



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

(11) 공개번호 10-2025-0085752  
(43) 공개일자 2025년06월12일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
C08F 299/00 (2006.01) B32B 15/08 (2006.01)  
C08F 2/44 (2006.01) C08J 5/18 (2006.01)  
C08J 5/24 (2006.01) C08K 5/523 (2006.01)  
H05K 1/03 (2006.01)
- (52) CPC특허분류  
C08F 299/00 (2013.01)  
B32B 15/08 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2025-7012396
- (22) 출원일자(국제) 2023년10월11일  
심사청구일자 없음
- (85) 번역문제출일자 2025년04월16일
- (86) 국제출원번호 PCT/JP2023/036836
- (87) 국제공개번호 WO 2024/085028  
국제공개일자 2024년04월25일
- (30) 우선권주장  
JP-P-2022-167373 2022년10월19일 일본(JP)

- (71) 출원인  
가부시끼가이샤 레조낙  
일본국 도쿄도 미나토쿠 히가시신바시 1쵸메 9방 1고
- (72) 발명자  
마츠오카, 시오리  
일본 1057325 도쿄도 미나토쿠 히가시신바시 1쵸메 9방 1고 가부시끼가이샤 레조낙 내  
나카무라, 유키오  
일본 1057325 도쿄도 미나토쿠 히가시신바시 1쵸메 9방 1고 가부시끼가이샤 레조낙 내  
(뒷면에 계속)
- (74) 대리인  
장수길, 최인호, 오현식

전체 청구항 수 : 총 11 항

(54) 발명의 명칭 수지 조성물, 프리프레그, 적층판, 프린트 배선판 및 반도체 패키지

**(57) 요약**

(A) N-치환 말레이미드기를 1개 이상 갖는 말레이미드 수지 및 해당 말레이미드 수지의 유도체로 이루어지는 군에서 선택되는 1종 이상과, (B) 2개 이상의 인 원자를 갖고, 적어도 2개의 인 원자끼리를 연결하는 기가 2개 이상의 방향족환을 포함하는, 인산에스테르 화합물을 함유하는, 수지 조성물, 해당 수지 조성물을 사용한 프리프레그, 적층판, 수지 필름, 프린트 배선판 및 반도체 패키지에 관한 것이다.

(52) CPC특허분류

*C08F 2/44* (2013.01)  
*C08J 5/18* (2021.05)  
*C08J 5/24* (2023.05)  
*C08K 5/523* (2013.01)  
*H05K 1/0366* (2013.01)  
*H05K 1/0373* (2013.01)

**우에노, 후미타카**

일본 1057325 도쿄토 미나토쿠 히가시신바시 1쵸메  
9방 1고 가부시끼가이샤 레조낙 내

(72) 발명자

**야나기다, 마코토**

일본 1057325 도쿄토 미나토쿠 히가시신바시 1쵸메  
9방 1고 가부시끼가이샤 레조낙 내

---

명세서

청구범위

청구항 1

(A) 방향족환과 지방족환의 축합환을 포함하는 기와, 2개 이상의 N-치환 말레이미드기를 갖는 말레이미드 수지 및 해당 말레이미드 수지의 유도체로 이루어지는 군에서 선택되는 1종 이상과,

(B) 2개 이상의 인 원자를 갖고, 적어도 2개의 인 원자끼리를 연결하는 기가 2개 이상의 방향족환을 포함하는, 인산에스테르 화합물

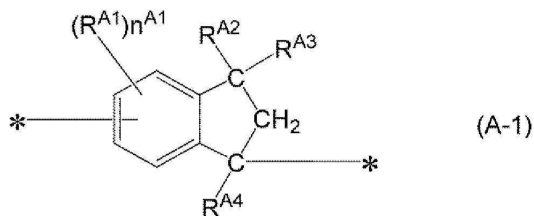
을 함유하는, 수지 조성물.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 (A) 성분이 갖는 방향족환과 지방족환의 축합환을 포함하는 기가, 상기 축합환으로서, 인단 환을 포함하는 기인, 수지 조성물.

청구항 3

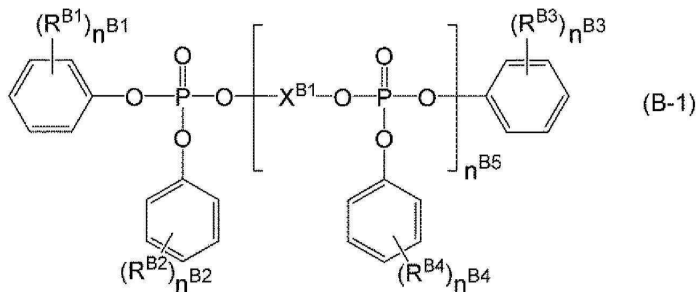
제2항에 있어서, 상기 인단 환을 포함하는 기가 하기 일반식 (A-1)로 표시되는 2가의 기인, 수지 조성물.



(식 중,  $R^{A1}$ 은, 탄소수 1 내지 10의 알킬기, 탄소수 1 내지 10의 알킬옥시기, 탄소수 1 내지 10의 알킬티오기, 탄소수 6 내지 10의 아릴기, 탄소수 6 내지 10의 아릴옥시기, 탄소수 6 내지 10의 아릴티오기, 탄소수 3 내지 10의 시클로알킬기, 할로겐 원자, 수산기 또는 머캡토기이다.  $n^{A1}$ 은 0 내지 3의 정수이다.  $R^{A2}$  내지  $R^{A4}$ 는, 각각 독립적으로, 탄소수 1 내지 10의 알킬기이다. \*는 결합 부위를 나타낸다.)

청구항 4

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 (B) 성분이 하기 일반식 (B-1)로 표시되는 화합물인, 수지 조성물.



(식 중,  $R^{B1}$  내지  $R^{B4}$ 는, 각각 독립적으로, 탄소수 1 내지 5의 지방족 탄화수소기 또는 할로겐 원자이다.  $X^{B1}$ 은, 2개 이상의 방향족환을 포함하는 2가의 기이다.  $n^{B1}$  내지  $n^{B4}$ 는, 각각 독립적으로, 0 내지 5의 정수를 나타내고,  $n^{B5}$ 는 1 내지 5의 정수이다.)

청구항 5

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 (B) 성분의 함유량이, 상기 수지 조성물 중의 수지 성분의 총량(100질량부)에 대하여, 0.1 내지 10질량부인, 수지 조성물.

#### 청구항 6

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서, 추가로, (C) 에틸렌성 불포화 결합을 포함하는 관능기를 2개 이상 갖는 화합물을 함유하는, 수지 조성물.

#### 청구항 7

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 기재된 수지 조성물 또는 상기 수지 조성물의 반경화물을 함유하는, 프리프레그.

#### 청구항 8

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 기재된 수지 조성물의 경화물과, 금속박을 갖는, 적층판.

#### 청구항 9

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 기재된 수지 조성물 또는 상기 수지 조성물의 반경화물을 함유하는, 수지 필름.

#### 청구항 10

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 기재된 수지 조성물의 경화물을 갖는, 프린트 배선판.

#### 청구항 11

제10항에 기재된 프린트 배선판과, 반도체 소자를 갖는, 반도체 패키지.

### 발명의 설명

#### 기술 분야

[0001] 본 실시 형태는, 수지 조성물, 프리프레그, 적층판, 프린트 배선판 및 반도체 패키지에 관한 것이다.

#### 배경 기술

[0002] 근년, 전자 기기, 통신 기기 등에 사용되는 프린트 배선판에 대한 소형화, 경량화 및 배선의 고밀도화, 그리고 연산 처리 속도의 고속화 등의 요구가 강해지고 있다. 이에 수반하여, 프린트 배선판의 절연층에 대해서는, 종래보다도 높은 신뢰성이 요구되고 있다.

[0003] 종래, 프린트 배선판의 절연 재료로서는, 열경화성 수지가 사용되어 왔다.

[0004] 절연 재료에 사용되는 열경화성 수지로서는, 절연성, 내열성, 비용 등의 밸런스가 우수한 에폭시 수지가 일반적이었지만, 에폭시 수지는 내열성의 점에서, 근년 요구되는 레벨의 성능을 만족시키는 것이 곤란해지고 있다.

[0005] 그래서, 더 내열성이 우수한 열경화성 수지로서, 말레이미드 수지가 프린트 배선판의 절연 재료로서 사용되고 있다(예를 들어, 특허문헌 1 등).

#### 선행기술문헌

#### 특허문헌

[0006] (특허문헌 0001) 일본 특허 공개 제2022-013142호 공보

#### 발명의 내용

#### 해결하려는 과제

[0007] 그런데, 상기한 바와 같이, 전자 기기 등에 있어서의 미세 배선화의 진전은 현저하고, 미세화된 배선 패턴의 매립에 사용되는 절연 재료의 용융 점도가 높으면, 절연층 내에 보이드 등이 발생하는 경우가 있다. 말레이미드 수지는, 내열성, 도체 접착성 등이 우수한 한편, 최저 용융 점도가 높은 경향이 있기 때문에, 말레이미드 수지의 특징을 살리면서도, 절연 재료의 용융 점도를 저감시키는 것이 요망되고 있다.

[0008] 본 실시 형태는, 이러한 현 상황을 감안하여, 열경화성 수지로서 말레이미드 수지를 사용하면서도, 낮은 최저 용융 점도를 갖는 수지 조성물, 해당 수지 조성물을 사용한 프리프레그, 적층판, 수지 필름, 프린트 배선판 및 반도체 패키지를 제공하는 것을 과제로 한다.

**과제의 해결 수단**

[0009] 즉, 본 실시 형태는, 다음의 [1] 내지 [11]을 제공한다.

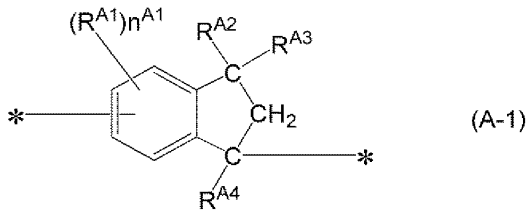
[0010] [1] (A) 방향족환과 지방족환의 축합환을 포함하는 기와, 2개 이상의 N-치환 말레이미드기를 갖는 말레이미드 수지 및 해당 말레이미드 수지의 유도체로 이루어지는 군에서 선택되는 1종 이상과,

[0011] (B) 2개 이상의 인 원자를 갖고, 적어도 2개의 인 원자끼리를 연결하는 기가 2개 이상의 방향족환을 포함하는, 인산에스테르 화합물

[0012] 을 함유하는, 수지 조성물.

[0013] [2] 상기 (A) 성분이 갖는 방향족환과 지방족환의 축합환을 포함하는 기가, 상기 축합환으로서, 인단 환을 포함하는 기인, 상기 [1]에 기재된 수지 조성물.

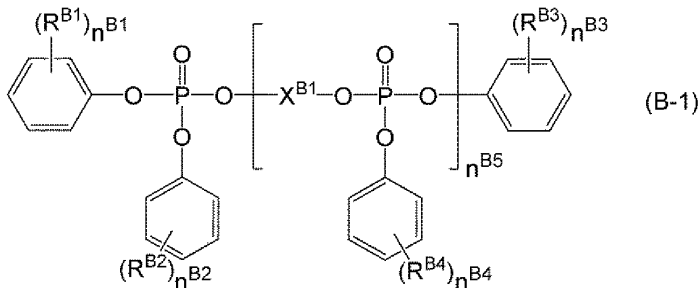
[0014] [3] 상기 인단 환을 포함하는 기가 하기 일반식 (A-1)로 표시되는 2개의 기인, 상기 [2]에 기재된 수지 조성물.



[0015]

[0016] (식 중,  $R^{A1}$ 은, 탄소수 1 내지 10의 알킬기, 탄소수 1 내지 10의 알킬옥시기, 탄소수 1 내지 10의 알킬티오기, 탄소수 6 내지 10의 아릴기, 탄소수 6 내지 10의 아릴옥시기, 탄소수 6 내지 10의 아릴티오기, 탄소수 3 내지 10의 시클로알킬기, 할로젠 원자, 수산기 또는 머캅토기이다.  $n^{A1}$ 은 0 내지 3의 정수이다.  $R^{A2}$  내지  $R^{A4}$ 는, 각각 독립적으로, 탄소수 1 내지 10의 알킬기이다. \*는 결합 부위를 나타낸다.)

[0017] [4] 상기 (B) 성분이 하기 일반식 (B-1)로 표시되는 화합물인, 상기 [1] 내지 [3]의 어느 것에 기재된 수지 조성물.



[0018]

[0019] (식 중,  $R^{B1}$  내지  $R^{B4}$ 는, 각각 독립적으로, 탄소수 1 내지 5의 지방족 탄화수소기 또는 할로젠 원자이다.  $X^{B1}$ 은, 2개 이상의 방향족환을 포함하는 2개의 기이다.  $n^{B1}$  내지  $n^{B4}$ 는, 각각 독립적으로, 0 내지 5의 정수를 나타내고,  $n^{B5}$ 는 1 내지 5의 정수이다.)

[0020] [5] 상기 (B) 성분의 함유량이, 상기 수지 조성물 중의 수지 성분의 총량(100질량부)에 대하여, 0.1 내지 10질

량부인, 상기 [1] 내지 [4]의 어느 것에 기재된 수지 조성물.

- [0021] [6] 추가로, (C) 에틸렌성 불포화 결합을 포함하는 관능기를 2개 이상 갖는 화합물을 함유하는, 상기 [1] 내지 [5]의 어느 것에 기재된 수지 조성물.
- [0022] [7] 상기 [1] 내지 [6]의 어느 것에 기재된 수지 조성물 또는 상기 수지 조성물의 반경화물을 함유하는 프리프레그.
- [0023] [8] 상기 [1] 내지 [6]의 어느 것에 기재된 수지 조성물의 경화물과, 금속박을 갖는 적층판.
- [0024] [9] 상기 [1] 내지 [6]의 어느 것에 기재된 수지 조성물 또는 상기 수지 조성물의 반경화물을 함유하는 수지 필름.
- [0025] [10] 상기 [1] 내지 [6]의 어느 것에 기재된 수지 조성물의 경화물을 갖는 프린트 배선판.
- [0026] [11] 상기 [10]에 기재된 프린트 배선판과, 반도체 소자를 갖는 반도체 패키지.

