

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2019년 6월 27일 (27.06.2019) **WIPO | PCT**



(10) 국제공개번호
WO 2019/124706 A1

(51) 국제특허분류:
C09D 5/24 (2006.01) *H01L 31/0216* (2006.01)
H01L 31/0224 (2006.01) *H01B 1/02* (2006.01)

(21) 국제출원번호: PCT/KR2018/012333

(22) 국제출원일: 2018년 10월 18일 (18.10.2018)

(25) 출원언어: 한국어

(26) 공개언어: 한국어

(30) 우선권정보:
10-2017-0177057 2017년 12월 21일 (21.12.2017) KR

(71) 출원인: 엘에스니꼬동제련 주식회사 (**LS-NIKKO COPPER INC.**) [KR/KR]; 44997 울산시 울주군 온산읍 산암로 148, Ulsan (KR).

(72) 발명자: 전태현 (**JUN, Tae Hyun**); 13504 경기도 성남시 분당구 장미로156번길 14, Gyeonggi-do (KR). 김인철 (**KIM, In Chul**); 16873 경기도 용인시 수지구 대지로 82, 103-807, Gyeonggi-do (KR). 고민수 (**KO, Min Soo**); 06352 서울시 강남구 광평로47길 17, 706동 1105호, Seoul (KR). 노화영 (**NOH, Hwa Young**); 18606 경기도 화성시 향남읍 한절이길 15, 401호, Gyeonggi-do (KR). 장문석 (**JANG, Mun Seok**); 05615 서울시 송파구 백제고분로39길, 19-38, Seoul (KR). 김충호 (**KIM,**

Chung Ho); 12235 경기도 남양주시 경춘로885번길 12, 401호, Gyeonggi-do (KR). 박강주 (**PARK, Kang Ju**); 13504 경기도 성남시 분당구 별말로 43, 412호, Gyeonggi-do (KR). 김화중 (**KIM, Hwa Joong**); 01820 서울시 노원구 공릉로34길 62, 1011-905, Seoul (KR).

(74) 대리인: 특허법인 태웅 (**TW INTERNATIONAL PATENT AND LAW FIRM**); 06252 서울시 강남구 역삼로 114, 13층, Seoul (KR).

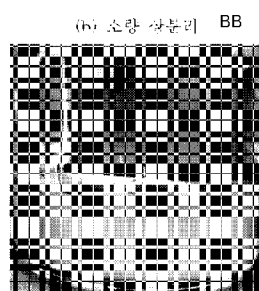
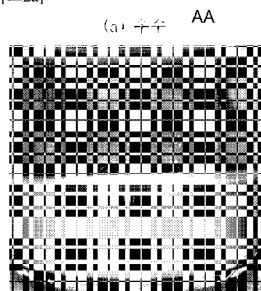
(81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 유

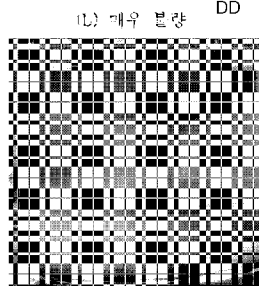
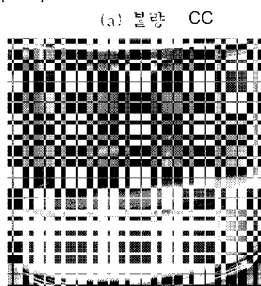
(54) Title: PASTE COMPOSITION FOR ELECTRODE FOR SOLAR CELL, AND SOLAR CELL PRODUCED USING SAME

(54) 발명의 명칭: 태양전지용 전극용 페이스트 조성물 및 이를 사용하여 제조된 태양전지

[도2a]



[도2b]



AA ... Excellent
BB ... Small amount of phase separation
CC ... Poor
DD ... Very poor

(57) Abstract: The present invention provides a paste composition for a solar cell electrode, comprising conductive metal powder, glass frit, and organic vehicles, wherein the conductive metal powder comprises at least two surface treatment parts positioned at the outer periphery thereof, and one of the surface treatment parts is silicone oil.

(57) 요약서: 본 발명은 도전성 금속 분말, 유리 프릿, 및 유기 비히클을 포함하여 이루어진 태양전지 전극용 페이스트 조성물로서, 상기 도전성 금속 분말은 외곽에 위치하는 적어도 2개 이상의 표면처리부를 포함하고, 상기 표면처리부 중 하나는 실리콘 오일인 것을 특징으로 하는 태양전지 전극용 페이스트 조성물을 제공한다.

럼 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

공개:

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제21조(3))

명세서

발명의 명칭: 태양전지용 전극용 페이스트 조성물 및 이를 사용하여 제조된 태양전지

기술분야

- [1] 본 발명은 태양전지용 전극용 페이스트 조성물 및 이를 사용하여 제조된 태양전지에 관한 것이다.

[2]

배경기술

- [3] 여기서는, 본 개시에 관한 배경기술이 제공되며, 이들이 반드시 공지기술을 의미하는 것은 아니다.

- [4] 태양 전지(solar cell)는 태양에너지를 전기에너지로 변환시켜주는 반도체 소자로서 일반적으로 p-n 접합 형태를 가지며 그 기본 구조는 다이오드와 동일하다.

- [5] 도 1은 일반적인 태양전지 소자의 구조로서, 태양 전지 소자는 일반적으로 두께가 160~250 μm 인 p형 실리콘 반도체 기판을 이용하여 구성된다. 실리콘 반도체 기판의 수광면측에는, 두께가 0.3~0.6 μm 인 n형 불순물층과, 그 위에 반사 방지막과 전면 전극이 형성되어 있다. 또한, p형 실리콘 반도체 기판의 이면측에는 배면 전극이 형성되어 있다. 전면 전극은 은을 주성분으로 하는 도전성 입자, 글래스 프리트, 유기 비히클 등을 혼합한 도전성 페이스트를 이용하여, 스크린 인쇄 등의 방법에 의해서 전극을 형성하고 있으며, 배면 전극은 알루미늄 분말, 유리 프리트 및 유기 비히클(organic vehicle)로 이루어지는 알루미늄 페이스트 조성물을 스크린 인쇄 등에 의해 도포하고 건조한 후, 660(알루미늄의 융점) 이상의 온도에서 소성함으로써 형성되어 있다. 이 소성시에 알루미늄이 p형 실리콘 반도체 기판의 내부로 확산됨으로써, 배면 전극과 p형 실리콘 반도체 기판 사이에 Al-Si 합금층이 형성됨과 동시에, 알루미늄 원자의 확산에 의한 불순물층으로서 p+층이 형성된다. 이러한 p+층의 존재에 의해 전자의 재결합을 방지하고, 생성 캐리어의 수집 효율을 향상시키는 BSF(Back Surface Field) 효과가 얻어진다. 배면 알루미늄 전극 하부에는 배면 실버 전극이 더 위치될 수 있다.

- [6] 한편, 소성시 전면 전극에서는 반사 방지막이 글래스 프리트 분말의 산화 환원 반응을 통하여 침식되어지고, 글래스 프리트 분말 내의 도전성 분말 결정이 기판 계면에 석출되는 형태로 도전성 금속 결정립이 석출되고 상기 석출된 금속 결정립이 벌크 전면 전극과 실리콘 기판의 가교 역할을 할뿐만 아니라, 유리 프리트 분말의 두께에 따라 터널링 효과 또는 벌크 전극과의 직접적인 접촉에 의한 컨택을 나타내는 것으로 알려져 있다.

- [7] 태양전지의 전면 전극은 일반적으로 스크린 인쇄 등의 인쇄법을 이용하여 전극

패턴을 얻는다. 그러나, 페이스트의 슬립성이 나쁜 경우 스크린 인쇄시 스크린 망으로 페이스트가 쉽게 빠져나오지 못해 전극 패턴이 설계한대로 형성되지 못하고 울퉁불퉁하거나 불균일해지는 문제가 있다. 특히 미세 선폭을 구현할 경우 단선이 발생하거나 저항이 크게 증가하게 되므로 페이스트의 슬립성은 매우 중요한 요소가 된다.

[8]

발명의 상세한 설명

기술적 과제

[9] 페이스트의 슬립성을 높이기 위해, 페이스트에 실리콘 오일을 첨가하는 것을 고려할 수 있다. 그러나, 실리콘 오일의 경우 유기 용제 등 유기 비히클과 상용성이 나쁘고 상분리 현상이 일어나 페이스트의 균일성이 훼손되고 저장 안정성이 문제되어 사용하기 매우 곤란하다. 이러한 문제를 개선하기 위해 실리콘 오일에 에틸옥사이드(EO), 프로필옥사이드(PO)기를 포함한 폴리에테르기를 도입하여 변성화시키는 방법이 있으나, 슬립성이 저하되는 문제가 있다.

[10] 본 발명은 실리콘 오일의 사용시 상분리 문제가 해결되고, 동시에 슬립성이 현저히 개선되어 미세선폭을 구현할 수 있는 태양전지용 전극 페이스트 조성물 및 고효율 태양전지를 제공하는 것을 목적으로 한다.

[11] 그러나 본 발명의 목적들은 상기에 언급된 목적으로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 목적들은 아래의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

[12]

과제 해결 수단

[13] 상기의 과제를 해결하기 위한 수단으로서,

[14] 본 발명은 도전성 금속 분말, 유리 프리트, 및 유기 비히클을 포함하여 이루어진 태양전지 전극용 페이스트 조성물로서, 상기 도전성 금속 분말은 외곽에 위치하는 적어도 2개 이상의 표면처리부를 포함하고, 상기 표면처리부 중 하나는 실리콘 오일인 것을 특징으로 하는 태양전지 전극용 페이스트 조성물을 제공한다.

[15] 또한, 도전성 금속 분말, 유리 프리트, 유기 비히클 및 실리콘 오일을 포함하여 이루어진 태양전지 전극용 페이스트 조성물로서, 상기 도전성 금속 분말은 1차 표면처리된 분말이며, 상기 실리콘 오일은 상기 1차 표면처리된 금속 분말에 코팅되어 상기 유기 비히클과의 상분리가 관찰되지 않는 태양전지 전극용 페이스트 조성물을 제공한다.

[16] 또한, 표면처리된 도전성 금속 분말을 준비하는 단계; 및 상기 표면처리된 도전성 금속 분말, 유리 프리트 및 유기 비히클을 혼합하는 단계;를 포함하여 이루어진 태양전지 전극용 페이스트 조성물의 제조방법으로서, 표면처리된

도전성 금속 분말을 준비하는 단계는 상기 도전성 금속 분말에 제1표면처리부를 형성하는 단계; 및 실리콘 오일로 제2표면처리부를 형성하는 단계;를 포함하여 이루어진 태양전지 전극용 페이스트 조성물의 제조방법을 제공한다.

- [17] 본 발명은 또한, 기재 상부에 전면 전극을 구비하고, 기재 하부에 배면 전극을 구비한 태양전지에 있어서, 상기 전면 전극은, 상기 태양전지 전극용 페이스트 조성물을 도포한 후 소성시켜 제조된 것을 특징으로 하는 태양전지를 제공한다.

[18]

발명의 효과

- [19] 상기의 구성적 특징을 갖는 본 발명은

- [20] 실리콘 오일의 사용시 상분리 문제가 해결되고, 동시에 슬립성이 현저히 개선되어 미세선폴을 구현할 수 있는 태양전지용 전극 페이스트 조성물 및 고효율 태양전지를 제공한다. 보다 자세한 효과는 실시예를 통해 후술한다.

[21]

도면의 간단한 설명

- [22] 도 1은 일반적인 태양전지 소자의 개략 단면도이며,

- [23] 도 2a 및 도 2b는 본 발명의 일실시예에 따른 도전성 페이스트의 실리콘 오일 상분리 평가에 관한 사진이며,

- [24] 도 3 내지 도 13은 본 발명의 일실시예에 따른 도전성 페이스트의 슬립성 및 전극 패턴 균일성에 관한 테스트 사진이다.

[25]

발명의 실시를 위한 형태

- [26] 이하에 본 발명을 상세하게 설명하기에 앞서, 본 명세서에 사용된 용어는 특정의 실시예를 기술하기 위한 것일 뿐 첨부하는 특허청구의 범위에 의해서만 한정되는 본 발명의 범위를 한정하려는 것은 아님을 이해하여야 한다. 본 명세서에 사용되는 모든 기술용어 및 과학용어는 다른 언급이 없는 한은 기술적으로 통상의 기술을 가진 자에게 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미를 가진다.

