(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2012년07월05일
(11) 등록번호 10-1155940
(24) 등록일자 2012년06월07일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
C08K 3/00 (2006.01) *C08K 3/22* (2006.01)
C08K 3/38 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2006-7008636
(22) 출원일자(국제) 2004년09월16일
심사청구일자 2009년07월22일
(85) 번역문제출일자 2006년05월03일
(65) 공개번호 10-2006-0123131
(43) 공개일자 2006년12월01일
(86) 국제출원번호 PCT/US2004/030818
(87) 국제공개번호 WO 2005/047378
국제공개일자 2005년05월26일
(30) 우선권주장
60/517,448 2003년11월05일 미국(US)
(56) 선행기술조사문헌
WO2002092693 A1
EP0823451 A
EP1352947 A
EP0933041 A
전체 청구항 수 : 총 12 항

(73) 특허권자
다우 코닝 코포레이션
미국 미시간주 48686 미드랜드 웨스트 살츠버그 로드 2200
(72) 발명자
린 쭈천
미국 미시간주 48642 미들랜드 폭스포인트 서클 5025
장 스중
미국 미시간주 48642 미들랜드 세닉 드라이브 407
피셔 마크
미국 미시간주 48640 미들랜드 제임스타운 드라이브 2601
(74) 대리인
장훈

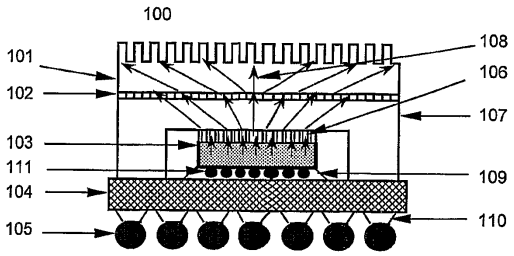
심사관 : 김수미

(54) 발명의 명칭 **열 전도성 그리스, 당해 그리스가 사용되는 방법 및디바이스**

(57) 요 약

본 발명의 열 전도성 그리스는 점도가 25℃에서 50cSt(㎟/s) 미만인 폴리오가노실록산(A)과 열 전도성 충전제(B)를 포함한다. 본 발명의 열 전도성 그리스는 전기 디바이스용 열 계면 재료(thermal interface material)로 유용하다.

대 표 도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

화학식 2의 폴리오가노실록산(A) 2 내지 50중량%, 및

산화알루미늄 및 산화아연을 포함하는 열 전도성 충전제(B) 50 내지 98중량%를 포함하는 그리스.

화학식 2

$R^1_3SiO(R^1_2SiO)_\alpha(R^1R^2SiO)_\beta SiR^1_3$

위의 화학식 2에서,

각각의 R^1은 독립적으로 탄소수 1 내지 6의 1가 탄화수소 그룹이고,

각각의 R^2는 독립적으로 탄소수 1 내지 30의 1가 탄화수소 그룹이며,

하첨자 α 및 β는, 성분(A)의 점도가 25℃에서 50cSt(㎟/s) 미만으로 되도록 하는 값들을 갖는다.

청구항 2

제1항에 있어서, 처리제(C), 산화방지제(D), 비히클(E), 습윤제(F), 소포제(G), 안료(H), 난연제(I), 스페이서(J) 및 저융점 금속(K)으로 이루어진 그룹으로부터 선택된 성분 1종 이상을 추가로 포함하는 그리스.

청구항 3

제2항에 있어서, 상기 처리제(C)로서 화학식 4의 알콕시실란 0.05 내지 10중량%, 산화방지제(D) 0.001 내지 1중량% 및 안료(H) 0.001 내지 1중량%를 포함하는 그리스.

화학식 4

$R^5_xSi(OR^6)_{(4-x)}$

위의 화학식 4에서,

x는 1, 2 또는 3이고,

R^5는 탄소수 1 내지 50의 1가 탄화수소 그룹이며,

R^6은 치환되지 않은 탄소수 1 내지 4의 포화 탄화수소 그룹이다.

청구항 4

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 폴리오가노실록산의 점도가 1 내지 47 cSt(㎟/s)인 그리스.

청구항 5

제1항 또는 제2항에 기재된 그리스를 열 경로를 따라 열 공급원과 열 확산원 사이에 삽입함을 포함하는 방법.

청구항 6

제5항에 있어서, 상기 열 공급원이 전기 소자를 포함하는 방법.

청구항 7

제5항에 있어서, 상기 열 확산원이 히트 싱크(heat sink), 열 전도성 플레이트, 열 전도성 커버, 팬(fan) 또는 순환 냉각 시스템을 포함하는 방법.

청구항 8

전기 소자(a), 계면 물질(b) 및 히트 싱크(c)를 포함하는 디바이스로서, 상기 계면 물질이 상기 전기 소자의

표면으로부터 상기 히트 싱크의 표면으로 연장된 열 경로를 따라 배열되고, 상기 계면 물질이 제1항 또는 제2항에 기재된 그리스를 포함하는 디바이스.

청구항 9

열 확산원(a)과 상기 열 확산원의 표면상의 계면 물질(b)을 포함하는 디바이스로서, 상기 계면 물질과 상기 열 확산원이 전기 소자와 히트 싱크 사이의 열 전도 경로의 일부를 포함하도록 배열되고, 상기 계면 물질이 제1항 또는 제2항에 기재된 그리스를 포함하는 디바이스.

