



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 1961055 B

(45) 授权公告日 2010.05.12

(21) 申请号 200580017301.4

(22) 申请日 2005.05.19

(30) 优先权数据

10/857,432 2004.05.28 US

(85) PCT申请进入国家阶段日

2006.11.28

(86) PCT申请的申请数据

PCT/US2005/017579 2005.05.19

(87) PCT申请的公布数据

W02005/118736 EN 2005.12.15

(73) 专利权人 卡伯特微电子有限公司

地址 美国伊利诺伊州

(72) 发明人 弗拉斯塔·布鲁西科

迈克尔·理查森 戴维·施罗德
张剑

(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.

C09K 3/14 (2006.01)

H01L 21/321 (2006.01)

(56) 对比文件

US 20040053499 A1, 2004.03.18, 权利要求
1, 说明书 [0055], [0062], [0063], [0066], [0068]
], [0070], [0072], [0074], [0079], [0085] 段.

CN 1107904 A, 1995.09.06, 全文.

W0 2004111146 A1, 2004.12.23, 说明书
[0174]-[0234] 段, 权利要求 1-49.

US 20040248412 A1, 2004.12.09, 实施例
1-12, 权利要求 1-57.

说明书 [0015], [0035], [0036], [0041], [0043],
[0045], [0064], [0072], 权利要求 1-35.

说明书

[0033], [0034], [0062], [0063], [0077]-[0116],
权利要求 1-68.

US 20030178320 A1, 2003.09.25, 说明书 [0015],
[0035], [0036], [0041], [0043], [0045], [0064],
[0072], 权利要求 1-35.

US 2002010886 A1, 2002.08.15, 说明书
[0042].

US 20030234184 A1, 2003.12.25, 说明书
[0033], [0034], [0062], [0063], [0077]-[0116],
权利要求 1-68.

审查员 徐斌

权利要求书 3 页 说明书 7 页

(54) 发明名称

电化学-机械抛光组合物及使用其的方法

(57) 摘要

本发明提供一种电化学-机械抛光组合物, 其包含 (a) 化学上惰性的、水溶性盐、(b) 腐蚀抑制剂、(c) 聚电解质、(d) 络合剂、(e) 醇及 (f) 水。本发明还提供一种抛光包含一个或多个导电金属层的基底的方法, 该方法包含以下步骤: (a) 提供包含一个或多个导电金属层的基底, (b) 将该基底的一部分浸入电化学-机械抛光组合物中, 该抛光组合物包含: (i) 化学上惰性的、水溶性盐、(ii) 腐蚀抑制剂、(iii) 聚电解质、(iv) 络合剂、(v) 醇及 (vi) 水, (c) 对该基底施加阳极电位, 该阳极电位至少施加于浸入该抛光组合物中该基底的部分, 及 (d) 研磨该基底的浸入部分的至少一

部分以抛光该基底。

1. 一种电化学-机械抛光组合物,其包含:

(a) 化学上惰性的、水溶性盐,

(b) 腐蚀抑制剂,

(c) 聚电解质,

(d) 络合剂, (e) 醇, 基于该抛光组合物的总重量, 该醇以 5 重量% -40 重量% 的量存在于该抛光组合物中, 及

(f) 水;

其中“化学上惰性的”是指不与存在于该电化学-机械抛光组合物中的其它组分发生化学反应至可察觉的程度的盐, “可溶于水”是指在典型电化学-机械抛光温度下在水中具有溶解性的盐, 其足以将该电化学-机械抛光组合物的电阻减少至适合电化学-机械抛光的程度。

2. 权利要求 1 的抛光组合物, 其中该化学上惰性的、水溶性盐为硫酸钾, 该腐蚀抑制剂为苯并三唑, 该聚电解质为聚(丙烯酸), 该络合剂为乳酸, 且该醇为丙醇。

3. 权利要求 1 的抛光组合物, 其中基于该抛光组合物的总重量, 该化学上惰性的、水溶性盐以 0.5 至 4 重量% 的量存在于该抛光组合物中, 且基于该抛光组合物的总重量, 该醇以 15 至 20 重量% 的量存在于该抛光组合物中。

4. 权利要求 1 的抛光组合物, 其中基于该抛光组合物的总重量, 该化学上惰性的、水溶性盐以 0.5 至 10 重量% 的量存在于该抛光组合物中。

5. 权利要求 1 的抛光组合物, 其中该抛光组合物具有 7 或更小的 pH。

6. 权利要求 1 的抛光组合物, 其中该抛光组合物包含:

