



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2022-0069139
(43) 공개일자 2022년05월27일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01B 1/22 (2006.01) C08K 3/08 (2006.01)
C08K 3/22 (2006.01) C08K 9/02 (2006.01)
(52) CPC특허분류
H01B 1/22 (2013.01)
C08K 3/08 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2020-0155208
(22) 출원일자 2020년11월19일
심사청구일자 2020년11월19일

(71) 출원인
파워팩 주식회사
경상남도 함안군 대산면 대법로 554-2 ()
울산대학교 산학협력단
울산광역시 남구 대학로 93(무거동)
(72) 발명자
이재신
울산광역시 울주군 범서읍 장검길 123, 102동 1202호
한형수
울산광역시 남구 옥현로 92-13, 101동 201호
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
김종석

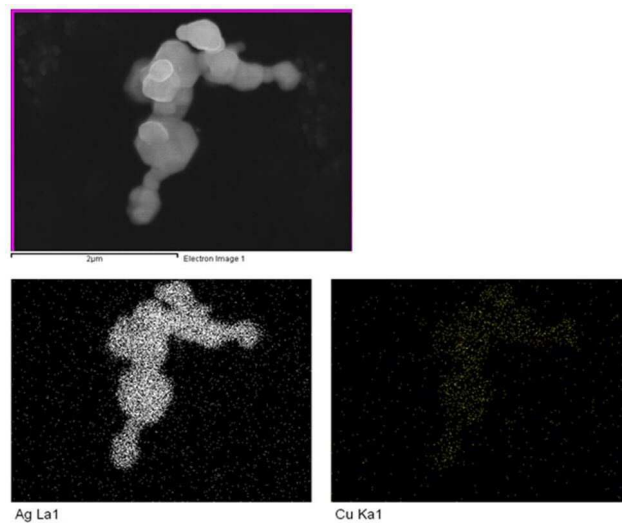
전체 청구항 수 : 총 7 항

(54) 발명의 명칭 전도성 페이스트 조성물 및 이의 제조방법

(57) 요약

본 발명은 전도성 페이스트 조성물 및 이의 제조방법에 관한 것으로, 보다 구체적으로 습식공정을 통해 제조된 코어셸(core-shell) 형태의 은-구리 나노 분말을 적용함으로써 전기적 특성이 향상된 전도성 페이스트 조성물 및 이의 제조방법에 관한 것이다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

C08K 3/22 (2013.01)
C08K 9/02 (2013.01)
C08K 2003/2213 (2013.01)
C08K 2201/001 (2013.01)
C08K 2201/011 (2013.01)

(72) 발명자

박성철

경상남도 함안군 법수면 대법로 211

이문환

대구광역시 북구 관음로 50, 101동 1106호(한신아파트)

채주현

경남 김해시 주촌면 천곡로 26, 김해센텀두산위브 더제니스아파트 116동 2603호

이상요

경상남도 함안군 가야읍 성내북길 25, 도항 주공아파트 113동 402호

이용혁

경상남도 함안군 칠원읍 호암길 6, 광려천벽산블루밍2차아파트 208동 1104호

김승홍

울산광역시 남구 산업로 613번길 26, 104동 1703호

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1425141666
과제번호	S2799328
부처명	중소벤처기업부
과제관리(전문)기관명	중소기업기술정보진흥원
연구사업명	창업성장기술개발(R&D)
연구과제명	스마트 센서 후막 전극용 전도성 나노 복합소재 개발
기 여 율	1/1
과제수행기관명	파워팩(주)
연구기간	2019.11.25 ~ 2021.11.24

명세서

청구범위

청구항 1

코어셸(core-shell) 형태의 은-구리 나노분말;
세라믹 나노분말; 및
고분자 바인더;를 포함하는 것을 특징으로 하는 전도성 페이스트 조성물.

청구항 2

제1항에 있어서,
상기 은-구리 나노분말은 상기 구리가 코어(core)를 형성하며, 상기 은이 상기 구리의 표면을 싸고 있는 셸(shell)을 구성하는 형태인 것을 특징으로 하는 전도성 페이스트 조성물.

청구항 3

제1항에 있어서,
상기 세라믹 나노분말은 CeO_2 인 것을 특징으로 하는 전도성 페이스트 조성물.

