

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국



(43) 국제공개일
2013년 4월 25일 (25.04.2013)

WIPO | PCT

(10) 국제공개번호

WO 2013/058418 A1

(51) 국제특허분류:

H01B 1/22 (2006.01)
H01B 1/16 (2006.01)

H01L 31/042 (2006.01)

(74) 대리인: 한양특허법인 (HANYANG PATENT FIRM);
135-854 서울특별시 강남구 도곡동 412-1 한양빌딩,
Seoul (KR).

(21) 국제출원번호:

PCT/KR2011/007733

(22) 국제출원일:

2011년 10월 18일 (18.10.2011)

(25) 출원언어:

한국어

(26) 공개언어:

한국어

(71) 출원인 (US 을(를) 제외한 모든 지정국에 대하여): 동우
화인켐 주식회사 (DONGWOO FINE-CHEM CO.,
LTD.) [KR/KR]; 570-140 전라북도 익산시 신흥동 740-
30 호, Jeollabuk-do (KR).

(72) 발명자: 겸

(75) 발명자/출원인 (US 에 한하여): 홍승권 (HONG, Seung-
Kwon) [KR/KR]; 570-140 전라북도 익산시 신흥동 802-
8 번지, Jeollabuk-do (KR). 임대성 (LIM, Dae-Sung)
[KR/KR]; 570-140 전라북도 익산시 신흥동 802-8 번지,
Jeollabuk-do (KR). 이창모 (LEE, Chang-Mo) [KR/KR];
570-140 전라북도 익산시 신흥동 802-8 번지, Jeollabuk-
do (KR). 최형섭 (CHOI, Hyung-Sub) [KR/KR]; 570-140
전라북도 익산시 신흥동 802-8 번지, Jeollabuk-do (KR).
이창준 (LEE, Chang-Jun) [KR/KR]; 570-140 전라북도
익산시 신흥동 802-8 번지, Jeollabuk-do (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, BR, BW, BY, BZ, CA,
CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ,
EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR,
HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ,
LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG,
MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM,
PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, 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.

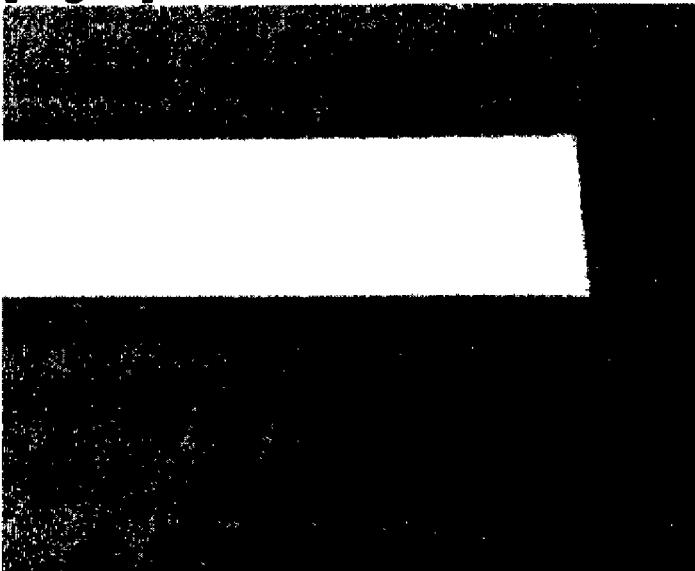
(84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의
역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM,
KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG,
ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ,
TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE,
ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC,
MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR),
OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML,
MR, NE, SN, TD, TG).

[다음 쪽 계속]

(54) Title: SILVER PASTE COMPOSITION (2) FOR THE BACK ELECTRODE OF A SOLAR CELL

(54) 발명의 명칭 : 태양전지 후면 전극용 은 페이스트 조성물 (2)

[Fig. 1]



(57) Abstract: The present invention relates to a silver paste composition for the back electrode of a solar cell. The silver paste composition includes a) 65 wt% to 75 wt% of silver powder having a mean particle diameter (D_{50}) of 0.3 μm to 1.5 μm , b) 0.01 wt% to 10 wt% of ZnO-based or V₂O₃-based glass frit which does not contain PbO or Bi₂O₃, and c) 20 wt% to 34.8 wt% of an organic vehicle solution with respect to the gross weight of the composition.

(57) 요약서: 본 발명은, 조성물 총 중량에 대하여, a) 입자의 평균입경(D_{50})이 0.3 μm ~ 1.5 μm 인 은 분말 65~75 중량%, b) PbO 및 Bi₂O₃를 포함하지 않는 ZnO 계 또는 V₂O₃ 계 글라스 프릿 0.01~10 중량%, 및 c) 유기 비히를 용액 20~34.9 중량%를 포함하는 태양전지 후면 전극용 은 페이스트 조성물에 관한 것이다.

