



Элемент

XI ВСЕРОССИЙСКОЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ «ЭКБ-2022»  
«ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРЕДПРИЯТИЙ РАДИОЭЛЕКТРОННОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ  
ЭЛЕКТРОННО-КОМПОНЕНТНОЙ БАЗОЙ»



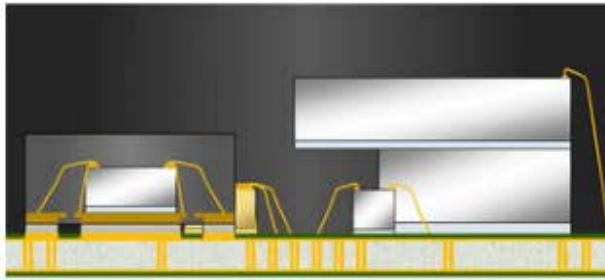
АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО  
«ЦЕНТРАЛЬНОЕ КОНСТРУКТОРСКОЕ БЮРО «ДЕЙТОН»

# Основные проблемы в разработке, изготовлении и применении материалов для корпусов отечественной ЭКБ. Предложения по их решению

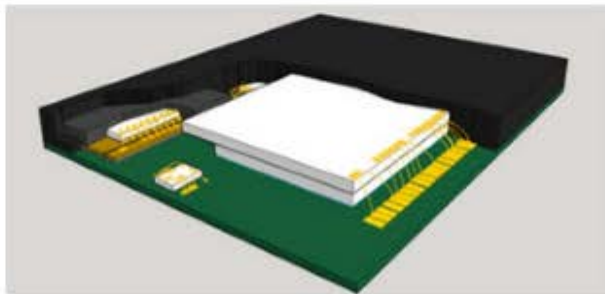
Рубцов Юрий Васильевич  
Генеральный директор  
АО «ЦКБ «Дейтон»

