



등록특허 10-2458776



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2022년10월25일  
(11) 등록번호 10-2458776  
(24) 등록일자 2022년10월20일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
*C08K 9/02* (2006.01) *C09J 11/04* (2006.01)  
*C09J 9/02* (2006.01)
- (52) CPC특허분류  
*C08K 9/02* (2013.01)  
*C09J 11/04* (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2019-7018167
- (22) 출원일자(국제) 2017년12월19일  
심사청구일자 2020년10월19일
- (85) 번역문제출일자 2019년06월24일
- (65) 공개번호 10-2019-0097069
- (43) 공개일자 2019년08월20일
- (86) 국제출원번호 PCT/US2017/067247
- (87) 국제공개번호 WO 2018/118880  
국제공개일자 2018년06월28일

(30) 우선권주장  
62/437,236 2016년12월21일 미국(US)

(56) 선행기술조사문현

JP04036902 A\*

JP3083535 B2

WO2005004172 A1

JP2003317546 A

\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

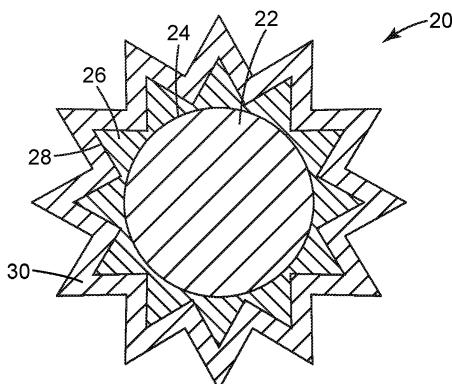
전체 청구항 수 : 총 10 항

심사관 : 원용준

(54) 발명의 명칭 전도성 입자, 물품 및 방법

**(57) 요 약**

전도성 입자, 그러한 입자를 포함하는 물품, 및 그러한 전도성 입자를 제조하는 방법이 제공되며; 전도성 입자는, 유리, 유리-세라믹 또는 금속 중 적어도 하나를 포함하는 코어 입자; 코어 입자에 부착된 표면 입자; 및 코어 입자 및 표면 입자의 적어도 일부분 상에 배치된 금속 코팅을 포함하며, 코어 입자는 표면 입자보다 더 크다.

**대 표 도** - 도3

(52) CPC특허분류  
*C09J 9/02* (2013.01)  
*H01B 1/22* (2013.01)  
*C08K 2201/001* (2013.01)

(72) 발명자

고쉬 디펜카르

미국 미네소타주 55133-3427 세인트 폴 포스트 오  
피스 박스 33427 쓰리엠 센터

산티 노아 오

미국 미네소타주 55133-3427 세인트 폴 포스트 오  
피스 박스 33427 쓰리엠 센터

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

유리, 유리-세라믹, 또는 금속 중 적어도 하나를 포함하는 코어 입자;

상기 코어 입자에 부착된 무기 표면 입자; 및

상기 코어 입자 및 상기 무기 표면 입자의 적어도 일부분 상에 배치된 금속 코팅

을 포함하는 전도성 입자로서,

상기 무기 표면 입자는 날카로운 에지(edge), 날카로운 모서리(corner), 또는 이들의 조합을 포함하고,

상기 코어 입자는 상기 무기 표면 입자보다 더 크고,

상기 전도성 입자는  $d_{10}$  및  $d_{90}$  값이 각각 평균 입자 크기( $d_{50}$ )의  $\pm 30\%$  이내인 코어 입자들을 포함하는, 전도성 입자.

#### 청구항 2

제1항에 있어서, 상기 코어 입자는 유리 또는 유리-세라믹 중 적어도 하나를 포함하는, 전도성 입자.

#### 청구항 3

제1항에 있어서, 유기 매트릭스 중에 분산된 전도성 입자.

#### 청구항 4

2개의 주 표면을 갖는 기재(substrate);

상기 기재의 제1 주 표면 상에 배치된 유기 매트릭스를 포함하는 층; 및

상기 유기 매트릭스 내에 분산된 전도성 입자

를 포함하는 물품으로서,

상기 전도성 입자는

유리, 유리-세라믹, 또는 금속 중 적어도 하나를 포함하는 코어 입자;

상기 코어 입자에 부착된 무기 표면 입자; 및

상기 코어 입자 및 상기 무기 표면 입자의 적어도 일부분 상에 배치된 금속 코팅

을 포함하고,

상기 무기 표면 입자는 날카로운 에지, 날카로운 모서리, 또는 이들의 조합을 포함하고,

상기 코어 입자는 상기 무기 표면 입자보다 더 크고,

상기 전도성 입자는  $d_{10}$  및  $d_{90}$  값이 각각 평균 입자 크기( $d_{50}$ )의  $\pm 30\%$  이내인 코어 입자들을 포함하는, 물품.

#### 청구항 5

제4항에 있어서, 상기 기재는 은, 금, 백금, 팔라듐, 니켈, 구리, 알루미늄 및 이들의 조합으로부터 선택되는 금속을 포함하는 전도성 기재인, 물품.

#### 청구항 6

제5항에 있어서, 상기 전도성 기재는 금속 포일(foil), 금속 메시(mesh) 또는 금속-코팅된 기재를 포함하는, 물

품.

#### 청구항 7

제4항에 있어서, 상기 유기 매트릭스는 상기 유기 매트릭스 및 상기 전도성 입자의 부피를 기준으로 1 부피% 이상의 전도성 입자를 포함하는, 물품.

#### 청구항 8

제4항에 있어서, 상기 유기 매트릭스는 접착제를 포함하는, 물품.

#### 청구항 9

제4항에 있어서, 상기 금속 코팅은 상기 전도성 입자의 1 중량% 이상 50 중량% 이하의 양으로 존재하는, 물품.

#### 청구항 10

전구체 코어 입자를 제공하는 단계;

전구체 표면 입자를 포함하는 층(bed) 내에 상기 전구체 코어 입자를 배치하는 단계;

상기 층을 가열하여 표면 입자를 코어 입자에 부착하는 단계; 및

상기 코어 입자 및 상기 표면 입자의 적어도 일부분에 금속 코팅을 적용하여 전도성 입자를 제공하는 단계를 포함하는, 전도성 입자의 형성 방법으로서,

상기 전도성 입자는

유리, 유리-세라믹, 또는 금속 중 적어도 하나를 포함하는 코어 입자;

상기 코어 입자에 부착된 무기 표면 입자; 및

상기 코어 입자 및 상기 무기 표면 입자의 적어도 일부분 상에 배치된 금속 코팅을 포함하고,

상기 무기 표면 입자는 날카로운 에지, 날카로운 모서리, 또는 이들의 조합을 포함하고,

상기 코어 입자는 상기 무기 표면 입자보다 더 크고,

상기 전도성 입자는  $d_{10}$  및  $d_{90}$  값이 각각 평균 입자 크기( $d_{50}$ )의  $\pm 30\%$  이내인 코어 입자들을 포함하는, 전도성 입자의 형성 방법.

#### 청구항 11

삭제

#### 청구항 12

삭제

#### 청구항 13

삭제

#### 청구항 14

삭제

#### 청구항 15

삭제

#### 청구항 16

삭제

청구항 17

삭제

청구항 18

삭제

청구항 19

삭제

청구항 20

삭제

## 발명의 설명

### 기술 분야

[0001] 관련 출원의 상호참조

[0002] 본 출원은 2016년 12월 21일에 출원된 미국 가특허 출원 제62/437,236호의 이익을 주장하며, 이의 개시 내용은 전체적으로 본 명세서에 참고로 포함된다.

### 배경 기술

[0003] 전기 전도성 접착제 전사 테이프는 매트릭스 접착제에 의해 접합된 전도성 표면들 사이의 간극을 메우기 위해 전도성 입자를 포함한다. 이를 입자의 예는 은-코팅된 유리 비드 및 은-코팅된 니켈 응집체이다. 대표적인 상용 샘플이 도 1에 도시되어 있다. 이를 입자는 표준 벨 곡선(bell curve) 입자 크기 분포를 갖는데, 이는 그 분포 안의 최대 입자들만이 함께 접착식으로 접합될 필요가 있는 전도성 기재(substrate)들 사이의 간극을 메우는 구성으로 이어진다. 이는, 전도성 표면(13, 15)(예를 들어, 기재에 접합된 금속화된 표면)들 사이의 간극을 메우는 구매 가능한 전도성 입자(18)가 그 안에 분산되어 있는 접착제 매트릭스(16)에 의해 전도성 표면이 접합되어 있는 2개의 전도성 기재(12, 14)를 갖는 대표적인 제품(10)을 도시하는 도 2에 나타나 있다.

### 발명의 내용

[0004] 입자 로딩량(loading)이 구매 가능한 입자와 동일하게 유지되는 경우 z-축으로 더 큰 전도성 경로를 가능하게 하거나 또는 구매 가능한 입자와 동일한 전도성을 얻는 데 필요한 입자 로딩량을 감소시킴으로써 비용 절감을 야기 할 수 있게 되는 것이 전도성 입자에게는 바람직할 것이다. 추가적으로, 그러한 전도성 입자는, 매끄러운 표면의 구형 입자로 얻을 수 있는 것보다 더 큰 표면적, 더 많은 수의 접촉 지점, 및/또는 전기적 접지를 위한 더 날카로운 접촉 지점을 갖는 구조를 갖는 것이 바람직할 것이다. 본 발명의 전도성 입자는 이를 바람직한 특징 들 중 하나 이상을 제공한다.

[0005] 본 발명의 일 태양에서, 유리, 유리-세라믹 또는 금속 중 적어도 하나를 포함하는 코어 입자; 코어 입자에 부착된 표면 입자; 및 코어 입자 및 표면 입자의 적어도 일부분 상에 배치된 금속 코팅을 포함하는 전도성 입자가 제공되며, 코어 입자는 표면 입자보다 더 크다.

[0006] 본 발명의 다른 태양에서, 그러한 전도성 입자를 포함하는 물품이 제공된다. 그러한 물품은 2개의 주 표면을 갖는 기재(예를 들어, 라이너 또는 전도성 기재); 기재의 제1 주 표면 상에 배치된 유기 매트릭스를 포함하는 층; 및 유기 매트릭스 내에 분산된 전도성 입자를 포함한다.

[0007] 본 발명의 다른 태양에서, 전도성 입자의 형성 방법이 제공된다. 본 방법은 전구체 코어 입자를 제공하는 단계; 전구체 표면 입자를 포함하는 층(bed) 내에 전구체 코어 입자를 배치하는 단계; 층을 가열하여 표면 입자를 코어 입자에 부착시키는 단계로서, 코어 입자는 표면 입자보다 더 큰, 단계; 및 금속 코팅을 코어 입자 및 표면 입자의 적어도 일부분에 적용하여 본 명세서에 기재된 바와 같은 전도성 입자를 제공하는 단계를 포함한다. 전구체 코어 입자 및 전구체 표면 입자는 입자를 형성하는 공정 동안 코어 입자 및 표면 입자를 생

성하는 입자이다. 그러한 전구체 입자는 전도성 코어 입자의 가공 동안 상당히 변할 수 있거나(예를 들어, 소결에 의해 형상을 변화시켜 구체를 형성할 수 있거나), 거의 변하지 않을 수 있거나, 또는 변하지 않은 채로 유지된다.

