(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2024-0007176
(43) 공개일자 2024년01월16일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
C08J 3/12 (2006.01) *C08J 5/00* (2006.01)
C08K 3/04 (2006.01) *C08K 7/14* (2006.01)
C08L 101/00 (2006.01) *H01B 1/24* (2006.01)
B82Y 30/00 (2017.01)
(52) CPC특허분류
C08J 3/128 (2021.05)
C08J 3/126 (2021.05)
(21) 출원번호 10-2023-7040607
(22) 출원일자(국제) 2022년04월28일
심사청구일자 없음
(85) 번역문제출일자 2023년11월24일
(86) 국제출원번호 PCT/IL2022/050438
(87) 국제공개번호 WO 2022/229962
국제공개일자 2022년11월03일
(30) 우선권주장
63/180,724 2021년04월28일 미국(US)

(71) 출원인
니모 나노머티리얼즈 리미티드
이스라엘, 페타 티크바 4921025, 하트누파 스트리트 7
(72) 발명자
헤이모브, 일라나
이스라엘, 네타냐 4250324, 아파트먼트 10, 이야르 스트리트 5
미즈라히-다간, 마아얀
이스라엘, 베네 아타로트 6099100, 하크라밈 스트리트 4
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인에이아이피

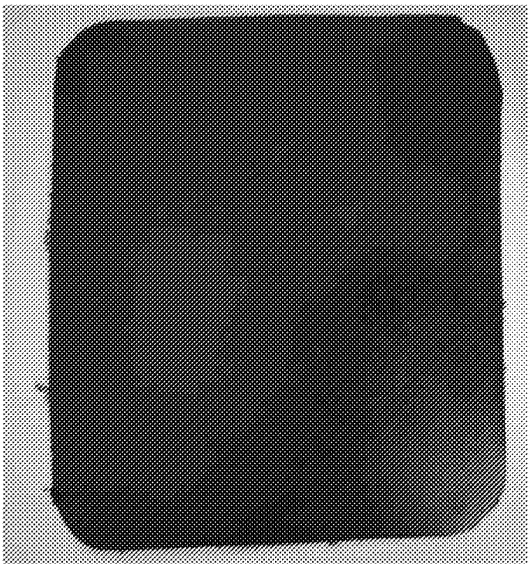
전체 청구항 수 : 총 22 항

(54) 발명의 명칭 **탄소 나노튜브에 의해 코팅된 중합체 입자를 포함하는 압출가능한 조성물**

(57) 요 약

복수의 마이크로 크기의 코어-쉘 입자를 포함하는 조성물이 제공되며, 여기서 쉘은 CNT를 포함하며 계면활성제를 추가로 포함하고, 코어는 중합체를 포함한다. 또한, 본 발명의 조성물로부터 유도된 물품이 제공된다.

대 표 도 - 도1b



(52) CPC특허분류
C08J 5/005 (2021.05)
C08K 3/041 (2017.05)
C08K 7/14 (2013.01)
C08L 101/00 (2013.01)
H01B 1/24 (2013.01)
B82Y 30/00 (2013.01)
(72) 발명자
안테비, 예호나탄
이스라엘, 헤르젤리아 4638909, 하갈릴 스트리트 9
코린, 스마다르
이스라엘, 아인 합소르 8540500, 야미트 스트리트
렉흐트만, 드미트리
이스라엘, 아풀라 1804523, 사피르 스트리트 10
벤 바사트, 모란
이스라엘, 텔 아비브 6433209, 아파트먼트 16, 디젠고프 스트리트 34
싱게르, 야이르
이스라엘, 라마트 간 5262619, 아파트먼트 6, 에메크 도탄 스트리트 3
감리엘, 리란
이스라엘, 라마트 간 5226906, 로딘 스트리트 6
엘리야후, 트사프리르
이스라엘, 기바트 슈무엘 5402105, 로하메이 하게타오트 스트리트 10

명 세 서

청구범위

청구항 1

CNT를 포함하는 쉘과 접촉하는 중합체 코어를 포함하는 입자로서, 상기 중합체 코어는 열가소성 중합체를 포함하고; 상기 입자의 크기는 1 내지 2000 um인, 입자.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 입자 내의 상기 CNT의 중량 분율은 0.00001 내지 5%인, 입자.

청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 중합체는 체적 저항률이 10^{13} ohm*cm 이상이고; 상기 CNT는 단일벽 CNT(SWCNT)인, 입자.

청구항 4

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 쉘은 계면활성제를 포함하는, 입자.

청구항 5

제4항에 있어서, 상기 계면활성제는 양이온성 계면활성제인, 입자.

청구항 6

제5항에 있어서, 상기 양이온성 계면활성제는 폴리알킬암모늄-코-폴리에테르를 포함하는, 입자.

청구항 7

제4항 내지 제6항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 계면활성제 대 상기 CNT의 w/w 비는 10:1 내지 0.5:1인, 입자.

청구항 8

제1항 내지 제7항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 열가소성 중합체는 100℃ 이상의 용융 온도를 특징으로 하는, 입자.

청구항 9

제1항 내지 제8항 중 어느 한 항의 복수의 입자를 포함하는 조성물.

청구항 10

제9항에 있어서, 첨가제를 추가로 포함하며, 상기 조성물 내의 상기 첨가제와 상기 복수의 입자 사이의 w/w 비는 1:100 내지 100:1인, 조성물.

청구항 11

제10항에 있어서, 상기 첨가제는 유리 섬유, 중합체 입자, 또는 둘 모두를 포함하는, 조성물.

청구항 12

제9항 내지 제11항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 조성물은 0.1 내지 100의 용융 유동 지수(Melt Flow Index, MFI)를 특징으로 하는, 조성물.

청구항 13

제9항 내지 제12항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 조성물은 압출가능하고, 상기 조성물 내의 (i) 상기 CNT, 또

는 (ii) 상기 계면활성제의 중량 분율은 독립적으로 0.01 내지 5%인, 조성물.

청구항 14

물품 내에 균질하게 분포된 열가소성 중합체, 계면활성제 및 복수의 CNT를 포함하는 상기 물품으로서, 상기 물품 내의 (i) 상기 CNT, 또는 (ii) 상기 계면활성제의 중량 분율은 독립적으로 0.01 내지 5% 인, 물품.

청구항 15

제14항에 있어서, 상기 물품은 제9항 내지 제13항 중 어느 한 항의 조성물을 가공함으로써 제조되는, 물품.

청구항 16

제14항 또는 제15항에 있어서, 상기 물품은 10^{12} 내지 1 ohm*cm의 체적 저항률을 특징으로 하는, 물품.

청구항 17

제14항 내지 제16항 중 어느 한 항에 있어서, (i) CNT 및 (ii) 계면활성제의 각각은 독립적으로 0.01% 내지 5%의 w/w 농도로 상기 물품 내에 존재하고; 상기 물품은 10^{10} 내지 10^{2} ohm*cm의 체적 저항률을 특징으로 하는, 물품.

청구항 18

제14항 내지 제17항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 CNT는 SWCNT이고; 상기 계면활성제는, 선택적으로 폴리알킬암모늄-코-폴리에테르를 포함하는 양이온성 계면활성제이고; 상기 열가소성 중합체는 100℃ 이상의 용융 온도를 특징으로 하는, 물품.

청구항 19

제14항 내지 제18항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 계면활성제 대 상기 CNT의 w/w 비는 10:1 내지 0.5:1인, 물품.

청구항 20

제15항 내지 제19항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 가공은 압출, 사출, 핫 블로운 필름(hot blown film), 및 성형 또는 이들의 임의의 조합 중 임의의 것에 의한 것인, 물품.

청구항 21

제14항 내지 제20항 중 어느 한 항의 물품을 제조하는 방법으로서,

a) 제9항 내지 제13항 중 어느 한 항의 조성물을 압출에 적합한 조건 하에 제공하여 압출물을 수득하는 단계; 및

b) 상기 압출물을 형상화하여 본 발명의 물품을 수득하는 단계를 포함하는, 방법.

청구항 22

제21항에 있어서, 상기 단계 a)는 상기 압출물을 적절한 조건 하에서 건조시키는 단계를 추가로 포함하는, 방법.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 교차 참조

[0002] 본 출원은 2021년 4월 28일자로 출원된 미국 가특허 출원 제63/180,724호의 우선권의 이득을 주장하며, 이의 내용은 본 명세서에 전체적으로 참고로 포함된다.

[0003] 기술분야

[0004] 본 발명은 탄소 나노튜브 기반 쉘을 포함하는 중합체 입자 및 이의 용도의 분야이다.

배 경 기 술

[0005] 중합체 절연 매트릭스 내에 분산되고 향상된 전기 전도성을 특징으로 하는 전기 전도성 첨가제(예를 들어 탄소 나노튜브, 탄소 섬유 및 금속 입자)를 포함하는 다양한 복합 재료는 전기 및 전자 산업에서의 광범위한 응용으로 인해 지난 수십 년에 걸친 이론적 및 실험적 연구 둘 모두의 대상이 되어 왔다. 전형적으로, 그러한 복합 재료는 전도성 첨가제를 용융 상태의 중합체와 용융 혼합함으로써 제조된다. 높은 전도성을 갖는 재료를 얻기 위해, 높은 로딩량의 전도성 첨가제가 필요하다. 그러나, 현재 이용가능한 제조 공정은, 주로 압출을 기반으로 하는, 복합 재료의 현재 산업적 대량-생산 공정과 상용성이지 않다.

[0006] 따라서, 압출에 의한 형상화에 적합하며 따라서 전도성 중합체 복합 재료의 산업 규모의 생산에 적용가능한 신규 조성물을 개발하는 것에 대한 충족되지 않은 요구가 존재한다.

발명의 내용

[0007] 일 태양에 따르면, CNT를 포함하는 쉘과 접촉하는 중합체 코어를 포함하는 입자를 포함하는 조성물이 제공되며, 여기서, 중합체 코어는 열가소성 중합체를 포함하고; 입자 내의 CNT의 중량 분율은 1 내지 5%이고; 입자의 크기는 1 내지 2000 um이다.

[0008] 일 실시 형태에서, CNT는 단일벽 CNT이다.

[0009] 일 실시 형태에서, 중합체는 체적 저항률이 10^{13} ohm*cm 이상이다.

[0010] 다른 태양에서, 본 발명의 복수의 입자를 포함하는 조성물이 존재한다.

[0011] 일 실시 형태에서, 조성물은 섬유(예를 들어, 유리 섬유)를 추가로 포함한다.

[0012] 일 실시 형태에서, 코팅은 0.1 내지 100의 용융 유동 지수(Melt Flow Index, MFI)를 특징으로 한다.

[0013] 일 실시 형태에서, 조성물은 압출가능하다.

[0014] 다른 태양에서, 본 발명의 조성물을 포함하는 물품이 존재한다.

[0015] 일 실시 형태에서, 물품은 압출, 사출, 핫 블로운 필름(hot blown film), 및 성형 또는 이들의 임의의 조합 중 임의의 것을 포함하는 방법에 의해 제조된다.

[0016] 일 실시 형태에서, 물품은 10^{12} 내지 1 ohm*cm의 체적 저항률을 특징으로 한다.

[0017] 일 실시 형태에서, (i) CNT 및 (ii) 계면활성제의 각각은 0.01% 내지 5%의 w/w 농도로 물품 내에 존재하고; 물품은 10^{10} 내지 10^{2} ohm*cm의 체적 저항률을 특징으로 한다.

[0018] 달리 정의되지 않는 한, 본 명세서에 사용되는 모든 기술 용어 및/또는 과학 용어는 본 발명이 속하는 기술 분야의 통상의 기술자에 의해 공통으로 이해되는 바와 동일한 의미를 갖는다. 본 명세서에 기재된 것과 유사하거나 동일한 방법 및 물질이 본 발명의 실시 형태의 구현 또는 시험에서 사용될 수 있지만, 예시적 방법 및/또는 물질이 하기에 설명된다. 상충되는 경우, 정의를 비롯하여 특허 명세서가 우세할 것이다. 또한, 물질, 방법 및 실시예는 단지 예시적인 것이고 반드시 제한하고자 하는 것은 아니다.

[0019] 추가의 실시 형태 및 본 발명의 적용가능성의 전체 범위는 이하에 주어진 상세한 설명으로부터 명백해질 것이다. 그러나, 상세한 설명 및 구체적인 실시예는, 본 발명의 바람직한 실시 형태를 나타내면서, 단지 예시로서 주어지는 것으로 이해되어야 하는데, 이는, 본 발명의 사상 및 범주 내의 다양한 변화 및 변형이 이러한 상세한 설명으로부터 당업자에게 명백해질 것이기 때문이다.

도면의 간단한 설명

[0020] 이제 본 발명을 다음의 예시적인 도면들을 참조하여 소정 실시예 및 실시 형태와 관련하여 설명할 것이며, 따라서 그것은 더 완전하게 이해될 수 있다. 도면에서:

도 1a는 약 1% w/w의 CNT를 갖는, 폴리아미드 6으로 구성된 본 발명의 예시적인 물품(**)의 EMI 감쇠를, 실질적으로 동일한 화학 조성을 가지며 CNT의 실질적으로 불균질한 분포를 특징으로 하는 물품(*)에 대비하여 나타내

는 그래프이다.

도 1b 및 도 1c는 본 발명의 예시적인 플라크(1b)와 대조군 플라크(1c)의 이미지를 나타낸다. 도 1c에 제시된 바와 같이, CNT 응집체(aggregate)가 물품의 표면 상에서 시각적으로 검출가능하며(백색 화살표), 이는 CNT의 불균질한 분포를 나타낸다.

