

УДК 535.2

## **ФОТОННОЕ ЭХО В ПОЛИМЕРНЫХ НАНОКОМПОЗИТАХ, ДОПИРОВАННЫХ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫМИ КВАНТОВЫМИ ТОЧКАМИ И МЕТАЛЛО-ПОРФИРИНАМИ<sup>1</sup>**

Каримуллин К.Р.<sup>а,б</sup>

*<sup>а</sup>Институт спектроскопии РАН*

*108840, г. Троицк, ул. Физическая, д. 5*

*<sup>б</sup>Московский педагогический государственный университет*

*119991, г. Москва, ул. Малая Пироговская, д. 1, стр. 1*

*e-mail: kamil@isan.troitsk.ru*

Современное материаловедение и нанотехнологии имеют широчайшие возможности для синтеза сложных молекулярных сред, наноструктур и метаматериалов с уникальными свойствами, в т.ч. перспективных для использования в квантовой оптике, органической фотовольтаике и молекулярной электронике. В настоящее время ведется активный поиск новых сред для однофотонных источников света, ячеек для оптической квантовой памяти и высокопроизводительных систем оптической обработки информации. Вновь синтезируемые материалы и структуры позволяют существенно улучшить характеристики и повысить эффективность работы солнечных батарей, источников света, токопроводящих структур, элементов микроэлектроники. Значительный интерес в данном направлении представляют новые органические материалы: полимеры, стекла, молекулярные кристаллы, допированные различными люминофорами – редкоземельными ионами, органическими молекулами, молекулярными комплексами, полупроводниковыми квантовыми точками и нанокристаллами.

Эффективный и целенаправленный поиск новых материалов с наперед заданными свойствами невозможен без фундаментального исследования их микроскопической структуры и внутренней динамики. По этой причине актуальным является всестороннее исследование спектральных, фотофизических и динамических свойств таких сред. В области лазерной спектроскопии одним из наиболее эффективных направлений экспериментального исследования указанных свойств является селективная спектроскопия примесного центра. Важное значение имеет изучение процессов фазовой релаксации (в частности, оптической

---

<sup>1</sup> Работа выполнена в рамках проекта РФФИ, № 18-02-01121-а

дефазировки), обуславливающих использование синтезируемых образцов в приложениях когерентной и нелинейной оптики. Информация о таких процессах может быть получена различными методами спектроскопии высокого временного разрешения, включая технику фотонного эха, четырехволнового смешения и другие методы.

Доклад посвящен обсуждению результатов низкотемпературных экспериментов по некогерентному фотонному эху, выполненных в двух полимерных нанокompозитах – тонких пленках, допированных полупроводниковыми коллоидными квантовыми точками CdSe/CdS/ZnS, и молекулами Mg-тетраазопорфирина. В обоих образцах при криогенных температурах зарегистрированы кривые спада сигналов некогерентного фотонного эха и измерены времена фазовой релаксации. Обнаружена быстрая релаксационная динамика с характерными временами порядка сотен фемтосекунд для ансамбля квантовых точек. Возможные причины столь быстрых процессов могут быть связаны с неоднородностью структуры квантовых точек, особенностями внутренней динамики излучающего ядра (например, с эффектом мерцания люминесценции), а также с поверхностными состояниями на оболочках квантовых точек. Кроме того, к быстрой релаксации в ансамбле могут приводить дисперсия по размеру и сильно-неоднородное локальное окружение квантовых точек. Для молекул металлопорфирина получено среднее значение однородной ширины спектрального перехода в сотни ГГц, что хорошо согласуется с результатами исследования спектров возбуждения люминесценции на уровне одиночных молекул, где была зарегистрирована спектральная диффузия в аномально широком спектральном диапазоне (вплоть до 950 ГГц).