



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102939643 B

(45) 授权公告日 2016. 01. 20

(21) 申请号 201180029365. 1

24 行, 附图 1.

(22) 申请日 2011. 04. 06

CN 101296780 A, 2008. 10. 29, 说明书第 2 页
倒数第 2 行 - 第 10 页第 16 行.

(30) 优先权数据

12/762, 180 2010. 04. 16 US

US 2007186484 A1, 2007. 08. 16, 全文.

US 5316620 A, 1994. 05. 31, 全文.

(85) PCT 国际申请进入国家阶段日

2012. 12. 14

US 6290580 B1, 2001. 09. 18, 全文.

US 2005/0178742 A1, 2005. 08. 18, 全文.

(86) PCT 国际申请的申请数据

PCT/US2011/031354 2011. 04. 06

审查员 陈燕坤

(87) PCT 国际申请的公布数据

W02011/130072 EN 2011. 10. 20

(73) 专利权人 嘉柏微电子材料股份公司

地址 美国伊利诺伊州

(72) 发明人 B. 赖斯 M. 怀特 L. 琼斯

J. 克拉克

(74) 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

11105

代理人 邢岳

(51) Int. Cl.

H01L 21/304(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 1312747 A, 2001. 09. 12, 说明书第 1 页第
4 行 - 第 5 页第 16 行、第 8 页第 7 行 - 第 9 页第

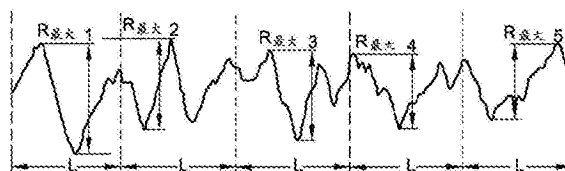
权利要求书 3 页 说明书 13 页 附图 1 页

(54) 发明名称

用于抛光大体积硅的组合物及方法

(57) 摘要

本发明提供了包含以下的抛光组合物:(a) 二氧化硅、(b) 一种或多种提高硅移除速率的化合物、(c) 一种或多种四烷基铵盐、和 (d) 水, 其中, 该抛光组合物具有 7 至 11 的 pH 值。本发明进一步提供了用该抛光组合物抛光基板的方法。



1. 用于抛光硅晶片的边缘的方法, 其中该边缘由硅组成, 该方法包括:
 - (i) 使基板与抛光垫及由以下组成的化学机械抛光组合物接触:
 - (a) 0.5 重量%至 20 重量%的湿法二氧化硅,
 - (b) 0.01 重量%至 5 重量%的有机羧酸,
 - (c) 0.0005 重量%至 2 重量%的氨基膦酸,
 - (d) 0.01 重量%至 5 重量%的四烷基铵盐,
 - (e) 氢氧化钾,
 - (f) 任选的碳酸氢盐, 及
 - (g) 水,其中该抛光组合物具有 7 至 11 的 pH 值,
 - (ii) 使该抛光垫相对于该硅晶片的边缘移动, 其中该化学机械抛光组合物位于其间, 及
 - (iii) 磨除该边缘的至少一部分以抛光该硅晶片的所述边缘。
2. 权利要求 1 的方法, 其中该抛光组合物含有 0.02 重量%至 5 重量%的有机羧酸、0.02 重量%至 2 重量%的氨基膦酸、及 0.1 重量%至 5 重量%的四烷基铵盐。
3. 权利要求 2 的方法, 其中该抛光组合物含有 5 重量%至 20 重量%的湿法二氧化硅。
4. 权利要求 3 的方法, 其中该抛光组合物含有 10 重量%至 15 重量%的湿法二氧化硅。
5. 权利要求 2 的方法, 其中该湿法二氧化硅具有 4nm 至 180nm 的平均粒径。
6. 权利要求 5 的方法, 其中该湿法二氧化硅具有 20nm 至 50nm 的平均粒径。
7. 权利要求 2 的方法, 其中该抛光组合物含有 0.1 重量%至 2 重量%的所述有机羧酸。
8. 权利要求 7 的方法, 其中该有机羧酸为羟基羧酸。
9. 权利要求 8 的方法, 其中该有机羧酸选自乳酸、草酸、2-羟基丁酸、二苯基乙醇酸、以及它们的组合。
10. 权利要求 2 的方法, 其中该抛光组合物含有 0.1 重量%至 1 重量%的所述氨基膦酸。
11. 权利要求 10 的方法, 其中该氨基膦酸选自乙二胺四(亚甲基膦酸)、氨基三(亚甲基膦酸)、二亚乙基三胺五(亚甲基膦酸)、以及它们的组合。
12. 权利要求 11 的方法, 其中该氨基膦酸为氨基三(亚甲基膦酸)。
13. 权利要求 2 的方法, 其中该抛光组合物含有碳酸氢盐, 且该碳酸氢盐为碳酸氢钾。
14. 权利要求 2 的方法, 其中该抛光组合物具有 8 至 10 的 pH 值。
15. 权利要求 1 的方法, 其中该抛光组合物由以下组成:
 - (a) 0.5 重量%至 20 重量%的湿法二氧化硅,
 - (b) 0.01 重量%至 5 重量%的选自乳酸、草酸、2-羟基丁酸、二苯基乙醇酸以及它们的组合的有机羧酸,
 - (c) 0.0005 重量%至 2 重量%的选自乙二胺四(亚甲基膦酸)、氨基三(亚甲基膦酸)、二亚乙基三胺五(亚甲基膦酸)以及它们的组合的氨基膦酸,
 - (d) 0.01 重量%至 5 重量%的氢氧化四烷基铵,
 - (e) 0.05 重量%至 2 重量%的氢氧化钾,
 - (f) 0.05 重量%至 5 重量%的碳酸氢钾, 及

(g) 水。

16. 用于抛光晶片的边缘的方法,其中所述边缘具有由硅和氧化硅组成的表面,该方法包括:

(i) 使基板与抛光垫及由以下组成的化学机械抛光组合物接触:

- (a) 0.5 重量%至 20 重量%的二氧化硅,
- (b) 0.01 重量%至 5 重量%的有机羧酸,
- (c) 0.0005 重量%至 1 重量%的氨基磷酸,
- (d) 0.01 重量%至 5 重量%的四烷基铵盐,
- (e) 任选的碳酸氢盐,
- (f) 任选的氢氧化钾,及
- (g) 水,

其中该抛光组合物具有 7 至 11 的 pH 值,

- (ii) 使该抛光垫相对于该晶片的边缘移动,其中该化学机械抛光组合物位于其间,及
- (iii) 磨除该边缘的至少一部分以抛光该晶片的所述边缘。

17. 权利要求 16 的方法,其中该抛光组合物含有 0.02 重量%至 5 重量%的有机羧酸、0.02 重量%至 2 重量%的氨基磷酸、及 0.1 重量%至 5 重量%的四烷基铵盐。

18. 权利要求 17 的方法,其中该二氧化硅为热解二氧化硅。

19. 权利要求 17 的方法,其中该抛光组合物含有 5 重量%至 20 重量%的二氧化硅。

20. 权利要求 19 的方法,其中该抛光组合物含有 10 重量%至 15 重量%的二氧化硅。

21. 权利要求 17 的方法,其中该二氧化硅具有 4nm 至 180nm 的平均粒径。

22. 权利要求 21 的方法,其中该二氧化硅具有 20nm 至 50nm 的平均粒径。

23. 权利要求 17 的方法,其中该抛光组合物含有 0.1 重量%至 2 重量%的所述有机羧酸。

24. 权利要求 23 的方法,其中该有机羧酸为羟基羧酸。

25. 权利要求 24 的方法,其中该有机羧酸选自乳酸、草酸、2-羟基丁酸、二苯基乙醇酸、以及它们的组合。

26. 权利要求 17 的方法,其中该抛光组合物含有 0.1 重量%至 1 重量%的所述氨基磷酸。

27. 权利要求 26 的方法,其中该氨基磷酸选自乙二胺四(亚甲基磷酸)、氨基三(亚甲基磷酸)、二亚乙基三胺五(亚甲基磷酸)、以及它们的组合。

28. 权利要求 27 的方法,其中该氨基磷酸为氨基三(亚甲基磷酸)。

29. 权利要求 17 的方法,其中该抛光组合物含有碳酸氢盐,且该碳酸氢盐为碳酸氢钾。

30. 权利要求 17 的方法,其中该抛光组合物含有氢氧化钾。

31. 权利要求 17 的方法,其中该抛光组合物具有 8 至 10 的 pH 值。

32. 权利要求 16 的方法,其中该抛光组合物由以下组成:

