

(19)대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) 。 Int. Cl.⁷
B32B 5/12

(11) 공개번호
(43) 공개일자

10-2004-0002866
2004년01월07일

(21) 출원번호	10-2003-7010597		
(22) 출원일자	2003년08월12일		
번역문 제출일자	2003년08월12일		
(86) 국제출원번호	PCT/US2002/017331	(87) 국제공개번호	WO 2002/96636
(86) 국제출원출원일자	2002년05월30일	(87) 국제공개일자	2002년12월05일

(30) 우선권주장	60/294,433 10/047,617	2001년05월30일 2002년01월14일	미국(US) 미국(US)
(71) 출원인	허니웰 인터내셔널 인코포레이티드 미국 뉴저지 07962 모리스타운 콜롬비아 로드 101		
(72) 발명자	엔구엔, 마이 미국 07962 뉴저지 모리스타운 콜롬비아 로드 101 피오 박스 2245 허니웰 인터내셔널 인코포레이티드 딘, 낸시 미국 07962 뉴저지 모리스타운 콜롬비아 로드 101 피오 박스 2245 허니웰 인터내셔널 인코포레이티드 후쿠야마, 겐니치로 미국 07962 뉴저지 모리스타운 콜롬비아 로드 101 피오 박스 2245 허니웰 인터내셔널 인코포레이티드		
(74) 대리인	남상선		

심사청구 : 없음

(54) 인터페이스 재료 및 인터페이스 재료의 생산과 사용방법

요약

본 명세서에 개시된 적층된 인터페이스 재료는 적어도 하나의 가교결합 가능한 열적 인터페이스 구성품과 상기 열적 인터페이스 구성품에 결합된 적어도 하나의 탄력있는 섬유질 인터페이스 구성품을 포함한다. 적층된 인터페이스 재료를 형성하는 방법은: a) 가교결합 가능한 열적 인터페이스 구성품을 제공하는 단계; b) 탄력있는 섬유질 인터페이스 구성품을 제공하는 단계; 및 c) 상기 열적 인터페이스 구성품과 상기 탄력있는 섬유질 인터페이스 구성품을 물리적으로 결합하는 단계를 포함한다. 기판 층을 포함하는, 적어도 하나의 부가적인 층이 상기 적층된 인터페이스 재료에 결합될 수 있다.

대표도

도 1

명세서

기술분야

본 발명은 전자 구성품들, 반도체 구성품들 및 다른 관련된 적층 물질 응용기기들 내의 인터페이스 재료에 관한 것이다.

배경기술

전자 구성품(component)들은 증가 추세인 많은 소비 제품 및 상용 전자 제품에서 사용되고 있다. 이들 소비 제품 및 상용 제품들 중 일부의 예들은 텔레비전, 개인용 컴퓨터, 인터넷 서버, 휴대용 전화기, 페이지(pager), 팜-타입(palm-type) 오거나이저(organizer), 휴대용 라디오, 카 스테레오, 또는 원격 제어기 등이다. 이러한 소비 제품 및 상용 전자 제품들에 대한 수요가 증가함에 따라, 또한 상기 제품들은 더 소형화되고, 더 기능적이 되며, 소비자 및 비즈니스맨을 위해 더 휴대하기 쉬워질 것을 필요로 한다.

상기 제품들의 크기가 감소한 결과로서, 상기 제품들을 구성하는 구성품들은 또한 더 작아져야만 한다. 크기에서 작아지거나 축소될 필요가 있는 구성품들의 일부 예들은 인쇄 회로 또는 와이어링 보드, 저항기, 와이어링, 키보드, 터치패드, 및 칩 패키지 등이다.

그래서, 구성품들은 더 작은 전자 구성품들에 대한 요구를 수용하기 위해 축소되도록 하는 더 좋은 제조 물질 및 방법이 있는지를 결정하기 위해 분해되고(broken down) 조사되고 있다. 적층된 구성품들에서, 한가지 목표는 존재하는 층들의 기능성 및 지속성을 동시에 증가시키면서 층들의 수를 감소시키는 것이다. 그러나, 여러 층들 및 층들의 구성품들이 디바이스를 작동시키기 위해 일반적으로 존재해야 한다는 것을 가정하면, 상기 목표는 어려울 수 있다.

또한, 전자 디바이스들이 더 작아지고 더 높은 속도로 작동됨에 따라, 열의 형태로 방출된 에너지는 극적으로 증가한다. 당업계의 일반적인 실행은 물리적인 인터페이스에 걸쳐 소비되는 잉여의 열을 전달하기 위해 전자 디바이스내의 캐리어상에서 또는 단독으로 열적 그리스(thermal grease)를, 또는 그리스-유사 재료를, 사용하는 것이다. 가장 일반적인 타입의 열적 인터페이스 재료들은 열적 그리스들, 상 변화(phase change) 물질들, 및 에라스토머(elastomer) 테이프들이다. 열적 그리스들 또는 상 변화 물질들은 매우 얇은 층으로 퍼지는 능력과 인접하는 표면 사이에 밀접한 접촉을 제공하는 능력때문에 에라스토머 테이프보다 열 저항이 낮다. 전형적인 열 저항치는 $0.6 - 1.6^{\circ}\text{Ccm}^2/\text{w}$ 의 범위를 가진다. 그러나, 열적 그리스의 심각한 단점은 열적 성능이, 65°C 에서 150°C 까지와 같은, 열적 사이클 후 또는 VLSI 칩에 사용될 때 전력 사이클 후 상당히 악화된다는 것이다. 이러한 물질들의 성능은 표면 평탄도에서의 큰 편차가 전자 디바이스내의 짝지은(mating) 표면들 사이에 갭(gap)들이 형성되도록 할 때, 또는 짝지은 표면들 사이의 큰 갭들이 제조 공차(tolerance) 등과 같은 다른 이유때문에 존재할 때 악화된다는 것이 또 한 발견되었다. 이러한 물질들의 열 전달능력이 나빠질 때, 상기 물질들이 사용되는 전자 디바이스의 성능이 악 영향을 받는다.

그래서, 계속적으로 : a) 디바이스의 크기 및 층들의 수를 최소화하면서 제품 사양을 충족시키는 열적 인터페이스 재료들과 적층된 재료를 생산하고 설계할 필요; b) 더 효율적이고 더 잘 설계된 물질 및/또는 상기 물질, 구성품 또는 완성된 제품의 적합성 요구를 충족하는 구성품들을 생산할 필요; 및 c) 원하는 열적 인터페이스 재료 및 고려된(contemplated) 열적 인터페이스와 적층된 물질들을 포함하는 구성품들을 생산하는 신뢰할 만한 방법들을 개발할 필요가 있다.

발명의 상세한 설명

본 명세서에 기술된 적층된(layered) 인터페이스(interface) 재료들은 적어도 하나의 가교결합 가능한(crosslinkable) 열적(thermal) 인터페이스 구성품(component) 및 상기 열적 인터페이스 구성품에 결합된 적어도 하나의 탄력있는(compliant) 섬유질(fibrous) 인터페이스 구성품을 포함한다. 고려된 적층된 인터페이스 재료를 형성하는 방법은: a) 가교결합 가능한 열적 인터페이스 구성품을 제공하는 단계; b) 탄력있는 섬유질 인터페이스 구성품을 제공하는 단계; 및 c) 상기 열적 인터페이스 구성품과 상기 탄력있는 섬유질 인터페이스 구성품을 물리적으로 결합하는 단계를 포함한다. 기판 층을 포함하는, 적어도 하나의 추가적인 층은 상기 적층된 인터페이스 재료에 결합될 수 있다.

본 명세서에 기술된 적층된 인터페이스 재료들의 구성품은 적어도 하나의 고무 화합물(compound), 적어도 하나의 아민(amine) 수지 및 적어도 하나의 열 전도 성 충전제(filler)를 결합함으로써 생산되는 적어도 하나의 가교결합 가능한 열적 인터페이스 구성품을 포함한다. 상기 고려된 열적 인터페이스 구성품은 액체 또는 '소프트 젤(soft gel)'의 형태를 가진다. 상기 젤 상태는 상기 적어도 하나의 고무 화합물 구성품과 상기 적어도 하나의 아민 수지 합성물 사이의 가교결합 반응을 통해 만들어진다. 더 상세하게는, 상기 아민 수지는 상기 고무 합성물상에 1차 수산기(hydroxyl) 그룹을 가교결합하여 상기 소프트 젤 상태를 형성하도록 상기 고무 화합물내로 편입된다. 그래서, 상기 고무 화합물들 중 적어도 일부는 적어도 하나의 말단 수산기 그룹을 포함할 것이라고 고려된다.

아민 또는 아민-계(amine-based) 수지가 상기 고무 합성물들 중 적어도 하나의 합성물상에서 상기 아민 수지와 1차 또는 말단 수산기 그룹 사이의 가교결합 반응을 용이하게 하기 위해서 상기 고무 화합물 또는 혼합물(mixture) 및/또는 고무 화합물의 조합물(combination)속으로 편입되거나 부가된다. 상기 아민 수지와 상기 고무 화합물 사이의 가교결합 반응은 상기 혼합물에 대해, 액상(liquid state) 대신에, '소프트 젤' 상이 되게 한다.

적어도 하나의 고무 화합물, 적어도 하나의 아민 수지, 및 적어도 하나의 열 전도성이 있는 충전제를 포함하는 열적 인터페이스 구성품 합성물이 준비되면, 상기 합성물의 물리적 성질중 일부를 변화시키기 위해 상 변화 물질이 필요한지를 결정하기 위해서 상기 합성물은 전자 구성품, 자동판매기, 또는 전자 제품의 수요와 비교되어야 한다.

상 변화 재료는 고체와 액체 상태 사이에서 진동하면서 열을 저장 및 방출하기 때문에 열적 인터페이스 구성품 응용에서 유용하다. 상 변화 재료는 고체 상태로 변화할 때 열을 발산하고, 액체상태로 복귀할 때 열을 흡수한다. 상기 상 변화 온도는 열 흡수 및 방출이 일어나는 용융 온도이다.

본 명세서에 개시된 가교결합 가능한 열적 인터페이스 구성품을 형성하는 방법은 a) 적어도 하나의 포화 고무 화합물을 제공하는 단계, b) 적어도 하나의 아민 수지를 제공하는 단계, c) 가교결합된 고무-수지 혼합물을 형성하기 위해서 상기 적어도 하나의 포화 고무 화합물 및 상기 적어도 하나의 아민 수지를 제공하는 단계, d) 상기 가교결합된 고무-수지 혼합물에 적어도 하나의 열 전도성 충전제를 부가하는 단계, 및 e) 상기 가교결합된 고무-수지 혼합물에 웨팅제(wetting agent)를 부가하는 단계를 포함한다. 본 방법은 또한 상기 가교결합된 고무-수지 혼합물에 적어도 하나의 상 변화 재료를 부가하는 단계를 더 포함할 수 있다.

