

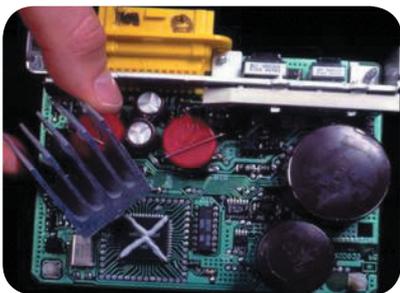
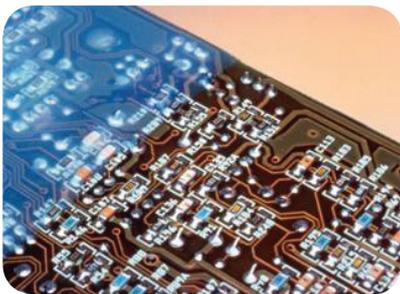
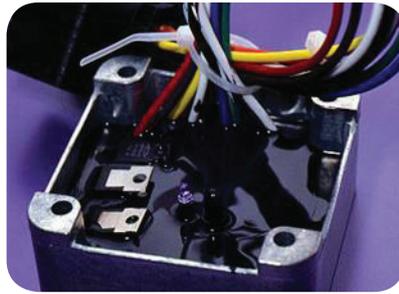
Инженерное пособие

Технологические материалы
для производства светодиодов (LED)
и светодиодной техники



DOW CORNING

МЫ ПОМОГАЕМ ВАМ СОЗДАВАТЬ БУДУЩЕЕ™





ПРИМЕНЕНИЕ

- Светодиодные лампы
- Светодиодные кластеры
- Светодиодные модули
- Светодиодные светильники
- Индикаторы
- Светофоры и знаки
- Реклама
- Автомобильная оптика
- LED драйверы и блоки питания
- Декоративная подсветка





УВАЖАЕМЫЕ КОНСТРУКТОРЫ, РАЗРАБОТЧИКИ, ТЕХНОЛОГИ

ЗАО Предприятие Остек предлагает Вашему вниманию цикл инженерных и технологических пособий в новом формате. В пособиях мы рассмотрим современные технологические решения, материалы и процессы для производства электронной техники.

Целью инженерных пособий является ознакомление специалистов отечественных предприятий с современными технологиями и материалами для сборки электроники, а также помощь в подборе материала для конкретной задачи. В этой группе пособий мы рассмотрим следующие вопросы:

- Спектр материалов для решения конструкторских и технологических задач;
- Основные характеристики материалов предлагаемых для решения задачи;
- Рекомендации по выбору материалов.

Сегодня мы предлагаем следующие инженерные пособия:

- Технологические материалы для производства светодиодов (LED) и светодиодной техники;
- Специальные технологические материалы для производства мощных электронных устройств;
- Специальные технологические материалы для производства электронных устройств, работающих в жестких климатических условиях;
- Паяльные материалы;
- Технологические материалы для производства силовых полупроводниковых приборов и модулей;
- Технологические материалы для сборки и герметизации полупроводниковых приборов.

Мы будем рады, если наша работа и наши знания будут полезны Вам в решении производственных и конструкторских задач. Если Вас заинтересовали темы приведенных пособий, пожалуйста, обращайтесь к специалистам отдела технологических материалов ЗАО Предприятие Остек. Наши издания предоставляются бесплатно.

НАШИ ЗНАНИЯ И ОПЫТ, А ТАКЖЕ ВОЗМОЖНОСТИ НАШИХ ПАРТНЕРОВ К ВАШИМ УСЛУГАМ!



СОДЕРЖАНИЕ

Введение	6
--------------------	---

РАЗДЕЛ 1. СБОРКА И ГЕРМЕТИЗАЦИЯ СВЕТОДИОДОВ

Спектр предлагаемых решений для сборки и герметизации светодиодов	8
--	----------

Присоединение кристалла к основанию

Выбор материала	10
Электропроводящие клеи Diemat	11
Диэлектрические клеи Diemat	12

Присоединение выводов

Выбор материала	14
Проволока из золота для разварки кристалла	15
Проволока из легированного алюминия для разварки кристалла	16

Герметизация светодиодного кристалла

Компаунды для герметизации светодиодного кристалла.	18
Компаунды Dow Corning® с высоким показателем преломления.	19
Компаунды Dow Corning® со стандартным показателем преломления	20

РАЗДЕЛ 2. СБОРКА СВЕТОДИОДНОЙ ТЕХНИКИ

Спектр предлагаемых решений для герметизации, виброзащиты, обеспечения теплового режима светодиодной техники	22
---	-----------

Обеспечение теплового режима работы устройства

Выбор материала	24
Теплопроводящие клеи Dow Corning®	27
Теплопроводящие пасты Dow Corning®	28
Теплопроводящие подложки Dow Corning®	29
Теплопроводящие заливочные компаунды и гели Dow Corning®	30

Фиксация электронных компонентов и конструкционных элементов

Клеи	32
----------------	----

Защита светодиодного устройства от негативного воздействия внешней среды

Выбор материала	34
Силиконовые влагозащитные покрытия Dow Corning®	36
Акриловые влагозащитные покрытия Humiseal®	37
Уретановые влагозащитные покрытия Humiseal®	38
Покрытия Humiseal® ультрафиолетового отверждения	39
Силиконовые заливочные компаунды Dow Corning®	40
Силиконовые гели Dow Corning®	41
Силиконовые клеи-герметики Dow Corning®	42



ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время все большее распространение получает светотехника с использованием светодиодов (LED - light emitting diode), неоспоримыми преимуществами которых являются: высокий КПД, малые габариты, технологичность, безинерционность, длительный срок службы. Благодаря этому LED устройства активно внедряются во многие отрасли промышленности. Дополнительным мощным импульсом для внедрения светодиодной техники является развитие твердотельных источников света на основе мощных и ярких светодиодов.

К современным LED устройствам предъявляются жесткие требования, среди которых основные – это срок службы устройства, высокая яркость и эффективность, надежность и минимальная стоимость одного люмена. Кроме того, в ряде случаев светодиодная техника должна быть устойчива к климатическим воздействиям, механическим нагрузкам, выдерживать термоциклирование и, наконец, быть высокотехнологичной в производстве.

Конструктивные особенности и условия эксплуатации современной LED техники очень разнообразны, поэтому все чаще для решения задач при конструировании и производстве светотехники требуются комплексные и эффективные решения, как с точки зрения конструкторских вопросов, так и с точки зрения используемых компонентов и материалов. Производить качественную и конкурентоспособную технику сегодня и завтра будет возможно только при условии использования передовых разработок и эффективных технологических решений.

Анализируя существующие тенденции, из большого количества задач и вопросов, стоящих перед разработчиками и производителями светодиодов и светодиодной техники, мы выделили основные группы наиболее актуальных вопросов:

- **Увеличение яркости и квантового выхода светодиодов.** Для замены традиционных источников света требуются светодиоды с высокой яркостью и высокой эффективностью преобразования электрического тока в световое излучение. Для этого требуется не только высокая мощность излучения p-n перехода, но и минимальные потери на пути следования света от кристалла во внешнюю среду. Для решения этих задач требуются специальные материалы, которые обеспечат и эффективную надежную работу кристалла, и эффективную передачу света.
- **Высокие мощности светодиодов.** В борьбе за увеличение эффективности LED техники происходит наращивание мощности светодиодов. Мощность серийных светодиодов достигает 100Вт – мощность типовой лампы накаливания. Это требует обеспечения эффективного отвода тепла с поверхности плат на корпус или радиатор и обуславливает применение теплопроводящих материалов с более высокой теплопроводностью, чем традиционные решения.
- **Жесткие условия эксплуатации.** Развитие применений LED электроники подразумевает работу устройств на открытом воздухе, в условиях повышенной влажности, наличии агрессивных сред, механических нагрузок или в других жестких условиях. Для обеспечения высокой надежности таких устройств нужны эффективные решения для защиты устройства от негативного воздействия внешней среды. В ряде случаев требуются материалы, сочетающие в себе несколько функций. Например, функции теплопередачи и защиты от воздействия внешней среды.
- **Уникальные конструкторские решения.** Разнообразие исполнения современных LED устройств, их применение для широкого спектра задач, необходимость отвода большого количества тепла, работа в жестких условиях эксплуатации – все это обуславливает поиск уникальных конструкторских решений. Для реализации таких решений требуются специальные материалы, которые обеспечат высокий уровень эксплуатационных характеристик изделия, его высокую технологичность и оправданную стоимость.

В этом пособии мы постараемся помочь производителям в выборе технических решений и реализации их на практике. Мы надеемся, что наши возможности позволят специалистам отечественных предприятий находить эффективные решения большинства конструкторских и технологических задач и будут способствовать развитию LED светотехники в России.





РАЗДЕЛ 1
СБОРКА И ГЕРМЕТИЗАЦИЯ
СВЕТОДИОДОВ



СПЕКТР ПРЕДЛАГАЕМЫХ РЕШЕНИЙ ДЛЯ СБОРКИ И ГЕРМЕТИЗАЦИИ СВЕТОДИОДОВ

Производство светодиодов включает в себя множество технологических операций, среди которых особое место занимают сборка и герметизация. От качества сборочных операций зависят стабильность оптических параметров и надёжность конечного изделия. Кроме того, выбор метода сборки влияет на суммарную стоимость продукта.

Задача операции сборки и герметизации светодиода заключается в создании герметичной, механически прочной оболочки для защиты кристалла от воздействия окружающей среды и обеспечение теплового режима работы прибора. Также сборка и герметизация позволяет создавать специальную оболочку для управления световым потоком.

Основные технологические операции сборки и герметизации светодиода включают в себя:

- Присоединение кристалла к основанию
- Присоединение выводов к контактам внешнего корпуса
- Создание герметичной оболочки для защиты от внешних воздействий
- Управление световым потоком

Особые требования предъявляются к чистоте и качеству используемых материалов, которые определяют надёжность и функциональные возможности конечного изделия.