**발명의 효과**

- [0027] 본 실시 형태에 의하면, 열경화성 수지로서 말레이미드 수지를 사용하면서도, 낮은 최저 용융 점도를 갖는 수지 조성물, 해당 수지 조성물을 사용한 프리프레그, 적층판, 수지 필름, 프린트 배선판 및 반도체 패키지를 제공할 수 있다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0028] 본 명세서에 있어서, 「내지」를 사용하여 나타난 수치 범위는, 「내지」의 전후에 기재되는 수치를 각각 최솟값 및 최대값으로서 포함하는 범위를 나타낸다.
- [0029] 예를 들어, 수치 범위 「X 내지 Y」(X, Y는 실수)라고 하는 표기는, X 이상 Y 이하인 수치 범위를 의미한다. 그리고, 본 명세서에 있어서의 「X 이상」이라고 하는 기재는, X 및 X를 초과하는 수치를 의미한다. 또한, 본 명세서에 있어서의 「Y 이하」라고 하는 기재는, Y 및 Y 미만의 수치를 의미한다.
- [0030] 본 명세서 중에 기재되어 있는 수치 범위의 하한값 및 상한값은, 각각 다른 수치 범위의 하한값 또는 상한값과 임의로 조합된다.
- [0031] 본 명세서 중에 기재되어 있는 수치 범위에 있어서, 그 수치 범위의 하한값 또는 상한값은, 실시예에 나타나 있는 값으로 치환해도 된다.
- [0032] 본 명세서에 예시하는 각 성분 및 재료는, 특별히 언급하지 않는 한, 1종을 단독으로 사용해도 되고, 2종 이상을 조합하여 사용해도 된다.
- [0033] 본 명세서에 있어서, 수지 조성물 중의 각 성분의 함유량은, 수지 조성물 중에 각 성분에 해당하는 물질이 복수 존재하는 경우, 특별히 언급하지 않는 한, 수지 조성물 중에 존재하는 당해 복수의 물질의 합계량을 의미한다.
- [0034] 본 명세서에 있어서 「고형분」이란, 용매 이외의 성분을 의미하고, 실온에서 액상, 물엿상 및 왁스상의 것도 포함한다. 여기서, 본 명세서에 있어서 실온이란 25℃를 의미한다.
- [0035] 본 명세서에 있어서의 수 평균 분자량(Mn) 및 중량 평균 분자량(Mw)은 겔 투과 크로마토그래피(GPC; Gel Permeation Chromatography)에 의해 폴리스티렌 환산으로 측정된 값을 의미한다. 구체적으로는, 본 명세서에 있어서의 수 평균 분자량(Mn) 및 중량 평균 분자량(Mw)은 실시예에 기재된 방법에 의해 측정할 수 있다.
- [0036] 본 명세서에 있어서의 「반경화물」이란, JIS K 6800(1985)에 있어서의 B-스테이지의 상태에 있는 수지 조성물과 동의이고, 「경화물」이란, JIS K 6800(1985)에 있어서의 C-스테이지의 상태에 있는 수지 조성물과 동의이다.
- [0037] 본 명세서에 기재되어 있는 작용 기서는 추측이며, 본 실시 형태의 효과를 발휘하는 기서를 한정하는 것은 아니다.
- [0038] 본 명세서의 기재 사항을 임의로 조합한 양태도 본 실시 형태에 포함된다.
- [0039] [수지 조성물]
- [0040] 본 실시 형태의 수지 조성물은,

[0041] (A) 방향족환과 지방족환의 축합환을 포함하는 기와, 2개 이상의 N-치환 말레이미드기를 갖는 말레이미드 수지 및 해당 말레이미드 수지의 유도체로 이루어지는 군에서 선택되는 1종 이상과,

[0042] (B) 2개 이상의 인 원자를 갖고, 적어도 2개의 인 원자끼리를 연결하는 기가 2개 이상의 방향족환을 포함하는, 인산에스테르 화합물(이하, 「(B) 인산에스테르 화합물」이라고도 한다)

[0043] 을 함유하는, 수지 조성물이다.

[0044] 또한, 본 명세서에 있어서, 각 성분은 각각, (A) 성분, (B) 성분 등이라고 생략하여 칭하는 경우가 있고, 기타의 성분에 대해서도 마찬가지로 생략하는 경우가 있다.

[0045] 이하, 본 실시 형태의 수지 조성물이 함유할 수 있는 각 성분에 대하여 차례로 설명한다.

[0046] <(A) 성분>

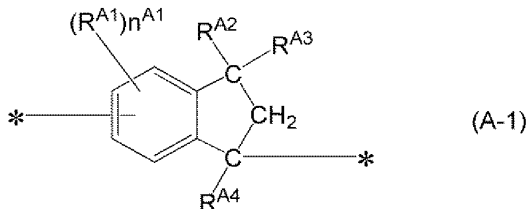
[0047] (A) 성분은, 방향족환과 지방족환의 축합환을 포함하는 기와, 2개 이상의 N-치환 말레이미드기를 갖는 말레이미드 수지 및 해당 말레이미드 수지의 유도체로 이루어지는 군에서 선택되는 1종 이상이다.

[0048] (A) 성분은, 1종을 단독으로 사용해도 되고, 2종 이상을 조합하여 사용해도 된다.

[0049] (A) 성분은, 유전 특성, 도체 접착성 및 내열성의 관점에서, 방향족환과 지방족환의 축합환을 포함하는 기와, 방향환에 직접 결합하는 2개 이상의 N-치환 말레이미드기를 갖는 방향족 말레이미드 수지가 바람직하고, 방향족환과 지방족환의 축합환을 포함하는 기와, 방향환에 직접 결합하는 2개의 N-치환 말레이미드기를 갖는 방향족 비스말레이미드 수지가 보다 바람직하다.

[0050] (A) 성분이 갖는 방향족환과 지방족환의 축합환을 포함하는 기는, 유전 특성, 도체 접착성 및 제조 용이성의 관점에서, 축합환으로서, 축합 2환식 구조를 포함하는 기인 것이 바람직하고, 벤젠환과 지방족환의 축합환을 포함하는 기인 것이 보다 바람직하고, 인단 환을 포함하는 기인 것이 더욱 바람직하다. 즉, (A) 성분은, 인단 환을 포함하는 기와, 2개 이상의 N-치환 말레이미드기를 갖는 말레이미드 수지인 것이 바람직하다.

[0051] 인단 환을 포함하는 기는, 하기 일반식 (A-1)로 표시되는 2가의 기인 것이 바람직하다.



[0052]

[0053] (식 중, R<sup>A1</sup>은, 탄소수 1 내지 10의 알킬기, 탄소수 1 내지 10의 알킬옥시기, 탄소수 1 내지 10의 알킬티오기, 탄소수 6 내지 10의 아릴기, 탄소수 6 내지 10의 아릴옥시기, 탄소수 6 내지 10의 아릴티오기, 탄소수 3 내지 10의 시클로알킬기, 할로겐 원자, 수산기 또는 머캅토기이다. n<sup>A1</sup>은 0 내지 3의 정수이다. R<sup>A2</sup> 내지 R<sup>A4</sup>는, 각각 독립적으로, 탄소수 1 내지 10의 알킬기이다. \*는 결합 부위를 나타낸다.)

[0054] 상기 일반식 (A-1) 중의 R<sup>A1</sup>로 표시되는 탄소수 1 내지 10의 알킬기로서는, 예를 들어 메틸기, 에틸기, 프로필기, 부틸기, 펜틸기, 헥실기, 헵틸기, 옥틸기, 노닐기, 데실기 등을 들 수 있다. 이들 알킬기는, 직쇄상 또는 분지쇄상의 어느 것이어도 된다.

[0055] R<sup>A1</sup>로 표시되는 탄소수 1 내지 10의 알킬옥시기, 탄소수 1 내지 10의 알킬티오기에 포함되는 알킬기로서는, 상기 탄소수 1 내지 10의 알킬기와 동일한 것을 들 수 있다.

[0056] R<sup>A1</sup>로 표시되는 탄소수 6 내지 10의 아릴기로서는, 예를 들어 페닐기, 나프틸기 등을 들 수 있다.

[0057] R<sup>A1</sup>로 표시되는 탄소수 6 내지 10의 아릴옥시기 및 탄소수 6 내지 10의 아릴티오기에 포함되는 아릴기로서는, 상기 탄소수 6 내지 10의 아릴기와 동일한 것을 들 수 있다.

[0058] R<sup>A1</sup>로 표시되는 탄소수 3 내지 10의 시클로알킬기로서는, 예를 들어 시클로프로필기, 시클로부틸기, 시클로펜틸

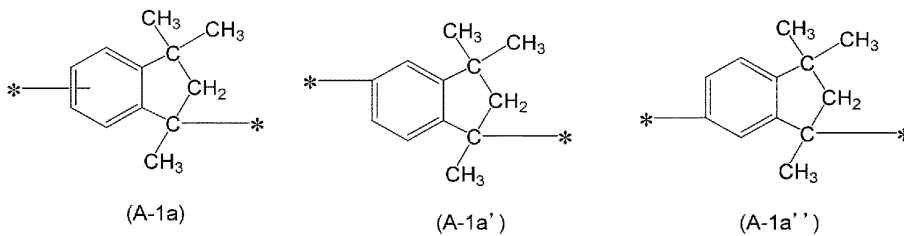
기, 시클로헥실기, 시클로헵틸기, 시클로옥틸기, 시클로노닐기, 시클로데실기 등을 들 수 있다.

[0059] 상기 일반식 (A-1) 중의  $n^{A1}$ 이 1 내지 3의 정수인 경우,  $R^{A1}$ 은, 용매 용해성 및 반응성의 관점에서, 탄소수 1 내지 4의 알킬기, 탄소수 3 내지 6의 시클로알킬기, 탄소수 6 내지 10의 아릴기가 바람직하고, 탄소수 1 내지 4의 알킬기가 보다 바람직하다.

[0060]  $R^{A2}$  내지  $R^{A4}$ 로 표시되는 탄소수 1 내지 10의 알킬기로서는, 예를 들어 메틸기, 에틸기, 프로필기, 부틸기, 펜틸기, 헥실기, 헵틸기, 옥틸기, 노닐기, 데실기 등을 들 수 있다. 이들 알킬기는, 직쇄상 또는 분지쇄상의 어느 것이어도 된다. 이것들 중에서도,  $R^{A2}$  내지  $R^{A4}$ 는, 탄소수 1 내지 4의 알킬기가 바람직하고, 메틸기, 에틸기가 보다 바람직하고, 메틸기가 더욱 바람직하다.

[0061] 상기 일반식 (A-1) 중의  $n^{A1}$ 은 0 내지 3의 정수이고,  $n^{A1}$ 이 2 또는 3인 경우, 복수의  $R^{A1}$ 끼리는 동일해도 되고, 달라도 된다.

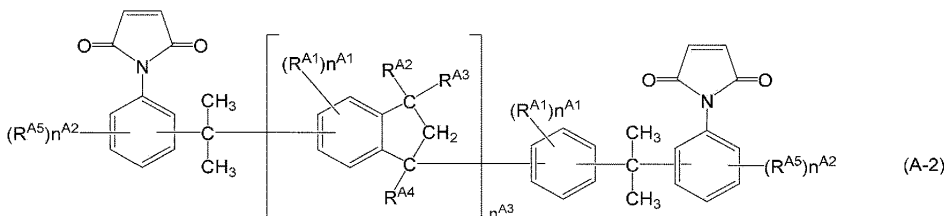
[0062] 이상의 것 중에서도, 상기 일반식 (A-1)로 표시되는 2개의 기는, 제조 용이성의 관점에서,  $n^{A1}$ 이 0이고,  $R^{A2}$  내지  $R^{A4}$ 가 메틸기인, 하기 식 (A-1a)로 표시되는 2개의 기가 바람직하고, 하기 식 (A-1a')으로 표시되는 2개의 기, 하기 식 (A-1a'')으로 표시되는 2개의 기가 보다 바람직하다.



[0063]

[0064] (식 중, \*는 결합 부위를 나타낸다.)

[0065] 상기 일반식 (A-1)로 표시되는 2개의 기를 포함하는 (A) 성분으로서, 유전 특성, 도체 접착성, 내열성 및 제조 용이성의 관점에서, 하기 일반식 (A-2)로 표시되는 것이 바람직하다.



[0066]

[0067] (식 중,  $R^{A1}$  내지  $R^{A4}$  및  $n^{A1}$ 은, 상기 일반식 (A-1) 중의 것과 동일하다.  $R^{A5}$ 는, 각각 독립적으로, 탄소수 1 내지 10의 알킬기, 탄소수 1 내지 10의 알킬옥시기, 탄소수 1 내지 10의 알킬티오기, 탄소수 6 내지 10의 아릴기, 탄소수 6 내지 10의 아릴옥시기, 탄소수 6 내지 10의 아릴티오기, 탄소수 3 내지 10의 시클로알킬기, 할로젠 원자, 니트로기, 수산기 또는 머캡토기이다.  $n^{A2}$ 는, 각각 독립적으로, 0 내지 4의 정수이다.  $n^{A3}$ 은 0.95 내지 10.0의 수이다.)

[0068] 상기 일반식 (A-2) 중, 복수의  $R^{A1}$ 끼리, 복수의  $n^{A1}$ 끼리, 복수의  $R^{A5}$ 끼리, 복수의  $n^{A2}$ 끼리는, 각각에 대하여, 동일해도 되고, 달라도 된다.

[0069]  $n^{A3}$ 이 1을 초과하는 경우, 복수의  $R^{A2}$ 끼리, 복수의  $R^{A3}$ 끼리 및 복수의  $R^{A4}$ 끼리는, 각각에 대하여, 동일해도 되고, 달라도 된다.

[0070] 상기 일반식 (A-2) 중의  $R^{A5}$ 가 나타내는 탄소수 1 내지 10의 알킬기로서는, 예를 들어 메틸기, 에틸기, 프로필기, 부틸기, 펜틸기, 헥실기, 헵틸기, 옥틸기, 노닐기, 데실기 등을 들 수 있다. 이들 알킬기는, 직쇄상

또는 분지쇄상의 어느 것이어도 된다.

[0071]  $R^{A5}$  로 표시되는 탄소수 1 내지 10의 알킬옥시기, 탄소수 1 내지 10의 알킬티오기에 포함되는 알킬기로서는, 상기 탄소수 1 내지 10의 알킬기와 동일한 것을 들 수 있다.

[0072]  $R^{A5}$  로 표시되는 탄소수 6 내지 10의 아릴기로서는, 예를 들어 페닐기, 나프틸기 등을 들 수 있다.

