



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2014년08월22일
(11) 등록번호 10-1432995
(24) 등록일자 2014년08월18일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H05K 9/00 (2006.01) C08L 101/00 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2012-7006832
(22) 출원일자(국제) 2010년07월30일
심사청구일자 2013년03월08일
(85) 번역문제출일자 2012년03월15일
(65) 공개번호 10-2012-0089460
(43) 공개일자 2012년08월10일
(86) 국제출원번호 PCT/US2010/043844
(87) 국제공개번호 WO 2011/022188
국제공개일자 2011년02월24일
(30) 우선권주장
1888/MUM/2009 2009년08월17일 인도(IN)
(56) 선행기술조사문헌
KR1020070008407 A*
KR1020080052731 A*
JP10060662 A
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
라이프드 테크놀로지스, 아이엔씨
미국 미주리 63045 어스시티, 라이더 트레일 하우스 3481
(72) 발명자
찬 드라세카하르, 부킨나케레 카페니파씨야
인도 벵골로 560043, 에이치알비알 레이아웃, 칼라나 나가르 1블록, 80 피트 로드, 7 엠 312
라마찬드라 라흐, 만주나샤 호아힐리
인도 벵골로 루릴 디스트릭트 562132, 벨라망갈라 탈룩, 싸만곤들루, 강감마 템플 스트리트
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
윤재승

전체 청구항 수 : 총 26 항

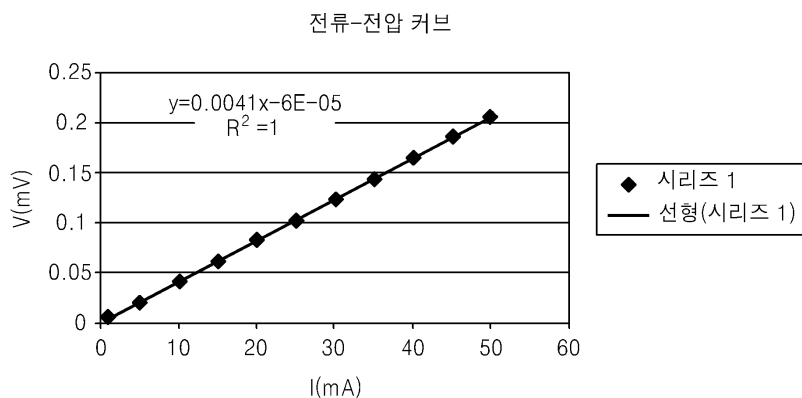
심사관 : 최미숙

(54) 발명의 명칭 복수의 충전제를 구비한 높은 도전성의 폴리머 복합재의 형성

(57) 요약

전기 도전성 조성물 및 복합재와, 이들을 제조하기 위한 방법이 개시된다. 예시적인 전기 도전성 복합재는 폴리머와, 적어도 부분적으로 금속 코팅된 다공성 입자로 이루어진 충전제를 포함한다. 침상 구리와 같은 금속 입자를 포함하는 또 다른 충전제가 첨가될 수 있다. 폴리머 및 충전제를 포함하는 물품과 그 제조 방법이 또한 개시되며, 이런 물품은 상호접속부, 회로 기판, 반도체, 고주파 인식 태그, 인쇄 기판, 가요성 회로, 테이프, 필름, 접착제, 가스켓, 실란트, 잉크, 또는 페이스트를 포함할 수 있다.

대표도 - 도1



(72) 발명자

슈다르샤나, 라드마프리아

인도 마이소르 궁전 570012, 가네샤 나가르, 31/3,
아이엑스 메인

발라바바필, 스레지쓰

인도 케랄라주 670002, 카누얼, 시빌 스테이션 피
오, 비하인드 엔에스 토키, 라트나디팜

특허청구의 범위

청구항 1

폴리머와,

적어도 부분적으로 금속 코팅된 다공성 입자 및 최장축 대 최단축에 대해 적어도 2:1의 종횡비를 갖는 금속 입자를 포함하는 충전제를 포함하는 전기 도전성 복합재.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 다공성 입자는 구리, 은 또는 구리 및 은으로 구성되는 금속으로 적어도 부분적으로 코팅되거나,

상기 다공성 입자는 펄라이트, 질석, 부석(pumice), 몬모릴로나이트(montmorillonite), 규회석(wollastonite), 제올라이트(zeolite) 및 이들의 조합 중 하나 또는 그 이상으로 구성되는 금속으로 적어도 부분적으로 코팅된 것을 특징으로 하는 전기 도전성 복합재.

청구항 3

삭제

청구항 4

삭제

청구항 5

제1항에 있어서, 상기 금속 입자는 최장축 대 최단축에 대해 적어도 10:1의 종횡비를 갖는 금속 입자를 포함하는 전기 도전성 복합재.

청구항 6

제1항 또는 제5항에 있어서, 상기 금속 입자는 침상 구리 입자를 포함하는 전기 도전성 복합재.

청구항 7

제1항 또는 제5항에 있어서, 상기 금속 입자는 다른 금속의 코팅을 포함하는 전기 도전성 복합재.

청구항 8

제7항에 있어서, 상기 다른 금속의 코팅은 은을 포함하는 전기 도전성 복합재.

청구항 9

제1항 또는 제2항 또는 제5항에 있어서, 상기 충전제는 실질적으로 상기 폴리머 전체에 걸쳐 분산되는 전기 도전성 복합재.

청구항 10

제1항 또는 제2항 또는 제5항에 있어서, 상기 폴리머는 열가소성 폴리머 또는 열경화성 폴리머를 포함하는 전기 도전성 복합재.

청구항 11

제1항 또는 제2항 또는 제5항에 있어서, 상기 폴리머는 황화폴리아틸렌, 폴리아미드, 폴리카보네이트, 멜라민, 에폭시, 폴리아미드, 폴리스티렌, 아크릴, 폴리에스테르, 알키드, 우레탄, 실리콘, 염화폴리비닐, 폴리비닐 알코올, 액체-결정성 플라스틱, 나일론 및 이들의 조합 중 하나 이상을 포함하는 전기 도전성 복합재.

청구항 12

제1항 또는 제2항 또는 제5항에 있어서, 상기 폴리머는 황화폴리페닐렌, 나일론, 폴리카보네이트 및 이들의 조합 중 하나 이상을 포함하는 전기 도전성 복합재.

청구항 13

제1항 또는 제2항 또는 제5항에 있어서, 상기 폴리머는 폴리에스테르; 나일론 6, 66, 11, 12, 612 및 나일론 46과 같은 고온 나일론을 포함하는 폴리아미드; 폴리프로필렌; 코폴리에테르에스테르; 황화폴리페닐렌; 폴리에틸렌 테레프탈레이트; 폴리부틸렌 테레프탈레이트; 폴리에테르에테르케톤; 폴리에테르케톤케톤; 액정 폴리머 섬유; 및 이들의 조합을 포함하는 전기 도전성 복합재.

청구항 14

제1항 또는 제2항 또는 제5항에 있어서, 상기 전기 도전성 복합재는 1 S/cm 내지 1500 S/cm 범위 내의 전도도를 갖는 전기 도전성 복합재.

청구항 15

제1항 또는 제2항 또는 제5항에 있어서, 상기 전기 도전성 복합재는 700 S/cm 내지 1500 S/cm 범위 내의 전도도를 갖는 전기 도전성 복합재.

청구항 16

제1항 또는 제2항 또는 제5항의 상기 전기 도전성 복합재를 포함하는 물품에 있어서, 상기 물품은 테이프, 필름, 접착제, 가스켓, 실란트, 잉크, 페이스트, 상호접속부, 회로 기판, 반도체, 고주파 인식 태그, 인쇄 기판 또는 가요성 회로인 것을 특징으로 하는 물품.

청구항 17

삭제

청구항 18

삭제

청구항 19

폴리머 내에 충전제를 실질적으로 분산시키도록 폴리머와 충전제를 혼합하는 단계를 포함하되, 상기 충전제는 적어도 부분적으로 금속 코팅된 다공성 입자 및 최장축 대 최단축에 대해 적어도 2:1의 종횡비를 갖는 금속 입자를 포함하는 충전제를 포함하는 전기 도전성 복합재 제조 방법.

청구항 20

제19항에 있어서,

상기 전기 도전성 복합재를 포함하는 물품을 형성하기 위해 상기 폴리머와 상기 충전제를 압출하는 단계; 또는

상기 전기 도전성 복합재를 포함하는 물품을 형성하기 위해 상기 폴리머와 상기 충전제를 사출 성형하는 단계; 또는

상기 전기 도전성 복합재를 포함하는 물품을 형성하기 위해 상기 폴리머와 상기 충전제를 압축 성형하는 단계를 포함하는 전기 도전성 복합재 제조 방법.

청구항 21

제19항에 있어서,

테이프, 필름, 접착제, 가스켓, 실란트, 잉크 또는 페이스트인 물품을 형성하는 단계를 포함하는 전기 도전성 복합재 제조 방법.

청구항 22

제19항 내지 제21항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 다공성 입자는 구리, 은 또는 구리 및 은으로 구성되는 금속으로 적어도 부분적으로 코팅되거나,

상기 다공성 입자는 펄라이트, 질석, 부석(pumice), 몬모릴로나이트(montmorillonite), 규회석(wollastonite), 제올라이트(zeolite) 및 이들의 조합 중 하나 또는 그 이상으로 구성되는 금속으로 적어도 부분적으로 코팅된 것을 특징으로 하는 전기 도전성 복합재 제조 방법.

청구항 23

삭제

청구항 24

제19항 또는 제20항 또는 제21항에 있어서,

상기 금속 입자는 침상 구리 입자를 포함하는 전기 도전성 복합재 제조 방법.

청구항 25

제19항 또는 제20항 또는 제21항에 있어서,

상기 금속 입자는 다른 금속의 코팅을 포함하는 전기 도전성 복합재 제조 방법.

청구항 26

제25항에 있어서, 상기 다른 금속의 코팅은 은을 포함하는 전기 도전성 복합재 제조 방법.

청구항 27

제19항 내지 제21항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 폴리머는 황화폴리아릴렌, 폴리아미드, 폴리카보네이트, 멜라민, 에폭시, 폴리아미드, 폴리스티렌, 아크릴, 폴리에스테르, 알키드, 우레탄, 실리콘, 염화폴리비닐, 폴리비닐 알코올, 액체-결정성 플라스틱, 나일론 및 이들의 조합 중 하나 이상을 포함하는 전기 도전성 복합재 제조 방법.

청구항 28

제19항 내지 제21항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 폴리머는 황화폴리페닐렌, 나일론, 폴리카보네이트 및 이들의 조합 중 하나 이상을 포함하는 전기 도전성 복합재 제조 방법.

청구항 29

제19 내지 제21항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 폴리머는 폴리에스테르; 나일론 6, 66, 11, 12, 612, 및 나일론 46과 같은 고온 나일론을 포함하는 폴리아미드; 폴리프로필렌; 코폴리에테르에스테르; 황화폴리페닐렌; 폴리에틸렌 테레프탈레이트; 폴리부틸렌 테레프탈레이트; 폴리에테르에테르케톤; 폴리에테르케톤케톤; 액정 폴리머 섬유; 및 이들의 조합을 포함하는 전기 도전성 복합재 제조 방법.

청구항 30

제19항 내지 제21항 중 어느 한 항에 있어서, 최종적으로 얻어진 상기 전기 도전성 복합재는 1 S/cm 내지 1500 S/cm 범위 내의 전도도를 갖는 전기 도전성 복합재 제조 방법.

청구항 31

제19항 내지 제21항 중 어느 한 항에 있어서, 최종적으로 얻어진 상기 전기 도전성 복합재는 700 S/cm 내지 1500 S/cm 범위 내의 전도도를 갖는 전기 도전성 복합재 제조 방법.

청구항 32

삭제

청구항 33

삭제

청구항 34

삭제

청구항 35

삭제

청구항 36

삭제

청구항 37

삭제

청구항 38

삭제

청구항 39

삭제

청구항 40

삭제

명세서

기술분야

[0001] 본 출원은 2009년 8월 17일 출원된 인도 특허 출원 제1889/MUM/2009호의 우선권 이익을 주장한 출원이다. 이들 출원의 전체 개시 내용은 본 출원에 의해 인용된다.

[0002] 본 발명은 전자기 간섭(EMI) 차폐에 유용한 도전성 복합재에 관한 것이다.

배경기술

[0003] 본 단원은 반드시 종래 기술일 필요는 없는 본 발명에 관련된 배경 정보를 제공한다.

[0004] 복합재의 전기 및 열 도전성 향상은 높은 충전제 적재량을 갖는 적절한 충전제를 필요로 한다. 도전성 물품을 제조하는 데 사용되는 통상의 충전제는 금속, 금속염(예컨대, 알루미늄염 등), 세라믹(예컨대, 칼슘염, 알루미늄 질화물, 붕소 질화물, 칼슘 인산염, 수산화인회석, 칼슘 탄산염, 칼슘 황화물, 그 조합 등) 및 탄소(예컨대, 나노미터 내지 마이크로미터 크기 범위의 다양한 형태의 카본 블랙, 탄소 섬유, 그래파이트 등)를 포함한다. 전기 도전성 및 열 도전성 물품 제조 분야의 목적은 최소량의 충전제를 이용하여 원하는 특성값을 얻는 것을 포함한다.

[0005] 전기 도전성 및 열 도전성 복합재의 양태들로는 충전제 물질의 적재량, 복합재 내에서의 충전제 균일성, 및 최종 복합재의 도전성이 있다. 높은 전기 및 열 전도도 값은 보다 많은 양의 충전제 적재를 요구할 수 있다. 충전제는 다양한 밀도를 가질 수 있는데, 이로 인해 충전제 물질이 복합재 내에서 편석됨으로써, 충전제의 균일한 분포를 달성하기 어렵게 만든다. 충전제의 불균일한 분포는 열악하고 일정치 않은 특성을 가져오기 때문에 문제가 될 수 있다. 더불어, 충전제의 적재량은 점성도에 영향을 미치기 때문에, 사출 성형과 같은 가공 방법의 선택과 유용성은 충전제의 적재량과 관련될 수 있으며, 일부 가공 방법은 특별한 점성도 범위 및 특별한 충전제량에 대해서만 허용될 수 있다. 복합재의 도전성은 재료의 최종 사용과 관련된 중요한 양태이며, 예컨대 향상된 전기 도전성은 EMI 차폐를 향상시킬 수 있다.

[0006] 본 발명의 발명자에 의해 인지된 바와 같이, 개선된 충전제 적재량, 분포 및 폴리머 복합체의 전기 도전성은 우수한 EMI 차폐능을 촉진시킨다. 또한, 본 발명자들은 높은 전기 도전성을 갖는 복합체가 다양한 전자 장치에 사용되는 전기 도전성 엘라스토머(ECE), 코팅, 가스켓, 테이프, 실란트 및 잉크와 같은 그 밖의 재료 용도도 또한 개선할 수 있을 것으로 알고 있었다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는 복수의 충전제를 구비하며 전자기 간섭(EMI) 차폐에 유용한 높은 도전성의 폴리머 복합체 및 복합체의 형성 방법과

[0008] 전자기 차폐 제공방법을 제공하는 데 있다.

과제의 해결 수단

[0009] 본 단원은 본 발명의 개괄적인 요약 사항을 제공하며, 다만 본 발명의 모든 범위 또는 모든 특징을 포괄적으로 개시하는 것이 아니다.

[0010] 일부 실시 양태에서, 전기 도전성 복합체는 폴리머와, 적어도 부분적으로 금속 코팅된 다공성 입자를 포함하는 충전제를 포함한다. 예시로서, 금속 코팅은 다른 금속 중에서도 구리, 은, 또는 구리 및 은의 조합을 포함한다. 다른 예시로서, 다공성 입자는 다양한 다공성 광물 입자를 포함할 수 있다. 몇몇 경우에, 충전제는 금속 입자도 또한 포함하는데, 이때 금속 입자는 최장축 대 최단축에 대해 약 2:1 대 10:1의 종횡비를 가질 수 있다. 예컨대, 금속 입자는 침상(acicular) 구리 입자를 포함할 수 있으며, 이때 금속 입자는 은과 같은 다른 금속의 코팅을 포함할 수도 있다. 본 명세서에 개시된 전기 도전성 복합체에는, 충전제가 실질적으로 폴리머 전체에 걸쳐 분산될 수 있으며 폴리머는 하나 이상의 폴리머 성분을 포함할 수 있다. 이런 예시적인 전기 도전성 복합체는 약 1 S/cm 내지 약 1500 S/cm 범위의 전도도를 제공할 수 있다.