- [27] 본 명세서 및 청구범위의 전반에 걸쳐, 다른 언급이 없는 한 포함(comprise, comprises, comprising)이라는 용어는 언급된 물건, 단계 또는 일군의 물건, 및 단계를 포함하는 것을 의미하고, 임의의 어떤 다른 물건, 단계 또는 일군의 물건 또는 일군의 단계를 배제하는 의미로 사용된 것은 아니다.

- [28] 한편, 본 발명의 여러 가지 실시예들은 명확한 반대의 지적이 없는 한 그 외의 어떤 다른 실시예들과 결합될 수 있다. 특히 바람직하거나 유리하다고 지시하는 어떤 특징도 바람직하거나 유리하다고 지시한 그 외의 어떤 특징 및 특징들과 결합될 수 있다.

[29]

- [30] 이하에서는 도면 및 실시예를 통하여 본 발명을 보다 상세히 설명하기로 한다.

하기의 설명은 본 발명의 구체적 일례에 대한 것이므로, 비록 단정적, 한정적 표현이 있더라도 특허청구범위로부터 정해지는 권리범위를 제한하는 것은 아니다.

[31]

[32] 본 발명의 일실시예에 따른 태양전지 전극용 페이스트 조성물은 도전성 금속 분말, 유리 프리트, 및 유기 비히클을 포함하여 이루어지며, 상기 도전성 금속 분말은 도전성 금속 코어, 상기 코어의 외곽에 위치하는 적어도 2개 이상의 표면처리부를 포함하고, 상기 표면처리부 중 하나는 실리콘 오일인 것을 특징으로 한다.

[33] 본 발명자는 실리콘 오일을 도전성 페이스트 성분으로 사용할 경우 페이스트의 슬립성이 개선되어 인쇄성이 좋아지고, 미세선평 구현에 크게 기여할 수 있음을 알게 되었다. 그러나, 실리콘 오일은 물과의 상용성도 나쁘며, 유기용제와의 상용성도 나쁜 재료로서 균일하게 분산하는 것이 어려우며, 특히 도전성 페이스트에 사용되는 유기 비히클과 비상용성을 나타내어 사용상 큰 제약이 따르며, 태양전지 특성 저하를 가져오는 문제가 있다.

[34] 본 발명자는 실리콘 오일의 비상용성 문제를 획기적으로 개선하면서 도전성 페이스트의 성분으로 사용함으로써 슬립성, 미세선평 구현을 크게 개선하였고 태양전지 특성을 향상시켰다.

[35]

[36] 이하 각 성분을 구체적으로 설명한다.

[37]

[38] <도전성 금속 분말>

[39] 도전성 금속 분말로는 은 분말, 구리분말, 니켈 분말, 알루미늄 분말 등이 사용될 수 있는데, 전면 전극의 경우 은 분말이 주로 사용되며, 배면 전극은 주로 알루미늄 분말이 사용된다. 이하에서는 편의상 은 분말을 예로 들어 도전성 금속재료에 대해 설명한다. 하기의 설명은 다른 금속 분말에도 동일하게 적용될 수 있다.

[40] 은 분말은 순은 분말이 바람직하며, 이외에, 적어도 표면이 은층으로 이루어지는 은피복 복합 분말이나, 은을 주성분으로 하는 합금 등을 사용할 수 있다. 또한, 다른 금속 분말을 혼합하여 사용할 수도 있다. 예를 들면 알루미늄, 금, 팔라듐, 동, 니켈 등을 들 수 있다. 은 분말의 평균입경은 0.1 ~ 10 μm 일 수 있으며, 페이스트화 용이성 및 소성시 치밀도를 고려할 때 0.5 ~ 5 μm 가 바람직하며, 그 형상이 구상, 침상, 판상 그리고 무정상 중 적어도 1종 이상일 수 있다. 은 분말은 평균 입자지름이나 입도 분포, 형상 등이 다른 2종 이상의 분말을 혼합하여 이용해도 좋다. 은 분말의 함량은 인쇄시 형성되는 전극 두께 및 전극의 선저항을 고려할 때 전극용 페이스트 조성물 총중량을 기준으로 60 내지 98 중량%가 바람직하다.

[41]

- [42] 상기 도전성 금속 분말은 적어도 2개 이상의 표면처리부를 포함할 수 있다. 상기 표면처리부 중 하나는 실리콘 오일이다. 도전성 금속 분말의 표면 전부 또는 일부를 실리콘 오일로 표면처리함으로써 페이스트의 슬립성을 크게 개선할 수 있다.
- [43] 바람직하기로는 상기 2개 이상의 표면처리부 중 하나는 지방산 또는 지방산염이며, 상기 지방산 또는 지방산염 중 일부 또는 전부는 도전성 금속 코어와 실리콘 오일 사이에 위치하는 것이 좋다. 한편, 지방산 또는 지방산염 대신에 지방 아민을 사용할 수도 있다. 상기 지방산, 지방산염, 지방 아민은 탄소수 14 내지 20 범위내인 것이 본 발명의 효과를 더욱 좋게 할 수 있다. 지방산, 지방산염, 또는 지방 아민의 매개로 실리콘 오일의 상용성이 더욱 개선되며, 상분리를 방지할 수 있으며, 더 나아가 은 분말의 소결 특성을 개선하고 전극의 비저항을 감소시키는 효과를 제공한다.
- [44]
- [45] 이하에서는 도전성 금속 분말을 지방산 또는 지방산염으로 1차 표면처리하는 방법을 설명한다.
- [46] 도전성 금속 분말을 2배 내지 5배 질량의 용제에 분산시킨 후 지방산 또는 지방산염을 포함하는 알코올 용액을 첨가하고 교반한 후 여과, 세정 및 건조하여 지방산 또는 지방산염으로 1차 표면처리할 수 있다. 이 때 용액 전체 중량에 대하여 지방산 또는 지방산염이 5 내지 20 wt%로 용해된 알코올 용액을 사용할 수 있으며, 알코올은 메탄올, 에탄올, n-프로판올, 벤질알코올, 테르피네올(Terpincol) 등을 사용할 수 있으며, 바람직하게는 에탄올을 사용할 수 있다.
- [47] 도전성 금속 분말이 분산된 용액에 지방산 또는 지방산염을 포함하는 알코올 용액을 넣고 교반기를 이용하여 2000 내지 5000rpm 10 내지 30분간 교반하여 표면처리할 수 있다. 도전성 금속 분말 100 중량부에 대하여 지방산 또는 지방산염을 0.1 내지 1.0 중량부 사용할 수 있다. 0.1 중량부 미만으로 혼합되는 경우 도전성 금속 분말 표면에 흡착되는 표면처리제 양이 적어 분말 간에 응집이 발생하고, 실리콘 오일의 상용성 개선 효과가 미미할 수 있으며, 1.0 중량부 초과하여 혼합되는 경우, 도전성 금속 분말 표면에 과량의 표면처리제가 흡착되어 제조되는 전극의 전기 전도성을 저하시킬 수 있는 문제점이 있다.
- [48] 상기 지방산의 예로는 라우르산(lauric acid), 미리스틴산(myristic acid), 팔미틴산(palmitic acid), 스테아린산(Stearic Acid), 베헨산(behenic acid), 올레인산(oleic acid), 리놀산(linolic acid) 및 아라키돈산(arachidonic acid)으로 구성되는 군에서 선택되는 적어도 1종 이상을 포함한다. 바람직하게는 탄소수 14 내지 20의 지방산염이 좋으며, 스테아린산 또는 올레인산을 사용하는 것이 좋다.
- [49] 상기 지방산염은 상기 지방산이 수산화칼슘(calcium hydroxide), 수산화나트륨(sodium hydroxide), 암모니아(ammonia), 메틸아민(methylamine),

디에틸아민(dimethylamine), 트리메틸아민(trimethylamine), 에틸아민(ethylamine), 디에틸아민(diethylamine), 트리에틸아민(triethylamine), 에탄올아민(ethanolamine), 디에탄올아민(diethanolamine) 또는 트리에탄올아민(triethanolamine)과 염을 형성한 지방산염을 포함한다. 바람직하게는 탄소수 14 내지 20의 지방산염이 좋으며, 스테아린산 또는 올레인산이 암모니아수와 염을 형성한 암모늄스테아레이트(ammonium stearate) 또는 암모늄올레이트(ammonium oleate)를 사용하는 것이 좋다.

- [50] 한편, 지방산 또는 지방산염의 표면처리가 잘 수행되도록 도전성 금속 분말을 미리 표면처리할 수 있으며, 음이온계 계면활성제를 이용할 수 있다. 도전성 금속 분말을 용제에 분산시키고 음이온계 계면활성제를 넣고 혼합하여 표면처리할 수 있다. 음이온계 계면활성제의 바람직한 예로는 방향족 알코올 포스페이트(Aromatic alcohol phosphate), 지방족 알코올 포스페이트(Fatty alcohol phosphate), 디알킬 설포석시네이트(Dialkyl sulfosuccinate) 및 폴리펩티드(Polypeptide)로 구성되는 군에서 선택되는 어느 1종 이상을 포함한다. 바람직하게는 지방족 알코올 포스페이트를 포함하는 것이 좋다. 용제는 물, 에탄올, 이소프로필알코올, 에틸렌글리콜 헥실에테르, 디에틸렌글리콜, 부틸에테르 프로필렌글리콜, 프로필에테르 등을 사용할 수 있으며, 바람직하게는 물을 사용한다. 이때 도전성 금속 분말 100 중량부에 대하여 음이온계 계면활성제 0.1 내지 2 중량부를 사용할 수 있다. 0.1 중량부 미만으로 처리하는 경우 은 분말 표면에 흡착되는 표면처리제 양이 적어 지방산 및 지방산염의 표면처리가 부족할 수 있으며, 2 중량부 초과하여 처리하는 경우 표면처리 공정에서 과량의 거품이 발생하여 작업성이 나쁘고, 은 분말 표면에 과량의 표면처리제가 흡착되어 제조되는 전극의 전기 전도성을 저하시킬 수 있는 문제점이 있다.

[51]

- [52] 다음으로, 지방산 또는 지방산염 대신에 지방 아민으로 도전성 금속 분말을 1차 표면처리하는 것을 설명한다.

- [53] 10 내지 15 wt% 농도로 지방 아민을 포함하는 알코올 용액에 도전성 금속 분말을 넣고 교반시켜 지방 아민으로 도전성 금속 분말을 1차 표면처리할 수 있다. 알코올은 메탄올, 에탄올, n-프로판올, 벤질알코올, 테르피네올(Terpineol) 등을 사용할 수 있으며, 바람직하게는 에탄올을 사용한다.

- [54] 도전성 금속 분말 100 중량부에 대하여 지방 아민이 0.1 내지 1.0 중량부 혼합되도록 한다. 지방 아민이 0.1 중량부 미만으로 혼합되는 경우 표면처리 양이 부족하여 그 효과가 잘 발현되지 않는 문제점이 있고, 1.0 중량부 초과하여 혼합되는 경우 잔존 표면처리제가 오히려 전기적 특성을 악화시키는 문제점이 있다.

- [55] 상기 지방 아민은, 예를 들어 트리에틸아민(Triethylamine), 헵틸아민(Heptylamine), 옥타데실아민(Octadecylamine),

헥사데실아민(Hexadecylamine), 데실아민(Decylamine), 옥틸아민(Octylamine), 디데실아민(Didecylamine) 또는 트리옥틸아민(Trioctylamine)을 포함하며, 바람직하기로는 탄소수 14 내지 20의 지방아민을 사용하는 것이 좋다. 탄소수 14 미만의 알킬 아민을 사용하는 경우 원하는 효과가 발현되지 않는 문제점이 있고, 탄소수 20 초과하는 알킬 아민을 사용하는 경우 용제에 녹이는데 어려움이 있고, 표면처리가 잘 되지 않는 문제점이 있다.

