



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2011년10월12일
(11) 등록번호 10-1073164
(24) 등록일자 2011년10월06일

(51) Int. Cl.

C10M 169/02 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2004-0096724

(22) 출원일자 2004년11월24일

심사청구일자 2009년05월25일

(65) 공개번호 10-2005-0050560

(43) 공개일자 2005년05월31일

(30) 우선권주장

JP-P-2003-00393417 2003년11월25일 일본(JP)

(56) 선행기술조사문헌

EP01256601 A1*

US6255257 B1

JP2002003718 A*

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

신에쓰 가가꾸 고교 가부시끼가이샤

일본 도쿄도 지요다꾸 오테마치 2쵸메 6방 1고

(72) 발명자

야마다, 구니히로

일본 군마켄 우스이군 마쓰이다마찌 오아자히또미
1반지 10 신에쓰가가꾸 고교 가부시끼가이샤 실리
콘 텐시 자이료 기쥬쯔 켄꾸쇼 내

데즈카, 히로아끼

일본 군마켄 우스이군 마쓰이다마찌 오아자히또미
1반지 10 신에쓰가가꾸 고교 가부시끼가이샤 실리
콘 텐시 자이료 기쥬쯔 켄꾸쇼 내

(74) 대리인

장수길, 구영창, 김영

전체 청구항 수 : 총 3 항

심사관 : 임필구

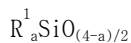
(54) 방열용 실리콘 그리스 조성물

(57) 요약

본 발명은 열전도성이 높고, 도포성이 우수한 방열용 실리콘 그리스 조성물을 제공한다.

상기 방열용 실리콘 그리스 조성물은 (A) 하기 화학식 1로 표시되는 25 ℃에서의 동점도가 50 내지 500000 mm²/s 인 오르가노폴리실록산 3 내지 30 질량%, (B) 10 W/(m·K) 이상의 열전도율을 갖는 열전도성 충전재 60 내지 96.9 질량%, 및 (C) 상기 (A) 성분을 분산 또는 용해하는 용제 0.1 내지 10 질량%를 포함한다.

화학식 1



식 중, R¹은 탄소수 1 내지 18의 포화 또는 불포화의 1가 탄화수소기의 군으로부터 선택되는 1종 또는 2종 이상의 기이고, a는 1.8≤a≤2.2의 양수이다.

특허청구의 범위

청구항 1

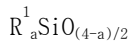
(A) 하기 화학식 1로 표시되는 25 ℃에서의 동점도가 50 내지 500000 mm²/s인 오르가노폴리실록산 3 내지 30 질량%,

(B) 10 W/(m·K) 이상의 열전도율을 갖는 열전도성 충전재 60 내지 96.9 질량% 및

(C) 상기 (A) 성분을 분산 또는 용해하는, 비점이 80 내지 260 ℃인 이소파라핀계 용제 0.1 내지 10 질량%를 포함하고

인쇄 도포에 사용되는 것을 특징으로 하는 방열용 실리콘 그리스 조성물.

<화학식 1>

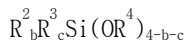


식 중, R¹은 탄소수 1 내지 18의 포화 또는 불포화의 1가 탄화수소기의 군으로부터 선택되는 1종 또는 2종 이상의 기이고, a는 1.8≤a≤2.2의 양수이다.

청구항 2

제1항에 있어서, (D) 하기 화학식 2로 표시되는 오르가노실란 또는 그의 부분 가수 분해 축합물을 상기 성분 (A), (B), (C)의 합계량 100 질량부에 대하여 0.1 내지 10 질량부 포함하는 것을 특징으로 하는 방열용 실리콘 그리스 조성물.

<화학식 2>



식 중, R²는 탄소수 6 내지 20의 비치환 또는 치환의 1가 알킬기의 군으로부터 선택되는 1종 또는 2종 이상의 기이고, R³은 탄소수 1 내지 20의 비치환 또는 치환의 1가 탄화수소기의 군으로부터 선택되는 1종 또는 2종 이상의 기이며, R⁴는 탄소수 1 내지 6의 1가 알킬기의 군으로부터 선택되는 1종 또는 2종 이상의 기이고, b는 1 내지 3의 정수이며, c는 0 내지 2의 정수이고, b+c는 1 내지 3의 정수이다.

