

Отзыв

На автореферат диссертации Козлова Андрея Андреевича
«Физико-химические особенности кинетики реактивного ионного травления тонкопленочного ниобата лития во фторсодержащей плазме», представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.8 – Физика конденсированного состояния.

Диссертационная работа Козлова А.А. посвящена решению важной задачи современной интегральной оптики, а именно изучению физико-химических особенностей кинетики реактивного ионного травления тонкопленочного ниобата лития и разработке на этой основе технологии травления с высоким качеством получаемых волноводных структур ниобата лития для производства фотонных интегральных схем. В своей работе автор исследует процесс травления тонкопленочного ниобата лития, выявляет влияние дефектов кристаллической структуры на кинетику процесса реактивного ионного травления и исследует влияние предварительного протонного обмена на изменение длительности индукционного периода топохимических реакций, протекающих в ходе реактивного ионного травления. Поставленная автором цель – исследование физико-химических особенностей кинетики реактивного ионного травления тонкопленочного ниобата лития – является, несомненно, **актуальной** и имеет большое прикладное значение для производства фотонных интегральных схем. Использование тонкопленочного ниобата лития предполагает собой снижение критических радиусов изгиба волноводных элементов за счет высокого контраста показателя преломления, что является важным аспектом при миниатюризации фотонных интегральных схем.

Автором усовершенствован микроскопический метод определения длительности индукционного периода вторичной конденсации нелетучего продукта реакции (фторида лития), образующегося во время процесса травления ниобата лития во фторсодержащих плазмах, что позволило снизить погрешность определения момента окончания индукционного периода. Получены новые знания о влиянии параметров процесса реактивного ионного травления и дефектов кристаллической структуры тонкопленочного ниобата лития на вторичную конденсацию фторида лития. Получены новые знания о дефектности кристаллической структуры тонкопленочного ниобата лития. Козлов А.А. экспериментально подтвердил влияние протонного обмена на продолжительность индукционного периода. На основе полученных результатов автором было предложено модельное представление процесса реактивного ионного травления тонкопленочного ниобата лития в плазме газовой смеси гексафторида серы и аргона. Полученные автором результаты имеют практическое значение и применяются при освоении технологии изготовления фотонных интегральных схем в ПАО «Пермская научно-производственная приборостроительная компания».

По материалам, представленным в автореферате, можно сделать следующие замечания:

1. На рис. 1 представлено схематичное изображение установки, на которой проводились процессы реактивного ионного травления ниобата лития, на схеме отмечено, что генерация плазмы осуществлялась путем подачи мощности на индуктор через согласующее устройство от высокочастотного генератора, аналогичным образом формировалось напряжение смещения на подложкодержателе. Однако, в тексте указано, что генерация плазмы осуществляется с помощью СВЧ генераторов. Таким образом, остается неясным, плазма генерировалась за счёт ВЧ генераторов, или предварительный поджиг

осуществлялся с помощью СВЧ генератора, а поддержание разряда происходило за счёт ВЧ генераторов, либо схема некорректная, и генерация плазмы осуществлялась с помощью СВЧ генераторов?

2. Кроме того, автор работы указывает, что энергия ионов Ag в диапазоне рабочих мощностей не превышает 250 эВ. Остается непонятным, каким образом проводилось измерение энергии ионов?

Сделанные выше замечания не снижают отличного впечатления от проделанной автором работы и не уменьшают ценности полученных результатов. Работа выполнена на высоком научно-техническом уровне, достоверность результатов подтверждается их воспроизводимостью и не вызывает сомнений.

Диссертационная работа **Козлова Андрея Андреевича «Физико-химические особенности кинетики реактивного ионного травления тонкопленочного ниобата лития во фторсодержащей плазме»** полностью соответствует требованиям п. 9-14 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 N 842 (ред. от 25.01.2024) «О порядке присуждения ученых степеней», а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.8 «Физика конденсированного состояния»



Осипов Артем Арменакович

Заведующий научно-исследовательской лабораторией «Технологии материалов и изделий электронной техники» Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого».

Кандидат технических наук по специальности – 05.27.06 Технология и оборудование для производства полупроводников, материалов и приборов электронной техники

Адрес: 195251, г. Санкт-Петербург,
ул. Политехническая, д. 29

Тел: +7 905 251 4968

e-mail: tema.osipov@mail.ru

Я, Осипов Артем Арменакович, даю согласие на включение персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

Подпись Осипова А.А. удостоверяю:

