



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2016-0010750

(43) 공개일자 2016년01월28일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

H01B 1/22 (2006.01) H01L 31/042 (2014.01)

(21) 출원번호 10-2014-0090636

(22) 출원일자 2014년07월17일

심사청구일자 2015년07월22일

(71) 출원인

삼성에스디아이 주식회사

경기도 용인시 기흥구 공세로 150-20 (공세동)

(72) 발명자

이정철

경기 의왕시 고산로 56

최영욱

경기 의왕시 고산로 56

(74) 대리인

특허법인아주

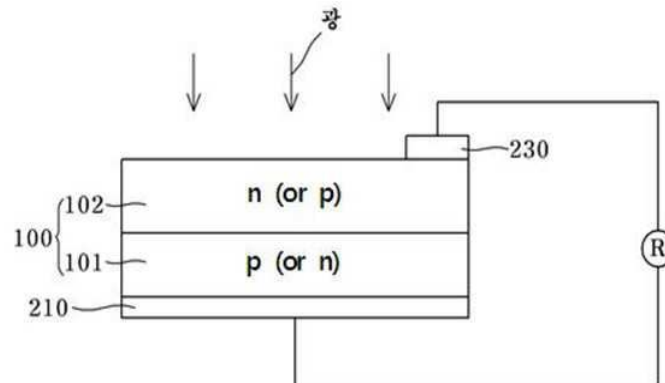
전체 청구항 수 : 총 8 항

(54) 발명의 명칭 태양전지 전극 형성용 조성물 및 이로부터 제조된 전극

(57) 요약

본 발명은 은(Ag) 분말; 유리프릿; 및 유기비히클;을 포함하고, 상기 유리프릿은 납(Pb), 텔루륨(Te), 비스무스(Bi), 리튬(Li), 및 스트론튬(Sr) 또는 바륨(Ba) 원소를 포함하고, 상기 유리프릿은 상기 텔루륨(Te) 원소를 65 내지 85 몰% 포함하는 태양전지 전극 형성용 조성물에 관한 것으로, 상기 조성물로 제조된 태양전지 전극은 직렬 저항(R_s)이 최소화되는 동시에 개방전압(V_{oc})이 향상되어 우수한 변환효율을 확보할 수 있다.

대표도 - 도1



명세서

청구범위

청구항 1

은(Ag) 분말; 유리프릿; 및 유기비히클;을 포함하고,

상기 유리프릿은 납(Pb), 텔루륨(Te), 비스무스(Bi), 리튬(Li) 및 스트론튬(Sr) 또는 바륨(Ba)을 포함하고,

상기 유리프릿은 상기 텔루륨(Te) 원소를 65 내지 85 몰% 포함하는 것을 특징으로 하는 태양전지 전극 형성용 조성물.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 유리프릿은 상기 리튬(Li) 원소와 상기 스트론튬(Sr) 또는 바륨(Ba) 원소를 1 : 0.1 내지 1 : 2 로 포함하는 것을 특징으로 하는 태양전지 전극 형성용 조성물.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 유리프릿은 상기 납(Pb) 원소와 상기 비스무스(Bi) 원소를 1 : 0.1 내지 1 : 2 로 포함하는 것을 특징으로 하는 태양전지 전극 형성용 조성물.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 유리프릿은 인(P), 게르마늄(Ge), 갈륨(Ga), 세륨(Ce), 철(Fe), 규소(Si), 아연(Zn), 텅스텐(W), 마그네슘(Mg), 세슘(Cs), 몰리브덴(Mo), 티타늄(Ti), 주석(Sn), 인듐(In), 바나듐(V), 니켈(Ni), 구리(Cu), 나트륨(Na), 칼륨(K), 비소(As), 코발트(Co), 지르코늄(Zr), 망간(Mn) 및 알루미늄(Al)으로 이루어진 군에서 선택된 1 종 이상의 원소를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 태양전지 전극 형성용 조성물.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 은 분말 60 내지 95 중량%;

상기 유리프릿 0.1 내지 20 중량%; 및

상기 유기비히클 1 내지 30 중량%를 포함하는 것을 특징으로 하는 태양전지 전극 형성용 조성물.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 유리프릿은 평균입경(D50)이 0.1 μ m 내지 10 μ m인 것을 특징으로 하는 태양전지 전극 형성용 조성물.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 조성물은 분산제, 요변제, 가소제, 점도 안정화제, 소포제, 안료, 자외선 안정제, 산화방지제 및 커플링제로 이루어진 군으로부터 선택되는 첨가제를 1종 이상 더 포함하는 것을 특징으로 하는 태양전지 전극 형성용 조성물.

청구항 8

제1항 내지 제7항 중 어느 한 항의 태양전지 전극 형성용 조성물로 제조된 태양전지 전극.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 태양전지 전극 형성용 조성물 및 이로부터 제조된 전극에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 태양전지는 태양광의 포톤(photon)을 전기로 변환시키는 pn 접합의 광전 효과를 이용하여 전기 에너지를 발생시킨다. 태양전지는 pn 접합이 구성되는 반도체 웨이퍼 또는 기판 상·하면에 각각 전면 전극과 후면 전극이 형성되어 있다. 태양전지는 반도체 웨이퍼에 입사되는 태양광에 의해 pn 접합의 광전 효과가 유도되고, 이로부터 발생된 전자들이 전극을 통해 외부로 흐르는 전류를 제공한다. 이러한 태양전지의 전극은 태양전지 전극 형성용 조성물의 도포, 패터닝 및 소성에 의해, 웨이퍼 표면에 형성될 수 있다.

[0003] 최근 태양전지의 효율을 증가시키기 위해 에미터(emitter)의 두께가 지속적으로 얇아짐에 따라, 태양전지의 성능을 저하시킬 수 있는 셉팅(shunting) 현상을 유발시킬 수 있으며, 변환효율을 증가시키기 위해 태양전지의 면적을 점차 증가시키고 있는데, 이는 개방전압 상승의 효과를 가져올 수 있으나 전극에서의 접촉저항을 상승시킬 수 있고, 이로 인한 직렬저항의 동반 상승으로 태양전지의 효율 저하를 초래할 수 있다.

[0004] 따라서, 고 면저항 하에서 안정된 효율을 구현하기 위해서는 pn 접합에 의한 피해를 최소화함과 더불어 직렬저항을 최소화하고 개방전압을 높일 수 있는 태양전지 전극 형성용 조성물을 개발할 필요가 있다. 특히, pn 접합에 대한 피해를 최소화하기 위해서는 누설전류로 대변되는 J_0 2 값을 최소화하여야 한다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 본 발명이 해결하고자 하는 과제는 고 면저항 하에서 안정된 효율을 구현하기 위하여 pn 접합에 의한 피해를 최소화할 수 있는 태양전지 전극 형성용 조성물을 제공하기 위함이다.

[0006] 본 발명이 해결하고자 하는 다른 과제는 직렬저항을 최소화하고 개방전압을 향상시킬 수 있는 태양전지 전극 형성용 조성물을 제공하기 위함이다.

[0007] 본 발명이 해결하고자 하는 또 다른 과제는 변환효율이 우수한 태양전지 전극을 제공하기 위함이다.

[0008] 본 발명이 해결하고자 하는 또 다른 과제는 상기 조성물로 제조된 전극을 제공하기 위함이다.

과제의 해결 수단

[0009] 본 발명의 일 관점은 은(Ag) 분말; 유리프릿; 및 유기비히클;을 포함하고, 상기 유리프릿은 납(Pb), 텔루륨(Te), 비스무스(Bi), 리튬(Li), 및 스트론튬(Sr) 또는 바륨(Ba) 원소를 포함하고, 상기 유리프릿은 상기 텔루륨

(Te) 원소를 65 내지 85 몰% 포함하는 태양전지 전극 형성용 조성물에 관한 것이다.