도 2는 본 명세서에 기재된 바와 같은 EMI 감쇠 측정의 개략도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0021] 본 발명은, 그의 일부 실시 형태에서, CNT를 포함하는 쉘과 접촉하는 중합체 코어를 포함하는 입자에 관한 것이며, 여기서, 중합체 코어는 열가소성 중합체를 포함하고; 입자 내의 CNT의 중량 분율은 1 내지 10%이고; 입자의 크기는 30 내지 2000 um이다. 추가적으로, 본 발명은, 그의 일부 실시 형태에서, 본 발명의 복수의 입자를 포함하는 조성물에 관한 것이며, 여기서, 조성물은 압출가능하다. 본 발명은, 그의 일부 실시 형태에서, 본 명세서에 기재된 바와 같은 입자 크기를 갖는 중합체 코어를 포함하는 본 발명의 코어-쉘 입자가, 입자 크기가 2 mm 초과인 중합체 코어를 포함하는 유사한 입자와 비교하여, 개선된 물리적 안정성(예컨대, 쉘이 IPA와 같은 극성 유기 용매에 노출될 때 중합체 코어에 안정하게 부착됨)을 특징으로 한다는 놀라운 발견에 기초한다.

[0022] 본 발명은, 그의 일부 실시 형태에서, 본 발명의 조성물의 압출에 의해 형성된 물품 또는 코팅에 관한 것이며, 물품 또는 코팅은 전기 전도성을 특징으로 한다. 본 발명은, 그의 일부 실시 형태에서, 중합체 매트릭스 내의 CNT의 균질한 분포를 특징으로 하는 복합 재료 및/또는 형상화된 물품을 추가로 생성하는, 열가소성 중합체의 열적 가공(예컨대, 압출, 열 성형 등)에 적합한 조건과 본 발명의 입자가 상용성이라는 놀라운 발견에 기초한다(도 1b 및 도 1c 참조).

[0023] 상세하게는 본 발명의 적어도 일 실시 형태를 설명하기 전에, 본 발명은 하기 설명에 제시되거나 실시예에 의해 예시된 세부 사항에 대한 그의 적용이 반드시 제한되지는 않는다는 것을 이해해야 한다. 본 발명은 다른 실시 형태들이 가능하거나 다양한 방식으로 실시 또는 수행될 수 있다.

[0024] ***입자***

[0025] 일 태양에 따르면, CNT를 포함하는 쉘과 접촉하는 중합체 코어를 포함하는 입자가 제공되며, 중합체 코어는 열가소성 중합체를 포함하고; 입자의 크기는 30 내지 2000 um이다. 일부 실시 형태에서, 본 발명의 복수의 입자는, 압출 공정을 통해 물품을 형성할 수 있는 압출가능한 입자이다.

[0026] 따라서, 본 발명은, 그의 일부 실시 형태에서, 복수의 코어-쉘 입자를 포함하는 조성물에 관한 것이며, 여기서, 입자의 각각은 열가소성 중합체를 포함하는 용융가능하거나 압출가능한 코어 및 CNT를 포함하는 쉘을 포함하고, 조성물의 압출 시, 중합체 매트릭스 내에 미리 정해진 중량비의 CNT를 포함하는 물품이 형성되며, 중합체 매트릭스는 열가소성 중합체를 포함한다. 따라서, 본 발명의 조성물은 용융된 열가소성 중합체 및 그 내부에 분산된 CNT를 포함하는 균질한 분산물을 형성하는 데 이용될 수 있다. 구체적으로, 본 발명의 조성물은 산업적 응용에 적합한 대규모 분산물의 제조에 이용될 수 있다. 일부 실시 형태에서, 본 발명의 물품은 CNT의 균일한 분포를 특징으로 하며, 전기 전도성과 같은, 프리스틴(pristine) 중합체의 물리적 특성에 비해 변경된 물리적 특성을 추가로 특징으로 한다.

[0027] 일부 실시 형태에서, 본 발명의 입자는 고체이거나, 고체 상태이다. 일부 실시 형태에서, 본 발명의 입자는 쉘에 의해 코팅된 고체 중합체 코어를 포함한다. 일부 실시 형태에서, 입자의 중합체 코어는 쉘에 결합된다. 일부 실시 형태에서, 입자의 중합체 코어는 쉘에 안정하게 결합된다. 일부 실시 형태에서, 입자의 쉘은 중합체 코어에 안정하게 결합된다.

[0028] 일부 실시 형태에서, 입자의 중합체 코어는 쉘에 의해 캡슐화된다. 일부 실시 형태에서, 입자의 중합체 코어의 적어도 일부는 쉘에 의해 캡슐화되거나 쉘에 안정하게 결합된다. 일부 실시 형태에서, 입자의 중합체 코어는 쉘에 의해 완전히 캡슐화되거나 쉘에 안정하게 결합된다. 일부 실시 형태에서, 입자의 중합체 코어는 쉘에 의해 둘러싸인다. 일부 실시 형태에서, 입자에는 코어와 쉘 사이의 계면에 빈 공간이 실질적으로 없다.

[0029] 일부 실시 형태에서, 본 발명의 입자는 중합체 코어(예를 들어, 고체 중합체 코어) 및 코어를 캡슐화하는 쉘을 포함하는 코어-쉘 입자(예를 들어, 고체 코어-쉘 입자)의 형태이며, 여기서 코어 및 쉘은 비공유 결합을 통해 서로 안정하게 결합되고(예를 들어, 붕해(disintegration)가 실질적으로 없는, 안정한 입자를 형성하고), 쉘은 SWCNT를 포함한다. 일부 실시 형태에서, 중합체 코어는 전기 전도성이 실질적으로 없다. 일부 실시 형태에서,

본 발명의 입자의 중합체 코어는 비전도성 열가소성 중합체를 포함한다.

[0030] 일부 실시 형태에서, 본 발명의 입자는 중합체 코어 및 쉘을 포함하거나 이로 이루어지며, 여기서 중합체 코어 및 쉘은 상이한 용융 온도를 갖는다. 일부 실시 형태에서, 본 발명의 입자는 중합체 코어 및 쉘을 포함하거나 이로 이루어지며, 여기서 중합체 코어는 쉘보다 더 낮거나 더 높은 용융 온도를 갖는다. 일부 실시 형태에서, 코어는 650℃ 이하, 600℃ 이하, 500℃ 이하, 300℃ 이하, 200℃ 이하(이들 사이의 임의의 범위 포함)의 용융 온도를 갖는다.

[0031] 일부 실시 형태에서, 본 발명의 입자는 코어의 외부 표면에 결합된 쉘(또는 코팅)을 포함한다. 일부 실시 형태에서, 쉘은 코어의 외부 표면에 안정하게 부착된다.

[0032] 일부 실시 형태에서, 용어 "중합체 코어", "고체 중합체 코어", 및 "코어"는 본 명세서에서 상호교환적으로 사용된다.

[0033] 일부 실시 형태에서, 본 발명의 코어 및/또는 입자는 구형 형상을 특징으로 한다. 일부 실시 형태에서, 본 발명의 코어 및/또는 입자는 불규칙한 형상을 특징으로 한다. 입자(들) 및/또는 중합체 코어는 일반적으로 구, 불완전-구, 로드(rod), 원통, 리본, 스펀지, 및 임의의 다른 형상으로 형상화될 수 있거나, 이러한 형상 중 임의 것의 클러스터 형태일 수 있거나, 하나 이상의 형상의 혼합물을 포함할 수 있다.

[0034] 일부 실시 형태에서, 입자의 중합체 코어의 80% 이상, 90% 이상, 95% 이상, 99% 이상, 99.9% 이상이 쉘 내에 둘러싸이거나 쉘에 결합된다.

[0035] 일부 실시 형태에서, 쉘은 균질한 층의 형태이다. 일부 실시 형태에서, 쉘의 화학 조성은 임의의 하나의 쉘의 치수에 걸쳐 실질적으로 균질하다. 일부 실시 형태에서, 쉘은 코어를 둘러싸거나 코어에 결합된 층의 형태이다. 일부 실시 형태에서, 쉘은 코어 위의 별개의 층의 형태이다. 일부 실시 형태에서, 본 명세서에 개시된 입자의 쉘 및 코어는 상이한 화학 조성, 및/또는 상이한 치수(또는 단면)를 특징으로 한다. 일부 실시 형태에서, 본 발명의 조성물(예를 들어, 복수의 입자를 포함하는 조성물) 내의 쉘의 두께는 실질적으로 다양할 수 있다. 일부 실시 형태에서, 쉘의 두께는 특히 코어의 크기에 의해 미리 결정된다.

[0036] "균일한" 또는 "균질한"은, 예를 들면, ±500%, ±50%, ±40%, ±30%, ±20% 또는 ±10% 미만(이들 사이의 임의의 값 포함)의 범위 내에서 가변되는 크기(또는 두께) 분포를 지칭함을 의미한다.

[0037] 일부 실시 형태에서, 용어 "층"은 실질적으로 균일한 두께의 실질적으로 균질한 물질을 지칭한다. 일부 실시 형태에서, 쉘은 단일 층 또는 복수의 층이거나 단일 층 또는 복수의 층을 포함한다. 일부 실시 형태에서, 본 발명의 입자는 단일 층 쉘을 포함한다. 일부 실시 형태에서, 본 발명의 조성물은 다층 쉘을 포함하는 본 명세서에 개시된 입자가 실질적으로 없다.

[0038] 일부 실시 형태에서, CNT는 탄소 나노구조(예를 들어, 단일 탄소 나노-구조 종 또는 복수의 별개의 탄소 나노-구조 종을 포함함)이거나 이를 포함한다. 용어 "탄소 나노구조"는 당업자에게 잘 알려져 있으며, 특히 탄소 섬유, 탄소 나노튜브(단일벽 또는 다중벽, 선형 또는 분지형), 카본 블랙, 그래핀, 및 풀러렌, 또는 이들의 임의의 조합과 같은 2D 탄소 재료를 지칭한다.

[0039] 일부 실시 형태에서, CNT는 단일벽 탄소 나노튜브(SWCNT)이거나 이를 포함한다. 일부 실시 형태에서, CNT는 전기 전도성 CNT(예를 들어, 전기 전도성 SWCNT)이다. 일부 실시 형태에서, CNT는 선택적으로 다중벽 탄소 나노튜브(MWCNT)를 포함한다. 일부 실시 형태에서, CNT는 SWCNT를 포함하고, 선택적으로 추가적인 탄소 나노구조를 포함한다.

[0040] 일부 실시 형태에서, CNT는 130 내지 10,000, 130 내지 200, 130 내지 1,000, 1000 내지 5,000, 5000 내지 10,000, 130 내지 7,000, 7000 내지 10,000(이들 사이의 임의의 범위 포함)의 종횡비를 특징으로 한다.

[0041] 일부 실시 형태에서, 용어 "결합된"은 정전기 결합, 쌍극자-쌍극자 상호작용, 반 데르 발스 상호작용, 이온성 상호작용, 수소 결합, 소수성 상호작용, pi-pi 스태킹, 런던 힘 등과 같은 임의의 비공유 결합 또는 상호작용을 지칭한다. 일부 실시 형태에서, 비공유 결합 또는 상호작용은 안정한 결합 또는 상호작용이며, 여기서 '안정한'은 본 명세서에 기재된 바와 같다.

[0042] 일부 실시 형태에서, 입자 내의 쉘의 중량 분율은 0.1 및 10%; 0.1 내지 1%; 1 내지 2%; 5 내지 10%; 1 내지 3%; 3 내지 5%; 5 내지 7%; 7 내지 10% (이들 사이의 임의의 범위 또는 값 포함)이다.

[0043] 일부 실시 형태에서, 쉘의 두께는 0.001 내지 100 um, 0.001 내지 0.01 um, 0.01 내지 0.1 um, 0.1 내지 1um,

1 내지 10 um, 1 내지 5 um, 5 내지 10 um, 10 내지 20 um, 20 내지 40 um, 40 내지 50 um, 50 내지 60 um, 60 내지 80 um, 80 내지 100 um(이들 사이의 임의의 범위 또는 값 포함)이다.

[0044] 일부 실시 형태에서, 쉘은 탄소 나노튜브(CNT)를 포함한다. 일부 실시 형태에서, 쉘은 단일벽 탄소 나노튜브(SWCNT)를 포함한다. 일부 실시 형태에서, 본 발명의 입자는 쉘과 접촉하거나 쉘에 결합된 중합체 코어를 포함하며, 여기서 쉘은 SWCNT를 포함한다. 일부 실시 형태에서, CNT(예를 들어, SWCNT)는 본 발명의 입자의 코어 위에 균일하게 분포된다.

[0045] 일부 실시 형태에서, 본 발명의 입자 내의 SWCNT의 중량 분율은 0.1 내지 10%, 0.1 내지 1%, 1 내지 5%; 5 내지 10%; 1 내지 3%; 3 내지 5%; 5 내지 7%; 0.1 내지 5%; 7 내지 10% (이들 사이의 임의의 범위 또는 값 포함)이다.

[0046] 일부 실시 형태에서, 본 발명의 입자 내의(또는 조성물 내의) SWCNT의 중량 분율은 0.00001% 내지 5%, 0.00001% 내지 0.1%, 0.00005% 내지 5%, 0.00001% 내지 0.00005%, 0.00001% 내지 0.0001%, 0.00001% 내지 0.001%, 0.0001% 내지 5%, 0.0001% 내지 2%, 0.001% 내지 5%, 0.001% 내지 2%, 0.001% 내지 1%, 0.001% 내지 0.005%, 0.005% 내지 0.01%, 0.01% 내지 5%, 0.01% 내지 2%, 0.01% 내지 1%, 0.01% 내지 0.5%, 0.01% 내지 0.05%, 0.05% 내지 0.1%, 0.1% 내지 0.5%, 0.1% 내지 5%, 0.5% 내지 1%, 1% 내지 2%, 2% 내지 3%, 3% 내지 5%, 5% 내지 10%(이들 사이의 임의의 범위 포함)이다.

