

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국



(43) 국제공개일
2011년 7월 28일 (28.07.2011)

PCT

(10) 국제공개번호
WO 2011/090363 A2

- (51) 국제특허분류:
H01L 31/048 (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2011/000522
- (22) 국제출원일: 2011년 1월 25일 (25.01.2011)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:
10-2010-0006695 2010년 1월 25일 (25.01.2010) KR
10-2011-0007450 2011년 1월 25일 (25.01.2011) KR
- (71) 출원인 (US 을(를) 제외한 모든 지정국에 대하여):
(주)LG 화학 (LG CHEM, LTD.) [KR/KR]; 서울특별시 영등포구 여의도동 20, 150-721 Seoul (KR).
- (72) 발명자; 겸
- (75) 발명자/출원인 (US 에 한하여): 고민진 (KO, Min Jin) [KR/KR]; 대전광역시 유성구 신성동 럭키하나아파트 101 동 605 호, 305-721 Daejeon (KR).
- (74) 대리인: 특허법인 다나 (DANA PATENT LAW FIRM); 서울특별시 강남구 역삼동 648-1 BYC 빌딩 5층, 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).

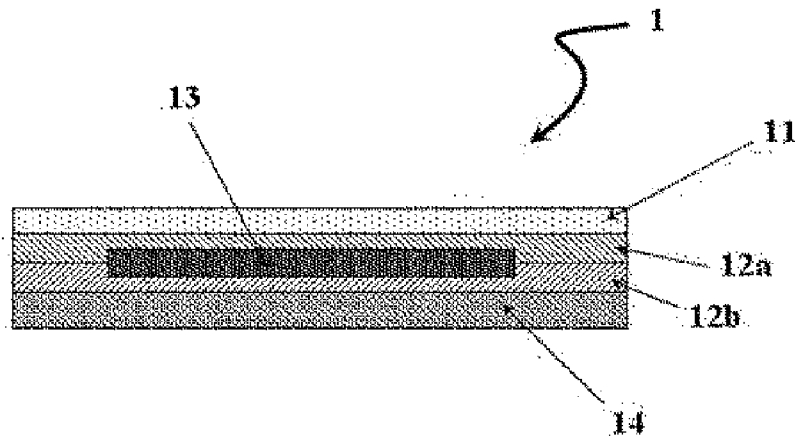
공개:

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

(54) Title: PHOTOVOLTAIC MODULE

(54) 발명의 명칭 : 광전지 모듈

[Fig. 1]



(57) Abstract: The present invention relates to a photovoltaic module. Provided is a photovoltaic module having outstanding electricity-generating efficiency and durability.

(57) 요약서: 본 발명은, 광전지 모듈에 관한 것이다. 본 발명에서는, 발전 효율 및 내구성이 우수한 광전지 모듈이 제공된다.



WO 2011/090363 A2

명세서

발명의 명칭: 광전지 모듈

기술분야

- [1] 본 발명은 광전지 모듈에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 광전지(Photovoltaic cell 또는 solar cell)는, 빛을 받으면 광기전력을 발생시키는 소자인 광전 변환 소자를 이용하여 빛 에너지를 전기 에너지로 전환시킬 수 있는 전지이다. 광전지는, 빛을 받으면, 단자를 통해 전압을 발생시키고, 전자의 흐름을 유발한다. 전자의 흐름의 크기는 전지 표면에 형성된 광전지 접합부에 대한 빛의 충돌 강도에 비례한다.
- [3] 광전지의 종류로는, 실리콘 웨이퍼계 광전지 및 박막형 광전지 등이 있다. 실리콘 웨이퍼계 광전지는, 단결정 또는 다결정 실리콘 잉곳(ingot)을 사용하여 제조한 광전 변환 소자를 사용하고, 박막형 광전지에서 광전 변환 소자는, 스퍼터링 또는 증착 등의 방식으로 기판 또는 강유전체 등에 침착시켜 형성한다.
- [4] 광전지는 취성을 가지기 때문에, 전지를 지지하는 지지 부재가 요구된다. 지지 부재는, 광전 변환 소자의 상부에 배치되는 광투과성 전면 기판일 수 있다. 또는, 지지 부재는, 광전 변환 소자의 이면에 배치되는 백시트일 수 있다. 광전지는 상기와 같은 광투과성 전면 기판 및 백시트를 동시에 포함할 수 있다. 전면 기판 또는 백시트는, 통상적으로 글래스와 같은 강성 재료; 금속 필름 또는 시트와 같은 가요성 재료; 또는 폴리이미드와 같은 고분자 계열의 가소성 재료일 수 있다.
- [5] 백시트는, 통상적으로, 광전지 이면을 보호하기 위한 강직성 백스킨 형태이다. 이러한 백시트에 적용될 수 있는 다양한 재료가 공지되어 있으며, 예를 들면, 글래스와 같은 강유전체, ETFE(ethylene tetrafluoroethylene)와 같은 유기 불소계 중합체 또는 PET(Polyethyleneterephthalate)와 같은 폴리에스테르계 소재 등이 있다. 상기 재료는, 단독으로 적용되거나, SiO_x와 같은 소재로 피복된 상태로 적용될 수도 있다.
- [6] 광전지는, 광전 변환 소자 또는 전기적으로 상호 연결되어 있는 광전 변환 소자, 즉 광전 변환 소자의 어레이를 포함한다. 광전 변환 소자 또는 광전 변환 소자의 어레이는 봉지재(Encapsulation material)에 의해 캡슐화된다. 봉지재는, 외부 환경으로부터 소자를 보호하고, 캡슐화하여, 일체형 모듈을 형성하기 위해 사용된다.
- [7] 범용되고 있는 봉지재는, EVA(ethylene vinyl acetate)계 소재이다. 그러나, EVA계 소재는, 모듈 내에서 다른 부품과 접착성이 떨어지고, 이에 따라 장기간 사용하면, 층간 박리가 쉽게 유발되고, 효율 저하나, 수분 침투에 의한 부식 등을 유발한다. 또한, EVA계 소재는 자외선에 대한 내성이 떨어져서, 탈색 또는

