

ОБЗОРНАЯ СТАТЬЯ

Оптические солитоны в средах из двухуровневых атомов

Сазонов С.В.

1

ФОТОНИКА И ОПТОИНФОРМАТИКА

Оптические диэлектрические наноантенны

Управление модами системы связанных кольцевых резонаторов при помощи света

Анализ зонной структуры фотонного кристалла с кратными оптическими длинами слоев для терагерцового диапазона частот

Краснок А.Е., Белов П.А., Кившарь Ю.С.

23

Капитанова П.В., Белов П.А.

28

Денисултанов А.Х., Ходзицкий М.К.

32

ОПТИЧЕСКИЕ И ОПТИКО-ЭЛЕКТРОННЫЕ СИСТЕМЫ. ОПТИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ

Лабораторный спектрофотометр для видимой области спектра

Акмаров К.А., Белов Н.П., Смирнов Ю.Ю.,

39

Шерстобитова А.С., Щербакова Е.Ю., Яськов А.Д.

44

Гусаров В.Ф., Тимофеев А.Н.

44

Ротц Ю.А., Мусалимов В.М.

49

Закируллин Р.С.

54

Исламова Э.Ф., Куликов А.В., Плотноков М.Ю.

59

Горляк А.Н., Новак А.Г., Солонуха В.М.,

62

Храмцовский И.А.

66

Гапеева А.В., Ковалева А.С., Точилина Т.В.

71

Виноградова К.А., Середова Н.В.

71

Выбор и расчет элементов оптико-электронной системы с оптической равносигнальной зоной

для измерения вертикального градиента температур воздушного тракта

Экспериментальное определение уровня динамической остроты зрения

Расчет параметров оптического фильтра с угловым селективным светопропусканием

Компьютерное моделирование перекрестных помех в информационно-измерительном волоконно-оптическом приборе

Определение оптических характеристик поверхностных слоев элементов оплотехники для их оптических соединений

Оплотехника апланатического мениска

Изменение характеристик ультрафиолетовых светодиодных сборок «чип на плате»

при длительном времени работы на номинальном токе

АНАЛИЗ И СИНТЕЗ СЛОЖНЫХ СИСТЕМ

Система управления гидроприводом с компенсацией статической нелинейности

Математическая модель и алгоритм имитационного моделирования многозвенной оптико-механической системы

Лосенков А.А., Арановский С.В.

77

Демин А.В., Ковалев И.А.

81

МЕХАНИКА И МЕХАТРОНИКА

Нелинейная система масс-с-пружинками для моделирования

больших деформаций мягких тканей

Зависимость реактивного сопротивления пьезоэлектрического преобразователя от механических параметров его нагрузки

Николаев С.Н.

88

Попов И.П.

94

КОМПЬЮТЕРНЫЕ СИСТЕМЫ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Об оценке устойчивости к искажениям изображений, маскированных М-матрицами

Разработка адаптивного детектора тона кожи

Выявление анафорических отношений при автоматическом анализе текста

Программное обеспечение для исследования топологии поведения и классификации

элементарных сетей Петри с помощью вычисления их групп гомологий

Автоматический поиск локальных переменных и аргументов процедуры

в исполняемом коде программы при верификации вычислительных процессов

Интеграция информационных систем на основе технологии связанных данных

Востриков А.А., Чернышев С.А.

99

Ахунзянов Р.Р., Тропченко А.Ю.

103

Боярский К.К., Каневский Е.А., Стенукова А.В.

108

Тришина Т.А.

112

Гедич А.А., Зыков А.Г., Лаздин А.В.

117

Семерханов И.А., Мурамцев Д.И.

123

Кузнецов А.О., Мусалимов В.М.

128

ЛАЗЕРНЫЕ И БИОМЕДИЦИНСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ

Исследование движения нижних конечностей человека при ходьбе

с использованием технологий инерциального захвата движения

МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И НАНОТЕХНОЛОГИИ

Фотохимически индуцированная поляризация люминесценции

квантовых стержней CdSe/ZnS в пористой матрице

Эпоксидные композиции, модифицированные фуллереном C₆₀,

с повышенной ударопрочностью

Мухина М.В., Маслов В.Г., Баранов А.В.,

133

Федоров А.В.

140

Пихуров Д.В., Зуев В.В.

140

ТЕХНОЛОГИИ ПРИБОРОСТРОЕНИЯ. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА

Контроль качества сварных соединений в процессе сварки с применением метода акустической эмиссии

Баринев А.В., Федоров А.В., Кинжагулов И.Ю.,

144

Сергеев Д.С., Доренская А.В.

