

Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования
**НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ
«МОСКОВСКИЙ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ
ИНСТИТУТ»**

**Лабораторная работа 3.3.4
Эффект Холла в полупроводниках.**

Филиппенко Павел Сергеевич
студент группы Б01-001
2 курс ФРКТ

г. Долгопрудный
2021 г.

Обработка экспериментальных данных.

Проведем градуирование магнита.

B , мТл	I , А
1057	2,0
1032	1,8
978	1,6
935	1,4
845	1,2
730	1,0
611	0,8
491	0,6
338	0,4

Таблица 1:

Измерим вольт-амперную характеристику образца.

I , мА	U , мкВ
0,2	361
0,3	530
0,4	703
0,5	875
0,6	1043
0,7	1220
0,8	1392
0,9	1565
1,0	1743

Таблица 2: Вольт-амперная характеристика образца

Параметры образца.

$a = 2,2$ мм – ширина образца

$h = 2,5$ мм – толщина образца

$L = 3,0$ мм – расстояние между контактами

Удельное сопротивление образца можем посчитать по формуле

$$\rho_0 = \frac{U_{35}ah}{IL}$$

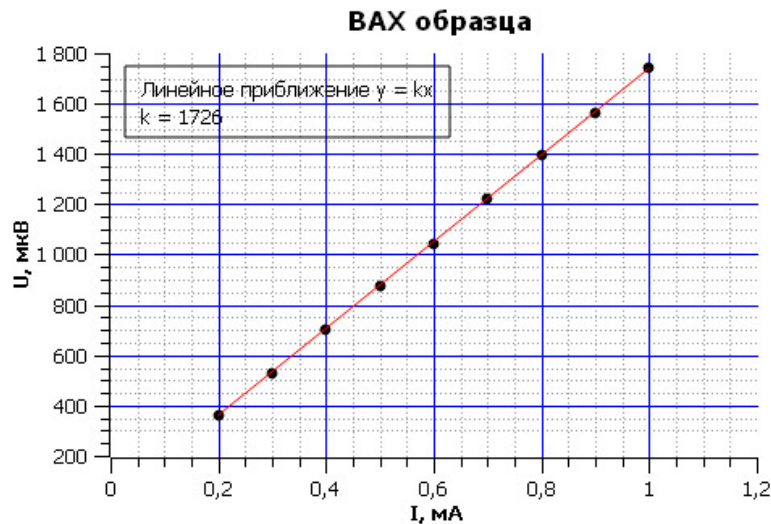


Рис. 1:

Величину $\frac{U_{35}}{I}$ найдем из графика.

$$\rho_0 = 0,312 \text{ Ом} \cdot \text{см}$$

Найдем отсюда удельную проводимость.

$$\sigma = 3,2 \text{ (Ом} \cdot \text{см)}^{-1}$$

Снимем зависимость ЭДС Холла от значения индукции магнитного поля при разных значениях продольного тока. Заметим, что напряжение на контактах связано не только с эффектом Холла, но и с омическим падением напряжения вдоль пластины. Исключить этот эффект можно двумя способами:

1. Изменять направление магнитного поля, пронизывающего образец. При обращении поля знак ЭДС Холла меняется, поэтому ЭДС Холла U_{34} может быть определена по формуле

$$U_{\perp} = \frac{U^{(+)} - U^{(-)}}{2}$$

2. Можно исключить влияние омического падения напряжения, измеряя падение напряжения на образце U_0 в отсутствии магнитного поля. Тогда ЭДС Холла вычисляться по формуле

$$U_{\perp} = U_{34} - U_0$$

$$I = 1 \text{ мА}$$

$$U_0 = -38 \text{ мкВ}$$

$U^{(+)}, \text{ мкВ}$	$U^{(-)}, \text{ мкВ}$	$U_{\perp}, \text{ мкВ}$	$B, \text{ мкТл}$	$I, \text{ А}$
166	-237	202	1057	2,0
157	-230	194	1032	1,8
149	-221	184	978	1,6
137	-210	174	935	1,4
121	-193	157	845	1,2
99	-172	136	730	1,0
75	-148	112	611	0,8
49	-122	86	491	0,6
23	-95	59	338	0,4

Таблица 3:

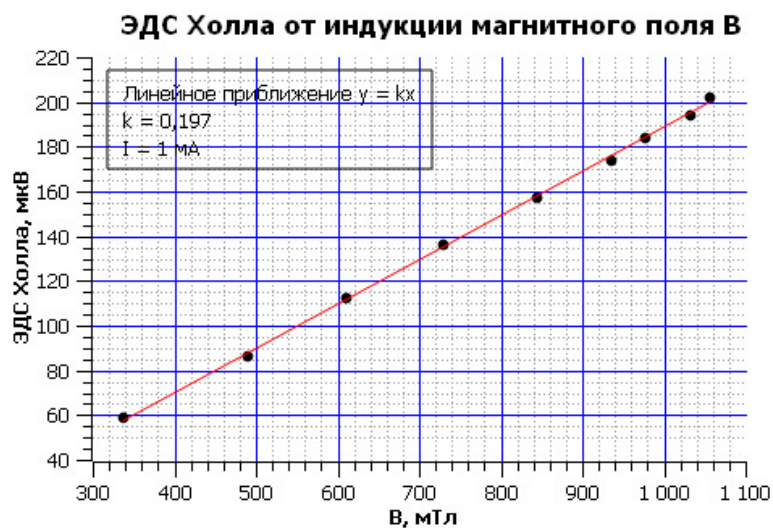


Рис. 2:

$$I = 0,5 \text{ мА}$$

$$U_0 = -17 \text{ мкВ}$$

$U^{(+)}, \text{ мкВ}$	$U^{(-)}, \text{ мкВ}$	$U_{\perp}, \text{ мкВ}$	$B, \text{ мкТл}$	$I, \text{ А}$
52	-72	62	1057	2
50	-69	60	1032	1,8
47	-66	57	978	1,6
44	-63	54	935	1,4
39	-58	49	845	1,2
32	-52	42	730	1
25	-44	35	611	0,8
17	-36	27	491	0,6
8	-28	18	338	0,4

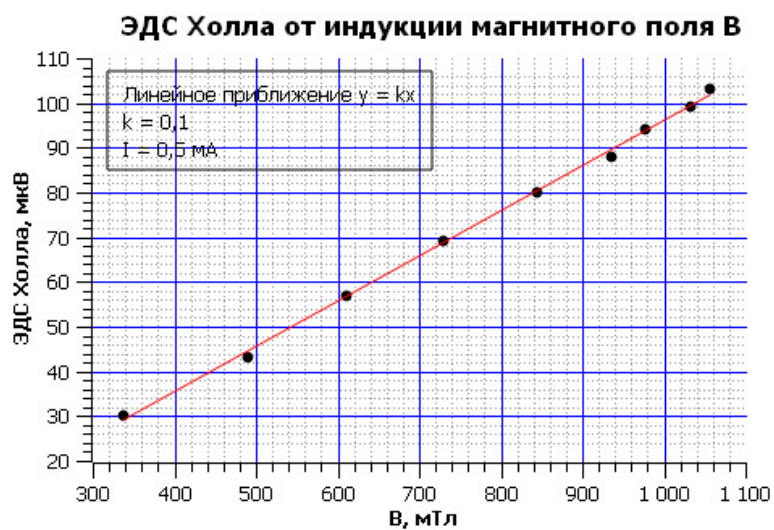


Рис. 3:

$$I = 0,3 \text{ мА}$$

$$U_0 = -10 \text{ мкВ}$$

$U^{(+)}, \text{ мкВ}$	$U^{(-)}, \text{ мкВ}$	$U_{\perp}, \text{ мкВ}$	$B, \text{ мкТл}$	$I, \text{ А}$
85	-120	103	1057	2
82	-115	99	1032	1,8
77	-110	94	978	1,6
71	-105	88	935	1,4
63	-96	80	845	1,2
52	-85	69	730	1
40	-73	57	611	0,8
26	-60	43	491	0,6
13	-47	30	338	0,4

Таблица 4:

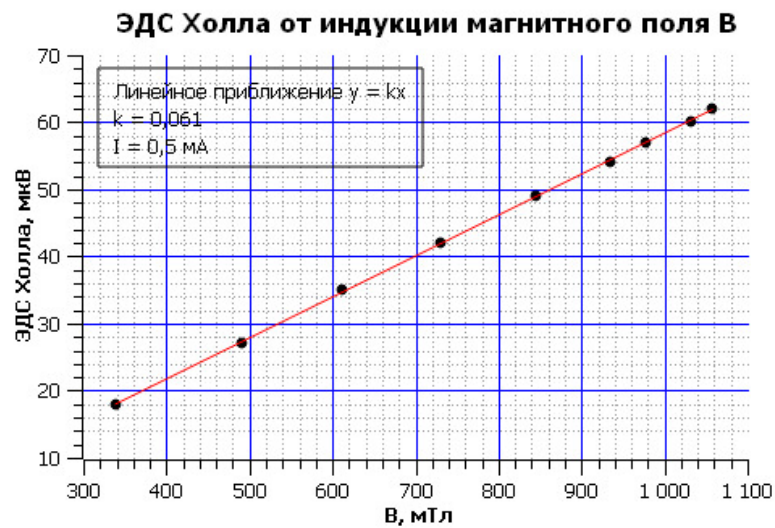


Рис. 4:

По полученным данным вычислим концентрацию носителей зарядов в образце n .

$$\varepsilon_h = \frac{IB}{ne a} = R_h \frac{IB}{a}$$

Найдем подвижность носителей зарядов μ в образце, спользуя формулу

$$\sigma = en\mu \Rightarrow \mu = \frac{\sigma}{en}$$

где e – элементарный заряд, а $R_h = \frac{1}{ne}$ – постоянная Холла. Тогда

I мА	$R_h \cdot 10^{-3} \frac{\text{м}^3}{\text{Кл}}$	$n \cdot 10^{16} \text{ см}^{-3}$	$\mu \cdot 10^3 \frac{\text{см}^2}{\text{В} \cdot \text{с}}$
1,0	0,418	1,50	1,33
0,5	0,440	1,40	1,43
0,3	0,447	1,39	1,44

Таблица 5:

Вывод: таким образом, в работе мы нашли концентрацию и подвижность носителей зарядов в образце.

Отличие полученных величин от табличных свидетельствует о том, что изучаемом образце присутствовали примеси.