



(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 I765140 B

(45)公告日：中華民國 111 (2022) 年 05 月 21 日

(21)申請案號：108107251

(22)申請日：中華民國 108 (2019) 年 03 月 05 日

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

C09K3/14 (2006.01)

(30)優先權：2018/03/14 美國

15/920,813

(71)申請人：美商 C M C 材料股份有限公司 (美國) CMC MATERIALS, INC. (US)
美國

(72)發明人：布魯斯南 莎拉 BROSAN, SARAH (US)

(74)代理人：陳長文

(56)參考文獻：

TW I538989

TW I598434

TW 201712100A

KR 10-2017-0045672A

審查人員：韓薰蘭

申請專利範圍項數：24 項 圖式數：0 共 45 頁

(54)名稱

用於 STI 應用之 CMP 組合物

(57)摘要

本發明係關於一種化學機械拋光組合物，其包含(a)氧化鈾磨料粒子，(b)陽離子聚合物，(c)非離子聚合物，其包含聚乙二醇十八醚、聚乙二醇月桂醚、聚乙二醇油醚、聚(乙烯)-共-聚(乙二醇)、辛基苯氧基聚(乙烯氧基)乙醇或其組合，(d)飽和一元酸，及(e)水性載劑。本發明亦關於一種拋光基板之方法。

The invention relates to a chemical-mechanical polishing composition comprising (a) ceria abrasive particles, (b) a cationic polymer, (c) a nonionic polymer comprising polyethylene glycol octadecyl ether, polyethylene glycol lauryl ether, polyethylene glycol oleyl ether, poly(ethylene)-co-poly(ethylene glycol), octylphenoxy poly(ethyleneoxy)ethanol, or a combination thereof, (d) a saturated monoacid, and (e) an aqueous carrier. The invention also relates to a method of polishing a substrate.



I765140

【發明摘要】

【中文發明名稱】

用於STI應用之CMP組合物

【英文發明名稱】

CMP COMPOSITIONS FOR STI APPLICATIONS

【中文】

本發明係關於一種化學機械拋光組合物，其包含(a)氧化鈾磨料粒子，(b)陽離子聚合物，(c)非離子聚合物，其包含聚乙二醇十八醚、聚乙二醇月桂醚、聚乙二醇油醚、聚(乙烯)-共-聚(乙二醇)、辛基苯氧基聚(乙烯氧基)乙醇或其組合，(d)飽和一元酸，及(e)水性載劑。本發明亦關於一種拋光基板之方法。

【英文】

The invention relates to a chemical-mechanical polishing composition comprising (a) ceria abrasive particles, (b) a cationic polymer, (c) a nonionic polymer comprising polyethylene glycol octadecyl ether, polyethylene glycol lauryl ether, polyethylene glycol oleyl ether, poly(ethylene)-co-poly(ethylene glycol), octylphenoxy poly(ethyleneoxy)ethanol, or a combination thereof, (d) a saturated monoacid, and (e) an aqueous carrier. The invention also relates to a method of polishing a substrate.

【指定代表圖】

無

【代表圖之符號簡單說明】

無

【發明說明書】

【中文發明名稱】

用於STI應用之CMP組合物

【英文發明名稱】

CMP COMPOSITIONS FOR STI APPLICATIONS

【技術領域】

【0001】 本發明係關於用於半導體裝置之化學機械拋光(CMP)組合物及拋光基板之方法。特定而言，本發明係尤其適用於淺溝槽隔離製程之CMP組合物。

【先前技術】

【0002】 用於使基板表面平坦化或拋光基板表面之組合物及方法係本領域中所熟知的。拋光組合物(亦已知為拋光液)通常含有呈液體載劑形式(例如，水性載劑)之磨料材料且藉由使基板與充滿拋光組合物之拋光片接觸而塗覆於表面。典型磨料材料包括二氧化矽、氧化鈾、氧化鋁、氧化鋇及氧化錫。拋光組合物通常與拋光墊(例如，拋光布或拋光盤)結合使用。而非懸浮於拋光組合物中，或除了懸浮於拋光組合物中以外，磨料材料可併入拋光墊中。

【0003】 作為用於半導體裝置之隔離元件的方法，淺溝槽隔離(STI)製程受到極大關注，其中氮化矽(SiN)層形成於矽基板上，經由蝕刻或光刻形成淺溝槽，且沈積介電層(例如，氧化物)以填充溝槽。由於以此方式形成之溝槽或管線深度有變化，通常需要將過量介電材料沈積於基板頂部以確保所有溝槽完全填滿。隨後，通常藉由化學機械平坦化製程移除過量介電材料以曝露氮化矽層。當氮化矽層曝露時，曝露於化學機械拋光組合

物之基板的最大面積包含氮化矽，其必須接著進行拋光以達成高度平坦且均一的表面。通常，需要著重選擇氧化物拋光而非氮化矽拋光。因此，在化學機械平坦化製程期間，氮化矽層用作中止層，此係因為在氮化矽層曝露時，整體拋光速率降低。

【0004】 STI基板通常使用習知拋光介質及含磨料之拋光組合物拋光。然而，已發現用習知拋光介質及含磨料之拋光組合物拋光STI基板在STI特徵中產生基板表面過度拋光或凹部形成及其他表面形狀缺陷，諸如基板表面上的微痕。在STI特徵中過度拋光及形成凹部之此現象稱為表面凹陷。不需要表面凹陷，此係因為基板特徵之表面凹陷可藉由造成電晶體與電晶體組件彼此隔離之故障，藉此導致短路從而不利地影響裝置製造。此外，基板之過度拋光亦可導致其他非所要影響，諸如(例如)侵蝕、SiN損失、氧化物損失及使下層氧化物曝露於拋光或化學活動所致的損害，其不利地影響裝置質量及性能。

【0005】 此外，許多尤其含有氧化鈰磨料之現存拋光組合物呈現有限濃縮能力，此係因為拋光組合物超過一定濃度則不穩定，導致磨料組分之沈澱。因此，濃縮拋光組合物之不穩定性需要產生較淡拋光組合物，其使必須運輸且儲存之材料體積增加。

【0006】 因此，在本領域中仍需要可理想選擇氧化矽而非氮化矽之拋光組合物及方法，其具有合適移除率、低缺陷率、低SiN損失、低侵蝕及合適表面凹陷表現，同時進一步呈現提高之分散穩定性。

【發明內容】

【0007】 本發明提供一種化學機械拋光組合物，其包含(a)氧化鈰磨料粒子，(b)陽離子聚合物，(c)非離子聚合物，其包含聚乙二醇十八醚、

聚乙二醇月桂醚、聚乙二醇油醚、聚(乙烯)-共-聚(乙二醇)、辛基苯氧基聚(乙烯氧基)乙醇或其組合，(d)飽和一元酸，及(e)水性載劑。

【0008】 本發明亦提供一種化學機械拋光基板之方法，其包含(i)提供基板，該基板包含於基板表面上之介電層；(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含(a)氧化鈰磨料粒子，(b)陽離子聚合物，(c)非離子聚合物，其包含聚乙二醇十八醚、聚乙二醇月桂醚、聚乙二醇油醚、聚(乙烯)-共-聚(乙二醇)、辛基苯氧基聚(乙烯氧基)乙醇或其組合，(d)飽和一元酸，及(e)水性載劑；(iv)使基板與拋光墊及化學機械拋光組合物接觸；及(v)相對於基板移動拋光墊及化學機械拋光組合物以研磨基板表面上的至少一部分介電層。

【實施方式】

【0009】 本發明提供一種化學機械拋光組合物，其包含、基本由以下組成或由以下組成：(a)氧化鈰磨料粒子，(b)陽離子聚合物，(c)非離子聚合物，其包含聚乙二醇十八醚、聚乙二醇月桂醚、聚乙二醇油醚、聚(乙烯)-共-聚(乙二醇)、辛基苯氧基聚(乙烯氧基)乙醇或其組合，(d)飽和一元酸，及(e)水性載劑。

【0010】 化學機械拋光組合物包含氧化鈰磨料粒子。如所熟知，氧化鈰(ceria)係稀土金屬鈰之氧化物，且亦已知為氧化鈰(ceric oxide/cerium oxide) (例如，氧化鈰(IV))或二氧化鈰。氧化鈰(IV) (CeO_2) 可由煅燒草酸鈰或氫氧化鈰形成。鈰亦形成諸如(例如) Ce_2O_3 之氧化鈰(III)。氧化鈰磨料粒子可包含氧化鈰之此等或其他氧化物的任意一或多者。

【0011】 氧化鈰磨料粒子可為任何合適類型。在一實施例中，氧化

銻磨料粒子包含以下、基本由以下組成或由以下組成：煅燒之氧化銻粒子、濕氧化銻粒子、濕法加工之氧化銻粒子或其組合。在一較佳實施例中，氧化銻磨料粒子包含濕氧化銻粒子或濕法加工之氧化銻粒子。

【0012】如本文所用，「濕氧化銻粒子」或「濕法加工之氧化銻粒子」(本文統稱「濕法」氧化銻粒子)指代藉由沈澱、縮聚或類似製程(與例如煙熏或熱性氧化銻相反)製備之氧化銻。在不意欲束縛於特定理論之情況下，咸信濕法氧化銻包含近似球狀之氧化銻粒子及/或更小凝集氧化銻粒子，因此當用於本發明之方法時產生較低基板缺陷率。例示性濕法氧化銻係可商購自Rhodia之HC60™氧化銻。

【0013】氧化銻磨料粒子可具有任何合適平均尺寸(亦即，平均粒子直徑)。若平均氧化銻磨料粒徑過小，則拋光組合物不可呈現足夠移除率。相反，若平均氧化銻磨料粒徑過大，則拋光組合物可呈現非所需拋光性能，諸如(例如)較差基板缺陷率。相應地，氧化銻磨料粒子可具有以下平均粒徑：約10 nm或更大，例如，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、約40 nm或更大、約45 nm或更大或約50 nm或更大。或者或此外，氧化銻磨料粒子可具有以下平均粒徑：約1,000 nm或更小，例如，約750 nm或更小、約500 nm或更小、約250 nm或更小、約150 nm或更小、約100 nm或更小、約75 nm或更小或約50 nm或更小。因此，氧化銻磨料粒子可具有由上述端點之任意兩者界定之平均粒徑。舉例而言，氧化銻磨料粒子可具有以下平均粒徑：約10 nm至約1,000 nm，例如，約10 nm至約750 nm、約15 nm至約500 nm、約20 nm至約250 nm、約20 nm至約150 nm、約25 nm至約150 nm、約25 nm至約100 nm、約50 nm至約150 nm或約50 nm至約100 nm。對於

球狀氧化鈰磨料粒子，粒子之尺寸係粒子之直徑。對於非球狀氧化鈰粒子，粒子之尺寸係構成粒子之最小球體的直徑。氧化鈰磨料粒子之粒徑可使用任何合適技術，例如使用雷射繞射技術量測。合適粒徑量測儀器可購自例如Malvern Instruments (Malvern, UK)。

