Выпуск журнала „Оптика и спектроскопия“ памяти Владимира Моисеевича Аграновича

19 апреля 2024 года на 96-м году жизни скончался Владимир Моисеевич Агранович — всемирно известный физик-теоретик, доктор физико-математических наук, профессор, главный научный сотрудник теоретического отдела Института спектроскопии Российской академии наук.

Мы надеемся, что память о Владимире Моисеевиче, как о замечательном человеке и выдающемся учёном, будет долго жить в сердцах его друзей, учеников и сотрудников, а его идеи будут вдохновлять новых студентов и аспирантов,

Настоящий выпуск журнала „Оптика и спектроскопия“ посвящен памяти Владимира Аграновича и все статьи написаны его учениками, сотрудниками и друзьями специально для этого выпуска.

В статье В.Е. Аникеевой, Н.Ю. Болдырева, О.И. Семеновой, К.Н. Болдырева и М.Н. Поповой „Оптическая спектроскопия монокристаллов неорганического свинцово-галогенидного перовскита $CsPbBr_3$“ представлены результаты исследования температурных зависимостей спектров люминесценции (3.6−120 K) при возбуждении светом с длиной волны 405 nm и бесконтактно измеренной фотопроводимости (3.6−300 K) монокристалла $CsPbBr_3$. В низкотемпературном спектре фотолюминесценции (ФЛ) кроме линии автолокализованного экситона (2.318 eV при 10 K) наблюдаются богатая структура, возможно относящаяся к экситонно-примесным комплексам, и широкая полоса с максимумом около 2.24 eV, которая может быть ФЛ примесных или дефектных центров. В спектре фотопроводимости (ФП) присутствуют два узких пика на частотах интенсивных экситонных линий ФЛ и широкий континуум, соответствующий зона-зонному поглощению. В то время как ФЛ тушится с повышением температуры, ФП растёт. На основании анализа температурных зависимостей интегральных интенсивностей экситонного пика в ФЛ и в ФП найдены энергии активации 12 ± 3 meV и 77 ± 10 meV процессов, приводящих к распаду автолокализованного экситона, сопровождающемуся тушением ФЛ и появлением носителей заряда. Получена оценка энергии связи экситона в монокристалле $CsPbBr_3$:Eb $= 65 \pm 13$ meV.

В работе В.А. Яковлева, Н.Н. Новиковой и С.А. Климина „Резонанс фонона тонкой пленки с поверхностным поляритоном подложки“ рассмотрены оптические эффекты в слоистых структурах, которые, как правило, линейны по толщинам пленок (при малых толщинах). Поэтому теоретически предсказанная В.М. Аграновичем корневая зависимость расщепления поверхностного поляритона (ПП) от толщины уникальна. В работе продемонстрировано расщепление кривой дисперсии ПП сапфира после нанесения на его поверхность пленки оксида магния. Величина этого расщепления прямо пропорциональна квадратному корню из толщины переходного слоя, как было предсказано теорией. Проведен обзор других экспериментов, подтверждающих теоретические выводы.

В работе Е.С. Седова, М.М. Глазова и А.В. Кавокина „Дрожащее движение таммовских поляритонов в магнитном поле“ теоретически исследован эффект дрожащего движения (циттербевегунга, zitterbewegung) таммовских поляритонных состояний на границе двух многослойных бинарных гетероструктур с перекрывающимися запрещёнными зонами, принадлежащих к точечной группе симметрии C_{3v} и поддерживающих экситонный резонанс. Эффект состоит в осцилляциях траектории таммовского состояния по мере его распространения в плоскости границы раздела. Продемонстрирована возможность управления характеристиками дрожащего движения, в том числе периодом и амплитудой осцилляций, при помощи внешнего магнитного поля, приложенного в геометрии Фарадея.

В статье Б.А. Маломеда „Нуль-, одно- и двумерные структуры в модели Луджато-Лефевера со сфокусированным поддерживающим излучением“ (краткий обзор) дан обзор теоретических результатов, демонстрирующих создание устойчивых пространственно ограниченных 0D (нульмерных), 1D и 2D мод в рамках уравнений Луджиато-Лефевера (ЛЛ), которые являются фундаментальными моделями нелинейных пассивных оптических резонаторов с внешним возбуждением.

В статье В.Н. Конопского, А.А. Мельникова, Е.В. Алиевой и С.В. Чекалин, „Генерация второй гармоники посредством возбуждения поверхностных мод одномерного фотонного кристалла“ экспериментально изучена многослойная структура, поддерживающая распространение поверхностных оптических волн, как на частоте возбуждающего света, так и на удвоенной частоте, причем с одинаковыми эффективными показателями преломления на обеих частотах. Фазовый синхронизм этих двух поверхностных волн и локализация максимумов поля на границах слоев позволяют наблюдать генерацию второй гармоники, несмотря на то, что структура составлена из центросимметричных материалов, нелинейная восприимчивость второго порядка которых равна нулю в электродипольном приближении.

