

公告本

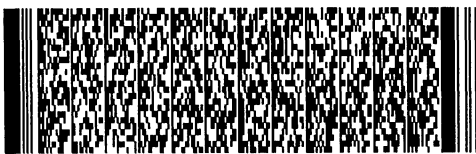
申請日期：	91.9.24	案號：	91121939
類別：	H01L 21/28		

(以上各欄由本局填註)

發明專利說明書

559917

一、 發明名稱	中文	金氧半場效電晶體之閘極結構
	英文	
二、 發明人	姓名 (中文)	1. 崔秉鉞 2. 黃誌鋒
	姓名 (英文)	1. 2.
	國籍	1. 中華民國 2. 中華民國
	住、居所	1. 新竹市大學路56號14樓之2 2. 彰化縣福興鄉同安村2號
三、 申請人	姓名 (名稱) (中文)	1. 國立交通大學
	姓名 (名稱) (英文)	1.
	國籍	1. 中華民國
	住、居所 (事務所)	1. 新竹市大學路1001號
	代表人 姓名 (中文)	1. 張俊彥
	代表人 姓名 (英文)	1.



本案已向

國(地區)申請專利

申請日期

案號

主張優先權

無

有關微生物已寄存於

寄存日期

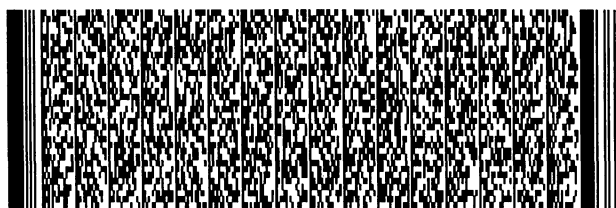
寄存號碼

無

四、中文發明摘要 (發明之名稱：金氧半場效電晶體之閘極結構)

本發明係提出一種新的合金系統，用以解決金氧半場效電晶體金屬閘極功函數的不適性，促使表面通道電晶體起始電壓係可有效降低，達到低工作電壓之要求，本合金系統以化學性質不活潑且熱穩定性極佳的鉑金屬(Pt)為主成分，加入不同比例之低功函數材料，例如：鉭(Ta)或鈦(Ti)，以達成調整功函數之目的。合金閘的製作方法可以是同時濺鍍(co-sputter)或是同時蒸鍍(co-evaporation)的物理氣象沉積方式，依所需之成分調整鉑靶及低功函數金屬靶之沉積速率，以合成適當的鉑合金，亦可以使用事先合成之合金靶，以單純物理性濺鍍方式製作。

英文發明摘要 (發明之名稱：)



五、發明說明 (1)

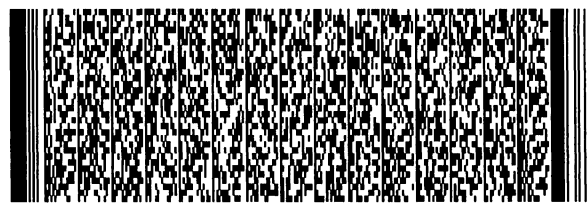
發明領域：

本發明係有關一種新的閘極材料系統，尤其是一種應用於低工作電壓、高性能之金氧半場效電晶體或絕緣層上覆晶 (SOI) 之金氧半場效電晶體。

發明背景：

隨著元件的微縮，以複晶矽材料為閘極的傳統金氧半場效電晶體 (MOSFET) 面臨了三個無法避免的缺點，分別為限制等效氧化層厚度 (EOT) 下降的閘極空乏現象，阻礙高頻運作的高電阻值，及造成臨界電壓 (threshold voltage) 飄移的硼穿透 (boron penetration) 現象。金屬閘極可同時免除此三問題，因此被認為將在奈米世代取代複晶矽成為高效能電晶體的閘極材料。

實際上，並非所有的金屬都適合用於當閘極，而是受限於熱穩定性、功函數適當性及製程的相容性。目前以熱穩定性佳的耐火性金屬 (refractory metal) 及其氮化物較受重視，然而受限於不適當的功函數，無法有效的降低表面通道 (surface channel) 電晶體的臨界電壓，此問題或許能利用通道摻雜解決，但會形成埋層通道 (buried channel) 結構，造成較大的漏電流，無疑是與目前追求低功率的目標相抵觸，其中利用調變氮摻雜比例雖可以調變功函數，但是調變範圍不夠大，使得 n 型或 p 型電晶體中必有一電晶體無法避上述之缺點。



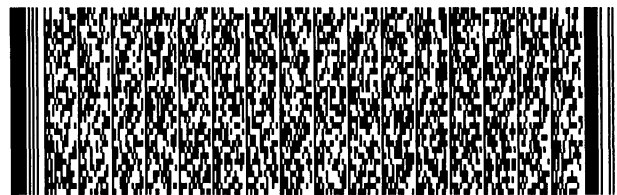
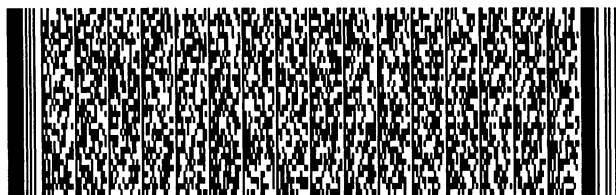
五、發明說明 (2)

1974年 C. D. Gelatt於 Phys. Rev. B 10 p. 398文獻： "Charge transfer in alloys: AgAu"便提出不同成分比例的金屬合金 (A_xB_y)，其功函數變化依據 A元素與 B元素成分比例而變；2001年，Ryusuke Ishii於 App. Surf. Science 169-170 p. 658-661文獻： "Work Function of Binary Alloys"證實金屬合金之功函數與成分比例有線性或者非線性的關係；同年12月，Huicai Zhong於 Tech. Dig. of IEDM, p. 20.5.1 -20.5.4文獻： "Property of Ru-Ta Alloys as Gate Electrodes for NMOS and PMOS Silicon Devices"應用不同組成比的鈦鉭合金於 n通道及 p通道電晶體。然而由於鈦金屬與鉭金屬會反應形成穩定的鈦鉭化合物，使得合金功函數與鈦鉭成分比呈非線性且跳躍式的變化，造成需使用具中間能隙 (mid gap) 功函數之絕緣層上覆晶金氧半電晶體 (SOI MOSFET) 的不適性。