- [0010] 상기 유리프릿은 상기 리튬(Li) 원소와 상기 스트론튬(Sr) 또는 바륨(Ba) 원소를 1 : 0.1 내지 1 : 2로 포함할 수 있다.
- [0011] 상기 유리프릿은 상기 납(Pb) 원소와 상기 비스무스(Bi) 원소를 1 : 0.1 내지 1 : 2로 포함할 수 있다.
- [0012] 상기 유리프릿은 인(P), 게르마늄(Ge), 갈륨(Ga), 세륨(Ce), 철(Fe), 규소(Si), 아연(Zn), 텅스텐(W), 마그네슘(Mg), 세슘(Cs), 몰리브덴(Mo), 티타늄(Ti), 주석(Sn), 인듐(In), 바나듐(V), 니켈(Ni), 구리(Cu), 나트륨(Na), 칼륨(K), 비소(As), 코발트(Co), 지르코늄(Zr), 망간(Mn) 및 알루미늄(Al)으로 이루어진 군에서 선택된 1종 이상의 원소를 더 포함할 수 있다.
- [0013] 상기 조성물은 상기 은 분말 60 내지 95 중량%; 상기 유리프릿 0.1 내지 20 중량%; 및 상기 유기비히클 1 내지 30 중량%를 포함할 수 있다.
- [0014] 상기 유리프릿은 평균입경(D50)이 0.1 μ m 내지 10 μ m일 수 있다.
- [0015] 상기 조성물은 분산제, 요변제, 가소제, 점도 안정화제, 소포제, 안료, 자외선 안정제, 산화방지제 및 커플링제로 이루어진 군으로부터 선택되는 첨가제를 1종 이상 더 포함할 수 있다.
- [0016] 본 발명의 다른 관점은 상기 태양전지 전극 형성용 조성물로 제조된 태양전지 전극에 관한 것이다.

발명의 효과

- [0017] 본 발명의 태양전지 전극 형성용 조성물은 알칼리토금속 중 스트론튬(Sr) 또는 바륨(Ba) 원소를 Pb-Bi-Te-Li-O계 유리프릿에 도입하여 전극과 웨이퍼와 접촉성을 개선하였으며, 상기 조성물로 제조된 태양전지 전극은 직렬 저항(R_s)이 최소화되는 동시에 개방전압(V_{oc})이 향상되어 우수한 변환효율을 확보할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0018] 도 1은 본 발명의 일 구체예에 따른 태양전지의 구조를 간략히 도시한 개략도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0019] 태양전지 전극 형성용 조성물

- [0020] 본 발명의 태양전지 전극 형성용 조성물은 은(Ag) 분말; 납(Pb), 텔루륨(Te), 비스무스(Bi), 리튬(Li), 및 스트론튬(Sr) 또는 바륨(Ba) 원소를 포함하는 유리프릿; 및 유기비히클;을 포함할 수 있다. 이하, 본 발명을 상세히 설명하면 다음과 같다.

[0021] (A) 은 분말

- [0022] 본 발명의 태양전지 전극 형성용 조성물은 도전성 분말로서 은(Ag) 분말을 사용한다. 상기 은 분말은 나노 사이즈 또는 마이크로 사이즈의 입경을 갖는 분말일 수 있는데, 예를 들어 수십 내지 수백 나노미터 크기의 은 분말, 수 내지 수십 마이크로미터의 은 분말일 수 있으며, 2 이상의 서로 다른 사이즈를 갖는 은 분말을 혼합하여 사용할 수도 있다.

- [0023] 은 분말은 입자 형상이 구형, 판상, 무정형 형상을 가질 수 있다

- [0024] 은 분말은 평균입경(D50)은 바람직하게는 0.1 μ m 내지 10 μ m이며, 더 바람직하게는 0.5 μ m 내지 5 μ m이 될 수 있다. 상기 평균입경은 이소프로필알코올(IPA)에 도전성 분말을 초음파로 25℃에서 3분 동안 분산시킨 후 CILAS社에서 제작한 1064LD 모델을 사용하여 측정된 것이다. 상기 범위 내에서, 접촉저항과 선 저항이 낮아지는 효과를 가질 수 있다.

- [0025] 은 분말은 조성물 전체 중량 대비 60 내지 95 중량%로 포함될 수 있다. 상기 범위에서, 저항의 증가로 변환 효율이 낮아지는 것을 막을 수 있고, 유기비히클 양의 상대적인 감소로 페이스트화가 어려워지는 것을 막을 수 있다. 바람직하게는 70 내지 90 중량%로 포함될 수 있다.