청구항 4

제1항에 있어서,
상기 고분자 바인더는
유리전이온도(T_g)가 -50 내지 0 $^{\circ}\text{C}$ 인 비수용성 고분자; 및
용융온도(T_m) 또는 유리전이온도(T_g)가 200 내지 300 $^{\circ}\text{C}$ 이면서 0.5 wt% 수용액 상태에서 표면장력이 10 내지 60 dyne/cm인 수용성 고분자;의 혼합물인 것을 특징으로 하는 전도성 페이스트 조성물.

청구항 5

(S1) 코어셸(core-shell) 형태의 은-구리 나노분말을 제조하는 단계; 및
(S2) 상기 은-구리 나노분말에 세라믹 나노분말 및 고분자 바인더를 혼하여 전도성 페이스트를 제조하는 단계;
를 포함하는 것을 특징으로 하는 전도성 페이스트 조성물의 제조방법.

청구항 6

제5항에 있어서,
상기 (S1) 단계는
(S1A) 은(Ag, silver) 및 구리(Cu, copper)를 질산 수용액에 용해시키는 단계;
(S1B) 상기 용액에 환원제를 첨가하는 단계; 및
(S1C) 상기 용액을 하기 [표 1]의 조건 하에서 플라즈마 처리를 수행하여 코어셸(core-shell) 형태의 은-구리 나노분말을 제조하는 단계;로 구성되는 것을 특징으로 하는 전도성 페이스트 조성물의 제조방법.

[표 1]

초기 진공도	4.0×10^{-6} 내지 4.0×10^{-5} Torr
플라즈마 공정 진공도	0.5 내지 0.8 mTorr
캐리어 가스	아르곤(Ar ₂) 및 질소(N ₂) 혼합 기체
플라즈마 공정 시간	15 내지 60 분
플라즈마 공정 스테이지 온도	100 내지 300 °C
플라즈마 공정 온도	5,000 내지 13,000 °C

청구항 7

제5항에 있어서,

상기 (S2) 단계는

(S2A) 상기 세라믹 나노분말 및 고분자 바인더를 증류수에 분산시켜 분산액을 제조하는 단계; 및

(S2B) 상기 분산액에 상기 은-구리 나노분말을 첨가하여 전도성 페이스트를 제조하는 단계;로 구성되는 것을 특징으로 하는 전도성 페이스트 조성물의 제조방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 전도성 페이스트 조성물 및 이의 제조방법에 관한 것으로, 보다 구체적으로 습식공정을 통해 제조된 코어셸(core-shell) 형태의 은-구리 나노 분말을 적용함으로써 전기적 특성이 향상된 전도성 페이스트 조성물 및 이의 제조방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 일반적으로 PDP, FPD 등 디스플레이 전극용 또는 기타 전기전자 소자의 전극을 형성하는 전도성 페이스트는 크게 전도성 분말, 유기 비어클(vehicle), 무기질계 바인더의 3 가지 성분으로 구성된다.

[0003] 전도성 분말은 전도성 페이스트가 실제적으로 전도성을 띄게 하는 역할을 하고, 주로 금 (Au), 은 (Ag), 팔라듐 (Pd) 등의 미세 귀금속 분말이 사용되고 있다.

[0004] 유기 비어클은 휘발성 유기 용제와 비휘발성 유기 수지상으로 구성되는데 무기 필러와 혼합되어 인쇄공정에 필요한 유연학적 특성을 부여한다. 전체적인 도전성 페이스트의 점도, 레벨링 특성, 인쇄성 등의 유연학적 특성을 조절하기 위해서는 소량의 첨가제가 투여되기도 한다.

[0005] 무기질계 바인더는 기재와의 부착강도를 결정하는 재료로서 전극재의 도전성에도 영향을 미칠 수 있다. 기재가 통상적으로 세라믹상이기 때문에 무기질계 바인더는 주로 글래스 프리트 (Glass frit), 금속 산화물 또는 글래스 프리트와 금속 산화물의 혼합물 등으로 구성된다. 글래스 프리트의 경우 환경 규제로 인해서 납이 들어가지 않은 조성을 기본으로 하며, 전극재의 열처리시 기재를 웨팅 (wetting) 시켜 기계적인 결합력을 갖게 만드는 역할을 하고, 금속 산화물의 경우 기재와 화학적인 결합을 일으켜 결합력을 부여하는 역할을 하게 된다.

