

Отзыв научного руководителя

доктора физико-математических наук Климова Василия Васильевича о работе Павлова Андрея Александровича по кандидатской диссертации «Оптические свойства наноструктурированных плазмонных плёнок и их использование для управления излучением атомов и молекул и биодетектирования».

Павлов Андрей Александрович начал вести научно-исследовательскую работу под моим руководством в 2012 году, будучи студентом 5 курса физического факультета МГУ им. Ломоносова. После окончания университета в 2013 году, защитив дипломную работу по теме «Оптические свойства планарных метаматериалов с киральными мета-атомами», поступил в аспирантуру ФИАН, которую закончил в мае 2017 года.

Диссертационная работа А. А. Павлова «Оптические свойства наноструктурированных плазмонных плёнок и их использование для управления излучением атомов и молекул и биодетектирования» состоит из трёх частей. Первая часть посвящена теоретическому исследованию влияния гиперболических и других планарных метаматериалов на спонтанное излучение молекул. Показано, что существуют фундаментальные ограничения на увеличение мощности спонтанного излучения молекул вблизи планарных систем. В то же время, обнаружены условия, при которых такие фундаментальные ограничения можно обойти и добиться существенного повышения мощности флуоресценции даже в отсутствие наноантенн. Эти результаты могут быть положены в основу многих оптических наноустройств, основанных на детектировании излучения молекул. В следующей части диссертации А. А. Павлов проводит аналитические и численные исследования собственных мод фотонного кристалла, состоящего из чередующихся слоёв различных диэлектриков, расположенного на поверхности металлической плёнки с периодической решёткой щелей. Он обнаружил взаимодействие волноводных и оптических таммовских состояний, которое приводит к возникновению очень узких резонансов Фано, что может быть положено в основу сверхчувствительных сенсоров. Затем он изучает возможность использования найденных эффектов для построения сенсора, чувствительного к изменению показателя преломления окружающего пространства, и рассчитывает характеристики такого сенсора. В последней, третьей части работы им изучаются собственные моды лазера с распределённой обратной связью, основанного на двумерной периодической решётке отверстий в металлическом полупространстве. Аналитически и численно демонстрируется, что в такой системе могут существовать особые, неизлучающие состояния электромагнитного поля. Затем изучаются пороги лазерной генерации таких состояний, показывается, что при правильном подборе геометрических параметров лазера можно существенно понизить порог генерации, а также анализируются физические причины этого эффекта.

Все результаты, вошедшие в диссертацию, получены А. А. Павловым лично, либо при его непосредственном участии. Результаты его работы докладывались на 7

международных конференциях и легли в основу 3 научных работ, опубликованных в ведущих мировых журналах (в том числе в Optics Express, Physical Review A).

За время работы А. А. Павлов показал себя квалифицированным специалистом в области нанооптики, плазмоники и лазерной физики, способным к самостоятельной постановке и решению научных задач. Он в совершенстве освоил современные инструменты для численного решения задач электродинамики (COMSOL, Lumerical, MATLAB). Кроме того, им была написана программа для автоматизации расчетов на суперкомпьютере, позволяющая проводить большое число параллельных вычислений.

А. А. Павлов также принимал активное участие в решении ряда других задач, вошедших в его диссертационную работу, в том числе: расчёт динамики лазерной генерации в плазменных лазерах с распределённой обратной связью; оптические свойств шаров, сделанных из киральных материалов, и их влияние на излучение киральных молекул; изучение спектральных свойств периодических решёток киральных отверстий в металлической плёнке. По результатам последних двух направлений также были опубликованы статьи в журнале Optics Express.

А. А. Павлов является секретарём семинара «Нанооптика и наноплазмоника» в Отделении квантовой радиофизики им. Н. Г. Басова ФИАН.

Считаю, что представленная диссертационная работа удовлетворяет требованиям к кандидатским диссертациям, установленным «Положением о присуждении учёных степеней», а А. А. Павлов заслуживает присуждения учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.21 — лазерная физика.

Научный руководитель:

Начальник лаборатории разработки оптических устройств нового поколения
Федерального государственного унитарного предприятия
Всероссийского научно-исследовательского института
автоматики им. Н.Л. Духова (ФГУП ВНИИА),
доктор физико-математических наук
Климов Василий Васильевич

« 12 » 11 2018 года

127055, Москва, ул. Суцневская, 22
тел.: +7 (909) 678-08-04
email: klimov256@gmail.com

Подпись Климова Василия Васильевича заверяю:

Научный руководитель
Федерального государственного унитарного предприятия
Всероссийского научно-исследовательского института
автоматики им. Н.Л. Духова (ФГУП ВНИИА),
доктор физико-математических наук
Андряш Александр Викторович