# Перспективы развития корпусов для ЭКБ

## Package in Package

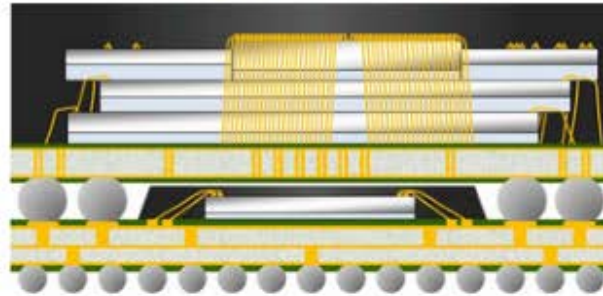


Cross-Section

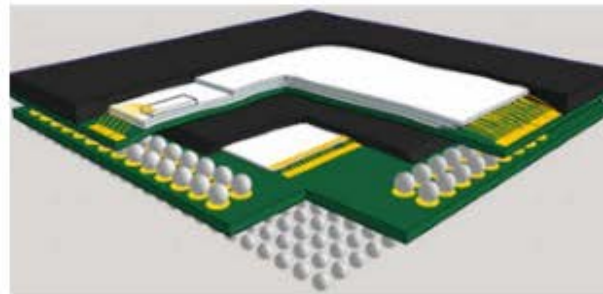


3D Structure

## Package on Package

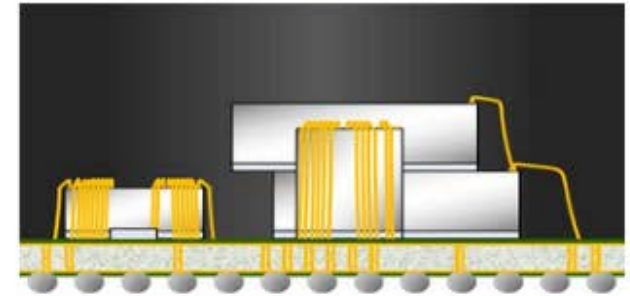


Cross-Section

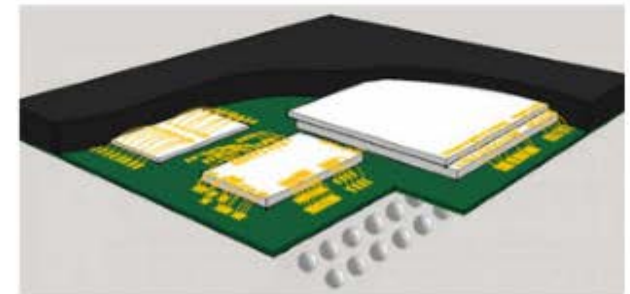


3D Structure

## Multi-chip Package

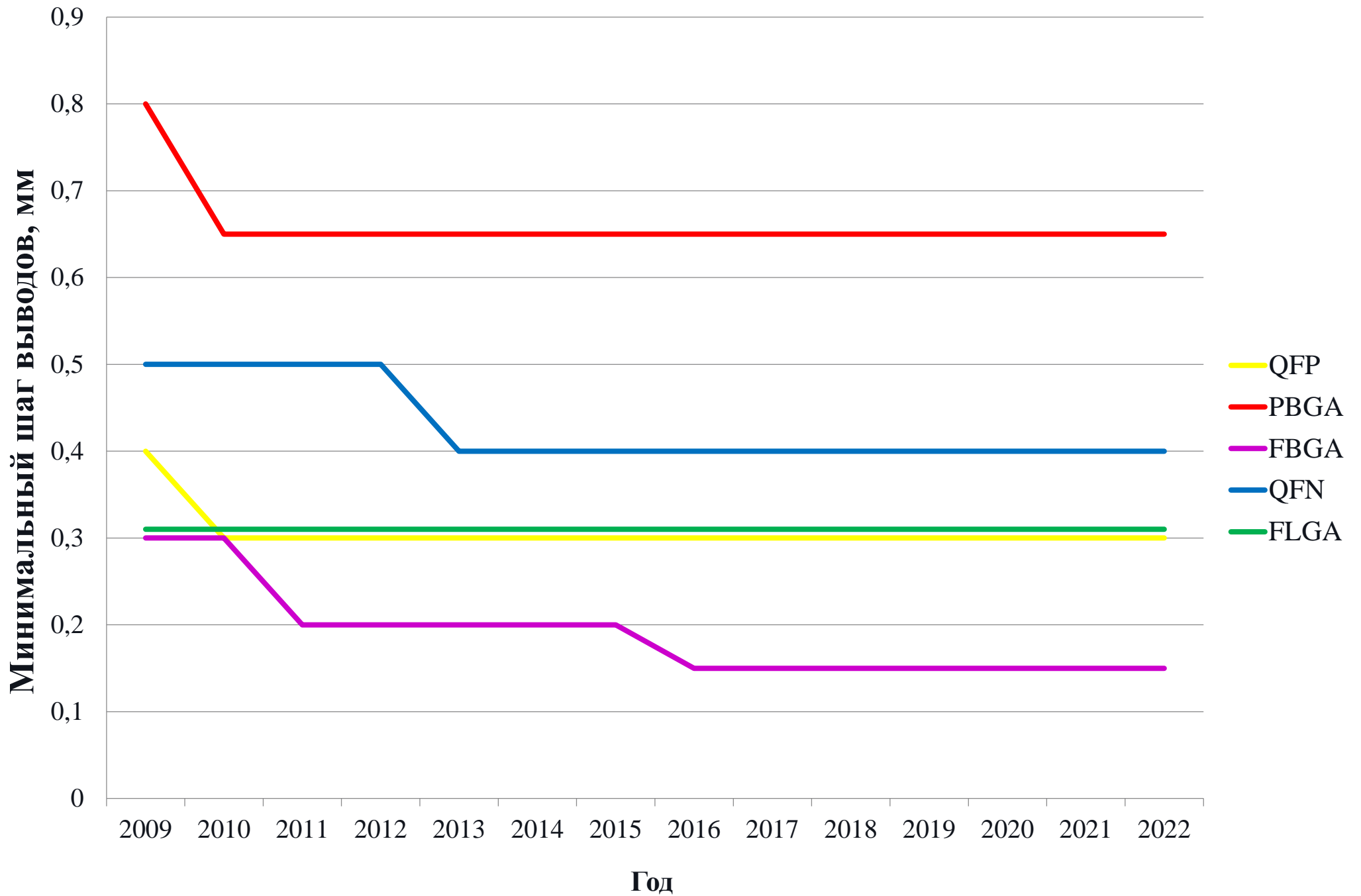


Cross-Section

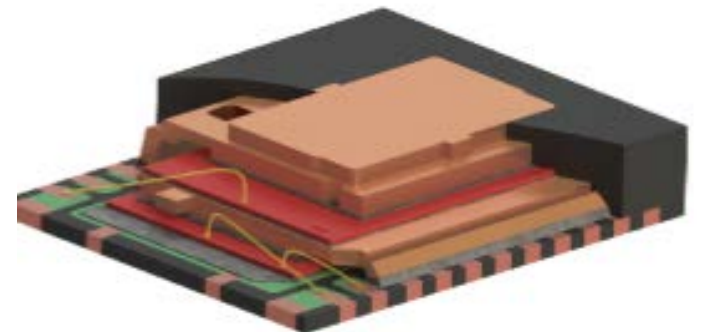
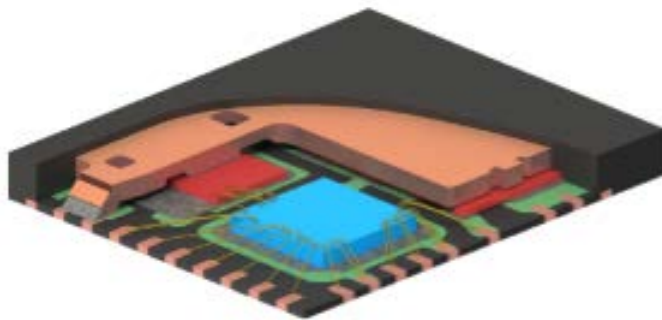
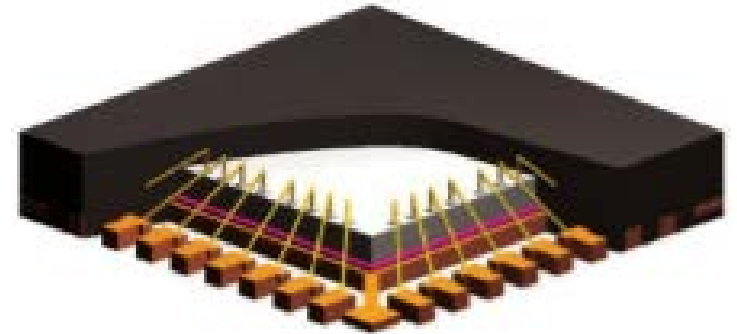
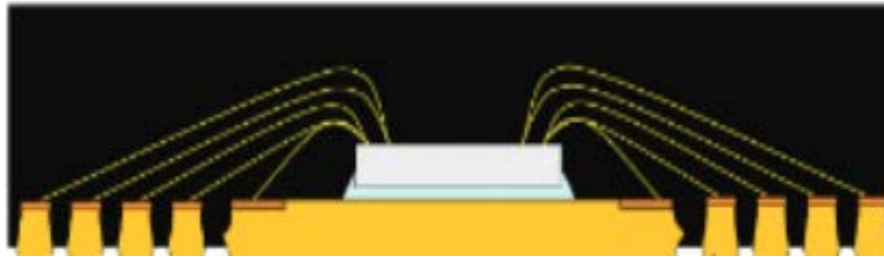
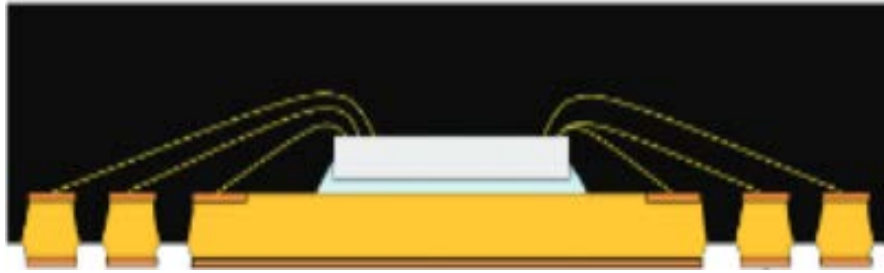


