



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2022-0146567
(43) 공개일자 2022년11월01일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H05K 3/12 (2006.01) H01B 1/12 (2006.01)
H05K 1/18 (2006.01) H05K 3/00 (2019.01)
H05K 3/20 (2006.01) H05K 3/24 (2006.01)
- (52) CPC특허분류
H05K 3/1258 (2013.01)
H01B 1/124 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2022-7033165
- (22) 출원일자(국제) 2021년02월18일
심사청구일자 없음
- (85) 번역문제출일자 2022년09월23일
- (86) 국제출원번호 PCT/US2021/018471
- (87) 국제공개번호 WO 2021/173408
국제공개일자 2021년09월02일
- (30) 우선권주장
62/981,667 2020년02월26일 미국(US)
63/057,345 2020년07월28일 미국(US)

- (71) 출원인
티코나 엘엘씨
미합중국, 텍사스 75039-5421, 어빙, 스위트 900
엔, 라스 콜리나주 블러바드 222
- (72) 발명자
김 영신
미국 켄터키주 41042 플로렌스 딕시 하이웨이
8040 티코나 엘엘씨
- (74) 대리인
제일특허법인(유)

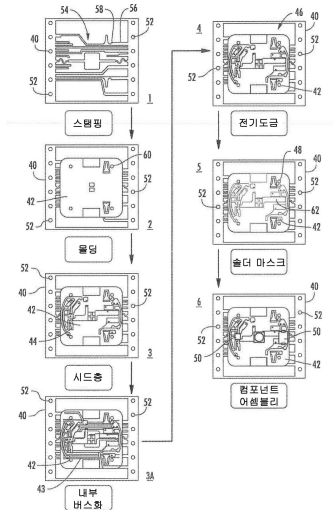
전체 청구항 수 : 총 34 항

(54) 발명의 명칭 전자 디바이스

(57) 요약

전자 디바이스가 제공된다. 디바이스는 싱글레이션된 캐리어 부분, 상기 싱글레이션된 캐리어 부분 상에 몰딩된 기관, 및 상기 기관에 배치된 전도성 트레이스를 포함한다. 기관은 방향족 중합체 및 전기 전도성 충전체를 포함하는 중합체 조성물을 포함하고, 이 때 중합체 조성물은 ASTM D257-14에 따라 측정 시 약 1×10^{12} ohm 내지 약 1×10^{18} ohm 의 표면 저항을 나타낸다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

H05K 1/181 (2013.01)

H05K 3/0014 (2013.01)

H05K 3/202 (2013.01)

H05K 3/246 (2013.01)

H05K 2201/09118 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

싱글레이션된 캐리어(singulated carrier) 부분;

상기 싱글레이션된 캐리어 부분에 몰딩된 기관으로서, 상기 기관이 방향족 중합체 및 전기 전도성 충전제를 포함하는 중합체 조성물을 포함하고, 상기 중합체 조성물이 ASTM D257-14에 따라 측정 시 약 1×10^{12} ohm 내지 약 1×10^{18} ohm의 표면 저항(surface resistivity)을 나타내는, 기관; 및

상기 기관 상에 배치된 전도성 트레이스(trace)

를 포함하는, 전자 디바이스.

청구항 2

제1항에 있어서,

중합체 조성물이 ASTM D257-14에 따라 측정 시 1×10^{10} ohm-m 내지 약 1×10^{16} ohm-m의 체적 저항(volume resistivity)을 나타내는, 전자 디바이스.

청구항 3

제1항에 있어서,

중합체 매트릭스가 중합체 조성물의 약 30 중량% 내지 약 80 중량%를 구성하는, 전자 디바이스.

청구항 4

제1항에 있어서,

방향족 중합체가 약 200°C 이상의 용융 온도를 갖는, 전자 디바이스.

청구항 5

제1항에 있어서,

방향족 중합체가 폴리아마이드, 폴리에스터, 폴리아릴렌 설파이드, 폴리카보네이트, 폴리페닐렌 옥사이드, 폴리에테리미드, 액정 중합체, 또는 이들의 조합인, 전자 디바이스.

청구항 6

제1항에 있어서,

방향족 중합체가 액정 중합체를 포함하는, 전자 디바이스.

청구항 7

제6항에 있어서,

액정 중합체가 방향족 하이드록시카복실산으로부터 유도된 하나 이상의 반복 단위를 포함하고, 상기 하이드록시카복실산 반복 단위가 중합체의 약 40 mol% 이상을 구성하는, 전자 디바이스.

청구항 8

제7항에 있어서,

액정 중합체가 4-하이드록시벤조산, 6-하이드록시-2-나프토산, 또는 이들의 조합으로부터 유도된 반복 단위를

포함하는, 전자 디바이스.

청구항 9

제7항에 있어서,

액정 중합체가 4-하이드록시벤조산으로부터 유도된 반복 단위를 중합체의 약 30 mol% 내지 약 90 mol%의 양으로 포함하고, 6-하이드록시-2-나프토산으로부터 유도된 반복 단위를 중합체의 약 1 mol% 내지 약 30 mol%의 양으로 포함하는, 전자 디바이스.

청구항 10

제7항에 있어서,

액정 중합체가 테레프탈산, 아이소프탈산, 2,6-나프탈렌다이카복실산, 하이드로퀴논, 4,4'-바이페놀, 아세트아미노펜, 4-아미노페놀, 또는 이들의 조합으로부터 유도된 반복 단위를 추가로 포함하는, 전자 디바이스.

청구항 11

제1항에 있어서,

전기 전도성 충전제가 탄소 재료를 포함하는, 전자 디바이스.

청구항 12

제11항에 있어서,

탄소 재료가 약 0.1 ohm-cm 미만의 체적 저항을 갖는, 전자 디바이스.

청구항 13

제11항에 있어서,

탄소 재료가 그래파이트, 카본 블랙, 탄소 섬유, 그래핀, 탄소 나노튜브, 또는 이들의 조합을 포함하는, 전자 디바이스.

청구항 14

제1항에 있어서,

전기 전도성 충전제가 중합체 매트릭스 100 중량부당 약 0.5 내지 약 20 중량부의 양으로 중합체 조성물에 존재하는, 전자 디바이스.

청구항 15

제1항에 있어서,

중합체 조성물이 미네랄 충전제를 추가로 포함하는, 전자 디바이스.

청구항 16

제15항에 있어서,

미네랄 충전제가 중합체 매트릭스 100 중량부당 약 10 내지 약 80 중량부의 양으로 중합체 조성물에 존재하는, 전자 디바이스.

청구항 17

제15항에 있어서,

미네랄 충전제 대 전기 전도성 충전제의 중량비가 약 2 내지 약 500 범위인, 전자 디바이스.

청구항 18

제15항에 있어서,

미네랄 충전제가 미네랄 입자, 미네랄 섬유, 또는 이들의 조합을 포함하는, 전자 디바이스.

청구항 19

제18항에 있어서,

미네랄 입자가 활석, 운모, 또는 이들의 조합을 포함하는, 전자 디바이스.

청구항 20

제18항에 있어서,

미네랄 섬유가 울라스토나이트(wollastonite)를 포함하는, 전자 디바이스.

청구항 21

제18항에 있어서,

미네랄 섬유가 약 1 내지 약 35 마이크로미터의 중간 직경을 갖는, 전자 디바이스.

청구항 22

제18항에 있어서,

미네랄 섬유가 약 1 내지 약 50의 종횡비를 갖는, 전자 디바이스.

청구항 23

제1항에 있어서,

중합체 조성물이 ISO 테스트 번호 11443:2014에 따라 $1,000 \text{ s}^{-1}$ 의 전단 속도 및 조성물의 용융 온도보다 15°C 높은 온도에서 측정 시 약 10 내지 약 250 Pa-s의 용융 점도를 갖는, 전자 디바이스.

청구항 24

제1항에 있어서,

싱글레이션된 캐리어 부분이 금속을 포함하는, 전자 디바이스.

청구항 25

제1항에 있어서,

기판이 내부에 시드 층(seed layer)이 배치된 채널을 포함하고, 추가로 회로 트레이스가 상기 시드 층 상에 배치되는, 전자 디바이스.

청구항 26

제25항에 있어서,

채널이 레이저에 의해 형성되는, 전자 디바이스.

청구항 27

제1항에 있어서,

중합체 조성물이 2 GHz의 주파수에서 측정 시 약 4 이상의 유전 상수 및 약 0.3 이하의 소산 계수(dissipation factor)를 나타내는, 전자 디바이스.

청구항 28

제27항에 있어서,

조성물이 약 -30℃ 내지 약 100℃의 온도 사이클에 노출된 후 유전 상수를 나타내고, 가열 사이클 이전 유전 상수에 대한 온도 사이클 이후 유전 상수의 비율이 약 0.8 이상인, 전자 디바이스.

청구항 29

제27항에 있어서,

조성물이 약 -30℃ 내지 약 100℃의 온도 사이클에 노출된 후 소산 계수를 나타내고, 가열 사이클 이전 소산 계수에 대한 온도 사이클 이후 소산 계수의 비율이 약 1.3 이하인, 전자 디바이스.

청구항 30

제1항에 있어서,

중합체 조성물이 스피넬 결정을 갖지 않는, 중합체 조성물.

청구항 31

제1항의 전자 디바이스의 제조 방법으로서,

캐리어에 기판을 몰딩하는 단계;

상기 기판에 시드 층을 형성하는 단계; 및

상기 시드 층 상에 금속을 증착하여 전도성 트레이스를 형성하는 단계를 포함하는 제조 방법.

청구항 32

제31항에 있어서,

컴포넌트를 디바이스로부터 전도성 트레이스에 전기적으로 연결하고, 캐리어로부터 디바이스를 분리하는 단계를 추가로 포함하는, 제조 방법.

청구항 33

제31항에 있어서,

트레이스가 레이저로 기판을 삭마(ablating)한 후 시드 층을 형성하는 공정에 의해 형성되는, 제조 방법.

청구항 34

제31항에 있어서,

시드 층이 전도성 페이스트를 포함하는, 제조 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 출원은 2020년 2월 26일자 미국 가특허출원 제62/981,667호 및 2020년 7월 28일자 미국 가특허 출원 제 63/057,345호에 대한 우선권을 주장하며, 상기 특허 모두 그 전체가 본 명세서에 참조 문헌으로 포함된다.

배경 기술

[0002] MID(Molded Interconnect Device)는 일반적으로 플라스틱 컴포넌트와 전자 회로 트레이스를 포함하는 3차원 전 기기계 부품이다. 플라스틱 기판 또는 하우징이 생성되고, 전자 회로 및 디바이스가 플라스틱 기판에 도금, 적 층 또는 이식된다. MID는 일반적으로 기존에 생산된 디바이스보다 부품 수가 적기 때문에 공간과 무게가 절약된다. MID 제조를 위한 현재의 공정은 이중-사출 몰딩(two-shot molding) 및 레이저 직접 구조화(laser direct structuring)를 포함한다. 레이저 직접 구조화는, 예를 들어, 사출 몰딩, 플라스틱 재료의 레이저 활성화, 및 이어서 금속화의 단계를 수반한다. 레이저는 부품 상에 배선 패턴을 에칭하고 금속화를 위하여 이를 준비한다. 이러한 디바이스의 이점에도 불구하고, 더 작은 공간에서 사용할 수 있고 더 높은 속도로 작동할 수 있으면서,

동시에 더 적은 전력을 사용하고 제조 비용이 상대적으로 저렴한 전자 패키지가 여전히 필요하다. 이러한 문제를 해결하는데 도움이 되도록 개발된 기법 중 하나가 ASEP(Application Specific Electronics Packaging)로 공지되어 있다. 이러한 패키징 시스템은 싱글레이션된 캐리어 부분 상에 몰딩되는 도금된 플라스틱 기판의 사용에 의존함으로써, 릴-투-릴(reel-to-reel, 연속 플로우(continuous flow)) 제조 공정을 사용하여 제품을 제조할 수 있도록 한다. 불행히도, 이러한 시스템의 한계 중 하나는 플라스틱 기판에 사용되는 중합체 재료가 전도성 회로 트레이스로 쉽게 도금되지 않고, 일반적으로 원하는 정도의 내열성 및 기계적 강도를 갖지 않는다는 것이다.

[0003] 이와 같이, 현재 전도성 회로 트레이스를 갖는 플라스틱 기판으로부터 형성되는 개선된 패키징된 전자 디바이스에 대한 요구가 존재한다.

발명의 내용

[0004] 본 발명의 하나의 실시양태에 따르면, 싱글레이션된 캐리어(singulated carrier) 부분, 상기 싱글레이션된 캐리어 부분 상에 몰딩된 기판, 및 상기 기판에 배치된 전도성 트레이스(trace)를 포함하는 전자 디바이스가 개시된다. 기판은 방향족 중합체 및 전기 전도성 충전제를 포함하는 중합체 조성물을 포함하며, 이 때 중합체 조성물은 ASTM D257-14에 따라 측정 시 약 1×10^{12} ohm 내지 약 1×10^{18} 의 표면 저항(surface resistivity)을 나타낸다.

[0005] 본 발명의 다른 특징 및 측면이 하기에 더욱 상세히 설명된다.

도면의 간단한 설명

[0006] 당업자에 대한 최상의 모드를 포함하는 본 발명의 완전하고 가능한 개시는 첨부 도면을 참조하는 것을 포함하여 명세서의 나머지 부분에서 보다 구체적으로 설명되며, 여기서:

- 도 1은 본 발명의 전자 디바이스를 형성하기 위해 사용될 수 있는 제조 공정의 하나의 실시양태의 흐름도이고;
- 도 2는 전자 디바이스의 형성 동안 캐리어 상의 다양한 단계에서 기판이 도시된 도 1에 도시된 제조 공정의 사시도이고;
- 도 3은 캐리어로부터 분리된 후의 도 2에 도시된 전자 디바이스의 사시도이고;
- 도 4는 도 1에 도시된 제조 공정에서 사용될 수 있는 릴-투-릴 캐리어의 일 실시형태의 사시도이고;
- 도 5는 기판 상에 회로 트레이스를 형성하기 위한 하나의 실시양태의 개략도이고;
- 도 6은 도 1의 제조 공정에서 채용될 수 있는 추가 단계를 나타내는 흐름도이고;
- 도 7은 자동차 조명 형태의 본 발명의 전자 장치의 하나의 실시양태의 사시도이고;
- 도 8은 도 7에 도시된 전자 장치의 분해 사시도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0007] 본 발명의 논의는 단지 예시적인 실시양태의 설명이며, 본 발명의 더 넓은 측면을 제한하는 것으로 의도되지 않는다는 것이 당업자에 의해 이해되어야 한다.