변색을 유발하고, 역시 모듈 효율을 저하시킨다. 또한, EVA계 소재는, 경화 과정에서 응력을 발생시켜 소자의 손상을 유발하는 문제가 있다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [8] 본 발명은 광전지 모듈을 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제 해결 수단

- [9] 본 발명은, 지지 기판; 전면 기판; 및 상기 지지 기판과 전면 기판의 사이에서 광전 변환 소자를 캡슐화하고 있으며, 또한 실리콘 수지 및 자외선 영역의 빛을 흡수하여 가시 광선 또는 근적외선 영역의 빛을 방출할 수 있는 광변환 물질을 포함하는 봉지재(Encapsulation material)를 가지는 광전지 모듈에 관한 것이다.
- [10]
- [11] 이하, 본 발명의 광전지 모듈을 구체적으로 설명한다.
- [12] 본 발명의 광전지 모듈은, 전면 기판과 이면 기판을 포함하고, 또한 상기 전면 기판과 이면 기판의 사이에서 봉지재에 의해 캡슐화되어 있는 광전 변환 소자를 포함한다. 상기에서 봉지재는, 실리콘 수지 및 광변환 물질을 포함한다. 본 발명에서 광전 변환 소자를 캡슐화하고 있는 봉지재가 2층 이상의 다층으로 구성될 경우, 상기 복수의 층 중 하나 이상, 바람직하게는 모든 층이 실리콘 수지 및 광변환 물질을 포함할 수 있다.
- [13] 본 발명의 광전 변환 소자에는, 빛을 전기 신호로 전환시킬 수 있는 모든 소자가 포함될 수 있고, 그 예에는 벌크형 또는 박막형 실리콘계 광전 변환 소자 및 화합물 반도체계 광전 변환 소자 등이 포함될 수 있다.
- [14] 본 발명에서 봉지재에 포함되는 실리콘 수지는, 모듈에 포함되어 봉지재와 접촉되는 다양한 부품 및 소재에 대하여 우수한 접착성을 나타내고, 또한 내습성, 내후성 및 내광성 등이 뛰어나다.
- [15] 본 발명에서는, 아릴기, 구체적으로는 규소 원자에 결합되어 있는 아릴기를 포함하는 실리콘 수지를 사용하여, 내습성, 내후성, 접착 특성 등이 우수하고, 또한 광전 변환 소자로의 광 전달 효율이 우수한 봉지재를 형성할 수 있다. 규소 원자에 결합되는 아릴기의 구체적인 종류는 특별히 제한되지 않으나, 바람직하게는 페닐기이다.
- [16] 본 발명에서 실리콘 수지는, 상기 실리콘 수지의 전체 규소 원자(Si)에 대한 상기 규소 원자에 결합되어 있는 아릴기(Ar)의 몰비(Ar/Si)가 0.3를 초과하고, 바람직하게는 0.5를 초과할 수 있으며, 보다 바람직하게는 0.7 이상일 수 있다. 상기 몰비(Ar/Si)가 0.3을 초과하도록 조절하여, 봉지재의 내습성, 내후성 및 경도 등을 우수하게 유지하고, 또한 광전지 모듈의 발전 효율을 높일 수 있다. 본 발명에서는, 상기 몰비(Ar/Si)의 상한은 제한되지 않으며, 예를 들면, 1.5 이하 또는 1.2 이하일 수 있다.
- [17] 하나의 예시에서, 상기 실리콘 수지는, 하기 화학식 1의 평균 조성식으로

표시될 수 있다.

[18] [화학식 1]

[19] $(R_3SiO_{1/2})_a(R_2SiO_{2/2})_b(RSiO_{3/2})_c(SiO_{4/2})_d$

[20] 상기 화학식 1에서, R은, 규소 원자에 직접 결합하고 있는 치환기로서, 각각 독립적으로, 수소, 히드록시기, 에폭시기, 아크릴로일기, 메타크릴로일기, 이소시아네이트기, 알콕시기 또는 1가 탄화수소기를 나타내고, R 중 적어도 하나는 아릴기를 나타내며, a는 0 내지 0.6이고, b는 0 내지 0.95이며, c는 0 내지 0.8이고, d는 0 내지 0.4이며, 단 a+b+c+d는 1이고, b 및 c는 동시에 0이 아니다

[21] 본 발명에서 실리콘 수지가 특정한 평균 조성식으로 표시된다는 것은, 단일의 실리콘 수지가 특정 평균 조성식으로 표시되는 경우는 물론, 다수의 수지 성분이 존재하되, 각 수지 성분의 조성의 평균을 취하면, 특정한 평균 조성식으로 표시되는 경우도 포함한다.

[22] 상기 화학식 1에서 R은 규소 원자에 직접 결합되어 있는 치환기이고, 각각의 R은 서로 동일하거나, 상이할 수 있으며, 독립적으로 수소, 히드록시기, 에폭시기, 아크릴로일기, 메타크릴로일기, 이소시아네이트기, 알콕시기 또는 1가 탄화수소기를 나타내며, 필요에 따라서 하나 또는 두 개 이상의 치환기에 의해 치환되어 있을 수 있다.

[23] 상기 화학식 1에서 알콕시는 탄소수 1 내지 12, 바람직하게는 1 내지 8, 보다 바람직하게는 1 내지 4의 직쇄상, 분지상 또는 고리상 알콕시일 수 있고, 구체적으로는 메톡시, 에톡시, 프로톡시, 이소프로톡시, 부톡시, 이소부톡시 또는 tert-부톡시 등이 포함될 수 있다.