[0026]

(B) 유리프릿

[0027]

유리프릿(glass frit)은 태양전지 전극 형성용 조성물의 소성 공정 중 반사 방지막을 에칭(etching)하고, 은 입자를 용융시켜 저항이 낮아질 수 있도록 에미터 영역에 은 결정 입자를 생성시키고, 전도성 분말과 웨이퍼 사이의 접착력을 향상시키고 소결시에 연화하여 소성 온도를 보다 낮추는 효과를 유도한다.

[0028]

태양전지의 효율을 증가시키기 위하여 태양전지의 면적을 증가시키면 태양전지의 접촉저항이 높아질 수 있으므로 pn 접합(pn junction)에 대한 피해를 최소화함과 동시에 직렬저항을 최소화시켜야 한다. 또한, 다양한 면저항의 웨이퍼의 증가에 따라 소성 온도가 변동폭이 커지므로 넓은 소성 온도에서도 열안정성을 충분히 확보될 수 있는 유리프릿을 사용하는 것이 바람직하다.

[0029]

본 발명의 일 구체예에 따른 유리프릿은 납(Pb), 텔루륨(Te), 비스무스(Bi), 리튬(Li), 및 스트론튬(Sr) 또는 바륨(Ba) 원소를 포함하는 유리프릿일 수 있다.

[0030]

상기 유리프릿은 납(Pb) 산화물, 텔루륨(Te) 산화물, 비스무스(Bi) 산화물, 리튬(Li) 산화물, 및 스트론튬(Sr) 산화물 또는 바륨(Ba) 산화물을 포함하는 금속 산화물로부터 유래된 것일 수 있다.

[0031]

상기 유리프릿은 텔루륨(Te) 원소를 65 몰% 이상, 구체적으로 65 내지 85 몰% 포함할 수 있다.

[0032]

상기 유리프릿은 리튬(Li) 원소를 1 내지 20 몰% 포함할 수 있고, 리튬(Li) 원소와 스트론튬(Sr) 또는 바륨(Ba) 원소를 1 : 0.1 내지 1 : 2 의 몰비(mole ratio)로 포함할 수 있다. 상기 범위에서 전극과 웨이퍼상의 접촉성을 향상시킬 수 있고 이로 인하여 pn 접합에 의한 피해를 최소화시킬 수 있다.

[0033]

상기 유리프릿은 납(Pb)과 비스무스(Bi) 원소를 1 : 0.1 내지 1 : 2 의 몰비(mole ratio)로 포함할 수 있다. 상기 범위를 만족하는 경우, 전극의 직렬저항(R_s)을 낮추는 동시에 개방전압(V_{oc})을 향상시킬 수 있으며, 종국적으로 변환효율을 향상시킬 수 있다.

[0034]

본 발명의 다른 구체예에 따른 유리프릿은 인(P), 게르마늄(Ge), 갈륨(Ga), 세륨(Ce), 철(Fe), 규소(Si), 아연(Zn), 텅스텐(W), 마그네슘(Mg), 세슘(Cs), 몰리브덴(Mo), 티타늄(Ti), 주석(Sn), 인듐(In), 바나듐(V), 니켈(Ni), 구리(Cu), 나트륨(Na), 칼륨(K), 비소(As), 코발트(Co), 지르코늄(Zr), 망간(Mn) 및 알루미늄(Al)으로 이루어진 군에서 선택된 1종 이상의 원소를 더 포함할 수 있다.

[0035]

상기 유리프릿이 포함하는 각 금속 원소의 함량은 예로서 유도결합플라즈마-원자방출분광법(ICP-OES; Inductively Coupled Plasma - Optical Emission Spectrometer)에 의하여 측정될 수 있다.

[0036]

상기 유리프릿은 통상의 방법을 사용하여 상기 기술된 금속 산화물로부터 제조할 수 있다. 예를 들면, 상기 금속 산화물의 조성으로 혼합한다. 혼합은 볼 밀(ball mill) 또는 플라네타리 밀(planetary mill)을 사용하여 혼합할 수 있다. 혼합된 조성물을 800℃ 내지 1300℃의 조건에서 용융시키고, 25℃에서 퀘칭(quenching)한다. 얻은 결과물을 디스크 밀(disk mill), 플라네타리 밀 등에 의해 분쇄하여 유리프릿을 얻을 수 있다.

