

**ОТЗЫВ**  
**на автореферат диссертации Векшина Михаила Михайловича**  
**«Исследование и моделирование поляризационных волноводных элементов**  
**микро- и нанопластики»,**  
**представленной на соискание ученой степени доктора**  
**физико-математических наук по специальности 01.04.05 – Оптика**

Актуальность работы определяется возрастающими потребностями использования интегрально-оптических схем в современных системах сбора, обработки и передачи информации, в частности, в широкополосных системах оптической связи, для оптических межсоединений в цифровой вычислительной технике, как компонентная база схем радиофотоники и т.д.

В работе проведены фундаментальные исследования и прикладные разработки в области интегральной оптики.

К важным достижениям работы, судя по ее автореферату, следует отнести:

1. Комплекс исследований, посвященных установлению новых закономерностей формирования мод многослойных диэлектрических волноводов, в том числе с гибридными свойствами, разработке и реализации новых методов построения поляризационных схем интегральной оптики - пассивных преобразователей и пространственных разделителей поляризации, а также ТЕ- и ТМ-поляризаторов.

2. Физико-математическая модель формирования компонентов интегральной оптики в стеклянных подложках, в том числе сложных геометрий, по технологиям ионного обмена и стимулированной электрическим полем миграции ионов и их многоэтапным сочетаниям.

3. Прикладные разработки датчиков волнового Шака-Гартмана с применением матриц дальнефокусных микролинз, многоканальных волноводных разветвителей древовидной архитектуры, планарных MMI-разветвителей, волновых и модовых мультиплексоров. Отдельно представлены разработки сенсорных устройств различных волноводных топологий и элементов нанопластики на поверхностных плазмонах.

Автореферат диссертации содержит необходимые структурные элементы. Автор обосновывает актуальность проблематики, формулирует цель и задачи работы, обосновывает научную новизну полученных выводов и результатов. Представленные в автореферате положения, выносимые на защиту, четко сформулированы. Содержание автореферата соответствует заявленной теме.

В автореферате содержатся сведения об основных публикациях Векшина М.М. в научных изданиях, в том числе рецензируемых, рекомендованных ВАК РФ для размещения основных результатов докторских диссертаций, а также индексируемых в международных базах данных Scopus и Web of Science. Материалы работы докладывались на международных конференциях. Получены патенты и государственные свидетельства о регистрации компьютерных программ. В автореферате указывается большое количество государственных НИР, в ходе выполнения которых получены результаты по теме работы.

Постановка цели и задач произведена с учетом современного состояния исследований в этой области. В частности, автор в автореферате ссылается на работы по ионному обмену в стеклах, выполненными научными группами Университета ИТМО и Санкт-Петербургского политехнического университета, а также другими отечественными и зарубежными авторами.

Достоверность результатов подтверждается применением численных методов решения векторного волнового уравнения и его частных формулировок, полувекторной и скалярной, методов решения нелинейного уравнения диффузии, технологическими методиками формирования элементов микрооптики, использованием известных методов оптических измерений. Расчеты и экспериментальные данные анализируются во взаимосвязи.

Работа, судя по автореферату, не лишена недостатков, среди которых можно выделить следующие:

1. Представленную разработку трехмерной модели формирования оптических микроструктур в стеклянных подложках можно отнести к необходимым прикладным работам, ориентированным на практическое создание тех или иных схем планарной оптики. Дифференциальные уравнения, описывающие ионный обмен и стимулированную электрическим полем миграцию ионов в стеклах различного состава для 2-х пространственных измерений решались и ранее, автор и сам цитирует эти работы. Поэтому, с учетом цели и характера работы, углубляться в математические вопросы вычислительной устойчивости решений не стоило. Также не исключаю, что применяемая автором модель ионного обмена для некоторых типов стекол, в том в виде, в котором он ее использует, является упрощенной.

2. Комплекс мер, который был предпринят для ослабления паразитного эффекта образованием коллоидного серебра в волноводах, полученных в стеклянных подложках ионным обменом серебро-натрий с заглублиением канала во внешнем электрическом поле, недостаточный. Вероятно, это связано с технологическими возможностями, имеющимися в распоряжении автора и его коллег.

3. Отсутствует экспериментальная часть работы по построению интегрально-оптических разветвителей оптических сигналов интерференционного типа. Конечно, такие работы для длины волны 1,55 мкм обладают высокой трудоемкостью, но это внесло бы немалый вклад в прикладные результаты работы.

Однако отмеченные недостатки никоим образом не снижают важности основных результатов работы. Они являются новыми и могут быть использованы при создании элементов и устройств микро- и нанопотоники.

Автореферат показывает, что диссертация М.М. Векшина представляет собой завершенную научно-квалификационную работу, выполненную на актуальную тему, в которой изложены научно-обоснованные решения, которые вносят значительный вклад в развитие оптических технологий. Выводы и рекомендации достаточно обоснованы. Диссертация «Исследование и моделирование поляризационных волноводных элементов микро- и нанопотоники» отвечает требованиям п. 9 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного Постановлением Правительства РФ № 842 от 24.09.2013 г. (ред. от 01.10.2018) и пункту 5 Паспорта специальности ВАК (физико-математические науки) по специальности 01.04.05 «Оптика», а ее автор М.М. Векшин заслуживает присуждения ему ученой степени доктора физико-математических наук.


Директор научно-исследовательского центра  
оптического материаловедения,  
заместитель декана факультета фотоники и оптоинформатики  
Санкт-Петербургского национального  
исследовательского университета информационных технологий,  
механики и оптики,  
д.ф.-м.н, профессор

  
Никоноров Николай Валентинович

Россия, 197101, г. Санкт-Петербург  
Кронверкский проспект, д. 49, Университет ИТМО  
телефон: +7(812)337-6876  
Nikonov@oi.ifmo.ru



с. Миконоров Н.В.  
доверяю  
специалист ОК  
университета ИТМО

  
24.09.2019