

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： 96119164

※ 申請日期： 96.5.29

※IPC 分類： C09G 1/02 (2006.01)

C09G 3/14 (2006.01)

H01L 21/304 (2006.01)

B28B 37/00 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

金化學機械拋光(CMP)組合物及方法

GOLD CMP COMPOSITION AND METHOD

二、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

美商卡博特微電子公司

CABOT MICROELECTRONICS CORPORATION

代表人：(中文/英文)

斯帝文 維斯曼

WESEMAN, STEVEN

住居所或營業所地址：(中文/英文)

美國伊利諾州歐洛拉市康蒙斯路870號

870 NORTH COMMONS DRIVE, AURORA, ILLINOIS, 60504, U.S.A.

國 籍：(中文/英文)

美國 U.S.A.

三、發明人：(共 3 人)

姓 名：(中文/英文)

1. 維斯塔 布魯賽克
BRUSIC, VLASTA
2. 周仁杰
ZHOU, RENJIE
3. 克里斯多夫 湯普森
THOMPSON, CHRISTOPHER

國 籍：(中文/英文)

1. 美國 U.S.A.
2. 美國 U.S.A.
3. 美國 U.S.A.

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：

1. 美國；2006年05月31日；11/444,866

2.

☐ 無主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

1.

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】

本發明係關於一種化學機械拋光組合物及一種使用該組合物將基板之含金表面予以拋光之方法。

【先前技術】

用於將基板表面予以化學機械拋光(CMP)之組合物及方法已為本業界所熟知。拋光組合物(亦稱作拋光漿)通常含有一存於水性載劑中之研磨劑材料。藉由使基板表面與一拋光墊接觸並相對該表面移動該拋光墊，同時將CMP漿液保持在該拋光墊與該表面之間，來對該表面實施研磨以拋光該表面。典型研磨劑材料包括二氧化矽、二氧化鈮、氧化鋁、氧化銨及氧化錫。舉例而言，美國專利第5,527,423號闡述一種用於藉由使表面與包含存於水性介質中之高純度金屬氧化物細顆粒之拋光漿接觸來化學-機械拋光金屬層之方法。或者，可將研磨劑材料納入拋光墊中。美國專利第5,489,233號揭示具有表面紋理或圖案之拋光墊的用途，且美國專利第5,958,794號揭示一種固定研磨劑拋光墊。

習知拋光系統及拋光方法在平面化半導體晶圓方面通常不能夠完全令人滿意。具體言之，拋光組合物及拋光墊可能具有低於期望值之拋光速率，且於半導體表面化學機械拋光中使用該等時可能產生較差表面品質。

產生用於半導體晶圓之有效拋光系統的困難源於半導體晶圓之複雜性。某一CMP組合物之性能通常乃視接受拋光

之表面的組成(例如，金屬類型、半導體類型等)而有所變化。半導體晶圓通常由一基板構成，其上已形成有複數個裝置。藉由使基板中之區域及基板上之層圖案化可將積體電路以化學方式及以物理方式連接至該基板。為了產生一可操作的半導體晶圓及最大化該晶圓之良率、性能及可靠性，需要在不會對底部結構或表面形貌產生不利影響的情況下對晶圓之選擇表面實施拋光。實際上，若該等製程步驟未在已經充分平面化之晶圓表面上進行，則在半導體製造中可能會出現各種問題。由於半導體晶圓之性能直接與其表面之平面性相關，故使用可產生高拋光效率、均勻性及移除速率並保留高品質拋光及最低表面缺陷之拋光組合物及方法至關重要。

各種金屬及金屬合金已用於在互連位準與裝置之間形成電連接，此等金屬及金屬合金包括鈦、氮化鈦、鋁-銅、鋁-矽銅、鎢、鉑、鉑-鎢、鉑-錫、鈦、金及其組合。金所存在的特定挑戰在於其具有化學品耐受性，從而使其難於藉由化學機械拋光有效地移除。

用於蝕刻及處理金表面之CMP組合物通常包括具有高毒性之錯合劑(例如，氰化物)、可產生毒性材料之化合物(例如，產生硫化氫之硫代硫酸鹽)、或可強烈著色之氧化劑(例如，可干擾光學CMP終點檢測器之 I_2/KI)。

