

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **044167**

(13) **B1**

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ**

(45) Дата публикации и выдачи патента
2023.07.27

(21) Номер заявки
202193227

(22) Дата подачи заявки
2021.12.08

(51) Int. Cl. **C08L 63/00** (2006.01)
C09J 163/00 (2006.01)
C08K 3/14 (2006.01)
C08K 5/17 (2006.01)
C08K 5/06 (2006.01)

(54) **ТЕПЛОПРОВОДНАЯ КОМПОЗИЦИЯ**

(43) **2023.06.30**

(96) **2021000128 (RU) 2021.12.08**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
**РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ,
ОТ ИМЕНИ КОТОРОЙ
ВЫСТУПАЕТ ГОСУДАРСТВЕННАЯ
КОРПОРАЦИЯ ПО
КОСМИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ
"РОСКОСМОС" (ГОСКОРПОРАЦИЯ
"РОСКОСМОС") (RU)**

(56) KR-B1-101447258
US-A1-20110180970
CN-A-110616057
CN-A-105524469
EP-A1-3150680
RU-C1-2606443

(72) Изобретатель:
**Волинкин Валерий Михайлович,
Кинжагулов Игорь Юрьевич, Егоров
Андрей Валентинович (RU)**

(74) Представитель:
**Беленькая Н.В., Горбановский Н.Г.
(RU)**

(57) Изобретение относится к эпоксидным композициям для получения теплопроводного клеевого состава, предназначенного для соединения различных материалов, с целью отвода тепла от греющих элементов приборов. Технической задачей изобретения является создание теплопроводной композиции с уменьшенной толщиной слоя с сохранением теплопроводности $\lambda=2,1$ Вт/(м*К). Для достижения данной задачи необходимо было получить состав, имеющий наименьшую вязкость. Разработана композиция для теплопроводного клеевого состава, включающая в себя эпоксидную смолу, отвердитель на основе алифатического амина и теплопроводный наполнитель на основе карбида кремния, отличающаяся тем, что она дополнительно содержит активные разбавители УП-616, УП-624 и отвердитель на основе изофорондиамин.

044167
B1

044167
B1

Изобретение относится к эпоксидным композициям для получения теплопроводного клеевого состава, предназначенного для соединения различных материалов, с целью отвода тепла от греющих элементов приборов.

Известен ряд требований к теплопроводным пастам, а именно:

- высокая теплопроводность;
- низкий коэффициент термического расширения;
- низкая плотность;
- длительная эксплуатация без потерь характеристик.

Приведен ряд материалов, влияющих на указанные характеристики клеевых композиций (табл. 1).

Таблица 1

| Материал | λ , Вт/(м*К) | КТР, °С | α , г/см ³ |
|----------|----------------------|----------------------|------------------------------|
| Al | 247 | $2,3 \cdot 10^{-6}$ | 2,7 |
| SiC | 270 | $3,7 \cdot 10^{-6}$ | 3,3 |
| AlN | 320 | $4,5 \cdot 10^{-6}$ | 3,3 |
| BN | 180 | $4,3 \cdot 10^{-6}$ | 2,18 |
| MgO | 156 | $14,6 \cdot 10^{-6}$ | 3,58 |

Так, например, у нитрида алюминия (AlN) чистота порошка значительно влияет на теплопроводность, где даже десятые доли процентов соединений, содержащие кислород, уменьшают теплопроводность композиции (см. Электронная техника, серия МАТЕРИАЛЫ 1984, вып.6 (191) стр. 54-57, В. Г. Аветиков и др.).

Нитрид алюминия - высокотеплопроводный диэлектрик. При содержании кислорода в клеевой композиции 1,3% ее теплопроводность равна 238 Вт/(м*К), при 1,5% - 222 Вт/(м*К), при 2% - 200 Вт/(м*К) соответственно.

Из монографии академика Михеева М.А. "Основы теплопередачи" следует, что количество теплоты, переданное через поверхность стенки в единицу времени, прямо пропорционально теплопроводности и разности температур наружных поверхностей Δt и обратно пропорционально толщине стенки.

Существующие слои теплопроводных композиций имеют толщину от 20 до 80 мкм.

Технической задачей изобретения является создание теплопроводной композиции с толщиной слоя порядка 10 мкм. Для достижения данной задачи необходимо получить состав, имеющий наименьшую вязкость.

Существует большое количество термопаст, например:

1. КПП-8 с $\lambda=0,7-0,95$ Вт/(м*К).
2. Клеевая композиция с $\lambda=3,0$ Вт/(м*К) (патент № 2276169).
3. Клеевая композиция с λ от 2 до 3,15 Вт/(м*К) (патент № 2561201). Все представленные композиции обладают высокой вязкостью и не обеспечивают возможность получения слоя композиции порядка 10 мкм.

Наиболее близкой по технической сущности является теплопроводная композиция НОМАКОН КППД 3/3, $\alpha=1,92$ г/см² с $\lambda=1,2$ Вт/(м*К).

