



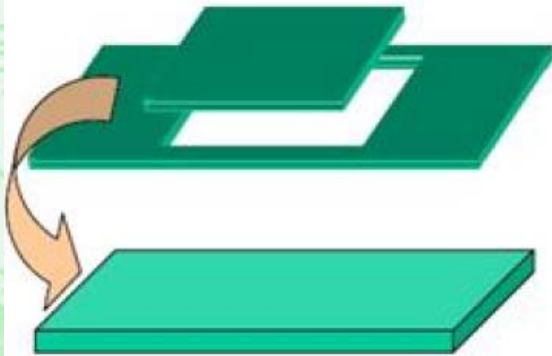
Открытое Акционерное Общество
«Центральное Конструкторское Бюро Автоматики»
ГОУ ВПО ОмГУ им. Ф.М. Достоевского

Микромодули, выполненные на основе низкотемпературной керамики (LTCC) с применением тонкопленочной технологии

Докладчик:
Е.Г. Абрамова, инженер-
конструктор 2 кат.,
аспирант КЭФир ОмГУ
им. Ф.М. Достоевского

Технология LTCC

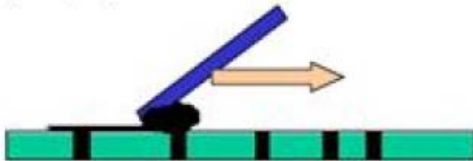
1. Производство и резка "зелёных листов"



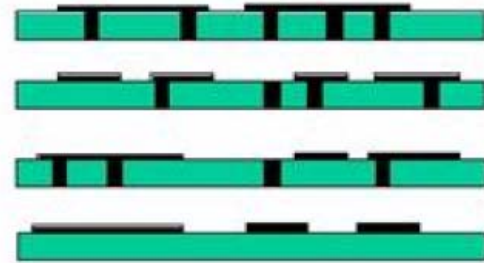
2. Формирование сквозных отверстий



3. Заливка сквозных отверстий
Трафаретная печать



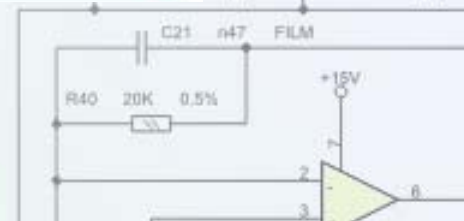
4. Укладка в стопу



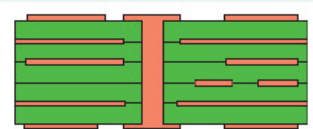

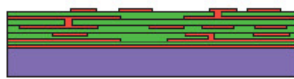
5. Ламинирование



6. Обжиг (850°C)



Технология МСМ

Технология	МСМ-L	МСМ-C	МСМ-D
Параметры			
Тип подложки			
Материалы	Органические диэлектрики	Низкотемпературная керамика (LTCC)	Кремниевые пластины, тонкие пленки диоксида кремния

Технология МСМ

Проектные нормы	МСМ-L	МСМ-C	МСМ-D
Ширина проводник/зазор, мкм	125/125	100/125	20/20
Размер отверстий, мкм	250	200	20
Воспроизводимость критических размеров, ±мкм	12	25	5
Диэлектрическая проницаемость	3,5...4,5	5,2...7,8	2,9
Толщина диэлектрика, мкм	112	100	1...10
Включения/поры	есть	есть	нет
Интегральные резисторы, конденсаторы	нет	есть	есть

