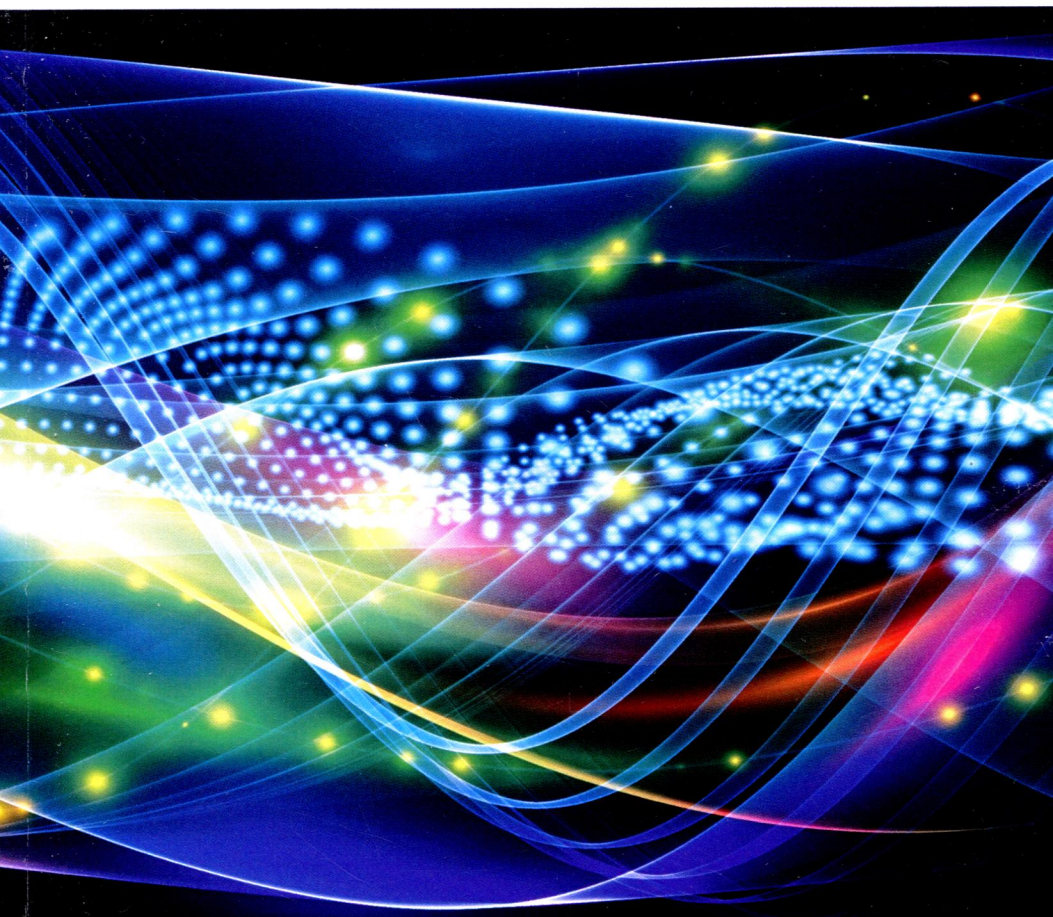


А.П. Суржиков, С.А. Гынгазов, Т.С. Франгульян, А.В. Чернявский

ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНАЯ  
РАДИАЦИОННО-СТИМУЛИРОВАННАЯ  
ДИФФУЗИЯ КАТИОНОВ В ИОННЫХ КРИСТАЛЛАХ



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

---

**А.П. Суржиков, С.А. Гынгазов,  
Т.С. Франгульян, А.В. Чернявский**

**ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНАЯ  
РАДИАЦИОННО-СТИМУЛИРОВАННАЯ  
ДИФфуЗИЯ КАТИОНОВ В ИОННЫХ КРИСТАЛЛАХ**

Монография

Издательство  
Томского политехнического университета  
2014

УДК 548.31:538.9

ББК 22.37:24.5

С90

**Суржиков А.П.**

С90      **Высокотемпературная радиационно-стимулированная диффузия катионов в ионных кристаллах: монография / А.П. Суржиков, С.А. Гынгазов, Т.С. Франгульян, А.В. Чернявский; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2014. – 82 с.**

