



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2024년03월07일

(11) 등록번호 10-2644123

(24) 등록일자 2024년02월29일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
*C08L 63/00* (2006.01) *C08K 3/22* (2006.01)  
*C08K 9/06* (2006.01) *C09K 5/14* (2006.01)  
(52) CPC특허분류  
*C08L 63/00* (2013.01)  
*C08K 3/22* (2013.01)  
(21) 출원번호 10-2021-7012373  
(22) 출원일자(국제) 2018년10월29일  
심사청구일자 2021년10월27일  
(85) 번역문제출일자 2021년04월26일  
(65) 공개번호 10-2021-0084466  
(43) 공개일자 2021년07월07일  
(86) 국제출원번호 PCT/CN2018/112319  
(87) 국제공개번호 WO 2020/087196  
국제공개일자 2020년05월07일  
(56) 선행기술조사문헌  
CN106753143 A\*  
WO2010103852 A1\*  
\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자  
**헨켈 아게 운트 코. 카게아아**  
독일 40589 뒤셀도르프 헨켈스트라쎄 67  
(72) 발명자  
**레이, 황**  
중국 201203 상하이 푸 둥 야오 화 로드 농 550  
넘버 53 룸 502  
**우, 하오**  
중국 200032 상하이 쉬후이 샤오무차오 로드 농  
440 넘버 32 룸 202  
(뒷면에 계속)  
(74) 대리인  
**양영준, 김영**

전체 청구항 수 : 총 9 항

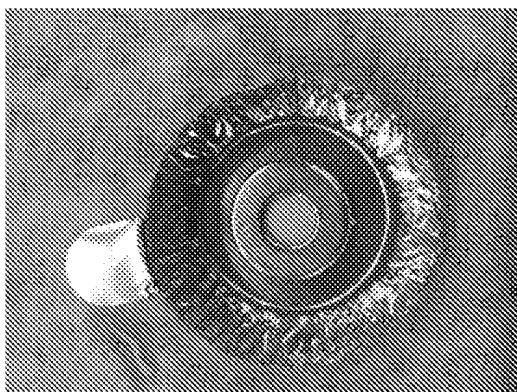
심사관 : 한승수

(54) 발명의 명칭 **열 전도성 포팅 조성물**

### (57) 요약

본 발명은 열 전도성 포팅 조성물에 관한 것이다. 구체적으로, 본 발명은 신에너지 차량용의 낮은 점도, 높은 열 전도성, 높은 인성 및 뛰어난 열 충격 성능을 갖는 열 전도성 포팅 조성물에 관한 것이다.

**대표도** - 도1



(52) CPC특허분류

*C08K 9/06* (2013.01)

*C09K 5/14* (2013.01)

*C08K 2003/2227* (2013.01)

*C08K 2201/005* (2013.01)

*C08L 2205/025* (2013.01)

(72) 발명자

추, 세위

중국 201299 상하이 푸둥 뉴 에리어 웨스트 신더  
로드 레인 207 넘버 76 룸 201

세, 웨

중국 201299 상하이 푸둥 뉴 에리어 청 평 로드 레  
인 599 넘버 11 룸 1001

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

- A) 25℃에서 적어도 500 mPa · s의 점도를 갖는 에폭시 수지,  
 B) 25℃에서 적어도 10 mPa · s 내지 최대 1000 mPa · s의 점도를 갖는, 적어도 3개의 에폭시 관능기를 갖는 개질된 에폭시 수지,  
 C) 20 중량%가 0.01 내지 1 μm의 입자 크기를 갖는 코어 쉘 나노입자,  
 D) D1) 15 μm 초과 내지 최대 100 μm의 평균 입자 크기를 갖는 실란 표면-개질된 구형 알루미늄, 및  
 D2) 0.01 μm 초과 내지 최대 15 μm의 평균 입자 크기를 갖는 열 전도성 분말을 포함하는 충전제, 및  
 E) 산 무수물 경화제를 포함하는 경화제를 포함하고, 여기서

상기 성분 A)의 함량은 조성물의 총 중량을 기준으로 1 중량% 내지 40 중량%이고,

상기 성분 B)의 함량은 조성물의 총 중량을 기준으로 0.1 중량% 내지 20 중량%이고,

상기 성분 C)의 함량은 조성물의 총 중량을 기준으로 1 중량% 내지 50 중량%이고,

상기 성분 E)의 함량은 조성물의 총 중량을 기준으로 1 중량% 내지 20 중량%인, 열 전도성 포팅 조성물.

#### 청구항 2

삭제

#### 청구항 3

삭제

#### 청구항 4

제1항에 있어서, 성분 B)가 3개의 에폭시 관능기를 갖는 개질된 에폭시 수지인 열 전도성 포팅 조성물.

#### 청구항 5

삭제

#### 청구항 6

제1항에 있어서, 성분 D1)의 함량이 조성물의 총 중량을 기준으로 30 중량% 내지 80 중량%인 열 전도성 포팅 조성물.

#### 청구항 7

제1항에 있어서, 성분 D1)이 0.001 내지 5 중량%의 실란을 함유하는 것인 열 전도성 포팅 조성물.

#### 청구항 8

제1항에 있어서, 성분 D2)의 함량이 조성물의 총 중량을 기준으로 5 중량% 내지 80 중량%인 열 전도성 포팅 조성물.

#### 청구항 9

삭제

#### 청구항 10

제1항에 있어서, 경화 촉진제를 추가로 포함하는 열 전도성 포팅 조성물.

#### 청구항 11

부분 A가

- A) 25℃에서 적어도 500 mPa · s의 점도를 갖는 에폭시 수지,
- B) 25℃에서 적어도 10 mPa · s 내지 최대 1000 mPa · s의 점도를 갖는, 적어도 3개의 에폭시 관능기를 갖는 개질된 에폭시 수지,
- C) 20 중량%가 0.01 내지 1 μm의 입자 크기를 갖는 코어 쉘 나노입자,
- D) D1) 15 μm 초과 내지 최대 100 μm의 평균 입자 크기를 갖는 실란 표면-개질된 구형 알루미나, 및  
D2) 0.01 μm 초과 내지 최대 15 μm의 평균 입자 크기를 갖는 열 전도성 분말  
을 포함하는 충전제

를 포함하며;

부분 B가

- E) 산 무수물 경화제를 포함하는 경화제

를 포함하는 것인,

2-성분 열 전도성 포팅 조성물.

#### 청구항 12

제1항에 따른 열 전도성 포팅 조성물 또는 제11항에 따른 2-성분 열 전도성 포팅 조성물을 신에너지 차량에서 사용하는 방법.

#### 청구항 13

제1항에 따른 열 전도성 포팅 조성물 또는 제11항에 따른 2-성분 열 전도성 포팅 조성물의 경화된 생성물을 포함하는 신에너지 차량.

### 발명의 설명

### 기술 분야

[0001] 본 발명은 열 전도성 포팅(potting) 조성물에 관한 것이다. 구체적으로, 본 발명은 신에너지 차량(new energy vehicle)용의 낮은 점도, 높은 열 전도성, 높은 인성 (즉 뛰어난 결합 강도) 및 뛰어난 열 충격 성능을 갖는 열 전도성 포팅 조성물에 관한 것이다.

### 배경 기술

[0002] 석유 의존도, 공기 오염 및 탄소 방출을 감소시키기 위하여, 최근 전 세계적으로, 특히 중국에서 배터리 전기 차량 (BEV) 및 플러그-인 하이브리드(plug-in hybrid) (PHEV)와 같이 부분적으로 또는 완전히 전기에 의해 구동되는 차량인 신에너지 차량 (NEV)이 매우 빠르게 발전하고 있다. 예를 들어, 중국에서의 신에너지 차량의 누적 판매량은 2011년에 겨우 8,159대였다가 2017년에는 1,728,447대로 증가하였다.

[0003] 신에너지 차량 산업의 발전에 따라, 높은 마력수는 배터리, 모터 및 발전기와 같은 해당 전기 부품으로부터의 높은 전력 밀도(power density)를 필요로 하게 될 것이다. 미래에는 더 작고, 더 가벼우며 덜 비싼 부품이 점점 더 인기가 있게 될 것이다. 그것은 공간을 절약할 뿐만 아니라, 작동 효율을 향상시키면서도 비용을 감소시킨다. 통상적인 합침 처리는 새로운 열 전도성 요구를 충족하지 못할 수 있다. 열 전도성 포팅 화합물을 제공하는 것은 구동 부품으로부터 히트 싱크(heat sink)로 열을 효과적으로 전도 제거하기 위한 이상적인 방법이 된

다.

