

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국



(43) 국제공개일
2011년 6월 30일 (30.06.2011)

PCT

(10) 국제공개번호
WO 2011/078486 A2

- (51) 국제특허분류:
H01L 31/042 (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2010/008280
- (22) 국제출원일: 2010년 11월 23일 (23.11.2010)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:
10-2009-0130910 2009년 12월 24일 (24.12.2009) KR
- (71) 출원인 (US 을(를) 제외한 모든 지정국에 대하여): **한국에너지기술연구원 (KOREA INSTITUTE OF ENERGY RESEARCH) [KR/KR]**; 대전 유성구 가정로 102, 305-343 Daejeon (KR).
- (72) 발명자: **김**
- (75) 발명자/출원인 (US 에 한하여): **한상도 (HAN, Sang-Do) [KR/KR]**; 대전 유성구 용산동 663 번지 우림필류 아파트 1105 동 804 호, 305-500 Daejeon (KR).
- (74) 대리인: **특허법인다울 (DAWOOL PATENT AND LAW FIRM)**; 서울 강남구 역삼동 830-71 한양빌딩 7층, 135-080 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, 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, 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, RO, RS, RU, 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, 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).

공개:

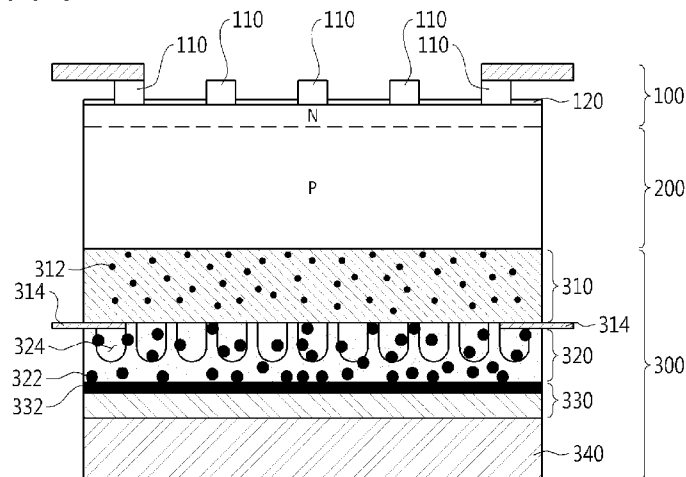
- 국제조사보고서 없이 공개하며 보고서 접수 후 이를 별도 공개함 (규칙 48.2(g))

[다음 쪽 계속]

(54) Title: HIGH EFFICIENCY SOLAR BATTERY USING FLUORESCENT SUBSTANCE

(54) 발명의 명칭 : 형광체를 사용한 고효율 태양전지

[Fig. 1]



(57) Abstract: The present invention relates to a high efficiency solar battery using a fluorescent substance to efficiently use incident light and thereby improve conversion efficiency. The solar battery of the present invention comprises: a front part including a front electrode and configured to receive light; a generating part disposed behind the front part to generate electricity from specific wavelengths of light incident through the front part; and a rear part disposed behind the generating part and comprising a rear electrode, wherein a first fluorescent substance is dispersed in the front part so as to absorb light having wavelengths different from the specific wavelengths, convert the absorbed light into light having the specific wavelengths, and output the converted light.

(57) 요약서:

[다음 쪽 계속]

WO 2011/078486 A2



본 발명은 형광체를 사용하여 태양전지에 입사된 빛의 활용도를 높여서 변환효율을 향상시킨 고효율 태양전지에 관한 것이다. 본 발명의 형광체를 사용한 고효율 태양전지는, 전면전극을 포함하며 빛이 입사되는 전면부와, 상기 전면부의 뒤에 위치하며 상기 전면부를 통하여 입사된 빛 중 일정파장의 빛을 이용하여 전기를 발생시키는 발전부, 및 상기 발전부의 뒤에 위치하며 후면전극을 포함하는 후면부로 구성되는 태양전지에 있어서, 상기 후면전극에는 제 1 형광체가 분산되며, 상기 제 1 형광체가 상기 발전부에서 이용되는 상기 일정파장범위 외의 파장을 갖는 빛을 흡수하여 상기 일정파장으로 변환하여 방출하는 것을 특징으로 한다.