[0008] 용어 "포함한다" 및 그의 변형은 이들 용어가 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용 및 청구범위에서 나타날 경우 제한적 의미를 갖지 않는다. 그러한 용어는 언급된 단계 또는 요소 또는 단계들 또는 요소들의 군을 포함하지만, 임의의 다른 단계 또는 요소 또는 단계들 또는 요소들의 군을 배제하지 않음을 시사하는 것으로 이해될 것이다. "~로 이루어진"은 어구 "~로 이루어진" 앞에 오는 것은 무엇이든 포함하며 그로 한정됨을 의미한다. 따라서, 어구 "~로 이루어진"은 열거된 요소들이 필요하거나 필수적이고, 다른 요소들은 전혀 존재하지 않을 수 있음을 나타낸다. "~로 본질적으로 이루어진"은 어구 앞에 열거된 임의의 요소들을 포함하며 열거된 요소들에 대해서 본 명세서에 명시된 활성 또는 작용을 방해하거나 그에 기여하지 않는 다른 요소들에 제한됨을 의미한다. 따라서, 어구 "~로 본질적으로 이루어진"은 열거된 요소가 필요하거나 필수적이지만, 다른 요소가 임의적이고, 그것이 열거된 요소의 움직임 또는 동작에 실질적으로 영향을 미치는지 여부에 따라 존재할 수 있거나 존재하지 않을 수 있음을 나타낸다.

[0009] "바람직한" 및 "바람직하게는"이라는 단어는 소정의 상황 하에서 소정의 이익을 줄 수 있는 본 발명의 실시 형태를 지칭한다. 그러나, 동일한 상황 또는 다른 상황 하에서, 다른 실시 형태가 또한 바람직할 수 있다. 나아가, 하나 이상의 바람직한 실시 형태의 언급은 다른 실시 형태가 유용하지 않다는 것을 암시하지 않으며, 다른 실시 형태를 본 발명의 범주로부터 배제하도록 의도되지 않는다.

[0010] 본 출원에서, 부정관사("a", "an") 및 정관사("the")와 같은 용어는 오직 단수의 것만을 지칭하고자 하는 것이 아니라, 구체적인 예가 예시를 위해 사용될 수 있는 일반적인 부류를 포함하고자 하는 것이다. 이를 용어("a," "an," 및 "the")는 용어 "적어도 하나"와 상호교환가능하게 사용된다. 목록에 뒤따르는 어구 "~ 중 적어도 하나" 및 "~ 중 적어도 하나를 포함한다"는 목록 내의 임의의 하나의 항목, 및 목록 내의 2개 이상의 항목의 임의의 조합을 지칭한다.

[0011] 목록에 뒤따르는 어구 "~ 중 적어도 하나" 및 "~ 중 적어도 하나를 포함한다"는 목록 내의 임의의 하나의 항목, 및 목록 내의 2개 이상의 항목의 임의의 조합을 지칭한다.

[0012] 본 명세서에 사용되는 바와 같이, "또는"이라는 용어는 일반적으로, 명백하게 그 내용이 달리 언급되지 않는 한, "및/또는"을 포함하는 통상적인 의미로 사용된다.

[0013] 용어 "및/또는"은 나열된 요소들 중 하나 또는 전부 또는 나열된 요소들 중 어떤 둘 이상의 조합을 의미한다(예를 들어, 고통을 방지함 및/또는 치료함은 추가적 고통을 방지함, 치료함, 또는 치료하고 방지하는 것을 모두 함을 의미한다).

[0014] 또한 본 명세서에서, 모든 숫자는 용어 "약"에 의해, 그리고 바람직하게는 용어 "정확하게는"에 의해 수식되는 것으로 가정된다. 측정량과 관련하여 본 명세서에 사용되는 바와 같이, 용어 "약"은, 그 측정의 목적 및 사용되는 측정 장비의 정확도에 상응하여 측정을 실시하고 소정 수준으로 주의를 기울이는 당업자에 의해 예측될 수 있는 바와 같은, 측정량에서의 변동을 지칭한다. 본 명세서에서, 숫자 "이하"(예컨대, 50 이하)는 그 숫자(예컨대, 50)를 포함한다.

[0015] 또한 본 명세서에서, 종점(endpoint)에 의한 수치 범위의 인용은 종점들과 더불어 그 범위 이내에 포함된 모든 수를 포함한다(예를 들어, 1 내지 5는 1, 1.5, 2, 2.75, 3, 3.80, 4, 5 등을 포함한다).

[0016] 본 명세서 전체에 걸쳐 "일 실시 형태", "실시 형태", "소정 실시 형태" 또는 "일부 실시 형태" 등에 대한 언급은 그 실시 형태와 관련하여 기재된 특정 특징, 구성, 조성, 또는 특성이 본 발명의 적어도 하나의 실시 형태에 포함된다는 것을 의미한다. 따라서, 본 명세서 전체에 걸쳐 다양한 곳에서의 그러한 어구의 출현은 반드시 본 발명의 동일한 실시 형태를 지칭하고 있는 것은 아니다. 더욱이, 특정 특징, 구성, 조성 또는 특성은 하나 이상의 실시 형태에서 임의의 적합한 방식으로 조합될 수 있다.

[0017] 본 명세서에 사용되는 바와 같이, 용어 "실온"은 약 20°C 내지 약 25°C 또는 약 22°C 내지 약 25°C의 온도를 말한다.

[0018] 본 발명의 상기의 개요는 본 발명의 각각의 개시되는 실시 형태 또는 모든 구현 형태를 설명하고자 하는 것은 아니다. 하기 설명은 예시적인 실시 형태를 더욱 구체적으로 예시한다. 본 출원 전체에 걸쳐 여러 곳에서, 실시예의 목록을 통해 지침이 제공되며, 이러한 실시예는 다양한 조합으로 사용될 수 있다. 각각의 경우에, 언급

된 목록은 단지 대표적인 군으로서의 역할을 하며, 배타적인 목록으로 해석되어서는 안 된다.

### 도면의 간단한 설명

[0019] 도 1(종래 기술). 미국 펜실베이니아주 맬번 소재의 포터스 인더스트리즈(Potters Industries)로부터 명칭 "컨덕트-오-필(CONDUCT-O-FIL) TP12S16"으로 입수한 구매가능한 전도성 입자의 주사 전자 현미경(SEM) 사진.

도 2(종래 기술). 전도성 표면들 사이의 간극을 메우는 구매가능한 전도성 입자가 그 안에 분산되어 있는 접착제 매트릭스에 의해 2개의 전도성 표면이 접합되어 있는 대표적인 제품의 도면.

도 3. 표면 입자를 갖는 코어 입자, 및 코어 입자 및 표면 입자의 노출 표면 상의 금속 코팅을 포함하는 전도성 입자의 도면(반드시 실제 축척으로 도시된 것은 아님).

도 4. 본 발명의 전도성 입자의 대표적인 샘플의 SEM.

도 5. 2개의 전도성 표면을 갖는 최종 제품으로 도시된, 본 발명의 접착제 매트릭스 내에 전도성 입자의 샘플을 갖는 대표적인 제품 또는 물품의 도면으로서, 전도성 입자가 그 안에 분산되어 있는 접착제 매트릭스는 전도성 표면들 사이의 간극을 메운다(반드시 실제 축척으로 도시된 것은 아님).

도 6. 2개의 주 표면을 갖는 기재(예를 들어, 라이너 또는 전도성 기재), 기재의 제1 주 표면 상에 배치된 유기 매트릭스를 포함하는 층, 및 유기 매트릭스 내에 분산된 본 발명의 전도성 입자를 포함하는 물품의 도면(반드시 실제 축척으로 도시된 것은 아님).

도 7. 실시예 1에 의해 제조된 본 발명의 전도성 입자의 SEM 현미경 사진(마이크로미터 바야 = 50 마이크로미터).

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0020] 본 발명은 유리, 유리-세라믹 또는 금속 중 적어도 하나를 포함하는 코어 입자; 코어 입자에 부착된 표면 입자; 및 코어 입자 및 표면 입자의 적어도 일부분 상에 배치된 금속 코팅을 포함하는 전도성 입자를 제공하며, 코어 입자는 각각의 표면 입자보다 더 크다.

[0021] 도 3에서 도시된 바와 같이, 전도성 입자(20)는 노출 표면(24)을 갖는 코어 입자(22), 노출 표면(28)을 갖는 표면 입자(26), 및 코어 입자(22) 및 표면 입자(26)의 각각의 노출 표면(24, 28) 상의 금속 코팅(30)을 포함한다. 이와 관련하여, "노출 표면"은 표면 입자의 코어 입자에의 부착(즉, 부착된 표면)과 관련되지 않는 코어 입자 또는 표면 입자의 표면이다. 도 4는 본 발명의 전도성 입자의 대표적인 샘플의 SEM 현미경 사진을 보여준다.

[0022] 그러한 전도성 입자는 본 발명의 전도성 입자가 그 안에 분산되어 있는 접착제 매트릭스에 의해 2개의 전도성 표면(예를 들어, 전도성 기재에 접합된 금속화된 표면)이 접합되어 있는 최종 제품에 사용될 수 있다. 이는, 각각 전도성 표면(47, 49)을 갖는 전도성 기재(46, 48)들 사이의 간극을 메우는, 본 발명의 접착제 매트릭스(44) 내의 전도성 입자(42)의 대표적인 샘플을 포함하는 제품(40)의 도면인 도 5에 의해 입증된다.

[0023] 그러한 입자는 입자 로딩량이 구매가능한 입자와 동일하게 유지되는 경우 z-축으로 더 큰 전도성 경로를 가능하게 하고/하거나 구매가능한 입자와 동일한 전도성을 얻는 데 필요한 더 낮은 입자 로딩량의 결과로서 비용 절감을 가능하게 한다. 소정 실시 형태에서, 본 발명의 전도성 입자는, 도 2에 도시된 종래의 재료에 비하여, 매끄러운 표면 구형 입자로 입수가능한 것보다 더 큰 표면적, 더 많은 수의 접촉 지점, 및/또는 전기적 접지를 위한 더 날카로운 접촉 지점을 갖는 구조를 갖는다.

[0024] 소정 실시 형태에서, 전도성 입자는 일 방향(예를 들어, z-방향)으로 전도성을 제공하고; 다른 실시 형태에서, 전도성 입자는 z-방향 및 x-y 평면에서 전도성을 제공한다.

[0025] 입자의 "입자 크기"는 입자의 최대 치수이며, 이는 구체의 직경이다. "평균" 입자 크기는 구매가능한 레이저 회절 입자 크기 측정 장비(미국 인디애나주 인디애나폴리스 소재의 베크만 콜터(Beckman Coulter)로부터 상표명 "코울터(COULTER) LS 12 320 SW 드라이 파우더 시스템"으로 입수가능함)를 사용하여 입자 상에서 결정된다. 그러한 분석은  $d_{90}$ (입자의 90%가  $d_{90}$  파라미터보다 더 작음),  $d_{50}$ (입자의 50%가  $d_{50}$  파라미터보다 더 작음),  $d_{10}$ (입자의 10%가  $d_{10}$  파라미터보다 더 작음)과 같은 그러한 파라미터를 생성한다. 소정 실시 형태에서, 본 발명의 입자의 대표적인 샘플은 균일한 입자 크기를 갖는 코어 입자를 갖는다. 이와 관련하여, "균일한" 입자 크기는 입자가 각각 평균 입자 크기( $d_{50}$ )의 ±30% 이내, 또는 ±20% 이내, 또는 ±10% 이내의  $d_{10}$  및  $d_{90}$  값을 갖는 것을

의미한다.