- (a) 0.5 重量%至 20 重量%的湿法二氧化硅,
- (b) 0.01 重量%至 5 重量%的选自乳酸、草酸、2-羟基丁酸、二苯基乙醇酸以及它们的组合的有机羧酸,
- (c) 0.0005 重量%至 2 重量%的选自乙二胺四(亚甲基磷酸)、氨基三(亚甲基磷酸)、

二亚乙基三胺五（亚甲基膦酸）以及它们的组合的氨基膦酸，

(d) 0.01 重量%至 5 重量%的氢氧化四烷基铵，

(e) 0.05 重量%至 2 重量%的氢氧化钾，

(f) 0.05 重量%至 5 重量%的碳酸氢钾，及

(g) 水。

用于抛光大体积硅的组合物及方法

背景技术

[0001] 用于电子器件中的硅晶片典型地由单晶硅锭制备,首先使用金刚石锯将单晶硅锭切成薄片,经磨平(lap)以改进平整度,并经蚀刻以除去由磨平造成的表面下损伤。然后,典型地以两步法抛光硅晶片,以在该晶片容许用于电子器件中之前除去由蚀刻造成的纳米构形(nanotopography)并达到所需的厚度。

[0002] 在第一抛光步骤中,需要高移除速率,且理想地,该纳米构形不会在该步骤期间劣化。纳米构形为量度区域的前表面拓扑的参数,且定义为空间波长在约0.2至20mm之内的表面偏差。纳米构形不同于表面平整度,不同点在于:对于纳米构形而言,晶片表面的平整度相对于该晶片表面本身测得;而对于表面平整度而言,晶片表面的平整度相对于用于固持该晶片的平面卡盘测得。因此,晶片可具有完美的平整度,但仍然具有纳米构形。如果晶片在该晶片的前侧和后侧上具有表面不规则性,但所述前表面和后表面是平行的,则该晶片具有完美的平整度。然而,该同一晶片将显示出纳米构形。纳米构形以空间频率桥接(bridge)晶片表面不规则性的拓扑图中的粗糙度与平整度之间的间隙(gap)。

[0003] 用于硅晶片的常规抛光组合物显示出高的硅移除速率,但产生硅晶片的增加的纳米构形。该增加的纳米构形提高了对用以产生适于进一步加工成半导体基板的硅晶片的第二最终抛光步骤的要求。

[0004] 此外,硅晶片的边缘可与加工设备及运输箱接触,这可导致在晶片的边缘表面处的破裂或碎裂。可由破裂或碎裂产生细颗粒,其可干扰进一步的加工。非常细的颗粒对硅晶片的污染也可发生在边缘的变粗糙的表面处,所述颗粒可在加工期间放出并导致晶片表面的污染。因此,在晶片加工的早期阶段,晶片的最外周边边缘典型地被倒角并然后被镜面抛光。另外,在一些工艺中,硅晶片在一侧上氧化而形成氧化硅的保护层,因此,部分晶片边缘包含氧化硅。虽然硅抛光组合物可用于边缘抛光,但典型地,硅晶片的边缘抛光需要比表面抛光更高的移除速率。此外,合适的边缘抛光组合物期望地显示出对氧化硅以及硅的有用的移除速率。因此,本领域仍需要用于硅晶片的改进的抛光组合物。

发明内容

[0005] 本发明提供包含以下的抛光组合物:(a)二氧化硅、(b)一种或多种提高硅移除速率的化合物、(c)四烷基铵盐、和(d)水,其中该抛光组合物具有7至11的pH值。

[0006] 本发明化学机械抛光组合物的第一实施方案包括基本上由以下组成或者由以下组成的化学机械抛光组合物:(a)0.5重量%至20重量%的二氧化硅、(b)0.01重量%至5重量%的一种或多种有机羧酸、(c)0.0005重量%至2重量%的一种或多种氨基膦酸、(d)0.01重量%至5重量%的一种或多种四烷基铵盐、(e)任选的一种或多种碳酸氢盐、(f)任选的氢氧化钾、及(g)水,其中该抛光组合物具有7至11的pH值。

[0007] 本发明化学机械抛光组合物的第二实施方案包括基本上由以下组成或者由以下组成的化学机械抛光组合物:(a)0.5重量%至20重量%的二氧化硅、(b)0.01重量%至2重量%的一种或多种多氨基羧酸、(c)0.05重量%至5重量%的一种或多种胺、(d)0.1重

量 % 至 5 重量 % 的一种或多种四烷基铵盐、(e) 0.001 重量 % 至 1 重量 % 的一种或多种二醇化合物、(f) 任选的一种或多种碳酸氢盐、及 (g) 水, 其中该抛光组合物具有 7 至 11 的 pH 值。

[0008] 本发明化学机械抛光组合物的第三实施方案包括基本上由以下组成或者由以下组成的化学机械抛光组合物: (a) 0.5 重量 % 至 20 重量 % 的二氧化硅、(b) 0.01 重量 % 至 2 重量 % 的一种或多种多氨基羧酸、(c) 0.1 重量 % 至 5 重量 % 的一种或多种四烷基铵盐、(d) 0.01 重量 % 至 5 重量 % 的一种或多种有机羧酸、(e) 任选的 0.1 重量 % 至 5 重量 % 的一种或多种胺、(f) 任选的一种或多种碳酸氢盐、及 (g) 水, 其中该抛光组合物具有 7 至 11 的 pH 值。

[0009] 本发明化学机械抛光组合物的第四实施方案包括基本上由以下组成或者由以下组成的化学机械抛光组合物: (a) 0.5 重量 % 至 20 重量 % 的二氧化硅、(b) 0.02 重量 % 至 5 重量 % 的一种或多种含氮杂环化合物、(c) 0.05 重量 % 至 2 重量 % 的一种或多种氨基膦酸、(d) 0.1 重量 % 至 5 重量 % 的一种或多种四烷基铵盐、(e) 任选的一种或多种碳酸氢盐、及 (f) 水, 其中该抛光组合物具有 7 至 11 的 pH 值。

[0010] 本发明还提供了用本发明的化学机械抛光组合物化学机械抛光基板的方法。

[0011] 用于化学机械抛光基板的本发明方法的第一实施方案包括 (i) 使基板与抛光垫及基本上由以下组成或者由以下组成的化学机械抛光组合物接触: (a) 0.5 重量 % 至 20 重量 % 的二氧化硅、(b) 0.02 重量 % 至 5 重量 % 的一种或多种有机羧酸、(c) 0.02 重量 % 至 2 重量 % 的一种或多种氨基膦酸、(d) 0.1 重量 % 至 5 重量 % 的一种或多种四烷基铵盐、(e) 任选的一种或多种碳酸氢盐、(f) 任选的氢氧化钾、及 (g) 水, 其中该抛光组合物具有 7 至 11 的 pH 值, (ii) 使该抛光垫相对于该基板移动, 其中该化学机械抛光组合物位于其间, 及 (iii) 磨除该基板的至少一部分以抛光该基板。

[0012] 用于化学机械抛光基板的本发明方法的第二实施方案包括 (i) 使基板与抛光垫及基本上由以下组成或者由以下组成的化学机械抛光组合物接触: (a) 0.5 重量 % 至 20 重量 % 的二氧化硅、(b) 0.01 重量 % 至 2 重量 % 的一种或多种多氨基羧酸、(c) 0.05 重量 % 至 5 重量 % 的一种或多种胺、(d) 0.1 重量 % 至 5 重量 % 的一种或多种四烷基铵盐、(e) 0.001 重量 % 至 1 重量 % 的一种或多种二醇化合物、(f) 任选的一种或多种碳酸氢盐、及 (g) 水, 其中该抛光组合物具有 7 至 11 的 pH 值, (ii) 使该抛光垫相对于该基板移动, 其中该化学机械抛光组合物位于其间, 及 (iii) 磨除该基板的至少一部分以抛光该基板。

