

(19)대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(51) 。 Int. Cl.⁷

C08L 53/02
C08L 83/04
C08K 3/22
C09K 5/00

(45) 공고일자 2005년08월22일
(11) 등록번호 10-0509285
(24) 등록일자 2005년08월11일

(21) 출원번호	10-1999-7003985	(65) 공개번호	10-2000-0053070
(22) 출원일자	1999년05월04일	(43) 공개일자	2000년08월25일
번역문 제출일자	1999년05월04일		
(86) 국제출원번호	PCT/US1997/019584	(87) 국제공개번호	WO 1998/20072
국제출원일자	1997년10월28일	국제공개일자	1998년05월14일

(81) 지정국

국내특허 : 오스트레일리아, 브라질, 캐나다, 중국, 헝가리, 이스라엘, 일본, 대한민국, 멕시코, 러시아, 싱가포르,

EP 유럽특허 : 오스트리아, 벨기에, 스위스, 독일, 덴마크, 스페인, 프랑스, 영국, 그리스, 아일랜드, 이탈리아, 룩셈부르크, 모나코, 네덜란드, 포르투갈, 스웨덴, 핀란드,

(30) 우선권주장 08/746,024 1996년11월05일 미국(US)

(73) 특허권자 다우 코닝 코포레이션
미국 미시간주 미들랜드

(72) 발명자 머서,프랭크,더블유.
미국94002캘리포니아벨몬트서머셋드라이브2535

칭,데이비드,피.
미국94041캘리포니아마운틴뷰센터스트리트178아파트먼트19

시쵸키,즈비그뉴
미국94560캘리포니아뉴아크브리태니아브뉴6058

레메이,로버트,에이취.
미국94303캘리포니아팔로알토스텔링드라이브3187

(74) 대리인 남상선

심사관 : 이하연

(54) 고열전도성 및 고적합성 알루미늄 충전 조성물 및 이를 제조하는 방법

요약

본 발명은 알루미늄으로 충전된 겔로부터 제조된 높은 열전도성 및 적합성 조성물(1)에 관한 것이다. 10중량% 이상의 α -알루미나 입자의 입도가 $74\mu\text{m}$ 이상인 α -알루미나의 사용은 높은 충전 수준과 일반적으로 관련되어 있는 신장율 및 연화도에서의 감소를 일으키지 않고, 높은 열 전도도를 달성하는 데 요구되는 높은 충전 수준을 가능하게 한다. 또 다른 개선점은 α -알루미나와 겔(또는 이의 전구물질)이 10 주울/g 이상의 비에너지를 투입하여 혼합되는 경우에 관찰된다. 이러한 비에너지의 투입은 다른 경우보다 형성된 조성물에 적합성을 더 많이 부여하는 효과를 갖는다. 조성물은 내부적으로 개방셀 포움(2) 또는 직물(3)과 같은 가요성 매트릭스에 의해 지지될 수 있다.

대표도

도 1a

명세서

기술분야

본 발명은 고열전도성 및 고적합성 알루미늄 충전 조성물 및 이를 제조하는 방법에 관한 것이다.

배경기술

작동 동안에 발생된 열의 효과적인 발산을 위해서, 전기 또는 전자 장치는 모듈, 엔클로저, 회로 보드, 집적 회로 칩 및 기타 부품과 거리를 두고, 금속판 또는 기타 히트 싱크(heat sink) 부재측으로 열을 전도시키는 것이 중요할 수 있다.

열전도성 충전물로 충전된 그리이스 및 페이스트는 이러한 목적으로 사용되어 왔다. 그러나, 그리이스 및 페이스트는 시간이 경과하면, 특히 승온에서 인접 공간으로 이동하는 경향이 있어 장치의 다른 지역을 오염시키고, 목적하는 열전도도의 손실을 야기시킨다. 또한, 그리이스 및 페이스트는 특히 수리 또는 교체를 위해 장치에 재도입되는 경우에 이러한 물질이 있는 표면에서의 제거가 어렵기 때문에 취급이 어렵다.

그리이스 및 페이스트의 대체물은 문헌(Dittmer et al., US 4,852,646(1989); Mercer et al. WO 96/23007(1996); 및 Chiotis et al., WO 96/05602(1996))에 기재되어 있는 바와 같은 열 전도성 겔 또는 압력 민감성 접착제이다. 이들은 신장율이 높고, 모듈러스가 낮은 (연질) 물질이므로, 겔은 매우 적합성을 가져, 불규칙 표면과의 우수한 열적 접촉이 달성되게 한다. 겔은 용이한 재도입성의 이점을 제공한다. 즉, 겔은 일반적으로 도포되는 표면에 대한 결합 에너지(bonding energy)보다 큰 응집 에너지(cohesive energy)를 가져 깨끗하게 탈접착된다. 많은 겔이 가교된 중합체 시스템으로부터 제조되어, 그리이스 및 페이스트와는 달리 이동하지 않을 것이다. (열가소성 기재 중합체로부터 제조된 겔이 또한 공지되어 있으며, 이러한 겔 또한 사용 온도가 상기 기재 중합체의 용융점 보다 낮은 경우에는 이동하지 않을 것이다).

열전도성 겔 기재 조성물은 겔을 미립 질화규소, 질화알루미늄, 질화붕소 또는 알루미늄(산화알루미늄)과 같은 열전도성 충전제로 충전시키므로써 제조된다. 특히, 질화알루미늄과 같은 질화물은 높은 특이적 열전도도를 가져 비교적 소량으로 사용될 수 있는 한편, 형성되는 조성물에서 바람직하게 높은 열전도도가 달성될 수 있기 때문에 바람직하다. 그러나, 질화알루미늄 및 질화붕소는 알루미늄보다 약 100배 정도 고가이어서 상업상 이용이 제한된다. 또한, 질화알루미늄은 가수분해에 불안정하여 주변 수분과 반응할 것으로 밝혀졌다. 질화알루미늄의 가수분해는 성분 특성을 열화시킬 수 있다. 또한, 질화알루미늄의 가수분해에서 발생된 암모니아는 부식을 촉진시킬 수 있어 접촉하게 되는 물질의 분해를 초래할 수 있고, 히드로실릴화(hydrosilylation) 화학반응에 의해 가교된 유기폴리실록산과 같은 겔 시스템의 가교를 방해할 수 있다.

알루미늄의 낮은 특이적 열전도도(상기 질화물과 비교하여)는 특정 충전 겔에 동일한 최종 열전도도를 달성하게 위해서는 다량의 알루미늄이 사용되어야 함을 의미한다. 그럼에도 불구하고, 알루미늄의 비용 및 저장 안정성의 이점은 열전도성 충전제로서 관심을 갖게 한다. 최종 겔에 요구되는 열 전도도가 비교적 낮은 경우, 다량의 알루미늄을 사용해야 하는 요건은 심각한 제한이 되지 않는다. 그러나, 최종 겔이 높은 열전도도를 필요로 하는 경우(이는 본 명세서의 목적에 부합하며, 즉, $1.3\text{와트}/\text{m}\cdot^{\circ}\text{C}$ 의 열전도도를 의미함), 요구되는 다량의 알루미늄(일반적으로 60중량% 초과)는 최종 생성물의 신장율 및 연화도에 악영향을 미쳐 그의 적합성을 손상시킨다.