- [0026] 소정 실시 형태에서, 균일한 입자 크기를 갖는 코어 입자 또는 전구체 코어 입자는, 예를 들어, 미국 특허 제 8,701,441호(크램리치(Kramlich) 등)에 기재된 바와 같이, 입자 또는 전구체 코어 입자의 크기의 경계를 설정하는 미세복제 공정을 통해 제조될 수 있다. 이어서, 균일한 입자 크기의 그러한 코어 입자 또는 전구체 코어 입자는 더 작은 입자(예를 들어, 연마 입자)를 더 큰 코어 입자의 표면에 부착(예를 들어, 융합)시키기 위해 고온 가공 단계를 거칠 수 있다. 이어서, 생성된 입자를 고 전도성 재료(금속)로 코팅하여 접착제 필름용 전기 전도성 충전체로서 사용될 최종 전도성 입자를 생성할 수 있다.
- [0027] 소정 실시 형태에서, 전도성 입자의 샘플의 코어 입자는 평균 입자 크기(즉, 최대 치수, 이는 구체의 직경임)가 10 마이크로미터(즉, 미크론) 이상, 또는 20 마이크로미터 이상, 또는 30 마이크로미터 이상, 또는 40 마이크로미터 이상, 또는 50 마이크로미터 이상이다. 소정 실시 형태에서, 전도성 입자의 샘플의 코어 입자는 평균 입자 크기가 200 마이크로미터 이하(즉, 많아야 200 마이크로미터)이다.
- [0028] 소정 실시 형태에서, 전도성 입자의 개별 코어 입자는 입자 크기가 10 마이크로미터 이상, 또는 20 마이크로미터 이상, 또는 30 마이크로미터 이상, 또는 40 마이크로미터 이상, 또는 50 마이크로미터 이상이다. 소정 실시 형태에서, 전도성 입자의 개별 코어 입자는 입자 크기가 200 마이크로미터 이하이다.
- [0029] 본 발명의 전도성 입자의 표면 입자는 표면 입자가 부착되는 코어 입자보다 더 작다. 소정 실시 형태에서, 전도성 입자 또는 전도성 입자의 샘플의 표면 입자는 평균 입자 크기(즉, 최대 치수, 이는 구체의 직경임)가 10 마이크로미터 이하이다. 소정 실시 형태에서, 전도성 입자 또는 전도성 입자의 샘플의 표면 입자는 평균 입자 크기가 0.1 마이크로미터 이상, 또는 0.2 마이크로미터 이상, 또는 0.3 마이크로미터 이상, 또는 0.4 마이크로미터 이상, 또는 0.5 마이크로미터 이상, 또는 1 마이크로미터 이상, 또는 2 마이크로미터 이상이다. 소정 실시 형태에서, 각각의 표면 입자는 입자 크기가 10 마이크로미터 이하이다. 소정 실시 형태에서, 각각의 표면 입자는 입자 크기가 0.1 마이크로미터 이상, 또는 0.2 마이크로미터 이상, 또는 0.3 마이크로미터 이상, 또는 0.4 마이크로미터 이상, 또는 0.5 마이크로미터 이상, 또는 1 마이크로미터 이상, 또는 2 마이크로미터 이상이다.
- [0030] 일부 실시 형태에서, 개별 코어 입자를 표면 입자와 비교할 때, 표면 입자의 입자 크기 대 코어 입자의 입자 크기의 비는 0.01:1 이상(예를 들어, 1 마이크로미터 표면 입자 및 100 마이크로미터 코어 입자), 또는 0.02:1 이상, 또는 0.03:1 이상, 또는 0.04:1 이상, 또는 0.05:1 이상이다. 개별 코어 입자를 표면 입자의 샘플과 비교할 때, 표면 입자들의 평균 1 마이크로미터 및 100 마이크로미터 코어 입자), 또는 0.02:1 이상, 또는 0.03:1 이상, 또는 0.04:1 이상, 또는 0.05:1 이상이다. 코어 입자의 샘플을 표면 입자의 샘플과 비교할 때, 표면 입자들의 평균 입자 크기 대 코어 입자들의 평균 입자 크기의 비는 0.01:1 이상(예를 들어, 표면 입자들에 대해서 평균 1 마이크로미터 및 코어 입자에 대해서 평균 100 마이크로미터), 또는 0.02:1 이상, 또는 0.03:1 이상, 또는 0.04:1 이상, 또는 0.05:1 이상이다.
- [0031] 일부 실시 형태에서, 개별 코어 입자를 표면 입자와 비교할 때, 표면 입자의 입자 크기 대 코어 입자의 입자 크기의 비는 0.2:1 이하, 또는 0.3:1 이하, 또는 0.4:1 이하, 또는 0.5:1 이하(예를 들어, 1 마이크로미터 표면 입자 및 2 마이크로미터 코어 입자)이다. 개별 코어 입자를 표면 입자의 샘플과 비교할 때, 표면 입자들의 평균 입자 크기 대 코어 입자의 입자 크기의 비는 0.2:1 이하, 또는 0.3:1 이하, 또는 0.4:1 이하, 또는 0.5:1 이하(예를 들어, 표면 입자들에 대해서 평균 1 마이크로미터 및 2 마이크로미터 코어 입자)이다. 코어 입자의 샘플을 표면 입자의 샘플과 비교할 때, 표면 입자들의 평균 입자 크기 대 코어 입자들의 평균 입자 크기의 비는 0.2:1 이하, 또는 0.3:1 이하, 또는 0.4:1 이하, 또는 0.5:1 이하(예를 들어, 표면 입자들에 대해서 평균 1 마이크로미터 및 코어 입자에 대해서 평균 2 마이크로미터)이다.
- [0032] 코어 입자는 유리, 유리-세라믹 또는 금속 중 적어도 하나를 포함한다. 코어 입자가 금속을 포함하는 경우, 코어의 금속 및 코팅의 금속은 동일하거나 상이할 수 있다. 소정 실시 형태에서, 코팅의 금속은 코어의 금속과 상이하다. 따라서, 더 낮은 비용의 금속이 코어에 사용될 수 있고, 더 고가의 전도성 금속이 코팅에 사용될 수 있다.
- [0033] 소정 실시 형태에서, (금속, 유리 또는 유리-세라믹으로 제조된 코어 입자를 코팅하든 않든) 금속 코팅의 금속은 은, 금, 백금, 팔라듐, 니켈, 구리, 알루미늄 및 이들의 조합으로부터 선택될 수 있다. 소정 실시 형태에서, 금속 코팅의 금속은 은, 금, 백금, 팔라듐, 니켈, 구리 및 이들의 조합으로부터 선택될 수 있다. 소

정 실시 형태에서, 그러한 금속은 패시베이션(passivation) 층을 갖지 않는 것이 바람직하다. 소정 실시 형태에서, 금속 코팅의 금속은 은이다.

[0034] 그러한 금속 코팅은 스퍼터링 또는 화학 증착과 같은 다양한 기술에 의해 침착될 수 있다. 10 마이크로미터 이하, 또는 5 마이크로미터 이하, 또는 1 마이크로미터 이하의 코팅이 본 명세서에 기재된 코어 입자 상에 침착될 수 있다. 코어 입자 상에 금속 코팅이 존재하는 한, 최소 코팅 두께는 없다.

[0035] 소정 실시 형태에서, 입자 상에 침착된 금속의 양은 전도성 입자의 1 중량 퍼센트(중량%) 이상이다. 소정 실시 형태에서, 입자 상에 침착된 금속의 양은 전도성 입자의 50 중량 퍼센트(중량%) 이하이다.

[0036] 소정 실시 형태에서, 코어 입자 및 표면 입자 상에 배치된 금속 코팅은 균일한 두께를 갖는다. 이와 관련하여, "균일한" 두께는 노출 표면의 표면적의 80% 이상이 전도성 입자의 표면 주위에서 두께가  $\pm 50\%$  이하만큼 달라지는 금속 코팅을 갖는 것을 의미한다.

[0037] 소정 실시 형태에서, 전도성 입자의 코어는 금속을 포함한다. 소정 실시 형태에서, 코어의 금속은 은, 금, 백금, 팔라듐, 니켈, 구리, 알루미늄, 납, 주석 및 이들의 조합으로부터 선택될 수 있다.

[0038] 소정 실시 형태에서, 전도성 입자의 코어는 유리 또는 유리-세라믹 중 적어도 하나를 포함한다. 그러한 재료는 문헌[*Engineered Materials Handbook, Volume 4 Ceramics and Glasses*, (1991, ASM)]에 상세히 기재되어 있다. 상기 문헌에서, 유리 및 유리-세라믹은 하기와 같이 정의된다. "유리"는 결정화 없이 강성 상태로 냉각되는 융합 무기 생성물이다. 유리는 전형적으로 경질이고 취성이며, 패각상 단구(conchoidal fracture)를 갖는다. 유리는 무색 또는 유색일 수 있다. 이는 보통 투명하지만, 반투명하거나 불투명하게 제조될 수 있다. 특정 종류의 유리가 표시될 때, 플린트(flint) 유리, 바륨 유리 및 창문 유리와 같은 그러한 서술 용어(descriptive term)는 기본 정의에 따라 사용되어야 하지만, 한정 용어(qualifying term)는 상관습에 의해 이해되는 바와 같이 사용된다. 유리로 제조된 물체는 대략 그리고 일반적으로 유리, 예컨대 텁블러(tumbler), 기압계, 창문, 확대경 또는 거울용 유리로 지칭된다. "유리-세라믹"은 특수 유리의 제어된 결정화에 의해 형성되는 다결정질 재료이다. 이들은 그의 높은 결정도에 의해 상분리된 유리와 구별된다. 유리-세라믹은 정의상 부피 기준으로 50% 이상의 결정질이고, 일반적으로 90% 초과의 결정질이다. 유리-세라믹 조성물의 범위는 매우 광범위하여, 유리를 형성하고 그의 결정화를 제어하는 능력만을 필요로 한다.

[0039] 소정 실시 형태에서, 유리 또는 유리-세라믹 코어용 출발 재료(즉, 전구체 입자)는, 가열되어 치밀화되고 적어도 부분적으로 회전타원체화될 수 있는 미세 입자의 소결가능한 응집체, 또는 가열되어 표면 입자를 동글게 하고 부착하도록 형상을 바꾸거나 연화될 수 있는 고체 입자 재료를 포함한다. 예시적인 출발 고체 입자(즉, 전구체 입자)는 다면체, 평행육면체, 다이아몬드형, 원통, 아치형, 아치형 원통, 라운드형(예를 들어, 타원형 또는 구형 또는 등축형), 반구, 검드롭(gumdrop), 벨, 원추, 절두원추형 원추, 불규칙형 및 이들의 혼합형으로부터 선택되는 형상을 가질 수 있다.

