



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2019년05월30일
 (11) 등록번호 10-1956371
 (24) 등록일자 2019년03월04일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H05K 7/20 (2006.01) *C09K 5/06* (2006.01)
 (52) CPC특허분류
H05K 7/20481 (2013.01)
C09K 5/06 (2013.01)
 (21) 출원번호 10-2018-0045993
 (22) 출원일자 2018년04월20일
 심사청구일자 2018년04월20일
 (56) 선행기술조사문헌
 인용발명 1: 일본 공개특허공보 특개2007-177001
 호(2007.07.12.) 1부.*
 인용발명 2: 등록특허공보 제10-0632983
 호(2006.10.12.) 1부.*
 인용발명 3: 일본 공개특허공보 특개평05-230374
 호(1993.09.07.) 1부.*
 *는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
나노탑 주식회사
 대전광역시 유성구 테크노2로 94-14 (관평동)
 (72) 발명자
최윤성
 경기도 성남시 분당구 정자일로156번길12, 2409호
 (정자동, 타임브릿지)
김태현
 대전광역시 유성구 구즉로25, 313동 1003호 (송강
 동, 송강그린아파트)
최원일
 대전광역시 대덕구 산업단지97번길 60-16(신일
 동)
 (74) 대리인
안재열

전체 청구항 수 : 총 5 항

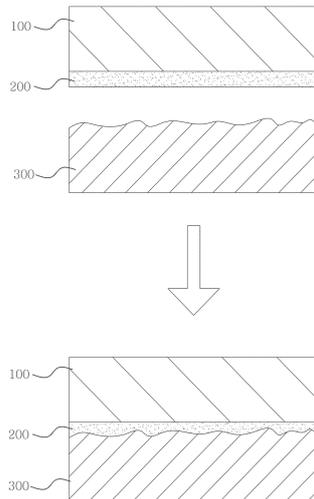
심사관 : 김기완

(54) 발명의 명칭 절연 성능이 보장된 방열 실리콘 시트

(57) 요약

본 발명에 따른 절연 방열시트용 수지 조성물은 기존의 절연 방열시트용 수지에 사용되는 상변화물질(phase change material)와 달리 산화알루미늄을 사용하여 방열시트의 두께를 조절하거나 구조를 복잡하게 형성하지 않고도 전기전자제품으로부터 발생하는 열을 효과적으로 방출시킬 수 있으며 동시에 충분한 절연성을 확보할 수 있다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류
H05K 7/20963 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

25℃에서 동점도가 100 내지 100,000 mm²/s이고, 수평균분자량이 5,000 내지 100,000인 오르가노폴리실록산 100 중량부에 대해 알루미늄, 은, 구리, 니켈, 산화 아연, 알루미늄, 산화마그네슘, 질화알루미늄, 금속분말, 질화붕소, 질화규소, 다이아몬드, 흑연, 탄소 나노튜브, 금속 규소, 산화철, 탄소 섬유, 유리섬유, 유리비즈 분말 및 폴리렌에서 선택되는 어느 하나 또는 복수의 충전제 10 내지 200 중량부를 포함하는 절연도성 실리콘 시트; 및

상기 실리콘 시트의 일면에 적층되며 베이스 수지와 상기 베이스 수지 내에 분산되며, 내부에 상변화물질이 수용된 축열캡슐, 산화알루미늄과 산화이트륨이 60 내지 80 : 20 내지 40 중량비로 혼합된 필러, 폴리알릴아민 유도체를 포함하는 분산보조제 및 평균입경이 0.01nm 내지 600 nm인 이오노머를 포함하는 축열시트;

을 포함하며, 상기 축열캡슐은

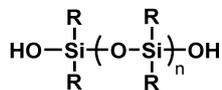
상변화물질을 포함하는 충전제 및 상기 충전제를 수용하는 피복층을 포함하는 것을 특징으로 하는 절연 성능이 보장된 방열 실리콘 시트.

청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 오르가노폴리실록산은 하기 화학식 1로 표시되는 구조를 갖는 것을 특징으로 하는 방열 실리콘 시트.

[화학식 1]



(하기 화학식 1에서 R은 각각 독립적으로 (C1-C20)알킬, (C1-C20)알콕시, (C2-C20)알케닐, (C1-C20)아실 또는 (C6-C20)아릴이고;

n은 1 내지 100의 정수이다.)

청구항 3

제 1항에 있어서,

상기 상변화물질은 Fe₂O₃ · 4SO₃ · 9H₂O, NaNH₄SO₄ · 2H₂O, NaNH₄HPO₄ · 4H₂O, FeCl₃ · 2H₂O, Na₃PO₄ · 12H₂O, Na₂SiO₃ · 5H₂O, Ca(NO₃)₂ · 3H₂O, K₂HPO₄ · 3H₂O, Na₂SiO₃ · 9H₂O, Fe(NO₃)₃ · 9H₂O, K₃PO₄ · 7H₂O, NaHPO₄ · 12H₂O, CaCl₂ · 6H₂O, Na₂SO₄ · 10H₂O, Na(CH₃COO) · 3H₂O, 파라핀 왁스, n-에이코산, n-옥타데칸, n-트리아코탄, 헥사데칸, 노나데칸, 에이코산, 헨에이코산, 도코산, 트리코산, 테트라코산, 펜타코산, 폴리에틸렌글리콜, 라우르산, 프로필 팔미테이트, 카프르산, 이소프로필 스테아레이트, 부틸 스테아레이트, 팔미트산, 미리스트산 및 비닐 스테아르산에서 선택되는 어느 하나 또는 복수인 것을 특징으로 하는 절연 성능이 보장된 방열 실리콘 시트.

청구항 4

제 1항에 있어서,

상기 베이스 수지는 폴리디메틸실록산 수지, 에폭시 수지, 아크릴레이트 수지, 유기폴리실록산 수지, 폴리이미

드 수지, 불화탄소 수지, 벤조시클로부텐 수지, 불화 폴리알릴에테르 수지, 폴리아미드 수지, 폴리이미도아미드 수지, 시아네이트 에스테르 수지, 페놀 레졸 수지, 방향족 폴리에스테르 수지, 폴리페닐렌 에테르 수지, 비스말 레이미드 트리아진 수지 및 플루오로 수지에서 선택되는 어느 하나 또는 복수인 것을 특징으로 하는 절연 성능이 보장된 방열 실리콘 시트.

청구항 5

삭제

청구항 6

삭제

청구항 7

삭제

청구항 8

제 1항에 있어서,

상기 상변화물질은 산화알루미늄 나노입자를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 절연 성능이 보장된 방열 실리콘 시트.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 절연 성능이 보장된 방열 실리콘 시트에 관한 것으로, 상세하게는 기존의 절연 성능이 보장된 방열 실리콘 시트의 단점인 불균일한 표면 조도를 가지는 열원에 사용 시 높은 정도에 따른 접촉 면적 감소를 해소하기 위해 실리콘 시트와 열원 사이에 상변화물질이 수용된 축열캡슐을 포함하는 축열조성물이 구비되는 절연 성능이 보장된 방열 실리콘 시트에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 전자 부품의 대부분은 사용 중에 열을 발생시키기 때문에, 그 전자 부품을 적절히 기능시키기 위해서는 전자 부품으로부터 열을 제거하는 것이 필요하다. 특히 퍼스널 컴퓨터에 사용되고 있는 CPU 등의 집적 회로 소자는 동작 주파수의 고속화에 의해 발열량이 증대하고 있어 방열 대책이 중요한 문제가 되고 있다.

[0003] 또한 디스플레이용 패널이 적용되는 제품에는 PDP TV와 노트북 및 LCD TV가 대표적인바, 그중 발열량이 많은 PDP(Plasma Display Panel)는 기체방전에 의해 생성된 플라즈마를 이용하여 영상을 표시하는 장치로서, 이는 평면 유리를 사용하므로 브라운관처럼 화면이 굴절되지 않고 왜곡 현상도 없으며, 평면 유리의 사용으로 그 두께가 얇은 모니터를 만들 수 있어 가벼운 벽걸이 TV를 가능하게 하였으나, 근래에 들어서는 PDP디스플레이장치의 대형화 및 박형화가 곧, 기술력으로 인식되어 그 경쟁이 대단히 치열하게 진행되고 있는바, PDP디스플레이장치는 이전의 브라운관 화면표시장치보다 협소한 구조로 인해 열적으로는 열악한 환경을 갖고 있으며, PDP디스플레이장치의 냉각장치로서 팬이 많이 사용되었으나 이는 PDP디스플레이장치의 두께의 박형화에 가장 큰 장애요인이 되고 있는 동시에 소음, 중량증가 및 동력소비 등의 문제를 갖고 있기 때문에 최근에 들어 상기 PDP디스플레이장치에 팬이 사용되지 않는 무동력 방식의 냉각장치가 요구되었으며, 이에 따라 PDP패널에 발생된 열을 신속히 저온부로 균일하게 확산 전달시킬 수 있는 알루미늄 방열판으로 이루어진 히트 싱크가 사용되고 있다.