[0047] 당업자는 본 발명의 입자 내의 SWCNT의 정확한 중량 분율이 본 발명의 조성물의 압출에 의해 형성된 물품의 원하는 SWCNT 함량에 의해 미리 결정된다는 것을 이해할 것이다. 따라서, 물품의 최종 SWCNT 함량(물품의 임의의 원하는 물리적 특성에 의해 미리 결정됨)은 본 발명의 입자 내의 SWCNT의 중량 분율을 미리 결정한다. 추가로, 물품의 최종 SWCNT 함량(물품의 임의의 원하는 물리적 특성에 의해 미리 결정됨)은 본 발명의 입자 내의 SWCNT의 중량 분율에 의해 미리 결정될 수 있다.

[0048] 일부 실시 형태에서, 쉘은, 본 명세서에 기재된 바와 같이, SWCNT 및 선택적으로 본 발명의 계면활성제를 포함하고, 탄소 나노입자를 추가로 포함한다. 탄소 나노입자의 비제한적인 예에는 MWCNT, 카본 블랙, 풀러렌, 나노 그래핀, 나노 그래파이트, 나노-다이아몬드, 탄소 나노로드, 탄소 섬유, 그래핀 섬유(이들의 임의의 조합 포함)를 포함하지만 이로 한정되지 않는다. 일부 실시 형태에서, 탄소 나노입자는 복수의 입자를 포함하며, 여기서 입자들은 동일하다. 일부 실시 형태에서, 탄소 나노입자는 복수의 상이한 탄소 나노입자를 포함한다.

[0049] 일부 실시 형태에서, 본 발명의 입자 내의 CNT의 중량 분율은 0.1 내지 10%, 0.1 내지 1%, 1 내지 5%; 5 내지 10%; 1 내지 3%; 3 내지 5%; 0.00001% 내지 5%, 0.00001% 내지 10%, 0.00001% 내지 0.1%, 0.00005% 내지 5%, 0.00001% 내지 0.00005%, 0.00001% 내지 0.0001%, 0.00001% 내지 0.001%, 0.0001% 내지 5%, 0.0001% 내지 2%, 0.001% 내지 5%, 0.001% 내지 2%, 0.001% 내지 1%, 0.001% 내지 0.005%, 0.005% 내지 0.01%, 0.01% 내지 5%, 0.01% 내지 2%, 0.01% 내지 1%, 0.01% 내지 0.5%, 0.01% 내지 0.05%, 0.05% 내지 0.1%, 0.1% 내지 0.5%, 0.1% 내지 5%, 0.5% 내지 1%, 5 내지 7%; 7 내지 10% (이들 사이의 임의의 범위 또는 값 포함)이다.

[0050] 일부 실시 형태에서, 본 발명의 입자의 쉘 내의 CNT의 중량 분율은 5 내지 99%, 5 내지 10%, 10 내지 60%, 60 내지 70%, 70 내지 80%, 80 내지 85%, 85 내지 90%, 90 내지 95%, 95 내지 97%, 97 내지 99%(이들 사이의 임의의 범위 또는 값 포함)이다.

[0051] 일부 실시 형태에서, 본 명세서에 기재된 쉘 및/또는 입자의 SWCNT 함량은 입자의 총 CNT 함량에 대한 중량 기준으로, 60% 이상, 65% 이상, 70% 이상, 75% 이상, 80% 이상, 85% 이상, 90% 이상(이들 사이의 임의의 범위 포함)이다.

[0052] 일부 실시 형태에서, 본 명세서에 기재된 쉘 및/또는 입자의 다중벽 CNT(MWCNT) 함량은 입자의 총 CNT 함량에 대한 중량 기준으로, 30% 이하, 25% 이하, 20% 이하, 15% 이하, 10% 이하, 5% 이하, 1% 이하(이들 사이의 임의의 범위 포함)이다.

[0053] 일부 실시 형태에서, SWCNT 및 선택적으로 추가 탄소 나노입자(예컨대, MWCNT, 카본 블랙, 풀러렌, 그래핀 등)를 포함하는 본 발명의 입자 내의 CNT의 중량 분율은 본 명세서에서 입자의 CNT 함량으로서 지칭된다.

[0054] 일부 실시 형태에서, 쉘에는 중합체가 실질적으로 없다. 일부 실시 형태에서, 쉘에는 추가 탄소 나노입자가 실질적으로 없다. 일부 실시 형태에서, 쉘에는 섬유(예를 들어, 유리 섬유, 탄소 섬유 등)가 실질적으로 없다.

[0055] 일부 실시 형태에서, 쉘은 계면활성제를 추가로 포함한다. 일부 실시 형태에서, 계면활성제는 입자의 중합체

코어에 대한 CNT(예를 들어, SWCNT)의 결합을 용이하게 한다.

[0056] 일부 실시 형태에서, 본 발명의 입자의 쉘의 중량 기준으로, 80% 이상, 85% 이상, 90% 이상, 93% 이상, 95% 이상, 97% 이상, 99% 이상, 99.9% 이상(이들 사이의 임의의 범위 포함)이 CNT(예를 들어, SWCNT) 및 계면활성제로 구성된다.

[0057] 일부 실시 형태에서, 쉘 내에서 또는 본 발명의 입자 내에서 계면활성제 대 CNT(예컨대 SWCNT)의 w/w 비는 20:1 내지 10:1, 10:1 내지 0.1:1, 10:1 내지 0.5:1, 10:1 내지 8:1, 8:1 내지 5:1, 5:1 내지 3:1, 3:1 내지 2:1, 9:1 내지 7:1, 7:1 내지 5:1(이들 사이의 임의의 범위 포함)이다.

[0058] 일부 실시 형태에서, 본 발명의 입자 내의 계면활성제의 w/w 농도는 0.1% 미만, 0.01% 미만이다.

[0059] 일부 실시 형태에서, 본 발명의 입자 내의 계면활성제의 w/w 농도는 0.001% 내지 30%, 0.001% 내지 0.1%, 0.1% 내지 1%, 1% 내지 10%, 10% 내지 30%, 0.00001% 내지 5%, 0.00001% 내지 5%, 0.00005% 내지 5%, 0.00001% 내지 0.00005%, 0.00001% 내지 0.0001%, 0.00001% 내지 0.001%, 0.0001% 내지 5%, 0.0001% 내지 2%, 0.001% 내지 5%, 0.001% 내지 2%, 0.001% 내지 1%, 0.001% 내지 0.005%, 0.005% 내지 0.01%, 0.01% 내지 5%, 0.01% 내지 2%, 0.01% 내지 1%, 0.01% 내지 0.5%, 0.01% 내지 0.05%, 0.05% 내지 0.1%, 0.1% 내지 0.5%, 0.5% 내지 1%, 1% 내지 2%, 2% 내지 3%, 3% 내지 5%, 5% 내지 10%(이들 사이의 임의의 범위 포함)이다.

[0060] 일부 실시 형태에서, 계면활성제는 중합체 코어 및 CNT(예를 들어, SWCNT)에 대한 결합 친화성을 갖는다. 일부 실시 형태에서, 계면활성제는 용액(유기 용액 또는 수용액) 중에 SWCNT를 분산시킬 수 있다. 일부 실시 형태에서, 계면활성제는 용매 내의 (예를 들어, 유기 용매 내의, 또는 수용액 중의) SWCNT의 안정한 분산물을 형성할 수 있다. 일부 실시 형태에서, 계면활성제는 본 발명의 코어-쉘 입자의 결합 강도 또는 안정성을 미리 결정한다. 일부 실시 형태에서, 계면활성제는 본 발명의 입자 내의 코어에 대한 쉘의 결합 강도를 미리 결정한다.

[0061] 일부 실시 형태에서, 계면활성제는 유기 용매(예를 들어, 극성 용매, 예컨대 아이소프로필 알코올, 비극성 용매, 예컨대 톨루엔) 및/또는 물 중 1 g/L 이상, 10 g/L 이상, 50 g/L 이상, 100 g/L 이상(이들 사이의 임의의 범위 포함)의 용해도를 특징으로 한다.

[0062] 일부 실시 형태에서, 계면활성제는 양이온성 계면활성제이다. 일부 실시 형태에서, 계면활성제는 폴리알킬암모늄을 포함한다. 일부 실시 형태에서, 계면활성제는 폴리알킬암모늄-코-폴리에테르이거나 이를 포함한다.

[0063] 일부 실시 형태에서, 계면활성제는 음이온성 계면활성제(예를 들어, SDBS, 카르복시메틸 셀룰로오스(CMC) 및/또는 비이온성 계면활성제(예를 들어, 폴리실록산)이거나 이를 포함한다.

[0064] 일부 실시 형태에서, 계면활성제는 코어 위에 층을 형성한다. 일부 실시 형태에서, 계면활성제에는 폴리비닐피롤리돈(PVP)이 없다. 일부 실시 형태에서, 계면활성제에는 PVP 및/또는 셀룰로오스 또는 이의 유도체를 포함하는 공중합체가 없다.

[0065] 일부 실시 형태에서, 계면활성제에는 "라텍스 중합"으로도 지칭되는 분산 중합(DP)에서의 구현에 적합한 계면활성제가 없다. 일부 실시 형태에서, 본 발명의 입자에는 그에 흡착된 계면활성제(예를 들어, PVP, 또는 DP에 적합한 임의의 다른 계면활성제)가 실질적으로 없다. 분산 중합은 구 형상, 균일한 입자 크기 및 매끄러운 외부 표면을 특징으로 하는, 작은 크기(수 마이크로미터)의 중합체 입자의 형성을 초래하는 중합 절차를 지칭한다. 더욱이, DP 동안 수득된 중합체 입자는 용액(예를 들어, 수용액) 중의 분산성을 특징으로 한다(임의의 추가 계면활성제 및/또는 분산제가 없이, 안정한 분산물을 형성할 수 있다).

[0066] 일부 실시 형태에서, 쉘은 그 내부에 무작위로 배향되거나 무작위로 분포된 CNT(예를 들어, SWCNT)를 포함한다. 일부 실시 형태에서, 쉘은 무작위로 분포된 SWCNT 및 계면활성제 분자로 구성된 얽힌 매트릭스를 포함한다. 일부 실시 형태에서, 계면활성제 분자는 CNT(예를 들어, SWCNT) 및 코어 표면에 결합된다. 일부 실시 형태에서, 쉘은 복수의 계면활성제 분자와 접촉하는 복수의 무작위로 배향된 또는 무작위로 분포된 SWCNT를 포함하는 매트의 형태이다.

[0067] 일부 실시 형태에서, 쉘은 전기 전도성 CNT(예를 들어, 전기 전도성 SWCNT)를 포함한다. 일부 실시 형태에서, 쉘의 융점은 CNT의 융점 또는 분해점에 의해 실질적으로 미리 결정된다. 일부 실시 형태에서, 쉘의 열 안정성은 CNT의 분해점에 의해 미리 결정된다.

[0068] 일부 실시 형태에서, 쉘은 중합체 고체 코어를 둘러싸고/싸거나 그에 안정하게 결합된다. 일부 실시 형태에서, 본 발명의 입자의 고체 코어는 중합체로 본질적으로 이루어진다. 일부 실시 형태에서, 본 발명의 입자의 코어

의 중량 기준으로, 80% 이상, 85% 이상, 90% 이상, 93% 이상, 95% 이상, 97% 이상, 99% 이상, 99.9% 이상(이들 사이의 임의의 범위 포함)이 중합체로 구성된다. 일부 실시 형태에서, 코어에는 CNT가 실질적으로 없다. 일부 실시 형태에서, 코어는 불균일한 표면(예를 들어, 1 um 초과, 5 um 초과, 10 um 초과(이들 사이의 임의의 범위 포함)의 표면 거칠기)을 특징으로 한다.

[0069] 일부 실시 형태에서, 중합체는 유기 중합체이다. 일부 실시 형태에서, 중합체는 열가소성 중합체이다. 일부 실시 형태에서, 용융 상태의 중합체는 쉘의 성분(예를 들어, SWCNT 및 계면활성제)과 혼화성이다. 일부 실시 형태에서, 용융 상태의 중합체는 쉘(예를 들어, SWCNT 및 계면활성제)의 성분과 혼화성이어서, (예를 들어, 혼합물의 고화 후에) 복합 재료를 생성하며, 복합재는 하기에 기재된 바와 같다. 일부 실시 형태에서, 중합체 및 SWCNT 및 선택적으로 계면활성제는 균질한 복합재를 형성할 수 있다.

[0070] 일부 실시 형태에서, 본 발명의 입자의 열가소성 중합체 및/또는 코어는 융점이 100℃, 110℃, 120℃, 150℃, 150℃, 200℃, 250℃, 300℃, 350℃, 400℃, 500℃, 600℃ 초과(이들 사이의 임의의 범위 또는 값 포함)이다.

[0071] 일부 실시 형태에서, 본 발명의 입자의 열가소성 중합체 및/또는 코어는 융점이 100 내지 650℃, 100 내지 200℃, 200 내지 400℃, 400 내지 650℃(이들 사이의 임의의 범위 또는 값 포함)이다.

[0072] 일부 실시 형태에서, 중합체는 폴리아미드(예를 들어 나일론), 폴리스티렌, 폴리아크릴레이트, 폴리아크릴레이트 에스테르, 폴리메타크릴레이트 폴리아크릴아미드, 폴리올레핀, 폴리(비스페놀 A-코-카르보네이트), 폴리(비스페놀 A-코-터프탈레이트), 폴리비닐 알코올, 폴리비닐 클로라이드 및 폴리아크릴로니트릴, 폴리페닐렌, 폴리에테르 에테르 케톤, 폴리페닐렌 설파이드, 폴리에테르이미드, 폴리에테르 설폰(이들의 임의의 공중합체 또는 임의의 조합 포함)으로부터 선택되는 열가소성 중합체를 포함한다. 일부 실시 형태에서, 중합체는 열가소성 수지(예를 들어, 단쇄 중합체 또는 올리고머)를 포함한다.

