



ОМСКИЙ НИИ  
**ОНЦИП**

ПРИБОРОСТРОЕНИЯ

ДАЛЬНЯЯ РАДИОСВЯЗЬ.  
АППАРАТУРА И КОМПЛЕКСЫ.

## **«КОМБИНИРОВАННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ СОЗДАНИЯ МНОГОСЛОЙНЫХ КЕРАМИЧЕСКИХ ПЛАТ»**

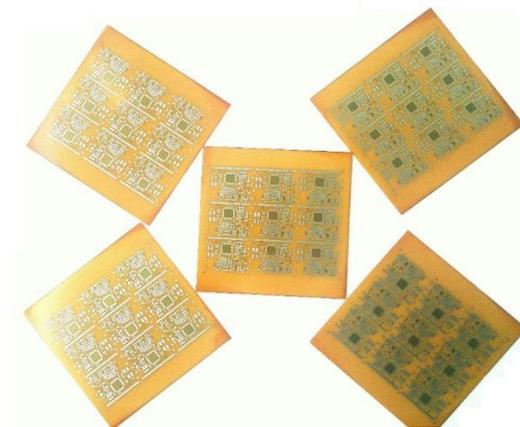
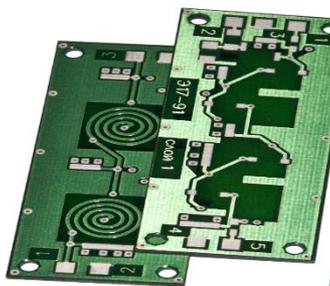
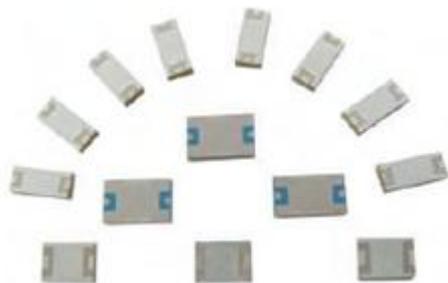
Докладчик: инженер-химик 2 кат.

Солодовникова О. И.

**2016 г.**

## Постановка задачи

Для создания надежных устройств микроэлектроники встаёт вопрос о создании коммутационных плат, обеспечивающих высокую надежность, минимальные массогабаритные характеристики и высокие электрические параметры при увеличении их функциональных возможностей, позволяющие монтировать кристаллы или микросхемы с плотным расположением выводов, в том числе и по “flip-chip” технологии



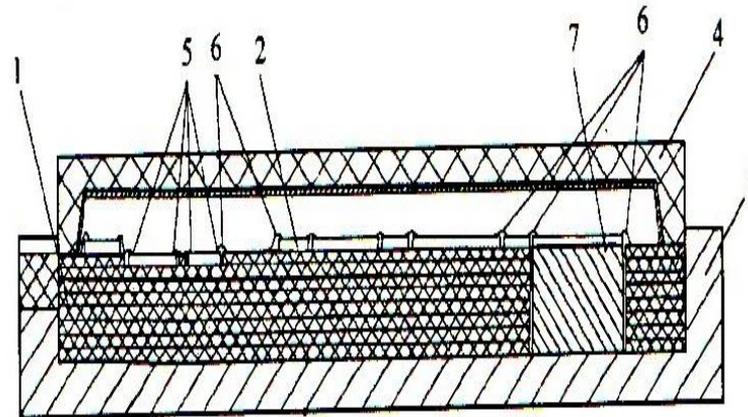
# Достоинства и недостатки тонкопленочной и толстопленочной технологий

	Тонкопленочная технология	Толстопленочная технология
Достоинства	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ высокая точность и стабильность электрических параметров встроенных пленочных элементов;</li> <li>+ возможность подгонки номиналов этих элементов с точностью до десятых долей процента;</li> <li>+ высокой плотностью размещения компонентов</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ интеграция в объем проводников и трёхмерных пассивных элементов;</li> <li>+ увеличение надёжность электрических соединений и повышение технологичности изготовления изделия в целом;</li> <li>+ возможность избежать процесса корпусирования и обеспечить значительную экономию места в изделии</li> </ul>
Недостатки	<ul style="list-style-type: none"> <li>- необходимость корпусирования изделий;</li> <li>- возможность встраивать только планарные пассивные компоненты значительно увеличивает площадь таких устройств;</li> <li>- ограничения, налагаемые на мощность и ток, проходящие через тонкопленочные проводники</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- разрешающая способность проводник/зазор не менее 100 мкм;</li> <li>- низкая точность номинала печатных резисторов (около 30 %)</li> </ul>