[0037]

상기 유리프릿은 평균입경(D50)이 0.1 내지 10 μ m인 것이 사용될 수 있으며, 상기 유리프릿의 형상은 구형이어도 부정형상이어도 무방하다.

[0038]

상기 유리프릿은 태양전지 전극 형성용 조성물 전체 중량 대비 0.1 내지 20 중량%, 바람직하게는 0.5 내지 10 중량%로 포함되는 것이 바람직하다. 상기 범위로 함유되는 경우, 다양한 면저항 하에서 pn 접합 안정성을 확보할 수 있고 직렬저항 값을 최소화시킬 수 있으며, 종국적으로 태양전지의 효율을 개선할 수 있다.

[0039]

(C) 유기비히클

[0040]

유기비히클은 태양전지 전극 형성용 조성물의 무기성분과 기계적 혼합을 통하여 조성물에 인쇄에 적합한 점도 및 유변학적 특성을 부여한다.

[0041]

상기 유기비히클은 통상적으로 태양전지 전극 형성용 조성물에 사용되는 유기비히클이 사용될 수 있는데, 통상 바인더 수지와 용매 등을 포함할 수 있다.

[0042]

상기 바인더 수지로는 아크릴레이트계 또는 셀룰로오스계 수지 등을 사용할 수 있으며 에틸 셀룰로오스가 일반적으로 사용되는 수지이다. 그러나, 에틸 하이드록시에틸 셀룰로오스, 니트로 셀룰로오스, 에틸 셀룰로오스와 페놀 수지의 혼합물, 알키드 수지, 페놀계 수지, 아크릴산 에스테르계 수지, 크실렌계 수지, 폴리부텐계 수지, 폴리에스테르계 수지, 요소계 수지, 멜라민계 수지, 초산비닐계 수지, 목재 로진(rosin) 또는 알콜의 폴리메타크릴레이트 등을 사용할 수도 있다.

[0043] 상기 용매로는 예를 들어, 헥산, 톨루엔, 에틸셀로솔브, 시클로헥사논, 부틸셀로솔브, 부틸 카비톨(디에틸렌 글리콜 모노부틸 에테르), 디부틸 카비톨(디에틸렌 글리콜 디부틸 에테르), 부틸 카비톨 아세테이트(디에틸렌 글리콜 모노부틸 에테르 아세테이트), 프로필렌 글리콜 모노메틸 에테르, 헥실렌 글리콜, 터핀올(Terpineol), 메틸에틸케톤, 벤질알콜, 감마부티로락톤 또는 에틸라테이트 등을 단독 또는 2종 이상 혼합하여 사용할 수 있다.

[0044] 상기 유기비히클은 태양전지 전극 형성용 조성물 전체 중량 대비 1 내지 30 중량%로 포함될 수 있다. 상기 범위에서 충분한 접착강도와 우수한 인쇄성을 확보할 수 있다.

[0045] **(D) 첨가제**

[0046] 본 발명의 태양전지 전극 형성용 조성물은 상기에서 기술한 구성 요소 외에 유동 특성, 공정 특성 및 안정성을 향상시키기 위하여 필요에 따라 통상의 첨가제를 더 포함할 수 있다. 상기 첨가제는 분산제, 요변제, 가소제, 점도 안정화제, 소포제, 안료, 자외선 안정제, 산화방지제, 커플링제 등을 단독 또는 2종 이상 혼합하여 사용할 수 있다. 이들은 태양전지 전극 형성용 조성물 전체 중량 대비 0.1 내지 5 중량%로 포함될 수 있지만 필요에 따라 함량을 변경할 수 있다.

[0047] **태양전지 전극 및 이를 포함하는 태양전지**

[0048] 본 발명의 다른 관점은 상기 태양전지 전극 형성용 조성물로부터 형성된 전극 및 이를 포함하는 태양전지에 관한 것이다. 도 1은 본 발명의 한 구체예에 따른 태양전지의 구조를 나타낸 것이다.

