

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

C09G 1/02

H01L 21/00

H01L 21/321

H01L 21/306



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 02803726. X

[43] 公开日 2005 年 4 月 27 日

[11] 公开号 CN 1610730A

[22] 申请日 2002. 1. 14 [21] 申请号 02803726. X

[30] 优先权

[32] 2001. 1. 16 [33] US [31] 60/261,926

[86] 国际申请 PCT/US2002/005005 2002. 1. 14

[87] 国际公布 WO2002/061008 英 2002. 8. 8

[85] 进入国家阶段日期 2003. 7. 15

[71] 申请人 卡伯特微电子有限公司

地址 美国伊利诺伊州

[72] 发明人 菲利普·卡特

格雷戈里·H·博古什

弗朗西斯科·德里奇塞索罗

戴维·J·施罗德

杰弗里·P·张伯伦

布赖恩·L·米勒

[74] 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

代理人 范明娥 张平元

权利要求书 4 页 说明书 16 页

[54] 发明名称 含碱金属的抛光系统及方法

[57] 摘要

本发明提供一种抛光系统, 包含(a)一液态载体、(b)一种碱金属离子、(c)含氨基及至少一个极性部分的化合物, 其中极性部分含有至少一个氧原子和(d)一个抛光垫及/或磨料, 其中该系统的总离子浓度高于临界凝结浓度。本发明也提供一种平面化或抛光复合基材的方法, 包含将该基材与前述的抛光系统或一种下列抛光系统接触, 该系统包含(a)一液态载体、(b)一种碱金属离子、(c)含有一个氨基及至少一个极性部分的化合物, 其中该极性部分含有至少一个氧原子, 和(d)一个抛光垫及/或磨料; 并在制备抛光系统后约 6 小时或更少时间内抛光至少部分基材。

I S S N 1 0 0 8 - 4 2 7 4

1. 一种抛光基材的方法，包含将该基材表面与下列抛光系统接触，该系统包含：
- 5 (a) 一种液态载体、
 (b) 一种碱金属离子、
 (c) 包含一个氨基及至少一个极性部分的化合物，其中该极性部分含有至少一个氧原子，
 (d) 一个抛光垫及/或磨料；
- 10 并且在制备抛光系统后约 6 小时或更少时间内进行抛光至少部分基材。
2. 如权利要求 1 的抛光方法，其中该液态载体是极性溶剂。
3. 如权利要求 2 的抛光方法，其中该液态载体是水。
4. 如权利要求 3 的抛光方法，其中该抛光系统包含悬浮在液态载体中的磨料。
- 15 5. 如权利要求 3 的抛光方法，其中该抛光系统包含一抛光垫及磨料，并且该磨料是固定在抛光垫上或其中。
6. 如权利要求 1 的方法，其中该抛光系统还包含一种流变控制剂。
7. 如权利要求 6 的方法，其中该流变控制剂是羧酸盐碱基。
8. 如权利要求 6 的方法，其中该流变控制剂是聚丙烯基酰胺剂。
- 20 9. 如权利要求 1 的方法，其中该基材是在已进行浅沟隔离过程后进行抛光。
10. 如权利要求 3 的抛光方法，其中该磨料是金属氧化物。
11. 如权利要求 10 的抛光方法，其中该磨料是二氧化硅。
12. 如权利要求 11 的抛光方法，其中该磨料是热解法二氧化硅。
- 25 13. 如权利要求 3 的抛光方法，其中该碱金属离子具有约 0.1M 或更高的浓度。
14. 如权利要求 13 的抛光方法，其中该碱金属离子具有约 0.2M 或更高的浓度。
15. 如权利要求 14 的抛光方法，其中该碱金属离子具有约 0.3M 或更高的浓度。
- 30 16. 如权利要求 3 的抛光方法，其中该碱金属离子是钾。

17. 如权利要求 3 的抛光方法, 其中该碱金属离子是铯。
18. 如权利要求 3 的抛光方法, 其中包含一氨基及至少一个其中包含至少一个氧原子的极性部分的化合物为 2-二甲基氨基-2-甲基-1-丙醇、2-氨基-2-甲基-1-丙醇、或其混合物。
- 5 19. 如权利要求 3 的抛光方法, 其中包含一氨基及至少一个其中包含至少一个氧原子的极性部分的该化合物为 2-(2-氨基乙基氨基)乙醇、2-(异丙氨基)乙醇、2-(甲氨基)乙醇、2-(二乙氨基)乙醇、2-(2-二甲基氨基)乙氧基)乙醇、1,1'-[[3-(二甲基氨基)丙基]亚胺基]-双-2-丙醇、2-(丁氨基)乙醇、2-(叔-丁氨基)乙醇、2-(二异丙基氨基)乙醇、N-(3-氨基丙基)吗啉或其混合物。
- 10 20. 如权利要求 18 的抛光方法, 其中该化合物包含一个氨基及至少一个其中包含至少一个氧原子的极性部分, 该化合物是 2-二甲基氨基-2-甲基-1-丙醇, 并且该抛光系统进一步包含等重量的四甲基氢氧化铵。
21. 如权利要求 3 的抛光方法, 其中该抛光系统的 pH 是约 9 或更高。
22. 如权利要求 21 的抛光方法, 其中该抛光系统的 pH 是约 10 或更高。
- 15 23. 如权利要求 22 的抛光方法, 其中该抛光系统的 pH 是约 11 或更高。
24. 如权利要求 23 的抛光方法, 其中该抛光系统的 pH 是约 12 或更高。
25. 如权利要求 1 的抛光方法, 其中该基材的表面在制备抛光系统后约 1 小时或更少时间内与抛光系统接触。
26. 如权利要求 25 的抛光方法, 其中该基材的表面在制备抛光系统后约 20 30 分钟或更少时间内与抛光系统接触。
27. 如权利要求 26 的抛光方法, 其中该基材的表面在制备抛光系统后约 10 分钟或更少时间内与抛光系统接触。
28. 如权利要求 27 的抛光方法, 其中该抛光系统是在使用点上制备。
29. 如权利要求 1 的抛光方法, 其中该基材包含 Si 原子。
- 25 30. 如权利要求 1 的抛光方法, 其中该基材包含 Si、SiO₂、Si₃N₄、SiON、多硅或其组合物。
31. 一种抛光基材用的抛光系统, 包含
- (a) 一液态载体、
- (b) 一碱金属离子、
- 30 (c) 包含一个氨基及至少一个极性部分的化合物, 其中该极性部分含有至少一个氧原子;

