

教师签字\_\_\_\_\_

实验日期 2025年3月24日

预习成绩\_\_\_\_\_

总成绩\_\_\_\_\_

## 实验名称 霍尔效应及其应用

2

## 一. 实验目的

理解霍尔传感器和各向异性磁阻传感器的工作原理

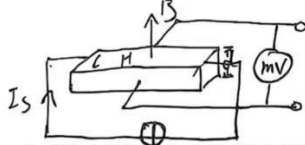
测量霍尔传感器霍尔电压与磁感应强度、工作电流的关系, 计算霍尔系数

测量各向异性磁阻传感器输出电压与磁感应强度之间的关系并计算

其灵敏度

## 二. 实验预习

## 1. 如何利用霍尔效应测量磁场?



如图, 在输入恒定电流  $I_s$  后, 测量输出端电压  $V_H$ , 利用霍尔效应, 有  $V_H = R_H \frac{I_s B}{d}$ , 得  $B = \frac{V_H d}{R_H I_s}$

## 2. 霍尔电压测量中存在哪些系统误差? 用什么方法消除这些误差?

误差: (1) 对霍尔元件封装, 接线等问题, 输出端可能存在电势差。

(2) 载流子向不同方向偏转时部分动能转化为热能, 导致  $y$  方向上出现温差(3) 工作电流在电极处产生不同焦耳热, 导致出现温差电动势, 从而产生温差电动势  $V_E$ , 使偏转产生附加电势差方法: 采用对称测量法, 分别测量  $+I_m + I_s$ ,  $+I_m - I_s$ ,  $-I_m - I_s$ ,  $-I_m + I_s$ 下的输出电压  $V_1, V_2, V_3, V_4$ , 则  $V_H + V_E = \frac{1}{4}(V_1 - V_2 + V_3 - V_4)$ 。除受温度以外的副效应完全消除, 由于非均匀磁场,  $V_H \neq V_E$ ,故  $V_H \approx V_E + V_H = \frac{1}{4}(V_1 - V_2 + V_3 - V_4)$ 

## 3. 各向异性磁阻:

在磁阻传感器中, 由四个相同的磁阻元件构成惠斯通电桥, 易磁化轴

方向与电流方向夹角为  $45^\circ$ , 当沿磁阻敏感方向施加磁场时, 与

成磁化方向将发生旋转

$$V_{ant} = V_s \cdot \frac{\Delta R}{R} \propto B$$

$$\text{传感器灵敏度: } S = \frac{V_{ant}}{(V_s \cdot B)}$$

## 三. 实验现象及数据记录

1. 测量  $V_{II}-I_M$  关系 $I_S=5.000\text{mA}$ 

$I_M$ (A)	$B$ (mT)	$V_1$ (mV)	$V_2$ (mV)	$V_3$ (mV)	$V_4$ (mV)	$V_{II} = \frac{V_1-V_2+V_3-V_4}{4}$ (mV)
		$+I_M+I_S$	$-I_M+I_S$	$-I_M-I_S$	$+I_M-I_S$	
0.1	1.48	0.83	-1.88	1.80	-0.82	1.3575
0.2	2.86	2.17	-3.23	3.24	-2.16	2.7
0.3	4.44	3.50	-4.56	4.57	-3.48	4.03
0.4	5.82	4.85	-5.81	5.82	-4.83	5.3775
0.5	7.4	6.18	-7.23	7.24	-6.16	6.7025
0.6	8.88	7.51	-8.58	8.59	-7.50	8.045
0.7	10.36	8.84	-9.81	9.82	-8.82	9.3725
0.8	11.84	10.18	-11.24	11.25	-10.15	10.71
0.9	13.32	11.51	-12.56	12.57	-11.50	12.035
1.0	14.8	12.85	-13.80	13.81	-12.83	13.3725

2. 测量  $V_{II}-I_S$  关系 $I_M=0.500\text{A}$ 

$I_S$ (mA)	$V_1$ (mV)	$V_2$ (mV)	$V_3$ (mV)	$V_4$ (mV)	$V_{II} = \frac{V_1-V_2+V_3-V_4}{4}$ (mV)
	$+I_M+I_S$	$-I_M+I_S$	$-I_M-I_S$	$+I_M-I_S$	
1.000	1.23	-1.44	1.45	-1.23	1.3375
2.000	2.47	-2.88	2.80	-2.46	2.68
3.000	3.68	-4.30	4.31	-3.67	3.88
4.000	4.82	-5.75	5.76	-4.82	5.3375
5.000	6.16	-7.18	7.18	-6.16	6.67
6.000	7.42	-8.61	8.62	-7.40	8.0125
7.000	8.66	-10.02	10.04	-8.65	9.3425
8.000	9.82	-11.47	11.48	-9.81	10.685
9.000	11.17	-12.81	12.82	-11.18	12.045
10.000	12.42	-14.28	14.31	-12.40	13.355

