



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102292190 A

(43) 申请公布日 2011. 12. 21

(21) 申请号 200980155146. 0

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2009. 12. 04

B24B 1/00 (2006. 01)

(30) 优先权数据

61/200, 812 2008. 12. 04 US

12/630, 288 2009. 12. 03 US

(85) PCT申请进入国家阶段日

2011. 07. 22

(86) PCT申请的申请数据

PCT/US2009/006380 2009. 12. 04

(87) PCT申请的公布数据

W02010/065125 EN 2010. 06. 10

(71) 申请人 嘉柏微电子材料股份公司

地址 美国伊利诺伊州

(72) 发明人 W. 沃德 T. 约翰斯

(74) 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

11105

代理人 宋莉

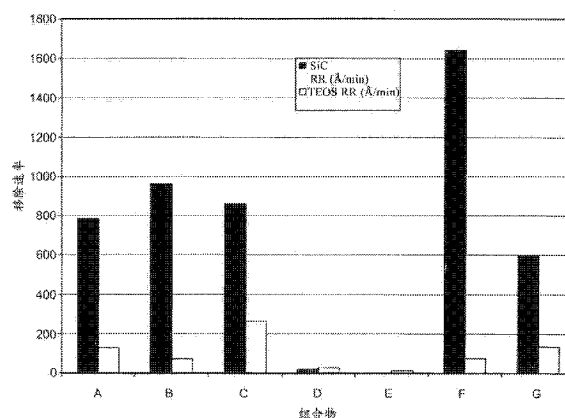
权利要求书 2 页 说明书 15 页 附图 1 页

(54) 发明名称

选择性地抛光碳化硅膜的方法

(57) 摘要

本发明提供用于从基材表面优先于二氧化硅选择性地移除碳化硅的方法。该方法包括用抛光组合研磨基材的表面, 该抛光组合包含粒状研磨剂、至少一种酸性缓冲剂、和含水载体。



1. 用于从基材表面优先于二氧化硅选择性地移除碳化硅的化学机械抛光 (CMP) 方法, 该方法包括以下步骤:

(a) 使该基材的表面与抛光垫和含水 CMP 组合物接触; 和

(b) 使该基材与该抛光垫之间发生相对运动并同时保持该 CMP 组合物的一部分与在该垫和该基材之间的表面接触一段足以从该表面磨除存在于该基材中的碳化硅的至少一部分的时间;

其中该 CMP 组合物包含以在约 0.1 重量%至约 5 重量%范围内的浓度存在的粒状二氧化硅研磨剂和提供在约 2 至约 7 范围内的 pH 的酸性缓冲剂, 该 CMP 组合物能够以比同时发生的存在于该基材表面上的二氧化硅的磨除高的移除速率磨除存在于该基材表面上的碳化硅。

2. 权利要求 1 的方法, 其中该酸性缓冲剂包括有机酸。

3. 权利要求 2 的方法, 其中该有机酸包括羧酸、磷酸、或它们的组合。

4. 权利要求 2 的方法, 其中该有机酸包括乙酸。

5. 权利要求 2 的方法, 其中该有机酸包括 1- 羟基亚乙基 -1, 1- 二磷酸。

6. 权利要求 2 的方法, 其中该有机酸包括氨基酸。

7. 权利要求 1 的方法, 其中该 CMP 组合物包含少于约 0.5 重量%的有机材料。

8. 权利要求 1 的方法, 其中该酸性缓冲剂包括无机酸。

9. 权利要求 1 的方法, 其中该酸性缓冲剂包括磷酸。

10. 权利要求 1 的方法, 其中该二氧化硅以在约 0.1 重量%至约 2 重量%范围内的浓度存在。

11. 权利要求 1 的方法, 其中该二氧化硅选自胶态二氧化硅、热解二氧化硅、氧化铝掺杂的二氧化硅、和前述物质中的两种或更多种的组合。

12. 权利要求 1 的方法, 其中该二氧化硅包括具有在约 40 至约 150 纳米范围内的平均粒度的氧化铝掺杂的胶态二氧化硅。

13. 权利要求 1 的方法, 其中该二氧化硅具有在约 20 纳米至约 150 纳米范围内的平均粒度。

14. 权利要求 1 的方法, 其中该二氧化硅具有在约 25 纳米至约 75 纳米范围内的平均粒度。

15. 权利要求 1 的方法, 其中该二氧化硅具有在约 80 纳米至约 140 纳米范围内的平均粒度。

16. 权利要求 1 的方法, 其中该 pH 缓冲剂提供在约 2 至约 5 范围内的 pH。

17. 权利要求 1 的方法, 其中该 CMP 组合物不含表面活性剂和氧化剂。

18. 权利要求 1 的方法, 其中该二氧化硅为比 PETEOS 二氧化硅更容易研磨的材料, 且该组合物的 pH 在约 3 至约 7 的范围内。

19. 权利要求 18 的方法, 其中该组合物的 pH 高于 3.5。

20. 用于从基材表面优先于二氧化硅选择性地移除碳化硅的化学机械抛光 (CMP) 方法, 该方法包括以下步骤:

(a) 使该基材的表面与抛光垫和含水 CMP 组合物接触; 和

(b) 使该基材与该抛光垫之间发生相对运动并同时保持该 CMP 组合物的一部分与在该

垫和该基材之间的表面接触一段足以从该表面磨除存在于该基材中的碳化硅的至少一部分的时间；

其中该 CMP 组合物包含约 0.1 重量%至约 1 重量%的具有在约 40 至约 150 纳米范围内的平均粒度的氧化铝掺杂的胶态二氧化硅和缓冲剂,该缓冲剂包括有机酸,该缓冲剂提供在约 2 至约 5 范围内的 pH;该 CMP 组合物能够以比同时发生的存在于该基材表面上的二氧化硅的磨除高的移除速率磨除存在于该基材表面上的碳化硅。

21. 权利要求 20 的方法,其中该有机酸包括羧酸、磷酸、或它们的组合。

22. 权利要求 20 的方法,其中该有机酸包括羧酸。

23. 权利要求 22 的方法,其中该羧酸包括氨基酸。

24. 权利要求 23 的方法,其中该氨基酸包括甘氨酸。

25. 权利要求 20 的方法,其中该有机酸包括磷酸。

26. 权利要求 20 的方法,其中该 CMP 组合物包含少于约 0.5 重量%的有机材料。

27. 权利要求 20 的方法,其中该二氧化硅为比 PETEOS 二氧化硅更容易研磨的材料,且该组合物的 pH 在约 3 至约 7 的范围内。

28. 权利要求 27 的方法,其中该组合物的 pH 高于 3.5。

29. 在 CMP 过程中调节碳化硅相对于二氧化硅从基材表面移除的选择性的化学机械抛光(CMP)方法,该方法包括以下步骤:

(a) 使用包含粒状二氧化硅研磨剂和酸性缓冲剂的 CMP 组合物在预定抛光条件下抛光碳化硅基材和二氧化硅基材;

(b) 对在步骤(a)中抛光的所述基材测定碳化硅与二氧化硅的移除速率比;