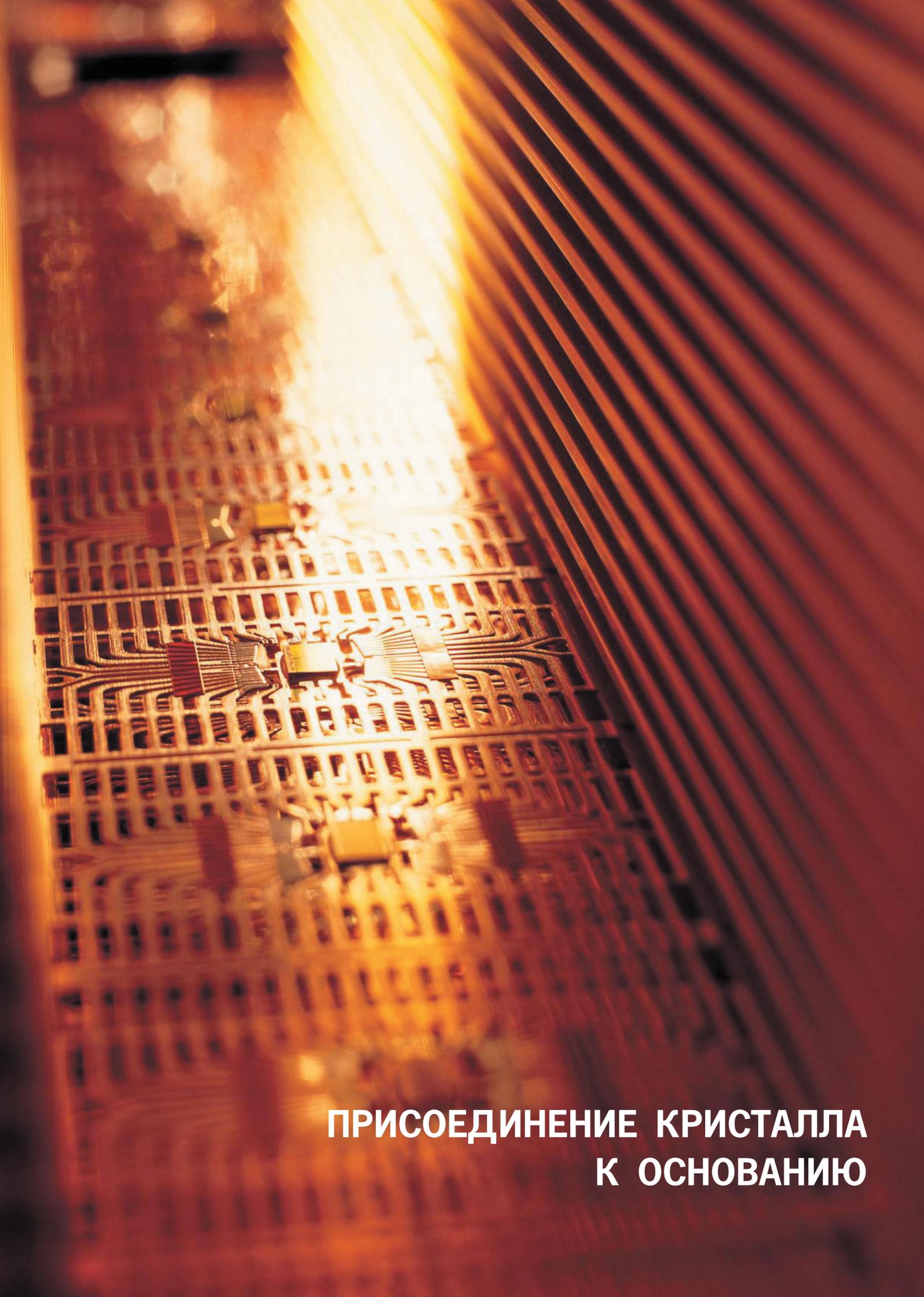
Учитывая требования производителей современных светодиодов, ЗАО Предприятие Остек предлагает комплекс технологических материалов от мировых лидеров:

Компания Diemat производит уникальные по своим свойствам полимерные клеи и стеклянные припои для монтажа кристаллов и герметизации микросхем. Имея многолетний опыт производства и разработки новых материалов компания Diemat получила широкое признание среди мировых производителей полупроводниковых приборов.

Dow Corning® мировой лидер в области производства кремний-органических материалов для изделий электроники. Силиконовые материалы Dow Corning® отличаются высокими теплопроводящими, электроизоляционными свойствами и эксплуатационными характеристиками.

Компания SPM завоевала мировое признание как производитель высококачественной проволоки с высокими допусками на основные параметры. Вся проволока изготавливается методом вакуумной вытяжки из базовых металлов с высокой степенью очистки. SPM имеет многолетнюю репутацию поставщика монтажной проволоки по спецификациям заказчиков, использующих современное оборудование для разварки и сборки.





**ПРИСОЕДИНЕНИЕ КРИСТАЛЛА
К ОСНОВАНИЮ**



ПРИСОЕДИНЕНИЕ КРИСТАЛЛА К ОСНОВАНИЮ ВЫБОР МАТЕРИАЛА

Основными требованиями при присоединении кристалла к основанию корпуса светодиода являются высокая надёжность соединения, механическая прочность и высокий уровень передачи тепла от кристалла к подложке. Операцию присоединения проводят с помощью приклеивания теплопроводящими клеями.

При выборе метода присоединения кристалла следует принимать во внимание следующие факторы:

- Тепло-, электропроводность используемого клея
- Допустимые технологические температуры монтажа
- Температуры последующих технологических операций
- Рабочие температуры светодиода
- Наличие металлизации соединяемых поверхностей
- Механическая прочность соединения
- Автоматизация процесса монтажа
- Ремонтопригодность
- Стоимость операции монтажа

Применение клеев Diemat

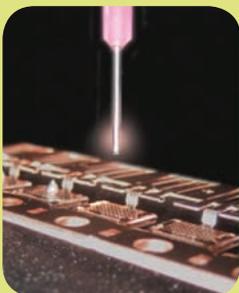
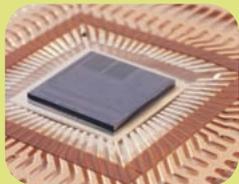
Теплопроводящие клеи Diemat для монтажа кристалла могут быть условно разделены на 2 категории: электропроводящие и диэлектрики. Клеи состоят из связующего вещества и наполнителя в виде серебряного или керамического порошка, что позволяет добиться высоких теплопроводящих свойств.

Клеи Diemat для монтажа кристалла применяются в задачах, где необходимы следующие характеристики и свойства клеевого соединения:

- Максимальная теплопроводность соединительного слоя (до 100 Вт/м²К)
- Определённые проводящие или диэлектрические свойства (удельное объёмное сопротивление от 5x10⁶ Ом-см до 10⁷ Ом-см)
- Низкая температура монтажа (от 150°C)
- Отсутствие металлизации поверхностей
- Монтаж компонентов на металлическое основание
- Низкое газовыделение соединительного материала
- Устойчивость к высоким температурам
- Автоматизация процесса монтажа
- Возможность ремонта при низких температурах
- Монтаж кристалла на печатную плату (Chip-On-Board) или на гибкий носитель (Chip-On-Film)
- Монтаж поверхностно-монтажных компонентов на печатную плату (SMT) и кристалла в одном цикле.

Применение клеев Dow Corning®

Оптически прозрачный клей Dow Corning® OE-8001 создан для монтажа светодиодных кристаллов. Отличается высокой стабильностью при термоциклировании и стойкостью к воздействию оптического излучения.





ПРИСОЕДИНЕНИЕ КРИСТАЛЛА К ОСНОВАНИЮ ТЕПЛОПРОВОДЯЩИЕ КЛЕИ DIEMAT

Электропроводящие клеи Diemat

Электрическая проводимость клеев Diemat обеспечивается использованием проводящего наполнителя. В качестве наполнителя используется серебро (Ag) как химически стойкий материал с наиболее высоким коэффициентом теплопроводности и низким удельным сопротивлением. Клеи Diemat содержат в себе серебро в виде порошка (микросферы) и хлопьев (чешуек).

Ключевые преимущества электро-, теплопроводящих клеев Diemat для монтажа кристалла:

- Наивысшие значения теплопроводности по сравнению с другими типами клеев
- Высокая адгезионная прочность
- Полимеризация при низких температурах
- Длительное время жизни после нанесения и до полимеризации в печи
- Ремонтопригодность при низких температурах
- Низкое газовыделение
- Выдерживают высокие температуры (до 270°C)
- Хранение и транспортировка при комнатной температуре

Основные электро-, теплопроводящие клеи Diemat для монтажа кристалла

Название	4030LD	4130HT	4131HT	SK70-J189	6031Hk	6032Hk
Основные характеристики						
Теплопроводность, Вт/м ² К	15	17	18	50	100	60
Объемное удельное сопротивление, мОм-см	42	22	48	12	5	5
Адгезионная прочность, psi	1000	2200	2000	4400	2100	2500
Модуль изгиба, kpsi	85	175	175	400	600	600
КТР, ppm/°C	28	30	30	23	26	26
Температура полимеризации*, °C	150 - 200	150 - 225	150 - 225	150 - 200	175 - 225	175 - 200
Время полимеризации*, мин	5 - 60	15 - 90	10 - 90	15 - 120	15 - 75	15 - 75
Температура ремонта, °C	120	150	150	нет	нет	нет
Применение						
Изделия силовой электроники	+	+	+	+	+	+
Большая поверхность клеевого соединения	+	+		+		
Монтаж на металлическое основание	+	+	+	+		
Высокотемпературная разварка кристалла				+	+	+
Многокристалльные модули	+	+	+			
Гибридные ИС	+	+	+	+	+	+

*При выборе температурного режима для процесса монтажа учитываются размер кристалла, а также материалы кристалла и основания.



ПРИСОЕДИНЕНИЕ КРИСТАЛЛА К ОСНОВАНИЮ ТЕПЛОПРОВОДЯЩИЕ КЛЕИ DIEMAT

Диэлектрические клеи Diemat

Диэлектрические клеи для монтажа кристалла применяются в случае когда необходимо обеспечить электроизоляцию кристалла от основания и сохранить теплопроводящие свойства. В качестве наполнителя в диэлектрических клеях используется стеклянный или керамический порошок.

Ключевые преимущества диэлектрических теплопроводящих клеев Diemat для монтажа кристалла:

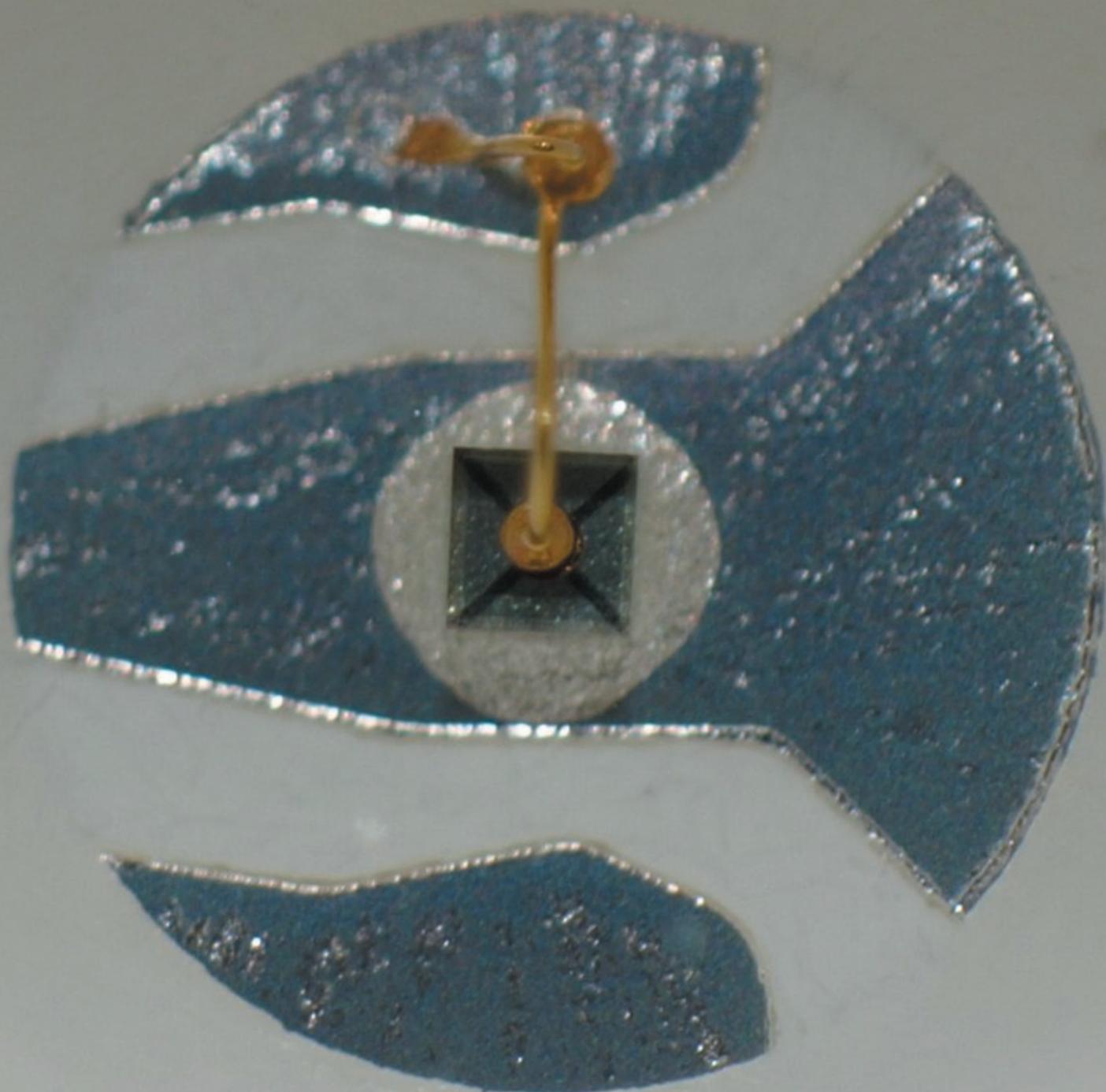
- Высокие значения теплопроводности
- Высокая адгезионная прочность
- Полимеризация при низких температурах
- Долительное время жизни незаполимеризованного клея после нанесения
- Хранение и транспортировка при комнатной температуре

Основные диэлектрические клеи Diemat для монтажа кристалла.

