



# 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：95141357

※ 申請日期：95. 11. 8

※IPC 分類：B24B 1/00 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

B24B 37/24 (2006.01)

用於化學機械研磨之摩擦減低輔助物

FRICITION REDUCING AID FOR CMP

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)

卡蘿 伯恩史丹

BERNSTEIN, CAROL

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 2 人)

姓 名：(中文/英文)

1. 凱文 摩根博

MOEGGENBORG, KEVIN

2. 菲利普 卡特

CARTER, PHILLIP

國 籍：(中文/英文)

1. 美國 U.S.A.

2. 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；2005年11月22日；11/287,039

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】

本發明係關於用於化學機械研磨之摩擦減低輔助物。

### 【先前技術】

積體電路由數百萬形成於諸如矽晶圓之基板中或上的活性設備組成。該等活性設備經化學及物理連接至一基板且經由使用多位準互連相互連接以形成功能電路。在一製造製程中，藉由習知乾式蝕刻方法圖案化介電基板以形成用於垂直及水平互連之洞及槽。接著將經圖案化表面視情況以一擴散障壁層及/或黏著促進層塗佈，接著沈積一金屬層以填充該等槽及洞。接著使用化學機械研磨(CMP)以減低金屬層之厚度以及擴散障壁層及/或黏著促進層之厚度，直至曝露下伏介電層，由此形成電路設備。

在化學機械研磨中，使基板表面與一研磨組合物及一諸如研磨墊之研磨組份接觸。研磨組合物(亦稱為研磨漿)通常含有水溶液中之磨蝕材料且藉由使表面與以研磨組合物飽和之研磨墊接觸將研磨組合物施加於表面。認為研磨組合物之化學組份與所研磨基板之表面材料反應，藉由將表面材料轉化為該等材料之更柔軟、更容易磨損之衍生物，接著藉由磨蝕材料及/或研磨墊之機械作用移除該等衍生物，或單獨藉由增溶藉由機械作用移除的表面材料。在某些應用中，可將磨料附著於研磨墊之表面。

研磨製程期間由基板表面及研磨墊表面與其間的研磨組合物之相對移動導致的摩擦力可經由藉由磨料顆粒及/或

研磨墊擦傷基板破壞線，及經由使表面層自基板分層導致形成於基板上之設備的缺陷。另外，於墊/漿料介面摩擦加熱研磨墊可導致提前墊失敗。諸如將界面活性劑併入研磨組合物中、使用由較柔軟材料組成之研磨墊或降低施加於基板/研磨墊介面上的力之降低摩擦力之策略通常導致所研磨材料移除速率降低，此可導致加工時間增加，因此降低產量且增加總體單位成本。

此外，為降低微電子設備上導電層之間的電容且因此增加設備可操作之頻率或速度，使用具有介電常數較通常使用之以二氧化矽為主之介電材料低的材料以提供電路線之間的電絕緣。低介電常數材料之實例通常包括有機聚合物材料、無機及有機多孔介電材料及摻合或複合有機及無機材料(其可為多孔或非多孔的)。該等材料在機械上較以二氧化矽為主之介電材料柔軟且在設備製造期間更容易受破壞。高度需要將低介電常數材料併入半導體結構中，同時仍可利用習知化學機械研磨(CMP)系統用於在半導體晶圓加工期間研磨所得設備之表面。

因此，存在對展示基板與研磨組份之間降低的摩擦之化學機械研磨組合物及系統的需要。本發明之此等及其他優勢，以及其他發明特徵將自本文所提供之本發明實施方式中顯而易見。

### 【發明內容】

本發明提供一種用於研磨一基板之化學機械研磨系統，其包含(a)一選自由研磨墊、磨料及其組合組成之群的研磨

組份，(b)一水溶性矽酸鹽化合物，其量足以提供0.1重量%或0.1重量%以上之 $\text{SiO}_2$ ，(c)一氧化至少一部分基板之氧化劑及(d)水，其中研磨系統之pH值為8至12。本發明另外提供一種化學-機械研磨一基板之方法，該方法包含(i)使一基板與包含以下成份之化學機械研磨系統接觸：(a)一選自由研磨墊、磨料及其組合組成之群的研磨組份，(b)一水溶性矽酸鹽化合物，其量足以提供0.1重量%或0.1重量%以上之 $\text{SiO}_2$ ，(c)一氧化至少一部分基板之氧化劑及(d)水，及(ii)磨損至少一部分基板以研磨基板，其中該研磨系統之pH值為8至12。

### 【實施方式】

本發明提供一種化學機械研磨(CMP)系統，其包含一研磨組份、一足以提供0.1重量%或0.1重量%以上 $\text{SiO}_2$ 之量的水溶性矽酸鹽化合物、一氧化至少一部分基板之氧化劑及水，其中該研磨系統之pH值為8至12。水及任何溶解或懸浮於其中的組份形成化學機械研磨系統之研磨組合物。除非另外指出，否則本文所引用組份之量係基於研磨組合物之總重量(亦即水及任何溶解或懸浮於其中之其他組份之重量)。