- [56] 한편, 지방 아민의 표면처리가 잘 수행되도록 도전성 금속 분말을 미리 표면처리할 수 있으며, 도전성 금속 분말 100 중량부에 대하여 표면처리제를 0.1 내지 1.0 중량부 사용할 수 있다. 0.1 중량부 미만으로 사용되는 경우 표면처리가 완전하게 되지 않는 문제점이 있고, 1.0 중량부 초과하여 사용되는 경우 잔존 유기물이 남아 페이스트 특성에 영향을 주거나, 전기적 특성에 영향을 주는 문제점이 있다. 표면처리제의 일례로는 알킬 설페이트(alkyl sulfate), 에톡실화 알킬 설페이트(ethoxylated alkyl sulfate), 알킬 글리세릴 에테르 설포네이트(alkyl glyceryl ether sulfonate), 알킬 에톡시 에테르 설포네이트(alkyl ethoxy ether sulfonate), 아실 메틸 타우레이트(acyl methyl taurate), 지방 아실 글리시네이트(fatty acyl glycinate), 알킬 에톡시 카르복실레이트(alkyl ethoxy carboxylate), 아실 글루타메이트(acyl glutamate), 아실 이세티오네이트(acyl isethionate), 알킬 설포석시네이트(alkyl sulfosuccinate), 알킬 에톡시설포석시네이트(alkyl ethoxy sulfosuccinate), 알킬 포스페이트 에스테르(alkyl phosphate ester), 아실 사르코시네이트(acyl carcosinate), 아실 아스파르테이트(acyl aspartate), 알콕시 아실 아마이드 카르복실레이트(alkoxy acyl amide carboxylate), 아실 에틸렌 디아민 트리아세테이트(acyl ethylene diamine triacetate), 아실 히드록시에틸 이세티오네이트(acyl hydroxyethyl isethionate), 및 이들의 혼합물을 포함한다. 바람직하게는 포스페이트계 물질을 사용하는 것이 좋고, 더욱 바람직하게는 포스페이트 에스테르를 사용하는 것이 좋다.

[57]

- [58] 이렇게 지방산, 지방산염, 또는 지방 아민으로 1차 표면처리된 도전성 금속 분말을 실리콘 오일로 2차 표면처리한다. 실리콘 오일의 종류는 제한되지 않으며, 폴리디메틸실록산 등의 폴리실록산일 수 있으며, 슬립성을 고려할 때 비변성 폴리실록산 오일을 사용하는 것이 좋다.

- [59] 표면처리 방법은 제한되지 않으며, 바람직하게는 1차 표면처리된 도전성 금속 분말을 유기 용제와 혼합한 후 실리콘 오일을 첨가, 교반하여 도전성 금속 분말에 제2표면처리부를 형성할 수 있다. 실리콘 오일의 최종 표면처리량은 제한되지 않으나 도전성 금속 분말 100 중량 대비 0.1 내지 5 중량부 표면처리될 수 있으며, 바람직하게는 0.5 내지 2 중량부 표면처리될 수 있다. 상기 범위 미만에서는 슬립성이 떨어지며, 상기 범위를 초과하는 경우 전기적 특성이 나빠질 수 있다.

- [60] 상기 유기 용제는 도전성 페이스트에 사용되는 유기 용제일 수 있다. 실리콘

오일로 표면처리 후 유기 용제를 제거하여 표면처리된 도전성 금속 분말을 얻을 수 있다.

- [61] 한편, 1차 표면처리된 도전성 금속 분말과 도전성 페이스트에 사용되는 유기 용제를 페이스트 첨가 함량으로 각각 사용하여 혼합한 후 실리콘 오일을 첨가하여 표면처리하고, 유기 용제의 제거없이 유리프릿, 유기 비히클 등 페이스트의 다른 성분들을 첨가하여 도전성 페이스트를 제조할 수도 있다.

[62]

[63] <유기 비히클>

- [64] 유기 비히클에는 제한되지 않으나 유기 바인더와 용제 등이 포함될 수 있다. 때로는 용제가 생략될 수 있다. 유기 비히클은 제한되지 않으나 전극용 페이스트 조성물 총중량을 기준으로 1~10 중량%가 바람직하다.

- [65] 본 발명의 실시예에 따른 전극용 페이스트 조성물에 사용되는 바인더는 제한되지 않으나 셀룰로오스 에스테르계 화합물로 셀룰로오스 아세테이트, 셀룰로오스 아세테이트 부틸레이트 등을 예로 들 수 있으며, 셀룰로오스 에테르 화합물로는 에틸 셀룰로오스, 메틸 셀룰로오스, 하이드록시 프로필 셀룰로오스, 하이드록시 에틸 셀룰로오스, 하이드록시 프로필 메틸 셀룰로오스, 하이드록시 에틸 메틸 셀룰로오스 등을 예로 들 수 있으며, 아크릴계 화합물로는 폴리 아크릴아미드, 폴리 메타 아크릴레이트, 폴리 메틸 메타 아크릴레이트, 폴리 에틸 메타 아크릴레이트 등을 예로 들 수 있으며, 비닐계로는 폴리비닐 부티랄, 폴리비닐 아세테이트 그리고 폴리비닐 알코올 등을 예로 들 수 있다. 상기 바인더들은 적어도 1종 이상 선택되어 사용될 수 있다.

- [66] 조성물의 희석을 위해 사용되는 용제로서는 알파-터피네올, 텍사놀, 디옥틸 프탈레이트, 디부틸 프탈레이트, 시클로헥산, 헥산, 톨루엔, 벤질알코올, 디옥산, 디에틸렌글리콜, 에틸렌 글리콜 모노 부틸 에테르, 에틸렌 글리콜 모노 부틸 에테르 아세테이트, 디에틸렌 글리콜 모노 부틸 에테르, 디에틸렌 글리콜 모노 부틸 에테르 아세테이트 등으로 이루어진 화합물 중에서 적어도 1종 이상 선택되어 사용되는 것이 좋다.

[67]

[68] <유리 프릿>

- [69] 사용되는 유리 프릿은 제한되지 않는다. 유연 유리 프릿뿐만 아니라 무연 유리 프릿도 사용 가능하다. 유리 프릿의 조성이나 입경, 형상에 있어서 특별히 제한을 두지 않는다. 바람직하기로는 유리 프릿의 성분 및 함량으로서, 산화물 환산 기준으로 PbO는 5 ~ 29 mol%, TeO₂는 20 ~ 34 mol%, Bi₂O₃는 3 ~ 20 mol%, SiO₂ 20 mol% 이하, B₂O₃ 10 mol% 이하, 알칼리 금속(Li, Na, K 등) 및 알칼리 토금속(Ca, Mg 등)은 10 ~ 20 mol%를 함유하는 것이 좋다. 상기 각 성분의 유기적 함량 조합에 의해 전극 선폭 증가를 막고 고면저항에서 접촉저항을 우수하게 할 수 있으며, 단락전류 특성을 우수하게 할 수 있다.

- [70] 특히, PbO의 함량이 너무 높으면 친환경적이지 않고, 용융시 점도가 너무

낮아져서 소성시 전극의 선폭이 커지는 문제점이 존재하며, 따라서 PbO는 유리프릿내에서 상기 범위내로 포함되는 것이 좋다.

- [71] 한편, 유리 프릿의 평균 입경은 제한되지 않으나 $0.5 \sim 10 \mu\text{m}$ 범위내의 입경을 가질 수 있으며, 평균입경이 다른 다종이 입자를 혼합하여 사용할 수도 있다. 바람직하기로는 적어도 1종의 유리프릿은 평균입경(D50)이 $2 \mu\text{m}$ 이상 $10 \mu\text{m}$ 이하인 것을 사용하는 것이 좋다. 이를 통해 소성시 반응성이 우수해지고, 특히 고온에서 n층의 데미지를 최소화할 수 있으며 부착력이 개선되고 개방전압(Voc)을 우수하게 할 수 있다. 또한, 소성시 전극의 선폭이 증가하는 것을 감소시킬 수 있다. 또한, 상기 평균입경이 $2 \mu\text{m}$ 이상 $10 \mu\text{m}$ 이하인 유리프릿의 유리전이온도(Tg)는 300°C 미만인 것이 바람직하다. 비교적 입경이 큰 입자를 사용하므로 유리전이온도를 낮춤으로써 소성시 불균일하게 용융되는 등의 문제점을 방지할 수 있다.

[72]

- [73] 유리 프릿의 함량은 도전성 페이스트 조성물 총중량을 기준으로 1 내지 15중량%가 바람직한데, 1 중량% 미만이면 불완전 소성이 이루어져 전기 비저항이 높아질 우려가 있고, 15 중량% 초과하면 은 분말의 소성체 내에 유리 성분이 너무 많아져 전기 비저항이 역시 높아질 우려가 있다.

[74]

- [75] <기타 첨가제>

- [76] 본 발명에 의한 전극용 페이스트 조성물은 필요에 따라 통상적으로 알려져 있는 첨가제, 예를 들면, 분산제, 가소제, 점도 조정제, 계면활성제, 산화제, 금속 산화물, 금속 유기 화합물 등을 더 포함할 수 있다.

[77]

- [78] 본 발명은 또한 상기 태양전지 전극용 페이스트를 기재 위에 도포하고, 건조 및 소성하는 것을 특징으로 하는 태양전지의 전극 형성 방법 및 상기 방법에 의하여 제조된 태양전지 전극을 제공한다. 본 발명의 태양전지 전극 형성방법에서 상기 태양전지 전극 형성용 페이스트를 사용하는 것을 제외하고, 기재, 인쇄, 건조 및 소성은 통상적으로 태양전지의 제조에 사용되는 방법들이 사용될 수 있음은 물론이다. 일례로 상기 기재는 실리콘 웨이퍼일 수 있으며, 본 발명의 페이스트로 제조되는 전극은 전면의 핑거 전극, 버스바 전극일 수 있으며, 상기 인쇄는 스크린 인쇄, 오프셋 인쇄일 수 있으며, 상기 건조는 90 내지 350 에서 이루어 질 수 있으며, 상기 소성은 600 내지 950 에서 이루어질 수 있다. 바람직하기로는 상기 소성이 800 내지 950 , 더욱 바람직하게는 850 내지 900 에서 5초 내지 1분간 이루어지는 고온/고속 소성을 하는 것이 좋으며, 상기 인쇄는 20 내지 $60 \mu\text{m}$ 의 두께로 인쇄를 하는 것이 좋다. 구체적인 일례로 대한민국 공개특허공보 제10-2006-0108550호, 제10-2006-0127813호, 일본국 공개특허공보 특개2001-202822 및 특개2003-133567에 기재된 태양전지의 구조 및 이의 제조방법을 들 수 있다.

[79]

[80] 이하 실시예를 통해 보다 상세하게 설명한다.

[81]

[82] <제조예 1-1>

[83] 5L 비이커에 DMW(De-Mineralized Water) 2L와 제조된 은 분말 500g을 넣은 후, Homo-mixer를 이용하여 4000rpm에 20분간 은 분말을 분산시켜 은 슬러리를 제조하였다. 한편, 50ml 비이커에 30ml 순수를 넣고, PS-810E(ADEKA社)(Fatty alcohol phosphate) 5g을 투입하여 초음파로 10분간 교반하여 코팅액을 제조하였다. 은 슬러리에 코팅액을 넣고 4000 rpm으로 20분간 교반하여 은 분말을 표면처리한 뒤, 원심분리를 통해 순수로 추가 세척하여 은 분말을 제조하였다.

[84] 다음으로, 제조된 은 분말을 다시 순수 2L에 분산시킨 후, 15ml 에탄올에 용해된 스테아린산 암모늄(ammonium stearate) 용액을 첨가하여 4000rpm으로 20분간 교반하여 은 분말을 표면처리한 뒤, 동일 공정으로 세척함으로써 표면처리된 은 분말을 제조하였다.

[85] 이후, 80°C에서 12시간 동안 열풍 건조하고 Jetmill을 통해 해쇄함으로써 은 분말을 완성하였다.

[86]

[87]

[88] <제조예 1-2>

[89] 400ml 순수에 은 분말 100g과 음이온계 계면활성제인 PS-810E(ADEKA社)을 0.5g 넣은 후 호모믹서(K&S company, Lab용)를 3000RPM으로 20분 교반하여 은 분말을 분산시켰다. 상기 은 분말이 분산된 용액에 옥타데실아민(Octadecylamine) 에탄올 용액(옥타데실아민 함량 11.25중량%) 2.7g을 넣고 20분간 교반하였다. 그 후 교반을 멈추고, 혼합액을 원심분리기를 이용하여 여과하고, 여재를 순수로 세정하고, 70°C에서 12시간 건조하여 1차 표면처리된 은 분말을 얻었다. 이 은 분말을 푸드믹서기에서 분쇄하고, Jet-mill에서 해쇄하였다.

[90]

[91] <제조예 1-3>

[92] 상기 제조예 1-1에서 스테아린산 암모늄 대신 스테아린산을 사용한 것을 제외하고는 동일하게 실시하였다.

[93]

[94] <제조예 1-4>

[95] 은 분말 500g을 순수 2L에 분산시킨 후, 15ml 에탄올에 용해된 스테아린산 용액을 첨가하여 4000rpm으로 20분간 교반하여 은 분말을 표면처리한 뒤, 동일 공정으로 세척함으로써 표면처리된 은 분말을 제조하였다. 이후, 80°C에서 12시간 동안 열풍 건조하고 Jetmill을 통해 해쇄함으로써 은 분말을 완성하였다.