[24] 또한, 상기에서 1가 탄화수소기의 예에는, 알킬기, 알케닐기, 아릴기 또는 아릴알킬기일 수 있으며, 바람직하게는 알킬기, 알케닐기 또는 아릴기일 수 있다.

[25] 상기에서 알킬기는 탄소수 1 내지 12, 바람직하게는 1 내지 8, 보다 바람직하게는 1 내지 4의 직쇄상, 분지상 또는 고리상 알킬기일 수 있고, 바람직하게는 메틸기일 수 있다.

[26] 또한, 상기에서 알케닐기는 탄소수 2 내지 12, 바람직하게는 2 내지 8, 보다 바람직하게는 2 내지 4의 알케닐기일 수 있고, 바람직하게는 비닐기일 수 있다.

[27] 또한, 상기에서 아릴기는 탄소수 6 내지 18, 바람직하게는 탄소수 6 내지 12의 아릴기일 수 있으며, 바람직하게는 페닐기일 수 있다.

[28] 또한, 상기에서 아릴알킬기는, 탄소수 6 내지 19, 바람직하게는 탄소수 6 내지 13의 아릴알킬기이고, 예를 들면, 벤질기일 수 있다.

[29] 상기 화학식 1에서 R의 적어도 하나는 아릴기, 바람직하게는 페닐기이고, 상기 치환기는 전술한 몰비(Ar/Si)을 만족하도록 실리콘 수지 내에 포함되어 있을 수 있다.

[30] 또한, 상기 화학식 1에서 R의 적어도 하나는 히드록시기, 에폭시기, 아크릴로일기, 메타크릴로일기 또는 비닐기인 것이 바람직하고, 보다

바람직하게는 에폭시기일 수 있다. 이와 같은 관능기는 봉지재의 접착 특성 등을 보다 향상시킬 수 있다.

- [31] 상기 화학식 1에서, a, b, c 및 d는 각 실록산 단위의 몰 분율을 나타내며, 그 총합은 1이다. 또한, 상기 화학식 1에서 a는 0 내지 0.6, 바람직하게는 0 내지 0.5일 수 있고, b는 0 내지 0.95, 바람직하게는 0 내지 0.9일 수 있으며, c는 0 내지 0.8, 바람직하게는 0 내지 0.7일 수 있고, d는 0 내지 0.4, 바람직하게는 0 내지 0.2일 수 있으며, 단 b 및 c는 동시에 0이 아니다.
- [32] 본 발명에서 상기 화학식 1의 실리콘 수지는 하기 화학식 2 또는 3으로 표시되는 실록산 단위 중 적어도 1종 이상을 포함하는 것이 바람직하다. 또한, 상기 실리콘 수지에 포함되는 규소 원자에 결합된 아릴기의 전체가 하기 화학식 2 또는 3으로 표시되는 실록산 단위에 포함되는 것이 바람직하다.
- [33] [화학식 2]
- [34] $R^1R^2SiO_{2/2}$
- [35] [화학식 3]
- [36] $R^3SiO_{3/2}$
- [37] 상기 화학식 2 및 3에서, R^1 및 R^2 는, 각각 독립적으로 알킬기 또는 아릴기를 나타내며, R^1 및 R^2 중 적어도 하나는 아릴기이고, R^3 는 아릴기를 나타낸다.
- [38] 상기에서 화학식 2의 실록산 단위는, 적어도 하나의 규소 원자에 결합된 아릴기를 포함하는 실록산 단위이고, 상기에서 아릴기는 바람직하게는 페닐기일 수 있다. 또한, 상기 화학식 2의 실록산 단위에 포함되는 알킬기는 바람직하게는 메틸기이다.
- [39] 본 발명에서는 상기 화학식 2의 실록산 단위는 바람직하게는 하기 화학식 4 및 5의 실록산 단위로부터 선택되는 하나 이상의 단위일 수 있다.
- [40] [화학식 4]
- [41] $(C_6H_5)(CH_3)SiO_{2/2}$
- [42] [화학식 5]
- [43] $(C_6H_5)_2SiO_{2/2}$
- [44] 또한, 상기에서 화학식 3은, 규소 원자에 결합되어 있는 아릴기를 포함하는 3관능성의 실록산 단위이고, 바람직하게는 하기 화학식 6으로 표시되는 실록산 단위일 수 있다.
- [45] [화학식 6]
- [46] $(C_6H_5)SiO_{3/2}$
- [47] 본 발명의 실리콘 수지에서 바람직하게는 상기 수지에 포함되는 모든 규소 원자에 결합된 아릴기가 상기 화학식 2 또는 3의 실록산 단위에 포함되어 있는 것이 바람직하고, 이 경우에 상기 화학식 2의 단위는 화학식 4 또는 5의 단위이며, 상기 화학식 3의 단위는 상기 화학식 6의 단위인 것이 바람직하다.
- [48] 본 발명에서 상기와 같은 실리콘 수지는, 분자량이 500 내지 100,000, 바람직하게는 1,000 내지 100,000일 수 있다. 수지의 분자량을 상기와 같이

조절하여, 봉지재가 우수한 경도를 가지고, 또한 공정성도 우수하게 유지될 수 있다. 본 발명에서, 특별히 달리 규정하지 않는 한 용어 「분자량」은 중량평균분자량(M_w : Weight Average Molecular Weight)을 나타낸다. 또한, 상기 중량평균분자량은, GPC(Gel Permeation Chromatograph)로 측정된 표준 폴리스티렌에 대한 환산 수치이다.

[49] 본 발명의 하나의 예시에서 상기 실리콘 수지는, 하기 화학식 7 내지 20으로 표시되는 실리콘 수지 중 어느 하나의 수지일 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다.