該研磨組份係選自由研磨墊、磨料、及研磨墊與磨料之組合組成之群。若存在磨料，則磨料可為任何合適形式(例如磨料顆粒)。可將磨料固定於研磨墊及/或其可為微粒形式且懸浮於水中。該研磨墊可為任何合適研磨墊，其中許多為此項技術中已知的。

該磨料可為任何合適磨料，例如該磨料可為天然或合成的，且可包含金屬氧化物、碳化物、氮化物、金剛砂及其類似物。該磨料亦可為聚合物顆粒或經塗佈顆粒。磨料理想地包含金屬氧化物。較佳地，該金屬氧化物係選自由氧化鋁、二氧化鈮、二氧化矽、氧化鋯、其共形成產物及其組合組成之群。磨料顆粒之平均粒度(例如平均粒徑)通常為20 nm至500 nm。較佳地，該等磨料顆粒之平均粒度為30 nm至400 nm(例如40 nm至300 nm，或50 nm至250 nm，或75 nm至200 nm)。

當將磨料懸浮於水中時(亦即當磨料為研磨組合物之組份時)，任何合適量之磨料可存在於研磨組合物中。通常，0.01重量%或0.01重量%以上(例如0.05重量%或0.05重量%以上)磨料將存在於研磨組合物中。更特定言之，0.1重量%或0.1重量%以上磨料可存在於研磨組合物中。研磨組合物中磨料之量通常將不會超過20重量%，更通常不超過10重量%(例如不超過5重量%)。較佳地，研磨組合物中磨料之量為0.05重量%至2重量%，且更佳地0.1重量%至1重量%。

研磨系統可包含任何合適研磨墊(例如研磨表面)。合適研磨墊包括(例如)編織及非編織研磨墊。此外，合適研磨墊可包含可變密度、硬度、厚度、壓縮性、壓縮時之回彈能力及壓縮模數之任何合適聚合物。合適聚合物包括(例如)聚氯乙稀、聚氟乙烯、耐綸、碳氟化合物、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、其共形成產物及其混合物。

研磨系統包含水溶性矽酸鹽化合物。該水溶性矽酸鹽化合物可為任何合適的水溶性矽酸鹽化合物。理想地，該水溶性矽酸鹽化合物為鹼金屬矽酸鹽。較佳地，該水溶性矽酸鹽化合物係選自由矽酸鉀、矽酸鈉、偏矽酸鉀及偏矽酸鈉組成之群。更佳地，該水溶性矽酸鹽化合物為矽酸鉀。

適用於本發明之水溶性矽酸鹽化合物可為矽酸鹽玻璃。矽酸鹽玻璃通常藉由使二氧化矽砂與合適鹼金屬化合物(例如碳酸鈉或碳酸鉀)高溫融合製備。

水溶性矽酸鹽之通式為 $M_2O \cdot mSiO_2 \cdot nH_2O$ ，其中M為選自由鈉、鉀及鋰組成之群的鹼金屬，且稱為模數之m及n分別為每莫耳 $M_2O$ 之 $SiO_2$ 及 $H_2O$ 的莫耳數。模數m為 $SiO_2$ 與 $M_2O$ 的莫耳比。 $SiO_2$ 與 $M_2O$ 之重量比亦通常用於描述水溶性鹼金屬矽酸鹽之組成。模數m可為任何合適的非零正數(例如1或1以上)，通常為1至4，且更通常為2至4(例如2.8至3.9或3至3.6)。

在一較佳實施例中，該水溶性矽酸鹽化合物為通式為 $K_2O \cdot mSiO_2$ 之矽酸鉀，其中模數m(例如 $SiO_2$ 與 $K_2O$ 之莫耳比)為非零正數。矽酸鉀可具有任何合適模數。理想地，該模數為1或1以上。較佳地，該模數為2.8至3.9。更佳地，該模數為3至3.6。

水溶性矽酸鹽化合物存在於研磨組合物中之水溶液中。一種提供水溶性矽酸鹽化合物之方法為將固體形式水溶性矽酸鹽化合物溶解於水中以提供溶液。或者，可稀釋水溶

性矽酸鹽化合物之濃溶液以獲得溶液中水溶性矽酸鹽化合物之所要濃度。各等級之矽酸鉀及矽酸鈉水溶液為市售的，其中該等溶液由其製備中所使用之矽酸鹽的特定模數以及溶液之重量%  $\text{SiO}_2$ 及重量%  $\text{K}_2\text{O}$ 或 $\text{Na}_2\text{O}$ 表徵。Zaclon, Inc. (Cleveland, OH)及PQ Corporation(Valley Forge, PA)為矽酸鉀及矽酸鈉之固體形式及溶液的兩個主要供應商。

亦可藉由熱液方法獲得矽酸鉀水溶液，其中使二氧化矽(例如 $\text{SiO}_2$ )源與氫氧化鉀水溶液在高溫及/或高壓條件下反應。用於產生矽酸鉀水溶液之合適熱液方法揭示於美國專利第5,084,262號及第5,238,668號中。

