

**Змістовий модуль 14. Напівпровідникові прилади.  
Лекція № 15. Тема № 14.1. Провідність напівпровідників.  
Напівпровідниковий діод.  
(Короткий конспект)**

**План лекції**

1. Загальні відомості про напівпровідники
2. Напівпровідникові діоди
3. Стабілітрони і їх застосування

**1. Загальні відомості про напівпровідники**

*Напівпровідниками* називають речовини, питомі провідності яких має проміжне значення між питомими провідностями металів і діелектриків.

Типовими напівпровідниками є **вуглець (C), германій (Ge) і кремній (Si)**.

При відсутності домішок і температури, близької до абсолютного нуля, усі валентні електрони атомів у кристалі кремнію взаємно зв'язані й вільних електронів немає, так що кремній не має провідності.

При підвищенні температури або при опроміненні збільшується енергія електронів, що приводить до часткового порушення ковалентних зв'язків і появи вільних електронів. Уже при кімнатній температурі під дією зовнішнього електричного поля вільні електрони переміщуються й у кристалі виникає електричний струм.

Електропровідність, обумовлена переміщенням вільних електронів, називається **електронною провідністю** напівпровідника, або ***n* – провідністю** (negative).

З появою вільних електронів у ковалентних зв'язках утворюється вільне не заповнене електроном (вакантне) місце - **«електронна дірка»**.

Через те, що дірка виникла в місці відриву електрона від атома, то в області її утвору виникає надлишковий позитивний заряд.

Під дією зовнішнього електричного поля дірки переміщуються в напрямку сил поля, тобто протилежно переміщенню електронів.

Провідність, що виникає в результаті переміщення дірок, називається **дірковою провідністю**, або ***p*- провідністю** (positive).

*Електропровідність напівпровідника при відсутності в ньому домішок називається його власною електропровідністю.*

Додавання домішок у напівпровідникові матеріали називається **легуванням**. При заміщенні в кристалічних ґратах атома германія атомом *n*'ятивалентної речовини (миш'яку, сурми, фосфору) **чотири** електрони цієї речовини утворюють заповнені зв'язки із сусідніми атомами германія, а ***n*'ятий електрон** виявиться вільним, тому така домішка збільшує електронну провідність (***n*-провідність**) і називається **донорною**.

При заміщенні атома германія атомом *тривалентної* речовини (індій, галій, алюміній) його електрони вступають у ковалентний зв'язок із *трьома* сусідніми атомами германія, а зв'язки із *четвертим* атомом германія будуть відсутні, тому що в індію немає четвертого електрона.

*Домішки з меншим числом валентних електронів в атомі в порівнянні з атомом даного напівпровідника викликають перевагу діркової провідності й називаються акцепторними.*

*Носії заряду, що визначають вид провідності в примесном напівпровіднику, називаються основними (дірки в р-напівпровіднику й електрони в n-напівпровіднику), а носії заряду протилежного знака - неосновними.*

## 2. Напівпровідникові діоди

Напівпровідниковий діод являє собою контактне з'єднання двох напівпровідників, один з яких з електронною провідністю (n-типу), а іншої - з дірковою (p-типу).

Внаслідок великої концентрації електронів у напівпровіднику n-типу буде відбуватися дифузія їх з першого напівпровідника в другий. Аналогічно буде відбуватися дифузія дірок із другого напівпровідника p-типу в перший n-типу.

У тонкому прикордонному шарі напівпровідника n-типу виникає позитивний заряд, а в прикордонному шарі напівпровідника p-типу - негативний заряд. Між цими шарами виникає різниця потенціалів (*потенційний бар'єр*) і утворюється електричне поле напруженістю  $E_p$ , яка перешкоджає дифузії електронів і дірок з одного напівпровідника в іншій.

Таким чином, на границі двох напівпровідників виникає тонкий шар, збіднений носіями зарядів (електронів і дірок), що володіє великим опором. Цей шар називається замикаючим (рос. – «запирающим») **p-n-переходом**.

*Напівпровідниковий діод має одnobічну провідність, тобто є електричним вентиляем.*

## 3. Стабілітрони і їх застосування

Для роботи при напругах, що перевищують напругу пробою діода, призначені спеціальні діоди, які називаються стабілітронами (Zener diode).

У цьому випадку область зворотних напруг, при якій настає пробій, називається областю стабілізації.

Коли зворотна напруга достатня велика, щоб викликати пробій стабілітрона, через нього тече високий зворотний струм. До настання пробою зворотний струм невеликий, після різко зростає. Це відбувається тому, що опір стабілітрона зменшується при збільшенні зворотної напруги.

Стабілітрони використовують для стабілізації напруги.