



**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 공개특허공보(A)**

(11) 공개번호 10-2023-0159849  
(43) 공개일자 2023년11월22일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
 C08L 63/00 (2006.01) C08G 59/22 (2006.01)  
 C08G 59/32 (2006.01) C08G 59/62 (2006.01)  
 C08K 3/08 (2006.01) C08K 5/10 (2006.01)  
 C09J 163/00 (2006.01) C09J 9/02 (2006.01)  
 H01B 1/00 (2006.01) H01B 1/22 (2006.01)  
 H01L 23/00 (2006.01)
- (52) CPC특허분류  
 C08L 63/00 (2013.01)  
 C08G 59/22 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2023-7035594
- (22) 출원일자(국제) 2022년03월15일  
 심사청구일자 없음
- (85) 번역문제출일자 2023년10월18일
- (86) 국제출원번호 PCT/JP2022/011708
- (87) 국제공개번호 WO 2022/202505  
 국제공개일자 2022년09월29일
- (30) 우선권주장  
 JP-P-2021-048261 2021년03월23일 일본(JP)  
 JP-P-2021-163521 2021년10월04일 일본(JP)

- (71) 출원인  
 스미토모 베이클라이트 가부시키키가이샤  
 일본 도쿄도 시나가와구 히가시시나가와 2쵸메 5  
 방 8고
- (72) 발명자  
 가시노, 도모마사  
 일본 1400002 도쿄도 시나가와구 히가시시나가와  
 2쵸메 5방 8고 스미토모 베이클라이트 가부시키키  
 가이샤 내  
 하마시마, 아즈미  
 일본 1400002 도쿄도 시나가와구 히가시시나가와  
 2쵸메 5방 8고 스미토모 베이클라이트 가부시키키  
 가이샤 내  
 (뒷면에 계속)
- (74) 대리인  
 양영준, 박보현

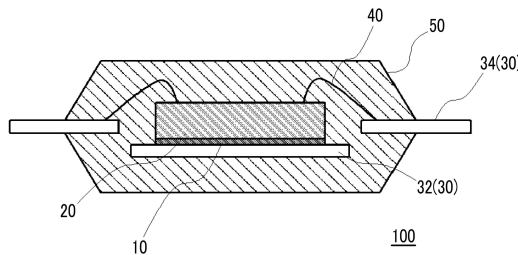
전체 청구항 수 : 총 11 항

**(54) 발명의 명칭 도전성 수지 조성물, 고열전도성 재료 및 반도체 장치**

**(57) 요약**

본 발명의 도전성 수지 조성물은, (A) 은 함유 입자와, (B) (메트)아크릴 화합물과, (C) 하기 일반식 (1)로 나타나는 화합물로부터 선택되는 적어도 1종의 다관능 에폭시 화합물을 포함한다.

**대표도** - 도1



(52) CPC특허분류

*C08G 59/32* (2013.01)  
*C08G 59/621* (2013.01)  
*C08K 3/08* (2013.01)  
*C08K 5/10* (2013.01)  
*C09J 163/00* (2013.01)  
*C09J 9/02* (2013.01)  
*H01B 1/00* (2020.05)  
*H01B 1/22* (2013.01)  
*H01L 23/00* (2013.01)

(72) 발명자

**요시다, 마사토**

일본 1400002 도쿄도 시나가와꾸 히가시시나가와  
2쵸메 5방 8고 스미또모 베이크라이트 가부시키가  
이샤 내

**와타베, 나오키**

일본 1400002 도쿄도 시나가와꾸 히가시시나가와  
2쵸메 5방 8고 스미또모 베이크라이트 가부시키가  
이샤 내

**다카모토, 마코토**

일본 1400002 도쿄도 시나가와꾸 히가시시나가와  
2쵸메 5방 8고 스미또모 베이크라이트 가부시키가  
이샤 내

**명세서**

**청구범위**

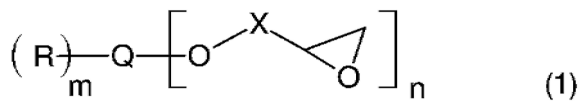
**청구항 1**

(A) 은 함유 입자와,

(B) (메트)아크릴 화합물과,

(C) 하기 일반식 (1)로 나타나는 화합물로부터 선택되는 적어도 1종의 다관능 에폭시 화합물을 포함하는, 도전성 수지 조성물.

[화학식 1]



(일반식 (1) 중, R은 수산기 또는 탄소수 1~3의 알킬기를 나타내며, 복수 존재하는 R은 동일해도 되고 상이해도 된다.

Q는, 2~6가의 유기기를 나타낸다.

X는 탄소수 1~3의 알킬렌기를 나타내며, 복수 존재하는 X는 동일해도 되고 상이해도 된다.

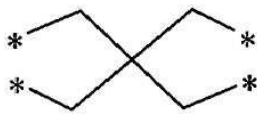
m은 0~2의 정수, n은 2~4의 정수를 나타낸다.)

**청구항 2**

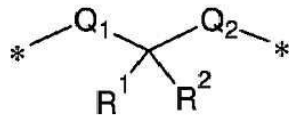
청구항 1에 있어서,

다관능 에폭시 화합물 (C)는, 일반식 (1) 중의 상기 Q가 일반식 (a)~(h)로 나타나는 유기기인 화합물로부터 선택되는 적어도 1종을 포함하는, 도전성 수지 조성물.

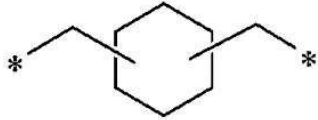
[화학식 2]



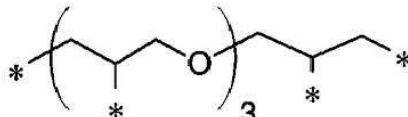
(a)



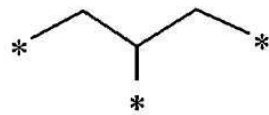
(f)



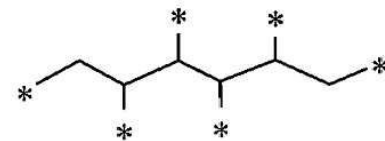
(b)



(g)



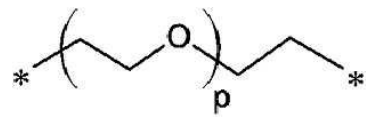
(c)



(h)



(d)



(e)

(일반식 (e) 중, p는 1~30의 정수를 나타낸다.)

일반식 (f) 중, Q<sub>1</sub> 및 Q<sub>2</sub>는 탄소수 1~3의 알킬렌기 또는 탄소수 3~8의 사이클로알킬렌기를 나타내고, R<sup>1</sup> 및 R<sup>2</sup>는 탄소수 1~3의 알킬렌기를 나타낸다.

일반식 (a)~(h) 중, \*는 결합손을 나타낸다.)

### 청구항 3

청구항 1 또는 청구항 2에 있어서,

다관능 에폭시 화합물 (C)는, 상기 Q가 일반식 (a), (b) 및 (c)로 나타나는 유기기인 화합물로부터 선택되는 적어도 1종을 포함하는, 도전성 수지 조성물.

### 청구항 4

청구항 1 내지 청구항 3 중 어느 한 항에 있어서,

다관능 에폭시 화합물 (C)는, 상기 Q가 일반식 (a) 및 (b)로 나타나는 유기기인 화합물로부터 선택되는 적어도 1종을 포함하는, 도전성 수지 조성물.

### 청구항 5

청구항 1 내지 청구항 4 중 어느 한 항에 있어서,

다관능 에폭시 화합물 (C) 100질량부에 대하여, (메트)아크릴 화합물 (B)를 10~85질량부 포함하는, 도전성 수지 조성물.

### 청구항 6

청구항 1 내지 청구항 5 중 어느 한 항에 있어서,

은 함유 입자 (A)가 구상, 수상(樹狀), 스트링상, 인편상, 응집상, 및 다면체 형상의 은 함유 입자로부터 선택되는 2종 이상을 포함하는, 도전성 수지 조성물.

**청구항 7**

청구항 1 내지 청구항 6 중 어느 한 항에 있어서, 경화제 (D)를 더 포함하는, 도전성 수지 조성물.

**청구항 8**

청구항 1 내지 청구항 7 중 어느 한 항에 있어서, 폴리락타세인을 포함하는 폴리머 (E)를 더 포함하는, 도전성 수지 조성물.

**청구항 9**

청구항 1 내지 청구항 8 중 어느 한 항에 있어서, 유기 용제 (F)를 더 포함하는, 도전성 수지 조성물.

**청구항 10**

청구항 1 내지 청구항 9 중 어느 한 항에 기재된 도전성 수지 조성물을 소결하여 얻어지는 고열전도성 재료.

**청구항 11**

기재와, 상기 기재 상에 접착층을 개재하여 탑재된 반도체 소자를 구비하고, 상기 접착층은, 청구항 1 내지 청구항 9 중 어느 한 항에 기재된 도전성 수지 조성물을 소결하여 이루어지는, 반도체 장치.

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 본 발명은, 도전성 수지 조성물, 고열전도성 재료 및 반도체 장치에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0002] 반도체 장치의 제조에 있어서, 도전성과 접착성을 갖는 도전성 수지 조성물이 이용되는 경우가 있다. 도전성과 접착성을 갖는 도전성 수지 조성물로서, 지금까지 다양한 것이 개발되어 있다.

[0003] 특허문헌 1에는, 소정의 평균 입자경을 갖는 은 분말로 이루어지는 도전성 필러, 에폭시 수지, 지방족 탄화 수소쇄에 1개 이상의 글리시딜 관능기를 갖는 반응성 희석제 및 경화제를 포함하는 열전도성 도전성 접착제 조성물이 개시되어 있다. 당해 문헌에는, 상기 반응성 희석제로서는, 사이클로헥세인다이메탄올다이글리시딜에터나 네오펜틸글라이콜다이글리시딜에터 등이 예시되어 있다.

[0004] 특허문헌 2에는, 소정의 글리시딜에터 화합물과, 소정의 페놀 수지계 경화제와, 경화 촉진제와, 도전 필러를 포함하고, 상기 글리시딜에터 화합물에 대하여 상기 페놀 수지계 경화제를 소정의 양으로 포함하는 도전성 접착제가 개시되어 있다. 당해 문헌에는, 상기 글리시딜에터 화합물로서, 1,4-사이클로헥세인다이메탄올다이글리시딜에터나 펜타에리트리톨테트라글리시딜에터가 예시되어 있다.

[0005] 특허문헌 3에는, 도전성 필러와, 에폭시 수지와, 지방족 탄화 수소쇄에 2개 이상의 글리시딜에터 관능기를 갖는 반응성 희석제와, 경화제를 포함하는 열전도성 도전성 접착제 조성물이 개시되어 있다. 당해 문헌에는, 상기 반응성 희석제로서는, 사이클로헥세인다이메탄올다이글리시딜에터나 네오펜틸글라이콜다이글리시딜에터 등이 예시되어 있다.