[0013] 用于化学机械抛光基板的本发明方法的第三实施方案包括 (i) 使基板与抛光垫及基本上由以下组成或者由以下组成的化学机械抛光组合物接触: (a) 0.5 重量 % 至 20 重量 % 的二氧化硅、(b) 0.01 重量 % 至 2 重量 % 的一种或多种多氨基羧酸、(c) 0.1 重量 % 至 5 重量 % 的一种或多种四烷基铵盐、(d) 0.01 重量 % 至 5 重量 % 的一种或多种有机羧酸、(e) 任选的 0.1 重量 % 至 5 重量 % 的一种或多种胺、(f) 任选的一种或多种碳酸氢盐、及 (g) 水, 其中该抛光组合物具有 7 至 11 的 pH 值, (ii) 使该抛光垫相对于该基板移动, 其中该化学机械抛光组合物位于其间, 及 (iii) 磨除该基板的至少一部分以抛光该基板。

[0014] 用于化学机械抛光基板的本发明方法的第四实施方案包括 (i) 使基板与抛光垫及基本上由以下组成或者由以下组成的化学机械抛光组合物接触: (a) 0.5 重量 % 至 20 重量 % 的二氧化硅、(b) 0.02 重量 % 至 5 重量 % 的一种或多种含氮杂环化合物、(c) 0.05 重量 %

至 2 重量 % 的一种或多种氨基膦酸、(d) 0.1 重量 % 至 5 重量 % 的一种或多种四烷基铵盐、(e) 任选的一种或多种碳酸氢盐、及 (f) 水, 其中该抛光组合物具有 7 至 11 的 pH 值, (ii) 使该抛光垫相对于该基板移动, 其中该化学机械抛光组合物位于其间, 及 (iii) 磨除该基板的至少一部分以抛光该基板。

[0015] 本发明进一步提供用于抛光硅晶片的边缘的方法, 其中该边缘基本上由硅组成, 该方法包括: (i) 使基板与抛光垫及基本上由以下组成的化学机械抛光组合物接触: (a) 0.5 重量 % 至 20 重量 % 的湿法二氧化硅、(b) 0.01 重量 % 至 5 重量 % 的有机羧酸、(c) 0.0005 重量 % 至 2 重量 % 的氨基膦酸、(d) 0.01 重量 % 至 5 重量 % 的四烷基铵盐、(e) 氢氧化钾、(f) 任选的碳酸氢盐、及 (g) 水, 其中该抛光组合物具有 7 至 11 的 pH 值, (ii) 使该抛光垫相对于该硅晶片的边缘移动, 其中该化学机械抛光组合物位于其间, 及 (iii) 磨除该边缘的至少一部分以抛光该硅晶片的所述边缘。

[0016] 本发明另外提供用于抛光晶片的边缘的方法, 其中该边缘具有基本上由硅和氧化硅组成的表面, 该方法包括: (i) 使基板与抛光垫及基本上由以下组成的化学机械抛光组合物接触: (a) 0.5 重量 % 至 20 重量 % 的二氧化硅、(b) 0.01 重量 % 至 5 重量 % 的有机羧酸、(c) 0.0005 重量 % 至 1 重量 % 的氨基膦酸、(d) 0.01 重量 % 至 5 重量 % 的四烷基铵盐、(e) 任选的碳酸氢盐、(f) 任选的氢氧化钾、及 (g) 水, 其中该抛光组合物具有 7 至 11 的 pH 值, (ii) 使该抛光垫相对于该晶片的边缘移动, 其中该化学机械抛光组合物位于其间, 及 (iii) 磨除该边缘的至少一部分以抛光该晶片的该边缘。

附图说明

[0017] 图 1 为说明了表面参数 $R_{\text{最大}}$ 的示意图。

具体实施方式

[0018] 本发明提供了包含以下的抛光组合物: (a) 二氧化硅、(b) 一种或多种提高硅移除速率的化合物、(c) 四烷基铵盐、及 (d) 水, 其中该抛光组合物的 pH 值为 7 至 11。

[0019] 所述二氧化硅可为任意适宜形式的二氧化硅, 如湿法型二氧化硅、热解二氧化硅、或其组合。例如, 所述二氧化硅可包括湿法型二氧化硅颗粒 (例如, 缩聚二氧化硅颗粒或沉淀二氧化硅颗粒)。典型地, 通过使 $\text{Si}(\text{OH})_4$ 缩合以形成胶体颗粒来制备缩聚二氧化硅颗粒, 其中, 胶体颗粒定义为平均粒径在 1nm 与 1000nm 之间。这样的研磨剂颗粒可根据美国专利 5,230,833 制备, 或者, 可作为各种市售产品中的任意产品而获得, 所述各种市售产品例如为 Akzo-Nobel Bindzil 50/80 产品、Nalco DVSTS006 产品、及 Fuso PL-2 产品, 以及其它可得自 DuPont、Bayer、Applied Research、Nissan Chemical、及 Clariant 的类似产品。

[0020] 所述二氧化硅可包括热解二氧化硅颗粒。热解二氧化硅颗粒可在通过挥发性前体 (如卤化硅) 在高温火焰 (H_2 /空气或 H_2/CH_4 /空气) 中进行水解和 / 或氧化以制备热解二氧化硅的热解过程中由所述前体产生。可使用液滴产生器将含有所述前体的溶液喷到高温火焰中, 并然后可收集金属氧化物。典型的液滴产生器包括双流体喷雾器、高压喷嘴和超声喷雾器。适宜的热解二氧化硅产品可从诸如 Cabot、Tokuyama、及 Degussa 的制造商购得。

[0021] 所述二氧化硅可具有任意适宜的平均粒径 (即, 平均颗粒直径)。所述二氧化硅的平均粒径可为 4nm 或更大, 例如, 10nm 或更大、15nm 或更大、20nm 或更大、或 25nm 或更

大。可选择地或者另外地,所述二氧化硅的平均粒径可为 180nm 或更小,例如,120nm 或更小、110nm 或更小、100nm 或更小、90nm 或更小、80nm 或更小、70nm 或更小、60nm 或更小、50nm 或更小、或 40nm 或更小。因此,所述二氧化硅可具有由上述端值中的任意两个所界定的平均粒径。例如,所述二氧化硅的平均粒径可为 10nm 至 100nm、20nm 至 100nm、20nm 至 80nm、20nm 至 60nm、或 20nm 至 40nm。对于非球形二氧化硅颗粒而言,颗粒的尺寸为包裹该颗粒的最小球体的直径。

[0022] 该抛光组合物可包含任意适宜量的二氧化硅。典型地,该抛光组合物可含有 0.5 重量 % 或更高,例如,1 重量 % 或更高、2 重量 % 或更高、或 5 重量 % 或更高的二氧化硅。可选择地或者另外地,该抛光组合物可含有 20 重量 % 或更低,例如,15 重量 % 或更低、10 重量 % 或更低、8 重量 % 或更低、6 重量 % 或更低、或 5 重量 % 或更低的二氧化硅。因此,该抛光组合物可包含由针对二氧化硅所列举的上述端值中的任意两个所界定的量的二氧化硅。例如,该抛光组合物可包含 0.5 重量 % 至 20 重量 %、1 重量 % 至 15 重量 %、5 重量 % 至 15 重量 %、或 0.5 重量 % 至 5 重量 % 的二氧化硅。

[0023] 所述二氧化硅颗粒优选是胶体稳定的。术语胶体是指二氧化硅颗粒在液体载体中的悬浮液。胶体稳定性是指悬浮液随时间的保持性。在本发明的上下文中,如果当将研磨剂置于 100 毫升量筒中并使其无搅动地静置 2 小时,量筒底部 50 毫升中的颗粒浓度 ([B], 以克 / 毫升表示) 与量筒顶部 50 毫升中的颗粒浓度 ([T], 以克 / 毫升表示) 之间的差除以研磨剂组合物中颗粒的初始浓度 ([C], 以克 / 毫升表示) 小于或等于 0.5 (即, $\{[B]-[T]\} / [C] \leq 0.5$), 则认为研磨剂是胶体稳定的。更优选地, $[B]-[T] / [C]$ 的值小于或等于 0.3, 且最优选小于或等于 0.1。

