



(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 I660017 B

(45)公告日：中華民國 108 (2019) 年 05 月 21 日

(21)申請案號：106123275

(22)申請日：中華民國 106 (2017) 年 07 月 12 日

(51)Int. Cl. : C09G1/02 (2006.01)

C23F3/04 (2006.01)

H01L21/304 (2006.01)

(30)優先權：2016/07/14 美國

62/362,222

(71)申請人：卡博特微電子公司(美國) CABOT MICROELECTRONICS CORPORATION (US)
美國(72)發明人：卡夫特 史蒂芬 KRAFT, STEVEN (US)；卡特 菲利普 W CARTER, PHILLIP
W. (US)；渥夫 安德魯 R WOLFF, ANDREW R. (US)

(74)代理人：陳長文

(56)參考文獻：

TW 201343905A

TW 201603945A

審查人員：黃凱煜

申請專利範圍項數：35 項 圖式數：0 共 32 頁

(54)名稱

用於鈷化學機械拋光(CMP)之替代氧化劑

ALTERNATIVE OXIDIZING AGENTS FOR COBALT CMP

(57)摘要

本發明提供一種化學機械拋光組合物，其包括(a)研磨劑、(b)鈷加速劑及(c)氧化金屬之氧化劑，其中該拋光組合物具有約 4 至約 10 之 pH。本發明進一步提供一種使用本發明之化學機械拋光組合物來化學機械拋光基板之方法。通常，該基板含有鈷。

The invention provides a chemical-mechanical polishing composition comprising (a) an abrasive, (b) a cobalt accelerator, and (c) an oxidizing agent that oxidizes a metal, wherein the polishing composition has a pH of about 4 to about 10. The invention further provides a method of chemically-mechanically polishing a substrate with the inventive chemical-mechanical polishing composition. Typically, the substrate contains cobalt.

【發明說明書】

【中文發明名稱】

用於鈷化學機械拋光(CMP)之替代氧化劑

【英文發明名稱】

ALTERNATIVE OXIDIZING AGENTS FOR COBALT CMP

【技術領域】

【先前技術】

在積體電路及其他電子裝置之製造中，將多個導電、半導體及介電材料層沈積至基板表面上或自基板表面移除多個導電、半導體及介電材料層。當將材料層循序沈積至基板上或自基板循序移除材料層時，基板之最上表面會變得不平坦且需要平坦化。平坦化一表面或「拋光」一表面係藉由其來自基板之表面移除材料以形成一大體上平滑之平坦表面的一程序。平坦化用於移除非所要表面構形及表面缺陷，諸如粗糙表面、聚結材料、晶格損壞、刮痕及污染層或材料。平坦化亦用於藉由移除過量沈積材料來在基板上形成特徵，該沈積材料用於填充特徵且對後續金屬化及處理階段提供一平滑表面。

在此項技術中，已熟知用於平坦化或拋光基板之表面的組合物及方法。化學機械平坦化或化學機械拋光(CMP)係用於平坦化基板之一常見技術。CMP利用一化學組合物(稱為一CMP組合物或一拋光組合物(亦指稱一拋光研漿))來自基板選擇性地移除材料。通常，藉由使基板之表面與飽含拋光組合物之拋光墊(例如拋光布或拋光盤)接觸來將拋光組合物施加至基板。通常，藉由拋光組合物之化學活性及/或懸浮於拋光組合物中或併入至拋光墊(例如固定研磨劑拋光墊)中的研磨劑之機械活動來進一步促進基

板之拋光。

鈷正成為用於整合至先進積體電路裝置中之金屬。鈷之有效整合將需要具有高移除速率、良好平坦化效率、低凹陷及磨蝕及低缺陷率之CMP方法。提高移除速率及平坦化效率之一方法係併入氧化劑及鈷加速劑。不幸的是，當前使用最廣泛之氧化劑(過氧化氫)與其他研漿組分之相容性係受限的且具有適用期穩定性問題。

因此，在此項技術中，仍需要包括過氧化氫之替代氧化劑的拋光組合物，其提供高鈷移除速率及平坦化效率，同時展現可接受之凹陷、磨蝕及低缺陷率。

【發明內容】

本發明提供一種化學機械拋光組合物，其包括(a)研磨劑、(b)鈷加速劑及(c)氧化金屬之氧化劑，其中該氧化劑選自硝基化合物、亞硝基化合物、N-氧化物化合物、亞硝酸鹽化合物、硝酸鹽化合物、羥胺化合物、肟化合物及其等之組合，其中該拋光組合物具有約4至約10之pH。

本發明亦提供一種化學機械拋光基板之方法，其包括：(i)提供基板；(ii)提供拋光墊；(iii)提供化學機械拋光組合物，該化學機械拋光組合物包括(a)研磨劑、(b)鈷加速劑及(c)氧化金屬之氧化劑，其中該氧化劑選自硝基化合物、亞硝基化合物、N-氧化物化合物、亞硝酸鹽化合物、硝酸鹽化合物、羥胺化合物、肟化合物及其等之組合，其中該拋光組合物具有約4至約10之pH；(iv)使該基板與該拋光墊及該基板與該拋光墊之間的該化學機械拋光組合物接觸；及(v)相對於該基板移動該拋光墊及該化學機械拋光組合物以研磨該基板之至少一部分而拋光該基板。

【實施方式】

本發明提供一種化學機械拋光組合物，其包括(a)研磨劑、(b)鈷加速劑及(c)氧化金屬之氧化劑，其中該氧化劑選自硝基化合物、亞硝基化合物、N-氧化物化合物、亞硝酸鹽化合物、硝酸鹽化合物、羥胺化合物、肟化合物及其等之組合，其中該拋光組合物具有約4至約10之pH。

拋光組合物包括研磨劑(即，一或多種研磨劑)。研磨劑可為任何適宜研磨劑或呈粒子之形式之研磨劑之組合。例如，研磨劑可為天然的或合成的且可包括金屬氧化物、碳化物、氮化物、金剛砂、金剛石及其類似者。研磨劑亦可為一聚合物粒子或一塗佈粒子。研磨劑宜包括金屬氧化物，基本上由金屬氧化物組成，或由金屬氧化物組成。通常，金屬氧化物選自由二氧化矽、氧化鋁(例如 α -氧化鋁粒子(即， α -氧化鋁)、 γ -氧化鋁粒子(即， γ -氧化鋁)、 δ -氧化鋁粒子(即， δ -氧化鋁)或熱解法氧化鋁粒子)、二氧化鈾、氧化鋇、與其等共同形成之產物及其等之組合組成的群組。在較佳實施例中，研磨粒子宜為陰離子。

在一實施例中，化學機械拋光組合物包括二氧化矽研磨劑。二氧化矽可為任何適宜二氧化矽，例如，二氧化矽可為濕法二氧化矽或熱解法二氧化矽。一般而言，二氧化矽係濕法二氧化矽。