**선행기술문헌**

**특허문헌**

- [0006] (특허문헌 0001) 국제 공개공보 제2018/225773호
- (특허문헌 0002) 일본 공개특허공보 2015-160932호
- (특허문헌 0003) 일본 공개특허공보 2015-224329호

**발명의 내용**

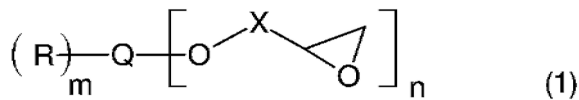
**해결하려는 과제**

- [0007] 그러나, 특허문헌 1~3에 기재된 도전성 수지 조성물에 있어서는, 열전도성, 제품 신뢰성 및 기판과의 밀착성에 개선의 여지가 있었다.

**과제의 해결 수단**

- [0008] 본 발명자들은, (메트)아크릴 화합물과, 특정의 다관능 에폭시 화합물을 조합하여 이용함으로써, 상기 과제를 해결할 수 있는 것을 발견하여, 본 발명을 완성시켰다.
- [0009] 즉, 본 발명은, 이하에 나타낼 수 있다.
- [0010] 본 발명에 의하면,
- [0011] (A) 은 함유 입자와,
- [0012] (B) (메트)아크릴 화합물과,
- [0013] (C) 하기 일반식 (1)로 나타나는 화합물로부터 선택되는 적어도 1종의 다관능 에폭시 화합물을 포함하는, 도전성 수지 조성물이 제공된다.

[0014] [화학식 1]



- [0015] (일반식 (1) 중, R은 수산기 또는 탄소수 1~3의 알킬기를 나타내며, 복수 존재하는 R은 동일해도 되고 상이해도 된다.
- [0016] Q는, 2~6가의 유기기를 나타낸다.
- [0017] X는 탄소수 1~3의 알킬렌기를 나타내며, 복수 존재하는 X는 동일해도 되고 상이해도 된다.
- [0018] m은 0~2의 정수, n은 2~4의 정수를 나타낸다.)
- [0019] 본 발명에 의하면,
- [0020] 상기 도전성 수지 조성물을 소결하여 얻어지는 고열전도성 재료가 제공된다.
- [0021] 본 발명에 의하면,
- [0022] 기재와,
- [0023] 상기 기재 상에 접착층을 개재하여 탑재된 반도체 소자를 구비하고,
- [0024] 상기 접착층은, 상기 도전성 수지 조성물을 소결하여 이루어지는, 반도체 장치가 제공된다.

**발명의 효과**

- [0026] 본 발명의 도전성 수지 조성물은, 경화 수축에 의하여 은 함유 입자의 소결이 촉진되어 열전도성이 우수한 고열전도성 재료가 얻어지며, 또 탄성률이 낮고 응력이 완화되며, 또한 기판 등과의 밀착성도 우수한 점에서 제품

신뢰성이 우수한 고열전도성 재료를 얻을 수 있다. 바꾸어 말하면 이들 특성의 밸런스가 우수한 도전성 수지 조성물을 제공할 수 있다.

**도면의 간단한 설명**

- [0027] 도 1은 반도체 장치의 일례를 모식적으로 나타내는 단면도이다.
- 도 2는 반도체 장치의 일례를 모식적으로 나타내는 단면도이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0028] 이하, 본 발명의 실시형태에 대하여, 도면을 이용하여 설명한다. 또한, 모든 도면에 있어서, 동일한 구성 요소에는 동일한 부호를 붙이고, 적절히 설명을 생략한다.
- [0029] 본 명세서 중, 수치 범위의 설명에 있어서의 "a~b"라는 표기는, 특별히 설명하지 않는 한, a 이상 b 이하를 나타낸다. 예를 들면, "1~5질량%"란 "1질량% 이상 5질량% 이하"를 의미한다.
- [0030] 본 명세서에 있어서의 기(원자단)의 표기에 있어서, 치환인지 무치환인지를 기재하고 있지 않은 표기는, 치환기를 갖지 않는 것과 치환기를 갖는 것의 양방을 포함하는 것이다. 예를 들면, "알킬기"란, 치환기를 갖지 않는 알킬기(무치환 알킬기)뿐만 아니라, 치환기를 갖는 알킬기(치환 알킬기)도 포함하는 것이다.
- [0031] 본 명세서에 있어서의 "(메트)아크릴"이라는 표기는, 아크릴과 메타크릴의 양방을 포함하는 개념을 나타낸다. "(메트)아크릴레이트", "(메트)아크릴로일" 등의 유사한 표기에 대해서도 동일하다.
- [0032] 본 실시형태의 도전성 수지 조성물은,
- [0033] (A) 은 함유 입자와,
- [0034] (B) (메트)아크릴 화합물과,
- [0035] (C) 하기 일반식 (1)로 나타나는 화합물로부터 선택되는 적어도 1종의 다관능 에폭시 화합물을 포함한다.
- [0036] 이로써, 경화 수축에 의하여 은 함유 입자의 소결이 촉진되어 열전도성이 우수한 고열전도성 재료가 얻어지며, 또 탄성률이 낮고 응력이 완화되며, 또한 기관 등과의 밀착성이 우수한 점에서 제품 신뢰성이 우수한 고열전도성 재료를 얻을 수 있다.
- [0037] 금속 등의 도전성 물질과 같이 열전도성과 전기 전도성의 양방의 대부분을 자유 전자가 담당하는 경우, 비데만·프란츠 법칙에 의하여, 열전도성은 체적 저항률에 의하여 평가할 수 있다. 즉, 체적 저항률은 단위 체적당 전기 저항값이며, 전기 저항값이 낮으면 자유 전자가 캐리어가 되어 전기가 통하기 쉬운 것을 나타내고, 열의 전달 용이성(열전도성)의 지표도 된다.
- [0038] [은 함유 입자 (A)]
- [0039] 은 함유 입자 (A)는, 적절한 열처리에 의하여 신터링(소결)을 일으켜, 입자 연결 구조(신터링 구조)를 형성할 수 있다.
- [0040] 특히, 도전성 수지 조성물 중에 은 함유 입자가 포함되는 것, 특히, 입경이 비교적 작고 비표면적이 비교적 큰 은 입자가 포함됨으로써, 비교적 저온(180℃ 정도)에서의 열처리에서도 신터링 구조가 형성되기 쉽다. 바람직한 입경에 대해서는 후술한다.
- [0041] 은 함유 입자의 형상에 특별히 제한은 없고, 구상(球狀), 수상(樹狀), 스트링상, 인편상(鱗片狀), 응집상, 다면체 형상 등의 공지의 형상을 들 수 있으며, 본 실시형태에 있어서는 이들 형상의 은 함유 입자를 1종 이상, 바람직하게는 2종 이상을 포함할 수 있다. 이로써, 도전성이 보다 우수하다.
- [0042] 본 실시형태에 있어서는, 구상, 인편상, 응집상, 및 다면체 형상의 은 함유 입자로부터 선택되는 2종 이상을 포함하는 것이 바람직하고, 구상의 은 함유 입자 (a1)과, 인편상, 응집상, 및 다면체 형상으로부터 선택되는 1종 이상의 은 함유 입자 (a2)를 포함하는 것이 보다 바람직하며, 구상의 은 함유 입자 (a1)과, 인편상의 은 함유 입자 (a2-1)을 포함하는 것이 특히 바람직하다. 이로써, 은 함유 입자끼리의 접촉률이 더 향상되는 점에서, 당해 도전성 수지 조성물의 소결 후에 있어서 네트워크가 용이하게 형성되어 열전도성 및 전기 전도성이 더 향상된다.
- [0043] 은 함유 입자 (A)가 은 함유 입자 (a2)를 포함함으로써, 도전성 수지 조성물로부터 얻어지는 성형물의 수지 크

랙을 억제하거나, 선펡창 계수를 억제할 수 있다.

- [0044] 또한, 본 실시형태에 있어서, "구상"이란, 완전한 진구(眞球)에 한정되지 않고, 표면에 약간의 요철이 있는 형상 등도 포함한다. 그의 원형도는, 예를 들면 0.90 이상, 바람직하게는 0.92 이상, 보다 바람직하게는 0.94 이상이다.
- [0045] 은 함유 입자 (A)는, 그 표면이 카복실산, 탄소수 4~30의 포화 지방산, 또는 1가의 탄소수 4~30의 불포화 지방산, 장쇄 알킬나이트릴 등의 유기 화합물로 처리되어 있어도 된다.
- [0046] 은 함유 입자 (A)는, (i) 실질적으로 은만으로 이루어지는 입자여도 되고, (ii) 은과 은 이외의 성분으로 이루어지는 입자여도 된다. 또, 금속 함유 입자로서 (i) 및 (ii)가 병용되어도 된다.
- [0047] 본 실시형태에 있어서, 특히 바람직하게는, 은 함유 입자 (A)는, 수지 입자의 표면이 은으로 코팅된 은 코팅 수지 입자를 포함한다. 이로써, 열전도성이 보다 우수함과 함께 낮은 저장 탄성률을 갖는 경화물이 얻어지는 도전성 수지 조성물을 조제할 수 있다.
- [0048] 은 코팅 수지 입자는, 표면이 은이며, 또한, 내부가 수지이기 때문에, 열전도성이 양호하고, 또한, 은만으로 이루어지는 입자와 비교하여 부드럽다고 생각된다. 이 때문에, 은 코팅 수지 입자를 이용함으로써, 열전도율이나 저장 탄성률을 적절한 값으로 설계하기 쉽다고 생각된다.
- [0049] 통상, 열전도성을 크게 하기 위해서는, 은 함유 입자의 양을 늘리는 것이 생각된다. 그러나, 통상, 금속은 "딱딱하"기 때문에, 은 함유 입자의 양이 과도하게 많으면, 신터링 후의 탄성률이 과도하게 커져 버리는 경우가 있다. 은 함유 입자의 일부 또는 전부가 은 코팅 수지 입자임으로써, 원하는 열전도율이나 저장 탄성률을 갖는 경화물을 얻을 수 있는 도전성 수지 조성물을 용이하게 설계할 수 있다.
- [0050] 은 코팅 수지 입자에 있어서는, 수지 입자의 표면의 적어도 일부의 영역을 은층이 덮고 있으면 된다. 물론, 수지 입자의 표면의 전체면을 은이 덮고 있어도 된다.
- [0051] 구체적으로는, 은 코팅 수지 입자에 있어서, 은층은, 수지 입자의 표면의 바람직하게는 50% 이상, 보다 바람직하게는 75% 이상, 더 바람직하게는 90% 이상을 덮고 있다. 특히 바람직하게는, 은 코팅 수지 입자에 있어서, 은층은, 수지 입자의 표면의 실질적으로 전부를 덮고 있다.
- [0052] 다른 관점으로서, 은 코팅 수지 입자를 소정의 단면으로 절단했을 때에는, 그 단면의 주위 전부에 은층이 확인되는 것이 바람직하다.
- [0053] 또 다른 관점으로서, 은 코팅 수지 입자 중의 수지/은의 질량비율은, 예를 들면 90/10~10/90, 바람직하게는 80/20~20/80, 보다 바람직하게는 70/30~30/70이다.
- [0054] 은 코팅 수지 입자에 있어서의 "수지"로서는, 예를 들면, 실리콘 수지, (메트)아크릴 수지, 페놀 수지, 폴리스타이렌 수지, 멜라민 수지, 폴리아마이드 수지, 폴리테트라플루오로에틸렌 수지 등을 들 수 있다. 물론, 이들 이외의 수지여도 된다. 또, 수지는 1종만이어도 되고, 2종 이상의 수지가 병용되어도 된다.
- [0055] 탄성 특성이나 내열성의 관점에서, 수지는, 실리콘 수지 또는 (메트)아크릴 수지가 바람직하다.
- [0056] 실리콘 수지는, 메틸클로로실레인, 트라이메틸트라이클로로실레인, 다이메틸다이클로로실레인 등의 오가노클로로실레인을 중합시킴으로써 얻어지는 오가노폴리실록세인에 의하여 구성되는 입자여도 된다. 또, 오가노폴리실록세인을 추가로 3차원 가교한 구조를 기본 골격으로 한 실리콘 수지여도 된다.
- [0057] (메트)아크릴 수지는, 주성분(50중량% 이상, 바람직하게는 70중량% 이상, 보다 바람직하게는 90중량% 이상)으로서 (메트)아크릴산 에스터를 포함하는 모노머를 중합시켜 얻어진 수지일 수 있다. (메트)아크릴산 에스터로서는, 예를 들면, 메틸(메트)아크릴레이트, 에틸(메트)아크릴레이트, 프로필(메트)아크릴레이트, 뷰틸(메트)아크릴레이트, 2-에틸헥실(메트)아크릴레이트, 라우릴(메트)아크릴레이트, 스테아릴(메트)아크릴레이트, 사이클로헥실(메트)아크릴레이트, 2-하이드록시에틸(메트)아크릴레이트, 2-프로필(메트)아크릴레이트, 클로로-2-하이드록시에틸(메트)아크릴레이트, 다이에틸렌글라이콜모노(메트)아크릴레이트, 메톡시에틸(메트)아크릴레이트, 글리시딜(메트)아크릴레이트, 다이사이클로펜타닐(메트)아크릴레이트, 다이사이클로펜텐일(메트)아크릴레이트 및 아이소보닐(메트)아크릴레이트로 이루어지는 군으로부터 선택되는 적어도 1종의 화합물을 들 수 있다. 또, 아크릴계 수지의 모노머 성분에는, 소량의 다른 모노머가 포함되어 있어도 된다. 그와 같은 다른 모노머 성분으로서, 예를 들면, 스타이렌계 모노머를 들 수 있다. 은 코팅 (메트)아크릴 수지에 대해서는, 일본 공개특허공보 2017-126463호의 기재 등도 참조하기 바란다.