- (d) 一种抛光垫及/或磨料；
其中该抛光系统的总离子浓度高于临界凝结浓度。
32. 如权利要求 31 的抛光系统，其中该液态载体是水。
33. 如权利要求 32 的抛光系统，其中存在于抛光组合物中的碱金属离子
5 浓度是约 0.15M 或更高。
34. 如权利要求 33 的抛光系统，其中存在于组合物中的含胺化合物的浓度是约 0.2M 或更高。
35. 如权利要求 32 的抛光系统，其中该抛光系统包含悬浮在液态载体中的磨料。
- 10 36. 如权利要求 35 的抛光系统，其中该磨料是二氧化硅。
37. 如权利要求 36 的抛光系统，其中该磨料是热解法二氧化硅。
38. 如权利要求 37 的抛光系统，其中该磨料具有的表面积是约 90m²/g 或更多。
39. 如权利要求 32 的抛光系统，其中该抛光系统进一步包含酸及/或碱。
- 15 40. 如权利要求 32 的抛光系统，其中该抛光系统进一步包含一种流变控制剂。
41. 如权利要求 40 的抛光系统，其中该流变控制剂是羧酸盐碱基。
42. 如权利要求 40 的抛光系统，其中该流变控制剂是聚丙烯基酰胺制剂。
- 20 43. 如权利要求 32 的抛光系统，其中该碱金属离子是选自钾、铯及其组合物。
44. 如权利要求 32 的抛光系统，其中该化合物包含一氨基及至少一个其中包含至少一个氧原子的极性部分，它是 2-二甲基氨基-2-甲基-1-丙醇、2-氨基-2-甲基-1-丙醇，或其混合物。
- 25 45. 如权利要求 32 的抛光系统，其中该抛光系统的 pH 是约 9 或更高。
46. 一种抛光基材用的抛光系统，该抛光系统包含：
- (a) 一液态载体、
- (b) 一碱金属离子、
- (c) 包含一个氨基及至少一个极性部分的化合物，其中该极性部分含有
30 至少一个氧原子；和
- (d) 一个抛光垫及/或磨料；

其中该抛光系统的总离子浓度是高于临界凝结浓度。

47. 一种抛光基材用的抛光系统，包含：

(a) 一液态载体、

(b) 约 0.05 重量%至约 0.15 重量% KOH、

5 (c) 约 0.4M 至约 0.8M 的含有一氨基及至少一个极性部分的化合物，其中该极性部分含有至少一个氧原子；和

(d) 一个抛光垫及/或磨料。

48. 如权利要求 47 的抛光系统，其中包含一个氨基及至少一个其中含有至少一个氧原子的极性部分的该化合物为 2-二甲基氨基-2-甲基-1-丙醇、 2-

10 (异丙氨基)乙醇、 2-(丁氨基)乙醇或 N-(3-氨基丙基)吗啉。

含碱金属的抛光系统及方法

5 发明的技术领域

本发明是关于抛光系统及抛光基材的方法。

发明的背景

在半导体工业的趋势继续集中在减少半导体装置的尺寸，同时改进其表面的平面性。更具体地，想要通过减少表面缺陷的数目及可容许的尺寸，以达到平坦外形的表面。平滑外形是受欢迎的，因为难以对粗糙的表面加上平版印刷影像及图形层。平面化这些装置表面的一个通常方法是用一种抛光系统进行抛光。

在抛光期间，通常有用的是抛光一种晶片表面材料比另一种更快。例如：在浅沟隔离中(STI)，重要的是抛光掉二氧化硅的覆盖层，直到曝露氮化硅层，并且然后尽可能少地移除经曝露的氮化硅层。这可以通过以比氮化硅更快的速率抛光掉二氧化硅的抛光系统来完成。如：二氧化硅及氮化硅的两种物质间抛光速率的差异称为选择性。增加的二氧化硅-氮化硅选择性是在STI抛光系统中高度想要的性质。

20 抛光(例如：平面化)半导体装置的可接受方法，涉及以抛光组合物及/或一种抛光垫来抛光半导体装置的表面，例如以化学-机械抛光(CMP)来完成。在一般CMP制程中，在经控制的化学、压力、速度及温度条件下，在淤浆存在下，将晶片压贴在抛光垫上。该淤浆通常包含小的研磨颗粒，其在有化学药品的混合物中研磨晶片的表面，该化学药品蚀刻及/或氧化新形成的晶片表面。抛光垫通常是一个平面垫，由如聚氨基甲酸酯的连续相基质材料所制成。因此，当抛光垫及/或晶片互相移动时，通过研磨颗粒机械地、并通过淤浆中的蚀刻剂及/或氧化剂化学地从晶片表面上移除物质。

当水性化学药品理想地与基材进行化学反应时，其与研磨颗粒也有反应性。这反应可“软化”研磨颗粒表面，使该研磨料具有较小的研磨性。再者，化学组份与研磨颗粒表面的反应，在抛光期间降低与基材表面反应所得组份的浓度。结果：预先混合的CMP淤浆的抛光性能对固体表面的抛光不是最

佳的，该表面包括 IC 晶片表面、硬盘表面、玻璃表面、磁介质等。再者，因为 CMP 淤浆在使用前在一般储存的延长期间内必须是稳定的，适用于淤浆中的化学添加剂是受其与淤浆中其它组份的反应性限制。这种考虑也限制可加入淤浆的添加物浓度。

