

ОТЗЫВ

члена диссертационного совета Гольдмана Григория Наумовича на диссертацию Кавокина Алексея Витальевича на тему «Физика поляритонных лазеров», представленную на соискание ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 1.3.8. Физика конденсированного состояния.

Стремительное развитие методов и техники изготовления, а также характеристики наноструктур и прецизионного контроля на нанометровом масштабе открыло новые возможности для реализации нетривиального взаимодействия между светом и веществом. Результатом этого развития являются, например, такие коммерчески доступные приборы, как мощные светодиоды и лазерные диоды. Ведётся активная работа над созданием приборов для квантовых технологий, таких как эффективные однофотонные источники и детекторы, многие из которых уже также коммерчески доступны. В этом плане следует отметить, что сильное и контролируемое взаимодействие между светом и веществом в полупроводниковых микрорезонаторах позволяет также продемонстрировать ряд новых физических эффектов, в числе которых – образование экситонных поляритонов, их бозе-конденсацию и излучение конденсатом когерентного света (поляритонный лазер).

Область физики поляритонных лазеров во многом развита благодаря работам диссертанта. Им была предсказана возможность неравновесной бозе-эйнштейновской конденсации экситонных поляритонов при комнатной температуре, вскоре подтверждённая экспериментально и имеющая очевидное практическое значение для создания устройств на основе этого эффекта. Введено понятие спирного параметра порядка для фазового перехода с образованием конденсата экситонных поляритонов. Предсказан и теоретически описан спиновой оптический эффект Холла. Теоретически предсказаны и изучены таммовские состояния экситонных поляритонов на границе раздела между диэлектриками или диэлектриком и металлом, показана возможность реализации поляритонного лазера на таммовских плазмонах, не требующего оптической полости. Исследованы особенности дисперсии возбуждений в конденсате экситонных поляритонов при учёте спин-зависимого взаимодействия; в частности, показано открытие щели для одной из поляризаций. Для меня лично наиболее интересным было предсказание существования спинового эффекта Мейсснера для конденсата экситонных поляритонов. Кроме того, были изучены эффекты поляризационной бистабильности и предложено создание интегральных оптических схем, в которых информация распространяется путём движения доменных стенок. Предложена концепция бозонного каскадного лазера, основанного на стимулированном излучении при переходах между различными уровнями конденсата поляритонов в ловушке, и предсказано нетривиальное влияние этого эффекта на статистику излучения, в частности супербанчинг. Предложен способ реализации куперовского взаимодействия между электронами в гибридных структурах, содержащих полупроводниковые микрорезонаторы и слои металла, за счёт обмена виртуальными экситонными поляритонами. Наконец, предсказана спонтанная генерация сверхтекучих токов в конденсате в периодическом комплексном потенциале, впоследствии обнаруженная и экспериментально.

Все перечисленные результаты несомненно имеют большое значение для развития физики поляритонных лазеров, и, более широко - физики полупроводниковых микро- и наноструктур, квантовой оптики, и квантовых технологий. Работы соискателя хорошо известны мировому и российскому научному сообществу, а сам он является признанным экспертом в развитой им области и в смежных областях науки.

Диссертация Кавокина Алексея Витальевича на тему: «Физика поляритонных лазеров» соответствует основным требованиям, установленным Приказом от 19.11.2021 № 11181/1 «О порядке присуждения ученых степеней в Санкт-Петербургском государственном университете», а соискатель Кавокин Алексей Витальевич заслуживает присуждения

ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 1.3.8. Физика конденсированного состояния. Нарушения пунктов 9 и 11 указанного Порядка в диссертации не обнаружены.

Член диссертационного совета

Д.ф.-м.н., проф., зав. каф. общей
и экспериментальной физики
Московского педагогического
государственного университета

Гольцман Г. П.

Дата 11.11.2022



Г. П. Гольцман
УДОСТОВЕРЯЮ
Зам. начальника
Управления
делами _____ С.С. Яковлев