- [0058] 실리콘 수지나 (메트)아크릴 수지 중에 각종 관능기를 도입해도 된다. 도입할 수 있는 관능기는 특별히 한정되지 않는다. 예를 들면, 에폭시기, 아미노기, 메톡시기, 페닐기, 카복실기, 수산기, 알킬기, 바이닐기, 머캡토기 등을 들 수 있다.
- [0059] 은 코팅 수지 입자에 있어서의 수지 입자의 부분은, 각종 첨가 성분, 예를 들면 저응력 개질제 등을 포함해도 된다. 저응력 개질제로서는, 뷰타다이엔스타이렌 고무, 뷰타다이엔아크릴로나이트릴 고무, 폴리우레테인 고무, 폴리아이소프렌 고무, 아크릴 고무, 불소 고무, 액상 오가노폴리실록세인, 액상 폴리뷰타다이엔 등의 액상 합성 고무 등을 들 수 있다. 특히, 수지 입자의 부분이 실리콘 수지를 포함하는 경우, 저응력 개질제를 포함함으로써, 은 코팅 수지 입자의 탄성 특성을 바람직한 것으로 할 수 있다.
- [0060] 은 코팅 수지 입자에 있어서의 수지 입자의 부분의 형상은, 특별히 한정되지 않는다. 바람직하게는, 구상과, 구상 이외의 이형상, 예를 들면 편평상, 판상, 침상 등과의 조합이 바람직하다.
- [0061] 은 코팅 수지 입자의 비중은 특별히 한정되지 않지만, 하한은, 예를 들면 2 이상, 바람직하게는 2.5 이상, 보다 바람직하게는 3 이상이다. 또, 비중의 상한은, 예를 들면 10 이하, 바람직하게는 9 이하, 보다 바람직하게는 8 이하이다. 비중이 적절한 것은, 은 코팅 수지 입자 그 자체의 분산성이나, 은 코팅 수지 입자와 그 이외의 은 함유 입자를 병용했을 때의 균일성 등의 점에서 바람직하다.
- [0062] 은 코팅 수지 입자를 이용하는 경우, 은 함유 입자 (A) 전체 중의 은 코팅 수지 입자의 비율은, 바람직하게는 1~50질량%, 보다 바람직하게는 3~45질량%, 더 바람직하게는 5~40질량%이다. 이 비율을 적절히 조정함으로써, 히트 사이클에 의한 접착력의 저하를 억제하면서, 방열성을 한층 높일 수 있다.
- [0063] 참고로, 은 함유 입자 (A) 전체 중의 은 코팅 수지 입자의 비율이 100질량%가 아닌 경우, 은 코팅 수지 입자 이외의 은 함유 입자는, 예를 들면, 실질적으로 은만으로 이루어지는 입자이다.
- [0064] 은 함유 입자 (A)의 메디안 직경  $D_{50}$ 은, 예를 들면  $0.01\sim 50\mu\text{m}$ , 바람직하게는  $0.1\sim 20\mu\text{m}$ , 보다 바람직하게는  $0.5\sim 10\mu\text{m}$  이다.  $D_{50}$ 을 적절한 값으로 함으로써, 열전도성, 소결성, 히트 사이클에 대한 내성 등의 밸런스를 취하기 쉽다. 또,  $D_{50}$ 을 적절한 값으로 함으로써, 도포/접착의 작업성의 향상 등을 도모할 수도 있다.
- [0065] 은 함유 입자의 입도 분포(가로축: 입자경, 세로축: 빈도)는, 단봉성(單峰性)이어도 되고 다봉성(多峰性)이어도 된다.
- [0066] 본 발명의 효과의 관점에서, 은 함유 입자 (A)가, 구상의 은 함유 입자 (a1)과 인편상의 은 함유 입자 (a2-1)를 포함하는 것이 바람직하다. 이들 은 함유 입자는, 실질적으로 은만으로 이루어지는 은 입자인 것이 보다 바람직하다.
- [0067] 구상의 은 함유 입자 (a1)의 메디안 직경  $D_{50}$ 은, 예를 들면  $0.1\sim 20\mu\text{m}$ , 바람직하게는  $0.5\sim 10\mu\text{m}$ , 보다 바람직하게는  $0.5\sim 5.0\mu\text{m}$ 이다.
- [0068] 구상의 은 함유 입자 (a1)의 비표면적은, 예를 들면  $0.1\sim 2.5\text{m}^2/\text{g}$ , 바람직하게는  $0.5\sim 2.3\text{m}^2/\text{g}$ , 보다 바람직하게는  $0.8\sim 2.0\text{m}^2/\text{g}$ 이다.
- [0069] 구상의 은 함유 입자 (a1)의 탭 밀도는, 예를 들면  $1.5\sim 6.0\text{g}/\text{cm}^3$ , 바람직하게는  $2.5\sim 5.8\text{g}/\text{cm}^3$ , 보다 바람직하게는  $4.5\sim 5.5\text{g}/\text{cm}^3$ 이다.
- [0070] 구상의 은 함유 입자 (a1)의 원형도는, 예를 들면 0.90 이상, 바람직하게는 0.92 이상, 보다 바람직하게는 0.94 이상이다.
- [0071] 이들 각 특성을 충족시킴으로써, 열전도성, 소결성, 히트 사이클에 대한 내성 등의 밸런스가 우수하다.
- [0072] 인편상의 은 함유 입자 (a2-1)의 메디안 직경  $D_{50}$ 은, 예를 들면  $0.1\sim 20\mu\text{m}$ , 바람직하게는  $1.0\sim 15\mu\text{m}$ , 보다 바람직하게는  $2.0\sim 10\mu\text{m}$ 이다.
- [0073] 인편상의 은 함유 입자 (a2-1)의 비표면적은, 예를 들면  $0.1\sim 2.5\text{m}^2/\text{g}$ , 바람직하게는  $0.2\sim 2.0\text{m}^2/\text{g}$ , 보다 바람직하게는  $0.25\sim 1.2\text{m}^2/\text{g}$ 이다.