- 5 因此，有需要改进抛光系统及方法。本发明提供这种抛光系统及方法。本发明的这些及其它优点、以及另外的发明特征，会由在此提出的本发明的叙述变得明显。

发明的简要

- 10 本发明提供一种抛光系统，其包含一种液态载体、一种碱金属离子、含有一个氨基及至少一个极性部分的化合物，其中极性部分含有至少一个氧原子(以后称为“含胺化合物”)；和一个抛光垫及/或磨料。磨料可分散于抛光系统的液态载体中，或键结到抛光垫上。在第一个具体实施方案中，理想的碱金属离子及含胺化合物存在的浓度是要使抛光系统的总离子浓度高于临界凝结浓度。在第二个具体实施方案中，抛光系统含有约 0.05 重量%至约 15 0.15 重量% KOH 及约 0.4 摩尔至约 0.8 摩尔的含胺化合物。本发明还提供一种以本发明的抛光系统抛光部分基材，优选的是在制备该抛光系统后的约 6 小时或更少时间内开始。

20 发明的详述

- 本发明提供抛光系统及抛光基材的方法。通常，抛光系统包含、基本上由以下组成、或由以下组成所构成：(a)一种液态载体、(b)一种碱金属离子、(c)含有一氨基及至少一个极性部分的化合物，其中极性部分含有至少一个氧原子；和(d)一种抛光垫及/或磨料。在第一个实施方案中，抛光系统具有的总离子浓度是高于临界凝结浓度。在第二个实施方案中，抛光系统含有约 0.05 重量%至约 0.15 重量%的 KOH、及约 0.4 摩尔至约 0.8 摩尔的含有一氨基及至少一极性部分的化合物，其中极性部分含有至少一个氧原子。抛光系统通常含有将基材的表面与抛光系统接触并且抛光至少部分的基材。在第一个实施方案中，用于抛光方法中的抛光系统是上述抛光系统之一。在第二个实施方案中，用于抛光方法中的抛光系统包含(a)一种液态载体、(b)一种碱金属离子、(c)含有一个氨基及至少一个极性部分的化合物、其中极性部分含有至少 30

一个氧原子；和(d)一抛光垫及/或磨料，在制备该抛光系统后、抛光系统组份达到化学平衡之前，部分的基材以该抛光系统抛光。

一般，各抛光系统是在抛光系统制备后的约6小时或更少时间内进行使用，其通常会在抛光系统达到化学平衡前。优选地，抛光系统在抛光系统制备后的约4小时或更少(例如：约2小时或更少、约1小时或更少、约30分钟或更少、约10分钟或更少、约5分钟或更少、或甚至约1分钟或更少)的时间内使用。事实上，抛光系统可在抛光系统制备后的约数秒(例如：约30秒或更少、或约10秒或更少)钟进行使用，如：当抛光系统组份在该抛光系统非常接近使用点或在该点上混合(例如：在抛光垫及/或基材被抛光时)。

10 在本文所用的术语“组份”包括各个成分(例如：酸类、碱类、氧化剂、水等)及任何成分的组合(例如：水性组合物、研磨淤浆、氧化剂、酸类、碱类、络合物的混合物及溶液、等)，其被分别储存并且组合而形成抛光系统。

本发明的抛光系统及方法可用于抛光任何适当的基材。适当的基材一般是用于半导体工业中需要抛光或平面化的晶片。其包含例如：金属、金属氧化物、金属复合物、金属合金、或其混合物。该基材可含有金属，如：铜、铝、钛、钨、金及其组合物(例如：合金或混合物)。基材也可含有金属氧化物，如：氧化铝、氧化硅、氧化钛、氧化锶、氧化锆、氧化锗、氧化镁及其共同形成的产物、和其混合物。另外，基材可含有金属复合物及/或合金，如：金属氮化物(例如：氮化硅、氮化钽、氮化钛及氮化钨)，金属碳化物(例如：碳化硅及碳化钨)、镍-磷、铝-硼硅酸盐、硼硅酸盐玻璃、磷硅酸盐玻璃(PSG)、硼磷硅酸盐玻璃(BPSG)、硅-锗合金、及硅-锗-碳合金。基材也可包含有半导体原材料，如：单晶硅、多晶硅、无定形硅、绝缘体上的硅、及砷化镓。本发明的抛光系统及方法不限于半导体抛光，其也可用于技术中已知的各种玻璃基材，包括技术玻璃、光学玻璃及陶瓷。

25 本发明的抛光系统及方法可在基材生产中的任何阶段用于抛光任何部分的基材(例如：半导体装置)。例如：本发明的抛光系统及方法的特别有效使用的，是抛光技术中已知的与浅沟隔离(STI)加工相关、或与介层电介层(ILD)形成相关的半导体装置。

30 本文所述的抛光系统包含一种研磨料、一种抛光垫或两者都有。优选地，该抛光系统含有磨料及抛光垫两者。该磨料可固定在抛光垫上，及/或是以一种特种形式并悬浮在液态载体中。抛光垫可以是任何适当的抛光垫。液

态载体及溶解或悬浮(例如：分散)在其中的物质，如：碱金属离子、含一氨基及至少一极性部分的化合物，其中极性部分含有一个氧原子，并且该磨料(当存在并悬浮在液态载体中时)形成抛光组合物，这时，所有的浓度(例如：重量百分比及摩尔值)是以本文所述的为基础。因此，本文所述的浓度不是基于不溶解或悬浮于液态载体中的物质(如：抛光垫及任何嵌入其中的磨料)。

任何适当的磨料可与本发明抛光系统相组合。适当的磨料是能够抛光基材表面，而在基材表面不引入有害的刮痕或其它缺陷。磨料优选的是金属氧化物。合适的金属氧化物磨料包括例如：氧化铝、二氧化硅、氧化钛、氧化铈、氧化锆及氧化镁及其共同形成的产物、和其混合物、及其化学混合物、二氧化硅是优选的研磨料，以热解法二氧化硅为更好。

