



등록특허 10-2355596



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2022년01월25일  
(11) 등록번호 10-2355596  
(24) 등록일자 2022년01월21일

- (51) 국제특허분류 (Int. Cl.)  
*C08K 9/10* (2006.01) *B32B 27/08* (2006.01)  
*C08J 7/04* (2020.01) *C08K 5/01* (2006.01)  
*C09K 5/06* (2006.01)
- (52) CPC특허분류  
*C08K 9/10* (2013.01)  
*B32B 27/08* (2021.01)
- (21) 출원번호 10-2018-7032654
- (22) 출원일자(국제) 2017년04월17일  
심사청구일자 2020년03월19일
- (85) 번역문제출일자 2018년11월09일
- (65) 공개번호 10-2019-0003567
- (43) 공개일자 2019년01월09일
- (86) 국제출원번호 PCT/US2017/027866
- (87) 국제공개번호 WO 2017/189255  
국제공개일자 2017년11월02일
- (30) 우선권주장  
62/328,717 2016년04월28일 미국(US)  
62/429,424 2016년12월02일 미국(US)
- (56) 선행기술조사문헌  
KR1020140013983 A\*  
WO2015095271 A1

\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

전체 청구항 수 : 총 22 항

심사관 : 김종규

(54) 발명의 명칭 복합재, 이의 제조 방법, 및 복합재를 포함하는 제품

**(57) 요 약**

복합재는 중합체; 및 비캡슐화된 제1 상-변화 물질과 캡슐화된 제2 상-변화 물질을 포함하는 상-변화 조성물;을 포함한다.

(52) CPC특허분류

*C08J 7/04* (2022.01)

*C08K 5/01* (2013.01)

*C08L 53/02* (2013.01)

*C09K 5/063* (2013.01)

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

복합재(composite)로서, 상기 복합재는, 상기 복합재의 총 중량을 기준으로,

- 5 중량 퍼센트 내지 50 중량 퍼센트의 중합체 매트릭스로서, 이때 중합체는 가교되지 않은 것인, 중합체 매트릭스; 및

- 50 중량 퍼센트 내지 95 중량 퍼센트의 상-변화 조성물(phase-change composition)로서, 상기 상-변화 조성물은 상기 중합체 매트릭스 내에 분산되고, 비캡슐화된(unencapsulated) 제1 상-변화 물질과 캡슐화된(encapsulated) 제2 상-변화 물질을 포함하는 것인, 상-변화 조성물;

를 포함하는, 복합재.

#### 청구항 2

제1항에 있어서,

상기 중합체는 탄성중합체성(elastomeric) 블록 공중합체, 탄성중합체성 그래프트 공중합체, 또는 탄성중합체성 랜덤 공중합체이거나;

상기 중합체는 스티렌-부타디엔 블록 공중합체, 폴리부타디엔, 에틸렌 프로필렌 디엔 삼원공중합체(ethylene propylene diene terpolymer), 천연 고무, 폴리에틸렌 옥사이드, 폴리에틸렌, 또는 이들 중 적어도 하나를 포함하는 조합물이거나; 또는

상기 중합체는 스티렌-부타디엔 이중블록(diblock) 또는 삼중블록(triblock) 공중합체, 또는 스티렌-에틸렌/부타디엔 블록 공중합체인 것인, 복합재.

#### 청구항 3

제1항에 있어서,

상기 상-변화 조성물은 5°C 내지 70°C, 25°C 내지 50°C, 또는 30°C 내지 45°C의 용융 온도를 갖는 것인, 복합재.

#### 청구항 4

제1항에 있어서,

상기 제1 상-변화 물질 및 상기 제2 상-변화 물질은 상이한 것인, 복합재.

#### 청구항 5

제1항에 있어서,

상기 제1 상-변화 물질은 제1 전이 온도를 가지고, 상기 제2 상-변화 물질은 제2 전이 온도를 가지며, 상기 제1 전이 온도 및 상기 제2 전이 온도는 동일하거나 상이한 것인, 복합재.

#### 청구항 6

제1항에 있어서,

상기 제1 상-변화 물질은 C10-C35 알칸 또는 C18-C28 알칸을 포함하거나; 또는  
상기 제1 상-변화 물질은 n-에이코산(eicosane)인 것인, 복합재.

#### 청구항 7

제1항에 있어서,

상기 제2 상-변화 물질은 C10-C35 알칸 또는 C18-C28 알칸을 포함하거나; 또는  
상기 제2 상-변화 물질은 35° C 내지 40° C의 용융 온도를 갖는 파라핀인 것인, 복합재.

#### 청구항 8

제1항에 있어서,

상기 캡슐화된 제2 상-변화 물질은 50 마이크로미터 미만, 1 내지 30 마이크로미터, 또는 10 내지 25 마이크로  
미터의 평균 입자 크기를 갖는 것인, 복합재.

#### 청구항 9

제1항에 있어서,

상기 복합재의 총 중량을 기준으로,

상기 중합체 5 중량 퍼센트 내지 20 중량 퍼센트; 및

상기 상-변화 조성물 80 중량 퍼센트 내지 95 중량 퍼센트;를 포함하는, 복합재.

#### 청구항 10

제1항에 있어서,

상기 상-변화 조성물의 총 중량을 기준으로,

상기 비캡슐화된 제1 상-변화 물질 1 중량 퍼센트 내지 95 중량 퍼센트, 또는 1 중량 퍼센트 내지 40 중량 퍼센  
트; 및

상기 캡슐화된 제2 상-변화 물질 5 중량 퍼센트 내지 95 중량 퍼센트, 또는 60 중량 퍼센트 내지 95 중량 퍼센  
트;를 포함하는, 복합재.

#### 청구항 11

제1항에 있어서,

적어도 100 J/g, 적어도 220 J/g, 또는 적어도 240 J/g의 용융 온도에서의 용해열을 갖는, 복합재.

#### 청구항 12

제1항 내지 11항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 복합재의 표면을 적어도 부분적으로 코팅하는 층을 더 포함하는, 복합재.

### 청구항 13

제12항에 있어서,

상기 층은 상기 표면에 접착제로 라미네이트된(laminated) 중합체 필름을 포함하고, 이때 상기 중합체는 폴리에틸렌 테레프탈레이트(polyethylene terephthalate), 폴리우레탄(polyurethane), 고밀도 폴리에틸렌 (high density polyethylene, HDPE), 중밀도 폴리에틸렌(medium density polyethylene, MDPE), 폴리프로필렌(polypropylene, PP), 나일론, 또는 이들의 조합인 것인, 복합재.

### 청구항 14

제12항에 있어서,

상기 층은, 중합체; 또는 상 변화 물질을 포함하는 코팅 복합재;를 포함하는 코팅 물질을 포함하는 것인, 복합재.

### 청구항 15

제14항에 있어서,

상기 중합체는 UV-경화 중합체(UV-curing polymer), 니트릴 고무(nitrile rubber), 폴리우레탄, 에틸렌 프로필렌 디엔 단량체(ethylene propylene diene monomer) (M-class) 고무 (EPDM), 폴리부타디엔, 에폭시, 아크릴릭, 또는 이들의 조합을 포함하는 것인, 복합재.

### 청구항 16

제1항 내지 제11항 중 어느 한 항에 기재된 복합재를 포함하는 제품.

### 청구항 17

제16항에 있어서,

상기 복합재의 표면을 적어도 부분적으로 코팅하는 층을 더 포함하는, 제품.

### 청구항 18

제17항에 있어서,

상기 층은 상기 표면에 접착제로 라미네이트된(laminated) 중합체 필름을 포함하고, 이때 상기 중합체는 폴리에틸렌 테레프탈레이트, 폴리우레탄, 고밀도 폴리에틸렌 (HDPE), 중밀도 폴리에틸렌(MDPE), 폴리프로필렌(PP), 나일론, 또는 이들의 조합인 것인, 제품.

### 청구항 19

제17항에 있어서,

상기 층은, 중합체; 또는 상 변화 물질을 포함하는 코팅 복합재;를 포함하는 코팅 물질을 포함하는 것인, 제품.

### 청구항 20

제19항에 있어서,

상기 중합체는 UV-경화 중합체, 니트릴 고무, 폴리우레탄, 에틸렌 프로필렌 디엔 단량체 (M-class) 고무 (EPDM), 폴리부타디엔, 에폭시, 아크릴릭, 또는 이들의 조합을 포함하는 것인, 제품.

## 청구항 21

제1항 내지 제11항 중 어느 한 항에 기재된 복합재 또는 제1항 내지 제11항 중 어느 한 항에 기재된 복합재를 포함하는 제품을 제조하는 방법으로서, 상기 방법은

용매를 선택적으로 포함하는 중합체; 비캡슐화된 제1 상-변화 물질; 캡슐화된 제2 상-변화 물질; 및 선택적으로 첨가제;를 혼합하여 혼합물을 형성하는 단계;

상기 혼합물로부터 제품을 형성하는 단계; 및

선택적으로 상기 용매를 제거하여 복합재를 제조하는 단계;를 포함하는, 방법.

## 청구항 22

삭제

## 청구항 23

제21항에 있어서,

상기 복합재의 표면의 적어도 일부에 코팅층을 도포하는 단계를 더 포함하는, 방법.

## 발명의 설명

### 기술 분야

### 배경 기술

[0001] 본 개시는 상 변화 물질을 포함하는 복합재, 및 이의 제조 방법에 관한 것이다.

