

序号:

胡麟

时间:

年

月

实验报告

④

课程名称: 物理实验A 实验名称: 霍尔效应 实验日期: 2023 年 11 月 21 日 姓 名: 俞乐楠

班 级: 教学班级: 0821224 学 号: 1120221302

霍尔效应及其参数测定

第 1 页

一. 实验目的.

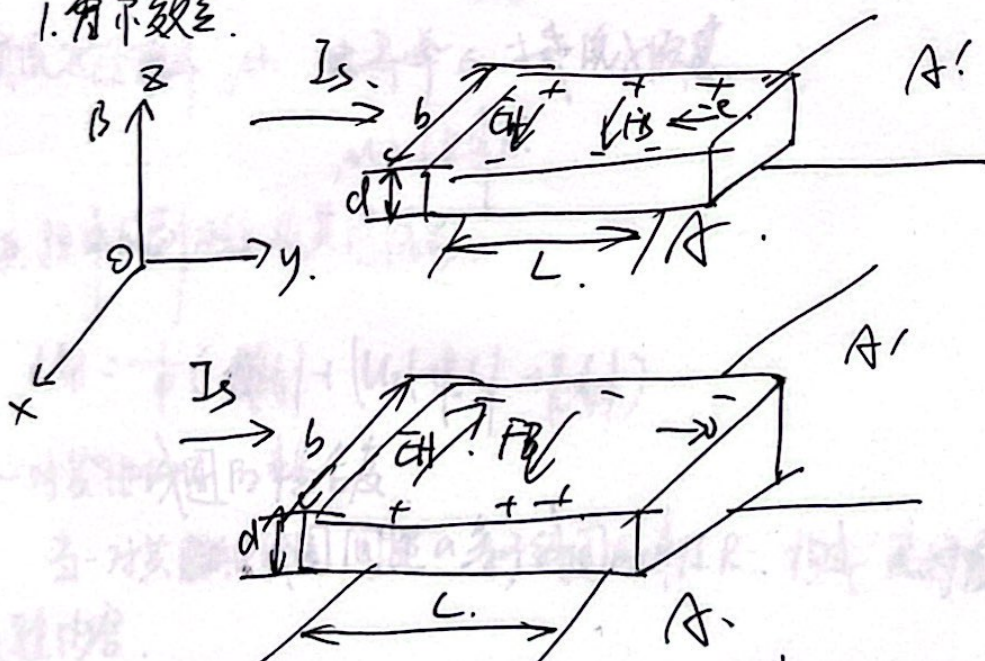
- (1). 掌握利用霍尔效应研究半导体材料性能的方法.
- (2). 学习用“对称测量法”消除负效应影响的方法

二. 实验仪器.

霍尔效应实验仪、霍尔效应实验组合仪、霍尔效应测试仪、
稀硫酸计、万用表

三. 实验原理.

1. 霍尔效应.



y 方向通电流 I_s , z 方向磁场 B, 产生霍尔电压 U_H
电势差引起电场 E_H 为霍尔电场, 载流子浓度为 n .

联系方式: _____

指导教师签字: _____

实验报告

课程名称: _____ 实验名称: _____ 实验日期: _____ 年 _____ 月 _____ 日
班 级: _____ 教学班级: _____ 学 号: _____ 姓 名: _____

$$R_H = \frac{1}{ne} \quad R_H \text{ 为霍尔系数}$$

单位

$$U_H = \frac{I_s B}{ned} = \frac{R_H I_s B}{d} = K_H I_s B$$

$$K_H = \frac{R_H}{d} = \frac{1}{ned} \quad K_H \text{ 为霍尔效应系数大小重要参数 单位为 } \frac{V}{A \cdot T}$$

半导体分为P型(空穴型)和N型(电子型)两种。

$U_H > 0$ 为P型, $U_H < 0$ 为N型。

半导体电导率: $\sigma = \frac{I_s L}{U_H A S}$

载流子迁移率 μ 电导率 σ 与载流子浓度

$$\mu = |R_H| \sigma$$

2. 实验中副效应及其消除法。

$$U_H = \frac{1}{\phi} (U_1 + U_2 + U_3 + U_4)$$

3. 一对共轴线圈的耦合度。

当一对共轴线圈间距 a 等于线圈的半径 R 时, 构成“亥姆霍兹线圈”。

四实验内容。

(1) 测 $I_m - B$ 曲线

联系方式: _____

指导教师签字: _____

实验报告

课程名称: _____ 实验名称: _____ 实验日期: _____ 年 _____ 月 _____ 日
 班 级: _____ 教学班级: _____ 学 号: _____ 姓 名: _____

(12) 固定 I_M , $U_H - I_S$ 曲线.

