



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 104284960 B

(45) 授权公告日 2016. 08. 31

(21) 申请号 201380024465. 4

H01L 21/306(2006. 01)

(22) 申请日 2013. 03. 14

(56) 对比文件

(30) 优先权数据

61/610, 843 2012. 03. 14 US

CN 102165564 A, 2011. 08. 24,
WO 2011071168 A1, 2011. 06. 16,
CN 1727431 A, 2006. 02. 01,

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2014. 11. 10

WO 2011071168 A1, 2011. 06. 16,
US 5647997 A, 1997. 07. 15,

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2013/031213 2013. 03. 14

CN 1637102 A, 2005. 07. 13,

CN 101065458 A, 2007. 10. 31,

(87) PCT国际申请的公布数据

W02013/138558 EN 2013. 09. 19

审查员 魏燕

(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 G. 怀特纳

(74) 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

11105

代理人 宋莉 王华芹

(51) Int. Cl.

C09K 3/14(2006. 01)

权利要求书2页 说明书23页

(54) 发明名称

具有高移除速率和低缺陷率的对氧化物和氮化物有选择性的 CMP 组合物

(57) 摘要

本发明提供化学-机械抛光组合物,其含有:氧化铈研磨剂、一种或多种非离子型聚合物、任选的一种或多种膦酸、任选的一种或多种含氮两性离子化合物、任选的一种或多种磺酸共聚物、任选的一种或多种阴离子共聚物、任选的一种或多种包含季胺的聚合物、任选的一种或多种调节所述抛光组合物的 pH 的化合物、水、以及任选的一种或多种添加剂。本发明进一步提供利用本发明化学-机械抛光组合物化学-机械抛光基材的方法。典型地,所述基材含有氧化硅、氮化硅和/或多晶硅。

1. 一种化学-机械抛光组合物,其由以下组成:
 - (a)氧化铈研磨剂,
 - (b)选自如下的一种或多种非离子型聚合物:聚亚烷基二醇、聚醚胺、聚环氧乙烷/聚环氧丙烷共聚物、聚丙烯酰胺、聚乙烯基吡咯烷酮、硅氧烷聚环氧烷烃共聚物、经疏水改性的聚丙烯酸酯共聚物、亲水的非离子型聚合物、多醣、及其混合物,
 - (c)吡啶甲酸,
 - (d)任选的一种或多种膦酸,
 - (e)任选的一种或多种磺酸共聚物,
 - (f)一种或多种阴离子共聚物,
 - (g)任选的一种或多种包含季胺的聚合物,
 - (h)任选的一种或多种调节所述抛光组合物的pH的化合物,和
 - (i)水。
2. 权利要求1的抛光组合物,其中所述氧化铈研磨剂为湿法氧化铈。
3. 权利要求2的抛光组合物,其中所述湿法氧化铈以所述抛光组合物的0.1重量%至10重量%的量存在。
4. 权利要求1的抛光组合物,其中所述一种或多种非离子型聚合物以所述抛光组合物的1ppm至3,000ppm的量存在。
5. 权利要求1的抛光组合物,其中一种或多种聚亚烷基二醇存在于所述抛光组合物中。
6. 权利要求5的抛光组合物,其中所述一种或多种聚亚烷基二醇选自聚乙二醇、聚丙二醇、及其混合物。
7. 权利要求6的抛光组合物,其中聚乙二醇存在于所述抛光组合物中。
8. 权利要求7的抛光组合物,其中所述聚乙二醇具有300g/mol至15,000g/mol的平均分子量。
9. 权利要求1的抛光组合物,其中一种或多种聚醚胺存在于所述抛光组合物中。
10. 权利要求1的抛光组合物,其中一种或多种聚环氧乙烷/聚环氧丙烷共聚物存在于所述抛光组合物中。
11. 权利要求10的抛光组合物,其中所述聚环氧乙烷/聚环氧丙烷共聚物在使用点处以1ppm至5,000ppm的量存在,“使用点”指的是抛光组合物在其处被施加至基材表面的点。
12. 权利要求10的抛光组合物,其中所述一种或多种聚环氧乙烷/聚环氧丙烷共聚物的平均分子量为200g/mol至4,000g/mol。
13. 权利要求1的抛光组合物,其中一种或多种硅氧烷聚环氧烷烃共聚物存在于所述抛光组合物中。
14. 权利要求1的抛光组合物,其中一种或多种经疏水改性的聚丙烯酸酯共聚物存在。
15. 权利要求14的抛光组合物,其中所述一种或多种经疏水改性的聚丙烯酸酯共聚物为包含具有聚乙二醇侧链的聚丙烯酸主链的聚合物。
16. 一种化学-机械抛光基材的方法,包括:
 - (i)使基材与抛光垫和化学-机械抛光组合物接触,所述化学-机械抛光组合物由以下组成:
 - (a)氧化铈研磨剂,

(b)选自如下的一种或多种非离子型聚合物:聚亚烷基二醇、聚醚胺、聚环氧乙烷/聚环氧丙烷共聚物、聚丙烯酰胺、聚乙烯基吡咯烷酮、硅氧烷聚环氧烷烃共聚物、经疏水改性的聚丙烯酸酯共聚物、亲水的非离子型聚合物、多醚、及其混合物,

(c)吡啶甲酸,

(d)任选的一种或多种磷酸,

(e)任选的一种或多种磺酸共聚物,

(f)一种或多种阴离子共聚物,

(g)任选的一种或多种包含季胺的聚合物,

(h)任选的一种或多种调节所述抛光组合物的pH的化合物,和

(i)水;

(ii)使所述抛光垫相对于所述基材移动,其间有所述化学-机械抛光组合物;和

(iii)磨除所述基材的至少一部分以抛光所述基材。

17. 权利要求16的方法,其中所述基材包含硅。

18. 权利要求17的方法,其中所述硅选自氧化硅、氮化硅、和多晶硅、及其组合。

具有高移除速率和低缺陷率的对氧化物和氮化物有选择性的 CMP组合物

背景技术

[0001] 用于平坦化或抛光基材表面的组合物和方法是本领域中公知的。抛光组合物(也称为抛光浆料)典型地含有在液体载体中的研磨材料并通过使表面与用抛光组合物饱和的抛光垫接触而施加至所述表面。典型的研磨材料包括二氧化硅、氧化铈、氧化铝、氧化锆和氧化锡。例如,美国专利5,527,423描述了通过使表面与包含在含水介质中的高纯度金属氧化物细颗粒的抛光浆料接触来化学-机械抛光金属层的方法。抛光组合物典型地与抛光垫(例如抛光布或圆盘)结合使用。合适的抛光垫描述于例如美国专利6,062,968、6,117,000及6,126,532(其公开使用具有开孔型多孔网络的经烧结的聚氨酯抛光垫)和美国专利5,489,233(其公开使用具有表面纹理或图案的固体抛光垫)中。代替被悬浮于抛光组合物中,或除被悬浮于抛光组合物中之外,研磨材料可被引入抛光垫中。美国专利5,958,794公开了固定研磨剂抛光垫。

[0002] 作为用于隔离半导体器件的元件的方法,大量关注被指向浅沟槽隔离(STI)工艺,其中在硅基材上形成氮化硅层,经由蚀刻或光刻法形成浅沟槽,且沉积介电层(例如,氧化物)以填充沟槽。由于以此方式形成的沟槽或线的深度的变化,典型地必须将过量的介电材料沉积在基材上以确保完全填充所有沟槽。然后典型地通过化学-机械平坦化过程移除过量的介电材料以使氮化硅层暴露。当氮化硅层被暴露时,基材的暴露于化学-机械抛光组合物的最大区域包含氮化硅,然后必须将其抛光以实现高度平坦且均匀的表面。

[0003] 通常,过去的实践强调氧化物抛光优先于氮化硅抛光的选择性。因此,氮化硅层已在化学-机械平坦化过程期间充当终止层,因为在氮化硅层暴露时总的抛光速率降低。例如,美国专利6,544,892及其中所引用的参考文献描述提供二氧化硅相对于氮化硅的选择性的抛光组合物。而且,美国专利6,376,381描述使用某些非离子型表面活性剂以提高氧化物与氮化硅层之间的抛光选择性。

[0004] 目前,已强调氧化物抛光优先于多晶硅抛光的选择性。例如,添加一系列BRIJ™和聚环氧乙烷表面活性剂、以及PLURONIC™ L-64即具有15的HLB的环氧乙烷-环氧丙烷-环氧乙烷三嵌段共聚物被声称提高氧化物相对于多晶硅的抛光选择性(参见Lee等人,“Effects of Nonionic Surfactants on Oxide-to-Polysilicon Selectivity during Chemical Mechanical Polishing”,J.Electrochem.Soc.,149(8):G477-G481(2002))。此外,美国专利6,626,968声称通过使用选自如下的具有亲水和疏水官能团的聚合物添加剂获得氧化物相对于多晶硅的抛光选择性:聚乙烯基甲基醚、聚乙二醇、聚氧乙烯23月桂基醚、聚丙烯酸、聚丙烯酸和聚醚二醇二(醚)。

[0005] 典型地使用常规的抛光介质和含有研磨剂的抛光浆料抛光STI基材。然而,已观察到利用常规的抛光介质和含有研磨剂的抛光浆料抛光STI基材导致基材表面的过度抛光或在STI特征(feature)中形成凹处和形成其它形貌缺陷,例如基材表面上的微刮痕。该在STI特征中的过度抛光和形成凹处的现象称为表面凹陷(dishing)。表面凹陷还用于指在其它类型的特征中的过度抛光和形成凹处。表面凹陷是不合意的,因为基材特征的表面凹陷可

通过造成晶体管和晶体管部件(组件)彼此隔离失败,导致短路而不利地影响器件制造。另外,基材的过度抛光还可导致氧化物损失并使下伏氧化物暴露于来自抛光或化学活性的损害,这不利地影响器件质量和性能。

[0006] 美国专利申请公布2009/0246956、2009/0221145、2008/0242091和2007/0200089公开了化学-机械抛光组合物,其包含各种三唑、四唑、咪唑和咪唑化合物,其被声称提供改善的表面凹陷性能。

[0007] 尽管有这些抛光组合物和方法,但本领域中仍然需要这样的抛光组合物和方法,其可提供氧化硅、氮化硅和多晶硅的合意选择性且具有合适的移除速率、低的缺陷率(defectivity)和合适的表面凹陷性能。本发明提供这样的组合物和方法。由本文中所提供的本发明的描述,本发明的这些和其它优点以和额外的发明特征将是明晰的。