Разработка фильтра верхних частот

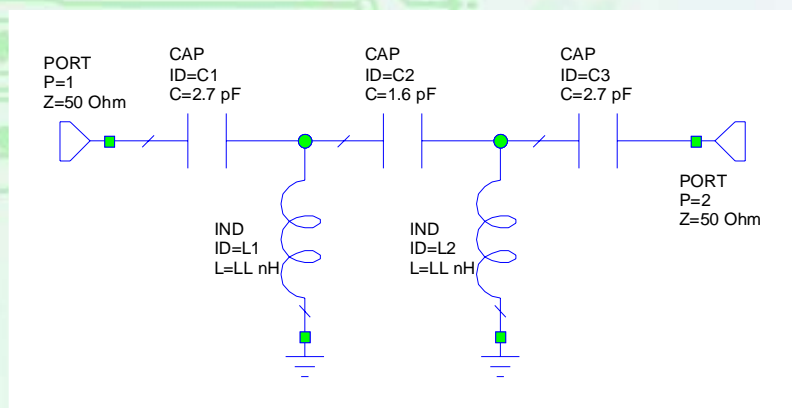


Рис. 1 Схема электрическая ФВЧ с частотой среза $\omega_p = 1$ ГГц

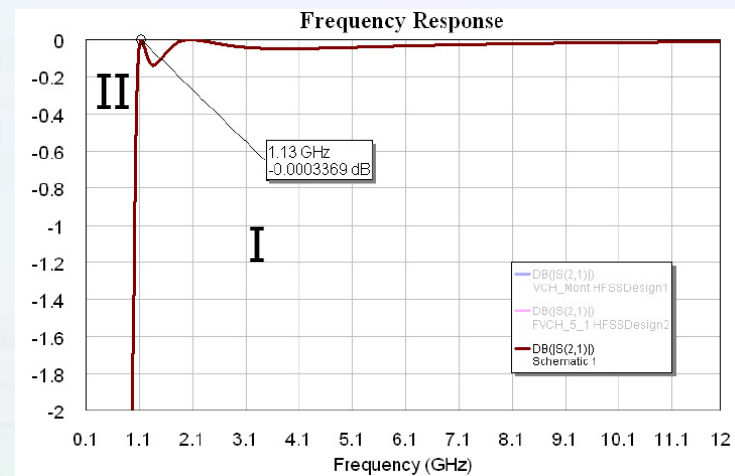
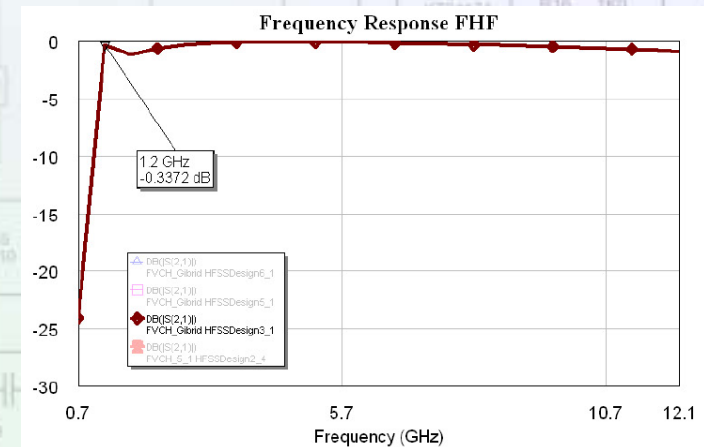
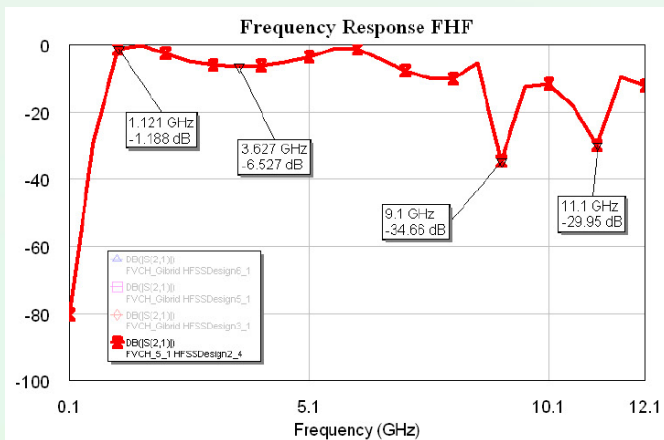
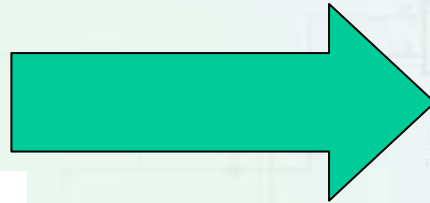
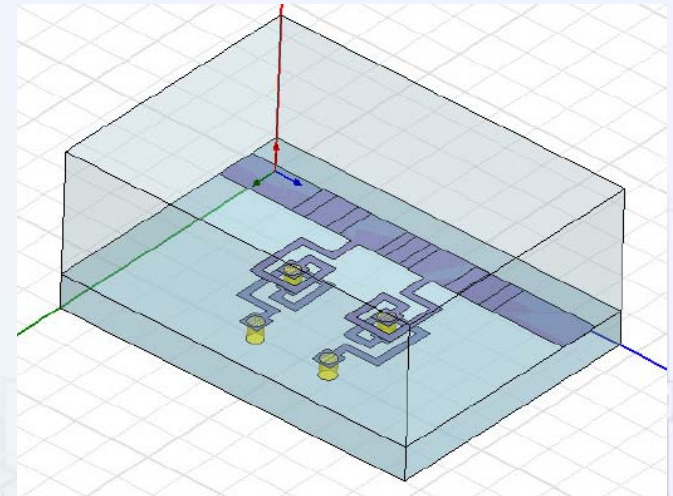
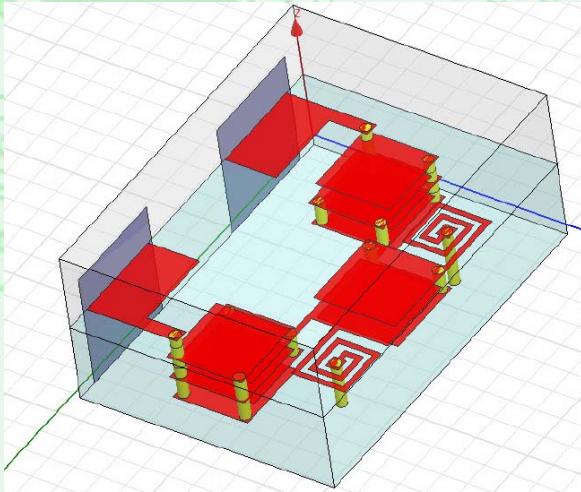


