

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：94133683

※ 申請日期：94.9.8

※ IPC 分類：H01L 21/027 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

淺溝渠隔離結構的製作方法

METHOD OF FABRICATING SHALLOW TRENCH
ISOLATION STRUCTURE

二、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

茂德科技股份有限公司/PROMOS TECHNOLOGIES INC.

代表人：(中文/英文) 陳民良/ MIN-LIANG CHEN

住居所或營業所地址：(中文/英文)

新竹科學工業園區力行路十九號 3 樓/3F., NO. 19, LI HSIN RD.,
SCIENCE BASED INDUSTRIAL PARK, HSINCHU, TAIWAN, R. O. C.

國 籍：(中文/英文) 中華民國/TW

三、發明人：(共 2 人)

姓 名：(中文/英文)

1 賴素貞/ Su-Chen Lai

2 蕭家順/ HSIAO, CHIA-SHUN

國 籍：(中文/英文) 中華民國/TW

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：

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】

本發明是有關於一種半導體元件的製造方法，且特別是有關於一種淺溝渠隔離結構的製造方法。

【先前技術】

隨著半導體技術的進步，元件的尺寸也不斷地縮小而進入深次微米的領域中，甚至更細微尺寸的範圍。因此，元件與元件間的隔離則變得相當重要，以防止相鄰的元件發生短路的現象。一般來說，會在元件間加入一層隔離層，較普遍的技術為局部矽氧化法(local oxidation of silicon, LOCOS)。然而，局部矽氧化法仍具有多項缺點，包括由應力之產生所衍生出的相關問題，以及形成於隔離結構周圍的鳥嘴區(bird's beak)等。其中，鳥嘴區的形成對元件積集度的提升最為不利。因此，現今較常使用的方法則為淺溝渠隔離結構(shallow trench isolation, STI)製程。

圖 1A 至圖 1B 為習知之一種淺溝渠隔離結構的製作流程剖面圖。首先，請參照圖 1A，提供基底 100。然後，於基底 100 上形成圖案化墊層 102。之後，以圖案化墊層 102 為單幕，於基底 100 中形成溝渠 104。接著，在溝渠 104 表面上形成襯層 106。然後，於基底 100 上形成絕緣層 108，並填滿溝渠 104。

然後，請參照圖 1B，用蝕刻的方式，將部分絕緣層 108 移除，使絕緣層 108 的高度低於基底 100 表面，以形成絕緣層 108a。接著，以高密度電漿(high density plasma，

HDP)化學氣相沈積法在溝渠 104 中形成氧化層 110。

然而，以蝕刻方式移除部分絕緣層 108 時，往往會同時破壞圖案化墊層 102 的側表面以及溝渠 104 的角落處 112 的襯層 106 與基底 100。當淺溝渠隔離結構完成之後，角落處 112 便容易產生漏電流而導致短路的情形發生，進而影響元件的可靠度，並使得元件的良率降低。

另外，由於以蝕刻方式所能移除絕緣層 108 的深度有限，造成蝕刻出來的空間的高寬比過小，即蝕刻出來的深度過淺，使得後續以高密度電漿化學氣相沈積法填入的氧化層 110 因厚度不足而不容易被保留下來。

因此，如何使圖案化墊層 102 的側表面以及溝渠 104 的角落處 112 的基底 100 與襯層 106 不受破壞，以及增加氧化層 110 的厚度，是本發明所要解決的問題。

【發明內容】

本發明的目的就是在提供一種淺溝渠隔離結構的製作方法，以避免圖案化墊層的側表面以及溝渠角落處的基底與襯層受到損害。

本發明的另一目的是提供一種淺溝渠隔離結構的製作方法，先在溝渠底部形成一層絕緣層，使溝渠的高寬比變小，並保留有足夠的空間以形成另一層絕緣層。

本發明提出一種淺溝渠隔離結構的製作方法，首先，於基底上形成圖案化墊層。接著，以圖案化墊層為單幕移除部分基底，以於基底中形成溝渠。然後，於基底、圖案化墊層與溝渠之表面上形成第一絕緣層。接著，於第一絕

緣層上形成第二絕緣層，並填滿部分溝渠。之後，於基底上形成第三絕緣層，並填滿溝渠。繼之，移除圖案化墊層上之第三絕緣層。而後，移除圖案化墊層。

本發明另提出一種淺溝渠隔離結構的製作方法，首先，提供基底，且基底具有溝渠。然後，於基底表面上形成第一絕緣層，第一絕緣層並填入部分溝渠中。接著，進行回火處理，使第一絕緣層再熱流。隨後，移除基底表面上之第一絕緣層。繼之，利用高密度電漿化學氣相沈積法形成第二絕緣層於第一絕緣層上。