명세서

발명의 명칭: 형광체를 사용한 고효율 태양전지

기술분야

- [1] 본 발명은 고효율 태양전지에 관한 것이며, 더욱 자세하게는 형광체를 사용함으로써 태양전지에 입사된 빛의 활용도를 높여서 변환효율을 향상시킨 고효율 태양전지에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 일반적으로 태양전지란 빛에너지를 흡수하여 전기를 생성시키고, 이들 전기를 수집하여 외부로 전달하는 발전시스템을 말하며, 화석연료를 사용하지 않는 재생에너지의 하나로서 큰 관심을 받고 있다.
- [3] 태양전지는 발전원리에 따라서 반도체형 태양전지와 염료감응형 태양전지로 크게 나눌 수 있다. 이중 반도체형 태양전지는 P형 반도체와 N형 반도체를 접합시킨 P-N접합면에서 발생하는 광기전력을 이용한 태양전지이다. 반도체형 태양전지는 사용 재료에 따라서 실리콘계 태양전지, 화합물 반도체 태양전지, 유기계 태양전지 등으로 구분된다.
- [4] 태양전지의 효율은 실험실적으로는 상당한 수준에 이른 것도 있으나, 실용적으로 약 18%(실리콘계 태양전지) 내지 약 10%(유기계 태양전지)의 범위를 나타내고 있다. 태양전지에서는 이 효율을 높이는 것이 가장 중요한 문제이다.
- [5] 태양전지의 효율을 높이기 위하여 새로운 물질을 찾으려는 노력도 이어지고 있지만, 최근에는 태양전지에 입사되는 빛을 최대한으로 이용하여 태양전지의 효율을 높이기 위한 노력도 계속되고 있다.
- [6] 이러한 노력으로서, 태양전지에 입사되는 빛을 최대한으로 포획하여 이용하려는 연구가 있다. 빛이 입사하는 입사면에 반사방지층을 형성하여 입사면에서의 반사를 막고, 입사면의 표면을 텍스처링하여 난반사를 유도하는 방법도 사용되고 있다. 또 태양전지를 통과하여 지나가는 빛을 이용하기 위하여 후면에 반사막을 형성하는 방법도 이용되고 있다.
- [7] 한편, 태양전지는 입사되는 빛을 전부 발전에 이용하는 것이 아니라, 그 종류(재질)에 따라서 일정한 파장 범위의 빛을 발전에 이용한다. 여기에는 전지재료의 금지대폭(band gap)의 크기와 P-N 접합깊이 및 광흡수계수 등이 관여하게 된다.
- [8] 도 2는 태양광이 갖는 에너지의 분포 및 실리콘 태양전지의 분광분포를 나타내는 그래프이다.
- [9] 도 2에 나타나 있듯이, 태양광은 자외선이 약 3%, 가시광선이 43%, 적외선이 54%로 구성된다. 그런데 실리콘 태양전지의 경우, 가시광선 영역의 파장인 약 570nm에서 근적외선인 1,120nm까지가 주로 광전류 발생에 기여하고, 나머지 약

570 nm 이하인 녹색광 15~25%와 1,120nm 이상의 근적외선 이상의 장파장 태양광 복사에너지는 전력생성에 아무런 기여도 못하고 버리게 된다.

- [10] 이렇게 발전에 이용되지 않고 버려지는 파장의 빛을 이용하기 위하여, 발전에 이용되는 빛의 파장이 서로 다른 종류의 태양전지를 적층하는 구조의 태양전지가 고안되고 있다. 그러나 제조방법이 복잡해져 제조비용이 높아지는 문제가 있다.

- [11] 따라서 태양전지에 입사되는 빛의 파장범위를 넓게 사용할 수 있는 새로운 방법에 대한 요구가 높아지고 있다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [12] 본 발명은 상기 문제점을 해결하기 위하여 발명된 것으로서, 형광체를 사용함으로써 입사된 빛의 활용도를 높여서 태양전지의 효율을 향상시킨 고효율 태양전지 및 그 제조방법을 제공하는 것이 목적이다.

과제 해결 수단

- [13] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 형광체를 사용한 고효율 태양전지는, 전면전극을 포함하며 빛이 입사되는 전면부와, 상기 전면부의 뒤에 위치하며 상기 전면부를 통하여 입사된 빛 중 일정파장의 빛을 이용하여 전기를 발생시키는 발전부, 및 상기 발전부의 뒤에 위치하며 후면전극을 포함하는 후면부로 구성되는 태양전지에 있어서, 상기 후면전극에는 제1형광체가 분산되며, 상기 제1형광체가 상기 발전부에서 이용되는 상기 일정파장범위 외의 파장을 갖는 빛을 흡수하여 발전부에서 발전 가능한 파장의 빛으로 변환하여 방출하는 것을 특징으로 한다.
- [14] 본 발명은 모든 종류의 태양전지에 적용될 수 있으며, 태양전지의 종류에 따라서 발전부의 구성에서 차이가 있을 수 있다. 또한 선택된 발전부가 이용하는 빛의 파장 범위에 따라서, 발전부가 이용하지 않는 파장의 빛을 흡수하여 발전부가 이용하는 파장의 빛으로 변환 방출하는 형광체를 선택하여 사용한다. 형광체는 그러한 기능을 수행할 수 있는 것이면 되며, 그 종류가 특히 한정되지 않는다.
- [15] 후면전극에 사용되는 물질은 Ag 또는 Ag/Al 페이스트이고, 제1형광체는 분말 형태로 3~60중량% 혼합되어 분산되며, 제1형광체 분말의 직경은 3nm-10 μ m인 것이 바람직하다. 후면전극에 포함되는 제1형광체는 분말 형태로 혼합되어, 후면전극에 골고루 분포됨으로써 파장을 변환하는 효과를 높일 수 있다.
- [16] 제1형광체 분말의 직경이 3nm보다 작은 경우, 파장을 변환하는 효과 및 반사 효율이 낮아지는 문제가 있다. 반면에 제1형광체 분말의 직경이 10 μ m보다 큰 경우, 분말을 페이스트에 분산시키기가 어렵고, 후면전극의 저항이 너무 높아지며, 스크린 프린팅을 적용할 수 없는 문제가 있다.
- [17] 또한 제1형광체가 3중량% 미만으로 첨가된 경우, 파장을 변환하는 효과가

