

# Методы получения наноструктур и наноматериалов

VIII семестр 2010 года

(Лектор: профессор Г.А. Цирлина)

## Лекция 1.

Важнейшие для прогнозирования реакционной способности свойства полярных и неполярных жидкостей. Основные виды взаимодействий в молекулярных жидкостях, ионных жидкостях, растворах электролитов. Спектральные методы, используемые для исследования этих взаимодействий. Строение межфазных границ твердое тело/полярная жидкость (раствор): пространственное распределение вещества (адсорбция) и заряда. Возможности использования спектроскопических и дифракционных методов исследования межфазных границ *in situ*.

## Лекция 2.

Кинетика окислительно-восстановительных реакций в растворах и на межфазных границах: ключевые управляющие факторы. Реакция и полуреакция. Редокс-системы. Равновесные потенциалы, методы их определения и возможные ошибки. Влияние природы среды и молекулярного строения реагента на скорость окислительно-восстановительных реакций (в рамках подхода Маркуса). Температурная зависимость. Стадийные процессы, включающие окислительно-восстановительные реакции и стадии иной природы – экспериментальные проявления.

## Лекция 3.

Процессы предобработки и модифицирования поверхности. Травление, электрополировка, анодирование металлов, сплавов, кремния, бинарных полупроводников. Размерная обработка на субмикронном уровне – формирование ансамблей пор. Совместимость этих и других технологических этапов создания наноструктур и прекурсоров наноматериалов. Оптический *in situ* мониторинг.

## Лекция 4.

Кинетика нуклеации и роста кристаллов при образовании новой фазы. «Активный центр», мгновенная и прогрессирующая нуклеация в объеме жидкости и на межфазных границах. Нуклеация на двумерном слое адатомов. Поверхностная диффузия. Химическое осаждение и электрокристаллизация металлов, а также бинарных и многокомпонентных неорганических полупроводников и проводящих полимеров. Аморфизация при осаждении твердых фаз.

## Лекция 5.

Молекулярное модифицирование. Самоорганизованные монослои прочно хемосорбированных молекул. «Функционализация» поверхности. Имобилизация единичных молекул, создание «контактов» к молекулам. Ключевые проблемы развития молекулярной электроники, связанные с технологией устройств.

#### **Лекция 6.**

Методы наноструктурирования, основанные на использовании коллоидных частиц. Стабилизация твердых частиц в золях. Оптический контроль размеров частиц. Адсорбционная и электрофоретическая иммобилизация. Формирование трехмерных ансамблей коллоидных частиц с «молекулярной пришивкой».

#### **Лекция 7.**

Модифицирование поверхности и осаждение наноразмерных фрагментов в конфигурации жидкостных зондовых микроскопов. Возможности электрохимических туннельных микроскопов для локального осаждения наноразмерных фрагментов, квазилитография в зондовой конфигурации. Сопоставление с «классической» литографией, в том числе при использовании литографических жидкостей.

#### **Лекция 8.**

Комбинированные технологии получения композиционных наноматериалов. Общие принципы поэтапного осаждения и соосаждения разных фаз. Темплатирование (твердые матрицы и формообразующие компоненты растворов). Электрофоретическое соосаждение при электрокристаллизации. Проблемы сочетания «мокрых» и «сухих» (в том числе вакуумных) технологий.

#### **Лекция 9.**

Совместимость различных технологических стадий в комбинированных методах получения наноструктур и наноматериалов. Процессы старения и деградации наноструктур и наноматериалов, обусловленные взаимодействием их фрагментов между собой и с функциональной средой. Размерные зависимости свойств и реакционной способности малых частиц.

#### **Лекция 10.**

Общие принципы выбора оптимальной технологии материала с заданными свойствами и метрологических приемов, применяемых в ходе получения материала. Общая дискуссия по впечатлениям от научных статей, предложенных для самостоятельного чтения.