

МЕТОДЫ ОПТИЧЕСКОЙ СПЕКТРОСКОПИИ НАНОСТРУКТУР

для специальности 1-31 04 01 Физика (по направлениям)
направления специальности 1-31 04 01-06
Физика (физика наноматериалов и нанотехнологий)

Введение. Предмет курса. Общая характеристика спектроскопических методов исследования наноструктурных объектов. Абсорбционные, люминесцентные методы. Лазерно-спектроскопические методы. Спектроскопия комбинационного рассеяния. Спектроскопия с пространственным разрешением (локальная спектроскопия).

Перестраиваемые лазеры для спектроскопии. Способы получения перестраиваемого излучения. Требования к ширине линии генерации. Особенности некоторых типов лазеров для спектроскопии. Лазеры на красителях. Лазеры на примесных ионах с сильной электрон-фононной связью. Лазеры на центрах окраски. Полупроводниковые лазеры. Молекулярные газовые лазеры высокого давления. Перестраиваемые ВКР-лазеры. Оптическая параметрическая генерация и нелинейное преобразование частоты. Стабилизация и калибровка частоты лазеров.

Абсорбционная спектроскопия. Чувствительность. Спектральное разрешение. Амплитудная и частотная модуляция. Методы повышения селективности. Оптико-акустическая спектроскопия. Метод CRDS.

Люминесцентная спектроскопия. Чувствительность флуоресцентных методов. Селективность. Аппаратура для люминесцентных исследований. Матрицы возбуждения-испускания. Синхронное сканирование. Волноводные системы.

Электронно-колебательная спектроскопия примесных центров в конденсированной среде. Электрон-фононное взаимодействие. Неоднородное уширение. Сайты. Флуоресцентная электронно-колебательная спектроскопия при селективном возбуждении в конденсированной фазе. Выжигание спектральных провалов в неоднородно уширенных вибронных полосах.

Спектроскопия одиночных квантовых объектов. Чисто электронные линии одиночных молекул при гелиевых температурах. Требования к молекулам и матрицам. Методы пространственной и спектральной селекции. Спектральные прыжки. Группировка фотонов. Выявление гетерогенности ансамблей частиц. Детектирование одиночных квантовых объектов при комнатных температурах.

Спектроскопия временного разрешения. Общие принципы. Аппаратная функция кинетического спектрометра. Исследование замедленных свечений. Лазерный флеш-фотолиз. Фазовая флуорометрия. Статистический одноквантовый метод.

Пико- и фемтосекундная спектроскопия. Генерация сверхкоротких импульсов. Методы регистрации свечений с пикосекундным разрешением. Методы возбуждения и зондирования.

Спектроскопия с пространственным разрешением. Общие принципы. Гиперспектроскопия, мультиспектральная съемка, конфокальная микроспектрометр. Оптическая спектроскопия с субдифракционным пространственным разрешением. Оптоволоконные нанозонды. Нелинейные методы: двухфотонное возбуждение, ограничение области возбуждения люминесценции путем светового тушения, спектроскопия со сверхвысоким пространственным разрешением, основанная на люминесценции одиночных молекул.

Перечень основной литературы

1. В.Демтредер. Лазерная спектроскопия. М., Наука, 1985.
2. И.М.Гулис. Лазерная спектроскопия. Курс лекций. Минск, БГУ, 2002.
3. Сверхкороткие световые импульсы. Под ред. С.Шапиро. М., Мир, 1981.
4. И.М.Гулис, А.И. Комяк Люминесценция . Мн., БГУ, 2009..
5. Л.В.Левшин, А.М.Салецкий. Люминесценция и ее измерение. М., МГУ, 1989.
6. Р.А. Андриевский. Наноструктурные материалы. М., Академия, 2005.
7. Лакович Дж. Основы флуоресцентной спектроскопии. М.:Мир, 1986.
8. В.М.Золотарев. Методы исследования материалов фотоники. Санкт-Петербург: ИТМО, 2008.
9. В.Демтредер. Современная лазерная спектроскопия. М., ИД "Интеллект", 2014.

Перечень дополнительной литературы

1. В.П.Жарков, В.С.Летохов. Лазерная оптоакустическая спектроскопия. М., Наука, 1984.
2. С.А.Ахманов, В.А.Вислоух, А.С.Чиркин. Оптика фемтосекундных лазерных импульсов. М., Наука, 1988.
3. А. В. Феофанов. Спектральная лазерная сканирующая конфокальная микроскопия в биологических исследованиях. Успехи биологической химии, т.47, 2007, с. 371-410.
4. Е.С.Воропай, И.М.Гулис, А.И.Комяк, А.Л.Толстик, А.В.Чалей. Спектроскопия и лазерная физика в БГУ. Кафедре лазерной физики и спектроскопии 60 лет. Минск: БГУ. 2013. – 231 с.