【0014】 在一些實施例中，拋光組合物之氧化鈰磨料粒子呈現多峰粒徑分佈。如本文所用，術語「多峰」意謂氧化鈰磨料粒子呈現具有至少2個最大值(例如，2個或更多個最大值、3個或更多個最大值、4個或更多個最大值、或5個或更多個最大值)之平均粒徑分佈。較佳地，在此等實施例中，氧化鈰磨料粒子呈現雙峰粒徑分佈，亦即，氧化鈰磨料粒子呈現具有2個平均粒徑最大值之粒徑分佈。術語「最大值 (maximum/maxima)」意謂粒徑分佈中之一或多個峰值。一或多個峰值對應於本文針對氧化鈰磨料粒子所述之平均粒徑。因此，舉例而言，粒子數目與粒徑之示圖將顯示雙峰粒徑分佈，其中第一峰處於約75 nm至約150 nm之粒徑範圍內(例如，約80 nm至約140 nm、約85 nm至約130 nm或約90 nm至約120 nm)，且第二峰處於約25 nm至約70 nm之粒徑範圍內(例如，約30 nm至約65 nm、約35 nm至約65 nm或約40 nm至約60 nm)。具有多峰粒徑分佈之氧化鈰磨料粒子可藉由組合各自具有單峰粒徑分佈之兩種不同類型的氧化鈰磨料粒子而獲得。

【0015】 氧化鈰磨料粒子較佳在本發明之拋光組合物中係膠體穩定的。術語膠體指代氧化鈰磨料粒子懸浮液於水性載劑(例如，水)中。膠體穩定性指代彼懸浮液隨時間之維持性。在此發明之上下文中，若在將磨料置於100 mL量筒中且使其不攪拌靜置2小時之時段時，量筒底部50 mL中之粒子濃度([B]以g/mL為單位)與量筒頂部50 mL中之粒子濃度([T]以

g/mL為單位)之間的差值除以磨料組合物中之初始粒子濃度([C]以g/mL為單位)小於或等於0.5 (亦即, $\{[B]-[T]\}/[C] \leq 0.5$), 則磨料視為膠體穩定的。更佳地, $[B]-[T]/[C]$ 值小於或等於0.3, 且更佳小於或等於0.1。

【0016】 拋光組合物可包含任何合適濃度之氧化銻磨料粒子。若本發明之拋光組合物包含過少氧化銻磨料粒子, 則組合物不可呈現足夠移除率。相反, 若拋光組合物包含過多氧化銻磨料粒子, 則拋光組合物可呈現非所需拋光性能且/或不可為成本有效的且/或可缺少穩定性。氧化銻磨料粒子可以如下濃度存在於拋光組合物中: 約10 wt.%或更少, 例如, 約9 wt.%或更少、約8 wt.%或更少、約7 wt.%或更少、約6 wt.%或更少、約5 wt.%或更少、約4 wt.%或更少、約3 wt.%或更少、約2 wt.%或更少、約1 wt.%或更少、約0.9 wt.%或更少、約0.8 wt.%或更少、約0.7 wt.%或更少、約0.6 wt.%或更少或約0.5 wt.%或更少。或者或此外, 氧化銻磨料粒子可以如下濃度存在於拋光組合物中: 約0.0005 wt.%或更多, 例如, 約0.001 wt.%或更多、約0.005 wt.%或更多、約0.01 wt.%或更多、約0.05 wt.%或更多或約0.1 wt.%或更多。因此, 氧化銻磨料粒子可以由上述端點之任意兩者界定之濃度存在於拋光組合物中。舉例而言, 氧化銻磨料粒子可以如下濃度存在於拋光組合物中: 約0.0005 wt.%至約10 wt.%, 例如, 0.001 wt.%至約9 wt.%、約0.005 wt.%至約8 wt.%、約0.01 wt.%至約7 wt.%、約0.05 wt.%至約6 wt.%、約0.1 wt.%至約5 wt.%、約0.5 wt.%至約4 wt.%、約1 wt.%至約3 wt.%或約1.5 wt.%至約2.5 wt.%。在一實施例中, 氧化銻磨料粒子可以約0.2 wt.%至約0.6 wt.% (例如, 約0.4 wt.%)之濃度存在於拋光組合物中。在另一實施例中, 拋光組合物包含約1-3 wt.% (例如, 約1.2 wt.%或約1.6 wt.%)濃度之氧化銻磨料粒子。

【0017】 拋光組合物包含一或多種陽離子聚合物。如本文所用，術語「陽離子聚合物」包括陽離子共聚物。合適陽離子聚合物之非限制性實例包括包含以下之陽離子聚合物：聚(氯化二烯丙基二甲基銨)-共-聚(丙烯醯胺)、聚甲基丙烯酸(2-二甲基胺基)乙酯)氯甲烷四級鹽、聚(氯化二烯丙基二甲基銨)、聚硫酸乙烯基甲基咪唑鎗甲酯、聚(二甲基胺-共-表氯醇)、聚(硫酸乙烯基甲基咪唑鎗甲酯)-共-聚(乙烯基吡咯啉酮)、聚(氯化乙烯基甲基咪唑鎗)-共-聚(N-乙烯基吡咯啉酮)、聚(乙烯基吡咯啉酮)-共-聚(甲基丙烯酸醯胺)-共-聚(乙烯基咪唑)-共-聚(硫酸乙烯基甲基咪唑鎗甲酯)、聚(乙烯基吡咯啉酮)-共-聚(甲基丙烯酸二甲基胺基乙酯硫酸甲酯)、聚(乙烯基己內醯胺)-共-聚(乙烯基吡咯啉酮)-共-聚(硫酸乙烯基甲基咪唑鎗甲酯)或其組合。應理解，陽離子聚合物通常含有兩個或更多個四級銨基團，此係因為陽離子聚合物包含兩個或更多個攜帶四級銨基團之單體單元。

【0018】 在不意欲束縛於任何特定理論之情況下，咸信陽離子聚合物改良拋光組合物之表面凹陷及侵蝕性能，從而用作表面凹陷控制劑，尤其與本發明之組合物的其他組分(例如，非離子聚合物、飽和一元酸及不飽和一元酸(若存在))組合使用。咸信陽離子聚合物在拋光期間經吸引至帶負電氧化物表面，且亦經吸引至氧化物/氧化銻廢料以隔離此等帶電種類，從而提供良好表面凹陷保護。含有非陽離子聚合物/共聚物(例如，包含聚乙烯醇衍生物之聚合物或共聚物)的習知拋光組合物可在較大特徵上(大於50 μm)呈現合適性能，但在較小特徵上(小於200 nm)呈現較低性能。相比而言，本發明之拋光組合物在較大及較小特徵上均呈現合適性能。

【0019】 陽離子聚合物可具有任何合適分子量。陽離子聚合物可具

有以下平均分子量：約200 g/mol或更多，例如，約250 g/mol或更多、約300 g/mol或更多、約400 g/mol或更多、約500 g/mol或更多、約600 g/mol或更多、約750 g/mol或更多、約1,000 g/mol或更多、約1,500 g/mol或更多、約2,000 g/mol或更多、約2,500 g/mol或更多、約3,000 g/mol或更多、約3,500 g/mol或更多、約4,000 g/mol或更多、約4,500 g/mol或更多、約5,000 g/mol或更多、約5,500 g/mol或更多、約6,000 g/mol或更多、約6,500 g/mol或更多、約7,000 g/mol或更多、約7,500 g/mol或更多、約10,000 g/mol或更多、約15,000 g/mol或更多、約20,000 g/mol或更多、約25,000 g/mol或更多、約30,000 g/mol或更多、約35,000 g/mol或更多、約40,000 g/mol或更多、約45,000 g/mol或更多、約50,000 g/mol或更多、約75,000 g/mol或更多、約100,000 g/mol或更多、約125,000 g/mol或更多、約150,000 g/mol或更多、約175,000 g/mol或更多、約200,000 g/mol或更多、約225,000 g/mol或更多、約250,000 g/mol或更多、約275,000 g/mol或更多、約300,000 g/mol或更多、約325,000 g/mol或更多、約350,000 g/mol或更多、約375,000 g/mol或更多、約400,000 g/mol或更多、約425,000 g/mol或更多、約450,000 g/mol或更多、約475,000 g/mol或更多或約500,000 g/mol或更多。或者或此外，陽離子聚合物可具有以下平均分子量：約1,000,000 g/mol或更少、約975,000 g/mol或更少、約950,000 g/mol或更少、約925,000 g/mol或更少、約900,000 g/mol或更少、約875,000 g/mol或更少、約850,000 g/mol或更少、約825,000 g/mol或更少、約800,000 g/mol或更少、約775,000 g/mol或更少、約750,000 g/mol或更少、約725,000 g/mol或更少、約700,000 g/mol或更少、約675,000 g/mol或更少、約650,000 g/mol或更

少、約625,000 g/mol或更少、約600,000 g/mol或更少、約575,000 g/mol或更少、約550,000 g/mol或更少或約525,000 g/mol或更少。因此，陽離子聚合物可具有由上述端點之任意兩者界定之平均分子量。舉例而言，陽離子聚合物可具有以下平均分子量：約200 g/mol至約1,000,000 g/mol、約250 g/mol至約975,000 g/mol、約300 g/mol至約950,000 g/mol、約400 g/mol至約925,000 g/mol、約500 g/mol至約900,000 g/mol、約600 g/mol至約875,000 g/mol、約750 g/mol至約850,000 g/mol、約1,000 g/mol至約825,000 g/mol、約1,500 g/mol至約800,000 g/mol、約2,000 g/mol至約775,000 g/mol、約2,500 g/mol至約750,000 g/mol、約3,000 g/mol至約725,000 g/mol、約3,500 g/mol至約700,000 g/mol、約4,000 g/mol至約675,000、約4,500 g/mol至約650,000 g/mol、約5,000 g/mol至約625,000 g/mol、約5,500 g/mol至約650,000、約6,000 g/mol至約625,000 g/mol、約6,500 g/mol至約600,000 g/mol、約7,000 g/mol至約575,000 g/mol、約7,500 g/mol至約550,000 g/mol、約10,000 g/mol至約525,000 g/mol、約15,000 g/mol至約500,000 g/mol、約20,000 g/mol至約475,000 g/mol、約25,000 g/mol至約450,000 g/mol、約30,000 g/mol至約425,000 g/mol、約35,000 g/mol至約400,000 g/mol、約40,000 g/mol至約375,000、約45,000 g/mol至約350,000 g/mol、約50,000 g/mol至約325,000 g/mol、約75,000 g/mol至約300,000 g/mol、約100,000 g/mol至約275,000 g/mol、約125,000至約250,000 g/mol、約150,000 g/mol至約225,000 g/mol或約175,000至約200,000 g/mol。

