



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 1993437 B

(45) 授权公告日 2013.07.31

(21) 申请号 200580025563.5

C09K 3/14 (2006.01)

(22) 申请日 2005.07.01

C23F 3/06 (2006.01)

H01L 21/321 (2006.01)

(30) 优先权数据

10/901,420 2004.07.28 US

(56) 对比文件

US 20030171142 A1, 2003.09.25, 说明书
[0013], [0027], [0034]-[0082], 表 1-16.

(85) PCT 申请进入国家阶段日

2007.01.29

CN 1324906 A, 2001.12.05, 权利要求 1-14,
说明书第 5 页第 21-30 行.

(86) PCT 申请的申请数据

PCT/US2005/023654 2005.07.01

CN 1598062 A, 2005.03.23, 说明书第 2 页第
5 行—第 9 页第 10 行.

(87) PCT 申请的公布数据

W02006/023105 EN 2006.03.02

CN 1242729 A, 2000.01.26, 说明书第 5 页第
5-14 行, 第 13 页第 4-12 行, 表 4.

(73) 专利权人 卡伯特微电子有限公司

地址 美国伊利诺伊州

审查员 李皓

(72) 发明人 弗朗西斯科·德雷格西索罗

弗拉西克·布鲁西克

克里斯托弗·汤普森 本杰明·拜尔

(74) 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

11105

代理人 宋莉 贾静环

(51) Int. Cl.

C09G 1/02 (2006.01)

权利要求书3页 说明书12页

(54) 发明名称

用于贵金属的抛光组合物

(57) 摘要

本发明提供一种抛光组合物及一种用于化学-机械抛光包含贵金属的基材的方法,该抛光组合物包含(a)用于氧化贵金属的氧化剂,(b)选自硫酸根、硼酸根、硝酸根及磷酸根的阴离子,及(c)液体载体。本发明进一步提供一种抛光组合物及一种用于化学-机械抛光包含钌的基材的方法,该抛光组合物包含(a)用于将钌氧化至+4氧化态以上的氧化剂,(b)选自以下物质的抛光添加剂:金属钳合聚合物、金属螯合剂、有机硫醇、还原四氧化钌的化合物、内酯及 α -羟基羰基化合物。

1. 一种抛光组合物,其包含:

- (a) 氧化贵金属的氧化剂,
- (b) 选自硼酸根及磷酸根的阴离子,及
- (c) 液体载体;

其中,该氧化贵金属的氧化剂选自以下化合物:溴酸盐、亚溴酸盐、次溴酸盐、氯酸盐、亚氯酸盐、次氯酸盐、高氯酸盐、碘酸盐、次碘酸盐、高碘酸盐、高锰酸盐、过氧乙酸、有机卤氧化合物、单过氧硫酸盐、单过氧亚硫酸盐、单过氧硫代硫酸盐、单过氧磷酸盐、单过氧焦磷酸盐和单过氧连二磷酸盐,而且,

所述选自硼酸根及磷酸根的阴离子的浓度为 0.05M 至 2M。

2. 一种抛光组合物,其包含:

- (a) 氧化贵金属的氧化剂,
- (b) 选自硼酸根及磷酸根的阴离子,及
- (c) 液体载体;

其中,该氧化贵金属的氧化剂选自铈(IV)盐和银(III)盐,而且,

所述选自硼酸根及磷酸根的阴离子的浓度为 0.05M 至 2M。

3. 如权利要求 1 的抛光组合物,其中该氧化剂为过氧单硫酸硫酸氢钾。

4. 如权利要求 1 的抛光组合物,其中该氧化剂为溴酸盐。

5. 如权利要求 1 或 2 的抛光组合物,其中该液体载体包含水。

6. 如权利要求 5 的抛光组合物,其中该抛光组合物的 pH 值为 1 至 8。

7. 如权利要求 6 的抛光组合物,其中该抛光组合物的 pH 值为 2 至 6。

8. 如权利要求 1 或 2 的抛光组合物,其中该抛光组合物进一步包含研磨剂。

9. 如权利要求 8 的抛光组合物,其中该研磨剂为金属氧化物。

10. 如权利要求 9 的抛光组合物,其中该金属氧化物选自以下化合物:氧化铝、二氧化铈、氧化锆、氧化镁、二氧化硅、二氧化钛、氧化锆、其共形成产物、及其组合。

11. 如权利要求 8 的抛光组合物,其中该研磨剂选自金刚石和有机聚合物颗粒。

12. 如权利要求 1 的抛光组合物,当用于抛光包含钌的基材时,所述氧化剂为将钌氧化至 +4 氧化态以上的氧化剂,且该抛光组合物进一步包含选自以下化合物的抛光添加剂:金属钼合聚合物、金属螯合剂、有机硫醇、还原四氧化钌的化合物、内酯及 α -羟基羰基化合物。

13. 如权利要求 2 的抛光组合物,当用于抛光包含钌的基材时,所述氧化剂为将钌氧化至 +4 氧化态以上的氧化剂,且该抛光组合物进一步包含选自以下化合物的抛光添加剂:金属钼合聚合物、金属螯合剂、有机硫醇、还原四氧化钌的化合物、内酯及 α -羟基羰基化合物。

14. 如权利要求 12 的抛光组合物,其中该氧化剂为过氧单硫酸硫酸氢钾。

15. 如权利要求 12 的抛光组合物,其中该氧化剂为溴酸盐。

16. 如权利要求 12 或 13 的抛光组合物,其中该抛光添加剂为选自均聚聚乙烯亚胺及 hexamethrine bromide 的金属钼合聚合物。

17. 如权利要求 12 或 13 的抛光组合物,其中该抛光添加剂为选自以下化合物的金属螯合剂:顺丁烯二酸、丙二酸、1,10-菲咯啉、2-吡啶基乙酸、5-甲酰基咪唑磺酸、N-三(羟甲

基) 甲基-2-氨基乙烷磺酸、酒石酸、衣康酸、白屈菜酸、3-甲基-1,2-环戊二酮及2-羟乙酰胺。

18. 如权利要求12或13的抛光组合物,其中该抛光添加剂为选自烷基硫醇及芳基硫醇的有机硫醇。

19. 如权利要求12或13的抛光组合物,其中该抛光添加剂为选自以下化合物的还原四氧化钨的化合物:抗坏血酸、连苯三酚、亚硫酸钠、乙酰乙酰胺、3-氨基-1,2,4-三唑、次磷酸、亚硫酸、3-羟基-2-甲基-4-吡喃酮、邻苯二酚紫、1,2,3-三羟基苯、1,2,4-三羟基苯、1,2,5-三羟基苯、1,3,4-三羟基苯、1,3,5-三羟基苯及4-羟基苯甲酰胺。

20. 如权利要求12或13的抛光组合物,其中该抛光添加剂为选自以下化合物的内酯化合物:脱氢抗坏血酸、 α -D-葡庚糖酸- γ -内酯、二氢-4,4-二甲基-2,3-呋喃二酮、季酮酸、阔马酸甲酯及4-羟基-6-甲基-2-吡喃酮。