- [0074] 인편상의 은 함유 입자 (a2-1)의 탭 밀도는, 예를 들면  $1.5\sim 6.0\text{g/cm}^3$ , 바람직하게는  $2.5\sim 5.9\text{g/cm}^3$ , 보다 바람직하게는  $4.0\sim 5.8\text{g/cm}^3$ 이다.
- [0075] 이들 각 특성을 충족시킴으로써, 열전도성, 소결성, 히트 사이클에 대한 내성 등의 밸런스가 우수하다.
- [0076] 본 실시형태에 있어서는, 상기 특성 중 적어도 하나를 충족시키는 구상의 은 함유 입자 (a1)과, 상기 특성 중 적어도 하나를 충족시키는 인편상의 은 함유 입자 (a2-1)을 조합함으로써, 열전도성 및 전기 전도성이 특히 향상된다.
- [0077] 인편상의 은 함유 입자 (a2-1)의 함유량에 대한 구상의 은 함유 입자 (a1)의 함유량의 비 (a1/a2-1)이 바람직하게는 0.1 이상 10 이하, 보다 바람직하게는 0.3 이상 5 이하이다, 특히 바람직하게는 0.5 이상 3 이하로 할 수 있다. 이로써, 은 함유 입자끼리의 접촉률이 특히 향상되는 점에서, 당해 페이스트상 중합성 조성물의 소결 후에 있어서 네트워크가 용이하게 형성되어 열전도성 및 전기 전도성이 특히 향상된다.
- [0078] 인편상의 은 함유 입자 (a2-1)의 메디안 직경  $D_{50}$ 에 대한 구상의 은 함유 입자 (a1)의 메디안 직경  $D_{50}$ 의 비 (a1/a2-1)이 바람직하게는 0.01 이상 0.8 이하, 보다 바람직하게는 0.05 이상 0.6 이하이다.
- [0079] 이로써, 인편상의 은 함유 입자간의 공극에, 구상의 은 함유 입자가 효율적으로 충전되고, 은 함유 입자끼리의 접촉률이 특히 향상되는 점에서, 당해 페이스트상 중합성 조성물의 소결 후에 있어서 네트워크가 용이하게 형성되어 열전도성 및 전기 전도성이 특히 향상된다.
- [0080] 인편상의 은 함유 입자 (a2-1)의 탭 밀도에 대한 구상의 은 함유 입자 (a1)의 탭 밀도의 비 (a1/a2-1)이 바람직하게는 0.5 이상 2.0 이하, 보다 바람직하게는 0.7 이상 1.2 이하이다.
- [0081] 이로써, 은 함유 입자의 충전률이 향상되고, 은 함유 입자끼리의 접촉률이 특히 향상되는 점에서, 당해 페이스트상 중합성 조성물의 소결 후에 있어서 네트워크가 용이하게 형성되어 열전도성 및 전기 전도성이 특히 향상된다.
- [0082] 은 코팅 수지 입자의 메디안 직경  $D_{50}$ 은, 예를 들면  $5.0\sim 25\mu\text{m}$ , 바람직하게는  $7.0\sim 20\mu\text{m}$ , 보다 바람직하게는  $8.0\sim 15\mu\text{m}$ 이다. 이로써, 열전도성을 보다 향상시킬 수 있다.
- [0083] 은 함유 입자 (A)의 메디안 직경  $D_{50}$ 은, 예를 들면, 시스맥스 주식회사제 플로식 입자 이미지 분석 장치 FPIA(등록 상표)-3000을 이용하여, 입자 화상 계측을 행함으로써 구할 수 있다. 보다 구체적으로는, 이 장치를 이용하여, 습식으로 체적 기준의 메디안 직경을 계측함으로써, 은 함유 입자 (A)의 입자경을 결정할 수 있다.
- [0084] 도전성 수지 조성물 전체 중의 은 함유 입자 (A)의 비율은, 예를 들면 1~98질량%, 바람직하게는 30~96질량%, 보다 바람직하게는 50~94질량%이다. 금속 함유 입자의 비율을 1질량% 이상으로 함으로써, 열전도성을 높이기 쉽다. 은 함유 입자 (A)의 비율을 98질량% 이하로 함으로써, 도포/접착의 작업성을 향상시킬 수 있다.
- [0085] 은 함유 입자 (A) 중, 실질적으로 은만으로 이루어지는 입자는, 예를 들면, DOWA 하이테크사, 후쿠다 긴조쿠 하쿠훈 고교사 등으로부터 입수할 수 있다. 또, 은 코팅 수지 입자는, 예를 들면, 미쓰비시 머티리얼사, 세키스이가가쿠 고교사, 주식회사 산노 등으로부터 입수할 수 있다.
- [0086] [(메트)아크릴 화합물 (B)]
- [0087] (메트)아크릴 화합물 (B)로서는, 특별히 한정되지 않지만, 예를 들면, 단관능 또는 2관능 (메트)아크릴 화합물, 또는 3관능 이상의 다관능 (메트)아크릴 화합물을 들 수 있다. 본 실시형태에 있어서, (메트)아크릴 화합물이란, 아크릴 화합물, 메타크릴 화합물 또는 이들의 혼합물을 나타내고, (메트)아크릴기를 갖는다는 것은, 아크릴기를 1 이상 갖거나, 또는 메타크릴기를 1 이상 갖는 것을 나타낸다.
- [0088] 본 실시형태에 있어서, 단관능 (메트)아크릴레이트로서는, 예를 들면, 메틸(메트)아크릴레이트, 에틸(메트)아크릴레이트, 프로필(메트)아크릴레이트, 아이소프로필(메트)아크릴레이트, 뷰틸(메트)아크릴레이트, 아이소뷰틸(메트)아크릴레이트, s-뷰틸(메트)아크릴레이트, t-뷰틸(메트)아크릴레이트, 뷰톡시에틸(메트)아크릴레이트, 펜틸(메트)아크릴레이트, 헥실(메트)아크릴레이트, 2-에틸헥실(메트)아크릴레이트, 헵틸(메트)아크릴레이트, 옥틸헵틸(메트)아크릴레이트, 노닐(메트)아크릴레이트, 데실(메트)아크릴레이트, 운데실(메트)아크릴레이트, 라우릴(메트)아크릴레이트, 트라이데실(메트)아크릴레이트, 테트라데실(메트)아크릴레이트, 펜타데실(메트)아크릴레이트, 헥사데실(메트)아크릴레이트, 스테아릴(메트)아크릴레이트, 베헨일(메트)아크릴레이트, 2-하이드록시에틸

(메트)아크릴레이트, 2-하이드록시프로필(메트)아크릴레이트, 3-클로로-2-하이드록시프로필(메트)아크릴레이트, 2-하이드록시뷰틸(메트)아크릴레이트, 페녹시폴리에틸렌글라이콜(메트)아크릴레이트와 같은 지방족 (메트)아크릴레이트;

[0089] 사이클로펜틸(메트)아크릴레이트, 사이클로헥실(메트)아크릴레이트, 1,4-사이클로헥세인다이메탄올모노(메트)아크릴레이트, 사이클로펜틸(메트)아크릴레이트, 다이사이클로펜탄일(메트)아크릴레이트, 다이사이클로펜텐일(메트)아크릴레이트, 아이소보닐(메트)아크릴레이트, 3-메틸-3-옥세탄일메틸(메트)아크릴레이트, 1-아다만틸(메트)아크릴레이트와 같은 지환식 (메트)아크릴레이트;

[0090] 페닐(메트)아크릴레이트, 노닐페닐(메트)아크릴레이트, p-큐밀페닐(메트)아크릴레이트, o-바이페닐(메트)아크릴레이트, 1-나프틸(메트)아크릴레이트, 2-나프틸(메트)아크릴레이트, 벤질(메트)아크릴레이트, 2-하이드록시-3-페녹시프로필(메트)아크릴레이트, 2-하이드록시-3-(o-페닐페녹시)프로필(메트)아크릴레이트, 2-하이드록시-3-(1-나프톡시)프로필(메트)아크릴레이트, 2-하이드록시-3-(2-나프톡시)프로필(메트)아크릴레이트와 같은 방향족 (메트)아크릴레이트;

[0091] 2-테트라하이드로퓨퓨릴(메트)아크릴레이트, N-(메트)아크릴로일옥시에틸헥사하이드로프탈이미드, 2-(메트)아크릴로일옥시에틸-N-카바졸과 같은 복소환식 (메트)아크릴레이트를 들 수 있다.

[0092] 또, 2관능 (메트)아크릴레이트로서는, 예를 들면, 에틸렌글라이콜다이(메트)아크릴레이트, 다이에틸렌글라이콜다이(메트)아크릴레이트, 트라이에틸렌글라이콜다이(메트)아크릴레이트, 테트라에틸렌글라이콜다이(메트)아크릴레이트, 폴리에틸렌글라이콜다이(메트)아크릴레이트, 프로필렌글라이콜다이(메트)아크릴레이트, 다이프로필렌글라이콜다이(메트)아크릴레이트, 트라이프로필렌글라이콜다이(메트)아크릴레이트, 테트라프로필렌글라이콜다이(메트)아크릴레이트, 폴리프로필렌글라이콜다이(메트)아크릴레이트, 1,3-뷰테인다이올다이(메트)아크릴레이트, 2-메틸-1,3-프로페인다이올다이(메트)아크릴레이트, 1,4-뷰테인다이올다이(메트)아크릴레이트, 네오펜틸글라이콜다이(메트)아크릴레이트, 3-메틸-1,5-펜테인다이올다이(메트)아크릴레이트, 1,6-헥세인다이올다이(메트)아크릴레이트, 2-부틸-2-에틸-1,3-프로페인다이올다이(메트)아크릴레이트, 1,9-노네인다이올다이(메트)아크릴레이트, 1,10-데케인다이올다이(메트)아크릴레이트, 글리세린다이(메트)아크릴레이트, 트라이사이클로데케인다이메탄올(메트)아크릴레이트와 같은 지방족 (메트)아크릴레이트;

[0093] 사이클로헥세인다이메탄올(메트)아크릴레이트, 트라이사이클로데케인다이메탄올(메트)아크릴레이트, 수소 첨가 비스페놀 A 다이(메트)아크릴레이트, 수소 첨가 비스페놀 F 다이(메트)아크릴레이트와 같은 지환식 (메트)아크릴레이트;

[0094] 비스페놀 A 다이(메트)아크릴레이트, 비스페놀 F 다이(메트)아크릴레이트, 비스페놀 AF 다이(메트)아크릴레이트, 에폭시화 비스페놀 A 다이(메트)아크릴레이트, 플루오렌형 다이(메트)아크릴레이트와 같은 방향족 (메트)아크릴레이트;

[0095] 아이소사이아누르산 다이(메트)아크릴레이트와 같은 복소환식 (메트)아크릴레이트 등을 들 수 있다.

[0096] 3관능 이상의 다관능 (메트)아크릴레이트로서는, 예를 들면, 트라이메틸올프로페인트라이(메트)아크릴레이트, 펜타에리트리톨트라이(메트)아크릴레이트, 다이트라이메틸올프로페인트트라(메트)아크릴레이트, 펜타에리트리톨테트라(메트)아크릴레이트, 다이펜타에리트리톨펜타(메트)아크릴레이트, 다이펜타에리트리톨헥사(메트)아크릴레이트, 에폭시화 글리세린트라이(메트)아크릴레이트와 같은 지방족 (메트)아크릴레이트; 아이소사이아누르산 트라이(메트)아크릴레이트와 같은 복소환식 (메트)아크릴레이트 등을 들 수 있다.

[0097] (메트)아크릴 화합물 (B)는, 이들로부터 선택되는 적어도 1종을 포함할 수 있고, 단관능 (메트)아크릴레이트 또는 2관능 (메트)아크릴레이트를 포함할 수 있다.

[0098] 본 실시형태의 도전성 수지 조성물 전체 중의 (메트)아크릴 화합물 (B)의 비율은, 본 발명의 효과의 관점에서, 예를 들면 0.1~15질량%, 바람직하게는 0.5~12질량%, 보다 바람직하게는 1.0~10질량%이다.

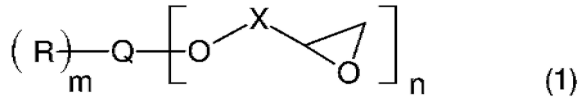
[0099] [다관능 에폭시 화합물 (C)]

[0100] 다관능 에폭시 화합물 (C)는, 하기 일반식 (1)로 나타나는 화합물로부터 선택되는 적어도 1종을 포함한다.

[0101] 다관능 에폭시 화합물 (C)에 포함되는 하기 일반식 (1)로 나타나는 화합물은, 복수의 에폭시기 함유기가 결합하는 2~6가의 유기기를 구비하고 있으며, 반응성이 우수하고 가교 밀도가 높아지는 점에서, 당해 화합물로부터 수지가 얻어질 때의 경화 수축에 의하여 은 함유 입자의 소결이 촉진되어 열전도성이 우수한 고열전도성 재료를

얻을 수 있다. 또한, 얻어지는 경화물(고열전도성 재료)은 탄성률이 낮고 유연성이 우수한 점에서, 당해 경화물을 구비하는 반도체 장치 등은 응력 완화에 의하여 제품 신뢰성이 우수하다. 또한, 얻어지는 경화물(고열전도성 재료)은 기관 등과의 밀착성도 우수하며 제품 신뢰성이 우수하다. 바꾸어 말하면 이들 특성의 밸런스가 우수한 도전성 수지 조성물을 제공할 수 있다.