发明内容

[0008] 本发明提供化学-机械抛光组合物,其包含以下物质、基本上由以下物质组成、或由以下物质组成:氧化铈(ceria)研磨剂、一种或多种非离子型聚合物、任选的一种或多种磷酸、任选的一种或多种含氮两性离子化合物、任选的一种或多种磺酸共聚物、任选的一种或多种阴离子共聚物、任选的一种或多种包含季胺(季铵,quaternary amine)的聚合物、任选的一种或多种调节所述抛光组合物的pH的化合物、和水。本发明进一步提供利用本发明化学-机械抛光组合物化学-机械抛光基材的方法。典型地,所述基材包含氧化硅(硅氧化物,silicon oxide)、氮化硅和/或多晶硅。

[0009] 根据本发明的化学-机械抛光组合物呈现氧化硅、氮化硅和/或多晶硅的合意选择性(例如,呈现对氧化硅的高的移除速率和对氮化硅和多晶硅的低的移除速率)。另外,当根据本发明的方法抛光基材时,本发明的化学-机械抛光组合物合意地呈现低的颗粒缺陷率和合适的表面凹陷性能。此外,根据本发明的抛光组合物的至少一些实施方式具有低的固体物含量,从而具有相对低的成本。

具体实施方式

[0010] 本发明提供化学-机械抛光(CMP)组合物和化学-机械抛光基材的方法,其中所述抛光组合物包含以下物质、基本上由以下物质组成、或由以下物质组成:氧化铈研磨剂、一种或多种非离子型聚合物、任选的一种或多种磷酸、任选的一种或多种含氮两性离子化合物、任选的一种或多种磺酸共聚物、任选的一种或多种阴离子共聚物、任选的一种或多种包含季胺的聚合物、任选的一种或多种调节抛光组合物的pH的化合物和水。

[0011] 本发明的化学-机械抛光组合物包含氧化铈研磨剂。如本领域技术人员所已知的,氧化铈(ceria)是稀土金属铈的氧化物,且也称为氧化高铈(ceric oxide)、铈氧化物(cerium oxide,例如氧化铈(IV))或二氧化铈(cerium dioxide)。氧化铈(IV)可通过煅烧草酸铈或氢氧化铈形成。铈也形成氧化铈(III),例如 Ce_2O_3 和 CeO_2 ,其中 CeO_2 典型地为在室温下和在大气条件下最稳定的相。氧化铈研磨剂可为这些的任意一种或多种或者氧化铈的其它氧化物。

[0012] 氧化铈研磨剂可具有任何合适的形式。如本文中所使用的“湿法”氧化铈是指通过沉淀、缩合-聚合或类似方法制备的氧化铈(与例如火成(fumed)或热解氧化铈相反)。已典

型地发现,当根据本发明的方法抛光基材时,包含湿法氧化铈研磨剂的本发明的抛光组合物呈现较少的缺陷。不希望受特定理论的束缚,据信湿法氧化铈形成球形氧化铈颗粒和/或较小聚集氧化铈颗粒,从而当用于本发明方法时导致较低的基材缺陷率。说明性湿法氧化铈为可自Rhodia购得的HC-60™。

[0013] 氧化铈颗粒可具有任何合适的平均尺寸(即,平均粒径)。如果平均氧化铈粒度太小,则抛光组合物可不呈现足够的移除速率。相反,如果平均氧化铈粒度太大,则抛光组合物可呈现不合意的抛光性能,例如差的基材缺陷率。因此,氧化铈颗粒可具有10nm或更大,例如15nm或更大、20nm或更大、25nm或更大、或50nm或更大的平均粒度。替代地,或者另外,氧化铈可具有10,000nm或更小,例如7,500nm或更小、5,000nm或更小、1,000nm或更小、750nm或更小、500nm或更小、250nm或更小、150nm或更小、100nm或更小、75nm或更小、或50nm或更小的平均粒度。因此,氧化铈可具有由前述端点中的任意两个所界定的平均粒度。例如,氧化铈可具有10nm至10,000nm、10nm至7,500nm、15nm至5,000nm、20nm至1,000nm、50nm至250nm、或50nm至150nm的平均粒度。对于非球形氧化铈颗粒,颗粒尺寸为包围颗粒的最小球的直径。氧化铈的粒度可使用任何合适的技术来测量,例如,使用激光衍射技术。合适的粒度测量仪器可自例如Malvern Instruments(Malvern, UK)获得。

[0014] 氧化铈颗粒优选在本发明抛光组合物中是胶体稳定的。术语胶体指的是氧化铈颗粒在液体载体(例如水)中的悬浮液。胶体稳定性指的是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小时的时间时,量筒底部50毫升中的颗粒浓度([B],以g/mL表示)与量筒顶部50毫升中的颗粒浓度([T],以g/mL表示)之间的差除以研磨剂组合物中颗粒的初始浓度([C],以g/mL表示)小于或等于0.5(即, $\frac{[B]-[T]}{[C]} \leq 0.5$),则认为研磨剂是胶体稳定的。更优选地, $\frac{[B]-[T]}{[C]}$ 的值小于或等于0.3,且最优选小于或等于0.1。

[0015] 所述抛光组合物可包含任何合适的量的氧化铈研磨剂。如果本发明抛光组合物包含太少的氧化铈研磨剂,则所述组合物可不呈现足够的移除速率。相反,如果所述抛光组合物包含太多的氧化铈研磨剂,则所述抛光组合物可呈现不合意的抛光性能和/或可不为成本有效的和/或缺乏稳定性。所述抛光组合物可包含10重量%或更少的氧化铈,例如9重量%或更少、8重量%或更少、7重量%或更少、6重量%或更少、5重量%或更少、4重量%或更少、3重量%或更少、2重量%或更少、1重量%或更少、0.9重量%或更少、0.8重量%或更少、0.7重量%或更少、或0.6重量%或更少的氧化铈。替代地,或者另外,所述抛光组合物可包含0.1重量%或更多、0.2重量%或更多、0.3重量%或更多、0.4重量%或更多、0.5重量%或更多、或1重量%或更多的氧化铈。因此,所述抛光组合物可包含由前述端点中的任意两个所界定的量的氧化铈。例如,所述抛光组合物可包含0.1重量%至10重量%的氧化铈、0.2重量%至9重量%、0.3重量%至8重量%、0.4重量%至7重量%、0.5重量%至6重量%、0.6重量%至5重量%的氧化铈、0.7重量%至4重量%、或0.8重量%至3重量%的氧化铈。在一个实施方式中,所述抛光组合物在使用点(point-of-use)处包含0.2重量%至0.6重量%的氧化铈(例如,0.4重量%的氧化铈)。在另一实施方式中,所述抛光组合物包含2.4重量%的氧化铈作为浓缩物。

[0016] 本发明的化学-机械抛光组合物包含一种或多种非离子型聚合物。根据本发明的一个实施方式,所述抛光组合物包含选自如下的一种或多种非离子型聚合物:聚亚烷基二

醇、聚醚胺、聚环氧乙烷/聚环氧丙烷共聚物、聚丙烯酰胺、聚乙烯基吡咯烷酮、硅氧烷聚环氧烷烃共聚物、经疏水改性的聚丙烯酸酯共聚物、亲水的非离子型聚合物、多醣、及其混合物。所述非离子型聚合物优选是水溶性的并与抛光组合物的其它组分相容。已发现所述非离子型聚合物有助于降低多晶硅的移除速率。基材的多晶硅部分典型地比氧化硅和氮化硅在物理上软,且因此当使用适合于包含氧化硅和/或氮化硅的基材的抛光组合物抛光时经历过多的机械研磨。不希望受任何特定理论的束缚,认为非离子型聚合物吸附到基材的多晶硅部分上,从而形成润滑膜,所述润滑膜减少研磨剂颗粒和抛光组合物的其它组分与多晶硅表面的接触。在一些实施方式中,非离子型聚合物起到表面活性剂和/或润湿剂的作用。本发明抛光组合物中非离子型聚合物的存在有利地容许氧化硅和/或氮化硅的有用移除速率,同时降低多晶硅的移除速率。

[0017] 非离子型聚合物可具有任何合适的分子量。如果非离子型聚合物的分子量太低,则使用非离子型聚合物得不到优势。替代地,如果非离子型聚合物的分子量太高,则氧化硅的移除速率可降低至不切实际地低的水平。

[0018] 抛光组合物在使用点处包含任何合适的量的非离子型聚合物。使用大量非离子型聚合物可导致对除多晶硅和氮化硅层外的基材层的抛光速率的不想要的抑制。因此,基于液体载体和溶解或悬浮于其中的任何组分的总重量,抛光组合物合意地包含1ppm至3,000ppm的非离子型聚合物。抛光组合物可包含5ppm或更多、50ppm或更多、100ppm或更多、150ppm或更多、200ppm或更多、250ppm或更多、300ppm或更多、400ppm或更多、500ppm或更多、750ppm或更多、1,000ppm或更多、或1,500ppm或更多的非离子型聚合物。替代地,或者另外,抛光组合物可包含2,500ppm或更少、2,000ppm或更少、或1,750ppm或更少的非离子型聚合物。因此,抛光组合物可包含由前述端点中的任意两个所界定的量的一种或多种非离子型聚合物。例如,抛光组合物可包含1ppm至2,500ppm、5ppm至2,000ppm、50ppm至1,500ppm的非离子型聚合物等。

[0019] 在一个实施方式中,非离子型聚合物包含或者为聚亚烷基二醇。聚亚烷基二醇可具有任何合适的分子量。聚亚烷基二醇可具有300g/mol或更大,例如500g/mol或更大、1,000g/mol或更大、1,500g/mol或更大、2,000g/mol或更大、2,500g/mol或更大、3,000g/mol或更大、3,500g/mol或更大、4,000g/mol或更大、4,500g/mol或更大、5,000g/mol或更大、5,500g/mol或更大、6,000g/mol或更大、6,500g/mol或更大、7,000g/mol或更大、或7,500g/mol或更大的平均分子量。替代地,或者另外,聚亚烷基二醇可具有15,000g/mol或更小,例如14,500g/mol或更小、14,000g/mol或更小、13,500g/mol或更小、13,000g/mol或更小、12,500g/mol或更小、12,000g/mol或更小、11,500g/mol或更小、11,000g/mol或更小、10,500g/mol或更小、10,000g/mol或更小、9,500g/mol或更小、9,000g/mol或更小、8,500g/mol或更小、或8,000g/mol或更小的平均分子量。因此,聚亚烷基二醇可具有由前述端点中的任意两个所界定的平均分子量。例如,聚亚烷基二醇可具有300g/mol至15,000g/mol、500g/mol至14,500g/mol、1,000g/mol至14,000g/mol等的平均分子量。