Название	4241k7	DM4140k2	6041SF
Основные характеристики			
Теплопроводность, Вт/м ² К	7	2	5
Объемное удельное сопротивление, Ом-см	>10 ¹³	>10 ¹³	10 ¹⁵
Адгезионная прочность, psi	700	1000	>4000
Модуль изгиба, kpsi	-	-	600
КТР, ppm/°C	-	-	26
Температура полимеризации*, °C	150 - 200	150 - 200	175 - 225
Время полимеризации*, мин	10 - 60	10 - 60	15 - 45
Температура ремонта, °C	150	150	нет
Применение			
Изделия силовой электроники	+	+	+
Большая поверхность клеевого соединения	+	+	
Монтаж на металлическое основание	+	+	
Высокотемпературная разварка кристалла			+
Многочисленные модули	+	+	
Гибридные ИС		+	+

* При выборе температурного режима для процесса монтажа учитываются размер кристалла и материалы кристалла и основания.





ПРИСОЕДИНЕНИЕ ВЫВОДОВ



ПРИСОЕДИНЕНИЕ ВЫВОДОВ ВЫБОР МАТЕРИАЛА

Процесс присоединения выводов кристалла к основанию корпуса осуществляется с помощью проволоки, ленты или жёстких выводов в виде шариков/балок.

Проволочный монтаж осуществляется термокомпрессионной, электроконтактной или ультразвуковой сваркой с помощью золотой, алюминиевой или медной проволоки/ленты.

Микросварка (соединение деталей толщиной $< 0,5$ мм и сечений < 100 мм²), как и традиционная сварка, представляет собой процесс соединения твердых материалов, который происходит либо в жидкой фазе (сварка плавлением), либо в твердой фазе (сварка давлением и термокомпрессией).

Термозвуковая сварка – соединение двух материалов с использованием нагрева, давления и ультразвуковой энергии. Самым распространенным способом в термозвуковой сварке является шариковая разварка на чип, а затем клиновое крепление к плате. Размер контактной площадки, сила сцепления и электрическая проводимость определяют подходящий диаметр проволоки. Производственный допуск на диаметр составляет $\pm 3\%$.

При выборе материала проволоки или ленты следует учитывать следующие факторы:

- Устойчивость к коррозии
- Удельное электрическое сопротивление
- Образование интерметаллических соединений
- Прочность (для заливки компаундами в случае бескорпусной герметизации)
- Цена

Основными преимуществами сварки алюминиевой проволоки являются отсутствие нагрева соединяемых элементов и малое время сварки. Отсутствие нагрева позволяет получать соединения без плавления свариваемых деталей.

Для золотой проволоки рекомендуется подогрев подложки в пределах от 150°C до 250°C .

Основные преимущества различных типов проволоки

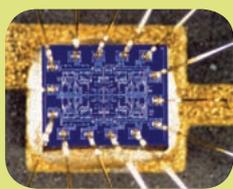
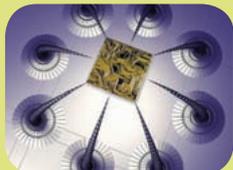
Алюминиевая (Al, SiAl)

- Разварка при низких температурах
- Не вызывает образования интерметаллических соединений при контакте с алюминием
- Относительно невысокая цена

Золотая (Au)

- Устойчивость к коррозии
- Высокая электропроводность
- Наибольшая механическая прочность

Обычно для разварки шариком используется золотая проволока легированная определённым количеством бериллия и других элементов.





ПРИСОЕДИНЕНИЕ ВЫВОДОВ ПРОВОЛОКА ДЛЯ РАЗВАРКИ КРИСТАЛЛА

79
Au
196.9666
Золото



Проволока из золота

Золотая проволока компании SPM широко используется в производстве микросистемных устройств.

Стандартно проволока поставляется с диаметрами 12,5, 18, 20, 25, 33, 38 и 50 мкм, с относительным удлинением от 0,5 до 8%. Любые другие размеры и параметры могут быть изготовлены по заказу.

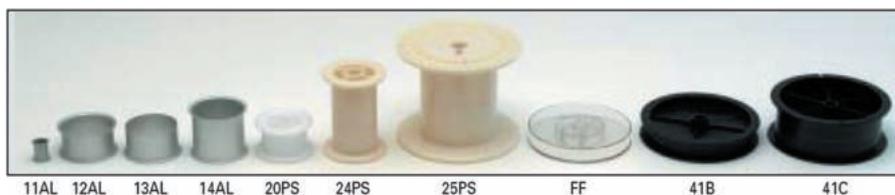
Также для различных методов сварки может поставляться проволока с добавлением бериллия и других элементов. Производственный допуск на диаметр легированной проволоки равен $\pm 3\%$.

Технические данные для стандартной проволоки из золота

Диаметр (мкм)	Относительное удлинение (%)	Минимальная нагрузка на разрыв (г)	Твердость
12,5	0,5 - 1,5	5	твердая
	2,0 - 5,0	2	отпущенная
18	0,5 - 2,0	9,5	твердая
	1,0 - 3,0	5	смягченная
	3,0 - 5,0	3	отпущенная
20	0,5 - 2,0	12,5	твердая
	1,0 - 3,0	6	смягченная
	4,0 - 6,0	4	отпущенная
25	0,5 - 2,5	21	твердая
	1,0 - 3,0	11	смягченная
	4,0 - 6,0	8	отпущенная
33	0,5 - 2,5	33	твердая
	1,0 - 3,0	17	смягченная
	5,0 - 7,0	12	отпущенная
38	0,8 - 3,0	45	твердая
	1,0 - 3,0	24	смягченная
	6,0 - 8,0	18	отпущенная
50	1,0 - 3,0	75	твердая
	1,0 - 3,5	45	смягченная
	2,0 - 8,0	30	отпущенная

Катушки SPM

Компания SPM производит намотку выпускаемой проволоки на катушки стандартных размеров. Для материалов большого диаметра используются специальные катушки. На стандартные 2-х дюймовые (5см) катушки наматывают до 5000 фут (1524м) золотой или кремний-алюминиевой проволоки. Специальные катушки для алюминиевой проволоки большого диаметра вмещают до 4000 футов (1219,2м) проволоки диаметром 0,005 дюймов (0,125мм).





ПРИСОЕДИНЕНИЕ ВЫВОДОВ ПРОВОЛОКА ДЛЯ РАЗВАРКИ КРИСТАЛЛА

13

Al

26.9815

Алюминий

Проволока из легированного алюминия

Легированная алюминиевая проволока в приложениях с небольшими токовыми нагрузками предпочтительнее, чем проволока из чистого алюминия. Преимущество легированной проволоки – возможность использования меньших диаметров и более высоких показателей усилия на разрыв.

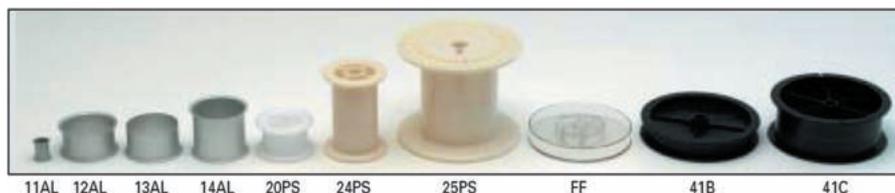
При изготовлении 1%-й кремниево-алюминиевой проволоки, обеспечивающей высокую скорость разварки, применяются специальные устройства и методы контроля. Одна из наиболее важных характеристик высококачественной монтажной проволоки данного типа – однородность сплава. Однородность является предметом особого внимания компании SPM.

Технические данные для легированной алюминиевой проволоки.

Тип	Диаметр (мкм)	Относительное удлинение (%)	Прочность на разрыв (г)	Твердость
1% Si Al	18	0,5 - 2,5	8 минимум	твердая
		0,5 - 3,0	4 - 6	отпущенная
1% Si Al	25	0,5 - 2,5	20	твердая
		1 - 4	16 - 18	отпущенная
		1 - 4	14 - 16	отпущенная
1% Si Al	32	0,5 - 3,0	28 минимум	твердая
		1 - 4	23 - 25	смягченная
		1 - 4	21 - 23	отпущенная
		1 - 4	19 - 21	отпущенная
1% Si Al	38	0,5 - 3,0	38 минимум	твердая
		1 - 4	33 - 38	смягченная
		1 - 4	26 - 33	отпущенная
1% Si Al	50	1 - 4	65 минимум	твердая
		2 - 6	55 - 65	смягченная
		2 - 6	45 - 55	отпущенная

Катушки SPM

Компания SPM производит намотку выпускаемой проволоки на катушки стандартных размеров. Для материалов большого диаметра используются специальные катушки. На стандартные 2-х дюймовые (5см) катушки наматывают до 5000 фут (1524м) золотой или кремний-алюминиевой проволоки. Специальные катушки для алюминиевой проволоки большого диаметра вмещают до 4000 футов (1219,2м) проволоки диаметром 0,005 дюймов (0,125мм).





**ГЕРМЕТИЗАЦИЯ СВЕТОДИОДНОГО
КРИСТАЛЛА**



ГЕРМЕТИЗАЦИЯ СВЕТОДИОДНОГО КРИСТАЛЛА КОМПАУНДЫ ДЛЯ ГЕРМЕТИЗАЦИИ СВЕТОДИОДНОГО КРИСТАЛЛА

Кремний-органические компаунды Dow Corning®

Герметизация светодиодного кристалла осуществляется с помощью кремний-органических материалов в виде гелей, эластомеров или твёрдых смол. К данным материалам предъявляются высочайшие требования по светопропусканию, стойкости к внешним воздействиям (температура, УФ излучение, влажность) и ионной чистоте.

Компания Dow Corning® специализируется на выпуске силиконовых материалов для производства электронных устройств, в том числе и для производства светодиодов. Компания производит оптически прозрачные компаунды для заливки светодиодного кристалла и формирования линз для управления световым потоком.

