Тема 3. **ОСНОВНІ НАПРЯМИ МІКРО – ТА НАНОСИСТЕМНОЇ ТЕХНІКИ**

Питання для самостійного опрацювання

1. Зародження та розвиток електроніки.
2. Перші промислові прилади мікро – та наносистемної техніки.
3. Різні системи мікроелектронних пристроїв.
4. Прецизійне та високотехнологічне обладнання.
5. Нанотехнології для створення новітнього покоління електронних виробів електроніки.

Також необхідно пам’ ятати, що весь період розвитку елементної бази електроніки в радіоелектронній апаратурі можна поділити на чотири покоління: а) дискретна електроніка на електровакуумних приладах; б) дискретна електроніка на напівпровідникових приладах; в) інтегральна мікроелектроніка на інтегральних мікросхемах; г) інтегральна мікроелектроніка на функціональних приладах.

У першому поколінні елементної бази електроніки роль активних елементів виконували різні електровакуумні прилади. Як пасивні елементи застосовували резистори, конденсатори, котушки індуктивності, трансформатори, з'єднувачі, перемикачі та інші дискретні радіодеталі. Радіоелектронну апаратуру (РЕА) збирали з окремих дискретних елементів, які механічно зміцнювалися на спеціальних панелях й електрично з'єднувалися між собою дротяними провідниками за допомогою паяння або зварювання. Пізніше були розроблені друкарські плати – більш надійніші, які забезпечували велику відтворюваність параметрів РЕА і відносну легкість автоматизації виробництва.

Друге покоління елементної бази електроніки з'явилося з винаходом транзисторів у 1948 р. американськими вченими Бардіном і Браттейном. Перші транзистори були точковими, їх p-n-переходи одержували в місці контакту з напівпровідником двох заточених дротів. Проте точкові контакти були нестабільними. Цей недолік усунули у сплавних транзисторах, одержання p-n-переходів яких базується на взаємодії рідкої

фази вплавного електрода, що містить легуючий елемент, із твердим напівпровідником. Сплавні транзистори відрізнялися великими переходами, низькою відтворюваністю параметрів і неможливістю одержання базових областей шириною менше 10 мкм. Потім у виробництво були впроваджені транзистори з дифузійними переходами, параметри яких більш відтворювальні, а ширина бази може бути зменшена до 0,2–0,3 мкм.

Третє покоління елементної бази електроніки – інтегральні мікросхеми – пов'язані з появою плівкової технології, яка в поєднанні з планарною технологією дала можливість у мікрооб'ємах твердого тіла виготовляти величезну кількість активних приладів.

Четверте покоління елементної бази електроніки становлять функціональні мікросхеми, прилади та вузли. В структурі цих приладів важко або неможливо виділити елементи, еквівалентні традиційним дискретним компонентам (транзистори, діоди, конденсатори, резистори та ін.). Прилади функціональної мікроелектроніки принципово відрізняються від елементів у всіх попередніх поколінь. Тут проводиться інтеграція різних об'ємних поверхневих фізичних явищ, завдяки чому може бути подоланий бар'єр конструктивної складності сучасних інтегральних мікросхем.

Контрольні запитання

1. Які основні розділи електроніки можна назвати?
2. Які з розділів електроніки з’явилися першими?
3. Які електронні компоненти відносять до першого, другого, третього і четвертого поколінь?
5. Які сучасні напрямки мікро – та наносистемної техніки?
6. Які відмітні характеристики наноелектроніки?