[0006] 종래의 전도성 페이스트의 경우 전도성 분말로 금(Au), 은(Ag), 팔라듐(Pd) 등의 귀금속을 사용하기 때문에 가격이 비싸고, 니켈(Ni), 구리(Cu)와 같은 상대적으로 비싼 금속의 분말을 사용할 경우 소성 시 분말의 산화로 인하여 전기적 특성이 감소되는 문제점이 있었다.

[0007] 일반적으로 귀금속 중에서도 은 분말이 주로 사용되고 있으며 이로 인해 원자재 가격 부담이 크다는 문제점이 있어, 은 분말의 사용을 줄이려는 노력이 많이 시도되고 있다. 그러나 은 분말의 사용량이 적어지면 원하는 전극의 전도특성에 부합되지 않고, 은의 대체 재료로서 니켈, 구리, 알루미늄 등을 사용할 경우 제조 공정상 분말 산화에 의해 전극 특성에 결함을 보인다는 문제점이 있었다.

[0008] 따라서, 전술한 문제점을 보완하기 위해 본 발명가들은 전기적 특성이 감소되지 않으면서 전극 또는 센서 등에 적용 가능한 전도성 페이스트 조성물의 개발이 시급하다 인식하여, 본 발명을 완성하였다.

선행기술문헌

특허문헌

[0009] (특허문헌 0001) 대한민국 공개특허공보 제10-20160106739호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0010] 본 발명의 목적은 습식공정을 통해 제조된 코어셸(core-shell) 형태의 은-구리 나노 분말을 적용함으로써 전기적 특성이 향상된 전도성 페이스트 조성물 및 이의 제조방법을 제공하는 것이다.

[0011] 발명이 이루고자 하는 기술적 과제들은 이상에서 언급한 기술적 과제들로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 기술적 과제들은 본 발명의 기재로부터 당해 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있다.

과제의 해결 수단

[0012] 상기 목적을 달성하기 위하여, 본 발명은 금속나노분말을 포함하는 전도성 페이스트 및 이의 제조방법을 제공한다.

[0013] 본 발명은 코어셸(core-shell) 형태의 은-구리 나노분말; 세라믹 나노분말; 및 고분자 바인더;를 포함하는 것을 특징으로 하는 전도성 페이스트 조성물을 제공한다.

[0014] 본 발명에 있어서, 상기 은-구리 나노분말은 상기 구리가 코어(core)를 형성하며, 상기 은이 상기 구리의 표면을 싸고 있는 셸(shell)을 구성하는 형태인 것을 특징으로 한다.

[0015] 본 발명에 있어서, 상기 세라믹 나노분말은 CeO_2 인 것을 특징으로 한다.

[0016] 본 발명에 있어서, 상기 고분자 바인더는 유리전이온도(T_g)가 -50 내지 0 $^{\circ}\text{C}$ 인 비수용성 고분자; 및 용융온도(T_m) 또는 유리전이온도(T_g)가 200 내지 300 $^{\circ}\text{C}$ 이면서 0.5 wt% 수용액 상태에서 표면장력이 10 내지 60 dyne/cm인 수용성 고분자;의 혼합물인 것을 특징으로 한다.

[0017] 또한, 본 발명은 하기의 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 전도성 페이스트의 제조방법을 제공한다.

[0018] (S1) 코어셸(core-shell) 형태의 은-구리 나노분말을 제조하는 단계; 및

[0019] (S2) 상기 은-구리 나노분말에 세라믹 나노분말 및 고분자 바인더를 혼하여 전도성 페이스트를 제조하는 단계.

[0020] 본 발명에 있어서, 상기 (S1) 단계는 하기의 단계로 구성되는 것을 특징으로 한다.

[0021] (S1A) 은(Ag, silver) 및 구리(Cu, copper)를 질산 수용액에 용해시키는 단계;

[0022] (S1B) 상기 용액에 환원제를 첨가하는 단계; 및

[0023] (S1C) 상기 용액을 하기 [표 1]의 조건 하에서 플라즈마 처리를 수행하여 코어셸(core-shell) 형태의 은-구리 나노분말을 제조하는 단계.

[0024] [표 1]

초기 진공도	4.0×10^{-6} 내지 4.0×10^{-5} Torr
플라즈마 공정 진공도	0.5 내지 0.8 mTorr
캐리어 가스	아르곤(Ar ₂) 및 질소(N ₂) 혼합 기체
플라즈마 공정 시간	15 내지 60 분
플라즈마 공정 스테이지 온도	100 내지 300 °C
플라즈마 공정 온도	5,000 내지 13,000 °C

[0025]

[0026] 본 발명에 있어서, 상기 (S2) 단계는 하기의 단계로 구성되는 것을 특징으로 한다.

