

Методична розробка для профтехучилища електротехнічного профілю, для (8, 9, 11 класів) – Демонстрація зміни опору напівпровідників при підвищенні температури (факультатив)

Як відомо з курсу фізики, у напівпровідників опір зменшується при підвищенні температури. Щоб впевнитись в цьому можливо провести простий дослід. Як відомо, германієві **pn**, або **np** переходи мають більшу залежність від температури, ніж кремнієві – тому і візьмемо спочатку германієві транзистори у яких будемо контролювати опір переходу **б-э** по схемі, приведеній на **рис. 1**. За допомогою омметра визначаємо опір **pn** переходу при кімнатній температурі, а потім після нагрівання.

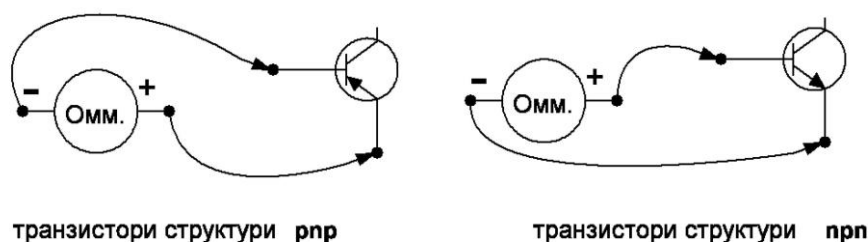


Рис. 1

Для транзистора типу МП26А опір при кімнатній температурі становить 50 Ом, а при нагріванні електропаяльником корпусу транзистора опір **pn** переходу зменшується до 25 Ом.

Для транзистора типу МП605А (потужного) опір при кімнатній температурі становить 40 Ом, а при нагріванні електропаяльником корпусу транзистора опір **pn** переходу зменшується до 15 Ом.

Такий же дослід проведемо з транзисторами типу МП38А, які мають **np** структуру.

Для транзистора типу МП38А опір при кімнатній температурі становить 50 Ом, а при нагріванні електропаяльником корпусу транзистора опір **pn** переходу зменшується до 25 Ом.

Цікаво також як змінюється опір у кремнієвих транзисторів.

Для транзистора типу КТ608А опір при кімнатній температурі становить 100 Ом, а при нагріванні електропаяльником корпусу транзистора опір **pn** переходу зменшується до 80 Ом.

Для транзистора типу КТ805АМ (потужного) опір при кімнатній температурі становить 100 Ом, а при нагріванні електропаяльником корпусу транзистора опір **pn** переходу зменшується до 80 Ом.

Як правило, кремнієві **pn** і **np** переходи мають більший оммічний опір, порівняно з германієвими.

Замість омметра можливо використати схему вимірювання опору за допомогою вольтметра і амперметра по схемі, приведеній на **рис. 2**. В схему введено резистор R1 для обмеження струму через **pn (np)** перехід.

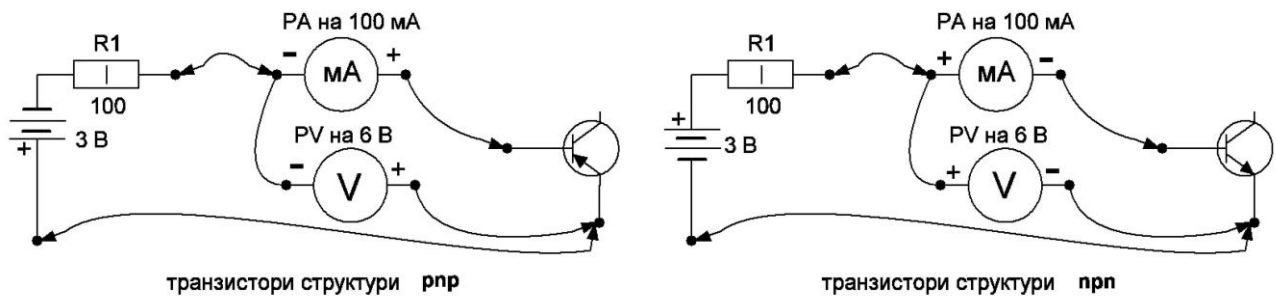


Рис. 2

Щоб визначити опір переходу, за законом Ома, необхідно показник напруги поділити на показник струму.

