

СВЕДЕНИЯ О РЕЗУЛЬТАТАХ ПУБЛИЧНОЙ ЗАЩИТЫ ДИССЕРТАЦИИ

Диссертационный совет Д 212.267.04, созданный на базе федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский Томский государственный университет», извещает о результатах состоявшейся 30 октября 2014 года публичной защиты диссертации Щербины Весты Вячеславовны «Нелинейно-оптические эффекты на периодически поляризованных структурах в оптических волноводах на ниобате лития» по специальности 01.04.05 – Оптика на соискание учёной степени кандидата физико-математических наук.

Время начала заседания: 14.30

Время окончания заседания: 16.00

На заседании диссертационного совета присутствовали 21 из 24 членов диссертационного совета, из них 6 докторов физико-математических наук по специальности 01.04.05 – Оптика:

1. Войцеховский А.В., доктор физико-математических наук, заместитель председателя диссертационного совета, 01.04.05

2. Пойзнер Б.Н., кандидат физико-математических наук, ученый секретарь, 01.04.03

3. Артюхов В.Я., доктор физико-математических наук, 01.04.21

4. Беличенко В.П., доктор физико-математических наук, 01.04.03

5. Дмитренко А.Г., доктор физико-математических наук, 01.04.03

6. Донченко В.А., доктор физико-математических наук, 01.04.21

7. Дунаевский Г.Е., доктор технических наук, 01.04.03

8. Кабанов М.В., доктор физико-математических наук, 01.04.05

9. Козырев А.В., доктор физико-математических наук, 01.04.03

10. Копылова Т.Н., доктор физико-математических наук, 01.04.21

11. Лосев В.Ф., доктор физико-математических наук, 01.04.21

12. Лукин В.П., доктор физико-математических наук, 01.04.05

13. Соколова И.В., доктор физико-математических наук, 01.04.21

14. Солдатов А.Н., доктор физико-математических наук, 01.04.21

15. Соснин Э.А., доктор физико-математических наук, 01.04.05

16. Улеников О.Н., доктор физико-математических наук, 01.04.05

17. Фисанов В.В., доктор физико-математических наук, 01.04.03

18. Черепанов В.Н., доктор физико-математических наук, 01.04.05

19. Шандаров С.М., доктор физико-математических наук, 01.04.03

20. Юдин Н.А., доктор технических наук, 01.04.21

21. Якубов В.П., доктор физико-математических наук, 01.04.03

Заседание вел заместитель председателя диссертационного совета доктор физико-математических наук, профессор А.В. Войцеховский.

По результатам защиты диссертации тайным голосованием (результаты голосования: за присуждение учёной степени – 21, против – нет, недействительных бюллетеней – нет) диссертационный совет принял решение присудить В.В. Щербине учёную степень кандидата физико-математических наук.

**Заключение диссертационного совета Д 212.267.04 на базе
федерального государственного автономного образовательного учреждения
высшего образования
«Национальный исследовательский Томский государственный университет»
Министерства образования и науки Российской Федерации
по диссертации на соискание ученой степени кандидата наук
аттестационное дело № _____**

решение диссертационного совета от 30.10.2014 г., № 100

О присуждении **Щербине Весте Вячеславовне**, гражданке Российской Федерации, ученой степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация **«Нелинейно-оптические эффекты на периодически поляризованных структурах в оптических волноводах на ниобате лития»** по специальности **01.04.05** – Оптика принята к защите 22.08.2014 г., протокол № 95/1, диссертационным советом Д 212.267.04, на базе федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский Томский государственный университет» (634050, г. Томск, пр. Ленина 36, приказ о создании диссертационного совета № 937-671 от 23.05.2008 г.).

Соискатель **Щербина Веста Вячеславовна**, 1987 года рождения.

В 2009 году соискатель окончила государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники».

В 2012 году соискатель очно окончила аспирантуру федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники».

Работает в должности ассистента кафедры электронных приборов в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего профессионального образования «Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники» Министерства образования и науки Российской Федерации.

Диссертация выполнена на кафедре электронных приборов федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники» Министерства образования и науки Российской Федерации.

Научный руководитель – доктор физико-математических наук, **Шандаров Станислав Михайлович**, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники», кафедра электронных приборов, заведующий кафедрой.

Официальные оппоненты:

Шур Владимир Яковлевич, доктор физико-математических наук, профессор, федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», отдел оптоэлектроники и полупроводниковой техники Научно-исследовательского института физики и прикладной математики Института естественных наук, главный научный сотрудник;

Севостьянов Олег Геннадьевич, кандидат физико-математических наук, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Кемеровский государственный университет», кафедра экспериментальной физики, доцент,

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «**Московский государственный технический университет радиотехники, электроники и автоматики**», г. Москва, в своем положительном заключении, подписанном **Мишиной Еленой Дмитриевной** (доктор физико-математических наук, профессор, лаборатория «Фемтосекундная оптика для нанотехнологий» кафедры физики конденсированного состояния, заведующая лабораторией) и **Сиговым Александром Сергеевичем** (академик РАН, доктор физико-математических наук, профессор, кафедра физики конденсированного состояния,

заведующий кафедрой), указала, что научные положения, выводы и рекомендации, сформулированные в диссертации, являются хорошо обоснованными. Достоверность и новизна научных положений, выводов и рекомендаций подтверждается их сравнением с известными из литературы теоретическими и экспериментальными результатами и не вызывает сомнений. Результаты и выводы, представленные в диссертации, имеют как научную ценность в части развития представлений о физике волноводных взаимодействий в средах с пространственной модуляцией нелинейного коэффициента оптической восприимчивости второго порядка, так и практическую значимость для разработки приборов оптоэлектроники и фотоники различного назначения.