该磨料可具有任何合适的研磨颗粒特性，它取决于想要的抛光效果。特别是，磨料可具有任何适当的表面积。适当的磨料表面积例如是约5平方米/克至约430平方米/克范围的表面积(例如：5-200m²/g)，是由S. Brunauer、P.H. Emmet及I. Teller, J. Am. Chem. Soc. 60, 309(1938)中的方法计算。理想的，用于与本发明组合的磨料的表面积是约90平方米/克或更多。

该磨料可与任何适当液态载体组合(例如：悬浮其中)，以形成分散液或悬浮液(即：“淤浆”)。适当的液态载体通常包括极性溶剂，优选的是水或水性溶剂。磨料是含于分散液中，分散液可具有任何适于抛光浓度的磨料。通常，考虑约0.1重量%或更多的二氧化硅。理想地，该抛光系统会具有5-30重量%的二氧化硅。优选含有10-25重量%二氧化硅的抛光系统。

另外，在抛光系统中的磨料可以固定(例如：嵌入)在抛光垫中或在其上。上述考虑关于适于分散物的研磨颗粒种类可适用于嵌入的磨料。任何适当量的磨料可被嵌入在垫中。适当量是任何足以提供以适当速率抛光基材表面的量，而不在基材表面引入有害的刮痕或其它缺陷。

存在于抛光系统中的碱金属离子可以是任何适当的碱金属离子。适当的碱金属离子包括周期表I族的任何单价碱性金属。可使用例子：钠、钾、铷及铯离子。钾及铯离子为优选，以钾离子更佳。可使用任何适当的碱金属离子源。例如：碱金属盐类或碱金属氢氧化物(例如：KCl或KOH)为碱金属离子的适当源。

碱金属离子可以以任何适当的浓度存在于抛光系统中，理想地是使抛光系统的总离子浓度高于临界凝结浓度。优选地，存在于抛光系统中的碱金属

离子浓度是约 0.15M 或更高(例如: 0.2M 或更高)。更优选, 存在于抛光系统中的碱金属离子浓度是 0.25M 或更高、约 0.3M 或更高、约 0.35M 或更高、约 0.4M 或更高、或甚至约 0.45M 或更高。通常, 存在于抛光系统中的碱金属离子量是不超过 1.5M, 优选的量是不超过 0.75M(例如: 约 0.15-0.75M, 5 或更佳约为 0.2-0.5M)。

如前所述, 含胺化合物是一种含有一个氨基及至少一极性部分的化合物, 其中极性部分含有至少一个氧原子(例如: 氨基酸、氨基醇类及类似物), 可为本发明抛光系统中的任何适当的这种化合物。适当的含胺化合物包括二甲基丙醇胺(也已知为 2-二甲基氨基-2-甲基-1-丙醇或 DMAMP)、2-氨基-2-10 甲基-1-丙醇(AMP)、2-(2-氨基乙基氨基)乙醇、2-(异丙氨基)乙醇、2-(甲氨基)乙醇、2-(二乙氨基)乙醇、2-(2-二甲基氨基)乙氧基乙醇、1,1'-[[3-(二甲基氨基)丙基]亚氨基]-双-2-丙醇、2-(丁氨基)乙醇、2-(叔-丁氨基)乙醇、2-(二异丙基氨基)乙醇、N-(3-氨基丙基)吗啉、及其混合物。

含胺化合物可以是以任何适当的浓度存在于抛光系统中, 理想的是使得15 该抛光系统的总离子浓度高于临界凝结浓度。优选地, 存在于抛光系统中的含胺化合物浓度是约 0.2M 或更高(例如: 约 0.5M 或更高)。更佳地, 存在于抛光系统中的含胺化合物浓度是约 0.7M 或更高、约 0.8M 或更高、约 0.9M 或更高、或甚至约 1M 或更高。对存在于抛光系统中的含胺化合物也适当的浓度是约 1.1M 或更高, (例如: 约 1.5M 或更高)。通常, 存在于抛光系统中的20 的含胺化合物的浓度是不超过 3M, 优选是不超过 1.4M 的量(例如: 约 0.2-1.4M, 或更佳约 0.7-1.1M)。

在第一个实施方案中, 抛光系统含有碱金属离子及含一氨基和至少一极性部分的化合物两者, 其中极性部分含有至少一个氧原子, 其中该抛光系统的总离子浓度是高于临界凝结浓度。当该系统的总离子浓度是高于临界凝结25 浓度时, 碱金属离子及含胺化合物的组合, 通过抛光系统而达到在抛光速率方面具有协同效果。

临界凝结浓度(CCC)在这里定义为抛光系统对引发稳定胶体悬浮物凝聚(例如: 形成凝胶)所必要的最低总离子浓度。在本发明内容中, 凝结可描述为通过该过程一种胶体的分散相(例如: 淤浆)制造成凝结物, 并且因此从连续30 相分离、有时形成凝胶的过程。在抛光系统中存在的离子紧密地聚集在胶体颗粒周围, 有效中和各别颗粒的总电荷时发生这种现象。一旦这种现象发

生，颗粒可更接近地移动在一起并且最终凝结。因此，CCC 是胶体颗粒尺寸的函数及存在于抛光系统中的离子价的函数。抗衡离子越强，胶体颗粒会更紧密地堆积，并且因此该颗粒更可能凝结。

5 因为 CCC 是与存在于抛光系统中的总离子浓度相关，其随着用于抛光系统中的特定碱金属离子及特定含胺化合物两者而变化。例如：约 0.15M 或更高的碱金属离子浓度及约 0.2M 或更高的含胺化合物浓度，通常是足以升高抛光系统中的总离子浓度高于 CCC。