為解決大範圍連續性的功函數調變問題，選具一化學性質不活潑且熱穩定性極佳的高功函數元素，摻雜適當比例的低功函數元素，必能不受限於合金元素的化學作用，使得合金功函數調變不受限，亦相容於電晶體前段製程。

發明目的：

有鑑於此，本發明提供一種新的閘極材料系統做為



五、發明說明 (3)

金氧半場效電晶體之閘極結構。

因此本發明之主要目的是提供一種可大幅度連續調變功函數的合金系統，以滿足各種具低工作電壓高性能金氧半電晶體對閘極材料功函數的需求。

本發明之另一目的是提供一低功率耗損之金氧半場效電晶體之閘極結構。

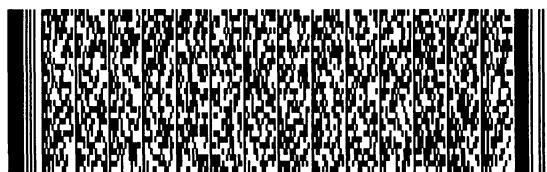
本發明之再一目的為提供一低漏電流之金氧半場效電晶體之閘極結構。

發明概述：

本發明利用金屬合金可調變功函數的特性，選擇化學性質不活潑且具高功函數的鉑為基材，摻雜不同比例的低功函數金屬，例如：鈹或鈦，以達任何功函數，並滿足各種具低工作電壓及高性能之金氧半電晶體的閘極需求。並藉由該合金材質，做為金屬閘極，可以解決多晶矽閘極電晶體的閘極空乏現象及臨界電壓的飄移，同時可以解決金屬氮化物功函數調變幅度不夠大的問題，以及其它合金系統功函數不能連續調變的困難。

詳細說明與較佳實施例：

有關本發明為達成上述之目的，所採用之技術、手段及具體結構特徵，茲舉較佳可行之實施例，並藉由圖

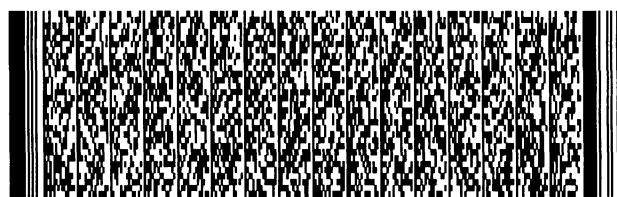


五、發明說明 (4)

示說明而更進一步揭示明瞭，詳如下述。

本發明提供一種利用金屬合金可調變功函數的特性，選擇化學性質不活潑並具有高功函數元素做為基材，摻雜不同比例的相對較低功函數元素的金屬，以期合成具適當功函數之合金所設計出的金氧半場效電晶體之閘極結構，目的是提供一種穩定且可大幅度連續調變功函數的合金系統，以滿足各種具低工作電壓高性能金氧半電晶體對閘極材料功函數的需求，其中本發明所述該高功函數元素係為鉭 (Ta)、鉑 (Pt) 中擇一者，該相對低功函數元素係為鈦 (Ti)、鉍 (Ta) 中擇一者。本發明係可利用同時濺鍍 (co-sputter) 或是同時蒸鍍 (co-evaporation) 的物理氣象沉積方式，依所需之成分調整鉑靶及低功函數元素金屬靶之沉積速率，以合成適當的鉑合金，亦可以使用事先合成之合金靶，以單純物理性濺鍍方式製作。為進一步說明本發明，本發明係以鉑鉍合金以及鉑鈦合金為例加以說明。

鉑鉍合金以及鉑鈦合金係以同時濺鍍 (co-sputter) 方式沈積於以成長 10nm 熱氧化層之矽晶片上，並以掀離法 (lift-off) 形成閘極圖案，其中合金之元素比例是藉由改變兩金屬靶的濺擊功率，亦即沈積速率所控制。圖一是金氧半場效電晶體正規化電容值對電壓關係圖，所有的曲線呈現對電壓軸平移的關係，顯示出所有元件具有不同的功函數，其中 N^+ poly 係表示閘極材料係為 n 型複晶矽，而 Al 係表示閘極材料係為鉍鈦合金內含 63%



五、發明說明 (5)

鉭 (Ta)與 37%鈦 (Ti)、A2係表示閘極材料係為純鉭元素、A3係表示閘極材料係為鉑鉭合金內含 74%鉭 (Ta)與 26%鉑 (Pt)、A4係表示閘極材料係為鉑鉭合金內含 65%鉭 (Ta)與 35%鉑 (Pt)、A5係表示閘極材料係為鉑鉭合金內含 58%鉭 (Ta)與 42%鉑 (Pt)、A6係表示閘極材料係為鉑元素。

圖二係為從圖一所擷取之功函數，係可作大幅度的連續調變。其中內含 63%鉭 (Ta)與 37%鈦 (Ti)的鉭鈦合金功函數接近 n型複晶矽功函數 (約為 4.2eV)，適合作為 n型金氧半電晶體閘極；內含 74%鉭 (Ta)與 26%鉑 (Pt)的鉑鉭合金功函數約為 4.6eV，適合作為全空乏型絕緣層上覆晶金氧半電晶體閘極；內含 65%鉭 (Ta)與 35%鉑 (Pt)的鉑鉭合金其功函數約為 5.0eV，適合作為 p型金氧半電晶體閘極。

為再進一步說明本發明，本發明係以以下實例揭示本發明。

實例一：

請參考圖三，本發明揭露一種單層金屬閘極金氧半場效電晶體 (MOSFET)，包含一半導體基板 11、一源極 12、一汲極 13、一絕緣層 16、一閘極絕緣層 14及一金屬閘極層 15，其中該源極 12，係用以提供注入載子端，該汲極 13係用以接收注入載子端，該絕緣層 16係用以絕緣相鄰兩元件避免電性干擾，該閘極絕緣層 14係用以絕緣

