

ICS 29.045
H 80



中华人民共和国国家标准

GB/T 24578—2009

GB/T 24578—2009

硅片表面金属沾污的 全反射 X 光荧光光谱测试方法

Test method for measuring surface metal contamination on silicon wafers by
total reflection X-ray fluorescence spectroscopy

中华人民共和国
国家标准
硅片表面金属沾污的
全反射 X 光荧光光谱测试方法
GB/T 24578—2009

*

中国标准出版社出版发行
北京复兴门外三里河北街 16 号
邮政编码:100045

网址 www.spc.net.cn

电话:68523946 68517548

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷
各地新华书店经销

*

开本 880×1230 1/16 印张 1 字数 18 千字
2010 年 1 月第一版 2010 年 1 月第一次印刷

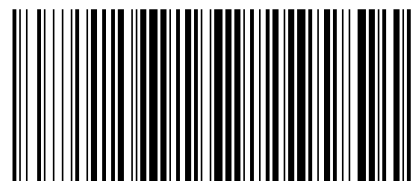
*

书号: 155066 · 1-39865 定价 18.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换

版权专有 侵权必究

举报电话:(010)68533533



GB/T 24578-2009

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

本标准的附录 A 为规范性附录,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:有研半导体材料股份有限公司、万向硅峰电子有限公司。
本标准主要起草人:孙燕、李俊峰、楼春兰、卢立延、张静、翟富义。

附录 B
(资料性附录)
方法补充

B.1 TXRF 是对以下测试方法的补充。

B.1.1 化学分析电子能谱,其元素的表面面密度检测限为 10^{13} atoms/cm²。

B.1.2 俄歇电子能谱,其表面面密度测定限为 10^2 atoms/cm²。

B.1.3 氮-束卢瑟福背散射谱,对某些元素的检测限为 10^{10} atoms/cm²,但不能给出原子序数排列邻近的重元素。

B.1.4 二次离子质谱,可检测原子序数较小的元素,其检测范围为($10^8 \sim 10^{12}$)atoms/cm²,但对原子序数在 22~30 的钛和锌之间的过渡元素不能提供足够的探测极限,且该方法是破坏性的。

B.1.5 气相分解(VPD)原子吸收光谱(AAS),其表面金属检测范围为($10^8 \sim 10^{11}$)atoms/cm²,但是没有有效空间信息,并且分析时间比 TXRF 长,该方法也是破坏性的。

B.2 校准样品的标定

B.2.1 提供目前工艺水平的化学机械抛光硅片衬底,其表面金属面密度为($10^{12} \sim 10^{14}$)atoms/cm²。从标定标准得到的 K- α 荧光信号是没有干扰的,即没有逃逸峰、和峰和其他沾污的荧光峰;无外部沾污源;首选元素不应该是容易增加沾污的元素(如铁),或随时间扩散到深处的元素(如金和铜)。因此首选元素是镍或钒。定标是选用一组带有已知不同种类特定元素面密度的片子制作的。

B.2.2 校准片的标定应有一适当的可分析的方法确定标定金属的面密度。可提供标准值的几种适宜的标准标定方法包括:

B.2.2.1 氮束-卢瑟福背散射光谱(N-RBS):使用这一方法,在 ± 5 原子质量单位范围内任何其他金属不能超过标定金属面密度的 1%。N-RBS 的测量是绝对测量,并且应在 TXRF 区域内进行。其他的背散射方法也可用标定元素面密度,它包括前向散射卢瑟福背散射(F-RBS)和重离子背散射光谱(HIBS)。

B.2.2.2 气相分解:采用气相分解-原子吸收光谱测定法(VPD/AAS)可对一个旋转涂敷制成的沾污进行标定。VPD/AAS 测量方法是破坏性的。由 TXRF 或 SIMS 图的方法显示的沾污均匀分布于整个硅片表面。VPD/AAS 标定的值依据原子吸收光谱的标准,本方法的精度主要源于 VPD 元素回收率。