Рис. 2 АЧХ ФВЧ, состоящего из идеальных элементов:
I – полоса пропускания (ПП);
II – полоса заграждения (ПЗ)

Конструкции ФВЧ, реализованных по технологии LTCC



Разработка диплексера

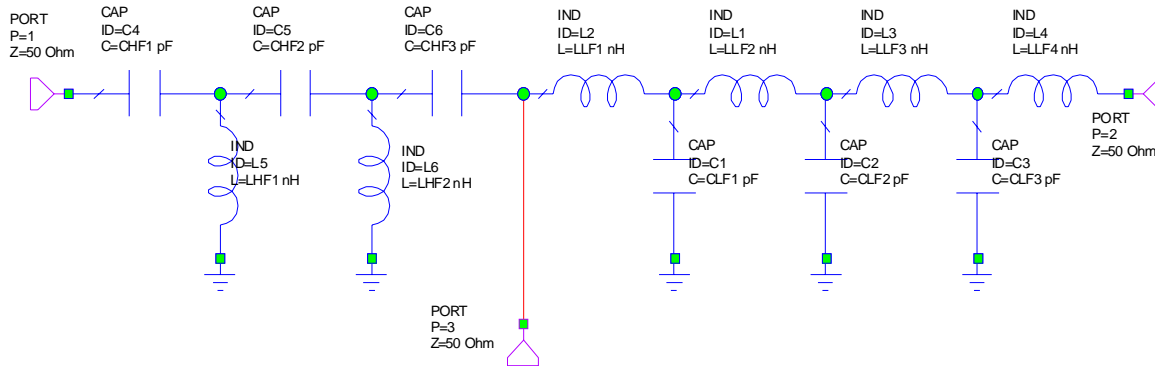


Рис. 3 Схема электрическая диплексера на диапазон частот 0,95-18ГГц

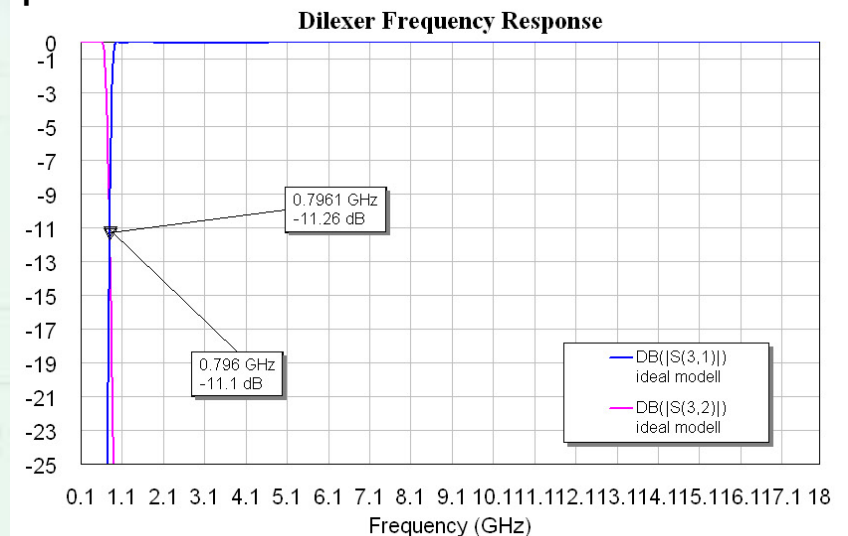


