(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 102199399 B
(45)授权公告日 2014.04.02

(21)申请号 201110072210.8
(22)申请日 2011.03.16
(30)优先权数据
12/724,685 2010.03.16 US
(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 刘振东 K-A·K·雷迪 G·张
(74)专利代理机构 上海专利商标事务所有限公司 31100
代理人 沙永生
(51)Int.Cl.
H01L 21/304(2006.01)
C09G 1/02(2006.01)
H01L 21/3105(2006.01)
(56)对比文件
US 2010/0009538 A1,2010.01.14,说明书第[0017]-[0220]段.
US 2009/0291559 A1,2009.11.26,说明书第[0001]-[0022]段.
审查员 史巍

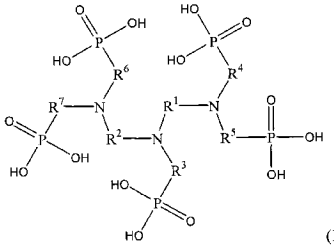
权利要求书2页 说明书10页

(54)发明名称

对包含多晶硅、氧化硅和氮化硅的基片进行抛光的方法

(57)摘要

本发明提供了一种用来对基片进行化学机械抛光的方法,该方法包括:提供基片,其中,所述基片包含多晶硅、氧化硅和氮化硅;提供一种化学机械抛光组合物,其包含以下组分作为初始组分:水;磨料;烷基芳基聚醚磺酸盐化合物,其中,所述烷基芳基聚醚磺酸盐化合物具有疏水性部分以及非离子型无环亲水性部分,该疏水性部分包含与芳环连接的烷基,所述亲水性部分包含 4-100 个碳原子;以及式 I 所示的物质



(I)

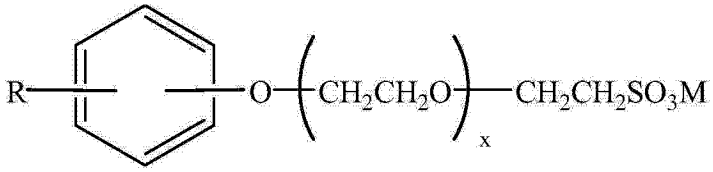
其中 R^1,R^2,R^3,R^4,R^5,R^6和 R^7各自是化学式为 $-(CH_2)_n-$ 的桥连基团,n 是选自 1-10 的整数;提供包括抛光表面的化学机械抛光垫;使得所述抛光表面相对于所述基片运动;将化学机械抛光组合物分配在所述抛光表面上;以及磨去所述基片的至少一部分,从而抛光所述基片;其中,从基片上除去至少一部分多晶硅;从所述基片上除去至少一部分的氧化硅和氮化硅。

CN 102199399 B

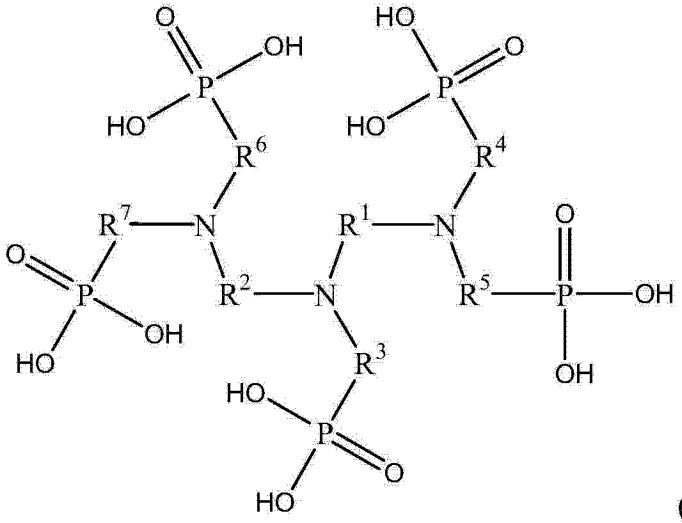
1. 一种用来对基片进行化学机械抛光的方法，该方法包括：

提供基片，其中，所述基片包含多晶硅、氧化硅和氮化硅；

提供一种化学机械抛光组合物，其由以下物质作为初始组分组成：水；磨料；烷基芳基聚醚磺酸盐化合物，其中，所述烷基芳基聚醚磺酸盐化合物具有以下结构式：



其中 R 是支链的 C_{6-10} 烷基；x 为 2-8；M 选自 H，Na，K，Li 和 NH_4；式 I 所示的物质



(I)

其中 R^1，R^2，R^3，R^4，R^5，R^6 和 R^7 各自是化学式为 $-(CH_2)_n-$ 的桥连基团，n 是选自 1-4 的整数；以及任选的 pH 调节剂，所述 pH 调节剂是无机酸；

提供具有抛光表面的化学机械抛光垫；

使得所述抛光表面相对于所述基片运动；

将所述化学机械抛光组合物分配在所述抛光表面上；以及，

磨去基片的至少一部分，从而抛光所述基片；

其中，从基片上除去至少一部分多晶硅；从基片上除去至少一部分的氧化硅和氮化硅。

2. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述化学机械抛光组合物显示的氧化硅 / 多晶硅去除速率选择性≥ 5:1。

3. 如权利要求 2 所述的方法，其特征在于，在以下操作条件下，所述化学机械抛光组合物显示的氧化硅去除速率≥500Å / 分钟：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，在 200 毫米的抛光机上施加 3psi 的标称向下作用力；所述化学机械抛光垫包含具有聚合物空心微粒的聚氨酯抛光层以及聚氨酯浸渍的非织造子垫。