[0011] 일부 실시 양태에서, 전기 도전성 복합체 제조 방법은 폴리머 내에 충전제를 실질적으로 분산시키도록 폴리머와 충전제를 혼합하는 단계를 포함할 수 있으며, 상기 충전제는 적어도 부분적으로 금속 코팅된 다공성 입자를 포함한다. 본 기술의 방법은 전기 도전성 복합체로 이루어진 물품을 형성하도록 폴리머와 충전제를 압출하는 단계, 도전성 복합체로 이루어진 물품을 형성하도록 폴리머와 충전제를 사출 성형하는 단계 또는 압축 성형하는 단계를 추가로 포함할 수 있다.

[0012] 일부 실시 양태에서, 물품은 본 기술의 방법에 따라 제조된다. 예컨대, 본 기술의 전기 도전성 복합체로 제조된 물품은 상호접속부, 회로 기판, 반도체, 고주파 인식 태그, 인쇄 회로, 및 가요성 회로를 포함한다.

[0013] 일부 실시 양태에서, 본 기술의 전기 도전성 복합체는 전자기 간섭으로부터 전자 장치를 차폐하는 방법에 사용된다. 이들 방법은 전기 도전성 복합체로 전자 장치의 적어도 일부를 피복하는 단계를 포함한다. 예컨대, 전자기 간섭 차폐능은 일부 실시 양태에서 약 50 데시벨보다 클 수 있으며, 다른 실시 양태에서 약 60 데시벨보다 클 수 있다.

[0014] 조성물 및 방법의 예시적인 실시 양태들이 테이프, 폴리머 필름, 폴리머 복합체, 높은 열 도전성 사출 성형가능 열가소성 복합체, 높은 전기 도전성 사출 성형가능 열가소성 복합체, 도전성 접착제 등과 같은 전기 및/또는 열 도전성 물품을 제공하는 데 이용될 수 있다. 이들 물품은 높은 종횡비를 갖는 다른 충전제와 함께 금속 코팅된 다공성 입자를 포함할 수 있다.

[0015] 이하, 본 발명의 상세한 설명으로부터 다른 분야의 용도가 자명하게 될 것이다. 본 요약의 설명과 특정 실시예는 단지 예시의 목적으로 제공된 것이고 본 발명의 범위를 제한하기 위한 의도가 아니다.

발명의 효과

[0016] 본 발명에 따른 폴리머 복합체는 충전제 물질의 적재량 및 복합체 내에서의 충전제 균일성을 개선하고 높은 도전성을 가짐으로써, EMI 차폐 성능을 향상시킬 수 있다. 또한, 본 발명에 따른 폴리머 복합체는 다양한 전자 장치에 사용되는 전기 도전성 엘라스토머(ECE), 코팅, 가스켓, 테이프, 실란트 및 잉크와 같은 그 밖의 재료 용도를 개선하는 효과를 제공한다.

도면의 간단한 설명

- [0017] 이하에 설명하는 도면은 단지 예시의 목적으로 제시된 것으로 본 발명의 범위를 제한하기 위한 의도가 아니다.
- 도 1은 본 기술의 실시 양태에 따른 전기 도전성 복합재의 일 실시 양태를 위한 전류 전압 관계를 도시한 그래프이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0018] 본 기술에 대한 다음의 설명은 하나 이상의 발명 및 그 실시 양태의 요지, 제조 및 사용의 성질상 단지 예시로서 제시되는 것이며, 본 명세서 또는 본 명세서를 우선권 주장하여 출원될 수도 있는 다른 출원에서 청구되는 특정 발명의 범위, 용도, 또는 사용을 제한하기 위한 것은 아니다. 다음의 정의와 비제한적 지침은 본 명세서에 기재된 기술의 설명을 검토함에 있어서 고려되어야 한다.
- [0019] 본 명세서에 사용되는 ("배경기술", "발명의 내용"과 같은) 제목 및 소제목은 단지 본 기술에 속한 주제를 개략적으로 구성하기 위한 것이며, 본 기술의 개시 또는 그것의 양태를 제한하려는 의도가 아니다. 특히, "배경기술"에 개시되는 발명 요지는 신규한 기술을 포함할 수도 있으며 선행 기술에 대한 설명을 구성하지 않을 수도 있다. "발명의 내용"에 개시되는 발명 요지는 본 기술 또는 실시 양태의 전 범위에 대한 철저하고 완전한 개시가 아니다. 특별한 유용성을 가지는 것으로서 본 명세서의 단원에 소개되는 소재에 대한 분류 또는 검토는 편의를 위해 행해진 것이며, 해당 소재가 어느 특정한 구성물에 사용되는 경우에 그것이 반드시 또는 오로지 본 명세서의 분류에 따라서 기능해야 한다는 결론으로 도출되어서는 안 된다.
- [0020] 본 명세서에서 참고문헌의 인용은 그 참고문헌이 선행 기술이거나 또는 본 명세서에 개시된 기술의 특허성과 어떤 연관성을 지닌다고 인정하는 것은 아니다. "배경기술"에 인용되는 참고문헌의 내용 검토는 단지 참고문헌의 저자가 펼치는 주장의 대략적인 요약물 제공하는 것이며, 이런 참고문헌의 내용의 정확성을 인정하는 것은 아니다. 본 명세서의 "발명을 실시하기 위한 구체적인 내용" 단원에 인용되는 모든 참고문헌은 그 전체 내용이 본 명세서에 의해 인용된다.
- [0021] 상세한 설명 및 특정 실시 양태는 본 기술의 실시 양태를 보여주는 한편, 단지 예시의 목적으로 제시되며, 본 기술의 범위를 제한하려는 의도가 아니다. 또한, 일정한 특징부를 갖는 다수의 실시 양태는 추가적인 특징부를 갖는 다른 실시 양태 또는 일정한 특징부의 상이한 조합을 포함하는 다른 실시 양태를 배제하려는 의도가 아니다. 특정 실시예는 본 기술의 구성물과 방법을 제작하고 사용하는 방법에 대한 예시의 목적으로 제공되며, 명시적으로 달리 언급되지 않는 한, 본 기술의 일정한 실시 양태가 제작 또는 시험단계를 거쳤는지의 여부를 드러내려는 의도를 갖지 않는다.
- [0022] 본 명세서에 사용되는 것으로서, "바람직하다"와 "바람직하게는"라는 용어는 특정한 상황에서 특정 이득을 제공하는 본 기술의 실시 양태를 가리킨다. 그러나 다른 실시 양태도 동일하거나 다른 상황에서 바람직할 수 있다. 나아가, 하나 이상의 바람직한 실시 양태에 대한 설명은 다른 실시 양태가 유익하지 않음을 시사하지는 않으며, 다른 실시 양태를 본 기술의 범위에서 배제하려는 의도를 가지는 것은 아니다.
- [0023] 본 명세서에서 언급된 바와 같이, 모든 구성 비율은 달리 명시되지 않는 한 총 구성물의 중량을 기준으로 한다. 본 명세서에서 사용하는 것으로서, "포함하다", "내포한다"라는 용어 및 그 변형은 비제한적인 의도를 가지며, 따라서 목록에 속하는 항목들에 대한 설명은 본 기술의 소재, 구성물, 장치 및 방법에 역시 유용할 수 있는 다른 유사 항목을 배제하지 않는다. 이와 비슷하게, "할 수 있다"라는 용어 및 그 변형은 비제한적인 의도를 가지며, 따라서 일 실시 양태가 특정 요소 또는 특징부를 포함할 수 있다는 설명은 그 요소 또는 특징부를 포함하지 않는 본 기술의 다른 실시 양태를 배제하지 않는다.
- [0024] (온도, 분자량, 중량 퍼센트 등과 같은) 특정 매개변수의 값과 값의 범위는 본 명세서에 유용한 다른 값과 값의 범위를 배제하지 않는다. 일정한 변수에 대한 둘 이상의 보다 구체적인 예시 값은 그 매개변수에 요구될 수 있는 값의 범위의 중점을 한정할 수 있도록 계획된다. 예컨대, 매개변수 X가 값 A를 가지는 것으로 예시되고 또한 값 Z를 가지는 것으로 본 명세서에 예시된다면 매개변수 X는 약 A에서 약 Z까지의 값의 범위를 가질 수 있는 것으로 계획된다. 이와 비슷하게, 매개변수에 대한 둘 이상의 값의 범위의 개시는 (이러한 범위가 서로 내포되는지, 중첩되는지, 아니면 구분되는지 여부와는 상관없이) 요구될 수 있는 값의 범위의 모든 가능한 조합을 개시된 범위의 중점을 이용하여 포괄하도록 계획된다. 예컨대, 매개변수 X가 본 명세서에서 1 내지 10, 또는 2 내지 9, 또는 3 내지 8 범위의 값을 가지는 것으로 예시된다면, 매개변수 X는 1 내지 9, 1 내지 8, 1 내지 3, 1 내지 2, 2 내지 10, 2 내지 8, 2 내지 3, 3 내지 10 및 3 내지 9를 포함하는 다른 값의 범위를 가질 수도 있는

것으로 계획된다.

[0025] 내포, 함유, 또는 구비와 같은 비제한적 용어와 유의어로서, "포함하는"이라는 비제한적 용어가 본 기술의 실시 양태를 설명하고 주장하기 위해 본 명세서에 사용된다 하더라도, 그 대신에 "~을 구성요소로 가지는" 또는 "~을 필수 구성요소로 가지는"과 같은 보다 제한적인 용어를 사용하여 실시 양태를 설명할 수도 있다. 따라서, 요소, 성분 또는 공정 단계를 열거하는 일정한 실시 양태의 경우에, 출원인은 추가적인 요소, 성분 또는 공정이 본 출원에서 명시적으로 설명되지 않는다 하더라도, 추가적인 요소, 성분 또는 공정을 제외하고(구성요소), 실시 양태의 신규한 특성에 영향을 미치는 추가적인 요소, 성분 또는 공정을 제외한(필수 구성요소), 요소, 성분 또는 공정을 구성요소로 가지거나 필수 구성요소로 가지는 실시 양태를 구체적으로 계획한다. 예컨대, 요소 A, B 및 C를 열거하는 구성물 또는 공정에 대한 설명은 요소 D가 본 명세서에서 제외된다는 명시적인 설명이 없다 하더라도 해당 기술분야에서 열거될 수도 있는 요소 D를 제외한 A, B 및 C를 구성요소로 가지는, 그리고 필수 구성요소로 가지는 실시 양태를 구체적으로 계획한다.

[0026] 본 명세서에 사용되는 것으로서, 단수 형태인 "일"은 "적어도 하나"의 해당 구성이 존재하고, 가능한 경우 복수의 해당 구성이 존재함을 의미한다. 어떤 값에 대해 사용되는 용어인 "약"은 해당 계산값 또는 측정값이 (그 값에 대해 어느 정도 정확하게, 해당 값에 대략 또는 합리적으로 가깝게, 거의 접근하면서도) 약간은 부정확할 수 있음을 의미한다. 일부 이유로 해서, "약"에 의해 주어지는 부정확도가 이런 일반적인 의미를 갖는 기술분야에서 달리 이해된다면, 본 명세서에 사용되는 "약"은 적어도 보통의 측정 또는 해당 매개변수의 사용 방법에서 발생할 수 있는 편차를 의미한다. 또한, 범위의 개시는 그 전체 범위에 속하는 모든 구분적인 값과 추가의 분리된 범위의 개시를 포함한다.

[0027] 본 기술은 전기 도전성 복합재, 전기 도전성 복합재 제조 방법, 본 기술의 방법에 의해 형성된 물품 및/또는 적어도 일부가 하나 이상의 본 기술의 복합재를 포함하는 물품에 관한 것이다. 본 기술에 따른 전기 도전성 복합재는 하나 이상의 폴리머와, 금속 및/또는 금속 코팅된 다공성 광물과 같은 적어도 하나의 충전제를 포함한다. 하나 이상의 충전제는 복합재 내에 전기 전도를 위한 경로를 제공하기 위해 폴리머 매트릭스 내에 전기 도전성 네트워크를 제공한다. 본 기술의 복합재는 센티미터 당 약 1 지멘스(Siemens) (S/cm) 내지 약 1000 S/cm보다 큰 범위의 값을 뛰어나 전기 전도도를 제공하는데, 이는 대부분은 아닐지라도 특수 충전제를 포함하는 많은 전기 도전성 복합재보다 높은 값이다.

[0028] 본 기술의 전기 도전성 복합재는 압출, 사출 성형 및 압축 성형과 같은 제조 공정을 이용하여 형성될 수 있다. 예컨대, 사출 성형은 본 기술의 복합재가 유용한 설비와 시스템을 이용하여 많은 다양한 형태와 크기로 성형될 수 있도록 한다. 이들 제조 공정은 또한 (예컨대, 트윈 스크류형 압출기를 이용한) 연속적인 방식으로 수행됨으로써 제조 시간 및 비용 효율 면에서 장점을 제공한다.

[0029] 본 기술은 높은 전기 도전성을 얻기 위해 특별한 충전제를 이용한다. 이들 충전제는 폴리머 매트릭스 내에 균일하고 높은 수준의 충전제 적재를 용이하게 한다. 예컨대, 본 기술의 충전제는 단층 또는 다층 금속막으로 코팅된 광물(예컨대, 펄라이트 등), 은 코팅 구리 입자, 은 코팅 별 형상 구리 또는 침상 구리 입자, 다른 충전제와의 조합을 포함하는 이들 충전제의 조합 등을 포함할 수 있다. 예시로서, 실시 양태는 2009년 5월 9일 출원된 인도 특허 출원번호 1163/MUMNP/2009, 2009년 5월 4일 출원된 인도 특허 출원번호 1164/MUMNP/2009 및/또는 2008년 10월 14일 출원된 인도 특허 출원번호 2501/HE/2008 중 하나 이상에 개시된 재료, 입자, 또는 충전제 중 하나 이상을 포함할 수 있다. 이들 세 개의 인도 특허 출원 각각의 전체 개시 내용은 본 출원에서 인용된다.

[0030] 폴리머 매트릭스에 분산된 하나 이상의 도전성 충전제를 포함하는 복합재의 전기 도전성은 삼투 이론에 따라 충전제 적재량에 따르는데, 이는 폴리머 자체가 통상적으로 자연계에서 절연성이기 때문이다. 낮은 충전제 농도에서, 충전제는 작은 클러스터 또는 개별 입자로서 존재할 수 있으며, 충전제 입자 간의 평균 거리가 그 크기를 넘어설 수 있기 때문에, 폴리머 복합재의 도전성은 순수 폴리머 매트릭스의 도전성에 가까울 수 있다. 충분한 양의 충전제가 적재되는 경우, 서로 연결된 충전제 입자들의 삼투 경로는 복합재 샘플을 통한 장입 운반을 형성하고 허용한다. 삼투 문턱값으로 알려진 이런 임계 농도에서, 도전성은 급격하고 신속히 증가한다. 이처럼, 전기적 복합재의 도전성은 충전제의 특징과 충전제 양에 크게 의존할 수 있다. 통상적으로, 충전제의 양이 많아질수록 전기 도전성도 증가한다. 그러나, 높은 적재량은 부분적으로 높은 점성도로 인해 결과적으로 가공 어려움을 초래할 수 있기 때문에, 실제 충전제의 양에는 한계가 있다.

[0031] 더불어, 삼투 문턱값은 구조적 고려사항, 구체적으로 충전제 입자의 종횡비(즉, 길이 대 직경의 비율)에 영향을 받을 수 있다. 특별한 충전제 배향을 갖는 충전제 시스템을 고려하면, 삼투 문턱값은 충전제의 종횡비가 증가함에 따라 감소할 수 있는데, 즉 삼투 문턱값과 종횡비는 역비례 관계를 가질 수 있다. 마찬가지로, 충전제의

중형비가 높으면 낮은 중형비를 갖는 충전제의 양이 실질적으로 유사한 경우에 비해 삼투 문턱값이 낮아질 수 있다. 본 기술의 전기 도전성 복합재에 있어서, 유용한 충전제는 높은 중형비와 조합된 뛰어난 도전성을 가질 수 있다.

