

	(19) 대한민국특허청(KR) (12) 공개특허공보(A)	(11) 공개번호 10-2013-0133766 (43) 공개일자 2013년12월09일
(51) 국제특허분류(Int. Cl.) <i>C08L 65/00</i> (2006.01) <i>C08K 3/22</i> (2006.01) <i>C08K 3/38</i> (2006.01) <i>C08J 5/18</i> (2006.01) <i>H01B 1/12</i> (2006.01) <i>C08L 29/04</i> (2006.01) (21) 출원번호 10-2013-7010858 (22) 출원일자(국제) 2011년09월29일 심사청구일자 없음 (85) 번역문제출일자 2013년04월26일 (86) 국제출원번호 PCT/IB2011/054283 (87) 국제공개번호 WO 2012/042492 국제공개일자 2012년04월05일 (30) 우선권주장 10 03858 2010년09월29일 프랑스(FR)		(71) 출원인 허친슨 프랑스 75008 파리 튀 발자끄 2 (72) 발명자 로저, 스테판 프랑스, 파네스 에프-45700, 루 드 차론스 315 디오도네, 마리 프랑스, 라그이올 에프-12210, 우카폴 (뒷면에 계속) (74) 대리인 청운특허법인

전체 청구항 수 : 총 23 항

(54) 발명의 명칭 전도성 투명 필름용 신규 조성물

### (57) 요약

본 발명은 (a)  $T_g < 20^\circ\text{C}$ 를 갖는 엘라스토머 및/또는  $T_g < 20^\circ\text{C}$ 를 갖는 열가소성 중합체, 및/또는 하나의 중합체 용액의 적어도 하나의 분산액 또는 현탁액, (b) 적어도 하나의 선택적으로 치환된 폴리티오펜 전도성 중합체, (c) 폴리스티렌, 폴리카보네이트 또는 폴리메틸렌멜라민의 관능화된 또는 비관능화된 입자로부터 선택된 가교결합된 또는 비가교결합된 중합체의 입자, 상기 비가교결합된 중합체 입자는  $T_g > 80^\circ\text{C}$ 를 나타내며, 유리의 입자, 실리카의 입자 및/또는 ZnO, MgO 또는  $\text{MgAl}_2\text{O}_4$ 로부터 선택된 산화 금속의 입자, 또는 보로실리케이트의 입자를 포함하는 전도 특성을 갖는 신규한 중합체 조성물에 관한 것이다. 상기 조성물의 제조 방법, 상기 조성물의 필름 형성으로부터 결과하는 전도성 투명 필름, 상기 필름의 제조 방법, 및 또한 제품, 좀더 구체적으로는 상기 조성물 또는 상기 필름으로 코팅된 전자 장치들 또한 본 발명을 구성한다.

(72) 발명자

**마쉴, 알렌산드르**

프랑스, 아본 에프-77210, 루 드 사핀스 10

**손타그, 필리페**

프랑스, 헤리시 에프-77850, 에비뉴 드  
폰테인블루, 25

---

## 특허청구의 범위

### 청구항 1

- (a)  $T_g < 20^\circ\text{C}$ 를 갖는 엘라스토머 및/또는  $T_g < 20^\circ\text{C}$ 를 갖는 열가소성 중합체, 및/또는 하나의 중합체 용액의 적어도 하나의 분산액 또는 현탁액,
- (b) 적어도 하나의 선택적으로 치환된 폴리티오펜 전도성 중합체,
- (c) 폴리스티렌, 폴리카보네이트 또는 폴리메틸렌멜라민의 관능화된 또는 비관능화된 입자로부터 선택된 가교결합된 또는 비가교결합된 중합체의 입자, 상기 비가교결합된 중합체 입자는  $T_g > 80^\circ\text{C}$ 를 나타내며, 유리의 입자, 실리카의 입자 및/또는 ZnO, MgO 또는  $\text{MgAl}_2\text{O}_4$ 로부터 선택된 산화 금속의 입자, 또는 보로실리케이트 (borosilicate)의 입자,
- (d) 물 및/또는 용매에 분산액 또는 현탁액에 나노입자 크기의 전도성 또는 반전도성 필러 (fillers)를 포함하는 조성물.

### 청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 입자 (c)는 다중 분포 (multimodal distribution) 및 30 및 1000 nm 사이의 평균 직경을 갖는 중합체 입자인 것을 특징으로 하는 조성물.

### 청구항 3

청구항 1 또는 2에 있어서,

상기 입자 (c)는 폴리스티렌 입자인 것을 특징으로 하는 조성물.

### 청구항 4

청구항 1 내지 3 중 어느 한 항에 있어서,

상기 입자 (c)는 디메틸 설펝사이드 (DMSO), N-메틸-2-피롤리돈 (NMP), 에틸렌 글리콜, 디메틸 아세테이트 (DMAc), 디메틸포름아미드 (DMF), 아세톤 및 메탄올, 에탄올, 부탄올 및 이소프로판올과 같은 알코올, 또는 이들 용매의 혼합물로부터 선택된 극성 유기 용매 및/또는 물에 분산액 또는 현탁액 또는 분말의 형태로 제공된 것을 특징으로 하는 조성물.

### 청구항 5

청구항 1 내지 4 중 어느 한 항에 있어서,

상기 입자 (c)에 대한 상기 엘라스토머 및/또는 상기 열가소성 중합체 및/또는 상기 중합체의 중량비는 0.1 및 10,000 사이 및 바람직하게는 1 및 1000 사이일 수 있는 것을 특징으로 하는 조성물.

### 청구항 6

청구항 1 내지 5 중 어느 한 항에 있어서,

상기 조성물은 엘라스토머의 적어도 하나의 분산액 또는 현탁액을 포함하며, 상기 엘라스토머는 폴리부타디엔, 폴리이소프렌, 아크릴 중합체, 폴리클로로프렌, 폴리우레탄, 헥사플루오로프로펜/디플루오로프로펜/테트라플루오로에틸렌 삼중합체, 클로로부타디엔 및 메타크릴산계 또는 에틸렌 및 비닐 아세테이트계 공중합체, SBR, SBS,

SIS 및 SEBS 공중합체, 이소부틸렌/이소프렌 공중합체, 부타디엔/아크릴로니트릴 공중합체 또는 부타디엔/아크릴로니트릴/메타크릴산 삼중합체로부터 선택된 것을 특징으로 하는 조성물.

#### 청구항 7

청구항 6에 있어서,

상기 엘라스토머는 아크릴 중합체, 폴리클로로프렌, SBR 공중합체 및 부타디엔/아크릴로니트릴 공중합체로부터 선택된 것을 특징으로 하는 조성물.