[0008] 일반적으로, 본 발명은 전자 디바이스, 예컨대 프린팅 회로 기판, 플렉스 회로(flex circuit), 커넥터, 열 관리 특징부, EMI 차폐부, 고전류 전도체, RFID 디바이스, 안테나, 무선 전력 디바이스, 센서, MEMS 디바이스, LED 디바이스, 마이크로프로세서, 메모리 디바이스, ASIC, 패시브 디바이스(passive device), 임피던스 제어 디바이스, 전기 기계 디바이스 또는 이들의 조합에 관한 것이다. 전자 디바이스는 싱글레이션된 캐리어 부분 상에 몰딩된 기판 및 그 위에 배치된 전도성 트레이스를 포함한다. 특히, 기판은 생성된 표면 저항이 특정 범위 내에 있도록 하는 양으로 방향족 중합체 및 전기 전도성 충전제를 포함하며, 예컨대 ASTM D257-14(IEC 62631-3-1와 기술적 균등물)에 따라 측정 시, 예컨대 약 1×10^{12} ohm 내지 약 1×10^{18} ohm, 일부 실시양태에서 약 1×10^{13} ohm 내지 약 1×10^{18} ohm, 일부 실시양태에서 약 1×10^{14} ohm 내지 약 1×10^{17} ohm, 및 일부 실시양태에서, 약 1×10^{15} ohm 내지 약 1×10^{17} ohm 내에 있다. 마찬가지로, 조성물은 또한 예컨대 ASTM D257-14(IEC 62631-3-1와 기술적 균등물)에 따라 측정 시 약 1×10^{10} ohm-m 내지 약 1×10^{16} ohm-m, 일부 실시양태에서 약 $1 \times$

10^{11} ohm-m 내지 약 1×10^{16} ohm-m, 일부 실시양태에서 약 1×10^{12} ohm-m 내지 약 1×10^{15} ohm-m, 및 일부 실시양태에서, 약 1×10^{13} ohm-m 내지 약 1×10^{15} ohm-m의 체적 저항(volume resistivity)을 나타낼 수 있다. 이러한 방식으로, 기판은 일반적으로 상당한 양의 전류가 부품을 통해 흐르지 않도록 본질적으로 대전방지성일 수 있다. 일반적으로 대전방지성임에도 불구하고, 생성된 기판은 그 위에 전도성 트레이스의 도금 및 증착을 용이하게 하기 위해 어느 정도의 정전기 소실을 허용할 수 있다.

[0009] 통상적으로, 이러한 저항값을 갖는 조성물은 또한 우수한 기계적 특성을 갖지 않을 것이라고 여겨졌다. 그러나, 종래의 생각과 달리, 본 발명의 조성물은 우수한 강도 특성을 갖는 것으로 밝혀졌다. 예를 들어, 조성물은 ISO 테스트 번호 179-1:2010에 따라 23°C에서 측정 시 약 2 kJ/m^2 , 일부 실시양태에서 약 4 내지 약 40 kJ/m^2 , 및 일부 실시양태에서, 약 6 내지 약 30 kJ/m^2 의 샤르피 비노치 및/또는 노치 충격 강도를 나타낼 수 있다. 조성물은 또한 약 20 내지 약 500 MPa, 일부 실시양태에서 약 50 내지 약 400 MPa, 및 일부 실시양태에서, 약 60 내지 약 350 MPa의 인장 강도; 약 0.5% 이상, 일부 실시양태에서 약 0.8% 내지 약 15%, 및 일부 실시양태에서, 약 1% 내지 약 10%의 인장 과단 변형률; 및/또는 약 5,000 MPa 내지 약 30,000 MPa, 일부 실시양태에서 약 7,000 MPa 내지 약 25,000 MPa, 및 일부 실시양태에서, 약 10,000 MPa 내지 약 20,000 MPa의 인장 모듈러스를 나타낼 수 있다. 인장 특성은 23°C에서 ISO 테스트 번호 527:2019에 따라 측정될 수 있다. 조성물은 또한 약 40 내지 약 500 MPa, 일부 실시양태에서 약 50 내지 약 400 MPa, 및 일부 실시양태에서, 약 100 내지 약 350 MPa의 굴곡 강도; 약 0.5% 이상, 일부 실시양태에서 약 0.8% 내지 약 15%, 및 일부 실시양태에서, 약 1% 내지 약 10%의 굴곡 과단 변형률; 및/또는 약 7,000 MPa 이상, 일부 실시양태에서 약 9,000 MPa 이상, 일부 실시양태에서, 약 10,000 MPa 내지 약 30,000 MPa, 및 일부 실시양태에서, 약 12,000 MPa 내지 약 25,000 MPa의 굴곡 모듈러스를 나타낼 수 있다. 굴곡 특성은 ISO 테스트 번호 178:2019에 따라 23°C에서 측정될 수 있다. 조성물은 또한 ASTM D648-07(ISO 테스트 번호 75-2:2013와 기계적 균등물)에 따라 1.8 MPa의 특정 하중에서 측정 시 약 180°C 이상, 및 일부 실시양태에서, 약 190°C 내지 약 280°C의 하중 하의 변형 온도(DTUL)를 나타낼 수 있다.

[0010] 중합체 조성물은 또한 2 GHz의 주파수에서 스플리트 포스트(split post) 공진법으로 측정 시, 약 4 이상, 일부 실시양태에서 약 5 이상, 일부 실시양태에서 약 6 이상, 일부 실시양태에서 약 8 내지 약 30, 일부 실시양태에서 약 10 내지 약 25, 및 일부 실시양태에서, 약 12 내지 약 2의 고 유전 상수를 나타낼 수 있다. 이러한 높은 유전 상수는 얇은 기판을 형성하는 능력을 용이하게 할 수 있고, 또한 최소한의 전기 간섭 수준으로 동시에 작동하는 다중 전도성 소자(예를 들어, 안테나)가 사용될 수 있도록 한다. 에너지 손실율의 척도인 소산 계수는 또한 상대적으로 낮을 수 있으며, 2 GHz에서 스플리트 포스트 공진법으로 측정 시, 예컨대 약 0.3 이하, 일부 실시양태에서 약 0.2 이하, 일부 실시양태에서 약 0.1 이하, 일부 실시양태에서 약 0.06 이하, 일부 실시양태에서 약 0.04 이하, 및 일부 실시양태에서, 약 0.001 내지 약 0.03일 수 있다. 본 발명자들은 또한 유전 상수 및 소산 계수가 다양한 온도, 예컨대 약 -30°C 내지 약 100°C의 온도에 노출되는 경우에도 상기 언급된 범위 내에서 유지될 수 있다는 것을 발견하였다. 예를 들어, 본 명세서에 기재된 가열 사이클 테스트를 거치는 경우, 초기 유전 상수에 대한 가열 사이클 후 유전 상수의 비율은 약 0.8 이상, 일부 실시양태에서 약 0.9 이상, 및 일부 실시양태에서, 약 0.95 내지 약 1.1일 수 있다. 마찬가지로, 초기 소산 계수에 대한 고온에 노출된 후 소산 계수의 비율은 약 1.3 이하, 일부 실시양태에서 약 1.2 이하, 일부 실시양태에서 약 1.1 이하, 일부 실시양태에서 약 1.0 이하, 일부 실시양태에서 약 0.95 이하, 일부 실시양태에서 약 0.1 내지 약 0.95, 및 일부 실시양태에서, 약 0.2 내지 약 0.9일 수 있다. 소산 계수의 변화량(즉, 초기 소산 계수 - 가열 사이클 이후 소산 계수)은 또한 약 -0.1 내지 약 0.1, 일부 실시양태에서 약 -0.05 내지 약 0.01, 및 일부 실시양태에서, 약 -0.001 내지 0일 수 있다.

[0011] 본 발명의 다양한 실시양태가 하기에 더욱 상세히 기재된다.

[0012] I. 중합체 조성물

[0013] A. 중합체 매트릭스

[0014] 중합체 매트릭스는 일반적으로 하나 이상의 방향족 중합체를, 일반적으로 중합체 조성물의 약 30 중량% 내지 약 80 중량%, 일부 실시양태에서 약 40 중량% 내지 약 75 중량%, 및 일부 실시양태에서, 약 50 중량% 내지 약 70 중량%으로 포함한다. 방향족 중합체는 중합체의 특정 성질에 따라 상대적으로 높은 유리 전이 온도 및/또는 높은 용융 온도를 갖는다는 점에서 "고성능" 중합체로 간주될 수 있다. 따라서 이러한 고성능 중합체는 생성된 중합체 조성물에 상당한 정도의 내열성을 제공할 수 있다. 예를 들어, 방향족 중합체는 약 100°C 이상, 일부 실시양태에서 약 120°C 이상, 일부 실시양태에서 약 140°C 내지 약 350°C, 및 일부 실시양태에서, 약 150°C 내지 약

320℃의 유리 전이 온도를 가질 수 있다. 방향족 중합체는 또한 약 200℃ 이상, 일부 실시양태에서 약 220℃ 내지 약 350℃, 및 일부 실시양태에서, 약 240℃ 내지 약 300℃의 용융 온도를 가질 수 있다. 유리 전이 및 용융 온도는 시차 주사 열량측정법("DSC")을 사용하여 당업계에 잘 알려진 바와 같이, 예컨대 ISO 테스트 번호 11357-2:2020(유리 전이) 및 11357-3:2018(용융)으로 측정하여 결정될 수 있다.

[0015] 방향족 중합체는 본질적으로 실질적으로 비정질, 반-결정질 또는 결정질일 수 있다. 적합한 반-결정질 방향족 중합체의 하나의 예는, 예를 들어, 방향족 또는 반-방향족 폴리아마이드이다. 방향족 폴리아마이드는 일반적으로 아마이드 연결부(NH-CO)에 의해 함께 유지되는 반복 단위를 포함하며, 다이카복실산(예를 들어, 방향족 다이카복실산), 다이아민(예를 들어, 지방족 다이아민), 등의 중축합을 통해 합성된다. 예를 들어, 방향족 폴리아마이드는 방향족 다이카복실산, 예컨대 테레프탈산, 아이소프탈산, 2,6-나프탈렌다이카복실산, 2,7-나프탈렌다이카복실산, 1,4-나프탈렌다이카복실산, 1,4-페닐렌다이옥시-다이아세트산, 1,3-페닐렌다이옥시-다이아세트산, 다이페닐산, 4,4'-옥시다이벤조산, 다이페닐메탄-4,4'-다이카복실산, 다이페닐설폰-4,4'-다이카복실산, 4,4'-바이페닐다이카복실산, 등, 뿐만 아니라 이들의 조합으로부터 유도된 방향족 반복 단위를 포함할 수 있다. 테레프탈산이 특히 적합하다. 물론, 또한 다른 유형의 산 단위, 예컨대 지방족 다이카복실산 단위, 다작용성 카복실산 단위, 등이 또한 사용될 수 있음을 또한 이해해야 한다. 방향족 폴리아마이드는 또한 일반적으로 4 내지 14개의 탄소 원자를 갖는, 지방족 다이아민으로부터 유도된 지방족 반복 단위를 포함할 수 있다. 이러한 다이아민의 예는 선형 지방족 알킬렌다이아민, 예컨대 1,4-테트라메틸렌다이아민, 1,6-헥산다이아민, 1,7-헵탄다이아민, 1,8-옥탄다이아민, 1,9-노난다이아민, 1,10-데칸다이아민, 1,11-운데칸다이아민, 1,12-도데칸다이아민, 등; 분지형 지방족 알킬렌다이아민, 예컨대 2-메틸-1,5-펜탄다이아민, 3-메틸-1,5-펜탄다이아민, 2,2,4-트라이메틸-1,6-헥산다이아민, 2,4,4-트라이메틸-1,6-헥산다이아민, 2,4-다이메틸-1,6-헥산다이아민, 2-메틸-1,8-옥탄다이아민, 5-메틸-1,9-노난다이아민, 등; 뿐만 아니라 이들의 조합을 포함한다. 1,9-노난다이아민 및/또는 2-메틸-1,8-옥탄다이아민으로부터 유도된 반복 단위가 특히 적합하다. 물론, 다른 다이아민 단위, 예컨대 지환족 다이아민, 방향족 다이아민, 등이 또한 사용될 수 있다.

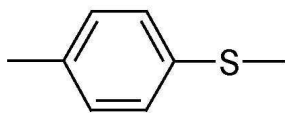
[0016] 특히 적합한 폴리아마이드는 폴리(노나메틸렌 테레프탈아마이드)(PA9T), 폴리(노나메틸렌 테레프탈아마이드/노나메틸렌 데칸다이아마이드)(PA9T/910), 폴리(노나메틸렌 테레프탈아마이드/노나메틸렌 도데칸다이아마이드)(PA9T/912), 폴리(노나메틸렌 테레프탈아마이드/11-아미노운데칸아마이드)(PA9T/11), 폴리(노나메틸렌 테레프탈아마이드/12-아미노도데칸아마이드)(PA9T/12), 폴리(데카메틸렌 테레프탈아마이드/11-아미노운데칸아마이드)(PA10T/11), 폴리(데카메틸렌 테레프탈아마이드/12-아미노도데칸아마이드)(PA10T/12), 폴리(데카메틸렌 테레프탈아마이드/데카메틸렌 데칸다이아마이드)(PA10T/1010), 폴리(데카메틸렌 테레프탈아마이드/데카메틸렌 도데칸다이아마이드)(PA10T/1012), 폴리(데카메틸렌 테레프탈아마이드/테트라메틸렌 헥산다이아마이드)(PA10T/46), 폴리(데카메틸렌 테레프탈아마이드/카프로락탐)(PA10T/6), 폴리(데카메틸렌 테레프탈아마이드/헥사메틸렌 헥산다이아마이드)(PA10T/66), 폴리(도데카메틸렌 테레프탈아마이드/도데카메틸렌 도데칸다이아마이드)(PA12T/1212), 폴리(도데카메틸렌 테레프탈아마이드/카프로락탐)(PA12T/6), 폴리(도데카메틸렌 테레프탈아마이드/헥사메틸렌 헥산다이아마이드)(PA12T/66), 등을 포함할 수 있다. 적합한 방향족 폴리아마이드의 다른 예가 미국 특허 제8,324,307호(Harder, et al)에 기재되어 있다.