고려된 열적 인터페이스 구성품은 산포(dispensing) 방법에 의해 제공되어 원하는 대로 경화(cure)되는 산포가능한(dispensable) 액체 페이스트(paste)로서 제공될 수 있다. 인터페이스 표면들 상에서 또는 방열판(heat sink), 기판, 및/또는 탄력있는 섬유질 인터페이스 재료 또는 구성품과 같은, 다른 물질 상에서 사전-응용(pre-application)을 위한 매우 탄력성 있고, 경화되는, 에라스토머 필름이나 시트로 제공될 수 있다. 소정의 적당한 산포 방법에 의해 표면에 적용될 수 있는 소프트 젤이나 액체로서 생산되고 제공될 수 있다. 심지어, 상기 재료는 인터페이스 표면, 기판, 탄력있는 섬유질 인터페이스 재료 또는 구성품 및/또는 전자 구성품들에 직접 적용될 수 있는 테이프(tape)로서 제공될 수 있다.

탄력있는 섬유질 인터페이스 구성품들은 다수의 열 전도성 섬유, 적어도 하나의 밀봉제(encapsulant), 및 적어도 하나의 선택적 부착 재료를 포함한다. 적당한 열 전도성 섬유는 다이아몬드 섬유, 전도성 중합체 섬유, 탄소 섬유, 흑연(graphite) 섬유 및, 구리 섬유 및 알루미늄 섬유와 같은, 금속 섬유를 포함한다. 상기 열 전도성 섬유는 소비자나 공급자의 수요/요구사항에 따라, 예를 들어 적어도 약 0.0005 인치에서 적어도 약 0.01 인치까지의, 특정 길이로 잘려진다. 열 전도성 섬유는 또한 적어도 약 0.001 인치, 적어도 약 0.01 인치 및/또는 적어도 약 0.1인치로 잘려질 수도 있다. 열 전도성 섬유는 적어도 약 3 마이크론, 적어도 약 30 마이크론 및/또는 적어도 약 300 마이크론의 섬유 직경을 가질 수 있다. 적어도 약 10 마이크론의 섬유 직경을 가지는 전도성 섬유가 현재로서는 바람직하다.

본 명세서에 기술된 고려된 적층된 인터페이스 재료, 열적 인터페이스 구성품 및 탄력있는 섬유질 인터페이스 구성품의 응용은 상기 재료를 적층된 물질, 적층된 구성품, 전자 구성품, 반도체 구성품, 완성된 전자 제품 또는 완성된 반도체 제품으로 편입시키는 것을 포함한다.

본 발명의 다양한 목표, 특징, 모양 및 장점은 본 발명의 바람직한 실시예에 대한 다음의 상세한 설명으로부터 더 명백하게 될 것이다.

적당한 인터페이스 재료 또는 구성품은 짝지은 표면(표면을 '웨팅킴(wets)'에 합치되어야 하는데, 낮은 벌크(bulk) 열 저항과 낮은 접촉 저항을 가진다. 벌크 열 저항은 물질의 또는 구성품의 두께, 열 전도성 및 면적의 함수로서 표현될 수 있다. 접촉 저항은 물질 또는 구성품의 짝지은 표면, 층 또는 기판과 얼마나 잘 접촉할 수 있는지의 척도이다. 인터페이스 재료 또는 구성품의 열 저항은 다음과 같이 보여지는데:

$$@\text{인터페이스} = t/KA + 2@_{\text{CONTACT}} \quad \text{방정식 1}$$

여기서 @는 열 저항, t는 물질의 두께, k는 물질의 열 전도성, A는 인터페이스의 면적이다.

용어 't/KA'는 벌크 물질의 열 저항을 나타내고 '2@_{CONTACT}'은 두개의 표면에서 열 접촉 저항을 나타낸다. 적당한 인터페이스 재료 또는 구성품은 낮은 벌크 저항과, 짝지은 표면에서, 낮은 접촉 저항을 가져야 한다.

많은 전자 및 반도체 기기는 인터페이스 재료 또는 구성품이 열 팽창(CTE) 불일치(mismatch) 계수에 기인한 구성품의 뒤틀림(warpage) 및/또는 제조 과정에 기인한 표면 평탄성의 편차를 수용하는 것을 요구한다.

열적 그리스와 같은, 낮은 k 값을 가진 재료는 인터페이스가 얇다면, 즉 't' 값이 낮다면 잘 작동한다. 인터페이스 두께가 0.002인치 만큼 약간 증가한다면, 열적 성능은 극적으로 떨어진다. 또한, 이와 같은 응용에 대해, 짝지은 구성품들 사이의 CTE에서의 차이는 각 온도 또는 전력 사이클에 따라 갭을 확장하고 수축하게 한다. 인터페이스 두께의 상기 편차는 인터페이스로부터 멀리 (그리스와 같은)유체 인터페이스 재료의 펌핑(pumping)을 유발할 수 있다.

더 큰 면적을 가진 인터페이스는 제조될 때의 표면 평탄도로부터 변이를 더 일으키는 경향이 있다. 열적 성능을 최적화하기 위해, 인터페이스 재료는 비-평탄 표면에 적합되어 접촉 저항을 낮춰야 한다.

최적의 인터페이스 재료 및/또는 구성품은 높은 열 전도성과 높은 기계적인 탄력성(compliance)을 가져서, 예를 들어, 힘을 받을 때 탄력적으로 휘 수 있을 것이다. 높은 열 전도성은 높은 기계적인 탄력성이 제 2 항(term)을 감소시키는 동안 방정식 1의 제 1항을 감소시킨다. 본 명세서에 기술된 적층된 인터페이스 재료와 적층된 인터페이스 재료의 개별 구성품에 따라 상기 목표를 이룰 수 있다. 적절히 방향지어질 때, 본 명세서에 기술된 탄력있는 섬유질 인터페이스 구성품의 열 전도성 섬유는 짝지은 표면들 사이의 거리를 늘림으로서 한 표면으로부터 다른 표면으로의 연속적인 높은 전도성 경로를 허용한다. 만일 상기 섬유가 플렉서블(flexible)하고 팁(tip) 영역에서 움직일 수 있다면, 더 좋은 접촉이 표면에 만들어 질 수 있다. 상기 접촉은 훌륭한 정도의 표면 접촉을 초래할 것이고 인터페이스 재료의 접촉 저항을 최소화할 것이다.

본 명세서에 기술된 적층된 인터페이스 재료는 적어도 하나의 가교결합 가능한 열적 인터페이스 구성품과 열적 인터페이스 구성품에 결합된 적어도 하나의 탄력있는 섬유질 인터페이스 구성품을 포함한다. 고려된 적층된 인터페이스 재료를 형성하는 방법은: a) 가교결합 가능한 열적 인터페이스 구성품을 제공하는 단계; b) 탄력있는 섬유질 인터페이스 구성품을 제공하는 단계; 및 c) 열적 인터페이스 구성품과 탄력있는 섬유질 인터페이스 구성품을 물리적으로 결합하는 단계를 포함한다. 적어도 하나의 추가적인 층이 본 명세서에 기술된 적층된 인터페이스 재료와 결합될 수 있다. 상기 적어도 하나의 추가적인 층은 또 다른 인터페이스 재료, 표면, 기판, 부착한 또는 다른 적당한 층을 포함할 수 있다.

가교결합 가능한 열적 인터페이스 구성품

고려된 가교결합 가능한 열적 인터페이스 구성품은 적어도 하나의 고무 화합물, 적어도 하나의 아민 수지 및 적어도 하나의 열 전도성 충전제를 결합시킨 것으로 생산된다. 상기 고려된 인터페이스 재료는 액체 또는 '소프트 젤'의 형태를 띤다. 본 명세서에서 사용되면, '소프트 젤'은 산포된 상태가 점성있는 '젤리-유사(jelly-like)' 제품을 형성하기 위해 결합한 콜로이드(colloid)를 의미한다. 열적 인터페이스 구성품의 젤 상태 또는 소프트 젤 상태는 상기 적어도 하나의 고무 화합물 구성품과 상기 적어도 하나의 아민 수지 합성물 사이의 가교결합 반응을 통해서 만들어진다. 더 상세하게는, 상기 아민 수지는 상기 고무 화합물상의 1차 수산기 그룹을 가교결합 시키기 위해 고무 합성물로 편입되어서, 소프트 젤 상을 형성한다. 그래서, 상기 고무 화합물들 중 적어도 일부는 적어도 하나의 말단 수산기 그룹을 포함할 수 있다. 본 명세서에서 사용되면, 용어 '수산기 그룹'은 OH 라디칼을 일으키기 위해 용액에서 이온화하는 많은 무기 및 유기 화합물에서 일어나는 1가 그룹-OH 를 의미한다. 또한, '수산기 그룹'은 알코올의 특성화 그룹이다. 본 명세서에서 사용되면, 용어 '1차 수산기 그룹'은 수산기 그룹이 분자 또는 화합물상의 말단 위치에 있다는 것을 의미한다. 여기에서 고려된 고무 화합물은 추가적인 2차, 3차, 또는 아민 수지와 가교결합 반응을 수행할 수 있는 다른 내적 수산기 그룹을 포함한다. 이 추가적인 가교결합은 젤이 편입되는 제품이나 구성품에 대한 최종 젤 상태에 따라 바람직할 수 있다.

합성물의 다른 구성품에 따라, 합성물 자신과 분자내적으로, 또는 다른 고무 화합물과 분자내적으로 가교결합할 수 있다는 점에서 상기 고무 화합물은 '자기-가교결합 가능할(self-crosslinkable)' 수 있다고 고려된다. 상기 고무 화합물이 아민 수지 합성물에 의해 가교결합될 수 있고 화합물 자신 또는 다른 고무 화합물과 일부의 자기-가교결합 활동을 수행할 수 있다는 것이 고려된다.

