



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公告本

(11)證書號數：TW I500750 B

(45)公告日：中華民國 104 (2015) 年 09 月 21 日

(21)申請案號：100108481

(22)申請日：中華民國 100 (2011) 年 03 月 14 日

(51)Int. Cl. : C09K3/14 (2006.01)

C07F9/38 (2006.01)

C07C309/09 (2006.01)

H01L21/304 (2006.01)

B24B37/11 (2012.01)

(30)優先權：2010/03/16 美國

12/724,685

(71)申請人：羅門哈斯電子材料 C M P 控股公司 (美國) ROHM AND HAAS ELECTRONIC MATERIALS CMP HOLDINGS, INC. (US)

美國

(72)發明人：郭毅 GUO, YI (CN)；劉振東 LIU, ZHENDONG (US)；瑞迪 阿瑞 REDDY, ARUN (IN)；張廣雲 ZHANG, GUANGYUN (CN)

(74)代理人：洪武雄；陳昭誠

(56)參考文獻：

US 2005/0176604A1

US 2006/0131275A1

審查人員：陳建安

申請專利範圍項數：11 項 圖式數：0 共 27 頁

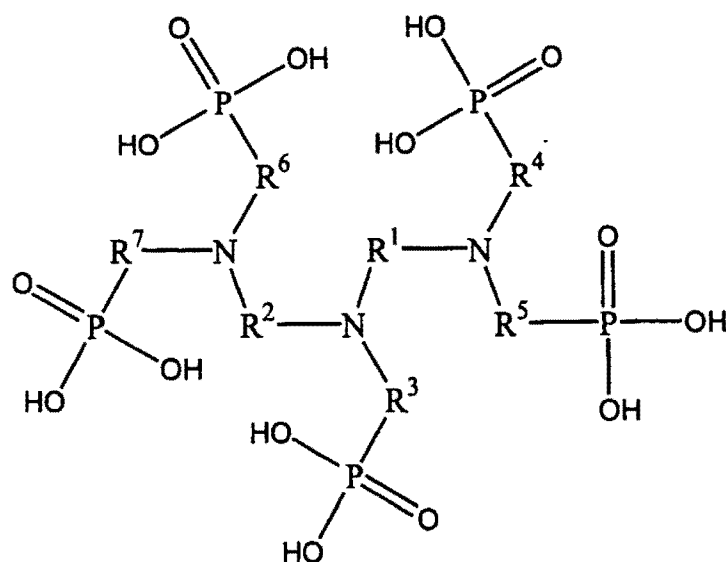
(54)名稱

包含多晶矽、氧化矽及氮化矽之基板的研磨方法

METHOD OF POLISHING A SUBSTRATE COMPRISING POLYSILICON, SILICON OXIDE AND SILICON NITRIDE

(57)摘要

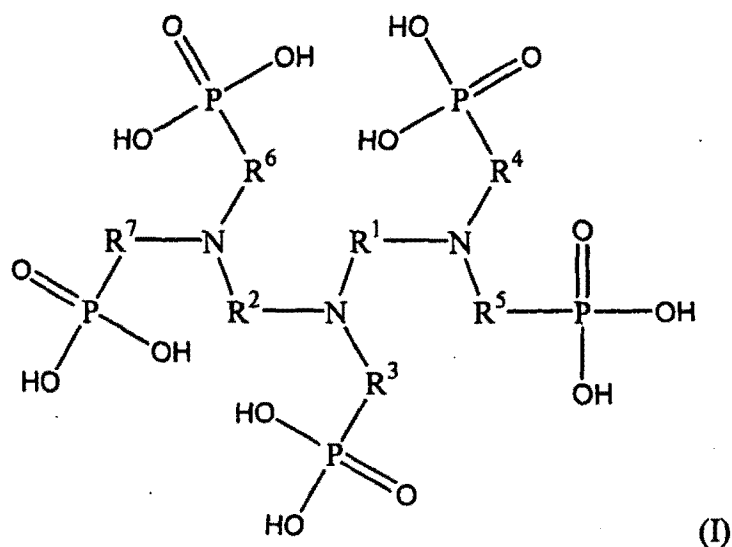
本發明係提供一種用於基板之化學機械研磨的方法，係包含：提供基板，其中，該基板係包含多晶矽、氧化矽及氮化矽；提供化學機械研磨組成物，係包含下述者作為起始組分：水；研磨劑；烷基芳基聚醚磺酸鹽化合物，其中，該烷基芳基聚醚磺酸鹽化合物係具有具鍵結至芳基環之烷基的疏水部以及具有 4 個至 100 個碳原子之非離子性非環狀親水部；以及根據式 I 之物質：



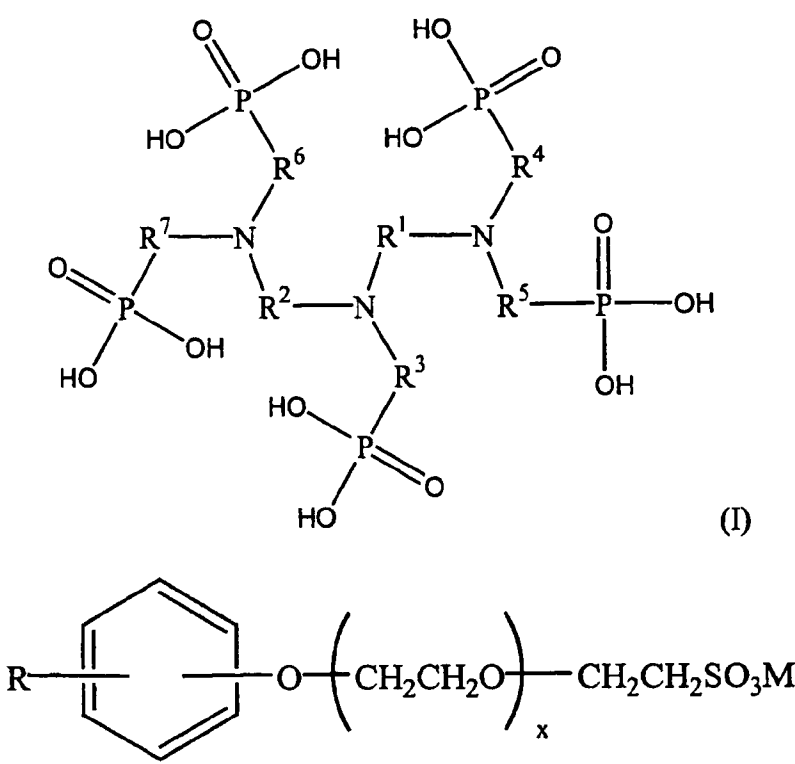
(I)

其中， R^1 、 R^2 、 R^3 、 R^4 、 R^5 、 R^6 及 R^7 係個別為具有式 $-(CH_2)_n-$ 之橋接基，其中， n 係選自 1 至 10 之整數；提供具有研磨表面之化學機械研磨墊；相對於該基板移動該研磨表面；將該化學機械研磨組成物分配於該研磨表面上；以及磨耗該基板之至少一部分而研磨該基板；其中，至少部分之該多晶矽自該基板移除；以及，其中，至少部分之該氧化矽及氮化矽自該基板移除。

A method for chemical mechanical polishing of a substrate is provided, comprising: providing a substrate, wherein the substrate comprises polysilicon, silicon oxide and silicon nitride; providing a chemical mechanical polishing composition, comprising, as initial components: water; an abrasive; an alkyl aryl polyether sulfonate compound, wherein the alkyl aryl polyether sulfonate compound has a hydrophobic portion having an alkyl group bound to an aryl ring and a nonionic acyclic hydrophilic portion having 4 to 100 carbon atoms; and a substance according to formula I



wherein each of R^1 , R^2 , R^3 , R^4 , R^5 , R^6 and R^7 is a bridging group having a formula $-(CH_2)_n-$, wherein n is an integer selected from 1 to 10; providing a chemical mechanical polishing pad with a polishing surface; moving the polishing surface relative to the substrate; dispensing the chemical mechanical polishing composition onto the polishing surface; and, abrading at least a portion of the substrate to polish the substrate; wherein at least some of the polysilicon is removed from the substrate; and, wherein at least some of the silicon oxide and silicon nitride is removed from the substrate.