[0002] 텔레비전, 라디오, 컴퓨터, 의료 기구, 사무 기기, 및 통신 장비와 같은 전자 장치를 위한 회로 설계는 점점 더 작아지고 얇아져 왔다. 이러한 전자 부품의 증가하는 전력(power)은 열 발생 증가를 야기해왔다. 더욱이, 더 작은 전자 부품이 보다 작은 공간으로 조밀하게 채워지고 있는데, 이는 더욱 극심한 열 발생을 야기한다. 동시에, 전자 장치에서 온도-민감성 요소는 현저한 성능 저하 또는 심지어 시스템 장애를 피하기 위해, 소정의 동작 온도내에서 유지되는 것이 필요할 수 있다. 따라서, 제조자들은 전자 장치에서 발생되는 열을 방출시키는 도전에 계속 직면하고 있다.

[0003] 그러므로, 회로 및 전자 장치의 열 관리를 위한 상 변화 물질을 포함하는 복합재에 대한 필요성이 남아있다.

### 발명의 내용

[0004] 복합재는 중합체; 및 비캡슐화된 제1 상-변화 물질과 캡슐화된 제2 상-변화 물질을 포함하는 상-변화 조성물;을 포함한다.

[0005] 제품은 중합체 및 비캡슐화된 제1 상-변화 물질과 캡슐화된 제2 상-변화 물질을 포함하는 상-변화 조성물을 포함하는 복합재를 포함한다.

[0006] 복합재 또는 제품을 제조하는 방법은 용매를 선택적으로 포함하는 중합체 또는 예비중합체 조성물, 비캡슐화된 제1 상-변화 물질, 캡슐화된 제2 상-변화 물질, 및 선택적으로 첨가제를 혼합하여 혼합물을 형성하는 단계; 혼합물로부터 제품을 형성하는 단계; 및 선택적으로 용매를 제거하여 복합재를 제조하는 단계를 포함한다.

[0007] 전술된 특징과 다른 특징들은 아래의 도면 및 상세한 설명에 의해 예시된다.

### 도면의 간단한 설명

[0008] 다음은 본원에 개시된 실시예를 도시하는 목적으로 제시된 도면의 간단한 설명이나, 그를 한정하는 목적은 아니다.

도 1은 스티렌-부타디엔 (Kraton D1118)/에이코산/캡슐화된 상-변화 물질 (MPCM 37D)로 구성된 복합재의 실시예에 대한 시차 주사 열량측정법 (DSC)에 의해 얻은 온도(° C)의 함수로 열 유량(heat flow) (J/g)을 도시한 그래프이다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0009] 본원의 발명자들은 비캡슐화된 상-변화 물질 (phase-change material, PCM)과 캡슐화된 상-변화 물질을 포함하는 상-변화 조성물이 중합체 매트릭스(polymer matrix)와 유리하게 혼합되어 상 전이 온도에서 기계적 특성과 높은 융해열의 좋은 조합물을 갖는 복합재를 제조할 수 있음을 밝혀왔다. 이러한 복합재들은 전자 장치에 대한 우수한 열적 보호를 제공하기에 특히 적합하다.

[0010] 따라서, 본원에 개시된 것은 상 변화 물질에 기초한 복합재이다. 복합재는 비캡슐화된 제1 상-변화 물질과 캡슐화된 제2 상-변화 물질을 포함하는 상-변화 조성물을 포함한다. 상 변화 조성물은 중합체 매트릭스에 존재하는데, 바람직하게는 고르게 분산되어 있다.

[0011] 상-변화 물질은 높은 융해열을 갖는 물질이며, 융해 및 응고되는 동안 많은 양의 잠열(latent heat)을 각각 흡수하고 방출할 수 있다. 상 변화 동안, 상-변화 물질의 온도는 거의 일정하다. 전형적으로 물질의 상변화 시, 상변화 물질이 열을 흡수하거나 방출하는 시기에 상 변화 물질은 물질을 통한 열 에너지의 흐름을 저해하거나 중단한다. 전형적으로 상 변화 물질이 두 상태 사이의 전이를 겪을 때, 상 변화 물질이 열을 흡수 또는 방출하는 기간 동안, 몇몇 경우에서, 상 변화 물질이 열 전달을 저해할 수 있다. 이 작용은 전형적으로 일시적이며, 가열 또는 냉각과정 동안 상 변화 물질의 잠열이 흡수 또는 방출될 때까지 일어날 것이다. 열은 상 변화 물질로부터 저장되거나 제거될 수 있고, 상 변화 물질은 전형적으로 가열 또는 냉각의 원천에 의해 효과적으로 충전될 수 있다.

[0012] 따라서, 상 변화 물질은 특유의 전이 온도를 갖는다. 용어 "전이 온도" 또는 "상 변화 온도"는 물질이 두 상태 사이의 전이를 겪는 근사한 온도를 나타낸다. 몇몇 양태에서, 예를 들어, 혼합 조성물의 시판용 파라핀 왁스에 대해, "전이 온도"는 상 전이가 일어나는 동안의 온도 범위일 수 있다.

[0013] 원론적으로, 복합재에서  $-100^{\circ}\text{C}$  내지  $150^{\circ}\text{C}$ 의 상 변화 온도를 갖는 상-변화 물질을 사용하는 것이 가능하다. 전기 및 전자 부품에서 사용을 위해, 복합재에 포함된 상-변화 물질은  $0^{\circ}\text{C}$  내지  $115^{\circ}\text{C}$ ,  $10^{\circ}\text{C}$  내지  $105^{\circ}\text{C}$ ,  $20^{\circ}\text{C}$  내지  $100^{\circ}\text{C}$ , 또는  $30^{\circ}\text{C}$  내지  $95^{\circ}\text{C}$ 의 상 변화 온도를 가질 수 있다. 일 양태에서, 상-변화 조성물은  $5^{\circ}\text{C}$  내지  $70^{\circ}\text{C}$ ,  $25^{\circ}\text{C}$  내지  $50^{\circ}\text{C}$ , 또는  $30^{\circ}\text{C}$  내지  $45^{\circ}\text{C}$ , 또는  $35^{\circ}\text{C}$  내지  $40^{\circ}\text{C}$ 의 용융 온도를 갖는다.

[0014] 상-변화 물질의 선택은 상-변화 물질을 포함할 특정 적용분야에 요구되는 전이 온도에 전형적으로 달려있다. 예를 들어, 정상 체온 또는 약  $37^{\circ}\text{C}$ 에 근사한 전이 온도를 갖는 상-변화 물질은 사용자 부상을 예방하고 부품 과열을 보호하기 위한 전자장치 적용에 적합할 수 있다. 몇몇 양태에 따른 상 변화 물질은  $-5^{\circ}\text{C}$  내지  $150^{\circ}\text{C}$  범위의 전이 온도를 가질 수 있다. 일 양태에서, 전이 온도는  $0^{\circ}\text{C}$  내지  $90^{\circ}\text{C}$ 이다. 다른 일 양태에서, 전이 온도는  $30^{\circ}\text{C}$  내지  $70^{\circ}\text{C}$ 이다. 다른 일 양태에서, 상-변화 물질은  $35^{\circ}\text{C}$  내지  $60^{\circ}\text{C}$ 의 전이 온도를 갖는다.

[0015] 전이 온도는 상-변화 물질의 순도, 분자 구조, 상-변화 물질들의 배합(blending), 및 이의 임의의 혼합물을 변경하여 확장되거나 좁혀질 수 있다.

[0016] 제1 상-변화 물질 및 제2 상-변화 물질은 동일하거나 상이할 수 있다. 마찬가지로, 제1 상-변화 물질 또는 제2 상-변화 물질은 하나의 물질 또는 물질의 혼합물이 되도록 개별적으로 선택될 수 있다. 어떤 양태에 대해, 제1 상 변화 물질과 제2 상 변화 물질은 상이한 물질이다. 둘 이상의 상이한 물질을 선택하고 혼합물을 형성함으로써, 상-변화 물질의 온도 안정화 범위는 임의의 목적하는 적용분야에서 조정될 수 있다. 온도 안정화 범위는 특정 전이 온도 또는 전이 온도의 범위를 포함할 수 있다. 얻은 혼합물은 본원에 기술된 복합재에 포함될 때, 둘 이상의 상이한 전이 온도 또는 하나의 변경된 전이 온도를 보일 수 있다.

[0017] 몇몇 양태에서, 복수의 또는 넓은 전이 온도를 갖는 것이 유리할 수 있다. 하나의 좁은 전이 온도가 사용된다

면, 이는 전이 온도에 이르기 전에 열/에너지 축적(buildup)을 야기할 수 있다. 전이 온도에 도달 후, 잠재 에너지(latent energy)가 소비될 때까지 에너지는 흡수될 것이고, 온도는 그 다음 계속 증가할 것이다. 온도가 증가하기 시작하면 넓은 또는 복수의 전이 온도는 온도 조절 및 열 흡수를 허용하고, 그렇게 함으로써 임의의 열/에너지 축적을 완화한다. 또한, 복수의 또는 넓은 전이 온도는 열 흡수를 중복시키거나 시차를 둘으로써 부품으로부터 열을 전도하는 것을 더욱 효율적으로 도울 수 있다. 예를 들어, 35-40°C에서 흡수하는 제1 상-변화 물질(PCM1)과 38-45°C에서 흡수하는 제2 상-변화 물질(PCM2)을 함유하는 복합재에 대하여, PCM1은 대부분의 잠열이 사용될 때까지 흡수 및 온도 제어를 시작할 것인데, 이 때 PCM2가 PCM1으로부터 에너지를 흡수 및 전도를 시작할 것이고 이렇게 함으로써 PCM1을 리쥬브네이팅(rejuvenating)하고 이를 계속 기능하도록 허용할 것이다.