[0032] 본 기술의 전기 도전성 복합재는 또한 가공성을 해치지 않고도 폴리머 매트릭스에 충전제를 높은 양으로 적재함으로써 제조될 수 있다. 이는, 예컨대 높은 적재량의 충전제를 갖는 조성물을 용이하게 사출 성형하고 수 백 S/cm, 일부 경우에 1000 S/cm보다 큰 아주 높은 전기 전도도를 얻음으로써 달성될 수 있다. 일부 경우에, 사용된 충전제의 총량은 최고의 도전성을 얻기 위해 복합재의 최대 85 부피%일 수 있다. 이들 복합재는, 열가소성 수지 및/또는 열가소성 엘라스토머를 이용한 임의의 크기 또는 형상을 갖는 사출 성형 부품 외에도, 하나 이상의 폴리머, 열경화성 수지(예컨대, 도전성 페이스트, 테이프, 가스켓의 경우), 엘라스토머 등을 이용할 수 있다.

[0033] 본 기술의 전기 도전성 복합재의 실시 양태는, 하나 이상의 폴리머와 더불어, 충전제를 포함하며, 복수의 충전제를 포함할 수 있다. 충전제는 침상 구리와 같이 높은 중형비를 갖는 금속을 포함하며, 다른 금속으로 추가로 코팅된 금속들을 포함한다. 충전제는 또한 금속 코팅 필라이트와 같은 금속 코팅된 다공성 광물을 포함한다. 다공성 광물 충전제는 일종보다 많은 금속 및/또는 금속막으로 코팅될 수 있다. 본 기술의 복합재는 본 명세서에서 개시된 바와 같은 다양한 충전제 및 다양한 폴리머의 조합을 추가로 포함한다.

[0034] 본 기술의 충전제는 금속 코팅 다공재 및/또는 금속 코팅 광물과 같은 금속 코팅된 충전제일 수 있다. 이런 다공성 충전제 입자는, 기공의 내부면을 포함하여 충전제 입자 및 기공 상에 그리고 내측에 복수의 금속 입자가 증착 또는 코팅되어 있는 복수의 기공을 가질 수 있다. 일부 경우에, 복합재에 충전제를 고도로 적재하는 것은 점성도 증가로 인해 재료 가공 방법이 제한될 수 있기 때문에 달성하기 어려울 수 있는데, 예컨대 점성도가 높으면 사출 성형 방법을 사용하지 못할 수 있다. 밀도차는 또한 입자의 편석을 야기함으로써 복합재 내의 이질성을 초래한다. 본 발명의 조성물과 방법은 높은 다공성 재료에 금속 코팅 및/또는 금속 입자(예컨대, 구리, 은 등)가 코팅 또는 증착된 높은 도전성의 복합재를 제공함으로써 이와 같은 문제들을 극복할 수 있다. 예컨대, 충전제는 금속 코팅 광물(예컨대, 필라이트 등)을 포함할 수 있다.

[0035] 금속 입자 및 복수 층의 금속 입자도 또한 충전제로서 작용한다. 예컨대, 충전제는 은-코팅 구리 입자, 은-코팅 별 형상 구리 입자 및 침상 구리 입자(즉 높은 중형비를 갖는 니들형 입자)를 포함한다. 금속 입자는 또한 주기율표 상에서 8족 내지 12족(IUPAC) 또는 VIIIB족, IB족 및 MB족(CAS)의 금속 입자를 포함한다. 이런 금속으로는 금, 은, 백금, 구리, 철, 팔라듐, 코발트, 팔라듐, 니켈, 알루미늄, 아연 및 그 합금이 있다. 금속은 금속염으로서 제공될 수 있으며 금속염 용액을 이용하여 입자를 형성하도록 증착될 수 있다. 금속염 용액은 Cu^+ , Cu^{2+} , $[Cu(NH_3)_4]^{2+}$, Ni^{2+} , Pd^{2+} , Pt^{2+} , Au^+ , Au^{3+} , Zn^{2+} , Ag^+ , Al^{3+} , Cd^{2+} , Fe^{2+} , Fe^{3+} , 및 그 조합과 같은 금속-함유 양이온을 포함할 수 있다. 금속염 용액은 상술한 금속 양이온 또는 단순 음이온, 산소산 음이온, 및 유기산 음이온의 일부인 음이온 종과 금속 양이온의 조합을 포함할 수 있다. 금속 양이온은 수용액 또는 비-수용액 형태일 수 있다. 예컨대, 금속염을 형성하는 음이온 종은 Cl^- , OH^- , NO_3^- , NO_2^- , PO_4^{3-} , PO_3^{3-} , HPO_4^{2-} , $H_2PO_4^-$, MnO_4^- , SO_4^{2-} , SO_3^{2-} , CO_3^{2-} , CrO_4^{2-} , HCO_2^- , $C_2H_3O_2^-$, $C_2O_4^{2-}$, 및 이들의 조합을 포함할 수 있다. 일부 경우에, 음이온은 질산염, 아세테이트 및/또는 인산염이다.

[0036] 충전제는 또한 예컨대 규산질 다공성 입자 및/또는 비-규산질 다공성 입자인 다공성 충전제 입자를 포함한다. 비-규산질 다공성 충전제 입자는 칼슘 인산염, 수산화인회석, 칼슘 탄산염, 칼슘 황화물, 그 조합을 포함하는 세라믹과, 다공성 금속 입자를 포함할 수 있다. 다공성 충전제 입자는 다공성 규산질 입자일 수 있다. 다공성 충전제 입자는 입자의 표면 상에 그리고 입자 몸체의 기공 내부에 금속 접촉면을 제공한다는 점에서 유익하다. 금속 입자를 이용한 코팅을 위해 증가된 표면적은 보다 많은 금속 입자를 적재할 수 있도록 하며 도전성 폴리머 매트릭스 재료 내에서 금속 입자의 분포 균일성을 증가시킨다.

[0037] 다공성 충전제 입자는, 예컨대, 최종 기공도가 30%보다 크거나, 40%보다 크거나, 50%보다 크거나, 60%보다 크거나, 70%보다 크거나, 80%보다 크거나, 85%보다 크거나, 87%보다 크거나, 90%보다 크거나, 95%보다 크거나, 99%보다 큰 규산질 및 비-규산질 광물로부터 얻어지는 입자를 포함할 수 있다. 다공성 충전제 입자는 최종 기공도가 약 40% 내지 약 99%, 또는 약 45% 내지 약 99%, 또는 약 50% 내지 약 99%, 또는 약 55% 내지 약 99%, 또는 약 60% 내지 약 99%, 또는 약 65% 내지 약 99%, 또는 약 70% 내지 약 99%, 또는 약 75% 내지 약 99%, 또는 약 80% 내지 약 99%, 또는 약 85% 내지 약 99%인 규산질 및 비-규산질 광물로부터 얻어지는 입자를 포함할 수

있다. 바람직하게는, 다공성 충전제 입자의 기공도 범위는 약 80% 내지 약 99%이다.

- [0038] 규산질 충전제 입자는 약 5% 내지 약 90 중량%의 규소, 약 0.01 내지 약 25 중량%의 알루미늄, 약 0.001 내지 약 10 중량%의 칼륨, 약 0.001 내지 약 15 중량%의 나트륨, 약 0.001 내지 약 10 중량%의 철, 약 0.001 내지 약 5 중량%의 칼슘, 약 0.001 내지 약 5 중량%의 수소, 약 0.001 내지 약 5 중량%의 마그네슘을 포함하는 원소 조성을 갖는 실리카 함유 입자를 포함한다. 이런 조성물은 통상적으로 미량의 원소를 더 포함하며, 조성물의 잔량은 산소일 수 있다. 규산질 충전제 입자는 상술한 다양한 기공도를 갖는 여러 가지 공지된 규산질 입자를 포함할 수 있다. 예시된 실시예는 펄라이트, 질석, 부석(pumice), 몬모릴로나이트(montmorillonite), 규회석(wollastonite) 및 제올라이트(zeolites)를 포함한다. 일부 경우에, 규산질 충전제 입자는 이들 다양한 규산질 충전제 입자들의 혼합물을 포함할 수 있다.
- [0039] 펄라이트는 천연 유리 종류에 속하는 펄라이트 광물에서 얻어지는 팽창 펄라이트를 포함하며, 일반적으로 흑요석으로 지칭되는 것으로 규산질 마그마와 용암의 급속 냉각에 의해 형성되는 것이다. 펄라이트 광물은 통상적으로 (중량 단위로) 약 72 내지 75% SiO_2 , 약 12 내지 14% Al_2O_3 , 약 0.5 내지 2% Fe_2O_3 , 약 3 내지 5% Na_2O , 약 4 내지 5% K_2O , 약 0.4 내지 1.5% CaO , 그리고 작은 농도의 MgO , TiO_2 및 그 밖의 금속성 성분들을 함유하는 수화 천연 유리이다. 펄라이트 광물은 보다 높은 함량(약 2 내지 10 중량%)의 화학적으로 결합된 물, 유리질 진주 광택 및 특징적인 동심형 또는 원호형 양파껍질 형태의 (펄라이트적) 파열에 의해 다른 천연유리와 구별될 수 있다.
- [0040] 질석($\text{MgFe,Al}_3(\text{Al,Si})_4\text{O}_{10}(\text{OH})_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$)은 소정 현무암 광물의 수화에 의해 형성된다. 질석은 광물의 층상규산염 또는 판상 규산염 그룹에 속한다. 광물의 기본적인 구조는 정점의 산소 원자와, 마그네슘, 철, 및 수산기 분자로 이루어진 층(8면체층)에서 서로 연결된 실리카 및 알루미늄 4면체의 두 개의 평행층(4면체층)으로 이루어진 운모 대 활석이 2:1인 규산염 시트와 동일하다. 2:1 시트 사이에는 이온 교환 가능한 층이 놓여 있다. 이 층은 존재하는 층간 양이온 및 이와 관련된 수화 작용의 물의 배열에 따른 두께 변화를 겪게 된다.
- [0041] 부석은 아주 높은 함량의 물과 가스(함께 이들은 휘발성분으로 지칭됨)를 갖는 용암이 화산에서 분출될 때 생성되는 분출성 화산암의 일종이다. 가스 기포가 용암에서 빠져나감에 따라, 거품이 된다. 이런 용암이 냉각되어 경화되면, 작은 가스 기포로 충전된 아주 가벼운 암석체가 된다. 가스는 높은 다공성 유리를 남기고 사라지는 데(부석은 평균 기공도가 90%이다), 이 다공성 유리는 여전히 입자를 관통하는 미세 기공을 보유하는 보다 작은 입자로 부숴질 수 있다.
- [0042] 몬모릴로나이트($(\text{Na;Ca})_{0.3}(\text{Al;Mg})_2\text{Si}_4\text{O}_{10}(\text{OH})_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$)는 진흙 광물군에 속한다. 몬모릴로나이트는 통상적으로 미소 기공성 또는 적어도 아주 작은 판상의 운모 결정을 형성한다. 물 함량은 가변적이고, 사실상 물이 결정에 흡수되면 몬모릴로나이트는 원래 부피보다 여러 배로 팽창하는 경향이 있다. 몬모릴로나이트는 여러 목적에 유용한 광물이며 벤토나이트(bentonite)로 지칭되는 화산재의 주성분이다.
- [0043] 규회석은 칼슘을 치환하는 망간을 갖는 소량의 철, 마그네슘을 함유할 수 있는 칼슘 이노규산염 광물(CaSiO_3)이다. 규회석을 형성하는 두 가지 주요 성분은 CaO 및 SiO_2 를 포함한다. 순수 CaSiO_3 에서, 각각의 구성성분은 광물의 약 1/2 중량%를 형성한다. 예컨대, CaO 약 48.3중량%일 수 있고 SiO_2 는 약 51.7 중량%일 수 있다. 일부 경우에, 소량의 철 및 망간과, 보다 적은 양의 마그네슘이 칼슘을 치환할 수 있다.
- [0044] 제올라이트는 양호하게 한정된 구조를 갖는 미세다공성 결정질 고체이다. 제올라이트를 한정하는 특징은 그 골격이 4개의 연결된 원자들의 네트워크로 구성된다는 것이다. 제올라이트는 또한 알루미늄실리케이트 광물로 분류될 수 있으며 미세다공성 구조(약 100 nm 미만의 기공)를 가질 수 있다. 제올라이트는 가열에 의해 구동되는 제올라이트의 기공 내측으로 흡수되는 물로 인해 고도로 다공성인 다공성 광물이다. 대략 175개의 공지된 제올라이트 골격이 확인되었으며 자연적으로 발생하는 40가지 이상의 제올라이트 골격이 광물 분야에 알려져 있다. 제올라이트는 Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} 및 그 밖의 다양한 양이온을 수용할 수 있는 다공성 구조를 갖는다. 이들 양이온은 보다 느슨히 유지되어 접촉 용액에서 다른 것들과 쉽게 교환될 수 있다. 보다 일반적인 광물 제올라이트로는 방비석, 캐버사이트, 휘비석, 나트로라이트, 필립사이트, 및 스틸바이트가 있다. 제올라이트 멤버 중 하나의 예시적인 광물 화학식은 $\text{Na}_2\text{Al}_2\text{Si}_3\text{O}_{10} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 로서, 이는 나트로라이트에 대한 화학식이다.
- [0045] 다공성 충전제 입자는 발굴 광석으로 제조될 수 있으며 다양한 입자 크기로 상업상 이용 가능하다. 본 기술의 충전제는 넓은 크기 범위의 입자, 예컨대, 약 0.001 mm 내지 약 5 mm의 입자를 이용할 수 있다. 본 명세서에서

사용되는 것으로, 다공성 충전제의 입경은 d50를 기준으로 할 수 있는데, d50 값은 중간 누적% 입자 크기로서 입자 크기 분포를 나타낸다. 다시 말해, 입자의 1/2은 d50값 미만의 평균 입경값을 가지며 입자의 1/2는 d50값보다 큰 평균 입경값을 갖는다. 따라서, 이 값은 입자 미세도의 측정치이다. 다양한 실시 양태에서, 다공성 충전제 입자의 d50 값은 5 mm 이하, 4 mm 이하, 3 mm 이하, 2 mm 이하, 1 mm 이하, 0.5 mm 이하, 0.1 mm 이하, 80 μm 이하, 60 μm 이하, 40 μm 이하, 30 μm 이하, 25 μm 이하, 20 μm 이하, 15 μm 이하, 10 μm 이하, 8 μm 이하, 6 μm 이하, 또는 3 μm 이하일 수 있다.

[0046] d50 값은 1 μm 정도로 낮을 수 있거나, 0.5 μm 정도로 낮을 수 있다. 예컨대, 팽창 펄라이트의 d50 값은 약 1 μm 내지 약 5.0 mm, 예컨대 약 10 μm 내지 약 2 mm, 약 50 μm 내지 약 1000 μm , 또는 약 100 μm 내지 약 500 μm 일 수 있다.

[0047] 일부 실시 양태에서, 다공성 충전제 입자에 속하는 입자 크기값은 등가의 구형 직경으로 구체화될 수 있는데, 이는 미국 펜실베이니아주 노쓰 웨일즈에 소재하는 리드 및 노쓰럽사(Leeds and Northrup)로부터 구입 가능한 리드 및 노쓰럽 마이크로트랙(Leeds and Northrup Microtrac) X100 (LNM X100)을 이용한 레이저광 입자 크기 분석에 의해 결정될 수 있다. 또한, 유사한 기구가 호비아 제팬(Horiba, Japan)(모델명 LA 950V2)로부터 얻어질 수 있다. 본 출원에서, 분말, 현탁액, 에멀전 내에서 다공성 충전제 입자의 크기는 프라운호퍼(Fraunhofer) 또는 미에(Mie) 이론의 적용에 기초한 레이저 비임의 회절을 이용하여 측정될 수 있다. 다양한 실시 양태에서, 미에 이론이 적용된다. 본 명세서에서 사용되는 "평균 입자 크기" 또는 d_{50} 는 이런 방식으로 결정되는 50 질량%의 입자가 d50 값보다 작은 직경을 갖는 입자 직경의 값이다. 다양한 실시 양태에서, 입자 크기 측정을 위한 바람직한 샘플 배합은 액체 상태의 현탁액이다. LNM X100 기구는 일반적으로 일 실시 양태의 입자 크기가 만족스러운지 또는 특정 명세 사항을 충족하는지 여부를 판단할 때 반올림 또는 반내림되도록 또는 실질적으로 동일한 결과를 제공하는 다른 방법에 의해 소수점 두 자리까지의 입자 크기 데이터를 제공한다.