3. 测量  $V_{II}-X$  关系 $I_M=0.500\text{A}$   $I_S=5.000\text{mA}$

$x(\text{mm})$	$V_1(\text{mV})$	$V_2(\text{mV})$	$V_3(\text{mV})$	$V_4(\text{mV})$	$V_H = \frac{V_1 - V_2 + V_3 - V_4}{4} (\text{mV})$	$B(\text{mT})$
	$+I_{AB}+I_S$	$-I_{AB}+I_S$	$-I_{AB}-I_S$	$+I_{AB}-I_S$		
<del>300</del> 300	组不在表格内	组不在表格内		=		
10	2.17	-3.23	3.24	-2.16	2.7	2.87
20	3.88	-4.87	4.88	-3.88	4.43	4.88
30	5.11	-6.18	6.20	-5.10	5.65	6.23
40	5.62	-6.70	6.71	-5.61	6.16	6.78
50	5.86	-6.84	6.85	-5.85	6.4	7.06
60	5.87	-7.06	7.07	-5.86	6.515	7.18
70	6.04	-7.12	7.13	-6.03	6.58	7.26
80	6.08	-7.16	7.17	-6.08	6.625	7.31
90	6.11	-7.18	7.18	-6.10	6.645	7.33
100	6.13	-7.18	7.20	-6.12	6.66	7.35
110	6.13	-7.18	7.20	-6.12	6.66	7.35
120	6.13	-7.18	7.20	-6.12	6.66	7.35
130	6.13	-7.18	7.20	-6.12	6.66	7.35
140	6.13	-7.18	7.20	-6.12	6.66	7.35
150	6.14	-7.20	7.21	-6.13	6.67	7.36
160	6.14	-7.20	7.21	-6.13	6.67	7.36
170	6.14	-7.20	7.21	-6.13	6.67	7.36
180	6.13	-7.18	7.20	-6.12	6.66	7.35
190	6.11	-7.17	7.18	-6.10	6.64	7.32
200	6.08	-7.15	7.16	-6.08	6.62	7.30
210	6.07	-7.13	7.14	-6.06	6.6	7.28
220	6.05	-7.10	7.11	-6.04	6.575	7.25
230	6.00	-7.07	7.08	-6.00	6.5375	7.21
240	5.84	-7.00	7.00	-5.83	6.4675	7.13
250	5.80	-6.86	6.87	-5.80	6.3325	6.98
260	5.55	-6.60	6.61	-5.54	6.075	6.70

270	4.82	-5.88	5.88	-4.81	5.45	6.01
280	3.65	-4.70	4.71	-3.64	4.175	4.61
290	1.87	-2.82	2.84	-1.86	2.3975	2.65
300	0.62	-1.66	1.67	-0.61	1.14	1.26

4. AMR 的  $V_{out}$ - $I_M$  关系 $V_S=4.00V$ 

$I_M$ (mA)	$B$ (Gs)	$V_{out}$ (mV)	$I_M$ (mA)	$B$ (Gs)	$V_{out}$ (mV)
600	16.72	-17.9	-50	-1.38	5.6
550	15.33	-20.1	-100	-2.78	10.6
500	13.83	-22.1	-150	-4.18	15.4
450	12.54	-22.7	-200	-5.57	20.0
400	11.15	-25.6	-250	-6.87	24.2
350	9.76	-28.3	-300	-8.36	28.0
300	8.36	-27.0	-350	-9.76	31.1
250	6.87	-23.2	-400	-11.15	28.1
200	5.57	-18.1	-450	-12.54	25.4
150	4.18	-14.6	-500	-13.83	22.8
100	2.78	-8.8	-550	-15.33	20.4
50	1.38	-4.8	-600	-16.72	18.0
0	0	0.1			

5. AMR 的  $V_{out}$ - $\theta$  关系 $V_S=4.00V$ 、 $I_M=150mA$ 

$\theta$ (°)	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45
$V_{out}$ (mV)	15.4	15.2	15.1	14.7	14.2	13.8	13.3	12.4	11.6	10.6
$\theta$ (°)	50	55	60	65	70	75	80	85	90	
$V_{out}$ (mV)	8.5	8.5	7.3	6.1	4.7	3.3	1.8	0.4	-1.1	

教师	姓名
签字	王 强