[0017] 사용될 수 있는 또 다른 적합한 반-결정질 방향족 중합체는 8 내지 14개의 탄소 원자를 갖는 방향족 다이카복실산 및 적어도 하나의 다이올의 축합 생성물인 방향족 폴리에스테르이다. 적합한 다이올은, 예를 들어, 네오펜틸 글리콜, 사이클로헥산다이메탄올, 2,2-다이메틸-1,3-프로판 다이올 및 화학식 HO(CH₂)_nOH의 지방족 글리콜(n은 2 내지 10의 정수)을 포함할 수 있다. 적합한 방향족 다이카복실산은, 예를 들어, 아이소프탈산, 테레프탈산, 1,2-다이(p-카복시페닐)에탄, 4,4' 다이카복시다이페닐 에터, 등, 뿐만 아니라 이들의 조합을 포함할 수 있다. 융합된 고리는 또한 1,4- 또는 1,5- 또는 2,6-나프탈렌-다이카복실산과 같이 존재할 수 있다. 이러한 방향족 폴리에스테르의 구체적인 예는 폴리(에틸렌 테레프탈레이트)(PET), 폴리(1,4-뷰틸렌 테레프탈레이트)(PBT), 폴리(1,3-프로필렌 테레프탈레이트)(PPT), 폴리(1,4-뷰틸렌 2,6-나프탈레이트)(PBN), 폴리(에틸렌 2,6-나프탈레이트)(PEN), 폴리(1,4-사이클로헥실렌다이메틸렌 테레프탈레이트)(PCT), 뿐만 아니라 공중합체, 유도체, 및 전술한 화합물의 혼합물을 포함한다.

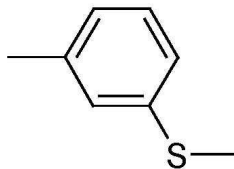
[0018] 또한, 이러한 방향족 폴리에스테르의 변성 또는 공중합체가 사용될 수 있다. 예를 들어, 하나의 실시양태에서, 변성 산 또는 변성 다이올을 사용하여 변성 폴리에틸렌 테레프탈레이트 중합체 및/또는 변성 폴리뷰틸렌 테레프탈레이트 중합체를 생성할 수 있다. 본 명세서에서 사용 시, 용어 "변성 산"(modifying acid) 및 "변성 다이올(modifying diol)"은 화합물, 각각, 폴리에스테르의 산 및 다이올 반복 단위의 일부를 형성할 수 있고, 폴리에스테르를 변성하여 결정성을 감소시키거나, 또는 폴리에스테르를 비정질로 만들 수 있는 화합물을 정의하는 것을 의미

한다. 물론, 폴리에스터는 변성되지 않을 수도 있으며, 변성 산 또는 변성 다이올을 포함하지 않는다. 임의의 경우에, 변성 산 성분의 예로는 아이소프탈산, 프탈산, 1,3-사이클로헥산다이카복실산, 1,4-사이클로헥산 다이카복실산, 2,6-나프탈린 다이카복실산, 석신산, 글루타르산, 아디프산, 세바스산, 수베르산, 1,12-도데칸다이올산, 등을 포함할 수 있지만, 이에 제한되지 않는다. 실제로, 이의 기능적 산 유도체, 예컨대 다이카복실산의 다이메틸, 다이에틸, 또는 다이프로필 에스터를 사용하는 것이 종종 바람직하다. 이러한 산의 무수물 또는 산 할로젠화물이 또한 실용적인 경우 사용될 수 있다. 변성 다이올 성분의 예는, 네오펜틸 글리콜, 1,4-사이클로헥산다이메탄올, 1,2-프로판다이올, 1,3-프로판다이올, 2-메틸-1,3-프로판다이올, 1,4-부탄다이올, 1,6-헥산다이올, 1,2-사이클로헥산다이올, 1,4-사이클로헥산다이올, 1,2-사이클로헥산다이메탄올, 1,3-사이클로헥산다이메탄올, 2,2,4,4-테트라메틸 1,3-사이클로부탄 다이올, Z,8-비스(하이드록시메틸트라이사이클로-[5.2.1.0]-데칸(Z는 3, 4, 또는 5를 나타냄); 1,4-비스(2-하이드록시에톡시)벤젠, 4,4' 비스(2-하이드록시에톡시) 다이페닐에터 [비스-하이드록시에틸 비스페놀 A], 4,4' 비스(2-하이드록시에톡시)다이페닐설파이드 [비스-하이드록시에틸 비스페놀 S] 및 사슬에 하나 이상의 산소 원자를 함유하는 다이올, 예를 들어, 다이에틸렌 글리콜, 트라이에틸렌 글리콜, 다이프로필렌 글리콜, 트라이프로필렌 글리콜, 등을 포함할 수 있지만, 이에 제한되지 않는다. 일반적으로, 이러한 다이올은 2 내지 18개, 및 일부 실시양태에서, 2 내지 8개의 탄소 원자를 포함한다. 지환족 다이올은 시스- 또는 트랜스-배열 또는 두 형태의 혼합물로서 사용될 수 있다.

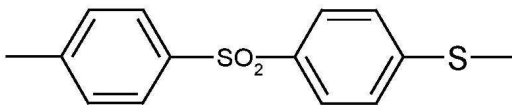
[0019] 폴리아릴렌 설파이드는 또한 적합한 반-결정질 방향족 중합체이다. 폴리아릴렌 설파이드는 동중 중합체 또는 공중합체일 수 있다. 예를 들어, 다이할로 방향족 화합물을 선택적으로 조합하여 2 이상의 상이한 단위를 포함하는 폴리아릴렌 설파이드 공중합체를 생성할 수 있다. 예를 들어, p-다이클로로벤젠을 m-다이클로로벤젠 또는 4,4'-다이클로로다이페닐설파이드와 조합하여 사용하는 경우, 하기 화학식의 구조를 갖는 세그먼트:



[0020] 하기 화학식의 구조를 갖는 세그먼트:



[0022] 또는 하기 화학식의 구조를 갖는 세그먼트:



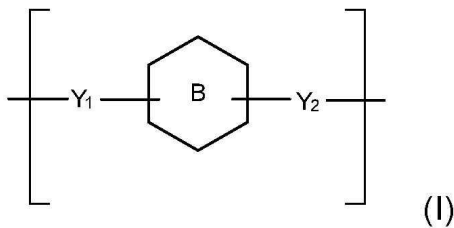
[0024] 를 포함하는 폴리아릴렌 설파이드 공중합체가 형성될 수 있다.

[0025] 폴리아릴렌 설파이드는 선형, 반-선형, 분지형 또는 가교형일 수 있다. 선형 폴리아릴렌 설파이드는 일반적으로 80 mol% 이상의 반복 단위 -(Ar-S)-를 풍마한다. 이러한 선형 중합체는 또한 소량의 분지화 단위 또는 가교결합 단위를 포함할 수 있지만, 분지화 또는 가교결합 단위의 양은 전형적으로 폴리아릴렌 설파이드의 총 단량체 단위의 약 1 mol% 미만이다. 선형 폴리아릴렌 설파이드 중합체는 무작위 공중합체 또는 상기 언급된 반복 단위를 포함하는 블록 공중합체일 수 있다. 반-선형 폴리아릴렌 설파이드는 마찬가지로 중합체에 3개 이상의 반응성 작용기를 갖는 소량의 하나 이상의 단량체가 도입된 가교형 구조 또는 분지형 구조를 가질 수 있다. 예로서, 반-선형 폴리아릴렌 설파이드를 형성하는 데 사용되는 단량체 성분은 분지형 중합체를 제조하는 데 사용될 수 있는 분자당 2개 이상의 할로젠 치환기를 갖는 폴리할로방향족 화합물의 양을 포함할 수 있다. 이러한 단량체는 화학식 R'_nX_n로 나타낼 수 있으며, 이 때 각 X는 클로린, 브로민, 및 아이오딘으로부터 선택되고, n은 3 내지 6의 정수이고, R'는 최대 약 4개의 메틸 치환기를 가질 수 있는 n개의 다가 방향족 라디칼이며, R'의 전체 탄소 수는 6 내지 약 16 범위 내에 있다. 반-선형 폴리아릴렌 설파이드를 형성하는 데 사용될 수 있는 분자당 2개 초과 할로젠이 치환된 일부 폴리할로방향족 화합물의 예는 1,2,3-트라이클로로벤젠, 1,2,4-트라이클로로벤젠, 1,3-다

이클로로-5-브로모벤젠, 1,2,4-트라이아이오도벤젠, 1,2,3,5-테트라브로모벤젠, 헥사클로로벤젠, 1,3,5-트라이클로로-2,4,6-트라이메틸벤젠, 2,2',4,4'-테트라클로로바이페닐, 2,2',5,5'-테트라-아이오도바이페닐, 2,2',6,6'-테트라브로모-3,3',5,5'-테트라메틸바이페닐, 1,2,3,4-테트라클로로나프탈렌, 1,2,4-트라이브로모-6-메틸나프탈렌, 등, 및 이들의 혼합물을 포함한다.

[0027] 상기 나타낸 바와 같이, 뚜렷한 용점 온도가 결여된 실질적으로 비정질인 중합체가 또한 중합체 조성물에 사용될 수 있다. 적합한 비정질 중합체는, 예를 들어, 폴리페닐렌 옥사이드("PPO"), 방향족 폴리카보네이트, 방향족 폴리에테리미드, 등을 포함할 수 있다. 방향족 폴리카보네이트는, 예를 들어, 일반적으로 약 130°C 내지 약 160°C의 유리 전이 온도를 가지며, 하나 이상의 방향족 다이올로부터 유도된 방향족 반복 단위를 포함한다. 특히 적합한 방향족 디올은 2가 연결 라디칼의 단일 탄소 원자에 2개의 페놀기가 부착된 gem-비스페놀과 같은 비스페놀이다. 이러한 바이페놀의 예는, 예를 들어, 예컨대 4,4'-아이소프로필리덴다이페놀("비스페놀 A"), 4,4'-에틸리덴다이페놀, 4,4'-(4-클로로-a-메틸벤질리덴)다이페놀, 4,4'사이클로헥실리덴다이페놀, 4,4' (사이클로헥실메틸렌)다이페놀, 등, 뿐만 아니라 이들의 조합을 포함할 수 있다. 방향족 다이올은 포스젠(phosgene)과 반응할 수 있다. 예를 들어, 포스젠은 화학식 C(O)Cl₂를 갖는 카보닐 클로라이드일 수 있다. 방향족 폴리카보네이트 대안의 합성 경로는 방향족 다이올(예를 들어, 비스페놀)과 다이페닐 카보네이트의 에스터 교환반응(transesterification)을 수반할 수 있다.

[0028] 상기 언급된 중합체 뿐만 아니라, 결정질 중합체가 또한 중합체 조성물에 사용될 수 있다. 액정 중합체가 특히 적합하며, 이러한 중합체는 고도의 결정성을 가져 몰드의 작은 공간을 효과적으로 채울 수 있다. 액정 중합체는 막대형 구조를 가지며 용융 상태(예를 들어, 열방성 네마틱 상태(nematic state))에서 결정질 거동을 나타낼 수 있는 경우 일반적으로 "열방성"으로 분류된다. 이러한 중합체는 당업계에 공지된 바와 같이 하나 이상의 유형의 반복 단위로부터 형성될 수 있다. 액정 중합체는, 예를 들어, 일반적으로 하기 화학식 (I)으로 나타낸 하나 이상의 방향족 에스터 반복 단위를 포함할 수 있다:



[0029] ...

[0030] 상기 식에서,

[0031] 고리 B는 치환된 또는 비치환된 6-원 아릴 기(예를 들어, 1,4-페닐렌 또는 1,3-페닐렌), 치환된 또는 비치환된 5- 또는 6-원 아릴 기에 융합된 치환된 또는 비치환된 6-원 아릴 기(예를 들어, 2,6-나프탈렌), 또는 치환된 또는 비치환된 5- 또는 6-원 아릴 기에 연결된 치환된 또는 비치환된 6-원 아릴 기(예를 들어, 4,4'-바이페닐렌)이고;

[0032] Y₁ 및 Y₂는 독립적으로 O, C(O), NH, C(O)HN, 또는 NHC(O)이다.

[0033] 일반적으로, Y₁ 및 Y₂ 중 적어도 하나는 C(O)이다. 이러한 방향족 에스터 반복 단위의 예는, 예를 들어, 방향족 다이카복실산 반복 단위(화학식 I에서 Y₁ 및 Y₂가 C(O)임), 방향족 하이드록시카복실산 반복 단위(화학식 I에서 Y₁이 O이고, Y₂가 C(O)임), 뿐만 아니라 다양한 이들의 조합을 포함할 수 있다.

[0034] 방향족 하이드록시카복실산, 예를 들어, 예컨대, 4-하이드록시벤조산; 4-하이드록시-4'-바이페닐카복실산; 2-하이드록시-6-나프토산; 2-하이드록시-5-나프토산; 3-하이드록시-2-나프토산; 2-하이드록시-3-나프토산; 4'-하이드록시페닐-4-벤조산; 3'-하이드록시페닐-4-벤조산; 4'-하이드록시페닐-3-벤조산, 등, 뿐만 아니라 및 이들의 알킬, 알콕시, 아릴 및 할로겐 치환체, 및 이들의 조합으로부터 유도된 방향족 하이드록시카복실산 반복 단위 사용될 수 있다. 특히 적합한 방향족 하이드록시카복실산은 4-하이드록시벤조산("HBA") 및 6-하이드록시-2-나프토산("HNA")이다. 하이드록시카복실산(예를 들어, HBA 및/또는 HNA)으로부터 유도된 반복 단위는, 사용되는 경우, 일반적으로 중합체의 약 40 mol% 이상, 일부 실시양태에서 약 45 mol% 이상, 및 일부 실시양태에서, 약 50 mol% 내지 100 mol%를 구성한다. 하나의 실시양태에서, 예를 들어, HBA로부터 유도된 반복 단위는 중합체의 약 30 mol% 내지 약 90 mol%, 일부 실시양태에서 중합체의 약 40 mol% 내지 약 85 mol%, 및 일부 실시양태에서,

중합체의 약 50 mol% 내지 약 80 mol%를 구성할 수 있다. HNA로부터 유도된 반복 단위도 마찬가지로 중합체의 약 1 mol% 내지 약 30 mol%, 일부 실시양태에서 중합체의 약 2 mol% 내지 약 25 mol%, 및 일부 실시양태에서, 중합체의 약 3 mol% 내지 약 15 mol%를 구성할 수 있다.