[0018] 상-변화 물질의 선택은 상-변화 물질의 잠열에 좌우될 수 있다. 상-변화 물질의 잠열은 전형적으로 에너지/열을 흡수 및 방출하거나 제품의 열 전달 특성을 변경하는 이의 능력에 상관(corelate)되어 있다. 몇몇 경우에서, 상-변화 물질은 적어도 40 J/g, 적어도 50 J/g, 적어도 70 J/g, 적어도 80 J/g, 적어도 90 J/g, 또는 적어도 100 J/g과 같은 적어도 20 J/g인 용해 잠열(latent heat of fusion)을 가질 수 있다. 따라서, 예를 들어, 상-변화 물질은 60 J/g 내지 400 J/g, 80 J/g 내지 400 J/g, 또는 100 J/g 내지 400 J/g과 같은 20 J/g 내지 400 J/g의 잠열을 가질 수 있다.

[0019] 사용될 수 있는 상-변화 물질은 다양한 유기 및 무기 물질을 포함한다. 상-변화 물질의 예시는 탄화수소(예, 칙쇄 알칸 또는 파라핀계 탄화수소, 분지쇄 알칸, 불포화 탄화수소, 할로겐화 탄화수소, 및 지방족고리 탄화수소), 실리콘 왁스(silicone wax), 알칸, 알켄, 알킨, 아렌, 수화염(예, 칼슘 클로라이드 혼합화물, 칼슘 브로마이드 혼합화물, 마그네슘 니트레이트 혼합화물, 리튬 니트레이트 트리하이드레이트, 포타슘 플루오라이드 테트라하이드레이트, 암모늄 알룸, 마그네슘 클로라이드 혼합화물, 소듐 카보네이트 혼합화물, 디소듐 포스페이트 혼합화물, 소듐 세ղ레이트 혼합화물, 및 소듐 아세테이트 혼합화물), 왁스, 오일, 물, 지방산(카프로산, 카프릴산, 라우르산, 미리스트산, 팔미트산, 스테아르산, 아라키드산, 베렌산, 리그노세린산 및 세로트산 등.), 지방산 에스테르(메틸 카프릴레이트, 메틸 라우레이트, 메틸 미리스테이트, 메틸 팔미테이트, 메틸 스테아레이트, 메틸 아라키레이트, 메틸 베헤네이트, 메틸 리그노세레이트 등), 지방 알코올(카프릴 알코올, 라우릴 알코올, 미리스틸 알코올, 세틸 알코올, 스테아릴 알코올, 아라키딜 알코올, 베헤닐 알코올, 리그노세릴 알코올, 세릴 알코올, 몬타닐 알코올, 미리실 알코올, 및 제딜 알코올 등), 이염기 산, 이염기 에스테르, 1-할라이드, 1가 알코올, 2가 알코올, 3가 알코올, 방향족 화합물, 클라트레이트, 세미-클라트레이트, 가스 클라트레이트, 무수물(예, 스테아릭 언하이드레이트), 에틸렌 카보네이트, 메틸 에스테르, 다가 알코올(예, 2,2-디메틸-1,3-프로판디올, 2-히드록시메틸-2-메틸-1,3-프로판디올, 에틸렌 글리콜, 폴리에틸렌 글리콜, 펜타에리트리톨, 디펜타에리트리톨, 펜타글리세린, 테트라메틸올 에탄, 네오펜틸 글리콜, 테트라메틸올 프로판, 2-아미노-2-메틸-1,3-프로판디올, 모노아미노펜타에리트리톨, 디아미노펜타에리트리톨, 및 트리스(히드록시메틸)아세트산), 당 알코올(에리트리톨, D-만니톨, 갈락타톨, 자일리톨, D-솔비톨), 중합체(예, 폴리에틸렌, 폴리에틸렌 글리콜, 폴리에틸렌 옥사이드, 폴리프로필렌, 폴리프로필렌 글리콜, 폴리테트라메틸렌 글리콜, 폴리프로필렌 말로네이트, 폴리네오펜틸 글리콜 세바케이트, 폴리펜탄 글루타레이트, 폴리비닐 미리스테이트, 폴리비닐 스테아레이트, 폴리비닐 라우레이트, 폴리헥사데실 메타크릴레이트, 폴리옥타데실 메타크릴레이트, 글리콜(또는 이들의 유도체)와 이산(또는 이들의 유도체)의 중축합으로 생성된 폴리에스테르, 및 알킬 탄화수소 축쇄 또는 폴리에틸렌 글리콜 축쇄가 있는 폴리(메스)아크릴레이트 또는 폴리아크릴레이트와 같은 공중합체 및 폴리에틸렌, 폴리에틸렌 글리콜, 폴리에틸렌 옥사이드, 폴리프로필렌, 폴리프로필렌 글리콜, 또는 폴리테트라메틸렌 글리콜을 포함하는 공중합체), 금속, 및 이의 혼합물을 포함한다. 일 양태에서, 복합재에 사용된 상-변화 물질은 유기 물질이다.

[0020] 파라핀계 상-변화 물질은 파라핀계 탄화수소, 즉, n이 10개에서 44개까지의 탄소 원자인 화학식  $C_nH_{n+2}$ 에 의해 나타낸 탄화수소 일 수 있다. 다음의 표에 도시된 바와 같이, 파라핀 탄화수소의 동종 계열의 용점 및 용해열은 탄소 원자의 수와 직접적으로 관련된다.

## 표 1

파라핀계 탄화수소의 용점

파라핀계 탄화수소	탄소 원자의 수	용점(°C)
n-옥타코산	28	61.4
n-헵타코산	27	59.0

n-헥사코산	26	56.4
n-펜타코산	25	53.7
n-테트라코산	24	50.9
n-트리코산	23	47.6
n-도코산	22	44.4
n-헵네이코산	21	40.5
n-에이코산	20	36.8
n-노나데칸	19	32.1
n-옥타데칸	18	28.2
n-헵타데칸	17	22.0
n-헥사데칸	16	18.2
n-펜타데칸	15	10.0
n-테트라데칸	14	5.9
n-트리데칸	13	-5.5

[0022] 일 양태에서, 상-변화 물질은 15 내지 40개의 탄소 원자, 18 내지 35개의 탄소 원자, 또는 18 내지 28개의 탄소 원자를 갖는 파라핀계 탄화수소를 포함할 수 있다. 파라핀계 탄화수소는 하나의 탄화수소 또는 탄화수소의 혼합물 일 수 있다.

[0023] 제1 및 제2 상-변화 물질은, 캡슐화된 형태 및 비캡슐화된 형태("미가공" 형태)인, 두 형태로 존재한다. 상-변화 물질이 고체 또는 액체 상태인지 여부와 상관없이 상-변화 물질이 함유될 수 있도록 상-변화 물질의 캡슐화는 상-변화 물질을 위한 용기(container)를 필수적으로 생성한다. 상-변화 물질과 같은 물질의 캡슐화를 위한 방법이 기술분야에서 알려져 있다 (예를 들어, 미국 특허 제5,911,923호 및 6,703,127호를 참고할 수 있다). 또한, 마이크로 캡슐화 및 마크로 캡슐화된 상-변화 물질은 시판 중이다 (예, Microtek Laboratories, Inc로부터). 마이크로 캡슐이 1000 마이크로미터 미만의 평균 입자 크기를 갖는 반면에, 마크로 캡슐은 1000 내지 10,000 마이크로미터의 평균 입자 크기를 갖는다. 일 양태에서, 캡슐화된 상-변화 물질은 마이크로 캡슐로 캡슐화되었고, 마이크로 캡슐의 평균 입자 크기는 1 내지 100 마이크로미터, 2 내지 50 마이크로미터, 또는 5 내지 40 마이크로미터이다. 일 양태에서, 캡슐화된 상-변화 물질은 MPCM 37D (Microtek Laboratories, Inc., Ohio)이다. 여기서, 평균 입자 크기는 부피 중량 평균 입자 크기(volume weighted mean particle size)이고, 예를 들어, Malvern Mastersizer 2000 PARTICLE Analyzer, 또는 동등한 기구를 이용해 결정된다. 마이크로 캡슐 또는 마크로 캡슐의 상-변화 물질 로딩/loading)은 각각 캡슐의 총 중량을 기준으로 적어도 50 wt%, 또는 75 내지 99 wt%, 더욱 바람직하게는 80 내지 98 wt%이고 몇몇 양태에서는 적어도 85 내지 99 wt%이다.

[0024] 상-변화 조성물은 상-변화 조성물의 총 중량을 기준으로 1 wt% 내지 95 wt%의 비캡슐화된 제1 상-변화 물질과 5 내지 95 wt%의 캡슐화된 제2 상-변화 물질; 또는 1 wt% 내지 40 wt%의 비캡슐화된 제1 상-변화 물질과 60 wt% 내지 95 wt%의 캡슐화된 제2 상-변화 물질;을 포함할 수 있다.