[0040] 그러한 재료의 예에는 전통적인 규산염 유리 화학물질, 예컨대 소다 석회 규산염 유리(예를 들어, 창문 유리 및 용기 유리) 및 블규산염 유리(예컨대, 미국 뉴욕주 코닝 소재의 코닝 인크.(Corning Inc.)로부터 상표명 "파이렉스(PYREX)"로, 또는 미국 뉴욕주 엘름스포드 소재의 쇼트 노스 아메리카, 인크.(SCHOTT North America Inc.)로부터 상표명 "듀란(DURAN)"으로 입수가능한 것들), 유리-세라믹 리튬 알루미늄 규산염(예컨대, 미국 뉴욕주 엘름스포드 소재의 쇼트 노스 아메리카, 인크.로부터 상표명 "세란(CERAN)"으로 쿡탑(cooktop)에 사용되는 것), 마그네슘 알루미노규산염(예를 들어, 코디어라이트(cordierite)), 유리질 에나멜(예를 들어, 자기), 및 저온 납 및 무연 유리(미국 미네소타주 세인트 폴 소재의 쓰리엠 스페셜티 글래스(3M Specialty Glass)로부터 입수가능함)가 포함된다.

[0041] 소정 실시 형태에서, 전도성 입자는 다면체, 평행육면체, 다이아몬드형, 원통, 아치형, 아치형 원통, 라운드형(예를 들어, 타원형 또는 구형 또는 등축형), 반구, 검드롭, 벨, 원추, 절두원추형 원추, 불규칙형 및 이들의 혼합형으로부터 선택되는 형상을 갖는 코어 입자를 포함한다. 소정 실시 형태에서, 전도성 입자는 라운드형 형상(예를 들어, 타원형 또는 구형 또는 등축형)을 갖는 코어 입자를 포함한다.

[0042] 소정 실시 형태에서, 코어 입자는 종횡비(aspect ratio)가 3:1 미만, 또는 2:1 미만, 또는 1.5:1 미만, 또는 1.2:1 미만 또는 1:1이다. 소정 실시 형태에서, 코어 입자는 (종횡비가 1:1인) 구형이다. 구형 형상을 갖는 코어 입자가 유리한데, 그 이유는 기재들 사이에 전도성을 제공하기 위한 특별한 배향에 대한 필요성이 없기 때문이다.

[0043] 소정 실시 형태에서, 구형 형상을 갖는 코어 입자는 미세 입자의 응집체를 사용하는 소결된 공정으로부터, 또는

가열되어 표면 입자를 부착시킬 때 연화될 수 있는 고체 입자로부터 용이하게 제조될 수 있다. 이들 공정에 의해 잘 부착된(예를 들어, 융합된) 표면 입자가 생성된다.

[0044] 소정 실시 형태에서, 코어 입자에 부착된(예를 들어, 융합된) 표면 입자는 다면체, 평행육면체, 다이아몬드형, 원통, 아치형, 아치형 원통, 라운드형(예를 들어, 타원형 또는 구형 또는 등축형), 반구, 검드롭, 벨, 원추, 절두원추형 원추, 불규칙형 및 이들의 혼합형으로부터 선택되는 형상을 갖는다. 소정 실시 형태에서, 코어 입자에 부착된(예를 들어, 융합된) 표면 입자는 날카로운 에지(edge) 또는 날카로운 모서리(corner) 중 적어도 하나를 갖는 형상을 갖는다. 날카로운 에지 및/또는 모서리는 기재와의 더 양호한 접촉 및 더 우수한 전도성을 전형적으로 제공한다. 표면 입자의 형상에 관계없이, 이들은 표면 입자가 없는 것에 비해 기재들 사이에서 더 많은 접촉 지점을 제공한다. 따라서, 심지어 구형 표면 입자도 이점을 제공한다.

[0045] 소정 실시 형태에서, 본 발명의 전도성 입자의 표면 입자는 무기 입자이다. 바람직하게는, 표면 입자의 재료는, 형상의 변화가 거의 없거나 또는 전혀 없이 고온(예를 들어, 400°C 이상, 600°C 이상, 800°C 이상, 1000°C 이상, 1200°C 이상 또는 1400°C 이상의 온도와 같은 소결 온도)을 견딜 수 있는 내열성의 경질 무기 재료이다. 소정 실시 형태에서, 무기 표면 입자는 알루미나, 실리카, 지르코니아, 탄화규소, 다이아몬드, 질화알루미늄, 질화규소, 질화붕소, 초경합금(cemented carbide), 스테인리스 강 또는 이들의 혼합물을 포함한다. 그러한 입자는 연마재일 수 있거나 아닐 수도 있다. 무기 표면 입자의 예에는 미국 오리건주 투알라틴 소재의 후지미(Fujimi)로부터 상표명 "PWA"로 입수 가능한 플레이트형 하소 알루미나(plate calcined alumina), 및 미국 매사추세츠주 노스 그레프顿 소재의 워싱턴 밀즈(Washington Mills)로부터 상표명 "카보렉스(CARBOREX) F1200"으로 입수 가능한 탄화규소가 포함된다.

[0046] 또한, 본 발명은 2개의 주 표면을 갖는 기재(예를 들어, 라이너 또는 전도성 기재); 기재의 제1 주 표면 상에 배치된 유기 매트릭스를 포함하는 층; 및 유기 매트릭스 내에 분산된 전도성 입자(본 명세서에 기재된 바와 같음)를 포함하는 물품을 제공한다.

[0047] 도 6에 도시된 바와 같이, 물품(50)은 2개의 주 표면(54, 56)을 갖는 기재(52), 기재(52)의 제1 주 표면(54) 상에 배치된 유기 매트릭스(60)를 포함하는 층(58), 및 유기 매트릭스(60) 내에 분산된 전도성 입자(62)(본 명세서에 기재된 바와 같음)를 포함한다. 선택적으로, 유기 매트릭스(60) 및 전도성 입자(62)를 포함하는 층(58) 상에 이형 라이너(64)가 배치될 수 있다.

[0048] 소정 실시 형태에서, 물품(50)의 기재(52)(도 6)는 두께가 1 mm 이하, 500 마이크로미터 이하, 100 마이크로미터 이하, 50 마이크로미터 이하 또는 25 마이크로미터 이하이다. 소정 실시 형태에서, 물품(50)의 기재(52)는 두께가 10 마이크로미터 이상이다.

[0049] 소정 실시 형태에서, 물품(50)의 기재(52)(도 6)는 가요성일 수 있다. 이와 관련하여, "가요성"은 (예를 들어, 파단 없이 전자 장치 응용에서) 발견되는 만곡부 주위에서 맞춰지는 기재를 지칭한다.

[0050] 소정 실시 형태에서, 물품(50)의 기재(52)(도 6)는 전도성 기재이고, 금속 포일(foil), 금속 메시(mesh) 또는 금속-코팅된 기재를 포함한다. 소정 실시 형태에서, 전도성 기재는 금속-코팅된 기재를 포함한다. 소정 실시 형태에서, 전도성 기재는 은, 금, 백금, 팔라듐, 니켈, 구리, 알루미늄 및 이들의 조합으로부터 선택되는 금속을 포함한다.

[0051] 소정 실시 형태에서, 물품(50)의 기재(52)(도 6)는 라이너(예를 들어, 이형 라이너)일 수 있는 중합체 필름을 포함한다. 소정 실시 형태에서, 중합체 필름은 폴리에틸렌 테레프탈레이트, 폴리에틸렌 나프탈레이트, 폴리이미드, 폴리올레핀(예를 들어, 폴리에틸렌, 폴리프로필렌) 또는 이들의 조합을 포함한다. 소정 실시 형태에서, 기재(52)는 전도성이고, 폴리에틸렌, 폴리프로필렌, 폴리에틸렌 테레프탈레이트, 폴리에틸렌 나프탈레이트, 폴리이미드, 폴리올레핀(예를 들어, 폴리에틸렌, 폴리프로필렌) 또는 이들의 조합을 포함하는 금속-코팅된 중합체 필름을 포함한다.

[0052] 소정 실시 형태에서, 물품(50)의 유기 매트릭스(60)(도 6)는 접착제를 포함한다. 당업자는, 본 명세서에 기재된 바와 같이, 전도성 물품의 원하는 응용에 대부분 좌우되는 적합한 접착제, 예를 들어 그리고 제한 없이 핫멜트 접착제, 열 활성화 접착제, 감압 접착제 또는 이들의 조합을 선택할 수 있을 것이다.

[0053] 예시적인 적합한 접착부여된 고무 핫 멜트 접착제는 미국 특허 제4,125,665호(벰멜스(Bemmels) 등) 및 제4,152,231호(세인트 클레어(St. Clair) 등)에 개시되어 있다. 예시적인 적합한 아크릴 핫 멜트 접착제는 미국 특허 제4,656,213호(슐라데만(Schlademan)) 및 제5,804,610호(해머(Hamer) 등)에 개시되어 있다. 본 발명의 물품과 함께 사용하기에 적합한 핫 멜트 접착제로서 적용될 수 있는 추가의 예시적인 접착제는 미국 특허 제

8,492,486호(셔먼(Sherman)), 제8,202,934호(셔먼), 및 제7,084,209호(에버러츠(Everaerts))에 개시되어 있다.

[0054] 열 활성화 접착제는 실온에서는 비접착성이지만, 승온에서는 접착성으로 되어 기재에 접합될 수 있다. 이러한 접착제는 실온보다 높은  $T_g$  (유리 전이 온도) 또는 융점 ( $T_m$ )을 통상 갖는다. 온도가  $T_g$  또는  $T_m$ 보다 높게 상승하면, 저장 모듈러스가 통상 감소하고 접착제는 접착성으로 된다. 적합한 열 활성화 접착제의 예에는 폴리아크릴레이트 핫 벨트 접착제, 폴리비닐 부티랄, 에틸렌 비닐 아세테이트, 이오노머, 폴리올레핀, 또는 이들의 조합이 포함된다.

[0055] 감압 접착제(PSA) 조성물은 다음을 포함한 특성을 갖는 것으로 당업자에게 잘 알려져 있다: (1) 강하고 (aggressive) 영구적인 접착성, (2) 손가락 압력 이하를 사용한 접착성, (3) 피착물 상에 유지되기에 충분한 능력, 및 (4) 피착물로부터 깨끗이 제거하기에 충분한 응집 강도. PSA로서 양호하게 기능하는 것으로 밝혀진 재료는 접착성, 박리 접착력 및 전단 보유력(shear holding power)의 원하는 균형을 가져오는 필수적인 점탄성 특성을 나타내도록 설계 및 제형화된 종합체들이다. 본 발명에 유용한 감압 접착제는 접착부여된 천연 고무, 합성 고무, 접착부여된 스티렌 블록 공중합체, 폴리비닐 에테르, 아크릴, 폴리-o-올레핀, 및 실리콘을 포함한다. 본 발명에 사용하기에 적합한 예시적인 감압 접착제는 미국 특허 출원 공개 제2013/0337260호(타피오(Tapio) 등), 제2013/0316076호(셔먼), 제2012/0295025호(셔먼 등), 제2012/0100326호(셔먼 등) 및 제2009/0161058호(셔먼)에 기재되어 있다.