바람직한 실시예에서, 사용되는 고무 합성물 또는 화합물은 포화되거나 포화되지 않을 수 있다. 포화 고무 화합물은 열적 산화 분해에 덜 민감하기 때문에 이러한 응용에서 바람직하다. 사용될 수 있는 포화 고무의 예들은 에틸렌-프로필렌 고무(EPR, EPDM), 폴리에틸렌/부틸렌, 폴리에틸렌-부틸렌-스티렌, 폴리에틸렌-프로필렌-스티렌, (수소화 폴리부타디엔 모노-올(mono-ol), 수소화 폴리프로파디엔 모노-올, 수소화 폴리펜타디엔 모노-올과 같은)수소화 폴리알킬디엔 '모노-올(mono-ols)', (수소화 폴리부타디엔 디올, 수소화 폴리프로파디엔 디올, 수소화 폴리펜타디엔 디올과 같은)수소화(hydrogenated) 폴리알킬디엔 '디올(diols)' 및 수소화 폴리이소프렌이다. 그러나, 만일 화합물이 포화되지 않는다면, 상기 화합물이 이중 결합 중 적어도 일부를 단절시키거나 제거하도록 수소첨가(hydrogenation) 반응을 수행하는 것이 가장 바람직하다. 본 명세서에서 사용되면, 용어 '수소첨가 반응'은 불포화 유기 화합물이 이중 결합 중 일부 또는 모두에 수소를 직접 부가함으로써 수소와 반응하도록 하여 포화 생성물(부가 수소첨가, addition hydrogenation)을 만들거나, 이중 결합을 완전히 단절시킴으로서 단편이 추가로 수소와 반응(수소첨가분해 반응, hydrogenolysis)을 일으키도록 하는 것을 의미한다. 불포화 고무 및 고무 구성품의 예들은 폴리부타디엔, 폴리이소프렌, 폴리스티렌-부타디엔 및 다른 불포화 고무, 고무 화합물 또는 혼합물/고무 화합물의 조합물이다.

본 명세서에서 사용되면, 용어 '탄력있는(compliant)'은 상온에서 고체이고 휘지 않는 것의 반대말로서, 특히 대략 상온에서 형체를 이루고 휘 수 있는 구성품 또는 물질의 성질을 포함한다. 본 명세서에서 사용되면, 용어 '가교결합 가능한(crosslinkable)'은 아직 가교결합되지 않은 물질이나 화합물을 말한다.

본 명세서에서 사용되면, 용어 '가교결합(crosslinking)'은 적어도 두개의 분자, 또는 하나의 긴 분자의 두개의 부분에 화학 반응에 의해 결합되는 공정을 의미한다. 이런 반응은 공유결합의 형태, 수소결합의 형태, 소수성, 친수성, 이온 또는 정전기적 반응을 포함하는 많은 다른 방식으로 일어날 수 있다. 나아가, 분자 반응은 또한 하나의 분자와 자신 사이의 또는 두개 이상의 분자 사이의 적어도 일시적인 물리적 연결에 의해 특징지어질 수 있다.

각 타입의 하나 이상의 고무 화합물이 가교결합가능한 열적 인터페이스 구성품을 생성하기 위해 조합될 수 있는데; 그러나, 바람직한 열적 인터페이스 구성품에서, 적어도 하나의 고무 화합물 또는 구성품이 포화 화합물이 될 것이라고 고려된다. 적당한 열적 충전제를 가진, 올레핀(olefin)-함유 또는 불포화 열적 인터페이스 구성품은 $0.5\text{cm}^2\text{ }^\circ\text{C}/\text{w}$ 이하의 열적 성능을 나타낸다. 열적 그리스와는 달리, 열적 인터페이스 구성품의 열적 성능은 열적 사이클 또는 IC 디바이스에서의 전력 사이클후에도 악화되지 않을 것인데, 왜냐하면, (아민 수지를 포함하는 것과 같은) 액체 올레핀과 액체 올레핀 혼합물은 열 활성화때에 소르트 겔을 형성하기 위해 가교결합될 것이다. 나아가, 열적 인터페이스 구성품으로서 적용될 때, 열적 그리스가 사용중일 때와 같은 '스퀴즈 아웃(squeeze out)'되지 않을 것이고 열적 사이클 동안에 계면 박리(interfacial delamination)를 나타내지 않을 것이다.

아민 또는 아민-계 수지가 고무 화합물들 중 적어도 하나 상에 아민 수지와 제 1 또는 말단 수산기 그룹들 사이의 가교결합 반응을 용이하게 하기 위해 고무 합성물 또는 주로 고무 화합물의 혼합물내로 부가되거나 편입된다. 아민 수지와 고무 화합물들 사이의 가교결합 반응은 액체 상태 대신에, 혼합물내의 '소프트 겔' 상태를 생성한다. 아민 수지와 고무 화합물 및/또는 고무 화합물들 자신들 사이의 가교결합의 정도는 소프트 겔의 지속성을 결정할 것이다. 예를 들어, 아민 수지와 고무 화합물이 최소 양의 가교결합(가교결합을 위해 이용가능한 장소의 10%가 가교결합 반응에서 실제로 사용된다)하면, 상기 소프트 겔은 더 '액체-유사(liquid-like)'가 될 것이다. 그러나, 아민 수지와 고무 화합물이 상당한 양의 가교결합(가교결합을 위해 이용가능한 장소의 40-60%가 가교결합 반응에서 실제로 사용되고 가능하게는 고무 화합물 자신들 사이의 분자간 또는 분자내 가교결합이 측정가능할 정도로 있다)하면, 상기 겔은 더 두껍고 더 '고체-유사(solid-like)'가 될 것이다.

아민과 아미노 수지는 수지 백본(backbone)의 소정 부분상에 최소한 하나의 아민 치환기(substituent) 그룹을 포함하는 수지들이다. 아민과 아미노 수지는 또한 요소(urea), 티오요소(thiourea), 멜라민 또는 알데히드, 특히 포름알데히드로서 결합된 화합물로부터 유래된 합성수지들이다. 전형적이고 고려된 아민 수지는 1차 아민 수지, 2차 아민 수지, 3차 아민 수지, 글리시딜(glycidyl) 아민 에폭시 수지, 알코실벤질(alkoxybenzyl) 아민 수지, 에폭시 아민 수지, 멜라민 수지, 알킬화(alkylated) 멜라민 수지, 및 멜라민-아크릴(acrylic) 수지들이다. 멜라민 수지들이 특히 유용하고 본 명세서에 기술된 여러 고려된 실시예에서 바람직한데, 왜냐하면 a) 그것들이 링-기반(ring-based)의 화합물로서, 링이 세개의 탄소와 세개의 질소 원자를 포함하고, b) 그것들이 축합(condensation) 반응을 통해서 다른 화합물과 분자들과 쉽게 결합하고, c) 그것들이 체인(chain) 성장 및 가교결합을 용이하게 하기 위해서 다른 분자들 및 화합물들과 반응할 수 있고, d) 그것들이 요소 수지보다 더 방수성 및 방열성을 가졌고, e) 그것들이 수용성 시럽(syrup)으로서, 또는 물에 산포가능한 불용성 파우더(powder)로서 사용될 수 있고, f) 그것들이 높은 (325°C 보다 더 크고 상대적으로 비-가연성인)용융점을 가졌기 때문이다. 부틸화(butylated) 멜라민 수지와 같은 알킬화 멜라민 수지, 프로필화(propylated) 멜라민 수지, 펜틸화(pentylated) 멜라민 수지, 헥실화(hexylated) 멜라민 수지와 유사물들이 수지 형성 동안에 알킬 알코올을 편입함으로써 형성된다. 이러한 수지들은 페인트와 에나멜 용매 및 표면 코팅에 용해성이 있다.

열적 인터페이스 구성품 또는 혼합물에 산포될 열적 충전제 입자들은 바람직하게는 높은 열 전도성을 가져야 한다. 적당한 충전제 재료는, 은, 구리, 알루미늄, 및 그들의 합금과 같은, 금속; 및, 질화 붕소, 질화 알루미늄, 은 고팅된 구리, 은-고팅된 알루미늄, 전도성 중합체 및 탄소 섬유를 포함한다. 질화 붕소와 은 또는 질화 붕소와 은/구리의 조합물은 또한 향상된 열 전도성을 제공한다. 적어도 20% wt%의 질화 붕소와 적어도 약 60 wt%의 은이 특히 유용하다. 바람직하게는 약 20, 더 바람직하게는 적어도 약 40 $\text{w}/\text{m}^\circ\text{C}$ 의 열 전도성을 가진 충전제가 사용될 수 있다. 최적으로, 적어도 약 80 $\text{w}/\text{m}^\circ\text{C}$ 열 전도성의 충전제를 가지는 것이 바람직하다.

본 명세서에서 사용되면, 용어 '금속(metal)'은, 실리콘과 게르마늄과 같은 금속-유사(metal-like) 특징을 가진 원소들을 따라, 원소 주기율표의 d-블록과 f-블록에 있는 원소들을 의미한다. 본 명세서에서 사용되면, 용어 'd-블록'은 원소의 핵 주위의 3d, 4d, 5d, 및 6d 오비탈(orbital)을 채운 전자들을 가진 원소들을 의미한다. 본 명세서에서 사용되면, 용어 'f-블록'은 원소의 핵 주위의 4f와 5f를 채운 전자들을 가진 원소들을 의미하는데, 란타나이드(lanthanide)와 액티나이드(actinide)를 포함한다. 바람직한 금속은 인듐, 은, 구리, 알루미늄, 주석, 비스무스(bismuth), 갈륨 및 그들의 합금을 포함한다. 용어 '금속'은 또한 합금, 금속/금속 합성물, 금속 세라믹 합성물, 금속 중합체 합성물, 뿐만 아니라 다른 금속 합성물들을 포함한다. 본 명세서에서 사용되면, 용어 '화합물(compound)'은 화학 반응에 의해 원소내로 분해될 수 있는 일정한 성분을 가진 재료를 의미한다.

'증기 성장 탄소 섬유(VGCF, vapor grown carbon fiber)로 언급되는 특정 형태의 탄소 섬유를 포함하는 충전제가 특히 효율적인데, 그와 같은 것은 오하이오(Ohio) 주의 세다빌(Cedarville)에 있는 어플라이드 사이언스사(Applied Sciences Inc.,)로부터 입수가 가능하다. VGCF, 또는 '탄소 미세 섬유(carbon micro fibers)'는 열 처리(열 전도성 = 1900 W/m°C)에 의해 매우 탄화된(graphitised) 형태이다. 약 0.5 wt.% 탄소 미세 섬유의 부가는 열 전도성을 상당히 증가시킨다. 이와 같은 섬유는 길이와 직경을 바꾸면서 이용가능한데; 즉, 수십 센티미터에서 1mm까지의 길이와 0.1µm 이하에서 100µm이상의 직경을 가진다. VGCF의 한가지 유용한 형태는 약 1µm보다 크지 않은 직경과 약 50에서 100 µm의 길이를 가지고, 5µm보다 큰 직경을 가진 다른 보통의 탄소 섬유의 것보다 약 2 또는 3 배 큰 열 전도성을 가진다.