3D Structure

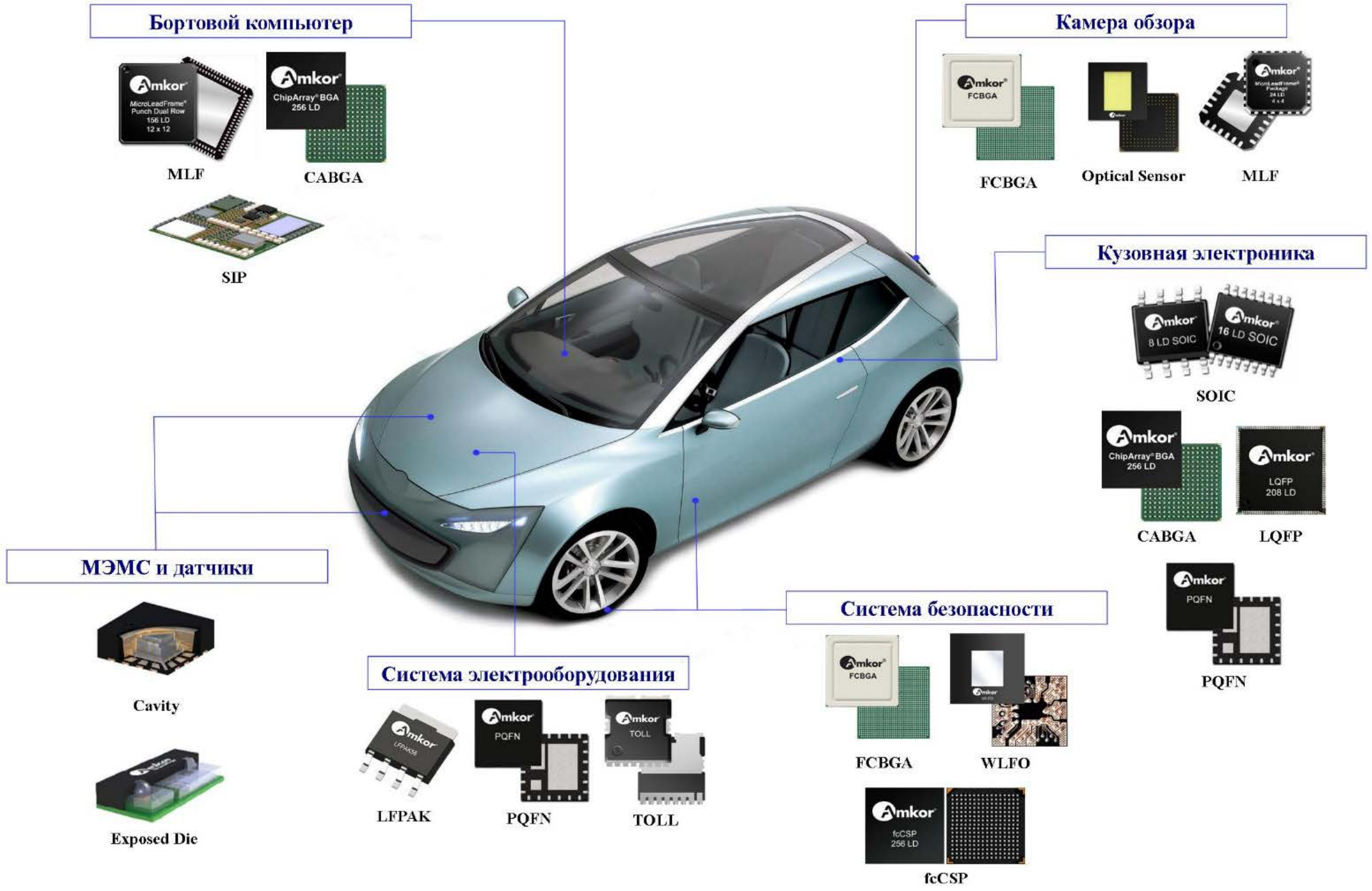
# Развитие корпусов



## Развитие конструкций QFN-корпусов



# Применение QFN-корпусов в автомобилях



# Параметры керамических материалов для QFN-корпусов Kyocera Corporate

CERAMIC MATERIAL OPTIONS		ELECTRICAL				THERMAL		MECHANICAL	
		Dielectric Constant		Dielectric Loss Angle (x1.0E <sup>-4</sup> )		CTE(ppm/K) (RT-400°C)	Thermal Conductivity (W/mK)	Flexural Strength (MPa)	Young's Modulus of Elasticity (GPa)
		1MHz	2GHz	1MHz	2GHz				
Alumina (Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	A473	9.1	8.5	5	10	6.9	18	400	270
	A440	9.8		24		7.1	14	400	310