#### 청구항 8

청구항 1 내지 7 중 어느 한 항에 있어서,

상기 조성물은 열가소성 중합체의 적어도 하나의 분산액 또는 현탁액 (a)를 포함하며, 상기 열가소성 중합체는 폴리에스테르 (polyesters), 폴리아미드 (polyamides), 폴리우레탄 (polyurethanes), 폴리프로필렌 (polypropylene), 폴리에틸렌 (polyethylene), 염화 폴리비닐 (polyvinyl chloride) 및 염화 폴리비닐리덴 (polyvinylidene chloride)와 같은 염소화 중합체, 불화 폴리비닐리덴 (polyvinylidene fluoride)과 같은 불소화 중합체, 폴리아세테이트 (polyacetates), 폴리카보네이트 (polycarbonates), 폴리에테르에테르케톤 (polyetheretherketones), 폴리설파이드 (polysulfides) 또는 에틸렌/비닐 아세테이트 공중합체로부터 선택된 것을 특징으로 하는 조성물.

#### 청구항 9

청구항 1 내지 8 중 어느 한 항에 있어서,

상기 조성물은 적어도 하나의 중합체 용액 (a)를 포함하며, 상기 중합체는 폴리비닐 알코올, 폴리비닐 아세테이트, 폴리비닐피롤리돈 (polyvinylpyrrolidones) 또는 폴리에틸렌 글리콜 (polyethylene glycols)로부터 선택된 것을 특징으로 하는 조성물.

#### 청구항 10

청구항 1 내지 9 중 어느 한 항에 있어서,

상기 전도성 중합체 (b)는 폴리(3,4-에틸렌디옥시티오펜)-폴리(스티렌설포네이트) (poly(3,4-ethylenedioxythiophene)-poly(styrenesulfonate))인 것을 특징으로 하는 조성물.

#### 청구항 11

청구항 1 내지 10 중 어느 한 항에 있어서,

상기 전도성 중합체 (b)는 디메틸 설펝사이드, N-메틸-2-피롤리돈, 에틸렌 글리콜, 디메틸 아세테이트, 테트라하이드로퓨란 (tetrahydrofuran) 또는 디메틸포름아미드 (dimethylformamide)로부터 선택된 극성 유기 용매 및/또는 물에 분산액 또는 현탁액 또는 과립 (granules)의 형태로 제공된 것을 특징으로 하는 조성물.

#### 청구항 12

청구항 1 내지 11 중 어느 한 항에 있어서,

상기 필러 (d)는 은, 금, 백금 및/또는 ITO의 나노입자 및/또는 나노필라멘트로부터 선택된 전도성 필러, 및/또는 탄소 나노튜브 및 그래핀-계 나노입자로부터 선택된 반전도성 필러인 것을 특징으로 하는 조성물.

### 청구항 13

청구항 1 내지 12 중 어느 한 항에 있어서,

상기 필러 (d)는 디메틸 셀폭사이드, N-메틸-2-피롤리돈, 에틸렌 글리콜, 디메틸 아세테이트, 디메틸포름아미드, 아세톤 및 메탄올, 에탄올, 부탄올 및 이소프로판올과 같은 알코올, 또는 이들 용매의 혼합물로부터 선택된 극성 유기 용매 및/또는 물에 분산액의 탄소 나노튜브인 것을 특징으로 하는 조성물.

### 청구항 14

(i) 물 및/또는 용매에 나노입자 크기의 전도성 또는 반전도성 필러 (d)를 분산 또는 현탁시키는 단계,

(ii) 폴리티오펜 전도성 중합체 (b)와 단계 (i)에서 얻어진 상기 분산액 또는 현탁액을 혼합시키는 단계,

(iii) 가교결합된 또는 비가교결합된 중합체 (c)의 입자를 단계 (ii)에서 얻어진 상기 분산액에 첨가시키는 단계, 상기 입자는 폴리스티렌, 폴리카보네이트 또는 폴리메틸렌멜라민의 관능화된 또는 비관능화된 입자, 상기 비가교결합된 중합체의 입자는  $T_g > 80^\circ\text{C}$ 를 나타내며, 유리의 입자, 실리카의 입자 및/또는 ZnO, MgO 또는  $\text{MgAl}_2\text{O}_4$ 로부터 선택된 산화 금속의 입자, 또는 보로실리케이트 (borosilicate)의 입자로부터 선택되며,

(iv) 단계 (iii) 동안에 얻어진 상기 분산액을  $T_g < 20^\circ\text{C}$ 을 갖는 엘라스토머 및/또는  $T_g < 20^\circ\text{C}$ 을 갖는 열가소성 중합체의 적어도 하나의 분산액 또는 현탁액, 및/또는 하나의 중합체 용액 (a)과 혼합시키는 단계,

를 포함하는 청구항 1 내지 13 중 어느 한 항에 따른 조성물의 제조방법.

### 청구항 15

청구항 1 내지 13 중 어느 한 항에 따른 적어도 하나의 조성물로 필름 형성된 전도성 투명 필름.

### 청구항 16

청구항 15에 있어서,

상기 필름의 두께는 300 nm 및 15  $\mu\text{m}$  사이인 것을 특징으로 하는 전도성 투명 필름.

### 청구항 17

청구항 15 또는 16에 있어서,

상기 필름은 UV-가시 [300 nm - 900 nm] 스펙트럼에 걸쳐 78% 이상의 평균 투과도 (mean transmission)를 나타내는 것을 특징으로 하는 전도성 투명 필름.

### 청구항 18

청구항 15 내지 17 중 어느 한 항에 있어서,

상기 필름은 0.1 및 1000  $\Omega/\square$  사이의 표면 저항 (surface resistance)을 나타내는 것을 특징으로 하는 전도성 투명 필름.

### 청구항 19

(i') 청구항 1 내지 13 중 어느 한 항에 따른 조성물을 지지체에 적용하는 단계, 및

(ii") 25 및 80℃ 사이의 온도에서 건조시켜 용매를 증발시키는 단계를 포함하며, 여기서 상기 건조 온도는, 중합체 (c)의 입자가 비가교결합된 중합체의 입자인 경우, 단계 (i') 동안에 적용된 조성물에 존재하는 상기 입자의 비가교결합된 중합체의 유리 전이 온도  $T_g$  미만인 청구항 15 내지 18 중 어느 한 항에 따른 필름의 제조방법.

## 청구항 20

청구항 1 내지 13 중 어느 한 항에 따른 적어도 하나의 조성물 또는 청구항 15 내지 18 중 어느 한 항에 따른 필름으로 코팅된 적어도 하나의 연성 (flexible) 또는 단단한 기판을 포함하는 제품.

## 청구항 21

청구항 20에 있어서,

상기 기판은 유리, 금속 및 연성 중합체로부터 선택된 것을 특징으로 하는 제품.

