



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 111378366 B

(45) 授权公告日 2022. 11. 18

(21) 申请号 201811613972.2

C09G 1/02 (2006.01)

(22) 申请日 2018.12.27

(56) 对比文件

(65) 同一申请的已公布的文献号

CN 108250973 A, 2018.07.06

申请公布号 CN 111378366 A

CN 101638557 A, 2010.02.03

CN 104046246 A, 2014.09.17

(43) 申请公布日 2020.07.07

US 2014273458 A1, 2014.09.18

(73) 专利权人 安集微电子(上海)有限公司

CN 102585649 A, 2012.07.18

地址 201203 上海市浦东新区张江高科技

CN 103361028 A, 2013.10.23

园区碧波路889号1幢E座第1至第2层,

CN 1902291 A, 2007.01.24

以及第3层的部分区域

US 2004073056 A1, 2004.04.15

(72) 发明人 姚颖 周文婷 荆建芬 杨俊雅

审查员 姜小青

李恒 卞鹏程 黄悦锐

(74) 专利代理机构 北京大成律师事务所 11352

专利代理师 李佳铭 王芳

(51) Int. Cl.

C11D 1/66 (2006.01)

权利要求书1页 说明书4页

(54) 发明名称

一种化学机械抛光液及其应用

(57) 摘要

本发明提供了一种化学机械抛光液,包含研磨颗粒和乙氧基化丁氧基化烷基醇。本发明的化学机械抛光液,通过加入特定分子结构的非离子表面活性剂,在获得高的二氧化硅 (TEOS) 去除速率的同时极大地改善了抛光后二氧化硅 (TEOS) 的表面粗糙度,并有效地减少了表面污染物的残留,保证抛光后获得较好的晶圆表面光洁度和平坦度,能够满足各种工艺条件下对介质材料表面的要求。

1. 一种化学机械抛光液,其特征在于,所述化学机械抛光液包含研磨颗粒和乙氧基化丁氧基化烷基醇;

所述乙氧基化丁氧基化烷基醇中,乙氧基数 x 为5-20,丁氧基数 y 为5-20,烷基为碳原子数11-15的直链或支链;

所述乙氧基化丁氧基化烷基醇的质量百分比浓度为0.0005%-1%;

所述化学机械抛光液的pH值为8-12。

2. 根据权利要求1所述的化学机械抛光液,其特征在于,所述乙氧基化丁氧基化烷基醇的质量百分比浓度为0.001%-0.5%。

3. 根据权利要求1所述的化学机械抛光液,其特征在于,所述的研磨颗粒选自二氧化硅、三氧化二铝、二氧化铈、掺杂铝的二氧化硅和聚合物颗粒中的一种或多种。

4. 根据权利要求1所述化学机械抛光液,其特征在于,所述研磨颗粒的质量百分比含量为5-30%。

5. 根据权利要求4所述化学机械抛光液,其特征在于,所述研磨颗粒的质量百分比含量为10-25%。

6. 根据权利要求1所述化学机械抛光液,其特征在于,所述研磨颗粒的粒径为30~200nm。

7. 根据权利要求6所述化学机械抛光液,其特征在于,所述研磨颗粒的粒径为50~180nm。

8. 根据权利要求1所述的化学机械抛光液,其特征在于,所述化学机械抛光液的pH值为9-12。

9. 一种如权利要求1-8任一所述的化学机械抛光液在二氧化硅抛光中的应用。

一种化学机械抛光液及其应用

技术领域

[0001] 本发明涉及抛光液技术领域,尤其涉及一种用于集成电路制造领域二氧化硅基材平坦化的化学机械抛光液及其应用。

背景技术

[0002] 在集成电路的制造过程中,硅晶圆基片上往往构建了成千上万的结构单元,这些结构单元通过多层金属互连进一步形成功能性电路和元器件。在多层金属互连结构中,金属导线之间填充二氧化硅或掺杂其他元素的二氧化硅作为层间介电质(Inter-Layer Dielectric,ILD)。随着集成电路金属互连技术的发展和布线层数的增加,化学机械抛光(Cheical Mechanical Polishing,CMP)已经广泛应用于芯片制造过程中的表面平坦化。这些平坦化的芯片表面有助于多层集成电路的生产,且防止将电介层涂覆在不平表面上引起的畸变。

[0003] CMP工艺就是使用一种含磨料的混合物和抛光垫抛光集成电路表面。在典型的化学机械抛光方法中,将衬底直接与旋转抛光垫接触,用一载重物在衬底背面施加压力。在抛光期间,垫片和操作台旋转,同时在衬底背面保持向下的力,将磨料和化学活性溶液(通常称为抛光液或抛光浆料)涂于垫片上,该抛光液与正在抛光的薄膜发生化学反应开始进行抛光过程。

