Таблица 2

Состав выхлопных газов ГТУ

Наименование	Обозначение	Природный газ	Синтез газ №1	Синтез газ №2	Синтез газ №3	Водород
Массовая доля продуктов сгорания, %:						
Азот	N_2	0,73	0,71		0,69	0,74
Водяные пары	H_2O	0,06	0,24		0,21	0,09
Двуокись углерода	CO_2	0,06	0,04		0,09	-
Кислород	O_2	0,14	-		-	0,16
Аргон	Ar	0,01	0,01		0,01	0,01
Итог	1	1	1		1	1

Таблица 3

Результаты расчетов выбросов оксида азота от газотурбинной установки

Вид топлива	Массовая концентрация оксида азота C_{NO_2}, мг/м^3	Суммарное количество оксидов азота M_{NO_2}, г/с / т/г
Природный газ	234,5	32,6/1028
Синтез газ №1	221,4	24,2/763,2
Синтез-газ №2	221,4	24,3/766,3
Синтез-газ №3	208,4	33,6/1060
Водород	195,4	3,193/101

Наибольшая массовая доля азота в выхлопных газах ГТУ образуется при сжигании водорода. При сжигании синтез-газа образуется наибольшее количество водяных паров.

Так как содержание серы в исходном топливе составляет менее 1%, то в приближении принимаем, что оксид серы в уходящих газа отсутствует.

По полученным результатам видно, что природный газ проигрывает по экологическим показателям синтез газу №1 и 2 на 25% по суммарному выбросу и на 5% по массовой концентрации. При сжигании водорода суммарное количество оксидов азота в 10 раз ниже, чем у природного газа, концентрация при этом снижается 16%.

По установленным нормативам платы за выбросы в атмосферный воздух загрязняющих веществ, от стационарных источников, произведен расчет платы за выброс диоксида азота за годовой период работы ГТУ. Штрафы за выброс оксида азота у природного газа и синтез-газа № 3 находятся на одном уровне, для синтез-газа №1 и №2 снижаются на 25%, для водорода составляет 10% от природного газа [1].

Список литературы

1. Росляков, П. В. Методы защиты окружающей среды: учебник для вузов / П.В. Росляков. – М.: Издательский дом МЭИ, 2007. – 336 с. : ил.

СОЗДАНИЕ КОМПЛЕКСА ДЛЯ ИСЛЕДОВАНИЯ ХАРАКТЕРИСТИК НАНОКОМПОЗИТОВ НА ОСНОВЕ КВАНТОВЫХ ТОЧЕК В СИЛИКАТНОЙ МАТРИЦЕ

Леонов А.А., Номоконова Н.Н.

ФГБОУ ВПО «Владивостокский государственный университет экономики и сервиса», Владивосток, e-mail: athlete_07@mail.ru

В настоящее время существует множество задач, решение которых не обеспечивается современными вычислительными средствами, что вызывает необходимость применения качественно иных вычислительных компонентов и методов. Одним из перспективных направлений является оптическая обработка информации. Достоинства этого подхода связаны с возможностью быстрой параллельной обработки больших массивов информации. Оптические вычисления обладают значительными возможностями улучшения таких характеристик, как быстродействие, потребление энергии, размер, объем памяти, надежность, отказоустойчивость и т.д. по сравнению с существующими чисто электронными вычислительными системами [1]. Оптические методы позволяют производить как аналоговую, так и цифровую обработку информации.

Развитие возможностей использования света для обработки больших информационных массивов напрямую связано с разработкой принципиально новых технологий создания оптических логических элементов (ОЛЭ). Основой таких элементов являются оптические устройства, в которых один световой поток управляет другим световым потоком.

Для создания устройств данного типа требуется применение нелинейных материалов, обладающих зависимостью показателя преломления от интенсивности света. В связи с тем, что ОЛЭ должны обеспечивать переключение при малых управляющих мощностях, основным требованием к применяемым нелинейным материалам является высокое значение нелинейной восприимчивости. В качестве таких материалов применяют полупроводниковые, а также некоторые органические и фоторефрактивные кристаллы.