因此，目前急需在不使用具有高毒性或可過分著色之氧化劑時在拋光及平面化含金基板期間可呈現期望平面化效率、均勻性、及移除速率的CMP組合物及拋光方法。

本發明提供此一組合物及方法。本發明之此等及其他優點以及其他發明特徵可藉由本文所提供實施方式而更加明瞭。

【發明內容】

本發明提供一種在不使用含氰化物試劑時可有效地移除金之不含氰化物之改良CMP拋光組合物。本發明之化學機械拋光(CMP)組合物包含研磨劑、金氧化劑、不含氰化物之金增溶劑及水性載劑。有利地，本發明之CMP組合物係無色的或具有較淺顏色且不含氰化物。

金氧化劑較佳係過硫酸鹽、鹵氧化合物與鹵化物鹽之反應性混合物、或其組合。特別佳的過硫酸鹽係過硫酸銨。鹵氧化合物與鹵化物鹽之特別佳的反應性混合物係碘酸鹽化合物與碘化物鹽之混合物。

在某些較佳實施例中，增溶劑包括膦酸螯合劑(例如，胺基-三(亞甲基膦酸)或羥基亞乙基-1,1-二膦酸)。

在其中金氧化劑係鹵氧化合物與鹵化物鹽之反應性混合物之實施例中，該混合物亦可用作CMP期間所形成物質的不含氰化物之金增溶劑。若需要，除包括鹵氧化合物與鹵化物鹽之混合物外，此等CMP組合物亦可包括單獨的增溶劑，例如膦酸螯合劑；然而，不需要額外的增溶劑。較佳地，鹵氧化合物與鹵化物鹽剛好在CMP組合物與擬拋光基板接觸之前與CMP組合物之其他組份組合在一起，或恰好在基板表面上與CMP組合物之其他組份混合。在此等條件下，會迅速形成游離鹵素且其可與基板中之金立即反應，

從而避免游離鹵素累積並避免當將鹵氧化合物與鹵化物鹽在使用前混合相當長時間時可發生的若干潛在儲存問題。

本發明之化學機械拋光(CMP)方法包括使基板之含金表面與拋光墊及本發明之不含氟化物之CMP組合物接觸一段足以於該基板表面上氧化金之時間。CMP組合物包含研磨劑、金氧化劑、不含氟化物之金增溶劑及水性載劑。拋光可藉由在拋光墊與基板之間產生相對運動同時保持一部分CMP組合物與該拋光墊及該基板間之表面接觸一段足以用該CMP組合物研磨一部分表面之時間來實現。舉例而言，該拋光墊可在接觸其中安裝有基板之旋轉平臺的同時旋轉。將CMP組合物以使一部分CMP組合物接觸拋光墊與基板間之表面的方式餵送至基板表面。

當用於拋光含金表面時，本發明之組合物及方法可在無需使用危險的含氟化物試劑時自基板表面有效地移除金。

【實施方式】

本發明提供一種用於拋光基板含金表面之不含氟化物之化學機械拋光組合物。本發明之CMP組合物包括研磨劑(例如氧化鋁)、金氧化劑、不含氟化物之金增溶劑(即，一種能溶解若干經氧化金物質(例如Au (+3)及Au (+1)物質)之材料)及用於該等之水性載劑。不含氟化物之金增溶劑及金氧化劑可包含相同材料或不同材料。有利地，本發明之CMP組合物不含氟化物，從而避免與習知金CMP組合物相關之廢物處置及毒性問題。

任何適宜研磨劑可用於本發明之CMP組合物及方法中。

研磨劑較佳包含 α -氧化鋁。在某些較佳實施例中，研磨劑包含表面處理之 α -氧化鋁。表面處理之 α -氧化鋁為CMP業界所熟知，且其闡述於(例如)頒予Garg等人之美國專利第6,258,137號中。

理想地，研磨劑顆粒具有至少10奈米(較佳介於10奈米至1000奈米之間)之平均粒徑(通常為環繞顆粒之最小球的平均粒徑)，如藉由光散射所測定。更佳地，研磨劑顆粒具有介於50奈米至500奈米間之平均粒徑。

