(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106920745 A
(43)申请公布日 2017.07.04

(21)申请号 201510993598.3

(22)申请日 2015.12.25

(71)申请人 有研半导体材料有限公司
地址 101300 北京市顺义区林河工业开发区双河路南侧

(72)发明人 刘佐星 刘斌 肖清华 冯泉林 李宗峰 陈赫 程凤伶 鲁进军 刘俊 李俊峰 卢立延 孙媛 石宇

(74)专利代理机构 北京北新智诚知识产权代理有限公司 11100
代理人 刘秀青 熊国裕

(51)Int.Cl.
H01L 21/324(2006.01)

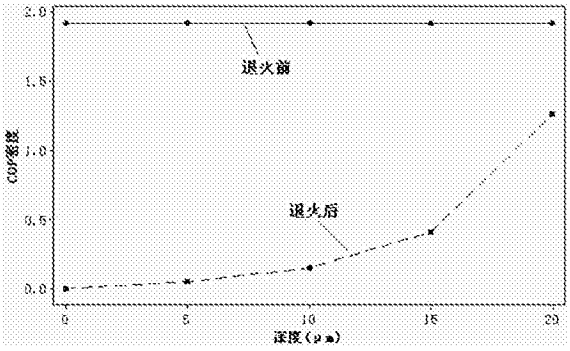
权利要求书1页 说明书2页 附图1页

(54)发明名称

一种消除轻掺退火硅片表面COP的方法

(57)摘要

本发明公开了一种消除轻掺退火硅片表面COP的方法。在退火过程中，在从预热温度650℃升温到1100℃的过程中，加入氢气。并且，在退火过程中，在从1100℃降温到800℃的过程中，加入氢气。所加入的氢气的流量为0.1-1SLM流量。采用本发明的方法，在退火过程中改变了硅片表面COP情况，退火后，硅片表面的COP基本可以消除，并降低表面颗粒。



CN 106920745 A

1.一种消除轻掺退火硅片表面COP的方法，其特征在于，在退火过程中，在从预热温度650℃升温到1100℃的过程中，加入氢气，达到氢气与氩气的体积比为0.5-8%。

2.根据权利要求1所述的消除轻掺退火硅片表面COP的方法，其特征在于，在从1100℃降温到800℃的过程中，加入氢气，达到氢气与氩气的体积比为0.5-8%。

3.根据权利要求1或2所述的消除轻掺退火硅片表面COP的方法，其特征在于，氢气的流量为0.1-1SLM流量。

一种消除轻掺退火硅片表面COP的方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种消除轻掺退火硅片表面COP的方法，属于集成电路技术领域。

背景技术

[0002] 硅片是现代超大规模集成电路的主要衬底材料，一般是通过拉晶、切片、磨片、腐蚀、退火、抛光、清洗等工艺过程做成的集成电路级半导体硅片。其中，硅片退火的研究已开展多年，其中硅片退火过程中的气氛中加入氢气的研究近年来也深入进行，直拉硅抛光片的表面质量和氧沉淀对集成电路成品率的影响很大。无论在硅片生产还是在集成电路制造中，硅片都要经过高温退火。因此，高温退火对硅片表面质量和氧沉淀影响的研究显得十分重要。

[0003] 在硅片生产工厂中产品表面晶体原生粒子缺陷(COP)密度已是一种质量标准，空洞型(Void)缺陷的存在对器件制造是有害的，关于消除空洞型缺陷的研究也有不少。在氢气氛下高温退火消除硅片表面COPs研究很多，发现在1200℃下退火1小时以上可以完全消除硅片近表面区域的Void缺陷；也有关于通过硅片表面长外延层的方法来保证硅片用于制造器件区域没有void缺陷；还有关于在单晶硅生长过程中就掺入一定的杂质影响void缺陷的形成。通过对快速热处理消除void缺陷的研究，一般认为空洞型缺陷的消除可以分为两步：第一步是在高温下硅片表面区域的间隙氧外扩散，浓度降低，这样在空洞型缺陷的附近就变成了低氧区域，空洞内壁氧化层中氧原子在浓度梯度的作用下，向硅基体中扩散，导致氧化层内壁渐渐消失；第二步，void缺陷结构因氧化层内壁的消失而不再增加，高温下自间隙硅原子和空位的复合速率很快，void缺陷在不断释放空位与吸收自间隙硅原子的过程中慢慢缩小、消失。在void缺陷消除的热处理方式、时间、气氛、温度最终效果上，学者们的研究结果和机理解释虽有些差别，但还是存在一致认同的结论的：例如温度达到1100℃以上才能较好地消除硅片表面void缺陷，温度也越高、热处理时间越长，void缺陷消除越显著。这对硅片供应商在实际生产中消除void缺陷，控制表面COPs数目是有指导作用的。

发明内容

[0004] 为了改善硅片表面COP情况，本发明的目的在于提供一种消除轻掺退火硅片表面COP的方法。

[0005] 为实现上述目的，本发明采取以下技术方案：

[0006] 一种消除轻掺退火硅片表面COP的方法，在退火过程中，在从650℃升温到1100℃和从1100℃降温到800℃的过程中，加入氢气，达到氢气与氩气的体积比为0.5-8％。