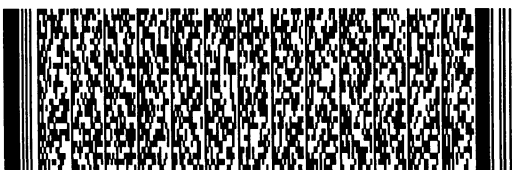


五、發明說明 (6)

金屬閘極層及半導體基板，該金屬閘極層 15 係用以控制元件起始電壓，以 P 型單層金屬閘極金氧半場效電晶體為例，該半導體基板 11 係為 N 型，該金屬閘極層係用以控制元件起始電壓，並使該起始電壓位於 -0.2 至 -0.4 伏特 (V)；該金屬閘極層 15 係為兩元素合金層，且其金屬功函數為 $4.8-5.1$ 電子伏特 (eV)，係由一高功函數元素及一相對低功函數所組成，其中該高功函數值大於 5.1 電子伏特 (eV)，相對低功函數低於 4.8 電子伏特，為進一步具體說明該金屬閘極層 15 係可為：

1. 高功函數元素為鉑金屬 (Pt) 與低功函元素為鉭金屬 (Ta) 之合金。
2. 高功函數元素為鉑金屬 (Pt) 與低功函元素為鈦金屬 (Ti) 之合金。
3. 高功函數元素為鉑金屬 (Pt) 與低功函元素為鉭金屬 (Ta) 之合金，且其組成比為 $Pt:Ta=42:58$ 。

為進一步說明本實例，茲舉 N 型單層金屬閘極金氧半場效電晶體 (MOSFET) 說明本實例，其中該半導體基板 11 係為 P 型，該金屬閘極層係用以控制元件起始電壓，並使該起始電壓位於 0.2 至 0.4 伏特 (V)；該金屬閘極層 15 係為兩元素合金層，且其金屬功函數為 4.0 至 4.2 電子伏特 (eV)，係由一高功函數元素及一相對低功函數所組成，其中高功函數值大於 4.2 電子伏特 (eV)，相對低功函數低於 4.0 電子伏特 (eV)，為進一步具體說明本實例，金屬閘極層 15 係可為：

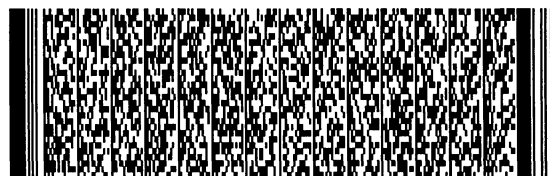


五、發明說明 (7)

1. 高功函數元素係為鉑金屬 (Pt) 與低功函元素係為鈦金屬 (Ti) 之合金。
2. 高功函數元素係為鉭金屬 (Ta) 與低功函元素係為鈦金屬 (Ti) 之合金。
3. 高功函數元素係為鉭金屬 (Ta) 與低功函元素係為鈦金屬 (Ti) 之合金 ; 且其組成比為 Ta:Ti=63:37。

實例二：

請參考圖四，本發明揭露一種單層金屬閘極完全空乏型絕緣層上覆晶金氧半場效電晶體 (FD-SOI-MOSFET)，本元件包含一半導體基板 211、一第一絕緣層 261、一半導體層 212、一源極 22、一汲極 23、一第二絕緣層 262、一閘極絕緣層 24 及一金屬閘極層 25，其中該第一絕緣層 261 係用以絕緣半導體基板與半導體層，該半導體層 212 係用以連結源極及汲極之通道，該源極 22 係用以提供注入載子端，該汲極 23 係用以接收注入載子端，該第二絕緣層 262 係用以絕緣相鄰兩元件避免電性干擾，該閘極絕緣層 24 係用以絕緣金屬閘極層 25 與半導體層 212，該金屬閘極層 25 係用以控制元件起始電壓，以 N 型單層金屬閘極完全空乏型絕緣層上矽金氧半場效電晶體為例，使該起始電壓值位於 0.2 至 0.4 伏特；該金屬閘極層 25 係為兩元素合金層，且其金屬功函數為 4.5-4.7 電子伏特 (eV)，係由一高功函數元素及一相對低功函數所組成，其中高功函數值大於 4.7 電子伏特 (eV)，相對低功



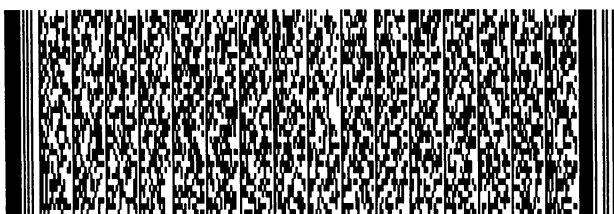
五、發明說明 (8)

函數低於 4.5 電子伏特 (eV)。為進一步具體說明本實例，金屬閘極層 25 係可為：

1. 高功函數元素為鉑金屬 (Pt) 與低功函元素為鉭金屬 (Ta) 之合金。
2. 高功函數元素為鉑金屬 (Pt) 與低功函元素為鈦金屬 (Ti) 之合金。
3. 高功函數元素為鉑金屬 (Pt) 與低功函元素為鉭金屬 (Ta) 之合金；且其組成比為 Pt:Ta=26:74。

為進一步說明本實例，茲舉 P 型單層金屬閘極完全空乏型絕緣層上覆晶金氧半場效電晶體 (FD-SOI-MOSFET) 說明本實例，其中該半導體基板 211 係為 P 型，該金屬閘極層 25 係用以控制元件起始電壓，使該起始電壓值位於 -0.2 至 -0.4 伏特 (V)；該金屬閘極係為兩元素合金層，且其金屬功函數為 4.5-4.7 電子伏特 (eV)，係由一高功函數元素及一相對低功函數所組成，其中高功函數值大於 4.7 電子伏特，相對低功函數低於 4.5 電子伏特。為進一步具體說明本實例，金屬閘極層 25 係可為：

1. 高功函數元素為鉑金屬 (Pt) 與低功函元素為鉭金屬 (Ta) 之合金。
2. 高功函數元素為鉑金屬 (Pt) 與低功函元素為鈦金屬 (Ti) 之合金。
3. 高功函數元素為鉑金屬 (Pt) 與低功函元素為鉭金屬 (Ta) 之合金；且其組成比為 Pt:Ta=26:74。