(c) 改变抛光参数以如所需要的那样提高或降低该碳化硅与二氧化硅的移除速率比;

所述待改变的抛光参数选自该组合物的 pH、该组合物中该缓冲剂的浓度、该组合物中二氧化硅的浓度、或者前述参数中的两种或更多种的组合。

30. 权利要求 29 的方法,其中所述待改变的参数为该组合物中缓冲剂的浓度。

31. 权利要求 30 的方法,其中所述待改变的参数为该组合物的 pH。

32. 权利要求 30 的方法,其中所述待改变的参数为该组合物中二氧化硅的浓度。

33. 权利要求 30 的方法,其中该粒状二氧化硅研磨剂包括具有在约 40 至约 150 纳米范围内的平均粒度的氧化铝掺杂的胶态二氧化硅。

选择性地抛光碳化硅膜的方法

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请要求 2008 年 12 月 4 日提交的序列号为 61/200,812 的美国临时申请的权益,将其全部引入本文中作为参考。

技术领域

[0003] 本发明涉及抛光组合物和方法。更具体地,本发明涉及用于从基材表面优先于其它材料如二氧化硅选择性地移除碳化硅的方法。

背景技术

[0004] 用于基材表面的化学机械抛光 (CMP) 的组合物和方法是本领域中公知的。用于半导体基材 (例如,集成电路) 表面的 CMP 的抛光组合物 (也称作抛光浆料、CMP 浆料和 CMP 组合物) 典型地含有研磨剂、各种添加剂化合物等。

[0005] 通常, CMP 涉及表面的同时发生的化学研磨和机械研磨,例如,上覆第一层的研磨以暴露该第一层形成于其上的不在同一平面上的第二层的表面。一种这样的方法描述于 Beyer 等人的美国专利 No. 4,789,648 中。简言之, Beyer 等人公开了使用抛光垫和浆料以比第二层快的速率移除第一层直到材料的上覆第一层的表面变成与被覆盖的第二层的上表面共面的 CMP 方法。化学机械抛光的更详细的说明参见美国专利 No. 4,671,851、No. 4,910,155 和 No. 4,944,836。

[0006] 在常规的 CMP 技术中,基材载体或抛光头安装在载体组件上且定位成与 CMP 装置中的抛光垫接触。载体组件向基材提供可控制的压力,迫使基材抵靠着抛光垫。该垫与载体及其附着的基材相对于彼此移动。该垫与基材的相对移动起到研磨基材的表面以从基材表面移除材料的一部分由此抛光基材的作用。基材表面的抛光典型地进一步借助于抛光组合物 (例如,存在于 CMP 组合物中的氧化剂、酸、碱或其它添加剂) 的化学活性和 / 或悬浮于抛光组合物中的研磨剂的机械活性。典型的研磨剂材料包括二氧化硅 (硅石)、二氧化铈 (铈土)、氧化铝 (矾土)、氧化锆 (锆氧土) 和氧化锡。

[0007] 例如, Neville 等人的美国专利 No. 5,527,423 描述了通过使金属层的表面与包含悬浮于含水介质中的高纯度金属氧化物细粒的抛光浆料接触来化学机械抛光金属层的方法。或者,可将研磨剂材料引入到抛光垫中。Cook 等人的美国专利 No. 5,489,233 公开了具有表面纹理或图案的抛光垫的用途,且 Bruxvoort 等人的美国专利 No. 5,958,794 公开了固定研磨剂抛光垫。

[0008] 半导体晶片典型地包括其上已形成多个晶体管的基材例如硅或砷化镓。通过将基材中的区域和基材上的层图案化,晶体管化学地和物理地连接至基材。晶体管和层通过主要由某形式的二氧化硅 (SiO_2) 组成的层间电介质 (ILD) 分隔。晶体管通过使用公知的多级互连而互相连接。典型的多级互连由堆叠的薄膜构成,所述薄膜由以下材料中的一种或多种组成: 钛 (Ti)、氮化钛 (TiN)、钽 (Ta)、铝 - 铜 (Al-Cu)、铝 - 硅 (Al-Si)、铜 (Cu)、钨 (W)、掺杂多晶硅 (poly-Si) 和它们的各种组合。此外,晶体管或晶体管组常常通过使用填充有

绝缘材料例如二氧化硅、氮化硅和 / 或多晶硅的沟槽而彼此隔离。

[0009] 碳化硅 (SiC) 是具有使其非常适合用在电子器件中的电性质和热物理性质的独特组合的材料。如 Kerr 等人的 WO 2005/099388 中所公开的, 这些性质包括高的击穿场强、高的实际操作温度、良好的电子迁移率和高热导率。与构成集成电路的许多其它材料相比, 碳化硅具有显著更大的硬度和相对化学惰性。该更大的硬度和化学惰性使得使用 CMP 技术移除碳化硅是困难的。用常规的 CMP 组合物和方法移除碳化硅常常导致其它材料例如二氧化硅的不想要的移除。

[0010] 尽管已知的 CMP 浆料组合物中的许多适合于有限的目的, 但是所述常规的组合物趋于对晶片制造中使用的绝缘体材料呈现出不可接受的抛光速率和相应的选择性水平。已知的抛光浆料趋于产生对下伏膜的差的膜移除特性, 或者产生有害的膜腐蚀, 其导致差的制造成品率 (yield)。

[0011] 此外, 已知的抛光组合物和方法未提供从半导体晶片选择性地移除碳化硅而不从同一晶片以不可接受地高的水平移除例如二氧化硅的材料的能力。随着用于集成电路器件的技术的进步, 传统的材料正以新的且不同的方式使用以实现高级集成电路所需要的性能水平。特别地, 氮化硅、碳化硅和二氧化硅正以各种组合使用以实现新的且比以往任何时候都复杂的器件配置。通常, 结构复杂性和性能特性因不同的应用而变化。

[0012] 仍需要开发提供相对高的碳化硅移除速率且优先于半导体晶片表面上存在的其它材料选择性地移除碳化硅的新的抛光方法和组合物。本发明提供这样的改善的抛光方法和组合物。本发明的这些和其它优点以及额外的发明特征将从本文中所提供的本发明的描述明晰。

发明内容

[0013] 本发明提供用于从基材表面优先于二氧化硅抛光碳化硅的方法、以及可用在这样的方法中的抛光组合物。本发明的方法包括用含水抛光组合物研磨基材的表面, 该含水抛光组合物包含粒状二氧化硅研磨剂和提供在约 2 至约 7 的范围内的 pH 的至少一种酸性缓冲剂。本发明的方法从基材表面优先于二氧化硅选择性地移除碳化硅 (以及氮化硅)。特别地, 当抛光半导体晶片时, 本发明的方法和组合物提供比相应的二氧化硅移除速率大的碳化硅移除速率。