(a) 选自氯化物、磷酸盐、硫酸盐及其混合物的化学上惰性的、水溶性盐,

(b) 选自 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的腐蚀抑制剂,

(c) 选自阿拉伯胶、瓜尔豆胶、羟丙基纤维素、聚(丙烯酸)、聚(丙烯酸-共-丙烯酰胺)、聚(丙烯酸-共-2,5-呋喃二酮)、聚(丙烯酸-共-丙烯酰胺氨基甲基丙基磺酸)、聚(丙烯酸-共-甲基丙烯酸甲酯-共-4-[(2-甲基-2-丙烯基)氧基]-苯磺酸-共-2-甲基-2-丙烯-1-磺酸)、聚(丙烯酰胺)、聚(N-磺丙基丙烯酰胺)、聚(2-丙烯酰胺氨基-2-甲基丙烷磺酸)、聚(二烯丙基二甲基氯化铵)、聚(乙二醇)、聚(乙烯亚胺)、聚(甲基丙烯酸)、聚(甲基丙烯酸乙酯)、聚(甲基丙烯酸钠)、聚(磺丙基甲基丙烯酸酯)、聚(马来酸)、聚(马来酸-共-烯烃)、聚(乙烯醇)、聚(苯胺磺酸)、聚(乙烯磺酸)、聚(苯乙烯磺酸盐)、聚(苯乙烯-共-马来酸)、聚(乙烯基磺酸盐)、聚(乙烯基吡啶)、聚(乙烯基硫酸钠)、琥珀酰基化聚-L-赖氨酸、聚[苯胺-共-N-(3-磺丙基)苯胺]、海藻酸钠、黄原胶及其混合物的聚电解质,

(d) 选自羧酸、多羧酸及其混合物的络合剂,

(e) 选自甲醇、乙醇、丙醇、丁醇及其混合物的醇, 基于该抛光组合物的总重量, 该醇以 5-40 重量% 的量存在于该抛光组合物中, 及

(f) 水。

7. 权利要求 6 的抛光组合物, 其中聚电解质 (c) 是聚(4-苯乙烯磺酸钠), 络合剂 (d) 选自二羧酸或三羧酸。

8. 权利要求 6 的抛光组合物,其中基于该抛光组合物的总重量,该化学上惰性的、水溶性盐以 0.5 至 10 重量%的量存在于该抛光组合物中。

9. 权利要求 6 的抛光组合物,其中该腐蚀抑制剂为苯并三唑。

10. 权利要求 6 的抛光组合物,其中该聚电解质为聚(丙烯酸)。

11. 权利要求 6 的抛光组合物,其中该络合剂选自乳酸、酒石酸、柠檬酸、丙二酸、邻苯二甲酸、琥珀酸、乙醇酸、丙酸、乙酸、水杨酸、皮考啉酸、2-羟基丁酸、3-羟基丁酸、2-甲基乳酸、其盐及其混合物。

12. 权利要求 10 的抛光组合物,其中该络合剂为乳酸。

13. 权利要求 6 的抛光组合物,其中该醇为丙醇。

14. 权利要求 6 的抛光组合物,其中基于该抛光组合物的总重量,该醇以 15 至 25 重量%的量存在于该抛光组合物中。

15. 权利要求 6 的抛光组合物,其中该抛光组合物具有 7 或更小的 pH。

16. 一种抛光包含一个或多个导电金属层的基底的方法,该方法包含以下步骤:

(a) 提供包含一个或多个导电金属层的基底,

(b) 将该基底的一部分浸入电化学-机械抛光组合物中,该抛光组合物包含:

(i) 化学上惰性的、水溶性盐,

(ii) 腐蚀抑制剂,

(iii) 聚电解质,

(iv) 络合剂,

(v) 醇,基于该抛光组合物的总重量,该醇以 5-40 重量%的量存在于该抛光组合物中,

及

(vi) 水,

其中“化学上惰性的”是指不与存在于该电化学-机械抛光组合物中的其它组分发生化学反应至可察觉的程度的盐,“可溶于水”是指在典型电化学-机械抛光温度下在水中具有溶解性的盐,其足以将该电化学-机械抛光组合物的电阻减少至适合电化学-机械抛光的程度;

(c) 对该基底施加阳极电位,该阳极电位至少施加于浸入该抛光组合物中的该基底部分,及

(d) 研磨该基底浸入部分的至少一部分以抛光该基底。

17. 权利要求 16 的方法,其中该导电金属层包含铜。

18. 权利要求 17 的方法,其中该化学上惰性的、水溶性盐为硫酸钾,该腐蚀抑制剂为苯并三唑,该聚电解质为聚(丙烯酸),该络合剂为乳酸且该醇为丙醇。

19. 权利要求 16 的方法,其中基于该抛光组合物的总重量,该化学上惰性的、水溶性盐是以 0.5 至 4 重量%的量存在于该抛光组合物中,且基于该抛光组合物的总重量,该醇以 15 至 20 重量%的量存在于该抛光组合物中。

20. 权利要求 16 的方法,其中基于该抛光组合物的总重量,该化学上惰性的、水溶性盐以 0.5 至 10 重量%的量存在于该抛光组合物中。

21. 权利要求 16 的方法,其中该抛光组合物具有 7 或更小的 pH。

22. 权利要求 16 的方法,其中该抛光组合物包含:

- (i) 选自氯化物、磷酸盐、硫酸盐及其混合物的化学上惰性的、水溶性盐,
 - (ii) 选自 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的腐蚀抑制剂,
 - (iii) 选自阿拉伯胶、瓜尔豆胶、羟丙基纤维素、聚(丙烯酸)、聚(丙烯酸-共-丙烯酰胺)、聚(丙烯酸-共-2,5-呋喃二酮)、聚(丙烯酸-共-丙烯酰胺氨基甲基丙基磺酸)、聚(丙烯酸-共-甲基丙烯酸甲酯-共-4-[(2-甲基-2-丙烯基)氧基]-苯磺酸-共-2-甲基-2-丙烯-1-磺酸)、聚(丙烯酰胺)、聚(N-磺丙基丙烯酰胺)、聚(2-丙烯酰胺氨基-2-甲基丙烷磺酸)、聚(二烯丙基二甲基氯化铵)、聚(乙二醇)、聚(乙烯亚胺)、聚(甲基丙烯酸)、聚(甲基丙烯酸乙酯)、聚(甲基丙烯酸钠)、聚(磺丙基甲基丙烯酸酯)、聚(马来酸)、聚(马来酸-共-烯炔)、聚(乙烯醇)、聚(苯胺磺酸)、聚(乙烯磺酸)、聚(苯乙烯磺酸盐)、聚(苯乙烯-共-马来酸)、聚(乙烯基磺酸盐)、聚(乙烯基吡啶)、聚(乙烯基硫酸钠)、琥珀酰基化聚-L-赖氨酸、聚[苯胺-共-N-(3-磺丙基)苯胺]、海藻酸钠、黄原胶及其混合物的聚电解质,
 - (iv) 选自羧酸、多羧酸及其混合物的络合剂,
 - (v) 选自甲醇、乙醇、丙醇、丁醇及其混合物的醇,基于该抛光组合物的总重量,该醇以 5-40 重量%的量存在于该抛光组合物中,及
 - (vi) 水。
23. 权利要求 22 的方法,其中聚电解质(c)是聚(4-苯乙烯磺酸钠),络合剂(d)是二羧酸或三羧酸。
24. 权利要求 22 的方法,其中该导电金属层包含铜。
25. 权利要求 22 的方法,其中基于该抛光组合物的总重量,该化学上惰性的、水溶性盐以 0.5 至 10 重量%的量存在于该抛光组合物中。
26. 权利要求 22 的方法,其中该腐蚀抑制剂为苯并三唑。
27. 权利要求 19 的方法,其中该聚电解质为聚(丙烯酸)。
28. 权利要求 22 的方法,其中该络合剂选自乳酸、酒石酸、柠檬酸、丙二酸、苯二甲酸、琥珀酸、乙醇酸、丙酸、乙酸、水杨酸、皮考啉酸、2-羟基丁酸、3-羟基丁酸、2-甲基乳酸、其盐、及其混合物。
29. 权利要求 28 的方法,其中该络合剂为乳酸。
30. 权利要求 22 的方法,其中该醇为丙醇。
31. 权利要求 22 的方法,其中基于该抛光组合物的总重量,该醇以 15 至 25 重量%的量存在于该抛光组合物中。
32. 权利要求 22 的方法,其中该抛光组合物具有 7 或更小的 pH。

电化学－机械抛光组合物及使用其的方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种电化学－机械抛光组合物及在包含一个或多个导电金属层的基底上的电化学－机械抛光中使用其的方法。

背景技术

[0002] 在集成电路及其它电子设备的制造中,导电、半导体及介电材料的多层沉积于基底表面或自基底表面移除。导电、半导体及介电材料的薄层可通过许多沉积技术沉积至基底表面。现代微电子处理中通常的沉积技术包括物理气相沉积 (PVD) (也称为溅镀)、化学气相沉积 (CVD)、等离子体－增强化学气相沉积 (PECVD) 及电化学镀 (ECP)。

[0003] 由于材料层顺序地沉积于基底上并自基底上移除,基底的最上层表面可变得不平坦且需要平坦化。平坦化表面或“抛光”表面,是将材料自基底表面移除以形成大体平滑、平坦的表面的过程。平坦化适用于移除不期望的表面形态与表面缺陷,诸如粗糙表面、聚结物质、晶格损坏、刮痕及受污染层或物质。平坦化还适用于通过移除用于填充轮廓(feature)且提供用于随后的金属化与处理程度的平滑表面的过量沉积材料而在基底上形成轮廓。

[0004] 化学－机械平坦化或化学－机械抛光 (CMP),是用于平坦化基底的通用技术。CMP 使用化学组合物,通常为浆料或其它流体介质,用于将材料自基底选择性地移除。在常规 CMP 技术中,将基底载体或抛光头安装于载体组件上且定位与 CMP 装置中的抛光垫相接触。该载体组件对基底提供可控制的压力,促使该基底与抛光垫相对。该垫通过外部驱动力相对于基底移动。该垫与基底的相对移动用于研磨基底的表面以将材料的一部分自该基底表面移除,从而抛光该基底。通过该垫与该基底的相对移动进行的基底的抛光通常进一步由抛光组合物的化学活性和/或悬浮于该抛光组合物中的研磨剂的机械活性来协助。

[0005] 由于其理想的电特性,铜越来越多地用于集成电路的制造。但是,铜的使用展示其自身特殊的制造问题。例如,用于超大规模集成 (ULSI) 应用的铜的受控干式蚀刻非常昂贵且技术上有难度,且如镶嵌 (damascene) 或双重镶嵌处理的新方法与新技术正用于形成铜基底轮廓。在镶嵌处理中,轮廓限定于介电材料中且随后由导电材料(如,铜)填充。

