



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2014-0076343
(43) 공개일자 2014년06월20일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
C08L 63/00 (2006.01) C08K 3/38 (2006.01)
C08K 3/22 (2006.01) C08J 5/24 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2012-0144785
(22) 출원일자 2012년12월12일
심사청구일자 없음

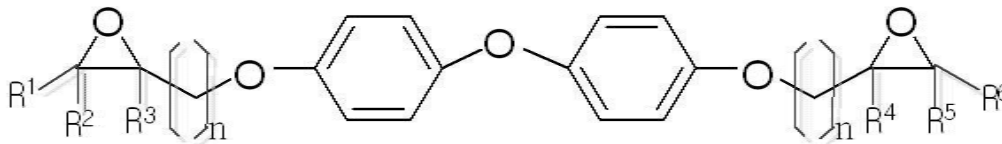
(71) 출원인
엘지이노텍 주식회사
서울특별시 중구 한강대로 416 (남대문로5가, 서울스퀘어)
(72) 발명자
김명정
서울 중구 한강대로 416, 20층 엘지이노텍(주) (남대문로5가, 서울스퀘어)
윤종흠
서울 중구 한강대로 416, 20층 엘지이노텍(주) (남대문로5가, 서울스퀘어)
(74) 대리인
특허법인다나

전체 청구항 수 : 총 12 항

(54) 발명의 명칭 에폭시 수지 조성물, 이를 이용한 프리프레그 및 인쇄 회로 기판

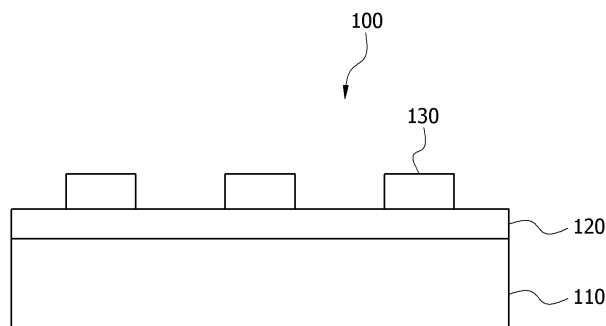
(57) 요약

본 발명의 한 실시예에 따른 에폭시 수지 조성물은 하기 화학식의 에폭시 화합물, 경화제, 그리고 무기 충전재를 포함하고, 상기 무기 충전재는 알루미나(Alumina, Al₂O₃) 및 질화 붕소(Boron Nitride, BN)를 포함한다.



여기서, R¹ 내지 R⁶은 각각 H, Cl, Br, F, C₁~C₃ 알킬, C₁~C₃ 알켄, C₁~C₃ 알킨으로 구성된 그룹에서 선택될 수 있고, n은 1, 2 또는 3이다.

대표도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

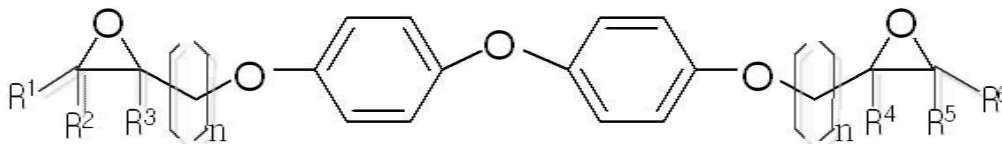
하기 화학식 1의 에폭시 화합물,

경화제, 그리고

무기 충전재를 포함하고,

상기 무기 충전재는 알루미나(Alumina, Al₂O₃) 및 질화 붕소(Boron Nitride, BN)를 포함하는 에폭시 수지 조성물:

[화학식 1]



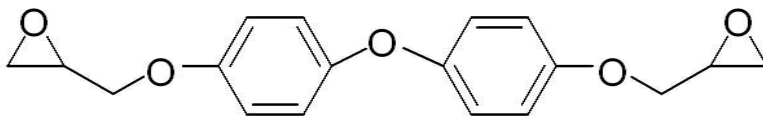
여기서, R¹ 내지 R⁶은 각각 H, Cl, Br, F, C₁-C₃ 알킬, C₁-C₃ 알켄, C₁-C₃ 알킨으로 구성된 그룹에서 선택될 수 있고, n은 1, 2 또는 3이다.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 에폭시 화합물은 하기 화학식 2의 에폭시 화합물이고, 상기 경화제는 4, 4'-디아미노디페닐설폰인 에폭시 수지 조성물:

[화학식 2]



청구항 3

제2항에 있어서,

상기 질화 붕소는 구형의 질화 붕소인 에폭시 수지 조성물.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 알루미나 100중량부에 대하여 상기 질화 붕소는 1 내지 20 중량부로 포함되는 에폭시 수지 조성물.

청구항 5

제2항에 있어서,

상기 무기 충전재는 입자의 크기에 따라 구분된 적어도 2이상의 알루미나 그룹을 포함하는 에폭시 수지 조성물.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 무기 충전재는 입자의 평균 지름이 0.3μm 내지 1.0μm인 제1 알루미나 그룹, 입자의 평균 지름이 3.0μm 내

지 10.0 μ m인 제2 알루미늄 그룹 및 입자의 평균 지름이 15.0 μ m 내지 50.0 μ m인 제3 알루미늄 그룹을 포함하는 에폭시 수지 조성물.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 제1 알루미늄 그룹은 전체 에폭시 수지 조성물 100 중량부에 대하여 5 내지 40 중량부로 포함되고, 상기 제2 알루미늄 그룹은 전체 에폭시 수지 조성물 100 중량부에 대하여 5 내지 40 중량부로 포함되며, 상기 제3 알루미늄 그룹은 전체 에폭시 수지 조성물 100 중량부에 대하여 30 내지 80 중량부로 포함되는 에폭시 수지 조성물.