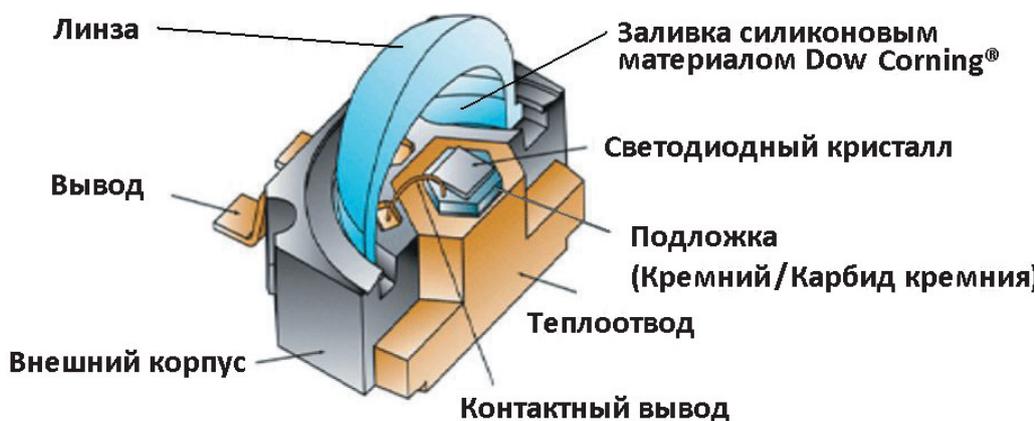
Оптически прозрачные компаунды Dow Corning® для герметизации светодиодов обладают следующими свойствами:

- Высокая оптическая прозрачность
- Прекрасная УФ стойкость
- Прекрасная термическая стабильность (от -45 до +260°C)
- Низкое поглощение влаги
- Низкое содержание ионов

Компания Dow Corning® выпускает компаунды как с высоким, так и со стандартным показателем преломления. Эти материалы характеризуются высочайшим уровнем пропускания света на рабочих длинах волн. Материалы обеспечивают снятие механических нагрузок, герметизацию, защиту светодиодов от влаги, УФ излучения и прочих воздействий.

Основные преимущества компаундов Dow Corning® для герметизации светодиодов:

- Созданы для применения в оптических устройствах ближнего ИК, видимого или УФ диапазонов
- Высочайшая стойкость к ультрафиолету (не желтеет со временем)
- Хорошая адгезия к большинству поверхностей
- Возможность использования с различным оборудованием
- Стойкость к высоким температурам (до 270°C при кратковременном воздействии)





ГЕРМЕТИЗАЦИЯ СВЕТОДИОДНОГО КРИСТАЛЛА КОМПАУНДЫ ДЛЯ ГЕРМЕТИЗАЦИИ СВЕТОДИОДНОГО КРИСТАЛЛА

Компаунды Dow Corning® с высоким показателем преломления

Компаунды Dow Corning® с высоким показателем преломления позволяют создавать светодиоды высокой мощности с определёнными оптическими свойствами. Показатель преломления силиконовых оптически прозрачных компаундов Dow Corning® может быть подобран в зависимости от задач. Это даёт определённую гибкость для разработчиков и производителей светодиодов.

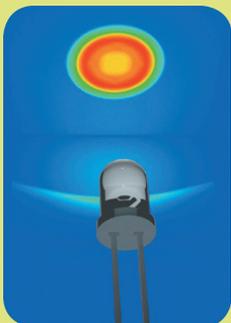
Силиконовые компаунды Dow Corning® могут использоваться отдельно, либо в смешанном с люминофором виде. После термообработки силиконовые компаунды полимеризуются в гели, эластомеры или твёрдые смолы.

Основные преимущества силиконовых компаундов Dow Corning® с высоким показателем преломления для производства светодиодов:

- Высокий показатель преломления
- Высочайшая оптическая прозрачность
- Стабильность оптических параметров
- Устойчивость к ультрафиолету (не желтеют со временем)
- Низкий уровень термомеханических напряжений
- Стабильность в широком диапазоне температур

Основные компаунды Dow Corning® для герметизации светодиодного кристалла с высоким показателем преломления.

	Гель		Эластомеры		Смолы	
	OE-6450	OE-6520	OE-6550	OE-6630	OE-6635	OE-6665
До отверждения						
Число компонентов	2-комп.	2-комп.	2-комп.	2-комп.	2-комп.	2-комп.
Соотношение при смешивании	1:1	1:1	1:1	1:4	1:3	1:20
Вязкость, Па*с	1.8	2	4	2.5	5	2.2
Параметры отверждения, °С/час	100/1	150/1	150/1	150/2	150/2	150/2
После отверждения						
Твёрдость, по Шору	-	26A	62A	41D	33D	68D
Показатель преломления	1.54	1.54	1.54	1.53	1.53	1.53
Коэффициент пропускания, % при 450нм, 1мм	100	100	100	100	100	99.5





ГЕРМЕТИЗАЦИЯ СВЕТОДИОДНОГО КРИСТАЛЛА КОМПАУНДЫ ДЛЯ ГЕРМЕТИЗАЦИИ СВЕТОДИОДНОГО КРИСТАЛЛА

Компаунды Dow Corning® со стандартным показателем преломления

Компаунды Dow Corning® со стандартным показателем преломления позволяют создавать светодиоды высокой мощности с определёнными оптическими свойствами. Показатель преломления силиконовых оптически прозрачных компаундов Dow Corning® может быть подобран в зависимости от задач. Это даёт определённую гибкость для разработчиков и производителей светодиодов.

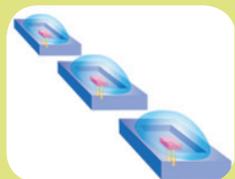
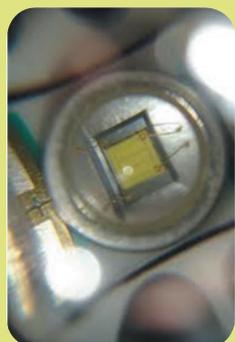
Силиконовые компаунды Dow Corning® могут использоваться отдельно, либо в смешанном с люминофором виде. После термообработки силиконовые компаунды полимеризуются в гели, эластомеры или твёрдые смолы.

Основные преимущества силиконовых компаундов Dow Corning® со стандартным показателем преломления для производства светодиодов:

- Контролируемый показатель преломления
- Высочайшая оптическая прозрачность
- Стабильность оптических параметров
- Устойчивость к ультрафиолету (не желтеют со временем)
- Низкий уровень термомеханических напряжений
- Стабильность в широком диапазоне температур

Основные компаунды Dow Corning® для герметизации светодиодного кристалла со стандартным показателем преломления.

	Гели		Эластомеры	
	Q1-4939	OE-6250	EG-6301	OE-6336
До отверждения				
Число компонент	2-комп.	2-комп.	2-комп.	2-комп.
Соотношение при смешивании	10:1	1:1	1:1	1:1
Вязкость, Па*с	5.4	0.5	3.4	1.5
Параметры отверждения, °С/час	125/0.5	80/1	150/1	150/1
После отверждения				
Твёрдость, по Шору	-	-	71A	65A
Показатель преломления	1.41	1.41	1.41	1.41
Коэффициент пропускания, % при 450нм, 1мм	91.5	100	97	98





РАЗДЕЛ 2
СБОРКА СВЕТОДИОДНОЙ ТЕХНИКИ



СПЕКТР ПРЕДЛАГАЕМЫХ РЕШЕНИЙ ДЛЯ ГЕРМЕТИЗАЦИИ, ВИБРОЗАЩИТЫ, ОБЕСПЕЧЕНИЯ ТЕПЛООВОГО РЕЖИМА СВЕТОДИОДНОЙ ТЕХНИКИ

Проанализировав наиболее актуальные вопросы, стоящие перед разработчиками и производителями светодиодной техники, мы выделили три группы задач, для решения которых требуются эффективные решения:

- Отвод и передача тепла от компонентов во внешнюю среду
- Защита LED устройства от механических нагрузок. Фиксация электронных компонентов и конструктивных элементов
- Защита LED устройства от негативного воздействия внешней среды

С целью повышения технологичности изделия и реализации специальных конструкторских решений, компания Dow Corning® предлагает материалы, сочетающие в себе реализацию одновременно нескольких функций. Примерами таких материалов являются:

- теплопроводящие клеи (адгезивы) – фиксация компонентов и обеспечение теплоотвода;
- заливочные компаунды и гели – защита LED устройства от негативного воздействия внешней среды, механических нагрузок, а в некоторых случаях и теплоотвод.

Силиконовые материалы Dow Corning®

Как видно условия эксплуатации светодиодных устройств разнообразны и как следствие растёт номенклатура материалов используемых в производстве. Превосходным материалом для решения перечисленных выше задач являются материалы на основе силикона.

Компания Dow Corning® – признанный мировой лидер в области инновационных технологий на основе кремнийорганических материалов. Более 40 лет Dow Corning разрабатывает материалы для производства электроники и занимает лидирующие позиции по всему миру. Для производства светодиодной техники решения от Dow Corning® включают в себя:

- Теплопроводящие пасты
- Теплопроводящие клеи-герметики, гели и компаунды
- Теплопроводящие подложки
- Влагозащитные покрытия
- Заливочные компаунды и гели
- Клеи и герметики

Диапазон рабочих температур -80 до +300°C, теплопроводность от 0,6 до 7,07 Вт/м⁰К, высокие диэлектрические характеристики, отверждение при комнатной температуре или ускоренное при нагреве, различная толщина материала и одновременно ряд дополнительных свойств, таких как теплопроводность и защита от механических нагрузок. Кроме сохранения своих физических и электрических свойств в широком диапазоне эксплуатационных условий, силиконы устойчивы к разложению под действием озона и ультрафиолета.

Влагозащитные покрытия Humiseal®

За 50 лет истории материалы Humiseal® приобрели репутацию лидирующих решений, находящихся на передовой линии технологий и устанавливающих новые стандарты. Спектр материалов Humiseal® для защиты электронных устройств от негативного воздействия внешней среды включает в себя:

- Акриловые покрытия
- Уретановые покрытия
- Покрытия ультрафиолетового отверждения
- Покрытия на водной основе

Однокомпонентные лаки с высокой технологичностью применения, диапазон рабочих температур -65 до +150°C, хорошие диэлектрические характеристики, высокая скорость отверждения, возможность нанесения любым методом (кисть, окунание, распыление, селективное автоматическое нанесение), хорошая ремонтпригодность. Перечисленные выше свойства позволяют решениям Humiseal® находить широкое применение в электронной технике.



DOW CORNING





**ОБЕСПЕЧЕНИЕ ТЕПЛОВОГО РЕЖИМА
РАБОТЫ УСТРОЙСТВА**



ОБЕСПЕЧЕНИЕ ТЕПЛООВОГО РЕЖИМА РАБОТЫ УСТРОЙСТВА ВЫБОР МАТЕРИАЛА



Светодиодные лампы, светильники, прожекторы и прочие устройства LED освещения - устройства в которых используются мощные светодиоды, рассеивающие большое количество тепловой энергии, поэтому разработчики пришли к выводу, что для обеспечения эффективного теплоотвода необходимо использовать печатные платы с высокой теплопроводностью на металлической основе, чаще всего алюминиевой. Такой вид печатных плат по международной классификации называется IM PCB – Insulated Metal Printed Circuit Board, или AL PCB – печатные платы на алюминиевом основании, также встречается название MC PCB - Metal Core Printed Circuit Board.