청구항 3

제1항 또는 제2항에 기재된 방열용 실리콘 그리스 조성물을 인쇄 방법에 의해 방열체 표면에 도포한 후, 상기 조성물에 함유되어 있는 상기 용제를 휘발시키는 것을 특징으로 하는 방열용 실리콘 그리스 조성물의 사용 방법.

청구항 4

삭제

명 세 서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

[0001] 본 발명은 방열용 실리콘 그리스 조성물에 관한 것이며, 바람직하게는 도포성이 우수한 방열용 실리콘 그리스 조성물에 관한 것이다.

[0002] 일반적으로 전기·전자 부품은 사용 중에 열이 발생하기 때문에 전기 부품을 적절하게 작동시키기 위해 제열이

필요하며, 제열용의 여러가지 열전도성 재료가 제안되어 있다. 이 열전도성 재료는 크게 구분하여 1) 취급이 용이한 시트상의 것, 2) 일반적으로 방열용 그리스라고 하는 페이스트상의 것의 2종의 형태가 있다.

[0003] 상기한 방열용 그리스는 전자 부품의 요철이나 간극에 삽입되어 전자 부품과 방열체 사이의 접촉 면적을 넓힐 수 있다는 이점이 있지만, 원래 상태로는 취급이 어렵기 때문에 통상적으로는 디스펜스 머신의 시린지에 충전되어 사용된다. 또한, 히트 싱크 등 비교적 넓은 면적 부위에 방열용 그리스를 도포하는 경우에는, 금속 스크린 또는 스텐실이라고 하는 인쇄 방법을 적용하는 것이 효율적이고 정확하게 도포할 수 있다. 이러한 방열용 그리스로서 각종 실리콘 그리스가 개발되어 있다(예를 들면, 일본 특허 공개 제2000-63872호 공보, 일본 특허 공개 제2000-63873호 공보, 일본 특허 공개 제2000-109373호 공보, 일본 특허 공개 제2000-114438호 공보, 일본 특허 공개 제2000-129160호 공보, 및 일본 특허 공개 제2003-301189호 공보 참조).

[0004] 그러나, 상기한 인쇄 방법은 목적인 형태로 잘라낸 스텐실레스 등의 금속판 상에서 방열용 그리스를 고무 롤러 등에 의해 눌러 히트 싱크 등에 도포하는 방법으로, 방열용 그리스의 점도가 높아지면 쉽게 도포할 수 없다는 결점이 있었다. 특히, 방열용 그리스의 열전도성을 향상시키기 위해서는 방열용 그리스 중의 열전도성 충전제의 양을 늘릴 필요가 있으며, 그에 따라 점도도 높아지게 된다. 따라서, 열전도 성능이 높고 금속 스크린 등의 인쇄 방법을 이용하여 도포할 수 있는 방열용 실리콘 그리스 조성물의 개발이 요구되었다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

[0005] 따라서, 본 발명은 열전도성이 높고, 도포성이 우수한 방열용 실리콘 그리스 조성물을 제공하는 것을 목적으로 한다.

발명의 구성 및 작용

[0006] 본 발명자들은 예의 연구한 결과, 소정의 동점도를 갖는 오르가노폴리실록산을 배합하고, 용제를 소정량 배합함으로써 열전도성 충전제의 배합량을 늘려도 도포성의 악화없이 상기 문제점을 해결할 수 있다는 것을 발견하고, 본 발명을 완성하기에 이르렀다.

[0007] 즉, 본 발명의 방열용 실리콘 그리스 조성물은 (A) 하기 화학식 1로 표시되는 25 ℃에서의 동점도가 50 내지 500000 mPa·s인 오르가노폴리실록산 3 내지 30 질량%, (B) 10 W/(m·K) 이상의 열전도율을 갖는 열전도성 충전제 60 내지 96.9 질량%, 및 (C) 상기 (A) 성분을 분산 또는 용해하는 용제 0.1 내지 10 질량%를 포함하는 것을 특징으로 한다.