五、發明說明 (9)

實例三：

請參考圖五，本發明揭露一種雙層金屬閘極金氧半場效電晶體，包含：一半導體基板 31、一源極 32、一汲極 33、一絕緣層 36、一閘極絕緣層 34、一第一金屬閘極層 351與一第二金屬閘極層 352，其中該源極 32係用以提供注入載子端，該汲極 33係用以接收注入載子端，該絕緣層 36係用以絕緣相鄰兩元件避免電性干擾，該閘極絕緣層 34係用以絕緣第一金屬閘極層與半導體基板，該第一金屬閘極層 351係用以控制元件起始電壓，以 P 型雙層金屬閘極金氧半場效電晶體為例，該起始電壓位於 -0.2 至 -0.4 伏特 (V)；該金屬閘極系為兩元素合金層，且其金屬功函數為 $4.8-5.1$ 電子伏特 (eV)，係由一高功函數元素及一相對低功函數所組成，其中高功函數值大於 5.1 電子伏特，相對低功函數低於 4.8 電子伏特，該第二金屬閘極層 352係用以作為閘極電性傳導層擁有比第一金屬閘極層較低的電阻值，係可選自於鉬 (Mo)、鎢 (W)、鉭 (Ta) 中擇一者，為進一步具體說明本實例，該第一金屬閘極層 351係可為：

1. 高功函數元素係為鉑金屬 (Pt) 與低功函元素為鉭金屬 (Ta) 之合金。
2. 高功函數元素係為鉑金屬 (Pt) 與低功函元素為鈦金屬 (Ti) 之合金。
3. 高功函數元素係為鉑金屬 (Pt) 與低功函元素為鉭金屬 (Ta) 之合金；且其組成比為 Pt:Ta=42:58。



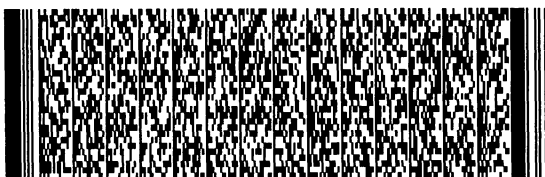
五、發明說明 (10)

為進一步說明本實例，茲舉 N 型雙層金屬閘極金氧半場效電晶體說明本實例，其中該半導體基板 31 係為 P 型，該第一金屬閘極層 351 係用以控制元件起始電壓，並使該起始電壓位於 0.2 至 0.4 伏特 (V)；該金屬閘極層 351 係為兩元素合金層，且其金屬功函數為 4.0 至 4.2 電子伏特 (eV)，係由一高功函數元素及一相對低功函數所組成，其中高功函數值大於 4.2 電子伏特 (eV)，相對低功函數低於 4.0 電子伏特 (eV)。該第二金屬閘極層 352 係作為閘極電性傳導層並擁有比第一金屬閘極層較低的阻值，係選自於鉬 (Mo)、鎢 (W)、鉭 (Ta) 中擇一者。為進一步具體說明本實例，該第一金屬閘極層 351 係可為：

1. 高功函數元素係為鉑金屬 (Pt) 與低功函元素為鈦金屬 (Ti) 之合金。
2. 高功函數元素係為鉭金屬 (Ta) 與低功函元素為鈦金屬 (Ti) 之合金。
3. 高功函數元素係為鉭金屬 (Ta) 與低功函元素為鈦金屬 (Ti) 之合金；且其組成比為 Ta:Ti=63:37。

實例四：

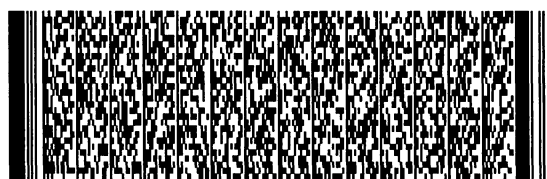
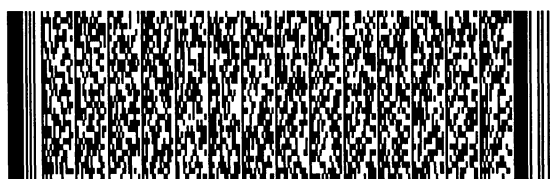
請參考圖五，本發明揭露一種雙層金屬閘極完全空乏型絕緣層上矽金氧半場效電晶體 (FD-SOI-MOSFET)，包含一半導體基板 411、一第一絕緣層 461、一半導體層 412、一源極 42、一汲極 43、一第二絕緣層 462、一閘極



五、發明說明 (11)

絕緣層 44、一第一金屬閘極層 451及一第二金屬閘極層 452，其中該第一絕緣層 461係用以絕緣半導體基板 411與半導體層 412，該半導體層 412係用以連結源極及汲極之通道，該源極 42係用以提供注入載子端，該汲極 43係用以接收注入載子端，該第二絕緣層 462係用以絕緣相鄰兩元件避免電性干擾，該閘極絕緣層 44係用以絕緣第一金屬閘極層 451及半導體層 412，該第一金屬閘極層 451係用以控制元件起始電壓，以 N型雙層金屬閘極完全空乏型絕緣層上矽金氧半場效電晶體為例，起始電壓值位於 0.2至 0.4伏特；該第一金屬閘極層 451係為兩元素合金層，且其金屬功函數為 4.5-4.7電子伏特 (eV)，係由一高功函數元素及一相對低功函數所組成，其中高功函數值大於 4.7電子伏特 (eV)，相對低功函數低於 4.5電子伏特 (eV)，該第二金屬閘極層 452係作為閘極電性傳導層並擁有比第一金屬閘極層 451較低的阻值，係選自於鉬 (Mo)、鎢 (W)、鉭 Ta中擇一者。為進一步具體說明本實例，該第一金屬閘極層 451係可為：

