课程编号 1800450035

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **得分** | **教师签名** | **批改日期** |
|  |  |  |

**深 圳 大 学 实 验 报 告**

**课程名称：­ 大学物理实验（二）**

**实验名称： 霍尔效应及其应用**

**学 院： 电子与信息工程学院**

**指导教师： 付琛**

**报告人： 李泽涛 组号： 13**

**学号 2022280385 实验地点 致原楼214**

**实验时间： 2023 年 10 月 24 日**

**提交时间： 2023年10月24日**

|  |
| --- |
| **一、实验目的**  1.掌握霍尔效应的原理，了解霍尔器件的相关知识如导电类型、载流子浓度、迁移率等，了解霍尔器件的工作特性。  2.学习使用霍尔器件测磁场的方法，并进一步了解霍尔器件的特性及工作条件  3.学习一种实验方法，即用“对称测量法”消除副效应的的影响 |
| 1. 实验原理   微信图片_20201213113611  （1）霍尔电动势：  ：材料的霍尔系数，：霍尔器件的灵敏度  （2）样品的载流子浓度及导电类型  N型：电子导电，在如下左图，A点高于A’。P型：空穴导电，在如下右图，A’点高于Ａ。  5e5768f0ea24978dae2514fda6d4512 5e5768f0ea24978dae2514fda6d4512   1. 霍尔元件的参数   根据霍尔系数：与霍尔灵敏度:可通过测量UH和工作电流IS可以求出磁感应强度B，测磁场：B=UH/KHIS以及通过RH可以求出载流子浓度。  迁移率μ： σ为电导率   1. 对称法消除负效应   负效应：电热（爱廷豪森效应）  温差（能斯特效应、里纪勒杜克效应）  不等电位差（零位误差）  通过改变磁场的方向或改变霍尔电流的方向，即分别测量四组不同方向的 Is 和 B 组合的V1, V2, V3, V4，并求平均值  +B，+I→V1 -B，+I→V2 -B，-I→V3 +B，-I→V4     1. 螺线管的磁场   微信图片_20201213115422  由毕奥-萨伐尔定律得：  在远离端点的内部，近似β1=0， β2=π，则B=μ0nI ，在远离端点的螺旋线管内部的轴线上可视为均匀磁场，在管的端点处为近似β1=π， β2=90 B=1/2μ0nI 。  KH为霍尔灵敏度，仪器上有标，由得出磁场分布。 |
| 三、实验仪器：  TH—H霍尔效应实验测试仪  图片1  TH—H霍尔效应实验仪  图片2 |
| **四、实验内容和步骤**  1、霍尔器件输出特性测量：  （1）保持励磁电流不变（相当于保持磁场不变），研究霍尔片输出电压Uh和工作电流的关系。提示：为避免毫伏表超出量程，可取0.500A以下，取值范围可设在4mA以内。  （2）保持工作电流Is不变，研究霍尔片输出Uh和磁感应强度的关系。提示：的取值范围可设在0.8A以内。  （3）有上述测量数据确定材料的霍尔系数和霍尔元件的灵敏度。  2、利用霍尔器件测量长直螺线管的磁场分布  由可知，已知霍尔器件的灵敏度，只要测出，就可以测出磁感应强度的大小B。合理选取霍尔器件的工作电流和励磁电流，测绘出长直螺线管内部轴线上的磁场分布。 |
| 五.数据记录：组号： 13 ；姓名 李泽涛   1. 测量试样的*VH*—*IS* 和*VH*—*IＭ* 曲线，确定样品的霍尔系数。 2. 保持励磁电流*IM*（*IM*=0.500A）不变，测试仪功能选择置于“*VH* ”，测绘*VH*—*IS* 曲线。  |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | IS(mA) | V1(mV) | V2(mV) | V3(mV) | V4(mV) | VH(mV) | | +B,+IS | -B,+IS | -B,-IS | +B,-IS | | 1.00 | 3.4 | -3.5 | 3.5 | -3.5 | 3.48 | | 1.50 | 5.2 | -5.3 | 5.3 | -5.2 | 5.25 | | 2.00 | 6.9 | -7.1 | 7.0 | -6.9 | 6.98 | | 2.50 | 8.6 | -8.8 | 8.8 | -8.6 | 8.70 | | 3.00 | 10.4 | -10.6- | 10.4 | -10.6 | 10.50 | | 3.50 | 12.1 | -12.4 | 12.4 | -12.1 | 12.25 | | 4.00 | 13.9 | -14.2 | -14.2 | -13.9 | 14.05 |  1. 保持IS的值不变（IS =3.00mA），测绘曲线VH—IＭ  |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | IM(A) | V1(mV) | V2(mV) | V3(mV) | V4(mV) | VH(mV) | | +B,+IS | -B,+IS | -B,-IS | +B,-IS | | 0.300 | 6.2 | -6.4 | 6.4 | -6.2 | 6.3 | | 0.400 | 8.2 | -8.5 | -8.5 | -8.3 | 8.38 | | 0.500 | 10.3 | -10.6 | 10.5 | -10.4 | 10.45 | | 0.600 | 12.5 | -12.7 | 12.7 | -12.5 | 12.6 | | 0.700 | 14.6 | -14.8 | 14.8 | -14.6 | 14.7 | | 0.800 | 16.7 | -17.0 | 16.9 | -16.7 | 16.83 |  1. 