

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：

韓國 ； 2006 年 01 月 25 日 ； 10-2006-0007995

☐ 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】

本發明係關於一種CMP研磨料，尤指一種適用於改善晶圓內的不均勻度的CMP磨料，且能使用於要求精細圖案
5 的半導體製程。

【先前技術】

隨著不斷地提供較大整合尺度之微電子裝置，用於製造這些微電子裝置的平坦化製程變得愈來愈重要。因一部份的嘗試想獲得大尺度整合的微電子裝置，多重內部連結
10 的技術，以及多層次堆疊技術已廣泛地使用於半導體晶圓。然而，進行上述技術所產生的不平坦化常造成問題。因此，平坦化製程被應用於微電子製程中的不同步驟，以減少晶圓表面的不規則性。

15 平坦化技術之一為CMP（化學機械研磨）。在CMP的製程中，晶圓的表面由一研磨墊壓住磨轉，以及將一研磨料和化學試劑，即所謂的CMP磨料，在研磨過程時導入研磨墊中。如此晶圓表面的平坦化由化學和物理方式完成。

CMP製程應用例子之一為淺溝渠隔離技術（shallow
20 trench isolation, STI）。在STI技術中，一些淺溝渠被形成，而這些淺溝渠被用來形成場區域(field region)，以區分晶圓表面上的可用區域(active region)。

一般的STI製程顯示於圖1。如圖1所示，二氧化矽(SiO_2)墊層101和氮化矽(Si_3N_4)層102成功地在半導體晶圓上形

成。接著，一阻光圖案在 Si_3N_4 層102上形成。然後， Si_3N_4 層102、氧化矽墊層101和半導體晶圓100，以阻光圖案為遮罩被部份地刻蝕，如此形成多數的溝渠103。

進一步地，為了形成場區域(field region)，以LPCVP(low pressure chemical vapor deposition)、PECVD(plasma enhanced chemical vapor deposition)或HDPCVD(high density plasma chemical vapor deposition)技術沈積上絕緣氧化矽層104。如此，蝕刻103被104層填滿，且 Si_3N_4 層102被層104覆蓋。接著，氧化矽層104被研磨直到氮化矽層102露出。除此之外，位於二個可用區域(active region)間的 Si_3N_4 層102，及二氧化矽墊層101以蝕刻方式被移除。最後，一閘極氧化矽層105 (gate silicon oxide layer)在半導體晶圓的表面形成。

在此，在用來移除絕緣氧化矽層104的CMP製程過程中，絕緣氧化層104和 Si_3N_4 層102顯現不同的移除率，乃因他們有不同的化學和物理特性。

絕緣氧化矽層與氮化矽層之移除率比例相關於CMP磨料的選擇率。當CMP磨料的選擇率降低， Si_3N_4 層被磨料移除的量則增加。一般較佳是 Si_3N_4 層不被移除。換句話說，則是希望絕緣氧化矽層對 Si_3N_4 層的選擇率為無限大的。然而，傳統CMP磨料之 Si_3N_4 層對於氮化矽層具有低的研磨選擇率，其約為4：1。如此一來， Si_3N_4 層被研磨成超過實際CMP製程可接受範圍的程度。其結果為，在CMP製程中，此 Si_3N_4 層圖案可能在晶圓的位置不同而不均勻地被移除。

因此，此 Si_3N_4 層在整個晶圓上有不同的厚度。特別地，在一半導體晶圓上同時具有一高密度與一稀疏的圖案，這是一個嚴重的問題。由於上述提及的問題，一最終結構其場區域具有在可用與場區域之間有高度差，將導致製造半導體裝置的後續步驟之製程範圍(process margin)變小，以及電晶體與裝置之品質劣化。簡言之，傳統的CMP製程是有如下的問題：即使藉由CMP移除氧化矽層後，具有均勻厚度之 Si_3N_4 層圖案仍無法獲得。

除了發生在區域平整性的問題外，傳統技術在晶圓的整體平整性上亦有許多問題。當分析一個用傳統技術研磨的晶圓整體橫斷區域，可以看出晶圓的中心部份被研磨地比邊緣部份多，所以晶圓呈現出一U型或W型的橫斷面，並且具有很高的晶圓內的不均勻性。這種研磨特性的原因是可以瞭解的，因為機械壓力之分佈對於晶圓和研磨墊是不均勻，所以在研磨時，研磨漿料或研磨粒子的分布是不均勻的，因此晶圓中心部份的研磨速率相對地增加。

由於這種高度的晶圓內的不均勻性，在實際的半導體製程中，氮化矽層的製程規格被提高到可以穩定易確定研磨終止的時間點。譬如，可以使用一種方法形成一初始氮化矽層，其厚度較大於晶圓中心部分和邊緣部份之被研磨氮化矽層的厚度差。然而，此方法的問題，是導致製程沒有效率。