[0014] 在优选实施方式中, 本发明提供从基材表面优先于二氧化硅 (特别是 PETEOS 二氧化硅) 选择性地移除碳化硅的方法。该碳化硅可含有或可不含有至少一些氮。如本文中所使用的, 术语“碳化硅”是指基本上纯的碳化硅和在膜基体中包含一些氮的碳化硅材料。为了方便, 当具体提及含氮碳化硅时, 这样的材料在本文中表示为“SiCN”。基本上不含氮的碳化硅称为基本上纯的碳化硅, 或者为了方便, 称为“SiC”。该抛光组合物能够以比用于同时发生的存在于该基材表面上的二氧化硅的磨除的移除速率高的移除速率磨除存在于该基材表面上的碳化硅。优选地, 在含有氮的碳化硅膜中, 该基材的该部分具有至少约 1 重量% 氮且不大于约 25 重量% 氮 (例如, 约 1 重量% 至约 20 重量%) 的氮含量。

[0015] 该酸性缓冲剂被选择以提供在约 2 至 7 的范围内 (例如, 约 2 至约 5, 更优选地约 3.3 至约 4.5) 的预定的组合物 pH、和优选地预定的 pH 缓冲能力。优选地, 该缓冲剂包括有机酸 (优选地小于约 0.5 重量%), 例如羧酸、磷酸或这二者的组合。更优选地, 该酸性缓冲

剂包括乙酸、1-羟基亚乙基-1,1-二膦酸和/或甘氨酸。在其它实施方式中,该酸性缓冲剂可包括无机酸例如磷酸。

[0016] 碳化硅和氮化硅相对于二氧化硅(SiO_2)的移除速率选择性水平取决于该组合物的 pH 和该酸性缓冲剂、以及研磨剂的浓度而变化。以本发明的方法和组合物所获得的最高碳化硅和氮化硅移除速率通常在其中所选择的酸性缓冲剂呈现其最佳缓冲能力的 pH 范围内发生。例如,用于以膦酸获得的碳化硅移除的最佳 pH 通常低于用于以含有羧酸的组合物获得的碳化硅移除的最佳 pH。例如,对于含有膦酸的组合物,用于碳化硅移除(特别是用于 SiCN 移除)的最佳 pH 典型地在 pH 3 至 pH 4 的范围内;而对于含有羧酸的组合物,最佳 pH 可更接近于 pH 4 至 pH 4.5。对于(为了, for)相对于通常比 PETEOS 二氧化硅更容易研磨和移除的二氧化硅材料的碳化硅移除选择性,优选 pH 在约 3 至约 7 的范围内,优选高于 3.5。

[0017] 本发明的组合物和方法中所使用的粒状研磨剂包括二氧化硅材料例如胶态二氧化硅、热解二氧化硅、或氧化铝掺杂的二氧化硅,其优选具有在约 20 纳米至约 150 纳米范围内的平均粒度。在一些优选实施方式中,该组合物包含约 0.1 重量%至约 5 重量%的粒状研磨剂和约 50ppm 至约 150ppm(约 0.005 重量%至约 0.015 重量%)的至少一种酸性缓冲剂。特别优选的二氧化硅材料为氧化铝掺杂的胶态二氧化硅,其优选具有在约 40 至约 150 纳米范围内(例如,约 40 至约 50 纳米)的平均粒度。

[0018] 本文中所描述的 CMP 组合物和方法提供碳化硅移除与二氧化硅(例如, PETEOS 二氧化硅)移除相比的出乎意料地高的选择性。典型地,在根据本发明的方法的半导体晶片的抛光期间所获得的碳化硅移除速率为 PETEOS 二氧化硅移除速率的约 3 倍或更多倍,更典型地约 20 倍或更多倍。

[0019] 在另一方面中,本发明提供用于在抛光合适的基材时调节碳化硅与二氧化硅的移除速率比的化学机械抛光方法。通常,本文中描述的二氧化硅移除速率是指任何类型的二氧化硅、优选 PETEOS 型二氧化硅(即,通过等离子体增强的原硅酸四乙酯分解形成的二氧化硅,有时也缩写为 TEOS)的移除。例如,该调节方法包括用包含粒状二氧化硅研磨剂和酸性缓冲剂的 CMP 组合物在预定抛光条件下抛光碳化硅基材和二氧化硅基材,和测定通过该抛光实现的碳化硅移除相对于二氧化硅移除的选择性。然后通过改变该组合物的 pH、改变该组合物中该缓冲剂的浓度、改变该组合物中二氧化硅的浓度、或者改变这些参数中的两种或更多种的组合而降低或提高选择性(例如,碳化硅与二氧化硅的移除速率比)。

附图说明

[0020] 图 1 为说明含有各种酸性缓冲剂的 CMP 组合物的碳化硅与二氧化硅的移除速率比的图。

具体实施方式

[0021] 本发明提供用于从基材表面优先于二氧化硅选择性地移除碳化硅的方法。在优选实施方式中,该方法包括用抛光组合物研磨基材的表面,该抛光组合物包含粒状研磨剂、提供在约 2 至约 7 的范围内的组合物 pH 的至少一种酸性缓冲剂和含水载体。该抛光组合物能够以比存在于该基材表面上的二氧化硅的移除速率高的移除速率磨除存在于该基材表

面上的碳化硅。本文中所讨论的组合物和方法提供以显著高于存在于基材表面上的二氧化硅的移除速率的移除速率移除存在于基材表面上的碳化硅的出乎意料的结果。

[0022] 本发明的组合物和方法中所使用的粒状研磨剂包括二氧化硅材料。该二氧化硅可包括胶态二氧化硅、热解二氧化硅、氧化铝掺杂的二氧化硅等、或它们的任何组合。在优选实施方式中,该粒状研磨剂包括胶态二氧化硅(特别是氧化铝掺杂的胶态二氧化硅)。该研磨剂优选地在约 0.1 重量%至约 5 重量%范围内的浓度存在于该抛光组合物中。更优选地,该研磨剂以在约 0.5 重量%至约 2 重量%范围内的浓度存在于该 CMP 组合物中。所述研磨剂颗粒优选地具有通过本领域中公知的激光光散射技术测定的在约 20 纳米至约 150 纳米范围内的平均粒度。在一些实施方式中,该二氧化硅可具有在约 25 至约 75 纳米范围内(例如,约 30 至 70 纳米)的平均粒度。在另外的实施方式中,该平均粒度在约 80 至约 140 纳米范围内(例如,约 90 至 130 纳米)。特别优选的研磨剂包括氧化铝掺杂的胶态二氧化硅,其优选具有在约 40 至 150 纳米范围内(例如,约 40 至约 50 纳米)的粒度。

[0023] 该研磨剂合乎需要地悬浮于该抛光组合物中,更具体地悬浮于该抛光组合物的含水载体组分中。当该研磨剂悬浮于该抛光组合物中时,其优选为胶体稳定的。术语“胶体”是指研磨剂颗粒在该液体载体中的悬浮液。“胶体稳定性”是指该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)之间的差除以研磨组合物中颗粒的总浓度([C],以克/毫升表示)小于或等于 0.5(即, $([B]-[T])/[C] \leq 0.5$),则认为研磨剂悬浮液是胶体稳定的。 $([B]-[T])/[C]$ 的值合乎需要地小于或等于 0.3,且更优选小于或等于 0.1。