Рис. 3 АЧХ идеальной модели диплексера

Конструкции диплексера

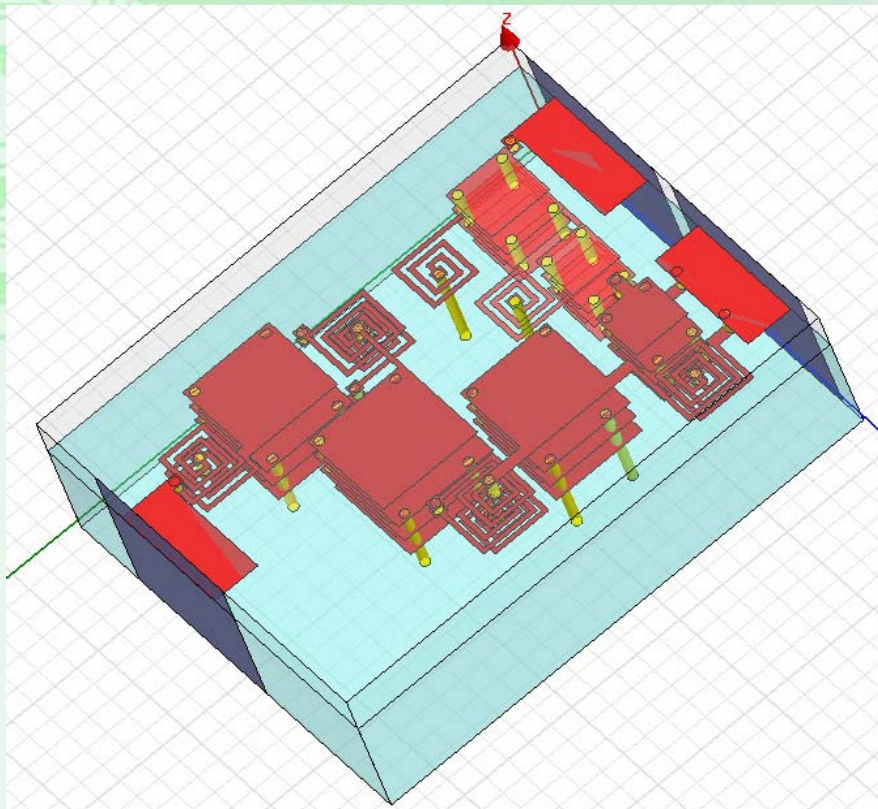


Рис. 4 Конструкция диплексера, выполненного по технологии LTCC

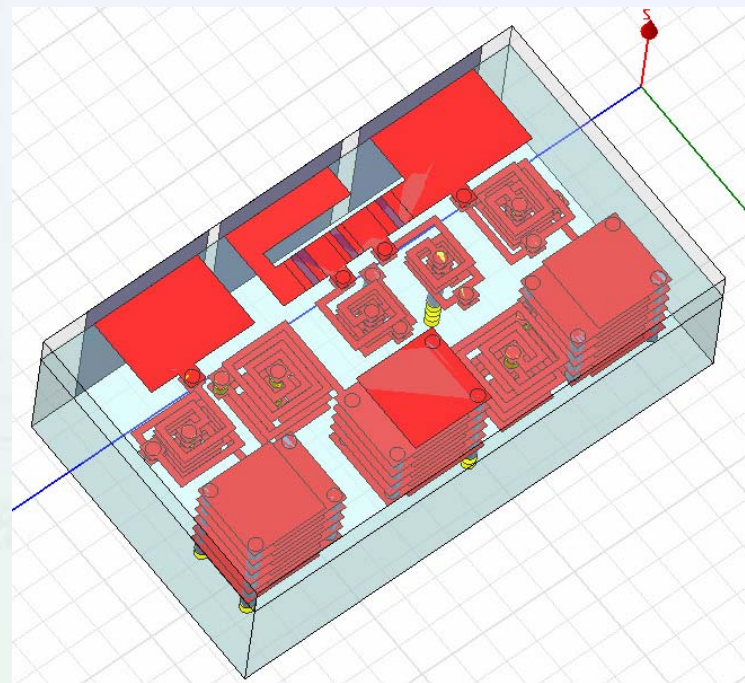


Рис. 5 Конструкция диплексера, выполненного по технологии LTCC с применением тонкопленочных элементов