研磨系統之研磨組合物可包含任何合適量之水溶性矽酸鹽化合物。一般而言，存在於研磨組合物中水溶性矽酸鹽化合物之含量表示為以水及溶解於其中之任何組份之總重量計由該水溶性矽酸鹽化合物提供之 $\text{SiO}_2$ 重量百分比。應瞭解式" $\text{SiO}_2$ "為一種形式表示，其允許計算研磨組合物中所使用之水溶性矽酸鹽化合物之量而與其來源無關(例如如本文所述之各種組合物的水溶性矽酸鹽化合物之水溶液或固體形式)。通常，該研磨組合物包含充分水溶性矽酸鹽化合物以提供0.1重量%或0.1重量%以上(例如0.25重量%或0.25重量%以上、0.5重量%或0.5重量%以上、1重量%或1重量%以上、1.5重量%或1.5重量%以上或2重量%或2重量%以上)之 $\text{SiO}_2$ 。研磨組合物較佳包含充足水溶性矽酸鹽化合物以提供8重量%或8重量%以下(例如6重量%或6重量%以下、或4重量%或4重量%以下或甚至3重量%或3重量%以

下)之 $\text{SiO}_2$ 。研磨組合物最佳包含0.25重量%至5重量%(例如0.5重量%至4重量%，或1重量%至3重量%)之 $\text{SiO}_2$ 。

研磨系統之研磨組合物包含一氧化至少一部分基板之氧化劑。任何合適氧化劑可用於本發明。合適氧化劑包括無機及有機過化合物、溴酸鹽、硝酸鹽、氯酸鹽、鉻酸鹽、碘酸鹽、鐵及銅鹽(例如硝酸鹽、硫酸鹽、EDTA鹽及檸檬酸鹽)、稀土金屬氧化物及過渡金屬氧化物(例如四氧化鐵)、鐵氰化鉀、重鉻酸鉀、碘酸、醌及其類似物。過化合物(如Hawley's Condensed Chemical Dictionary所定義)為一種含有至少一個過氧基(--O--O--)之化合物或一種含有處於最高氧化態之元素的化合物。含有至少一個過氧基之化合物的實例包括(但不限於)過氧化氫及其諸如脛過氧化氫及過碳酸鹽之加合物，諸如過氧化苺醯、過氧乙酸及過氧化二第三丁基之有機過氧化物、單過氧硫酸鹽( $\text{SO}_5^{2-}$ )、二過氧硫酸鹽( $\text{S}_2\text{O}_8^{2-}$ )及過氧化鈉。含有處於最高氧化態之元素之化合物的實例包括(但不限於)過碘酸、過碘酸鹽、過溴酸、過溴酸鹽、過氯酸、過氯酸鹽、過硼酸、過硼酸鹽及高錳酸鹽。較佳地，該氧化劑係選自由以下物質組成之群：過氧化氫、碘酸鹽、高錳酸鹽、過硫酸鹽、過氧單硫酸硫酸氫鹽、鉬酸鹽、硝酸鐵、硝酸鹽、醌及其組合。更佳地，該氧化劑為碘酸鉀或過氧化氫。

當氧化劑為鹽時，該氧化劑可具有任何合適陽離子。合適陽離子之非限制實例包括鉀、銨及其類似物。

當氧化劑為醌時，該氧化劑可為任何合適醌。合適醌之

非限制實例包括苯醌、萘醌及蒽醌。醌可於任何可用位置經任何合適取代基或取代基組合取代。較佳取代基包括在研磨組合物之水中賦予醌溶解性或乳化性的基團。合適取代基包括(但不限於)羥基、胺基、單烷基胺基、二烷基胺基、磺酸、羧基、膦酸、其鹽及其組合。在一實施例中，醌經至少一個羥基取代。在其他實施例中，醌經至少一個酸性取代基或其鹽取代。較佳地，該至少一個酸性取代基係選自由磺酸、羧基及膦酸組成之群。更佳地，該至少一個酸性取代基為磺酸( $-\text{SO}_3\text{H}$ )。應瞭解酸性取代基可形成鹽，且在此點上具有酸性取代基之醌可作為酸、鹽存在，或當二或多取代時可作為部分鹽存在(例如二磺酸之單鹽)。可以酸形式或鹽形式提供具有酸性取代基之醌用於本發明之研磨組合物。較佳蒽醌係選自由蒽醌-2,6-二磺酸、蒽醌-2-磺酸、蒽醌-1,8-二磺酸、蒽醌-1,5-二磺酸、酸性藍45、其鹽及其組合組成之群。較佳苯醌包括1,4-苯醌及2,5-二羥基-1,4-苯醌。較佳萘醌包括1,2-萘醌-4-磺酸及其鹽。

研磨系統之研磨組合物中氧化劑之濃度理想地為1 mM或1 mM以上(例如2 mM或2 mM以上，或3 mM或3 mM以上，或5 mM或5 mM以上)。研磨組合物中氧化劑之濃度較佳地為1 M或1 M以下(例如0.5 M或0.5 M以下或0.25 M或0.25 M以下或0.1 M或0.1 M以下)。氧化劑之所要濃度可藉由任何合適方式達成，例如藉由在研磨組合物製備中使用以水及溶解或懸浮於其中的任何組份之重量計0.05重量%

