



中华人民共和国国家标准

GB/T 30654—2014

Ⅲ族氮化物外延片晶格常数测试方法

Test method for lattice constant of Ⅲ-nitride epitaxial layers

2014-12-31 发布

2015-09-01 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

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本标准由全国半导体设备和材料标准化技术委员会(SAC/TC 203)和全国半导体设备和材料标准化技术委员会材料分会(SAC/TC 203/SC 2)共同提出并归口。

本标准起草单位:中国科学院半导体研究所。

本标准主要起草人:孙宝娟、赵丽霞、王军喜、曾一平、李晋闽。

Ⅲ族氮化物外延片晶格常数测试方法

1 范围

本标准规定了利用高分辨 X 射线衍射测试Ⅲ族氮化物外延片晶格常数的方法。

本标准适用于在氧化物衬底(Al_2O_3 、 ZnO 等)或半导体衬底(GaN 、 Si 、 GaAs 、 SiC 等)上外延生长的氮化物(Ga 、 In 、 Al)N 单层或多层异质外延片晶格常数的测量。其他异质外延片晶格常数的测量也可参考本标准。

2 符号

下列符号适用于本文件。

$FWHM$: 半高宽, 衍射峰高一半处衍射峰的全宽。

ω : 入射光和样品表面之间的角度。

2θ : 探测器与入射光之间的角度。

χ 轴: 倾斜样品的轴, 由样品表面和衍射平面相交而成。

χ 角: 样品表面和衍射平面相交的角度。

ω - 2θ 扫描或 2θ - ω 扫描: 联动扫描, 探测器以两倍于样品的速度扫描。

θ_B : X 射线产生衍射时入射光线与反射面之间的角度。

3 方法原理

3.1 总则

Ⅲ族氮化物半导体外延片相对结晶完整性较好, 利用高分辨 X 射线衍射方法测量样品的晶格常数不但很方便, 而且具有精度高、无损伤和无污染的特点。外延片晶格常数的测量方法有两大类: 相对测量方法和绝对测量方法。

3.2 相对测量方法

根据外延峰相对于衬底峰的位置来确定外延膜的晶格常数。在此测量方法中, 认为衬底不发生形变, 处于完全弛豫状态, 然后利用双晶衍射或者三轴晶衍射进行 ω - 2θ 扫描, 从而得到外延膜衍射峰与衬底峰的峰间距 $\Delta\omega$ 。若外延峰在衬底峰的左侧, 外延膜处于压应变状态, $\Delta\omega$ 为负; 若外延峰在衬底峰的右侧, 外延膜处于张应变状态, $\Delta\omega$ 为正。根据布拉格方程 $2d \sin\theta_B = n\lambda$, 得到对应的晶面间的距离, 即式(1):

$$d_e = \frac{\sin\theta_s}{\sin(\theta_s + \Delta\omega)} d_s \dots\dots\dots (1)$$

式中:

d_e ——外延膜晶面的面间距;

d_s ——衬底晶面的面间距;

θ_s ——衬底晶面的布拉格角。