청구항 10

제1항 내지 제3항 중의 어느 한 항에 있어서, 상기 산화알루미늄의 평균 입자 크기가 10㎛이고 상기 산화아연의 평균 입자 크기가 1㎛인 그리스.

청구항 11

제1항 내지 제3항 중의 어느 한 항에 있어서, 상기 폴리오가노실록산이 트리메틸실록시-말단화된 디메틸, 메틸데실 실록산인 그리스.

청구항 12

제1항 내지 제3항 중의 어느 한 항에 있어서, 상기 폴리오가노실록산이 디메틸, 데실실록시-말단화된 디메틸 실록산인 그리스.

명 세 서

[0001] 관련 특허들에 대한 상호 참조

[0002] 본 출원은 2003년 11월 5일자로 출원된 미국 가특허원 제60/517,448호에 대한 35 U.S.C. §119(e)하의 우선권을 주장한다.

기 술 분 야

[0003] 본 발명은 열 전도성 그리스(grease), 이의 제조방법 및 이의 용도, 및 이를 함유하는 디바이스에 관한 것이다. 보다 구체적으로는, 본 발명은 점도가 25℃에서 50cSt(㎟/s) 미만인 폴리오가노실록산 및 열 전도성 충전제를 포함하는 그리스에 관한 것이다. 당해 그리스는 열 계면 재료(TIM: thermal interface material)로서 사용할 수 있다.

배 경 기 술

[0004] 전기 소자, 예를 들면, 반도체, 트랜지스터, 집적 회로(IC), 개별 디바이스(discrete device) 및 당해 기술분야에 알려진 다른 소자들은 일반적인 동작 온도 또는 일반적인 동작 온도 범위내에서 동작하도록 고안된다. 그러나, 전기 소자의 동작시 열이 발생한다. 열이 충분히 제거되지 않는 경우, 전기 소자는 이의 일반적인 동작 온도보다 훨씬 높은 온도에서 동작한다. 과도한 온도는 전기 소자의 성능 및 이와 관련된 디바이스의 동작에 불리한 영향을 끼칠 수 있으며, 평균 고장 수명(MTBF: mean time between failure)에 부정적인 영향을 끼칠 수 있다.

[0005] 이러한 문제점들을 방지하기 위해, 전기 소자로부터 히트 싱크(heat sink)로의 열전도에 의해 열을 제거할 수 있다. 히트 싱크는 대류 또는 복사 기술과 같은 임의의 통상적인 방식으로 냉각될 수 있다. 열전도 과정에서, 전기 소자와 히트 싱크간의 표면 접촉 또는 전기 소자와 히트 싱크의 TIM과의 접촉에 의해, 열이 전기 소자로부터 히트 싱크로 전달될 수 있다. 매체의 열 임피던스가 낮을수록, 전기 소자로부터 히트 싱크로의 열 유동이 커진다.

[0006] 전기 소자와 히트 싱크의 표면은 통상적으로 완전이 매끄럽지 않기 때문에, 이들 표면을 완전히 접촉시키는 것은 어렵다. 불량한 열전도체인 공기층이 이들 표면 사이에 나타나며, 임피던스가 증가한다. 이들 표면 사

이에 TIM을 삽입하여 공기층을 채울 수 있다. 따라서, 적합한 TIM에 대한 필요성이 지속적으로 제기되고 있다.

[0007] [발명의 요약]

[0008] 본 발명은 점도가 50cSt(㎟/s) 미만인 폴리오가노실록산(A) 및 열 전도성 충전제(B)를 포함하는 열 전도성 그리스에 관한 것이다. 또한, 본 발명은 당해 그리스가 사용될 수 있는 방법 및 디바이스에 관한 것이다.

발명의 상세한 설명

[0009] 별도의 언급이 없는 한, 모든 양, 비율 및 백분율은 중량 기준이다. 아래에 기술된 사항들은 본원에 사용되는 용어에 관한 정의이다.

[0010] **용어의 정의 및 이들의 용도**

[0011] "누출(bleed)"은 실록산이 그리스로부터 그리스가 피복된 면 위로 이동하는 경향성을 의미한다.

[0012] "배합물"은 2개 이상의 물질이 임의의 방법으로 합해져 있다는 의미이다.

[0013] 약어 "cSt"는 센티스토크(centiStoke)를 의미한다.

[0014] "실록산"과 "실리콘"은 본원에서 동일한 의미로 사용된다.

[0015] "치환된"은 탄소 원자에 결합된 하나 이상의 수소 원자가 또 다른 치환체로 대체되었음을 의미한다.

[0016] "표면 처리된"은 통상적인 화학 방식 또는 비반응 방식에 의해 입자의 반응 그룹의 전부 또는 일부가 비반응성이 되었음을 의미한다.

[0017] 약어 "W/mK"는 미터 캘빈(meter Kelvin)당 와트(Watt)를 의미한다.

[0018] **조성물**

[0019] 본 발명은 점도가 50cSt(㎟/s) 미만이고 하이드록실 그룹을 함유하지 않는 폴리오가노실록산(A) 2 내지 50중량% 및 열 전도성 충전제(B) 50 내지 98중량%를 포함하고, 실리카를 함유하지 않는 그리스에 관한 것이다.