現在，描述關於製備STI CMP磨料的先前技術。

以下的專利文件乃關於製備高選擇率的氧化銻磨料，

日本日立化學股份有限公司(Hitachi Chemical Co., Ltd., Japan)所發明，其中揭露了在氧化鈾磨料成分中加入添加劑，達成分散的穩定性和高選擇率：日本專利公開號No. 1998-106988；日本專利公開號No.1998-154672；日本專利
5 公開號 No.1998-27041；日本專利公開號 No.2000-109794 以及2000-109815 (4月18日，2000年)；日本專利公開號 No. 2001-37951；2001-35820和2001-319900；韓國專利公開號 No.2001-0108048 及 2002-0015697 ； 美 國 專 利 No.6,211,118B1(4月24日，2001年)及No.6,420,269B2 (7月16
10 日，2002)。然而，這些根據先前工藝的技術是有問題的，其適用範圍太廣泛且無清楚的界定。以及，僅提供關於研磨速率和選擇率比列的基本資訊。因此，這些技術並不是實際地可以執行的。此外，這些專利文件並無揭露關於整體晶圓平整化之技術內容及效果。

15 除上述之外，國內半導體和研磨料製造公司已發展出一添加物，以增加氧化鈾研磨料的研磨選擇率。此一添加物，包含了一單獨的線型聚合物，或混合一種低分子量的物質。這些添加物，揭露於韓國專利No.2003-0039999，2004-0047653，2004-0013299，2004-0098671，2004-0095118
20 及2005-0004051。然而，這些專利文件，僅揭露增加研磨速率和研磨選擇率，並無揭露關於整體平整化特性的技術內容和效果。

同時，先前用於改善整體平整化特性的技術，所知的一種方法，舉例來說，為加入含有有機高分子物質之添加

物。然而，這種方法的問題為研磨料的黏度會增加，因為需加入相當數量的添加物，以減少晶圓內的不均勻度達到所要求的水準。

5 【發明內容】

本發明之發明人發現，當一具有重量平均分子量為30-500，並且包含羥基(OH)、羧基(COOH)、或兩者都有之化合物加入CMP磨料中，CMP磨料之黏度會下降，並且可以減低研磨所造成之晶圓內的不均勻度。

10 因此，本發明之目的係提供一種包括有一化合物之CMP磨料，該化合物具有重量平均分子量為30-500，並且包含羥基(OH)、羧基(COOH)、或兩者都有，以及使用該CMP磨料研磨半導體晶圓的方法。

15 為達上述目的，本發明提供一CMP磨料，其中一具有重量平均分子量為30-500並且包含羥基(OH)、羧基(COOH)或兩者都有之化合物加入一CMP磨料中，該CMP磨料中包括有研磨粒子和水以及具有一第一黏度，使得該CMP磨料被控制為具有比第一黏度低5-30%之第二黏度。

20 另一觀點，本發明係提供一使用上述CMP磨料之半導體晶圓的研磨方法。

下文中，將詳細敘述本發明。

本發明之CMP磨料包括也一化合物，其具有重量平均分子量為30-500並且包含羥基(OH)、羧基(COOH)或兩者都有，使得CMP磨料之黏度降低5-30%。

在本文中，”第一黏度”之用詞表示CMP磨料(包括有研磨粒子、水和其他分散劑)的黏度，其中不包含一具有重量平均分子量為30-500並且含有羥基(OH)、羧基(COOH)、或兩者都有的化合物。”第二黏度”之用詞表示 CMP磨料的黏度，其中包括了一具有重量平均分子量為30-500並且含有羥基(OH)、羧基(COOH)、或兩者都有的化合物。

如上所述，當使用先前的CMP磨料來研磨一晶圓時，呈現出很差的整體平面度。整體平面度是指晶圓內的不均勻性(Within-wafer Non-Uniformity, WIWNU；%)，其為研磨後晶圓的厚度標準差(S.D.)除以平均厚度而得到。較低的WIWNU表示較佳的整體平面度。當使用本發明之CMP磨料，其包含一具有重量平均分子量為30-500並且含有羥基(OH)、羧基(COOH)、或兩者都有的化合物，於研磨半導體晶圓時，可以降低WIWNU至小於6.5%。

本發明之CMP磨料因為具有一重量平均分子量為30-500且含有羥基(OH)、羧基(COOH)、或兩者都有的化合物，所以具有較低的黏度。其能藉由研磨晶圓之牛頓流體行為而達成研磨頭與晶圓均勻的接觸，並因此提供一均勻的研磨表面於整個晶圓，導致改善晶圓內的不均勻度(WIWNU)。