## 청구항 22

청구항 21에 있어서,

상기 연성 중합체는 폴리에틸렌 테레프탈레이트 (polyethylene terephthalate), 폴리에틸렌 나프탈레이트 및 폴리에테르설폰 (polyethersulfone)으로부터 선택된 것을 특징으로 하는 제품.

## 청구항 23

청구항 20 내지 22 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제품은 광전지 셀 (photovoltaic cells), 액정 디스플레이 패널 (liquid crystal display panels), 터치 스크린 (touch screens), 연성 디스플레이 패널 (flexible display panels), 발광 디스플레이 패널 (luminous display panels), 전기영동 디스플레이 패널 (electrophoretic display panels), 유기발광 다이오드 (organic light-emitting diodes), 중합체 발광 다이오드 및 전자기 차폐 장치 (electromagnetic shielding devices)로부터 선택된 것을 특징으로 하는 제품.

## 명세서

### 기술 분야

[0001] 본 발명은 전도성 특성을 갖는 새로운 중합체 조성물, 상기 조성물의 제조방법, 상기 조성물의 필름 형성으로부터 결과되는 전도성 투명 필름, 및 상기 필름의 제조방법에 관한 것이다. 상기 조성물 또는 상기 필름으로 코팅된 제품, 좀더 구체적으로는 전자 장치 또한 본 발명에 포함된다.

### 배경 기술

[0002] 높은 전기 전도성 특성 및 투과도 (transmission) 모두를 나타내는 전도성 투명 전극 (Conductive transparent electrodes)은 현재 이러한 타입의 전극이 점진적으로 사용되는 전자 장비 분야인, 광전지 (photovoltaic cells), 액정 디스플레이 패널, 터치 스크린, 유기 발광 다이오드 (OLEDs) 또는 중합체 발광 다이오드 (PLEDs)에서 고려할만한 개발의 대상을 형성한다.

[0003] 지금까지 사용된 전도성 투명 필름의 대부분은 탄소 나노튜브에 기초하였고, 후자는 탄소 나노튜브로 채워진 중합체 분산액 (dispersions)으로 제조된다. 이들 분산액의 제조는 분산제 (단독으로 분산되기 어려운 탄소 나

노튜브)의 사용이 요구되고, 상기 조성물에 혼합시, 절연 유기 물질인 후자는 얻어진 상기 필름의 전도성을 크게 감소시킨다. 이런 문제를 극복하기 위하여, 최종 필름을 세척하여 사용된 분산제의 일부분을 제거 (상기 분산제의 완벽한 제거는 매우 어렵다) 하는 제안이 있었다. 그러나, 이런 세척 단계는 사용된 상기 공정의 수행을 더 어렵게 만든다.

[0004] 최첨단 기술을 이용한 몇몇 해법은 또한 전도성 중합체 (conductive polymers)에서 분산된 탄소 나노튜브의 혼합물을 제공한다. 그러나, 사용된 전도성 중합체는 상기 필름의 투명도를 크게 손상시키는 것으로 나타나고, 이런 중합체는 일반적으로 높은 착색 및 낮은 투명도의 단점을 나타낸다.

[0005] 따라서, 조절하기가 어려운 두께의, 오직 매우 얇은 층만이 상기 기판에 증착 (200 내지 300 nm를 초과할 수 없는 층의 두께)될 수 있고, 이런 매우 얇은 증착은 매우 낮은 조도 (roughness) (산술 조도 (arithmetic roughness)  $R_a < 50 \text{ nm}$ )를 갖는 기판을 요구한다. 이것은 WO 2006/137846호 및 US 6 984 341호에서 공개된 조성물의 경우이고, 후자는 케탈 (ketals), 락톤 (lactones), 카보네이트 (carbonates), 사이클릭 산화물 (cyclic oxides), 디케톤 (diketones), 무수물 (anhydrides), 아미노카르보닉 산 (aminocarbonic acids), 페놀 (phenols) 및 무기산 (inorganic acids)으로부터 선택된 부가적인 첨가제의 존재하에서, 폴리스티렌설포네이트 (polystyrenesulfonates)와 같은, 폴리티오펜 (polythiophene) 및 다중음이온성 화합물 (polyanionic compounds)의 수성 분산액으로부터 얻어진 특정 조성물을 개시한다.

[0006] 미국 공개특허 제2009/0252967호는 전도성 입자로 충전된 제2 중합체 층으로 피복된, 탄소 나노튜브로 필수적으로 구성되는 제1 층을 포함하는 새로운 투명 전극인, 향상된 전기 전도성 및 향상된 조도를 나타내는 상기 얻어진 전극에 관한 것이다. 그럼에도 불구하고, 이들 전극의 제조에 대한 공정은, 탄소 나노튜브의 층을 세척하는 단계를 요구하는 한, 복잡하고, 또한 제2 중합체 층의 적용이 남아 있다.

[0007] 엘라스토머 (elastomer) 및/또는 열가소성 중합체, 전도성 중합체 및 전도성 (conductive) 또는 반도체성 (semiconductive) 필러 (filler)를 동시에 포함하는 다른 조성물은 또한 종래의 기술 (특허출원 WO 2009/117460호, US 2010/0116527호, EP 2 036 941호 및 WO 2010/112680호)에서 공개되었다. 그러나, 이러한 조성물이 건조후 얻어진 상기 필름의 투명도 (transparency) 및 투과도 (transmission)는 여전히 최적화되지 않았다.

## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

[0008] 본 발명자들은 놀랍게도 구조 입자의 첨가에 의해 상기 조성물로부터 결과하는 상기 필름의 투명도 및 투과도를 상당히 향상시킬 수 있는 가능성을 발견하였고, 이것은 후자에 대해 특정 성질을 갖는 입자 및/또는 금속 산화물 입자가 되는 것이 가능하다. 이는 향상된 투명도 및 향상된 전기전도성을 나타내는 중합체 조성물을 얻고, 전도성 네트워크를 강화하는 것이 가능하도록 구조 입자를 첨가하기 때문이다.

[0009] 부가적으로, 본 발명의 조성물은 종래에 기술된 공정과 비교하여, 실행하기에 간단한 공정에 따라 제조되고, 상기 공정은 부가적인 세척의 단계 또는 부가적인 중합체 층의 적용을 포함하지 않는다. 이것은 사실상 달성하기 어려운 성능을 달성하는 것이고, 모든 이런 장점은 투명도 및 전도성의 관점에서 상당한 향상이 도입되는 반면, 실제로 얻어진 필름 또는 전도성 코팅의 전기적 특성에 대한 부작용은 없다.