該研磨劑可以任一適宜量存在於拋光組合物中。拋光組合物中所存在研磨劑之量通常為至少0.001重量%。拋光組合物中所存在研磨劑之量較佳為5重量%或更低。拋光組合物中所存在研磨劑之量更佳為0.1重量%至3重量%。

理想地，該研磨劑懸浮於該拋光組合物中，更具體而言，懸浮於該拋光組合物之水性載劑部分中。當研磨劑懸浮於水性載劑中時，該研磨劑較佳具有膠態穩定性(即，該等顆粒長時間保持懸浮於載劑中)。在本發明之上下文中，若，當將研磨劑置於100毫升量筒內並在無攪拌時靜置2小時後，量筒底部50毫升顆粒之濃度([B]，單位為克/毫升)與量筒頂部50毫升顆粒之濃度([T]，單位為克/毫升)之差值除以研磨劑組合物中顆粒總濃度([C]，單位為克/毫升)小於或等於0.5(即， $([B] - [T])/[C] \leq 0.5$)，則認為該研磨劑具有膠態穩定性。理想地， $([B] - [T])/[C]$ 之值小於或等於0.3，且較佳係小於或等於0.1。

利用過硫酸鹽作為金氧化劑之本發明CMP組合物較佳具

有一鹼性 pH(例如，一介於 8 至 10 之間之 pH)。包含過硫酸鹽作為氧化劑之 CMP 組合物更佳具有一介於 9 至 9.5 之間之 pH。含有鹵素或鹵氧化合物與鹵化物鹽之反應性混合物的 CMP 組合物較佳具有一酸性 pH(即，一為 7 或更低，較佳介於 3 至 7 之間，最佳為 5 之 pH)。該 CMP 組合物視情況可包含一種或多種 pH 調節劑，例如，氫氧化鉀、氫氧化銨、氫氧化烷基銨及/或硝酸。該拋光組合物視情況可包含 pH 緩衝劑，例如乙酸銨或檸檬酸二鈉。許多此等 pH 緩衝劑為業內所熟知。

適宜金氧化劑包括但不限於過硫酸鹽、鹵素、可產生鹵素之鹵氧化合物與鹵化物鹽之反應性混合物及兩種或多種上述物質之組合。金氧化劑較佳以介於 0.5 重量%至 6 重量%間之量存在於組合物中。

在某些較佳實施例中，金氧化劑係過硫酸鹽，例如單過硫酸鹽(即， SO_5^{-2})或二過硫酸鹽(即， $\text{S}_2\text{O}_8^{-2}$)。較佳過硫酸鹽係過硫酸銨，即 $(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_8$ 。過硫酸鹽較佳以介於 0.5 重量%至 6 重量%之間(更佳介於 1 重量%至 4 重量%之間)之濃度存在於 CMP 組合物中。亦可使用高錳酸鉀，但可能需要單獨的表面清洗步驟以移除在金氧化過程期間所形成二氧化錳。

在其他較佳實施例中，金氧化劑係包含鹵氧化合物及鹵化物鹽之反應性混合物。此等反應性混合物通常可就地生成鹵素，例如， I_2 、 Br_2 及/或 Cl_2 ，該鹵素能夠於化學機械拋光含金基板(例如，積體電路晶片及諸如此類)所用條件

下氧化金。適宜鹵氧化合物之實例包括碘酸鹽化合物(例如，碘酸鉀(KIO_3)或碘酸氫鉀(HIO_3 酸與 KIO_3 之1:1混合物))、溴酸鹽(BrO_3^{-1})化合物、氯酸鹽(ClO_3^{-1})化合物及諸如此類。較佳選擇存在於混合物中之含鹵素鹽以補充鹵氧組份(即，以納入相同鹵素原子)。舉例而言，碘化物較佳與碘酸鹽化合物組合使用，溴化物較佳與溴酸鹽化合物組合使用，且氯化物較佳與氯酸鹽化合物組合使用。鹵氧化合物較佳以介於0.5重量%至6重量%間(例如，2重量%)之濃度存在於CMP組合物中。鹵化物較佳以介於1重量%至2重量%間之濃度存在於CMP組合物中。

