

4.14. Модуль 6. Методы и оборудование для измерения и контроля в нанoeлектронике СВЧ. Дисциплина «Методы и оборудование контроля параметров технологических процессов производства наногетероструктур и наногетероструктурных монокристаллических интегральных схем»

Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники» (ТУСУР)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине «Методы и оборудование контроля параметров технологических процессов производства наногетероструктур и наногетероструктурных монокристаллических интегральных схем» (модуль 6)

Подготовлена в рамках проекта:

«Разработка и апробация программы опережающей профессиональной переподготовки и учебно-методического комплекса (УМК), ориентированных на инвестиционные проекты ГК «РоснаноТех» в области производства конкурентоспособной продукции нанoeлектроники на основе наногетероструктурных монокристаллических интегральных схем СВЧ диапазона длин волн и дискретных полупроводниковых приборов».

Заказчик: Государственная корпорация «Российская корпорация нанотехнологий» (ГК «РоснаноТех»).

Распределение учебного времени:
Всего: 2 часов

Лекции – 1 час
Лабораторные занятия – 10 часов

Томск – 2010

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании Совета по образовательной программе «_____» _____ 2010 г.

Разработчики:

Профессор каф. ФЭ ТУСУР _____ С.В. Смирнов

Координатор образовательной программы: _____ Н.Д. Малютин

Руководитель Совета образовательной программы:

Ректор ТУСУРа _____ Ю.А. Шурыгин

Рабочая программа согласована с проектной компанией ООО «Субмикронные технологии» и ЗАО «НПФ «Микран».

Представитель ООО «Субмикронные

технологии» _____

Представитель ЗАО НПФ «Микран» _____

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью изучения дисциплины является освоение специалистами методов исследования параметров технологических процессов наногетероструктур и ознакомление с принципом работы, устройством и техническими возможностями современного контрольно-испытательного оборудования.

В результате изучения дисциплины специалисты должны:

- иметь представление о современном состоянии методов контроля параметров технологических процессов;
- знать основные физические принципы, положенные в основу того или иного метода и устройства для его осуществления;
- уметь правильно выбрать метод для контроля отдельных технологических операций ;
- получить практические навыки работы с современным контрольно-измерительным оборудованием.

Изучение дисциплины «Методы и оборудование контроля параметров технологических процессов производства наногетероструктур и наногетероструктурных монокристаллических интегральных схем» базируется на материале дисциплин «Физика», «Химия», «Физика твердого тела», и представляет собой базу для дисциплин общепрофессионального цикла, таких как «Твердотельная электроника», «Процессы микро- и нанотехнологии» и ряда других дисциплин, связанных с технологией, проектированием и конструированием изделий электронной техники и интегральных микросхем.

2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1. Разделы дисциплины и виды занятий.

№ п/п	Разделы дисциплины	Лекции (час)	Лаб. раб. (час)
1	Объекты и методы исследований.	1	
2	Оптические методы исследования свойств материалов. ИК и оптическая спектроскопия.	2	6

	Спектральная эллипсометрия. Фото- и катодолюминесценция.		
3	Рентгеновские методы исследования структуры материалов. Рентгенофазный, рентгеноспектральный методы. Рентгеновская фотоэлектронная спектроскопия. Дифракция быстрых и медленных электронов	2	4
4	Ядерно-физические методы анализа. Методы оже-спектроскопии, ВИМС и методы обратного резерфордского рассеяния.	2	
5.	Электронная, ионная, туннельная и атомно-силовая сканирующая микроскопия.	2	4
6.	Подготовка образцов и эксплуатация аналитических комплексов.	2	3

2.2. Содержание разделов дисциплины.

2.2.1. Введение

Современное состояние и перспективы развития физических методов исследований.

2.2.2. Объекты и методы исследований.

Исследуемые свойства материалов и методы их контроля.

2.2.3. Оптические методы исследования материалов.

Электронная спектроскопия. Молекулярная спектроскопия. Спектроскопия рамановского рассеяния. Эллипсометрия. Оптическая микроскопия. Оптическая профилометрия поверхности структур. Конструкция и характеристики некоторых устройств.

2.2.4. Рентгеновские методы исследования структуры материалов.

Физические основы методов. Рентгенофазный, рентгеноспектральный

методы. Рентгеновская фотоэлектронная спектроскопия. Конструкция и устройство аппаратуры для рентгенофазового и рентгеноспектрального (электроннозондового) анализа.

2.2.5. Ядерно-физические методы анализа.

Методы оже-спектроскопии, масс-спектроскопия вторичных ионов и методы обратного резерфордского рассеяния. Измерение концентрации и концентрационных профилей. Аппаратурная реализация.

2.2.6. Электронная и ионная микроскопия.

Просвечивающая и растровая электронная микроскопия. Сканирующая ультразвуковая микроскопия. Туннельная и атомно-силовая микроскопия. Аппаратурная реализация.

2.2.7. Подготовка образцов и эксплуатация аналитических комплексов.

3. ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ.

3.1. Исследование ИК-спектров поглощения в тонких слоях SiO_2 .

3.2. Исследование оптических свойств тонкослойных диэлектрических материалов с помощью интерференционной спектроскопии в поляризованном свете.

3.3. Исследование оптических свойств тонкослойных диэлектрических материалов с помощью лазерной эллипсометрии.

3.4. Исследование наноразмерных структур методом Рамановской спектроскопии.

3.5. Исследование наногетероструктур с помощью электронной растровой микроскопии.

3.6. Исследование наногетероструктур с помощью сканирующего атомно-силового микроскопа.

4. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.

4.1. Спектрофотометр USB-2000.

- 4.2. Фурье-спектрометр FT-801.
- 4.3. Комплекс спектральный вычислительный КСВУ.
- 4.4. Лазерный эллипсометр ЛЭМ-3.
- 4.5. Микроскоп электронный ТМ-1000.
- 4.6. Рамановский спектрометр AVO RAMEN -546.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

- 5.1. Смирнов С.В. Методы исследования материалов и структур электроники. – Томск, изд. ТУСУР, 2007. – 157 с.
- 5.2. Пентин Ю.А., Вилков Л.В.. Физические методы исследования в химии. М.:Мир.2003. – 683 с.
- 5.3. Д. Брандон, У. Каплан. Микроструктура материалов. Методы исследования и контроля. М.: Техносфера. 2004. – 384 с.
- 5.4. Смирнов С.В.. Методы исследования материалов и структур электроники. Лабораторный практикум, ТУСУР, 2007. – 58 с.