



**XXIX**

РОССИЙСКАЯ  
КОНФЕРЕНЦИЯ  
ПО ЭЛЕКТРОННОЙ  
МИКРОСКОПИИ

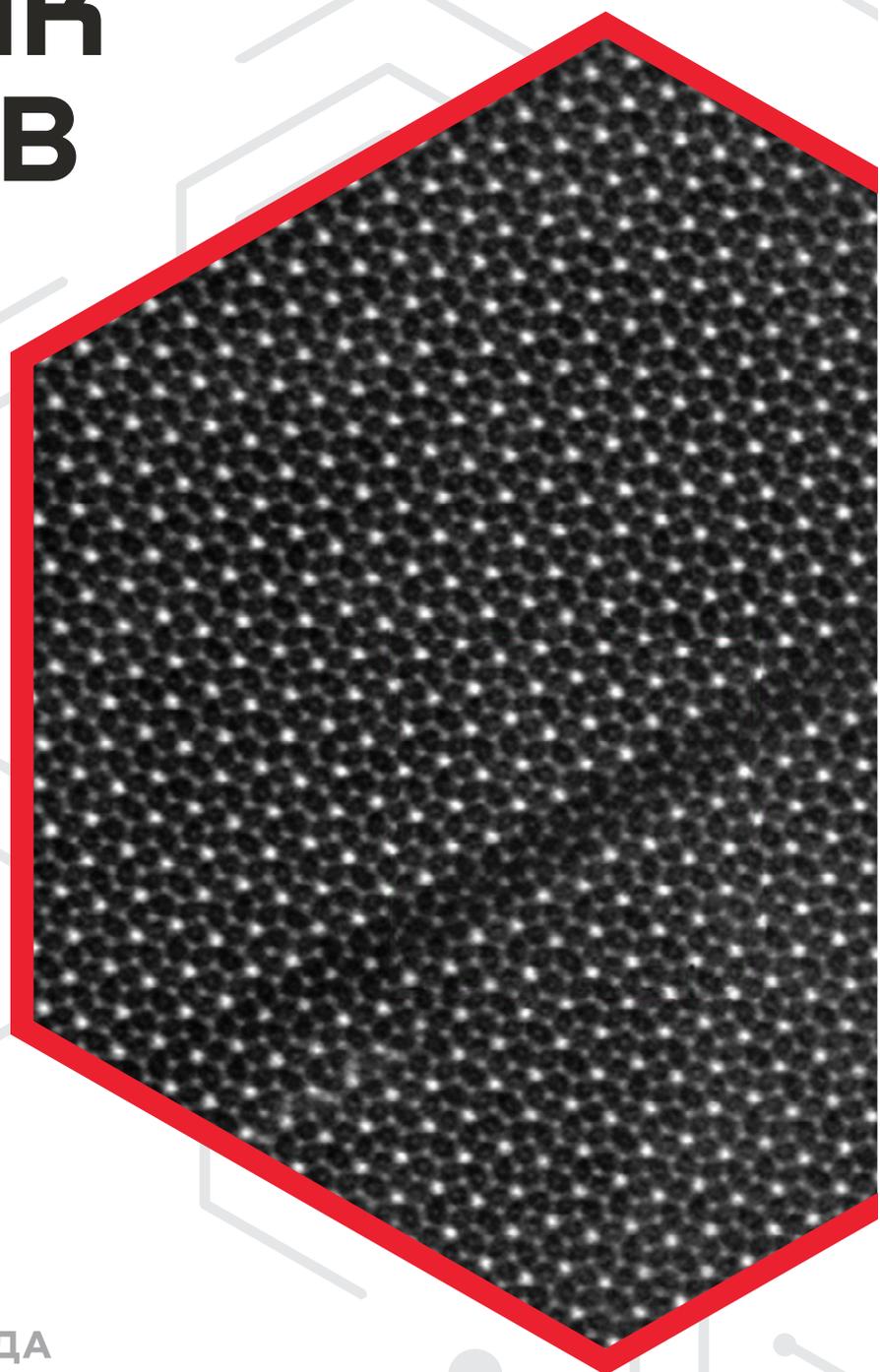
Современные методы  
электронной, зондовой  
микроскопии  
и комплементарных методов