[0073] 일부 실시 형태에서, 중합체는 아크릴레이트계 중합체를 포함한다. 일부 실시 형태에서, 아크릴레이트계 중합체는 폴리아크릴레이트, 폴리아크릴레이트 에스테르, 폴리메타크릴레이트, 폴리에타크릴레이트, 폴리메타크릴레이트 에스테르, 폴리에타크릴레이트, 폴리에타크릴레이트 에스테르(이들의 임의의 공중합체 또는 임의의 조합 포함)를 포함하는 군으로부터 선택된다.

[0074] 일부 실시 형태에서, 중합체 또는 열가소성 중합체는 폴리스티렌 및/또는 이의 유도체(예를 들어, 치환된 폴리스티렌, 예컨대 폴리(할로-스티렌), 폴리(알킬-스티렌) 등)를 포함한다.

[0075] 일부 실시 형태에서, 중합체 또는 열가소성 중합체는 폴리올레핀 또는 폴리올레핀들의 혼합물을 포함한다. 폴리올레핀의 비제한적인 예에는 폴리에틸렌(PE), LDPE, MDPE, HDPE, 폴리프로필렌(PP), 폴리부텐, 폴리에틸렌-부텐 공중합체, 폴리에틸렌-프로필렌 공중합체, 어택틱 폴리-α-올레핀(APAO), 비정질 폴리-α-올레핀(APAO), 및 신디오택틱 폴리프로필렌(SPP)이 포함되지만 이로 한정되지 않는다. 다른 폴리올레핀이 당업계에 잘 알려져 있다.

[0076] 일부 실시 형태에서, 중합체 또는 열가소성 중합체는 폴리아미드 또는 폴리아미드들의 혼합물, 예컨대 나일론을 포함한다. 나일론 6, 나일론 6,6 등과 같은 다양한 나일론 중합체가 당업계에 알려져 있다.

[0077] 일부 실시 형태에서, 중합체 코어를 구성하는 중합체 또는 열가소성 중합체는 실질적으로 전기 전도성이 없다. 일부 실시 형태에서, 중합체 또는 열가소성 중합체는 10^{13} ohm*cm 이상, 10^{14} ohm*cm 이상, 10^{15} ohm*cm 이상(이들 사이의 임의의 범위 포함)의 체적 저항률을 특징으로 한다.

[0078] 일부 실시 형태에서, 중합체 코어를 구성하는 중합체 또는 열가소성 중합체는 1.05E+06 미만, 1.05E+09 미만, 1.05E+12 ohm 미만(이들 사이의 임의의 범위 포함)의 표면 저항률을 특징으로 한다.

[0079] 일부 실시 형태에서, 본 발명의 중합체 코어는 벌크 중합체를 분쇄 또는 밀링하여, 작은 중합체 입자를 수득함으로써 수득된다. 일부 실시 형태에서, 중합체 코어는 본 명세서에 기재된 바와 같이 (예를 들어, 분쇄 공정으로 인해) 거친 외부 표면을 포함한다. 명백하게, 그러한 입자는 실질적으로 불균일하게 형상화되고 불균일한 입자 크기 분포(예를 들어, PDI가 1.5 이상, 1.8 이상, 2 이상, 3 이상, 5 이상, 10 이상, 또는 심지어 그 초과(이들 사이의 임의의 범위 포함)를 특징으로 한다. 또한, 벌크 중합체를 분쇄 또는 밀링함으로써 수득되는 중합체 코어의 입자 크기는 보통 30 um 초과의 입자 크기로 제한된다. 입자 크기가 작을수록 비용이 많이 들고 지루한 제조 공정(예컨대 라텍스 중합)을 수행해야 하며, 또한 압출기의 막힘이나 걸림 가능성으로 인해 일반 산업용 압출기와 상용성이 아니다. 더욱이, 단면이 30 um 미만인 중합체 입자는 현저히 더 낮은 공급 속도를 특징으로 하며, 이는 결국 최종 압출 속도에 영향을 미친다.

[0080] 일부 실시 형태에서, 중합체 코어는 분쇄된 입자이거나 이를 포함한다. 일부 실시 형태에서, 중합체 코어는 분쇄된 열가소성 중합체이거나 이를 포함한다. 일부 실시 형태에서, 코어에는 라텍스 입자가 실질적으로 없다.

[0081] 일부 실시 형태에서, 본 발명의 중합체 코어는 가교결합제, 가소제, 또는 첨가제(예를 들어, 착색제, 결합제, 안정제, 라디칼 제거제(예를 들어, HALS), UV 제거제, 또는 이들의 조합)를 추가로 포함한다. 일부 실시 형태에서, 본 발명의 중합체 코어는 벌크 중합체의 제조를 위해 플라스틱 산업에서 사용되는 첨가제를 추가로 포함한다.

[0082] 일부 실시 형태에서, 본 발명의 중합체 코어에는 열경화성 중합체가 실질적으로 없다. 일부 실시 형태에서, 본 발명의 중합체 코어에는 본 명세서에 기재된 바와 같이 첨가제가 실질적으로 없다.

[0083] 일부 실시 형태에서, 본 발명의 입자의 중합체 코어는 그에 결합된 계면활성제가 실질적으로 없다. 일부 실시 형태에서, 본 발명의 입자의 중합체 코어에는 PVP, 및/또는 이의 공중합체가 실질적으로 없다. 일부 실시 형태에서, 본 발명의 입자의 중합체 코어에는 중합체 코어의 외부 표면에 흡착된 PVP, 및/또는 이의 공중합체가 실질적으로 없다. 일부 실시 형태에서, 본 발명의 입자의 중합체 코어는 용액(예를 들어, 수용액) 중의 분산성(임의의 추가 계면활성제 및/또는 분산제 없이, 안정한 분산물을 형성하는 능력)이 실질적으로 없다.

[0084] 일부 실시 형태에서, 본 발명의 중합체 코어는 상기에 기재된 중합체 중 적어도 하나로 본질적으로 이루어진다.

[0085] 일부 실시 형태에서, 본 발명의 입자의 중합체 코어는 30 내지 2000 um, 30 내지 50 um, 50 내지 100 um, 100 내지 200 um, 100 내지 2000 um, 200 내지 300 um, 300 내지 400 um, 400 내지 500 um, 500 내지 700 um, 700 내지 1000 um, 1000 내지 1500 um, 1500 내지 1700 um, 1700 내지 2000 um(이들 사이의 임의의 범위 포함)의 단면 또는 직경을 특징으로 한다. 일부 실시 형태에서, 본 명세서에 사용되는 바와 같이 단면 또는 직경은 평균 값을 지칭한다.

[0086] 일부 실시 형태에서, 본 발명의 입자는 90 내지 95%, 80 내지 95%, 80 내지 90%, 90 내지 93%, 93 내지 95%, 95 내지 97%, 97 내지 99%(이들 사이의 임의의 범위 포함)의 중합체 코어를 포함한다.

[0087] 일부 실시 형태에서, 본 발명의 입자 내의 코어와 쉘 사이의 w/w 비는 10:1 내지 200:1, 10:1 내지 15:1, 15:1 내지 20:1, 20:1 내지 25:1, 25:1 내지 30:1, 30:1 내지 40:1, 40:1 내지 50:1, 50:1 내지 70:1, 70:1 내지 100:1, 100:1 내지 150:1, 150:1 내지 200:1, 200:1 내지 1000:1(이들 사이의 임의의 범위 포함)이다.

[0088] 일부 실시 형태에서, 본 발명의 입자 내의 중합체와 SWCNT 사이의 w/w 비는 10:1 내지 100:1, 10:1 내지 15:1, 15:1 내지 20:1, 20:1 내지 25:1, 25:1 내지 30:1, 30:1 내지 40:1, 40:1 내지 50:1, 50:1 내지 100:1, 100:1 내지 1000:1(이들 사이의 임의의 범위 포함)이다.

[0089] ***조성물***

[0090] 본 발명의 다른 태양에서, 본 발명의 복수의 입자를 포함하는 조성물이 존재한다. 일부 실시 형태에서, 본 발명의 조성물은 분말형 조성물이다. 일부 실시 형태에서, 본 발명의 조성물은 고체 조성물이다. 일부 실시 형태에서, 본 발명의 조성물은 고체 상태이다.

[0091] 일부 실시 형태에서, 본 발명의 조성물에는 용매(예를 들어, 잔류 용매, 예컨대 유기 용매, 수성 용매, 또는 둘 모두)가 실질적으로 없다.

[0092] 일부 실시 형태에서, 조성물은 복수의 별개의 입자를 포함한다. 일부 실시 형태에서, 조성물에는 입자 응괴(agglomerate)가 실질적으로 없다.

[0093] 일부 실시 형태에서, 조성물은 입자 크기가 30 내지 2000 um, 30 내지 35 um, 35 내지 50 um, 50 내지 100 um, 100 내지 200 um, 100 내지 2000 um, 200 내지 300 um, 300 내지 400 um, 400 내지 500 um, 500 내지 700 um, 700 내지 1000 um, 1000 내지 1500 um, 1500 내지 1700 um, 1700 내지 2000 um(이들 사이의 임의의 범위 포함)인, 본 발명의 복수의 입자를 포함한다. 일부 실시 형태에서, 본 명세서에 사용되는 바와 같이 입자 크기는 평균 값을 지칭한다.

[0094] 본 명세서에 사용되는 바와 같이, 용어 "평균"(average or mean) 크기는 중합체 입자의 직경을 지칭한다. 용어 "직경"은 당업계에 인식되어 있으며, 물리적 직경("건조 직경"으로도 불림)을 지칭하도록 본 명세서에서 사용된다.

[0095] 일부 실시 형태에서, 본 발명의 일부 실시 형태에 따라 제조되는 바와 같은, 입자의 건조 직경은 투과 전자 현

미경(TEM), 입자 크기 분석기, 또는 주사 전자 현미경(SEM) 이미지화를 사용하여 평가될 수 있다.

[0096] 일부 실시 형태에서, 조성물에는 단면 또는 직경이 50 um 미만, 40 um 미만, 35 um 미만, 33 um 미만, 31 um 미만, 30 um 미만, 25 um 미만, 20 um 미만(이들 사이의 임의의 범위 포함)인 중합체 코어를 갖는 입자가 실질적으로 없다.

[0097] 일부 실시 형태에서, 90% 이상의 입자의 크기는 ±100%, ±50%, ±200%, ±300%, ±400%, ±500% 미만(이들 사이의 임의의 값 포함)의 범위 내에서 가변된다.

[0098] 일부 실시 형태에서, 복수의 입자는 실질적으로 불균일한 크기를 갖는다. 일부 실시 형태에서, 복수의 입자는 실질적으로 불균일한 형상을 갖는다. 일부 실시 형태에서, 복수의 입자는 (예를 들어, 다분산 크기 분포를 특징으로 하는) 다분산 입자이다.

[0099] 입자(들)는 일반적으로 구, 불완전-구, 특히 기재(substrate)에 부착된 크기, 로드, 원통, 리본, 스펀지 및 임의의 다른 형상으로 형상화될 수 있거나, 이러한 형상 중 임의 것의 클러스터 형태일 수 있거나, 하나 이상의 형상의 혼합물을 포함할 수 있다.

[0100] 일부 실시 형태에서, 복수의 입자는 실질적으로 불균일한 형상 및/또는 단면을 특징으로 하는 중합체 코어를 갖는다. 일부 실시 형태에서, 복수의 입자는 다분산 중합체 코어를 포함한다.

[0101] 일부 실시 형태에서, 중합체 코어의 평균 단면의 표준 편차는 50% 이상, 100% 이상, 200% 이상, 500% 이상(이들 사이의 임의의 값 포함)이다.

[0102] 일부 실시 형태에서, 본 발명의 조성물은 추가 입자, 예컨대 중합체 입자를 추가로 포함한다. 일부 실시 형태에서, 추가 입자는 열가소성 중합체 입자를 포함한다. 일부 실시 형태에서, 추가 입자는 열가소성 중합체를 포함하며, 여기서 열가소성 중합체는 본 명세서에 기재된 바와 같다. 일부 실시 형태에서, 추가 입자의 열가소성 중합체는 본 발명의 입자의 중합체 코어의 중합체와 상이한 중합체이거나 또는 동일한 중합체이다.

[0103] 일부 실시 형태에서, 본 발명의 조성물은 첨가제를 추가로 포함한다. 일부 실시 형태에서, 첨가제는 비-전기전도성 재료이다. 일부 실시 형태에서, 첨가제는 중합체 재료(예를 들어, 본 명세서에 기재된 바와 같은 열가소성 중합체), 유리 재료, 세라믹 재료, 또는 이들의 임의의 조합이거나 이를 포함한다. 일부 실시 형태에서, 첨가제는, 압출, 열 성형 등과 같은, 본 명세서에 개시된 열적 가공 기술 중 어느 하나와 상용성이다(예를 들어, 열적 가공 동안 분해 또는 응집을 거치지 않고/않거나 열가소성 중합체와 상용성이어서, 중합체 코어의 용융 시 검출가능한 상분리가 없다).

[0104] 일부 실시 형태에서, 첨가제는 고체이다. 일부 실시 형태에서, 첨가제는 미립자 물질(예를 들어, 섬유, 입자, 메시 등)의 형태이다. 일부 실시 형태에서, 첨가제는 중합체 입자이거나 이를 포함한다. 일부 실시 형태에서, 중합체 입자는 열가소성 중합체를 포함한다(또는 이로 본질적으로 구성된다). 일부 실시 형태에서, 중합체 입자는 본 발명의 입자의 코어와 동일한 중합체(예를 들어, 실질적으로 동일한 화학 조성, 및/또는 동일한 물리적 특성, 예컨대 융점, 유리 전이점, 분자량 등)를 포함한다. 일부 실시 형태에서, (예를 들어, 중합체 입자 형태의) 첨가제는 본 발명의 입자의 코어를 구성하는 중합체와 상용성인 중합체를 포함한다. 용어 "상용성"은 당업계에 잘 알려져 있으며, 특히 화합물(예를 들어, 용융 상태의 중합체)의 혼화성을 지칭한다.