При монтаже светодиодов на такую плату требуется максимально эффективный теплопроводящий материал с хорошими диэлектрическими и механическими свойствами для надёжной фиксации компонента. В противном случае тепло будет передаваться не эффективно, светодиод будет перегреваться, и смысл использования IM PCB будет потерян.

В отличие от традиционных источников света, светодиоды не излучают тепло, а проводят его в направлении от р-п перехода к расположенному на корпусе светодиода теплоотводу (обычно вывод светодиода или специальная металлическая пластина). Таким образом, механизм отвода тепла в окружающую среду более сложен. Путь отвода тепла образуется множеством тепловых сопротивлений: «р-п переход – теплоотвод корпуса», «теплоотвод корпуса – печатная плата», «печатная плата – теплоотвод», «теплоотвод – окружающая среда». Вследствие этого, использование мощных светодиодов связано с потенциальной возможностью чрезмерного увеличения температуры перехода, от которой напрямую зависят надёжность и световые характеристики LED устройства.

В зависимости от стоящей задачи, а так же определённых условий, выбирается конкретный тип теплопроводящего материала. В качестве условий могут быть:

- конструкция изделия и технология применения теплопроводящего материала;
- требуемое физическое состояние материала до и после применения (жидкий или твердый, полимеризующийся или нет);
- теплопроводность материала, тепловое сопротивление и другие эксплуатационные характеристики.

Для решения задач по теплоотводу компания Dow Corning® предлагает следующие виды материалов:

Теплопроводящие клеи

Если подразумевается, что теплопередача должна быть совмещена с фиксацией, то в этом случае может подойти теплопроводящий клей (адгезив). Эта группа материалов обладает различными величинами теплопроводности от 0,7 Вт/м⁰К до 2 Вт/м⁰К и хорошей адгезией к большинству материалов, применяемых в электронике.

Схематичный пример применения теплопроводящих паст или клеев приведён ниже, где мощный светодиод (кластер) устанавливается на плату IM PCB.

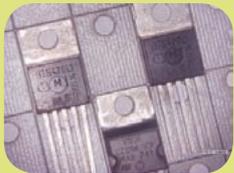


В качестве примера использования теплопроводящих адгезивов может быть рассмотрено приклеивание мощных светодиодов или кластеров на поверхность радиатора или любого другого теплопроводящего основания.



ОБЕСПЕЧЕНИЕ ТЕПЛООВОГО РЕЖИМА РАБОТЫ УСТРОЙСТВА ВЫБОР МАТЕРИАЛА

DOW CORNING



Теплопроводящие пасты

Для эффективной передачи тепла в большинстве случаев может подойти теплопроводящая паста. Широкий ряд теплопроводящих паст с теплопроводностью от 0,6 Вт/м²К до 7 Вт/м²К предоставляет возможность решить разнообразные задачи при индивидуальном подходе к конструкции и технологии производства.

Теплопроводящие пасты могут быть применены в следующих случаях:

- монтаж светодиодов на IM PCB или другой теплоотвод;
- монтаж светодиодных кластеров, установка радиаторов;
- другие варианты, где необходимо передавать тепло от одной поверхности к другой.

Одним из обязательных условий при использовании пасты является наличие элементов дополнительного крепления (винты, прижимы и т.п.) мощного электронного компонента и радиатора (теплоотвода).

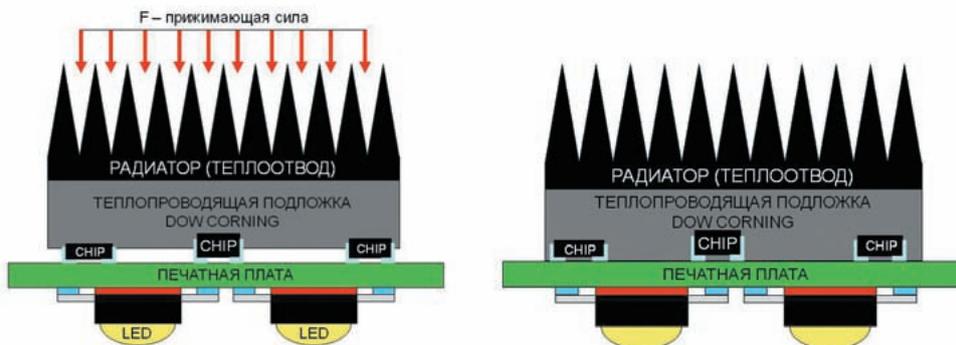
Теплопроводящие подложки

Прекрасным решением для теплопередачи являются теплопроводящие подложки Dow Corning серии TP. Подложки обладают теплопроводностью до 3,5 Вт/м²К, амортизируют механические нагрузки, прекрасно переносят сжатие и имеют высокие диэлектрические характеристики. Теплопроводящие подложки не требуют полимеризации, технологичны и решают самые разнообразные задачи теплового баланса.

Кроме того теплопроводящие подложки большой толщины до 5 мм могут применяться для комплексного отведения тепла от группы компонентов. Материал подложки очень эластичен, поэтому прекрасно облегает компоненты по контуру, отводит тепло и гасит механические нагрузки.

Удобно использовать теплопроводящие подложки для отвода тепла от поверхности платы непосредственно на корпус устройства. Толщина подложек составляет от 0,25 мм до 5 мм, а изменяется с шагом от 0,25 мм. Благодаря этому очень легко подобрать оптимальный вариант для решения любой задачи, кроме того подложки без труда склеиваются между собой без потери теплопроводности.

На рисунке ниже приведён наглядный пример применения теплопроводящих подложек:



На рисунке видно, что теплопроводящая подложка отводит тепло не только с горизонтальных плоскостей устройства, но также и от торцевых поверхностей. Это повышает эффективность теплоотвода и позволяет более эффективно решать задачи обеспечения теплового баланса LED устройства.



ОБЕСПЕЧЕНИЕ ТЕПЛООВОГО РЕЖИМА РАБОТЫ УСТРОЙСТВА ВЫБОР МАТЕРИАЛА

DOW CORNING

Теплопроводящие заливочные компаунды и гели

Для реализации комплексного решения, сочетающего в себе влагозащиту, защиту от механических нагрузок и теплоотвод могут применяться заливочные гели или компаунды. Основное отличие геля от компаунда в том, что гели имеют очень мягкую структуру, что важно для защиты от негативного воздействия внешней среды устройств с деликатными, малогабаритными компонентами. Гели хорошо демпфируют вибрацию и удары, не допускают повреждение проводочных соединений и хрупких компонентов.

Ниже приведён типовой пример применения заливочных компаундов в светодиодных светильниках. Вместо печатной платы MC PCB может быть рассмотрен алюминиевый радиатор.



Таким образом, компаунд выполняет несколько функций:

- защита от повышенной влажности, пыли и других агрессивных веществ;
- теплоотвод с поверхности светодиодного устройства;
- дополнительная механическая прочность и виброустойчивость LED устройства;

Теплопроводящие компаунды обладают различной степенью вязкости, что позволяет подбирать материал для каждого конкретного случая. Заливку можно производить либо ручным, либо автоматизированным способом. Полимеризация может происходить как при нормальных условиях, так и при повышенной температуре за меньшее время.

В качестве примера можно рассмотреть заливку светодиодов (кластеров) установленных на поверхности радиатора, IM PCB или иного теплопроводящего основания. Заливка производится таким образом, чтобы на поверхности оставались только оптические элементы (линзы или рассеиватели и т.п.), при этом компаунд является дополнительным креплением для вторичной оптики светильника.



ОБЕСПЕЧЕНИЕ ТЕПЛООВОГО РЕЖИМА РАБОТЫ УСТРОЙСТВА ТЕПЛОПРОВОДЯЩИЕ КЛЕИ DOW CORNING®

Однокомпонентные и двухкомпонентные теплопроводящие клеи-герметики Dow Corning®, отверждающиеся при нагревании или комнатной температуре, образуют долговечные, устойчивые к нагрузкам эластомеры. Отсутствие побочных продуктов при вулканизации позволяет использовать клеи-герметики в глубоких сечениях и полностью замкнутых участках. Материалы обладают хорошей адгезией к различным поверхностям, включая керамику, металлы и пластики с наполнителями.

Преимущества теплопроводящих клеев-герметиков Dow Corning®:

- Высокая теплопроводность
- Прекрасная адгезия к большинству поверхностей
- Прекрасные диэлектрические свойства
- Диапазон рабочих температур от -65°C до +300°C

Основные* теплопроводящие клеи-герметики Dow Corning®

Свойства	Продукт Dow Corning®					
	SE4420	SE4486 CV	3-6752	SE 4450	Q1-9226	1-4173
Число компонентов	1	1	1	1	2	1
Цвет	Белый	Белый	Серый	Серый	Серый	Серый
Вязкость, сП	108000	19000	81000	61000	50000	64300
Теплопроводность при 25°C, Вт/м ⁰ К	0,92	1,53	1,8	1,97	0,74	1,78
Твердость (по Шору)	74A	78 A	87 A	95A	66 A	92A
Величина адгезии , Кгс/см ²	27,4	14	37,9	37	30	45
Предел прочности при растяжении, Кгс/см ²	45	29,9	38,3	73,4	38	63,3
Относительно удлинение, %	75	19	15	40	120	20
Диэлектрическая прочность, кВ/мм	14,6	14,8	15,7	24	25	16,7
Отверждение при комнатной температуре, час	200	120	нет	нет	нет	нет
Отверждение при температуре, минуты						
при 100°C	-	-	40	-	60	90
при 125°C	-	-	10	-	40	30
при 150°C	-	-	3	30	30	20
Срок хранения при нормальных условиях, месяцы	12	12	6	6	12	6 при 5°C

* - линейка теплопроводящих клеев-герметиков Dow Corning® не ограничивается материалами, приведенными в таблице.



ОБЕСПЕЧЕНИЕ ТЕПЛООВОГО РЕЖИМА РАБОТЫ УСТРОЙСТВА ТЕПЛОПРОВОДЯЩИЕ ПАСТЫ DOW CORNING®

Теплопроводящие пасты – хорошо зарекомендовавший себя класс материалов, нашедший применение в большом количестве задач по эффективной передаче тепла от электрорадиоэлементов к радиатору. Используя силиконовую теплопроводящую пасту, вы можете решать многие задачи теплоотвода от электронных компонентов. Материал поставляется готовым к применению и не требует полимеризации.

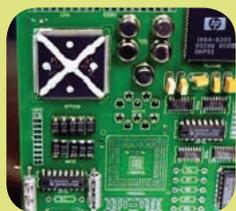
Преимущества теплопроводящих паст Dow Corning®:

- Простота использования
- Широкий диапазон теплопроводности для самых разных решений
- Диапазон рабочих температур от – 45°C до 200°C
- Прекрасные диэлектрические свойства
- Хорошая ремонтпригодность

Основные* теплопроводящие пасты Dow Corning®

Продукт Dow Corning®	Отличительные особенности	Теплопроводность Вт/(м°K)	Тепловое сопротивление °C*см²/Вт
Dow Corning® 340	Хорошая теплопроводность для применения в большинстве устройств невысокой мощности.	0,68	0,162
Dow Corning® SC102	Более высокая теплопроводность в сравнении с пастой Dow Corning® 340. Хорошо наносится очень тонким равномерным слоем, что снижает тепловое сопротивление проводящего слоя.	0,8	0,62
Dow Corning® TC-5121	Средняя теплопроводность и отсутствие эффекта растекания.	2,5	0,1
Dow Corning® TC-5026	Высокая теплопроводность в сочетании с очень низким тепловым сопротивлением	2,87	0,03
Dow Corning® TC-5022	Высокая теплопроводность для работы при высоких тепловых нагрузках.	4,0	0,07
Dow Corning® TC-5688	Очень высокая теплопроводность позволяет применять материал в устройствах с большим тепловыделением и относительно малой площадью теплопередачи.	5,67	0,05
Dow Corning® TC-5600	Исключительно высокая теплопроводность для материалов этого класса.	7,07	0,04

* - линейка теплопроводящих паст Dow Corning® не ограничивается материалами, приведенными в таблице.