В статье М. Артони, С.А.Р. Хорсли и Дж.К. Ла Рокка „Слабое разупорядочение в фотонных кристаллах“ конечные одномерные фотонные кристаллы с геометрическим и композиционным беспорядком изучаются с помощью пертурбативного подхода в пределе слабого

эффективного беспорядка. Получены выражения, которые при использовании для вычисления усредненных по беспорядку спектров отражения вокруг фотонной запрещенной зоны дают точные результаты и значительно более эффективны, чем полученные посредством прямого численного усреднения по реализации беспорядка. Метод хорошо подходит для работы с атомными фотонными кристаллами с низким уровнем беспорядка и значительным числом периодов.

В статье Д.В. Быковой и А.М. Камчатнова „Динамика солитонов в световоде в модели Герджикова-Иванова“ в рамках модели Герджикова-Иванова рассмотрена динамика солитона, движущегося в световоде по неоднородному и зависящему от времени фону. Выведены уравнения, описывающие движение солитона. Теория иллюстрируется примером движения солитона по простой волне.

В работе В.И. Рупасова и В.И. Юдсон „Многофотонное рассеяние резонансными атомами как задача теории интегрируемых квантовых систем“ рассмотрена задача о рассеянии многофотонного состояния электромагнитного поля произвольной статистики на резонансном атоме. С использованием набора точных собственных состояний интегрируемой модели „квантовое поле+двухуровневый атом“ получено выражение для многочастичной волновой функции рассеянных фотонов. Общий формализм проиллюстрирован на частном примере, когда налетающее поле находится в стационарном когерентном состоянии — при этом известные для этого случая результаты (спектр и корреляционная функция второго порядка) выведены без привлечения линдбладовского подхода и теоремы регрессии. Развитый формализм применим к произвольному, в том числе, неклассическому (некогерентному) состоянию налетающих фотонов.

В работе Н.Н. Розанова „Влияние формы коротких электромагнитных импульсов на вероятность квантовых переходов“ в рамках первого порядка теории возмущений без использования электрического дипольного приближения проведен анализ вероятности квантовых переходов микрообъектов под действием предельно коротких электромагнитных импульсов. Обсуждены правила отбора и определена зависимость вероятности переходов от параметров импульсов.

В работе Д.И. Доминского и Д.Ю. Паращука „Мультирезонансные люминофоры, основанные на эффекте термически активированной задержанной флуоресценции, для органических светодиодов 3-го и 4-го поколения“ представлен обзор последних достижений в области наиболее перспективных люминофоров, проявляющих эффект задержанной флуоресценции, для органических светодиодов — мультирезонансных люминофоров, которых отличает от других типов органических люминофоров узкая ширина полосы излучения. Дан краткий обзор поколений органических светодиодов, изложены принципы работы мультирезонансных люминофоров, особенности их строения и их фотофизические и люминесцентные свойства. Проанализированы достижения и проблемы в области мультирезонансных люминофоров и обсуждается подходы к их молекулярному дизайну.

В статье Д.М. Баско „К теории комбинационного рассеяния, усиленного наконечником (TERS) в двумерных материалах“ рассматривается комбинационное рассеяние на фононах в двумерных материалах типа графена или дихалькогенидов переходных металлов. Основное внимание уделено вопросу о том, какую именно информацию о фононах на ненулевых волновых векторах можно извлечь из зависимости спектра комбинационного рассеяния от положения наконечника по отношению к образцу. Показано, что для однофононного нерезонансного рассеяния измеряемой величиной является свертка по волновому вектору от спектральной функции фонона с интегральным ядром, которое определяется геометрией и диэлектрическими свойствами всеи. структуры.

В статье Д.С. Смирнова и Е.Л. Ивченко „Роль сверхтонкого и анизотропного обменного взаимодействий в экситонной люминесценции квантовых точек“ теоретически исследованы оптическая ориентация и выстраивание экситонов в полупроводниковых непрямозонных квантовых точках. Проанализирован особый режим, в котором энергия сверхтонкого взаимодействия электрона с ядрами решетки мала по сравнению с обменным расщеплением между светлым и темным экситонными уровнями, но сопоставима с анизотропным обменным расщеплением радиационного дублета. Рассчитаны зависимости степеней циркулярной и линейной поляризации от внешнего магнитного поля при резонансном возбуждении экситонов поляризованным светом.

В.Н. Задков, Н.Н. Розанов,
редакторы мемориального выпуска