CCC 可以任何适当的方法测量，其中许多是在技术中已知的并且易于使用。例如一种这样的方法涉及舒尔策-哈代(Schulze-Hardy)规则，它指出发现抗衡离子的 CCC 是与其价数的六次方成反比。其它适合用来于计算 CCC 的方法包括舒尔策-哈代(Schulze-Hardy)规则，例如是由徐(Hsu)及郭(Kuo)在 J. Colloid Interface Sci. 185, 530-537(1997)中提出的。

15 虽然第一个实施方案的抛光系统理想地是使用总离子浓度远高于 CCC，在本发明的抛光方法中所用的抛光系统中观察到无凝结或沉降效应，因为组份的混合是在或接近使用(即：抛光)时进行。实际上，本发明容许所有组份以较高浓度存在于抛光系统中，而无负面的凝胶结果。结果是：与类似习用 CMP 淤浆比较可以达到优越的抛光速率。

20 在第二个实施方案中，该碱金属离子是 KOH，其存在于最终抛光系统(混合之后)中的浓度是约 0.05 重量%至约 0.15 重量%(例如：约 0.08 重量%至约 0.12 重量%)，并且含胺化合物在最终抛光系统(混合之后)中的浓度是约 0.4M 至约 0.8M(例如：约 0.5M 至约 0.7M)。

25 抛光系统可选择地再包含铵盐(例如：四甲基氢氧化铵(TMAH)及季铵化合物)。该铵盐可以是任何适当的含阳离子胺的化合物，例如，经氢化的胺类及季铵化合物，其吸附到存在于要抛光的基材上的氮化硅层，并且减少、基本上减少、或甚至抑制(即：阻碍)在抛光期间氮化硅层的除去。优选的抛光系统含有 1:1 等重量比率的二甲基丙醇胺及四甲基氢氧化胺混合物。

30 该抛光系统可具有提供适当的抛光速率的任何 pH。通常，该抛光系统的 pH 是约 7 或更高(例如：约 8 或更高)。优选地，本抛光系统的 pH 约 9 或更高(例如：约 9-14)。更佳地，本抛光系统的 pH 是在约 10-13 的范围、或甚至约 10-12。因为在此揭示的本发明方法提供在混合后约 6 小时或更少时间内使用抛光系统，并且优选是在使用点，可使用比可能用于容许达到化学平

衡的抛光系统更高的 pH，该系统必须在使用前储存的延长期间内是稳定的，如：几天、几周、或几个月。本抛光系统主要是没有这种限制的，只需要其稳定足以在其制备后约 6 小时或更少时间内提供适当的抛光。

5 以其最简单的，该抛光系统基本上是由一个液态载体、一种碱金属离子、含有一个胺基及至少一极性部分的化合物，其中该极性部分含有至少一个氧原子；和一个抛光垫及/或磨料所组成。在这抛光系统中，总离子浓度理想的是高于临界凝结浓度。如前所述，该液态载体优选为极性溶剂，特别是水。

10 可使用其它各种的添加物与抛光系统一起。可存在于抛光系统中的例如：成膜剂、络合剂、表面活性剂、流变控制剂、聚合稳定剂或分散剂、及/或卤素离子。

任何适当的成膜剂(即：腐蚀抑制剂)可与该抛光系统组合使用。例如：在 STI 抛光方法中，适当的成膜剂通常包括表面活化剂(即：界面活性剂)，其优先地吸附到并且阻止氧化硅的抛光。因此，适当的成膜剂包括例如：烷
15 基胺类、烷醇胺类、羟基胺类、磷酸酯类、十二烷基硫酸钠、脂肪酸、聚丙烯酸酯类、聚甲基丙烯酸酯类、聚乙烯基磷酸酯类、聚苹果酸酯类、聚苯乙烯磺酸盐及聚乙烯基磺酸盐。其它成膜剂包括例如：苯并三唑、三唑、苯并咪唑、及其混合物。

任何适当的络合剂(即：螯合剂或选择性增进剂)可与抛光系统组合使用。
20 适当的络合剂包括例如：羰基化合物(例如：乙酰丙酮化合物类及类似物)、简单的羧酸酯类(例如：醋酸酯类、芳基羧酸酯类及类似物)、含一或多个羟基的羧酸酯类(例如：甘醇酸酯类、乳酸酯类、葡糖酸酯类、及柠檬酸及其盐类、和类似物)、二-、三-及多-羧酸酯类(例如：草酸酯类、邻苯二甲酸酯类、柠檬酸酯类、丁二酸酯类、酒石酸酯类、苹果酸酯类、乙二胺四乙酸盐
25 (例如：EDTA 二钠)及其混合物、和类似物)及含一或多个磺酸及/或磷酸基团的羧酸酯类。适当的螯合剂或络合剂也可包括例如：二-、三-及多-醇类(例如：乙二醇、邻苯二酚、连苯三酚、单宁酸、和类似物)及含磷酸盐的化合物(例如：磷酸盐类及磷酸)。

任何适当的表面活性剂及/或流变控制剂可与抛光系统组合使用，包括粘
30 度增进剂及促凝剂。适当的流变控制剂包括聚合流变控制剂，例如：聚氨基甲酸酯聚合物(例如：分子量大于约 100,000 道耳顿(Daltons)的聚氨酯聚合

- 物)、含一个或多个丙烯基次单元的丙烯酸酯类(例如:丙烯酸乙烯酯类及丙烯酸苯乙烯酯类)、及其聚合物、共聚物和其寡聚物、及其盐类。优选地,流变控制剂是低分子量羧酸盐碱基或高分子量聚丙烯基酰胺剂。适当的表面活性剂包括例如:阳离子表面活性剂、阴离子表面活性剂、阴离子聚电解质、
- 5 非离子表面活性剂、两性表面活性剂、氟化表面活性剂、其混合物及类似物。