至20重量%之氧化劑。

研磨系統之pH值為8至12。較佳地，研磨系統之pH值為8至11、更佳地9至11。研磨系統之pH值可藉由任何合適方式達成及/或維持。更特定言之，該研磨系統可另外包含pH值調節劑、pH值緩衝劑或其組合。藉由溶解矽酸鹽玻璃(例如鹼金屬矽酸鹽)獲得或藉由熱液方法製備之水溶性矽酸鹽化合物水溶液具有11或11以上之強鹼性pH值，因為其係由強鹼與弱酸之鹽組成。若需要，則可藉由添加充分量酸使水溶性矽酸鹽化合物之強鹼溶液酸化以中和所存在之充分 $M_2O$ 以獲得所要pH值，從而調整研磨系統之pH值。pH值調節劑可為任何合適pH值調節化合物。舉例而言，pH值調節劑可為足夠強以產生所要最終pH值之任何合適酸。合適酸之實例包括硝酸、乙酸、磷酸及其類似物。若需要，則可藉由添加強鹼來增加pH值。強鹼之實例包括氫氧化鉀、氫氧化銨及氫氧化四烷基銨(例如氫氧化四甲基銨)。

pH值緩衝劑可為任何合適pH值緩衝劑，例如磷酸鹽、乙酸鹽、硼酸鹽、銨鹽及其類似物。當使用緩衝劑調節研磨系統pH值時，應瞭解將充分緩衝劑添加至研磨系統以中和充分 $M_2O$ ，從而供所要pH值。研磨系統可包含任何合適量之pH值調節劑及/或pH值緩衝劑，只要該量足以達成及/或維持本文提出範圍內之研磨系統pH值。

可於任何合適時間調整研磨系統pH值。舉例而言，可在將水溶性矽酸鹽化合物添加至如本文所述研磨系統之研磨

組合物後調節pH值。亦可將所要量之水溶性矽酸鹽化合物添加至研磨組合物，其中該研磨組合物包含充分量pH值調節劑及/或pH值緩衝劑，使得將水溶性矽酸鹽化合物與研磨組合物完全混合後獲得所要pH值。在其他實施例中，於使用點(例如於基板之表面)調節研磨系統之pH值。

研磨系統視情況包含一腐蝕抑制劑(亦即成膜劑)。腐蝕抑制劑可為用於基板任何組份之任何合適腐蝕抑制劑。較佳地，腐蝕抑制劑為銅腐蝕抑制劑。出於本發明目的，腐蝕抑制劑為在經研磨表面之至少一部分上促進形成鈍化層(例如溶解抑制層)之任何化合物或化合物之混合物。可用腐蝕抑制劑包括(例如)含氮雜環化合物。腐蝕抑制劑理想地包含一或多種5員或6員雜環含氮環。較佳腐蝕抑制劑包括1,2,3-三唑、1,2,4-三唑、苯并三唑、苯并咪唑、苯并噻唑及其衍生物，例如其經羥基-、胺基-、亞胺基-、羧基-、巰基-、硝基-、脲-、硫脲-或烷基-取代的衍生物。最佳地，該腐蝕抑制劑係選自由苯并三唑、1,2,3-三唑、1,2,4-三唑及其混合物組成之群。本發明研磨系統可包含任何合適量之腐蝕抑制劑。一般而言，研磨系統之研磨組合物包含0.005重量%至1重量%(例如0.01至0.5重量%，或0.02至0.2重量%)腐蝕抑制劑。

該研磨系統視情況另外包含一或多種其他添加劑。該等添加劑包括任何合適界面活性劑及/或流變控制劑。合適界面活性劑包括(例如)陽離子界面活性劑、陰離子界面活性劑、陰離子聚電解質、非離子界面活性劑、兩性界面活

性劑、氟化界面活性劑、其混合物及其類似物。

研磨系統視情況另外包含消泡劑。該消泡劑可為任何合適消泡劑。合適消泡劑包括(但不限於)以矽為主及以炔屬二醇為主的消泡劑。研磨系統之研磨組合物中存在的消泡劑之量通常為40 ppm至140 ppm。

研磨系統視情況另外包含殺生物劑。該殺生物劑可為任何合適殺生物劑，例如異噻唑酮殺生物劑。在研磨系統中所用殺生物劑之量通常為1 ppm至500 ppm，且較佳地為10 ppm至200 ppm。

研磨系統之研磨組合物可藉由任何合適技術製備，其中許多為熟習此項技術者已知的。研磨組合物可以分批或連續製程製備。一般而言，該研磨組合物可藉由以任何順序合併其組份製備。本文所使用之術語"組份"包括個別成份(例如磨料、水溶性矽酸鹽化合物等)以及成份之任何組合(例如磨料、水溶性矽酸鹽化合物、氧化劑等)。

亦可作為意欲以適當量之水在使用前稀釋之濃縮物提供研磨系統之研磨組合物。在該等實施例中，研磨組合物濃縮物可包含磨料、水溶性矽酸鹽化合物、氧化劑及水，其均處於一旦以適當量之水稀釋濃縮物，研磨組合物之各組份將以以上關於各組份引用之適當範圍內之量存在於研磨組合物中的量。舉例而言，磨料、水溶性矽酸鹽化合物及氧化劑可各以較以上關於各組份所引用濃度大2倍(例如3倍、4倍或5倍)之量存在於濃縮物中，使得當以等體積水(例如分別2倍體積水、3倍體積水或4倍體積水)稀釋濃縮物