[50] [화학식 7]

[51] $(\text{ViMe}_2\text{SiO}_{1/2})_2(\text{MePhSiO}_{2/2})_{30}$

[52] [화학식 8]

[53] $(\text{ViMe}_2\text{SiO}_{1/2})_2(\text{Ph}_2\text{SiO}_{2/2})_{10}(\text{Me}_2\text{SiO}_{2/2})_{10}$

[54] [화학식 9]

[55] $(\text{ViMe}_2\text{SiO}_{1/2})_2(\text{Ph}_2\text{SiO}_{2/2})_{15}(\text{Me}_2\text{SiO}_{2/2})_{15}(\text{MeEpSiO}_{2/2})_5$

[56] [화학식 10]

[57] $(\text{ViMe}_2\text{SiO}_{1/2})_3(\text{PhSiO}_{3/2})_{10}$

[58] [화학식 11]

[59] $(\text{ViMe}_2\text{SiO}_{1/2})_3(\text{PhSiO}_{3/2})_{10}(\text{MeSiO}_{3/2})_2$

[60] [화학식 12]

[61] $(\text{ViMe}_2\text{SiO}_{1/2})_3(\text{PhSiO}_{3/2})_{10}(\text{MeEpSiO}_{2/2})_5$

[62] [화학식 13]

[63] $(\text{HMe}_2\text{SiO}_{1/2})_3(\text{PhSiO}_{3/2})_{10}$

[64] [화학식 14]

[65] $(\text{ViMe}_2\text{SiO}_{1/2})_2(\text{EpSiO}_{3/2})_3(\text{MePhSiO}_{2/2})_{20}$

[66] [화학식 15]

[67] $(\text{HMe}_2\text{SiO}_{1/2})_3(\text{PhSiO}_{3/2})_{10}(\text{MeEpSiO}_{2/2})_5$

[68] [화학식 16]

[69] $(\text{HMe}_2\text{SiO}_{1/2})_2(\text{Ph}_2\text{SiO}_{2/2})_{1.5}$

[70] [화학식 17]

[71] $(\text{PhSiO}_{3/2})_{10}(\text{MePhSiO}_{2/2})_{10}(\text{Me}_2\text{SiO}_{2/2})_{10}$

[72] [화학식 18]

[73] $(\text{PhSiO}_{3/2})_5(\text{EpMeSiO}_{2/2})_2(\text{Me}_2\text{SiO}_{2/2})_{10}$

[74] [화학식 19]

[75] $(\text{PhSiO}_{3/2})_5(\text{AcSiO}_{3/2})_5(\text{MePhSiO}_{2/2})_{10}$

[76] [화학식 20]

[77] $(\text{PhSiO}_{3/2})_{10}(\text{AcSiO}_{3/2})_5(\text{ViMe}_2\text{SiO}_{1/2})_5$

[78] 상기 화학식 7 내지 20에서 Me는 메틸기를 나타내고, Ph는 페닐기를 나타내며, Ac는 아크릴로일기를 나타내고, Ep는 에폭시기를 나타낸다.

- [79] 상기와 같은 실리콘 수지는 이 분야에서 공지되어 있는 다양한 방식으로 제조할 수 있다. 예를 들면, 상기 수지는, 예를 들면, 부가 경화형 실리콘계 재료, 축합 또는 중축합 경화형 실리콘계 재료, 자외선 경화형 실리콘계 재료 또는 피옥시드 가황형 실리콘계 재료 등을 사용하여 제조할 수 있으며, 바람직하게는 부가 경화형 실리콘계 재료, 축합 또는 중축합 경화형 실리콘계 재료 또는 자외선 경화형 실리콘계 재료를 사용하여 제조할 수 있다.
- [80] 부가 경화형 실리콘계 재료는, 수소규소화 반응(hydrosilylation)을 통하여 경화하는 재료이다. 이 재료는, 규소 원자에 직접 결합되어 있는 수소 원자를 가지는 유기 규소 화합물 및 비닐기와 같은 지방족 불포화기를 가지는 유기 규소 화합물을 적어도 포함하고, 상기 화합물은, 촉매의 존재 하에 서로 반응하여 경화된다. 촉매의 예에는, 주기율표 제8족의 금속이나, 상기 금속을 알루미늄, 실리카 또는 카본 블랙 등의 담체에 담지시킨 촉매 또는 상기 금속의 염이나 착체 등이 포함될 수 있다. 상기 주기율표 제8족의 금속으로서는, 백금, 로듐 또는 루테튬 등을 사용할 수 있고, 바람직하게는 백금을 사용할 수 있다.
- [81] 축합 또는 중축합 경화형 실리콘계 재료를 사용하는 방식은, 할로젠 원자나 알콕시기 등과 같은 가수분해성 관능기를 가지는 실란이나 실록산 등의 규소 화합물 또는 그 가수분해물의 가수 분해 및 축합 반응을 통해 실리콘 수지를 제조하는 방식이다. 이러한 방식에서 사용할 수 있는 단위 화합물로는, $R^a_3Si(OR^b)$, $R^a_2Si(OR^b)_2$, $R^aSi(OR^b)_3$ 및 $Si(OR^b)_4$ 등의 실란 화합물이 예시될 수 있다. 상기 화합물에서 (OR^b)는 탄소수 1 내지 8의 직쇄상 또는 분기상 알콕시기를 나타낼 수 있고, 구체적으로는, 메톡시, 에톡시, n-프로폭시, n-부톡시, 이소프로폭시, 이소부톡시, sec-부톡시 또는 t-부톡시 등일 수 있다. 또한, 상기 화합물에서 R^a 는 규소 원자에 결합되어 있는 관능기로서 이는 목적 실리콘 수지에 포함되는 치환기를 고려하여 선택될 수 있다.
- [82] 자외선 경화형 실리콘계 재료를 사용하는 방식은, 아크릴로일기 등과 같은 자외선 반응기를 가지는 실란 또는 실록산 등의 규소 화합물 또는 그 가수분해물을 가수 분해 및 축합 반응에 적용하여 수지를 제조하고, 다시 자외선 조사에 의해 반응시켜 목적 수지를 제조하는 방식이다.
- [83] 이 분야에서는, 상기와 같은 부가 경화형, 축합 또는 중축합 경화형 또는 자외선 경화형 실리콘계 재료가 다양하게 공지되어 있으며, 이 분야의 평균적인 기술자는 목적하는 실리콘 수지에 따라서, 상기와 같은 공지의 재료를 용이하게 채용하여 목적 수지를 제조할 수 있다.
- [84] 본 발명에서 봉지재는 상기 실리콘 수지와 함께 광변환 물질을 포함한다. 본 발명에서 상기 광변환 물질은, 입사되는 빛 중 자외선 영역을 빛을 가시 광선 영역 또는 근적외선 영역으로 변환시키고, 이에 따라 발전 효율을 향상시킨다. 특히, 본 발명의 봉지재에서 실리콘 수지는, 자외선 영역의 빛을 흡수하지 않으며, 이에 따라 광변환 물질을 사용하는 효과를 극대화할 수 있다.
- [85] 본 발명에서 사용할 수 있는 광변환 물질의 종류는, 자외선 영역의 빛을