(13) 固定 I_S , $U_H - I_M$ 曲线.

(14) 零磁场 ($B=0$), $I_S = 0.2mA$, 测 U_{CA} .

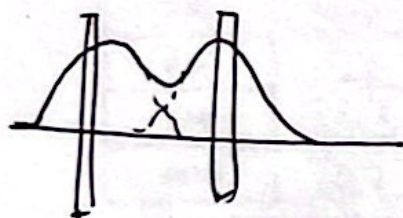
(15) 计算 k_H , R_H , h .

(16) 根据设计真电导率和载流子迁移率.

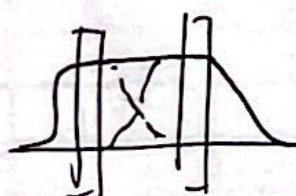
(17) 由霍尔电压正负判断半导体类型.

(18) 观察一对共轴线圈磁场的分布

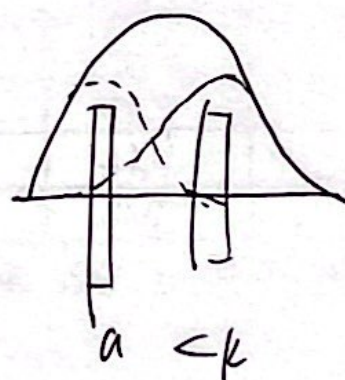
第3页



$a > R$



$a = R$



$a < R$

联系方式: _____

指导教师签字: _____

序号:	胡静		
时间:	年	月	日
上午	下午	晚上	

霍尔效应实验报告表格

线性 (1) 用特斯拉计测定电磁铁的励磁曲线

表 1: I_M-B 关系数据

$I_M(A)$	0.800	0.700	0.600	0.500	0.400	0.300	0.200	0.100
$B(mT)$	345	304	262	219	175	131	85	43

(2) 固定 I_m , 测定 U_H-I_S 曲线 表 2: U_H-I_S 关系数据 $I_m = 0.350A$

$I_S(mA)$	$V_1(mV)$	$V_2(mV)$	$V_3(mV)$	$V_4(mV)$	$V_H = \frac{ V_1 - V_2 + V_3 - V_4 }{4}$ (mV)
	$+I_S, +I_M$	$+I_S, -I_M$	$-I_S, -I_M$	$-I_S, +I_M$	
1.00	1.5	-1.4	1.5	-1.4	
2.00	3.0	-2.9	3.0	-2.9	
3.00	4.5	-4.5	4.5	-4.4	
4.00	6.0	-6.0	6.0	-5.9	
5.00	7.5	-7.5	7.5	-7.4	
6.00	8.9	-9.0	9.0	-8.9	
7.00	10.6	-10.4	10.5	-10.4	
8.00	11.9	-12.0	12.0	-11.9	
9.00	13.5	-13.5	13.5	-13.4	
10.00	14.9	-15.0	15.0	-14.9	

(4) 在零磁场下 ($B = 0$), $I_S = 0.20mA$, 测出 V_{C1} 值 (仪器上是 V_0) 表格 3:

$I_S(mA)$	$V_1(mV)$	$V_2(mV)$	$V_{C1} = \frac{ V_1 - V_2 }{2}$ (mV)
	$+I_S, 0$	$-I_S, 0$	
0.20	11.0	-11.0	

(5) 根据公式计算霍尔灵敏度 K_H , 霍尔系数 R_H 及载流子浓度 n 表格 4:

$I_S(mA)$	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	6.00	7.00	8.00	9.00	10.00
$U_H(mV)$										
K_H										
R_H										
n										

(6) 根据公式计算电导率和载流子的迁移率

$$\sigma = \frac{I_S L}{U_{C1} S} \quad \mu = |R_H| \sigma \quad b = 4mm, L = 3mm, d = 0.5mm$$