[0105] 일부 실시 형태에서, 본 발명의 조성물은 조성물의 중량 기준으로 1 내지 99.9%, 5 내지 99.9%, 5 내지 90%, 10 내지 99.9%, 50 내지 99.9%, 60 내지 99.9%, 70 내지 99.9%(이들 사이의 임의의 범위 포함)의 첨가제를 포함하며 첨가제는 본 명세서에 기재된 바와 같다.

[0106] 일부 실시 형태에서, 본 발명의 조성물은 섬유를 추가로 포함한다. 일부 실시 형태에서, 본 발명의 조성물은 유리 섬유를 추가로 포함한다. 일부 실시 형태에서, 본 발명의 조성물은 본 명세서에 기재된 바와 같이 중합체 입자를 추가로 포함한다.

[0107] 일부 실시 형태에서, 조성물 내 본 발명의 입자의 w/w 농도는 1 내지 100%, 1 내지 10%, 10 내지 20%, 20 내지 30%, 30 내지 50%, 50 내지 70%, 70 내지 80%, 80 내지 100%(이들 사이의 임의의 범위 포함)이다.

[0108] 일부 실시 형태에서, 조성물 내의 본 발명의 입자의 w/w 농도는 조성물의 유동성을 미리 결정한다. 일부 실시 형태에서, 본 발명의 조성물의 용융 유동 지수(MFI)는 본 발명의 입자 내의 계면활성제의 w/w 농도 및/또는 화학 구조에 의해 미리 결정된다.

[0109] 일부 실시 형태에서, 본 발명의 조성물은 압출기와 상용성이다. 일부 실시 형태에서, 본 발명의 조성물은 압출

가능하다. 일부 실시 형태에서, 본 발명의 조성물은 압출 공정을 통해 가공될 수 있다. 일부 실시 형태에서, 본 발명의 조성물은 압출을 위해 구성된다. 일부 실시 형태에서, 본 발명의 조성물의 물리적 특성(예컨대 입자 크기, 화학 조성, CNT와 열가소성 중합체 사이의 비)은 압출 공정과 상용성이거나, 또는 압출 공정에 적합하다.

[0110] 일부 실시 형태에서, 압출가능한 조성물은 0.1 내지 100, 0.1 내지 1, 1 내지 10, 10 내지 50, 50 내지 100(이들 사이의 임의의 범위 포함)의 MFI를 특징으로 한다.

[0111] 일부 실시 형태에서, 본 발명의 조성물은 1 내지 7000 kg/hr, 1 내지 10 kg/hr, 10 내지 100 kg/hr, 100 내지 1000 kg/hr, 1000 내지 7000 kg/hr(이들 사이의 임의의 범위 포함)의 공급 속도를 특징으로 한다.

[0112] 일부 실시 형태에서, 본 발명의 입자는 화학적으로 및/또는 물리적으로 안정하다. 일부 실시 형태에서, 안정한 조성물(예를 들면, 본 발명의 조성물)에는 응집체가 실질적으로 없다. 일부 실시 형태에서, 복수의 입자를 포함하는 응집체는 서로 부착되거나 결합된다.

[0113] 일부 실시 형태에서, 입자가 그의 구조 및 그의 물리적 특성을 실질적으로 유지하고/하거나, 입자의 쉘이 입자의 코어와 접촉하거나 그에 결합된 상태로 유지되는 (예를 들어, 붕해가 실질적으로 없는) 경우에, 본 발명의 입자는 안정한 것으로 지칭된다.

[0114] 일부 실시 형태에서, 입자가 그의 화학 조성을 실질적으로 유지하는 경우, 본 발명의 입자는 화학적으로 안정한 것으로 지칭된다.

[0115] 일부 실시 형태에서, 본 발명의 입자는 1개월(1m) 이상, 2m 이상, 6m 이상, 12m 이상, 2년(2y) 이상, 3y 이상, 10y 이상(이들 사이의 임의의 범위 포함) 동안 실질적으로 화학적으로 및/또는 물리적으로 안정하며(예를 들어, 입자는 그의 구조 및/또는 기능적 특성, 예컨대 압출가능성, 안정성, 붕해 부재를 실질적으로 유지하며), 여기서, '실질적으로'는 하기에 기재된 바와 같다. 일부 실시 형태에서, 본 발명의 입자는 열가소성 중합체의 융점 미만의 온도를 포함하는 저장 조건에서, 본 명세서에 기재된 기간 동안 실질적으로 안정하다.

[0116] ***물품***

[0117] 본 발명의 다른 태양에서, 본 발명의 조성물의 압출에 의해 제조된 물품이 존재한다. 일부 실시 형태에서, 물품은 본 발명의 조성물의 압출물이다. 일부 실시 형태에서, 물품은 본 발명의 조성물의 가공에 의해 제조된다. 일부 실시 형태에서, 가공은 압출, 사출, 핫 블로운 필름, 성형(예를 들어, 캐스트 성형, 압축 성형, 회전 성형) 또는 이들의 임의의 조합으로부터 선택되는 공정을 통해 이루어진다. 일부 실시 형태에서, 본 발명의 조성물은 본 발명의 물품을 수득하도록 형상화가능하거나 가공가능하다.

[0118] 일부 실시 형태에서, 물품은 벽을 포함하며, 여기서 벽은 본 발명의 조성물로부터 가공된다. 일부 실시 형태에서, 벽은 중합체 매트릭스 및 그 내부에 매립되거나 포함된 복수의 CNT로 본질적으로 구성된다. 일부 실시 형태에서, 복수의 CNT는 벽 내에 및/또는 중합체 매트릭스 내에 균질하게 분포된다.

[0119] 일부 실시 형태에서, 복수의 CNT의 각각은 하나 이상의 계면활성제 분자와 접촉하거나 그에 결합된다. 일부 실시 형태에서, 계면활성제 분자는 CNT 응집을 실질적으로 방지한다. 일부 실시 형태에서, 계면활성제는 CNT와 중합체 매트릭스의 상용성을 향상시킨다. 일부 실시 형태에서, 계면활성제는 조성물의 안정성을 향상시킨다. 일부 실시 형태에서, 계면활성제는 중합체 매트릭스 내의 CNT의 분산성을 향상시킨다. 일부 실시 형태에서, 계면활성제는 CNT와 열가소성 중합체의 분리를 방지한다.

[0120] 일부 실시 형태에서, 중합체 매트릭스는 하기에 기재된 바와 같이 열가소성 중합체를 포함한다. 일부 실시 형태에서, 중합체 매트릭스는 무작위로 분포된 중합체 사슬 및 계면활성제 분자로 구성된 얽힌 매트릭스이다. 일부 실시 형태에서, 중합체 사슬은 계면활성제 분자와 접촉하여, 매트릭스를 형성한다. 일부 실시 형태에서, 중합체 사슬은 매트릭스 내에 무작위로 분포된다. 일부 실시 형태에서, 매트릭스에는 정렬된 또는 배향된 중합체 사슬이 실질적으로 없다. 일부 실시 형태에서, 매트릭스에는 특정 방향으로 정렬되거나 배향된 중합체 사슬이 실질적으로 없다.

[0121] 일부 실시 형태에서, 벽은 100 nm 내지 10 cm, 100 nm 내지 1 μm, 1 μm 내지 10 cm, 10 μm 내지 10 cm, 10 μm 내지 5 cm, 20 μm 내지 10 cm, 30 μm 내지 10 cm, 40 μm 내지 10 cm, 50 μm 내지 10 cm, 100 μm 내지 10 cm, 10 μm 내지 1 cm, 1 내지 10 cm, 1 내지 5 cm, 5 내지 10 cm, 50 μm 내지 5 cm, 50 μm 내지 1 cm, 50 μm 내지 3 cm(이들 사이의 임의의 범위 포함)의 두께를 특징으로 한다.

[0122] 일부 실시 형태에서, 벽 및/또는 물품은 0.1 cm 내지 100 m, 1 cm 내지 100 m, 1 cm 내지 1 m, 1 내지 100 m,

1 내지 10 m, 10 m 내지 100 m(이들 사이의 임의의 범위 포함)의 길이/폭 치수를 특징으로 한다.

[0123] 일부 실시 형태에서, 용어 벽은 물품의 구조적 요소를 지칭하며, 여기서 벽의 형상은 물품의 형상을 실질적으로 미리 정의한다. 일부 실시 형태에서, 벽은 균일한 두께를 특징으로 한다. 일부 실시 형태에서, 벽은 불균일한 두께를 특징으로 한다. 일부 실시 형태에서, 벽은 2-D 또는 3-D 형상을 갖는다. 일부 실시 형태에서, 벽은 구, 반구, 중공구, 원통, 중공 원통, 중공 반구, 원추, 피라미드, 편자, 또는 임의의 다른 3-D 형상 중 임의의 것이다. 일부 실시 형태에서, 벽은 실질적으로 연속적이다. 일부 실시 형태에서, 벽은 하나 이상의 개구부 또는 내포물을 포함한다. 일부 실시 형태에서, 개구부는 벽 상에 또는 벽 내에 패턴의 형태로 분포된다. 일부 실시 형태에서, 벽은 천공된 벽이다. 일부 실시 형태에서, 개구부 또는 천공부는 벽 상에 또는 벽 내에 패턴의 형태로 분포된다. 일부 실시 형태에서, 벽은 네트의 형태이다.

[0124] 일부 실시 형태에서, 물품은 a) 본 발명의 조성물을 압출에 적합한 조건 하에 제공하여 압출물을 수득하는 단계; 및 b) 압출물을 형상화하여 본 발명의 물품을 수득하는 단계를 포함하는 방법에 의해 제조된다. 일부 실시 형태에서, 단계 b)는 단계 a)를 수행한 후에 수행된다. 일부 실시 형태에서, 단계 a)는, 예를 들어, 압출물을 30 내지 200℃의 온도(또는 본 발명의 입자를 구성하는 열가소성 중합체의 융점보다 5℃ 이상, 10℃ 이상, 또는 20℃ 이상 더 낮은 온도)에 노출시킴으로써 적절한 조건 하에서 건조시키는 단계를 추가로 포함한다. 일부 실시 형태에서, 단계 b)는 미리 결정된 형상을 특징으로 하는 물품을 수득하도록 수행된다.

[0125] 일부 실시 형태에서, 단계 b)는 압출, 사출, 핫 블로운 필름, 성형(예를 들어, 캐스트 성형, 압축 성형, 회전 성형) 또는 이들의 임의의 조합으로부터 선택되는 공정에 의해 수행된다.

[0126] 일부 실시 형태에서, 압출물은 플레이트, 필름, 미립자 물질(예를 들어, 과립)의 형태이거나, 또는 임의의 3차원 형상 또는 1 mm 내지 100 m 범위(이들 사이의 임의의 범위 포함)의 적어도 하나의 치수를 특징으로 한다. 일부 실시 형태에서, 압출물에는 임의의 정의된 3차원 형상이 없다.

[0127] 일부 실시 형태에서, 압출물은 압출, 사출, 핫 블로운 필름, 성형(예를 들어, 캐스트 성형, 압축 성형, 회전 성형) 또는 이들의 임의의 조합으로부터 선택되는 공정을 통해 형상화가능하다. 일부 실시 형태에서, 용어 "형상화가능한" 또는 용어 "가공가능한"은 미리 결정된 형상을 수득하는 조성물의 능력을 지칭한다.

[0128] 일부 실시 형태에서, 물품은 복합 재료이다. 일부 실시 형태에서, 본 발명의 물품은 고체 복합재이다. 일부 실시 형태에서, 본 발명의 물품은 층상 복합재의 형태이다. 일부 실시 형태에서, 본 발명의 물품 또는 복합 재료(본 명세서에서 "복합재"로도 사용됨)의 전체는 실질적으로 균질하다. 일부 실시 형태에서, CNT는 본 발명의 물품 전체 내에 균질하게 분포된다. 일부 실시 형태에서, CNT는 중합체 매트릭스 내에 균질하게 분포된다.

[0129] 본 명세서에 사용되는 바와 같이, 용어 "복합 재료"는, 병합 시, 개별 요소와는 다른 특성을 생성하는, 화학적 또는 물리적 특성이 현저히 상이한 둘 이상의 구성 재료로부터 생성된 재료이다.

[0130] 일부 실시 형태에서, 복합재는 개별 성분(예를 들어, 본 발명의 CNT, 계면활성제, 및 열가소성 중합체)으로 쉽게 분리될 수 없는 실질적으로 균일한 재료를 지칭한다. 일부 실시 형태에서, 복합재는 상분리 또는 분해가 실질적으로 없다(본 명세서에서 "안정한"복합재로도 지칭됨). 일부 실시 형태에서, 복합재에는 다층 구조가 실질적으로 없다. 당업자가 이해하는 바와 같이, 3가지 유형의 복합재(예를 들어, 나노복합재): 삽입되지 않은 (마이크로 복합재), 삽입된, 또는 박리된 나노복합재가 있다.

[0131] 일부 실시 형태에서, 본 명세서에 사용되는 바와 같은 균질한 복합재는 매트릭스 내에 실질적으로 균일하게 분포된 CNT를 포함한다. 일부 실시 형태에서, 본 명세서에 사용되는 바와 같은 균질한 복합재는 매트릭스 내에 실질적으로 균일하게 매립된 CNT를 포함한다. 일부 실시 형태에서, 본 명세서에 사용되는 바와 같은 균질한 복합재에는 CNT 응집체(또는 응괴)가 실질적으로 없다. 일부 실시 형태에서, 본 명세서에 사용되는 바와 같은 균질한 복합재는 본 발명의 복합 재료의 총 CNT 함량에 대한 중량 기준으로, 20% 이하, 15% 이하, 10% 이하, 5% 이하, 3% 이하, 1% 이하(이들 사이의 임의의 범위 포함)의 응집체를 포함한다.