[0035] 방향족 다이카복실산, 예컨대 테레프탈산, 아이소프탈산, 2,6-나프탈렌다이카복실산, 다이페닐 에터-4,4'-다이카복실산, 1,6-나프탈렌다이카복실산, 2,7-나프탈렌다이카복실산, 4,4'-다이카복시바이페닐, 비스(4-카복시페닐)에터, 비스(4-카복시페닐)뷰탄, 비스(4-카복시페닐)에탄, 비스(3-카복시페닐)에탄, 등, 뿐만 아니라 이들의 알킬, 알콕시, 아릴 및 할로겐 치환체, 및 이들의 조합으로부터 유도된 방향족 다이카복실산 반복 단위가 또한 사용될 수 있다. 특히 적합한 방향족 다이카복실산은, 예를 들어, 테레프탈산("TA"), 아이소프탈산("IA"), 및 2,6-나프탈렌다이카복실산("NDA")을 포함할 수 있다. 방향족 다이카복실산(예를 들어, IA, TA, 및/또는 NDA)으로부터 유도된 반복 단위는, 사용되는 경우, 일반적으로 중합체의 약 1 mol% 내지 약 50 mol%, 일부 실시양태에서 약 2 mol% 내지 약 40 mol%, 및 일부 실시양태에서, 약 5 mol% 내지 약 30%를 구성할 수 있다.

[0036] 다른 반복 단위가 또한 중합체에 사용될 수 있다. 특정 실시양태에서, 예를 들어, 방향족 다이올로, 예컨대 하이드로퀴논, 레조시놀, 2,6-다이하이드록시나프탈렌, 2,7-다이하이드록시나프탈렌, 1,6-다이하이드록시나프탈렌, 4,4'-다이하이드록시바이페닐(또는 4,4'-바이페놀), 3,3'-다이하이드록시바이페닐, 3,4'-다이하이드록시바이페닐, 4,4'-다이하이드록시바이페닐 에터, 비스(4-하이 드록시페닐)에탄, 등, 뿐만 아니라 이들의 알킬, 알콕시, 아릴 및 할로겐 치환체, 및 이들의 조합으로부터 유도된 반복 단위가 사용될 수 있다. 특히 적합한 방향족 다이올은, 예를 들어, 하이드로퀴논("HQ") 및 4,4'-바이페놀("BP")을 포함한다. 방향족 다이올(예를 들어, HQ 및/또는 BP)로부터 유도된 반복 단위는, 사용되는 경우, 일반적으로 중합체의 약 1 mol% 내지 약 30 mol%, 일부 실시양태에서 약 2 mol% 내지 약 25 mol%, 및 일부 실시양태에서, 약 5 mol% 내지 약 20%를 구성한다. 또한, 예컨대 방향족 아마이드(예를 들어, 아세트아미노펜("APAP")) 및/또는 방향족 아민(예를 들어, 4-아미노페놀("AP"), 3-아미노페놀, 1,4-페닐렌다이아민, 1,3-페닐렌다이아민, 등)으로부터 유도된 반복 단위가 사용될 수 있다. 방향족 아마이드(예를 들어, APAP) 및/또는 방향족 아민(예를 들어, AP)으로부터 유도된 반복 단위는, 사용되는 경우, 일반적으로 중합체의 약 0.1 mol% 내지 약 20 mol%, 일부 실시양태에서 약 0.5 mol% 내지 약 15 mol%, 및 일부 실시양태에서, 약 1 mol% 내지 약 10%를 구성한다. 또한 다양한 다른 단량체 반복 단위가 중합체에 혼입될 수 있음을 이해해야 한다. 예를 들어, 특정 실시양태에서, 중합체는 비방향족 단량체, 예컨대 지방족 또는 지환족 하이드록시카복실산, 다이카복실산, 다이올, 아마이드, 아민, 등으로부터 유도된 하나 이상의 반복 단위를 포함할 수 있다. 물론, 다른 실시양태에서, 중합체는 비방향족(예를 들어, 지방족 또는 지환족) 단량체로부터 유도된 반복 단위가 없다는 점에서 "전방향족(wholly aromatic)"일 수 있다.

[0037] 반드시 요구되는 것은 아니지만, 액정 중합체는 나프텐계 하이드록시카복실산 및 나프텐계 다이카복실산, 예컨대 나프탈렌-2,6-다이카복실산("NDA"), 6-하이드록시-2-나프토산("HNA"), 또는 이들의 조합으로부터 유도된 반복 단위를 상대적으로 적은 함량으로 포함하는 점에서 "저나프텐계(low naphthenic)" 중합체일 수 있다. 즉, 나프텐계 하이드록시카복실산 및/또는 다이카복실산(예를 들어, NDA, HNA, 또는 HNA 및 NDA의 조합)으로부터 유도된 반복 단위의 전체 양은 일반적으로 중합체의 약 15 mol% 이하, 일부 실시양태에서 약 10 mol% 이하, 및 일부 실시양태에서, 약 1 mol% 내지 약 8 mol%이다.

[0038] 본 발명의 특정 실시양태에서, 방향족 중합체의 블렌드가 또한 중합체 조성물의 원하는 특성을 달성하는 데 도움이 되도록 사용될 수 있다. 예를 들어, 중합체 조성물은 액정 중합체를 반-결정질 방향족 폴리에스터, 예컨대 상기 기재된 중합체들과 조합으로 포함할 수 있다. 하나의 구체적인 실시양태에서, 예를 들어, 방향족 폴리에스터는 폴리알킬렌 테레프탈레이트, 예컨대 폴리(1,4-사이클로헥실렌다이메틸렌 테레프탈레이트)(PCT), 뿐만 아니라 공중합체 및 이들의 유도체일 수 있다. 이러한 블렌드가 사용되는 경우, 액정 중합체는 블렌드의 약 30 중량% 내지 약 85 중량%, 일부 실시양태에서 약 40 중량% 내지 약 80 중량%, 및 일부 실시양태에서, 약 60 중량% 내지 약 75 중량%를 구성할 수 있으며, 반-결정질 방향족 폴리에스터도 마찬가지로 블렌드의 약 15 중량% 내지 약 70 중량%, 일부 실시양태에서 약 20 중량% 내지 약 60 중량%, 및 일부 실시양태에서, 약 25 중량% 내지 약 40 중량%를 구성할 수 있다. 액정 중합체는, 예를 들어, 전체 중합체 조성물의 약 15 중량% 내지 약 85 중량%, 일부 실시양태에서 약 20 중량% 내지 약 75 중량%, 및 일부 실시양태에서, 약 30 중량% 내지 약 50 중량%를 구성할 수 있으며, 반-결정질 방향족 폴리에스터도 마찬가지로 전체 중합체 조성물의 약 1 중량% 내지 약 50 중량%, 일부 실시양태에서 약 5 중량% 내지 약 45 중량%, 및 일부 실시양태에서, 약 10 중량% 내지 약 40 중량%를 구성할 수 있다.

[0039] B. 전기 전도성 충전제

[0040] 상기 나타낸 바와 같이, 전기 전도성 충전제는 또한 중합체 조성물에 대해 원하는 표면 및/또는 체적 저항 값을 달성하기 위해 중합체 조성물에 사용된다. 이것은 원하는 저항을 갖는 충전제를 위한 단일 재료를 선택하거나, 또는 생성된 충전제가 원하는 저항을 갖도록 다중 재료를 함께(예를 들어, 절연성 및 전기 전도성) 블렌딩함으로써 달성될 수 있다. 하나의 구체적인 실시양태에서, 예컨대 ASTM D257-14(IEC 62631-3-1와 기술적 균등물)에 따라 약 20°C의 온도에서 측정 시, 예를 들어, 약 1 ohm-cm 미만, 일부 실시양태에서 약 0.1 ohm-cm 미만, 및 일부 실시양태에서, 약 1×10^{-8} 내지 약 1×10^{-2} ohm-cm의 체적 저항을 갖는 전기 전도성 재료가 사용될 수 있다. 적합한 전기 전도성 재료는, 예를 들어, 탄소 재료, 예컨대 그래파이트, 카본 블랙, 탄소 섬유, 그래핀, 탄소 나노튜브, 등을 포함할 수 있다. 다른 적합한 전기 전도성 충전제는 마찬가지로 금속(예를 들어, 금속 입자, 금속 플레이크, 금속 섬유, 등), 이온성 액체 등을 포함할 수 있다. 사용되는 재료에 관계없이, 전기 전도성 충전제는 일반적으로 중합체 매트릭스의 100 중량부당 약 0.5 내지 약 20 중량부, 일부 실시양태에서 약 1 내지 약 15 중량부, 및 일부 실시양태에서, 약 2 내지 약 8 중량부를 구성한다. 예를 들어, 전기 전도성 충전제는 중합체 조성물의 약 0.1 중량% 내지 약 10 중량%, 일부 실시양태에서 약 0.2 중량% 내지 약 8 중량%, 및 일부 실시양태에서, 약 0.5 중량% 내지 약 4 중량%를 구성할 수 있다.

[0041] C. 미네랄 충전제

[0042] 원하는 경우, 중합체 조성물은 또한 중합체 매트릭스 내에 분포된 하나 이상의 미네랄 충전제를 포함할 수 있다. 이러한 미네랄 충전제는 일반적으로 중합체 매트릭스의 100 중량부당 약 10 내지 약 80 중량부, 일부 실시양태에서 약 20 내지 약 70 중량부, 및 일부 실시양태에서, 약 30 내지 약 60 중량부를 구성한다. 미네랄 충전제는, 예를 들어, 중합체 조성물의 약 5 중량% 내지 약 60 중량%, 일부 실시양태에서 약 10 중량% 내지 약 55 중량%, 및 일부 실시양태에서, 약 25 중량% 내지 약 40 중량%를 구성할 수 있다. 또한, 미네랄 충전제 대 전기 전도성 충전제의 중량비는 약 2 내지 약 500, 일부 실시양태에서 약 3 내지 약 150, 일부 실시양태에서 약 4 내지 약 75, 및 일부 실시양태에서, 약 5 내지 약 15의 범위일 수 있다. 미네랄 충전제의 유형 및 상대적인 양을 선택적으로 조정함으로써, 본 발명자들은 기계적 특성이 개선될 수 있을 뿐만 아니라, 중합체 조성물의 전체 전기 전도도에 크게 영향을 미치지 않으면서 열 전도도가 증가될 수 있음을 발견하였다. 이것은 조성물이 생성된 전자 디바이스로부터 멀리 열 전달을 위한 열 경로를 생성할 수 있게 하여, "핫 스팟(hot spot)"이 신속하게 제거될 수 있고 사용 중에 전체 온도가 낮아질 수 있도록 한다. 조성물은, 예를 들어, ASTM E 1461-13에 따라 측정 시, 약 0.2 W/m-K 이상, 일부 실시양태에서 약 0.5 W/m-K 이상, 일부 실시양태에서 약 0.6 W/m-K 이상, 일부 실시양태에서 약 0.8 W/m-K 이상, 및 일부 실시양태에서, 약 1 내지 약 3.5 W/m-K의 면내 열 전도도를 나타낼 수 있다. 조성물은 또한 ASTM E 1461-13에 따라 측정 시, 약 0.3 W/m-K 이상, 일부 실시양태에서 약 0.5 W/m-K 이상, 일부 실시양태에서 약 0.40 W/m-K 이상, 및 일부 실시양태에서, 약 0.7 내지 약 2 W/m-K의 평면 관통 열 전도도를 나타낼 수 있다. 특히, 이러한 열전도도는 고유 열전도도가 높은 기존 재료를 사용하지 않고도 달성될 수 있다는 것이 발견되었다. 예를 들어, 중합체 조성물은 일반적으로 50 W/m-K 이상, 일부 실시양태에서 100 W/m-K 이상, 및 일부 실시양태에서, 150 W/m-K 이상의 고유 열 전도도를 갖는 충전제를 갖지 않을 수 있다. 이러한 높은 고유 열 전도성 재료의 예는, 예를 들어, 보론 나이트라이드, 알루미늄 나이트라이드, 마그네슘 규소 나이트라이드, 그래파이트(예를 들어, 팽창된 그래파이트), 실리콘 카바이드, 탄소 나노튜브, 아연 옥사이드, 마그네슘 옥사이드, 베릴륨 옥사이드, 지르코늄 옥사이드, 이트륨 옥사이드, 알루미늄 분말, 및 구리 분말을 포함할 수 있다. 이러한 높은 고유 열 전도성 재료의 존재를 최소화하는 것이 일반적으로 바람직하지만, 그럼에도 불구하고 특정 실시양태에서 상대적으로 작은 백분율로, 예컨대 중합체 조성물의 약 10 중량% 이하, 일부 실시양태에서 약 5 중량% 이하, 및 일부 실시양태에서, 약 0.01 중량% 내지 약 2 중량%의 양으로 존재할 수 있다.

