



XLV OLIMPIADA FIZYCZNA

ZADANIA ZAWODÓW III STOPNIA

CZĘŚĆ DOŚWIADCZALNA

Nazwa zadania	Zjawisko Halla.
Rok	1995/1996
Źródło	50 lat olimpiad fizycznych. Wybrane zadania z rozwiązaniami pod red. Janiszewski P. Mostowski J. PWN, Warszawa 2002; T.M. Molenda, IF US, www.OF.szc.pl .

Zadanie D – XLV OF, III stopień.

Zjawiska Halla

Gęstość prądu j w półprzewodniku zależy od koncentracji nośników swobodnych n i od ich prędkości unoszenia v_u :

$$j = qnv_u ,$$

gdzie q oznacza ładunek nośnika prądu. Dla większości półprzewodników prędkość unoszenia nośników prądu v_u jest wprost proporcjonalna do wartości natężenia przyłożonego pola elektrycznego E :

$$v_u = \mu E ,$$

przy czym stała μ nazywana jest ruchliwością nośników.

Masz do dyspozycji:

- warstwę półprzewodnikową o grubości $d = (2 \pm 0,05) \mu\text{m}$, osadzoną na izolującym elektrycznie podłożu, do której dołączono kontakty elektryczne,
- elektromagnes,
- regulowane źródło prądu stałego do zasilania elektromagnesu,
- woltomierz,
- dwa amperomierze,
- baterię 1,5 V,
- przewody zasilające,
- statyw i podstawki do mocowania elementów układu pomiarowego.

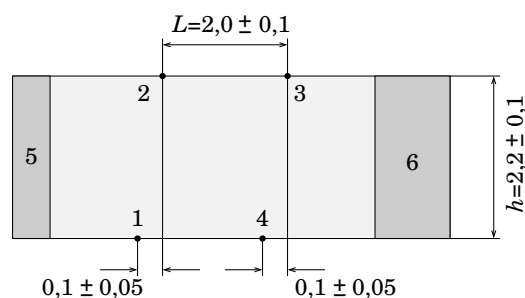
1. Określ znak nośników prądu w warstwie półprzewodnikowej.
2. Wyznacz koncentrację n nośników prądu w warstwie.
3. Wyznacz ruchliwość nośników prądu μ .

Schemat rozmieszczenia kontaktów elektrycznych (*napięciowych i prądowych*) na powierzchni warstwy, łącznie z wymiarami, został przedstawiony na Rys. 1. Zaniedbaj rozmiary kontaktów napięciowych i załóż, że znajdują się one na brzegach warstwy. Zależność indukcji pola magnetycznego B wytwarzanego przez elektromagnes od przepływającego przez jego uzwojenie prądu zasilania I_z przedstawiono na Rys. 2. Zwrot pola magnetycznego wytwarzanego przez elektromagnes przy podłączeniu bieguna (+) zasilacza do zacisku elektromagnesu oznaczonego kolorem czerwonym, jest zgodny ze strzałką namalowaną na obudowie elektromagnesu.

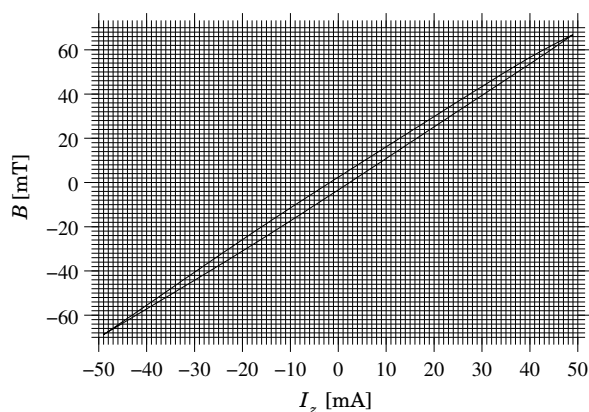
Przyjmij, że w warstwie znajduje się tylko jeden rodzaj nośników prądu.

Uwagi:

- a) nie wolno łączyć zasilacza elektromagnesu z kontaktami elektrycznymi warstwy,
- b) nie wolno łączyć baterii 1,5 V z kontaktami napięciowymi warstwy.



Rysunek 1: Rozmieszczenie kontaktów elektrycznych na próbce (widok od strony warstwy półprzewodnikowej). Wymiary podane są w milimetrach. Oznaczenia kontaktów elektrycznych: 1, 2, 3, 4 – kontakty napięciowe; 5, 6 – kontakty prądowe. Kolory doprowadzeń kontaktów: 1 – czarny, 2 – czerwony, 3 – żółty lub brązowy (kontakt niewykorzystywany), 4 – biały, 5 – niebieski, 6 – zielony.



Rysunek 2: Zależność wartości pola wytwarzanego przez elektromagnes od prądu zasilania I_z . Pomiary wykonano w odległości 1 mm od rdzenia.