공개:

규칙 4.17에 의한 선언서:

- 특허출원 및 특허를 받을 수 있는 출원인의 자격에 — 국제조사보고서와 함께 (조약 제 21 조(3))
관한 선언 (규칙 4.17(ii))

명세서

발명의 명칭: 태양전지 후면 전극용 은 페이스트 조성물 (2)

기술분야

[1] 본 발명은 태양전지 후면 전극용 은 페이스트 조성물에 관한 것이다.

배경기술

[2] 실리콘 결정형 태양전지는 P형 실리콘 웨이퍼 표면에 인(P)을 확산시킴으로써 PN접합이 형성되고, 여기에 입사되는 태양빛의 반사손실을 줄이기 위하여 반사방지막을 코팅하고, 이렇게 구성된 웨이퍼의 전면 N층에 Ag 전극을 형성하고, 후면 P층에 Ag와 Al전극을 형성함으로써 구성된다. 전면 전극으로 사용되는 은-페이스트는 실리콘의 N-측에 연결되어 전극을 형성하고, 알루미늄 페이스트는 실리콘의 후면, 즉 P층과 연결되어 전극을 형성한다.

[3] 실리콘 결정형 태양전지는 일반적으로 두께가 180-220 μm 인 P형 실리콘 기판을 사용한다. 상기 기판의 전면부에 인 확산 공급원 통상 옥시염화인(POCl_3)을 확산 시켜 0.2-0.6 μm 두께의 N형 에미터 층을 형성하고, 그 위에 플라즈마 화학증착(CVD)을 통해 반사 방지를 위한 SiNx 층이 형성한다. 실리콘 웨이퍼 전면부에는 전면 은 페이스트를 스크린 인쇄를 통해 도포하고 이를 건조한 후, 적외선 벨트로(Belt Furnace)에서 고온(800-950°C)의 온도로 수초 또는 수분의 소성 과정을 거쳐 전면 전극을 형성한다. 후면 부에는 알루미늄 전극이 형성되는데, 알루미늄 전극은 알루미늄 페이스트를 스크린 인쇄 등에 의해 도포하고 건조와 소성 과정을 거쳐 형성한다. 또한 후면에 인쇄된 은 또는 은/알루미늄 페이스트도 동시에 소성되어 은 또는 은/알루미늄 후면 전극을 형성한다. 이러한 소성과정에서 알루미늄이 P형 실리콘 웨이퍼의 내부로 확산되면서 Al-Si 합금층이 형성된다. 이러한 확산층(P+층)에 의해, 태양전지에서 생성되는 전자의 재결합을 방지하고 생성된 캐리어(Carrier)의 수집 효율을 향상시키는 BSF(Back Surface Field)가 형성된다.

[4] 상기 은 또는 은/알루미늄 페이스트와 관련하여, 대한민국 등록특허 제10-0798255호는 은 입자, 유리 입자 및 유기 비히클을 포함하며, 태양 전지의 규소 기판상의 후면 단자와 접속하기 위한 전극으로 사용되는 전도성 후막 조성물, 특히 은 입자의 평균 입경이 3.0 내지 15.0 μm 인 전기전도성 페이스트를 개시하고 있다. 그러나, 상기와 같이 큰 사이즈를 갖는 은 입자를 포함하는 후면 전극 페이스트는, 입자들 사이의 내부 공극율이 높으므로 소성 공정 후에 공극이 잔존하며, 그에 따라 배선의 저항이 커지게 되는 단점을 갖는다.

[5] 또한, 대한민국 등록특허 제10-0890866호는, 후면 알루미늄 전극과의 열팽창 특성을 개선하기 위하여 알루미늄 입자를 포함하는, 은과 알루미늄 분말, Pb-무함유 글라스 프릿을 포함하는 전극 페이스트를 개시하고 있다. 그러나 이러한 전극 페이스트는 전기 전도도가 떨어지는 알루미늄 입자를 은

페이스트에 첨가함으로써 배선의 저항이 상승하며, 태양전지의 모듈제조 공정에서 리본과의 납땜특성이 저하되는 단점을 갖는다.

- [6] 또한, 상기 전극 페이스트는, Pb-무함유 글라스 프릿을 사용하여 환경적인 이점을 제공하나, Bi_2O_3 성분이 함유된 글라스 프릿을 사용함으로써 은-알루미늄의 중첩부위에서 알루미늄층에 포함된 알루미늄분말 표면의 산화막이 Bi_2O_3 성분에 의하여 열에 칭되는 문제를 야기한다. 그 결과, 알루미늄 분말과 수분의 반응성이 증가되므로, 셀의 내구성이 저하된다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [7] 본 발명은, 종래기술의 상기와 같은 문제를 해결하기 위한 것으로서, 후면 전극의 배선 저항을 감소시키고 실리콘 기판과의 밀착성을 향상시킴으로써 태양전지의 효율을 향상시키며, 환경문제를 야기하지 않으며, 후면 전극의 은-알루미늄 중첩부위에서 알루미늄층의 내수성 저하를 방지하여 내구성 향상에 기여하는 태양전지 후면 전극용 은 페이스트를 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제 해결 수단