Основные характеристики оптического логического элемента, такие как быстродействие и отношение сигнал/шум напрямую зависят от материала, формирующего оптический элемент. Так, применяемые в настоящее время органические и полупроводниковые фотохромные материалы имеют ряд недостатков, связанных с ухудшением величины их оптического отклика при длительном воздействии модифицирующего излучения. Кроме того, в ряде случаев величина фотоиндуцированного изменения оптических характеристик сравнительно мала и не обеспечивает высокого отношения сигнал/шум.

В последнее время интерес исследователей вызывают нелинейно-оптические нанокомпозитные материалы на основе квантовых точек (КТ) – металлических или полупроводниковых наночастиц, носители заряда в которых ограничены в пространстве по всем трём измерениям. Данные материалы обладают рядом

уникальных свойств, таких как фотопроводимость, оптическая бистабильность, фоторефракция и значительно лучшие фото и химическая стабильность в сравнении с органическими красителями [2].

Таким образом, целью работы является исследование оптических и нелинейно-оптических характеристик новых нанокомпозитных материалов и разработка на их основе логических элементов типа «свет-свет».

Достижение поставленной цели потребовало решения следующих задач:

1. Исследование особенностей модификации оптических характеристик силикатного нанокомпозита, образованного квантовыми точками сульфида кадмия в золь-гель матрице;2. Определение времени возникновения и величины фотоиндуцированного изменения оптических характеристик нанокомпозита;

Проведенный анализ возможных путей получения нанокомпозита подобного рода показал перспективность использования методов золь-гель химии. Данный метод обеспечивает эффективную стабилизацию квантовых точек в оптически прозрачной матрице, не оказывает существенного влияния на их спектр люминесценции и позволяет существенно упростить процесс изготовления нанокомпозита [3-4].

Для создания нанокомпозита использовались массовые концентрации квантовых точек 0,01 %, 0,05 %, 0,1 % и 0,3 % масс. Стоит отметить, что концентрация 0,3 % масс. является максимальной при которой сохраняется оптическая прозрачность образцов и дальнейшее ее повышение приводит к возникновению опалесценции. Концентрация прекурсора во всех случаях составляла 50 % масс. Полученный таким образом нанокомпозит был исследован на предмет влияния лазерного излучения на его оптические характеристики.

Спектральное пропускание образцов НКТ измерялось при помощи спектрофотометра марки Varian Cary 5000i. Спектры люминесценции исследовались на спектрофлуориметре Horiba Fluorolog 3.

Для НКТ 0.3 % масс было установлено, что при его экспозиции УФ излучением с длиной волны менее 470 нм (в полосе поглощения НКТ) наблюдается увеличение коэффициента поглощения экспонированной зоны (ЭЗ) в спектральном диапазоне 300-700 нм. При этом эффект изменения оптических характеристик наблюдался в НКТ при дозах экспозиции от нуля до 150 Дж/см^2 (график в виде штрихпунктирной линии с двумя точками на рисунке 1а), выше которой наступает режим насыщения и дальнейших изменений не происходит. При воздействии на НКТ лазерного излучения с длиной волны выше 470 нм эффекта модификации оптических характеристик не было обнаружено вплоть до экспозиции с дозой 500 Дж/см^2. Характерной особенностью исследуемого НКТ является стремление величины коэффициента поглощения ЭЗ к первоначальному уровню после прекращения модифицирующего воздействия на образец. на рисунке 1а (график в виде штрихпунктирной линии) представлена зависимость коэффициента поглощения ЭЗ спустя 12 часов после прекращения модифицирующего воздействия. При этом, после первого экспонирования, величина коэффициента поглощения ЭЗ через некоторое время восстанавливается на более высоком уровне, чем исходная для неэкспонированного материала, и является базовой в последующих циклах экспонирования.

Еще одним проявлением реакции НКТ на воздействие лазерного излучения с λ=405,9 нм явилось изменение спектра люминесценции ЭЗ при последовательном экспонировании с дозой от 0 до 150 Дж/см^2. на каждом шаге первичного экспонирования наблюдается необратимый сдвиг максимума люминесценции в красную область спектра при одновременном существенном уменьшении её интенсивности (графики на рис. 1б).