[0073]  $R^{A5}$  로 표시되는 탄소수 6 내지 10의 아릴옥시기 및 탄소수 6 내지 10의 아릴티오기에 포함되는 아릴기로서는, 상기 탄소수 6 내지 10의 아릴기와 동일한 것을 들 수 있다.

[0074]  $R^{A5}$  로 표시되는 탄소수 3 내지 10의 시클로알킬기로서는, 예를 들어 시클로프로필기, 시클로부틸기, 시클로펜틸기, 시클로헥실기, 시클로헵틸기, 시클로옥틸기, 시클로노닐기, 시클로데실기 등을 들 수 있다.

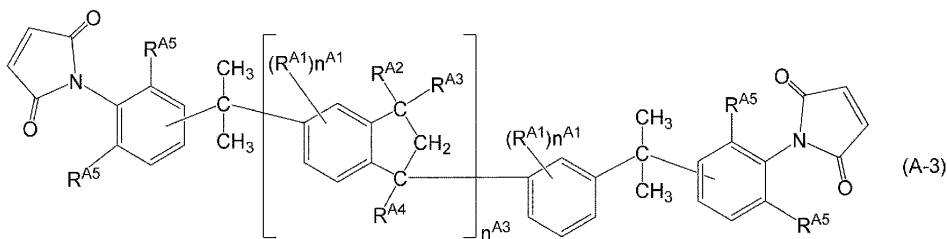
[0075] 이것들 중에서도,  $R^{A5}$  는, 용매 용해성 및 제조 용이성의 관점에서, 탄소수 1 내지 4의 알킬기, 탄소수 3 내지 6의 시클로알킬기, 탄소수 6 내지 10의 아릴기가 바람직하고, 탄소수 1 내지 3의 알킬기가 보다 바람직하고, 메틸기가 더욱 바람직하다.

[0076] 상기 일반식 (A-2) 중의  $n^{A2}$  는 0 내지 4의 정수이고, 다른 수치와의 상용성, 유전 특성, 도체 접착성 및 제조 용이성의 관점에서, 바람직하게는 1 내지 3의 정수, 보다 바람직하게는 2 또는 3, 더욱 바람직하게는 2이다.

[0077] 또한,  $n^{A2}$  가 1 이상인 것에 의해, 벤젠환과 N-치환 말레이미드기가 비틀어진 배좌를 갖는 것이 되고, 분자간의 스택킹 억제에 의해 용매 용해성이 더 향상되는 경향이 있다. 분자간의 스택킹을 억제한다는 관점에서,  $n^{A2}$  가 1 이상인 경우,  $R^{A5}$  의 치환 위치는, N-치환 말레이미드기의 치환 위치에 대하여 오르토 위치인 것이 바람직하다.

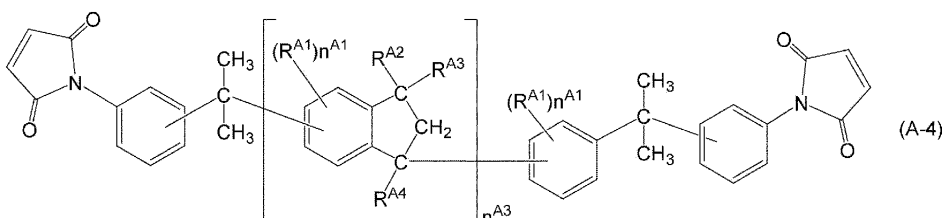
[0078] 상기 일반식 (A-2) 중의  $n^{A3}$  은, 유전 특성, 도체 접착성, 용매 용해성, 핸들링성 및 내열성의 관점에서, 바람직하게는 0.98 내지 8.0의 수, 보다 바람직하게는 1.0 내지 7.0의 수, 더욱 바람직하게는 1.1 내지 6.0의 수이다. 또한,  $n^{A3}$  은 인단 환을 포함하는 구조의 수의 평균값을 나타낸다.

[0079] 상기 일반식 (A-2)로 표시되는 (A) 성분은, 유전 특성, 도체 접착성, 용매 용해성 및 제조 용이성의 관점에서, 하기 일반식 (A-3)으로 표시되는 것, 또는 하기 일반식 (A-4)로 표시되는 것이 보다 바람직하다.



[0080]

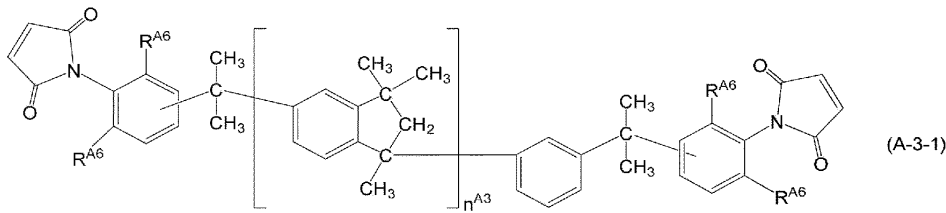
[0081] (식 중,  $R^{A1}$  내지  $R^{A5}$  및  $n^{A1}$  및  $n^{A3}$  은, 상기 일반식 (A-2) 중의 것과 동일하다.)



[0082]

[0083] (식 중,  $R^{A1}$  내지  $R^{A4}$  및  $n^{A1}$  및  $n^{A3}$  은, 상기 일반식 (A-2) 중의 것과 동일하다.)

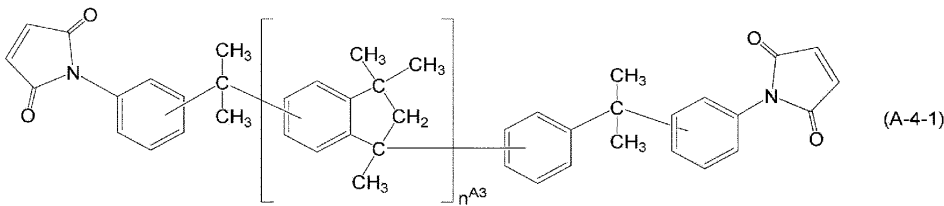
[0084] 상기 일반식 (A-3)으로 표시되는 (A) 성분으로서, 예를 들어 하기 일반식 (A-3-1)로 표시되는 말레이미드 수지 등을 들 수 있다.



[0085]

[0086] (식 중, R<sup>A6</sup>은, 각각 독립적으로, 메틸기, 에틸기 또는 이소프로필기이다. n<sup>A3</sup>은, 상기 일반식 (A-2) 중의 것과 동일하다.)

[0087] 상기 일반식 (A-4)로 표시되는 (A) 성분은, 유전 특성, 도체 접착성, 용매 용해성 및 제조 용이성의 관점에서, 하기 일반식 (A-4-1)로 표시되는 것이 보다 바람직하다.



[0088]

[0089] (식 중, n<sup>A3</sup>은, 상기 일반식 (A-2) 중의 것과 동일하다.)

[0090] 방향족환과 지방족환의 축합환을 포함하는 기와, 2개 이상의 N-치환 말레이미드기를 갖는 말레이미드 수지의 유도체로서는, 예를 들어 (A) 성분으로서 예로 든 말레이미드 수지에서 유래되는 구조와, 디아민 화합물에서 유래되는 구조를 함유하는 아미노말레이미드 수지가 바람직하다.

[0091] 해당 아미노말레이미드 수지는, 예를 들어 (A) 성분으로서 예로 든 말레이미드 수지와, 디아민 화합물을 마이클 부가 반응시킴으로써 제조할 수 있다.

[0092] 디아민 화합물로서는, 예를 들어 4,4'-디아미노디페닐메탄, 3,3'-디메틸-4,4'-디아미노디페닐메탄, 3,3'-디에틸-4,4'-디아미노디페닐메탄, 2,2-비스[4-(4-아미노페녹시)페닐]프로판, 4,4'-[1,3-페닐렌비스(1-메틸에틸리덴)]비스아닐린, 4,4'-[1,4-페닐렌비스(1-메틸에틸리덴)]비스아닐린 등의, 방향족에 직접 결합하는 아미노기를 2개 갖는 방향족 디아민 화합물; 제1급 아미노기를 2개 갖는 실리콘 화합물 등을 들 수 있다.

[0093] (A) 성분의 수 평균 분자량(Mn)은 특별히 한정되지 않지만, 다른 수지와 상용성, 도체 접착성 및 내열성의 관점에서, 바람직하게는 600 내지 3,000, 보다 바람직하게는 800 내지 2,000, 더욱 바람직하게는 1,000 내지 1,500이다.

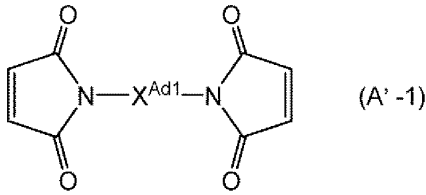
[0094] 본 실시 형태의 수지 조성물에 있어서의 (A) 성분의 함유량은, 특별히 한정되지 않지만, 본 실시 형태의 수지 조성물 중의 수지 성분의 총량(100질량%)에 대하여, 바람직하게는 10 내지 80질량%, 보다 바람직하게는 30 내지 75질량%, 더욱 바람직하게는 50 내지 70질량%이다.

[0095] (A) 성분의 함유량이 상기 하한값 이상이면, 내열성, 성형성, 가공성 및 도체 접착성이 더 양호해지기 쉬운 경향이 있다. 또한, (A) 성분의 함유량이 상기 상한값 이하이면, 유전 특성이 더 양호해지기 쉬운 경향이 있다.

[0096] <(A') 성분>

[0097] 본 실시 형태의 수지 조성물은, 추가로, (A') N-치환 말레이미드기를 1개 이상 갖는 말레이미드 수지 및 해당 말레이미드 수지의 유도체로 이루어지는 군에서 선택되는 1종 이상이며, 상기 (A) 성분 이외의 것을 포함해도 된다.

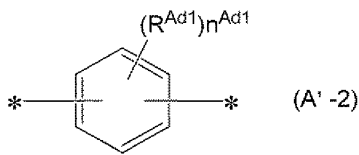
[0098] (A') 성분으로서는, 하기 일반식 (A'-1)로 표시되는 말레이미드 수지가 바람직하다.



[0099] (식 중,  $X^{Ad1}$ 은, 방향족환과 지방족환의 축합환을 포함하지 않는 2가의 유기기이다.)

[0101] 상기 일반식 (A'-1) 중의  $X^{Ad1}$ 은, 방향족환과 지방족환의 축합환을 포함하지 않는 2가의 유기기이다.

[0102] 상기 일반식 (A'-1) 중의  $X^{Ad1}$ 이 나타내는 2가의 유기기로서는, 예를 들어 하기 일반식 (A'-2)로 표시되는 2가의 기, 하기 일반식 (A'-3)으로 표시되는 2가의 기, 하기 일반식 (A'-4)로 표시되는 2가의 기, 하기 일반식 (A'-5)로 표시되는 2가의 기, 하기 일반식 (A'-6)으로 표시되는 2가의 기 등을 들 수 있다.

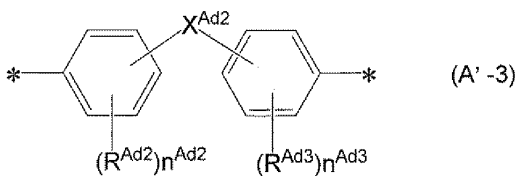


[0103] (식 중,  $R^{Ad1}$ 은, 탄소수 1 내지 5의 지방족 탄화수소기 또는 할로젠 원자이다.  $n^{Ad1}$ 은 0 내지 4의 정수이다. \*는 결합 부위를 나타낸다.)

[0105] 상기 일반식 (A'-2) 중의  $R^{Ad1}$ 이 나타내는 탄소수 1 내지 5의 지방족 탄화수소기로서는, 예를 들어 메틸기, 에틸기, n-프로필기, 이소프로필기, n-부틸기, 이소부틸기, t-부틸기, n-펜틸기 등의 탄소수 1 내지 5의 알킬기; 탄소수 2 내지 5의 알케닐기; 탄소수 2 내지 5의 알킬닐기 등을 들 수 있다. 탄소수 1 내지 5의 지방족 탄화수소기는, 직쇄상 또는 분지쇄상의 어느 것이어도 된다.

[0106] 할로젠 원자로서는, 예를 들어 불소 원자, 염소 원자, 브롬 원자, 요오드 원자 등을 들 수 있다.

[0107]  $n^{Ad1}$ 이 2 이상의 정수인 경우, 복수의  $R^{Ad1}$ 끼리는 동일해도 되고, 달라도 된다.



[0108] (식 중,  $R^{Ad2}$  및  $R^{Ad3}$ 은, 각각 독립적으로, 탄소수 1 내지 5의 지방족 탄화수소기 또는 할로젠 원자이다.  $X^{Ad2}$ 는 탄소수 1 내지 5의 알킬렌기, 탄소수 2 내지 5의 알킬리렌기, 에테르기, 술폰기, 술폰닐기, 카르보닐옥시기, 케토기, 단결합, 또는 하기 일반식 (A'-3-1)로 표시되는 2가의 기이다.  $n^{Ad2}$  및  $n^{Ad3}$ 은, 각각 독립적으로, 0 내지 4의 정수이다. \*는 결합 부위를 나타낸다.)

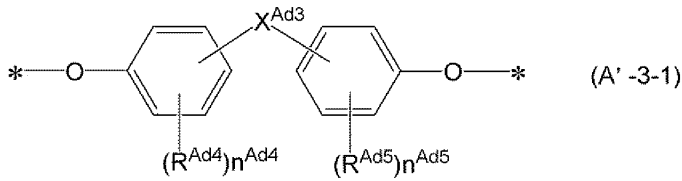
[0110] 상기 일반식 (A'-3) 중의  $R^{Ad2}$  및  $R^{Ad3}$ 이 나타내는 탄소수 1 내지 5의 지방족 탄화수소기 또는 할로젠 원자는, 상기 일반식 (A'-2) 중의  $R^{Ad1}$ 이 나타내는 것과 마찬가지로 설명된다.

[0111] 상기 일반식 (A'-3) 중의  $X^{Ad2}$ 가 나타내는 탄소수 1 내지 5의 알킬렌기로서는, 예를 들어 메틸렌기, 1,2-디메틸렌기, 1,3-트리메틸렌기, 1,4-테트라메틸렌기, 1,5-펜타메틸렌기 등을 들 수 있다.