21. 如权利要求12或13的抛光组合物,其中该抛光添加剂为选自以下化合物的 α -羟基羧基化合物:乳酸、 α -羟基- γ -丁内酯、乳糖酸、D-(+)-葡萄糖及 α -D-葡庚糖酸- γ -内酯。

22. 如权利要求12或13的抛光组合物,其中该抛光组合物进一步包含悬浮于该液体载体中的研磨剂,且该研磨剂为选自以下化合物的金属氧化物:氧化铝、二氧化铈、氧化锆、氧化镁、二氧化硅、二氧化钛、氧化锆、其共形成产物、及其组合。

23. 如权利要求12或13的抛光组合物,其中该抛光组合物进一步包含悬浮于该液体载体中的研磨剂,且该研磨剂选自金刚石和有机聚合物颗粒。

24. 如权利要求12或13的抛光组合物,其中该液体载体包含水。

25. 如权利要求24的抛光组合物,其中该抛光组合物的pH值为1至8。

26. 如权利要求25的抛光组合物,其中该抛光组合物的pH值为2至6。

27. 一种化学-机械抛光基材的方法,其包括下列步骤:

(i) 使包含贵金属的基材与包含以下物质的化学-机械抛光系统接触:

(a) 氧化贵金属的氧化剂,

(b) 选自硫酸根、硼酸根、及磷酸根的阴离子,

(c) 选自研磨剂、抛光垫及其组合的抛光组分,及

(d) 液体载体,及

(ii) 研磨至少部分该贵金属,以抛光该基材。

28. 如权利要求27的方法,其中该贵金属选自以下金属:钨、铌、铂、钯、钼、铯、银、金、其合金及其组合。

29. 如权利要求27的方法,其中该氧化贵金属的氧化剂选自以下化合物:溴酸盐、亚溴酸盐、次溴酸盐、氯酸盐、亚氯酸盐、次氯酸盐、高氯酸盐、碘酸盐、次碘酸盐、高碘酸盐、高锰酸盐过氧乙酸、有机卤氧化合物、单过氧硫酸盐、单过氧亚硫酸盐、单过氧硫代硫酸盐、单过氧磷酸盐、单过氧焦磷酸盐和单过氧连二磷酸盐。

30. 如权利要求27的方法,其中该氧化贵金属的氧化剂选自铈(IV)盐和银(III)盐。

31. 如权利要求29的方法,其中该氧化剂为过氧单硫酸硫酸氢钾。

32. 如权利要求29的方法,其中该氧化剂为溴酸盐。

33. 如权利要求27的方法,其中选自硫酸根、硼酸根、及磷酸根的阴离子的浓度为

0.05M 至 2M。

34. 如权利要求 27 的方法,其中该液体载体包含水。

35. 如权利要求 34 的方法,其中该抛光组合物的 pH 值为 1 至 8。

36. 如权利要求 35 的方法,其中该抛光组合物的 pH 值为 2 至 6。

37. 如权利要求 27 的方法,其中该抛光组合物进一步包含悬浮于该液体载体中的研磨剂。

38. 如权利要求 37 的方法,其中该研磨剂为金属氧化物。

39. 如权利要求 38 的方法,其中该金属氧化物选自以下化合物:氧化铝、二氧化铈、氧化锆、氧化镁、二氧化硅、二氧化钛、氧化锆、其共形成产物、及其组合。

40. 如权利要求 37 的方法,其中该研磨剂选自金刚石和有机聚合物颗粒。

41. 一种化学-机械抛光包含钌的基材的方法,其包含下列步骤:

(i) 使包含钌的基材与包含以下物质的化学-机械抛光系统接触:

(a) 将钌氧化至 +4 氧化态以上的氧化剂,

(b) 选自以下物质的抛光添加剂:金属钼合聚合物、金属螯合剂、有机硫醇、还原四氧化钌的化合物、内酯及 α -羟基羰基化合物,

(c) 选自研磨剂、抛光垫及其组合的抛光组分,

(d) 液体载体,及

(e) 选自硫酸根、硼酸根、及磷酸根的阴离子,及

(ii) 研磨至少部分该基材,以抛光该基材。

用于贵金属的抛光组合物

技术领域

[0001] 本发明涉及抛光组合物及用于化学-机械抛光包含贵金属的基材的方法。

背景技术

[0002] 用于平坦化或抛光基材表面的组合物及方法为本领域所熟知。抛光组合物（也称为抛光浆料）通常含有研磨材料的水溶液且通过使表面与浸透浆料组合物的抛光垫接触来将其施用于该表面。典型研磨材料包括二氧化硅、氧化铈、氧化铝、氧化锆及氧化锡。举例而言，美国专利第 5,527,423 号描述一种用于化学-机械抛光金属层的方法，其通过使该表面与包含在含水介质中的高纯度精细金属氧化物颗粒的抛光浆料接触而进行。另外，可将该研磨材料加入该抛光垫中。美国专利第 5,489,233 号公开了具有表面纹理或图案的抛光垫的用途，且美国专利第 5,958,794 号公开了一种固定研磨剂抛光垫。

[0003] 常规的抛光系统及抛光方法在平坦化半导体晶片方面通常不完全令人满意。具体地说，抛光组合物及抛光垫可具有小于所要抛光速率的抛光速率，且将其用于化学-机械抛光半导体表面可导致表面品质不良。由于半导体晶片的性能与其表面的平坦度直接相关，因此关键的是使用抛光组合物及导致高抛光效率、均匀性及移除速率且留下具有最小表面缺陷的高品质抛光的方法。

[0004] 创建一种用于半导体晶片的有效抛光系统的难点源于半导体晶片的复杂性。半导体晶片通常由基材构成，在该基材上已经形成多个晶体管。通过对基材中的区域及基材上的层进行图案化，将集成电路化学地及物理地接入该基材。为了制造可操作半导体晶片且使晶片的良率、性能及可靠性最大化，需要抛光晶片的选择表面，且对基底结构或构形无负面影响。实际上，若这种方法的步骤未在经充分平坦化的晶片表面上进行，则半导体制造中可发生多种问题。

[0005] 已将多种金属及金属合金用于形成器件间的电连接，包括钛、氮化钛、铝-铜、铝-硅、铜、钨、铂、铂-钨、铂-锡、钌及其组合。包括钌、铱及铂在内的贵金属将越来越多地用于下一代存储器件及金属栅极中。贵金属存在特定难题，其机械硬度及耐化学性使其难以通过化学-机械抛光有效移除。由于贵金属通常为包含较软且更易研磨材料的基材（包括诸如二氧化硅的介电材料）的组分，因此贵金属的优先抛光与介电材料的过度抛光之间的选择性难题频繁出现。

