



中华人民共和国国家标准

GB/T 32189—2015

氮化镓单晶衬底表面粗糙度的 原子力显微镜检验法

Test method for surface roughness of GaN single crystal substrate by atomic force
microscope

2015-12-10 发布

2016-11-01 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

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

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) 与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/SC2) 共同提出并归口。

本标准起草单位:中国科学院苏州纳米技术与纳米仿生研究所、苏州纳维科技有限公司。

本标准主要起草人:刘争晖、钟海舰、徐耿钊、樊英民、邱永鑫、曾雄辉、王建峰、徐科。

氮化镓单晶衬底表面粗糙度的 原子力显微镜检验法

1 范围

本标准规定了用原子力显微镜测试氮化镓单晶衬底表面粗糙度的方法。

本标准适用于化学气相沉积及其他方法生长制备的表面粗糙度小于 10 nm 的氮化镓单晶衬底。其他具有相似表面结构的半导体单晶衬底应用本标准提供的方法进行测试前,需经测试双方协商达成一致。

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 3505 产品几何技术规范(GPS) 表面结构 轮廓法 术语、定义及表面结构参数

GB/T 14264 半导体材料术语

GB/T 27760 利用 Si(111)晶面原子台阶对原子力显微镜亚纳米高度测量进行校准的方法

JJF 1351 扫描探针显微镜校准规范

3 术语和定义

GB/T 3505、GB/T 14264 和 GB/T 27760 界定的术语和定义适用于本文件。

4 方法原理

4.1 测试原理

本标准采用原子力显微镜测试样品某个区域的三维表面形貌,进而根据表面形貌中包含的一组表面轮廓的数值评定粗糙度。由于原子力显微镜在高度方向的分辨率(即纵向分辨率)通常不超过 0.1 nm,横向分辨率通常可达到 10 nm,因此能清晰地分辨单晶衬底上的原子台阶(台阶高度通常 <1 nm),是评价单晶衬底粗糙度的有效手段。

原子力显微镜测试样品表面粗糙度的原理如图 1 所示。测试样品表面形貌时,首先通过粗逼近装置将样品和针尖接近到数纳米的距离,使之产生相互作用力。原子力显微镜有接触模式、轻敲模式等多种工作模式探测针尖和样品的相互作用力。以接触模式为例,探针与样品直接接触,其相互作用力使悬梁臂发生形变,从而被激光和四象限光电探测器构成的光杠杆所探测。当通过扫描信号发生器使样品台产生 x - y 方向移动时,通过反馈控制器控制样品的高低 z ,使悬梁臂的形变始终保持恒定,输出 z 的变化,即为测试到的表面形貌。如果是轻敲模式,则通过一个激振器使悬梁臂产生数纳米到数十纳米振幅的振动,当针尖和样品相互接近产生相互作用力时,会改变振动的振幅和相位,扫描时通过反馈控制器控制样品的高低 z ,保持振动的振幅恒定,则可输出 z 获得表面形貌。