[0010] 좀더 구체적으로는, 본 발명의 조성물은 다음의 요구조건 및 특성과 만난다:

[0011] - 전기 저항  $R < 1000 \text{ } \Omega/\square$ ,

[0012] - 투명도  $T > 78\%$ ,

[0013] - 우수한 유연성,

[0014] 본 발명의 조성물은 ( $15 \text{ } \mu\text{m}$ 의 두께에 도달할 수 있는) 두꺼운 층으로 적용될 수 있고, 사용하기가 매우 용이하다.

### 과제의 해결 수단

- [0015] 따라서, 본 발명의 제1 관점은:
- [0016] (a)  $T_g < 20^\circ\text{C}$ 를 갖는 엘라스토머 및/또는  $T_g < 20^\circ\text{C}$ 를 갖는 열가소성 중합체, 및/또는 하나의 중합체 용액의 적어도 하나의 분산액 또는 현탁액,
- [0017] (b) 적어도 하나의 선택적으로 치환된 폴리티오펜 전도성 중합체,
- [0018] (c) 폴리스티렌, 폴리카보네이트 또는 폴리메틸렌멜라민의 관능화된 또는 비관능화된 입자로부터 선택된 가교결합된 또는 비가교결합된 중합체의 입자, 상기 비가교결합된 중합체 입자는  $T_g > 80^\circ\text{C}$ 를 나타내며, 유리의 입자, 실리카의 입자 및/또는 ZnO, MgO 또는  $\text{MgAl}_2\text{O}_4$ 로부터 선택된 산화 금속의 입자, 또는 보로실리케이트(borosilicate)의 입자, 상기 입자 (c)에 대해 분말의 형태 또는 물 및/또는 용매에서 분산의 형태로 제공되는 것이 가능하고,
- [0019] (d) 물 및/또는 용매에 분산액 또는 현탁액에, 하나 또는 두개의 치수로 나노입자 크기의 전도성 또는 반도체성 필러 (fillers)를 포함하며, 상기 필러는 바람직하게는 형상 계수 (shape factor)(길이/직경 비)가  $> 10$ 을 나타내는 조성물이다.
- [0020] 본 발명의 조성물은 다음의 중량비 (총 100 중량%)에 따라 상기 각각의 구성 성분 (a), (b), (c) 및 (d)를 포함할 수 있다:
- [0021] (a)  $T_g < 20^\circ\text{C}$ 를 갖는 엘라스토머 및/또는  $T_g < 20^\circ\text{C}$ 를 갖는 열가소성 중합체, 및/또는 하나의 중합체 용액의 적어도 하나의 분산액 또는 현탁액 5 내지 99 중량%, 바람직하게는 50 내지 99 중량%,
- [0022] (b) 적어도 하나의 선택적 치환된 폴리티오펜 전도성 중합체의 0.01 내지 90 중량%, 바람직하게는 0.1 내지 20 중량%,
- [0023] (c) 폴리스티렌, 폴리카보네이트 또는 폴리메틸렌멜라민의 관능화된 또는 비관능화된 입자로부터 선택된 가교결합된 또는 비가교결합된 중합체의 입자, 상기 비가교결합된 중합체 입자는  $T_g > 80^\circ\text{C}$ 를 나타내며, 유리의 입자, 실리카의 입자 및/또는 ZnO, MgO 또는  $\text{MgAl}_2\text{O}_4$ 로부터 선택된 산화 금속의 입자, 또는 보로실리케이트(borosilicate)의 입자의 0.1 내지 90 중량%, 바람직하게는 1 내지 50중량%,
- [0024] (d) 물 및/또는 용매에서 분산액 또는 현탁액으로, 일차 또는 2차원의 나노미터 크기인, 전도성 또는 반도체성 필러 0.01 내지 90 중량%, 바람직하게는 0.1 내지 10 중량%.

### 발명의 효과

- [0025] 본 발명은 투명도 및 투과도를 상당히 개선시킨 새로운 중합체 조성물, 상기 조성물의 제조방법, 상기 조성물의 필름 형성으로부터 결과되는 전도성 투명 필름, 및 상기 필름의 제조방법에 관한 것이다. 상기 조성물 또는 상기 필름으로 코팅된 제품, 좀더 구체적으로는 전자 장치 또한 본 발명에 포함된다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0026] 바람직한 구체 예에 따르면, 본 발명의 조성물은 엘라스토머의 적어도 하나의 분산액 또는 현탁액 (a)를 포함하며, 상기 엘라스토머는 바람직하게는 폴리부타디엔, 폴리이소프렌, 아크릴 중합체, 폴리클로로프로펜로부터 선택되고, 후자에 대해서 선택적으로 설폰화되거나 폴리클로로프로펜, 폴리우레탄, 헥사플루오로프로펜/디플루오로프로펜/테트라플루오로에틸렌 삼중합체, 클로로부타디엔 및 메타크릴산에 기초한 또는 에틸렌 및 비닐 아세테이트, SBR (스티렌 부타디엔 고무), SBS (스티렌 부타디엔 스티렌), SIS (스티렌 이소프렌 스티렌) 및 SEBS (스티렌 에틸렌 부틸렌 스티렌), 이소부틸렌/이소프렌 공중합체, 부타디엔/아크릴로니트릴 공중합체 또는 부타디엔/아크릴로니트릴/메타크릴산 삼중합체에 기초한 공중합체인 것이 가능하다. 더욱 바람직하게는 여전히, 상기 엘라스토머는 아크릴 중합체, 폴리클로로프로펜, SBR 공중합체 및 부타디엔/아크릴로니트릴 공중합체로부터 선택된다.
- [0027] 다른 바람직한 구체 예에 따르면, 본 발명의 조성물은 열가소성 중합체의 적어도 하나의 분산액 또는 현탁액 (a)를 포함하며, 상기 열가소성 중합체는 폴리에스테르 (polyesters), 폴리아미드 (polyamides), 폴리우레탄 (polyurethanes), 폴리프로필렌 (polypropylene), 폴리에틸렌 (polyethylene), 염화 폴리비닐 (polyvinyl



chloride) 및 염화 폴리비닐리덴 (polyvinylidene chloride)과 같은 염소화 중합체 (chlorinated polymers), 불화 폴리비닐리덴 (polyvinylidene fluoride) (PVDF)과 같은 불소화 중합체, 폴리아세테이트 (polyacetates), 폴리카보네이트 (polycarbonates), 폴리에테르에테르케톤 (polyetheretherketones) (PEEKs), 폴리설파이드 (polysulfides) 또는 에틸렌/비닐 아세테이트 공중합체로부터 선택된다.

[0028] 또 다른 바람직한 구체 예에 따르면, 본 발명의 조성물은 적어도 하나의 중합체 용액 (a)를 포함할 수 있고, 상기 중합체는 폴리비닐 알코올 (polyvinyl alcohols) (PVOHs), 폴리비닐 아세테이트 (polyvinyl acetates) (PVAs), 폴리비닐피롤리돈 (polyvinylpyrrolidones) (PVPs) 또는 폴리에틸렌 글리콜 (polyethylene glycols)로부터 선택된다.

