

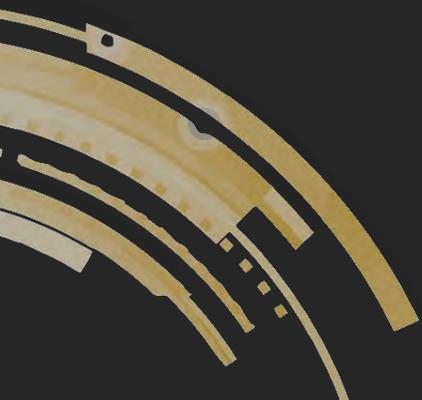


Техническая керамика. На стыке науки и практики

14 сентября 2023

Возможности толстопленочной технологии для металлизации керамики в электронике

Адарчин Сергей Александрович
Директор по развитию и инновациям
ООО «Фокон»
e.mail adarchin@fokon.net



Material Basics / Основные материалы

- Dispersions of inorganic powders in an organics vehicle / смесь неорганических порошков в органическом «носителе»

- Inorganics / не органическая компонента

- Metals / Металлы

- Glasses /Стекла

- Crystalline ceramics / Кристаллиты керамики

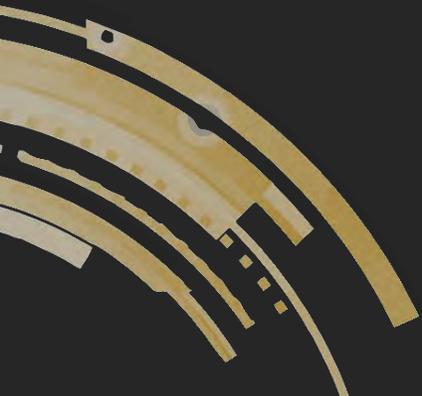
-Organics / Органическая компонента

- Solvents / Растворители

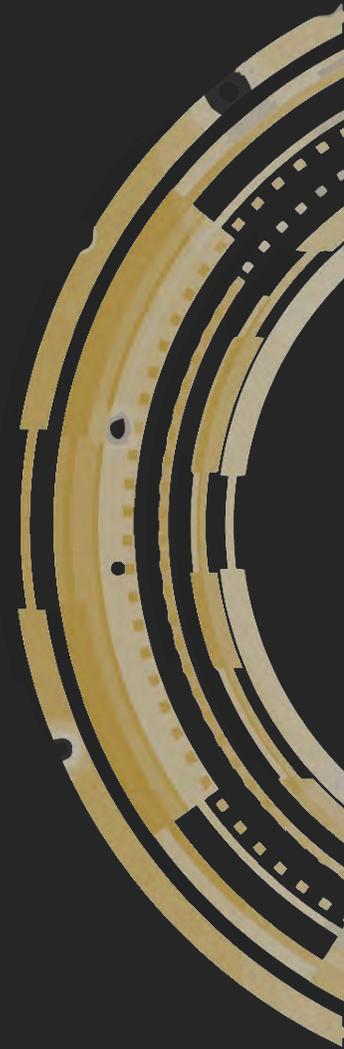
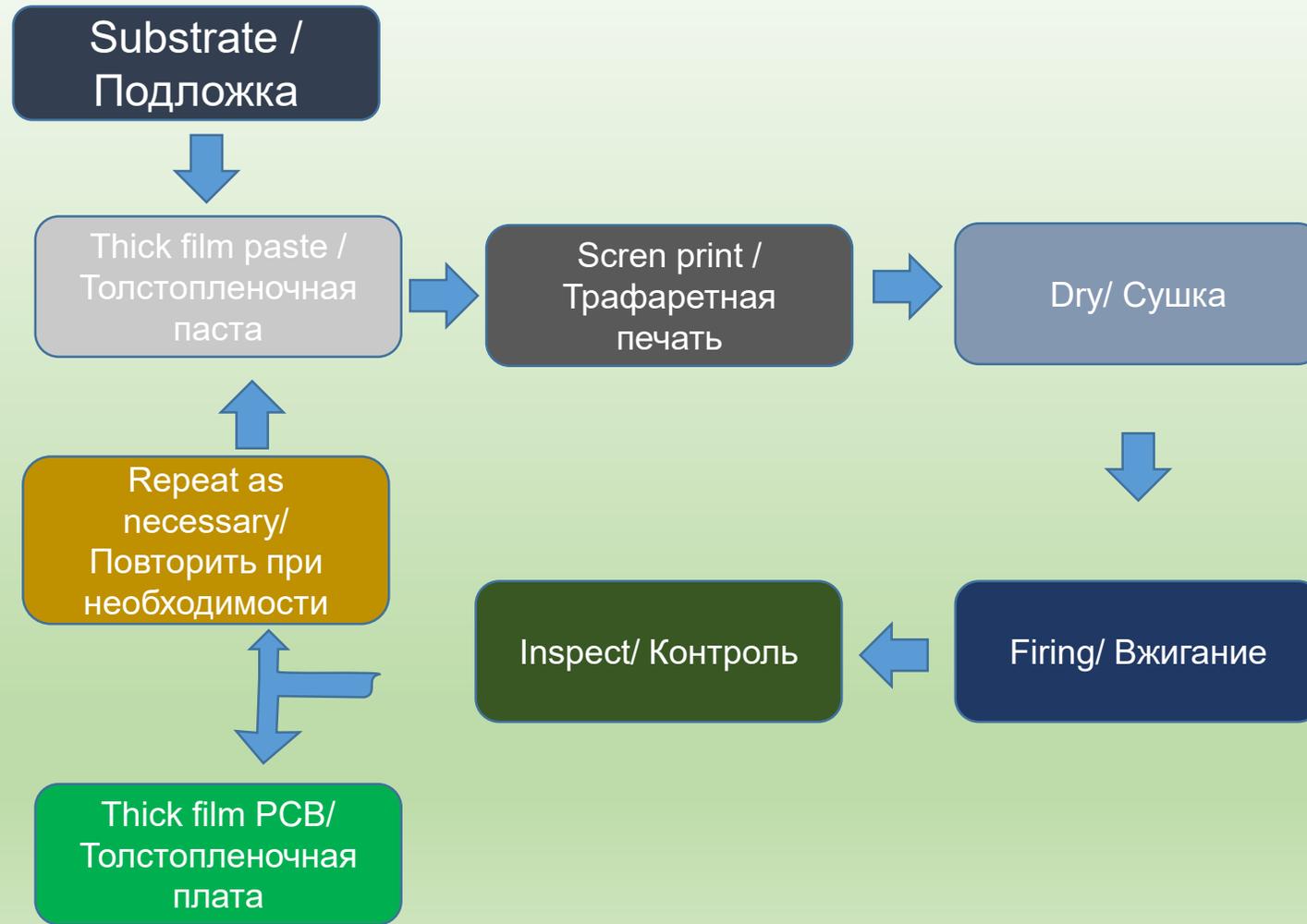
- Resins-Polymers/ Смолы – полимеры

- Rheology modifiers / Модификаторы реологии

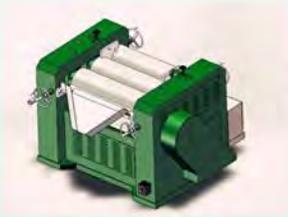
- Thixotropes, surfactants, plasticizers, stabilizers



