

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2012년 4월 26일 (26.04.2012)



(10) 국제공개번호
WO 2012/053762 A2

- (51) 국제특허분류:
H01L 31/042 (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2011/007526
- (22) 국제출원일: 2011년 10월 11일 (11.10.2011)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:
10-2010-0101647 2010년 10월 19일 (19.10.2010) KR
- (71) 출원인 (US 을(를) 제외한 모든 지정국에 대하여): **주식회사 동진세미켐 (DONGJIN SEMICHEM CO., LTD.)** [KR/KR]; 인천 서구 가좌동 472-2, 404-205 Incheon (KR).
- (72) 발명자: **김**
- (75) 발명자/출원인 (US 에 한하여): **배호기 (BAE, Ho-Gi)** [KR/KR]; 경기도 평택시 안중읍 현화리 820-1 이화마을건영캐스빌 105-1103, 451-781 Gyeonggi-Do (KR). **백종협 (BAEK, Jong-Hyub)** [KR/KR]; 경기도 화성시 양감면 요당리 625-3, 445-931 Gyeonggi-Do (KR). **박**

찬석 (PARK, Chan-Seok) [KR/KR]; 경기도 화성시 양감면 요당리 625-3, 445-931 Gyeonggi-Do (KR). **박태진 (PARK, Tae-Jin)** [KR/KR]; 인천 남동구 만수 6 동 담방마을아파트 108-1504, 405-759 Incheon (KR). **양희택 (YANG, Hoe-Taek)** [KR/KR]; 경기도 화성시 향남면 발안리 4-9 번지 서울빌라 203 호, 445-923 Gyeonggi-Do (KR).

(74) 대리인: **원영호 (WON, Young-Ho)**; 서울 강남구 역삼동 642-6 성지하이츠 3 차빌딩 407 호, 135-717 Seoul (KR).

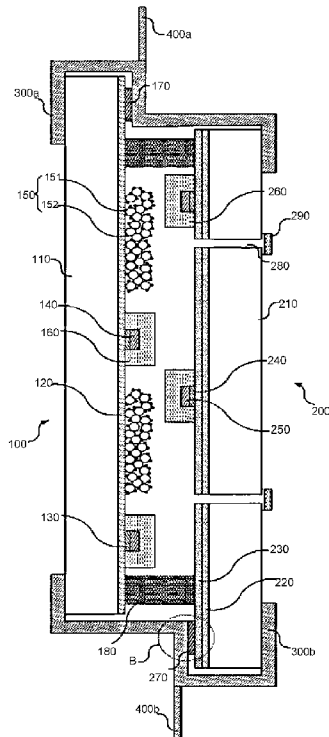
(81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, 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.

[다음 쪽 계속]

(54) Title: DYE-SENSITIZED SOLAR CELL MODULE EQUIPPED WITH CONDUCTIVE CLIPS AND SEALING METHOD THEREOF

(54) 발명의 명칭 : 도전성 클립을 구비한 염료감응 태양전지 모듈 및 그 봉지 방법

[Fig. 5]



(57) Abstract: Provided are a dye-sensitized solar cell module equipped with conductive clips, the dye-sensitized solar cell module which can enhance the collection efficiency by using the conductive clips to secondary seal the dye-sensitized solar cell module, and which does not require an additional connection operation of an extraction wire due to the clipping being performed when the extraction wire is formed on the conductive clips, and a sealing method thereof. The dye-sensitized solar cell module equipped with the conductive clips comprises: a working electrode substrate, wherein a working electrode made of a porous oxide semiconductor layer having a dye impregnated on the surface thereof is formed on a first transparent glass substrate, and a first extraction electrode connected to the working electrode is exposed outside a sealing member on one side; a counter electrode substrate, which is laminated with the working electrode substrate, has a catalyst counter electrode formed on a second transparent glass substrate, and has a second extraction electrode connected to the catalyst counter electrode exposed outside a sealing material on the other side; electrolytes injected inside the laminated counter electrode substrate and the working electrode substrate; and conductive clips, which are clips made from conductive substance, clip both sides of the laminated counter electrode substrate and the working electrode substrate to secondary seal thereby, and are connected to the first extraction electrode and the second extraction electrode, respectively, to act as a collector unit.