本發明組合物及方法中所用不含氰化物之金增溶劑包括任一可溶解經氧化金物質(例如，金(+3)之化合物或若干化合物之組合。適宜不含氰化物之金增溶劑之非限制性實例包括膦酸螯合劑、鹵氧化合物與鹵化物鹽之混合物、乙腈、胺基磺酸銨、亞硫酸銨、二伸乙基三胺五乙酸及其鹽、兩種或多種上述物質之組合及諸如此類。

適宜膦酸螯合劑之非限制性實例包括但不限於胺基-三(亞甲基膦酸)及羥基亞乙基-1,1-二膦酸、六亞甲基二胺四(亞甲基膦酸)、二伸乙基三胺五(亞甲基膦酸)、其鹽及、兩種或多種其上述物質之組合。

不含氰化物之金增溶劑較佳以介於0.5重量%至6重量%之間(更佳介於1至4重量%之間)之量存在於本發明之CMP組合物中。

當鹵氧化合物(例如，碘酸鹽)與鹵化物鹽(例如，碘化

物)之反應性混合物用作金氧化劑時，該鹵化物鹽亦可用作經氧化金物質之增溶劑。因此，在使用鹵氧化合物與鹵化物鹽之反應性混合物之實施例中，若需要，可略去額外增溶劑。

存於本發明CMP組合物中之水性載劑可為水(例如，去離子水)、或水與一種或多種水溶性溶劑(例如，低碳數烷基醇(例如甲醇或乙醇)、多元醇(例如乙二醇或甘油)及諸如此類)之混合物。水性載劑較佳係去離子水。

該拋光組合物可視情況進一步包含一種或多種其他添加劑。此等添加劑包括任一適宜表面活性劑及/或流變性控制劑，包括增黏劑、促凝劑(例如，聚物流變性控制劑，例如胺基甲酸酯聚合物)、包含一個或多個丙烯酸亞單元之丙烯酸酯(例如，丙烯酸乙烯酯及丙烯酸苯乙烯酯)、及其聚合物、共聚物及寡聚物及其鹽。適宜的表面活性劑可包括(例如)陽離子表面活性劑、陰離子表面活性劑、陰離子聚合電解質、非離子表面活性劑、兩性表面活性劑、氟化表面活性劑、其混合物及諸如此類。

該拋光組合物視情況可進一步包含殺生物劑。此殺生物劑可為任一適宜的殺生物劑，例如，異噻唑啉酮殺生物劑。該拋光組合物中所用殺生物劑之量通常係1 ppm至500 ppm，較佳係10 ppm至200 ppm。

可藉由任一適宜技術(其中諸多為彼等熟習此項技術者所知)製備該拋光組合物。可以分批或連續製程製備該拋光組合物。通常，該拋光組合物可藉由以任一次序合併其

各組份來製備。本文所用術語"組份"包括個別成份(例如酸、鹼等)以及若干成份(例如，酸、鹼、表面活性劑等)之任一組合。

舉例而言，該研磨劑可分散於水性溶劑(例如，去離子水)中。然後可添加金氧化劑及增溶劑以及任一其他可選組份，並藉由任一能夠將該等組份納入拋光組合物中之方法來混合。可在使用前製備CMP組合物，其中將一種或多種組份(例如，增溶劑或金氧化劑)剛好在使用前(例如，在使用前1分鐘內或使用前1小時內或使用前7天內)添加至CMP組合物中。可在任一適宜時間調節pH。亦可藉由在拋光作業期間在基板表面混合該等組份來製備CMP組合物。

CMP組合物亦可作為濃縮物提供，該濃縮物欲在使用前使用適當量水予以稀釋。在此一實施例中，拋光組合物濃縮物可以可實現下列之量包含研磨劑、金氧化劑、增溶劑及水性載劑：在使用適宜量水性溶劑稀釋濃縮物時，拋光組合物之每一組份將以適宜有效量存在於拋光組合物中。