[0132] 일부 실시 형태에서, 본 명세서에 사용되는 바와 같은 균질한 복합재는 복합 재료의 단면 내의 총 CNT 함량에 비해 20% 이하, 15% 이하, 10% 이하, 5% 이하, 3% 이하, 1% 이하(이들 사이의 임의의 범위 포함)의 응집체를 포함한다. 당업자는 TEM 또는 SEM 현미경 사진을 포함하지만 이로 한정되지 않는, 재료의 마이크로-구조를 분석함으로써 CNT의 응집 정도를 평가할 수 있음을 이해할 것이다. 일부 실시 형태에서, 복합 재료의 CNT의 70% 이상, 80% 이상, 90% 이상, 92% 이상, 95% 이상, 97% 이상, 99% 이상은 복수의 별개의 도메인(또는 별개의 클러스터)으로 조직화되며, 여기서, 각각의 도메인은 1 내지 500 nm, 1 내지 100 nm, 1 내지 200 nm, 1 내지 10 nm, 1 내지 50 nm, 10 내지 500 nm, 10 내지 100 nm, 50 내지 500 nm, 50 내지 100 nm, 100 내지 500 nm, 50 내지

200 nm, 또는 10 μm 미만, 5 μm 미만, 1 μm 미만(이들 사이의 임의의 범위 포함)의 폭 치수(또는 단면) 및/또는 길이 치수를 특징으로 한다.

[0133] 일부 실시 형태에서, CNT 응집체는 1 μm 이상, 5 μm 이상, 10 μm 이상, 50 μm 이상, 100 μm 이상, 500 μm 이상(이들 사이의 임의의 범위 포함)의 적어도 하나의 치수(예컨대 두께)를 특징으로 한다. 일부 실시 형태에서, 응집체의 적어도 하나의 치수는 평균 값을 지칭한다.

[0134] 일부 실시 형태에서, 물품은 전자기 방사선 또는 전자기 간섭(EMI)의 감쇠가 가능하고/하거나 이를 위해 구성된다. 일부 실시 형태에서, 벽 및/또는 물품은 EMI 감쇠(예컨대 EMI 반사, EMI 소산 또는 둘 모두)를 초래하도록 형상화된다.

[0135] 본 발명의 복합 재료의 균질성(예를 들어, CNT 응집체의 존재)은 재료 표면의 적절한 미시적 분석을 사용함으로써, 예컨대 TEM, SEM 등에 의해 평가될 수 있다. 현미경 사진(예를 들어, TEM 및/또는 SEM 현미경 사진)의 분석은 예를 들어 당업계에 잘 알려진 이미지 가공 소프트웨어를 통해 수행될 수 있다. 또한, 균질성은 3개 이상의 상이한 위치에서 물품의 조성을 시험함으로써(예를 들어, CNT 및/또는 계면활성제의 농도를 결정함으로써) 평가될 수 있다. 측정된 농도 값의 표준 편차는 20% 이하, 10% 이하, 5% 이하, 1% 이하(이들 사이의 임의의 범위 포함)인 것으로 가정된다.

[0136] 대안적으로, 실시예 섹션에서 입증된 바와 같이, 조성물 또는 물품의 EMI(전자기 간섭) 감쇠 또는 차폐 특성을 시험함으로써 균질성을 평가할 수 있다.

[0137] 일부 실시 형태에서, 본 발명의 물품은 압출, 사출, 핫 블로운 필름, 성형(예를 들어, 캐스트 성형, 압축 성형, 회전 성형) 또는 이들의 임의의 조합에 적합한 조건 하에 압출물을 제공함으로써 형상화된다.

[0138] 일부 실시 형태에서, 물품은 고체이다. 일부 실시 형태에서, 물품은 중합체 매트릭스 및 그 내부에 매립되거나 포함된 복수의 CNT(예를 들어, SWCNT)를 포함한다. 일부 실시 형태에서, 복수의 CNT(예를 들어, SWCNT)는 매트릭스 내에 균질하게 분포된다. 일부 실시 형태에서, 중합체 매트릭스는 본 명세서에 기재된 바와 같이 열가소성 중합체를 포함한다. 일부 실시 형태에서, 중합체 매트릭스는 무작위로 분포된 중합체 사슬 및 계면활성제 분자로 구성된 얽힌 매트릭스이다. 일부 실시 형태에서, 중합체 사슬은 계면활성제 분자와 접촉하여, 매트릭스를 형성한다. 일부 실시 형태에서, 중합체 사슬은 매트릭스 내에 무작위로 분포된다. 일부 실시 형태에서, 매트릭스에는 정렬된 또는 배향된 중합체 사슬이 실질적으로 없다. 일부 실시 형태에서, 매트릭스에는 특정 방향으로 정렬되거나 배향된 중합체 사슬이 실질적으로 없다.

[0139] 일부 실시 형태에서, 본 발명의 열가소성 중합체는 복수의 CNT(예컨대. SWCNT)와 접촉하거나 그에 결합된 매트릭스를 형성한다. 일부 실시 형태에서, 복수의 CNT(예를 들어, SWCNT)는 중합체 매트릭스 상에 또는 내에 물리흡착되고/되거나 화학흡착된다. 일부 실시 형태에서, 결합은 비공유 결합을 통해 이루어진다. 일부 실시 형태에서, 복수의 CNT(예를 들어, SWCNT)는 매트릭스에 의해 캡슐화된다. 일부 실시 형태에서, 복수의 CNT(예를 들어, SWCNT)는 복합재에 보강을 제공한다. 일부 실시 형태에서, 복수의 CNT(예를 들어, SWCNT)는 복합재(또는 본 발명의 물품)의 전기 전도성을 유도하거나 향상시킨다.

[0140] 일부 실시 형태에서, 물품은 복합 재료이다. 일부 실시 형태에서, 본 발명의 물품은 고체 복합재이다. 일부 실시 형태에서, 본 발명의 물품은 층상 복합재의 형태이다. 일부 실시 형태에서, 본 발명의 물품 또는 복합 재료(본 명세서에서 "복합재"로도 사용됨)의 전체는 실질적으로 균질하다.

[0141] 본 명세서에 사용되는 바와 같이, 용어 "복합 재료"는, 병합 시, 개별 요소와는 다른 특성을 생성하는, 화학적 또는 물리적 특성이 현저히 상이한 둘 이상의 구성 재료로부터 생성된 재료이다.

[0142] 일부 실시 형태에서, 균질한 복합재는 개별 성분(예를 들어, 본 발명의 CNT, 계면활성제 및 열가소성 중합체)으로 쉽게 분리될 수 없는 재료를 지칭한다. 당업자가 이해하는 바와 같이, 3가지 유형의 나노복합재: 삽입되지 않은 (마이크로 복합재), 삽입된, 또는 박리된 나노복합재가 있다.

[0143] 나노복합재의 특성은 CNT 농도, 표면 활성 및 중합체 매트릭스에서의 이들의 분포에 크게 의존한다. 높은 전기 전도성을 특징으로 하는 나노복합재 또는 물품의 개발에서의 주요 과제는 중합체 매질 중의 CNT의 균일한 분산이다. 본 명세서에 기재된 바와 같이, 가능한 해결책 중 하나는 본 명세서에 기재된 바와 같이 코어-쉘 입자를 제조하여 현재의 산업적 방법보다 더 우수한 균질성을 초래하는 것이다.

[0144] 일부 실시 형태에서, 본 발명의 물품 또는 조성물은 본 명세서에 기재된 바와 같은 열가소성 중합체, CNT, 및 계면활성제로 본질적으로 이루어진다. 일부 실시 형태에서, 본 발명의 물품의 중량 기준으로, 50% 이상, 60%

이상, 70% 이상, 80% 이상, 85% 이상, 90% 이상, 93% 이상, 95% 이상, 97% 이상, 99% 이상(이들 사이의 임의의 범위 포함)이 열가소성 중합체로 구성된다. 일부 실시 형태에서, 중합체 매트릭스의 80% 이상, 90% 이상, 95% 이상, 99% 이상, 99.9% 이상이 열가소성 중합체로 구성된다.

[0145] 일부 실시 형태에서, CNT 및/또는 계면활성제(및 선택적으로 조성물의 임의의 추가 성분)는 용융 상태의 열가소성 중합체와 혼화성이거나 상용성이다. 일부 실시 형태에서, 용융 상태의 열가소성 중합체는 조성물의 추가 성분과 혼화성이거나 상용성이어서 (예를 들어, 열가소성 중합체의 유리 전이 온도 미만으로 냉각 시) 복합 재료를 형성한다. 일부 실시 형태에서, 용융 상태의 열가소성 중합체는 CNT와 상용성이어서, 생성된 혼합물은 상분리 및/또는 응집이 실질적으로 없다.

[0146] 일부 실시 형태에서, 용융 상태의 열가소성 중합체는 조성물의 추가 성분과 혼화성이어서, (예를 들어, 혼합물의 고화 후) 균질한 복합 재료를 생성한다. 일부 실시 형태에서, 열가소성 중합체, 및 CNT 및 선택적으로 계면활성제는 균질한 복합재를 형성할 수 있다.

[0147] 일부 실시 형태에서, 본 발명의 물품은 중합체 매트릭스 내에 매립된 계면활성제 및 CNT(예를 들어, SWCNT)를 포함하며, 여기서 물품 내의 계면활성제 및/또는 CNT의 w/w 농도는 0.01% 내지 5%, 0.01% 내지 0.05%, 0.05% 내지 0.1%, 0.1% 내지 0.5%, 0.5% 내지 1%, 1% 내지 2%, 2% 내지 3%, 3% 내지 5%, 5% 내지 10%(이들 사이의 임의의 범위 포함)이다.

[0148] 일부 실시 형태에서, 본 발명의 물품은 중합체 매트릭스 내에 매립된 계면활성제 및 CNT(예를 들어, SWCNT)를 포함하며, 여기서 물품 내의 계면활성제 및/또는 CNT의 w/w 농도는 0.00001% 내지 5%, 0.00001% 내지 0.01%, 0.00005% 내지 5%, 0.00001% 내지 0.00005%, 0.00001% 내지 0.0001%, 0.00001% 내지 0.001%, 0.0001% 내지 5%, 0.0001% 내지 2%, 0.001% 내지 5%, 0.001% 내지 2%, 0.001% 내지 1%, 0.001% 내지 0.005%, 0.005% 내지 0.01%, 0.01% 내지 5%, 0.01% 내지 2%, 0.01% 내지 1%, 0.01% 내지 0.5%, 0.01% 내지 0.05%, 0.05% 내지 0.1%, 0.1% 내지 0.5%, 0.5% 내지 1%, 1% 내지 2%, 2% 내지 3%, 3% 내지 5%, 5% 내지 10%(이들 사이의 임의의 범위 포함)이다.

[0149] 일부 실시 형태에서, 본 명세서에 기재된 물품 및/또는 조성물 내의 비-SWCNT 탄소 나노구조(예를 들어, MWCNT 등)의 함량은 물품의 총 CNT 함량에 대해 중량 기준으로, 30% 이하, 25% 이하, 20% 이하, 15% 이하, 10% 이하, 5% 이하, 1% 이하(이들 사이의 임의의 범위 포함)이다.

[0150] 일부 실시 형태에서, 총 CNT 함량은 본 발명의 물품 내의 SWCNT 및 선택적으로 적어도 하나의 추가 탄소 나노구조(예컨대, MWCNT, 카본 블랙, 풀러렌, 그래핀 등)의 중량 분율로서 본 명세서에서 지칭된다.

[0151] 일부 실시 형태에서, 조성물에는 추가 탄소 나노입자가 실질적으로 없다. 일부 실시 형태에서, 조성물에는 무기 재료(예를 들어, 금속, 유리, 임의의 입자를 포함하는 광물, 또는 이들의 임의의 섬유)가 실질적으로 없다. 일부 실시 형태에서, 조성물에는 섬유(예를 들어, 탄소 섬유 등)가 실질적으로 없다. 일부 실시 형태에서, 용어 탄소 나노구조 및 탄소 나노입자는 본 명세서에서 상호교환적으로 사용된다.

[0152] 일부 실시 형태에서, 물품(또는 복합재)의 전기 전도성은 프리스틴 중합체(예를 들어, CNT 및/또는 계면활성제가 없음)의 전기 전도성보다 50% 이상, 100% 이상, 200% 이상, 500% 이상, 1,000% 이상, 10,000% 이상, 1,000,000,000% 이상(이들 사이의 임의의 범위 포함)만큼 더 높다.

[0153] 일부 실시 형태에서, 물품의 전기 전도성은 프리스틴 중합체의 전기 전도성보다 10배 이상, 100배 이상, 1,000배 이상, 10,000배 이상, 100,000배 이상, 1,000,000배 이상, 10,000,000배 이상(이들 사이의 임의의 범위 포함) 더 크다.

[0154] 일부 실시 형태에서, 본 발명의 물품은 10^{12} 내지 1 ohm*cm, 10^{12} 내지 10^{10} ohm*cm, 10^{10} 내지 10^{8} ohm*cm, 10^{8} 내지 10^{6} ohm*cm, 10^{6} 내지 104 ohm*cm, 10^{4} 내지 10^{2} ohm*cm, 10^{2} 내지 1 ohm*cm(이들 사이의 임의의 범위 포함)의 체적 저항률을 특징으로 한다.

