

公告本

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：**93128117**

※ 申請日期：**93-9-16** ※IPC 分類：**H01L 21/30**

一、發明名稱：(中文/英文)

深溝渠之製備方法及其蝕刻混合液

METHOD FOR PREPARING A DEEP TRENCH AND AN ETCHING MIXTURE FOR THE SAME

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

CHEN, MIN LIANG

住居所或營業所地址：(中文/英文)

新竹市科學工業園區力行路十九號三樓

3F, NO. 19, LI HSIN RD., SCIENCE-BASED INDUSTRIAL PARK,
HSINCHU 300, TAIWAN, R.O.C.

國籍：(中文/英文)

中華民國 REPUBLIC OF CHINA

三、發明人：(共 3 人)

姓名：(中文/英文)

1. 鄭孟芬

CHENG, MENG FEN

2. 柏雅玲

PO, YA LING

3. 王廷熏

WANG, TING SING

國籍：(中文/英文)

1.-3. 均中華民國 REPUBLIC OF CHINA

四、聲明事項：

☐ 主張專利法第二十二條第二項 $\square$ 第一款或 $\square$ 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：

1.

2.

☒ 無主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

1. 本案在向中華民國提出申請前未曾向其他國家提出申請專利。

2.

☐ 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】

本發明係關於一種深溝渠(deep trench)之製備方法及其蝕刻混合液，特別係關於一種可應用於高積集度動態隨機存取記憶體之深溝渠的製備方法及其蝕刻混合液。

【先前技術】

動態隨機存取記憶體之記憶胞係由矽基板上之金屬氧化物場效電晶體與電容器構成，其中該電晶體之源極係電氣連接於該電容器之上層儲存電極。電容器可分為堆疊式和深溝渠式二種型態。堆疊式電容器係直接在矽基板表面形成電容器，而深溝渠式電容器則是在矽基板內部形成電容器。近年來，動態隨機存取記憶體之集積度隨著半導體製程技術之創新而快速地增加。惟，欲達成高集積度之目的，必須縮小記憶胞之尺寸，亦即必須縮小電晶體與電容器之尺寸。

圖1係一習知之深溝渠10之示意圖。如圖1所示，該深溝渠10之製備方法首先在一矽基板12上形成一硬幕罩層14及一光阻層16，再利用微影製程在該光阻層16上形成二開口18。之後，再利用非等向性蝕刻技術(例如反應性離子蝕刻製程或電漿蝕刻製程)蝕刻去除該二開口18正下方之硬幕罩層14及矽基板12，以在該矽基板12之中形成二深溝渠10。隨著該深溝渠10之孔徑越小，該深溝渠10之輪廓將難以保持垂直，而形成上寬下窄之輪廓。

電容值係正比於電容器之電極板表面積，而深溝渠電容

器之電極板表面積係深溝渠之深度與圓周面積之乘積，其中圓周面積係與深溝渠之孔徑尺寸有關。隨著DRAM製程持續縮小，深溝渠之孔徑尺寸亦隨之縮小，習知技藝製備之深溝渠10因而無法提供足夠之電極板表面積。再者，隨著DRAM製程持續縮小，隔離二深溝渠10之局部矽基板20之寬度亦隨之縮小。該局部矽基板20可能在蝕刻製程中被蝕刻去除而導致二深溝渠10彼此相連接，使得後續形成之電容器因形成電氣連接而失效。

【發明內容】

本發明之主要目的係提供一種深溝渠之製備方法及其蝕刻混合液。

為達成上述目的，本發明揭示一種深溝渠之製備方法及其蝕刻混合液。本發明之製備方法首先利用乾蝕刻技術在一矽基板之中形成一溝渠，接著塗佈一蝕刻混合液於該矽基板表面及該溝渠之中。然後去除在該溝渠一預定深度以上之蝕刻混合液，並利用保留在該溝渠中之蝕刻混合液進行一蝕刻製程，以蝕刻該預定深度以下之矽基板而形成一深溝渠。之後，再利用去離子水清洗該矽基板以去除在該深溝渠中之蝕刻混合液。該蝕刻混合液包含一輸送溶液及一蝕刻劑，且該輸送溶液之黏度大於該蝕刻劑之黏度。該輸送溶液可為旋塗式玻璃或光阻，該蝕刻劑可為四甲基氫氧化銨，而該輸送溶液與該蝕刻劑之體積比例係介於50：1至25：1之間。此外，該蝕刻劑亦可為氨水或氫氟酸，而該輸送溶液與該蝕刻劑之體積比例係介於50：1至20：1之間。