1. 高功函數元素為鉑金屬 (Pt)與低功函元素為鉭金屬 (Ta)之合金。
2. 高功函數元素為鉑金屬 (Pt)與低功函元素為鈦金屬 (Ti)之合金。
3. 高功函數元素為鉑金屬 (Pt)與低功函元素為鉭金屬 (Ta)之合金；且其組成比為 Pt:Ta=74:26。



五、發明說明 (12)

為進一步說明本實例，茲舉 P 型單層金屬閘極完全空乏型絕緣層上矽金氧半場效電晶體 (FD-SOI-MOSFET) 說明本實例，其中該半導體基板 411 係為 P 型，該第一金屬閘極層 451 係用以控制元件起始電壓，並使該起始電壓值位於 0.2 至 0.4 伏特；該第一金屬閘極 451 係為兩元素合金層，且其金屬功函數為 4.5-4.7 電子伏特，係由一高功函數元素及一相對低功函數所組成，其中高功函數值大於 4.7 電子伏特，相對低功函數低於 4.5 電子伏特，該第二金屬閘極層 452 係為閘極電性傳導層擁有比第一金屬閘極層 451 較低的阻值，係選自鉬 (Mo)、鎢 (W)、鉭 (Ta) 中擇一者。為進一步具體說明本實例，該第一金屬閘極層 451 係可為：

1. 高功函數元素為鉑金屬 (Pt) 與低功函元素為鉭金屬 (Ta) 之合金。
2. 高功函數元素為鉑金屬 (Pt) 與低功函元素為鈦金屬 (Ti) 之合金。
3. 高功函數元素為鉑金屬 (Pt) 與低功函元素為鉭金屬 (Ta) 之合金；且其組成比為 Pt:Ta=26:74。

本發明所提供之「金氧半場效電晶體之閘極結構」，係運用金屬合金可調變功函數的特性所設計出的金氧半場效電晶體之閘極結構，由於選擇化學性質不活潑且具高功函數的鉑為基材，摻雜不同比例的相對低功函數金屬，例如：鉭或鈦，以達任何功函數以此架構建構出



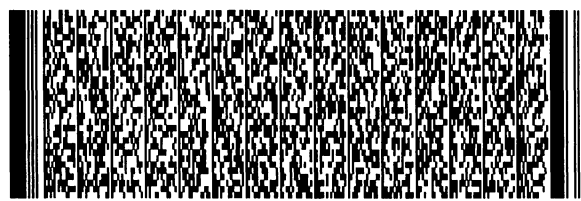
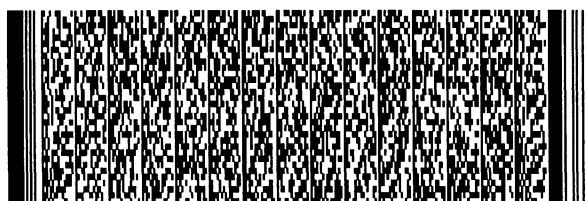
五、發明說明 (13)

滿足各種具低工作電壓之金氧半場效電晶體的閘極結構，能大幅提高元件性能，為一合理完善之創作，不僅具備優良之實用性，而且在設計上屬前所未有的創新，具新穎性。

一般傳統式金氧半場效電晶體之閘極結構，係利用複晶矽材料作為金氧半場效電晶體之閘極，如此設計閘極會受限於等效氧化層厚度(EOT)下降的閘極空乏現象，阻礙高頻運作的高電阻值，及造成臨界電壓(threshold voltage)飄移的硼穿透(boron penetration)現象。本發明所提供之「金氧半場效電晶體之閘極結構」，係應用化學性質不活潑且熱穩定性極佳的高功函數元素，摻雜適當比例的相對低功函數元素，使本發明不受限於合金元素的化學作用，使得合金功函數調變不受限，亦相容於電晶體前段製程合金做為金氧半場效電晶體之閘極，有效降低表面通道電晶體之臨界電壓，達到低工作電壓要求，使各種低工作電壓及低功率之金氧半場效電晶體得以實現，不僅為一合理完善之創作，亦屬突破習知技術窠臼的高度發明，相當具有進步性。

再者，本發明之「金氧半場效電晶體之閘極結構」可廣泛運用於各種金氧半場效電晶體，金氧半場效電晶體為各類積體電路之基本元件，因此十分具有實用性。

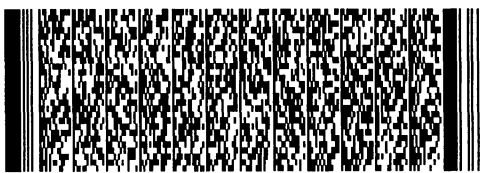
綜上觀之，本案業已符合發明專利之各項申請要件，懇請 鈞局於以詳查，並賜予應得之發明專利，實為



五、發明說明 (14)

感 禱 。

雖然本發明已以較佳實施例揭露如上，然其並非用以限定本發明，任何熟悉本技藝之人士，在不脫離本發明之精神和範圍內，當可做些許之更動與潤飾，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。