## Состав керамических материалов для QFN-корпусов Kyocera Corporate

CERAMIC MATERIAL OPTIONS		Composition, %				
		Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>	MgO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Other
Alumina (Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	A473	90	6	1	0,04	2,96
	A440	92	6	1	0,04	0,96

## Состав керамических материалов для QFN-корпусов Kyocera Corporate и ВК94-1

Тип керамического материала		Состав, % от массы				
		Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>	MgO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Other
(Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	А473	90	6	1	0,04	2,96
	А440	92	6	1	0,04	0,96
	ВК94-1	94,40	2,76			Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 0,49 MnO 2,35

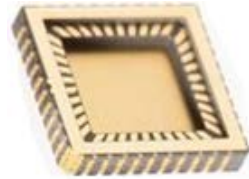


# Разработчики керамических материалов для QFN-корпусов и их характеристики



**AdTech Ceramics**

Thermal Expansion (25-300°C)  $6.57 \cdot 10^{-6} / ^\circ\text{C}$  ( $3.64 \cdot 10^{-6} / ^\circ\text{F}$ )  
Thermal Expansion (25-500°C)  $7.16 \cdot 10^{-6} / ^\circ\text{C}$  ( $3.98 \cdot 10^{-6} / ^\circ\text{F}$ )



S T R A T E D G E

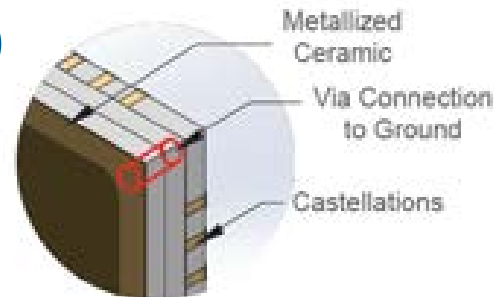
QFN-корпуса с стеклокерамическими крышками с низкотемпературным уплотнением, основанием с высокой теплопроводностью для применения в силовых изделиях



A division of Vishay Intertechnology, Inc.

Castellated  
Grounded Seal Ring

1



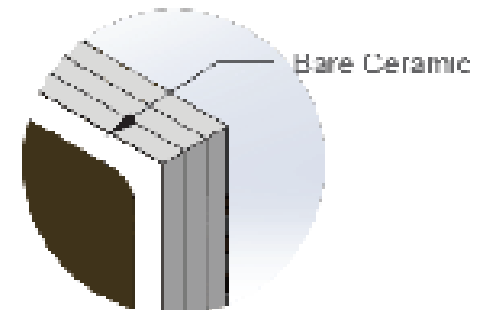
2

Grounded Seal Ring

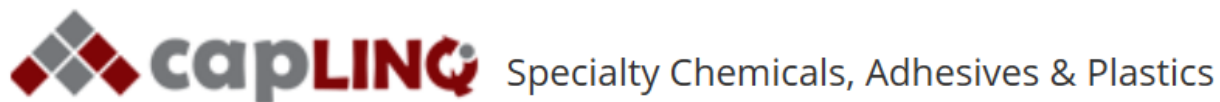


3

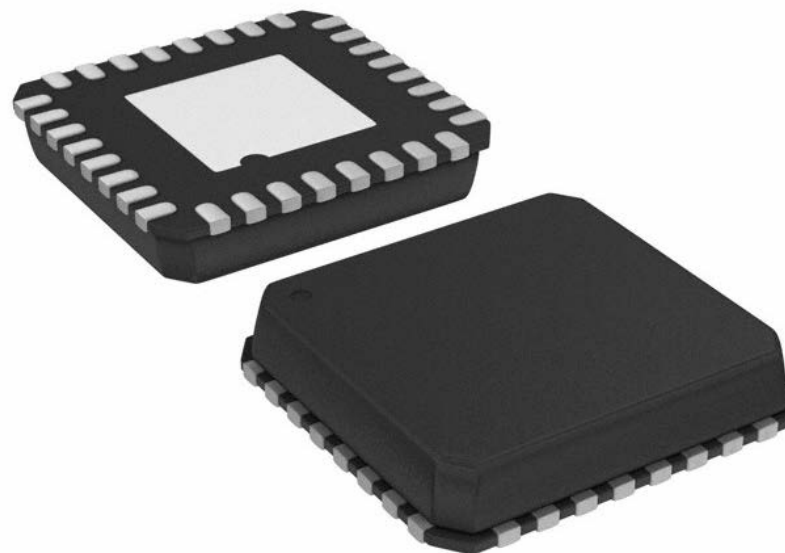
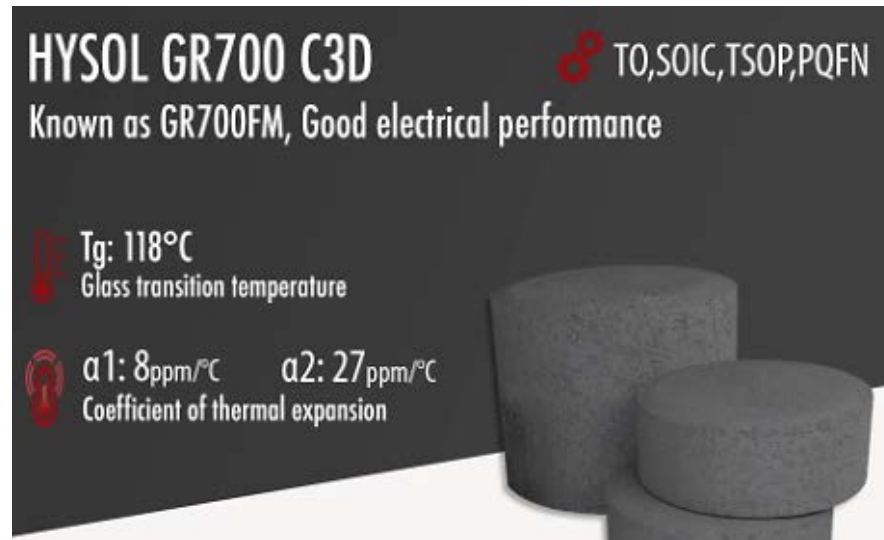
Bare Seal Ring



