

ОТЗЫВ НАУЧНОГО РУКОВОДИТЕЛЯ

о диссертации Чубакова Вячеслава Павловича «Фотонно-кристаллические пленки опала как матрицы оптических композитных материалов», представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.05 - оптика

Диссертационная работа посвящена исследованию оптических свойств фотонно-кристаллических пленок опала и нанокompозитов на их основе для использования в качестве оптоэлектронных сенсорных устройств.

Интенсивное развитие оптоэлектроники ставит задачу создания компактных систем управления электромагнитным излучением и новых типов сенсоров. Уникальные свойства фотонных кристаллов (ФК) делают их весьма востребованными при создании нанокompозитных устройств для решения целого ряда практических задач.

В ходе выполнения работы перед диссертантом была поставлена задача систематического изучения оптических свойств фотонно-кристаллических пленок опала и нанокompозитов на их основе для использования в качестве оптоэлектронных сенсорных устройств.

В процессе работы было необходимо исследовать влияние условий получения и внешних факторов на оптические и микроструктурные свойства ФК и нанокompозитов, проанализировать методы функционализации ФК для получения композитных материалов с заданным откликом на внешнее воздействие и исследовать возможность их применения в качестве оптоэлектронных сенсорных устройств.

Основные результаты проведенных исследований заключаются в следующем:

1. Обнаружено наличие оптической анизотропии у фотонно-кристаллических пленок, полученных широко применяемыми методами – подвижного мениска и гравитационной укладки. Установлено, что анизотропия формируется вследствие вытягивания кристаллической структуры вдоль действия некомпенсированных сил в момент получения пленок. Направление и величина деформации кристаллической структуры зависят от вектора приложенной силы. Разработана методика численного определения интегральных по объему поляризационных особенностей в ФК.
2. На примере опалов, показано, что поляризационные свойства трехмерных ФК можно описывать в терминах классической кристаллооптики. Величина показателя преломления в зависимости от направления распространения света описывается оптической индикатрисой. Симметрия кристаллической решетки описывается сингонией.

3. Установлено, что фотонно-кристаллические пленки опала являются перспективными матрицами для создания функциональных нанокомпозитов для устройств фотоники и оптических датчиков. На примере инфильтрации фотонно-кристаллической матрицы опала гигроскопическими солями создан колориметрический датчик влажности, обладающий высокой стабильностью и не требующий калибровки.
4. Изучены оптические свойства трех новых нанокомпозитов на основе силоксановых олигомеров и пирилоцианиновых красителей, которые селективно реагируют с первичными алифатическими аминами с характерным изменением спектров флюоресценции. Использование фотонно-кристаллических пленок опала в качестве матрицы для нанокомпозитов позволяет повысить чувствительность детектирования аминов в 10 раз, по сравнению со стеклянной подложки. Показана возможность детектирования паров н-бутиламина концентрацией меньшей, чем ПДК для человека, при использовании пирилоцианиновых красителей в наноразмерной матрице опала.

В.П. Чубаков справился с поставленной задачей, выполнив работу на высоком профессиональном уровне. По материалам диссертации автором опубликовано 3 статьи в ведущих рецензируемых журналах, определенных Высшей аттестационной комиссией, и получен один патент на полезную модель, зарегистрированный в Официальном бюллетене федеральной службы по интеллектуальной собственности (Роспатент) «Изобретения. Полезные модели». Содержание диссертационной работы соответствует указанной специальности, а автореферат полностью отражает ее содержание.

Таким образом, диссертация Чубакова Вячеслава Павловича является законченной научной работой, содержащей результаты, обладающие несомненной важностью в развитии и совершенствовании экспериментальных методик создания оптических композитных материалов на основе фотонно-кристаллических пленок для целей оптоэлектроники. Диссертация соответствует требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор Чубаков В.П. заслуживает присуждения степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.05 – оптика.

Заведующий лабораторией физики лазеров ИАиЭ СО РАН

д.ф.-м.н. А.И. Плеханов



Подпись А.И. Плеханова заверяю

Ученый секретарь ИАиЭ СО РАН

д.т.н. С.В. Михляев