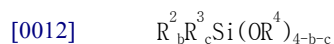
[0008] <화학식 1>



[0010] 식 중, R^1 은 탄소수 1 내지 18의 포화 또는 불포화의 1가 탄화수소기의 군으로부터 선택되는 1종 또는 2종 이상의 기이고, a 는 $1.8 \leq a \leq 2.2$ 의 양수이다.

[0011] 또한, (D) 하기 화학식 2로 표시되는 오르가노실란 또는 그의 부분 가수 분해 축합물을 상기 성분 (A), (B), (C)의 합계량 100 질량부에 대하여 0.1 내지 10 질량부 포함하는 것이 바람직하다. 또한, 상기 성분 (C)는 비점이 80 내지 260 ℃인 이소파라핀계 용제인 것이 바람직하다.

화학식 2



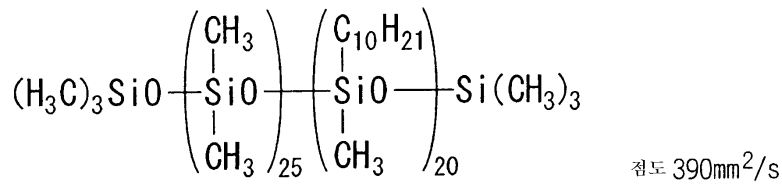
[0013] 식 중, R^2 은 탄소수 6 내지 20의 비치환 또는 치환의 1가 알킬기의 군으로부터 선택되는 1종 또는 2종 이상의 기이고, R^3 은 탄소수 1 내지 20의 비치환 또는 치환의 1가 탄화수소기의 군으로부터 선택되는 1종 또는 2종 이상의 기이며, R^4 은 탄소수 1 내지 6의 1가 알킬기의 군으로부터 선택되는 1종 또는 2종 이상의 기이고, b 는 1 내지 3의 정수이며, c 는 0 내지 2의 정수이고, $b+c$ 는 1 내지 3의 정수이다.

[0014] 본 발명의 방열용 실리콘 그리스 조성물의 사용 방법은, 상기 방열용 실리콘 그리스 조성물을 인쇄 방법에 의해 방열체 표면에 도포한 후, 상기 조성물에 함유되어 있는 상기 용제를 휘발시키는 것을 특징으로 한다.