Thick film Process Flow / Толсто пленочный технологический процесс



Pastes mixtures production / Приготовление смесей паст



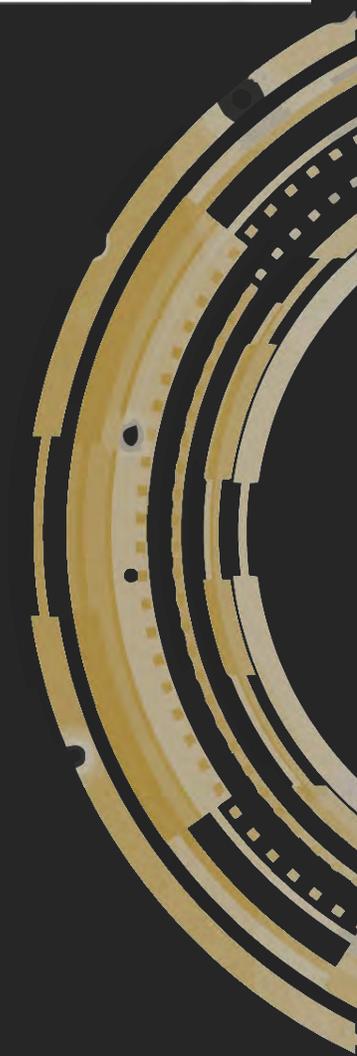
- Three roll milling / Трехвалковая пастотерка



- Planetary mixer / Планетарный миксер



- Speed mixer / Скоростной миксер





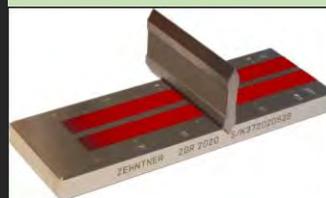
- Quality control / Контроль качества
- Brookfield viscosity measurement/ Измерение вязкости по Брукфелдду



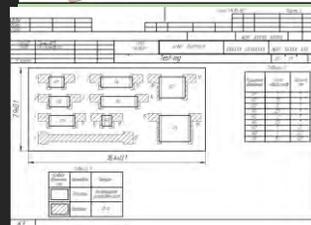
- Physical viscosity measurement / Измеритель физической вязкости



- Measurement of relative viscosity / Измерение условной вязкости



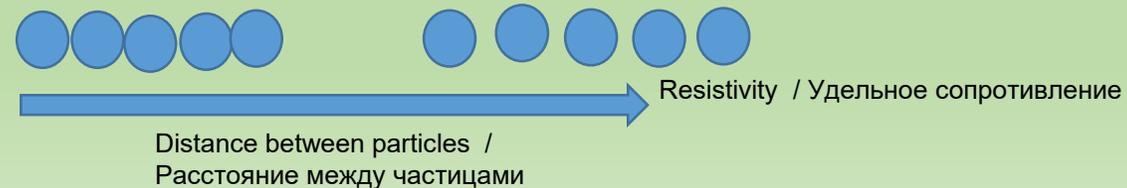
- Degree of grinding / Степень помола



- Test structure production / Изготовление тестовой структуры и измерение технологических параметров

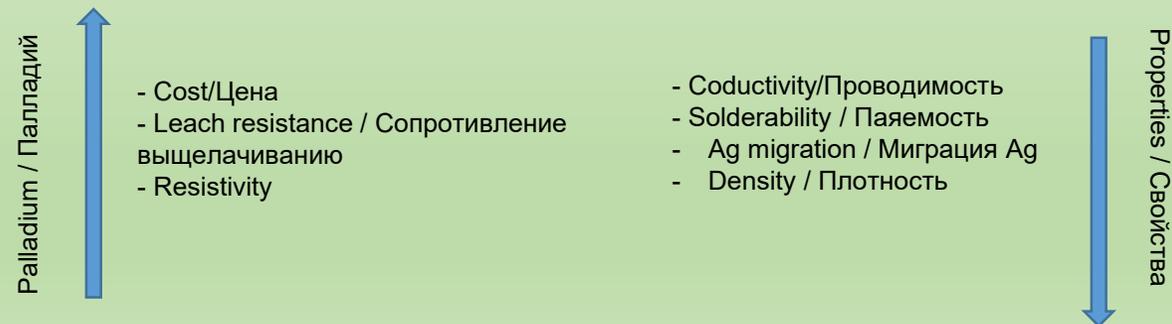
Resistors reliability/ Надежность резисторов

- Composition of RuO + Frit + Vehicle / Композиция RuO + Фритта + органическая фракция
- Resistance / Удельное сопротивление
- TCR / ТКС
- Power dissipation / Рассеиваемая мощность
- Load life / Время жизни под нагрузкой