同時，習知的CMP磨料常常包含有大量的高分子物質添加劑以改善/晶圓內的不均勻度。例如，因為要改善選擇性而常常加入180 wt%高分子添加劑(基於研磨粒子的重量)、以及要改善晶圓內的不均勻度而常常加入200-300wt%

高分子添加劑(基於研磨粒子的重量), CMP磨料之黏度也因此而上升2.0cPs或更高。在這種狀況下, 晶圓內的不均勻度是改善了, 但是卻衍生了其他問題, 因為磨料的黏度上升, 氧化矽層的研磨速率下降, 導致研磨效率變差, 以及研磨粒子的凝聚而導致粒徑變大, 增加了發生刮傷的機會。

然而, 本發明之CMP磨料能呈現出極佳的整體平面度以及具有適合CMP研磨的黏度, 既使其不包含大量的高分子添加劑。因此, 所發明的CMP磨料的第二黏度, 其中包括有一重量平均分子量為30-500且含有羥基(OH)、羧基(COOH)、或兩者都有的化合物, 較佳為在1.1-1.9cPs的範圍(在室溫下)。

如本發明所述之具有重量平均分子量為30-500且含有羥基(OH)、羧基(COOH)或兩者都有的化合物, 可以單獨的或是和其他的CMP磨料成分組合, 例如添加劑成分或是研磨粒子分散劑, 加入到所發明的CMP磨料中。

如圖2所示, 包含在本發明之CMP磨料中的化合物, 其可以包含至少一選自羥基及羧基。

含有羥基(OH)、羧基(COOH)或兩者都有之化合物, 較佳為具有重量平均分子量為30-500, 若此化合物之重量平均分子量超過500, 將會造成二氧化矽層之研磨速率下降, 或是降低磨料之穩定性, 使得均勻的提供磨料變的困難。

具有重量平均分子量為30-500且含有羥基(OH)、羧基(COOH)或兩者都有的化合物, 包括但不限於, 含有檸檬酸之化合物(citrate-containing compounds)、含有葡萄糖酸之

化合物(gluconate-containing compounds)、含有蘋果酸之化合物(malate-containing compounds)、含有酒石酸之化合物(tartarate-containing compounds)、含有2-羥基異丁酸之化合物(2-hydroxyisobutyrate-containing compounds)、含有己二酸之化合物(adipate-containing compounds)、含有辛酸之化合物(octanoate-containing compounds)、含有琥珀酸之化合物(succinate-containing compounds)、含有乙二胺四乙酸之化合物(ethylenediaminetetracetate (EDTA)-containing compounds)、含有戊二酸之化合物(glutarate-containing compounds)、以及含有甲基琥珀酸之化合物(methylenesuccinate-containing compounds)。

本文中，包含官能基之化合物的目的，不止包括含有官能基的酸，例如檸檬酸、葡萄糖酸、蘋果酸、酒石酸、2-羥基異丁酸、己二酸、辛酸、琥珀酸、乙二胺四乙酸(EDTA)、戊二酸、以及甲基琥珀酸，也包括了上述官能基與金屬或是有機官能基鍵結之化合物。

並且，具有重量平均分子量為30-500且含有羥基(OH)、羧基(COOH)、或兩者都有的化合物，包括但不限於，包含甘露糖化合物(mannos)、甘油基-半乳-庚糖(glycero-galacto-heptose)、赤式-甘露-辛糖(erythro-manno-octose)、樹膠-半乳-壬糖(arabino-galacto-nonose)、以及麩醯胺化合物(glutamine)。本發明並不限於上述之物質，上述物質之衍生物也包含在本發明之範疇。

此具有重量平均分子量為30-500且含有羥基(OH)、羧

基(COOH)、或兩者都有之化合物的使用含量較佳為0.1-30重量份(基於該CMP磨料之研磨粒子重量為100重量份)。若此化合物的含量低於0.1之重量比例，將會造成選擇性和整體平面度下降；若超過30之重量比例，將會造成氧化層的研磨速率下降。

本發明之CMP磨料，除了具有重量平均分子量為30-500且含有羥基(OH)及/或羧基(COOH)之化合物之外，可更包括有額外的添加劑。此添加劑可為具有重量平均分子量為2,000-50,000之線型的高分子、具有重量平均分子量為1,000-20,00之包括有一主鏈及支鏈的接枝型高分子、或上述之混合物。

一般說來，氮化矽表面電荷為陽離子，氧化矽表面電荷為陰離子。因此，為了增加氧化矽對氮化矽的研磨選擇性，一帶有陰離子電荷之高分子，例如高分子酸，因靜電力而吸附於帶有陽離子的氮化矽。所以帶有陽離子的氮化矽可以避免研磨，因此對於帶有陰離子的氧化矽的研磨選擇性可以提高。因這樣的做法，增加帶有陰離子材料的對帶有陽離子材料的研磨選擇性是可能的。