[0004] 이 열을 제거하는 수단으로서 많은 방법이 제안되어 왔다. 특히 발열량이 많은 전자 부품에서는 전자 부품과 히트 싱크 등의 부재 사이에 열전도성 컴파운딩이나 열전도성 시트 등의 열전도성 재료를 개재시켜 열을 밀어내는 방법이 제안되어 왔다.

[0005] 이러한 열전도성 재료로는 실리콘 오일을 기재로 하고, 산화아연이나 알루미늄 분말을 배합한 방열 컴파운딩이 알려져 있다. 또한, 열전도성을 향상시키기 위해 질화알루미늄 분말을 이용한 열전도성 재료로서 액상 오르가노실리콘 캐리어, 실리카 섬유, 텐드라이트상 산화아연, 박편상 질화알루미늄 및 박편상 질화붕소로부터 선택되는

1종 이상을 포함하는 요변성 열전도 재료도 알려져 있다.

[0006] 그러나 이러한 실리콘 열전도 재료는 외부 충격에 대한 제품의 보호와, 열원의 종류에 따라 실리콘 열전도 재료의 경도를 높이기도 하는데, 이렇게 경도를 증가시키는 경우 제품 보호는 가능할 수 있으나, 열원의 표면 평활성이 떨어지는 경우 열원과 실리콘 열전도 재료간의 접촉 면적이 감소하여 방열성이 크게 떨어지는 문제점이 발생하여 왔다.

[0007] 실리콘 열전도와 관련된 선행문헌으로 일본공개특허공보 2007-177001호에는 특정한 오르가노폴리실록산에 일정 입경 범위의 구상 육방정계 질화알루미늄 분말을 배합하여 얻은 실리콘 조성물이 개시되어 있다. 이 일본공개특허에는 입경이 미세한 질화알루미늄 분말과 입경이 거친 질화알루미늄 분말을 조합한 열전도성 실리콘 조성물; 질화알루미늄 분말과 산화아연 분말을 조합한 열전도성 실리콘 조성물; 오르가노실란으로 표면 처리한 질화알루미늄 분말을 이용한 열전도성 compound 조성물; 및 실리콘 수지, 다이아몬드, 산화아연 및 분산제를 포함하는 열전도성 실리콘 조성물이 개시되어 있다. 질화알루미늄의 열전도율은 70 내지 270 W/(m·K)이고, 다이아몬드의 열전도성은 이보다 높아 900 내지 2,000 W/(mK)이다.

선행기술문헌

특허문헌

[0008] (특허문헌 0001) 일본공개특허공보 2007-177001호 (2007년 07월 12일)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0009] 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위해 안출된 것으로, 상세하게는 기존의 절연 성능이 보장된 방열 실리콘 시트의 단점인 불균일한 표면 조도를 가지는 열원에 사용 시 높은 정도에 따른 접촉 면적 감소를 해소하기 위해 실리콘 시트와 열원 사이에 상변화물질이 수용된 축열캡슐을 포함하는 축열조성물이 구비되는 절연 성능이 보장된 방열 실리콘 시트의 제공을 목적으로 한다.

[0010] 본 발명의 다른 목적은 상기 상변화물질의 방열특성을 더욱 향상시키기 위해 분산보조제 및 이오노머를 더 첨가한 절연 성능이 보장된 방열 실리콘 시트의 제공에 관한 것이다.

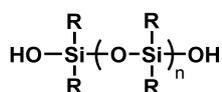
과제의 해결 수단

[0011] 본 발명은 절연 성능이 보장된 방열 실리콘 시트에 관한 것이다.

[0012] 본 발명의 일 양태는 25℃에서 동점도가 100 내지 100,000 mm²/s이고, 수평균분자량이 5,000 내지 100,000인 오르가노폴리실록산 100 중량부에 대해 알루미늄, 은, 구리, 니켈, 산화아연, 알루미늄, 산화마그네슘, 질화알루미늄, 금속분말, 질화붕소, 질화규소, 다이아몬드, 흑연, 탄소 나노튜브, 금속 규소, 산화철, 탄소 섬유, 유리 섬유, 유리 비즈 분말 및 폴러렌에서 선택되는 어느 하나 또는 복수의 충전제 10 내지 200 중량부를 포함하는 열전도성 실리콘 시트; 및 상기 실리콘 시트의 일면에 적층되며, 베이스 수지와 상기 베이스 수지 내에 분산되 내부에 상변화물질이 수용된 축열캡슐을 포함하는 축열시트;을 포함하며, 상기 축열캡슐은 상변화물질을 포함하는 충전제 및 상기 충전제를 수용하는 피복층을 포함하는 것을 특징으로 하는 절연 성능이 보장된 방열 실리콘 시트에 관한 것이다.

[0013] 본 발명에서 상기 오르가노폴리실록산은 하기 화학식 1로 표시되는 구조를 갖는 것을 특징으로 한다.

[0014] [화학식 1]



[0015]

[0016] (하기 화학식 1에서 R은 각각 독립적으로 (C1-C20)알킬, (C1-C20)알콕시, (C2-C20)알케닐, (C1-C20)아실 또는 (C6-C20)아릴이고; n은 1 내지 100의 정수이다.)

[0017] 또한 본 발명에서 상기 상변화물질은 $Fe_2O_3 \cdot 4SO_3 \cdot 9H_2O$, $NaNH_4SO_4 \cdot 2H_2O$, $NaNH_4HPO_4 \cdot 4H_2O$, $FeCl_3 \cdot 2H_2O$, $Na_3PO_4 \cdot 12H_2O$, $Na_2SiO_3 \cdot 5H_2O$, $Ca(NO_3)_2 \cdot 3H_2O$, $K_2HPO_4 \cdot 3H_2O$, $Na_2SiO_3 \cdot 9H_2O$, $Fe(NO_3)_3 \cdot 9H_2O$, $K_3PO_4 \cdot 7H_2O$, $NaHPO_4 \cdot 12H_2O$, $CaCl_2 \cdot 6H_2O$, $Na_2SO_4 \cdot 10H_2O$, 및 $Na(CH_3COO) \cdot 3H_2O$ 등의 무기물이나, 파라핀 왁스, n-에이코산, n-옥타데칸, n-트리아코탄, 헥사데칸, 노나데칸, 에이코산, 헨에이코산, 도코산, 트리코산, 테트라코산, 펜타코산, 폴리에틸렌글리콜, 라우르산, 프로필 팔미테이트, 카프르산, 이소프로필 스테아레이트, 부틸 스테아레이트, 팔미트산, 미리스트산 및 비닐 스테아르산 등의 유기물에서 선택되는 어느 하나 또는 복수일 수 있다.

[0018] 상기 베이스 수지는 폴리디메틸실록산 수지, 에폭시 수지, 아크릴레이트 수지, 유기폴리실록산 수지, 폴리이미드 수지, 불화탄소 수지, 벤조시클로부텐 수지, 불화 폴리알릴에테르 수지, 폴리이미드 수지, 폴리이미도아미드 수지, 시아네이트 에스테르 수지, 페놀 레졸 수지, 방향족 폴리에스테르 수지, 폴리페닐렌 에테르 수지, 비스말레이미드 트리아진 수지 및 플루오로 수지에서 선택되는 어느 하나 또는 복수일 수 있다.

[0019] 또한 조성물은 탄소나노튜브, 그래핀, 그래파이트, 풀러렌, 산화알루미늄, 산화구리, 산화은, 산화금, 산화팔라듐, 산화백금, 산화니켈 및 산화이트륨에서 선택되는 어느 하나 또는 복수의 필러를 더 포함할 수 있으며, 더욱 상세하게는 산화알루미늄과 산화이트륨이 60 내지 80 : 20 내지 40 중량비로 혼합된 것을 특징으로 한다.

[0020] 또한 상기 조성물은 폴리알릴아민 유도체를 분산보조제로 더 포함할 수도 있으며, 상기 상변화물질은 산화알루미늄 나노입자를 더 포함할 수도 있다.

발명의 효과

[0021] 본 발명에 따른 절연 방열시트용 수지 조성물은 열원과 실리콘 시트 사이에 상변화물질을 포함하는 축열조성물이 위치하므로, 열에 따른 상변화가 이루어지는 상변화물질에 의해 열전도율을 극대화할 수 있으며, 실리콘 시트의 경도에 영향을 받지 않기 때문에 실리콘 시트의 조성을 자유롭게 할 수 있으며, 방열 특성을 유지하면서도 경도 증가에 따른 제품 보호가 가능해진다.