## Цель исследования

**Разработка комбинированной технологии изготовления многослойных плат ГИС на основе толстых и тонких пленок**

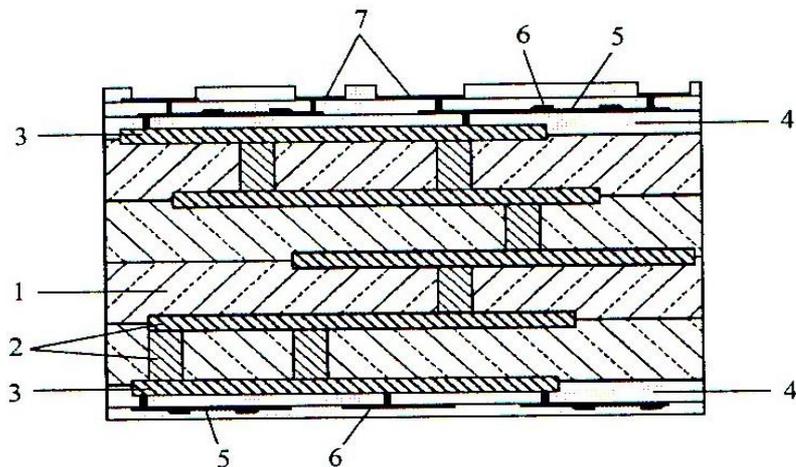
# Конструкция гибридной интегральной схемы



Конструкция гибридной интегральной схемы : 1- многослойная диэлектрическая плата;  
2 –навесные компоненты; 3 – металлическое теплоотводящее основание;  
4- диэлектрическая крышка; 5 – контактные площадки; 6 – электрические соединения;  
7 – гибридно-монокристаллическая интегральная схема усилителя



# Конструкция комбинированной платы ГИС на основе комбинированной технологии



*Конструкция комбинированной платы ГИС на основе комбинированной технологии:*

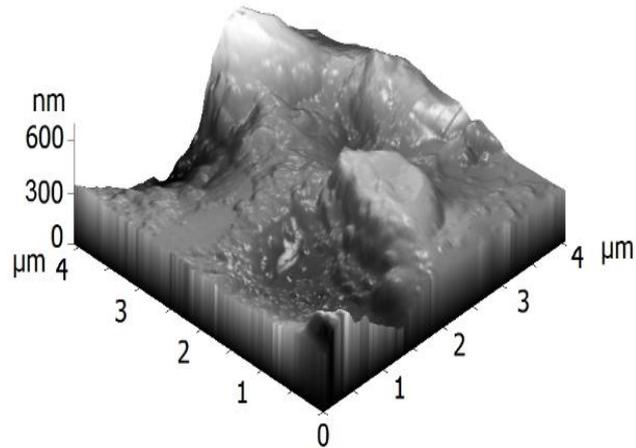
*1 – слой LTCC керамики; 2 – толстопленочные проводники;*

*3 – внешние толстопленочные проводники;*

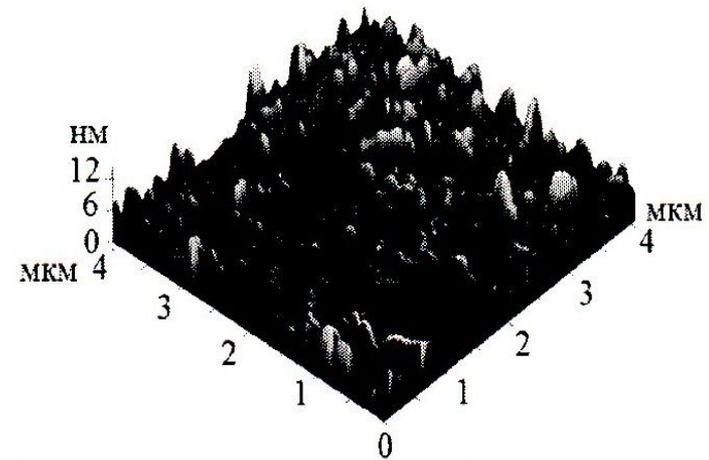
*4 – изолирующий слой, выполненный из органического диэлектрика;*

