

Новые металлокерамические корпуса компании АО «ЗПП»

Ш. Шугаепов¹, Е. Ермолаев², В. Егосин³, А. Лоскутова⁴, Е. Сабирова⁵

УДК 621.3 | ВАК 2.2.2

Акционерное общество «Завод полупроводниковых приборов» (АО «ЗПП»), активно развивающееся предприятие республики Марий Эл, разрабатывает и производит металлокерамические корпуса для интегральных микросхем, отвечающих современным требованиям. В начале 2023 года была закончена разработка корпусов типа 2 для серии микросборок изолированных преобразователей напряжения и приемопередатчиков стандартов RS-422, RS-485 – МК 2154.12-1 и МК 2155.20-1. Характеристики и особенности данных металлокерамических корпусов рассматриваются в статье.

Корпуса МК 2154.12-1, МК 2155.20-1 предназначены для сборки и герметизации интегральных микросхем, обеспечивают их защиту от внешних воздействующих факторов. Внешний вид, габаритные, установочные и присоединительные размеры этих корпусов представлены на рис. 1–4, а их основные характеристики – в табл. 1.

При проектировании встал вопрос о выборе расположения контактных площадок (КП) на траверсе внутри корпусов. Необходимо учитывать, что расположение КП должно быть таким, чтобы обеспечивалась возможность установки, разварки и эффективного функционирования кристалла. В связи с этим выбраны схемы расположения монтажных и контактных площадок внутри корпусов (рис. 5, 6).

При изготовлении микросхем к их корпусам предъявляются особые требования. Основная функция корпусов заключается в предохранении ИС от воздействия факторов окружающей среды (загрязнений, влажности, света), негативно влияющих на параметры микросхем.

Исходя из требований к стойкости и надежности конструкции разрабатываемых корпусов при воздействии

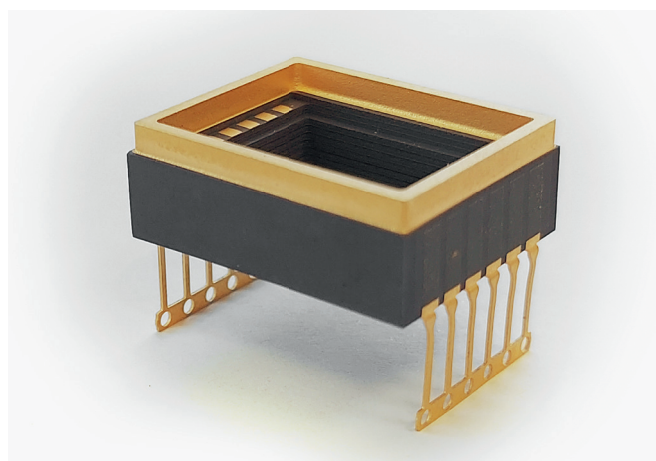


Рис. 1. Внешний вид корпуса 2154.12-1

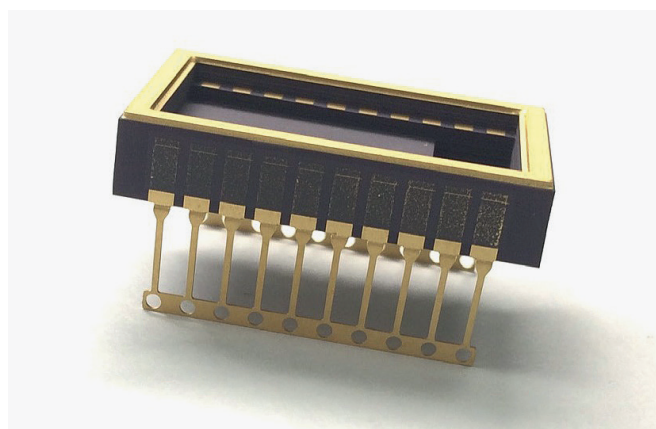


Рис. 2. Внешний вид корпуса 2155.20-1

¹ АО «ЗПП», директор по развитию; ФГБОУ ВО «МарГУ», научный сотрудник, shnshugaepov@zpp12.ru.

² АО «ЗПП», заместитель главного конструктора по новым разработкам; ФГБОУ ВО «МарГУ», научный сотрудник, ermolaev_ev@zpp12.ru.

³ АО «ЗПП», заместитель главного конструктора по материалам; ФГБОУ ВО «МарГУ», научный сотрудник, vaegoshin@zpp12.ru.