- [0015] 이하, 본 발명의 실시 형태에 대해 설명한다. 본 발명은 (A) 성분으로서 소정의 동점도를 갖는 오르가노폴리실록산, (B) 성분으로서 열전도성 충전제 및 (C) 성분으로서 (A) 성분의 용제를 필수 성분으로 한다.
- [0016] 1. (A) 성분
- [0017] (A) 성분의 오르가노폴리실록산은 하기 화학식 1로 표시된다.
- [0018] <화학식 1>
- [0019]
$$R^1_a SiO_{(4-a)/2}$$
- [0020] 여기서, R^1 은 탄소수 1 내지 18의 포화 또는 불포화의 1가 탄화수소기의 군으로부터 선택되는 1종 또는 2종 이상의 기이다. 이러한 기로서는, 예를 들면 메틸기, 에틸기, 프로필기, 헥실기, 옥틸기, 데실기, 도데실기, 테트라데실기, 헥사데실기, 옥타데실기 등의 알킬기, 시클로펜틸기, 시클로헥실기 등의 시클로헥실기, 비닐기, 알릴기 등의 알케닐기, 페닐기, 톨릴기 등의 아릴기, 2-페닐에틸기, 2-메틸-2-페닐에틸기 등의 아랄킬기, 3,3,3-트리플루오로프로필기, 2-(퍼플루오로부틸)에틸기, 2-(퍼플루오로옥틸)에틸기, p-클로로페닐기 등의 할로겐화 탄화수소기를 들 수 있는데, 특히 메틸기, 페닐기 및 탄소수 6 내지 14의 알킬기가 바람직하다.
- [0021] a는 $1.8 \leq a \leq 2.2$ 의 양수, 특히 1.9 내지 2.2의 양수로 하는 것이 바람직하다.
- [0022] 상기 오르가노폴리실록산의 25 ℃에서의 동점도는 50 내지 500,000 mm²/s로 한다. 동점도가 50 mm²/s 미만이면 실리콘 그리스 조성물로 했을 때 오일이 스며나오기 쉽고, 500,000 mm²/s를 초과하면 실리콘 그리스 조성물로 했을 때 신전성(신도)이 떨어지게 된다. 특히, 상기 오르가노폴리실록산의 동점도는 100 내지 10,000 mm²/s로 하는 것이 바람직하다.
- [0023] 상기 오르가노폴리실록산의 배합량은 실리콘 그리스 조성물 전체의 3 내지 30 질량%이며, 5 내지 15 질량%로 하는 것이 바람직하다. 배합량이 3 질량% 미만이면 조성물이 그리스상이 되지 않아 신전성이 떨어지며, 30 질량%를 초과하면 열전도성이 저하된다.
- [0024] 2. (B) 성분
- [0025] (B) 성분인 열전도성 충전제는 열전도율이 10 W/(m·K) 이상인 것이 필요하다. 열전도율이 10 W/(m·K) 미만이면 실리콘 그리스 조성물의 열전도율 자체가 작아진다. 열전도율의 상한선은 열전도성 충전제에 사용하는 재료에 따라서도 변화하지만, 특별히 상한선은 없다. 열전도성 충전제로서는, 예를 들면 알루미늄 분말, 구리 분말, 은 분말, 니켈 분말, 금 분말, 알루미늄 분말, 산화아연 분말, 산화마그네슘 분말, 질화알루미늄 분말, 질화붕소 분말, 질화규소 분말, 다이아몬드 분말, 카본 분말 등의 분말이나 입상물을 들 수 있으며, 이들을 1종 또는 2종 이상 혼합할 수도 있다.
- [0026] 열전도성 충전제로서 분말이나 입상물을 사용하는 경우, 그 형상은 부정형이든 구형이든 어떠한 형상이든 상관 없지만, 평균 입경 0.1 내지 100 μm의 것을 사용하는 것이 바람직하다. 평균 입경 0.1 μm 미만이면 조성물이 그리스상이 되지 않아 신전성이 떨어지며, 100 μm를 초과하면 조성물의 균일성이 떨어지게 된다.
- [0027] 상기 열전도성 충전제의 배합량은 실리콘 그리스 조성물 전체의 60 내지 96.9 질량%이며, 80 내지 95 질량%로 하는 것이 바람직하다. 배합량이 60 질량% 미만이면 필요한 열전도율을 얻을 수 없고, 96.9 질량%를 초과하면 조성물이 그리스상이 되지 않아 신전성이 떨어지게 된다.
- [0028] 3. (C) 성분
- [0029] (C) 성분인 용제는 상기 (A) 성분을 분산 또는 용해하는 것이면 특별히 제한되지 않으며, 예를 들면 톨루엔, 크실렌, 아세톤, 메틸에틸케톤, 시클로헥산, n-헥산, n-헵탄, 부탄올, IPA, 이소파라핀 등을 들 수 있다. 특히 인쇄 작업성면에서 비점이 80 내지 260 ℃인 이소파라핀계 용제를 사용하는 것이 바람직하다. 이 경우, 이소파라핀계 용제의 비점이 80 ℃ 미만이면 휘발이 지나치게 빨라져 인쇄 작업 중에 조성물의 점도가 상승하는 문제가 생긴다. 한편, 비점이 260 ℃를 초과하면 실리콘 그리스 조성물 중에 용제가 잔존하기 쉬워져 공극이 발생하는 등 열특성이 저하된다.
- [0030] 상기 용제의 배합량은 실리콘 그리스 조성물 전체의 0.1 내지 10 질량%이며, 0.5 내지 5 질량%로 하는 것이 바람직하다. 배합량이 0.1 질량% 미만이면 실리콘 그리스 조성물의 점도를 충분히 낮출 수 없고, 10 질량%를 초과하면 조성물이 그리스상이 되지 않아 신전성이 떨어지게 된다.

