一种化学机械抛光液

技术领域

本发明涉及一种研磨材料，尤其涉及一种化学机械抛光液。

技术背景

TSV 技术(Through-Silicon-Via)是通过在芯片和芯片之间、晶圆和晶圆之间制作垂直导通，实现芯片之间互连的最新技术。与以往的 IC 封装键合和使用凸点的叠加技术不同，TSV 优势在于能够使芯片在三维方向堆叠的密度最大，外形尺寸最小，缩短了互连从而改善芯片速度和低功耗的性能。TSV 技术中晶背减薄技术（backside thinning）在抛光时，需要对硅和铜两种材料同时具有非常高的抛光速度。

对硅的抛光通常在碱性条件下进行都可以获得较高的抛光速度。例如：US2002032987 公开了一种用醇胺作为添加剂的抛光液，以提高多晶硅（Poly silicon）的去除速率（removal rate），其中添加剂优选 2-（二甲氨基）-2-甲基-1-丙醇。US2002151252 公开了一种含具有多个羧酸结构的络合剂的抛光液，用于提高多晶硅去除速率，其中优选的络合剂是 EDTA（乙二胺四乙酸）和 DTPA（二乙基三胺五乙酸）。EP1072662 公开了一种含孤对电子和双键产生离域结构的有机物的抛光液，以提高多晶硅（Poly silicon）的去除速率（removal rate），优选化合物是胍类的化合物及其盐。US2006014390 公开了一种用于提高多晶硅的去除速率的抛光液，其包含重量百分比为 4.25～18.5%的研磨剂和重量百分比为 0.05～1.5%的添加剂。其中添加剂主要选自季铵盐、季胺碱和乙醇胺等有机碱。此外，该抛光液还包含非离子型表面活

性剂，例如乙二醇或丙二醇的均聚或共聚产物。CN101497765A 通过利用双胍和唑类物质的协同作用，显著提高了硅的抛光速度。

对铜的抛光通常都在酸性条件下进行，利用氧化剂（双氧水）在酸性条件下的高氧化电势，以及铜在酸性条件下易配位、溶解，实现高的抛光速度。例如： CN 1705725A 公开一种抛光铜金属表面的抛光液，该抛光液的 pH 值在 2.5 至 4.0 之间，在氧化剂（双氧水等）、螯合剂和钝化剂的作用下，去除铜金属的表面。CN1787895A 公开了一种 CMP 组合物，其包含流体剂以及氧化剂、螯合剂、抑制剂、研磨剂和溶剂。在酸性条件下，这种 CMP 组合物有利地增加在 CMP 方法中的材料选择性，可用于抛光半导体衬底上铜元件的表面，而不会在抛光的铜内产生凹陷或其他不利的平坦化缺陷。CN01818940A 公开了一种铜抛光浆料可通过进一步与氧化剂如过氧化氢，和／或腐蚀抑制剂如苯并三唑相组合而形成,提高了铜的移除速率。在获得这较高的抛光速率的同时维持了局部 PH 的稳定性，并显著减少了整体和局部腐蚀。

对铜的抛光有时也会在碱性条件下进行，例如：CN 1644640A 公开一种在碱性条件下用于抛光铜的水性组合物，该组合物包含重量百分比为 0.001%至 6%的非铁金属抑制剂，重量百分比为 0.05%至 10%该金属的配位剂，重量百分比为 0.01%至 25%用于加速铜的去除的铜去除剂，重量百分比为 0.5%至 40%的研磨剂等，通过铜去除剂咪唑和 BTA 的相互作用，提高了铜的去除速率。CN1398938A 中公开一种超大规模集成电路多层铜布线用化学机械全局平面化抛光液，用于提高铜的去除速率，抛光液的组成成分如下：磨料的重量百分比 18%至 50%，螯合剂的重量百分比 0.1%至 10%，络合剂的重

量百分比 0.005%至 25%，活性剂的重量百分比 0.1%至 10%，氧化剂的重量百分比 1%至 20%，和去离子水。

在现有技术中，在酸性条件下抛光，虽然可以获得很高的铜抛光速度，但是对硅的抛光速度通常较低。原因是在酸性条件下，氧化剂将单质硅的表面氧化成二氧化硅，与硅相比，二氧化硅更难去除。在碱性条件下抛光，如果不加氧化剂，虽然可以获得很高的硅抛光速度，但是对铜的抛光速度通常较低。原因是铜需要氧化后才易被去除。但是，如果加了氧化剂，比如双氧水，双氧水会将单质硅的表面氧化成二氧化硅，更难去除。除此之外，在碱性条件下，双氧水等氧化剂很不稳定，会迅速分解失效。

发明概要

本发明所用解决的技术问题就是在提高碱性抛光环境下的铜的抛光速度的同时，也能对硅的抛光速度有显著地提高。

本发明的化学机械抛光液，含有：研磨颗粒，氧化剂，氨基酸，季铵碱和水，且所述化学机械液的 pH 值为碱性。

本发明中，所述的研磨颗粒选自 SiO_2、Al_2O_3、ZrO_2、CeO_2、SiC、Fe_2O_3、TiO_2 和/或 Si_3N_4 中的一种或多种。所述的研磨颗粒的质量百分含量 1～30%。