[96]

[97] <제조예 1-5>

[98] 400ml 순수에 은 분말 100g을 분산시킨 후 옥타데실아민(Octadecylamine) 에탄올 용액(옥타데실아민 함량 11.25중량%) 2.7g을 넣고 20분간 교반하였다. 그 후 교반을 멈추고, 혼합액을 원심분리기를 이용하여 여과하고, 여재를 순수로 세정하고, 70°C에서 12시간 건조하여 1차 표면처리된 은 분말을 얻었다. 이 은 분말을 푸드믹서기에서 분쇄하고, Jet-mill에서 해쇄하였다.

[99]

[100] <제조예 1-6>

[101] 제조예 1-1에서 스테아린산 대신 라우르산을 사용한 것을 제외하고는 동일하게 실시하였다.

[102]

[103] <제조예 1-7>

[104] 제조예 1-2에서 옥타데실아민 대신 데실아민을 사용한 것을 제외하고는 동일하게 실시하였다.

[105]

[106] <제조예 1-8>

[107] 제조예 1에서 표면처리하지 않은 은 분말을 그대로 사용하였다.

[108]

[109] <제조예 2-1>

[110] 제조예 1-1에서 제조한 1차 표면처리된 은분말 100g을 알코올 400ml과 혼합한 후 실리콘 오일 2g을 첨가하여 10분간 교반한 후 알코올을 제거하여 실리콘 오일로 2차 표면처리된 은 분말을 제조하였다.

[111]

[112] <제조예 2-2>

[113] 제조예 1-1 대신 제조예 1-2에서 제조한 1차 표면처리된 은분말을 사용한 것을 제외하고는 제조예 2-1과 동일하게 제조하여 실리콘 오일로 2차 표면처리된 은 분말을 제조하였다.

[114]

[115] <제조예 2-3>

[116] 제조예 1-1 대신 제조예 1-3에서 제조한 1차 표면처리된 은분말을 사용한 것을 제외하고는 제조예 2-1과 동일하게 제조하여 실리콘 오일로 2차 표면처리된 은 분말을 제조하였다.

[117]

[118] <제조예 2-4>

[119] 제조예 1-1 대신 제조예 1-4에서 제조한 1차 표면처리된 은분말을 사용한 것을 제외하고는 제조예 2-1과 동일하게 제조하여 실리콘 오일로 2차 표면처리된 은 분말을 제조하였다.

[120]

[121] <제조예 2-5>

[122] 제조예 1-1 대신 제조예 1-5에서 제조한 1차 표면처리된 은분말을 사용한 것을 제외하고는 제조예 2-1과 동일하게 제조하여 실리콘 오일로 2차 표면처리된 은분말을 제조하였다.

[123]

[124] <제조예 2-6>

[125] 제조예 1-1 대신 제조예 1-6에서 제조한 1차 표면처리된 은분말을 사용한 것을 제외하고는 제조예 2-1과 동일하게 제조하여 실리콘 오일로 2차 표면처리된 은분말을 제조하였다.

[126]

[127] <제조예 2-7>

[128] 제조예 1-1 대신 제조예 1-7에서 제조한 1차 표면처리된 은분말을 사용한 것을 제외하고는 제조예 2-1과 동일하게 제조하여 실리콘 오일로 2차 표면처리된 은분말을 제조하였다.

[129]

[130] <제조예 2-8>

[131] 제조예 1-1 대신 제조예 1-8의 표면처리되지 않은 은분말을 사용한 것을 제외하고는 제조예 2-1과 동일하게 제조하여 실리콘 오일로 표면처리된 은분말을 제조하였다.

[132]

[133] <제조예 3-1>

[134] 하기 표 1의 조성으로 바인더, 분산제, 레벨링제, 유리 프리트 등을 넣고 삼분밀을 사용하여 분산한 후, 제조예 2-1에서 제조한, 실리콘 오일로 2차 표면처리된 은분말을 혼합하고 삼분밀을 사용하여 분산하였다. 그 뒤 감압 탈포하여 도전성 페이스트를 제조하였다.

[135]

[136] [표1]

구분	제조예 3-1
EC	0.5
EFKA-4330	0.5
BYK180	0.7
Texanol	2.5
Butyl cellosolve	2.5
Thixatrol ST	0.3
Dimethyl adipate	1.5
은 분말	89.5
유리 프리트	2

[137]

[138] <제조예 3-2>

[139] 제조예 2-1 대신 제조예 2-2에서 제조한, 실리콘 오일로 2차 표면처리된 은 분말을 사용한 것을 제외하고는 제조예 3-1과 동일하게 실시하여 도전성 페이스트를 제조하였다.

[140]

[141] <제조예 3-3>

[142] 제조예 2-1 대신 제조예 2-3에서 제조한, 실리콘 오일로 2차 표면처리된 은 분말을 사용한 것을 제외하고는 제조예 3-1과 동일하게 실시하여 도전성 페이스트를 제조하였다.

[143]

[144] <제조예 3-4>

[145] 제조예 2-1 대신 제조예 2-4에서 제조한, 실리콘 오일로 2차 표면처리된 은 분말을 사용한 것을 제외하고는 제조예 3-1과 동일하게 실시하여 도전성 페이스트를 제조하였다.

[146]

[147] <제조예 3-5>

[148] 제조예 2-1 대신 제조예 2-5에서 제조한, 실리콘 오일로 2차 표면처리된 은 분말을 사용한 것을 제외하고는 제조예 3-1과 동일하게 실시하여 도전성 페이스트를 제조하였다.

[149]

[150] <제조예 3-6>

[151] 제조예 2-1 대신 제조예 2-6에서 제조한, 실리콘 오일로 2차 표면처리된 은 분말을 사용한 것을 제외하고는 제조예 3-1과 동일하게 실시하여 도전성

페이스트를 제조하였다.

[152]

[153] <제조예 3-7>

[154] 제조예 2-1 대신 제조예 2-7에서 제조한, 실리콘 오일로 2차 표면처리된 은 분말을 사용한 것을 제외하고는 제조예 3-1과 동일하게 실시하여 도전성 페이스트를 제조하였다.

[155]

[156] <제조예 3-8>

[157] 제조예 2-1 대신 제조예 2-8에서 제조한, 실리콘 오일로 표면처리된 은 분말을 사용한 것을 제외하고는 제조예 3-1과 동일하게 실시하여 도전성 페이스트를 제조하였다.

[158]

[159] <제조예 3-9>

[160] 제조예 2-1 대신 제조예 1-1에서 제조한, 1차 표면처리만 실시된 은 분말을 사용하고, 은 100중량부 대비 2 중량부의 실리콘 오일을 별도로 첨가하여 페이스트를 제조한 것을 제외하고는 제조예 3-1과 동일하게 실시하여 도전성 페이스트를 제조하였다.

[161]

[162] <제조예 3-10>

[163] 제조예 2-1 대신 제조예 1-8에서 제조한, 표면처리되지 않은 은 분말을 사용하고, 은 100중량부 대비 2 중량부의 실리콘 오일을 별도로 첨가하여 페이스트를 제조한 것을 제외하고는 제조예 3-1과 동일하게 실시하여 도전성 페이스트를 제조하였다.

[164]

[165] <제조예 3-11>

[166] 제조예 2-1 대신 제조예 1-8에서 제조한, 표면처리되지 않은 은 분말을 사용한 것을 제외하고는 제조예 3-1과 동일하게 실시하여 도전성 페이스트를 제조하였다.

[167]

[168] <실험예 1>

[169] 제조예 3-1 내지 제조예 3-10에서 제조한 도전성 페이스트 10g과 에탄올 8g을 버텍스 믹서(vertex mixer)로 5분간 상온에서 혼합시킨 후, 30분간 방치하였을 때 실리콘 오일과 에탄올의 상분리를 육안으로 관찰하였으며, 상분리된 실리콘 오일을 분리하여 실리콘 오일의 상분리량을 측정하여 도 2a 및 도 2b에 나타내었다. 도 2a 및 도 2b의 기준에 따라 평가하였으며 그 결과를 하기의 표 2에 나타내었다(도 2a-(a)는 실리콘 오일의 상분리량이 없거나 실리콘 오일 전체량 중 5% 이하로 상분리된 경우이며, 도 2a-(b)는 실리콘 오일의 상분리량이 5% 초과 15% 이하인 경우이며, 도 2b-(a)는 실리콘 오일의 상분리량이 15% 초과 50%

이하인 경우이며, 도 2b-(b)는 실리콘 오일의 상분리량이 50%를 초과하는 경우임)

[170]

[171] [표2]

제조예	상분리 관찰 결과
제조예 3-1	우수
제조예 3-2	우수
제조예 3-3	우수
제조예 3-4	우수
제조예 3-5	우수
제조예 3-6	소량 상분리
제조예 3-7	소량 상분리
제조예 3-8	불량
제조예 3-9	불량
제조예 3-10	매우 불량

[172]

[173] 결과에서 보듯이, 제조예 3-1 내지 3-5는 실리콘 오일이 도전성 금속 분말과 잘 밀착되어 있어 상분리가 관찰되지 않았거나 5%이하로 상분리되었으며, 제조예 3-6 내지 제조예 3-7은 상분리가 다소 관찰되어 실리콘 오일의 상분리량이 5% 초과 15% 이하이며, 제조예 3-8은 1차 표면처리가 되어있지 않아 실리콘 오일과 도전성 금속과의 결합력이 약해 상당량의 상분리가 관찰되었으며, 제조예 3-9는 실리콘 오일을 페이스트 단순 첨가제로 사용하여 상분리가 상당량 관찰되었으며, 제조예 3-10은 매우 불량하게 완전 상분리가 관찰되었다. 이러한 상분리 현상은 페이스트의 불균일을 초래하고 슬립성이 균일하지 못하여 미세 패턴 구현에 큰 문제점으로 작용할 수 있다.

[174]

[175] <실험예 2>

[176] 상기 제조예 3-1 내지 제조예 3-11에서 제조한 도전성 페이스트를 실리콘 웨이퍼의 전면 35 μ m 메쉬의 스크린 프린팅 기법으로 패턴 인쇄하고, 벨트형 건조로를 사용하여 200~350 에서 20초에서 30초 동안 건조시켰다. 이후 벨트형 소성로를 사용하여 500 내지 900 사이로 20초에서 30초간 소성을 수행하였다. 이후 전극 패턴의 형상을 SEM으로 평가하여 도 3 내지 도 13에 나타내었다.

[177] 전극 패턴의 균일성, 특히 패턴 외곽선의 균일성은 제조예 3-1 내지 제조예 3-3이 현저하게 우수하였다. 한편, 제조예 3-6, 제조예 3-7의 경우 패턴의 균일성이 보통이었으며, 제조예 3-8 내지 제조예 3-11은 미세 패턴 구현이 불가할

정도로 패턴의 균일성에 문제가 나타났다. 이는 페이스트의 슬립성이 현저히 떨어지기 때문에 발생하는 것으로 판단된다.

[178]

[179] 상기의 설명은 본 발명의 이해를 돕기 위한 일례이므로, 본 발명의 기술적 사상의 범위내에서 가할 수 있는 구성의 변형, 치환, 수정, 생략 등은 특허청구범위에 의해 정해지는 본 발명의 권리범위에 포함된다.

