



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：94105987

※申請日期：94.3.1

※IPC 分類：C09G 1/02, C09K 3/14,

H01L 21/302

一、發明名稱：(中文/英文)

化學機械拋光組合物及其使用方法

CHEMICAL-MECHANICAL POLISHING COMPOSITION AND
METHOD FOR USING THE SAME

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 4 人)

姓 名：(中文/英文)

1. 法蘭西斯 迪 瑞屈 席奧羅

DE REGE THESAURO, FRANCESCO

2. 凱文 J 摩根伯格

MOEGGENBORG, KEVIN J.

3. 維斯塔 布魯賽克

BRUSIC, VLASTA

4. 班爵明 P 拜爾

BAYER, BENJAMIN P.

國 籍：(中文/英文)

1. 加拿大 CANADA

2.-4. 均美國 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；2004年03月24日；10/807,944

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使用彼拋光基材之方法。

【先前技術】

在積體電路及其他電子裝置之製造中，多層之導體、半導體及介電質材料沉積在基材表面上或自基材表面移除。薄層之導體、半導體及介電質材料可藉各種沉積技術沉積在基材表面上。現代微電子加工共用之沉積技術包括物理氣相沉積法(PVD)，亦知為噴濺法、化學氣相沉積法(CVD)、電漿增強化學氣相沉積法(PECVD)及電化學電鍍法(ECP)。

當材料層按序沉積在基材上及自基材移除時，基材之最上表面會變成非平面並需要平面化。將表面平面化或"拋光"表面為一種方法，其中材料係自基材表面移除以形成通常為均勻平面。平面化可用於移除不宜表面狀態及表面缺陷，如粗糙表面、聚集材料、晶格損失、刮痕及污染層或材料。平面化亦可用於藉移除過量用以填充部件之沉積材料在基材上形成部件並提供均勻表面供後續金屬化與加工之準位。

化學機械平面化或化學機械拋光(CMP)為一種用以平面化基材之共用技術。CMP使用化學組合物，通常為淤漿或其他流體介質供選擇性自基材移除材料。在傳統CMP技術中，基材載體或拋光頭部安裝在載體組合件上並與拋光墊

接觸定位於CMP裝置內。載體組物件對基材提供可控制壓力，迫使基材抵住拋光墊。此墊係藉外部驅動力相對基材移動。墊與基材之相對移動用以磨蝕基材表面以自基材表面移除一部份材料，藉此拋光基材。基材藉墊與基材之相對移動之拋光通常進一步藉拋光組合物之化學活性及/或懸浮於拋光組合物內之研磨劑之機械活性輔助。

由於對可儲存大量資訊之小型儲存裝置之需求增加，電子廠商開始增加製造使用外來材料之複雜積體電路。例如，使用貴金屬於DRAMs(動態隨機接達記憶體)及FeRAMs(鐵電隨機接達記憶體)內變成日益普遍。雖然貴金屬之使用可在該裝置內提供增加的性能，惟貴金屬之使用通常存在獨特製造挑戰性。明確而言，貴金屬在機械上剛硬及在化學上有抗性。的確，採用術語貴金屬以說明金屬對腐蝕及氧化之優異抗性。此機械剛硬性及相對化學抗性使貴金屬很難使用傳統化學機械拋光組合物及技術有效地拋光。

儘管由貴金屬之化學機械拋光呈現之困難性，其潛在益處導致其用於積體電路之製造，曾嘗試發展針對輔助其合成積體電路製造之化學機械拋光組合物及技術以及實現可導致其用途之完全潛力。例如，美國專利5,691,219號揭示一種包含可用於貴金屬拋光之鹵素化合物之拋光組合物。同樣，美國專利6,290,736號揭示一種包含研磨劑及鹵素於鹼性水溶液內之貴金屬用之化學活性拋光組合物。WO 01/44396 A1揭示一種貴金屬用之拋光組合物，其包含

含硫化合物、研磨顆粒及可改良研磨顆粒的分散性並增強金屬移除速率及選擇率之水溶性有機添加劑。

雖然上述各化學機械拋光組合物可較傳統化學機械拋光組合物更有效地拋光貴金屬，惟組合物亦可在基材表面上產生缺陷，其可負面衝擊任何自基材較後製造之積體電路之性能。此外，用於上述拋光組合物之含鹵素及硫之化合物具有高度毒性(因需要特殊操作設備及/或程序其可使拋光過程更複雜)、製造昂貴、及/或根據環保規定適當處理之昂貴。

因此，仍需要一種化學機械拋光組合物，其可較傳統化學機械拋光組合物更有效地拋光含貴金屬之基材而不需要使用特殊氧化物或化學蝕刻物。本發明提供該化學機械拋光組合物及使用彼以拋光基材之相關方法。本發明之此等及其他優點以及附加本發明特性由本文提供之本發明說明當可更加明白。

【發明內容】

本發明提供一種化學機械拋光組合物，其包含：(a)包含 α -氧化鋁之研磨劑，(b)以拋光組合物之全部重量計，0.05至50毫莫耳/公斤之至少一種選自鈣、鋇、鋇及其混合物所組成之群之金屬離子，及(c)包含水之液態載體。

本發明亦提供一種化學機械拋光組合物，其包含：(a)一種選自 α -氧化鋁、 γ -氧化鋁、 δ -氧化鋁、 θ -氧化鋁、鑽石、碳化硼、碳化矽、碳化鎢、氮化鈦及其混合物所組成之群之研磨劑，(b)以拋光組合物之全部重量計，0.05至