[0022] 또한 상기 조성물에 포함되는 상변화물질은 기존의 절연 방열시트용 수지에 사용되는 상변화물질(phase change material)와 달리 산화알루미늄을 사용하여 방열시트의 두께를 조절하거나 구조를 복잡하게 형성하지 않고도 전기전자제품으로부터 발생하는 열을 효과적으로 방출시킬 수 있으며 동시에 충분한 절연성을 확보할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0023] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따라 제조된 절연 실리콘 방열시트를 발열체에 적용하는 모습을 도시한 단면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0024] 이하 구체예들을 참조하여 본 발명에 따른 절연 성능이 보장된 방열 실리콘 시트를 상세히 설명한다. 다음에 소개되는 구체예들은 당업자에게 본 발명의 사상이 충분히 전달될 수 있도록 하기 위해 예로서 제공되는 것이다.

[0025] 따라서 본 발명은 이하 제시되는 구체예들에 한정되지 않고 다른 형태로 구체화될 수도 있으며, 이하 제시되는 구체예들은 본 발명의 사상을 명확히 하기 위해 기재된 것일 뿐, 본 발명이 이에 제한되는 것은 아니다.

[0026] 이때, 사용되는 기술 용어 및 과학 용어에 있어서 다른 정의가 없다면, 이 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 통상적으로 이해하고 있는 의미를 가지며, 하기의 설명에서 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있는 공지 기능 및 구성에 대한 설명은 생략한다.

[0027] 또한 다음에 소개되는 도면들은 당업자에게 본 발명의 사상이 충분히 전달될 수 있도록 하기 위해 예로서 제공되는 것이다. 따라서 본 발명은 이하 제시되는 도면들에 한정되지 않고 다른 형태로 구체화될 수도 있으며, 이하 제시되는 도면들은 본 발명의 사상을 명확히 하기 위해 과장되어 도시될 수 있다. 또한 명세서 전체에 걸쳐서 동일한 참조번호들은 동일한 구성요소들을 나타낸다.

[0028] 또한 명세서 및 첨부된 특허청구범위에서 사용되는 단수 형태는 문맥에서 특별한 지시가 없는 한 복수 형태도 포함하는 것으로 의도할 수 있다.

[0029] 또한, 본 발명의 구성 요소를 설명하는 데 있어서, 제 1, 제 2, A, B, (a), (b) 등의 용어를 사용할 수 있다. 이러한 용어는 그 구성 요소를 다른 구성 요소와 구별하기 위한 것일 뿐, 그 용어에 의해 해당 구성 요소의 본

질이나 차례 또는 순서 등이 한정되지 않는다. 어떤 구성 요소가 다른 구성요소에 "연결", "결합" 또는 "접속" 된다고 기재된 경우, 그 구성 요소는 그 다른 구성요소에 직접적으로 연결되거나 또는 접속될 수 있지만, 각 구성 요소 사이에 또 다른 구성 요소가 "연결", "결합" 또는 "접속"될 수도 있다고 이해되어야 할 것이다.

[0030] 본 발명에 따른 절연 성능이 보강된 방열 실리콘 시트는 열전도성 실리콘 시트와 상기 열전도성 실리콘 시트의 일면에 축열캡슐을 포함하는 축열시트가 합지된 구조를 갖는다.

[0031] 본 발명에 따른 절연 실리콘 방열시트는 도 1의 상단과 같이 실리콘 시트(100)와 축열시트(200)로 구성될 수 있다. 상기 실리콘 시트는 축열시트를 수용하는 일종의 기체이자 캐리어이며, 상기 축열시트는 열원(300)과 직접 접촉하는 층이다.

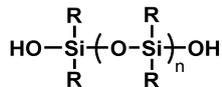
[0032] 상기 축열시트는 상변화물질을 가지며, 도 1과 같이 일정 이상 변형이 가능한 소재로 이루어져 도 1의 하단과 같이 실리콘 방열시트를 열원에 접촉시키고 열원 방향으로 힘을 가하면 상기 축열시트가 열원의 표면 형태에 따라 성형되어 완전히 접촉되게 된다. 따라서 표면 조도가 거친 열원에도 모든 면적에 접촉이 가능하여 보다 확실한 열전달이 가능한 장점이 있다.

[0033] 본 발명에 따른 열전도성 실리콘 시트는 오르가노폴리실록산과 충전재를 포함하여 이루어질 수 있다.

[0034] 본 발명에서 상기 오르가노폴리실록산은 조성물의 취급성을 높이면서도, 충전재를 균일하게 분산시킬 수 있으며, 경화 시에도 높은 경도를 유지하기 위한 것으로, 25℃에서 동점도가 100 내지 100,000 mm²/s이고, 수평 균분자량이 5,000 내지 100,000인 것을 특징으로 한다. 이때 동점도가 상기 범위 미만인 경우 조성물로부터 오일 블리드가 발생하기 쉬워지며, 상기 범위 초과인 경우 조성물의 유동성, 가공성이 부족해지기 쉽다. 또한 상기 오르가노폴리실록산은 1종을 단독으로 사용하거나, 2종 이상을 병용할 수도 있다.

[0035] 상기 오르가노폴리실록산으로 더욱 상세하게는 하기 화학식 1의 구조를 갖는 오르가노폴리실록산일 수 있다.

[0036] [화학식 1]



[0037]

[0038] 상기 화학식 1에서 R은 각각 독립적으로 독립적으로 (C1-C20)알킬, (C1-C20)알콕시, (C2-C20)알케닐, (C1-C20)아실 또는 (C6-C20)아릴일 수 있다.

[0039] 상기 R로 더욱 상세하게는 독립적으로 (C1-C12)의 비치환 또는 치환의 1가 탄화수소기이고, 이들의 예로는 직쇄상 알킬기, 분지쇄상 알킬기, 환상 알킬기, 알케닐기, 아릴기, 아랄킬기, 할로젠화 알킬기 등을 들 수 있다. 직쇄상 알킬기로는, 예를 들면 메틸기, 에틸기, 프로필기, 헥실기, 옥틸기, 데실기, 도데실기를 들 수 있다. 분지쇄상 알킬기로는, 예를 들면 이소프로필기, 이소부틸기, tert-부틸기, 2-에틸헥실기를 들 수 있다.

[0040] 또한 환상 알킬기로는, 예를 들면 시클로펜틸기, 시클로헥실기를 들 수 있다. 알케닐기로는, 예를 들면 비닐기, 알릴기를 들 수 있다. 아릴기로는, 예를 들면 페닐기, 톨릴기를 들 수 있다. 아랄킬기로는, 예를 들면 2-페닐에틸기, 2-메틸-2-페닐에틸기를 들 수 있다. 할로젠화 알킬기로는, 예를 들면 3,3,3-트리플루오로프로필기, 2-(노나플루오로부틸)에틸기, 2-(헵타데카플루오로옥틸)에틸기를 들 수 있다. 또한 상기 (C1-C20)알콕시로 예를 들면, 메톡시에틸기, 메톡시프로필기를 들 수 있다. (C1-C20)아실기로는, 예를 들면 아세틸기, 옥타노일기를 들 수 있다. 상기 R로 가장 바람직하게는 메틸기 또는 에틸기, 페닐기일 수 있다.

[0041] 또한 상기 화학식 1에서 n은 1 내지 100의 정수이며, 바람직하게는 10 내지 30의 정수일 수 있다.

[0042] 상기 열전도성 실리콘 시트는 방열효과를 높이기 위해 하나 이상의 충전재를 포함할 수 있다. 상기 충전재의 구체적인 예로는 알루미늄, 은, 구리, 니켈, 산화아연, 알루미늄, 산화마그네슘, 질화알루미늄, 금속분말, 질화붕소, 질화규소, 다이아몬드, 흑연, 탄소 나노튜브, 금속 규소, 산화철, 탄소 섬유, 유리섬유, 유리 비즈 분말 및 폴리렌 등을 들 수 있으며, 이들은 단독 또는 2종 이상 병용할 수 있다.

[0043] 본 발명에서 상기 충전재는 크기를 한정하지 않으나, 바람직하게는 0.1 내지 100μm의 평균입경을 가질 수 있으며, 더욱 바람직하게는 1 내지 20μm의 범위일 수 있다. 상기 충전재가 상기와 같은 범위의 평균입경을 가지는 경우 높은 부피밀도를 가지나 비표면적이 작아지기 때문에 충전재의 균일한 혼합 및 혼합비율을 높일 수 있다. 또한 상기 충전재는 형태를 한정하지 않으며, 예를 들어 구상, 다면형상, 막대상, 침상, 원반상, 부정형상 등을 들 수 있다.