[180]

[181] [부호의 설명]

[182] 10 : P형 실리콘 반도체 기판

[183] 20 : N형 불순물층

[184] 30 : 반사 방지막

[185] 40 : P+층(BSF : back surface field)

[186] 50 : 배면 알루미늄 전극

[187] 60 : 배면 실버 전극

[188] 100 : 전면 전극

청구범위

- [청구항 1] 도전성 금속 분말, 유리 프리트, 및 유기 비히클을 포함하여 이루어진 태양전지 전극용 페이스트 조성물로서,
상기 도전성 금속 분말은 외곽에 위치하는 적어도 2개 이상의 표면처리부를 포함하고, 상기 표면처리부 중 하나는 실리콘 오일인 것을 특징으로 하는 태양전지 전극용 페이스트 조성물.
- [청구항 2] 제1항에 있어서,
상기 실리콘 오일과 상기 유기 비히클은 상호 비상용성인 태양전지 전극용 페이스트 조성물.
- [청구항 3] 제1항에 있어서,
상기 2개 이상의 표면처리부 중 하나는 지방산 또는 지방산염이며, 상기 지방산 또는 지방산염 중 일부 또는 전부는 도전성 금속 분말과 실리콘 오일 사이에 위치하는 태양전지 전극용 페이스트 조성물.
- [청구항 4] 제3항에 있어서,
상기 지방산 또는 지방산염은 탄소수 14 내지 20 범위내인 태양전지 전극용 페이스트 조성물.
- [청구항 5] 제3항에 있어서,
상기 지방산 또는 지방산염과 도전성 금속 분말 사이에 방향족 알코올 포스페이트(Aromatic alcohol phosphate), 지방족 알코올 포스페이트(Fatty alcohol phosphate), 디알킬 설푸석시네이트(Dialkyl sulfosuccinate) 및 폴리펩티드(Polypeptide)로 구성되는 군에서 선택되는 어느 1종 이상을 포함하는 표면처리부가 더 포함된 태양전지 전극용 페이스트 조성물.
- [청구항 6] 제1항에 있어서,
상기 2개 이상의 표면처리부 중 하나는 지방 아민이며, 이들 중 일부 또는 전부는 도전성 금속 분말과 실리콘 오일 사이에 위치하는 태양전지 전극용 페이스트 조성물.
- [청구항 7] 제6항에 있어서,
상기 지방 아민은 탄소수 14 내지 20 범위내인 태양전지 전극용 페이스트 조성물.
- [청구항 8] 제6항에 있어서,
상기 지방 아민과 코어 사이에, 알킬 설페이트(alkyl sulfate), 에톡실화 알킬 설페이트(ethoxylated alkyl sulfate), 알킬 글리세릴 에테르 설푸네이트(alkyl glyceryl ether sulfonate), 알킬 에톡시 에테르 설푸네이트(alkyl ethoxy ether sulfonate), 아실 메틸 타우레이트(acyl methyl taurate), 지방 아실 글리시네이트(fatty acyl glycinate), 알킬 에톡시 카르복실레이트(alkyl ethoxy carboxylate), 아실 글루타메이트(acyl glutamate), 아실 이세티오네이트(acyl isethionate), 알킬

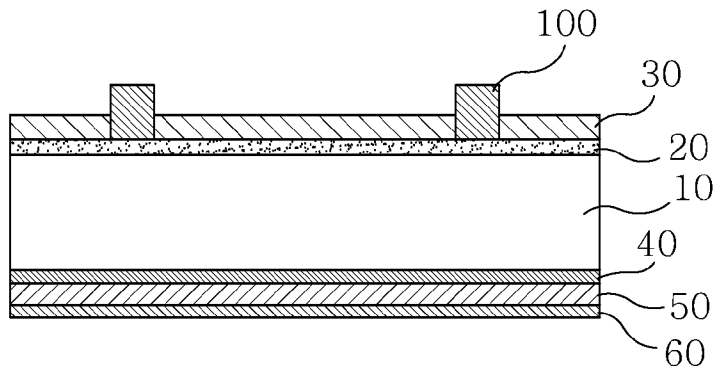
설포석시네이트(alkyl sulfosuccinate), 알킬 에톡시설포석시네이트(alkyl ethoxy sulfosuccinate), 알킬 포스페이트 에스테르(alkyl phosphate ester), 아실 사르코시네이트(acyl carcosinate), 아실 아스파르테이트(acyl aspartate), 알콕시 아실 아마이드 카르복실레이트(alkoxy acyl amide carboxylate), 아실 에틸렌 디아민 트리아세테이트(acyl ethylene diamine triacetate), 아실 히드록시에틸 이세티오네이트(acyl hydroxyethyl isethionate), 및 이들의 혼합물을 포함하는 표면처리부가 더 포함된 태양전지 전극용 페이스트 조성물.

- [청구항 9] 제1항에 있어서,
상기 실리콘 오일은 0.1 내지 2 중량% 포함되는 태양전지 전극용 페이스트 조성물.
- [청구항 10] 도전성 금속 분말, 유리 프리트, 유기 비히클 및 실리콘 오일을 포함하여 이루어진 태양전지 전극용 페이스트 조성물로서,
상기 도전성 금속 분말은 1차 표면처리된 분말이며,
상기 실리콘 오일은 상기 1차 표면처리된 금속 분말에 코팅되어 상기 유기 비히클과의 상분리가 관찰되지 않는 태양전지 전극용 페이스트 조성물.
- [청구항 11] 제10항에 있어서,
태양전지 전극용 페이스트 조성물 10g과 에탄올 8g을 버텍스 믹서(vertex mixer)로 5분간 상온에서 혼합시킨 후, 30분간 방치하였을 때 실리콘 오일과 에탄올의 상분리가 관찰되지 않거나 실리콘 오일 전체 함량 중 5중량% 이하로 상분리되는 특성을 갖는 태양전지 전극용 페이스트 조성물.
- [청구항 12] 표면처리된 도전성 금속 분말을 준비하는 단계; 및
상기 표면처리된 도전성 금속 분말, 유리 프리트 및 유기 비히클을 혼합하는 단계;를 포함하여 이루어진 태양전지 전극용 페이스트 조성물의 제조방법으로서,
표면처리된 도전성 금속 분말을 준비하는 단계는
상기 도전성 금속 분말에 제1표면처리부를 형성하는 단계; 및
실리콘 오일로 제2표면처리부를 형성하는 단계;를 포함하여 이루어진 태양전지 전극용 페이스트 조성물의 제조방법.
- [청구항 13] 제12항에 있어서,
상기 제1표면처리부는 탄소수 14 내지 20 범위내인 지방산, 지방산염, 또는 지방 아민을 포함하는 태양전지 전극용 페이스트 조성물의 제조방법.
- [청구항 14] 제12항에 있어서,
상기 실리콘 오일로 제2표면처리부를 형성하는 단계는 제1표면처리부가 형성된 도전성 금속 분말을 유기 용제와 혼합한 후 실리콘 오일을

첨가하여 제2표면처리부를 형성하는 태양전지 전극용 페이스트
조성물의 제조방법.

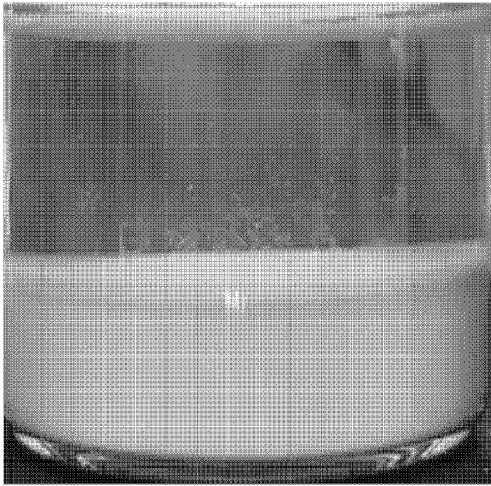
- [청구항 15] 기재 상부에 전면 전극을 구비하고, 기재 하부에 배면 전극을 구비한
태양전지에 있어서,
상기 전면 전극은, 제1항 내지 제11항 중 어느 한 항의 태양전지 전극용
페이스트 조성물을 도포한 후 소성시켜 제조된 것을 특징으로 하는
태양전지.

[도1]

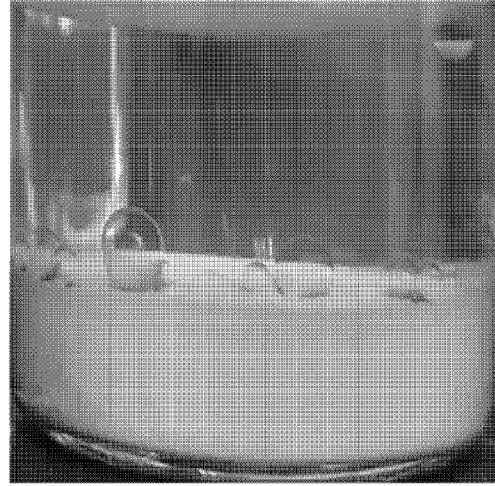


[도2a]

(a) 우수

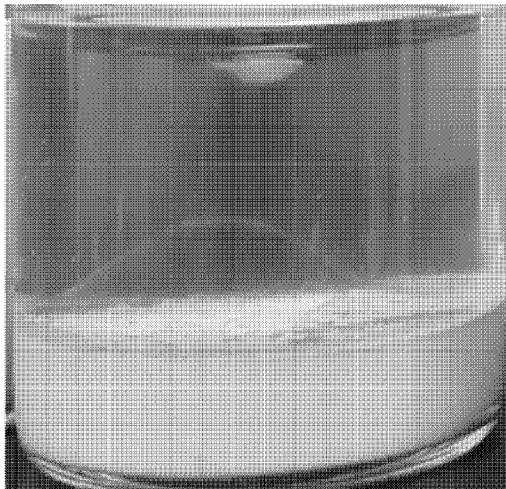


(b) 소량 상분리

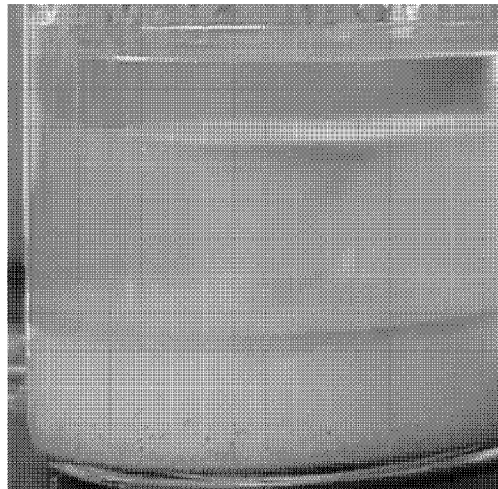


[도2b]