[0020] **폴리오가노실록산**

[0021] 성분(A)는 점도가 50cSt(㎟/s) 미만, 그렇지 않으면 1 내지 47cSt(㎟/s)인 폴리오가노실록산이다. 성분(A)는 불활성이어서, 반응하지 않거나 그리스에 사용되는 경우 초과 시간 동안 점도가 증가할 수 있다. 성분(A)는 하이드록실 그룹과 같은 반응성 그룹을 함유하지 않을 수 있다. "반응성 그룹을 함유하지 않음"은 폴리오가노실록산 0.01중량% 미만이 반응성 그룹을 함유하는 것을 의미한다. "실리카를 함유하지 않음"은 그리스가 누출물을 제거하기에 충분한 양보다 적은 양으로 실리카를 함유하는 것을 의미한다. 성분(A)는 직쇄, 측쇄 또는 사이클릭 구조일 수 있다. 성분(A)는 1종의 폴리오가노실록산이거나, 구조, 점도, 평균 분자량, 실록산 단위 및 배열과 같은 특징이 한 가지 이상 상이한 폴리오가노실록산을 2종 이상 포함하는 배합물일 수 있다.

[0022] 성분(A)는 화학식 1의 화합물일 수 있다.

화학식 1

[0023] $R_mSiO_{(4-m)/2}$

[0024] 위의 화학식 1에서,

[0025] 각각의 R은 독립적으로 유기 그룹이고,

[0026] m은 1.8 내지 2.3이다.

[0027] R은 치환되거나 치환되지 않은 탄소수 1 내지 30의 1가 탄화수소 그룹, 질소 함유 그룹, 폴리에테르 함유 그

룹 및 에폭시 함유 그룹으로 예시된다. 치환되지 않은 1가 탄화수소 그룹의 예에는 알킬 그룹, 예를 들면, 메틸, 에틸, 프로필, 부틸, 펜틸, 헥실, 헵틸, 옥틸, 노닐 및 데실; 및 방향족 그룹, 예를 들면, 페닐, 톨릴 및 크실릴이 포함된다. 치환된 1가 탄화수소 그룹의 예에는 할로겐화 탄화수소 그룹, 예를 들면, 3,3,3-트리플루오로프로필 및 클로로메틸; 및 시아노에틸 및 시아노프로필과 같은 시아노 관능 그룹이 포함된다.

[0028] 성분(A)는 화학식 2의 화합물(a), 화학식 3의 화합물(b) 또는 이들 화합물의 배합물(c)일 수 있다.

화학식 2

[0029] $R^1_3SiO(R^1_2SiO)_\alpha(R^1R^2SiO)_\beta SiR^1_3$

화학식 3

[0030] $R^3_2R^4SiO(R^3_2SiO)_\chi(R^3R^4SiO)_\delta SiR^3_2R^4$

[0031] 위의 화학식 2 및 3에서,

[0032] 각각의 R^1은 독립적으로 탄소수 1 내지 6 또는 1 내지 4의 1가 탄화수소 그룹이고,

[0033] 각각의 R^2는 독립적으로 탄소수 1 내지 30 또는 1 내지 10의 1가 탄화수소 그룹이며,

[0034] 각각의 R^3은 독립적으로 탄소수 1 내지 6 또는 1 내지 4의 1가 탄화수소 그룹이고,

[0035] 각각의 R^4는 독립적으로 탄소수 1 내지 30 또는 1 내지 10의 1가 탄화수소 그룹이며,

[0036] 하첨자 α, β, χ 및 δ는, 성분(A)의 점도가 25℃에서 50cSt(㎟/s) 미만으로 되도록 하는 값을 갖는다.

[0037] 성분(A)로 사용하기에 적합한 폴리오가노실록산의 제조방법, 예를 들면, 상응하는 오가노할로실록산의 가수분해 및 축합 또는 사이클릭 폴리디오가노실록산의 평형이 당해 기술분야에 잘 알려져 있다.

[0038] **열 전도성 충전제**

[0039] 성분(B)는 열 전도성 충전제이다. 그리스 중의 성분(B)의 양은 성분(A)용으로 선택된 폴리오가노실록산 및 성분(B)용으로 선택된 충전제를 포함한 각종 인자들에 좌우된다. 성분(B)의 양은, 그리스의 중량을 기준으로 하여, 50 내지 98중량%일 수 있다.

[0040] 성분(B)는 열 전도성 및 전기 전도성일 수 있다. 또한, 성분(B)는 열 전도성 및 전기 절연성일 수 있다. 성분(B)에 적합한 열 전도성 충전제에는 금속 입자, 금속 산화물 입자 및 이들의 배합물이 포함된다. 성분(B)에 적합한 열 전도성 충전제로는 산화알루미늄; 티탄산바륨; 산화베릴륨; 질화붕소; 다이아몬드; 흑연; 산화마그네슘; 금속 미립자, 예를 들면, 구리, 금, 니켈 및 은; 탄화규소; 탄화텅스텐; 산화아연 및 이들의 배합물이 예시된다. 또한, 성분(B)로는 산화알루미늄, 질화붕소, 탄화규소, 산화아연 및 이들의 배합물이 예시된다. 또한, 성분(B)는 표면에 (금속 이외의) 전도성 재료로 이루어진 층을 갖는 금속 입자를 포함할 수 있다. 예를 들면, 성분(B)는 표면에 금속 산화물 층을 갖는 금속 충전제, 예를 들면, 표면에 산화알루미늄 층을 갖는 알루미늄 충전제를 함유할 수 있다. 질화알루미늄의 반응 성질 때문에, 그리스에는 질화알루미늄이 함유되지 않을 수 있다.