[0102] [화학식 2]



[0103] 일반식 (1) 중, R은 수산기 또는 탄소수 1~3의 알킬기를 나타내고, 바람직하게는 수산기 또는 탄소수 1~2의 알킬기, 더 바람직하게는 수산기 또는 탄소수 1의 알킬기이다. 복수 존재하는 R은 동일해도 되고 상이해도 된다.

[0104] X는 탄소수 1~3의 알킬렌기를 나타내고, 바람직하게는 탄소수 1~2의 알킬렌기, 더 바람직하게는 탄소수 1의 알킬렌기이다. 복수 존재하는 X는 동일해도 되고 상이해도 된다.

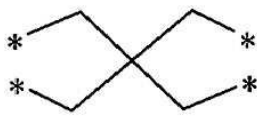
[0105] m은 0~2의 정수를 나타내고, 바람직하게는 0 또는 1이다.

[0106] n은 2~4의 정수를 나타내고, 바람직하게는 2 또는 3이다.

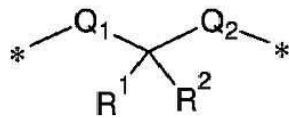
[0107] Q는, 2~6가의 유기기를 나타낸다.

[0108] Q에 있어서의 2~6가의 상기 유기기로서는, 본 발명의 효과를 나타내는 범위에서 공지 유기기를 이용할 수 있지만, 예를 들면 하기 일반식 (a)~(h)로 나타나는 유기기를 들 수 있다.

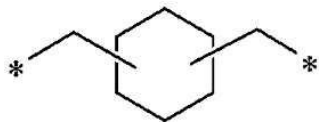
[0109] [화학식 3]



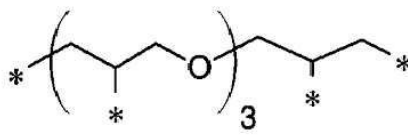
(a)



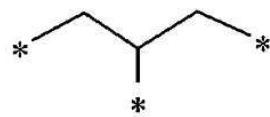
(f)



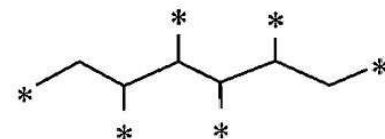
(b)



(g)



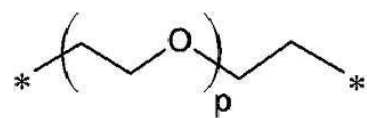
(c)



(h)



(d)



(e)

[0110] 일반식 (1)의 Q가 일반식 (a)의 유기기인 화합물로서는, 데나콜 EX-321(나가세 캠퍅스사제), PETG(쇼와 덴코사제) 등을 들 수 있다.

[0111] 일반식 (1)의 Q가 일반식 (b)의 유기기인 화합물로서는, CDMDG(쇼와 덴코사제) 등을 들 수 있다.

- [0114] 일반식 (1)의 Q가 일반식 (c)의 유기기인 화합물로서는, 테나콜 EX-313(나가세 캠택스사제) 등을 들 수 있다.
- [0115] 일반식 (1)의 Q가 일반식 (d)의 유기기인 화합물로서는, 테나콜 EX-810(나가세 캠택스사제) 등을 들 수 있다.
- [0116] 일반식 (e) 중, p는 1~30의 정수를 나타내고, 바람직하게는 10~25의 정수를 나타낸다.
- [0117] 일반식 (1)의 Q가 일반식 (e)의 유기기인 화합물로서는, 테나콜 EX-861(나가세 캠택스사제) 등을 들 수 있다.
- [0118] 일반식 (f) 중, Q<sub>1</sub> 및 Q<sub>2</sub>는 탄소수 1~3의 알킬렌기 또는 탄소수 3~8의 사이클로알킬렌기를 나타내고, 바람직하게는 탄소수 1~2의 알킬렌기 또는 탄소수 5~8의 사이클로알킬렌기이다. R<sup>1</sup> 및 R<sup>2</sup>는 탄소수 1~3의 알킬렌기를 나타내고, 바람직하게는 탄소수 1~2의 알킬렌기이다.
- [0119] 일반식 (1)의 Q가 일반식 (f)의 유기기인 화합물로서는, 테나콜 EX-211, EX-252(나가세 캠택스사제) 등을 들 수 있다.
- [0120] 일반식 (1)의 Q가 일반식 (g)의 유기기인 화합물로서는, 테나콜 EX-512(나가세 캠택스사제) 등을 들 수 있다.
- [0121] 일반식 (1)의 Q가 일반식 (h)의 유기기인 화합물로서는, 테나콜 EX-614B(나가세 캠택스사제) 등을 들 수 있다.
- [0122] 일반식 (a)~(h) 중, \*는 결합손을 나타낸다.
- [0123] 다관능 에폭시 화합물 (C)는, 본 발명의 효과의 관점에서, 상기 Q가 일반식 (a), (b) 및 (c)로 나타나는 유기기인 화합물로부터 선택되는 적어도 1종을 포함하는 것이 바람직하고, 일반식 (a) 및 (b)로 나타나는 유기기인 화합물로부터 선택되는 적어도 1종을 포함하는 것이 보다 바람직하며, 일반식 (a)로 나타나는 유기기인 화합물로부터 선택되는 적어도 1종을 포함하는 것이 더 바람직하다.
- [0124] 다관능 에폭시 화합물 (C)는, 일반식 (1)의 Q가 일반식 (a)로 나타나는 유기기이며, n이 3인 화합물 a와, 일반식 (1)의 Q가 일반식 (a)로 나타나는 유기기이고, n이 2인 화합물 b의 혼합물인 경우, 화합물 a와 화합물 b의 총량에 대한 화합물 a의 비율 (a/(a+b))는, 0.01~5, 바람직하게는 0.05~3, 더 바람직하게는 0.1~1로 할 수 있다.
- [0125] 본 실시형태의 도전성 수지 조성물 전체 중의 다관능 에폭시 화합물 (C)의 비율은, 예를 들면 0.1~20질량%, 바람직하게는 0.2~17질량%, 보다 바람직하게는 0.5~15질량%이다.
- [0126] 다관능 에폭시 화합물 (C) 100질량부에 대하여, (메트)아크릴 화합물 (B)를 10~85질량부, 바람직하게는 15~60질량부, 보다 바람직하게는 20~50질량부 포함할 수 있다.
- [0127] 본 실시형태에 있어서는, 다관능 에폭시 화합물 (C)와 (메트)아크릴 화합물 (B)를 조합하여 이용함으로써, 도전성 수지 조성물은, 경화 수축에 의하여 은 함유 입자의 소결이 보다 촉진되어 열전도성이 더 우수한 고열전도성 재료를 얻을 수 있다. 또한, 얻어지는 경화물(고열전도성 재료)은 탄성률이 보다 낮고 유연성이 더 우수한 점에서, 당해 경화물을 구비하는 반도체 장치 등은 응력 완화에 의하여 제품 신뢰성이 더 우수하다. 또한, 얻어지는 경화물(고열전도성 재료)은 기판 등과의 밀착성도 우수하며 제품 신뢰성이 우수하다. 바꾸어 말하면 이들 특성의 밸런스가 더 우수한 도전성 수지 조성물을 제공할 수 있다.
- [0128] [경화제 (D)]
- [0129] 본 실시형태의 도전성 수지 조성물은, 경화제 (D)를 더 포함할 수 있다.
- [0130] 경화제 (D)로서는, 다관능 에폭시 화합물 (C)에 포함되는 에폭시기와 반응하는 반응성기를 갖는 것을 들 수 있다.
- [0131] 경화제 (D)는, 바람직하게는, 페놀계 경화제를 포함한다. 이들 경화제는, 특히, 열경화성 성분이 에폭시기를 포함하는 경우에 바람직하다.
- [0132] 페놀계 경화제는, 저분자 화합물이어도 되고, 고분자 화합물(즉 페놀 수지)이어도 된다.
- [0133] 저분자 화합물인 페놀계 경화제로서는, 예를 들면, 비스페놀 A, 비스페놀 F(다이하이드록시다이페닐메테인) 등의 비스페놀 화합물(비스페놀 F 골격을 갖는 페놀 수지); 4,4'-바이페놀 등의 바이페닐렌 골격을 갖는 화합물 등을 들 수 있다.
- [0134] 페놀 수지로서 구체적으로는, 페놀 노볼락 수지, 크레졸 노볼락 수지, 비스페놀 노볼락 수지, 페놀-바이페닐 노볼락 수지 등의 노볼락형 페놀 수지; 폴리바이닐페놀; 트라이페닐메테인형 페놀 수지 등의 다관능형 페놀 수지;

터펜 변성 페놀 수지, 다이사이클로펜타다이엔 변성 페놀 수지 등의 변성 페놀 수지; 페닐렌 골격 및/또는 바이페닐렌 골격을 갖는 페놀아랄킬 수지, 페닐렌 및/또는 바이페닐렌 골격을 갖는 나프톨아랄킬 수지 등의 페놀아랄킬형 페놀 수지 등을 들 수 있다.