ОБЕСПЕЧЕНИЕ ТЕПЛООВОГО РЕЖИМА РАБОТЫ УСТРОЙСТВА ТЕПЛОПРОВОДЯЩИЕ ПОДЛОЖКИ DOW CORNING®

Теплопроводные подложки – это класс высокоэффективных теплопроводящих материалов, представляющий собой заранее отвержденный силиконовый гель со специальными свойствами.

Теплопроводные подложки Dow Corning® просты в применении, так как для нанесения материала не требуется принудительный подогрев или вулканизация. В отличие от других материалов, подложки Dow Corning® не растекаются по поверхности при термоциклировании. Благодаря уникальной структуре, подложки плотно прилегают к поверхности печатного узла и максимально повторяют его форму, что способствует высокой эффективности теплопередачи независимо от степени сжатия. При необходимости ремонта, материал может быть легко удален без использования каких-либо специальных инструментов.

Преимущества теплопроводящих подложек Dow Corning®

- Высокая теплопроводность
- Диапазон рабочих температур от -50 до +150°C
- Хорошая сжимаемость и эластичность
- Отсутствие расползания материала под давлением
- Высокие адгезионные свойства
- Простота в применении
- Огнестойкость согласно стандарту UL 94

Линейка теплопроводящих подложек Dow Corning®

Продукт Dow Corning®	Отличительные особенности	Теплопроводность Вт/(м*К)	Толщина, мм
Dow Corning® TP-15**	Клейкая поверхность с одной или двух сторон. Демпфируют нагрузки и обеспечивают хорошую электрическую изоляцию. Хорошая теплопроводность.	1,1 – 1,3	0,25 – 2,0
Dow Corning® TP-21**	Хорошо сжимаемые и клейкие с двух сторон подложки. Решение для задач, где требуется плотное заполнение зазоров или перенос тепла через большие воздушные зазоры.	0,7	2,2 – 5,0
Dow Corning® TP-22**	Демпфируют механические нагрузки и отличаются высокой теплопроводностью.	1,64	0,25 – 3,0
Dow Corning® TP-23**	Подложки с высокой степенью сжимаемости и высокой теплопроводностью. Решение для задач, где требуется эффективный перенос тепла через большие воздушные зазоры.	1,4	2,2 – 4,6
Dow Corning® TP-35**	Мягкие теплопроводящие подложки. Демонстрируют высокую степень сжимаемости и высокую теплопроводность.	3,5	0,5 – 5,0

** - возможны различные варианты исполнения

Форма поставки теплопроводящих подложек:

Рулоны

Листы

Вырубка по индивидуальным чертежам



ОБЕСПЕЧЕНИЕ ТЕПЛООВОГО РЕЖИМА РАБОТЫ УСТРОЙСТВА ТЕПЛОПРОВОДЯЩИЕ ЗАЛИВОЧНЫЕ КОМПАУНДЫ И ГЕЛИ DOW CORNING®

Силиконовые теплопроводящие заливочные компаунды представляют собой новый высоко-технологичный продукт, моментально получивший широкое распространение по всему миру. Благодаря разработкам компании Dow Corning®, стало возможным сочетать все преимущества силиконовых заливочных компаундов и обеспечивать эффективный теплоотвод. Так решаются сразу несколько наиболее актуальных задач современной электроники: защита компонентов, отвод тепла, электрическая изоляция. Использование силиконовых заливочных компаундов даёт возможность существенно продлить срок эксплуатации и повысить надёжность Ваших электронных изделий.

Преимущества теплопроводящих гелей и заливочных компаундов Dow Corning®:

- Высокая теплопроводность
- Полимеризуются нагревом при любой толщине слоя
- Прекрасные диэлектрические свойства
- Компенсируют разницу КТР
- Гели образуют более мягкую структуру и защищают хрупкие компоненты от внутренних напряжений

Основные* теплопроводящие гели и заливочные компаунды Dow Corning®

Свойства	Заливочные компаунды			Теплопроводящие гели	
	Sylgard® 160	Q3-3600	3-6651	SE4440-LP	SE4446CV
Число компонентов	2	2	2	2	2
Цвет	Серый	Серый	Серый	Серый	Серый
Вязкость, сП	6025	4700	32000	2800	22000
Теплопроводность при 25°C, Вт/м°K	0,62	0,77	1,1	0,83	1,32
Твердость (по Шору)	56 A	87 A	53 00	мягкий	мягкий
Предел прочности при растяжении, Кгс/см ²	-	67,3	6	-	-
Относительно удлинение, %	-	55	180	-	-
Диэлектрическая прочность, кВ/ мм	20,9	26	13,2	13	6
Отверждение при комнатной температуре, час	24	-	5	-	-
Отверждение при температуре, минуты					
при 100°C	4	60	3,3	-	-
при 125°C	-	-	2,1	30	30
при 150°C	2	30	1,6	-	-
Срок хранения при нормальных условиях, месяц	18	12	12	12	6

* - линейка теплопроводящих гелей и заливочных компаундов Dow Corning® не ограничивается материалами, приведенными в таблице.

DOW CORNING





**ФИКСАЦИЯ ЭЛЕКТРОННЫХ
КОМПОНЕНТОВ
И КОНСТРУКЦИОННЫХ
ЭЛЕМЕНТОВ**



ФИКСАЦИЯ ЭЛЕКТРОННЫХ КОМПОНЕНТОВ И КОНСТРУКЦИОННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

В настоящее время существует множество технологий сборки и способов крепления элементов. Один из способов экономии средств при сборке и повышения эффективности процессов сборки – это сокращение времени операций сборочного цикла, удешевление крепёжных материалов, сокращение расходов на безопасность применения. Учитывая вышеприведенные факторы клеи Dow Corning® являются эффективным решением для фиксации и сборки устройств.

Основными преимуществами клеев Dow Corning® являются:

- прочное долговечное соединение;
- простота использования (отсутствие дополнительных инвестиций в оборудование и приспособления);
- высокая скорость выполнения операции;
- отсутствие побочных явлений (выделение продуктов реакции, повреждение декоративных покрытий, коррозия соединяемых материалов).

Клеи

При сборке современных LED устройств для крепления конструктивных элементов и крупногабаритных электронных компонентов широкое распространение получают клеи. При этом, задача стоит в том, чтобы клей (адгезив) не разрушал и не менял свойства материалов, с которыми он вступает в контакт, имел хорошую адгезию к большинству материалов применяемых при сборке электроники, обладал хорошими диэлектрическими свойствами и защищал от влаги. В этом случае применяются клеи специально разработанные для электроники, которые позволяют с лёгкостью решить поставленные задачи.

При производстве LED техники клеи могут быть использованы в таких случаях как:

- приклеивание и герметизация вторичной оптики (линзы, рассеиватели);
- фиксация крупногабаритных элементов на поверхности печатной платы;
- склеивание элементов конструкции.

Ниже приведён один из примеров для решения проблемы фиксации вторичной оптики.



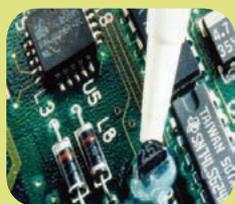
Клеи подразделяются на три группы в зависимости от метода отверждения:

- отверждающиеся влагой воздуха и в основном предназначенные для нанесения и отверждения клеевого шва толщиной не более 3 мм;
- предназначенные для быстрого отверждения при комнатной температуре и отверждения в углублениях;
- быстрого отверждения при повышенной температуре.

Все силиконовые клеи Dow Corning® превращаются в долговечные эластомеры с относительно высокой устойчивостью к механическим нагрузкам. Большинство из них показывают хорошую способность к адгезии без предварительной грунтовки к обычным подложкам различных видов, включая керамику, химически активные металлы и пластмассы с наполнителями.

Более подробная информация о свойствах клеев Dow Corning® расположена в разделе «защита светодиодного устройства от негативного воздействия внешней среды», подраздел «Клеи-герметики».

DOW CORNING





**ЗАЩИТА СВЕТОДИОДНОГО
УСТРОЙСТВА ОТ НЕГАТИВНОГО
ВОЗДЕЙСТВИЯ ВНЕШНЕЙ СРЕДЫ**



ЗАЩИТА СВЕТОДИОДНОГО УСТРОЙСТВА ОТ НЕГАТИВНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ВНЕШНЕЙ СРЕДЫ ВЫБОР МАТЕРИАЛА

DOW CORNING

СИЛИКОНОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ DOW CORNING®

При выборе типа материала используется множество критериев:

- температура эксплуатации;
- агрессивность среды;
- ремонтпригодность;
- плотность монтажа и размеры компонентов;
- механические, оптические, электрические свойства;
- возможные способы нанесения и отверждения материала;
- теплопроводность материала.

Хорошим вариантом для защиты светодиодных устройств от негативного воздействия внешней среды являются силиконовые материалы. Они обеспечивают высокие температурные, диэлектрические показатели, хорошую влагуустойчивость, очень малое поверхностное натяжение обеспечивает проникновение во все участки печатного узла, а эластичность материала не создаёт механических напряжений при полимеризации и термоциклировании.

• Силиконовые влагозащитные покрытия

Если Ваша задача предполагает защиту печатного узла от повышенной влажности с температурным режимом эксплуатации выше 125°C, если требуется высокая эластичность покрытия для минимизации воздействия на чувствительные компоненты или нужно обеспечить высокие диэлектрические характеристики платы, если нужен материал не содержащий в своем составе растворителей и обладающий стабильной вязкостью на протяжении длительного промежутка времени - для всех перечисленных задач силиконовые покрытия могут быть хорошим решением.

• Силиконовые заливочные компаунды

Если Вам нужно обеспечить высоконадежную защиту электронного устройства от воздействия негативных климатических факторов, одновременно обеспечить теплоотвод с поверхности печатного узла, улучшить механическую прочность устройства или обеспечить высокие диэлектрические свойства изделия, то силиконовые заливочные компаунды успешно справятся с такой задачей. Также силиконовые компаунды применяются в любых задачах, где нужно совместить высокую надежность изделия и простоту применения защитного материала.

• Силиконовые гели

Одновременная защита печатного узла от негативного воздействия внешней среды и демпфирование ударов или вибраций – прямое назначение этой группы материалов. Также применение гелей обосновано в изделиях с незащищенными корпусом проволочными соединениями между участками или компонентами платы. Гели минимизируют механическое воздействие на проволоку или другие чувствительные к механическим нагрузкам элементы устройства.