- 너무 낮아서 의미가 없다. 반면에, 제1형광체가 60중량%보다 많이 첨가된 경우, 후면전극의 저항이 증가하고, 후면전극의 부착력이 약해지는 문제가 있다.
- [18] 그리고 본 발명의 후면부는 후면전극의 후면에 위치하는 반사막을 더 포함하고, 반사막에는 제2형광체가 분산되며, 제2형광체는 발전부에서 이용되는 일정파장범위 외의 파장을 갖는 빛을 흡수하여 발전부에서 발전 가능한 파장의 빛으로 변환하여 방출하는 것이 바람직하다.
- [19] 이러한 반사막은 폴리머 수지를 이용하고, 제2형광체가 분말 형태로 3~60중량% 혼합되어 분산되며, 제2형광체 분말의 직경은 0.1~20 μm 인 것이 바람직하다.
- [20] 후면전극의 뒤에 형광체가 분산된 폴리머 수지로 이루어진 반사막을 추가함으로써, 후면전극을 통과한 빛을 반사하여 재이용할 수 있을 뿐만 아니라 발전부에서 발전에 이용되는 파장 범위 외의 파장을 갖는 빛도 발전에 이용할 수 있어 발전의 효율이 향상된다.
- [21] 제2형광체 분말은 직경이 0.1 μm 보다 작은 경우, 파장을 변환하는 효과 및 반사 효율이 낮아지는 문제가 있다. 반면 직경이 20 μm 보다 큰 경우, 분말을 폴리머 수지에 분산시키기가 어려운 문제가 있어서, 상기 0.1~20 μm 가 최적의 입자 크기 범위이다.
- [22] 또한 제2형광체가 3중량% 미만으로 첨가된 경우, 파장을 변환하는 효과가 너무 낮아서 의미가 없다. 반면에, 60중량%보다 많이 첨가된 경우, 폴리머 수지를 응고시키기 어려운 문제가 있다. 그러므로 제2형광체의 첨가량은 3~60중량%가 바람직하다.
- [23] 반사막에 이용되는 폴리머 수지는 80%이상의 투과도를 갖는 폴리머 수지를 사용할 수 있다. 특히 PET(폴리에틸렌테레프탈레이트), EVA(에틸렌비닐아세테이트), PVB(폴리비닐부틸알), PMMA(폴리메틸메타크릴레이트) 및 PC(폴리카보네이트)를 포함하는 그룹에서 선택된 하나 이상으로 구성되는 폴리머 수지를 사용할 수 있다.
- [24] 그리고 반사막에는 기포가 형성됨으로써, 빛을 반사하고 분산하는 효율을 향상시킬 수 있다.
- [25] 반사막은 빛을 이용하는 효율을 향상시키는 효과와 함께, 후면부를 안정적으로 형성하기 위한 완충재료로서의 역할을 하므로 5mm이하의 두께를 갖도록 하는 것이 바람직하다. 다만 두께가 6 μm 보다 작은 경우, 형광체의 분산이 어렵고 완충효과를 얻지 못하는 문제가 있다.
- [26] 또, 본 발명의 후면부는 반사막의 후면에 위치하는 반사판을 더 포함하고, 반사막과 접촉하는 반사판의 일면에는 제3형광체가 도포되며, 제3형광체는 발전부에서 이용되는 일정파장범위 외의 파장을 갖는 빛을 흡수하여 발전부에서 발전 가능한 파장의 빛으로 변환하여 방출하는 것이 바람직하다.
- [27] 이러한 반사판은 금속재질이고, 제3형광체는 0.1~30 μm 두께로 도포된 것이 바람직하다.

- [28] 빛을 반사하는 금속재질, 특히 알루미늄 재질의 판을 반사막의 후면에 위치시켜, 반사막을 통과한 빛을 재이용할 수 있게 하는 것이 바람직하다. 특히, 표면에 형광체를 도포함으로써, 발전부에서 발전에 이용되는 파장 범위 외의 파장을 갖는 빛도 발전에 이용할 수 있어 발전의 효율이 향상된다.
- [29] 제3형광체가 도포된 두께가 $0.1\mu\text{m}$ 보다 작은 경우, 파장을 변환하는 효과가 낮아져 의미가 없다. 반면에 $30\mu\text{m}$ 보다 두꺼운 경우, 반사판에 의한 반사효과가 낮아지는 문제가 있기 때문에, 제3형광체의 도포 두께는 이들 범위로 하는 것이 바람직하다.
- [30] 제1형광체 내지 제3형광체는 전부 또는 일부에 다른 종류의 형광체를 선택하여, 흡수되는 빛의 파장과 방출하는 빛의 파장이 서로 다르게 구성할 수도 있고, 같은 종류의 형광체를 선택할 수도 있다.
- [31] 상술한 본 발명의 고효율 태양전지의 발전부는 약 570nm 내지 $1,150\text{nm}$ 파장범위의 빛을 발전에 이용하는 실리콘 태양전지일 수 있으며, 이때 사용되는 바람직한 제1형광체는 $\text{Y}_2\text{O}_3:\text{Eu}$, $\text{LiAlO}_2:\text{Eu}$, $\text{YVO}_4:\text{Dy}$, $\text{YBO}_3:\text{Eu}$, $\text{ZnO}:\text{Eu}$ 및 $\text{ZnS}:\text{Cu,Cl}$ 중에서 선택된 하나 이상의 물질이고, 제2형광체 및 제3형광체의 바람직한 예는 $\text{NaYF}_4:\text{Re}$ 이다.
- [32] 한편 본 발명의 고효율 태양전지 제조방법은, 빛이 입사되는 전면부와, 상기 전면부의 후면에 위치하며 상기 전면부를 통하여 입사된 빛 중 일정 파장의 빛을 이용하여 전기를 발생시키는 발전부, 및 상기 발전부의 후면에 위치하는 후면부로 구성되는 태양전지를 제조하는 방법으로서, 상기 발전부의 후면에 상기 발전부에서 이용되는 파장 외의 파장을 갖는 빛을 흡수한 뒤 상기 발전부에서 발전 가능한 파장의 빛으로 변환하여 방출하는 제1형광체 분말을 첨가하여 후면전극을 형성하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [33] 후면전극을 형성하는 단계는, Ag 또는 Ag/Al 페이스트에 제1형광체 분말을 3~60중량%로 첨가하고 볼밀로 혼합하는 단계; 혼합하는 단계에서 얻어진 물질을 발전부의 뒷면에 스크린 프린팅한 뒤에 건조하여 후면전극을 형성하는 단계; 및 후면전극을 열처리하는 단계를 포함하는 것이 바람직하며, 제1형광체 분말의 직경은 3nm - $10\mu\text{m}$ 인 것이 좋다.
- [34] 후면전극을 형성하는 단계의 뒤에, 발전부에서 이용되는 파장 외의 파장을 갖는 빛을 흡수한 뒤 발전부에서 발전 가능한 파장의 빛으로 변환하여 방출하는 제2형광체 분말을 첨가한 반사막을 제작하는 단계; 및 반사막을 후면전극의 뒷면에 접착하는 단계를 더 포함하는 것이 바람직하다.
- [35] 반사막을 제작하는 단계는, 폴리머 수지에 3~60중량%의 제2형광체 분말을 첨가하고 용해하여 혼합하는 단계; 및 상기 혼합하는 단계에서 얻어진 물질을 평면 그릇에서 가열하는 단계를 포함하는 것이 바람직하다. 이때, 폴리머 수지는 PET(폴리에틸렌테레프탈레이트), EVA(에틸렌비닐아세테이트), PVB(폴리비닐부틸알), PMMA(폴리메틸메타크릴레이트) 및 PC(폴리카보네이트)를 포함하는 그룹에서 선택되는 하나 이상으로 구성되며,