本发明中，所述的氧化剂选自溴酸盐、氯酸盐、碘酸盐、高碘酸和/或高碘酸盐中的一种或多种。所述的溴酸盐为溴酸钾，所述的氯酸盐为氯酸钾，所述的碘酸盐为碘酸钾，所述的高碘酸盐为高碘酸铵。所述的氧化剂的质量百分含量为 0.5～4%。

本发明中，所述的氨基酸选自甘氨酸和/或 L-谷氨酸。所述的氨基酸的

质量百分含量为 1～8%。

本发明中，所述的季铵碱为四甲基氢氧化铵。所述的季铵碱的质量百分含量为 5～12%。

本发明中，所述的化学机械抛光液 pH 值为 8.00～13.00。

本发明的积极效果在于：可以实现在碱性抛光环境下，对硅和铜都具有非常高的抛光速度。

发明内容

制备实施例

下面用实施例来进一步说明本发明，但本发明并不受其限制。下述实施例中，百分比均为质量百分比。

表 1 给出了本发明的化学机械抛光液实施例 1～23 及对比例 1～4 的配方，按表 1 中所列组分及其含量，在去离子水中混合均匀，用 pH 调节剂（50%的氢氧化钾）调到所需 pH 值，即可制得化学机械抛光液

表 1 本发明的化学机械抛光液制备实施例 1～23 及对比例 1～4

	研磨颗粒		氧化剂		多羟基化合物		季铵碱		PH
	种类	浓度	种类	浓度	种类	浓度	种类	浓度	
对比例 1	SiO_2	1%					四甲基氢氧化铵	0.1%	10.5
对比例 2	SiO_2	2%					四甲基氢氧化铵	0.1%	10.5
对比例 3	SiO_2	5%					四甲基氢氧化铵	0.1%	10.5
对比例 4	SiO_2	15%					四甲基氢氧化铵	0.1%	10.5
实施例 1	SiO_2	1%	溴酸钾	0.50%	甘氨酸	2%	四甲基氢氧化铵	8.00%	11.46
实施例 2	SiO_2	1%	溴酸钾	1%	甘氨酸	2%	四甲基氢氧化铵	8.00%	11.51
实施例 3	SiO_2	2%	溴酸钾	2%	甘氨酸	2%	四甲基氢氧化铵	8.00%	10.603
实施例 4	SiO_2	2%	溴酸钾	2%	甘氨酸	4%	四甲基氢氧化铵	10.00%	10.8
实施例 5	SiO_2	2%	溴酸钾	4%	甘氨酸	4%	四甲基氢氧化铵	10.00%	11.4
实施例 6	SiO_2	2%	碘酸钾	2%	甘氨酸	4%	四甲基氢氧化铵	10.00%	10.894
实施例 7	SiO_2	2%	高碘酸	1%	甘氨酸	4%	四甲基氢氧化铵	10.00%	10.8

实施例 8	SiO_2	2%	高碘酸	2%	甘氨酸	4%	四甲基氢氧化铵	10.00%	10.592
实施例 9	SiO_2	2%	高碘酸	1%	L-谷氨酸	4%	四甲基氢氧化铵	10.00%	10.8
实施例 10	SiO_2	2%	高碘酸	1%	L-谷氨酸	2%	四甲基氢氧化铵	8.00%	10.8
实施例 11	SiO_2	5%	高碘酸	1%	甘氨酸	2%	四甲基氢氧化铵	8.00%	10.593
实施例 12	SiO_2	15%	高碘酸	1%	甘氨酸	1%	四甲基氢氧化铵	6.00%	10.373
实施例 13	SiO_2	15%	氯酸钾	1%	甘氨酸	1%	四甲基氢氧化铵	6.00%	10.5
实施例 14	SiO_2	30%	高碘酸	1%	甘氨酸	8%	四甲基氢氧化铵	12.00%	11.35
实施例 15	Fe_2O_3	5%	溴酸钾	3%	甘氨酸	2%	四甲基氢氧化铵	8.00%	10
实施例 16	TiO_2	5%	高碘酸	3%	甘氨酸	1%	四甲基氢氧化铵	5.00%	11.13
实施例 17	SiO_2	15%	溴酸钾	3%	甘氨酸	4%	四甲基氢氧化铵	10.00%	10.63
实施例 18	Al_2O_3	15%	碘酸钾	3%	甘氨酸	8%	四甲基氢氧化铵	12.00%	13
实施例 19	Si_3N_4	15%	溴酸钾	1%	L-谷氨酸	6%	四甲基氢氧化铵	11.00%	10.44
实施例 20	SiC	15%	高碘酸铵	0.50%	L-谷氨酸	6%	四甲基氢氧化铵	11.00%	12
实施例 21	SiO_2	25%	溴酸钾	3%	甘氨酸	2%	四甲基氢氧化铵	8.00%	8
实施例 22	CeO_2	25%	高碘酸铵	0.50%	甘氨酸	2%	四甲基氢氧化铵	8.00%	10.54
实施例 23	ZrO_2	30%	溴酸钾	4%	L-谷氨酸	1%	四甲基氢氧化铵	5.00%	10.2