[0020] 说明性的聚亚烷基二醇包括例如聚乙二醇和聚丙二醇,包括其混合物。在一个实施方式中,聚亚烷基二醇平均分子量为8,000g/mol的聚乙二醇。

[0021] 在一个实施方式中,非离子型聚合物包含或者为聚醚胺。合适的聚醚胺化合物包括与抛光组合物的其它组分相容且呈现合意的抛光特性的那些。说明性的聚醚胺化合物包

括可自Huntsman Performance Products购得的JEFFAMINE™系列的胺。JEFFAMINE™聚醚胺由一元胺、二元胺和三元胺组成,其可以范围最高达5,000g/mol的多种分子量获得。JEFFAMINE™聚醚胺为含有连接至聚醚主链(backbone)末端的伯氨基的聚氧化亚烷基胺。聚醚主链基于环氧丙烷(PO)、环氧乙烷(EO)、或混合的EO/PO(例如,0,0'-双(2-氨基丙基)聚丙二醇-嵌段-聚乙二醇-嵌段-聚丙二醇)。聚醚胺的反应性可通过阻碍伯胺或通过仲胺官能性来调节。

[0022] 在一些实施方式中,非离子型聚合物包含或者为聚环氧乙烷/聚环氧丙烷共聚物(“PEO/PPG共聚物”)。PEO/PPG共聚物当存在时合意地与抛光组合物的其它组分(例如,氧化铈研磨剂、非离子型聚合物、磷酸等)是相容的且呈现合意的抛光性能。PEO/PPG共聚物可为任何合适的PEO/PPG共聚物,且优选为用伯羟基或仲羟基末端官能化的。PEO/PPG共聚物合意地具有25或更小的亲水-亲油平衡(HLB)值。因此,PEO/PPG共聚物中的环氧乙烷重复单元数典型地小于环氧丙烷重复单元数。优选地,环氧乙烷单元数为PEO/PPG共聚物的小于40重量%、小于30重量%、小于25重量%、或甚至小于20重量%。PEO/PPG共聚物优选具有23或更小、18或更小、12或更小、10或更小、9或更小、8或更小、7或更小、6或更小、或5或更小的HLB。优选地,PEO/PPG共聚物具有1或更大(例如,1至23、1至18、1至12、1至10、1至9、1至8、1至7、1至6、或1至5)、或2或更大(例如,2至23、2至18、2至12、2至10、2至8、2至6、或2至5)、或3或更大(例如,3至23、3至18、3至12、3至9、3至7、3至6、或3至5)的HLB。

[0023] PEO/PPG共聚物可具有任何合适的分子量。合意地,PEO/PPG共聚物具有4,000g/mol或更小(例如,3,500g/mol或更小、3,000g/mol或更小、2,500g/mol或更小、2,250g/mol或更小、2,000g/mol或更小、1,750g/mol或更小、1,500g/mol或更小、或甚至1,250g/mol或更小)的分子量。替代地,或者另外,PEO/PPG共聚物具有200g/mol或更大(例如,300g/mol或更大、400g/mol或更大、或500g/mol或更大)的分子量。因此,PEO/PPG共聚物可具有200g/mol至4,000g/mol、300g/mol至3,000g/mol、或500g/mol至2,500g/mol)的分子量。在不同的优选实施方式中,PEO/PPG共聚物的分子量为2,500g/mol、1,950g/mol、1,900g/mol、1,850g/mol和1,100g/mol。

[0024] 抛光组合物可在使用点处包含任何合适的量的PEO/PPG共聚物,尽管使用相对大的量的PEO/PPG共聚物可导致对除多晶硅层外的基材层的抛光速率的不想要的抑制。因此,抛光组合物可包含1ppm至5,000ppm的PEO/PPG共聚物,基于液体载体和溶解或悬浮于其中的任何组分的总重量。抛光组合物可包含5ppm或更多、50ppm或更多、100ppm或更多、250ppm或更多、500ppm或更多、1,000ppm或更多、1,500ppm或更多、2,000ppm或更多、或2,500ppm或更多的PEO/PPG共聚物。替代地,或者另外,抛光组合物可包含4,500ppm或更少、4,000ppm或更少、3,500ppm或更少、或3,000ppm或更少的PEO/PPG共聚物。因此,抛光组合物可包含由前述端点中的任意两个所界定的量的PEO/PPG共聚物。例如,抛光组合物可包含1ppm至5,000ppm、5ppm至4,500ppm、50ppm至4,000ppm的PEO/PPG共聚物等。

[0025] 在一个实施方式中,抛光组合物在使用点处包含1,000ppm的PEO/PPG共聚物。在另一实施方式中,抛光组合物包含4,700ppm的PEO/PPG共聚物。在又一实施方式中,抛光组合物包含2,700ppm的PEO/PPG共聚物。

[0026] PEO/PPG共聚物可包含或者为可自BASF购得的PLURONIC™共聚物。PLURONIC™产品为基于环氧乙烷和环氧丙烷的嵌段共聚物。说明性的PLURONIC™共聚物包括PLURONIC™

10R5、PLURONIC™ L31、PLURONIC™ L35、PLURONIC™ L43和PLURONIC™ L62。在一个优选实施方式中,PEO/PPO共聚物PLURONIC™ L31共聚物。

[0027] 在一个实施方式中,非离子型聚合物包含或者为聚丙烯酰胺。不希望受任何特定理论束缚,据信聚丙烯酰胺起到使氧化铈研磨剂颗粒稳定的作用。聚丙烯酰胺可具有任何合适的分子量。合意地,聚丙烯酰胺具有使其呈现对氧化铈颗粒的稳定性的有益效果的分子量。在一个实施方式中,聚丙烯酰胺具有8,000g/mol或更高,例如10,000g/mol的平均分子量。

[0028] 抛光组合物可包含任何合适的量的聚丙烯酰胺。如果抛光组合物中的聚丙烯酰胺的量太低,则得不到对氧化铈研磨剂稳定性的有益效果。相反,如果抛光组合物中的聚丙烯酰胺的量太高,则抛光组合物可呈现不合意的抛光性质和/或可不为成本有效的。因此,抛光组合物可包含0.5重量%或更少的聚丙烯酰胺,例如0.4重量%或更少、0.3重量%或更少、0.2重量%或更少、0.1重量%或更少、或0.05重量%或更少的聚丙烯酰胺。替代地,或者另外,抛光组合物可包含0.001重量%或更多的聚丙烯酰胺,例如0.002重量%或更多、0.01重量%或更多、0.02重量%或更多、0.0375重量%或更多、0.05重量%或更多、0.075重量%或更多、或0.1重量%或更多的聚丙烯酰胺。因此,抛光组合物可包含由前述端点中的任意两个所界定的量的聚丙烯酰胺。例如,抛光组合物可包含0.01重量%至0.5重量%、0.02重量%至0.4重量%、或0.0375重量%至0.3重量%的一种或多种聚丙烯酰胺。

[0029] 在一个实施方式中,非离子型聚合物包含或者为聚乙烯基吡咯烷酮。聚乙烯基吡咯烷酮可具有任何合适的分子量。合意地,聚乙烯基吡咯烷酮具有使其呈现对氧化铈颗粒的稳定性的有益效果的分子量。聚乙烯基吡咯烷酮可具有10,000g/mol或更高,例如15,000g/mol或更高、20,000g/mol或更高、或25,000g/mol或更高的平均分子量。或者,聚乙烯基吡咯烷酮可具有40,000g/mol或更小,例如35,000g/mol或更小、或30,000g/mol或更小的平均分子量。因此,聚乙烯基吡咯烷酮可具有由前述端点中的任意两个所界定的平均分子量。例如,聚乙烯基吡咯烷酮可具有10,000g/mol至40,000g/mol等的平均分子量。

[0030] 抛光组合物可包含任何合适的量的聚乙烯基吡咯烷酮。如果抛光组合物中的聚乙烯基吡咯烷酮的量太低,则得不到对氧化铈研磨剂稳定性的有益效果。相反,如果抛光组合物中的聚乙烯基吡咯烷酮的量太高,则抛光组合物可呈现不合意的抛光性质和/或可不为成本有效的。因此,抛光组合物可包含0.5重量%或更少的聚乙烯基吡咯烷酮,例如0.4重量%或更少、0.3重量%或更少、0.2重量%或更少、0.1重量%或更少、或0.05重量%或更少的聚乙烯基吡咯烷酮。替代地,或者另外,抛光组合物可包含0.001重量%或更多的聚乙烯基吡咯烷酮,例如0.002重量%或更多、0.01重量%或更多、0.02wt%或更多、0.0375重量%或更多、0.05重量%或更多、0.075重量%或更多、或0.1重量%或更多的聚乙烯基吡咯烷酮。因此,抛光组合物可包含由前述端点中的任意两个所界定的量的聚乙烯基吡咯烷酮。例如,抛光组合物可包含0.01重量%至0.5重量%、0.02重量%至0.4重量%、或0.0375重量%至0.3重量%的一种或多种聚乙烯基吡咯烷酮。

[0031] 在一个实施方式中,非离子型聚合物包含或者为硅氧烷聚环氧烷烃共聚物。不希望受任何特定理论束缚,认为硅氧烷聚环氧烷烃共聚物还充当表面活性剂和/或润湿剂。硅氧烷聚环氧烷烃共聚物可具有任何合适的分子量。合意地,硅氧烷聚环氧烷烃共聚物具有使其呈现对氧化铈颗粒的稳定性的有益效果的分子量。在一个实施方式中,硅氧烷聚环氧

烷烃共聚物具有500g/mol或更大,例如750g/mol或更大、1,000g/mol或更大、1,250g/mol或更大、1,500g/mol或更大、1,750g/mol或更大、2,000g/mol或更大、2,250g/mol或更大、2,500g/mol或更大、3,000g/mol或更大、3,500g/mol或更大、4,000g/mol或更大、4,500g/mol或更大、或5,000g/mol或更大的平均分子量。在另一实施方式中,硅氧烷聚环氧烷烃共聚物具有20,000g/mol或更小,例如19,000g/mol或更小、18,000g/mol或更小、17,000g/mol或更小、16,000g/mol或更小、或15,000g/mol或更小的分子量。因此,硅氧烷聚环氧烷烃共聚物可具有由前述端点中的任意两个所界定的平均分子量。例如,硅氧烷聚环氧烷烃共聚物可具有500g/mol至20,000g/mol等的平均分子量。