[0041] 열 전도성 충전제는 당해 기술분야에 알려져 있으며[참조: 미국 특허공보 제6,169,142호(col. 4, line 7 ~ 33], 구입이 가능하다. 예를 들면, CB-A20S 및 Al-43-Me는 쇼와-덴코(Showa-Denko)에서 구입할 수 있는 입자 크기가 상이한 산화알루미늄 충전제이고, AA-04, AA-2 및 AA-18은 스미또모 가가꾸 가부시키가이샤(Sumitomo Chemical Company)에서 구입할 수 있는 산화알루미늄 충전제이다. 산화아연, 예를 들면, 산화아연 205XL은 유.에스. 징크(U.S. Zinc)에서 구입이 가능하다.

[0042] 은 충전제는 미국 메사추세츠주 아틀레보로에 소재한 메탈로 테크놀로지스 유.에스.에이. 코포레이션(Metalor Technologies U.S.A. Corp.)에서 구입이 가능하다.

[0043] 열 전도성 충전제 입자의 형태는 특별히 한정되지 않지만, 둥근 입자 또는 구형 입자에 의해, 다량의 열 전도성 충전제가 그리스에 부하되는 경우 점도가 목적하지 않은 수준으로 증가하는 것이 방지될 수 있다.

[0044] 성분(B)는 1종의 열 전도성 충전제이거나, 입자 형태, 평균 입자 크기 및 입자 크기 분포와 같은 특징이 한

가지 이상 상이한 열 전도성 충전제 2종 이상의 배합물일 수 있다. 예를 들면, 평균 입자 크기가 더 큰 제1 산화알루미늄을 평균 입자 크기가 더 작은 제2 산화알루미늄과 최조밀 충전 이론 분포 곡선(closest packing theory distribution curve)을 충족시키는 비율로 배합하는 것이 바람직할 수 있다. 이에 따라, 충전 효율이 향상되고, 점도가 감소할 수 있으며, 열 전달이 향상될 수 있다. 또한, 예를 들면, 평균 입자 크기가 더 큰 산화알루미늄을 평균 입자 크기가 더 작은 산화아연과 배합하는 것이 바람직할 수 있다.

[0045] 열 전도성 충전제의 평균 입자 크기는, 성분(B)용으로 선택된 열 전도성 충전제의 타입과 그리스에 가해지는 정확한 양을 포함하는 각종 인자에 좌우될 수 있지만, 열 전도성 충전제의 평균 입자 크기는 0.2 내지 80㎛ 또는 2 내지 50㎛일 수 있다.

[0046] 성분(B)용 열 전도성 충전제는 임의로 표면 처리될 수 있다. 처리제 및 처리 방법은 당해 기술분야에 알려져 있다[참조: 미국 특허공보 제6,169,142(col. 4, line 42 ~ col. 5, line 2) 및 미국 특허공보 제6,136,758호]. 그리스는 성분(C)로서의 처리제를 0.05 내지 10%, 또는 0.05 내지 5%, 또는 0.05 내지 0.5% 함유할 수 있다.

[0047] 상기 처리제는 화학식 4의 알콕시실란일 수 있다.

화학식 4

[0048] $R^5_xSi(OR^6)_{(4-x)}$

[0049] 위의 화학식 4에서,

[0050] x는 1, 2 또는 3이거나, x는 3이고,

[0051] R^5는 치환되거나 치환되지 않은 탄소수 1 내지 50 또는 8 내지 30 또는 8 내지 18의 1가 탄화수소 그룹이고, R^5는 알킬 그룹, 예를 들면, 헥실, 옥틸, 도데실, 테트라데실, 헥사데실 및 옥타데실; 및 방향족 그룹, 예를 들면, 벤질 및 페닐에틸로 예시되고, R^5는 포화 또는 불포화이고, 측쇄 또는 비측쇄이며, 치환되지 않을 수 있고, R^5는 포화되고, 비측쇄이며, 치환되지 않을 수 있으며,

[0052] R^6은 치환되지 않은 탄소수 1 내지 4 또는 1 내지 2의 포화 탄화수소 그룹이다.

성분(C)는 헥실트리메톡시실란, 옥틸트리에톡시실란, 데실트리메톡시실란, 도데실트리메톡시실란, 테트라데실트리메톡시실란, 페닐에틸트리메톡시실란, 옥타데실트리메톡시실란, 옥타데실트리에톡시실란 및 이들의 배합물로 예시된다.

[0053] 알콕시-관능성 올리고실록산 또한 처리제로 사용할 수 있다. 알콕시-관능성 올리고실록산 및 이의 제조방법은 당해 기술분야에 알려져 있다[참조: 유럽 공개특허공보 제1 101 167 A2호]. 예를 들면, 적합한 알콕시-관능성 올리고실록산에는 화학식 5의 화합물이 포함된다.

화학식 5

[0054] $(R^6O)_aSi(OSiR^7_2R^8)_{4-a}$

[0055] 위의 화학식 5에서,

[0056] a는 1, 2 또는 3이거나, a는 3이고,

[0057] 각각의 R^6은 알킬 그룹일 수 있으며,

[0058] 각각의 R^7은 독립적으로 탄소수 1 내지 10의 불포화 1가 탄화수소 그룹으로부터 선택될 수 있고,

[0059] 각각의 R^8은 탄소수 10 이상의 불포화 1가 탄화수소 그룹일 수 있다.

