



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104449396 B

(45)授权公告日 2016.08.17

(21)申请号 201410478499.7

US 2002129560 A1, 2002.09.19, 全文.

(22)申请日 2014.09.18

US 6043159 A, 2000.03.28, 全文.

(30)优先权数据

US 2009298290 A1, 2009.12.03, 全文.

14/030,126 2013.09.18 US

审查员 姜小青

(73)专利权人 罗门哈斯电子材料CMP控股股份
有限公司

地址 美国特拉华州

(72)发明人 郭毅

(74)专利代理机构 上海专利商标事务所有限公
司 31100

代理人 江磊

(51)Int.Cl.

H01L 21/3105(2006.01)

(56)对比文件

CN 102061132 A, 2011.05.18, 全文.

权利要求书2页 说明书9页

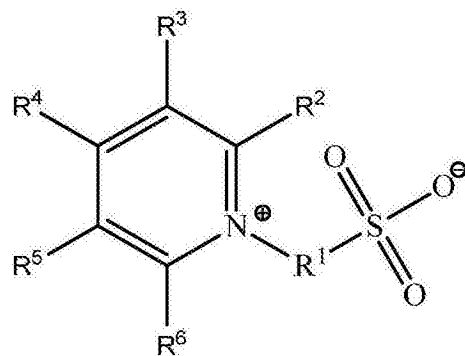
(54)发明名称

低缺陷化学机械抛光组合物

(57)摘要

本发明提供了一种用于抛光含氧化硅的基
材的低缺陷化学机械抛光组合物,该组合物包含
以下成分作为初始组分:水、胶体二氧化硅磨料、
以及如通式I所示的添加剂。

1. 一种化学机械抛光组合物, 其包含以下成分作为初始组分:
水,
0.1-40重量%的胶体二氧化硅磨料;
0.001-5重量%的如通式I所示的添加剂:



I

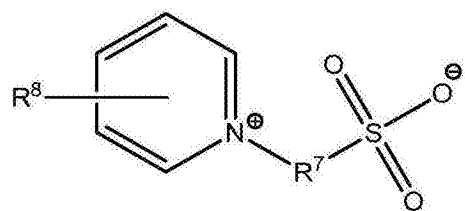
其中, R^1 是 C_{1-8} 烷基; 其中 R^2 、 R^3 、 R^4 、 R^5 、 R^6 各自独立地选自氢、卤素、羟基和 C_{1-8} 烷基; 其中所述化学机械抛光组合物包含 <0.0000000001 重量%的包合物; 以及, 其中所述化学机械抛光组合物包含 <0.0000000001 重量%的氧化剂;

其中, 包合物表示在分子或分子聚集体内形成的空腔中通过各种相互作用识别其它离子、原子或分子并捕获它们的化合物。

2. 如权利要求1所述的化学机械抛光组合物, 其特征在于, 所述化学机械抛光组合物的 pH 值 ≥ 10 。

3. 如权利要求1所述的化学机械抛光组合物, 其特征在于, 所述化学机械抛光组合物具有的 TEOS 去除速率 $\geq 1,000 \text{ \AA/分钟}$, 该去除速率是在 300 毫米的抛光机上在以下操作条件下获得: 台板转速 93 转/分钟, 支架转速 87 转/分钟, 化学机械抛光组合物的流速 200 毫升/分钟, 施加 20.68 千帕的标称向下作用力; 以及其中所述化学机械抛光垫是聚氨酯浸渍的非织造垫。

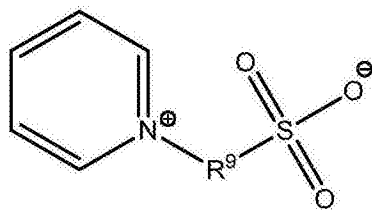
4. 如权利要求1所述的化学机械抛光组合物, 其特征在于, 所述如通式I所示的添加剂符合通式Ia:



Ia

其中, R^7 是 C_{1-8} 烷基, 以及其中 R^8 选自氢、卤素、羟基和 C_{1-8} 烷基。

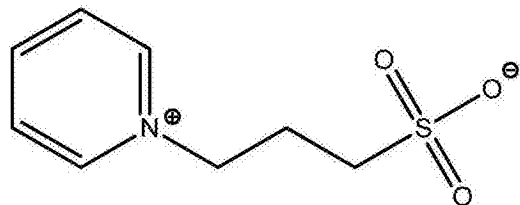
5. 如权利要求1所述的化学机械抛光组合物, 其特征在于, 所述如通式I所示的添加剂符合通式Ib:



Ib

其中, R^9 是 C_{1-8} 烷基。

6. 如权利要求1所述的化学机械抛光组合物, 其特征在于, 所述如通式I所示的添加剂符合通式Ic:



Ic。

7. 一种用来对基材进行化学机械抛光的方法, 该方法包括:

提供基材, 其中所述基材包含氧化硅;

提供如权利要求1所述的化学机械抛光组合物;

提供具有抛光表面的化学机械抛光垫;