이미 논의된 수소화된 고무와 수지 조합물과 같은, 중합체 시스템과 인터페이스 구성품 시스템에서 대량의 VGCF를 사용하는 것은 어렵다. 예를 들어 약 1mm이하인, 탄소 미세 섬유가 중합체에 부가될 때, 그들은 잘 혼합되지 않는데, 왜냐하면 열 전도성에서 상당히 유익한 개선을 얻기 위해서는 많은 양의 섬유가 중합체에 부가되어야만 하기 때문이다. 그러나, 우리는 상대적으로 많은 양의 탄소 섬유가 상대적으로 많은 양의 다른 전통적인 충전제를 가진 중합체 시스템에 부가될 수 있다는 것을 발견하였다. 더 대량의 탄소 미세 섬유가, 중합체에 단독으로 부가될 수 있는, 다른 섬유들과 부가될 때 중합체에 부가될 수 있어서, 열적 인터페이스 구성품의 열 전도성을 향상시키는데에 더 큰 이익을 제공한다. 바람직하게는, 중합체에 대한 탄소 미세섬유의 비율은 비중으로 0.05 내지 0.5의 범위이다.

적어도 하나의 고무 화합물, 적어도 하나의 아민 수지, 및 적어도 하나의 열 전도성 충전제를 포함하는 열적 인터페이스 구성품이 준비되었다면, 상기 합성물은 추가적인 상 변화 물질이 상기 합성물의 물리적 성질 중 일부를 변화시킬 필요가 있는지를 결정하기 위해 전자 구성품, 자동 판매기, 또는 전자 제품의 수요와 비교되어야 한다. 특히, 구성품 또는 제품의 수요가 합성물 또는 인터페이스 재료가 '소프트 젤' 형태나 약간 액체 형태로 있는 것을 요구한다면, 추가적인 상 변화 재료는 부가될 필요가 없을 수 있다. 그러나, 구성품, 적층된 물질 또는 제품이 합성물 또는 물질이 좀 더 고체상태인 것을 요구한다면, 적어도 하나의 상 변화 물질이 부가되어야 한다.

여기에서 고려된 상-변화 재료는 왁스(wax), 중합체 왁스 또는, 파라핀(paraffin) 왁스와 같은, 이들의 혼합물을 포함한다. 파라핀 왁스는 $C_n H_{2n+2}$ 의 일반식을 가지고 약 20°C내지 100°C의 범위에서 용융점을 가지는 고체 탄화수소(hydrocarbon)의 혼합물이다. 일부 고려된 용융점의 예들은 약 45°C와 60°C이다. 상기 범위에서 용융점을 가지는 열적 인터페이스 구성품은, 둘다 허니웰 일렉트로닉 머티어리얼사(Honeywell Electronic Materials)에 의해 제조되는, PCM45와 PCM60HD이다. 중합체 왁스는 전형적으로 폴리에틸렌 왁스, 폴리프로필렌 왁스이고, 약 40°C내지 160°C의 용융점 범위를 가진다.

PCM45는 약 3.0W/mK의 열 전도성, 약 0.25°Ccm²/W(0.0038°Ccm²/W)의 열 저항을 가지고, 전형적으로 약 0.015인치(0.04mm)의 두께로 적용되고, 약 5 내지 30 psi(플라스틱처럼 아래로 흐르는)의 전형적인 연성(softness)을 가진다. PCM45의 전형적인 특징은 a) 초 고밀도 패키징 -80%이상, b) 전도성 충전제, c) 미리 언급한 바와 같은, 매우 낮은 열 저항, d) 약 45 ° 상 변화 온도이다. PCM60HD는 약 5.0W/mK의 열 전도성, 약 0.17°Ccm²/W (0.0028°Ccm²/W)의 열 저항을 가지고, 전형적으로 약 0.0015인치(0.04mm)의 두께로 적용되고, 약 5 내지 30 psi(플라스틱처럼 아래로 흐르는)의 전형적인 연성(softness)을 가진다. PCM45의 전형적인 특징은 a) 초 고밀도 패키징 -80% 이상, b) 전도성 충전제, c) 미리 언급한 바와 같은, 매우 낮은 열 저항, d) 약 60 ° 상 변화 온도이다. TM350(허니웰에서 생산되며 상 변화 재료를 포함하지 않는 열적 인터페이스 재료)은 약 3.0W/mK의 열 전도성, 약 0.25°Ccm²/W (0.0038°Ccm²/W)의 열 저항을 가지고, 전형적으로 약 0.0015인치(0.04mm)의 두께로 적용되고, 약 5 내지 30 psi(플라스틱처럼 아래로 흐르는)의 전형적인 연성(softness)을 가진다. TM350의 전형적인 특징은 a) 초 고밀도 패키징 -80%이상, b) 전도성 충전제, c) 미리 언급한 바와 같은, 매우 낮은 열 저항, d) 약 125 ° 경화 온도, e) 산포가능한 비-실리콘 계 열적 젤이다.

상 변화 재료는 고체와 액체 형태 사이로 진동하면서 열을 저장하고 방출하기 때문에 열적 인터페이스 구성품 응용에서 유용하다. 상 변화 물질이 고체 상태로 변화함에 따라, 열을 발산한다. 액체로 되돌아감에 따라, 열을 흡수한다. 상기 상 변화 온도는 열 흡수와 방출이 일어나는 용융온도이다.

그러나, 파라핀-계 상 변화 재료는 여러가지 단점이 있다. 스스로 때문에, 상기 재료는 매우 깨지기 쉽고 다루기 힘들다. 그리스와 마찬가지로, 상기 재료는 또한 열적 사이클 동안에 상기 물질이 적용되는 디바이스로부터 갭을 스퀴즈 아웃(squeeze out)하는 경향이 있다. 본 명세서에서 기술된 고무-수지 변형 파라핀 중합체 왁스 시스템은 상기 문제점들을 회피하고 상당히 개선된 취급성을 제공하며, 플렉서블한 테이프나 고체 층 형태로 생산될 수 있으며, 압력하에서 스며나오거나(extrude) 펌핑되지(pump out) 않는다. 고무-수지-왁스 혼합물은 동일하거나 거의 동일한 온도를 가질 수 있지만, 용융된 점성은 훨씬 더 커서 쉽게 옮겨지지 않는다. 나아가, 고무-왁스-수지 혼합물은 자기(self)-가교결합하도록 설계될 수 있는데, 그것은 특정 응용에서의 펌프-아웃(pump-out) 문제점의 제거를 보장한다. 고려된 상 변화 물질의 예들은 말레나이즈된(maleinized) 파라핀 왁스, 폴리에틸렌-말레(maleic) 무수물(anhydride) 왁스, 및 폴리프로필렌-말레 무수물 왁스이다. 고무-수지-왁스 혼합물은 가교결합된 고무-수지 네트워크를 형성하기 위해서 약 50 내지 150°C 사이의 온도에서 기능적으로 형성될 것이다.

열적 인터페이스 구성품내로 추가적인 충전제, 재료 또는 (충전제 입자, 웨팅제 또는 산화방지제와 같은) 입자를 편입시키는 것은 또한 유익하다. 대체로 구형인 충전제 입자들은 패킹 밀도를 최대화하기 위해 열적 인터페이스 구성품에 부가될 수 있다. 덧붙여, 대체로 구형인 모양 또는 유사한 것은 압밀(compaction) 동안에 두께를 약간 제어할 것이다. 고무 물질내의 충전제에 대한 전형적인 입자크기는, 최대 약 100 μ m이며, 약 1 - 20 μ m의 범위일 수 있다.

충전제 입자들의 산포는 기능적인 유기금속 결합제 또는 (유기 실란, 유기 티탄염, 유기 지르코늄 등과 같은) '웨팅'제의 부가에 의해 용이하게 될 수 있다. 유기 티탄염(titanite)은 페이스트 점성을 감소시키고 충전제 로딩(loading)을 증가시키기 위한 웨팅 향상제로서 역할을 한다. 사용될 수 있는 유기 티탄염은 이소 프로필(isopropyl) 트리이소스티어릴(triisosteryl) 티탄염이다. 유기 티탄염의 일반적인 구조는 RO-Ti(OR)₃(RO는 가수분해가능 그룹, X와 Y는 결합 기능성(binder functional) 그룹)이다.

산화방지제는 또한 산화 및 경화된 고무 겔 또는 고체 열적 인터페이스 구성품의 열적 손상을 방지하기 위해서 부가될 수 있다. 전형적인 유용한 산화 방지제는 뉴욕 허스톤(Hawthorne)의 Ciba Giegy로부터 입수가능한, 이르가녹스(Irganox) 1076, 페놀 타입 또는 이르가녹스 565, 아민 타입을, (0.01%에서 약 1 wt.%에서), 포함한다. 전형적인 경화 촉진제는, (50ppm-0.5wt.%에서), 디데실란테틸라민(didecylanethyamine)과 같은 3차 아민을 포함한다.

적어도 하나의 촉매가 상기 적어도 하나의 고무 화합물, 상기 적어도 하나의 아민 수지, 상기 적어도 하나의 상 변화 물질, 또는 세가지 모두 사이의 가교결합 또는 체인 반응을 촉진시키기 위해 또한 열적 인터페이스 구성품에 부가될 수 있다. 본 명세서에서 사용되면, 용어 '촉매'는 자신이 소비되거나 화학적 변화를 겪지 않고서 화학반응의 비율에 현저하게 영향을 미치는 물질 또는 조건을 의미한다. 촉매는 무기물, 유기물, 또는 유기 그룹과 할로겐화 금속의 조합물일 수 있다. 물질이 아닐지라도, 빛과 열은 촉매로서 작용할 수 있다. 고려된 실시예에서, 촉매는 산(acid)이다. 바람직한 실시예에서, 촉매는 카르복시산, 아세트산, 포름산, 벤조산, 살리실산, 이중 카르복시산, 옥살산, 프탈산, 시백산, 지방산, 올레산, 팔미트산, 스테아르산, 페닐스테아르산, 아미노산 및 술폰 산과 같은, 유기산이다.