[0048] 충전제는 약 1:1 내지 약 1:50, 약 1:2 내지 약 1:35, 또는 약 1:5 내지 약 1:20 범위의 중량비를 가질 수 있다. 높은 중량비는 예컨대 침상 구리 입자와 같은 니들형 입자를 제공한다. 중량비는 프리먼(Freeman) 등에 게 허여된 미국 특허 제5,846,309호에 설명된 바와 같이 (전자 현미경을 이용하여) 실험적으로 결정된 표면적 데이터로부터 구형 모델에 의해 계산될 수 있다. 팽창 펄라이트를 제조하기 위한 공정 조건은 제이. 엘 푸르니에(J. L. Fournier)의 미국 특허 제2,455,666호; 지. 스테커(G. Stecker)의 미국 특허 제2,501,699호; 이. 오. 호울(E. O. Howle)의 미국 특허 제2,572,483호; 더블류. 이. 존슨(W. E. Johnson) 등의 미국 특허 제2,621,160호; 제이. 비. 머독(Murdock) 등의 미국 특허 제3,097,832호; 및 레더(Rehder) 등의 미국 특허 제4,525,388호에 설명된다.

[0049] 일반적으로, 충전제로 사용되거나 금속 코팅된 충전제 제조시에 사용되는 팽창 펄라이트는 분쇄, 연마, 밀링(milling), 체질(screening) 및 열적 팽창을 포함하는 방법에 의해 제조될 수 있다. 예컨대, 펄라이트 광물은 소정 입자 크기 범위로 분쇄, 연마 및 분리될 수 있다. 그 후, 분리된 재료는 통상적으로 팽창로 내에서 약 870°C 내지 약 1,100°C의 온도로 대기 가열될 수 있다. 팽창 펄라이트는 종래의 분쇄, 연마 및 밀링 기술을 이용하여 제조될 수 있으며, 기술분야에서 이용 가능한 분리 기술을 이용하여 입자 크기 조건을 충족하도록 분리될 수 있다. 일부 실시 양태에서, 다공성 충전제 입자의 벌크 밀도는 그 범위가 약 10 kg/m^3 내지 약 300 kg/m^3 , 또는 약 10 kg/m^3 내지 약 250 kg/m^3 , 또는 약 10 kg/m^3 내지 약 200 kg/m^3 , 또는 약 10 kg/m^3 내지 약 150 kg/m^3 , 또는 약 10 kg/m^3 내지 약 100 kg/m^3 일 수 있다.

[0050] 다음은 은 코팅 충전제 제조 방법의 일 실시예이다. 본 방법에서, 소정량의 팽창 펄라이트(Norlite® N50){미국 캘리포니아 리치몬드 소재, 노칼(NorCal), 밀도 4.5 내지 6.6 lbs/ft^3 (72 내지 106 kg/m^3), 메시 크기: 24 내지 100}을 약 180°C로 사전 가열된 리플렉싱 에틸렌 글리콜(1,2 에탄디올; CAS 번호 107-21-1, 분자량: 62.07, 달톤 광학 등급> 99% 순도, 시그마-알드리치(Sigma-Aldrich), 미국 미주리주 세인트 루이스 소재)에 첨가하여 담지 혼합물 100 mL를 제조했다. 측정량 0.17 g의 은 아세테이트(아세트산은 염; CAS 번호 563-63-3, 분자량: 166.91, 99.99 미량 금속 기준, 시그마-알드리치, 미국 미주리주 세인트 루이스 소재)를 100 mL의 초순수 역삼투수(밀리기공 순수)에 혼합하여 은염 용액을 제조했다. 은염 용액 및 100 mL의 담지 혼합물을 서로 첨가하여 반응 혼합물을 제조하고 초음파 처리를 하였다. 반응 혼합물은 펄라이트 충전제 입자의 기공 내부로부터 공기를 완전히(또는 적어도 실질적으로 완전히) 흡윤시키고 제거하기 위해 실험실 초음파기를 이용하여 초음파 처리된다(예컨대, 브랜슨 울트라소닉스(Branson Ultrasonics), 소니파이어(등록상표)(Sonifier®) 모델 S-450A, 미국 코네티컷 덴버리 소재). 반응 혼합물을 비교적 일정 속도로 교반하면서 약 50°C 내지 약 180°C 범

위의 온도까지 가열하여 해당 온도 범위 내에서 1 시간 동안 유지함으로써 은 아세테이트가 은으로 완전히 환원되어 펄라이트 충전제 입자의 표면에 그리고 기공 내부에 금속 코팅되는 것을 보장하도록 돕는다. 그 후, 은 코팅된 펄라이트 충전제 입자를 용기로부터 제거하여 저온수에서 급랭시키고 물 다음에 에탄올을 이용하여 부흐너(Buchner) 깔대기로 두 번 여과시킨다.

[0051] 다음은 구리 코팅 충전제 제조 방법의 실시예이다. 본 실시예에서, 구리 코팅 펄라이트 입자를 제조하는 방법은 적정량의 원료 물질을 칭량한 다음 유리 용기 내에서 물질들을 혼합하고 대략 180℃의 온도에서 교반하는 단계를 포함한다. 펄라이트를 에틸렌 글리콜과 혼합한다. 아세테이트(예컨대, 은 아세테이트 또는 구리 아세테이트)와 같은 금속성 염이 에틸렌 글리콜-펄라이트 혼합물에 첨가된다. 펄라이트 입자는 펄라이트 충전제 입자의 기공 내부로부터 공기를 완전히(또는 적어도 실질적으로 완전히) 흡윤 및 제거하기 위해 초음파 교반을 이용하여 교반된다. 초음파 처리된 펄라이트 및 금속 염/에틸렌 글리콜 혼합물을 비교적 일정 속도로 교반하면서 약 160℃ 내지 약 180℃ 범위의 온도까지 가열한다. 그 후, 제조된 금속 코팅 입자 충전제 물질을 여과하여 금속 코팅 펄라이트 입자를 건조시킨다. 다음으로, 구리 코팅 펄라이트 입자를 피복하기 위해 은 아세테이트 염이 사용된 것을 제외하고 상술한 단계를 반복하여 구리 코팅 금속 입자를 은으로 피복할 수 있다.

[0052] 전기 도전성 복합재는 하나 이상의 폴리머를 포함하며, 폴리머는 전기 도전성 충전제 입자를 이용하여 복합재를 형성하는 것이 가능한 임의의 적절한 폴리머를 포함할 수 있으며, 다양한 열가소성 및/또는 열경화성 폴리머를 포함한다. 폴리머는 황화폴리페닐렌(PPS), 폴리아미드 (예컨대, 나일론) 또는 폴리카보네이트와 같은 열가소성 폴리머일 수 있거나, 폴리머는 다양한 멜라민 및 에폭시 수지와 같은 열경화성 수지 폴리머 및 폴리이미드일 수 있다. 그 밖의 폴리머로는 폴리카보네이트, 폴리스티렌 및 에폭시가 있다. 폴리머는 각각의 단량체로부터 준비되어 중합되거나 상업상 이용 가능한 공급원에서 얻을 수 있다.

[0053] 예컨대, 폴리머는, 아크릴 수지, 폴리에스테르 수지, 알키드(alkyd) 수지, 우레탄 수지, 실리콘 수지, 플루오르 수지, 에폭시 수지, 폴리카보네이트 수지, 염화폴리비닐 수지, 폴리비닐 알코올 수지, 라디칼 중합성 올리고머와, 고극성 및 중간 극성 단량체, 및 이들의 공중합체와 같은 경화성 및 비경화성 유기 수지를 형성하는(또는 이로부터 형성된) 수지 및 바인더를 포함할 수 있다. 그 밖의 폴리머 성분은 가교제(crosslinker)로도 알려진 경화제를 포함하며, 라디칼 중합 개시제(들)도 포함할 수 있다.

[0054] 고극성 단량체의 예로는 아크릴산, 이타콘산, 하이드록시알킬 아크릴레이트, 시아노알킬 아크릴레이트, 아크릴아미드 또는 치환 아크릴아미드가 있다. 중간 극성 단량체의 예로는 N-비닐 피롤리돈, N-비닐 카프로락탐, 아크릴로니트릴, 염화비닐, 또는 디아릴 프탈레이트가 있다.

[0055] 경화성 수지 또는 바인더를 포함하는 폴리머는 자유 라디칼 중합법, 원자 전달 라디칼 중합법, 조절된 나이트록시 라디칼 중합법, 가역적 첨가-분열 전달 중합법, 개환 중합법, 개환 치환 중합법, 음이온성 중합법, 양이온성 중합법, 또는 그 밖의 당업자에게 공지된 방법을 거쳐 가교 네트워크를 형성할 수 있는 하나 이상의 아크릴레이트 수지, 에폭시 수지, 폴리디메틸 실록산 수지, 기타 유기-기능화 폴리실록산 수지, 및 이들의 혼합물을 포함할 수 있다. 적절한 경화성 바인더는 실리콘 수지, 예컨대 "실리콘의 화학 및 기술"(No11, W.)(아카데미 프레스사, 1968)에 설명된 것과 같은 첨가 경화성 및 응축 경화성 매트릭스인 실리콘 수지를 포함할 수 있다.

[0056] 경화 공정은 기술분야의 당업자에게 공지된 임의의 공정에 의해 수행될 수 있다. 예컨대, 일부 실시 양태에서, 폴리머 조성물은 경화성일 수 있거나 전자기 복사(예컨대, UV광) 및/또는 열 복사를 거쳐 경화된다. 조성에 따라서, 경화는 초음파 경화, 전자-빔 경화, 자유 라디칼 개시제를 이용하여 개시되는 자유 라디칼 경화 및 이들의 조합에 의해 달성될 수도 있다. 통상의 자유 라디칼 개시제는, 예컨대, 유기 과산화물(예컨대, 벤조일 과산화물 등), 무기 과산화물(예컨대, 수소 과산화물 등), 유기 또는 무기 아조 화합물(예컨대, 2-2'-아조-비스-이소부틸니트릴), 니트로옥사이드(예컨대, TEMPO 등) 또는 이들의 조합을 포함할 수 있다.

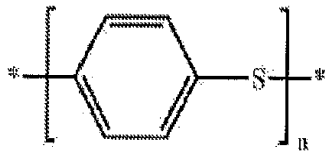
[0057] 일부 실시 양태에서, 전기 도전성 복합재의 폴리머는 충전제 물질(들)을 이용하여 경화된다. 예컨대, 충전제 물질 및 폴리머 성분은 혼합되고 폴리머 경화되어, 매립 충전제가 분산된 폴리머 매트릭스를 형성한다. 일부 경우에, 폴리머는 경화된 또는 부분 경화된 비드, 그레놀 또는 분말을 포함하며, 그 후 충전제와 혼합되며, 선택적으로 추가로 경화될 수 있다.

[0058] 폴리머의 열 경화는 약 20℃ 내지 약 350℃ 범위, 보다 통상적으로 약 50℃ 내지 약 320℃ 범위의 온도에서 발생할 수 있다. 일부 실시 양태에서, 폴리머의 바인더(들)는 경화 온도가 약 10℃ 내지 약 200℃가 되도록 선택된다. 경화는 통상적으로 약 1 기압 내지 약 5000 lbf/in², 보다 통상적으로 약 1 기압 내지 약 100 lbf/in²의 범위의 압력에서 발생한다. 더불어, 경화는 통상적으로 약 30초 내지 약 5시간, 보다 통상적으로 약 90초

내지 약 120분 범위의 기간에 걸쳐 발생할 수 있다. 선택적으로, 경화 도전재, 페이스트, 또는 피복은 약 100℃ 내지 약 150℃ 범위의 온도에서 약 0.5시간 내지 약 4시간, 바람직하게는 약 1시간 내지 약 2시간의 기간에 걸쳐 사전 경화될 수 있다.

[0059] 일부 실시 양태에서, 폴리머는 하나 이상의 황화폴리아릴렌을 포함할 수 있다. 플라스틱 핸드북[Saechtling, 헨서-버라그(Hanser-Verlag), 제27판, 제495면 내지 제498면]에는 적절한 예가 예시로서 설명되어 있으며, 본 출원에서는 이를 인용한다. 황화폴리페닐렌(PPS)과 같은 열가소성 황화폴리아릴렌을 이용하는 것이 유익할 수 있다. 황화폴리아릴렌은 디할로젠화 방향족 화합물을 이용하여 제조될 수 있다. 디할로젠화 방향족 화합물의 예로는 p-디클로로벤젠, m-디클로로벤젠, 2,5-디클로로톨루엔, p-디브로모벤젠, 1,4-디클로로나프탈렌, 1-메톡시-2,5-디클로로벤젠, 4,4'-디클로로바이페닐, 3,5-디클로로벤젠산, 4,4'-디클로로디페닐 에테르, 4,4'-디클로로디페닐 술폰, 4,4'-디클로로디페닐 설폰사이드, 및 4,4'-디클로로디페닐 케톤이 있다. 또한, 폴리머의 특징에 특정 효과를 발현시키기 위해 트리할로젠화 방향족과 같은 소량의 다른 할로젠화 화합물을 이용하는 것도 가능하다.

[0060] 황화폴리페닐렌(PPS)은 하기 화학식의 반결정성 폴리머이고, 이 폴리머의 평균분자량(M_w)은 약 200 g/몰 이상이다.



[0061]

상기 식에서,

[0062]

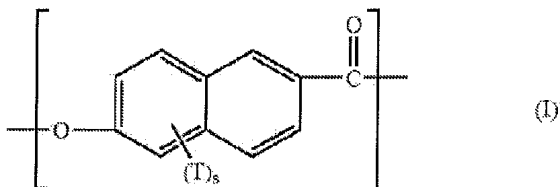
$n > 1$ 임.

[0063]

[0064] 일부 실시 양태에서, 상기 폴리머는 하나 이상의 액정 폴리머(LCPs)를 포함할 수 있다. 이들은 열가소성 가공할 수 있는 LCPs를 포함한다. 적합한 물질은 예컨대 플라스틱 핸드북[Saechtling, 헨서-버라그, 제27판, 제517면 내지 제521면]에 기재되어 있고, 이 문헌은 본 명세서에 인용된다. 사용될 수 있는 특정 예는 폴리테레프탈레이트, 폴리이소프탈레이트, PET-LCP, PBT-LCP, 폴리(m-페닐렌이소프탈아미드), PMPI-LCP, 폴리(p-페닐렌프탈아미드), PPTA-LCP, 폴리아릴레이트, PAR-LCP, 폴리에스테르 카보네이트, PEC-LCP, 폴리아조메틴, 폴리티오에스테르, 폴리에스테르아미드, 폴리에스테르이미드를 포함한다. 코폴리에스테르 또는 코폴리에스테르아미드와 같은 p-히드록시벤조산-계 액정 폴리머도 또한 포함된다. 액정 폴리머는 또한 완전히 방향족이고 이방성 용융물을 형성하며 약 3,500 내지 약 50,000 g/몰, 및 약 4,000 내지 약 30,000 g/몰을 비롯하여 약 2,000 내지 약 200,000 g/몰의 평균 몰 질량(M_w = 중량 평균)을 갖는 폴리에스테르를 포함한다.

[0065] 액정 폴리머의 적합한 그룹은 미국특허 4,161,470호에 기재되어 있다. 이들은 하기 화학식(I) 및 (II)의 반복 구조 단위를 갖는 나프토일 코폴리에스테르를 포함한다.

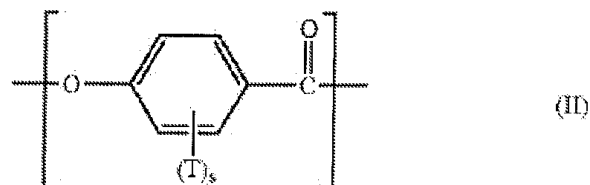
[0066] 화학식 I



[0067]

화학식 II

[0068]



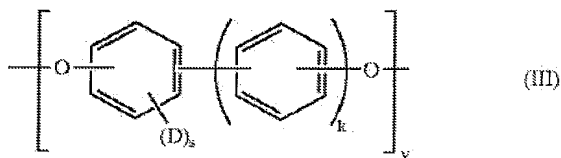
[0069]

[0070] 상기 식에서,

[0071] 선택된 T는 각기 약 1 내지 4개 탄소 원자를 갖는, 알킬 라디칼, 알콕시 라디칼이거나, 또는 염소, 브롬 또는 플루오르와 같은 할로젠이고; s는 0 또는 정수 1, 2, 3 또는 4이고; 하나 이상의 라디칼 T가 존재하면, 이들은 각각 서로 독립적이고 동일하거나 상이하다. 나프토일 코폴리에스테르는 약 25 내지 45 몰%를 비롯한 약 10 내지 약 90 몰%의 화학식(I)의 구조 단위, 및 85 내지 55 몰%를 비롯한 약 90 내지 10 몰%의 화학식(II)의 구조 단위를 함유할 수 있고, 이때 화학식(I) 및 (II)의 구조 단위의 비율은 합쳐서 100 몰%를 이룬다.