[0043] 중합체 조성물에 사용되는 미네랄 충전제의 성질은, 예컨대 미네랄 입자, 미네랄 섬유(또는 "휘스커(whisker)"), 등, 뿐만 아니라 이들의 블렌드에 따라 다양할 수 있다. 적합한 미네랄 섬유, 예를 들어, 실리콘 나이트라이드, 예컨대 네오실리케이트, 소로실리케이트, 이노실리케이트(예를 들어, 칼슘 이노실리케이트, 예컨대 울라스토나이트; 칼슘 마그네슘 이노실리케이트, 예컨대 트레몰라이트; 칼슘 마그네슘 철 이노실리케이트, 예컨대 약티놀라이트; 마그네슘 철 이노실리케이트, 예컨대 엔소필라이트; 등), 필로실리케이트(예를 들어, 알루미늄 필로실리케이트, 예컨대 팔리코스카이드), 텍토실리케이트, 등; 설페이트, 예컨대 칼슘 설페이트(예를 들어, 탈수 또는 무수 석고); 미네랄 울(예를 들어, 암석 또는 슬래그 울); 등으로부터 유도된 미네랄 섬유가 사용될 수 있다. 이노실리케이트, 예컨대 Nyco Minerals로부터 상품명 NYGLOS®으로 입수 가능한 울라스토나이트 섬유(예를 들어, NYGLOS®4W 또는 NYGLOS®8)가 특히 적합하다. 미네랄 섬유는 약 1 내지 약 35 마이크로미터, 일부 실

시양태에서 약 2 내지 약 20 마이크로미터, 일부 실시양태에서 약 3 내지 약 15 마이크로미터, 및 일부 실시양태에서, 약 7 내지 약 12 마이크로미터의 중간 직경을 가질 수 있다. 미네랄 섬유는 또한 좁은 크기 분포를 가질 수 있다. 즉, 섬유의 적어도 약 60 체적%, 일부 실시양태에서 섬유의 적어도 약 70 체적%, 및 일부 실시양태에서, 섬유의 적어도 약 80 체적%가 상기 언급된 범위 내의 크기를 가질 수 있다. 상기 언급된 크기 특성을 갖는 미네랄 섬유는 몰딩 장비를 통해 보다 쉽게 이동할 수 있으며, 이는 중합체 매트릭스 내의 분포를 향상시키고 표면 결함의 생성을 최소화하는 것으로 여겨지지만, 이러한 이론에 제한되고자 하는 것은 아니다. 상기 언급된 크기 특성을 갖는 것 외에도, 미네랄 섬유는 또한 생성된 중합체 조성물의 기계적 특성 및 표면 품질을 추가로 개선하는 데 도움이 되도록 상대적으로 높은 중형비(평균 길이를 중앙 직경으로 나눈 값)를 가질 수 있다. 예를 들어, 미네랄 섬유는 약 2 내지 약 100, 일부 실시양태에서 약 2 내지 약 50, 일부 실시양태에서 약 3 내지 약 20, 및 일부 실시양태에서, 약 4 내지 약 15의 중형비를 가질 수 있다. 이러한 미네랄 섬유의 체적 평균 길이는, 예를 들어, 범위 약 1 내지 약 200 마이크로미터, 일부 실시양태에서 약 2 내지 약 150 마이크로미터, 일부 실시양태에서 약 5 내지 약 100 마이크로미터, 및 일부 실시양태에서, 약 10 내지 약 50 마이크로미터일 수 있다.

[0044] 다른 적합한 미네랄 충전제는 미네랄 입자이다. 입자의 평균 직경은, 예를 들어, 약 5 마이크로미터 내지 약 200 마이크로미터, 일부 실시양태에서 약 8 마이크로미터 내지 약 150 마이크로미터, 및 일부 실시양태에서, 약 10 마이크로미터 내지 약 100 마이크로미터의 범위일 수 있다. 입자의 형상은 입상, 플레이크 형상 등과 같이 원하는 대로 다양할 수 있다. 예를 들어, 상대적으로 높은 중형비(예를 들어, 평균 두께를 중앙 직경으로 나눈 값), 예컨대 약 4 이상, 일부 실시양태에서 약 8 이상, 및 일부 실시양태에서, 약 10 내지 약 500을 갖는 플레이크 형상의 입자가 사용될 수 있다. 이러한 플레이크 형상의 평균 두께는 마찬가지로 약 2 마이크로미터 이하, 일부 실시양태에서 약 5 나노미터 내지 약 1 마이크로미터, 및 일부 실시양태에서, 약 20 나노미터 내지 약 500 나노미터일 수 있다. 입자의 형상 및 크기와 관계없이, 입자는 일반적으로 천연 및/또는 합성 실리케이트 미네랄, 예컨대 활석, 운모, 할로이사이트(halloysite), 카올리나이트(kaolinite), 일라이트(illite), 몬모릴로나이트(montmorillonite), 버미큘라이트(vermiculite), 팔리고스카이트(palygorskite), 파이로필라이트(pyrophyllite), 칼슘 실리케이트, 알루미늄 실리케이트, 울라스토나이트(wollastonite) 등으로부터 형성될 수 있다. 활석 및 운모가 특히 적합하다. 일반적으로, 예를 들어, 머스코바이트($KAl_2(AlSi_3)O_{10}(OH)_2$), 바이오타이트(biotite, $K(Mg,Fe)_3(AlSi_3)O_{10}(OH)_2$), 플라거파이트(phlogopite, $KMg_3(AlSi_3)O_{10}(OH)_2$), 레피도라이트(lepidoilite, $K(Li,Al)_{2-3}(AlSi_3)O_{10}(OH)_2$), 글라우코나이트(glaucanite, $(K,Na)(Al,Mg,Fe)_2(Si,Al)_4O_{10}(OH)_2$), 등을 비롯한 모든 형태의 운모가 사용될 수 있다. 머스코바이트 기반의 운모가 중합체 조성물에 사용하기에 특히 적합하다.

[0045] D. 임의적인 성분

[0046] 다양한 추가적인 첨가제, 예컨대 유리 섬유, 충격 개질제, 윤활제, 안료(예를 들어, 카본 블랙), 산화 방지제, 안정화제, 계면 활성제, 왁스, 난연제, 적하 방지 첨가제, 핵형성제(예를 들어, 보론 나이트라이드) 및 특성 및 가공성을 향상시키기 위해 첨가되는 기타 물질이 중합체 조성물에 포함될 수 있다. 예를 들어, 윤활제는 중합체 조성물의 약 0.05 중량% 내지 약 1.5 중량%, 및 일부 실시양태에서, 약 0.1 중량% 내지 약 0.5 중량%(중량 기준)의 양으로 중합체 조성물에 사용될 수 있다. 이러한 윤활제의 예는 지방산 에스터, 이의 염, 에스터, 지방산 아마이드, 유기 포스페이트 에스터, 및 엔지니어링 플라스틱 재료의 가공에서 윤활제로서 흔히 사용되는 유형의 탄화수소 왁스, 및 이들의 혼합물을 포함한다. 적합한 지방산 일반적으로 약 12 내지 약 60개의 탄소 원자의 백본 탄소 사슬을 가지며, 예컨대 미리스트산, 팔미트산, 스테아르산, 아라크산, 몬탄산, 옥타데신산, 퍼린산 등이다. 적합한 에스터는 지방산 에스터, 지방산 알코올 에스터, 왁스 에스터, 글리세롤 에스터, 글리콜 에스터 및 복합 에스터를 포함한다. 지방산 아마이드는 지방산 1차 아마이드, 지방산 2차 아마이드, 메틸렌 및 에틸렌 비스아마이드 및 알칸올아마이드, 예를 들어, 팔미트산 아마이드, 스테아르산 아마이드, 올레산 아마이드, N,N'-에틸렌비스스테아르아마이드 등을 포함한다. 또한 지방산의 금속 염, 예컨대 칼슘 스테아레이트, 징크 스테아레이트, 마그네슘 스테아레이트 등; 탄화수소 왁스, 예컨대 파라핀 왁스, 폴리올레핀 및 산화된 폴리올레핀 왁스, 및 미정질 왁스가 적합하다. 특히 적합한 윤활제는 스테아르산의 산, 염, 또는 아마이드, 예컨대 펜타에리트릴롤 테트라스테아레이트, 칼슘 스테아레이트, 또는 N,N'-에틸렌비스스테아르아마이드이다. 또 다른 적합한 윤활제는 내부 윤활을 개선하고 또한 또 다른 표면과 만나는 조성물의 마모 및 마찰 특성을 강화하는데 도움이 되는 실록산 중합체일 수 있다. 이러한 실록산 중합체는 일반적으로 조성물에 사용되는 중합체의 매트릭스 100부당 약 0.2 내지 약 20부, 일부 실시양태에서 약 0.5 내지 약 10부, 및 일부 실시양태에서, 약 0.8 내지 약 5부를 구성한다. 임의의 다양한 실록산 중합체가 일반적으로 사용될 수 있다. 실록산 중합체는, 예를 들어, 백

본에 하기 화학식을 갖는 실록산 단위를 포함하는 임의의 중합체, 공중합체 또는 올리고머를 포함한다:

- [0047] $R_rSiO_{(4-r/2)}$
- [0048] 상기 식에서,
- [0049] R은 독립적으로 수소 또는 치환된 또는 비치환된 탄화수소 라디칼이고,
- [0050] r은 0, 1, 2 또는 3이다.
- [0051] 적합한 라디칼 R의 일부 예는, 예를 들어, 임의적으로 치환된, 알킬, 아릴, 알킬아릴, 알케닐 또는 알키닐, 또는 사이클로알킬 기를 포함하며, 이러한 기에 헤테로원자가 개입될 수 있고, 즉, 탄소 사슬 또는 고리에 헤테로원자(들)을 포함할 수 있다. 적합한 알킬 라디칼은, 예를 들어, 메틸, 에틸, n-프로필, 아이소프로필, n-부틸, 아이소부틸, tert-부틸, n-펜틸, 아이소펜틸, 네오펀틸 및 tert-펜틸 라디칼, 헥실 라디칼(예를 들어, n-헥실), 헵틸 라디칼(예를 들어, n-헵틸), 옥틸 라디칼(예를 들어, n-옥틸), 아이소옥틸 라디칼(예를 들어, 2,2,4-트라이메틸헵틸 라디칼), 노닐 라디칼(예를 들어, n-노닐), 데실 라디칼(예를 들어, n-데실), 도데실 라디칼(예를 들어, n-도데실), 옥타데실 라디칼(예를 들어, n-옥타데실) 등을 포함할 수 있다. 마찬가지로, 적합한 사이클로알킬 라디칼은 사이클로펜틸, 사이클로헥실 사이클로헵틸 라디칼, 메틸사이클로헥실 라디칼 등을 포함할 수 있고; 적합한 아릴 라디칼은 페닐, 바이페닐, 나프틸, 안트릴, 및 페난트릴 라디칼을 포함할 수 있고; 적합한 알킬아릴 라디칼은 o-, m- 또는 p-톨릴 라디칼, 자일릴 라디칼, 에틸페닐 라디칼 등을 포함할 수 있고; 적합한 알케닐 또는 알키닐 라디칼은 비닐, 1-프로페닐, 1-뷰테닐, 1-펜테닐, 5-헥세닐, 뷰타다이에닐, 헥사다이에닐, 사이클로페네틸, 사이클로펜타다이에닐, 사이클로헥세닐, 에티닐, 프로파길 1-프로피닐 등을 포함할 수 있다. 치환된 탄화수소 라디칼의 예로는 할로겐화 알킬 라디칼(예를 들어, 3-클로로프로필, 3,3,3-트라이플루오로프로필, 및 퍼플루오로헥실에틸) 및 할로겐화 아릴 라디칼(예를 들어, p-클로로페닐 및 p-클로로벤질)이다. 하나의 구체적인 실시양태에서, 실록산 중합체는 Si 원자의 적어도 70 mol%에 결합된 알킬 라디칼(예를 들어, 메틸 라디칼) 및 임의적으로 Si 원자의 0.001 내지 30 [mol%]에 결합된 비닐 및/또는 페닐 라디칼을 포함한다. 실록산 중합체는 또한 바람직하게 주로 다이오가노실록산 단위로 구성된다. 폴리오가노실록산의 말단 기는 트라이알킬실록시 기, 특히 트라이메틸실록시 라디칼 또는 다이메틸비닐실록시 라디칼일 수 있다. 그러나, 이러한 알킬 기 하나 이상이 하이드록시 기 또는 알콕시 기, 예컨대 메톡시 또는 에톡시 라디칼로 대체되는 것도 또한 가능하다. 특히 적합한 실록산 중합체의 예는, 예를 들어, 다이메틸폴리실록산, 페닐메틸폴리실록산, 비닐메틸폴리실록산, 및 트라이플루오로프로필폴리실록산이다.
- [0052] 실록산 중합체는 또한 중합체의 실록산 단량체 단위 중 적어도 일부에 반응성 작용기, 예컨대 하나 이상의 비닐기, 하이드록실기, 하이드라이드, 아이소시아네이트기, 에폭시기, 산기, 할로겐 원자, 알콕시기(예를 들어, 메톡시, 에톡시 및 프로톡시), 아실옥시기(예를 들어, 아세트옥시 및 옥타노일옥시), 케토옥시메이트기(예를 들어, 다이메틸케토옥심, 메틸케토옥심 및 메틸에틸케토옥심), 아미노기(예를 들어, 다이메틸아미노, 다이에틸아미노 및 뷰틸아미노), 아마이드기(예를 들어, N-메틸아세트아마이드 및 N-에틸아세트아마이드), 산아마이드기, 아미노-옥시기, 머캡토기, 알케닐옥시기(예를 들어, 비닐옥시, 아이소프로페닐옥시, 및 1-에틸-2-메틸비닐옥시), 알콕시알콕시기(예를 들어, 메톡시에톡시, 에톡시에톡시 및 메톡시프로톡시), 아미노옥시기(예를 들어, 다이메틸아미노옥시 및 다이에틸아미노옥시), 머캡토기, 등을 포함할 수 있다.
- [0053] 특정 구조에 관계없이, 실록산 중합체는 일반적으로 상대적으로 높은 분자량을 가지며, 이는 중합체 조성물의 표면으로 이동하거나 확산될 가능성을 감소시켜, 상 분리 가능성을 더욱 최소화한다. 예를 들어, 실록산 중합체는 일반적으로 약 100,000 g/mol 이상, 일부 실시양태에서 약 200,000 g/mol 이상, 및 일부 실시양태에서, 약 500,000 g/mol 내지 약 2,000,000 g/mol의 중량 평균 분자량을 갖는다. 실록산 중합체는 또한 상대적으로 높은 동점도, 예컨대 약 10,000 센티스토크 이상, 일부 실시양태에서 약 30,000 센티스토크 이상, 및 일부 실시양태에서, 약 50,000 내지 약 500,000 센티스토크를 가질 수 있다.
- [0054] 원하는 경우, 조성물 내에 분산되는 능력을 향상시키기 위해 실리카 입자(예를 들어, 흙드 실리카)가 실록산 중합체와 함께 사용될 수 있다. 이러한 실리카 입자는, 예를 들어, 약 5 나노미터 내지 약 50 나노미터의 입자 크기, 약 50 m²/g 내지 약 600 m²/g(그램당 평방미터)의 표면적, 및/또는 약 160 kg/m³ 내지 약 190 kg/m³(입방미터당 킬로그램)의 밀도를 가질 수 있다. 실리카 입자는, 사용되는 경우, 일반적으로 실록산 중합체의 100 중량부를 기준으로 약 1 내지 약 100 중량부, 및 일부 일부 실시양태에서, 약 20 내지 약 60 중량부를 구성한다. 하나의 실시양태에서, 실리카 입자가 상기 혼합물을 중합체 조성물에 첨가하기 전 실록산 중합체와 함께 조합될 수 있다. 예를 들어, 초고분자량 폴리다이메틸실록산 및 흙드 실리카를 포함하는 혼합물이 중합체 조성물에 혼

입될 수 있다. 이러한 미리 형성된 혼합물은 Wacker Chemie, AG로부터 Genioplast[®] Pellet S로서 입수가 가능하다.