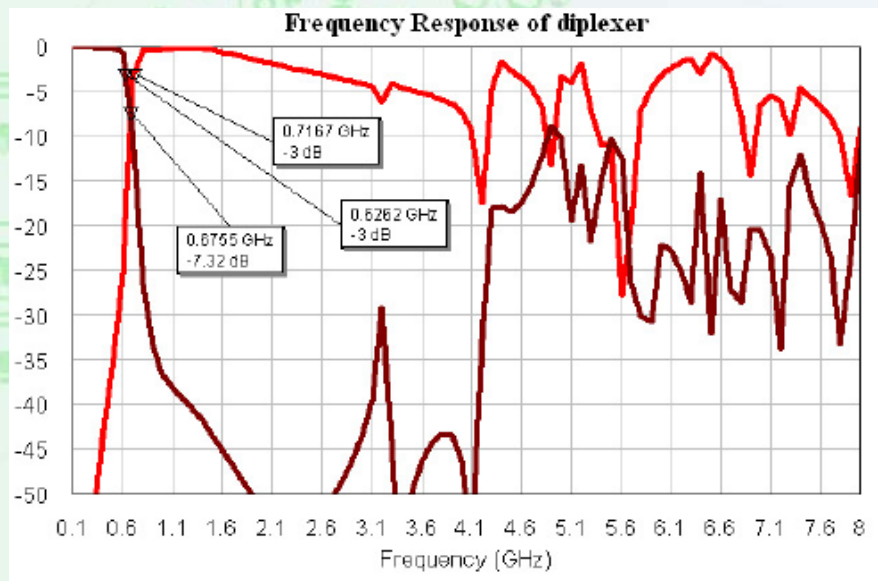


Рис. 6 АЧХ модели диплексера, выполненного по технологии LTCC

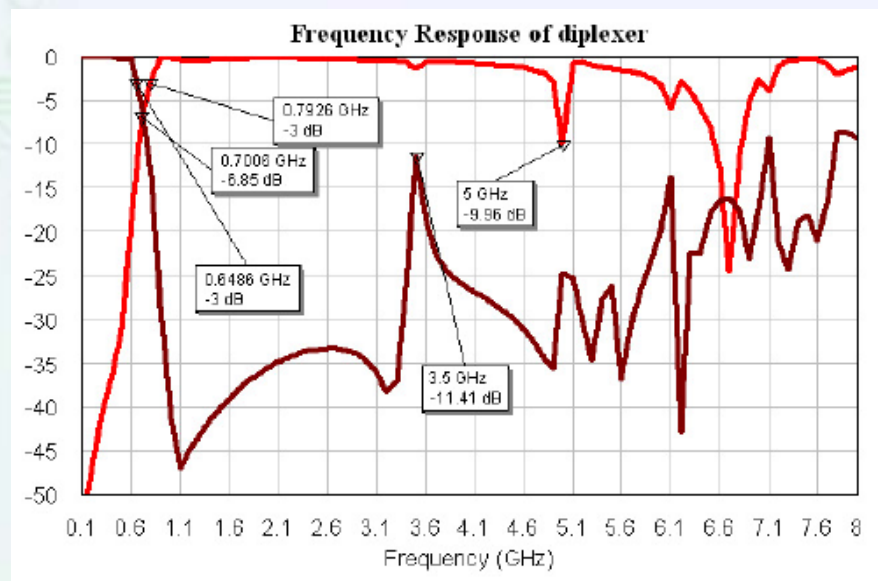


Рис. 7 АЧХ модели диплексера, выполненного по технологии LTCC с применением тонкопленочных элементов