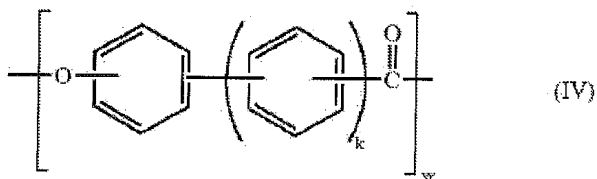
[0072] 유럽 특허 EP0278066 및 미국특허 제3,637,595호는 본 발명의 성형 조성물에 적합한 다른 액정 폴리에스테를 기재하며, 하기 화학식(III), (IV) 및 (V)의 구조 단위를 함유하는 옥시벤조일코폴리에스테르를 언급하고 있으며, 이때 명시된 하나 이상의 구조 단위는 각각의 경우로 존재할 수 있다:

[0073] 화학식 III



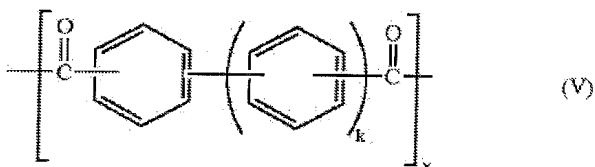
[0074]

[0075] 화학식 IV



[0076]

[0077] 화학식 V



[0078]

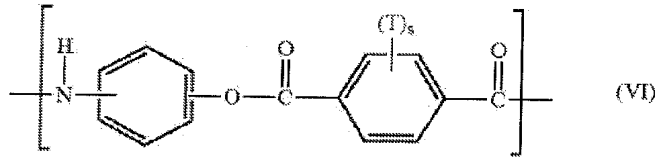
[0079] 화학식(III), (IV) 및 (V)에서, k는 0 또는 1이고; v, w, 및 x는 1과 동일하거나 또는 1보다 큰 정수이며; 선택된 D는 약 1 내지 4개 탄소 원자를 갖는 알킬 라디칼, 아릴 라디칼, 약 6 내지 10 탄소 원자를 각각 갖는 아릴 알킬 라디칼이거나, 또는 플루오르, 염소 또는 브롬과 같은 할로젠이고; s는 상기 정의한 바와 같으며, 하나 이상의 라디칼 D가 존재하면, 이들은 서로 독립적으로 존재하며 동일하거나 상이하다. 지수 v, w 및 x의 합계는 약 30 내지 600이다. 옥시벤조일코폴리에스테르는 일반적으로 약 8 내지 48 몰%를 비롯한 약 0.6 내지 60 몰%의 화학식(II)의 구조 단위, 약 5 내지 85 몰%를 비롯한 약 0.4 내지 98.5 몰%의 화학식(IV)의 구조 단위, 및 약 8 내지 48 몰%를 비롯한 약 1 내지 60 몰%의 화학식(VI)의 구조 단위를 함유하며, 이때 화학식(III), (IV) 및 (V)의 구조 단위의 비율은 합쳐져서 100 몰%를 이룬다.

[0080] 다른 적합한 코폴리에스테르는 화학식(III) 및 (V)의 구조 단위만을 함유하는 것을 포함한다. 이들 액정 폴리머는 일반적으로 약 40 내지 60 몰%의 화학식(III)의 구조 단위, 및 약 60 내지 40 몰%의 화학식(VI)의 구조 단위를 함유한다. 일부 경우에서, 화학식(III) 및 (V)의 양은 약 1:1의 몰비를 갖는다. 상기 유형의 폴리에스테르는 예컨대 미국 특허 제4,600,765호, 제4,614,790호 및 제4,614,791호에 기재되어 있다.

[0081] 다른 적합한 코폴리에스테르는 화학식(III) 내지 (V)의 구조 단위 이외에, 화학식(I) 및/또는 (II)의 구조 단위도 함유하는 것이며, 예컨대 약 15 내지 1 몰%의 화학식(I)의 구조 단위, 약 50 내지 79 몰%의 화학식(II)의 구조 단위, 약 20 내지 10 몰%의 화학식(III)의 구조 단위 및 약 20 내지 10 몰%의 화학식(V)의 구조 단위를 함유한다.

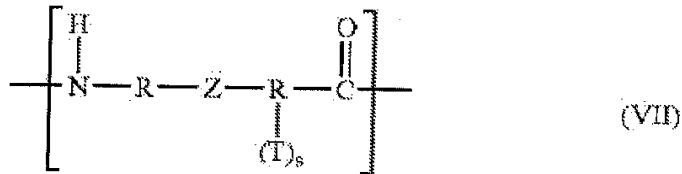
[0082] 본 기술의 복합재에 사용될 수 있는 다른 액정 폴리머는 하나 이상의 화학식(I) 내지 (V)의 구조 단위 이외에, 적어도 하나의 하기 화학식(VI) 또는 (VII)의 구조 단위를 갖는 코폴리에스테르아미드를 포함한다.

[0083] 화학식(VI)



[0084]

[0085] 화학식 (VII)



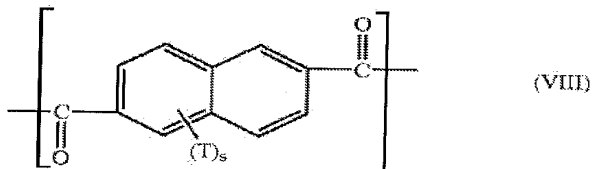
[0086]

[0087] 상기 식에서,

[0088] R은 페닐렌 또는 나프탈렌일 수 있고; Z는 CO 또는 O(산소) 기일 수 있으며; T 및 s는 상기 정의한 바와 같다. 상기 액정 폴리머는 개별적으로 또는 혼합물로서 사용될 수 있다.

[0089] 다른 적합한 액정 폴리머는 또한 화학식(I) 내지 (VII)의 구조 단위 이외에, 적어도 하나의 하기 화학식(VIII)의 구조 단위를 포함한다:

[0090] 화학식(VIII)



[0091]

[0092] 상기 식에서, T 및 s는 상기 정의한 바와 같음.

[0093] 일부 실시 양태에서, 상기 폴리머는, 약 73 몰%의 히드록시벤조산 및 약 27 몰%의 히드록시나프토산으로 이루어진 고도의 열가소성 공중합체인, 티코나 노쓰 아메리카(미국 켄터키 플로렌스) 제조의 벡트라(상표명)(Vectra™) A950RX 액정 폴리머(LCP)일 수 있다. 이 액정 폴리머는 250℃의 온도까지 높은 치수 안정성, 극히 짧은 성형 시간, 특출한 치수 재현성, 연료 전지에 존재하는 산성 환경에 대한 내화학성을 비롯한 연료전지 분리판에 사용하기에 적합한 특성을 갖고 낮은 수소 투과 속도를 갖는다. 또한, Vectra™는 연료 전지 어셈블리의 부피와 중량을 감소시키는 데 필요한 박벽부로 성형될 수 있다. Vectra A950 RX의 부피 전기 전도도는 약 4.53×10^{-17} S/cm인 것으로 보고되어 있다.

[0094] 일부 실시 양태에서, 폴리머는 열가소성 섬유를 포함할 수 있다. 적합한 열가소성 섬유는 선형 질량 밀도(약 0.5 내지 약 20 데니어)는 좋을 수 있고 약 1 내지 약 5 cm의 길이(및 분산조제에 의해 처리된 표면을 가질 수 있음)를 가질 수 있다. 열가소성 섬유는 서로에 대하여 그리고/또는 전기 도전성 복합재 중의 충전제와 접촉되도록 용융될 수 있고, 이어서 열가소성 매트릭스에 함침된 충전제와 함께 고화되어 매트 또는 시트 물질을 형성할 수 있다. 열가소성 섬유는 약 20 내지 40 중량%를 비롯하여 약 10 내지 50 중량%로 사용될 수 있다. 열가소성 섬유의 선택은 용도에 따라 다양할 수 있으며, 적합한 예는 폴리에스테르, 폴리아미드(예컨대, 나일론 6, 66, 11, 12, 612, 및 나일론 46과 같은 고온 나일론), 폴리프로필렌, 코폴리에테르에스테르, 황화폴리페닐렌, 폴리에틸렌 테레프탈레이트, 폴리부틸렌 테레프탈레이트, 폴리에테르에테르케톤, 폴리에테르케톤케톤, 및 액정 폴리머 섬유, 및 이들의 혼합물을 포함한다.

[0095] 폴리머(예컨대, 열가소성 섬유)를 포함하는 전기 도전성 복합재는 약 20 마이크론 내지 약 1.5 인치(=3.81 cm) 범위의 크기를 가질 수 있는 강화섬유를 더 포함할 수 있다. 적합한 강화섬유의 예는, 비제한적으로, 유리 섬유, 탄소 섬유, 금속 섬유, 폴리아라미드 섬유(예컨대, 케블라(상표명)(Kevlar™)), 및 금속 위스커를 포함한다. 일부 경우에서, 강화섬유(들)는 이중 역할을 할 수 있고, 이때 탄소 섬유는 강화섬유로 작용할 수 있고 전기 도전

성 충전제로서도 작용할 수 있다. 강화섬유는 예컨대 매트 또는 시트 형태의 복합재 재료에 대하여 구조적 강성을 제공할 수 있다. 일부 실시 양태에서, 강화섬유는 약 5 내지 15 중량%로 존재한다.

[0096] 일부 실시 양태에서, 폴리머 또는 하나 이상의 충전제를 갖는 폴리머는 에멀전 중합 반응을 이용하여 제조될 수 있다. 예컨대, 폴리스티렌(PS)의 에멀전 중합 반응은 무-산소 분위기를 이용하여 실시될 수 있으며, 이때 약 252 g 스티렌이 약 26 g의 소듐 도데실 설페이트(SDS) 계면활성제 및 약 0.7 g 탄산 나트륨(Na_2CO_3) 완충액의 존재하 약 712 g의 물과 반응된다. 반응은 약 5 g의 물에 용해된 약 0.7 g의 과황산 나트륨(PPS)을 사용하여 개시될 수 있다. 중합반응은 약 50℃의 일정한 온도에서 실시될 수 있다. 이 실시예에 따라 생성한 최종 폴리스티렌 폴리머는 약 1,000,000 g/몰의 최대(peak) 분자량을 갖는 고분자량 폴리머 사슬을 주로 포함하며, 상기 사슬의 약 20 중량%는 20,000 g/몰보다 낮은 분자량을 갖는다.

[0097] 일부 실시 양태에서, 본 기술의 복합재는 하나 이상의 첨가제를 포함할 수 있다. 이들 첨가제는 복합재 또는 그의 성분의 제조 또는 가공을 용이하게 할 수 있고 그리고/또는 최종 복합재 재료에 향상된 특성을 제공할 수 있다. 이러한 첨가제의 일종은 폴리머 결합제를 매트릭스에 안정하게 용해시키거나 또는 분산시키기 위해 사용될 수 있는 용매이다. 적합한 용매의 예는 물 이외에, 메탄올, 에탄올, 프로판올, 헥산올, 및 에틸렌글리콜과 같은 알코올; 자일렌, 및 톨루엔과 같은 방향족 탄화수소; 시클로헥산과 같은 지방족 탄화수소; 아세톤 및 메틸 에틸 케톤과 같은 케톤; 에틸 아세테이트, 및 부틸 아세테이트와 같은 에스테르; 에틸렌글리콜 모노부틸 에테르와 같은 에테르; 및 그의 혼합물을 포함한다. 예컨대, 경화성 코팅 또는 페이스트 형태의 전기 도전성 복합재는 물에 하나 이상의 폴리머 성분 및 충전제가 분산된 수용액을 포함할 수 있다. 다른 임의의 첨가제는 중합 개시제, 가교제, 광개시제, 안료, 산화방지제, 자외선(UV) 안정화제, 분산제, 소포제, 증점제, 가소제, 점착성 부여 수지, 실란 커플링제, 증백제 등을 포함한다.

[0098] 부가적 첨가제는 다음을 더 포함한다: 예컨대, 섬유, 특히 유리 섬유, 탄소 섬유, 아라미드 섬유, 및 광물 섬유를 비롯한 예시된 바와 같은 다양한 강화 물질; 가공조제; 중합성 윤활제; 외부 및/또는 내부 윤활 작용을 갖는 윤활제; 계면활성제; 초고분자량 폴리에틸렌(UHMWPE); 폴리테트라플루오로에틸렌(PTFE)이거나 또는 올레핀 폴리머로부터 및 아크릴로니트릴-스티렌 공중합체로부터 그래프트 반응으로 제조된 생성물인 그래프트 공중합체; 산화방지제; 접착증진제; 왁스; 핵생성제; 이형제; 유리 비드; 유기적으로 변형되거나 또는 비변형된 초크, 탄산 칼슘, 윌라스토나이트, 이산화 실리콘, 탈크, 운모, 몬모릴로나이트와 같은 광물 충전제; 유기적으로 변형되거나 또는 비변형된 필로실리케이트; 폴리머(예컨대, 황화폴리아릴렌)와 함께 나노복합재를 형성하는 물질; 또는 나일론 나노복합재, 또는 이러한 첨가제의 혼합물.

[0099] 주로 외부 윤활 작용을 갖는 사용된 윤활제는 고체 및/또는 액체 파라핀, 몬탄산 에스테르, 부분 가수분해된 몬탄산 에스테르, 스테아르산, 극성 및/또는 비극성 폴리에틸렌 왁스, 폴리-a-올레핀 올리고머, 실리콘 오일, 폴리알킬렌 글리콜 또는 퍼플루오로알킬 에테르일 수 있다. 윤활제는 산화되어 극성인 고분자량 폴리에틸렌 왁스일 수 있다. 폴리에틸렌 왁스의 산화는 마찰공학적 특성을 개선할 수 있고 기계적 특성에서 덜 현저한 감소를 허용한다. 예컨대, 산화된 폴리에틸렌 왁스는 g당 약 12 내지 약 20 밀리그램의 수산화칼륨의 산가 및 140℃에서 약 3,000 내지 약 5,000 밀리파스칼-초의 점성도를 갖는 고분자량 극성 왁스일 수 있다. 몬탄산(옥타코사논산) 에스테르 및 부분적으로 가수분해된 몬탄산 에스테르는 외부 윤활 작용을 갖는 윤활제의 예이다.

[0100] 주로 내부 윤활 작용을 갖는 윤활제는 다음을 포함한다: 지방 알코올, 디카복시산 에스테르, 지방 에스테르, 지방산, 지방산 비누, 지방 아미드, 왁스 에스테르, 및 스테아릴 스테아레이트.

[0101] 계면활성제는 폴리머를 통하여 충전제의 분산을 증진하도록 하나 이상의 충전제와 결합할 수 있는 화합물을 포함한다. 계면활성제는 C1-C4를 비롯한 약 C1-C8의 알킬 사슬 길이를 가질 수 있다. 계면활성제는 충전제와 반응하여 표면 작용화된 충전제를 형성할 수 있다. 계면활성제는, 예컨대 배위 결합, 이온결합, 반 데어 발스력 또는 다른 힘에 의한 결합에 의하여 충전제에 결합될 수 있다. 계면활성제와 충전제 사이의 "결합"은 계면활성제와 충전제가 화학적, 전기적, 또는 기계적 상호작용을 비롯한 임의의 힘 또는 부착 수단에 의해 서로에 대하여 결합된 것을 의미한다. 일부 경우에, 계면활성제는 탈결합(debonding) 온도에서 또는 그 이상에서 충전제로부터 열적으로 탈결합될 수 있다. 탈결합 온도는, 예컨대 미분주사열량계에 의해 결정될 수 있다. 표면 작용화된 충전제는 폴리머 매트릭스에 더욱 용이하게 균일하게 분포될 수 있다. 그러나, 계면활성제는 계면활성제의 절연 특성으로 인하여 또는 충전제의 용융 온도 또는 점착도를 증가시킴으로써 복합재의 전기적 저항성을 증가시킬 수 있다. 이런 경우, 복합재의 전기적 도전성이 계면활성제의 존재에 의해 부정적으로 영향을 받을 수 있다. 따라서, 특정 실시 양태에서, 예컨대 폴리머를 경화하는 동안 계면활성제의 적어도 일부가 도전성 충전제로부터 열적으로 탈결합되는 것이 바람직할 수 있다. 이는 폴리머의 경화 온도가 계면활성제 탈결합 온도 이

상일 때 달성될 수 있다.