研磨粒子可具有任何適宜表面電荷。較佳地，研磨粒子係陰離子研磨粒子。「陰離子」意謂：研磨粒子在拋光組合物之pH處具有一負表面電荷。在拋光組合物之pH處，研磨粒子之自然狀態可為陰離子，或在拋光組合物之pH處，可使用一般技術者已知之任何方法(諸如(例如)，藉由表面金屬摻雜(例如，藉由摻雜鋁離子)，或藉由使用一繫鏈有機酸、一繫鏈硫基酸或一繫鏈磷基酸之表面處理)來使研磨粒子表現為陰離子。

研磨劑可具有任何適宜平均粒度(即，平均粒徑)。研磨劑可具有約5

nm或更大之一平均粒度，例如約10 nm或更大、約15 nm或更大、約20 nm或更大、約25 nm或更大、約30 nm或更大、約35 nm或更大或約40 nm或更大。替代地或另外，研磨劑可具有約150 nm或更小之一平均粒度，例如約140 nm或更小、約130 nm或更小、約120 nm或更小、約110 nm或更小或約100 nm或更小。因此，研磨劑可具有由上述端點之任何兩者界限之一平均粒度。例如，研磨劑可具有下列平均粒度：約5 nm至約150 nm、約10 nm至約140 nm、約15 nm至約130 nm、約20 nm至約120 nm、約20 nm至約110 nm、約20 nm至約100 nm、約30 nm至約150 nm、約30 nm至約140 nm、約30 nm至約130 nm、約30 nm至約120 nm、約30 nm至約110 nm、約30 nm至約100 nm、約35 nm至約150 nm、約35 nm至約140 nm、約35 nm至約130 nm、約35 nm至約120 nm、約35 nm至約110 nm或約35 nm至約100 nm。針對球形研磨粒子，粒子之大小係粒子之直徑。針對非球形研磨粒子，粒子之大小係包圍粒子之最小球體之直徑。可使用任何適宜技術(例如，使用雷射繞射技術)來量測研磨劑之粒度。適宜粒度量測儀器購自(例如) Malvern Instruments (Malvern, UK)。

較佳地，研磨粒子在本發明之拋光組合物中係膠態穩定的。術語「膠態」係指粒子懸浮於液體載劑(例如水)中。膠態穩定性係指隨時間維持該懸浮。在本發明之內文中，若當將研磨劑放入至一100 mL量筒中且允許其在2小時之時間內靜置不動時，量筒之底部50 mL之粒子濃度(以g/mL為單位之[B])與量筒之頂部50 mL之粒子濃度(以g/mL為單位之[T])之間的差值除以研磨劑組合物之初始粒子濃度(以g/mL為單位之[C])小於或等於0.5 (即， $\{[B]-[T]\}/[C] \leq 0.5$)，則研磨劑被視為膠態穩定的。更佳地， $[B]-[T]/[C]$ 之值小於或等於0.3，且最佳地，小於或等於0.1。

拋光組合物可包括任何適量研磨粒子。拋光組合物可包括約10重量%或更小之研磨粒子，例如約9重量%或更小、約8重量%或更小、約7重量%或更小、約6重量%或更小、約5重量%或更小、約4重量%或更小、約3重量%或更小、約2重量%或更小、約1.5重量%或更小、約1重量%或更小、約0.9重量%或更小、約0.8重量%或更小、約0.7重量%或更小、約0.6重量%或更小或約0.5重量%或更小。替代地或另外，拋光組合物可包括約0.05重量%或更大之研磨粒子，例如約0.1重量%或更大、約0.2重量%或更大、約0.3重量%或更大、約0.4重量%或更大或約0.5重量%或更大。因此，拋光組合物可包括由上述端點之任何兩者界限之某數量之研磨粒子。例如，拋光組合物可包括約0.05重量%至約10重量%之研磨粒子，例如0.1重量%至約10重量%、約0.1重量%至約9重量%、約0.1重量%至約8重量%、約0.1重量%至約7重量%、約0.1重量%至約6重量%、約0.1重量%至約5重量%、約0.1重量%至約4重量%、約0.1重量%至約3重量%、約0.1重量%至約2重量%、約0.2重量%至約2重量%、約0.3重量%至約2重量%、約0.4重量%至約2重量%、約0.5重量%至約2重量%、約0.1重量%至約1.5重量%、約0.2重量%至約1.5重量%、約0.3重量%至約1.5重量%、約0.4重量%至約1.5重量%、約0.5重量%至約1.5重量%、約0.1重量%至約1重量%、約0.2重量%至約1重量%、約0.3重量%至約1重量%、約0.4重量%至約1重量%或約0.5重量%至約1重量%。

拋光組合物包含鈷加速劑。鈷加速劑可為選自下列各者之任何適宜鈷加速劑：N-二(羧烷基)胺、N-二(羥烷基)胺、N,N-二(羥烷基)-N-羧烷基胺、二羧基雜環、雜環烷基- α -胺基酸、N-胺烷基胺基酸、未經取代雜環、經烷基取代之雜環、羧酸、二羧酸、三羧酸、烷基胺、N-胺烷基- α -

胺基酸及其等之組合。

鈷加速劑可為選自本文中所列舉之化合物類別的任何適宜鈷加速劑。在較佳實施例中，鈷加速劑選自亞胺二乙酸(「IDA」)、N-(2-乙醯胺基)亞胺二乙酸(「ADA」)、N-甲基咪唑、吡啶甲酸、二吡啶甲酸、4-(2-羥乙基)-1-哌嗪乙磺酸、甘胺酸、二羥乙甘胺酸、三乙胺(「TEA」)、依替膦酸、N-甲基嗎啉、丙二酸、2-吡啶磺酸、檸檬酸及其等之組合。

鈷加速劑可依任何適宜濃度存在於拋光組合物中。通常，鈷加速劑可依約5 mM或更大之濃度存在於拋光組合物中，例如約10 mM或更大、約15 mM或更大、約20 mM或更大、約25 mM或更大、約30 mM或更大、約35 mM或更大、約40 mM或更大、約45 mM或更大或約50 mM或更大。替代地或另外，鈷加速劑可依約100 mM或更小之濃度存在於拋光組合物中，例如約95 mM或更小、約90 mM或更小、約85 mM或更小、約80 mM或更小、約75 mM或更小、約70 mM或更小、約65 mM或更小或約60 mM或更小。因此，鈷加速劑可依由上述端點之任何兩者界限之濃度存在於拋光組合物中。例如，鈷加速劑可依約5 mM至約100 mM之濃度存在於拋光組合物中，例如約5 mM至約90 mM、約5 mM至約80 mM、約5 mM至約70 mM、約5 mM至約60 mM、約10 mM至約100 mM、約10 mM至約90 mM、約10 mM至約80 mM、約10 mM至約70 mM、約10 mM至約60 mM、約20 mM至約100 mM、約20 mM至約90 mM、約20 mM至約80 mM、約20 mM至約70 mM或約20 mM至約60 mM。

拋光組合物包括氧化金屬之氧化劑。在一實施例中，氧化劑氧化鈷。氧化劑可為選自下列各者之任何適宜氧化劑：硝基化合物、亞硝基化合物、N-氧化物化合物、亞硝酸鹽化合物、硝酸鹽化合物、羥胺化合物、