- 제2형광체 분말의 직경은 0.1~20 μ m인 것이 바람직하다.
- [36] 반사막을 제작하기 위하여 혼합하는 단계에서, 발포제를 더 첨가하여 용해하고, 불활성 기체를 불어 넣으며 혼합하는 것이 바람직하다. 발포제를 혼합함으로써, 반사막의 내부에 기포를 형성할 수 있다.
- [37] 반사막을 제작하는 단계의 뒤에, 발전부에서 이용되는 파장 외의 파장을 갖는 빛을 흡수한 뒤 발전부에서 발전 가능한 파장의 빛으로 변환하여 방출하는 제3형광체가 코팅된 반사판을 제작하는 단계를 더 포함하고, 접착하는 단계에서, 반사막의 후면에 반사판을 접착하는 것이 바람직하다.
- [38] 반사판을 제작하는 단계는, 20~70중량%의 제3형광체와 10~40중량%의 폴리머수지 및 10~40중량%의 용제를 혼합하여 형광체 페이스트를 만드는 단계; 및 형광체 페이스트를 금속판에 스크린 프린팅하고 건조하는 단계를 포함하는 것이 바람직하다. 이외에 제3형광체를 도포하는 방법으로는 진공증착 등의 다양한 방법으로 제작할 수 있다.
- [39] 반사막과 반사판을 접착하는 단계는, 후면전극, 반사막 및 반사막의 접착면에 투명한 고분자 접착제를 전면 또는 일부분에 도포하여 접착하는 방법 등 다양한 방법이 가능하나, 특히 후면전극의 뒷면에 반사막과 반사판을 순서대로 위치시키고 가압상태에서 열을 가하여, 반사막이 후면전극과 반사판에 용융 융착되도록 하는 경우 접착제를 사용하지 않고 접착이 가능하다.
- [40] 상술한 본 발명의 고효율 태양전지 제조방법에서 사용되는 발전부는 약 570nm 내지 1,150nm 파장범위의 빛을 발전에 이용하는 실리콘 태양전지일 수 있으며, 이때 사용되는 바람직한 제1형광체는 $Y_2O_3:Eu$, $LiAlO_2:Eu$, $YVO_4:Dy$, $YBO_3:Eu$, $ZnO:Eu$ 및 $ZnS:Cu,Cl$ 중에서 선택된 하나 이상의 물질이고, 제2형광체 및 제3형광체의 바람직한 예는 $NaYF_4:Re$ 이다.

발명의 효과

- [41] 본 발명에 따르면, 발전부에서 이용하지 않는 파장범위의 빛을 흡수하여 발전부에서 이용하는 파장범위의 빛을 변환 방출하는 형광체를 태양전지의 후면부에 위치시킴으로써, 입사되는 태양광의 모든 파장의 빛을 사용하여 태양전지의 효율을 향상시킬 수 있다.
- [42] 또한 형광체를 포함하는 후면부를 3개의 부분으로 구성할 경우, 형광체에 의한 파장의 변환 효과를 향상시키고, 태양전지에 입사된 빛의 이용효율을 크게 높일 수 있는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

- [43] 도 1은 본 실시예에 따른 고효율 태양전지의 구성을 나타내는 모식도이다.
- [44] 도 2는 태양광이 갖는 에너지의 분포 및 실리콘 태양전지의 분광분포를 나타내는 그래프이다.
- [45] <도면의 주요부분에 대한 부호의 설명>
- [46] 100: 전면부 110: 전면전극

- [47] 120: 전면반사방지막 200: 발전부
- [48] 300: 후면부 310: 후면전극
- [49] 314: 전극탭 320: 반사막
- [50] 324: 기포 330: 반사판
- [51] 332: 형광체층 312, 322: 형광체
- [52] 340: 지지판