*5 – резистивный слой; 6 – тонкопленочные проводники;*

*7 – контактные площадки*



АСМ-изображение толсто пленочной  
LTCC платы.  $S_q = 105$  нм



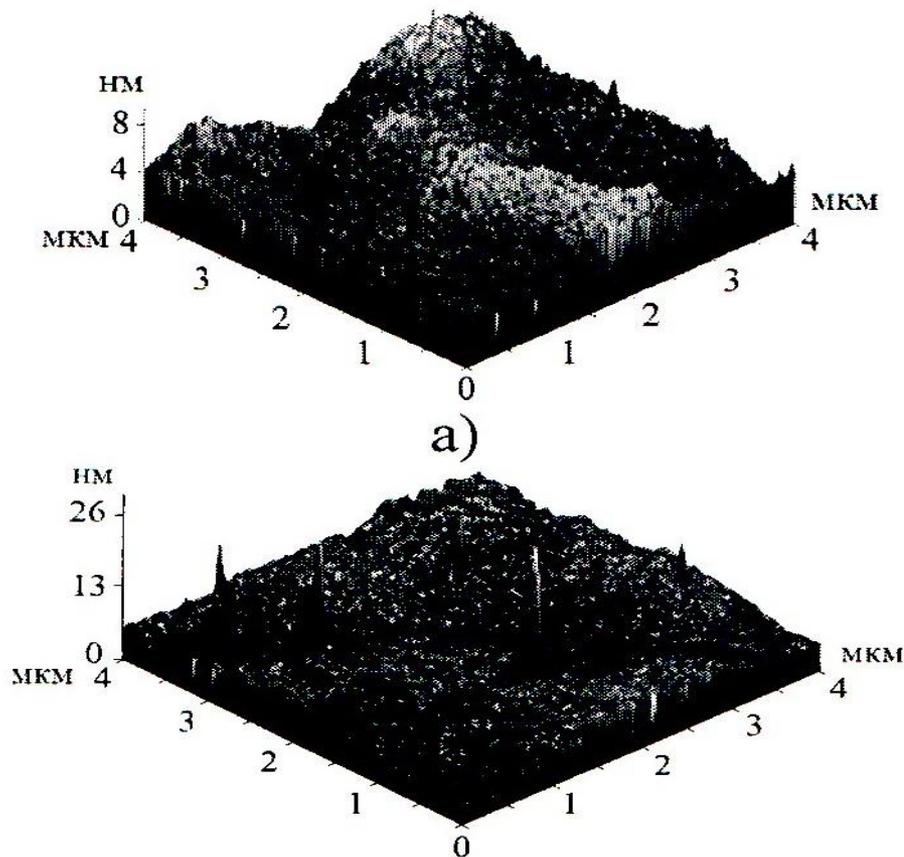
АСМ-изображение подложки из  
ситалла СТ-50.  $S_q = 1,8$  нм

# Характеристика органических диэлектриков

Таблица 1

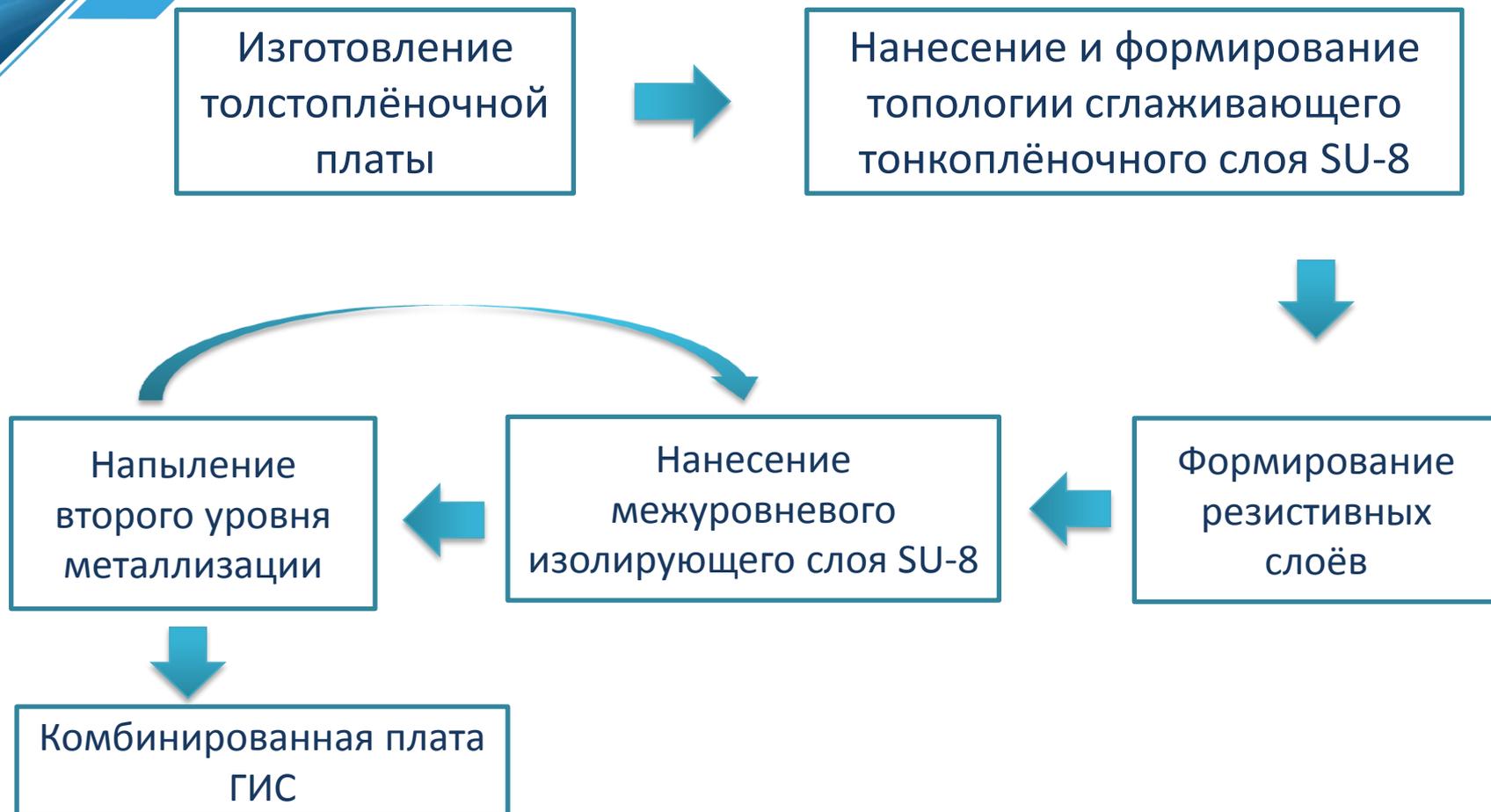
Параметр	Тип органического диэлектрика		
	Полиимид	SU-8	ФН-11
Толщина одного слоя, мкм	5-10	3-7	0,5-6
КЛТР, 1/ С	$15 \cdot 10^{-6}$	$57 \cdot 10^{-6}$	$10^{-5}$
Диэлектрическая проницаемость	3,5	3-4	-
Теплопроводность, Вт/мК	0,12	0,25	-
Электрическая прочность, В/мкм	150	112	60
Удельное сопротивление, Ом·см	$10^{14}$ - $10^{15}$	$10^{16}$	$3 \cdot 10^{12}$
Максимальная рабочая температура, С	400	270	< 200