[0024] 该抛光组合物包含水。使用该水以利于将研磨剂颗粒、提高硅移除速率的化合物、及任意其它添加剂施加到待抛光或待平坦化的适宜的基板表面上。优选地,水为去离子水。

[0025] 该抛光组合物的 pH 值为 11 或更低 (例如,10 或更低)。优选地,该抛光组合物的 pH 值为 7 或更高 (例如,8 或更高)。甚至更优选地,该抛光组合物的 pH 值为 7 至 11 (例如,8 至 10)。该抛光组合物任选含有 pH 值调节剂,例如氢氧化钾、氢氧化铵、和 / 或硝酸。该抛光组合物还任选包含 pH 值缓冲体系。许多这样的 pH 值缓冲体系是本领域公知的。pH 值缓冲剂可为任意适宜的缓冲剂,例如,碳酸氢盐 - 碳酸盐缓冲体系、氨基烷基磺酸等。该抛光组合物可包含任意适宜量的 pH 值调节剂和 / 或 pH 值缓冲剂,条件为采用适宜的量以实现和 / 或保持该抛光组合物的 pH 值在适宜范围内。

[0026] 本发明化学机械抛光组合物的第一实施方案提供基本上由以下组成或者由以下组成的化学机械抛光组合物:(a) 0.5 重量 % 至 20 重量 % 的二氧化硅、(b) 0.01 重量 % 至 5 重量 % 的有机羧酸、(c) 0.0005 重量 % 至 2 重量 % 的氨基膦酸、(d) 0.01 重量 % 至 5 重量 % 的四烷基铵盐、(e) 任选的碳酸氢盐、(f) 任选的氢氧化钾、及 (g) 水,其中该抛光组合物的 pH 值为 7 至 11。

[0027] 该第一实施方案的抛光组合物含有一种或多种适宜的有机羧酸或其盐。该有机羧酸可为烷基羧酸或芳基羧酸且可任选地由选自以下的基团取代: C_1 - C_{12} 烷基、氨基、经取代的氨基 (例如,甲基氨基、二甲基氨基等)、羟基、卤素、及其组合。优选地,该有机羧酸为羟基羧酸 (例如,脂族羟基羧酸或羟基苯甲酸)、氨基酸、氨基羟基苯甲酸、或吡啶羧酸。适宜的羟基羧酸的非限制性实例包括丙二酸、乳酸、苹果酸、酒石酸、乙酰氧膦酸、羟基乙酸、

2-羟基丁酸、二苯乙醇酸、水杨酸、及 2,6-二羟基苯甲酸。适宜的氨基酸的非限制性实例包括甘氨酸、丙氨酸、脯氨酸、赖氨酸、半胱氨酸、亮氨酸、天冬氨酸、谷氨酸、及 2-氨基-4-噻唑乙酸。氨基羟基苯甲酸的非限制性实例包括 3-氨基水杨酸及 3-氨基-4-羟基苯甲酸。吡啶羧酸的非限制性实例包括吡啶甲酸及烟酸。

[0028] 该第一实施方案的抛光组合物可含有任意适宜量的有机羧酸。该抛光组合物可含有 0.01 重量 % 或更高,例如,0.02 重量 % 或更高,如 0.05 重量 % 或更高、0.1 重量 % 或更高、或 0.5 重量 % 或更高的有机羧酸。可选择地或者另外地,该抛光组合物可含有 5 重量 % 或更低,例如,4 重量 % 或更低、3 重量 % 或更低、2 重量 % 或更低、或 1 重量 % 或更低的有机羧酸。因此,该抛光组合物可包含由针对有机羧酸所列举的上述端值中的任意两个所界定的量的有机羧酸。例如,该抛光组合物可包含 0.01 重量 % 至 5 重量 %、0.02 重量 % 至 5 重量 %、0.05 重量 % 至 4 重量 %、或 0.1 重量 % 至 3 重量 % 的有机羧酸。

[0029] 该第一实施方案的抛光组合物含有一种或多种适宜的氨基膦酸。优选地,该氨基膦酸选自:乙二胺四(亚甲基膦酸)、氨基三(亚甲基膦酸)、二亚乙基三胺五(亚甲基膦酸)、其盐、及其组合。更优选地,该氨基膦酸为氨基三(亚甲基膦酸)。

[0030] 该第一实施方案的抛光组合物可含有任意适宜量的氨基膦酸。典型地,该抛光组合物可含有 0.0005 重量 % 或更高(例如,0.001 重量 % 或更高、0.01 重量 % 或更高、0.02 重量 % 或更高、0.05 重量 % 或更高、0.1 重量 % 或更高、0.2 重量 % 或更高、或 0.5 重量 % 或更高)的氨基膦酸。可选择地或者另外地,该抛光组合物可含有 2 重量 % 或更低(例如,1.5 重量 % 或更低、或 1 重量 % 或更低)的氨基膦酸。因此,该抛光组合物可包含由针对氨基膦酸所列举的上述端值中的任意两个所界定的量的氨基膦酸。例如,该抛光组合物可包含 0.0005 重量 % 至 2 重量 %、0.02 重量 % 至 2 重量 %、0.05 重量 % 至 2 重量 %、0.1 重量 % 至 1.5 重量 %、或 0.5 重量 % 至 1 重量 % 的氨基膦酸。

[0031] 该第一实施方案的抛光组合物包含一种或多种适宜的四烷基铵盐。该四烷基铵盐优选包含选自以下的阳离子:四甲基铵、四乙基铵、四丙基铵、及四丁基铵。该四烷基铵盐可具有任意适宜的阴离子,其包括但不限于氢氧根、氯离子、溴离子、硫酸根、或酸式硫酸根。在一个实施方案中,该四烷基铵盐为氢氧化四烷基铵(例如,氢氧化四甲基铵)。

[0032] 该第一实施方案的抛光组合物可包含任意适宜量的四烷基铵盐。典型地,该抛光组合物可含有 0.01 重量 % 或更高(例如,0.1 重量 % 或更高、0.2 重量 % 或更高、或 0.5 重量 % 或更高)的四烷基铵盐。可选择地或者另外地,该抛光组合物可含有 5 重量 % 或更低(例如,4 重量 % 或更低、3 重量 % 或更低、2 重量 % 或更低、或 1 重量 % 或更低)的四烷基铵盐。因此,该抛光组合物可包含由针对四烷基铵盐所列举的上述端值中的任意两个所界定的量的四烷基铵盐。例如,该抛光组合物可包含 0.01 重量 % 至 5 重量 %、0.1 重量 % 至 5 重量 %、0.2 重量 % 至 4 重量 %、或 0.5 重量 % 至 3 重量 % 的四烷基铵盐。

[0033] 在实施方案中,该抛光组合物基本上由以下组成:(a)0.5 重量 % 至 20 重量 % 的湿法二氧化硅;(b)0.01 重量 % 至 5 重量 % 的选自乳酸、草酸、2-羟基丁酸、二苯基乙醇酸以及它们的组合的有机羧酸;(c)0.0005 重量 % 至 2 重量 % 的选自乙二胺四(亚甲基膦酸)、氨基三(亚甲基膦酸)、二亚乙基三胺五(亚甲基膦酸)以及它们的组合的氨基膦酸;(d)0.01 重量 % 至 5 重量 % 的氢氧化四烷基铵;(e)0.05 重量 % 至 2 重量 % 的氢氧化钾;(f)0.05 重量 % 至 5 重量 % 的碳酸氢钾;以及(g)水。