[0006] 为了保证相对小的集成电路(如,小于 0.25 微米或小于 0.1 微米)的不同轮廓彼此充分绝缘或分离(如消除轮廓间的耦合或“串扰”),在镶嵌结构的制造中使用具有低介电常数(如,小于 3)的介电材料。但是,低 k 介电材料如掺碳的氧化硅可在常规抛光压力(如 40kPa)(称作“下压力(downforce)”)下变形或破裂,该变形或破裂可不利地影响基底抛光质量及设备形成和/或功能。例如,在典型 CMP 下压力下,基底与抛光垫之间的相对旋转移动可引起沿基底表面的剪切力且使低 k 材料变形,形成构形缺陷,其可不利地影响随后的抛光。

[0007] 用于在低介电材料中抛光导电材料(如,铜)且在其上具有减少的或最小的缺陷的一个解决方案为使用电化学－机械抛光 (ECMP) 技术抛光导电材料。ECMP 技术通过电化学溶解自基底表面移除导电材料,同时抛光基底,与常规 CMP 方法相比机械研磨减少。该电

化学溶解通过在阴极与基底表面之间使用电位或偏压以将导电材料自基底表面移至周围的电解质或电化学-机械抛光组合物中进行。

[0008] 尽管可在本领域中发现用于电解质或电化学-机械抛光组合物的若干建议配方,但这些电解质或电化学-机械抛光组合物中很少(如果有的话)展示期望的抛光特性。例如,虽然建议的电解质或电化学-机械抛光组合物可展示与常规 CMP 方法相当的抛光速率而不需要施加过量的下压力,但是该电解质或电化学-机械抛光组合物可引起导电材料的过量表面凹陷,其可导致介电材料的腐蚀。由该表面凹陷及腐蚀产生的构形缺陷可进一步导致另外的材料自基底表面的不均匀移除,如安置于导电材料和/或介电材料下面的阻挡层材料,且产生具有低于期望质量的基底表面,其可负面影响该集成电路的性能。

[0009] 因此需要一种电化学-机械抛光组合物及使用其的方法,其在低下压力下显示出相对高的基底材料移除速率,同时最小化基底的表面凹陷与腐蚀。本发明提供这种电化学-机械抛光组合物及使用其的方法。本发明的这些和其他优势,以及另外的发明特征,从本文提供的本发明的描述将会变得明晰。

发明内容

[0010] 本发明提供一种电化学-机械抛光组合物,其包含:(a) 化学上惰性的、水溶性盐、(b) 腐蚀抑制剂、(c) 聚电解质、(d) 络合剂、(e) 醇及(f) 水。

[0011] 本发明还提供抛光包含一个或多个导电金属层的基底的方法,该方法包含以下步骤:(a) 提供包含一个或多个导电金属层的基底,(b) 将该基底的一部分浸入电化学-机械抛光组合物中,该抛光组合物包含:(i) 化学上惰性的、水溶性盐、(ii) 腐蚀抑制剂、(iii) 聚电解质、(iv) 络合剂、(v) 醇及(vi) 水,(c) 对该基底施加阳极电位,该阳极电位至少施加于浸入该抛光组合物中的该基底部分,及(d) 研磨该基底的浸入部分的至少一部分以抛光该基底。

具体实施方式

[0012] 本发明提供一种电化学-机械抛光组合物,其包含:(a) 化学上惰性的、水溶性盐、(b) 腐蚀抑制剂、(c) 聚电解质、(d) 络合剂、(e) 醇及(f) 水。

[0013] 本发明的电化学-机械抛光组合物可包含任何合适的化学上惰性的水溶性盐。如本文使用的术语“化学上惰性的”是指不与存在于该电化学-机械抛光组合物中的其它组分发生化学反应至可察觉的程度的盐。优选,该化学上惰性的水溶性盐不与存在于该电化学-机械抛光组合物中的其它组分发生任何化学反应。如本文使用的术语“可溶于水”是指在典型电化学-机械抛光温度(如,25℃)下在水中具有溶解性的盐,其足以将该电化学-机械抛光组合物的电阻减少至适合电化学-机械抛光的程度(如 1000hm 或更小、500hm 或更小、200hm 或更小、或 10hm 或更小)。该化学上惰性的、水溶性盐可为具有上述性质的任何合适盐。优选,该化学上惰性的、水溶性盐选自氯化物、磷酸盐、硫酸盐及其混合物。更优选,该化学上惰性的、水溶性盐为硫酸钾。

[0014] 该化学上惰性的、水溶性盐可以任何合适的量存在于该电化学-机械抛光组合物中。通常,该化学上惰性的、水溶性盐以足以将该电化学-机械抛光组合物的电阻减少至适合电化学-机械抛光的程度(如 1000hm 或更小、500hm 或更小、200hm 或更小、或 10hm 或更

