



Акционерное общество

«Военно-промышленная корпорация

«НПО машиностроения»

(АО «ВПК «НПО машиностроения»)

ул. Гагарина, д. 33,
г. Реутов, Московская область, Россия, 143960
Тел.: +7 (495) 528-30-18, факс: +7 (495) 302-20-01;
E-mail: vpk@vpk.npomash.ru, www.npomash.ru
ОКПО 07501739 ОГРН 1075012001492
ИНН/КПП 5012039795/504101001

Утверждаю

Первый заместитель Генерального

заместитель Генерального

ора, генеральный директор

ОТРВ ВМФ,

ор технических наук

А. Дергачев

» мая 2025 г.

№ _____

на № _____ от _____

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Максименко Юрия Николаевича на тему

«Мощные полупроводниковые приборы со статической индукцией»,

представленной к защите на соискание учёной степени

доктора технических наук по специальности

2.2.2 «Электронная компонентная база микро- и нанoeлектроники, квантовых устройств»

Актуальность диссертационной работы и степень разработанности темы исследования. Мощные полупроводниковые ключи (МПК) являются важными элементами радиоэлектронной аппаратуры, существенно влияющими на показатели надежности и массогабаритные параметры. Наиболее широкое применение они нашли во вторичных источниках электропитания с бестрансформаторным входом, в выходных каскадах усилителей мощности, модуляторах, схемах управления электродвигателями, системах генерирования летательных аппаратов, космической аппаратуре и солнечной энергетике. Наиболее массовое применение МПК нашли в области электронной автомобильной промышленности.

Развитие и технический прогресс электроники и электроэнергетики потребовало создания элементной базы с более высокими электрическими характеристиками, в частности мощных высоковольтных транзисторов и тиристоров. В настоящее время наиболее совершенными мощными высоковольтными транзистором и тиристором являются СИТ и ТЭУ с планарной

структурой затвора, поэтому разработка этих приборов с более низкими себестоимостью и улучшенными ключевыми характеристиками выступит важной народно-хозяйственной задачей.

Цель диссертационной работы - проведение анализа влияния на работу приборов со статической индукцией в статическом и динамическом режимах конструктивных и электрофизических параметров с помощью разработанных физико-математических моделей. Разработка на базе данного анализа новых конструкций приборов со статической индукцией с более высокими характеристиками, а также принципиально новых приборов, позволяющих создавать на их основе более эффективную и надежную РЭА.

Для этого: разработаны физико-математические модели, позволяющие осуществлять инженерный расчет основных электрических параметров СИТ и ТЭУ с планарной структурой затвора в статическом и динамическом режимах работы в полевом и биполярном режимах;

использование разработанных моделей позволяет выявить влияние параметров на ВАХ и создавать приборы с значительно лучшими электрическими характеристиками;

найжены новые конструктивно-технологические решения, позволяющие создавать мощные высоковольтные приборы со статической индукцией.

Научная новизна. В диссертационной работе впервые получены следующие результаты:

1. Разработаны физико-математические модели для приборов со статической индукцией, работающих в биполярном и полевом режимах.
2. Исследованы конструкции СИТ и ТЭУ и разработаны новые изделия с более высокими электрическими характеристиками.
3. Разработаны конструкции новых приборов: прибор с N-образной характеристикой, СИТ с антипараллельным быстродействующим диодом на одном кристалле.
4. Разработаны оригинальные схемы управления приборами со статической индукцией с нормально открытым каналом для усилителей мощности звуковых частот и вторичных источников электропитания.

В первой главе дается анализ литературных данных о приборах со статической индукцией. Из анализа видно, что отсутствуют модели, позволяющие производить инженерный расчет основных электрических параметров приборов со статической индукцией.

Вторая глава посвящена разработке конструктивно-технологических методов создания мощных высоковольтных приборов со статической индукцией. Анализ технологии производства серийных приборов со статической индукцией позволил Максименко Ю.Н. определить её недостатки и найти способы как их устранить.

В третьей главе представлен новый класс приборов, работающих на принципе статической индукции. Это составной СИТ, СИТ и БСИТ с быстродействующим диодом, СИТ с защитными стабилитронами на входе и выходе, прибор с N-образной характеристикой.

В четвертой главе представлены две принципиально новые конструкции тиристоров с электростатическим управлением. В новой конструкции ТЭУ для исключения «паразитной» инжекции дырок из затвора под площадками катода, затвора и периферийных областей отключаются от затвора высокоомной n^- областью стока. Для анода между n^- и p^+ -областями формируется стопорный слой n^+ . Для более высоковольтных приборов с большей скоростью переключения предлагается конструкция ТЭУ на GaAs по технологии Trench на принципе максвеловского «сшивания».

В пятой главе «представлен теоретический анализ физических процессов в приборах со статической индукцией на базе разработанных моделей, устанавливающих связь конструктивных и электрофизических параметров структуры с ее электрическими характеристиками. Построение физико-математических моделей полупроводниковых приборов ускоряет процесс разработки прибора и дает более правильное понимание зависимости основных вольт-амперных характеристик от конструктивных и электрофизических параметров структуры.

По теме диссертационной работы опубликованы 10 печатных работ в периодических изданиях, рекомендованных ВАК РФ по специальности 2.2.2, и

одна монография. Максименко Ю.Н. является автором 11 авторских свидетельств, трех патентов на изобретения.

В качестве недостатка работы можно отметить следующие:

- из автореферата недостаточно ясно, каким образом происходит выбор параметров, для проектирования новых полупроводниковых приборов.

Указанные недостатки не снижают теоретической ценности работы. Результаты диссертационной работы обладают практической значимостью, поскольку позволяют проводить разработку новых быстродействующих устройств. Автореферат дает полное представление о содержании работы. Диссертационная работа Максименко Юрия Николаевича соответствуют требованиям к докторским диссертациям ВАК РФ, а её автор заслуживает присуждения ему учёной степени доктора технических наук по специальности 2.2.2 «Электронная компонентная база микро- и нанoeлектроники, квантовых устройств».

Ведущий научный сотрудник,
АО «ВПК «НПО машиностроения»,
кандидат технических наук

143960 г. Реутов, Московск
ул. Гагарина, д. 33.,
тел. 8 (495) 528-31-12
tochilov@vpk.npomash.ru

Кострикин Василий Никандрович

«Заверяю»

Ученый секретарь
АО «ВПК «НПО
кандидат физик
математический

29.04.2025 года

Точилов Леонид Сергеевич

Проставил в совет 21.05.2025
Одобрено / Отвержено Д.И.