[0049] 도 1을 참조하면, p층(또는 n층)(101) 및 에미터로서의 n층(또는 p층)(102)을 포함하는 웨이퍼(100) 또는 기판상에, 전극 형성용 조성물을 인쇄하고 소성하여 후면 전극(210) 및 전면 전극(230)을 형성할 수 있다. 예컨대, 전극 형성용 조성물을 웨이퍼의 후면에 인쇄 도포한 후, 대략 200℃ 내지 400℃ 온도로 대략 10 내지 60초 정도 건조하여 후면 전극을 위한 사전 준비 단계를 수행할 수 있다. 또한, 웨이퍼의 전면에 전극 형성용 조성물을 인쇄한 후 건조하여 전면 전극을 위한 사전 준비단계를 수행할 수 있다. 이후에, 400℃ 내지 980℃, 바람직하게는 700℃ 내지 980℃에서 약 30초 내지 210초 소성하는 소성 과정을 수행하여 전면 전극 및 후면 전극을 형성할 수 있다.

[0050] 이하, 실시예를 통하여 본 발명을 보다 구체적으로 설명하고자 하나, 이러한 실시예들은 단지 설명의 목적을 위한 것으로, 본 발명을 제한하는 것으로 해석되어서는 안 된다.

[0051] **실시예 1-2 및 비교예 1-8**

[0052] **실시예 1**

[0053] 유기 바인더로서 에틸셀룰로오스 (Dow chemical company, STD4) 3.0 중량%를 용매인 부틸 카비톨 (Butyl Carbitol) 6.5 중량%에 60℃에서 충분히 용해한 후 평균입경이 2.0 μ m인 구형의 은 분말(Dowa Hightech CO. LTD, 5-11F) 87.0 중량%, 하기 표 1의 조성으로 제조된 유리프릿 3.0 중량%, 첨가제로서 분산제 BYK102(BYK-chemie) 0.2 중량% 및 요변제 Thixatrol ST (Elementis co.) 0.3 중량% 투입하여 골고루 믹싱 후 3롤 혼련기로 혼합 분산시켜 태양전지 전극 형성용 조성물을 준비하였다.

[0054] **실시예 2 및 비교예 1-8**

[0055] 하기 표 1의 조성으로 제조된 유리프릿을 사용한 것을 제외하고는 실시예 1과 같은 방법으로 태양전지 전극 형성용 조성물을 준비하였다.

[0056] **유도결합플라즈마-원자방출분광법(ICP-OES)을 이용한 유리프릿 내 원소의 물비 측정**

[0057] **시료의 전처리** : 분석대상 시료인 유리프릿 0.5g을 비커에 담고 0.0001g 단위까지 정확하게 칭량한다. 시료가 담겨진 비커에 황산(H₂SO₄) 5ml를 투입 후 열판(hot plate)를 이용하여 220℃에서 3시간 동안 가열하여 시료를 완전히 탄화시켰다. 탄화된 시료가 담겨진 비커가 투명하게 될 때까지 과산화수소(H₂O₂)를 투입하여 전처리를 완료하였다.

[0058] **표준용액의 준비** : 분석대상 원소인 텔루륨(Te), 리튬(Li), 스트론튬(Sr) 및 바륨(Ba) 표준용액을 각각 준비하

었다.

[0059] **측정방법** : 전처리가 완료된 시료가 담겨진 비커에 질산(HNO₃)을 투입하여 5분간 가열 후 공냉하였다. 준비된 표준용액을 ICP-OES 측정기기(PerkinElmer社)에 도입하여 외부 표준법(external standard method)으로 검정곡선(calibration curve)을 작성한 후 상기 ICP-OES 측정기기로 시료 내에 포함되는 분석대상 원소인 Te, Li, Sr, Ba의 원소 농도(ppm)를 각각 측정하였다. 결과 값 중 일부를 하기 표 2에 대표적으로 나타내었다.

