

MAGNETOVARŽOS IR HOLO KOEFICIENTO MATAVIMAS

- DARBO TIKSLAS**
1. Susipažinti su Holo efektu ir magnetovaržos reiškiniu bei jų panaudojimu puslaidininkių parametrų tyrimui.
 2. Išmatuoti Holo koeficientą, Holo judrumą bei magnetovaržos koeficientą.
 3. Nustatyti vyraujančią krūvio nešėjų sklaidos mechanizmą, jų koncentraciją ir dreifinį judrumą.

TEORINIS ĮVADAS

Vieni iš pagrindinių galvanometrinių efektų yra Holo ir magnetovaržos efektai. Jie atsiranda dėl magnetiniame lauke judančius krūvininkus veikiančios Lorencio jėgos.

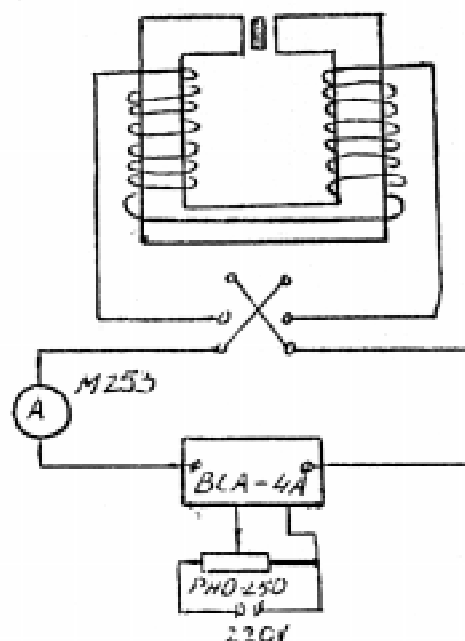
Holo lauką galime išreikšti taip:
 $E_H = R \cdot j_x \cdot B_y$. Čia R - Holo koeficientas:

$R = \frac{A}{e \cdot n}$. Jis nepriklauso nuo magnetinio lauko.

A - Holo faktorius, jis priklauso nuo vyraujančių srovės nešėjų išbarstymo mechanizmų. Holo judrumas: $\mu_H = A \cdot \mu_d$.

PRIETAISAI

Elektromagnetas
 Ampermetras
 Autotransformatorius
 Bandinys su kontaktais



1 pav. Matavimo schema

MATAVIMO SCHEMA

Ji pavaizduota 1 paveiksle.

EKSPERIMENTO REZULTATAI

Holo efektas:

Matavimų duomenys pateikti 1 lentelėje:

Holo įtampo priklausomybė nuo magnetinio lauko pavaizduota 2 pav. Taškais atidėtos išmatuotos vertės, o ištisine linija rodo jų vidurkį. Iš jos apskaičiuojama Holo koeficientas R :

$$R = \frac{U_H}{B} \cdot \frac{w \cdot r_B}{U} = (2.888 \cdot 10^{-5} \pm 3 \cdot 10^{-8}) \frac{m^3}{C}$$

čia r_B yra bandinio varža, w -jo storis.