抛光系统可含有任何适当的聚合物稳定剂或其它表面活性分散剂。适当的稳定剂包括例如:磷酸、有机酸类、氧化锡、有机膦酸盐、其混合物和类似物。

- 这里所述的化合物已经以说明目的而分类,并且不意于对其所提及的分类而限制这些化合物的用途。如熟知该技术者所了解的,某些化合物可不同
- 10 地在不同内容中使用及/或进行多于一个功能。例如:一些化合物可作为螯合剂及氧化剂的功能(例如:某些硝酸铁及类似物)。

- 与本发明组合使用的任何组份可以在适当载液或溶剂(例如:水或适当的有机溶剂)中的混合物或溶液的形式提供。再者,该化合物可单独或以任何组
- 15 合形式用作抛光系统的组份。然后理想地使二个或多个组份各自储存,并且接着混合以形成抛光系统。关于这一点,抛光系统适当地是在传送到抛光垫或基材表面前不超过6小时进行制备(例如:所有的组分被混合在一起)。通过从二个或多个不同源传送的抛光系统的组份在抛光垫的表面或基材的表面制备抛光系统也是适当的,因此抛光系统的组份与抛光垫的表面或基材的
- 20 表面(例如:在使用点)接触。在各情况下,抛光系统的组份被传送到抛光垫或基材表面的流速(即:抛光系统的特别组份的传送量)可在抛光过程之前及/或抛光过程期间改变,使得如:诸如抛光系统的速率、选择性及/或粘度的抛光特性进行改变。

- 在达到使用点之前,当二个或多个组份组合时,该组份可在流动线上组
- 25 合,并且传送到使用点而不使用混合装置。另外,一个或多个流动线可导入混合装置中,以加速二个或多个组份的组合。可使用任何适当的混合装置。例如:该混合装置可以是喷嘴或喷射器(例如:高压喷嘴或喷射器)、或二个或多个组份流经的在线混合器。另外,该混合装置可以是容器式的混合装置,包含二个或多个抛光淤浆的组份导入到混合器的一个或多个进口,及混
- 30 合组份排出混合器而传送到使用点所经过的至少一个出口,它是直接或通过装置的其它构件(例如:通过一个或多个流线)。再者,该混合装置可含有多

于一室，各室具有至少一个进口及至少一个出口，其中二个或多个组份在各室中组合。如果使用容器式的混合装置，该混合装置优选含有一个混合机制，以进一步促进组份的组合。混合机械通常在本技术中是已知的，并且包括搅拌器(stirrers)、混合器(blenders)、搅拌器(agitators)、搅拌桨叶板、气体喷雾器系统、振动器等。

组份可具有适于储存观点及最终使用考虑的任何 pH，正如本技术人员所熟知的。再者，与本发明组合使用的组份的 pH 可以任何的方式调节，例如：添加 pH 调节剂、调节剂或缓冲剂。适当的 pH 调整剂、调节剂或缓冲剂包括酸类，例如：无机酸类(例如：盐酸、硝酸、硫酸、磷酸)及有机酸类(例如：醋酸、柠檬酸、丙二酸、丁二酸、酒石酸及草酸)。适当的 pH 调整剂、调节剂或缓冲剂也包括碱类，例如：无机氢氧化物碱类(例如：氢氧化钠、氢氧化钾、氢氧化铵、氢氧化铯及类似物)和碳酸盐碱类(例如：碳酸钠及类似物)。

基材可使用适当的技术、将基材的表面与抛光系统接触而进行抛光(例如：平面化)。例如：在一般的 CMP 过程中，使用本发明的抛光系统，在控制的化学、压力、速度及温度条件下，晶片压向抛光垫，并且该垫及晶片互相相对移动。然后材料从晶片的表面除去。

基材可以用有任何适当抛光垫(例如：抛光表面)的抛光系统进行抛光。适当抛光垫包括例如：织物及无纺布的抛光垫。再者，适当的抛光垫可含有任何适当的密度、硬度、厚度、压缩性、压缩回复能力及压缩模数的聚合物。适当的聚合物包括例如：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、多醚、聚乙烯、聚酰胺、聚氨酯、聚苯乙烯、聚丙烯及其共同形成的产物、及其混合物。如上所讨论的，抛光系统的磨料可整体或部分固定(例如：嵌入)在抛光垫中或其上。在抛光垫上的这种固定是通过例如：在抛光垫形成期间掺合磨料到上述聚合物、或在使用已知的这类粘合剂形成该垫后通过粘着磨料于垫上而完成。

抛光系统是特别良好地适于抛光已进行浅沟隔离(STI)过程的基材。STI 加工一般涉及提供一种二氧化硅层及氮化硅层沉积其上的硅基材。沟被蚀刻、接着光刻术，并且以二氧化硅填充，平面化过量的二氧化硅，直到氮化硅被完全曝露，要使得留在沟中的二氧化硅量几乎与台面区上的氮化硅量、或与垫氧化物量相等。理想地，该抛光是在有本发明抛光系统及/或方法的这

种一般 STI 过程中进行, 优选地使得二氧化硅被除去, 并且平面化停止在氮化硅层。

抛光系统的优选配方可提供相对于氮化硅表面选择性地抛光氧化硅表面。选择性可通过改变抛光系统组份的相对浓度而控制到某种程度。不想受
5 限于任何特别的理论, 认为是阳离子物种(即: 胺类, 如: 经氢化的胺类及季铵化合物)吸附到氮化硅层, 并且减低、大大减低或甚至抑制(即: 阻碍)在抛光期间除去氮化硅层。抛光系统的碱金属离子中和阳离子胺, 因此减低吸附到氮化硅层的能力, 并且抑制其除去。因此, 通过抛光系统控制移除氮化硅层, 可以通过改变碱金属离子及含胺化合物在抛光系统中的相对浓度、及改
10 变抛光系统的 pH 而进行。