[0029] 상기 엘라스토머 및/또는 상기 열가소성 중합체는 물 및/또는 용매에서 현탁액 또는 분산액의 형태로 사용되고, 상기 용매는 바람직하게 디메틸 설펍사이드 (DMSO), N-메틸-2-피롤리돈 (NMP), 에틸렌 글리콜, 테트라하이드로퓨란 (tetrahydrofuran) (THF), 디메틸 아세테이트 (DMAc) 또는 디메틸포름아미드 (DMF)로부터 선택된 유기 용매이다. 바람직하게는, 상기 엘라스토머 및/또는 상기 열가소성 중합체는 물에서 분산액 또는 현탁액이다.

[0030] 상기 전도성 중합체 (b)는 폴리티오펜이고, 후자는 가장 열적 및 전자적으로 안정적인 폴리머 중 하나이다. 바람직한 전도성 중합체는 폴리(3,4-에틸렌디옥시티오펜)-폴리(스티렌설포네이트) (poly(3,4-ethylenedioxythiophene)-poly(styrenesulfonate)) (PEDOT: PSS)이고, 후자는 빛 및 열에 대해 안정하고, 물에서 분산되는 것이 쉬우며, 환경적 단점을 나타내지 않는다.

[0031] 상기 전도성 중합체 (b)는 물 및/또는 용매에 분산액 또는 현탁액 또는 과립 (granules)의 형태로 제공될 수 있고, 상기 용매는 바람직하게는 디메틸 설펍사이드 (DMSO), N-메틸-2-피롤리돈 (NMP), 에틸렌 글리콜, 테트라하이드로퓨란 (tetrahydrofuran) (THF), 디메틸 아세테이트 (DMAc) 또는 디메틸포름아미드 (DMF)으로부터 선택된 극성 유기용매이며, 상기 전도성 중합체 (b)는 바람직하게는 물, 디메틸 설펍사이드 (DMSO) 또는 에틸렌 글리콜에 분산액 또는 현탁액이다.

[0032] 또한 "전도성 증강제 (conductivity enhancers)로 알려져 있는 유기화합물은, 전도성 중합체의 전기적 전도성을 향상시키는 것이 가능하도록, 본 발명의 조성물에 첨가될 수 있다. 이런 화합물은 특히 참고로서 본 발명에 포함된 US 5,766,515호 및 US 6,984,341호에서 언급된 화합물과 같이, 디하이드록시, 폴리하이드록시, 카르복실, 아마이드 및/또는 락탐 관능기를 가질 수 있다. 가장 바람직한 유기 화합물 또는 "전도성 증강제"는 솔비톨 및 글리세롤이다.

[0033] 본 발명의 특히 바람직한 구체 예에 따르면, 가교결합 또는 비가교결합된 중합체 (c)의 입자는 30 내지 1000 nm 사이의 평균 직경을 갖고, 좀더 바람직하게는 30 내지 1000 nm 사이의 평균 직경을 갖는 폴리스티렌 입자로부터 선택된다. 이들 중합체 입자의 크기에서 분포는 멀티모달 (multimodal), 바람직하게는 바이모달 (bimodal)일 수 있다.

[0034] 상기 중합체 입자 (c)는 다음의 극성 유기 용매: 디메틸 설펍사이드 (DMSO), N-메틸-2-피롤리돈 (NMP), 에틸렌 글리콜, 디메틸 아세테이트 (DMAc), 디메틸포름아미드 (DMF), 아세톤 및 메탄올, 에탄올, 부탄올 및 이소프로판올과 같은 알코올, 또는 이들 용매의 혼합물로부터 선택된 용매 및/또는 물에 분산액 또는 현탁액 또는 분말의 형태로 사용될 수 있다.

[0035] 상기 필러 (d)는 은, 금, 백금 및/또는 ITO (인듐 주석 산화물 (Indium Tin Oxide))의 나노입자 및/또는 나노필라멘트로부터 선택된 전도성 필러, 및/또는 탄소 나노튜브 및 그래핀-계 나노입자로부터 선택된 반도체성 필러일 수 있다. 바람직한 구체 예에 따르면, 상기 필러 (d)는 다음의 극성 유기 용매: 디메틸 설펍사이드 (DMSO), N-메틸-2-피롤리돈 (NMP), 에틸렌 글리콜, 디메틸 아세테이트 (DMAc), 디메틸포름아미드 (DMF), 아세톤 및 메탄올, 에탄올, 부탄올 및 이소프로판올과 같은 알코올, 또는 이들 용매의 혼합물로부터 선택된 용매 및/또는 물에 분산액의 탄소 나노튜브이다.

[0036] 상기 입자 (c)에 대한 엘라스토머 및/또는 열가소성 중합체 및/또는 상기 중합체 (a)의 중량비는 0.1 및 10,000 사이일 수 있고, 바람직하게는 1 및 1000 사이일 수 있다. 상기 입자 (c)에 대한 상기 전도성 중합체 (b)의 중량비의 관점에서는, 0.01 및 10,000 사이 일 수 있고, 바람직하게는 0.1 및 500 사이일 수 있다. 상기 나노입자 크기의 전도성 또는 반도체성 필러 (d)에 대한 상기 엘라스토머 및/또는 상기 열가소성 중합체 및/또는 상기 중합체 (a)의 중량비에 관하여, 상기 비는 1 내지 1000 및 바람직하게는 50 내지 500 사이일 수 있다. 나타낸 모든 중량비는 건조 물질의 중량에 의해 제공된다.

[0037] 이온 또는 비이온성 계면활성제와 같은 첨가제, 습윤제 (wetting agents), 증점제 (thickening agents) 또는

액화제 (liquefying agents)와 같은 유동제 (rheological agents), 접착촉진제 (adhesion promoters), 착색제 (colorants) 또는 가교결합제 (crosslinking agents)는 또한 본 발명의 조성물에 목적된 최종 적용의 기능에 따라 이의 성능을 향상 또는 변형하기 위하여 첨가될 수 있다.