【0020】 陽離子聚合物可以任何合適濃度存在於拋光組合物中。陽離子聚合物之濃度指代拋光組合物中存在之陽離子聚合物的總量。陽離子

聚合物可以如下濃度存在於拋光組合物中：約5 ppm或更多，例如，約10 ppm或更多、約15 ppm或更多、約20 ppm或更多、約25 ppm或更多、約30 ppm或更多、約35 ppm或更多、約40 ppm或更多、約45 ppm或更多、約50 ppm或更多、約55 ppm或更多、約60 ppm或更多、約65 ppm或更多、約70 ppm或更多、約75 ppm或更多、約80 ppm或更多、約85 ppm或更多、約90 ppm或更多、約95 ppm或更多、約100 ppm或更多、約105 ppm或更多、約110 ppm或更多、約115 ppm或更多、約120或更多、約125 ppm或更多、約130 ppm或更多、約135 ppm或更多、約140 ppm或更多、約145 ppm或更多或約150 ppm或更多。或者或此外，陽離子聚合物可以如下濃度存在於拋光組合物中：約250 ppm或更少，例如，約245 ppm或更少、約240 ppm或更少、約235 ppm或更少、約230 ppm或更少、約225 ppm或更少、約220 ppm或更少、約215 ppm或更少、約210 ppm或更少、約205 ppm或更少、約200 ppm或更少、約195 ppm或更少、約190 ppm或更少、約185 ppm或更少、約180 ppm或更少、約175 ppm或更少、約170 ppm或更少、約165 ppm或更少、約160 ppm或更少或約155 ppm或更少。因此，陽離子聚合物可以由上述端點之任意兩者界定之濃度存在於拋光組合物中。舉例而言，陽離子聚合物可以如下濃度存在於拋光組合物中：約5 ppm至約250 ppm、約10 ppm至約245 ppm、約15 ppm至約240 ppm、約20 ppm至約235 ppm、約25 ppm至約230 ppm、約30 ppm至約225 ppm、約35 ppm至約220 ppm、約40 ppm至約215 ppm、約45 ppm至約210 ppm、約50 ppm至約205 ppm、約55 ppm至約200 ppm、約60 ppm至約195 ppm、約65 ppm至約190 ppm、約70 ppm至約185 ppm、約75 ppm至約180 ppm、約80 ppm至約175 ppm、約85 ppm

至約170 ppm、約90 ppm至約165 ppm、約95 ppm至約160 ppm、約100 ppm至約155 ppm、約105 ppm至約150 ppm、約110 ppm至約145 ppm、約115 ppm至約140 ppm、約120 ppm至約135 ppm或約125 ppm至約130 ppm。

【0021】 在一實施例中，陽離子聚合物以約5 ppm至約250 ppm之濃度存在於拋光組合物中。在另一實施例中，陽離子聚合物以約10 ppm至約100 ppm之濃度存在於拋光組合物中。在又另一實施例中，陽離子聚合物以約35 ppm至約60 ppm之濃度存在於拋光組合物中。

【0022】 除非另外陳述，否則本文以ppm表述之單位意欲反映組分與組合物之總重量的重量比。因此，舉例而言，術語1000 ppm與0.1 wt.%應可互換。

【0023】 拋光組合物包含非離子聚合物，其包含聚乙二醇十八醚、聚乙二醇月桂醚、聚乙二醇油醚、聚(乙烯)-共-聚(乙二醇)、辛基苯氧基聚(乙烯氧基)乙醇或其組合。在不意欲束縛於任何特定理論之情況下，非離子聚合物與陽離子聚合物共同作用以改良拋光性能(例如，幫助在拋光期間保持合適移除率及輪廓性能)。

【0024】 非離子聚合物可具有任何合適分子量。非離子聚合物可具有以下平均分子量：約250 g/mol或更多，例如，約300 g/mol或更多、約400 g/mol或更多、約500 g/mol或更多、約600 g/mol或更多、約750 g/mol或更多、約1,000 g/mol或更多、約1,500 g/mol或更多、約2,000 g/mol或更多、約2,500 g/mol或更多、約3,000 g/mol或更多、約3,500 g/mol或更多、約4,000 g/mol或更多、約4,500 g/mol或更多、約5,000 g/mol或更多、約5,500 g/mol或更多、約6,000 g/mol或更多、約6,500

g/mol或更多、約7,000 g/mol或更多或約7,500 g/mol或更多。或者或此外，非離子聚合物可具有以下平均分子量：約50,000 g/mol或更少，例如，約45,000 g/mol或更少、約40,000 g/mol或更少、約35,000 g/mol或更少、約30,000 g/mol或更少、約25,000 g/mol或更少、約20,000 g/mol或更少、約15,000 g/mol或更少或約10,000 g/mol或更少。因此，非離子聚合物可具有由上述端點之任意兩者界定之平均分子量。舉例而言，非離子聚合物可具有以下平均分子量：約250 g/mol至約50,000 g/mol、約250 g/mol至約45,000 g/mol、約250 g/mol至約40,000 g/mol、約250 g/mol至約35,000 g/mol、約1,000 g/mol至約30,000 g/mol、約1,000 g/mol至約25,000 g/mol、約1,000 g/mol至約20,000 g/mol、約2,000 g/mol至約15,000 g/mol、約3,000 g/mol至約10,000 g/mol、約7,500 g/mol至約50,000 g/mol、約7,500 g/mol至約40,000 g/mol或約7,500 g/mol至約35,000 g/mol。

【0025】拋光組合物包含任何合適量之非離子聚合物。非離子聚合物之濃度指代拋光組合物中存在之非離子聚合物的總量。非離子聚合物可以如下濃度存在於拋光組合物中：約1 ppm或更多，例如，約5 ppm或更多、約10 ppm或更多、約20 ppm或更多、約30 ppm或更多、約40 ppm或更多、約50 ppm或更多、約75 ppm或更多、約100 ppm或更多、約125 ppm或更多、約150 ppm或更多、約175 ppm或更多、約200 ppm或更多、約250 ppm或更多、約300 ppm或更多、約350 ppm或更多、約400 ppm或更多、約450 ppm或更多、約500 ppm或更多、約550 ppm或更多、約600 ppm或更多、約650 ppm或更多、約700 ppm或更多、約750 ppm或更多、約800 ppm或更多、約850 ppm或更多、約900 ppm或更

多、約950 ppm或更多、約1000 ppm或更多、約1250 ppm或更多、約1500 ppm或更多、約1750 ppm或更多、約2000 ppm或更多、約2250 ppm或更多、約2500 ppm或更多、約2750 ppm或更多或約3000 ppm或更多。或者或此外，非離子聚合物可以如下濃度存在於拋光組合物中：約5000 ppm或更少，例如，約4900 ppm或更少、約4800 ppm或更少、約4700 ppm或更少、約4600 ppm或更少、約4500 ppm或更少、約4400 ppm或更少、約4300 ppm或更少、約4200 ppm或更少、約4100 ppm或更少、約4000 ppm或更少、約3900 ppm或更少、約3800 ppm或更少、約3700 ppm或更少、約3600 ppm或更少、約3500 ppm或更少、約3400 ppm或更少、約3300 ppm或更少、約3200 ppm或更少或約3100 ppm或更少。因此，非離子聚合物可以由上述端點之任意兩者界定之濃度存在於拋光組合物中。舉例而言，非離子聚合物可以如下濃度存在於拋光組合物中：約1 ppm至約5000 ppm、約5 ppm至約4900 ppm、約10 ppm至約4800 ppm、約20 ppm至約4700 ppm、約30 ppm至約4600 ppm、約40 ppm至約4700 ppm、約50 ppm至約4600 ppm、約75 ppm至約4500 ppm、約100 ppm至約4400 ppm、約125 ppm至約4300 ppm、約150 ppm至約4200 ppm、約175 ppm至約4100 ppm、約200 ppm至約4000 ppm、約250 ppm至約3900 ppm、約300 ppm至約3800 ppm、約350 ppm至約3700 ppm、約400 ppm至約3600 ppm、約450 ppm至約3500 ppm、約500 ppm至約3400 ppm、約550 ppm至約3300 ppm、約600 ppm至約3200 ppm、約650 ppm至約3100 ppm、約700 ppm至約3000 ppm、約750 ppm至約2750 ppm、約800 ppm至約2500 ppm、約850 ppm至約2250 ppm、約900 ppm至約2000 ppm、約1000 ppm至約1750 ppm或約1250 ppm至約

1500 ppm。

【0026】 在一實施例中，非離子聚合物以約1 ppm至約2000 ppm之濃度存在於拋光組合物中。在另一實施例中，非離子聚合物以約50 ppm至約1200 ppm之濃度存在於拋光組合物中。

【0027】 拋光組合物包含飽和一元酸。在不意欲束縛於任何特定理論之情況下，咸信飽和一元酸在基板拋光期間用作速率促進劑以維持合適移除率。舉例而言，在拋光期間提高表面凹陷控制劑(例如，陽離子聚合物)之濃度同時改良表面凹陷性能通常使氧化物移除率降低。

【0028】 在一實施例中，飽和一元酸包含甲酸、乙酸、丙酸、丁酸、戊酸、己酸或其組合。在另一實施例中，飽和一元酸包含乙酸。

【0029】 拋光組合物可包含任何合適濃度之飽和一元酸。飽和一元酸可以如下濃度存在於拋光組合物中：約1 ppm或更多，例如，約5 ppm或更多、約10 ppm或更多、約20 ppm或更多、約30 ppm或更多、約40 ppm或更多、約50 ppm或更多、約75 ppm或更多、約100 ppm或更多、約125 ppm或更多、約150 ppm或更多、約175 ppm或更多、約200 ppm或更多、約250 ppm或更多、約300 ppm或更多、約350 ppm或更多、約400 ppm或更多、約450 ppm或更多、約500 ppm或更多、約550 ppm或更多、約600 ppm或更多、約650 ppm或更多、約700 ppm或更多、約750 ppm或更多、約800 ppm或更多、約850 ppm或更多、約900 ppm或更多、約950 ppm或更多、約1000 ppm或更多、約1250 ppm或更多、約1500 ppm或更多、約1750 ppm或更多、約2000 ppm或更多、約2250 ppm或更多、約2500 ppm或更多、約2750 ppm或更多或約3000 ppm或更多。或者或此外，飽和一元酸可以如下濃度存在於拋光組合物中：約

5000 ppm或更少，例如，約4900 ppm或更少、約4800 ppm或更少、約4700 ppm或更少、約4600 ppm或更少、約4500 ppm或更少、約4400 ppm或更少、約4300 ppm或更少、約4200 ppm或更少、約4100 ppm或更少、約4000 ppm或更少、約3900 ppm或更少、約3800 ppm或更少、約3700 ppm或更少、約3600 ppm或更少、約3500 ppm或更少、約3400 ppm或更少、約3300 ppm或更少、約3200 ppm或更少或約3100 ppm或更少。因此，飽和一元酸可以由上述端點之任意兩者界定之濃度存在於拋光組合物中。舉例而言，飽和一元酸可以如下濃度存在於拋光組合物中：約1 ppm至約5000 ppm、約5 ppm至約4900 ppm、約10 ppm至約4800 ppm、約20 ppm至約4700 ppm、約30 ppm至約4600 ppm、約40 ppm至約4700 ppm、約50 ppm至約4600 ppm、約75 ppm至約4500 ppm、約100 ppm至約4400 ppm、約125 ppm至約4300 ppm、約150 ppm至約4200 ppm、約175 ppm至約4100 ppm、約200 ppm至約4000 ppm、約250 ppm至約3900 ppm、約300 ppm至約3800 ppm、約350 ppm至約3700 ppm、約400 ppm至約3600 ppm、約450 ppm至約3500 ppm、約500 ppm至約3400 ppm、約550 ppm至約3300 ppm、約600 ppm至約3200 ppm、約650 ppm至約3100 ppm、約700 ppm至約3000 ppm、約750 ppm至約2750 ppm、約800 ppm至約2500 ppm、約850 ppm至約2250 ppm、約900 ppm至約2000 ppm、約1000 ppm至約1750 ppm或約1250 ppm至約1500 ppm。