Проведемо також дослід з напівпровідниковими діодами, зібравши схему приведену на **рис. 3**.

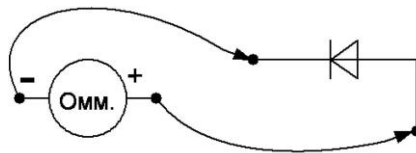


Рис. 3

Для германієвого діода типу Д7Ж опір при кімнатній температурі становить 50 Ом, а при нагріванні електропаяльником корпусу транзистора опір переходу зменшується до 25 Ом.

Для кремнієвого діода КД202В (потужного) опір при кімнатній температурі становить 100 Ом, а при нагріванні електропаяльником корпусу транзистора опір переходу зменшується до 80 Ом.

Слід зауважити, що при повторенні дослідів дані після нагрівання можуть відрізнитись від приведених вище – все залежить від температури нагрівання.

Цікаво також спостерігати як міняється опір переходу від ступеня нагріву – він поступово зменшується, але при дуже сильному нагріванні - далі вже не зменшується.

Замість омметра можливо використати схему вимірювання опору за допомогою вольтметра і амперметра по схемі, приведеній на **рис. 4**. В схему введено резистор R1 для обмеження струму через перехід.

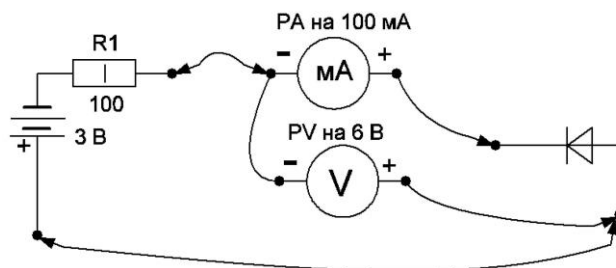


Рис. 4

Щоб визначити опір переходу, за законом Ома, необхідно показник напруги поділити на показник струму.

Тепер германієві транзистори і діоди промисловість не випускає в зв'язку з тим, що кремнієві витримують значно вищу температуру і більш термостабільні – тому і виготовляють тільки кремнієві. Формула залежності опору напівпровідника від температури досить громіздка і не варто її приводити. Графік залежності опору напівпровідника від температури має вигляд, приведений на **рис. 5**.

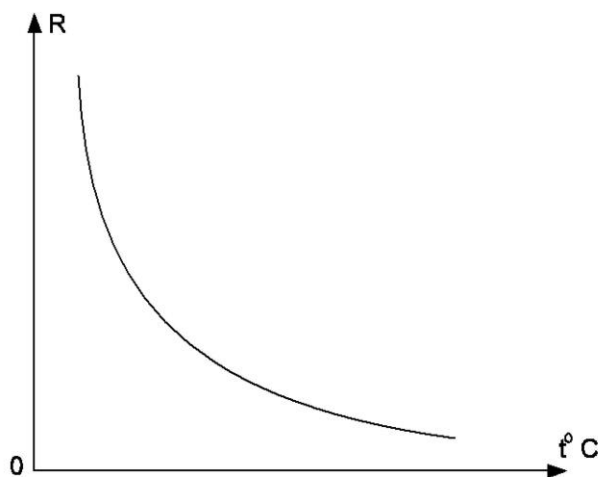


Рис. 5

Спочатку виготовляли германієві транзистори, а потім перейшли тільки на кремнієві

Основні відмінності між германієвими і кремнієвими транзисторами полягають у наступному:

- кремнієві транзистори набагато дешевші;
- кремнієвий транзистор має граничну напругу 0,7 В, у той час як у германієвих – 0,3;
- кремній витримує температуру близько 200 ° С, германій – 85° С;
- струм витоку кремнію вимірюється в нА, для германієвих – в мА;

В нових розробках використовують тільки кремнієві транзистори, а радіоаматори використовують і германієві транзистори і діоди.

Автор: Бабин Дмитро Святославович