발명의 실시를 위한 형태

- [53] 본 발명의 실시예를 첨부된 도면을 참조하여 상세히 설명하면 다음과 같다.
- [54] 도 1은 본 실시예에 따른 고효율 태양전지의 구성을 나타내는 모식도이다.
- [55] 본 실시예의 태양전지는 전면부(100), 발전부(200) 및 후면부(300)로 구성된다.
- [56] 전면부(100)는 태양광이 입사되는 부분이며, 발전부(200)와 접촉되는 전면전극(110)이 형성된다. 또한 전면부(100)에는 입사되는 태양광의 반사를 줄이고 태양광의 흡수를 늘리기 위한 전면반사방지막(120)이 형성된다.
- [57] 발전부(200)는 태양광 중 특정 파장의 빛을 이용하여 전기를 발생시키는 부분이다. 본 실시예는 P-N접합된 실리콘 태양전지에 본 발명을 적용한다. 실리콘 태양전지의 발전에 사용되는 파장은 약 570nm 내지 1,150nm 범위(이하, '발전파장범위'라 함)이다.
- [58] 후면부(300)는 후면전극(310), 반사막(320), 반사판(330)을 포함하여 구성된다. 후면전극(310)은 발전부(200)의 뒤에 위치하며, 전면전극(110)과 전기적으로 연결되어 발전부(200)에서 생산된 전기를 외부로 공급한다. 또한 발전부(200)에서 발전에 이용되지 못한 파장의 빛을 흡수하여 발전파장범위의 빛으로 방출하는 형광체 분말(312)을 포함함으로써 태양전지의 효율을 향상시키는 부분이다.
- [59] 본 실시예의 후면전극(310)은 일반적으로 많이 사용되는 Ag 페이스트에 형광체 분말을 혼합한 뒤에, 발전부(200)의 뒷면에 스크린 프린팅하는 방법으로 형성하였다.
- [60] 먼저, 평균직경이 $4\mu\text{m}$ 인 $\text{Y}_2\text{O}_3:\text{Eu}$ 형광체 분말 25g과 Ag 페이스트 및 Ag 페이스트 전용의 아세톤 희석용제 20g를 혼입하고, 초음파와 불밀을 이용하여 30분정도 혼합하였다.
- [61] 혼합된 물질을 발전부(200)의 뒷면에 200mesh의 스크린을 이용해 스크린 프린팅하고, 120°C 에서 5분간 건조하여 $30\mu\text{m}$ 두께의 후면전극을 형성하였다.
- [62] 최종적인 열처리는 전면전극(110)과 후면전극(310)이 모두 프린팅 및 건조된 뒤에 750°C 의 온도에서 10분간 진행하였다. 최종적으로 얻어진 후면전극(310)은 Ag 페이스트에 형광체(312) 분말이 골고루 분산되어 있다.
- [63] 반사막(320)은 후면전극(310)의 뒤에 위치하면서, 발전부(200)에서 발전에 이용되지 못한 파장의 빛을 흡수한 뒤 발전파장범위의 빛으로서 방출하는 형광체 분말(322)을 포함함으로써 태양전지의 효율을 향상시키는 부분이다. 본

실시예의 반사막(320)은 투명한 폴리머인 PET를 이용하여 제작하였다. 먼저 평균직경이 $4\mu\text{m}$ 인 $\text{NaYF}_4\text{:Re}$ 희토류 형광체 분말 20g과 아조화합물의 일종인 아조디카복시미드 30g을 아세토니트릴 용제로 용해된 PET 100g에 첨가하였다. 이 혼합물을 압력용기에 넣고, 아르곤 가스를 주입하면서 잘 혼합한 뒤에, 평평한 유리 케이스에 5mm의 두께로 붓고 110°C 에서 30분간 열처리하였다. 최종적으로 얻어진 반사막(320)은 투명한 PET에 $\text{NaYF}_4\text{:Re}$ 희토류 형광체 분말(322)이 골고루 분산되어 있으며, 발포제로 작용하는 아조디카복시미드에 의하여 기포(324)가 형성되어 있다.

- [64] 반사판(330)은 반사막(320)의 뒤에 위치하면서, 발전부(200), 후면전극(310) 및 반사막(320)을 통과한 빛과 후면전극(310) 또는 반사막(320)에 위치하는 형광체에서 뒤로 방출된 빛을 앞쪽으로 반사하여, 다시 발전부(200)를 통과하도록 함으로써 태양전지의 효율을 향상시키는 부분이다.
- [65] 본 실시예의 반사판(330)은 표면 광택이 뛰어난 Al판에 형광체를 코팅하여 제작하였다. 반사판(330)은 반사막(320)까지 통과하면서 변환되지 않은 발전과장범위 외의 빛을 흡수하여 발전과장범위의 빛으로 방출하도록 형광체층(332)을 도포하여 제작하였다.
- [66] 먼저 평균직경이 $4\mu\text{m}$ 인 $\text{NaYF}_4\text{:Re}$ 희토류 형광체 분말 20g과 PET 분말 10g을 아세토니트릴 용제 10g으로 용해하여 페이스트를 만들고, 250mesh의 스크린을 이용하여 두께 1.0mm의 Al판 위에 스크린 프린팅하였다. 그리고 120°C 에서 10분간 건조하였다.
- [67] 마지막으로 반사판(330)의 뒤에 지지판(340)을 부착하여, 후면부(300)와 태양전지를 지지하여 보호하였다.
- [68] 이렇게 별도로 제작된 반사막(320)과 반사판(330)을 후면전극(310)의 뒤에 부착하기 위하여, 후면전극(310)이 형성된 태양전지와 반사막(320) 및 반사판(330)을 순서대로 적층하고, 약간의 압력을 가하면서 120°C 로 5분간 유지하였다. 이때, 후면전극(310)과 반사막(320)의 사이에는 후면전극(310)을 외부와 연결하는 전극탭(314)을 위치시켰다. 이러한 방법은 중간에 위치하는 반사막(320)에 사용된 PET를 후면전극(310)과 반사판(330)에 용융 융착시킨 것으로서, 별도의 접착제를 사용하지 않고 작업을 진행할 수 있게 해준다.
- [69] 도 1과 같이 구성되는 본 실시예에 따른 고효율 태양전지가 작용하는 과정은 다음과 같다.
- [70] 먼저 태양광이 전면부(100)를 통하여 태양전지의 내부로 입사되는데, 이때 전면부에 다른 구성이 추가되는 경우 입사되는 태양광이 일부 소실되는 문제가 있다. 본 실시예는 전면부에 입사효율을 높이는 구성 외에 특별한 구성이 추가되지 않았기 때문에 태양광의 입사효율이 전혀 감소하지 않는다.
- [71] 전면부(100)를 통하여 입사된 태양광은 P-N접합 실리콘으로 구성된 발전부(200)를 통과하면서 전기를 발생시킨다. 이때, 발전과장범위에 해당하는 빛의 일부가 발전부(200)에 흡수되어 발전에 사용되며, 나머지 빛들은

