

## Отзыв

на автореферат диссертации Сиделева Алексея Владимировича «Разработка детекторов поглощенной дозы ионизирующего излучения с чувствительными элементами на основе р-канальных МНОП-транзисторов» на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.2.2. Электронная компонентная база микро- и наноэлектроники, квантовых устройств

Тема диссертации Сиделева А.В. является актуальной, поскольку она направлена на решение важной научно-технической задачи разработки высокочувствительных детекторов ионизирующих излучений для широкого спектра условий применения (дозиметрия на борту космических аппаратов, применение в ядерной медицине, дозиметрическое сопровождение облучений при радиационных исследованиях и испытаниях изделий электронной техники и др.). Применение приборных МДП-структур для измерения поглощенной дозы излучения является перспективным направлением, при этом структуры «металл – нитрид кремния – оксид кремния – полупроводник» (МНОП-структуры) с данной точки зрения обладают несомненными преимуществами, что во многом определило выбор цели исследований в рамках данной диссертации: разработка и научное обоснование конструкции затворных систем и режимов работы детекторов поглощенной дозы ионизирующего излучения на основе р-канальных МНОП-транзисторов для различных условий применения. Следует отметить, что к настоящему моменту в России имеется опыт применения МДП-транзисторов (и, в частности, МНОП-транзисторов) для регистрации дозовых нагрузок в условиях космического применения, тогда как для задач ядерной медицины подобный опыт в России отсутствует. Тот факт, что в диссертации Сиделева А.В. были разработаны, изготовлены и исследованы детекторы на основе МНОП-структур, охватывающие помимо космического применения задачи ядерной медицины, является несомненным достоинством данной работы.

К основным результатам, определяющим научную новизну диссертации, следует отнести:

- физическую модель прогнозирования радиационной чувствительности и рабочего диапазона доз детекторов на основе р-канальных МНОП-транзисторов, в которой учтено влияние накопления заряда на границе  $\text{SiO}_2/\text{Si}_3\text{N}_4$  на напряженность поля в слоях оксида и нитрида кремния, а также на выход заряда в  $\text{SiO}_2$ ;

- выявленные особенности изменения информативных параметров детекторов на основе р-канальных МНОП-транзисторов (нелинейный характер дозовой зависимости информативного параметра; немонотонный характер зависимости радиационной чувствительности от приложенного к затвору отрицательного напряжения; сравнимые значения радиационной чувствительности при изменении полярности приложенного к затвору напряжения), для которых предложены физические механизмы, объясняющие возникновение данных эффектов.

Практическая значимость диссертации в первую очередь определяется тем, что в результате проведенных исследований были разработаны детекторы и технология их изготовления на уровне фактической готовности к организации серийного производства. Разработанные и изготовленные детекторы соответствуют требованиям целевых условий применения (космос, ядерная медицина, объекты использования атомной энергии, радиационные испытания изделий электроники). Практическая значимость подтверждается внедрением результатов в промышленность при выполнении ряда НИР и ОКР, а также внедрением в учебный процесс ВУЗов.

По результатам диссертации автором опубликовано 9 научных статей: 7 статей опубликовано в рецензируемых журналах из Перечня ВАК и 2 статьи – в изданиях, индексируемых в базах цитирования Scopus и Web of Science. Кроме того, опубликовано 20 работ в сборниках трудов российских и международных конференций.

В качестве недостатка следует указать на слишком краткое описание технологии изготовления разработанных детекторов на основе МНОП-транзисторов, что, скорее, является недостатком автореферата, а не работы в целом, и не влияет на высокую оценку результатов диссертации.

Диссертация Сиделева А.В. является законченным научным исследованием, выполненным автором самостоятельно на высоком научном уровне, в котором решена важная научно-техническая задача разработки в рамках единой конструктивно-технологической концепции детекторов поглощенной дозы ионизирующего излучения с чувствительными элементами на основе МДП-транзисторов для широкого спектра условий применения.

Работа соответствует квалификационным признакам диссертации, определяющим характер результатов кандидатской диссертационной работы. Диссертация полностью соответствует всем требованиям Положения «О присуждении ученых степеней» (постановление Правительства РФ от 24.09.2013 № 842) в его действующей редакции, а её автор, **Сиделев Алексей Владимирович**, заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности **2.2.2 - Электронная компонентная база микро- и нанoeлектроники, квантовых устройств.**

Отзыв подготовил  
Доктор технических наук

Градобоев Александр Васильевич

«10» декабря 2025 года

Сведения:

**Ученая степень:** доктор технических наук по специальности 01.04.10 – Физика полупроводников

**Должность:** профессор-консультант отделения экспериментальной физики инженерной школы ядерных технологий

**Организация:** Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский Томский политехнический университет»

**Адрес организации:** 634050, г. Томск, пр. Ленина, д. 30

**Телефон:** +7-913-866-8405

**Адрес электронной почты:** [gava@tpu.ru](mailto:gava@tpu.ru)

**Сайт организации:** <https://tpu.ru/>

**Подпись доктора технических наук, профессора-консультанта  
Градобоева Александра Васильевича заверяю.**

И. о. ученого секретаря  
Ученого совета Томского  
политехнического  
университета



В.Д. Новикова

