

Отзыв

на автореферат диссертации М.В. Рыбина

«РЕЗОНАНСНЫЕ ЭФФЕКТЫ В ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ СПЕКТРАХ ФОТОННЫХ КРИСТАЛЛОВ И МЕТАМАТЕРИАЛОВ»,

представленной на соискание ученой степени

доктора физико-математических наук

по специальности 01.04.07 – физика конденсированного состояния

Теоретическое и экспериментальное исследование фотонных структур (фотонных кристаллов и метаматериалов) активно развивается в настоящее время. Такой интерес вызван новыми возможностями управления световыми потоками в различных спектральных диапазонах – от микроволн до ультрафиолета, – возникающими при применении этих современных материалов. В диссертационной работе М.В. Рыбина обсуждаются резонансные эффекты, наблюдающиеся в отдельных структурных элементах, а также в фотонных кристаллах и метаматериалах, в которых эти элементы расположены в узлах периодических решеток. Резонансные явления позволяют наблюдать наиболее интенсивные явления в фотонных структурах, что определяет **актуальность** выбранной темы диссертации.

В диссертации получен ряд интересных результатов. Адаптирован метод обратной дисперсии для вычисления комплексных фотонных зонных диаграмм. Создана концепция фотонных фазовых переходов, а именно теоретически и экспериментально исследован переход «фотонный кристалл – метаматериал», а также построены фазовые диаграммы, соответствующие такому переходу. Обнаружены и исследованы резонансы Фано, индуцированные структурным беспорядком. Установлено, что у однородного диэлектрического цилиндра существует режим невидимости, а также высокодобротные состояния, аналогичные связанным состояниям в континууме. Исследован эффект Парселла и лэмбовский сдвиг для фотонных мод микрорезонатора.

Обоснованность полученных результатов обеспечивается комплексным характером проводимых исследований на базе современных теоретических методов, а также экспериментального наблюдения предсказанных эффектов в микроволновом и оптическом диапазонах электромагнитного спектра.

Достоверность выводов диссертанта подтверждается внутренней непротиворечивостью большого количества полученного им результатов, соответствием эксперимента и теоретического моделирования, а также согласием использованных конкретных моделей с общепринятой картиной, описывающей физические процессы в исследуемой области.

Научные результаты, полученные диссертантом, являются **новыми** и интересными, что можно оценить, например, по высокому уровню научных журналов (Nature, Nature Photonics, Nature Communications и др.), в которых опубликованы статьи, вошедшие в диссертацию.

К содержанию автореферата имеются следующие замечания:

- 1) При описании фазовой диаграммы «фотонный кристалл – метаматериал» рассмотрен случай ТЕ поляризации света (магнитное поле вдоль оси цилиндров), однако в автореферате не обсуждается возможность наблюдения фазы метаматериала для света в ортогональной ТМ поляризации. Если это невозможно, то диссертанту следовало бы пояснить причину такой «асимметрии» по поляризации.
- 2) Кроме того, все выносимые на защиту положения, кроме третьего, стоило бы сформулировать более компактно. В этом случае их основное содержание оказалось бы продемонстрировано более отчётливо и выпукло.

Эти замечания не носят существенного характера, а работа, в целом, производит очень хорошее впечатление, свидетельствуя о достаточной научной квалификации соискателя искомой степени. Результаты опубликованы в ведущих научных журналах, докладывались на конференциях и семинарах и известны специалистам.

На основании содержания автореферата можно заключить, что диссертация **«РЕЗОНАНСНЫЕ ЭФФЕКТЫ В ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ СПЕКТРАХ ФОТОННЫХ КРИСТАЛЛОВ И МЕТАМАТЕРИАЛОВ»** соответствует предъявляемым к докторским диссертациям критериям, установленным Положением о порядке присуждения ученых степеней, а ее автор – Рыбин Михаил Валерьевич заслуживает присвоения ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 01.04.07 – физика конденсированного состояния.

Заведующий кафедрой физики твердого тела,
Физического факультета СПбГУ, профессор

С.Ю. Вербин