

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 нанoeлектроника, приборы на квантовых эффектах».

Актуальность работы очевидна и заключается в улучшении характеристик невзаимных МП устройств сантиметрового диапазона длин волн за счет совершенствования технологии получения подложек поликристаллических иттриевых ФГ разных составов с необходимыми значениями электрофизических параметров (плотность, пористость, диэлектрическая проницаемость, тангенс угла диэлектрических и магнитных потерь, термостабильность намагниченности насыщения в рабочем диапазоне температур).

Основные задачи работы состояли в совершенствовании технологии изготовления ферритовых подложек с учетом анализа существующих технологических процессов и определения основных факторов, влияющих на эксплуатационные параметры подложек, исследование влияния выявленных факторов (состав, парциальное давление кислорода, температуры спекания и отжига и др.) на плотность, пористость и на электромагнитные параметры. Наиболее важной с точки зрения развития компонентной базы для СВЧ-электроники задачей являлась разработка на основе полученных подложек невзаимных микрополосковых устройств сантиметрового диапазона длин волн с улучшенными характеристиками.

Следует отметить научную новизну рецензируемой работы, а именно:

1. Получение невзаимных микрополосковых устройств СВЧ-электроники сантиметрового диапазона длин волн с характеристиками на уровне мировых аналогов.
2. Результаты детальных экспериментальных исследований влияния технологических параметров на основные свойства и эксплуатационные характеристики поликристаллических феррогранатов.
3. Разработку математической модели процесса спекания феррогранатов в атмосфере кислорода с определением оптимальных технологических режимов.
4. Разработку технологии изготовления подложек для микрополосковых устройств с использованием двухэтапной технологии получения в

регулируемой атмосфере кислорода при установленных оптимальных технологических режимах и определено содержание избытка оксида иттрия в исходной

5. Впервые получены и исследованы образцы подложек поликристаллического феррограната $Y_3Fe_{5-x}Ga_xO_{12}$ (5 составов диапазона до $x=0,90$) со значениями характеристик на уровне и выше лучше отечественных и мировых аналогов.
6. Впервые получены подложки из поликристаллических термостабильных феррогранатов относительное изменение намагниченности которых в температурном интервале $-60...+85$ °С не превышает $0,075$ %/град. Определены намагниченность насыщения и другие характеристики полученных образцов.

Необходимо отметить, что практическая значимость работы, связана с внедрением в производство разработанной технологии изготовления подложек из поликристаллических феррогранатов. При технической реализации предложены ряд оригинальных технологических решений детально описанных в автореферате диссертации. Основным практическим итогом работы является организация в АО «НПП «Исток» им. Шокина» производства с широкой номенклатурой различных микрополосковых устройств СВЧ (вентили, циркуляторы) на подложках из феррогранатов, изготовленных согласно разработанной двухэтапной технологии. Производимые компоненты для СВЧ-электроники по комплексу параметров превышают лучшие отечественные и зарубежные аналоги.

К недостаткам работы можно отнести отсутствие данных для других типов материалов (шпинелей, гексаферритов).

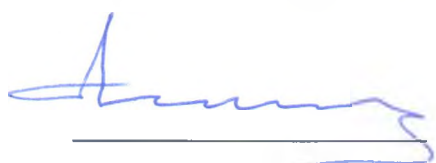
Однако данный недостаток не умаляет научной ценности и её практических рекомендаций.

Основные результаты работы опубликованы в 6 статьях в журналах, рекомендованных ВАК, и в 7 тезисах докладов на российских научно-технических конференциях. Автором получены 6 патентов РФ и авторских свидетельств.

Таким образом, проведенный анализ содержания автореферата диссертации Налогина А.Г. позволяет считать, что рецензируемая работа представляет собой законченное исследование, выполненное на высоком научном уровне, в котором на основании полученных автором результатов решена задача по улучшению параметров подложек на основе поликристаллических феррогранатов для невзаимных микрополосковых устройств СВЧ-электроники. Автореферат диссертации удовлетворяет

требованиям ВАК РФ, а диссертант, заслуживает степени кандидата технических наук по специальности 05.27.01– «Твердотельная электроника, радиоэлектронные компоненты, микро- и наноэлектроника, приборы на квантовых эффектах».

Доктор физико-математических наук,
профессор физического факультета МГУ им М. В. Ломоносова,
вице-президент Магнитного общества РФ,
член секции магнетизма Объединенного совета РАН по физике конденсированных сред,
Председатель НТС АО «ПОЛИГОН»



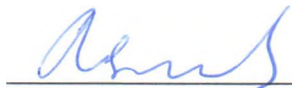
Тишин Александр Метталинович

119991, ГСП-1, Москва
Ленинские горы, МГУ имени М.В.Ломоносова
Дом 1, строение 2, Физический Факультет

+7 (495) 939-31-60
Электронная почта: info@physics.msu.ru

«Подпись А.М. Тишина заверяю»

Ученый секретарь Ученого совета физического факультета МГУ,
д.ф.-м.н., профессор



Караваяев Владимир Александрович

14.06.2017