본 명세서에 기술된 가교결합 가능한 열적 인터페이스 구성품을 형성하는 방법은 a) 적어도 하나의 포화 고무 화합물을 제공하는 단계, b) 적어도 하나의 아민 수지를 제공하는 단계, c) 가교결합된 고무-수지 혼합물을 형성하기 위해서 상기 적어도 하나의 포화 고무 화합물과 상기 적어도 하나의 아민 수지를 가교결합시키는 단계, d) 적어도 하나의 열 전도성 충전제를 상기 가교결합된 고무-수지 혼합물에 부가시키는 단계, 및 e) 웨팅제를 상기 가교결합된 고무-수지 혼합물에 부가하는 단계를 포함한다. 이러한 방법은 또한 적어도 하나의 상 변화 재료를 상기 가교결합된 고무-수지 혼합물에 부가하는 단계를 포함할 수 있다. 여기에서 논의된바와 같이, 액체 및 고체 열적 인터페이스 구성품은, 테이프, 전자 구성품, 반도체 구성품, 적층된 물질 및 전자와 반도체 제품에 따라, 상기 고려된 방법을 사용하여 형성될 수 있다.

고려된 열적 인터페이스 구성품은 (스크린 프린팅(screen printing)과 같은)산포 방법에 의해서 산포가능한 액체 페이스트로서 적용되어 원하는 대로 경화되도록 제공될 수 있다. 또한, 방열판(heat sink)과 같은, 인터페이스 표면상에 사전 응용(pre-application)을 위한, 매우 탄력성 있고 경화된 에라스토퍼 필름 또는 시트로서 제공될 수 있다. 또한, 소정의 적당한 산포 방법에 의해서 표면에 적용될 수 있는 소프트 겔이나 액체로서 생산되어 제공될 수 있다. 더 나아가, 열적 인터페이스 구성품은 인터페이스 표면이나 전자 구성품에 직접 적용될 수 있는 테이프로서 제공될 수 있다.

열적 인터페이스 구성품의 여러가지 실시예들을 설명하기 위해서, 많은 예들이 A에서 F까지의 실시예들에 기술된 구성품을 혼합함으로써 준비되었다. 테이블에서 표시된 바와 같이, 점성, 제품 형태, 열저항, 탄성율, 및 열 전도성을 포함하여 합성물의 특성이 또한 보고되어 있다.

개시된 상기 실시예들은 하나 이상의 선택적인 부가물, 예를 들어 산화 방지제, 웨팅성 향상제, 경화 촉진제, 점성 감소제 및 가교결합 보조제를 포함한다. 상기 부가물들의 양은 다를수 있지만, 일반적으로, 다음의 대략적인 양(wt.%): 전체(충전제 + 고무)의 95%까지의 충전제; (전체의) 0.01에서 1%까지의 웨팅 향상제; (전체의) 50ppm-0.5% 경화 촉진제; 점성 감소제 0.2-15%; 및 가교결합 보조제 0.1 - 2%으로 유용하게 존재할 수 있다. 상기 부가물인 적어도 약 0.5%의 탄소 함유가 열 전도성을 상당히 증가시킨다는 것이 유익되어야 한다.

합성물(wt.%)	A	B	C	D	E	F
수소화 폴리부틸렌 모노-올	7.5	6.3	10	11.33	5	18
수소화 폴리부타디엔 디올	무	무	2	무	무	무
파라핀 왁스	3.1	2.2	무	무	무	무
알킬화 멜라민 수지(부틸산)	1.7	0.4	1.33	2	1	4
유기티탄산	15	1.0	6.67	6.67	4	8
술폰산 촉매	0.1	무	무	무	무	무

페놀산 산화방지제	0.1	0.1	무	무	무	무
알루미늄 파우더	86	90	80	80	무	무
은 파우더	무	무	무	무	90	무
질화 붕소	무	무	무	무	무	70
생성 형태	테이프	테이프	액체	액체	액체	액체
열 저항($^{\circ}\text{Ccm}^2/\text{W}$)	0.25	0.18	0.25	0.25	0.3	0.35
열 전도성($\text{W.m}/^{\circ}\text{C}$)	3.0	5.0	2.8	2.8	2.3	2.0
탄성율, Pa	300000	270000	500000	300000	280000	270000
점성, Pa.s	N/A	N/A	200	160	150	220

탄력있는 섬유질 인터페이스 구성품

본 명세서에 기술된 것과 같은, 탄력있는 섬유질 인터페이스 구성품은 다수의 열 전도성 섬유, 밀봉제(encapsulant), 및 선택적 부착 재료를 포함한다. 탄력있는 섬유질 인터페이스 구성품의 예들은 미국 특허 출원번호 제 09/193,415 호; 미국 특허 출원번호 제 09/103,416호; 및 미국 특허 출원번호 제 09/333,564호에서 알 수 있는데 - 이들 모두는 전체적으로 참조로서 사용되어 있다. 또한, 본 명세서에 기술된 것과 같은, 탄력있는 섬유질 인터페이스 구성품은 허니웰사의 겔벳(GELVET)이라는 상표를 가진 제품이다. 겔벳은 약 30.0W/mK 의 열 전도성, 약 $0.68^{\circ}\text{Ccm}^2/\text{W}$ ($0.0010^{\circ}\text{Ccm}^2/\text{W}$)의 열 저항을 포함하며, 전형적으로 약 0.012에서 0.100인치(0.3-2.5mm)의 두께에서 적용되고, 10psi 이하에서 25%보다 큰 휨성(deflection)을 가진 전형적인 연성(softness)을 포함한다. 겔벳의 전형적인 특성은 a) 넓은 범위에 걸쳐 변동할 수 있는 두께, b) 기하학적이고 열적 불일치에 따른 적합성(compliance), c) 매우 높은 열 전도성, 및 d) 구성품의 장기 사용에 걸친 신뢰성이다. 도 1- 도 4는, 변위 대 압력(도 1), 열 저항 대 압력(도 2), 두께 대 열 저항(도 3) 및 사이클 대 열 저항(도 4)를 포함하여, 겔벳 구성품의 여러가지 성능 측정치를 도시한다.

적당한 열 전도성 섬유는 다이아몬드 섬유, 전도성 중합체 섬유, 탄소 섬유 및 (구리 섬유와 알루미늄 섬유와 같은) 금속 섬유를 포함한다. 상기 열 전도성 섬유는, 예를 들어 적어도 약 0.0005인치에서 적어도 약 1 인치까지의, 특정 길이로 잘려진다. 또한, 여기에 고려된 열 전도성 섬유는 적어도 약 0.001 인치로, 적어도 약 0.01 인치 및/또는 적어도 약 0.1인치로 잘려질 수 있다. 여기에서 고려된 열 전도성 섬유는 적어도 약 3 마이크론, 적어도 약 30 마이크론 및/또는 적어도 약 300 마이크론의 섬유 직경을 가질 수 있다. 적어도 약 10 마이크론의 섬유 직5경을 가진 전도성 섬유가 현재로서는 바람직하다. 적당한 열 전도성 섬유는 적어도 약 25W/mK 의 열 전도성을 가진다. 몇몇 적당한 섬유는 K-1100, K-800, P-120, P-100, P-70 및 T50로서 명명된 아모코(Amoco)로부터 입수가능한 것 들이고; 뿐만 아니라 M46J와 M46JB로서 명명된 토레이(Toray)로부터 입수가능한 섬유들이다.

본 명세서에 개시된 열 전도성 섬유는, 필요하다면, 섬유상에 존재하는 어떤 코팅을 제거하기 위해서 세정될 수 있다. 일부의 상용으로 이용가능한 섬유는 표면에 적용된 코팅을 가지고 판매되는데, 그 코팅은 바람직하게는 섬유를 세정함으로써 제거된다. 열 전도성 섬유를 세정하는 한가지 방법은 코팅을, 즉 사이징(sizing)을, 태우기 위해 공기중에서 섬유를 가열하는 것이다. 그러나, 화학적 세정 방법이 또한 사용될 수 있다.

탄력있는 섬유질 인터페이스 구성품을 형성하는 방법은 : a) 일정 길이를 가진 열 전도성 섬유를 제공하는 단계; b) 기판을 제공하는 단계; c) 접착제를 상기 기판에 적용하는 단계; d) 섬유를 상기 기판에 플록킹(flocking)하는 단계; f) 상기 접착제를 경화시키는 단계; 접착제의 외부 및 섬유의 자유단부(free end) 아래의 섬유들 사이에 경화가능한 밀봉제를 배치하는 단계; g) 섬유들 사이의 밀봉제로서 섬유들을 접착제속으로 압착하는 단계; 및 h) 압착 동안에 상기 밀봉제를 경화시키는 단계를 포함한다.

탄력있는 섬유질 인터페이스 구성품을 생성하기 위해서, 제 1 접착제가 기판에 적용된다. 상기 접착제는 소정의 적당한 물질일 수 있지만, 예를 들어 그레이스 스페셜티 폴리머사(Grace Specialty Polymers)의 에폭시 화합물(즉, 에코본드 (Eccobond) 281)를 포함하는, 낮은 강도의 접착제를 포함할 것이며, 그럼에도 시안 화(cyanate) 에스테르 접착제, BMI, 실리콘, 유기실리콘, 겔 및 스프레이 개스킷(gasket) 물질이 또한 사용될 수 있다.

도 5a에 도시된 바와 같이 섬유는, 예를 들어 전자플록킹(electroflocking)에 의해서, 기판에 플록킹되어 접착제내로 삽입된다(embedded). 전자플록킹은 잘 알려진 공정으로서, 이에 의해 약간의 거리로 분리된 두개의 플레이트가 반대 극성으로 차지(charge)된다. 상기 공정은 일반적으로 볼젠(Bolgen)에 의해 쓰여진 (Bolgen, Stig W., '플록킹 기술(Flocking Technology)', Journal of Coated Fabrics, Volume 21, 페이지 123, 1991)에; 특히 탄소 섬유에 대해서는, 공간 기술 및 과학에 대한 14차 국제 심포지움의 회보(1984, 페이지 583)에 시게마추(Shigematsu)에 의해 쓰여진 '

전자 플록킹의 열적 제어 코팅에의 응용(Application of Electrostatic Flocking to Thermal Control Coating)'에; 및 공간 환경 및 제어 시스템에 대한 4차 유럽 심포지움의 회보(1991, 페이지 565)에 가토(Kato)에 의해 쓰여진 '전자 플록킹에 의한 매우 낮은 반사 표면의 형성(Formation of a Very Low-Reflectance Surface by Electrostatic Flocking)'에 쓰여져 있다. 상기 사항의 내용은 분명히 전체적으로 참조로서 본 명세서에 편입되어 있다.