将所述化学机械抛光组合物分配在所述化学机械抛光垫和所述基材之间的界面处或者界面附近的化学机械抛光垫的抛光表面上; 以及

以0.69至34.5kPa的向下作用力在所述化学机械抛光垫和基材之间的界面处形成动态接触;

其中所述基材被抛光; 其中从所述基材上除去了一部分的氧化硅。

8. 如权利要求7所述的方法, 其特征在于, 所述化学机械抛光组合物具有的氧化硅去除速率为 $\geq 1,000 \text{ \AA/分钟}$, 以及其中所述化学机械抛光组合物促进了抛光后尺寸 > 0.16 微米的SP1缺陷计数 ≤ 70 。

9. 如权利要求7所述的方法, 其特征在于, 所述化学机械抛光组合物具有的氧化硅去除速率为 $\geq 1,000 \text{ \AA/分钟}$, 以及其中所述化学机械抛光组合物促进了抛光后尺寸 > 0.16 微米的SP1划痕数 ≤ 25 。

10. 如权利要求7所述的方法, 其特征在于, 所述化学机械抛光组合物具有的氧化硅去除速率为 $\geq 1,000 \text{ \AA/分钟}$; 其中所述化学机械抛光组合物促进了抛光后尺寸 > 0.16 微米的SP1缺陷计数 ≤ 70 ; 以及, 其中所述化学机械抛光组合物促进了抛光后尺寸 > 0.16 微米的SP1划痕数 ≤ 25 。

低缺陷化学机械抛光组合物

技术领域

[0001] 本发明涉及化学机械抛光领域。具体而言,本发明涉及低缺陷化学机械抛光组合物,该组合物包含以下成分作为初始组分:水、胶体二氧化硅磨料、以及如通式I所示的添加剂。

技术背景

[0002] 在集成电路和其它电子器件的制造中,在半导体晶片的表面上沉积多层的导体材料、半导体材料和介电材料,或者将这些材料层从半导体晶片的表面除去。可以使用许多沉积技术沉积导体材料、半导体材料和介电材料的薄层。现代加工中常用的沉积技术包括物理气相沉积(PVD)(也称为溅射)、化学气相沉积(CVD)、等离子体增强化学气相沉积(PECVD)和电化学镀覆(ECP)等。

[0003] 当材料层被依次沉积和除去时,晶片的最上层表面变得不平。因为随后的半导体加工(例如金属化)需要晶片具有平坦的表面,所以所述晶片需要被平面化。平面化可用来除去不合乎希望的表面形貌和表面缺陷,例如粗糙表面,团聚材料,晶格破坏,划痕和污染的层或材料。

[0004] 化学机械平面化,或者化学机械抛光(CMP)是一种用来对基材,例如半导体晶片进行平面化的常用技术。在常规的CMP中,将晶片安装在支架组件上,并设置在与CMP设备中的抛光垫接触的位置。所述支架组件为晶片提供可控制的压力,将其压向抛光垫。通过外界驱动力使得抛光垫相对于晶片运动(例如转动)。与此同时,在晶片和抛光垫之间提供抛光组合物(“浆液”)或者其它的抛光溶液。从而,通过抛光垫表面以及浆液的化学作用和机械作用,对晶片表面进行抛光使其变平。

[0005] 在制造半导体器件的时候,化学机械平面化常用于浅槽隔离(shallow trench isolation)(STI)层以及层间电介质(ILD)或金属间电介质(IMD)层上。这些电介质层在相邻的半导体和导电路径之间作为电隔离层。在半导体器件中,经常将沉积的电介质材料称作浅槽隔离结构或者层间电介质绝缘体。在形成这些结构的时候,存在以下问题,即快速地将电介质材料(例如氧化硅)抛光至合适的平整度,同时不会形成缺陷(例如划痕)。随着半导体器件的结构尺寸不断缩小,以前可以接受的电介质材料的平面化以及抛光的缺陷性的使用性能标准变得越来越难以接受。以前认为是可以接受的划痕现在则成为产率限制因素。

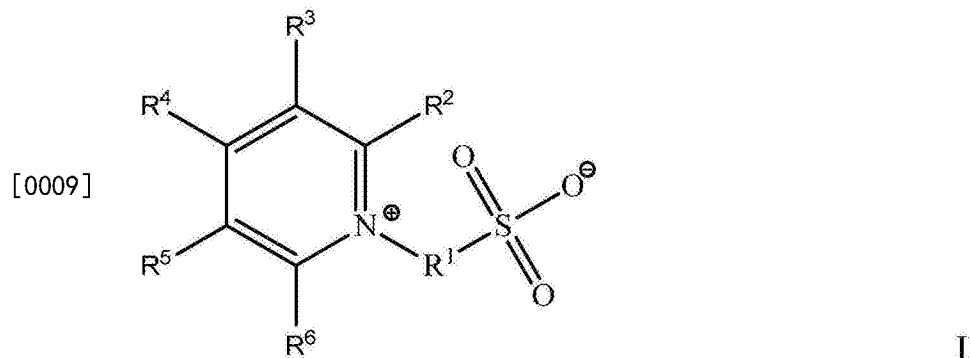
[0006] 在美国专利第6,322,600号(Brewer等)中揭示了一种用于化学机械平面化工艺的抛光配方,据称其改进了电介质层抛光的缺陷性。Brewer等揭示了一种pH值为9-11.5的平面化组合物,该组合物包含:醇溶胶(alkosol),该醇溶胶包含:球形单分散硅酸烷基酯颗粒,其中至少90重量%的颗粒的直径与重均粒径之差不大于20%;以及液体载体,其包含:0-9重量%的醇,碱和余量的水。