為了將帶有陰離子的高分子靜電吸附於具有陽離子之材料上最大化，以及因凡得瓦爾力而吸附最小化。使用一具有控制分子量的線型高分子、或是包含有主鏈及支鏈的接枝型高分子、或上述之混合。

當在相同的分子量的範圍內比較接枝型式的高分子酸與線型的高分子酸時，接枝型式的高分子酸之主鏈短於線

型的高分子酸的鏈長，接枝型式的高分子酸可以最小化凝集的現象。因此，接枝型式的高分子酸，其具有一支鏈接枝於主鏈上，可於帶有陽離子電荷的物質上形成每一單位面積較高之高分子密度吸附層，達到較大的厚度，與支鏈長度成正比。當使用一接枝型式的高分子酸，他可以選擇性地吸附於一帶有陽離子電荷的物質上，達較大之厚度而不需增加分子量。因此，帶有陽離子電荷物質具有因靜電力而形成的吸附層之結構可以保護其免於研磨。所以，帶有陰離子電荷材料(例如，氧化矽)之結構相對於帶有陽離子電荷材料(例如，氮化矽)之結構的研磨選擇性是可以提高的。

此時，若使用添加劑，不止提高帶有陰離子電荷材料的研磨選擇性，也可能一併提高沒有帶電荷物質的研磨選擇性。因此，因為帶有陰離子電荷材料之均等性，沒有帶電荷物質的結構亦包括在本發明之範疇內。

當使用具有重量平均分子量為1,000-20,000並且包含一主鏈及一支鏈之接枝型高分子酸時，帶有陰離子電荷材料(例如，氧化矽)之結構相對於帶有陽離子電荷材料(例如，氮化矽)之結構的研磨選擇性，可以高於上述使用線型高分子酸所到的研磨選擇性。因此，當重量平均分子量為2,000-50,000的線型高分子與重量平均分子量為1,000-20,000且包含一主鏈及一支鏈之接枝型高分子酸以一適當比例一起使用時，是可能可以控制研磨選擇性的範圍。

較佳的，此線型高分子為一包含有羧基的化合物，明確的例子包括有丙烯酸(acrylic acid)、甲基丙烯酸(methacrylic acid)、衣康酸(itaconic acid)、馬來酸(maleic acid)、或其相似物。商業化之可利用的線型高分子包括韓國 Sannopco 公司的 Cerasprese 5468 及 Aldrich 公司的線型高分子，或類似的線型高分子。

此線型高分子較佳為具有重量平均分子量為 2,000-50,000。若此線型高分子之重量平均分子量低於 2,000，氮化矽的研磨速率將上升，導致研磨選擇性下降。另一方面，若此線型高分子之重量平均分子量高於 50,000，氧化矽層的研磨速率會下降。

此時，接枝型高分子酸可以包括一主鏈及一支鏈。

具有重量平均分子量為 1,000-20,000 之接枝型高分子酸，較佳為 3,000-15,000。若接枝型高分子酸之重量平均分子量低於 1,000 或高於 20,000，無法得到穩定的磨料組成。此外，若此高分子酸的重量平均分子量高於 20,000，研磨粒子會凝集。甚至，於稍候的例子，高分子酸吸附於帶有陰離子電荷材料之結構(例如，氧化矽)以及帶有陽離子電荷材料之結構(例如，氮化矽)，所以在研磨工作中此高分子酸扮演為保護層。因此，帶有陰離子電荷材料之結構與帶有陽離子電荷材料之結構同時下降，導致研磨選擇性降低。

較佳地，此接枝型高分子酸中的支鏈較佳具有相對應於分子量為 500-2,000 的長度，以及接枝型高分子酸中的主鏈具有相對應於分子量為 500-15,000 之長度。若支鏈的長度

太短，因太小的覆蓋厚度，此高分子酸無法展現充分的保護功能。另一方面，若支鏈的長度太長，會發生粒子的凝集。此外，若主鏈的長度太短，導致很差的高分子酸吸附。另一方面，若主鏈的長度太長，會發生粒子的凝集。

- 5 高分子酸的主鏈在靜電吸附中扮演主要的參與位置。因此，為了吸附於帶有陽離子電荷材料的結構之目的，該主鏈較佳為包含有大量的陰離子單元。例如，此陰離子單元中包括像羧酸之官能基為其一部分。

- 10 與主鏈相比較，支鏈影響靜電吸附的程度較小。因此，不需要在支鏈上帶有陰離子電荷。然而，支鏈上是不應該帶有陽離子的。支鏈主要扮演形成較厚的吸附覆蓋層。

- 15 較佳地，接枝型高分子酸的支鏈包括由聚合反應或共聚合反應所衍生之羥基、羧基及/或包含硫酸基的乙烯類不飽合單體 (sulfonic acid group-containing ethylenically unsaturated monomer(s))之巨單元(macrounit)。同時，接枝型高分子酸之主鏈包括由一含有羧基之烯類不飽合單體 (carboxyl group-containing ethylenically unsaturated monomer)所衍生之一單元。

