

## Питання до заліку

### *Основи зонної теорії та динаміка кристалічної ґратки.*

Тверде тіло як система частинок. Рівняння Шредінґера для кристала. Хвильова функція Блоха. Енергетичний спектр електронів в кристалі. Енергетичні зони. Ефективна маса носіїв заряду. Зонна структура деяких напівпровідників (германія, кремнію, сполучень типу  $A^{III}B^V$  та  $A^{II}B^{VI}$ ). Локалізовані стани у твердому тілі.

Загальна характеристика пружних хвиль в кристалах. Гармонічне наближення. Закон дисперсії для коливань. Акустичні та оптичні вітки коливань. Хвилі в трьохмірному кристалі. Фонони. Теплоємність кристалічної ґратки. Температура Дебая.

### *Одержання надвисокого вакууму в камерах оже-спектрометра 09 ИОС-10-005 та надвисоковакуумної установки УСУ4.*

Особливості «безмасляної» відкачки. Кріоадсорбційні вакуумні насоси: принцип роботи, конструкція, особливості експлуатації. Правила роботи з рідким азотом.

Сублімаційні вакуумні насоси: принцип роботи, особливості експлуатації «титанового субліматора».

Магнітні електророзрядні вакуумні насоси: принцип роботи, конструкція, особливості експлуатації і методи розрахунку основних параметрів магнітних електророзрядних насосів. Умови експлуатації та порядок запуску в роботу насосів типу НОРД, або НМД (за вказівкою викладача). Ефективність відкачки різних газів сублімаційним і магніторозрядним насосами. Спільна робота кріоадсорбційного, сублімаційного і магніторозрядного насосів.

Вимірювання надвисокого вакууму.

### *Методи дослідження кристалічної будови твердих тіл, їх поверхні та нанооб'єктів.*

Дифракція електронів та рентгенівських променів. Умови дифракції рентгенівських променів за Бреггом та Лауе. Закон Вульфа-Брегга. Зворотна решітка і дифракція електронів. Процеси, що відбуваються при взаємодії електронів з поверхнею твердого тіла. Довжина вільного пробігу електрону в твердому тілі. Первинні і вторинні електрони. Енергетичний розподіл вторинних електронів  $N(E)$ . Дифракційні методи дослідження структури твердих тіл та поверхні: дифракція швидких і повільних електронів. Метод дифракції повільних електронів (ДПЕ). Визначення структури поверхні за допомогою ДПЕ, картини ДПЕ. Дифракція відбитих швидких електронів (ДВШЕ), картини ДВШЕ. Порівняльна характеристика методів ДПЕ і ДВШЕ. Експериментальне обладнання для реалізації методів ДПЕ і ДВШЕ. Будова і принцип роботи аналізатора енергії електронів із затримуючим полем (АЗП) в режимі дифракції.

### *Електронна спектроскопія поверхні твердих тіл та нанооб'єктів. Методи електронної оже-спектроскопії та характеристичних втрат енергії.*

Фізичні основи методу електронної оже-спектроскопії (ЕОС). Сутність оже-переходів. Енергія оже-електронів. Енергія первинних електронів. Енергетичний спектр вторинних електронів. Електронні спектрометри. Відхиляючі електростатичні аналізатори. Аналізатор типу "циліндричне дзеркало" та чотирьохсітковий аналізатор. Принцип роботи і будова АЗП в режимі реєстрації спектрів оже-електронів. Аналіз оже-спектрів. Природа хімічного зсуву в оже-спектрах. Спектроскопія характеристичних втрат енергії електронів. Роботи аналізатора АЗП в режимі СХВЕЕ.

### *Дослідження хімічного складу поверхні за допомогою методів іонної спектроскопії.*

Загальна характеристика методів іонної спектроскопії. Процеси, що відбуваються

при взаємодії іонів з поверхнею твердого тіла. Вторинна іонна емісія (ВІЕ). Кількісні характеристики ВІЕ. Розпилення поверхні іонами і пошаровий аналіз. Метод вторинної іонної мас-спектрометрії (ВІМС). Вихід вторинних іонів в ВІМС. Фізичні основи мас-спектрометрії. Спектри позитивних і негативних іонів у ВІМС. Конструкція та принцип дії монопольного та квадрупольного фільтрів мас.

*Дослідження композитних та нановуглецевих матеріалів за допомогою комбінаційного розсіювання світла.*

Типи розсіювання світла: пружне (релеєвське), непружне (рамановське) комбінаційне розсіювання. Стоксова та антистоксова рамановські лінії. Блок-схема спектрометра КР. Застосування спектроскопії КР в хімії, біології, медицині, для аналізу композитних та нановуглецевих матеріалів.