[0007] 尽管如此,为了支持用于制造半导体系统中器件设计的不断变化的方面,人们仍然一直需要配制化学机械抛光组合物,以提供所希望的适合变化的设计要求的抛光性质之

间的平衡。例如,人们仍然需要具有以下性质的化学机械抛光组合物:其具有低缺陷的电介质抛光性能和特定的氧化硅去除速率。

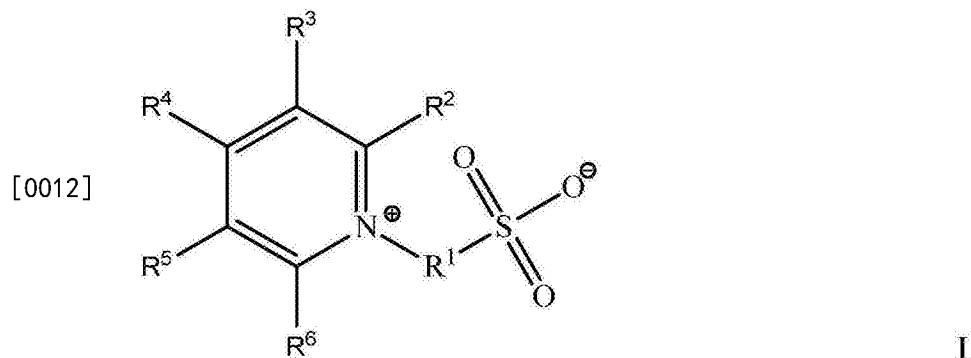
发明内容

[0008] 本发明提供了一种化学机械抛光组合物,该组合物包含以下成分作为初始组分:水,0.1-40重量%的胶体二氧化硅磨料,0.001-5重量%的如通式I所示的添加剂:



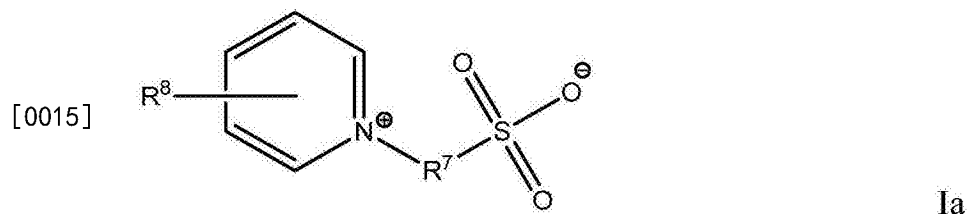
[0010] 其中, R^1 是 C_{1-8} 烷基;其中 R^2 、 R^3 、 R^4 、 R^5 、 R^6 各自独立地选自氢、卤素、羟基和 C_{1-8} 烷基;其中所述化学机械抛光组合物包含<0.00000000001重量%的包合物;以及,其中所述化学机械抛光组合物包含<0.00000000001重量%的氧化剂。

[0011] 本发明提供了一种化学机械抛光组合物,该组合物包含以下成分作为初始组分:水,0.1-40重量%的胶体二氧化硅磨料,0.001-5重量%的如通式I所示的添加剂:



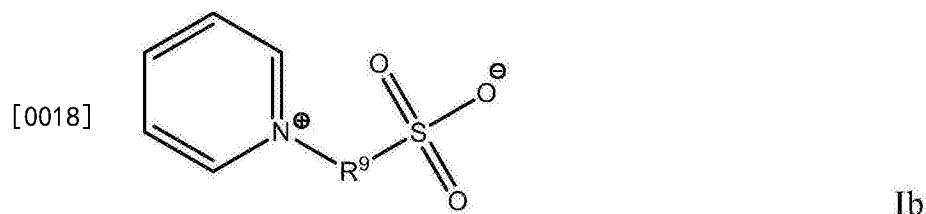
[0013] 其中, R^1 是 C_{1-8} 烷基;其中 R^2 、 R^3 、 R^4 、 R^5 、 R^6 各自独立地选自氢、卤素、羟基和 C_{1-8} 烷基;其中所述化学机械抛光组合物包含<0.00000000001重量%的包合物;以及,其中所述化学机械抛光组合物包含<0.00000000001重量%的氧化剂;以及,其中所述化学机械抛光组合物的pH值 ≥ 10 。

[0014] 本发明提供了一种化学机械抛光组合物,该组合物包含以下成分作为初始组分:水,0.1-40重量%的胶体二氧化硅磨料,0.001-5重量%的如通式I所示的添加剂,其中所述如通式I所示的添加剂符合通式Ia:



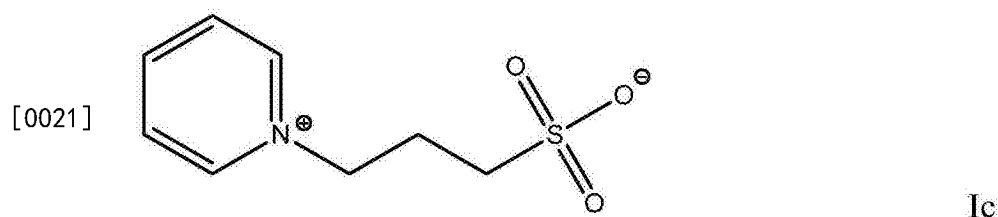
[0016] 其中, R^7 是 C_{1-8} 烷基; 其中, R^8 选自氢、卤素、羟基和 C_{1-8} 烷基; 其中所述化学机械抛光组合物包含 <0.0000000001 重量% 的包合物; 以及, 其中所述化学机械抛光组合物包含 <0.0000000001 重量% 的氧化剂。

[0017] 本发明提供了一种化学机械抛光组合物, 该组合物包含以下成分作为初始组分: 水, 0.1-40 重量% 的胶体二氧化硅磨料, 0.001-5 重量% 的如通式 I 所示的添加剂, 其中所述如通式 I 所示的添加剂符合通式 Ib:



[0019] 其中, R^9 是 C_{1-8} 烷基; 其中所述化学机械抛光组合物包含 <0.0000000001 重量% 的包合物; 以及, 其中所述化学机械抛光组合物包含 <0.0000000001 重量% 的氧化剂。

[0020] 本发明提供了一种化学机械抛光组合物, 该组合物包含以下成分作为初始组分: 水, 0.1-40 重量% 的胶体二氧化硅磨料, 0.001-5 重量% 的如通式 I 所示的添加剂, 其中所述如通式 I 所示的添加剂符合通式 Ic:



[0022] 其中所述化学机械抛光组合物包含 <0.0000000001 重量% 的包合物; 以及, 其中所述化学机械抛光组合物包含 <0.0000000001 重量% 的氧化剂。

[0023] 本发明提供了一种用来对基材进行化学机械抛光的方法, 该方法包括: 提供基材, 其中所述基材包含氧化硅; 提供本发明的化学机械抛光组合物; 提供具有抛光表面的化学机械抛光垫; 将所述化学机械抛光组合物分配在所述化学机械抛光垫和基材之间的界面处或者界面附近的化学机械抛光垫的抛光表面上; 以及, 以 0.69 至 34.5 kPa 的向下作用力在所述化学机械抛光垫和基材之间的界面处形成动态接触; 其中所述基材被抛光; 其中从所述基材上除去了一部分的氧化硅。

[0024] 本发明提供了一种用来对基材进行化学机械抛光的方法, 该方法包括: 提供基材, 其中所述基材包含氧化硅; 提供本发明的化学机械抛光组合物; 提供具有抛光表面的化学机械抛光垫; 将所述化学机械抛光组合物分配在所述化学机械抛光垫和基材之间的界面处或者界面附近的化学机械抛光垫的抛光表面上; 以及, 以 0.69 至 34.5 kPa 的向下作用力在所述化学机械抛光垫和基材之间的界面处形成动态接触; 其中所述基材被抛光; 其中从所述基材上除去了一部分的氧化硅; 其中, 所述化学机械抛光组合物具有的氧化硅去除速率为 $\geq 1,000 \text{ \AA/分钟}$, 以及其中所述化学机械抛光组合物促进了抛光后尺寸 >0.16 微米的 SP1 缺陷计数 ≤ 70 。

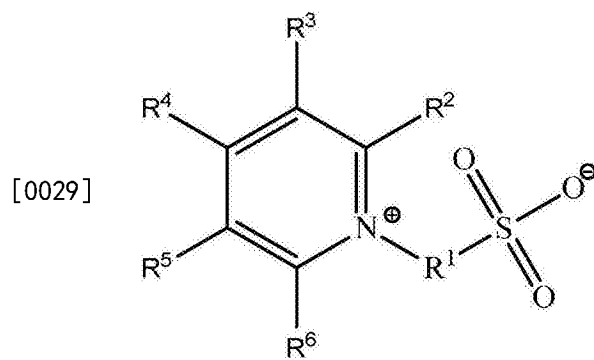
[0025] 本发明提供了一种用来对基材进行化学机械抛光的方法, 该方法包括: 提供基材, 其中所述基材包含氧化硅; 提供本发明的化学机械抛光组合物; 提供具有抛光表面的化学

机械抛光垫；将所述化学机械抛光组合物分配在所述化学机械抛光垫和基材之间的界面处或者界面附近的化学机械抛光垫的抛光表面上；以及，以0.69至34.5kPa的向下作用力在所述化学机械抛光垫和基材之间的界面处形成动态接触；其中所述基材被抛光；其中从所述基材上除去了一部分的氧化硅；其中，所述化学机械抛光组合物具有的氧化硅去除速率为 $\geq 1,000 \text{ \AA}/\text{分钟}$ ，以及其中所述化学机械抛光组合物促进了抛光后尺寸 >0.16 微米的SP1划痕数 ≤ 25 。

