

ОТЗЫВ

научного руководителя, доктора физико – математических наук Барабаненкова М.Ю. на диссертационную работу Сапегина Александра Андреевича по теме «Оптические свойства волноводов на дискретных наноразмерных элементах», представленную к защите на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 2.2.2 «Электронная компонентная база микро- и наноэлектроники, квантовых устройств».

В диссертационной работе Сапегина А.А. рассматривается актуальная проблема разработки эффективных оптических коммутационных линий интегральных схем и «систем-на-кристалле». Конкретным предметом диссертационной работы являются линейные конечные цепочки субволновых электродинамически связанных резонаторов. В качестве резонаторов рассматриваются немагнитные изотропные сферические частицы с комплексной диэлектрической проницаемостью. С практической точки зрения актуальность работы обусловлена тем, что оптические линии связи являются ключевым элементом дальнейшего развития микроэлектроники в виде фотонных интегральных схем. С теоретической точки зрения работа актуальна тем, что метод квантово-механического Т- оператора рассеяния в теории многократного рассеяния электромагнитных волн в плотных ансамблях частиц произвольной формы адаптируется к решению задач распространения электромагнитного возбуждения вдоль периодической конечной линейной цепочки электродинамически связанных частиц.

Диссертационная работа Сапегина А.А. подробно раскрывает тематику заявленного исследования. Среди полученных результатов отмечу следующие:

- для цепочки частиц из кремния выполняется только одно из двух установленных условий дальнего распространения электромагнитного возбуждения вдоль цепочки;
- точное резонансное условие возбуждения неизлучающей моды дальнего распространения состоит в равенстве нулю мнимой части параметра парного взаимодействия частиц;
- ближние и дальние поля дают противоположный по знаку вклад в токи в частицах цепочки;
- механизм функционирования цепочки частиц в режиме оптического компаратора.

Научная новизна работы заключается в следующем:

- дано физическое объяснение связи появления неизлучающей моды дальнего распространения электромагнитного возбуждения в цепочке частиц с условием возбуждения собственной моды ансамбля частиц;

- показан относительно малый вклад в амплитуду неизлучающей моды волнового взаимодействия дальних соседей линейной цепочки частиц;
- предложен принцип функционирования цепочки частиц в режиме оптического компаратора.

Степень достоверности результатов исследований, проведенных соискателем, положений и выводов диссертации обеспечиваются их апробацией на 5 международных и 4 всероссийских научных конференциях, а также публикацией в 4 научных статьях, изданных в рецензируемых научных журналах, входящих в перечень ВАК.

Практическая ценность результатов диссертации заключается в том, что математическая модель и её программная реализация позволяют дать численные оценки возможности дальнейшего распространения неизлучающей моды или реализации режима оптического компаратора в цепочках субволновых частиц различных материалов.

Во время выполнения диссертационной работы Сапегин А.А. проявил себя как вдумчивый специалист, обладающий развитым аналитическим мышлением и способностью к исследовательской работе.

Считаю, что Сапегин А.А. является зрелым учёным, способным самостоятельно решать научные и технические задачи, а его диссертационное исследование «Оптические свойства волноводов на дискретных наноразмерных элементах» соответствует требованиям положения о присуждении ученых степеней. Сапегин Александр Андреевич заслуживает присуждения степени кандидата физико-математических наук по специальности 2.2.2 «Электронная компонентная база микро- и нанoeлектроники, квантовых устройств».

Главный научный сотрудник

ИПТМ РАН,

д-р физ.-мат. наук

09.04.2024 

Барабаненков Михаил Юрьевич

Подпись Барабаненкова М.Ю. заверяю:

Ученый секретарь ИПТМ РАН,
канд. физ.-мат. наук





Ольга Владимировна