時，各組份可以以上關於各組份提出之範圍內的量存在於研磨組合物中。此外，如一般熟習此項技術者所瞭解，該濃縮物可含有存在於最終研磨組合物中之合適比例的水以確保水溶性矽酸鹽化合物、氧化劑及其他合適添加劑至少部分或完全溶解於該濃縮物中。

可以水中混合物或溶液形式提供用於本發明之任何組份。接著理想地為兩種或兩種以上組份單獨儲存且隨後混合以形成研磨系統之研磨組合物。在此方面，製備研磨組合物(例如將所有組份混合在一起)接著將其傳送至基板表面為合適的。在基板表面製備研磨組合物，經由傳送來自兩個或兩個以上不同來源的研磨組合物，藉此研磨組合物之兩個組份在基板表面(例如在使用點)上匯合亦為合適的。無論在何種狀況下，可在研磨製程前或研磨製程期間改變研磨組合物之組份傳送至基板表面之流率(亦即研磨組合物特定組份之傳送量)，使得改變研磨系統的諸如研磨速率之研磨特徵。

可作為一個包含水溶性矽酸鹽化合物、氧化劑及水之包裝系統提供研磨組合物。或者，該水溶性矽酸鹽化合物及水可以乾燥形式或作為水中溶液或分散液，在第一容器中提供且氧化劑可在第二容器中提供。可將諸如磨料、界面活性劑及/或腐蝕抑制劑之可選組份置於第一及/或第二容器中或第三容器中。此外，第一或第二容器中之組份可為乾燥形式，而相應容器中之組份可為水性分散液或溶液形式。此外，對於第一或第二容器中之組份而言具有不同pH

值，或具有類似或甚至相等pH值為合適的。若諸如磨料之可選組份為固體，則其可以乾燥形式或作為水中混合物提供。理想地，氧化劑係自研磨組合物之其他組份分別提供，且由(例如)最終使用者將其與研磨組合物之其他組份在使用前不久(例如，使用前1週或更短、使用前1天或更短、使用前1小時或更短、使用前10分鐘或更短或使用前1分鐘或更短)合併。其他兩個容器、或三個或三個以上容器、研磨組合物組份之組合為一般熟習此項技術者已知的。

雖然研磨系統之研磨組合物的組份可在使用前或甚至使用前不久良好組合，但可於或接近使用點合併研磨組合物之組份。如本文所使用，術語"使用點"係指研磨組合物與基板表面接觸之點。當用使用點混合合併研磨組合物之組份時，將研磨組合物之組份分別儲存於兩個或兩個以上儲存設備中。

為了在或接近使用點混合儲存設備中所含有之研磨組合物之組份，儲存設備通常具有一或多個自各儲存設備引導至研磨組合物使用點(例如壓板或基板表面)之流線。術語"流線"意謂自單一儲存容器至其中儲存組份之使用點流動的路徑。該或該等流線各可直接引導至使用點，或使用多於一個流線狀況中，兩個或兩個以上流線可於任何點合併為單一引導至使用點之流線。此外，任何該或該等流線(例如個別流線或合併流線)可在達到組份使用點前首先引導至一或多個其他設備(例如抽吸設備、量測設備、混

合設備等)。

可將研磨組合物之組份獨立傳送至使用點(例如將該等組份傳送至基板表面，在研磨期間在其上混合該等組份)或在傳送至使用點前將該等組份立即合併。若組份在達到使用點前10秒內合併、較佳在達到使用點前5秒內合併、更佳在達到使用點前1秒內合併或甚至與組份傳送至使用點同時合併(例如組份於分配器合併)，則其"在傳送至使用點前立即"合併。若組份在使用點5 m內(例如使用點1 m內或甚至使用點10 cm內(例如使用點1 cm內))合併，則亦為"在傳送至使用點前立即"合併組份。

當研磨系統之研磨組合物之兩種或兩種以上組份在到達使用點前合併時，可使該等組份在流線內合併且傳送至使用點而不使用混合設備。或者，可將一或多個流線引導入一混合設備中以促進兩種或兩種以上組份合併。可使用任何合適混合設備。舉例而言，該混合設備可為兩種或兩種以上組份經由其流出之噴嘴或噴口(例如高壓噴嘴或噴口)。或者，該混合設備可為一包含一或多個入口及至少一個出口之容器型混合設備，其中研磨組合物之兩種或兩種以上組份經由該等入口引入混合器，且經混合組份經由該至少一個出口離開混合器直接或經由其他裝置元件(例如經由一或多個流線)傳送至使用點。此外，混合設備可包含一個以上腔室，各腔室具有至少一個入口及至少一個出口，其中兩個或兩個以上組份在各腔室中合併。若使用容器型混合設備，則該混合設備較佳包含混合機制以進一