[0004] 신에너지 차량에서, 완전 코일 조립체(complete coil assembly)는 보통 예를 들면 에폭시 수지를 기재로 하는 주조 수지(casting resin) 중에 봉입된다. 전도체들 사이의 모든 공간은 공동이나 기포 없이 함침된다. 포팅 화합물일 수 있는 주조 수지는 광범위한 특성들을 가지고 있다. 여기에는 예를 들면 전도체들 사이의 모든 공간이 완전히 함침되도록 하는 (예컨대 공동 또는 기포가 없음) 처리 동안의 낮은 점도, 그리고 높은 전체적 경성 및 그에 따른 개별 코일의 더 정밀한 위치정렬을 제공하기 위한 높은 탄성 모듈러스가 포함된다. 주조 수지는 전도체 구조로부터 냉각 층으로의 효과적인 열의 전달을 제공하기 위하여, 우수한 열 전도성을 가질 수 있다. 주조 수지는 높은 유리 전이 온도에 반영되는 높은 내열성을 가질 수 있으며, 그에 따라 가동 온도 범위에서 가능한 한 일정한 특성 프로파일이 달성될 수 있다. 가동 동안 및 경화 온도로부터의 냉각 동안 모두에서의 가열시 코일 단위에서의 균열 및 박리로 이어질 수 있는 기계적 응력 및 그에 의한 용이해진 균열 형성을 방지하기 위하여, 주조 수지는 (예컨대 가능할 경우, 사용되는 다른 물질들 (구리 전도체, 절연 층)의 열 팽창 계수와 유사한) 낮은 열 팽창 계수를 가질 수 있다. 이와 같은 맥락에서, 높은 균열 내성도 언급되어야 한다. 높은 부분 방전 내성, 낮은 유전 손실 계수, 난연성, 그리고 경제적인 측면들도 언급되어야 한다.

[0005] 에폭시-기재 주조 수지는 포팅 화합물로 사용될 수 있다. 예를 들어, US 9,074,108 B2호는 전자 부품, 특히 중합체 나노입자로 이루어진 적어도 1종의 충전제가 분산되어 있는 지지 매트릭스로 구성되는 구배 코일과 같은 대형-부피 코일을 포팅하는 데에 적합한 포팅 화합물에 대해 개시하고 있다. 이와 같은 포팅 조성물이 우수한 난연성 및 낮은 점도를 가지고 있기는 하지만, 그것은 신에너지 차량 열 관리의 요건을 충족할 수 없으며, 그것은 신에너지 차량용으로 결합 요건 및 열 충격 내성 요건을 동시에 충족할 수 없다.

## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

[0006] 낮은 점도, 높은 열 전도성, 높은 인성 및 뛰어난 열 충격 성능을 갖는 열 전도성 포팅 조성물에 대한 필요성이 존재한다.

### 과제의 해결 수단

[0007] [발명의 개요]

[0008] 낮은 점도, 높은 열 전도성, 높은 인성 및 뛰어난 열 충격 성능을 갖는 열 전도성 포팅 조성물을 제공하는 것이 본 발명의 목적이다.

[0009] 본 발명은

[0010] A) 25℃에서 적어도 500 mPa·s의 점도를 갖는 에폭시 수지,

[0011] B) 25℃에서 적어도 10 mPa·s 내지 최대 1000 mPa·s의 점도를 갖는, 적어도 3개의 에폭시 관능기를 갖는 개질된 에폭시 수지,

[0012] C) 20 중량%가 0.01 내지 1 μm의 입자 크기를 갖는 코어 쉘 나노입자,

[0013] D) D1) 15 μm 초과 내지 최대 100 μm의 평균 입자 크기를 갖는 실란 표면-개질된 구형 알루미늄, 및

[0014] D2) 0.01 μm 초과 내지 최대 15 μm의 평균 입자 크기를 갖는 열 전도성 분말

[0015] 을 포함하는 충전제, 및

[0016] E) 경화제

[0017] 를 포함하는 열 전도성 포팅 조성물을 제공한다.

[0018] 본 발명은 또한 부분 A가

[0019] A) 25℃에서 적어도 500 mPa·s의 점도를 갖는 에폭시 수지,

[0020] B) 25℃에서 적어도 10 mPa·s 내지 최대 1000 mPa·s의 점도를 갖는, 적어도 3개의 에폭시 관능기를 갖는 개질된 에폭시 수지,

[0021] C) 20 중량%가 0.01 내지 1 μm의 입자 크기를 갖는 코어 쉘 나노입자,

- [0022] D) D1) 15  $\mu\text{m}$  초과 내지 최대 100  $\mu\text{m}$ 의 평균 입자 크기를 갖는 실란 표면-개질된 구형 알루미늄, 및
- [0023] D2) 0.01  $\mu\text{m}$  초과 내지 최대 15  $\mu\text{m}$ 의 평균 입자 크기를 갖는 열 전도성 분말
- [0024] 을 포함하는 충전제
- [0025] 를 포함하며;
- [0026] 부분 B가
- [0027] E) 경화제
- [0028] 를 포함하는 것인, 2-성분 열 전도성 포팅 조성물을 제공한다.
- [0029] 본 발명은 추가로, 신에너지 차량을 위한, 본 발명에 따른 열 전도성 포팅 조성물 또는 본 발명에 따른 2-성분 열 전도성 포팅 조성물의 용도를 제공한다.
- [0030] 본 발명은 또한 본 발명에 따른 열 전도성 포팅 조성물 또는 본 발명에 따른 2-성분 열 전도성 포팅 조성물의 경화된 생성물을 포함하는 신에너지 차량을 제공한다.

### 발명의 효과

- [0031] 본 발명에 따른 열 전도성 포팅 조성물은 신에너지 차량을 위한 낮은 점도, 높은 열 전도성, 높은 인성 (즉 뛰어난 결합 강도) 및 뛰어난 열 충격 성능을 갖는다.

### 도면의 간단한 설명

- [0032] 도 1은 실시예 1 내지 5 및 비교 실시예 1 내지 6 조성물들의 열 충격 내성을 측정하기 위한 장치의 사진을 나타낸다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0033] 하기 단락들에서는, 본 발명을 더욱 상세하게 기술한다. 그렇게 기술되는 각 측면은 분명하게 반대로 표시되지 않는 한 임의의 다른 측면 또는 측면들과 조합될 수 있다. 특히, 바람직하거나 유리한 것으로 표시되는 임의의 특징은 바람직하거나 유리한 것으로 표시되는 어떠한 다른 특징 또는 특징들과도 조합될 수 있다.
- [0034] 본 발명의 문맥에서, 사용되는 용어들은 문맥상 달리 지정되지 않는 한 하기 정의에 따라 해석되어야 한다.
- [0035] 본원에서 사용될 때, 단수 형태 "a", "an" 및 "the"는 문맥상 분명하게 달리 지정되지 않는 한 단수 및 복수의 지시물 모두를 포함한다.
- [0036] 본원에서 사용될 때의 "포함하는", "포함하다" 및 "~로 구성되는"이라는 용어는 "포함한", "포함되다" 또는 "함유하는", "함유하다"와 동의어이며, 포괄형 또는 개방-종료형이어서, 추가적인 비-언급 구성원, 요소 또는 방법 단계를 배제하지 않는다.
- [0037] 숫자 종료점에 대한 언급은 각 범위 내에 포괄되는 모든 수 및 분수는 물론, 언급된 종료점들도 포함한다.
- [0038] 본 명세서에서 인용되는 모든 참고문헌은 그 전체가 의거 참조로서 개재된다.
- [0039] 달리 정의되지 않는 한, 기술 및 과학 용어를 포함하여 본 발명을 개시하는 데에 사용되는 모든 용어는 본 발명이 속하는 관련 기술분야 통상의 기술자에 의해 통상적으로 이해되는 것과 같은 의미를 갖는다. 용어 정의는 본 발명의 교시를 더 잘 이해하도록 추가적인 지침으로서 포함된 것이다.
- [0040] 본 발명에 있어서, 열 전도성 포팅 조성물은
- [0041] A) 25°C에서 적어도 500  $\text{mPa} \cdot \text{s}$ 의 점도를 갖는 에폭시 수지,
- [0042] B) 25°C에서 적어도 10  $\text{mPa} \cdot \text{s}$  내지 최대 1000  $\text{mPa} \cdot \text{s}$ 의 점도를 갖는, 적어도 3개의 에폭시 관능기를 갖는 개질된 에폭시 수지,
- [0043] C) 20 중량%가 0.01 내지 1  $\mu\text{m}$ 의 입자 크기를 갖는 코어 쉘 나노입자,
- [0044] D) D1) 15  $\mu\text{m}$  초과 내지 최대 100  $\mu\text{m}$ 의 평균 입자 크기를 갖는 실란 표면-개질된 구형 알루미늄, 및