- 발전부(200)를 그대로 통과하게 된다.
- [72] 발전부(200)를 통과한 빛 중 일부는 후면전극(310)의 표면에서 반사되어 다시 발전부(200)를 지나게 되고, 이들 중에 발전과장범위에 해당되는 빛은 발전에 이용된다.
- [73] 후면전극(310)의 표면에서 반사되지 않고 후면전극(310)을 통과하여 지나가는 빛 중에서 형광체(312)의 흡수과장에 해당되는 빛은 형광체(312)에 흡수된 뒤에 발전과장범위의 빛으로 변환되어 방출된다. 발전과장범위로 변환되어 방출된 빛 중에 발전부(200)를 향하여 방출된 빛은 발전부(200)에 흡수되어 발전에 이용된다.
- [74] 후면전극(310)을 지나서 반사막(320)의 표면에 도달한 빛 중 일부는 반사막(320)의 표면에서 반사되어 다시 발전부(200)를 지나게 되고, 이들 중에 발전과장범위에 해당되는 빛은 발전에 이용된다.
- [75] 반사막(320)의 표면에서 반사되지 않고 반사막(320)을 통과하여 지나가는 빛 중에서 $\text{NaYF}_4:\text{Re}$ 희토류 형광체(322)의 흡수과장에 해당되는 빛은 형광체(322)에 흡수된 뒤에 발전과장범위의 빛으로 변환되어 방출된다. 발전과장범위로 변환되어 방출된 빛 중에 발전부(200)를 향하여 방출된 빛은 발전부(200)에 흡수되어 발전에 이용된다.
- [76] 반사막(320)의 내부는 기포(324)가 형성되어 있으며, 기포는 반사막(320)의 표면에서는 요철의 형태로 위치한다. 이러한 기포(324)와 표면의 요철은 반사막(320)이 빛을 반사하는 효율을 높이고 빛을 고르게 분산시키는 효과가 있다.
- [77] 반사막(320)을 지나서 반사판(330)의 표면에 도달한 빛은 반사판(330)의 표면에서 반사되어 다시 발전부(200)를 지나게 되고, 이들 중에 발전과장범위에 해당되는 빛은 발전에 이용된다.
- [78] 반사판(330)의 표면에 도달한 빛 중에서 $\text{NaYF}_4:\text{Re}$ 희토류 형광체의 흡수과장에 해당되는 빛은 형광체층(332)에 흡수된 뒤에 발전과장범위의 빛으로 변환되어 발전부(200)를 향하여 방출된다.
- [79] 이와 같이 본 실시예의 고효율 태양전지는 발전부(200)에서 발전에 사용되는 발전과장범위의 빛을 후면전극(310), 반사막(320) 및 반사판(330)의 세 곳에서 반사시켜 발전부(200)를 다시 지나가게 함으로써 태양전지의 효율을 높일 수 있다.
- [80] 그리고 태양전지에 입사되는 빛 중에 발전과장범위에 해당되지 않는 빛들을 후면전극(310), 반사막(320) 및 반사판(330)에 위치하는 형광체들(312, 322, 332)을 이용해서 발전과장범위의 빛으로 변환함으로써, 태양전지의 효율을 높일 수 있다.
- [81] 또한, 후면전극(310), 반사막(320) 및 반사판(330)에서 변환된 빛도 반사막(320)과 반사판(330)에서 반사되는 구조를 통하여, 발전부(200)를 지나서 발전과장범위에 해당되는 빛을 극대화할 수 있다.

[82]

[83] 이상에서는 본 발명을 특정의 바람직한 실시예에 대해서 도시하고 설명하였다. 그러나 본 발명은 상술한 실시예에만 국한되는 것은 아니며, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 본 발명의 기술적 사상을 벗어남이 없이 얼마든지 다양하게 변경 실시할 수 있을 것이다. 따라서 본 발명의 권리범위는 특정 실시예에 한정되는 것이 아니라, 첨부된 특허청구범위에 의해 정해지는 것으로 해석되어야 할 것이다.