- [0135] 경화제 (D)를 이용하는 경우, 1종만을 이용해도 되고, 2종 이상을 병용해도 된다.
- [0136] 본 실시형태의 도전성 수지 조성물이 경화제 (D)를 포함하는 경우, 그 양은, 다관능 에폭시 화합물 (C)의 양을 100질량부로 했을 때, 예를 들면 10~120질량부, 바람직하게는 20~80질량부이다.
- [0137] [폴리로락세인을 포함하는 폴리머 (E)]
- [0138] 본 실시형태의 도전성 수지 조성물은, 폴리로락세인을 함유하는 폴리머 (E)를 더 포함할 수 있다.
- [0139] 폴리로락세인은, 통상, 개구를 형성하고 있는 환상 분자와, 환상 분자의 개구를 관통하는 직쇄상 분자쇄와, 직쇄상 분자쇄의 양단에 각각 결합한 봉쇄기를 구비한다. 봉쇄기에 의하여, 환상 분자가 직쇄상 분자쇄로부터 탈리되는 것이 방지되고 있다. 1개의 직쇄상 분자쇄는, 1 또는 2 이상의 환상 분자의 개구를 관통할 수 있다.
- [0140] 폴리로락세인 중의 환상 분자는, 직쇄상 분자쇄가 관통 가능한 개구를 형성하고 있는 분자이면, 특별히 제한되지 않는다. 환상 분자는, 개구를 관통하는 직쇄상 분자쇄가 탈리되지 않으면, 공유 결합에 의하여 완전히 폐환되어 있지 않아도 된다.
- [0141] 환상 분자로서는, 예를 들면, 사이클로텍스트린, 크라운에터, 벤조크라운, 다이벤조크라운, 다이사이클로헥사노크라운, 및, 이들의 유도체 또는 변성체를 들 수 있다. 직쇄상 분자쇄의 포접능의 관점에서, 환상 분자는, 바람직하게는 사이클로텍스트린 또는 이의 유도체 혹은 변성체이다.
- [0142] 환상 분자가 사이클로텍스트린 또는 이의 유도체 혹은 변성체인 경우, 사이클로텍스트린 중의 하이드록시기의 일부 또는 전부는, 소수성의 기에 의하여 치환되어 있는 것이 바람직하다. 하이드록시기가 소수성기로 치환되어 있음으로써, 폴리로락세인의 유기 용매에 대한 용해성이 향상된다.
- [0143] 환상 분자가 직쇄상 분자쇄에 의하여 관통되는 경우에 있어서, 환상 분자가 직쇄상 분자쇄에 최대한으로 포접되는 양을 1로 한 경우, 포접되는 환상 분자의 상대량(몰비)의 하한값은, 예를 들면 0.001, 바람직하게는 0.01, 보다 바람직하게는 0.1 이상이며, 상한값은, 예를 들면 0.7 이하, 바람직하게는 0.6 이하, 보다 바람직하게는 0.5 이하이다. 환상 분자의 포접량이 상기 범위 내에 있음으로써, 직쇄상 분자쇄 상에서의 환상 분자의 운동성이 유지되기 쉽다.
- [0144] 폴리로락세인 중의 직쇄상 분자쇄는, 환상 분자를 관통할 수 있는 분자쇄이며, 환상 분자가 직쇄상 분자쇄 상에서 이동 가능한 한, 특별히 한정되지 않는다. 직쇄상 분자쇄는, 실질적으로 직쇄상의 부분을 포함하고 있으면 되고, 분기쇄 또는 환상의 치환기 등을 갖는 것도 허용된다. 직쇄상의 부분의 길이나 분자량은 특별히 제한되지 않는다.
- [0145] 직쇄상 분자쇄로서는, 예를 들면, 알킬렌쇄, 폴리에스터쇄, 폴리에테르쇄, 폴리아마이드쇄, 폴리아크릴레이트쇄를 들 수 있다. 이들 중에서도, 직쇄상 분자쇄 자체의 유연성의 관점 등에서, 폴리에스터쇄 또는 폴리에테르쇄가 바람직하고, 폴리에테르쇄가 보다 바람직하다. 폴리에테르쇄로서 바람직하게는, 폴리에틸렌글라이콜쇄(폴리옥시에틸렌쇄) 등을 들 수 있다.
- [0146] 폴리로락세인 중의 봉쇄기는, 직쇄상 분자쇄의 양 말단에 배치되며, 직쇄상 분자쇄가 환상 분자를 관통한 상태를 유지할 수 있는 기인 한, 특별히 한정되지 않는다.
- [0147] 봉쇄기로서는, 환상 분자의 개구보다 큰 구조를 갖는 기, 이온성의 상호 작용에 의하여 환상 분자의 개구를 통과할 수 없는 기 등을 들 수 있다. 봉쇄기로서 구체적으로는, 아다만틸기, 사이클로텍스트린을 포함하는 기, 안트라센기, 트라이페닐렌기, 피렌기, 트리틸기 및 이들의 이성체, 유도체 등을 들 수 있다.
- [0148] 폴리로락세인에 있어서, 환상 분자와 직쇄상 분자쇄의 조합은, 바람직하게는, 환상 분자로서의  $\alpha$ -사이클로텍스트린 또는 그 유도체와, 직쇄상 분자쇄로서의 폴리에틸렌글라이콜쇄 또는 그 유도체의 조합이다. 이 조합으로 함으로써, 직쇄상 분자쇄 상을 환상 분자가 이동하기 쉬워진다. 또, 이 조합은 합성이 비교적 용이하다는 메리트도 있다.
- [0149] 폴리로락세인은, 바람직하게는 가교성기를 갖는다. 폴리로락세인이 가교성기를 가짐으로써, 도전성 수지 조성물의 열경화성, 접착성 등이 향상된다.

- [0150] 폴리로탁세인이 가교성기를 갖는 경우, 폴리로탁세인 중의 환상 분자가 가교성기를 갖는 것이 바람직하다. 환상 분자가 가교성기를 가짐으로써, 조성물의 열경화(가교) 후도, 환상 분자가 직쇄상 분자쇄를 따라 슬라이드 가능한 상태가 유지된다. 따라서, 열경화 후의 막의 유연성이나 신장 용이성을 한층 높일 수 있다.
- [0151] 가교성기는, 바람직하게는 양이온 가교성기 또는 라디칼 가교성기이며, 보다 바람직하게는 라디칼 가교성기이다. 가교성기는, 바람직하게는, (메트)아크릴로일기 등의 에틸렌성 탄소-탄소 이중 결합 함유기이다. (메트)아크릴로일기와는 상이한 양태로서, 가교성기는, 에폭시기 및/또는 옥세탄일기를 포함해도 된다.
- [0152] 폴리로탁세인은, 공지의 방법을 참고로 하여 합성한 것이어도 되고, 시판품이어도 된다. 시판품으로서, 주식회사 ASM으로부터 판매되고 있는 "세름"(등록 상표, 알파벳으로는 SeRM) 시리즈를 들 수 있다.
- [0153] 본 실시형태의 도전성 수지 조성물은, 폴리로탁세인을 1종만 포함해도 되고, 2종 이상 포함해도 된다.
- [0154] 폴리머 (E)는, 본 발명의 효과를 나타내는 범위에서, 폴리로탁세인 이외의 공지의 수지를 포함할 수 있다. 그와 같은 수지로서는, 예를 들면, 실리콘 수지, (메트)아크릴 수지, 페놀 수지, 폴리스타이렌 수지, 멜라민 수지, 폴리아마이드 수지, 폴리테트라플루오로에틸렌 수지 등을 들 수 있다.
- [0155] 본 실시형태에 있어서, 폴리머 (E) 100질량% 중의 상기 폴리로탁세인의 함유량은 75질량%~100질량%, 바람직하게는 80질량%~100질량%, 보다 바람직하게는 90질량%~100질량%, 특히 바람직하게는 95질량%~100질량%이다.
- [0156] 폴리머 (E) 중에 폴리로탁세인을 상기의 양으로 포함함으로써, 열전도성 및 저장 탄성률이 더 우수함과 함께, 기재 등과의 밀착성도 보다 우수하다.
- [0157] 본 실시형태의 도전성 수지 조성물 전체 중의 폴리머 (E)의 비율은, 예를 들면 0.1~10질량%, 바람직하게는 0.2~8질량%, 보다 바람직하게는 0.3~5질량%이다.
- [0158] [유기 용제 (F)]
- [0159] 본 실시형태의 도전성 수지 조성물은, 유기 용제 (F)를 더 포함할 수 있다.
- [0160] 유기 용제 (F)로서는, 메탄올, 에탄올, 1-프로판올, 2-프로판올, 1-부탄올, 2-부탄올, 에틸렌글라이콜모노메틸 에터, 에틸렌글라이콜모노에틸에터, 에틸렌글라이콜모노프로필에터, 에틸렌글라이콜모노부틸에터, 프로필렌글라이콜모노메틸에터, 프로필렌글라이콜모노에틸에터, 프로필렌글라이콜모노프로필에터, 프로필렌글라이콜모노부틸에터, 트라이프로필렌글라이콜모노부틸에터, 메틸메톡시부탄올,  $\alpha$ -터피네올,  $\beta$ -터피네올, 헥실렌글라이콜, 벤질알코올, 2-페닐에틸알코올, 아이소팔미틸알코올, 아이소스테아릴알코올, 라우릴알코올, 에틸렌글라이콜, 프로필렌글라이콜, 부틸프로필렌트라이글라이콜, 글리세린 등의 알코올류;
- [0161] 아세톤, 메틸에틸케톤, 메틸아이소부틸케톤, 사이클로헥산온, 다이아세톤알코올(4-하이드록시-4-메틸-2-펜탄온), 2-옥탄온, 아이소포론(3,5,5-트라이메틸-2-사이클로헥센-1-온), 다이아이소부틸케톤(2,6-다이메틸-4-헵탄온) 등의 케톤류;
- [0162] 아세트산 에틸, 아세트산 부틸, 다이에틸프탈레이트, 다이부틸프탈레이트, 아세트시에테인, 부티르산 메틸, 헥산산 메틸, 옥탄산 메틸, 데칸산 메틸, 메틸셀로솔브아세테이트, 에틸렌글라이콜모노부틸에터아세테이트, 프로필렌글라이콜모노메틸에터아세테이트, 1,2-다이아세톡시에테인, 인산 트라이부틸, 인산 트라이크레실, 인산 트라이펜틸 등의 에스터류;
- [0163] 테트라하이드로푸란, 다이프로필에터, 에틸렌글라이콜다이메틸에터, 에틸렌글라이콜다이에틸에터, 에틸렌글라이콜다이부틸에터, 프로필렌글라이콜다이메틸에터, 에톡시에틸에터, 1,2-비스(2-다이에톡시)에테인, 1,2-비스(2-메톡시에톡시)에테인 등의 에터류;
- [0164] 아세트산 2-(2-부톡시에톡시)에테인 등의 에스터에터류;
- [0165] 2-(2-메톡시에톡시)에탄올 등의 에터알코올류;
- [0166] 톨루엔, 자일렌, n-파라핀, 아이소파라핀, 도데실벤젠, 테레핀유, 케로신, 경유 등의 탄화 수소류;
- [0167] 아세트나이트릴 혹은 프로피오나이트릴 등의 나이트릴류;
- [0168] 아세트아마이드, N,N-다이메틸폼아마이드 등의 아마이드류;
- [0169] 저분자량의 휘발성 실리콘 오일, 휘발성 유기 변성 실리콘 오일 등의 실리콘 오일류;

