

ОТЗЫВ

научного консультанта о диссертационной работе

Векшина Михаила Михайловича

«Исследование и моделирование поляризационных волноводных элементов
микро- и нанофотоники»,

представляемой к защите на соискание ученой степени

доктора физико-математических наук по специальности 01.04.05 – Оптика

Векшин Михаил Михайлович в 1991 г. окончил с отличием Кубанский государственный университет (КубГУ) по специальности «Физика». Научной работой занимается с 1991 г. С 1991 по 1998 гг. Векшин М.М. работал в должности младшего научного сотрудника научно-исследовательской части КубГУ.

С 1993 по 1996 год проходил обучение в очной аспирантуре Кубанского государственного университета по специальности «Оптика». Удостоверение о сдаче кандидатских экзаменов выдано в 1996 г.

В 1999 году Векшин М.М. защитил диссертацию на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по теме «Поляризационно-селективные свойства четырехслойных оптических диэлектрических волноводов», специальность 01.04.10 – физика полупроводников и диэлектриков.

С 1998 по 2006 г. работал в должности старшего преподавателя кафедры оптоэлектроники физико-технического факультета КубГУ. В 2006 г. ему присвоено ученое звание доцента кафедры оптоэлектроники, и с этого года. Векшин М.М. работает на кафедре оптоэлектроники в должности доцента.

Выбор темы работы производился сообразно общей тематике исследований кафедры оптоэлектроники физико-технического факультета Кубанского госуниверситета, с учетом достигнутого научного уровня и имеющейся материально-технической базы университета. Исследования слоистых оптических структур для применения в волноводной оптоэлектронике проводятся на кафедре с момента ее формирования.

Диссертационная работа является итогом многолетних исследований автора в области интегральной фотоники и нанофотоники. Диссертационная работа посвящена исследованию, обоснованию, созданию и детальному изучению новых

принципов построения интегрально-оптических поляризационных элементов и схем, установлению новых закономерностей их функционирования, а также развитию физико-математических моделей, описывающих их формирование и работу. Эти исследования включают в себя фундаментальные и прикладные разработки автора в области построения компонентной базы интегрально-оптических схем в подложках из силикатных стекол определенного состава, а также исследования нанофотонных схем на поверхностных плазмонах волноводной и объемной геометрии.

Исследования поляризационных схем интегральной оптики, в том числе субмикронного масштаба, в последние годы развиваются весьма интенсивно, что связано в первую очередь с возрастающими потребностями современных средств волоконно-оптической связи, а также других оптических систем сбора, обработки и передачи информации, разрабатываемых на современной компонентной базе. В диссертационной работе, с привлечением новых установленных автором фундаментальных оптико-физических закономерностей, решается проблема построения новых физических подходов и физико-технологических принципов построения поляризационных схем интегральной оптики на базе перспективных технологий формирования интегрально-оптических элементов. Решения проблемных задач оптики, предлагаемые автором, весьма актуальны.

Наиболее важным вкладом Векшина М.М. в развитие оптики являются результаты комплекса его теоретических и экспериментальных исследований поляризационных эффектов в оптических волноводных структурах, включая закономерности гибридизации волноводных мод в слабонаправляющих многослойных диэлектрических волноводах и развитие трехмерной физико-математической модели формирования элементов интегральной оптики в стеклянных подложках сложных конфигураций методами многоэтапного ионного обмена. Установлены новые оптико-физические закономерности выраженной гибридизации мод интегрально-оптических оптических волноводов, предложены способы использования особенностей модовой структуры волноводов с учетом этой гибридизации для построения пассивных преобразователей поляризации оптического излучения принципиально нового типа, а также другие новые подходы

к построению оптических преобразователей поляризации, волноводных пространственных разделителей поляризации излучения и поляризаторов.

Прикладные результаты работы состоят в разработке, изготовлении и исследовании различных волноводных поляризационных элементов на базе предложенных подходов к их построению, созданию основ научно-обоснованной лабораторной технологии формирования компонентов интегральной оптики сложных конфигураций методом многоэтапного электростимулированного ионного обмена и применении разработанных методик, результатов расчетов и экспериментов для создания одномодовых пассивных интегрально-оптических схем в подложках из стекла и других функциональных элементов микрооптики, в том числе нанооптических элементов на основе поверхностных плазмонов.

Следует отметить, что Векшин М.М. предложил сформировать на кафедре 2 новых направления исследований, посвященные плазмонной нанооптике и квантовой фотонике в криптографии. Работы в этом направлении проводятся группой сотрудников кафедры при его участии.