- 20 一般說來，研磨用之磨料使用水為分散媒介。因此，較佳為接枝型高分子酸可溶於水。以此，形成接枝型高分子酸支鏈的巨單元較佳為具有親水性，並且較佳為包含有與水具有高親和力之單體所衍生之單元(例如，羥基、羧基及/或包含硫酸基的乙烯類不飽合單體)。此巨單元為一短鏈的聚合物，並且由8-16單體聚合而成之巨單體(macro-

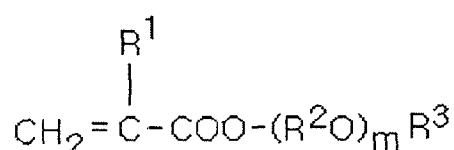
monomer)所衍生的。這是因為若包含有巨單元之支鏈太長，凝集現象會發生，並且若包含有巨單元之支鏈太短，高分子酸無法扮演保護功能。

5 本發明所使用之接枝型高分子酸可以使用韓國專利公開號為2005-0113758之方法製備，其中所有內容合併於本文中參考。

接枝型高分子酸較佳包括有一烷氧基聚烯烴基二醇(甲基)丙烯酸單體(alkoxypolyalkylene glycol mono(meth)acrylate monomer)之支鏈，以下列分子式1表示：

10

[分子式1]



其中， R^1 為氫原子或甲基；

15 R^2O 為C2-C4氧化烯官能基或是其組合，當其為至少兩種C2-C4氧化烯官能基之結合時，其是可以任意附加或是為一集團(block)的形式；

R^3 為C1-C4烷基；以及

20 m 為氧化烯官能基之平均附加莫耳數，且表示為1-50之整數。

更清楚的說，烷氧基聚烯烴基二醇(甲基)丙烯酸單體包含於該高分子酸中之含量為10-50wt%。若此單體含量低於10wt%，很難得到高的選擇性，反之可由另外的接枝型高分

子酸而得到。若此單體含量高於50wt%，使用高選擇性添加劑之最終磨料組成呈現出增加的氣泡生成。

5 具有重量平均分子量為2,000-50,000之線型高分子及具有重量平均分子量為1,000-20,000之接枝型高分子酸可以單獨使用，或是合併一起使用。

根據本發明，每一線型高分子酸、接枝型高分子酸、以及上述之混合，可以藉由一水溶液相中的鹼性物質而轉化為一高分子酸鹽類。因此，本發明之範疇包括了高分子酸類型以及高分子酸鹽類。

10 根據本發明之高分子酸鹽類具有pH值為4.5-8.8，較佳為6.0-8.0。若pH值低於4.5或是高於8.8，不可能得到足夠的研磨選擇性。

15 當使用此添加劑於CMP 磨料中，可以使用之鹼性物質係選自下列群組之至少一物質，包括氫氧化銨(NH_4OH)及鹼性胺類(basic amines)，例如氫氧化四甲銨(tetramethylammonium hydroxide)、氫氧化四乙銨(tetraethylammonium hydroxide)、氫氧化四丙銨(tetrapropylammonium hydroxide)、以及氫氧化四丁銨(tetrabutylammonium hydroxide)。該些鹼性物質可以單獨或合併使用。

20 包含於CMP 磨料中之高分子酸之含量較佳為0.1-10 wt%。若高分子酸之含量低於0.1 wt%，氮化矽層的研磨速率將會增加，導致研磨選擇性下降，並且在具有圖案之晶圓研磨時將會發生盤狀現象。若高於10 wt%，氧化矽層的研磨速率將會下降，導致研磨所需時間增長及選擇性下

降，並且研磨粒子的凝集將會常常發生。

包含於CMP 磨料中之研磨粒子的含量較佳為0.1-10wt%。若研磨粒子的含量小於0.1wt%，氧化層的移除速率將不夠高，並且如果它高於10wt%，磨料的穩定性可能下降。

作為研磨粒子，可以使用奈米級陶瓷研磨粒子包括二氧化矽 (silica)、氧化鋁 (alumina)、氧化鋯 (zirconium oxide)、氧化鈦 (titanium oxide)、以及氧化鈾 (cerium oxide)，但較佳為氧化鈾。

CMP 磨料可以下列方法製備：將上述之具有重量平均分子量為30-500且含有羥基、羧基、或兩者都有之化合物溶於溶劑中(例如，水)之溶液以及將溶有高分子酸鹽類之溶劑(例如，水)的溶液加入研磨粒子的分散媒介物中。於此觀點，水溶液中高分子酸鹽類之濃度較佳為3-3.5wt%，水溶液分散液中之研磨粒子濃度較佳為4-6wt%。