(7) 共轴线圈轴线上的磁场分布

注意：① 测量前先记录所用仪器的 K_H 值！② 实验报告要求画出 $B(X)$ 关系曲线

霍尔灵敏度： $K_H = 48 \text{ mV/(A}\cdot\text{T)}$

亥姆霍兹线圈有效半径：110mm 两线圈中心间距：110mm

线圈匝数：500 匝

线圈中心磁感应强度：

$$B_0 = \frac{\mu_0 N I}{R} \times \frac{8}{5^{3/2}} = \frac{4\pi \times 10^{-7} \times 500 \times 0.5}{0.11} \times \frac{8}{5^{3/2}} = 2.04 \text{ mT}$$

$$K_H = \frac{V_H}{I_S B_0} \quad I_S = 3.50 \text{ mA}, \quad I_M = 0.500 \text{ A}$$

X (mm)	$V_1(\text{mV})$ $+I_S + I_M$	$V_2(\text{mV})$ $+I_S - I_M$	$V_3(\text{mV})$ $-I_S - I_M$	$V_4(\text{mV})$ $-I_S + I_M$	$V_H = \frac{ V_1 - V_2 + V_3 - V_4 }{4}$ (mV)	$B = \frac{V_H}{K_H I_S}$ (mT)
± 120	1.65	0.36	0.61	-0.68		
± 110	1.73	0.27	0.69	-0.77		
± 100	1.82	0.19	0.77	-0.85		
± 90	1.91	0.10	0.86	-0.93		
± 80	1.98	0.03	0.93	-1.01		
± 70	2.05	-0.03	0.99	-1.08		
± 60	2.10	-0.08	1.05	-1.13		
± 50	2.14	-0.12	1.08	-1.17		
± 40	2.16	-0.14	1.10	-1.19		
± 30	2.16	-0.14	1.11	-1.20		
± 20	2.16	-0.15	1.11	-1.20		
± 10	2.16	-0.14	1.11	-1.20		
0	2.17	-0.15	1.11	-1.20		

一、特斯拉计测电磁铁励磁曲线

Im/A	0.000	0.100	0.200	0.300	0.400	0.500	0.600	0.700	0.800
B/mT	0	43	85	131	175	219	262	304	345

二、固定Im, 测定Uh-Is曲线

Is/mA	V1/mV	V2/mV	V3/mV	V4/mV	Vh/mV	B0.350V/mT	152.0706
1.00	1.5	-1.4	1.5	-1.4	1.450	d/mm	0.5
2.00	3.0	-2.9	3.0	-2.9	2.950	q/C	1.6E-19
3.00	4.5	-4.5	4.5	-4.4	4.475	L/mm	3
4.00	6.0	-6.0	6.0	-5.9	5.975	d/mm	4
5.00	7.5	-7.5	7.5	-7.4	7.475	b/mm	0.5
6.00	8.9	-9.0	9.0	-8.9	8.950		
7.00	10.4	-10.4	10.5	-10.4	10.425		
8.00	11.9	-12.0	12.0	-11.9	11.950		
9.00	13.5	-13.5	13.5	-13.4	13.475		
10.00	14.9	-15.0	15.0	-14.9	14.950		