청구항 8

제2항에 있어서,

상기 화학식 2의 에폭시 화합물은 전체 에폭시 수지 조성물 100 중량부에 대하여 3 내지 40 중량부로 포함되고, 상기 경화제는 전체 에폭시 수지 조성물 100 중량부에 대하여 0.5 내지 30 중량부로 포함되며, 상기 무기 충전제는 전체 에폭시 수지 조성물 100 중량부에 대하여 30 내지 97 중량부로 포함되는 에폭시 수지 조성물.

청구항 9

제2항에 있어서,

비결정성 에폭시 화합물을 더 포함하는 에폭시 수지 조성물.

청구항 10

제1항의 에폭시 수지 조성물을 섬유질 기재에 코팅 또는 함침시켜 형성되는 프리프레그.

청구항 11

금속 플레이트,

상기 금속 플레이트 상에 형성되는 절연층, 그리고

상기 절연층 상에 형성되는 회로 패턴을 포함하고,

상기 절연층은 제1항의 에폭시 수지 조성물로 이루어진 인쇄 회로 기판.

청구항 12

제11항에 있어서,

상기 질화 붕소는 구형의 질화 붕소이며, 상기 알루미늄 100 중량부에 대하여 상기 질화 붕소는 1 내지 20 중량부로 포함되는 인쇄 회로 기판.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 에폭시 수지 조성물에 관한 것으로, 보다 상세하게는 에폭시 수지 조성물, 에폭시 수지 조성물로부터 형성된 프리프레그 및 에폭시 수지 조성물로부터 형성된 절연층을 포함하는 인쇄 회로 기판에 관한 것이다.

배경기술

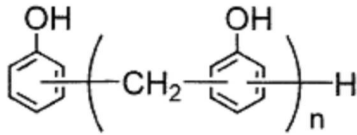
[0002] 인쇄 회로 기판은 절연층 상에 형성된 회로 패턴을 포함하여, 인쇄 회로 기판 상에는 다양한 전자 부품이 탑재될 수 있다.

[0003] 인쇄 회로 기판 상에 탑재되는 전자 부품은, 예를 들면 발열 소자일 수 있다. 발열 소자가 방출하는 열은 인쇄 회로 기판의 성능을 떨어뜨릴 수 있다. 전자 부품의 고집적화 및 고용량화에 따라, 인쇄 회로 기판의 방열 문제에 대한 관심이 더욱 커지고 있다.

[0004] 전기 절연성인 동시에 우수한 열전도성을 가지는 절연층을 얻기 위하여 비스페놀 A 형 또는 비스페놀 F 형 등의 에폭시 수지를 포함하는 에폭시 수지 조성물이 사용되고 있다.

[0005] 이외에도, 하기 화학식의 에폭시 수지를 포함하는 에폭시 수지 조성물도 사용되고 있다(한국공개공보 제2010-0008771호).

[0006] [화학식]



[0007] 여기서, n은 1 이상의 정수이다.

[0009] 에폭시 수지, 질화 붕소 및 알루미나를 포함하는 에폭시 수지 조성물도 사용되고 있다(한국공개공보 제2012-0079986호).

[0010] 그러나, 이러한 에폭시 수지 조성물들의 열전도성이 충분하지 못하여 소자가 방출하는 다량의 열에 대응하기 어려운 문제가 있다.

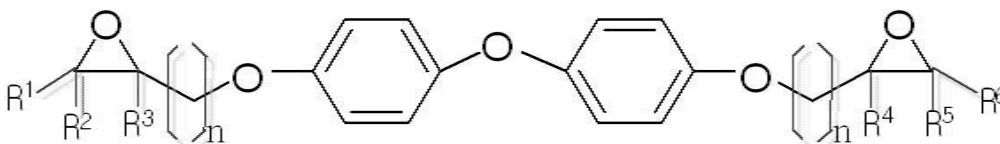
발명의 내용

해결하려는 과제

[0011] 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는 에폭시 수지 조성물, 이를 이용한 프리프레그 및 인쇄 회로 기판을 제공하는 것이다.

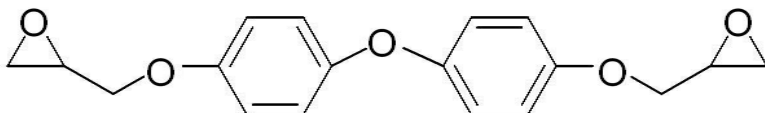
과제의 해결 수단

[0012] 본 발명의 한 실시예에 따른 에폭시 수지 조성물은 하기 화학식의 에폭시 화합물, 경화제, 그리고 무기 충전제를 포함하고, 상기 무기 충전제는 알루미나(Alumina, Al₂O₃) 및 질화 붕소(Boron Nitride, BN)를 포함한다.



[0013] 여기서, R¹ 내지 R⁶은 각각 H, Cl, Br, F, C₁-C₃ 알킬, C₁-C₃ 알켄, C₁-C₃ 알킨으로 구성된 그룹에서 선택될 수 있고, n은 1, 2 또는 3이다.

[0015] 상기 에폭시 화합물은 하기 화학식의 에폭시 화합물이고, 상기 경화제는 4, 4'-디아미노디페닐설폰일 수 있다.