圖式簡單說明

圖式簡單說明：

請參照下面對本發明之詳細說明與較佳實施例，可更瞭解本發明，其圖式為：

圖一係本發明實施例之金氧半場效電晶體規一化電容值對電壓關係圖；

圖二係本發明之合金成份對功函數之關係圖；

圖三係本發明之單層金屬閘極金氧半場效電晶體示意圖；

圖四係本發明之單層金屬閘極完全空乏型絕緣層上覆晶金氧半場效電晶體示意圖；

圖五係本發明之雙層金屬閘極金氧半場效電晶體示意圖。

圖六係本發明之雙層金屬閘極完全空乏型絕緣層上覆晶金氧半場效電晶體示意圖。

主要元件符號說明：

半導體基板 -----11、211、31、411

半導體層 -----212、412

源極 -----12、22、32、42

汲極 -----13、23、33、43

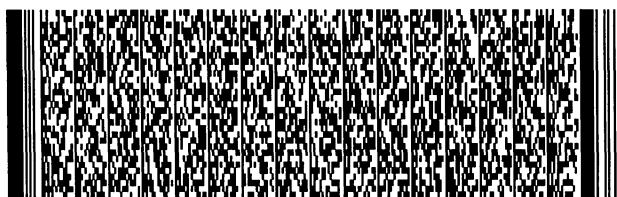
閘極絕緣層 -----14、24、34、44

金屬閘極層 -----15、25

第一金屬閘極層 -----351、451

第二金屬閘極層 -----352、452

絕緣層 -----16、36



圖式簡單說明

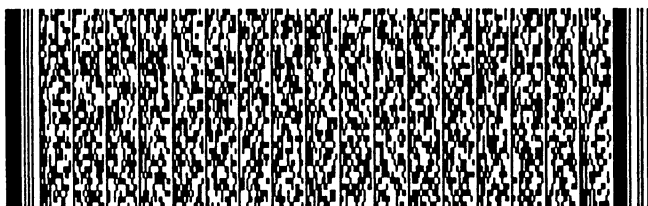
第一絕緣層 -----261、 461

第二絕緣層 -----262、 462



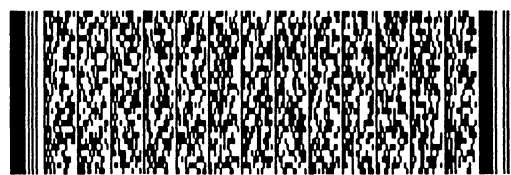
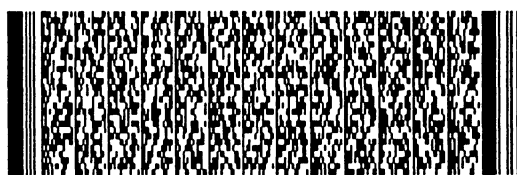
六、申請專利範圍

1. 一種金氧半場效電晶體，至少包含：
 - 一半導體基板；
 - 一源極，係用以提供注入載子；
 - 一汲極，係用以接收注入載子；
 - 一絕緣層，係用以絕緣相鄰兩金氧半場效電晶體避免電性干擾；
 - 一閘極絕緣層，形成於該半導體基板之上，係用以絕緣金屬閘極層與該半導體基板；及
 - 一金屬閘極層；其特徵在於該金屬閘極層，係由合金材料所組成之合金層並控制金氧半場效電晶體起始電壓，其中該金屬閘極層之合金材料成分至少包含一高功函數元素及一相對低功函數元素。
2. 如申請專利範圍第1項之金氧半場效電晶體，其中該金屬閘極層之合金材料，其中該高功函數元素係為鉑(Pt)、鉭(Ta)中擇一者，該相對低功函數元素係為鉭(Ta)、鈦(Ti)中擇一者。
3. 如申請專利範圍第1項之金氧半場效電晶體，其中該半導體基板係為N型半導體基板、P型半導體基板中擇一者。
4. 一種完全空乏型絕緣層上矽金氧半場效電晶體(FD-SOI-MOSFET)元件，至少包含：
 - 一半導體基板；
 - 一第一絕緣層，形成於半導體基板之上，係用以絕緣



六、申請專利範圍

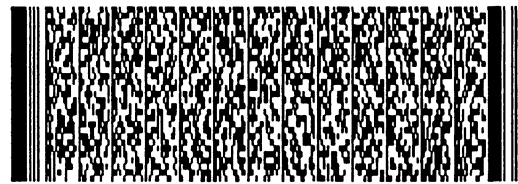
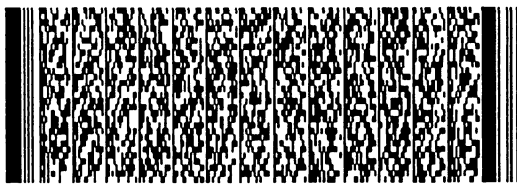
- 該半導體基板與半導體層；
- 一半導體層，係用以連結源極及汲極之通道；
 - 一源極，係用以提供注入載子端；
 - 一汲極，係用以接收注入載子端；
 - 一第二絕緣層，係用以絕緣相鄰兩元件避免電性干擾；
 - 一閘極絕緣層，形成於該半導體層之上係用以絕緣金屬閘極層及該半導體層；及
 - 一金屬閘極層；
- 其特徵在於該金屬閘極層，係由合金材料所組成之合金層並控制金氧半場效電晶體起始電壓，其中該金屬閘極層之合金材料成分至少包含一高功函數元素及一相對低功函數元素。
5. 如申請專利範圍第4項之完全空乏型絕緣層上矽金氧半場效電晶體(FD-SOI-MOSFET)元件，其中該金屬閘極層之合金材料，其中該高功函數元素係為鉑(Pt)、鉭(Ta)中擇一者，該相對低功函數元素係為鉭(Ta)、鈦(Ti)中擇一者。
6. 如申請專利範圍第4項之完全空乏型絕緣層上矽金氧半場效電晶體(FD-SOI-MOSFET)元件，其中該半導體基板係為N型半導體基板、P型半導體基板中擇一者。
7. 一種雙層金屬閘極金氧半場效電晶體元件，至少包含：
- 一半導體基板；
 - 一源極，係用以提供注入載子端；



六、申請專利範圍

一汲極，係用以接收注入載子端；
一絕緣層，係用以絕緣相鄰兩元件避免電性干擾；
一閘極絕緣層，形成於該半導體基板之上，係用以絕緣金屬閘極層及該半導體基板；
一第一金屬閘極層；及一第二金屬閘極層；
其特徵在於該第一金屬閘極層，係由合金材料所組成之合金層並控制金氧半場效電晶體起始電壓，其中該金屬閘極層之合金材料成分至少包含一高功函數元素及一相對低功函數元素，該第二金屬閘極層係用以做為閘極電性傳導層，並較該第一金屬閘極層有較低之電阻值。

8. 如申請專利範圍第7項之雙層金屬閘極金氧半場效電晶體元件，其中該金屬閘極層之合金材料，其中該高功函數元素係為鉑(Pt)、鉭(Ta)中擇一者，該相對低功函數元素係為鉭(Ta)、鈦(Ti)中擇一者。
9. 如申請專利範圍第7項之雙層金屬閘極金氧半場效電晶體元件，其中該半導體基板係為N型半導體基板、P型半導體基板中擇一者。
10. 如申請專利範圍第7項之雙層金屬閘極金氧半場效電晶體元件，其中該第二金屬閘極層的材料係選自於鉬(Mo)、鎢(W)、鉭(Ta)中擇一者。
11. 一種雙層金屬閘極完全空乏型絕緣層上矽金氧半場效電晶體(FD-SOI-MOSFET)，至少包含：
一半導體基板；