[0026] 本发明提供了一种用来对基材进行化学机械抛光的方法，该方法包括：提供基材，其中所述基材包含氧化硅；提供本发明的化学机械抛光组合物；提供具有抛光表面的化学机械抛光垫；将所述化学机械抛光组合物分配在所述化学机械抛光垫和基材之间的界面处或者界面附近的化学机械抛光垫的抛光表面上；以及，以0.69至34.5kPa的向下作用力在所述化学机械抛光垫和基材之间的界面处形成动态接触；其中所述基材被抛光；其中从所述基材上除去了一部分的氧化硅；其中，所述化学机械抛光组合物具有的氧化硅去除速率为 $\geq 1,000 \text{ \AA}/\text{分钟}$ ；其中所述化学机械抛光组合物促进了抛光后尺寸 >0.16 微米的SP1缺陷计数 ≤ 70 ；以及，其中所述化学机械抛光组合物促进了抛光后尺寸 >0.16 微米的SP1划痕数 ≤ 25 。

[0027] 详细描述

[0028] 本发明的化学机械抛光组合物设计用来对包含氧化硅的基材进行抛光。本发明的化学机械抛光组合物包含式I的添加剂作为初始组分：



[0030] 其中， R^1 是 C_{1-8} 烷基；其中 R^2 、 R^3 、 R^4 、 R^5 、 R^6 各自独立地选自氢、卤素、羟基和 C_{1-8} 烷基。通式I的添加剂能稳定所述化学机械抛光组合物中的胶体二氧化硅磨料，使其不会随时间推移发生团聚，同时对所述胶体二氧化硅磨料的电荷传导率和 ζ 电势的影响最小。

[0031] 本说明书和所附权利要求书中关于因在所述化学机械抛光组合物中包含通式I的添加剂而造成氧化硅的去除速率变化(测量单位为 $\text{ \AA}/\text{分钟}$)所用的术语“基本不变”，表示氧化硅的去除速率变化 $\leq 10\%$ 。也就是说，当氧化硅的去除速率基本不变的时候，满足以下表达式：

[0032]
$$(((B_0 - B) \text{ 的绝对值}) / B_0) * 100 \leq 10$$

[0033] 其中，B是包含作为初始组分的式I的添加剂的本发明化学机械抛光组合物的氧化硅去除速率，单位为 $\text{ \AA}/\text{分钟}$ ； B_0 是在区别仅在于化学机械抛光组合物中不含式I的添加剂的相同条件下得到的氧化硅去除速率，单位为 $\text{ \AA}/\text{分钟}$ 。

[0034] 在本文中以及所附的权利要求书中为了描述通过在本发明的化学机械抛光组合物中加入式I的添加剂而获得的缺陷度性能所用的术语“改进的抛光缺陷度性能”表示满足

以下表达式：

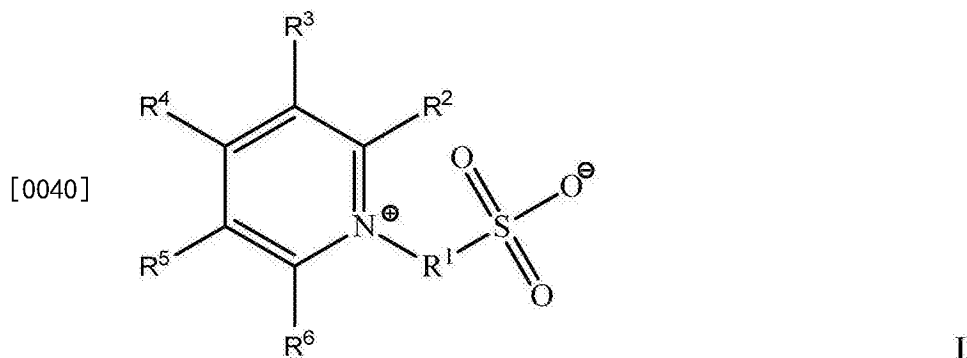
[0035] $X < X_0$

[0036] 式中, X是在实施例所示的抛光条件下测得的包含本发明式I的添加剂作为初始组分的化学机械抛光组合物的缺陷度(即, CMP/氟化氢处理后的划痕); X_0 是在区别仅在于所述化学机械抛光组合物中不含式I的添加剂的相同条件下获得的缺陷度(即, CMP/氟化氢处理后的划痕)。

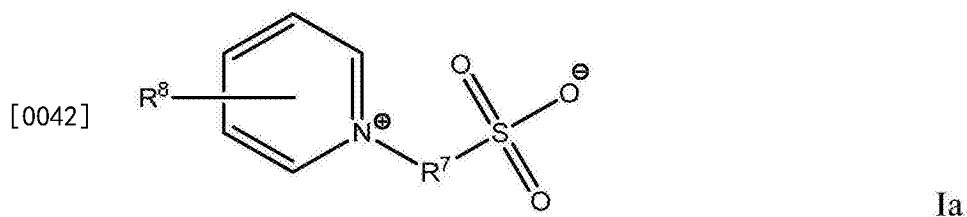
[0037] 较好的是, 本发明的化学机械抛光组合物中包含的水经去离子化和蒸馏中至少一种方式处理, 以限制附带的杂质。