[0032] 说明性的硅氧烷聚环氧烷烃共聚物为可自Momentive Performance Chemicals购得的SILWET™ L-7604。

[0033] 抛光组合物可包含任何合适的量的硅氧烷聚环氧烷烃共聚物。如果抛光组合物中的硅氧烷聚环氧烷烃共聚物的量太低,则得不到对氧化铈研磨剂稳定性的有益效果。相反,如果抛光组合物中的硅氧烷聚环氧烷烃共聚物的量太高,则抛光组合物可呈现不合意的抛光性质和/或可不为成本有效的。因此,抛光组合物可包含0.5重量%或更少的硅氧烷聚环氧烷烃共聚物,例如0.4重量%或更少、0.3重量%或更少、0.2重量%或更少、0.1重量%或更少、或0.05重量%或更少的硅氧烷聚环氧烷烃共聚物。替代地,或者另外,抛光组合物可包含0.001重量%或更多的硅氧烷聚环氧烷烃共聚物,例如0.002重量%或更多、0.01重量%或更多、0.02重量%或更多、0.0375重量%或更多、0.05重量%或更多、0.075重量%或更多、或0.1重量%或更多的硅氧烷聚环氧烷烃共聚物。因此,抛光组合物可包含由前述端点中的任意两个所界定的量的硅氧烷聚环氧烷烃共聚物。例如,抛光组合物可包含0.01重量%至0.5重量%、0.02重量%至0.4重量%、或0.0375重量%至0.3重量%的一种或多种硅氧烷聚环氧烷烃共聚物。

[0034] 通常,抛光组合物包含1ppm或更多的硅氧烷聚环氧烷烃共聚物。例如,抛光组合物可包含5ppm或更多、10ppm或更多、25ppm或更多、50ppm或更多、75ppm或更多、100ppm或更多、125ppm或更多、150ppm或更多、200ppm或更多、250ppm或更多、或300ppm或更多的硅氧烷聚环氧烷烃共聚物。替代地,或者另外,抛光组合物可包含1000ppm或更少的硅氧烷聚环氧烷烃共聚物,例如900ppm或更少、800ppm或更少、700ppm或更少、600ppm或更少、500ppm或更少、或400ppm或更少的硅氧烷聚环氧烷烃共聚物。因此,抛光组合物可包含由前述端点中的任意两个所界定的量的硅氧烷聚环氧烷烃共聚物,例如1ppm至1000ppm、5ppm至900ppm等的硅氧烷聚环氧烷烃共聚物。在一个实施方式中,本发明的抛光组合物在使用点处包含150ppm至600ppm的硅氧烷聚环氧烷烃共聚物。

[0035] 在一个实施方式中,非离子型聚合物包含或者为经疏水改性的聚丙烯酸酯共聚物。说明性的经疏水改性的聚丙烯酸酯共聚物包括包含具有聚乙二醇侧链的聚丙烯酸主链的聚合物。示例性的经疏水改性的聚丙烯酸酯共聚物为可自AkzoNobel购得的AGRILAN™ 700。

[0036] 抛光组合物可包含任何合适的量的经疏水改性的聚丙烯酸酯共聚物。如果经疏水改性的聚丙烯酸酯共聚物的量太低,则观察不到有益效果。相反,如果经疏水改性的聚丙烯酸酯共聚物的量太高,则抛光组合物可呈现不合意的抛光性质和/或可不为成本有效的。典型地,抛光组合物包含2,000ppm或更少的经疏水改性的聚丙烯酸酯共聚物,例如1,750ppm

或更少、1,500ppm或更少、或1,250ppm或更少的经疏水改性的聚丙烯酸酯共聚物。替代地,或者另外,抛光组合物可包含500ppm或更多的一种或多种经疏水改性的聚丙烯酸酯共聚物,例如750ppm或更多、或1,000ppm或更多的经疏水改性的聚丙烯酸酯共聚物。因此,抛光组合物可包含由前述端点中的任意两个所界定的量的经疏水改性的聚丙烯酸酯共聚物,例如500ppm至2,000ppm、或750ppm至1,750ppm等。在一个实施方式中,抛光组合物包含1,000ppm的一种或多种经疏水改性的聚丙烯酸酯共聚物。

[0037] 在一个实施方式中,非离子型聚合物包含或者为亲水的非离子型聚合物。说明性的亲水的非离子型聚合物包括聚(2-乙基-2-噁唑啉)。抛光组合物可包含任何合适的量的亲水的非离子型聚合物。如果亲水的非离子型聚合物的量太低,则观察不到有益效果。相反,如果亲水的非离子型聚合物的量太高,则抛光组合物可呈现不合意的抛光性质和/或可不为成本有效的。

[0038] 典型地,抛光组合物包含1,000ppm或更少的亲水的非离子型聚合物,例如900ppm或更少、800ppm或更少、700ppm或更少、或600ppm或更少的亲水的非离子型聚合物。替代地,或者另外,抛光组合物可包含50ppm或更多的一种或多种亲水的非离子型聚合物,例如100ppm或更多、150ppm或更多、200ppm或更多、250ppm或更多、300ppm或更多、350ppm或更多、400ppm或更多、450ppm或更多、或500ppm或更多的亲水的非离子型聚合物。在一个实施方式中,抛光组合物包含250ppm的一种或多种亲水的非离子型聚合物。因此,抛光组合物可包含由前述端点中的任意两个所界定的量例如50ppm至1,000ppm、或100ppm至900ppm等的亲水的非离子型聚合物。

[0039] 典型地,亲水的非离子型聚合物具有50,000g/mol的分子量。

[0040] 在一个实施方式中,非离子型聚合物包含或者为多醣。说明性的多醣包括例如羟甲基纤维素、葡聚糖、羧甲基葡聚糖、磺化葡聚糖、壳聚糖、黄原胶、羧甲基纤维素、角叉菜胶、及其混合物。

[0041] 抛光组合物包含合适的量的多醣。典型地,抛光组合物在使用点处包含1,000ppm或更少的多醣。例如,抛光组合物可在使用点处包含例如900ppm或更少的多醣、800ppm或更少、700ppm或更少、600ppm或更少、500ppm或更少、400ppm或更少、300ppm或更少、200ppm或更少、或100ppm或更少的多醣。

[0042] 羟基烷基纤维素的非限制性实例包括经改性的纤维素醚,例如甲基羟乙基纤维素(HEMC)、甲基羟丙基纤维素(HPMC)、羟乙基纤维素(HEC)和羟丙基纤维素(HPC)。

[0043] 在一个优选实施方式中,多醣为羟乙基纤维素,例如可自Dow Chemical Company购得的CELLOSIZETM QP-09L羟乙基纤维素。羟乙基纤维素具有合适的粘度。典型地,当在25℃下作为在水中的5%溶液测量时,羟乙基纤维素具有50厘泊或更大的粘度。例如,羟乙基纤维素可具有75cP或更大、或100cP或更大的粘度。替代地,或者另外,羟乙基纤维素可具有150cP或更小,例如125cP或更小的粘度。因此,羟乙基纤维素可具有由前述端点中的任意两个所界定的粘度,例如50cP至150cP、75cP至125cP等。粘度可使用本领域技术人员已知的任何合适的方法测量。

[0044] 本发明的抛光组合物可包含超过一种非离子型聚合物。例如,在一些实施方式中,抛光组合物包含硅氧烷聚环氧烷烃共聚物和聚乙烯基吡咯烷酮。替代地,或者另外,抛光组合物可包含多醣和聚环氧乙烷/聚环氧丙烷共聚物。

[0045] 在一些实施方式中,本发明的化学-机械抛光组合物包含一种或多种磷酸。不希望受任何特定理论束缚,认为磷酸充当抛光组合物中的金属螯合剂并且帮助减少基材表面和抛光工具上的残余物累积。说明性的磷酸包括可自Dequest购得的DEQUEST™磷酸盐,包括DEQUEST™ P9030、DEQUEST™ 2000EG和DEQUEST™ 2010。

[0046] 在一个优选实施方式中,磷酸选自1-羟基亚乙基-1,1-二磷酸、氨基三(亚甲基)磷酸、氨基三(亚甲基)膦酸、甲基膦酸、二亚乙基三胺五(甲基膦酸)、六亚甲基二胺-N,N,N',N'-四(甲基膦酸)、亚氨基二(甲基膦酸)、(氨基甲基)膦酸、N-(膦酰基甲基)甘氨酸、及其混合物。

[0047] 抛光组合物可包含任何合适的量的磷酸。如果磷酸的量太低,则观察不到有益效果。相反,如果磷酸的量太高,则可降低氧化硅的移除速率。因此,抛光组合物典型地包含0.001重量%或更多,例如0.002重量%、0.003重量%、0.004重量%、0.005重量%、0.0075重量%、0.01重量%、0.05重量%、0.1重量%或更多、0.2重量%或更多、或0.5重量%或更多的磷酸。替代地,或者另外,抛光组合物可含有2重量%或更少,例如1.5重量%或更少、或1重量%或更少的磷酸。因此,抛光组合物可包含由前述端点中的任意两个所界定的量的磷酸。例如,抛光组合物可包含0.001重量%至2重量%、0.002重量%至1.5重量%、或0.003重量%至1重量%的磷酸。

[0048] 在另一实施方式中,抛光组合物包含1,000ppm或更少的磷酸,例如900ppm或更少、800ppm或更少、700ppm或更少、600ppm或更少、500ppm或更少、400ppm或更少、300ppm或更少、200ppm或更少、或100ppm或更少的磷酸。在不同的实施方式中,抛光组合物包含150ppm的磷酸、125ppm的磷酸、50ppm的磷酸和25ppm的磷酸。