[0007] 高温退火的升、降温度的过程中，为了增加硅片近表面洁净区的宽度可加入适量氢气以促进硅片内部void缺陷的消除。微量的氢气扩散进入硅片近表层，促进void缺陷外部氧的外扩散，从而导致void缺陷外层氧化膜更容易溶解，有利于后续自间隙原子的进入填充，最后加速空洞的消失。

[0008] 优选地，所加入的氢气的流量为0.1-1SLM流量。

[0009] 本发明的优点在于：

[0010] 采用本发明的方法，在退火过程中改变了硅片表面COP情况，退火后，硅片表面的COP基本可以消除，并降低表面颗粒。

附图说明

[0011] 图1为升降温加入氢气的退火前后COP密度对不同深度的对比示意图。

具体实施方式

[0012] 下面结合附图和实施例对本发明做进一步说明，但并不意味着对本发明保护范围的限制。

[0013] 实施例

[0014] 实验采用的样品是300mm P型(100)晶向同批次轻掺B硅片，硅片厚度约为725μm，含氧量为(18～32)×10^{-6}(ASTM79)，电阻率为10～20Ω·cm，实验硅片均取自直拉硅单晶中相邻的硅片。

[0015] 用ASM公司生产的A412高温退火炉进行高温退火。退火温度1100℃，恒温时间1h，在从650℃升到1100℃和1100℃降到800℃的过程中，通入流量为0.3SLM的氢气，控制氢气与氩气体积比为5.5％，然后运用KLA-TENSOR公司生产的表面颗粒测试仪进行硅片表面晶体原生粒子缺陷(COP)的相关测试。然后对退火后的硅片进行返抛实验，测量COP密度分布，间接研究退火气氛对void缺陷深度分布的影响。

[0016] 微量氢气在升降温高温退火气氛中对硅片表面COP消除的影响，通过表面颗粒测试仪测试COP结果来衡量。高温退火过程中，采用升降温度过程中通入氢气对硅片表面的COP基本能够全部消除，硅片表面内部尺寸大于120nm的COP数量均值由945.2变为1.4。

[0017] 高温退火对硅片内部void缺陷消除的影响，对于退火后的硅片都进行返抛实验，每次抛去约5μm后测量COP密度随深度的变化规律。以此来间接表征升降温加入氢气高温退火对硅片内部void缺陷的影响。测量结果如图1。从图1可以看出，退火后，COP分布密度有一定范围的降低，硅片表面内部尺寸大于120nm的COP分布密度降低了90％以上。

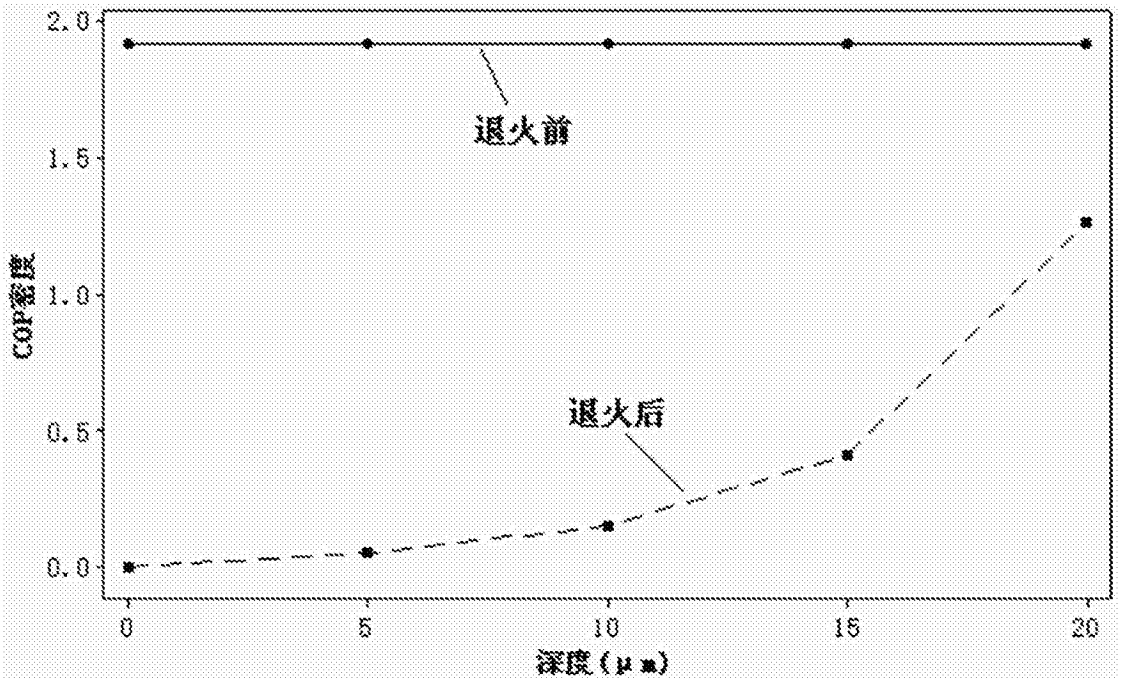


图1