- [0045] D2) 0.01  $\mu\text{m}$  초과 내지 최대 15  $\mu\text{m}$ 의 평균 입자 크기를 갖는 열 전도성 분말
- [0046] 을 포함하는 충전제, 및
- [0047] E) 경화제
- [0048] 를 포함한다.
- [0049] **A) 에폭시 수지**
- [0050] 본 발명에 있어서, 에폭시 수지는 25℃에서 적어도 500  $\text{mPa} \cdot \text{s}$ , 바람직하게는 25℃에서 적어도 1000  $\text{mPa} \cdot \text{s}$ , 더욱 바람직하게는 25℃에서 적어도 5000  $\text{mPa} \cdot \text{s}$ , 특히 바람직하게는 25℃에서 적어도 10000  $\text{mPa} \cdot \text{s}$ 인 점도를 갖는다. 여기서, 달리 상술되지 않는 한, 모든 점도 값은 브룩필드(Brookfield) 점도계를 사용하여 시험된 것이다.
- [0051] 바람직하게는, 에폭시 수지는 비스페놀-A 에폭시 수지, 비스페놀-F 에폭시 수지, 고리지방족 에폭시 수지 및 페놀계 에폭시 수지로 구성되는 군에서 선택될 수 있다. 더욱 바람직하게는, 에폭시 수지는 비스페놀-A 에폭시 수지일 수 있다.
- [0052] 본 발명에 적합한 에폭시 수지에는 예를 들면 모두 난 야 에폭시 레진(NAN YA EPOXY RESIN) 사로부터 시중에서 구입가능한 NPEL-127, NPEL-127E, NPEL-127H, NPEL-128, NPEL-128E, NPEL-128G, NPEL-128R, NPEL-128S, NPEF-170, NPEF-180, NPEF-185, NPEF-187, NPEF-198, NPPN-630L, NPPN-630 및 NPPN-631; 블루 스타 뉴 케미칼 머티리얼스(Blue Star New Chemical Materials) Co., Ltd. 사로부터 시중에서 구입가능한 850; 발링 페트로케미칼 코포레이션(Baling Petrochemical Corporation) 사로부터 시중에서 구입가능한 CYD 128; 니뽀 스틸 케미칼 앤 머티어리얼(NIPPON STEEL Chemical & Material) 사로부터 시중에서 구입가능한 YD 128; 아데카 코포레이션(ADEKA Corporation) 사로부터 시중에서 구입가능한 EP4100; 미즈이 케미칼스(Mitsui Chemicals) 사로부터 시중에서 구입가능한 R140; 다우 케미칼 컴패니(Dow Chemical Company) 사로부터 시중에서 구입가능한 D.E.R. 331; 난야 에폭시 레진(Nanya Epoxy Resin) 사로부터 시중에서 구입가능한 NPEL128; 및 국도 케미칼(Kukdo Chemical) Co., Ltd. 사로부터 시중에서 구입가능한 YD128이 포함된다. 바람직하게는, 에폭시 수지의 시중에서 구입가능한 예는 NPEL-128이다.
- [0053] 에폭시 수지는 열 전도성 포팅 조성물 총 중량 기준 1 중량% 내지 40 중량%, 바람직하게는 5 중량% 내지 25 중량%의 양으로 존재한다. 에폭시 수지의 함량이 1 % 미만인 경우, 열 전도성 포팅 조성물은 우수한 결합 강도 및 우수한 열 충격 내성을 나타내지 않게 된다. 에폭시 수지의 함량이 40 %를 초과하는 경우에는, 열 전도성 포팅 조성물의 점도가 너무 높게 되고 열 전도성 충전제가 조성물에 첨가될 수 없게 됨으로써, 조성물이 낮은 점도 및 높은 열 전도성을 나타낼 수 없다.
- [0054] **B) 적어도 3개의 에폭시 관능기를 갖는 개질된 에폭시 수지**
- [0055] 본 발명에 있어서, 적어도 3개의 에폭시 관능기를 갖는 개질된 에폭시 수지는 25℃에서 적어도 10  $\text{mPa} \cdot \text{s}$  내지 최대 1000  $\text{mPa} \cdot \text{s}$ 인 점도, 바람직하게는 25℃에서 50 내지 800  $\text{mPa} \cdot \text{s}$ 인 점도, 바람직하게는 25℃에서 100 내지 600  $\text{mPa} \cdot \text{s}$ 인 점도를 갖는다.
- [0056] 바람직한 실시양태에서, 개질된 에폭시 수지는 3개의 에폭시 관능기를 포함한다.
- [0057] 본 발명에 따른 열 전도성 포팅 조성물에서, 적어도 3개의 에폭시 관능기를 갖는 개질된 에폭시 수지는 에폭시 반응성 희석제 역할을 하며, 조성물의 점도를 감소시킬 뿐만 아니라, 경화 반응에도 참여한다. 바람직하게는, 개질된 에폭시 수지는 트리글리시딜 에테르들로 구성되는 군에서 선택될 수 있다. 더욱 바람직하게는, 개질된 에폭시 수지는 트리메티올 프로판 트리글리시딜 에테르이다.
- [0058] 본 발명에 적합한 개질된 에폭시 수지에는 예를 들면 모두 헥시온 스페셜티 케미칼스(Hexion Specialty Chemicals), Inc 사로부터 시중에서 구입가능한 헬록시(Heloxyl)<sup>TM</sup> 개질제 48, 헬록시<sup>TM</sup> 개질제 84 및 헬록시<sup>TM</sup> 개질제 505; 및 모두 에보닉 인더스트리즈(Evonik Industries) AG 사로부터 시중에서 구입가능한 에포딜(Epodil)<sup>®</sup> 733 및 에포딜<sup>®</sup> 762가 포함된다. 바람직하게는, 개질된 에폭시 수지의 시중에서 구입가능한 예는 헬록시<sup>TM</sup> 개질제 48이다.
- [0059] 개질된 에폭시 수지는 열 전도성 포팅 조성물 총 중량 기준 0.1 중량% 내지 20 중량%, 바람직하게는 0.5 중량% 내지 10 중량%, 더욱 바람직하게는 1.5 중량% 내지 5 중량%의 양으로 존재한다. 개질된 에폭시 수지의 함량이



0.1 % 미만인 경우, 열 전도성 포팅 조성물의 점도가 감소되지 않게 된다. 개질된 에폭시 수지의 함량이 20 %를 초과하는 경우에는, 열 전도성 포팅 조성물의 물리적 특성이 불량해지고, 포팅 조성물의 경화된 생성물이 매우 취성이 되게 된다.

[0060] **C) 코어 셸 나노입자**

[0061] 본 발명에 있어서, 코어 셸 나노입자의 20 중량%는 0.01 내지 1  $\mu\text{m}$ 의 입자 크기, 바람직하게는 0.1 내지 0.8  $\mu\text{m}$ 의 입자 크기, 더욱 바람직하게는 0.3 내지 0.7  $\mu\text{m}$ 의 입자 크기를 갖는다.

[0062] 본 발명에 따른 열 전도성 포팅 조성물에서, 코어 셸 나노입자는 강인화제 역할을 한다. 본 발명의 목적에 맞게 그것이 사용될 수 있는 한, 본 발명에 적합한 코어 셸 나노입자는 모든 코어 셸 나노입자일 수 있다. 바람직하게는, 그것은 반응성 액체 고무, 예컨대 카르복실-종결 부타디엔 아크릴로니트릴 (CTBN) 액체 고무, 아민-종결 부타디엔 아크릴로니트릴 (ATBN) 액체 고무 및 비닐-종결 부타디엔 아크릴로니트릴 (VTBN) 액체 고무; 사전형성된 입자, 예컨대 엘라스토머성 라텍스로 제조된 열가소성 분말 또는 코어-셸 중합체; 및 코어-셸 구조를 갖는 상호침투 중합체 네트워크(Interpenetrating Polymer Network) (IPN) 강인화제로 구성되는 군에서 선택될 수 있다.

[0063] 본 발명에 적합한 개질된 에폭시 수지에는 예를 들면 CVC 써모세트 스페셜티즈(Thermoset Specialties) 사로부터 시중에서 구입가능한 하이폭스(Hypox)<sup>TM</sup> RA840; 및 모두 카네카 코포레이션(Kaneka Corporation) 사로부터 시중에서 구입가능한 케인 에이스(Kane Ace)<sup>TM</sup> MX267, 케인 에이스<sup>TM</sup> MX120, 케인 에이스<sup>TM</sup> MX125, 케인 에이스<sup>TM</sup> MX153, 케인 에이스<sup>TM</sup> MX154, 케인 에이스<sup>TM</sup> MX156, 케인 에이스<sup>TM</sup> MX257, 케인 에이스<sup>TM</sup> MX960, 케인 에이스<sup>TM</sup> MX170, 케인 에이스<sup>TM</sup> MX135, 케인 에이스<sup>TM</sup> MX136, 케인 에이스<sup>TM</sup> MX416, 케인 에이스<sup>TM</sup> MX451, 케인 에이스<sup>TM</sup> MX217 및 케인 에이스<sup>TM</sup> MX717이 포함된다.