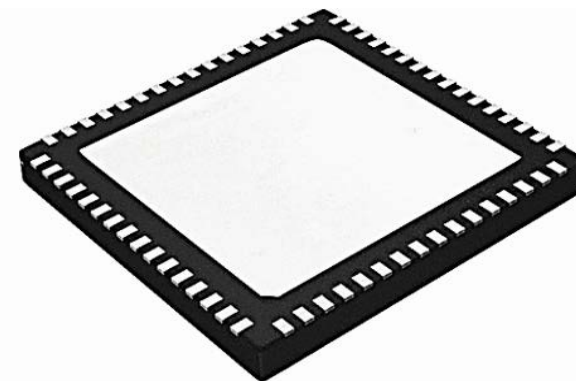
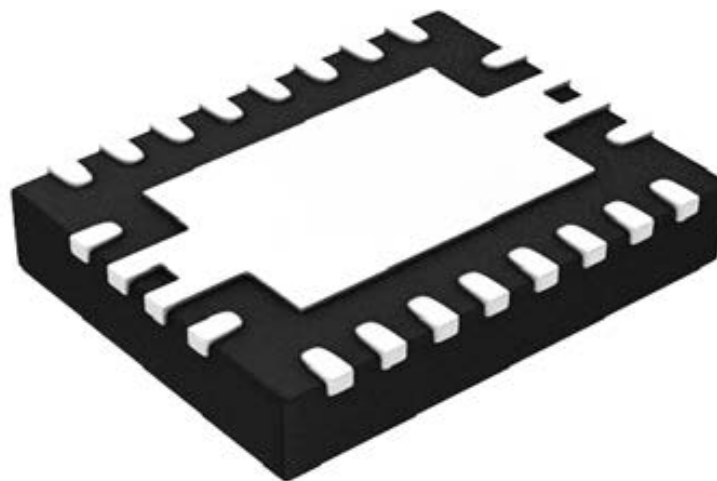
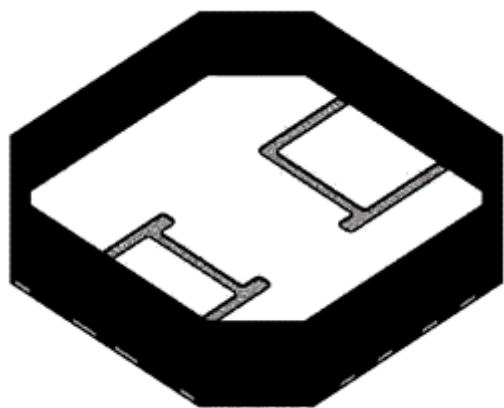
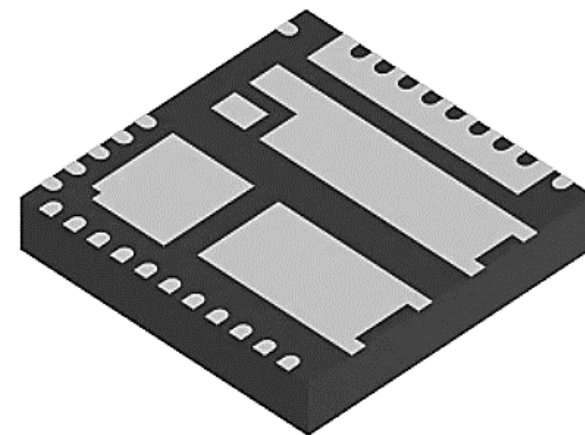
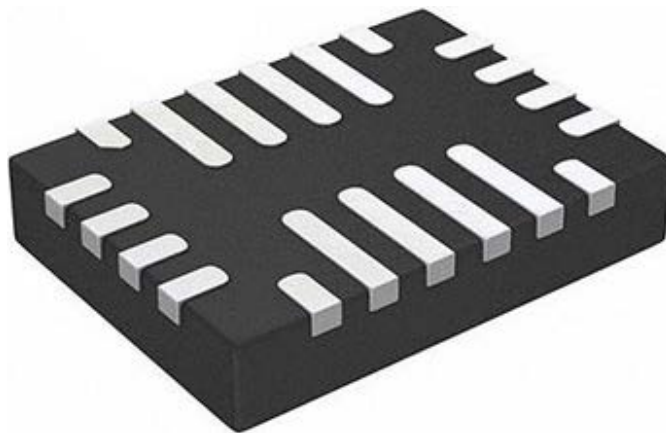
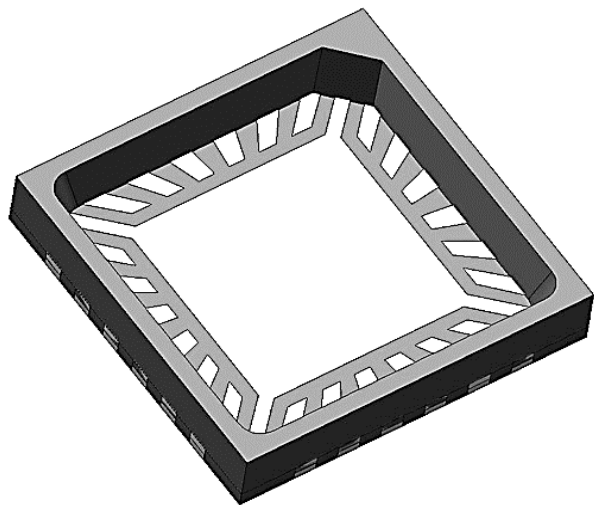
# Пластмассовые материалы для QFN-корпусов и их характеристики