Соискатель имеет 56 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации – 14 работ, опубликованных в рецензируемых научных изданиях – 7 (из них 3 статьи в зарубежных журналах, включенных в Web of Science и Scopus, и 1 статья в российском научном журнале, переводная версия которого включена в библиографическую базу Web of Science), патент – 1, статья в зарубежном научном журнале – 1, публикаций в сборниках материалов международных конференций – 5 (из них 4 зарубежные конференции). Общий объем публикаций – 3,75 п.л., авторский вклад – 0,79 п.л.).

Наиболее значимые публикации по теме диссертации:

1. Kokhanchik, L. S. Optical Investigations of Periodical Domain Structures Created by E-Beam Irradiation in Y-Cut LiNbO₃ / L. S. Kokhanchik, M. V. Borodin, N. I. Burimov, S. M. Shandarov, V. V. Shcherbina, V. M. Shandarov, L. Ya. Serebrennikov, T. R. Volk // *Ferroelectrics*. – 2010. – V. 399:1. – P. 1–6. – 0,3 / 0,05 п.л. – DOI: 10.1080/00150193.2010.489844

2. Kokhanchik, L. S. Planar domain gratings fabricated by a set of local e-beam irradiations on the Y-cuts of LiNbO₃ and in the planar waveguide Ti:LiNbO₃ / L. S. Kokhanchik, M. V. Borodin, N. I. Burimov, S. M. Shandarov, V. V. Shcherbina // *Ferroelectrics*. – 2011. – V. 411:1. – P. 71–78. – 0,19 / 0,04 п.л. – DOI: 10.1080/00150193.2010.493082

3. Kokhanchik, L. S. Surface periodic domain structures for waveguide applications / L. S. Kokhanchik, M. V. Borodin, N. I. Burimov, S. M. Shandarov,

V. V. Shcherbina, T. R. Volk // IEEE Transactions on Ultrasonics Ferroelectrics and Frequency Control. – 2012. – Vol. 59, Is. 6. – P. 1076–1084. – 0,5 / 0,1 п.л. – DOI: 10.1109/TUFFC.2012.2298

На автореферат поступило 4 положительных отзывов. Отзывы представили: 1. **А.Ю. Сетейкин**, канд. физ.-мат. наук, доцент кафедры физики Амурского государственного университета, г. Благовещенск, *с замечанием* о неинформативности графического материала 2. **В.Г. Родин**, канд. физ.-мат. наук, старший научный сотрудник Национального исследовательского ядерного университета «МИФИ», г. Москва, *без замечаний*. 3. **С.Н. Курилкина**, д-р физ.-мат. наук, проф., главный научный сотрудник Института физики им. Б.И. Степанова Национальной академии наук Беларуси, г. Минск, *с замечанием* о недостаточной иллюстрированности полученных результатов. 4. **В.В. Шепелевич**, д-р физ.-мат. наук, проф., зав. кафедрой теоретической физики и прикладной математики Мозырского государственного педагогического университета имени И.П. Шамякина, *без замечаний*.

В отзывах отмечена актуальность тематики диссертации, высокий научный уровень проведенного исследования, представляющего интерес как в теоретическом плане, так и для практических приложений в устройствах интегральной оптики, и практическая значимость работы, заключающаяся в возможности уменьшения размеров волноводных элементов, приводящей к удешевлению нелинейного элемента для генерации терагерцевого излучения.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается тем, что В.Я. Шур и О.Г. Севостьянов являются высокопрофессиональными специалистами в области оптики, а Московский государственный технический университет радиотехники, электроники и автоматики – передовым техническим университетом в области оптики.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

предложена модель профиля распределения нелинейного оптического коэффициента $d_{33}(y)$ для планарных периодических доменных структур, сформированных электронным пучком в волноводе Ti:LiNbO₃;

с использованием данной модели *разработана* методика анализа эффективности квазисинхронной волноводной генерации второй гармоники на

поверхностных периодических доменных структурах для различных процессов взаимодействия $TE_j + TE_j \rightarrow TE_r$, которая позволяет учесть влияние на неё параметров планарного диффузионного волновода и локализацию переполаризованной области на некоторой глубине в волноводном слое;

