

基础性实验

霍尔效应及其应用

一、 实验原理和内容讲解

置于磁场中的载流体，如果电流方向与磁场方向垂直，则在垂直于电流和磁场的方向会产生一附加的横向电场，这个现象是霍普斯金大学研究生霍尔于1879年发现的，后被称为霍尔效应。如今，霍尔效应不但是测定半导体材料电学参数的主要手段，而且利用该效应制成的霍尔器件已广泛用于非电量测量、自动控制和信息处理等方面。在工业生产要求自动检测 and 控制的今天，作为敏感元件之一的霍尔器件，将有更广阔的应用前景。了解这一富有实用性的实验，对日后的工作将有益处。

1、实验原理：

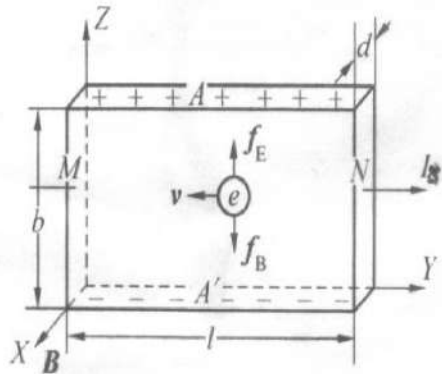


图1霍尔效应原理图

$$f_B = ev \times B \quad (1)$$

式中， e 为运动电荷的电量；
 v 为电荷运动的速度； f_B 沿Z负方向。

在洛伦磁力的作用下，样品中的电子向下偏移，并聚积在样品下方，在样品中形成了一个上正下负的霍尔电场 E_H ，根据 $E_H = V_H / b$ ，在A、A'面间便有霍尔电压 V_H 。

$$V_H = \frac{I_S B}{end} = R_H \frac{I_S B}{d} \quad (2)$$

式中， d 为半导体薄片的厚度； $R_H = 1/en$ 称为霍尔系数，它是反映霍尔效应强弱的重要参数。单位是（厘米³/库仑）

在实际应用中，式（2）常写成

$$V_H = K_H I_S B \quad (3)$$

式中， $K_H = R_H / d$ 称为霍尔元件的灵敏度，单位为 $\text{mV}/(\text{mA}\cdot\text{T})$ 或 $\text{mV}/(\text{mA}\cdot\text{kGs})$ ； I_S 为霍尔元件的工作电流（单位 mA ）； B 为垂直半导体薄片的磁感应强度（单位： T 或 kGs ）。

若 K_H 已测定，在实验中再测出样品的工作电流 I_S 和霍尔电压 V_H 利用式（7）便可测到磁感应强度 B ，即 $B = V_H / I_S K_H$

二、实验系统

1、TH—H型霍尔效应实验仪

2、霍尔效应测试仪

2、实验内容：

- (1) 测绘 $V_H—I_S$ 曲线
- (2) 测绘 $V_H—I_M$ 曲线
- (3) 霍尔电压 V_H 的测量
- (4) 电导率 σ 的测量
- (5) 求载流子的迁移率 μ

四、注意事项

1. 仪器开机前或关机前应将 I_s 、 I_M 调节旋钮逆时针方向旋到底，使其输出电流趋于最小状态，然后再开机或才可切断电源。
2. 仪器接通电源后，预热数分钟即可进行实验。
3. 查看 V_o 时， I_s 不宜过大，以免数字电表超量程，通常取 I_s 为2mA。

五、思考题

1. 列出计算霍尔系数 R_H ，载流子浓度 n 、电导率 σ 及迁移率 μ 的计算公式，并注明单位。
2. 如已知霍尔样品的工作电流 I_s 及磁感应强度 B 的方向，如何判断样品的导电类型。

六、实验总结

1、教师提出问题

2、对本实验进行总结