[0060] 금속 충전제는 알킬티올, 예를 들면, 옥타데실 머캅탄; 지방산, 예를 들면, 올레산 및 스테아르산; 및 이들의 배합물로 처리할 수 있다.

[0061] 알루미나용 처리제에는 알콕시실릴 관능성 알킬메틸 폴리실록산(예를 들면, 화학식 6의 부분 가수분해 축합물

또는 공가수분해 축합물 또는 혼합물); 가수분해될 수 있는 그룹이 실라잔, 아실옥시 또는 옥시모일 수 있는 유사한 재료가 포함된다.

화학식 6

[0062] $R^{9}_{b}R^{10}_{c}Si(OR^{11})_{(4-b-c)}$

[0063] 위의 화학식 6에서,

[0064] Si에 결합된 그룹인 R^{9}는 장쇄 불포화 1가 탄화수소 또는 1가 방향족-관능성 탄화수소이고,

[0065] R^{10}은 1가 탄화수소 그룹이며,

[0066] R^{11}은 탄소수 1 내지 4의 1가 탄화수소 그룹이고,

[0067] b는 1, 2 또는 3이고,

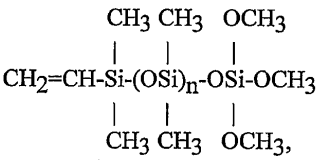
[0068] c는 0, 1 또는 2이며,

[0069] 단, b + c는 1, 2 또는 3이다.

[0070] 당해 기술분야의 숙련가들은, 부적합한 실험 없이도, 충전제로 이루어진 보조 분산으로 처리하는 것을 최적화시킬 수 있다.

[0071] 다른 충전제 처리제에는 알케닐 관능성 폴리오가노실록산이 포함된다. 적합한 알케닐 관능성 폴리오가노실록산에는 화학식 7의 화합물이 포함하지만, 이에 제한되지는 않는다.

화학식 7

[0072]


[0073] 위의 화학식 7에서,

[0074] n은 1,500 이하이다.

[0075] **다른 임의의 성분**

[0076] 임의의 성분(D)는 산화방지제이다. 성분(D)는 플라스틱에 일반적으로 사용되는 임의의 산화방지제, 예를 들면, 폴리프로필렌을 포함할 수 있다. 성분(D)는 그리스에 0.001 내지 1%의 양으로 가할 수 있다.

[0077] 적합한 산화방지제는 당해 기술분야에 알려져 있으며 구입이 가능하다. 적합한 산화방지제에는 페놀계 산화방지제 및 페놀계 산화방지제와 안정화제와의 배합물이 포함된다. 페놀계 산화방지제에는 완전한 입체 장애 페놀 및 부분 장애 페놀이 포함된다. 안정화제에는 유기인계 유도체, 예를 들면, 3가 유기인계 화합물, 아인산염, 포스포네이트 및 이들의 배합물; 티오상승제, 예를 들면, 황화물, 디알킬디티오카바메이트, 디티오디프로피오네이트 및 이들의 배합물을 포함하는 유기황 화합물; 및 입체 장애 아민, 예를 들면, 테트라메틸-피페리딘 유도체가 포함된다. 적합한 산화방지제 및 안정화제는 문헌[참조: Zweifel, Hans, "Effect of Stabilization of Polypropylene During Processing and Its Influence on Long-Term Behavior under Thermal Stress," Polymer Durability, Ciba-Geigy AG, Additives Division, CH-4002, Basel, Switzerland, American Chemical Society, vol.25, pp. 375-396, 1996]에 기재되어 있다.

[0078] 적합한 페놀계 산화방지제에는 비타민 E 및 시바 스페셜타 케미칼스, 유.에스.에이.(Ciba Specialty Chemicals, U.S.A.)에서 제조한 이르가녹스(IRGANOX®)1010이 포함된다. 이르가녹스 1010은 펜타에리트리톨 테트라키스(3-(3,5-디-t-부틸-4-하이드록시페닐)프로피오네이트)를 포함한다.

[0079] 임의의 성분(E)는 비히클, 예를 들면, 용매 또는 희석제이다. 성분(E)는 그리스의 제조 동안, 예를 들면, 혼합 및 배출을 용이하게 하기 위해 가할 수 있다. 성분(E)의 전체 또는 일부는 그리스의 제조 후에 임의로 제

거할 수 있다.

[0080] 임의의 성분(F)는 습윤제이다. 적합한 습윤제에는 당해 기술분야에에 알려져 있는, 습윤제로서 작용하는 음이온성, 양이온성 및 비이온성 표면활성제가 포함된다. 음이온성 습윤제로는 터지톨(TERGITOL®) No.7이 예시되고, 양이온성 습윤제로는 트리톤(TRITON®) X-100가 예시되며, 비이온성 습윤제로는 터지톨 NR 27이 예시된다.

[0081] 임의의 성분(G)는 소포제이다.

[0082] 임의의 성분(H)는 안료이다. 적합한 안료의 예에는 스탄톤 그린(Stan-Tone 50SP01 Green)[폴리온(PolyOne)에서 구입할 수 있다] 및 카본 블랙, 예를 들면, 셔위니건 아세틸렌 블랙(Shawinigan Acetylene black)[셰브런 필립스 캐미칼 캄파니 엘피(Chevron Phillips Chemical Company LP)에서 구입할 수 있다]이 포함된다. 안료는 그리스에 0.001 내지 1중량%의 양으로 첨가할 수 있다.