。相較於習知技藝，本發明製備該深溝渠之方法可擴大其底部之直徑以增加表面積，因而後續形成於該深溝渠內之電容器可具較大之電容值。亦即，本發明可應用於製備高積集度之動態隨機存取記憶體之記憶胞的電容器。再者，本發明僅利用保留在該溝渠中之蝕刻混合液局部蝕刻在該預定深度以下之矽基板，並不會蝕刻隔離二溝渠之矽基板，因此形成之深溝渠的頂端不會彼此相連接。

【實施方式】

圖2至圖5例示本發明之深溝渠40之製備方法。如圖2所示，本發明首先在一矽基板32上利用乾蝕刻製程形成二溝渠30。隨著該溝渠30之孔徑越小，乾蝕刻製程製備之溝渠30的輪廓難以保持垂直，而形成上寬下窄之輪廓。之後，塗佈一蝕刻混合液34於該矽基板32之表面及該溝渠30之中，如圖3所示。

該蝕刻混合液34包含一輸送溶液及一蝕刻劑，且該輸送溶液之黏度大於該蝕刻劑之黏度。該輸送溶液可為旋塗式玻璃(SOG)或光阻，該蝕刻劑可為四甲基氫氧化銨(Tetramethylammonium Hydroxide, TMAH)，而該輸送溶液與該蝕刻劑之體積比例係介於50：1至25：1之間。此外，該蝕刻劑亦可為氨水(NH₄OH)或氫氟酸(HF)，而該輸送溶液與該蝕刻劑之體積比例係介於50：1至20：1之間。

由於該溝渠30之孔徑相當小(約200奈米)，四甲基氫氧化銨、氨水及氫氟酸等蝕刻劑之黏度較小(表面張力較大)而不

易於流入該溝渠30之中，具有較大黏度之輸送溶液與該蝕刻劑混合而成之蝕刻混合液34因具有較大黏度而可流入該溝渠30之中。換言之，該輸送溶液係用以將該蝕刻劑輸送至該溝渠30之中。

請參考圖4，去除在該矽基板32表面及該溝渠30一預定深度36以上之蝕刻混合液34，而保留部分蝕刻混合液34在該預定深度36以下之溝渠30之中。在該預定深度36以上之蝕刻混合液34可利用乾蝕刻製程或溼蝕刻製程去除。此外，若該輸送溶液係光阻，則可利用微影技術去除該預定深度36以上之蝕刻混合液34。例如，先進行一曝光製程以使欲去除之蝕刻混合液34照光而進行光化學反應，使得其內含之光阻轉換成可由顯影液溶解之結構。之後，再進行一顯影製程以顯影液去除該預定深度36以上之蝕刻混合液34。

請參考圖5。利用在該溝渠30中之蝕刻混合液34進行一蝕刻製程，以蝕刻該預定深度36以下之矽基板32而形成二深溝渠40。之後，再利用去離子水清洗該矽基板32以去除在該深溝渠40中之蝕刻混合液34。若該蝕刻混合液34之刻蝕劑係氨水或氫氟酸，則進行該蝕刻製程時可將該矽基板32加熱至約50°C以促進蝕刻反應速率。

相較於習知技藝，本發明製備該深溝渠40之方法可擴大其底部之直徑以增加表面積，因而後續形成於該深溝渠40內之電容器具有較大之電容值。亦即，本發明可應用於製備高集度之動態隨機存取記憶體之記憶胞的電容器。

再者，本發明僅利用保留在該溝渠30中之蝕刻混合液局

部蝕刻在該預定深度以下之矽基板32，並不會蝕刻在該預定深度36上方用以隔離二溝渠30之局部矽基板38。換言之，在該預定深度36以上之溝渠30的輪廓並不會因利用該蝕刻混合液34進行之蝕刻製程而改變，因此，本發明製備之深溝渠40之頂端不會因過度蝕刻而彼此相連接，後續形成於該深溝渠40中之電容器並不會因形成電氣連接而失效。

