

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

C10M107/32

H01L 21/304



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 200410072301.1

[43] 公开日 2005 年 5 月 25 日

[11] 公开号 CN 1618936A

[22] 申请日 2004.9.30

[21] 申请号 200410072301.1

[71] 申请人 刘玉岭

地址 300130 天津市红桥区丁字沽 0 号路保寿里 32 门 504

[72] 发明人 刘玉岭 刘 钠 康静业 周建伟
王胜利

[74] 专利代理机构 天津德赛律师事务所

代理人 江增俊

权利要求书 1 页 说明书 4 页

[54] 发明名称 半导体材料的线切割液

[57] 摘要

本发明涉及一种半导体材料的线切割液，其成分和重量%比组成如下：聚乙二醇 10 - 10000 35 - 90，胺碱 8 - 30，渗透剂 1 - 5，醚醇类活性剂 0.5 - 5，螯合剂 0.5 - 5，去离子水 0 - 55。本发明的优点是：1. 将现有中性或酸性线切割液改进为具有与硅发生化学作用的碱性线切割液，能避免设备的酸腐蚀和降低线锯断线率。2. 有效地解决了切屑和切粒粉末再沉积的问题，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。3. 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。4. 成本价格较低，有利于取代进口线切割液。

1、半导体材料的线切割液，其特征在于线切割液的成分和重量%比组成如下：

聚乙二醇 10-10000	35-90,	胺碱	8-30,
渗透剂	1-5,	醚醇类活性剂	0.5-5,
螯合剂	0.5-5,	去离子水	0-55。

2、根据权利要求 1 所述的线切割液，其特征在于：所述的胺碱是多羟多胺类有机碱，如羟乙基乙二胺、三乙醇胺。

3、根据权利要求 1 所述的线切割液，其特征在于：所述的渗透剂是聚氧乙烯仲烷基醇醚(JFC)。

4、根据权利要求 1 所述的线切割液，其特征在于：所述的醚醇类活性剂是非离子活性剂，如 0 π -7 (C₁₀H₂₁-C₆H₄-O-CH₂CH₂O)₇-H)、0 π -10 (C₁₀H₂₁-C₆H₄-O-CH₂CH₂O)₁₀-H)、0-20 (C₁₂₋₁₈H₂₅₋₃₇-O-CH₂CH₂O)₂₀-H) 的一种。。

5、根据权利要求 1 所述的线切割液，其特征在于：所述的螯合剂是 FA/O。

半导体材料的线切割液

技术领域

本发明属于切割液，特别是涉及一种半导体材料的线切割液。

背景技术

在晶棒切片过程中，由于强机械力的作用，硅片边沿容易出现微裂、崩边和应力集中点，硅片表面也存在应力分布不均和损伤，这些缺陷是造成 IC 制造中产生大量滑移线、外延层错、滑移位错、微缺陷等二次缺陷以及硅片、芯片易破裂的重要因素。

近年来发展势头强劲的硅单晶衬底线切割工艺在硅片表面损伤深度、表面结构一致性以及生产效率等许多方面，与内径切割工艺相比显示了其巨大的优势，但是也同样存在前述的损伤、机械应力和热应力问题，而表面较粗糙比内径切割工艺还要突出。

晶棒切片中存在的损伤和应力的问题已经成为微电子工业继续发展的障碍，申请人经过长期研究认为，线切割工艺中克服线锯的晃动、提高其稳定性，对降低硅片表面损伤、特别是表面较粗糙的缺陷具有重要作用，但选择性能优良的线切割液更是减小或避免上述问题的重要途径。性能优良的线切割液可以使强烈不均匀的机械作用转变为均匀稳定的化学机械作用，从而有效的降低机械应力，同时更有效的减小浆料状的线切割液与硅棒的磨擦，不仅可降低机械应力，也能有效散发热量而降低热应力。

目前国外已有线切割液的成型产品，但其组成都未公开而属于保密技术。仅从常用产品的使用效果进行分析有如下结果：美国 HGS518-X 产品，PH 值较低约 6-7 左右，比重 1.16g/cm³。与其它几种美国产品一样呈油性、粘度大，渗透性和金属离子去除力欠缺，表面吸附比较严重难于清洗，导致清洗后的硅片表面出现花斑。此外，价格较昂贵。日本国的几种主要产品呈酸性，对切片设备有腐蚀作用，而对硅片无化学作用，不能体现化学机械作用效果，不能很好的解决机械作用造成的损伤和应力的问题。

发明内容

本发明是为了解决公知线切割液在克服线切割工艺存在的硅片表面损伤、机械应力和热应力的问题效果不理想的技术问题，而公开一种化学作用强、易清洗、散热效果好、有良好的渗透与润滑作用，能明显降低硅片表面损伤层深度与应力且价格便宜的半导体材料的线切割液。