- [8] 본 발명은, 조성물 총 중량에 대하여,
 [9] a) 입자의 평균입경(D_{50})이 $0.3\mu\text{m} \sim 1.5\mu\text{m}$ 인 은 분말 65~75 중량%,
 [10] b) PbO 및 Bi_2O_3 를 포함하지 않는 ZnO 계 또는 V_2O_5 계 글라스 프릿 0.01~10 중량%, 및
 [11] c) 유기 비히클 용액 20~34.9 중량%를 포함하는 태양전지 후면 전극용 은 페이스트 조성물을 제공한다.
- [12] 본 발명은 또한, 상기 태양전지 후면 전극용 은 페이스트 조성물로 형성된 후면 전극을 포함하는 것을 특징으로 하는 태양전지를 제공한다.

발명의 효과

- [13] 본 발명의 은 페이스트 조성물은 평균입경인 D_{50} 이 $0.3\mu\text{m} \sim 1.5\mu\text{m}$ 인 은 입자를 사용함으로써 후면 전극의 내부 공극을 최소화하며 실리콘 기판과의 밀착성도 향상시킨다. 따라서, 전극 배선의 저항을 최소화하고 태양전지의 효율을 향상시키는 효과를 제공한다.

- [14] 또한, 본 발명의 은 페이스트 조성물은 PbO 성분 및 Bi_2O_3 성분이 함유되지 않은 글라스 프릿을 사용함으로써 PbO 성분으로 인한 환경문제 발생의 염려가 없으며, Bi_2O_3 성분에 의한 후면 전극의 은-알루미늄 중첩부위에서의 알루미늄층의 내수성 저하가 방지되어 완성된 셀 및 모듈의 내구성을 향상시킨다.

- [15] 또한, 본 발명의 은 페이스트 조성물이 알루미늄을 포함하지 않는 경우에는 태양전지 모듈 제조 시 납땜특성도 크게 향상시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

[16] 도1은 본 발명의 실시예1의 은 페이스트 조성물로 형성된 전극의 내수성 테스트 결과를 촬영한 이미지이다.

[17] 도2는 비교예 1~3의 은 페이스트 조성물로 형성된 전극의 내수성 테스트 결과를 촬영한 이미지이다.

발명의 실시를 위한 최선의 형태

[18] 본 발명은, 조성물 총 중량에 대하여,

[19] a) 입자의 평균입경(D_{50})이 $0.3\mu\text{m} \sim 1.5\mu\text{m}$ 인 은 분말 65~75 중량%,

[20] b) PbO 및 Bi_2O_3 를 포함하지 않는 ZnO 계 또는 V_2O_3 계 글라스 프릿 0.01~10 중량%, 및

[21] c) 유기 비히클 용액 20~34.9 중량%를 포함하는 태양전지 후면 전극용 은 페이스트 조성물에 관한 것이다.

[22]

[23] 본 발명의 은 페이스트 조성물은 PbO계 및 Bi_2O_3 계 글라스 프릿을 포함하지 않기 때문에, PbO계의 글라스 프릿으로 인한 환경문제 발생의 염려가 없으며, Bi_2O_3 계 글라스 프릿이 야기 하는 문제 즉, 알루미늄 산화막의 열에칭에 의한 은-알루미늄 중첩부위의 내수성 저하 및 그로 인한 완성된 셀의 내구성 저하의 문제로부터 자유로운 특징을 갖는다.

[24] 또한, 본 발명의 은 페이스트 조성물은 상기와 같은 특정의 평균입경을 갖는 은 분말을 사용하며, 3족 원소 또는 3족 원소를 포함하는 화합물, 또는 이들의 염 또는 이들의 수화물을 포함함으로써, 전극 배선의 저항을 최소화하는 특징을 갖는다.

[25] 본 발명의 은 페이스트 조성물은 상기 은 분말의 조성비 범위 내에서 알루미늄 분말을 일부 포함하는 것도 가능하나, 태양전지 모듈 제조 시 납땜특성을 향상시키기 위해서는 알루미늄 분말을 포함하지 않는 것이 더욱 바람직하다.

[26]

[27] 본 발명의 은 페이스트 조성물에 포함되는 은 분말은 입자의 평균입경(D_{50})이 $0.3\mu\text{m} \sim 1.5\mu\text{m}$ 인 것이 바람직하다. 은 입자의 D_{50} 이 $0.3\mu\text{m}$ 미만이 되면 입자의 비표면적이 넓어지므로 페이스트 조성물의 점도가 높아지며, 인쇄성이 저하된다. 또한, 이로 인하여 은 입자의 함량을 높이는데 제한을 받게 된다. 은 입자의 D_{50} 이 $1.5\mu\text{m}$ 을 초과하게 되면 페이스트 내의 은 입자의 치밀도가 떨어져 소성공정 후 배선 내부에 공극이 다량 발생하여 배선의 저항이 상승하게 된다.

