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—93

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

1 主题内容与适用范围

本标准规定了重掺杂衬底上轻掺杂硅外延层厚度的红外反射测量方法。

本标准适用于衬底室温电阻率小于 0.02 Ω·cm 和外延层室温电阻率大于 0.1 Ω·cm 且外延层厚度大于 2 μm 的硅外延层厚度的测量。

2 引用标准

GB 6379 测试方法的精密度 通过实验室间试验确定标准测试方法的重复性和再现性

3 方法原理

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光学干涉现象，根据极值波长、外延层与衬底光学常数和入射角计算外延层厚度。

4 测量仪器

4.1 红外光谱仪

4.1.1 付里叶变换红外光谱仪或双光束红外分光光度计。

4.1.2 波长范围 2～50 μm，本法常用波长范围为 6～25 μm。

4.1.3 波长重复性不大于 0.05 μm。

4.1.4 波长精度为±0.05 μm。

4.2 仪器附件

4.2.1 和仪器相匹配的反射附件，入射角不大于 30°。

4.2.2 掩模由非反射材料制成，透光孔径不大于 8 mm。

5 试样要求

5.1 衬底和外延层导电类型及衬底电阻率应是已知的。

5.2 试样应具有良好的光学表面以保证高的反射率，不应有大面积的钝化层。

5.3 正常工艺沉积的试样无需特殊处理。

6 测量程序

6.1 光谱仪校准

国家技术监督局 1993-12-24 批准 1994-09-01 实施

6.1.1 用厚度为 300～500 μm 的聚苯乙烯膜做标样，以标样的 1601.6 cm^{-1}或 648.9 cm^{-1}峰为测量参考峰，按 GB 6379 所确定的仪器波长重复性和精度应分别满足 4.1.3 条和 4.1.4 条的要求。

6.1.2 将反射附件置于光路中，测量 100%线，其峰谷值应小于 8%。

6.2 测量条件选择

6.2.1 对光栅式红外分光光度计，参照下列步骤选取最佳扫描速度。

6.2.1.1 选择一外延层厚度接近 10 μm 的试样，用仪器最慢扫描速度记录大于 10 μm 的极小值波长。

6.2.1.2 分步增加扫描速度并记录每次所对应的极小值波长。

6.2.1.3 最后选用的扫描速度和最慢扫描速度所记录的极值波长差应在±0.1 μm 范围之内。

6.2.2 对付里叶变换红外光谱仪所使用的分辨率应不低于 4 cm^{-1}。

6.3 测量

6.3.1 将试样置于反射附件掩模孔上，并使测量位置对准光束。

6.3.2 获得一类似图 1 的反射光谱。若峰谷振幅与噪音振幅比小于 5，则不能计算外延层厚度。

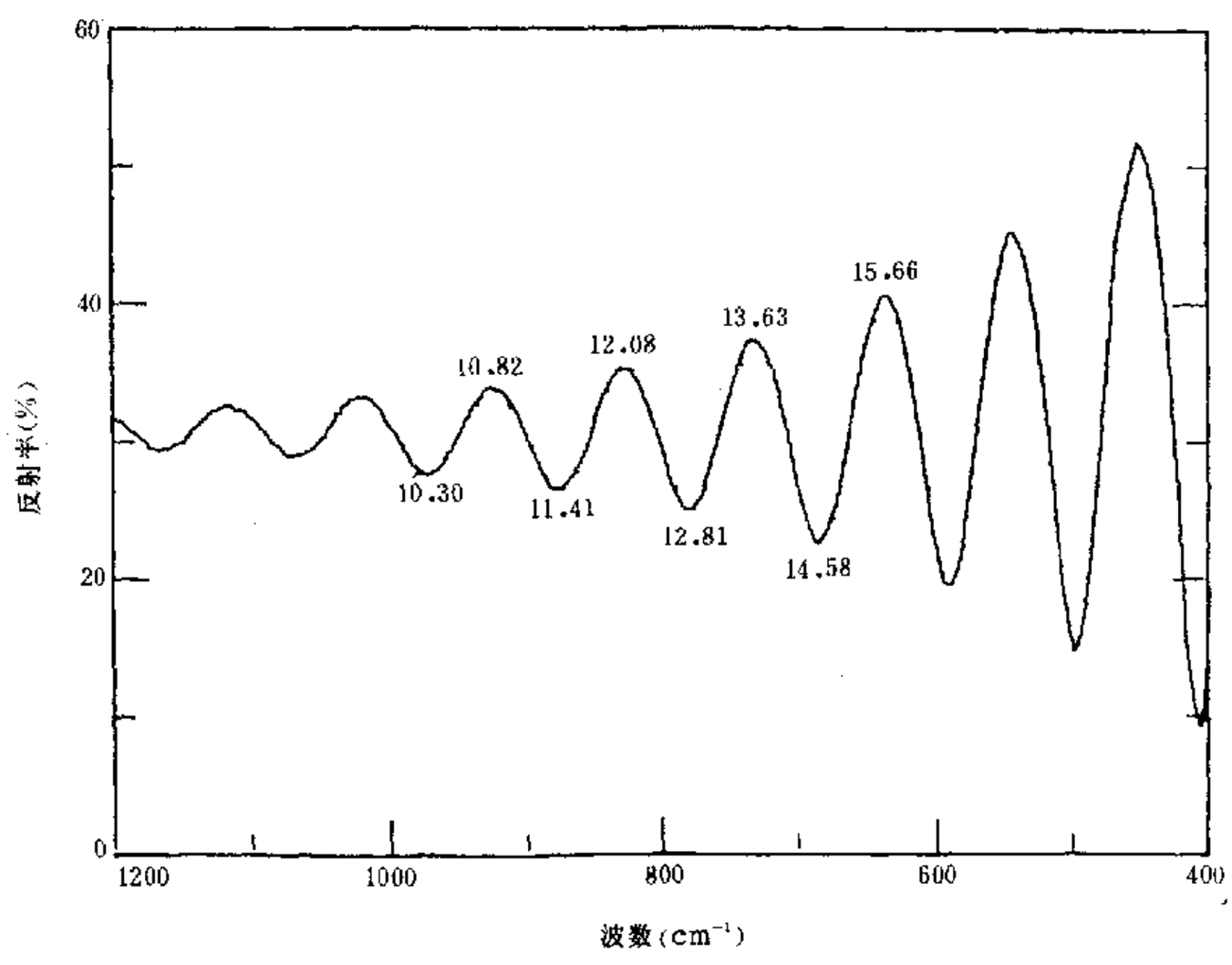

图 1 典型 n/n^+-Si 试样的红外反射光谱

6.3.3 在极大值下面或极小值上面满刻度 3%处作水平线和反射光谱交于两点，两点对应波长的平均值即为极值波长。

7 测量结果计算

7.1 方法 1

7.1.1 由公式(1)确定各个极大值和极小值的级数：

$$P_2 = \frac{m\lambda_1}{\lambda_1 - \lambda_2} + 0.5 - \frac{\lambda_1\phi_{21}/2\pi - \lambda_2\phi_{22}/2\pi}{\lambda_1 - \lambda_2} \quad \cdots\cdots(1)$$

式中：P_2——λ_2 处极值所对应的级数；

λ_2——极值波长($\lambda_1 > \lambda_2$)，μm；