本發明進一步提供一種對基板含金表面實施化學機械拋光之方法。本方法使用本發明之CMP組合物(亦即，一CMP組合物，該CMP組合物包含研磨劑、金氧化劑、不含氰化物之金增溶劑及水性載劑)。該方法包含以下步驟：
(a)使基板之含金表面與拋光墊及本發明之不含氰化物之CMP組合物接觸一段足以於該基板表面上氧化金之時間；
及(b)使拋光墊與表面之間產生相對運動，同時保持一部分CMP組合物與拋光墊及基板間之表面接觸一段足以使用

CMP組合物研磨該表面經氧化部分之時間。

本發明方法可用於拋光任一適宜基板，且該方法尤其適用於拋光包含金之基板表面。

當本發明CMP組合物中之金氧化劑係鹵氧化化合物與鹵化物鹽之反應性混合物時，需要保持此兩種材料分離直至剛好使用前。因此，當CMP組合物包含鹵氧化化合物(例如，碘酸鉀、碘酸氫鉀及諸如此類)及鹵化物鹽時，鹵氧化化合物及鹵化物鹽較佳保持彼此分離且剛好在接觸基板表面之前混合，或者在基板之表面上混合。CMP組合物之研磨劑組份可包含於單獨調配產物之任一種或兩種中。在兩種組合物混合期間，形成游離鹵素，該鹵素隨後與存於基板中之金反應。

本發明之CMP方法尤其適用於與其中拋光墊及平臺彼此間處於相對運動中之CMP設備一起使用。通常，該CMP設備包括一平臺(當使用時，該平臺會運動且具有一自軌道、直線或圓周運動產生的速度)、與該平臺接觸且隨該平臺運動而運動的拋光墊及一連接至該平臺之夾頭，該夾頭可固定擬拋光基板以使其與拋光墊接觸。對擬拋光表面提供CMP組合物，其中至少一部分CMP組合物佈置於基板與拋光墊之間。平臺及其附著基板相對於拋光墊表面運動一段足以使基板與拋光墊間之CMP組合物研磨至少一部分基板表面之時間。

可使用化學機械拋光組合物及任一適宜拋光墊(例如，拋光表面)來對基板實施平面化或拋光。適宜拋光墊包括

(例如)織物及不織物拋光墊。而且，適宜拋光墊可包含任一具有不同密度、硬度、厚度、壓縮性、壓縮後之反彈能力及壓縮模量之適宜聚合物。適宜聚合物包括(例如)聚氯乙烯、聚氟乙烯、耐綸、氟碳化合物、聚碳酸酯、聚酯、聚丙烯酸酯、聚醚、聚乙烯、聚醯胺、聚胺基甲酸酯、聚苯乙烯、聚丙烯、其共成形產物及其混合物。

理想地，CMP設備進一步包含就地拋光終點檢測系統，許多該等系統為業內熟知。業內熟知藉由分析自工件表面反射之光線或其他輻射來檢查及監視拋光製程之技術。此等方法闡述於(例如)美國專利第5,196,353號、美國專利第5,433,651號、美國專利第5,609,511號、美國專利第5,643,046號、美國專利第5,658,183號、美國專利第5,730,642號、美國專利第5,838,447號、美國專利第5,872,633號、美國專利第5,893,796號、美國專利第5,949,927號及美國專利第5,964,643號中。理想地，對正拋光工件之拋光製程進度所實施的檢查或監視能夠確定拋光終點，即，確定何時結束特定工件之拋光製程。

