

## Практичне заняття 5

### ПРИЛАДИ КВАНТОВОЇ ЕЛЕКТРОНІКИ

#### Питання семінару

1. Перші квантові прилади: мазери, лазери на рубіні.
2. Різні види лазерів.
3. Використання лазерної технології в промисловості.
4. Військові лазерні технології.
5. Унікальні лазерні установки та розробки.
6. Перспективи розвитку квантової електроніки.

Квантова електроніка – галузь фізики, що має справу з квантовими ефектами, пов'язаними зі специфікою руху електронів у силових полях, властивостями твердого тіла та взаємодією із фононами.

Основними подіями у розвитку квантової електроніки можна назвати такі:

1916 • А. Ейнштейн подає концепт вимушеного випромінювання;

1927 • П. Дірак створює квантову теорію вимушеного випромінювання;

1953 • Дж. Фон Нейман розробив теорію фотонного підсилення;

1954 • Н. Г. Басов, О. М. Прохоров; Ч. Таунс, В. Гордон; Дж. Цайгер, К. Шимода, Т. Ванг створили незалежно один від одного перший мазер на молекулах аміаку;

1956 • Н. Бломберг розробив теорію трирівневого твердотільного лазера;

1959 • Г. Гоулд вводить термін «лазер» і подає креслення оптичного мазера в американське патентне бюро;

1960 • Т. Мейман створив перший генератор електромагнітного випромінювання на кристалі рубіну ( $\text{Cr}^{3+}:\text{Al}_2\text{O}_3$ ) ( $\lambda = 690 \text{ нм}$ );

1962 • Д. Уайт і Дж. Ріджен створили He-Ne лазер із довжиною хвилі 632,8 нм; Р. Холл та інші, Н. Г. Басов та інші винайшли напівпровідникові лазери на арсеніді галію ( $\lambda = 840 \text{ нм}$ ,  $\lambda = 710 \text{ нм}$ );

1977 • Дж. Мадейс та інші створюють перший лазер на вільних електронах;

1983 • Л. Молленауер, Р. Стоулен побудували перший лазер на солітонах;

1985 • Д. Меттьюс та інші відкрили рентгенівський лазер з 15 нм випромінюванням;

1994 • К. Ан та інші відкрили перший лазер на одному атомі ( $\lambda = 791 \text{ нм}$ ).

Найбільш поширеною є класифікація лазерів за фізичними особливостями активного середовища: твердотільні, напівпровідникові, волоконні, газові, іонні, молекулярні, рідинні, газодинамічні, хімічні, ексимерні, лазери на центрах забарвлення, фотодисоціаційні, лазери на вільних електронах, рентгенівські, лазери з перебудовою довжини хвилі генерації, раманівські, параметричні

Також необхідно пам'ятати, що одним із перших застосувань лазерів був вимір відстані до Місяця з більшою точністю, ніж це було зроблено радіофізичним методом. Після того як на Місяці був установлений кутковий відбивач, існує лазерна локаційна служба відстані Земля – Місяць. Нові можливості відкрило використання лазерів в оптичних лініях зв'язку. Розвиток оптичних ліній зв'язку з їх завданнями модуляції коливань, детектування, гетеродинування, перетворення частоти світлових коливань викликало перенесення в оптику методів радіофізики і теорії коливань.

### Контрольні запитання

1. Що таке мазер, коли і ким був створений?
2. Що таке лазер, коли і ким був створений?
3. Які лазери бувають?
4. Які основні галузі застосування квантової електроніки?

5. Які перспективи розвитку лазерної техніки?