[0064] 코어 셸 나노입자는 열 전도성 포팅 조성물 총 중량 기준 1 중량% 내지 50 중량%, 바람직하게는 2 중량% 내지 20 중량%의 양으로 존재한다. 코어 셸 나노입자의 함량이 1 % 미만인 경우, 열 전도성 포팅 조성물의 인성이 향상될 수 없으며, 포팅 조성물이 매우 경질이 되고, 열 충격 내성을 나타내지 않게 된다. 코어 셸 나노입자의 함량이 50 %를 초과하는 경우에는, 열 전도성 포팅 조성물의 점도가 너무 높아지게 되며, 그의 내열성이 불량해지게 된다.

[0065] **D) 충전제**

[0066] D1) 15  $\mu\text{m}$  초과 내지 최대 100  $\mu\text{m}$ 의 평균 입자 크기를 갖는 실란 표면-개질된 구형 알루미늄

[0067] 본 발명에 있어서, 실란 표면-개질된 구형 알루미늄은 15  $\mu\text{m}$  초과 내지 최대 100  $\mu\text{m}$ 의 평균 입자 크기, 바람직하게는 15  $\mu\text{m}$  초과 내지 최대 70  $\mu\text{m}$ 의 평균 입자 크기, 더욱 바람직하게는 17  $\mu\text{m}$  초과 내지 최대 35  $\mu\text{m}$ 의 평균 입자 크기를 갖는다.

[0068] 본 발명에 있어서, 실란 표면-개질된 구형 알루미늄은 서로 다른 유형의 다관능성 실란에 의해 개질될 수 있다. 본 발명에 적합한 실란 표면-개질된 구형 알루미늄에는 CVC 써모세트 스페셜티즈 사로부터 시중에서 구입가능한 하이폭스<sup>TM</sup> RA840; 카네카 코포레이션 사로부터 시중에서 구입가능한 케인 에이스<sup>TM</sup> MX267; 및 모두 에보닉 인더스트리즈 AG 사로부터 시중에서 구입가능한 다이나실란(dynasylan) 1146 및 9496이 포함된다. 바람직하게는, 그것은 하이폭스<sup>TM</sup> RA840 및 케인 에이스<sup>TM</sup> MX267로 구성되는 군에서 선택된다.

[0069] 바람직하게는, 성분 D1)은 0.001 내지 5 중량%의 실란을 함유한다.

[0070] 성분 D1)은 열 전도성 포팅 조성물 총 중량 기준 30 중량% 내지 80 중량%, 바람직하게는 42 중량% 내지 75 중량%, 더욱 바람직하게는 45 중량% 내지 68 중량%의 양으로 존재한다.

[0071] D2) 0.01  $\mu\text{m}$  초과 내지 최대 15  $\mu\text{m}$ 의 평균 입자 크기를 갖는 열 전도성 분말

[0072] 본 발명에 있어서, 열 전도성 분말은 0.01  $\mu\text{m}$  초과 내지 최대 15  $\mu\text{m}$ 의 평균 입자 크기, 바람직하게는 2  $\mu\text{m}$  초과 내지 최대 10  $\mu\text{m}$ 의 평균 입자 크기, 더욱 바람직하게는 3  $\mu\text{m}$  초과 내지 최대 5  $\mu\text{m}$ 의 평균 입자 크기를 갖는다.

[0073] 본 발명의 목적에 맞게 그것이 사용될 수 있는 한, 본 발명에 적합한 열 전도성 분말은 0.01  $\mu\text{m}$  초과 내지 최대 15  $\mu\text{m}$ 의 평균 입자 크기를 갖는 모든 열 전도성 분말일 수 있다. 예를 들면, 본 발명에 따른 열 전도성 분말은  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{MgO}$ ,  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}(\text{OH})_3$ ,  $\text{Mg}(\text{OH})_2$ , BN, AlN, SiC, SiN 또는 이들의 임의 조합일 수 있다. 바람직하게는, 본 발명에 따른 열 전도성 분말은 구형 알루미늄 분말이다. 예를 들면, 열 전도성 분말의 예에



는 모두 베스트리 퍼포먼스 머티리얼스 코퍼레이션(Bestry Performance Materials Corporation) 사로부터 시중에서 구입가능한 BAK-2, BAK-5 및 BAK-10이 포함된다.

[0074] 열 전도성 분말은 열 전도성 포팅 조성물 총 중량 기준 5 중량% 내지 80 중량%, 바람직하게는 8 중량% 내지 50 중량%, 더욱 바람직하게는 10 중량% 내지 25 중량%의 양으로 존재한다. 열 전도성 분말의 함량이 5 % 미만인 경우, 열 전도성 포팅 조성물의 열 전도성이 너무 낮아지게 되며, 그와 같은 경우, 열 전도성 분말이 장치의 열을 효과적으로 분산시킬 수 없다. 열 전도성 분말의 함량이 80%를 초과하는 경우에는, 열 전도성 포팅 조성물의 점도가 너무 높아지게 되는데, 이는 포팅 조성물의 처리에 유리하지 않다.

#### [0075] E) 경화제

[0076] 본 발명에 있어서, 본 발명의 목적에 맞게 그것이 사용될 수 있는 한, 경화제는 모든 경화제일 수 있다. 본 발명에 적합한 경화제에는 무수물 및 아민 경화제가 포함된다. 바람직하게는, 경화제는 낮은 점도 무수물 및 아민 경화제에서 선택될 수 있다. 더욱 바람직하게는, 경화제는 메틸헥사히드로프탈산 무수물 및 폴리에테르아민으로 구성되는 군에서 선택될 수 있다. 예를 들면, 경화제의 예에는 상동 킵 양 코퍼레이션(Shangdong QING YANG Corporation) 사로부터 시중에서 구입가능한 MHHPA; 및 헌츠만 코퍼레이션(Huntsman Corporation) 사로부터 시중에서 구입가능한 D230이 포함된다.

[0077] 경화제는 열 전도성 포팅 조성물 총 중량 기준 1 중량% 내지 20 중량%, 바람직하게는 5 중량% 내지 15 중량%의 양으로 존재한다. 경화제의 함량이 1 % 미만 또는 20 % 초과인 경우, 열 전도성 포팅 조성물은 경화될 수 없다.

[0078] 본 발명에 따른 열 전도성 포팅 조성물은 필요에 따라 다양한 기타 첨가제들을 함유할 수 있다. 포팅 조성물 중 임의의 첨가제로는 예를 들면 성분 A) 내지 E) 각각 및/또는 성분 A) 내지 E) 중 임의 2종 이상의 혼합물에 바람직한 물리적 및 화학적 특성을 제공하고 그로부터 수득되는 포팅 조성물의 경화된 반응 생성물에 바람직한 물리적 및 화학적 특성을 제공하기 위한 1종 이상 유형의 경화 촉진제, 접착 촉진제, 요변성제, 기타 아주반트 또는 이들의 조합이 포함된다. 당연히, 상기 첨가제들은 경화된 반응 생성물의 특성에 부정적인 영향을 주지 않음으로써 적용시 그의 사용을 가능케 해야 한다.

#### [0079] 경화 촉진제

[0080] 경화 촉진제는 젤화 시간을 실질적으로 단축하고/거나 경화의 완료를 증가시키는 물질이다. 3차 아민, 이미드, 폴리아민, 고리형 아민 및 아릴아민과 같은 다양한 화합물들이 본 발명에 따른 열 전도성 포팅 조성물에 포함될 수도 있다. 그에 제한되는 것은 아니나, 잠재적인 촉진제로서 역시 포함되는 것은 하기의 클래스들이다: 강산, 유기 및 무기 산, 플루오로 산, 플루오로-술폰산, 플루오로 아세트산, 물, 알콜, 페놀, 플루오로-페놀, 살리실산, 아민, 칼슘, 그리고 상기 산들 중 어느 것 또는 모두의 금속 염, 폴리올, 활성 수소 물질 및 그의 염 및/또는 복합체 등. 예를 들면, 본 발명에 적합한 경화 촉진제에는 헌츠만 코퍼레이션 사로부터 시중에서 구입가능한 DMP-30이 포함된다.

[0081] 경화 촉진제의 유용한 양은 통상적으로 총 조성물 중 0 중량% 내지 30 중량% 범위이다. 바람직하게는, 경화 촉진제는 총 조성물 중 0.001 중량% 내지 10 중량%의 양으로 존재한다.