흡수하여, 가시 광선 또는 근적외선 영역의 빛을 방출할 수 있는 물질이라면, 특별히 제한되지 않는다.

[86] 본 발명의 하나의 예시에서 상기 광변환 물질은, 하기 화학식 21으로 표시되는 물질일 수 있다.

[87] [화학식 21]

[88] $\text{Eu}_w\text{Y}_x\text{O}_y\text{S}_z$

[89] 상기 화학식 21에서 w 는 0.01 내지 0.2이고, x 는 2 내지 3이며, y 는 2 내지 3이고, z 는 0 내지 1이다.

[90] 본 발명의 봉지재에서, 상기 광변환 물질은, 상기 실리콘 수지 100 중량부에 대하여, 0.1 중량부 내지 10 중량부, 바람직하게는 0.2 중량부 내지 5 중량부로 포함될 수 있다. 광변환 물질의 함량을 이와 같이 조절하여, 산란에 의해 광효율의 저하를 방지하면서 광변환 효과를 극대화할 수 있다. 본 명세서에서 용어 「중량부」는, 특별히 달리 규정하지 않는 한, 중량 비율을 의미한다.

[91] 본 발명의 봉지재는, 상기 실리콘 수지와 광변환 물질 외에도 필러 등과 같은 임의의 공지 성분을 추가로 포함할 수도 있다.

[92] 본 발명의 광전지 모듈은, 다양한 형태로 구성될 수 있다.

[93] 도 1 및 2는 본 발명의 예시적인 광전지 모듈을 모식적으로 나타내는 도면이다.

[94] 도 1은 본 발명의 하나의 예시로서 광전 변환 소자로서 웨이퍼계 소자를 포함하는 모듈(1)을 나타낸다. 도 1과 광전지 모듈은 일반적으로 글래스와 같은 강유전체인 전면 기판(11); 테들라나 PET/SiO_x-PET/Al계 적층 시트인 백시트(14); 상기 실리콘 웨이퍼 계열의 광전 변환 소자(13); 및 상기 소자(13)를 캡슐화하고 있는 봉지재(12a, 12b)를 포함할 수 있다. 상기에서 봉지재는, 소자(13)를 캡슐화하면서, 전면 기판(11)에 부착되는 상부 봉지재층(12a); 및 소자(13)를 캡슐화하면서, 지지 기판(14)에 부착되는 제 2 봉지재층(12b)을 포함할 수 있다. 상기에서 제 1 또는 제 2 봉지재층(12a, 12b) 중 어느 하나의 봉지재층이 전술한 특징적인 성분을 포함할 수 있고, 바람직하게는 상기 제 1 및 제 2 봉지재층(12a, 12b)이 모두 전술한 특징적인 성분을 함유할 수 있다.

[95] 도 2는 다른 예시에 따른 박막형 광전지 모듈(2)의 모식도이다. 도 2와 같이, 박막형 광전지 모듈(2)에서, 광전 변환 소자(23)는, 전면 기판(21)에 증착 등의 방식으로 형성될 수 있다.

[96] 본 발명에서, 상기와 같은 다양한 광전지 모듈을 제조하는 방법은 특별히 제한되지 않으며, 이 분야에서 공지된 다양한 방법을 적절하게 채용할 수 있다.

[97] 예를 들면, 상기 봉지재를 형성하는 각 성분을 사용하여 시트상 봉지재를 제조하고, 이를 라미네이션 방식에 적용하여 모듈을 제조할 수 있다. 예를 들면, 목적하는 모듈의 구조에 따라서 전면 기판, 광전 변환 소자, 백시트 및 시트상 봉지재를 적층하고, 가열 압착하는 방식으로 모듈을 제조한다.

[98] 다른 방식으로는, 상기 광전지 모듈은, 광변환 물질을 포함하는 액상의 실리콘 수지 조성물을 광전 변환 소자의 주위에 코팅하고, 경화시켜 봉지재를 형성하는

방식으로 제조할 수도 있다. 이 경우, 상기 실리콘 수지 조성물은, 전술한 화학식 1의 평균 조성식으로 표시되는 실리콘 수지이거나, 혹은 그러한 수지를 형성할 수 있는 부가 경화형, 축합 또는 중축합 경화형 또는 자외선 경화형 실리콘 재료일 수 있다.

발명의 효과

- [99] 본 발명의 광전지에 포함되는 봉지재는, 내습성, 내후성 및 내광성이 우수하고, 광전지 내의 다른 부품과의 접착성이 우수하다. 또한, 상기 봉지재는, 입사되는 빛을 광전 변환 소자에 효과적으로 전달할 수 있고, 또한 상기 소자에 적합한 파장의 빛으로 전환시킬 수 있다. 이에 따라 본 발명에서는 내구성 및 발전 효율이 우수한 광전지를 제공할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [100] 도 1 및 2는 예시적인 광전지 모듈을 나타낸다.

