

ОТЗЫВ

председателя диссертационного совета Вывенко Олега Федоровича 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.

Диссертация Кавокина А.В. представлена в форме тезисов доклада и состоит из введения, где вводятся основные понятия, использованные в исследованиях, перечисления основных результатов, защищаемых положений и списков цитированной литературы и публикаций автора по теме диссертации.

Хотя идея создания поляритонного лазера на основе использования полупроводниковых микрорезонаторов была сформулирована более четверти века назад, разработка детального понимания особенностей физических свойств поляритонного конденсата была выполнена только в последние 10 лет, во многом, благодаря усилиям автора рецензируемой работы, что и определяет **новизну** темы представленного исследования. В работе построена теория поляритонных лазеров, предсказан ряд эффектов, многие из которых были обнаружены экспериментально. Особо следует отметить теоретическое обоснование возможности создания поляритонных лазеров на основе широкозонных полупроводников, работоспособность которых при комнатной температуре была действительно продемонстрирована. Уже только один этот факт подтверждает **актуальность и практическую значимость** результатов работы.

Многообразие рассматриваемых явлений и свойств, которые включают оптические, спиновые, статистические и другие характеристики экситонных поляритонов, настолько велико, что одному специалисту по достоинству оценить все полученные результаты не представляется возможным. Так, у меня при знакомстве с диссертационным докладом и публикациями автора возникли следующие вопросы:

1. В диссертации предложен новый механизм образования куперовских пар в металле, расположенного в близкой окрестности от поляритонного конденсата и высказано предположение, что при некоторых параметрах возможно резонансное повышение критической температуры. Для обычных сверхпроводников повышение критической температуры часто сопровождается понижением критического тока. Хотелось бы знать делались ли оценки критического тока для предложенной структуры и есть ли взаимосвязь между этими двумя параметрами для рассматриваемого объекта?
2. На заре начала исследований свойств экситонов в прежних, весьма давних публикациях было продемонстрировано существование конденсатов экситонов – экситонных капель. Отражен ли в публикациях автора анализ различия между конденсатом экситонов и поляритонов и в чем оно состоит?
3. Развитые теоретические подходы были применены для описания свойств поляритонных устройств на основе бинарных широкозонных полупроводников. Насколько эти подходы применимы для элементарных непрямозонных полупроводников германия и кремния и есть ли надежда создать на их основе (например, типа напряженных структурах Si-Ge-Si) поляритонный лазер, работающий в спектральной области прозрачности волоконной оптики?
4. Работа 8 в списке основных публикаций автора содержит прекрасный обзор по возможностям применения поляритонного конденсата для классических и квантовых

вычислений. Альтернативными элементами квантовых компьютеров, которые в мире сейчас широко обсуждаются, а некоторые даже используются, являются источники одиночных фотонов на основе квантовых точек или люминесцирующих точечных дефектов. Можно ли провести сравнение перспективы поляритонных источников по сравнению с однофотонным?

Сделанные замечания не затрагивают основных положений и выводов диссертации. Объем и качество полученных теоретических результатов, основанных на совершенном владении сложной техникой аналитических вычислений и глубоком понимании физических процессов в поляритонных полупроводниковых структурах, свидетельствуют о высокой научной квалификации диссертанта. Результаты диссертации опубликованы в высокорейтинговых журналах и докладывались на престижных научных конференциях.

Считаю, что 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», соискатель Кавокин Алексей Витальевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.8. Физика конденсированного состояния. Пункты 9 и 11 указанного Порядка диссертантом не нарушены.

Председатель диссертационного совета
Доктор физ.-мат. наук,
профессор по специальности физика твердого тела,
профессор СПбГУ

7 ноября 2022 г.



Вывенко О. Ф.