

ОТЗЫВ

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

Целью диссертационной работы А.В. Сиделева являлась разработка и научное обоснование конструкции затворных систем и режимов работы детекторов поглощенной дозы ионизирующего излучения с чувствительными элементами на основе р-канальных МНОП-транзисторов для различных применений.

В соответствии с поставленной целью в диссертационной работе были решены следующие задачи:

-определены требования к характеристикам детекторов поглощенной дозы ионизирующего излучения (ИИ) для применения в *in vivo* дозиметрии, в составе радиоэлектронной аппаратуры космических аппаратов и электротехнического оборудования на объектах использования атомной энергии (ОИАЭ), а также для регистрации «аварийных» доз персонала на ОИАЭ;

-разработана физическая модель накопления радиационно-индуцированного заряда в подзатворных диэлектриках р-МНОПТ;

-проведен расчет конструкции диэлектрических слоев подзатворного диэлектрика, состоящего из слоев Si_3N_4 и SiO_2 , для получения требуемых характеристик детекторов поглощенной дозы ИИ для каждого из применений;

-разработана топология р-МНОПТ для использования в качестве детектора поглощенной дозы ИИ;

-разработана технология изготовления р-МНОПТ для использования в качестве детектора поглощенной дозы ИИ;

-исследована радиационная чувствительность детекторов поглощенной дозы ИИ на основе р-МНОПТ с различными толщинами диэлектрических слоев и в зависимости от режимов работы при облучении;

-разработан схемотехнический метод увеличения радиационной чувствительности детектора поглощенной дозы ИИ на основе р-МНОПТ.

Научная новизна диссертационной работы заключается в том, что:

1. Разработана физическая модель накопления радиационно-индуцированного заряда в подзатворных диэлектриках р-МНОПТ, позволяющая прогнозировать радиационную чувствительность и диапазон измеряемых доз детекторов поглощенной дозы ионизирующего излучения на основе р-канальных МНОП-транзисторов, которая, в отличие от ранее существующих моделей, учитывает влияние накопленного заряда на границе раздела $\text{Si}_3\text{N}_4/\text{SiO}_2$ на напряженность электрического поля в слоях диэлектрика и на выход заряда в слое SiO_2 .

2. Проведено численное моделирование дозовой зависимости напряжения затвористок р-канального МНОП-транзистора при постоянном токе стока, расчеты показали ее нелинейный характер, что является следствием накопления радиационно-индуцированного заряда на границе раздела $\text{Si}_3\text{N}_4/\text{SiO}_2$, приводящего к снижению выхода заряда за счет уменьшения напряженности электрического поля в слое SiO_2 .

3. Установлен эффект немонотонности зависимости радиационной чувствительности детектора поглощенной дозы ИИ на основе р-канального МНОП-транзистора от напряжения на затворе и представлено объяснение этого эффекта.

4. Установлено и объяснено влияние полярности напряжения на затворе на радиационный отклик р-канального МНОП-транзистора, использующегося в качестве чувствительного элемента детектора.

Научно-техническая значимость работы подтверждена разработкой и изготовлением дозиметров (изделий) для *in vivo* дозиметрии, радиоэлектронной аппаратуры космических аппаратов, для дозиметрии на объектах использования атомной энергии, персональной дозиметрии и регистрации «аварийных» доз персонала на ОИАЭ.

Практическая значимость результатов диссертации подтверждается их внедрением в промышленность при выполнении ряда НИР и ОКР в АО «НИИП», АО «Российские космические системы», ФГУП «ВНИИА им. Н.Л. Духова» и ФГБОУ ВО «ВГЛТУ» и в учебный процесс ФГБОУ ВО «ВГЛТУ» по дисциплинам: «Инструментальные средства информационных систем», «Программирование на языке VHDL и проектирование микроэлектронных устройств» и «Алгоритмы проектирования микроэлектронных устройств».

К недостаткам автореферата следует отнести то, что в автореферате не представлена оценка радиационной стойкости чувствительного элемента детектора на основе р-МНОПТ. Однако, указанное замечание не снижает научную и практическую ценность диссертации и не влияет на её оценку в целом.

Считаю, что диссертационная работа «Разработка детекторов поглощенной дозы ионизирующего излучения с чувствительными элементами на основе р-канальных МНОП-транзисторов» соответствует всем требованиям Положения «О присуждении ученых степеней» (постановление Правительства РФ от 24.09.2013 № 842) в его действующей редакции, а автор диссертационной работы, 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
Д.ф.-м.н.



Родионов Николай Борисович
«16» декабря 2025 года

Сведения:

Ученая степень: доктор физико-математических наук по специальности 01.04.21. Лазерная физика.

Должность: начальник сектора «Алмазный детектор»

Организация: Частное учреждение Государственной корпорации по атомной энергии «Росатом» «Проектный центр ИТЭР»

Адрес организации: 123060, г. Москва, Ул. Расплетина, д. 11, к. 2.

Телефон: +7 (499) 281-72-27

Сайт организации: <https://www.iterrf.ru/>

Адрес электронной почты: n.rodionov@iterrf.ru

Подпись Родионова Николая Борисовича удостоверяю:

Ученый секретарь

Химченко Л.Н./

М.П.

