

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
C08J 5/14 (2006.01)



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 200610013973.4

[43] 公开日 2006年11月8日

[11] 公开号 CN 1858087A

[22] 申请日 2006.5.31

[21] 申请号 200610013973.4

[71] 申请人 河北工业大学

地址 300130 天津市红桥区光荣道8号

[72] 发明人 刘玉岭 周建伟 张 伟

[74] 专利代理机构 天津市三利专利商标代理有限公司
代理人 闫俊芬

权利要求书1页 说明书4页

[54] 发明名称

半导体硅晶片水基研磨液

[57] 摘要

本发明涉及一种用于超大规模集成电路的单晶硅、多晶硅和其它化合物半导体晶块切削的高效碱性半导体硅晶片水基研磨液，其特征是：主要由聚乙二醇、胺碱、渗透剂、醚醇类活性剂及螯合剂组成，其成分及生产浓度质量分数为：聚乙二醇(分子量200-10000)30-90，胺碱5-30，渗透剂0.5-3，醚醇类活性剂0.5-2，螯合剂1-6，去离子水余量。有益效果：具有与硅发生化学作用的碱性研磨液，由单一的机械作用转变为均匀稳定的化学和机械作用，解决了切片工艺中的应力问题而降低损伤，使后续工序如化学腐蚀和抛光去除量降低，增加出片率。避免了磨屑的再沉积及硅片表面的化学键合吸附现象，便于清洗和后续加工。选用高效螯合剂，从加工开始就有效控制了重金属离子污染。

1、一种半导体硅晶片水基研磨液，其特征是：主要由聚乙二醇、胺碱、渗透剂、醚醇类活性剂及螯合剂组成，其成分及生产浓度质量份数为：

分子量 200-10000 聚乙二醇	30—90	胺碱	5—30
渗透剂	0.5—3	醚醇类活性剂	0.3—2
螯合剂	1—6	去离子水	余量。

2、根据权利要求 1 所述的半导体硅晶片水基研磨液，其特征是：所述的胺碱是多羟多胺类有机碱。

3、根据权利要求 1 所述的半导体硅晶片水基研磨液，其特征是：所述的渗透剂是具有 5—50 个碳原子的聚氧乙烯仲烷基醚。

4、根据权利要求 1 所述的半导体硅晶片水基研磨液，其特征是：所述的醚醇类活性剂是 OP-7 ($C_{10}H_{21}-C_6H_4-O-CH_2CH_2O$)₇-H 或 OP-10 ($C_{10}H_{21}-C_6H_4-O-CH_2CH_2O$)₁₀-H 或 O-20 ($C_{12-18}H_{25-37}-O-CH_2CH_2O$)₂₀-H 其中一种的非离子活性剂。

5、根据权利要求 1 所述的半导体硅晶片水基研磨液，其特征是：所述螯合剂是具有 13 个以上螯合环、无金属离子且溶于水的乙二胺四乙酸四（四羟乙基乙二胺）FA/O 螯合剂。

半导体硅晶片水基研磨液

技术领域

本发明属于加工半导体晶片的研磨液，尤其涉及一种用于超大规模集成电路的单晶硅、多晶硅和其它化合物半导体晶块切削的高效碱性半导体硅晶片水基研磨液。

背景技术

使用研磨机研磨被加工的单晶硅、多晶硅和其它化合物半导体材料的晶片时，一般采用中性或弱酸性的研磨液，研磨液的组分一般包括润滑剂、分散剂等。在研磨过程中，主要是在磨盘的压力和旋转下、通过磨盘的旋转随同研磨液带动磨料对晶片表面进行机械磨削，去除硅片表面因前道工序造成的损伤层，降低表面应力，实现晶片表面平整化。研磨液的作用仅仅起到了润滑、冷却和洗去切屑的作用。在上述研磨工艺中，去除硅片表面晶粒主要靠磨料的强机械作用。这种加工方式造成硅片表面粗糙、易出现划伤、残余应力大、碎片、崩边等问题，降低了成品率。与此同时，在新增表面能的作用下，表面吸附各种杂质，并且极易形成化学吸附，而难以清洗，尤其是铸铁磨盘设备，在研磨过程中，以铁离子为主的金属离子会附着在晶片表面并渗入晶片内部，造成金属污染。失效分析检测表明，铁离子污染是造成超大规模集成电路漏电流等电特性劣化的主要杂质，其来源主要是衬底加工成型设备及工艺，这些都严重影响超大规模集成电路制造后道工序的质量。

