

## ОТЗЫВ

научного руководителя на диссертационную работу Бикбаева Рашида Гельмединовича «Таммовские плазмон-поляритоны в резонансных фотоннокристаллических структурах», представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальностям 01.04.05 — оптика и 01.04.07 — физика конденсированного состояния

Объектом повышенного интереса в настоящее время являются устройства фотоники и их элементная база – оптические среды, неоднородные на масштабе длины волны. Данное обстоятельство обусловлено как фундаментальными вопросами локализации световых волн, так и развитием технических методов, позволяющих изготавливать наноструктуры с рекордными оптическими свойствами. Таммовский плазмон-поляритон представляет собой совместное колебание электромагнитного поля и электронов, локализованное вблизи границы раздела сред и способное возбуждаться при падении света под углом, меньшим угла полного внутреннего отражения. Малые углы становятся доступными благодаря брэгговскому отражению на границе фотонного кристалла. Это приводит к замедлению волны вплоть до полной остановки и, в отличие от поверхностного плазмон-поляритона, позволяет возбуждать колебание без призм и дифракционных решеток. Активно проводятся исследования, направленные на экспериментальную реализацию и практическое использование таких колебаний. При этом весьма полезным оказывается прогнозирование как оптических свойств используемых веществ, так и геометрических параметров структуры, при которых реализуется эффект. Для этого разрабатывается математическая модель взаимодействия электромагнитного излучения с материалами световодов, в частности, неупорядоченных дисперсных систем, содержащих металлические включения размером порядка десяти нанометров. Точную информацию может дать лишь строгий численный расчет, однако на начальной стадии весьма полезно и аналитическое описание диэлектрических проницаемостей, спектральных и поляризационных свойств, фазовых диаграмм и дисперсионных кривых.

Бикбаев Рашид Гельмединович присоединился к этому направлению в 2013 году. Его задача заключалась в поиске параметров, при которых таммовский плазмон-поляритон смог бы локализоваться на границе фотонного кристалла и металл-диэлектрического нанокompозита. Им был выполнен ряд исследований, направленных на нахождение параметров нанокompозита, именно, материала, формы и концентрации металлических включений, а также параметров смежного с нанокompозитом многослойного диэлектрического зеркала. Наиболее ярким результатом этих исследований считаю возможность получения таммовского плазмон-поляритона, когда значения действительной

части эффективной диэлектрической проницаемости нанокompозита принимают близкие к нулю и положительные значения. Известно, что при положительной проницаемости резко утрачивается отражательная способность металлоподобной среды и возможность локализации световой волны вблизи ее поверхности. Однако более детальные исследования показали, что в отличие от однородных металлов, в нанокompозитах ввиду резонансных особенностей отражательная способность совместима с малыми положительными значениями диэлектрической проницаемости в сравнительно широком диапазоне частот и концентраций металла.

В процессе работы над диссертацией Бикбаев Рашид Гельмединович проявил себя как творчески мыслящий, инициативный исследователь, способный преодолевать недостаток информации, работать на стыке научных направлений и получать серьезные результаты. Каждый этап работы он выполнял с применением научного подхода и методов, тщательно, настойчиво. Основные результаты надлежащим образом опубликованы. Диссертационная работа удовлетворяет требованиям ВАК РФ.

Считаю, что Бикбаев Рашид Гельмединович достоин ученой степени кандидата физико-математических наук по специальностям 01.04.05 – оптика и 01.04.07 – физика конденсированного состояния.

Научный руководитель:

Старший научный сотрудник

лаборатории когерентной оптики

Института физики им. Л.В. Киренского

Сибирского отделения Российской академии наук -

обособленного подразделения ФИЦ КНЦ СО РАН,

д. ф.-м. н.

/ И.В. Тимофеев /

Почтовый адрес: 660036, г. Красноярск,

Академгородок, д. 50, стр. 38

e-mail: [tiv@iph.krasn.ru](mailto:tiv@iph.krasn.ru)

Телефон: +7 (391) 249-46-13