- [0044] 본 발명에서 상기 충전제의 함량은 오르가노폴리실록산 100 중량부에 대하여 10 내지 200 중량부를 포함할 수 있다. 충전제의 첨가량이 10 중량부 미만인 경우 열전도성 실리콘 시트의 방열특성이 하락할 수 있으며, 200 중량부 초과 첨가하는 경우 조성물의 점도 증가로 인해 가공성이 크게 떨어질 수 있다.
- [0045] 본 발명에서 상기 열전도성 실리콘 시트는 제조방법을 한정하지 않는다. 예를 들어 상기 오르가노폴리실록산과 충전제를 도우 믹서(나이더), 게이트 믹서, 유선형 믹서, planetary mixer 등의 혼합기기를 이용하여 혼합한 후, 이를 그라비아 롤 코터, 리버스 롤 코터, 키스 롤 코터, 딥 롤코터, 바 코터, 나이프 코터, 스프레이 코터, 콤파코터, 다이렉트 코터 등의 코터를 이용하여 일정 두께로 도포하고 이를 경화하여 제조할 수 있다.
- [0046] 상기 축열조성물은 상기 열전도성 실리콘 시트와 열원 사이에 위치하기 위해 상기 실리콘 시트의 일면에 코팅되되, 베이스 수지와 상기 베이스 수지 내에 분산된 축열캡슐을 포함하여 이루어질 수 있다.
- [0047] 상기 축열조성물은 상기 열원의 불균일한 조도에 따른 열전도성 실리콘 시트와 열원 사이의 빈 공간을 채우기 위한 것으로, 일정 이상의 점착력과 성형성, 열전도 특성 등이 요구된다.
- [0048] 본 발명에서 상기 베이스 수지는 감압성 접착제와 같은 수지계 또는 에멀전으로, EMI 차폐(Electro-Magnetic Interference Shielding)를 제공하고, 조성물이 적용되는 장치의 열적 성능을 증진시키는 역할을 수행한다.
- [0049] 상기 조성물은 냉각을 필요로 하는 장치 상의 임의의 위치에 적용될 수 있도록 트랜스퍼 테이프 포맷 등과 같은 흡열 필름으로 기능할 수도 있다. 이때 적용 위치는 기관 상에 또는 기관 사이에 히트 스프레더로 작용할 수 있다.
- [0050] 상기 조성물은 작동 동안 전원에 의해 발생된 열을 소산시키기 위해서 제품, 예컨대 배터리 모듈과 같은 전원과 함께 사용될 수 있다. 그 작동 온도는 본 발명에서 한정하는 것은 아니나, 약 40 °C만큼 높을 수 있다. 이 실시양태에서, 내측 표면 및 외측 표면을 갖는 하나 이상의 기관을 포함하는하우징이 제품 위에 또는 이에 대하여 및 그의 내측을 향하는 표면 상에 제공되고, 상기한 바와 같이 지지체로 작용하거나 발생된 열의 스프레딩을 촉진하는 열전도도를 제공할 수 있는, 기관 상에 배치된 매트릭스 내에 분산되어 있는 복수의 캡슐화된 상변화 물질 축열캡슐 입자를 포함하는 조성물은 하나 이상의 기관의 내측 표면의 적어도 일부 상에 배치된다. 한 측면에서 캡슐화된 상변화 물질 입자는 입자의 표면의 적어도 일부 상에 배치된 전도성 물질 층을 가질 수 있다. 전도성 코팅은 EMI 차폐 효과를 제공하기 위하여 Ag, Cu 또는 Ni과 같은 금속이어야 한다.
- [0051] 본 발명에서 상기 베이스 수지는 내부에 축열캡슐을 수용하는 수용체로, 발열원과 직접 접촉하는 기재이다.
- [0052] 본 발명에서 상기 베이스 수지는 연성을 가져 열원과 쉽게 접촉이 가능하고 가공성이 우수하며, 내열성이 우수하여 지속된 열을 공급받아도 수지에 변형이 발생하지 않고, 필요에 따라 자체적으로 열을 전달하는 기능을 가지는 물질을 사용하는 것이 좋다.
- [0053] 본 발명에서 상기 베이스 수지의 예로는 폴리디메틸실록산 수지, 에폭시 수지, 아크릴레이트 수지, 유기폴리실록산 수지, 폴리이미드 수지, 불화탄소 수지, 벤조시클로부텐 수지, 불화 폴리알릴에테르 수지, 폴리아미드 수지, 폴리이미도아미드 수지, 시아네이트 에스테르 수지, 페놀 레졸 수지, 방향족 폴리에스테르 수지, 폴리페닐렌 에테르 수지, 비스말레이미드 트리아진 수지, 플루오로 수지 또는 이들의 혼합물을 사용할 수 있다. 중합체는 열가소성 또는 열경화성일 수 있으며, 목적하는 최종 특성(예컨대, 점도, 모듈러스 및 탄성)에 따라 선택할 수 있다. 경화가능한 열경화성 매트릭스의 적합한 예는, 아크릴레이트 수지, 에폭시 수지 및 폴리디메틸실록산 수지, 또한, 자유라디칼 중합, 원자 이동, 라디칼 중합 개환 중합, 개환 복분해 중합, 음이온 중합, 양이온 중합 또는 당업자에게 공지된 임의의 다른 방법을 통해 가교 망상 구조를 형성할 수 있는 다른 유기 관능성 폴리실록산 수지를 포함한다. 경화불가능한 중합체의 경우, 생성된 열 계면 물질은 제조되는 동안 부품을 함께 유지하고 작업하는 동안 열전달을 제공할 수 있는 겔, 그리스 또는 상변화 물질로서 제형화될 수 있다.
- [0054] 구체적으로, 고분자 매트릭스는 부가 경화 가능한 실리콘 고무 조성물과 같은 폴리실록산 수지일 수 있다. 이러한 조성물은 하나 이상의 유기 폴리실록산 성분(예컨대, 분자 당 평균 2개 이상의 규소 결합 알케닐 기를 함유하는 유기 폴리실록산), 가교제로서 작용하는 1 종 이상의 유기 수소 폴리실록산(예컨대, 분자 당 평균 2개 이상의 규소 결합 수소 원자를 함유하는 유기 수소 폴리실록산), 및 히드로실릴화 촉매(예컨대, 루테늄, 로듐, 백금 또는 팔라듐 착물), 및 임의로 1 종 이상의 촉매 억제제(경화 프로파일을 개질하고 보관 수명을 개선하는 데 사용됨) 및 1 종 이상의 접착 촉진제를 포함한다.
- [0055] 고분자 매트릭스는 열 계면 물질의 목적하는 전체 특성을 달성하기 위하여 다양한 첨가제를 더 포함할 수 있다. 예컨대, 충전제와 배합되는 경우 고분자 매트릭스의 점도를 감소시키기 위하여 반응성 유기 희석제를 첨가할 수

있다. 또한, 제형물의 점도를 감소시키기 위하여 비반응성 희석제를 첨가할 수 있다. 또한 1종 이상의 안료 또는 담체 액체와 혼합된 안료를 포함할 수 있다. 에폭시 수지인 경우 다양한 공지된 강화제, 경화제 및/또는 다른 임의적 시약을 경화 촉매와 함께 사용할 수 있다.