- [0170] 단관능 (메트)아크릴 화합물 등을 들 수 있다.
- [0171] 유기 용제 (F)를 이용하는 경우, 1종만의 용제를 이용해도 되고, 2종 이상의 용제를 병용해도 된다.
- [0172] 유기 용제 (F)를 이용하는 경우, 그 양은 특별히 한정되지 않는다. 원하는 유동성 등에 근거하여 사용량은 적절히 조정하면 된다. 일례로서, 유기 용제 (F)는, 도전성 수지 조성물의 불휘발 성분 농도가 50-95질량%가 되는 양으로 사용된다.
- [0173] [경화 촉진제]
- [0174] 본 실시형태의 도전성 수지 조성물은, 경화 촉진제를 더 포함할 수 있다. 경화 촉진제는, 전형적으로는 다관능 에폭시 화합물 (C)와 경화제 (D)의 반응을 촉진시키는 것이다.
- [0175] 경화 촉진제로서 구체적으로는, 이미다졸 화합물, 유기 포스핀, 테트라 치환 포스포늄 화합물, 포스포베타인 화합물, 포스핀 화합물과 퀴논 화합물의 부가물, 포스포늄 화합물과 실레인 화합물의 부가물 등의 인 원자 함유 화합물; 다이사이안다이아마이드, 1,8-다이아자바이사이클로[5.4.0]운데센-7, 벤질다이메틸아민 등의 아미딘이나 3급 아민; 상기 아미딘 또는 상기 3급 아민의 4급 암모늄염 등의 질소 원자 함유 화합물 등을 들 수 있다.
- [0176] 경화 촉진제를 이용하는 경우, 1종만을 이용해도 되고, 2종 이상을 병용해도 된다.
- [0177] [라디칼 중합 개시제]
- [0178] 본 실시형태의 도전성 수지 조성물은, 경화 촉진제를 더 포함할 수 있다. 라디칼 중합 개시제에 의하여, 예를 들면, 경화가 불충분해지는 것을 억제할 수 있거나, 비교적 저온(예를 들면 180℃)에서의 경화 반응을 충분히 진행시킬 수 있거나, 접착력을 한층 향상시킬 수 있거나 하는 경우가 있다.
- [0179] 라디칼 중합 개시제로서는, 과산화물, 아조 화합물 등을 들 수 있다.
- [0180] 과산화물로서는, 예를 들면, 다이아실퍼옥사이드, 다이알킬퍼옥사이드, 퍼옥시케탈 등의 유기 과산화물을 들 수 있으며, 보다 구체적으로는, 메틸에틸케톤퍼옥사이드, 사이클로헥산온퍼옥사이드 등의 케톤퍼옥사이드; 1,1-다이(t-부틸퍼옥시)사이클로헥세인, 2,2-다이(4,4-다이(t-부틸퍼옥시)사이클로헥실)프로페인 등의 퍼옥시케탈;
- [0181] p-멘테인하이드로퍼옥사이드, 다이아이소프로필벤젠하이드로퍼옥사이드, 1,1,3,3-테트라메틸뷰틸하이드로퍼옥사이드, 큐멘하이드로퍼옥사이드, t-부틸하이드로퍼옥사이드 등의 하이드로퍼옥사이드;
- [0182] 다이(2-t-부틸퍼옥시)아이소프로필벤젠, 다이큐밀퍼옥사이드, 2,5-다이메틸-2,5-다이(t-부틸퍼옥시)헥세인, t-부틸큐밀퍼옥사이드, 다이-t-헥실퍼옥사이드, 2,5-다이메틸-2,5-다이(t-부틸퍼옥시)헥산-3, 다이-t-부틸퍼옥사이드 등의 다이알킬퍼옥사이드;
- [0183] 다이벤조일퍼옥사이드, 다이(4-메틸벤조일)퍼옥사이드 등의 다이아실퍼옥사이드;
- [0184] 다이-n-프로필퍼옥사이드, 다이아이소프로필퍼옥사이드, 다이카보네이트 등의 퍼옥사이드카보네이트;
- [0185] 2,5-다이메틸-2,5-다이(벤조일퍼옥시)헥세인, t-헥실퍼옥시벤조에이트, t-부틸퍼옥시벤조에이트, t-부틸퍼옥시 2-에틸헥사노에이트 등의 퍼옥시에스터 등을 들 수 있다.
- [0186] 아조 화합물로서는, 2,2'-아조비스(4-메톡시-2,4-다이메틸발레로나이트릴), 2,2'-아조비스(2-사이클로프로필프로피오나이트릴), 2,2'-아조비스(2,4-다이메틸발레로나이트릴) 등을 들 수 있다.
- [0187] 라디칼 중합 개시제를 이용하는 경우, 1종만을 이용해도 되고, 2종 이상을 병용해도 된다.
- [0188] [그 외의 성분]
- [0189] 본 실시형태의 도전성 수지 조성물은, 그 외의 성분으로서, 경화 촉진제, 실레인 커플링제, 가소제, 밀착성 부여제 등을 포함할 수 있다.
- [0190] 실레인 커플링제를 포함함으로써 접착력의 가일층의 향상을 도모하는 것이 가능하고, 가소제를 포함함으로써 저장 탄성률을 낮게 할 수 있다. 그리고, 히트 사이클에 의한 접착력의 저하를 한층 억제하기 쉬워진다.
- [0191] <도전성 수지 조성물>
- [0192] 본 실시형태의 도전성 수지 조성물은, 바람직하게는, 20℃에서 페이스트상이다. 즉, 본 실시형태의 도전성 수지 조성물(페이스트상 조성물)은, 바람직하게는, 20℃에서, 접착제와 같이 하여 기판 등에 도포할 수 있다.

이로써, 본 실시형태의 도전성 수지 조성물을, 반도체 소자의 접착제 등으로서 바람직하게 이용할 수 있다.

- [0193] 물론, 적용되는 프로세스 등에 따라서는, 본 실시형태의 도전성 수지 조성물은, 비교적 저점도의 바니시상 등이어도 된다.
- [0194] 본 실시형태의 도전성 수지 조성물은, 상술한 각 성분과, 필요에 따라 그 외의 성분을, 종래 공지 방법으로 혼합함으로써 얻을 수 있다.
- [0195] <고열전도성 재료>
- [0196] 본 실시형태의 도전성 수지 조성물을 소결함으로써 고열전도성 재료를 얻을 수 있다.
- [0197] 고열전도성 재료의 형상을 바꿈으로써, 자동차, 전기 분야에 있어서 열방산성을 필요로 하는 다양한 부품에 적용할 수 있다.
- [0198] <반도체 장치>
- [0199] 본 실시형태의 도전성 수지 조성물을 이용하여, 반도체 장치를 제조할 수 있다. 예를 들면, 본 실시형태의 도전성 수지 조성물을, 기재와 반도체 소자의 "접착제"로서 이용함으로써, 반도체 장치를 제조할 수 있다.
- [0200] 환언하면, 본 실시형태의 반도체 장치는, 예를 들면, 기재와, 상술한 도전성 수지 조성물을 열처리에 의하여 소결하여 얻어지는 접착층을 개재하여 기재 상에 탑재된 반도체 소자를 구비한다.
- [0201] 본 실시형태의 반도체 장치는, 응력이 완화되고, 또한 히트 사이클에 의해서도 접착층의 밀착성 등이 저하되기 어렵다. 즉, 본 실시형태의 반도체 장치의 신뢰성은 높다.
- [0202] 반도체 소자로서는, IC, LSI, 전력용 반도체 소자(파워 반도체), 그 외 각종 소자를 들 수 있다.
- [0203] 기관으로서, 각종 반도체 웨이퍼, 리드 프레임, BGA 기관, 실장 기관, 히트 스프레더, 히트 싱크 등을 들 수 있다.
- [0204] 이하, 도면을 참조하여, 반도체 장치의 일례를 설명한다.
- [0205] 도 1은, 반도체 장치의 일례를 나타내는 단면도이다.
- [0206] 반도체 장치(100)는, 기재(30)와, 도전성 수지 조성물의 열처리체인 접착층(10)(다이 어태치제)을 개재하여 기재(30) 상에 탑재된 반도체 소자(20)를 구비한다.
- [0207] 반도체 소자(20)와 기재(30)는, 예를 들면 본딩 와이어(40) 등을 개재하여 전기적으로 접속된다. 또, 반도체 소자(20)는, 예를 들면 봉지(封止) 수지(50)에 의하여 봉지된다.
- [0208] 접착층(10)의 두께는, 5 $\mu$ m 이상이 바람직하고, 10 $\mu$ m 이상이 보다 바람직하며, 20 $\mu$ m 이상이 더 바람직하다. 이로써, 도전성 수지 조성물의 응력 흡수능이 향상되고, 내히트 사이클성을 향상시킬 수 있다.
- [0209] 접착층(10)의 두께는, 예를 들면 100 $\mu$ m 이하, 바람직하게는 50 $\mu$ m 이하이다.
- [0210] 도 1에 있어서, 기재(30)는, 예를 들면, 리드 프레임이다. 이 경우, 반도체 소자(20)는, 다이패드(32) 또는 기재(30) 상에 접착층(10)을 개재하여 탑재되게 된다. 또, 반도체 소자(20)는, 예를 들면, 본딩 와이어(40)를 개재하여 아우터 리드(34)(기재(30))로 전기적으로 접속된다. 리드 프레임인 기재(30)는, 예를 들면, 42 알로이, Cu 프레임 등에 의하여 구성된다.
- [0211] 기재(30)는, 유기 기관이나 세라믹 기관이어도 된다. 유기 기관으로서, 예를 들면 에폭시 수지, 사이아네이트 수지, 말레이미드 수지 등에 의하여 구성된 것을 들 수 있다.
- [0212] 기재(30)의 표면은, 예를 들면, 은, 금 등의 금속에 의하여 피막되어 있어도 된다. 이로써, 접착층(10)과 기재(30)의 접착성이 향상된다.
- [0213] 도 2는, 도 1과는 다른 반도체 장치(100)의 일례를 나타내는 단면도이다.
- [0214] 도 2의 반도체 장치(100)에 있어서, 기재(30)는, 예를 들면 인터포저이다. 인터포저인 기재(30) 중, 반도체 소자(20)가 탑재되는 일면과 반대측의 면에는, 예를 들면 복수의 뿔(52)이 형성된다. 이 경우, 반도체 장치(100)는, 뿔(52)을 개재하여 다른 배선 기관으로 접속되게 된다.
- [0215] 반도체 장치의 제조 방법의 일례에 대하여 설명한다.

[0216] 먼저, 기재(30) 상에, 도전성 수지 조성물을 도공하고, 이어서, 그 위에 반도체 소자(20)를 배치한다. 즉, 기재(30), 도전성 수지 조성물, 반도체 소자(20)가 이 순서로 적층된다.

[0217] 도전성 수지 조성물을 도공하는 방법은 특별히 한정되지 않는다. 구체적으로는, 디스펜싱, 인쇄법, 잉크젯법 등을 들 수 있다.

[0218] 이어서, 도전성 수지 조성물을 열경화시킨다. 열경화는, 바람직하게는 전경화 및 후경화에 의하여 행해진다. 열경화에 의하여, 도전성 수지 조성물을 열처리체(경화물)로 한다. 열경화(열처리)에 의하여, 도전성 수지 조성물 중의 금속 함유 입자가 응집하고, 복수의 금속 함유 입자끼리의 계면이 소실된 구조가 접착층(10) 중에 형성된다. 이로써, 접착층(10)을 개재하여, 기재(30)와, 반도체 소자(20)가 접촉된다. 이어서, 반도체 소자(20)와 기재(30)를, 본딩 와이어(40)를 이용하여 전기적으로 접속한다. 이어서, 반도체 소자(20)를 봉지 수지(50)에 의하여 봉지한다. 이와 같이 하여 반도체 장치를 제조할 수 있다.

[0219] 이상, 본 발명의 실시형태에 대하여 설명했지만, 이들은 본 발명의 예시이며, 상기 이외의 다양한 구성을 채용할 수 있다. 또, 본 발명은 상술한 실시형태에 한정되는 것은 아니고, 본 발명의 목적을 달성할 수 있는 범위에서의 변형, 개량 등은 본 발명에 포함된다.

