



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 36705—2018

---

## 氮化镓衬底片载流子浓度的测试 拉曼光谱法

Test method for carrier concentration of gallium nitride substrates—  
Raman spectrum method

2018-09-17 发布

2019-06-01 实施

---

国家市场监督管理总局  
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/SC 2)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、中关村天合宽禁带半导体技术创新联盟、有色金属技术经济研究院、东莞市中镓半导体科技有限公司、中国电子技术标准化研究院。

本标准主要起草人:郑树楠、张育民、石林、邱永鑫、王建峰、徐科、付雪涛、杨素心、丁晓民、陆敏、杨建。

# 氮化镓衬底片载流子浓度的测试 拉曼光谱法

## 1 范围

本标准规定了利用拉曼光谱测试 N 型氮化镓衬底片载流子浓度的方法。

本标准适用于在蓝宝石、碳化硅、硅、氮化镓材料上生长的 N 型氮化镓衬底片载流子浓度的测试。  
测试范围： $1 \times 10^{17} \text{ cm}^{-3} \sim 1 \times 10^{20} \text{ cm}^{-3}$ 。

## 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 4326 非本征半导体单晶霍尔迁移率和霍尔系数测量方法

GB/T 8170 数值修约规则与极限数值的表示和判定

GB/T 14264 半导体材料术语

## 3 术语和定义

GB/T 14264 界定的术语和定义适用于本文件。

## 4 方法提要

在一定温度下，物质晶格中的原子各自在其平衡位置附近作微振动(晶格振动)，晶格振动的能量用声子表示。氮化镓材料中一定浓度的载流子与晶格振动相互作用，可以形成纵光学声子与载流子的耦合模(LO phonon-plasmon coupled mode, 简称 LOPC)，该耦合模可以在拉曼光谱上出现低频支、高频支(lower and upper frequency branches, 常标记为 LPP- 和 LPP+)的特征峰。该特征峰的峰位随载流子浓度的变化而改变，通过峰位的变化可计算出载流子浓度。本方法通过拉曼光谱可实现对 N 型氮化镓衬底片载流子浓度的微区测试，测量直径为  $0.7 \mu\text{m} \sim 2 \mu\text{m}$ 。

## 5 干扰因素

5.1 拉曼光谱常用来检测薄膜材料中的应力，因此需要在测试时考虑应力引入的影响。当载流子浓度较低时(约  $< 3 \times 10^{17} \text{ cm}^{-3}$ )，以极化声子模  $A_1(\text{LO})$  的峰位对载流子浓度进行计算，为了消除应力对极化声子模  $A_1(\text{LO})$  峰位产生的影响，可采用氮化镓材料拉曼光谱中  $E_2^{\text{H}}$  峰位来标定样品的应力状态，根据式(1)推得极化声子模  $A_1(\text{LO})$  峰位因受应力影响而产生的移动：

$$\omega'_A = \omega_A - \frac{0.8 \times (\omega_E - 568)}{2.9} \dots\dots\dots (1)$$

式中：

$\omega'_A$ ——校正过后的  $A_1(\text{LO})$  峰位值，单位为每厘米( $\text{cm}^{-1}$ )；