[0025] 복합재는 중합체 매트릭스를 더 포함한다. 중합체는 5 중량 퍼센트 (wt%) 내지 50 wt%, 5 wt% 내지 20 wt%, 또는 8 wt% 내지 20 wt%으로 복합재에 존재할 수 있고, 중량 퍼센트는 복합재의 총 중량을 기준으로 한다. 상-변화 조성물은 50 wt% 내지 95 wt%, 80 wt% 내지 95 wt%, 또는 80 내지 92 wt%으로 존재할 수 있고, 중량 퍼센트는 복합재의 총 중량을 기준으로 한다.

[0026] 의도하는 최종 용도에 적합한 임의의 중합체가 사용될 수 있다. 사용될 수 있는 열가소성 중합체의 예시는 폴리아세탈 (예, 폴리옥시에틸렌 및 폴리옥시메틸렌), 폴리( $C_{1-6}$  알킬)아크릴레이트, 폴리아크릴아미드 (비치환 및 모노-N- 및 디-N-( $C_{1-8}$  알킬)아크릴아미드를 포함), 폴리아크릴로니트릴, 폴리아미드 (예, 지방족 폴리아미드, 폴리프탈마이드, 및 폴리아미드), 폴리아미드이미드, 폴리언하이드라이드, 폴리아릴렌 에테르 (예, 폴리페닐렌 에테르), 폴리아릴렌 에테르 케톤 (예, 폴리에테르 에테르 케톤 (polyether ether ketone, PEEK) 및 폴리에테르 케톤 (polyether ketone ketone, PEKK)), 폴리아릴렌 케톤, 폴리아릴렌 설플라이드 (예, 폴리페닐렌 설플라이드 (polyphenylene sulfide, PPS)), 폴리아릴렌 설폰 (예, 폴리에테르설폰 (polyethersulfone, PES), 폴리페닐렌 설폰 (polyphenylene sulfone, PPS) 등), 폴리벤조티아졸, 폴리벤조옥사졸, 폴리벤즈이미다졸, 폴리카보네이트 (폴리카보네이트-실록산, 폴리카보네이트-에스테르, 및 폴리카보네이트-에스테르-실리옥산과 같은 폴리카보네이트 공중합체 및 호모폴리카보네이트를 포함), 폴리에스터 (예, 폴리에틸렌 테레프탈레이트, 폴리부틸렌 테레프탈레이트, 폴리아릴레이트, 및 폴리에스테르-에테르 같은 폴리에스테르 공중합체), 폴리에테르이미드 (폴리에테르이미드-실리옥산 공중합체와 같은 공중합체를 포함), 폴리이미드 (폴리이미드-실리옥산 공중합체와 같은

공중합체를 포함), 폴리( $C_{1-6}$  알킬)메타크릴레이트, 폴리메타크릴아미드 (비치환 및 모노-N- 및 디-N-( $C_{1-8}$  알킬)아크릴아미드를 포함), 고리형 올레핀 중합체 (폴리노르보넨과 노르보네닐 유닛(unit)를 함유하는 공중합체, 예를 들어, 에틸렌 또는 프로필렌과 같은 비고리형 올레핀과 노르보넨 같은 고리형 중합체의 공중합체 포함), 폴리올레핀 (예, 폴리에틸렌, 폴리프로필렌, 및 이들의 할로겐화 유도체 (폴리테트라플루오로에틸렌과 같은), 및 이들의 공중합체, 예를 들어, 에틸렌-알파-올레핀 공중합체, 폴리옥사디아졸, 폴리옥시메틸렌, 폴리프탈라이드, 폴라실라잔, 폴리실록산 (실리콘) (polysiloxanes (silicones)), 폴리스티렌 (아크릴로니트릴-부타디엔-스티렌 (acrylonitrile-butadiene-styrene, ABS) 및 메틸 메타크릴레이트-부타디엔-스티렌 (methyl methacrylate-butadiene-styrene, MBS)과 같은 공중합체를 포함), 폴리설파이드, 폴리설퐻아미드, 폴리설포네이트, 폴리설퐻, 폴리싸이오에스테르, 폴리트리아진, 폴리우레아, 폴리우레탄, 비닐 중합체 (폴리비닐 알코올, 폴리비닐 에스테르, 폴리비닐 에테르, 폴리비닐 할라이드 (예, 폴리비닐 플루오라이드), 폴리비닐 케톤, 폴리비닐 니트릴, 폴리비닐 싸이오에테르, 및 폴리비닐리덴 플루오라이드 포함) 등을 포함할 수 있다. 이들 열가소성 중합체들 중 적어도 하나를 포함하는 조합물이 사용될 수 있다.

[0027]

열경화성 중합체가 사용될 수 있다. 열경화성 중합체는 중합 또는 경화(cure)로 비가역적으로 경화시킬 수 있고(harden) 불용성이 될 수 있는 열경화성 예비중합체 (수지)로부터 유래되었는데, 이는 열 또는 방사선에 대한 노출 (예, 자외선, 가시광선, 적외선, 또는 전자빔 (e-beam) 방사선)에 의해 유도될 수 있다. 열경화성 중합체는 알카드, 비스말레이미드 중합체, 비스말레이미드 트리아진 중합체, 시아네이트 에스테르 중합체, 벤조시클로부텐 중합체, 디알릴 프탈레이트 중합체, 에폭시, 히드록시메틸퓨란 중합체, 멜라민-포름알데히드 중합체, 페놀류 (노볼락 및 래졸과 같은 페놀-포름알데히드 중합체를 포함), 벤족사진, 폴리부타디엔과 같은 폴리디엔 (이의 단일중합체 및 공중합체, 예를 들어, 폴리(부타디엔-이소프렌을 포함), 폴리이소시아네이트, 폴리우레아, 폴리우레탄, 실리콘(silicones), 트리알릴 시아누레이트 중합체, 트리알릴 이소시아누레이트 중합체, 폴리이미드, 특정 실리콘(certain silicones), 및 공중합성 예비중합체 (예, 불포화 폴리에스테르 폴리이미드와 같은 에틸렌 계 불포화물을 갖는 예비중합체) 등을 포함한다. 예비중합체는 스티렌, 알파-메틸스티렌, 비닐톨루엔, 클로로스티렌, 아크릴산, (메스)아크릴산, ( $C_{1-6}$  알킬)아크릴레이트, ( $C_{1-6}$  알킬) 메스아크릴레이트, 아크릴로니트릴, 비닐 아세테이트, 알릴 아세테이트, 트리알릴 시아누레이트, 트리알릴 이소시아누레이트, 또는 아크릴아미드와 같은 반응성 단량체로 공중합되거나 가교될 수 있다. 예비중합체의 분자량은 평균적으로 400 내지 10,000 달톤 (dalton)일 수 있다.

[0028]

적합한 탄성중합체는 탄성중합체성 랜덤 공중합체, 그래프트 공중합체, 블록 공중합체일 수 있다. 예시는 천연 고무, 플루오로 탄성중합체, 에틸렌-프로필렌 고무 (ethylene-propylene rubber, EPR), 에틸렌-부텐 고무, 에틸렌-프로필렌-디엔 단량체 (ethylene-propylene-diene monomer, EPDM) 고무, 아크릴레이트 고무, 수소화 니트릴 고무 (hydrogenated nitrile rubber, HNBR), 실리콘 탄성중합체(silicone elastomers), 스티렌-부타디엔-스티렌 (styrene-butadiene-styrene, SBS), 스티렌-부타디엔고무 (styrene-butadiene rubber, SBR), 스티렌-(에틸렌-부텐)-스티렌 (styrene-(ethylene-butene)-styrene, SEBS), 아크릴로니트릴-부타디엔-스티렌 (acrylonitrile-butadiene-styrene, ABS), 아크릴로니트릴-에틸렌-프로필렌-디엔-스티렌 (acrylonitrile-ethylene-propylene-diene-styrene, AES), 스티렌-이소프렌-스티렌 (styrene-isoprene-styrene, SIS), 스티렌-(에틸렌-프로필렌)-스티렌 (styrene-(ethylene-propylene)-styrene, SEPS), 메틸 메스아크릴레이트-부타디엔-스티렌 (methyl methacrylate-butadiene-styrene, MBS), 고함량 고무 그래프트 (high rubber graft, HRG) 등을 포함할 수 있다.