[0112] 상기 일반식 (A'-3) 중의  $X^{Ad2}$ 가 나타내는 탄소수 2 내지 5의 알킬리렌기로서는, 예를 들어 에틸리렌기, 프로필리렌기, 이소프로필리렌기, 부틸리렌기, 이소부틸리렌기, 펜틸리렌기, 이소펜틸리렌기 등을 들 수 있다.

[0113]  $n^{Ad2}$  또는  $n^{Ad3}$ 이 2 이상의 정수인 경우, 복수의  $R^{Ad2}$ 끼리 또는 복수의  $R^{Ad3}$ 끼리는, 각각 동일해도 되고, 달라도 된다.

[0114] 상기 일반식 (A'-3) 중의  $X^{Ad2}$ 가 나타내는 일반식 (A'-3-1)로 표시되는 2개의 기는 이하와 같다.



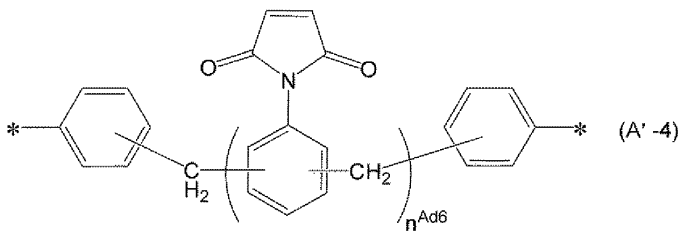
[0115]

[0116] (식 중,  $R^{Ad4}$  및  $R^{Ad5}$ 는, 각각 독립적으로, 탄소수 1 내지 5의 지방족 탄화수소기 또는 할로겐 원자이다.  $X^{Ad3}$ 은 탄소수 1 내지 5의 알킬렌기, 탄소수 2 내지 5의 알킬리덴기, 에테르기, 술피드기, 술폰닐기, 카르보닐옥시기, 케토기 또는 단결합이다.  $n^{Ad4}$  및  $n^{Ad5}$ 는, 각각 독립적으로, 0 내지 4의 정수이다. \*는 결합 부위를 나타낸다.)

[0117] 상기 일반식 (A'-3-1) 중의  $R^{Ad4}$  및  $R^{Ad5}$ 가 나타내는 탄소수 1 내지 5의 지방족 탄화수소기 또는 할로겐 원자는, 상기 일반식 (A'-2) 중의  $R^{Ad1}$ 이 나타내는 것과 마찬가지로 설명된다.

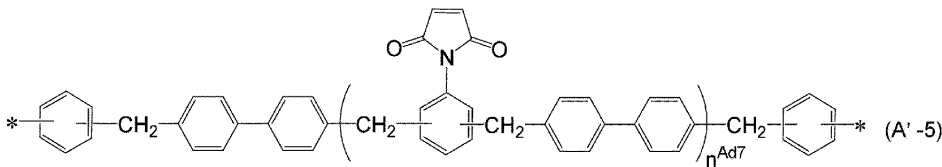
[0118] 상기 일반식 (A'-3-1) 중의  $X^{Ad3}$ 이 나타내는 탄소수 1 내지 5의 알킬렌기 및 탄소수 2 내지 5의 알킬리덴기는, 상기 일반식 (A'-3) 중의  $X^{Ad2}$ 가 나타내는 것과 마찬가지로 설명된다.

[0119]  $n^{Ad4}$  또는  $n^{Ad5}$ 가 2 이상의 정수인 경우, 복수의  $R^{Ad4}$ 끼리 또는 복수의  $R^{Ad5}$ 끼리는, 각각 동일해도 되고, 달라도 된다.



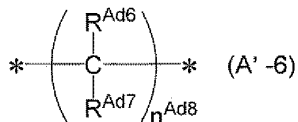
[0120]

[0121] (식 중,  $n^{Ad6}$ 은 0 내지 10의 정수이다. \*는 결합 부위를 나타낸다.)



[0122]

[0123] (식 중,  $n^{Ad7}$ 은 0 내지 5의 수이다. \*는 결합 부위를 나타낸다.)



[0124]

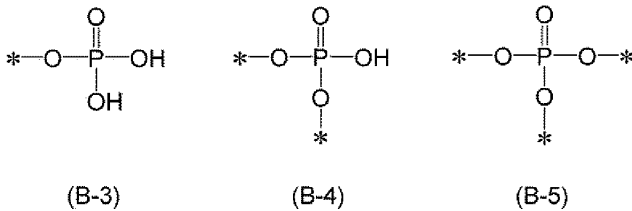
[0125] (식 중,  $R^{Ad6}$  및  $R^{Ad7}$ 은, 각각 독립적으로, 수소 원자 또는 탄소수 1 내지 5의 지방족 탄화수소기이다.  $n^{Ad8}$ 은 1 내지 8의 정수이다. \*는 결합 부위를 나타낸다.)

[0126] 상기 일반식 (A'-6) 중의  $R^{Ad6}$  및  $R^{Ad7}$ 이 나타내는 탄소수 1 내지 5의 지방족 탄화수소기는, 상기 일반식 (A'-2)

중의  $R^{Ad1}$ 이 나타내는 것과 마찬가지로 설명된다.

- [0127]  $n^{Ad8}$ 이 2 이상의 정수인 경우, 복수의  $R^{Ad6}$ 끼리 또는 복수의  $R^{Ad7}$ 끼리는, 각각 동일해도 되고, 달라도 된다.
- [0128] (A') 성분으로서, 예를 들어 방향족 비스말레이미드 수지, 방향족 폴리말레이미드 수지, 지방족 말레이미드 수지 등을 들 수 있다. 이것들 중에서도, (A') 성분으로서, 방향족 폴리말레이미드 수지가 바람직하고, 비페닐아르알킬형 말레이미드 수지가 보다 바람직하다.
- [0129] (A') 성분으로서의, N-치환 말레이미드기를 1개 이상 갖는 말레이미드 수지의 유도체로서는, (A') 성분으로서 예로 든 말레이미드 수지에서 유래되는 구조와 디아민 화합물에서 유래되는 구조를 함유하는 아미노말레이미드 수지가 바람직하다.
- [0130] 해당 아미노말레이미드 수지는, 예를 들어 (A') 성분으로서 예로 든 말레이미드 수지와, 디아민 화합물을 마이클 부가 반응시킴으로써 제조할 수 있다.
- [0131] 디아민 화합물로서는, (A) 성분으로서 설명된, 방향족환과 지방족환의 축합환을 포함하는 기와, 2개 이상의 N-치환 말레이미드기를 갖는 말레이미드 수지의 유도체의 원료 성분으로서 예로 든 디아민 화합물과 동일한 것을 들 수 있다.
- [0132] (A) 성분과 (A') 성분을 병용하는 경우, (A) 성분의 함유량은, (A) 성분과 (A') 성분의 합계량 100질량%에 대하여 특별히 한정되지 않지만, 바람직하게는 20질량% 이상, 보다 바람직하게는 50질량% 이상, 더욱 바람직하게는 70질량% 이상이다.
- [0133] (A) 성분의 함유량이 상기 하한값 이상이면, 더 낮은 최저 용융 점도가 얻어지기 쉬운 경향이 있다. 또한, (A) 성분의 함유량의 상한값은, (A) 성분과 (A') 성분의 합계량 100질량%에 대하여, 99질량% 이하여도 되고, 90질량% 이하여도 되고, 85질량% 이하여도 되고, 80질량% 이하여도 된다.
- [0134] (A') 성분의 함유량은, (A) 성분과 (A') 성분의 합계량 100질량%에 대하여 특별히 한정되지 않지만, 바람직하게는 5 내지 80질량%, 보다 바람직하게는 10 내지 50질량%, 더욱 바람직하게는 20 내지 30질량%이다.
- [0135] (A') 성분의 함유량이 상기 범위이면, (A) 성분 및 (A') 성분의 특징을 충분히 발현시키기 쉬운 경향이 있다.
- [0136] ((A) 성분과 (A') 성분의 합계 함유량)
- [0137] 본 실시 형태의 수지 조성물에 있어서, (A) 성분과 (A') 성분의 합계 함유량은, 특별히 한정되지 않지만, 본 실시 형태의 수지 조성물 중의 수지 성분의 총량(100질량%)에 대하여, 바람직하게는 20 내지 97질량%, 보다 바람직하게는 50 내지 95질량%, 더욱 바람직하게는 70 내지 90질량%이다.
- [0138] (A) 성분과 (A') 성분의 합계 함유량이 상기 하한값 이상이면, 내열성, 성형성, 가공성 및 도체 접착성이 더 양호해지기 쉬운 경향이 있다. 또한, (A) 성분과 (A') 성분의 합계 함유량이 상기 상한값 이하이면, 유전 특성이 더 양호해지기 쉬운 경향이 있다.
- [0139] 여기서, 본 명세서에 있어서, 「수지 성분」이란, 수지 및 경화 반응에 의해 수지를 형성하는 화합물을 의미한다.
- [0140] 예를 들어, 본 실시 형태의 수지 조성물에 있어서는, (A) 성분, (A') 성분, (C) 성분 및 (D) 성분이 수지 성분 에 상당한다.
- [0141] 본 실시 형태의 수지 조성물이, 임의 성분으로서, 상기 성분 이외에 수지 또는 경화 반응에 의해 수지를 형성하는 화합물을 함유하는 경우, 이들 임의 성분도 수지 성분에 포함된다.
- [0142] 단, (B) 성분, (E) 성분 및 (F) 성분은, 수지 성분에는 포함되지 않는 것으로 한다.
- [0143] 본 실시 형태의 수지 조성물 중에 있어서의 수지 성분의 함유량은, 특별히 한정되지 않지만, 본 실시 형태의 수지 조성물의 고형분 총량(100질량%)에 대하여, 바람직하게는 20 내지 95질량%, 보다 바람직하게는 40 내지 92질량%, 더욱 바람직하게는 70 내지 90질량%이다.
- [0144] 수지 성분의 함유량이 상기 하한값 이상이면, 내열성, 성형성, 가공성 및 도체 접착성이 더 양호해지기 쉬운 경향이 있다. 또한, 수지 성분의 함유량이 상기 상한값 이하이면, 저열팽창성이 더 양호해지기 쉬운 경향이 있다.

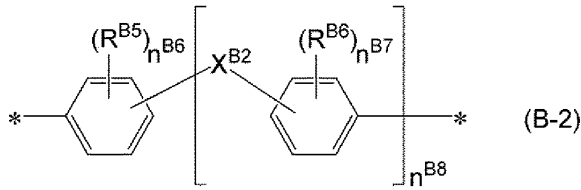
- [0145] <(B) 인산에스테르 화합물>
- [0146] (B) 인산에스테르 화합물은, 2개 이상의 인 원자를 갖고, 적어도 2개의 인 원자끼리를 연결하는 기가 2개 이상의 방향족환을 포함하는, 인산에스테르 화합물이다.
- [0147] (B) 인산에스테르 화합물은, 1종을 단독으로 사용해도 되고, 2종 이상을 조합하여 사용해도 된다.
- [0148] 본 실시 형태의 수지 조성물은, (B) 인산에스테르 화합물을 함유함으로써, 열경화성 수지로서 말레이미드 수지를 사용하면서도, 낮은 최저 용융 점도를 갖는 것이 된다.
- [0149] 그 이유는 명확하지는 않지만, (B) 인산에스테르 화합물이, 수지 조성물의 용융 시에 계 내에 존재하는 라디칼을 포획하고, (A) 성분의 경화 반응을 억제하는 것이 한 요인이라고 추정된다.
- [0150] (B) 인산에스테르 화합물이 갖는 인 원자의 수는 2개 이상이고, 바람직하게는 2 내지 10개, 보다 바람직하게는 2 내지 5개, 더욱 바람직하게는 2개 또는 3개이다.
- [0151] (B) 인산에스테르 화합물이 갖는 인 원자는, 적어도 1개의 인 원자가 인산에스테르 결합을 형성하는 것이고, 모든 인 원자가, 인산에스테르 결합을 형성하는 것인 것이 바람직하다.
- [0152] 여기서, 본 명세서 중, 「인산에스테르 결합」이란, 하기 식 (B-3) 내지 (B-5)의 어느 것으로 표시되는 결합을 의미한다. 이것들 중에서도, 하기 식 (B-5)로 표시되는 인산에스테르 결합을 형성하고 있는 것이 바람직하다.



- [0153]
- [0154] (식 중, \*는 유기기에 결합하는 부위이다.)
- [0155] 인산에스테르 결합에 결합하는 유기기로서는, 예를 들어 지방족 탄화수소기, 방향족 탄화수소기 등을 들 수 있다. 이것들 중에서도, 방향족 탄화수소기인 것이 바람직하다. 즉, (B) 인산에스테르 화합물은, 방향족 인산에스테르 화합물인 것이 바람직하다.
- [0156] 인산에스테르 결합에 결합하는 방향족 탄화수소기로서는, 예를 들어 치환 또는 비치환된 페닐기, 치환 또는 비치환된 나프틸기 등을 들 수 있다. 상기 치환기로서는, 예를 들어 메틸기, 에틸기, n-프로필기, 이소프로필기, n-부틸기, 이소부틸기, t-부틸기, n-펜틸기 등의 탄소수 1 내지 5의 탄화수소기; 할로젠 원자 등을 들 수 있다. 이것들 중에서도, 비치환된 페닐기 또는 2,5-디메틸페닐기가 바람직하다.
- [0157] (B) 성분에 있어서, 2개의 인 원자끼리를 연결하는 기는, 2개 이상의 방향족환을 포함하는 것이다.
- [0158] 상기 2개 이상의 방향족환은, 최저 용융 점도의 관점에서, 2개 이상의 방향족환이 단결합 혹은 탄소수 5 이하의 연결기에 의해 결합한 구조를 갖는 2개의 방향족 탄화수소기(이하, 「방향족 탄화수소기 (Z1)」이라고도 함), 또는 2개 이상의 방향족환을 포함하는 2개의 축합 다환식 방향족 탄화수소기(이하, 「방향족 탄화수소기 (Z2)」라고도 함)를 형성하고 있는 것이 바람직하고, 방향족 탄화수소기 (Z1)을 형성하고 있는 것이 보다 바람직하다.
- [0159] (방향족 탄화수소기 (Z1))
- [0160] 방향족 탄화수소기 (Z1)이 포함하는 2개 이상의 방향족환으로서, 예를 들어 벤젠환, 나프탈렌환, 안트라센환 등을 들 수 있고, 이것들 중에서도, 벤젠환이 바람직하다.
- [0161] 방향족 탄화수소기 (Z1)이 포함될 수 있는 탄소수 5 이하의 연결기로서는, 탄소수가 1 내지 5인 2개의 탄화수소기, 탄소수가 5 이하인 2개의 헤테로 원자 함유기, 탄화수소기와 헤테로 원자 함유기가 연결된 탄소수가 1 내지 5인 2개의 기 등을 들 수 있다. 또한, 여기서의 「탄소수 5 이하」란, 탄소수가 0인 경우도 포함한다.
- [0162] 탄소수 1 내지 5의 2개의 탄화수소기로서는, 예를 들어 메틸렌기, 1,2-디메틸렌기, 1,3-트리메틸렌기, 1,4-테트라메틸렌기, 1,5-펜타메틸렌기 등의 탄소수 1 내지 5의 알킬렌기; 에틸리렌기, 프로필리렌기, 이소프로필리렌기, 부틸리렌기, 이소부틸리렌기, 펜틸리렌기, 이소펜틸리렌기 등의 탄소수 2 내지 5의 알킬리렌기 등을 들 수 있다. 탄소수가 5 이하인 2개의 헤테로 원자 함유기로서는, 에테르기, 술폰기, 술폰닐기, 카

르보닐옥시기, 케토기 등을 들 수 있다.