發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※ 申請案號：100108481

※ 申請日：100.3.14

※IPC 分類：

C07F9/38

(2006.01)

C07C30/00

(2006.01)

H11 2/304

(2006.01)

B24B 37/00

(2006.01)

(2006.01)

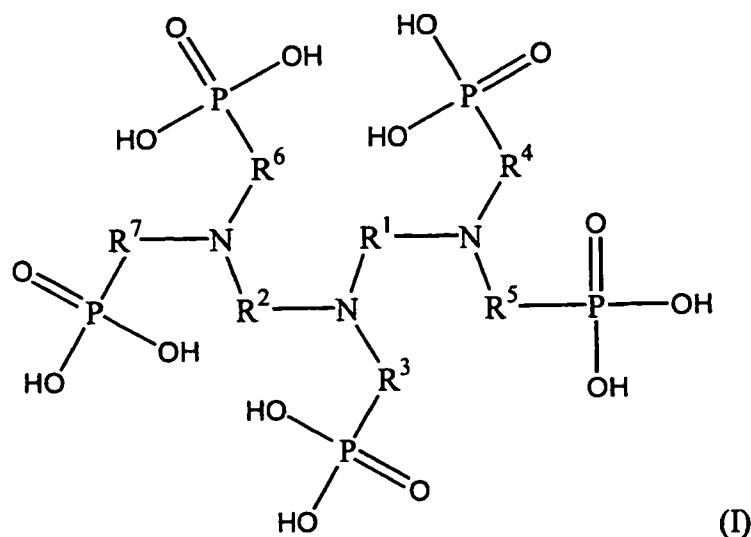
一、發明名稱：(中文/英文)

包含多晶矽、氧化矽及氮化矽之基板的研磨方法

METHOD OF POLISHING A SUBSTRATE COMPRISING POLYSILICON,
SILICON OXIDE AND SILICON NITRIDE

二、中文發明摘要：

本發明係提供一種用於基板之化學機械研磨的方法，係包含：提供基板，其中，該基板係包含多晶矽、氧化矽及氮化矽；提供化學機械研磨組成物，係包含下述者作為起始組分：水；研磨劑；烷基芳基聚醚磺酸鹽化合物，其中，該烷基芳基聚醚磺酸鹽化合物係具有具鍵結至芳基環之烷基的疏水部以及具有 4 個至 100 個碳原子之非離子性非環狀親水部；以及根據式 I 之物質：

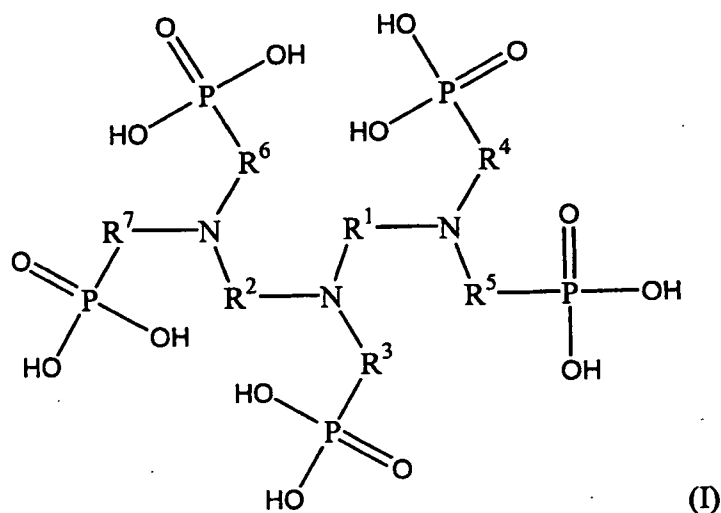


其中， R^1 、 R^2 、 R^3 、 R^4 、 R^5 、 R^6 及 R^7 係個別為具有式 $-(CH_2)_n-$ 之橋接基，其中， n 係選自 1 至 10 之整數；提供具有研磨表

面之化學機械研磨墊；相對於該基板移動該研磨表面；將該化學機械研磨組成物分配於該研磨表面上；以及磨耗該基板之至少一部分而研磨該基板；其中，至少部分之該多晶矽自該基板移除；以及，其中，至少部分之該氧化矽及氮化矽自該基板移除。

三、英文發明摘要：

A method for chemical mechanical polishing of a substrate is provided, comprising: providing a substrate, wherein the substrate comprises polysilicon, silicon oxide and silicon nitride; providing a chemical mechanical polishing composition, comprising, as initial components: water; an abrasive; an alkyl aryl polyether sulfonate compound, wherein the alkyl aryl polyether sulfonate compound has a hydrophobic portion having an alkyl group bound to an aryl ring and a nonionic acyclic hydrophilic portion having 4 to 100 carbon atoms; and a substance according to formula I



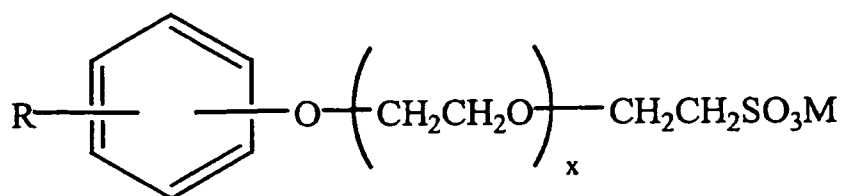
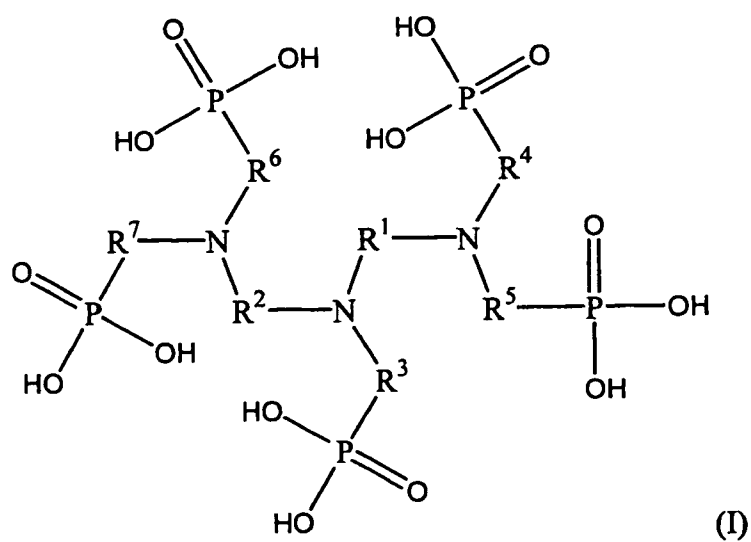
wherein each of R^1 , R^2 , R^3 , R^4 , R^5 , R^6 and R^7 is a bridging group having a formula $-(CH_2)_n-$, wherein n is an integer selected from 1 to 10; providing a chemical mechanical polishing pad with a polishing surface; moving the polishing surface relative to the substrate; dispensing the chemical mechanical polishing composition onto the polishing surface; and, abrading at least a portion of the substrate to polish the substrate; wherein at least some of the polysilicon is removed from the substrate; and, wherein at least some of the silicon oxide and silicon nitride is removed from the substrate.

