

## Отзыв

на автореферат диссертации Шевченко Сергея Александровича  
**«Разработка сверхбыстрых ключей на основе карбида кремния»**,  
представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук  
по специальности 05.27.01 - «Твердотельная электроника, радиоэлектронные  
компоненты, микро- и нанэлектроника, приборы на квантовых эффектах»

Два известных типа мощных полупроводниковых коммутаторов (размыкателей) – дрейфовые диоды с резким восстановлением, используемых в генераторах с индуктивным накопителем энергии, разработаны в 80-ые – 90-ые годы на кремнии. Проведенные в настоящее время исследования показывают возможность создания приборов на основе карбида кремния в мощных приложениях.

Основные области применения карбида кремния определяются его физико-химическими и электрофизическими свойствами, способностью работать в экстремальных условиях. Карбид кремния имеет большую ширину запрещенной зоны, высокую напряженность поля лавинного пробоя, высокую теплопроводность, химическую стойкость и механическую прочность. Применение карбида кремния 4H-политипа для создания дрейфовых диодов с резким восстановлением и диодных лавинных обострителей импульсов дает возможность получения приборов с улучшенными характеристиками для экстремальной электронной компонентной базы. В связи с этим тематика диссертационной работы Шевченко Сергея Александровича, посвященная проблемам создания дрейфовых диодов с резким восстановлением и диодных лавинных обострителей импульсов на основе карбида кремния представляется **актуальной**.

Автором проведены теоретические и экспериментальные исследования дрейфовых диодов с резким восстановлением. Детально представлена разработка лавинного обострителя импульсов. К наиболее важным результатам следует отнести следующие

1. Экспериментально доказана возможность пикосекундных коммутаций малых (до 100 вольт) напряжений для карбид-кремниевых дрейфовых диодов с резким восстановлением.

2. Исследована температурная зависимость эффективности накопления инжектированного заряда в структурах 4H-SiC ДДРВ.

3. Исследован механизм образования «пьедестала» в ДДРВ. Показано, что основной причиной возникновения «пьедестала» в структурах 4H-SiC ДДРВ является эффект захвата неосновных носителей на примесные уровни в базе при накачке диодов.

4. Разработан лавинный обостритель импульсов с системой доставки первичных инициаторов пробоя в перенапряженную область.

5. Результаты использованы при выполнении ОКР, получен акт внедрения.

Диссертационная работа Шевченко С.А. имеет научную и практическую значимость, для исследований использовались современное аналитическое оборудование и методики.

Вместе с тем, на наш взгляд, следует отметить **недостатки** автореферата.

Из автореферата неясно, как оценивался вклад различных механизмов рекомбинации.

На странице 9 говорится, что  $J_0$  – плотность обратного тока через диод, в то же время на странице 10 сказано, что  $J_0$  – плотность тока накачки диода. Не указано, что  $J_0$  – оптимальная либо характеристическая плотность тока.

Судя по автореферату, диссертационная работа Шевченко Сергея Александровича удовлетворяет требованиям ВАК Министерства науки и высшего образования, предъявляемым к кандидатским диссертациям, и полностью соответствует пункту 9 «Положения о присуждении ученых степеней» по Постановлению Правительства РФ от 24.09.2013 № 842 (ред. от 01.10.2018), а её автор, Шевченко С.А., заслуживает присуждения ему **ученой степени кандидата технических наук** по специальности 05.27.01 - «01 - «Твердотельная электроника, радиоэлектронные компоненты, микро- и нанэлектроника, приборы на квантовых эффектах».

доктор технических наук, профессор,  
зав. кафедрой физики твердого тела и микроэлектроники  
ФГБОУ ВО «Новгородский государственный  
университет имени Ярослава Мудрого»  
Юридический (фактический) адрес:  
173003, Великий Новгород,  
ул. Большая Санкт-Петербургская, д.41  
тел.: 8 (8162) 97 42 78  
e-mail: Boris.Seleznev@novsu.ru

Борис Иванович Селезнев

10.06.2021г.

Подпись Селезнева Б.И. заверяю,  
проректор по научной работе и  
инновациям Новгородского  
государственного университета имени  
Ярослава Мудрого, д.т.н., доцент



А.Б. Ефременков