#### [0082] 접착 촉진제

[0083] 본 발명에 따른 열 전도성 포팅 조성물은 기재 표면에 대한 포팅 조성물 반응 생성물의 접착을 향상시키는 것을 돕기 위한 1종 이상의 생성물을 포함할 수 있다. 유용한 접착 촉진제 물질에는 에폭시 수지와 킬레이팅 관능기를 포함하는 화합물의 반응 생성물 (본원에서는 "킬레이트-개질된 에폭시 수지"로 지칭됨) 및 관능성 실란이 포함된다.

[0084] 상기 반응 생성물에는 일반적으로 "킬레이트 에폭시" 또는 "킬레이팅 에폭시 수지"로 지칭되는 물질들이 포함된다. 킬레이팅 관능기는, 그 자체로 또는 동일 분자상에 위치하는 다른 관능기와 함께, 2가 또는 다가 금속 원자와 킬레이트 결합을 형성할 수 있는 관능기를 포함한다. 적합한 킬레이팅 관능기에는 예를 들면 인-포함 산기 (예컨대  $-PO(OH)_2$ ), 카르복실산 기 ( $-CO_2H$ ), 황-포함 산기 (예컨대  $-SO_3H$ ), 아미노 기 및 히드록실 기 (특히 방향족 고리상에서 서로 인접하는 히드록실 기들)가 포함된다. 그와 같은 반응 생성물의 제조는 예를 들면 각각 그 전체가 본원에 참조로서 개재되는 U.S. 특허 제4,702,962호 및 4,340,716호, 유럽 특허 제EP 342 035호 및 일본 특허 문서 제JP 58-063758호 및 JP 58-069265호에 기술되어 있는 방법들과 같이 관련 기술분야에 알려져 있는 방법에 의해 수행될 수 있다. 에폭시 수지와 킬레이팅 관능기를 포함하는 화합물의 반응 생성물은

예를 들면 아사히 덴카(Asahi Denka) 사에 의해 판매되고 있는 아데카(ADEKA) 수지 EP-49-10N, EP-49-55C, EP-49-10, EP-49-20, EP-49-23 및 EP-49-25와 같이, 시중의 공급원으로부터도 구입가능하다.

[0085] 예를 들면 그 전체가 본원에 참조로서 개재되는 U.S. 특허 출원 공개 제U.S. 2005/0129955호에 기술되어 있는 접착 촉진제를 포함하여, 금속 킬레이팅 특성을 갖는 다른 화합물들 역시 기재 표면에 대한 포팅 조성물의 경화된 생성물의 접착을 강화하는 것을 돕는 데에 사용될 수 있다. 역시 접착 촉진제로서 사용하기에 적합한 것은 K-플렉스(FLEX) XM-B301이라는 상표명하에 킹 인더스트리즈(King Industries)사에 의해 판매되고 있는 아세토아세테이트-관능화된 개질 수지이다.

[0086] 소정의 관능성 실란에는 조성물과 결합하거나 상호작용할 수 있는 반응성 성분, 기재와 반응할 수 있는 실란 성분, 및/또는 기타 실란 개질된 물질 및 가수분해가능 성분이 포함된다. 에폭시 반응성 성분을 갖는 소정의 관능성 실란들이 코네티컷 소재 모멘티브 퍼포먼스 머티리얼스(Momentive Performance Materials) Inc. 사에 의해 판매되고 있다.

[0087] 본 발명에 따른 열 전도성 포팅 조성물은 예를 들면 6 중량% 이하의 접착 촉진제를 함유할 수 있다. 접착 촉진제는 원하는 대로 성분 A) 내지 E) 중 임의의 1종, 2종 또는 그 이상에 배합될 수 있다.

#### [0088] 요변성제

[0089] 임의의 적합한 요변성제가 본 발명에 따른 열 전도성 포팅 조성물에 포함될 수 있다. 적합한 요변성제에는 예를 들면 디스파를론(Disparlon) 6100, 디스파를론 6200 (킹 인더스트리즈 사, 코네티컷 노르워크 사이언스 로드 소재), 유기 점토, 폼드 실리카, 불활성 및/또는 관능성 충전제, 플라스틱 충전제 및 폴리아미드 분말이 포함된다. 요변성제의 유용한 양은 통상적으로 총 조성물 중 0 중량% 내지 30 중량% 범위이다. 바람직하게는, 요변성제는 총 조성물 중 1 중량% 내지 10 중량%의 양으로 존재한다.

#### [0090] 아주반트

[0091] 본 발명에 따른 열 전도성 포팅 조성물은 임의적으로 포팅 조성물 및/또는 포팅 조성물로부터 수득되는 경화된 반응 생성물의 물리적 및 화학적 특성들을 추가로 변형시키기 위하여, 유동 보조제, 커플링제 (예컨대 실란), 점착화제, 난연제, 유연물성 조절제, 억제제, 부식 억제제, 항산화제, 안정화제, 증점제, 가소제, 엘라스토머, 열가소성 수지, 착색제, 저장-수명 연장제 (예를 들면 아연 클로라이드), 산업용 마이크로바이오스타트(microbiostat), 계면활성제 또는 습윤제 (예를 들면 듀퐁(DuPont) 사에 의해 판매되고 있는 조닐(Zonyl)® F50), 중합 억제제, 및 다른 잘-알려져 있는 첨가제들, 그리고 이들의 조합과 같은 기타 공통 아주반트들을 포함할 수 있다.

[0092] 원하는 특성에 따라, 개별 성분들의 상대적 비율은 비교적 넓은 한계 내에서 가변적일 수 있다. 아주반트는 원하는 대로 모든 성분 중 임의의 1종, 2종 또는 그 이상에 배합될 수 있다.

[0093] 본 발명에 따른 열 전도성 포팅 조성물은 일반적으로 알려져 있는 열 전도성 포팅 조성물 제조 방법을 사용하여 성분 A) 내지 E)는 물론 필요에 따라 다른 첨가제들을 혼합하는 것에 의해 제조될 수 있다. 예를 들면, 제조는 정해진 양으로 상기 언급된 성분들을 블렌딩하는 것에 의할 수 있다. 목적에 따른 열 전도성 포팅 조성물이 수득되는 한, 각 성분의 첨가 순서는 구체적으로 제한되지 않는다.

[0094] 본 발명에 따른 열 전도성 포팅 조성물에서, 성분 A) 내지 D)와 성분 E)는 별도로 저장될 수 있다. 모든 상기 언급된 성분들은 사용 직전에 균질하게 혼합되어 포팅 조성물을 형성할 수 있다. 바람직한 실시양태에서, 혼합물은 진공을 사용하여 배기되는데, 그것이 성분들을 혼합하는 것에 의해 기포를 제거하게 되기 때문이다. 혼합된 조성물은 실온 또는 승온, 바람직하게는 60℃에서 적용될 수 있다. 또 다른 바람직한 실시양태에서, 그로부터 수득되는 생성물은 20분 내지 60분 이내에 60℃에서 진공을 사용한 포팅에 사용된다.

[0095] 바람직한 실시양태에서, 본 발명에 따른 열 전도성 포팅 조성물은

[0096] A) 1 중량% 내지 40 중량%의, 25℃에서 적어도 500 mPa·s의 점도를 갖는 에폭시 수지,

[0097] B) 0.1 중량% 내지 20 중량%의, 25℃에서 적어도 10 mPa·s 내지 최대 1000 mPa·s의 점도를 갖는, 적어도 3개의 에폭시 관능기를 갖는 개질된 에폭시 수지,