[0049] 在一些实施方式中,本发明的化学-机械抛光组合物包含一种或多种含氮两性离子化合物。可为两性离子化合物的含氮化合物为在特定pH下可为两性离子化合物的含氮化合物。两性离子化合物为在非相邻原子上具有形式上相反的电荷的中性化合物。两性离子化合物典型地含有酸部分和碱部分两者,其中酸部分的pKa与碱部分的pKa不同,使得当pH在酸部分的pKa与碱部分的pKa之间时,所述化合物为两性离子型。两性离子化合物也称为内盐。例如,氨基酸(例如,赖氨酸)为可为两性离子化合物的含氮化合物,尽管可为两性离子化合物的含氮化合物不需要为氨基酸。例如,甜菜碱、吡啶乙磺酸、吡啶磺酸、吡啶基乙酸、3-(3-吡啶基)丙酸、吡嗪甲酸、氢氧化1-(3-磺丙基)吡啶和吡啶甲酸为可为两性离子化合物的含氮化合物。在本发明的抛光组合物是有用的额外的可为两性离子化合物的含氮化合物包括磺胺酸、十二烷基二甲基(3-磺丙基)氢氧化铵(月桂基磺基甜菜碱)、(羧甲基)三甲基氢氧化铵(甜菜碱)、2-(N-吗啉基)乙磺酸、N-2-乙酰胺基亚氨基二乙酸、1,3-双[三(羟甲基)甲基氨基]丙烷、N-2-乙酰胺基-2-氨基乙磺酸、3-(N-吗啉)丙烷磺酸、N-三(羟甲基)甲基-2-氨基乙磺酸、N-2-羟乙基哌嗪-N'-2-乙磺酸、N-2-羟乙基哌嗪-N'-3-丙烷磺酸、N-三(羟甲基)甲基甘氨酸、环己基氨基乙磺酸、3-(环己基氨基)丙烷磺酸、2-丙烯酰胺基-2-甲基丙烷磺酸、其盐、和其混合物。抛光组合物包含合适的量的一种或多种含氮两性离子化合物(当存在时)。如果含氮两性离子化合物的量太低,则观察不到有益效果。反之,如果含氮两性离子化合物的量太高,则抛光组合物可呈现不合意的抛光性质和/或可不为成本有效的。抛光组合物可在使用点处包含1ppm或更多的含氮两性离子化合物,例如5ppm或更多、10ppm或更多、15ppm或更多、25ppm或更多、50ppm或更多、75ppm或更多、100ppm或更

多、125ppm或更多、150ppm或更多、175ppm或更多、200ppm或更多、250ppm或更多、300ppm或更多、350ppm或更多、400ppm或更多、450ppm或更多、或500ppm或更多的含氮两性离子化合物。替代地,或者另外,抛光组合物可包含1,000ppm或更少的含氮两性离子化合物,例如950ppm或更少、900ppm或更少、850ppm或更少、800ppm或更少、750ppm或更少、700ppm或更少、650ppm或更少、600ppm或更少、或550ppm或更少的含氮两性离子化合物。因此,抛光组合物可包含由前述端点中的任意两个所界定的量例如1ppm至1000ppm、5ppm至950ppm等的一种或多种含氮两性离子化合物。

[0050] 在一个优选实施方式中,抛光组合物包含吡啶甲酸。抛光组合物在使用点处典型地包含100ppm或更少的吡啶甲酸,例如在使用点处包含90ppm或更少、85ppm或更少、80ppm或更少、75ppm或更少、70ppm或更少、65ppm或更少、60ppm或更少、55ppm或更少的吡啶甲酸。替代地,或者另外,抛光组合物可在使用点处包含15ppm或更多的吡啶甲酸,例如20ppm或更多、25ppm或更多、30ppm或更多、35ppm或更多、40ppm或更多、45ppm或更多、或50ppm或更多的吡啶甲酸。因此,抛光组合物可包含由前述端点中的任意两个所界定的量的吡啶甲酸。例如,抛光组合物可在使用点处包含15ppm至100ppm的吡啶甲酸、20ppm至95ppm、25ppm至90ppm、30ppm至85ppm的吡啶甲酸等。

[0051] 在另一优选实施方式中,抛光组合物包含甜菜碱。抛光组合物在使用点处典型地包含1000ppm或更少的甜菜碱,例如在使用点处包含950ppm或更少、900ppm或更少、850ppm或更少、800ppm或更少、750ppm或更少、700ppm或更少、650ppm或更少、600ppm或更少、550ppm或更少的甜菜碱。替代地,或者另外,抛光组合物可在使用点处包含100ppm或更多的甜菜碱,例如在使用点处包含150ppm或更多、200ppm或更多、250ppm或更多、300ppm或更多、350ppm或更多、400ppm或更多、450ppm或更多、或500ppm或更多的甜菜碱。因此,抛光组合物可包含由前述端点中的任意两个所界定的量的甜菜碱。例如,抛光组合物可在使用点处包含100ppm至1000ppm的甜菜碱、150ppm至950ppm、200ppm至900ppm、250ppm至850ppm、300ppm至800ppm的甜菜碱等。

[0052] 在一些实施方式中,本发明的抛光组合物包含超过一种含氮两性离子化合物。例如,在一些实施方式中,抛光组合物包含吡啶甲酸和甜菜碱、和/或氨基酸(例如,赖氨酸)。

[0053] 在一些实施方式中,化学-机械抛光组合物包含一种或多种磺酸共聚物。说明性的磺酸共聚物为丙烯酸和2-丙烯酰胺基-2-甲基丙基磺酸(AMPS)的共聚物。在一个实施方式中,磺酸共聚物为具有15,000g/mol或更大,例如25,000g/mol或更大、50,000g/mol或更大、75,000g/mol或更大、100,000g/mol或更大、125,000g/mol或更大、150,000g/mol或更大、200,000g/mol或更大、225,000g/mol或更大、或250,000g/mol或更大的平均分子量的聚(丙烯酸)-共-聚-(AMPS)。替代地,或者另外,聚(丙烯酸)-共-聚-(AMPS)共聚物具有500,000g/mol或更小、450,000g/mol或更小、400,000g/mol或更小、350,000g/mol或更小、或300,000g/mol或更小的平均分子量。因此,聚(丙烯酸)-共-聚-(AMPS)共聚物可具有由前述端点中的任意两个所界定的分子量,例如15,000g/mol至500,000g/mol等。

[0054] 磺酸共聚物还可包括磺化多元聚合物(multipolymer),例如三元共聚物。磺化多元聚合物的说明性实例包括来自AkzoNobel(Chicago, IL)的ALCOFLOW™ 270和来自Lubrizol(Cleveland, OH)的CARBOSPERSE™ K-797D。

[0055] 抛光组合物可在使用点处包含任何合适的量的聚(丙烯酸)-共-聚-(AMPS)共聚物

(当存在时)。如果聚(丙烯酸)-共-聚-(AMPS)共聚物的量太低,则得不到对基材形貌的有益效果。相反,如果聚(丙烯酸)-共-聚-(AMPS)共聚物的量太高,则抛光组合物可呈现不合意的抛光性质和/或可不为成本有效的。因此,抛光组合物可在使用点处包含1ppm或更多的聚(丙烯酸)-共-聚-(AMPS)共聚物,基于液体载体和溶解或悬浮于其中的任何组分的总重量。例如,抛光组合物可包含5ppm或更多、50ppm或更多、100ppm或更多、250ppm或更多、500ppm或更多、1,000ppm或更多、或1,250ppm或更多的聚(丙烯酸)-共-聚-(AMPS)共聚物。替代地,或者另外,抛光组合物可包含2,000ppm或更少的聚(丙烯酸)-共-聚-(AMPS)共聚物,例如,1,750ppm或更少、或1,500ppm或更少的聚(丙烯酸)-共-聚-(AMPS)共聚物。因此,抛光组合物可包含由前述端点中的任意两个所界定的量的聚(丙烯酸)-共-聚-(AMPS)共聚物,例如1ppm至2,000ppm、5ppm至1,500ppm、50ppm至1,250ppm的聚(丙烯酸)-共-聚-(AMPS)共聚物等。

[0056] 本发明的化学-机械抛光组合物可包含一种或多种阴离子共聚物。可使用任何合适的阴离子共聚物。阴离子共聚物可包含具有阴离子单体的共聚物。阴离子单体的实例包括2-酰胺基(acylamido)-2-甲基丙烷磺酸、4-苯乙烯磺酸、乙烯基磺酸和乙烯基膦酸。阴离子单体可与任何合适的有机酸聚合。合适的有机酸的实例包括丙烯酸、甲基丙烯酸和马来酸。这些阴离子单体与有机酸的任何组合可被认为是合适的阴离子聚合物。说明性的阴离子共聚物为聚(马来酸)-共-聚(苯乙烯-4-磺酸)(可自Akzo Nobel购得的VERSA TL™-4)。

[0057] 本发明的化学-机械抛光组合物可包含包括季胺的聚合物。包含季胺的聚合物当存在时可作为任何合适的包含季胺的聚合物且可以合适的量存在于抛光组合物中。合适的单体的实例包括氯化甲基丙烯酰胺基丙基三甲基铵、(甲基)丙烯酸二甲基氨基酯和氯化二烯丙基二甲基铵。

[0058] 本发明的化学-机械抛光组合物可包含一种或多种能够调节(即,其调节)抛光组合物的pH的化合物(即,pH调节化合物)。可使用能够调节抛光组合物的pH的任何合适的化合物调节抛光组合物的pH。pH调节化合物合意地为水溶性的且与抛光组合物的其它组分是相容的。典型地,化学-机械抛光组合物在使用点处具有5.5至8.5的pH。在一些实施方式中,合意的是,能够调节pH的化合物能够缓冲抛光组合物的酸性pH。因此,在这些实施方式中,合意的是,抛光组合物的pH小于7.0(例如,6.5+/-0.5、6.0+/-0.5、5.5+/-0.5、5.0+/-0.5、4.5+/-0.5、4.0+/-0.5、3.5+/-0.5、3.0+/-0.5、2.5+/-0.5或2.0+/-0.5)。典型地,在这些实施方式中的抛光组合物的pH在使用点处为5.5。因此,能够调节抛光组合物的pH的化合物典型地具有至少一种(个)当在25℃下测量时具有5至7的pKa的可电离基团。

[0059] 在其它实施方式中,合意的是,能够调节pH的化合物能够缓冲碱性pH。因此,在这些实施方式中,合意的是,抛光组合物的pH大于7.0(例如,7.3+/-0.2、7.5+/-0.3、7.8+/-0.5、8.0+/-0.5、8.3+/-0.5、8.5+/-0.5、8.8+/-0.5、或9.0+/-0.5)。典型地,在这些实施方式中的抛光组合物的pH在使用点处为7至9。

[0060] 在一个实施方式中,能够调节pH的化合物选自:铵盐、碱金属盐、甲酸、碱金属氢氧化物、碱金属碳酸盐、碱金属碳酸氢盐、硼酸盐、及其混合物。

[0061] 本发明的化学-机械抛光组合物任选地进一步包含一种或多种添加剂。说明性的添加剂包括调理剂(conditioner)、酸(例如,磺酸)、络合剂(例如,阴离子聚合物型络合剂)、螯合剂、杀生物剂、阻垢剂、分散剂等。