【0030】 在一實施例中，飽和一元酸以約1 ppm至約3600 ppm之濃度存在於拋光組合物中。在另一實施例中，飽和一元酸以約100 ppm至約900 ppm之濃度存在於拋光組合物中。

【0031】 在一些實施例中，本發明之拋光組合物進一步包含不飽和一元酸。申請者已驚訝地發現，不飽和一元酸用作氮化矽中止劑且亦用作表面凹陷控制劑以提高SiN選擇性。

【0032】 在一實施例中，不飽和一元酸包含C₃-C₆不飽和一元酸。作為實例，C₃-C₆不飽和一元酸可包含丙烯酸、2-丁烯酸、2-戊烯酸、反-2-己烯酸、反-3-己烯酸、2-己炔酸、2,4-己二烯酸、山梨酸鉀、反-2-甲基-2-丁烯酸、3,3-二甲基丙烯酸或其組合，包括其立體異構物。

【0033】 在另一實施例中，C₃-C₆不飽和一元酸包含2-丁烯酸(亦即，巴豆酸或反-2-丁烯酸)。

【0034】 拋光組合物可包含任何合適濃度之不飽和一元酸。不飽和一元酸可以如下濃度存在於拋光組合物中：約1 ppm或更多，例如，約5 ppm或更多、約10 ppm或更多、約20 ppm或更多、約30 ppm或更多、約40 ppm或更多、約50 ppm或更多、約75 ppm或更多、約100 ppm或更多、約125 ppm或更多、約150 ppm或更多、約175 ppm或更多、約200 ppm或更多、約250 ppm或更多、約300 ppm或更多、約350 ppm或更多、約400 ppm或更多、約450 ppm或更多、約500 ppm或更多、約550 ppm或更多、約600 ppm或更多、約650 ppm或更多、約700 ppm或更多、約750 ppm或更多、約800 ppm或更多、約850 ppm或更多、約900 ppm或更多、約950 ppm或更多、約1000 ppm或更多、約1250 ppm或更多、約1500 ppm或更多、約1750 ppm或更多、約2000 ppm或更多、約2250 ppm或更多、約2500 ppm或更多、約2750 ppm或更多或約3000 ppm或更多。或者或此外，不飽和一元酸可以如下濃度存在於拋光組合物中：約5000 ppm或更少，例如，約4900 ppm或更少、約4800 ppm或更

少、約4700 ppm或更少、約4600 ppm或更少、約4500 ppm或更少、約4400 ppm或更少、約4300 ppm或更少、約4200 ppm或更少、約4100 ppm或更少、約4000 ppm或更少、約3900 ppm或更少、約3800 ppm或更少、約3700 ppm或更少、約3600 ppm或更少、約3500 ppm或更少、約3400 ppm或更少、約3300 ppm或更少、約3200 ppm或更少或約3100 ppm或更少。因此，不飽和一元酸可以由上述端點之任意兩者界定之濃度存在於拋光組合物中。舉例而言，不飽和一元酸可以如下濃度存在於拋光組合物中：約1 ppm至約5000 ppm，例如，約5 ppm至約4900 ppm、約10 ppm至約4800 ppm、約20 ppm至約4700 ppm、約30 ppm至約4600 ppm、約40 ppm至約4700 ppm、約50 ppm至約4600 ppm、約75 ppm至約4500 ppm、約100 ppm至約4400 ppm、約125 ppm至約4300 ppm、約150 ppm至約4200 ppm、約175 ppm至約4100 ppm、約200 ppm至約4000 ppm、約250 ppm至約3900 ppm、約300 ppm至約3800 ppm、約350 ppm至約3700 ppm、約400 ppm至約3600 ppm、約450 ppm至約3500 ppm、約500 ppm至約3400 ppm、約550 ppm至約3300 ppm、約600 ppm至約3200 ppm、約650 ppm至約3100 ppm、約700 ppm至約3000 ppm、約750 ppm至約2750 ppm、約800 ppm至約2500 ppm、約850 ppm至約2250 ppm、約900 ppm至約2000 ppm、約1000 ppm至約1750 ppm或約1250 ppm至約1500 ppm。

【0035】 在一實施例中，不飽和一元酸以約1 ppm至約1500 ppm之濃度存在於拋光組合物中。在另一實施例中，不飽和一元酸以約250 ppm至約1000 ppm之濃度存在於拋光組合物中。

【0036】 拋光組合物包含水性載劑。水性載劑包含水(例如，去離子

水)且可含有一或多種水溶性有機溶劑。可使用之有機溶劑的實例包括醇類，諸如丙烯醇、異丙醇、乙醇、1-丙醇、甲醇、1-己醇及類似物；醛類，諸如乙醛及類似物；酮類，諸如丙酮、雙丙酮醇、甲基乙基酮及類似物；酯類，諸如甲酸乙酯、甲酸丙酯、乙酸乙酯、乙酸甲酯、乳酸甲酯、乳酸丁酯、乳酸乙酯及類似物；包括亞砜之醚，諸如二甲亞砜(DMSO)、四氫呋喃、二噁烷、二甘醚及類似物；醯胺類，諸如N, N-二甲基甲醯胺、二甲基咪唑烷酮、N-甲基吡咯烷酮及類似物；多元醇類及其衍生物，諸如乙二醇、丙三醇、二乙二醇、二乙二醇單甲醚及類似物；及含氮有機化合物，諸如乙腈、戊胺、異丙胺、咪唑、二甲胺及類似物。較佳地，水性載劑僅係水，亦即，不存在有機溶劑。

【0037】 在一些實施例中，拋光組合物進一步包含添加劑。

【0038】 在一實施例中，當存在添加劑時，其係選自殺生物劑、防垢劑、分散劑、速率促進劑及其組合。根據本發明之實施例，拋光組合物可包含多於一種添加劑(例如，兩種或更多種添加劑、三種或更多種添加劑、四種或更多種添加劑等)。

【0039】 當存在殺生物劑時，其可為任何合適殺生物劑，且可以任何濃度存在於拋光組合物中。合適殺生物劑係異噻唑啉酮殺生物劑。殺生物劑可以約1 ppm至約750 ppm、較佳約100 ppm至約200 ppm之濃度存在於拋光組合物中。

【0040】 拋光組合物可具有任何合適pH。拋光組合物可包含一或多種能夠調節(亦即，調節)拋光組合物之pH的化合物(亦即，pH調節劑)。可使用能夠調節拋光組合物之pH的任何合適化合物調節拋光組合物之pH。理想地，pH調節劑係水溶的，且與拋光組合物之其他組分相容。通常，

拋光組合物在使用時具有約4至約7之pH。

【0041】 在一實施例中，拋光組合物之pH係約3.0至約5.0（例如，約3.5、約4及/或約4.5）。

【0042】 拋光組合物可藉由任何合適技術產生，其中許多技術為熟習此項技術者已知。拋光組合物可以批式法或連續法製備。一般而言，拋光組合物係藉由組合拋光組合物之組分製備。如本文所用，術語「組分」包括個別成分(例如，氧化鈾磨料粒子、陽離子聚合物、非離子聚合物、飽和一元酸、視情況選用之不飽和一元酸、視情況選用之pH調節劑及/或任何視情況選用之添加劑)以及成分(例如，氧化鈾磨料粒子、陽離子聚合物、非離子聚合物、飽和一元酸、視情況選用之不飽和一元酸、視情況選用之pH調節劑及/或任何視情況選用之添加劑等)之任意組合。

【0043】 舉例而言，拋光組合物可藉由以下製備：(i)提供全部或一部分水性載劑，(ii)使用用於製備該分散劑之任何合適方式分散氧化鈾磨料粒子、陽離子聚合物、非離子聚合物、飽和一元酸、視情況選用之不飽和一元酸、視情況選用之pH調節劑及/或視情況選用之添加劑，(iii)酌情調節分散劑之pH，及(iv)視情況將合適量之任何其他視情況選用之組分及/或添加劑添加至混合物中。

【0044】 或者，拋光組合物可藉由以下製備：(i)提供一或多種組分(例如，水性載劑、陽離子聚合物、非離子聚合物、飽和一元酸、視情況選用之不飽和一元酸、視情況選用之pH調節劑及/或任何視情況選用之添加劑)於氧化鈾漿液中，(ii)提供一或多種組分於添加劑溶液中(例如，水性載劑、陽離子聚合物、非離子聚合物、飽和一元酸、視情況選用之不飽和一元酸、視情況選用之pH調節劑及/或任何視情況選用之添加劑)，(iii)

使氧化銻漿液與添加劑溶液組合以形成混合物，(iv)視情況將合適量之任何其他視情況選用之添加劑添加至混合物中，及(v)酌情調節混合物之pH。

【0045】 拋光組合物可作為單封裝系統供應，其包含氧化銻磨料粒子、陽離子聚合物、非離子聚合物、飽和一元酸、視情況選用之不飽和一元酸、視情況選用之pH調節劑及/或任何視情況選用之添加劑及水性載劑。或者，本發明之拋光組合物作為雙封裝系統供應，其包含氧化銻漿液於第一封裝中及添加劑溶液於第二封裝中，其中氧化銻漿液基本上由以下組成或由以下組成：氧化銻磨料粒子、陽離子聚合物、視情況選用之pH調節劑及/或任何視情況選用之添加劑及水性載劑，且其中添加劑溶液基本上由以下組成或由以下組成：非離子聚合物、飽和一元酸、視情況選用之不飽和一元酸、視情況選用之pH調節劑及/或任何視情況選用之添加劑。雙封裝系統允許藉由改變兩個封裝(亦即，氧化銻漿液與添加劑溶液)之調和比調節基板全面扁平化特徵及拋光速度。

【0046】 可使用各種方法以運用該雙封裝拋光系統(例如，A-封裝與B-封裝)。舉例而言，氧化銻漿液及添加劑溶液可藉由在供應管道出口處接合及連接之不同管道遞送傳遞至拋光台。氧化銻漿料及添加溶液在拋光前不久或前一刻混合，或可同時在拋光台上供應。此外，當混合兩種封裝時，可視需要添加去離子水以調節拋光組合物及所得基板拋光特徵。

【0047】 類似地，可與本發明結合使用三-、四-或更多封裝系統，其中多個容器之各者均含有本發明化學機械拋光組合物之不同組分、或多種視情況選用之組分及/或一個或多種呈不同濃度之相同組分。

