

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д002.023.03 НА БАЗЕ  
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ  
НАУКИ ФИЗИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА ИМ. П.Н. ЛЕБЕДЕВА РОССИЙСКОЙ  
АКАДЕМИИ НАУК ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ  
СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № \_\_\_\_\_

решение диссертационного совета от 10 декабря 2018г. № 59

О присуждении Гиже Сергею Сергеевичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация «Анализ и фильтрация рентгеновских спектров с помощью призмной алмазной оптики и мозаичных кристаллов» по специальности 01.04.05 – «Оптика» принята к защите 08 октября 2018 года, протокол № 57 диссертационного совета Д002.023.03, созданного 11 апреля 2012 года приказом № 105/нк на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Физического института им. П.Н. Лебедева Российской академии наук (ФИАН), 119991 ГСП-1 Москва, Ленинский проспект, д. 53.

Соискатель Гижа Сергей Сергеевич, 1988 года рождения, в 2014 году с отличием окончил Факультет проблем физики и энергетики Московского физико-технического института (МФТИ), защитив выпускную квалификационную работу на степень магистра. С 01 сентября 2014 года обучался в аспирантуре МФТИ на кафедре электрофизики, являющейся базовой кафедрой МФТИ в ФИАН, по специальности 01.04.05 «Оптика» и закончил ее 16 июля 2018 года. С 2013 года работает в ФИАН, в настоящее время в должности научного сотрудника.

Диссертация Гижи С.С. выполнена в Отделении ядерной физики и астрофизики Физического института им. П.Н. Лебедева РАН (ОЯФА ФИАН).

Научный руководитель - доктор физико-математических наук Турьянский Александр Георгиевич, заведующий лабораторией «Рентгеновские методы диагностики наноструктур» ОЯФА ФИАН.

Официальные оппоненты:

1. Филиппов Михаил Николаевич, доктор физико-математических наук, профессор, заведующий лабораторией химического анализа Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института общей и неорганической химии им. Н.С. Курнакова.
2. Ильичев Эдуард Анатольевич, доктор физико-математических наук, профессор кафедры квантовой физики и наноэлектроники факультета электроники и компьютерных технологий Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский университет «Московский институт электронной техники» (МИЭТ).

дали положительные отзывы о диссертации.

Ведущая организация - Международная межправительственная организация Объединенный институт ядерных исследований (ОИЯИ), в своем положительном заключении, подписанном кандидатом физико-математических наук, Боднарчуком Виктором Ивановичем, заместителем начальника Научно-экспериментального отдела комплекса спектрометров Лаборатории Нейтронной физики им. И.М. Франка ОИЯИ и кандидатом физико-математических наук Куликов Отилией, заместителем директора Лаборатории нейтронной физики им. И.М. Франка ОИЯИ, и утвержденном доктором физико-математических наук, профессором, академиком РАН Матвеевым Виктором Анатольевичем, директором ОИЯИ, указала, что соискатель заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук.

Соискатель имеет 17 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации опубликовано 15 работ, из них в рецензируемых научных изданиях, индексируемых в базах данных Web of Science и Scopus, опубликовано 7 работ, в

рецензируемых научных изданиях, входящих в перечень ВАК – 1 работа. В диссертации отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем Гижой С.С. работах.

Наиболее значимые результаты по теме диссертации опубликованы в работах:

1. Турьянский А.Г., Гижа С.С., Сенков В.М. *Анизотропия дифракционных характеристик тонких пленок пиролитического графита* // Письма в ЖТФ. – 2013. – Т. 39. – №. 6. – С. 573-575. DOI:10.1134/S1063785013060254
2. Турьянский А.Г., Коновалов О.В., Гижа С.С., Бейлин Н.Д. *Краевой дифракционный эффект при рефракции рентгеновского излучения в алмазной призме* // Письма в ЖЭТФ. – 2014. – Т. 100. – №. 8. – С. 540-542. DOI: 10.1134/S0021364014200119
3. Турьянский А.Г., Гижа С.С., Сенков В.М., Савельев С.К. *Энергодисперсионная рентгеновская спектрометрия скачков фотопоглощения с фильтрацией спектра рентгеновскими зеркалами* // Письма в ЖТФ. – 2014. – Т. 40. – №. 4. – С. 346-349. DOI: 10.1134/S1063785014040269
4. Турьянский А.Г., Гижа С.С., Сенков В.М., Пиршин И.В., Станишевский. Я. М. *Режсекторная фильтрация спектра возбуждения при энергодисперсионной рентгеновской спектроскопии слабых сигналов*// Письма в ЖЭТФ. – 2016. – Т. 104. – №. 6. – С. 417-420. DOI: 10.1134/S0021364016180120
5. Turyanskiy A.G., Gizha S.S., Senkov V.M., Stanishevskiy Ya.M. *The energy dispersive scheme of X-ray fluorescence analysis with a crystal polarizer and polycapillary optics* //X-Ray Spectrometry. – 2017. – Т. 46. – №. 6. – С. 548-553. DOI: 10.1002/xrs.2794
6. Турьянский А. Г., Гижа С. С., Коновалов О. В. *Быстрая и ультрабыстрая энергодисперсионная рентгеновская рефлектометрия на основе призмной оптики* // Письма в ЖЭТФ. – 2017. – Т. 106. – №. 12. – С. 789-793.
7. Турьянский А.Г., Гижа С.С., Сенков В.М., Станишевский. Я. М. *Энергодисперсионная схема с полосовым фильтром для определения*