本發明因僅於溝渠的底部形成例如是以硼磷矽玻璃為材料的絕緣層，所以不需使用蝕刻的方式移除部分的此絕緣層，便能預留有足夠的空間來填入後續以高密度電漿化學氣相沈積法形成的絕緣層。也就是說，利用高密度電漿化學氣相沈積所形成的絕緣層在溝渠中可以有足夠的厚度，而更容易被保留下來，且不會因為進行蝕刻而造成墊層、襯層與基底的損害。另外，在硼磷矽玻璃絕緣層形成之前，還可以形成一層例如是以氧化矽為材料的絕緣層，此層絕緣層可以防止硼磷矽玻璃絕緣層中的摻雜(例如是硼或磷)向外擴散(out-diffusion)。因此，可以提高元件的可靠度與良率。

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

【實施方式】

圖 2A 至圖 2F 是依照本發明之一實施例所繪示的淺溝渠隔離結構之製作流程剖面圖。首先，請參照圖 2A，提供基底 200。接著，於基底 200 上形成一層墊層(未繪示)，墊層的材質例如是氮化矽，形成方法例如是化學氣相沈積法。然後，將墊層圖案化以形成圖案化墊層 202。接著，以圖案化墊層 202 為罩幕，進行蝕刻製程移除部分基底 200，以於基底 200 中形成溝渠 204，其中，蝕刻製程例如是非等向性蝕刻。此外，圖案化墊層 202 除了可以作為蝕刻製程中的罩幕層之外，還可以作為後續製程中化學機械研磨製程中的研磨終止層。之後，在溝渠 204 的表面上形成襯層 205，襯層 205 的材質例如是氧化矽，形成方法例如是熱氧化法。

繼之，請參照圖 2B，在基底 200、圖案化墊層 202 與溝渠 204 之表面上形成絕緣層 206。絕緣層 206 的材質例如是氧化矽、氮化矽或氮氧化矽，形成方法例如是化學氣相沈積法。

之後，請參照圖 2C，於絕緣層 206 上形成絕緣層 208，且填滿部分溝渠 204，也就是絕緣層 208 大部分形成於溝渠 204 底部，少部分形成於溝渠 204 側壁。絕緣層 208 為具流動性(reflowable)的氧化物，例如硼磷矽玻璃(borophospho-silicate glass, BPSG)、磷矽玻璃(phospho-silicate glass, PSG)或氟化矽玻璃(fluorinated silicate glass, FSG)，形成方法例如是化學氣相沈積法。值得一提的是，因為在形成絕緣層 208 之前，已先形成有絕

緣層 206，因此可以避免絕緣層 208 中的摻雜向外擴散。然而，僅使用化學氣相沈積法所形成的絕緣層，平整度往往較差且容易於絕緣層中形成隙縫。因此，可以在化學氣相沈積步驟之後，對絕緣層 208 進行回火(annealing)步驟，使絕緣層 208 再熱流(re-flow)，以消除隙縫，並使絕緣層 208 表面更平整。此時，溝渠 204 側壁上的絕緣層 208 會流往溝渠 204 底部(圖 2D)。在另一實施例中，絕緣層 208 的材質也可以是旋塗式玻璃(spin-on-glass, SOG)，此種材料是以旋轉塗佈的方式形成於絕緣層 206 上，因此不會產生隙縫且平整度更佳。

接著，請參照圖 2D，於基底 200 上形成絕緣層 210，並填滿溝渠 204。絕緣層 210 的材質例如是氧化矽，形成方法例如是高密度電漿(high density plasma, HDP)化學氣相沈積法。

在一實施例中，溝渠 204 的深度例如為 3000 埃~5000 埃，而絕緣層 208 形成在溝渠 204 底部的厚度例如是介於 1500 埃到 2500 埃之間，即例如是溝渠 204 的 1/2~2/3 高度。因此在溝渠 204 中已預留有足夠的空間來繼續填入絕緣層 210，也就是說，後續填入的絕緣層 210 在溝渠 204 中能具有足夠的厚度而更容易被保留下來。另外，因已先於溝渠 204 底部填入絕緣層 208，對絕緣層 210 而言，溝渠 204 之高寬比已經變小，故更有利於絕緣層 210 的填入製程，而可避免孔洞(void)的形成。

隨後，請參照圖 2E，移除圖案化墊層 202 上之絕緣層

206、絕緣層 208 與絕緣層 210，以形成絕緣層 206a、絕緣層 208a 與絕緣層 210a。移除圖案化墊層 202 上之絕緣層 206、絕緣層 208 與絕緣層 210 的方法例如是進行化學機械研磨，並利用圖案化墊層 202 作為研磨終止層。