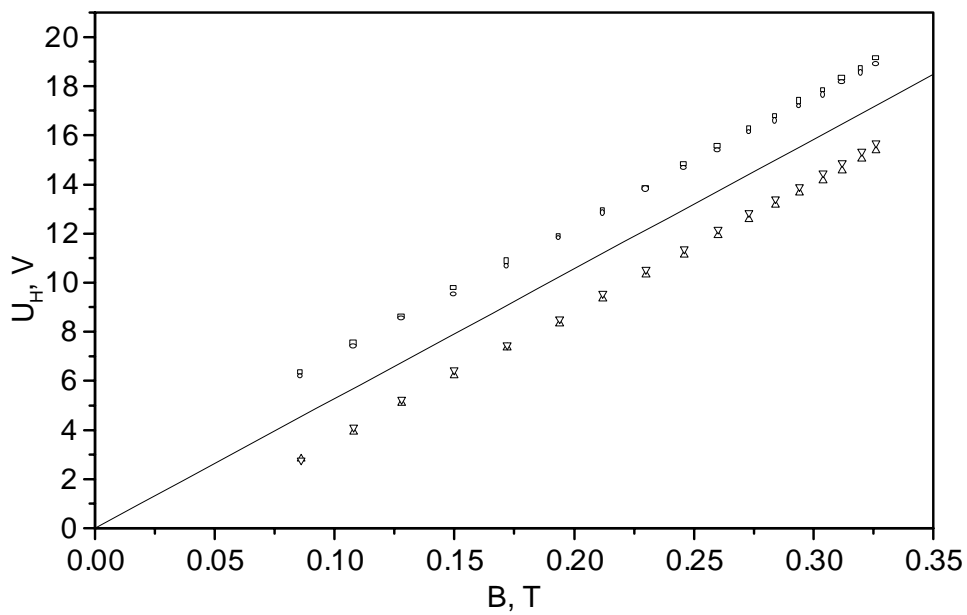
Holo

judrumas randamas taip:

$$\mu_H = \frac{U_H \cdot l}{B \cdot U \cdot t} = (2640 \pm 3) \frac{cm^2}{V \cdot s}$$

1 lentelė

I, A	B, T	U_{H1} , mV	U_{H2} , mV	U_{H3} , mV	U_{H4} , mV
1	0.086	-6.35	6.18	-2.82	2.75
1.25	0.108	-7.51	7.38	-3.91	4.09
1.5	0.128	-8.61	8.55	-5.1	5.24
1.75	0.15	-9.75	9.53	-6.21	6.43
2	0.172	-10.84	10.63	-7.34	7.45
2.25	0.194	-11.87	11.78	-8.32	8.51
2.5	0.212	-12.9	12.79	-9.34	9.54
2.75	0.23	-13.82	13.78	-10.33	10.51
3	0.246	-14.8	14.64	-11.11	11.36
3.25	0.26	-15.54	15.4	-11.91	12.16
3.5	0.273	-16.25	16.08	-12.58	12.84
3.75	0.284	-16.75	16.56	-13.15	13.4
4	0.294	-17.37	17.18	-13.65	13.89
4.25	0.304	-17.8	17.63	-14.16	14.45
4.5	0.312	-18.32	18.16	-14.56	14.88
4.75	0.32	-18.69	18.53	-15.04	15.33
5	0.326	-19.12	18.91	-15.38	15.68



2 pav. Holo įtampos priklausomybė nuo išorinio magnetinio lauko

Magnetovarža:

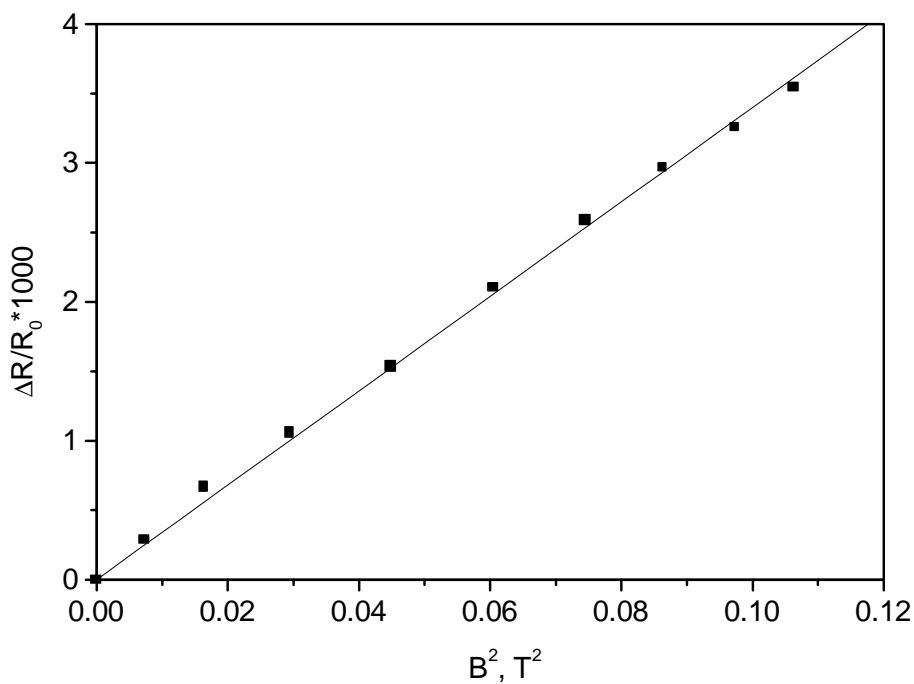
Matavimų duomenys – 2 lentelėje ir 3 pav.