[0038] 본 발명의 또 다른 관점은 본 발명에 따른 조성물의 제조에 대한 방법에 관한 것으로 다음의 단계를 포함한다:

[0039] (i) 물 및/또는 용매에 나노입자 크기의 전도성 또는 반전도성 필러 (d)를 분산 또는 현탁시키는 단계로, 상기 용매는 디메틸 설펍사이드 (DMSO), N-메틸-2-피롤리돈 (NMP), 에틸렌 글리콜, 디메틸 아세테이트 (DMAc), 디메틸포름아미드 (DMF), 아세톤 및 메탄올, 에탄올, 부탄올 및 이소프로판올과 같은 알코올, 또는 이들 용매의 혼합물로부터 선택된 극성 유기 용매가 가능하고,

[0040] (ii) 물 및/또는 용매에 분산액 또는 현탁액의 과립의 형태로 제공될 수 있는 폴리티오펜 전도성 중합체 (b)와 단계 (i)에서 얻어진 상기 분산액 또는 현탁액을 혼합시키는 단계로, 상기 용매는 단계 (i) 동안 사용된 상기 용매와 혼합될 수 있는 극성 유기 용매 및 디메틸 설펍사이드 (DMSO), N-메틸-2-피롤리돈 (NMP), 에틸렌 글리콜, 디메틸 아세테이트 (DMAc), 테트라하이드로퓨란 (THF) 또는 디메틸포름아미드 (DMF)로부터 선택될 수 있으며,

[0041] (iii) 가교결합된 또는 비가교결합된 중합체 (c)의 입자를 단계 (ii)에서 얻어진 상기 분산액에 첨가시키는 단계로, 상기 입자는 단계 (i) 및 (ii) 동안 사용된 용매와 혼합될 수 있는 극성 유기 용매 및/또는 물에 분산액 또는 현탁액의 분말 형태 및 디메틸 설펍사이드 (DMSO), N-메틸-2-피롤리돈 (NMP), 에틸렌 글리콜, 디메틸 아세테이트 (DMAc), 디메틸포름아미드 (DMF), 아세톤 및 메탄올, 에탄올, 부탄올 및 이소프로판올과 같은 알코올, 또는 이들 용매의 혼합물로부터 선택되어 제공될 수 있고, 상기 입자는 폴리스티렌, 폴리카보네이트 또는 폴리메틸렌멜라민의 관능화된 또는 비관능화된 입자로부터 선택되며, 상기 비가교결합된 중합체의 입자는  $T_g > 80^\circ\text{C}$ 를 나타내며, 유리의 입자, 실리카의 입자 및/또는 ZnO, MgO 또는  $\text{MgAl}_2\text{O}_4$ 로부터 선택된 산화 금속의 입자, 또는 보로실리케이트 (borosilicate)의 입자로부터 선택되며,

[0042] (iv) 단계 (iii) 동안에 얻어진 상기 분산액을  $T_g < 20^\circ\text{C}$ 을 갖는 엘라스토머 및/또는  $T_g < 20^\circ\text{C}$ 을 갖는 열가소성 중합체, 및/또는 하나의 중합체 용액 (a)의 적어도 하나의 분산액 또는 현탁액과 혼합시키는 단계.

[0043] 본 발명의 또 다른 관점은 본 발명에 따라 정의된 바와 같은 적어도 하나의 중합체 조성물의 필름 형성으로부터 결과하는 전도성 투명 필름이다. 본 발명의 조성물은 따라서 기술분야의 당업자에게는 잘 알려진 어떤 방법에 따라, 지지체에 증착될 수 있고, 가장 널리 사용된 기술은 스프레이 코팅, 잉크젯 코팅, 딥 코팅, 필름 드로잉 코팅 (film drawer coating), 스핀 코팅, 침투식 코팅 (impregnation coating), 슬릿 다이 코팅, 스크레이퍼 코팅 (scraper coating) 또는 플렉소그래픽 코팅 (flexographic coating)을 사용하여, 300 nm 및 15  $\mu\text{m}$  사이일 수 있는 두께를 갖는 필름을 얻는다. 상기 필름의 표면 저항 (surface resistance)은 0.1 및 1000  $\Omega/\square$  사이, 바람직하게는 0.1 및 500  $\Omega/\square$  사이일 수 있고, UV-가시 [300 nm - 900 nm] 스펙트럼 범위에서 이의 평균 투과도 (mean transmission)는 78% 이상, 바람직하게는 80% 이상이 수 있다.

[0044] 본 발명의 전도성 투명 필름은 다음의 단계를 포함하는 방법에 따라 제조될 수 있다:

[0045] (i') 본 발명에 따른 조성물을 지지체에 적용하는 단계, 및

[0046] (ii") 10 내지 60분 사이일 수 있는 시간동안, 25 및  $80^\circ\text{C}$  사이의 온도에서 건조시켜 용매를 증발시키는 단계를 포함하며, 여기서 상기 건조 온도는, 중합체 (c)의 입자가 비가교결합된 중합체의 입자인 경우, 단계 (i') 동안에 적용된 조성물에 존재하는 상기 입자의 비가교결합된 중합체의 유리 전이 온도  $T_g$  미만인 것을 필수적으로 가지며, 이런 조건은 상기 조성물내에 상기 입자 (c)의 응집 (coalescence) 및 확산을 피하는 것이 가능하도록 하는 건조 온도와 관련된 것이고, 따라서 상기 최종 필름에 우수한 기계적 강도를 제공한다.

[0047] 마지막으로, 본 발명의 최종 관점은 본 발명에 따라 정의된 바와 같은 조성물 또는 필름으로 코팅된 적어도 하나의 연성 (flexible) 또는 단단한 (rigid) 기판을 포함하는 제품에 관한 것이고, 상기 기판에 대하여 폴리에틸렌 테레프탈레이트 (polyethylene terephthalate)(PET), 폴리에틸렌 나프탈레이트 (polyethylene naphthalate) (PEN), 폴리테르설폰 (polyethersulfone)(PES), 폴리카보네이트 (PC), 폴리설폰 (PSU), 페놀 수지 (phenolic resins), 에폭시 수지 (epoxy resins), 폴리에스테르 수지 (polyester resins), 폴리이미드 수지 (polyimide resins), 폴리에테르에스테르 수지 (polyetherester resins), 폴리에테르아미드 수지 (polyetheramide resins), 폴리비닐아세테이트 (polyvinyl acetate), 질산 셀룰로오스 (cellulose nitrate), 아세트산 셀룰로오스 (cellulose acetate), 폴리스티렌, 폴리올핀 (polyolefins), 폴리아미드 (polyamide), 지방족 폴리우레탄

(aliphatic polyurethanes), 폴리아크릴니트릴 (polyacrylonitrile), 폴리테트라플로로에틸렌 (polytetrafluoroethylene) (PTFE), 폴리메틸 메타아크릴레이트 (polymethyl methacrylate) (PMMA), 폴리아릴레이트 (polyarylate), 폴리에테르이미드 (polyetherimides), 폴리에테르케톤 (polyetherketones) (PEKs), 폴리에테르에테르케톤 (polyetheretherketones) (PEEKs) 및 불화 폴리비닐리덴 (polyvinylidene fluoride) (PVDF)와 같은 금속 및 연성 중합체, 가장 바람직하게는 폴리에틸렌 테레프탈레이트 (PET), 폴리에틸렌 나프탈레이트 (PEN) 및 폴리에테르설폰 (PES)인 연성 중합체로부터 선택하는 것이 가능하다. 본 발명의 제품은 본 발명에 따라 정의된 바와 같은 조성물의 하나 이상의 층으로 코팅될 수 있다.