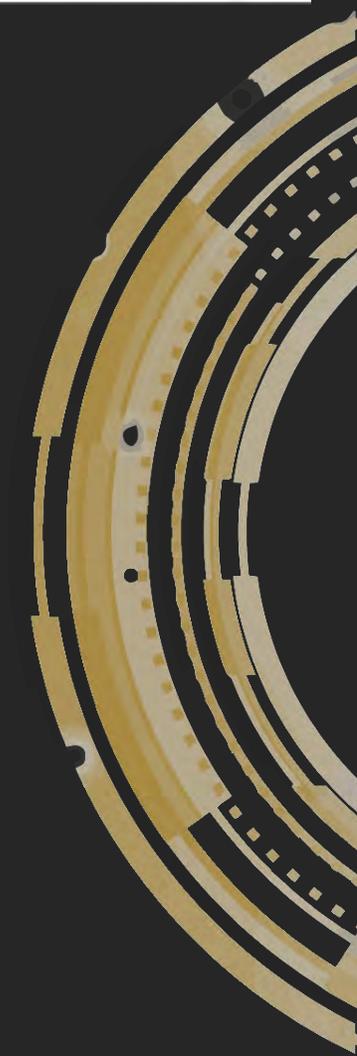
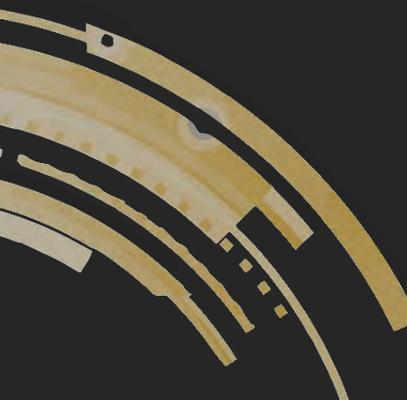
Conductor reliability/ Надежность проводников

- Composition of Noble metal + Frit + Vehicle /
Композиция драгоценные металлы + Фритта +
органическая фракция
- Noble metal=**Au**, Ag, AgPd, AgPt, PtPdAu /
Драгоценные металлы= **Au**, Ag, AgPd, AgPt,
PtPdAu
- AgPd conductor №1 / AgPD проводник №1

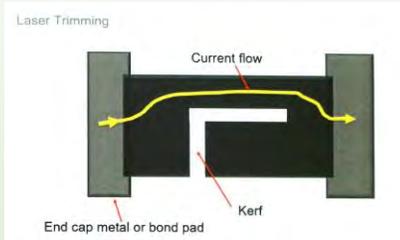


Dielectric reliability/ Надежность диэлектрика

- Composition of Color + Frit + Vehicle / Композиция Цвет + Фритта + органическая фракция
- Breakdown Voltage / Пробивное напряжение
- TCE / ТКР
- Dielectric constant (and loss) / Диэлектрические константы
- Air bubbles / Пузыри
- Laser compatibility / Совместимость с лазером