以下實例進一步說明本發明，但是，當然不應以任一方式將其詮釋為限制本發明之範圍。

實例 1

該實例展示不同數量膦酸螯合劑對使用電化學技術實施金氧化及溶解之影響。

用於評價膦酸螯合劑對金氧化及溶解之影響的電化學設備類似於通常用於評價金屬腐蝕者。該設備包括三電極單

元(three electrode cell)、Princeton Applied Research 273A 恒電位儀(以及用於以電化學方式評價腐蝕之軟體)及Pine 旋轉器。該電極單元包括金電極(即，工作電極)、鉑反電極、及作為參比電極之亞汞表面電極(MSE)及一位於其底部之研磨墊。將該單元置於天平上以選擇及監視測試中所用向下壓力。與金屬溶解有關之電化學數據可藉助以經選擇之向下壓力壓於研磨墊之旋轉電極以及自研磨墊提起之電極(即，在表面研磨時及在表面研磨後)獲得。藉助研磨所獲得數據類似於拋光期間所觀測得電化學金屬溶解，而在研磨後所獲得結果與半導體晶圓圖案之凹部中出現的反應極為相似，其中研磨不起作用。藉助動電位電位曲線來評價金溶解速率。對於pH為9且含有2%過硫酸銨與0.5%、1%、2%及4% 1-羥基亞乙基-1,1-二膦酸(DEQUEST® 2010)之水溶液而言，在研磨及不研磨時，電位可在自開放電路電位以下250毫伏至某一大大高於該電位之值的範圍內變化。研磨時之數據與不研磨時之數據間的差值可清楚地表明CMP組合物能進行金屬鈍化及再鈍化之程度。

每一溶液之金溶解速率可自藉由改變電位及記錄金上所有反應所產生電流獲得之動電位曲線來評價。在不添加研磨劑之溶液(用研磨墊提供所需表面研磨)中，使用約2 psi之向下壓力可獲得研磨時之數據。該等結果表明膦酸螯合劑之添加可極大地降低氧化物薄膜之鈍化性質。經計算之金溶解速率在研磨時測定為210埃/分鐘且在終止研磨後測定為35埃/分鐘。在每一膦酸鹽濃度及0.2伏(相對於MSE)

之電位下所獲得溶解速率記錄於表1中。該等結果表明缺少膦酸鹽時，對於2 psi或更低之向下壓力而言，2%過硫酸銨之溶解速率限定為200埃/分鐘，而增加膦酸鹽濃度會增加處於所檢查濃度下之金溶解速率。

表1：不同膦酸鹽濃度在恆定的2%過硫酸銨濃度下對金溶解速率之影響。

膦酸鹽濃度(重量%)	金溶解速率(埃/分鐘)*
0%	210
0.5%	212
1%	375
2%	630
4%	1230

*金溶解速率(埃/分鐘)係於高於開放電路電位0.1伏下量測得。

實例2

此實例展示不同過硫酸銨濃度對利用電化學技術之金氧化及溶解的影響。

於pH為9且含有2重量% 1-羥基亞乙基-1,1-二膦酸(DEQUEST® 2010)及不同濃度過硫酸銨之水溶液中，以電化學方式監視金基板之溶解速率。在每一評價中，使用施加有2 psi之向下壓力的研磨墊來研磨表面。過硫酸銨濃度可在自1重量%至4重量%之範圍內(即，1%、2%及4%)變化。藉由將陽極電流及陰極電流外推至開放電路電位，自動電位極化曲線可評估每一溶液之金溶解速率。每一膦酸鹽濃度之計算溶解速率記錄於表2中。

表2：不同過硫酸鹽濃度在恆定的2%膦酸螯合劑濃度下對金溶解速率之影響。

過硫酸銨濃度(重量%)	金溶解速率(埃/分鐘)
1%	38
2%	116
4%	273

實例3

此實例闡明藉由電化學技術評價的不同pH值對金溶解速率之影響。

於含有2重量% 1-羥基亞乙基-1,1-二膦酸(DEQUEST® 2010)及4重量%過硫酸銨之不同pH水溶液中，以電化學方式監視金基板之溶解速率。在每一評價中，使用施加有2 psi之向下壓力的研磨墊來研磨表面。pH在自2至9範圍內(即，2、5、8及9)變化。藉由陽極及陰極電流外推至開放電路電位，自動電位極化曲線可評估每一溶液之金溶解速率。於每一pH值下所觀測得溶解速率記錄於表3中。使用胺基-三(亞甲基膦酸)(DEQUEST® 2000)代替DEQUEST® 2010，獲得大致相同的結果。