小)的量存在于该电化学-机械抛光组合物中。基于抛光组合物的总重量,优选该化学上惰性的、水溶性盐以 0.1 重量%或更多,更优选以 0.5 重量%或更多的量存在于该电化学-机械抛光组合物中。基于抛光组合物的总重量,优选该化学上惰性的、水溶性盐以 20 重量%或更少,更优选以 15 重量%或更少,还更优选以 10 重量%或更少,且最优选以 4 重量%或更少的量存在于该电化学-机械抛光组合物中。

[0015] 本发明的电化学-机械抛光组合物可包含任何合适的腐蚀抑制剂。通常,该腐蚀抑制剂为包含含有杂原子官能团的有机化合物。例如,该成膜剂为具有至少一个 5-或 6-元杂环作为活性官能团的杂环有机化合物,其中该杂环含有至少一个氮原子,如唑化合物。优选,该腐蚀抑制剂选自 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。最优选,该腐蚀抑制剂为苯并三唑。本发明的电化学-机械抛光组合物可包含任何合适量的腐蚀抑制剂。通常,基于抛光组合物的总重量,该腐蚀抑制剂以 0.0001 重量%至 3 重量%,优选 0.001 重量%至 2 重量%的量存在于该电化学-机械抛光组合物中。

[0016] 本发明的电化学-机械抛光组合物可包含任何合适的聚电解质。优选,该电化学-机械抛光组合物包含选自阿拉伯胶、瓜尔豆胶、羟丙基纤维素、聚(丙烯酸)、聚(丙烯酸-共-丙烯酰胺)、聚(丙烯酸-共-2,5-呋喃二酮)、聚(丙烯酸-共-丙烯酰氨基甲基丙基磺酸)、聚(丙烯酸-共-甲基丙烯酸甲酯-共-4-[(2-甲基-2-丙烯基)氧基]-苯磺酸-共-2-甲基-2-丙烯-1-磺酸)、聚(丙烯酰胺)、聚(N-磺丙基丙烯酰胺)、聚(2-丙烯酰氨基-2-甲基丙烷磺酸)、聚(二烯丙基二甲基氯化铵)、聚(乙二醇)、聚(乙烯亚胺)(如直链聚(乙烯亚胺))、聚(甲基丙烯酸)、聚(甲基丙烯酸乙酯)、聚(甲基丙烯酸钠)、聚(磺丙基甲基丙烯酸酯)、聚(马来酸)、聚(马来-共-烯烃)、聚(乙烯醇)、聚(苯胺磺酸)、聚(乙烯磺酸)、聚(苯乙烯磺酸盐)、聚(苯乙烯-共-马来酸)、聚(4-苯乙烯磺酸钠)、聚(乙烯基磺酸盐)、聚(乙烯基吡啶)、聚(乙烯基硫酸钠)、聚(乙烯磺酸)、琥珀酰基化聚-L-赖氨酸、聚[苯胺-共-N-(3-磺丙基)苯胺]、海藻酸钠、黄原胶及其混合物的聚电解质。更优选,该聚电解质为聚(丙烯酸)。该聚电解质可以任何合适量存在于电化学-机械抛光组合物中。通常,基于抛光组合物的总重量,该聚电解质以 0.01 重量%或更多,优选以 0.05 重量%或更多,更优选以 0.1 重量%或更多,且最优选以 0.5 重量%或更多的量存在于该电化学-机械抛光组合物中。通常,基于抛光组合物的总重量,该聚电解质以 20 重量%或更少,优选以 15 重量%或更少,更优选以 10 重量%或更少,且最优选以 5 重量%或更少的量存在于该电化学-机械抛光组合物中。

[0017] 在常规化学-机械抛光方法中,通常使用络合剂来增强移除的基底的移除速率。尽管在电化学-机械抛光方法中施加于基底与抛光组合物的电化学偏压可提供与使用在常规化学-机械抛光方法中的络合剂所获得的移除速率相当或更大的移除速率,但在电化学-机械抛光方法中可能的有效控制基底的移除(如,移除速率及移除均匀性)的能力成为优先考虑的。在这种情况下(如在电化学-机械抛光方法中),已发现络合剂可用于改善控制可归因于施加于基底与抛光组合物上的电化学偏压的移除速率的能力,而还改善该移除的均匀性。因此,本发明的电化学-机械抛光组合物可包含任何合适的络合剂。该络合剂是在溶液中与金属(如,铜)结合的任何合适化学添加剂且可增强移除的基底的移除速率。