발명의 실시를 위한 최선의 형태

- [101] 이하 본 발명에 따르는 실시예 및 본 발명에 따르지 않는 비교예를 통하여 본 발명을 보다 상세히 설명하나, 본 발명의 범위가 하기 제시된 실시예에 의해 제한되는 것은 아니다.

- [102] 이하 실시예 및 비교예에서 기호 Vi는 비닐기를 나타내고, 기호 Me는 메틸기를 나타내며, 기호 Ph는 페닐기를 나타내고, 기호 Ep는 에폭시기를 나타낸다.

[103]

- [104] 실시예 1.

- [105] 봉지재용 조성물(A) 및 (B)의 제조

- [106] 공지의 방식으로 합성한 오르가노실록산 화합물로서, 각각 하기의 화학식 A, B, C 및 D로 표시되는 화합물을 혼합하여, 히드로실릴화 반응에 의해 경화할 수 있는 실록산 조성물을 제조하였다(배합량: 화합물 A: 100g, 화합물 B: 10g, 화합물 C: 200g, 화합물 D: 60g). 이어서 상기 조성물에 Pt(0)의 함량이 20 ppm이 되는 양으로 촉매(Platinum(0)-1,3-divinyl-1,1,3,3-tetramethyldisiloxane)를 배합하고, 균일하게 혼합하여 수지 조성물(A)를 제조 하였다. 상기 조성물 A에 광변환 물질($\text{Eu}_{0.09}\text{Y}_2\text{O}_2\text{S}$) 8 g을 추가로 배합하고, 균일하게 혼합하여 봉지재용 수지 조성물(B)을 제조하였다.

- [107] [화학식 A]

- [108] $(\text{ViMe}_2\text{SiO}_{1/2})_2(\text{ViMeSiO}_{2/2})_2(\text{Ph}_2\text{SiO}_{2/2})_{20}(\text{Me}_2\text{SiO}_{2/2})_{20}$

- [109] [화학식 B]

- [110] $(\text{ViMe}_2\text{SiO}_{1/2})_2(\text{EpSiO}_{3/2})_3(\text{MePhSiO}_{2/2})_{20}$

- [111] [화학식 C]

- [112] $(\text{ViMe}_2\text{SiO}_{1/2})_3(\text{MePhSiO}_{2/2})_1(\text{PhSiO}_{3/2})_7$

- [113] [화학식 D]

- [114] $(\text{HMe}_2\text{SiO}_{1/2})_2(\text{Ph}_2\text{SiO}_{2/2})_{1.5}$

[115]

[116] 광전지 모듈의 제조

[117] 상기에서 제조된 조성물(A)을 광전지 모듈용 유리 기판에 도포하고, 100°C에서 1 시간 동안 경화시켰다. 그 후, 경화된 조성물(A)상에 광전 변환 소자를 위치시키고, 그 위에 조성물(B)을 도포한 후, 도포된 조성물(B)을 150°C에서 1 시간 동안 경화시키고, 백시트를 열압착시켜 광전지 모듈을 제조하였다.

[118]

[119] **비교예 1.**

[120] 봉지재용 조성물(B) 대신 봉지재용 조성물(A)만을 사용한 것을 제외하고는, 실시예 1과 동일한 방식으로 광전지 모듈을 제조하였다.

[121]

[122] **비교예 2.**[123] 봉지재용 조성물(C)의 제조

[124] 공지의 방식으로 합성한 오르가노실록산 화합물로서, 각각 하기의 화학식 E 내지 G로 표시되는 화합물을 혼합하여, 히드로실릴화 반응에 의해 경화할 수 있는 실록산 조성물을 제조하였다(배합량: 화합물 E: 100g, 화합물 F: 20g, 화합물 G: 50g). 이어서 상기 조성물에 Pt(0)의 함량이 20 ppm이 되는 양으로 촉매(Platinum(0)-1,3-divinyl-1,1,3,3-tetramethyldisiloxane)를 배합하고, 균일하게 혼합하여 수지 조성물(C)을 제조 하였다.

[125] [화학식 E]

[126] $(\text{ViMe}_2\text{SiO}_{1/2})_2(\text{ViMeSiO}_{2/2})_{15}(\text{MeSiO}_{3/2})_5(\text{Me}_2\text{SiO}_{2/2})_{50}$

[127] [화학식 F]

[128] $(\text{ViMe}_2\text{SiO}_{1/2})_3(\text{MeSiO}_{3/2})_4(\text{PhSiO}_{3/2})_{1.5}$

[129] [화학식 G]

[130] $(\text{HMe}_2\text{SiO}_{1/2})_2(\text{HMeSiO}_{2/2})_2(\text{Me}_2\text{SiO}_{2/2})_{10}$

[131]

[132] 광전지 모듈의 제조

[133] 제조된 봉지재용 조성물(C)을 실시예 1에서 사용한 것과 동일한 광전지 모듈용 유리 기판에 도포하고, 100°C에서 1 시간 동안 경화시켰다. 그 후, 경화된 조성물상에 실시예 1과 동일한 광전 변환 소자를 위치시키고, 그 위에 봉지재용 조성물(C)을 도포한 후, 도포된 조성물(C)을 150°C에서 1 시간 동안 경화시키고, 실시예 1과 동일한 백시트를 열압착시켜 광전지 모듈을 제조하였다.

[134]

[135] **비교예 3.**[136] 봉지재용 조성물(D)의 제조

[137] 공지의 방식으로 합성한 오르가노실록산 화합물로서, 각각 하기의 화학식 H 내지 J로 표시되는 화합물을 혼합하여, 히드로실릴화 반응에 의해 경화할 수 있는 실록산 조성물을 제조하였다(배합량: 화합물 H: 100g, 화합물 I: 20g, 화합물

J: 50g). 이어서 상기 조성물에 Pt(0)의 함량이 20 ppm이 되도록 촉매(Platinum(0)-1,3-divinyl-1,1,3,3-tetramethyldisiloxane)를 배합하고, 균일하게 혼합하여 수지 조성물(D)를 제조 하였다.