四、指定代表圖：本案無圖式。

(一)本案指定代表圖為：第 () 圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：



六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係關於化學機械研磨組成物及使用該等組成物之方法。更特別地，本發明係關於用於在氧化矽及氮化矽之存在下研磨具有多晶矽之基板的化學機械研磨組成物。

【先前技術】

於積體電路及其他電子裝置之製造中，係將多層之導電材料、半導體材料及介電材料沉積於半導體晶圓之表面上或自半導體晶圓之表面移除。可藉由多種沉積技術沉積導電材料、半導體材料及介電材料之薄層。於現代加工中，一般沉積技術係包括物理氣相沉積(PVD)(也稱為濺射)、化學氣相沉積(CVD)、電漿增強化學氣相沉積(PECVD)及電化學鍍覆(ECP)。

由於依序沉積與移除多層材料層，該晶圓之最上表面變為非平面。因為後續之半導體加工(如，金屬化)需要該晶圓具有平坦之表面，需要將該晶圓平面化。平面化係有用於移除非所欲之表面形貌及表面缺陷，如粗糙表面、凝聚之材料(agglomerated material)、晶格損傷、刮痕以及經污染之材料層。

化學機械平面化或化學機械研磨(CMP)係用以平面化基板如半導體晶圓之一般技術。於傳統 CMP 中，晶圓係安裝於載體組合件上並定位為與 CMP 設備之研磨墊接觸。該載體組合件對該晶圓提供可控之壓力，將其壓向該研磨墊。藉由外加之驅動力將該墊相對於該晶圓移動(如，轉

動)。於此同時，將研磨組成物(“漿料”)或其他研磨溶液提供至該晶圓與該研磨墊之間。因此，藉由墊表面與漿料之化學及機械作用，將該晶圓表面研磨並作成平面。

一種用於隔離半導體裝置之元件的方法(稱為淺溝槽隔離(STI)製程)傳統上涉及使用形成於矽基板上之氮化矽層、形成於氮化矽層中之淺溝槽以及經沉積以填充該等溝槽之介電材料(如，氧化物)。典型係將過量之介電材料沉積於基板之頂上，以保證該等溝槽之完全填充。隨後，使用化學機械平面化技術移除過量之介電材料層以暴露氮化矽層。

過往之裝置設計強調氧化矽對氮化矽之化學機械平面化選擇性(亦即，氧化矽之移除速率相對於氮化矽之移除速率為更高)。於此等裝置設計中，氮化矽層係作為化學機械平面化製程之停止層。

近來，某些裝置的設計需要用於化學機械平面化製程研磨組成物，該組成物提供氧化矽與氮化矽之至少一者優先於多晶矽之選擇性(亦即，氧化矽與氮化矽之至少一者之移除速率相對於多晶矽之移除速率的為更高)。

一種於提供氧化矽與氮化矽之至少一者相對於多晶矽之選擇性之化學機械平面化製程中的研磨調配物係於 Dysard 等人之美國專利案公開第 2007/0077865 號中揭露之。Dysard 等人揭露了一種化學機械性研磨基板之方法，該方法係包含：(i)將包含多晶矽及選自氧化矽及氮化矽之材料的基板與包含下列之化學機械研磨系統接觸：(a)研磨

劑，(b)液體載劑，(c)以該液體載劑及溶解或懸浮於其中之任何組分的重量為基準計之約 1 ppm 至約 100 ppm 之具有 HLB 為約 15 或更低之聚環氧乙烷/聚環氧丙烷共聚物，以及(d)研磨墊；(ii)相對於該基板移動該研磨墊；以及(iii)磨耗(abrading)該基板之至少一部分而研磨該基板。

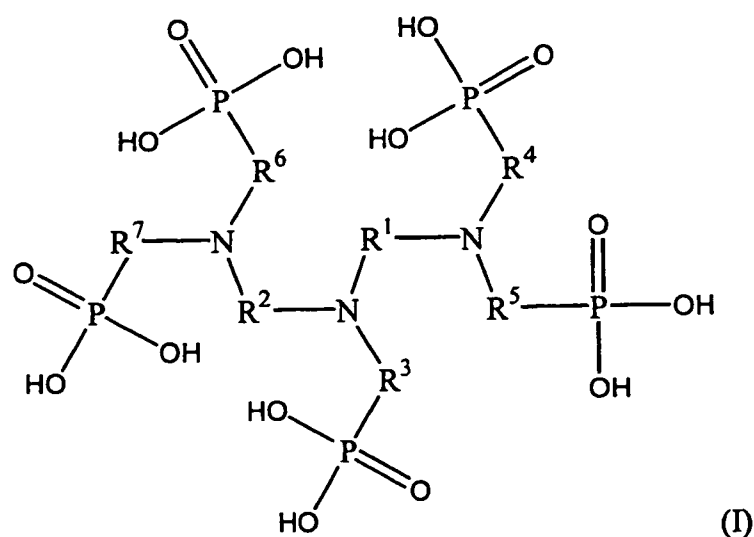
另一種用於提供氧化矽與氮化矽之至少一者相對於多晶矽之選擇性之化學機械平面化製程中的研磨調配物係於帕克 Park 等人之美國專利第 6,626,968 號中揭露。Park 等人揭露了一種用於同時研磨具有氧化矽層及多晶矽層之表面的化學機械研磨組成物，該組成物之 pH 為 7 至 11 且為漿料形式，該漿料組成物基本上由水，選自由二氧化矽(SiO_2)、氧化鋁(Al_2O_3)、氧化鈾(CeO_2)、氧化錳(magania)(Mn_2O_3)及其混合物所組成之群組的研磨劑顆粒以及約 0.001 重量%至約 5 重量%之選自由聚乙烷基甲基醚(PVME)、聚乙二醇(PEG)、聚氧乙烯 23 月桂基醚(POLE)、聚丙酸(PPA)、聚丙烯酸(PAA)、聚醚二醇雙醚(PEGBE)及其混合物所組成之群組的聚合物添加劑，其中，該聚合物添加劑係改善氧化矽層之移除相對於多晶矽層之移除的選擇比。

雖然，為了支持裝置設計之動態場以用於半導體系統製造，對於配製為提供所欲之研磨性質之平衡以適應改變之設計需求的化學機械研磨組成物，仍繼續存在需求。舉例而言，對於下述化學機械研磨組成物仍存在需求：展現經調適(tailored)之移除速率以及使氮化矽及氧化矽相對

於多晶矽更容易移除之移除速率選擇性者；以及使氧化矽之移除相對於氮化矽之移除亦更容易者。

【發明內容】

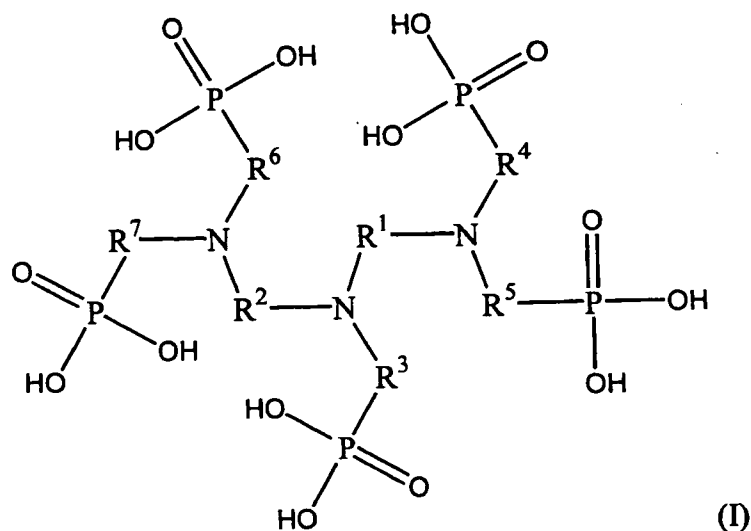
本發明係提供一種用於基板之化學機械研磨的方法，係包含：提供基板，其中，該基板係包含多晶矽、氧化矽及氮化矽；提供化學機械研磨組成物，係包含(較佳係基本上由下述者組成)下述者作為起始組分：水；研磨劑；烷基芳基聚醚磺酸鹽(alkyl aryl polyether sulfonate)化合物，其中，該烷基芳基聚醚磺酸鹽化合物係具有具鍵結至芳基環之烷基的疏水部以及具有 4 個至 100 個碳原子之非離子性非環狀親水部；以及根據式 I 之物質：