[0098] C) 1 중량% 내지 50 중량%의, 20 중량%가 0.01 내지 1 μm의 입자 크기를 갖는 코어 쉘 나노입자,

[0099] D) D1) 30 중량% 내지 80 중량%의, 15 μm 초과 내지 최대 100 μm의 평균 입자 크기를 갖는 실란 표면-개

질된 구형 알루미나, 및

- [0100] D2) 5 중량% 내지 80 중량%의, 0.01  $\mu\text{m}$  초과 내지 최대 15  $\mu\text{m}$ 의 평균 입자 크기를 갖는 열 전도성 분말
- [0101] 을 포함하는 충전제,
- [0102] E) 1 중량% 내지 20 중량%의, 경화제
- [0103] 를 포함하며, 여기서 성분들의 중량 비는 열 전도성 포팅 조성물의 총 중량을 기준으로 한 것이다.
- [0104] 본 발명은 또한 부분 A가
- [0105] A) 25℃에서 적어도 500  $\text{mPa} \cdot \text{s}$ 의 점도를 갖는 에폭시 수지,
- [0106] B) 25℃에서 적어도 10  $\text{mPa} \cdot \text{s}$  내지 최대 1000  $\text{mPa} \cdot \text{s}$ 의 점도를 갖는, 적어도 3개의 에폭시 관능기를 갖는 개질된 에폭시 수지,
- [0107] C) 20 중량%가 0.01 내지 1  $\mu\text{m}$ 의 입자 크기를 갖는 코어 쉘 나노입자,
- [0108] D) D1) 15  $\mu\text{m}$  초과 내지 최대 100  $\mu\text{m}$ 의 평균 입자 크기를 갖는 실란 표면-개질된 구형 알루미나, 및
- [0109] D2) 0.01  $\mu\text{m}$  초과 내지 최대 15  $\mu\text{m}$ 의 평균 입자 크기를 갖는 열 전도성 분말
- [0110] 을 포함하는 충전제
- [0111] 를 포함하며;
- [0112] 부분 B가
- [0113] E) 경화제
- [0114] 를 포함하는 것인, 2-성분 열 전도성 포팅 조성물을 제공한다.
- [0115] 존재할 경우, 상기-언급된 첨가제(들)는 부분 A 및 B 중 어느 하나 또는 모두에 존재할 수 있다.
- [0116] 부분 A와 부분 B는 별도로 저장된다. 존재할 경우, 상기 2개 부분 및 상기-언급된 첨가제(들)는 사용 직전에 균질하게 혼합되어 본 발명에 따른 열 전도성 포팅 조성물을 형성할 수 있다. 바람직한 실시양태에서, 혼합물은 진공을 사용하여 배기되는데, 그것이 부분 A와 부분 B를 혼합하는 것에 의해 기포를 제거하게 되기 때문이다. 혼합된 조성물은 실온 또는 승온, 바람직하게는 60℃에서 적용될 수 있다.
- [0117] 또 다른 바람직한 실시양태에서, 그로부터 수득되는 생성물은 20분 내지 60분 이내에 60℃에서 진공을 사용한 포팅에 사용된다.
- [0118] 일 실시양태에서, 부분 A 및 부분 B는 각각 2-부분 포팅 패키지의 성분일 수 있다. 각 부분은 화학적으로 분리되어 사용하기 편리하게 포장될 수 있다.
- [0119] 본 발명에 따른 열 전도성 포팅 조성물은 배터리 전기 차량(BEV) 및 플러그-인 하이브리드 전기 차량(PHEV)을 포함한 신에너지 차량, 산업용 장비, 항공우주산업 및 전자 소비재 적용분야에서 사용될 수 있다.
- [0120] 이에 따라, 본 발명은 본 발명에 따른 열 전도성 포팅 조성물 또는 본 발명에 따른 2-성분 열 전도성 포팅 조성물의, 신에너지 차량, 산업용 장비, 항공우주산업 및 전자 소비재용의 용도를 제공한다. 본 발명은 또한 본 발명에 따른 열 전도성 포팅 조성물 또는 본 발명에 따른 2-성분 열 전도성 포팅 조성물의 경화된 생성물을 포함하는 신에너지 차량을 제공한다.
- [0121] 본 발명에 따른 열 전도성 포팅 조성물은 신에너지 차량을 위한 낮은 점도, 높은 열 전도성, 높은 인성(즉 뛰어난 결합 강도) 및 뛰어난 열 충격 성능을 갖는다.
- [0122] 하기 실시예는 관련 기술분야 통상의 기술자가 본 발명을 더 잘 이해하고 실시하는 것을 돕고자 하는 것이다. 본 발명의 영역이 실시예에 의해 제한되는 것은 아니며, 대신 첨부된 청구범위에서 한정된다. 모든 부 및 백분율은 달리 언급되지 않는 한 중량 기준이다.
- [0123] [실시예]
- [0124] 하기의 재료들을 실시예에 사용하였다.

- [0125] NPEL 128은 난 야 에폭시 레진 사로부터 시중에서 구입가능한, 25℃에서 12000 내지 15000 mPa·s의 점도를 갖는 액체 비스페놀 A 에폭시 수지이다.
- [0126] 헬록시™ 개질제 48은 헥시온 스페셜티 케미칼스, Inc. 사로부터 시중에서 구입가능한, 25℃에서 125 내지 250 mPa·s의 점도를 갖는 3개의 에폭시 관능기를 갖는 개질된 에폭시 수지인 트리메티올 프로판 트리글리시딜 에테르이다.
- [0127] 헬록시™ 개질제 8은 헥시온 스페셜티 케미칼스, Inc. 사로부터 시중에서 구입가능한, 25℃에서 6 내지 9 mPa·s의 점도를 갖는 1개의 에폭시 관능기를 갖는 개질된 에폭시 수지이다.
- [0128] ED523T는 아데카 코포레이션 사로부터 시중에서 구입가능한, 25℃에서 18 mPa·s의 점도를 갖는 2개의 에폭시 관능기를 갖는 개질된 에폭시 수지이다.
- [0129] 에어로실(AEROSIL)® R974는 에보니크 인더스트리즈 AG 사로부터 시중에서 구입가능한,  $170 \pm 20 \text{ m}^2/\text{g}$ 의 BET 표면적 및 3.7 내지 4.7의 PH를 갖는 폼드 실리카이다.
- [0130] 하이폭스™ RA840은 CVC 써모세트 스페셜티즈 사로부터 시중에서 구입가능한, 20 중량%가 0.01 내지 1  $\mu\text{m}$ 의 입자 크기를 가지며 52℃에서 150,000 내지 230,000 mPa·s의 점도를 갖는 코어 쉘 나노입자인 아크릴로니트릴 함유 액체 엘라스토머 개질된 비스페놀 A 에폭시 수지이다.
- [0131] 케인 에이스™ MX267은 카네카 코포레이션 사로부터 시중에서 구입가능한, 20 중량%가 0.01 내지 1  $\mu\text{m}$ 의 입자 크기를 가지며 50℃에서 7000 mPa·s의 점도를 갖는 코어 쉘 고무 나노입자이다.
- [0132] 포르테그라(Fortegra) 202는 다우 케미칼 컴퍼니 사로부터 시중에서 구입가능한, ISO 3219에 따라 측정하였을 때 25℃에서 4500 내지 10000 mPa·s의 점도를 갖는 강인화제이다.
- [0133] QS-N12는 베이징 진 다오 키 시 머티어리얼 테크놀로지(BEIJING JIN DAO QI SHI MATERIAL TECHNOLOGY) CO., LTD. 사로부터 시중에서 구입가능한, 25℃에서 <4000 mPa·s의 점도를 갖는 옅은-황색의 투명한 액체 강인화제이다.
- [0134] QS-VA-3는 베이징 진 다오 키 시 머티어리얼 테크놀로지 CO., LTD. 사로부터 시중에서 구입가능한, 25℃에서 <8000 mPa·s의 점도를 갖는 황색 내지 옅은 갈색의 투명한 액체 강인화제이다.
- [0135] BAK-20은 야안 베스트리 퍼포먼스 머티리얼스 코포레이션(Yaan Bestry Performance Materials Corporation) 사로부터 시중에서 구입가능한,  $20 \pm 2.0 \mu\text{m}$ 의 평균 입자 크기를 갖는 실란 표면-개질된 구형 알루미늄이다.
- [0136] SJR-20은 안후이 에스톤 머티리얼스 테크놀로지(AnHuI Estone Materials Technology) Co., Ltd. 사로부터 시중에서 구입가능한, 20  $\mu\text{m}$ 의 평균 입자 크기를 갖는 결정질 석영이다.
- [0137] BAH-20H4는 야안 베스트리 퍼포먼스 머티리얼스 코포레이션 사로부터 시중에서 구입가능한, 20  $\mu\text{m}$ 의 평균 입자 크기를 갖는 구형 알루미늄 분말이다.
- [0138] BAH-40은 야안 베스트리 퍼포먼스 머티리얼스 코포레이션 사로부터 시중에서 구입가능한, 40  $\mu\text{m}$ 의 평균 입자 크기를 갖는 구형 알루미늄 분말이다.
- [0139] BAK-5는 야안 베스트리 퍼포먼스 머티리얼스 코포레이션 사로부터 시중에서 구입가능한,  $5.0 \pm 1.0 \mu\text{m}$ 의 평균 입자 크기를 갖는 구형 알루미늄 분말이다.
- [0140] DMP-30은 헨츠만 코포레이션 사로부터 시중에서 구입가능한 트리스(디메틸아미노메틸)페놀이다.
- [0141] MHHPA는 상동 킹 양 코포레이션 사로부터 시중에서 구입가능한 메틸헥사히드로프탈산 무수물이다.
- [0142] D230은 헨츠만 코포레이션 사로부터 시중에서 구입가능한 폴리에테르아민이다.
- [0143] **실시예 1 (Ex 1)**
- [0144] 3.2 g의 NPEL 128, 0.8 g의 헬록시™ 개질제 48 및 2 g의 하이폭스™ RA840을 스피드믹서(Speedmixer) DC600에 첨가하고, 2000 rpm하에서 2분 동안 혼합하였다. 다음에, 4.6 g의 BAK-5 및 0.1 g의 에어로실® R974를 믹서에 첨가하고, 2000 rpm하에서 3분 동안 혼합하였다. 다음에, 18.4 g의 BAK-20을 믹서에 첨가하고, 2000 rpm하에서 3분 동안 혼합하였다. 이렇게-수득된 혼합물을 진공하에서 2000 rpm하에 2분 동안 혼합하였다. 다음에, 0.1 g의 DMP 30 및 3.54 g의 MHHPA를 혼합물에 첨가하고, 혼합하였다. 이후, 그렇게 수득된 조성물을 경화를 위하여

헤이븐(haven)에 투입하였다.