Недостатком данной композиции является низкая теплопроводность. Динамическая вязкость НОМАКОН КППД 3/3 по Брукфильду при 23°C и скорости сдвига 120 1/с равна 12000-14000 МПа*с. Толщина слоя при этом равна 30-50 мкм.

Разработана композиция для теплопроводного клеевого состава, включающая в себя эпоксидную смолу, активные разбавители, отвердитель и теплопроводный наполнитель, отличающаяся тем, что она дополнительно содержит активные разбавители УП-616, УП-624. Данные активные разбавители позволяют получить теплопроводный состав со слоем порядка 10 мкм. В качестве отвердителя используются алифатические амины, а в качестве теплопроводного наполнителя - карбид кремния с размером частиц не более 5 мкм.

При создании клеевой композиции используются активные разбавители, имеющие наименьшую вязкость.

Вязкость существующих активных разбавителей:

1. ДГЭБД диглицидиловый эфир 1.4-бутандиола, вязкость 30 мПа*с.
2. УП-616 продукт конденсации эпихлоргидрина со смесью изомеров о- и п-крезолов. Вязкость 8 мПа*с.
3. УП-624 продукт конденсации эпихлоргидрина с н-бутиловым спиртом. Вязкость 5 мПа*с.
4. ДЭГ-1 продукт конденсации эпихлоргидрина с диэтиленгликолем. Вязкость 70 мПа*с.
5. Э-181 продукт полимеризации эпихлоргидрина.

Вязкость основного отвердителя Д-230 полиоксипропиленамина - 9 мПа*с.

Техническим результатом данного изобретения является уменьшение эффективной толщины клеящего слоя с сохранением теплопроводности $\lambda=2,1$ Вт/(м*К).

Данный технический результат обеспечивается изготовлением следующего состава клеевой композиции:

- эпоксидная смола ЭД-22;
- активный разбавитель УП 616;
- активный разбавитель УП 624;
- отвердитель полиоксипропиленамина Д 230;
- изофорондиамин;
- наполнитель из карбида кремния с размером частиц не более 5 мкм.

Приведены различные консистенции состава, получаемое значение вязкости по Брукфильду, а также толщины слоев полученных консистенций (табл. 2, табл. 3, табл. 4).

Таблица 2

| Наименование | Количество, г |
|--|---------------|
| Смола ЭД-22 | 100 |
| УП-624 | 20 |
| УП-616 | 6 |
| Д-230 | 25 |
| Изофорондиамин | 6 |
| Карбид кремния | 60 |
| Вязкость композиции по Брукфильду: 4350-4500, $\lambda=2,3$ Вт/м*К | |
| Толщина слоя: 8 мкм | |

Таблица 3

| Наименование | Количество, г |
|---|---------------|
| Смола ЭД-22 | 100 |
| УП-624 | 25 |
| УП-616 | 4 |
| Д-230 | 22 |
| Изофорондиамин | 8 |
| Карбид кремния | 75 |
| Вязкость композиции по Брукфильду 4400-4600, $\lambda=2,6$ Вт/м*К | |
| Толщина слоя: 9 мкм | |

Таблица 4

| Наименование | Количество, г |
|--|---------------|
| Смола ЭД-22 | 100 |
| УП-624 | 15 |
| УП-616 | 8 |
| Д-230 | 30 |
| Изофорондиамин | 2 |
| Карбид кремния | 45 |
| Вязкость композиции по Брукфильду: 4200-4400, $\lambda=2,1$ Вт/м*К | |
| Толщина слоя: 6,5 мкм | |

Проверка толщин слоёв приведенных составов проводилась с использованием стеклянных пластин размером 100*100*6 мм. При этом была установлена следующая зависимость: толщина слоя клеевой композиции, в первую очередь, зависит от содержания в ней карбида кремния.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Теплопроводная клеевая композиция, содержащая эпоксидную смолу, отвердитель на основе алифатических аминов и теплопроводный наполнитель на основе карбида кремния, отличающаяся тем, что содержит активный разбавитель, являющийся продуктом конденсации эпихлоргидрина со смесью изомеров о- и п-крезолов (УП-616), и активный разбавитель, являющийся продуктом конденсации эпихлоргидрина с н-бутиловым спиртом (УП-624), а также отвердитель на основе изофорондиамин, при этом компоненты выбраны при следующем соотношении:

эпоксидная смола 42,7-50%,
активный разбавитель УП-624 7,5-10,75%,
активный разбавитель УП-616 1,7-4%,
отвердитель на основе алифатических аминов 9,4-15%,
отвердитель на основе изофорондиамин 1-3,4%,
теплопроводный наполнитель 22,5-32%.

2. Композиция по п. 1, отличающаяся тем, что в качестве теплопроводного наполнителя использована фракция карбида кремния с размером частиц не более 5 мкм.