- [0031] 그런데, 방열용 실리콘 그리스 조성물의 열전도율은 기본적으로 열전도성 충전재의 배합량과 관련이 있으며, 열전도성 충전재의 배합량을 늘릴 수록 열전도율이 향상된다. 한편, 열전도성 충전재의 배합량이 많으면 방열용 실리콘 그리스 조성물 자체의 점도가 높아지기 때문에, 작업성이나 취급성 등을 고려하면 열전도성 충전재의 배합량에는 상한선이 있다. 따라서, 소량의 (C) 성분을 배합함으로써 방열용 실리콘 그리스 조성물의 점도를 급격히 낮추어, 종래의 조성물보다 열전도성 충전재의 배합량이 많더라도 작업성, 취급성을 확보할 수 있다.
- [0032] 본 발명의 방열용 실리콘 그리스 조성물의 사용 방법으로서, 예를 들면 본 발명의 방열용 실리콘 그리스 조성물을 금속 스크린 등의 인쇄 방법으로 방열체(히트 싱크 등) 표면(상측 등)에 얇게 도포하고, 그 후 함유하고 있는 용제를 상온에서 또는 적극적으로 가열하여 휘발시키는 방법을 들 수 있다. 용제를 휘발시키기 위한 조건으로서 상온 내지 120 ℃에서 5 분 이상 건조시키는 것이 필요하다. 온도가 상온 미만이면 용제를 쉽게 휘발시킬 수 없어 건조 시간이 길어지고, 120 ℃를 초과하면 건조 시간은 단축되지만, 취급시의 안전성면에서는 바람직하지 않다. 바람직하게는 10 내지 600 분 건조시킨다. 50 내지 80 ℃에서 10 내지 180 분 건조시키면 더욱 바람직하다.
- [0033] 이상과 같이 건조 등에 의해 조성물의 용제를 휘발시키는 것은, 조성물 중에 잔존 용제로부터 기인한 공극이 발생하여 열저항이 상승하는 문제를 해소시킨다는 점에서 중요하다. 예를 들면, 건조가 불충분하고 조성물 중에 공극이 남으면 열저항이 상승되고, 방열 효과가 저하된다.
- [0034] 본 발명의 방열용 실리콘 그리스 조성물은 상기 (A) 내지 (C) 성분을 필수 성분으로 하지만, 하기 화학식 2로 표시되는 오르가노실란 또는 그의 부분 가수 분해 축합물을 더 배합할 수도 있다. 상기 오르가노실란은 조성물 중의 열전도성 충전재 표면에 화학적, 물리적으로 흡착하여 열전도성 충전재의 내습성을 향상시키기 때문에, 고습도 환경하에서의 방열용 그리스 조성물의 열특성 유지에 유효하다.
- [0035] <화학식 2>
- [0036]
$$R^2_b R^3_c Si(OR^4)_{4-b-c}$$
- [0037] 여기서, R^2 는 탄소수 6 내지 20의 비치환 또는 치환의 1가 알킬기의 군으로부터 선택되는 1종 또는 2종 이상의 기이고, 예를 들면 헥실기, 옥틸기, 데실기, 도데실기, 테트라데실기, 헥사데실기, 옥타데실기 등을 들 수 있는데, 특히 탄소수 6 내지 14의 알킬기가 바람직하다. b 는 1 내지 3의 정수이며, 특히 1이 바람직하다. R^3 은 탄소수 1 내지 20의 비치환 또는 치환의 1가 탄화수소기의 군으로부터 선택되는 1종 또는 2종 이상의 기이고, 예를 들면 메틸기, 에틸기, 프로필기, 헥실기, 옥틸기, 데실기, 도데실기, 테트라데실기, 헥사데실기, 옥타데실기 등의 알킬기, 시클로펜틸기, 시클로헥실기 등의 시클로헥실기, 비닐기, 알릴기 등의 알케닐기, 페닐기, 톨릴기 등의 아릴기, 2-페닐에틸기, 2-메틸-2-페닐에틸기 등의 아랄킬기, 3,3,3-트리플루오로프로필기, 2-(퍼플루오로부틸)에틸기, 2-(퍼플루오로옥틸)에틸기, p-클로로페닐기 등의 할로젠화 탄화수소기를 들 수 있는데, 특히 메틸기가 바람직하다. R^4 는 탄소수 1 내지 6의 1가 알킬기의 군으로부터 선택되는 1종 또는 2종 이상의 기이고, 예를 들면 메틸기, 에틸기, 프로필기, 부틸기, 펜틸기, 헥실기를 들 수 있는데, 특히 메틸기, 에틸기가 바람직하다. c 는 0 내지 2의 정수이고, $b+c$ 는 1 내지 3의 정수이다.
- [0038] 상기 오르가노실란의 함유량은 상기 성분 (A), (B), (C)의 합계량 100 질량부에 대하여 0.1 내지 10 질량부로 한다. 함유량이 0.1 질량부 미만이면 열전도성 충전재의 내수성이 저하되고, 10 질량부를 초과하여도 효과가 포화되어 비경제적이다.
- [0039] 본 발명의 방열용 실리콘 그리스는 상기 성분 (A), (B), (C), 또는 필요에 따라 추가로 성분 (D)를 소정의 혼합기로 혼합하여 제조할 수 있다. 이러한 혼합기로서는 트리믹서, 트윈 믹서, 플래너터리 믹서(모두 이노우에 세이사쿠쇼(주) 제조의 혼합기)나, 울트라 믹서(미즈호 고교(주) 제조의 혼합기), 하이비스디스퍼 믹서(도꾸슈 기카 고교(주) 제조의 혼합기)를 바람직하게 사용할 수 있다.
- [0040] <실시예>
- [0041] 이하, 실시예에 의해 본 발명을 더욱 구체적으로 설명하지만, 본 발명이 이들로 한정되는 것은 아니다.
- [0042] <실시예 1>
- [0043] 성분 (A)로서 하기 화학식으로 표시되는 오르가노폴리실록산(동점도 390 mm²/s, 이하 "오르가노폴리실록산 1"이라 함) 200 g, 성분 (B)로서 알루미늄 분말(평균 입경 7 μm의 부정형) 2100 g 및 산화아연 분말 2종(JIS