[0048] 상기 제품의 전도성을 향상시키기 위하여, 본 발명에 따라 정의된 바와 같은 제품에 존재하는 상기 연성 또는 단단한 기판은 금, 은, 또는 백금 등이 가능한, 전도성 금속 메쉬 (metal mesh), 또는 금, 은, 또는 백금 등이 가능한, 자가-조직화 전도성 금속 입자 (self-assembled conductive metal particles) 및/또는 필라멘트 (filaments)로 코팅될 수 있다. 상기 메쉬는 0.01 및 1  $\mu\text{m}$  사이의 두께를 가질 수 있다. 상기 전도성 금속 메쉬는 슬릿 다이 코팅, 스크레이퍼 코팅 또는 증착 기술 (evaporation technique) (PVD-CVD) 또는 인쇄 기술 (printing technique)에 따라 증착될 수 있다.

[0049] 또 다른 선택에 따르면, 본 발명의 조성물은 상기 기재된 연성 또는 단단한 기판의 하나에 전사되기 전에, 연성 또는 단단한 전사 기판 (transfer substrate)에 증착될 수 있다. 상기 전사 기판은 폴리에틸렌 테레프탈레이트 (PET), 폴리에틸렌 나프탈레이트 (PEN) 또는 폴리에테르설폰 (PES)의 실리콘-포함 또는 불소화된 필름으로부터 선택될 수 있고, 연성 또는 단단한 기판 상에 상기 필름의 전사는 롤링에 의해 수행될 수 있다.

[0050] 본 발명의 제품은 광전지 셀 (photovoltaic cells), 액정 디스플레이 패널 (liquid crystal display panels), 터치 스크린 (touch screens), 연성 디스플레이 패널 (flexible display panels), 발광 디스플레이 패널 (luminous display panels), 전기영동 디스플레이 패널 (electrophoretic display panels), 유기발광 다이오드 (organic light-emitting diodes), 중합체 발광 다이오드 및 전자기 차폐 장치 (electromagnetic shielding devices)로부터 선택된 전자 장치일 수 있다.

[0051] 전술한 배열에 추가하여, 본 발명은 또한 본 발명의 조성물의 비를 입증하는 실시 예에 관한, 이하 설명하는 다른 배열을 포함한다.

[0052] I / 출발 물질

### 표 1

화합물	화학적 특성	공급원
MWNTs Graphistrength U100 <sup>®</sup>	탄소튜브	Arkema
DMSO	디메틸 설폭사이드	Merck
Clevios PH500 <sup>®</sup>	폴리(3,4-에틸렌디옥시티오펜)- 폴리(스티렌설포네이트) (PEDOT:PSS) 분산액	HC Starck
PS00400-NS	폴리스테렌 나노입자의 분산액 ( $\phi=400\text{nm}$ ; $T_g=108^\circ\text{C}$ )	Nanosyslab
Synthomer 5130 <sup>®</sup>	부타디엔/아크릴로니트릴 엘라스토머	Synthomer

[0054] II / 특징화 방법 (Characterization methods)

[0055] 1 - 필름의 두께의 측정

[0056] 상기 전도성 투명 필름의 두께는 5 및 10 mm 사이의 길이로 대해 표면 윤곽 측정장치 (profilometer)의 팁을 사용하여 표면을 스캔하면서, 베코 데카 (Veeco Dektak) 150 표면 윤곽 측정 장치를 사용하여 50×50 mm 시험편 (test specimens)에서 측정된다.

[0057] 상기 측정은 각 시험편에서 세 번 수행된다.

[0058] 2 - 총 투과도의 측정

[0059] 총 투과도는, 다시 말해서, 상기 가시 스펙트럼에 걸쳐 필름을 통과하는 광 강도 (light intensity)는, UV-가시 [300 nm - 900 nm] 스펙트럼을 통해 퍼킨-엘머 람다 (Perkin-Elmer Lambda) 35 분광광도계

(spectrophotometer)를 사용하여 50×50 mm 시험편에서 측정된다.

[0060] 두 개의 투과도 값은 기록된다:

[0061] - 550 nm에서 투과도 값, 및

[0062] - 상기 가시 스펙트럼에 걸친 투과도의 평균값에 상응하는 값인, 전체 가시 스펙트럼에 걸친 평균 투과도 값. 상기 값은 10 nm 마다 측정된다.

[0063] 3 - 상기 헤이즈 비 (Haze ratio)의 측정

[0064] 상기 헤이즈 비는 상기 총 투과도에 대한 총 확산 투과도 (diffuse transmission)의 비이다. UV-가시 [300 nm - 900 nm] 스펙트럼에 걸쳐 퍼킨-엘머 램다 35 분광광도계를 사용하여 50×50 mm 시험편 상에서 측정된다.

[0065] 상기 헤이즈 비는 다음의 수학 식 1에 의해 정의될 수 있다:

### 수학식 1

$$H = \frac{T_d}{T_i} \times 100$$

[0067] H: 헤이즈 (%)

[0068] Td: 확산 투과도 (%)

[0069] Ti: 총 투과도 (%)

[0070] 4 - 표면 저항 (surface resistance)의 측정

[0071] 상기 표면 저항 ( $\Omega/\square$ )은 하기 수학 식 2에 의해 정의될 수 있다:

### 수학식 2

$$R = \frac{\rho}{e} = \frac{1}{\sigma \cdot e}$$

[0073] e: 상기 전도성 층의 두께 (cm),

[0074]  $\sigma$ : 상기 층의 전도성 (S/cm) ( $\sigma = 1/\rho$ ),

[0075]  $\rho$ : 상기 층의 고유저항 ( $\Omega \cdot \text{cm}$ ).

[0076] 상기 표면 저항은 극단점 (external points) 사이에 전류를 주입한, 루카스 랩 모델 (Lucas Labs model), 프로 4 시스템 (Pro4 system), 4-점 표면 전도성 미터 (4-point surface conductivity meter)를 사용하여 20×20 mm 시험편에서 측정된다. 금 접촉은 상기 측정을 촉진하기 위하여 CVD에 의해 상기 점 이전에 증착된다.

[0077] 상기 측정은 각 시험편 상에서 아홉 번 수행된다.