3.5毫莫耳/公斤之至少一種選自鈣、鋁、銀、鎂、鋅及其混合物所組成之群之金屬離子，及(c)包含水之液態載體。

本發明亦提供一種拋光基材之方法，其包括步驟為：(a)提供一種基材，(b)提供一種化學機械拋光組合物，其包含：

(i)包含 α -氧化鋁之研磨劑，(ii)以拋光組合物之全部重量計，0.05至50毫莫耳/公斤之至少一種選自鈣、鋁、銀及其混合物所組成之群之金屬離子，及(iii)包含水之液態載體，(c)塗覆化學機械拋光組合物至至少一部分基材，及(d)用拋光組合物研磨至少一部分基材以拋光基材。

本發明附加提供一種拋光基材之方法，其包括步驟為：(a)提供一種基材，(b)提供一種化學機械拋光組合物，其包含：(i)一種選自 α -氧化鋁、 γ -氧化鋁、 δ -氧化鋁、 θ -氧化鋁、鑽石、碳化硼、碳化矽、碳化鎢、氮化鈦及其混合物所組成之群之研磨劑，(ii)以拋光組合物之全部重量計，0.05至3.5毫莫耳/公斤之至少一種選自鈣、鋁、銀、鎂、鋅及其混合物所組成之群之金屬離子，及(iii)包含水之液態載體，(c)塗覆化學機械拋光組合物至至少一部分基材，及(d)用拋光組合物研磨至少一部分基材以拋光基材。

本發明提供一種化學機械拋光組合物，其包含：(a)一種研磨劑，(b)至少一種選自鈣、鋁、銀、鎂、鋅及其混合物所組成之群之金屬離子，及(c)包含水之液態載體。在一具體例中，化學機械拋光組合物包含(a)包含 α -氧化鋁之研磨劑，(b)以拋光組合物之全部重量計，0.05至50毫莫耳/公

斤之至少一種選自鈣、鋁、鋇及其混合物所組成之群之金屬離子，及(c)包含水之液態載體。在另一具體例中，化學機械拋光組合物包含(a)包含 α -氧化鋁之研磨劑，(b)以拋光組合物之全部重量計，0.05至3.5毫莫耳/公斤之至少一種選自鎂、鋅及其混合物所組成之群之金屬離子，及(c)包含水之液態載體。在另一具體例中，化學機械拋光組合物包含(a)包含一種選自 α -氧化鋁、 γ -氧化鋁、 δ -氧化鋁、 θ -氧化鋁、鑽石、碳化硼、碳化矽、碳化鎢、氮化鈦及其混合物所組成之群之研磨劑，(b)以拋光組合物之全部重量計，0.05至3.5毫莫耳/公斤之至少一種選自鈣、鋁、鋇、鎂、鋅及其混合物所組成之群之金屬離子，及(c)包含水之液態載體。除了研磨劑及相同物及呈現於本發明之化學機械拋光組合物之具體例之金屬離子的濃度以外，其他本發明之化學機械拋光組合物之特徵(例如，研磨劑之量、液態載體、pH及其他適當添加劑)可相同。

拋光組合物包含研磨劑，在特定具體例中，研磨劑包含 α -氧化鋁。如熟悉此技藝者已知，氧化鋁呈若干不同結晶相存在，其包括 α -氧化鋁、 γ -氧化鋁、 δ -氧化鋁、 θ -氧化鋁、 κ -氧化鋁、 η -氧化鋁、 χ -氧化鋁及 ρ -氧化鋁。 α -氧化鋁，當呈現於研磨劑內時，可以任何適當形式呈現。明確而言， α -氧化鋁可以主要由 α -氧化鋁所組成之相異研磨顆粒之形式呈現，或 α -氧化鋁可以包含 α -氧化鋁及其他適當研磨劑成分(例如，金屬氧化物如發煙氧化鋁(fumed alumina))之研磨顆粒呈現。當研磨劑包含 α -氧化鋁時，研

磨劑較佳以研磨劑之全部重量計，包含10重量%或以上，更佳為20重量%或以上，仍更佳為30重量%或以上，又更佳為40重量%或以上，最佳為50重量%或以上(例如，55重量%或以上或60重量%或以上) α -氧化鋁。

如上所述，本發明亦提供一種包含選自 α -氧化鋁、 γ -氧化鋁、 δ -氧化鋁、 θ -氧化鋁、鑽石、碳化硼、碳化矽、碳化鎢、氮化鈦及其混合物所組成之群之研磨劑之化學機械拋光組合物。在該具體例中，研磨劑較佳選自 α -氧化鋁、 γ -氧化鋁、 δ -氧化鋁、 θ -氧化鋁、鑽石、碳化硼、氮化鈦及其混合物所組成之群。更佳的是，研磨劑選自 α -氧化鋁、 γ -氧化鋁、 δ -氧化鋁、 θ -氧化鋁、鑽石、碳化矽及其混合物所組成之群。最佳的是，研磨劑選自 α -氧化鋁、 γ -氧化鋁、 δ -氧化鋁、 θ -氧化鋁及其混合物所組成之群。

除了上述研磨劑成分以外，拋光組合物之研磨劑可進一步包含其他適當研磨劑成分。適當附加研磨劑成分包括但不限於金屬氧化物研磨劑如其他形式之氧化鋁(例如，發煙氧化鋁)、氧化矽(例如，膠態分散的縮聚氧化矽、發煙或煅製氧化矽及沉澱氧化矽)、氧化鈾、氧化鈦、氧化鋇、氧化鉻、氧化鐵、氧化鋳、氧化鎂、其共同形成產物及其結合物。

