



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 20176—2006/ISO 14237:2000

---

## 表面化学分析 二次离子质谱 用均匀掺杂物质测定硅中硼的原子浓度

Surface chemical analysis—Secondary-ion mass spectrometry—Determination of  
boron atomic concentration in silicon using uniformly doped materials

(ISO 14237:2000, IDT)

2006-03-27 发布

2006-11-01 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

## 目 次

|  |    |
|--|----|
| 前言 .....                               | I  |
| 引言 .....                               | II |
| 1 范围 .....                             | 1  |
| 2 规范性引用文件 .....                        | 1  |
| 3 原理 .....                             | 1  |
| 4 参考物质 .....                           | 1  |
| 5 仪器 .....                             | 2  |
| 6 样品 .....                             | 2  |
| 7 步骤 .....                             | 2  |
| 8 结果表述 .....                           | 5  |
| 9 测试报告 .....                           | 5  |
| 附录 A(资料性附录) 硅片中载流子浓度的确定 .....          | 6  |
| 附录 B(资料性附录) 用 SIMS 测量硼同位素比 .....       | 8  |
| 附录 C(规范性附录) 仪器性能的评估步骤 .....            | 10 |
| 附录 D(规范性附录) NIST SRM 2137 深度剖析步骤 ..... | 12 |
| 附录 E(资料性附录) 巡回测试统计报告 .....             | 14 |

## 前 言

本标准等同采用 ISO 14237:2000《表面化学分析 二次离子质谱 用均匀掺杂物质测定硅中硼的原子浓度》。

本标准附录 C、附录 D 为规范性附录,附录 A、附录 B、附录 E 为资料性附录。

本标准由全国微束标准化技术委员会提出。

本标准由全国微束标准化技术委员会归口。

本标准负责起草单位:清华大学电子工程系。

本标准主要起草人:查良镇、陈旭、黄雁华、王光普、黄天斌、刘林、葛欣、桂东。

## 引 言

本标准用二次离子质谱(secondary-ion mass spectrometry, SIMS)对均匀掺杂硅片中硼原子浓度的确定而制订。

SIMS 的定量分析需要参考物质。价格昂贵经标定的参考物质仅适用于特定基体与杂质的组合物。在每一次 SIMS 测量中都不可避免地要消耗这些参考物质。

每个实验室可制备标定参考物质校准的二级参考物质,它们在日常分析中很有用。

本标准描述用二级参考物质进行单晶硅中硼定量分析的标准步骤,该二级参考物质经已标定注入硼参考物质校准。

# 表面化学分析 二次离子质谱

## 用均匀掺杂物质测定硅中硼的原子浓度

### 1 范围

本标准详细说明了用标定的均匀掺杂物质(用注入硼的参考物质校准)确定单晶硅中硼的原子浓度的二次离子质谱方法。它适用于均匀掺杂硼浓度范围从  $1 \times 10^{16}$  atoms/cm<sup>3</sup> ~  $1 \times 10^{20}$  atoms/cm<sup>3</sup>。

### 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。

ISO 5725-2:1994 测量方法和结果的准确度(真实性和精密度) 第2部分:标准测量方法重复性和再现性确定的基本方法

### 3 原理

氧或铯离子束撞击到样品表面并对发射出的硼和硅的二次离子进行质量分析和检测。  
用均匀掺杂的二级参考物质(经离子注入原始参考物质校准过的)作为工作参考物质。

### 4 参考物质

#### 4.1 原始参考物质

原始参考物质用于确定二级参考物质中硼的原子浓度。原始参考物质应是一种硅中注硼的已标定参考物质(certified reference material, CRM)。

注:美国国家标准和技术研究院(National Institute of Standards and Technology, NIST)的标准参考物质 2137 (NIST Standard Reference Material 2137, 以下称为 NIST SRM)是当前唯一指定的硅中硼已标定参考物质。

#### 4.2 二级参考物质

4.2.1 二级参考物质用于确定各测试样品中硼的原子浓度。至少应有一块掺硼和一块不掺硼的参考物质用于日常分析。推荐用另两块不同硼掺杂水平的参考物质来确定仪器的性能(见附录 C)。

4.2.2 二级参考物质(以下称为体参考物质)是单晶硅片或外延层厚度约为 100 μm 的外延硅片,且应该用具有天然同位素比的硼均匀掺杂。

4.2.3 应该获得具有硼原子浓度介于  $1 \times 10^{16}$  atoms/cm<sup>3</sup> ~  $1 \times 10^{20}$  atoms/cm<sup>3</sup> 间的硼掺杂晶片。推荐使用表 1 给出的 3 种掺杂水平。如果仅用一种水平,应选择 RM-B 或 RM-C。还应有一块不掺硼的晶片用于检测本底。

应选择硼浓度变化率较小的晶片,硼浓度变化率每厘米应小于 5%。

注:近似硼原子浓度可从晶片电阻率得到的载流子浓度确定。电阻率测量的步骤和电阻率与载流子浓度间转换的步骤见附录 A。