



中华人民共和国国家标准

GB/T 43682—2024

纳米技术 亚纳米厚度石墨烯薄膜载流子 迁移率及方块电阻测量方法

Nanotechnology—Measurement methods for carrier mobility and sheet
resistance of graphene films of sub-nanometer thickness

2024-03-15 发布

2024-07-01 实施

国家市场监督管理总局
国家标准化管理委员会 发布

目 次

前言	III
引言	IV
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 原理	2
5 设备	3
6 器件制备及测量过程	4
7 计算方法	7
8 不确定度的分析与计算	9
9 测量报告	10
附录 A (资料性) 化学气相沉积(CVD)法生长的石墨烯样品 #1 的方块电阻及载流子迁移率	11
参考文献	12

前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第 1 部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

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专利的责任。

本文件由中国科学院提出。

本文件由全国纳米技术标准化技术委员会(SAC/TC 279)归口。

本文件起草单位：泰州巨纳新能源有限公司、中国科学院上海微系统与信息技术研究所、上海巨纳科技有限公司、烯旺新材料科技股份有限公司、厦门凯纳石墨烯技术股份有限公司、泰州飞荣达新材料科技有限公司、泰州石墨烯研究检测平台有限公司、东南大学、南京大学、电子科技大学(深圳)高等研究院、清华大学、江南大学、贵州金特磨削科技开发有限公司、福建翔丰华新能源材料有限公司、北京石墨烯研究院有限公司、北京烯烯检测认证有限公司、欣旺达电子股份有限公司。

本文件主要起草人：王浩敏、丁荣、吕俊鹏、谢晓明、王慧山、孔自强、陈晨、陈谷一、袁文军、王兰兰、方崇卿、邵悦、倪振华、王欣然、李雪松、王琛、肖少庆、张豪、宋宏芳、许莉、干静、洪江彬、陈敏、严春伟。

引 言

石墨烯薄膜广泛应用于电子器件领域,如显示、通信和可穿戴设备。不同的应用对石墨烯薄膜的载流子迁移率和方块电阻有不同的要求,而载流子迁移率和方块电阻决定了石墨烯薄膜的性能。载流子迁移率和方块电阻是石墨烯薄膜质量控制和产品开发的关键控制特性。从触摸屏到太阳能电池,方块电阻变化了两到三个数量级。然而,即使由相同的薄膜制成,从不同结构的器件中提取的载流子迁移率也存在巨大差异。本文件的制定有利于规范石墨烯薄膜的霍尔器件形状、电极类型、电极接触方式、测量步骤等,提高石墨烯薄膜质量评价体系的科学性,降低不同实验条件对载流子迁移率和方块电阻测量造成的干扰。同时,本文件规定的测量方法操作简单,成本低廉,具有良好的经济效益。

纳米技术 亚纳米厚度石墨烯薄膜载流子 迁移率及方块电阻测量方法

1 范围

本文件描述了亚纳米厚度石墨烯薄膜的霍尔器件样品制备与载流子迁移率及方块电阻测量的原理、设备、器件制备及测量过程、计算方法、不确定度的分析与计算,以及测量报告等。

本文件适用于长度和宽度均大于 $100\ \mu\text{m}$ 的亚纳米厚度石墨烯薄膜的载流子迁移率 ($<10^4\ \text{cm}^2/\text{Vs}$) 和方块电阻的测量。

2 规范性引用文件

本文件没有规范性引用文件。

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

亚纳米厚度石墨烯薄膜 **graphene film of sub-nanometer thickness**
厚度尺寸小于 $1\ \text{nm}$ 的石墨烯薄膜。

3.2

霍尔效应 **hall effect**

若对通电的样品施加磁场,由于洛伦兹力的影响,在与电流和磁场垂直的方向上产生横向电势差的现象。

[来源:GB/T 14264—2009,3.111,有修改]

3.3

电阻率 **resistivity**

材料中平行于电流的电位梯度与电流密度之比。

注:电阻率是材料参数中可直接测量的量。

[来源:GB/T 4326—2006,2.1,有修改]

3.4

霍尔电场 **hall electric field**

在亚纳米厚度石墨烯薄膜(3.1)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,在试样两侧建立的横向电场。

[来源:GB/T 4326—2006,2.2,有修改]

3.5

霍尔系数 **hall coefficient**

霍尔电场(3.4)对电流密度和磁通密度之积的比。

[来源:GB/T 4326—2006,2.2,有修改]

3.6

载流子迁移率 **hall mobility of charge carrier**

霍尔系数(3.5)的绝对值与电阻率之比。

3.7

宽长比 **aspect ratio**

霍尔器件的宽度(w)和长度(l)的比值。