三、零磁场下Uca的值

Is/mA	V1/mV	V2/mV	Vca/mV
0.20	11.0	-11.0	22.0

四、固定Im, 测定Uh-Is曲线

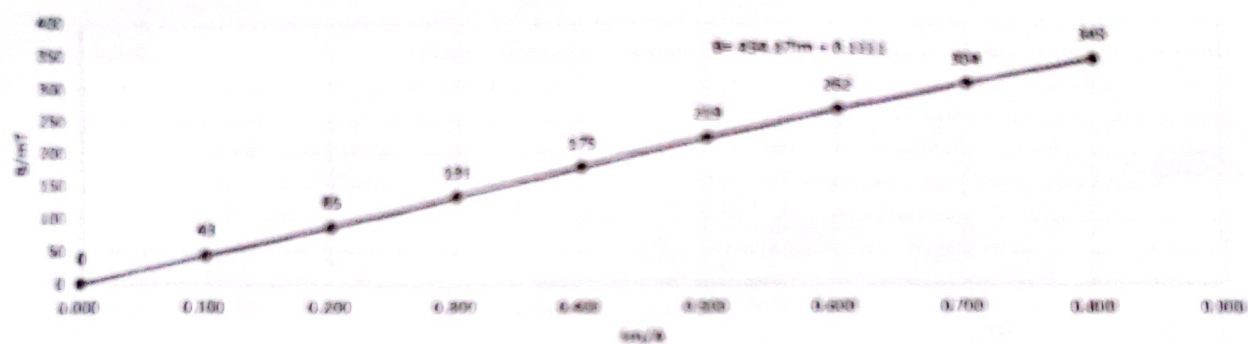
Is/mA	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	6.00	7.00	8.00	9.00	10.00	平均值
Uh/mV	1.450	2.950	4.475	5.975	7.475	8.950	10.425	11.950	13.475	14.950	8.2075
Kh(V/A·T)	9.535045	9.699442	9.80904	9.82274	9.83096	9.80904	9.793384	9.82274	9.845573	9.83096	9.779892543
Rh(V·m/A·T)	0.004768	0.00485	0.004905	0.004911	0.004915	0.004905	0.004897	0.004911	0.004923	0.004915	0.004889946
n/m^-3	1.31E+21	1.29E+21	1.27E+21	1.27E+21	1.27E+21	1.27E+21	1.28E+21	1.27E+21	1.27E+21	1.27E+21	1.27824E+21

五、计算电导率和载流子迁移率

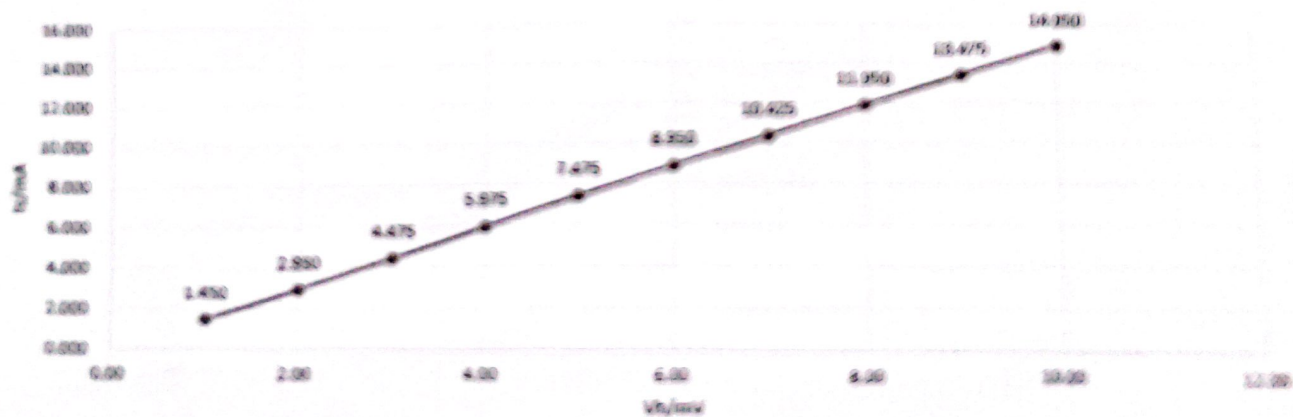
电导率δ(S/m) 13.63636

迁移率u(m^2/V·s) 0.066681

一、特斯拉计测电磁铁励磁曲线 (Im-B曲线)