[0060] 각 원소의 함량(%) = 각 원소의 농도(ppm)×Dilution Factor(DF)/10000

[0061] 각 원소의 mole = 각 원소의 함량 / 각 원소의 분자량

[0062] Li : Sr 또는 Ba의 몰비(mole ratio) = 1 : (M의 mole/Li의 mole)

표 1

[0063]

	유리프릿의 조성 (단위: 중량%)						
	PbO	TeO ₂	Bi ₂ O ₃	Li ₂ O	SrO	BaO	MgO
실시예 1	19.0	70.0	8.0	1.0	2.0	-	-
실시예 2	19.0	70.0	8.0	1.0	-	2.0	-
비교예 1	29.0	70.0	0.0	1.0	-	-	-
비교예 2	24.0	70.0	5.0	1.0	-	-	-
비교예 3	19.0	70.0	10.0	1.0	-	-	-
비교예 4	14.0	70.0	15.0	1.0	-	-	-
비교예 5	9.0	70.0	20.0	1.0	-	-	-
비교예 6	0	70.0	29.0	1.0	-	-	-
비교예 7	19.0	70.0	8.0	1.0	-	-	2.0
비교예 8	32.0	50.0	15.0	1.0	-	-	2.0

표 2

[0064]

	Te 원소 함량 (몰%)	Li : Sr 또는 Ba (몰비)
실시예 1	68.5	1:0.33
실시예 2	69.3	1:0.20

[0065] **직렬저항, Efficiency 및 누설전류(Jo 2) 측정방법**

[0066] 상기 실시예 및 비교예에 따른 태양전지 전극 형성용 조성물을 면저항 120Ω/결정계 모노 웨이퍼(Wafer) 전면에 일정한 패턴으로 스크린 인쇄(Microtech社 printer, 325 mesh finger width 60μm)하고, 적외선 건조로를 사용하여 건조시켰다. 이후 Wafer의 후면에 알루미늄 페이스트를 후면 인쇄한 후 동일한 방법으로 건조하였다. 상기 과정으로 형성된 Cell을 벨트형 소성로를 사용하여 980℃ 에서 30초에서 210초 동안 소성하였으며, 이렇게 제조 완료된 셀(Cell)은 태양전지효율 측정장비 (Pasan社, CT-801)를 사용하여 태양전지의 직렬저항(Rs) 및 변환효율(%)을 측정하였으며, 웨이퍼 내에서 금속 이온의 이동도 및 확산속도를 가늠할 수 있는 지표로서 누설전류(Jo 2)를 Suns-Voc장비(Sinton社)로 측정하여 표 3에 함께 나타내었다. 측정된 Jo 2 값이 낮을 수록 금속 이온의 이동도 및 확산속도가 낮은 것을 의미한다.

표 3

[0067]

	직렬저항(mΩ)	Efficiency(%)	누설전류(Jo2)
실시예 1	4.40	17.62	2.37E-8
실시예 2	4.21	17.66	2.02E-8
비교예 1	8.70	16.55	1.96E-8
비교예 2	4.70	17.32	2.23E-8
비교예 3	4.60	17.35	2.57E-8
비교예 4	4.60	17.45	2.83E-8
비교예 5	4.70	17.28	3.23E-8

비교예 6	6.50	17.05	3.56E-8
비교예 7	8.70	16.55	1.96E-8
비교예 8	10.5	16.03	2.89E-8

[0068]

상기 표 3의 결과에서 확인할 수 있듯이, 텔루륨(Te) 원소를 65 내지 85 몰% 포함하고, 알칼리토금속(M) 원소로 스트론튬(Sr) 또는 바륨(Ba)을 포함하는 유리프릿으로 제조된 실시예 1-2의 전극은 알칼리토금속 원소를 포함하지 않는 유리프릿으로 제조된 비교예 1-6의 전극 및 알칼리토금속 원소로 마그네슘(Mg)을 포함하는 유리프릿으로 제조된 비교예 7-8의 전극 대비 직렬저항값이 낮고, 변환효율이 우수한 것을 확인할 수 있다.

[0069]

본 발명의 단순한 변형 내지 변경은 이 분야의 통상의 지식을 가진 자에 의하여 용이하게 실시될 수 있으며, 이러한 변형이나 변경은 모두 본 발명의 영역에 포함되는 것으로 볼 수 있다.

도면

도면1