Следствием первичного экспонирования является возникновение наблюдаемой визуально при освещении УФ лампой темной области модифицированного материала, фотографии которой представлены на вставках рисунка 1. Наличие смещения максимума спектра люминесценции в длинноволновую область свидетельствует об увеличении размеров излучающих центров.

Экспонирование УФ излучением чистой силикатной матрицы дозой до 500 Дж/см^2 не приводит к видимым изменениям величины ее коэффициента оптического поглощения (график в виде сплошной линии на рисунке 1а). Это указывает на определяющее влияние на данный эффект именно наличие квантовых точек в нанокомпозите.

Для исследования фотодинамических эффектов НКТ была создана, экспериментальная установка схематическое изображение которой приведено на рисунке 2. В качестве активной среды использовалась предварительно модифицированная область НКТ (ЭЗ), которая облучалась модифицирующим УФ излучением с λ=405 нм и коллинеарным ему считывающим излучением с λ=633 нм.

а *б*

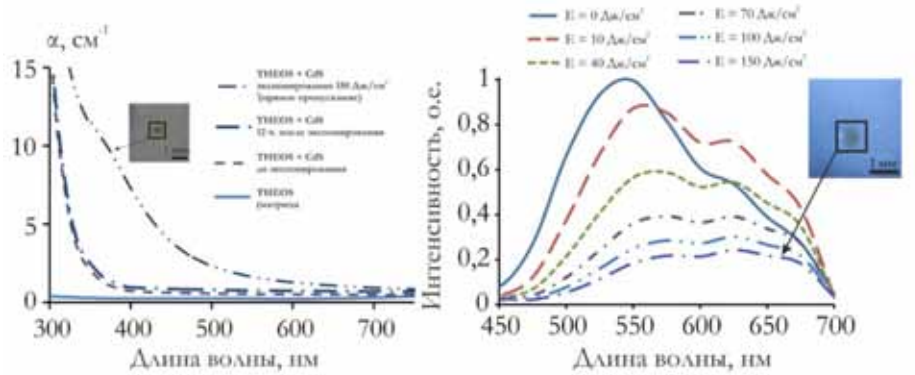

Рис. 1. Реакция НКТ концентрации КТ 0.3%масс. на воздействие излучения с λ=405,9 нм:
а – спектральные зависимости коэффициента оптического поглощения; б – спектры люминесценции ЭЗ после экспозиции с дозой от 0 до 150 Дж/см2 (На вставках приведены фотографии визуально наблюдаемых в УФ свете областей модифицированного НКТ)

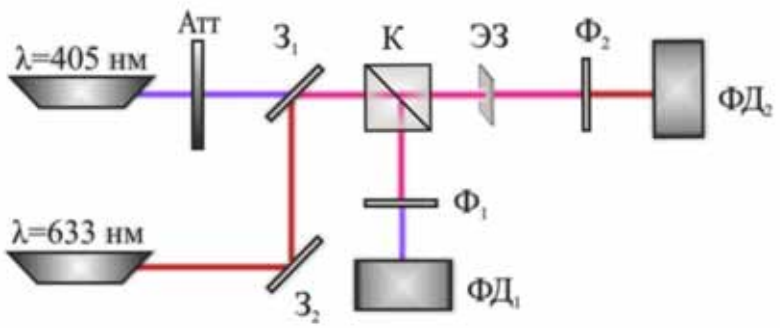

Рис. 2. Схема экспериментальной установки для исследования НКТ

Как уже отмечалось выше, излучение с длиной волны λ = 633 нм не оказывает влияния на оптические характеристики НКТ. Интенсивность считывающего луча была выбрана равной 100 мкВт/см^2 с целью уменьшения его возможного теплового влияния. Мощность модифицирующего луча регулировалась аттенюатором (Атт), что позволило точно подбирать дозу экспозиции. Синхронизация фотодетекторов $ФД_1$ и $ФД_2$ позволила связать отклик считывающей подсистемы с моментом включения модифицирующего лазера.