[0062] 杀生物剂当存在时可作为任何合适的杀生物剂且可以任何合适的量存在于抛光组合物中。合适的杀生物剂为异噻唑啉酮杀生物剂。抛光组合物中所使用的杀生物剂的量典型地为1ppm至50ppm、优选10ppm至20ppm。

[0063] 将理解,抛光组合物中为酸、碱或盐(例如,有机羧酸、碱和/或碱金属碳酸盐等)的任何组分,当溶解于抛光组合物的水中时,可以解离的形式作为阳离子和阴离子存在。将理解,如本文中所叙述的存在于抛光组合物中的这样的化合物的量指的是在抛光组合物的制备中所使用的未解离的化合物的重量。

[0064] 抛光组合物可通过任何合适的技术制造,其中的许多是本领域技术人员已知的。抛光组合物可以间歇或连续过程制备。通常,抛光组合物通过将抛光组合物的组分组合而制备。如本文中所使用的术语“组分”包括单独的成分(例如,氧化铈研磨剂、非离子型聚合物、磷酸、含氮两性离子化合物、任选的聚环氧乙烷/聚环氧丙烷共聚物、任选的一种或多种磺酸共聚物、任选的一种或多种能够调节抛光组合物的pH的化合物、和/或任何任选的添加剂)以及成分(例如,氧化铈研磨剂、聚环氧乙烷/聚环氧丙烷共聚物等)的任何组合。

[0065] 例如,抛光组合物可通过如下制备:(i)提供液体载体的全部或部分,(ii)使用用于制备如下分散体的任何合适的手段将氧化铈研磨剂、一种或多种非离子型聚合物、任选的一种或多种磷酸、任选的一种或多种含氮两性离子化合物、任选的一种或多种磺酸共聚物、和任选的一种或多种能够调节抛光组合物的pH的化合物分散,(iii)在合适时调节分散体的pH,和(iv)任选地将合适的量的任何其它任选组分和/或添加剂添加至混合物中。

[0066] 替代地,抛光组合物可通过如下制备:(i)以氧化铈氧化物浆料提供一种或多种组分(例如,液体载体、氧化铈研磨剂和一种或多种非离子型聚合物、任选的一种或多种含氮两性离子化合物、和一种或多种任选的组分),(ii)以添加剂溶液提供一种或多种组分(例如,液体载体、一种或多种聚环氧乙烷/聚环氧丙烷共聚物、任选的一种或多种磷酸、和一种或多种任选的组分),(iii)在合适时调节分散体的pH,和(iv)任选地将合适的量的任何其它任选添加剂添加至混合物中。

[0067] 抛光组合物可作为包含如下物质的单包装体系供应:氧化铈研磨剂、一种或多种非离子型聚合物、任选的一种或多种磷酸、任选的一种或多种含氮两性离子化合物、任选的一种或多种磺酸共聚物、任选的一种或多种能够调节抛光组合物的pH的化合物、和水。替代地,抛光组合物的组分的两个容器、或三个或更多个容器组合在本领域技术人员的知识范围内。在合适时,可将任选的组分例如杀生物剂置于第一和/或第二容器或第三容器中。此外,第一或第二容器中的组分可为干的形式,而另一容器中的组分如果存在则可为含水分散体的形式。此外,第一或第二容器中的组分可具有不同的、基本上类似的或甚至相等的pH值。如果任选的组分和/或添加剂例如阴离子聚合物型络合剂为固体,则其可以干的形式或作为在液体载体中的混合物供应。

[0068] 替代地,本发明的抛光组合物作为包含氧化铈氧化物浆料和添加剂溶液的双包装体系供应,其中氧化铈氧化物浆料基本上由以下物质组成、或由以下物质组成:氧化铈研磨剂、一种或多种非离子型聚合物、任选的一种或多种含氮两性离子化合物、任选的一种或多种磺酸共聚物、任选的一种或多种能够调节抛光组合物的pH的化合物、和水,且其中添加剂溶液基本上由以下物质组成或由以下物质组成:任选的一种或多种磷酸、任选的一种或多种能够调节抛光组合物的pH的化合物、任选的一种或多种非离子型聚合物、和任选的一种

或多种磺酸共聚物。双包装体系容许通过改变两个包装即氧化铈氧化物浆料和添加剂溶液的共混比来调节基材整体平坦化特性和抛光速度。

[0069] 可采用多种方法来利用这样的双包装抛光体系。例如,氧化铈浆料和添加剂溶液可通过不同的管道递送,所述不同的管道在用于将混合物供应在抛光台上的供应管线的出口处结合和连接,或者氧化铈浆料和添加剂溶液可在抛光前不久或即将抛光前混合,或者可同时供应于抛光台上。此外,当将两个包装混合时,可在需要时添加去离子水以调节抛光组合物和所得基材抛光特性。

[0070] 为了将储存装置中包含的组分混合以在使用点处或附近产生抛光组合物,储存装置典型地被提供有一条或多条从各储存装置通向抛光组合物的使用点(例如,台板(platen)、抛光垫或基材表面)的流动管线(flow line)。如本文中所利用的术语“使用点”指的是抛光组合物在其处被施加至基材表面(例如,抛光垫或基材表面本身)的点。如果将利用使用点混合来产生抛光组合物,则在合适时将抛光组合物的组分单独储存于两个或更多个储存装置中。术语“流动管线”意指从单独的储存容器到储存于其中的组分的使用点的流动路径。所述一条或多条流动管线可各自直接通向使用点,或在使用超过一条流动管线的情形中,可将流动管线中的两条或更多条在任何点处组合成通向使用点的单一流动管线。此外,所述一条或多条流动管线(例如,单独的流动管线或组合的流动管线)中的任意可首先通向其它装置(例如,泵送装置、测量装置、混合装置等)中的一个或多个,然后到达组分的使用点。

[0071] 可将抛光组合物的组分独立地递送至使用点(例如,将组分递送至基材表面,所述组分在抛光过程期间在基材表面上混合),或可在递送至使用点之前,例如在递送至使用点之前不久或在即将递送至使用点之前将组分中的一种或多种混合。如果组分在以混合形式添加到台板上之前5分钟或更短、例如4分钟或更短、3分钟或更短、2分钟或更短、1分钟或更短、45秒或更短、30秒或更短、10秒或更短、或甚至与组分被递送至使用点处同时组合(例如,组分在分配器处组合),则所述组分“在即将递送至使用点之前”组合。如果组分在使用点的5m范围内、例如在使用点的1m范围内、或甚至在使用点的10cm范围内(例如,在使用点的1cm范围内)组合,则所述组分也“在即将递送至使用点之前”组合。

[0072] 当将抛光组合物的两种或更多种组分在到达使用点之前组合时,可将所述组分在流动管线中组合并在不使用混合装置的情况下将其递送至使用点。替代地,一条或多条流动管线可通向混合装置以促进所述组分的两种或更多种的组合。可使用任何合适的混合装置。例如,混合装置可为所述组分的两种或更多种流动通过其的喷嘴或喷射器(例如,高压喷嘴或喷射器)。替代地,混合装置可为容器型混合装置,其包含:一个或多个入口,抛光浆料的两种或更多种组分通过所述入口引入到混合器;和至少一个出口,经混合的组分通过所述出口离开混合器以直接或经由设备的其它元件(例如,经由一条或多条流动管线)递送至使用点。此外,混合装置可包含超过一个腔室,各腔室具有至少一个入口和至少一个出口,其中两种或更多种组分在各腔室中组合。如果使用容器型混合装置,则该混合装置优选包含用于进一步促进组分的组合的混合机构。混合机构是本领域中普遍知晓的,且包括搅拌器、掺和器、搅动器、叶片式折流板(paddled baffle)、气体分布器(gas sparger)、振动器等。

[0073] 抛光组合物还可作为浓缩物提供,所述浓缩物意欲在使用之前用适当量的水进行

稀释。在这样的实施方式中,抛光组合物浓缩物以使得在用适当量的水稀释浓缩物时,抛光组合物的各组分将以在上文针对各组分所列举的适当范围内的量存在于抛光组合物中的量包含抛光组合物的组分。例如,氧化铈研磨剂、非离子型聚合物、任选的膦酸、任选的一种或多种含氮两性离子化合物、任选的聚环氧乙烷/聚环氧丙烷共聚物、任选的磺酸共聚物、任选的能够调节抛光组合物的pH的化合物和任选的添加剂可各自以为上文针对各组分所列举的浓度的2倍(例如,3倍、4倍或5倍)的量存在于浓缩物中,使得当用等体积的水(例如,分别2份等体积的水、3份等体积的水或4份等体积的水)稀释浓缩物时,各组分将以在上文针对各组分所阐述的范围内的量存在于抛光组合物中。此外,如本领域普通技术人员将理解的,浓缩物可含有适当分数的存在于最终抛光组合物中的水,以确保氧化铈研磨剂、非离子型聚合物、任选的膦酸、任选的一种或多种含氮两性离子化合物、任选的聚环氧乙烷/聚环氧丙烷共聚物、任选的磺酸共聚物、任选的能够调节抛光组合物的pH的化合物和任选的添加剂至少部分地或完全溶解于浓缩物中。

[0074] 当根据本发明的方法抛光包含氧化硅的基材时,本发明的抛光组合物合意地呈现高的移除速率。例如,当根据本发明的实施方式抛光包含高密度等离子体(HDP)氧化物和/或等离子体增强原硅酸四乙酯(PETEOS)和/或原硅酸四乙酯(TEOS)的硅晶片时,抛光组合物合意地呈现500 Å/分钟或更高、700 Å/分钟或更高、1,000 Å/分钟或更高、1,250 Å/分钟或更高、1,500 Å/分钟或更高、1,750 Å/分钟或更高、2,000 Å/分钟或更高、2,500 Å/分钟或更高、3,000 Å/分钟或更高、3,500 Å/分钟或更高的氧化硅移除速率。在一个实施方式中,氧化硅的移除速率可为4,000 Å/分钟或更高、4,500 Å/分钟或更高、或5,000 Å/分钟或更高。

[0075] 另外,当根据本发明的方法抛光包含氮化硅的基材时,本发明的化学-机械抛光组合物合意地呈现低的移除速率。例如,当根据本发明的实施方式抛光包含氮化硅的硅晶片时,抛光组合物合意地呈现250 Å/分钟或更低,例如200 Å/分钟或更低、150 Å/分钟或更低、100 Å/分钟或更低、75 Å/分钟或更低、50 Å/分钟或更低、或甚至25 Å/分钟或更低的氮化硅移除速率。