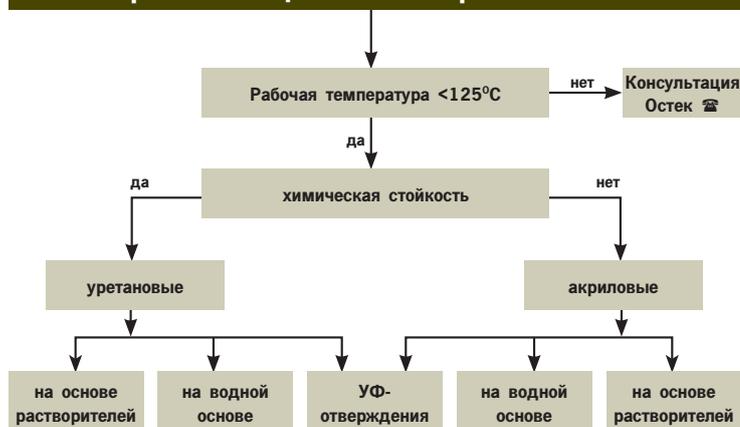


ЗАЩИТА СВЕТОДИОДНОГО УСТРОЙСТВА ОТ НЕГАТИВНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ВНЕШНЕЙ СРЕДЫ ВЫБОР МАТЕРИАЛА

ВЛАГОЗАЩИТНЫЕ ПОКРЫТИЯ HUMISEAL®

Однокомпонентные материалы с высокой технологичностью применения, диапазон рабочих температур -65 до +150°C, хорошие диэлектрические характеристики, высокая скорость отверждения, возможность нанесения любым методом (кисть, окунание, распыление, селективное автоматическое нанесение), хорошая ремонтпригодность. Перечисленные выше свойства позволяют решениям Humiseal® находить широкое применение в электронной технике.

Выбор влагозащитного материала HumiSeal®



• Покрытия Humiseal® на основе растворителей

Акриловые и уретановые покрытия Humiseal® на основе растворителей относятся к классической хорошо себя зарекомендовавшей группе влагозащитных покрытий. Если Вы ищете надежное, многократно проверенное высокотехнологичное покрытие, то материалы этой группы могут быть удачным решением. Покрытия Humiseal® на основе растворителей находят широкое применение для замены традиционно применяемых на отечественных производствах влагозащитных материалов с невысокой технологичностью.

• Покрытия Humiseal® на водной основе

Если Ваша задача требует влагозащитного покрытия с высокими технологическими и эксплуатационными характеристиками, а обстоятельства связанные с производством обуславливают применение материалов с минимальным содержанием растворителей, слабым запахом, высокой точкой вспышки и низкой чувствительностью к влажности воздуха, то акриловые и уретановые покрытия Humiseal® на водной основе могут быть хорошим решением такой задачи.

• Покрытия Humiseal® ультрафиолетового отверждения

Если перед Вами стоит задача обеспечить высоконадежную защиту печатного узла от повышенной влажности и агрессивных химических веществ, исключить нагрев печатного узла для отверждения покрытия или минимизировать время между нанесением покрытия и получением защитной пленки с конечными свойствами, то покрытия Humiseal® ультрафиолетового отверждения отлично подходят для решения такой задачи.





ЗАЩИТА СВЕТОДИОДНОГО УСТРОЙСТВА ОТ НЕГАТИВНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ВНЕШНЕЙ СРЕДЫ СИЛИКОНОВЫЕ ВЛАГОЗАЩИТНЫЕ ПОКРЫТИЯ DOW CORNING®

Силиконовые влагозащитные покрытия Dow Corning® представлены тремя семействами продуктов:

- Эластомерные влагозащитные покрытия, отверждаемые при комнатной температуре (RTV), не содержащие растворителей. Для полимеризации необходима атмосферная влага. После отверждения эти эластомеры обеспечивают оптимальное демпфирование механических нагрузок в различных эксплуатационных условиях окружающей среды.
- Влагозащитные покрытия горячего отверждения, не содержащие растворителей, рассчитаны на быстрое отверждение при умеренных температурах (свыше 100 °C), обладают длительным сроком жизни в оборудовании.
- Упругопластичные влагозащитные покрытия, отверждаемые при комнатной температуре, после отверждения обладают твердой, прочной поверхностью, облегчающей работу с ними и обеспечивающей повышенную износостойкость.

Преимущества силиконовых влагозащитных покрытий Dow Corning®:

- Превосходная защита от повышенной влажности
- Хорошая адгезия к большинству материалов печатного узла
- Диапазон рабочих температур от -65 до 200 °C
- Быстрая полимеризация при комнатной или повышенной температуре
- Нанесение толстым слоем 150-300 мкм
- Отсутствие внутренних напряжений из-за эластичности пленки
- Наличие покрытий, не содержащих растворителей, что обеспечивает стабильность вязкости лака в течение длительного времени
- Простота ремонта

Основные силиконовые влагозащитные покрытия Dow Corning®

Свойства	Продукт Dow Corning®				
	3-1953	3-1965	3-1944	CC-4555	1-2577 VOC
Число компонентов	1	1	1	1	1
Цвет	Полупрозрачный	Полупрозрачный	Полупрозрачный	Прозрачный	Прозрачный
Вязкость, сантипуаз	360	110	60 000	225	1050
Твердость (по Shore)	34 A	33 A	36 A	78	25 D
Коэффициент рассеяния, при 100 кГц	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,001
Диэлектрическая прочность, кВ/мм	17	17,8	16,7	20	13,4
Отверждение до отлипа при комнатной температуре, минуты	8	6	14	-	6
Отверждение при комнатной температуре, минуты	30	30	60	-	60
Отверждение при нагреве	2 минуты при 60°C	2 минуты при 60°C	5 минут при 60°C	20 минут при 120°C	2 минуты при 60°C
Срок хранения при нормальных условиях, месяцы	12	12	12	6	36



ЗАЩИТА СВЕТОДИОДНОГО УСТРОЙСТВА ОТ НЕГАТИВНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ВНЕШНЕЙ СРЕДЫ АКРИЛОВЫЕ ВЛАГОЗАЩИТНЫЕ ПОКРЫТИЯ HUMISEAL®

Современные акриловые влагозащитные покрытия Humiseal® представляют собой однокомпонентные лаки с высокими эксплуатационными и технологическими характеристиками.

Упрощенный контроль качества нанесения, высокая ремонтпригодность отвержденной пленки и простота использования материала позволяют акриловым покрытиям Humiseal® находить применение в широком спектре задач по защите печатных узлов от негативного воздействия повышенной влажности.

Коррекция вязкости покрытия при помощи специальных растворителей Thinner 503 или Thinner 521 дает возможность получать оптимальную консистенцию лака для качественного и стабильного процесса нанесения большинством из существующих методов нанесения (кисть, окувание, распыление, автоматизированное селективное).

Преимущества акриловых покрытий Humiseal®:

- Превосходная защита от повышенной влажности
- Быстрое отверждение при нагреве
- Хорошая устойчивость к плесневым грибкам
- Высокая эластичность в широком диапазоне температур
- Наилучшая адгезия к материалам печатного узла
- Высокая ремонтпригодность

Основные акриловые покрытия Humiseal®:

Свойства	На основе растворителей		Водная основа
	1R32A-2	1B73	1H20AR1
Вязкость, сантипуаз	245	270	300
Диапазон рабочих температур, °C	-60 +132	-65 +125	-65 +125
Соответствие стандарту MIL-I-46058	Нет	Да	Да
Устойчивость к образованию плесени	Отличная	Отличная	Отличная
Средство для вскрытия покрытия Stripper	1080	1080	1063
Пробивное напряжение, В	7500	6300	6700
Сопротивление изоляции, Ом	$800 \cdot 10^{12}$	$550 \cdot 10^{12}$	$11,7 \cdot 10^{12}$
Диэлектрическая постоянная при частоте 1 МГц	2,5	2,6	2,51
Тангенс угла диэлектрических потерь при частоте 1 МГц	0,01	0,01	0,01
Время сушки на «отлип» при комнатной температуре, минуты	10	30	30
Рекомендуемое время отверждения при 76°C	30 минут	90 минут	6 часов
Время полного испарения растворителя (механическая прочность)	24 часа	24 часа	24 часа
Время полного отверждения при комнатной температуре	7 дней	7 дней	7 дней
Срок хранения при нормальных условиях, месяцы	12	12	12



ЗАЩИТА СВЕТОДИОДНОГО УСТРОЙСТВА ОТ НЕГАТИВНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ВНЕШНЕЙ СРЕДЫ УРЕТАНОВЫЕ ВЛАГОЗАЩИТНЫЕ ПОКРЫТИЯ HUMISEAL®

Благодаря высокой стойкости к химически агрессивным средам, длительному сроку службы, хорошей прочности к истиранию и технологичности эта группа покрытий находит широкое применение у производителей электроники специального и военного назначения.

Во многих случаях уретановые покрытия Humiseal® находят свое применение в России как замена традиционных менее технологичных уретановых и эпоксидных покрытий.

Возможность корректировки вязкости покрытия при помощи специальных растворителей Thinner 503 или Thinner 521 дает возможность получать оптимальную консистенцию лака для качественно-го и стабильного процесса нанесения большинством из существующих методов нанесения.

Преимущества уретановых покрытий Humiseal®:

- Превосходная химическая стойкость
- Высокая стойкость к соленому туману
- Быстрое отверждение при нагреве
- Хорошая гибкость влагозащитной пленки в широком диапазоне температур
- Хорошая устойчивость к плесневым грибкам
- Высокая технологичность и ремонтпригодность

Основные уретановые покрытия Humiseal®:

Свойства	На основе растворителей		Водная основа 1H20UR5/D
	1A33	1A68	
Вязкость, сантипуаз	180	180	800
Диапазон рабочих температур, °C	-60 +125	-65 +125	-65 +125
Соответствие стандарту MIL-I-46058	Да	Нет	Да
Устойчивость к образованию плесени	Отличная	Отличная	Отличная
Средство для вскрытия покрытия Stripper	1063	1063	1063
Пробивное напряжение, В	7500	7500	6925
Сопротивление изоляции, Ом	$200 \cdot 10^{12}$	$200 \cdot 10^{12}$	$23 \cdot 10^{13}$
Диэлектрическая постоянная при частоте 1 МГц	3,6	3,6	2,51
Тангенс угла диэлектрических потерь при частоте 1 МГц	0,03	0,03	0,01
Время сушки на «отлип» при комнатной температуре, минуты	15	15	30
Время полного испарения растворителя (механическая прочность)	24 часа	24 часа	1 неделя
Время полного отверждения при комнатной температуре	1 месяц	1 месяц	1 неделя
Срок хранения при нормальных условиях, месяцы	12	12	12



ЗАЩИТА СВЕТОДИОДНОГО УСТРОЙСТВА ОТ НЕГАТИВНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ВНЕШНЕЙ СРЕДЫ ПОКРЫТИЯ HUMISEAL® УЛЬТРАФИОЛЕТОВОГО ОТВЕРЖДЕНИЯ

Сегодня влагозащитные покрытия HumiSeal® серии UV40 это один из самых быстрополимеризующихся материалов, представленных на мировом рынке влагозащитных покрытий.

Одно из ключевых преимуществ HumiSeal® UV40 – его средняя вязкость. Это позволяет быстро и равномерно покрывать поверхность компонентов и гарантирует равномерное распределение материала по всей поверхности печатного узла.

Покрытия ультрафиолетового отверждения Humiseal® серии UV40 не содержат растворителей, в результате чего покрытие более удобно в применении, безопасно для окружающей среды, имеет высокую скорость отверждения и сокращает технологическое время с момента нанесения покрытия до обретения пленкой конечных свойств.