其中， R^1 、 R^2 、 R^3 、 R^4 、 R^5 、 R^6 及 R^7 係個別為具有式 $-(CH_2)_n-$ 之橋接基，其中， n 係選自 1 至 10 之整數；提供具有研磨表面之化學機械研磨墊；相對於該基板移動該研磨表面；將該化學機械研磨組成物分配於該研磨表面上；以及磨耗該基板之至少一部分而研磨該基板；其中，至少部分之該多晶矽自該基板移除；以及，其中，至少部分之該氧化矽及

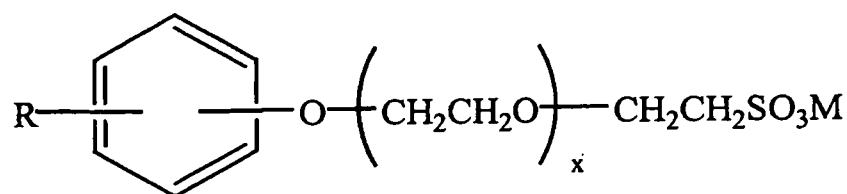
氮化矽自該基板移除。

本發明亦提供一種用於基板之化學機械研磨的方法，係包含：提供基板，其中，該基板係包含多晶矽、氧化矽及氮化矽；提供化學機械研磨組成物，係包含(較佳係基本上由下述者組成)下述者作為起始組分：水；研磨劑；烷基芳基聚醚磺酸鹽化合物，其中，該烷基芳基聚醚磺酸鹽化合物係具有具鍵結至芳基環之烷基的疏水部以及具有 4 個至 100 個碳原子之非離子性非環狀親水部；以及根據式 I 之物質：



其中， R^1 、 R^2 、 R^3 、 R^4 、 R^5 、 R^6 及 R^7 係個別為具有式 $-(CH_2)_n-$ 之橋接基，其中， n 係選自 1 至 10 之整數；提供具有研磨表面之化學機械研磨墊；相對於該基板移動該研磨表面；將該化學機械研磨組成物分配於該研磨表面上；以及磨耗該基板之至少一部分而研磨該基板；其中，至少部分之該多晶矽自該基板移除；其中，至少部分之該氧化矽及氮化矽自該基板移除；以及，其中，該化學機械研磨組成物係具有研磨 pH 為 2 至 5。

本發明進一步提供一種用於基板之化學機械研磨的方法，係包含：提供基板，其中，該基板係包含多晶矽、氧化矽及氮化矽；提供化學機械研磨組成物，係包含(較佳係基本上由下述者組成)下述者作為起始組分：水；研磨劑；烷基芳基聚醚磺酸鹽化合物，其中，該烷基芳基聚醚磺酸鹽化合物係具有下式：



其中，R 係分支鏈 C₆₋₁₀ 烷基；x 為 2 至 8；以及 M 係選自由 H、Na、K、Li 及 NH₄ 所組成之群組；以及二伸乙基三胺伍(甲基膦酸)(diethylenetriaminepentakis(methylphosphonic acid))；提供具有研磨表面之化學機械研磨墊；相對於該基板移動該研磨表面；將該化學機械研磨組成物分配於該研磨表面上；以及磨耗該基板之至少一部分而研磨該基板；其中，至少部分之該多晶矽自該基板移除；其中，至少部分之該氧化矽及氮化矽自該基板移除；以及，其中，該化學機械研磨組成物係具有藉由無機酸調節之研磨 pH 為 2 至 5。

【實施方式】

本發明之化學機械研磨方法有用於研磨包含與氧化矽及氮化矽組合使用之多晶矽的基板。用於本發明之方法中的化學機械研磨組成物係含有與根據式 I 之物質組合使用之烷基芳基聚醚磺酸鹽化合物，其量係抑制多晶矽移除速

率的量。根據式 I 之物質之併入促進調整化學機械研磨組成物對氧化矽與氮化矽之間的移除速率選擇性，同時對多晶矽移除速率展現最小效果。具體而言，根據式 I 之物質之併入加上使用烷基芳基聚醚磺酸鹽化合物係增加相對於氮化矽移除速率之氧化矽移除速率，同時對於多晶矽之移除速率具有最小效果。

本文及後附申請專利範圍中關於將與根據式 I 之物質組合使用之烷基芳基聚醚磺酸鹽化合物加入化學機械研磨組成物中而獲得之移除速率抑制(對於以埃(Å)/分鐘)測量之移除速率)所使用之術語“實質上較低”，係意指多晶矽之移除速率為 $\geq 50\%$ 更低。亦即，當多晶矽移除速率實質上較低時，將滿足下述表式：

$$((A_0 - A) / A_0) * 100 \geq 50$$

其中，A 係含有與根據式 I 之物質組合使用之烷基芳基聚醚磺酸鹽化合物的本發明之方法中使用之化學機械研磨組成物的多晶矽移除速率(以 Å/分鐘為單位)； A_0 係在除了該化學機械研磨組成物不含該烷基芳基聚醚磺酸鹽化合物及根據式 I 之物質之外的相同條件下獲得之多晶矽移除速率(以 Å/分鐘為單位)。

本文及後附申請專利範圍中關於將根據式 I 之物質加入化學機械研磨組成物而獲得之多晶矽之移除速率的改變(對於以 Å/分鐘測量之移除速率)所使用之術語“最小效果”係意指多晶矽移除速率之改變為 $\leq 20\%$ 。亦即，當將根據式 I 之物質加入化學機械研磨組成物中對於多晶矽移除

速率具有最小效果時，將滿足下述表式：

$$((B_0 - B) \text{之絕對值} / B_0) * 100 \leq 20$$

其中，B 係含有與根據式 I 之物質組合使用之烷基芳基聚醚磺酸鹽化合物的本發明之方法中使用之化學機械研磨組成物的多晶矽移除速率(以 Å/分鐘為單位)； B_0 係在除了該化學機械研磨組成物不含該根據式 I 之物質之外的相同條件下獲得之多晶矽移除速率(以 Å/分鐘為單位)。

於本發明之化學機械研磨方法中所使用之化學機械研磨組成物中的烷基芳基聚醚磺酸鹽化合物可藉由通式 $R-SO_3H$ 或作為鹽 $R-SO_3^-$ 表示之，其中，R 係包含疏水部及非離子性非環狀親水部。本文中，磺酸部分(moiety)(亦即， $-SO_3H$)與磺酸根部分($-SO_3^-$)可互換使用。

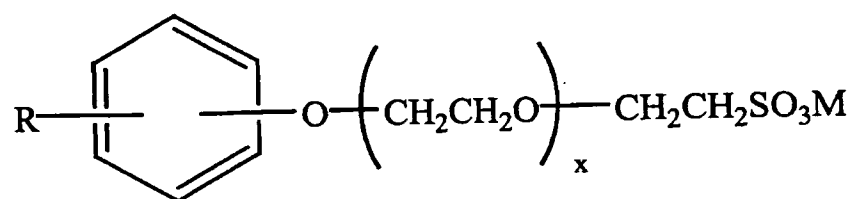
烷基芳基聚醚磺酸鹽化合物中之疏水部係包含鍵結至芳基環之烷基。特別地，該疏水部係包含鍵結至芳基環(較佳為苯環)之具有 4 個至 24 個碳原子的烷基。較佳地，該疏水部係包含鍵結至苯環之具有 4 個至 15 個碳原子的烷基。更佳地，該疏水部係包含鍵結至苯環之具有 6 個至 10 個碳原子的烷基。該鍵結至芳基環之烷基可為直鏈或為分支鏈。該鍵結至芳基環之烷基可係飽和或不飽和。最佳地，該鍵結至芳基環之烷基為具有 6 個至 10 個碳原子之分支鏈飽和烷基。