[0017] 상기 질화 붕소는 구형의 질화 붕소일 수 있다.

[0018] 상기 알루미나 100중량부에 대하여 상기 질화 붕소는 1 내지 20 중량부로 포함될 수 있다.

[0019] 상기 무기 충전제는 입자의 크기에 따라 구분된 적어도 2이상의 알루미나 그룹을 포함할 수 있다.

[0020] 상기 무기 충전제는 입자의 평균 지름이 0.3μm 내지 1.0μm인 제1 알루미나 그룹, 입자의 평균 지름이 3.0μm 내지 10.0μm인 제2 알루미나 그룹 및 입자의 평균 지름이 15.0μm 내지 50.0μm인 제3 알루미나 그룹을 포함할 수 있다.

- [0021] 상기 제1 알루미늄이나 그룹은 전체 에폭시 수지 조성물 100중량부에 대하여 5 내지 40 중량부로 포함되고, 상기 제2 알루미늄이나 그룹은 전체 에폭시 수지 조성물 100중량부에 대하여 5 내지 40 중량부로 포함되며, 상기 제3 알루미늄이나 그룹은 전체 에폭시 수지 조성물 100 중량부에 대하여 30 내지 80 중량부로 포함될 수 있다.
- [0022] 상기 화학식의 에폭시 화합물은 전체 에폭시 수지 조성물 100 중량부에 대하여 3 내지 40 중량부로 포함되고, 상기 경화제는 전체 에폭시 수지 조성물 100 중량부에 대하여 0.5 내지 30 중량부로 포함되며, 상기 무기 충전제는 전체 에폭시 수지 조성물 100 중량부에 대하여 30 내지 97 중량부로 포함될 수 있다.
- [0023] 상기 에폭시 수지 조성물은 비결정성 에폭시 화합물을 더 포함할 수 있다.
- [0024] 본 발명의 한 실시예에 따른 프리프레그는 본 발명의 한 실시예에 따른 에폭시 수지 조성물을 섬유질 기재에 코팅 또는 함침시켜 형성된다.
- [0025] 본 발명의 한 실시예에 따른 인쇄 회로 기판은 금속 플레이트, 상기 금속 플레이트 상에 형성되는 절연층, 그리고 상기 절연층 상에 형성되는 회로 패턴을 포함하고, 상기 절연층은 본 발명의 한 실시예에 따른 에폭시 수지 조성물로 이루어진다.

발명의 효과

- [0026] 본 발명의 실시예에 따르면, 에폭시 수지 조성물을 얻을 수 있다. 이를 이용하여 열전도성이 높은 절연층을 얻을 수 있으며, 인쇄 회로 기판의 신뢰도와 방열 성능을 높일 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0027] 도 1은 본 발명의 한 실시예에 따른 인쇄 회로 기판의 단면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

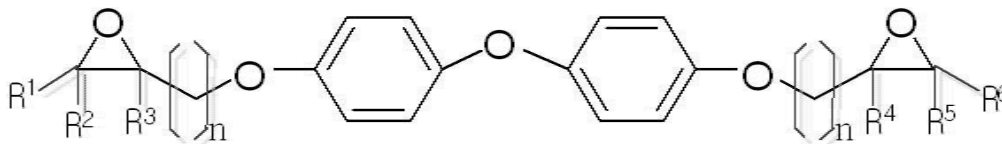
- [0028] 본 발명은 다양한 변경을 가할 수 있고 여러 가지 실시예를 가질 수 있는 바, 특정 실시예들을 도면에 예시하고 설명하고자 한다. 그러나, 이는 본 발명을 특정한 실시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다.
- [0029] 제2, 제1 등과 같이 서수를 포함하는 용어는 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 상기 구성요소들은 상기 용어들에 의해 한정되지는 않는다. 상기 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된다. 예를 들어, 본 발명의 권리 범위를 벗어나지 않으면서 제2 구성요소는 제1 구성요소로 명명될 수 있고, 유사하게 제1 구성요소도 제2 구성요소로 명명될 수 있다. 및/또는 이라는 용어는 복수의 관련된 기재된 항목들의 조합 또는 복수의 관련된 기재된 항목들 중의 어느 항목을 포함한다.
- [0030] 본 출원에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시예를 설명하기 위해 사용된 것으로, 본 발명을 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 출원에서, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 명세서상에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.
- [0031] 다르게 정의되지 않는 한, 기술적이거나 과학적인 용어를 포함해서 여기서 사용되는 모든 용어들은 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미를 가지고 있다. 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 것과 같은 용어들은 관련 기술의 문맥 상 가지는 의미와 일치하는 의미를 가지는 것으로 해석되어야 하며, 본 출원에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다.
- [0032] 층, 막, 영역, 판 등의 부분이 다른 부분 "위에" 있다고 할 때, 이는 다른 부분 "바로 위에" 있는 경우 뿐만 아니라 그 중간에 또 다른 부분이 있는 경우도 포함한다. 반대로 어떤 부분이 다른 부분 "바로 위에" 있다고 할 때에는 중간에 다른 부분이 없는 것을 뜻한다.
- [0033] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 실시예를 상세히 설명하되, 도면 부호에 관계없이 동일하거나 대응하는 구성 요소는 동일한 참조 번호를 부여하고 이에 대한 중복되는 설명은 생략하기로 한다.
- [0034] 본 명세서에서 wt%는 중량부로 대체될 수 있다.