肟化合物及其等之組合。

氧化劑可為選自本文中所列舉之化合物類別的任何適宜氧化劑。在較佳實施例中，氧化劑選自芳基硝基化合物、芳基亞硝基化合物、芳基N-氧化物化合物、芳基羥胺化合物、芳基肟化合物、雜芳基硝基化合物、雜芳基亞硝基化合物、雜芳基N-氧化物化合物、雜芳基羥胺化合物、雜芳基肟化合物、亞硝酸鹽、硝酸鹽或其等之組合。

拋光組合物可包括任何適量氧化劑。通常，氧化劑可依約1 mM或更大之濃度存在於拋光組合物中，例如約5 mM或更大、約10 mM或更大、約15 mM或更大、約20 mM或更大、約25 mM或更大、約30 mM或更大、約35 mM或更大、約40 mM或更大、約45 mM或更大或約50 mM或更大。替代地或另外，氧化劑可依約100 mM或更小之濃度存在於拋光組合物中，例如約95 mM或更小、約90 mM或更小、約85 mM或更小、約80 mM或更小、約75 mM或更小、約70 mM或更小、約65 mM或更小或約60 mM或更小。因此，氧化劑可依由上述端點之任何兩者界限之濃度存在於拋光組合物中。例如，氧化劑可依約1 mM至約100 mM之濃度存在於拋光組合物中，例如約1 mM至約90 mM、約1 mM至約80 mM、約1 mM至約70 mM、約1 mM至約60 mM、約10 mM至約100 mM、約10 mM至約90 mM、約10 mM至約80 mM、約10 mM至約70 mM、約10 mM至約60 mM、約10 mM至約50 mM、約20 mM至約100 mM、約20 mM至約90 mM、約20 mM至約80 mM、約20 mM至約70 mM或約20 mM至約60 mM。

在一實施例中，拋光組合物包括鈷腐蝕抑制劑。鈷腐蝕抑制劑可為任何適宜鈷腐蝕抑制劑。在一實施例中，鈷腐蝕抑制劑包括一陰離子頭基

及一C₈至C₁₄脂族尾基，例如一C₈至C₁₄烷基或C₈至C₁₄烯基尾基。陰離子頭基可為任何適宜陰離子頭基。在一較佳實施例中，鈷腐蝕抑制劑包括具有下列結構之肌胺酸衍生物： $R-CON(CH_3)CH_2COOH$ ，其中 $CON(CH_3)CH_2COOH$ 形成頭基且R形成尾基。R基通常為一C₈至C₁₃脂族基且可為一C₈至C₁₃烷基或一C₈至C₁₃烯基，例如一C₈烷基、一C₉烷基、一C₁₀烷基、一C₁₁烷基、一C₁₂烷基、一C₁₃烷基、一C₈烯基、一C₉烯基、一C₁₀烯基、一C₁₁烯基、一C₁₂烯基或一C₁₃烯基。在其中鈷腐蝕抑制劑係肌胺酸衍生物之一較佳實施例中，尾基之習知命名包含R基附接至其以用於碳計數之羰基。因此，C₁₂肌胺酸鹽係指月桂醯肌胺酸鹽。當尾基係一烯基(其中雙鍵不位於尾基之末端處)時，烯基可具有E構形或Z構形或可為E及Z異構體之一混合物。鈷腐蝕抑制劑可為一單一化合物或可為具有一陰離子頭基及一C₈至C₂₀脂族尾基之兩種或兩種以上化合物之一混合物。鈷腐蝕抑制劑亦可為具有一C₇至C₁₉脂族R基之兩種或兩種以上肌胺酸衍生物之一混合物(如本文中所描述)，假定約75重量%或更大(例如約80重量%或更大、約85重量%或更大、約90重量%或更大或約95重量%或更大)之化合物包括一陰離子頭基及一C₈至C₁₄脂族尾基或係具有C₈至C₁₃脂族R基之肌胺酸衍生物。

拋光組合物可包含任何適量鈷腐蝕抑制劑。拋光組合物可包括約1 ppm或更大之鈷腐蝕抑制劑，例如約5 ppm或更大、約10 ppm或更大、約20 ppm或更大、約30 ppm或更大、約40 ppm或更大或約50 ppm或更大。替代地或另外，拋光組合物可包括約1000 ppm或更小之鈷腐蝕抑制劑，例如約900 ppm或更小、約800 ppm或更小、約700 ppm或更小、約600 ppm或更小、約500 ppm或更小、約400 ppm或更小、約300 ppm或更小

或約200 ppm或更小。因此，拋光組合物可包括由上述端點之任何兩者界限之某數量之鈷腐蝕抑制劑。例如，拋光組合物可包括約1 ppm至約1000 ppm之鈷腐蝕抑制劑，例如約10 ppm至約1000 ppm、約10 ppm至約900 ppm、約10 ppm至約800 ppm、約10 ppm至約700 ppm、約10 ppm至約600 ppm、約10 ppm至約500 ppm、約10 ppm至約400 ppm、約20 ppm至約300 ppm、約30 ppm至約200 ppm、約30 ppm至約150 ppm、約30 ppm至約100 ppm或約50 ppm至約100 ppm。

應瞭解，取決於拋光組合物之pH，上述肌胺酸衍生物可依鹽(例如金屬鹽、銨鹽或其類似者)、酸或酸及其鹽之一混合物之形式存在。肌胺酸衍生物之酸或鹽形式或其等之一混合物適宜用於製備拋光組合物。

拋光組合物可具有任何適宜pH。通常，拋光組合物可具有約4或更大之pH，例如約4.5或更大、約5或更大、約5.5或更大、約6或更大、約6.5或更大或約7或更大。替代地或另外，拋光組合物可具有約10或更小之pH，例如約9.5或更小、約9或更小、約8.5或更小、約8或更小或約7.5或更小。因此，拋光組合物可具有由針對拋光組合物所列舉之上述端點之任何兩者界限的pH。例如，拋光組合物可具有約4至約10之pH，例如約4.5至約10、約5至約10、約5.5至約10、約6至約10、約6.5至約10、約7至約10、約7至約9.5、約7至約9、約7至約8.5、約7至約8、約5至約9或約6.5至約7.5。

可使用任何適宜酸或鹼來調節拋光組合物之pH。適宜酸之非限制性實例包含硝酸、硫酸、磷酸及諸如乙酸之有機酸。適宜鹼之非限制性實例包含氫氧化鈉、氫氧化鉀及氫氧化銨及諸如乙醇胺、二乙醇胺及三乙醇胺之有機鹼。

化學機械拋光組合物視情況進一步包括一或多種添加劑。說明性添加劑包含調和劑、酸(例如磺酸)、錯合劑(例如陰離子聚合錯合劑)、螯合劑、殺生物劑、結垢抑制劑、分散劑等等。

當存在一殺生物劑時，其可為任何適宜殺生物劑且可依任何適宜量存在於拋光組合物中。一適宜殺生物劑係異噻唑啉酮殺生物劑。拋光組合物中之殺生物劑之量通常為約1 ppm至約50 ppm，較佳地約10 ppm至約40 ppm，更佳地約20 ppm至約30 ppm。