- содержание наполнителя 87%;
- количество хлорид-иона (Cl-) 9 ppm;
- количество натрий-иона (Na+) 3 ppm;
- модуль упругости при изгибе при 25 °C 18871 Н/мм<sup>2</sup>;
- прочность на изгиб при 25 °C 151 Н/мм<sup>2</sup>;
- объемное сопротивление  $3,7 \times 10^{16}$  Ом·см;
- коэффициент теплового расширения,  $\alpha_1$  - 8 ppm/°C;
- коэффициент теплового расширения,  $\alpha_2$  - 27 ppm/°C;
- теплопроводность - 0.9 W/m·K;
- температура стеклования 118 °C;
- температура формовки 170-185 °C;
- температура предварительного нагрева 70-90 °C;
- давление прессовки 40-85 кг/см<sup>2</sup>;
- время гелеобразования при 175 °C 27 секунд;
- время отверждения при 175 °C 90-120 секунд;
- время прессовки 7-15 секунд;
- время отверждения при 175 °C 4-8 часов;
- срок годности при 5 °C 183 дня.



# Различные конструктивные исполнения внутренней полости и герметизации QFN-корпусов



## Пластмассовые QFN-корпуса Quik-pak



## Пленки для крепления кристаллов на рамки в QFN-корпусах

### LOCTITE ABLESTIK CDF 515P

Используется для размеров кристаллов от  
3 мм x 3 мм до 8 мм x 8 мм.

Толщина 15 и 30 мкм.

Теплопроводность - 1.8 W/m·K.

Коэффициент теплового расширения,  $\alpha_1$  - 75 ppm/°C.

Коэффициент теплового расширения,  $\alpha_2$  - 274 ppm/°C.

Объемное сопротивление  $4.0 \times 10^{-4}$  Ohms·cm.

Технология применения: 30-минутное повышение температуры от 25°C до 200°C, выдержка 60 минут при 200°C и 30-минутное повышение температуры от 25°C до 175°C, выдержка 60 минут при 175°C.



# Многовыводные рамки в QFN-корпусах

Copper 194

CDA 194

## Mechanical Properties

### Round Wire

TEMPER NAME	TEMPER CODE	TENSILE STRENGTH (ksi)		MILL LIMITS
		MIN	MAX	
Annealed		40	58	.0010 - .1285 inch
1/4 Hard	H01	50	65	
1/2 Hard	H02	60	75	
Hard	H04	70	85	
Extra Hard	H06	80	95	
Spring	H08	90		

### Square Wire

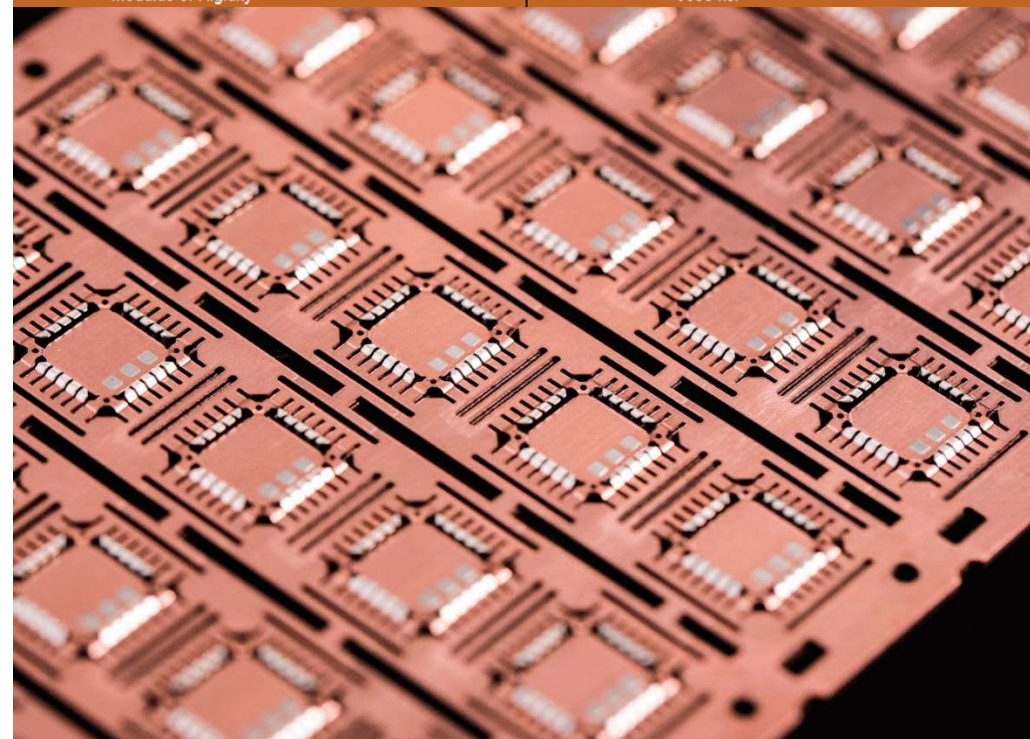
TEMPER NAME	TEMPER CODE	TENSILE STRENGTH (ksi)		MILL LIMITS
		MIN	MAX	
Annealed		40	58	.0100 - .0808 inch
1/4 Hard	H01	50	65	
1/2 Hard	H02	60	75	
Hard	H04	70	85	
Extra Hard	H06	80	95	
Spring	H08	90		