[28]

본 발명에서 은 분말은, 조성물 총 중량에 대하여 65~75 중량%로 포함되는 것이 바람직하며, 65 중량% 미만으로 포함되면 소성 후 인쇄된 은 배선 중이 얇아져서 후면 배선 저항이 증가하고, 납땜특성이 저하되게 되며, 75 중량%를 초과하면 인쇄두께가 너무 두꺼워지고 이로 인하여 실리콘 웨이퍼의 훼이 초래될 수 있다.

[29]

본 발명에서 상기 은 입자의 최대 입경(D_{\max})은 $4.5\mu\text{m}$ 이하인 것이 바람직하며,

은 입자의 형태는 구형 또는 판상형인 것이 사용될 수 있다.

[30]

본 발명의 은 페이스트 조성물에 포함되는, PbO 및 Bi₂O₃를 포함하지 않는 ZnO계 또는 V₂O₃계 글라스 프릿은 조성물 총 중량에 대하여 0.01~10 중량%, 바람직하게는 0.5~7중량%, 더욱 바람직하게는 1~5중량%로 포함된다. 상기 글라스프릿이 0.01 중량% 미만으로 포함되면 소성 공정 후 은 배선이 태양전지의 기재인 웨이퍼와의 부착력이 떨어지는 문제가 발생되고, 10 중량%를 초과하여 포함되면 저항이 높아져 태양전지의 효율이 저하되는 문제가 발생된다.

[32] 상기 PbO 및 Bi₂O₃를 포함하지 않는 ZnO계 또는 V₂O₃계 글라스 프릿은 ZnO 10~55mol%, V₂O₃ 0~70mol%, B₂O₃ 0~50mol%, 알칼리 토금속 산화물 1~10mol%, SiO₂ 0~35mol% 및 알칼리금속 산화물 1~10mol%를 포함하는 것이 바람직하며;

[33] ZnO 20~50mol%, B₂O₃ 30~50mol%, BaO 5~10mol%, SiO₂ 0~10mol% 및 Na₂O 2~10mol%를 포함하거나,

[34] ZnO 10~25mol%, V₂O₃ 60~70mol%, B₂O₃ 1~10mol%, BaO 5~10mol%, SiO₂ 0~10mol% 및 Na₂O 2~10mol%를 포함하는 경우에 더욱 바람직하다.

[35] 상기 몰비에서 '0'은 해당 성분을 포함하지 않는 것을 의미한다.

[36] 일반적으로 PbO계의 글라스 프릿은 융점 제어가 용이하고 열팽창계수가 낮은 특성이 있으나 환경문제로 인해 사용이 제한되고 있다. 그런 이유로 PbO계와 유사한 특성을 갖는 Bi₂O₃계 저융점 글라스 프릿이 통상적으로 이용되고 있다. 그러나, Bi₂O₃계 글라스 프릿의 경우 알루미늄 산화막을 열에 칭하는 반응성이 너무 커서 은-알루미늄 중첩부위의 내수성을 저하시키고 결과적으로 완성된 셀의 내구성을 저하시킨다.

[37] 즉, 태양전지 셀의 구조를 보면 후면 은 전극 페이스트와 알루미늄 페이스트는 중첩부위가 존재하는데, 은 전극 페이스트에 포함된 Bi₂O₃계 글라스 프릿은 액상 소결 과정에서 모세관현상에 의해 알루미늄 층으로 확산되며, 확산된 Bi₂O₃계 글라스 프릿은 알루미늄층을 형성하는 알루미늄 분말표면의 산화막을 열에 칭한다. 따라서, 산화막이 칭된 알루미늄 분말은 공기중의 수분과 반응하여 수소를 발생시킴과 동시에 급격하게 산화되므로, 은-알루미늄 중첩부위의 내수성이 저하되게 된다.

[38] 본 발명에서는 사용되는 글라스 프릿은 연화점이 350~600°C인 것이 바람직하다. 연화점이 350°C 미만인 경우에는 글라스 프릿의 열팽창계수가 상대적으로 커져서 태양전지 제조 공정 중, 소성공정을 거친 후에 웨이퍼의 흙을 증가시키는 문제가 발생되며, 600°C를 초과하는 경우에는 글라스 프릿이 용융되어 은 배선 층과 실리콘 웨이퍼 층 사이에서 밀착성을 부여해야 되는데 소성과정에서 글라스 프릿이 충분히 용융되지 않아 밀착성이 저하되는 문제가 발생될 수 있다.

[39] PbO 성분과 Bi₂O₃ 성분이 함유되지 않은 글라스 프릿의 경우 일반적으로

용점이 높기 때문에 망목수식제가 상당량 사용되는데 이로 인해 열팽창계수가 증가하고 상대적으로 높은 열팽창계수로 인해 셀 제조 시 실리콘 웨이퍼의 휨 현상이 야기될 수 있으나, 셀 전체면적 대비 은 전극의 면적이 작기 때문에 실리콘 웨이퍼 휨 현상에 지대한 영향을 끼치지는 않는다.