[0078] 실시 예:

[0079] 조성물 A는 다음의 방법으로 제조된다:

[0080] 8.5 mg의 Graphistrength U100<sup>®</sup> MWNTs 탄소 나노튜브는 1.2%의 고체 함량을 갖는, Clevios PH500<sup>®</sup> PEDOT:PSS 의 12.04 g의 분산액, 및 2 시간동안 8000 회전/분의 속도로 고전단혼합기 (high shear mixer) (Silverson L5M)를 사용하여 13.25 g의 DMSO에 분산된다.

[0081] 폴리스티렌 PS00400-NS ( $\Phi = 400$  nm;  $T_g = 108^\circ\text{C}$ )의 0.369 g의 나노입자는 상기 제조된 분산액에 첨가되고,

그 다음 20분 동안 8000 회전/분의 속도로 고 전단혼합기 (Silverson L5M)를 사용하여 분산된다.

- [0082] 상기 제조된 탄소 나노튜브의 25.67 g의 분산액은 3.76g의 Synthomer 5130<sup>®</sup>NBR (니트릴-부타디엔 고무) 엘라스토머 (Tg = -40℃)의 물의 현탁액 (고체 함량의 45%)에 첨가된다. 상기 혼합물은 그 후에 30분 동안 자석 교반기를 사용하여 교반된다.
- [0083] 상기 얻어진 혼합물은 그 다음 스테인레스 스틸 메쉬 (stainless steel mesh) ( $\phi = 50 \mu\text{m}$ )를 사용하여 여과되는데, 이것은 탄소 나노튜브의 분산되지 않은 큰 응집물 및 더스트 (dust)를 제거하기 위하여 수행된다.
- [0084] 상기 제조된 조성물 A는 1/17의 탄소 나노튜브/PEDOT:PSS의 중량비, 건조 엘라스토머의 중량에 대하여, 탄소 나노튜브의 0.5중량%, 및 6%의 고체 함량을 나타낸다.
- [0085] 상기 조성물 A는 그 다음  $2.2 \pm 0.2 \mu\text{m}$ 의 건조 두께 (최종 두께)를 갖는 필름을 형성하기 위하여 필름 드로워 (film drawer)를 사용하여, 유리 기판에 적용되고, 상기 필름은 30 분간 25 내지 60℃의 온도 구배 범위에서 오븐으로 건조하고, 그 다음 5분 동안 150℃로 가황 (vulcanized)된다.
- [0086] 얻어진 투명 필름의 특성은 다음과 같다:
- [0087] - 표면 저항:  $R = 198 \pm 24 \Omega/\square$ ,
- [0088] - 투과도: T = 550 nm에서 85% 및 300 및 900 nm 사이에서  $T_{\text{mean}} = 80\%$ .
- [0089] 비교 예 1:
- [0090] 조성물 B는 다음의 방법으로 제조된다:
- [0091] 8.5 mg의 Graphistrength U100<sup>®</sup> MWNTs 탄소 나노튜브는 1.2%의 고체 함량을 갖는, Clevios PH500<sup>®</sup> PEDOT:PSS의 12.04 g의 분산액, 및 2 시간동안 8000 회전/분의 속도로 고 전단혼합기 (high shear mixer) (Silverson L5M)를 사용하여 13.25 g의 DMSO에 분산된다.
- [0092] 상기 제조된 탄소 나노튜브의 20.74 g의 분산액은 3.76 g의 Synthomer 5130<sup>®</sup>NBR 엘라스토머 (Tg = -40℃)의 물의 현탁액 (고체 함량의 45%)에 첨가된다. 상기 혼합물은 그 후에 30분 동안 자석 교반기를 사용하여 교반된다.
- [0093] 상기 얻어진 혼합물은 그 다음 스테인레스 스틸 메쉬 (stainless steel mesh) ( $\phi = 50 \mu\text{m}$ )를 사용하여 여과되는데, 이것은 탄소 나노튜브의 분산되지 않은 큰 응집물 및 더스트 (dust)를 제거하기 위하여 수행된다.
- [0094] 상기 제조된 조성물 B는 1/17의 탄소 나노튜브/PEDOT:PSS의 중량비, 건조 엘라스토머의 중량에 대하여, 탄소 나노튜브의 0.5중량%, 및 5%의 고체 함량을 나타낸다.
- [0095] 상기 조성물 B는 그 다음  $2.5 \pm 0.2 \mu\text{m}$ 의 건조 두께 (최종 두께)를 갖는 필름을 형성하기 위하여 필름 드로워 (film drawer)를 사용하여, 유리 기판에 적용되고, 상기 필름은 30 분간 25 내지 60℃의 온도 구배 범위에서 오븐으로 건조하고, 그다음 5분 동안 150℃로 가황 (vulcanized)된다.
- [0096] 얻어진 투명 필름의 특성은 다음과 같다:
- [0097] - 표면 저항:  $R = 283 \pm 25 \Omega/\square$  (실시 예 1과 동일한 투과도 값에서 측정됨, T = 550 nm에서 85% 및 300 및 900 nm 사이에서  $T_{\text{mean}} = 80\%$ ),
- [0098] - 투과도: T = 550 nm에서 82% 및 300 및 900 nm 사이에서  $T_{\text{mean}} = 77\%$  (실시 예 1과 동일한 표면 저항값에서 측정함,  $R = 198 \pm 24 \Omega/\square$ ).
- [0099] 비교 예 2:
- [0100] 조성물 C는 다음의 방법으로 제조된다:
- [0101] 폴리스티렌 PS00400-NS ( $\Phi = 400 \text{ nm}$ ; Tg = 108℃)의 0.225 g의 나노입자는 2g의 Synthomer 5130<sup>®</sup>NBR 엘라스토머 (Tg = -40℃)의 물의 현탁액 (고체 함량의 45%)에서 분산되고, 여기에 탈이온수 5.275g은 10 분 동안 1000 회전/분 속도로 고 전단혼합기 (Silverson L5M)를 사용하여 첨가된다.
- [0102] 따라서 상기 제조된 조성물 C는 건조 엘라스토머의 중량에 대하여, 폴리스티렌 나노입자의 20중량%, 및 15%의

고체 함량을 나타낸다.

- [0103] 상기 조성물 C는 그 다음  $2.3 \pm 0.1 \mu\text{m}$ 의 건조 두께 (최종 두께)를 갖는 필름을 형성하기 위하여 필름 드로워 (film drawer)를 사용하여, 유리 기판에 적용되고, 상기 필름은 30 분 간 25 내지 60℃의 온도 구배 범위에서 오븐으로 건조하고, 그다음 5분 동안 150℃로 가황 (vulcanized)된다.
- [0104] 얻어진 투명 필름의 특성은 다음과 같다:
- [0105] - 표면 저항:  $R = R > 10^8 \Omega/\square$ ,
- [0106] - 투과도:  $T = 550 \text{ nm}$ 에서 93% 및 300 및 900 nm 사이에서  $T_{\text{mean}} = 92\%$ .