[0163] 방향족 탄화수소기 (Z1)은 최저 용융 점도의 관점에서, 하기 일반식 (B-2)로 표시되는 2가의 기인 것이 바람직하다.



[0164]

[0165] (식 중,  $R^{B5}$  및  $R^{B6}$ 은, 각각 독립적으로, 탄소수 1 내지 5의 지방족 탄화수소기 또는 할로젠 원자이다.  $X^{B2}$ 는, 탄소수 1 내지 5의 알킬렌기, 탄소수 2 내지 5의 알킬리덴기, 에테르기, 술폰드기, 술폰닐기, 카르보닐옥시기, 케토기 또는 단결합이다.  $n^{B6}$  및  $n^{B7}$ 은, 각각 독립적으로, 0 내지 4의 정수이다.  $n^{B8}$ 은 1 내지 3의 정수이다. \*는 결합 부위를 나타낸다.)

[0166] 상기 일반식 (B-2) 중의  $X^{B2}$ 가 나타내는 탄소수 1 내지 5의 알킬렌기로서는, 예를 들어 메틸렌기, 1,2-디메틸렌기, 1,3-트리메틸렌기, 1,4-테트라메틸렌기, 1,5-펜타메틸렌기 등을 들 수 있다.

[0167]  $X^{B2}$ 가 나타내는 탄소수 2 내지 5의 알킬리덴기로서는, 예를 들어 에틸리덴기, 프로필리덴기, 이소프로필리덴기, 부틸리덴기, 이소부틸리덴기, 펜틸리덴기, 이소펜틸리덴기 등을 들 수 있다.

[0168]  $X^{B2}$ 가 나타내는 기 중에서도, 메틸렌기, 이소프로필리덴기, 단결합이 바람직하고, 단결합이 보다 바람직하다.

[0169] 상기 일반식 (B-2) 중의  $R^{B5}$  및  $R^{B6}$ 이 나타내는 탄소수 1 내지 5의 지방족 탄화수소기로서는, 예를 들어 메틸기, 에틸기, n-프로필기, 이소프로필기, n-부틸기, 이소부틸기, t-부틸기, n-펜틸기 등을 들 수 있다.

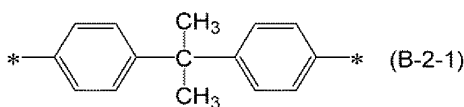
[0170] 상기 일반식 (B-2) 중의  $n^{B6}$  및  $n^{B7}$ 은, 바람직하게는 0 내지 3의 정수, 보다 바람직하게는 0 또는 1, 더욱 바람직하게는 0이다.

[0171]  $n^{B6}$  또는  $n^{B7}$ 이 2 이상의 정수인 경우, 복수의  $R^{B5}$  끼리 또는 복수의  $R^{B6}$  끼리는, 각각 동일해도 되고 달라도 된다.

[0172] 상기 일반식 (B-2) 중의  $n^{B8}$ 은, 바람직하게는 1 또는 2, 보다 바람직하게는 1이다.

[0173]  $n^{B8}$ 이 2 이상의 정수인 경우, 복수의  $X^{B2}$  끼리 및 복수의  $n^{B7}$  끼리는, 각각 동일해도 되고 달라도 된다.

[0174] 상기 일반식 (B-2)로 표시되는 2가의 기는, 하기 식 (B-2-1)로 표시되는 2가의 기 또는 하기 식 (B-2-2)로 표시되는 2가의 기인 것이 바람직하고, 하기 식 (B-2-2)로 표시되는 2가의 기인 것이 보다 바람직하다.



[0175]

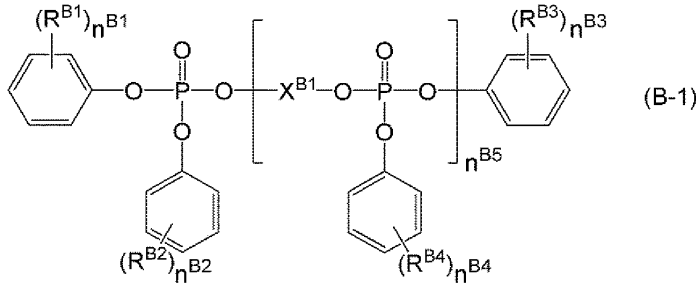
[0176] (식 중, \*는 결합 부위를 나타낸다.)

[0177] (방향족 탄화수소기 (Z2))

[0178] 방향족 탄화수소기 (Z2)는 2개 이상의 방향족환을 포함하는 2가의 축합 다환식 방향족 탄화수소기이다. 본 실시 형태에 있어서, 「축합 다환식 방향족 탄화수소」란, 2개 이상의 환 구조를 갖는 방향족 탄화수소이며, 2개 또는 그 이상의 환이 2개 이상의 원자를 공유하는 축합환을 갖는 것을 말하고, 예를 들어 나프탈렌, 안트라센, 피렌 등을 들 수 있다. 따라서, 방향족 탄화수소기 (Z2)로서는, 이들 축합 다환식 방향족 탄화수소로부터 2개

의 수소 원자를 제외하고 이루어지는 2가의 기를 들 수 있다. 이들 축합 다환식 방향족 탄화수소는, 치환기에 의해 치환되어 있어도 되고, 치환되어 있지 않아도 된다. 치환기로서는, 방향족 탄화수소기 (Z1)이 포함하는 방향족환이 갖고 있어도 되는 치환기와 동일한 것을 들 수 있다.

[0179] (B) 인산에스테르 화합물은, 하기 일반식 (B-1)로 표시되는 화합물인 것이 바람직하다.



[0180]

[0181] (식 중,  $R^{B1}$  내지  $R^{B4}$ 는, 각각 독립적으로, 탄소수 1 내지 5의 지방족 탄화수소기 또는 할로겐 원자이다.  $X^{B1}$ 은, 2개 이상의 방향족환을 포함하는 2가의 기이다.  $n^{B1}$  내지  $n^{B4}$ 는, 각각 독립적으로, 0 내지 5의 정수를 나타내고,  $n^{B5}$ 는 1 내지 5의 정수이다.)

[0182] 상기 일반식 (B-1) 중의  $R^{B1}$  내지  $R^{B4}$ 가 나타내는 탄소수 1 내지 5의 지방족 탄화수소기로서는, 예를 들어 메틸기, 에틸기, n-프로필기, 이소프로필기, n-부틸기, 이소부틸기, t-부틸기, n-펜틸기 등을 들 수 있다. 해당 지방족 탄화수소기로서는, 탄소수 1 내지 3의 지방족 탄화수소기가 바람직하고, 탄소수 1 내지 3의 알킬기가 보다 바람직하고, 메틸기가 더욱 바람직하다.

[0183] 상기 일반식 (B-1) 중의  $n^{B1}$  내지  $n^{B4}$ 는, 바람직하게는 0 내지 2, 보다 바람직하게는 0 또는 2이다.  $n^{B1}$  내지  $n^{B4}$ 가 2 이상의 정수인 경우, 복수의  $R^{B1}$ 끼리,  $R^{B2}$ 끼리,  $R^{B3}$ 끼리 또는  $R^{B4}$ 끼리는, 각각 동일해도 되고 달라도 된다.

[0184] 상기 일반식 (B-1) 중의  $n^{B5}$ 는, 1 내지 5의 정수를 나타내고, 바람직하게는 1 내지 3의 정수, 보다 바람직하게는 1 또는 2, 더욱 바람직하게는 1이다.  $n^{B5}$ 가 2 이상의 정수인 경우, 복수의  $X^{B1}$ 끼리 및 복수의  $n^{B4}$ 끼리는, 각각 동일해도 되고 달라도 된다.

[0185] 상기 일반식 (B-1) 중의  $X^{B1}$ 이 나타내는 2개 이상의 방향족환을 포함하는 2가의 기로서는, 상기 방향족 탄화수소기 (Z1) 및 방향족 탄화수소기 (Z2)를 들 수 있다. 이것들 중에서도,  $X^{B1}$ 은, 방향족 탄화수소기 (Z1)인 것이 바람직하고, 상기 일반식 (B-2)로 표시되는 2가의 기인 것이 보다 바람직하고, 상기 식 (B-2-2)로 표시되는 2가의 기인 것이 더욱 바람직하다.

[0186] (B) 인산에스테르 화합물로서는, 예를 들어 4,4'-비페놀-디페닐포스페이트, 비스페놀 A-디페닐포스페이트, 4,4'-비페놀-디크레질포스페이트, 비스페놀 A-디크레질포스페이트, 4,4'-비페놀-디(2,6-크실레닐포스페이트), 비스페놀 A-디(2,6-크실레닐포스페이트), 4,4'-비페놀-폴리페닐포스페이트, 비스페놀 A-폴리페닐포스페이트, 4,4'-비페놀-폴리크레질포스페이트, 비스페놀 A-폴리크레질포스페이트, 4,4'-비페놀-폴리(2,6-크실레닐포스페이트), 비스페놀 A-폴리(2,6-크실레닐포스페이트) 등을 들 수 있다. 이것들 중에서도, 4,4'-비페놀-디(2,6-크실레닐포스페이트)가 바람직하다.

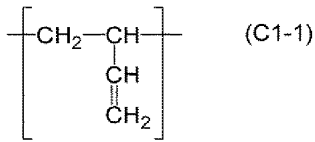
[0187] 또한, 상기 예시 화합물에 있어서의 「폴리」란, 인산에스테르 화합물을 구성하는 2가의 페놀 화합물 유래의 구조와 인산 유래 구조를 포함하는 반복 단위(예를 들어, 상기 일반식 (B-1) 중에서 말하면,  $n^{B5}$ 에 의해 그 구조 단위수가 나타나는 구조 단위)수가 2 이상인 화합물을 의미하고, 해당 화합물을 함유함으로써 상기 반복 단위의 평균값이 1을 초과하는 것을 의미하는 경우도 있다.

[0188] (B) 인산에스테르 화합물의 평균 입자경( $D_{50}$ )은 특별히 한정되지 않지만, 분산성 및 핸들링성의 관점에서, 바람직하게는 0.1 내지 10 $\mu$ m, 보다 바람직하게는 0.3 내지 5 $\mu$ m, 더욱 바람직하게는 0.5 내지 3 $\mu$ m이다.

[0189] 여기서, 본 명세서에 있어서의 평균 입자경( $D_{50}$ )이란, 입자의 전체 체적을 100%라고 하고 입자경에 의한 누적

도수 분포 곡선을 구했을 때, 체적 50%에 상당하는 점의 입자경이다.

- [0190] ((B) 인산에스테르 화합물의 함유량)
- [0191] 본 실시 형태의 수지 조성물에 있어서, (B) 인산에스테르 화합물의 함유량은, 특별히 한정되지 않지만, 본 실시 형태의 수지 조성물 중의 수지 성분의 총량(100질량부)에 대하여, 바람직하게는 0.1 내지 10질량부, 보다 바람직하게는 0.2 내지 7질량부, 더욱 바람직하게는 0.3 내지 4질량부이다.
- [0192] (B) 인산에스테르 화합물의 함유량이 상기 하한값 이상이면, 최저 용융 점도가 더 양호해지기 쉬운 경향이 있다. 또한, (B) 인산에스테르 화합물의 함유량이 상기 상한값 이하이면, 도체 접착성이 더 양호해지기 쉬운 경향이 있다.
- [0193] <(C) 에틸렌성 불포화 결합을 포함하는 관능기를 2개 이상 갖는 화합물>
- [0194] 본 실시 형태의 수지 조성물은, 추가로, (C) 에틸렌성 불포화 결합을 포함하는 관능기를 2개 이상 갖는 화합물을 함유하는 것이 바람직하다.
- [0195] 본 실시 형태의 수지 조성물은, (C) 성분을 함유함으로써, 더 우수한 유전 특성이 얻어지기 쉬운 경향이 있다.
- [0196] 또한, 본 명세서에 있어서, 「에틸렌성 불포화 결합」이란, 부가 반응이 가능한 탄소-탄소 이중 결합을 의미하고, 방향환의 이중 결합은 포함하지 않는 것으로 한다.
- [0197] 이하, 에틸렌성 불포화 결합을 포함하는 관능기를 「에틸렌성 불포화기」라고 칭하는 경우가 있다.
- [0198] 에틸렌성 불포화기로서는, 예를 들어 비닐기, 알릴기, 1-메틸알릴기, 이소프로페닐기, 2-부테닐기, 3-부테닐기, 스티릴기, 말레이미드기, (메트)아크릴로일기 등을 들 수 있다.
- [0199] (C) 성분은, 1종을 단독으로 사용해도 되고, 2종 이상을 조합하여 사용해도 된다.
- [0200] (C) 성분으로서, 더 우수한 유전 특성을 얻는다는 관점에서, 에틸렌성 불포화 결합을 포함하는 관능기를 2개 이상 갖는 폴리머가 바람직하다.
- [0201] 에틸렌성 불포화 결합을 포함하는 관능기를 2개 이상 갖는 폴리머로서는, 예를 들어 (C1) 에틸렌성 불포화기를 2개 이상 갖는 공액 디엔 폴리머(이하, 간단히 「(C1) 공액 디엔 폴리머」라고도 함), (C2) 에틸렌성 불포화기를 2개 이상 갖는 변성 공액 디엔 폴리머(이하, 간단히 「(C2) 변성 공액 디엔 폴리머」라고도 함), (C3) 에틸렌성 불포화기를 2개 이상 갖는 폴리페닐렌에테르(이하, 간단히 「(C3) 변성 폴리페닐렌에테르」라고도 함) 등을 들 수 있다.
- [0202] 또한, 본 명세서 중, 「공액 디엔 폴리머」란, 공액 디엔 화합물의 중합체를 의미한다.
- [0203] 이하, (C1) 내지 (C3) 성분에 대하여 설명한다.
- [0204] ((C1) 공액 디엔 폴리머)
- [0205] (C1) 공액 디엔 폴리머는, 에틸렌성 불포화기를 2개 이상 갖는 공액 디엔 폴리머이다.
- [0206] (C1) 공액 디엔 폴리머는, 다른 수지와와의 상용성 및 유전 특성의 관점에서, 에틸렌성 불포화기로서, 측쇄에 비닐기를 갖는 것이 바람직하다.
- [0207] (C1) 공액 디엔 폴리머가 1분자 중에 갖는 측쇄 비닐기의 수는, 특별히 한정되지 않지만, 다른 수지와와의 상용성 및 유전 특성의 관점에서, 바람직하게는 2개 이상, 보다 바람직하게는 5개 이상, 더욱 바람직하게는 10개 이상이고, 또한 100개 이하여도 되고, 80개 이하여도 되고, 60개 이하여도 된다.
- [0208] (C1) 공액 디엔 폴리머로서는, 예를 들어 1,2-비닐기를 갖는 폴리부타디엔, 1,2-비닐기를 갖는 부타디엔-스티렌 공중합체, 1,2-비닐기를 갖는 폴리이소프렌 등을 들 수 있다. 이것들 중에서도, 유전 특성 및 내열성의 관점에서, 1,2-비닐기를 갖는 폴리부타디엔이 바람직하다. 또한, 1,2-비닐기를 갖는 폴리부타디엔으로서, 1,2-비닐기를 갖는 폴리부타디엔 호모 폴리머가 바람직하다.
- [0209] (C1) 공액 디엔 폴리머가 갖는 부타디엔 유래의 1,2-비닐기란, 하기 식 (C1-1)로 표시되는 1,3-부타디엔 유래의 구조 단위에 포함되는 비닐기이다.