六、申請專利範圍

一 第一絕緣層，形成於該半導體基板之上，係用以絕緣該半導體基板與半導體層；

一半導體層，係用以連結源極及汲極之通道；

一源極，係用以提供注入載子端；

一汲極，係用以接收注入載子端；

一第二絕緣層，係用以絕緣相鄰兩元件避免電性干擾；

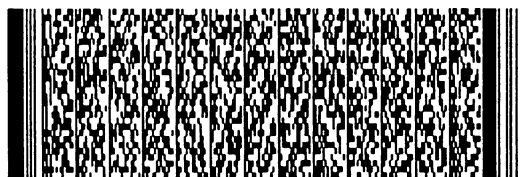
一閘極絕緣層，形成於該半導體層之上，係用以絕緣第一金屬閘極層及該半導體層；

一第一金屬閘極層；及一第二金屬閘極層；

其特徵在於該第一金屬閘極層，係合金材料所組成之合金層，並控制金氧半場效電晶體起始電壓，其中該第一金屬閘極層之合金材料成分至少包含一高功函數元素及一相對低功函數元素，該第二金屬閘極層係用以做為閘極電性傳導層，並較該第一金屬閘極層之電阻值為低。

12. 如申請專利範圍第11項之雙層金屬閘極完全空乏型絕緣層上矽金氧半場效電晶體(FD-SOI-MOSFET)，其中該半導體基板係為N型半導體基板、P型半導體基板中擇一者。

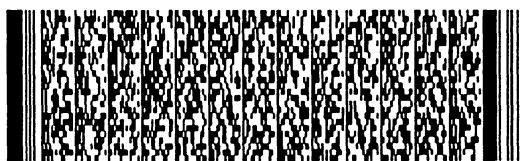
13. 如申請專利範圍第11項之雙層金屬閘極完全空乏型絕緣層上矽金氧半場效電晶體(FD-SOI-MOSFET)，其中該第二金屬閘極層的材料係選自於鉬(Mo)、鎢(W)、鉭(Ta)中擇一者。

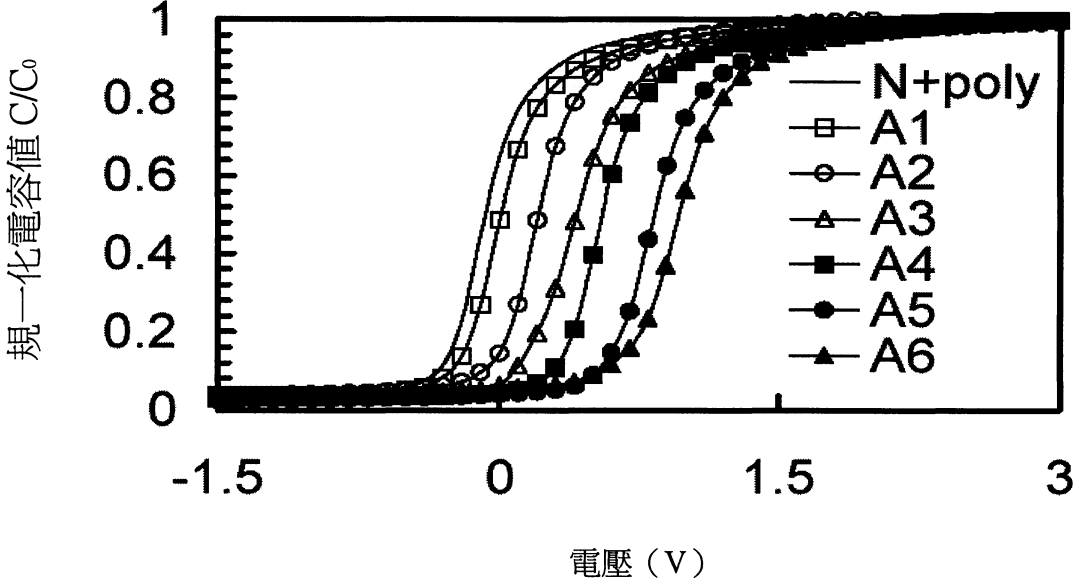


六、申請專利範圍

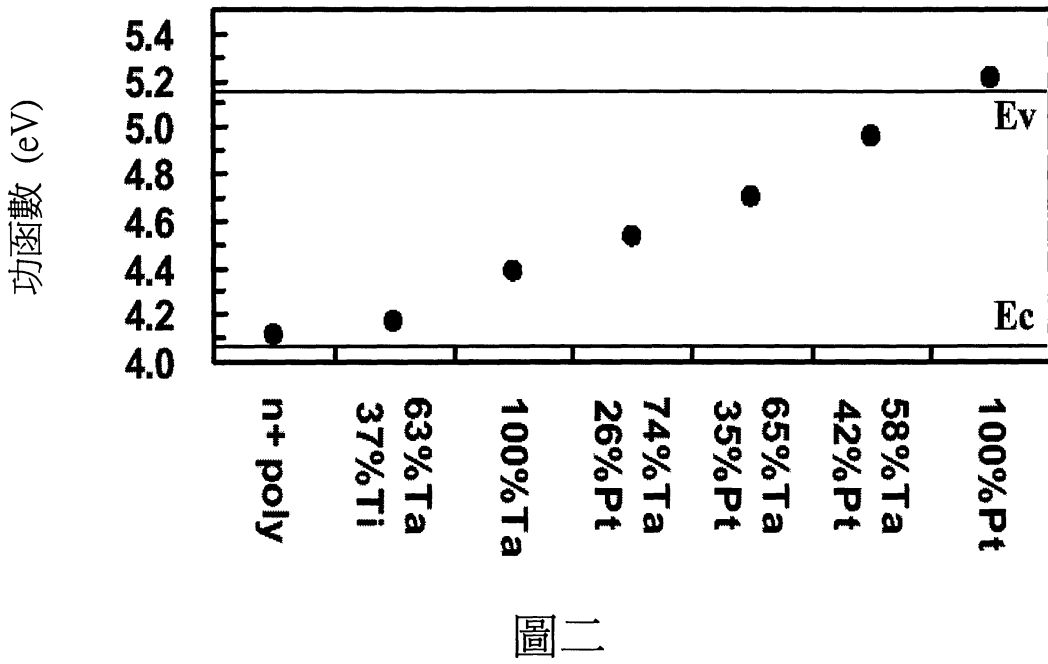
14. 一種金氧半場效電晶體之閘極結構，其特徵在於該閘極結構之金屬閘極材料成分至少包含一高功函數元素及一相對低功函數元素。