4. 如权利要求 3 所述的方法，其特征在于，所述多晶硅是无定形多晶硅，所述化学机械抛光组合物显示的氧化硅 / 无定形多晶硅去除速率选择性≥ 5:1。

5. 如权利要求 3 所述的方法，其特征在于，所述多晶硅是晶体多晶硅，所述化学机械抛

光组合物显示的氧化硅 / 晶体多晶硅去除速率选择性≥ 10:1。

6. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述化学机械抛光组合物显示的氮化硅 / 多晶硅去除速率选择性≥ 5:1。

7. 如权利要求 6 所述的方法，其特征在于，在以下操作条件下，所述化学机械抛光组合物显示的氮化硅去除速率≥500Å / 分钟：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，在 200 毫米的抛光机上施加 3psi 的标称向下作用力；所述化学机械抛光垫包含具有聚合物空心微粒的聚氨酯抛光层以及聚氨酯浸渍的非织造子垫。

8. 如权利要求 7 所述的方法，其特征在于，所述多晶硅是无定形多晶硅，所述化学机械抛光组合物显示的氮化硅 / 无定形多晶硅去除速率选择性≥ 5:1。

9. 如权利要求 7 所述的方法，其特征在于，所述多晶硅是晶体多晶硅，所述化学机械抛光组合物显示的氮化硅 / 晶体多晶硅去除速率选择性≥ 10:1。

10. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，式 I 的物质是二亚乙基三胺五（甲基膦酸）。

对包含多晶硅、氧化硅和氮化硅的基片进行抛光的方法

技术领域

[0001] 本发明涉及化学机械抛光组合物及其使用方法。更具体来说，本发明涉及用来在氧化硅和氮化硅的存在下，对包含多晶硅的基片进行抛光的化学机械抛光组合物。

背景技术

[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电材料、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。可以使用一些沉积技术沉积导电材料、半导体材料和介电材料的薄层。现代晶片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的时候，晶片最上层的表面变得不平。因为随后的半导体加工（例如镀覆金属）需要晶片具有平坦的表面，所以晶片需要平面化。平面化可用来除去不希望出现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，即化学机械抛光 (CMP) 是一种用来对半导体晶片之类的基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，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。因此，通过抛光垫表面以及浆液的化学作用和机械作用，对晶片的表面进行抛光使其成为平的。

[0005] 一种用来隔离半导体器件的元件的方法被称作浅槽隔离 (STI) 工艺，其通常包括采用形成于硅基片上的氮化硅层，在氮化硅层中形成浅槽，沉积介电材料（例如氧化物）来填充所述槽。通常会在基片的顶部沉积过量的介电材料，以确保完全填充所述槽。然后使用化学机械平面化技术除去所述过量的介电材料层，露出所述氮化硅层。

[0006] 过去的器件设计侧重于氧化硅 / 氮化硅的化学机械平面化选择性（即，相对于氮化硅的去除速率，氧化硅的去除速率更高）。在这些器件设计中，氮化硅层作为化学机械平面化工艺的停止层。

[0007] 近来的一些器件设计需要用于化学机械平面化工艺的抛光组合物，该组合物为氧化硅和氮化硅中的至少一种提供优于多晶硅的选择性（即，相对于多晶硅的去除速率，氧化硅和氮化硅中的至少一种的去除速率更高）。

[0008] Dysard 等在美国专利申请公开第 2007/0077865 号中揭示了一种用于化学机械平面化工艺的抛光配方，此种配方提供对氧化硅和氮化硅中的至少一种相对于多晶硅的选择性。Dysard 等揭示了一种对基片进行化学机械抛光的方法，该方法包括：(i) 使得包含多晶硅以及选自氧化硅和氮化硅的材料的基片与化学机械抛光体系接触，所述化学机械抛光体系包含：(a) 磨料，(b) 液体载体，(c) 以所述液体载体以及溶解或悬浮在其中的任意组分的重量为基准，约 1-100ppm 的 HLB 约等于或小于 15 的聚环氧乙烷 / 聚环氧丙烷共聚物，以及

(d) 抛光垫，(ii) 使得所述抛光垫相对于所述基片运动，以及 (iii) 磨掉所述基片的至少一部分，从而抛光所述基片。

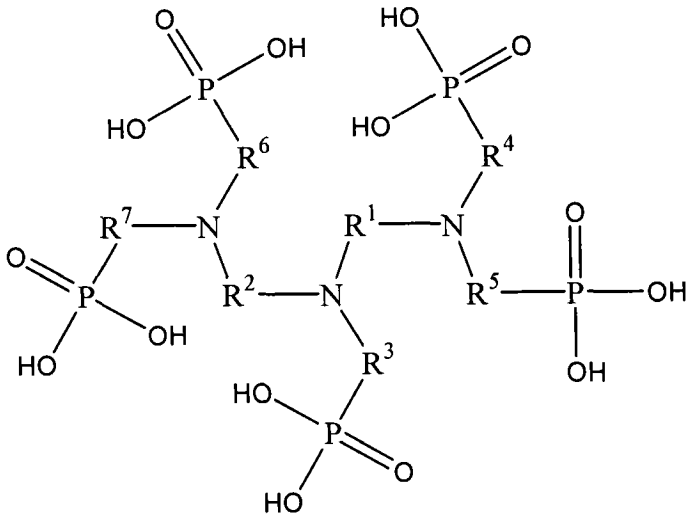
[0009] Park 等在美国专利第 6,626,968 号中揭示了另一种用于化学机械平面化工艺的抛光配方，此种配方提供氧化硅和氮化硅中的至少一种相对于多晶硅的选择性。Park 等揭示了一种化学机械抛光组合物，该组合物为浆液的形式，pH 值为 7-11，用来同时对包括氧化硅层和多晶硅层的表面进行抛光，所述浆液主要由以下组分组成：水；磨料颗粒，其选自二氧化硅 (SiO_2)，氧化铝 (Al_2O_3)，二氧化铈 (CeO_2)，氧化锰 (magania，Mn_2O_3) 以及它们的混合物；以及约 0.001-5 重量％的聚合物添加剂，其选自聚乙烯基甲基醚 (PVME)，聚乙二醇 (PEG)，聚氧乙烯 (23) 月桂基醚 (POLE)，聚丙酸 (PPA)，聚丙烯酸 (PAA)，聚醚二醇二醚 (PEGBE)，以及它们的混合物；其中，所述聚合物添加剂改进了氧化硅层去除相对于多晶硅层去除的选择性比。