[0034] 本发明化学机械抛光组合物的第二实施方案提供基本上由以下组成或者由以下组成的化学机械抛光组合物：(a) 0.5 重量 % 至 20 重量 % 的二氧化硅、(b) 0.01 重量 % 至 2 重量 % 的多氨基羧酸、(c) 0.1 重量 % 至 5 重量 % 的胺、(d) 0.1 重量 % 至 5 重量 % 的四烷基铵盐、(e) 0.001 重量 % 至 1 重量 % 的二醇化合物、(f) 任选的碳酸氢盐、及 (g) 水，其中该抛光组合物的 pH 值为 7 至 11。

[0035] 该第二实施方案的抛光组合物包含一种或多种适宜的多氨基羧酸。本文使用的术语多氨基羧酸是指具有两个或更多个氨基及两个或更多个羧酸基团的化合物。优选地，该多氨基羧酸选自：乙二胺四乙酸、二亚乙基三胺五乙酸、N-(羟乙基)乙二胺三乙酸、次氨基三乙酸、甲基甘氨酸二乙酸、其盐、及其组合。更优选地，该多氨基羧酸选自：乙二胺四乙酸或其盐（例如，其单-、二-、三-、或四钠盐）。

[0036] 该第二实施方案的抛光组合物可包含任意适宜量的多氨基羧酸。典型地，该抛光组合物可含有 0.01 重量 % 或更高（例如，0.1 重量 % 或更高、0.2 重量 % 或更高、或 0.5 重量 % 或更高）的多氨基羧酸。可选择地或者另外地，该抛光组合物可含有 2 重量 % 或更低（例如，1.5 重量 % 或更低、或 1.0 重量 % 或更低）的多氨基羧酸。因此，该抛光组合物可包含由针对多氨基羧酸所列举的上述端值中的任意两个所界定的量的多氨基羧酸。例如，该抛光组合物可包含 0.01 重量 % 至 2 重量 %、0.1 重量 % 至 1.5 重量 %、或 0.5 重量 % 至 1 重量 % 的多氨基羧酸。

[0037] 该第二实施方案的抛光组合物包含一种或多种适宜的胺。适宜的胺的非限制性实例包括哌嗪、氨基乙基哌嗪、2-甲基-2-氨基乙醇、(2-氨基乙基)-2-氨基乙醇、乙醇胺、二乙醇胺、三乙醇胺、乙二胺、二亚乙基三胺、四亚乙基五胺、胼、2-羟乙基胼、氨基脒、羟胺、N-甲基羟胺、O-甲基羟胺、及 O-羧基甲基羟胺。更优选地，该胺为哌嗪或氨基乙基哌嗪。

[0038] 该第二实施方案的抛光组合物可包含任意适宜量的胺。典型地，该抛光组合物可含有 0.05 重量 % 或更高（例如，0.1 重量 % 或更高、0.2 重量 % 或更高、或 0.5 重量 % 或更高）的胺。可选择地或者另外地，该抛光组合物可含有 5 重量 % 或更低（例如，4 重量 % 或更低、3 重量 % 或更低、2 重量 % 或更低、或 1 重量 % 或更低）的胺。因此，该抛光组合物可包含由针对胺所列举的上述端值中的任意两个所界定的量的胺。例如，该抛光组合物可包含 0.05 重量 % 至 5 重量 %、0.2 重量 % 至 4 重量 %、或 0.5 重量 % 至 3 重量 % 的胺。

[0039] 该第二实施方案的抛光组合物包含一种或多种适宜的四烷基铵盐。该四烷基铵盐及其量可如该抛光组合物的第一实施方案所列举的。

[0040] 该第二实施方案的抛光组合物包含一种或多种适宜的二醇化合物。该二醇化合物可为任意适宜的二醇化合物且典型地为 1,2-二醇化合物或 1,3-二醇化合物。典型地，该二醇化合物为直链或支链 C_2 - C_{10} 二醇化合物。适宜的 1,2-二醇化合物的非限制性实例包括 1,2-丙二醇、1,2-丁二醇、1,2-戊二醇、2,3-戊二醇、及其组合。适宜的 1,3-二醇化合物的非限制性实例包括 1,3-丙二醇、1,3-丁二醇、1,3-戊二醇、2,4-戊二醇、及其组合。

[0041] 该第二实施方案的抛光组合物可包含任意适宜量的二醇化合物。典型地，该抛光组合物可含有 0.001 重量 % 或更高，例如，0.005 重量 % 或更高、0.01 重量 % 或更高、或 0.05 重量 % 或更高的二醇化合物。可选择地或者另外地，该抛光组合物可含有 1 重量 % 或更低，例如，0.75 重量 % 或更低、0.5 重量 % 或更低、0.25 重量 % 或更低、或 0.1 重量 % 或更低的二醇化合物。因此，该抛光组合物可包含由针对二醇化合物所列举的上述端值中的任意两个

所界定的量的二醇化合物。例如,该抛光组合物可包含 0.001 重量%至 1 重量%、0.005 重量%至 0.75 重量%、或 0.01 重量%至 0.5 重量%的二醇化合物。

[0042] 本发明化学机械抛光组合物的第三实施方案包括基本上由以下组成或者由以下组成的化学机械抛光组合物:(a)0.5 重量%至 20 重量%的二氧化硅、(b)0.01 重量%至 2 重量%的多氨基羧酸、(c)0.1 重量%至 5 重量%的四烷基铵盐、(d)0.1 重量%至 5 重量%的有机羧酸、(e)任选的 0.1 重量%至 5 重量%的胺、(f)任选的碳酸氢盐、及 (g) 水,其中该抛光组合物的 pH 值为 7 至 11。所述多氨基羧酸、四烷基铵盐、有机羧酸、胺、以及它们在本发明化学机械抛光组合物的第三实施方案中的含量可如本文针对本发明抛光组合物的第一及第二实施方案所列举的。

[0043] 本发明化学机械抛光组合物的第四实施方案提供基本上由以下组成或者由以下组成的化学机械抛光组合物:(a)0.5 重量%至 20 重量%的二氧化硅、(b)0.02 重量%至 5 重量%的含氮杂环化合物、(c)0.05 重量%至 2 重量%的氨基膦酸、(d)0.1 重量%至 5 重量%的四烷基铵盐、(e)任选的碳酸氢盐、及 (f) 水,其中该抛光组合物的 pH 值为 7 至 11。所述氨基膦酸、四烷基铵盐、以及它们在本发明化学机械抛光组合物的第四实施方案中的含量可如本文针对本发明抛光组合物的第一实施方案所列举的。

[0044] 该第四实施方案的抛光组合物包含一种或多种适宜的含氮杂环化合物。本文使用的术语含氮杂环化合物是指具有一个或多个作为部分环体系而包含的氮原子的 5-、6-、或 7-元环化合物。在一个实施方案中,该含氮杂环化合物为三唑。在优选实施方案中,该含氮杂环化合物为氨基三唑。适宜的氨基三唑的非限制性实例包括 3-氨基-1,2,4-三唑、3-氨基-1,2,4-三唑-5-羧酸、3-氨基-5-巯基-1,2,4-三唑、及 4-氨基-5-胍基-1,2,4-三唑-3-硫醇。在另一实施方案中,该含氮杂环化合物为噁唑。适宜的噁唑类的非限制性实例包括 2-氨基-5-甲基噁唑、2-氨基-4-噁唑乙酸、及噁唑。在另一实施方案中,该含氮杂环化合物为杂环 N-氧化物。适宜的杂环 N-氧化物的非限制性实例包括 2-羟基吡啶-N-氧化物、4-甲基吗啉-N-氧化物、及吡啶甲酸 N-氧化物。

[0045] 该第四实施方案的抛光组合物可包含任意适宜量的含氮杂环化合物。该抛光组合物可含有 0.02 重量%或更高(例如,0.05 重量%或更高、0.1 重量%或更高、或 0.5 重量%或更高)的含氮杂环化合物。可选择地或者另外地,该抛光组合物可含有 5 重量%或更低(例如,4 重量%或更低、3 重量%或更低、2 重量%或更低、或 1 重量%或更低)的含氮杂环化合物。因此,该抛光组合物可包含由针对含氮杂环化合物所列举的上述端值中的任意两个所界定的量的含氮杂环化合物。例如,该抛光组合物可包含 0.02 重量%至 5 重量%、0.05 重量%至 4 重量%、或 0.1 重量%至 3 重量%的含氮杂环化合物。

