



УТВЕРЖДАЮ
Исполнительный директор
АО «НИИ «Феррит-Домен»

М.Ю.Каваев

ОТЗЫВ

на автореферат докторской диссертации Семенова Алексея Сергеевича «Микрополосковые ферритовые развязывающие приборы миллиметрового диапазона длин волн с улучшенными характеристиками», представленной на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.27.01 «Твердотельная электроника, радиоэлектронные компоненты, микро- и наноэлектроника, приборы на квантовых эффектах»

СВЧ электроника включает широкий спектр различных направлений, связанных с разработкой, внедрением и производством СВЧ элементной базы, радиоэлектронных устройств и систем. В последнее время большое внимание уделяется разработке радиоэлектронной аппаратуры миллиметрового диапазона длин волн для более эффективного решения задач радионавигации и связи. В связи с необходимостью значительного снижения массогабаритных характеристик и энергоёмкости СВЧ приборов, широкое распространение получили микрополосковые ферритовые развязывающие приборы – вентиляторы и циркуляторы.

Диссертационная работа Семенова А.С. посвящена актуальной теме современной твердотельной СВЧ-электроники – созданию широкополосных микрополосковых ферритовых развязывающих приборов для современной радиоэлектронной аппаратуры миллиметрового диапазона.

Электрические и массогабаритные характеристики современных микрополосковых ферритовых развязывающих приборов миллиметрового диапазона не удовлетворяют текущим требованиям разработчиков перспективной радиоэлектронной аппаратуры. Для создания РЭА нового поколения требуются ферритовые приборы с увеличенной рабочей полосой частот, с низкими прямыми потерями и с уменьшенными массогабаритными характеристиками. Создание таких приборов являлось основной целью диссертационной работы Семенова Алексея Сергеевича.

Основные задачи работы заключались в разработке точных методик и стендов для исследования электромагнитных параметров ферритовых материалов из которых будут изготавливаться приборы миллиметрового диапазона, выработке алгоритма проектирования таких приборов и создании промышленной технологии их изготовления, позволяющих разрабатывать и изготавливать микрополосковые ферритовые развязывающие приборы, превосходящие отечественные и зарубежные аналоги по комплексу электрических параметров.

Следует отметить научную новизну работы Семенова Алексея Сергеевича, которая состоит в следующем:

1. Предложена методика экспериментального определения электромагнитных параметров ферритовых и диэлектрических материалов с более высокой точностью, чем аналогичные методики.

2. На основе анализа взаимодействия образцов гексаферритов малых размеров с электромагнитным СВЧ полем в микрополосковой линии и зависимости резонансной частоты ФМР образцов от величины их эффективного поля анизотропии разработана методика оценки эффективного поля анизотропии и ширины полосы ферромагнитного резонанса в диапазоне частот от 25 до 67 ГГц.

3. Разработан алгоритм проектирования микрополосковых ферритовых развязывающих приборов миллиметрового диапазона длин волн, позволяющий повысить точность расчёта их конструкции. Указанный алгоритм использован для расчёта конструкции микрополоскового ферритового вентиля и Y-циркулятора миллиметрового диапазона длин волн и последующей оптимизации их электрических характеристик на основе точно измеренных параметров феррита.

4. Установлены технологические режимы, позволяющие снизить прямые потери микрополосковых ферритовых развязывающих приборов миллиметрового диапазона, а также увеличить выход годных плат микрополосковых ферритовых вентиляй и Y-циркуляторов на 20%.

Работа имеет большую практическую значимость, что подтверждается применением разработанных приборов в современной радиоэлектронной аппаратуре Ка диапазона частот. Разработанные в ходе диссертационной работы методики и стенды позволяют повысить точность измерения электромагнитных параметров ферритовых материалов, применяемых при производстве микрополосковых ферритовых развязывающих приборов миллиметрового диапазона длин волн. Методики и стенды внедрены в производство и применяются для неразрушающего контроля ферритовых заготовок в процессе изготовления ферритовых приборов. Оптимизация технологических процессов изготовления миниатюрных микрополосковых плат, предложенная автором позволила увеличить выход годных и снизить их себестоимость.

В автореферате приведено сравнение разработанного стенда для измерения эффективного поля анизотропии и ширины полосы ферромагнитного резонанса гексаферритов, работающего в диапазоне частот от 25 до 67 ГГц со стендами-аналогами, работающими в диапазоне от 78,3 до 118,1 ГГц. Данное сравнение является не совсем корректным, так как характер распространения ЭМВ в аналогичных материалах может отличаться при разных диапазонах частот. Однако это не снижает значимость выполненной автором диссертационной работы. Принципиальных замечаний нет.

Таким образом, проведенный анализ содержания автореферата диссертации Семенова А.С. позволяет считать, что рецензируемая работа представляет собой законченное научное исследование, выполненное на высоком научном уровне, в котором решена задача по созданию микрополосковых ферритовых развязывающих приборов миллиметрового диапазона длин волн с улучшенными характеристиками.

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

Заместитель генерального директора
АО «НИИ «Феррит-Домен» по научно-техническому
и стратегическому развитию, к.т.н.



В.Д. Зуев

196084, Санкт-Петербург, Цветочная ул., 25, к.3,
АО НИИ Феррит-Домен
Тел./факс +7(812)676-29-18; +7(812)676-29-64
E-mail: v.v.petrov@domen.ru

Подпись Зуева В.Д. заверяю.
Заместитель руководителя управления
по работе с персоналом АО «НИИ «Феррит-Домен»



Копылова Е.А.