

## 硅片表面金属杂质含量的测定

### 摘要

硅片是半导体制造业的基础材料，硅片表面极其少量的金属杂质元素污染都可能器件的功能丧失或者可靠性变差，随着半导体制程的不断提高，对金属离子污染物的控制也越来越严格。

本工作参考《GB / T 39145-2020 硅片表面金属元素含量的测定 电感耦合等离子体质谱法》，使用电感耦合等离子体质谱仪 LabMS 3000s ICP-MS 测定硅片表面金属杂质含量。

### 关键词：

硅片、金属杂质、电感耦合等离子体质谱仪

### 1. 仪器设备

TraceCLEAN 酸逆流清洗系统，Milestone；

subCLEAN 高纯酸制备系统，Milestone；

LabMS 3000s ICP-MS，莱伯泰科。



### 2. 实验环境

本实验在千级洁净室进行，避免样品处理和检测过程中测试环境的洁净度对检出限和测试结果的影响。

实验所用的硝酸、氢氟酸、H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 等化学试剂均使用 subCLEAN 高纯酸制备系统制备，降低试剂空白；所有器皿均使用 TraceCLEAN 酸逆流清洗系统进行清洗，避免器皿引入污染。

### 3. 样品前处理

使用真空吸笔吸取硅片背面，使用移液枪将 1ml 提取液（5%HF+3.5%HNO<sub>3</sub>+ 6.5%H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>）滴加在硅片正面。

手动倾斜硅片，使提取液扫描整片硅片 2 次。

用移液枪将扫描液转移至 PFA 样品瓶待测。

#### 4. 仪器参数

参数	设置	参数	设置
RF 功率	1350W/600W	采样水平位置	6.3mm
等离子体气流量	13.5L/min	采样垂直位置	5.8mm
辅助气流量	0.8L/min	采样深度	5.2mm/13.2mm
雾化气流速	1.0L/min	雾化器	PFA 微流雾化器
补充气流速	0.15ml/min		
0.375ml/min	雾化室	PFA Scott 雾化室	
氦气流量	3.5mL/min	采样 / 截取锥材质	铂
雾化室温度	2°C		

#### 5. 测试结果

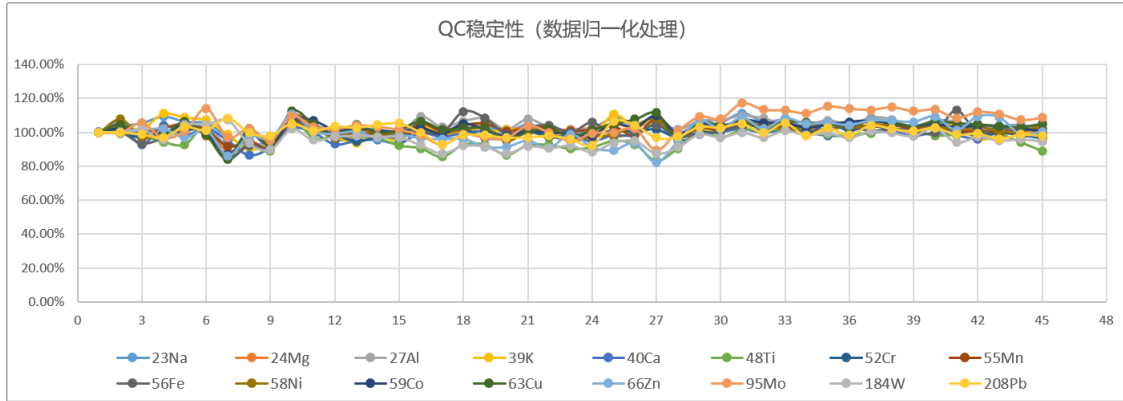
对于检出限 (DL)、背景等效浓度 (BEC) 和加标回收率测定结果, 采用标准加入法建立 0、25、50、100 标准溶液的校准曲线, 所有曲线的线性 > 0.999, 证明了分析方法的线性以及能够在低浓度下准确测定。

元素	模式	BEC (ppt)	DL (ppt)	样品测试结果 (ppt)	50ppt 加标回收率
23Na	冷等离子体	1.295	0.709	2.028	109.30%
24Mg	冷等离子体	0.624	0.834	15.659	110.73%
27Al	冷等离子体	1.127	0.781	4.655	109.76%
39K	冷等离子体	1.714	0.981	3.687	109.39%
40Ca	冷等离子体	4.354	1.804	21.091	105.67%
48Ti	He	1.544	1.972	3.638	89.29%
52Cr	冷等离子体	1.187	0.749	< DL	107.76%
55Mn	冷等离子体	0.028	0.159	0.213	111.93%
56Fe	冷等离子体	3.096	1.104	4.703	110.39%
58Ni	冷等离子体	0.957	0.588	1.923	107.36%
59Co	冷等离子体	0.433	0.982	1.650	113.41%
63Cu	He	1.500	0.759	< DL	113.89%
66Zn	He	2.488	1.889	6.137	93.23%
95Mo	He	0.282	0.875	< DL	99.48%
184W	He	0.106	0.322	< DL	107.53%
208Pb	He	0.037	0.866	1.864	106.73%
208Pb	He	0.037	0.866	1.864	106.73%

注: DL 和 BEC 值不仅反映了仪器的性能, 还反映了分析化学制品中的污染水平。

对于方法学有效性而言，长期稳定性与 DL 和 BEC 同等重要。每隔 20 分钟测试 QC 溶液（扫描液加标 50ppt）一次，共测试 15h，来评估 LabMS 3000s ICP-MS 的长期稳定性。

下图显示了 LabMS 3000s ICP-MS 优秀的长期稳定性，所有元素的回收率在 80%-120% 范围内。



## 6、结论

LabMS 3000s ICP-MS 采用加强型离子透镜和偏转技术，高性能冷等离子技术和第四代碰撞池技术，可有效消除干扰，降低背景，从而获得更低的检测限和准确的超痕量分析结果，为半导体行业硅片表面金属杂质含量检测提供了卓越的性能。

售后服务热线

400-070-8778

北京莱伯泰科仪器股份有限公司  
地址:北京顺义天竺空港工业区B区安庆大街6号  
邮编: 101312  
电话: 010-80486450, 1, 2, 3, 4  
传真: 010-80486354  
www.labtechgroup.com



莱伯泰科公众号