該烷基芳基聚醚磺酸鹽化合物中之非離子性非環狀親水部係含有 4 個至 100 個碳原子。較佳地，該非離子性非環狀親水部係含有 6 個至 50 個碳原子。又更佳地，該非離

子性非環狀親水部係含有 6 個至 20 個碳原子。該非離子性非環狀親水部可為直鏈或為分支鏈。該非離子性非環狀親水部可係飽和或不飽和。較佳地，該非離子性非環狀親水部係飽和或不飽和之直鏈聚環氧烷。最佳地，該非離子性非環狀親水部係直鏈聚環氧乙烷。

視需要將該烷基芳基聚醚磺酸鹽化合物作為銨鹽、鉀鹽、四級銨鹽、鈉鹽或鋰鹽加入本發明之方法所使用之化學機械研磨組成物中。較佳地，該烷基芳基聚醚磺酸鹽化合物係作為鈉鹽加入本發明之方法所使用之化學機械研磨組成物中。

較佳地，該烷基芳基聚醚磺酸鹽化合物係具有式：

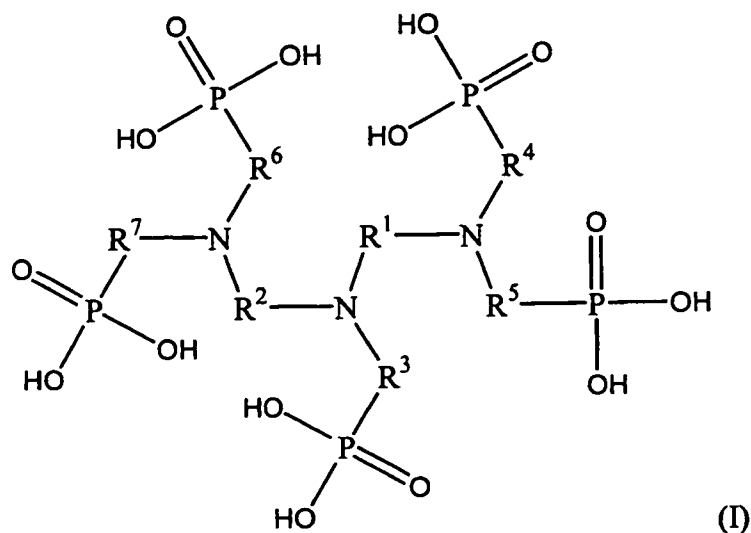


其中，R 係分支鏈 C₆₋₁₀ 烷基；x 為 2 至 8；以及 M 係選自由 H、Na、K、Li 及 NH₄ 組成之群組（更佳為 H 及 Na；最佳 M 為 Na）。

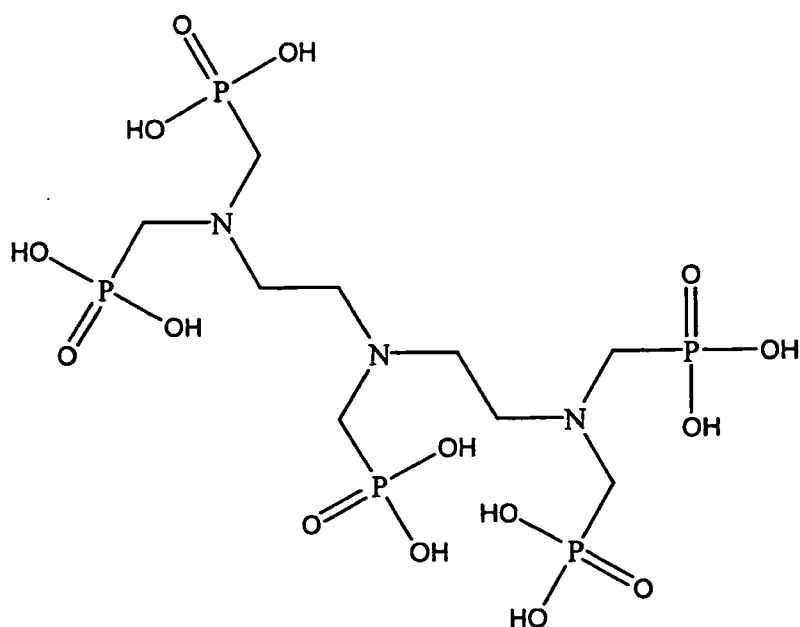
選擇於本發明之化學機械研磨方法中所使用之化學機械研磨組成物之烷基芳基聚醚磺酸鹽化合物的量，以調適相對於氧化矽及氮化矽之至少一者之移除速率之多晶矽移除速率。所使用之化學機械研磨組成物較佳係含有 0.0001 至 1 wt% 之烷基芳基聚醚磺酸鹽化合物作為起始組分。更佳地，所使用之化學機械研磨組成物係包含 0.01 至 1 wt%，又更佳 0.01 至 0.1 wt%，最佳 0.01 至 0.05 wt% 之該烷基

芳基聚醚磺酸鹽化合物作為起始組分。

於本發明之化學機械研磨方法中使用之化學機械研磨組成物係含有根據式 I 之物質作為起始組分：



其中， R^1 、 R^2 、 R^3 、 R^4 、 R^5 、 R^6 及 R^7 係個別為具有式 $-(CH_2)_n-$ 之橋接基，其中， n 係選自 1 至 10 之整數。較佳地，對於 R^1 、 R^2 、 R^3 、 R^4 、 R^5 、 R^6 及 R^7 之每一者， n 係獨立選自 1 至 4 之整數。更佳地，對於 R^1 、 R^2 、 R^3 、 R^4 、 R^5 、 R^6 及 R^7 之每一者， n 係獨立選自 2 至 4 之整數。最佳地，根據式 I 之物質為二伸乙基三胺伍(甲基麟酸)，其係具有下式：



視需要，根據式 I 之物質中的一個或多個氮可提供為四級形式，其中，該氮承載正電荷。

於本發明之化學機械研磨方法中使用的化學機械研磨組成物係包含 0.001 至 1 wt% 之該根據式 I 之物質作為起始組分。於某些較佳之應用中，該化學機械研磨組成物係包含 0.001 至 0.2 wt%，更佳 0.008 至 0.03 wt%，最佳 0.009 至 0.015 wt% 之該根據式 I 之物質作為起始組分。

於本發明之化學機械研磨方法中使用之化學機械研磨組成物中含有的水較佳係經去離子化及經蒸餾之至少一者以限制偶發之雜質。

於本發明之化學機械研磨方法中使用之化學機械研磨組成物係含有 0.1 至 40 wt% 之研磨劑；較佳 5 至 25 wt% 之研磨劑。所使用之研磨劑較佳係具有 ≤ 100 奈米 (nm)，更佳 10 至 100 nm，最佳 25 至 60 nm 之平均顆粒尺寸。

適用於在本發明之化學機械研磨方法中所使用之化學機械研磨組成物的研磨劑係包括，舉例而言，無機氧化物、無機氫氧化物、無機氫氧化物氧化物、金屬硼化物、金屬碳化物、金屬氮化物、聚合物顆粒、以及包括前述之至少一者的混合物。適當之無機氧化物係包括，舉例而言，二氧化矽 (SiO_2)、氧化鋁 (Al_2O_3)、二氧化鋯 (ZrO_2)、氧化鈾 (CeO_2)、二氧化錳 (MnO_2)、二氧化鈦 (TiO_2) 或包含前述氧化物之至少一者之組合。如必要，亦可使用此等無機氧化物之經修飾之形式，如經有機聚合物包覆之無機氧化物顆粒及經無機包覆之顆粒。適當之金屬碳化物、硼化物及氮化