[0035] 본 발명의 한 실시예에 따르면, 메조겐 구조를 포함하는 에폭시 수지, 경화제 및 무기 충전재를 포함하며, 무기 충전재로 알루미나(Alumina, Al₂O₃)와 구형의 질화 붕소(Boron Nitride, BN)가 함께 사용되는 에폭시 수지 조성물을 제공한다. 여기서, 메조겐(mesogen)은 액정(liquid crystal)의 기본 단위이며, 강성(rigid) 구조를 포함한다. 메조겐은, 예를 들면 비페닐(biphenyl)과 같은 강성 구조를 포함할 수 있다.

[0036] 본 발명의 한 실시예에 따른 에폭시 수지 조성물은 전체 에폭시 수지 조성물에 대하여 3wt% 내지 40wt%의 에폭시 화합물을 포함할 수 있다. 에폭시 화합물이 전체 에폭시 수지 조성물의 3wt% 이하로 함유된 경우, 밀착성이 나빠질 수 있다. 에폭시 화합물이 전체 에폭시 수지 조성물의 40wt% 이상으로 함유된 경우 두께 조절이 힘들 수 있다. 이때, 에폭시 수지 조성물은 전체 에폭시 수지 조성물에 대하여 3wt% 이상의 결정성 에폭시 화합물을 포함할 수 있다. 결정성 에폭시 화합물이 전체 에폭시 수지 조성물의 3wt%보다 적게 포함되는 경우, 결정화되지 않아 열전도 효과가 낮을 수 있다.

[0037] 여기서, 결정성 에폭시 화합물은 하기 화학식 1과 같은 메조겐(mesogen) 화합물일 수 있다.

[0038] [화학식 1]

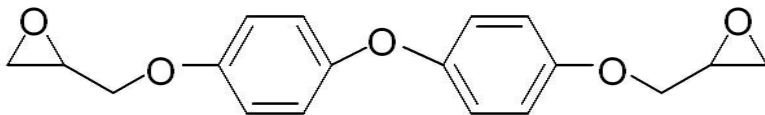


[0039]

[0040] 여기서, R¹ 내지 R⁶은 각각 H, Cl, Br, F, C₁-C₃ 알킬, C₁-C₃ 알켄, C₁-C₃ 알킨으로 구성된 그룹에서 선택될 수 있다. 여기서, n은 1, 2 또는 3일 수 있다.

[0041] 결정성 에폭시 화합물은 하기 화학식 2와 같이 나타낼 수도 있다.

[0042] [화학식 2]



[0043]

[0044] 화학식 2에 따른 에폭시 화합물(이하, 4,4'-biphenolether diglycidyl ether라 지칭할 수 있다)의 에폭시 당량은 120 내지 300, 바람직하게는 150 내지 200일 수 있다. 화학식 2에 따른 에폭시 화합물의 물성은 녹는점(melting point)이 158℃이고, ¹H NMR(CDCl₃-d₆, ppm) 결과는 δ=8.58(s, 2H), δ=8.17-8.19(d, 4H), δ=7.99-8.01(d, 4H), δ=7.33(s, 4H), δ=4.69-4.72(d, 1H), δ=4.18-4.22(m, 1H), δ=3.36-3.40(m, 1H), δ=2.92-2.94(m, 1H) 및 δ=2.74-2.77(m, 1H)이다. 녹는점은 시차 주사 열량 분석 장치(TA사 제품 DSC Q100)를 사용하여 승온속도 10℃/분으로 측정하였다. NMR은 CDCl₃-d₆에 용해시킨 후 H-NMR 측정하였다.

[0045] 화학식 2에 따른 에폭시 화합물은 상온에서 결정성을 가진다. 결정성의 발현은 시차 주사 열량 분석에서 결정의 흡열 피크를 이용하여 확인할 수 있다. 이때, 흡열 피크는 복수의 피크 또는 브로드한 피크로 나타날 수 있고, 가장 낮은 온도의 흡열 피크가 60℃ 이상, 바람직하게는 70℃ 이상이고, 가장 높은 온도의 흡열 피크가 120℃ 이하, 바람직하게는 100℃이하일 수 있다.

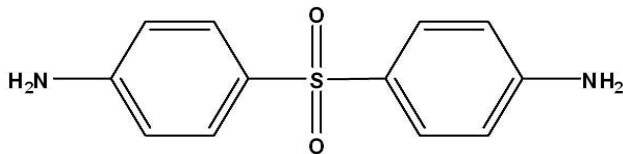
[0046] 한편, 화학식 2에 따른 에폭시 화합물은 결정성이 강하여 열전도 특성은 높으나, 상온 안정성이 부족할 수 있다. 이러한 문제를 개선하기 위하여, 에폭시 수지 조성물은 화학식 1 또는 화학식 2에 따른 결정성 에폭시 화합물 외에, 분자 중 에폭시기를 2개 이상 가지는 통상의 다른 비결정성 에폭시 화합물을 더 포함할 수 있다. 비결정성 에폭시 화합물은 전체 에폭시 화합물(결정성 에폭시 화합물과 비결정성 에폭시 화합물의 합)의 5wt% 내지 50wt%, 바람직하게는 10wt% 내지 40wt%의 함량비로 포함될 수 있다. 비결정성 에폭시 화합물이 전체 에폭시 화합물의 5wt%보다 낮게 함유된 경우 상온 안정성이 부족하며, 50wt%보다 높게 함유된 경우 열전도 특성이 부족할 수 있다.