[0027] (S2A) 상기 세라믹 나노분말 및 고분자 바인더를 증류수에 분산시켜 분산액을 제조하는 단계; 및

[0028] (S2B) 상기 분산액에 상기 은-구리 나노분말을 첨가하여 전도성 페이스트를 제조하는 단계.

[0029] 상기 금속나노분말을 포함하는 전도성 페이스트 및 이의 제조방법에 언급된 모든 사항은 모순되지 않는 한 동일하게 적용된다.

발명의 효과

[0030] 본 발명의 전도성 페이스트 조성물 및 이의 제조방법은 습식공정을 통해 제조된 코어셸(core-shell) 형태의 은-구리 나노 분말을 적용함으로써 전기적 특성이 향상될 수 있다.

[0031] 또한, 본 발명의 전도성 페이스트 조성물 및 이의 제조방법은 추가적인 충전제의 이용 없어도 낮은 전기저항성 및 높은 전기전도성의 페이스트를 제공할 수 있다.

[0032] 본 발명의 효과들은 이상에서 언급한 효과들로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 효과들은 청구범위의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

[0033] 도 1은 본 발명에 따라 제조된 코어셸(core-shell) 형태의 은-구리 나노분말의 EDS(Energy-dispersive X-ray spectroscopy) 맵핑 이미지이다.

도 2는 (a) 실시예 1 및 (b) 비교예 1에 따라 제조된 전도성 페이스트의 전기저항을 확인한 이미지이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0034] 본 명세서에서 사용되는 용어는 본 발명에서의 기능을 고려하면서 가능한 현재 널리 사용되는 일반적인 용어들을 선택하였으나, 이는 당 분야에 종사하는 기술자의 의도 또는 판례, 새로운 기술의 출현 등에 따라 달라질 수 있다. 또한, 특정한 경우는 출원인이 임의로 선정한 용어도 있으며, 이 경우 해당되는 발명의 설명 부분에서 상세히 그 의미를 기재할 것이다. 따라서 본 발명에서 사용되는 용어는 단순한 용어의 명칭이 아닌, 그 용어가 가지는 의미와 본 발명의 전반에 걸친 내용을 토대로 정의되어야 한다.

[0035] 다르게 정의되지 않는 한, 기술적이거나 과학적인 용어를 포함해서 여기서 사용되는 모든 용어들은 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미를 가지고 있다. 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 것과 같은 용어들은 관련 기술의 문맥상 가지는 의미와 일치하는 의미를 가지는 것으로 해석되어야 하며, 본 출원에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다.

[0036] 수치 범위는 상기 범위에 정의된 수치를 포함한다. 본 명세서에 걸쳐 주어진 모든 최대의 수치 제한은 낮은 수치 제한이 명확히 쓰여져 있는 것처럼 모든 더 낮은 수치 제한을 포함한다. 본 명세서에 걸쳐 주어진 모든 최소의 수치 제한은 더 높은 수치 제한이 명확히 쓰여져 있는 것처럼 모든 더 높은 수치 제한을 포함한다. 본 명세서에 걸쳐 주어진 모든 수치 제한은 더 좁은 수치 제한이 명확히 쓰여져 있는 것처럼, 더 넓은 수치 범위 내의 더 좋은 모든 수치 범위를 포함할 것이다.

[0037] 이하, 본 발명의 실시예를 상세히 기술하나, 하기 실시예에 의해 본 발명이 한정되지 아니함은 자명하다.

[0038] **전도성 페이스트 조성물**

[0039] 본 발명은 코어셸(core-shell) 형태의 은-구리 나노분말; 세라믹 나노분말; 및 고분자 바인더;를 포함하는 전도성 페이스트 조성물을 제공한다.

[0040] 상기 은-구리 나노분말은 상기 구리가 코어(core)를 형성하며, 상기 은이 상기 구리의 표면을 싸고 있는 셸(shell)을 구성하는 형태일 수 있다.

[0041] 상기 세라믹 나노분말은 CeO₂일 수 있다. 보다 구체적으로, 상기 세라믹 나노분말은 상기 전도성 페이스트의 접합강도 및 표면강도를 향상시키기 위해 나노크기의 세라믹 분말일 수 있다.