[0010] 尽管如此，为了支持用于半导体制造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：该组合物显示特定的去除速率和去除选择性，相对于多晶硅，有利于除去氮化硅和氧化硅；并且相对于氮化硅，有利于除去氧化硅。

发明内容

[0011] 本发明提供了一种用来对基片进行化学机械抛光的方法，该方法包括：提供基片，其中，所述基片包含多晶硅、氧化硅和氮化硅；提供一种化学机械抛光组合物，其包含以下组分作为初始组分（优选主要由以下组分组成）：水；磨料；烷基芳基聚醚磺酸盐化合物，其中，所述烷基芳基聚醚磺酸盐化合物具有疏水性部分以及非离子型无环亲水性部分，该疏水性部分包含与芳环连接的烷基，所述亲水性部分包含 4-100 个碳原子；以及式 I 所示的物质

[0012]



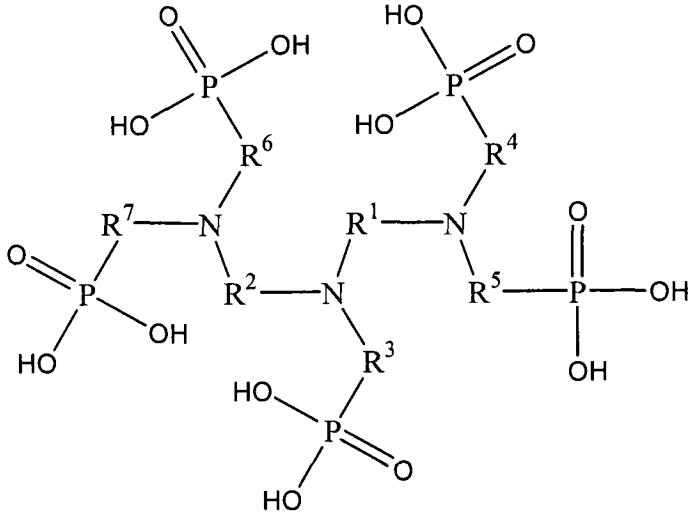
(I)

[0013] 其中 R^1，R^2，R^3，R^4，R^5，R^6 和 R^7 各自是化学式为 $-(CH_2)_n-$ 的桥连基团，n 是选自 1-10 的整数；提供包括抛光表面的化学机械抛光垫；使得所述抛光表面相对于所述基片运动；将化学机械抛光组合物分配在所述抛光表面上；以及磨去所述基片的至少一部分，从而抛

光所述基片；其中，从基片上除去至少一部分多晶硅；从所述基片上除去至少一部分的氧化硅和氮化硅。

[0014] 本发明还提供了一种用来对基片进行化学机械抛光的方法，该方法包括：提供基片，其中，所述基片包含多晶硅、氧化硅和氮化硅；提供一种化学机械抛光组合物，其包含以下组分作为初始组分（优选主要由以下组分组成）：水；磨料；烷基芳基聚醚磺酸盐化合物，其中，所述烷基芳基聚醚磺酸盐化合物具有疏水性部分以及非离子型无环亲水性部分，该疏水性部分包含与芳环连接的烷基，所述亲水性部分包含 4-100 个碳原子；以及式 I 所示的物质

[0015]

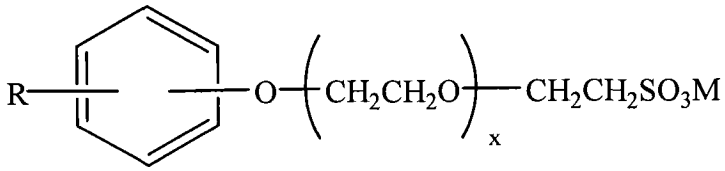


(I)

[0016] 其中 R^1，R^2，R^3，R^4，R^5，R^6 和 R^7 各自是化学式为 $-(CH_2)_n-$ 的桥连基团，n 是选自 1-10 的整数；提供包括抛光表面的化学机械抛光垫；使得所述抛光表面相对于所述基片运动；将化学机械抛光组合物分配在所述抛光表面上；以及磨去所述基片的至少一部分，从而抛光所述基片；其中，从基片上除去至少一部分多晶硅；从所述基片上除去至少一部分的氧化硅和氮化硅；所述化学机械抛光组合物显示抛光 pH 值为 2-5。