Kadangi $\frac{\Delta R}{R_0} = H \cdot B^2$,

apskaičiuoju konstantą:
 $H = 0.0340 \pm 0.0003 \text{ T}^{-2}$

2 lentelė

I, A	B, T	B^2, T^2	R, k Ω	$\Delta R/R_0$
0	0	0	1.0444	0
1	0.086	0.0074	1.0447	2.87246E-4
1.5	0.128	0.01638	1.0451	6.70241E-4
2	0.172	0.02958	1.0455	0.00105
2.5	0.212	0.04494	1.046	0.00153
3	0.246	0.06052	1.0466	0.00211
3.5	0.273	0.07453	1.0471	0.00259
4	0.294	0.08644	1.0475	0.00297
4.5	0.312	0.09734	1.0478	0.00326
5	0.326	0.10628	1.0481	0.00354



3 pav. Magnetovaržos priklausomybė nuo išorinio magnetinio lauko

$$\text{Randu santykį } H/\mu_H^2=0.488$$

Kaip matyti, jis nėra arti jokios C/A^2 reikšmės (1; 1,275; 1,085; 1,592). Vadinasi, vyraujančio srovės nešėjų išbarstymo mechanizmo nustatyti negalime. Kadangi yra žinomas dreifinis judrumas ($1500\text{cm}^2/\text{Vs}$) tai galio rasti $A=\mu_H/\mu_d=1.76$. Tuomet krūvininkų koncentracija yra:

$$n = \frac{A}{R \cdot e} = 3.8 \cdot 10^{23} \text{ m}^{-3}$$

MATAVIMO TIKSLUMO ĮVERTINIMAS

Esamas paklaidas daugiausia nulėmė prietaisų sisteminės paklaidos, todėl jos yra labai nedidelės - Holo efekto matavimuose apie 0.1%, o magnetovaržai 1%.

PAGRINDINIAI REZULTATAI IR IŠVADOS

Eksperimento metu gautos tokios Holo koeficiento ir Holo judrio reikšmės:

$$R=2890 \cdot 10^{-5} \text{ m}^3/\text{C}$$

$$\mu_H=2640 \text{ cm}^2/\text{Vs}$$

Nors bandinio varža nuo magnetinio lauko keitėsi nežymiai (procentų dalys), vis dėl to pavyko nustatyti jų tarpusavio priklausomybę, kuri yra kvadratinė, ir magnetovaržos koeficientą:

$$H=0.034 \text{ T}^{-2}$$

Deja, apskaičiavus H ir μ_H^2 santykį pasirodė, jog jis nepanašus nė į vieną pateiktą laboratorinio darbo aprašyme:

$$C/A^2=0.49$$

Kadangi buvo iš anksto žinomas krūvininkų dreifinis judris, radau konstantą A :

$$A=1.76$$

Tokiu būdu apskaičiuota krūvininkų koncentracija yra $3.8 \cdot 10^{23} \text{ m}^{-3}$. Taip pat galima daryti išvadą, kad vyrauja sklaida joninėmis priemonėmis.

LITERATŪRA

1. Darbo aprašymas
2. Практикум по полупроводникам и полупроводниковым приборам. Под редакцией К.В.Шалимовой, М.: «Высшая школа», 1968.