전자 플록킹 공정에서, 한 플레이트상의 섬유는 플레이트의 전하를 끌어올려(pick up) 마주하는 플레이트로 끌려진다. 상기 섬유는 대향 플레이트를 칠때 접착제내에 삽입된다. 섬유가 처음부터 삽입되어 있지않다면 섬유는 접착제내에 삽입될때까지 플레이트 사이에서 앞뒤로 튀어, 전계를 탈출하거나 플레이트 상의 전하가 제거된다. 결과적인 섬유 구조는 전기력선에 맞춰 정렬되는데, 즉 거의 수직으로 방향지어지고 벨벳(velvet)-유사 모양을 가진다.

기계적인 플록킹은 일련의 고속으로 회전하는 롤러 또는 비터(beater) 바(bar) 위로 접착제로 코팅된 물체를 보내는 것을 포함하는데, 이는 기판이 진동하도록 한다. 섬유는 호퍼(hopper)로부터 중력에 의해 기판상으로 보내진다. 롤러 또는 비터 바에 의해 만들어진 진동은 섬유를 방향지우고(orient) 그들을 접착제 내로 이동시킨다. 대체로 수직 방향을 가진 섬유 구조를 남겨두고서, 잉여 섬유가 제거된다.

뉴마틱(pneumatic) 플록킹은 섬유를 접착제로 코팅된 표면으로 전달하기 위해 공기흐름(airstream)을 사용한다. 비행(flight)중에, 섬유는 자신을 공기흐름 방향으로 정렬시키고 방향지어진 방식으로 접착제내에 삽입된다.

다른 플록킹 방법이 단독으로, 또는 서로 조합되어, 즉 뉴마틱/정전기 플록킹으로, 사용될 수 있다. 상기 조합 방법으로서, 공기흐름을 포함하는 섬유는 노즐을 통해 인도된다. 노즐의 출구에서, 전하가 섬유를 전기력선에 따라 방향지운다. 결과적인 섬유구조가 또한 정렬되어, 대체적인 수직 방향을 가지지만, 상기 방법중 어느 하나가 단독으로 사용될 때보다 더 조밀하거나, 더 균일하거나 더 빨리 생산된다.

플록킹된 섬유는 '자유 섬유 팁(free fiber tips)'로 언급된 접착층으로부터 연장하는 자신 길이의 일부로서 접착제내로 고정된다. 도 5b와 도 5c에 도시된 바와 같이, 플록킹 후에, 아래방향의 힘(압착)이 섬유를 접착제내에 고정시키고 접착제내에 삽입된 섬유 팁들 사이의 거리를 최소화하기 위해 상기 자유 섬유 팁에 적용되고 접착제가 적용되는 표면 기판에 적용된다.

그리고 나서 상기 접착제는, 자기-경화, 열 경화 및/또는 적외선 경화를 포함하는, 소정의 적당한 방법에 의해 경화된다. 종종, 접착제와 경화 조건에 따라, 약 150°C에서 약 30분동안의 가열이 경화를 위해 사용될 수 있다.

도 6에 도시된 바와 같이, 예를 들어 제너럴 일렉트릭(General Electric)사로부터 입수가 가능한 GE RTV6166 유전제 겔과 같은, 밀봉제(30)가 상기 겔로부터 연장하는 자유 섬유 팁(34)를 남겨두고서 섬유들(32)사이의 공간을 채우기 위해 도입된다. 이러한 공정은 섬유상으로 경화되지 않은 겔을 스텐실링(stenciling)하거나 겔을 기증자에 적용하고 상기 겔을 섬유에 담그거나 집어넣음으로서 행해진다. 고려된 실시예에서, 상기 겔은 섬유를 적시는 동시에 섬유구조에 집어넣을 것이다. 상기 겔은 열 전도성 충전제 재료를 포함하거나 하지 않을 수 있다. 예를 들어 왁스되거나 실리콘-코팅된 종이와 같은, 릴리즈 라이너(release liner)가 상기 경화되지 않은 겔/섬유물질이 클램핑(clamping) 설비에 달라붙는 것을 방지하기 위해서, 그리고 선적 또는 후속되는 취급 동안에 인터페이스 재료를 보호하기 위해서 섬유의 최상부 및 경화되지 않은 겔 상에 놓여질 수 있다.

섬유들 사이의 경화되지 않은 겔을 가진 인터페이스 재료는 정상적인 섬유 절단 길이 이하로 압착되고 상기 압착된 높이까지 클램핑된다(클램핑되고). 예를 들어, 상기 섬유가 약 0.020 인치 길이라면, 겔로 경화된 접착제가 도입되어 겔을 경화하기 전에 약 0.017 인치의 높이까지 클램핑되고, 이는 겔이 경화되는 동안에 상기 높이에서 섬유를 유지한다.

그후에 겔이, 압착되는 동안에, 열적으로, 경화된다. 가열은 일반적으로 경화를 촉진하고 고려된 자유 섬유 팁 구조를 만드는데 바람직하다. 압착과 열적 경화 모두는 자유 섬유 팁 구조를 만드는 것을 돕는다. 열적 경과는 겔의 CTE가 섬유의 것보다 더 높기 때문에 유익하고 겔은 상온으로 섬유를 냉각시킬 때보다 더 수축할 것이어서, 더 많은 섬유 팁을 노출시킬 것이다.

인터페이스 재료를 생성하는데 있어서, 상기 접착제 경화는 겔의 경화와 속도를 맞추기 위해서 지연될 수 있다. 일실시예에서, 섬유는 겔과 접착제가 경화되는 동시에 고정된다. 나타난 바와 같이, 압착은 유익하고, 압착하에서의 경화는 유익한데, 왜냐하면 겔이 경화된 두께를 유지할 것이고 섬유가 되튀겨져서 겔로부터 세워질 수 있기 때문이다. 겔을 섬유에 부착하는 것은 섬유가 경화이전의 원래 위치로 고수하는 것을 막을 만큼 충분히 강하지 못하다. 경화는 인접한 표면과의 열 접촉을 향상시키기에 바람직한 자유 섬유 팁을 가져온다.

고려된 적층된 인터페이스 재료를 형성하는 방법은: a) 가교결합 가능한 열 인터페이스 구성품을 제공하는 단계; b) 탄력있는 섬유질 인터페이스 구성품을 제공하는 단계; 및 c) 열적 인터페이스 구성품과 탄력있는 섬유질 인터페이스

구성품을 물리적으로 결합하는 단계를 포함한다.

가교결합 가능한 열적 인터페이스 구성품 및 탄력있는 섬유질 인터페이스 구성품은 개별적으로 준비될 수 있고 본 명세서에서 이미 기술된 방법을 사용함으로써 제공될 수 있다. 그 후에 상기 두개의 구성품은 적층된 인터페이스 재료를 생성하기 위해 결합된다. 본 명세서에서 사용되면, 용어 '인터페이스'는 물질이나 공간의 두개의 부분들 사이의 공통 경계를 형성하는 연결이나 결합을 의미한다. 인터페이스는 물리적인 부착물이거나 두개 부분의 물질 또는 구성품의 물리적인 연결이거나 두개 부분의 물질 또는 구성품들 사이의 물리적인 인력을 포함할 수 있으며, 공유 및 이온결합과 같은 결합력, 및 반데어 발스, 정전기, 쿨롱, 수소결합 및/또는 자기력과 같은 비-결합력을 포함한다. 본 명세서에 기술된, 두개의 구성품은 하나의 구성품을 다른 구성품의 표면에 적용하는 작용에 의해 물리적으로 결합될 수 있다.

그 후에, 도 7a와 도 7b에 도시된 바와 같이, 적층된 인터페이스 재료가 하나의 기판, 다른 표면, 또는 다른 적층된 물질에 적용될 것이다. 전자 구성품(100)은 적층된 인터페이스 재료(110), 기판 층(120) 및 부가적인 층(130)을 포함한다. 적층된 인터페이스 재료(110)은 탄력있는 섬유질 인터페이스 구성품(112)과 열적 인터페이스 구성품(114)을 포함한다. 여기에서 고려된 기판은 소정의 바람직한 대체로 고체인 재료를 포함할 수 있다. 특히 바람직한 기판층은 필름, 유리, 세라믹, 플라스틱, 금속 또는 코팅된 금속, 또는 합성 재료를 포함할 수 있다. 바람직한 실시예에서, 상기 기판은 실리콘 또는 게르마늄 아세나이드(arsenide) 다이(die) 또는 물(water) 표면, (구리, 은, 니켈 또는 금 도금 납 프레임과 같은)패키지 표면, (회로판 또는 패키지 상호연결 선에서 발견되는 것과 같은)구리 표면, 비아(via)-벽(wall) 또는 스티페너(stiffener) 인터페이스('구리'는 순수 구리 및 그것의 산화물을 포함한다), (플렉스(flex) 패키지에서 발견되는 것과 같은) 폴리이미이드와 같은 중합체-계 패키지 또는 보드 인터페이스, 납 또는 다른 금속 합금 솔더(solde) 볼(ball) 표면, 폴리이미이드와 같은 유리 및 중합체를 포함한다. 상기 '기판(substrate)'은 접착 접점을 고려할 때, 다른 중합체 재료로 한정될 수 있다. 더 바람직한 실시예에서는, 기판은 실리콘, 구리, 유리 및 다른 중합체와 같은, 패키지와 회로 보드 업계에서 일반적인 재료를 포함한다.

물질의 부가적인 층은 적층된 구성품이나 인쇄 회로 보드를 계속하여 만들기 위해 적층된 인터페이스 재료에 결합될 수 있다. 부가적인 층은, 금속, 금속 합금, 합성 물질, 중합체, 단일체, 유기 화합물, 무기 화합물, 유기금속 화합물, 수지, 접착제 및 광-도파 재료를 포함한, 본 명세서에 기술된 것과 유사한 재료를 포함할 것이라고 고려된다.

재료를 얇은 판으로 만들거나(laminating) 재료를 클래딩(cladding)한 층이 상기 구성품에 의해 요구된 사양을 맞추기 위해 적층(layered) 인터페이스 재료에 결합될 수 있다. 얇은 판(laminate)은 일반적으로 섬유-강화 수지 유전체 물질로 생각된다. 재료를 클래딩한 것은, 구리와 같은, 금속과 다른 물질이 상기 얇은 판속으로 편입될 때 생성되는 상기 얇은 판의 작은 부분이다. (하퍼 찰스(Harper, Charles A.), (전자적 패키징과 상호연결 핸드북(*Electronic packaging and Interconnection Handbook*) , 제 2 판, 맥그로-힐(Mcgraw-Hill)(뉴욕) 1997.)