研磨劑可以任何適當量呈現於拋光組合物內。通常，研磨劑係以拋光組合物之全部重量計，以0.01重量%或以上，較佳為0.05重量%或以上，更佳為0.1重量%或以上，仍更佳為0.5重量%或以上，最佳為1重量%或以上之量呈

現於拋光組合物內。研磨劑通常以拋光組合物之全部重量計，以25重量%或以下，較佳為20重量%或以下，更佳為15重量%或以下，仍更佳為10重量%或以下，最佳為5重量%或以下之量呈現於拋光組合物內。

在一具體例中，拋光組合物包含至少一種選自鈣、鋁、銀及其混合物所組成之群之金屬離子。在第二具體例中，拋光組合物包含至少一種選自鎂、鋅及其混合物所組成之群之金屬離子。在第三具體例中，拋光組合物包含至少一種選自鈣、鋁、銀、鎂、鋅及其混合物所組成之群之金屬離子。包含於拋光組合物內之金屬離子可自任何適當源衍生。較佳的是，包含於拋光組合物內之金屬離子係自至少一種水溶性金屬鹽衍生。

金屬離子可以任何適當量呈現於拋光組合物內。通常，金屬離子係以拋光組合物之全部重量計，以0.05毫莫耳/公斤或以上，較佳為0.06毫莫耳/公斤或以上，更佳為0.07毫莫耳/公斤或以上，最佳為1毫莫耳/公斤或以上之量呈現於拋光組合物內。金屬離子通常以拋光組合物之全部重量計，以50毫莫耳/公斤或以下，較佳為40毫莫耳/公斤或以下。更佳為30毫莫耳/公斤或以下，最佳為20毫莫耳/公斤或以下之量(例如，10毫莫耳/公斤或以下，5毫莫耳/公斤或以下或3.5毫莫耳/公斤或以下)呈現於拋光組合物內。在特定具體例中，例如，當拋光組合物包含至少一種選自鈣、鋁、銀及其混合物所組成之群之金屬離子時，金屬離子較佳以拋光組合物之全部重量計，以0.05至50毫莫耳/公

斤，更佳為0.05至40毫莫耳/公斤(例如，0.05至30毫莫耳/公斤，0.05至25毫莫耳/公斤，0.05至20毫莫耳/公斤或0.05至15毫莫耳/公斤)，更佳為0.05至10毫莫耳/公斤，最佳為0.05至5毫莫耳/公斤之量呈現於拋光組合物內。當拋光組合物包含至少一種選自鎂、鋅及其混合物所組成之群之金屬離子，或當拋光組合物包含選自 α -氧化鋁、 γ -氧化鋁、 δ -氧化鋁、 θ -氧化鋁、鑽石、碳化硼、碳化矽、碳化鎢、氮化鈦及其混合物所組成之群之研磨劑時，金屬離子較佳以拋光組合物之全部重量計，以0.05至3.5毫莫耳/公斤，更佳為0.05至3.4毫莫耳/公斤(例如，0.05至3.3毫莫耳/公斤，0.05至3.25毫莫耳/公斤，0.05至3.2毫莫耳/公斤或0.05至3.1毫莫耳/公斤)，最佳為0.05至3毫莫耳/公斤之量呈現於拋光組合物內。

使用液態載體以利研磨劑、金屬離子、及任何其他添加劑對欲拋光或平面化之適當基材表面之塗覆。液態載體可為任何適當液態載體。如上所述，液態載體包含水。水最好是去離子水。液態載體可進一步包含適當水可混溶溶劑。然而，在特定較佳具體例中，液態載體主要由水，更佳為去離子水所組成。

拋光組合物可具有任何適當pH(例如1至13)。較佳的是，拋光組合物具有pH為1至7，更佳為2至5。化學機械拋光系統可藉任何適當構件達成及/或保持。明確而言，拋光組合物可進一步包含pH調整劑、pH緩衝劑或其結合物。pH可為任何適當pH調整化合物。例如，pH調整劑可

為氫氧化鉀、氫氧化鈉、氫氧化銨或其結合物。pH緩衝劑可為任何適當緩衝劑，例如，磷酸鹽、醋酸鹽、硼酸鹽、銨鹽等。化學機械拋光系統可包含任何適當量之pH調整劑及/或pH緩衝劑，但該量必須充分以達成及/或保持拋光系統之pH在本文所述範圍內。

拋光組合物可進一步包含酸。酸可為任何適當酸如無機酸或有機酸或其結合物。例如，拋光組合物可包含選自硝酸、磷酸、硫酸、其鹽及其結合物所組成之群之無機酸。拋光組合物可包含(或者，或除了無機酸以外)選自草酸、蘋果酸、丙二酸、酒石酸、醋酸、乳酸、丙酸、酞酸、苯甲酸、檸檬酸、琥珀酸、其鹽及其結合物所組成之群之有機酸。當存在時，酸可以任何適當量呈現於拋光組合物內。

拋光組合物亦可包含腐蝕抑制劑(即，薄膜形成劑)。腐蝕抑制劑可為任何適當腐蝕抑制劑。通常，腐蝕抑制劑為含有雜原子官能基之有機化合物。例如，腐蝕抑制劑可為雜環有機化合物，其具有至少一個5-或6-員雜環狀環作為活性官能基，其中雜環狀環含有至少一個氮原子，例如，唑化合物。較佳的是，腐蝕抑制劑含有至少一個唑基。更佳的是，腐蝕抑制劑係選自1,2,3-三唑、1,2,4-三唑、苯并三唑、苯并咪唑、苯并噻唑及其混合物。用於拋光系統之腐蝕抑制劑之量通常以拋光組合物之全部重量計為0.0001重量%至3重量%(較佳為0.001重量%至2重量%)。