[0018] 合适的螯合剂或络合剂包括单官能有机酸、双官能有机酸、三官能有机酸、多官能

有机酸（如，柠檬酸）、无机酸（如，磷酸、焦磷酸、硝酸）、芳族有机酸、极性有机酸（如，乳酸、甲基乳酸、酒石酸、苹果酸）、不饱和有机酸、氨基酸、芳族氨基酸（如，邻氨基苯甲酸、皮考啉酸、羟基皮考啉酸）、吗啉化合物及两性离子（如，甜菜碱）。更具体地说，合适的螯合剂或络合剂可包括，例如，羰基化合物（如，乙酰丙酮化物等）、简单羧酸盐（如，乙酸盐、芳基羧酸盐等）、含有一个或多个羟基的羧酸盐（如，羟乙酸盐、乳酸盐、葡糖酸盐、五倍子酸及其盐等）、二、三、及多羧酸盐（如，草酸盐、邻苯二甲酸盐、柠檬酸盐、琥珀酸盐、酒石酸盐、苹果酸盐、乙二胺四乙酸盐（如，二钾 EDTA）、其混合物等）、含有一个或多个磺基和 / 或膦酰基的羧酸盐等。合适的螯合剂或络合剂还可包括，例如，二、三或多元醇（如，乙二醇、邻苯二酚、连苯三酚、鞣酸等）及含胺化合物（如，氨、氨基酸、氨基醇、二、三、及聚胺等）。合适的螯合剂或络合剂的选择取决于被抛光的基底层类型（如，金属的类型）。优选，该络合剂选自羧酸、二羧酸、三羧酸、多羧酸及其混合物。更优选，该络合剂选自乳酸、酒石酸、柠檬酸、丙二酸、邻苯二甲酸、琥珀酸、乙醇酸、丙酸、乙酸、水杨酸、皮考啉酸、2- 羟基丁酸、3- 羟基丁酸、2- 甲基乳酸、其盐及其混合物，且最优选该络合剂为乳酸。应理解，许多上述化合物可以盐（如，金属盐、铵盐等）、酸或部分盐的形式存在。例如，柠檬酸盐包括柠檬酸及其单盐、二盐及三盐。

[0019] 络合剂可以任何合适的量存在于电化学 - 机械抛光组合物中。通常，基于抛光组合物的总重量，该络合剂以 0.01 重量%或更多，优选以 0.05 重量%或更多，更优选以 0.1 重量%或更多，且最优选以 0.5 重量%或更多的量存在于该电化学 - 机械抛光组合物中。基于抛光组合物的总重量，该络合剂通常以 10 重量%或更少，优选以 5 重量%或更少的量存在于该电化学 - 机械抛光组合物中。

[0020] 如上所述，本发明的电化学 - 机械抛光组合物包含醇。该电化学 - 机械抛光组合物可包含任何合适醇。优选，该醇选自甲醇、乙醇、丙醇（如，1- 丙醇或 2- 丙醇）、丁醇（如，1- 丁醇、2- 丁醇或叔丁醇（即，2- 甲基丙 -2- 醇））及其混合物。更优选，该醇包含丙醇（如，2- 丙醇或异丙醇）。或者，该醇可为具有分子量大于丁醇的支链或直链醇。

[0021] 该醇可以任何合适的量存在于该电化学 - 机械抛光组合物中，但是基于抛光组合物的总重量，通常以 5 重量%或更多的量存在于该电化学 - 机械抛光组合物中。优选，基于抛光组合物的总重量，该醇以 10 重量%或更多，更佳以 15 重量%或更多的量存在于该电化学 - 机械抛光组合物中。基于抛光组合物的总重量，通常，该醇以 40 重量%或更少，优选以 35 重量%或更少，更优选以 30 重量%或更少，甚至更优选以 25 重量%或更少，且最优选以 20 重量%或更少的量存在于该电化学 - 机械抛光组合物中。

[0022] 在本发明的电化学 - 机械抛光组合物中，使用液体载体来溶解化学上惰性的、水溶性盐且促进将腐蚀抑制剂、聚电解质、络合剂、醇及任何其他添加剂施加至待抛光或平坦化的合适基底的表面。如上所述，该液体载体优选为水（如，去离子水）。该液体载体可进一步包含合适的与水可混溶的溶剂。但是，在特定优选实施方式中，该液体载体基本上由水组成，或由水组成，更优选为去离子水。

[0023] 该电化学 - 机械抛光组合物可具有任何合适的 pH。通常，该电化学 - 机械抛光组合物具有 13 或更小的 pH。优选，该电化学 - 机械抛光组合物具有 7 或更小（如，6 或更小、5 或更小、或 4 或更小）的 pH。通常，该电化学 - 机械抛光组合物具有 1 或更大（如，2 或更大）的 pH。

[0024] 该电化学-机械抛光组合物的 pH 可由任何合适的方式达到和 / 或保持。更具体地说,该抛光组合物可进一步包含 pH 调节剂、pH 缓冲剂、或其组合。该 pH 调节剂可为任何合适的 pH 调节化合物。例如,该 pH 调节剂可为氢氧化钾、氢氧化钠、氢氧化铵、或其组合。该 pH 缓冲剂可为任何合适的缓冲剂,如,磷酸盐、乙酸盐、硼酸盐、铵盐等。该电化学-机械抛光组合物可包含任何合适量的 pH 调节剂和 / 或 pH 缓冲剂,只要该量足以达到和 / 或保持该抛光组合物的 pH 在本文提出的范围内。

[0025] 该电化学-机械抛光组合物可任选地进一步包含表面活性剂。合适的表面活性剂可包括,例如,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、其混合物等。优选,该抛光组合物包含非离子表面活性剂。合适的非离子表面活性剂的实例为乙二醇聚氧乙烯表面活性剂。基于液体载体和溶解或悬浮在其中的任何组分的重量,表面活性剂的量通常为 0.0001 重量%至 1 重量% (优选 0.001 重量%至 0.1 重量%,或 0.005 重量%至 0.05 重量%)。