в исследованиях наноструктур  
и наноматериалов

# СБОРНИК ТЕЗИСОВ

**RSEM2022**

29–31 АВГУСТА 2022 ГОДА



**XXIX Российская конференция  
по электронной микроскопии**

**29-31 августа 2022 г.**

**Сборник тезисов**

**XXIX Российская конференция по электронной микроскопии «Современные методы электронной, зондовой микроскопии и комплементарных методов исследования наноструктур и наноматериалов». г. Москва, 29 – 31 августа 2022 г. 633 с.**

В сборнике опубликованы материалы XXIX Российской конференции по электронной микроскопии «Современные методы электронной, зондовой микроскопии и комплементарных методов исследования наноструктур и наноматериалов», прошедшей 29-31 августа 2022 г. в Москве. Представлены тезисы докладов в соответствии тематическими секциями: «Новые методы просвечивающей и растровой микроскопии», «Крио-ЭМ и применение электронной, конфокальной сканирующей микроскопии в биологии и медицине», «Электронная микроскопия, электронная дифракция и микроанализ в исследовании новых материалов и процессов», «Растровая электронная и ионная микроскопия. In-situ исследования в РЭМ», «Электронная микроскопия в геологии», «Методы электронной микроскопии и микроанализа в исследованиях предметов культурного наследия», «Сканирующая зондовая микроскопия», «Исследование сверхбыстрых процессов, фемтосекундная микроскопия, динамическая электронная кристаллография», «Электронная и ионная литография. Микроскопия и современные технологии», «Комплементарные методы».

Данное издание предназначено для учёных, специалистов, аспирантов и студентов, интересующихся современными методами электронной и зондовой микроскопии в исследованиях органических, неорганических наноструктур и нано-биоматериалов.

© 2022, ФНИЦ «Кристаллография и фотоника» РАН.