### Rolled Flat

TEMPER NAME	TEMPER CODE	TENSILE STRENGTH (ksi)		MILL LIMITS
		MIN	MAX	
Annealed		40	63	Thickness: .0100 - .0500 inch Width: .0150 - .2500 inch
1/2 Hard	H02	53	63	
Hard	H04	60	70	
Extra Hard	H06	67	73	
Spring	H08	70	76	
Extra Spring	H10	73	80	

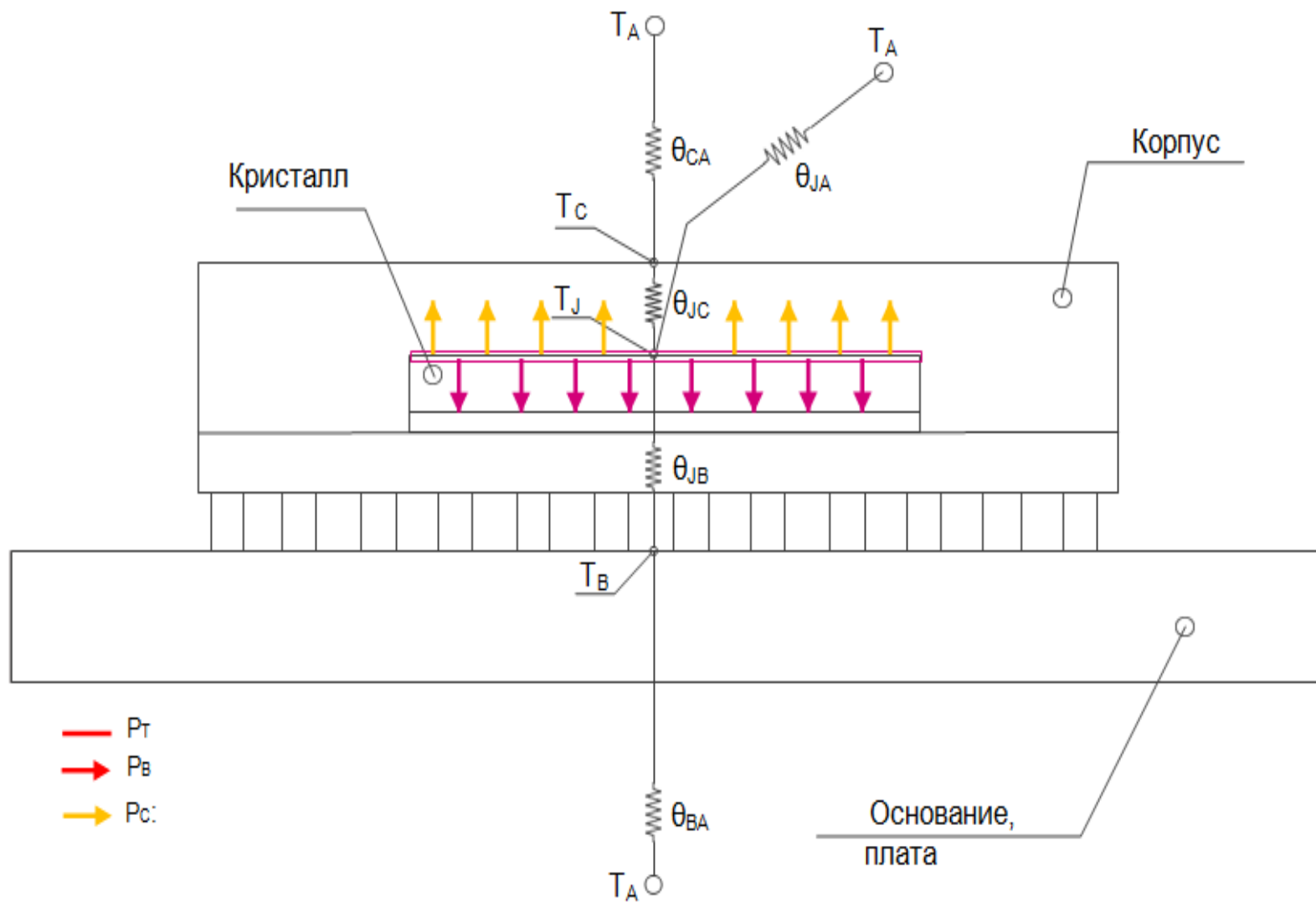
## Physical Properties

Melting Point (Liquidus)	1990°F
Melting Point (Solidus)	1980°F
Density	0.322 lbs/cu in
Electrical Resistivity (Annealed)	15 Ω(cir mil/ft) @ 68°F
Electrical Conductivity (Annealed)	65% IACS @ 68°F
Thermal Conductivity (Solutionized-Aged)	150 Btu ft/sq ft hr °F @ 68°F
Coefficient of Thermal Expansion	0.0000098°F (68-572°F)
Modulus of Elasticity (Tension)	17500 ksi
Modulus of Rigidity	6600 ksi