因此，CMP 磨料中的水可以包含有重量平均分子量為30-500且含有羥基、羧基、或兩者都有之化合物的溶液、高分子酸鹽類的溶液、或研磨粒子組成本身。CMP 磨料中水的含量較佳為94-99.8 wt%(基於全部磨料組成為100 wt%)。若水的含量低於94 wt%，磨料的穩定性將會降低，並且如果它高於99.8%，磨料之材料移除速率將會下降。

此時，本發明之CMP 磨料可為單一成分之磨料，其包括了所有研磨所需的組成，例如，研磨粒子、分散劑、水或是其他添加劑。另外，它可以是兩成份之磨料，其包括

一組兩分開的不同組成，包括一研磨粒子之分散液組成以及一改善選擇性之添加物組成，其在研磨前互混合。必須說明的是，兩成份並非是只有兩種溶液，可以是兩種或更多之溶液。當研磨粒子的分散性可能因添加劑而下降時，
5 可以使用這種兩成份之磨料。

同時，本發明提供一種使用上述之CMP 磨料來研磨半導體晶圓的方法。半導體製程的例子，其可以應用此方法，包括 STI (Shallow Trench Isolation) 製程以及 ILD (Inter Layer Dielectric, ILD) 製程。STI以及ILD製程可以根據該
10 技術領域之習知方式而執行。

當本發明之CMP 磨料被使用時，晶圓內的不均勻度可以控制在小於6.5%。

【實施方式】

15 以下將以實施例進一步詳細描述本發明，然而應了解的是，舉例僅係為了詳加說明而已。本發明所主張之權利範圍不受限於這些實施例。

實施例1

將葡萄糖酸(Gluconic acid)溶解於水中達濃度1wt%，然後加入氫氧化銨(ammonium hydroxide)，使此溶液的酸鹼值調整至pH7.1。同時，將重量平均分子量7000之線型陰離子的聚丙烯酸(polyacrylic acid)，溶解於水中成濃度1wt%，然後加入氫氧化銨，調成一pH為7.0-8.0的溶液。基於最後CMP
20 磨料的重量為100重量份，使用其5重量份的氧化銻磨料

(HP1-5 (pH7.5-8.0)由 LG Chemical Co.,Ltd製造)，使得CMP磨料中的研磨粒子含量為0.7-0.8wt%。於此研磨料中，將上述製備之聚丙烯酸溶液加入10重量份，其係基於研磨粒子為100重量份，並且將葡萄糖酸溶液加入其中，使得葡萄糖酸的量為2wt%，其係基於研磨粒子為100重量份。此外，將平衡數量的水加入其中，如此準備好最終的CMP磨料。

實施例2

與實施例1相同方式準備成的CMP磨料，除了所使用之葡萄糖酸的量為5wt%，其係基於研磨粒子為100重量份。

10 實施例3

與實施例1相同方式準備成的CMP磨料，除了所使用之葡萄糖酸的量為5wt%，其係基於研磨粒子為100重量份。

實施例4

與實施例1相同方式準備成的CMP磨料，除了所使用之葡萄糖酸的量為5wt%，其係基於研磨粒子為100重量份。

比較例1

與實施例一相同方式準備成的CMP磨料，除了不加入葡萄糖酸。

測試例1

20 測量上述實施例1至4與比較例1之CMP磨料的物理特性與研磨表現。

研磨料物理特性之測量

研磨料的酸鹼值以pH計340測量(康寧，USA)，離子導電性以135A測量(ORION，德國)，凝聚粒徑以Microtrap

UPA150測量(Honeywell，美國)，以及黏度以RS150測量(Thermo HAAKE，美國)。各物理特性測量結果如下列表1所示。

表 1

物理性質	實施例				比較例 1
	1	2	3	4	
pH	7.32	7.10	7.17	7.08	7.54
離子導電度 (ms/cm)	0.386	0.446	0.520	0.570	0.570
凝集粒徑(μm)	0.332	0.248	0.209	0.181	3.4
黏度(cP)	1.67	1.63	1.59	1.58	1.79

如表1所示，加入葡萄糖於CMP磨料中，能明顯的減低研磨料的黏度，而且避免了研磨粒子的凝結。

研磨表現之測試

測試實施例1至4與比較例1之CPM磨料的研磨表現。在測試中，使用POLI-400 (GnP Technology)作為CMP研磨系統。當晶圓被研磨時，使用具有PECVD沉澱積之氧化矽層(厚度7000Å)的晶圓，以及使用具有LPCVD沉澱的氮化矽層(厚度1500Å)的晶圓。研磨表現的測試標準如下：