Laser trimming / Лазерная подгонка



PLUNGE CUT



L CUT

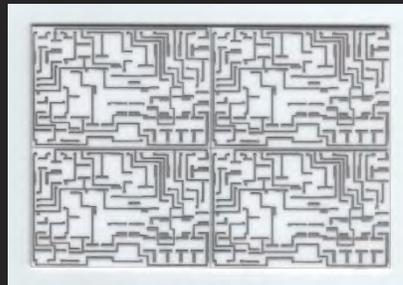
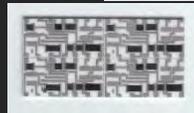
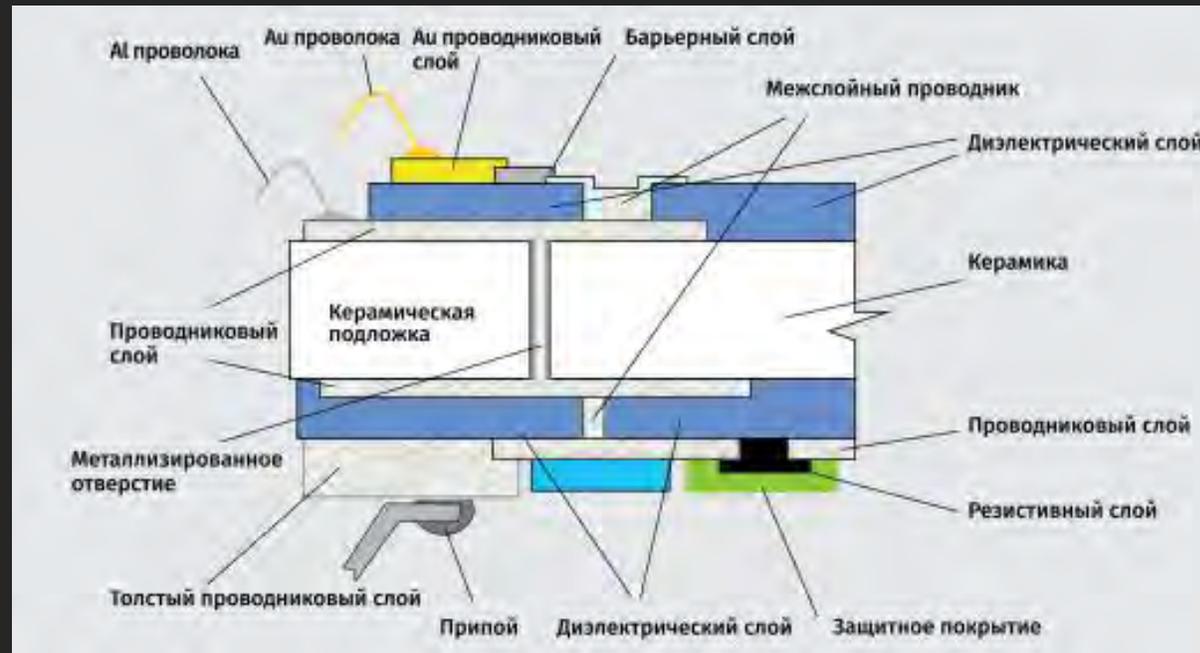


SERPENTINE CUT



- Different cut/ Различная форма реза
- Crack possibility / Возможность возникновения трещин
- Power reduction / Уменьшение мощности
- Precision / Точность настройки

Платы гибридных интегральных модулей, СВЧ модули, силовые модули и ИВПП



- Al_2O_3 или AlN керамика
- Ag, AgPd, AgPt, Au проводники
- RuO резисторы
- Защитные покрытия



Применяемые материалы

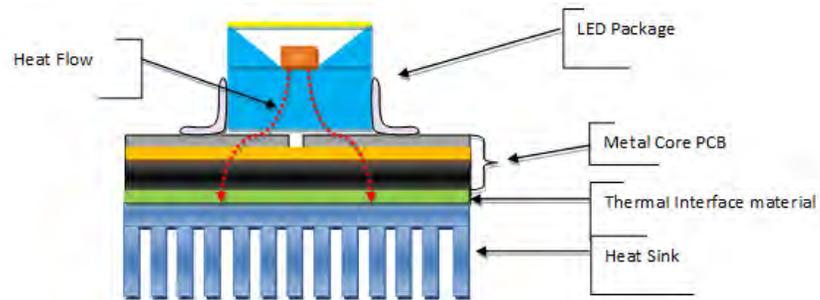
Керамика	Si3N4	AlN	Al2O3	ZDA
Теплопроводность, W/m*K	80-100	170-220	20-30	20-30
Прочность на изгиб, Мра	600-700	400-500	250-350	500-700
К-т температурного расширения, *10E-6/K	3	4.4	7.2	-

Материал	Уд. Сопр., МОм/кв	Min толщ., мкм	Max толщ., мкм	Хим. Стойкость, (0...5)	Паяемость, (0...5)	Свариваемо сть, (0...5)
Ag	<3	8	150-200	3	5	4
AgPt	<8	8	150-200	4	5	4
AgPd	<30	8	150-200	5	5	5
Au	<5	8	<20	5	2	5
R	До 10 ГОм	-	-	-	-	-
Диэлектрик	-	8	<100	5	-	-
«Защита»	-	8	<100	5	-	-
Термисторы	От 1 Ом/кв	ТКС от – 4000 ppm до +4000 ppm				

