

Міністерство освіти і науки України
Львівський національний університет імені Івана Франка
Кафедра електроніки

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Перший проректор

_____ Височанський В.С.

“ _____ ” _____ 2013 р.

НАВЧАЛЬНА ПРОГРАМА ДИСЦИПЛІНИ
ФІЗИКО-ХІМІЧНИЙ КОНТРОЛЬ СТРУКТУРИ І СКЛАДУ МАТЕРІАЛІВ
СЕНСОРИКИ

галузі знань **0508** Електроніка
напряму підготовки **6.050801** Мікро- та наноелектроніка
факультету електроніки

Кредитно-модульна система
організації навчального процесу

Львів – 2013

Фізико-хімічний контроль складу і структури матеріалів сенсорики.
Навчальна програма дисципліни для студентів за напрямом підготовки **6.050801** Мікро- та наноелектроніка, — Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2013. — 5 с.

Розробник:

Матвіїшин І.М. канд. фіз.-мат. наук, доцент кафедри електроніки

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри електроніки

Протокол № ____ від. “ ____ ” _____ 2013 р.

Завідувач кафедри електроніки

Павлик Б.В.

“ ____ ” _____ 2013р

Схвалено методичною радою факультету електроніки

Протокол № ____ від. “ ____ ” _____ 20__ р.

Голова методичної ради

Шувар Р. Я.

“ ____ ” _____ 2013 р

I. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ

Курс **Фізико-хімічний контроль складу і структури матеріалів сенсорики** є нормативною дисципліною циклу дисциплін вільного вибору студентів.

Мета: Освоєння студентами основних експериментальних методів вимірювання параметрів напівпровідникових матеріалів і структур, а також ознайомлення із сучасними методами дослідження і контролю якості вихідних матеріалів для сенсорики.

Завдання: Навчити студентів самостійно використовувати практичні навички для вивчення властивостей (поверхневих і об'ємних) матеріалів електроніки.

В результаті вивчення даного курсу студент повинен:

знати основні сучасні методи дослідження матеріалів сенсорики, які ґрунтуються на різних фізичних принципах і володіють широким набором можливостей, різною чутливістю, багатогранністю областей застосування;

вміти: використовувати знання фізичних принципів роботи апаратного забезпечення для експериментальних досліджень основних характеристик матеріалів сенсорики.

Місце в структурно-логічній схемі спеціальності. Для вивчення дисципліни необхідні знання з таких предметів: «Оптика», «Кристалографія», «Вакуумна і плазмова електроніка», «Матеріали твердотільної електроніки», «Технологічні основи електроніки».

Навчальна програма дисципліни складена на основі освітньо-професійної програми підготовки бакалавра напряму підготовки «Мікро- та наноелектроніка», затвердженої наказом Міністерства освіти і науки № 485 від 26 травня 2010 року .

Форма навчання	Семестр	кредитів/годин Всього	Розподіл навчального часу за видами занять ¹					Семестрова атестація
			Лекції	заняття Практичні	заняття Семінарські	роботи Лабораторні	СРС	
Денна	7	3/119	18	-	-	36	65	залік

II. ЗМІСТ НАВЧАЛЬНОГО МАТЕРІАЛУ

Розділ 1. Методи контролю стану поверхні матеріалів.

Тема 1.1. Оптична мікроскопія.

Предмет і завдання курсу. Вивчення оптичних характеристик матеріалів. Типи оптичних мікроскопів та їх технічні дані. Поляризаційні та флуоресцентні мікроскопи. Виміри товщини плівок за допомогою інтерференційного мікроскопа.

Тема 1.2. Методи електронної мікроскопії.

Фізичні основи роботи електронних мікроскопів. Просвічуючий електронний мікроскоп та його характеристики. Вивчення структури поверхні за допомогою методів реплік та декорування. Відбивний, емісійний та дзеркальний електронні мікроскопи.

Тема 1.3. Растрова електронна мікроскопія (РЕМ).

Отримання зображення в РЕМ. Будова РЕМ та технічні можливості. Вивчення топографії, кристалічної структури, електричного і магнітного стану поверхні з допомогою вторинних електронів. Хімічний мікроаналіз з використанням Оже-електронів, рентгенівського випромінювання та катодолюмінесценції.

Розділ 2. Методи дослідження структури та мікроаналізу матеріалів.

Тема 2.1. Вивчення кристалографічної структури поверхні.