[0155] 일부 실시 형태에서, 본 발명의 물품은 물리적으로 안정하다. 일부 실시 형태에서, 안정한 물품은 상분리(예를 들어, CNT와 중합체 매트릭스 사이의 분리를 수반하는 복합재의 분해)가 실질적으로 없다. 일부 실시 형태에서, 안정한 물품에는 균열, 변형 또는 다른 물리적 결함이 실질적으로 없다. 일부 실시 형태에서, 안정한 물품은 그의 형상, 치수 및/또는 물리적 특성, 예컨대 기계적 강도, 전기 전도성 등을 실질적으로 유지한다.

[0156] 본 발명의 다른 태양에 따르면, 코팅 형태의 본 발명의 물품과 접촉하는 기재를 포함하는 코팅된 기재가 제공된

다.

[0157] 일부 실시 형태에서, 코팅은 본 명세서에 개시된 복합재(예를 들어, 고체 복합재)를 포함한다. 일부 실시 형태에서, 물품은 필름의 형태이다. 일부 실시 형태에서, 필름은 실질적으로 균일한 층을 형성한다. 일부 실시 형태에서, 물품은 고체의 형태이다. 일부 실시 형태에서, 코팅에는 용매(예를 들어, 제조 공정으로부터의 임의의 잔류 용매)가 실질적으로 없다. 일부 실시 형태에서, 코팅 내의 잔류 용매의 w/w 농도는 5% 미만, 3% 미만, 2% 미만, 1% 미만, 0.5% 미만, 0.1% 미만(이들 사이의 임의의 범위 포함)이다.

[0158] 일부 실시 형태에서, 각각의 실시 형태 중 임의 것에 기재된 코팅 층이 기재의 적어도 일부 내에 및/또는 그 위에 포함된다. 일부 실시 형태에서, 각각의 실시 형태 중 임의 것에 기재된 코팅 층이 기재의 적어도 하나의 표면의 적어도 일부 내에 및/또는 그 위에 포함된다. 일부 실시 형태에서, 용어 "코팅 층" 및 용어 "코팅"은 본 명세서에서 상호교환적으로 사용된다.

[0159] 특정 이론 또는 메커니즘에 구애됨이 없이, 중합체는 기재에 접착 특성을 제공하고, CNT(예컨대 SWCNT)는 최종 코팅에 추가적인 물리적 특성(예를 들어, 전기 전도성, 기계적 강도 등)을 제공하는 것으로 가정된다.

[0160] 일부 실시 형태에서, 코팅 층은 "층"으로 지칭되는 표면 커버율(coverage), 예를 들어, 100%를 나타낸다. 일부 실시 형태에서, 코팅 층은 약 90%, 약 80%, 약 70%, 약 60%, 약 50%, 약 40%(이들 사이의 임의의 값 포함)의 표면 커버율을 나타낸다. 일부 실시 형태에서, 기재는 복수의 코팅 층을 추가로 포함한다.

[0161] 일부 실시 형태에서, 코팅 층은 표면 상에 균질하게 침착된다. 일부 실시 형태에서, 코팅에는 균열, 스크래치 및/또는 기타 구조적 결함이 실질적으로 없다.

[0162] 일부 실시 형태에서, 코팅은 기재에 결합되거나 부착된다. 일부 실시 형태에서, 코팅은 기재 상에 또는 기재 내에 매립된다. 일부 실시 형태에서, 코팅은 기재에 물리흡착된다. 일부 실시 형태에서, 코팅은 벽에 안정하게 결합된다.

[0163] 일부 실시 형태에서, 코팅은 기재 표면의 10% 이상, 20% 이상, 30% 이상, 40% 이상, 50% 이상, 70% 이상, 90% 이상, 95% 이상, 99% 이상, 99.9% 이상과 접촉한다. 본 발명의 일부 실시 형태 중 일 실시 형태에 따르면, 본 명세서에 기재된 바와 같이 개시된 코팅 층이, 적어도 일부 내에 및/또는 상에 혼입된 기재가 제공된다.

[0164] 일부 실시 형태에서, 물품은 1개월(1m) 이상, 2m 이상, 6m 이상, 12m 이상, 2년(2y) 이상, 3y 이상, 10y 이상(이들 사이의 임의의 범위 포함) 동안 실질적으로 안정하며(예를 들어, 물품은 그의 구조 및/또는 기능적 특성, 예컨대 물리적 안정성, 및/또는 코팅 층의 붕해 또는 침식의 부재를 실질적으로 유지하며), 여기서, '실질적으로'는 하기에 기재된 바와 같다.

[0165] 일부 실시 형태에서, 물품은 열 방사선에 노출 시 실질적으로 안정하다. 일부 실시 형태에서, 열 방사선은 30 내지 100℃, -50 내지 0℃, 0 내지 10℃, 10 내지 30℃, 30 내지 50℃, 50 내지 70℃, 70 내지 100℃, 100 내지 150℃(이들 사이의 임의의 범위 포함)의 온도를 포함한다. 일부 실시 형태에서, 열 방사선은 열가소성 중합체의 융점보다 낮은 온도를 포함한다.

[0166] 본 명세서에 사용되는 바와 같이, 용어 "안정한"은, 물품이 그의 구조적, 물리적 및/또는 화학적 특성을 실질적으로 유지하는 능력을 지칭한다. 일부 실시 형태에서, 물품은 그의 구조(예를 들어, 형상, 및/또는 치수, 예컨대 두께, 길이 등)를 실질적으로 유지할 때 안정한 것으로 지칭되며, 여기서 '실질적으로'는 본 명세서에 기재된 바와 같다.

[0167] 일부 실시 형태에서, 코팅 층은 균열, 변형 또는 임의의 다른 표면 불규칙성이 실질적으로 없는 경우에 안정한 것으로 지칭된다.

[0168] 일부 실시 형태에서, 용어 "코팅" 및 "코팅 층"은 본 명세서에서 상호교환적으로 사용된다.

[0169] 본 발명의 일부 실시 형태에 따라 사용가능한 기재는, 예를 들어 유리 표면; 도자기(porcelain) 표면; 세라믹 표면; 규소 또는 유기규소 표면, 금속 표면(예를 들어, 스테인리스 강); 예를 들어, 플라스틱 표면, 고무질 표면, 종이와 같은 중합체 표면; 목재; 직조, 편직 또는 부직 형태의 천; 광물(암석 또는 유리), 표면, 모, 견, 면, 대마, 가죽, 플라스틱 표면, 및 중합체, 나일론, 무기 중합체, 예컨대 규소 고무 또는 유리를 포함하거나 이로 제조된 표면을 포함하지만 이로 한정되지 않는 유기 또는 무기 표면을 가질 수 있거나; 또는 임의의 전술한 물질, 또는 이들의 임의의 혼합물을 포함하거나 이로 제조될 수 있다. 기재는 나일론 및 금속 포일과 함께, 폴리카르보네이트, 폴리에스테르, 나일론의 중합체, 및 금속 포일, 예컨대 알루미늄 포일로부터 선택되지만 이

로 한정되지 않는다.

[0170] 일부 실시 형태에서, 기재는 연속 층 또는 직조 또는 부직 기재의 형태이다.

[0171] ***일반***

[0172] 본 명세서에 사용되는 바와 같이, 용어 "약"은 ±10%를 지칭한다.

[0173] 용어 "포함한다"(comprises), "포함하는"(comprising), "포함한다"(includes), "포함하는"(including), "갖는" 및 이들의 활용형은 "포함하지만 이에 제한되지 않는"을 의미한다.

[0174] 용어 "로 이루어지는"은 "포함하고 이에 제한되는"을 의미한다.

[0175] 용어 "본질적으로 이루어지는"은 조성물, 방법 또는 구조가 추가 성분, 단계 및/또는 부분을 포함할 수 있지만, 추가 성분, 단계 및/또는 부분이 청구된 조성물, 방법 또는 구조의 기본 및 신규 특성을 실질적으로 변경하지 않는 경우에만 의미한다.

[0176] "예시적인"이라는 단어는 본 명세서에서 "예, 경우 또는 예시로서 작용하는"을 의미하기 위해 사용된다. "예시적인"것으로 기술된 임의의 실시 형태는 반드시 다른 실시 형태보다 바람직하거나 유리한 것으로 해석되는 것은 아니고/거나 다른 실시 형태로부터의 특징의 통합을 배제하는 것은 아니다.

[0177] "선택적으로"라는 단어는 본 명세서에서 "일부 실시 형태에서는 제공되고 다른 실시 형태에서는 제공되지 않음"을 의미하기 위해 사용된다. 본 발명의 임의의 특정 실시 형태는 그러한 특징이 충돌하지 않는 한 복수의 "선택적인" 특징을 포함할 수 있다.

[0178] 용어 "향상"은 10% 이상, 20% 이상, 30% 이상, 40% 이상, 50% 이상, 60% 이상, 80% 이상, 100% 이상, 150% 이상, 200% 이상, 250% 이상, 300% 이상(이들 사이의 임의의 범위 또한 값 포함)만큼이다.

[0179] 본 명세에 사용되는 바와 같이, 단수 형태의 단어("a", "an" 및 "the"로 표현됨)는 문맥 상 명백하게 다르게 지시되지 않는 한 복수의 언급을 포함한다. 예를 들어, 용어 "화합물" 또는 "적어도 하나의 화합물"은 이들의 혼합물을 포함하여 복수의 화합물을 포함할 수 있다.

[0180] 본 출원 전체에서, 본 발명의 다양한 실시 형태는 범위 형식으로 제공될 수 있다. 범위 형식의 설명은 단지 편의성과 간결성을 위한 것이며 본 발명의 범위에 대한 융통성 없는 제한으로 해석되어서는 안 된다는 것이 이해되어야 한다. 따라서, 범위의 설명은 가능한 모든 하위 범위뿐만 아니라 해당 범위 내의 개별 수치 값을 구체적으로 개시한 것으로 간주되어야 한다. 예를 들어, 1 내지 6과 같은 범위의 설명은 1, 2, 3, 4, 5 및 6과 같이 해당 범위 내의 개별 숫자뿐만 아니라, 1 내지 3, 1 내지 4, 1 내지 5, 2 내지 4, 2 내지 6, 3 내지 6 등과 같은 하위 범위를 구체적으로 개시한 것으로 간주되어야 한다. 이것은 범위의 폭에 관계없이 적용된다.

[0181] 본 명세서에서 수치 범위가 표시될 때마다, 이는 표시된 범위 내의 임의의 인용된 숫자(분수 또는 정수)를 포함하는 것을 의미한다. 제1 표시 숫자 및 제2 표시 숫자 "사이의 범위/범위들"과, 제1 표시 숫자"로부터" 제2 표시 숫자"까지의 범위/범위들"은 본 명세서에서 상호교환적으로 사용되며, 제1 및 제2 표시 숫자와 이들 사이의 모든 분수 및 정수를 포함하는 것을 의미한다.

[0182] 본 명세서에 사용되는 바와 같이, 용어 "실질적으로"는 60% 이상, 70% 이상, 80% 이상, 85% 이상, 90% 이상, 95% 이상, 97% 이상, 99% 이상, 99.9% 이상(이들 사이의 임의의 범위 또는 값 포함)을 지칭한다. 일부 실시 형태에서, 용어 "실질적으로" 및 용어 "필수적으로 구성되는"은 본 명세서에서 상호교환적으로 사용된다.

[0183] 본 명세서에 사용되는 바와 같이, 용어 "방법"은 화학, 약리학, 생물학, 생화학 및 의학 분야의 전문가에게 공지되거나 또는 그러한 전문가에 의해 공지된 방식, 수단, 기술 및 절차로부터 쉽게 개발되는 방식, 수단, 기술, 및 절차를 포함하지만 이로 한정되지 않는, 주어진 과제를 달성하기 위한 방식, 수단, 기술 및 절차를 지칭한다.

[0184] 본 명세서에 사용되는 바와 같이, 용어 "치료하는"은 병태의 진행을 없애거나, 실질적으로 억제하거나, 늦추거나 또는 역전시키는 것, 병태의 임상적 또는 심미적 증상을 실질적으로 호전시키는 것, 또는 병태의 임상적 또는 심미적 증상의 출현을 실질적으로 방지하는 것을 포함한다.

[0185] 명료함을 위하여, 개별적인 실시 형태와 관련하여 기재된 본 발명의 소정 특징이 또한 단일 실시 형태에서 조합되어 제공될 수 있음이 인식되어야 한다. 반대로, 간결하게, 단일 실시 형태와 관련하여 설명된 본 발명의 다양한 특징은 또한 개별적으로 또는 임의의 적절한 하위 조합으로 또는 본 발명의 임의의 다른 설명된 실시 형태

에서 적합한 것으로 제공될 수 있다. 다양한 실시 형태의 문맥에 기술된 특정 특징은 실시 형태가 그러한 요소 없이 작동하지 않는 한, 이러한 실시 형태의 필수적인 특징으로 간주되지 않아야 한다.

[0186] 상기에 기술되고 하기 청구범위 섹션에서 청구된 바와 같은 본 발명의 다양한 실시 형태 및 태양은 하기 실시예에서 실험적 뒷받침을 발견한다. 이제, 상기 설명과 함께 본 발명의 일부 실시 형태를 비제한적인 방식으로 예시하는 하기 실시예를 참고한다.

[0187] 실시예

[0188] **실시예 1**

[0189] **나일론 6 기반 코어-쉘 입자의 제조**

[0190] 중합체 입자: 폴리아미드(PA) 나일론 6 분말, 입자 크기 30 내지 1300 μm (랑세스(LANXESS), 도모(DOMO), 바스프(BASF) 등으로부터 구매함)

[0191] SWCNT: 평균 외경 1.6 nm, 길이>5 μm.

[0192] 계면활성제: 폴리에테르 공중합체 기반 계면활성제.

[0193] 나일론 6 분말을 코팅하여, 코어와 쉘 사이의 w/w 비가 약100:1인, 본 발명의 코어-쉘 입자를 수득하였다.