[0055] 본 발명의 한 가지 이점은 중합체 조성물이 일반적으로 화학식 AB_2O_4 를 갖는 종래의 레이저 활성화 스피넬 결정을 사용하지 않고 용이하게 도금될 수 있다는 것이며, 이 때 A는 원자가가 2인 금속 양이온(예를 들어, 카드뮴, 크로뮴, 망간, 니켈, 아연, 구리, 코발트, 철, 마그네슘, 주석, 또는 티타늄)이고, B는 원자가가 3인 금속 양이온(예를 들어, 크로뮴, 철, 알루미늄, 니켈, 망간, 또는 주석)이다. 일반적으로, 상기 화학식에서 A는 제1 금속 산화물 클러스터의 1차 양이온 성분을 제공하고 B는 제2 금속 산화물 클러스터의 1차 양이온 성분을 제공한다. 예를 들어, 제1 금속 산화물 클러스터는 일반적으로 사면체 구조를 갖고, 제2 금속 산화물 클러스터는 일반적으로 팔면체 클러스터를 갖는다. 이러한 스피넬 결정의 구체적인 예로는, 예를 들어, $MgAl_2O_4$, $ZnAl_2O_4$, $FeAl_2O_4$, $CuFe_2O_4$, $CuCr_2O_4$, $MnFe_2O_4$, $NiFe_2O_4$, $TiFe_2O_4$, $FeCr_2O_4$, 또는 $MgCr_2O_4$ 를 포함한다. 중합체 조성물은 이러한 스피넬 결정이 없을 수 있거나(즉, 0 중량%), 또는 이러한 결정이 단지 작은 농도, 예컨대 약 1 중량% 이하, 일부 실시양태에서 약 0.5 중량% 이하, 및 일부 실시양태에서, 약 0.001 중량% 내지 약 0.2 중량%의 양으로 존재할 수 있다.

[0056] II. 성형

[0057] 중합체 조성물의 성분(예를 들어, 방향족 중합체(들), 전기 전도성 충전제, 미세알 충전제, 등)이 용융처리될 수 있거나 또는 함께 블렌딩될 수 있다. 성분은 배럴(예를 들어, 원통형 배럴) 내에 회전 가능하게 장착되고 수 용되는 하나 이상의 나사를 포함하는 압출기에 개별적으로 또는 조합하여 공급될 수 있고, 스크류의 길이를 따라 공급 섹션과 공급 섹션의 하류에 위치한 용융 섹션을 정의될 수 있다. 압출기는 단축 또는 이축 압출기일 수 있다. 스크류의 속도는 원하는 체류 시간, 전단 속도, 용융 처리 온도 등을 달성하도록 선택될 수 있다. 예를 들어, 스크류 속도는 분당 약 50 내지 약 800 회전(revolutions per minute, "rpm"), 일부 실시양태에서 약 70 내지 약 150 rpm, 및 일부 실시양태에서, 약 80 내지 약 120 rpm 범위일 수 있다. 용융 블렌딩 동안 겔보기 전단 속도는 또한 약 100 초^{-1} 내지 약 $10,000 \text{ 초}^{-1}$, 일부 실시양태에서 약 500 초^{-1} 내지 약 5000 초^{-1} , 및 일부 실시양태에서, 약 800 초^{-1} 내지 약 1200 초^{-1} 의 범위일 수 있다. 겔보기 전단 속도는 $4Q/\pi^3$ 와 같고, 이 때 Q는 중합체 용융물의 체적 유량("m³/s")이고, R은 중합체가 흐르는 모세관(예를 들어, 압출기 다이)의 반경("m")이다.

[0058] 생성된 중합체 조성물은 형성되는 특정한 방식에 관계없이 우수한 열적 특성을 가질 수 있다. 예를 들어, 중합체 조성물의 용융 점도는 작은 치수를 갖는 몰드의 캐비티 내로 용이하게 흐를 수 있도록 충분히 낮을 수 있다. 하나의 구체적인 실시양태에서, 중합체 조성물은 $1,000 \text{ 초}^{-1}$ 의 전단 속도로 측정 시 약 10 내지 약 250 Pa-s, 일부 실시양태에서 약 15 내지 약 200 Pa-s, 일부 실시양태에서 약 20 내지 약 150 Pa-s, 및 일부 실시양태에서, 약 30 내지 약 100 Pa-s의 용융 점도를 가질 수 있다. 용융 점도는 ISO 테스트 번호 11443:2005에 따라 조성물의 용융 온도보다 15°C 높은 온도(예를 들어, 약 325°C의 용융 온도의 경우 약 340°C)에서 측정될 수 있다.

[0059] III. 전자 디바이스

[0060] 상기 나타난 바와 같이, 본 발명의 중합체 조성물은 "싱글레이션된" 캐리어 부분 상에 몰딩되고 그 위에 도금된 전도성 트레이스를 갖는 기판에 사용된다. 본 명세서에서 사용 시, 용어 "싱글레이션된" 일반적으로 더 큰 캐리어로부터 분리된 캐리어 부분을 의미한다(예를 들어, 결합 또는 연속적인). 기판은 다양한 상이한 기법을 사용하여 형성될 수 있다. 적합한 기법은, 예를 들어, 사출 몰딩, 저압 사출 몰딩, 압출 압축 몰딩, 가스 사출 몰딩, 발포 사출 몰딩, 저압 가스 사출 몰딩, 저압 발포체 사출 몰딩, 가스 압출 압축 몰딩, 발포 압출 압축 몰딩, 압출 몰딩, 발포 압출 몰딩, 압축 몰딩, 발포 압축 몰딩, 가스 압축 몰딩, 등을 포함할 수 있다. 예를 들어, 중합체 조성물이 주입될 수 있는 몰드를 포함하는 사출 몰딩 시스템이 사용될 수 있다. 주입기 내부의 시간은 중합체 매트릭스가 미리 응고되지 않도록 제어되고 최적화될 수 있다. 사이클 시간에 도달하고 배럴이 배출을 위해 가득 차면, 조성물은 피스톤을 사용하여 몰드 캐비티에 주입될 수 있다. 압축 몰딩 시스템이 또한 사용될 수 있다. 사출 몰딩과 마찬가지로, 중합체 조성물을 원하는 제품으로 성형하는 것도 몰드 내에서 일어난다. 조성물은 자동화 로봇 팔에 의해 픽업되는 것과 같은 임의의 공지된 기술을 사용하여 압축 몰드에 배치될 수 있다. 몰드의 온도는 응고를 허용하는 원하는 시간 기간 동안 중합체 매트릭스의 응고 온도 이상으로 유지될 수 있다. 그 후, 온도를 용융 온도 이하로 함으로써 성형품이 응고될 수 있다. 결과물이 탈형될 수 있다. 각 성형 공정의 사이클 시간은 중합체 매트릭스에 적합하고 충분한 결합을 달성하고 전체 공정 생산성을

향상시키도록 조정될 수 있다.

[0061] 본 발명의 전자 디바이스를 형성하기 위해 사용될 수 있는 제조 공정 실시양태에 대한 흐름도가 도 1에 도시된다. 단계 1에 도시된 바와 같이, 암(56)이 리드 프레임(54)을 형성하도록 연장되는 외부 영역을 포함하는 캐리어(40)가 제공된다. 도 4에 도시된 바와 같이, 캐리어(40)는 예를 들어 벌크 소스 릴(68a)로부터 풀린 후 제2 릴(68b)에 수집될 수 있다. 캐리어(40)는 일반적으로 금속(예를 들어, 구리 또는 구리 합금) 또는 다른 적합한 전도성 물질로부터 형성된다. 원하는 경우, 암(56)은 또한 내부에 제공된 개구(58)를 포함할 수 있다. 캐리어 구멍(52)은 캐리어(40)가 연속적인 방식으로 제조 라인을 따라 횡단할 수 있도록 캐리어(40)의 외부 부분에 유사하게 위치될 수 있다. 단계 2에서, 본 발명의 중합체 조성물로부터 형성될 수 있는 기관(42)은 이후에 리드 프레임(54) 위에 몰딩(예를 들어, 오버몰딩)될 수 있다. 핑거(56)에 개구(58)에 대응하는 개구(60)가 기관(42)에 제공될 수 있다.

[0062] 기관(42)이 리드 프레임(54) 위에 몰딩되면, 전도성 회로 트레이스가 형성될 수 있다. 이러한 트레이스는 다양한 공지된 금속 증착 기법, 예컨대 도금(예를 들어, 전기도금, 무전해 도금 등), 프린팅(예를 들어, 디지털 프린팅, 에어로졸 제트 프린팅 등)을 통해 형성될 수 있다. 원하는 경우, 금속 증착 공정을 용이하게 하기 위해 초기에 시드 층이 기관 상에 형성될 수 있다. 도 1의 단계 3 및 3A에서, 예를 들어, 시드 층(44)은 초기에 기관(42)의 표면에 증착될 수 있으며, 이는 캐리어(40)에 의해 형성된 내부 버스 바(43)가 시드 층(44)에 전기적으로 연결되도록 한다. 그 다음, 시드 층(44)은 금속(예를 들어, 구리, 니켈, 금, 은, 주석, 납, 팔라듐 등)으로 증착되어, 전자 회로 트레이스(62)를 포함하는 부품(46)을 형성할 수 있다(단계 4). 하나의 실시양태에서, 예를 들어, 전기도금은 캐리어(40)에 전위를 인가함으로써 수행될 수 있고, 그 후에 전기도금조에 배치될 수 있다. 비아는 또한 선택적으로 기관의 표면으로 몰딩되어, 트레이스와 회로의 내부 층 사이에 전기 경로를 생성할 수 있다. 이러한 트레이스는 캐리어 부분에 "전기 버스 바(electrical bus bar)"를 생성하여 증착된 전도성 페이스트를 도포한 후 트레이스를 도금할 수 있다. 원하는 경우, 기관의 표면은 다양한 공지된 기법, 예컨대 레이저 삭마(laser ablation), 플라즈마 에칭, 자외선 처리, 불소화 등을 사용하여 도금 전에 조면화될 수 있다. 무엇보다도, 이러한 조면화는 원하는 상호연결 패턴에서 도금을 용이하게 하는 데 도움이 된다. 도 5를 참조하면, 예를 들어, 이러한 목적을 위해 레이저를 사용하는 공정의 하나의 실시양태가 더욱 상세하게 도시되어 있다. 보다 구체적으로, 단계 9에 도시된 바와 같이, 레이저(70)가 초기에 사용되어 기관(42)의 표면을 삭마하고, 상호 연결 패턴(66)을 형성하는 채널(72)을 생성한다. 단계 10에서, 전기 전도성 페이스트(74)는 임의의 공지된 기법, 예컨대 잉크젯 공정, 에어로졸 공정, 또는 스크리닝 공정을 통해 채널(72) 내부에 배치될 수 있다. 대안적으로, 도금 공정(예를 들어, 무전해 도금)이 또한 페이스트의 사용 대신에 및/또는 이에 추가하여 사용될 수 있다. 그러나, 증착된 페이스트(74)가 사용되는 경우에는, 페이스트(74)가 기관(42)에 충분히 접촉되는 것을 보장하기 위해 단계 11에 예시된 바와 같이 레이저 또는 플래시 열(76)을 통해 선택적으로 소결될 수 있다. 임의적으로 소결되면, 페이스트(74)는 전자 회로 트레이스(62)를 형성하기 위해 단계 12에 도시된 바와 같이 도금(예를 들어, 전기도금)된다.

[0063] 다시 도 1을 참조하여, 도금되면, 하나 이상의 전기 컴포넌트(50)를 솔더링, 와이어 본딩 등과 같은 다양한 기술 중 임의의 것을 사용하여 기관(42)에 연결함으로써(단계 6) 전기 디바이스가 형성될 수 있다. 특정 실시양태에서, 솔더 마스크(48)는 컴포넌트(50)의 연결 전에 임의적으로 적용될 수 있다(단계 5). 그 후 생성된 전자 디바이스는 캐리어(40)로부터 분리될 수 있다. 예를 들어, 도 2 및 도 3은 전자 디바이스(22)의 형성의 다양한 단계 동안의 전자 디바이스(22)의 하나의 실시양태를 도시한다. 단계 A에서, 예를 들어, 캐리어(40)가 몰딩 전에 도시된다. 단계 B는 캐리어 부분(40) 상에 몰딩되고 전자 회로 트레이스(62)가 적용된 기관(42)을 보여준다. 단계 C 및 D에서, 임의적인 핀 접촉부 및 회로 금속화가 추가되어 완성된 전자 디바이스를 형성할 수 있다(단계 E). 완성된 전자 디바이스(22)는 도 3에 도시된 바와 같이 인접한 캐리어(40)로부터 분리되어 싱글레이션된 캐리어 부분(40)을 포함하는 전자 디바이스(22)를 형성할 수 있다. 생성된 전자 디바이스는 다양한 유형의 전자 컴포넌트, 예컨대 조명용 광원(예를 들어, 발광 다이오드("LED")), 터널 조명, 헤드램프 등을 위한 하우징, 또는 예컨대 컴퓨터, 전화, 전자 제어 장치, 등에 사용되는 기타 전자 장비를 포함할 수 있다. 이러한 제품은 특히 교통수단(예를 들어, 자동차, 버스, 오토바이, 보트, 등), 예컨대 전기 자동차(EV), 하이브리드 전기 자동차(HEV), 플러그인 하이브리드 전기 자동차(PHEV), 또는 추진을 위해 전력을 사용하는 다른 유형의 교통수단(총칭하여 "전기 자동차")에 유용할 수 있다.