[0024] 如本文中和所附权利要求中所使用的,术语“胶态二氧化硅”是指通过 $\text{Si}(\text{OH})_4$ 的缩聚制备的二氧化硅。前体 $\text{Si}(\text{OH})_4$ 可例如通过高纯度烷氧基硅烷的水解或通过硅酸盐水溶液的酸化获得。这样的胶态二氧化硅可例如根据美国专利 5,230,833 制备,或者可作为各种市售产品例如 Fuso PL-1、PL-2 和 PL-3 产品, Nalco 1050、2327 和 2329 产品,以及其它类似的可得自 DuPont、Bayer、Applied Research、Nissan Chemical 和 Clariant 的产品获得。氧化铝掺杂的胶态二氧化硅是指包含一些量的铝(例如,作为氧化物诸如氧化铝、与硅的混合氧化物等)的胶态二氧化硅。优选地该氧化铝掺杂的二氧化硅包含基于该颗粒重量的约 100 至约 2000ppm 的铝,更优选约 600 至 800ppm(例如约 650 至约 750ppm) 的铝。

[0025] 该酸性缓冲剂以在约 25ppm 至约 10,000ppm、优选约 50ppm 至 1000ppm、且更优选约 50ppm 至约 700ppm 范围内的浓度存在于该组合物中。

[0026] 该酸性缓冲剂可包括能够在所需酸性 pH 值下提供合适的缓冲能力的任何有机酸或无机酸。用于选择和确定缓冲 pH 和缓冲能力的方法是化学和 CMP 领域的普通技术人员所公知的。在一些优选实施方式中,该缓冲剂包括有机酸例如羧酸、膦酸、或其组合。合适的羧酸的非限制性实例包括一元羧酸(例如,乙酸、苯甲酸、苯乙酸、1-萘甲酸、2-萘甲酸、羟基乙酸、甲酸、乳酸、扁桃酸等)、和多元羧酸(例如,草酸、丙二酸、丁二酸、己二酸、酒石酸、柠檬酸、马来酸、富马酸、天冬氨酸、谷氨酸、邻苯二甲酸、间苯二甲酸、对苯二甲酸、1,2,3,4-丁烷四羧酸、衣康酸等)、以及氨基酸(例如,甘氨酸、脯氨酸、天冬酰胺、谷氨酰胺、谷氨酸、天冬氨酸、苯丙氨酸、丙氨酸、 β -丙氨酸等)。合适的有机膦酸的非限制性实例包括 DEQUEST® 2060 牌二亚乙基三胺五(亚甲基-膦酸)、DEQUEST® 7000 牌 2-膦酰基丁烷-1,

2,4-三羧酸和 DEQUEST® 2010 牌羟基亚乙基-1,1-二膦酸（它们全部可得自 Solutia, Inc.）、以及膦酰基乙酸、亚氨基二（甲基膦酸）等。在另外的优选实施方式中，该缓冲组合可包括无机酸例如磷酸等。优选地，该酸性缓冲剂包括乙酸、磷酸、羟基亚乙基-1,1-二膦酸、和 / 或甘氨酸。当利用有机酸缓冲剂时，该有机酸优选以少于约 0.5 重量%的量存在于该组合物中。

[0027] 该酸性缓冲剂优选在该组合物的所需 pH 下具有可接受的缓冲能力。该酸性缓冲剂典型地包含一种或多种酸和所述酸的一种或多种盐，其相对量足以以所需的 pH 值建立 CMP 组合物的 pH，且在 CMP 过程期间使该 pH 保持在高于和低于该所需 pH 的可接受的范围内。优选的 pH 范围为约 2 至约 7（例如，约 2 至 5、优选地 3 至 4.5）。为了相对于通常比 PETEOS 二氧化硅更容易研磨和移除的二氧化硅材料（例如，得自硅烷的二氧化硅；有时称为“软氧化物”）的碳化硅移除选择性，优选该 pH 在约 3 至约 7（优选高于 3.5）的范围内。优选的用于获得相对于这样的软氧化物的选择性碳化硅移除的酸性缓冲剂为在约 3 至约 7（优选高于 3.5）的 pH 范围内具有最佳缓冲能力的材料，例如氨基酸。

[0028] 该含水载体可为任何含水溶剂，例如，水、含水甲醇、含水乙醇、它们的组合等。优选地，该含水载体为去离子水。

[0029] 优选地，该 CMP 组合物不含表面活性剂和氧化剂。如本文中所使用的，短语“不含表面活性剂”意指该组合物具有不超过痕量的与研磨剂结合的表面活性剂，其中任何量的非结合表面活性剂以不影响该组合物的表面张力或接触角的水平存在。短语“不含氧化剂”意指组合物包含不多于痕量污染物的氧化性材料，该量不足以影响在 CMP 期间用该组合物可获得的任何金属移除速率。

[0030] 在一些优选实施方式中，该组合物包含少于约 0.5 重量%的有机材料（有机物质，organic materials）。

[0031] 本发明的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知晓的。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以任意顺序组合其各组分而制备。本文中所使用的术语“组分”包括单独的成分（例如，研磨剂、缓冲剂等）、以及各成分的任何组合。例如，可将研磨剂分散于水中，和可添加酸性缓冲剂，且将其通过能够将各组分引入到抛光组合物中的任何方法混合。pH 可根据需要通过添加酸或碱在任何适当的时间进一步调节。

[0032] 本发明的抛光组合物可用于抛光任何合适的基材，且尤其可用于抛光包含碳化硅和二氧化硅（例如，PETEOS 二氧化硅）的基材。可改变该 CMP 组合物的配方和 pH 以改变碳化硅移除速率。在一些优选实施方式中，碳化硅移除的相对速率超过二氧化硅的移除速率。

[0033] 改变组合物的 pH、研磨剂组成和浓度、表面张力和酸性缓冲剂组成及浓度可改变根据本发明方法获得的碳化硅和二氧化硅的移除速率，且由此可改变碳化硅与二氧化硅的移除速率比。

[0034] 例如，可改变该组合物中存在的研磨剂浓度以调节碳化硅和二氧化硅两者的移除速率。使用下面在实施例 1 中描述的总的程序，使用三种不同的抛光化合物分别化学机械抛光类似的半导体晶片。所有抛光组合物皆在具有平均粒度为约 50 纳米的胶态二氧化硅的去离子水中制备。所有抛光组合物皆具有约 4 的 pH。调节胶态二氧化硅的量以产生具有

约 0.5 重量%、1.0 重量%和 2.0 重量%的胶态二氧化硅的组合物。

[0035] 在整个该胶态二氧化硅浓度范围内观察到碳化硅优先于 PETEOS 二氧化硅的选择性移除。碳化硅移除速率与二氧化硅移除速率的选择性比与在该浓度范围内的胶态二氧化硅的浓度反相关,但在整个该范围内且在所述抛光条件下始终大于约 11。因此,本方法提供对碳化硅与二氧化硅的移除速率选择性的调整。