Для исследования возможности фотоиндуцированного изменения показателя преломления в ЭЗ исследуемого НКТ, образец помещался в одно из плеч интерферометра Маха-Цендера (рис. 4).

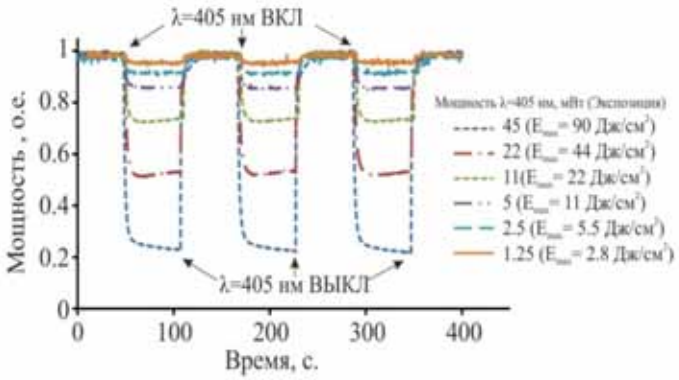

Рис. 3. Зависимость изменения мощности излучения λ=633 нм, прошедшего через НКТ, от уровня мощности модифицирующего луча λ=405,9 нм (концентрация КТ 0,3 % масс.)

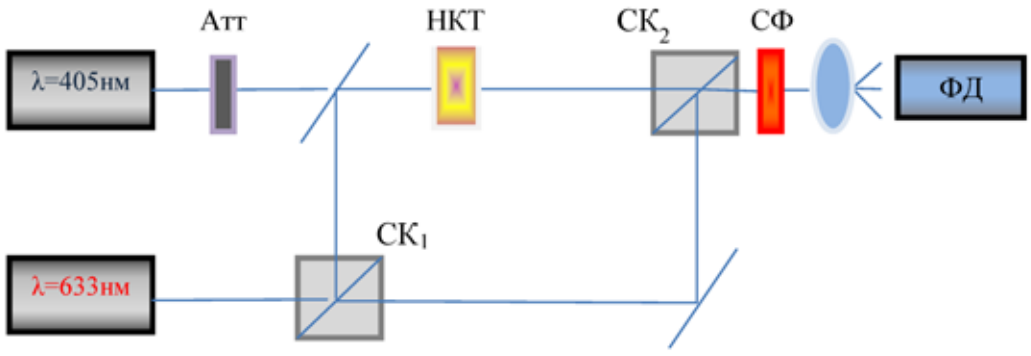

Рис. 4. Схематическое изображение интерферометра Маха-Цендера, для исследования фотодинамического изменения показателя преломления в НКТ

Модифицирующий (λ=405,9 нм) и считывающий (λ=633 нм) лучи, сводятся в один луч с помощью оптических элементов. для регулировки мощности модифицирующего луча был установлен аттенюатор (Атт). Интерферометр Маха-Цендра образован двумя считывающими лучами (λ=633 нм), которые после светоделительного куба ($СК_2$) сводятся вместе, образуя интерференционную картину. для повышения точности измерений, интерферометр был установлен на полосу бесконечной ширины. для точной настройки оптической схемы, в качестве фотодетектора использовался профилометр Newport LBP.

Модифицирующий и считывающий лучи, как и в предыдущем эксперименте, направлялись коллинеарно, что позволило определять фотоиндуцированный набег фазы в ЭЗ исследуемого образца. Известно, что распределение интенсивности в интерференционной картине определяется как

$$I = I_1 + I_2 + 2\sqrt{I_1 I_2}\cos\delta,$$

где I_1 и I_2 интенсивности интерферирующих лучей, δ – сдвиг фаз определяемый как

$$\delta = \frac{2\pi \cdot \Delta}{\lambda},$$

где $\Delta = l\left(n_1 - n_2\right)$ – разность хода оптических лучей между измерительным и опорным плечами интерферометра. В нашем случае сдвиг фазы на величину π соответствует изменению показателя преломления образца на величину $\Delta n \approx 3 \cdot 10^{-4}$.