[0064] 도 7 및 도 8을 참조하면, 예를 들어, 자동차 제품에 사용하기 위한 조명(20)의 형태인 전자 제품의 하나의 실시양태가 도시되어 있다. 조명(20)은 하우징(24), 전자 디바이스(22)(도 2 참조), 및 광 파이프(28)를 포함한다. 하우징(24)은 도 8에 도시된 바와 같이 두 부분(24a, 24b)으로 형성될 수 있다. 하우징(24)은 이를

관통하는 통로(34)를 형성하는 벽(32), 및 벽(32)을 통해 연장되고 통로(34)와 연통하는 개구(36)를 갖는다. 개구(36)는 통로(34)를 가로질러 있을 수 있다. 전자 디바이스(22)는 하우징(30)의 통로(34) 내부에 장착될 수 있다. 광 파이프(28)는 하우징(30)의 개구(36)를 통해 연장되고 발광 다이오드(LED)(38) 위에 장착되며, 발광 다이오드(38)는 본원에 설명된 바와 같이 전자 디바이스(22)의 전자 컴포넌트(50) 중 하나 이상으로 형성된다. 도 6은 조명(20)을 형성하기 위한 대표적인 공정을 제공한다. 단계 7 및 8은, 예를 들어, 전자 디바이스(22)가 다른 디바이스로부터 싱글레이션되어 하우징(24) 및 광 파이프(28)와 조립된 것을 도시한다. 디바이스(22)가 형성된 후, 이는 통로(34) 내부에 장착되어 하우징(24)의 부품(24a, 24b)과 함께 조립된다. 핀 접촉부(64)는 노출된 상태로 유지된다. 광 파이프(28)는 하우징(24)의 개구(36)를 통해 장착되고 LED(들)(38) 위에 제공된다.

[0065] 본 발명은 하기 실시예를 참조하여 더욱 잘 이해될 수 있다.

[0066] 테스트 방법

[0067] 용융 점도: 용융 점도(Pa-s)는 Dynisco LCR7001 모세관 레오미터를 사용하여 ISO 테스트 번호 11443:2014에 따라 $1,000 \text{ s}^{-1}$ 의 전단 속도 및 용융 온도보다 15°C 높은 온도에서 측정될 수 있다. 레오미터 오리피스(다이)는 직경 1 mm, 길이 20 mm, L/D 비율 20.1, 진입각 180° 를 가졌다. 배럴의 직경은 $9.55 \text{ mm} + 0.005 \text{ mm}$ 이고 막대의 길이는 233.4 mm이다.

[0068] 용융 온도: 용융 온도("Tm")는 당업계에 공지된 바와 같이 시차 주사 열량측정법("DSC")에 의해 결정될 수 있다. 용융 온도는 ISO 테스트 번호 11357-2:2018에 의해 결정 시 시차 주사 열량측정법(DSC) 피크 용융 온도이다. DSC 절차에서 샘플은 TA Q2000 기기에서 수행된 DSC 측정을 사용하여 ISO 표준 10350에 명시된 대로 분당 20°C 로 가열 및 냉각하였다.

[0069] 하중 하의 변형 온도("DTUL"): 하중 하의 변형 온도는 ISO 테스트 번호 75-2:2013(ASTM D648와 기계적 균등물)에 따라 측정될 수 있다. 보다 구체적으로, 길이 80 mm, 두께 10 mm, 너비 4 mm를 갖는 테스트 스트립 샘플은 지정된 하중(최대 외부 섬유 응력)이 1.8 메가파스칼인 모서리 방향 3점 굽힘 시험을 받을 수 있다. 시편 ϕ : 0.25 mm(ISO 테스트 번호 75-2:2013의 경우 0.32mm) 변형될 때까지 실리콘 오일 배스에 담그고, 이 때 온도를 분당 2°C 씩 상승시켰다.

[0070] 인장 모듈러스, 인장 응력, 및 인장 연신율: 인장 특성은 ISO 테스트 번호 527:2019(ASTM D638와 기계적 균등물)에 따라 테스트될 수 있다. 모듈러스 및 강도 측정은 길이 80 mm, 두께 10 mm, 너비 4 mm를 갖는 동일한 테스트 스트립 샘플에 대해 수행할 수 있다. 테스트 온도는 23°C 일 수 있고, 테스트 속도는 1 또는 5 mm/분일 수 있다.

[0071] 굴곡 모듈러스, 굴곡 응력, 및 굴곡 연신율: 굴곡 특성을 ISO 테스트 번호 178:2019(ASTM D790와 기계적 균등물)에 따라 테스트할 수 있다. 상기 테스트는 64 mm의 지지 범위에서 수행할 수 있다. 테스트는 절단되지 않은 ISO 3167 다목적 바의 중앙 부분에서 실행할 수 있다. 테스트 온도는 23°C 일 수 있고, 테스트 속도는 2 mm/분일 수 있다.

[0072] 비노치 및 노치 샤르피 충격 강도: 샤르피 특성은 ISO 테스트 번호 ISO 179-1:2010(ASTM D256-10, 방법 B와 기계적 균등물)에 따라 테스트할 수 있다. 상기 테스트는 Type 1 시편 크기(길이 80 mm, 너비 10 mm, 두께 4 mm)를 사용하여 수행할 수 있다. 노치 충격 강도를 테스트할 때, 노치는 Type A 노치(0.25 mm 기저부 반경)일 수 있다. 시편은 단일 톱니 밀링 기계를 사용하여 다목적 바의 중심으로부터 절단될 수 있다. 테스트 온도는 23°C 일 수 있다.

[0073] 유전 상수("Dk") 및 소산 계수("Df"): 유전 상수(또는 상대 비유전율) 및 소산 계수는 공지된 스플리트-포스트 유전 공진법, 예컨대 문헌[Baker-Jarvis, et al., *IEEE Trans. on Dielectric and Electrical Insulation*, 5(4), p. 571 (1998) and Krupka, et al., *Proc. 7th International Conference on Dielectric Materials: Measurements and Applications*, *IEEE Conference Publication No. 430* (Sept. 1996)]에 기재된 기법을 사용하여 측정된다. 더욱 구체적으로, 2개의 고정 유전체 공진기 사이에 80 mm x 90 mm x 3 mm 크기의 플라크 샘플을 삽입하였다. 공진기는 시편의 평면에서 유전 성분을 측정하였다. 5개의 샘플을 테스트하고 평균값을 기록한다. 스플리트 포스트 공진기는 2GHz에서 1GHz와 같이 낮은 기가헤르츠 영역에서 유전체 측정을 수행하는 데 사용할 수 있다.

[0074] 가열 사이클 테스트: 시편을 온도 제어 챔버에 넣고 -30°C ~ 100°C 의 온도 범위 내에서 가열/냉각한다. 초기에, 샘플은 100°C 의 온도에 도달할 때까지 가열하고, 이 때 즉시 냉각한다. 온도가 -30°C 에 도달하면, 100°C 에 도달

할 때까지 시편을 즉시 다시 가열한다. 23회의 가열/냉각 사이클을 3시간 동안 수행할 수 있다.

[0075] **표면/체적 저항:** 표면 및 체적 저항 값은 IEC 62631-3-1:2016 또는 ASTM D257-14에 따라 결정될 수 있다. 상기 절차에 따라, 표준 시편(예를 들어, 1 미터 큐브)를 두 전극 사이에 배치한다. 60초 동안 전압을 인가하고 저항을 측정한다. 표면 저항은 전위 구배(V/m)와 전극 길이 단위당 전류(A/m)의 비율(quotient)이며, 일반적으로 절연 재료의 표면을 따라 흐르는 누설 전류에 대한 저항을 나타낸다. 전극의 4개의 말단이 정사각형을 규정하기 때문에, 이러한 비율에서 길이는 상쇄되고 표면 저항의 길이는 옴 단위로 보고되지만, 보다 서술적인 단위인 제곱당 ohm으로 보는 것도 또한 일반적이다. 체적 저항은 또한 전류 밀도에 대한 재료의 전류에 평행한 전위 구배의 비율로 결정된다. SI 단위에서, 체적 저항은 1미터 입방체의 반대쪽 면 사이의 직류 저항과 수치적으로 동일하다(ohm-m 또는 ohm-cm).

[0076] **실시예 1**

[0077] 샘플 1 내지 4를 다양한 백분율의 액정 중합체("LCP 1" 및 "LCP 2"), 올라스토나이트 섬유(Nyglos™ 8), 카본 블랙 안료, 탄소 섬유, 및 윤활제(Glycolube™ P)로부터 형성한다. LCP 1은 60 mol% HBA, 5 mol% HNA, 12 mol% BP, 17.5 mol% TA, 및 5 mol% APAP으로부터 형성된다. LCP 2는 73 mol% HBA 및 27 mol% HNA으로부터 형성된다. 배합은 18-mm 단축 압출기를 사용하여 수행하였다. 부품은 샘플을 플라크(60 mm x 60 mm)로 사출 몰딩한다.

표 1

[0078]

샘플	1	2	3	4
LCP 1	37.2	47.2	57.2	62.2
LCP 2	21.0	14.0	7.0	3.5
올라스토나이트 섬유	30	30	30	30
카본 블랙 안료	2.5	2.5	2.5	2.5
탄소 섬유	9.0	6.0	3.0	1.5
윤활제	0.3	0.3	0.3	0.3

[0079] 샘플 1 내지 4를 열적 및 기계적 특성에 대해 테스트하였다. 결과가 하기 표 2에 나타난다.

표 2

[0080]

샘플	1	2	3	4
표면 저항(ohm)	4.20E+15	7.30E+15	1.40E+16	6.40E+15
체적 저항(ohm-m)	5.00E+13	1.60E+14	1.20E+14	9.30E+13
유전 상수(2 GHz)	-	-	13.1	12.5
소산 계수(2 GHz)	-	-	0.0170	0.0176
노치 샤르피(kJ/m ²)	7.1	6.7	7.6	8.1
비노치 샤르피(kJ/m ²)	11	18	34	28
인장 강도(MPa)	124	127	133	134
인장 모듈러스(MPa)	18,916	16,690	13,067	14,278
인장 연신율(%)	1.29	1.5	2.12	1.9
굴곡 강도(MPa)	177	179	166	171
굴곡 모듈러스(MPa)	18,466	16,180	13,364	14,466
굴곡 연신율(%)	1.59	1.77	2.54	2.21
1,000 s ⁻¹ 에서 용융 점도(Pa-s)	38.3	42.3	40.3	41.8
용융 온도(°C, DSC의 1차 가열)	319.15	317.2	328.11	325.28
DTUL(1.8 MPa, °C)	235	231	234	233

[0081] 샘플 3 및 4는 또한 전술한 바와 같이 열 사이클 테스트를 거쳤다. 테스트 시 샘플에 대한 결과 소산 계수가 각각 0.021 및 0.015인 것으로 결정되었다. 따라서, 샘플 3 및 4에 대한 초기 소산 계수에 대한 가열 사이클 테스트 후의 손실 계수의 비율은 각각 1.24 및 0.86이었다. 테스트 시 샘플에 대한 결과 유전 상수가 각각 12.9 및 12.6인 것으로 결정되었다. 따라서, 샘플 3 및 4에 대해 초기 유전 상수에 대한 가열 사이클 테스트 후 유전 상수의 비는 각각 0.98 및 1.01이었다.

[0082] **실시예 2**

[0083] 샘플 5 내지 9를 다양한 백분율의 액정 중합체("LCP 1" 및 "LCP 2"), Nyglos™ 8, 카본 블랙 안료, 그래파이트, 및 Glycolube™ P로부터 형성한다. 배합은 18-mm 단축 압출기를 사용하여 수행하였다. 부품은 샘플을 플라크 (60 mm x 60 mm)로 사출 몰딩한다.

표 3

[0084]

샘플	1	2	3	4
LCP 1	37.2	47.2	57.2	62.2
LCP 2	22.5	15.5	7.5	3.75
올라스토나이트 섬유	30	30	30	30
카본 블랙 안료	2.5	2.5	2.5	2.5
그래파이트	7.5	4.5	2.5	1.25
윤활제	0.3	0.3	0.3	0.3

[0085] 샘플 5 내지 9를 열적 및 기계적 특성에 대해 테스트하였다. 결과가 하기 표 4에 나타난다.

표 4

[0086]