本发明的线切割液的成分和重量%比组成如下：

聚乙二醇 10-10000	35-90,	胺碱	8-30,
渗透剂	1-5,	醚醇类活性剂	0.5-5,
螯合剂	0.5-5,	离子水	0-55。

所述的胺碱是多羟多胺类有机碱，如羟乙基乙二胺、三乙醇胺。

所述的渗透剂是聚氧乙烯仲烷基醇醚(JFC)。

所述的醚醇类活性剂是非离子活性剂，如 O_n-7 (C₁₀H₂₁-C₆H₄-O-CH₂CH₂O)₇-H、O_n-10 (C₁₀H₂₁-C₆H₄-O-CH₂CH₂O)₁₀-H、O-20 (C₁₂₋₁₈H₂₅₋₃₇-O-CH₂CH₂O)₂₀-H 的一种。

所述的螯合剂是 FA/O。

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，不仅阻碍颗粒互相接近、聚结，也能促使固体颗粒团开裂散开，可保证线切割液的悬浮性能。同时，该分散剂在固体颗粒团受机械力作用出现微裂缝时，能渗入到微细裂缝中去定向排列于固体颗粒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切割效率的提高。

胺碱是一种有机醇，使线切割液呈微碱性，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，均匀的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。碱性线切割液对金属有钝化作用，避免线切割液腐蚀设备和线锯，减少断线率。

渗透剂兼有润滑剂作用，渗透力 ≤ 50 秒，有良好的起泡力和消泡力，能极大的降低线切割液的表面张力，使本线切割液具有良好的渗透性，使线切割液很容易渗透到线锯与硅棒之间，具有减小浆料、切屑与切削表面之间的磨擦作用，有效的降低机械损伤，提高晶棒的利用率。良好的渗透性促使线切割液及时均匀的作用于线锯与硅棒之间，保证其化学作用的连贯性及一致性，并可充分发挥线切割液的冷却作用，防止硅片表面热应力

的积累。同时也可以防止线锯的金属离子在温升的情况下向硅片表面扩散，降低金属离子对硅片的污染。

醚醇类活性剂是非离子活性剂，具有增强线切割液的润滑作用，能够将切屑和切粒粉末托起，使活性剂分子取而代之吸附于硅片表面，并能阻止切屑和切粒粉末再沉积，有利于硅片的清洗。

去离子水溶解分子量在 400-500 以上呈固态的聚乙二醇。

螯合剂 FA/O 是河北工业大学研制并生产的具有优良的去金属离子的性能，尤其是可以明显去除线锯产生的铁离子。

本发明的有益效果和优点是：

1、将现有中性或酸性线切割液改进为具有与硅发生化学作用的碱性线切割液，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，从而有效的解决了切片工艺中的应力问题而降低损伤。同时碱性线切割液能避免设备的酸腐蚀和降低线锯断线率。

2、有效的解决了切屑和切粒粉末再沉积的问题，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。

3、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。

4、成本价格较低，有利于取代进口线切割液。

具体实施方式

下面以实施例进一步说明本发明。

实施例 1：配制 1000 g 线切割液。

取聚乙二醇 200(PEG200) 880g，胺碱—羟乙基乙二胺 80g，渗透剂—聚氧乙烯仲烷基醇醚(HJFC)15g，醚醇类活性剂—0 π -7 15 g，螯合剂—FA/O 10 g。

在连续搅拌下的聚乙二醇 200 中缓慢依次加入上述量值的羟乙基乙二胺、聚氧乙烯仲烷基醇醚(HJFC)、0 π -7 和 FA/O，搅拌至均匀得 1000 g 线切割液。

本实施例的聚乙二醇为低分子量，所得线切割液适用于半导体材料的切割。

实施例 2：配制 1000 g 线切割液。

取呈膏状的聚乙二醇 600(PEG600) 840g，胺碱—三乙醇胺 100g，渗透剂—聚氧乙烯仲烷基醇醚(HJFC)20g，醚醇类活性剂—0 π -10 25 g，螯

合剂— FA/O 15 g。

40-60℃温度下融化膏状的聚乙二醇 600(PEG600)，并在保温状态下搅拌，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)、0 II -7 和 FA/O，搅拌至均匀得 1000 g 线切割液。

本实施例的聚乙二醇仍为低分子量，所得线切割液适用于半导体材料的切割。

实施例 3：配制 2000 g 线切割液。

取固态的聚乙二醇 10000(PEG10000) 900g，去离子水 600 g，胺碱—三乙醇胺 400g，渗透剂—聚氧乙烯仲烷基醇醚(HJFC)40g，醚醇类活性剂—0-20 30g，螯合剂— FA/O 30g。

由去离子水溶解固态的聚乙二醇 10000(PEG10000)，在连续搅拌下的聚乙二醇 10000(PEG10000)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)、0-20 和 FA/O，搅拌至均匀得 2000 g 线切割液。

本实施例的聚乙二醇为高分子量，所得线切割液除适用于半导体材料的切割外，也适用于高硬度材料的切割，如钻石。