繼之，請參照圖 2F，移除圖案化墊層 202。移除圖案化墊層 202 的方法例如是進行濕式蝕刻製程，所用的蝕刻液例如是熱磷酸。

圖 3A 至圖 3D 是依照本發明之另一實施例所繪示的淺溝渠隔離結構之製作流程剖面圖。首先，請參照圖 3A，提供基底 200，基底 200 上已形成有圖案化墊層 202、溝渠 204、襯層 205、絕緣層 206 與絕緣層 208，其形成方法與圖 2A 至圖 2C 所述相同，於此不再贅述。然後，移除圖案化墊層 202 上的絕緣層 206 與絕緣層 208，以形成絕緣層 206b 與絕緣層 208b。移除圖案化墊層 202 上的絕緣層 206 與絕緣層 208 的方法例如是進行化學機械研磨，並以圖案化墊層 202 作為研磨終止層。

接著，請參照圖 3B，於基底上形成絕緣層 210b，並填滿溝渠 204。絕緣層 210b 的材質例如是氧化矽，形成方法例如是進行高密度電漿化學氣相沈積製程。

隨後，請參照圖 3C，移除圖案化墊層 202 上之絕緣層 210b，形成絕緣層 210c。移除絕緣層 210b 的方法例如是進行化學機械研磨製程，並以圖案化墊層 202 作為研磨終止層。

繼之，請參照圖 3D，進行蝕刻製程移除圖案化墊層

202，移除方法例如是進行濕式蝕刻製程，所用的蝕刻液例如是熱磷酸。

綜上所述，本發明中的絕緣層 208 僅形成於溝渠 204 的底部，所以不需使用蝕刻的方式來移除部分絕緣層 208，便能在溝渠 204 中預留有足夠的空間來填入絕緣層 210，如此，除了使絕緣層 210 在溝渠 204 中可以有足夠的厚度而更容易被保留下來外，也可避免在蝕刻的過程中對圖案化墊層 202、襯層 205 與基底 200 造成破壞而產生漏電流或短路的現象。再者，先填入絕緣層 208 於溝渠 204 底部，可減小絕緣層 210 欲填入區域的高寬比，而使絕緣層 210 更容易填入溝渠 204 中。此外，本發明中的絕緣層 206 可以防止絕緣層 208 中的摻雜向外擴散，因此可以提高元件的可靠度與良率。

雖然本發明已以實施例揭露如上，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 1A 至圖 1B 為習知的淺溝渠隔離結構之製造流程剖面圖。

圖 2A 至圖 2F 是依照本發明之一實施例所繪示的淺溝渠隔離結構之製作流程剖面圖。

圖 3A 至圖 3D 是依照本發明另一實施例所繪示的淺溝渠隔離結構之製作流程剖面圖。

【主要元件符號說明】

100、200：基底

102、202：圖案化墊層

104、204：溝渠

106、205：襯層

108、108a、206、206a、206b、208、208a、208b、210、

210a、210b、210c：絕緣層

110：氧化層

112：角落處

五、中文發明摘要：

一種淺溝渠隔離結構的製作方法，此方法是先於基底上形成圖案化墊層。接著，以圖案化墊層為罩幕移除部分基底，以於基底中形成溝渠。然後，於基底、圖案化墊層與溝渠之表面上形成第一絕緣層。接著，於第一絕緣層上形成第二絕緣層，並填滿部分溝渠。之後，於基底上形成第三絕緣層，並填滿溝渠。繼之，移除圖案化墊層上之第三絕緣層。隨後，移除圖案化墊層。

六、英文發明摘要：

A method of fabricating a shallow trench isolation structure is provided. A substrate having a patterned pad layer is provided. A part of the substrate is removed by using the patterned pad layer as a mask and a trench is thus formed in the substrate. A first insulation layer is formed on the substrate, the patterned pad layer, and the trench. A second insulation layer is formed on the first insulation layer and partially fills into the trench. A third insulation layer is formed on the substrate and fills in the trench. The third insulation layer on the patterned pad layer and the patterned pad layer are removed subsequently.