测量螺线管轴线上磁场分布(IS=3.00mA,IM=0.500A,*KH*=174 mv/(mA.T))螺线管长度： 180 cm，线圈匝数： 1800  |  |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | x(cm) | V1(mV) | V2(mV) | V3(mV) | V4(mV) | VH(mV) | B | | +B,+IS | -B,+IS | -B,-IS | +B,-IS | | 2 | 1.02 | -1.03 | 1.64 | -1.65 | 1.335 | 0.00256 | | 3 | 1.73 | -1.74 | 2.35 | -2.36 | 2.045 | 0.00392 | | 4 | 2.18 | -2.19 | +2.79 | -2.80 | 2.492 | 0.00477 | | 6 | 2.52 | -2.52 | 3.12 | -3.13 | 2.826 | 0.00541 | | 8 | 2.61 | -2.62 | 3.22 | 3.23 | 2.920 | 0.00559 | | 10 | 2.65 | -2.65 | 3.25 | -3.27 | 2.955 | 0.00566 | | 13 | 2.64 | -2.65 | 3.25 | -3.26 | 2.950 | 0.00565 | | 16 | 2.55 | -2.56 | 3.18 | -3.19 | 2.870 | 0.00550 | | 18 | 2.35 | -2.35 | 2.96 | -2.96 | 2.655 | 0.00509 | | 19 | 2.08 | -2.09 | 2.70 | -2.70 | 2.393 | 0.00458 | | 20 | 1.57 | -1.58 | 2.18 | -2.19 | 1.880 | 0.00360 | | 21 | 0.86 | -0.86 | 1.48 | -1.49 | 1.173 | 0.00225 | |
| 1. **数据处理**   1、测量试样的VH—IS 和VH—IＭ 曲线，确定样品的霍尔系数。  （1）测绘曲线计算霍尔系数：  根据公式，得：  Rh=2.4813\*10^-4Gs  2.测绘曲线计算霍尔系数：  根据公式，得：   1. 螺线管轴线上磁场分布(IS=3.00mA, IM=0.500A)   由图像可以观察到，在螺线管内部中间段磁场最大且在中间的一段距离内保持稳定，螺线管的两侧磁场开始逐渐衰减，螺线管的两端衰减趋势对称。 |
| 1. **实验结论**   **1）。总结实验经验** 本次实验比较考验操作技巧，通过反复实验，熟能生巧就可以完成的高效，迅捷  注意不要存在侥幸心理，在第一次记录数据时，发现前面几组数据在测量时，会出现两组两组数据刚好呈相反数的情况，但不能将此偶然情况代入后续数据测量中，如此操作    **2）.实验结果分析**  在本次实验中，通过使用霍尔效应实验测试仪，测出了材料的霍尔系数，同时测定了长直螺线管的磁场分布图，其分布特征为：中间有一段保持水平，两端逐渐下降。  由实验1,2可知，霍尔电压大小与输入电流I，磁场强度B的大小成正比  由实验3可知，密绕螺线管的中，磁场强度大小与位置分布的关系呈现两头向中间上升，并在中间处趋于平缓的趋势 |
| **八.思考题**  **（1）如果B不垂直于霍尔片，对测量结果有何影响，如何由实验判断B与霍尔片是否垂直？**  如果不垂直,那么感应的有效面积就减少了(垂直的时候达到最大),这样当然会影响效果了. 判断方向是否垂直,首先判断出磁场方向就可以了.    **2).霍尔效应有哪些应用，试举一例，并简单阐述其原理。**  用作汽车开关电路上的功率霍尔电路，具有抑制电磁干扰的作用。轿车的自动化程度越高，微电子电路越多，就越怕电磁干扰。  而在汽车上有许多灯具和电器件，尤其是功率较大的前照灯、空调电机和雨刮器电机在开关时会产生浪涌电流，使机械式开关触点产生电弧，产生较大的电磁干扰信号。采用功率霍尔开关电路可以减小这些现象。    霍尔器件通过检测磁场变化，转变为电信号输出，可用于监视和测量汽车各部件运行参数的变化。例如位置、位移、角度、角速度、转速等等，并可将这些变量进行二次变换；可测量压力、质量、液位、流速、流量等. |
| 指导教师批阅意见： |
| 成绩评定：     |  |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | **预习**  （20分） | **操作及记录**  （40分） | 数据处理20分 | 结果陈述实验总结10分 | 思考题  10分 | **报告整体**  **印 象** | **总分** | |  |  |  |  |  |  |  | |