墊	IC 1400 (Rodel, USA)
量測晶圓厚度	Nanospec6100 (Nanometerics, USA)
轉頭速度	90 rpm
軸心速度	90 rpm

下壓力	4 psi
回饋力	0 psi
磨料供給速率	100 mL/min

使用實施例1至4與比較例1所製備的CMP磨料來研磨晶圓，然後，基於研磨造成的厚度改變，測量其物質移除速率、移除選擇率以及晶圓內的不均勻度。測量結果如下列表2所示。

表2

項目	實施例				比較例1
	1	2	3	4	
氧化物移除率($\text{\AA}/\text{min}$)	4611	4676	4441	4379	4631
Delta WIWNU (%)	6.02	3.44	2.97	2.36	7.61
氮化物移除率 ($\text{\AA}/\text{min}$)	44	45	83	87	54
選擇率	105	104	54	50	86

如上表2所示，使用實施例1至4的CMP磨料時，當單分子(monomolecular)物質葡萄糖酸所加入的量增加，整體平面度可以被改善(Delta WIWNU減少)。實施例1至4中的研磨平面度明顯地高於比較例1。

產業利用性

如前述中可看出，根據本發明，CMP磨料中的研磨粒子，其研磨粒子凝結的粒徑能被減少，而CMP磨料的黏度能被降低，以及研磨時晶圓的整體平面度可以改善。因此，

此CMP磨料能優勢地應用於需要細緻圖案之半導體裝置的製造製程中，並且可經由使用這樣的半導體製程，改善半導體裝置之可靠性及生產性。同時，本發明的CMP磨料能在CMP製程中，均勻地去除遍布於晶圓上的 Si_3N_4 蝕刻停止層，而將晶圓厚度的改變最小化，所以晶圓中的可用區域和場區域之間的高度差異能夠被消除。本發明之CMP磨料不會對電晶體和裝置的特性產生不利的影響。

雖然本發明之較佳實施例已經達到具體敘述之目的，本技術領域可能有各種之修改、添加或取代而不脫離本發明之申請專利範圍的精神與範疇。

【圖式簡單說明】

圖1係顯示一般STI製程。

圖2係本發明一實施例之化合物範例，其具有重量平均分子量低於500，且包含一羥基(OH)及/或一羧基。

【主要元件符號說明】

100: 半導體基板	101: 氧化矽(SiO_2)墊層
102: 氮化矽(Si_3N_4)蝕刻停止層	
103: 溝渠	104: 絕緣氧化矽層
105: 閘極氧化矽層	200: 羥基(OH)部分
201: 羧基(COOH)部分	

五、中文發明摘要：

本發明係有關於一種CMP磨料，其中一具有重量平均分子量介於30-500並且含有羥基(OH)、羧基(COOH)、或兩者都有之化合物加入一包括有研磨粒子與水以及具有一第一黏度之CMP磨料中，使得該CMP磨料被控制為具有比第一黏度低5-30%之第二黏度。同時，揭露一種使用此CMP磨料來研磨半導體晶圓之方法。根據所揭露之發明，CMP磨料中研磨粒子之凝集粒徑可以降低，同時CMP磨料之黏度可以降低，以及研磨時晶圓之整體平面度可以改善。因此，此CMP磨料能優勢地應用於需要細緻圖案之半導體裝置的製造製程中，並且可經由使用這樣的半導體製程，改善半導體裝置之可靠性及生產性。

六、英文發明摘要：

Disclosed is a CMP slurry in which a compound having a weight-average molecular weight of 30-500 and containing a hydroxyl group (OH), a carboxyl group (COOH), or both, is added to a CMP slurry comprising abrasive particles and water and having a first viscosity, so that the CMP slurry is controlled to have a second viscosity 5-30% lower than the first viscosity. Also disclosed is a method for polishing a semiconductor wafer using the CMP slurry. According to the disclosed invention, the agglomerated particle size of abrasive particles in the CMP slurry can be reduced, while the viscosity of the CMP slurry can be reduced and the global planarity of wafers upon polishing can be improved. Thus, the CMP slurry can be advantageously used in processes for manufacturing semiconductor devices requiring fine patterns and can improve the reliability and production of semiconductor devices through the use thereof in semiconductor processes.