[0210]

[0211]

(C1) 공액 디엔 폴리머가 1,2-비닐기를 갖는 폴리부타디엔인 경우, 폴리부타디엔을 구성하는 부타디엔 유래의 전구조 단위에 대하여, 1,2-비닐기를 갖는 구조 단위의 함유량(이하, 「비닐기 함유율」이라고도 함)은 특별히 한정되지 않지만, 다른 수지와와의 상용성, 유전 특성 및 내열성의 관점에서, 바람직하게는 50몰% 이상, 보다 바람직하게는 70몰% 이상, 더욱 바람직하게는 85몰% 이상이다. 또한, 비닐기 함유율의 상한에 특별히 제한은 없고, 100몰% 이하여도 되고, 95몰% 이하여도 되고, 90몰% 이하여도 된다.

[0212]

(C1) 공액 디엔 폴리머의 수 평균 분자량(Mn)은 특별히 한정되지 않지만, 다른 수지와와의 상용성, 유전 특성 및 내열성의 관점에서, 바람직하게는 400 내지 3,000, 보다 바람직하게는 600 내지 2,000, 더욱 바람직하게는 800 내지 1,500이다.

[0213]

((C2) 변성 공액 디엔 폴리머)

[0214]

(C2) 변성 공액 디엔 폴리머는, 에틸렌성 불포화기를 2개 이상 갖는 변성 공액 디엔 폴리머이다.

[0215]

(C2) 변성 공액 디엔 폴리머로서는, 상기 (C1) 공액 디엔 폴리머를, N-치환 말레이미드기를 2개 이상 갖는 말레이미드 수지(이하, 간단히 「말레이미드 수지」라고도 함)로 변성하여 이루어지는 것이 바람직하다.

[0216]

(C2) 변성 공액 디엔 폴리머의 원료인 (C1) 공액 디엔 폴리머로서는, 측쇄에 비닐기를 갖는 공액 디엔 폴리머가 바람직하다.

[0217]

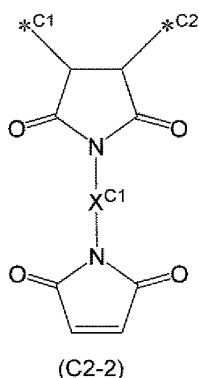
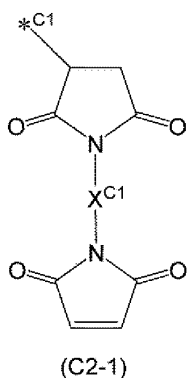
(C2) 변성 공액 디엔 폴리머의 원료인 말레이미드 수지로서는, (A) 성분 및 (A') 성분으로서 예로 든 것을 사용할 수 있고, 바람직한 양태도 마찬가지이다.

[0218]

(C2) 변성 공액 디엔 폴리머는, 측쇄에 비닐기를 갖는 공액 디엔 폴리머가 갖는 측쇄 비닐기와, 말레이미드 수지가 갖는 N-치환 말레이미드기가 반응하여 이루어지는 치환기[이하, 「말레이미드 수지 유래 치환기」라고 칭하는 경우가 있다.]를 측쇄에 갖는 것이 바람직하고, 말레이미드 수지 유래 치환기와 비닐기를 측쇄에 갖는 것이 보다 바람직하다.

[0219]

말레이미드 수지 유래 치환기는, 다른 수지와와의 상용성, 유전 특성, 저열팽창성 및 내열성의 관점에서, 말레이미드 수지 유래의 구조로서, 하기 일반식 (C2-1) 또는 (C2-2)로 표시되는 구조를 포함하는 기인 것이 바람직하다.



[0220]

[0221]

(식 중,  $X^{C1}$ 은, 말레이미드 수지로부터 2개의 N-치환 말레이미드기를 제외하고 이루어지는 2가의 기이고,  $*^{C1}$ 은, 측쇄에 비닐기를 갖는 공액 디엔 폴리머의 측쇄 비닐기 유래의 탄소 원자에 결합하는 부위이다.  $*^{C2}$ 는, 다른 원자에 결합하는 부위이다.)

[0222]

(C2) 변성 공액 디엔 폴리머의 수 평균 분자량(Mn)은 특별히 한정되지 않지만, 바람직하게는 700 내지 6,000, 보다 바람직하게는 800 내지 5,000, 더욱 바람직하게는 1,000 내지 2,500이다.

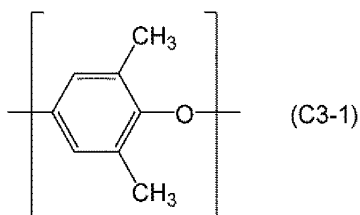
[0223] (C1) 공액 디엔 폴리머와 말레이미드 수지의 반응 조건은, 특별히 한정되지 않고, 예를 들어, 원료 및 유기 용매를 반응 용기에 투입하고, 필요에 따라, 가열, 교반 등을 하면서 반응시킴으로써 (C2) 변성 공액 디엔 폴리머를 얻을 수 있다.

[0224] 당해 반응을 행할 때에 있어서의, 측쇄에 비닐기를 갖는 공액 디엔 폴리머가 갖는 측쇄 비닐기의 몰수( $M_v$ )에 대한, 말레이미드 수지가 갖는 N-치환 말레이미드기의 몰수( $M_m$ )의 비율( $M_m/M_v$ )은 특별히 한정되지 않지만, 얻어지는 (C2) 변성 공액 디엔 폴리머의 다른 수지와와의 상용성 및 반응 중에 있어서의 생성물의 겔화 억제제의 관점에서, 바람직하게는 0.001 내지 0.5, 보다 바람직하게는 0.005 내지 0.1, 더욱 바람직하게는 0.008 내지 0.05이다.

[0225] ((C3) 변성 폴리페닐렌에테르)

[0226] (C3) 변성 폴리페닐렌에테르는, 에틸렌성 불포화기를 2개 이상 갖는 폴리페닐렌에테르이다.

[0227] (C3) 변성 폴리페닐렌에테르는, 특별히 한정되지 않지만, 하기 일반식 (C3-1)로 표시되는 구조 단위를 갖는 것이 바람직하다.



[0228]

[0229] (C3) 변성 폴리페닐렌에테르가 갖는 에틸렌성 불포화기로서는, (메트)아크릴로일기가 바람직하고, 메타크릴로일기가 보다 바람직하다.

[0230] (C3) 변성 폴리페닐렌에테르가 갖는 에틸렌성 불포화기의 수는, 특별히 한정되지 않지만, 내열성 및 유동성의 관점에서, 바람직하게는 1 내지 5개, 보다 바람직하게는 2 내지 3개, 더욱 바람직하게는 2개이다.

[0231] (C3) 변성 폴리페닐렌에테르는, 에틸렌성 불포화기를 적어도 편말단에 갖는 것이 바람직하고, 양말단에 갖는 것이 보다 바람직하고, 양말단에만 갖는 것이 더욱 바람직하다.

[0232] (C3) 변성 폴리페닐렌에테르의 중량 평균 분자량( $M_w$ )은 특별히 한정되지 않지만, 바람직하게는 500 내지 7,000, 보다 바람직하게는 800 내지 5,000, 더욱 바람직하게는 1,000 내지 3,000, 특히 바람직하게는 1,200 내지 2,500이다.

[0233] ((C) 성분의 함유량)

[0234] 본 실시 형태의 수지 조성물에 있어서, (C) 성분의 함유량은 특별히 한정되지 않지만, 본 실시 형태의 수지 조성물 중의 수지 성분의 총량(100질량%)에 대하여, 바람직하게는 1 내지 50질량%, 보다 바람직하게는 5 내지 30질량%, 더욱 바람직하게는 8 내지 20질량%이다.

[0235] (C) 성분의 함유량이 상기 하한값 이상이면, 유전 특성이 더 양호해지기 쉬운 경향이 있다. 또한, (C) 성분의 함유량이 상기 상한값 이하이면, 내열성, 성형성, 가공성 및 도체 접착성이 더 양호해지기 쉬운 경향이 있다.

[0236] <(D) 스티렌계 열가소성 수지>

[0237] 본 실시 형태의 수지 조성물은, 추가로, (D) 스티렌계 열가소성 수지를 함유하는 것이 바람직하다.

[0238] 본 실시 형태의 수지 조성물은, (D) 스티렌계 열가소성 수지를 함유함으로써, 더 우수한 유전 특성이 얻어지기 쉬운 경향이 있다.

[0239] (D) 스티렌계 열가소성 수지는, 1종을 단독으로 사용해도 되고, 2종 이상을 조합하여 사용해도 된다.

[0240] (D) 스티렌계 열가소성 수지는, 스티렌계 화합물 유래의 구조 단위를 갖는다. 스티렌계 화합물로서는, 예를 들어 스티렌;  $\alpha$ -메틸스티렌, o-메틸스티렌, m-메틸스티렌, p-메틸스티렌 등의 알킬 치환 스티렌 등을 들 수 있다. 알킬 치환 스티렌이 갖는 알킬기의 탄소수로서는, 특별히 한정되지 않지만, 바람직하게는 1 내지 5, 보다 바람직하게는 1 내지 3, 더욱 바람직하게는 1 또는 2이다.

- [0241] (D) 스티렌계 열가소성 수지에 있어서, 스티렌계 화합물 유래의 구조 단위의 함유율[이하, 「스티렌 함유율」이라고 칭하는 경우가 있다.]은, 특별히 한정되지 않지만, 유전 특성, 도체 접촉성, 내열성, 유리 전이 온도 및 저열팽창성의 관점에서, 바람직하게는 5 내지 60질량%, 보다 바람직하게는 7 내지 40질량%, 더욱 바람직하게는 10 내지 20질량%이다.
- [0242] (D) 스티렌계 열가소성 수지가 갖는 스티렌계 화합물 유래의 구조 단위 이외의 구조 단위로서는, 예를 들어 부타디엔 유래의 구조 단위, 이소프렌 유래의 구조 단위, 말레산 유래의 구조 단위, 무수 말레산 유래의 구조 단위 등을 들 수 있다.
- [0243] (D) 스티렌계 열가소성 수지로서는, 예를 들어 스티렌-부타디엔-스티렌 블록 공중합체의 수소 첨가물(SEBS, SBBS), 스티렌-이소프렌-스티렌 블록 공중합체의 수소 첨가물(SEPS) 및 스티렌-무수 말레산 공중합체(SMA) 등을 들 수 있고, 이것들 중에서도, 스티렌-부타디엔-스티렌 블록 공중합체의 수소 첨가물(SEBS)이 바람직하다.
- [0244] (D) 스티렌계 열가소성 수지의 수 평균 분자량(Mn)은 특별히 한정되지 않지만, 바람직하게는 10,000 내지 500,000, 보다 바람직하게는 50,000 내지 350,000, 더욱 바람직하게는 100,000 내지 200,000이다.
- [0245] ((D) 스티렌계 열가소성 수지의 함유량)
- [0246] 본 실시 형태의 수지 조성물에 있어서, (D) 스티렌계 열가소성 수지의 함유량은 특별히 한정되지 않지만, 본 실시 형태의 수지 조성물 중의 수지 성분의 총량(100질량%)에 대하여, 바람직하게는 1 내지 50질량%, 보다 바람직하게는 5 내지 30질량%, 더욱 바람직하게는 8 내지 20질량%이다.
- [0247] (D) 스티렌계 열가소성 수지의 함유량이 상기 하한값 이상이면, 유전 특성이 더 양호해지기 쉬운 경향이 있다. 또한, (D) 스티렌계 열가소성 수지의 함유량이 상기 상한값 이하이면, 내열성, 성형성, 가공성 및 도체 접촉성이 더 양호해지기 쉬운 경향이 있다.
- [0248] <(E) 무기 충전재>
- [0249] 본 실시 형태의 수지 조성물은, 추가로, (E) 무기 충전재를 함유하는 것이 바람직하다.
- [0250] 본 실시 형태의 수지 조성물은, (E) 무기 충전재를 함유함으로써, 더 우수한 저열팽창성 및 내열성이 얻어지기 쉬운 경향이 있다.
- [0251] (E) 무기 충전재는, 1종을 단독으로 사용해도 되고, 2종 이상을 조합하여 사용해도 된다.
- [0252] (E) 무기 충전재로서는, 예를 들어 실리카, 알루미늄, 산화티타늄, 마이카, 베릴리아, 티타늄산바륨, 티타늄산칼륨, 티타늄산스트론튬, 티타늄산칼슘, 탄산알루미늄, 수산화마그네슘, 수산화알루미늄, 규산알루미늄, 탄산칼슘, 규산칼슘, 규산마그네슘, 질화규소, 질화붕소, 클레이, 탈크, 붕산알루미늄, 탄화규소 등을 들 수 있다. 이것들 중에서도, 저열팽창성, 내열성 및 난연성의 관점에서, 실리카, 알루미늄, 마이카, 탈크가 바람직하고, 실리카, 알루미늄보다 바람직하고, 실리카가 더욱 바람직하다.
- [0253] 실리카로서는, 예를 들어 파쇄 실리카, 폼드 실리카, 용융 실리카 등을 들 수 있고, 이것들 중에서도, 분산성 및 성형성의 관점에서, 용융 실리카가 바람직하다.
- [0254] (E) 무기 충전재의 형상으로서, 예를 들어 구상, 파쇄상 등을 들 수 있고, 구상이 바람직하다.
- [0255] (E) 무기 충전재는, 예를 들어 실란 커플링제 등의 커플링제에 의해 표면 처리된 것이어도 된다.
- [0256] (E) 무기 충전재의 평균 입자경(D<sub>50</sub>)은 특별히 한정되지 않지만, (E) 무기 충전재의 분산성 및 미세 배선성의 관점에서, 바람직하게는 0.01 내지 20 $\mu$ m, 보다 바람직하게는 0.1 내지 10 $\mu$ m, 더욱 바람직하게는 0.2 내지 1 $\mu$ m, 특히 바람직하게는 0.3 내지 0.8 $\mu$ m이다.
- [0257] ((E) 무기 충전재의 함유량)
- [0258] 본 실시 형태의 수지 조성물이 (E) 무기 충전재를 함유하는 경우, 본 실시 형태의 수지 조성물 중에 있어서의 (E) 무기 충전재의 함유량은 특별히 한정되지 않지만, 수지 조성물의 고형분 총량(100질량%)에 대하여, 바람직하게는 5 내지 80질량%, 보다 바람직하게는 7 내지 50질량%, 더욱 바람직하게는 10 내지 30질량%이다.
- [0259] (E) 무기 충전재의 함유량이 상기 하한값 이상이면, 저열팽창성 및 내열성이 더 양호해지기 쉬운 경향이 있다. 또한, (E) 무기 충전재의 함유량이 상기 상한값 이하이면, 성형성 및 도체 접촉성이 더 양호해지기 쉬운 경향이 있다.