предложен новый метод определения спектра эффективных показателей преломления волноводных мод на частоте накачки и второй гармоники при призмном возбуждении волновода лазерным пучком на длине волны накачки, заключающийся в измерении углов ввода, при которых в нем генерируется излучение второй гармоники как за счет волноводного несинхронного преобразования вида $TE_j + TE_j \rightarrow TE_r$, так и благодаря наведенной вследствие туннельной связи нелинейной поляризации, синхронной с волноводными модами TE_r для излучения второй гармоники.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

выявлена зависимость эффективности квазисинхронной генерации излучения терагерцевого диапазона на разностной частоте в виде волноводной TE -моды от конфигурации щелевой симметричной структуры, состоящей из двух пластин Y -среза, на которых сформированы планарные волноводы $Ti:LiNbO_3$, и в которых распространяются оптические волны накачки в виде волноводных TE -мод;

показана возможность наблюдения различных нелинейных оптических эффектов при взаимодействии световых пучков на периодических и регулярных доменных структурах, созданных электронным пучком в планарных волноводах $Ti:LiNbO_3$ и $Zn:LiNbO_3$, сформированных на подложках X - и Y -среза путем экспериментальной реализации квазисинхронной волноводной генерации второй гармоники лазерного излучения для накачки с длиной волны 1053 нм.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:

разработаны и внедрены результаты исследований при выполнении проектов, руководителем которых являлась соискатель: 1) грант по программе «Участник молодежного научно-инновационного конкурса» Фонда содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере на 2009-2011 годы «Исследование и разработка технологии создания планарных периодических

доменных структур, сформированных электронным лучом на подложках Y-среза ниобата лития для нелинейного преобразования частоты лазерного излучения» (договор № КР50_/09 от 20.02.2009 г.); 2) проект ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2010-2014 годы (ФАНИ, ГК № 14.740.11.1162 от 09.06.2011 г. «Микроскопия оптических изображений периодических и фотонно-кристаллических структур и неоднородностей материальных параметров в нелинейных кристаллах и волноводах на их основе»);

создан универсальный испытательный стенд для визуализации планарных ПДС методом микроскопии ГВГ. С его использованием проведены исследования по визуализации таких структур, сформированных электронным пучком в подложках LiNbO_3 и в планарных волноводах Ti:LiNbO_3 ;

отработана технология формирования волноводных структур Zn:LiNbO_3 методом высокотемпературной диффузии из пленок ZnO , полученных на подложках Y- и X-срезов синтезом из пленкообразующих растворов, защищенная патентом на изобретение. *Определены* параметры полученных волноводных структур путем измерения эффективных показателей преломления мод методом призмного ввода-вывода излучения на длинах волн 526,5; 632,8 и 1053 нм.

Рекомендации об использовании результатов диссертационного исследования. Полученные результаты найдут широкое применение в организациях, выполняющих исследования планарных оптических волноводов, а также периодических доменных структур: в Томском государственном университете систем управления и радиоэлектроники, Кемеровском государственном университете, Уральском федеральном университете имени первого Президента России Б.Н. Ельцина (г. Екатеринбург), Московском государственном техническом университете радиотехники, электроники и автоматики (г. Москва), Национальном исследовательском Томском государственном университете и др.

Оценка достоверности результатов исследования выявила: *экспериментальные данные* получены на стандартном оборудовании с применением современных методов исследований; *показана воспроизводимость* экспериментальных данных при различных условиях; достоверность результатов и научная обоснованность выводов *обеспечена* согласованностью отдельных результатов с данными, имеющимися в литературе, полученными различными методами.

Личный вклад соискателя состоит в: моделировании, расчетах; создании экспериментальных установок; проведении экспериментов по диффузионному формированию планарных волноводов и определению их параметров, по волноводной генерации второй гармоники и визуализации поверхностных периодических доменных структур; обсуждении и интерпретации результатов. В диссертации в основном использованы только те результаты, в получении которых автору принадлежит определяющая роль. Полученные результаты были лично апробированы автором на 5 всероссийских и международных конференциях (в том числе на 4 зарубежных конференциях).

Диссертация соответствует пункту 9 Положения о присуждении ученых степеней, является научно-квалификационной работой, в которой содержится решение задачи по выявлению особенностей периодически поляризованных структур, сформированных методом локальных дискретных облучений поверхности электронным пучком на Y- и X-срезах в кристаллах ниобата лития и в оптических волноводах на их основе, и нелинейно-оптических спектральных преобразований в планарных волноводах, реализуемых на поверхностных периодически поляризованных структурах, имеющей значение для развития оптики планарных волноводов и периодических доменных структур.

На заседании 30.10.2014 диссертационный совет принял решение присудить **Щербине В.В.** ученую степень кандидата физико-математических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 21 человека, из них 6 докторов наук по специальности 01.04.05 – Оптика, участвовавших в заседании, из 24 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за – 21, против – нет, недействительных бюллетеней – нет.

Заместитель председателя
диссертационного совета
Учёный секретарь
диссертационного совета



Войцеховский
Александр Васильевич
Пойзнер
Борис Николаевич

30.10.2014 г.