Основи методу дифракції повільних електронів. Профіль інтенсивності. Кількісні виміри дифракційної картини. Рентгенографічний аналіз: метод орієнтації монокристалів, вивчення фазового складу, текстури матеріалів. Рентгенівська топографія: методи Берга-Баррета, Ланга, Бормана. Скануюча тунельна та атомно-силова мікроскопія.

Тема 2.2. Методи мікроаналізу матеріалів.

Фізичні основи рентгеноспектрального аналізу елементного складу матеріалів. Гальмівне та характеристичне випромінювання. Метод електронної спектроскопії, фізичні особливості електронної спектроскопії для хімічного аналізу.

Розділ 3. Спектроскопія Оже-електронів та іонів.

Тема 3.1. Електронна та іонна спектроскопія

Основи методу Оже-спектроскопії. Спектр Оже-електронів. Вторинна іонна мас-спектрометрія (ВІМС). Основні області використання ВІМС.

Тема 3.2. Вивчення фазового складу і точкових дефектів.

Акустична спектроскопія твердих тіл. Метод внутрішнього тертя. Области використання методу внутрішнього тертя.

Розділ 4. Контроль радіоактивних ізотопів та густини дислокацій.

Тема 4.1. Нейтронно-активаційний аналіз (НАА).

Фізичні принципи НАА. Використання методу НАА для хімічного аналізу елементів.

Тема 4.2. Виявлення дислокацій на поверхні матеріалів.

Методи травлення та складу травників. Ямки травлення та їх геометрія. Зв'язок фігур ямок травлення з напрямом орієнтації зразків. Густина дислокацій.

ІІІ. ПРИБЛИЗНА ТЕМАТИКА ПРАКТИЧНИХ (СЕМІНАРСЬКИХ) ЗАНЯТЬ

ІV. ПРИБЛИЗНИЙ ПЕРЕЛІК ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ

1. Вивчення топології поверхні напівпровідникових матеріалів з допомогою оптичного мікроскопа.
2. Визначення товщини епітаксialьних плівок інтерференційним мікроскопом.
3. Растрова електронна мікроскопія поверхні матеріалів та її елементний склад.
4. Вивчення фазового складу зразків за рентгенографічними даними.
5. Дослідження рельєфу поверхні скануючим атомно-силовим мікроскопом.
6. Вивчення e/m з допомогою омегатрона.
7. Обчислення густини дислокацій методом ямок травлення.

V. ІНДИВІДУАЛЬНІ СЕМЕСТРОВІ ЗАВДАННЯ

Для засвоєння теоретичного матеріалу, підготовки до виконання практичних та лабораторних завдань студентам надається можливість користуватися бібліотеками Львівського національного університету імені Івана Франка, студентам старших курсів (починаючи з третього) – бібліотекою імені Стефаніка. Студенти мають змогу отримати консультації з питань дисципліни в лектора та викладачів, які проводять практичні та лабораторні заняття.

VI. КОНТРОЛЬНІ РОБОТИ

При вивченні дисципліни **Фізико-хімічний контроль складу і структури матеріалів сенсорики** для поточного контролю знань студентів передбачається виконання модульної контрольної роботи по закінченню першого модуля.

VII. МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

VIII. НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНІ МАТЕРІАЛИ

Основна література

1. Батавин В.В. Контроль параметров полупроводниковых материалов и эпитаксиальных слоев. М.-1976.-186 с.
2. Пека Г.П. Физические явления на поверхности полупроводников.-Киев.-«Выща школа».-1984.-214 с.
3. Рембеза С.И. Методы измерения параметров полупроводников. Учебн. Пособие.-Воронеж: Изд.-во ВГУ.-1989.-224 с.
4. Курносое А.И. Материалы для полупроводниковых приборов и интегральных схем. Изд.-во «Высшая школа».-1975.-342 с.
5. Фодчук І.М., Баловсяк С.В. Діагностика поверхні твердого тіла. Загальний стан проблеми та X-променевої методи. Навч. Посібн.-2006.-345 с.
6. Амелинкс С. Методы прямого наблюдения дислокаций. М.-Изд-во «Мир»,- 1968.-440 с.

Допоміжна література

1. Волькенштейн А.В. Физико-химия поверхности полупроводников. Изд.-во «Высшая школа».-М.-1977.-298 с.
2. Фелдман Л., Майер Д. Основы анализа поверхности и тонких пленок. Пер. с англ.-М. «Мир».-1989.-333 с.
3. Терек Т., Мика И., Гегуш Э. Эмиссионный спектральный анализ. М. «Мир».-1982.-Т.1.-286 с.
4. Сангвал К. Травление кристаллов. М. «Мир».-1990.-496 с.