步促進組份之合併。混合機制通常為此項技術中已知的且包括攪拌器、摻合器、攪動器、攪拌隔板、噴氣系統、振動器等。

本發明另外提供一種使用本文所述之研磨系統研磨基板之方法。研磨基板之方法包含：(i)使基板與前述研磨系統接觸，及(ii)磨損或移除至少一部分基板以研磨該基板。

特定言之，本發明方法包含以下步驟：(i)使基板與包含研磨組份、足以提供0.1重量%或0.1重量%以上SiO<sub>2</sub>之量的水溶性矽酸鹽化合物、氧化至少一部分基板之氧化劑及水之化學機械研磨系統接觸，其中該研磨系統之pH值為8至12，及(ii)磨損至少一部分基板以研磨該基板。

根據本發明，可以本文所述之研磨系統藉由任何合適技術研磨該基板。本發明方法尤其適用於化學機械研磨(CMP)裝置。通常，該裝置包含一當使用時處於運動中且具有由回轉狀、線狀或環狀運動導致的速度之壓板、一當運動時與該壓板接觸隨該壓板移動之研磨墊及一藉由接觸研磨墊表面且相對於其移動來固持待研磨基板之載體。藉由與本發明研磨系統接觸放置之基板，且藉由相對於基板移動之研磨墊，以及其間之研磨系統的其他組份發生基板之研磨，以磨損及移除一部分基板，從而研磨基板之至少一部分。

該基板可為能由本發明方法研磨之任何合適基板。該基板可包含金屬(例如銅、鈮、鋁、鈦、鉬及其類似物)、金屬合金(例如不銹鋼、鈷-鉻及其類似物)、半導體(例如氮

化鎵、砷化鎵及其類似物)、陶瓷(例如碳化矽)、聚合物(例如聚碳酸酯)、光學材料(例如藍寶石、硫化鋅、硒化鋅及其類似物)、金剛石及絕緣材料。

該基板可包含任何合適微電子基板(例如積體電路、金屬、ILD層、半導體、薄膜、MEMS、磁頭)且可另外包含任何合適絕緣、金屬或金屬合金層(例如金屬導電層)。較佳地，該金屬層包含鉭。更佳地，該基板另外包含一包含銅之金屬層。該絕緣層可為金屬氧化物、多孔金屬氧化物、玻璃、有機聚合物、氟化有機聚合物或任何其他合適高或低k絕緣層。該絕緣層較佳包含一介電常數為3.5或3.5以下之介電材料。

低介電常數(亦即低k介電)材料之實例包括(但不限於)摻氟之二氧化矽、諸如摻碳之二氧化矽(CDO)之有機改質矽玻璃、氟化碳及諸如氟化或未經氟化之聚對二甲苯基及聚醯亞胺之有機材料。低k介電材料可為多孔的或非多孔的。多孔低介電材料之實例為多孔氫倍半氧矽烷或多孔甲基倍半氧矽烷、諸如氣凝膠之多孔二氧化矽結構、低溫沈積矽碳膜、低溫沈積Si-O-C膜及摻甲基之多孔二氧化矽。較佳地，該絕緣層為經有機改質之矽玻璃或摻碳之二氧化矽。

有利的為，本發明研磨系統允許降低與基板化學機械研磨相關之摩擦係數，同時維持可接受之研磨速率。

理想地，CMP裝置另外包含一原位研磨端點偵測系統，其中許多為此項技術中已知的。藉由分析自基板表面反射

之光或其他輻射來檢測及監控研磨製程的技術為此項技術中已知。理想地，關於所研磨基板檢測或監控研磨方法進程能確定研磨端點，亦即確定何時對特定基板終止研磨製程。

以下實例進一步說明本發明，但當然不應理解為以任何方式限制本發明之範疇。

### 實例

此實例說明在使用本發明方法研磨包含鈹之基板中觀察到的摩擦係數減低。

以不同研磨組合物(研磨組合物A及B)研磨包含鈹之250 nm層的類似基板。各研磨組合物A及B含有pH值為11之水中之0.5重量%之二氧化鈾及0.20重量%之碘酸鉀。研磨組合物B另外含有3重量%之矽酸鉀。

該基板使用聚胺基甲酸酯研磨墊使用以下參數在Logitech Model CDP研磨器上研磨60秒：基板相對於研磨墊之下壓力13.8 kPa(2 psi)，壓板速度66 rpm, 70 rpm載體速度，160 mL/min研磨組合物流率及使用聚胺基甲酸酯研磨墊。研磨後，使用電阻率量測確定移除速率。

藉由研磨操作期間載體機械軸之位移與由研磨墊與基板之間摩擦產生的力之間的關係確定摩擦係數。參考圖示，將電性連接至記錄設備(20)之非接觸電容位移感應器(10)鄰接於研磨器(40)之載體機械軸(30)放置，其中存在間隔(50)。由基板研磨期間產生的摩擦力產生之力F(60)引起的載體機械軸之位移導致感應器輸出電壓改變。藉由作為以

垂直於載體機械軸中心軸之方向施加於載體機械軸的已知力之函數量測感應器輸出電壓獲得校正曲線。使用經60秒研磨時間之平均輸出電壓自校正曲線確定在研磨實驗期間施加於載體機械軸的平均力 $F_a$ 。自等式 $\mu = F_a/P$ 自力 $F_a$ 及基板(80)相對於研磨墊P(90)之下壓力(70)計算摩擦係數 $\mu$ 。結果陳述於表中。