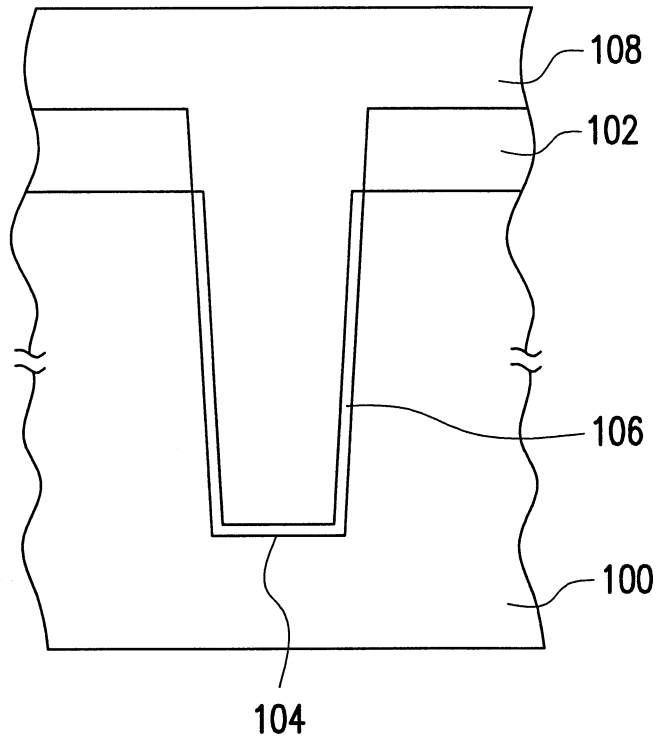


圖 1A

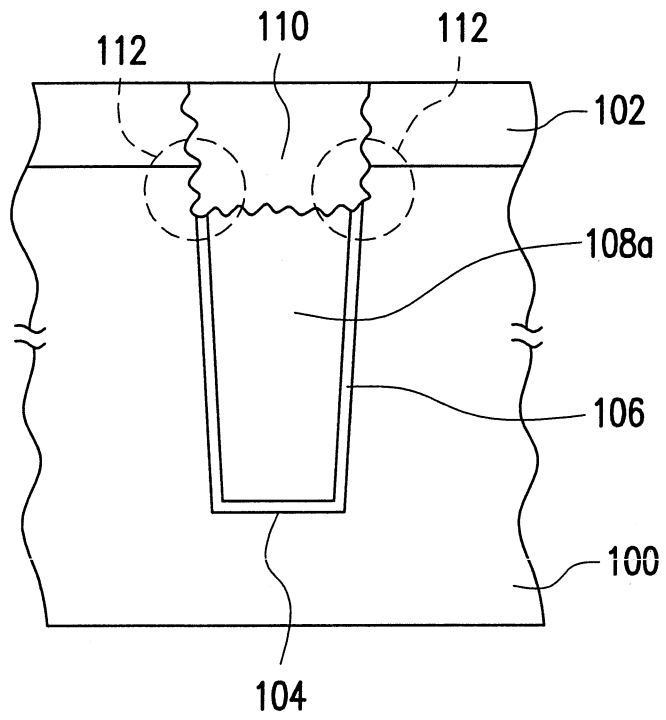


圖 1B

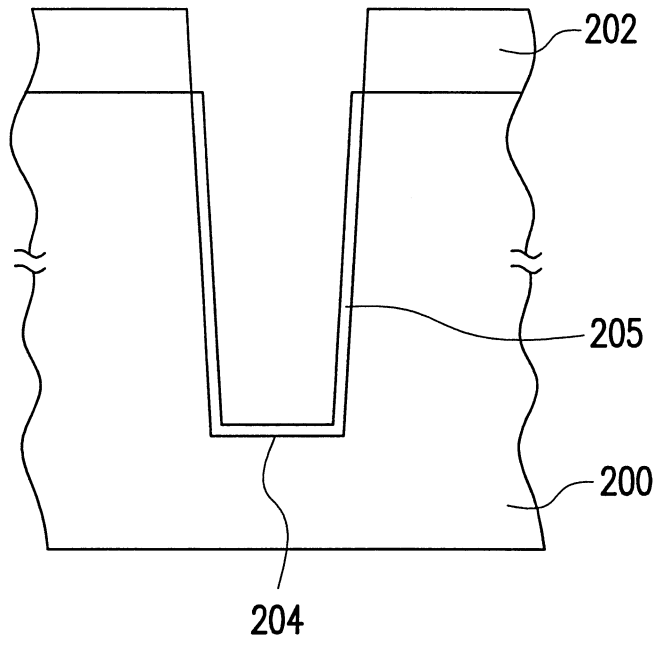


圖 2A

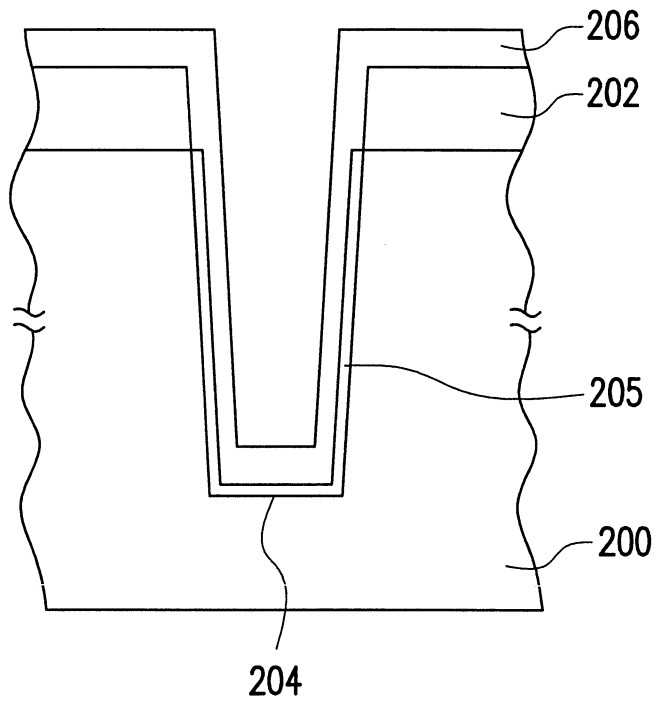