[0083] 임의의 성분(I)는 난연제이다.

[0084] 임의의 성분(J)는 스페이서이다. 스페이서는 유기 입자, 무기 입자 또는 이들의 배합물을 포함할 수 있다. 스페이서는 열 전도성, 전기 전도성 또는 이들 둘 다일 수 있다. 스페이서의 입자 크기는 25 내지 250㎛일 수 있다. 스페이서는 모노디스퍼스(monodisperse) 비드를 포함할 수 있다. 성분(J)의 양은 입자의 분포도, 배치시 가해지는 압력, 및 배치시 온도를 포함하는 각종 인자에 좌우된다. 그리스는 성분(B)에 추가하여 또는 성분(B) 대신 가한 성분(J)를 15% 이하 또는 5% 이하 함유할 수 있다.

[0085] 임의의 성분(K)는 저융점 금속이다. 성분(K)는 Ga, In, Sn 또는 이들의 합금을 포함할 수 있다. 저융점 금속은 Ag, Bi, Cd, Cu, Pb, Zn 또는 이들의 배합물을 추가로 포함할 수 있다. 적합한 저융점 금속의 예에는 Ga, In-Bi-Sn 합금, Sn-In-Zn 합금, Sn-In-Ag 합금, Sn-Ag-Bi 합금, Sn-Bi-Cu-Ag 합금, Sn-Ag-Cu-Sb 합금, Sn-Ag-Cu 합금, Sn-Ag 합금, Sn-Ag-Cu-Zn 합금 및 이들의 배합물이 포함된다. 저융점 금속의 융점은 250℃ 이하 또는 225℃ 이하일 수 있다. 저융점 금속의 융점은 50℃ 이상 또는 150℃ 이상일 수 있다. 저융점 금속은 공융(eutectic) 합금, 비공융 합금, 또는 순수 금속일 수 있다. 저융점 금속은 구입이 가능하다. 저융점 금속은 그리스를 1 내지 20중량% 포함할 수 있다.

[0086] **제조방법**

[0087] 위에서 기술한 그리스는 임의의 통상적인 혼합 장치, 예를 들면, 원심력 혼합기(centrifugal mixer)[하우쉴트(Hauschild)에서 구입 가능] 또는 공명-음파 혼합기(resonant-sonic mixer)[레소딘 코포레이션(Resodyn Corporation)에서 구입 가능]를 사용하여 모든 성분들을 주위 온도 또는 승온에서 혼합하여 제조할 수 있다. 성분(C)가 존재하는 경우, 그리스는 임의로 성분(B)와 임의의 다른 미립자 성분을 성분(C)로 표면 처리하고, 생성된 처리 미립자를 그리스 중의 다른 성분들과 혼합하여 제조할 수 있다. 그렇지 않으면, 성분(C)를 몇 가지 성분들 또는 모든 다른 성분들과 동시에 혼합할 수 있다.

[0088] **사용방법**

[0089] 위에서 기술한 그리스는 열 계면 재료(TIM)로 사용할 수 있다. 그리스는 열 공급원과 열 확산원(heat spreader) 또는 히트 싱크 사이의 열 경로를 따라 삽입할 수 있다. 그리스는 임의의 통상적인 방식, 예를 들면, 습식 분산, 스크린 프린팅, 스텐실 프린팅 또는 그리스의 용매 캐스팅법으로 삽입할 수 있다.

[0090] 열 공급원은 전기 소자, 예를 들면, 반도체, 트랜지스터, 집적 회로 또는 개별 디바이스를 포함할 수 있다.

[0091] 열 확산원은 열 전도성 플레이트, 열 전도성 커버, 팬(fan), 순환 냉각 시스템 또는 이들의 배합된 확산원을 포함할 수 있다. 그리스는 전기 소자와 열 확산원(TIM1)에 직접 접촉시켜 사용할 수 있다. 그리스는 전기 소자에 가한 후에 열 확산원에 가할 수 있거나, 그리스는 열 확산원에 가한 후에 전기 소자에 가할 수 있다. 또한, 그리스는 열 확산원과 히트 싱크(TIM2)에 직접 접촉시켜 사용할 수 있다. 그리스는 히트 싱크에 가한 후에 열 확산원에 가할 수 있거나, 그리스는 열 확산원에 가한 후에 히트 싱크에 가할 수 있다. 또한, 그리스는 전기 소자와 히트 싱크에 직접 접촉시켜 사용할 수 있다. 그리스는 전기 소자에 가한 후에 히트 싱크에 가할 수 있거나, 그리스는 히트 싱크에 가한 후에 전기 소자에 가할 수 있다.

[0092] 추가로, 본 발명은 전기 소자(a), 계면 물질(b) 및 히트 싱크(c)를 포함하고, 계면 물질이 상기 전기 소자의 표면으로부터 상기 히트 싱크의 표면으로 연장된 열 경로를 따라 배열되고, 위에서 기술한 그리스를 포함하는 제품에 관한 것이다.