발명의 요약

따라서, 본 발명에서 제기하고 해결하고자 하는 문제는 고도의 적합성을 보유하는 고도의 열전도성 알루미늄아 충전 겔을 어떻게 제조하는냐는 것이다. 먼저, 본 발명자들은 이러한 결과가 10중량% 이상이 규정된 최소 크기를 초과하는 입도를 갖는 α -알루미나를 사용함으로써 달성될 수 있음을 밝혀냈다(대조적으로, 종래 기술은 입도가 아닌 입자 형태 및 배향이 미립자 충전 시스템의 열전도도를 결정하는 중요한 매개변수인 것으로 설명하여 왔다[참조예: Hansen et al., Polymer Engineering and Science, Vol. 15, No. 5, pp. 353-356(May 1975)]).

이후, 본 발명자들은 고적합성 보유와 높은 열전도도의 결과는 α -알루미나 및 겔 물질(또는 이의 전구 물질 또는 전구물질 성분)의 혼합물이 상기 혼합물에 최소 규정량의 기계적 에너지를 투입하여 혼합되는 경우에 더욱 효과적으로 달성됨을 밝혀냈다.

따라서, 제 1 구체예에서는

(a) 겔 100중량부를 제공하는 단계,

(b) α -알루미나의 10중량부 이상이 입도가 $74\mu\text{m}$ 이상인 α -알루미나 150 내지 400중량부와 겔을 혼합하여 겔과 α -알루미나의 혼합물을 형성시키는 단계 및

(c) 혼합물이 열전도성 및 적합성 조성물이 되도록 혼합하는 단계를 포함하여 열전도성 및 적합성 조성물을 제조하는 방법을 제공한다.

제 2 구체예에서는

(a) 겔로 경화될 수 있는 전구물질 100중량부를 제공하는 단계,

(b) α -알루미나의 10중량부 이상이 입도가 $74\mu\text{m}$ 이상인 α -알루미나 150 내지 400중량부와 전구물질을 혼합하여 전구물질과 α -알루미나의 혼합물을 형성시키는 단계 및

(c) 전구물질을 겔로 경화시켜 열전도성 및 적합성 조성물을 형성시키는 단계를 포함하여 열전도성 및 적합성 조성물을 제조하는 방법을 제공한다.

제 3 구체예에서는

(a) 함께 혼합하여 경화시켜 겔을 형성시 총 100중량부가 되도록 하는 제 1 및 제 2 전구물질 성분을 각각 제공하는 단계,

(b) 10중량부 이상이 입도가 $74\mu\text{m}$ 이상이고 총량은 150 내지 400중량부인 α -알루미나를 제 1 및 제 2 전구물질 성분과 각각 혼합하여 α -알루미나와 제 1 및 제 2 전구물질 성분을 각각 포함하는 제 1 및 제 2 혼합물을 형성시키는 단계 및

(c) 제 1 및 제 2 혼합물을 혼합하고, 경화시켜 열전도성 및 적합성 조성물을 형성시키는 단계를 포함하여 열전도성 및 적합성 조성물을 제조하는 방법을 제공한다.

α -알루미나가 겔, 전구물질, 또는 제 1 및 제 2 성분(이러한 경우가 될 때)과 혼합된 후, 혼합물이 약 10주울/g의 비에너지가 투입되어 혼합되는 것이 바람직하다.

제 4 구체예에서는

(a) 겔 100중량부 및

(b) α -알루미나의 10중량부 이상이 입도가 $74\mu\text{m}$ 이상인 α -알루미나 150 내지 400중량부를 포함하는 열전도성 및 적합성 조성물을 제공한다.

제 5 구체예에서는

(I) (a) 겔 100중량부 및

(b) α -알루미나의 10중량부 이상이 입도가 $74\mu\text{m}$ 이상인 α -알루미나 150 내지 400중량부를 포함하는 열전도성 및 적합성 조성물 및

(II) 조성물을 내부적으로 지지하는 가요성 매트릭스를 포함하는 물품을 제공한다.

도면의 간단한 설명

도 1a 및 1b는 개방셀 폼 매트릭스 및 직물 매트릭스에 의해 각각 지지되는 본 발명의 조성물을 도시한 것이다.

발명의 상세한 설명

본 발명의 조성물은 고도의 적합성을 보유하면서, 즉 연질이고 탄성 상태로 높은 열전도도를 갖는다. 바람직하게는, 열전도도가 $1.3 \text{ 와트}/\text{m}^\circ\text{C}$ 이상이고, 경도가 $1,000\text{g}$ 미만이고, 파괴 신장율이 50% 이상이다. 본 발명의 조성물은 열전도도를 부여하는 미립 충전제로서 α -알루미나 및 겔을 포함한다.

겔은 정상 상태(steady state) 유동을 전혀 보이지 않는 실질적으로 희석된 유체 증량(fluid-extended) 중합체 시스템인 것으로 간주될 수 있다. 페리(Ferry)의 문헌("Viscoelastic Properties of Polymers", 3rd Ed., p. 529(J. Wiley & Sons, New York 1980))에 논의되어 있는 바와 같이, 중합체 겔은 화학 결합, 미세결정 또는 또 다른 종류의 접합(junction)에 의해 가교된 용액이다. 정상 상태 유동의 부재는 고체 유사 특성의 정의에 중요하며, 반면에 실질적인 희석은 겔의 비교적 낮은 모듈러스를 제공하는 데 필요하다. 고체 특성은 중합체 사슬을 가교시킴으로써 일반적으로 형성되는 연속 망상 구조에 의해 달성된다. 가교는 가교 자리가 겔의 사용 조건에서 유지되는 한 물리적 또는 화학적으로 될 수 있다. 따라서, 본 발명에 사용하는데 적합한 겔은 전구물질이 경화하여 겔 물질을 형성하는 화학적 가교 겔, 및 가교가 물리적인 열가소성 겔로서 분류될 수 있다.

적합한 화학적 가교 겔 물질에는 폴리우레탄, 폴리우레아, 실리콘(또한 폴리실록산 또는 유기폴리실록산도 공지됨), 무수물 함유 중합체 등을 기재로 하는 시스템이 포함된다. 예시적인 설명이 본원에서 인용문헌으로 인용되는 문헌에 기술되어 있다[참조예: Dubrow et al., US 4,595,635(1986); Debbaut, US 4,600,261(1986); Dubrow et al., US 4,777,063(1988); Dubrow et al., US 5,079,300(1992); Rinde et al., US 5,104,930(1992); Chiotis et al., WO 96/10608(1996); and Mercer et al., WO 96/23007(1996)].

바람직하게는, 겔은 폴리디메틸실록산(PDMS)을 기재로 하고, 비닐 작용성 PDMS와 히드라이드 작용성 PDMS 간의 백금 촉매 반응에 의해 제조된 실리콘 겔이다. 이러한 겔은 여러 방법으로 형성될 수 있다. 이중 하나는 예를 들어 트리메틸실록시 말단 PDMS와 같은 비반응성 증량 유체의 존재하에서 가교된 중합체를 합성하는 것이다. 또 다른 방법은 화학양론적 과량의 다작용성 비닐 치환된 실리콘과 다작용성 하이드라이드 치환된 실리콘을, 연질 유체 증량 시스템이 얻어지는 방식으로 반응시키므로써 실리콘 겔을 제조하는 방법이다. 나중 방법에서, 비닐 풍부 졸 분획이 얻어진다. 이들 방법의 결합도 가능하다. 이러한 겔 시스템중 어느 한 적합한 예가 특히 본원에서 인용 문헌으로 인용된 문헌(Debbaut, US 4,600,261(1986); Debbaut, US 4,634,207(1987); Debbaut, US 5,357,057(1994); Dubrow et al., US 5,079,300(1992); Dubrow et al., US 4,777,063(1988); and Nelson, US 3,020,260(1962))에 기술되어 있다. 과산화물, UV 광, 및 고에너지 조사와 같은 또 다른 경화 기법에 근거한 실리콘 겔 시스템 또한 사용될 수 있다.