스핀-온(Spin-on) 층들과 물질들은 또한 상기 적층된 인터페이스 재료거나 후속하는 층들에 부가될 수 있다. 스핀-온 적층(stacked) 필름은, 본 명세서에서 전체적으로 참조로서 편입된, 마이클 E. 토마스의, '낮은 k_{eff} 유전체에 대한 스핀-온 적층 필름(Spin-On Stacked Films for Low k_{eff} Dielectrics)', 고체 상 기술(*Solid State Technology* (2001년 7월)),에 개시되어 있다.

여기에 기술된 고려된 열적 인터페이스 구성품, 적층된 인터페이스 재료 및 탄력있는 섬유질 인터페이스 구성품의 응용은 상기 물질 및/또는 구성품을 다른 적층된 물질, 전자 구성품 또는 완성된 전자 제품으로 편입시키는 것을 포함한다. 여기에서 고려된 바와 같이, 전자 구성품은 일반적으로 전자-계 제품에 사용될 수 있는 소정의 적층된 구성품을 포함한다고 생각된다. 고려된 전자 구성품은 회로 보드, 칩 패키징, 분리 시트, 회로 보드의 유전체 구성품, 인쇄-와이어링 보드 및 회로 보드의 (커패시터, 인덕터, 및 저항기와 같은)다른 구성품을 포함한다.

전자-계 제품은 상기 제품이 업거나 다른 소비자에 의해 사용될 준비가 되었다는 의미에서 '완성될(finished)' 수 있다. 완성된 소비 제품들의 예들은 텔레비전, 컴퓨터, 휴대 전화기, 페이지(pager), 팜-타입(palm-type) 오거나이저(organizer), 휴대용 라디오, 카 스테레오, 및 원격 제어기이다. 또한 회로 보드, 칩 패키지, 및 완성된 제품에서 잠재적으로 사용될 키보드 등과 같은 '중간(intermediate)' 제품들이 고려된다.

또한 개념적인 모델로부터 최종적인 스케일-업(scale-up)/실물크기(mock-up)로의 개발 단계에서, 전자 제품들은 견본 구성품을 포함할 수 있다. 견본은 최종 제품으로 의도된 실제 구성품 모두를 포함할 수 있거나 하지 않을 수 있고, 처음으로 시험되는 동안에 다른 구성품에 대한 초기 영향을 없애기 위해서 견본은 합성 물질로부터 만들어진 일부 구성품을 가질 수 있다.

이리하여, 인터페이스 재료의 특정 실시예 및 응용이 개시되었다. 그러나, 상기 기술된 것 외에 많은 추가적인 변형들이 본 발명의 사상으로부터 벗어나지 않고서도 가능하다는 것은 당업자에 명백할 것이다. 그래서, 본 발명의 범위는 첨부된 청구항의 사상에 있는 것을 제외하는 것으로 제한되어서는 안된다. 나아가, 명세서와 청구범위를 해석할 때, 모든 용어는 문맥과 일치하는 가장 넓은 가능한 방식으로 해석되어야 한다. 특히, 용어 '포함한다(comprises)'와 '포

함하는 (comprising)'은 비-배타적인 방식으로 소자, 구성품, 또는 단계를 언급하고, 상기 언급된 소자, 구성품, 또는 단계는 명백히 언급되지 않은 다른 소자, 구성품, 또는 단계와 결합되거나, 함께 존재하거나 이용되는 것을 나타낸다고 해석되어야 한다.

도면의 간단한 설명

- 도 1은 탄력있는 섬유질 인터페이스 구성품의 일 실시예에 대한 압력 대 변위의 그래프를 도시한다.
- 도 2는 탄력있는 섬유질 인터페이스 구성품의 일 실시예에 대한 압력 대 열저항의 그래프를 도시한다.
- 도 3은 탄력있는 섬유질 인터페이스 구성품의 일 실시예에 대한 열 저항 대 두께의 그래프를 도시한다.
- 도 4는 탄력있는 섬유질 인터페이스 구성품의 일 실시예에 대한 열 저항 대 사이클(cycle)의 그래프를 도시한다.
- 도 5a - 도 5c는 본 발명의 탄력있는 섬유질 인터페이스 구성품의 일 실시예를 생성하는 방법을 도시한다.
- 도 6은 본 발명의 탄력있는 섬유질 인터페이스 구성품의 바람직한 일 실시예를 도시한다.
- 도 7a - 도 7b는 본 발명의 적층된 인터페이스 재료의 여러가지 바람직한 실시예들을 도시한다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

적층된(layered) 인터페이스(interface) 재료로서,

적어도 하나의 가교결합 가능한(crosslinkable) 열적(thermal) 인터페이스 구성품(component); 및

상기 열적 인터페이스 구성품에 결합된 적어도 하나의 탄력있는(compliant) 섬유질(fibrous) 인터페이스 구성품을 포함하는 적층된 인터페이스 재료.

청구항 2.

제 1항에 있어서,

상기 적어도 하나의 열적 인터페이스 구성품은 적어도 하나의 고무(rubber) 화합물(compound), 적어도 하나의 아민(amine) 수지(resin) 및 적어도 하나의 열 전도성 충전제(filler)를 포함하는 적층된 인터페이스 재료.

청구항 3.

제 2항에 있어서,

상기 적어도 하나의 열적 인터페이스 구성품은 적어도 하나의 상 변화(phase change) 재료를 추가로 포함하는 적층된 인터페이스 재료.

청구항 4.

제 2항에 있어서,

상기 적어도 하나의 고무 화합물은 적어도 하나의 말단(terminal) 수산기(hydroxyl) 그룹(group)을 포함하는 적층된 인터페이스 재료.

청구항 5.

제 2항에 있어서,

상기 적어도 하나의 고무 화합물은 적어도 하나의 포화(saturated) 화합물을 포함하는 적층된 인터페이스 재료.

청구항 6.

제 4항에 있어서,

상기 적어도 하나의 고무 화합물은 적어도 하나의 포화 화합물을 포함하는 적층된 인터페이스 재료.

청구항 7.

제 4항에 있어서,

상기 적어도 하나의 고무 화합물은 수소화된(hydrogenated) 폴리알킬디엔(polyalkyldiene) 모노-올(mono-ol), 수소화된 폴리알킬디엔 디올(diol), 또는 이들의 조합물이나 혼합물(mixture)을 포함하는 적층된 인터페이스 재료.

청구항 8.

제 7항에 있어서,

상기 수소화된 폴리알킬디엔 모노-올은 수소화된 폴리부타디엔(polybutadiene) 모노-올을 포함하는 적층된 인터페이스 재료.

청구항 9.

제 7항에 있어서,

상기 수소화된 폴리알킬디엔 디올은 수소화된 폴리부타디엔 디올을 포함하는 적층된 인터페이스 재료.

청구항 10.

제 2항에 있어서,

상기 적어도 하나의 아민 수지는 멜라민(melamine) 수지를 포함하는 적층된 인터페이스 재료.

청구항 11.

제 10항에 있어서,

상기 멜라민 수지는 알킬화(alkylated) 멜라민 수지를 포함하는 적층된 인터페이스 재료.

청구항 12.

제 11항에 있어서,

상기 알킬화 멜라민 수지는 부틸화(butylated) 멜라민 수지를 포함하는 적층된 인터페이스 재료.

청구항 13.

제 2항에 있어서,

상기 적어도 하나의 열 전도성 충전제는 금속 파우더(powder), 질화 붕소 화합물 또는 이들의 조합물을 포함하는 적층된 인터페이스 재료.

청구항 14.

제 13항에 있어서,

상기 금속 파우더는 알루미늄 파우더, 은 파우더, 구리 파우더 또는 이들의 조합물을 포함하는 적층된 인터페이스 재료.

청구항 15.

제 3항에 있어서,

상기 적어도하나의 상 변화 재료는 왁스(wax)를 포함하는 적층된 인터페이스 재료.

청구항 16.

제 15항에 있어서, 상기 왁스는 파라핀(paraffin) 왁스를 포함하는 적층된 인터페이스 재료.

청구항 17.

제 2항에 있어서,

적어도 하나의 촉매(catalytic) 재료를 추가로 포함하는 적층된 인터페이스 재료.

청구항 18.

제 3항에 있어서,

적어도 하나의 촉매 재료를 추가로 포함하는 적층된 인터페이스 재료.

청구항 19.

제 1항에 있어서,

상기 탄력있는 섬유질 인터페이스 구성품은 다수의 플로킹된(flocked) 열 전도성 섬유들을 포함하는 적층된 인터페이스 재료.

청구항 20.

제 19항에 있어서,

상기 다수의 플로킹된 열 전도성 섬유들은 접착 물질내에 삽입되는(embedded) 적층된 인터페이스 재료.

청구항 21.

제 20항에 있어서,

상기 다수의 플로킹된 열 전도성 섬유들은 상기 접착 물질로부터 연장하는 상기 다수의 섬유들의 부분들과 대체로 수직 방향으로 삽입되는 적층된 인터페이스 재료.

청구항 22.

제 21항에 있어서,

상기 다수의 플로킹된 열 전도성 섬유들은 상기 다수의 섬유들의 부분들 사이에 배치된 밀봉(encapsulant) 재료를 포함하며, 상기 다수의 섬유들은 상기 밀봉 물질로부터 연장하는 적층된 인터페이스 재료.

청구항 23.

제 19항에 있어서,

상기 다수의 플로킹된 열 전도성 섬유들은 탄소, 흑연(graphite), 금속, 세라믹, 전도성 중합체, 다이아몬드 또는 이들의 화합물을 포함하는 적층된 인터페이스 재료.

청구항 24.

제 23항에 있어서,

상기 다수의 플로킹된 열 전도성 섬유들은 탄소를 포함하는 적층된 인터페이스 재료.

청구항 25.

제 19항에 있어서,

상기 다수의 플로킹된 열 전도성 섬유들은 적어도 약 0.0005 인치의 길이를 포함하는 적층된 인터페이스 재료.

청구항 26.

제 25항에 있어서,

상기 다수의 플로킹된 열 전도성 섬유들은 적어도 약 0.001 인치의 길이를 포함하는 적층된 인터페이스 재료.

청구항 27.

제 26항에 있어서,

상기 다수의 플로킹된 열 전도성 섬유들은 적어도 약 0.01 인치의 길이를 포함하는 적층된 인터페이스 재료.

청구항 28.

제 27항에 있어서,

상기 다수의 플로킹된 열 전도성 섬유들은 적어도 약 0.1 인치의 길이를 포함하는 적층된 인터페이스 재료.

청구항 29.

