

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

Использование детекторов поглощенной дозы ионизирующего излучения на основе МДП-транзисторов в космической науке и технике обосновано рядом преимуществ перед детекторами других типов (TLD, p-i-n детекторы). Основными характеристиками таких детекторов является радиационная чувствительность и диапазон измеряемых доз в широком диапазоне температур при низких темпах набора поглощенной дозы. Для решения различных задач с помощью детекторов поглощенной дозы (не только на борту космических аппаратов, но и других применений) к ним предъявляются различные требования, как правило противоречащие друг другу: при высокой радиационной чувствительности сокращается диапазон измеряемых доз, при широком диапазоне измеряемых доз детекторы обладают низкой чувствительностью. Из такого противоречия возникает **актуальная научно-техническая** задача: разработка в рамках единой конструктивно-технологической концепции детекторов поглощенной дозы ионизирующего излучения с чувствительными элементами на основе МДП-транзисторов для широкого спектра условий применения.

Новизна работы заключается в следующем:

1. Разработана физическая модель, позволяющая прогнозировать радиационную чувствительность и диапазон измеряемых доз детекторов поглощенной дозы ионизирующего излучения на основе р-канальных МНОП-транзисторов.

2. Показано, что нелинейный характер дозовой зависимости напряжения затвористок р-канального МНОП-транзистора при постоянном токе стока 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 SiO_2 и критическому увеличению напряженности электрического поля в Si_3N_4 .

3. Показано, что радиационная чувствительность детектора поглощенной дозы ионизирующего излучения на основе р-канального МНОП-транзистора при увеличении отрицательного напряжения на затворе вначале растет вследствие увеличения выхода заряда, связанного с ростом напряженности электрического поля в SiO_2 , а затем снижается вследствие достижения предельно допустимой напряженности электрического поля в SiO_2 и(или) в Si_3N_4 .

4. Установлено, что детектор поглощенной дозы ионизирующего излучения на основе р-канального МНОП-транзистора может характеризоваться близкими значениями радиационной чувствительности как при отрицательном, так и при положительном напряжении на затворе, приложенном во время облучения.

Изложенный в автореферате материал является последовательно выстроенным, корректно представленным и обоснованным. Достоверность результатов подтверждается использованием общепринятых или применяемых в АО «НИИП» методик исследований.

Практическая ценность результатов диссертации подтверждается их использованием в ряде организаций: АО «НИИП», АО «Российские космические системы», ФГУП «ВНИИА им. Н.Л. Духова» ФГБОУ ВО «ВГЛТУ», НИТУ МИСИС.

К автореферату есть несколько замечаний:

1. Технология производства МНОП-транзисторов отличается от стандартной, хорошо отработанной, технологии производства МОП приборов. В автореферате не рассмотрено влияние технологических факторов на разброс характеристик чувствительности исследуемых образцов к дозовой нагрузке. Не приведен метод оценки учета технологического разброса с целью повышения точности контроля уровня поглощенной дозы.
2. Не приведены экспериментальные и теоретические исследования в диапазоне температур при различных мощностях дозы, что ограничивает возможность применения предложенных изделий для оперативного контроля уровня поглощенной дозы в составе бортовых электронных систем космических аппаратов.
3. Использование рабочего режима, соответствующего термостабильной точке на сток-затворной характеристике, ограничивает возможности применения предложенных изделий. Для расширения диапазона регистрируемых поглощенных доз необходимо применение физической модели, учитывающей температурный дрейф выходных сигналов при различных уровнях поглощенной дозы.

Представленные замечания несколько не влияют на целостность диссертации и ее положительную оценку.

Диссертация Сиделева А.В. является законченной научно-исследовательской работой, обладающей научной новизной и практической значимостью. Диссертация полностью соответствует всем требованиям Положения «О присуждении ученых степеней», утвержденным постановлением 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

К.т.н.



Бакренков Александр Сергеевич

« 12 » декабря 2025 года

Сведения:

Ученая степень: кандидат технических наук по специальности 05.27.01. Твердотельная электроника, радиоэлектронные компоненты, микро- и нанoeлектроника, приборы на квантовых эффектах.

Должность: начальник отдела разработки РЭА, ИО и СПО отделения 1-1 НТЦ-1

Организация: Акционерное общество «Научно-исследовательский институт космического приборостроения»

Адрес организации: 111024, город Москва, ул. Авиамоторная, д. 53, к. 1

Телефон: +7(495)517-92-03

Адрес электронной почты: Bakrenkov_AS@orkniikp.ru

По ова Александра Сергеевича удостоверяю:

На

дров

М

/ Дерновой А.А.