ISBN 978-5-4387-0498-0

Монография посвящена исследованию влияния интенсивного облучения электронами высоких энергий на процессы диффузии в ионных кристаллах в области высоких температур. Приведены результаты экспериментальных исследований диффузии катионов натрия, магния и алюминия в щелочно-галогенидных кристаллах бромиде калия и фторида лития, а также рассмотрена разработанная авторами методика измерений диффузионных профилей в диэлектрических материалах методом вторично-ионной масс-спектрометрии.

Предназначена для специалистов в области радиационной физики и радиационного материаловедения, научных работников и аспирантов физических специальностей вузов.

УДК 548.31:538.9

ББК 22.37:24.5

*Рецензенты*

Доктор технических наук  
ведущий научный сотрудник ИФПМ СО РАН  
*Б.С. Семухин*

Доктор технических наук  
заместитель директора по НР ИСЭ СО РАН  
*Н.Н. Коваль*

ISBN 978-5-4387-0498-0

© ФГАОУ ВО НИ ТПУ, 2014

© Суржиков А.П., Гынгазов С.А.,  
Франгульян Т.С., Чернявский А.В., 2014

© Оформление. Издательство Томского  
политехнического университета, 2014

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>ВВЕДЕНИЕ</b> .....	<b>5</b>
<b>ГЛАВА 1. ДИФФУЗИОННЫЕ ПРОЦЕССЫ В ИОННЫХ КРИСТАЛЛАХ</b> .....	<b>7</b>
Механизмы стимуляции диффузии в радиационных полях .....	7
Исследование диффузионных процессов в ионных структурах в радиационных полях .....	12
Обоснование цели и задач исследования.....	16
<b>ГЛАВА 2. ОБЪЕКТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И МЕТОДИКА ЭКСПЕРИМЕНТОВ</b> .....	<b>21</b>
Методика радиационно-термического диффузионного отжига образцов .....	21
Характеристики источников электронных пучков .....	21
Измерение температуры образцов в радиационно-термических экспериментах .....	22
Распределение мощности поглощенной дозы по глубине кристалла .....	23
Распределение температуры в объеме кристалла по глубине .....	25
Послойный анализ образцов методом вторично-ионной масс-спектрометрии .....	30
<b>ГЛАВА 3. МЕТОДОЛОГИЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КОЭФФИЦИЕНТОВ ДИФФУЗИИ В ИОННЫХ ДИЭЛЕКТРИКАХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕХНИКИ ВТОРИЧНО-ИОННОЙ МАСС-СПЕКТРОМЕТРИИ</b> .....	<b>34</b>
Нейтрализация заряда, накапливаемого в диэлектриках при травлении их поверхности пучком низкоэнергетических ионов .....	35
Решение проблемы эффекта кратера при послойном анализе материалов с помощью вторично-ионной масс-спектрометрии .....	37
Анализ диффузионных профилей, аппроксимация профилей .....	41
<b>ГЛАВА 4. ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНАЯ РАДИАЦИОННО-ТЕРМИЧЕСКАЯ ДИФФУЗИЯ В ЩЕЛОЧНОГАЛОИДНЫХ КРИСТАЛЛАХ</b> .....	<b>51</b>
Радиационно-термическая диффузия в ЩГК изо- и гетеровалентных примесных катионов из пленок их галоидных соединений .....	51
Диффузия изовалентных катионов натрия в бромиде калия.....	52
Радиационно-термическая диффузия ионов магния во фториде лития .....	59
Исследование диффузии ионовалентных катионов при термическом и радиационно-термическом нагреве диффузионных пар «ЩГК–металлическая пленка» .....	67
Влияние исходного химического состояния гетеровалентных катионов на их диффузию в ЩГК.....	67
Радиационно-термическая диффузия многозарядных катионов в ЩГК из окисленных металлических пленок.....	71
<b>СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ</b> .....	<b>76</b>