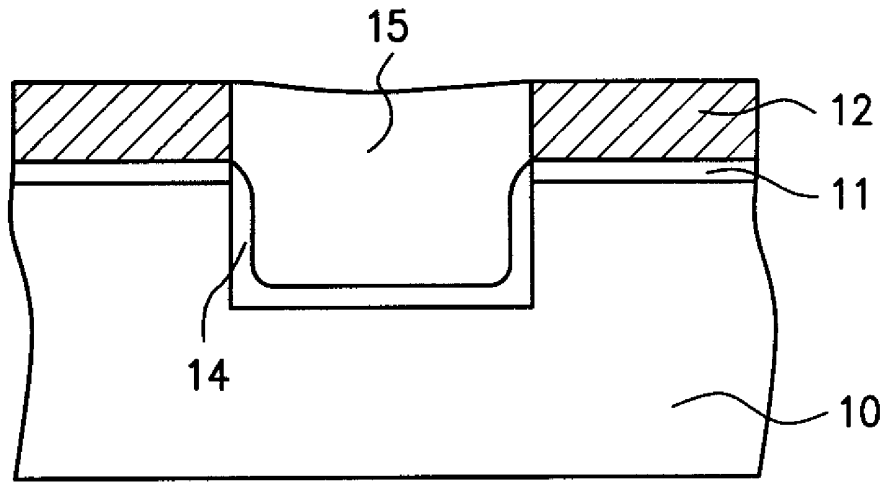
製

訂

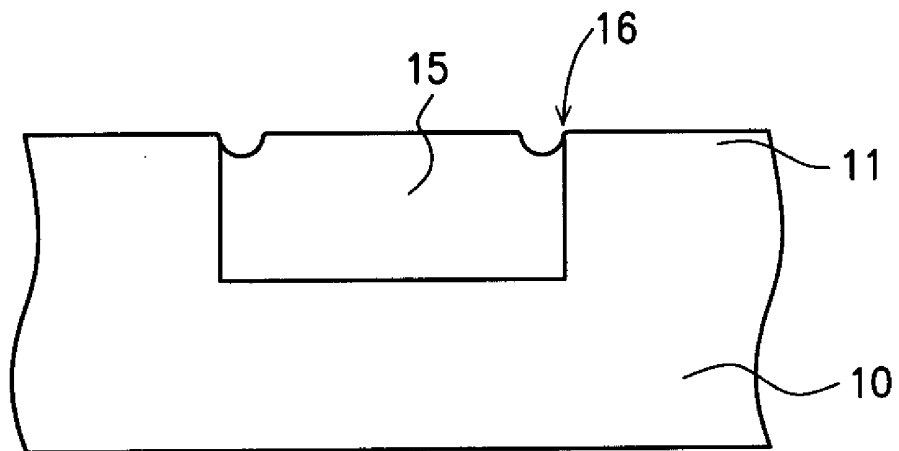
2015TW



第1A圖

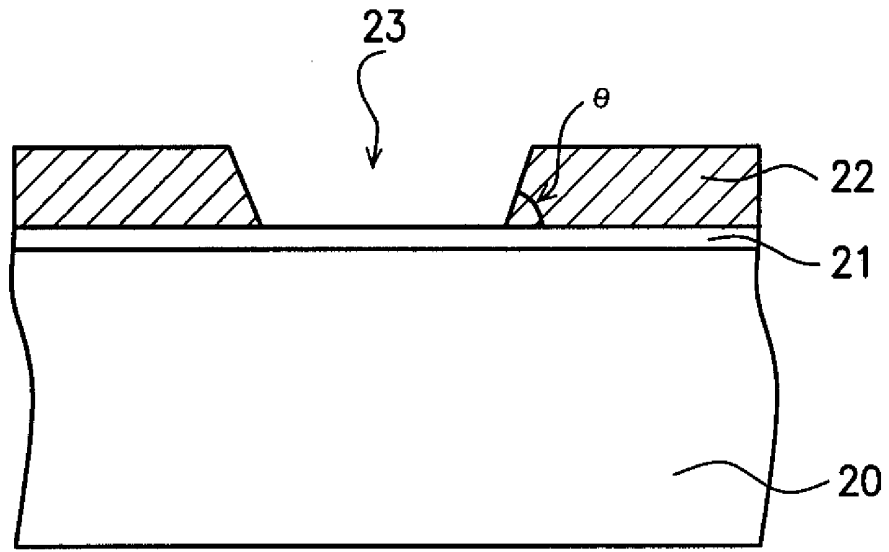


第1B圖

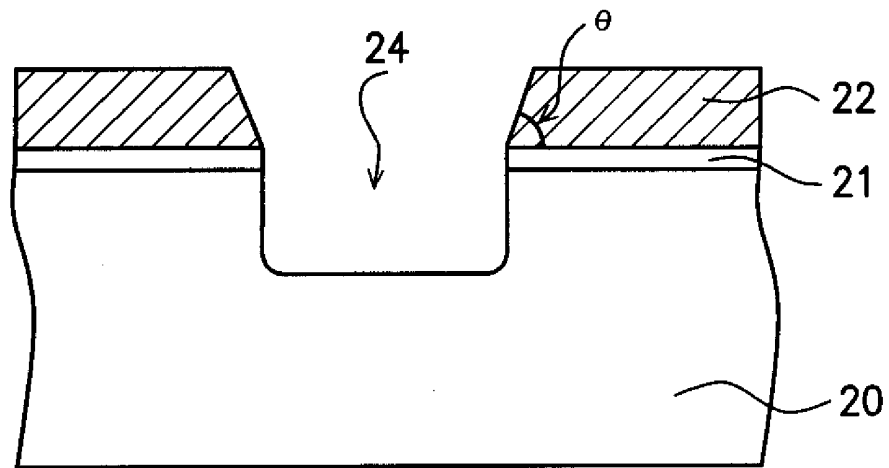


第1C圖

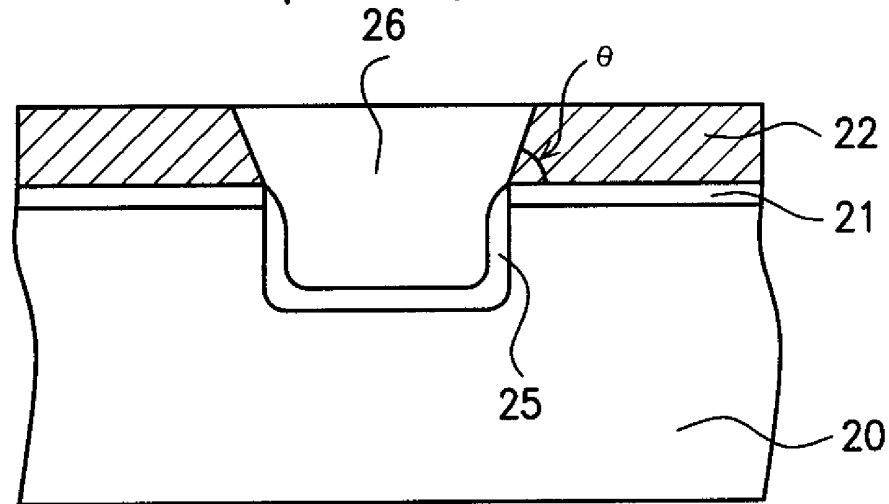
2015TW



第2A圖