发明内容

本发明的目的在于克服上述技术的不足，而提供一种通过减弱强机械作用、增加化学作用，即采用化学机械作用对晶片进行研磨、无金属离子污染的半导体硅晶片水基研磨液。

本发明为实现上述目的，采用以下技术方案：一种半导体硅晶片水基研磨液，其特征是：主要由聚乙二醇、胺碱、渗透剂、醚醇类活性剂及螯合剂组成，其成分及生产浓度质量份数为：

聚乙二醇（分子量 200-10000）	30—90	胺碱	5—30
渗透剂	0.5—3	醚醇类活性剂	0.3—2
螯合剂	1—6	去离子水	余量。

所述的胺碱是多羟多胺类有机碱。

所述的渗透剂是具有 5-50 个碳原子的聚氧乙烯仲烷基醚 (JFC)。

所述的醚醇类活性剂是 OP-7 ($C_{10}H_{21}-C_6H_4-O-CH_2CH_2O$)₇-H 或 OP-10 ($C_{10}H_{21}-C_6H_4-O-CH_2CH_2O$)₁₀-H 或 O-20 ($C_{12-18}H_{25-37}-O-CH_2CH_2O$)₂₀-H 其中一种的非离子活性剂。

所述螯合剂是具有 13 个以上螯合环、无金属离子且溶于水的乙二胺四乙酸四 (四羟乙基乙二胺) FA/O 螯合剂。

本发明的有益效果: 将现有中性研磨液改进为具有与硅发生化学作用的碱性研磨液, 使切片中单一的机械作用转变为均匀稳定的化学机械作用, 从而有效地解决了切片工艺中的应力问题而降低损伤。同时碱性研磨液能避免设备的酸腐蚀。有效地解决了磨屑的再沉积的问题, 避免了硅片表面的化学键合吸附现象, 而便于硅片的清洗和后续加工。渗透、润滑和冷却作用显著, 所得切片的表面损伤、机械应力、热应力及金属离子对硅片的污染明显降低, 有效控制了金属离子沾污。使用该技术可提高研磨速率, 具有表面粗糙度低、光滑、损伤小、应力小、易清洗、出片率高等特点。

具体实施方式

下面结合较佳实施例详细说明本发明的具体实施方式。

一种半导体硅晶片水基研磨液, 主要由聚乙二醇、胺碱、渗透剂、醚醇类活性剂及螯合剂组成, 组成成分及生产浓度质量份数为:

聚乙二醇 (分子量 200-10000)	3—90	胺碱	5—30
渗透剂	0.5—3	醚醇类活性剂	0.3—2
螯合剂	1—6	去离子水	余量。

所述的胺碱是多羟多胺类有机碱。

所述的渗透剂是具有 5-50 个碳原子的聚氧乙烯仲烷基醚 (JFC)。

所述的醚醇类活性剂是 OP-7 ($C_{10}H_{21}-C_6H_4-O-CH_2CH_2O$)₇-H 或 OP-10 ($C_{10}H_{21}-C_6H_4-O-CH_2CH_2O$)₁₀-H 或 O-20 ($C_{12-18}H_{25-37}-O-CH_2CH_2O$)₂₀-H 其中一种的非离子活性剂。

所述的螯合剂是具有 13 个以上螯合环、无金属离子且溶于水的乙二胺四乙酸四 (四羟乙基乙二胺) FA/O 螯合剂最佳, 它可对几十种金属离子形成极稳定的络合物。

本发明研磨液在生产使用时与金刚砂、去离子水按 1: 5: 8~10 的重量百分比配置使用。

本发明中各组分的作用分别为:

聚乙二醇作为粘度适当的分散剂，可以吸附于固体颗粒表面而产生足够高的位垒和电垒，不仅阻碍切屑颗粒在新表面的吸附，同时，该分散剂与渗透剂共同作用，渗到磨料与晶片的切口微细裂纹中去，定向排列于切口表面而形成化学能的劈裂作用，分散剂继续沿裂缝向深处扩展而有利于研磨效率的提高。