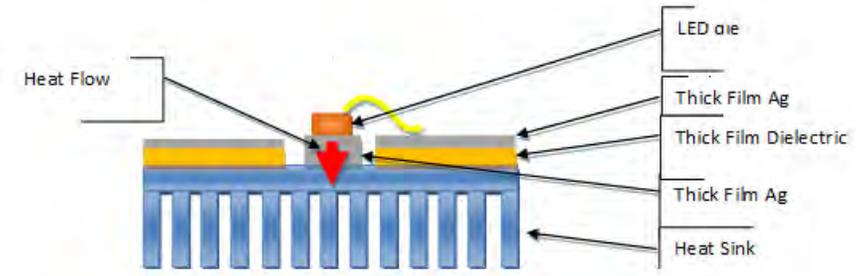


Керамические основания для LEDs и силовой электроники

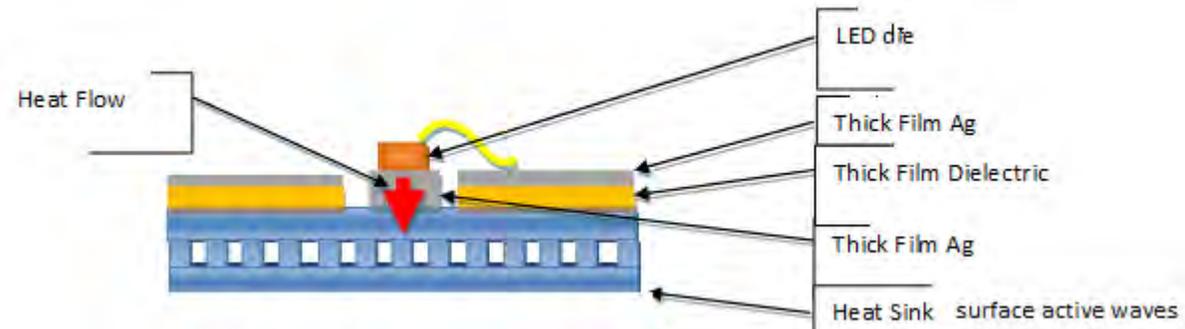
Классическая система
пассивного теплоотвода

