

Практична робота №1

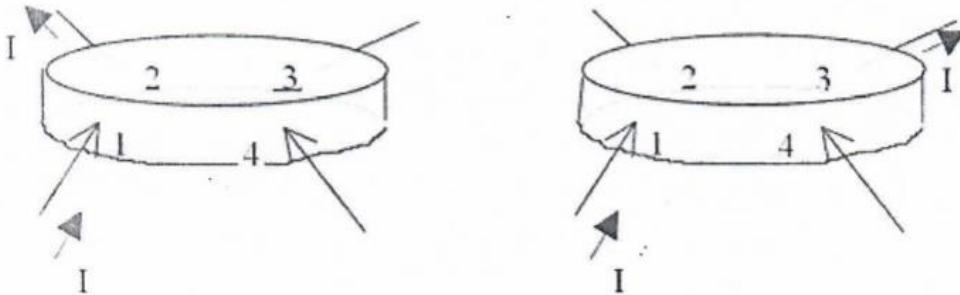
Вимірювання питомого опору напівпровідникових пластин довільної форми (Метод Ван-дер-Пау)

Ван-дер-Пау вирішив завдання вимірювання питомого опору і постійної Холу для напівпровідникових пластин будь-якої геометричної форми. Запропонований ним метод виявився простий у реалізації, тому отримав широке застосування. Суть методу полягає у наступному. На периферії плоско паралельної пластини товщиною d (до її торців) прикріплюють чотири контакти (див. рис). Через контакти 1 та 2 до зразка підводять електричний струм I_{12} , а між контактами 3 і 4 вимірюють напругу U_{34} . Відношення цих величин має одиниці електричного опору:

$$R_{12,34} = \frac{U_{34}}{I_{12}}$$

Тепер змінимо схему вимірювань: пропустимо струм між контактами 2 і 3, а напругу будемо вимірювати між контактами 1 та 4. В цьому випадку опір дорівнює:

$$R_{12,34} = \frac{U_{14}}{I_{23}}$$



Розміщення зондів на зразку довільної геометричної форми при вимірюванні за методом Ван-дер-Пау

Ван-дер-Пау показав, що питомий опір в цьому випадка визначається із співвідношення:

$$\exp\left(-\frac{\pi d R_{12,34}}{\rho}\right) + \exp\left(-\frac{\pi d R_{23,14}}{\rho}\right) = 1$$

Оскільки рівняння є трансцендентним, то Ван-дер-Пау запропонував ввести коефіцієнт f , що залежить від співвідношення $\frac{R_{12,34}}{R_{23,14}}$ (див. табл.1). Це дозволило представити рівняння у вигляді:

$$\rho = \left(\frac{\pi d}{\ln 2} \right) (R_{12,34} + R_{23,14}) f / 2$$

Значення f наведено у таблиці, з якої видно, що f змінюється незначно, у той час як відношення $\frac{R_{12,34}}{R_{23,14}}$ змінюється на декілька порядків.

Таблиця 1- Значення f відповідно до співвідношення $\frac{R_{12,34}}{R_{23,14}}$

f	1.0	0.95	0.81	0.69	0.59	0.46	0.40	0.34	0.29	0.25
$\frac{R_{12,34}}{R_{23,14}}$	1	2	5	10	20	50	100	200	500	1000

При розміщенні зондів у вершинах квадрату систематична похибка описується рівнянням:

$$\delta = -(1.2 \ln 2) \ln \frac{2(1+r^4/s^4)}{1+(1-\frac{r^2}{s^2})^2}$$

де s -сторона квадрату.

Порядок виконання роботи

Дано зразок круглої форми для визначення питомого опору за методом Ван-дер-Пау.

1. Розрахувати значення $R_{12,34}$ та $R_{23,14}$
2. Як що $d \ll s$, то визначити значення поправкової функції f .
3. Визначити значення питомого опору зразка.
4. Визначити значення питомої провідності зразка.
5. Розрахувати систематичну похибку
6. Оформити звіт та написати висновок.

Контрольні питання

1. Питомий опір, позначення одиниці вимірювання.
2. Методи розрахунку питомого опору
3. Зондові методи для розрахунку питомого опору.
4. Безконтактні методи для визначення питомого опору.