При этом необходимо отметить, что фотоиндуцированное изменение показателя преломления ЭЗ НКТ также является обратимым и при прекращении облучения его значение возвращается на первоначальный уровень. на рисунке 5 представлены результаты исследования динамики фотоиндуцированного изменения показателя преломления в ЭЗ НКТ концентрации КТ 0.3%масс. на фоне изменения выходной мощности считывающей системы. Мощность модифицирующего лазера составляла 45 мВт. В этом случае величина набега фазы составила δ=18π, что соответствует изменению показателя преломления на $\Delta n \approx 5{,}4 \cdot 10^{-3}$.

Полученные данные позволяют предположить, что исследуемый нанокомпозит может быть использован при создании оптических логических элементов.

Вывод: таким образом, в данной работе разработан комплекс для исследования оптических характеристик нанокомпозитов на основе квантовых точек в силикатной матрице. Доказана возможность создания оптического модулятора типа «свет-свет» на основе нанокомпозита, состоящего из квантовых точек сульфида кадмия в силикатной матрице. Установлено, что экспозиция лазерным излучением с λ = 405,9 нм вызывает изменение структуры нанокомпозита за счет взаимодействия квантовых точек, что приводит к динамическому изменению его оптических характеристик, выражающемся в изменении коэффициента поглощения, показателя преломления и длинноволновому сдвигу максимума люминесценции, определяемых дозой экспозиции. Разработанный комплекс может бить использован в обработке информации с помощью ОЛЭ.

Список литературы

1. Оптические вычисления / Под ред. Арратуна Р. – М.: Мир. 1993. – 441 с.

2. Bruchez M. Semiconductor nanocrystals as fluorescent biological labels / Jr., M. Moronne, P. Gin, S. Weiss and A.P. Alivistos.: – Science 281, 2013-2016 (1998).

3. Ruiz-Hitzky E. Bio-inorganic Hybrid Nanomaterials: Strategies, Synthesis, Characterization and Applications / K. Ariga, Y.M. Lvov. – John Wiley & Sons, 2008.

4. Shchipunov Y.A. Nanocomposite material with immobilized acid-base dyes conjugated with polysaccharides / O.N. Khlebnikov // Colloid journal. – 2011. – Т. 73. – №. 3. – С. 418-429.

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ДВИЖЕНИЯ ВОЕННОЙ АВТОМОБИЛЬНОЙ ТЕХНИКИ В КОЛОННЕ

Ляхова В.В.

Пермский военный институт внутренних войск МВД России, Пермь, e-mail: liakhova.viky@mail.ru

Негативная обстановка с аварийностью в стране во многом влияет на показатели аварийности в Вооруженных Силах Российской Федерации и во внутренних войсках МВД России. При этом анализ ДТП по способу движения машин при их совершении показывает, что в 2013 году 58% от всего количества ДТП допущено при движении машин в колонне

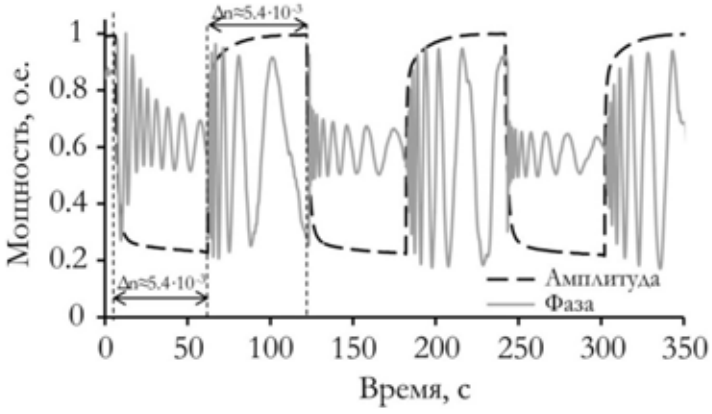

Рис. 5. Динамика фотоиндуцированного изменения показателя преломления в ЭЗ НКТ концентрации КТ 0.3%масс. на фоне изменения выходной мощности считывающей системы