[0026] 该电化学-机械抛光组合物可任选地进一步包含消泡剂。该消泡剂可为任何合适的消泡剂。合适的消泡剂包括但不限于,硅基或炔二醇基的消泡剂。存在于该抛光组合物中的消泡剂的量通常为 40ppm 至 140ppm。

[0027] 该电化学-机械抛光组合物任选地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,如异噻唑啉酮杀生物剂。用于该抛光组合物中的杀生物剂的量通常为 1 至 50ppm,优选为 10 至 20ppm。

[0028] 本领域技术人员应理解,本发明的电化学-机械抛光组合物可由任何合适的方法来生产。通常,该电化学-机械抛光组合物是通过以任意合适的顺序将化学上惰性的水溶性盐、腐蚀抑制剂、聚电解质、络合剂、醇及任何其它任选的添加剂加入水中来生产。为了保证所产生的电化学-机械抛光组合物均一,优选在组分添加至水中时和 / 或在抛光组合物的组分已加至水中后适当的时间时搅拌水。当与抛光基底的方法联合使用时,本发明的电化学-机械抛光组合物可在其制备后任何合适的时间使用。优选,本发明的电化学-机械抛光组合物在该电化学-机械抛光组合物制备后 30 天内,更优选 10 天内 (例如,240 小时内) 使用。

[0029] 或者,本发明的电化学-机械抛光组合物可通过在使用点或接近使用点时混合该抛光组合物的组分来生产。如本文使用的术语“使用点”是指该电化学-机械抛光组合物施用于基底表面 (如,抛光垫或基底表面自身) 的点。当使用使用点混合来生产电化学-机械抛光组合物时,该电化学-机械抛光组合物的组分是分离储存于两个或多个储存设备中。如该术语在本文中使用时,该电化学-机械抛光组合物的“组分”可为任何单独的化合物或该抛光组合物的成分 (如,化学上惰性的水溶性盐、腐蚀抑制剂、聚电解质、络合剂、醇、其它任选的添加剂、或水),或多于一种的该化合物或成分的任意组合 (如,腐蚀抑制剂、醇及任选地至少一部分水)。

[0030] 为了在使用点或接近使用点时混合包含于储存装置中的组分以生产电化学-机械抛光组合物,通常对该储存装置提供一或多条流线,其自每个储存装置通向抛光浆料的使用点 (如,压板、抛光垫或基底表面)。术语“流线”是指自单独的储存容器向储存于其内的组分的使用点的流动路径。该一或多条流线可各自直接通向使用点,或使用多于一条流线的情况下,两条或多条流线可在任何点组合成通向使用点的单条流线中。此外,该一

或多条流线中的任何流线（如，单独的流线或组合流线）在到达组分的使用点的前可首先通向一或多个其它装置（如，泵装置、量测装置、混合装置等等）。

[0031] 该电化学-机械抛光组合物的组分可独立传送至使用点（如，将该组分传送至基底表面，于是在抛光过程中将该组分混合），或该组分在传送至使用点的前立即组合。如果组分在到达使用点的前小于 10 秒内组合，优选在到达使用点的前小于 5 秒内组合，更优选在到达使用点的前小于 1 秒内组合，或甚至与该组分传送至使用点时同时组合（如，该等组分在分配器中组合），则该组分是在“传送至使用点的前立即”组合。如果其在使用点 5m 内，如在使用点 1m 内或甚至在使用点 10cm 内（如在使用点 1cm 内）组合，该组分也是在“传送至使用点的前立即”组合。

[0032] 当两种或多种组分在到达使用点的前组合时，该组分可在流线中组合且传送至使用点而不使用混合设备。或者，一或多条流线可通向混合设备以促进两种或多种组分的组合。可使用任何合适的混合设备。例如，该混合设备可为两种或多种组分流过的喷嘴或喷口（如，高压喷嘴或喷口）。或者，该混合设备可为包含一个或多个入口与至少一个出口的容器型混合设备，通过该入口将抛光浆料的两种或多种组分引进混合器中，且通过该出口混合组分离开混合器以直接或经由该装置的其它组件（如，经由一或多条流线）传送至使用点。此外，该混合设备可包含多于一个的腔室，每个腔室具有至少一个入口与至少一个出口，其中两种或多种组分在各腔室中组合。如果使用容器型混合设备，该混合设备优选包含混合机构以进一步促进该组分的组合。混合机构是本领域通常已知的且包括搅拌器、掺合器、搅拌机、桨式隔板、气体喷射系统、振动器等等。