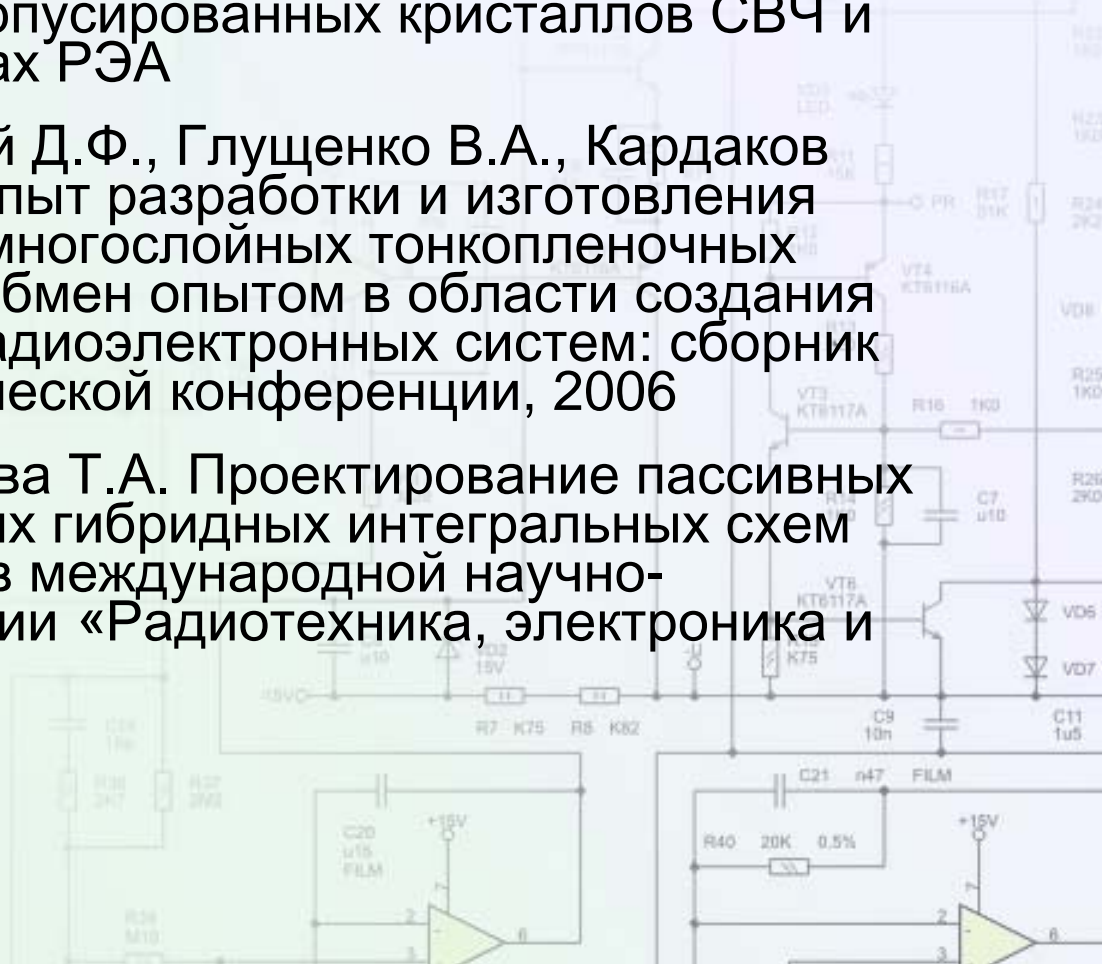


Выводы

Используя совместно технологии МСМ-С и МСМ-D при производстве гибридных модулей СВЧ, можно значительно расширить диапазон рабочих частот устройств и заметно сократить их габариты. Главная трудность в создании таких модулей заключается в идентификации годных и негодных компонентов модуля. Рентабельность производства МСМ напрямую связана с вероятностью выхода годных модулей.

Библиографический список

1. Медведев А. Современные компоновки микросхем// Компоненты и технологии, 2007, №2
2. Семенин С.Н., Волосов А.В., Голованов Н.В. Перспективы развития монтажа некорпусированных кристаллов СВЧ и цифровых ИС в приборах РЭА
3. Вольхин Ю.Н., Вячистый Д.Ф., Глущенко В.А., Кардаков Ю.А., Янковская Ю.В. Опыт разработки и изготовления сверхширокополосных многослойных тонкопленочных частотных фильтров// Обмен опытом в области создания сверхширокополосных радиоэлектронных систем: сборник докладов научно-технической конференции, 2006
4. Абрамова Е.Г., Гомзикова Т.А. Проектирование пассивных элементов многослойных гибридных интегральных схем СВЧ// Сборник докладов международной научно-технической конференции «Радиотехника, электроника и связь», 2011



Спасибо за внимание!