- [0056] 일례로 상기 필러나 섬유상 열전도체를 분산하기 위해 지방산, 생선 오일, 폴리 디알릴디메틸 암모늄 클로라이드, 폴리아크릴산, 폴리스티렌설포네이트 등의 분산제를 더 첨가하여도 무방하며, 폴리비닐 알코올, 폴리비닐 부티랄, 왁스 등의 바인더가 혼합될 수도 있다.
- [0057] 본 발명에서 상기 베이스 수지는 전체 조성물 100 중량% 중 60 내지 85 중량% 첨가하는 것이 바람직하다. 60 중량% 미만 첨가되는 경우 기재의 함량이 작아 열원에 제대로 접촉되기 어려우며, 85 중량% 초과 첨가되는 경우 다른 성분의 함량이 줄어들어 열전도성이 크게 하락할 수 있다.
- [0058] 본 발명에서 상기 축열캡슐은 상변화물질을 포함하는 충전재 및 상기 충전재를 수용하는 피복층으로 이루어진 것으로, 피복층 내부에 수용되는 충전재, 더 상세하게는 상변화물질에 의해 열원에서 발생한 많은 열을 흡수 또는 방출하여 온도를 고르게 유지하는 역할을 수행한다.
- [0059] 상기 축열캡슐은 구형, 타원형 등 다양한 형상으로 형성될 수 있고, 상기 피복층은 소정의 두께로 상기 충전재를 둘러싸는 형상으로 형성될 수 있다. 예를 들어 상기 피복층은 약 10 내지 200nm의 두께로 형성될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니며, 상기 축열캡슐의 형상과 피복층을 이루는 성분의 종류, 기타 열원의 형태 등에 따라 다양한 두께를 가질 수 있다.
- [0060] 본 발명에서 상기 피복층은 상기 상변화물질을 포함하는 충전재를 외부의 충격으로부터 보호하며, 온도에 따라 상변화가 발생하는 상변화물질의 특성 상, 다른 성분과의 혼합을 차단하여 축열성을 더욱 높이는 역할을 한다.
- [0061] 본 발명에서 상기 피복층을 이루는 성분은 우수한 기계적 강도를 제공할 수 있는 고분자라면 특별히 제한하지는 않으며, 예를 들어, 폴리우레아, 폴리우레탄, 폴리에스테르, 폴리아마이드, 펠라민 수지, 젤라틴, 또는 셀룰로오스 등을 들 수 있고, 이들을 하나 또는 둘 이상 혼합하여 사용하여도 좋다.
- [0062] 상기 피복층을 형성하기 위한 물질로 더욱 상세하게는 축합 중합을 일으킬 수 있는 단량체, 바람직하게는 2개 이상의 이소시아네이트기를 함유하는 화합물이 좋다.
- [0063] 상기 2개 이상의 이소시아네이트기를 함유하는 화합물은 톨리렌 디이소시아네이트(Tolylene diisocyanate), 테트라메틸렌 디이소시아네이트(Tetramethylene diisocyanate), 헥사메틸렌 디이소시아네이트(Hexamethylene diisocyanate), 또는 옥타메틸렌 디이소시아네이트(Octamethylene diisocyanate) 등을 단독 또는 2종 이상 사용할 수 있다.
- [0064] 본 발명에서 상기 충전재는 상변화물질을 포함할 수 있다. 이때 상기 상변화물질은 유기 또는 무기 물질로 이루어질 수 있다. 상기 유기 상변화물질의 예를 들면, 파라핀 왁스(Paraffin wax), n-에이코산(n-Eicosane), n-옥타데칸(n-Octadecane), n-트리아코탄(n-triacontane), 헥사데칸(Hexadecane), 노나데칸(nonadecane), 에이코산(eicosane), 헨에이코산(heneicosane), 도코산(docosane), 트리코산(tricosane), 테트라코산(tetracosane), 펜타코산(pentacosane), 폴리에틸렌글리콜, 라우르산(lauric acid), 프로필 팔미테이트(Propyl palmitate), 카프르산(capric acid), 이소프로필 스테아레이트(Isopropyl stearate), 부틸 스테아레이트(Butyl stearate), 팔미트산(Palmitic acid), 페트롤라툼(Petrolatum), 미리스트산(Myristic acid) 및 비닐 스테아르산(vinyl stearic acid) 등을 들 수 있다.
- [0065] 상기 무기 상변화물질의 예를 들면, $Fe_2O_3 \cdot 4SO_3 \cdot 9H_2O$, $NaNH_4SO_4 \cdot 2H_2O$, $NaNH_4HPO_4 \cdot 4H_2O$, $FeCl_3 \cdot 2H_2O$, $Na_3PO_4 \cdot 12H_2O$, $Na_2SiO_3 \cdot 5H_2O$, $Ca(NO_3)_2 \cdot 3H_2O$, $K_2HPO_4 \cdot 3H_2O$, $Na_2SiO_3 \cdot 9H_2O$, $Fe(NO_3)_3 \cdot 9H_2O$, $K_3PO_4 \cdot 7H_2O$, $NaHPO_4 \cdot 12H_2O$, $CaCl_2 \cdot 6H_2O$, $Na_2SO_4 \cdot 10H_2O$, 및 $Na(CH_3COO) \cdot 3H_2O$ 등을 들 수 있다.
- [0066] 이들 상변화물질은 용도에 따라 단독 또는 두 종류 이상을 혼합하여 사용하여도 무방하며, 유기계와 무기계를 혼합하여도 좋다. 이때 혼합 비율은 본 발명의 목적을 해치지 않는 범위 내에서 자유롭게 가져갈 수 있으며, 예를 들어 파라핀과 페트롤라툼을 혼합하는 경우 1 내지 3 : 1 중량비로 혼합하여 연질성 및 축열성을 만족하는 것이 좋다.
- [0067] 상기 상변화물질 및 피복층을 이루는 고분자 단량체는 1 내지 5 : 1의 중량비로 혼합하는 것이 좋다. 상기 함량 범위 내에서 축열캡슐의 물리적 강도가 견고하게 제조될 수 있다.
- [0068] 상기 축열캡슐은 제조방법을 한정하지 않는다. 일례로, 상변화물질, 피복층 고분자를 혼합하여 나노미터 크기로

균질화한 후, 상기 균질화된 혼합물에 유화제를 혼합하여 강제 유화시키는 에멀전화를 통해 제조할 수 있다.

- [0069] 상기 조성물을 균질화하는 단계는 균질화기(Homogenizer) 등의 물리적인 장치를 이용하여 액적을 나노미터 크기로 파쇄하는 것으로서, 이러한 목적을 위해 당업계에서 통상적으로 사용되는 분리방법이라면 어떠한 것을 사용하여도 무방하다.
- [0070] 상기 균질화는 5,000 내지 20,000 rpm에서 5 내지 30분 동안 교반하여 실시할 수 있으나, 이에 특별히 제한하는 것은 아니다.
- [0071] 상기 에멀전은 나노미터 크기로 파쇄한 상전이 물질 및 고분자 단량체의 혼합용액과 유화제 및 고분자의 분산용액을 혼합하여 제조할 수 있다.
- [0072] 상기 유화제는 단량체와의 중합반응이 가능하고, 상전이 물질을 유화시켜 작은 크기의 안정적인 액적을 제조하고, 중합반응을 위한 고분자 단량체의 반응기와의 화학적 결합을 위해 사용할 수 있다.
- [0073] 상기 유화제는 고분자 단량체의 반응기와 반응성을 갖는 반응기, 바람직하게는 하이드록시기를 갖는 화합물이라면 제한 없이 사용할 수 있다. 예를 들어, 폴리스티렌술폰산-말레산 공중합체(Poly(styrene sulfonic acid)maleic acid)), 또는 스티렌-무수 말레인산 공중합체(styrene-maleic anhydride copolymer) 등을 단독 또는 2종 이상 사용할 수 있다.
- [0074] 상기 유화제는 에멀전 100 중량부에 대하여 0.2 내지 1 중량부로 포함되는 것이 바람직하다. 상기 함량 범위 내일 경우 제조된 나노복합캡슐의 분산 안정성이 가장 높기 때문이다.
- [0075] 상기 에멀전은 사슬연장제와 혼합되어 60 내지 80 ℃에서 3 내지 12시간 동안 축합반응(condensation polymerization)을 통해 상변화물질을 고분자 셸이 둘러싸는 나노캡슐 구조를 가질 수 있다.
- [0076] 상기 사슬연장제는 말단에 2개 이상의 아민기를 함유하는 화합물을 사용할 수 있으며, 이러한 화합물의 예로는 에틸디아민(Ethyldiamine), 프로판디아민(Propanediamine), 헥산디아민(Hexanediamine), 페닐렌디아민(Phenylenediamine), 또는 폴리옥시에틸렌 비스아민(Polyoxyethylene bisamine) 등을 단독 또는 2종 이상 사용할 수 있다.
- [0077] 상기 사슬연장제는 에멀전 100 중량부에 대하여 1 내지 10 중량부로 포함되는 것이 좋다. 상기 함량 범위 내일 경우 고분자 피복층의 물리적 강도가 유지되기 때문이다.
- [0078] 상기 축열캡슐은 전체 조성물 100 중량% 중 15 내지 40 중량% 첨가하는 것이 바람직하다. 15 중량% 미만 첨가되는 경우 열전도성이 크게 하락할 수 있으며, 40 중량% 초과 첨가되는 경우 기체의 함량이 작아 열원에 제대로 접촉되기 어려울 수 있다.
- [0079] 또한 상기 조성물은 내열성, 접착성, 내구성 등의 기계적 물성을 더욱 향상시키기 위해 하나 또는 복수의 필러를 더 포함할 수도 있다.
- [0080] 상기 필러는 상기와 같은 기계적인 물성을 보완하는 역할 이외에도 열전도성을 향상시키거나 대전성을 증가시키기 위해 첨가되는 것으로, 높은 열전도성을 가져 열원으로부터 열을 쉽게 전달받아 그래파이트 시트층이나 외부로 방출할 수 있는 물질이라면 종류에 상관없이 사용 가능하다.
- [0081] 상기 필러는 대체적으로 열전도성이 우수한 금속산화물, 예를 들어 산화알루미늄, 산화구리, 산화은, 산화금, 산화팔라듐, 산화백금, 산화니켈 및 산화이트륨 등이나, 탄소나노튜브, 그래핀, 그래파이트, 풀러렌 등과 같은 탄소물질을 포함하는 것이 바람직하다. 또한 상기 물질 이외에도 건식실리카, 용융 실리카, 석영분말, 비정질 실리카, 질화알루미늄(AlN) 또는 질화붕소(BN) 등의 세라믹 나노입자를 첨가하여도 좋다.
- [0082] 본 발명에서 상기 필러로 더욱 상세하게는 산화알루미늄과 산화이트륨이 혼합된 것을 사용하는 것이 바람직하다. 상기 산화알루미늄은 높은 열전도성과 전기저항 및 기계적강도를 가지고 낮은 유전율로 인해 방열재로 많이 사용되며, 산화이트륨과 혼합 시 이러한 특성이 더욱 증폭된다.
- [0083] 본 발명에서 상기 산화알루미늄과 산화이트륨의 혼합비는 60 내지 80 : 20 내지 40 중량비인 것이 바람직하다. 상기 범위에서 최적의 열전도성을 보일 수 있으며, 특히 산화이트륨이 상기 범위를 초과하여 첨가되는 경우 산화알루미늄의 열전도성 하락에 의한 접착층의 방열특성이 저하될 수 있다.
- [0084] 본 발명에서 상기 필러의 첨가량은 전체 조성물 100 중량부 중 5 내지 30 중량부 첨가하는 것이 바람직하다. 5 중량부 미만 첨가하는 경우 열전도성 및 기계적 물성 향상 효과가 미비하며, 30 중량부 초과 첨가하는 경우 파