[0017] 本发明还提供了一种用来对基片进行化学机械抛光的方法，该方法包括：提供基片，所述基片包含多晶硅、氧化硅和氮化硅；提供一种化学机械抛光组合物，其包含以下组分作为初始组分（优选主要由以下组分组成）：水；磨料；烷基芳基聚醚磺酸盐化合物，其中，所述烷基芳基聚醚磺酸盐化合物具有以下结构式

[0018]



[0019] 式中，R 是支链的 C_{6-10} 烷基；x 为 2-8；M 选自 H，Na，K，Li 和 NH_4；以及二亚乙基三胺五（甲基膦酸）；提供包括抛光表面的化学机械抛光垫；使得所述抛光表面相对于所述基片运动；将化学机械抛光组合物分配在所述抛光表面上；以及磨去所述基片的至少一部分，从而抛光所述基片；其中，从基片上除去至少一部分多晶硅；从所述基片上除去至少一部分的氧化硅和氮化硅；，所述化学机械抛光组合物显示用无机酸调节的抛光 pH 值为 2-5。

具体实施方式

[0020] 本发明的化学机械抛光方法可以用来对包含多晶硅以及氧化硅和氮化硅的基片进行抛光。本发明方法使用的化学机械抛光组合物包含多晶硅去除速率抑制量的烷基芳基聚醚磺酸盐化合物，其与式 I 的物质结合使用。加入式 I 的物质有助于调节所述化学机械抛光组合物对氧化硅和氮化硅的去除速率选择性，同时对多晶硅去除速率的影响极小。具体来说，加入式 I 的物质与烷基芳基聚醚磺酸盐化合物结合使用，相对于氮化硅的去除速率提高了氧化硅的去除速率，同时对多晶硅的去除速率的影响极小。

[0021] 本说明书和所附权利要求书中关于因将烷基芳基聚醚磺酸盐化合物与式 I 的物质结合起来加入所述化学机械抛光组合物中而造成去除速率抑制（去除速率的测量单位为Å / 分钟）所用的术语″显著低″，表示多晶硅的去除速率低的程度≥ 50％。也就是说，当多晶硅的去除速率显著低的时候，满足以下表达式：

[0022] $((A_0-A)/A_0)*100 \geq 50$

[0023] 式中，A 是本发明方法所用的包含烷基芳基聚醚磺酸盐化合物与式 I 的物质的组合的化学机械抛光组合物的多晶硅去除速率，单位为Å / 分钟；A_0 是在只是化学机械抛光组合物中不含烷基芳基聚醚磺酸盐化合物以及式 I 的物质的相同条件下得到的多晶硅的去除速率，单位为Å / 分钟。

[0024] 在本说明书和所附权利要求书中关于因在化学机械抛光组合物中加入式 I 的物质而造成多晶硅的去除速率变化所用的术语″极小影响″（去除速率的测量单位为Å / 分钟），表示多晶硅的去除速率的变化≤ 20％。也就是说，当向所述化学机械抛光组合物中加入式 I 的物质的时候，能够满足以下表达式，则对多晶硅去除速率影响极小：

[0025] $((B_0-B)$ 的绝对值 $/B_0)*100 \leq 20$

[0026] 式中 B 是本发明方法所用的包含烷基芳基聚醚磺酸盐化合物与式 I 的物质组合的化学机械组合物的多晶硅去除速率，单位为Å / 分钟；B_0 是在只是化学机械抛光组合物中不含式 I 的物质的相同条件下得到的多晶硅的去除速率，单位为Å / 分钟。

[0027] 用于本发明的化学机械抛光方法的化学机械抛光组合物中使用的烷基芳基聚醚磺酸盐化合物可以用通式 $R-SO_3H$ 表示，或者为盐的形式 $R-SO_3^-$，其中 R 包括疏水性部分和非离子型无环亲水性部分。在本文中，磺酸部分（即 $-SO_3H$）和磺酸盐部分（$-SO_3^-$）可以互换使用。

[0028] 所述烷基芳基聚醚磺酸盐化合物中的疏水性部分包括与芳环连接的烷基。具体来说，所述疏水性部分包括与芳环（优选苯环）连接的包含 4-24 个碳原子的烷基。较佳的是，所述疏水性部分包括与苯环连接的包含 4-15 个碳原子的烷基。更佳的是，所述疏水性部分包括与苯环连接的包含 6-10 个碳原子的烷基。所述与芳环连接的烷基可以是直链或支链。所述与芳环连接的烷基可以是饱和的或者不饱和的。最优选的是，所述与芳环连接的烷基是包含 6-10 个碳原子的支链饱和烷基。

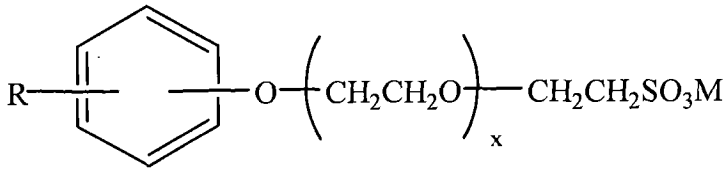
[0029] 所述烷基芳基聚醚磺酸盐化合物中的非离子型无环亲水性部分包含 4-100 个碳原子。较佳的是，所述非离子型无环亲水性部分包含 6-50 个碳原子。更佳的是，所述非离子型无环亲水性部分包含 6-20 个碳原子。所述非离子型无环亲水性部分可以是直链或者支链。所述非离子型无环亲水性部分可以是饱和的或者不饱和的。较佳的是，所述非离子