胺碱是一种有机碱，使研磨液呈微碱性，可与硅发生化学反应，如式： $\text{Si}+2\text{OH}^-+\text{H}_2\text{O}\rightarrow\text{SiO}_3^{2-}+2\text{H}_2\uparrow$ ，胺碱产生的氢氧根离子与硅反应，晶片表面形成溶于水的、易去除的产物，在磨料的作用下，不断剥离晶片表面，缓和了强列的机械作用，提高了研磨速率。化学作用均匀地作用于硅片的被加工表面，可使硅片剩余损伤层小，减小了后面工序加工量，有利于降低生产成本。碱性研磨液对金属有钝化作用，避免研磨液腐蚀设备。

渗透剂兼有润滑剂的作用，渗透力 ≤ 50 秒，能极大地降低研磨液的表面张力，使本研磨液具有良好的渗透性，使研磨液很容易渗透到磨料与硅片之间，具有减小磨料、切屑与硅片表面之间的摩擦作用，有效地降低机械损伤。良好的渗透性促使研磨液及时均匀地作用于磨料与硅片之间，保证其化学作用的连贯性及一致性，并可充分发挥研磨液的冷却作用，防止硅片表面热应力的积累。

醚醇类活性剂是非离子活性剂，具有增强研磨液的润滑作用，能够将磨屑托起，使活性剂分子取而代之地吸附于硅片表面，并能阻止磨屑再沉积，有利于硅片的清洗。

螯合剂是具有 13 个以上螯合环、无金属离子且溶于水的乙二胺四乙酸四（羟乙基乙二胺）FA/O 螯合剂最佳，它能对几十种金属离子形成极稳定的络合物。FA/O 是河北工业大学多年研制并已在半导体加工行业普遍使用的产品，具有优良的去金属离子的性能。

去离子水作为溶剂

实施例 1: 配制 1000g 生产浓度的研磨液

取聚乙二醇（PEG200）900g，胺碱---羟乙基乙二胺 50g，渗透剂—聚氧乙烯仲烷基醇醚（HJFC）30g，醚醇类活性剂—OP-7 10g，螯合剂—FA/O 10g。

将上述量值的羟乙基乙二胺、聚氧乙烯仲烷基醇醚（HJFC）、OP-7 和 FA/O 依次加入搅拌着的聚乙二醇（PEG200）中，搅拌至均匀得 1000g 生产浓度的研磨液。

本实施例的聚乙二醇为低分子量，所得研磨液适用于半导体材料晶片的

研磨。在生产使用时与金刚砂、去离子水按 1: 5: 10 的重量百分比配置使用。

实施例 2: 配制 1000g 生产浓度的研磨液

取呈膏状的聚乙二醇 (PEG800) 300g, 在 40-60℃保温状态下, 通过连续搅拌, 用去离子水溶解膏状的聚乙二醇, 然后取胺碱—三乙醇胺 300g, 渗透剂—聚氧乙烯仲烷基醇醚 (HJFC) 10g, 醚醇类活性剂—OP-10 20g, 螯合剂—FA/O 60g。并在连续搅拌中缓慢依次加入上述量值的三乙醇胺、聚氧乙烯仲烷基醇醚 (HJFC)、OP-10 和 FA/O, 搅拌至均匀得 1000g 生产浓度的研磨液。

本实施例的聚乙二醇仍为低分子量, 所得研磨液适用于半导体材料晶片的研磨。本发明研磨液在生产使用时与金刚砂、去离子水按 1: 5: 10 的重量百分比配置使用。

实施例 3: 配制 1000g 生产浓度的研磨液

取固态的聚乙二醇 (PEG10000) 450g, 胺碱—三乙醇胺 100g, 渗透剂—聚氧乙烯仲烷基醇醚 (HJFC) 5g, 醚醇类活性剂—O-20 5g, 螯合剂—FA/O 40g。

在连续搅拌下由去离子水溶解的固态聚乙二醇 (PEG10000), 继续连续搅拌中缓慢依次加入上述量值的三乙醇胺、聚氧乙烯仲烷基醇醚 (HJFC), O-20 和 FA/O, 搅拌至均匀得 1000g 生产浓度的研磨液。

本实施例的聚乙二醇为高分子量, 所得研磨液除适用于半导体材料晶片的研磨外, 也适用于高硬度材料的研磨, 如钻石。本发明研磨液在生产使用时与金刚砂、去离子水按 1: 5: 10 的重量百分比配置使用。

以上所述, 仅是本发明的较佳实施例而已, 并非对本发明的结构作任何形式上的限制。凡是依据本发明的技术实质对以上实施例所作的任何简单修改、等同变化与修饰, 均仍属于本发明的技术方案的范围。