可藉由任何適宜技術(其等之諸多者已為熟悉技術者所知)來製備拋光組合物。可在分批或連續程序中製備拋光組合物。一般而言，可藉由依任何順序組合拋光組合物之組分來製備拋光組合物。如本文中所使用，術語「組分」包含個別成分(例如研磨劑、鈷加速劑、選用之鈷腐蝕抑制劑、氧化劑、選用之pH調節劑等等)及成分(例如研磨劑、鈷加速劑、選用之鈷腐蝕抑制劑、氧化劑、選用之pH調節劑等等)之任何組合。

例如，可將研磨劑分散於水中。接著，可添加鈷加速劑及選用之鈷腐蝕抑制劑且藉由能夠將組分併入至拋光組合物中之任何方法來混合鈷加速劑及選用之鈷腐蝕抑制劑。可在拋光組合物之製備期間之任何時間添加氧化劑。可藉由在臨使用之前(例如，在使用前之約1分鐘內，或在使用前之約1小時內，在使用前之約7天內，或在使用前之約14天內)將一或多種組分(諸如氧化劑)添加至拋光組合物來在使用之前製備拋光組合物。亦可藉由在拋光操作期間於基板之表面處混合組分來製備拋光組合物。

可供應拋光組合物作為包括研磨劑、鈷加速劑、選用之鈷腐蝕抑制劑、氧化劑、選用之pH調節劑及水的一單封裝系統。替代地，研磨劑可作為水中分散液供應於第一容器中，以及鈷加速劑、選用之鈷腐蝕抑制

劑、氧化劑及選用之pH調節劑可呈乾燥形式或作為水中之溶液或分散液供應於第二容器中。第一容器或第二容器中之組分可呈乾燥形式，而另一容器中之組分可呈水性分散液之形式。再者，第一容器及第二容器中之組分宜具有不同pH值，或替代地，宜具有實質上類似或甚至相等之pH值。拋光組合物之組分之其他兩容器或三或三以上容器組合係在一般技術者之知識範圍內。

亦可提供本發明之拋光組合物之濃縮物，其意欲在使用之前使用適量水來稀釋。在此一實施例中，含有或不含氧化劑之拋光組合物濃縮物可包括某數量之研磨劑、鈷加速劑、選用之鈷腐蝕抑制劑及選用之pH調節劑，使得在使用適量水來稀釋濃縮物之後，拋光組合物之各組分將依上文針對各組分所列舉之適當範圍內之數量存在於拋光組合物中。例如，研磨劑、鈷加速劑、選用之鈷腐蝕抑制劑及選用之pH調節劑可依上文針對各組分所列舉之濃度之約2倍(例如約3倍、約4倍或約5倍)的數量存在於濃縮物中，使得當使用等體積水(例如，分別為2倍等積體水、3倍等積體水或4倍等積體水)來稀釋濃縮物時，各組分將依上文針對各組分所給出之範圍內之數量存在於拋光組合物中。此外，一般技術者應瞭解，濃縮物可含有存在於最終拋光組合物中之一適當分率之水以確保其他組分至少部分或完全溶解於濃縮物中。

本發明亦提供一種化學機械拋光基板之方法，其包括：(i)提供基板；(ii)提供拋光墊；(iii)提供化學機械拋光組合物，該化學機械拋光組合物包括(a)研磨劑、(b)鈷加速劑及(c)氧化金屬之氧化劑，其中該拋光組合物具有約4至約10之pH；(iv)使該基板與該拋光墊及該基板與該拋光墊之間的該化學機械拋光組合物接觸；及(v)相對於該基板移動該拋光墊及

該化學機械拋光組合物以研磨該基板之至少一部分而拋光該基板。

使用本發明之方法來拋光之基板可為任何適宜基板。在一較佳實施例中，待拋光之基板含有鈷。一較佳基板包括至少一層(尤其是用於拋光之一暴露層)，其包括鈷，基本上由鈷組成，或由鈷組成，使得鈷之至少一部分經研磨(即，經移除)以拋光基板。可依包含化學氣相沈積(CVD)、物理氣相沈積(PVD)或電化學電鍍(ECP)之各種方式將鈷沈積於基板上。Co之晶體結構配置可不同於六方最密(HCP)、面心立方(FCC)或非晶。微結構週期性及晶界大小可在自奈米至大於毫米尺寸之範圍內。特別適宜基板包含(但不限於)用於半導體工業中之晶圓。例如，晶圓通常包括下列各者或由下列各者組成：金屬、金屬氧化物、金屬氮化物、金屬複合物、金屬合金、低介電材料或其等之組合。本發明之方法亦用於拋光包括鈷及鈷合金之基板，鈷及鈷合金用於燃氣渦輪機及噴氣式飛機引擎之渦輪葉片、整形外科用植入物、假體部分(諸如臀部及膝蓋)替換、補牙、高速鋼鑽頭及永久磁體中。

本發明之拋光方法特別適於結合一化學機械拋光(CMP)設備使用。通常，設備包括：一平台，其在使用時運動且具有由軌道、線性或圓周運動所致之一速度；拋光墊，其與該平台接觸且與運動中之該平台一起移動；及一托架，其固持待藉由接觸及相對該拋光墊之表面移動來拋光之基板。藉由將基板放置成與拋光墊及本發明之拋光組合物接觸且接著使拋光墊相對於基板移動來進行基板之拋光以研磨基板之至少一部分而拋光基板。

可使用化學機械拋光組合物及任何適宜拋光墊(例如拋光表面)來平坦化或拋光基板。適宜拋光墊包含(例如)編織及非編織拋光墊。再者，適宜

拋光墊可包括具有不同密度、硬度、厚度、可壓縮性、壓縮後反彈能力及壓縮模量之任何適宜聚合物。適宜聚合物包含(例如)聚氯乙烯、聚氟乙烯、尼龍、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、聚異氰尿酸酯、與其等共同形成之產物及其等之混合物。

理想地，CMP設備進一步包括一就地拋光終點偵測系統，其之諸多者在此項技術中係已知的。在此項技術中，已知藉由分析自工件之一表面反射之光或其他輻射來檢測及監測拋光程序之技術。例如，下列各者中描述此等方法：美國專利 5,196,353、美國專利 5,433,651、美國專利 5,609,511、美國專利 5,643,046、美國專利 5,658,183、美國專利 5,730,642、美國專利 5,838,447、美國專利 5,872,633、美國專利 5,893,796、美國專利 5,949,927 及美國專利 5,964,643。理想地，檢測或監測關於被拋光之一工件之拋光程序之進展能夠判定拋光終點，即，判定何時終止關於一特定工件之拋光程序。

可依諸多方式特徵化一化學機械拋光程序，諸如，根據基板之移除速率、凹陷及磨蝕。

可使用任何適宜技術來判定基板之移除速率。用於判定基板之移除速率的適宜技術之實例包含：在使用本發明之拋光方法之前及在使用本發明之拋光方法之後稱量基板之重量以判定每單位拋光時間所移除之基板量，其可與用每單位拋光時間所移除之基板厚度衡量之移除速率相關；及在使用本發明之拋光方法之前及在使用本發明之拋光方法之前之後判定基板之厚度以直接量測每單位拋光時間之基板移除速率。