拋光組合物視需要進一步包含鉗合劑或錯合劑。錯合劑

為任何適當化學添加劑，其可增強欲移除基材層之移除速率。適當鉗合或錯合劑可包括，例如，羰基化合物(例如，乙醯丙酮酸酯等)、單純羧酸酯(例如，醋酸酯、羧酸芳酯等)、含有一個或多個羥基之羧酸酯(例如，羥基醋酸酯、乳酸酯、葡萄糖酸酯、五倍子酸及其鹽等)、二-、三-及多羧酸酯(例如，草酸酯、酞酸酯、檸檬酸酯、琥珀酸酯、酒石酸酯、蘋果酸酯、依地酸酯(例如，二鉀EDTA)、其混合物等)、含有一個或多個磺酸及/或膦酸基之羧酸酯等。適當鉗合劑或錯合劑亦可包括，例如，二-、三-或多元醇(例如，乙二醇、焦兒茶酚、焦棓酚、單寧酸等)及含胺化合物(例如，氨、氨基酸、胺基醇、二-、三-及聚胺等)。鉗合或錯合劑之選擇端視欲移除基材層之類型而定。

可知上述許多化合物可以鹽(例如，金屬鹽、銨鹽等)、酸之形式，或作為部分鹽存在。例如，檸檬酸鹽包括檸檬酸及其單-、二-及三-鹽；酞酸鹽包括酞酸以及單-鹽(例如，酞酸氫鉀)及其二-鹽；過氯酸鹽包括對應酸(即，過氯酸)及其鹽。此外，特定化合物或試劑亦可超過一個功能進行。例如，若干化合物可作為鉗合劑與氧化劑(例如，特定硝酸鐵等)。

拋光組合物可進一步包含界面活性劑。適當界面活性劑可包括，例如，陽離子界面活性劑、陰離子界面活性劑、非離子界面活性劑、兩性界面活性劑、其混合物等。較佳的是，拋光組合物包含非離子界面活性劑。適當非離子界

面活性劑之例為聚乙二胺氧乙烯界面活性劑。界面活性劑之量，以拋光組合物之全部重量計，通常為0.0001重量%至1重量%(較佳為0.001重量%至0.1重量%，更佳為0.005重量%至0.05重量%)。

拋光組合物可進一步包含抗泡沫劑。抗泡沫劑可為任何適當抗泡沫劑。適當抗泡沫劑包括但不限於以矽為主及以乙炔二醇為主抗泡沫劑。呈現於拋光組合物內之抗泡沫劑之量通常為10 ppm至140 ppm。

拋光組合物亦可包含抗微生物劑。抗微生物劑可為任何適當抗微生物劑，例如，異噻唑酮抗微生物劑。用於拋光組合物內之抗微生物劑之量通常為1至50 ppm，較佳為10至20 ppm。

拋光組合物較佳為膠態。術語膠態意指研磨劑(例如，研磨劑顆粒)於液態載體內之懸浮液。膠態穩定性意指該懸浮液經過時間之保持性。若拋光組合物放入100毫升帶刻度圓筒內並且不攪拌靜置2小時，在帶刻度圓筒之底部50毫升(根據克/毫升[B])之研磨劑(例如，研磨劑顆粒)之濃度與在帶刻度圓筒之頂部50毫升(根據克/毫升[T])之研磨劑(例如，研磨劑顆粒)之濃度間之差異除以在拋光組合物(根據克/毫升[C])之研磨劑(例如，研磨劑顆粒)之最初濃度低於或等於0.5(即， $\{[B]-[T]\}/[C] \leq 0.5$)時，拋光組合物被視為膠態。較佳的是， $[B]-[T]/[C]$ 之值低於或等於0.3，更佳的是，低於或等於0.1，仍更佳的是，低於或等於0.05，最佳的是，低於或等於0.01。

拋光組合物之平均顆粒大小遍及拋光組合物之使用期限較佳基本上保持不變。明確而言，拋光組合物之平均顆粒大小遍及拋光組合物之使用期限(例如，90日或以上，180日或以上，或365日或以上)以低於40%(例如，低於35%，低於30%，低於25%，低於20%，低於15%，或低於10%)增加。

本發明進一步提供用本文所述拋光組合物拋光基材之方法。此等方法通常包括步驟為(i)提供基材，(ii)提供本文所述之拋光組合物，(iii)將拋光組合物塗覆至一部份基材及(iv)研磨一部份基材以拋光基材。

在該方法之一具體例中，拋光基材之方法包括步驟為：(a)提供一種基材，(b)提供化學機械拋光組合物，其包含：(i)包含 α -氧化鋁之研磨劑，(ii)以拋光組合物之全部重量計，0.05至50毫莫耳/公斤之至少一種選自鈣、鋁、銀及其混合物所組成之群之金屬離子，及(iii)包含水之液態載體，(c)塗覆化學機械拋光組合物至至少一部分基材，及(d)用拋光組合物研磨至少一部分基材以拋光基材。

用於此方法之本發明具體例之拋光組合物包含：(a)包含 α -氧化鋁之研磨劑，(b)以拋光組合物之全部重量計，0.05至50毫莫耳/公斤之至少一種選自鈣、鋁、銀及其混合物所組成之群之金屬離子，及(c)包含水之液態載體。用於此方法之本發明具體例之化學機械拋光組合物之其他特徵(例如，研磨劑、液態載體、pH及其他適當添加劑之量)可與上述對本發明化學機械拋光組合物相同。