다르게는, 겔은 스티렌-(에틸렌 부틸렌)-스티렌 블록 공중합체(SEBS) 또는 스티렌-(에틸렌 프로필렌)-스티렌 블록 공중합체(SEPS) 등과 같은 열가소성 중합체를 기재로 하고, 나프탈렌계 또는 비방향족계 또는 방향족 함량이 낮은 탄화수소 오일과 같은 증량 오일로 증량된 열가소성 겔일 수 있다. 이러한 예가 본원에서 참고문헌으로 인용된 문헌(Chen, US 4,369,284(1983); Gamarra et al., US 4,716,183(1987); Gamarra, US 4,942,270(1990); Sutherland et al., WO 90/05166; and Hammond et al., WO 93/23472(1993))에 포함되어 있다. SEBS 또는 SEPS 및 파라핀계 오일로부터 생성된 겔은 유체 증량 엘라스토머 상에 의해 상호연결된 유리와 같은 스티렌계 마이크로상(microphase)을 포함한다. 마이크로상 분리된 스티렌계 도메인은 이러한 시스템에서 접합점으로서 역할을 한다. 이러한 겔은 열가소성 시스템의 예이다. 대조적으로, 실리콘 겔은 다작용성 가교제에 의해 화학적으로 가교된 열경화성 겔이다.

알루미나의 바람직한 형태는 α -알루미나인데, 그 이유는 감마 및 베타 형태와 같은 다른 형태보다 더 열전도성을 가지기 때문이다. 보다 바람직하게는, α -알루미나는 하소된 α -알루미나이다. 하소시, α -알루미나는 각 입자를 함께 용융시키기에

는 불충분한 온도(하지만 약간의 응집이 일어날 수도 있다)와 같은 고온(일반적으로 1,100 내지 1,200℃)으로 처리된다. 하소된 알루미늄은 용융이 일어나는 1,650℃와 같은 더 높은 온도에서 가열되는 소결형, 용융형 또는 평판형 알루미늄과 같은 다른 형태의 알루미늄과는 구별이 된다.

α -알루미늄은 알루미늄 총중량을 기준으로 하여, 10중량% 이상, 바람직하게는 20중량% 이상이 입도가 74 μm 이상인 입자를 함유한다. 바람직하게는, 실질적으로 모든 α -알루미늄의 입자는 입도가 700 μm 미만, 더욱 바람직하게는 176 μm 미만이다. 특정 응용에서, 본 발명의 조성물은 얇은 패드로서 사용된다. 분명히, 이러한 응용에서, 입도는 패드의 두께보다 적게 유지되어야 한다. 입도는 ASTM C1070-86(1992년 재승인)에 따르는 광분산법에 의해 측정된다. 176 μm 보다 큰 입도에 대해서는 ASTM C92-88에 따르는 기계식 또는 수동식 시이빙(sieving)이 추천된다.

또한, α -알루미늄은 ASTM D1895-69(1979년 재승인), 방법 A에 따라 측정하여 벌크 밀도가 1.0g/cm³ 미만인 분말이 바람직하다.

본원에서 설명되는 바와 같은 입도를 갖는 α -알루미늄은 상업적으로 입수할 수 있는 α -알루미늄의 적합한 등급을 선택하거나 상이한 상용 등급을 배합함으로써 취득될 수 있다. α -알루미늄의 적합한 등급은 알칸(Alcan) C-75(비분쇄), 알칸 C-751(C-75보다 순수한 등급), 알칸 C-76(비분쇄), 알코아 A-12(비분쇄)가 개별적으로 또는 서로 혼합된 것이 포함되며, 알칸 C-75(-325 메쉬) 및 알코아 A-12(-325 메쉬)와 같은 일부 다른 α -알루미늄과 혼합될 수 있다.

산화방지제, UV 안정화제, 방염제(할로겐화 및 비할로겐화된 것 둘 모두), 산 제거제 및 안료를 포함하는 당 분야에서 통상적으로 사용되는 첨가제가 첨가될 수 있다.

α -알루미늄과 겔 물질과의 블렌딩을 개선시키기 위해, 커플링제가 첨가될 수 있다. 무기 충전제가 다량으로 유기 또는 고분자 물질에 블렌딩되는 경우, 커플링제는 때때로 혼합을 보조하기 위해 첨가되거나, 충전제와 매트릭스와의 상호작용을 변경시키기 위해 첨가될 수 있다. 충전제는 유기 상에 첨가되기 전에 커플링제로 처리될 수 있거나, 커플링제가 유기 상에 첨가된 후에 충전제가 첨가될 수 있다. 커플링제의 일반적인 유형 두가지는 유기실란 및 유기 티타네이트이다.

유기실란은 가수분해 후 α -알루미늄과 착합할 수 있는 반응성 실란올기를 형성하는 가수분해성기(일반적으로, 할로젠, 알콕시, 아실옥시 또는 아민) 및 추가로 목적하는 특성을 부여하는 작용기를 가지는 비가수분해성 유기 라디칼을 함유한다. 널리 사용되는 유기실란의 대부분은 이러한 유기 라디칼중 하나이다. 유용한 실란 커플링제의 일반적인 예에는, 트리메톡시실란, 트리에톡시실란, 메틸디에톡시실란 및 메틸디메톡시실란이 포함하며, 이들은 페닐, 비닐, C₁-C₁₀ 알킬, 3-페닐프로필, 2-페닐에틸, 3-메트아크릴옥시프로필, 3-아크릴옥시프로필, 알릴, 아미노페닐, 아미노프로필, 벤질, 클로로메틸, 클로로메틸페닐, 비닐페닐, 2-시아노에틸 등의 치환기 중 하나를 함유한다.

유기 티타네이트는 일반적으로 신속하게 가수분해하고, 무기 충전제의 표면 개질에 사용될 수 있는 티탄의 알킬 에스테르이다. 유기 티타네이트 커플링제의 일반적인 예에는 C₁-C₁₀ 알킬 티타네이트, 예를 들어, 테트라이소프로필 티타네이트, 테트라-n-부틸 티타네이트 및 테트라키스(2-에틸헥실) 티타네이트, 및 티타네이트 킬레이트, 예를 들어, 티탄 아세틸 아세토네이트 및 티탄 에틸 아세토네이트가 포함된다.

본 발명자들은 α -알루미늄과 겔(또는 이의 전구물질, 경우에 따라)의 혼합이 10주울/g 이상의 비에너지(이하, "높은 비에너지 레지멘(regimen)"이라 함)가 부여되는 기계적 혼합으로 처리되는 것이 바람직함을 밝혀냈다. 비에너지는 혼합기에 의해 혼합물에 부여되는 단위 질량당 기계 에너지이다. 비에너지에 대한 단위는 질량 당 에너지, 예를 들어, 주울/g이다. 부여된 에너지는 혼합물을 혼합하는 데 사용되는 전력량을 측정하고 혼합 시간을 곱함으로써 많은 혼합 장치에서 직접 측정될 수 있다. 이어서, 사용된 전력량은 혼합물이 존재하는 경우에 혼합 부재를 구동시키는 데 소모된 전력으로부터 존재하는 혼합물 없이 장치를 운전시킨 경우 혼합 장치의 혼합 부재를 구동시키는 데 소모된 전력을 공제시키므로써 측정될 수 있다. 상기 혼합 에너지를 부여하는 데 사용될 수 있는 혼합 장치의 예에는 브라벤더 플라스티-코르더(등록상표명: Brabender Plasti-Corder) 믹서, 코울레스(Cowles) 믹서, 2롤 밀, 베르사믹서(Versamixer), 단일- 또는 쌍스크류 압출기, 시그마-블레이드(Sigma-blade) 믹서, 마이어 믹서와 같은 임펠러 믹서 등이 포함된다.