[0047] 비결정성 에폭시 화합물은, 예를 들면 비스페놀 A, 비스페놀 F, 3,3',5,5'-테트라메틸-4,4'-디히드록시디페닐메탄, 4,4'-디히드록시디페닐술폰, 4,4'-디히드록시디페닐술폰피드, 4,4'-디히드록시디페닐케톤, 플루오렌비스페놀,

4,4'-비페놀,3,3',5,5'-테트라메틸-4,4'-디히드록시비페닐, 2,2'-비페놀, 레조르신, 카테콜, t-부틸카테콜, 히드로퀴논, t-부틸히드로퀴논, 1,2-디히드록시나프탈렌, 1,3-디히드록시나프탈렌, 1,4-디히드록시나프탈렌, 1,5-디히드록시나프탈렌, 1,6-디히드록시나프탈렌, 1,7-디히드록시나프탈렌, 1,8-디히드록시나프탈렌, 2,3-디히드록시나프탈렌, 2,4-디히드록시나프탈렌, 2,5-디히드록시나프탈렌, 2,6-디히드록시나프탈렌, 2,7-디히드록시나프탈렌, 2,8-디히드록시나프탈렌, 상기 디히드록시나프탈렌의 알릴화물 또는 폴리알릴화물, 알릴화비스페놀A, 알릴화비스페놀F, 알릴화페놀노볼락 등의 2가의 페놀류, 혹은 페놀노볼락, 비스페놀A노볼락, o-크레졸노볼락, m-크레졸노볼락, p-크레졸노볼락, 크실레놀노볼락, 폴리-p-히드록시스티렌, 트리스-(4-히드록시페닐)메탄, 1,1,2,2-테트라키스(4-히드록시페닐)에탄, 플루오로글리시놀, 피로갈롤, t-부틸피로갈롤, 알릴화피로갈롤, 폴리알릴화피로갈롤, 1,2,4-벤젠트리올, 2,3,4-트리히드록시벤조페논, 페놀아랄킬수지, 나프톨아랄킬수지, 디시클로펜타디엔계 수지 등의3가 이상의 페놀류, 테트라브로모비스페놀A 등의 할로겐화비스페놀류로부터 유도되는 글리시딜에테르화물 및 이들로부터 선택된 혼합물 중 하나일 수 있다.

[0048] 본 발명의 한 실시예에 따른 에폭시 수지 조성물은 전체 에폭시 수지 조성물에 대하여 0.5wt% 내지 30wt%의 경화제가 포함될 수 있다. 경화제가 전체 에폭시 수지 조성물의 0.5wt% 이하로 함유된 경우, 밀착성이 나빠질 수 있다. 그리고, 경화제가 전체 에폭시 수지 조성물의 30wt% 이상 함유된 경우, 두께 조절이 힘들 수 있다. 에폭시 수지 조성물에 포함되는 경화제는 하기 화학식 3과 같은 4, 4'-디아미노디페닐설폰일 수 있다. 화학식 3의 경화제는 화학식 2의 에폭시 화합물과 반응하여 에폭시 수지 조성물의 열경 안정성을 높일 수 있다.

[0049] [화학식 3]



[0050] [0051] 에폭시 수지 조성물에 페놀계 경화제, 아민계 경화제, 산무수물계 경화제 중 적어도 하나가 더 포함될 수도 있다.

[0052] 페놀계 경화제는, 예를 들면 비스페놀A, 비스페놀F, 4,4'-디히드록시디페닐메탄, 4,4'-디히드록시디페닐에테르, 1,4-비스(4-히드록시페녹시)벤젠, 1,3-비스(4-히드록시페녹시)벤젠, 4,4'-디히드록시디페닐술폰, 4,4'-디히드록시비페닐, 2,2'-디히드록시비페닐, 10-(2,5-디히드록시페닐)-10H-9-옥사-10-포스포페난트렌-10-옥사이드, 페놀노볼락, 비스페놀A노볼락, o-크레졸노볼락, m-크레졸노볼락, p-크레졸노볼락, 크실레놀노볼락, 폴리-p-히드록시스티렌, 히드로퀴논, 레조르신, 카테콜, t-부틸카테콜, t-부틸히드로퀴논, 플루오로글리시놀, 피로갈롤, t-부틸피로갈롤, 알릴화피로갈롤, 폴리알릴화피로갈롤, 1,2,4-벤젠트리올, 2,3,4-트리히드록시벤조페논, 1,2-디히드록시나프탈렌, 1,3-디히드록시나프탈렌, 1,4-디히드록시나프탈렌, 1,5-디히드록시나프탈렌, 1,6-디히드록시나프탈렌, 1,7-디히드록시나프탈렌, 1,8-디히드록시나프탈렌, 2,3-디히드록시나프탈렌, 2,4-디히드록시나프탈렌, 2,5-디히드록시나프탈렌, 2,6-디히드록시나프탈렌, 2,7-디히드록시나프탈렌, 2,8-디히드록시나프탈렌, 상기 디히드록시나프탈렌의 알릴화물 또는 폴리알릴화물, 알릴화비스페놀A, 알릴화비스페놀F, 알릴화페놀노볼락, 알릴화피로갈롤 및 이들로부터 선택된 혼합물 중 하나일 수 있다.