[0038] 本发明的化学机械抛光组合物包含以下成分作为初始组分: 0.1-40重量%(优选5-25重量%; 更优选10-20重量%; 最优选14-17重量%)的胶体二氧化硅磨料。较好的是, 所述胶体二氧化硅磨料的平均粒度 ≤ 200 纳米(更优选10-200纳米; 更优选70-170纳米; 最优选100-150纳米)。较好的是, 所述胶体二氧化硅磨料具有非球形的伸长的形貌。最好的是, 所述胶体二氧化硅磨料具有赤铁矿花生状形貌。

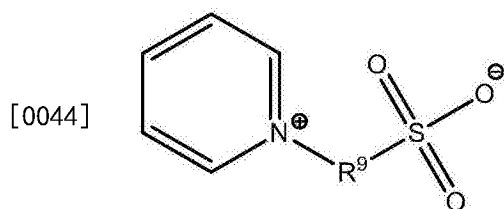
[0039] 较好的是, 本发明的化学机械抛光组合物包含以下成分作为初始组分: 0.001-5重量%(优选0.1-1重量%; 更优选0.25-0.75重量%; 最优选0.5-0.7重量%)的式I添加剂:



[0041] 其中, R^1 是 C_{1-8} 烷基(优选 C_{1-5} 烷基; 更优选 C_{2-4} 烷基; 最优选 C_3 烷基); 其中 R^2 、 R^3 、 R^4 、 R^5 、 R^6 各自独立地选自氢、卤素、羟基和 C_{1-8} 烷基(优选氢、羟基和 C_{1-5} 烷基; 更优选氢和 C_{1-5} 烷基; 最优选氢)。较好的是, 本发明的化学机械抛光组合物包含以下成分作为初始组分: 式I的添加剂, 其中式I的添加剂符合式Ia:

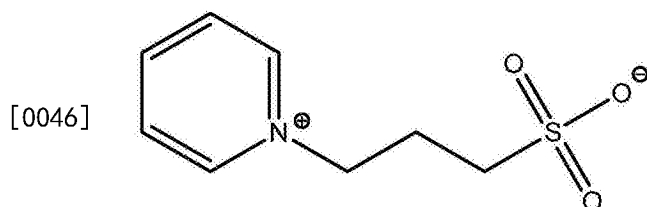


[0043] 其中, R^7 是 C_{1-8} 烷基(优选 C_{1-5} 烷基; 更优选 C_{2-4} 烷基; 最优选 C_3 烷基); 其中 R^8 各自独立地选自氢、卤素、羟基和 C_{1-8} 烷基(优选氢、羟基和 C_{1-5} 烷基; 更优选氢和 C_{1-5} 烷基; 最优选氢)。更好的是, 本发明的化学机械抛光组合物包含以下成分作为初始组分: 式I的添加剂, 其中式I的添加剂符合式Ib:



Ib

[0045] 其中, R^9 是 C_{1-8} 烷基 (优选 C_{1-5} 烷基; 更优选 C_{2-4} 烷基; 最优选 C_3 烷基)。最好的是, 本发明的化学机械抛光组合物包含以下成分作为初始组分: 式 I 的添加剂, 其中式 I 的添加剂符合式 Ic:



Ic。

[0047] 较好的是, 本发明的化学机械抛光组合物设计用来在 $pH \geq 10$ (更优选 pH 值为 10-12; 最优选 pH 值为 10-11) 的条件下进行抛光。本发明的化学机械抛光组合物可任选地包含无机和有机 pH 调节剂。较好的是, 所述任选的 pH 调节剂选自无机酸或无机碱。更好的是, 所述任选的 pH 调节剂选自硝酸、硫酸、盐酸、磷酸、硫酸钾和氢氧化钾。

[0048] 优选地, 本发明的化学机械抛光法中使用的化学机械抛光组合物浓缩物任选不包含物。本说明书和所附权利要求书中所用的术语“包含物”表示在分子或分子聚集体 (例如, 环糊精、二苯撑环烷烃、中性聚配体 (polyligand)、环状聚阴离子、环状聚阳离子和环状肽) 内形成的空腔中通过各种相互作用识别其它离子、原子或分子并捕获它们的化合物。本说明书和所附权利要求书中所用的术语“不包含物”表示所述化学机械抛光组合物包含的包含物 < 0.0000000001 重量% (更优选小于检测限)。

[0049] 优选地, 本发明的化学机械抛光组合物不含氧化剂。说明书和所附权利要求书中所用的术语“不含氧化剂”表示所述化学机械抛光组合物包含的氧化剂 < 0.0000000001 重量% (更优选小于检测限), 所述氧化剂是例如过氧化氢、硝酸盐、碘酸盐、高碘酸盐、次氯酸盐、亚氯酸盐、氯酸盐、高氯酸盐、过硫酸盐、重铬酸盐、高锰酸盐、充臭氧的水、银(II)盐、铁(III)盐、过硫酸盐 (例如单过硫酸铵和连二过硫酸钾) 以及高碘酸盐 (例如高碘酸钾)。