圖 2B

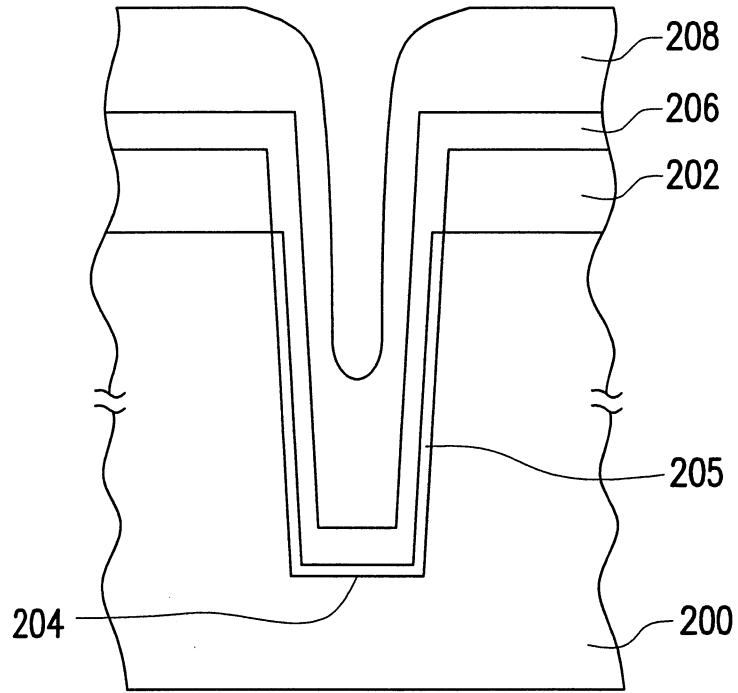


圖 2C

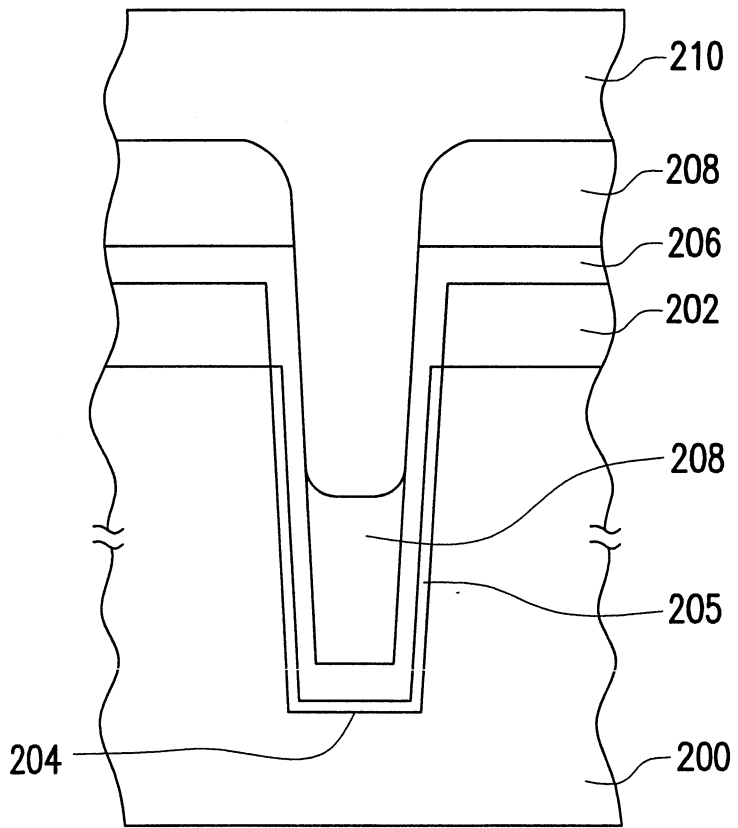


圖 2D

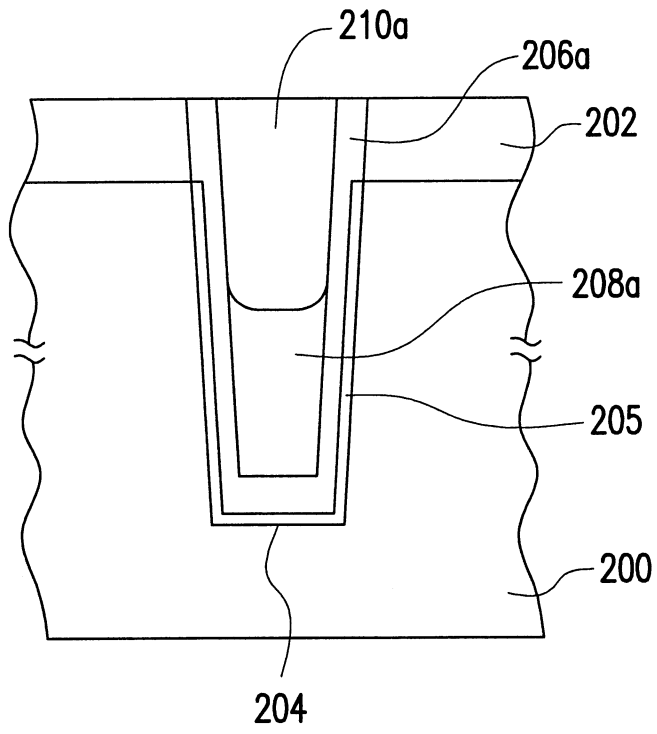


圖 2E