[0046] 该抛光组合物任选地进一步含有一种或多种碳酸氢盐。该碳酸氢盐可为任意适宜的碳酸氢盐且可为例如碳酸氢钾、碳酸氢钠、碳酸氢铵、或其组合。

[0047] 该抛光组合物可含有任意适宜量的碳酸氢盐。典型地,该抛光组合物可含有 0.05 重量%或更高(例如,0.1 重量%或更高、0.25 重量%或更高、或 0.5 重量%或更高)的碳酸氢盐。可选择地或者另外地,该抛光组合物可含有 5 重量%或更低,例如,4 重量%或更低、3 重量%或更低、2 重量%或更低、或 1 重量%或更低的碳酸氢盐。因此,该抛光组合物可包含由针对碳酸氢盐所列举的上述端值中的任意两个所界定的量的碳酸氢盐。例如,该抛光组合物可包含 0.05 重量%至 1 重量%、0.1 重量%至 4 重量%、0.25 重量%至 3 重量%、

或 0.5 重量 % 至 2 重量 % 的碳酸氢盐。

[0048] 该抛光组合物任选地进一步含有氢氧化钾。该抛光组合物可含有任意适宜量的氢氧化钾。典型地,该抛光组合物可含有 0.05 重量 % 或更高 (例如,0.1 重量 % 或更高、或 0.25 重量 % 或更高) 的氢氧化钾。可选择地或者另外地,该抛光组合物可含有 2 重量 % 或更低 (例如,1.5 重量 % 或更低、1 重量 % 或更低、0.8 重量 % 或更低、或 0.6 重量 % 或更低) 的氢氧化钾。因此,该抛光组合物可包含由针对氢氧化钾所列举的上述端值中的任意两个所界定的量的氢氧化钾。例如,该抛光组合物可包含 0.05 重量 % 至 1 重量 %、0.1 重量 % 至 2 重量 %、0.1 重量 % 至 1 重量 %、或 0.25 重量 % 至 0.8 重量 % 的氢氧化钾。

[0049] 该抛光组合物任选地进一步包含一种或多种其它添加剂。这样的添加剂包括任意适宜的分散剂,例如,包含一种或多种丙烯酸类单体的均聚物或者无规、嵌段或梯度丙烯酸酯共聚物 (例如,聚丙烯酸酯、聚甲基丙烯酸酯、乙烯基丙烯酸酯及苯乙烯丙烯酸酯)、其组合、及其盐。其它适宜的添加剂包括杀生物剂。所述杀生物剂可为任意适宜的杀生物剂,例如,异噻唑啉酮杀生物剂。

[0050] 本发明抛光组合物可通过任何合适的技术制备,其中的许多是本领域技术人员已知的。该抛光组合物可以间歇或连续方法制备。通常,该抛光组合物可通过将其组分以任意顺序组合而制备。本文使用的术语“组分”包括单独的成分 (例如,二氧化硅、提高硅移除速率的化合物、四烷基铵盐等) 以及各成分 (例如,二氧化硅、提高硅移除速率的化合物、四烷基铵盐、缓冲剂等) 的任意组合。

[0051] 例如,在一个实施方案中,可将二氧化硅分散于水中。然后,可加入所述有机羧酸、氨基磷酸、及四烷基铵盐,并通过能将所述组分结合到抛光组合物中的任意方法进行混合。在抛光组合物的制备中,可类似地利用提高硅移除速率的其它化合物。可在使用前制备抛光组合物,而且,将一种或多种组分 (如 pH 值调节组分) 在即将使用前 (例如,在使用前 7 天内、或在使用前 1 小时内、或在使用前 1 分钟内) 加入到抛光组合物中。还可通过在抛光操作期间在基板表面处对所述组分进行混合来制备抛光组合物。

[0052] 该抛光组合物还可作为浓缩物提供,该浓缩物意图在使用之前用适量的水进行稀释。在这样的实施方案中,该抛光组合物浓缩物可包含,例如,二氧化硅、一种或多种提高硅移除速率的化合物、四烷基铵盐、及水,其量使得在用适量的水稀释该浓缩物时,该抛光组合物的每种组分将以在上文针对每种组分所列举的合适范围内的量存在于该抛光组合物中。例如,所述研磨剂、一种或多种提高硅移除速率的化合物、及四烷基铵盐可各自以上文针对每种组分所列举的浓度的 2 倍 (例如,3 倍、4 倍、5 倍、10 倍、或 15 倍) 大的量存在于该浓缩物中,使得当用等体积的水 (例如,分别用 2 份等体积的水、3 份等体积的水、4 份等体积的水、9 份等体积的水、或 14 份等体积的水) 稀释该浓缩物时,每种组分将以在上文针对每种组分所述的范围内的量存在于该抛光组合物中。此外,如本领域普通技术人员应理解的,该浓缩物可含有适当分数的存在于最终抛光组合物中的水,以确保所述一种或多种提高硅移除速率的化合物、以及其它合适的添加剂至少部分地或全部地溶解于该浓缩物中。

[0053] 本发明进一步提供了化学机械地抛光基板的方法,其包括:(i) 使基板与抛光垫及本文所述的抛光组合物接触;(ii) 使该抛光垫相对于该基板移动,其中该抛光组合物位于其间;及(iii) 磨除该基板的至少一部分以抛光该基板。

[0054] 尽管本发明抛光组合物可用于抛光任意基板,但是,该抛光组合物特别适用于抛

光包含硅的基板,例如用于电子工业的硅晶片。在这点上,所述硅可为未经掺杂的硅,或者,其可为经掺杂的硅(如经硼或铝掺杂的 p- 型硅)。此外,所述硅可为多晶硅。本发明抛光组合物及其使用方法适用于对通过金刚石锯和粗磨由硅单晶制备的硅晶片进行预抛光或最终抛光,而且,适用于硅晶片的边缘抛光和适用于通过抛光来对硅晶片进行回收利用。

[0055] 有利地,当将本发明抛光方法用于对硅晶片(该硅晶片是对经金刚石锯的硅晶片进行磨平和蚀刻后的硅晶片)进行抛光时,本发明抛光方法表现出改进的纳米构形。在化学机械抛光期间,量度纳米构形变化的一种方法是测定以下参数的值: $\Delta R_z/d$,其中 R_z 为剖面的平均最大高度, ΔR_z 为从一个时间点至另一时间点(例如,在化学机械抛光之前及之后)的 R_z 变化,且 d 为经过相同的时间间隔所移除的材料量(以微米为单位),且该结果以纳米表示。参考图 1, $R_{\text{最大}}$ 表示在给定的取样长度 L 中的最大峰至谷的高度,且 R_z 表示在 5 个相邻取样长度中的 5 个 $R_{\text{最大}}$ 值的平均值。取样长度 L 大约为 5mm。测量 $R_{\text{最大}}$ (以能够计算 R_z) 的适宜技术包括针式轮廓测定仪(stylusprofilometry)、光学轮廓测定仪、及原子力显微镜。针式轮廓测定仪及光学轮廓测定仪的合适仪器可得自,例如, Veeco Instruments(Plainview, NY)。期望地,本发明抛光方法导致 $\Delta R_z/d$ 为约零或更低,也就是说,在使用本发明抛光方法之后,基板纳米构形未变化或得到改进。

[0056] 本发明抛光方法特别适于与化学机械抛光装置结合使用。典型地,该装置包括:压板,其在使用时处于运动中并且具有由轨道、线性或圆周运动所产生的速度;抛光垫,其与该压板接触且在运动时随该压板移动;以及载体,其固持待通过与该抛光垫的表面接触并相对于该抛光垫的表面移动基板而抛光的基板。该基板的抛光通过如下发生:将该基板放置成与该抛光垫和本发明的抛光组合物接触且随后使该抛光垫相对于该基板移动以磨除该基板的至少一部分以抛光该基板。