型无环亲水性部分是饱和的或者不饱和的、直链聚氧化烯烃。最佳的是，所述非离子型无环亲水性部分是直链聚环氧乙烷。

[0030] 所述烷基芳基聚醚磺酸盐化合物任选地以铵盐、钾盐、季铵盐、钠盐或锂盐的形式加入本发明方法所用的化学机械抛光组合物中。较佳的是，所述烷基芳基聚醚磺酸盐化合物以钠盐的形式加入本发明方法使用的化学机械抛光组合物中。

[0031] 较佳的是，所述烷基芳基聚醚磺酸盐化合物具有以下结构式

[0032]

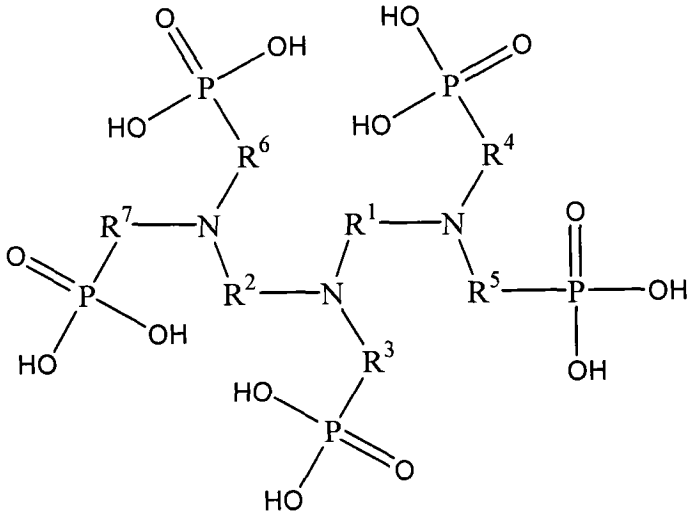


[0033] 式中，R 是支链的 C_{6-10} 烷基；x 为 2 ＝ 8；M 选自 H，Na，K，Li 和 NH_4（更优选 H 和 Na；最优选 M 是 Na）。

[0034] 对用于本发明的化学机械抛光方法的化学机械抛光组合物使用的烷基芳基聚醚磺酸盐化合物的量进行选择，以适合多晶硅去除速率 / 氧化硅和氮化硅中的至少一种的去除速率。使用的化学机械抛光组合物优选包含 0.0001-1 重量％的烷基芳基聚醚磺酸盐化合物作为初始组分。更佳的是，使用的化学机械抛光组合物包含 0.01-1 重量％，更优选 0.01-0.1 重量％，最优选 0.01-0.05 重量％的烷基芳基聚醚磺酸盐化合物作为初始组分。

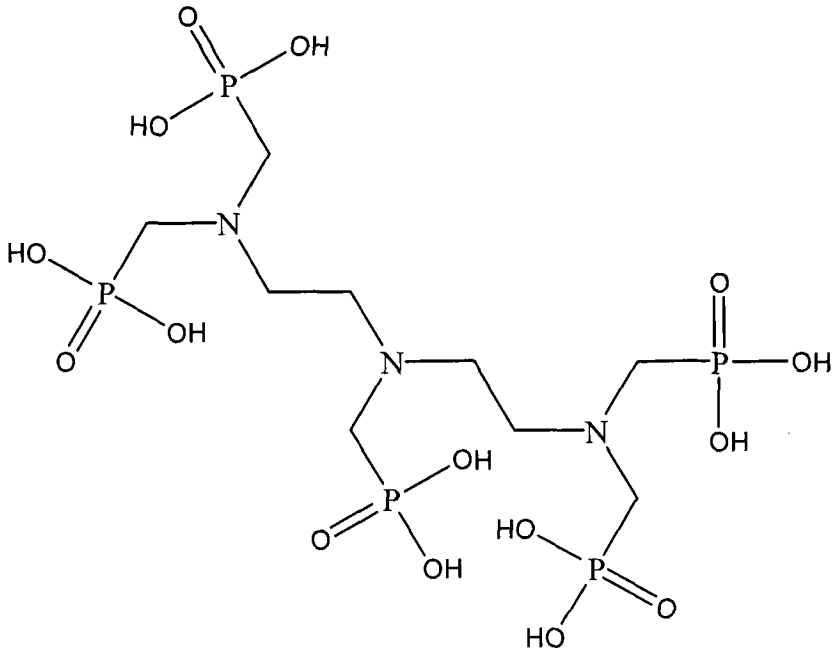
[0035] 本发明化学机械抛光方法使用的化学机械抛光组合物包含式 I 的物质作为初始组分：

[0036]



[0037] 其中 R^1，R^2，R^3，R^4，R^5，R^6 和 R^7 各自是化学式为 $-(CH_2)_n-$ 的桥连基团，n 是选自 1-10 的整数。较佳的是，对于各个 R^1，R^2，R^3，R^4，R^5，R^6 和 R^7，n 是独立地选自 1-4 的整数。更佳的是，对于各个 R^1，R^2，R^3，R^4，R^5，R^6 和 R^7，n 是独立地选自 2-4 的整数。最佳的是，所述式 I 的物质是下式所示的二亚甲基三胺五（甲基膦酸）：

[0038]



[0039] 任选地，式 I 的物质中的一个或多个氮可以季氮的形式提供，氮呈现正电荷。

[0040] 用于本发明的化学机械抛光方法的化学机械抛光组合物包含 0.001-1 重量%的式 I 的物质作为初始组分。在一些优选的应用中，所述化学机械抛光组合物包含 0.001-0.2 重量%，更优选 0.008-0.03 重量%，最优选 0.009-0.015 重量%的式 I 的物质作为初始组分。