(a) 불량

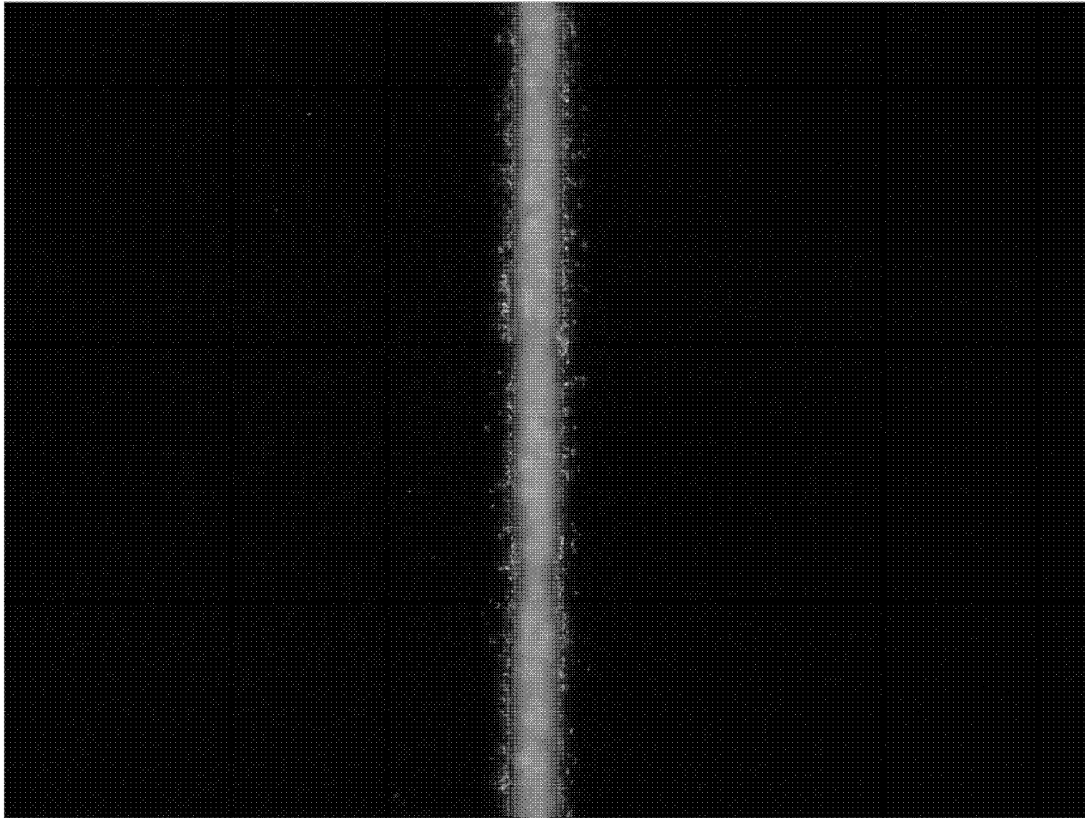


(b) 매우 불량



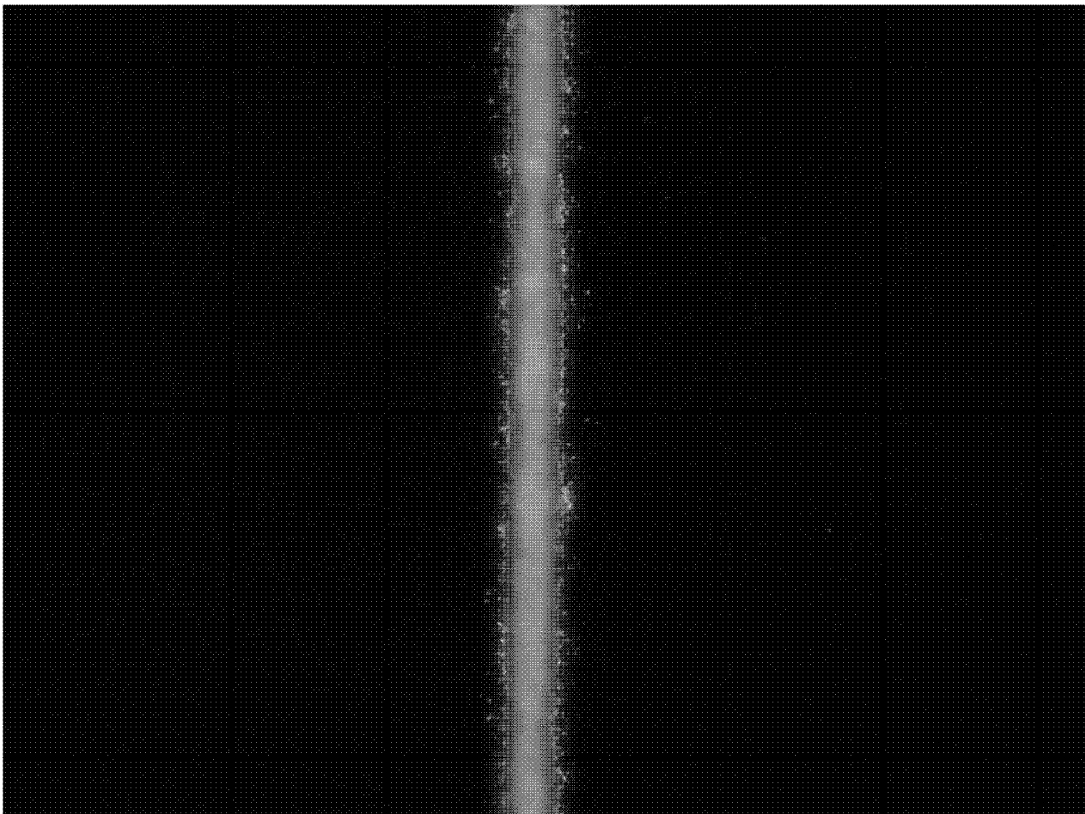
[도3]

<제조예 3-1>



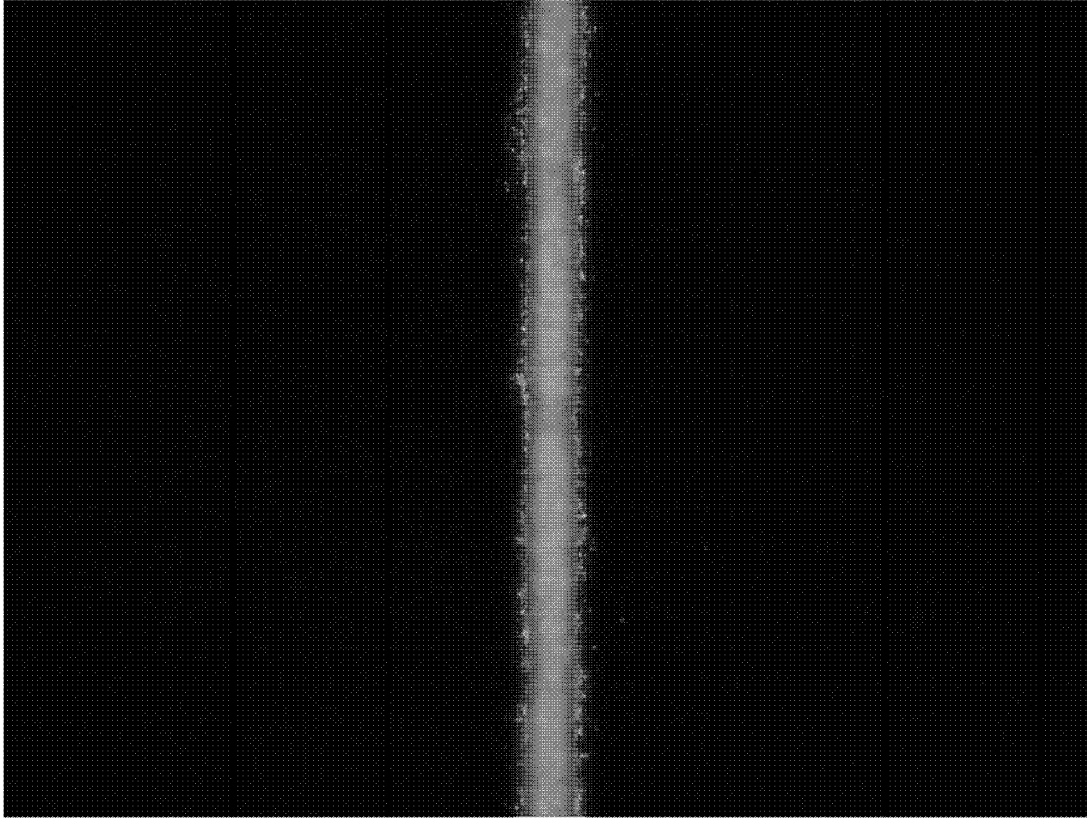
[도4]

<제조예 3-2>



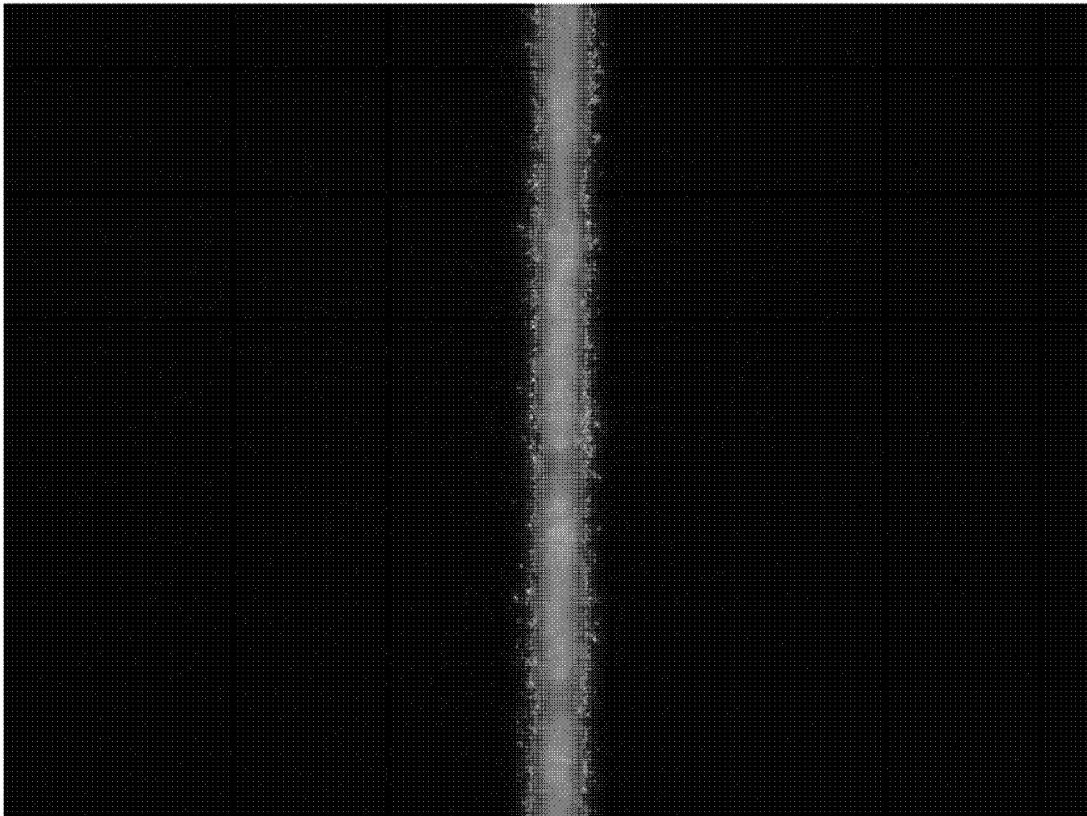
[도5]

<제조예 3-3>



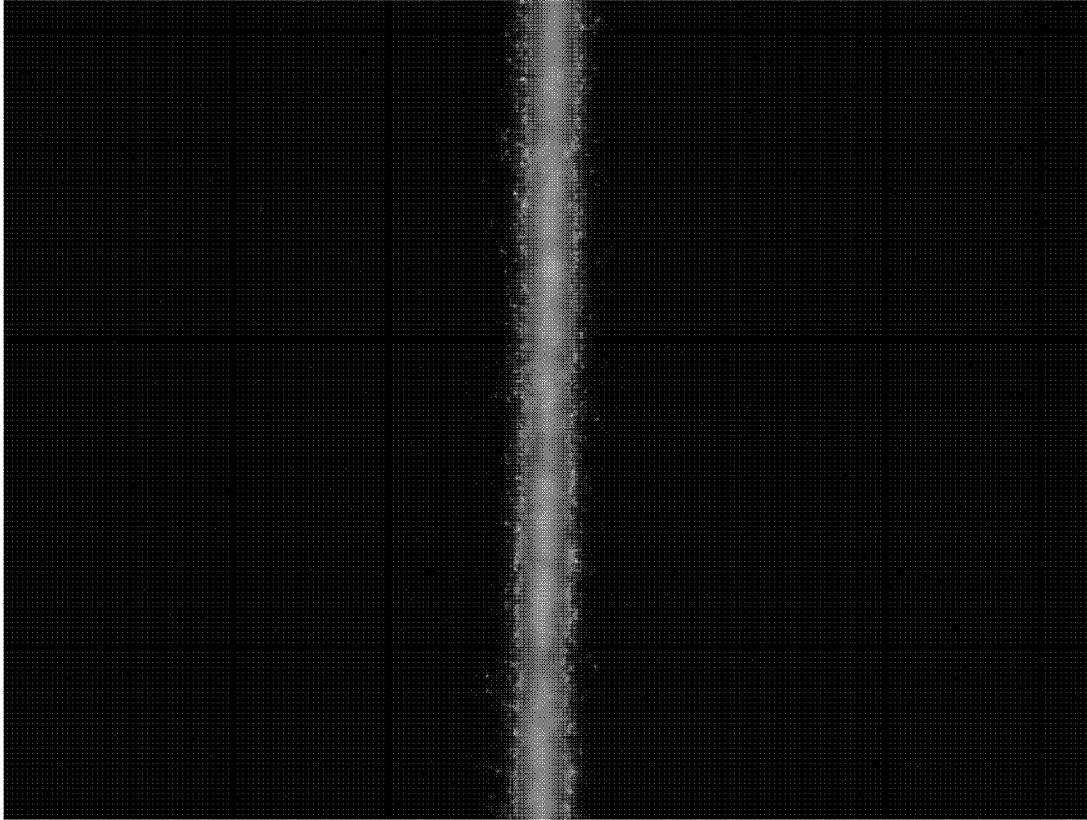
[도6]