B.2.2.3 注入:将参比元素离子注入到一个预先存在的无定型硅的表面,用固态外延生长方法使无定型硅变为单晶硅。如果参比元素在无定型硅中比单晶硅中溶解的多的话,这一过程可将离子注入的参比元素扫到样品表面,应用离子注入流确定的离子剂量可完成 atoms/cm² 的量化定标。

B.2.2.4 稀释的原子吸收标准溶液:在抛光硅衬底上沉积一些稀释的金属原子吸收标准溶液,形成局部斑点,其尺寸应小于 TXRF 的分析区域。这个方法假定在溶液干燥期间,标定金属绝对没有丢失。为了分析全部沉积的干了的溶液,TXRF 应很容易找到沉积的斑点,根据 AAS 确定定标数值。沉积的溶液应产生下述两种 TXRF 角扫描中的一种:

- (1) 金属荧光计数率作为角度的函数,该角度在低于临界角 80%时,与掠射角无关,见图 2 中曲线(a)。
- (2) 金属荧光计数率作为角度的函数,表示位于表面 3 nm 内金属沾污的特性,见图 2 中曲线(b)。

B.3 ASTM 标准中的精密度及偏差

B.3.1 精密度:使用单色 TXRF 设备通过两次循环测量得到评估。

B.3.1.1 实验室内精度是对 2 个参考样品和 6 个未知的表面沾污铁、镍、铜、锌在($10^{11} \sim 10^{12}$)atoms/cm²

**硅片表面金属沾污的
全反射 X 光荧光光谱测试方法**

1 范围

1.1 本标准规定了硅片表面金属沾污的全反射 X 光荧光光谱测试方法,本方法使用单色 X 光源全反射 X 光荧光光谱的方法定量测定硅单晶抛光衬底表面层的元素面密度。

1.2 本标准适用于 N 型和 P 型硅单晶抛光片、外延片等镜面抛光的硅片,尤其适用于清洗后硅片自然氧化层,或经化学方法生长的氧化层中沾污元素的面密度测定。

1.3 对良好的镜面抛光片表面,可探测深度约 5 nm,分析深度随表面粗糙度的改善而增加。

1.4 本方法可检测原子周期表中 16(S)-92(U)的元素,尤其对确定如下元素有效:钾、钙、钛、钒、铬、锰、铁、钴、镍、铜、锌、砷、钼、钨、银、锡、钽、钨、铂、金、汞和铅。

1.5 本方法适用于测量面密度在($10^9 \sim 10^{15}$)atoms/cm² 的范围的元素。检测极限依赖于原子数、激励能、激励 X 射线的光通量,设备的本底积分时间以及空白值。对恒定的设备参数,无干扰探测极限是元素原子序数的函数,其变化超过两个数量级,见附录 A.1 中重复性和检测极限的相关性讨论。

1.6 本方法是非破坏性的。

本方法是对其他测试方法的补充(见附录 B)。

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。

GB/T 2828.1 计数抽样检验程序 第 1 部分:按接收质量限(AQL)检索的逐批检验抽样计划 (GB/T 2828.1—2003,ISO 2859-1:1999, IDT)

GB/T 14264 半导体材料术语

SEMI MF 1526 用全反射 X 射线荧光光谱法测量硅片表面的金属沾污

3 术语和定义

GB/T 14264 确立的以及下列术语、定义和缩略语适用于本标准。

3.1

角扫描 anglescan

作为掠射角函数,对发射的荧光信号的测量。

3.2

临界角 critical angle

当掠射角低于某一角度时,被测表面发生对入射 X 射线的全反射,这一角度称为临界角,即能产生全反射的最大角度。

3.3

掠射角 glancing angle

TXRF 方法中 X 射线的入射角度。

3.4

全反射 X 光荧光光谱 TXRF total reflection X-Ray fluorescence spectroscopy

全反射 X 光荧光光谱。