本發明以下列實施例為例：

(1) 實施例(1)中呈現一種化學機械拋光組合物，其包括：

(a) 研磨劑；

(b) 鈷加速劑；及

(c) 氧化劑，其氧化金屬，其中該氧化劑選自硝基化合物、亞硝基化合物、N-氧化物化合物、亞硝酸鹽化合物、硝酸鹽化合物、羥胺化合物、肟化合物及其等之組合，

其中該拋光組合物具有約4至約10之pH。

(2) 實施例(2)中呈現實施例(1)之拋光組合物，其中該鈷加速劑選自N-二(羧烷基)胺、N-二(羥烷基)胺、N,N-二(羥烷基)-N-羧烷基胺、二羧基雜環、雜環烷基- α -胺基酸、N-胺烷基胺基酸、未經取代雜環、經烷基取代之雜環、羧酸、二羧酸、三羧酸、烷基胺、N-胺烷基- α -胺基酸及其等之組合。

(3) 實施例(3)中呈現實施例(1)或(2)之拋光組合物，其中該拋光組合物進一步包括鈷腐蝕抑制劑。

(4) 實施例(4)中呈現實施例(1)至(3)中任一項之拋光組合物，其中該研磨劑係二氧化矽。

(5) 實施例(5)中呈現實施例(1)至(4)中任一項之拋光組合物，其中該拋光組合物包括約0.1重量%至約5重量%之該研磨劑。

(6) 實施例(6)中呈現實施例(5)之拋光組合物，其中該拋光組合物包括約0.1重量%至約3重量%之該研磨劑。

(7) 實施例(7)中呈現實施例(1)至(6)中任一項之拋光組合物，其中該鈷加速劑選自亞胺二乙酸、N-(2-乙醯胺基)亞胺二乙酸、N-甲基咪唑、吡啶甲酸、二吡啶甲酸、4-(2-羥乙基)-1-哌嗪乙磺酸、甘胺酸、二羥乙甘胺

酸、三乙胺、依替膦酸、N-甲基嗎啉、丙二酸、2-吡啶磺酸、檸檬酸及其等之組合。

(8) 實施例(8)中呈現實施例(1)至(7)中任一項之拋光組合物，其中該鈷加速劑依約5 mM至約100 mM之濃度存在於該拋光組合物中。

(9) 實施例(9)中呈現實施例(8)之拋光組合物，其中該鈷加速劑依約10 mM至約50 mM之濃度存在於該拋光組合物中。

(10) 實施例(10)中呈現實施例(1)至(9)中任一項之拋光組合物，其中該氧化劑選自芳基硝基化合物、芳基亞硝基化合物、芳基N-氧化物化合物、芳基羥胺化合物、芳基肟化合物及其等之組合。

(11) 實施例(11)中呈現實施例(1)至(9)中任一項之拋光組合物，其中該氧化劑選自雜芳基硝基化合物、雜芳基亞硝基化合物、雜芳基N-氧化物化合物、雜芳基羥胺化合物、雜芳基肟化合物及其等之組合。

(12) 實施例(12)中呈現實施例(1)至(9)中任一項之拋光組合物，其中該氧化劑選自亞硝酸鹽、硝酸鹽及其等之組合。

(13) 實施例(13)中呈現實施例(1)至(12)中任一項之拋光組合物，其中該氧化劑依約1 mM至約100 mM之濃度存在於該拋光組合物中。

(14) 實施例(14)中呈現實施例(13)之拋光組合物，其中該氧化劑依約10 mM至約50 mM之濃度存在於該拋光組合物中。

(15) 實施例(15)中呈現實施例(3)至(14)中任一項之拋光組合物，其中該鈷腐蝕抑制劑依約10 ppm至約1000 ppm之濃度存在於該拋光組合物中。

(16) 實施例(16)中呈現實施例(1)至(15)中任一項之拋光組合物，其中該拋光組合物具有約5至約9之pH。

(17) 實施例(17)中呈現實施例(16)之拋光組合物，其中該拋光組合物具有約6.5至約7.5之pH。

(18) 實施例(18)中呈現一種化學機械拋光基板之方法，其包括：

(i) 提供基板；

(ii) 提供拋光墊；

(iii) 提供化學機械拋光組合物，該化學機械拋光組合物包括：

(a) 研磨劑；

(b) 鈷加速劑；

(c) 氧化劑，其氧化金屬，其中該氧化劑選自硝基化合物、亞硝基化合物、N-氧化物化合物、亞硝酸鹽化合物、硝酸鹽化合物、羥胺化合物、肟化合物及其等之組合，

其中該拋光組合物具有約4至約10之pH，

(iv) 使該基板與該拋光墊及該基板與該拋光墊之間的該化學機械拋光組合物接觸；及

(v) 相對於該基板移動該拋光墊及該化學機械拋光組合物以研磨該基板之至少一部分而拋光該基板。

(19) 實施例(19)中呈現實施例(18)之方法，其中該基板包括鈷，且該鈷之至少一部分經研磨以拋光該基板。

(20) 實施例(20)中呈現實施例(18)或(19)之方法，其中該基板包括一半導體裝置。

實例

下列實例進一步說明本發明，但當然絕不應被解釋為限制本發明之範疇。

實例1

此實例驗證鈷加速劑及氧化劑之組合對鈷靜態蝕刻速率(「SER」)的影響。

藉由在35°C處使鈷試片(1 cm×1 cm)與不同組合物(組合物1A至1W)接觸5分鐘來判定鈷SER。除非下表1中另有說明，否則組合物1B至1W在7之pH處含有30 mM亞胺二乙酸(「IDA」)及30 mM氧化劑。為了比較，組合物1A僅含有30 mM IDA而無氧化劑。亦藉由使鈷試片(1 cm×1 cm)與無IDA之組合物1B至1W接觸來判定鈷SER以驗證鈷加速劑對鈷SER的影響。表1中給出結果。

表1：依據氧化劑及IDA而變化之鈷SER

組合物	氧化劑	無亞胺二乙酸之Co SER (Å/min)	具有亞胺二乙酸之 Co SER (Å/min)
1A	無	—	30
1B	2,4-二硝基苯磺酸鈉	1	311
1C	亞硝酸鉀	1	265
1D	4-硝基吡啶N氧化物	2	247
1E	4-硝基吡啶	0	245
1F	3-硝基苯磺酸鈉	6	174
1G	2-硝基苯酚	55	99
1H	3-硝基苯甲酸鈉	1	93
1I	吡啶N-氧化物	2	78
1J	硝基苯	1	68
1K	三甲基胺N-氧化物二 水合物	4	59