- [0260] <(F) 경화 촉진제>
- [0261] 본 실시 형태의 수지 조성물은, 추가로, (F) 경화 촉진제를 함유하는 것이 바람직하다.
- [0262] 본 실시 형태의 수지 조성물은, (F) 경화 촉진제를 함유함으로써 경화성이 향상되고, 더 우수한 유전 특성, 내열성 및 도체 접착성이 얻어지기 쉬운 경향이 있다.
- [0263] (F) 경화 촉진제는, 1종을 단독으로 사용해도 되고, 2종 이상을 조합하여 사용해도 된다.
- [0264] (F) 경화 촉진제로서는, 예를 들어 p-톨루엔술폰산 등의 산성 촉매; 트리에틸아민, 트리부틸아민, 피리딘, 디시안디아미드 등의 아민 화합물; 메틸이미다졸, 페닐이미다졸, 1-시아노에틸-2-페닐이미다졸, 1-시아노에틸-2-페닐이미다졸륨트리멜리테이트 등의 이미다졸 화합물; 헥사메틸렌다이소시아네이트 수지와 2-에틸-4-메틸이미다졸의 부가 반응물 등의 이소시아네이트마스쿠이미다졸 화합물; 제4급 암모늄클로라이드 화합물; 트리페닐포스핀 등의 인계 화합물; 디쿠틸퍼옥사이드, 2,5-디메틸-2,5-비스(t-부틸퍼옥시)헥신-3,2,5-디메틸-2,5-비스(t-부틸퍼옥시)헥산, t-부틸퍼옥시이소프로필모노카르보네이트, α, α'-비스(t-부틸퍼옥시)디이소프로필벤젠 등의 유기 과산화물; 망간, 코발트, 아연 등의 카르복실산염 등을 들 수 있다. 이것들 중에서도, 이미다졸 화합물, 유기 과산화물이 바람직하다.
- [0265] ((F) 경화 촉진제의 함유량)
- [0266] 본 실시 형태의 수지 조성물이 (F) 경화 촉진제를 함유하는 경우, (F) 경화 촉진제의 함유량은, 특별히 한정되지 않지만, 본 실시 형태의 수지 조성물 중의 수지 성분의 총량(100질량부)에 대하여, 바람직하게는 0.01 내지 10질량부, 보다 바람직하게는 0.1 내지 7질량부, 더욱 바람직하게는 0.5 내지 5질량부이다.
- [0267] (F) 경화 촉진제의 함유량이 상기 하한값 이상이면, 충분한 경화 촉진 효과가 얻어지기 쉬운 경향이 있다. 또한, (F) 경화 촉진제의 함유량이 상기 상한값 이하이면, 보존 안정성이 더 양호해지기 쉬운 경향이 있다.
- [0268] <기타의 성분>
- [0269] 본 실시 형태의 수지 조성물은, 추가로 필요에 따라, 상기 각 성분 이외의 수지 재료, 산화 방지제, 열 안정제, 대전 방지제, 자외선 흡수제, 안료, 착색제, 활제, 난연제, 유기 용매 및 이것들 이외의 첨가제로 이루어지는 군에서 선택되는 1종 이상을 함유하고 있어도 된다. 이것들은 각각에 대하여, 1종을 단독으로 사용해도 되고, 2종 이상을 조합하여 사용해도 된다. 또한, 이것들의 사용량은 특별히 한정되지 않고, 필요에 따라, 본 실시 형태의 효과를 저해하지 않는 범위에서 사용하면 된다.
- [0270] (유기 용매)
- [0271] 본 실시 형태의 수지 조성물은, 취급을 용이하게 한다는 관점 및 후술하는 프리프레그를 제조하기 쉽게 한다는 관점에서, 유기 용매를 함유하고 있어도 된다.
- [0272] 유기 용매는, 1종을 단독으로 사용해도 되고, 2종 이상을 조합하여 사용해도 된다.
- [0273] 또한, 본 명세서 중, 유기 용매를 함유하는 수지 조성물을, 수지 바니시라고 칭하는 경우가 있다.
- [0274] 유기 용매로서는, 예를 들어 에탄올, 프로판올, 부탄올, 메틸셀로솔브, 부틸셀로솔브, 프로필렌글리콜모노메틸 에테르 등의 알코올계 용매; 아세톤, 메틸에틸케톤, 메틸이소부틸케톤, 시클로헥사논 등의 케톤계 용매; 테트라히드로푸란 등의 에테르계 용매; 톨루엔, 크실렌, 메시틸렌 등의 방향족 탄화수소계 용매; 디메틸포름아미드, 디메틸아세트아미드, N-메틸피롤리돈 등의 질소 원자 함유 용매; 디메틸술폭시드 등의 황 원자 함유 용매; γ-부티로락톤 등의 에스테르계 용매 등을 들 수 있다.
- [0275] 이것들 중에서도, 용해성의 관점에서, 알코올계 용매, 케톤계 용매, 질소 원자 함유 용매, 방향족 탄화수소계 용매가 바람직하고, 방향족 탄화수소계 용매가 보다 바람직하고, 톨루엔이 더욱 바람직하다.
- [0276] <수지 조성물의 제조 방법>
- [0277] 본 실시 형태의 수지 조성물은, 상기 각 성분을 혼합함으로써 제조할 수 있다.
- [0278] 각 성분을 혼합할 때에는, 각 성분은 교반하면서 용해 또는 분산시켜도 된다. 또한, 원료를 혼합하는 순서, 혼합 온도, 혼합 시간 등의 조건은, 특별히 한정되지 않고, 원료의 종류 등에 따라 임의로 설정하면 된다.
- [0279] [프리프레그]

- [0280] 본 실시 형태의 프리프레그는, 본 실시 형태의 수지 조성물 또는 상기 수지 조성물의 반경화물을 함유하는 프리프레그이다.
- [0281] 본 실시 형태의 프리프레그는, 예를 들어 본 실시 형태의 수지 조성물 또는 상기 수지 조성물의 반경화물과, 시트상 섬유 기재를 함유하는 것이다.
- [0282] 본 실시 형태의 프리프레그가 함유하는 시트상 섬유 기재로서는, 예를 들어 각종 전기 절연 재료용 적층판에 사용되고 있는 공지된 시트상 섬유 기재를 사용할 수 있다.
- [0283] 시트상 섬유 기재의 재질로서는, 예를 들어 E 유리, D 유리, S 유리, Q 유리 등의 무기물 섬유; 폴리이미드, 폴리에스테르, 테트라플루오로에틸렌 등의 유기 섬유; 이것들의 혼합물 등을 들 수 있다. 이들 시트상 섬유 기재는, 예를 들어 직포, 부직포, 로우 빙크, 촛드 스트랜드 매트, 서피싱 매트 등의 형상을 갖는다.
- [0284] 본 실시 형태의 프리프레그는, 예를 들어 본 실시 형태의 수지 조성물을, 시트상 섬유 기재에 함침 또는 도포하고 나서, 가열 건조하여 B-스테이지화함으로써 제조할 수 있다.
- [0285] 가열 건조의 온도 및 시간은, 특별히 한정되지 않지만, 생산성 및 본 실시 형태의 수지 조성물을 적절하게 B-스테이지화시킨다는 관점에서, 예를 들어 50 내지 200℃, 1 내지 30분간으로 할 수 있다.
- [0286] 본 실시 형태의 프리프레그 중의 수지 조성물 유래의 고형분 농도는, 특별히 한정되지 않지만, 적층판으로 했을 때, 더 양호한 성형성이 얻어지기 쉽다는 관점에서, 바람직하게는 20 내지 90질량%, 보다 바람직하게는 25 내지 80질량%, 더욱 바람직하게는 30 내지 75질량%이다.
- [0287] [수지 필름]
- [0288] 본 실시 형태의 수지 필름은, 본 실시 형태의 수지 조성물 또는 상기 수지 조성물의 반경화물을 함유하는 수지 필름이다.
- [0289] 본 실시 형태의 수지 필름은, 예를 들어 유기 용매를 함유하는 본 실시 형태의 수지 조성물, 즉 수지 바니시를 지지체에 도포하고 나서, 가열 건조시킴으로써 제조할 수 있다.
- [0290] 지지체로서는, 예를 들어 플라스틱 필름, 금속박, 이형지 등을 들 수 있다.
- [0291] 가열 건조의 온도 및 시간은 특별히 한정되지 않지만, 생산성 및 본 실시 형태의 수지 조성물을 적절하게 B-스테이지화시킨다는 관점에서, 50 내지 200℃, 1 내지 30분간으로 할 수 있다.
- [0292] 본 실시 형태의 수지 필름은, 프린트 배선판을 제조하는 경우에 있어서, 절연층을 형성하기 위해 사용되는 것이 바람직하다.
- [0293] [적층판]
- [0294] 본 실시 형태의 적층판은, 본 실시 형태의 수지 조성물의 경화물과, 금속박을 갖는 적층판이다.
- [0295] 또한, 금속박을 갖는 적층판은, 금속 피복 적층판이라고 칭해지는 경우도 있다.
- [0296] 금속박의 금속으로서, 특별히 한정되지 않고, 예를 들어, 구리, 금, 은, 니켈, 백금, 몰리브덴, 루테튬, 알루미늄, 텅스텐, 철, 티타늄, 크롬, 이들 금속 원소를 1종 이상 함유하는 합금 등을 들 수 있다.
- [0297] 본 실시 형태의 적층판은, 예를 들어 본 실시 형태의 프리프레그 편면 또는 양면에 금속박을 배치하고 나서, 가열 가압 성형함으로써 제조할 수 있다.
- [0298] 통상, 이 가열 가압 성형에 의해, B-스테이지화된 프리프레그를 경화시켜 본 실시 형태의 적층판이 얻어진다.
- [0299] 가열 가압 성형할 때, 프리프레그는 1매만을 사용해도 되고, 2매 이상의 프리프레그를 적층시켜 사용해도 된다.
- [0300] 가열 가압 성형은, 예를 들어 다단 프레스, 다단 진공 프레스, 연속 성형, 오토클레이브 성형기 등을 사용할 수 있다.
- [0301] 가열 가압 성형의 조건은 특별히 한정되지 않지만, 예를 들어 온도 100 내지 300℃, 시간 10 내지 300분간, 압력 1.5 내지 5MPa로 할 수 있다.
- [0302] [프린트 배선판]
- [0303] 본 실시 형태의 프린트 배선판은, 본 실시 형태의 수지 조성물의 경화물을 갖는 프린트 배선판이다.

