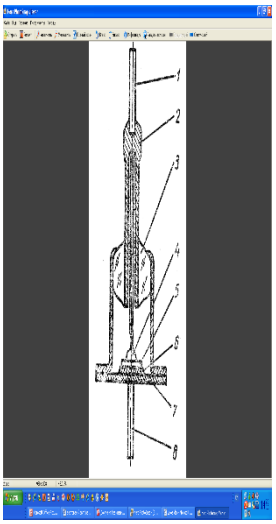
**Тема: ЛПР №1 Зняття вольт-амперної характеристики напівпровідникового діоду**

Роботу виконують з напівпровідниковим діодом Д248Б (рис. 1). Основна деталь його – монокристалічна пластинка германію 5, до однієї з сторін якої приварена крапля індію 4. У результаті в пластинці, що мала спочатку лише електронну провідність, вийшли дві розмежовані області з електронною (n) і дірковою (p) провідностями. На границі цих областей утворився електронно-дірковий перехід (n-p), що володіє односторонньою провідністю для електричного струму.

Пластинка германію припаяна оловом 6 до основи металевого корпусу 7, який захищає кристал від зовнішніх впливів. Один контактний вихід 8 з'єднаний з пластинкою германія, інший контактний вихід – з краплею індію. Він проходить в металевій трубці 2, вплавленій в скляний ізолятор 3. Виводи діода підведені на панелі до двох затискачів, які позначені знаками «+» та «-». **Рис. 1**



При відсутності зовнішнього електричного поля через електронно-дірковий перехід діода взаємно дифундують основні носії заряду: електрони з n-германію дифундують в p-германій, а дірки з p-германію переходять у n-германій. В результаті з обох боків границі розділу двох напівпровідників утворюються об'ємні заряди різних знаків, а разом з цим і електричне поле. Це поле перешкоджає дифузії основних носіїв заряду і підтримує зворотний рух неосновних носіїв заряду, тобто дірки з n-області переміщує в p-область, а електрони з p-області переміщує назад у n-область. При зустрічному русі електронів та дірок частина з них рекомбінує, в результаті цього p-n переході утвориться шар товщиною $10^{-4}$ - $10^{-5}$ см, збіднений рухомими носіями заряду. Цей шар називають запірним шаром. Незважаючи на малу товщину, запірний шар складає головну частину опору діода.

При відсутності зовнішнього електричного поля струми, утворені рухом основних та неосновних носіїв заряду, рівні за абсолютною величиною, але протилежні за напрямком, тому сила струму через перехід дорівнює нулю.

При дії на діод зовнішнього електричного поля, направленого від діркового напівпровідника до електронного, електричне поле p-n переходу слабшає, основні носії зарядів рухаються до межі розділу двох напівпровідників, товщина і опір запірного шару зменшуються, в результаті чого дифузійний струм основних носіїв заряду зростає і загальна сила струму через перехід стає відмінною від нуля. Струм, утворений рухом основних носіїв заряду і спрямований від діркового напівпровідника до електронного, називають прямим струмом діода.

Зі зміною полярності прикладеної напруги електричного поля p-n переходу зростає і дифузійний рух основних носіїв заряду через перехід припиняється: електричне поле видаляє основні носії зарядів з приграничних шарів у глиб електронної та діркової областей. Тому товщина запірного шару збільшується, а опір його зростає. Однак і в цьому випадку невеликий струм тече через діод, він створюється рухом неосновних носіїв заряду. Цей струм направлений від електронного напівпровідника до діркового і називається зворотним струмом діода. В залежності від напрямку струму в діоді прикладена до нього напруга. Також опір діода називають прямим або зворотним.

В даній роботі треба дослідити залежності сил прямого і зворотного струмів діода від прикладених до нього напруг і побудувати графіки цих залежностей.

**Порядок виконання роботи**

1. Підготуйте у зошиті дві таблиці для запису результатів вимірювань та обчислень:

*прямий*

| U, В | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|

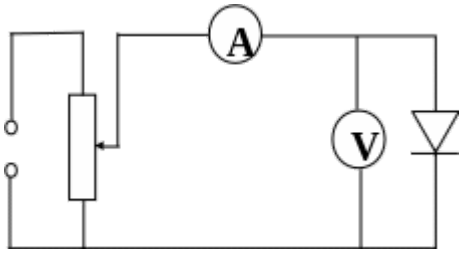
| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| I, мА | | | | | | | | | | |

*зворотний*

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| U, В | | | | | | | | | | |
| I, мА | | | | | | | | | | |

2. Дослідіть залежність сили прямого струму від прикладеної до діоду напруги. Для цього зберіть електричне коло за схемою, наведеною на рис. 21. Діод включіть в пропускному напрямку. Джерелом струму в цих вимірах служить одна батарейка типу АА. Напругу на діод подають з реостата і вимірюють цифровим вольтметром В7-38, силу прямого струму діода – універсальним вольтметром В7-22. Збільшуючи напругу на діоді кожен раз, запишіть покази обох приладів до першої таблиці.

***Попередження! Сила прямого струму діода не повинна перевищувати 300 мА, інакше діод вийде з ладу.***




3. Дослідіть залежність сили зворотного струму від прикладеної до діоду напруги. Для цього змініть полярність подання напруги.

4. Збільшуючи напругу, щоразу вимірюйте силу зворотного струму діода (рис. 21). Результати вимірювань запишіть у другу таблицю.

5. За даними двох таблиць побудуйте графік залежності сили струму від прикладеної напруги. Силу прямого струму і пряму напругу вважайте позитивними, а зворотні – негативними. По осі абсцис відкладіть напругу в вольтах, а по осі ординат – силу струму в міліамперах.

**Контрольні питання**

1. Які речовини називаються напівпровідниками? Що таке діркова та електронна провідності? Поясніть механізм провідності.

2. Атоми з якою валентністю можуть бути донорними, акцепторними домішками?

3. Які носії заряду створюють електричний струм в напівпровідниках n-типу, p-типу?

4. Що таке p-n перехід? Чому при відсутності зовнішнього електричного поля електрони не переходять через p-n перехід з n-напівпровідника в p-напівпровідник? Чому p-n перехід має однобічну провідність?

5. Які недоліки мають напівпровідникові діоди?

6. Чому при вимірюванні сили прямого струму в діоді всі з’єднання в електричному колі повинні мати добрі контакти?

7. Чому небезпечно подавати пряму напругу на діод більше 0,5 В?

8. Чому тривале проходження прямого струму змінює опір діода?

9. Навіщо змінюють схему включення приладів, коли вимірюють сили прямого і зворотного струмів в діоді?

10. На якій ділянці вольт-амперної характеристики опір діода залишається майже постійним?

11. Опишіть будову та принцип дії транзистора.