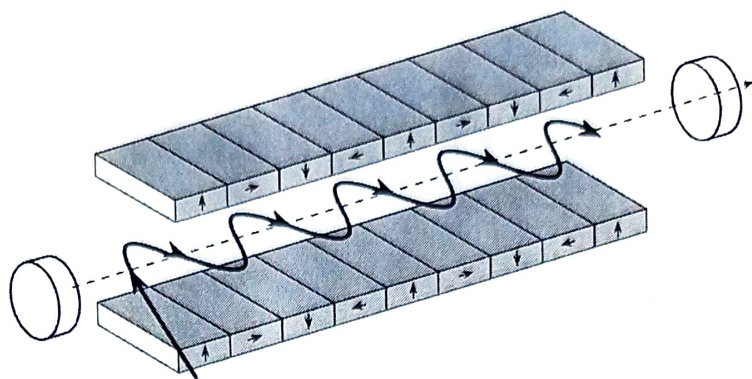


**ВЫСОКОТОЧНАЯ
ДИАГНОСТИКА
ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ
МАТЕРИАЛОВ:
ЛАБОРАТОРНЫЕ
И СИНХРОТРОННЫЕ
ИССЛЕДОВАНИЯ**



2023

Воронежский государственный университет



ВЫСОКОТОЧНАЯ ДИАГНОСТИКА ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ:

ЛАБОРАТОРНЫЕ И СИНХРОТРОННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

Сборник тезисов

*III Всероссийской молодежной конференции
(г. Воронеж, 9—14 октября 2023 г.)*

Под общей редакцией
доктора физико-математических наук,
доцента *С. Ю. Турищева*



Воронеж
Издательско-полиграфический центр
«Научная книга»

2023

УДК 620.22(06)
ББК 30.377я431
В93

Высокоточная диагностика функциональных материалов: лабораторные и синхротронные исследования : сборник тезисов III Всероссийской молодежной конференции (г. Воронеж, 9—14 октября 2023 г.) / под общ. ред. С. Ю. Турищева. — Воронеж : Издательско-полиграфический центр «Научная книга», 2023. — 200 с. — ISBN 978-5-4446-1838-7. — Текст : непосредственный.

Сборник содержит тезисы устных докладов второй всероссийской молодежной конференции «Высокоточная диагностика функциональных материалов: лабораторные и синхротронные исследования» (г. Воронеж, 9—14 октября 2023 года).

Конференция организована в рамках Проекта Воронежского государственного университета «Распределенная инфраструктура высокоточных методов диагностики в ультрамягкой рентгеновской области синхротронного излучения для функциональных материалов и наноразмерных структур, включая био-наногибридные, для перспективных технологий и технических систем: от образовательных технологий через фундаментальные научные исследования к практическому применению» Федеральной научно-технической программы развития синхротронных и нейтронных исследований и исследовательской инфраструктуры на 2019—2027 годы.

Основную структуру конференции составили устные доклады молодых учёных по следующим направлениям, связанным с развитием синхротронной диагностики материалов и наноразмерных структур для перспективных технологий и технических систем, включая принципиально новую природоподобную компонентную базу.

УДК 620.22(06)
ББК 30.377я431

ISBN 978-5-4446-1838-7

© ВГУ, 2023

© Изд. оформление.

Издательско-полиграфический центр
«Научная книга», 2023

Борщ Н. А., Переславцева Н. С., Максимова Е. И., Дубровский О. И.
КОМПЬЮТЕРНЫЙ ЭКСПЕРИМЕНТ ПО МОДЕЛИРОВАНИЮ
ГЕРМАНИЕВЫХ ЭНДОКЛАСТЕРОВ, ДОПИРОВАННЫХ
АТОМАМИ ПЕРЕХОДНЫХ МЕТАЛЛОВ VB ГРУППЫ 32

Буйлов Н. С., Шихалиев Х. С., Столповская Н. В.
СТРУКТУРА И МОРФОЛОГИЯ ХИМИЧЕСКИ ОСАЖДЕННЫХ
НИКЕЛЕВЫХ ПОКРЫТИЙ ПОЛУЧЕННЫХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ
ОРГАНИЧЕСКИХ ДОБАВОК 33

Валеев Р. Г.
АКТУАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ ПРИБОРНОЙ БАЗЫ И ОСНОВНЫЕ
НАПРАВЛЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ ЦКП «ПОВЕРХНОСТЬ
И НОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ» УдмФИЦ УрО РАН..... 36

**Викленко И. А., Срабионян В. В., Дурьманов В. А.,
Гладченко-Джевелекис Я. Н., Раздоров В. Н., Рубаник Д. С.,
Авакян Л. А., Бугаев Л. А.**
ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ
К ОПРЕДЕЛЕНИЮ ЛОКАЛЬНОЙ АТОМНОЙ
СТРУКТУРЫ ИОНОВ (НАНОСТРУКТУР) СЕРЕБРА
В НАТРИЕВО-СИЛИКАТНЫХ МАТРИЦАХ/СТЕКЛАХ..... 38

**Буданов А. В., Котов Г. И., Власов Ю. Н., Руднев Е. В.,
Голощанов Д. Л., Белоусова Е. Н.**
ИССЛЕДОВАНИЕ ФАЗОВОГО СОСТАВА ПЛЁНОК
В СИСТЕМЕ Cu-Sn-S МЕТОДОМ КОМБИНАЦИОННОГО
РАССЕЯНИЯ СВЕТА..... 39