본 발명자들은 상기 높은 비에너지 레지멘의 경우에 혼합물이 훨씬 더 유동성이고, 심지어 유출성의 경향이 있으며, 최종 생성물이 훨씬 더 연질이고, 더 적합성인 조성물인 반면에, 이와 같지 않은 경우에는 혼합물이 두꺼운 페이스트이거나 습윤된 분말의 조도를 갖고, 최종 생성물이 적합성이 거의 없음을 관찰하였다.

일반적으로, 기계식 혼합은 이러한 양의 에너지가 투입될 것을 필요로 한다. 주걱 또는 혼합 막대를 사용한 수동식 혼합은 단위 시간당 비교적 적은 양의 에너지를 부여한다. 10분 미만의 시간 규모로 수동 혼합을 하는 경우에는 비에너지가 보다 낮은, 즉 약 2줄/그램보다 낮은 혼합 과정이 초래된다.

비에너지에 대한 실제 상한치는 경제성과 편의성을 고려하므로써 보다 적절하게 측정될 것이다. 물질에의 손상 없이, 수일 또는 수주 동안 본원에 기재된 동력 수준으로 조성물을 혼합할 수 있지만, 이와 같이 하는 것은 비실용적이다. 장시간 동안 적은 동력으로 혼합하므로써 또는 단시간 동안 큰 동력으로 혼합하므로써 이러한 비에너지를 얻을 수 있다. 0.001W/g 이상, 바람직하게는 0.003W/g의 비동력(specific power)을 사용하는 것이 바람직하다. 일반적인 혼합 시간은 약 20 내지 약 60분이다. 특이적 힘이 너무 큰 경우, 물질의 가열 및 열화가 발생할 수 있다. 비동력이 너무 낮으면, 지나치게 많은 시간이 요구된다. 따라서, 당해 기술자들은 실용성의 문제로서, 비동력의 어느 한 극단을 피해야 하며, 목적하는 바람직한 비에너지를 얻는 데 요구되는 시간, 온도 및 혼합 속도는 장비의 유형 및 조성물의 유형에 따라 변할 것이다.

젤이 SEPS 또는 SEBS를 기재로 하는 것과 같은 열가소성 젤인 경우, α -알루미나는 단순히 중합체 및 증량화 유체와 혼합되고, 경우에 따라 높은 비에너지 레지멘으로 처리될 수 있다.

젤이 폴리디메틸실록산을 기재로 하는 것과 같은 열경화성(경화) 젤인 경우, 몇개의 제조 방법이 이용될 수 있다. 열경화성 시스템에 있어서, 젤은 혼합되는 경우에 서로 반응성인 제 1 및 제 2 성분 중 증량 유체를 합하여 제조된다. 다르게는, α -알루미나는 제 1 및 제 2 성분과 혼합되고, 임의로 높은 비에너지 레지멘으로 처리된다. 일반적으로, α -알루미나는 제 1 및 제 2 성분(중량/중량 기준으로 하여) 사이에 거의 균일하게 배분되나, 불균일한 배분(α -알루미나를 전부 성분 중 하나에만 첨가하는 것까지 및 이를 포함)이 허용될 수 있다. 배분이 불균일하게 되고 높은 비에너지 레지멘이 적용되는 경우, α -알루미나 대 제 1 또는 제 2 성분(경우에 따라)의 중량비가 3:2 이상인 혼합물에 적용되어야 한다. 이후, 혼합물은 혼합되고, 경화되어 젤을 형성한다. 또 다른 구체예에서, 제 1 및 제 2 성분이 혼합되고, α -알루미나가 혼합된 후, 임의로 높은 비에너지 레지멘이 적용된다. 이러한 구체예에서, 이들 성분 및 촉매(경우에 따라)는 경화율이 상기 높은 비에너지 레지멘을 완료시키는 데 요구되는 시간 보다 느리도록 선택되어야 한다.

본 발명의 조성물 및 이에 사용되는 젤(또는 이의 전구물질)은 하기에 기술되는 여러 분석학적 기법에 의해 특징될 수 있다. 경도, 응력 완화도, 점성이, 본원에서 참고문헌으로 인용되는 두브로우(Dubrow) 등의 미국 특허 제 5,079,300(1992)에 기술된 바와 같이, 힘을 측정하기 위한 5kg 부하셀, 5g 트리거 및 1/4 인치(6.35mm) 스테인레스강 보울 프로우브를 사용하는 볼랜드-스티븐스 텍스처 애널라이저(Voland-Stevens texture analyzer) 모델 LFRA, 텍스처 테크놀로지스 텍스처 애널라이저(Texture Technologies Texture Analyzer TA-XT) 또는 유사 기계로 측정된다. 예를 들어, 약 12.5g의 분석물(분석하려는 젤 또는 이외의 물질)이 들어 있는 20mL 유리병을 TA-XT2 분석기에 넣고, 프로우브를 분석물에 0.2mm/초의 속도로 침투 깊이 4.0mm까지 밀어 넣는다. 분석물을 바이알내에 담아 사용하는 것 대신에, 분석물을 9개의 2인치 x 2인치 x 1/8인치 두께의 슬라브의 스택 또는 4개의 1-1/16인치 직경, 1/4 인치 두께의 슬라브의 스택의 형태로 1인치 직경 구리 튜브의 두개의 반쪽 셀 사이에 지지시킬 수 있다. 분석물의 경도는 규정된 4.0mm 거리에 대해 프로우브가 분석물 표면을 침투하거나 변형시키는 데 요구되는 힘(g)이다. 수치가 높을수록 보다 단단한 물질임을 나타낸다. TA-XT2 애널라이저로부터의 데이터를 기록하고, IBM PC 또는 유사한 컴퓨터로 분석한다(Microsystems Ltd, XT.RA Dimension Version 3.76 software로 수행).

점성 및 응력 완화도는 XT.RA 소프트웨어가, 침투 속도가 2.0mm/초이고, 프로우브를 사전 설정된 약 4.0mm의 침투 거리에서 분석물내로 밀어 넣는 경우에 부하셀에 의한 힘 대 시간 곡선을 자동적으로 추적할 때 작성되는 응력 곡선으로부터 판독된다. 프로우브는 1분 동안 침투 상태로 유지되고, 2.0mm/초의 속도로 배출된다. 응력 완화도는 초기 설정 침투 깊이에서 프로우브에 저항하는 초기 힘(F_i)으로부터 1분 후 프로우브에 저항하는 힘(F_f)을 뺀 것을 F_i 으로 나눈 비율이며, %로 표시된다. 즉, 응력 완화도 비율은 하기 식으로 표시된다:

$$(F_i - F_f) / F_i \times 100\%$$

응력 완화도는 그 위에 부여된 유도된 압축력을 완화시키는 분석물 능력의 척도이다. 점성은 프로우브가 사전 설정된 침투 깊이로부터 2.0mm/초의 속도로 배출되는 경우에 프로우브가 분석물로부터 당겨질 때 프로우브에 저항하는 힘(g)이다.