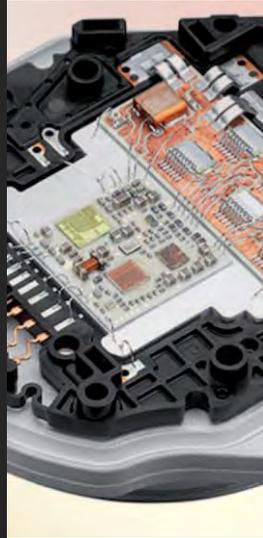


Толстопленочная структура для

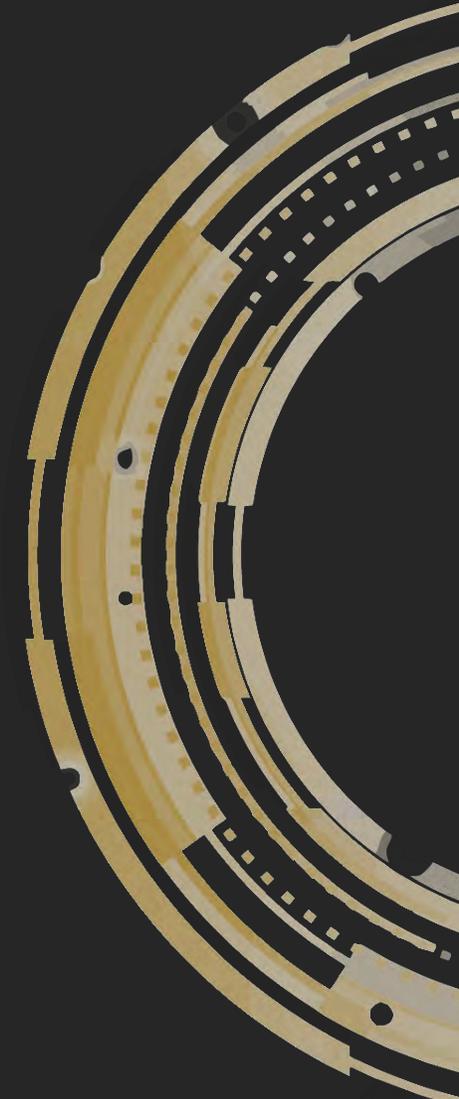
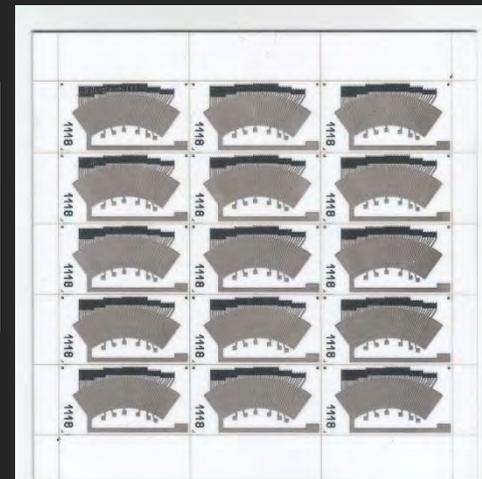
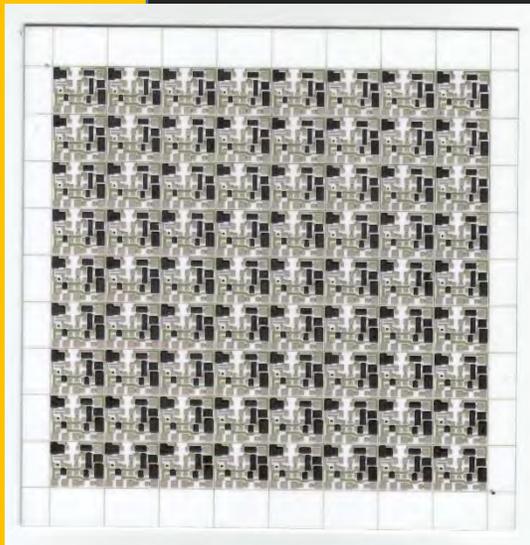


Толстопленочная структура для активного охлаждения с
элементом Пельтье





- Подложки гибридных интегральных схемы для датчиков;
- Подложки и платы для силовых модулей;
- Терморезисторы;
- Датчики давления;
- Датчики положения и уровня;
- Электронагреватели;
- Газоанализаторы;
- Платы систем управления;
- Платы регуляторов напряжения.





ВЫВОДЫ

- Применение бескорпусных полупроводниковых чип-элементов;
- Применение интегральных толстопленочных резисторов;
- Применение интегральных толстопленочных терморезисторов и датчиков температуры для обратной связи и фиксации аварийных режимов;
- Применение интегральных толстопленочных проводников произвольного сечения;
- Применение печатных трансформаторов с высоким теплоотводом;
- Снижение тепловой нагрузки за счет применения высокотеплопроводных плат на базе алюмонитридной керамики;
- Возможность монтажа платы модуля непосредственно на радиатор;
- Уменьшение площади сечения проводников за счет повышенного теплоотвода;
- Создание 100% российского продукта;
- **Возможность интеграции модуля с элементом Пельтье «на одной плате».**

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!

26 Губерния 40 №4 • 2019 ПРЕСТАВЛЯЕМ ЧЛЕНОВ ТПП КО



**ООО «ФОКОН» —
РАЗРАБОТЧИК И КОНТРАКТНЫЙ ПРОИЗВОДИТЕЛЬ СОВРЕМЕННЫХ
ГИБРИДНЫХ ИНТЕГРАЛЬНЫХ СХЕМ**

Особенностью современного этапа развития электроники наряду с миниатюризацией элементов схем является рост потребностей в устройствах, работающих при высоких мощностях, но при низком напряжении и, соответственно, больших токах. Развитие этого сегмента происходит путем перехода к высоконадежным базовым материалам по всей технологической цепочке их производства. Классические материалы на основе, например, стеклотекстолита, применяемые для изготовления электронных устройств постепенно замещаются современными изделиями на основе специальной керамики, позволяющей значительно расширить частотные диапазоны работы приборов, обеспечить высокой теплостойкость и повысить надежность контактов.