또한 금속 물질 첨가로 인해 조성물의 절연성이 하락하여 바람직하지 않다.

- [0085] 또한 상기 충전제는 절연특성을 더욱 높이기 위해 산화알루미늄 나노입자를 더 포함할 수도 있다.
- [0086] 상기 산화알루미늄(Al_2O_3)은 높은 열전도율 및 기계적 강도를 가지며, 우수한 절연특성을 나타내지만 가격이 저렴하여 대표적인 세라믹 기판재료로 많이 사용된다. 본 발명에 따른 충전제는 조성물에 산화알루미늄을 더 첨가하여 절연특성을 만족함을 특징으로 한다.
- [0087] 상기 산화알루미늄은 제조방법을 한정하지 않는다. 일례로 물을 반응매질로, 분산제로 라포나이트(laponite)의 존재 하에서 질산알루미늄($Al(NO_3)_3$)과 수산화암모늄(NH_4OH)을 반응시켜 제조할 수 있다.
- [0088] 상기 산화알루미늄은 크기 및 형태를 한정하지 않으나, 조성물의 방열특성 및 절연특성을 만족하기 위해 1 내지 50nm의 직경을 갖는 구형입자인 것이 좋다. 또한 첨가량을 한정하지 않으나, 전체 조성물 100 중량부 대비 0.1 내지 5 중량부 첨가하는 것이 조성물의 기계적 물성을 해치지 않으면서도 우수한 방열, 절연 특성을 만족할 수 있어 좋다.
- [0089] 또한 본 발명에 따른 조성물은 필러와 같은 무기물의 분산성 및 그에 따른 방열 특성을 더욱 높이기 위해 분산 보조제를 더 첨가할 수도 있다.
- [0090] 본 발명에서 상기 분산보조제는 상기 조성물 내에서 상기 필러의 분산성을 더욱 높이기 위한 것으로, 폴리알릴아민 유도체를 주성분으로 포함할 수 있다.
- [0091] 본 발명에서 상기 폴리알릴아민 유도체는 먼저 개시제 및 연쇄 전이 촉매제의 존재 하에 알릴아민을 중합하여 폴리알릴아민을 제조한 후, 폴리에스테르, 폴리아미드 및 폴리에스테르아미드를 반응시킴으로써 수득할 수 있다. 상기와 같은 방법으로 제조된 상기 폴리알릴아민 유도체의 산도는 2.5 내지 50 mg·일 수 있으며, 중량평균분자량은 2,000 내지 100,000일 수 있다.
- [0092] 본 발명에서 상기 분산보조제는 전체 조성물 100 중량부 중 1 내지 10 중량부 첨가하는 것이 바람직하다. 1 중량부 미만인 경우 대전 시 섬유상 열전도체의 이동이 미비하여 열전도성이 크게 떨어질 수 있으며, 10 중량부 초과 첨가하는 경우 점착층 조성물의 유동성 증가로 성형성이 떨어질 수 있다.
- [0093] 또한 상기 조성물은 절연 특성 및 열원과의 점착특성을 더욱 증가시키기 위해 하나 이상의 이오노머를 더 첨가할 수도 있다.
- [0094] 상기 이오노머는 고분자 귀쇄 또는 결사슬에 공유결합으로 부착되어 있는 고정이온을 갖는 이온 전도성 고분자를 의미하는 것으로, 절연특성을 더욱 높이기 위해 일반적인 지방족 탄화수소 또는 방향족 탄화수소를 구성하는 적어도 하나의 단량체의 알킬기, 알킬렌기, 방향족기의 수소 일부가 불소 원자로 치환된 부분 불소계 이오노머를 사용하는 것이 좋다.
- [0095] 본 발명에서 상기 부분 불소계 이오노머는 술폰화된 폴리(아릴렌 에테르술폰-코-비닐리텐플로라이드), 술폰화된 트리플로로오스티렌-그래프트-폴리(테트라플로로에틸렌)(PTFE-g-TFS), 스티렌-그래프트 술폰화 폴리비닐리텐플로라이드(PVDFg-PSSA), 디카르플루오로바이페닐(decarfluorobiphenyl) 또는 헥사플루오로벤젠과 같은 불소화 또는 부분불소화된 모노머를 포함하는 공중합체(예. HQSH-6F 멀티블록 공중합체) 등을 들 수 있으며, 이들 중 하나 또는 혼합물을 사용하는 것도 가능하다.
- [0096] 상기 이오노머는 형태를 한정하지 않으나, 평균 입자 크기가 0.01 nm 내지 600 nm인 것이 바람직하며, 그 함량은 전체 조성물 100 중량부 중 0.1 내지 5 중량부 포함하는 것이 조성물의 기계적 강도를 유지하면서도 높은 절연특성을 발현하여 바람직하다.
- [0097] 이외에도 상기 열전도성 실리콘 시트용 조성물이나 상기 축열조성물은 본 발명의 목적을 해치지 않는 범위 내에서 조성물 제조 시 하나 이상의 첨가제를 더 포함할 수도 있다. 상기 첨가제의 일례로는 가소제, 경화제(가교제), 항산화제, 가교보조제, 경화촉진제, 스코치 지연제, 가공 조제, 커플링제, 자외선 안정제(UV 흡수제 포함), 정전기 방지제, 조색제, 슬립제, 윤활제, 점도 조절제, 점착부여제, 블로킹 방지제, 계면활성제, 신전유, 제산제, 난연제, 점착 촉진제, 및 금속 비활성제를 포함할 수 있다.
- [0098] 본 발명에서 상기 가소제의 예를 들면 비제한적으로, 프탈산 디에스테르("프탈레이트"로도 알려짐), 예컨대 디이소노닐 프탈레이트(DINP), 디알릴 프탈레이트(DAP), 디-2-에틸헥실프탈레이트(DEHP), 디옥틸 프탈레이트(DOP) 및 디이소테실 프탈레이트(DIDP); 트리멜리테이트, 예컨대 트리메틸트리멜리테이트, n-옥틸 트리멜리테이트, 및

트리-(2-에틸헥실) 트리멜리테이트; 아디페이트계 가소제, 예컨대 비스(2-에틸헥실)아디페이트, 디메틸 아디페이트 및 디옥틸 아디페이트; 세바케이트계 가소제, 예컨대 디부틸세바케이트; 말레에이트, 예컨대 디부틸 말레에이트; 벤조에이트; 설펜아미드, 예컨대 N-에틸 톨루엔 설펜아미드; 오르가노포스페이트; 폴리부텐; 글리콜/폴리에테르, 예컨대 트리에틸렌 글리콜 디헥사노에이트; 파라핀계 공정 오일, 예컨대 SUNPAR 2280(Sunoco Corp.); 특수 탄화수소 유체, 및 폴리머 개질제; 및 에폭시화 곡물(예를 들면, 대두, 옥수수, 등) 오일과 같은 재생 가능한 공급원으로부터 유도된 것(즉, 생화학적 가소제) 등을 들 수 있다.