[0029]

탄성중합체성 블록 공중합체는 알케닐 방향족화합물로부터 유래된 블록 (A)와 컨쥬제이티드 디엔으로부터 유래된 블록 (B)를 포함한다. 블록 (A)와 (B)의 배열은 선형 및 그래프트 구조를 포함하고, 이는 분지쇄를 갖는 래디얼 텔레블록(radial teleblock) 구조를 포함한다. 선형 구조의 예시는 A와 B를 합쳐 6개 이상의 블록을 함유하는 선형 구조뿐만 아니라 디블록 (A-B), 트리블록 (A-B-A 또는 B-A-B), 테트라블록 (A-B-A-B), 및 펜타블록 (A-B-A-B-A 또는 B-A-B-A-B) 구조를 포함한다. 특정 블록 공중합체는 디블록, 트리블록, 및 테트라블록 구조를 포함하며, 특히 A-B 디블록과 A-B-A 트리블록 구조를 포함한다. 몇몇 양태에서, 탄성중합체는 폴리스티렌 블록 및 고무 블록으로 이루어진 스티렌계 블록 공중합체 (styrenic block copolymer, SBC)이다. 고무 블록은 폴리부타디엔, 폴리이소프렌, 이들의 수소화된 등가물, 또는 이들의 적어도 하나를 포함하는 조합물일 수 있다. 스티렌계 블록 공중합체의 예시는 스티렌-부타디엔블록 공중합체, 예를 들어, Kraton D SBS 중합체 (Kraton Performance Polymers, Inc.); 스티렌-에틸렌/부타디엔 블록 공중합체, 예를 들어, Kraton G SEBS (Kraton Performance Polymers, Inc.); 및 스티렌-이소프렌 블록 공중합체, 예를 들어, Kraton D SIS 중합체 (Kraton Performance Polymers, Inc.)를 포함한다. 어떤 양태에서, 중합체는 스티렌 부타디엔 블록 공중합체, 예를 들

어, Kraton D1118이다.

[0030] 일 양태에서, 본 발명에서 사용된 중합체는 저극성을 갖는다. 중합체의 저극성은 중합체와 무극성의 상-변화 물질 사이의 상용성(compatibility)을 가능하게 한다. 이를 자신의 매트릭스에서 상-변화 물질을 효율적으로 함유하기 위한 중합체의 용량은 복합재에 우수한 열 관리 성능을 오랜 시간 동안 수여한다.

[0031] 어떤 양태에서, 매트릭스의 중합체는 Kraton, 폴리부타디엔, EPDM, 천연 고무, 폴리에틸렌 옥사이드, 또는 폴리에틸렌이다.

[0032] 복합재는 추가의 충전제(additional filler), 예를 들어, 복합재의 유전체 특성을 조정하기 위한 충전제를 더 포함할 수 있다. 유리 비드, 실리카 또는 그라운드 마이크로-유리 섬유(ground micro-glass fiber)와 같은 팽창 충전제의 낮은 계수가 사용될 수 있다. 폴리아크릴로니트릴 또는 방향족 폴리아미드와 같은 열적으로 안정한 섬유가 사용될 수 있다. 대표적인 충전제는 티타늄 디옥사이드(루탈 및 아나타제), 바륨 티타네이트, 스트론튬 티타네이트, 용융 비정질 실리카(fused amorphous silica), 강옥(corundum), 규화석(wollastonite), 아라미드 섬유(예, DuPont의 KEVLAR™), 유리섬유,  $Ba_2Ti_9O_{20}$ , 석영(quartz), 알루미늄 니트라이드, 탄화 규소(silicon carbide), 베릴리아, 알루미나, 마그네시아, 운모(mica), 탈크, 나노클레이(nanoclay), 알루미노실리케이트(천연 및 합성), 및 흡형 이산화 규소(fumed silicon dioxide)(예, Cabot Corporation로부터 입수할 수 있는 Cab-O-Sil)을 포함하며, 각각은 단독으로 또는 조합으로 사용될 수 있다.

[0033] 충전제는 고체 입자, 다공성 입자, 또는 중공 입자의 형태일 수 있다. 충전제의 입자 크기는 열 팽창 계수, 모듈, 신장, 및 난연성(flame resistance)을 포함하는 많은 중요한 특성에 영향을 미친다. 일 양태에서, 충전제는 0.1 내지 15 마이크로미터, 특히 0.2 내지 10 마이크로미터의 평균 입자 크기를 갖는다. 바이모달, 트리모달, 또는 높은 평균 입자 크기 분포를 갖는 충전제의 조합이 사용될 수 있다. 충전제는 복합재의 총 중량을 기준으로 0.1 내지 80 wt%, 특히 1 내지 65 wt%, 또는 5 내지 50 wt%로 포함될 수 있다.

[0034] 복합재 형성에 사용되는 조성물 또는 복합재는 난연제, 경화 개시제, 가교제, 점도 조정제, 습윤제, 및 항산화제와 같은 첨가제를 선택적으로 더 포함할 수 있다. 첨가제의 입자 선택은 사용된 중합체, 복합재의 특정한 적용분야, 및 그 적용분야를 위한 적합한 특성에 달려있고, 열전도도, 유전 상수(dielectric constant), 유전 정접(dissipation factor), 유전 손실 또는 다른 바람직한 특성들과 같은 회로 서브 어셈블리(circuit subassembly)의 전기적 특성을 향상시키거나 실질적으로 악영향을 미치지 않도록 선택된다.

[0035] 대표적 난연 첨가제는 브롬-함유 난연제, 인-함유 난연제, 및 메탈 옥사이드-함유 난연제를 포함한다. 적합한 브롬-함유 난연제는 일반적으로 방향족이고 화합물 당 적어도 두개의 브롬을 함유한다. 시판중인 몇몇은, 예를 들어, Albemarle Corporation의 상품명 Saytex BT-93W(에틸렌비스테트라브로모나프탈아미드), Saytex 120(테트라데카보로모디페녹시벤젠), Great Lake의 상품명 BC-52, BC-58, 및 Esschem Inc의 상품명 FR1025에서 비롯된다.

[0036] 적합한 인-함유 난연제는 다양한 유기 인 화합물, 예를 들어, 각 G가 독립적으로(independently) C1-36 알킬기, 시클로알킬기, 아릴기, 알킬아릴기, 또는 아릴알킬기인 화학식  $(GO)_3P=O$ 의 방향족 포스페이트를 포함하는데, 단, 적어도 하나의 G가 방향족기(aromatic group)이다. G기 중 2개는 서로 연결되어 고리기(cyclic group), 예를 들어, 디페닐 웬타에리트리톨 디포스페이트를 제공할 수 있다. 다른 적합한 방향족 포스페이트는, 예를 들어, 페닐 비스(도데실) 포스페이트, 페닐 비스(네오펜틸) 포스페이트, 페닐 비스(3,5,5'-트리메틸헥실) 포스페이트, 에틸 디페닐 포스페이트, 2-에틸헥실 디(p-톨릴) 포스페이트, 비스(2-에틸헥실) p-톨릴 포스페이트, 트리톨릴 포스페이트, 비스(2-에틸헥실) 페닐 포스페이트, 트리(노닐페닐) 포스페이트, 비스(도데실) p-톨릴 포스페이트, 디부틸 페닐 포스페이트, 2-클로로에틸 디페닐 포스페이트, p-톨릴 비스(2,5,5'-트리메틸헥실) 포스페이트, 2-에틸헥실 디페닐 포스페이트 등 일 수 있다. 특정 방향족 포스페이트는 각 G가 방향족인, 예를 들어, 트리페닐 포스페이트, 트리크레실 포스페이트, 이소프로필화 트리페닐 포스페이트 등이다. 적합한 이작용성- 또는 다작용성 방향족 인-함유 화합물의 예시는 레조르시놀 테트라페닐 디포스페이트(resorcinol tetraphenyl diphosphate, RDP), 하이드로퀴논의 비스(디페닐) 포스페이트, 및 비스페놀-A의 비스(디페닐) 포스페이트, 및 각각 이들의 올리고머성 등가물(oligomeric counterpart) 및 중합성 등가물(polymeric counterpart) 등을 포함한다.

[0037] 또한, 메탈 포스페이트 염이 사용될 수 있다. 포스페이트의 예시는 예를 들어, 알리시클릭 포스페이트 염 및 포스페이트 에스테르와 같은 포스페이트 염이다. 포스페이트의 추가적 예시는 디포스핀산, 디메틸 포스핀산, 에틸메틸포스핀산, 디에틸포스핀산, 및 이러한 산의 염-예를 들어, 알루미늄 염 및 아연 염과 같은-

이다. 포스핀 옥사이드의 예시는 이소부틸비스(히드록시알킬) 포스핀 옥사이드 및 1,4-디이소부틸렌-2,3,5,6-테트라하드록시-1,4-디포스핀 옥사이드 또는 1,4-디이소부틸렌-1,4-디포스포릴-2,3,5,6-테트라하드록시클로헥산이다. 인-함유 화합물의 추가적 예시는 NH1197® (Chemtura Corporation), NH1511® (Chemtura Corporation), NcendX P-30® (Albemarle), Hostaflam OP5500® (Clariant), Hostaflam OP910® (Clariant), EXOLIT 935 (Clariant), 및 Cyagard RF 1204®, Cyagard RF 1241® 및 Cyagard RF 1243R (Cytec Industries의 제품임)이다. 특히 유리한 양태에서, EXOLIT 935 (알루미늄 포스피네이트)와 사용될 때, 할로겐-프리 복합재는 우수한 난연성을 가진다. 다른 난연제는 멜라민 폴리포스페이트, 멜라민 시아누레이트, 멜람 (Melam), 멜론(Melon), 멜렘(Melem), 구아닌, 포스파잔, 살라잔, DOP0 (9,10-디하이드로-9-옥사-10 포스페나트렌-10-옥사이드), 및 DOP0 (10-5 디하이드록시페닐, 10-H-9 옥사포스파페난트레넬로-옥사이드)를 포함한다.

[0038] 적합한 메탈 옥사이드 난연제는 마그네슘 하이드록사이드, 알루미늄 하이드록사이드, 징크 스타네이트, 및 보론 옥사이드이다. 난연제 첨가제는 사용된 첨가제의 특정한 유형에 대한 기술분야에 알려진 양으로 존재할 수 있다.