규격, 미쓰이 긴조꾸 고교(주) 제조, 평균 입경 0.3 μm 의 부정형) 600 g, 성분 (C)로서 이소줄 400(비점이 210 내지 254 $^{\circ}\text{C}$ 인 이소파라핀계 용제, 닛본 세끼유 가가꾸 가부시끼가이샤의 상품명) 60 g, 및 성분 (D)로서 오르가노실란-1($\text{C}_{10}\text{H}_{21}\text{Si}(\text{OCH}_3)_3$) 20 g을 용량 5 ℓ 의 플래너터리 믹서(이노우에 세이사쿠쇼(주) 제조의 혼합기)에 투입하여 실온에서 1 시간 교반하여 방열용 실리콘 그리스 조성물을 제조하였다.



<실시예 2>

성분 (A)로서 오르가노폴리실록산 1을 260 g 배합하고, 성분 (C)로서 이소줄 400을 30 g 배합하며, 성분 (D)로서 오르가노실란-1을 10 g 배합한 것 이외에는, 실시예 1과 동일하게 하여 방열용 실리콘 그리스 조성물을 제조하였다.

<실시예 3>

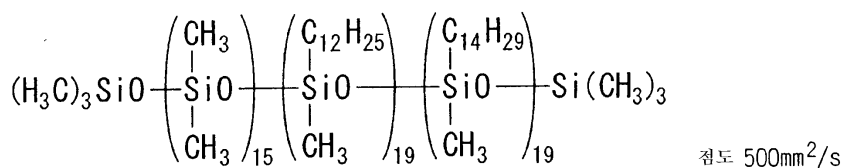
성분 (A)로서 오르가노폴리실록산 1을 390 g 배합하고, 성분 (B)로서 상기 알루미늄 분말을 사용하지 않고 상기 산화아연 분말 2종만 2610 g 배합하며, 성분 (C)로서 이소줄 400을 20 g 배합하고, 성분 (D)를 배합하지 않은 것 이외에는, 실시예 1과 동일하게 하여 방열용 실리콘 그리스 조성물을 제조하였다.

<실시예 4>

성분 (A)로서 오르가노폴리실록산 1을 240 g 배합하고, 성분 (B)로서 상기 알루미늄 분말을 사용하지 않고 상기 산화아연 분말 2종을 600 g 배합함과 동시에 알루미나 분말(애드머텍스사 제조의 상품명 A0-502, 평균 입경 0.6 μm 의 구형) 2200 g을 배합하며, 성분 (C)로서 이소줄 400을 30 g 배합하고, 성분 (D)를 배합하지 않은 것 이외에는, 실시예 1과 동일하게 하여 방열용 실리콘 그리스 조성물을 제조하였다.

<실시예 5>

성분 (A)로서 오르가노폴리실록산 1 대신에 하기 화학식으로 표시되는 오르가노폴리실록산(동점도 500 mm^2/s , 이하 "오르가노폴리실록산 2"라고 함) 200 g을 배합하고, 성분 (B)로서 상기 알루미나 분말을 2800 g 배합하며, 성분 (C)로서 이소줄 400을 20 g 배합하고, 성분 (D)를 배합하지 않은 것 이외에는, 실시예 1과 동일하게 하여 방열용 실리콘 그리스 조성물을 제조하였다.



<비교예 1>

성분 (C)로서 이소줄 400의 배합량을 2 g으로 변경한 것 이외에는, 실시예 1과 동일하게 하여 방열용 실리콘 그리스 조성물을 제조하였다.

<비교예 2>