[0006] 经研发用于抛光包含钌的基材的化学-机械抛光组合物存在另外的难题。这种抛光组合物通常包括氧化剂，其将钌金属转化为可溶形式或转化为通过研磨移除的软氧化膜。由于在低 pH 值下提供有效钌移除速率的强氧化剂可将钌转化为高毒性气体四氧化钌，因此在化学-机械抛光操作期间需要用于其密封及减轻的特殊预防措施。

[0007] 以下专利公开了用于贵金属的抛光组合物。美国专利第 5,691,219 号公开了一种包含贵金属导电层的半导体存储器件，及包含用于抛光该贵金属的卤素化合物的抛光组合物。美国专利第 6,274,063 号公开了用于镍基材的抛光组合物，其包含例如硝酸铝的化学蚀刻剂、研磨剂颗粒及氧化剂。美国专利第 6,290,736 号公开了一种用于贵金属的化学活

性抛光组合物,其包含研磨剂及在碱性水溶液中的卤素。JP 63096599A2 公开了一种溶解金属钌的方法。JP11121411A2 公开了一种用于铂族金属(例如 Ru、Pt)的抛光组合物,其包含铂族金属氧化物的精细颗粒。JP 1270512A2 公开了一种用于贵金属的溶解溶液,其包含过氧化氢、碱性氰化物及磷酸根离子和/或硼酸根离子。W000/77107A1 公开了一种用于贵金属(例如 Ru、Rh、Pd、Os、Ir、Pt)的抛光组合物,其包含研磨剂、液体载体、氧化剂及抛光添加剂,该抛光添加剂可包括 EDTA、含氮的大环(例如四氮杂环十四烷)、冠醚、卤化物、氰化物、柠檬酸、膦及膦酸酯。WO 01/44396A1 公开了一种用于贵金属的抛光组合物,其包含含硫化物、研磨剂颗粒及水溶性有机添加剂,据称这种水溶性有机添加剂改良研磨剂颗粒的分散且增强金属移除速率及选择性。美国专利第 6,395,194 号公开了一种用于贵金属和/或贵金属合金的抛光组合物,其包含研磨剂抛光颗粒、溴化物、提供作为氧化剂的游离溴的溴酸盐化合物、及调节组合物中溴酸盐化合物的分解的有机酸,其中含水抛光组合物在含水介质中包含至少一种溴-氯化物络合物。美国专利第 6,527,622 号公开了一种用于贵金属的抛光组合物,其包含研磨剂和/或抛光垫、液体载体、及一种或多种抛光添加剂,该添加剂选自以下化合物:二酮、二酮酯、尿素化合物、杂环含氮化合物、杂环含氧化合物、杂环含磷化合物及可为两性离子化合物的含氮化合物,其中据称这类添加剂与贵金属表面相互作用且在化学-机械抛光期间促进其溶解。

[0008] 然而仍存在对下述抛光系统及抛光方法的需要,其将具有期望的平坦化效率、均匀性及在包含贵金属的基材抛光及平坦化期间的移除速率,同时使诸如表面缺陷及在抛光及平坦化期间对基底结构及构形的破坏的缺陷度最小化。

[0009] 本发明旨在提供这种化学-机械抛光系统及方法。在此提供的本发明的描述将使本发明的这些及其它优势变得显而易见。

发明内容

[0010] 本发明提供一种抛光组合物,其包含 (a) 用于氧化贵金属的氧化剂, (b) 选自硫酸根、硼酸根、硝酸根及磷酸根的阴离子及 (c) 液体载体。

[0011] 本发明还提供一种用于化学-机械抛光基材的方法,该方法包含 (i) 使包含贵金属的基材与包含以下物质的化学-机械抛光系统接触:(a) 用于氧化贵金属的氧化剂, (b) 选自硫酸根、硼酸根、硝酸根及磷酸根的阴离子,及 (c) 选自研磨剂、抛光垫及其组合的抛光组分,及 (d) 液体载体,及 (ii) 将该贵金属的至少一部分研磨来抛光该基材。

[0012] 本发明进一步提供一种用于包含钌的基材的抛光组合物,其包含 (a) 用于将钌氧化至 +4 氧化态以上的氧化剂, (b) 选自以下物质的抛光添加剂:金属钳合(sequestering)聚合物、金属螯合剂、有机硫醇、还原四氧化钌的化合物、内酯及 α -羟基羰基化合物,及 (c) 液体载体。

[0013] 本发明另外提供一种化学-机械抛光包含钌的基材的方法,其包含 (i) 使包含钌的基材与包含以下物质的化学-机械抛光系统接触:(a) 用于将钌氧化至 +4 氧化态以上的氧化剂, (b) 选自以下物质的抛光添加剂:金属钳合聚合物、金属螯合剂、有机硫醇、还原四氧化钌的化合物、内酯及 α -羟基羰基化合物, (c) 选自研磨剂、抛光垫及其组合的抛光组分,及 (d) 液体载体,及 (ii) 将该基材的至少一部分研磨来抛光该基材。

具体实施方式

[0014] 本发明提供一种抛光组合物,其包含 (a) 用于氧化贵金属的氧化剂, (b) 选自硫酸根、硼酸根、硝酸根及磷酸根的阴离子, 及 (c) 液体载体。

[0015] 氧化贵金属的氧化剂可为氧化贵金属的任何合适氧化剂。令人满意的氧化贵金属的氧化剂选自以下化合物: 溴酸盐、亚溴酸盐、次溴酸盐、氯酸盐、亚氯酸盐、次氯酸盐、高氯酸盐、碘酸盐、次碘酸盐 (hypoiodate)、高碘酸盐、铈 (IV) 盐、高锰酸盐、银 (III) 盐、过氧乙酸、有机卤氧化合物、单过氧硫酸盐、单过氧亚硫酸盐、单过氧硫代硫酸盐、单过氧磷酸盐、单过氧焦磷酸盐、单过氧连二磷酸盐及其组合。本文的术语“有机卤氧化合物”与氧化剂有关,其含有至少一个有机官能基、至少一个卤原子及至少一个氧原子。可以任何合适方式排列该有机卤氧化合物的有机官能基团、卤原子及氧原子,但应遵照三种通式之一: R_a-X-O_b 、 R_a-O_b-X 或 O_b-R_a-X , 其中 R 表示有机官能基团, X 表示卤原子, 且 a 及 b 为大于或等于一的整数。合适的有机卤氧化合物包括 (但不限于): N- 氯琥珀酰亚胺、N- 溴琥珀酰亚胺、N- 溴乙酰胺、N- 溴二苯甲酮亚胺、三乙酸碘、三 (三氟乙酸) 碘、二乙酸碘苯、双 (三氟乙酸) 五氟碘苯、亚碘酰苯、碘酰苯、碘酰苯甲酸 (例如间碘酰苯甲酸)、其盐及其组合。该氧化剂优选地选自溴酸盐、铈 (IV) 盐及单过氧硫酸盐。该氧化剂更优选为溴酸钾或过氧单硫酸硫酸氢钾 (potassium hydrogen peroxy monosulfate sulfate) (其以 Oxone® 为商品名称由 DuPont 市售)。

