

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Налогина Алексея Григорьевича «Улучшение параметров подложек на основе поликристаллических феррогранатов для невзаимных микрополосковых устройств СВЧ-электроники», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.27.01 «Твердотельная электроника, радиоэлектронные компоненты, микро- и наноэлектроника, приборы на квантовых эффектах».

**Актуальность темы диссертации** заключается в том, что она посвящена развитию технологических основ создания и методов совершенствования компонентной базы для перспективных систем СВЧ-электроники.

Как следует из автореферата, **целью диссертационной работы** является улучшение характеристик невзаимных микрополосковых устройств СВЧ-электроники сантиметрового диапазона длин волн за счет совершенствования технологии получения подложек поликристаллических иттриевых феррогранатов разных составов с необходимыми значениями эксплуатационных параметров (плотность, пористость, диэлектрическая проницаемость, тангенс угла диэлектрических и магнитных потерь, термостабильность намагниченности насыщения в рабочем диапазоне температур).

Для достижения указанной цели в работе решены следующие основные задачи, отражающие **научную новизну** диссертационной работы Налогина А.Г.:

- выполнен анализ существующих технологических процессов изготовления ферритовых подложек, определены основные факторы, влияющие на вышеперечисленные параметры подложек и выбор методов решения поставленной задачи;

- разработаны и технически реализованы методики получения подложек из феррогранатов с высоким уровнем эксплуатационных параметров для применения в микрополосковых приборах СВЧ с использованием процесса спекания в регулируемой кислородной атмосфере;

- исследовано влияние величины избытка оксида иттрия, парциального давления кислорода, температуры спекания и температуры отжига на плотность, пористость и электромагнитные параметры подложек поликристаллических иттриевых феррогранатов, полученных с использованием технологий, применяющих регулирующую кислородную атмосферу;

- разработаны и внедрены технологии получения в регулируемой кислородной атмосфере поликристаллических феррогранатов разных составов для подложек микрополосковых приборов СВЧ;

- понижена стоимость микрополосковых приборов СВЧ-электроники за счет реализации разработанных технологий получения поликристаллических феррогранатов при использовании более дешевого исходного сырья;

- снижен разброс параметров СВЧ ферритовых приборов, обусловленный низким качеством и значительным отличием физико-химических свойств различных партий сырья, выпускаемого промышленностью, за счет реализации разработанных технологий получения поликристаллических феррогранатов в регулируемой кислородной атмосфере;

- на основе полученных подложек разработаны невзаимные микрополосковые устройства СВЧ-электроники сантиметрового диапазона длин волн с улучшенными характеристиками.

Результаты диссертационной работы Налогина А.Г., как следует из автореферата, имеют **большое практическое значение**. Подложки из поликристаллических феррогранатов, получаемые по разработанной им технологии, позволяют существенно улучшить характеристики ферритовых невзаимных приборов СВЧ-электроники. В частности, в таких подложках снижены удельные потери СВЧ энергии до 0,06 дБ/см и обеспечены тангенсы углов диэлектрических потерь менее  $2 \cdot 10^{-4}$ .

Основные результаты диссертации Налогина А.Г. изложены в 19 научных работах, из них 6 работ опубликованы в рецензируемых журналах и изданиях, рекомендованных ВАК РФ, процессы получения подложек из поликристаллических феррогранатов защищены 3 авторскими свидетельствами СССР и 3 патентами РФ. Публикации в полной мере отражают содержание и выводы автореферата диссертации.

Автореферат аккуратно оформлен, хорошо проиллюстрирован и удовлетворяет требованиям ВАК РФ. Замечаний по автореферату диссертации нет.

На основании вышеизложенного считаю, что по актуальности, научной новизне и практической значимости полученных результатов диссертационная работа А.Г. Налогина полностью соответствует требованиям действующего «Положения о порядке присуждения ученых степеней», предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, а ее автор Налогин Алексей Григорьевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.27.01 «Твердотельная электроника, радиоэлектронные компоненты, микро- и наноэлектроника, приборы на квантовых эффектах».

Директор физтех-школы электроники, фотоники и молекулярной физики МФТИ,  
доктор физико-математических наук,  
член-корреспондент РАН

В. В. Иванов

Подпись Иванова В.В. заверяю



ЗАВ. КАНЦЕЛЯРИЕЙ

М. А. Гусева

Иванов Виктор Владимирович, доктор физико-математических наук, член-корреспондент РАН, директор физтех-школы электроники, фотоники и молекулярной физики, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Московский физико-технический институт (государственный университет)» (МФТИ), 141707, Московская обл., г. Долгопрудный, Институтский пер., д. 9, тел: +7 498 744-65-47 ivanov.vv@mipt.ru