[0053] 아민계 경화제는, 예를 들면 지방족 아민류, 폴리에테르폴리아민류, 지환식 아민류, 방향족 아민류 등일 수 있으며, 지방족 아민류로서는, 에틸렌디아민, 1,3-디아미노프로판, 1,4-디아미노프로판, 헥사메틸렌디아민, 2,5-디메틸헥사메틸렌디아민, 트리메틸헥사메틸렌디아민, 디에틸렌트리아민, 이미노비스프로필아민, 비스(헥사메틸렌)트리아민, 트리에틸렌테트라민, 테트라에틸렌펜타민, 펜타에틸렌헥사민, N-히드록시에틸에틸렌디아민, 테트라(히드록시에틸)에틸렌디아민 등을 들 수 있다. 폴리에테르폴리아민류로서는, 트리에틸렌글리콜디아민, 테트라에틸렌글리콜디아민, 디에틸렌글리콜비스(프로필아민), 폴리옥시프로필렌디아민, 폴리옥시프로필렌트리아민류 및 이들로부터 선택된 혼합물 중 하나일 수 있다. 지환식 아민류로서는, 이소포론디아민, 메타센디아민, N-아미노에틸피페라진, 비스(4-아미노-3-메틸디시클로헥실)메탄, 비스(아미노메틸)시클로hexan, 3,9-비스(3-아미노프로필)2,4,8,10-테트라옥사스피로(5,5)운데칸, 노르보르넨디아민 등을 들 수 있다. 방향족 아민류로서는, 테트라클로로-p-크실렌디아민, m-크실렌디아민, p-크실렌디아민, m-페닐렌디아민, o-페닐렌디아민, p-페닐렌디아민, 2,4-디아미노아니솔, 2,4-톨루엔디아민, 2,4-디아미노디페닐메탄, 4,4'-디아미노디페닐메탄, 4,4'-디아미노-1,2-디페닐에탄, 2,4-디아미노디페닐술폰, m-아미노페놀, m-아미노벤질아민, 벤질디메틸아민, 2-디메틸아미노메틸)페놀, 트리에탄올아민, 메틸벤질아민, α-(m-아미노페닐)에틸아민, α-(p-아미노페닐)에틸아민, 디아미노디

에틸디메틸디페닐메탄, α, α' -비스(4-아미노페닐)- p -디이소프로필벤젠 및 이들로부터 선택된 혼합물 중 하나일 수 있다.

[0054] 산무수물계 경화제는, 예를 들면 도데세닐무수숙신산, 폴리아디핀산무수물, 폴리아젤라인산무수물, 폴리세바신산무수물, 폴리(에틸옥타데칸이산)무수물, 폴리(페닐헥사데칸이산)무수물, 메틸테트라히드로무수프탈산, 메틸헥사히드로무수프탈산, 헥사히드로무수프탈산, 무수메틸하이믹산, 테트라히드로무수프탈산, 트리알킬테트라히드로무수프탈산, 메틸시클로헥센디카르본산무수물, 메틸시클로헥센테트라카르본산무수물, 무수프탈산, 무수트리멜리트산, 무수피로멜리트산, 벤조페논테트라카르본산무수물, 에틸렌글리콜비스트리멜리테이트, 무수헥트산, 무수나딕산, 무수메틸나딕산, 5-(2,5-디옥소테트라히드로-3-푸라닐)-3-메틸-3-시클로헥산-1,2-디카르본산무수물, 3,4-디카르복시-1,2,3,4-테트라히드로-1-나프탈렌숙신산이무수물, 1-메틸-디카르복시-1,2,3,4-테트라히드로-1-나프탈렌숙신산이무수물 및 이들로부터 선택된 혼합물 중 하나일 수 있다.

[0055] 에폭시 수지 조성물은 경화 촉진제를 더 포함할 수도 있다.

[0056] 본 발명의 한 실시예에 따른 에폭시 수지 조성물은 전체 에폭시 수지 조성물에 대하여 30wt% 내지 97wt%의 무기 충전재를 포함할 수 있다. 무기 충전재가 30wt%보다 적게 포함되면, 에폭시 수지 조성물의 고열전도성, 저열팽창성 및 고온내열성 등이 보장되지 않는다. 고열전도성, 저열팽창성 및 고온내열성은 무기 충전재의 첨가량이 많을수록 좋은데, 그 체적 분율에 따라 향상되는 것은 아니며, 특정 첨가량부터 비약적으로 향상된다. 다만, 무기 충전재의 첨가량이 97wt%보다 많이 포함되면, 점도가 높아져 성형성이 악화된다.

[0057] 무기 충전재는 알루미늄(Alumina, Al_2O_3) 및 질화 붕소(Boron Nitride, BN)를 포함한다. 이때, 질화 붕소는 구형의 질화 붕소일 수 있다.

[0058] 이때, 알루미늄은 입자의 크기에 따라 구분된 적어도 2 이상의 그룹을 포함할 수 있다. 예를 들어, 무기 충전재는 입자의 평균 지름이 0.3 μm 내지 1.0 μm 인 알루미늄 그룹, 입자의 평균 지름이 3.0 μm 내지 10.0 μm 인 알루미늄 그룹 및 입자의 평균 지름이 15.0 μm 내지 50.0 μm 인 알루미늄 그룹을 포함할 수 있다. 입자의 평균 지름이 0.3 μm 내지 1.0 μm 인 알루미늄 그룹은 전체 에폭시 수지 조성물의 5wt% 내지 40wt%, 바람직하게는 15wt% 내지 30wt% 만큼 포함될 수 있다. 입자의 평균 지름이 3.0 μm 내지 10.0 μm 인 알루미늄 그룹은 전체 에폭시 수지 조성물의 5wt% 내지 40wt%, 바람직하게는 25wt% 내지 35wt% 만큼 포함될 수 있다. 입자의 평균 지름이 15.0 μm 내지 50.0 μm 인 알루미늄 그룹은 전체 에폭시 수지 조성물의 30wt% 내지 80wt%, 바람직하게는 40wt% 내지 75wt% 포함될 수 있다.