청구범위

- [청구항 1] 전면전극을 포함하며 빛이 입사되는 전면부와, 상기 전면부의 후면에 위치하며 상기 전면부를 통하여 입사된 빛 중 일정 파장의 빛을 이용하여 전기를 발생시키는 발전부, 및 상기 발전부의 후면에 위치하며 후면전극을 포함하는 후면부로 구성되는 태양전지에 있어서,
상기 후면전극에는 제1형광체가 분산되며, 상기 제1형광체가 상기 발전부에서 이용되는 파장 외의 파장을 갖는 빛을 흡수한 뒤 상기 발전부에서 발전 가능한 파장의 빛으로 변환하여 방출하는 것을 특징으로 하는 형광체를 사용한 고효율 태양전지.
- [청구항 2] 청구항 1에 있어서,
상기 후면전극에 사용되는 물질이 Ag 또는 Ag/Al 페이스트이고, 상기 제1형광체가 분말 형태로 3~60중량% 혼합되어 분산된 것을 특징으로 하는 형광체를 사용한 고효율 태양전지.
- [청구항 3] 청구항 2에 있어서,
상기 제1형광체 분말의 직경이 3nm-10 μ m인 것을 특징으로 하는 형광체를 사용한 고효율 태양전지.
- [청구항 4] 청구항 1에 있어서,
상기 후면부가 상기 후면전극의 후면에 위치하는 반사막을 더 포함하고, 상기 반사막에는 제2형광체가 분산되며, 상기 제2형광체가 상기 발전부에서 이용되는 파장 외의 파장을 갖는 빛을 흡수한 뒤 상기 발전부에서 발전 가능한 파장의 빛으로 변환하여 방출하는 것을 특징으로 하는 형광체를 사용한 고효율 태양전지.
- [청구항 5] 청구항 4에 있어서,
상기 반사막이 폴리머 수지를 이용하며, 상기 제2형광체가 분말 형태로 3~60중량% 혼합되어 분산된 것을 특징으로 하는 형광체를 사용한 고효율 태양전지.
- [청구항 6] 청구항 5에 있어서,
상기 반사막에 이용되는 폴리머 수지가
PET(폴리에틸렌테레프탈레이트), EVA(에틸렌비닐아세테이트), PVB(폴리비닐부틸알), PMMA(폴리메틸메타크릴레이트) 및 PC(폴리카보네이트)를 포함하는 그룹에서 선택되는 하나 이상으로 구성되는 것을 특징으로 하는 형광체를 사용한 고효율 태양전지.
- [청구항 7] 청구항 5에 있어서,
상기 반사막에 기포가 형성된 것을 특징으로 하는 형광체를

- 사용한 고효율 태양전지.
- [청구항 8] 청구항 5에 있어서,
상기 제2형광체 분말의 직경이 $0.1\sim 20\mu\text{m}$ 인 것을 특징으로 하는
형광체를 사용한 고효율 태양전지.
- [청구항 9] 청구항 4에 있어서,
상기 후면부가 상기 반사막의 후면에 위치하는 반사판을 더
포함하고, 상기 반사막과 접촉하는 상기 반사판의 일면에
제3형광체가 도포되며, 상기 제3형광체가 상기 발전부에서
이용되는 파장 외의 파장을 갖는 빛을 흡수한 뒤 상기 발전부에서
발전 가능한 파장의 빛으로 변환하여 방출하는 것을 특징으로
하는 형광체를 사용한 고효율 태양전지.
- [청구항 10] 청구항 8에 있어서,
상기 반사판이 금속재질고, 상기 제3형광체가 $0.1\sim 30\mu\text{m}$ 두께로
도포된 것을 특징으로 하는 형광체를 사용한 고효율 태양전지.
- [청구항 11] 청구항 1 내지 청구항 10 중 어느 한 항에 있어서,
상기 발전부가 실리콘, 화합물, 유기물 중 어느 하나로 이루어지며,
상기 제1형광체가 $\text{Y}_2\text{O}_3\text{:Eu}$, $\text{LiAlO}_2\text{:Eu}$, $\text{YVO}_4\text{:Dy}$, $\text{YBO}_3\text{:Eu}$, ZnO:Eu
및 ZnS:Cu,Cl 중에서 선택된 하나 이상의 물질이고, 상기
제2형광체 및 제3형광체가 $\text{NaYF}_4\text{:Re}$ 인 것을 특징으로 하는
형광체를 사용한 고효율 태양전지.
- [청구항 12] 빛이 입사되는 전면부와, 상기 전면부의 후면에 위치하며 상기
전면부를 통하여 입사된 빛 중 일정 파장의 빛을 이용하여 전기를
발생시키는 발전부, 및 상기 발전부의 후면에 위치하는 후면부로
구성되는 태양전지를 제조하는 방법으로서,
상기 발전부의 후면에 상기 발전부에서 이용되는 파장 외의
파장을 갖는 빛을 흡수한 뒤 상기 발전부에서 발전 가능한 파장의
빛으로 변환하여 방출하는 제1형광체 분말을 첨가하여
후면전극을 형성하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는
형광체를 사용한 고효율 태양전지 제조방법.
- [청구항 13] 청구항 12에 있어서, 상기 후면전극을 형성하는 단계가,
 Ag 또는 Ag/Al 페이스트에 제1형광체 분말을 3~60중량%로
첨가하고 볼밀로 혼합하는 단계;
상기 혼합하는 단계에서 얻어진 물질을 상기 발전부의 뒷면에
스크린 프린팅한 뒤에 건조하여 후면전극을 부착하는 단계; 및
상기 후면전극을 열처리하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는
형광체를 사용한 고효율 태양전지 제조방법.
- [청구항 14] 청구항 13에 있어서,
상기 제1형광체 분말의 직경이 $3\text{nm}\sim 10\mu\text{m}$ 인 것을 특징으로 하는