제 28항에 있어서,

상기 다수의 플로킹된 열 전도성 섬유들은 적어도 약 1 인치의 길이를 포함하는 적층된 인터페이스 재료.

청구항 30.

제 19항에 있어서,

상기 다수의 플로킹된 열 전도성 섬유들은 적어도 약 3 미크론(micron)의 섬유 직경을 포함하는 적층된 인터페이스 재료.

청구항 31.

제 30항에 있어서,

상기 다수의 플로킹된 열 전도성 섬유들은 적어도 약 30 미크론의 섬유 직경을 포함하는 적층된 인터페이스 재료.

청구항 32.

제 31항에 있어서,

상기 다수의 플로킹된 열 전도성 섬유들은 적어도 약 300 미크론의 섬유 직경을 포함하는 적층된 인터페이스 재료.

청구항 33.

제 19항에 있어서,

상기 밀봉제는 겔(gel) 재료를 적층된 인터페이스 재료.

청구항 34.

제 33항에 있어서,

상기 겔 재료는 실리콘 겔, 스프레이(spray) 개스킷(gasket) 물질 또는 이들의 조합물을 포함하는 적층된 인터페이스 재료.

청구항 35.

제 19항에 있어서,

상기 다수의 열 전도성 섬유들은 적어도 약 25 W/mK의 열 전도성을 포함하는 적층된 인터페이스 재료.

청구항 36.

제 1항에 따른 적층된 인터페이스 재료를 포함하는 적층된 구성품.

청구항 37.

제 1항에 따른 적층된 인터페이스 재료를 포함하는 전자 구성품.

청구항 38.

제 2항에 따른 적층된 인터페이스 재료를 포함하는 적층된 구성품.

청구항 39.

제 2항에 따른 적층된 인터페이스 재료를 포함하는 전자 구성품.

청구항 40.

제 3항에 따른 적층된 인터페이스 재료를 포함하는 적층된 구성품.

청구항 41.

제 3항에 따른 적층된 인터페이스 재료를 포함하는 전자 구성품.

청구항 42.

제 3항에 따른 적층된 인터페이스 재료를 포함하는 테이프(tape).

청구항 43.

적층된 인터페이스 재료를 생산하는 방법으로서,

가교결합 가능한 열적 인터페이스 구성품을 제공하는 단계;

탄력있는 섬유질 인터페이스 구성품을 제공하는 단계; 및

상기 열적 인터페이스 구성품과 상기 탄력있는 섬유질 인터페이스 구성품을 물리적으로 결합하는 단계를 포함하는 적층된 인터페이스 재료 생산 방법.

청구항 44.

제 43항에 따른 가교결합 가능한 열적 인터페이스 구성품을 형성하는 방법으로서,

적어도 하나의 포화 고무 화합물을 제공하는 단계;

적어도 하나의 아민 수지를 제공하는 단계;

가교결합된 고무-수지 혼합물을 형성하기 위해서 상기 적어도 하나의 포화 고무 화합물과 상기 적어도 하나의 아민 수지를 가교결합하는 단계;

상기 가교결합된 고무-수지 혼합물에 적어도 하나의 열 전도성 충전제를 추가하는 단계; 및

상기 가교결합된 고무-수지 혼합물에 웨팅제를 추가하는 단계를 포함하는 가교결합 가능한 열적 인터페이스 구성품 형성 방법.

청구항 45.

제 44항에 있어서,

상기 가교결합된 고무-수지 혼합물에 상기 적어도 하나의 상 변화 재료를 추가하는 단계를 추가로 포함하는 가교결합 가능한 열적 인터페이스 구성품 형성 방법.

청구항 46.

제 45항에 따른 방법에 의해 형성된 액체 열적 인터페이스 합성물(combination).

청구항 47.

제 45항에 따른 방법에 의해 형성된 고체 열적 인터페이스 합성물.

청구항 48.

제 45항에 따른 열적 인터페이스 구성품을 포함하는 테이프.

청구항 49.

제 43항에 따른 탄력있는 섬유질 인터페이스 구성품을 형성하는 방법으로서,

소정 길이를 가진 열 전도성 섬유들을 제공하는 단계;

기판을 제공하는 단계;

상기 기판에 접착제를 적용하는 단계;

상기 접착제로부터 연장하는 상기 섬유들의 일부분으로서 상기 섬유들을 상기 접착제속으로 삽입하는(embedding) 단계;

상기 접착제를 경화시키는 단계;

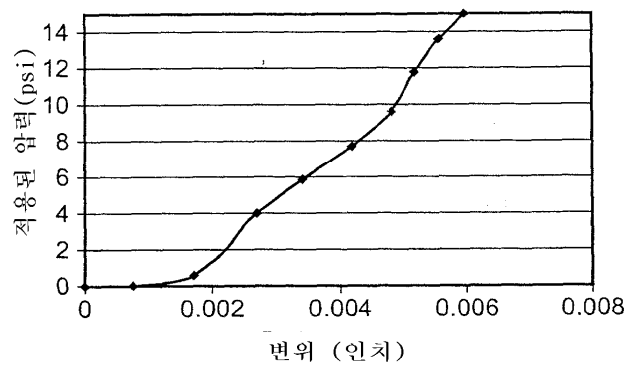
상기 접착제로부터 및 상기 섬유들의 자유 단부들(free ends) 밑으로 연장하는 상기 섬유들 사이에 경화가능한 밀봉제를 배치하는 단계;

상기 섬유들 사이의 밀봉제를 가진 상기 섬유들을 상기 접착제 속으로 압착 시키는 단계; 및

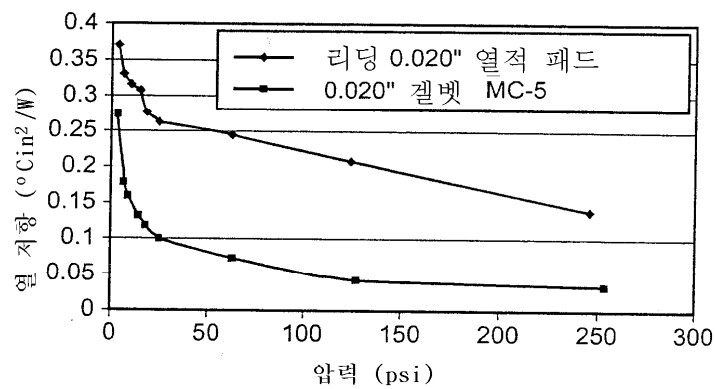
압착되는 동안에 상기 밀봉제를 경화시키는 단계를 포함하는 탄력있는 섬유질 인터페이스 구성품 형성 방법.

도면

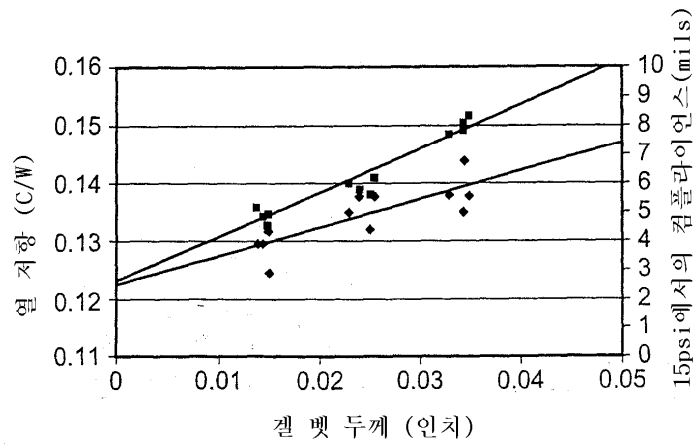
도면1



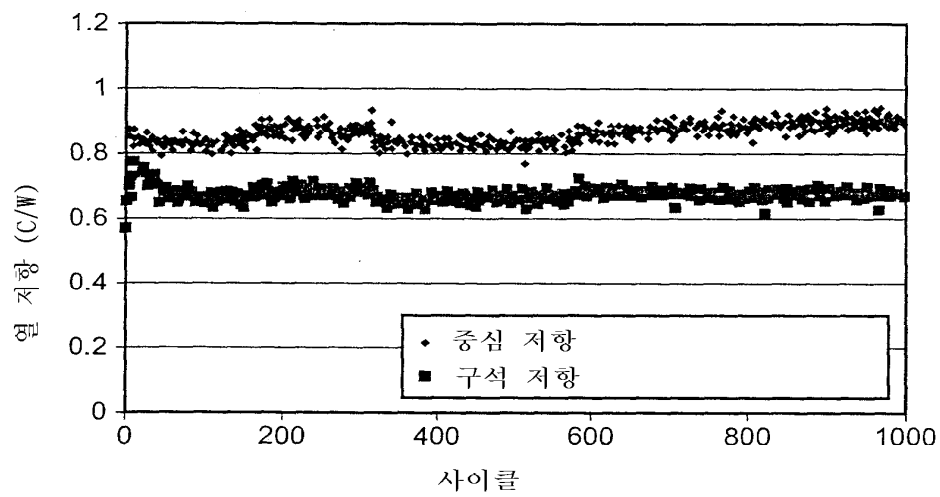
도면2



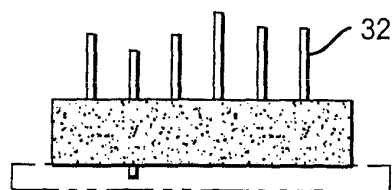
도면3



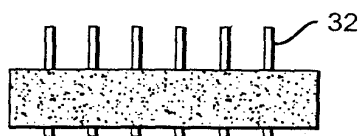
도면4



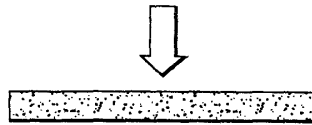
도면5a



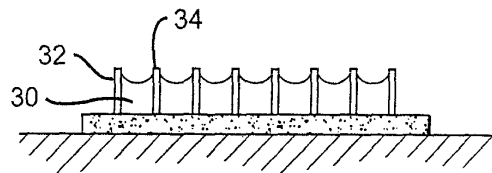
도면5b



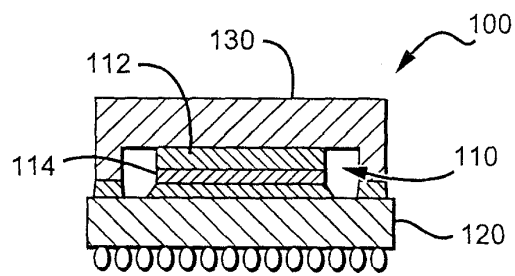
도면5c



도면6



도면7a



도면7b