在另一具體例中，拋光基材之方法包括步驟為：(a)提供一種基材，(b)提供一種化學機械拋光組合物，其包含：(i)包含 α -氧化鋁之研磨劑，(ii)以拋光組合物之全部重量計，0.05至50毫莫耳/公斤之至少一種選自鎂、鋅及其混合物所組成之群之金屬離子，及(iii)包含水之液態載體，(c)塗覆化學機械拋光組合物至至少一部分基材，及(d)用拋光組合物研磨至少一部分基材以拋光基材。

用於此方法之本發明具體例之拋光組合物包含：(a)包含 α -氧化鋁之研磨劑，(b)以拋光組合物之全部重量計，0.05至3.5毫莫耳/公斤之至少一種選自鎂、鋅及其混合物所組成之群之金屬離子，及(c)包含水之液態載體。用於此方法之本發明具體例之化學機械拋光組合物之其他特徵(例如，研磨劑、液態載體、pH及其他適當添加劑之量)可與上述對本發明化學機械拋光組合物相同。

在第三具體例中，拋光基材之方法包括步驟為：(a)提供一種基材，(b)提供一種化學機械拋光組合物，其包含：(i)一種選自 α -氧化鋁、 γ -氧化鋁、 δ -氧化鋁、 θ -氧化鋁、鑽石、碳化硼、碳化矽、碳化鎢、氮化鈦及其混合物所組成之群之研磨劑，(ii)以拋光組合物之全部重量計，0.05至3.5毫莫耳/公斤之至少一種選自鈣、鋇、鋇、鎂、鋅及其混合物所組成之群之金屬離子，及(iii)包含水之液態載體，(c)塗覆化學機械拋光組合物至至少一部分基材，及(d)用拋光組合物研磨至少一部分基材以拋光基材。

用於此方法之本發明具體例之拋光組合物包含：(a)包含

一種選自 α -氧化鋁、 γ -氧化鋁、 δ -氧化鋁、 θ -氧化鋁、鑽石、碳化硼、碳化矽、碳化鎢、氮化鈦及其混合物所組成之群之研磨劑，(b)以拋光組合物之全部重量計，0.05至3.5毫莫耳/公斤之至少一種選自鈣、鋇、鋇、鎂、鋅及其混合物所組成之群之金屬離子，及(c)包含水之液態載體。用於此方法之本發明具體例之化學機械拋光組合物之其他特徵(例如，研磨劑、液態載體、pH及其他適當添加劑之量)可與上述對本發明化學機械拋光組合物相同。

使用本發明方法拋光之基材可為任何適當基材。適當基材包括但不限於積體電路、記憶或硬磁碟、金屬、層間介電質(ILD)裝置、半導體、微電子機械系統、鐵電體及磁頭。金屬層可包含任何適當金屬。例如，金屬層可包含銅、鈦(例如，氮化鈦)、鈦、鋁、鎳、鉑、鈦、銻或銻。基材可進一步包含至少一層絕緣層。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、或任何適當高或低- κ 絕緣層。較佳的是，基材包含貴金屬，而至少一部分貴金屬用拋光組合物研磨以拋光基材。適當貴金屬包括但不限於鉑、銻、鈦、銻、鈦、銀、鐵、金及其結合物。較佳的是，基材包含鉑而至少一部份鉑係用拋光組合物研磨以拋光基材。

本發明之拋光法特別適合與化學機械拋光(CMP)裝置結合使用。通常，該裝置包含一壓盤，當使用時，其呈現熔融狀態，並具有由於軌道、直線或圓形移動造成之速度、與壓盤接觸且當移動時與壓盤一起移動之拋光墊以及保持

欲拋光之基材相對拋光墊之表面接觸並移動之載體。基材之拋光係藉基材接觸拋光墊與本發明之拋光組合物，然後相對基材拋光並移動進行，俾可研磨至少一部份基材以拋光基材。

適當的是，CMP裝置進一步包含原位拋光端點檢測系統，其許多為此技藝者已知。藉由分析光或其他自基材表面反射之輻射檢查及監視拋光過程之技術為此技藝者已知。適當的是，拋光過程對欲拋光基材之進展之檢查或監視能夠測定拋光端點，即，當終止對特定基材之拋光過程時之測定。

CMP裝置可進一步包含一種氧化基材之構件。在電化學拋光系統中，氧化基材之構件較佳包含一種施加時間改變的電位(例如，陽極電位)至基材(例如，電子恆電位器)之裝置。此施加時間改變的電位至基材之裝置可為任何適當該裝置。氧化基材之構件較佳包括一種在最初拋光階段時施加第一電位(例如，更多氧化電位)及在較後拋光階段時施加第二電位(例如，較低氧化電位)之裝置，或一種在拋光之中間階段時改變第一電位至第二電位，例如，在中間階段時連續減少電位或在第一較高氧化電位之預定間隔後，自第一較高氧化電位迅速減少電位至第二較低氧化電位。例如，在拋光之最初階段時，相當高氧化電位施加至基材以促進相當高基材之氧化/分解/移除之速率。當拋光在較後階段，例如，當接近下方障壁層時，施加的電位降低至一準位，產生實質上較低或可忽略的基材之氧化/分

解/移除之速率，藉此消除或實質上降低凹陷、侵蝕及磨蝕。時間改變的電化學電位較佳使用可控制可變DC電源，例如，電子恆電位器。美國專利6,379,223號進一步說明一種施加電位氧化基材之構件。

