

Питання до заліку

Тема 1. Вступ. Особливості роботи з електронними пучками.

Способи формування сфокусованих електронних пучків. Призначення і будова електронної гармати. Термоелектронна емісія. Рівняння Річардсона для термоелектронної емісії. Струм розжарення. Струм емісії. Струм зразка. Автоелектронна емісія. Рівняння Фаулера-Нордгейма для автоелектронної емісії. Джерела електронів. Вимоги до катодів. Катодні лінзи. Кросовер. Похибки електронно-оптичних систем: вплив просторового заряду, аберації, астигматизму, дифракції. Експериментальні методи підготовки зразків до досліджень. Формування зразків з нанорозмірними об'єктами. Класифікація поверхонь твердих тіл. Ідеальна, атомарно-чиста та реальна поверхня. Умови і засоби отримання атомарно-чистих поверхонь. Залежність часу утворення моношару на поверхні від тиску у вакуумній камері. Кристалографія твердих тіл та поверхні. Кристалографічні напрямки, кристалографічні площини.

Тема 2. Методи дослідження кристалічної будови твердих тіл, їх поверхні та наноб'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.

Тема 3. Методи фотоелектронної спектроскопії.

Процеси, що відбуваються при взаємодії фотонів з поверхнею твердого тіла. Рентгенівська фотоелектронна спектроскопія (РФЕС). Джерела фотонів. Форма і зсуви фотоелектронних пиків. РФЕС –спектроскопія остовних рівнів. Структурні ефекти в РФЕС. Поняття перетину іонізації енергетичного рівня. Точність методу РФЕС. Ультрафіолетова фотоелектронна спектроскопія (УФЕС). Джерела ультрафіолетового випромінювання. Використання УФЕС для вивчення зонної структури об'єму та поверхні твердих тіл. Поверхневі електронні стани. Різнісні спектри УФЕС.

Тема 4. 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.

Тема 5. Дослідження хімічного складу поверхні за допомогою методів іонної спектроскопії.

Загальна характеристика методів іонної спектроскопії. Процеси, що відбуваються при взаємодії іонів з поверхнею твердого тіла. Метод спектроскопії розсіювання повільних іонів (СРП). Кінематична модель розсіювання первинного іону на поверхні. Чутливість методу. Конус затінення, структурні ефекти СРП. Експериментальне обладнання для СРП, проблеми та перспективи методу. Метод розсіювання швидких іонів. 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. Експериментальне обладнання для ВІМС.

Тема 6. Метод іонно-нейтралізаційної спектроскопії.

Механізми обміну зарядом між іоном і поверхнею твердих тіл. Резонансна нейтралізація і оже-нейтралізація. Сутність методу іонно-нейтралізаційної спектроскопії (ІНС). Енергія електронів, що емітуються поверхнею в ІНС. Особливості спектрів ІНС. Експериментальне обладнання для ІНС.