[40]

[41] 본 발명의 은 페이스트 조성물에 포함되는 유기 비히클 용액은 조성물 총 중량에 대하여 20~34.9 중량%로 포함되는 것이 바람직하다. 유기 비히클 용액이 20 중량% 미만으로 포함되면 점도가 너무 높아져 인쇄성이 저하되는 문제가 발생되고, 34.9 중량%를 초과하여 포함되면 은 분말 함유량이 낮아져서 충분한 은 배선 층의 두께를 확보하기 어렵다.

[42] 상기 유기 비히클 용액은 유기용매에 고분자 수지를 녹여서 제조하며, 필요에 따라, 요변성제, 습윤제, 첨가제 등을 더 포함할 수 있다.

[43] 본 발명에 사용되는 유기 비히클 용액은 용액 총 중량에 대하여, 75 중량% 이상의 용매 및 1~25중량%의 고분자 수지로 구성될 수 있으며, 필요에 따라, 약 5 중량% 이하의 습윤제와 요변성제, 및 1~10 중량% 첨가제를 더 포함할 수 있다.

[44] 상기 용매로는 인쇄공정 중 페이스트의 건조를 막고 유동성을 조절할 수 있도록 약 150-300°C 범위의 끓는점을 갖는 용매가 적합하다. 널리 사용되는 용매로는 글리콜 에테르 계열로 트리프로필렌글리콜 메틸에테르, 디프로필렌글리콜 n-프로필에테르, 디프로필렌글리콜 n-부틸에테르, 트리프로필렌글리콜 n-부틸에테르, 프로필렌글리콜 폐닐에테르, 디에틸렌글리콜 에틸에테르, 디에틸렌글리콜 n-부틸에테르, 디에틸렌글리콜 헥실에테르, 에틸렌글리콜 헥실에테르, 트리에틸렌글리콜 메틸에테르, 트리에틸렌글리콜 에틸에테르, 트리에틸렌글리콜 n-부틸에테르, 에틸렌글리콜 폐닐에테르, 터피놀, 텍사놀®(Texanol®), 에틸렌글리콜 등을 들 수 있다.

[45] 상기 고분자 수지로는 폴리비닐파리돈, 폴리비닐알코올, 폴리에틸렌글리콜, 에틸셀룰로오스, 로진, 폐놀 수지, 아크릴 수지 등을 들 수 있다. 고분자 수지의 함량은 유기 비히클 용액 총 중량에 대하여 1~25 중량%, 바람직하게는 5~25 중량%가 좋다. 고분자수지의 첨가량이 1 중량% 미만일 경우 페이스트의 인쇄성 및 분산 안정성이 저하되고, 25 중량%를 초과할 경우에는 페이스트가 인쇄되지 않는 문제를 초래 할 수 있다.

[46] 상기 요변성제 및 습윤제로는 이 분야에서 일반적으로 사용되는 것을 제한 없이 사용할 수 있다.

[47] 상기 첨가제로는 분산제 등 이 분야에서 일반적으로 사용되는 것을 들 수 있다. 상기 분산제로는 시판되는 계면 활성제를 이용할 수 있고, 이들은 각각 단독으로 또는 2종 이상을 조합하여 사용할 수 있다. 상기의 계면 활성제는, 예를 들면, 비이온성 계면활성제로서 알킬 폴리옥시에틸렌에테르, 알킬아릴 폴리옥시에틸렌에테르, 폴리옥시에틸렌 폴리옥시프로필렌 공중합체와 같은 에테르형; 글리세린에스테르의 폴리옥시에틸렌에테르, 솔비탄 에스테르의

폴리옥시에틸렌에테르, 솔비톨 에스테르의 폴리옥시에틸렌에테르 같은 에스테르에테르형; 폴리에틸렌글리콜지방산에스테르, 글리세린에스테르, 솔비탄에스테르, 프로필렌글리콜에스테르, 슈가에스테르, 알킬폴리글루코시드 같은 에스테르형; 지방산알카놀아미드, 폴리옥시에틸렌지방산아미드, 폴리옥시에틸렌알킬아민, 아민 옥사이드 같은 함질소형이 있으며; 고분자계 계면활성제로서 폴리비닐알콜, 폴리비닐파롤리돈, 폴리아크릴산, 폴리아크릴산-말레인산 공중합체, 폴리 12-히드록시스테아린산 등이 있다.

- [48] 시판되는 상품으로는 하이퍼머(hypermer) KD(Uniqema 제조), AKM 0531(일본유지(주) 제조), KP(신에쓰 가가꾸 고교(주) 제조), 폴리플로우(POLYFLOW)(교에이샤 가가꾸(주) 제조), 에프톱(EFTOP)(토켐 프로덕츠사 제조), 아사히 가드(Asahi guard), 서플론(Surflon)(이상, 아사히 글라스(주) 제조), 솔스퍼스(SOLSPERSE)(제네까(주) 제조), EFKA(EFKA 케미칼스사 제조), PB 821(아지노모또(주) 제조), BYK-111, BYK-184, BYK-185, BYK-2160, Anti-Terra U(BYK사 제조) 등을 들 수 있다.