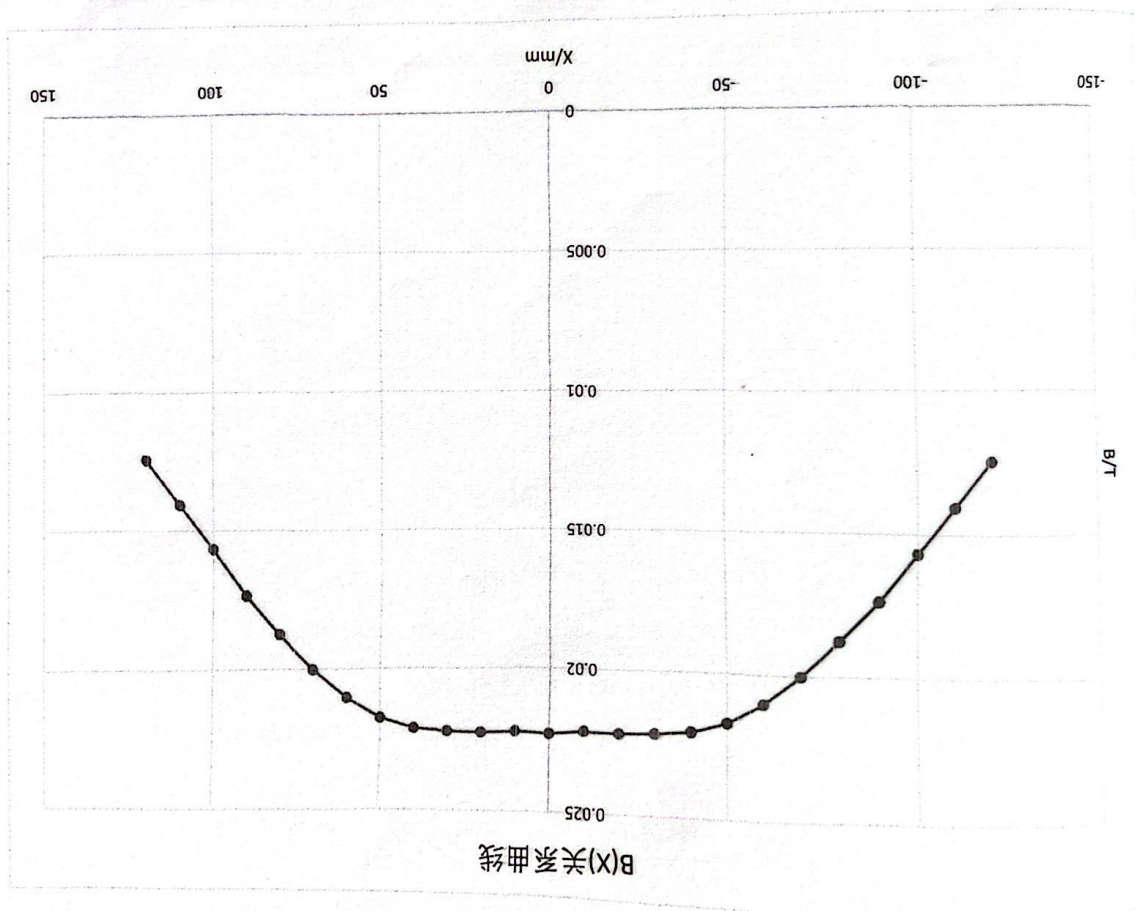


U_B-I_B曲线



六、共轴线圈轴线上的磁场分布

X/mm	V1/mV	V2/mV	V3/mV	V4/mV	Vh/mV	X	B/T	Kh(mV/mA·T)	Is/mA
±120	1.65	0.36	0.61	-0.68	0.645	-120	0.012452	14.8	3.50
±110	1.73	0.27	0.69	-0.77	0.73	-110	0.014093		
±100	1.82	0.19	0.77	-0.85	0.8125	-100	0.015685		
±90	1.91	0.1	0.86	-0.93	0.9	-90	0.017375		
±80	1.98	0.03	0.93	-1.01	0.9725	-80	0.018774		
±70	2.05	-0.03	0.99	-1.08	1.0375	-70	0.020029		
±60	2.1	-0.08	1.05	-1.13	1.09	-60	0.021042		
±50	2.14	-0.12	1.08	-1.17	1.1275	-50	0.021766		
±40	2.16	-0.14	1.1	-1.19	1.1475	-40	0.022153		
±30	2.16	-0.14	1.11	-1.2	1.1525	-30	0.022249		
±20	2.16	-0.15	1.11	-1.2	1.155	-20	0.022297		
±10	2.16	-0.14	1.11	-1.2	1.1525	-10	0.022249		
±0	2.17	-0.15	1.11	-1.2	1.1575	0	0.022346		
						10	0.022249		
						20	0.022297		
						30	0.022249		
						40	0.022153		
						50	0.021766		
						60	0.021042		
						70	0.020029		
						80	0.018774		
						90	0.017375		
						100	0.015685		
						110	0.014093		
						120	0.012452		



实验报告

实验名称: _____ 实验日期: _____ 年 _____ 月 _____ 日

级: _____ 教学班级: _____ 学 号: _____ 姓 名: _____

题

位置关系证明. 证明与与证明方向一致.
在合适条件下. 注意不要搞坏.
1. 有转大阿尔子叔. 截流子进接率. 则本导律.

联系方式: _____

指导教师签字: _____