[0004] 二氧化硅作为集成电路中常用的介电材料,在很多抛光工艺中都会涉及二氧化硅介质层的去除。如在氧化物层间介质抛光过程中,抛光浆料主要用于去除氧化物介质层并平坦化;在浅沟槽隔离层抛光时,抛光液主要用于去除以及平坦化氧化物介质层并停在氮化硅上;在阻挡层抛光中,抛光液需要去除二氧化硅、铜和铜阻挡层;在硅通孔(Through Silicon Via,TSV)工艺,通孔的形成也需要用抛光液去除多余的二氧化硅。在这些抛光工艺中,都要求较高的氧化物介质层的去除速率,以保证产能。

[0005] 氧化物介电材料包括薄膜热氧化二氧化硅(thin thermal oxide)、高密度等离子二氧化硅(high density plasma oxide)、硼磷化硅玻璃(borophosphosilicate glass)、四乙氧基二氧化硅(PETEOS)和掺碳二氧化硅(carbon doped oxide)等。用于二氧化硅介电材料抛光浆料的抛光磨料主要为二氧化铈和二氧化硅,但氧化铈磨料在抛光过程中容易划伤表面。二氧化硅在抛光过程中产生的表面缺陷较少,故大量使用二氧化硅作为研磨颗粒。但为了达到较高的氧化物材料去除速率,通常通过提高研磨颗粒的用量来达到,但研磨颗粒用量的增大会导致晶圆表面粗糙度增加。

[0006] 中国专利CN104449396A公开的一种化学机械抛光液采用了磺酸类化合物来改善抛光后二氧化硅的表面缺陷度,该抛光液包括水、胶体二氧化硅磨料、磺酸类添加剂、包合物和氧化剂,pH值大于等于10。该化学机械抛光液具有的氧化硅去除速率为 $\geq 1000 \text{ \AA}/\text{分钟}$,以及促进了抛光后尺寸 >0.16 微米的SP1缺陷计数 ≤ 70 、SP1划痕数 ≤ 25 。许多专利也公开了非离子表面活性剂在抛光液中的应用。中国专利CN1688665A公开了一种两性非离子表面活性剂在铜的化学机械抛光工艺中的应用,通过加入该表面活性剂减少了碟形下陷以

及介电层侵蚀,但未谈及该表面活性剂对二氧化硅表面的影响。中国专利CN101280158A公开了一种多晶硅的化学机械抛光液,通过选用多元醇型非离子表面活性剂来抑制多晶硅的去除速率,获得工艺要求的多晶硅/二氧化硅去除速率选择比。但未提及该非离子表面活性剂对二氧化硅表面的影响。

[0007] 为了克服现有化学抛光液在抛光过程中二氧化硅 (TEOS) 的表面粗糙度值大和污染物残留多的问题,亟待寻求新的化学机械抛光液。

发明内容

[0008] 为解决上述问题,本发明提出一种化学机械抛光液,该化学机械抛光液通过特定分子结构的非离子表面活性剂改善了抛光后晶圆表面平整度和污染物残留多的问题。

[0009] 为实现以上目的,本发明通过以下技术方案实现:提供一种化学机械抛光液,其包含研磨颗粒和乙氧基丁氧基化烷基醇。

[0010] 优选地,所述乙氧基丁氧基化烷基醇中乙氧基数 x 为5-20,丁氧基数 y 为5-20,烷基为碳原子数11-15的直链或支链。

[0011] 优选地,所述乙氧基丁氧基化烷基醇的质量百分比浓度为0.0005%-1%

[0012] 优选地,所述乙氧基丁氧基化烷基醇的质量百分比浓度为0.001%-0.5%。

[0013] 优选地,所述的研磨颗粒选自二氧化硅、三氧化二铝、二氧化铈、掺杂铝的二氧化硅和聚合物颗粒中的一种或多种。

[0014] 优选地,所述研磨颗粒的质量百分比含量为5-30%。。

[0015] 优选地,所述研磨颗粒的质量百分比含量为10-25%。

[0016] 优选地,所述研磨颗粒的粒径为30~200nm。

[0017] 优选地,所述研磨颗粒的粒径为50~180nm。

[0018] 优选地,所述化学机械抛光液的pH值为8-12。

[0019] 优选地,所述化学机械抛光液的pH值为9-12。

[0020] 本发明的化学机械抛光液还可以包括金属缓蚀剂、络合剂、氧化剂等用来同时对二氧化硅和金属进行抛光。

[0021] 本发明的化学机械抛光液还可以包括pH调节剂、杀菌剂等其他本领域常用的添加剂

[0022] 本发明另一方面,在于提供一种如上所述的化学机械抛光液在二氧化硅抛光中的应用。

[0023] 本发明的化学机械抛光液可按下述方法制备:将所述组分按比例混合均匀,用pH调节剂(如KOH或HNO₃)调节到所需要的pH值即可。

[0024] 与现有技术相比较,本发明的化学机械抛光液具有如下有益效果:本发明的化学机械抛光液,通过特定分子结构的非离子表面活性剂,极大地改善了抛光后二氧化硅 (TEOS) 的表面粗糙度,并有效地减少了表面污染物的残留,在获得高的二氧化硅 (TEOS) 去除速率的同时还保证抛光后获得较好的晶圆表面光洁度和平坦度,能够满足各种工艺条件下对介质材料表面的要求。