[0036] 也可改变该组合物的 pH 以改变碳化硅和二氧化硅两者的移除速率。例如,使用下面在实施例 1 中所描述的总的程序利用具有在约 2.5 至约 9 范围内的 pH 值的组合物抛光 SiCN 和 PETEOS SiO₂ 晶片。所有抛光组合物皆含有约 0.5 重量%的具有约 50 纳米平均粒度的胶态二氧化硅。对于具有在约 3 至约 8 范围内的 pH 的各组合物,观察到碳化硅优先于二氧化硅的选择性移除。具有在约 3.25 至约 4.5 范围内的 pH 的组合物有最高的碳化硅与二氧化硅的移除速率比。因此,本发明组合物的碳化硅相对于二氧化硅的选择性也可通过 pH 和缓冲剂的适当选择而“调整”。

[0037] 例如,可改变酸性缓冲剂的类型以改变碳化硅和二氧化硅两者的移除速率。改变酸性缓冲剂的类型的效果在下面描述于实施例 2 中。类似地,可改变酸性缓冲剂的浓度以改变碳化硅和二氧化硅两者的移除速率。改变酸性缓冲剂的浓度的效果在下面描述于实施例 3 中。

[0038] 而且,可改变用在该组合物中的粒状研磨剂的类型以改变碳化硅和二氧化硅的移除速率。改变粒状研磨剂的类型的效果在下面描述于实施例 4 中。

[0039] 实施例 1 至 4 中所描述的碳化硅层各自含有氮。本发明的组合物也可用于选择性地抛光含有基本上不含氮的碳化硅层的基材。改变用于抛光不含氮的碳化硅层的组合物的粒状研磨剂的类型、研磨剂浓度和 pH 的效果在下面描述于实施例 5 中。

[0040] 本发明的方法可以典型的 CMP 抛光过程通过如下实施:(i) 使基材的表面与抛光垫和如本文中所描述的本发明的抛光组合物接触,和(ii) 使该抛光垫和该基材的该表面相对于彼此移动,同时使该抛光组合物的至少一部分保持在该垫与该基材之间,由此磨除该表面的至少一部分以抛光该基材。待抛光的基材包含 PETEOS 二氧化硅、以及碳化硅和/或氮化硅。

[0041] 本发明的抛光组合物和方法特别适于与化学机械抛光装置结合使用。通常,该 CMP 装置包括:压板,其在使用时处于运动中并且具有由轨道、线性和/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相对于该压板移动;以及夹持器,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而抛光的基材。该基材的抛光通过如下发生:将该基材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材移动以磨除该基材的至少一部分以抛光该基材。

[0042] 可使用任何合适的抛光垫(例如,抛光表面)以本发明的抛光组合物对基材进行平坦化或抛光。合适的抛光垫包括,例如,编织及非编织抛光垫、有槽或无槽垫、多孔或无孔垫等。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(coformed)产物、及其混合物。

[0043] 合乎需要地,该 CMP 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。通过分析从工件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 Sandhu 等人的美国专利 No. 5, 196, 353、Lustig 等人的美国专利 No. 5, 433, 651、Tang 的美国专利 No. 5, 949, 927 和 Birang 等人的美国专利 No. 5, 964, 643 中。合乎需要地, 对于正被抛光的工件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工件的抛光过程。

[0044] 本发明的组合物和方法提供在一系列 pH、二氧化硅浓度和粒度、以及酸性缓冲剂浓度范围内的有用的碳化硅和 / 或氮化硅移除速率。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。

[0045] 实施例 1

[0046] 使用总的程序证实本发明的组合物和方法的抛光性质。特别地, 将碳化硅晶片和二氧化硅晶片 (200 毫米直径) 切成 1.65 平方英寸且用具有各种组分的抛光组合物抛光。

[0047] 所述碳化硅晶片购自 Santa Clara, CA 的 Silicon Valley Microelectronics, Inc. (SVMI)。如由该制造商所报告的, 所述碳化硅晶片具有在硅基材顶部的 3000 埃的碳化硅层, 且该碳化硅层中的 Si : C 之比为 1 : 0.7 至 0.9 (例如, 含有 70 摩尔%~90 摩尔%的碳化硅), 剩余部分的硅与氮结合 (例如, 作为 Si_3N_4 , 其提供在约 4.5 至 13 重量%范围内的氮含量)。在相同条件下抛光 PETEOS 二氧化硅毯覆式晶片 (blanket wafer) 以获得二氧化硅移除速率。

[0048] 该抛光在桌上型 (bench-top) 抛光机上使用 20 英寸 D100AC 有槽垫以约 4 磅 / 平方英寸 (psi) 的向下力 (down force)、约 90 转 / 分钟 (rpm) 的压板速度、约 84rpm 的载体速度和约 80 毫升 / 分钟 (mL/min) 的抛光浆料流速进行。所有抛光组合物皆在去离子水中制备。该垫用 5 英寸、100 粒度 (grit) 的金刚石修整器 (conditioner) 进行修整。

[0049] 实施例 2

[0050] 使用实施例 1 的总的程序评估四种含有不同酸性缓冲剂的组合物的碳化硅相对于二氧化硅 ($\text{SiCN} : \text{SiO}_2$) 的选择性比。所有四种组合物皆含有约 0.5 重量%的具有约 50 纳米平均粒度的胶态二氧化硅。通过在必要时添加氢氧化钾 (KOH) 或硝酸 (HNO_3) 将各组组合物的 pH 以约 0.5pH 单位的增量调节在约 3 与约 5 之间。使用所述组合物中的每一种从半导体晶片移除碳化硅和二氧化硅的速率以埃 / 分钟 ($\text{\AA}/\text{min}$) 示于表 2 至 5 中。各组组合物的酸性缓冲剂的类型 (identity) 示于表 1 中。

[0051] 表 1 : 缓冲剂

[0052]

组合物	酸性缓冲剂	酸性缓冲剂的量 (ppm)*
A	无	无
B	乙酸	350
C	硼酸	300
D	2,6-二羟基苯甲酸	400

[0053] *ppm 在活性物重量基础上

[0054] 表 2 显示未被缓冲的比较组合物 A 在不同的组合物 pH 水平下的碳化硅和二氧化硅移除速率。

[0055] 表 2 :用组合物 A 获得的移除速率

[0056]

组合物 pH	SiCN 平均移除速率($\text{\AA}/\text{min}$)	SiO ₂ 平均移除速率($\text{\AA}/\text{min}$)	SiCN:SiO ₂ 选择性比
3.0	79.5	387	0.21
3.5	1167	161	7.25
4	641.5	43	15.09
4.5	292	17	17.18

[0057] 表 3 显示包含乙酸盐缓冲剂的组合物 B 在不同的组合物 pH 水平下的碳化硅和二氧化硅移除速率。

[0058] 表 3 :用组合物 B 获得的移除速率

[0059]

组合物 pH	SiCN 平均移除速率($\text{\AA}/\text{min}$)	SiO ₂ 平均移除速率($\text{\AA}/\text{min}$)	SiCN:SiO ₂ 选择性比
3.0	118	161	0.74
3.5	431	123	3.52
4	947	87	10.89
4.5	1121	105	10.73

[0060] 表 4 显示包含硼酸盐缓冲剂的组合物 C 在不同的组合物 pH 水平下的碳化硅和二氧化硅移除速率。

[0061] 表 4 :用组合物 C 获得的移除速率

[0062]