[0042] 상기 고분자 바인더는 유리전이온도(T_g)가 -50 내지 0 °C 인 비수용성 고분자; 및 용융온도(T_m) 또는 유리전이온도(T_g)가 200 내지 300 °C 이면서 0.5 wt% 수용액 상태에서 표면장력이 10 내지 60 dyne/cm인 수용성 고분자;의 혼합물일 수 있다. 보다 구체적으로, 상기 고분자 바인더는 20 내지 60 중량%의 비수용성 고분자 및 40 내지 80 중량%의 수용성 고분자를 포함하는 혼합고분자 바인더일 수 있다.

[0043] 상기 비수용성 고분자는 아크릴 그룹(acrylate group)을 포함하는 고분자로서, 스티렌-아크릴릭(Styrene-Acrylics), 스티렌-부타디엔(Styrene Butadiene), 아크릴릭(Acrylics) 및 비닐 아크릴릭(Vinyl Acrylics)으로 이루어진 군으로부터 선택된 1종 이상일 수 있다.

[0044] 상기 수용성 고분자는 폴리비닐계 공중합체일 수 있고, 바람직하게는 폴리비닐알콜 술폰산계 고분자 또는 폴리비닐페놀 술폰산계 고분자를 포함하는 공중합체일 수 있다.

[0045] **전도성 페이스트 조성물의 제조방법**

[0046] 본 발명은 하기의 단계를 포함하는 전도성 페이스트의 제조방법을 제공한다.

[0047] (S1) 코어셸(core-shell) 형태의 은-구리 나노분말을 제조하는 단계; 및

[0048] (S2) 상기 은-구리 나노분말에 세라믹 나노분말 및 고분자 바인더를 혼합하여 전도성 페이스트를 제조하는 단계.

[0049] 상기 전도성 페이스트는 앞서 언급한 바와 같다.

[0050] 상기 (S1) 단계는 코어셸(core-shell) 형태의 은-구리 나노분말로, 하기의 단계로 구성될 수 있다.

[0051] (S1A) 은(Ag, silver) 및 구리(Cu, copper)를 질산 수용액에 용해시키는 단계;

[0052] (S1B) 상기 용액에 환원제를 첨가하는 단계; 및

[0053] (S1C) 상기 용액을 하기 [표 1]의 조건 하에서 플라즈마 처리를 수행하여 코어셸(core-shell) 형태의 은-구리 나노분말을 제조하는 단계.

[0054] [표 1]

초기 진공도	4.0 × 10 ⁻⁶ 내지 4.0 × 10 ⁻⁵ Torr
플라즈마 공정 진공도	0.5 내지 0.8 mTorr
캐리어 가스	아르곤(Ar ₂) 및 질소(N ₂) 혼합 기체
플라즈마 공정 시간	15 내지 60 분
플라즈마 공정 스테이지 온도	100 내지 300 °C
플라즈마 공정 온도	5,000 내지 13,000 °C

[0055]

[0056] 보다 구체적으로, 상기 (S1A) 단계는 상기 은 60 내지 90 중량% 및 구리 10 내지 40 중량%로 혼합한 후 질산 수용액에 용해시킬 수 있다. 이때, 상기 용해물을 100 내지 500 °C에서 가열하면서 상기 은-구리 나노분말의 입자 크기를 조절할 수 있다. 예컨대, 상기 (S1A) 단계에 은 및 구리를 질산 수용액에 용해시킬 때, 100 내지 500 °C로 가열하면서 교반하면 100 내지 300 nm의 직경을 갖는 코어셸 형태의 은-구리 나노분말이 제조될 수 있다.

[0057] 상기 환원제는 아스코르브산, 하이드로퀴논, 수소화불소나트륨, 포름알데하이드, 에틸렌글리콜, 글리세린 또는 이들의 혼합물이며, 보다 바람직하게는 수소화불소나트륨, 포름알데하이드 또는 이들의 혼합물일 수 있으며, 보

다 바람직하게는 아스코르브산, 하이드로퀴논 또는 이들의 혼합물일 수 있다.