[0102] 일부 실시 양태에서, 전기 도전성 복합재는 폴리머 및 하나 이상의 충전제를 포함하며, 이때 충전제의 합계량은 복합재의 약 20 중량% 내지 약 80 중량%이고, 복합재의 나머지 잔량은 폴리머를 포함할 수 있다. 충전제(들) 대 폴리머의 비율은 충전제(들)의 조성, 형상 및 형태에 따라 달라질 수 있다. 충전제의 농도는 복합재 중의 폴리머의 접촉점 및 전기 저항을 감소시키기에 충분해야 하지만, 충전제의 농도는 물질의 점성도가 선택된 가공 방법을 방해할 정도로 너무 높아서는 안 된다. 예컨대, 과도한 점성도는 전기 도전성 복합재를 형성하는 폴리머 및 충전제 입자의 압출을 방지할 수 있고 복합재로부터 물품의 성공적인 사출 성형을 방지할 수 있다.

[0103] 일부 실시 양태에서, 전기 도전성 복합재는 제1 충전제 및 제2 충전제를 포함하며, 이때 제1 충전제는 복합재 중의 충전제 총량의 약 5% 내지 약 95%이고, 따라서 제2 충전제는 복합재 중의 충전제 총량의 약 95% 내지 약 5%를 포함한다. 제1 충전제 대 제2 충전제의 비는 각 충전제의 구조 및/또는 전기 도전성에 따라서 조절될 수 있다. 예컨대, 제1 충전제 대 제2 충전제 비는 약 80:20, 65:35, 45:55, 40:60, 및 20:80 범위일 수 있다.

[0104] 전기 도전성 복합재의 실시예는 폴리머, 침상 금속 입자를 포함하는 제1 충전제, 및 금속 코팅된 다공성 광물 입자를 포함하는 제2 충전제를 포함한다. 폴리머는 황화폴리페닐렌(PPS)을 포함할 수 있다. 제1 충전제의 침상 금속 입자는 침상 구리 입자일 수 있고 일부 경우에서 침상 구리 입자는 은에 의해 더 피복될 수 있다. 제2 충전제는 금속 코팅 펄라이트 입자, 예컨대 구리 및/또는 은 코팅 펄라이트 입자일 수 있다. 전기 도전성 복합재 중의 이들 성분의 질량 %는 약 15% 내지 약 25%의 폴리머, 약 25% 내지 약 35%의 제1 충전제 및 약 45% 내지 약 55%의 제2 충전제를 포함할 수 있고, 이때 총합은 100%를 이루며 복합재는 약 1400 S/cm 내지 약 1600 S/cm의 전도도를 제공한다. 예시로서, 전기 도전성 복합재는 황화폴리페닐렌을 포함하는 약 21.27%의 폴리머, 은-코팅 침상 구리 입자를 포함하는 약 27.63%의 제1 충전제, 및 은 및 구리 코팅 펄라이트 입자를 포함하는 약 51.10%의 제2 충전제를 포함하며, 이때 복합재는 약 1500 S/cm의 전도도를 제공한다.

[0105] 전기 도전성 복합재의 일 실시예는 하기 표 1에 나타난 복합재 제제를 사출 성형하고 그 복합재를 판재로 형성함으로써 제조된다. 생성한 물질의 특징은 표에 제공되며 전압과 전류의 관계는 관계식 $V = IR$ 을 기초로 결정되며, 이때 V 는 전압이고, I 는 전류이며, R 은 저항이다.

표 1

[0106] 은 페이스트를 적용하여 동결 파쇄됨

전류(mA)	전압(mV)	가공조건		
1	0.0043	사출성형된 샘플	저항(Ω)	0.00410
2	0.0084	PPS(21.27%)	면적(cm^2)	0.28899
5	0.0207	침상 Cu(27.63%)	길이(cm)	1.78
10	0.0414	Cu-Ag 펄라이트(51.1%)	비저항($\Omega \cdot \text{cm}$)	0.000666
15	0.0610		전도도(S/cm)	1502.288
20	0.0826			
25	0.1032			
30	0.1238			
35	0.1445			
40	0.1652			
45	0.1860			
50	0.2066			

[0107] 도 1과 관련하여, 전위(밀리볼트)는 표 1에 나타난 바와 같이 전기 도전성 복합재에 적용된 전류(밀리암페어) 함수로서 측정한다. 전압과 전류 사이의 관계는 선형 함수 기울기가 0.00410 Ω 의 저항에 상응함을 나타낸다. 비저항은 복합재의 $\Omega \cdot \text{cm}$ 를 기본으로 하며, 저항을 단면적으로 곱하여 길이로 나누어서 결정된다. 복합재의 얻어진 전도도 값은 비저항 값의 역이다.

[0108] 전기 도전성 복합재의 다른 실시예는 폴리머와, 침상 금속 입자를 포함하는 제1 충전제와, 금속 코팅된 다공성 광물 입자를 포함하는 제2 충전제를 포함한다. 침상 금속 입자는 니들 및/또는 별-형상 구리 입자를 포함할 수 있으며 금속 코팅 광물 입자는 은 코팅, 구리 코팅, 및/또는 은 및 구리 모두로 코팅된 펄라이트를 포함할 수 있다. 폴리머는 나일론과 같은 폴리아미드를 포함할 수 있다. 복합재 내에서 이들 성분은 약 15% 내지 약 25%의 폴리머와, 약 25% 내지 약 35%의 침상 금속 입자와, 약 45% 내지 약 55%의 광물 입자로 함유될 수 있으며,

이때 총량은 100%이고 복합재의 전도도는 약 680 S/cm 내지 약 780 S/cm이다. 일 실시예에서, 전기 도전성 복합재는 약 18.2%의 나일론과, 약 28.57%의 침상 구리 입자와, 약 52.86%의 펄라이트 입자를 포함하며, 이때 복합재는 전도도가 약 734 S/cm이다.

[0109] 전기 도전성 복합재의 다른 실시예는 폴리카보네이트를 포함하는 폴리머와, 금속 코팅된 다공성 광물 입자를 포함하는 충전제를 포함한다. 금속 코팅된 다공성 광물은 펄라이트일 수 있으며, 이때 펄라이트는 은, 구리, 또는 은과 구리 모두로 코팅될 수 있다. 복합재는 약 45% 내지 약 55%의 폴리머와, 약 45% 내지 약 55%의 금속 코팅된 다공성 광물 입자를 포함할 수 있으며, 이때 총량은 100%이다. 이런 복합재는 약 20 S/cm 내지 약 40 S/cm 범위의 전도도를 가질 수 있다. 일 실시예에서, 전기 도전성 복합재는 약 50%의 폴리카보네이트와, 약 50%의 은 및 구리 코팅 펄라이트 입자를 포함하며, 약 30 S/cm의 전도도를 갖는다.

[0110] 본 기술의 전기 도전성 복합재에 사용하기 위한 충전제를 제조 및/또는 개질하기 위해 여러 가지 방법이 사용될 수 있다. 충전제는 광물 입자와 같은 다공성 충전제 입자를 금속 또는 금속 입자로 피복함으로써 제조될 수 있다. 일부 실시 양태에서, 방법은 유기 디올 용액을 복수의 다공성 충전제 입자와 혼합하여 담지 혼합물을 얻는 단계와; 금속염 용액을 담지 혼합물과 접촉시켜 반응 혼합물을 형성하는 단계와; 약 20℃ 내지 약 200℃ 범위 내의 온도까지 반응 혼합물을 가열하는 단계를 포함하며, 이때 금속염 용액 내의 금속 양이온은 금속 입자로 환원되어 충전제 입자의 기공 내부의 표면을 포함하는 다공성 충전제 입자의 표면에 도포된다. 일부 실시 양태에서, 방법은 금속 코팅된 충전제 입자를 절연시키는 단계를 더 포함할 수 있다.

[0111] 소정량의 다공성 충전제 입자, 예컨대, 칭량된 소정량의 팽창 펄라이트[미국 캘리포니아주 리치몬드 소재의 노르칼(NorCal)에서 상업상 구입 가능한 노라이트(등록상표(Norlite®))(N50; 약 4.5 내지 약 6.6 lbs/ft³의 밀도, 메시 크기: 약 24 내지 약 100) 및 인도 소재의 켈텍 에너지사(KELTECH Energies Ltd.)에서 상업상 구입 가능한 펄라이트(등록상표)(Fillite®)]을 약 150℃ 내지 약 200℃ 범위의 온도로 가열된 소정 부피의 유기 디올, 예컨대 100 mL의 에틸렌 글리콜에 분산시킴으로써, 담지 혼합물을 형성할 수 있다. 그 후, 담지 혼합 분산물을 (고형분 또는 액상 형태로) 측정된 소정량의 금속염 용액과 혼합시켜 반응 혼합물을 형성한다. 그 후, 반응 혼합물을 일부 경우에 약 160℃ 내지 약 180℃ 범위를 포함하는 약 20℃ 내지 약 200℃ 범위의 온도까지 가열한다. 선택적으로, 다공성 충전제 입자의 습윤을 촉진하기 위해, 초음파기(예컨대, 울트라소닉 시스템(Ultrasonic Systems), 인도 방갈로어 소재)가 반응 혼합물과 접촉 상태로 배치되어, 예컨대 약 35 내지 약 50 kHz에서 약 120 와트 전력의 설정으로 약 한번 내지 다섯 번 펄스를 제공한다.

[0112] 약 160℃ 내지 약 180℃ 범위를 포함하는 약 20℃ 내지 약 200℃ 범위 내의 온도에서 반응 혼합물을 유지하면서 용기 내에서 반응 혼합물을 교반시킨다. 반응 혼합물을 가열하는 데 요구되는 시간은 변화될 수 있지만, 통상적인 가열 주기는 일반적으로 약 1분 내지 약 24시간의 범위이다. 일부 실시 양태에서, 가열 기간은 약 1분 내지 약 5시간 범위이며 약 1분 내지 약 1시간 범위일 수 있다. 반응 혼합물 내의 금속 양이온은 유기 디올에 의해 0의 원자가 상태를 갖는 금속 입자로 환원된다.

[0113] 대부분의 금속 양이온이 다공성 충전제 입자 및 충전제 입자 기공 표면 상에서 금속으로 환원되면, 약 15분 내지 약 1시간 후에 금속 코팅된 충전제 샘플이 분리될 수 있다. 금속 코팅된 충전제 입자는 세척 및 여과법, 원심분리법 및 퇴적법을 포함하는 여러 가지 공지된 방법에 의해 액체 반응물로부터 분리될 수 있다. 금속 코팅된 충전제 입자는 진공원에 부착된 적절한 필터를 구비한 부호너 깔대기를 이용하여 반응 혼합물로부터 회수될 수 있다. 부호너 깔대기를 이용한 입자의 실험실 회수 방법은 "부호너 깔대기를 이용한 고속 실험실 여과법"(Shapiro J., Science(1961); 133(3467): 1828-1829)에 설명된 것들을 포함한다.

[0114] 일부 실시 양태에서, 약 0.1 μm 내지 약 10 μm 범위의 제1(x) 치수 및 약 1 μm 내지 약 100 μm 범위의 제2(y) 치수를 갖는 침상의 고 종횡비 금속성 입자를 포획하는 데 사용되는 필터는 매사추세츠주 빌레리카 소재의 밀리포어(Millipore)와 영국 쉐트 소재의 왓맨(Whatman)에서 상업상 구입 가능한 필터들을 포함한다. 석출 혼합물로부터 분리한 고체 금속성 입자는 세척수의 전도도가 약 20 μΩ 이하일 때까지 물을 이용하여 세척될 수 있다. 선택적으로, 분리된 금속 코팅된 충전제 입자를 작은 사슬형 알코올과 같은 유기 용매를 이용하여 세척할 수 있다. 그 후, 물 및/또는 용매를 충전제 입자로부터 제거하고 충전제 입자를 건조시킨다.

[0115] 세척 후, 분리된 금속 코팅된 충전제 입자를 약 40℃ 내지 약 150℃ 범위의 온도로 설정된 오븐에서 약 1시간 내지 약 24시간의 기간 동안 건조할 수 있다. 그 후, 얻어진 금속 코팅된 충전제 입자를 전기 도전성 복합재를 형성하는 방법에 사용할 수 있다. 예컨대, 다공성 광물 입자가 금속성 입자로 코팅되는 정도를 확인하기 위해 현미경이 이용될 수 있다. 통상적으로, 펄라이트 입자는 복수의 기공을 가지며 금속 입자는 펄라이트 기공의 표면에 코팅된 것을 알 수 있다. 예컨대, 주사 전자 현미경을 사용하여 다공성 광물 입자의 금속 코팅 방법의

정성적 및 정량적 양태들을 확인할 수 있다.

- [0116] 본 피복 방법에서 사용되는 금속염 용액의 농도는 다공성 충전제 입자 상에서의 최종 금속 입자 크기에 영향을 미칠 수 있다. 일부 실시 양태에서, (입자 기공면으로도 지칭되는) 입자 기공의 표면 상에서 입자 표면 및 입자 기공 내부를 포함하는 금속염 용액에 허용되는 전체 표면에 실질적으로 균일하게 분포되는 보다 작은 크기의 금속 입자가 생성될 수 있다. 예시적으로, 본 기술의 금속 코팅된 충전제 제조 방법의 실시 양태는 반응 혼합물 내에서 약 0.01 몰 농도(molarity) 내지 약 1 몰 농도 범위에 있는 금속염 용액의 최종 농도를 이용할 수 있다. 반응 혼합물 내에서 유기 디올의 최종 농도는 약 1 몰 농도 내지 약 10 몰 농도 범위에 있다. 일부 실시 양태에서, 유기 디올 대 금속염 용액의 몰비는 약 1 내지 약 0.001의 범위일 수 있다. 일부 실시 양태에서, 일반화된 반응은 100 ml의 글리콜에 약 4 g의 구리 아세테이트(0.2 몰 농도)를 분산시키는 것을 포함한다. 금속염 용액 대 유기 디올의 비율은 필요한 금속 코팅된 충전제 입자의 양에 따라 높거나 낮게 조절될 수 있다.
- [0117] 충전제 입자의 표면적이 증가함에 따라, 보다 높은 농도의 금속이 표면 전체에 걸쳐 분산될 수 있다. 본 출원에서 "BET 표면적"이란 다중 분자 흡착을 위한 브루너, 에머트, 텔러 방정식(Brunauer, Emmett, Teller equation)에 의해 결정되는 충전제 입자의 표면적을 지칭한다. BET 방정식 그 용도의 사용에 대한 세부 사항, 설명 및 예에 대해서는, 콜로이드 및 표면 화학 입문(Introduction to Colloid and Surface Chemistry)(제2판, D. J. Shaw, 버터워스사(Butterworth Inc.)(출판사) 1978.)을 참조하라. 다공성 충전제 입자는 BET 방법을 이용하여 계산된 약 10 내지 약 2000 m²/g 범위의 표면적을 가질 수 있으며, 보다 바람직하게는, 다공성 충전제 입자는 약 200 내지 1500 m²/g 범위, 가장 바람직하게는, 약 300 내지 약 1500 m²/g 범위의 표면적을 가질 수 있다.
- [0118] 예컨대, 은이 약 50 m²/g의 BET 표면적을 갖는 담체 위에 분산되는 경우, 표면의 대략 67%는 약 5%의 은 적재시에 완전 분산된 단층의 은에 의해 피복될 수 있다. 그러나, 담체 BET 표면적이 약 200 m²/g이라면, 5%의 은 적재시에 표면의 약 17%만이 단층의 은에 의해 피복되고, 대략 67%의 표면 피복은 은 적재가 약 20%일 때까지 얻어지지 않는다.
- [0119] 다양한 실시 양태에서, 금속염 용액은 유기 디올의 존재하는 상태에서 충분한 농도의 금속 양이온을 가짐으로써 다공성 충전제 입자 상에 약 400 중량%의 금속 내지 약 100 중량%의 다공성 충전제 입자에서 약 100 중량%의 금속 내지 약 100 중량%의 다공성 충전제 입자 범위의 금속 적재량을 가져올 수 있다. 다시 말해서, 다공성 충전제 입자의 총량과 관련하여 최종 금속 코팅된 충전제 상에서 금속 입자의 총량은 약 4 대 1에서 약 1 대 1의 범위일 수 있다. 다공성 충전제 입자 상에서 금속 입자의 금속 적재량은 약 100 내지 약 400 중량%, 또는 약 100 내지 약 300 중량%, 또는 약 100 내지 약 200 중량%, 또는 약 100 내지 약 150 중량%, 또는 약 150 내지 약 400 중량%, 또는 약 200 내지 약 400 중량%, 또는 약 250 내지 약 400 중량%, 또는 약 300 내지 약 400 중량%, 또는 약 350 내지 약 400 중량% 금속 to 100 중량%의 충전제 입자의 범위일 수 있다.
- [0120] 일부 실시 양태에서, 제2 금속(예컨대, 은, 부식 억제 금속 등)이 동일한 또는 다른 금속으로 미리 코팅된 금속 코팅된 충전제 상에 코팅될 수 있다. 다중-금속 코팅된 충전제 입자의 제조 방법은, 제1 금속으로 코팅된 복수의 금속 코팅된 충전제 입자와 유기 디올 용액과 혼합하여 담지 혼합물을 얻는 단계와; 담지 혼합물에서 금속 코팅된 충전제 입자 상에 피복된 제1 금속과 동일한 또는 다른 금속 양이온을 갖는 금속염 용액을 첨가하여 반응 혼합물을 형성하는 단계와; 반응 혼합물을 50℃ 내지 200℃ 범위의 온도로 가열함으로써 금속염 용액 내의 금속 양이온이 금속 입자로 환원되어 금속 코팅된 충전제 입자의 표면과 기공 표면에 도포되는 단계를 포함한다.
- [0121] 일부 실시 양태에서, 예컨대 구리가 다공성 충전제 입자 상에 도포된 후 금속 코팅된 충전제는 수성 매질 내에서 제2 금속으로 피복될 수 있는데, 은이 구리 코팅된 충전제 상에 피복될 수 있다. 본 방법은 환원제로서 타르타르산 칼륨 나트륨을 사용하여 은 질산염에서 은을 환원시키는 단계와, 구리 코팅 다공성 충전제 입자의 표면에 은을 도포하는 단계를 수반한다. 따라서, 은은 구리 코팅된 다공성 충전제 입자에 도포되지만, 은은 또한 사전에 구리 입자로 코팅되지 않은 다공성 충전제 입자의 표면 일부 상에도 도포될 수 있다.
- [0122] 전기 도전성 복합재를 제조하기 위해 다양한 방법이 이용될 수 있다. 이들 방법은 다양한 농도의 단일 또는 복수의 충전제 조합을 함유하는 전기 도전성 복합재를 제조하는 단계를 포함한다. 일부 실시 양태에서, 전기 도전성 복합재 형성 방법은 적어도 하나의 도전성 충전제와 폴리머를 혼합하여 복합재를 형성하는 단계를 포함하며, 이때 충전제는 폴리머 매트릭스 전체에 분산된다. 일부 양태에서, 금속 충전제 및/또는 금속 코팅된 다공