表3：不同pH在恆定的2%膦酸螯合劑濃度及4%過硫酸銨濃度下對金溶解速率之影響。

pH	金溶解速率(埃/分鐘)
2	1.5
5	2.1
8	25
9	252

實例4

此實例闡明包含過硫酸銨、氧化鋁及膦酸螯合劑之本發明

CMP組合物用於在小規模CMP拋光設備中移除金之效能。

於一小規模拋光機上監視存於水中之CMP組合物對含金基板之移除速率，該CMP組合物具有一為9之pH並含有不同量之膦酸螯合劑、過硫酸銨及 α -氧化鋁。使用施加有2 psi之向下壓力的硬質拋光墊來拋光每一基板之金表面，平臺旋轉速度為50轉/分，夾頭旋轉速度為53轉/分及漿液供應速度為200毫升/分鐘。該基板係一其上依次沈積有340埃薄鈦層及1600埃厚金層之Si晶圓。1-羥基亞乙基-1,1-二膦酸(DEQUEST® 2010)之濃度自0.5重量%至2.5重量%變化，表面處理之 α -氧化鋁的量自1重量%至2重量%變化，且過硫酸銨自2重量%至4重量%變化。測定每一組合物之金移除速率(以埃/分鐘表示)。觀測得金移除速率及組合物記錄於表4中。該數據清楚地表明金移除速率隨膦酸螯合劑之%以及氧化劑和研磨劑水平增加而增加。移除速率亦隨所施加向下壓力之增加及平臺速度之增加而增加。

表4：CMP組合物及由此獲得之金移除速率。

重量% 氧化鋁	重量% (NH ₄) ₂ S ₂ O ₈	重量% 磷酸鹽	金移除速率 (埃/分鐘)
1.5	3	2	952
1	2	1.5	686
1	2	2.5	962
2	2	2.5	1037
2	4	2.5	1253
2	2	1.5	706
1	4	1.5	878
2	4	1.5	859
1	4	2.5	1154
1.5	3	2	950

實例 5

此實例闡明包含氧化鋁及碘酸鹽化合物與碘化物之反應性混合物之本發明CMP組合物用於氧化及溶解金之效能。

使用存於水中之本發明CMP組合物於一小規模拋光機上監視含金基板之金移除速率，該CMP組合物具有5至7之pH並含有2重量%表面處理之氧化鋁(即，表面經聚合物處理)以及含2重量%碘酸氫鉀及2重量%碘化鉀之反應性混合物。將該CMP組合物分兩部分施用於平臺(即，一部分含有碘酸氫鉀及氧化鋁，而另一部分含有碘化鉀及氧化鋁)上，每一部分皆具有最終組合物之2倍濃度並以約1:1之比率於該平臺上混合以獲得上述最終組合物。使用施加有2 psi之向下壓力的硬質拋光墊來研磨每一基板之金表面，平臺旋轉速度為50轉/分，夾頭旋轉速度為53轉/分及漿液供應速度為200毫升/分鐘。金基板係一其上沈積有100埃鉭層、100埃鉑層及4000埃金層之Si晶圓。所觀測得金移除速率為1800埃/分鐘。

五、中文發明摘要：

本發明提供一種用於將基板之含金表面予以拋光之不含氰化物之化學機械拋光(CMP)組合物。該CMP組合物包含研磨劑、金氧化劑、不含氰化物之金增溶劑及其水性載劑。本發明進一步提供一種使用上述拋光組合物將基板之含金表面予以化學-機械拋光之方法。

六、英文發明摘要：

The invention provides a cyanide-free chemical-mechanical polishing (CMP) composition useful for polishing a gold-containing surface of a substrate. The CMP composition comprises an abrasive, a gold-oxidizing agent, a cyanide-free gold-solubilizing agent, and an aqueous carrier therefor. The invention further provides a method of chemically-mechanically polishing a gold-containing surface of a substrate with the aforementioned polishing composition.