[138] [화학식 H]

[139] $(\text{ViPh}_2\text{SiO}_{1/2})_2(\text{Me}_2\text{SiO}_{2/2})_{20}$

[140] [화학식 I]

[141] $(\text{ViPh}_2\text{SiO}_{1/2})_3(\text{MeSiO}_{3/2})_{10}$

[142] [화학식 J]

[143] $(\text{HMe}_2\text{SiO}_{1/2})_2(\text{HMeSiO}_{2/2})_2(\text{Me}_2\text{SiO}_{2/2})_{10}$

[144] 광전지 모듈의 제조

[145] 제조된 봉지재용 조성물(D)을 실시예 1에서 사용한 것과 동일한 광전지 모듈용 유리 기판에 도포하고, 100°C에서 1 시간 동안 경화시켰다. 그 후, 경화된 조성물상에 실시예 1과 동일한 광전 변환 소자를 위치시키고, 그 위에 봉지재용 조성물(D)을 도포한 후, 도포된 조성물(D)을 150°C에서 1 시간 동안 경화시키고, 실시예 1과 동일한 백시트를 열압착시켜 광전지 모듈을 제조하였다.

[146]

[147] **비교예 4.**

[148] 조성물(A) 및 (B) 대신 광전지 모듈의 제조에 통상적으로 사용되는 EVA 계열의 봉지재용 시트를 사용한 것을 제외하고는, 실시예 1과 동일한 방식으로 광전지 모듈을 제조하였다

[149]

[150] **1. 광전지 모듈의 전력 평가**

[151] 실시예 및 비교예에서 제조된 광전지 모듈의 효율을 썸 시뮬레이터(sum simulator)를 사용하여 평가하였다. 구체적으로는, 제조된 모듈의 유리 기판측으로 약 1 kW의 광원을 동일 시간 동안 조사하고, 광전지 모듈의 전력 발생량을 측정하였다. 상기 측정된 결과는 하기 표 1에 정리하여 기재하였다.

[152] 표 1

	실시예 1	비교예 1	비교예 2	비교예 3	비교예 4
전력발생 효율	9.65%	9.45%	9.3%	9.0%	9.2%

[153] **2. 수분 투과성, 내구신뢰성 및 황변 억제 효과**

[154] **(1) 수분 투과성 측정**

[155] 실시예 1의 조성물(A), 비교예 2의 조성물(C), 비교예 3의 조성물 (D)을 각각 150°C에서 1 시간 동안 경화시켜 두께가 1 mm인 판상 시편을 제조하고, 또한 비교예 4에서 사용한 EVA 계열의 봉지재용 시트를 사용하여 두께가 1 mm인 판상 시편을 제조하고, 각각의 판상 시편에 대하여 수분 투과성을 측정하였다. 수분 투과성은, 판상 시편의 두께 방향에 대하여, 모콘 장비를 사용하여 동일한

조건에서 측정하였으며, 그 결과는 하기 표 2에 기재하였다.

[156]

[157] (2) 고온 및 고습 조건 하에서의 신뢰성 측정

[158] 실시예 1의 조성물(A), 비교예 2의 조성물(C), 비교예 3의 조성물 (D)을 유리 기판에 동일 두께로 코팅 및 경화시킨 후에, 85°C의 온도 및 85%의 상대 습도에서 500 시간 동안 방치하였다. 그 후, 박리 시험(peel test)을 통하여, 상기 조성물의 경화물의 유리 기판에 대한 박리력을 평가하고, 그 수치를 하기 기준에 따라 평가하여 고온 및 고습 조건 하에서의 신뢰성을 평가하였다.

[159] <평가 기준>

[160] ○: 유리 기판에 대한 박리력이 15 gf/mm 이상인 경우

[161] x: 유리 기판에 대한 박리력이 15 gf/mm 미만인 경우

[162]

[163] (3) 황변 발생 정도의 측정

[164] 수분 투과성 측정에 사용한 각 시편에 대하여 Q-UVA(340 nm, 0.89 W/Cm²) 장비로 60°C에서 3일 동안 광을 조사하고, 황변 발생 여부를 하기 기준에 따라 평가하고 그 결과를 기재하였다.

[165] <평가 기준>

[166] ○: 450 nm의 파장의 광에 대한 흡수율이 5% 미만인 경우

[167] x: 450 nm의 파장의 광에 대한 흡수율이 5% 이상인 경우

[168] 표 2

	실시예 1 (조성물(A))	비교예 2 (조성물(C))	비교예 3 (조성물(D))	비교예 4(EVA)
수분 투과성	15 g/cm ² day	106 g/cm ² day	120 g/cm ² day	12 g/cm ² day
내구신뢰성	○	x	x	-
황변 평가	○	○	x	x

[169]

[170] (부호의 설명)

[171] 1: 웨이퍼계 광전지 모듈 2: 박막형 광전지 모듈

[172] 11, 21: 전면 기판 12a, 12b, 22: 봉지재층

[173] 13, 23: 광전 변환 소자 14, 24: 백시트

[174]