本發明之技術內容及技術特點已揭示如上，然而熟悉本項技術之人士仍可能基於本發明之教示及揭示而作種種不背離本發明精神之替換及修飾。因此，本發明之保護範圍應不限於實施例所揭示者，而應包括各種不背離本發明之替換及修飾，並為以下之申請專利範圍所涵蓋。

【圖式簡要說明】

圖1係一習知之深溝渠之示意圖；以及

圖2至圖5例示本發明之深溝渠之製備方法。

【元件符號說明】

10 深溝渠	12 矽基板
14 硬幕罩層	16 光阻層
18 開口	20 局部矽基板
30 溝渠	32 矽基板
34 蝕刻混合液	36 預定深度
38 局部矽基板	40 深溝渠

五、中文發明摘要：

本發明之深溝渠之製備方法首先利用乾蝕刻技術在一矽基板之中形成一溝渠，接著塗佈一蝕刻混合液於該矽基板表面及該溝渠之中。然後去除在該溝渠一預定深度以上之蝕刻混合液，並利用保留在該溝渠中之蝕刻混合液進行一蝕刻製程，以蝕刻該預定深度以下之矽基板而形成一深溝渠。該蝕刻混合液包含一輸送溶液及一蝕刻劑，且該輸送溶液之黏度大於該蝕刻劑之黏度。該輸送溶液可為旋塗式玻璃或光阻，而該蝕刻劑可為四甲基氫氧化銨、氨水或氫氟酸，其中該輸送溶液與該蝕刻劑之體積比例係介於50：1至20：1之間。

六、英文發明摘要：

The present method for preparing a deep trench first uses a dry etching process to form a trench in a silicon substrate, and an etching mixture is then coated on the surface of the silicon substrate and inside the trench. A portion of etching mixture is removed from the surface of the silicon substrate and the trench above a predetermined depth from the surface of the substrate, and an etching process is then performed using the etching mixture remained inside the trench to etch the silicon substrate below the predetermined depth so as to form a deep trench. The etching mixture comprises a conveying solution and an etchant, and the viscosity of the conveying solution is higher than that of the etchant. The conveying solution can be spin-on glass (SOG) or a photoresist, the etchant can be tetramethylammonium hydroxide (TMAH), ammonium (NH_4OH), or hydrofluoric acid (HF). The volume ratio of the conveying solution and the etchant is preferable between 50:1 and 20:1.

七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第 (4) 圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

30 溝渠

32 矽基板

34 蝕刻混合液

36 預定深度

38 局部矽基板

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

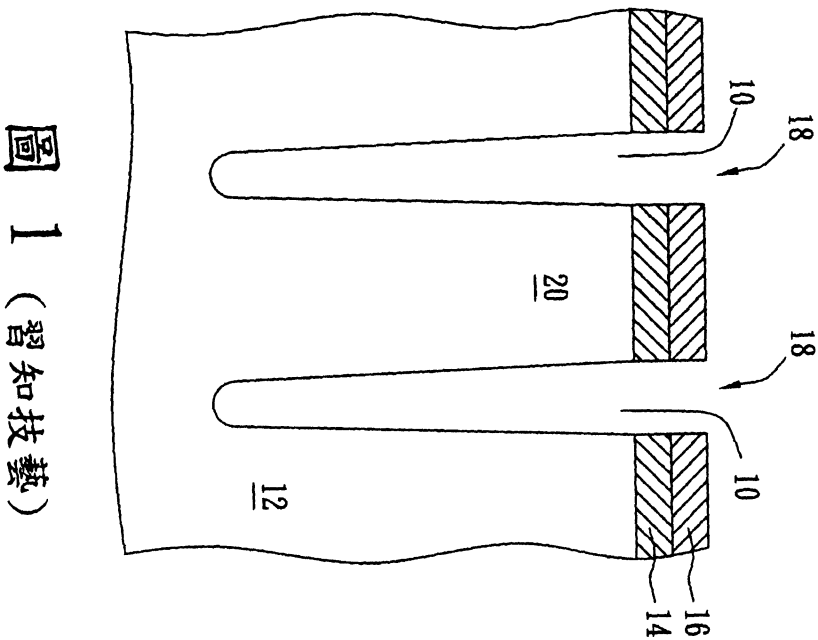
(無)