(57) 요약서:

[다음 쪽 계속]



(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).

공개:

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

도전성 클립을 사용하여 염료감응 태양전지 모듈을 2차로 봉지하면서 집전 효율을 향상시킬 수 있고, 또한 인출 전선이 도전성 클립에 형성된 상태로 클리핑을 수행함으로써 별도의 인출 전선의 연결 작업을 수행할 필요가 없는 도전성 클립을 구비한 염료감응 태양전지 모듈 및 그 봉지 방법이 제공된다. 도전성 클립을 구비한 염료감응 태양전지 모듈은, 염료를 표면에 담지시킨 다공질 산화물 반도체층으로 이루어진 작동전극이 제 1 투명 글래스 기판 상에 형성되고, 작동전극과 연결된 제 1 인출 전극이 일측 봉지재 외부로 노출된 작동전극 기판; 작동전극 기판과 합지되며, 촉매 상대전극이 제 2 투명 글래스 기판 상에 형성되고, 촉매 상대전극과 연결된 제 2 인출 전극이 타측 봉지재 외부로 노출된 상대전극 기판; 합지된 상대전극 기판 및 작동전극 기판 내에 주입되는 전해질; 및 도전성 물질로 형성된 클립(Clip)으로서, 합지된 상대전극 기판 및 작동전극 기판의 양측을 클리핑하여 2차로 봉지하고, 제 1 및 제 2 인출 전극에 각각 연결되어 집전부 역할을 하는 도전성 클립을 포함한다.

명세서

발명의 명칭: 도전성 클립을 구비한 염료감응 태양전지 모듈 및 그 봉지 방법

기술분야

- [1] 본 발명은 염료감응 태양전지 모듈에 관한 것으로, 보다 구체적으로, 도전성 클립(Conductive clip)을 구비한 염료감응 태양전지(Dye-sensitized solar cell: DSSC) 모듈 및 그 봉지(Sealing) 방법에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 1991년도 스위스 로잔공대(EPFL)의 마이클 그라첼(Michael Gratzel) 연구팀에 의해 염료감응 나노입자 산화티타늄 태양전지가 개발된 이후, 이 분야에 관한 많은 연구가 진행되고 있다. 염료감응 태양전지는 기존의 실리콘계 태양전지에 비해 제조단가가 현저하게 낮기 때문에 기존의 비정질 실리콘 태양전지를 대체할 수 있는 가능성을 가지고 있다. 또한, 염료감응 태양전지는 실리콘 태양전지와 달리 가시광선을 흡수하여 전자-홀 쌍을 생성할 수 있는 염료분자, 및 생성된 전자를 전달하는 전이금속 산화물을 주요 구성 재료로 하는 광전기화학적 태양전지이다.
- [3] 도 1은 일반적인 염료감응 태양전지의 구조와 발전 원리를 설명하기 위한 도면이다.
- [4] 도 1을 참조하면, 염료감응 태양전지(10)는 투명 필름(13, 14)이 각각 부착된 투명한 글래스 기판(11, 12), 촉매 상대전극(Counter Electrode: 15), 나노 입자(TiO_2 , 이산화티타늄) 구조의 작동전극(Working Electrode: 16) 또는 광전극, 염료(17), 전해질(Electrolyte: 18) 및 봉지재(19)를 포함할 수 있다.
- [5] 우선 염료감응 태양전지(10)는 투명전극 필름(13, 14)을 각각 부착한 두 글래스 기판(11, 12) 사이에 특정 염료(17)를 흡착한 나노입자 구조의 작동전극(16)과 전해질(18)을 채운 간단한 구조로 형성된다. 여기서, 투명전극 필름(13, 14)은 ATO, ITO 또는 FTO일 수 있으며, 통상적으로 글래스 기판(11, 12) 상에 형성된 상태로 제공된다.
- [6] 구체적으로, 염료감응 태양전지(10)는 식물의 광합성 작용원리와 유사한 개념의 전지로서, 빛을 흡수하는 광감응성 염료(17), 이러한 염료(17)를 지지하는 나노 구조의 티타니아 전극인 작동전극(16), 전해질(18), 촉매 상대전극(15)으로 구성된 태양전지이다. 염료감응 태양전지(10)는 기존의 실리콘 태양전지나 박막 태양전지와 같이 p형과 n형 반도체의 접합을 사용하지 않고, 전기화학적 원리에 의해 전기를 생산하므로, 이론 효율이 높고, 친환경적이어서 미래의 그린에너지로 가장 적합한 태양전지로 기대되고 있다.
- [7] 다시 말하면, 염료감응 태양전지(10)는 크게 작동전극(16), 전해질(18) 및 상대전극(15)으로 구성된다. 작동전극(16)은 식물의 엽록소와 같이 태양광 또는