[0039] 예시적 경화 개시제는 복합재에서 중합체의 경화 (가교)의 개시에 유용한 것들을 포함한다. 예시는 아자이드, 퍼옥사이드, 황, 및 황 유도체를 포함하나, 이에 한정되는 것은 아니다. 자유 라디칼 개시제는 경화 개시제로서 특히 바람직하다. 자유 라디칼 개시제의 예시는 2,3-디메틸-2, 3-디페닐 부탄과 같은 비-퍼옥사이드, 하이드로퍼옥사이드, 및 퍼옥사이드 개시제를 포함한다. 퍼옥사이드 경화제의 예시는 디큐밀 퍼옥사이드, 알파, 알파-디(t-부틸페옥시)-m,p-디이소프로필벤젠, 2,5-디메틸-2,5-디(t-부틸페옥시)헥산-3, 2,5-디메틸-2,5-디(t-부틸페옥시)헥신-3, 및 이들 경화 개시제의 하나 이상을 포함하는 혼합물을 포함한다. 경화 개시제가 사용될 때, 경화 개시제는 복합재의 총 중량을 기준으로 0.01 wt% 내지 5 wt%로 존재할 수 있다.

[0040] 가교체는 유전 물질의 경화에 대한 가교밀도를 증가시키는 반응성 단량체 또는 중합체이다. 일 양태에서, 이러한 반응성 단량체 또는 중합체는 복합재에서 중합체와 공반응을 할 수 있다. 적합한 반응성 단량체의 예시는 스티렌, 디비닐 벤젠, 비닐 툴루엔, 디비닐 벤젠, 트리알릴시아누레이트, 디알릴프탈레이트, 및 다관능성 아크릴레이트 단량체 (Sartomer Co.로부터 입수할 수 있는 Sartomer 화합물과 같은)를 포함하며, 무엇보다, 모두 시판 중이다. 가교체의 유효량은 복합재의 총 중량을 기준으로 0.1 내지 50 wt%이다.

[0041] 예시적 항산화제는 라디칼 스캐빈저(radical scavenger)와 금속 불활성제(metal deactivator)를 포함한다. 자유 라디칼 스캐빈저의 비제한적 예시는 상품명 Chimassorb 944로 Ciba Chemicals로부터 시판중인 폴리[[6-(1,1,3,3-테트라메틸부틸)아미노-s-트리아진-2,4-다일][(2,2,6,6,-테트라메틸-4-페페리딜)아미노]헥사메틸렌 [(2,2,6,6-테트라메틸-4-페페리딜)아미노]]이다. 금속 불활성제의 비제한적 예시는 상품명 Naugard XL-1으로 Chemtura Corporation으로부터 시판중인 2,2-옥살릴디아미도 비스[에틸 3-(3,5-디-t-부틸-4-히드록시페닐)프로페오네이트]이다. 하나의 항산화제 또는 둘 이상의 항산화제의 혼합물이 사용될 수 있다. 항산화제는 복합재의 총 중량을 기준으로 3 wt%, 특히 0.5 내지 2.0 wt%까지 전형적으로 존재할 수 있다.

[0042] 커플링제가 존재하여 금속 표면 또는 충전제 표면을 중합체로 연결시키는 공유결합의 형성을 촉진하거나 이에 참여할 수 있다. 예시적 커플링제는 3-머캅토프로필메틸디메톡시 실란 및 3-머캅토프로필트리메톡시 실란 및 헥사메틸렌디실라잔을 포함한다.

[0043] 더욱이, 복합재는 복합재의 표면을 적어도 부분적으로 코팅하는 층을 선택적으로 더 포함할 수 있다. 몇몇 양태에서, 층은 복합재의 표면을 완전히 코팅한다. 다른 양태에서, 층은 복합재의 모든 표면을 완전히 코팅한다. 층은 복합재의 코팅된 표면을 통한 복합재에서 상변화 물질의 이동(migration)의 감소 또는 예방에서 효과적일 수 있다.

[0044] 층은 접착제로 표면에 라미네이트된(laminated) 중합체 필름일 수 있다. 중합체 필름은, 예를 들어, 결정화된 중합체의 필름을 포함할 수 있다. 중합체의 예시는 폴리에틸렌 테레프탈레이트, 폴리우레탄, 고밀도 폴리에틸렌(high density polyethylene, HDPE), 중밀도 폴리에틸렌 (medium density polyethylene, MDPE), 폴리프로필렌 (polypropylene, PP), 나일론, 및 이들의 조합을 포함한다. 중합체 필름의 두께는 1  $\mu\text{m}$  내지 500  $\mu\text{m}$ , 바람직하게는 3  $\mu\text{m}$  내지 200  $\mu\text{m}$ , 더욱 바람직하게는 5  $\mu\text{m}$  내지 50  $\mu\text{m}$ 일 수 있다. 접착제는 고무계 감압성 접착제 또는 아크릴계 감압성 접착제일 수 있다.

[0045] 대안적으로, 층은 복합재의 표면을 적어도 부분적으로 코팅하기 위해 도포된 코팅 물질일 수 있다. 코팅 물질은 중합체일 수 있다. 적합한 중합체의 예시는 자외선 (UV)-경화 중합체, 니트릴 고무 (nitrile rubber, NBR) 또는 수소화 니트릴 부타디엔 고무 (hydrogenated nitrile butadiene rubber, HNBR), 폴리우레탄, 에틸렌 프로

필렌 디엔 단량체 (ethylene propylene diene monomer, EPDM) 고무, 폴리부타디엔, 에폭시, 아크릴릭, NBR 고무의 나노 클레이(nanoclay), NBR 고무의 흡형 실리카, 및 이들의 조합을 포함한다. 또한, 코팅 물질은 상-변화 물질을 포함하는 복합재일 수 있다. 코팅 복합재의 예시는 실시예 2 아래에 개시된 복합재 C를 포함한다. 층은 1  $\mu\text{m}$  내지 500  $\mu\text{m}$ , 바람직하게는 3  $\mu\text{m}$  내지 200  $\mu\text{m}$ , 더욱 바람직하게는 5  $\mu\text{m}$  내지 50  $\mu\text{m}$ 의 두께로 코팅될 수 있다.

[0046]

복합재는 중합체 또는 예비중합체 조성물, 상-변화 조성물 또는 비캡슐화된 제1 상-변화 물질 및 캡슐화된 제2 상-변화 물질, 및 복합재 제조를 위한 임의의 첨가제를 혼합하여 제조할 수 있다. 혼합은 배합(blending), 혼합(mixing), 또는 교반(stirring)과 같은 임의의 적합한 방법에 수행할 수 있다. 일 양태에서, 중합체 또는 예비중합체 조성물 및 상-변화 조성물 또는 비캡슐화된 제1 상-변화 물질 및 캡슐화된 제2 상-변화 물질을 포함하는 복합재 형성에 사용된 성분은 용매에 용해시키거나 혼탁시킴으로써 혼합하여 코팅 혼합물 또는 용액을 제공할 수 있다. 중합체 또는 예비-중합체를 용해시키고, 상-변화 조성물, 또는 비캡슐화된 제1 상-변화 물질 및 캡슐화된 제2 상-변화 물질, 및 존재할 수 있는 임의의 다른 선택적 첨가제를 혼산시키며, 형성 및 건조에 알맞은 증발률(evaporation rate)을 갖기 위해 용매를 선택한다. 가능한 용매의 비-배타적인 목록은 자일렌; 툴루엔; 메틸 에틸 케톤; 메틸 이소부틸 케톤; 헥산, 및 햅탄, 옥탄, 노난 등과 같은 고 액체 선형 알칸(higher liquid linear alkane); 시클로헥산; 이소포론; 다양한 테르펜계 용매; 및 배합된 용매(blended solvent)이다. 특정한 예시적 용매는 자일렌, 툴루엔, 메틸 에틸 케톤, 메틸 이소부틸 케톤, 및 헥산 및 보다 구체적으로 자일렌 및 툴루엔을 포함한다. 용액 또는 분산액에서 조성물의 성분의 농도는 결정적이지 않고 성분의 용해도, 사용된 충전제 수준, 적용의 방법, 및 다른 요인에 의존할 것이다. 일반적으로, 용액은 용액의 총 중량을 기준으로 10 내지 80 wt% 고체 (용매 외 모든 성분들), 더욱 구체적으로 50 내지 75 wt% 고체를 포함한다.

[0047]

예를 들어, 복합재는 임의의 적합한 코팅, 라미네이팅(laminating), 층상화(layering), 및 다른 기법을 이용하여 코팅, 라미네이트(laminate), 필름, 또는 시트로 구현될 수 있다. 적용 기법 및 방식은 분무 코팅(spray coating), 공기 자동 분무(air atomized spraying), 무기 자동 분무(airless atomized spraying), 정전 분무(electrostatic spraying), 슬롯 다이 코팅(slot die coating), 접촉 슬롯 코팅(contact slot coating), 커튼 코팅(curtain coating), 나이프 코팅(knife coating), 롤러 코팅(roller coating), 키스 코팅(kiss coating), 전사 코팅(transfer coating), 밤포 코팅(foam coating), 브러싱(brushing), 스크린-프린팅(creen-printing), 패딩(padding), 디핑(dipping) 또는 액침(immersion), 함침(saturating), 프린팅(printing), 압력 또는 중력 피드 노즐/건(feed nozzle/gun), 핫 멜트 어플리케이터(hot melt applicator), 펌프 건(pump gun), 수동으로 작동되는 건(manually operated gun), 주사기, 니들 건(needle gun), 다양한 형태 및 크기의 노즐, 몰딩(molding), 오버 몰딩(over molding), 사출 성형(injection molding), RIM, 프리프레그(prepreg), 수지 이송 성형(resin transfer molding, RTM)과 같은 수지 주입법(Resin infusion process), 진공 주입법(vacuum infusion process, VIP) 및 진공 수지 이송 성형(vacuum assisted RTM, VARTM), 인발(pultrusion), 압출(extrusion), 플라즈마(plasma) 등을 포함할 수 있다.