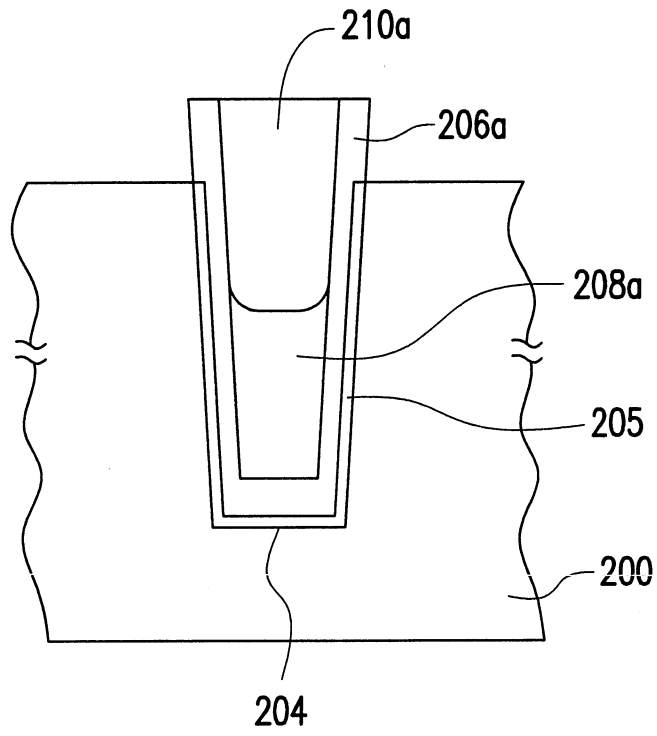


圖 2F

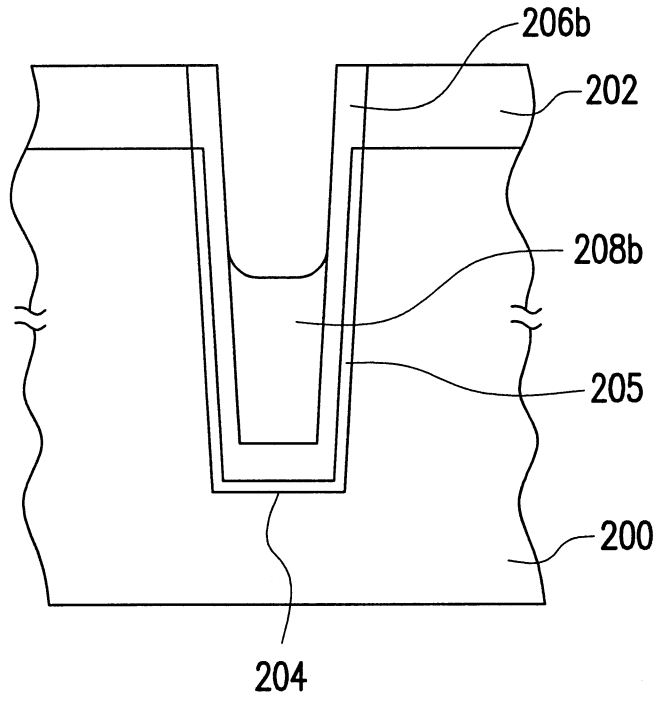


圖 3A

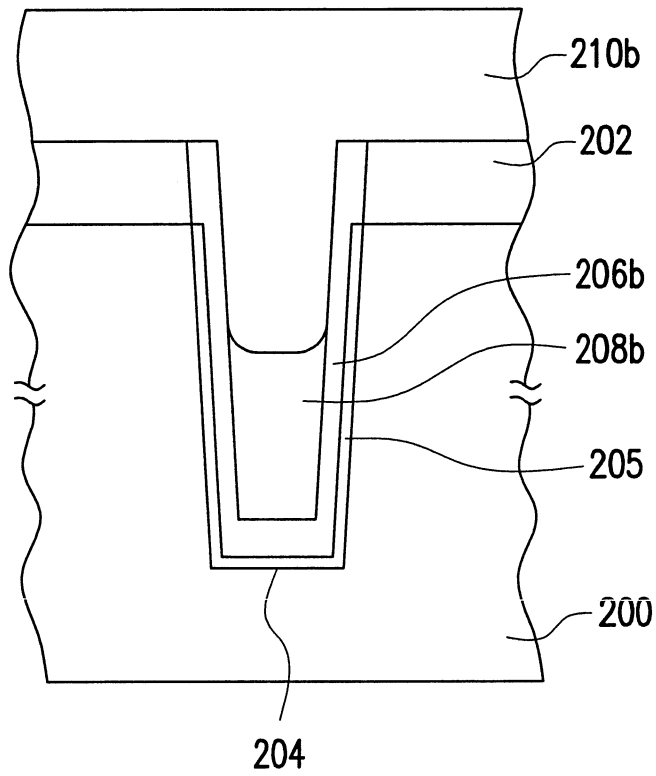


圖 3B

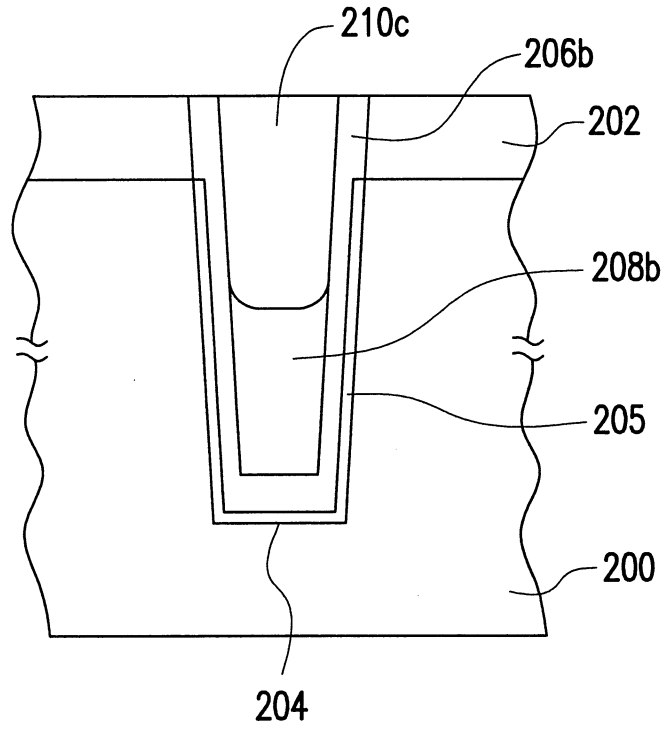