⁴ АО «ЗПП», руководитель группы, avloskutova@zpp12.ru.

⁵ АО «ЗПП», ведущий инженер-конструктор, ktci21@zpp12.ru.

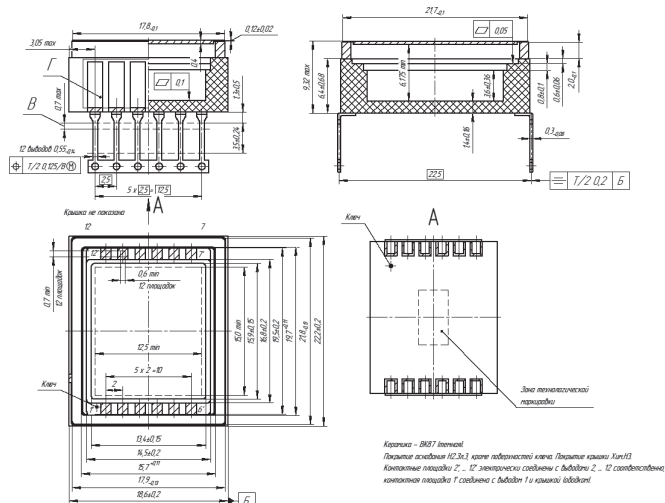


Рис. 3. Габаритные, установочные и присоединительные размеры корпуса МК 2154.12-1

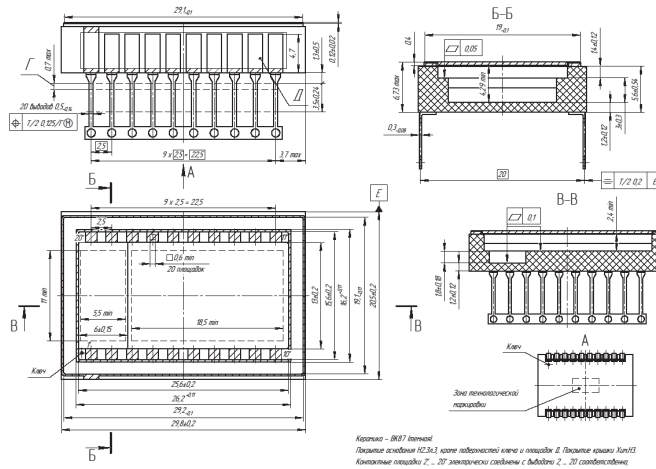


Рис. 4. Габаритные, установочные и присоединительные размеры корпуса МК 2155.20-1

Таблица 1. Основные параметры металлокерамических корпусов МК 2154.12-1 и МК 2155.20-1

Наименование параметра	Значение параметра	
	МК 2154.12-1	МК 2155.20-1
Габаритные размеры тела корпуса, не более, мм	22,4×18,8×7,08	30×19,9×6,14
Масса корпуса, не более, г	11	12
Размеры монтажных площадок, не менее, мм	15,0×12,5	18,5×11,0; 5,5×11,0
Показатель герметичности корпуса по скорости утечки гелия, не более, Па·см ³ /с	6,65·10 ⁻²	6,65·10 ⁻²
Показатель герметичности по эквивалентному нормализованному потоку через паяные соединения в основании, не более, Па·см ³ /с	1,33·10 ⁻⁴	1,33·10 ⁻⁴
Сопrotивление изоляции при напряжении 100 В, не менее, Ом	1·10 ⁹	1·10 ⁹
Электрическая прочность изоляции (максимальное испытательное напряжение), не менее, В	1500	1500
Сопrotивление выводов, не более, мОм	0,12	0,09
Внутреннее тепловое сопротивление корпуса, не более, °С/Вт	1,6	2,5
Электрическая емкость проводников, не более, пФ	2,6	1,7
Электрическая емкость связи, не более, пФ	2,1	2,3
Максимально допустимый постоянный ток, А	2,5	3,1
Индуктивность токоведущих дорожек и выводов, не более, нГн	2,6	2,3