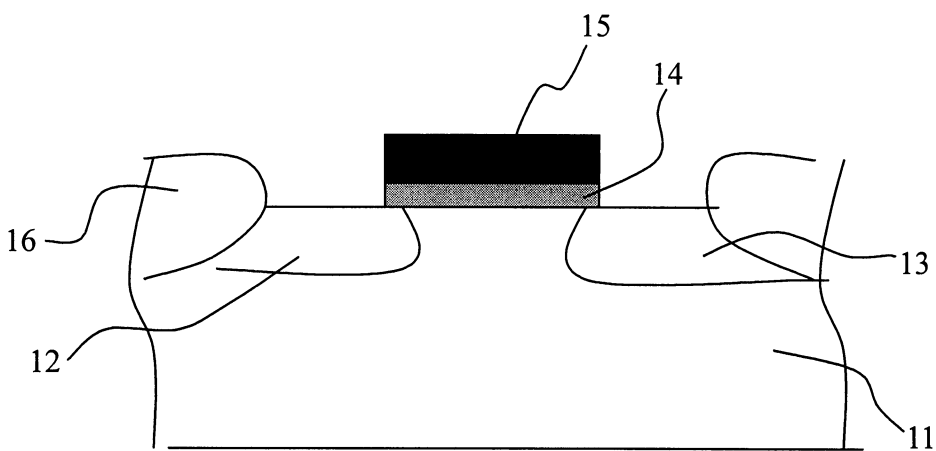
15. 如申請專利範圍第14項之金氧半場效電晶體之閘極結構，其中該高功函數元素係為為鉑(Pt)、鉭(Ta)中擇一者，該相對低功函數元素係為鉭(Ta)、鈦(Ti)中擇一者。



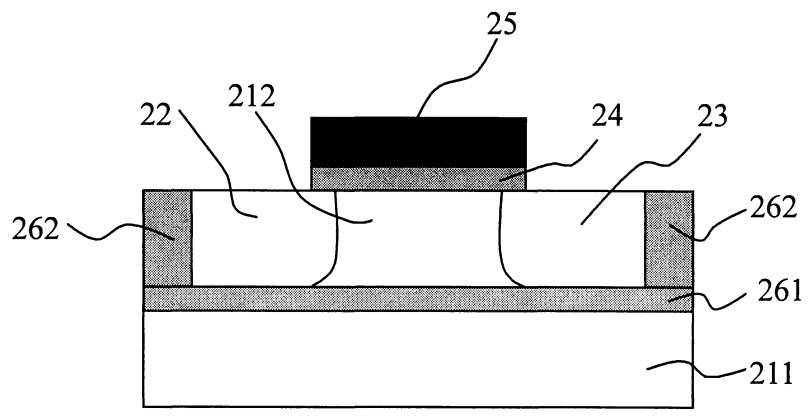


圖一

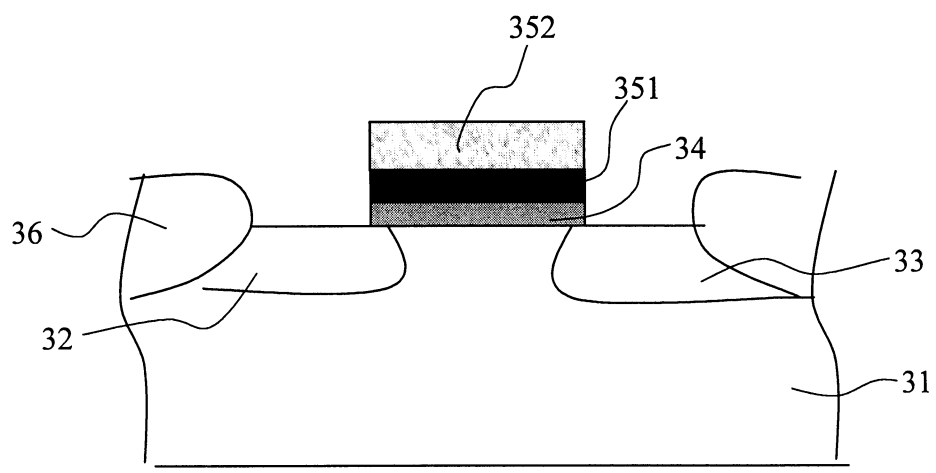




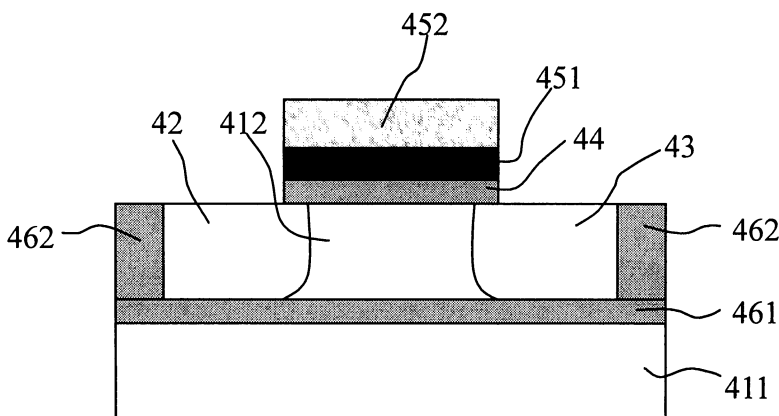
圖三



圖四



圖五



圖六