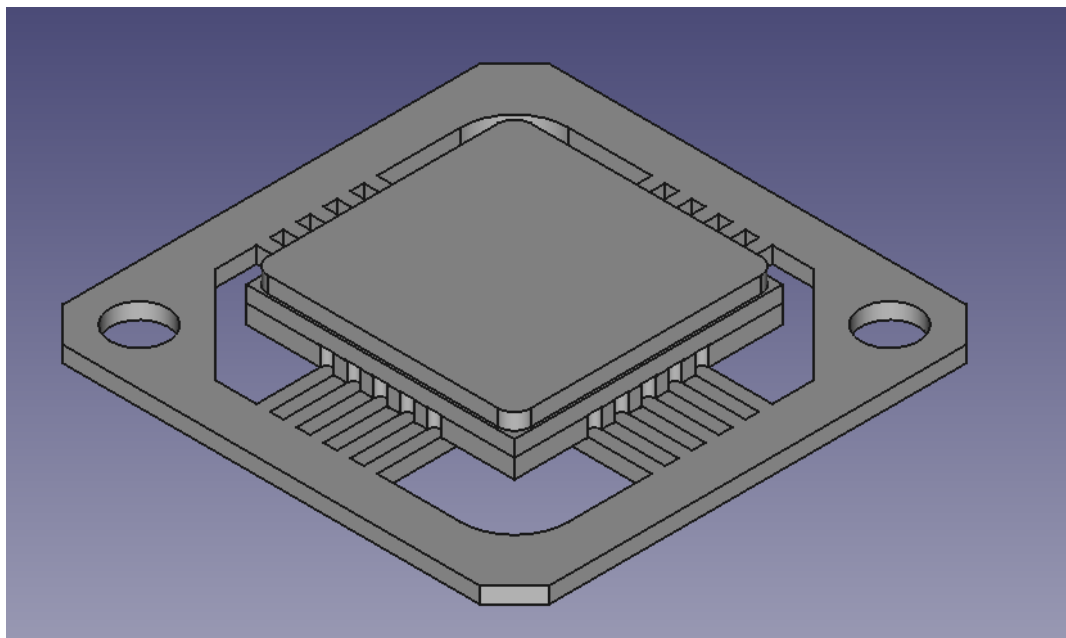
Обозначение	Описание параметров	Единица измерения
$T_J$	Temperature of the die (Температура на кристалле)	$^{\circ}\text{C}$
$T_A$	Temperature of surrounding air (Температура окружающего воздуха)	$^{\circ}\text{C}$
$T_C$	Temperature of the package top (Температура внешней части корпуса)	$^{\circ}\text{C}$
$T_B$	Temperature of the board near the device (Температура основания под корпусом)	$^{\circ}\text{C}$
$\theta_{JC}$	Thermal resistance between the die and the package (Тепловое сопротивление между кристаллом и корпусом)	$^{\circ}\text{C}/\text{W}$
$\theta_{JB}$	Thermal resistance between the die and the PCB on which the IC is mounted (Тепловое сопротивление между кристаллом и печатной платой, на которой установлен корпус)	$^{\circ}\text{C}/\text{W}$
$\theta_{JA}$	Thermal resistance between the die and the air surrounding the die package (Тепловое сопротивление между кристаллом и воздухом, окружающим корпус изделия)	$^{\circ}\text{C}/\text{W}$
$\Psi_{JT}$	Junction to Top of Package (Разница температур между кристаллом и верхней поверхностью корпуса, деленая на общую мощность)	$^{\circ}\text{C}/\text{W}$
$\Psi_{JT}$	Junction-to-Board ( Разница температур между кристаллом и печатной платой, на которой установлен корпус, деленная на общую мощность)	$^{\circ}\text{C}/\text{W}$
$P_B$	Amount of power dissipated by the device through the board (Количество мощности, рассеиваемой изделием через основание)	W
$P_C$	Amount of power dissipated by the device through the package top (Количество мощности, рассеиваемой устройством через верхнюю часть корпуса)	W
$P_T$	The total power dissipated by the device (Общая мощность, рассеиваемая изделием ( $P_T = P_B + P_C$ ))	W

# Визуализация параметров в QFN-корпусах





## Моделирование и макетирование QFN-корпусов



Визуализация STEP модели QFN-корпуса в САПР



Макет STEP модели QFN-корпуса, распечатанный на 3d принтере с целью визуального обнаружения дефектов проектирования



Элемент



АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО

«ЦЕНТРАЛЬНОЕ КОНСТРУКТОРСКОЕ БЮРО «ДЕЙТОН»

Тел. (многоканальный): +7 (499)735-13-19, доб. 555, [Rubtsov@Deyton.ru](mailto:Rubtsov@Deyton.ru)

---

**СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!**