성분 (C)로서 이소줄 400의 배합량을 400 g으로 변경한 것 이외에는, 실시예 1과 동일하게 하여 방열용 실리콘 그리스 조성물을 제조하였다.

<비교예 3>

성분 (A)의 배합량을 80 g으로 변경하고, 성분 (D)를 배합하지 않은 것 이외에는, 실시예 1과 동일하게 하여 방열용 실리콘 그리스 조성물을 제조하였다.

<비교예 4>

- [0061] 성분 (A)의 배합량을 1300 g으로 변경하고, 성분 (D)를 배합하지 않은 것 이외에는, 실시예 1과 동일하게 하여 방열용 실리콘 그리스 조성물을 제조하였다.
- [0062] <평가>
- [0063] 각 실시예 및 비교예에 대해 이하의 평가를 행하였다.
- [0064] [도포성 평가]
- [0065] 3 cm 변(角)으로 잘라낸 금속 스크린용 스테인레스판(두께 120 μm)을 준비하고, 각 방열용 실리콘 그리스 조성물을 고무 롤러를 이용하여 히트 싱크에 도포한 후, 60 $^{\circ}\text{C}$ 에서 30 분간 건조시켜 용제를 휘발시켰다. 도포 상태를 이하의 기준으로 평가하였다.
- [0066] ○; 히트 싱크 전면에 균일하게 도포할 수 있었다.
- [0067] △; 히트 싱크에 도포된 그리스면이 약간 불균일하였다.
- [0068] ×; 고무 롤러에 그리스가 엉겨 붙어 전혀 도포할 수 없었다.
- [0069] [열전도율 평가]
- [0070] 신속 열전도율계 QTM-500(교토 덴시 고교(주))을 이용하여 25 $^{\circ}\text{C}$ 에서 각 방열용 실리콘 그리스 조성물의 열전도율을 측정하였다.
- [0071] [열저항 평가]
- [0072] 표준 알루미늄판 상에 각 방열용 실리콘 그리스 조성물을 금속 스크린을 이용하여 두께 120 μm 가 되도록 도포하였다. 이어서, 이것을 60 $^{\circ}\text{C}$ 에서 30 분간 건조시켰다. 또한, 상기 각 방열용 실리콘 그리스 조성물의 도포면 상에 별도의 표준 알루미늄판을 얹고, 방열용 실리콘 그리스 조성물을 2장의 표준 알루미늄판 사이에 끼우도록 하여 표준 알루미늄판 사이를 가압하고, 방열용 실리콘 그리스 조성물의 두께를 40 μm 로 조정하여 측정용 샘플로 하였다.
- [0073] 비교를 위해 도포 후 건조를 생략한 것을 비교용 샘플로 하였다.
- [0074] 또한, 열저항 측정기(홀로메트릭스사 제조의 마이크로 플래시)를 이용하여 각 샘플의 열저항을 측정하였다.
- [0075] [점도 평가]
- [0076] 말콤 점도계(제품명: PC-1T형)를 이용하여 25 $^{\circ}\text{C}$ 에서의 각 방열용 실리콘 그리스 조성물의 점도를 측정하였다.
- [0077] 각 방열용 실리콘 그리스 조성물의 조성 및 평가 결과를 하기 표 1에 나타내었다.