十、申請專利範圍：

1. 一種深溝渠之製備方法，包含下列步驟：
提供一基板；
形成一溝渠於該基板之中；
塗佈一蝕刻混合液於該基板表面及該溝渠之中；
去除在該溝渠一預定深度以上之蝕刻混合液；
進行一蝕刻製程，利用在該溝渠中之蝕刻混合液蝕刻該預定深度以下之基板而形成一深溝渠；以及
去除在該深溝渠中之蝕刻混合液。
2. 根據請求項1之深溝渠之製備方法，其中該蝕刻混合液包含一輸送溶液及一蝕刻劑，且該輸送溶液之黏度大於該蝕刻劑之黏度。
3. 根據請求項2之深溝渠之製備方法，其中該輸送溶液係旋塗式玻璃或光阻。
4. 根據請求項2之深溝渠之製備方法，其中該蝕刻劑係四甲基氫氧化銨，而該輸送溶液與該蝕刻劑之體積比例係介於50：1至25：1之間。
5. 根據請求項2之深溝渠之製備方法，其中該蝕刻劑係氨水或氫氟酸。
6. 根據請求項5之深溝渠之製備方法，其中該輸送溶液與該蝕刻劑之體積比例係介於50：1至20：1之間。
7. 根據請求項5之深溝渠之製備方法，其中進行該蝕刻製程之步驟包含加熱該基板至50°C。
8. 根據請求項1之深溝渠之製備方法，其中去除在該溝渠一預定深度以上之蝕刻混合液之步驟係利用一乾蝕刻製程。

9. 根據請求項1之深溝渠之製備方法，其中去除在該溝渠一預定深度以上之蝕刻混合液之步驟係利用一溼蝕刻製程。
10. 根據請求項1之深溝渠之製備方法，其中去除在該溝渠一預定深度以上之蝕刻混合液之步驟包含下列次步驟：
進行一曝光製程；以及
進行一顯影製程以去除該蝕刻混合液。
11. 根據請求項1之深溝渠之製備方法，其中去除在該深溝渠中之蝕刻混合液之步驟係利用一乾蝕刻製程。
12. 根據請求項1之深溝渠之製備方法，其中去除在該深溝渠中之蝕刻混合液之步驟係利用一溼蝕刻製程。
13. 根據請求項1之深溝渠之製備方法，其另包含在該蝕刻製程之後利用去離子水清洗該深溝渠之步驟。
14. 一種蝕刻混合液，包含一輸送溶液及一蝕刻劑，其中該蝕刻劑可蝕刻矽，而該輸送溶液之黏度大於該蝕刻劑之黏度。
15. 根據請求項14之蝕刻混合液，其中該輸送溶液係旋塗式玻璃或光阻。
16. 根據請求項14之蝕刻混合液，其中該蝕刻劑係四甲基氫氧化銨，而該輸送溶液與該蝕刻劑之體積比例係介於50：1至25：1之間。
17. 根據請求項14之蝕刻混合液，其中該輸送溶液與該蝕刻劑之體積比例係介於50：1至25：1之間。
18. 根據請求項17之蝕刻混合液，其中該蝕刻劑係氨水或氫氟酸。