1L	異菸鹼酸N-氧化物	8	57
1M	硝基丙二酸二乙酯	1	52
1N	菸鹼酸N-氧化物	2	51
1O	2-甲基-4(5)-硝基咪唑 (15 mM)	17	45
1P	4-甲基嗎啉N-氧化物	4	45
1Q	4-氰基吡啶N-氧化物	2	42
1R	吡啶甲酸N-氧化物	4	42
1S	4-硝基鄰苯二甲酸	1	22
1T	三(羥甲基)硝基甲烷	1	21
1U	2-羥基吡啶N-氧化物	9	9
1V	5-硝基水楊酸	5	5
1W	4-硝基兒茶酚	2	2

如自表1中所給出之結果明白，當受測試之氧化劑與亞胺二乙酸結合時，大多數組合物展現一改良SER。組合物1B至1N及1P至1R展現一協同鈷SER，其意謂：組合物1B至1N及1P至1R之SER超過無IDA之組合物之SER+僅包含IDA之組合物1A之SER的總和。例如，具有IDA之組合物1B之SER係311 Å/min，其顯著大於無IDA之組合物1B之SER (即，1 Å/min) 與組合物1A之SER (即，30 Å/min)的總和，即，311 Å/min>31 Å/min。

實例2

此實例驗證由包括鈷加速劑及氧化劑之組合物在一廣泛pH範圍內展現之鈷SER。

藉由在35°C處使鈷試片(1 cm×1 cm)與不同組合物(組合物2A至2K)接觸5分鐘來判定鈷SER。組合物2A至2K含有30 mM鈷加速劑及30 mM

4- 硝 基 吡 啶 N 氧 化 物 (「 4-NPNO 」) 或 30 mM 3- 硝 基 苯 磺 酸 鈉 (「 NBS 」) 。 在 5 、 7 及 9 之 不 同 組 合 物 pH 值 處 判 定 SER 。 表 2 中 給 出 結 果 。

亦 使 鈷 試 片 (1 cm×1 cm) 與 僅 含 有 30 mM 加 速 劑 或 僅 含 有 30 mM 氧 化 劑 之 對 照 組 合 物 接 觸 。 針 對 僅 含 有 30 mM 加 速 劑 之 組 合 物 ， 鈷 SER 低 於 30 Å/min 。 針 對 僅 含 有 30 mM 氧 化 劑 之 組 合 物 ， 鈷 SER 低 於 10 Å/min 。

表 2：依據鈷加速劑而變化之鈷SER

組合物	加速劑	pH 5		pH 7		pH 9	
		4-NPNO (Å/min)	NBS (Å/min)	4-NPNO (Å/min)	NBS (Å/min)	4-NPNO (Å/min)	NBS (Å/min)
2A	IDA	291	143	247	174	211	214
2B	吡啶甲酸	241	36	82	104	90	115
2C	ADA	338	163	117	161	49	107
2D	甘胺酸	233	192	252	153	214	212
2E	二羥乙甘胺酸	391	113	254	89	115	4
2F	N-甲基咪唑	335	32	168	30	2	14
2G	丙二酸	279	27	10	30	2	11
2H	TEA	138	250	146	226	0	108
2I	依替膦酸	326	156	180	115	64	3
2J	檸檬酸	247	43	18	12	20	6
2K	N-甲基嗎啉	267	130	172	100	10	1

如 自 表 2 中 所 給 出 之 結 果 明 白 ， 與 僅 包 含 鈷 加 速 劑 或 僅 包 含 氧 化 劑 之 對 照 組 合 物 相 比 ， 大 多 數 組 合 物 展 現 一 顯 著 改 良 之 SER 。 其 實 ， 組 合 物 2A 至 2K 之 各 者 展 現 針 對 受 測 試 之 氧 化 劑 及 pH 值 之 一 或 多 者 之 一 協 同 鈷

SER。一協同鈷SER經界定為高於50 Å/min之一SER，其大於僅包含氧化劑之對照組合物之SER (即，低於10 Å/min)與僅包含一加速劑之對照組合物之SER (即，低於30 Å/min)的總和。組合物2A及2D展現針對兩種氧化劑及受測試之各pH值處之協同鈷SER。

實例3

此實例驗證鈷拋光速率與實例1中所展示之SER值之間的關係。

使用鈷物理氣相沈積(「PVD」)晶圓，依50 ml/min之一研漿流速，在一Logitech台式拋光機上以6.9 kPa下壓力對一Nexplanar E6088墊實施拋光。靜態蝕刻速率實驗程序係如實例1中所描述。拋光組合物3A至3J在pH 7處含有表3中所列出之30 mmol之氧化劑或鹽、30 mmol之IDA、一殺生物劑及0.5%之膠態二氧化矽研磨劑。拋光組合物3G (其缺乏氧化劑)含有30 mmol之乙酸鉀且被包含作為一對照。為了比較，無氧化劑之拋光組合物3K含有30 mmol之IDA、一殺生物劑及0.5%之膠態二氧化矽研磨劑。

表3：依據氧化劑而變化之鈷移除速率

拋光組合物	氧化劑	Co SER (Å/min)	Co移除速率(Å/min)
3A	4-硝基吡啶N-氧化物	383	3906
3B	亞硝酸鉀	265	1639
3C	3-硝基苯磺酸鈉	210	1550
3D	硝基丙二酸二乙酯	52	1477
3E	3-硝基苯甲酸鈉	93	1316
3F	2-硝基苯酚	99	914
3G	無	30	742

3H	4-羥基-3-硝基苯甲酸	98	661
3I	5-硝基間苯二甲酸	85	416
3J	4-硝基兒茶酚	2	348
3K	無	—	1200

如自表3中所給出之結果明白，鈷材料移除速率一般隨鈷靜態蝕刻速率(「SER」)增大而增大。因此，提供一較高SER之一組合物理想地提供一較高鈷移除速率。例如，拋光組合物3A展現一相對較高靜態蝕刻速率及一相對較高鈷移除速率，而拋光組合物3J展現一相對較低靜態蝕刻速率及一相對較低鈷移除速率。

亦自表3中所給出之結果明白，拋光組合物3A至3E之鈷移除速率超過供比較之拋光組合物3K (其不含氧化劑)之鈷移除速率(即，1200 Å/min)。

實例4

此實例驗證由含有N-氧化物或4-硝基吡啶氧化劑之組合物展現之鈷SER。

藉由在35°C及7之一組合物pH值處使鈷試片(1 cm×1 cm)與不同組合物(組合物4A至4O)接觸來判定鈷SER。除非另有說明，否則組合物4A至4O含有表4中所列出之30 mM之氧化劑，且在組合物中包含及不包含30 mM之IDA的情況下測試組合物4A至4O。提供組合物4A (其不含氧化劑)之鈷SER資料作為一對照。提供組合物4B (其含有H₂O₂作為氧化劑)之鈷SER資料作為一比較實例。表4中給出結果。