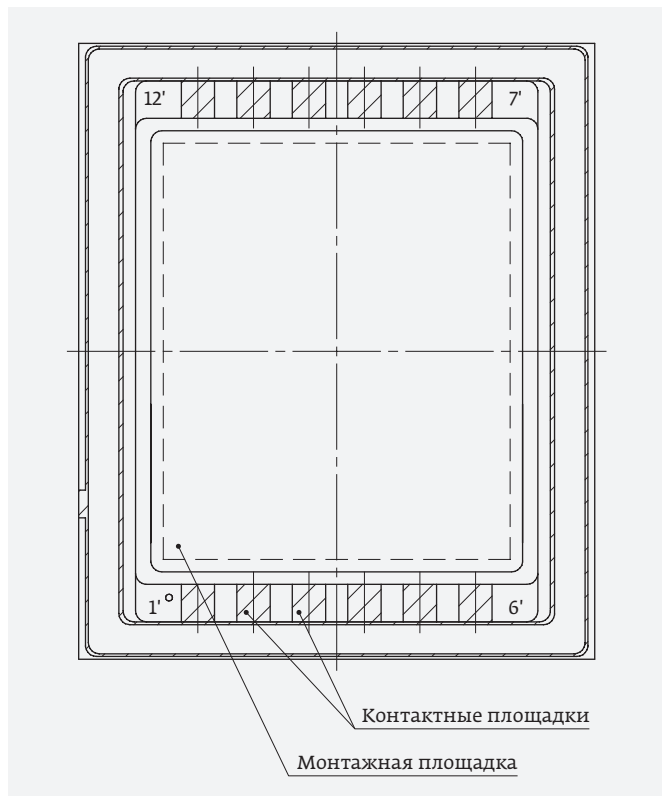


Рис. 5. Схема расположения монтажной и контактных площадок корпуса МК 2154.12-1

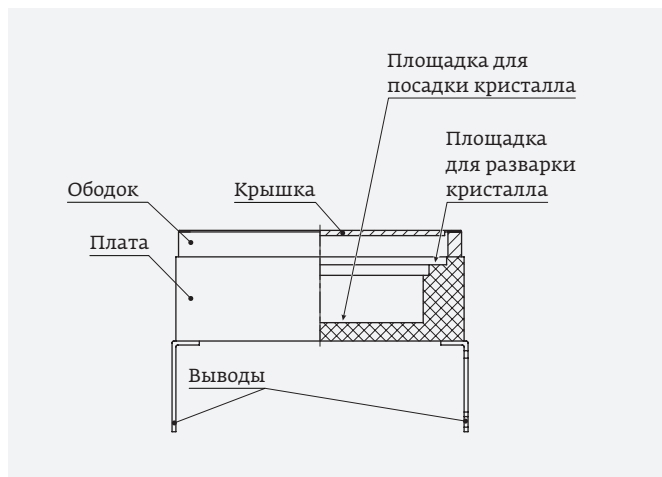


Рис. 7. Компоновка корпуса МК 2154.12-1

различного рода внешних факторов, была определена общая толщина плат корпусов. Для этого была проработана вертикальная компоновка корпусов (рис. 7, 8), определено положение и назначение каждого керамического слоя, назначены слои для размещения площадки для установки кристалла, КП и проводников.