- [49] 상기 분산제는 유기 비히클 용액 총 중량에 대하여 1~10 중량%로 포함되는 것이 바람직하며, 더욱 바람직하게는 1~5 중량%가 좋다.

발명의 실시를 위한 형태

- [50] 이하에서, 실시예를 통하여 본 발명을 보다 상세히 설명한다. 그러나, 하기의 실시예는 본 발명을 더욱 구체적으로 설명하기 위한 것으로서, 본 발명의 범위가 하기의 실시예에 의하여 한정되는 것은 아니다. 하기의 실시예는 본 발명의 범위 내에서 당업자에 의해 적절히 변경될 수 있다.

- [51] **실시예1 및 비교예1 내지 3: 은 페이스트 조성물의 제조**

- [52] 조성물 총 중량에 대하여, $D_{50}=1.0\mu\text{m}$ 인 은 분말 70 중량%, 하기 표1의 조성의 글라스 프릿 4.5 중량% 및 에틸셀룰로오스를 글리콜 에테르에 용해시킨 유기 비히클 용액 25.5 중량%를 순차적으로 첨가하고, 자전 및 공전을 동시에 수행하는 믹서를 이용하여 1,000rpm에서 3분간 교반을 실시하여 은 페이스트 조성물을 제조하였다.

- [53]

- [54] **비교예4: 은 페이스트 조성물 제조**

- [55] $D_{50}=4.5\mu\text{m}$ 인 은 분말을 사용한 것을 제외하고는 상기 실시예1과 동일한 방법으로 은 페이스트 조성물을 제조하였다.

- [56] 표 1

[Table 1]

글라스프릿 조성	Al ₂ O ₃	B ₂ O ₃	PbO	Bi ₂ O ₃	P ₂ O ₅	ZnO	SiO ₂	BaO	Na ₂ O
프릿1		33			7	48		6	6
프릿1	15	24		15			46		
프릿2	9	39		17		9	26		
프릿3		4	13	30		53			

- [57] (단위: mol%)
- [58] 시험 예: 태양전지의 제조 및 특성 테스트
- [59] 156X156mm, 200μm 두께의 단결정 웨이퍼에 표면 텍스처링 공정을 수행하여 피라미드 높이를 약 4-6μm로 형성시킨 후, 웨이퍼의 N-측 상에 SiNx를 코팅하였다. 이어서, 웨이퍼의 후면에 상기 실시 예1 및 비교 예1~3에서 제조된 페이스트 조성물을 사용하여 각각의 Bus Bar를 인쇄하고 건조시킨 후, 동우화인켐(주)사 알루미늄 전극 페이스트(상품명 : AMP-BL122C)를 스크린 인쇄판을 이용하여 도포하고 건조시켰다. 그 후, 전면 SiNx측 상에 은 페이스트를 이용하여 Finger Line을 인쇄하고 건조하였다.
- [60] 상기 과정을 거친 실리콘 웨이퍼를 적외선 연속 소성로에서 소성영역의 온도가 720~900°C가 되도록 소성하여 태양전지를 제조하였다.
- [61] 상기 소성공정은 상기 실리콘 웨이퍼를 벨트 로(Belt Furnace) 내로 통과시키면서 전후면 동시에 소성에 의해 수행될 수도 있다. 이때, 벨트 로(Belt Furnace)는 약 600°C의 Burn-out 구간과 800~950°C 부근의 Firing 구간을 포함하며, 페이스트 조성물 내 유기물을 태워 없앤 후, 전후면 은과 알루미늄을 용융시켜서 전극이 형성되게 한다.
- [62]
- [63] 소성 후 완성된 셀의 내수성을 평가하기 위하여 항온조에서 80°C의 중류수에 셀을 넣고 10분간 방치하였다. 10분 동안 은 페이스트와 알루미늄 페이스트의 중첩부위에서 수분과 반응하여 수소기체가 발생되는가를 확인하였고, 테스트 후 광학현미경 및 전자현미경으로 중첩부위의 파손이 있는가를 확인하였다(도1 및 2).
- [64] <수분 반응성에 대한 평가 기준>
- [65] 기포발생
- [66] 양호: 기포 미발생
- [67] NG: 기포 발생
- [68] 전극손상
- [69] 양호: 중첩부위의 박리 또는 부스러짐 현상 없음
- [70] NG: 중첩부위의 박리 또는 부스러짐 현상 있음

[71]

[72] 태양전지의 효율은 FitTech사의 태양전지 성능 평가 장치인 SCM-1000을 이용하여 평가하고, 그 결과를 하기 표2에 나타내었다.