[0048]

어떤 양태에서, 핫 멜트 압출 코팅(hot melt extrusion coating)을 사용하여 복합재의 필름을 제조한다.

[0049]

복합재를 알려진 방법-예를 들어, 압출, 몰딩, 또는 주조(casting)-에 의해 제품으로 성형할 수 있다. 예를 들어, 복합재는 이것이 나중에 방출되는 캐리어(carrier) 위로 또는 대안적으로 나중에 회로 구조의 층으로 형성될 전도성 금속층과 같은 기판(substrate)위로 주조하여 층으로 성형할 수 있다.

[0050]

제품 또는 층이 형성된 후, 임의의 용매를 대기 상태에서 강제 또는 가열된 공기(forced or heated air)에 의해 증발시켜 복합재를 형성한다. 층을 건조 공정에서 미경화시키거나(uncure) 부분적으로 경화시킬 수 있고 (B-단계), 또는 만일 바람직하다면, 건조 후에, 층을 부분적으로 또는 완전히 경화시킬 수 있다. 층은 예를 들어, 20 내지 200° C, 구체적으로 30 내지 150° C, 더욱 구체적으로 40 내지 100° C에서 가열할 수 있다. 얻어진 복합재를 사용전에 저장할 수 있고, 예를 들어, 라미네이션(lamination) 및 경화, 부분적으로 경화된 후 저장할 수 있으며, 또는 라미네이트되고 완전히 경화시킬 수 있다.

[0051]

선택적으로, 코팅층은 복합재 또는 제품의 표면의 적어도 일부에 도포될 수 있다. 몇몇 양태에서, 층은 복합재 또는 제품의 표면을 완전히 코팅한다. 다른 양태에서, 층은 복합재 또는 제품의 모든 표면을 완전히 코팅한다. 코팅 층을 도포하는 것은 접착제로 중합체 필름을 표면에 라미네이팅 하는 것을 포함할 수 있다. 코팅층을 도포하는 것은 표면에 코팅 물질을 도포하는 것을 포함할 수 있다.

[0052]

몇몇 양태에서, 복합재는 적어도 100 J/g, 바람직하게는 적어도 170 J/g, 더욱 바람직하게는 적어도 220 J/g, 보다 더욱 바람직하게는 적어도 240 J/g의 용해열을 가질 수 있다.

[0053]

복합재는 다양한 적용분야에 사용될 수 있다. 복합재는 프로세서와 다른 작동 회로(메모리, 비디오 칩, 텔레콤 칩 등)의 성능의 손상에 대한 열을 생성하는 매우 다양한 전자 장치와 임의의 다른 장치에서 사용될 수 있다. 이러한 전자 장치의 예시는 핸드폰, PDA, 스마트-폰, 테블릿, 랩탑 컴퓨터, 및 다른 일반적인 휴대용 장치들을 포함한다. 그러나, 복합재는 작동 시 냉각을 필요로 하는 사실상 모든 전자 장치로 포함될 수 있다. 예를 들어, 자동차 부품, 항공기 부품, 레이더 시스템, 안내 시스템, 및 민간 및 군사 장비와 다른 차량에 포함된 GPS 장치에서 사용되는 전자장치는 엔진 제어 유닛(engine control unit, ECU), 에어백 모듈(airbag module), 차체 제어부(body controller), 도어 모듈(door module), 크루즈 제어 모듈(cruise control module), 계기 패널(instrument panel), 온도 조절 제어 모듈(climate control module), 안티-락 브레이킹 모듈(anti-lock braking modules, ABS), 변속 제어부(transmission controller), 및 전력 분배 모듈(power distribution modules)과 같은 본 발명의 측면으로부터 유용할 수 있다. 또한, 복합재와 이의 제품은 전자 장치 또는 다른 구조적 부품의 케이싱(casing)으로 포함될 수 있다. 일반적으로, 전자 프로세서 또는 다른 전자 회로의 성능 특징에 의존하는 임의의 장치는 본원에 개시된 복합재의 측면을 이용함으로써 기인한 증가된 또는 더욱 안정한 성능 특징으로부터 유용할 수 있다.

[0054]

본원에 기술된 복합재는 장치에 대한 개선된 열적 안정성을 제공할 수 있고, 이는 전자 장치의 성능 및 수명의 저하를 피하는 능력을 야기한다. 캡슐화된 및 비캡슐화된 상-변화 물질의 조합물은 특히 전자 장치에서 열 관리 물질로서 상-변화 물질의 높은 결정도(crystallinity)가 높은 잠열 용량과 에너지 흡수의 조합물을 가능하게 하는 점-개선된 열 관리, 낮은 열 축적, 적은 문제, 및 빠른 프로세서 속도로 이어지는-에서 사용하기에 유리하다. 중합체는 좋은 처리 용량(handling capability)과 좋은 기계적 특성을 제공한다.

[0055]

다음의 실시예는 본원에 개시된 복합재 및 제조방법의 예시에 지나지 않으며 이의 범위를 한정하려는 의도가 아니다.

[0056]

### 실시예

[0057]

물질의 전이의 용융 온도와 엔탈피( $\Delta H$ )를, 예를 들어, ASTM D3418에 따라 Perkin Elmer DSC 4000 또는 등가물을 이용하여 시차 주사 열량측정법(differential scanning calorimetry, DSC)에 의해 결정할 수 있다. DSC된 물질은 상-변화 물질, 캡슐화된 상-변화 물질, 상-변화 조성물, 또는 복합재일 수 있다.

### 실시예 1

[0058]

Kraton D1118 (Kraton Performance Polymers, Inc.)의 중량 (30 그램)을 100 그램의 톨루엔에 용해시킨다. 균일한 용액이 형성될 때까지 교반시키며 에이코산 (20 그램)을 서서히 용액에 추가한다. 그 다음, 균일한 용액을 얻을 때까지 교반시키며 50 그램의 마이크로 캡슐화된 상 변화 물질 MPCM 37D (Microtek Laboratories, Inc., Ohio)를 서서히 추가한다. 용액을 폴리에틸렌 테레프탈레이트 (polyethylene terephthalate, PET) 박리 라이너(release liner)위에 주조하고 110° C 오븐에서 10분간 건조시킨다.

[0059]

ASTM D3418에 따라 시차 주사 열량측정법 (DSC)를 수행하여 배합물(blend)의 용해열을 결정한다. Kraton D1118/에이코산/MPCM 37D 배합에 대한 DSC 결과를 도 1에 도시한다. Kraton D1118/에이코산/MPCM 37D 배합은 173.8 Joules/gram의 용해열을 갖는다.

### 실시예 2

[0060]

실시예 1의 Kraton D1118/에이코산/MPCM 37D 복합재의 시료를 접착제로 표면에 라미네이트된 중합체 필름으로 표면에 부분적으로 코팅시킨다. 중합체 필름은 폴리에틸렌 테레프탈레이트, 폴리우레탄, 고밀도 폴리에틸렌 (high density polyethylene, HDPE), 중밀도 폴리에틸렌 (medium density polyethylene, MDPE), 나일론, 또는 폴리프로필렌 (polypropylene, PP)을 포함한다. 접착제는 고무계 감압성 접착제 또는 아크릴계 감압성 접착제이다.

[0061]

얻어진 라미네이트는 복합재의 표면을 통한 PCM의 이동을 감소시키거나 예방하는데 효과적이다.

[0062]

실시예 1의 Kraton D1118/에이코산/MPCM 37D 복합재의 추가의 시료는 UV-경화 중합체, 니트릴 고무 (니트릴 부타디엔 고무 (nitrile butadiene rubber, NBR) 또는 수소화 니트릴 부타디엔 고무 (hydrogenated nitrile butadiene rubber, HNBR)), 폴리우레탄, 에틸렌 프로필렌 디엔 단량체 (M-class) (ethylene propylene diene monomer (M-class), EPDM) 고무, 폴리부타디엔, 에폭시, 아크릴릭, NIROL 고무의 나노클레이, 또는 NIROL 고무의 흡형 실리카를 포함하는 중합체를 포함하는 층으로 표면을 부분적으로 코팅시킨다. 층은 50  $\mu\text{m}$  (또는 다양

한 시료에 따라 다르다면 5 내지 200  $\mu\text{m}$ 의 두께로 코팅시킨다.

## 표 2

### 코팅 제제

성분	양
니트릴 고무	0.97-0.997
항산화제	0.001-0.01
광안정제	0.001-0.01
흑색 안료	0.001-0.01

[0064] 얻어진 층은 복합재의 표면을 통한 PCM의 이동을 감소시키거나 예방하는데 효과적이다.