<제조예 3-4>



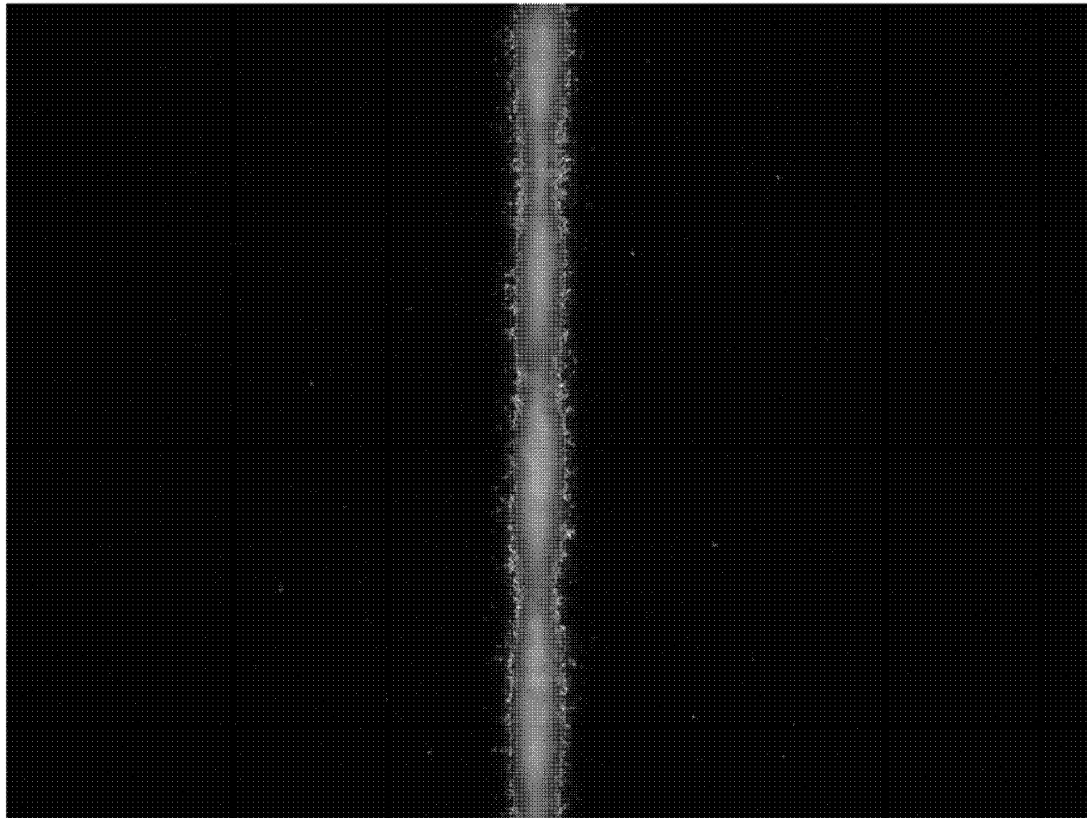
[도7]

<제조예 3-5>



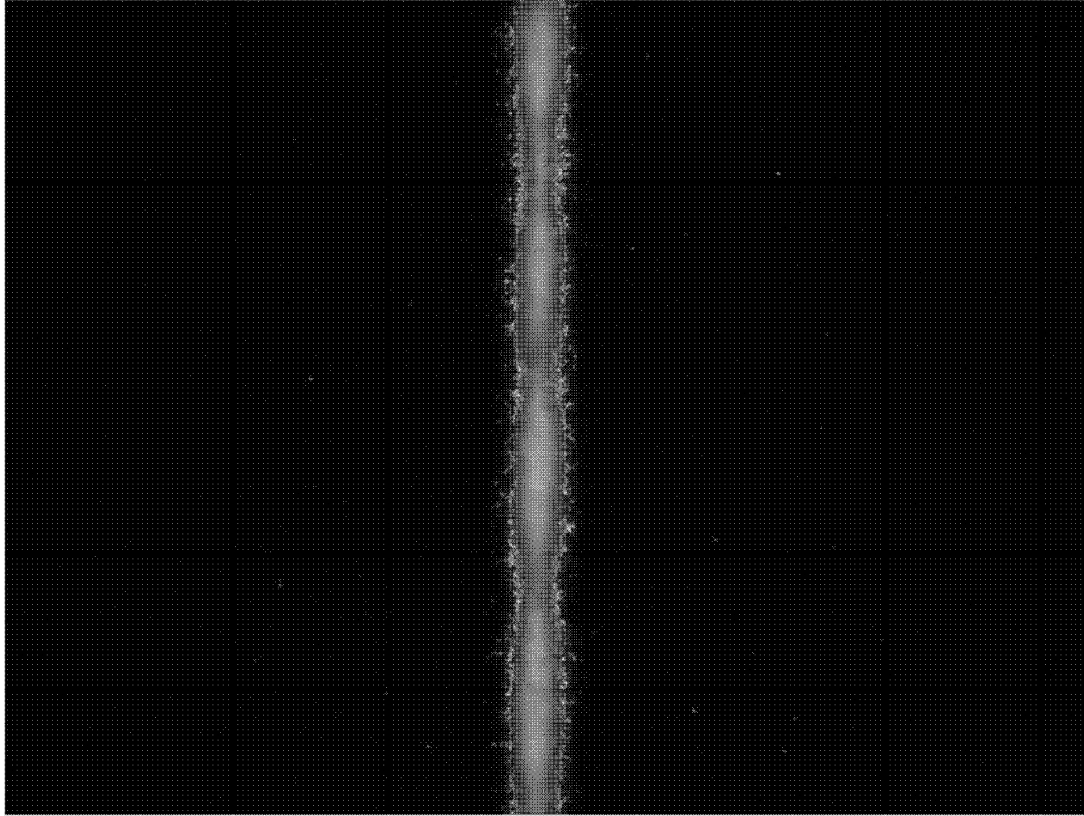
[도8]

<제조예 3-6>



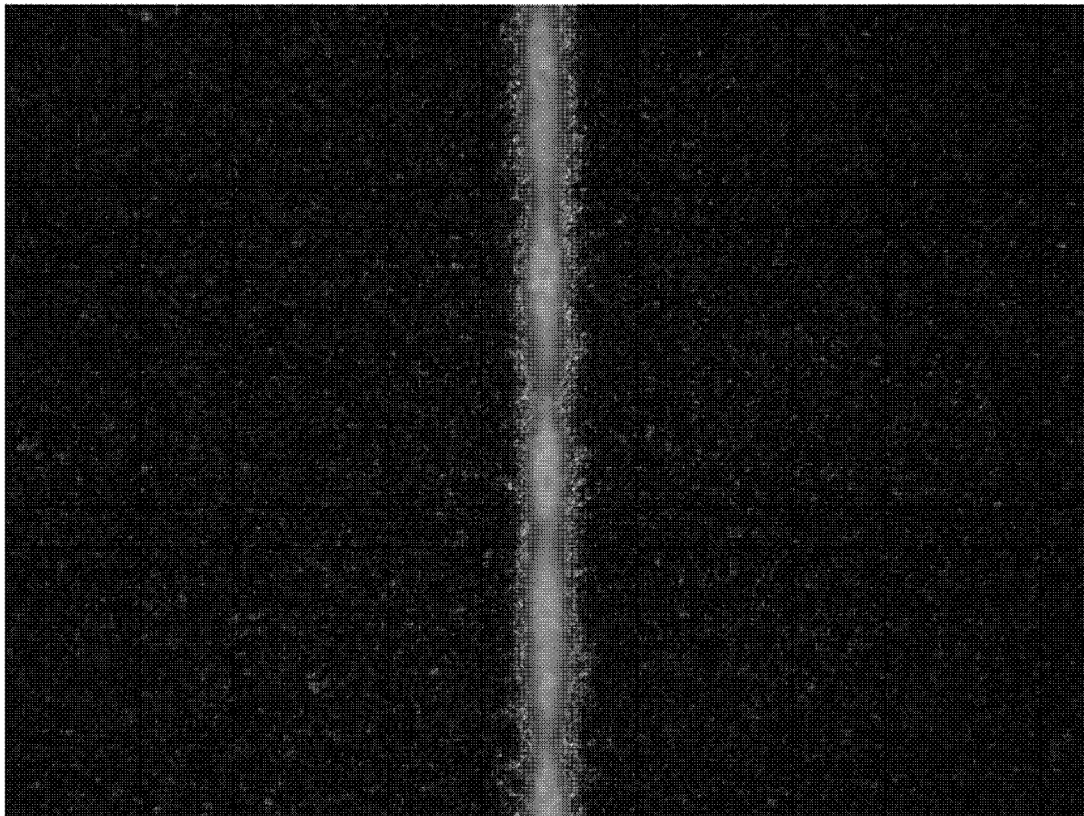
[도9]

<제조예 3-7>



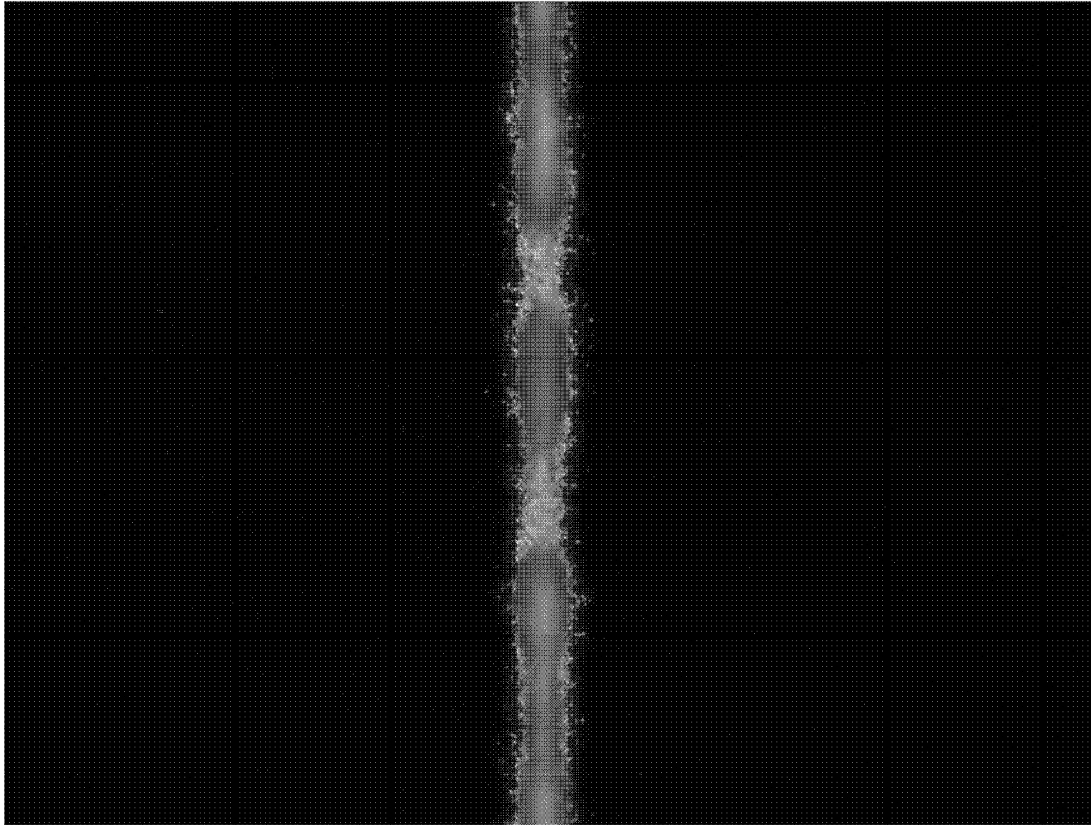
[도10]

<제조예 3-8>



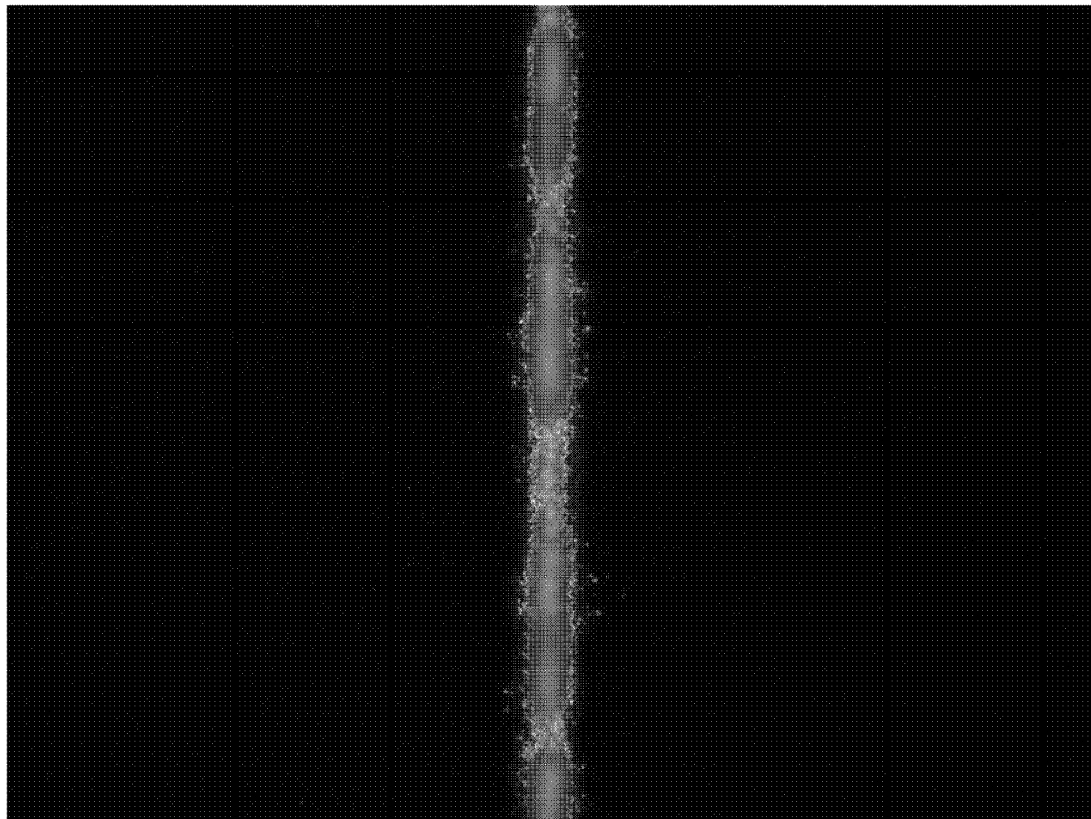
[도11]