[0056] 물품(50)의 전도성 입자(62)(도 6)는 본 명세서에 기재된 것들이다. 소정 실시 형태에서, 전도성 입자는 유기 매트릭스 및 전도성 입자의 부피를 기준으로 0.1 부피 퍼센트(부피%) 이상, 1 부피% 이상, 5 부피% 이상, 10 부피% 이상, 15 부피% 이상 또는 20 부피% 이상의 양으로 유기 매트릭스 중에 분산된다(소정 실시 형태에서는, 균일하게 분산된다). 유기 매트릭스 중에 분산된 전도성 입자는 균일한 입자 크기의 코어 입자를 포함한다.

[0057] 소정 실시 형태에서, 물품(50)의 유기 매트릭스(60) 중에 분산된 전도성 입자(62)(도 6)의 대부분이 유리, 유리-세라믹 또는 금속 중 적어도 하나를 포함하는 코어 입자, 코어 입자에 부착된 표면 입자, 및 코어 입자 및 표면 입자의 적어도 일부분 상에 배치된 금속 코팅을 포함하며, 코어 입자는 표면 입자보다 더 크다. 소정 실시 형태에서, 유기 매트릭스 중에 분산된 전도성 입자의 대부분이 동일한 유형의 코어 입자 및 표면 입자를 포함하지만, 그러한 입자의 혼합물이 사용될 수 있다.

[0058] 소정 실시 형태에서, 유기 매트릭스(60)(도 6)는 본 발명의 전도성 입자 외에도 다른 입자를 포함할 수 있다. 그러한 다른 입자는 전도성일 수 있거나 그렇지 않을 수 있다. 그러한 다른 (즉, 2차) 입자의 예에는 접착 특성을 변경하기 위한 무기 나노입자가 포함된다.

[0059] 소정 실시 형태에서, 유기 매트릭스(60) 및 전도성 입자(62)를 포함하는 총(58)(도 6)은 두께가 10 마이크로미터 이상이다. 소정 실시 형태에서, 유기 매트릭스(60) 및 전도성 입자(62)를 포함하는 총(58)은 두께가 25 마이크로미터 이상이다. 소정 실시 형태에서, 유기 매트릭스(60) 및 전도성 입자(62)를 포함하는 총(38)은 두께가 1 mm 이하이다.

[0060] 도 6에 도시된 선택적인 이형 라이너(64)는 유기 매트릭스(60) 및 전도성 입자(62)를 포함하는 총(58) 상에 배치될 수 있다. 이형 라이너는, 최종 사용자에 의해 박리될 때, 유기 매트릭스(예를 들어, 접착제)로부터 깨끗하게 이형되는 재료로부터 형성되거나 그로 코팅된다. 이형 라이너는 전도성일 수 있거나 그렇지 않을 수도 있다. 그러한 이형 라이너는 당업자에게 잘 알려져 있다. 매우 다양한 통상적으로 사용되는 이형 라이너가 유기 매트릭스(40)에 적합하게 적용된다. 예를 들어, 유기 매트릭스(40)가 접착제를 포함하는 경우, 실리콘-코팅된 종이가 이형 라이너로서 사용될 수 있다.

[0061] 대안적인 실시 형태에서, 도 6의 기재(52)는 이형 라이너일 수 있다. 따라서, 본 발명의 소정 물품은 전도성 기재 및 이형 라이너를 갖거나, 하나의 이형 라이너를 갖고 전도성 기재를 갖지 않거나, 또는 2개의 이형 라이너를 가질 수 있다.

[0062] 본 발명은 전도성 입자의 형성 방법을 추가로 제공한다. 소정 실시 형태에서, 본 방법은 전구체 코어 입자를 제공하는 단계; 전구체 표면 입자를 포함하는 총 내에 전구체 코어 입자를 배치하는 단계; 총을 가열하여 표면 입자를 코어 입자에 부착시키는 단계로서, 코어 입자는 표면 입자보다 더 큰, 단계; 및 금속 코팅을 코어 입자 및 표면 입자의 적어도 일부분에 적용하여 본 명세서에 기재된 바와 같은 전도성 입자를 제공하는 단계를 포함한다.

[0063] 소정 실시 형태에서, 균일한 입자 크기를 갖는 코어 입자 또는 전구체 코어 입자는, 예를 들어 입자의 크기의

경계를 설정하는 미세복제 공정을 통해 제조될 수 있다. 예를 들어, 코어 입자는 밀링된 유리 슬러리(전구체 코어 입자)를 미세복제함으로써 생성될 수 있다. 이어서, 그러한 균일한 크기의 입자는 고온 가공 단계를 거쳐서, 생성된 유리 코어 입자의 표면에 표면 입자가 부착되게 된다.

[0064] 소정 실시 형태에서, 전구체 코어 입자는 미세 입자를 포함하는 응집체를 포함한다. 그러한 전구체 코어 입자에서, 미세 입자는 열을 받고 적어도 부분적으로 소결되거나 융합되어 응집체를 형성한다. 그러한 응집체 전구체 코어 입자에 대한 소정 실시 형태에서, 가열 단계는 응집체를 적어도 부분적으로 회전타원체화하고 표면 입자를 코어 입자에 부착시키기에 충분한 온도에서 그리고 그러한 시간 동안 전구체 표면 입자 및 전구체 코어 입자를 포함하는 층을 가열하는 것을 포함한다.

[0065] 소정 실시 형태에서, 전구체 코어 입자는 고체 코어 전구체 입자에 대한 소정 실시 형태에서, 가열 단계는 전구체 코어 입자를 적어도 부분적으로 연화시키고 표면 입자를 코어 입자에 부착시키기에 충분한 온도에서 그리고 그러한 시간 동안 전구체 표면 입자 및 전구체 코어 입자를 포함하는 층을 가열하는 것을 포함한다.

[0066] 소정 실시 형태에서, 가열 단계는 400°C 이상의 온도에서 가열하는 것을 포함한다. 소정 실시 형태에서, 가열 단계는 1600°C 이하의 온도에서 가열하는 것을 포함한다.

[0067] 소정 실시 형태에서, 가열 단계는 1분 이상의 시간 동안 가열하는 것을 포함한다. 소정 실시 형태에서, 가열 단계는 24시간 이하의 시간 동안 가열하는 것을 포함한다.

[0068] 코어 입자 및 그에 부착된 표면 입자를 포함하는 입자는 전형적으로 냉각되고 이어서 고 전도성 재료로 코팅되어 최종 전도성 입자가 생성된다. 그러한 전도성 입자의 제조 방법의 소정 실시 형태는 코어 입자 및 표면 입자의 적어도 일부분에 금속 코팅을 적용하는 단계를 포함한다.

[0069] 그러한 금속 코팅 단계는, 예를 들어 금속 코팅을 스퍼터링하는 것을 비롯한 매우 다양한 기술에 의해 수행될 수 있다. 대안적으로, 화학 증착이 사용될 수 있다. 그러한 기술은 당업자에게 잘 알려져 있으며, 입자의 표면 상에 균일한 금속 코팅을 달성하기 위해 코팅 공정 동안 동적 혼합을 수반할 수 있다. 용액 또는 액체로부터의 금속 코팅의 침착(예를 들어, 금속 도금)이 또한 사용될 수 있다.

#### 예시적인 실시 형태

[0071] 실시 형태 1은 전도성 입자로서, 전도성 입자는 유리, 유리-세라믹 또는 금속 중 적어도 하나를 포함하는 코어 입자; 코어 입자에 부착된 표면 입자; 및 코어 입자 및 표면 입자의 적어도 일부분 상에 배치된 금속 코팅을 포함하며, 코어 입자는 표면 입자보다 더 크다.

[0072] 실시 형태 2는 실시 형태 1의 전도성 입자로서, 전도성 입자는 코어 입자에 융합된 표면 입자를 포함한다.

[0073] 실시 형태 3은 실시 형태 1 또는 실시 형태 2의 전도성 입자로서, 코어 입자는 금속을 포함하고, 금속 코팅은 코어 입자의 금속과 상이한 금속을 포함한다.

[0074] 실시 형태 4는 실시 형태 1 또는 실시 형태 2의 전도성 입자로서, 코어 입자는 금속을 포함하고, 금속 코팅은 코어 입자의 금속과 동일한 금속을 포함한다.

[0075] 실시 형태 5는 실시 형태 3 또는 실시 형태 4의 전도성 입자로서, 코어 금속은 은, 금, 백금, 팔라듐, 니켈, 구리, 알루미늄, 납, 주석 및 이들의 조합으로부터 선택된다.

[0076] 실시 형태 6은 실시 형태 1 또는 실시 형태 2의 전도성 입자로서, 코어 입자는 유리 또는 유리-세라믹 중 적어도 하나를 포함한다.

[0077] 실시 형태 7은 실시 형태 1 내지 실시 형태 6 중 어느 한 실시 형태의 전도성 입자로서, 코어 입자는 라운드형 형상(예를 들어, 타원형 또는 구형 또는 등축형)을 갖는다.

[0078] 실시 형태 8은 실시 형태 1 내지 실시 형태 7 중 어느 한 실시 형태의 전도성 입자로서, 코어 입자는 종횡비가 3:1 미만, 또는 2:1 미만, 또는 1.5:1 미만, 또는 1.2:1 미만 또는 1:1이다.

[0079] 실시 형태 9는 실시 형태 8의 전도성 입자로서, 코어 입자는 구형(종횡비가 1:1임)이다.

[0080] 실시 형태 10은 실시 형태 1 내지 실시 형태 9 중 어느 한 실시 형태의 전도성 입자로서, 코어 입자는 입자 크기(즉, 최대 치수, 이는 구체의 직경임)가 10 마이크로미터 이상, 또는 20 마이크로미터 이상, 또는 30 마이크

로미터 이상, 또는 40 마이크로미터 이상, 또는 50 마이크로미터 이상이다.

[0081] 실시 형태 11은 실시 형태 1 내지 실시 형태 10 중 어느 한 실시 형태의 전도성 입자로서, 코어 입자는 입자 크기가 200 마이크로미터 이하이다.

[0082] 실시 형태 12는 실시 형태 1 내지 실시 형태 11 중 어느 한 실시 형태의 전도성 입자로서, 코어 입자에 부착된 (예를 들어, 융합된) 표면 입자는 다면체, 평행육면체, 다이아몬드형, 원통, 아치형, 아치형 원통, 라운드형(예를 들어, 타원형 또는 구형 또는 등축형), 반구, 검드롭, 벨, 원추, 절두원추형 원추, 불규칙형 및 이들의 혼합형으로부터 선택되는 형상을 갖는다.

[0083] 실시 형태 13은 실시 형태 1 내지 실시 형태 12 중 어느 한 실시 형태의 전도성 입자로서, 코어 입자에 부착된 (예를 들어, 융합된) 표면 입자는 날카로운 에지 또는 날카로운 모서리 중 적어도 하나를 포함하는 형상을 갖는다.

[0084] 실시 형태 14는 실시 형태 1 내지 실시 형태 13 중 어느 한 실시 형태의 전도성 입자로서, 표면 입자는 평균 입자 크기(즉, 최대 치수, 이는 구체의 직경임)가 0.1 마이크로미터 이상, 또는 0.2 마이크로미터 이상, 또는 0.3 마이크로미터 이상, 또는 0.4 마이크로미터 이상, 또는 0.5 마이크로미터 이상, 또는 1 마이크로미터 이상, 또는 2 마이크로미터 이상이다.