【0048】 為了混合含於兩個或更多個儲存裝置中之組分以在使用點

處或其附近產生拋光組合物，儲存裝置通常設有一或多個流線，其自各儲存裝置通往拋光組合物之使用點(例如，台板、拋光墊或基板表面)。如本文所用，術語「使用點」指代拋光組合物塗覆於基板表面之點(例如，拋光墊或基板表面本身)。術語「流線」意謂自個別儲存容器流至其中所儲存之組分之使用點的路徑。流線可各自直接通往使用點，或兩個或更多個流線可在任何點處組合成通往使用點之單個流線。此外，流線之任一者(例如，個別流線或組合流線)均可首先通往一或多個其他裝置(例如，泵裝置、量測裝置、混合裝置等)，隨後到達(一或多種)組分之使用點。

【0049】 拋光組合物之組分可獨立遞送至使用點(例如，組分遞送至基板表面，隨後在拋光過程期間混合組分)，或組分之一或多者可在遞送至使用點之前組合，例如，在遞送至使用點前不久或前一刻。若組分在以混合形式添加至台板上之前約5分鐘或更短組合，例如，在以混合形式添加至台板上之前約4分鐘或更短、約3分鐘或更短、約2分鐘或更短、約1分鐘或更短、約45秒或更短、約30秒或更短、約10秒或更短，或與組合物遞送至使用點同時(例如，組合物在投放器處組合)，則組分「在遞送至使用點前一刻」組合。若組分在使用點之5分鐘內、諸如在使用點之1分鐘內或甚至在使用點之10 cm內(例如，在使用點之1 cm內)組合，則組分亦「在遞送至使用點前一刻」組合。

【0050】 當拋光組合物之兩種或更多種組分在到達使用點之前組合時，組分可在流線中組合且在不使用混合裝置之情況下遞送至使用點。或者，流線中之一或多者可引導至混合裝置中以促進組分中之兩者或更多者之組合。可使用任何合適混合裝置。舉例而言，混合裝置可為噴嘴或噴射口(例如，高壓噴嘴或噴射口)，組分之兩者或更多者流過該裝置。或者，

混合裝置可為容器類混合裝置，其包含一或多個入口，拋光液之兩種或更多種組分藉由該等入口引入至混合器，且包含至少一個出口，混合組分經由該出口離開混合器以直接或經由設備之其他元件(例如，經由一或多個流線)遞送至使用點。此外，混合裝置可包含超過一個腔室，各腔室具有至少一個入口及至少一個出口，其中在各腔室中組合兩種或更多種組分。若使用容器類混合裝置，則混合裝置較佳包含混合機制以進一步促進組分之組合。混合機制通常為本領域中已知的且包括攪拌器、摻合器、攪動器、槳式隔板、氣體鼓泡器系統、振動器等。

【0051】 拋光組合物亦可提供為意欲在使用前用合適量之水稀釋之濃縮物。在該實施例中，拋光組合物濃縮物包含呈一定量之拋光組合物的組分，該等量使得在用適量水稀釋濃縮物後，拋光組合物之各組分將以上文關於各組分所述之適當範圍內之量存在於拋光組合物中。舉例而言，氧化鈾磨料粒子、陽離子聚合物、非離子聚合物、飽和一元酸、視情況選用之pH調節劑及/或任何視情況選用之添加劑可各自以如下量存在於濃縮物中：比上文關於各組分所述之濃度大約2倍(例如，約3倍、約4倍或約5倍)，因此當用等體積水(例如，分別係2等體積水、3等體積水或4等體積水)稀釋濃縮物時，各組分將以上文關於各組分所列舉之範圍內之量存在於拋光組合物中。此外，如本領域中之彼等一般技術者應理解，濃縮物可含有適當部分之水存在於最終拋光組合物中，從而保證陽離子聚合物、非離子聚合物、飽和一元酸、視情況選用之不飽和一元酸、視情況選用之pH調節劑及/或任何視情況選用之添加劑至少部分或全部溶解於濃縮物中。理想地，當呈濃縮程度比使用點處之拋光組合物大4倍之濃縮物形式時，本發明之拋光組合物係膠體穩定的。

【0052】 本發明提供一種化學機械拋光基板之方法，其包含(i)提供基板，該基板包含於基板表面上之介電層；(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含：(a)氧化鈰磨料粒子，(b)陽離子聚合物，(c)非離子聚合物，其包含聚乙二醇十八醚、聚乙二醇月桂醚、聚乙二醇油醚、聚(乙烯)-共-聚(乙二醇)、辛基苯氧基聚(乙烯氧基)乙醇或其組合，(d)飽和一元酸，及(e)水性載劑；(iv)使基板與拋光墊及化學機械拋光組合物接觸；及(v)相對於基板移動拋光墊及化學機械拋光組合物以研磨基板表面上的至少一部分介電層。

【0053】 拋光組合物可用於拋光任何合適基板，且尤其適用於拋光包含至少一個由介電材料構成之層(通常表層)之基板。合適基板包括用於半導體工業之晶圓。晶圓通常包含以下或由以下組成：例如，金屬、金屬氧化物、金屬氮化物、金屬複合物、金屬合金、低介電材料或其組合。本發明之方法尤其適用於拋光包含氧化矽、氮化矽及/或多晶矽(例如，上述材料之任意一者、兩者或尤其所有三者)之基板。

【0054】 在一些實施例中，包含介電層(例如，氧化矽)之基板進一步包含氮化矽層。

【0055】 在某些實施例中，基板包含與氧化矽及/或氮化矽組合之多晶矽。多晶矽可為任何合適多晶矽，其中許多為此項技術中已知。多晶矽可具有任何合適相，且可為非晶相、結晶相或其組合。

【0056】 在一實施例中，介電層包含氧化矽。類似地，氧化矽可為任何合適氧化矽，其中許多為此項技術中已知。合適類型之氧化矽包括(但不限於)硼磷矽酸鹽玻璃(BPSG)、電漿強化型正矽酸四乙酯(PETEOS)、熱氧化物、未摻雜之矽酸鹽玻璃及高密度電漿(HDP)氧化

物。

【0057】 理想地，在根據本發明之方法拋光包含氧化矽之基板時，本發明之拋光組合物呈現高移除率。舉例而言，當根據本發明之一實施例拋光包含諸如HDP氧化物及/或PETEOS及/或正矽酸四乙酯(TEOS)的氧化矽之矽晶圓時，拋光組合物理想地呈現以下氧化矽移除率：約500埃/分鐘或更高，例如，約550埃/分鐘或更高、約600埃/分鐘或更高、約650埃/分鐘或更高、約700埃/分鐘或更高、約750埃/分鐘或更高、約800埃/分鐘或更高、約850埃/分鐘或更高、約900埃/分鐘或更高、約950埃/分鐘或更高、約1000埃/分鐘或更高、約1100埃/分鐘或更高、約1200埃/分鐘或更高、約1300埃/分鐘或更高、約1400埃/分鐘或更高、約1500埃/分鐘或更高、約1600埃/分鐘或更高、約1700埃/分鐘或更高、約1800埃/分鐘或更高、約1900埃/分鐘或更高、約2000埃/分鐘或更高、約2100埃/分鐘或更高、約2200埃/分鐘或更高、約2300埃/分鐘或更高、約2400埃/分鐘或更高、約2500埃/分鐘或更高、約2600埃/分鐘或更高、約2700埃/分鐘或更高、約2800埃/分鐘或更高、約2900埃/分鐘或更高、約3000埃/分鐘或更高、約3100埃/分鐘或更高、約3200埃/分鐘或更高、約3300埃/分鐘或更高、約3400埃/分鐘或更高、約3500埃/分鐘或更高、約3600埃/分鐘或更高、約3700埃/分鐘或更高、約3800埃/分鐘或更高、約3900埃/分鐘或更高、約4000埃/分鐘或更高、約4100埃/分鐘或更高、約4200埃/分鐘或更高、約4300埃/分鐘或更高、約4400埃/分鐘或更高、約4500埃/分鐘或更高、約4600埃/分鐘或更高、約4700埃/分鐘或更高、約4800埃/分鐘或更高、約4900埃/分鐘或更高或約5000埃/分鐘或更高。

【0058】 理想地，在根據本發明之方法拋光包含氮化矽之基板時，

本發明之拋光組合物呈現低移除率。舉例而言，當根據本發明之一實施例拋光包含氮化矽之矽晶圓時，拋光組合物理想地呈現以下氮化矽移除率：約500埃/分鐘或更低，例如，400埃/分鐘或更低、約300埃/分鐘或更低、約200埃/分鐘或更低、約100埃/分鐘或更低、約90埃/分鐘或更低、約80埃/分鐘或更低、約70埃/分鐘或更低、約60埃/分鐘或更低、或約50埃/分鐘或更低、約40埃/分鐘或更低、約30埃/分鐘或更低、約20埃/分鐘或更低、約10埃/分鐘或更低、約5埃/分鐘或更低、約3埃/分鐘或更低或約1埃/分鐘或更低。在一些實施例中，拋光組合物呈現過低以至於無法偵測之氮化矽移除率。

【0059】 可定製本發明之化學機械拋光組合物以在所需拋光範圍內選擇向特定薄層材料提供有效拋光，而同時使停止層之表面不完美性、缺陷、腐蝕、侵蝕及移除最小化。在不意欲束縛於任何特定理論之情況下，咸信合適缺陷表現係因為、至少部分因為氧化鈰磨料粒子與拋光墊之黏合性減小。氧化鈰磨料粒子與拋光墊之黏合性降低亦使拋光期間之下壓力增加(例如，4磅/平方吋(psi))。此外，可藉由改變拋光組合物之組分的相對濃度在一定程度上控制選擇性。在需要時，本發明之化學機械拋光組合物可用於以如下氧化矽移除率:氮化矽移除率之比(亦即，選擇性)拋光基板：約5:1或更高(例如，約10:1或更高、約15:1或更高、約25:1或更高、約50:1或更高、約100:1或更高、約150:1或更高、約200:1或更高、約250:1或更高、約300:1或更高、約350:1或更高、約400:1或更高、約450:1或更高或約500:1或更高)。

【0060】 本發明之拋光組合物及方法尤其適合與化學機械拋光設備結合使用。該設備通常包含：台板，其在使用時處於運動中且具有由軌

道、線性或圓周運動產生之速度；拋光墊，其與台板接觸且在運動時隨台板移動；及載體，其固持待藉由接觸且相對於拋光墊之表面移動基板而經拋光之基板。基板之拋光藉由以下進行：與本發明之拋光墊及拋光組合物接觸放置基板，且隨後使拋光墊相對於基板移動，以便研磨基板表面之至少一部分以拋光基板。

【0061】 可使用任何合適拋光墊(例如，拋光表面)用拋光組合物拋光基板。合適拋光墊包括(例如)編織及非編織拋光墊。此外，合適拋光墊可包含具有不同密度、硬度、厚度、可壓縮性、在壓縮後反彈之能力及壓縮模數之任何合適聚合物。合適聚合物包括(例如)聚氯乙烯、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、聚胺酯、聚苯乙烯、聚丙烯、其共形成產物及其混合物。軟聚胺酯拋光墊尤其適用於與本發明拋光方法結合。典型拋光墊包括(但不限於)SURFIN™ 000、SURFIN™ SSW 1、SPM3100 (可商購自例如Eminess Technologies)、POLITEX™、NEXPLANAR® E6088 (Cabot Microelectronics, Aurora, IL)及Fujibo POLYPAS™ 27。較佳拋光墊係可商購自Cabot Microelectronics之EPIC™ D100拋光墊。另一較佳拋光墊係NEXPLANAR® E6088拋光墊。

【0062】 理想地，化學機械拋光設備進一步包含原位拋光端點偵測系統，其中許多為此項技術中已知。用於藉由分析自被拋光之基板表面反射的光或其他輻射來檢驗及監測拋光製程的技術為此項技術中已知。該等方法描述於例如以下中：U.S. Pat. No. 5,196,353、U.S. Pat. No. 5,433,651、U.S. Pat. No. 5,609,511、U.S. Pat. No. 5,643,046、U.S. Pat. No. 5,658,183、U.S. Pat. No. 5,730,642、U.S. Pat. No. 5,838,447、U.S.