[0145] **실시예 2 (Ex 2)**

[0146] 3.2 g의 NPEL 128, 0.8 g의 헬록시™ 개질제 48 및 2 g의 케인 에이스™ MX267을 스피드믹서 DC600에 첨가하고, 2000 rpm하에서 2분 동안 혼합하였다. 다음에, 4.6 g의 BAK-5 및 0.1 g의 에어로실® R974를 믹서에 첨가하고, 2000 rpm하에서 3분 동안 혼합하였다. 다음에, 18.4 g의 BAK-20을 믹서에 첨가하고, 2000 rpm하에서 3분 동안 혼합하였다. 이렇게-수득된 혼합물을 진공하에서 2000 rpm하에 2분 동안 혼합하였다. 다음에, 0.1 g의 DMP 30 및 3.74 g의 MHHPA를 혼합물에 첨가하고, 혼합하였다. 이후, 그렇게 수득된 조성물을 경화를 위하여 헤이븐에 투입하였다.

[0147] **실시예 3 (Ex 3)**

[0148] 3.2 g의 NPEL 128, 0.8 g의 헬록시™ 개질제 48 및 2 g의 하이폭스™ RA840을 스피드믹서 DC600에 첨가하고, 2000 rpm하에서 2분 동안 혼합하였다. 다음에, 4.6 g의 BAK-5 및 0.1 g의 에어로실® R974를 믹서에 첨가하고, 2000 rpm하에서 3분 동안 혼합하였다. 다음에, 18.4 g의 BAH-20H4를 믹서에 첨가하고, 2000 rpm하에서 3분 동안 혼합하였다. 이렇게-수득된 혼합물을 진공하에서 2000 rpm하에 2분 동안 혼합하였다. 다음에, 0.1 g의 DMP 30 및 3.54 g의 MHHPA를 혼합물에 첨가하고, 혼합하였다. 이후, 그렇게 수득된 조성물을 경화를 위하여 헤이븐에 투입하였다.

[0149] **실시예 4 (Ex 4)**

[0150] 3.2 g의 NPEL 128, 0.8 g의 헬록시™ 개질제 48 및 2 g의 하이폭스™ RA840을 스피드믹서 DC600에 첨가하고, 2000 rpm하에서 2분 동안 혼합하였다. 다음에, 4.6 g의 BAK-5 및 0.1 g의 에어로실® R974를 믹서에 첨가하고, 2000 rpm하에서 3분 동안 혼합하였다. 다음에, 18.4 g의 BAK-20을 믹서에 첨가하고, 2000 rpm하에서 3분 동안 혼합하였다. 이렇게-수득된 혼합물을 진공하에서 2000 rpm하에 2분 동안 혼합하였다. 다음에, 0.1 g의 DMP 30 및 3.54 g의 D230을 혼합물에 첨가하고, 혼합하였다. 이후, 그렇게 수득된 조성물을 경화를 위하여 헤이븐에 투입하였다.

[0151] **실시예 5 (Ex 5)**

[0152] 3.2 g의 NPEL 128, 0.8 g의 헬록시™ 개질제 48 및 2 g의 하이폭스™ RA840을 스피드믹서 DC600에 첨가하고, 2000 rpm하에서 2분 동안 혼합하였다. 다음에, 4.6 g의 BAK-5 및 0.1 g의 에어로실® R974를 믹서에 첨가하고, 2000 rpm하에서 3분 동안 혼합하였다. 다음에, 18.4 g의 BAH-40을 믹서에 첨가하고, 2000 rpm하에서 3분 동안 혼합하였다. 이렇게-수득된 혼합물을 진공하에서 2000 rpm하에 2분 동안 혼합하였다. 다음에, 0.1 g의 DMP 30 및 3.54 g의 MHHPA를 혼합물에 첨가하고, 혼합하였다. 이후, 그렇게 수득된 조성물을 경화를 위하여 헤이븐에 투입하였다.

[0153] 실시예 1 내지 5의 성분들 및 그의 양을 각각 하기 표 1에 나타내었다.



[0154] <표 1> 본 발명 실시예의 성분

성분		EX1	EX2	EX3	EX4	EX5
수지	NPEL 128	3.2 g	3.2 g	3.2 g	3.2 g	3.2 g
희석제	헬록시™ 개질제 48	0.8 g	0.8 g	0.8 g	0.8 g	0.8 g
	헬록시™ 개질제 8					
	ED523T					
실리카	에어로실® R974	0.1 g	0.1 g	0.1 g	0.1 g	0.1 g
강인화제	하이폭스™ RA840	2 g		2 g	2 g	2 g
	케인 에이스™ MX267		2 g			
	포르테그라 202					
	QS-N12					
	QS-VA-3					
충전제 1	BAK-20	18.4 g	18.4 g			
	SJR-20					
	BAH-20H4			18.4 g	18.4 g	
	BAH-40					18.4 g
충전제 2	BAK-5	4.6 g	4.6 g	4.6 g	4.6 g	4.6 g
경화 촉진제	DMP-30	0.1 g	0.1 g	0.1 g	0.1 g	0.1 g
경화제	MHHPA	3.54 g	3.74 g	3.54 g		3.54 g
	D230				3.54 g	

[0155]

[0156] 비교 실시예 1 (CE 1)

[0157] 3.2 g의 NPEL 128, 0.8 g의 헬록시™ 개질제 8 및 2 g의 하이폭스™ RA840을 스피드믹서 DC600에 첨가하고, 2000 rpm하에서 2분 동안 혼합하였다. 다음에, 4.6 g의 BAK-5 및 0.1 g의 에어로실® R974를 믹서에 첨가하고, 2000 rpm하에서 3분 동안 혼합하였다. 다음에, 18.4 g의 BAK-20을 믹서에 첨가하고, 2000 rpm하에서 3분 동안 혼합하였다. 이렇게-수득된 혼합물을 진공하에서 2000 rpm하에 2분 동안 혼합하였다. 다음에, 0.1 g의 DMP 30 및 3.2 g의 MHHPA를 혼합물에 첨가하고, 혼합하였다. 이후, 그렇게 수득된 조성물을 경화를 위하여 헤이븐에 투입하였다.

[0158] 비교 실시예 2 (CE 2)

[0159] 3.2 g의 NPEL 128, 0.8 g의 ED523T 및 2 g의 하이폭스™ RA840을 스피드믹서 DC600에 첨가하고, 2000 rpm하에서 2분 동안 혼합하였다. 다음에, 4.6 g의 BAK-5 및 0.1 g의 에어로실® R974를 믹서에 첨가하고, 2000 rpm하에서 3분 동안 혼합하였다. 다음에, 18.4 g의 BAK-20을 믹서에 첨가하고, 2000 rpm하에서 3분 동안 혼합하였다. 이렇게-수득된 혼합물을 진공하에서 2000 rpm하에 2분 동안 혼합하였다. 다음에, 0.1 g의 DMP 30 및 3.54 g의 MHHPA를 혼합물에 첨가하고, 혼합하였다. 이후, 그렇게 수득된 조성물을 경화를 위하여 헤이븐에 투입하였다.

[0160] 비교 실시예 3 (CE 3)

[0161] 3.2 g의 NPEL 128, 0.8 g의 헬록시™ 개질제 48 및 2 g의 포르테그라 202를 스피드믹서 DC600에 첨가하고, 2000 rpm하에서 2분 동안 혼합하였다. 다음에, 4.6 g의 BAK-5 및 0.1 g의 에어로실® R974를 믹서에 첨가하고, 2000 rpm하에서 3분 동안 혼합하였다. 다음에, 18.4 g의 BAK-20을 믹서에 첨가하고, 2000 rpm하에서 3분 동안 혼합하였다. 이렇게-수득된 혼합물을 진공하에서 2000 rpm하에 2분 동안 혼합하였다. 다음에, 0.1 g의 DMP 30 및 3.35 g의 MHHPA를 혼합물에 첨가하고, 혼합하였다. 이후, 그렇게 수득된 조성물을 경화를 위하여 헤이븐에

투입하였다.