[0076] 另外,当根据本发明的方法抛光包含多晶硅的基材时,本发明的化学-机械抛光组合物合意地呈现低的移除速率。例如,当根据本发明的实施方式抛光包含多晶硅的硅晶片时,抛光组合物合意地呈现1,000 Å/分钟或更低、750 Å/分钟或更低、500 Å/分钟或更低、250 Å/分钟或更低、100 Å/分钟或更低、50 Å/分钟或更低、25 Å/分钟或更低、10 Å/分钟或更低、或甚至5 Å/分钟或更低的多晶硅移除速率。

[0077] 此外,当抛光基材时,本发明的抛光组合物合意地呈现少的颗粒缺陷,如通过合适的技术所测定的。在一个优选实施方式中,本发明的化学-机械抛光组合物合意地包含对低的缺陷率做贡献的湿法氧化铈。利用本发明抛光组合物抛光的基材上的颗粒缺陷可通过任何合适的技术测定。例如,可使用激光光散射技术例如暗场法向光束复合法(dark field normal beam composite, DCN)和暗场斜向光束复合法(dark field oblique beam composite, DCO))测定所抛光的基材上的颗粒缺陷。合适的用于评价颗粒缺陷率的仪器可

得自例如KLA-Tencor(例如,在120nm阈值或160nm阈值下运行的SURFSCAN™ SP1仪器)。

[0078] 利用本发明抛光组合物抛光的基材、尤其是包含硅的氧化硅和/或氮化硅和/或多晶硅合意地具有20,000个计数或更小,例如17,500个计数或更小、15,000个计数或更小、12,500个计数或更小、3,500个计数或更小、3,000个计数或更小、2,500个计数或更小、2,000个计数或更小、1,500个计数或更小、或1,000个计数或更小的DCN值。优选地,根据本发明的实施方式抛光的基材具有750个计数或更小、500个计数、250个计数、125个计数或甚至100个计数或更小的DCN值。替代地,或者另外,当抛光基材时,本发明的化学-机械抛光组合物合意地呈现少的划痕,如通过合适的技术所测定的。例如,根据本发明的实施方式抛光的硅晶片合意地包含250个或更少的划痕、或125个或更少的划痕,如通过本领域中已知的任何合适的方法所测定的。

[0079] 本发明的抛光组合物可被调整以在对具体的薄层材料有选择性的期望抛光范围提供有效的抛光,而同时使表面瑕疵、缺陷、腐蚀、侵蚀和终止层的移除最小(少)化。在一定程度上可通过改变抛光组合物的组分的相对浓度来控制选择性。当合意时,本发明的方法可用于以5:1或更高(例如,10:1或更高、15:1或更高、25:1或更高、50:1或更高、100:1或更高、或150:1或甚至更高)的二氧化硅对多晶硅抛光选择性抛光基材。此外,本发明的方法可用于以2:1或更高(例如,4:1或更高、或6:1或更高)的氮化硅对多晶硅抛光选择性抛光基材。一些配制物可呈现甚至更高的二氧化硅对多晶硅选择性,例如20:1或更高、或甚至30:1或更高。在一个优选实施方式中,本发明的方法同时提供二氧化硅和氮化硅相对于多晶硅的选择性抛光。

[0080] 本发明还提供化学-机械抛光基材的方法,包括:(i)使基材与抛光垫和如本文中所述的化学-机械抛光组合物接触,(ii)使抛光垫相对于基材移动,其间有化学-机械抛光组合物,和(iii)磨除基材的至少一部分以抛光所述基材。

[0081] 所述化学-机械抛光组合物可用于抛光任何合适的基材,且对于抛光包含至少一个由低介电材料组成的层(典型地为表面层)的基材是尤其有用的。合适的基材包括用于半导体工业中的晶片。晶片典型地包含例如如下物质或者由例如如下物质组成:金属、金属氧化物、金属氮化物、金属复合物、金属合金、低介电材料、或其组合。本发明的方法对于抛光包含氧化硅、氮化硅和/或多晶硅(例如前述材料中的任意一种、两种或尤其是全部三种)的基材是特别有用的。例如,抛光组合物可用于抛光用于电子工业中的硅晶片。在这点上,所述硅可为未掺杂的硅,或其可为掺杂有硼或铝的p型硅。另外,所述硅可为多晶硅。

[0082] 基材合意地包含与氧化硅和/或氮化硅组合的多晶硅。多晶硅可为任何合适的多晶硅,其中的许多是本领域中已知的。多晶硅可具有任何合适的相,且可为无定形的、结晶的、或其组合。类似地,氧化硅可为任何合适的氧化硅,其中的许多是本领域中已知的。合适的类型的氧化硅包括但不限于硼磷硅酸盐玻璃(BPSG)、PETEOS、热氧化物、未掺杂的硅酸盐玻璃和HDP氧化物。其它合适的金属氧化物包括部分稳定的氧化锆(PSZ)。

[0083] 有利地,使用本发明的抛光方法抛光的硅基材呈现低的表面粗糙度和低的颗粒缺陷率。表面粗糙度(R_a)在本文中定义为与平面性(planarity)的偏差的算术平均数,其可使用任何合适的技术测量。合适的技术包括触针式轮廓测定法(profilometry)和光学轮廓测定法(使用可得自例如Veeco Instruments(Plainview, NY)的仪器)、以及原子力显微镜法。典型地,当使用光学轮廓测定法测量时,本发明的抛光方法产生 20 \AA 或更小(例如, 14 \AA)

或更小、或 12 \AA 或更小、或 10 \AA 或更小、或甚至 8 \AA 或更小)的在硅晶片上的表面粗糙度。

[0084] 本发明的抛光组合物和方法特别适合于结合化学-机械抛光设备使用。典型地,所述设备包含:台板,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,其与该台板接触且在运动时随该台板移动;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材而抛光的基材。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。

[0085] 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材进行抛光。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、可压缩性、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。软的聚氨酯抛光垫与本发明的抛光方法结合是特别有用的。典型的垫包括但不限于SURFINTM 000、SURFINTM SSW1、SPM3100(可自例如Eminess Technologies购得)、POLITEXTM和Fujibo POLYPASTM27。特别优选的抛光垫为可自Cabot Microelectronics购得的EPICTM D100垫。

[0086] 合意地,该化学-机械抛光设备进一步包含原位抛光终点检测系统,其中的许多是本领域中已知的。通过分析从正被抛光的基材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5,196,353、美国专利5,433,651、美国专利5,609,511、美国专利5,643,046、美国专利5,658,183、美国专利5,730,642、美国专利5,838,447、美国专利5,872,633、美国专利5,893,796、美国专利5,949,927和美国专利5,964,643中。合意的是,对于正被抛光的基材的抛光过程进度的检查或监控使得能够确定抛光终点,即,确定何时终止对于特定基材的抛光过程。

[0087] 实施例

[0088] 以下这些实施例进一步说明本发明,但当然不能解释为以任何方式限制其范围。

[0089] 贯穿所述实施例使用以下缩写:移除速率(RR);原硅酸四乙酯(TEOS);氮化硅(SiN);多晶硅(polySi);分子量(MW);羟乙基纤维素(HEC);磷酸(PA);聚乙二醇(PEG);等离子体增强原硅酸四乙酯(PETEOS);聚乙烯基吡咯烷酮(PVP);聚环氧乙烷/聚环氧丙烷共聚物(PEO/PP0);聚(丙烯酸)-共-聚(2-丙烯酰胺基-2-甲基丙基磺酸)(PAA-AMPS)和硅氧烷聚环氧烷烃共聚物(SiO/PAO)。

[0090] 在以下实施例中,使用MIRRATM(Applied Materials, Inc.)或REFLEXIONTM(Applied Materials, Inc.)工具抛光基材。对于所有组合物,使用具有相同抛光参数的IC 1010TM抛光垫(Rohm and Haas Electronic Materials)。通过使用光谱型椭偏仪法测量膜厚度并从初始厚度减去最终厚度来计算移除速率。

[0091] 实施例1

[0092] 本实施例证明包含氧化铈研磨剂、一种或多种聚环氧乙烷/聚环氧丙烷共聚物、一种或多种非离子型聚合物、一种或多种磷酸、任选的一种或多种含氮两性离子化合物、和水的本发明抛光组合物可呈现良好的总的基材抛光性质,包括合适的TEOS移除速率和良好的polySi选择性。

[0093] 利用表1中所标记的(identified)抛光组合物1A-1M在相同条件下抛光包含TEOS

和polySi的硅晶片。所述抛光组合物各自含有0.4重量%湿法氧化铈(可自Rhodia购得的HC-60™)。所述抛光组合物各自含有PEG(8,000MW,可自Dow Corporation购得)、聚环氧乙烷/聚环氧丙烷共聚物(PLURONIC™ L31)、磷酸(DEQUEST™ D2000EG),如表1中所指示的。抛光组合物1I-1M进一步含有128ppm的吡啶甲酸。各抛光组合物的pH为5.5。对照组合物仅含有0.4重量%湿法氧化铈和水。

[0094] 测定各抛光组合物的TEOS和polySi移除速率并将其列于表1中。

[0095] 表1

[0096]

组合	PEG	PEO/PPO	PA	含N两性离子化合物	TEOS	polySi
----	-----	---------	----	-----------	------	--------

[0097]

物	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	RR (Å/分钟)	RR (Å/分钟)
1A	842	2668	23	无	3121	31
1B	842	2668	58	无	2515	16
1C	842	2668	117	无	1738	13
1D	1667	1000	22	无	4060	51
1E	1667	1000	44	无	2598	22
1F	1667	1000	64	无	2052	2
1G	1667	1000	88	无	1879	21
1H	1667	1000	130	无	1534	22
1I	1667	1000	22	吡啶甲酸(128)	3441	55
1J	1667	1000	44	吡啶甲酸(128)	2383	24
1K	1667	1000	64	吡啶甲酸(128)	1706	23
1L	1667	1000	88	吡啶甲酸(128)	1449	22
1M	1667	1000	130	吡啶甲酸(128)	1157	17
对照	无	无	无	无	4800	420

[0098] 如通过表1中所列的结果明晰的,含有湿法氧化铈研磨剂、聚乙二醇、聚环氧乙烷/聚环氧丙烷共聚物、磷酸、任选的含氮两性离子化合物和水的抛光组合物呈现良好的总的基材抛光性质,包括高于1000 Å/分钟和高达4,000 Å/分钟的TEOS移除速率、以及小于50 Å/分钟的高的polySi移除速率,因此具有高的TEOS:polySi选择性。