<제조예 3-9>



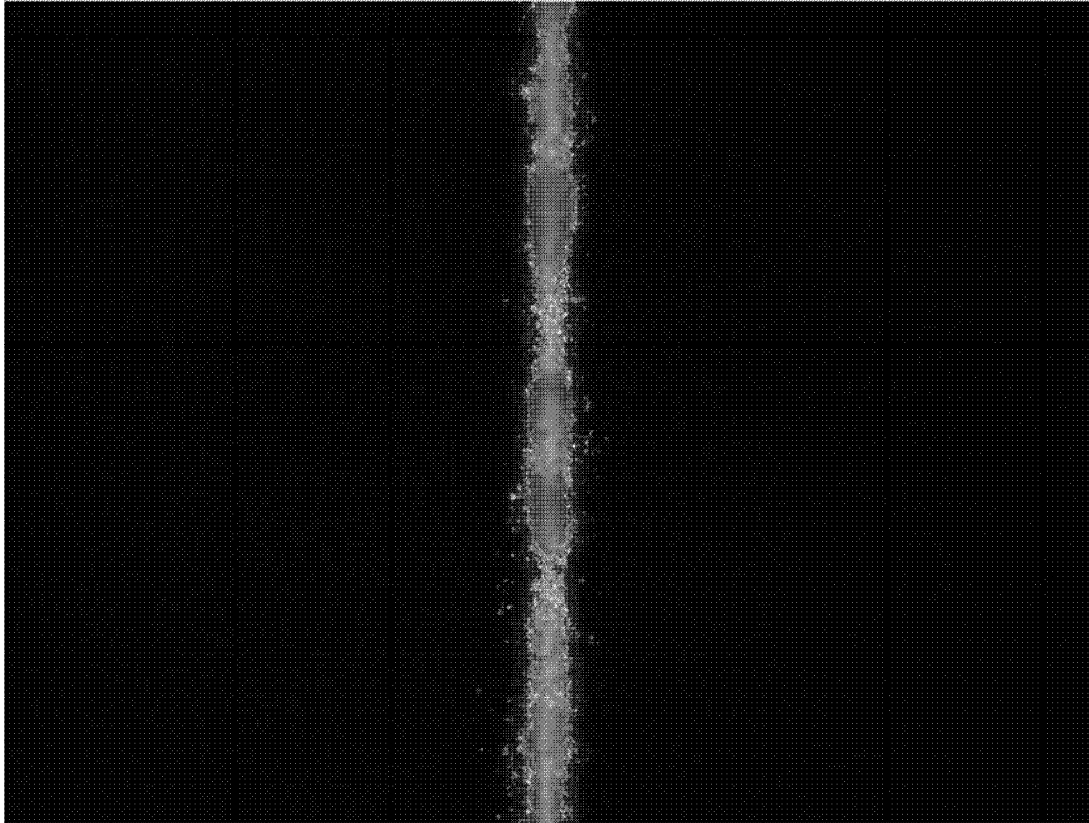
[도12]

<제조예 3-10>



[도13]

<제조예 3-11>



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2018/012333

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

C09D 5/24(2006.01)i, H01L 31/0224(2006.01)i, H01L 31/0216(2006.01)i, H01B 1/02(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

C09D 5/24; H01B 1/16; H01B 1/22; H01L 31/0216; H01L 31/0224; H01L 31/04; H01B 1/02

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Korean Utility models and applications for Utility models: IPC as above

Japanese Utility models and applications for Utility models: IPC as above

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

eKOMPASS (KIPO internal) & Keywords: solar cell, conductive paste, surface treatment, fatty acid, silicone oil, phase separation, surfactant, fatty amine

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	KR 10-2011-0049222 A (LG INNOTEK CO., LTD.) 12 May 2011	1-4,6,7,9-15
A	See claims 1, 3, 10, 13, 14; and paragraphs [0005], [0034], [0046], [0048].	5,8
Y	KR 10-2013-0139022 A (DONGJIN SEMICHEM CO., LTD.) 20 December 2013	1-4,6,7,9-15
A	See claims 1, 6, 7, 14; and paragraphs [0020], [0043], [0070], [0071].	5,8
A	KR 10-2010-0029063 A (LG CHEM, LTD.) 15 March 2010	1-15
	See claims 1, 7, 8; and paragraphs [0045], [0046].	
A	KR 10-2017-0015469 A (HERAEUS PRECIOUS METALS NORTH AMERICA CONSHOHOCKEN LLC.) 08 February 2017	1-15
	See claims 1, 3-5, 12, 19, 20; and paragraph [0023].	
A	KR 10-2009-0034823 A (MITSUBISHI MATERIALS CORPORATION) 08 April 2009	1-15
	See the entire document.	



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

21 JANUARY 2019 (21.01.2019)

Date of mailing of the international search report

21 JANUARY 2019 (21.01.2019)

Name and mailing address of the ISA/KR

Korean Intellectual Property Office
Government Complex Daejeon Building 4, 189, Cheongsu-ro, Seo-gu,
Daejeon, 35208, Republic of Korea

Facsimile No. +82-42-481-8578

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2018/012333

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
KR 10-2011-0049222 A	12/05/2011	TW 201123464 A	01/07/2011
		WO 2011-055995 A2	12/05/2011
		WO 2011-055995 A3	29/09/2011
KR 10-2013-0139022 A	20/12/2013	TW 201407636 A	16/02/2014
		WO 2013-187608 A1	19/12/2013
KR 10-2010-0029063 A	15/03/2010	CN 102144302 A	03/08/2011
		CN 102144302 B	21/08/2013
		EP 2323173 A2	18/05/2011
		EP 2323173 A4	22/11/2017
		JP 2012-502463 A	26/01/2012
		JP 5472304 B2	16/04/2014
		KR 10-1073287 B1	12/10/2011
		TW 201016808 A	01/05/2010
		TW 1443162 B	01/07/2014
		US 2011-0159633 A1	30/06/2011
		US 2014-0335647 A1	13/11/2014
		US 9640708 B2	02/05/2017
		WO 2010-027232 A2	11/03/2010
		WO 2010-027232 A3	24/06/2010
KR 10-2017-0015469 A	08/02/2017	CN 106415736 A	15/02/2017
		EP 3158566 A1	26/04/2017
		JP 2017-522437 A	10/08/2017
		TW 201602250 A	16/01/2016
		TW 1577742 B	11/04/2017
		US 2017-0141248 A1	18/05/2017
		WO 2015-196045 A1	23/12/2015
KR 10-2009-0034823 A	08/04/2009	CN 101506994 A	12/08/2009
		CN 101506994 B	26/12/2012
		CN 103117107 A	22/05/2013
		CN 103117107 B	10/08/2016
		DE 112007001507 T5	30/07/2009
		KR 10-1394704 B1	16/05/2014
		KR 10-1485304 B1	23/01/2015
		KR 10-2014-0035513 A	21/03/2014
		TW 200805402 A	16/01/2008
		TW 1399759 B	21/06/2013
		US 2009-0250106 A1	08/10/2009
		US 2014-0224304 A1	14/08/2014
		US 2016-0133780 A1	12/05/2016
		US 8816193 B2	26/08/2014
		US 9312404 B2	12/04/2016
		WO 2008-001518 A1	03/01/2008

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

C09D 5/24(2006.01)i, H01L 31/0224(2006.01)i, H01L 31/0216(2006.01)i, H01B 1/02(2006.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)

C09D 5/24; H01B 1/16; H01B 1/22; H01L 31/0216; H01L 31/0224; H01L 31/04; H01B 1/02

조사된 기술분야에 속하는 최소문헌 이외의 문헌

한국등록실용신안공보 및 한국공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC

일본등록실용신안공보 및 일본공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC

국제조사에 이용된 전산 데이터베이스(데이터베이스의 명칭 및 검색어(해당하는 경우))

eKOMPASS(특허청 내부 검색시스템) & 키워드: 태양전지, 도전성 페이스트, 표면처리, 지방산, 실리콘 오일, 상분리, 계면활성제, 지방 아민

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
Y A	KR 10-2011-0049222 A (엘지이노텍 주식회사) 2011.05.12 청구항 1, 3, 10, 13, 14; 및 단락 [0005], [0034], [0046], [0048] 참조.	1-4, 6, 7, 9-15 5, 8
Y A	KR 10-2013-0139022 A (주식회사 동진세미켐) 2013.12.20 청구항 1, 6, 7, 14; 및 단락 [0020], [0043], [0070], [0071] 참조.	1-4, 6, 7, 9-15 5, 8
A	KR 10-2010-0029063 A (주식회사 엘지화학) 2010.03.15 청구항 1, 7, 8; 및 단락 [0045], [0046] 참조.	1-15
A	KR 10-2017-0015469 A (헤레우스 프레셔스 메탈즈 노스 아메리카 콘쇼호켄 엘엘씨) 2017.02.08 청구항 1, 3-5, 12, 19, 20; 및 단락 [0023] 참조.	1-15
A	KR 10-2009-0034823 A (미쓰비시 마테리알 가부시기가이샤) 2009.04.08 전문 참조.	1-15

☐ 추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다.

☒ 대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.

* 인용된 문헌의 특별 카테고리:

“A” 특별히 관련이 없는 것으로 보이는 일반적인 기술수준을 정의한 문헌

“T” 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌

“E” 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌

“X” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다.

“L” 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌

“Y” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다.

“O” 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌

“&” 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌

“P” 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌

국제조사의 실제 완료일

2019년 01월 21일 (21.01.2019)

국제조사보고서 발송일

2019년 01월 21일 (21.01.2019)

ISA/KR의 명칭 및 우편주소



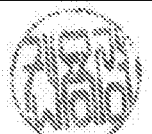
대한민국 특허청
(35208) 대전광역시 서구 청사로 189,
4동 (둔산동, 정부대전청사)

팩스 번호 +82-42-481-8578

심사관

권용정

전화번호 +82-42-481-3371



국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
KR 10-2011-0049222 A	2011/05/12	TW 201123464 A WO 2011-055995 A2 WO 2011-055995 A3	2011/07/01 2011/05/12 2011/09/29
KR 10-2013-0139022 A	2013/12/20	TW 201407636 A WO 2013-187608 A1	2014/02/16 2013/12/19
KR 10-2010-0029063 A	2010/03/15	CN 102144302 A CN 102144302 B EP 2323173 A2 EP 2323173 A4 JP 2012-502463 A JP 5472304 B2 KR 10-1073287 B1 TW 201016808 A TW 1443162 B US 2011-0159633 A1 US 2014-0335647 A1 US 9640708 B2 WO 2010-027232 A2 WO 2010-027232 A3	2011/08/03 2013/08/21 2011/05/18 2017/11/22 2012/01/26 2014/04/16 2011/10/12 2010/05/01 2014/07/01 2011/06/30 2014/11/13 2017/05/02 2010/03/11 2010/06/24
KR 10-2017-0015469 A	2017/02/08	CN 106415736 A EP 3158566 A1 JP 2017-522437 A TW 201602250 A TW I577742 B US 2017-0141248 A1 WO 2015-196045 A1	2017/02/15 2017/04/26 2017/08/10 2016/01/16 2017/04/11 2017/05/18 2015/12/23
KR 10-2009-0034823 A	2009/04/08	CN 101506994 A CN 101506994 B CN 103117107 A CN 103117107 B DE 112007001507 T5 KR 10-1394704 B1 KR 10-1485304 B1 KR 10-2014-0035513 A TW 200805402 A TW I399759 B US 2009-0250106 A1 US 2014-0224304 A1 US 2016-0133780 A1 US 8816193 B2 US 9312404 B2 WO 2008-001518 A1	2009/08/12 2012/12/26 2013/05/22 2016/08/10 2009/07/30 2014/05/16 2015/01/23 2014/03/21 2008/01/16 2013/06/21 2009/10/08 2014/08/14 2016/05/12 2014/08/26 2016/04/12 2008/01/03