以下實例進一步例示本發明但不應視為限制其範圍。

【實施方式】

實例 1

此實例證實由本發明之拋光組合物顯示之增強的拋光速率。使用四種不同拋光組合物(拋光組合物1A、1B、1C及1D)拋光含鉑之類似基材。拋光組合物1A(比較性)不包含明顯量之金屬離子。拋光組合物1B(本發明)包含0.38毫莫耳/公斤(約15 ppm)鈣(作為氯化鈣)。拋光組合物1C(本發明)包含0.38毫莫耳/公斤(約33 ppm)鋇(作為氯化鋇)。拋光組合物1D(本發明)包含0.37毫莫耳/公斤(約51 ppm)鋇(作為氯化鋇)。上述拋光組合物亦各包含3重量%研磨劑，以研磨劑之全部重量計，其包含約60重量% α -氧化鋁及約40重量%發煙氧化鋁並具有pH為3。對各拋光組合物測定鉑移除速率之值(埃/分鐘)。其結果概述於表1。

表1：鉑移除速率

拋光組合物	金屬	濃度 (毫莫耳/公斤)	鉑移除速率 (埃/分鐘)
1A(比較性)	--	--	496
1B(本發明)	Ca	0.38	1450
1C(本發明)	Sr	0.38	1551
1D(本發明)	Ba	0.37	1636

此等結果證實本發明之拋光組合物比較於不包含顯著量金屬離子之類似拋光組合物顯示高鉑移除速率。明確而言，拋光組合物1B-1D(本發明)，其包含約0.37至0.38毫莫耳/公斤選自鈣、鋇及鋇所組成之群之金屬離子，各顯示鉑移除速率，其較不含顯著量鈣、鋇或鋇之離子之拋光組合物1A(比較性)之鉑移除速率約高於200%或以上。

實例2

此實例證實由本發明之拋光組合物顯示之增強的拋光速率。使用三種不同拋光組合物(拋光組合物2A、2B及2C)拋光含鉑之類似基材。拋光組合物2A(比較性)不包含明顯量之金屬離子。拋光組合物2B(本發明)包含0.4毫莫耳/公斤(約9 ppm)鎂(作為氯化鎂)。拋光組合物2C(本發明)包含0.74毫莫耳/公斤(約18 ppm)鎂(作為氯化鎂)。上述拋光組合物亦各包含3重量%研磨劑，以研磨劑之全部重量計，其包含約60重量% α -氧化鋁及約40重量%發煙氧化鋁並具有pH為3。對各拋光組合物測定鉑移除速率之值(埃/分鐘)。其結果概述於表2。

表2：鉑移除速率

拋光組合物	金屬	濃度 (毫莫耳/公斤)	鉑移除速率 (埃/分鐘)
2A(比較性)	--	--	1263
2B(本發明)	Mg	0.4	1645
2C(本發明)	Mg	0.74	2246

此等結果證實本發明之拋光組合物比較於不包含顯著量金屬離子之類似拋光組合物顯示高鉑移除速率。明確而言，拋光組合物2B-2C(本發明)，其包含約0.4至0.74毫莫耳/公斤鎂之離子，各顯示鉑移除速率，其較不含顯著量鎂離子之拋光組合物2A(比較性)之鉑移除速率分別高於30%及75%。

實例3

此實例證實由本發明之拋光組合物顯示之增強的拋光速率。使用六種不同拋光組合物(拋光組合物3A、3B、3C、3D、3E及3F)拋光含鉑之類似基材。拋光組合物3A(比較性)不包含明顯量之金屬離子。拋光組合物3B(比較性)包含0.74毫莫耳/公斤鋁(作為硝酸鋁)。拋光組合物3C(比較性)包含3.0毫莫耳/公斤鋁(作為硝酸鋁)。拋光組合物3D(本發明)包含0.74毫莫耳/公斤(約18 ppm)鎂(作為氯化鎂)。拋光組合物3E(本發明)包含0.75毫莫耳/公斤(約49 ppm)鋅(作為氯化鋅)。拋光組合物3F(本發明)包含1.5毫莫耳/公斤(約96 ppm)鋅(作為氯化鋅)。上述拋光組合物亦各包含3重量%研磨劑，以研磨劑之全部重量計，其包含約60重量% α -氧化鋁及約40重量%發煙氧化鋁並具有pH為3。對各拋光組合物測定鉑移除速率之值(埃/分鐘)。其結果概述於表3。

表3：鉑移除速率

拋光組合物	金屬	濃度 (毫莫耳/公斤)	鉑移除速率 (埃/分鐘)
3A(比較性)	--	--	455

3B(比較性)	Al	0.74	452
3C(比較性)	Al	3.0	476
3D(本發明)	Mg	0.74	942
3E(本發明)	Zn	0.75	920
3F(本發明)	Zn	1.5	839

此等結果證實本發明之拋光組合物比較於不包含顯著量金屬離子或類似量之不同金屬離子之類似拋光組合物顯示高鉑移除速率。明確而言，拋光組合物3D-3F(本發明)，其包含約0.74至1.5毫莫耳/公斤選自鎂及鋅所組成之群之金屬離子，各顯示鉑移除速率，其較不含顯著量之鎂及鋅離子之拋光組合物3A-3C(比較性)之鉑移除速率約高於80%或以上。