[0016] 抛光组合物可包含任何合适量的氧化剂。以液体载体及溶解或悬浮于其中的任何组分的重量计,抛光组合物通常包含 0.1 重量%或更多 (例如 0.2 重量%或更多、0.5 重量%或更多、或 1 重量%或更多) 氧化剂。以液体载体及溶解或悬浮于其中的任何组分的重量计,抛光组合物优选包含 20 重量%或更少 (例如 15 重量%或更少、或 10 重量%或更少) 氧化剂。

[0017] 阴离子选自硫酸根、硼酸根、硝酸根、及磷酸根及其组合。该阴离子可通过任何合适的前体提供,诸如无机盐、偏盐 (partial salt) 或包含该阴离子的酸。

[0018] 期望地,通过包含阳离子及该阴离子的无机盐来提供该阴离子。该阳离子可为任何合适的阳离子。该阳离子优选为钾或钠。该无机盐更优选地选自硫酸钾、硫酸钠、过氧单硫酸硫酸钾 (potassium peroxy monosulfate sulfate) 及其组合。

[0019] 硫酸根的可选择的来源包括硫酸及其单盐 (例如硫酸氢盐)。硝酸根的可选择的来源包括相应的酸 (意即硝酸) 及其盐。磷酸根的可选择的来源包括磷酸、及其单盐 (例如磷酸二氢盐) 及双盐 (例如磷酸氢盐)。

[0020] 阴离子期望地以 0.05M 或更高 (例如 0.05M 至 2M) 的浓度存在于该抛光组合物中。该阴离子优选以 2M 或更低 (例如 1.5M 或更低) 的浓度存在。可通过任何合适的方式实现抛光组合物中阴离子的所需浓度,诸如通过将以该抛光组合物的总重量计 0.5 重量%至 20 重量%的合适前体用于制备该抛光组合物。

[0021] 当用于抛光包含贵金属的基材时,包含选自硫酸根、硼酸根、硝酸根及磷酸根的阴离子的抛光组合物令人满意地展现经提高的移除速率。不希望受任何特定理论约束,相信与氧化剂一起的阴离子可在基材的表面形成贵金属的柔软、易研磨化合物。

[0022] 使用液体载体来促进将抛光组合物的组分应用至欲抛光的合适基材的表面。该液体载体可为任何适当的液体载体。该液体载体通常为水、水与合适的可与水混溶的溶剂的

混合物或乳液。该液体载体优选包含水,基本上由水组成,或由水组成,更优选为去离子水。

[0023] 抛光组合物令人满意地具有 8 或 8 以下的 pH 值(例如 7 或 7 以下,或 6 或 6 以下)。抛光组合物优选具有 1 至 8 的 pH 值,更优选具有 2 至 6 的 pH 值。抛光组合物的实际 pH 值将部分取决于所抛光的基材且取决于抛光组合物中所用的氧化剂。

[0024] 可通过任何合适的方式实现和/或维持该抛光组合物的 pH 值。更具体地说,抛光组合物可进一步包含 pH 值调节剂、pH 值缓冲剂或其组合。该 pH 值调节剂可为任何合适的 pH 值调节化合物。举例而言,该 pH 值调节剂可为硝酸、氢氧化钾或其组合。该 pH 值缓冲剂可为任何合适的缓冲剂,例如磷酸盐、硫酸盐、乙酸盐、硼酸盐、铵盐及其类似物。抛光组合物可包含任何合适量的 pH 值调节剂和/或 pH 值缓冲剂,其限制条件为使用合适量来实现和/或维持该抛光组合物的 pH 值于上文所述的范围内。

[0025] 应了解抛光组合物的组分可具有一种以上功能。举例而言,当用于抛光组合物时硫酸盐可用于提供经提高的包含贵金属的基材抛光速率以及充当 pH 值缓冲剂。过氧单硫酸硫酸氢钾可用作氧化剂以及硫酸根阴离子的来源。

[0026] 抛光组合物视情况包含研磨剂。可使用任何合适的研磨剂,其中许多为本领域公知的。研磨剂优选为金属氧化物研磨剂或金刚石。令人满意的金属氧化物研磨剂选自以下化合物:氧化铝、二氧化铈、氧化锆、氧化镁、二氧化硅、二氧化钛、氧化锆、其共形成产物及其组合。优选的研磨剂为氧化铝(例如 α -氧化铝)。研磨剂可为两种或两种以上研磨剂的混合物(例如 α -氧化铝与热解氧化铝的混合物)。这种研磨剂颗粒通常具有 20nm 至 500nm 的平均粒度(例如平均颗粒直径)。这种研磨剂颗粒优选具有 70nm 至 300nm 的平均粒度(例如 100nm 至 200nm)。

[0027] 研磨剂可由有机聚合物颗粒组成。合适的有机研磨剂实例包括(但不限于)包含以下化合物的有机颗粒:聚烯烃及聚烯烃共聚物,诸如聚氯乙烯-聚苯乙烯共聚物、聚缩醛、饱和聚酯、聚酰胺、聚碳酸酯、聚乙烯、聚丙烯、聚-1-丁烯及聚-4-甲基-1-戊烯、苯氧基树脂及(甲基)丙烯酸类树脂及丙烯酸类聚合物(诸如聚甲基丙烯酸甲酯)。

[0028] 抛光组合物中可存在任何合适量的研磨剂。通常,抛光组合物中可存在 0.001 重量%或更多研磨剂。抛光组合物中的研磨剂的量优选将不超过 10 重量%且更优选将不超过 5 重量%(例如,将不超过 2 重量%)。研磨剂甚至更优选将包含 0.001 重量%至 2 重量%的抛光组合物。

[0029] 研磨剂令人满意地悬浮于抛光组合物中,更具体地说,其悬浮于抛光组合物的液体载体中。当研磨剂悬浮于抛光组合物中时,研磨剂优选为胶状稳定的。术语胶体是指研磨剂颗粒在液体载体中的悬浮液。胶体稳定性是指悬浮液随着时间过去而维持。在本发明的内容中,若当将研磨剂放入 100ml 量筒中且使其未经搅拌静置 2 小时,在该量筒底部 50ml 的颗粒浓度([B],单位为 g/ml)与在该量筒顶部 50ml 的颗粒浓度([T],单位为 g/ml)的差除以该研磨剂组合物中的颗粒起始浓度([C],单位为 g/ml)小于或等于 0.5(意即 $\{[B]-[T]\}/[C] \leq 0.5$),则认为该研磨剂为胶状稳定的。 $[B]-[T]/[C]$ 的值令人满意地为小于或等于 0.3,且优选小于或等于 0.1。