[0093] 추가로, 본 발명은 열 확산원(a) 및 열 확산원 표면상의 계면 물질(b)을 포함하는 제품에 관한 것이며, 계면 물질과 열 확산원은 전기 소자와 히트 싱크 사이의 열 전도 경로의 일부를 포함하도록 배열되고, 계면 물질은 위에서 기술한 그리스를 포함한다.

[0094] 당해 제품은 히트 싱크(c)를 추가로 포함할 수 있으며, 계면 물질은 히트 싱크의 표면에 접촉하고 있다. 그렇지 않으면, 계면 물질은 전기 소자에 접촉하고 있다.

[0095] 도 1은 본 발명에 따르는 디바이스(100)를 도시한 것이다. 디바이스(100)는 다이 부착 접착제(109)를 통해 기판(104)에 장착된 전기 소자(103)(집적 회로(IC) 칩으로 나타냄)를 포함한다. 기판(104)에는 패드(110)를 통하여 솔더 볼(105)이 부착되어 있다. 제1 계면 물질(TIM1)(106)은 IC 칩(103)과 금속 커버(107) 사이에 삽입된다. 금속 커버(107)는 열 확산원으로 작용한다. 제2 계면 물질(TIM2)(102)은 금속 커버(107)와 히트 싱크(101) 사이에 삽입된다. 디바이스가 동작하는 경우, 열은 화살표로 나타낸 열 경로(108)를 따라 이동한다.

실 시 예

[0096] 당해 실시예는 당해 기술분야의 숙련가들에게 예시하기 위한 것이며, 청구의 범위에 기재된 바와 같은 본 발명의 범위를 한정시키지는 않는다. "Me"는 메틸 그룹을 의미한다.

[0097] 참조 실시예 1 - 누출 측정

[0098] 누출은, ASTM D6184에 준거한 콘-메쉬 오일 블리딩 테스트(cone-mesh oil bleeding test)를 사용하여 120℃에서 2일 동안 측정한다.

[0099] 참조 실시예 2 - 누출 측정

[0100] 그리스 시료의 중량 손실을 분석 실험(TGA 실험)에 의해 측정한다. 그리스를 10℃/min의 속도로 30℃에서부터 120℃로 가열하고, N_2를 유속 10㎖/min로 유동시키면서 24시간 동안 등온으로 유지시킨다.

[0101] 참조 실시예 3 - 폴리오가노실록산의 제조

[0102] 화학식 $Me_3SiO(SiMe_2O)_3(SiHMeO)_6SiMe_3$의 실록산을 촉매 H_2PtCl_6의 존재하에 1-데센과 반응시킨다. 반응 후에, 과량의 데센과 저분자량 실록산을 감압하에 150℃에서 제거한다. 온건한 반응 조건(140℃ 미만)하에, SiH 관능성 그룹을 $SiC_{10}H_{21}$로 부분적으로 전환시킨다. 25℃에서 캐논-매닝 세미-마이크로 점도계(Cannon-Manning Semi-Micro viscometer)로 측정한, 생성된 폴리오가노실록산의 점도는 47cSt(㎟/s)이다.

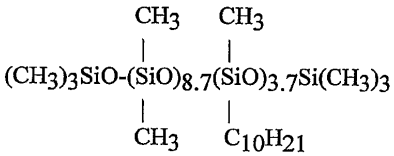
[0103] 실시예 1 - 그리스의 제조

[0104] 참조 실시예 3에서 제조한 폴리오가노실록산(4.8g), $C_{18}H_{37}Si(OMe)_3$(0.21g) 및 이르가녹스 1010(0.04g)을 Al_2O_3 및 ZnO 충전제 혼합물(79.3g)과 혼합한다. 충전제 혼합물은 Al_2O_3와 ZnO를 Al_2O_3:ZnO = 2:1의 비율로 함유한다. Al_2O_3의 평균 입자 크기는 10㎛이고, ZnO의 평균 입자 크기는 1㎛이다. 하우쉴트 믹서(Hauschild mixer)로 혼합을 수행한다. 일정 속도 배출 실험(steady rate sweep experiment)하에서 ARES 레오메터(ARES Rheometer)로 측정한, 생성된 그리스의 점도는 $0.5s^{-1}$의 전단 속도에서 14,000Poise이다.

[0105] 누출은 참조 실시예 2의 방법에 따라 그리스에 대해 측정한다. TGA 트레이스는 최초 500분에서 중량이 0.22% 손실되고, 이후에는 중량이 일정하다는 것을 보여준다. 마티스 핫디스크법(Mathis Hotdisk method)으로 측정한 그리스의 열 전도도는 3.5W/mK이다.

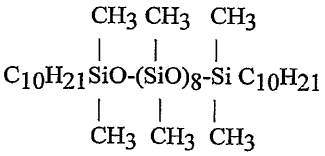
[0106] 또한, 누출을 참조 실시예 1의 방법에 따라 측정하고, 누출이 관측되지 않는다. 온도를 2일 동안 150℃로 승온시키는 것을 제외하고는, 누출을 참조 실시예 1의 방법에 따라 동일한 샘플에 대해 재측정한다. 다시, 누출이 관측되지 않는다.