Pat. No. 5,872,633、U.S. Pat. No. 5,893,796、U.S. Pat. No. 5,949,927及U.S. Pat. No. 5,964,643。理想地，檢驗或監測關於被拋光之基板的拋光製程進展使得能夠判定拋光端點，亦即，判定何時終止關於特定基板之拋光製程。

實施例

【0063】 (1)實施例(1)中顯示一種化學機械拋光組合物，其包含(a)氧化鈰磨料粒子，(b)陽離子聚合物，(c)非離子聚合物，其包含聚乙二醇十八醚、聚乙二醇月桂醚、聚乙二醇油醚、聚(乙烯)-共-聚(乙二醇)、辛基苯氧基聚(乙烯氧基)乙醇或其組合，(d)飽和一元酸，及(e)水性載劑。

【0064】 (2)實施例(2)中顯示實施例(1)之拋光組合物，其中氧化鈰磨料粒子包含煅燒之氧化鈰粒子、濕氧化鈰粒子、濕法加工之氧化鈰粒子或其組合。

【0065】 (3)實施例(3)中顯示實施例(1)或(2)之拋光組合物，其中氧化鈰磨料粒子以約0.0005 wt.%至約10 wt.%之濃度存在於拋光組合物中。

【0066】 (4)實施例(4)中顯示實施例(1)至(3)之任一項的拋光組合物，其中陽離子聚合物包含聚(氯化二烯丙基二甲基銨)-共-聚(丙烯醯胺)、聚甲基丙烯酸(2-二甲基胺基)乙酯)氯甲烷四級鹽、聚(氯化二烯丙基二甲基銨)、聚硫酸乙烯基甲基咪唑鎗甲酯、聚(二甲基胺-共-表氯醇)、聚(硫酸乙烯基甲基咪唑鎗甲酯)-共-聚(乙烯基吡咯啉酮)、聚(氯化乙烯基甲基咪唑鎗)-共-聚(N-乙烯基吡咯啉酮)、聚(乙烯基吡咯啉酮)-共-聚(甲基丙烯醯胺)-共-聚(乙烯基咪唑)-共-聚(硫酸乙烯基甲基咪唑鎗甲酯)、聚(乙烯基吡咯啉酮)-共-聚(甲基丙烯酸二甲基胺基乙酯硫酸甲酯)、聚(乙烯基己內醯胺)-共-聚(乙烯基吡咯啉酮)-共-聚(硫酸乙烯基甲基咪唑鎗甲酯)或其

組合。

【0067】 (5)實施例(5)中顯示實施例(1)至(4)之任一項的拋光組合物，其中陽離子聚合物以約0.0005 wt.%至約0.025 wt.%之濃度存在於拋光組合物中。

【0068】 (6)實施例(6)中顯示實施例(1)至(5)之任一項的拋光組合物，其中非離子聚合物以約0.0005 wt.%至約0.5 wt.%之濃度存在於拋光組合物中。

【0069】 (7)實施例(7)中顯示實施例(1)至(6)之任一項的拋光組合物，其中飽和一元酸包含甲酸、乙酸、丙酸、丁酸、戊酸、己酸或其組合。

【0070】 (8)實施例(8)中顯示實施例(1)至(7)之任一項的拋光組合物，其中飽和一元酸以約0.0001 wt.%至約0.5 wt.%之濃度存在於拋光組合物中。

【0071】 (9)實施例(9)中顯示實施例(1)至(8)之任一項的拋光組合物，其進一步包含選自以下之添加劑：殺生物劑、防垢劑、分散劑、pH調節劑及其組合。

【0072】 (10)實施例(10)中顯示實施例(1)至(9)之任一項的拋光組合物，其中拋光組合物之pH係約3.0至約5.0。

【0073】 (11)實施例(11)中顯示實施例(1)至(10)之任一項的拋光組合物，其進一步包含不飽和一元酸。

【0074】 (12)實施例(12)中顯示實施例(11)之拋光組合物，其中不飽和一元酸包含C₃-C₆不飽和一元酸。

【0075】 (13)實施例(13)中顯示實施例(12)之拋光組合物，其中C₃-

C₆不飽和一元酸包含丙烯酸、2-丁烯酸、2-戊烯酸、反-2-己烯酸、反-3-己烯酸、2-己炔酸、2,4-己二烯酸、山梨酸鉀、反-2-甲基-2-丁烯酸、3,3-二甲基丙烯酸或其組合，包括其立體異構物。

【0076】 (14)實施例(14)中顯示實施例(13)之拋光組合物，其中C₃-C₆不飽和一元酸包含2-丁烯酸。

【0077】 (15)實施例(15)中顯示實施例(11)至(14)之任一項的拋光組合物，其中不飽和一元酸以約0.0001 wt.%至約0.5 wt.%之濃度存在於拋光組合物中。

【0078】 (16)實施例(16)中顯示一種化學機械拋光基板之方法，其包含(i)提供基板，該基板包含於基板表面上之介電層；(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含：(a)氧化鈰磨料粒子，(b)陽離子聚合物，(c)非離子聚合物，其包含聚乙二醇十八醚、聚乙二醇月桂醚、聚乙二醇油醚、聚(乙烯)-共-聚(乙二醇)、辛基苯氧基聚(乙烯氧基)乙醇或其組合，(d)飽和一元酸，及(e)水性載劑；(iv)使基板與拋光墊及化學機械拋光組合物接觸；及(v)相對於基板移動拋光墊及化學機械拋光組合物以研磨基板表面上的至少一部分介電層。

【0079】 (17)實施例(17)中顯示實施例(16)之方法，其中氧化鈰磨料粒子包含煅燒之氧化鈰粒子、濕氧化鈰粒子、濕法加工之氧化鈰粒子或其組合。

【0080】 (18)實施例(18)中顯示實施例(16)或(17)之方法，其中氧化鈰磨料粒子以約0.0005 wt.%至約10 wt.%之濃度存在於拋光組合物中。

【0081】 (19)實施例(19)中顯示實施例(16)至(18)之任一項的方法，其中陽離子聚合物包含聚(氯化二烯丙基二甲基銨)-共-聚(丙烯醯胺)、聚

甲基丙烯酸(2-二甲基氨基)乙酯)氯甲烷四級鹽、聚(氯化二烯丙基二甲基銨)、聚硫酸乙烯基甲基咪唑鎗甲酯、聚(二甲基胺-共-表氯醇)、聚(硫酸乙烯基甲基咪唑鎗甲酯)-共-聚(乙烯基吡咯啉酮)、聚(氯化乙烯基甲基咪唑鎗)-共-聚(N-乙烯基吡咯啉酮)、聚(乙烯基吡咯啉酮)-共-聚(甲基丙烯醯胺)-共-聚(乙烯基咪唑)-共-聚(硫酸乙烯基甲基咪唑鎗甲酯)、聚(乙烯基吡咯啉酮)-共-聚(甲基丙烯酸二甲基氨基乙酯硫酸甲酯)、聚(乙烯基己內醯胺)-共-聚(乙烯基吡咯啉酮)-共-聚(硫酸乙烯基甲基咪唑鎗甲酯)或其組合。

【0082】 (20)實施例(20)中顯示實施例(16)至(19)之任一項的方法，其中陽離子聚合物以約0.0005 wt.%至約0.025 wt.%之濃度存在於拋光組合物中。

【0083】 (21)實施例(21)中顯示實施例(16)至(20)之任一項的方法，其中非離子聚合物以約0.0005 wt.%至約0.5 wt.%之濃度存在於拋光組合物中。

【0084】 (22)實施例(22)中顯示實施例(16)至(21)之任一項的方法，其中飽和一元酸包含甲酸、乙酸、丙酸、丁酸、戊酸、己酸或其組合。

【0085】 (23)實施例(23)中顯示實施例(16)至(22)之任一項的方法，其中飽和一元酸以約0.0001 wt.%至約0.5 wt.%之濃度存在於拋光組合物中。

【0086】 (24)實施例(24)中顯示實施例(16)至(23)之任一項的方法，其進一步包含選自以下之添加劑：殺生物劑、防垢劑、分散劑、pH調節劑及其組合。

【0087】 (25)實施例(25)中顯示實施例(16)至(24)之任一項的方法，

其中拋光組合物之pH係約3.0至約5.0。

【0088】 (26)實施例(26)中顯示實施例(16)至(25)之任一項的方法，其中拋光組合物進一步包含不飽和一元酸。

【0089】 (27)實施例(27)中顯示實施例(26)之方法，其中不飽和一元酸包含C₃-C₆不飽和一元酸。

【0090】 (28)實施例(28)中顯示實施例(27)之方法，其中C₃-C₆不飽和一元酸包含丙烯酸、2-丁烯酸、2-戊烯酸、反-2-己烯酸、反-3-己烯酸、2-己炔酸、2,4-己二烯酸、山梨酸鉀、反-2-甲基-2-丁烯酸、3,3-二甲基丙烯酸或其組合，包括其立體異構物。

【0091】 (29)實施例(29)中顯示實施例(28)之方法，其中C₃-C₆不飽和一元酸包含2-丁烯酸。

【0092】 (30)實施例(30)中顯示實施例(26)至(29)之任一項的方法，其中不飽和一元酸以約0.0001 wt.%至約0.5 wt.%之濃度存在於拋光組合物中。

【0093】 (31)實施例(31)中顯示實施例(16)至(30)之任一項的方法，其中介電層包含氧化矽。

【0094】 (32)實施例(32)中顯示實施例(16)至(31)之任一項的方法，其中基板進一步包含於基板表面上之氮化矽(SiN)層。

【0095】 (33)實施例(33)中顯示實施例(32)之方法，其中研磨至少一部分包含氧化矽之介電層及至少一部分氮化矽層以拋光基板。

【0096】 (34)實施例(34)中顯示實施例(33)之方法，其中研磨包含氧化矽之介電層提供氧化矽移除率，其中研磨氮化矽層提供氮化矽移除率，且其中氧化矽移除率:氮化矽移除率之比大於約15:1。