[0085] 실시 형태 15는 실시 형태 1 내지 실시 형태 14 중 어느 한 실시 형태의 전도성 입자로서, 표면 입자는 평균 입자 크기(즉, 최대 치수)가 10 마이크로미터 이하이다.

[0086] 실시 형태 16은 실시 형태 1 내지 실시 형태 15 중 어느 한 실시 형태의 전도성 입자로서, 금속 코팅은 전도성 입자의 1 중량% 이상 50 중량% 이하의 양으로 존재한다.

[0087] 실시 형태 17은 실시 형태 16의 전도성 입자로서, 표면 입자들의 평균 입자 크기 대 코어의 입자 크기는 0.01:1 이상, 또는 0.02:1 이상, 또는 0.03:1 이상, 또는 0.04:1 이상, 또는 0.05:1 이상이다.

[0088] 실시 형태 18은 실시 형태 16 또는 실시 형태 17의 전도성 입자로서, 표면 입자들의 평균 입자 크기 대 코어의 입자 크기는 0.2:1 이하, 또는 0.3:1 이하, 또는 0.4:1 이하, 또는 0.5:1 이하이다.

[0089] 실시 형태 19는 실시 형태 1 내지 실시 형태 18 중 어느 한 실시 형태의 전도성 입자로서, 표면 입자는 무기 입자를 포함한다.

[0090] 실시 형태 20은 실시 형태 19의 전도성 입자로서, 무기 표면 입자는 알루미나, 실리카, 지르코니아, 탄화규소, 다이아몬드, 질화알루미늄, 질화규소, 질화붕소, 초경합금, 스테인리스 강 또는 이들의 혼합물을 포함한다.

[0091] 실시 형태 21은 실시 형태 1 내지 실시 형태 20 중 어느 한 실시 형태의 전도성 입자로서, 코어 입자 및 표면 입자는 그의 노출 표면 상에 균일한 금속 코팅을 갖는다.

[0092] 실시 형태 22는 실시 형태 1 내지 실시 형태 21 중 어느 한 실시 형태의 전도성 입자로서, 코어 입자 및 표면 입자 상에 배치된 금속 코팅은 균일한 두께를 갖는다.

[0093] 실시 형태 23은 실시 형태 22의 전도성 입자로서, 금속 코팅은 두께가 10 마이크로미터 이하, 또는 5 마이크로미터 이하, 또는 1 마이크로미터 이하이다.

[0094] 실시 형태 24는 실시 형태 1 내지 실시 형태 23 중 어느 한 실시 형태의 전도성 입자로서, 금속 코팅은 은, 금, 백금, 팔라듐, 니켈, 구리, 알루미늄 및 이들의 조합으로부터 선택되는 금속을 포함한다.

[0095] 실시 형태 25는 실시 형태 24의 전도성 입자로서, 금속 코팅은 은, 금, 백금, 팔라듐, 니켈, 구리 및 이들의 조합으로부터 선택되는 금속을 포함한다.

[0096] 실시 형태 26은 실시 형태 25의 전도성 입자로서, 금속 코팅은 은을 포함한다.

[0097] 실시 형태 27은 실시 형태 1 내지 실시 형태 26 중 어느 한 실시 형태의 전도성 입자로서, 이는 유기 매트릭스 중에 분산된다.

[0098] 실시 형태 28은 실시 형태 27의 전도성 입자로서, 유기 매트릭스는 접착제를 포함한다.

[0099] 실시 형태 29는 실시 형태 27 또는 실시 형태 28의 전도성 입자로서, 유기 매트릭스는 유기 매트릭스 및 전도성 입자의 부피를 기준으로 1 부피% 이상, 5 부피% 이상, 10 부피% 이상, 15 부피% 이상 또는 20 부피% 이상의 전도성 입자를 포함한다.

- [0100] 실시 형태 30은 실시 형태 27 내지 실시 형태 29 중 어느 한 실시 형태의 전도성 입자로서, 유기 매트릭스 중에 분산된 전도성 입자는 균일한 입자 크기의 코어 입자를 포함한다.
- [0101] 실시 형태 31은 실시 형태 27 내지 실시 형태 30 중 어느 한 실시 형태의 전도성 입자로서, 유기 매트릭스 중에 분산된 전도성 입자의 대부분이 유리, 유리-세라믹 또는 금속 중 적어도 하나를 포함하는 코어 입자; 코어 입자에 부착된 표면 입자; 및 코어 입자 및 표면 입자의 적어도 일부분 상에 배치된 금속 코팅을 포함하며, 코어 입자는 표면 입자보다 더 크다.
- [0102] 실시 형태 32는 실시 형태 31의 전도성 입자로서, 유기 매트릭스 중에 분산된 전도성 입자의 대부분이 동일한 유형의 코어 입자 및 표면 입자를 포함한다.
- [0103] 실시 형태 33은 실시 형태 27 내지 실시 형태 29 중 어느 한 실시 형태의 전도성 입자로서, 전도성 입자는 유기 매트릭스 전체에 걸쳐 균일하게 분포된다.
- [0104] 실시 형태 34는 물품으로서, 물품은 2개의 주 표면을 갖는 기재(예를 들어, 라이너 또는 전도성 기재); 기재의 제1 주 표면 상에 배치된 유기 매트릭스를 포함하는 층; 및 유기 매트릭스 내에 분산된 전도성 입자를 포함하며; 전도성 입자는 유리, 유리-세라믹 또는 금속 중 적어도 하나를 포함하는 코어 입자; 코어 입자에 부착된(예를 들어, 융합된) 표면 입자; 및 코어 입자 및 표면 입자의 적어도 일부분 상에 배치된 금속 코팅을 포함하며, 코어 입자는 표면 입자보다 더 크다.
- [0105] 실시 형태 35는 실시 형태 34의 물품으로서, 기재는 가요성이다.
- [0106] 실시 형태 36은 실시 형태 34 또는 실시 형태 35의 물품으로서, 기재는 은, 금, 백금, 팔라듐, 니켈, 구리, 알루미늄 및 이들의 조합으로부터 선택되는 금속을 포함하는 전도성 기재이다.
- [0107] 실시 형태 37은 실시 형태 34 내지 실시 형태 36 중 어느 한 실시 형태의 물품으로서, 기재는 금속 포일, 금속 메시 또는 금속-코팅된 기재를 포함한다.
- [0108] 실시 형태 38은 실시 형태 34 내지 실시 형태 37 중 어느 한 실시 형태의 물품으로서, 기재는 두께가 1 mm 미만이다.
- [0109] 실시 형태 39는 실시 형태 37 또는 실시 형태 38의 물품으로서, 기재는 금속-코팅된 기재를 포함한다.
- [0110] 실시 형태 40은 실시 형태 39의 물품으로서, 기재는 폴리에틸렌, 폴리프로필렌, 폴리에틸렌 테레프탈레이트, 폴리에틸렌 나프탈레이트, 폴리아미드, 폴리올레핀(예를 들어, 폴리에틸렌, 폴리프로필렌) 또는 이들의 조합을 포함하는 금속-코팅된 중합체 필름을 포함한다.
- [0111] 실시 형태 41은 실시 형태 34 내지 실시 형태 40 중 어느 한 실시 형태의 물품으로서, 유기 매트릭스는 유기 매트릭스 및 전도성 입자의 부피를 기준으로 1 부피% 이상, 5 부피% 이상, 10 부피% 이상, 15 부피% 이상 또는 20 부피% 이상의 전도성 입자를 포함한다.
- [0112] 실시 형태 42는 실시 형태 34 내지 실시 형태 41 중 어느 한 실시 형태의 물품으로서, 유기 매트릭스는 접착제를 포함한다.
- [0113] 실시 형태 43은 실시 형태 34 내지 실시 형태 42 중 어느 한 실시 형태의 물품으로서, 유기 매트릭스 중에 분산된 전도성 입자는 균일한 입자 크기의 코어 입자를 포함한다.
- [0114] 실시 형태 44는 실시 형태 34 내지 실시 형태 43 중 어느 한 실시 형태의 물품으로서, 유기 매트릭스 중에 분산된 전도성 입자의 대부분이 유리, 유리-세라믹 또는 금속 중 적어도 하나를 포함하는 코어 입자; 코어 입자에 부착된 표면 입자; 및 코어 입자 및 표면 입자의 적어도 일부분 상에 배치된 금속 코팅을 포함하며, 코어 입자는 표면 입자보다 더 크다.
- [0115] 실시 형태 45는 실시 형태 44의 물품으로서, 유기 매트릭스 중에 분산된 전도성 입자의 대부분이 동일한 유형의 코어 입자 및 표면 입자를 포함한다.
- [0116] 실시 형태 46은 실시 형태 34 내지 실시 형태 45 중 어느 한 실시 형태의 물품으로서, 전도성 입자는 유기 매트릭스 전체에 걸쳐 균일하게 분포된다.
- [0117] 실시 형태 47은 실시 형태 34 내지 실시 형태 45 중 어느 한 실시 형태의 물품으로서, 이는 유기 매트릭스를 포함하는 층 상에 배치된 이형 라이너를 추가로 포함한다.