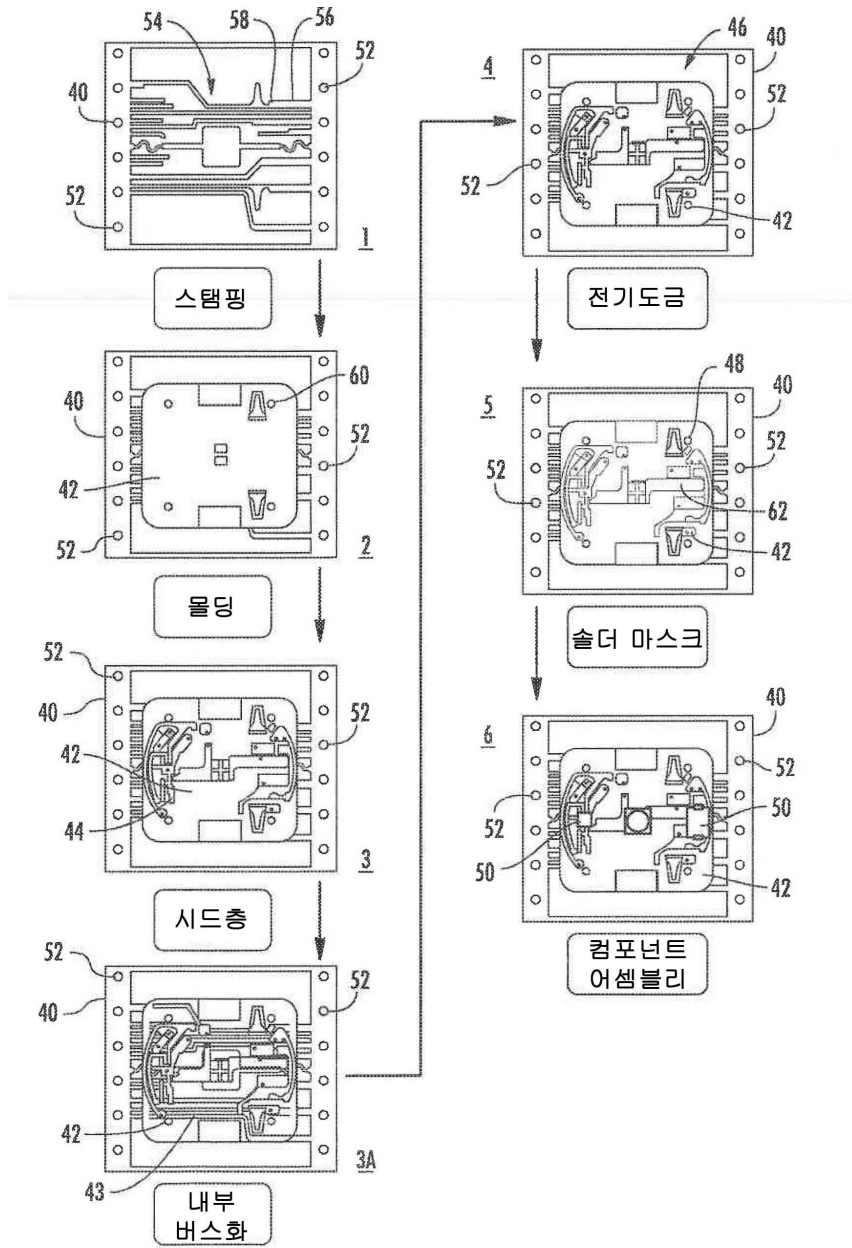
샘플	5	6	7	8
표면 저항(ohm)	4.10E+16	2.80E+17	1.40E+16	3.50E+16
체적 저항(ohm-m)	1.10E+14	3.50E+14	2.30E+14	7.80E+13
유전 상수(2 GHz)	12.6	8.8	6.3	-
소산 계수(2 GHz)	0.0492	0.0201	0.009	-
노치 샤르피(kJ/m ²)	4.3	5.3	7.8	12.6
언노치 샤르피(kJ/m ²)	26	30	43	50
인장 강도(MPa)	109	132	139	130
인장 모듈러스(MPa)	13491	14737	14562	14229
인장 연신율(%)	1.53	1.68	1.96	1.79
굴곡 강도(MPa)	144	167	177	176
굴곡 모듈러스(MPa)	13689	13858	14259	14091
굴곡 연신율(%)	1.7	2.4	2.54	2.47
1,000 s ⁻¹ 에서 용융 점도(Pa-s)	46.7	45.5	43.5	39.4
용융 온도(°C, DSC의 1차 가열)	329.28	327.96	330.63	329.94
DTUL(1.8 MPa, °C)	221	228	234	239

[0087] 샘플 5 내지 7은 또한 전술한 바와 같이 열 사이클 테스트를 거쳤다. 테스트 시 샘플에 대한 결과 소산 계수가 각각 0.0578, 0.0214 및 0.0098인 것으로 결정되었다. 따라서, 샘플 5, 6 및 7에 대한 초기 소산 계수에 대한 가열 사이클 테스트 후의 손실 계수의 비율은 각각 1.17, 1.06 및 1.09이었다. 테스트 시 샘플에 대한 결과 유전 상수가 각각 12.6, 8.9 및 6.3인 것으로 결정되었다. 따라서, 샘플 5, 6 및 7에 대해 초기 유전 상수에 대한 가열 사이클 테스트 후 유전 상수의 비는 각각 1.0, 1.0 및 1.0이었다.

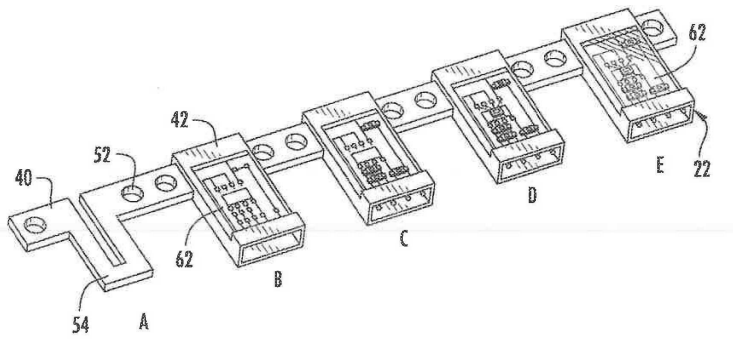
[0088] 본 발명의 상기 및 다른 변경 및 변형은 본 발명의 사상 및 범위를 벗어나지 않으면서 당업자에 의해 실시될 수 있다. 또한, 다양한 실시양태의 측면은 전체적으로 또는 부분적으로 교환될 수 있음을 이해해야 한다. 또한, 당업자는 전술한 설명이 단지 예시일 뿐이며, 첨부된 청구범위에서 추가로 설명된 본 발명을 제한하려는 의도가 아님을 이해할 것이다.

도면

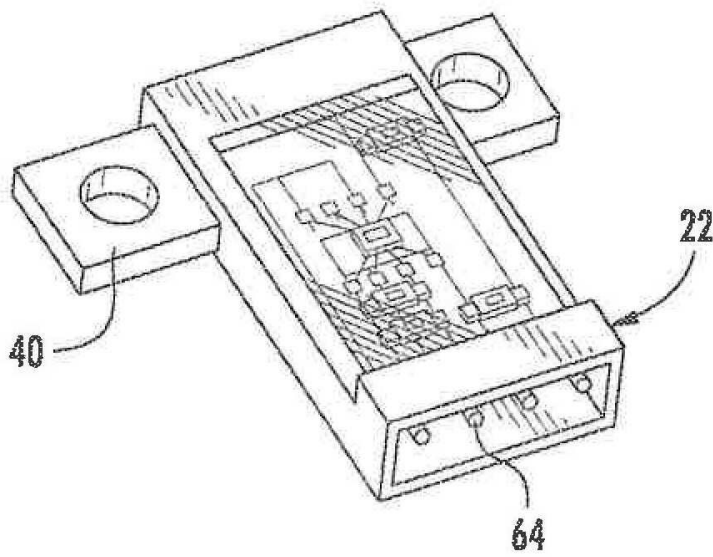
도면1



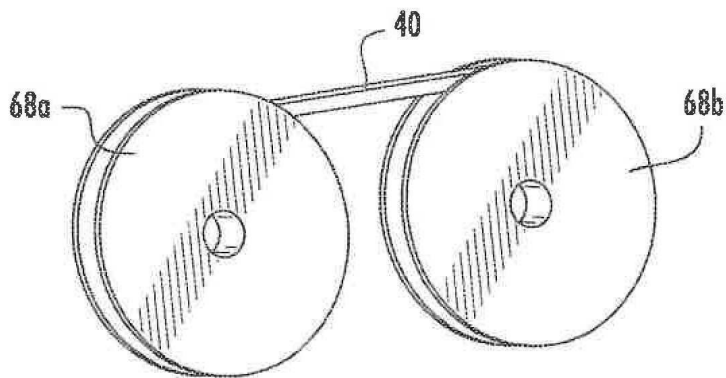
도면2



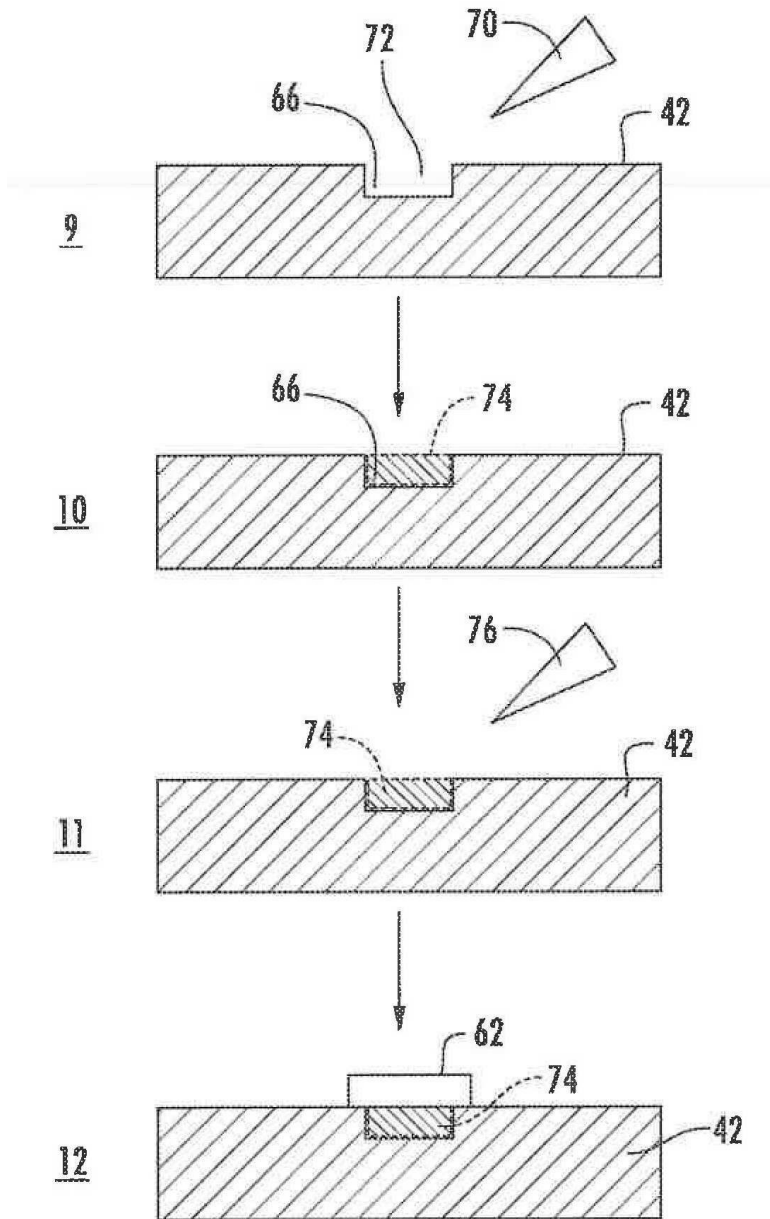
도면3



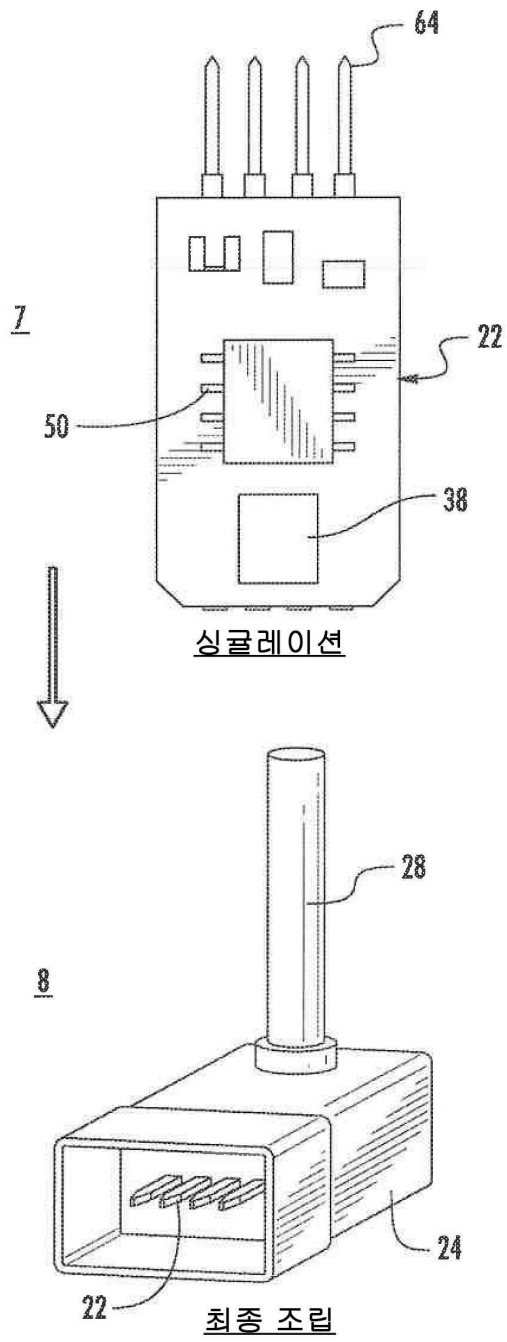
도면4



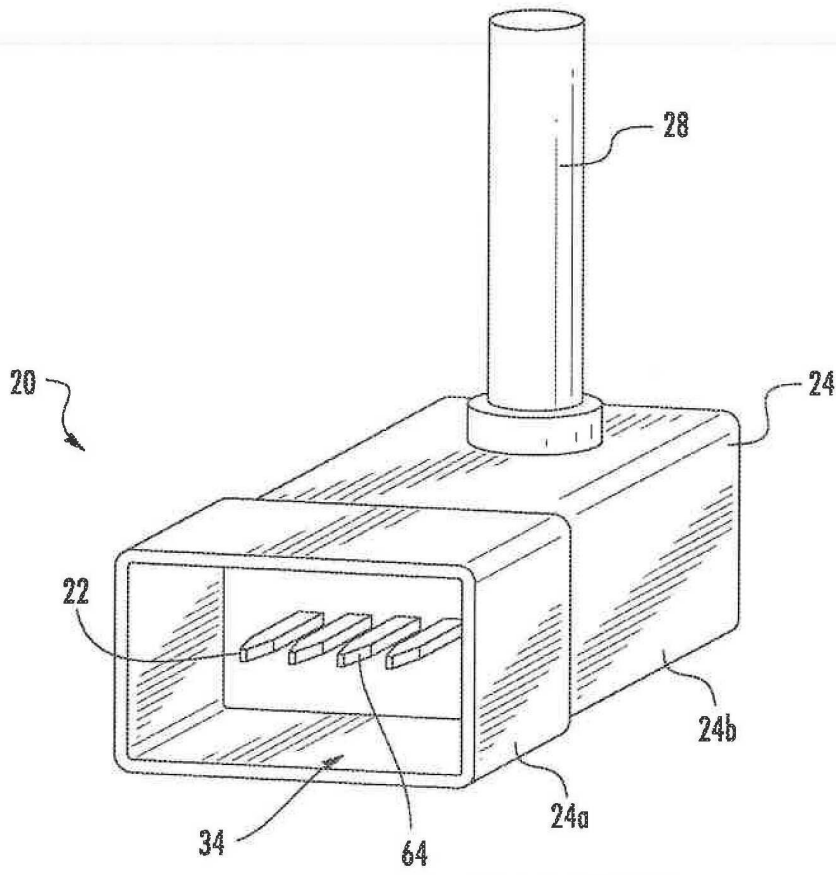
도면5



도면6



도면7



도면8