[0033] 本发明的电化学-机械抛光组合物还可以浓缩物提供，其需要在使用前用适当量的水稀释。在该实施方式中，该电化学-机械抛光组合物浓缩物可包含化学上惰性的水溶性盐、腐蚀抑制剂、聚电解质、络合剂、醇及其它任选的添加剂，其量使得在用适当量的水稀释该浓缩物时，该电化学-机械抛光组合物中每种组分以在以上对于每种组分所描述的适当范围内的量存在于该抛光组合物中。例如，化学上惰性的水溶性盐、腐蚀抑制剂、聚电解质、络合剂及醇可各自以大于上述每种组分的浓度 2 倍（如，3 倍、4 倍或 5 倍）的量存在于浓缩物中，使得当浓缩物用等体积的水（如，分别为 2 等体积水、3 等体积水或 4 等体积水）稀释时，各种组分将以在以上对每种组分提出的范围内的量存在于该电化学-机械抛光组合物中。此外，本领域技术人员应理解，为保证化学上惰性的水溶性盐、腐蚀抑制剂、聚电解质、络合剂及其它合适的添加剂至少部分或全部溶解于该浓缩物中，该浓缩物可含有适当分量的存在于最终电化学-机械抛光组合物中的水。

[0034] 本发明进一步提供使用上述电化学-机械抛光组合物抛光基底的方法。根据本发明的抛光基底的方法通常包含以下步骤：(a) 提供基底，(b) 将该基底的一部分浸入本发明的电化学-机械抛光组合物中，(c) 对该基底施加阳极电位，及 (d) 研磨该基底的浸入部分的至少一部分以抛光该基底。

[0035] 更具体地说，本发明提供抛光包含一个或多个导电金属层的基底的方法，该方法包含以下步骤：(a) 提供包含一个或多个导电金属层的基底，(b) 将该基底的一部分浸入电化学-机械抛光组合物中，该抛光组合物包含：(i) 化学上惰性的、水溶性盐、(ii) 腐蚀抑制剂、(iii) 聚电解质、(iv) 络合剂、(v) 醇及 (vi) 水，(c) 对该基底施加阳极电位，该阳极电位至少施加于浸入该抛光组合物中的基底部分，及 (d) 研磨该基底浸入部分的至少一部分

以抛光该基底。

[0036] 本发明的方法可用于抛光任何合适的基底。例如,本发明的电化学-机械抛光组合物与方法用于基底如微电子基底(如,集成电路、存储磁盘或硬盘、金属、ILD层、半导体、薄膜、微电机系统、铁电体、磁头、聚合膜及低或高介电膜)的电化学-机械抛光。该基底可包含任何合适的绝缘、金属或金属合金层(如,金属导电层)。该绝缘层可为金属氧化物、多孔金属氧化物、玻璃、有机聚合物、氟化有机聚合物或任何其它合适的高或低 κ 绝缘层。该金属层可包含任何合适的金属,其包括选自铜、钨、铝(如在11或更大的pH下)、钛、铂、铯、铟、银、金、镍、钨及其混合物的金属。通常,可合适地使用本发明的电化学-机械抛光组合物及方法抛光的基底包含一个或多个导电金属层。优选,该导电金属层包括铜。

[0037] 阳极电位可以任何合适的方式施加于基底上。通常,用于执行该方法的装置包含至少两个电极,其中一个浸没于电化学-机械抛光组合物中且另一个例如通过导电抛光垫和/或该抛光装置的压板耦合至基底。在该配置中,电极通常连接至电源上且将电位或偏压施加于电极,使得将阳极(正)电位施加于基底上。该电源可经调适将恒定电流或恒定电位施加于电极与基底上。在特定实施方式中,可将恒定电流施加于电极和/或基底上第一时间段,且然后将恒定电位施加于电极和/或基底上第二时间段。在该实施方式中,对基底施加恒定电流及恒定电位的步骤可以任意合适的顺序执行。施加于电极和/或基底上的电位可为恒定或可随时间变化(即随时间变化的电位)。

[0038] 基底的浸入部分可由任何合适的方式研磨以抛光该基底。通常,使用抛光垫研磨该基底,该垫通常连接至电化学-机械抛光装置的抛光压板上。该抛光垫(当存在时)可为任何合适的研磨或非研磨抛光垫。

[0039] 在特定实施方式中,本发明的方法可包含在通过对浸入的基底施加阳极电位抛光至少一部分基底之前或之后进行的其它步骤。特别地,本发明的方法可进一步包含使用化学-机械抛光组合物抛光基底的步骤。通常,前面提及的附加步骤在已通过对至少浸入本发明的抛光组合物中的部分基底施加阳极电位抛光基底(即上面的步骤(d))后进行,且还可在不对基底施加阳极电位的情况下执行。在该附加步骤中使用的化学-机械抛光组合物期望包含氧化剂。该氧化剂可为任何合适的氧化剂。优选,该氧化剂为过氧化物(如过氧化氢)。在特定的实施方式中,本发明的电化学-机械抛光组合物可进一步包含氧化剂,从而使得该电化学-机械抛光组合物也用作前面提及的附加步骤的化学-机械抛光组合物。

[0040] 根据本发明的抛光基底的方法可在任何合适的装置中执行。合适的电化学-机械抛光装置包括但不限于,在美国专利 No. 6,379,223、美国专利申请公开 No. 2002/0111121 A1、2002/0119286 A1、2002/0130049 A1、2003/0010648 A1、2003/0116445 A1 及 2003/0116446 A1,以及国际专利申请 WO 03/001581 A2 中公开的装置。