物係包括，舉例而言，碳化矽、氮化矽、碳氮化矽(SiCN)、碳化硼、碳化鎢、碳化鋯、硼化鋁、碳化鈮、碳化鈦、或包含前述金屬碳化物、硼化物及氮化物之至少一者的組合。

於本發明之化學機械研磨方法中使用之化學機械研磨組成物的較佳之研磨劑係膠體二氧化矽。較佳地，所使用之膠體二氧化矽係含有燻製二氧化矽(fumed silica)、沉澱二氧化矽及凝集二氧化矽之至少一者。較佳地，所使用之膠體二氧化矽係具有 $\leq 100\text{ nm}$ ，更佳 $10\text{ 至 }100\text{ nm}$ ，最佳 $25\text{ 至 }60\text{ nm}$ 之平均顆粒尺寸；且佔據該化學機械研磨組成物之 $0.1\text{ 至 }40\text{ wt\%}$ ，較佳 $1\text{ 至 }30\text{ wt\%}$ ，最佳 $15\text{ 至 }25\text{ wt\%}$ 。

於本發明之化學機械研磨方法中使用之化學機械研磨組成物視需要進一步包含選自分散劑、界面活性劑、緩衝劑、抗發泡劑及殺生物劑之額外的添加劑。

於本發明之化學機械研磨方法中使用之化學機械研磨組成物係具有 ≤ 5 ，較佳 $2\text{ 至 }4$ ，更佳 $2\text{ 至 }3$ 之pH。所使用之化學機械研磨組成物可包括無機及有機pH調節劑。視需要，該pH調節劑係選自無機酸(如，硝酸、硫酸、鹽酸及磷酸)。

於本發明之化學機械研磨方法中研磨之基板係包含多晶矽、氧化矽及氮化矽。

該基板中之多晶矽可為本領域中已知之任何適當之多晶矽材料。該多晶矽可處於任何適當之相，且可為非晶形、晶形或其組合。

該基板中之氧化矽(若存在)可係本領域中已知之任何

適當之氧化矽材料；舉例而言，硼磷矽酸玻璃(BPSG)、電漿蝕刻之原矽酸四乙酯(PETEOS)、熱氧化物、無摻雜矽酸玻璃、高密度電漿(HDP)氧化物。

該基板中之氮化矽(若存在)可係本領域中已知之任何適當之氮化矽材料；舉例而言， Si_3N_4 。

於本發明之化學機械研磨方法中使用之化學機械研磨墊可係本領域中已知之任何適當之研磨墊。該化學機械研磨墊可視需要選自織物或非織物之研磨墊。該化學機械研磨墊可由具有各種密度、硬度、厚度、可壓縮性及模數的任何適當之聚合物製成。該化學機械研磨墊可如所欲者經溝紋化及穿孔。

於本發明之化學機械研磨方法中使用之化學機械研磨組成物中所含有之與根據式 I 之物質組合使用的烷基芳基聚醚磺酸鹽化合物較佳係抑制多晶矽之移除速率(以每分鐘多少埃($\text{\AA}$ /分鐘)測量者)，該抑制之差分速率係大於其抑制氧化矽及氮化矽之至少一者的移除速率。若吾人將膜 X 之移除速率的相對變更(ΔX)定義為 $\Delta X = (X_0 - X) / X_0$ ，其中， X_0 與 X 係表示分別使用不添加(X_0)及添加(X)與根據式 I 之物質組合使用之烷基芳基聚醚磺酸鹽化合物的研磨組成物以 $\text{\AA}$ /分鐘測量之膜 X 的移除速率。於本發明之方法中使用之化學機械研磨組成物中包括與根據式 I 之物質組合使用的烷基芳基聚醚磺酸鹽化合物，較佳係滿足下述方程式之至少一者：(i) $\Delta \text{多晶矽} > \Delta \text{氧化矽}$ ，以及(ii) $\Delta \text{多晶矽} > \Delta \text{Si}_3\text{N}_4$ ，如於實施例中詳述之研磨條件下測量者。

舉例而言，若使用不含有烷基芳基聚醚磺酸鹽化合物及根據式 I 之物質的組成物於實施例中詳述之條件下研磨係提供對於多晶矽為 500 Å/分鐘且對於二氧化矽及氮化矽為 500 Å/分鐘之控制組移除速率 X_0 ；而將與根據式 I 之物質組合使用之烷基芳基聚醚磺酸鹽化合物加入研磨組成物中會使多晶矽之移除速率降低至 $X = 300$ Å/分鐘，而二氧化矽及氮化矽之至少一者的移除速率必須 > 300 Å/分鐘。

較佳地，於本發明之化學機械研磨方法中，包含與根據式 I 之物質組合使用之烷基芳基聚醚磺酸鹽化合物的化學機械研磨組成物所展現之多晶矽的研磨移除速率係實質上低於在除了不含有該烷基芳基聚醚磺酸鹽化合物及根據式 I 之物質之外之相同條件下獲得的多晶矽之移除速率。較佳地，透過將與根據式 I 之物質組合使用之烷基芳基聚醚磺酸鹽化合物加入本發明之方法所使用之化學機械研磨組成物中而獲得之多晶矽移除速率抑制為 $\geq 50\%$ ；更佳 $\geq 60\%$ ；最佳 $\geq 80\%$ （亦即，移除速率抑制 $= ((A_0 - A) / A_0) * 100$ ），如於實施例中詳述之研磨條件下測量者。典型地，透過將與根據式 I 之物質組合使用之烷基芳基聚醚磺酸鹽化合物加入本發明之方法所使用之化學機械研磨組成物中而獲得之多晶矽移除速率抑制係 $\leq 200\%$ 。

較佳地，於本發明之化學機械研磨方法中使用之化學機械研磨組成物係展現對於多晶矽之移除速率抑制為 $\geq 50\%$ ，更佳 $\geq 60\%$ ，最佳 $\geq 80\%$ （亦即，移除速率抑制 $= ((A_0 - A) / A_0) * 100$ ），如於實施例中詳述之研磨條件下測量者；且

展現氧化矽與氮化矽之至少一者的移除速率改變為 $<30\%$ ；更佳 $\leq 20\%$ ；最佳 $\leq 10\%$ (亦即，移除速率改變 $=(((C_0-C)$ 之絕對值) $/C_0)*100$ ，其中， C 為以 $\text{\AA}/\text{分鐘}$ 表示之於本發明之方法中所使用之含有與根據式 I 之物質組合使用之烷基芳基聚醚磺酸鹽化合物之化學機械研磨組成物對氧化矽或氮化矽的移除速率； C_0 為在除了該化學機械研磨組成物中不含有該烷基芳基聚醚磺酸鹽化合物及根據式 I 之物質之外的相同條件下獲得的氧化矽或氮化矽移除速率)，如於實施例中詳述之研磨條件下測量者。

較佳地，於本發明之化學機械研磨方法中，藉由包含與根據式 I 之物質組合使用之烷基芳基聚醚磺酸鹽化合物的化學機械研磨組成物展現之相對於氮化矽移除速率之氧化矽移除速率係高於在除了不含該根據式 I 之物質之外的相同條件下獲得之相對於氮化矽移除速率之氧化矽移除速率。較佳地，透過將根據式 I 之物質加入本發明之方法所使用之化學機械研磨組成物中而獲得之相對於氮化矽的氧化矽移除速率提升係 $\geq 50\%$ ；更佳 $\geq 75\%$ ；最佳 $\geq 100\%$ (亦即，移除速率提升 $=((r_0-r)/r_0)*100$)；其中， r_0 為使用含有與根據式 I 之物質組合使用之烷基芳基聚醚磺酸鹽化合物的本發明之化學機械研磨組成物獲得之(氧化矽移除速率/氮化矽移除速率)；以及，其中， r 為於除了該化學機械研磨組成物不含有根據式 I 之物質之外之相同條件下獲得的(氧化矽移除速率/氮化矽移除速率)，如於實施例中詳述之研磨條件下測量者。

