

1. НАПІВПРОВІДНИКОВІ РЕЗИСТОРИ, ДЮДИ.

1.1. Напівпровідники. Загальні відомості

Напівпровідники (НП) належать до класу речовин, що мають тверду кристалічну структуру і за питомою провідністю ($10^4 \div 10^{10}$ Сим/см) займають проміжне місце між провідниками ($10^4 \div 10^6$ Сим/см) та діелектриками (10^{-10} Сим/см та менше).

При виготовленні НП приладів частіше використовують кремній (*Si* – має робочу температуру до 140°C), германій (*Ge* – найбільша робоча температура 75°C), арсенід галію (*GaAs* – працює при температурах до 350÷400°C).

До НП також відносять селен, телур, деякі окисли, карбіди та сульфіди.

НП мають такі властивості:

- 1) негативний температурний коефіцієнт опору – із збільшенням температури їх опір зменшується (у провідників – зростає);
- 2) додавання домішок призводить до зниження питомого опору (у провідників – до збільшення);
- 3) на електричну провідність НП впливають радіація, електромагнітне випромінювання.

Електрони, що розташовані на зовнішній орбіті атома речовини, мають назву валентних.

Процеси електропровідності НП і діелектриків подібні, але суттєво відрізняються від електропровідності провідників.

Так у провідників валентні електрони слабше зв'язані з ядром, а тому досить легко покидають свої атоми і стають вільними. Якщо до провідника прикласти зовнішнє електричне поле, виникне впорядкований рух електронів – електричний струм.

У НП усі валентні електрони міцно зчеплені з кристалічними ґратками завдяки так званому ковалентному зв'язку. Доки цей зв'язок існує, електрони не можуть переносити електричний заряд у матеріалі.

Якщо помістити НП в електричне поле, виникне спрямований рух зарядів – електричний струм. На відміну від провідників струм в НП забезпечується носіями двох зарядів – позитивного \oplus (дірки) та негативного \ominus (електрони).

Провідність чистого НП має назву власної, сам же НП відносять до *i*-типу. Власна провідність зазвичай невелика.

Для того, щоб знизити питомий опір напівпровідника (*g*) і надати йому певного типу електропровідності – *n* (*negativ*) – електронного, при переважанні вільних електронів, або *p* (*positiv*) – діркового при переважанні дірок – у чисті напівпровідники вносять певні домішки. Такий процес називають легуванням, а відповідні напівпровідникові матеріали – легованими. В якості легуючих домішок застосовують елементи III і V груп періодичної системи елементів Д.І. Менделєєва. Легуючі елементи III групи створюють діркову електропровідність напівпровідникових матеріалів і їх називають акцепторними домішками, а елементи V групи – електронну електропровідність і їх називають донорними домішками. Слід зазначити, що питомий опір (*g*) легованого напівпровідника суттєво залежить від концентрації домішок.