



中华人民共和国国家标准

GB/T 24575—2009

硅和外延片表面 Na、Al、K 和 Fe 的 二次离子质谱检测方法

Test method for measuring surface sodium, aluminum, potassium,
and iron on silicon and epi substrates by secondary ion mass spectrometry

2009-10-30 发布

2010-06-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局
中国国家标准化管理委员会 发布

前 言

本标准修改采用 SEMI MF 1617-0304《二次离子质谱法测定硅和硅外延衬底表面上钠、铝和钾》。本标准对 SEMI MF 1617-0304 格式进行了相应调整。为了方便比较,在资料性附录 B 中列出了本标准章条和 SEMI MF 1617-0304 章条对照一览表。并对 SEMI 1617-0304 条款的修改处用垂直单线标识在它们所涉及的条款的页边空白处。

本标准与 SEMI MF 1617-0304 相比,主要技术差异如下:

——去掉了“目的”、“关键词”。

——将实际测试得到的单一试验室的精密度结果代替原标准中的精度和偏差部分,并将原标准中的精度和偏差部分作为资料性附录 A。

本标准的附录 A 和附录 B 为资料性附录。

本标准由全国半导体设备和材料标准化技术委员会提出。

本标准由全国半导体设备和材料标准化技术委员会材料分技术委员会归口。

本标准起草单位:信息产业部专用材料质量监督检验中心、中国电子科技集团公司第四十六研究所。

本标准主要起草人:何友琴、马农农、丁丽。

硅和外延片表面 Na、Al、K 和 Fe 的 二次离子质谱检测方法

1 范围

1.1 本标准规定了硅和外延片表面 Na、Al、K 和 Fe 的二次离子质谱检测方法。本标准适用于用二次离子质谱法(SIMS)检测镜面抛光单晶硅片和外延片表面的 Na、Al、K 和 Fe 每种金属总量。本标准测试的是每种金属的总量,因此该方法与各金属的化学和电学特性无关。

1.2 本标准适用于所有掺杂种类和掺杂浓度的硅片。

1.3 本标准特别适用于位于晶片表面约 5 nm 深度内的表面金属沾污的测试。

1.4 本标准适用于面密度范围在($10^9 \sim 10^{14}$)atoms/cm² 的 Na、Al、K 和 Fe 的测试。本方法的检测限取决于空白值或计数率极限,因仪器的不同而不同。

1.5 本测试方法是对以下测试方法的补充:

1.5.1 全反射 X 射线荧光光谱仪(TXRF),其能够检测表面的原子序数 Z 较高的金属,如 Fe,但对 Na、Al、K 没有足够低的检测限($<10^{11}$ atoms/cm²)。

1.5.2 对表面的金属进行气相分解(VPD),然后用原子吸收光谱仪(AAS)或电感耦合等离子体质谱仪(ICP-MS)测试分解后的产物,金属的检测限为($10^8 \sim 10^{10}$)atoms/cm²。但是该方法不能提供空间分布信息,并且金属的气相分解预先浓缩与每种金属的化学特性有关。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件,其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本标准,然而,鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件,其最新版本适用于本标准。

ASTM E122 评价一批产品或一个工艺过程质量的样品大小的选择规程

ASTM E673 表面分析的相关术语

3 术语和定义

ASTM E673 确立的术语和定义适用于本标准。

4 试验方法概要

4.1 将镜面抛光硅单晶片样品装入样品架,并将样品架送入 SIMS 仪器的分析室。

4.2 用一次氧离子束,通常是 O₂⁺,以小于 0.015 nm/s(0.9 nm/min)的溅射速率轰击每个样品表面。

4.3 分析面积因仪器的不同而不同,范围从 100 μm×100 μm 到 1 mm×1 mm。

4.4 因仪器的不同,将氧气分子喷射或泄漏使其集中在分析区域内。

4.5 正的二次离子²³Na, ²⁷Al, ³⁹K, ⁵⁴Fe 经过质谱仪质量分析,被电子倍增器(EM)或者同样高灵敏度的离子探测器检测,二次离子计数强度是时间的函数,测试一直持续到计数强度降低到背景水平或者到各元素开始强度的 1%时为止。仪器必须能够将元素离子信号从分子干扰中分离出来。

4.6 检测空白硅样品以确定检测限,分子离子干扰、仪器背景、计数率极限都可能造成检测限升高。分析过程中或测试结束时, Si 的基体元素(²⁸Si、²⁹Si 或者³⁰Si)的正二次离子计数率由法拉第杯(FC)或其