十、申請專利範圍：

1. 一種CMP磨料，其中一具有重量平均分子量介於30-500並且含有羥基(OH)、羧基(COOH)、或兩者都有之化合物加入一包括有研磨粒子與水以及具有一第一黏度之
5 CMP磨料中，使得該CMP磨料被控制為具有比第一黏度低5-30%之第二黏度。

2. 如申請專利範圍第1項所述之CMP磨料，其中該第二黏度介於1.1至1.9 cPs。

3. 如申請專利範圍第1項所述之CMP磨料，當其被使用於研磨一晶圓時，呈現出晶圓內的不均勻度(WIWNNU)小
10 於6.5%。

4. 如申請專利範圍第1項所述之CMP磨料，該具有重量平均分子量介於30-500並且含有羥基(OH)、羧基(COOH)、或兩者都有之化合物，係至少一選自下列群組，
15 包括含有檸檬酸之化合物、含有葡萄糖酸之化合物、含有蘋果酸之化合物、含有酒石酸之化合物、含有2-羥基異丁酸之化合物、含有己二酸之化合物、含有辛酸之化合物、含有琥珀酸之化合物、含有乙二胺四乙酸(EDTA)之化合物、包含有戊二酸之化合物、含有甲基琥珀酸之化合物、
20 甘露糖、甘油基-半乳-庚糖(glycero-galacto-heptose)、赤式-甘露-辛糖(erythro-manno-octose)、樹膠-半乳-壬糖(arabino-galacto-nonose)、以及麩醯胺。

5. 如申請專利範圍第1項所述之CMP磨料，其中該具有重量平均分子量介於30-500並且含有羥基(OH)、羧基

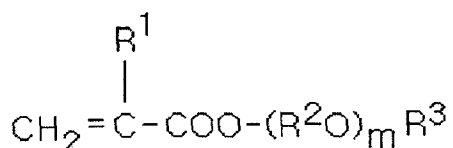
(COOH)、或兩者都有之化合物，其含量介於0.1-30重量份，係基於該CMP磨料為一百重量份。

6.如申請專利範圍第1項所述之CMP磨料，其更包括一具有重量平均分子量介於2,000-50,000之線型的高分子酸、一具有重量平均分子量介於1,000-20,00之包括有一主鏈及一支鏈的接枝接枝型高分子酸、或上述之混合物為一添加劑。

7.如申請專利範圍第6項所述之CMP磨料，其中該添加劑之含量介於0.1-10重量份，基於該CMP磨料為100重量份。

8.如申請專利範圍第6項所述之CMP磨料，其中該線型高分子酸係選自下列群組，包括丙烯酸(acrylic acid)、甲基丙烯酸(methacrylic acid)、衣康酸(itaconic acid)、以及馬來酸(maleic acid)，並且該接枝型高分子酸包含一烷氧基聚烯烴基二醇(甲基)丙烯酸單體，以下列分子式1表示：

[分子式1]



其中， R^1 為氫原子或甲基；

R^2O 為C2-C4氧化烯官能基或是其組合，當其為至少兩種C2-C4氧化烯官能基之結合時，其是可以任意附加或是為一集團(block)的形式；

R^3 為C1-C4烷基；以及

m 為氧化烯官能基之平均附加莫耳數，且表示為1-50之整數。

9.如申請專利範圍第1項所述之CMP磨料，其中該研磨粒子係為氧化鈾粒子。

10.如申請專利範圍第1項所述之CMP磨料，其中該研磨粒子之含量介於0.1-10重量份，基於該CMP磨料之重量為
5 100重量份。

11.一種研磨半導體晶圓之方法，其使用上述申請專利範圍第1項至第10項中任一項之CMP磨料，其中一具有重量平均分子量介於30-500並且含有羥基(OH)、羧基(COOH)、
或兩者都有之化合物加入一包括有研磨粒子與水以及具有
10 一第一黏度之CMP磨料中，使得該CMP磨料被控制為具有比第一黏度低5-30%之第二黏度。

12.如申請專利範圍第11項所述之方法，其中晶圓內的不均勻度(WIWNNU)控制在小於6.5%。

七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：圖 (2)。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

200: 羥基(OH)部分

201: 羧基(COOH) 部分

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

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：96102785

※ 申請日期：96.1.25

※IPC 分類：B24B 39/00 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

CMP 磨料以及使用其研磨半導體晶圓之方法

CMP Slurry and Method for Polishing Semiconductor Wafer Using the Same

二、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

LG 化學公司 / LG CHEM, LTD.

代表人：(中文/英文) 李翰宣 / LEE, HAN SUN

住居所或營業所地址：(中文/英文)

大韓民國 首爾市 永登浦區 汝矣島洞 20 番地

20, Yoido-dong, Youngdungpo-gu, Seoul 150-721, Republic of Korea

國 籍：(中文/英文) 大韓民國 / Republic of Korea

三、發明人：(共 5 人)

姓 名：(中文/英文)

1. 曹昇範 / CHO, SEUNG BEOM

2. 金種珽 / KIM, JONG PIL

3. 魯竣碩 / NHO, JUN SEOK

4. 吳明煥 / OH, MYOUNG HWAN

5. 金長烈 / KIM, JANG YUL

國 籍：(中文/英文) 1.2.3.4.5. 大韓民國 / Republic of Korea