



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 14847—2010  
代替 GB/T 14847—1993

---

## 重掺杂衬底上轻掺杂硅外延层厚度的 红外反射测量方法

Test method for thickness of lightly doped silicon epitaxial layers on  
heavily doped silicon substrates by infrared reflectance

2011-01-10 发布

2011-10-01 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

中 华 人 民 共 和 国  
国 家 标 准  
重掺杂衬底上轻掺杂硅外延层厚度的  
红外反射测量方法

GB/T 14847—2010

\*

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.gb168.cn

服务热线:010-68522006

2011年8月第一版

\*

书号:155066·1-42666

版权专有 侵权必究

## 前 言

本标准代替 GB/T 14847—1993《重掺杂衬底上轻掺杂硅外延层厚度的红外反射测量方法》。

本标准与 GB/T 14847—1993 相比,主要技术内容变化如下:

- 修改原标准“1 主题内容与适用范围”中衬底和外延层室温电阻率明确为在 23 ℃ 下电阻率,增加在降低精度情况下,该方法原则上也适用于测试 0.5  $\mu\text{m}$ ~2  $\mu\text{m}$  之间的 N 型和 P 型外延层厚度;
- 修改原标准“2 引用标准”为“规范性引用文件”,增加有关的引用标准;
- 增加“3 术语和定义”部分;
- 补充和完善“4 测试方法原理内容”;
- 增加“5 干扰因素部分”;
- 原标准 5 改为 7,删除“5.1 衬底和外延层导电类型及衬底电阻率应是已知的”内容,增加防止试样表面大面积晶格不完整以及要求测试前表面进行清洁处理的内容;
- 原标准 6 改为 8,对选取试样的外延厚度的要求改为对衬底电阻率和谱图波数位置的要求,并增加 8.3.5 采用 GB/T 1552 中规定的方法在对应的反面位置测试衬底电阻率;
- 原标准 7 改为 9,增加极值波数和波长的转换公式。删除原 7.2 经验计算法内容;
- 原标准 8 改为 10,增加多个实验室更广范围的测试数据分析结果;
- 原标准 9 改为 11,试验报告中要求增加红外仪器的波数范围、掩模孔径、波数扫描速度、波长和极值级数等内容。

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(SAC/TC 203/SC 2)归口。

本标准起草单位:宁波立立电子股份有限公司、信息产业部专用材料质量监督检验中心。

本标准主要起草人:李慎重、何良恩、许峰、刘培东、何秀坤。

本部分所代替的历次版本标准发布情况为:

- GB/T 14847—1993。

# 重掺杂衬底上轻掺杂硅外延层厚度的 红外反射测量方法

## 1 范围

本标准规定重掺杂衬底上轻掺杂硅外延层厚度的红外反射测量方法。

本标准适用于衬底在 23 ℃ 电阻率小于  $0.02 \Omega \cdot \text{cm}$  和外延层在 23 ℃ 电阻率大于  $0.1 \Omega \cdot \text{cm}$  且外延层厚度大于  $2 \mu\text{m}$  的 n 型和 p 型硅外延层厚度的测量；在降低精度情况下，该方法原则上也适用于测试  $0.5 \mu\text{m} \sim 2 \mu\text{m}$  之间的 n 型和 p 型外延层厚度。

## 2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

GB/T 1552 硅外延层、扩散层和离子注入层薄层电阻的测定 直排四探针法

GB/T 6379.2 测量方法与结果的准确度(正确度与精密度) 第 2 部分：确定标准测量方法重复性与再现性的基本方法

GB/T 14264 半导体材料术语

## 3 术语和定义

GB/T 14264 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

#### 折射率 index of refraction

入射角的正弦相对折射角的正弦的比率。这里的入射角和折射角是指表面法线和红外光束的夹角。对电阻率大于  $0.1 \Omega \cdot \text{cm}$  硅材料，当波长范围为  $6 \mu\text{m} \sim 40 \mu\text{m}$  时，相对空气的该比值为 3.42，该值可由斯涅尔(Snell)定律求出。

## 4 方法提要

4.1 衬底和外延层光学常数的差异导致试样反射光谱出现连续极大极小特征谱的光学干涉现象，根据反射光谱中极值波数、外延层与衬底光学常数和红外光束在试样上的入射角计算外延沉积层厚度。

4.2 假设外延层的反射率  $n_1$  相对波长是独立的。

4.3 当外延层表面反射的光束和衬底界面反射的光束的光程差是半波长的整数倍时，反射光谱中可以观察到极大极小值。参见图 1，从 C 和 D 点出射的光束的相位差  $\delta$  为式(1)：

$$\delta = \left[ \frac{2\pi(AB + BC)}{\lambda} \right]_{n_1} - \left( \frac{2\pi AD}{\lambda} \right) + \phi_1 - \phi_2 \dots\dots\dots (1)$$

式中：

$\lambda$  ——真空波长；

$n_1$  ——外延层反射率，其可将外延层中的光程长转换成等价的真空光程长；