154

МЕТОДЫ И СИСТЕМЫ ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИИ

Анализ уязвимостей робототехнических комплексов с роевым интеллектом

Метод комплексной оценки и анализа глобальной безопасности региональных

социально-экономических систем на основе когнитивного моделирования

Зикратов И.А., Козлова Е.В., Зикратова Т.В.

149

Маслобоев А.В.

154

НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОБРАЗОВАНИИ

Методика экспериментального изучения затухающих колебаний пружинного маятника на наклонной плоскости

Ревинская О.Г., Кравченко Н.С.

165

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

Влияние комплексообразования в системе полисилан-фуллерен C₆₀ на спектры поглощения и оптическое ограничение излучения

Зуев В.В., Бронников С.В., Костромин С.В.,

171

Серов С.В., Лихоманова С.В., Борковский М.Ф.,

172

Каманина Н.В.

173

Ганзий Ю.В., Митюков Н.В.

173

Чуров Т.Н., Князьков К.В., Иванов С.В.,

175

Духанов А.В., Бухановский А.В.

175

Спелыников Д.М., Порозов Ю.Б., Маслов В.Г.,

176

Бухановский А.В.

176

Свиленков А.И., Болгова Е.В., Маслов В.Г.,

178

Бухановский А.В.

178

SUMMARY

УДК 544.174.2:541.621

ВЛИЯНИЕ КОМПЛЕКСООБРАЗОВАНИЯ В СИСТЕМЕ ПОЛИСИЛАН-ФУЛЛЕРЕН C_{60} НА СПЕКТРЫ ПОГЛОЩЕНИЯ И ОПТИЧЕСКОЕ ОГРАНИЧЕНИЕ ИЗЛУЧЕНИЯ

В.В. Зуев, С.В. Бронников, С.В. Костромин, С.В. Серов, С.В. Лихоманова, М.Ф. Борковский, Н.В. Каманина

Изучена концентрационная зависимость оптических спектров поглощения полиметилфенилсилана, допированного фуллереном C_{60} . Показано, что при степени допирования, превышающей 0,8 мас.%, наблюдается сильный батохромный сдвиг, свидетельствующий об образовании комплекса полиметилфенилсилан- C_{60} . Установлена возможность использования комплекса в качестве оптического ограничителя излучения в видимом диапазоне спектра.

Ключевые слова: фуллерен C_{60} , полиметилфенилсилан, спектры поглощения, оптическое ограничение излучения.

В связи с интенсивным развитием органической нано- и микроэлектроники востребованы и развиваются исследования, связанные с синтезом, модификацией свойств и расширением областей применения сопряженных органических структур с развитой системой σ - и π -связей. Известно, что введение малого количества наночастиц в сопряженные органические структуры способствует улучшению их электрооптических свойств [1, 2]. В настоящей работе расширен класс органических материалов, проявляющих новые уникальные свойства при допировании с использованием современных сенсibilizаторов на основе фуллерена C_{60} .

Модельной системой для исследования был выбран полисилан, который является полимером с σ -сопряженной основой, что приводит к сильной зависимости абсорбционных спектров от конформации макромолекулы. В результате эти полимеры проявляют термо-, сольвато-, пьезо- и электрохромизм, что делает их перспективными материалами для применения в оптоэлектронике. Поскольку взаимодействие полисилана с наночастицами должно приводить к изменению конформационных характеристик макромолекул, целью работы является изучение влияния допирования фуллереном C_{60} на абсорбционные характеристики полисилана и изучение эффекта оптического ограничения излучения комплексом в видимом диапазоне спектра.

В качестве полисилана использовался полиметилфенилсилан (ПМФС). Осаждением из растворов ПМФС с C_{60} в ксилоле получены пленки толщиной 10–40 мкм с содержанием допанта 0,07–1,92 мас.%. Спектры поглощения записывали на спектрофотометре СФ-26. Нелинейное поглощение исследовали с применением излучения второй гармоники (532 нм) импульсного наносекундного неодимового лазера при вариации плотности энергии за счет применения калиброванных нейтральных фильтров.