성 광물 충전제는 폴리머 또는 폴리머 전구체(예컨대, 에폭시 수지)에 합체되며, 그 후 경화된다.

- [0123] 충전제를 포함하는 복합재의 제조는 어려울 수 있는데, 한 가지 문제는 폴리머 매트릭스 내에 충전제를 균일하게 분산시키는 것이다. 이는 적어도 부분적으로 평균 입자의 치수에 비해 충전제 입자의 큰 표면적으로 인한 것이다. 이런 비율이 크면, 배합물의 점성도 크다. 이런 이유로 인해, 다공성 충전제가 고도로 충전된 균질 복합재를 배합하는 것이 비교적 어려울 수 있다. 따라서, 폴리머 매트릭스 내에서의 분산도를 향상시키고 충전제 적재량을 증가시키기 위해, 유기 계면활성제 및 윤활제가 사용되어 충전제 입자의 표면을 기능화시킨다. 일부 실시 양태에서, 금속 코팅된 충전제의 표면을 기능화시키기 위해 2산염기가 이용될 수 있다.
- [0124] 충전제를 복합재에 사용되는 폴리머와 보다 양립 가능하게 만들기 위해 그리고/또는 충전제 입자의 응집을 방지하기 위해 계면활성제와 윤활제가 충전제에 첨가될 수 있다. 금속 충전제 또는 금속 코팅된 다공성 충전제를 기능화시키기 위해 여러 가지 화합물을 이용했다. 이들 화합물은 모노카르복실산, 디카르복실산, 유기 계면활성제 및 이들의 조합을 포함한다. 본 방법의 실시 양태는 도전성 금속 충전제 또는 금속 코팅된 다공성 충전제와 화합물을 반응시키는 단계를 포함하며, 이때 화합물은 계면활성제를 포함하는 기능화된 충전제 입자를 형성한다.
- [0125] 일부 실시 양태에서, 전기 도전성 복합재 제조 방법은 폴리머 및/또는 폴리머 전구체를 경화시켜 충전제 입자를 포함하는 복합재를 형성하는 단계를 포함한다. 하나 보다 많은 충전제, 예컨대, 금속 입자 및 금속 코팅된 다공성 광물 입자를 갖는 복합재에서, 충전제는 용융되거나 응집될 수 있다. 금속 충전제 입자는 금속 코팅된 다공성 광물 입자 사이의 간극을 채움으로써 접촉점이 보다 적고 도전성이 개선되고 저항이 낮은 보다 도전성인 네트워크를 형성한다. 즉, 보다 적지만 보다 근접한 접촉점은 보다 낮은 접촉 저항을 가져올 수 있다.
- [0126] 다음의 실시예는 본 기술의 방법에 따른 전기 도전성 복합재를 제조하는 일 실시 양태를 예시한다. 벡트라(Vectra) A950RX 펠릿을 포함하는 폴리머를 150℃에서 간접 가열된 탈습 건조기 오븐에서 건조한 다음 습기 차단 가방에 저장한다. 아메리칸 라이스트리츠(American Leistritz)(미국 뉴저지 서머빌)의 압출기인 모델 ZSE 27을 이용하여 폴리머와 충전제를 3 mm 직경의 스트랜드로 압출한다. 이 압출기는 10개의 구역과 길이/직경비가 40인 27 mm의 상호 회전식 맞물림 트윈 스크류를 가진다. 스크류 구조는 폴리머 내부에 충전제를 적절히 분산시키면서도 충전제 열화를 최소화하도록 선택되었다. 폴리머 펠릿을 구역 1에서 도입했다. 단일 충전제를 함유한 복합재는 해당 충전제를 구역 5에서 용융된 폴리머로 도입하며, 적어도 두 개의 충전제를 함유한 복합재의 경우, 하나의 충전제는 구역 5에서 용융된 폴리머로 도입되며 다른 충전제는 구역 7에서 용융된 폴리머에 첨가된다. 첨가된 대량의 충전제로 인해, 모든 충전제를 동일 구역에서 첨가하여 양호한 혼합을 얻는 것은 가능하지 않을 수 있다. 압출기에 첨가되는 각 충전제의 양을 정밀하게 제어하기 위해 쉐нк 어큐레이트(Schenck AccuRate) 중량측정 공급기(화이트워터(Whitewater), 미국 위스콘신 소재)가 사용된다. 압출기를 통과한 복합재의 스트랜드는 명목상 3 mm 길이의 펠릿으로 뭉쳐져서 사출 성형에 앞서 습기 차단 가방에 저장된다.
- [0127] (미국 일리노이즈 우드 데일 소재) 니가타(Niagata)의 사출 성형기인 모델 NE85UA4를 사용하여 복합재 물품을 제조한다. 이 성형기는 길이/직경비가 18 mm인 40 mm 직경의 단일 스크류를 가진다. 스크류의 공급, 압축 및 계량 구역의 길이는 각각 396, 180, 및 144 mm이다. 4-캐비티 주형을 사용하여 3.2 mm 두께의 ASTM 유형 I에 따른 인장 막대(단부 게이트형) 및 6.4 cm 직경의 디스크(단부 게이트형)를 제조한다. 전기 도전성 시험을 수행하기에 앞서, 샘플을 약 88시간 동안 23℃ 및 50%의 상대습도 조건으로 유지했다.
- [0128] 사출 성형된 복합재 물품을 특징을 확인하기 위해 두 가지 전기 도전성 시험 방법(인-플레인(in-plane) 방법 및 스루 플레인(through-plane) 방법)이 사용될 수 있다. 약 10 내지 4 S/cm의 전기 전도도를 갖는 샘플에는 부피 인-플레인 전기 도전성 시험 방법이 사용될 수 있다. 4점 탐침 방식으로 알려진 이 기술은 일정 전류(통상적으로 약 5 내지 10 mA)를 인가하여 샘플의 중심 6 mm에서의 전압 강하를 측정함으로써 전도도를 측정한다. 스루 플레인 전기 도전성 시험 방법은 약 10^{-4} S/cm보다 작은 전기 전도도를 갖는 샘플에 대해서 사용될 수 있다. 이 방법은 일정 전압(통상적으로 약 100 V)을 인가하며 저항률은 ASTM D257에 따라 측정된다. 기술분야에는 다른 세부적인 전기 도전성 시험 방법도 공지되어 있다.
- [0129] 본 조성물은 압출 외에도 혼련, 압출 성형, 사출 성형, 트랜스퍼 성형 및 압축 성형과 같이 열가소성 수지를 가공하기 위한 공지된 공정을 이용한 방법에 의해 제조될 수 있다.
- [0130] 종횡비와 같은 충전제의 중간값 입자 치수는 복합재 내에 양호한 전기 도전성을 구현하기 위해 중요할 수 있다. 높은 전단력에 의해 야기되는 충전제 입자 치수의 과도한 저감을 방지하기 위해, 비-공격적 제조 및 성형 공정이 이용될 수 있다. 예컨대, 침상 구리 입자 또는 은 코팅된 침상 구리 입자는 변형될 수 있으며, 금속 코팅된

다공성 광물 입자는 고변형 혼합에 의해 파괴, 균열 또는 파쇄될 수 있다. 따라서, 선택된 혼합 공정 동안 충전제 입자 치수의 열화를 완화하기 위해 보다 낮은 점성도, 저속 혼합 및 저감된 충전제 양이 이용될 수 있다.

[0131] 최종 복합재의 특성과 관련하여, 준비 및 성형이 단일 스테이지 공정으로 결합되는 공정을 이용하는 것이 유리할 수 있다. 이런 공정의 예로는 사출-압축 성형기를 이용하거나 이용하지 않은 사출 성형-컴파운딩(injection molding-compounding), 및 준비 조립체(단일 스크류형, 트윈 스크류형 등) 및 압축-성형기의 조합에 기초한 용탕-적용 압축-성형 공정이 있다. 이런 적절한 단일-스테이지 공정이 기술분야에 공지되어 있다. 예컨대, 사출-압축 성형기를 이용하지 않은 사출 성형-컴파운딩에 대해서는, 본 출원에서 인용되는 것들로서, "사출-성형기가 부가 가치를 상승시키는 시너지 효과의 지능적 이용"(R. Jensen, 쿤스트프 플라스틱(Kunststoffe plast) 유럽, 9/2001) 및 "시너지 효과가 새로운 기술을 창조한다"(R. Jensen, 쿤스트프 플라스틱, 유럽, 10/2001) 참조하라. 사출-압축 성형기를 이용한 (사출-압축 성형으로 알려진) 사출 성형-컴파운딩에 대해서는, 본 출원에서 인용되는 것들로서, 사출성형 핸드북(F. Johannaber, W. Michaeli, 칼 헨서-버라그(Carl Hanser-Verlag), 뮌헨, 2001, ISBN 3-446-15632-1, p.417) 및 플라스틱 핸드북(H. Saechtling, 제27판, 칼 헨서-버라그, 뮌헨, 1998, ISBN 3446-19054-6, p.226) 참조하라. 용탕-적용 압축-성형에 대해서는, 본 출원에서 인용되는 것들로서, 충전 유동(Fillflow)-압출-압축 성형의 경우 시뮬레이션 및 실험 간의 비교(T. Hofer, 제3차 ESAFORM 과정 재료 성형 회의, 스트투가르트(Stuttgart), 2000, ISBN 3-00-005861-3) 및 스트투가르트 대학, 공정 기술 학부, 플라스틱 기술 연구소(1998)의 논문인 "압축-성형 공정에 의한 대면적 열가소성 성형물의 제조 과정에서 유동학-열역학 공정의 모델링 및 시뮬레이션"(R. D. Krause)을 참조하라.

[0132] 구체적으로, 사출-성형기(IMC)가 본 기술의 방법에 사용될 수 있다. IMC는 충전 시스템의 준비 및 성형이 일 단계에서 재가열 없이 수행되기 때문에 유리할 수 있다. 더불어, 사출-압축 성형기 또는 압축 성형기가 이용되는 경우, 단순 성형에 비해 충전제 입자에 대한 손상도 크게 저감될 수 있다. 고속 사출시 높은 전단 응력 및 변형에 의해 기인하는 입자 손상은 도전성을 약 3배 내지 약 10배까지 크게 저감할 수 있다. 사출-압축 성형기의 사용은 용탕을 캐비티에 비공격적으로 사출할 수 있도록 하고 캐비티를 완전히 폐쇄하여 구성 요소의 최종 성형이 이루어질 수 있도록 한다.

[0133] 유리할 수 있는 다른 공정은 압축 주형(양각 주형(positive mold))을 이용한 압축에 의한 성형(즉, 압축 성형)이다. 이 공정은 기술분야에 공지되어 있으며, 본 기술의 방법에 사용하기에 적절하다. 예컨대, 본 출원에서 인용되는 것인 플라스틱 핸드북(제25판, 칼 헨서-버라그, 뮌헨, 1998, ISBN 3-446-16498-7, pp. 1-13)을 참조하라. 일부 실시 양태에서, 압출된 복합재가, 예컨대 연마기 상에서, 또는 조 분쇄기(jaw crusher), 볼 밀 또는 핀형 디스크 밀(pinned disc mill)에서 연마되는 것이 유리할 수 있는데, 이때 연마된 입자상 복합재가 복합재 물품을 성형하기 위해 압축 성형 공정을 위한 공급 원료로서 사용된다. 이런 경우, 연마된 입자상 복합재(압축 성형 대상물)는 약 50 μm 내지 1500 μm , 약 100 μm 내지 약 1000 μm , 또는 약 150 μm 내지 약 800 μm 의 입자 크기를 가질 수 있다.

[0134] 전기 도전성 복합재는 도전성이 높은 플라스틱재, 예컨대, 약 1 내지 약 1500 S/cm의 전도도를 갖는 플라스틱재를 필요로 하는 용도에 사용될 수 있다. 허용 가능한 충전제 적재량에서 필수적인 전기 도전성을 제공함으로써, 본 기술의 복합재는 도전성 페인트 및 잉크, 도전성 코팅, 도전성 실란트, 코크(caulks) 및 접착제와, 대형 구조의 부품을 위한 전자기 차폐와, 정전 도장(electrostatic painting)과, 정전기 방전과, 광-전자 장치 용도에 관련된 상업적 용도에 사용될 수 있다. 본 기술의 복합재는 또한 전자기 간섭(EMI) 차폐 및 정전기 방전(ESD) 코팅과, 박막 필드-에미터 및 (낮은 충전제 함량에서) 투명 컨덕터로서 유용하다.

[0135] 본 기술의 복합재의 용도는 연료전지 부품, 특히 연료전지 단부판의 부품을 추가로 포함하거나, 연료 전지의 단부판 또는 분리판에 적용된다. 본 기술의 복합재를 성형하여 제조되는 분리판, 단부판, 또는 단부판 부품들은 비출력이 1 kW/kg보다 큰 고출력 연료전지를 제조하는 데 적절하고, 100 S/cm보다 큰 전기 비전도도를 달성할 수 있고, 연료전지를 구동하는 데 사용되는 재료로서 전부는 아닐지라도 물, 산, 수소 및 메탄올을 포함하는 대부분의 재료에 대해 내화화성을 갖는다. 더불어, 복합재 및 이런 복합재로 형성된 물품은 연료전지 내부에 사용되는 액체와 가스에 대해 불투과성일 수 있다.