[0057] 可使用任何合适的抛光垫(例如,抛光表面)以所述化学机械抛光组合物对基板进行抛光。合适的抛光垫包括,例如,编织及非编织抛光垫。此外,合适的抛光垫可包含具有不同密度、硬度、厚度、压缩性、压缩时的回弹能力和压缩模量的任何合适的聚合物。合适的聚合物包括,例如,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、聚氨酯、聚苯乙烯、聚丙烯、其共形成产物、及其混合物。硬质聚氨酯抛光垫尤其可用于与本发明抛光方法结合。

[0058] 期望地,该化学机械抛光装置进一步包括原位抛光终点检测系统,其中的许多是本领域中已知的。通过分析从正在抛光的基板表面反射的光或其它辐射来检查和监控抛光过程的技术是本领域中已知的。这样的方法描述于例如美国专利第 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 号中。期望地,对于正被抛光的基板的抛光过程的进展的检查或监控使得能够确定抛光终点,即,确定何时终止对特定基板的抛光过程。

[0059] 在实施方案中,本发明方法提供了用于抛光硅晶片的边缘的方法,其中该边缘基本上由硅组成。在另一实施方案中,本发明方法提供了用于抛光晶片的边缘的方法,其中该边缘具有基本上由硅和氧化硅组成的表面。可使用本领域公知的技术进行边缘抛光。例如,可使用由 SpeedFam Co., Ltd.(日本 Kanagawa) 供应的边缘抛光机进行边缘抛光。

[0060] 有利地,当用以抛光硅晶片的边缘时,本发明的抛光方法显示出改善的卡盘标记性能(chucking mark performance),其中该硅晶片的边缘基本上由硅组成或者基本上由硅和氧化硅组成。在边缘抛光中,典型地使用附着至晶片背侧的真空卡盘将硅晶片保持在原位。在抛光期间,真空经常将抛光组合物吸至晶片的背面上,抛光组合物可在晶片的背面上干燥。干燥的残留物称为卡盘标记。如果得自抛光组合物的干燥的残留物不易于被除去,则晶片需要在抛光后的额外的清洁步骤,从而增加了制造成本。期望地,本发明的方法产生了作为干燥白色残留物且在晶片的进一步加工期间易于除去的卡盘标记。

[0061] 有利地,当用以抛光基本上由硅组成的晶片边缘时,本发明的方法进一步提供了改善的移除速率,从而改善了晶片的生产量。此外,当用以抛光基本上由硅和氧化硅组成的晶片时,本发明的方法显示出相对于硅的对氧化硅的改善的移除速率,从而导致晶片边缘的平坦抛光。

[0062] 以下实施例进一步说明本发明,但当然不应解释为以任何方式限制其范围。

[0063] 实施例 1

[0064] 该实施例说明了有机羧酸、氨基磷酸、及四烷基铵盐对可通过本发明抛光组合物获得的对硅基板观测到的移除速率及表面粗糙度的影响。

[0065] 用七种不同的抛光组合物(抛光组合物 1A 至 1G)抛光七块相似基板,所述基板包括 102cm(4 英寸)直径的圆形硅晶片。所有抛光组合物均含有在水中的 1 重量 % 的二氧化硅(湿法二氧化硅(抛光组合物 1A、1B、1D、及 1F)或热解二氧化硅(抛光组合物 1C、1E、及 1G))、0.27 重量 % 的氢氧化四甲基铵、及 0.05 重量 % 的碳酸氢钾,pH 值为 10.5。抛光组合物 1A(对比)进一步含有 0.017 重量 % 的乙二胺四乙酸及 0.067 重量 % 的哌嗪。抛光组合物 1B 至 1G 进一步含有 0.033 重量 % 的二亚乙基三胺五(亚甲基磷酸)和有机羧酸(其为 0.08 重量 % 的丙二酸(抛光组合物 1B 及 1C)、0.067 重量 % 的乳酸(抛光组合物 1D 及 1E)、或 0.107 重量 % 的苹果酸(抛光组合物 1F 及 1G))。

[0066] 在抛光后,测定每种抛光组合物的硅移除速率及纳米构形变化的量值(magnitude) $\Delta R_z/d$ 。结果概括于表 1 中。

[0067] 表 1

[0068]	抛光组合物	硅移除速率($\text{\AA}/\text{分钟}$)	$\Delta R_z/d(\text{nm})$
	1A(对比)	6500	6
	1B(本发明)	5700	0
	1C(本发明)	5200	0.1
	1D(本发明)	5150	0.4
	1E(本发明)	5650	0.4
	1F(本发明)	5700	-0.2
	1G(本发明)	5400	0

[0069] 从表 1 中所示的结果显见,本发明抛光组合物所表现出的硅移除速率为对比抛光组合物所表现出的移除速率的约 79% 至 88%,然而,本发明抛光组合物表现出由抛光导致的

表面粗糙度的改变,所述改变的范围为从约 0.2nm 的表面粗糙度的降低(抛光组合物 1F)至约 0.4nm 的表面粗糙度的增加(抛光组合物 1D 和 1E),对比抛光组合物表现出约 6nm 的表面粗糙度的增加。

[0070] 实施例 2

[0071] 该实施例说明了有机羧酸、多氨基羧酸及四烷基铵盐对可通过本发明抛光组合物获得的对硅基板观测到的移除速率及表面粗糙度的影响。

[0072] 用三种不同抛光组合物(抛光组合物 2A-2C)抛光三块相似基板,所述基板包括 102cm(4 英寸)直径的圆形硅晶片。抛光组合物 2A(对比)含有 1 重量%的湿法二氧化硅、0.0167 重量%的乙二胺四乙酸、0.067 重量%的哌嗪、0.27 重量%的氢氧化四甲铵、及 0.05 重量%的碳酸氢钾。抛光组合物 2B(本发明)含有 0.85 重量%的湿法二氧化硅、0.02 重量%的乙二胺四乙酸、0.083 重量%的草酸、0.2 重量%的氢氧化四甲铵、及 0.1 重量%的碳酸氢钾。抛光组合物 2C(本发明)含有 0.53 重量%的湿法二氧化硅、0.0167 重量%的乙二胺四乙酸、0.007 重量%的草酸、0.067 重量%的氢氧化四甲铵、及 0.05 重量%的碳酸氢钾。

[0073] 在抛光后,测定每种抛光组合物的硅移除速率及纳米构形变化的量值 $\Delta R_z/d$ 。结果概括于表 2 中。

[0074] 表 2

[0075]

抛光组合物	硅移除速率($\text{\AA}/\text{分钟}$)	$\Delta R_z/d(\text{nm})$
2A	6700	4
2B	5900	-4
2C	5500	-7

[0076] 从表 2 中所示的结果显见,本发明抛光组合物所表现出的硅移除速率为对比抛光组合物所表现出的移除速率的约 82% 至 88%,然而,本发明抛光组合物表现出由抛光导致的表面粗糙度的约 4nm 和 7nm 的降低,对比抛光组合物则表现出由抛光导致的表面粗糙度的约 4nm 的增加。

[0077] 实施例 3

[0078] 该实施例说明了有机羧酸、多氨基羧酸、胺及四烷基铵盐对可通过本发明抛光组合物获得的对硅基板观测到的移除速率及表面粗糙度的影响。

[0079] 用两种不同抛光组合物(抛光组合物 3A 及 3B)抛光两块相似基板,所述基板包括 102cm(4 英寸)直径的圆形硅晶片。抛光组合物 3A 及 3B 含有 1 重量%的湿法二氧化硅、0.0167 重量%的乙二胺四乙酸、0.067 重量%的哌嗪、0.27 重量%的氢氧化四甲铵、及 0.05 重量%的碳酸氢钾。抛光组合物 3B(本发明)进一步含有 0.033 重量%的二苯基乙醇酸。

[0080] 在抛光后,测定每种抛光组合物的硅移除速率及纳米构形变化的量值 $\Delta R_z/d$ 。结果概括于表 3 中。

[0081] 表 3

[0082]