[0194] 본 발명의 코어-쉘 입자(건조 분말 형태)를 이축 압출기, 코페리온(Coperion), ZSK 18메가랩(MegaLab), D=18mm, 48L/D에 의해 압출하였다.

[0195] 하기 조성물이 예시되고 시험되었다:

[0196]

샘플 #	[순수 폴리아미드 입자 + 광물 섬유 (10 내지 13 μm 직경, 3 내지 4.5 mm 길이)]의 %w/w	본 발명의 입자의 %w/w
4	90	10
5	80	20
6	70	30
7	100	0

[0197] 예시적인 분말형 조성물을 사출 성형 기계, BOY 22A, 22 톤, D=24mm, 22L/D에 의해 열가소성 재료의 시험 시편의 ISO 294 사출 성형 내로 사출하였다.

[0198] 각각의 시험된 재료의 1 내지 2 mm 두께 시편의 체적 저항률을, 2 또는 4개의 전극을 사용한 표준 저항률 시험(IEC62631-3-1/2)을 통해 검사하였다.

[0199] 시험된 재료의 체적 저항률이 하기에 요약되어 있다:

[0200]

샘플 #	[순수 폴리아미드 입자 + 광물 섬유 (10 내지 13 μm 직경, 3 내지 4.5 mm 길이)]의 %w/w	본 발명의 입자의 %w/w	체적 저항률
4	90	10	1.32E+09
5	80	20	6.87E+06
6	70	30	1.60E+06
7	100	0	1.10E+12

[0201] 폴리카르보네이트 및 폴리에틸렌 분말은 전술한 코팅 공정에서 성공적으로 구현되어, 전도성 물품을 생성하였다.

[0202] 폴리에스테르-기반 블록 공중합체, 및 폴리아크릴산-코-말레산과 같은 추가 계면활성제가 본 발명의 코어-쉘 중합체 입자의 제조를 위해 성공적으로 구현되었다. 후속적으로, 예시적인 전도성 물품을 코어-쉘 입자의 압출에 의해 형성하였다. 시험된 물품은 향상된 전도성(1012 내지 106의 체적 저항률)을 나타내었다.

[0203] 더욱이, 계면활성제로서 SDBS, CMC를 사용하여 수성 SWCNT 분산물에서 코팅을 또한 수행하였다. 후속적으로, 예시적인 전도성 물품을 코어-쉘 입자의 압출에 의해 형성하였다. 시험된 물품은 향상된 전도성(1012 내지 106의 체적 저항률)을 나타내었다.

[0204] **실시예 2**

[0205] **나일론 6 기반 밀리미터 크기의 코어-쉘 입자의 코팅**

[0206] 중합체 입자: 폴리아미드(PA) 나일론 6 펠렛, 입자 크기 약 2 내지 3 mm. (랑세스, 도모, 바스프 등으로부터 구매함)

[0207] SWCNT: 평균 외경 1.6 nm, 길이 > 5 μm.

[0208] 계면활성제: 폴리에테르 공중합체 기반 계면활성제

[0209] 실시예 1에 기재된 조건에 따라 코팅을 수행하였다.

[0210] 후속적으로, 생성된 입자를 IPA로 추출함으로써 쉘 접착을 시험하였다. 놀랍게도, 본 발명자들은 생성된 입자가 불안정하며(즉, 입자가 극성 용매와의 접촉에 의해 붕해를 겪음), IPA에 의한 용매 추출에 의해 쉘이 중합체 코어로부터 쉽게 분리됨을 관찰하였다. 따라서, 입자 크기가 2 mm를 초과하는 중합체 입자를 구현함으로써, 수득된 코어-쉘 입자는 쉽게 붕해를 겪는다. 명백하게, 공급 단계 동안 SWCNT-기반 쉘이 붕해되기 때문에, 생성된 입자는 압출가능하지 않다.

[0211] **실시예 3**

[0212] 본 발명의 조성물로 구성된 벽을 포함하는 본 발명의 예시적인 물품은 매우 적은 양의 CNT를 포함하는 본 명세서에 기재된 코어-쉘 입자의 압출 및/또는 성형에 의해 제조된다(표 1 참조).

[0213] 플라크 형태의 예시적인 물품의 제조를 위해 폴리아미드(폴리아미드 6) 및 SWCNT 기반 코어-쉘 입자를 구현하였다. 코어-쉘 입자의 조성은 다음과 같았다: 폴리아미드(PA 6) 분말, 입자 크기 30 내지 1300 μm(랑세스, 도모, 바스프 등으로부터 구매함); SWCNT 1 중량%(평균 외경 1.6 nm, 길이 > 5 μm, OCSiAl로부터 구매함); 계면활성제: 폴리에테르 공중합체 기반 계면활성제.

[0214] 코어-쉘 입자를 다음과 같이 제조하였다: 나일론 6 입자를 SWCNT로 코팅하여, 코어와 쉘 사이의 w/w 비가 약 100:1 내지 10:1인 나일론 6/CNT 코어-쉘 입자를 수득하였다. 예시적인 코어-쉘 입자의 화학 조성은 하기 표 1에 제시된 물품의 조성과 동일하다.

[0215] 예시적인 실시 형태에서, 본 발명의 물품을 적절한 조건 하에서 이축 압출기(코페리온, ZSK 18메가랩, D=18mm, 48L/D)에서 예시적인 코어-쉘 입자의 압출을 통해 제조하였다.

[0216] 후속하여 압출물을 약 40 내지 100℃에서 약 0.5 내지 10시간 동안 건조시켰다.

[0217] 건조된 압출물을 (예를 들어, 압축 성형에 의해) 추가로 형상화하여 10 cm*10 cm 플라크(약 300 μm의 두께)를 수득하였다. 본 명세서에 기재된 코어-쉘 입자로부터 가공된 예시적인 물품의 EMI 감쇠를 하기에 기재된 바와 같이 시험하였고, (i) CNT가 없는 프리스틴 중합체, 및 (ii) 본 발명의 코어-쉘 입자로부터 가공되지 않은, 동일한 조성을 갖는 대조군 물품(P9-158-1로 표시됨)과 비교하였다. 도 1c는 대조군 물품의 중합체 매트릭스 내의 CNT의 불균질한 분산을 나타내는 현미경 사진이다.

[0218] 폴리아미드 6 및 0.2 중량% CNT로 구성된 혼합물을 (예를 들어, 압축 성형에 의해) 성형하여 불균질한 10 cm*10 cm 플라크(약 300 μm의 두께)를 수득함으로써 P9-158-1을 제조하였다.

[0219] 측정은 이스라엘 아리엘 대학교(Ariel University)의 방사선 소스 및 응용에 대한 슐레진저 센터(Schlesinger Center for Radiation Sources and Applications)의 연구실에서 수행하였다. 간단히 말하면, 네트워크 분석기에 연결된 송신 안테나 및 수신 안테나를 (도 2에 의해 제시된 바와 같이) 서로 정렬한다. 보정 측정 S21은 시험 플레이트 없이 수행된다(자유 필드).

[0220] 측정을 위해, 시험 플레이트를 안테나들에 수직인 방사선 필드의 중심에 도입하여, 시험 플레이트의 중심이 송신 안테나와 수신 안테나 사이에서 가상의 직선 상에 위치되도록 한다.

[0221] 시편은 전자기파의 송신 방향과 수평 및 수직으로 정렬된다. 송신 특성은 네트워크 분석기에서 S21 파라미터를 측정함으로써 얻어진다.

[0222] 이 실험의 결과가 도 1a에 제시되어 있다. 도 1a의 값은 프리스틴 중합체의 감쇠에 대비하여 EMI 감쇠를 지칭한다. 도 1a에 나타낸 바와 같이, 시험된 전체 파장 범위 내에서, 본 발명의 예시적인 물품은 불균질한 대조군의 EMI 감쇠보다 2 내지 5 자릿수 더 큰 EMI 감쇠를 나타내었다.

[0223] 하기 표 1은 본 발명의 물품의 예시적인 조성을 나타내며, 이는 심지어 0.005 내지 1 중량%의 낮은 CNT 농도에서도 높은 EMI 차폐를 나타낸다.

[0224] [표 1]

본 발명의 예시적인 물품의 조성 및 EMI 감쇠 (75 내지 110 GHz)

중합체	PA6*	PA6	PA6	PA6*	PA6*(P9-158-1)
길이 (cm)	10	10	10	13	10
폭 (cm)	10	10	10	7.5	10
두께 (cm)	0.03	0.03	0.05	0.2	0.03
밀도 (g/cm3)	1.4	1.11	1.10	1.55	1.85
중량 PA6 (g)	3.24	3.24	5.4	22.23	5.55
중량% CNT	0.20%	1%	0.10%	0.05%	0.2%**
감쇠 (dB)	32	35	30.76	18.98	7.6

[0225] * 샘플은 유리 섬유를 추가로 포함함; ** CNT 분포는 균질하지 않음

[0226] 시험된 시편과 실질적으로 동일한 치수를 갖는 프리스틴 중합체는 무시할 수 있는 감쇠(약 0 내지 5 dB)를 나타내었다.

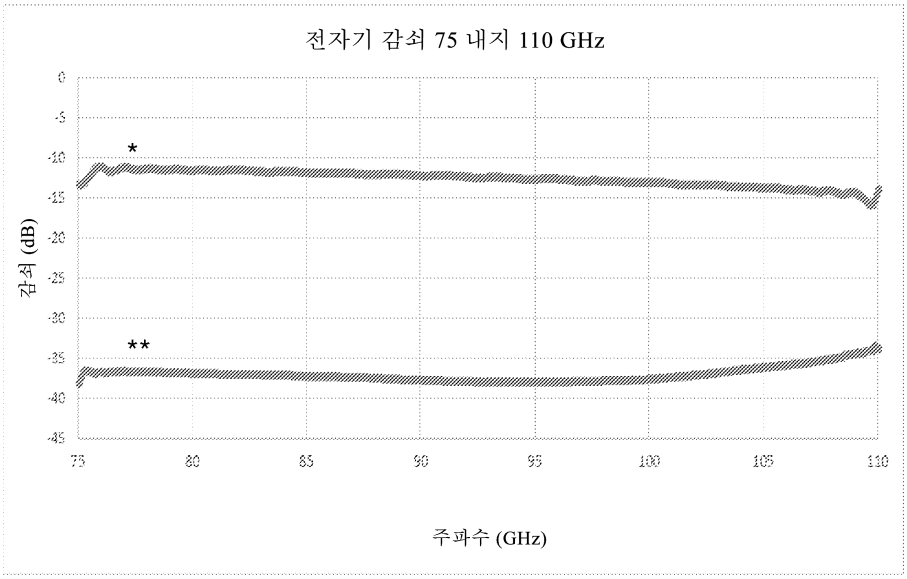
[0227] 또한, 도 1b 및 도 1c에 제시된 바와 같이, 본 발명의 코어-쉘 입자로부터 가공된 예시적인 물품은, 임의의 검출가능한 응괴가 없이 CNT의 실질적으로 균일한 분포를 나타내는 도 1b에 도시된 바와 같이, 중합체 매트릭스 내의 CNT의 실질적으로 균질한 분포를 특징으로 하였다. 대조적으로, P9-158-1은 물품의 표면 상에서 시각적으로 검출가능한 CNT 응집체와 함께 CNT의 불균질한 분포(및 심지어 상분리)를 특징으로 하였다(도 1c 참조).

[0228] 본 발명은 이의 구체적인 실시 형태와 함께 기재되어 있지만, 많은 대안, 변경 및 변형이 당업자에게 명백할 것임이 자명하다. 따라서, 본 발명은 첨부된 청구범위의 사상 및 넓은 범주 내에 있는 그러한 모든 대체, 변경 및 변형을 포함하는 것으로 의도된다.

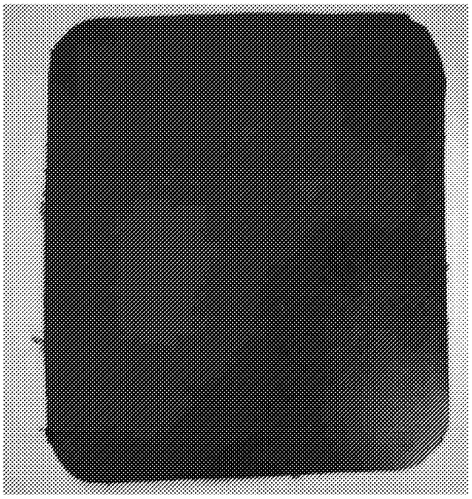
[0229] 본 명세서에 언급된 모든 간행물, 특허 및 특허 출원은 마치 각각의 개별 간행물, 특허 또는 특허 출원이 본 명세서에 참고로 포함된 것으로 구체적으로 및 개별적으로 지시된 것처럼 동일한 정도로 그 전체가 본 명세서에 참고로 포함된다. 추가로, 본 출원에서 임의의 참고문헌의 인용 또는 확인은 이러한 참고문헌이 본 발명의 선행 기술로서 이용가능하다는 인정으로 해석되어서는 안 된다. 섹션 제목이 사용되는 범위 내에서 반드시 제한적인 것으로 해석되어서는 안 된다.

도면

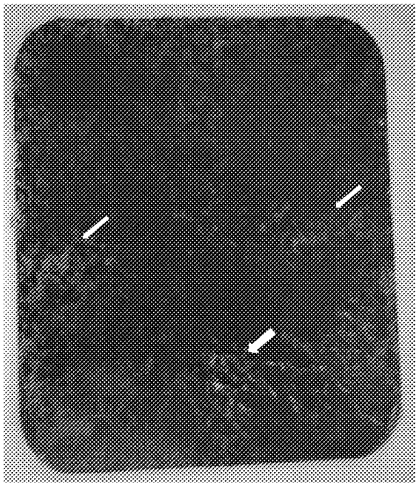
도면1a



도면1b



도면1c



도면2