인장 강도, 최종 신장율 및 인성(韌性)은 22.5lb_f 부하 셀을 사용하는 모델 4501 인스트론(Instron) 시험기로 측정한다. 마이크로인장 시험 시편을 ASTM 1708-93에 기재된 치수에 따라 자르며, 여기서, 전체 길이는 1.5인치이고, 분석 시트의 두께는 1/8인치이다. 0.25 떨어진 두개의 평행한 가는 선(벤치마크)을 시험 시편의 박층 섹션 위에 끝이 가는 펜으로 신장

방향에 수직으로 긋는다. 인스트론 시험기를 사용하여 분당 5인치의 일정한 변형율을 적용한다. 두개의 평행선 사이의 거리를 파손될 때까지 계속 모니터링한다. 최종 신장율을 파괴시 벤치마크 거리에서 최초 벤치마크 거리를 빼어 계산한다. 인스트론 시험기 모니터에 구비된 소프트웨어(Series IX, version 5.30)는 일정한 변형율 시험 동안에 샘플내에 발생된 응력을 모니터링한다. 소프트웨어는 응력-변형 곡선하 면적을 적분하여 샘플의 인성을 측정한다. 모든 경우에, 각 물질에 대해 7개 이상의 도그본(dogbone)을 시험한다.

물질을 특징화시키는 또 다른 방법은 문헌(Debbaut, US 4,600,261(1986); Debbaut, US 4,634,207(1987); Debbaut, US 5,140,746(1992); 및 Debbaut, US 5,357,057(1994))에 설명된 바와 같이 ASTM D-217-82에 따라 원뿔 관입 (CP) 값에 의한 것이다. CP 값은 약 $70(10^{-1}\text{mm})$ 내지 약 $400(10^{-1}\text{mm})$ 이다. 경질 겔은 바람직하게는 약 $70(10^{-1}\text{mm})$ 내지 약 $120(10^{-1}\text{mm})$ 이다. 바람직하게는, 말단, 와이어 스플라이스 등을 밀봉하는 데 사용되는 연질 겔은 약 $200(10^{-1}\text{mm})$ 내지 약 $400(10^{-1}\text{mm})$ 이고, 특히 바람직하게는 약 $250(10^{-1}\text{mm})$ 내지 약 $375(10^{-1}\text{mm})$ 이다. 특정 물질 시스템에 있어서, CP 값과 경도 간의 관계는 디트머(Dittmer) 등의 US 4,852,646(1989)에 설명된 바와 같이 전개될 수 있다. 본 문단에서 인용된 특허는 전부 본원에서 참고문헌으로 인용된다.

열전도도는 앤터 모델(Anter Model) 2021 열전도도 장치로 ASTM E 1530-93에서 방호 열유량 계측 방법(Guarded Heat Flow Meter Method)을 변형시켜 측정된다. 이 변법은, 샘플의 치수가 정확하게 측정되고 시험 전반에 걸쳐 일정하게 유지되도록 상부 및 하부 플레이트 사이의 스페이서 내포를 포함한다. 스페이서는 테플론 PTFE에서 기계화되며, 상부 및 하부 플레이트 사이에 일정한 틈을 유지시키면서 전도도 측정에 최소 영향을 미치도록 설계된다.

샘플은 직경이 2인치이고, 두께가 100 내지 120mil이다. 열전달 화합물(앤터 2021-075)는 샘플의 삽입 전에 상부 및 하부 플레이트에 도포된다. 30 psi의 압력을 가하여 샘플을 압축한다. 연질 물질에 대해서, 샘플을 상부 플레이트가 90mil 두께의 스페이서 상에 안치될 때까지 압축한다. 실온에서 부하하에 15분 경과후, 두께를 측정한다. 검정된 시험 방법을 사용하여 열유량(heat flux) 변환기를 온도 및 샘플 저항 범위로 검정한다. 시험이 개시되면, 열은 샘플을 통해 상부 플레이트로부터 하부 플레이트로 흐르고, 축상의 온도 구배를 발생시킨다. 샘플을 통한 열유량은 샘플 바로 아래에 위치한 열유량 변환기로 측정한다. 열유량 변환기로부터의 출력과 함께 샘플에 걸친 온도차를 측정하므로써, 두께가 공지된 경우 샘플의 열전도도를 측정할 수 있다. 열적 평형 상태에서, 샘플에 적용되는 푸리에 열유량 식은 다음과 같다:

$$R_S = [(T_U - T_m)/Q] - R_{int}$$

상기 식에서,

R_S 는 시험 샘플의 열 저항이고,

T_U 는 상부 플레이트의 표면 온도이고,

T_m 은 하부 플레이트의 표면 온도이고,

Q 는 시험 샘플을 통한 열유량이고,

R_{int} 는 샘플과 표면 플레이트 사이의 전체 계면 저항이다.

열전도도는 샘플의 두께를 샘플의 열저항으로 나누어 얻어진다.

처리능을 향상시키기 위해, 본 발명의 조성물은 중합체, 섬유유리 또는 금속성 메쉬 또는 직물 또는 개방셀 폼과 같은 가요성 매트릭스에 의해 내부적으로 지지되거나 보강될 수 있다. 겔은 매트릭스내 간극을 침투하며 이로써 취급이 보다 용이해진다. 매트릭스는 인장 강도 및 탄성율과 같은 조성물의 기계적 특성을 개선시키는 역할을 한다. 직물 매트릭스는 단층 또는 다층일 수 있고, 직물(woven) 또는 부직포(non-woven)일 수 있다. 전기 전도성이 바람직하지 않은 경우(예를 들어, 전기 부품 단락을 피하기 위해), 금속 메쉬 또는 직물을 사용해서는 안된다. 가요성 매트릭스로 바람직한 물질은 폴리우레탄이다. 겔 함침 매트릭스, 이의 응용 및 이의 변형은 본원에서 참고 문헌으로 인용된 우켄(Uken)의 US 4,865,905(1989)에 기재되어 있다. 도 1a는 개방셀 폼 매트릭스(2)에 의해 지지되는 본 발명의 조성물(1)을 나타낸다. 도 1b는 직물 매트릭스(3)에 의해 지지되는 동일한 조성물(1)을 나타낸다.

본 발명의 고도의 열전도성 및 적합성 조성물은 틸을 밀봉하는 데 사용함과 동시에 회로 기관 및 전자 부품에서 멀리 떨어져서 금속 플레이트, 캐비넷 또는 케이싱, 냉각 장치 또는 기타 열싱크 또는 열 분산 부품에 열을 유도하는 데 사용될 수 있다. 조성물은 트랜지스터, 인쇄 회로 기관 및 집적 회로, 캐패시터, 레지스터, 다이오드, 전력 증폭기, 변환기 및 사용중에 열을 발생시키는 기타 전기 또는 전자 부품과 같은 불규칙 형상 부품의 열적 제어 및/또는 캡슐화에 특히 적합하다. 본 조성물은 또한 예를 들어, 액정 물질이 활성 매트릭스(예를 들어, CMOS) 드라이버와 결합된 액정 투사 디스플레이와 같은 디스플레이에 있어서의 광 밸브 모듈의 열적 제어에 적합하다. 이러한 디스플레이에서, 열은 유도된 전력에서 뿐만 아니라 투사 램프로부터의 광 흡수에 의해 발생된다.

본 발명의 실시는 하기 실시예를 참조로 더 잘 이해될 수 있으며, 이는 예시를 위해 제공되는 것이지, 제한하려는 것은 아니다.