组合物 pH	SiCN 平均移除速率($\text{\AA}/\text{min}$)	SiO ₂ 平均移除速率($\text{\AA}/\text{min}$)	SiCN:SiO ₂ 选择性比
3.0	130.5	229	0.57
3.5	1387.5	79	17.56
4	922.5	44	21.21
4.5	703.5	31	22.69

[0063] 表 5 显示包含二羟基苯甲酸盐缓冲剂的组合物 D 在不同的组合物 pH 水平下的碳化硅和二氧化硅移除速率。

[0064] 表 5 :用组合物 D 获得的移除速率

[0065]

组合物 pH	SiCN 平均移除 速率(Å/min)	SiO ₂ 平均移除 速率(Å/min)	SiCN:SiO ₂ 选择性比
--------	------------------------	------------------------------------	-------------------------------

[0066]

3.0	145	124	1.17
3.5	664.5	69	9.70
4	386.5	11	35.14
4.5	795	34	23.38

[0067] 图 1 含有说明使用含有各种膦酸或羧酸作为酸性缓冲剂的组合物的碳化硅和二氧化硅的移除速率的额外实施例的图。使用实施例 1 的总的程序进行各组合物的单一重复实验 (replicate), 除了进行组合物 A 的两次重复实验之外。将来自使用组合物 A 的两次运行 (run) 的移除速率进行平均, 且该平均值示于表 6 中。各组合物的酸性缓冲剂的类型示于表 6 中。

[0068] 表 6 : 图 1 中所示的缓冲剂

组合物	酸性缓冲剂	酸性缓冲 剂的量 (ppm)*	组合物的 pH
A	羟基亚乙基-1,1-二膦酸	100	2.98
B	2-膦酰基丁烷-1,2,4-三羧酸	131	3.52
C	二亚乙基三胺五(亚甲基-膦酸)	278	2.5
[0069] D	六亚甲基二胺四膦酸	350	6.63
E	氨基-三(亚甲基膦酸)	145	2.95
F	正磷酸 (trihydroxidooxidophosphorus phosphoric acid)	50	3.55
G	2-[2-(双(羧甲基)氨基)乙基-(羧 甲基)氨基]乙酸	141	3.58

[0070] *ppm 在活性物重量基础上

[0071] 使用表 6 中所示的组合物从半导体晶片移除碳化硅和二氧化硅的速率示于表 7 中。

[0072] 表 7 : 图 1 中所示的移除速率

[0073]

组合物	SiCN 平均移除 速率($\text{\AA}/\text{min}$)	SiO ₂ 平均移除 速率($\text{\AA}/\text{min}$)	SiCN:SiO ₂ 选择性比
A	920	153	6.0

[0074]

B	963	72.5	13.3
C	860	263.5	3.3
D	20	25.5	0.8
E	0	12	0
F	1642	75	21.0
G	599	135.5	4.4

[0075] 如图 1 和表 2 ~ 5 和 7 中的数据所显示的,当组合物的 pH 接近约 4 至 4.5 时且当组合物中使用的缓冲剂的类型为硼酸盐缓冲剂、二羟基苯甲酸盐缓冲剂或磷酸时,出现对于碳化硅的最佳选择性。

[0076] 实施例 3

[0077] 使用实施例 1 的总的程序,测量含有不同浓度的羟基亚乙基 -1,1- 二膦酸的组合物的碳化硅相对于二氧化硅的选择性比。该组合物具有约 2.5 的 pH 且含有约 0.5 重量%的具有约 50 纳米平均粒度的胶态二氧化硅。在活性物重量基础上,羟基亚乙基 -1,1- 二膦酸的量从约 50ppm 变化至约 3000ppm。通过在必要时添加氢氧化钾 (KOH) 或硝酸 (HNO₃) 将各组合物的 pH 调节至约 2.5。使用所述组合物中的每一种从半导体晶片移除碳化硅和二氧化硅的速率以 $\text{\AA}/\text{min}$ 报道。结果示于表 8 中。

[0078] 表 8 : 膦酸浓度和移除速率

[0079]

酸性缓冲剂的量 (ppm)	SiCN 平均移除 速率($\text{\AA}/\text{min}$)	SiO ₂ 平均移除 速率($\text{\AA}/\text{min}$)	SiCN:SiO ₂ 选择性比
50	475.5	175.5	2.7
100	498.5	179	2.8
200	517	185	2.8
400	616.5	188.5	3.3
800	630	180	3.5
2000	637.5	176.5	3.6
3000	594	159.5	3.7

[0080] 实施例 4

[0081] 使用实施例 1 的总的程序,测量四种含有不同类型的颗粒研磨剂的组合物的碳化

硅和二氧化硅移除速率。所有四种组合物皆含有约 0.5 重量%的研磨剂和表 9 至 12 中所示量的乙酸缓冲剂。通过添加乙酸将组合物 pH 从约 4 改变至约 7。

[0082] 表 9 显示含有具有约 40 至 50 纳米平均粒度的氧化铝掺杂的二氧化硅的组合物在不同的组合物 pH 水平下的碳化硅和二氧化硅移除速率。

[0083] 表 9 :用氧化铝掺杂的二氧化硅获得的移除速率

[0084]

组合物 pH	SiCN 平均移除 速率($\text{\AA}/\text{min}$)	SiO ₂ 平均移除 速率($\text{\AA}/\text{min}$)	SiCN:SiO ₂ 选择性比	乙酸的量 (ppm)
3.35	1620	41.5	39.0	564
3.93	1550	25	62.0	40
5.23	359	3.5	102.6	0

[0085] 表 10 显示含有具有约 110 至 130 纳米平均粒度的热解二氧化硅的组合物在不同的组合物 pH 水平下的碳化硅和二氧化硅移除速率。

[0086] 表 10 :用热解二氧化硅获得的移除速率

[0087]

组合物 pH	SiCN 平均移除 速率($\text{\AA}/\text{min}$)	SiO ₂ 平均移除 速率($\text{\AA}/\text{min}$)	SiCN:SiO ₂ 选择性比	乙酸的量 (ppm)
3.42	122	57.5	2.1	500
4.20	126	42	3.0	50
6.80	92	30.5	3.0	0

[0088] 为了比较目的,表 11 显示含有具有约 90 至 110 纳米平均粒度的氧化铝的组合物在不同的组合物 pH 水平下的碳化硅和二氧化硅移除速率。

[0089] 表 11 :用氧化铝获得的移除速率

[0090]

组合物 pH	SiCN 平均移除 速率($\text{\AA}/\text{min}$)	SiO ₂ 平均移除 速率($\text{\AA}/\text{min}$)	SiCN:SiO ₂ 选择性比	乙酸的量 (ppm)
3.53	27	23.5	1.1	500
4.02	31	46	0.7	100
4.20	35	43.5	0.8	0

[0091] 也为了比较目的,表 12 显示含有具有约 110 至 130 纳米平均粒度的二氧化铈的组合物在不同的组合物 pH 水平下的碳化硅和二氧化硅移除速率。

[0092] 表 12 :用二氧化铈获得的移除速率

[0093]