[0107] 실시예 2 - 그리스의 제조



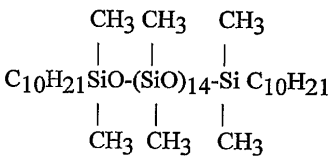
[0108] 점도가 29.4cSt(㎟/s)인 화학식 의 폴리오가노실록산(8.4g), $C_{18}H_{37}Si(OMe)_3$(0.4g) 및 이르가녹스 1010(0.07g)을 Al_2O_3 및 ZnO 충전제 혼합물(117.8g)과 혼합한다. 충전제 혼합물은 Al_2O_3와 ZnO를 Al_2O_3:ZnO = 2.3:1의 비율로 함유한다. Al_2O_3의 평균 입자 크기는 10㎛이고, ZnO의 평균 입자 크기는 1㎛이다. 하우쉘트 믹서로 혼합을 수행한다. 일정 속도 배출 실험하에서 AR2000 스트레스 레오메터(AR2000 stress Rheometer)로 측정한, 생성된 그리스의 점도는 $0.5s^{-1}$의 전단 속도에서 1133Poise이다. 마티스 핫디스크법으로 측정한 그리스의 열 전도도는 3.0W/mK이다.

[0109] 실시예 3 - 그리스의 제조



[0110] 점도가 15cSt(㎟/s)인 화학식 의 폴리오가노실록산(8.4g), $C_{18}H_{37}Si(OMe)_3$(0.4g) 및 이르가녹스 1010(0.07g)을 Al_2O_3 및 ZnO 충전제 혼합물(117.9g)과 혼합한다. 충전제 혼합물은 Al_2O_3와 ZnO를 Al_2O_3:ZnO = 2.3:1의 비율로 함유한다. Al_2O_3의 평균 입자 크기는 10㎛이고, ZnO의 평균 입자 크기는 1㎛이다. 하우쉘트 믹서로 혼합을 수행한다. 일정 속도 배출 실험하에서 AR2000 스트레스 레오메터로 측정한 그리스의 점도는 $0.5s^{-1}$의 전단 속도에서 1162Poise이다. 마티스 핫디스크법으로 측정한 그리스의 열 전도도는 3.0W/mK이다.

[0111] 실시예 4 - 그리스의 제조



[0112] 점도가 22cSt(㎟/s)인 화학식 의 폴리오가노실록산(8.4g), $C_{18}H_{37}Si(OMe)_3$(0.4g) 및 이르가녹스 1010(0.07g)을 Al_2O_3 및 ZnO 충전제 혼합물(117.9g)과 혼합한다. 충전제 혼합물은 Al_2O_3와 ZnO를 Al_2O_3:ZnO = 2.3:1의 비율로 함유한다. Al_2O_3의 평균 입자 크기는 10㎛이고, ZnO의 평균 입자 크기는 1㎛이다. 하우쉘트 믹서로 혼합을 수행한다. 일정 속도 배출 실험하에서 AR2000 스트레스 레오메터로 측정한 그리스의 점도는 $0.5s^{-1}$의 전단 속도에서 2279Poise이다. 마티스 핫디스크법으로 측정한 그리스의 열 전도도는 3.2W/mK이다.

[0113] 실시예 5 - 그리스의 제조

[0114] 트리메틸실록시-말단화된 디메틸, 메틸데실 실록산 5.4중량부, 디메틸비닐실록시-말단화된 폴리디메틸실록산 0.02중량부, 이르가녹스 1010 0.05중량부, 카본 블랙 0.01중량부, 모노-트리메톡시실록시, 모노(비닐, 메틸 또는 부틸)디메틸실록산으로 처리된 알루미나 66중량부, 산화아연 28중량부, 및 옥타데실트리메톡시실란 0.1중량부를 포함하는 성분들을 혼합하여 그리스를 제조한다.

산업상 이용 가능성

[0115] 본 발명자들은, 점도가 25℃에서 50cSt(㎟/s) 미만인 폴리오가노실록산을 사용하여, 그리스에 실리카와 같은 누출 억제제를 사용하지 않고도 누출이 거의 또는 전혀 발생하지 않는 그리스가 수득됨을 밝혀내었다. "누출이 발생하지 않음"은 참조 실시예 1의 방법으로 시험하는 경우 그리스에 누출이 발생하지 않음을 의미한다. 당해 그리스는 열 전도도가 3W/mK 이상이다. 당해 그리스는 각종 전기 디바이스의 열 계면 재료로 적합하다.

도면의 간단한 설명

[0116] 도 1은 본 발명의 그리스를 포함하는 전기 디바이스의 단면도이다.

[0117] 100 디바이스

[0118] 101 히트 싱크

[0119] 102 제2 계면 물질(TIM2)

[0120] 103 집적 회로 칩

[0121] 104 기판

[0122] 105 솔더 볼(solder ball)

[0123] 106 제1 계면 물질(TIM1)

[0124] 107 금속 커버

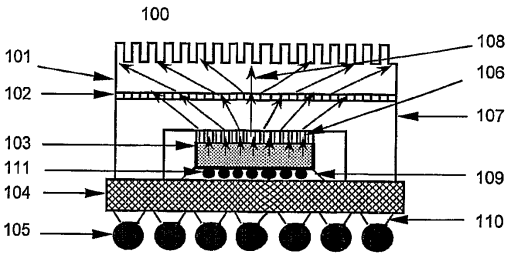
[0125] 108 화살표로 나타낸 열 경로

[0126] 109 다이 부착 접착제(die attach adhesive)

[0127] 110 패드

도면

도면1



【심사관 직권보정사항】

【직권보정 1】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 청구항 10

【변경전】

크리스

【변경후】

그리스