

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Айнура Хатиповича Хайруллина

«Особенности диффузии никеля и железа в меди»,

представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.8. Физика конденсированного состояния

Актуальность тематики диссертационной работы не вызывает сомнений и обусловлена необходимостью прогнозирования процессов, протекающих в приповерхностных и контактных слоях изделий электронной техники, а также сложных пленочных структур.

Полнота проведенного аналитического обзора по проблеме исследования подтверждается использованием значительного числа источников научно-технической литературы (108 наименований).

Теоретическая значимость работы заключается в уточнении данных по скорости протекания зернограницной диффузии, что особенно актуально для прогнозирования процессов, происходящих в пленочных структурах традиционным для разного рода приборных структур, использующихся при производстве изделий электронной техники.

Практическая значимость работы очевидна и состоит в изучении технологического процесса от получения слоистой структуры, ее термической обработки и последующей интерпретации полученных данных по отношению скоростей объемной и зернограницной диффузии выбранных систем.

Экспериментальные исследования проведены с использованием современного аналитического оборудования. Достоверность полученных данных, справедливость сделанных выводов и защищаемых положений в целом не подлежит сомнению.

Результаты прошли апробацию и были доложены на конференциях различного уровня, включая международные. Публикаций по итогам исследований представлены в рецензируемой научно-технической литературе, в изданиях, включенных в перечень ВАК, а также индексируются в базах Web of Science и Scopus и соответствуют требованиям ВАК.

К недостаткам работы можно отнести лишь значительное число опечаток.

Сделанное замечание не влияет на высокое качество, новизну и актуальность работы и не снижают общей положительной оценки рассматриваемого автореферата.

Область исследования **соответствует** паспорту научной специальности 1.3.8. Физика конденсированного состояния.

Исходя из содержания автореферата диссертации считаю, что диссертация Айнура Хатиповича Хайруллина «Особенности диффузии никеля и железа в меди» по теоретическому уровню и практической реализации является законченной научно-квалификационной работой и **соответствует** всем требованиям ВАК, предъявляемым к диссертациям на соискание степени кандидата наук по специальности 1.3.8. Физика конденсированного состояния, а ее автор – Айнур Хатипович Хайруллин – **заслуживает**

присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности
1.3.8. Физика конденсированного состояния.

Согласен на обработку персональных данных

Доцент кафедры

Материаловедения полупроводников и диэлектриков
НИТУ МИСИС

Кандидат техн. наук по специальности

05.27.06 – Технология и оборудование

для производства полупроводников, материалов
и приборов электронной техники.

xalex1349@mail.ru

Александр Сергеевич

Быков

«22» мая 2025 г.

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»,
119049, Москва, Ленинский пр-кт, д. 4, стр. 1.

<https://misis.ru/>, kancela@misis.ru



Подпись

заверяю

Зам. начальника

отдела кадров

Быкова А.С.

Кузнецова А.Е.

«22» 05 2025 г.