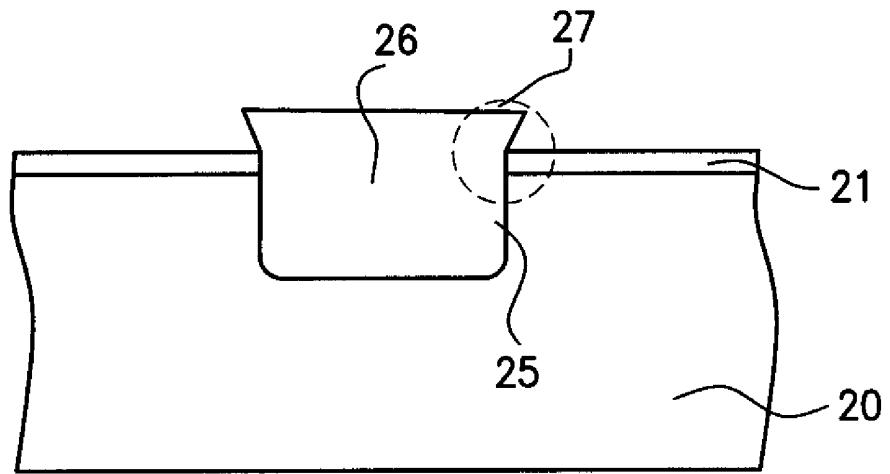


第2B圖

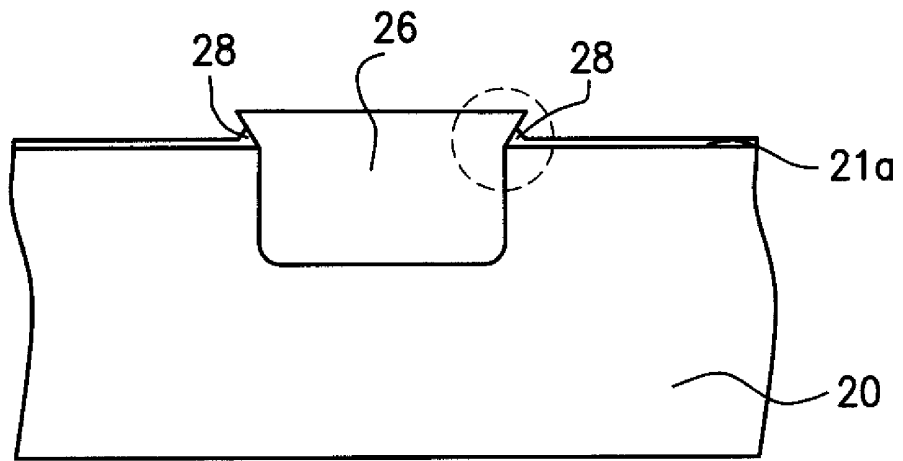


第2C圖

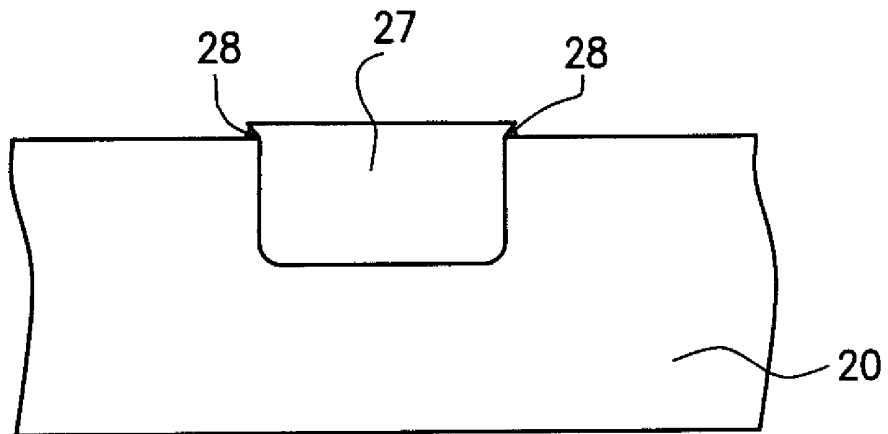
2015TW



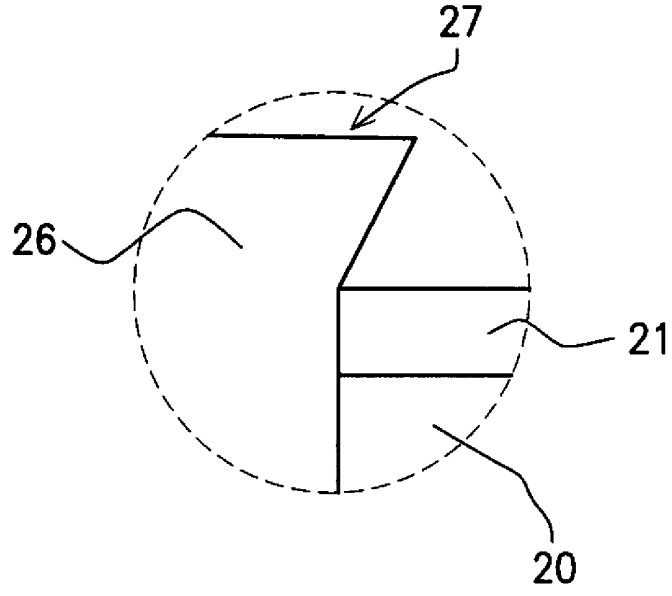
第 2D 圖



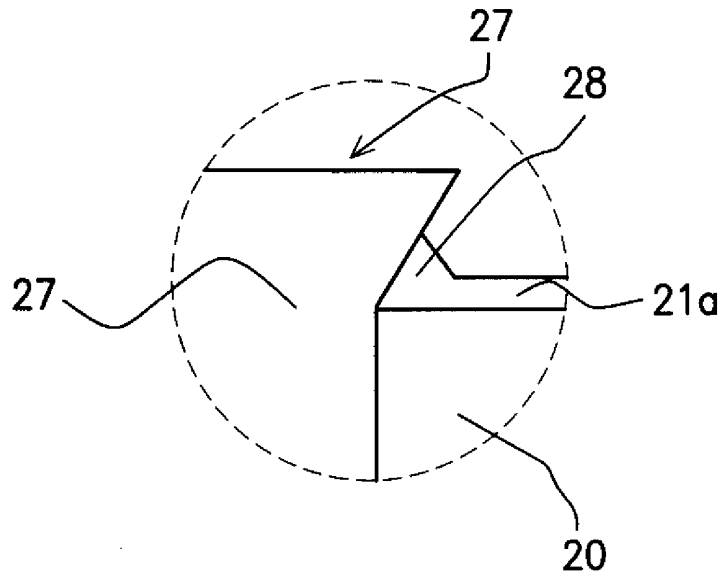
第 2E 圖



第 2F 圖



第 3 圖



第 4 圖