[0136] 일부 실시 양태에서, 전기 도전성 복합재의 열 변형 온도는 1.82 MPa의 시험 하중에서 130°C보다 높다. 휨 강도는 약 30 내지 약 50 MPa일 수 있다. 종래의 사출 성형 또는 사출-압축 성형을 사용하는 것이 가능하고, 따라서 기계 가공도 요구되지 않기 때문에, 높은 생산율이 달성될 수 있다. 적절한 충전제 또는 충전제의 조합을 선택함으로써, 실질적으로 유사한 전기적 특성을 갖지만 폴리머에 대한 충전제의 양이 약 10% 내지 약 23%만큼 저감된 복합재를 제조하는 것이 가능하여, 일부 경우에, 성분 밀도를 약 3% 내지 약 10%만큼 저감시킨다. 마찬가지로

가지로, 충전제의 양을 저감시킴으로써 기계적 및 유동적 특성이 개선될 수 있다. 따라서, 본 기술의 방법에 따라 제조된 복합재 물품은 고정식 연료전지에 사용하는 것뿐 아니라, 중량 저감이 중요한 휴대용 연료전지에 적용하기에 적절하다.

[0137] 일부 실시 양태에서, 폴리머가 금속 코팅된 충전제에 첨가될 수 있다. 도전성 복합재(예컨대, 페이스트 등)도 또한 엽상(lobe-shaped) 입자, 높은 중형비의 침상 금속 입자, 곡면형 금속 입자 및 편상(flaky) 금속 입자를 포함하는 하나 이상의 추가적인 충전제와 함께 금속 코팅된 충전제를 폴리머 매트릭스재와 혼합함으로써 제조될 수 있다. 이들 추가의 충전제는 선택적으로, 예컨대 필라이트 입자인, 본 명세서에 설명된 다른 규산질 및/또는 비-규산질 입자에 코팅될 수 있다. 그 후, 전기 및/또는 열 도전재(예컨대, 페이스트 등)가 기판의 적어도 일면에 도포(예컨대, 코팅)될 수 있다.

[0138] 일부 실시 양태에서, 금속 코팅된 충전제는 다양한 기판에 도포 또는 코팅될 수 있는 도전성 페이스트(또는 다른 재료)를 형성하기 위해 바인더 및 선택적으로 용매를 포함할 수 있는 폴리머와 혼합될 수 있다. 본 기술의 방법에 의해 제조된 금속 코팅된 충전제를 이용한 코팅은 적층형 세라믹 캐패시터, 도전성 필름, 및 도전성 테이프의 제조에 유용한 도전성 및 비-도전성 기판에 적용될 수 있다. 금속 코팅된 충전제, 폴리머 및 선택적으로 용매는 배합되어, 광산란용 광학 필터, 고주파 인식 태그 및 라벨, 마이크로 전자기계 시스템 등과 같은 다양한 광학-전자 장치를 위해 다양한 투명 및 비투명 필름과 그 밖의 표면에 도포될 수 있다.

[0139] 일부 실시 양태에서, 금속 코팅된 충전제를 채용한 코팅은 유리, 세라믹 및 플라스틱과 같은 선천적으로 비도전성인 기판과 함께 사용된다. 금속 코팅된 충전제가 바인더 및 선택적으로 용매를 포함하는 폴리머와 혼합되면, 최종적으로 얻어지는 도전재(예컨대, 페이스트 등)는 브러시 코팅, 스프레이 코팅, 롤 코팅, 스핀 코팅, 프린팅, 스퍼터링, 화학 증기 증착, 딥(dip) 코팅과 같은 다양한 코팅 방식에 의해 도전성 또는 비도전성 기판 상에 코팅될 수 있다. 선택적으로, 도전재(예컨대, 페이스트, 등)가 기판의 적어도 일면에 도포되면, 도전재는 경화되거나 중합될 수 있으며, 그 후 물품은 적어도 100℃로 설정된 오븐 내에서 약 30분 내지 약 4시간 범위의 시간 동안 건조될 수 있다.

[0140] 일부 실시 양태에서, 본 기술의 복합재를 포함하는 도전성 페이스트는 전기 도전성 테이프를 제조하는 데에 사용될 수 있다. 도전성 페이스트는 도전성 및 비-도전성 섬유 상에 코팅되어 도전성을 갖는 직물 형태의 재료를 생성할 수 있다. 예시적인 도전성 섬유는, 예컨대 니켈 도금 탄소 섬유, 스테인리스강 섬유, 구리 섬유, 은 섬유, 알루미늄 섬유 등과 같은 마이크론(micron) 도전성 섬유 또는 이들의 조합을 포함한다. 비-도전성 섬유는 또한 테프론(등록상표)(Teflon®), 케블라(등록상표)(Kevlar®), 폴리(에틸렌테레프탈레이트) 및 테이프나 직물로 직조될 수 있는 그 밖의 내마모성 섬유재를 포함할 수 있다. 직조된 도전성 섬유는 적층 등에 의해 나일론(등록상표)(Nylon®), 테프론(등록상표)(Teflon®), 폴리에스테르 또는 임의의 수지 계열 가요성 또는 고형 재료(들)와 같은 재료가 될 수 있는데, 이들 재료는 섬유 함량(들), 배향(들) 및 형상(들)을 개별적으로 설정함으로써 도전성이 높은 가요성 직물 형태의 재료를 생성하게 된다. 이런 직물 형태의 재료는 고무(들) 또는 플라스틱(들)과 같은 그 밖의 수지 재료뿐만 아니라 사람의 의복에 매립될 수 있는 전기 도전성 테이프 및 필름을 형성할 때에 사용될 수도 있다. 도전성 섬유를 적층체 또는 섬유 형태의 재료의 일부인 직조 컨덕터로 사용할 경우, 이들 섬유는 약 3 마이크론 내지 약 12 마이크론, 통상적으로 약 8 마이크론 내지 약 12 마이크론, 또는 약 10 마이크론의 직경을 가질 수 있으며, 이때 길이는 솔기가 없거나 중첩될 수 있다.

[0141] 다양한 실시 양태에서, 도전성 페이스트는 상술한 천연 또는 합성 섬유로 제조되는 기판이나 직물재에 직접 도포될 수 있다. 도전성 페이스트에서 매트릭스재는 다른 가요성 또는 고형 기판에 대한 접착력을 제공하기 위해 제조되는 폴리머 및/또는 공중합체를 포함하도록 배합될 수 있다. 이런 전기 도전성 테이프 및 필름은, 예컨대 전자기 간섭(EMI) 차폐 및 접지를 제공하기 위해, 군사용 무기 및 설비, 의료 장치의 내부 및/또는 외부 상에서 예컨대 휴대폰, 휴대용 개인정보 단말기, 컴퓨터, 회로 기판, 로직 기판(logic boards), 텔레비전, 라디오, 가정용 전자기기와 같은 전자 장치에서 그 용도를 확인할 수 있다. 도전성 테이프는 상술한 본 기술의 실시 양태의 도전성 페이스트의 코팅을 갖도록 제조될 수 있으며, 도전성 페이스트는 0.01 g/cm² 내지 약 5 g/cm²의 함량으로 테이프 기판에 도포되어 전자기 차폐와 접지를 제공하고 상술한 전기 장치 및 구성 부품에 대한 열적 보호를 제공한다.

[0142] 본 기술의 전기 도전성 복합재는 다양한 전자 도전성 용도(예컨대, 상호접속부, 회로 기판, 반도체 소자 제조, 고주파 식별장치, 인쇄 회로 및 가요성 회로 등에 사용되는 전기 도전성의 사출 성형가능한 열가소성 복합재) 및/또는 열 도전성 용도(예컨대, 높은 열 도전성의 사출 성형가능한 열가소성 복합재 용도 등)에 사용될 수 있다. 다음의 비제한적인 실시에는 다양한 실시 양태 및 용도를 추가로 설명하기 위해 제공된 것이다.

- [0143] 제1 실시예로서, 금속 코팅된 충전제 및 폴리머를 포함하는 사출 성형가능한 전기 도전성 복합체는 전자 장치 및 가정용 전자제품과 함께 사용하는 것과 같이 기관 등급의 차폐를 제공하기 위해 사용될 수 있다. 일부 기존의 EMI 해법은 바람직한 전기 도전성 및 EMI 차폐를 달성하기 위해 여러 단계를 수반하고/하거나 제조가 어려운 비교적 복잡한 부품을 포함한다. 본 실시예에서, 금속 코팅된 충전제를 포함하는 사출 성형가능한 전기 도전성 폴리머 복합체는, 예컨대 가벼운 중량과 사출 성형성을 제공하고 적절한 가스켓 용도를 형성하기 위해, 다음의 명세 사항들, 즉 10 S/cm보다 큰 전기 전도도, 60 데시벨보다 훨씬 큰 차폐 효율성, 약 120℃에서의 열적 안정성, 7 기가파스칼(Gigapascals)보다 큰 모듈러스 및 V0 또는 V1 등급의 UL 가연성을 만족하도록 구성될 수 있다.
- [0144] 다른 예시적인 용도는 전자 장치와 사용하기 위한 것과 같이 모듈형 커넥터 및 커버에 관한 것이다. 일반적으로 양호한 EMI 차폐를 얻기 위해서는 높은 전기 도전성이 요구된다. 본 실시예에서, 금속 코팅된 충전제를 포함하는 사출 성형가능한 전기 도전성 폴리머 복합체는, 예컨대 가벼운 중량과 사출 성형성을 제공하기 위해, 다음의 명세 사항들, 즉 10 S/cm보다 큰 전기 전도도, 60 데시벨보다 큰 차폐 효율성, 약 60 내지 약 120℃에서의 열적 안정성, 23℃(300K)에서 5×10^{-6} /K 미만의 열팽창계수 및 V0 또는 V1 등급의 UL 가연성을 만족하도록 구성될 수 있다.
- [0145] 다른 용도는 동력 전자 장치 및 소모성 전자 장치와 사용하기 위한 것과 같이 벤트 패널에 관한 것이다. 일반적으로 양호한 EMI 차폐를 얻기 위해서는 높은 전기 도전성이 요구된다. 전통적인 벤트 패널은 (고정된 크기의) 금속 망과 프레임을 포함할 수 있다. 더불어, 원하는 EMI 차폐를 얻기 위해 복수의 단계가 요구될 수 있다. 본 실시예에서, 금속 코팅된 충전제를 포함하는 사출 성형가능한 전기 도전성 폴리머 복합체는, 예컨대 경량의 단일 성형 부품 제조 능력과 개선된 사출 성형성을 제공하고 다양한 메시 크기와 구조를 허용하기 위해, 다음의 명세 사항들, 즉 10 S/cm보다 큰 전기 전도도, 60 데시벨보다 큰 차폐 효율성, 7 기가파스칼보다 큰 모듈러스 및 V0 또는 V1 등급의 UL 가연성을 만족하도록 구성될 수 있다.
- [0146] 또 다른 전기 도전성 용도는 전자 장치 및 가정용 전자제품과 사용하기 위한 것과 같이 EMI 차폐체(예컨대, 원격조정 장치 커버, 멀티미터 커버, 가스 검출기 커버, 광학 엔코더 커버, 스피커 커버, 랩탑 컴퓨터 하우징 등)에 관한 것이다. 전통적 공정은 통상적으로 바람직한 전기 도전성과 EMI 차폐를 얻기 위해 복수의 단계를 수반한다. 본 실시예에서, 금속 코팅된 충전제를 포함하는 사출 성형가능한 전기 도전성 폴리머 복합체는, 예컨대 가벼운 중량과 복잡한 부품의 개선된 사출 성형성을 제공하고 금속과 같은 도전성을 제공하기 위해, 다음의 명세 사항들, 즉 10 S/cm보다 큰 전기 전도도, 50 데시벨보다 큰 차폐 효율성, 약 120℃에서의 열적 안정성, 7 기가파스칼보다 큰 모듈러스, A 등급 표면 및 V0 또는 V1 등급의 UL 가연성을 만족하도록 구성될 수 있다.
- [0147] 다른 예시적인 용도는 동력 및 에너지 용도와 자동차 용도와 사용하기 위한 것과 같이 연료전지 분리판에 관한 것이다. 전통적 공정은 압축 성형된 그래파이트를 이용할 수 있는데, 이는 때로는 방향 의존적인 열악한 전기 도전성 및/또는 열악한 기계적 특성을 제공할 수 있다. 본 실시예에서, 금속 코팅된 충전제를 포함하는 사출 성형가능한 전기 도전성 폴리머 복합체는, 예컨대 아주 높은 전기 전도도와 필요 주문 설계 및 사출 성형성을 제공하기 위해, 다음의 명세 사항들, 즉 10 S/cm보다 큰 전기 전도도, 약 120℃에서의 열적 안정성, 7 기가파스칼보다 큰 모듈러스, 내화학적 및 V0 또는 V1 등급의 UL 가연성을 만족하도록 구성될 수 있다.
- [0148] 또 다른 예시적 용도는, 전자 디스플레이 장치, 조명장치, 재활용 에너지 등과 함께 사용하기 위한 것과 같이 유기 발광 다이오드(OLED) 및 염료 감응형 태양 전지(DSSC)(예컨대, 유기 태양전지 등)용 전기 도전성 폴리머 복합체 기관에 관한 것이다. 통상적으로, 전기 도전성 폴리머 기관을 얻기 위해서는 복수의 단계가 요구될 수 있다. 본 실시예에서, 금속 코팅된 충전제를 포함하는 사출 성형가능한 전기 도전성 폴리머 복합체는, 예컨대 가벼운 중량 및 사출 성형성을 제공하기 위해, 다음의 명세사항들, 즉 10 S/cm보다 큰 전기 전도도, V0 또는 V1 등급의 UL 가연성, 가요성, 자외선 안정성 및 산소 투과성을 만족하도록 구성될 수 있다.
- [0149] 폴리머와 적어도 하나의 도전성 충전제를 포함하는 본 기술의 전기 도전성 복합체는 다음 참조문헌에 예시된 방법과 용도에서 사용될 수 있다: "도전성 폴리머 복합체"(HongJin Jiang, Kyoung-Sik Moon, Yi Li, Ping Wong Ching), 미국 특허 출원 공개 제2008/0272344호; 지백(Zyvex) 출원 노트 제9709호, 지백 코포레이션(Zyvex Corporation, 미국); "도전성 가소성 성형체, 그 사용 및 그로부터 제조된 성형체"(Hoffman, Achim; Fritz, Hans-Gerhard; Kaiser, Ralf), 2008년 9월 21일자 미국 특허 제7,419,720호; "연료전지 분리판의 신속 생산을 위한 고도전성 열가소성 복합체"(Huang, JianHua; Baird, Donald G; McGrath, James E), 2008년 4월 29일자 미국 특허 제7,365,121호; "탄소 나노튜브 충전제의 특성을 재단함으로써 얻어진 고도전성 폴리머 나노복합체"(Nadia Grassiord; Joachim Loos; Lucas van Laake; Maryse Maugey; Cecile Zakri; Cor E Koning and John

Hart), 첨단 기능재(Advanced Functional Materials), 18, 3226-3234, 2008; 및 "연료전지 분리판 적용을 위한 액정 폴리머 복합재 내에서 복수의 탄소 충전제의 전기 도전성 모델링"(R. L. Barton, J. M. Keith, J. A. King), 전자화학 시스템용 신소재 저널(J. New Materials for Electrochemical Systems), 11, 181 -186 (2008). 본 기술의 복합재는 이들 참조문헌에 설명된 것과 같은 추가의 구성 성분을 포함할 수도 있거나, 또는 이들 참조문헌의 다양한 양태와 함께 사용될 수 있다.

[0150] 복수의 충전제를 포함하는 다른 조성물에 비해, 본 기술의 전기 도전성 복합재는 개선된 도전성 값을 제공한다. 특히, 본 기술에 따른 조성물의 실시 양태는 약 1 S/cm 내지 약 1500 S/cm보다 큰 전도도를 제공할 수 있다.

[0151] 본 명세서에서 설명된 실시 양태와 실시예들은 예시를 위한 것이며 본 기술에 따른 장치, 시스템 및 방법의 전체 범위를 설명함에 있어 제한적인 것으로 의도되지 않는다. 여러 실시 양태, 재료, 조성물 및 방법에 대한 균등한 변경, 개조 및 개량이 실질적으로 유사한 결과를 갖고 본 기술의 범위 내에서 이루어질 수 있다.

도면

도면1