抛光组合物	硅移除速率(Å/分钟)	$\Delta R_z/d(\text{nm})$
3A	6250	6
3B	2550	-6

[0083] 从表 3 中所示的结果显见,本发明抛光组合物所表现出的硅移除速率为对比抛光组合物所表现出的移除速率的约 42%,然而,本发明抛光组合物表现出由抛光导致的表面粗糙度的约 6nm 的降低,对比抛光组合物则表现出由抛光导致的表面粗糙度的约 6nm 的增加。

[0084] 实施例 4

[0085] 该实施例说明了二醇化合物、多氨基羧酸、胺及四烷基铵盐对可通过本发明抛光组合物获得的对硅基板观测到的移除速率及表面粗糙度的影响。

[0086] 用两种不同抛光组合物(抛光组合物 4A 及 4B)抛光两块相似基板,所述基板包括 102cm(4 英寸)直径的圆形硅晶片。抛光组合物 4A 及 4B 含有 1 重量%的湿法二氧化硅、0.0167 重量%的乙二胺四乙酸、0.067 重量%的哌嗪、0.27 重量%的氢氧化四甲铵、及 0.05 重量%的碳酸氢钾。抛光组合物 3B(本发明)进一步含有 0.033 重量%的 2,4-戊二醇(即,二醇化合物)。

[0087] 在抛光后,测定每种抛光组合物的硅移除速率及纳米构形变化的量值 $\Delta R_z/d$ 。结果概括于表 4 中。

[0088] 表 4

[0089]

抛光组合物	硅移除速率(Å/分钟)	$\Delta R_z/d(\text{nm})$
4A(对比)	5350	-0.5
4B(本发明)	4375	-5

[0090] 从表 4 中所示的结果显见,本发明抛光组合物所表现出的硅移除速率为对比抛光组合物所表现出的移除速率的约 82%,然而,本发明抛光组合物表现出由抛光导致的表面粗糙度的约 5nm 的降低,对比抛光组合物则表现出由抛光导致的表面粗糙度的约 -0.5nm 的降低。

[0091] 实施例 5

[0092] 该实施例说明了本发明的实施方案的卡盘标记性能。

[0093] 用两种不同抛光组合物(抛光组合物 5A 及 5B)对两块单独的基板进行喷雾(mist),所述基板包括聚氯乙烯(“PVC”)片材。抛光组合物 5A(对比)含有 0.04 重量%的氨基膦酸、0.2 重量%的氢氧化四甲铵、0.1 重量%的碳酸氢钾、0.044 重量%的草酸、及 0.85 重量%的湿法二氧化硅。抛光组合物 5B(本发明)含有 0.02 重量%的氨基膦酸、0.13 重量%的氢氧化四甲铵、0.7 重量%的碳酸氢钾、0.04 重量%的氢氧化钾、0.022 重量%的乳酸、及 0.67 重量%的湿法二氧化硅。

[0094] 在喷雾后,使所述组合物干燥。抛光组合物 5A 留下胶化残留物。抛光组合物 5B 留下干燥的白色残留物。

[0095] 实施例 6

[0096] 该实施例说明了可由本发明抛光组合物获得的硅移除速率。

[0097] 用两种不同抛光组合物（抛光组合物 6A 及 6B）抛光两块单独的硅基板。抛光组合物 6A 及 6B 含有 0.02 重量 % 的氨基膦酸、0.13 重量 % 的氢氧化四甲铵、0.7 重量 % 的碳酸氢钾、0.04 重量 % 的氢氧化钾、及 0.022 重量 % 的乳酸。抛光组合物 6A 进一步含有 10.0 重量 % 的湿法二氧化硅（即，NalcoDVSTS006）。抛光组合物 6B 进一步含有 10.0 重量 % 的不同的湿法二氧化硅（即，Nalco TX11005）。

[0098] 在抛光后，测定硅移除速率（以每分钟抛光所移除的硅的 mg 数计）。抛光组合物 6A 表现出 13.5mg Si/ 分钟的硅移除速率。抛光组合物 6B 表现出 14.2mg Si/ 分钟的硅移除速率。

[0099] 实施例 7

[0100] 该实施例说明了可由本发明抛光组合物获得的硅移除速率。

[0101] 用两种不同抛光组合物（抛光组合物 7A 及 7B）抛光两块单独的硅基板。抛光组合物 7A 含有 0.004 重量 % 的氨基膦酸、0.027 重量 % 的氢氧化四甲铵、0.007 重量 % 的碳酸氢钾、0.08 重量 % 的氢氧化钾、0.013 重量 % 的乳酸、及 1.2 重量 % 的热解二氧化硅。抛光组合物 7B 含有 0.004 重量 % 的氨基膦酸、0.053 重量 % 的氢氧化四甲铵、0.013 重量 % 的碳酸氢钾、0.08 重量 % 的氢氧化钾、0.027 重量 % 的乳酸、及 1.2 重量 % 的热解二氧化硅。

[0102] 在抛光后，测定硅移除速率（以每分钟抛光所移除的硅的 mg 数计）。抛光组合物 7A 表现出 11.2mg Si/ 分钟的硅移除速率。抛光组合物 7B 表现出 11.8mg Si/ 分钟的硅移除速率。

[0103] 实施例 8

[0104] 该实施例说明了可由本发明抛光组合物获得的氧化硅移除速率。

[0105] 用两种不同抛光组合物（抛光组合物 8A 及 8B）抛光两块单独的氧化硅基板。氧化硅源自原硅酸四乙酯。抛光组合物 8A 含有 0.015 重量 % 的氨基膦酸、0.1 重量 % 的氢氧化四甲铵、0.025 重量 % 的碳酸氢钾、0.3 重量 % 的氢氧化钾、0.05 重量 % 的乳酸、及 4.4 重量 % 的热解二氧化硅。抛光组合物 8B 含有 0.015 重量 % 的氨基膦酸、0.2 重量 % 的氢氧化四甲铵、0.05 重量 % 的碳酸氢钾、0.3 重量 % 的氢氧化钾、0.1 重量 % 的乳酸、及 4.3 重量 % 的热解二氧化硅。

[0106] 在抛光后，测定氧化硅移除速率（以每分钟抛光所移除的硅的 mg 数计）。抛光组合物 8A 表现出 2.7mg SiO₂/ 分钟的氧化硅移除速率。抛光组合物 8B 表现出 4.9mg SiO₂/ 分钟的氧化硅移除速率。

[0107] 本文中描述了本发明的优选实施方式，包括本发明人已知的进行本发明的最优模式。通过阅读上述说明书，那些优选实施方式的变化对于本领域的普通技术人员来说可变得明晰。本发明人希望技术人员适当地采用这样的变化，且本发明人意图让本发明用不同于本文具体描述的方式进行实践。因此，本发明包括由适用的法律所允许的所附权利要求书中所列举的主题的所有改变和等价物。此外，在其所有可能变化中的上述要素的任意组合包括在本发明中，除非本文另有说明或与上下文明显矛盾。

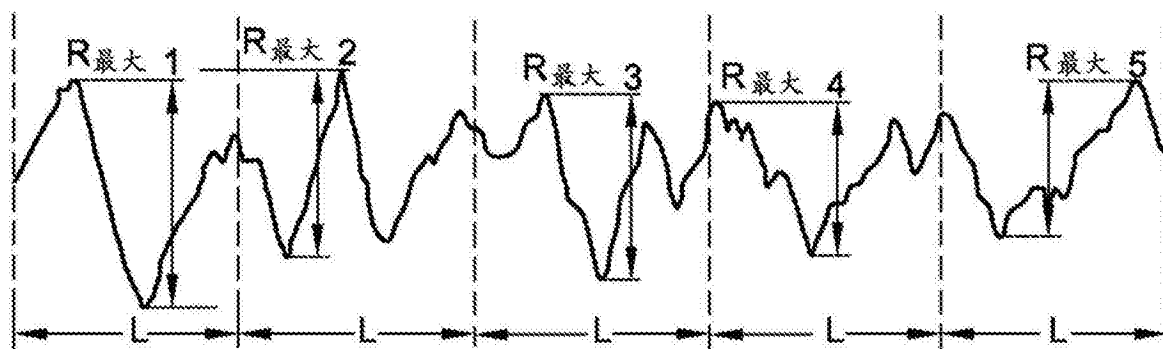


图 1