【0097】 (35)實施例(35)中顯示實施例(34)之方法，其中氧化矽移除率:氮化矽移除率之比大於約350:1。

實例

【0098】 以下實施例進一步說明本發明，但當然不應理解為以任何方式限制其範疇。

【0099】 在所有實例中使用以下縮寫：移除率(RR)；正矽酸四乙酯衍生之氧化矽(TEOS)；氮化矽(SiN)；移除率(RR)；分子量(MW)；及聚乙二醇(PEG)。

【0100】 在以下實例中，使用MIRRA™ (Applied Materials, Inc.)或REFLEXION™工具(Applied Materials, Inc.)拋光包含氧化矽介電層及氮化矽層之基板。包含100 μm 氮化矽特徵於塗有氧化矽之基板上的圖案化晶圓係獲自Silyb Inc。IC1010™拋光墊(Rohm and Haas Electronic Materials)或NEXPLANAR® E6088拋光墊(Cabot Microelectronics, Aurora, IL)用於所有組合物。藉由使用橢偏光譜儀量測膜厚度及自最初厚度減去最終厚度來計算移除率。

【0101】 在所有MIRRA™ (200 mm)實驗中，拋光組合物對於A-封裝(含有氧化銻粒子)以105毫升/分鐘流動且對於B-封裝以45毫升/分鐘流動，或以150毫升/分鐘流入，且以7:3混合比預混合(A-封裝:B-封裝)。工具條件通常係約13 kPa至約21 kPa (例如，約2至3 psi)之下壓力；100 rpm台板速度；85 rpm頭部速度；具有中等激進調和劑(例如，SAESOL™-C7)之硬墊。

【0102】 在所有REFLEXION™ (300 mm)實驗中，拋光組合物對於A-封裝(含有氧化銻粒子)以175毫升/分鐘流動且對於B-封裝以75毫升/分

鐘流動，或以250毫升/分鐘流入，且以7:3混合比預混合(A-封裝:B-封裝)。工具條件通常係約13 kPa至約21 kPa (例如，約2至3 psi)之下壓力；93 rpm頭部速度；87 rpm台板速度；具有中等激進調和劑之硬墊。

實例1

【0103】 此實例展示化學機械拋光組合物之有效性，該組合物包含：氧化鈾磨料粒子、陽離子聚合物、包含聚乙二醇十八醚之非離子聚合物、飽和一元酸及水性載劑。此實例亦展示根據本發明之實施例化學機械拋光基板之方法。

【0104】 用五種不同拋光組合物1A至1E拋光不同基板($0.18 \times 0.18 \mu\text{m}$ 圖案尺寸) (Cell D Features)，該等基板各自包含於基板表面上之介電層及於基板表面上之氮化矽(SiN)層，從而評估毛氈拋光性能及圖案拋光性能。使用IC1010™墊或NEXPLANAR™ E6088墊在具有300 mm台板之REFLEXION™拋光工具上拋光基板。

【0105】 拋光組合物1A (比較物)含有0.29 wt.%氧化鈾磨料粒子及0.05 wt.%吡啶羧酸作為速率提昇劑。拋光組合物1B (比較物)含有0.2 wt.%氧化鈾磨料粒子、0.035 wt.%吡啶羧酸及0.0065 wt.% 3,5-二羥基苯甲酸作為習知表面凹陷控制劑、0.12 wt.%聚乙烯醇聚合物作為習知表面凹陷控制劑及0.00624 wt.%聚乙二醇作為習知輪廓控制劑。拋光組合物1C (比較物)含有0.2 wt.%氧化鈾磨料粒子、0.035 wt.%吡啶羧酸、0.032 wt.% 1,3,5-三羥基苯二水合物作為習知表面凹陷控制劑、0.06 wt.%聚乙烯醇聚合物作為習知表面凹陷控制劑、0.03 wt.%聚聚(乙二醇)雙(羥甲基)醚及0.002 wt.% CAPSTONE™ FS3100 (亦即，非離子含氟界面活性劑)作為習知輪廓控制劑。

【0106】 拋光組合物1D (本發明)及1E (本發明)含有0.20 wt.%氧化鈾磨料粒子及0.035 wt.%吡啶羧酸作為速率提昇劑。拋光組合物1D含有0.004 wt.%聚甲基丙烯酸(2-二甲基胺基)乙酯)氯甲烷四級鹽作為陽離子聚合物、0.045 wt.%乙酸作為飽和一元酸及0.02 wt.%聚乙二醇十八醚作為非離子聚合物。拋光組合物1E含有0.003 wt.%聚甲基丙烯酸(2-二甲基胺基)乙酯)氯甲烷四級鹽作為陽離子聚合物、0.045 wt.%乙酸作為飽和一元酸、0.02 wt.%聚乙二醇十八醚作為非離子聚合物及0.0768 wt.%巴豆酸作為不飽和一元酸。

【0107】 拋光組合物1A至1E之各者亦含有SAESOL™-C7或SAESOL™-DS8051作為調和劑。亦使用三乙醇胺將所有拋光組合物調節至pH 4.0。

【0108】 拋光後，測定TEOS及氮化矽之毛氈移除率。亦計算表面凹陷、侵蝕及SiN損失性能。結果列舉於表1中。

表1：毛氈及圖案性能

拋光組合物	毛氈性能 移除率		圖案性能 (Cell-D features)		
	TEOS (埃/分鐘)	SiN (埃/分鐘)	表面凹陷(埃)	侵蝕(埃)	SiN損失 (埃)
1A (比較物)	8000	11	770	206	291
1B (比較物)	3112	33	640	50	14
1C (比較物)	2259	0	726	158	0
1D (本發明)	3211	25	281	118	23
1E (本發明)	3009	10	137	38	0

【0109】 如自表1中列舉之結果顯而易見，本發明之拋光組合物1D及1E呈現改良之表面凹陷、侵蝕及SiN損失(數目較低)，同時保持合適TEOS移除率及選擇性。包含較小不飽和一元酸之拋光組合物1E進一步改良圖案性能且不犧牲毛氈移除率。舉例而言，拋光組合物1E呈現之SiN損

失過低以至於無法量測，同時保持高於3000埃/分鐘之TEOS RR。

【0110】此外，本發明之拋光組合物1D及1E呈現TEOS與SiN之間的理想選擇性。舉例而言，拋光組合物1D呈現約128:1之氧化矽移除率:氮化矽移除率之比，且拋光組合物1E呈現約300:1之氧化矽移除率:氮化矽移除率之比。

實例2

【0111】此實例展示化學機械拋光組合物之有效性，該組合物包含：氧化鈰磨料粒子、陽離子聚合物、包含聚乙二醇十八醚之非離子聚合物、飽和一元酸及水性載劑。此實例亦展示根據本發明之實施例化學機械拋光基板之方法。

【0112】用兩種不同拋光組合物2A及2B拋光不同基板(Cell D Features)，該等基板各自包含於基板表面上之介電層及於基板表面上之氮化矽(SiN)層，從而評估毛氈拋光性能及圖案拋光性能。過度拋光基板之各者至大約1000 Å之端點。

【0113】拋光組合物2A (比較物)含有0.20 wt.%氧化鈰磨料粒子及0.0065 wt.%二水合3,5-二羥基苯甲酸作為習知表面凹陷控制劑、0.12 wt.%聚乙烯醇聚合物作為習知表面凹陷控制劑及0.00624 wt.%聚乙二醇作為習知輪廓控制劑。拋光組合物2B (本發明)含有0.20 wt.%氧化鈰磨料粒子、0.035 wt.%吡啶羧酸、0.004 wt.%聚甲基丙烯酸(2-二甲基胺基)乙酯)氯甲烷四級鹽作為陽離子聚合物、0.045 wt.%乙酸作為飽和一元酸及0.020 wt.%聚乙二醇十八醚作為非離子聚合物。

【0114】拋光組合物2A及2B之各者亦含有SAESOL™-DS8051作為調和劑。亦使用三乙醇胺將組合物2B調節至pH 4.0。

【0115】 拋光後，測定TEOS及氮化矽之毛氈移除率。亦計算表面凹陷、侵蝕及SiN損失性能。結果列舉於表2中。

表2：毛氈及圖案性能

拋光組合物	下壓力 (psi)	毛氈		圖案		
		TEOS RR (埃/分鐘)	SiN RR (埃/分鐘)	表面凹陷 (埃)	侵蝕(埃)	SiN損失(埃)
2A (比較物)	1.5	3112	33	640	51	20
2B (本發明)	2.0	3009	10	137	38	<10
	2.5	3886	10	271	60	<10
	3.0	4768	13	301	87	60

【0116】 如自表2中列舉之結果顯而易見，本發明之拋光組合物2B呈現改良之表面凹陷、侵蝕及SiN損失(數目較低)，同時保持合適TEOS移除率及選擇性。本發明之拋光組合物2B呈現約300:1至約367:1之氧化矽移除率:氮化矽移除率之比，且呈現比比較性拋光組合物2A之選擇性高約三倍之TEOS:SiN選擇性。此外，拋光組合物2B呈現之表面凹陷比比較性拋光組合物2A之表面凹陷低大約2至4倍，且拋光組合物2B呈現之SiN損失在較低下壓力下比比較性拋光組合物2A呈現之SiN損失低50%。

實例3

【0117】 此實例展示化學機械拋光組合物之有效性，該組合物包含：氧化鈰磨料粒子、陽離子聚合物、包含聚乙二醇十八醚之非離子聚合物、飽和一元酸及水性載劑。此實例亦展示根據本發明之實施例化學機械拋光基板之方法。

【0118】 用四種不同拋光組合物3A至3D拋光不同基板(Cell D Features)，該等基板各自包含於基板表面上之介電層及於基板表面上之氮化矽(SiN)層，從而評估毛氈拋光性能及圖案拋光性能。

【0119】 拋光組合物3A (比較物)含有0.2 wt.%氧化鈰磨料粒子及

0.035 wt.%吡啶羧酸、0.032 wt.% 1,3,5-三羥基苯二水合物作為習知表面凹陷控制劑、0.20 wt.%聚乙烯醇聚合物作為習知表面凹陷控制劑、0.03 wt.%聚(乙二醇)雙(羧甲基)醚及0.002 wt.% Capstone™ FS3100作為習知輪廓控制劑。拋光組合物3B (比較物)含有0.20 wt.%氧化鈾磨料粒子及0.0065 wt.% 3,5-二羥基苯甲酸作為習知表面凹陷控制劑、0.12 wt.%聚乙烯醇聚合物作為習知表面凹陷控制劑及0.0062 wt.%聚乙二醇作為習知輪廓控制劑。

【0120】 拋光組合物3C (本發明)含有0.2 wt.%氧化鈾磨料粒子、0.004 wt.%聚甲基丙烯酸(2-二甲基胺基)乙酯)氯甲烷四級鹽作為陽離子聚合物、0.045 wt.%乙酸作為飽和一元酸及0.02 wt.%聚乙二醇十八醚作為非離子聚合物。拋光組合物3D (本發明)含有0.20 wt.%氧化鈾磨料粒子、0.004 wt.%聚甲基丙烯酸(2-二甲基胺基)乙酯)氯甲烷四級鹽作為陽離子聚合物、0.045 wt.%乙酸作為飽和一元酸、0.02 wt.%聚乙二醇十八醚作為非離子聚合物及0.0768 wt.%巴豆酸作為不飽和一元酸。