当理想时, 本发明的抛光系统及方法可用于具有氧化硅对氮化硅的抛光选择性(即: 氧化物: 氮化物)是约 2:1 或更多(例如: 约 5:1 或更多)、或甚至氧化物: 氮化物的选择性是约 10:1 或更多(例如: 约 15:1 或更多)的抛光基材。某些配方可显示更高的氧化物: 氮化物选择性, 如约 25:1 或更多、或甚至约
15 35:1 或更多(例如: 约 45:1 或更多), 并且当需要非常高的选择性时, 甚至是约 55:1 或更多、约 65:1 或更多、或甚至约 75:1 或更多(例如: 约 90:1 或更多)。

抛光方法理想地是使用至少一种分配器, 它同时或连续地从流线分配抛光系统之一或多个组份到抛光表面(例如: 基材表面或抛光垫)上。可使用单
20 一的分散器, 从中分配抛光系统的单一组份或任何组份的组合。或者, 抛光方法可使用多于一个的分配器, 从中单独分配抛光系统的组份(例如: 对各组份有一个分配器)。然而通常, 抛光方法使用多于一个的分配器, 从其中各个可分配组份的不同组合或比率。例如: 可使用二种或多种的分配器, 各同时或连续地传送不同的组份到相同的抛光表面。

25 接着抛光复合基材, 所用的抛光系统可与适于增进抛光系统的可抛弃性的任何化合物组合。适当的化合物包括例如: 会降低所用的抛光系统 pH 的酸类、会对氟离子起络合剂作用的含钙盐类、及对本技术人员熟知的其它化合物。这些化合物可以任何方式添加到抛光系统中。例如: 适当的是该化合物添加到废水流, 而通过废水流抛光系统排出抛光表面。

30 实施例

下列的实施例进一步说明本发明, 但是当然必须不以任何方式解释为限

制其范畴。

用于这些实施例中的各抛光系统配制成两组份的抛光系统，其中各组份以 1:1 比率(以体积计)存在。第一组份(此后称为“研磨组份”)对每一个抛光系统是相同的，并且含有约 20 重量%的热解法二氧化硅，其平均颗粒尺寸
5 为 25-35 毫微米、在水中的 0.007 重量% HCl 及 0.2 重量% KOH。第二组份(此后称为“化学组份”)是一种化学水溶液，其根据各抛光系统而变化。

实施例 1

用于抛光半导体基材的各抛光系统是通过使用两种不同方法中之一
10 种供应两组份抛光系统到抛光平台上。根据第一个方法(此后称为“预先使用混合”)，在组合抛光系统的第一及第二组份后 24 小时，将抛光系统施加到抛光平台上以抛光半导体基材。根据第二个方法(此后称为“使用点混合”)，将抛光系统的组份分别施加到抛光平台上，其中混合组份并且立刻使用抛光系统来抛光半导体基材。

用于此实施例中的抛光半导体基材为商业上可得的 CMP 特性测试晶
15 片，它含有二氧化硅介电层(由 SKW 合伙公司(SKW Associates, Inc.)的称为 SKW7 型晶片)。半导体晶片在 IPEC 472 抛光机上使用约 52kPa(千帕斯卡)(每平方英寸 7.5 磅)的向下力、约 20kPa(每平方英寸 3 磅)的背压、每分钟 37 转的平台速度及每分钟 24 转的载体速度来抛光。在各晶片上的 70 % 堆积位置抛光之前及之后，使用标准方法直接测量各测试晶片的厚度以测量测试晶片的
20 的移除速率。

这实施例说明使用化学组份的重要性，该化学组份含有碱金属离子及含胺化合物(即：含有一氨基及至少一极性部分的化合物，其中该极性部分含有至少一个氧原子)，与本发明的抛光系统及方法相结合。

如下表 1 所示，抛光系统 1A-1D 是以组合研磨组份及化学组份而制备，
25 并且如前所述，结合预先使用及使用点混合而用于抛光半导体基材。下表 1 提供抛光系统的所得胺浓度及 pH、及使用各抛光系统所达到的抛光速率。

表 1

抛光系统	化学组份	在平台上的胺浓度[M]	pH	图像晶片移除速率 (埃(Å)/分钟)		使用点混合超过预先使用混合的移除速率的增加
				预先使用混合	使用点混合	
1A(比较)	1.8 重量 % KCl	0.0	9.7	2810	2859	2 %
1B(比较)	0.9 重量 % KCl	0.0	10.0	3347	3279	-2 %
1C(比较)	1.3 重量 % KCl+0.3 重量 % KOH	0.0	10.9	3762	3894	4 %
1D(本发明)	1.7 重量 % KCl+4.0 重量 % DMAMP	0.2	11.2	3766	4140	10 %

如上表 1 所示的结果指出,含有碱金属离子及含胺化合物的抛光系统(以抛光系统 1D 说明),提供比单独含碱金属离子的抛光系统(即:无含胺的化合物)(以比较性抛光系统 1A-1C 说明)更高的抛光速率。这些结果也表明使用点混合,与预先使用混合比较,可大大地增加抛光系统所达到的抛光速率,并且与只含碱金属离子的比较性抛光系统比较,这抛光速率的改进对含碱金属离子及含胺化合物两者的抛光系统为最重要的。因此,这实施例说明使用本发明的抛光系统及方法来抛光基材的优点。

10

实施例 2

通过称为“使用点混合”的方法施加两组份抛光系统到抛光平台上,各抛光系统用于抛光半导体基材,其中抛光系统的组份是分别施加到抛光平台上,在该处混合组份并且抛光系统立即用于抛光半导体基材。

用于这实施例的半导体基材是商业上可得的 CMP 特性测试晶片,它含有二氧化硅介电层(SKW 合伙公司(SKW Associates, Inc.)的称为 SKW7 型晶片)。半导体晶片在 IPEC 472 抛光机上使用约 28kPa(每平方英寸 4 磅)的向下力、约 11kPa(每平方英寸 1.6 磅)的背压、每分钟 60 转的平台速度及每分钟