표 1

평가	시험방법		실시에 1	실시에 2	실시에 3	실시에 4	실시에 5	비교예 1	비교예 2	비교예 3	비교예 4
	A 성분	오르가노폴리실록산 1	200	260	390	240	—	200	200	80	1300
조성	B 성분	오르가노폴리실록산 2	—	—	—	—	200	—	—	—	—
		알루미늄 분말	2100	2100	—	—	2100	2100	2100	2100	2100
		산화이리 분말 2종	600	600	2610	600	—	600	600	600	600
		알루미늄 분말	—	—	—	2200	2800	—	—	—	—
점도	C 성분	이소플 400	60	30	20	30	20	2	400	60	60
	D 성분	오르가노실란-1	20	10	—	—	—	20	20	—	—
	점도 (Pa·s)		170	180	150	150	120	600	—	—	20
	열전도율 (W/(m·K))		4.0	3.7	2.5	2.7	2.9	5.9	—	—	0.4
열저항	열저항 (mm ² ·K/W)		6.0	4.6	2.9	3.2	3.5	6.0	—	—	0.5
	용제 휘발 전		15	16	27	24	23	—	—	—	130
	용제 휘발 후		9	12	19	17	16	—	—	—	110
	도포성		○	○	○	○	○	×	—	—	○

표 1에서 명확한 바와 같이 각 실시예의 경우 점도의 값이 적절하고, 작업시의 도포성도 양호하였다. 또한, 열전도율 및 열저항의 값도 양호하였다. 특히, 용제의 휘발 처리를 행하면 휘발 전에 비하여 열전도율이 더욱 향상되고, 열저항은 더욱 낮아졌다.

한편, C 성분의 용제의 배합량이 0.1 질량% 미만인 비교예 1의 경우, 점도의 값이 매우 높아져 도포성이 저하되고, 측정 샘플을 제조할 수 없었기 때문에 열저항을 측정할 수 없었다. 또한, C 성분의 용제의 배합량이 10 질량%를 초과한 비교예 2의 경우, 각 성분이 분리되어 조성물을 제조할 수 없어 평가할 수 없었다. A 성분의 오르가노폴리실록산의 배합량이 3 질량% 미만인 비교예 3의 경우, 조성물이 그리스상이 되지 않아 평가할 수 없었다. A 성분의 오르가노폴리실록산의 배합량이 30 질량%를 초과한 비교예 4의 경우, 그 만큼 열전도성 증진재의 배합 비율이 감소되어 열전도율이 저하되고, 열저항이 상승하였다.

발명의 효과

본 발명에 의하면 열전도성이 높고, 도포성이 우수한 방열용 실리콘 그리스를 얻을 수 있다. 특히, 금속 스크린 등의 인쇄 방법으로 히트 싱크 등의 넓은 면적에 도포하는 경우에도 쉽고 정확하게(균일한 얇은 두께로) 도포할 수 있다.