- [0058] 상기 (S1B) 단계에서 환원제를 첨가함으로써 상기 은-구리 나노분말은 침전물 형태로 환원되어 침정될 수 있다.
- [0059] 상기 (S1C) 단계는 전기-전자에너지에 의해 서 야기되는 진공분위기에서 진행되는 플라즈마를 이용한 소재 처리 기술로서, 고온을 가하여 재료의 표면 입자에 고에너지를 가함과 동시에 재료 자체에 셀프 쿼칭(self-quenching)되어 별도의 냉각 장치가 필요하지 않은 장점이 있는 공정법이다. 상기 플라즈마 후처리 공정은 재료 입자의 산화를 방지하고 열-전자에너지를 이용하기 미세한 입자의 개질시킬 수 있다.
- [0060] 보다 구체적으로, 상기 플라즈마 후처리 조건으로 상기 초기 진공도는 4.0×10^{-6} 내지 4.0×10^{-5} Torr일 수 있으며, 이는 5.33×10^{-4} 내지 5.33×10^{-3} Pa로 표현될 수 있다. 또한, 상기 플라즈마 후처리 조건으로 상기 플라즈마 공정 시 진공도는 0.5 내지 0.8 mTorr일 수 있으며, 이는 0.06 내지 0.11 Pa로 표현될 수 있다.
- [0061] 상기 플라즈마 공정 스테이지 온도는 공정 시작 시 온도를 의미하며, 상기 플라즈마 공정 온도는 플라즈마 공정이 실질적으로 수행되는 온도를 의미하다
- [0062] 상기 플라즈마 후처리 조건으로 RF 플라즈마를 발생시켜 수행될 수 있다. 상기 RF 플라즈마는 200 내지 600 W의 용량을 출력하는 플라즈마 발생기에 의해 생성될 수 있다.
- [0063] 상기 (S2) 단계는 전도성 페이스트를 제조하는 단계로, 하기의 단계로 구성될 수 있다.
- [0064] (S2A) 상기 세라믹 나노분말 및 고분자 바인더를 증류수에 분산시켜 분산액을 제조하는 단계; 및
- [0065] (S2B) 상기 분산액에 상기 은-구리 나노분말을 첨가하여 전도성 페이스트를 제조하는 단계.
- [0066] 상기 (S2A) 단계는 분산액을 제조하는 단계로, 상기 증류수 내에 상기 세라믹 나노분말 및 고분자 바인더를 첨가하여 분산시킬 수 있다. 이때, 상기 분산 용매로 알코올, 아세톤과 같은 휘발성이 강한 용매가 적용될 경우 용매의 빠른 증발로 점성 조절이 어렵고, 제조된 전도성 페이스트 도포 시 두께 조절이 불가능한 문제점이 발생할 수 있으므로, 상기 분산 용매는 증류수는 사용하는 것이 바람직하다.
- [0067] 본 발명에 따라 제조된 전도성 페이스트 조성물은 습식공정을 통해 제조된 코어셸(core-shell) 형태의 은-구리 나노 분말을 적용함으로써 전기적 특성이 향상시킬 수 있다.
- [0069] 본 발명의 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 상세하게 후술되어 있는 실시예들을 참조하면 명확해 질 것이다. 그러나, 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예들에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 수 있으며, 단지 실시예들은 본 발명의 개시가 완전하도록 하고, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려 주기 위해 제공되는 것이며, 본 발명은 청구항의 범주에 의해 정의될 뿐이다.
- [0070] 이하에서 언급된 시약 및 용매는 특별한 언급이 없는 한 Sigma Aldrich Korea로부터 구입한 것이다.
- [0071] **실시예 1. 전도성 페이스트 제조**
- [0072] **1.1. 코어셸(core-shell) 형태의 은-구리 나노분말 제조**
- [0073] 70 중량% 실버 그래놀 및 30 중량% 구리 그래놀을 질산 수용액에 첨가하여 용해시켜 실버-질산 용액을 제조하였으며, 상기 은-구리 질산 용액을 265 °C로 3시간 동안 가열하였고, 환원제로 아스코르브산(Ascorbic acid, C6H8O6)을 첨가하여 은-구리 혼합 침전물을 수득하였다. 상기 혼합 침전물은 원심분리를 이용하여 여과하였으며, 여과된 은-구리 혼합분말은 순수를 이용하여 세척하였고, 상온에서 36시간 동안 건조하였다. 최종적으로, 하기 [표 2]의 조건으로 플라즈마 후처리를 수행하여 코어-셸 구조의 은-구리 나노분말을 제조하였다.