[0065] 청구항들은 다음의 양태에 의해 더 설명될 것이나, 이들로 한정되지는 않는다.

[0066] 양태 1: 중합체; 및 비캡슐화된 제1 상-변화 물질과 캡슐화된 제2 상-변화 물질을 포함하는 상-변화 조성물;을 포함하는, 복합재.

[0067] 양태 2: 상기 중합체는 탄성중합체성 블록 공중합체, 탄성중합체성 그래프트 공중합체, 또는 탄성중합체성 랜덤 공중합체이고, 바람직하게는 상기 중합체는 스티렌-부타디엔 블록 공중합체, 폴리부타디엔, 에틸렌 프로필렌 디엔 삼원공중합체, 천연 고무, 폴리에틸렌 옥사이드, 폴리에틸렌, 또는 이들 중 적어도 하나를 포함하는 조합물이며; 더욱 바람직하게는 상기 중합체는 스티렌-부타디엔 블록 공중합체 또는 스티렌-에틸렌/부타디엔 블록 공중합체인, 양태 1의 복합재.

[0068] 양태 3. 상기 상-변화 조성물은 5° C 내지 70° C, 바람직하게는 25° C 내지 50° C, 더욱 바람직하게는 30° C 내지 45° C의 용융 온도를 갖는, 양태 1 또는 2의 복합재.

[0069] 양태 4. 상기 제1 상-변화 물질 및 상기 제2 상-변화 물질은 상이한 것인, 양태 1 내지 3 중 어느 하나의 복합재.

[0070] 양태 5. 상기 제1 상-변화 물질은 제1 전이 온도를 가지고 상기 제2 상-변화 물질은 제2 전이 온도를 가지며, 상기 제1 전이 온도 및 상기 제2 전이 온도는 동일하거나 상이한 것인, 양태 1 내지 4 중 어느 하나의 복합재.

[0071] 양태 6. 상기 제1 상-변화 물질은 C10-C35 알칸을 포함하고; 바람직하게는 상기 제1 상-변화 물질은 C18-C28 알칸을 포함하며; 더욱 바람직하게는 상기 제1 상-변화 물질은 n-에이코산인, 양태 1 내지 5 중 어느 하나의 복합재.

[0072] 양태 7. 상기 제2 상-변화 물질은 C10-C35 알칸을 포함하고; 바람직하게는 상기 제2 상-변화 물질은 C18-C28 알칸을 포함하며; 더욱 바람직하게는 상기 제2 상-변화 물질은 35° C 내지 40° C의 용융 온도를 갖는 파라핀인 것인, 양태 1 내지 6 중 어느 하나의 복합재.

[0073] 양태 8. 상기 캡슐화된 제2 상-변화 물질은 50 마이크로미터 미만; 바람직하게는 1 내지 30 마이크로미터; 가장 바람직하게는 10 내지 25 마이크로미터의 평균 입자 크기를 갖는 것인, 양태 1 내지 7 중 어느 하나의 복합재.

[0074] 양태 9. 상기 복합재의 총 중량을 기준으로, 상기 중합체 5 중량 퍼센트 내지 50 중량 퍼센트, 바람직하게는 5 중량 퍼센트 내지 20 중량 퍼센트; 및 상기 상-변화 조성물 50 중량 퍼센트 내지 95 중량 퍼센트, 바람직하게는 80 중량 퍼센트 내지 95 중량 퍼센트를 포함하는, 양태 1 내지 8 중 어느 하나의 복합재.

[0075] 양태 10. 상기 상-변화 조성물의 총 중량을 기준으로, 상기 비캡슐화된 제1 상-변화 물질 1 중량 퍼센트 내지 95 중량 퍼센트, 바람직하게는 1 중량 퍼센트 내지 60 중량 퍼센트, 더욱 바람직하게는 1 중량 퍼센트 내지 40 중량 퍼센트; 및 상기 캡슐화된 제2상-변화 물질 5 중량 퍼센트 내지 95 중량 퍼센트, 바람직하게는 40 중량 퍼센트 내지 95 중량 퍼센트, 더욱 바람직하게는 60 중량 퍼센트 내지 95 중량 퍼센트를 포함하는, 양태 1 내지 9 중 어느 하나의 복합재.

[0076] 양태 11. 적어도 100 J/g, 바람직하게는 적어도 220 J/g, 더욱 바람직하게는 적어도 240 J/g의 용융 온도에서의 용해열을 갖는, 양태 1 내지 10 중 어느 하나의 복합재.

[0077] 양태 12. 양태 1 내지 11 중 어느 하나의 복합재를 포함하는, 제품.

- [0078] 양태 13. 복합재의 표면을 적어도 부분적으로 코팅하는 층을 더 포함하는, 양태 1 내지 11 중 어느 하나의 복합재 또는 제품 양태 12의 제품.
- [0079] 양태 14. 상기 층은 상기 표면에 접착제로 라미네이트된 중합체 필름을 포함하고, 바람직하게는 상기 중합체는 폴리에틸렌 테레프탈레이트, 폴리우레탄, 고밀도 폴리에틸렌(high density polyethylene, HDPE), 중밀도 폴리에틸렌(medium density polyethylene, MDPE), 폴리프로필렌 (polypropylene, PP), 나일론, 또는 이들의 조합인, 양태 13의 복합재 또는 제품.
- [0080] 양태 15. 상기 층은 중합체를 포함하는 코팅 물질을 포함하는, 양태 13의 복합재 또는 제품.
- [0081] 양태 16. 상기 중합체는 UV-경화 중합체, 니트릴 고무, 폴리우레탄, 에틸렌 프로필렌 디엔단량체 (M-class) (ethylene propylene diene monomer (M-class), EPDM) 고무, 폴리부타디엔, 에폭시, 아크릴릭, 또는 이들의 조합을 포함하는 것인, 양태 15의 복합재 또는 제품.
- [0082] 양태 17. 용매를 선택적으로 포함하는 중합체 또는 예비중합체 조성물, 비캡슐화된 제1 상-변화 물질, 캡슐화된 제2 상-변화 물질, 및 선택적으로 첨가제를 혼합하여 혼합물을 형성하는 단계; 상기 혼합물로부터 제품을 형성하는 단계; 및 선택적으로 상기 용매를 제거하여 복합재를 제조하는 단계를 포함하는, 양태 1 내지 11 및 13 내지 16 중 어느 하나의 복합재 또는 양태 12 내지 16 중 어느 하나의 제품을 제조하는 방법.
- [0083] 양태 18. 상기 예비중합체 조성물을 가교하는 단계를 더 포함하는, 양태 17의 방법.
- [0084] 양태 19. 상기 복합재의 표면의 적어도 일부에 코팅층을 도포하는 단계를 더 포함하는, 양태 17 또는 18의 방법.
- [0085] 일반적으로, 본원에 기술된 제품 및 방법은 본원에 개시된 모든 구성요소 또는 단계를 대안적으로 포함할 수 있고, 이들로 구성될 수 있거나, 이들로 본질적으로 구성될 수 있다. 본 발명의 청구항의 기능 또는 목적의 획득에 필수적이지 않은 임의의 성분, 단계, 또는 구성요소가 없거나 실질적으로 자유로울 수 있도록, 제품 및 방법은 추가적으로, 또는 대안적으로 제조되거나 수행될 수 있다.
- [0086] 단수의 표현( "a" , "an" , 및 "the" )은 문맥상 명백하게 다르게 기술하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. "또는"은 "및/또는"을 의미한다. 다르게 정의되지 않는 한, 본원에 사용된 기술적이고 과학적인 용어는 청구항이 속하는 기술분야에서 통상의 기술자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미를 가진다. "조합물"은 배합물, 혼합물, 합금, 반응 생성물 등을 포함한다. 본원에 기술된 수치는 기술분야의 통상의 기술자에 의해 결정된 특정 수치에 대한 허용가능한 오차 범위를 포함하며, 부분적으로 그 수치가 어떻게 측정되거나 결정되었는지, 즉, 측정 시스템의 한계에 좌우될 것이다. 동일 구성요소 또는 특성으로 향하는 모든 범위들의 말단값은 말단값 및 중간 값을 포함하며, 독립적으로 조합이 가능하다.
- [0087] 모든 인용된 특허, 특히 명세서, 및 다른 참고 문헌들은 이들 전체의 참고문헌에 의해 본원에 포함된다. 그러나, 본 명세서의 용어가 포함된 참고문헌의 용어를 부정하거나 이에 모순된다면, 본 명세서로부터의 용어는 포함된 참고문헌으로부터의 모순된 용어보다 우선한다.
- [0088] 본원에 개시된 대상이 몇몇 양태와 대표적 실시예에 관하여 기술된 반면에, 통상의 기술자는 이의 범위로부터 벗어나지 않으면서 다양한 변형 및 개선이 개시된 대상에 이루어질 수 있음을 인식할 것이다. 기술분야에 알려진 추가적 특징 또한 포함될 수 있다. 더욱이, 개시된 대상의 몇몇 양태의 개별적 특징들이 본원에 논의될 수 있고 다른 양태에서는 논의될 수 없을 수 있음에도 불구하고, 몇몇 양태의 개별적 특징들이 복수의 양태들로부터의 특징들 또는 일 양태의 하나 이상의 특징과 결합할 수 있음이 명백해야 한다.

도면

도면1