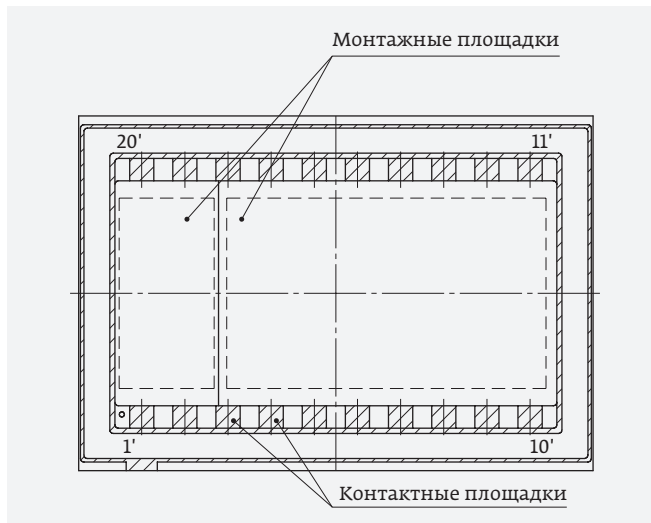


Рис. 6. Схема расположения монтажных и контактных площадок корпуса МК 2155.20-1

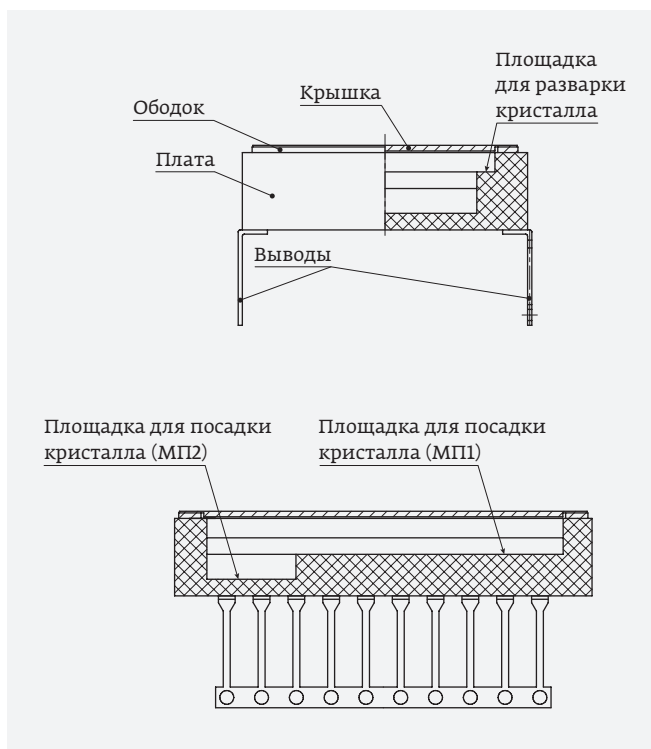


Рис. 8. Компоновка корпуса МК 2155.20-1

Также немаловажной характеристикой является способ монтажа микросхемы на печатную плату. В данном случае используется технология ТНТ (Through-hole Technology), при которой выводы компонентов монтируются в сквозные отверстия в плате. Эта технология постепенно уступает место поверхностному монтажу, однако продолжает

Таблица 2. Признаки сопоставимости и показатели технического уровня

Наименование признаков сопоставимости и показателей технического уровня, единицы измерения	Значения показателей		
	Оцениваемых корпусов МК 2154.12-1, МК 2155.20-1	Отечественного аналога 5206.20-1К	Перспективного образца
Признаки сопоставимости			
Тип корпуса	21	51	21
Конструктивно-технологическое исполнение	Многослойный металл-керамический	Многослойный металл-керамический	Многослойный металл-керамический
Количество выводов:			
МК 2154.12-1	12	–	12
МК 2155.20-1	20	20	20
Показатели технического уровня			
Параметр герметичности, Па·см ³ /с (л·мкм рт. ст./с)	$6,65 \cdot 10^{-3}$ ($5 \cdot 10^{-5}$)	$6,65 \cdot 10^{-3}$ ($5 \cdot 10^{-5}$)	$6,65 \cdot 10^{-3}$ ($5 \cdot 10^{-5}$)
Сопротивление изоляции, Ом, не менее	10^9	10^9	10^9
Верхнее значение рабочего диапазона температур, °С	155	155	155
Нижнее значение рабочего диапазона температур, °С	-60	-60	-60
Гамма-процентная наработка в составе микросхем, ч	100 000	100 000	100 000
Гамма-процентный срок сохраняемости, лет	25	25	25
Обобщенный показатель технического уровня		Q=0,01	
Категория технического уровня	На уровне лучших мировых достижений		

применяться в изделиях большой электрической мощности и при больших механических нагрузках. Также монтаж в отверстия оказывается экономически выгоднее, так как не требует дорогостоящего оборудования.

При использовании данной технологии ключевой является предварительная подготовка выводов компонентов (формовка и обрезка с помощью специального оборудования). Компоненты фиксируются на плате с помощью подклейки или особого профиля формовки выводов. Пайка, как правило, выполняется ручным паяльником, на установках автоматической пайки волной или с помощью установок селективной пайки. В некоторых случаях обрезка выводов выполняется после пайки.

Технология установки ТНТ-компонентов относительно проста, хорошо отработана, допускает ручные и автоматизированные методы сборки, хорошо

обеспечена сборочным оборудованием и технологической оснасткой.

В ходе выполнения опытно-конструкторской работы была проведена оценка технического уровня корпусов экспертным методом. Значения показателей перспективного образца определялись путем прогнозирования лучших мировых и отечественных достижений, сравнения их с обобщенными показателями, взятыми от различных аналогов, а также выбора показателей из действующих отчетных стандартов. Признаки сопоставимости и показатели технического уровня различных корпусов приведены в табл. 2.

На основании проведенного анализа значений показателей перспективного образца и сравнения с разработанными изделиями установлено, что корпуса МК 2154.12-1 и МК 2155.20-1 по своим техническим характеристикам находятся на уровне лучших мировых достижений. ●