[0074] [표 2]

초기 진공도	4.0×10^{-6} Torr
플라즈마 공정 진공도	0.65 mTorr
캐리어 가스	아르곤(Ar_2) 및 질소(N_2) 9:1 혼합 기체
플라즈마 공정 시간	30 분
플라즈마 공정 스테이지 온도	250 °C
플라즈마 공정 온도	8800 °C

[0075]

[0076] 1.2. 전도성 페이스트 제조

[0077] 세라믹 나노분말(CeO_2) 및 고분자 바인더를 증류수에 분산시켰다. 이때, 상기 고분자 바인더는 유리전이온도(T_g)가 -20 °C인 비수용성 고분자로 스티렌-아크릴릭(Styrene-Acrylics) 30 중량%; 및 유리전이온도(T_g)가 260 °C 이면서 0.5 wt% 수용액 상태에서 표면장력이 35 dyne/cm인 폴리비닐알콜 술폰산계 고분자를 포함하는 수용성 고분자 70중량%로 혼합된 혼합 고분자 바인더이다. 상기 분산액에 상기 제조된 은-구리 나노분말을 첨가하여 본 발명에 따른 전도성 페이스트를 제조하였다.

[0078] 비교예 1. 비교 전도성 페이스트 제조

[0079] 상기 실시예 1과 모든 과정을 동일하게 수행하되, 세라믹 나노분말을 SnO_2 및 TiO_2 의 1:1 혼합물로 적용한 비교 전도성 페이스트 1을 제조하였다.

[0080] 실험예 1. 코어셸(core-shell) 확인

[0081] 상기 실시예 1에서 제조된 은-구리 나노분말이 코어-셸 형태임을 확인하기 위해 EDS(Energy-dispersive X-ray spectroscopy) 맵핑 이미지를 측정하였으며, 이를 도 1에 나타내었다.

[0082] 도 1을 참조하면, 상기 실시예 1에서 제조된 은-구리 나노분말이 코어-셸 구조로 맵핑되어 있음을 확인할 수 있다.

[0083] 실험예 2. 전기저항성 확인

[0084] 본 발명에 따른 전도성 페이스트의 전기저항을 확인하기 위해 실시예 1 및 비교예 1에 따라 제조된 전도성 페이스트의 전기저항을 확인하였으며, 이를 도 2에 나타내었다.

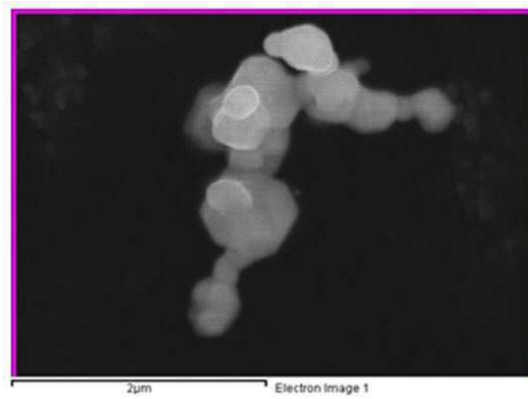
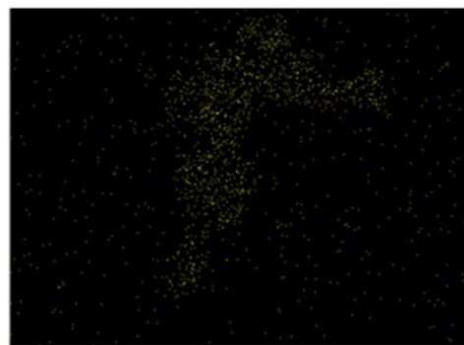
[0085] 도 2를 참조하면, (a) 본 발명에 따른 전도성 페이스트는 1.0 Ω 의 현저히 낮은 전기저항값을 갖는 것을 확인할 수 있다. 반면, (b) 비교예 1에서 제조된 비교 전도성 페이스트의 경우 52.3 Ω 의 현저히 높은 전기저항값을 갖는 것을 확인할 수 있다.

[0086] 상기 결과로부터, 본 발명에 따른 전도성 페이스트는 전극, 센서 등에 적용 시 높은 전기전도도를 가질 수 있음을 시사하는 것이라 할 수 있다.

[0087] 이상 설명으로부터, 본 발명에 속하는 기술 분야의 당업자는 본 발명의 그 기술적 사상이나 필수적 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 실시될 수 있다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 이와 관련하여, 이상에서 기술한 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며, 한정적인 것이 아닌 것으로서 이해해야만 한다.

도면

도면1



도면2