表：矽酸鉀對摩擦係數及鉍移除速率的影響

| 研磨組合物  | 移除速率(Å/min) | 摩擦係數( $\mu$ ) |
|--------|-------------|---------------|
| A(比較)  | 339         | 0.45          |
| B(本發明) | 300         | 0.35          |

如自表中所述結果顯而易見的，在本發明研磨組合物中存在3重量%矽酸鉀導致在包含鉍層之基板的研磨中觀察到摩擦係數之約20%減低，同時鉍移除速率僅降低約12%。因此，此實例之結果證明由本發明研磨組合物及方法可達成的摩擦減低。

#### 【圖式簡單說明】

圖1說明一種測定化學機械研磨製程之摩擦係數的方法。

#### 【主要元件符號說明】

- 10 非接觸電容位移感應器
- 20 記錄設備
- 30 載體機械軸
- 40 研磨器

|    |         |
|----|---------|
| 50 | 間 隔     |
| 60 | 力 F     |
| 70 | 壓 力     |
| 80 | 基 板     |
| 90 | 研 磨 墊 P |

## 五、中文發明摘要：

本發明提供一種用於研磨一基板之化學機械研磨系統，該系統包含一研磨組份、一水溶性矽酸鹽化合物、一氧化劑及水，其中該研磨系統之pH值為8至12。本發明另外提供一種以前述研磨系統化學機械研磨一基板之方法。該研磨系統在基板研磨期間可減低摩擦。

## 六、英文發明摘要：

## 十、申請專利範圍：

1. 一種用於研磨一基板之化學機械研磨系統，其包含：
  - (a) 一選自由一研磨墊、一磨料及其組合組成之群的研磨組份，
  - (b) 一水溶性矽酸鹽化合物，其量足以提供0.1重量%或0.1重量%以上之 $\text{SiO}_2$ ，
  - (c) 一氧化至少一部分基板之氧化劑，及
  - (d) 水，其中該研磨系統之pH值為8至12。
2. 如請求項1之研磨系統，其中該水溶性矽酸鹽化合物係選自由矽酸鉀、矽酸鈉、偏矽酸鉀及偏矽酸鈉組成之群。
3. 如請求項2之研磨系統，其中該水溶性矽酸鹽化合物為矽酸鉀。
4. 如請求項3之研磨系統，其中該矽酸鉀係以足以提供0.25重量%或0.25重量%以上之 $\text{SiO}_2$ 之量存在。
5. 如請求項3之研磨系統，其中該矽酸鉀之 $\text{SiO}_2:\text{K}_2\text{O}$ 莫耳比為2.8至3.9。
6. 如請求項5之研磨系統，其中該矽酸鉀之 $\text{SiO}_2:\text{K}_2\text{O}$ 莫耳比為3至3.6。
7. 如請求項1之研磨系統，其中該氧化劑係選自由以下物質組成之群：過氧化氫、碘酸鹽、高錳酸鹽、過硫酸鹽、過氧單硫酸硫酸氫鹽、鉬酸鹽、硝酸鐵、硝酸鹽、醌及其組合。

8. 如請求項1之研磨系統，其中該研磨系統另外包含一磨料，其中該磨料係懸浮於水中。
9. 如請求項8之研磨系統，其中該磨料係選自由氧化鋁、二氧化鈣、二氧化矽、氧化鋅及其組合組成之群。
10. 如請求項1之研磨系統，其中該研磨系統包含一研磨墊及一磨料，其中該磨料係固定於該研磨墊。
11. 如請求項1之研磨系統，其中該水溶性矽酸鹽化合物係以0.5重量%或0.5重量%以上之量存在。
12. 如請求項1之研磨系統，其中該pH值為9至11。
13. 一種化學機械研磨一基板之方法，該方法包含：
  - (i) 使一基板與一包含以下成份之化學機械研磨系統接觸：
    - (a) 一選自由一研磨墊、一磨料及其組合組成之群的研磨組份，
    - (b) 一水溶性矽酸鹽化合物，其量足以提供0.1重量%或0.1重量%以上之 $\text{SiO}_2$ 物，
    - (c) 一氧化至少一部分該基板之氧化劑，及
    - (d) 水，及
  - (ii) 磨損至少一部分該基板以研磨該基板，其中該研磨系統之pH值為8至12。
14. 如請求項13之方法，其中該水溶性矽酸鹽化合物係選自由矽酸鉀、矽酸鈉、偏矽酸鉀及偏矽酸鈉組成之群。
15. 如請求項14之方法，其中該水溶性矽酸鹽化合物為矽酸鉀。