## 六、申請專利範圍

1. 一種淺溝渠隔離結構之製造方法，該製造方法至少包括下列步驟：

a. 提供一基底；

b. 在該基底上依序形成一墊氧化層及一罩幕層；

c. 定義該罩幕層及該墊氧化層，而形成一開口，其中，該罩幕層側牆與該罩幕層覆蓋住之該基底表面呈一銳角；

d. 沿該開口蝕刻該基底，形成一溝渠；

e. 在該溝渠填入一絕緣層，其中該絕緣層表面不低於該罩幕層表面，且該絕緣層側邊具有一突出部份；

f. 去除該罩幕層；

g. 去除部份該墊氧化層，在此過程中，該突出部分下方之該墊氧化層會受該突出部分之阻擋而在該絕緣層側邊形成一間隙壁；以及

h. 去除該基底表面之該墊氧化層。

2. 如申請專利範圍第 1 項所述之製造方法，其中，在該步驟 d 之後，該步驟 e 之前，更包括在該溝渠表面形成一襯氧化層之步驟。

3. 如申請專利範圍第 2 項所述之製造方法，其中，該襯氧化層以熱氧化法形成。

4. 如申請專利範圍第 1 項所述之製造方法，其中，該罩幕層材料為氮化矽。

5. 如申請專利範圍第 1 項所述之製造方法，其中，定義該罩幕層以乾蝕刻法進行。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線