Преимущества покрытий Humiseal® ультрафиолетового отверждения

- Превосходная химическая стойкость и защита от повышенной влажности
- Не содержит в своем составе растворителей (100% полимера)
- Отверждение за 10-60 секунд
- Хорошая гибкость влагозащитной пленки в широком диапазоне температур
- Хорошая толщина покрытия даже на острых кромках компонентов

Основные покрытия Humiseal® ультрафиолетового отверждения:

Свойства	Стандартная вязкость	Пониженная вязкость
	UV40	UV40-250
Вязкость, сантипуаз	700 (максимум)	250-350
Диапазон рабочих температур, °C	-60 +150	-60 +150
Соответствие стандарту MIL-I-46058	Да	Да
Устойчивость к образованию плесени	Да	Да
Средство для вскрытия покрытия Stripper	1072	1072
Пробивное напряжение, В	7500	7500
Сопротивление изоляции, Ом	$8 \cdot 10^{14}$	$8 \cdot 10^{14}$
Диэлектрическая постоянная при частоте 1 МГц	2,5	2,5
Тангенс угла диэлектрических потерь при частоте 1 МГц	0,01	0,01

Отверждение Humiseal® UV40:

Влагозащитные покрытия Humiseal® серии UV40 имеют двойной механизм отверждения. На первой стадии (обязательной) полимеризация происходит в УФ свете мощностью 120 Вт/см² с длиной волны 200-300 нм. Длительность отверждения в УФ свете составляет не более 60 секунд. После первого этапа отверждения покрытие обретает высокие эксплуатационные характеристики, достаточные для многих применений. Второй (дополнительный) этап служит для отверждения лака в теневых зонах. На втором этапе покрытие отверждается высокой влажностью.





ЗАЩИТА СВЕТОДИОДНОГО УСТРОЙСТВА ОТ НЕГАТИВНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ВНЕШНЕЙ СРЕДЫ СИЛИКОНОВЫЕ ЗАЛИВОЧНЫЕ КОМПАУНДЫ DOW CORNING®

Заливочные компаунды на основе силикона обеспечивают надежную диэлектрическую изоляцию, амортизируют механические напряжения и вибрации, выступают как барьер против загрязнений из окружающей среды, сохраняя свойства в широком диапазоне температур и влажности. Помимо сохранения своих физических и электрических свойств в широком диапазоне рабочих условий, силиконы устойчивы к разрушению под воздействием озона и ультрафиолета.

При заполнении полости корпуса прибора, предотвращают образования конденсата влаги на поверхности печатного узла. Наличие фтора в составе некоторых материалов Dow Corning® обеспечивает возможность постоянной работы печатного узла в химически агрессивных средах.

Преимущества заливочных компаундов Dow Corning®:

- Превосходная защита от повышенной влажности
- Диапазон рабочих температур от -45 до 200°C
- Обеспечивают высокую дополнительную механическую прочность печатного узла
- Обеспечивает высокие диэлектрические характеристики изделия
- Отсутствие растворителей в составе
- Составы смешиваются 1:1 либо 1:10 и просты в применении

Основные заливочные компаунды Dow Corning®

Свойства	Продукт Dow Corning®				
	Sylgard® 160	567	Sylgard® 170	Sylgard® 184	SE 1815
Число компонентов	2	2	2	2	2
Цвет	Серый	черный	черный	Оптически прозрачный	Красно-коричневый
Вязкость, сантипуаз	6025	1540	2050	3500	2350
Теплопроводность при 25°C, Вт/м²К	0,62	0,3	0,48	0,16	-
Твердость (по Шору)	56 A	42 A	50 A	44 A	73 A
Величина адгезии, Кгс/см²	-	10	-	-	24
Диэлектрическая прочность, кВ/мм	19	21	18	19	30
Отверждение при комнатной температуре, часы	24	нет	24	48	60
Отверждение при температуре, минуты					
при 100°C	4	120	10	35	-
при 125°C	-	60	-	20	-
при 150°C	-	15	-	10	60
Срок хранения при нормальных условиях, месяцы	18	24	24	24	5

Адгезия заливочных компаундов:

Для обеспечения адгезии стандартных заливочных компаундов Dow Corning к корпусу или деталям печатного узла рекомендуется предварительное нанесение подслоя (например, Primer Dow Corning® 1200 OS). Специальные компаунды Dow Corning® 567, Dow Corning® SE1815 не требуют подслоя для обеспечения адгезии.

DOW CORNING





ЗАЩИТА СВЕТОДИОДНОГО УСТРОЙСТВА ОТ НЕГАТИВНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ВНЕШНЕЙ СРЕДЫ СИЛИКОНОВЫЕ ГЕЛИ DOW CORNING®

Гели являются очень мягким материалом, и после отверждения по месту образуют амортизирующий, способный к самозалечиванию, упругий гелеобразный материал. После отверждения гели сохраняют значительную часть способности жидкости к снятию напряжений и самозалечиванию, и в то же время приобретают пространственную устойчивость эластомера.

Линейка силиконовых гелей Dow Corning® включает в себя:

- стандартные гели
- гели для применения при низких температурах
- гели с химической адгезией и пространственной стабильностью

Преимущества силиконовых гелей Dow Corning®:

- Превосходная защита от повышенной влажности
- Широкий диапазон рабочих температур
- Хорошая адгезия к большинству материалов печатных узлов
- Высокие диэлектрические характеристики
- Отличное демпфирование механических нагрузок и вибраций
- Хорошая защита проволочных соединений и деликатных компонентов
- Высокая ремонтпригодность и самозалечиваемость материала

Основные гели Dow Corning®

Свойства	Продукт Dow Corning®				
	Sylgard® 527	3-4150	3-6575	3-4220	3-6679
Число компонентов	2	2	2	2	2
Вязкость, сантипуаз	425	475	740	350	1150
Рабочие температуры, °C	-60 +150	-60 +150	-80 +200	-45 +150	-70 +150
Отличительные особенности	Отверждение при комнатной температуре либо ускоренное при нагреве	Быстрое отверждение при комнатной температуре	Низкотемпературный гель. Рабочая температура от -80°C до +200°C	Упрочненный гель. Индикация нанесения при УФ свете.	Флюрогель. Устойчив к постоянному воздействию топлива и растворителей.
Диэлектрическая прочность, кВ/мм	15,1	15,1	-	21,3	-
Отверждение при комнатной температуре*	24 часа / 1 неделя	45мин / 90 мин	5 / 24 часа	20мин / 60мин	24 часа / 1 неделя
Отверждение при нагреве*, минуты	30/200 при 100°C 20/75 при 125°C 10/35 при 150°C	-	20/40 при 70°C 10/20 при 100°C	-	20/120 при 125°C
Срок хранения при нормальных условиях, месяцы	12	12	12	12	12

* - время для достижения начального нетекучего состояния / время для достижения уровня 90% от окончательного состояния;



ЗАЩИТА СВЕТОДИОДНОГО УСТРОЙСТВА ОТ НЕГАТИВНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ВНЕШНЕЙ СРЕДЫ СИЛИКОНОВЫЕ КЛЕИ-ГЕРМЕТИКИ DOW CORNING®

Задачи герметизации в электронике стоят достаточно часто. Существует множество способов герметизации таких как: герметизация корпуса при помощи установки прокладок и др. уплотнительных изделий из эластичных влагонепроницаемых материалов, запайки корпуса, заливки радиоэлектронного узла внутри корпуса. Самый дешёвый способ герметизации это установка электронного узла в герметизированный корпус. Один из наиболее популярных материалов для герметизации – клей-герметик. Этот материал очень технологичен и может быть использован во многих случаях, легко наносится и имеет хорошую адгезию.

Герметизация корпусов, оптики, отдельных компонентов и разъёмов LED техники – малая часть из множества применений клеев-герметиков. Чаще всего в одном материале совмещены свойства клея и герметика, тем самым решается сразу две задачи – механическая фиксация и герметизация, поэтому в ряде случаев можно не использовать дополнительный крепёж. Например, приклеивание рассеивателя к светильнику или установка крышки корпуса.

Преимущества силиконовых клеев-герметиков Dow Corning®:

- Превосходная защита от повышенной влажности;
- Хорошая адгезия к большинству материалов печатного узла и корпуса;
- Диапазон рабочих температур от -45 до 200°C.

Основные клеи-герметики Dow Corning®

Свойства	Продукт Dow Corning®				
	744 RTV	SE 9186	3140 RTV	3145 RTV	3-6265HP
Число компонентов	1	1	1	1	1
Вязкость, сантипуаз	Нетекучий	63 000	31 000	Нетекучий	311 000
Твердость (по Шору)	39 A	20 A	34 A	51 A	71 A
Прочность на разрыв, кгс/см ²	27	21	32	66	61
Прочность на сдвиг, кгс/см ²	30	16,1	31	-	61,8
Диэлектрическая прочность, кВ/мм	16	23	18	20	24
Время высыхания «до отлипа», минуты	30	9	70	55	-
Отверждение при комнатной температуре, часы	48	48	72	48	-
Отверждение при нагреве, минуты					
при 100°C	-	-	-	-	35
при 125°C	-	-	-	-	7
при 150°C	-	-	-	-	5
Срок хранения при нормальных условиях, месяцы	12	15	12	12	12 при T<5°C

DOW CORNING





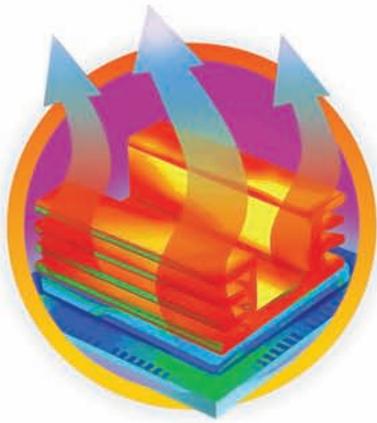
Лидерами становятся те, кто умеет вовремя оценить настоящее и самостоятельно определить будущее.

2011 год для нашей компании - юбилейный.

Мы рассматриваем это событие как очередной повод заглянуть в будущее эпохи высоких технологий и вместе с Вами совершить **НОВЫЙ ВИТОК РАЗВИТИЯ.**



www.ostec-group.ru



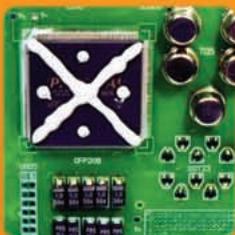
Теплопроводящие материалы Dow Corning®

- Высокоэффективная передача тепла в устройствах любой мощности
- Организация отвода тепла в конструкциях любой сложности



Силиконовые теплопроводящие подложки

- Теплопроводность до 3,5 Вт/м*К
- Толщина от 0,25 мм до 5,0 мм
- Диапазон рабочих температур от -40 до +150 °С



Силиконовые теплопроводящие пасты

- Теплопроводность до 7 Вт/м*К
- Хорошие диэлектрические свойства
- Диапазон рабочих температур от -50 до +200 °С



Силиконовые теплопроводящие компаунды и гели

- Теплопроводность до 2 Вт/м*К
- Защита устройств от повышенной влажности, ударов и вибраций
- Диапазон рабочих температур от -45 до +200 °С



Силиконовые теплопроводящие клеи

- Теплопроводность до 2,5 Вт/м*К
- Высокая адгезия к большинству поверхностей
- Диапазон рабочих температур от -45 до +200 °С



ЗАО Предприятие Остек
www.ostec-materials.ru
Тел.: (495) 788-44-44
факс: (495) 788-44-42
e-mail: materials@ostec-group.ru

DOW CORNING