Гайсин А. У., Сахоненков С. С., Филатова Е. О.
РЕНТГЕНСПЕКТРАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ СОСТАВА
МЕЖСЛОЕВЫХ ОБЛАСТЕЙ МНОГОСЛОЙНЫХ
ИНТЕРФЕРЕЦИОННЫХ НАНОСТРУКТУР НА ОСНОВЕ
БЕРИЛЛИЯ ДЛЯ ЭУФ ДИАПАЗОНА..... 41

**Гогина О. А., Петров Ю. В., Вывенко О. Ф., Kovalchuk S.,
Volotin K.**
ЛОКАЛЬНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ЛЮМИНЕСЦЕНЦИЕЙ
ТОЧЕЧНЫХ ДЕФЕКТОВ В ГЕКСАГОНАЛЬНОМ НИТРИДЕ
БОРА 44

ЛОКАЛЬНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ЛЮМИНЕСЦЕНЦИЕЙ ТОЧЕЧНЫХ ДЕФЕКТОВ В ГЕКСАГОНАЛЬНОМ НИТРИДЕ БОРА

О. А. Гогина^{1*}, Ю. В. Петров¹, О. Ф. Вывенко¹, S. Kovalchuk²,
К. Volotin²

¹Санкт-Петербургский государственный университет,
Санкт-Петербург, Россия.

²Free University of Berlin, Berlin, Germany.

*o_gogina@mail.ru

Создание источников одиночных фотонов (ИОФ) является актуальной задачей для развития технологий квантовых вычислений и квантовой криптографии [1]. Благодаря люминесцентным свойствам собственных и ионно-индуцированных дефектов в широкозонном гексагональном нитриде бора (h-BN) возможно создание таких источников с последующим приложением в квантовых технологиях [2]. Поиск методов, которые бы позволили локально управлять свойствами таких источников — одно из приоритетных экспериментальных направлений исследования свойств этого материала. Основным преимуществом h-BN перед другими широкозонными полупроводниками является то, что возможно создание ИОФ, которые будут излучать фотоны как при низких температурах, так и при комнатной, а его характерные полосы люминесценции наблюдаются в широком диапазоне длин волн: 200—700 нм [3—4].

В работе исследовались различные тонкие кристаллы h-BN на кремниевых подложках. Облучение ионами выполнено на образцах, представленных К. Ватанабе и Т. Танигучи (National Institute for Materials Science, Japan), а сами тонкие чешуйки получены методом эксфолиации с последующим переносом на подложку Si₃N₄/Si [5]. На сканирующем ионно-гелиевом микроскопе Zeiss Orion образцы облучались ионами He⁺ с энергией E_{He} = 30 кэВ с дозами в диапазоне 5·10¹³ — 1·10¹⁶ 1/см². Исследование влияния облучения электронным пучком на люминесцентные свойства h-BN проведено на образцах кампании Ossila, которые также получены методом отщепления от большого монокристалла с заявленной чистотой 99.99 % и последующего переноса на подложку из кремния. Облучение электронами выполнено на сканирующем электронном микроскопе (СЭМ) Zeiss SUPRA 40VP с системой регистрации Gatan Mono CL3+ в режиме непрерывного сканирования электронным пучком с энергией 5 кэВ и током 3 нА.

Установлено, что исследуемые образцы обладают характерными полосами люминесценции с энергиями 1.9 эВ, 3.9 эВ и 5.8 эВ. В результате облучения ионами He^+ практически полностью гасится люминесценция у всех наблюдаемых полос, что, вероятнее всего, связано с образованием центров безызлучательной рекомбинации, для полосы 5.8 эВ, и уменьшением концентрации точечных дефектов, отвечающих за полосы 1.9 и 3.9 эВ. Также было замечено, что при последующем длительном сканировании электронным пучком происходит не только восстановление интенсивности полосы 1.9 эВ, но и её дальнейший быстрый рост. Интенсивность люминесценции после такого комплексного воздействия в среднем на 20 % превосходит интенсивность исходного образца. Явление, которое могло бы описать такой эффект, описано в работе по исследованию свойств радиационных дефектов GaAs, где было показано, что воздействие электронным пучком стимулирует появление электронно-дырочных пар, вызывая рекомбинационно-усиленную миграцию дефектов, которая, в свою очередь, приводит к перестройке центров рекомбинации в новые центры люминесценции [6]. Эксперименты с образцами Ossila показали, что облучение электронным пучком приводит к образованию новых центров люминесценции с энергией 3.9 эВ. Можно предположить, что в процессе облучения произошло осаждение углеводородов из остаточных газов в камере, из-за чего увеличилась концентрация углеродосодержащих дефектов приписываемых данной полосе [7, 8].

Комбинированное ионное и электронное облучение стимулирует разгорание полосы 1.9 эВ, а полоса 3.9 эВ растёт при длительном электронном сканировании необлучённого ионами образца.

Исследование выполнено за счёт гранта Российского научного фонда № 23-22-00067, <https://rscf.ru/project/23-22-00067/>. Экспериментальная часть выполнена на оборудовании междисциплинарного ресурсного центра по направлению “Нанотехнологии” научного парка СПбГУ.

Литература

1. Aharonovich I., Englund D. and M. Toth., Nature Photonics, 2016, 10(10), 631—641.
2. Bourrellier R., Meuret S., Tararan A. et al, Nano letters, 2016, 16(7), 4317—4321.
3. Grosso G., Moon H., Lienhard B et al., Nature Communications, 2017, 8(1), 1—8.