

ОТЗЫВ

официального оппонента Наумовой Ольги Викторовны на диссертацию
Максименко Юрия Николаевича на тему «Мощные полупроводниковые
приборы со статической индукцией» по специальности 2.2.2 – «Электронная
компонентная база микро- и нанoeлектроники, квантовых устройств» на
соискание ученой степени доктора технических наук

Диссертационная работа Ю.Н. Максименко посвящена разработке мощных транзисторов со статической индукцией (СИТ) и тиристоров с электростатическим управлением (ТЭУ) разных конструкций, способных работать в ключевом режиме.

Актуальность избранной темы определяется необходимостью разработки мощных полупроводниковых ключей (МПК - одного из основных компонентов радиоэлектронной аппаратуры) с низкой себестоимостью и улучшенными энергетическими и ключевыми характеристиками. В настоящее время такие приборы остро востребованы в области электронной автомобильной промышленности, схемах управления электродвигателями, системах генерирования летательных аппаратов, космической аппаратуре и др. областях.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, их достоверность и новизна.

В диссертации

1. разработаны конструктивно-технологические методы формирования мощных высоковольтных приборов со статической индукцией, на основе которых внедрены в серийное производство (ХК ПАО «НЭВЗ-Союз», г. Новосибирск, ООО «Эльдаг», г. Махачкала) ряд СИТ, в частности, КП926, который является первым СИТ прибором способный работать одновременно и полевом и в биполярном режимах и КП937А-5 с совмещенным быстродействующим антипараллельным диодом,

2. на основе массива экспериментальных зависимостей промышленных СИТ разработаны модели, позволяющие проводить количественную оценку влияния электрофизических и конструктивных параметров транзисторов на их электрофизические характеристики с отклонением от результатов эксперимента меньше 20%,

3. разработаны конструктивно-технологические решения приборов с электростатическим управлением: составной СИТ, достоинством которого является высокий коэффициент усиления по току при сохранении высокого быстродействия, СИТ с быстродействующими стабилитронами на входе и

выходе, для защиты от перегрузок по напряжению, СИТ и ТЭУ с гетероистокком и гетерокатодом, ТЭУ с полевым управлением, позволяющие существенно (более чем на порядок) увеличить их быстродействие и др.. Приоритет защищен 13-ю авторскими свидетельствами и патентами СССР и РФ и одной заякой на патент РФ,

4. результаты исследований опубликованы в журналах “Электронная техника. Серия 2. Полупроводниковые приборы” и “Известия высших учебных заведений. Электроника” (10 публикаций по основным результатам диссертации) и апробированы на всероссийских и международных конференциях и форумах.

Полученные в диссертации Ю.Н. Максименко результаты, обладает явной достоверностью и новизной.

Значимость для науки и практики результатов диссертации соискателя и возможные конкретные пути их использования.

В диссертации Ю.Н. Максименко:

1. разработаны основы промышленной технология СИТ с выходом годных кристаллов по пластине до 80-90%,

2. разработаны модели, позволяющие проводить оптимизацию конструктивно-технологических, электрофизических статических и динамических параметров СИТ в среде TCAD,

3. разработаны конструктивно-технологические основы формирования приборов с электростатическим управлением 1) с возможностью защиты от перегрузок по напряжению и току, что значительно повышает надежность, разрабатываемой на их основе РЭА, 2) с повышенным быстродействием, что критично для МПК.

Результаты работы могут быть использованы на предприятиях микроэлектронной промышленности для решения проблемы импортозамещения электронной компонентной базы микроэлектроники в сегменте мощных полупроводниковых ключей.

Содержание диссертации, её завершенность

Диссертация состоит из введения, шести глав, заключения, списка сокращений и условных обозначений, списка литературы из 124 наименований и 2-х приложений, в т.ч. двух актов внедрения результатов диссертации в серийное производство ХК ПАО «НЭВЗ-Союз», г. Новосибирск, и ООО «Эльдаг», г. Махачкала. Общий объем работы составляет 210 страниц, включая 105 рисунков и 8 таблиц. Результаты диссертационного исследования опубликованы в 25 научных работах (включая 10, соответствующих специальности 2.2.2, согласно перечню ВАК), 1-й

монографии, защищены 13-тью авторскими свидетельствами и патентами на изобретения СССР и РФ и одной заявкой на патент.

В целом диссертационная работа представляет результаты авторского выполнения исчерпывающего объёма исследований и разработок, включающего постановку задач, разработку промышленных технологий и внедрение в серийное производство разработанных на основе этих технологий нескольких типов СИТ, TCAD-моделирование их статических и динамических характеристик, разработку СИТ и ТЭУ новых конструкций.

Содержание автореферата соответствует основным идеям и выводам диссертации.

В качестве замечаний по работе можно отметить следующее:

1. В работе не приведено сравнение динамических и энергетических параметров разработанных СИТ между собой и с современными аналогами (силовыми MOSFET, IGBT).
2. При разработке моделей СИТ в среде TCAD не указаны основные/критические параметры (конструктивные, концентрация примеси, время жизни носителей заряда и др.), влияющие на согласование расчетных и экспериментальных данных.

Сделанные замечания не ставят под сомнение основные результаты, выводы и защищаемые положения и не снижают ценности работы, которая несомненно обладает научной новизной и практической значимостью. Диссертация хорошо написана. Количество ошибок, опечаток и неточностей, которые неизбежны в работе такого объема, минимально.

Заключение

Диссертационная работа Максименко Юрия Николаевича на соискание учёной степени доктора технических наук представляет собой цельную, завершённую научно-исследовательскую работу, содержащую решение актуальной проблемы разработки мощных полупроводниковых ключей на основе приборов со статической индукцией разных конструкций.

Диссертация полностью соответствует требованиям ВАК РФ к докторским диссертациям, установленным в п. 9-14 Положения о присуждении учёных степеней, утверждённого постановлением правительства РФ от 24.09.2013 г. № 842 (ред. 01.01.2025 г.), а её автор Максименко Юрий Николаевич заслуживает присуждения учёной степени доктора технических наук по специальности 2.2.2 – «Электронная компонентная база микро- и наноэлектроники, квантовых устройств».

Отзыв составила Наумова Ольга Викторовна, доктор физико-математических наук, доцент, заведующая лабораторией технологии кремниевой микроэлектроники Федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт физики полупроводников им. А.В. Ржанова Сибирского отделения Российской академии наук (ИФП СО РАН). Адрес: г. Новосибирск, пр. акад. Лаврентьева, д. 13. Тел. 8-913-736-17-26, e-mail: naumova@isp.nsc.ru

Официальный оппонент

О.В. Наумова

Личную под
Ученый секр
к.ф.-м.н.

сиреня 2025 г.

С.А. Аржанникова

Поступил в свет 30.04.2025 
Ознакомлен 30.04.2025 