[0162] **비교 실시예 4 (CE 4)**

[0163] 3.2 g의 NPEL 128, 0.8 g의 헬록시™ 개질제 48 및 2 g의 하이폭스™ RA840을 스피드믹서 DC600에 첨가하고, 2000 rpm하에서 2분 동안 혼합하였다. 다음에, 4.6 g의 BAK-5 및 0.1 g의 에어로실® R974를 믹서에 첨가하고, 2000 rpm하에서 3분 동안 혼합하였다. 다음에, 18.4 g의 SJR-20을 믹서에 첨가하고, 2000 rpm하에서 3분 동안 혼합하였다. 이렇게-수득된 혼합물을 진공하에서 2000 rpm하에 2분 동안 혼합하였다. 다음에, 0.1 g의 DMP 30 및 3.54 g의 MHHPA를 혼합물에 첨가하고, 혼합하였다. 이후, 그렇게 수득된 조성물을 경화를 위하여 헤이븐에 투입하였다.

[0164] **비교 실시예 5 (CE 5)**

[0165] 3.2 g의 NPEL 128, 0.8 g의 헬록시™ 개질제 48 및 2 g의 QS-N12를 스피드믹서 DC600에 첨가하고, 2000 rpm하에서 2분 동안 혼합하였다. 다음에, 4.6 g의 BAK-5 및 0.1 g의 에어로실® R974를 믹서에 첨가하고, 2000 rpm하에서 3분 동안 혼합하였다. 다음에, 18.4 g의 BAK-20을 믹서에 첨가하고, 2000 rpm하에서 3분 동안 혼합하였다. 이렇게-수득된 혼합물을 진공하에서 2000 rpm하에 2분 동안 혼합하였다. 다음에, 0.1 g의 DMP 30 및 3.54 g의 MHHPA를 혼합물에 첨가하고, 혼합하였다. 이후, 그렇게 수득된 조성물을 경화를 위하여 헤이븐에 투입하였다.

[0166] **비교 실시예 6 (CE 6)**

[0167] 3.2 g의 NPEL 128, 0.8 g의 헬록시™ 개질제 48 및 2 g의 QS-VA-3을 스피드믹서 DC600에 첨가하고, 2000 rpm하에서 2분 동안 혼합하였다. 다음에, 4.6 g의 BAK-5 및 0.1 g의 에어로실® R974를 믹서에 첨가하고, 2000 rpm하에서 3분 동안 혼합하였다. 다음에, 18.4 g의 BAK-20을 믹서에 첨가하고, 2000 rpm하에서 3분 동안 혼합하였다. 이렇게-수득된 혼합물을 진공하에서 2000 rpm하에 2분 동안 혼합하였다. 다음에, 0.1 g의 DMP 30 및 3.54 g의 MHHPA를 혼합물에 첨가하고, 혼합하였다. 이후, 그렇게 수득된 조성물을 경화를 위하여 헤이븐에 투입하였다.

[0168] 비교 실시예 1 내지 6의 성분들 및 그의 양을 각각 하기 표 2에 나타내었다.



[0169] <표 2> 비교 실시예의 성분

성분		CE1	CE2	CE3	CE4	CE5	CE6
수지	NPEL 128	3.2 g	3.2 g	3.2 g	3.2 g	3.2 g	3.2 g
희석제	헬록시™ 개질제 48			0.8 g	0.8 g	0.8 g	0.8 g
	헬록시™ 개질제 8	0.8 g					
	ED523T		0.8 g				
실리카	에어로실® R974	0.1 g	0.1 g	0.1 g	0.1 g	0.1 g	0.1 g
강인화제	하이폭스™ RA840	2 g	2 g		2 g		
	케인 에이스™ MX267						
	포르테그라 202			2 g			
	QS-N12					2 g	
	QS-VA-3						2 g
충전제 1	BAK-20	18.4 g	18.4 g	18.4 g		18.4 g	18.4
	SJR-20				18.4 g		
	BAH-20H4						
	BAH-40						
충전제 2	BAK5	4.6 g	4.6 g	4.6 g	4.6 g	4.6 g	4.6 g
경화 촉진제	DMP-30	0.1 g	0.1 g	0.1 g	0.1 g	0.1 g	0.1 g
경화제	MHHPA	3.2 g	3.54 g	3.35 g	3.54 g	3.54 g	3.54 g
	D230						

[0170]

[0171] 성능 평가

[0172] 점도:

[0173] 25℃ 및 5 1/s에서 유변물성측정기(Rheometer) MCR 301을 사용하여 실시예 1-5 및 비교 실시예 1-6 조성물들의 점도를 시험하였다.

[0174] 열 전도성:

[0175] 넷쉴(NETZSCH) 사로부터 시중에서 구입가능한 LFA 467을 사용하여 25℃에서 미국 시험 재료 학회(American Society for Testing and Materials)의 ASTM E1461에 따라 실시예 1-5 및 비교 실시예 1-6 조성물들의 열 전도성을 시험하였다.

[0176] 랩전단 강도:

[0177] AI 및 AI 기재가 구비된 인스트론(Instron) 5569를 사용하여 25℃에서 미국 시험 재료 학회 ASTM D1002에 따라 실시예 1-5 및 비교 실시예 1-6 조성물들의 랩전단 강도(lapshear strength)를 시험하였다.

[0178] 열 충격 내성:

[0179] 하기와 같이 시험을 수행하였다: 도 1에 나타낸 바와 같이, 알루미늄 캡, 강철 고리 및 절연지를 사용하여 모터 고정자를 모방한 장치를 형성시키고; 알루미늄 캡이 잠길 때까지 실시예 1-5 및 비교 실시예 1-6의 조성물 각각을 장치에 포팅한 다음, 그것을 경화를 위하여 오븐에 위치시키고; 이후 조성물의 경화된 생성물이 구비된 장치를 주기로서의 -40℃ 1시간 및 150℃ 1시간의 충격을 위하여 열 충격 기계에 투입하였다. 경화된 생성물이

균열될 때까지 상기 충격 주기를 계속하였다. 주기 수로 조성물의 열 충격 내성을 측정하였다. 주기 수가 높을수록, 조성물의 열 충격 내성은 더 우수한 것이다.

본 발명 및 비교용 열 전도성 포팅 조성물에 대한 성능 평가의 시험 결과를 각각 하기 표 3 및 4에 나타내었다.

<표 3> 본 발명 실시예의 시험 결과

시험 항목	EX1	EX2	EX3	EX4	EX5
25℃ 5 1/s에서의 점도 Pa.s	66.8	18.4	67.5	40.7	111
열 전도성 w/m.k	0.73	0.78	0.73	0.8	0.75
랩전단 강도 Al/Al Mpa	6.4	12.5	10.8	10.2	4.8
열 충격 내성 -40℃ 1h, 150℃ 1h	285cy x	345cy x	> 380cy	270cy x	> 380cy

표 3에 나타난 바와 같이, 본 발명의 열 전도성 포팅 조성물은 낮은 점도를 보유하며, 동시에 뛰어난 결합 성능 및 열 충격 내성을 나타내었다.

<표 4> 비교 실시예의 시험 결과

시험 항목	CE1	CE2	CE3	CE4	CE5	CE6
25℃ 5 1/s에서의 점도 Pa.s	35	41	32.1	251	14.7	31.98
열 전도성 w/m.k	0.68	0.65	0.68	0.8	0.76	0.74
랩전단 강도 Al/Al Mpa	5.4	6.7	3.3	4.7	1.5	4.3
열 충격 내성 -40℃ 1h, 150℃ 1h	228cy x	120cy x	80cy x	300cy x	300cy x	228cy x

표 4에 나타난 바와 같이, 하나의 에폭시 관능기를 갖는 개질된 에폭시 수지 (CE1) 또는 2개의 에폭시 관능기를 갖는 개질된 에폭시 수지 (CE2)를 함유하는 비교용 조성물은 불량한 열 충격 내성을 나타내었으며; 포르테그라 202 (CE3) 또는 QS-VA-3 (CE6)을 함유하는 비교용 조성물은 불량한 결합 성능 및 열 충격 내성을 나타내었고; QS-N12를 함유하는 비교용 조성물 (CE5)은 불량한 결합 성능을 나타내었으며; SJR-20을 함유하는 비교용 조성물 (CE4)은 매우 높은 점도를 가짐으로써, 이 경우 포팅 조성물이 처리될 수 없었다. 합쳐보면, 본 발명의 영역에 속하지 않는 열 전도성 포팅 조성물은 낮은 점도, 그리고 뛰어난 결합 성능 및 열 충격 내성을 동시에 나타낼 수 없었다.

소정의 바람직한 실시양태들을 기술하기는 하였지만, 상기 교시에 비추어 그에 대한 많은 변형 및 변이들이 이루어질 수 있다. 따라서, 첨부된 청구범위의 영역에서 벗어나지 않고도 구체적으로 기술된 것과 달리 본 발명이 실시될 수도 있다는 것이 이해되어야 한다.

도면

도면1