16. 如請求項15之方法，其中該矽酸鉀係以足以提供0.25重量%或0.25重量%以上之 $\text{SiO}_2$ 之量存在。
17. 如請求項15之方法，其中該矽酸鉀之 $\text{SiO}_2:\text{K}_2\text{O}$ 莫耳比為2.8至3.9。
18. 如請求項17之方法，其中該矽酸鉀之 $\text{SiO}_2:\text{K}_2\text{O}$ 莫耳比為3至3.6。
19. 如請求項13之方法，其中該氧化劑係選自由以下物質組成之群：過氧化氫、碘酸鹽、高錳酸鹽、過硫酸鹽、過氧單硫酸硫酸氫鹽、鉬酸鹽、硝酸鐵、硝酸鹽、醌及其組合。
20. 如請求項13之方法，其中該研磨系統另外包含一磨料，其中該磨料係懸浮於水中。
21. 如請求項20之方法，其中該磨料係選自由氧化鋁、二氧化銻、二氧化矽、氧化鋯及其組合組成之群。
22. 如請求項13之方法，其中該研磨系統包含一研磨墊及一磨料，其中該磨料係固定於該研磨墊。
23. 如請求項13之方法，其中該水溶性矽酸鹽化合物係以0.5重量%或0.5重量%以上之量存在。
24. 如請求項13之方法，其中該pH值為9至11。
25. 如請求項13之方法，其中該基板包含一金屬層。
26. 如請求項25之方法，其中該金屬層包含鈦。
27. 如請求項26之方法，其中該金屬層另外包含銅。
28. 如請求項13之方法，其中該基板包含一介電常數為3.5或3.5以下之介電層。

29. 如請求項28之方法，其中該介電層為一經有機改質之矽玻璃。
30. 如請求項28之方法，其中該介電層為摻碳之二氧化矽。
31. 如請求項28之方法，其中該基板另外包含一金屬層。
32. 如請求項31之方法，其中該金屬層包含鉭。
33. 如請求項32之方法，其中該金屬層另外包含銅。

十一、圖式：

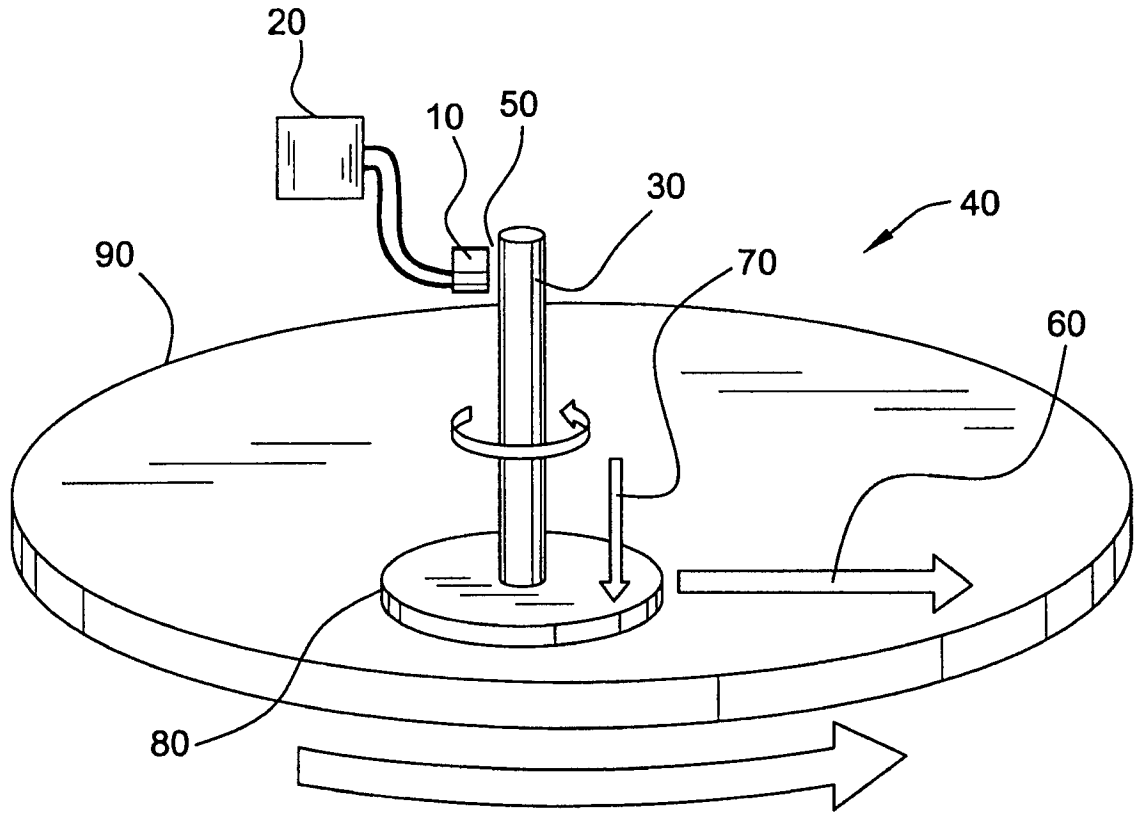


圖 1

七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第 ( 1 ) 圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

|    |            |
|----|------------|
| 10 | 非接觸電容位移感應器 |
| 20 | 記錄設備       |
| 30 | 載體機械軸      |
| 40 | 研磨器        |
| 50 | 間隔         |
| 60 | 力 F        |
| 70 | 壓力         |
| 80 | 基板         |
| 90 | 研磨墊 P      |

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)