

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

В автореферате диссертации представлены исследования и разработки автора в области интегральной фотоники. Актуальность диссертационной работы определяется необходимостью исследований по созданию научных основ построения и элементной базы схем интегральной фотоники и нанопотоники, поиску новых подходов к построению таких схем.

В диссертации Векшина М.М. предлагаются новые пути построения ряда элементов и схем интегральной фотоники.

По моему мнению, наиболее значимыми результатами диссертационной работы являются следующие:

1. Произведено фундаментальное исследование закономерностей и особенностей формирования собственных мод трехмерных оптических диэлектрических волноводов ряда конфигураций, содержащих в своем составе наноразмерные высокопреломляющие слои, установлены условия появления в таких волноводах мод с соразмерными поперечными компонентами (гибридных мод). На основе выявленных оптических свойств предложен метод конверсии моды  $TM_0$  в моду  $TE_1$  с поворотом плоскости поляризации излучения на 90 градусов, в 2-х вариантах своей реализации: на основе принципа модовой эволюции и с использованием интерференции мод. Предложено также несколько подходов к построению пространственных разделителей поляризации, TE- и TM-поляризаторов. Разработаны и исследованы соответствующие интегрально-оптические схемы. Экспериментальные результаты подтвердили верность предложенных подходов к построению таких схем.

2. Развита весьма общая модель формирования элементов интегральной оптики и микрооптики путем термического ионного обмена и электростимулированной миграции ионов в стеклянных подложках. Данная модель была применена к построению базовых пассивных элементов интегральной оптики в стекле, включая отмеченные выше поляризационные элементы, направленные ответвители и интерферометры Маха-Цендера с использованием этих ответвителей. Показаны широкие возможности указанной технологии в своих комбинированных сочетаниях для построения волноводных схем сложной топологии, вплоть до 3D схем интегральной оптики.

3. Проведены исследования по построению схем интегральной фотоники и нанопотоники на поверхностных плазмонах с применением длиннопобежных плазмонов в структуре диэлектрик-металл-диэлектрик, а также в структуре металл-диэлектрик-металл и с помощью наноразмерной дифракционной металлдиэлектрической решетки.

Помимо фундаментальной значимости, диссертационная работа имеет и практическую направленность, так как в главе 4, судя по ее описанию в автореферате, представлены разработки элементов интегральной оптики для вполне конкретных применений: многоканальных распределителей оптического

излучения, оптических мультиплексоров, различных оптических сенсорных элементов.

Научная новизна работы определяется решением проблемных вопросов построения интегрально-оптических схем различного функционального назначения, в первую очередь поляризационных схем.

В работе применяются численные методы решения нелинейного уравнения диффузии и уравнения электростатики, векторных волновых уравнений для мод волноводов в двумерном пространстве. Также автор использует трехмерный векторный метод распространяющегося пучка, метод прямого конечно-разностного решения уравнений Максвелла в дисперсионной металлодиэлектрической слоистой среде с моделью дисперсии Друде, строгий метод связанных волн (RCWA) для расчета дифракционных структур. Все это говорит о строгости используемого математического аппарата и достоверности полученных результатов. В экспериментальной части работы применяются отработанные методы измерений параметров интегрально-оптических схем.

Судя по содержанию автореферата, поставленная цель работы выполнена. По результатам диссертационной работы опубликовано более 30 статей в рецензируемых журналах, получены патенты РФ на изобретения. Имеется монография по теме работы. Материал работы излагается ясно и соответствует паспорту специальности ВАК 01.04.05 – Оптика.

Желаю автору и его коллегам развивать как фундаментальные исследования в области 3D волноводных оптических схем, с целью их использования в принципиально новых устройствах квантовой фотоники, так и прикладные разработки элементов интегральной оптики для систем волоконно-оптической связи, радиофотоники, оптических датчиков и иных приложений.

Можно констатировать, что, судя по автореферату, у данного диссертационного исследования присутствуют все необходимые признаки актуальности, достоверности, научной новизны, теоретической и практической значимости. Диссертационная работа Векшина М.М. на тему «Исследование и моделирование поляризационных волноводных элементов микро- и нанофотоники» полностью соответствует требованиям п.9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 г., предъявляемым к докторским диссертациям, а соискатель – Векшин Михаил Михайлович – заслуживает присуждения ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 01.04.05 – Оптика.

Профессор кафедры физики  
имени В.А. Фабриканта,  
Национального исследовательского  
университета «МЭИ»  
профессор, д.ф.-м.н.



Ринкевичюс Бронос Симович

111250, г. Москва, Красноказарменная улица, д. 14

Подпись  
начальника управления по  
работе с персоналом

Подпись Ринкевичюса Б.С. удостоверяю  
Должность \_\_\_\_\_ ФИО

Н.Г. Савин