组合物 pH	SiCN 平均移除 速率($\text{\AA}/\text{min}$)	SiO ₂ 平均移除 速率($\text{\AA}/\text{min}$)	SiCN:SiO ₂ 选择性比	乙酸的量 (ppm)
3.33	33	112.5	0.29	600
3.73	48	1211.5	0.04	50
4.44	41	796	0.05	0

[0094] 如表 9 至 12 中所显示的,与含有二氧化铈和氧化铝的组合物相比,含有氧化铝掺杂的二氧化硅或热解二氧化硅的组合物提供碳化硅优先于二氧化硅的令人惊奇的优先移除。事实上,含有二氧化铈的组合物产生相反的结果,优先于碳化硅移除二氧化硅。与含有二氧化硅的组合物相比,含有氧化铝的组合物总的来说未呈现在碳化硅或二氧化硅的移除中的强的优先性且提供差的移除速率。

[0095] 实施例 5

[0096] 还测量含有基本上不含氮的碳化硅材料的晶片的碳化硅移除速率。碳化硅毯覆式晶片从两个不同的制造商获得且使用实施例 1 中的总的程序分析与二氧化硅毯覆式晶片比较。在表 13 至 15 中,来自所述两个制造商的这些晶片标记为 M1 和 M2。PETEOS 二氧化硅毯覆式晶片也使用实施例 1 的总的程序分析以获得在相同抛光条件下的二氧化硅移除速率。

[0097] 在具有各种研磨剂浓度和 pH 水平的组合物中测试三种类型的粒状研磨剂。通过添加下面的表中所示的各种酸性缓冲剂改变组合物 pH。

[0098] 表 13 显示含有具有约 50 纳米平均粒度的胶态二氧化硅的组合物在不同的组合物 pH 和研磨剂浓度水平下的碳化硅和二氧化硅移除速率。

[0099] 表 13 :用胶态二氧化硅获得的 M1 和 M2 碳化硅的移除速率

[0100]

研磨剂浓度 (重量%)	酸性缓冲剂 浓度(ppm)	pH	M1 晶片的 SiC 平均移 除速率 ($\text{\AA}/\text{min}$)	M2 晶片的 SiC 平均移 除速率 ($\text{\AA}/\text{min}$)	SiO ₂ 平 均移除 速率 ($\text{\AA}/\text{min}$)
0.50	DEQUEST® 2010 (800)	2.3	77.5	146	87
0.50	乙酸(350)	4.0	149	83	41
2.00	乙酸(350)	3.8	286	209	108

[0101]

0.25	乙酸(100)	3.9	142.5	37	27
0.50	乙酸(150)	3.9	199	59	53

[0102] 表 14 显示含有具有约 40 至 50 纳米平均粒度的氧化铝掺杂的二氧化硅的组合物在不同的组合物 pH 和研磨剂浓度水平下的碳化硅和二氧化硅移除速率。

[0103] 表 14 :用氧化铝掺杂的二氧化硅获得的 M2 碳化硅移除速率

[0104]

研磨剂浓度 (重量%)	酸性缓冲剂 浓度(ppm)	pH	SiC 平均移除 速率(Å/min)	SiO ₂ 平均移除 速率(Å/min)
0.50	磷酸(100)	3.1	320	16
1.00	磷酸(100)	3.1	355	30
2.00	磷酸(100)	2.9	403	36
0.50	乙酸(300)	3.5	243	21
2.00	乙酸(300)	3.5	446	26

[0105] 表 15 显示含有具有约 35 纳米平均粒度的酸性胶态二氧化硅的组合物在不同组合物 pH 值和研磨剂浓度水平下的碳化硅和 PETEOS 二氧化硅移除速率。

[0106] 表 15 :用酸性胶态二氧化硅获得的 M2 碳化硅移除速率

[0107]

研磨剂浓度 (重量%)	酸性缓冲剂 浓度(ppm)	pH	SiC 平均移 除速率 (Å/min)	SiO ₂ 平均移除 速率(Å/min)
0.50	乙酸(300)	3.2	216	14
2.00	乙酸(300)	3.2	320	34
0.50	磷酸(100)	2.9	241	13
2.00	磷酸(100)	2.8	346	39

[0108] 实施例 6

[0109] 还以多种酸性缓冲剂（包括氨基酸）测量含有碳化硅的晶片的碳化硅移除速率。用包含约 2 重量%的氧化铝掺杂的胶态二氧化硅（约 40 至 50 纳米的平均粒度和基于颗粒固体物重量的约 650 至约 750ppm 的铝水平）和如表 16 中所规定的酸性缓冲剂的抛光浆料在以下条件下抛光碳化硅、PETEOS 二氧化硅和基于硅烷的二氧化硅（“软氧化物”）毯覆式晶片：Logitech 抛光机、Politex REG E1120 垫、向下力 = 3psi、压板速度 = 90rpm、载体速度 = 84rpm、抛光时间 = 60 秒、和抛光浆料流速 = 80mL/min。表 16 总结了缓冲剂、缓冲剂浓度和浆料 pH、以及所观察到的移除速率。如表 16 中所明了的，所有缓冲剂皆提供碳化硅移除相对于 PETEOS 二氧化硅的非常高的选择性。此外，氨基酸型缓冲剂（例如，甘氨酸、β-丙氨酸、脯氨酸、谷氨酰胺和苯丙氨酸）也令人惊奇地为相对于得自硅烷的二氧化硅的碳化硅移除提供优异的选择性。

[0110] 表 16 :用氧化铝掺杂的胶态二氧化硅获得的碳化硅和二氧化硅的移除速率

	缓冲剂	缓冲剂浓度(ppm)	pH	SiC RR (Å/min)	PETEOS RR(Å/min)	硅烷 SiO ₂ RR(Å/min)
[0111]	乙酸	500	3.24	447	3	642
	甘氨酸	625	4.15	379	4	0
	β-丙氨酸	859	5.05	335	3	0
	脯氨酸	959	3.90	336	0	7
	谷氨酰胺	1217	4.01	323	10	56
	苯丙氨酸	1375	4.04	336	0	40
	苹果酸	558	2.89	380	7	937
	柠檬酸	533	2.86	236	13	1056
	草酸	375	2.36	234	24	1082
	丙二酸	433	2.65	286	8	1138
	2,6-PCA	696	2.42	249	23	1116
	2,6-PCA	696	2.45	269	10	929
	琥珀酸	492	3.21	390	20	1063
	氮茼酸	1142	3.59	326	13	186
	吡咯-2-CA	924	3.14	334	8	976

[0112] 此外,评估表 16 中的前两种抛光组合物在用于获得表 16 的数据的相同抛光条件下的 PETEOS 二氧化硅移除、硅烷二氧化硅移除和氮化硅移除。结果示于表 17 中。在表 16 中,“2,6-PCA”是指 2,6-吡啶二羧酸,且“吡咯-2-CA”是指吡咯-2-羧酸。

[0113] 表 17:碳化硅和氮化硅对二氧化硅的移除速率

	组合物	PETEOS RR (Å/min)	硅烷 SiO ₂ RR (Å/min)	氮化硅 RR (Å/min)
[0114]	乙酸	22	545	470
	甘氨酸	15	15	435

