

● Експериментальна робота

Тема. Дослідження властивостей p - n -переходу.

Мета: дослідити властивість односторонньої провідності та температурну властивість p - n -переходу, побудувати вольт-амперну характеристику напівпровідникового діода, з'ясувати, як змінюється вольт-амперна характеристика внаслідок нагрівання діода.

Обладнання: напівпровідниковий діод малої потужності, джерело постійного струму (4 В), потенціометр (повзунковий реостат (0–15 Ом) із трьома виводами), ключ, з'єднувальні проводи, невелика лабораторна склянка, широка посудина з гарячою водою, паперові серветки, міліамперметр постійного струму (0–1 мА), вольтметр, амперметр, термометр.

Запитання за темою експериментальної роботи

1. Як і чому провідність напівпровідників залежить від температури?
2. Який вигляд має вольт-амперна характеристика (ВАХ) напівпровідникового діода?
3. Чому напівпровідникові діоди пропускають електричний струм переважно в одному напрямку (сила прямого струму в багато разів більша за силу зворотного струму)?
4. Якими носіями зумовлений прямий струм у напівпровідниковому діоді? зворотний струм?

Теоретичні відомості

Провідність напівпровідникового діода в разі прямого ввімкнення значно вища, ніж у разі зворотного. Це зумовлене тим, що при прямому ввімкненні через місце контакту рухаються основні носії струму, яких багато, а при зворотному — неосновні, яких дуже мало. Цю властивість p - n -переходу називають властивістю односторонньої провідності. Окрім неї, розрізняють температурну властивість p - n -переходу, частотну властивість p - n -переходу та пробій p - n -переходу.

Температурна властивість полягає в тому, що провідність p - n -переходу змінюється зі зміною температури.

Частотна властивість показує, як працює p - n -перехід у разі подання на нього змінної напруги високої частоти.

Пробій p - n -переходу — це явище різкого збільшення зворотного струму при перевищенні певної зворотної напруги.

Для виконання роботи складають електричне коло для дослідження залежності сили прямого струму, який проходить через діод, від поданої на діод напруги (рис. 1, а). Змінюючи напругу на діоді за допомогою потенціометра, досліджують зміну сили струму. Спочатку цей експеримент проводять за кімнатної температури. Потім діод нагрівають приблизно до 40 °С, помістивши його в лабораторну склянку, яка, у свою чергу, занурена в посудину з гарячою водою, і знову досліджують залежність сили прямого струму, який проходить через діод, від поданої на діод напруги.

Після цього, змінивши полярність підключення діода та замінивши амперметр на міліамперметр, досліджують залежність сили зворотного струму від поданої напруги (рис. 1, б) спочатку за кімнатної температури діода, а потім — за температури діода 40 °С.

За отриманими даними будують дві вольт-амперні характеристики напівпровідникового діода.

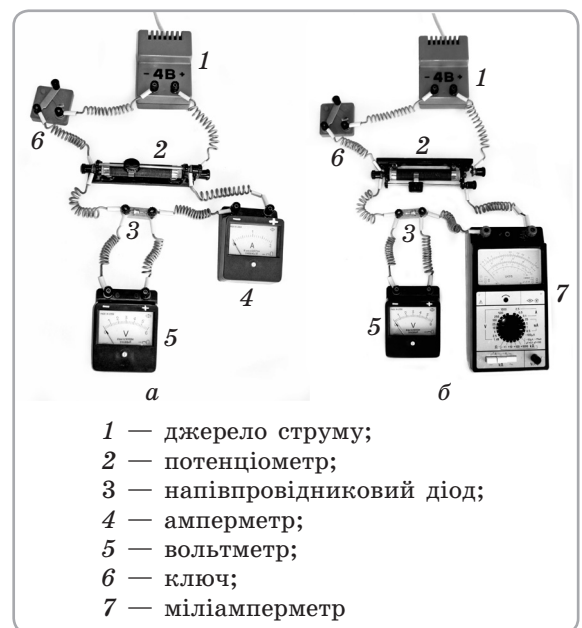


Рис. 1

Хід роботи

1. Ознайомтеся з інструкцією з безпеки під час проведення робіт у кабінеті фізики, особливу увагу зверніть на пп. 1.2–1.4, 2.1–2.12 інструкції.
2. За допомогою термометра виміряйте температуру в класній кімнаті: $t_1 = \underline{\hspace{2cm}}$.
3. Складіть електричне коло за схемою, наведеною на рис. 2.
4. Переміщуючи повзунок реостата, поступово збільшуйте напругу на діоді (щоразу приблизно на 0,2 В), почавши з мінімально можливого значення. Щоразу знімайте покази вимірювальних приладів (амперметра і вольтметра) і заносьте їх до табл. 1. Розімкніть коло.