[0030] 在抛光组合物中无研磨剂时本发明的抛光组合物有利的展现了贵金属的有效移除速率。若需要研磨剂,则本发明抛光组合物展现的经提高的移除速率允许使用少量研磨剂(例如小于 1 重量%)。当使缺陷度及由较高研磨剂含量(例如大于 1 重量%)所观测

得的基材其它组分的过度移除速率最小化时,低研磨剂含量令人满意地允许贵金属的有效移除速率。

[0031] 抛光组合物视情况进一步包含表面活性剂。该表面活性剂可为任何合适的表面活性剂。举例而言,合适的表面活性剂包括阳离子表面活性剂、阴离子表面活性剂、非离子表面活性剂、两性表面活性剂、其混合物及其类似物。抛光系统优选包含非离子表面活性剂。合适的非离子表面活性剂的一个实例为乙二胺聚氧化乙烯表面活性剂。当抛光组合物中存在表面活性剂时,该抛光组合物中可存在任何合适量的该表面活性剂。以液体载体及溶解或悬浮于其中的任何组分的重量计,表面活性剂的量通常为 0.0001 重量%至 1 重量% (优选为 0.001 重量%至 0.1 重量%,或 0.005 重量%至 0.05 重量%)。

[0032] 抛光组合物视情况进一步包含消泡剂。该消泡剂可为任何合适的消泡剂且可以任何合适量存在于该抛光组合物中。合适的消泡剂包括(但不限于)硅基消泡剂及炔二醇基消泡剂。抛光组合物中存在的消泡剂的量通常为 40ppm 至 140ppm。

[0033] 该抛光组合物视需要进一步包含杀生物剂。该杀生物剂可为任何合适的杀生物剂且可以任何合适量存在于该抛光组合物中。合适的杀生物剂为异噻唑啉酮杀生物剂。抛光组合物中所用的杀生物剂的量通常为 1 至 50ppm,优选为 10 至 20ppm。

[0034] 本发明进一步提供一种以本文所述的抛光组合物抛光包含贵金属的基材的方法。具体地说,本发明提供一种抛光包含贵金属的基材的方法,该方法包含(i)使包含贵金属的基材与包含以下物质的化学-机械抛光系统接触:(a)用于氧化贵金属的氧化剂,(b)选自硫酸根、硼酸根、硝酸根及磷酸根的阴离子,及(c)选自研磨剂、抛光垫及其组合的抛光组分,及(d)液体载体,及(ii)将该贵金属的至少一部分研磨来抛光该基材。

[0035] 液体载体及悬浮于其中的抛光系统的组分(即氧化贵金属的氧化剂、阴离子、及视情况的研磨剂和/或其它组分)组成抛光系统的抛光组合物。除抛光组合物以外,抛光系统通常包含抛光垫。抛光组合物及其组分(诸如氧化剂、阴离子、液体载体、pH 值、及视情况的添加剂)的特征如本文所述。

[0036] 当该方法包含抛光组分(其为悬浮于抛光组合物的液体载体中的研磨剂)时,研磨剂、研磨剂的量、及研磨剂的其它特征(诸如研磨剂的粒度及胶体稳定性)如本文对抛光组合物的描述。在优选实施方式中,研磨剂悬浮于液体载体中且与抛光垫共同使用。在另一实施方式中,本发明方法包含使用固定至抛光垫的研磨剂。将研磨剂固定至抛光垫的众多方法为本领域公知的。在又另一实施方式中,本发明方法的抛光组分包含无研磨剂抛光垫。

[0037] 基材可包含任何合适的贵金属。合适的贵金属包括(但不限于)铂、铌、铯、钨、铈、钼、银、钨、金、其组合及其合金。基材优选包含钨、铌、铂及其组合。合适的基材包括(但不限于)集成电路、层间介电(ILD)器件、半导体及其类似物。

[0038] 本发明进一步提供一种用于包含钨的基材的抛光组合物,其包含(a)用于将钨氧化至+4氧化态以上的氧化剂,(b)选自以下物质的抛光添加剂:金属钨合聚合物、金属螯合剂、有机硫醇、还原四氧化钨的化合物、内酯及 α -羟基羰基化合物及(c)液体载体。

[0039] 氧化剂可为任何用于将钨氧化至+4氧化态以上的合适氧化剂。将钨氧化至+4氧化态以上的优选氧化剂选自以下化合物:溴酸盐、亚溴酸盐、次溴酸盐、氯酸盐、亚氯酸盐、次氯酸盐、高氯酸盐、碘酸盐、次碘酸盐、高碘酸盐、铈(IV)盐、高锰酸盐、银(III)盐、过氧

乙酸、有机卤氧化合物、单过氧硫酸盐、单过氧亚硫酸盐、单过氧硫代硫酸盐、单过氧磷酸盐、单过氧焦磷酸盐、单过氧连二磷酸盐及其组合,其中有机卤氧化合物如本文所述。该氧化剂更优选地选自溴酸盐、铈(IV)盐及单过氧硫酸盐。该氧化剂最优选为溴酸钾或过氧单硫酸硫酸氢钾(其以Oxone®为商品名称由DuPont市售)。

[0040] 抛光组合物包含选自以下物质的抛光添加剂:金属钼合聚合物、金属螯合剂、有机硫醇、还原四氧化钨的化合物、内酯及 α -羟基羰基化合物。当使钨与包含用于将钨氧化至+8态以上的氧化剂的抛光组合物接触时,取决于氧化剂、pH值及抛光组合物的其它组分,可形成四氧化钨。抛光添加剂的功能为抑制四氧化钨的形成或减少抛光组合物中可存在的四氧化钨的量。

[0041] 抛光添加剂可以任何合适的量存在。以抛光组合物的总重量计,抛光添加剂通常以0.01重量%或更多(例如0.05重量%或更多、或0.1重量%或更多、或0.2重量%或更多)的量存在。以抛光组合物的总重量计,抛光添加剂将优选以10重量%或更少(例如5重量%或更少、或2.5重量%或更少)的量存在。

[0042] 抛光添加剂可为任何合适的金属钼合聚合物。金属钼合聚合物为与至少一种金属结合的聚合物。举例而言,优选金属钼合聚合物包括均聚聚乙烯亚胺及 hexamethrine bromide。该均聚聚乙烯亚胺可具有任何合适的分子量、支化度、及伯胺、仲胺和叔胺的比例。hexamethrine bromide 可具有任何分子量。此外, hexamethrine bromide 的溴化物阴离子可与任何合适的阴离子交换。交换阳离子聚合物的阴离子的众多方法为本领域已知的。如本领域普通技术人员容易了解的,上述聚合物可视抛光组合物的 pH 值及特定聚合物的 pK_a 而经质子化或未经质子化/经去质子化。更具体地说,若抛光组合物的 pH 值小于聚合物的 pK_a ,则聚合物的上述单元将经质子化。然而,若抛光组合物的 pH 值大于聚合物的 pK_a ,则聚合物的上述单元将未经质子化/经去质子化。