Представленные в работе результаты получены автором в ходе работ по ряду программ государственных фундаментальных НИР в ФБГОУ ВО «Кубанский государственный университет», выполненных в 2000-2017 гг. по темам:

- “Технические и экспериментальные исследования новых физических принципов построения интегрально-оптических поляризационных элементов и перспективных высокоэффективных лазерных сред”, № ГР 01200004011;
- “Исследование и разработка устройств управления оптическим излучением на основе многослойных оптических структур и запердельных линий передачи”, № ГР 01200119377;
- “Разработка физико-технологических основ построения многоканальных микроволноводных оптоэлектронных биосенсоров”, № ГР 01200215210;
- “Исследование и разработка новых физико-технологических принципов построения оптоэлектронных, микро- и нанооптических устройств сбора, обработки и передачи информации и перспективных сред для микролазеров”, № ГР 01200313972;
- “Исследование новых физико-технологических принципов построения элементов квантовой и наноразмерной фотоники ”, № ГР 01200503899;

- “Разработка и исследование новых физико-технологических принципов построения функциональных элементов и микросистем нанофотоники”, № ГР 01200804229;
- “Исследование и моделирование физико-технологических процессов формирования и принципов построения микрооптических элементов и многоканальных структур плазмонной нанофотоники”, № ГР 01201259839;
- по проекту РФФИ № 06-02-96640 р_юг_а “Исследование плазмонно-резонансных эффектов и электронных свойств квантовых структур в наноразмерной фотонике (2008-2009 гг.);
- по проекту РФФИ № 16-48-230392 р_а “Новые методы физико-математического моделирования многоэтапных процессов формирования оптических микро- и наноструктур в стеклах” (2016-2017 гг.);
- НИР по контракту с государственным фондом содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере (г. Москва) “Исследование и разработка режимов изготовления интегрально-оптических элементов” в 2007-2008 гг., № ГР 0120.0604106;
- по программе стратегического развития Кубанского государственного университета “Создание компонентной базы современной фотоники” (2012-2016 гг.), № ГР 01201351709.

По всем указанным проектам Векшин М.М. являлся ответственным исполнителем. Следует выделить способности Векшина М.М. организовать эффективную коллективную работу сотрудников, магистрантов и студентов кафедры оптоэлектроники по указанным научно-исследовательским проектам.

О высокой научной квалификации диссертанта также свидетельствуют его публикации в мировой и российской печати. Основные результаты и выносимые на защиту положения полностью отражены в публикациях, обсуждались на Международных и Всероссийских конференциях. По теме диссертации опубликовано 130 работ, в том числе 34 статьи в ведущих рецензируемых научных журналах, в том числе 33 статьи в журналах, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией (ВАК) России для соискателей ученой степени доктора наук, 9 статей в журналах, входящих в базу данных Scopus и 6 статей, входящих в базу данных Web of Science (Core Collection). Получено 8 патентов РФ и 4

государственных свидетельства на программный продукт. В 2017 году опубликована монография “Поляризационные элементы и устройства интегральной оптики” по теме диссертационного исследования.

Следует отметить способности диссертанта самостоятельно решать сложные научные задачи и проводить как фундаментальные, так и прикладные исследования. Также стоит выделить широкий спектр решаемых задач и проведение им как теоретических работ в области современной оптики, посвященных физико-математическому моделированию различных процессов и явлений, так и экспериментальных исследований в области интегральной оптики, микро- и нанофотоники. Векшина М.М. характеризует скрупулезность и педантичность в проведении исследований. О последнем свидетельствует, в частности, использование различных и независимых подходов к решению одних и тех же задач, что обеспечило достоверность полученных результатов.

Отдельно следует выделить большую работу Векшина М.М. как руководителя диссертаций магистрантов, а также как руководителя квалификационных работ в бакалавриате и специалитете физико-технического факультета КубГУ.


Диссертация является завершенным научно-исследовательским трудом, выполненным автором самостоятельно и на высоком научном уровне по обозначенной в работе проблеме.

В общем, основываясь на накопленном научном материале, в том числе и благодаря данному исследованию, можно утверждать о том, что возможности поляризационной оптики в волноводной геометрии значительно шире, нежели это предполагалось ранее. В настоящее время Векшин М.М. продолжает исследования в области разработки интегральных схем фотоники и волноводной оптоэлектроники нового поколения.

Диссертационная работа соответствует п.4 перечня специальностей и направлений подготовки высшего образования, соответствующих приоритетным направлениям модернизации и технологического развития российской экономики: направлению подготовки высшего образования 03.06.01 “Физика и астрономия” (Научная специальность “Оптика”) – подготовки кадров высшей квалификации по программам подготовки научно-педагогических кадров.

Считаю, что диссертационная работа Векшина Михаила Михайловича «Исследование и моделирование поляризационных волноводных элементов микро- и нанофотоники» отвечает требованиям, предъявляемым ВАК России к докторским диссертациям, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 01.04.05 – “Оптика”.

Научный консультант,
зав. кафедрой оптоэлектроники
физико-технического факультета
Кубанского государственного университета,
профессор,
заслуженный изобретатель РФ,
действительный член Академии инженерных наук
имени А.М. Прохорова,
доктор технических наук

 Н.А. Яковенко

12.04.2019