[73] 표 2

[Table 2]

조성	주성분	Tg(°C)	CTE ($10^{-7}/^{\circ}\text{C}$)	기포발생	전극손상	효율 (%)
실시 예1	Zn-, B-	480	74	양호	양호	17.5 0.3
비교 예1	Si- (Bi함유)	520	68	불량	불량	17.5 0.3
비교 예2	B-, Si- (Bi 함유)	505	70	불량	불량	17.5 0.3
비교 예3	Pb-, Bi-, Zn-	454	48	불량	불량	17.5 0.3
비교 예4	Zn-, B-	480	74	양호	양호	17.1 0.3

[74]

[75] 상기 표2 및, 도1 및 2에서 확인되는 바와 같이, 본 발명의 실시예1의 은 페이스트 조성물은 알루미늄 페이스트와의 중첩부위에서 수분과의 반응이 방지되어 기포가 발생되지 않았으며, 전극손상도 발견되지 않은 반면, 비교예1 내지 3의 은 페이스트 조성물은 알루미늄 페이스트와의 중첩부위에서 수분과의 반응이 일어나 기포가 발생되었으며, 전극손상도 관찰되었다.

[76] 비교예 4의 은 페이스트 조성물의 경우, 알루미늄 페이스트와의 중첩부위에서 수분과의 반응이 방지되어 기포가 발생되지 않았으며, 전극손상도 발견되지 않았으나, 평균입경이 큰 은 입자를 사용함으로써 태양전지 효율의 저하가 관찰되었다.

청구범위

[청구항 1]

조성물 총 중량에 대하여,

- a) 입자의 평균입경(D_{50})이 $0.3\mu\text{m} \sim 1.5\mu\text{m}$ 인 은 분말 65~75 중량%,
- b) PbO 및 Bi_2O_3 를 포함하지 않는 ZnO 계 또는 V_2O_3 계 글라스 프릿 0.01~10 중량%, 및
- c) 유기 비히클 용액 20~34.9 중량%를 포함하는 태양전지 후면 전극용 은 페이스트 조성물.

[청구항 2]

청구항 1에 있어서, 상기 은 입자의 최대 입경(D_{\max})은 $4.5\mu\text{m}$ 이하인 것을 특징으로 하는 태양전지 후면 전극용 은 페이스트 조성물.

[청구항 3]

청구항 1에 있어서, 상기 은 입자의 형태는 구형 또는 판상형인 것을 특징으로 하는 태양전지 후면 전극용 은 페이스트 조성물.

[청구항 4]

청구항 1에 있어서, 상기 글라스 프릿은 ZnO 10~55mol%, V_2O_3 0~70mol%, B_2O_3 0~50mol%, 알칼리 토금속 산화물 1~10mol%, SiO_2 0~35mol% 및 알칼리금속 산화물 1~10mol%를 포함하는 것을 특징으로 하는 태양전지 후면 전극용 은 페이스트 조성물.

[청구항 5]

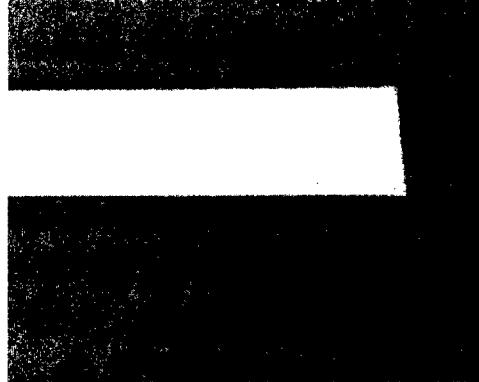
청구항 4에 있어서, 상기 글라스 프릿의 연화점은 350~600°C인 것을 특징으로 하는 태양전지 후면 전극용 은 페이스트 조성물.

[청구항 6]

청구항 1의 태양전지 후면 전극용 은 페이스트 조성물로 형성된 후면 전극을 포함하는 것을 특징으로 하는 태양전지.

1/1

[Fig. 1]



[Fig. 2]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2011/007733**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER****H01B 1/22(2006.01)i, H01B 1/16(2006.01)i, H01L 31/042(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)

H01B 1/22; H01L 31/0224; H01L 31/04; H01B 1/16; H01L 31/042

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, rear surface electrode, silver paste composition, diameter, glass frit

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	KR 10-2011-0069724 A (DONGWOO FINE-CHEM CO., LTD.) 23 June 2011 See abstract, paragraphs 23-33, 41 and claims 1-6.	1-6
Y	JP 2006-093433 A (SHARP CORP.) 06 April 2006 See abstract, paragraph 21 and claim 3.	1-6
Y	KR 10-2008-0099406 A (DONGJIN SEMICHEM CO., LTD.) 13 November 2008 See abstract, paragraphs 18, 32 and claims 1-10.	1-6
A	KR 10-0837994 B1 (E.I. DU PONT DE NEMOURS AND COMPANY) 13 June 2008 See abstract and paragraphs 28-103.	1-6
E	KR 10-2011-0121428 A (DONGWOO FINE-CHEM CO., LTD.) 07 November 2011 See claims 1-6.	1-6