實例4

此實例證實由本發明之拋光組合物顯示之增強的拋光速率。使用七種不同拋光組合物(拋光組合物4A、4B、4C、4D、4E、4F及4G)拋光含鉑之類似基材(不同於實例1、2、3及5所用之批)。拋光組合物4A(比較性)不包含明顯量之金屬離子。拋光組合物4B(比較性)包含0.74毫莫耳/公斤(約29 ppm)鉀(作為氯化鉀)。拋光組合物4C(比較性)包含0.74毫莫耳/公斤(約29 ppm)鉀(作為硫酸鉀)。拋光組合物4D(本發明)包含0.74毫莫耳/公斤(約18 ppm)鎂(作為氯化鎂)。拋光組合物4E(本發明)包含1.5毫莫耳/公斤(約36 ppm)鎂(作為氯化鎂)。拋光組合物4F(本發明)包含3.0毫莫耳/公斤(約72 ppm)鎂(作為氯化鎂)。拋光組合物4G(本發

明)包含5.9毫莫耳/公斤(約144 ppm)鎂(作為氯化鎂)。上述拋光組合物亦各包含3重量%研磨劑，以研磨劑之全部重量計，其包含約60重量% α -氧化鋁及約40重量%發煙氧化鋁並具有pH為3。對各拋光組合物測定鉑移除速率之值(埃/分鐘)。其結果概述於表4。

表4：鉑移除速率

拋光組合物	金屬	濃度 (毫莫耳/公斤)	鉑移除速率 (埃/分鐘)
4A(比較性)	--	--	2540
4B(比較性)	K	0.74	2335
4C(比較性)	K	0.74	2054
4D(本發明)	Mg	0.74	≥4000
4E(本發明)	Mg	1.5	≥4000
4F(本發明)	Mg	3.0	≥4000
4G(本發明)	Mg	5.9	≥4000

此等結果證實本發明之拋光組合物比較於不包含顯著量金屬離子或類似量之不同金屬離子之類似拋光組合物顯示高鉑移除速率。明確而言，拋光組合物4D-4G(本發明)，其包含約0.74至5.9毫莫耳/公斤鎂，各顯示大於或等於4000埃/分鐘之鉑移除速率。該移除速率顯然大於對不含顯著量之鎂的拋光組合物4A-4C(比較性)所觀察之移除速率。對各拋光組合物4D-4G(本發明)之移除速率僅可作為最低值紀錄，因為鉑層在各基材上之整個4000埃厚度在1

分鐘拋光運行內移除。

實例 5

此實例證實由本發明之拋光組合物顯示之增強的拋光速率。使用四種不同拋光組合物(拋光組合物 5A、5B、5C及 5D)拋光含鉑之類似基材。拋光組合物 5A(比較性)不包含明顯量之金屬離子。拋光組合物 5B(本發明)包含 0.19 毫莫耳/公斤(約 26 ppm)鉍(作為氯化鉍)。拋光組合物 5C(本發明)包含 0.37 毫莫耳/公斤(約 51 ppm)鉍(作為氯化鉍)。拋光組合物 5D(本發明)包含 0.743 毫莫耳/公斤(約 102 ppm)鉍(作為氯化鉍)。上述各拋光組合物亦各包含 3 重量%研磨劑，以研磨劑之全部重量計，其包含約 60 重量% α -氧化鋁及約 40 重量%發煙氧化鋁並具有 pH 為 3。對各拋光組合物測定鉑移除速率之值(埃/分鐘)。其結果概述於表 5。

表 5：鉑移除速率

拋光組合物	金屬	濃度 (毫莫耳/公斤)	鉑移除速率 (埃/分鐘)
5A(比較性)	--	--	388
5B(本發明)	Ba	0.19	1314
5C(本發明)	Ba	0.37	1408
5D(本發明)	Ba	0.743	1707

此等結果證實本發明之拋光組合物比較於不包含顯著量金屬離子之類似拋光組合物顯示高鉑移除速率。明確而言，拋光組合物 5B-5D(本發明)，其包含約 0.19 至 0.743 毫

莫耳/公斤銀離子，各顯示鉑移除速率，其較不含顯著量銀離子之拋光組合物5A(比較性)之鉑移除速率約高於240%或以上。

五、中文發明摘要：

本發明提供一種化學機械拋光組合物，其包含：(a)包含 α -氧化鋁之研磨劑，(b)以拋光組合物之全部重量計，0.05至50毫莫耳/公斤之至少一種選自鈣、鋇、鋇及其混合物所組成之群之金屬離子，及(c)包含水之液態載體。本發明亦提供一種化學機械拋光組合物，其包含：(a)一種選自 α -氧化鋁、 γ -氧化鋁、 δ -氧化鋁、 θ -氧化鋁、鑽石、碳化硼、碳化矽、碳化鎢、氮化鈦及其混合物所組成之群之研磨劑，(b)以拋光組合物之全部重量計，0.05至3.5毫莫耳/公斤之至少一種選自鈣、鋇、鋇、鎂、鋅及其混合物所組成之群之金屬離子，及(c)包含水之液態載體。本發明進一步提供一種使用上述各化學機械拋光組合物拋光基材之方法。

六、英文發明摘要：

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)

十、申請專利範圍：

1. 一種化學機械拋光組合物，其包含：
 - (a) 包含 α -氧化鋁之研磨劑，其中該研磨劑以拋光組合物之全部重量計，以約0.1至約10重量%之量存在於拋光組合物內，
 - (b) 以拋光組合物之全部重量計，0.05至50毫莫耳/公斤之至少一種選自鈣、鋇、鋇及其混合物所組成之群之金屬離子，及
 - (c) 包含水之液態載體。
2. 如請求項1之化學機械拋光組合物，其中該金屬離子係以0.05至10毫莫耳/公斤之量存在。
3. 如請求項2之化學機械拋光組合物，其中該金屬離子係以0.05至5毫莫耳/公斤之量存在。
4. 如請求項1之化學機械拋光組合物，其中該研磨劑進一步包含發煙氧化鋁(fumed alumina)。
5. 如請求項4之化學機械拋光組合物，其中該研磨劑包含10重量%或以上之 α -氧化鋁，其係以研磨劑之全部重量計。
6. 如請求項1之化學機械拋光組合物，其中該研磨劑以拋光組合物之全部重量計，以1至5重量%之量存在於拋光組合物內。
7. 如請求項1之化學機械拋光組合物，其中該拋光組合物具有pH為1至7。
8. 如請求項7之化學機械拋光組合物，其中該拋光組合物