56 转的载体速度抛光。在抛光前及后，使用标准方法直接测量各测试空白晶片的厚度来测量测试晶片的移除速率。

这实施例说明使用含碱金属离子及含胺化合物(即:含有一个氨基及至少一极性部分的化合物，其中极性部分含有至少一个氧原子)的化学组份，与本
5 发明的抛光系统及方法相结合的重要性。

如下表 2 所示抛光系统 2A-2D，通过组合研磨组份及化学组份而制备，并且用于抛光半导体基材。表 2 提供使用各抛光系统所得的抛光速率及氧化物对氮化物的选择性。

表 2

抛光系统	化学组份	氧化物移除速率 (埃/分钟)	氮化物移除速率 (埃/分钟)	氧化物对氮化物的 选择性
2A(本发明)	12 重量 % DMAMP, 0.25 重 量 % KOH	1547	46	33
2B(本发明)	12 重量 % 2-(异丙 氨基)乙醇, 0.25 重量 % KOH	2063	74	28
2C(本发明)	12 重量 % 2-(丁氨 基)乙醇, 0.25 重 量 % KOH	1801	45	40
2D(比较)	无	2000	500	4

10 如上表 2 所示的结果指出，含碱金属离子及含胺化合物的抛光系统，与单独研磨组份(以比较性抛光系统 2D 说明)比较，提供高的抛光速率及良好的氧化物及氮化物选择性(以抛光系统 2A-2C 说明)，

实施例 3

15 通过使用称为“使用点混合”的方法，施加两组份抛光系统到抛光平台，而使各抛光系统用于抛光半导体基材，其中抛光系统的组份分别施加到抛光平台上，在该处混合组份并且抛光系统立即用于抛光半导体基材。

用于这实施例的半导体基材是商业上可得的 CMP 特性测试空白晶片。半导体晶片在 IPEC 472 抛光机上使用约 28kPa(每平方英寸 4 磅)的向下力、约 11kPa(每平方英寸 1.6 磅)的背压、每分钟 60 转的平台速度及每分钟 56 转

的载体速度抛光。在抛光前及后，使用标准方法直接测量各测试空白晶片的厚度以测量测试晶片的移除速率。

这实施例说明氧化物对氮化物的选择性可通过小心地控制碱金属离子的相对量而优化。

- 5 如下表 3 所示，抛光系统 3A-3L 是通过组合研磨组份及化学组份而制备，并且用于抛光半导体基材。下表 3 列出了使用各抛光系统所得的抛光速率及氧化物对氮化物的选择性。

表 3：

抛光系统	化学组份	氧化物移除速率 (埃/分钟)	氮化物移除速率 (埃/分钟)	氧化物对氮化物的 选择性
3A(本发明)	12 重量 % DMAMP, 0.1 重 量 % KOH	512	18	29
3B(本发明)	12 重量 % DMAMP, 0.2 重 量 % KOH	1556	46	34
3C(本发明)	12 重量 % DMAMP, 0.3 重 量 % KOH	2157	114	19
3D(本发明)	12 重量 % 2-(异丙 氨基)乙醇, 0.1 重 量 % KOH	1122	31	36
3E(本发明)	12 重量 % 2-(异丙 氨基)乙醇, 0.2 重 量 % KOH	2152	122	18
3F(本发明)	12 重量 % 2-(异丙 氨基)乙醇, 0.3 重 量 % KOH	2486	255	10
3G(本发明)	12 重量 % 2-(丁氨 基)乙醇, 0.1 重量 % KOH	1239	26	49

3H(本发明)	12 重量% 2-(丁氨基)乙醇, 0.2 重量% KOH	2182	57	38
3I(本发明)	12 重量% 2-(丁氨基)乙醇, 0.3 重量% KOH	2402	123	20
3J(本发明)	12 重量% 氮丙基吗啉, 0.1 重量% KOH	571	27	21
3K(本发明)	12 重量% 氮丙基吗啉, 0.2 重量% KOH	2085	103	20
3L(本发明)	12 重量% 氮丙基吗啉, 0.3 重量% KOH	2861	262	11

上表 3 所示的结果指出, 在抛光系统中增加 KOH 的量增加氧化物及氮化物两者的总移除速率; 然而, 速率增加是通过减少氧化物对氮化物的选择性而达成的。

- 5 如果各参考单独并具体地指出作为参考列入, 并在此以其整体列入, 则在此所引用的所有的参考文献, 包括出版物、专利说明书及专利, 在此以相同程度列于本文作为参考。

在叙述本发明的内容中, 使用的术语“一个”(“a”及“an”)和“该”(“the”)及类似指示对象应解释为覆盖单数及复数两者, 除非在此另有说明或清楚地与内容有矛盾。术语“包含”、“具有”、“包括”及“含有”被解释为无终止的术语(即: 意为“包括、但不限于”), 除非另有说明。在此引用的数值范围只企图对各个指出落于范围内的各单独值作简略表示方法, 除非在此另有说明, 并且如果在此被各别引用, 则各单独值被并入说明书中。在此所述的所有方法可以任何适当顺序进行, 除非在此另有说明或清楚地与内容
10 15 内容有矛盾。在此提供的任何及所有实施例或示范性语言(例如: “如”)仅在于更好阐明本发明, 并不对本发明的范围有限制, 除非另有要求。在说明书中

没有语言必须解释为作为对本发明的实施所必要的任何未要求的要素。

5 本发明的优选实施方案叙述于本文，包括发明者已知的进行本发明的最佳模式。那些优选实施方案的变化可通过阅读上述叙述而对熟知本技术的是明显的。发明者期待熟知本技术的适当使用这类变化，并且发明者意欲除了在本文具体描述的以外来实施本发明。因此，在所适用的法律的容许下，本发明包括在本文所附权利要求范围所引用的所有改变和主题事项的等同物。再者，在其所有可能变化中，上述要素的任何组合都包括在本发明中，除非在此另有说明或清楚地与内容有矛盾。