表4：依據氧化劑而變化之鈷SER

組合物	氧化劑	具有IDA之平均 Co SER (Å/min)	無IDA之平均Co SER (Å/min)
4A	無	40	—
4B	0.6% H ₂ O ₂	62	—
4C	2-羥基吡啶N-氧化物	9	9
4D	4-硝基吡啶N氧化物	237	4
4E	4-硝基吡啶N-氧化物(3 mM)	145	—
4F	吡啶甲酸N-氧化物	42	4
4G	異菸鹼酸N-氧化物	57	8
4H	菸鹼酸N-氧化劑	51	2
4I	4-氰基吡啶N-氧化物	42	2
4J	4-甲基嗎啉N-氧化物	45	4
4K	吡啶N-氧化物	78	2
4L	三甲基胺N-氧化物二水合物	59	4
4M	4-硝基吡啶	179	4
4N	4-氯吡啶N-氧化物	60	1
4O	4-甲氧基吡啶N-氧化物	117	22

如自表4中所給出之結果明白，本發明之IDA及氧化劑之組合提供一顯著提高之鈷SER。例如，比較由組合物4D、4E、4M及4O提供之鈷SER與由組合物4A (其不含有氧化劑)提供之鈷SER。特定言之，與由組合物4A提供之鈷SER相比，組合物4D、4E、4M及4O使鈷SER提高至少77 Å/min。

表4亦驗證組合物4C至4O (其等包含本發明之氧化劑)依類似於或優於由組合物4B (其含有H₂O₂作為氧化劑)提供之蝕刻速率的速率蝕刻鈷的能力。H₂O₂係用於化學機械拋光組合物中之一典型氧化劑。特定言之，與由組合物4B提供之鈷SER相比，拋光組合物4D、4E、4M及4O明顯強於0.6% H₂O₂之鈷SER，使鈷SER提高至少55 Å/min。

另外且如由組合物4E提供之鈷SER所驗證，最具活性氧化劑4-硝基吡啶N氧化物依低至3 mM之濃度維持一高活性度。

實例5

此實例驗證包括鈷抑制劑及一殺生物劑之鈷拋光組合物之鈷移除速率。

使用一4 cm×4 cm鈷膜試片來在一Logitech台式拋光機上執行拋光。拋光組合物5A至5L含有0.5%二氧化矽研磨劑、30 mM加速劑、氧化劑(30 mM用於基於非過氧化物之分子)、31 ppm殺生物劑及選用之鈷抑制劑，如表5中所指示。各拋光組合物具有7之pH值。表5中將鈷移除速率報告為相對於供比較之拋光組合物3K (如上文實例3及表3中所描述)提供之鈷移除速率之百分比。換言之，將結果報告為相對於1200 Å/min之鈷移除速率之百分比(例如，觀測移除速率(Å/min)/1200)*100)。

表5：依據加速劑及氧化劑而變化之鈷移除速率

拋光組合物	加速劑	氧化劑	50 ppm抑制劑	相對Co RR
5A	IDA	0.6% H ₂ O ₂	是	302
5B	IDA	4-硝基吡啶N-氧化物	是	287
5C	IDA	4-甲氧基吡啶N-氧化物	是	154
5D	IDA	4-甲氧基吡啶N-氧化物	否	171

5E	IDA	4-氯吡啶N-氧化物	是	98
5F	IDA	4-硝基吡啶	是	220
5G	IDA	吡啶N-氧化物	是	69
5H	IDA	異菸鹼酸N-氧化物	是	62
5I	IDA	菸鹼酸N-氧化劑	是	56
5J	N-甲基咪唑	4-硝基吡啶N-氧化物	否	411
5K	N-甲基咪唑	4-硝基吡啶N-氧化物	是	40
5L	吡啶甲酸	4-硝基吡啶N-氧化物	是	260

如此實例所驗證，根據本發明之包含氧化劑及鈷抑制劑之拋光組合物理想地提供有益鈷拋光速率。更明確而言，此實例驗證包含作為 H_2O_2 之替代物之4-硝基吡啶、4-硝基吡啶N-氧化物或4-甲氧基吡啶N-氧化物的拋光組合物之拋光成效。例如，比較由拋光組合物5B至5D、5F、5J及5L提供之移除速率與由供比較之拋光組合物3K (其不含有氧化劑)提供之移除速率。

此外，拋光組合物5J及5L例示N-甲基咪唑及吡啶甲酸作為有益加速劑用於採用本發明之氧化劑的拋光組合物。

本文中所引用之所有參考文獻(其包含公開案、專利申請案及專利)以宛如各參考文獻被個別及特別指示以引用方式併入且宛如全文闡述之相同引用方式併入本文中。

除非本文中另外指示或與內文明顯矛盾，否則在描述本發明之內文中(尤其是在下列申請專利範圍之內文中)使用術語「一」及「該」及「至少一」及其類似指涉詞應被解釋為涵蓋單數及複數兩者。除非本文中另有指示或與內文明顯矛盾，否則使用術語「至少一者」後接一系列之一或多

個項目(例如「A及B之至少一者」)應被解釋為意指選自所列項目之一項目(A或B)或所列項目之兩者或兩者以上之任何組合(A及B)。除非另外說明，否則術語「包括」、「具有」、「包含」及「含有」應被解釋為開放式術語(即，意指「包含(但不限於)」)。除非本文中另有指示，否則本文中列舉之數值範圍僅意欲充當個別參考落於範圍內之各單獨數值的一簡寫法，且各單獨數值宛如其在本文中被個別列舉般併入至本說明書中。除非本文中另有指示明或與內文明顯矛盾，否則可依任何適宜順序執行本文中所描述之所有方法。除非另有聲明，否則使用本文中所提供之任何及所有實例或舉例用語(例如「諸如」)僅意欲較佳地繪示本發明，而非對本發明之範疇強加一限制。本說明書中之用語不應被解釋為將任何非主張元素指示為實踐本發明所必需的。

本文中描述本發明之較佳實施例，其包含發明者實施本發明之最佳方式。一般技術者可在閱讀[實施方式]之後明白該等較佳實施例之變型。發明者期望熟悉技術者適當採用此等變型，且發明者希望以除如本文所明確描述之方式之外的方式實踐本發明。相應地，本發明包含由適用法律准許之本發明之隨附申請專利範圍中所列舉之標的之所有修改及等效物。再者，除非本文中另有指示或與內文明顯矛盾，否則本發明涵蓋其所有可能變型中之上述元素之任何組合。



I660017

【發明摘要】

IPC分類:

【中文發明名稱】

用於鈷化學機械拋光(CMP)之替代氧化劑

【英文發明名稱】

ALTERNATIVE OXIDIZING AGENTS FOR COBALT CMP

【中文】

本發明提供一種化學機械拋光組合物，其包括(a)研磨劑、(b)鈷加速劑及(c)氧化金屬之氧化劑，其中該拋光組合物具有約4至約10之pH。本發明進一步提供一種使用本發明之化學機械拋光組合物來化學機械拋光基板之方法。通常，該基板含有鈷。

【英文】

The invention provides a chemical-mechanical polishing composition comprising (a) an abrasive, (b) a cobalt accelerator, and (c) an oxidizing agent that oxidizes a metal, wherein the polishing composition has a pH of about 4 to about 10. The invention further provides a method of chemically-mechanically polishing a substrate with the inventive chemical-mechanical polishing composition. Typically, the substrate contains cobalt.