[0043] 抛光添加剂可为任何合适的金属螯合剂。本文的术语“金属螯合剂”是指与至少一种金属离子形成络合物的化合物。举例而言,优选金属螯合剂包括顺丁烯二酸、丙二酸、1,10-菲咯啉、2-吡啶基乙酸、5-甲酰基呋喃磺酸、N-三(羟甲基)甲基-2-氨基乙烷磺酸、酒石酸、衣康酸、白屈菜酸、3-甲基-1,2-环戊二酮及 2-羟乙酰胺(glycolamide)。

[0044] 抛光添加剂可为任何合适的有机硫醇。该有机硫醇令人满意地选自烷基硫醇及芳基硫醇。举例而言,优选的有机硫醇包括甲硫氨酸及十二烷硫醇。

[0045] 抛光添加剂可为任何合适的用于还原四氧化钨的化合物。本文将用于还原四氧化钨的化合物定义为当将其加入四氧化钨水溶液时引起可见颜色变化的化合物,该四氧化钨水溶液通过以溴酸钾氧化二氧化钨酸性水溶液而当场制备。举例而言,可还原四氧化钨的优选化合物包括抗坏血酸、连苯三酚、亚硫酸钠、乙酰乙酰胺、3-氨基-1,2,4-三唑、次磷酸、亚硫酸、3-羟基-2-甲基-4-吡喃酮、邻苯二酚紫、1,2,3-三羟基苯、1,2,4-三羟基苯、1,2,5-三羟基苯、1,3,4-三羟基苯、1,3,5-三羟基苯及 4-羟基苯甲酰胺。

[0046] 抛光添加剂可为任何合适的内酯。举例而言,优选内酯包括脱氢抗坏血酸、 α -D-葡庚糖酸(glucoheptonic)- γ -内酯、二氢-4,4-二甲基-2,3-呋喃二酮(furanedione)、季酮酸、阔马酸甲酯(methyl coumalate)及 4-羟基-6-甲基-2-吡喃酮。

[0047] 抛光添加剂可为任何合适的 α -羟基羰基化合物。 α -羟基羰基化合物的类别包括具有水或含羟基化合物(例如醇类)的加成化合物,诸如半缩醛、缩醛、由 α -羟基羰基

化合物分子内环化作用衍生的环状半缩醛（该 α -羟基羰基化合物包含至少一个额外羟基（例如 D-(+)-葡萄糖））、环状缩醛、水合醛类、半缩酮、缩酮、其环状衍生物（例如 2,2-二烷基-1,3-二氧戊环）及其类似物。举例而言，优选 α -羟基羰基化合物包括乳酸、 α -羟基- γ -丁内酯、乳糖酸、D-(+)-葡萄糖及 α -D-葡庚糖酸- γ -内酯。

[0048] 应了解抛光添加剂可属于一个或多个上述的群，且可具有一种以上功能。举例而言， α -D-葡庚糖酸- γ -内酯既为内酯又为 α -羟基羰基化合物。季酮酸为内酯以及金属螯合剂。

[0049] 用于包含钉的基材的抛光组合物视情况包含选自硫酸根、硼酸根、硝酸根、磷酸根及其组合的阴离子。存在于抛光组合物中的阴离子的特征及数量如本文所述。

[0050] 在特定实施方式中，用于包含钉的基材的抛光组合物视情况包含研磨剂。当抛光组合物中存在研磨剂时，研磨剂、研磨剂的量及研磨剂的其它特征（诸如研磨剂的粒度及胶体稳定性）如本文所述。

[0051] 用于包含钉的基材的抛光组合物的其它特征（诸如液体载体、视情况的添加剂及 pH 值）如本文所述。

[0052] 本发明进一步提供一种以用于如本文所述的包含钉的基材的抛光组合物抛光包含钉的基材的方法。具体地说，本发明提供一种抛光包含钉的基材的方法，该方法包含下列步骤 (i) 使包含钉的基材与包含以下物质的化学-机械抛光系统接触：(a) 用于将钉氧化至 +4 氧化态以上的氧化剂，(b) 选自以下物质的抛光添加剂：金属钳合聚合物、金属螯合剂、有机硫醇、还原四氧化钉的化合物、内酯及 α -羟基羰基化合物，(c) 选自研磨剂、抛光垫及其组合的抛光组分，及 (d) 液体载体，及 (ii) 将该基材的至少一部分研磨来抛光该基材。

[0053] 液体载体及悬浮于其中的抛光系统的组分（意即将钉氧化至 +4 氧化态以上的氧化剂、抛光添加剂及视情况的研磨剂和/或其它组分）组成抛光系统的抛光组合物。除抛光组合物以外，抛光系统通常包含抛光垫。诸如氧化剂、抛光添加剂、液体载体、pH 值及视情况的添加剂的抛光组合物及其组分的特征如本文对用于包含钉的基材的抛光组合物的描述。

[0054] 当该方法包含抛光组分（其为悬浮于抛光组合物的液体载体中的研磨剂）时，研磨剂、研磨剂的量及研磨剂的其它特征（诸如研磨剂的粒度及胶体稳定性）如本文对用于包含钉的基材的抛光组合物的描述。在优选实施方式中，研磨剂悬浮于液体载体中且与抛光垫结合使用。在另一实施方式中，本发明方法包含固定至抛光垫的研磨剂的用途。将研磨剂固定至抛光垫的众多方法为本领域公知的。在又另一实施方式中，本发明方法的抛光组分包含无研磨剂抛光垫。

[0055] 用于抛光含钉基材的本发明方法的基材可为任何合适的包含钉的基材。合适的基材包括集成电路、层间介电 (ILD) 器件、半导体及其类似物。该基材可包含钉层及不同于该钉层的第二层。该第二层通常包含二氧化硅、诸如钛或钽的粘合促进层、和/或诸如氮化钛或氮化钽的扩散阻挡层、或其它高 κ 介电材料或低 κ 介电材料。

[0056] 基材可经本文所述的抛光组合物和/或通过任何合适的技术根据本文所述的本发明方法进行平坦化或抛光。本发明的抛光方法特别适于与化学-机械抛光 (CMP) 设备结合使用。该设备通常包含使用时是运动的且具有由回转运动、直线运动或圆周运动引起的速度的压板、与该压板接触且运动中随该压板移动的抛光垫、及通过使待抛光的基材与抛

光垫表面接触且相对其表面移动来保持基材的载体。通过放置基材使其与抛光垫及本发明的抛光组合物接触且接着使抛光垫相对于该基材移动来抛光基材,以致将该基材的至少一部分研磨来抛光该基材。

[0057] 可通过任何合适的技术来制备本发明的抛光组合物,其中许多技术为本领域技术人员已知的。可以分批法或连续法制备抛光组合物。一般而言,通过使抛光组合物组分组合来制备该抛光组合物。本文的术语“组分”包括单独成分(例如研磨剂、酸、氧化剂等)以及成分的任何组合(例如腐蚀抑制剂、表面活性剂等)。