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	Date of mailing of the international search report
29 MAY 2012 (29.05.2012)	30 MAY 2012 (30.05.2012)

Name and mailing address of the ISA/KR  Korean Intellectual Property Office Government Complex-Daejeon, 139 Seonsa-ro, Daejeon 302-701, Republic of Korea Facsimile No. 82-42-472-7140	Authorized officer Telephone No.
---	---

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2011/007733

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
KR 10-2011-0069724 A	23.06.2011	WO 2011-074888 A2 WO 2011-074888 A3	23.06.2011 23.06.2011
JP 2006-093433 A	06.04.2006	NONE	
KR 10-2008-0099406 A	13.11.2008	CN 101304050 A CN 101304050 B CN 101304050 C0 TW 200901485 A	12.11.2008 06.07.2011 12.11.2008 01.01.2009
KR 10-0837994 B1	13.06.2008	AU 2006-201558 A1 CN 101055896 A0 EP 1713092 A2 EP 1713092 A3 EP 1713092 B1 EP 2306468 A1 JP 2006-332032 A US 2006-0231801 A1 US 2009-0120483 A1 US 7435361 B2 US 7935277 B2 WO 2009-052356 A2 WO 2009-052356 A3	02.11.2006 17.10.2007 18.10.2006 07.03.2007 21.09.2011 06.04.2011 07.12.2006 19.10.2006 14.05.2009 14.10.2008 03.05.2011 23.04.2009 23.04.2009
KR 10-2011-0121428 A	07.11.2011	NONE	

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

H01B 1/22(2006.01)i, H01B 1/16(2006.01)i, H01L 31/042(2006.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문현(국제특허분류를 기재)

H01B 1/22; H01L 31/0224; H01L 31/04; H01B 1/16; H01L 31/042

조사된 기술분야에 속하는 최소문현 이외의 문현

한국등록실용신안공보 및 한국공개실용신안공보: 조사된 최소문현란에 기재된 IPC

일본등록실용신안공보 및 일본공개실용신안공보: 조사된 최소문현란에 기재된 IPC

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

eKOMPASS(특허청 내부 검색시스템) & 키워드: 태양전지, 후면 전극, 은페이스트 조성물, 입경, 글라스 프레

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문현명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
Y	KR 10-2011-0069724 A (동우 화인켐 주식회사) 2011.06.23 요약, 단락 23-33, 41 및 청구항 1-6 참조.	1-6
Y	JP 2006-093433 A (SHARP CORP.) 2006.04.06 요약, 단락 21 및 청구항 3 참조.	1-6
Y	KR 10-2008-0099406 A (주식회사 동진쎄미켐) 2008.11.13 요약, 단락 18, 32, 및 청구항 1-10 참조.	1-6
A	KR 10-0837994 B1 (이 아이 듀폰 디 네모아 앤드 캄파니) 2008.06.13 요약 및 단락 28-103 참조.	1-6
E	KR 10-2011-0121428 A (동우 화인켐 주식회사) 2011.11.07 청구항 1-6 참조.	1-6

 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

“E” 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후
에 공개된 선출원 또는 특허 문헌“L” 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일
또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌

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

“P” 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌

“T” 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지
않으면 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된
문헌“X” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신
규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다.“Y” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과
조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명
은 진보성이 없는 것으로 본다.

“&” 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌

국제조사의 실제 완료일

2012년 05월 29일 (29.05.2012)

국제조사보고서 발송일

2012년 05월 30일 (30.05.2012)

ISA/KR의 명칭 및 우편주소

대한민국 특허청

(302-701) 대전광역시 서구 청사로 189,
4동(둔산동, 정부대전청사)

팩스 번호 82-42-472-7140

심사관

황윤구

전화번호 82-42-481-5715



국제조사보고서에서
인용된 특허문현

공개일

대응특허문현

공개일

KR 10-2011-0069724 A	2011.06.23	WO 2011-074888 A2 WO 2011-074888 A3	2011.06.23 2011.06.23
JP 2006-093433 A	2006.04.06	없음	
KR 10-2008-0099406 A	2008.11.13	CN 101304050 A CN 101304050 B CN 101304050 C0 TW 200901485 A	2008.11.12 2011.07.06 2008.11.12 2009.01.01
KR 10-0837994 B1	2008.06.13	AU 2006-201558 A1 CN 101055896 A0 EP 1713092 A2 EP 1713092 A3 EP 1713092 B1 EP 2306468 A1 JP 2006-332032 A US 2006-0231801 A1 US 2009-0120483 A1 US 7435361 B2 US 7935277 B2 WO 2009-052356 A2 WO 2009-052356 A3	2006.11.02 2007.10.17 2006.10.18 2007.03.07 2011.09.21 2011.04.06 2006.12.07 2006.10.19 2009.05.14 2008.10.14 2011.05.03 2009.04.23 2009.04.23
KR 10-2011-0121428 A	2011.11.07	없음	