較佳地，本發明之化學機械研磨方法可用以研磨基板，且氮化矽移除速率為 $\geq 500 \text{ \AA}/\text{分鐘}$ ，較佳 $\geq 800 \text{ \AA}/\text{分鐘}$ ，更佳 $\geq 1,000 \text{ \AA}/\text{分鐘}$ ，最佳 $\geq 1,200 \text{ \AA}/\text{分鐘}$ ，如於實施例中詳述之研磨條件下測量者；氮化矽相對於非晶形多晶矽之移除速率選擇比(亦即，氮化矽之移除速率：非晶形多晶矽之移除速率)為 $\geq 5:1$ ，較佳 $\geq 6:1$ ，更佳 $\geq 7:1$ ，如於實施例中詳述之研磨條件下測量者；以及氮化矽相對於晶形多晶矽之移除速率選擇比(亦即，氮化矽之移除速率：晶形多晶矽之移除速率)為 $\geq 25:1$ ；較佳 $\geq 40:1$ ；更佳 $\geq 50:1$ ，如於實施例中詳述之研磨條件下測量者。

較佳地，本發明之化學機械研磨方法可用以研磨基板，且氧化矽移除速率為 $\geq 500 \text{ \AA}/\text{分鐘}$ ，較佳 $\geq 1,000 \text{ \AA}/\text{分鐘}$ ，更佳 $\geq 1,200 \text{ \AA}/\text{分鐘}$ ，如於實施例中詳述之研磨條件下測量者；氧化矽相對於非晶形多晶矽之移除速率選擇比(亦即，氧化矽之移除速率：非晶形多晶矽之移除速率)為 $\geq 5:1$ ，較佳 $\geq 8:1$ ，更佳 $\geq 10:1$ ，如於實施例中詳述之研磨條件下測量者；以及氧化矽相對於晶形多晶矽之移除速率選擇比(亦即，氧化矽之移除速率：晶形多晶矽之移除速率)為 $\geq 25:1$ ；較佳 $\geq 50:1$ ；更佳 $\geq 60:1$ ，如於實施例中詳述之研磨條件下測量者。

較佳地，本發明之化學機械研磨方法可用以研磨基板，且氮化矽移除速率為 $\geq 500 \text{ \AA}/\text{分鐘}$ ，較佳 $\geq 800 \text{ \AA}/\text{分鐘}$ ，更佳 $\geq 1,000 \text{ \AA}/\text{分鐘}$ ，最佳 $\geq 1,200 \text{ \AA}/\text{分鐘}$ ；氮化矽相對於非晶形多晶矽之移除速率選擇比(亦即，氮化矽之移

除速率：非晶形多晶矽之移除速率)為 $\geq 5:1$ ，較佳 $\geq 6:1$ ，更佳 $\geq 7:1$ ；以及氮化矽相對於晶形多晶矽之移除速率選擇比(亦即，氮化矽之移除速率：晶形多晶矽之移除速率)為 $\geq 25:1$ ；較佳 $\geq 40:1$ ；更佳 $\geq 50:1$ ；氧化矽移除速率為 $\geq 500 \text{ \AA}/\text{分鐘}$ ，較佳 $\geq 1,000 \text{ \AA}/\text{分鐘}$ ，更佳 $\geq 1,200 \text{ \AA}/\text{分鐘}$ ；氧化矽相對於非晶形多晶矽之移除速率選擇比(亦即，氧化矽之移除速率：非晶形多晶矽之移除速率之比)為 $\geq 5:1$ ，較佳 $\geq 8:1$ ，更佳 $\geq 10:1$ ；以及氧化矽相對於晶形多晶矽之移除速率選擇比(亦即，氧化矽之移除速率：晶形多晶矽之移除速率)為 $\geq 25:1$ ；較佳 $\geq 50:1$ ；更佳 $\geq 60:1$ ，如於實施例中詳述之研磨條件下測量者。

較佳地，本發明之化學機械研磨方法同時提供氧化矽及氮化矽兩者相對於多晶矽之選擇性研磨(亦即，移除)(亦即，相對於多晶矽之移除速率展現較高之氧化矽及氮化矽兩者之移除速率，如於實施例中詳述之研磨條件下測量者)。於本發明之化學機械研磨方法所使用之化學機械研磨組成物中含有之烷基芳基聚醚磺酸鹽化合物及根據式 I 之物質的量可選擇以調適相對於氮化矽及氧化矽之至少一者之移除速率之多晶矽移除速率，以及調適氧化矽相對於氮化矽之移除速率。

本發明之化學機械研磨方法所使用之化學機械研磨組成物使得於低公稱研磨墊壓力(nominal polishing pad pressure)如 3 至 35 千帕(kPa)下操作成為可能。該低公稱研磨墊壓力藉由降低刮擦及其他非所欲之研磨缺陷來改善

研磨效能，並最小化對於易碎材料之損傷。

將於下述實施例中詳細揭示本發明之某些具體例。

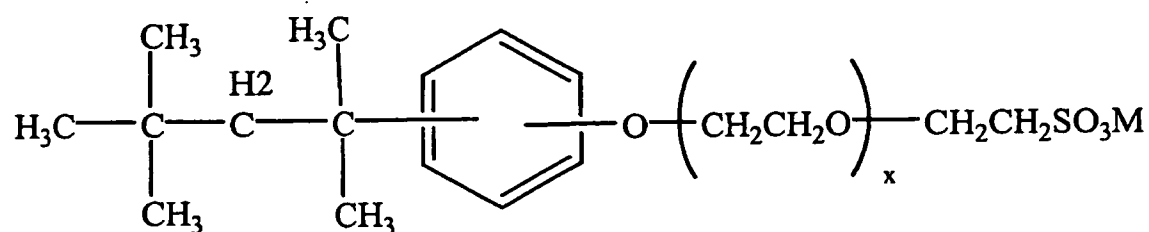
[實施例 1] 化學機械研磨組成物

所測試之化學機械研磨組成物(CMPC)係於表 1 中描述之。化學機械研磨組成物 A 係比較例調配物，其係不處於本發明所主張之範疇之內。

表 1

CMPC	烷基芳基聚醚磺 酸鹽化合物 ^Γ (wt%)	式 I 之物質 ^Я (wt%)	研磨劑 [£] (wt%)	最終 pH ^Υ
A	--	--	12	2.5
1	0.01	0.1	10	2.5
2	0.02	0.1	10	2.5
3	0.01	--	10	2.5

^Γ 於實施例中所使用之烷基芳基聚醚磺酸鹽化合物係根據式：



其中，x 為 2；以及 M 為 Na(具體而言，自 The Dow Chemical Company 購買之 Triton® X200)。

^Я 所使用之式 I 之物質為二伸乙基三胺伍(甲基膦酸)。

[£] 於實施例中所使用之研磨劑為 Klebosol® PL1598B25 膠體

二氧化矽(由 AZ Electronic Materials 製造，自 The Dow Chemical Company 獲得)。

*該組成物之 pH 係使用 HNO_3 或 KOH 如所需者調節之。

[實施例 2] 研磨測試

使用 200 mm 氈覆晶圓(blanket wafer)測試表 1 中描述之化學機械研磨組成物 A、1 及 2，所使用之晶圓具體為 (A)TEOS 介電晶圓；(B) Si_3N_4 介電晶圓及 (C)非晶形多晶矽介電晶圓以及 (D)晶形多晶矽介電晶圓。使用 Applied Materials Mirra® CMP 研磨平臺，以使用包含聚胺甲酸酯研磨層及浸漬有聚聚胺甲酸酯之非織物子墊(subpad)(亦即，自 Rohm and Haas Electronic Materials CMP Inc. 購買之 IC1010™ 研磨墊)之研磨墊來研磨該實施例中之全部空白晶圓，該聚胺甲酸酯研磨層係含有聚合物中空芯微粒。於全部實施例中所使用之研磨條件係包括：平台速度為每分鐘 93 轉(rpm)；載體速度為 87 rpm；研磨介質流速為 200 mL/分鐘；以及下壓力為 20.7 kPa。每一研磨實驗之移除速率係於表 2 中提供。注意該等移除速率係自研磨之前及之後的膜厚度計算而得。具體而言，該等移除速率係使用自 KLA-Tencor 購買之 SpectraFX 200 光學薄膜度量系統予以測定。

