



中华人民共和国国家标准

GB/T 4326—2006
代替 GB/T 4326—1984

非本征半导体单晶霍尔迁移率和 霍尔系数测量方法

Extrinsic semiconductor single crystals measurement of
Hall mobility and Hall coefficient

2006-07-18 发布

2006-11-01 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

本标准是对 GB/T 4326—1984《非本征半导体单晶霍尔迁移率和霍尔系数测量方法》的修订。本标准是在原标准基础上,参考 ASTM F76 标准编制的。

本标准与原标准相比主要变动如下:

- 在测量范围条款列举的材料中增加了磷化镓单晶材料,扩大了本标准的适用范围;
- 增加了附录 A,在附录 A 中列出 f 因子数值表,用于电阻率计算;
- 增加了原理条款,简述了测量原理;
- 在样品制备条款中规定样品切片必须经过研磨,以消除机械损伤。取消了原标准中用洗涤剂或有机溶剂清洗样品的规定;
- 改变了用于砷化镓样品的腐蚀液;
- 增加了规定磷化镓样品腐蚀方法的条款;
- 规定了配制腐蚀液的化学试剂的纯度等级;
- 修改了砷化镓样品的电极制备方法,取消了腐蚀过程,改变了烧结条件;
- 增加了规定磷化镓样品电极制备方法的条款;
- 修改了对薄片试样接触尺寸线的要求,由线度不大于 $0.01L_p$ 改位不大于 $0.02L_p$;
- 在电极制备设备条款中提出对烧结炉的要求;
- 取消了原标准中电子设备条款下规定转换开关装置和晶体管图示仪的子条目;
- 取消了原标准中的环境控制装置条款,保留了其中关于试样架的部分内容,改写为 5.6 条;
- 取消了原标准中定位装置条款;
- 改写了原标准测量程序条款中表述测量步骤的部分,修正了原标准中的文法错误和表述不确切的地方;
- 改写了原标准规定测试报告的条款。

本标准的附录 A 为资料性附录。

本标准自实施之日起代替 GB/T 4326—1984。

本标准由中国有色金属工业协会提出。

本标准由全国有色金属标准化技术委员会(SAC/TC)归口。

本标准由北京有色金属研究总院负责起草。

本标准主要起草人:王彤涵。

本标准由全国有色金属标准化技术委员会负责解释。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为:

- GB/T 4326—1984。

非本征半导体单晶霍尔迁移率和 霍尔系数测量方法

1 范围

本标准规定的测量方法适用于测量非本征半导体单晶材料的霍尔系数、载流子霍尔迁移率、电阻率和载流子浓度。

本标准规定的测量方法仅在有限的范围内对锗、硅、砷化镓和磷化镓单晶材料进行了实验室测量,但该方法也可适用于其他半导体单晶材料,一般情况下,适用于室温电阻率高达 $10^4 \Omega \cdot \text{cm}$ 半导体单晶材料的测试。

2 术语和定义

以下术语和定义适用于本标准。

2.1

电阻率 resistivity

电阻率是材料中平行于电流的电位梯度与电流密度之比。电阻率应在零磁通下测量。电阻率是材料参数中可直接测量的量。在具有单一类型载流子的非本征半导体材料中,电阻率与材料基本参数的关系如下:

$$\rho = (ne\mu)^{-1} \dots\dots\dots(1)$$

式中:

- ρ ——电阻率, $\Omega \cdot \text{cm}$;
- n ——载流子浓度, cm^{-3} ;
- e ——电子电荷值, C(库仑);
- μ ——载流子迁移率, $\text{cm}^2/(\text{V} \cdot \text{s})$ 。

必须指出,对于本征半导体和某些 p 型半导体如 $p\text{-Ge}$ (存在两种空穴),式(1)显然不适用,而必须采用如下关系式:

$$\rho = \sum_i (n_i e \mu_i)^{-1} \dots\dots\dots(2)$$

式中:

n_i, μ_i ——表示第 i 种载流子相关的量。

2.2

霍尔系数 hall coefficient

在半导体单晶材料试样上同时加上互相垂直的电场和磁场,则试样中的载流子将在第 3 个互相垂直的方向上偏转,在试样两侧建立横向电场,称之为霍尔电场,见图 1。霍尔系数是霍尔电场对电流密度和磁通密度之积的比。

$$R_H = \frac{E_r}{J_x \times B_z} \dots\dots\dots(3)$$

式中:

- R_H ——霍尔系数, cm^3/C ;
- E_r ——横向电场, V/cm ;
- J_x ——电流密度, $\text{A} \cdot \text{cm}^2$;