- 형광체를 사용한 고효율 태양전지 제조방법.
- [청구항 15] 청구항 12에 있어서,
상기 후면전극을 형성하는 단계의 뒤에,
상기 발전부에서 이용되는 파장 외의 파장을 갖는 빛을 흡수한 뒤
상기 발전부에서 발전 가능한 파장의 빛으로 변환하여 방출하는
제2형광체 분말을 첨가한 반사막을 제작하는 단계; 및
상기 반사막을 상기 후면전극의 뒷면에 접착하는 단계를 더
포함하는 것을 특징으로 하는 형광체를 사용한 고효율 태양전지
제조방법.
- [청구항 16] 청구항 15에 있어서, 상기 반사막을 제작하는 단계가,
폴리머 수지에 3~60중량%의 제2형광체 분말을 첨가하고
용해하여 혼합하는 단계; 및
상기 혼합하는 단계에서 얻어진 물질을 평면 그릇에서 가열하는
단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 형광체를 사용한 고효율
태양전지 제조방법.
- [청구항 17] 청구항 16에 있어서,
상기 폴리머 수지가 PET(폴리에틸렌테레프탈레이트),
EVA(에틸렌비닐아세테이트), PVB(폴리비닐부틸알),
PMMA(폴리메틸메타크릴레이트) 및 PC(폴리카보네이트)를
포함하는 그룹에서 선택된 하나 이상으로 구성되는 것을 특징으로
하는 형광체를 사용한 고효율 태양전지 제조방법.
- [청구항 18] 청구항 16에 있어서,
상기 제2형광체 분말의 직경이 $0.1\sim 20\mu\text{m}$ 인 것을 특징으로 하는
형광체를 사용한 고효율 태양전지 제조방법.
- [청구항 19] 청구항 16에 있어서, 상기 혼합하는 단계에서,
발포제를 더 첨가하여 용해하고, 불활성 기체를 불어 넣으며
혼합하는 것을 특징으로 하는 형광체를 사용한 고효율 태양전지
제조방법.
- [청구항 20] 청구항 15에 있어서,
상기 반사막을 제작하는 단계의 뒤에,
상기 발전부에서 이용되는 파장 외의 파장을 갖는 빛을 흡수한 뒤
상기 발전부에서 발전 가능한 파장의 빛으로 변환하여 방출하는
제3형광체가 코팅된 반사판을 제작하는 단계를 포함하고,
상기 접착하는 단계에서, 상기 반사막의 후면에 상기 반사판을
접착하는 것을 특징으로 하는 형광체를 사용한 고효율 태양전지
제조방법.
- [청구항 21] 청구항 20에 있어서, 상기 반사판을 제작하는 단계가,
20~70중량%의 제3형광체와 10~40중량%의 폴리머수지 및

10~40중량%의 용제를 혼합하여 형광체 페이스트를 만드는 단계;
 및
 상기 형광체 페이스트를 금속판에 스크린 프린팅하고 건조하는
 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 형광체를 사용한 고효율
 태양전지 제조방법.

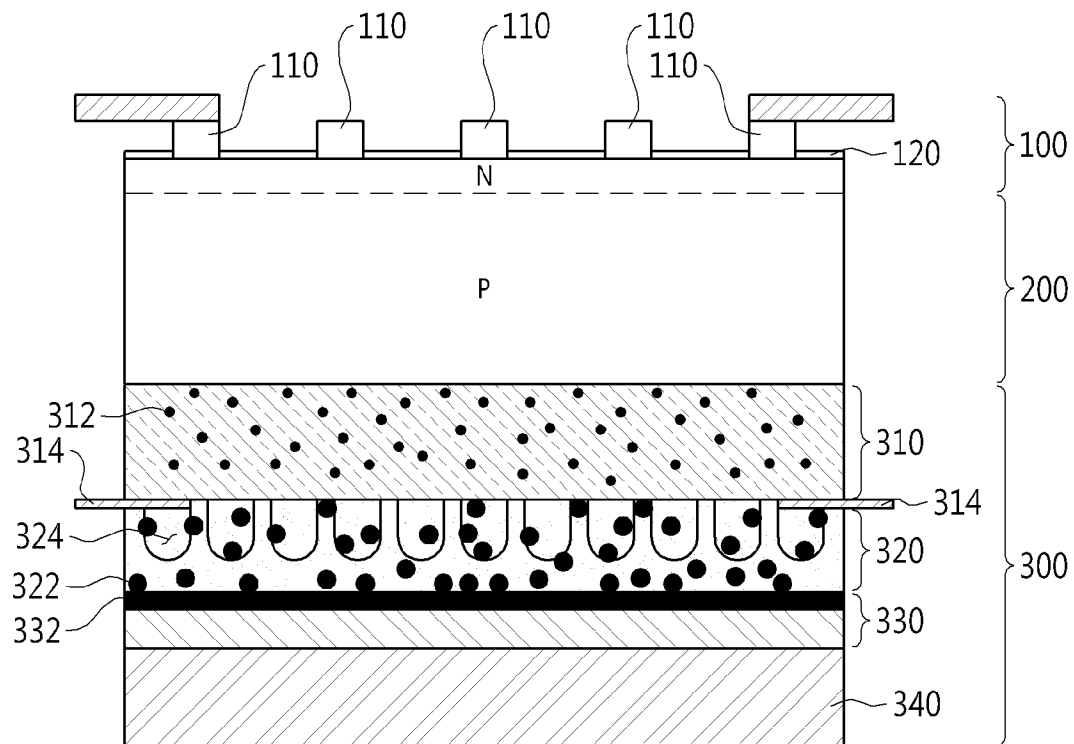
[청구항 22]

청구항 20에 있어서,
 상기 접착하는 단계가,
 상기 후면전극의 뒷면에 상기 반사막과 상기 반사판을 순서대로
 위치시키고 가압상태에서 열을 가하여, 상기 반사막이 상기
 후면전극과 상기 반사판에 용융 융착되도록 하는 것을 특징으로
 하는 형광체를 사용한 고효율 태양전지 제조방법.

[청구항 23]

청구항 12 내지 청구항 22 중 어느 한 항에 있어서,
 상기 발전부가 실리콘, 화합물, 유기물 중 어느 하나로 이루어지며,
 상기 제1형광체가 $Y_2O_3:Eu$, $LiAlO_2:Eu$, $YVO_4:Dy$, $YBO_3:Eu$, $ZnO:Eu$
 및 $ZnS:Cu,Cl$ 중에서 선택된 하나 이상의 물질이고, 상기
 제2형광체 및 제3형광체가 $NaYF_4:Re$ 인 것을 특징으로 하는
 형광체를 사용한 고효율 태양전지 제조방법.

[Fig. 1]



[Fig. 2]