[0220] 실시예

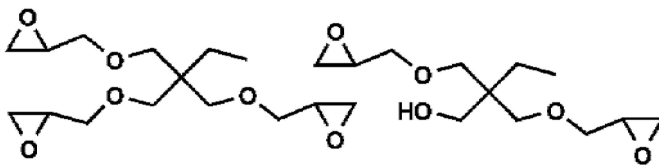
[0221] 이하에, 실시예에 의하여 본 발명을 더 상세하게 설명하지만, 본 발명은 이들에 한정되는 것은 아니다.

[0222] 실시예에서 이용한 성분을 이하에 나타낸다.

[0223] (에폭시 수지)

[0224] · 지방족 다관능 에폭시 화합물 1: 트라이메틸올프로페인폴리글리시딜에터(하기 화학식으로 나타나는 화합물의 혼합물, 데나콜 EX-321L, 나가세 켐텍스사제)

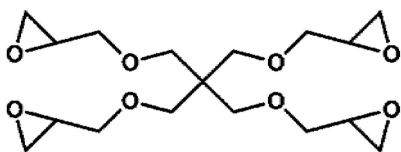
[0225] [화학식 4]



[0226]

[0227] · 지방족 다관능 에폭시 화합물 2: 펜타에리트리톨테트라알릴에터의 과산화 수소에 의한 에폭시화 반응 생성물(하기 화학식으로 나타나는 화합물, 쇼프리 PETG, 쇼와 덴코사제)

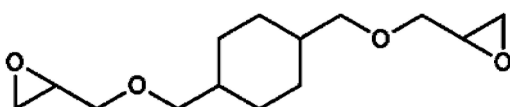
[0228] [화학식 5]



[0229]

[0230] · 지방족 다관능 에폭시 화합물 3: 펜타에리트리톨테트라알릴에터의 과산화 수소에 의한 에폭시화 반응 생성물(하기 화학식으로 나타나는 화합물, 쇼프리 CDMDG, 쇼와 덴코사제)

[0231] [화학식 6]



[0232]

[0233] · 에폭시 수지 4: 비스페놀 F형 에폭시 수지(닛폰 가야쿠사제, RE-303S)

- [0234] · 에폭시 수지 5: 아미노페놀형 에폭시 수지(미쓰비시 케미칼사제, jER630)
- [0235] ((메트)아크릴 화합물)
- [0236] · 아크릴 모노머 1: 에틸렌글라이콜다이메타크릴레이트(교에이샤 가가쿠사제, 라이트 에스터 EG)
- [0237] · 아크릴 모노머 2: 1,4-사이클로헥세인다이메탄올모노아크릴레이트(닛폰 가세이사제, CHDMMA, 단관능 아크릴)
- [0238] (폴리로락세인)
- [0239] · 폴리로락세인 1: SA1305P-20: 주식회사 ASM으로부터 판매되고 있는 폴리로락세인의 아세트산 에틸 50질량% 용액, 폴리로락세인 중의 환상 분자가 아크릴로일기 함유, 전체 중량 평균 분자량(대꽃값): 100만, 메타크릴 당량(대꽃값): 1500g/eq
- [0240] (경화제)
- [0241] · 경화제 1: 비스페놀 F 골격을 갖는 페놀 수지(DIC사제, DIC-BPF)
- [0242] (라디칼 중합 개시제)
- [0243] · 라디칼 중합 개시제 1: 다이큐밀퍼옥사이드(가야쿠 약조사제, 퍼카독스 BC)
- [0244] (경화 촉진제)
- [0245] · 경화 촉진제 1: 2-페닐-1H-이미다졸-4,5-다이메탄올(시코쿠 가세이 고교사제, 2PHZ-PW)
- [0246] (은 함유 입자)
- [0247] · 은 필러 1: DOWA 엘렉트로닉스사제, AG-DSB-114, 구상,  $D_{50}$ :  $0.7\ \mu\text{m}$ , 비표면적:  $1.05\text{m}^2/\text{g}$ , 탭 밀도:  $5.25\text{g}/\text{cm}^3$ , 원형도: 0.953
- [0248] · 은 필러 2: 후쿠다 긴조쿠 하쿠혼 고교사제, HKD-12, 인편상, 메디안 직경  $D_{50}$ :  $7.6\ \mu\text{m}$ , 비표면적:  $0.315\text{m}^2/\text{g}$ , 탭 밀도:  $5.5\text{g}/\text{cm}^3$
- [0249] (용제)
- [0250] · 용제 1: 트라이프로필렌글라이콜모노-n-부틸에터(BFTG, 닛폰 뉴카자이사제, 비점  $274^\circ\text{C}$ )
- [0251] [실시에 1~8, 비교예 1~2]
- [0252] 표 1에 나타내는 배합량에 따라, 각 원료 성분을 혼합하여, 바니시를 얻었다.
- [0253] 다음으로, 얻어진 바니시를 이용하여, 표 1에 나타내는 배합량에 따라 배합하고, 상온에서, 3롤밀로 혼련했다. 이로써, 도전성 수지 조성물을 제작했다.
- [0254] (체적 저항률)
- [0255] 도전성 수지 조성물을 유리판 상에 도포하고, 질소 분위기하에서,  $30^\circ\text{C}$ 부터  $200^\circ\text{C}$ 까지 60분 동안 승온하며, 계속하여  $200^\circ\text{C}$ 에서 120분간 열처리했다. 이로써, 두께  $0.05\text{mm}$ 의 도전성 수지 조성물의 열처리체(경화물)를 얻었다. 밀리옴 미터(HIOKI사제)에 의한 직류 사전극법, 전극 간격이  $40\text{mm}$ 인 전극을 이용하여, 열처리체 표면의 저항값을 측정했다.
- [0256] (저장 탄성률)
- [0257] 도전성 수지 조성물의 열처리체를 이용하여 약  $0.1\text{mm} \times$  약  $10\text{mm} \times$  약  $4\text{mm}$ 로 잘라내어, 평가용의 스트립상 샘플을 얻었다. 이 샘플을 이용하여  $25^\circ\text{C}$ 에 있어서의 저장 탄성률( $E'$ )을, DMA(동적 점탄성 측정, 인장 모드)에 의하여 승온 속도  $5^\circ\text{C}/\text{min}$ , 주파수  $10\text{Hz}$ 의 조건에서 측정했다.
- [0258] (향온 흡습 처리 후의 박리 유무 평가)
- [0259] Ag 도금된 Cu 리드 프레임의 Ag 도금 상에, 얻어진 도전성 수지 조성물을 소정량 도포하고, 그 위에 넓이  $5 \times 7\text{mm}$ 의 이면 Au 코팅된 칩을 Au 코트면이 접하도록 마운팅하며, 질소 분위기하에 있어서  $200^\circ\text{C}$ 에서 2시간 경화시켜, 평가용 반도체 장치를 제작했다. 얻어진 반도체 장치를 온도  $60^\circ\text{C}$ , 습도 60% 하에서 48시간 처리한 후의 박

리 유무를 초음파 탐상(探傷) 시험기(SAT)로 평가했다. 박리가 확인된 것을 ×, 박리가 없었던 것을 ○로 했다.

[0260] (향온 흡습 처리 후의 밀착 강도)

[0261] 상기에서 제작한 평가용 반도체 장치들 상기와 동일하게 온도 60℃, 습도 60% 하에서 48시간 처리하여 평가용 샘플로 했다. 칩 밀착 강도에 대하여, 4000만능형 본드 테스터(Nordson Dage사제)를 이용하여, 260℃ 가열 시에 리드 프레임으로부터의 높이 50 μm의 위치를 틀 속도 500 μm/s로 시어를 가했을 때의 강도를 칩 밀착 강도로서 평가했다.

[표 1]

실시예 1	실시예 2	실시예 3	실시예 4	실시예 5	실시예 6	실시예 7	실시예 8	비교예 1	비교예 2
50	34	50	50	50	50				
					20	50	50		
					30			50	
								50	
									50
20	20	20	20	10	20	20	20	20	20
				10					
20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
3.5	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	2.5	2.5
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
94.5	92.2	92.2	92.2	92.2	92.2	92.2	92.2	93.5	93.5
10.6	10.6	10.6	10.6	10.6	10.6	10.6	10.6	10.6	10.6
45	45	45	45	45	45	45	45	45	45
40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
4.4	4.4	4.4	4.4	4.4	4.4	4.4	4.4	4.4	4.4
100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
8.9	8.6	7.1	8.6	8.3	8.6	13.3	9.8	10.8	20.2
16	15	15	14	15	15	18	13	20	18
54	56	67	83	78	-	73	54	33	22
○	○	○	○	○	○	○	○	×	×

[0263] 표 1에 기재된 결과로부터, 다관능 에폭시 화합물을 포함하는 도전성 수지 조성물로부터 얻어진 경화물은, 체적 저항률이 낮고 열전도성이 우수하며, 또, 저장 탄성률이 낮고 응력이 완화되며, 또한 향온 흡습 시험 후에 있어서도 밀착 강도가 높아 박리도 억제되고 있는 점에서 경화물을 구비하는 반도체 장치 등은 신뢰성이 우수한 것, 바꾸어 말하면 이들 특성의 밸런스가 우수하다는 것이 명확해졌다.

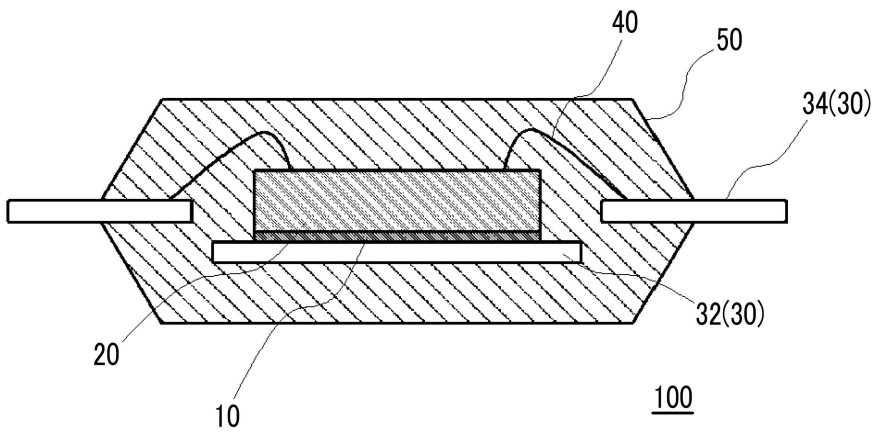
[0265] 이 출원은, 2021년 3월 23일에 출원된 일본 출원 특원 2021-048261호 및 2021년 10월 4일에 출원된 일본 출원 특원 2021-163521호를 기초로 하는 우선권을 주장하며, 그 개시의 모두를 여기에 인용한다.

**부호의 설명**

- [0266] 100 반도체 장치
- 10 접착층
- 20 반도체 소자
- 30 기재
- 32 다이패드
- 34 아우터 리드
- 40 본딩 와이어
- 50 봉지 수지
- 52 뿔납 볼

**도면**

**도면1**



도면2