具有 pH 為 2 至 5。

9. 一種化學機械拋光組合物，其包含：
 - (a) 一種選自 α -氧化鋁、 γ -氧化鋁、 δ -氧化鋁、 θ -氧化鋁、鑽石、碳化硼、碳化矽、碳化鎢、氮化鈦及其混合物所組成之群之研磨劑，其中該研磨劑以拋光組合物之全部重量計，以約 0.1 至約 10 重量%之量存在於拋光組合物內，
 - (b) 以拋光組合物之全部重量計，0.05 至 3.5 毫莫耳/公斤之至少一種選自鈣、鋇、鋇、鎂、鋅及其混合物所組成之群之金屬離子，及
 - (c) 包含水之液態載體。
10. 如請求項 9 之化學機械拋光組合物，其中該研磨劑進一步包含發煙氧化鋁。
11. 如請求項 10 之化學機械拋光組合物，其中該研磨劑包含 10 重量%或以上之 α -氧化鋁，其係以研磨劑之全部重量計。
12. 如請求項 9 之化學機械拋光組合物，其中該研磨劑以拋光組合物之全部重量計，以 1 至 5 重量%之量存在於拋光組合物內。
13. 如請求項 9 之化學機械拋光組合物，其中該拋光組合物具有 pH 為 1 至 7。
14. 如請求項 13 之化學機械拋光組合物，其中該拋光組合物具有 pH 為 2 至 5。
15. 一種拋光基材之方法，其包括步驟為：

(a) 提供一種基材，

(b) 提供一種化學機械拋光組合物，其包含：

(i) 包含 α -氧化鋁之研磨劑，其中該研磨劑以拋光組合物之全部重量計，以約0.1至約10重量%之量存在於拋光組合物內，

(ii) 以拋光組合物之全部重量計，0.05至50毫莫耳/公斤至少一種選自鈣、鋇、鋇及其混合物所組成之群之金屬離子，及

(iii) 包含水之液態載體，

(c) 施加該化學機械拋光組合物至至少一部分基材，及

(d) 用該拋光組合物研磨至少一部分基材以拋光該基材，

其中該基材包含一種選自鉑、銻、鈦、銻、鈮、銀、鐵、金及其結合所組成之群之貴金屬，而至少一部份貴金屬係用該拋光組合物研磨以拋光該基材。

16. 如請求項15之方法，其中該金屬離子係以0.05至10毫莫耳/公斤之量存在於化學機械拋光組合物內。

17. 如請求項16之方法，其中該金屬離子係以0.05至5毫莫耳/公斤之量存在於化學機械拋光組合物內。

18. 如請求項15之方法，其中該基材包含鉑，而至少一部份鉑係用該拋光組合物研磨以拋光該基材。

19. 如請求項15之方法，其中該研磨劑進一步包含發煙氧化鋁。

20. 如請求項19之方法，其中該研磨劑包含10重量%或以上

之 α -氧化鋁，其係以研磨劑之全部重量計。

21. 如請求項15之方法，其中該研磨劑以拋光組合物之全部重量計，以1至5重量%之量存在於拋光組合物內。

22. 如請求項15之方法，其中該拋光組合物具有pH為1至7。

23. 如請求項22之方法，其中該拋光組合物具有pH為2至5。

24. 一種拋光基材之方法，其包括步驟為：

(a) 提供一種基材，

(b) 提供一種化學機械拋光組合物，其包含：

(i) 一種選自 α -氧化鋁、 γ -氧化鋁、 δ -氧化鋁、 θ -氧化鋁、鑽石、碳化硼、碳化矽、碳化鎢、氮化鈦及其混合物所組成之群之研磨劑，其中該研磨劑以拋光組合物之全部重量計，以約0.1至約10重量%之量存在於拋光組合物內，

(ii) 以拋光組合物之全部重量計，0.05至3.5毫莫耳/公斤至少一種選自鈣、鋁、鋇、鎂、鋅及其混合物所組成之群之金屬離子，及

(iii) 包含水之液態載體，

(c) 施加該化學機械拋光組合物至至少一部分基材，及

(d) 用該拋光組合物研磨至少一部分基材以拋光該基材，

其中該基材包含一種選自鉑、銻、鈦、銻、鈮、銀、鐵、金及其結合物所組成之群之貴金屬，而至少一部份貴金屬係用該拋光組合物研磨以拋光該基材。

25. 如請求項24之方法，其中該基材包含鉑，而至少一部份

鉑係用該拋光組合物研磨以拋光該基材。

26. 如請求項24之方法，其中該研磨劑進一步包含發煙氧化鋁。
27. 如請求項26之方法，其中該研磨劑包含10重量%或以上之 α -氧化鋁，其係以研磨劑之全部重量計。
28. 如請求項24之方法，其中該研磨劑以拋光組合物之全部重量計，以1至5重量%之量存在於拋光組合物內。
29. 如請求項24之方法，其中該拋光組合物具有pH為1至7。
30. 如請求項29之方法，其中該拋光組合物具有pH為2至5。