十一、圖式：



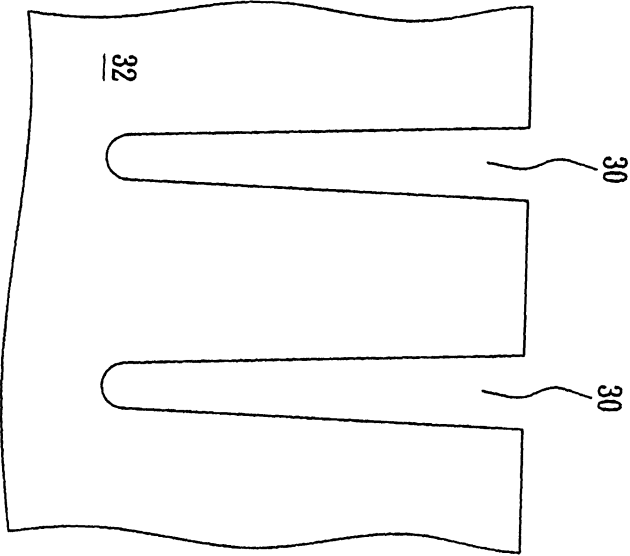


圖 2

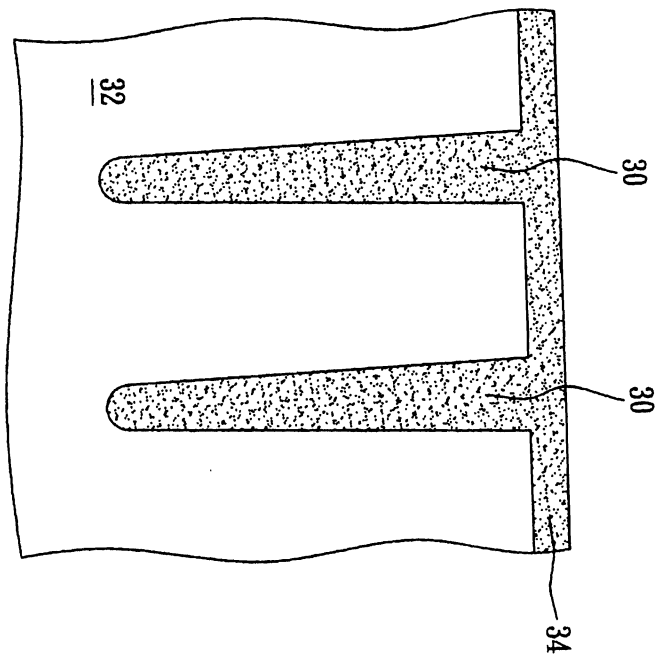


圖 3

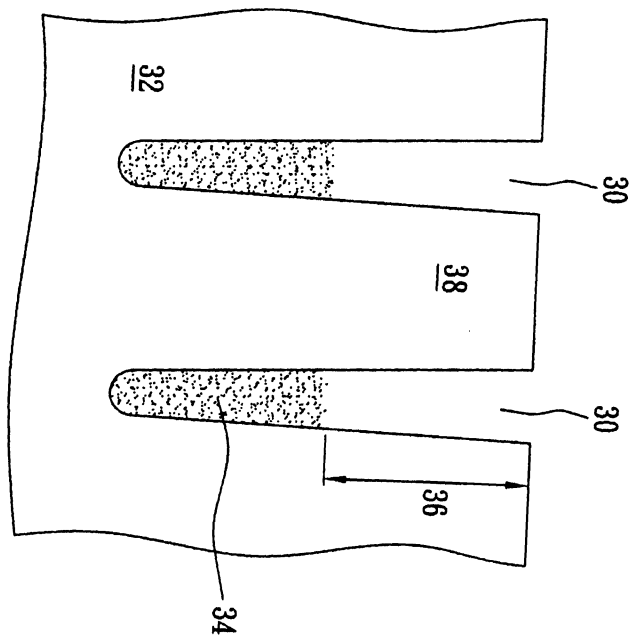


圖 4

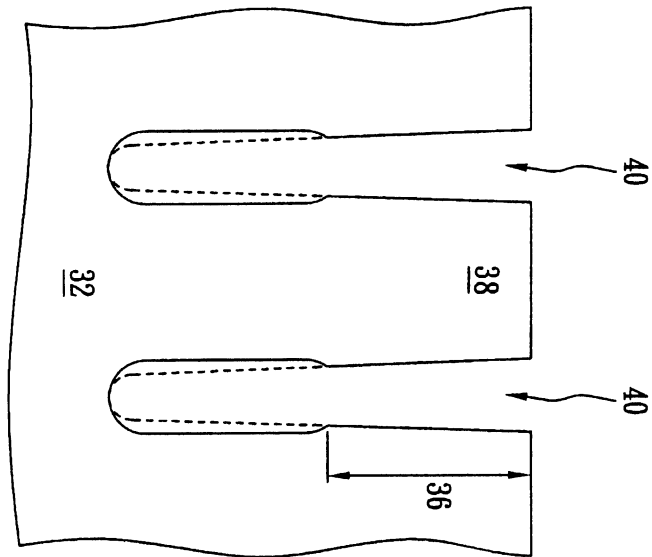


圖 5