КИНЕТИКА ФАЗООБРАЗОВАНИЯ ПРИ ТВЕРДОФАЗНОЙ РЕАКЦИИ В МНОГОСЛОЙНЫХ ТОНКОПЛЕНОЧНЫХ НАНОСИСТЕМАХ Al/Cu.....	279
ЖАРКОВ С.М., АЛТУНИН Р.Р., МОИСЕЕНКО Е.Т., ЮМАШЕВ В.В.	
ВЛИЯНИЕ РАЗМЕРОВ ЗЕРЕН НА ОБМЕННОЕ СМЕЩЕНИЕ В ГЕТЕРОСТРУКТУРАХ NiFe/IRMn и NiFe/Cu/IRMn.....	280
БАХМЕТЬЕВ М.В., МОРГУНОВ Р.Б.	
КОЛИЧЕСТВЕННЫЙ ЛОКАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ $Li^+/Ni^{2+}$ КАТИОННОГО РАЗУПОРЯДОЧЕНИЯ Ni-ОБОГАЩЕННЫХ СЛОИСТЫХ ОКСИДАХ.....	282
ОРЛОВА Е.Д., САВИНА А.А., АБАКУМОВ А.М.	
СТРУКТУРА ТОНКОЙ ПЛЁНКИ В <sub>1</sub> , ПОЛУЧЕННОЙ МЕТОДОМ ВЧ-ДИОДНОГО РАСПЫЛЕНИЯ, И ЕЁ ВЛИЯНИЕ НА СИНТЕЗ НАНОПРОВОЛОК В <sub>1</sub> .....	284
КАСУМОВ Ю.А., ВОЛКОВ В.Т., КАСУМОВ А.Ю., ХОДОС И.И.	
ЭЛЕКТРОННАЯ МИКРОСКОПИЯ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ТЕРМОДИНАМИКИ РОСТА ЗЁРЕН LiCoO <sub>2</sub> В ТОНКИХ ПЛЁНКАХ LCO/TA-LLZO.....	286
МОРОЗОВ А.В., БОЕВ А.О., ЛИПОВСКИХ С.А., АБАКУМОВ А.М.	
ИЗУЧЕНИЕ МОРФОЛОГИИ ПОВЕРХНОСТНЫХ СЛОЕВ КОМПОЗИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ ПОСЛЕ ТРИБОЛОГИЧЕСКИХ ИСПЫТАНИЙ МЕТОДАМИ СЭМ И СЗМ.....	288
МУРАВЬЕВА Т.И., ЩЕРБАКОВА О.О., ШКАЛЕЙ И.В.	
ЭЛЕКТРОННО-МИКРОСКОПИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ СТРУКТУРЫ РЕЛЬСОВЫХ СТАЛЕЙ В ЗОНЕ СВАРНЫХ СТЫКОВ.....	290
ЩЕРБАКОВА О.О., МУРАВЬЕВА Т.И., ШКАЛЕЙ И.В.	
СЭМ ИССЛЕДОВАНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ СТРУКТУРЫ РЕЛЬСОВ В ПРОЦЕССЕ ДЕФОРМАЦИИ ПРИ КОНТАКТЕ С КОЛЕСОМ.....	292
ШКАЛЕЙ И.В., МУРАВЬЕВА Т.И., ЩЕРБАКОВА О.О.	
НА С-, М-, А-ПОДЛОЖКАХ САПФИРА, ИХ «БЫСТРАЯ» РЕНТГЕНОЛЮМИНЕСЦЕНЦИЯ И ОПТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА.....	294
МУСЛИМОВ А.Э., ВЕНЕВЦЕВ И.Д., ЗАДОРЖНАЯ Л.А., БУТАШИН А.В., ВОЛЧКОВ И.С., ЭМИРАСЛАНОВА Л.Л., КАНЕВСКИЙ В.М.	
МИКРОСКОПИЯ И МАГНИТНЫЕ СВОЙСТВА ПЛЕНОК ГЕКСАФЕРРИТА БАРИЯ НА САПФИРЕ, ПОДВЕРГНУТЫХ ПЛАЗМЕННОЙ ОБРАБОТКЕ.....	296
МУСЛИМОВ А.Э., ГАДЖИЕВ М.Х., БУТАШИН А.В., КАНЕВСКИЙ В.М.	
ИССЛЕДОВАНИЕ ЭЛЕМЕНТНОЙ НЕОДНОРОДНОСТИ ДВУХСЛОЙНЫХ ПЛЕНОК ЦИРКОНАТА-ТИТАНАТА СВИНЦА.....	298
ВАЛЕЕВА А.Р., КАПТЕЛОВ Е.Ю., СТАРИЦЫН М.В., НЕМОВ С.А., ПРОНИН В.П.	
ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПАРАМЕТРОВ СИНТЕЗА НА СТРУКТУРНО-МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ НАНОЧАСТИЦ В-NaYF <sub>4</sub> :Yb <sup>3+</sup> /Tm <sup>3+</sup> .....	300
КОШЕЛЕВ А.В., ХАЙДУКОВ К.В., АРХАРОВА Н.А., КАРИМОВ Д.Н., SEYED DORRALI M.S.	
ПОЛУЧЕНИЕ И ИССЛЕДОВАНИЕ КОМПОЗИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ FeO <sub>x</sub> /МУНТ/AL и MnO <sub>2</sub> /МУНТ/AL ДЛЯ ЭЛЕКТРОДОВ СУПЕРКОНДЕНСАТОРОВ.....	302
МИТИНА А.А., ЯКИМОВ Е.Е., РЕДЬКИН А.Н.	
ЭЛЕКТРОДУГОВОЙ СИНТЕЗ АЗОТСОДЕРЖАЩИХ ПОРОШКОВ Ti/TiO <sub>2</sub> .....	304

## Кинетика фазообразования при твердофазной реакции в многослойных тонкопленочных наносистемах Al/Cu

Жарков С.М.<sup>1,2</sup>, Алтунин Р.Р.<sup>2</sup>, Моисеенко Е.Т.<sup>2</sup>, Юмашев В.В.<sup>2,3</sup>

<sup>1</sup>Институт физики им. Л.В. Киренского ФИЦ КНЦ СО РАН, Красноярск, Россия

<sup>2</sup>Сибирский федеральный университет, Красноярск, Россия

<sup>3</sup>Институт химии и химической технологии ФИЦ КНЦ СО РАН, Красноярск, Россия

*e-mail: zharkov@iph.krasn.ru*

Методами *in situ* дифракции электронов, просвечивающей электронной микроскопии и синхронного термического анализа проведены исследования кинетики процесса фазообразования при твердофазной реакции, протекающей между нанослоями меди и алюминия в многослойных тонкопленочных наносистемах Al/Cu.

Для оценки кинетических параметров (кажущейся энергии активации, предэкспоненциального фактора) использованы модель-независимые методы Киссинджера и Фридмана, позволяющие оценить значение кажущейся энергии активации на основании данных о зависимости температуры формирования фазы от скорости нагрева [1].

*Работа выполнена при финансовой поддержке Российского научного фонда (грант № 22-13-00313).*

### Список литературы:

- [1] M.J. Starink "The determination of activation energy from linear heating rate experiments: a comparison of the accuracy of isoconversion methods", *Thermochimica Acta*, **404**, 163 (2003).