[0099] 본 발명에서 상기 경화제의 일예로는 (1) 자유 라디칼 개시제(예를 들면, 유기 퍼옥사이드 또는 아조 화합물), (2) 일반적으로 수분으로 활성화된 실란 작용기(예를 들면, 비닐 알콕시 실란 또는 비닐 알콕시 실란을 갖는 실란 관능성 폴리올레핀), (3) 가황을 용이하게 하기 위한 황-함유 경화제, 및/또는 (4) 전자기 방사선(예를 들면, 적외선(IR), 자외선(UV), 가시광선, 감마선, 등)으로 조성물의 가교를 촉진시키기 위한 방사선-경화제를 들 수 있다.

[0100] 본 발명에서 상기 스코치 지연제의 일예로는 2,2,6,6-테트라메틸피페리디녹실(TEMPO) 및 4-하이드록시-2,2,6,6-테트라메틸피페리디녹실(4-하이드록시 TEMPO) 등을 들 수 있다.

[0101] 본 발명에서 상기 자외선 안정제의 일예로는 힌더드 아민 광안정제(HALS) 및 자외선 흡수제(UVA) 첨가제를 포함한다. 대표적인 UVA 첨가제는 벤조트리아졸 타입, 예컨대 Ciba, Inc.로부터 상업적으로 입수 가능한 Tinuvin 326 및 Tinuvin 328을 포함한다. HAL과 UVA 첨가제의 블렌드도 효과적이다. 항산화제의 예는 힌더드 페놀, 예컨대 테트라키스[메틸렌(3,5-디-tert-부틸-4-하이드록시하이드로신나메이트)] 메탄; 비스[(베타-(3,5-디-tert-부틸-4-하이드록시벤질)메틸카복시에틸)]-설펜아이드, 4,4'-티오비스(2-메틸-6-tert-부틸페놀), 4,4'-티오비스(2-tert-부틸-5-메틸페놀), 2,2'-티오비스(4-메틸-6-tert-부틸페놀), 및 티오디에틸렌 비스(3,5-디-tert-부틸-4-하이드록시)-하이드로신나메이트; 포스파이트 및 포스포나이트, 예컨대 트리스(2,4-디-tert-부틸페닐) 포스파이트 및 디-tert-부틸페닐-포스포나이트; 티오 화합물, 예컨대 디라우릴티오디프로피오네이트, 디미리스틸티오디프로피오네이트, 및 디스테아릴티오디프로피오네이트; 다양한 실록산; 중합된 2,2,4-트리메틸-1,2-디하이드로퀴놀린, n,n'-비스(1,4-디메틸펜틸-p-페닐렌디아민), 알킬화된 디페닐아민, 4,4'-비스(알파, 알파-디메틸벤질)디페닐아민, 디페닐-p-페닐렌디아민, 혼합된 디-아릴-p-페닐렌디아민, 및 기타 힌더드 아민 항-분해제 또는 안정제를 포함할 수 있다.

[0102] 가공 조제의 예는 비제한적으로 카복실산의 금속 염, 예컨대 스테아르산아연 또는 스테아르산칼슘; 지방산, 예컨대 스테아르산, 올레산, 또는 에루스산; 지방 아마이드, 예컨대 스테아르아미드, 올레아미드, 에루카미드, 또는 N,N'-에틸렌 비스-스테아르아미드; 폴리에틸렌 왁스; 산화된 폴리에틸렌 왁스; 에틸렌 옥사이드의 폴리머; 에틸렌 옥사이드와 프로필렌 옥사이드의 코폴리머; 식물성 왁스; 석유 왁스; 비-이온성 계면활성제; 실리콘 유체 및 폴리실록산 등을 들 수 있다.

[0103] 본 발명에 따른 방열시트용 수지 조성물은 성형성 유지를 위해 액상으로 가공된 후, 이를 열전도성 실리콘 시트 표면에 코팅되어 열원에 부착될 수 있다. 이때 조성물의 부착을 용이하게 하도록 열전도성 실리콘 시트에 접합하기 전에 시트 형상으로 가공하고 이를 이형필름과 합지한 후, 다시 열전도성 실리콘 시트와 합지될 수도 있다. 그리고 열원에 부착할 때 상기 축열시트에 부착된 이형필름을 제거한 후 노출된 축열시트를 열원에 부착할 수 있다. 상기 축열시트에 부착되는 상기 이형필름은 당업계에서 통상적으로 사용되는 폴리올레핀계 베이스 필름에 실리콘계, 장쇄 알킬계, 불소계 등으로 구성되는 이형코팅층이 코팅된 형태일 수 있다.

[0104] 본 발명에서 상기 조성물을 포함하는 점착 시트의 제조방법은 특별히 한정하지 않으나, 상기 조성물을 이형필름에 10 내지 500 μ m 두께로 도포한 후, 자외선을 조사하여 경화시키는 방법을 들 수 있다. 이때 자외선의 조사량은 조성물을 이루는 수지의 종류에 따라 다를 수 있으나, 500 내지 5,000 mJ/cm²인 것이 바람직하다.

[0105] 상기 조성물을 도포할 때 사용되는 코터로는 특별하게 한정되지 않으나, 그라비아 롤 코터, 리버스 롤 코터, 키스 롤 코터, 딥 롤코터, 바 코터, 나이프 코터, 스프레이 코터, 콤팩코터, 다이렉트 코터 등을 들 수 있다.

[0106] 본 발명의 방열시트용 수지 조성물은 상기 열전도성 실리콘 시트와 합지되어 사용 시까지는 이형필름(세퍼레이터)에 의해 보호되어 있어도 좋다. 구체적으로는, 상기 방열시트용 수지 조성물을 2매의 이형필름에 의해 끼워져서 보호되어 있어도 좋고, 양면이 박리면으로 되어 있는 1매의 이형필름에 의해 롤 형상으로 권취되어 보호되어 있어도 좋다.

[0107] 본 발명에 따른 절연 성능이 보강된 방열 실리콘 시트는 상기와 같은 특성으로 LED 광원과 방열 재료(히트싱크, 그래파이트 시트 등)의 첨부, CPU나 AP와 같은 전자부품 등에 사용할 수 있다.

- [0109] 이하, 실시예 및 비교예를 들어 본 발명에 따른 절연 성능이 보장된 방열 실리콘 시트를 옥 상세히 설명한다. 다만, 하기 실시예 및 비교예는 본 발명을 더욱 상세히 설명하기 위한 하나의 예시일 뿐, 본 발명이 하기 실시예 및 비교예에 의해 제한되는 것은 아니다.
- [0110] 하기 실시예 및 비교예를 통해 제조된 시편의 물성을 다음과 같이 측정하였다.
- [0111] (전기 절연성)
- [0112] 온도 23℃, 습도 50% RH의 분위기 하, 저항률계(미츠비시 가가쿠 애널리테크 제조, 하이레스타 UP MCP-HT450형)를 사용하여, JIS-K-6911에 준하여 측정을 행하였다. 측정된 결과를 하기 기준에 대입하여 평가하였다.
- [0113] 전기절연성 ◎ : 1.0×10^{14} Ω/□ 이상
- [0114] 전기절연성 ○ : 1.0×10^{12} Ω/□ 이상 1.0×10^{14} Ω/□ 미만
- [0115] 전기절연성 △ : 1.0×10^9 Ω/□ 이상 1.0×10^{12} Ω/□ 미만
- [0116] 전기절연성 × : 1.0×10^9 Ω/□ 미만
- [0117] (열전도율)
- [0118] LFA 457 마이크로플래쉬 측정장비(네취사, 독일)를 이용하여 두께방향 열전도율을 측정하였다.
- [0119] (온도하강곡)
- [0120] 방열체에 시편을 부착하고 비접촉식 온도계로 온도를 측정한 후, 30분 뒤에 동일 온도계로 온도를 측정하였다.
- [0121] (점착특성)
- [0122] 제조된 시편을 가로 100mm ×세로 25mm의 크기로 잘라낸 후, SUS304를 포함하는 시험판 상에 시편을 적층하였다. 그리고 시편을 2kg의 고무 롤러(폭: 약 50mm)를 1왕복시켜서 시험판과 직사각형 시트를 붙이고, 접합된 시험판 및 직사각형 시트를 23℃, 습도 50% RH의 환경 하에서 24시간 방치하였다. 그 후, JIS Z 0237에 준하여, 박리 속도 300mm/분으로 180° 방향의 인장 시험을 행하고, 직사각형 시트의 시험판에 대한 점착력(N/25mm)을 측정하였다.
- [0123] (실시예 1)
- [0124] 먼저 열전도성 실리콘 시트를 제조하기 위해 25℃ 동점도가 15,000 mm²/s이고, 수평균분자량이 7,500인 오르가노폴리실록산을 준비하였다. 다음으로 평균입경 5μm의 알루미늄 분말을 오르가노폴리실록산과 혼합하였다. 이때 혼합비는 오르가노폴리실록산 100 중량부에 대해 알루미늄 80 중량부였다. 혼합 후에 25℃에서 3시간 동안 혼합하고, 이를 나이프 코터를 이용하여 2cm 두께로 코팅한 후 이를 경화하여 열전도성 실리콘 시트를 완성하였다.
- [0125] 다음으로 축열캡슐을 만들기 위해 축합 중합에 의한 캡슐막 소재로 중합될 수 있는 톨리렌 디이소시아네이트(Tolylene diisocyanate)[Sigma-Aldrich, 미국] 3 g, 캡슐 코어 물질로 상전이 물질인 파라핀[Sigma-Aldrich, 미국] 9 g, 아세톤[㈜덕산, 대한민국] 5 g을 80 g의 물에 첨가한 후, 균질화기[T25 basic ULTRA-TURAX, IKA, 독일]를 이용하여 약 10분간 8000 rpm으로 교반하여 강제 유화시켜 제 1 용액을 제조하였다.
- [0126] 그 다음, 폴리스티렌 술폰산-말레산 공중합체(Poly(styrene sulfonic acid-co-maleic acid))[Sigma-Aldrich, 미국] 0.6 g을 물 60 g에 분산시킨 제 2 용액을 600 rpm으로 교반하고, 상기 강제 유화시킨 제 1 용액을 교반 중인 제 2 용액에 혼합하여 제 3 용액을 제조하였다.
- [0127] 폴리스티렌 술폰산-말레산 공중합체(Poly(styrene sulfonic acid-co-maleic acid)) 0.005 g, 에틸디아민(Ethyldiamine)[Junsei Chemical, 일본] 5 g 및 물 5 g을 혼합한 용액을 상기 제 3 용액에 서서히 혼합시키고, 60℃에서 600 rpm으로 교반하면서 4시간 동안 반응시켜 축열캡슐을 제조하였다[입자 직경: 100 내지 600 nm, 도 2 내지 4 참조].
- [0128] 이와는 별개로 베이스 수지로 아크릴레이트 수지(쇼와 덴코 가부시끼가이샤 제조 비니롤(등록 상표) PSA SV-6805 고형분 47질량%) 100 중량부에 제조된 축열캡슐 30 중량부를 혼합하여 조성물을 제조한 후, 박리 처리된 PET 필름(도요보 가부시끼가이샤 제조, 상품명: E7006, 두께 25μm) 상에 닥터 블레이드에 의해 도포 시공하고