- [0118] 실시 형태 48은 실시 형태 34 내지 실시 형태 47 중 어느 한 실시 형태의 물품으로서, 이는 유기 매트릭스를 포함하는 층 상에 배치된 제2 기재를 추가로 포함한다.
- [0119] 실시 형태 49는 실시 형태 34 내지 실시 형태 48 중 어느 한 실시 형태의 물품으로서, 이는 기재의 제2 주 표면 상에 배치된 유기 매트릭스를 포함하는 제2 층을 추가로 포함한다.
- [0120] 실시 형태 50은 실시 형태 49의 물품으로서, 이는 유기 매트릭스를 포함하는 제2 층 상에 배치된 이형 라이너를 추가로 포함한다.
- [0121] 실시 형태 51은 실시 형태 34 내지 실시 형태 50 중 어느 한 실시 형태의 물품으로서, 전도성 입자는 코어 입자에 융합된 표면 입자를 포함한다.
- [0122] 실시 형태 52는 실시 형태 34 내지 실시 형태 51 중 어느 한 실시 형태의 물품으로서, 코어 입자는 금속을 포함하고, 금속 코팅은 코어 입자의 금속과 상이한 금속을 포함한다.
- [0123] 실시 형태 53은 실시 형태 34 내지 실시 형태 52 중 어느 한 실시 형태의 물품으로서, 코어 입자는 유리 또는 유리-세라믹 중 적어도 하나를 포함한다.
- [0124] 실시 형태 54는 실시 형태 34 내지 실시 형태 53 중 어느 한 실시 형태의 물품으로서, 코어 입자는 라운드형 형상(예를 들어, 타원형 또는 구형 또는 등축형)을 갖는다.
- [0125] 실시 형태 55는 실시 형태 34 내지 실시 형태 54 중 어느 한 실시 형태의 물품으로서, 코어 입자는 종횡비가 3:1 미만, 또는 2:1 미만, 또는 1.5:1 미만, 또는 1.2:1 미만 또는 1:1이다.
- [0126] 실시 형태 56은 실시 형태 55의 물품으로서, 코어 입자는 구형(종횡비가 1:1 임)이다.
- [0127] 실시 형태 57은 실시 형태 34 내지 실시 형태 56 중 어느 한 실시 형태의 물품으로서, 코어 입자에 부착된(예를 들어, 융합된) 표면 입자는 날카로운 에지 또는 날카로운 모서리 중 적어도 하나를 포함하는 형상을 갖는다.
- [0128] 실시 형태 58은 실시 형태 34 내지 실시 형태 57 중 어느 한 실시 형태의 물품으로서, 코어 입자는 입자 크기(즉, 최대 치수, 이는 구체의 직경임)가 10 마이크로미터 이상, 또는 20 마이크로미터 이상, 또는 30 마이크로미터 이상, 또는 40 마이크로미터 이상, 또는 50 마이크로미터 이상이다.
- [0129] 실시 형태 59는 실시 형태 34 내지 실시 형태 58 중 어느 한 실시 형태의 물품으로서, 코어 입자는 입자 크기가 200 마이크로미터 이하이다.
- [0130] 실시 형태 60은 실시 형태 34 내지 실시 형태 59 중 어느 한 실시 형태의 물품으로서, 코어 입자에 부착된(예를 들어, 융합된) 표면 입자는 다면체, 평행육면체, 다이아몬드형, 원통, 아치형, 아치형 원통, 라운드형(예를 들어, 타원형 또는 구형 또는 등축형), 반구, 겹드롭, 벨, 원추, 절두원추형 원추, 불규칙형 및 이들의 혼합형으로부터 선택되는 형상을 갖는다.
- [0131] 실시 형태 61은 실시 형태 34 내지 실시 형태 60 중 어느 한 실시 형태의 물품으로서, 표면 입자는 평균 입자 크기(즉, 최대 치수, 이는 구체의 직경임)가 0.1 마이크로미터 이상, 또는 0.2 마이크로미터 이상, 또는 0.3 마이크로미터 이상, 또는 0.4 마이크로미터 이상, 또는 0.5 마이크로미터 이상, 또는 1 마이크로미터 이상, 또는 2 마이크로미터 이상이다.
- [0132] 실시 형태 62는 실시 형태 34 내지 실시 형태 61 중 어느 한 실시 형태의 물품으로서, 표면 입자는 평균 입자 크기가 10 마이크로미터 이하이다.
- [0133] 실시 형태 63은 실시 형태 62의 물품으로서, 표면 입자들의 평균 입자 크기 대 코어의 입자 크기는 0.01:1 이상, 또는 0.02:1 이상, 또는 0.03:1 이상, 또는 0.04:1 이상, 또는 0.05:1 이상이다.
- [0134] 실시 형태 64는 실시 형태 62 또는 실시 형태 63의 물품으로서, 표면 입자들의 평균 입자 크기 대 코어의 입자 크기는 0.2:1 이하, 또는 0.3:1 이하, 또는 0.4:1 이하, 또는 0.5:1 이하이다.
- [0135] 실시 형태 65는 실시 형태 34 내지 실시 형태 64 중 어느 한 실시 형태의 물품으로서, 표면 입자는 무기 입자를 포함한다.
- [0136] 실시 형태 66은 실시 형태 65의 물품으로서, 무기 표면 입자는 알루미나, 실리카, 지르코니아, 탄화규소, 다이아몬드, 질화알루미늄, 질화규소, 질화붕소, 초경합금, 스테인리스 강 또는 이들의 혼합물을 포함한다.
- [0137] 실시 형태 67은 실시 형태 34 내지 실시 형태 66 중 어느 한 실시 형태의 물품으로서, 코어 입자 및 표면 입자

는 그의 노출 표면 상에 균일한 금속 코팅을 갖는다.

[0138] 실시 형태 68은 실시 형태 34 내지 실시 형태 67 중 어느 한 실시 형태의 물품으로서, 코어 입자 및 표면 입자 상에 배치된 금속 코팅은 균일한 두께를 갖는다.

[0139] 실시 형태 69는 실시 형태 68의 물품으로서, 금속 코팅은 두께가 10 마이크로미터 이하, 또는 5 마이크로미터 이하, 또는 1 마이크로미터 이하이다.

[0140] 실시 형태 70은 실시 형태 34 내지 실시 형태 69 중 어느 한 실시 형태의 물품으로서, 금속 코팅은 은, 금, 백금, 팔라듐, 니켈, 구리, 알루미늄 및 이들의 조합으로부터 선택되는 금속을 포함한다.

[0141] 실시 형태 71은 실시 형태 70의 물품으로서, 금속 코팅은 은, 금, 백금, 팔라듐, 니켈, 구리 및 이들의 조합으로부터 선택되는 금속을 포함한다.

[0142] 실시 형태 72는 실시 형태 71의 물품으로서, 금속 코팅은 은을 포함한다.

[0143] 실시 형태 73은 전도성 입자의 형성 방법으로서, 이는 전구체 코어 입자를 제공하는 단계; 전구체 표면 입자를 포함하는 층 내에 전구체 코어 입자를 배치하는 단계; 층을 가열하여 표면 입자를 코어 입자에 부착시키는 단계; 및 금속 코팅을 코어 입자 및 표면 입자의 적어도 일부분에 적용하여 전도성 입자를 제공하는 단계를 포함한다. 전도성 입자는 유리, 유리-세라믹 또는 금속 중 적어도 하나를 포함하는 코어 입자; 코어 입자에 부착된 표면 입자; 및 코어 입자 및 표면 입자의 적어도 일부분 상에 배치된 금속 코팅을 포함하며, 코어 입자는 표면 입자보다 더 크다.

[0144] 실시 형태 74는 실시 형태 73의 전도성 입자의 형성 방법으로서, 전구체 코어 입자는 미세 입자를 포함하는 응집체를 포함한다.

[0145] 실시 형태 75는 실시 형태 74의 전도성 입자의 형성 방법으로서, 가열 단계는 응집체를 적어도 부분적으로 회전 타원체화하고 표면 입자를 코어 입자에 부착시키기에 충분한 온도에서 그리고 그러한 시간 동안 전구체 표면 입자 및 전구체 코어 입자를 포함하는 층을 가열하는 것을 포함한다.

[0146] 실시 형태 76은 실시 형태 73의 전도성 입자의 형성 방법으로서, 전구체 코어 입자는 고체 코어 입자를 포함한다.

[0147] 실시 형태 77은 실시 형태 76의 전도성 입자의 형성 방법으로서, 가열 단계는 전구체 코어 입자를 적어도 부분적으로 연화시키고 표면 입자를 코어 입자에 부착시키기에 충분한 온도에서 그리고 그러한 시간 동안 전구체 표면 입자 및 전구체 코어 입자를 포함하는 층을 가열하는 것을 포함한다.

[0148] 실시 형태 78은 실시 형태 73 내지 실시 형태 77 중 어느 한 실시 형태의 전도성 입자의 형성 방법으로서, 가열 단계는 400°C 이상의 온도에서 가열하는 것을 포함한다.

[0149] 실시 형태 79는 실시 형태 73 내지 실시 형태 78 중 어느 한 실시 형태의 전도성 입자의 형성 방법으로서, 가열 단계는 1분 이상의 시간 동안 가열하는 것을 포함한다.

[0150] 실시 형태 80은 실시 형태 73 내지 실시 형태 79 중 어느 한 실시 형태의 전도성 입자의 형성 방법으로서, 금속 코팅을 코어 입자 및 표면 입자의 적어도 일부분에 적용하는 단계는 금속 코팅을 스페터링하는 것을 포함한다.

## 실시예

[0152] 달리 표시되지 않으면, 실시예 및 본 명세서의 나머지 부분에서 모든 부, 백분율, 비 등은 중량을 기준으로 하며, 실시예에 사용한 모든 시약들은, 예를 들어 미국 미주리주 세인트 루이스 소재의 시그마 알드리치 컴퍼니 (Sigma-Aldrich Company)와 같은 일반적인 화학약품 공급자로부터 입수하였거나 입수가능하거나, 또는 통상적인 방법에 의해 합성할 수 있다.

[0153] 하기 실시예에서는 다음 약어가 사용된다: phr = 고무 100부당 부(parts per hundred rubber); g = 그램, min = 분, h = 시간, °C = 섭씨 온도, MPa = 메가파스칼, 및 N·m = 뉴턴-미터.

### 제조 실시예 1(PE1)

[0155] 성형된 전구체 입자의 제조:

[0156] 본 발명에 따른 성형된 전구체 입자는, 미국 특허 제8,701,441호(크램리치 등)의 실시예 1에 예시된 바와 같이, 일반적인 교시에 따라 제조된다.

[0157] 먼저, 직경이 1 내지 2 밀리미터이고 길이가 1 내지 4 센티미터로 변하는 압출되고 쇼핑된(chopped) 유리 막대의 팩(pack) 형태의 신규의 봉규산염 유리 전구체(미국 뉴저지주 밀빌 소재의 니프로 클래스 아메리카스 코포레이션(Nipro Glass Americas Corporation)으로부터 상표명 "W33 투브 드로(Tube Draw)"로 구매가능함)를 25 밀리미터의 이트리아 안정화된 지르코니아 구형 밀링 매체(미국 코네티컷주 맨체스터 소재의 인프라매트 어드밴스드 머티리얼스(Inframet Advanced Materials)로부터 구매가능함)가 장착된 1-갤런(3.79 리터) 자기 밀 병(porcelain mill jar)(미국 일리노이주 벤센빌 소재의 폴 오 아베(Paul O. Abbe)로부터 구매가능함) 내로 로딩한다. 이어서, 재료를 40시간 동안 건조 볼 밀링하여(dry ball milled) 분말(75 마이크로미터 메시 스크린을 통과하는 95 중량% 초과)을 생성한다. 이어서, 밀링된 유리 분말을 탈이온수에 첨가하여 47 중량% 고형물인 슬러리를 생성한다. 이어서, 생성된 혼합물을 3 밀리미터의 이트리아-안정화된 지르코니아 매체(미국 코네티컷주 맨체스터 소재의 인프라매트 어드밴스드 머티리얼스로부터 구매가능함)가 로딩된 고 에너지 어트리터(atritor) 밀(미국 오하이오주 아크론 소재의 유니온 프로세스, 인크.(Union Process, Inc.)로부터 구매가능함)을 사용하여 7.5시간 동안 밀링하여 슬러리를 형성한다. 슬러리 중의 입자의 입자 크기( $d_{90}$ )가 1 마이크로미터 미만이 될 때까지 밀링을 계속한다. 결합제, 계면활성제 및 이형제를 밀링된 유리 슬러리에 첨가한다.  $2.4 \times 10^{-7} \text{ cm}^3$ -피라미드형 마이크로금형을 갖는 공구에 걸쳐 닥터 블레이드를 사용하여 생성된 슬러리를 손으로 스프레딩하여 금형을 충전함으로써 성형된 전구체 입자를 제조한다. 충전된 금형을 204.8°F(96°C)로 설정된 오븐 내에 두고 3시간 동안 건조되게 한다. 이어서, 성형된 미세입자를 음파 혼(sonic horn)에 노출시켜 금형으로부터 제거한다.