[0115] 表 17 中的结果证明了两种浆料的氮化硅移除对 PETEOS 氧化硅移除的高选择性和含有甘氨酸作为缓冲剂的浆料的氮化硅移除对得自硅烷的二氧化硅的选择性。

[0116] 为了进一步评估相对于 PETEOS 和得自硅烷的二氧化硅的氮化硅和碳化硅选择性,在与该实施例中在上面所用相同的抛光条件下,在不同的缓冲剂和颗粒浓度水平下评估含有作为缓冲剂的乙酸和氧化铝掺杂的胶态二氧化硅(40 至 50 纳米;650 至 750ppm Al)的浆料。结果示于表 18 中。

[0117] 表 18:随浆料浓度变化的移除速率

[0118]

研磨剂 浓度 (重量%)	酸性缓冲 剂浓度 (ppm)	pH	PETEOS RR (Å/min)	硅烷 SiO ₂ RR (Å/min)	碳化硅 RR (Å/min)	氮化硅 RR (Å/min)
2.0	500	3.5	15	824	620	561
1.0	250	3.7	1	22	517	406
0.5	125	3.8	5	4	463	367
0.25	62	3.9	1	2	379	306
0.15	38	4.0	1	1	360	292

[0119] 表 18 中的结果令人惊奇地证明碳化硅和氮化硅优先于更软的得自硅烷的二氧化硅移除的选择性可甚至使用含有非氨基酸的浆料 (non-amino acid containing slurry) 通过降低浆料浓度和 / 或使 pH 增加至高于 3.5 而实现, 同时仍保持碳化硅和氮化硅的良好的总的移除速率。

[0120] 本文中引用的所有参考文献 (包括出版物、专利申请和专利) 在此引入作为参考, 其参考程度如同每一篇参考文献被单独并具体地说明引入作为参考且在本文中被完整地阐述一样。

[0121] 在描述本发明的范围中 (尤其是在所附权利要求的范围中) 使用术语“一个 (种) (a, an)”和“该 (the)”以及类似的指示物应解释为涵盖单数和复数两者, 除非本文中另有说明或与上下文明显矛盾。术语“包含”、“具有”、“包括”和“含有”应解释为开放式术语 (即, 意味着“包括, 但不限于”), 除非另有说明。本文中数值范围的列举仅仅意图用作单独提及落在该范围内的每个独立值的简写方法, 除非本文中另有说明, 且在说明书中引入每个独立的值, 就如同其在本文中被单独列举。本文中描述的所有方法可以任何合适的顺序进行, 除非本文中另有说明或与上下文明显矛盾。本文中提供的任何和所有实施例、或示例性语言 (如, “例如”) 的使用仅用来更好地说明本发明, 而不是对本发明的范围加以限制, 除非另有说明。说明书中没有语言应被解释为是在指明本发明的实践所必须的任何非要求保护的要素。

[0122] 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用于实施本发明的最佳模式。在阅读上述说明后, 那些优选实施方式的变型对于本领域普通技术人员来说将变得明晰。本发明人希望技术人员适当地采用这样的变型, 且本发明人意图让本发明用不同于本文中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中所列举的主题的所有修改和等同物。此外, 在其所有可能变型中的上述要素的任意组合包括在本发明中, 除非本文中另有说明或者与上下文明显矛盾。

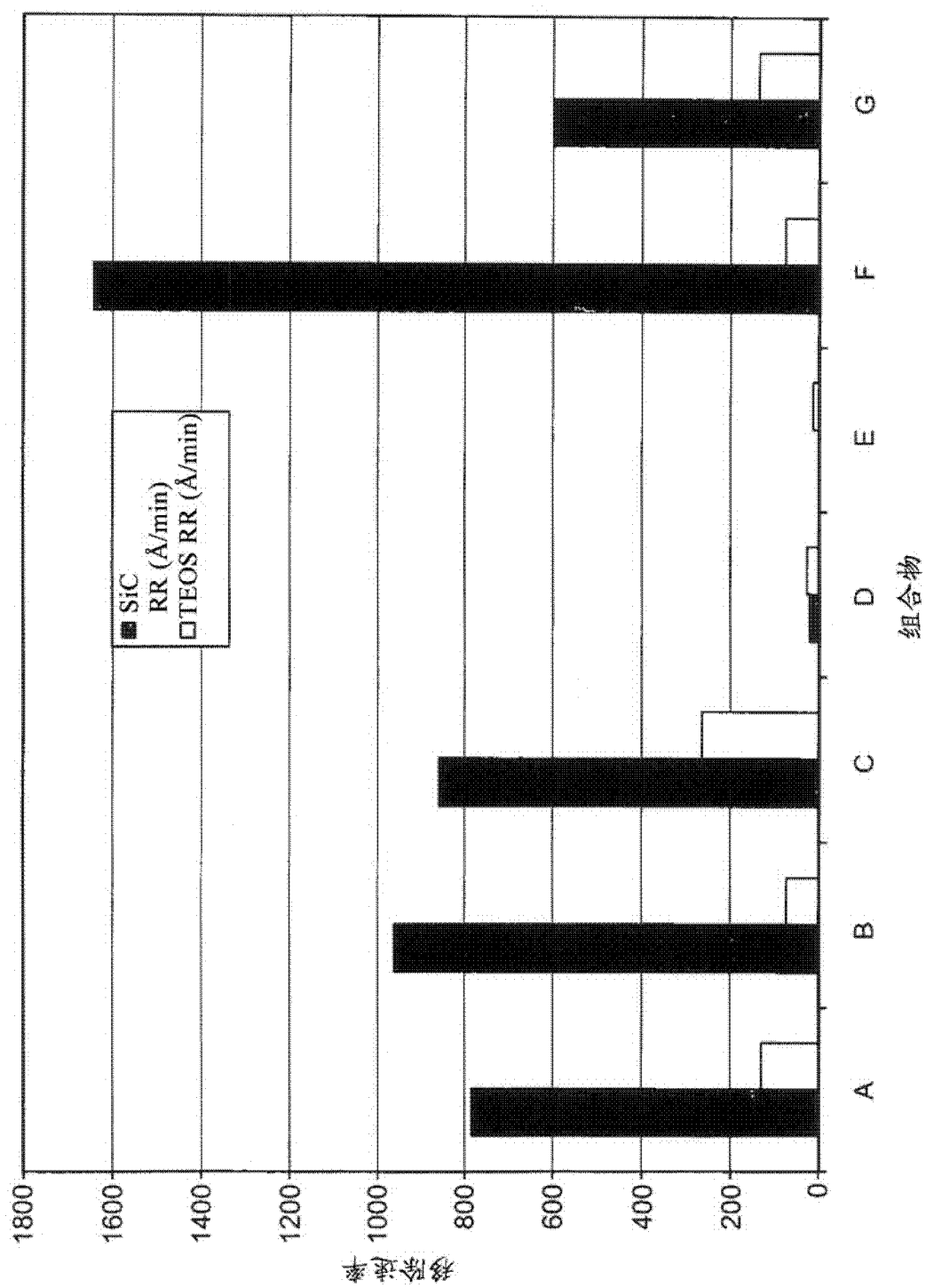


图 1