실시예 1

젤 전구물질 1부를, 7.8g의 VDT-131(1000cSt 1% 메틸비닐실록산 폴리디메틸실록산, Gelest, Inc.), 23.4g의 PS445(10,000 cSt 비닐 말단 폴리디메틸실록산, United Chemical Technologies, Inc.), 93.6g의 1000cSt 폴리디메틸실록산 유체(Shin-Etsu), 0.62g의 t-부틸 퍼옥시벤조에이트(Aldrich Chemical) 및 0.62g의 비닐트리에톡시실란 커플링제(Gelest, Inc.)를 250mL 비이커에 첨가하고, 실온에서 5분 동안 오버헤드 교반기로 혼합하므로써 제조하였다.

1 리터 들이 파이렉스 디시(Pyrex dish)에 120.94g의 상기 젤 전구물질과 330.0g의 α-알루미나를 첨가하였다. 이 물질을 폭이 2인치인 낫쇠 주걱을 사용하여 5 내지 6분 동안 혼합물이 균질한 외견을 가질 때까지 손으로(낮은 비에너지 공정) 혼합하였다. 혼합물의 1/3은 그대로 두고, 나머지를 6:5의 기어비를 가지는 3" 직경의 2롤 밀에 투입하였다. 두개의 롤러 사이의 틸을 조절하여 물질을 위로 뒤집었다. 물질을 낫쇠 주걱으로 롤러의 절반 아래로부터 일정하게 스크래핑하고, 잘 뒤집히도록 상부 절반 상에 놓았다. 물질을 실온에서 20분 동안 36rpm으로 밀에서 혼합하였다. 물질의 절반을 제거하고, 나머지 절반을 추가 40분 동안 밀에서 혼합하였다. 혼합이 수행됨에 따라 물질의 점도는 떨어졌다. 수동 혼합된 물질은 두꺼운 페이스트의 조도(또는, 100% C-75(비분쇄)의 경우에는 습윤 분말의 조도)를 가진 반면, 두개의 롤 밀로 혼합한 후의 물질은 유출성 유체였다.

열전도성 샘플을 알루미늄 링에서 18.5g의 α-알루미나/젤 복합물을 압축 성형하므로써 제조하여 2.5" 직경, 0.1" 두께의 디스크를 형성하였다. 샘플을 2 내지 3분 동안 진공 챔버에서 탈기시킨 후, 10,000psi 램 압력하에서 160℃ 프레스에서 30분 동안 경화시켰다. 샘플을 수냉각 프레스에 옮기고, 10,000 psi 램 압력하에서 5분 동안 유지시켜 샘플을 실온으로 냉각시켰다. 2인치 직경의 디스크를 가죽 펀치를 사용하여 2.5인치 디스크의 중심으로부터 절단하였다. 샘플을 상기 기재된 시험에 의해 열 전도도를 시험하였다.

경도 측정을 위한 샘플은 알루미늄 픽처 프레임에서 84g의 조성물을 3" x 3" 스퀘어, 1/4" 두께로 압축 성형시키므로써 제조하였다. 샘플을 2 내지 3분 동안 진공 챔버에서 탈기시킨 후, 10,000psi 램 압력하에 160℃ 프레스에서 30분 동안 경화시켰다. 샘플을 수냉각 프레스에 옮기고, 10,000 psi 램 압력하에서 5분 동안 유지시켜 샘플을 실온으로 냉각시켰다. 4개의 1-1/16" 직경의 디스크를 가죽 펀치를 사용하여 슬라브로부터 절단하였다. 4개의 디스크를 스택킹하고, 1" 직경의 구리 파이핑(piping)의 두개의 절반 쉘 사이에 함께 유지시켰다. 이 스택의 경도를 상기 기재된 바와 같이 TA-XT2 분석기에서 측정하였다.

4가지 상이한 유형의 α-알루미나(모두 Alcan Chemicals사 제품)로부터 제조된 조성물을 상기 절차를 사용하여 제조하였다:(a) C-75 분쇄물(-325 메쉬, 약 44μm), (b) 30중량%의 C-75 비분쇄물과 70중량%의 C-75 분쇄물의 블렌드, (c) 60중량%의 C-75 비분쇄물과 40중량%의 C-75 분쇄물의 블렌드 및 (d) C-75 비분쇄물. 이 결과가 하기 표 1에 요약되어 있다:

표 1

α-알루미나/젤 조성물에 대한 열 전도도(W/m·℃)				
2롤 혼합 시간, 분	100% C-75 분쇄물	30% 비분쇄물/ 70% 분쇄물	60% 비분쇄물/ 40% 분쇄물	100% C-75 비분쇄물
0	1.63	2.43	3.29	2.96

20	1.48	2.07	2.61	2.42
60	1.44	1.91	2.19	2.00

표 2

α -알루미나/겔 조성물에 대한 텍스처 분석기 경도(g)				
2롤 혼합 시간, 분	100% C-75 분쇄물	30% 비분쇄물/ 70% 분쇄물	60% 비분쇄물/ 40% 분쇄물	100% C-75 비분쇄물
0	1,349	4,905	>5,000	>5,000
20	903	1,035	1,740	2,424
60	432	564	626	684

상기 데이터는 동일한 전체 중량 부하에서 비분쇄(즉, 보다 큰 입도) 물질의 상대량을 증가시키므로써, 높은 기계적 에너지가 전혀 투입되지 않는 경우에도 복합 물질의 열전도도가 상승됨을 보여준다. 상기 데이터는 또한 복합체의 경도가 높은 비에너지 레지멘 하에서 2롤 밑에서 비교적 높은 전단 응력에서 물질을 혼합하므로써 낮아짐을 보여준다. 본 발명의 물질은 경도가 낮고, 열전도도가 높아 바람직하다. 열전도도는 샘플을 보다 높은 에너지로 혼합하므로써 낮아지지만, 열 전도도에 있어서의 변화는 작으며, 동시에 경도는 현저하게 낮아진다. 또한, 이들 샘플은 50% 보다 큰 최종 신장율을 갖는다. 비분쇄 및 분쇄 알루미나의 블렌드를 함유하는 샘플에 대한 열전도 및 경도의 조합이 특히 바람직하다.

실시에 2

400mL 비이커에 69.73g의 맥한-누실(McGhan-Nusil) 8170 실리콘 겔로부터의 부분 A 및 190.27g의 α -알루미나 블렌드(30중량% C-75 비분쇄물/70중량% C-75 분쇄 알루미나)를 첨가하였다. 물질을 폭이 1"인 스테인레스강 주걱을 사용하여 5 내지 6분 동안 혼합물이 균질한 외견을 가질 때까지 손으로 혼합하였다. 동일한 과정을 사용하여 알루미나 충전된 부분 B를 제조하였다. 수동 혼합 과정은 낮은 비에너지 혼합 공정이다.