[0050] 优选地, 本发明的化学机械抛光组合物不含过氧化氧化剂 (per-oxy oxidizer)。说明书和所附权利要求书中所用的术语“过氧化氧化剂”指的诸如下列的过氧化氧化剂: 过氧化氢、过氧化氢脒、过碳酸盐、过氧化苯甲酰、过氧乙酸、过氧化钠、二叔丁基过氧化物、单过硫酸盐、二过硫酸盐和铁(III)化合物剂。本说明书和所附权利要求书中所用的术语“不含过氧化氧化剂”表示所述化学机械抛光组合物包含的过氧化氧化剂 < 0.0000000001 重量% (更优选小于过氧化氧化剂的检测限)。

[0051] 优选地, 本发明的化学机械抛光法包括: 提供基材, 其中所述基材包含氧化硅; 提供本发明的化学机械抛光组合物, 其 $pH \geq 10$ (更优选 pH 值为 10-12; 最优选 pH 值为 10-11); 提供具有抛光表面的化学机械抛光垫 (较好的是, 其中所述化学机械抛光垫包括含有聚合物空心芯微粒的聚氨酯抛光层以及聚氨酯浸渍的非织造子垫); 使所述化学机械抛光组合物分配在所述抛光表面上; 相对于所述基材移动所述抛光表面, 其中从所述基材上除去至

少一部分的氧化硅,以抛光该基材。

[0052] 在本发明的化学机械抛光方法中抛光的基材包含氧化硅。基材中的氧化硅可以是本领域已知的任何合适的氧化硅材料;例如硼磷硅酸盐玻璃(BPSG),等离子体蚀刻的原硅酸四乙酯(PETEOS),热氧化物(thermal oxide),未掺杂的硅酸盐玻璃,高密度等离子体(HDP)氧化物。

[0053] 本发明化学机械抛光方法中使用的化学机械抛光垫可以是本领域已知的任何合适的抛光垫。较好的是,所述化学机械抛光垫可以选自织造抛光垫和非织造抛光垫。所述化学机械抛光垫可以由具有各种密度、硬度、厚度、可压缩性和模量的任何合适的聚合物制造。根据需要,所述化学机械抛光垫可以是有凹槽和穿孔的。

[0054] 较好的是,在本发明的化学机械抛光法中,将所述化学机械抛光组合物分配在所述化学机械抛光垫和基材之间的界面处或者界面附近的化学机械抛光垫的抛光表面上。

[0055] 优选地,本发明的化学机械抛光法包括:以0.69至34.5kPa的向下作用力在所述化学机械抛光垫和基材之间的界面处形成动态接触;其中,所述化学机械抛光组合物具有的氧化硅去除速率为 $\geq 1,000 \text{ \AA}/\text{分钟}$ (优选 $\geq 1,500 \text{ \AA}/\text{分钟}$;更优选 $\geq 2,000 \text{ \AA}/\text{分钟}$;最优选 $\geq 2,500 \text{ \AA}/\text{分钟}$);其中所述化学机械抛光组合物促进了抛光后尺寸 >0.16 微米的SP1缺陷计数 ≤ 70 (优选 ≤ 60 ;更优选 ≤ 50)(根据本发明实施例中所述的方法测定)。

[0056] 优选地,本发明的化学机械抛光法包括:以0.69至34.5kPa的向下作用力在所述化学机械抛光垫和基材之间的界面处形成动态接触;其中,所述化学机械抛光组合物具有的氧化硅去除速率为 $\geq 1,000 \text{ \AA}/\text{分钟}$ (优选 $\geq 1,500 \text{ \AA}/\text{分钟}$;更优选 $\geq 2,000 \text{ \AA}/\text{分钟}$;最优选 $\geq 2,500 \text{ \AA}/\text{分钟}$);其中所述化学机械抛光组合物促进了抛光后尺寸 >0.16 微米的SP1划痕数 ≤ 25 (优选 ≤ 20 ;更优选 ≤ 15)(根据本发明实施例中所述的方法测定)。

[0057] 较好的是,本发明的化学机械抛光法中使用的化学机械抛光组合物中包含的如式I所示(优选如式Ia所示;更优选如式Ib所示;最优选如式Ic所示)的添加剂对氧化硅的去除速率基本上没有影响(测量单位为埃/分钟, $\text{\AA}/\text{分钟}$)。也就是说,在本发明的化学机械抛光组合物中加入如式I所示的添加剂将使氧化硅去除速率“基本上不变”。

[0058] 本发明的化学机械抛光法中使用的化学机械抛光组合物中包含的如式I所示(优选如式Ia所示;更优选如式Ib所示;最优选如式Ic所示)的添加剂使得抛光缺陷度性能得到改进。较好的是,在所述化学机械抛光组合物中加入如式I所示(优选如式Ia所示;更优选如式Ib所示;最优选如式Ic所示)的添加剂作为初始组分使得抛光缺陷度(即,CMP/氟化氢处理后的划痕)降低了 $\geq 25\%$;更优选 $\geq 30\%$;最优选 $\geq 40\%$,该结果是在实施例中所测得的。也就是说,优选满足下式中的至少一式:

[0059] (i) $(X_0 - X)/X * 100 > 25$;

[0060] (ii) $(X_0 - X)/X * 100 > 30$; 以及,

[0061] (iii) $(X_0 - X)/X * 100 > 40$;

[0062] 式中,X是在实施例所示的抛光条件下测得的包含式I的添加剂的化学机械抛光组合物的抛光缺陷度(即,CMP/氟化氢处理后的划痕); X_0 是在区别仅在于所述化学机械抛光组合物中不含式I的添加剂的相同条件下获得的抛光缺陷度(即,CMP/氟化氢处理后的划

痕)。

[0063] 现在将在以下实施例中详细描述本发明的一些实施方式。

[0064] 比较例C1-C2和实施例1

[0065] 通过以下方式制备比较例C1-C2和实施例1的化学机械抛光组合物：以表1所示的量将组分与余量的去离子水进行混合，用氢氧化钾将组合物的pH值调节到表1所示的最终pH值。

[0066] 表1

实 施 例 #	磨料* (重量%)	磨料 [‡] (重量%)	添加剂制剂 I (重量%) [€]	BTMAC ^ℵ (重量%)	pH
C1	16	--	--	--	10.8
C2	--	16	--	0.4	10.8
1	16	--	0.65	--	10.8

[0068] *磨料I--Klebosol™1630浆液由AZ电子材料公司(AZ Electronic Materials)生产,购自陶氏化学品公司(The Dow Chemical Company)。

[0069] *磨料II--Klebosol™1730浆液由AZ电子材料公司生产,购自陶氏化学品公司。

[0070] [€]3-(1-吡啶内鎓)-1-丙磺酸盐(PPS),购自艾尔德里奇公司(Aldrich)(CAS号15471-17-7)。

[0071] ^ℵ苄基三甲基氯化铵(BTMAC),购自艾尔德里奇公司。

[0072] 比较例PC1-PC2和实施例P1

[0073] 化学机械抛光去除速率实验

[0074] 在比较例PC1-PC2以及实施例P1中,分别使用根据比较例C1-C2以及实施例1制备的化学机械抛光组合物进行二氧化硅去除速率抛光测试。具体来说,化学机械抛光组合物各自的二氧化硅去除速率列于表1。在200毫米覆层1k TEOS片状晶片(购自赛码技术SVTC公司(SEMATECH SVTC))上进行所述抛光去除速率实验。使用应用材料200mm Mirra® (Applied Materials 200mm Mirra®)抛光机。使用IC1010™聚氨酯抛光垫(可购自罗门哈斯电子材料CMP有限公司(Rohm and Haas Electronic Materials CMP Inc.))在以下操作条件下进行所有抛光实验:向下作用力为20.7千帕(3psi),化学机械抛光浆液组合物的流速为200毫升/分钟,台板转速为93转/分钟,支架转速为87转/分钟。使用Diagrid® AD3BG-150855金刚石板调理器(可购自克尼可公司(Kinik Company))调理抛光垫。使用调理器在14.0磅(6.35千克)的向下作用力下处理20分钟磨合抛光垫。在抛光之前,使用9磅(4.1千克)的向下作用力下处理10分钟,对抛光垫进一步进行外部调理。在抛光过程中,使用9磅(4.1千克)的向下作用力以10次扫描/分钟的频率在距离抛光垫的中心1.7-9.2英寸的位置,对抛光垫进一步进行原位调理。去除速率是通过使用KLA-Tencor FX200度量设备,在排除边缘3毫米的情况下通过49点螺旋扫描来测定抛光之前和之后的膜厚度而测得的。去除速率实验的结果列于表2。

[0075] 表2

[0076]

实施例 #	化学机械抛光组合物	TEOS 去除速率 (Å/分钟)
PC1	比较例 C1	2654
PC2	比较例 C2	2796
P1	实施例 1	2627

[0077] 表3报道的化学机械抛光组合物的缺陷度性能是在抛光之后以及氟化氢抛光后洗涤(“HF后”)之后,使用扫描电子显微镜测定的。在HF后洗涤之后,用购自KLA-Tencor的Surfscan® SP1缺陷检查系统检查所有的TEOS晶片。将缺陷信息(包括它们在晶片上的坐标)记录在KLARF(KLA结果文档)中,然后转移到购自KLA-Tencor的eDR-5200缺陷审查系统。选择100个缺陷图象的随机样本,通过eDR-5200系统审查。将这100个图象分成为各种缺陷种类,例如颤动痕(划痕),颗粒和垫碎片。根据从这100个图象获得的分类结果,确定晶片上的划痕总数。

[0078] 表3

[0079]

化学机械抛光组合物	HF 后 缺陷	HF 后 划痕
比较例 C1	71	26
比较例 C2	36	13
实施例 1	49	11