Молодая, динамично развивающаяся компания ООО «ФОКОН» с 2016 года активно работает в области полупроводниковой техники. В 2016-2017 году организован производственный комплекс толстопленочных металлокерамических печатных плат и подложек гибридных интегральных схем. Все используемые компоненты технологии соответствуют RoHS / CE директивам. Заполнены в эксплуатацию производственные участки: поверхностного монтажа, печатных трафаретов и фотолитографии. При оснащении использовались оборудование

ведущих европейских и американских изготовителей.

В 2017 - 2018 году освоено производство металлокерамических печатных плат, подложек гибридных интегральных схем, прецизионных резисторов и резистивных сборок на базе алмазосицидной и алмазотригидридной керамики с применением отечественных и импортных материалов. Впервые в России начато производство металлокерамических печатных плат размером 100*100 мм. В 2019 году освоено производство прецизионных миниатюрных нагревателей.

В период 2016-2019 годов разработаны и освоены в производстве более







50 заказных изделий с использованием толстопленочной технологии. Отличительной чертой современного подхода к организации разработок в ООО «ФОКОН» является научная методология, включающая выбор технологических параметров процессов как на основе экспериментальных, так и теоретических методов автоматического моделирования. Проекты развития компетенций предприятия были высоко оценены международной экспертной группой, что позволило предприятию в 2019 году стать резидентом и частью экосистемы Инновационного центра Сколково.

Общая площадь предприятия примерно 2000 кв.м и включает R&D центр, научно - исследовательскую лабораторию, производственные чистые зоны классов ISO 5 и ISO 7, офисные помещения.

В настоящее время предприятие ведет четыре перспективных научных направления, а именно, разработку электронных компонентов СВЧ




и силовой электроники для изделий новых поколений, разработку электронных компонентов на базе подложек из синтетических алмазов, что обеспечивает возможность эксплуатации приборов при температуре до 500°C в условиях высокой радиации и разработку высокоэффективных альтернативных источников электроэнергии на основе термоэлектрогенераторов и топливных элементов.

В своей работе предприятие широко применяет авторские и привлеченные необходимые как производственным, так и интеллектуальным ресурсам. Активно сотрудничает с ведущими фирмами толстопленочной технологии Англии, Италии и Германии. Активно участвует в грантах Российских фондов и международных фондов БРИКС.

Количество сотрудников составляет 30 человек, из них: Докторов и кандидатов наук – 2 человека; Магистров – 5 человек; Специалисты – 7 человек; Академические и прикладные бакалавры – 16 человек.

Основными потребителями продукции являются предприятия, выпускающие изделия автомобильной

и силовой электроники, бытовой и телекоммуникационной техники. ООО «ФОКОН» предлагает своим клиентам не только в России, но и по всему миру свои исследовательские возможности, разработки и услуги по контрактному производству, сертифицированные по ISO 9001:2015.

Клиентский адрес:
121205, г. Москва, Территория
инновационного центра
Сколково, Большой Б-р, 42,
стр. 1, этаж 1,
пом. № 336, рк № 22

Адрес производства:
248035, Калуга,
ул. Грабцевское шоссе, 73, пом. 7

Веб-сайт: <http://fokon.net>
Тел./факс: (4842) 92-65-60,
22-17-18

Президентом организации:
ВАСЮТИН Максим Сергеевич

27 Губерния 40 №4 • 2019

Адрес фактического производства: 248035, г. Калуга. Ул. Грабцевское шоссе, д. 73
+ 7 (4842) 22-17-18, 92-65-60, info@fokon.net, <http://www.fokon.net>