컴퓨터 처리 브라벤더 플라스티-코더(등록상표명: Brabender Plasti-Corder, Model DR-2052)를 사용하여 혼합하였다. 선택된 혼합기 평가는 세미-오토매틱 유니버설 이밸루에이션(Semi-Automatic Universal Evaluation) 버전 4.0이었다. 포함된 측정치는 순간 토크, 온도, 블레이드 속도, 상기 측정에 포함되는 계산된 결과 및 총 혼합 에너지였다. 롤러 블레이드(roller blade)가 구비된 60cc 브라벤더 혼합 보울에 120g의 알루미나 충전된 부분 A를 첨가하였다. 이 물질을 1시간 동안 25℃에서 40rpm(기어비 3:2)으로 혼합하였다. 혼합 토크를 실시간으로 모니터링한 결과, 36.2 m-g에서 11.3 m-g 으로 69% 감소함을 나타냈다. 부분 A에 투입된 비에너지는 19.2줄/g이었다. 알루미나 충전된 부분 B를 동일한 방식으로 제조한 결과, 34.1 m-g에서 12.3 m-g 으로 64% 감소함을 나타냈다. 부분 B에 투입된 비에너지는 19.2줄/g이었다. 다시, 수동 혼합된 물질은 페이스트의 조도를 가진 반면, 브라벤더 보울에서 혼합한 후의 물질은 유출성 유체였다.

상기 과정으로부터의 샘플을 열전도도 및 텍스처 분석기 경도의 측정을 위해 실시예 1에 기재된 동일한 방법으로 제조하였다. 열전도도 및 텍스처 분석기 경도 결과가 하기에 요약되어 있다:

표 3

30% 비분쇄/70% 분쇄 α -알루미나/겔 조성물에 대한 열전도도 및 텍스처 분석기 경도		
혼합 시간, 분	열전도도, W/m ² ·K	경도, g
0	2.65	864
60	2.26	480

이들 결과는 또한 연질 알루미나/겔 조성물이 열 전도도를 손상시키지 않고 제조됨을 보여준다. 이들 조성물은 또한 최종 신장율이 50% 보다 크다.

실시에 3

EPDM 겔 전구물질 1부를, 34.13g의 EPDM 용액과 105g의 C-75 알루미늄, 0.52g의 페닐트리에톡시실란 및 0.35g의 t-부틸 퍼옥시벤조에이트를 브라벤더 혼합 보울에서 혼합하여 제조하였다. EPDM 용액은 12중량%의 로알투프(Royaltuf) 465(EPDM, Uniroyal), 1중량%의 이르가녹스(Irganox) 1076 산화방지제(Ciba-Geigy), 1중량%의 트리알릴 이소시아우레이트 및 86중량%의 광유(Hydrobrite 380, Witco Corp.)로 구성되었다.

컴퓨터 처리 브라벤더 플라스티-코더(등록상표명, Model DR-2051)를 사용하여 상기 기재된 바와 같이 혼합하였다. 알루미늄 충전된 EPDM 겔 전구물질을 캠 블레이드가 구비된 85cc 브라벤더 혼합 보울에 투입하였다. 물질을 1시간 동안 35℃에서 30rpm(기어비 3:2)으로 혼합하였다. C-75 비분쇄 알루미늄을 함유하는 샘플에 대해, 혼합 토오크는 555 m-g에서 166 m-g으로 70% 감소함을 나타냈다. C-75 분쇄 알루미늄을 함유하는 샘플에 대해, 혼합 토오크는 325 m-g에서 212 m-g으로 35% 감소함을 나타냈다. 혼합물은 페이스트의 조도를 갖는다.

열전도도 샘플을 2.5" 내경, 0.1" 두께의 알루미늄 링에서 22g의 알루미늄/겔 복합물을 압축 성형시키므로써 제조하였다. 샘플을 20,000 psi 램 압력하에 145℃ 프레스에서 15분 동안 경화시킨 후, 20,000 psi 램 압력하에 수냉각 프레스에서 5분 동안 냉각시켰다. 2인치 직경 디스크를 가죽 펀치를 사용하여 중앙으로부터 절단하였다. 열전도도는 C-75 비분쇄 샘플에 대해 1.17W/m℃였으며, C-75 분쇄 샘플에 대해서는 0.87W/m℃였다. 열전도도를 상기 기재된 바와 유사한 방식으로 얻었으나, 스페이서는 전혀 사용하지 않았다. 높은 열 전도도를 얻기 위해 보다 큰 입도의 하소된 알루미늄을 사용하는 잇점이 입증되었다.

실시예 4

2.5 리터 들이 시그마 블레이드 혼합기(Sigma Blade mixer)에 60g의 셉톤(Septon) 2006(Kuraray), 1050g의 알루미늄, 15g의 이르가녹스 1076(Ciba), 7.5g의 이르가녹스 B220(Ciba), 7.5g의 티누빈(Tinubin) 327 및 360g의 피나(Fina) A360B 광유를 첨가하였다. 이들 성분을 220℃에서 1시간 동안 혼합하였다. 샘플을 시그마 블레이드 혼합기로부터 제거하고, 시험을 위해 플라크로 프레스하였다.

5가지 상이한 유형의 α-알루미늄으로부터의 복합 물질을 상기 절차를 사용하여 제조하였다. 5가지 알루미늄 유형(모두 Alcan Chemicals사 제조)은 (a) 100% C-75 분쇄물(-325 메쉬), (b) 30중량%의 C-76 비분쇄물과 70중량%의 C-75 분쇄물의 블렌드, (c) 50중량%의 C-76 비분쇄물과 50중량%의 C-75 분쇄물의 블렌드, (d) 70중량%의 C-76 비분쇄물과 30중량%의 C-75 분쇄물의 블렌드 및 (e) 100% C-76 비분쇄물이었다. 표 4는 이 결과를 요약한 것이다.(본 실시예 4에 대한 신장을 측정은 1/8 인치 두께의 겔 시이트로부터 절단된 링을 사용하여 ASTM D412-92에 따라 수행하였다. 링 치수는 0.887인치 내경 및 1.136 외경이며, 이는 내부 원주 2.79인치에 상응한다. 신장율은 4인치/분이었다)

표 4

열가소성 겔		
알루미늄	열전도도(W/m℃)	최종 신장율(%)
100% C75 분쇄물	0.80 1,191	
30중량%의 C-76 비분쇄물과	1.18 867	
70중량%의 C-75 분쇄물		
50중량%의 C-76 비분쇄물과	1.36 736	
50중량%의 C-75 분쇄물		
70중량%의 C-76 비분쇄물과	1.46 564	
30중량%의 C-75 분쇄물		
100중량%의 C-76 분쇄물	1.50 311	

상기 데이터는 동일한 전체 중량 부하에서 비분쇄 물질의 상대량을 증가시키므로써, 복합 물질의 열 전도도가 상승됨을 보여준다. 모듈러스 및 신장율 데이터는 상기 물질이 상당히 연질이고, 높은 충전제 부하에도 불구하고 신장율이 높음을 나타낸다.

본 발명의 상기 상세한 설명에는 본 발명의 일면의 특정부와 주로 또는 독점적으로 관련되어 있는 구절이 포함된다. 이는 명료성과 편의성을 위한 것이며, 특정 특정부는 기재되어 있는 상기 구절보다 넓게 관련될 수 있으며, 본원에서의 설명은

상이한 구절에서 발견되는 정보의 모든 적절한 배합을 포함할 수 있는 것으로 이해해야 한다. 유사하게, 본원의 여러 형상 및 설명은 본 발명이 특정 구체예에 관련되어 있으나, 특정 특징이 특정 형상의 내용에 기재된 경우, 이러한 특성은 또한 다른 특징과 결부되어 또 다른 형상에 대한 내용에 또는 일반적으로 본 발명에 사용될 수 있다.