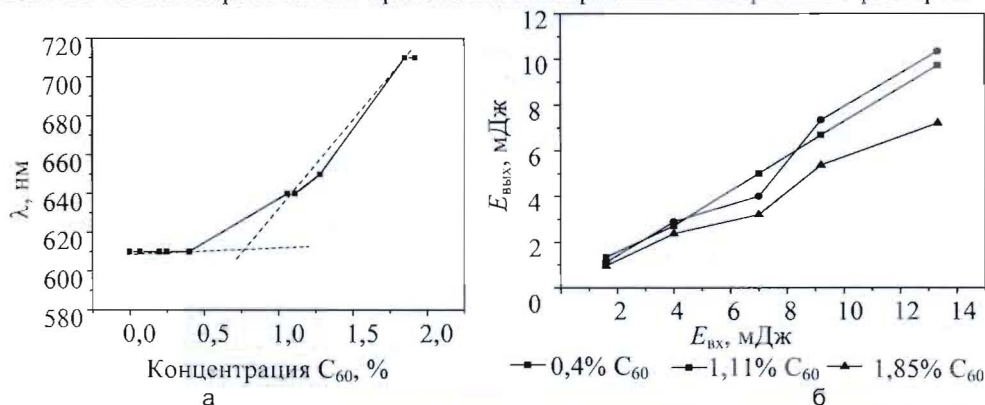


Рисунок. Батохромный сдвиг в спектрах пленки ПМФС, допированной C_{60} , в зависимости от концентрации C_{60} – прямая линия определяет экспериментальные точки, пунктирные показывают концентрационную область начала проявления эффекта оптического ограничения излучения (а); зависимость выходной энергии от входной энергии для пленки ПМФС, допированной C_{60} , при различной концентрации C_{60} (б)

Зависимость максимума спектров поглощения допированной пленки ПМФС от количества допанта приведена на рисунке, а. Видно, что при введении малого количества фуллерена (менее 0,8 мас.%) положение максимума в спектре практически не меняется, а при введении большего количества фуллерена (более 0,8 мас.%) максимум существенно сдвигается в сторону длинных волн, достигая 100 нм при содержании допанта 1,92 мас.%. Наблюдаемый сдвиг максимума поглощения является батохромным и свидетельствует об образовании комплекса между полимером и фуллереном.

На основе анализа спектральных характеристик изучен процесс оптического ограничения излучения в видимом диапазоне спектра. Результаты изменения уровня ограничения при разной концентрации допан-

та представлены на рисунке, б. Видно, что эффект оптического ограничения излучения на длине волны 532 нм проявляется лишь для образцов с концентрацией сенсibilизатора 1,11 и 1,85 мас.%. Для них насыщение поглощения наступает уже при 25 мДж/см² (энергия вблизи 7 мДж). При превышении данного значения выходная энергия вновь начинает расти, по-видимому, за счет «включения» тепловых процессов.

Таким образом, в результате исследований спектров пропускания и проведенных экспериментов по нелинейному пропусканию лазерного излучения через среду изучаемого жидкокристаллического полимера, допированного фуллереном C₆₀, впервые обнаружен спектральный сдвиг в сторону длинных волн, подтверждающий процесс комплексобразования в данной сложной органической системе; установлен уровень оптического ограничения излучения и концентрационный диапазон допанта, при котором проявляется эффект ограничения. Наблюдения априори говорят о перспективе использования композитов на основе исследованных матричных материалов и используемых наноструктур в системах оптического ограничения, по крайней мере, в видимом диапазоне спектра.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (грант № 13-03-00033).

1. Hegmann T., Qi H., Marx V.M. Nanoparticles in Liquid Crystals: Synthesis, Self-Assembly, Defect Formation and Potential Applications // J. Inorg. Organomet. Polym. Mater. – 2007. – V. 17. – P. 483–508.
2. Каманина Н.В. Фуллеренсодержащие диспергированные нематические жидкокристаллические структуры: динамические характеристики и процессы самоорганизации // Успехи физических наук. – 2005. – Т. 175. – № 4. – С. 445–454.

Зуев Вячеслав Викторович – Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики, доктор химических наук, профессор, zuev@hq.macro.ru

Бронников Сергей Васильевич – Институт высокомолекулярных соединений РАН, доктор физ.-мат. наук, профессор, зав. лабораторией, bronnik@hq.macro.ru

Костромин Сергей Васильевич – Институт высокомолекулярных соединений РАН, кандидат химических наук, научный сотрудник, k-serg-v@mail.ru

Серов Сергей Владимирович – ОАО «ГОИ им. С.И. Вавилова», научный сотрудник, 0kauri0@gmail.com

Лихоманова Светлана Владимировна – ОАО «ГОИ им. С.И. Вавилова», младший научный сотрудник; Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики, аспирант; lsv-87@bk.ru

Борковский Михаил Федорович – ОАО «ГОИ им. С.И. Вавилова», младший научный сотрудник; Санкт-Петербургский политехнический университет, студент; barik8991@mail.ru

Каманина Наталия Владимировна – ОАО «ГОИ им. С.И. Вавилова», начальник отдела; Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики, профессор; старший научный сотрудник; nvkamanina@mail.ru