[0158] 상기의 생성된 성형된 입자는 하기에 기재된 실시예에서 이러한 상태로 사용된다.

#### 실시예 1 (EX1)

[0160] PE1에서 상기에 기재된 바와 같이 제조된 성형된 입자를 3-마이크로미터의 소판형 하소 알루미나(미국 오리건주 투알라틴 소재의 후지미 코포레이션으로부터 상표명 "3 미크론(MICRON) PWA"로 입수함)와 혼합하였다. 혼합물은 60 그램의 성형된 입자를 240 그램의 백색 알루미나 플레이트에 포함시켰는데, 이때 3 그램의 건식 실리카(미국 매사추세츠주 보스턴 소재의 캐보트 코포레이션(Cabot Corp.)으로부터 상표명 "캐보트(CABOT) CT1221"로 입수함)를 첨가하여 분말 및 입자의 혼합을 촉진하였다. 이어서, 이러한 분말/입자 혼합물을 병 를려 상의 밀폐된 500 밀리리터의 폴리프로필렌 병(미국 웬실베이니아주 피츠버그 소재의 써모 피셔 사이언티픽(Thermo Fisher Scientific)으로부터 상표명 "날진(NALGENE)"으로 입수함)에서 60 rpm(분당 회전수)으로 1시간 동안 롤링하여 입자 및 분말의 적절한 혼합을 보장하였다.

[0161] 이어서, 하기의 시간-온도 프로파일(profile)에 따라 입자-분말 혼합물을 가열 처리하였다: 600°C까지 10°C/분 상승; 1시간 동안 유지; 이어서, 750°C 까지 10°C/분 상승; 1시간 동안 유지; 이어서, 950°C까지 10°C/분 상승; 1시간 동안 유지. 마지막으로, 샘플을 노내에서 실온으로 냉각되게 하였다.

[0162] 냉각 후에, 소성된 혼합물을 63 내지 45 마이크로미터 스크린을 통과시켜 소결된 입자로부터 대부분의 성긴(loose) 분말("PWA 3 미크론")을 분리하였다. 분말의 나머지를 제거하기 위하여, 소결된 입자를 45 마이크로미터 스크린 상에서 잠시 물로 세척하고, 이어서 100°C의 오븐에서 건조시켰다.

[0163] 입자를 금속화하는 하나의 바람직한 방법은 마그네트론 스퍼터링을 비롯한 물리 증착(PVD)의 사용이다. 입자를 금속화하는 PVD 방법은, 예를 들어 미국 특허 제4,612,242호(베슬리(Vesley) 등) 및 제7,727,931호(브레이(Brey) 등)에 개시되어 있다. 은과 입자 표면 사이의 계면 접착 개선을 위해, 은 코팅 전에 NiCr(80:20)의 얇은 타이(tie) 층을 코팅하였다.

[0164] 은 필름 코팅된 전기 전도성 접착제 전사 테이프(ECATT) 입자의 제조를 위해 하기 실시예에서 사용되는 장치는 미국 특허 공개 제2014/0363554호에 기재되어 있다.

[0165] 40  $\text{cm}^3$ (45.18 g)의 ECATT 입자를 150°C에서 6시간 동안 대류 오븐에서 건조시키고 진공 챔버 내부의 입자 교반기에 로딩하였다. 진공 챔버를  $5 \times 10^{-6}$  토르로 감압하였다(pumped down). 70 sccm(standard cubic centimeter per minute)의 아르곤 가스를 도입하였고, NiCr(3 인치 원형) 타겟을 사용하여 스퍼터 공정을 개시하였다. 스퍼터 전력은 0.50 kW였고, 공정 압력은 3 밀리토르였다. 스퍼터 공정 동안 입자를 4 rpm으로 텁블링하였다(tumbled). 2시간 후에, 스퍼터 공정을 중단하고 NiCr 타겟을 교체하여 은 침착을 수행하였다. 10 밀리토르의 아르곤 스퍼터 가스 압력에서 12시간 동안 0.25 킬로와트(kW)로 은을 스퍼터링하였다. 은-코팅된 입자의 밀도는 2.91 g/ $\text{cm}^3$ 이었다.

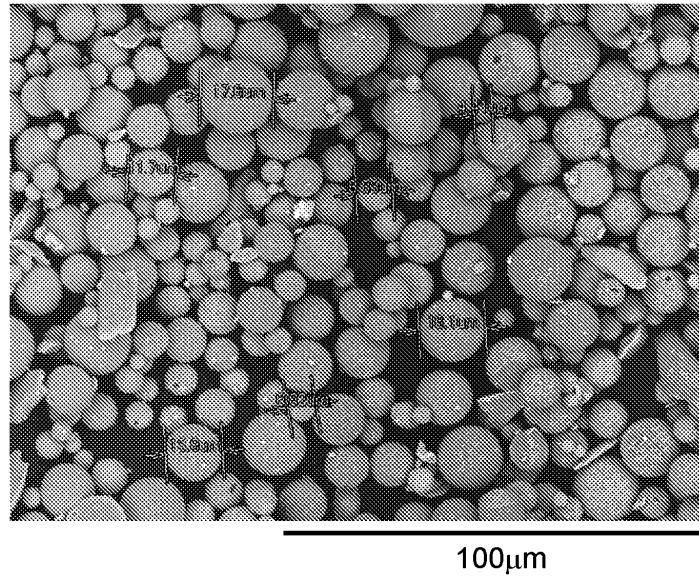
[0166] 도 7은 실시예 1의 생성된 은-코팅된 전도성 입자의 주사 전자 현미경 사진이다.

[0167]

본 명세서에서 인용된 특허, 특히 문헌 및 간행물의 완전한 개시 내용은 마치 각각이 개별적으로 포함된 것처럼 전체적으로 참고로 포함되어 있다. 본 발명의 범주 및 사상으로부터 벗어남이 없이 본 발명에 대한 다양한 수정 및 변경이 당업자에게 명백하게 될 것이다. 본 발명은 본 명세서에 기재된 예시적인 실시 형태들 및 실시예들에 의해 부당하게 제한되도록 의도되지 않고, 그러한 실시예들 및 실시 형태들은 단지 예로서 제시되며, 이때 본 발명의 범주는 하기와 같이 본 명세서에 기재된 청구범위에 의해서만 제한되도록 의도됨을 이해하여야 한다.

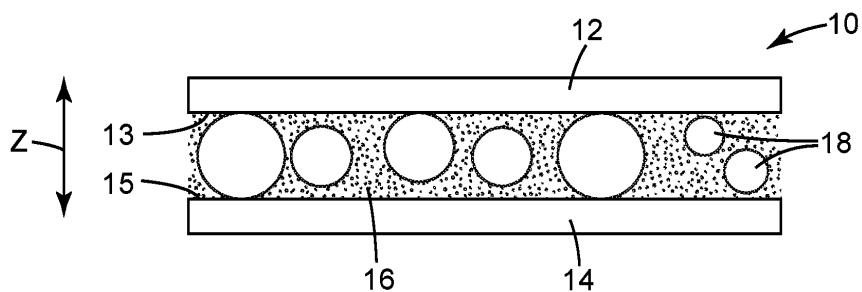
## 도면

### 도면1



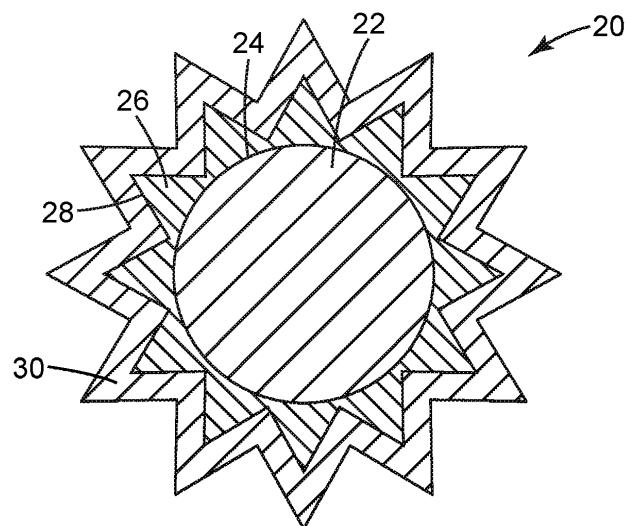
종래 기술

### 도면2

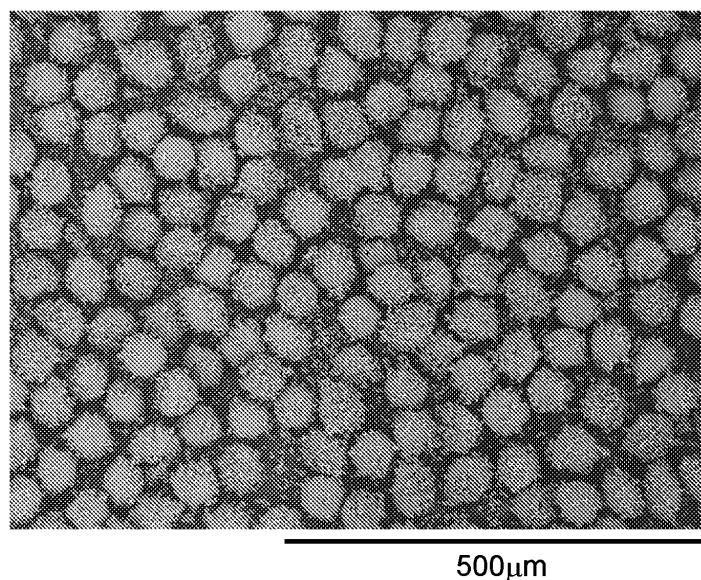


종래 기술

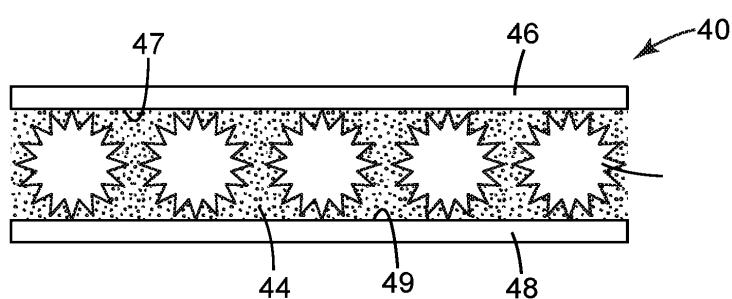
도면3



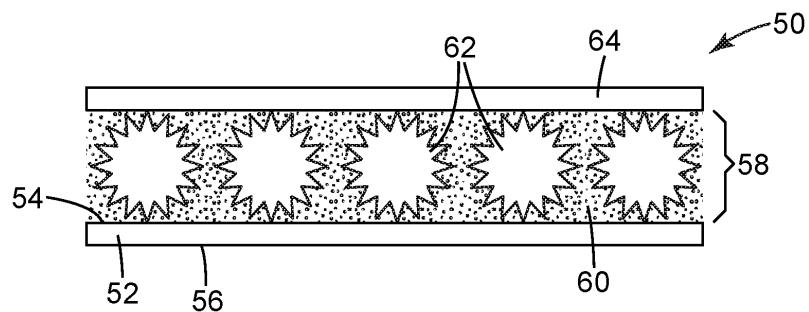
도면4



도면5



도면6



도면7

