

ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО КУРС:

Курс для магістрів
Всього 34 год;

Викладач: проф. к.ф.-м.н. Мельник П.В.

Короткий зміст та мета курсу:

В курсі викладаються основи приготування та дослідження атомно чистих та покритих адсорбатами поверхонь твердих тіл, та фізичні основи і практичні застосування методів скануючої тунельної мікроскопії та спектроскопії. Курс розрахований на магістрів, що спеціалізуються в області фізики поверхні та міжфазних границь.

Зміст курсу:

1.1. Загальні уявлення про поверхню. Ідеальні кристалічні поверхні. Релаксація та реконструкція. Структура поверхні та хімічний зв'язок. Домени, сходинки та дефекти. Електронна структура поверхні.

1.2. Методи приготування поверхонь. Забруднення та надвисокий вакуум. Приготування чистих поверхонь. Адсорбція на поверхні. (2г.)

2. Аналітичні методи дослідження поверхні. (8 г.)

2.1. Методи визначення атомної структури поверхні. Дифракційні методи (ДПЕ, ДВШЕ, рентгенівська дифракція). Розсіяння іонних, молекулярних та атомних пучків. Мікроскопія (ПЕМ, РЕМ). Інші методи (sexafs, десорбційні методи).

2.2. Методи визначення електронної структури поверхні. Фотоелектронна спектроскопія (РФЕС, УФЕС). Обернена фотоемісія. Інші методи (ОЕС, ІС, виміри роботи виходу).

3. Скануюча тунельна мікроскопія. (10 г.)

3.1. Фізичні засади методу. Принцип роботи скануючого тунельного мікроскопа (СТМ) . Історія створення. Основні режими роботи.

3.2. Конструкція СТМ. Пристрій точного переміщення вістря. Система зближення зразка та вістря. Вузол зразка. Віброзахист. Система керування. Збирання даних та обробка зображень.

3.3. Вістря. Основні методи виготовлення вістрь. Формовка вістрь.

3.4. Основні типи СТМ. Рідяний СТМ. Низьковакуумний СТМ (в т.ч. для газової фази). СТМ суміщений з РЕМ. Надвисоковакуумний СТМ. Низькотемпературний СТМ.

3.5. Теоретичні аспекти. Загальна теорія тунелювання. СТМ-зображення, та їх тлумачення. Механічна взаємодія зразка та вістря.

3.6. Інші режими роботи СТМ. Тунельна спектроскопія (в т.ч. дослідження локальної роботи виходу). Скануюча тунельна потенціометрія. Польова емісія. Поверхнева фото-е. р. с. Тунельно-індуктована люмінесценція. СТМ у режимі оберненої фотоемісії..

4. СТМ і тунельна спектроскопія. (8 г.)

4.1. Загальні засади. Твердотільна тунельна МДМ-спектроскопія. СТМ у режимі тунельної спектроскопії. Теорія.

4.2. Локальна тунельна спектроскопія (ЛТС). ЛТС у режимі сталого тунельного струму. ЛТС у режимі сталого тунельного опору. ЛТС у режимі сталого тунельного проміжку.

4.3. Скануюча тунельна спектроскопія (СТС). Топографічні зображення при різних напругах СТС у режимі сталого тунельного струму. cits.

5. Застосування СТМ / С. (2 г.)

5.1. Чисті поверхні металів. Електронна будова поверхні. Атомна структура. Динаміка.

5.2. Металеві поверхні з адсорбатами та реакції на них. СТМ-зображення адсорбатів. Процеси на межі поділу метал-газ. Структурні модифікації поверхонь металів. Епітаксійний ріст металів на металевих підкладках.

5.3. Напівпровідники. Чисті поверхні напівпровідників I v групи. Чисті поверхні бінарних напівпровідників. Адсорбати та покриття на поверхнях напівпровідників. Хімічні реакції.

5.4. Дослідження молекул. Хемсорбовані молекули на атомно-чистих підкладках.

5.5. Напівпровідники. Класичні ННП. Вихорі. Органічні ННП. СТМ-топографія ВТНП. СТМ-спектроскопія ВТНП.

5.6. Використання СТМ в електрохімії.

5.7. Використання СТМ в біології.

5.8. Застосування СТМ для модифікацій поверхонь. Силова дія. Зміна потенціального бар'єру. Масоперенесення. Вимоги до інструментальних засобів для здійснення нанотехнологічних операцій.

6. Атомно-силова мікроскопія. (2 г.) Магніто-силова мікроскопія. Інші типи скануючої мікроскопії ближнього поля.

7. Сучасний стан та перспективи методів.(2 г.)

Передумови:

- Базовий курс фізики;
- Курс фізики твердого тіла;
- Курс квантової механіки;
- Курс фізичної електроніки;

ЛІТЕРАТУРА:

1. Добрецов Л.Н., Гомоюнова М.В. Эмиссионная электроника. М.: Наука, 1966, 564 с.
2. Мюллер Э., Цой Т. Автоионная микроэлектроника. М.: Metallurgiya, 1972, 960 с.
3. Scanning Tunneling microscopy-1, eds. Guntherodt K.-J., Wiesendangek R., SpringerVerlag, 1992, 246p.
4. Бехтедт Ф., Эндерлайн Р. Поверхности и границы раздела полупроводников. М.: Мир, 1990, 488 с.
5. Вудраф Д., Делгар Т. Современные методы исследования поверхности. М.: Мир, 1989, 564 с.
6. Зенгуил Э. Физика поверхности. М.: Мир, 1990, 536 с.