[0058] 举例而言,可通过以下操作制备抛光组合物:(i)提供全部或部分液体载体,(ii)使用任何合适的制备这种分散液的方式使阴离子前体或抛光添加剂与视情况的研磨剂一起分散于液体载体中,(iii)适当调节该分散液的pH值,(iv)视情况将合适量的酸、表面活性剂、氧化剂、腐蚀抑制剂或其组合加入混合物中,及(v)向混合物中加入氧化剂。

[0059] 可将本发明的该抛光组合物提供为多包装体系,该多包装体系具有独立组合物形式的该抛光组合物的一种或多种组分,这些独立组合物在使用前进行组合。举例而言,第一包装可包含除氧化剂及视情况的部分液体载体外的所有抛光组合物。可将该氧化剂以纯形式或以与该抛光组合物的全部或部分液体载体(例如水)的混合物形式置于第二包装中。期望该氧化剂为单独提供且在即将使用前(例如使用前1周或更少、使用前1天或更少、使用前1小时或更少,使用前10分钟或更少或使用前1分钟或更少)由(例如)最终使用者将其与抛光组合物的其它组分组合。本发明的抛光组合物的组分的其它两包装、或三包装或更多包装组合是本领域普通技术人员可以理解的。

[0060] 虽然可在使用前很久或即将使用前制备抛光组合物,但是也可在或接近使用点时将抛光组合物的各组分混合来制备抛光组合物。本文的术语“使用点”是指将抛光组合物施用至基材表面(例如抛光垫或基材表面本身)的点。当使用在使用点混合来制备抛光组合物时,将抛光组合物的组分分别储存于两个或两个以上储存装置中。

[0061] 为了在使用点或接近使用点时混合储存装置所含有的组分来制备抛光组合物,储存装置通常配有自各储存装置通向抛光组合物的使用点(例如压板、抛光垫或基材表面)的一个或多个流线(flow stream)。术语“流线”是指自单独储存容器至储存于其中的组分的使用点的流动路径。一个或多个流线可各自直接通向使用点,或在使用一个以上流线的情况中,可在任何点将两个或两个以上流线组合成通向使用点的单一流线。此外,在到达组分的使用点前,该一个或多个流线的任一者(例如单独流线或组合流线)可首先通向一个或多个其它装置(例如泵装置、量测装置、混合装置等)。

[0062] 可将抛光组合物的各组分独立传送至使用点(例如将组分传送至基材表面并在抛光过程期间于此处混合这些组分),或各组分可在传送至使用点前立即组合。若组分在到达使用点前10秒内,优选在到达使用点前5秒内,更优选在到达使用点前1秒内,或甚至与将组分传送至使用点同时(例如组分在分配器处组合)组合,则组分在“即将传送至使用点前”组合。若组分在使用点5m以内,诸如在使用点1m以内或甚至在使用点10cm以内(例如在使用点1cm以内)组合,则组分也在“即将传送至使用点前”组合。

[0063] 当抛光组合物的两种或两种以上组分在到达使用点前组合时,各组分可在流体内组合且不经混合装置传送至使用点。或者,可使一个或多个流线通入混合装置以促进两种或两种以上组分组合。可使用任何合适的混合装置。举例而言,该混合装置可为两种或两

种以上组分通过其流动的喷嘴或喷口（例如高压喷嘴或高压喷口）。或者，该混合装置可为容器型混合装置，其包含一个或多个供抛光浆料的两种或两种以上组分通过其引入混合器的入口、及至少一个供经混合的组分通过其排出混合器且直接或经由该设备的其它组件（例如经由一个或多个流线）传送至使用点的出口。此外，该混合装置可包含一个以上腔室，各腔室具有至少一个入口及至少一个出口，其中两种或两种以上组分在各腔室中组合。若使用容器型混合装置，则该混合装置优选包含混合机构以进一步促进各组分组合。混合机构为本领域中一般已知且其包括搅拌器、混合机、搅拌器、搅拌挡板 (paddled baffle)、喷气系统、振动器等。

[0064] 可使用具有任何合适的抛光垫（例如抛光表面）的抛光组合物平坦化或抛光基材。举例而言，合适的抛光垫包括编织抛光垫及非编织抛光垫。此外，合适的抛光垫可包含任何合适的聚合物，该聚合物具有各种密度、硬度、厚度、可压缩性、压缩后回弹能力及压缩模量。举例而言，合适的聚合物包括聚氯乙烯、聚氟乙烯、尼龙、碳氟化合物、聚碳酸酯、聚酯、聚丙烯酸酯、聚醚、聚乙烯、聚酰胺、聚氨基甲酸酯、聚苯乙烯、聚丙烯、其共形成产物及其混合物。

[0065] CMP 装置令人满意地进一步包含原位抛光终点侦测系统，其中许多为本领域已知的。通过分析自工件表面反射的光或其它辐射来检测及监控抛光过程的技术为本领域已知的。举例而言，美国专利第 5,196,353 号、美国专利第 5,433,651 号、美国专利第 5,609,511 号、美国专利第 5,643,046 号、美国专利第 5,658,183 号、美国专利第 5,730,642 号、美国专利第 5,838,447 号、美国专利第 5,872,633 号、美国专利第 5,893,796 号、美国专利第 5,949,927 号及美国专利第 5,964,643 号描述了这种方法。令人满意地，检测或监控正在抛光的工件的抛光过程的进展可测定抛光终点，意即测定何时终止对特定工件的抛光过程。

[0066] 以下实施例进一步说明本发明，但（当然）不应理解为以任何方式对其范围进行限制。

[0067] 实施例 1

[0068] 此实施例证明将硫酸盐加入含有溴酸钾作为氧化剂的抛光组合物对抛光含钌基材的影响。

[0069] 以不同抛光组合物（抛光组合物 1A 及 1B）抛光包含钌、氧化硅及氮化硅的两种相似基材。通过将两独立流线 (flow stream) 传送至基材来在该基材混合各抛光组合物。第一流线由分散于水中的 0.3 重量% α 氧化铝组成且以 25mL/min 的流动速率传送。第二流线由 3.6 重量% KBrO_3 水溶液组成且以 125mL/min 的流动速率传送。除进一步含有经由第二流线传送的 3.6 重量% K_2SO_4 外，抛光组合物 1B 与抛光组合物 1A 相同。

[0070] 测定两种化学-机械抛光组合物的钌移除速率 (RR)、晶片内不均匀度 (WIWNU) 及氧化硅移除速率（氧化物 RR）。该 WIWNU 为通过以移除速率的标准偏差除以基材上的平均移除速率并乘以 100 计算的百分比，且为抛光均匀性的量测。将结果概括于表 1 中。

[0071] 表 1：含溴酸盐的抛光组合物中硫酸盐的影响

[0072]