# Опытные образцы многослойных плат ГИС

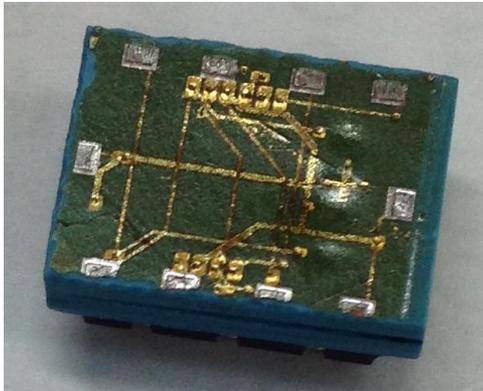


АСМ-изображение толсто пленочной LTCC платы с пленкой SU-8,  
состоящей из: двух (трех) слоев, где  $S_q = 1,04$  нм (а);  
четырех слоев, где  $S_q = 1,6$  нм

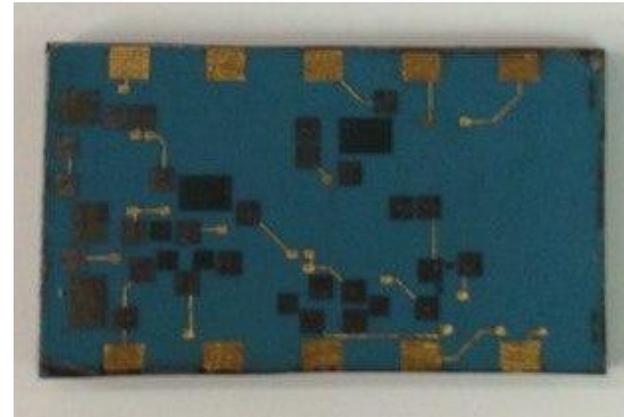
# Комбинированная технология на основе толстых и тонких плёнок



# Опытные образцы многослойных плат ГИС



**Плата многослойной ГИС  
генератора 04ГС102**



**Плата многослойной ГИС  
тракта ПЧ**

## **Выводы:**

- **Представлены результаты исследований по сглаживанию поверхности многослойной толсто пленочной LTCC платы, которые показали, что пленка, состоящая из двух или трех слоев негативного фоторезиста SU-8 снижает высоту неровностей поверхности многослойной толсто пленочной LTCC платы в 100 раз.**
- **В качестве материала для изоляции проводящих слоев и защитного диэлектрика выбраны пленки из негативного фоторезиста SU-8.**
- **Определено, что для устранения разрывов проводников необходимо наносить диэлектрик в два или три этапа и формировать переходные отверстия методом фотолитографии.**
- **Полученные МКП позволяют интегрировать толсто пленочные и тонко пленочные элементы непосредственно в объем платы.**

**Спасибо  
за  
внимание!**