또한, 본 발명은 특히 특정 바람직한 구체예에 의해 기술되었으나, 본 발명이 이러한 바람직한 구체예로 제한되는 것은 아니다. 오히려, 본 발명의 범위는 첨부되는 청구 범위에 의해 정의된다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

(a) 겔 100중량부를 제공하는 단계,

(b) α -알루미나의 10중량부 이상이 입도가 $74\mu\text{m}$ 이상인 α -알루미나 150 내지 400중량부와 겔을 혼합하여 겔 물질과 α -알루미나의 혼합물을 형성시키는 단계 및

(c) 혼합물이 열전도성 및 적합성 조성물이 되도록 혼합하는 단계를 포함하여 열전도성 및 적합성 조성물을 제조하는 방법.

청구항 2.

제 1 항에 있어서, 겔이 스티렌-(에틸렌 부틸렌)-스티렌 또는 스티렌-(에틸렌 프로필렌)-스티렌 블록 공중합체로부터 제조된 열가소성 겔임을 특징으로 하는 방법.

청구항 3.

(a) 겔로 경화될 수 있는 전구물질 100중량부를 제공하는 단계,

(b) α -알루미나의 10중량부 이상이 입도가 $74\mu\text{m}$ 이상인 α -알루미나 150 내지 400중량부와 전구물질을 혼합하여 전구물질과 α -알루미나의 혼합물을 형성시키는 단계 및

(c) 전구물질을 겔로 경화시켜 열전도성 및 적합성 조성물을 형성시키는 단계를 포함하여 열전도성 및 적합성 조성물을 제조하는 방법.

청구항 4.

제 3 항에 있어서, 겔이 유기폴리실록산 겔임을 특징으로 하는 방법.

청구항 5.

제 1 항 내지 제 4항중 어느 한 항에 있어서, 겔과 α -알루미나의 혼합물이 10주울/g 이상의 비에너지를 투입하여 혼합됨을 특징으로 하는 방법.

청구항 6.

(a) 함께 혼합하여 경화시켜 겔이 형성될 때 총 100중량부가 되도록 하는 제 1 및 제 2 전구물질 성분을 각각 제공하는 단계,

(b) 10중량부 이상이 입도가 $74\mu\text{m}$ 이상이고 총량은 150 내지 400중량부인 α -알루미나를 제 1 및 제 2 전구물질 성분과 각각 혼합하여 α -알루미나와 제 1 및 제 2 전구물질 성분을 각각 포함하는 제 1 및 제 2 혼합물을 형성시키는 단계 및

(c) 제 1 및 제 2 혼합물을 혼합하고, 경화시켜 열전도성 및 적합성 조성물을 형성시키는 단계를 포함하여 열전도성 및 적합성 조성물을 제조하는 방법.

청구항 7.

제 6 항에 있어서, α -알루미나 대 제 1 또는 제 2 성분 각각의 중량비가 3:2 이상인 제 1 혼합물 및 제 2 혼합물 각각이, 혼합 및 경화 단계 전에, 10주울/g 이상의 비에너지가 투입되어 혼합됨을 특징으로 하는 방법.

청구항 8.

제 6 항 또는 제 7 항에 있어서, 겔이 유기폴리실록산 겔임을 특징으로 하는 방법.

청구항 9.

제 1 항 내지 제 4 항, 제 6 항, 및 제 7 항중 어느 한 항에 있어서, α -알루미나가 하소된 α -알루미나임을 특징으로 하는 방법.

청구항 10.

제 1 항 내지 제 4 항, 제 6 항, 및 제 7 항중 어느 한 항에 있어서, α -알루미나가 벌크 밀도가 $1.0\text{g}/\text{cm}^3$ 미만인 분말임을 특징으로 하는 방법.

청구항 11.

제 1 항 내지 제 4 항, 제 6 항, 및 제 7 항중 어느 한 항에 있어서, 열전도성 및 적합성 조성물의 열전도도가 $1.3\text{와트}/\text{m}\cdot^\circ\text{C}$ 이상이고, 경도가 1,000g 미만이고, 파괴 신장율이 50% 이상임을 특징으로 하는 방법.

청구항 12.

제 1 항 내지 제 4 항, 제 6 항, 및 제 7 항중 어느 한 항에 따른 방법에 의해 제조된 열전도성 및 적합성 조성물.

청구항 13.

(a) 겔 100중량부 및

(b) α -알루미나의 10중량부 이상이 입도가 $74\mu\text{m}$ 이상인 α -알루미나 150 내지 400중량부를 포함하는 열전도성 및 적합성 조성물.

청구항 14.

제 13 항에 있어서, 겔이 유기폴리실록산 겔임을 특징으로 하는 조성물.

청구항 15.

제 13 항에 있어서, 겔이 스티렌-(에틸렌 부틸렌)-스티렌 또는 스티렌-(에틸렌 프로필렌)-스티렌 블록 공중합체로부터 제조된 열가소성 겔임을 특징으로 하는 조성물.

청구항 16.

제 13 항 내지 제 15 항중 어느 한 항에 있어서, α -알루미나가 하소된 α -알루미나임을 특징으로 하는 조성물.

청구항 17.

제 13 항 내지 제 15 항중 어느 한 항에 있어서, α -알루미나가 벌크 밀도가 $1.0\text{g}/\text{cm}^3$ 미만인 분말임을 특징으로 하는 조성물.

청구항 18.

제 13 항 내지 제 15 항중 어느 한 항에 있어서, 열전도도가 $1.3\text{W}/\text{m}\cdot^\circ\text{C}$ 이상이고, 경도가 $1,000\text{g}$ 미만이고, 파괴 신장율이 50% 이상임을 특징으로 하는 조성물.

청구항 19.

(I) (a) 겔 100중량부 및

(b) α -알루미나의 10중량부 이상이 입도가 $74\mu\text{m}$ 이상인 α -알루미나 150 내지 400중량부를 포함하는 열전도성 및 적합성 조성물 및

(II) 조성물을 내부적으로 지지하는 가요성 매트릭스를 포함하는 물품.

청구항 20.

제 19 항에 있어서, 가요성 매트릭스가 직물임을 특징으로 하는 물품.

청구항 21.

제 19 항에 있어서, 가요성 매트릭스가 개방셀 폼임을 특징으로 하는 물품.

청구항 22.

제 19 항 내지 제 21항중 어느 한 항에 있어서, 겔이 유기폴리실록산 겔임을 특징으로 하는 물품.

청구항 23.

제 19 항 내지 제 21 항중 어느 한 항에 있어서, 겔이 스티렌-(에틸렌 부틸렌)-스티렌 또는 스티렌-(에틸렌 프로필렌)-스티렌 블록 공중합체로부터 제조된 열가소성 겔임을 특징으로 하는 물품.

청구항 24.

제 19 항 내지 제 21 항중 어느 한 항에 있어서, α -알루미나가 하소된 α -알루미나임을 특징으로 하는 물품.

청구항 25.

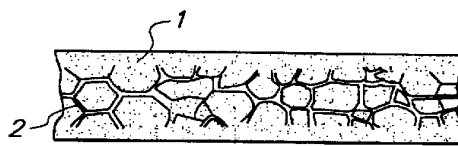
제 19 항 내지 제 21 항중 어느 한 항에 있어서, α -알루미나가 벌크 밀도가 $1.0\text{g}/\text{cm}^3$ 미만인 분말임을 특징으로 하는 물품.

청구항 26.

제 19 항 내지 제 21 항중 어느 한 항에 있어서, 열전도도가 $1.3\text{와트}/\text{m}\cdot^\circ\text{C}$ 이상이고, 경도가 $1,000\text{g}$ 미만이고, 파괴 신장율이 50% 이상임을 특징으로 하는 물품.

도면

도면1a



도면1b