效果实施例

为了进一步考察本发明化学机械抛光液的抛光情况，本发明采用了如下抛光条件：抛光机台为 Logitech（英国）1PM52 型，polytex 抛光垫，4cm×4cm 正方形晶圆（Wafer），研磨压力 3psi，研磨台转速 70 转/分钟，研磨头自转转速 150 转/分钟，抛光液滴加速度 100 ml/分钟，结果如表 2 所示。

表 2 本发明的化学机械抛光液效果实施例 1～14 及对比例 1～4

	Cu 的 RR	POLY 的 RR
	A/min	A/min
对比例 1	130	1455
对比例 2	224	1581.6
对比例 3	376	1704
对比例 4	392	1904.4
实施例 1	1715	3610
实施例 2	1908	3795.6
实施例 3	4049	4227.2

实施例 4	4604	4754.8
实施例 5	6010	4850
实施例 6	1520	3453.6
实施例 7	4520	4933.2
实施例 8	6044	4511
实施例 9	3284	3421
实施例 10	1550	3204
实施例 11	4719	5216
实施例 12	4135	3365.5
实施例 13	1245	2591
实施例 14	4601	5010

通过对比例 1-4 表明，在只有研磨物存在的情况和碱性条件下铜和硅的去除速率都很低。

通过实施例 1-2 和对比例 1 对比，在研磨物浓度相同的情况下，碱性溶液中加入我们特定的氧化剂，氨基酸和季铵碱后，铜和硅的去除速率有明显的提高。

通过实施例 3-10 和对比例 2 对比，在研磨物浓度相同的情况下，碱性溶液中加入我们特定的氧化剂，氨基酸和季铵碱后，铜和硅的去除速率有明显的提高。

通过实施例 11 和对比例 3 对比，在研磨物浓度相同的情况下，碱性溶液中加入我们特定的氧化剂，氨基酸和季铵碱后，铜和硅的去除速率有明显的提高。

通过实施例 12-13 和对比例 4 对比，在研磨物浓度相同的情况下，碱性溶液中加入我们特定的氧化剂，氨基酸和季铵碱后，铜和硅的去除速率有明显的提高。

通过实施例 1 和实施例 2 对比，实施例 4 和实施例 5 对比，实施例 7 和

实施例 8 对比，在氨基酸的浓度不变的情况下，碱性溶液中通过改变氧化剂的浓度后发现，提高氧化剂的浓度对铜的去除速率有明显的提高,而且同时对硅的去除速率没有明显的抑制。

通过实施例 3 和 4 对比，实施例 9 和 10 的对比后发现，提高氨基酸的浓度能提高铜和硅的去除速率。

通过实施例 7 和实施例 11 比较发现，提高研磨剂的浓度，可以提高铜和硅的去除速率。

权利要求

1、一种化学机械抛光液，含有：研磨颗粒，氧化剂，氨基酸，季铵碱和水，且所述化学机械液的 pH 值为碱性。

2、根据权利要求 1 所述的化学机械抛光液，其特征在于：所述的研磨颗粒选自 SiO_2、Al_2O_3、ZrO_2、CeO_2、SiC、Fe_2O_3、TiO_2 和/或 Si_3N_4 中的一种或多种。

3、根据权利要求 1 所述的化学机械抛光液，其特征在于：所述的研磨颗粒的质量百分含量 1～30%。

4、根据权利要求 1 所述的化学机械抛光液，其特征在于：所述的氧化剂选自溴酸盐、氯酸盐、碘酸盐、高碘酸和/或高碘酸盐中的一种或多种。

5、根据权利要求 4 所述的化学机械抛光液，其特征在于：所述的溴酸盐为溴酸钾，所述的氯酸盐为氯酸钾，所述的碘酸盐为碘酸钾，所述的高碘酸盐为高碘酸铵。

6、根据权利要求 1 所述的化学机械抛光液，所述的氧化剂的质量百分含量为 0.5～4%。

7、根据权利要求 1 所述的化学机械抛光液，所述的氨基酸选自甘氨酸和/或 L-谷氨酸。

8、根据权利要求 1 所述的化学机械抛光液，所述的氨基酸的质量百分含量为 1～8%。

9、根据权利要求 1 所述的化学机械抛光液，所述的季铵碱为四甲基氢氧化铵。

10、根据权利要求 1 所述的化学机械抛光液，所述的季铵碱的质量百分

含量为 5～12%。

11、根据权利要求 1 所述的化学机械抛光液，其 pH 值为 8.00～13.00。