圖 3C

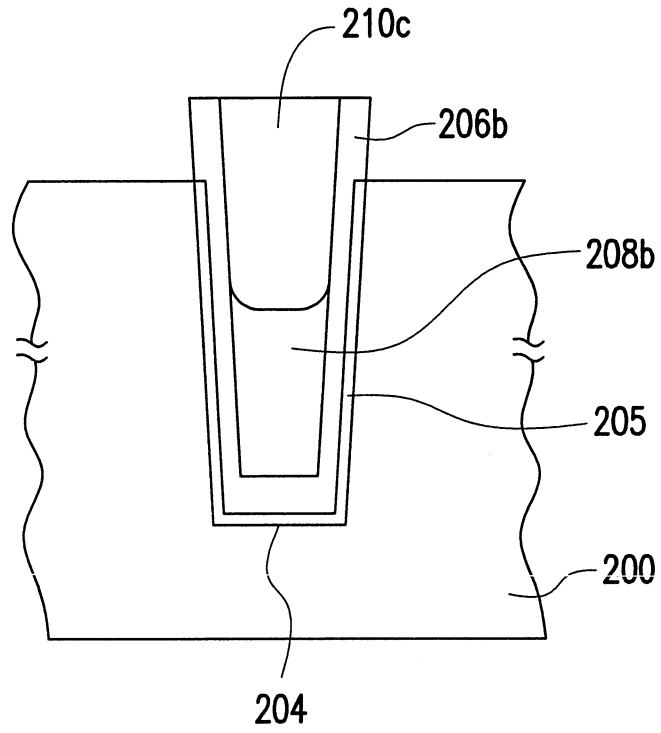


圖 3D

七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：圖(3D)。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