[0041] 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水优选是去离子水和蒸馏水中的至少一种，以限制附带的杂质。

[0042] 用于本发明的化学机械抛光法的化学机械抛光组合物包含 0.1-40 重量%、优选 5-25 重量%的磨料。使用的磨料的平均粒度优选≤ 100nm ；更优选为 10-100nm ；最优选为 25-60nm。

[0043] 适合用于本发明的化学机械抛光方法的化学机械抛光组合物的磨料包括 ：例如无机氧化物、无机氢氧化物、无机氢氧氧化物 (inorganic hydroxideoxide)、金属硼化物、金属碳化物、金属氮化物、聚合物颗粒、以及包含至少一种上述物质的混合物。合适的无机氧化物包括 ：例如二氧化硅 (SiO_2)、氧化铝 (Al_2O_3)、氧化锆 (ZrO_2)、二氧化铈 (CeO_2)、氧化锰 (MnO_2)、氧化钛 (TiO_2)，或者包含至少一种上述氧化物的组合。如果需要，也可使用这些无机氧化物的改性形式，例如有机聚合物涂覆的无机氧化物颗粒和无机涂覆的颗粒。合适的金属碳化物、硼化物和氮化物包括 ：例如碳化硅、氮化硅、碳氮化硅 (SiCN)、碳化硼、碳化钨、碳化锆、硼化铝、碳化钽、碳化钛、或包含上述金属碳化物、硼化物和氮化物中的至少一种的组合。

[0044] 优选用于本发明的化学机械抛光方法的化学机械抛光组合物的磨料是胶体二氧化硅。较佳的是，所述胶体二氧化硅包括以下的至少一种 ：热解二氧化硅，沉淀二氧化硅和附聚二氧化硅。较佳的是，使用的胶体二氧化硅的平均粒度≤ 100nm，更优选为 10-100nm，最优选为 25-60nm ；所述胶体二氧化硅的含量占化学机械抛光组合物的 0.1-40 重量%，优选 1-30 重量% ；最优选 15-25 重量%。

[0045] 用于本发明的化学机械抛光方法的化学机械抛光组合物任选还包含选自分散剂、

表面活性剂、缓冲剂、消泡剂和杀生物剂的另外的添加剂。

[0046] 用于本发明的化学机械抛光方法的化学机械抛光组合物的pH值≤5，优选为2-4，更优选为2-3。所用的化学机械抛光组合物可以包含无机和有机pH调节剂。任选地，所述pH调节剂选自无机酸（例如硝酸、硫酸、盐酸和磷酸）。

[0047] 在本发明的化学机械抛光方法中抛光的基片包含多晶硅、氧化硅和氮化硅。

[0048] 所述基片中的多晶硅可以是本领域已知的任何合适的多晶硅材料。所述多晶硅可以是任何合适的相，可以是无定形的，晶体的，或者它们的组合。

[0049] 如果基片中存在氧化硅，则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。

[0050] 基片中如果存在氮化硅的话，氮化硅可以是本领域已知的任何合适的氮化硅材料，例如Si_3N_4。

[0051] 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。所述化学机械抛光垫可以任选地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。

[0052] 在本发明的化学机械抛光方法中使用的化学机械抛光组合物中包含的与式I的物质结合使用的烷基芳基聚醚磺酸盐化合物优选以大于抑制氧化硅和氮化硅中的至少一种的去除速率的差示速率抑制多晶硅的去除速率（测量单位为埃/分钟，Å/分钟）。如果我们将膜X的去除速率的相对改进（ΔX）定义为 $\Delta X = (X_0-X)/X_0$，其中X_0表示在抛光组合物中不加入烷基芳基聚醚磺酸盐化合物和式I的物质的情况下，使用该抛光组合物得到膜X的去除速率；X表示在抛光组合物中加入烷基芳基聚醚磺酸盐化合物和式I的物质的情况下，使用该抛光组合物得到膜X的去除速率，测量单位为Å/分钟。在本发明方法中使用的化学机械抛光组合物中包含烷基芳基聚醚磺酸盐化合物和式I的物质，优选满足下式中的至少一式：在实施例所示的抛光条件下测得，(i)Δ多晶硅＞Δ氧化硅，(ii)Δ多晶硅＞ΔSi_3N_4。例如，如果在实施例所示的条件下抛光，不含烷基芳基聚醚磺酸盐化合物和式I的物质的组合物提供以下对照去除速率：多晶硅的X_0=500Å/分钟，二氧化硅和氮化硅的X_0为500Å/分钟；如果在抛光组合物中加入烷基芳基聚醚磺酸盐化合物以及式I的物质，将多晶硅的去除速率减小到X=300Å/分钟，则所述二氧化硅和氮化硅中的至少一种的去除速率必须>300Å/分钟。

[0053] 较佳的是，在本发明的化学机械抛光方法中，包含烷基芳基聚醚磺酸盐化合物和式I的物质的化学机械抛光组合物所显示的对多晶硅的抛光去除速率显著低于不含烷基芳基聚醚磺酸盐化合物以及式I的物质在相同条件下获得的多晶硅的去除速率。较佳的是，通过在本发明的方法使用的化学机械抛光组合物中加入烷基芳基聚醚磺酸盐化合物和式I的物质，得到的对多晶硅去除速率的抑制≥50%；更优选≥60%；最优选≥80%（即，去除速率抑制＝$((A_0-A)/A_0)*100)$），在实施例所示的抛光条件下测得。通常，通过在本发明的方法中使用的化学机械抛光组合物中加入烷基芳基聚醚磺酸盐化合物和式I的物质，获得的多晶硅去除速率抑制≤200%。