表 2

CMPC	TEOS 移除速率 (Å/分鐘)	Si ₃ N ₄ (Å/分鐘)	非晶形多晶矽 (Å/分鐘)	晶形多晶矽 (Å/分鐘)
A	1296	1412	649	223
1	1452	1013	213	55
2	1228	975	122	19

[實施例 3] 研磨測試

使用 200 mm 氈覆晶圓測試表 1 中描述之化學機械研磨組成物 3，所使用之晶圓具體為 (A) TEOS 介電晶圓；(B) Si₃N₄ 介電晶圓及 (C) 非晶形多晶矽介電晶圓。使用 6EC 型號之 Strasbaugh nSpire™ CMP 系統旋轉型研磨平臺，以使用包含聚胺甲酸酯研磨層及浸漬有聚胺甲酸酯之非織子墊（亦即，自 Rohm and Haas Electronic Materials CMP Inc. 購買之 IC1010™ 研磨墊）之研磨墊來研磨該實施例中之全部氈覆晶圓，該聚胺甲酸酯研磨層係含有聚合物中空芯微粒。於全部實施例中所使用之研磨條件係包括：平台速度為 93 rpm；載體速度為 87 rpm；研磨介質流速為 200 mL/分鐘；以及下壓力為 20.7 kPa。每一研磨實驗之移除速率係於表 3 中提供。注意該等移除速率係自研磨之前及之後的膜厚度計算而得。具體而言，該等移除速率係使用自 KLA-Tencor 購買之 SpectraFX 200 光學薄膜度量系統予以測定。

表 3

CMPC	TEOS 移除速率 (Å/分鐘)	Si ₃ N ₄ (Å/分鐘)	非晶形多晶矽 (Å/分鐘)
3	812	1588	248

【圖式簡單說明】

無。

【主要元件符號說明】

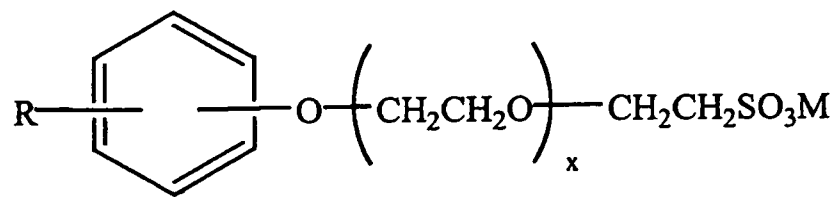
無。

七、申請專利範圍：

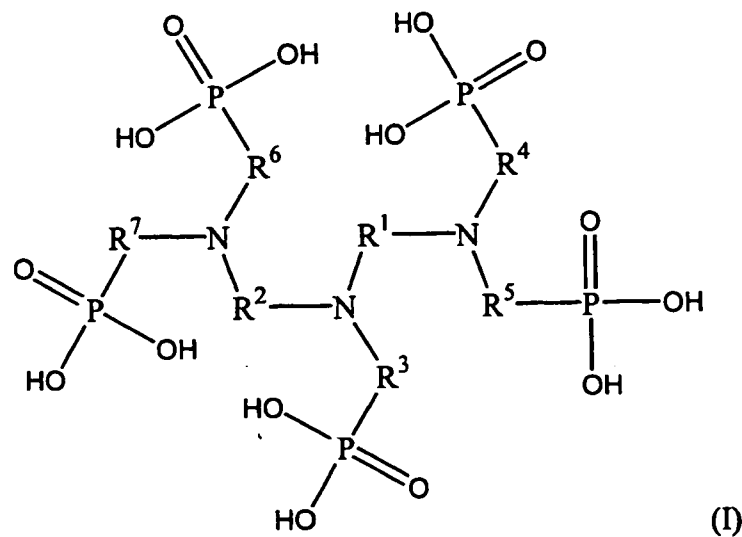
1. 一種用於基板之化學機械研磨的方法，包含：

提供基板，其中，該基板包含多晶矽、氧化矽及氮化矽；

提供化學機械研磨組成物，包含下列者作為起始組分：水；研磨劑；烷基芳基聚醚磺酸鹽化合物，其中，該烷基芳基聚醚磺酸鹽化合物係具有下式：



其中，R 係分支鏈 C₆₋₁₀ 烷基；x 為 2 至 8；以及 M 係選自由 H、Na、K、Li 及 NH₄ 所組成之群組；以及根據式 I 之物質：



其中，R¹、R²、R³、R⁴、R⁵、R⁶ 及 R⁷ 係個別為具有式 -(CH₂)_n- 之橋接基，其中，n 係選自 1 至 10 之整數；

提供具有研磨表面之化學機械研磨墊；

相對於該基板移動該研磨表面；

將該化學機械研磨組成物分配於該研磨表面上；以及

磨耗該基板之至少一部分而研磨該基板；

其中，至少部分之該多晶矽自該基板移除；其中，至少部分之該氧化矽及氮化矽自該基板移除，其中，該烷基芳基聚醚磺酸鹽化合物抑制該多晶矽之移除速率。

2. 如申請專利範圍第 1 項所述之方法，其中，該化學機械研磨組成物展現氧化矽與多晶矽之移除速率選擇比為 $\geq 5:1$ 。
3. 如申請專利範圍第 2 項所述之方法，其中，於平台速度為每分鐘 93 轉，載體速度為每分鐘 87 轉，化學機械研磨組成物流速為 200 mL/分鐘，公稱下壓力為 3 psi 之 200 mm 研磨機上，該化學機械研磨組成物展現氧化矽移除速率為 $\geq 500 \text{ \AA}/\text{分鐘}$ ；以及其中，該化學機械研磨墊係包含具聚合物中空芯微粒之聚胺甲酸酯研磨層以及經聚胺甲酸酯浸漬之非織物子墊。
4. 如申請專利範圍第 3 項所述之方法，其中，該多晶矽係非晶形多晶矽，以及，其中，該化學機械研磨組成物展現氧化矽與非晶形多晶矽之移除速率選擇比為 $\geq 5:1$ 。
5. 如申請專利範圍第 3 項所述之方法，其中，該多晶矽係晶形多晶矽，以及，其中，該化學機械研磨組成物展現氧化矽與晶形多晶矽之移除速率選擇比為 $\geq 10:1$ 。
6. 如申請專利範圍第 1 項所述之方法，其中，該化學機械研磨組成物展現氮化矽與多晶矽之移除速率選擇比為 $\geq$

5 : 1。

7. 如申請專利範圍第 6 項所述之方法，其中，於平台速度為每分鐘 93 轉，載體速度為每分鐘 87 轉，化學機械研磨組成物流速為 200 mL/分鐘，公稱下壓力為 3 psi 之 200 mm 研磨機上，該化學機械研磨組成物展現氮化矽移除速率為 $\geq 500 \text{ \AA/分鐘}$ ；以及其中，該化學機械研磨墊包含具聚合物中空芯微粒之聚胺甲酸酯研磨層以及經聚胺甲酸酯浸漬之非織物子墊。
8. 如申請專利範圍第 7 項所述之方法，其中，該多晶矽係非晶形多晶矽，以及，其中，該化學機械研磨組成物展現氮化矽與非晶形多晶矽之移除速率選擇比為 $\geq 5 : 1$ 。
9. 如申請專利範圍第 7 項所述之方法，其中，該多晶矽係晶形多晶矽，以及，其中，該化學機械研磨組成物展現氮化矽與晶形多晶矽之移除速率選擇比為 $\geq 10 : 1$ 。
10. 如申請專利範圍第 1 項所述之方法，其中，該根據式 I 之物質係二伸乙基三胺伍(甲基膦酸)。
11. 如申請專利範圍第 1 項所述之方法，其中，該化學機械研磨組成物復包含 pH 調節劑，其中該 pH 調節劑係無機酸。