[0099] 实施例2

[0100] 本实施例证明包含氧化铈研磨剂、一种或多种非离子型聚合物、一种或多种磷酸、

吡啶甲酸、和水的本发明抛光组合物可呈现良好的总的基材抛光性质,包括合适的TEOS移除速率以及良好的polySi选择性。

[0101] 利用如表2中所标记的5种被标记为抛光组合物2A-2E的不同抛光组合物在相同条件下抛光包含TEOS和polySi的硅晶片。所述抛光组合物各自含有0.4重量%可自Rhodia购得的HC-60™湿法氧化铈;硅氧烷聚环氧烷烃共聚物(SiO/PAO)为由Momentive Performance Chemicals制造的SILWET™ L-7604;PVP是来自Sigma-Aldrich;膦酸来源为DEQUEST™ D2000EG;且吡啶甲酸是来自Yuki Gosei Kogyo USA Inc.。抛光组合物2A不含有硅氧烷聚环氧烷烃共聚物,但含有1667ppm PEG(8,000MW,可自Dow Corporation购得)。

[0102] 测定各抛光组合物的TEOS、SiN和polySi移除速率且将其列于表3中。

[0103] 表2

[0104]

组合物	SiO/PAO (ppm)	PVP (ppm)	PA (ppm)	吡啶甲酸 (ppm)
2A	0	0	64	15
2B	90	90	64	40
2C	360	90	64	40
2D	90	0	64	40
2E	600	0	64	40

[0105] 表3

[0106]

组合物	TEOS RR (Å/分钟)	SiN RR (Å/分钟)	polySi 60s RR (Å/分钟)	polySi 180s RR (Å/分钟)
2A	1706	257	33	54
2B	2113	65	54	98
2C	2029	66	43	84
2D	2058	88	33	63
2E	2128	119	40	88

[0107] 在图案化的晶片上通过测量跨越剖面(轮廓,profile)的厚度来评价抛光组合物的表面凹陷性能。表面凹陷性能的结果列于表4中。

[0108] 表4

	组合物	沟槽厚度 50% 500 μm (\AA)
[0109]	2A	4119
	2B	4479
	2C	4565
[0110]	2D	4576
	2E	4447

[0111] 如通过表3中所列的结果明晰的,含有湿法氧化铈研磨剂、硅氧烷聚环氧烷烃共聚物、一种或多种膦酸、吡啶甲酸、和水的抛光组合物(抛光组合物2B-2E)可呈现良好的总的基材抛光性质,包括合适的TEOS移除速率以及良好的TEOS:SiN和TEOS:polySi选择性。另外,如由表4中所列的结果明晰的,这样的抛光组合物(抛光组合物2B-2E)呈现合适的表面凹陷性能,如通过与抛光组合物2A相比剩余沟槽厚度的 300-400 \AA 的增加所证明的。

[0112] 实施例3

[0113] 本实施例证明包含氧化铈研磨剂、一种或多种非离子型聚合物、一种或多种膦酸、一种或多种含氮两性离子化合物、一种或多种磺酸共聚物、和水的本发明抛光组合物可呈现良好的总的基材抛光性质,包括合适的TEOS移除速率以及良好的polySi和SiN选择性。

[0114] 利用4种被标记为抛光组合物3A-3D的不同抛光组合物在相同条件下抛光包含TEOS、polySi和SiN的硅晶片。各抛光组合物在使用点处含有0.4重量%可自Rhodia购得的HC-60TM湿法氧化铈。所述抛光组合物还以表5中所指示的量含有来自Shandong TaiHe Water Treatment Co,Ltd.的聚(丙烯酸)-共-聚(AMPS)(PAA/AMPS)、DEQUESTTM D2000EG形式的膦酸(PA)和来自Yuki Gosei Kogyo USA,Inc.的吡啶甲酸。抛光组合物3A含有1667ppm的PEG(8,000MW)且不含HEC或磺酸共聚物。抛光组合物3B-3D含有不同量的可自Dow Chemical Company购得的CELLOSIZTM QP-09L羟乙基纤维素(HEC),如表5中所指示的。抛光组合物各自的pH为7-8。

[0115] 测定各抛光组合物的TEOS、SiN和polySi移除速率且将其列于表6中。另外,在图案化晶片上测定抛光组合物3A、3C和3D的抛光性质,且将这些结果列于表7中。

[0116] 表5

[0117]

组合物	PAA/AMPS (ppm)	PA (ppm)	吡啶甲酸 (ppm)	PEG (ppm)	HEC (ppm)
3A	0	64	16	1667	0
3B	1000	0	16	1667	100

[0118]

3C	1000	0	16	1667	500
3D	1000	0	16	1667	1000

[0119] 表6

[0120]

组合物	TEOS RR (Å/分钟)	SiN RR (Å/分钟)	polySi 60s RR (Å/分钟)	polySi 180s RR (Å/分钟)
3A	1843	27	2	29
3B	908	160	29	29
3C	945	143	18	6
3D	874	133	5	30

[0121] 表7

组合物	沟槽厚度 50% 500 μm (Å)
3A	1398
3C	2084
3D	2206

[0122]

[0123] 如由表6和7中所列的结果明晰的,含有氧化铈研磨剂、一种或多种非离子型聚合物、一种或多种磷酸、一种或多种含氮两性离子化合物、和水的抛光组合物(抛光组合物3A-3D)呈现良好的总的基材抛光性质,包括合适的TEOS移除速率以及良好的TEOS:SiN和TEOS:polySi选择性、以及合适的表面凹陷性能。例如,各自含有HEC作为非离子型聚合物的抛光组合物3B-3D呈现合适的TEOS:polySi选择性。此外,抛光组合物3C和3D各自显示跨越特征尺寸范围(例如,2100 Å -2500 Å 的沟槽厚度)的低的沟槽损失。

[0124] 实施例4

[0125] 本实施例证明包含氧化铈研磨剂、一种或多种非离子型聚合物、一种或多种磷酸、一种或多种含氮两性离子化合物、和水的本发明抛光组合物可呈现良好的总的基材抛光性质,包括合适的TEOS移除速率以及良好的polySi和SiN选择性。

[0126] 利用2种被标记为抛光组合物4A和4B的不同抛光组合物使用可自Applied Materials购得的REFLEXION™工具在相同条件下抛光包含TEOS、polySi和SiN的硅晶片。抛光组合物4A和4B各自含有0.4重量%可自Rhodia购得的HC-60™湿法氧化铈、1000ppm聚环氧乙烷/聚环氧丙烷共聚物(PLURONIC™ L31)、64ppm磷酸(PA)、16ppm吡啶甲酸、和1667ppm聚

乙二醇。尽管抛光组合物4A不含甜菜碱,但抛光组合物4B含有100ppm甜菜碱。抛光组合物各自的pH为7-8。

[0127] 测定各抛光组合物的TEOS、SiN和polySi移除速率且将其列于表8中。

[0128] 表8

组合物	甜菜碱 (ppm)	TEOS RR (Å/分钟)	SiN RR (Å/分钟)	polySi RR (Å/分钟)
[0129]				
4A	0	1024	16	3
4B	100	954	11	3

[0130] 如通过表8中所列的结果明晰的,含有氧化铈研磨剂、一种或多种非离子型聚合物、一种或多种膦酸、一种或多种含氮两性离子化合物、和水的抛光组合物呈现良好的总的基材抛光性质,包括合适的TEOS移除速率以及良好的TEOS:SiN和TEOS:polySi选择性。此外,含有甜菜碱的这样的抛光组合物(抛光组合物4B)呈现较高的TEOS移除速率以及良好的TEOS:SiN和TEOS:polySi选择性。

[0131] 实施例5

[0132] 本实施例证明包含氧化铈研磨剂、一种或多种非离子型聚合物、一种或多种含氮两性离子化合物、任选的一种或多种磺酸共聚物、任选的一种或多种阴离子聚合物、和水的本发明抛光组合物可呈现良好的总的基材抛光性质,包括合适的TEOS移除速率以及良好的polySi和SiN选择性。

[0133] 利用如表9中所标记的抛光组合物5A-5H在相同条件下抛光包含TEOS、polySi和SiN的硅晶片。抛光组合物5A-5H各自含有0.4重量%可自Rhodia购得的HC-60™湿法氧化铈、50ppm可自Dow Corporation购得的PEG(8,000MW)和500ppm吡啶甲酸。本实施例中所使用的经疏水改性的聚丙烯酸酯共聚物(在本文中称为梳形聚合物)由具有PEG侧链的聚(丙烯酸)主链组成(由Akzo Nobel制造的AGRILAN™ 700)。阴离子共聚物为聚(马来酸)-共-聚(苯乙烯-4-磺酸)(VERSA™ TL-4,由Akzo Nobel制造)。

[0134] 测定各抛光组合物的TEOS、SiN和polySi移除速率,且将结果列于表10中。测定各抛光组合物的表面凹陷性能,且将结果列于表11中。

[0135] 表9

[0136]

组合物	HEC (ppm)	PEO/PPO (ppm)	AA-AMPS (ppm)	赖氨酸 (ppm)	Versa TL4 (ppm)	梳形聚 合物 (ppm)	甜菜碱 (ppm)
5A	0	0	0	0	0	0	0
5B	1500	0	1500	0	0	0	0
5C	500	1000	500	0	0	0	0
5D	1500	1000	1500	0	0	0	0
5E	0	0	1000	1000	0	0	0
5F	0	0	0	0	0	0	500
5G	0	0	0	0	250	0	500
5H	0	0	0	0	0	1000	0

[0137] 表10

组合物	TEOS RR (Å/分钟)	SiN RR (Å/分钟)	polySi RR (Å/分钟)
5A	4763	25	80
5B	1445	83	14
5C	924	114	20
5D	1294	92	8
5E	1031	44	18
5F	1234	45	15
5G	824	41	15
5H	1058	41	964

[0139] 表11

[0140]

组合物	多晶硅(Poly) 损失(Å)	POP 表面凹陷 (Å)	SiN 损失(Å)	STI 表面凹陷(Å)

[0141]

5A	NA	NA	345	974
5B	NA	NA	39	637
5C	NA	NA	70	694
5D	NA	NA	39	655
5E	0	5	77	425
5F	1	3	77	352
5G	9	2	53	325
5H	0	4	57	166

[0142] 如通过表10和11中所列的结果明晰的,包含氧化铈研磨剂、一种或多种非离子型聚合物、一种或多种含氮两性离子化合物、任选的一种或多种磺酸共聚物、任选的一种或多种阴离子聚合物、和水的抛光组合物呈现良好的SiN损失性能和合适的表面凹陷性能。