十、申請專利範圍：

1. 一種用於將基板之含金表面予以拋光之不含氟化物之化學機械拋光(CMP)組合物，其包含：
 - (a) 研磨劑；
 - (b) 金氧化劑；
 - (c) 不含氟化物之金增溶劑；以及
 - (d) 其水性載劑。
2. 如請求項1之CMP組合物，其中該金氧化劑係以介於0.5重量%至6重量%間之濃度存於組合物中。
3. 如請求項1之CMP組合物，其中該組合物具有一鹼性pH且該金氧化劑包括過硫酸鹽。
4. 如請求項1之CMP組合物，其中該組合物具有一酸性pH且該金氧化劑包括鹵素。
5. 如請求項1之CMP組合物，其中該組合物具有一酸性pH且該金氧化劑包括鹵氧化化合物與鹵化物鹽之反應性混合物。
6. 如請求項5之CMP組合物，其中該鹵氧化化合物與鹵化物鹽之混合物係選自由以下各物組成之群：
 - (a) 與碘化物鹽混合之碘酸鹽化合物，
 - (b) 與溴化物鹽混合之溴酸鹽化合物，以及
 - (c) 與氯化物鹽混合之氯酸鹽化合物。
7. 如請求項5之CMP組合物，其中該金氧化劑包括碘酸鹽化合物與碘化物鹽之混合物，該碘酸鹽化合物係以2重量%之初始濃度存在於組合物中且該碘化物鹽係以2重量

%之初始濃度存在於組合物中。

8. 如請求項1之CMP組合物，其中該不含氰化物之金增溶劑係以介於0.5重量%至6重量%間之濃度存在於組合物中。
9. 如請求項1之CMP組合物，其中該不含氰化物之金增溶劑包括膦酸螯合劑、其鹽、或其組合物。
10. 如請求項9之CMP組合物，其中該膦酸螯合劑包括胺基-三(亞甲基膦酸)、1-羥基亞乙基-1,1-二膦酸、或其組合。
11. 如請求項1之CMP組合物，其中該研磨劑係以介於0.1重量%至3重量%間之濃度存於組合物中。
12. 如請求項1之CMP組合物，其中該研磨劑包含 α -氧化鋁。
13. 如請求項1之CMP組合物，其中該不含氰化物之金增溶劑包括膦酸螯合劑，該金氧化劑係過硫酸銨，且該組合物具有一鹼性pH。
14. 如請求項13之CMP組合物，其中該組合物之pH為9。
15. 一種用於拋光金基板之方法，其包括：

(a) 使基板之含金表面與拋光墊及不含氰化物之CMP組合物接觸，經一段足以在該基板表面上氧化金之時間，該CMP組合物包含研磨劑、金氧化劑、不含氰化物之金增溶劑及水性載劑；以及

(b) 在拋光墊與表面之間產生相對運動並同時保持一部分CMP組合物與拋光墊及基板間之表面接觸，經一段足以用CMP組合物研磨表面之已氧化部分的時間。

16. 如請求項15之方法，其中該金氧化劑係以介於0.5重量%至6重量%間之濃度存在於組合物中。
17. 如請求項15之方法，其中該CMP組合物具有一鹼性pH且該金氧化劑包括過硫酸鹽。
18. 如請求項15之方法，其中該CMP組合物具有一酸性pH且該金氧化劑包括鹵素。
19. 如請求項15之方法，其中該CMP組合物具有一酸性pH且該金氧化劑包括鹵氧化合物與鹵化物鹽之反應性混合物。
20. 如請求項15之方法，其中該不含氟化物之金增溶劑係以介於0.5重量%至6重量%間之濃度存在於組合物中。
21. 如請求項15之方法，其中該不含氟化物之金增溶劑包括膦酸螯合劑、其鹽、或其組合。
22. 如請求項15之方法，其中該CMP組合物具有一鹼性pH，該金氧化劑包含過硫酸銨，且該不含氟化物之金增溶劑包括膦酸螯合劑、其鹽、或其組合。
23. 如請求項15之方法，其中該研磨劑係以介於0.5重量%至3重量%間之濃度存在於組合物中。
24. 如請求項15之方法，其中該研磨劑包含 α -氧化鋁。
25. 一種用於拋光金基板之方法，其包括：

(a) 使基板之含金表面與拋光墊及不含氟化物之CMP組合物接觸，經一段足以在該基板表面上氧化金之時間，該CMP組合物包含研磨劑、鹵氧化合物、鹵化物鹽及水性載劑；以及

(b) 在該拋光墊與該表面之間產生相對運動並同時保持一部分CMP組合物與該拋光墊及該基板間之表面接觸，經一段足以用CMP組合物研磨表面之已氧化部分的時間，

其中該鹵氧化化合物與鹵化物鹽保持彼此分開且剛好在與基板表面接觸之前混合，或在基板表面上混合。

七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：(無)

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

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)