[0054] 较佳的是，在实施例所示的抛光条件下测得，用于本发明的化学机械抛光方法的

化学机械抛光组合物显示对多晶硅的去除速率抑制≥ 50％，更优选≥ 60％，最优选≥ 80％（即，去除速率抑制＝（(A_0-A)/A_0)*100））；显示对氧化硅和氮化硅中的至少一种的去除速率变化＜ 30％；更优选≤ 20％；最优选≤ 10％（即去除速率变化＝（((C_0-C) 的绝对值)/C_0)*100，其中 C 是包含烷基芳基聚醚磺酸盐化合物以及式 I 的物质的本发明方法使用的化学机械抛光组合物的氧化硅或氮化硅去除速率，单位为Å / 分钟；C_0 是在只是化学机械抛光组合物中不含烷基芳基聚醚磺酸盐化合物和式 I 的物质的相同条件下获得的氧化硅或氮化硅的去除速率，在实施例所列的抛光条件下测得。

[0055] 较佳的是，在本发明的化学机械抛光方法中，使用包含烷基芳基聚醚磺酸盐化合物以及式 I 的物质的化学机械抛光组合物显示的氧化硅相对于氮化硅的去除速率显著高于在不存在式 I 的物质的相同条件下获得的氧化硅相对于氮化硅的去除速率。较佳的是，通过在本发明方法使用的化学机械抛光组合物中加入式 I 的物质获得的氧化硅去除速率相对于氮化硅的提高≥ 50％；更优选≥ 75％；最优选≥ 100％（即去除速率提高（(r_0-r)/r_0)*100））；其中 r_0 是（氧化硅去除速率 / 氮化硅去除速率）使用包含烷基芳基聚醚磺酸盐化合物以及式 I 的物质的本发明化学机械抛光组合物获得的；r 是（氧化硅去除速率 / 氮化硅去除速率）在化学机械抛光组合物中不含式 I 的物质，在相同条件下获得的，以上结果在实施例所述的抛光条件下测定。

[0056] 较佳的是，在实施例所示的抛光条件下测得，本发明的化学机械抛光方法可以在以下条件下用来抛光基片：氮化硅去除速率≥500Å / 分钟，优选≥800Å / 分钟，更优选≥1,000Å / 分钟，最优选≥1,200Å / 分钟；氮化硅 / 无定形多晶硅去除速率选择性≥ 5 ： 1，优选≥ 6 ： 1，更优选≥ 7 ： 1（即，氮化硅的去除速率：无定形多晶硅的去除速率），在实施例所示的抛光条件下测得；氮化硅相对于晶体多晶硅的去除速率选择性≥ 25 ： 1；优选≥ 40 ： 1；更优选≥ 50 ： 1（即氮化硅去除速率：晶体多晶硅去除速率），在实施例所述的抛光条件下测得。

[0057] 较佳的是，在实施例所示的抛光条件下测得，本发明的化学机械抛光方法可以在以下条件下用来抛光基片：氧化硅去除速率≥500Å / 分钟，优选≥1,000Å / 分钟，更优选≥1,200Å / 分钟；氧化硅 / 无定形多晶硅选择性≥ 5 ： 1，优选≥ 8 ： 1，更优选≥ 10 ： 1（即，氧化硅的去除速率：无定形多晶硅的去除速率），在实施例所示的抛光条件下测得；氧化硅相对于晶体多晶硅的去除速率选择性≥ 25 ： 1；优选≥ 50 ： 1；更优选≥ 60 ： 1（即氧化硅去除速率：晶体多晶硅去除速率），在实施例所述的抛光条件下测得。

[0058] 较佳的是，本发明的化学机械抛光方法可以在以下条件下用来抛光基片：氮化硅去除速率≥500 Å / 分钟，优选≥800 Å / 分钟，更优选≥1,000 Å / 分钟，最优选≥1,200 Å / 分钟；氮化硅相对于无定形多晶硅的去除速率选择性≥ 5 ： 1，优选≥ 6 ： 1，更优选≥ 7 ： 1（即氮化硅去除速率：无定形多晶硅的去除速率）；氮化硅相对于晶体多晶硅的去除速率选择性≥ 25 ： 1；优选≥ 40 ： 1；更优选≥ 50 ： 1（即氮化硅去除速率：晶体多晶硅的去除速率）；氧化硅去除速率≥500Å / 分钟，优选≥1,000 Å / 分钟，更优选≥ 1,200 Å / 分钟；氧化硅相对于无定形多晶硅的选择性≥ 5 ： 1，优选≥ 8 ： 1，更优选≥ 10 ： 1（即，氧化硅的去除速率：无定形多晶硅的去除速率）；氧化硅相对于晶体多晶硅的去除速率选择性≥ 25 ： 1；优选≥ 50 ： 1；更优选≥ 60 ： 1（即氧化硅的去除速率：晶体多晶硅的去除速率），在实施例所示的抛光条件下测得。

[0059] 较佳的是，本发明的化学机械抛光方法同时提供了氧化硅和氮化硅相对于多晶硅的选择性抛光（即除去）（即，显示相对于多晶硅的去除速率氧化硅和氮化硅的去除速率都更高，在实施例所述的抛光条件下测得）。用于本发明的化学机械抛光方法的化学机械抛光组合物中包含的烷基芳基聚醚磺酸盐化合物和式 I 的物质的量可以进行选择，以适合多晶硅的去除速率 / 氮化硅和氧化硅中的至少一种的去除速率，以及还适合氧化硅 / 氮化硅的去除速率。