*содержания тяжелых элементов по спектрам рентгеновского поглощения //Известия РАН. Серия физическая – 2018 – Т. 82. – № 4 – С. 369-371.*

На автореферат диссертации поступил отзыв от кандидата физико-математических наук Воронова Валерия Вениаминовича, заведующего лабораторией рентгено-дифракционных исследований отдела нанотехнологий Научного Центра лазерных материалов и технологий ФГБУН Института общей физики им. А.М. Прохорова РАН. В отзыве отмечена актуальность работы для широкого круга научных задач, решаемых с использованием синхротронного излучения и рентгеновских лазеров, а также в лабораторной практике при анализе элементного состава и содержания малых элементов примесей. В отзыве указано, что соискатель Гиза С.С. заслуживает присуждения учёной степени кандидата физико-математических наук.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается значительным опытом работы по тематике диссертации, что подтверждается большим количеством публикаций в рецензируемых, в том числе ведущих в этой области печатных изданиях.

Диссертационный совет отмечает, что в диссертации исследованы свойства мозаичных кристаллов и алмазных призм, предложены новые измерительные схемы с их использованием, а также аргументирована возможность проведения быстрого рентгеноспектрального анализа при помощи призмной алмазной оптики.

В работе получены следующие основные результаты:

1. На базе призмной алмазной оптики предложена измерительная схема рентгеновской рефлектометрии, позволяющая получать интерференционную картину в широком диапазоне изменения модуля вектора рассеяния  $q$  без углового сканирования с разрешением порядка 10 эВ в области энергий 10 кэВ. Схема реализована на Синхротроне ESRF (Гренобль, Франция); за времена порядка  $t \sim 1$  с получены рефлектограммы в диапазоне энергий 6-20 кэВ.
2. Показано, что пленки и наборы пленок высокоориентированного пиролитического графита с углами мозаичности  $0.4 - 0.8^\circ$  могут быть использованы в качестве эффективного режекторного фильтра

рентгеновского излучения в области энергий  $E \geq 8$  кэВ. Проведены расчеты, показывающие возможность подавления сигнала за счет дифракционной экстинкции более чем на два порядка и режекции спектральной полосы шириной  $\sim 1$  кэВ. Данные расчетов подтверждены экспериментально. Показана возможность эффективного применения таких фильтров для детектирования слабых флуоресцентных линий.

3. В лабораторных условиях при помощи комбинации поликапиллярной линзы и мозаичного кристалла алмаза с ориентацией отражающих плоскостей (113) получен монохроматический поляризованный пучок рентгеновского излучения на линии  $\text{CuK}_{\alpha}$  с потоком более чем  $10^6$  фотон/с при мощности источника 20 Вт. Экспериментально показано снижения фона рассеянного излучения при рентгенофлуоресцентном анализе более чем в 60 раз.

Результаты работы Гижы С.С. оригинальны и научно обоснованы. Их достоверность подтверждается адекватным выбором экспериментальных методик, использованием современного оборудования и качественным согласием результатов с теоретическими предсказаниями.

Все результаты получены лично автором либо при его непосредственном участии.

Научная новизна полученных результатов обусловлена тем, что в диссертации впервые была продемонстрирована возможность проведения быстрой энергодисперсионной рентгеновской рефлектометрии в широком спектральном диапазоне и впервые обоснована и осуществлена режекторная фильтрация в рентгеновском диапазоне спектра.

Практическая значимость работы заключается в возможности применения фильтров на основе мозаичных кристаллов при разработке лабораторного оборудования для рентгенофлуоресцентного анализа.

Результаты работы могут быть использованы для исследования кинетики процессов в тонких пленках и твердом теле и для реализации ультрабыстрых измерений параметров тонких пленок и твердого тела при интенсивных внешних воздействиях.

В диссертационной работе решена задача разработки и исследования эффективных методов фильтрации и анализа рентгеновских спектров при помощи мозаичных структур и призмной оптики, что имеет важное значения для развития рентгеновской спектрометрии.

На заседании 10 декабря 2018 года диссертационный совет принял решение присудить Гиге С.С. учёную степень кандидата физико-математических наук.

При проведении тайного голосования члены диссертационного совета в количестве 20 человек, из них 9 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации (01.04.05 – Оптика), участвовавшие в заседании, из 26 человек, входящих в состав совета, проголосовали:

за присуждение учёной степени - 20,

против присуждения учёной степени - 0,

недействительных бюллетеней - 0.

Председатель диссертационного совета,

член-корреспондент РАН, д.ф.-м.н

Колачевский Николай Николаевич

Учёный секретарь диссертационного совета,

д.ф.-м.н.

Золотко Александр Степанович

10 декабря 2018г.