200：基底

204：溝渠

205：襯層

206b、208b、210c：絕緣層

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

無。

十、申請專利範圍：

1.一種淺溝渠隔離結構的製作方法，包括：

於一基底上形成一圖案化墊層；

以該圖案化墊層為罩幕移除部分該基底，以於該基底中形成一溝渠；

於該基底、該圖案化墊層與該溝渠之表面上形成一第一絕緣層；

於該第一絕緣層上形成一第二絕緣層，並填滿部分該溝渠，其中該第二絕緣層為具流動性的氧化物；

於基底上形成一第三絕緣層，並填滿該溝渠；

移除該圖案化墊層上之第三絕緣層；以及

移除該圖案化墊層。

2.如申請專利範圍第 1 項所述之淺溝渠隔離結構的製作方法，其中該第二絕緣層包括以化學氣相沈積法所形成的氧化物。

3.如申請專利範圍第 2 項所述之淺溝渠隔離結構的製作方法，其中該第二絕緣層包括硼磷矽玻璃、磷矽玻璃或氟化矽玻璃。

4.如申請專利範圍第 1 項所述之淺溝渠隔離結構的製作方法，其中該第二絕緣層的材質包括旋塗式玻璃。

5.如申請專利範圍第 1 項所述之淺溝渠隔離結構的製作方法，其中填滿部分該溝渠之該第二絕緣層的厚度為該溝渠高度的 $1/2$ 至 $2/3$ 。

6.如申請專利範圍第 1 項所述之淺溝渠隔離結構的製

作方法，其中該第一絕緣層的材質包括氧化矽、氮化矽或氮氧化矽。

7.如申請專利範圍第 1 項所述之淺溝渠隔離結構的製作方法，其中該第一絕緣層的形成方法包括化學氣相沈積法。

8.如申請專利範圍第 1 項所述之淺溝渠隔離結構的製作方法，其中該第三絕緣層的形成方法包括高密度電漿化學氣相沈積法。

9.如申請專利範圍第 1 項所述之淺溝渠隔離結構的製作方法，更包括於該溝渠表面與該第一絕緣層之間形成一襯層。

10.如申請專利範圍第 1 項所述之淺溝渠隔離結構的製作方法，更包括移除該圖案化墊層上之第一絕緣層與第二絕緣層，於形成該第三絕緣層之前。

11.如申請專利範圍第 1 項所述之淺溝渠隔離結構的製作方法，更包括於形成該第二絕緣層之後進行回火處理，使該第二絕緣層再熱流。

12.一種淺溝渠隔離結構的製作方法，包括：

提供一基底，該基底具有一溝渠；

於該基底表面上形成一第一絕緣層，該第一絕緣層並填入部分該溝渠中，其中該第一絕緣層為具流動性的氧化物；

進行回火處理，使該第一絕緣層再熱流；

移除該基底表面上之第一絕緣層；以及

利用高密度電漿化學氣相沈積法形成一第二絕緣層於該第一絕緣層上。

13.如申請專利範圍第 12 項所述之淺溝渠隔離結構的製作方法，其中該第一絕緣層的材質包括以化學氣相沈積法所形成的氧化物。

14.如申請專利範圍第 13 項所述之淺溝渠隔離結構的製作方法，其中該第一絕緣層包括硼磷矽玻璃、磷矽玻璃或氟化矽玻璃。

15.如申請專利範圍第 12 項所述之淺溝渠隔離結構的製作方法，其中該第一絕緣層的材質包括旋塗式玻璃。

16.如申請專利範圍第 12 項所述之淺溝渠隔離結構的製作方法，其中填入部分該溝渠之該第一絕緣層的厚度為該溝渠高度的 $1/2$ 至 $2/3$ 。

17.如申請專利範圍第 12 項所述之淺溝渠隔離結構的製作方法，更包括於形成該第一絕緣層之前，形成一第三絕緣層於該溝渠表面。

18.如申請專利範圍第 17 項所述之淺溝渠隔離結構的製作方法，其中該第三絕緣層的形成方法包括化學氣相沈積法。

19.如申請專利範圍第 12 項所述之淺溝渠隔離結構的製作方法，更包括於該溝渠表面與該第一絕緣層之間形成一襯層。

20.如申請專利範圍第 12 項所述之淺溝渠隔離結構的製作方法，其中移除該基底表面上之第一絕緣層的方法包括進行一化學機械研磨法。