具体实施方式

[0025] 以下结合具体实施例,对本发明做进一步说明。应理解,以下实施例仅用于说明本发明而非用于限制本发明的范围。

[0026] 本发明所用试剂及原料均市售可得。

[0027] 本发明所述wt%均指的是质量百分含量。

[0028] 制备实施例:

[0029] 表1为本发明实施例1-11以及对比例1-3的抛光液的成分及含量。按照该表配制实施例和对比例抛光液,将各组分混合均匀,用水补足质量百分比至100%,用pH调节剂调节pH至相应值,得到本发明各实施例及对比例的抛光液。

[0030] 表1本发明实施例1-11和对比例1-3的抛光液成分

抛光液	研磨颗粒		(乙氧基) _x 化(丁氧基) _y 化烷基醇		pH
	具体物质	含量wt%	具体物质	含量wt%	
对比 1	SiO ₂	12	不加入		11
	(150nm)				
对比 2	SiO ₂	12	聚氧乙烯(20)失水山梨醇单月桂酸酯(Tween20)	0.01	11
	(150nm)				
对比 3	SiO ₂	12	2,4,7,9-四甲基-5-癸炔-1,7-二醇乙氧基化表面活性剂	0.01	11
	(150nm)				
实施例 1	SiO ₂	12	(乙氧基) ₅ (丁氧基) ₁₀ G12 醇	0.001	11
	(150nm)				
实施例 2	SiO ₂	12	(乙氧基) ₈ (丁氧基) ₅ G11 醇	0.005	11
	(150nm)				
实施例 3	SiO ₂	12	(乙氧基) ₈ (丁氧基) ₅ G15 醇	0.01	11
	(150nm)				
实施例 4	SiO ₂	10	(乙氧基) ₉ (丁氧基) ₇ G13 醇	0.02	10
实施例 5	(180nm)	15	(乙氧基) ₁₀ (丁氧基) ₁₄ G12 醇	0.05	10
	SiO ₂ (120nm)				
实施例 6	SiO ₂	20	(乙氧基) ₁₀ (丁氧基) ₇ G12 醇	0.1	9
	(90nm)				
实施例 7	SiO ₂	25	(乙氧基) ₁₂ (丁氧基) ₈ G12 醇	0.3	12
	(50nm)				
实施例 8	掺杂铝的二氧化硅	30	(乙氧基) ₁₃ (丁氧基) ₈ G14 醇	0.5	8
	(30nm)				
实施例 9	三氧化二铝	10	(乙氧基) ₁₆ (丁氧基) ₆ G13 醇	0.0005	12
	(150nm)				
实施例 10	二氧化铈	5	(乙氧基) ₁₆ (丁氧基) ₂₀ G14 醇	1	11
	(200nm)				
实施例 11	聚合物颗粒	20	(乙氧基) ₂₀ (丁氧基) ₁₂ G13 醇	0.01	11
	(100nm)				

[0033] 效果实施例:

[0034] 采用对比1~3抛光液和实施例1~11抛光液按照下述抛光条件对二氧化硅 (TEOS)

进行抛光,抛光条件:抛光机台为12" Reflexion LK机台,抛光垫为IC1010pad,下压力为4.0psi,转速为抛光盘/抛光头=93/87rpm,抛光液流速为300ml/min,抛光时间为1min。去除速率,用原子力显微镜AFM测试的抛光后的二氧化硅晶圆表面粗糙度,以及用缺陷扫描仪SP2测试的抛光后的二氧化硅晶圆表面污染物颗粒数的结果见表2。

[0035] 表2对比1~3抛光液和实施例1~11抛光液对TEOS的去除速率、表面粗糙度、表面污染物颗粒数

抛光液	二氧化硅 (TEOS)		
	去除速率 (Å/min)	表面粗糙度(nm)	表面污染物颗粒数 (颗)
对比 1	3200	1.84	1645
对比 2	3276	2.01	1563
对比 3	3298	1.93	1651
实施例 1	3323	0.64	89
实施例 2	3256	0.43	65
实施例 3	3275	0.31	57
实施例 4	3345	0.23	32
实施例 5	3396	0.15	15
实施例 6	3245	0.17	21
实施例 7	3301	0.13	11
实施例 8	3012	0.12	10
实施例 9	3145	1.03	235
实施例 10	3685	0.84	123
实施例 11	2432	0.35	46

[0038] 结果如表2所示:乙氧基丁氧基化烷基醇的加入,极大的改善了抛光后TEOS的表面粗糙度,并有效的减少了表面污染物的残留,因而采用本发明的抛光液在获得高的二氧化硅去除速率的同时保证抛光后获得较好的晶圆表面光洁度和平坦度,能够满足各种工艺条件下对介质材料表面的要求。

[0039] 应当注意的是,本发明的实施例有较佳的实施性,且并非对本发明作任何形式的限制,任何熟悉该领域的技术人员可能利用上述揭示的技术内容变更或修饰为等同的有效实施例,但凡未脱离本发明技术方案的内容,依据本发明的技术实质对以上实施例所作的任何修改或等同变化及修饰,均仍属于本发明技术方案的范围。