용제를 건조시켜, 두께 10 μ m의 점착층을 형성하고 완성된 실리콘 시트와 합지하였다. 제조된 시편의 물성을 측정하여 하기 표 1에 기재하였다.

[0129] (실시예 2)

[0130] 상기 실시예 1에서 조성물 제조 시 산화알루미늄과 산화이트륨이 70 : 30의 중량비로 혼합된 필러를 베이스 수지 100 중량부 대비 15 중량부 혼합한 것을 제외하고 동일한 방법으로 시편을 제조하였다. 제조된 시편의 물성을 측정하여 하기 표 1에 기재하였다.

[0131] (실시예 3)

[0132] 상기 실시예 1에서 조성물 제조 시 분산보조제로 폴리알릴아민 유도체(Mw : 10,000)를 5 중량부 더 혼합한 것을 제외하고 동일한 방법으로 시편을 제조하였다. 제조된 시편의 물성을 측정하여 하기 표 1에 기재하였다.

[0133] (실시예 4)

[0134] 상기 실시예 1에서 제 2 용액 제조 시 평균 입경 50nm의 산화알루미늄 나노입자를 1.0g 더 첨가한 것을 제외하고 동일한 방법으로 시편을 제조하였다. 제조된 시편의 물성을 측정하여 하기 표 1에 기재하였다.

[0135] (실시예 5)

[0136] 상기 실시예 1에서 조성물 제조 시 평균입경 300 nm의 폴리(아릴렌 에테르술폰-코-비닐리덴플로라이드)를 1 중량부 더 첨가한 것을 제외하고 동일한 방법으로 시편을 제조하였다. 제조된 시편의 물성을 측정하여 하기 표 1에 기재하였다.

[0137] (비교예 1)

[0138] 상기 실시예 1에서 축열시트를 합지하지 않은 채 실리콘 시트만을 제조하였다. 제조된 시편의 물성을 측정하여 하기 표 1에 기재하였다.

[0139] [표 1]

	열전도율 (W/m · K)	온도 하강폭 (℃)	전기절연성	점착특성 (N/25mm)
실시예 1	6.6	14	△	12
실시예 2	7.0	12	○	13
실시예 3	7.5	10	○	12
실시예 4	7.9	9	◎	13
실시예 5	8.0	9	◎	17
비교예 1	4.2	18	×	7

[0140]

[0141] 상기 표 1과 같이 본 발명에 따른 절연 성능이 보강된 방열 실리콘 시트는 우수한 열전도율, 온도 하강폭, 전기 절연성 및 점착특성을 보이고 있다. 특히 필러로 산화알루미늄과 산화이트륨을 혼합한 것을 사용한 실시예 2는 더욱 우수한 열확산 효과를 보이고 있다. 또한 분산보조제를 더 첨가한 실시예 3은 열전도율 및 온도 하강폭이 더욱 향상된 모습을 보이고 있으며, 필러에 산화알루미늄 나노입자를 더 첨가한 실시예 4는 가장 우수한 전기절연성, 열전도율 및 온도하강폭을 보이고 있다. 여기에 이오노머를 더 첨가한 실시예 5는 전기절연성, 열적 특성을 유지하면서도 점착특성이 큰 폭으로 향상된 것을 알 수 있다.

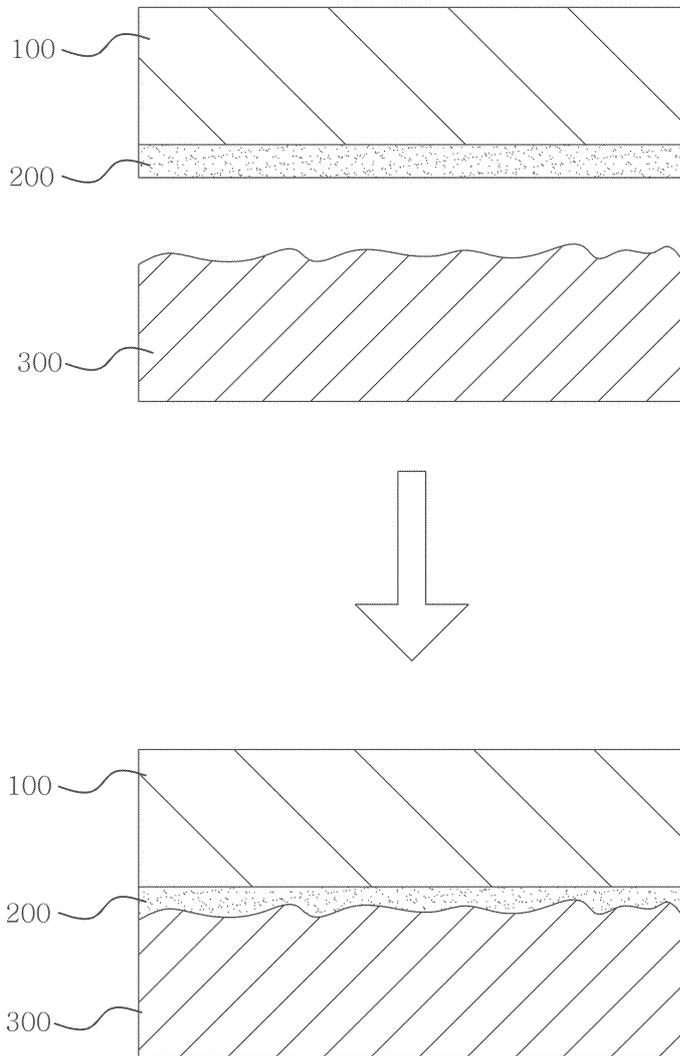
[0143] 상술한 바와 같이, 본 발명의 바람직한 실시예 및 시험예를 참조하여 설명하였지만 해당 기술 분야의 숙련된 당업자라면 하기의 특허청구범위에 기재된 본 발명의 사상 및 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있음을 이해할 수 있을 것이다.

부호의 설명

- [0144] 100 : 실리콘 시트
- 200 : 축열 시트
- 300 : 열원

도면

도면1



【심사관 직권보정사항】

【직권보정 1】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 청구항 2

【변경전】

절연 실리콘 방열 시트.

【변경후】

방열 실리콘 시트.