【0121】 拋光組合物3A至3D之各者亦含有SAESOL™-DS8051作為調和劑。亦使用三乙醇胺將所有拋光組合物調節至pH 4.0。

【0122】 拋光後，測定TEOS及氮化矽之毛氈移除率。亦計算表面凹陷、侵蝕及SiN損失性能。結果列舉於表3中。

表3：毛氈及圖案性能

拋光組合物	下壓力 (psi)	毛氈			圖案		
		TEOS RR (埃/分鐘)	SiN RR (埃/分鐘)	選擇性	表面凹陷 (埃)	侵蝕(埃)	SiN損失 (埃)
3A (比較物)	1.5	2000	4	500	726	158	*
3B (比較物)	1.5	3112	33	94	640	51	20
3C (本發明)	2.0	3211	25	128	222	90	26
3D (本發明)	2.0	3009	10	317	99	38	*

*SiN損失無法偵測

【0123】如自表3中列舉之結果顯而易見，本發明之拋光組合物3C及3D呈現改良之表面凹陷、侵蝕及SiN損失(數目較低)，同時保持合適TEOS移除率及選擇性。本發明之拋光組合物3C及3D呈現約125:1至大於約310:1之氧化矽移除率:氮化矽移除率之比，且呈現比比較性拋光組合物3B之選擇性高約三倍之TEOS:SiN選擇性。此外，拋光組合物3C及3D呈現之表面凹陷比比較性拋光組合物3A及3B之表面凹陷低大約3至7倍，且拋光組合物3D呈現之SiN損失過低以至於無法偵測，同時呈現合適TEOS移除率及選擇性。

【0124】本文中所引用之所有參考文獻(包括公開案、專利申請案及專利)均以引用的方式併入本文中，該引用程度如同各參考文獻個別地且特定地經指示以引用的方式併入且全文闡述於本文中。

【0125】除非本文另外指示或上下文明確矛盾，否則在描述本發明之上下文中使用術語「一(a/an)」及「該(the)」及「至少一個」及類似指示物(尤其在下文申請專利範圍之上下文中)應理解為同時涵蓋單數及複數。除非本文中另外指示或上下文明顯矛盾，否則使用後接一或多個項目之清單(例如「A及B中之至少一者」)之術語「至少一個」應理解為意謂選自所列項目之一個項目(A或B)或所列項目中之兩者或更多者之任意組合(A及B)。除非指示，否則術語「包含」、「具有」、「包括」及「含有」應理解為開放性術語(亦即，意謂「包括(但不限於)」)。除非本文另外指示，否則本文中數值範圍之列舉僅意欲充當個別提及屬於該範圍內之各獨立值之簡寫方法，且各獨立值併入本說明書中，如同在本文中個別敘述一般。除非本文另外指示或上下文明顯矛盾，否則本文中描述之所有方法可以任何適合順序進行。除非另外主張，否則使用本文提供之任何及所

有實例或例示性語言(例如，「諸如」)僅意欲更好地闡明本發明且不限制本發明之範疇。本說明書中之語言不應理解為指示任何未主張之要素對於實踐本發明而言必不可少。

【0126】 本發明之較佳實施例描述於本文中，包括本發明人已知用於實施本發明之最佳模式。在閱讀前文之描述後，彼等較佳實施例之變化對於一般熟習此項技術者可變得顯而易見。本發明人期望熟習此項技術者適當時採用該等變化，且本發明人意欲以不同於本文中特定描述之其他方式來實施本發明。因此，若適用法律允許，則本發明包括在隨附於本文之申請專利範圍中所敘述的標的物之所有修改及等效物。此外，除非本文中另外指示或另外上下文明顯矛盾，否則本發明涵蓋上述要素以其所有可能變化形式之任何組合。

【發明申請專利範圍】

【第1項】

一種化學機械拋光組合物，其包含：

(a)氧化鈰磨料粒子，

(b)陽離子聚合物，其中該陽離子聚合物包含聚(氯化二烯丙基二甲基銨)-共-聚(丙烯醯胺)、聚甲基丙烯酸(2-二甲基胺基)乙酯)氯甲烷四級鹽、聚硫酸乙烯基甲基咪唑鎗甲酯、聚(二甲基胺-共-表氯醇)、聚(硫酸乙烯基甲基咪唑鎗甲酯)-共-聚(乙烯基吡咯啉酮)、聚(氯化乙烯基甲基咪唑鎗)-共-聚(N-乙烯基吡咯啉酮)、聚(乙烯基吡咯啉酮)-共-聚(甲基丙烯醯胺)-共-聚(乙烯基咪唑)-共-聚(硫酸乙烯基甲基咪唑鎗甲酯)、聚(乙烯基吡咯啉酮)-共-聚(甲基丙烯酸二甲基胺基乙酯硫酸甲酯)、聚(乙烯基己內醯胺)-共-聚(乙烯基吡咯啉酮)-共-聚(硫酸乙烯基甲基咪唑鎗甲酯)或其組合，

(c)非離子聚合物，其包含聚乙二醇十八醚、聚乙二醇月桂醚、聚乙二醇油醚、聚(乙烯)-共-聚(乙二醇)、辛基苯氧基聚(乙烯氧基)乙醇或其組合，

(d)飽和一元酸，及

(e)水性載劑，

其中該陽離子聚合物以0.0005 wt.%至0.025 wt.%之濃度存在於該拋光組合物中，且

其中該拋光組合物之pH係3.0至5.0。

【第2項】

如請求項1之拋光組合物，其中該等氧化鈰磨料粒子包含煅燒之氧化鈰粒子、濕氧化鈰粒子、濕法加工之氧化鈰粒子或其組合。

【第3項】

如請求項1之拋光組合物，其中該等氧化銻磨料粒子以約0.0005 wt.%至約10 wt.%之濃度存在於該拋光組合物中。

【第4項】

如請求項1之拋光組合物，其中該非離子聚合物以約0.0005 wt.%至約0.5 wt.%之濃度存在於該拋光組合物中。

【第5項】

如請求項1之拋光組合物，其中該飽和一元酸包含甲酸、乙酸、丙酸、丁酸、戊酸、己酸或其組合。

【第6項】

如請求項1之拋光組合物，其中該飽和一元酸以約0.0001 wt.%至約0.5 wt.%之濃度存在於該拋光組合物中。

【第7項】

如請求項1之拋光組合物，其進一步包含選自以下之添加劑：殺生物劑、防垢劑、分散劑、pH調節劑及其組合。

【第8項】

如請求項1之拋光組合物，其進一步包含不飽和一元酸。

【第9項】

如請求項8之拋光組合物，其中該不飽和一元酸包含C₃-C₆不飽和一元酸。

【第10項】

如請求項9之拋光組合物，其中該C₃-C₆不飽和一元酸包含丙烯酸、2-丁烯酸、2-戊烯酸、反-2-己烯酸、反-3-己烯酸、2-己炔酸、2,4-己二烯

酸、山梨酸鉀、反-2-甲基-2-丁烯酸、3,3-二甲基丙烯酸或其組合，包括其立體異構物。

【第11項】

如請求項10之拋光組合物，其中該C₃-C₆不飽和一元酸包含2-丁烯酸。

【第12項】

如請求項8之拋光組合物，其中該不飽和一元酸以約0.0001 wt.%至約0.5 wt.%之濃度存在於該拋光組合物中。

【第13項】

一種化學機械拋光基板之方法，其包含：

(i)提供基板，該基板包含於該基板表面上之介電層；

(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含：

(a)氧化鈾磨料粒子，

(b)陽離子聚合物，其中該陽離子聚合物包含聚(氯化二烯丙基二甲基銨)-共-聚(丙烯醯胺)、聚甲基丙烯酸(2-二甲基胺基)乙酯)氯甲烷四級鹽、聚硫酸乙烯基甲基咪唑鎗甲酯、聚(二甲基胺-共-表氯醇)、聚(硫酸乙烯基甲基咪唑鎗甲酯)-共-聚(乙烯基吡咯啉酮)、聚(氯化乙烯基甲基咪唑鎗)-共-聚(N-乙烯基吡咯啉酮)、聚(乙烯基吡咯啉酮)-共-聚(甲基丙烯醯胺)-共-聚(乙烯基咪唑)-共-聚(硫酸乙烯基甲基咪唑鎗甲酯)、聚(乙烯基吡咯啉酮)-共-聚(甲基丙烯酸二甲基胺基乙酯硫酸甲酯)、聚(乙烯基己內醯胺)-共-聚(乙烯基吡咯啉酮)-共-聚(硫酸乙烯基甲基咪唑鎗甲酯)或其組合，

(c)非離子聚合物，其包含聚乙二醇十八醚、聚乙二醇月桂醚、聚乙二醇油醚、聚(乙烯)-共-聚(乙二醇)、辛基苯氧基聚(乙烯氧基)乙醇或其組合，

(d)飽和一元酸，及

(e)水性載劑，

其中該陽離子聚合物以0.0005 wt.%至0.025 wt.%之濃度存在於該拋光組合物中，且

其中該拋光組合物之pH係3.0至5.0；

(iv)使該基板與該拋光墊及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表面上的至少一部分該介電層以拋光該基板。

【第14項】

如請求項13之方法，其中該等氧化鈰磨料粒子包含煅燒之氧化鈰粒子、濕氧化鈰粒子、濕法加工之氧化鈰粒子或其組合。

【第15項】

如請求項13之方法，其中該等氧化鈰磨料粒子以約0.0005 wt.%至約10 wt.%之濃度存在於該拋光組合物中。

【第16項】

如請求項13之方法，其中該非離子聚合物以約0.0005 wt.%至約0.5 wt.%之濃度存在於該拋光組合物中。

【第17項】

如請求項13之方法，其中該飽和一元酸包含甲酸、乙酸、丙酸、丁酸、戊酸、己酸或其組合。

【第18項】

如請求項13之方法，其中該飽和一元酸以約0.0001 wt.%至約0.5 wt.%之濃度存在於該拋光組合物中。

【第19項】

如請求項13之方法，其中該拋光組合物進一步包含不飽和一元酸。

【第20項】

如請求項19之方法，其中該不飽和一元酸包含C₃-C₆不飽和一元酸。

【第21項】

如請求項20之方法，其中該C₃-C₆不飽和一元酸包含丙烯酸、2-丁烯酸、2-戊烯酸、反-2-己烯酸、反-3-己烯酸、2-己炔酸、2,4-己二烯酸、山梨酸鉀、反-2-甲基-2-丁烯酸、3,3-二甲基丙烯酸或其組合，包括其立體異構物。

【第22項】

如請求項19之方法，其中該不飽和一元酸以約0.0001 wt.%至約0.5 wt.%之濃度存在於該拋光組合物中。

【第23項】

如請求項13之方法，其中該介電層包含氧化矽。

【第24項】

如請求項13之方法，其中該基板進一步包含於該基板表面上之氮化矽(SiN)層。