- [0304] 본 실시 형태의 프린트 배선판은, 예를 들어 본 실시 형태의 프리프레그 경화물, 본 실시 형태의 수지 필름의 경화물 및 적층판으로 이루어지는 군에서 선택되는 1종 이상에 대하여, 공지된 방법에 의해, 도체 회로 형성을 행함으로써 제조할 수 있다. 또한, 추가로 필요에 따라 다층화 접착 가공을 실시함으로써, 다층 프린트 배선판을 제조할 수도 있다. 도체 회로는, 예를 들어 친공 가공, 금속 도금 가공, 금속박의 에칭 등을 적절히 실시함으로써 형성할 수 있다.
- [0305] [반도체 패키지]
- [0306] 본 실시 형태의 반도체 패키지는, 본 실시 형태의 프린트 배선판과, 반도체 소자를 갖는 반도체 패키지이다.
- [0307] 본 실시 형태의 반도체 패키지는, 예를 들어 본 실시 형태의 프린트 배선판에, 공지된 방법에 의해, 반도체 칩, 메모리 등을 탑재함으로써 제조할 수 있다.
- [0308] **실시예**
- [0309] 이하, 실시예를 들어, 본 실시 형태를 구체적으로 설명한다. 단, 본 실시 형태는 이하의 실시예에 한정되는 것은 아니다.
- [0310] 또한, 각 예에 있어서, 수 평균 분자량(Mn) 및 중량 평균 분자량(Mw)은 이하의 방법에 의해 측정했다.
- [0311] 겔 투과 크로마토그래피(GPC)에 의해, 표준 폴리스티렌을 사용한 검량선으로부터 환산하였다. 검량선은, 표준 폴리스티렌: TSKstandard POLYSTYRENE(Type: A-2500, A-5000, F-1, F-2, F-4, F-10, F-20, F-40)[도소 가부시키가이샤제, 상품명]을 사용하여 3차식으로 근사했다. GPC의 측정 조건을, 이하에 나타낸다.
- [0312] 장치:
- [0313] 펌프: L-6200형[가부시키가이샤 히타치 하이테크놀러지즈제]
- [0314] 검출기: L-3300형 RI[가부시키가이샤 히타치 하이테크놀러지즈제]
- [0315] 칼럼 오븐: L-655A-52[가부시키가이샤 히타치 하이테크놀러지즈제]
- [0316] 칼럼: 가드 칼럼; TSK Guardcolumn HHR-L+칼럼; TSKgel G4000HHR+TSKgel G2000HHR(모두 도소 가부시키가이샤제, 상품명)
- [0317] 칼럼 사이즈: 6.0×40mm(가드 칼럼), 7.8×300mm(칼럼)
- [0318] 용리액: 테트라히드로푸란
- [0319] 시료 농도: 30mg/5mL
- [0320] 주입량: 20 μL
- [0321] 유량: 1.00mL/분
- [0322] 측정 온도: 40℃
- [0323] [변성 공액 디엔 폴리머의 제조]
- [0324] 제조예 1
- [0325] 온도계, 환류 냉각관 및 교반 장치를 구비한 가열 및 냉각 가능한 용적 2L의 유리제 플라스크 용기에, 폴리부타디엔(1,2-폴리부타디엔호모 폴리머, 수 평균 분자량(Mn) 1,200, 비닐기 함유율=85몰% 이상) 33.8질량부, 비스말레이미드 수지(인단 환을 포함하는기를 갖는 방향족 비스말레이미드 수지: 수 평균 분자량(Mn) 1,300, 후술하는 말레이미드 수지 1과 동일한 것) 1.43질량부, α, α'-비스(t-부틸페옥시)디이소프로필벤젠 0.0035질량부 및 유기 용매로서의 톨루엔을 투입했다. 이어서, 질소 분위기 하에서, 90 내지 100℃에서 5시간, 교반하면서 반응시킴으로써, 변성 공액 디엔 폴리머의 용액(고형분 농도: 35질량%)을 얻었다. 얻어진 변성 공액 디엔 폴리머의 수 평균 분자량(Mn)은 2,000이었다.
- [0326] 또한, 반응 개시 전의 폴리부타디엔 및 비스말레이미드 수지를 포함하는 용액과, 반응 후의 용액에 대하여, 상기 방법에 의해 GPC를 측정하고, 반응 전후에 있어서의 비스말레이미드 수지에서 유래되는 피크 면적을 구했다. 이어서, 하기 식에 의해 비스말레이미드 수지의 비닐기 변성률을 계산했다. 또한, 비닐기 변성률은, 반응에 의한 비스말레이미드 수지에서 유래되는 피크 면적의 감소율에 상당하는 것이다.

- [0327] 비닐기 변성률(%)=[(반응 개시 전의 비스말레이미드 수치에서 유래되는 피크 면적)-(반응 종료 후의 비스말레이미드 수치에서 유래되는 피크 면적)]×100/(반응 개시 전의 비스말레이미드 수치에서 유래되는 피크 면적)
- [0328] 상기 식으로부터 구해진 비닐기 변성률은 40%였다.
- [0329] [수지 조성물의 제조]
- [0330] 실시예 1 내지 6, 비교예 1 내지 4
- [0331] 표 1에 기재된 각 성분을, 톨루엔 및 메틸에틸케톤과 함께 표 1에 기재된 배합량에 따라 배합하고, 25℃에서 교반 및 혼합하여, 고형분 농도가 약 60질량%인 바니시상의 수지 조성물을 조제했다. 또한, 표 1 중, 각 성분의 배합량의 단위는 질량부이고, 용액의 경우에는, 고형분 환산의 질량부를 의미한다.
- [0332] (수지 필름의 제조)
- [0333] 상기에서 얻은 바니시상의 수지 조성물을, 두께 38 $\mu$ m의 PET 필름(테이진 가부시키가이샤제, 상품명 「G2-38」)에 도포한 후, 170℃에서 5분간 가열 건조함으로써, B-스테이지 상태의 수지 필름을 제작했다.
- [0334] (양면 구리박 구비 수지판의 제조)
- [0335] 상기에서 얻은 수지 필름을 PET 필름으로부터 박리한 후, 분쇄하여 B-스테이지 상태의 수지 분말이라고 했다. 해당 수지 분말을, 두께 0.5mm×길이 50mm×폭 35mm의 사이즈로 다이커팅한 테플론(등록 상표) 시트에 투입하고, 그 상하에 두께 18 $\mu$ m의 로우 프로파일 구리박(미츠이 긴조쿠 고교 가부시키가이샤제, 상품명 「3EC-VLP-18」)을 배치했다. 또한, 로우 프로파일 구리박은, M면(조화면)을 수지 분말측으로 하여 배치했다. 계속해서, 이 가열 가압 성형 전의 적층물을, 온도 230℃, 압력 2.0MPa, 시간 120분간의 조건에서 가열 가압 성형하고, 수지 분말을 수지판에 성형하면서 경화시킴으로써, 양면 구리박 구비 수지판을 제작했다. 얻어진 양면 구리박 구비 수지판의 수지판 부분의 두께는 0.5mm였다.
- [0336] (프리프레그의 제조)
- [0337] 상기에서 얻은 바니시상의 수지 조성물을, 두께 0.1mm의 E 유리 크로스에 함침하고, 110℃에서 3분간 가열 건조함으로써, 수지 조성물의 함유량이 48질량%인 프리프레그를 얻었다.
- [0338] [평가 방법]
- [0339] 하기 방법에 따라 각 평가를 행하였다. 결과를 표 1에 나타낸다.
- [0340] (최저 용융 점도 및 최저 용융 점도 온도의 측정 방법)
- [0341] 각 예에서 제작한 수지 필름을 분쇄하여 얻어진 B-스테이지 상태의 수지 분말 약 0.6g을 칭량하고, 정제 성형기에 의해 직경 20mm의 원반상의 태블릿으로 성형했다. 이 태블릿을 측정 시료로 하고, 레오미터(레오메트릭사제, 상품명 「ARES-2K STD-FCO-STD」)를 사용하여, 승온 속도 3℃/min, 하중 0.2N, 측정 온도 범위 50 내지 200℃의 조건에서 점도를 측정하고, 그 최저 용융 점도 및 최저 용융 점도 온도를 측정했다. 또한, 최저 용융 점도 온도는, 최저 용융 점도를 나타내는 온도를 의미한다.
- [0342] (프리프레그끼리의 비밀착성의 평가 방법)
- [0343] 각 예에서 제작한 프리프레그 15매를 중첩한 것을 알루미늄 증착 팩 내에 넣고, 1MPa로 압착한 상태에서 일주일간 정치했다. 압착을 해제한 후, 하기의 평가 기준에 따라 프리프레그끼리의 비밀착성을 평가했다.
- [0344] A: 프리프레그끼리를, 프리프레그에 균열을 발생시키지 않고 손으로 용이하게 박리할 수 있었다.
- [0345] B: 프리프레그끼리를 손으로 박리했을 때, 프리프레그의 일부에 균열이 발생했다.
- [0346] C: 중첩한 프리프레그끼리가 일체화되어, 손으로는 박리할 수 없었다.
- [0347] (비유전율(Dk) 및 유전 정접(Df)의 측정 방법)
- [0348] 각 예에서 제작한 양면 구리박 구비 수지판을, 구리 에칭액인 과황산암모늄(미츠비시 가스 가가쿠 가부시키가이샤제) 10질량% 용액에 침지함으로써 구리박을 제거했다. 얻어진 수지판을, 2mm×50mm로 잘라낸 후, 105℃에서 1시간 건조한 것을 시험편으로 했다. 이어서, 공동 공진기 섭동법에 준거하여, 분위기 온도 25℃, 10GHz대에서, 상기 시험편의 비유전율(Dk) 및 유전 정접(Df)을 측정했다.

[0349] (난연성)

[0350] 각 예에서 제작한 양면 구리박 구비 수지판을, 구리 에칭액인 과황산암모늄(미츠비시 가스 가가쿠 가부시카이가이 사제) 10질량% 용액에 침지함으로써 구리박을 제거했다. 얻어진 수지판을, 세로 200mm×가로 50mm로 잘라낸 것을 시험편으로 하고, UL 규격(UL94VTM)에 준거하여, 연소성 시험을 행하였다.

표 1

			실시에						비교예			
			1	2	3	4	5	6	1	2	3	4
배합 조성질량부	(A) 성분	말레이미드 수지 1	60.0	60.0	63.8	63.8	63.8	63.8	60.0	63.8	60.0	60.0
	(A') 성분	말레이미드 수지 2	20.0	20.0	21.3	21.3	21.3	21.3	20.0	21.3	20.0	20.0
	(B) 성분	인산에스테르 화합물	0.5	1.0	0.5	1.0	2.0	0.5				
	(C) 성분	변성 폴리페닐렌에테르	10.0	10.0					10.0		10.0	
		변성 공액 디엔 폴리머			15.0	15.0	15.0	13.5		15.0		10.0
	(D) 성분	스티렌계 열가소성 수지	10.0	10.0				1.5	10.0		10.0	10.0
	(E) 성분	실리카	38.0	38.0	38.0	19.0	19.0	19.0	19.0	19.0	38.0	38.0
(F) 성분	유기 과산화물	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	1.0	1.0	
	이미다졸계 경화 촉진제	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	
평가 결과	최저 용융 점도 (Pa·s)		6498	6493	626	566	647	725	9281	938	9340	9340
	최저 용융 점도 온도 (°C)		130	132	121	121	122	121	130	121	130	130
	프립레그리리의 비밀착성		A	A	A	A	A	A	A	A	A	C
	유전 특성	비유전율 (Dk)	3.03	3.01	3.00	3.00	3.02	3.02	3.03	2.99	3.03	3.03
		유전 경첩 (Df)	0.0057	0.0061	0.0031	0.0031	0.0031	0.0025	0.0061	0.0041	0.0061	0.0061
난연성		VTM-0	VTM-0	VTM-1	VTM-0	VTM-0	VTM-1	VTM-1	VTM-1	-	-	

※ 표 중, 「-」는 미측정을 의미한다.

[0351]

[0352] 표 1에 기재된 각 성분의 상세는 이하와 같다.

[0353] [(A) 성분]

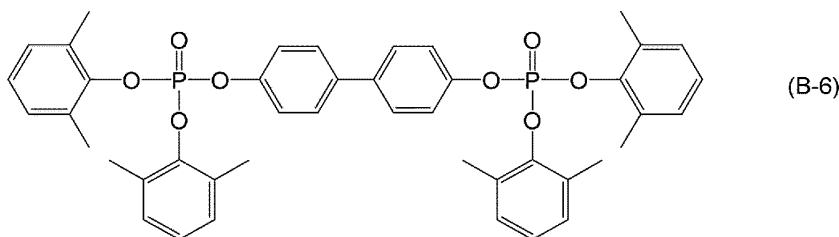
[0354] · 말레이미드 수지 1: 상기 일반식 (A-2)로 표시되는, 인단 환을 포함하는 기를 갖는 방향족 비스말레이미드 수지: 수 평균 분자량(Mn) 1,300

[0355] [(A') 성분]

[0356] · 말레이미드 수지 2: 비페닐아르알킬형 말레이미드(닛폰 가야쿠 가부시카이가이 사제, 상품명 「MIR-3000」)

[0357] [(B) 성분]

[0358] · 인산에스테르 화합물: 하기 식 (B-6)으로 표시되는 4,4'-비페놀-비스(디-2,6-크실레닐포스페이트)



[0359]

[0360] [(C) 성분]

[0361] · 변성 폴리페닐렌에테르: 양말단에 메타크릴로일기를 갖는 폴리페닐렌에테르, 중량 평균 분자량(Mw) 1,700

[0362] · 변성 공액 디엔 폴리머: 제조예 1에서 얻은 변성 공액 디엔 폴리머

[0363] [(D) 성분]

[0364] · 스티렌계 열가소성 수지: 스티렌-에틸렌-부틸렌-스티렌(SEBS) 공중합체(크레이튼 폴리머 재팬 가부시카이가이 사제, 상품명 「크레이튼(등록 상표) MD1653」, 멜트 플로 레이트 5.0g/10min, 스티렌 함유율 30질량%, 수소 첨가율 100%)

- [0365] [(E) 성분]
- [0366] · 실리카: 구상 용융 실리카, 평균 입자경(D<sub>50</sub>) 0.5 $\mu$ m
- [0367] [(F) 성분]
- [0368] · 유기 과산화물:  $\alpha$ ,  $\alpha'$ -비스(t-부틸퍼옥시)다이소프로필벤젠
- [0369] · 이미다졸계 경화 촉진제: 이소시아네이트마스크이미다졸(헥사메틸렌다이소시아네이트 수지와 2-에틸-4-메틸이미다졸의 부가 반응물)(다이이치 고교 세야쿠 가부시키가이샤제, 상품명 「G-8009L」)
- [0370] 표 1에 나타난 결과로부터, (B) 성분 이외의 성분의 종류가 동일한 실시예 1 및 2와, 비교예 1을 대비하면, 실시예 1 및 2의 수지 조성물은, 비교예 1의 수지 조성물보다도 최저 용융 점도가 낮은 것을 알 수 있다.
- [0371] 마찬가지로 (B) 성분 이외의 성분의 종류가 동일한 실시예 3 내지 5와, 비교예 2를 대비하면, 실시예 3 내지 5의 수지 조성물은, 비교예 2의 수지 조성물보다도 최저 용융 점도가 낮은 것을 알 수 있다.
- 산업상 이용가능성**
- [0372] 본 실시 형태의 수지 조성물은, 열경화성 수지로서 말레이미드 수지를 사용하면서도, 낮은 최저 용융 점도를 갖기 때문에, 해당 수지 조성물을 사용하여 얻어지는 프리프레그, 적층판, 프린트 배선판, 반도체 패키지 등은 전자 부품 용도에 적합하다.