抛光组合物	Ru RR (Å/min)	WIWNU (%)	氧化物RR (Å/min)
1A (对比)	2065	7.6	0
1B (本发明)	3111	9.7	0

[0073] 自表 1 所述的结果显而易见, K_2SO_4 的存在导致钌移除速率增加约 51%。在两种情况中, 氧化物移除速率基本上为零。因此, 该实施例的结果证明存在于抛光组合物中的阴离子的重要性及存在于本发明的抛光组合物中的硫酸根离子产生的有益影响。

[0074] 实施例 2

[0075] 此实施例证明将硫酸盐加入含有过氧单硫酸硫酸氢钾 (potassiumhydrogen peroxymonosulfate sulfate) (**Oxone®**) 作为氧化剂的抛光组合物对抛光含钌基材的影响。

[0076] 以不同抛光组合物 (抛光组合物 2A、2B 及 2C) 抛光包含钌、氧化硅及氮化硅的相似基材。抛光组合物 2A-2C 各含有 100ppm α 氧化铝及 pH 值为 6 的在水中的 1% 过氧单硫酸硫酸氢钾, 且其在使用前制备。抛光组合物 2B 及 2C 进一步含有表 2 列出的量的 K_2SO_4 。

[0077] 测定每种化学-机械抛光组合物各自的钌移除速率 (RR)、晶片内不均匀性 (WIWNU) 及氧化硅移除速率 (氧化物 RR)。将结果概括于表 2 中。

[0078] 表 2: 含过氧单硫酸硫酸氢钾的抛光组合物中硫酸盐的影响

[0079]

抛光组合物	K_2SO_4 (重量%)	Ru RR (Å/min)	WIWNU (%)	氧化物RR (Å/min)
2A (对比)	0	1930	10.1	5
2B (本发明)	1	2931	15.0	3
2C (本发明)	3	1128	13.2	0

[0080] 自表 2 所述的结果显而易见, 相较于抛光组合物 2A, 存在 1 重量% K_2SO_4 导致钌移除速率增加约 52%, 而存在 3 重量% K_2SO_4 导致钌移除速率减少约 42%。这些结果表明抛光组合物中的 K_2SO_4 的有益影响可存在一上限。在所有情况中, 氧化物移除速率基本上为零。因此, 该实施例的结果证明本发明的抛光组合物中额外硫酸根阴离子的有益影响。

[0081] 实施例 3

[0082] 此实施例证明将硫酸盐加入含有过氧化氢作为氧化剂的抛光组合物对抛光含钌基材的影响。

[0083] 以不同抛光组合物 (抛光组合物 3A 及 3B) 抛光包含钌、氧化硅及氮化硅的相似基材。抛光组合物 3A 及 3B 各含有 0.05 重量% α 氧化铝及 pH 值为 2 的在水中的 1 重量% 过氧化氢, 且其在使用前制备。抛光组合物 3B 进一步含有 5 重量% K_2SO_4 。

[0084] 测定两种化学-机械抛光组合物的钌移除速率 (RR)、晶片内不均匀性 (WIWNU) 及氧化硅移除速率 (氧化物 RR), 且将结果概括于表 3 中。

[0085] 表 3: 含过氧化氢的抛光组合物中的硫酸盐的影响

[0086]

抛光组合物	K ₂ SO ₄ (重量%)	Ru RR (Å/min)	WIWNU (%)	氧化物RR (Å/min)
3A (对比)	0	337	19.0	23
3B (对比)	5	234	16.9	8

[0087] 自表 3 所述的数据显而易见,相较于包含溴酸钾或过氧单硫酸硫酸氢钾的抛光组合物,两种对比抛光组合物的钌移除速率非常低。此外,当 K₂SO₄ 以 5 重量%存在于抛光组合物中时不增加钌移除速率。因此,该实施例的结果证明包含氧化剂的组合物中的硫酸根缺乏对钌移除速率的增强,其中该氧化剂不同于如本发明的抛光组合物所用的氧化贵金属的氧化剂。

[0088] 实施例 4

[0089] 此实施例证明本发明的抛光组合物在抛光含铱基材中的效用。

[0090] 以不同抛光组合物(抛光组合物 4A、4B 及 4C)抛光包含铱、氧化硅及氮化硅的相似基材。抛光组合物 4A-4C 各含有 pH 值为 4 的在水中的 0.5 重量% α 氧化铝,且其在使用前制备。抛光组合物 4B 进一步含有 2.4 重量%过氧单硫酸硫酸氢钾,且抛光组合物 4C 进一步含有 0.44 重量% KBrO₃。

[0091] 测定各化学-机械抛光组合物的铱移除速率(RR)、晶片内不均匀性(WIWNU)及氧化硅移除速率(氧化物 RR),且将结果概括于表 4 中。

[0092] 表 4:铱抛光结果

[0093]

抛光组合物	Ir RR (Å/min)	WIWNU (%)	氧化物RR (Å/min)
4A (对比)	0	未量测	未量测
4B (本发明)	68	24.1	193
4C (本发明)	176	18.1	53

[0094] 自表 4 所述的结果显而易见,将过氧单硫酸硫酸氢钾或 KBrO₃ 加入含有 0.5 重量% α 氧化铝的抛光组合物导致有效的铱移除速率。在此实施例中,在抛光组合物中以 KBrO₃ 作为氧化剂的铱移除速率为将过氧单硫酸硫酸氢钾用作氧化剂所观测得的移除速率的约两倍。

[0095] 实施例 5

[0096] 此实施例说明本发明抛光组合物对包含铂的基材的效用。

[0097] 以不同抛光组合物(抛光组合物 5A 及 5B)抛光包含铂及氧化硅的相似基材。抛光组合物 5A 及 5B 含有 pH 值为 3 的分散于水中的 1.8% α 氧化铝及 1.2% 热解氧化铝,且其在使用前制备。抛光组合物 5B 进一步含有 3 重量%过氧单硫酸硫酸氢钾。

[0098] 测定各化学-机械抛光组合物的铂移除速率(RR)、晶片内不均匀性(WIWNU)及氧化硅移除速率(氧化物 RR),且将结果概括于表 5 中。在此实施例中,将铂移除速率作为直径移除速率计算,其为在整个该基材的均匀间隔区间量测得的基材厚度平均值。

[0099] 表 5:铂抛光结果

[0100]

抛光组合物	Pt RR (Å/min)	WIWNU (%)	氧化物RR (Å/min)
4A (对照)	323	99	4.5
4B (本发明)	484	26	11

[0101] 自表 5 所述的结果显而易见,将过氧单硫酸硫酸氢钾加入含有 α -氧化铝及热解氧化铝的混合物的抛光组合物导致铂移除速率增加约 50%。此外,晶片内不均匀性(WIWNU)减少三分之二以上。因此,相较于对照抛光组合物,与本发明抛光组合物有关的所观测得的基本上较高的抛光速率伴随着基材表面的抛光均匀性的增加。