[0060] 本发明化学机械抛光方法中采用的化学机械抛光组合物使得可以在低的标称抛光垫压力下操作，例如该压力可以为 3-35kPa。所述低的标称抛光垫压力可以通过减少划痕以及其它不希望出现的抛光缺陷而改进抛光性能，并将对脆性材料造成的破坏减至最小。

[0061] 现在将在以下实施例中详细描述本发明的一些实施方式。

[0062] 实施例 1

[0063] 化学机械抛光组合物

[0064] 测试的化学机械抛光组合物 (CMPC) 如表 1 所述。所述化学机械抛光组合物 A 是比较配方，不包括在本发明所要求的范围之内。

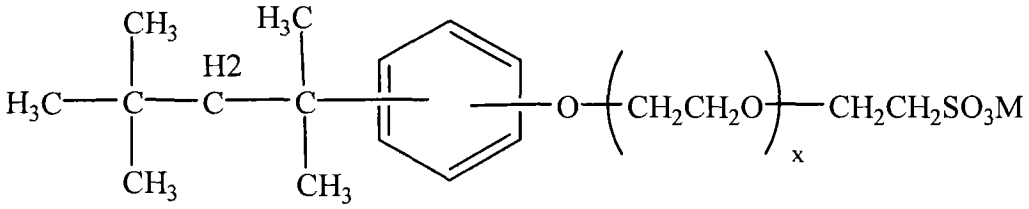
[0065] 表 1

[0066]

CMPC	烷基芳基聚醚磺酸盐化合物[Г] (重量%)	式 I 的物质[Я] (重量%)	磨料[£] (重量%)	最终 pH[¥]
A	--	--	12	2.5
1	0.01	0.1	10	2.5
2	0.02	0.1	10	2.5
3	0.01	--	10	2.5

[0067] [Г] 用于实施例的烷基芳基聚醚磺酸盐化合物如下式所示

[0068]



[0069] 式中 x = 2 ;M 是 Na（具体来说，是购自陶氏化学公司 (The Dow ChemicalCompany) 的 Triton ® X200）。

[0070] [Я] 式 I 使用的物质是二亚乙基三胺五（甲基膦酸）

[0071] [£] 实施例中使用的磨料是的 Klebosol ® PL1598B25 胶体二氧化硅 (AZ 电子材料公司 (AZ Electronic Materials) 制造和购自陶氏化学公司 (The DowChemical Company))。

[0072] [¥] 根据需要，使用 HNO_3 或 KOH 调节组合物的 pH 值。

[0073] 实施例 2

[0074] 抛光测试 :

[0075] 使用 200 毫米的敷层晶片对表 1 中的化学机械抛光组合物 A、1 和 2 进行测试，具体来说，使用的敷层晶片是 (A)TEOS 电介质晶片 ;(B)Si_3N_4 电介质晶片，以及 (C) 无定形多晶硅电介质晶片和 (D) 晶体多晶硅电介质晶片。在实施例中使用应用材料 (Applied

Materials)Mirra®CMP抛光平台使用抛光垫抛光所有的敷层晶片，所述抛光垫包含具有聚合物空心微粒的聚氨酯抛光层以及聚氨酯浸渍的非织造子垫（即购自罗门哈斯电子材料CMP有限公司(Rohm and Haas Electronic Materials CMP Inc.)的IC1010™抛光垫）。用于所有实施例的抛光条件包括：台板转速93rpm；支架转速87rpm；抛光介质流速200ml/min，向下压力为20.7psi。表2中列出了各个抛光实验的去除速率。注意通过抛光之前和之后的膜厚度计算去除速率。具体来说，使用购自KLA-Tencor的SpectraFX 200光学薄膜度量系统测定去除速率。

[0076] 表2

[0077]

CMPC	TEOS去除速率(Å/分钟)	Si_3N_4(Å/分钟)	无定形多晶硅(Å/分钟)	晶体多晶硅(Å/分钟)
A	1296	1412	649	223
1	1452	1013	213	55
2	1228	975	122	19

[0078] 实施例2

[0079] 抛光测试：

[0080] 使用200毫米的敷层晶片对表1中所述的化学机械抛光组合物3进行测试，具体来说，使用的敷层晶片是(A)TEOS电介质晶片；(B)Si_3N_4电介质晶片，以及(C)无定形多晶硅电介质晶片。在实施例中使用StrasbaughnSpire™ CMP系统型号6EC旋转型抛光平台使用抛光垫抛光所有的敷层晶片，所述抛光垫包含具有聚合物空心微粒的聚氨酯抛光层以及聚氨酯浸渍的非织造子垫（即购自罗门哈斯电子材料CMP有限公司(Rohm andHaas Electronic Materials CMP Inc.)的IC1010™抛光垫）。用于所有实施例的抛光条件包括：台板转速93rpm；支架转速87rpm；抛光介质流速200ml/min，向下压力为20.7psi。表3中列出了各个抛光实验的去除速率。注意通过抛光之前和之后的膜厚度计算去除速率。具体来说，使用购自KLA-Tencor的SpectraFX 200光学薄膜度量系统测定去除速率。

[0081] 表3

[0082]

CMPC	TEOS去除速率(Å/分钟)	Si_3N_4(Å/分钟)	无定形多晶硅(Å/分钟)
3	812	1588	248