

Курс “Фотоэлектрохимия полупроводников и преобразование солнечной энергии”

Весенний семестр 2010-го года.

Краткое содержание курса

Лекции 1-2. Введение. Обзор базового материала, который необходим студентам для успешного освоения материала курса. Примерное содержание:

(1) Зонная структура твердых тел. Концепция уровней Ферми и их связь с работами выхода и электрохимическими потенциалами.

(2) Электроны и дырки. Статистика электронов и дырок в полупроводнике. Генерация и рекомбинация. Глубокие примесные уровни и электронные поверхностные состояния.

Лекция 3. Особенности распределения электрического поля внутри полупроводника. Границы раздела полупроводник-металл и полупроводник-раствор. Область пространственного заряда. Модель Мотта-Шоттки. Закрепление уровня Ферми на поверхностных состояниях.

Лекция 4. Темновые процессы на полупроводниковых электродах. Редокс-уровни в растворе и их положение относительно краев зон. Введение в кинетику процессов при освещении. Фотогенерация электрон-дырочных пар. Концепция квазиуровней Ферми.

Лекция 5. Детальное рассмотрение кинетики и механизма различных фотоэлектрохимических процессов. Модели Гертнера, Вильсона и Гудмана-Роуза. Роль поверхностной и объемной рекомбинации. Нестационарные фотоэлектрохимические процессы. Методы транзиев фототока и модулированных фототоков.

Лекция 6. Особенности строения и свойств полупроводниковых оксидов, их роль в пассивности и коррозии металлов. Особенности строения, зонной структуры и физико-химических свойств органических полупроводников. Примеры.

Лекция 7-8. Примеры практического применения фотоэлектрохимических процессов. Постановка проблемы преобразования солнечной энергии. Фотоэлектролиз воды. Органические солнечные элементы и солнечные элементы на сенсibilизированном диоксиде титана (dye-sensitized solar cells). Донорно-акцепторные материалы. Другие практически важные оксидные фотоэлементы, такие как CuInSe. Фотоэлектрохимические исследования пассивности металлов. Фотоэлектрохимическая очистка воды от органических загрязнений.

Лекция 9. Заключение и обзор материала. Ответы на вопросы студентов. Подготовка к контрольной работе.

Литература:

1. Ю.Я Гуревич, Ю.В. Плесков. Фотоэлектрохимия полупроводников. М., Наука, 1983.

2. Ашкрофт и Мермин, или другой текст по физике полупроводников, в зависимости от доступности.

3. Материалы лекций и оригинальные статьи (будут приведены на соответствующих лекциях).