

ОТЗЫВ

На автореферат диссертации Лебедевой Натальи Михайловны **«Физические и конструктивно-технологические решения по созданию высоковольтных и лавинных 4H-SiC диодов»**, представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.11 — физика полупроводников

Диссертация Н.М. Лебедевой посвящена разработке физических и технологических подходов к созданию современных систем защиты от краевого пробоя лавинных диодов на основе карбида кремния. Несмотря на широкое применение приборов на карбиде кремния, проблема преждевременного краевого пробоя высоковольтных приборов, работающих в импульсных режимах, до сих пор осталась актуальной. Такие известные способы защиты как, например, многоступенчатые охранные кольца, не только требуют применения высокотемпературных процессов, специализированного оборудования и прецизионной литографии, но и теряют эффективность при увеличении скорости изменения обратного напряжения на приборе. Это обуславливает актуальность диссертации Н.М. Лебедевой.

Диссертация включает в себя физический анализ охранных систем на основе численного моделирования; разработку конструктивно-технологических решений для изготовления охранных систем; изготовление высоковольтных 4H-SiC диодов на основе разработанных оригинальных подходов; экспериментальные исследования изготовленных диодов, в том числе в режиме мощного импульсного лавинного пробоя. В качестве оригинальных охранных систем в диссертации предложены краевая полуизолирующая i -область и оптимизированная прямая фаска. Разработаны операции групповой технологии изготовления этих охранных систем для диодов Шотки и диодов с p - n переходом. Сравнение измеренных и расчетных характеристик показало, что достигнут теоретический предел по пробойному напряжению для 4H-SiC. Это важное достижение открывает путь к полезному использованию ударной ионизации в лавинных приборах на основе карбида кремния.

Практическую значимость имеет разработка универсальных и относительно простых технологических методов, которые применимы в постростовой технологии изготовления как существующих приборов на карбиде кремния, так и перспективных приборов. Эти методы не требуют

применения узкоспециализированного оборудования, высокотемпературных процессов и прецизионной литографии.

По диссертации есть два замечания:

1. Работа диодов с р-п-переходом исследована только для обратного смещения. Однако известно, что облучение р-п-диодов может приводить к изменению и прямых ВАХ из-за влияния проникающего облучения. Возможное негативное влияние на прямую ветвь ВАХ в диссертации не рассмотрено.

2. Неясно, чем обусловлен выбор энергии облучающих структуру ионов аргона и выбор толщины полуизолирующей области.

Сделанные замечания не влияют на положительную оценку представленной работы. Работа соответствует критериям, установленным Положением о присуждении ученых степеней в Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Физико-техническом институте им. А.Ф. Иоффе Российской академии наук, а ее автор, Н.М. Лебедева, заслуживает присуждения ей степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.11 — физика полупроводников.

Член-корреспондент РАН,
доктор технических наук по специальности
01.04.13 – электрофизика, электрофизические установки
Главный научный сотрудник,
Заведующий лабораторией импульсной техники,
Институт электрофизики Уральского отделения РАН

Рукин Сергей Николаевич

«31» марта 2025 г.

Адрес: 620016, Екатеринбург, ул. Амундсена, 106

Тел.: (343) 267-87-77

E-mail: rukin@iep.uran.ru