[0059] 그리고, 알루미늄 100wt%에 대한 구형의 질화 붕소의 함량 비는 1wt% 내지 20wt%, 바람직하게는 5wt% 내지 15wt%일 수 있다. 구형의 질화 붕소가 알루미늄의 1wt% 보다 적게 함유되면 요구되는 열전도율을 달성하기 어렵다. 그리고, 구형의 질화 붕소가 알루미늄의 20wt% 보다 많이 함유되면 점도 상승으로 인하여 성형성이 악화된다. 한편, 판상의 질화 붕소를 사용할 경우 점도 상승으로 인하여 알루미늄에 대하여 1wt% 내지 20wt%, 바람직하게는 5wt% 내지 15wt% 만큼 충전할 수 없다. 이에 따라, 판상의 질화 붕소를 사용할 경우 요구되는 열전도율을 달성하기 어렵다. 구형의 질화 붕소의 입자의 평균 지름은 5.0 μm 내지 30.0 μm , 바람직하게는 10.0 μm 내지 20.0 μm 일 수 있다.

[0060] 이와 같이, 입자의 크기가 큰 알루미늄을 이용하여 체적비를 향상시키며, 입자의 크기가 작거나 중간 크기인 알루미늄을 골고루 채워 공극을 줄임으로써 열 전달을 위한 접촉 경로(contact path)를 최대화시킬 수 있다. 뿐만 아니라, 높은 열전도 성능이 우수한 질화 붕소를 더 첨가함으로써, 열전도도를 극대화시킬 수 있다.

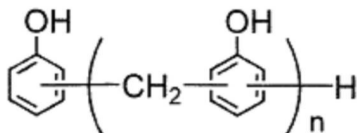
[0061] 한편, 본 발명의 한 실시예에 따른 에폭시 수지 조성물은 전체 에폭시 수지 조성물에 대하여 0.1wt% 내지 2wt%, 바람직하게는 0.5wt% 내지 1.5wt%의 첨가제를 포함할 수 있다. 첨가제는, 예를 들면 페녹시(phenoxy)일 수 있다. 첨가제가 0.1wt%보다 낮게 첨가되면 요구하는 특성(예, 점착력)을 얻기 어렵고, 2wt%보다 높게 첨가되면 점도 상승으로 인하여 성형성이 악화된다.

[0062] 본 발명이 한 실시예에 따른 에폭시 수지 조성물을 섬유 기재나 글라스 기재에 코팅 또는 함침시키고, 가열에 의하여 반경화시킴으로써 프리프레그(prepreg)를 제조할 수 있다.

[0063] 본 발명의 한 실시예에 따른 에폭시 수지 조성물은 인쇄 회로 기판에 적용될 수 있다. 도 1은 본 발명의 한 실시예에 따른 인쇄 회로 기판의 단면도이다.

[0064] 도 1을 참조하면, 인쇄 회로 기판(100)은 금속 플레이트(110), 절연층(120) 및 회로 패턴(130)을 포함한다.

- [0065] 금속 플레이트(110)는 구리, 알루미늄, 니켈, 금, 백금 및 이들로부터 선택된 합금으로 이루어질 수 있다.
- [0066] 금속 플레이트(110) 상에는 본 발명의 한 실시예에 따른 에폭시 수지 조성물로 이루어진 절연층(120)이 형성된다.
- [0067] 절연층(120) 상에는 회로 패턴(130)이 형성된다.
- [0068] 본 발명의 한 실시예에 따른 에폭시 수지 조성물을 절연층으로 이용함으로써, 방열 성능이 우수한 인쇄 회로 기판을 얻을 수 있다.
- [0069] 이하, 실시예 및 비교예를 이용하여 더욱 구체적으로 설명한다.
- [0070] <실시예 1>
- [0071] 화학식 2의 결정성 에폭시 화합물 9.8wt%, 4, 4'-디아미노디페닐설폰 3.2wt%, 페녹시 1wt%, 평균 지름이 15.0 μ m 내지 50.0 μ m인 알루미늄 40wt%, 입자의 평균 지름이 3.0 μ m 내지 10.0 μ m인 알루미늄 24wt%, 입자의 평균 지름이 0.3 μ m 내지 1.0 μ m인 알루미늄 16wt%, 구형의 질화 붕소 6wt%를 혼합한 용액을 건조시킨 후, 40kgf/cm², 180℃에서 90분간 경화시켜 실시예 1의 에폭시 수지 조성물을 얻었다.
- [0072] <실시예 2>
- [0073] 화학식 2의 결정성 에폭시 화합물 6.1wt%, 비스페놀 A(YD011, 국도화학) 4.5wt%, 4, 4'-디아미노디페닐설폰 3.4wt%, 페녹시 1wt%, 평균 지름이 15.0 μ m 내지 50.0 μ m인 알루미늄 40wt%, 입자의 평균 지름이 3.0 μ m 내지 10.0 μ m인 알루미늄 24wt%, 입자의 평균 지름이 0.3 μ m 내지 1.0 μ m인 알루미늄 16wt%, 구형의 질화 붕소 5wt%를 혼합한 용액을 건조시킨 후, 40kgf/cm², 180℃에서 90분간 경화시켜 실시예 2의 에폭시 수지 조성물을 얻었다.
- [0074] <실시예 3>
- [0075] 화학식 2의 결정성 에폭시 화합물 14.3wt%, 4, 4'-디아미노디페닐설폰 4.7wt%, 페녹시 1wt%, 평균 지름이 15.0 μ m 내지 50.0 μ m인 알루미늄 64wt%, 판형의 질화 붕소 16wt%를 혼합한 용액을 건조시킨 후, 40kgf/cm², 180℃에서 90분간 경화시켜 실시예 3의 에폭시 수지 조성물을 얻었다.
- [0076] <실시예 4>
- [0077] 화학식 2의 결정성 에폭시 화합물 10.6wt%, 4, 4'-디아미노디페닐설폰 3.4wt%, 페녹시 1wt%, 평균 지름이 15.0 μ m 내지 50.0 μ m인 알루미늄 36wt%, 입자의 평균 지름이 3.0 μ m 내지 10.0 μ m인 알루미늄 21wt%, 입자의 평균 지름이 0.3 μ m 내지 1.0 μ m인 알루미늄 14wt%, 판형의 질화 붕소 14wt%를 혼합한 용액을 건조시킨 후, 40kgf/cm², 180℃에서 90분간 경화시켜 실시예 4의 에폭시 수지 조성물을 얻었다.
- [0078] <비교예 1>
- [0079] 화학식 2의 결정성 에폭시 화합물 6.0wt%, 4, 4'-디아미노디페닐설폰 2.0wt%, 페녹시 1wt%, 입자의 평균 지름이 15.0 μ m 내지 50.0 μ m인 알루미늄 63wt%, 입자의 평균 지름이 3.0 μ m 내지 10.0 μ m인 알루미늄 14wt%, 입자의 평균 지름이 0.3 μ m 내지 1.0 μ m인 알루미늄 14wt%를 혼합한 용액을 건조시킨 후, 40kgf/cm², 180℃에서 90분간 경화시켜 비교예 1의 에폭시 수지 조성물을 얻었다.
- [0080] <비교예 2>
- [0081] 화학식 3의 에폭시 화합물 6.1wt%, 4, 4'-디히드록시디페닐에테르 3.8wt%, 트리페닐포스핀 0.1wt%, 입자의 평균 지름이 0.3 μ m 내지 1.0 μ m인 알루미늄 90wt%를 혼합한 용액을 건조시킨 후, 40kgf/cm², 180℃에서 90분간 경화시켜 비교예 2의 에폭시 수지 조성물을 얻었다.
- [0082] [화학식 3]



[0083]

[0084] 여기서, n은 1이다.

[0085] <비교예 3>

[0086] 비스페놀 F(YX4000, JER) 26wt%, KTG-105(일본화학) 13.4wt%, 2E4MZ 0.6wt%, 입자의 평균 지름이 15.0 μ m 내지 50.0 μ m인 알루미늄 40wt% 및 관형 질화 붕소 20wt%를 혼합한 용액을 건조시킨 후, 40kgf/cm², 180℃에서 90분간 경화시켜 비교예 3의 에폭시 수지 조성물을 얻었다.

[0087] <비교예 4>

[0088] 비스페놀 F(YX4000, JER) 26wt%, KTG-105(일본화학) 13.4wt%, 2E4MZ 0.6wt%, 입자의 평균 지름이 15.0 μ m 내지 50.0 μ m인 알루미늄 50wt% 및 관형 질화 붕소 10wt%를 혼합한 용액을 건조시킨 후, 40kgf/cm², 180℃에서 90분간 경화시켜 비교예 4의 에폭시 수지 조성물을 얻었다.

[0089] NETZSCH사 제품 LFA447형 열전도율계를 사용하는 비정상 열선법에 의하여 실시예 1 내지 4 및 비교예 1 내지 4의 에폭시 수지 조성물의 열전도율을 측정하였다. 표 1은 그 결과를 나타낸다.

표 1

[0090]

실험번호	열전도도(W/m.K)
실시예 1	12.04
실시예 2	11.50
실시예 3	8.39
실시예 4	7.81
비교예 1	7.01
비교예 2	5.3
비교예 3	1.18
비교예 4	1.14

[0091] 표 1과 같이, 화학식 2의 결정성 에폭시 화합물, 4, 4'-디아미노디페닐설폰, 알루미늄 및 질화 붕소를 포함하는 에폭시 수지 조성물은 열전도도가 7.8W/mK 이상임을 알 수 있다. 특히, 실시예 1 및 2와 같이 다양한 사이즈의 알루미늄 및 구형의 질화 붕소를 포함하는 에폭시 수지 조성물은 열전도도가 11W/mK 이상임을 알 수 있다.

[0092] 이에 반해, 비교예 1과 같이 화학식 2의 결정성 에폭시 화합물, 4, 4'-디아미노디페닐설폰 및 알루미늄을 포함하더라도 질화 붕소를 포함하지 않는 에폭시 수지 조성물의 열전도도는 7.01W/mK로 상대적으로 낮음을 알 수 있다. 또한, 비교예 3 및 4와 같이, 알루미늄 및 질화 붕소를 포함하더라도 화학식 2의 결정성 에폭시 화합물이 아닌 에폭시 화합물 및 4, 4'-디아미노디페닐설폰이 아닌 경화제를 포함하는 에폭시 수지 조성물은 열전도도가 매우 낮음을 알 수 있다.

[0093] 상기에서는 본 발명의 바람직한 실시예를 참조하여 설명하였지만, 해당 기술 분야의 숙련된 당업자는 하기의 특허 청구의 범위에 기재된 본 발명의 사상 및 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있음을 이해할 수 있을 것이다.

도면

도면1