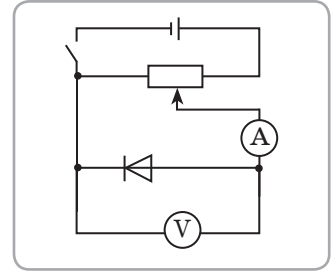


Рис. 2

Зверніть увагу! Щоб діод не вийшов із ладу, сила прямого струму не повинна перевищувати 0,3 А.

Таблиця 1

Напруга U , В									
Сила прямого струму $I_{пр}$, А, за температури діода $t_1 = \underline{\hspace{2cm}}$									
Сила прямого струму $I_{пр}$, А, за температури діода $t_2 = \underline{\hspace{2cm}}$									

5. Помістіть діод і термометр у лабораторну склянку, закрийте склянку складеною паперовою серветкою. Занурте склянку в посудину з гарячою водою так, щоб вода не потрапляла в склянку. Почекавши 3–5 хв, зніміть покази термометра: $t_2 = \underline{\hspace{2cm}}$.
6. Замкніть коло і повторіть дослід, описаний у п. 4, за більш високої температури діода. Після проведення експерименту розімкніть коло й витягніть діод зі склянки, а склянку — з посудини.

Зверніть увагу! Впродовж експерименту температура води має залишатися постійною.

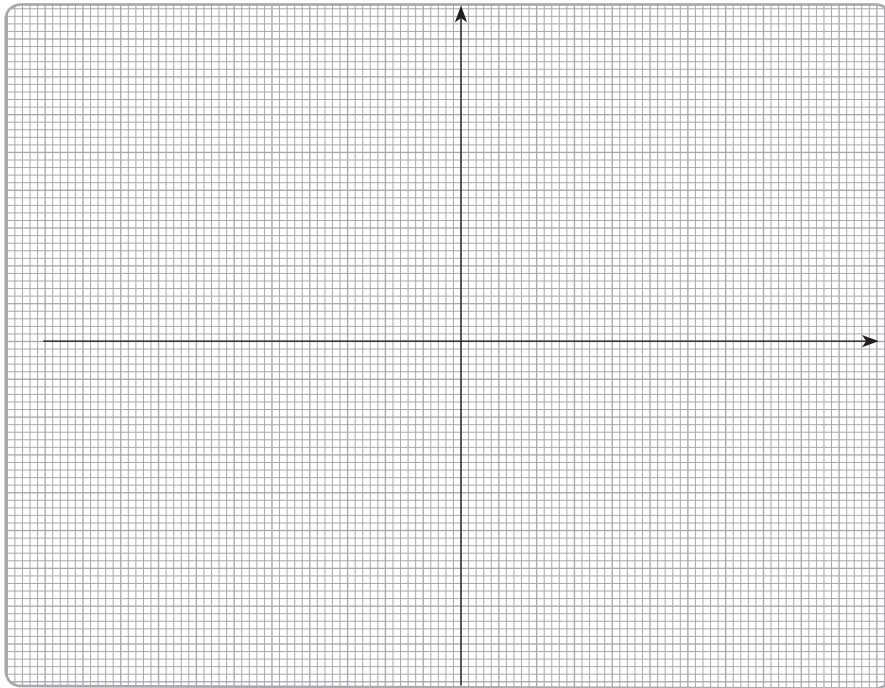
7. Змініть полярність увімкнення діода, замініть амперметр на міліамперметр і повторіть дії, описані в пп. 4–6. Покази вольтметра і міліамперметра занесіть до табл. 2.

Таблиця 2

Напруга U , В									
Сила зворотного струму $I_{зв}$, мА, за температури діода $t_1 = \underline{\hspace{2cm}}$									
Сила зворотного струму $I_{зв}$, мА, за температури діода $t_2 = \underline{\hspace{2cm}}$									

8. За результатами дослідів побудуйте на одному рисунку ВАХ діода за кімнатної температури (одним кольором), ВАХ діода, нагрітого до температури 40 °С (іншим кольором). Силу прямого струму та відповідну напругу вважайте додатними, а силу зворотного струму та відповідну напругу — від'ємними.

Зверніть увагу! Криві, що відповідають прямому і зворотному струмам, краще будувати в різних масштабах.



Контрольні запитання

1. Які фізичні величини ви сьогодні вимірювали?
2. Які графіки будували?
3. Як змінюється ВАХ діода при його нагріванні?

Висновок. _____