【指定代表圖】

無

【代表圖之符號簡單說明】

無

【發明申請專利範圍】

【第1項】

一種化學機械拋光組合物，其包括：

(a) 研磨劑；

(b) 鈷加速劑；

(c) 氧化劑，其氧化金屬，其中該氧化劑選自硝基化合物、亞硝基化合物、N-氧化物化合物、亞硝酸鹽化合物、羥胺化合物、肟化合物及其等之組合，

其中該拋光組合物具有約4至約10之pH。

【第2項】

如請求項1之拋光組合物，其中該鈷加速劑選自N-二(羧烷基)胺、N-二(羥烷基)胺、N,N-二(羥烷基)-N-羧烷基胺、二羧基雜環、雜環烷基- α -胺基酸、N-胺烷基胺基酸、未經取代雜環、經烷基取代之雜環、羧酸、二羧酸、三羧酸、烷基胺、N-胺烷基- α -胺基酸及其等之組合。

【第3項】

如請求項1之拋光組合物，其中該拋光組合物進一步包括鈷腐蝕抑制劑。

【第4項】

如請求項1之拋光組合物，其中該研磨劑係二氧化矽。

【第5項】

如請求項1之拋光組合物，其中該拋光組合物包括約0.1重量%至約5重量%之該研磨劑。

【第6項】

如請求項5之拋光組合物，其中該拋光組合物包括約0.1重量%至約3重量%之該研磨劑。

【第7項】

如請求項2之拋光組合物，其中該鈷加速劑選自亞胺二乙酸、N-(2-乙醯胺基)亞胺二乙酸、N-甲基咪唑、吡啶甲酸、二吡啶甲酸、4-(2-羥乙基)-1-哌嗪乙磺酸、甘胺酸、二羥乙甘胺酸、三乙胺、依替膦酸、N-甲基嗎啉、丙二酸、2-吡啶磺酸、檸檬酸及其等之組合。

【第8項】

如請求項1之拋光組合物，其中該鈷加速劑依約5 mM至約100 mM之濃度存在於該拋光組合物中。

【第9項】

如請求項8之拋光組合物，其中該鈷加速劑依約10 mM至約50 mM之濃度存在於該拋光組合物中。

【第10項】

如請求項1之拋光組合物，其中該氧化劑選自芳基硝基化合物、芳基亞硝基化合物、芳基N-氧化物化合物、芳基羥胺化合物、芳基肼化合物及其等之組合。

【第11項】

如請求項1之拋光組合物，其中該氧化劑選自雜芳基硝基化合物、雜芳基亞硝基化合物、雜芳基N-氧化物化合物、雜芳基羥胺化合物、雜芳基肼化合物及其等之組合。

【第12項】

如請求項1之拋光組合物，其中該氧化劑係亞硝酸鹽。

【第13項】

如請求項1之拋光組合物，其中該氧化劑依約1 mM至約100 mM之濃度存在於該拋光組合物中。

【第14項】

如請求項13之拋光組合物，其中該氧化劑依約10 mM至約50 mM之濃度存在於該拋光組合物中。

【第15項】

如請求項3之拋光組合物，其中該鈷腐蝕抑制劑依約10 ppm至約1000 ppm之濃度存在於該拋光組合物中。

【第16項】

如請求項1之拋光組合物，其中該拋光組合物具有約5至約9之pH。

【第17項】

如請求項16之拋光組合物，其中該拋光組合物具有約6.5至約7.5之pH。

【第18項】

一種化學機械拋光基板之方法，其包括：

(i) 提供基板；

(ii) 提供拋光墊；

(iii) 提供化學機械拋光組合物，該化學機械拋光組合物包括：

(a) 研磨劑；

(b) 鈷加速劑；及

(c) 氧化劑，其氧化金屬，其中該氧化劑選自硝基化合物、亞硝基化合物、N-氧化物化合物、亞硝酸鹽化合物、脛胺化合物、脞化合

物及其等之組合，

其中該拋光組合物具有約4至約10之pH；

(iv) 使該基板與該拋光墊及該基板與該拋光墊之間的該化學機械拋光組合物接觸；及

(v) 相對於該基板移動該拋光墊及該化學機械拋光組合物以研磨該基板之至少一部分而拋光該基板。

【第19項】

如請求項18之方法，其中該鈷加速劑選自N-二(羧烷基)胺、N-二(羥烷基)胺、N,N-二(羥烷基)-N-羧烷基胺、二羧基雜環、雜環烷基- α -胺基酸、N-胺烷基胺基酸、未經取代雜環、經烷基取代之雜環、羧酸、二羧酸、三羧酸、烷基胺、N-胺烷基- α -胺基酸及其等之組合。

【第20項】

如請求項18之方法，其中該拋光組合物進一步包括鈷腐蝕抑制劑。

【第21項】

如請求項18之方法，其中該研磨劑係二氧化矽。

【第22項】

如請求項18之方法，其中該拋光組合物包括約0.1重量%至約5重量%之該研磨劑。

【第23項】

如請求項22之方法，其中該拋光組合物包括約0.1重量%至約3重量%之該研磨劑。

【第24項】

如請求項19之方法，其中該鈷加速劑選自亞胺二乙酸、N-(2-乙醯胺

基)亞胺二乙酸、N-甲基咪唑、吡啶甲酸、二吡啶甲酸、4-(2-羥乙基)-1-哌嗪乙磺酸、甘胺酸、二羥乙甘胺酸、三乙胺、依替膦酸、N-甲基嗎啉、丙二酸、2-吡啶磺酸、檸檬酸及其等之組合。

【第25項】

如請求項18之方法，其中該鈷加速劑依約5 mM至約100 mM之濃度存在於該拋光組合物中。

【第26項】

如請求項25之方法，其中該鈷加速劑依約10 mM至約50 mM之濃度存在於該拋光組合物中。

【第27項】

如請求項18之方法，其中該氧化劑選自芳基硝基化合物、芳基亞硝基化合物、芳基N-氧化物化合物、芳基羥胺化合物、芳基肼化合物及其等之組合。

【第28項】

如請求項18之方法，其中該氧化劑選自雜芳基硝基化合物、雜芳基亞硝基化合物、雜芳基N-氧化物化合物、雜芳基羥胺化合物、雜芳基肼化合物及其等之組合。

【第29項】

如請求項18之方法，其中該氧化劑係亞硝酸鹽。

【第30項】

如請求項18之方法，其中該氧化劑依約1 mM至約100 mM之濃度存在於該拋光組合物中。

【第31項】

如請求項30之方法，其中該氧化劑依約10 mM至約50 mM之濃度存在於該拋光組合物中。

【第32項】

如請求項20之方法，其中該鈷腐蝕抑制劑依約10 ppm至約1000 ppm之濃度存在於該拋光組合物中。

【第33項】

如請求項18之方法，其中該拋光組合物具有約5至約9之pH。

【第34項】

如請求項33之方法，其中該拋光組合物具有約6.5至約7.5之pH。

【第35項】

如請求項18之方法，其中該基板包括鈷，且該鈷之至少一部分經研磨以拋光該基板。