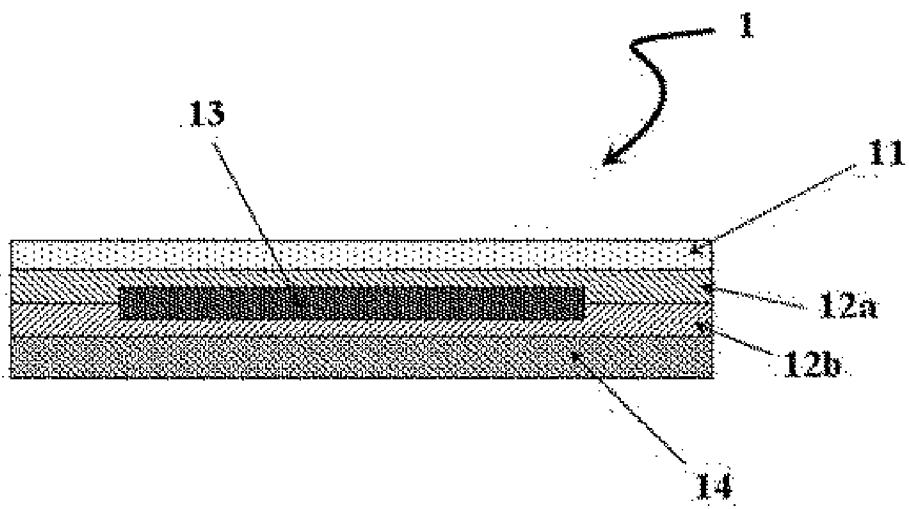
[175]

청구범위

- [청구항 1] 지지 기관; 전면 기관; 및 상기 지지 기관과 전면 기관의 사이에서 광전 변환 소자를 캡슐화하고 있으며, 또한 실리콘 수지 및 자외선 영역의 빛을 흡수하여 가시 광선 또는 근적외선 영역의 빛을 방출할 수 있는 광변환 물질을 포함하는 봉지재를 가지는 광전지 모듈.
- [청구항 2] 제 1 항에 있어서, 실리콘 수지는, 분자 중에 규소 원자에 결합되어 있는 아릴기를 포함하는 광전지 모듈.
- [청구항 3] 제 2 항에 있어서, 실리콘 수지에 포함되는 전체 규소 원자에 대한 규소 원자에 결합된 아릴기의 몰비가 0.3을 초과하는 광전지 모듈
- [청구항 4] 제 2 항에 있어서, 실리콘 수지에 포함되는 전체 규소 원자에 대한 규소 원자에 결합된 아릴기의 몰비가 0.5를 초과하는 광전지 모듈.
- [청구항 5] 제 2 항에 있어서, 실리콘 수지에 포함되는 전체 규소 원자에 대한 규소 원자에 결합된 아릴기의 몰비가 0.7 이상인 광전지 모듈.
- [청구항 6] 제 2 항에 있어서, 실리콘 수지는, 하기 화학식 1의 평균 조성식으로 표시되는 광전지 모듈:
 [화학식 1]
 $(R_3SiO_{1/2})_a(R_2SiO_{2/2})_b(RSiO_{3/2})_c(SiO_{4/2})_d$
 상기 화학식 1 내지 3에서, R은, 규소 원자에 직접 결합하고 있는 치환기로서, 각각 독립적으로, 수소, 히드록시기, 에폭시기, 아크릴로일기, 메타크릴로일기, 이소시아네이트기, 알콕시기 또는 1가 탄화수소기를 나타내고, R 중 적어도 하나는 아릴기를 나타내며, a는 0 내지 0.6이고, b는 0 내지 0.95이며, c는 0 내지 0.8이고, d는 0 내지 0.4이며, a+b+c+d는 1이고, b 및 c는 동시에 0이 아니다.
- [청구항 7] 제 6 항에 있어서, R 중 적어도 하나는 히드록시기, 에폭시기, 아크릴로일기, 메타크릴로일기 또는 비닐기인 광전지 모듈.
- [청구항 8] 제 6 항에 있어서, R 중 적어도 하나는 에폭시기인 광전지 모듈.
- [청구항 9] 제 6 항에 있어서, 화학식 1의 평균 조성식으로 표시되는 실리콘 수지는, 하기 화학식 2 또는 3의 실록산 단위를 포함하는 광전지 모듈:
 [화학식 2]
 $R^1R^2SiO_{2/2}$
 [화학식 3]
 $R^3SiO_{3/2}$
 상기 화학식 2 또는 3에서, R¹ 및 R²는 알킬기 또는 아릴기를 나타내며, R¹ 및 R² 중 적어도 하나는 아릴기를 나타내고, R³는

- 아릴기를 나타낸다.
- [청구항 10] 제 9 항에 있어서, 실리콘 수지에 포함되는 규소 원자에 결합된 아릴기 전체가 화학식 2 또는 화학식 3의 실록산 단위에 포함되는 광전지 모듈.
- [청구항 11] 제 9 항에 있어서, 화학식 2의 실록산 단위가 하기 화학식 4 및 화학식 5의 실록산 단위로부터 선택되는 하나 이상인 광전지 모듈:
 [화학식 4]
 $(C_6H_5)(CH_3)SiO_{2/2}$
 [화학식 5]
 $(C_6H_5)_2SiO_{2/2}$.
- [청구항 12] 제 9 항에 있어서, 화학식 3의 실록산 단위가 하기 화학식 6의 실록산 단위인 광전지 모듈:
 [화학식 6]
 $(C_6H_5)SiO_{3/2}$.
- [청구항 13] 제 1 항에 있어서, 실리콘 수지는, 중량평균분자량이 500 내지 100,000인 광전지 모듈.
- [청구항 14] 제 1 항에 있어서, 광변환 물질이 하기 화학식 21으로 표시되는 광전지 모듈:
 [화학식 21]
 $Eu_wY_xO_yS_z$
 상기 화학식 21에서 w는 0.01 내지 0.2이고, x는 2 내지 3이며, y는 2 내지 3이고, z는 0 내지 1이다.
- [청구항 15] 제 1 항에 있어서, 봉지체는 실리콘 수지 100 중량부에 대하여, 0.1 중량부 내지 10 중량부의 광변환 물질을 포함하는 광전지 모듈.

[Fig. 1]



[Fig. 2]