실내광을 받아 전자를 높은 에너지 상태로 만들어 주는 염료들(17)이 높은 에너지를 쉽게 받아들이는 산화물 반도체 표면에 부착되어 있다.

- [8] 따라서 외부의 빛이 염료(17)에 닿으면 염료(17)에서 전자기 에너지를 얻어 높은 에너지의 전자가 되고, 이를 나노 구조의 산화물 반도체(주로 TiO_2 가 이용됨)인 작동전극(16)이 받아 외부로 전달한다. 이후, 높은 에너지의 전자는 외부회로를 타고 흐르면서 자신의 에너지를 소모하게 되고, 다시 상대전극(15)에 도달하게 된다. 이때, 작동전극(16)의 염료(17)에서 전자가 외부로 빠져 나갔기 때문에 전해질(18) 내부의 이온에서 한 개의 전자가 다시 염료(16)로 공급되고, 외부에서 상대전극으로 돌아온 전자는 다시 전해질(18) 내부의 이온으로 전달됨으로써 에너지 전달 과정이 연속적으로 이루어지게 된다.
- [9] 이러한 과정들은 주로 작동전극(16)과 전해질(18) 사이와 상대전극(15)과 전해질(18) 사이에서 이루어지는 전기화학 반응에 따르므로, 전극과 전해질이 닿는 면적이 넓을수록 많은 반응이 빠르게 진행될 수 있다. 아울러 작동전극(16)의 표면 면적이 넓을수록 많은 양의 염료가 붙어 있을 수 있기 때문에 생산할 수 있는 전력의 양이 증가하게 된다. 따라서 각각의 전극(15, 16) 소재로 나노 입자를 사용하며, 동일 부피에서 물질의 표면적이 극단적으로 증가하기 때문에 많은 양의 염료를 표면에 부착할 수 있고, 전극(15, 16)과 전해질(18) 사이의 전기화학 반응의 속도를 증가시킬 수 있다. 이때, 염료감응 태양전지 모듈은 도 1에 도시된 염료감응 태양전지(10)가 다수 개 직렬 또는 병렬로 배치된 모듈 형태로 제공된다.
- [10] 한편, 도 2a 및 도 2b는 각각 종래의 기술에 따른 염료감응 태양전지 모듈의 클리핑을 설명하기 위한 도면이다.
- [11] 선행기술로서, 일본 공개특허번호 제2007-299545호에는 기판을 봉지재로 접합한 후 클립으로 감싸는 구성이 개시되어 있다. 예를 들면, 도 2a에 도시된 바와 같이, 합지된 기판(11, 12)을 봉지재(19)로 접합한 후, 기판의 양측을 클립(20a, 20b)으로 클리핑(Clipping) 한다.
- [12] 또한, 일본공개특허 제2007-073401호에는 봉지재로 1차로 봉지한 후, 그 외부에 실리콘 고무 재질 등의 2차 봉지부를 형성하는 구성이 개시되어 있다.
- [13] 또한, 일본 공개특허번호 제2006-202681호에는 봉지재로 1차로 봉지한 후에 볼트와 너트로 2차 봉지하는 구조가 개시되어 있다. 예를 들면, 도 2b에 도시된 바와 같이, 합지된 기판(11, 12)을 봉지재(19)로 접합한 후, 기판(11, 12)의 양측을 볼트와 너트(30a, 30b)로 2차로 봉지한다.
- [14] 한편, 염료감응 태양전지의 실용화를 위해서는 광전변환 효율의 향상과 함께 태양전지의 대면적화가 요구된다. 이러한 염료감응 태양전지의 지속적인 연구에 의해서 활성화 면적이 1cm^2 이하인 소형 태양전지에서 높은 광전변환 효율을 구현한 예가 보고되고 있지만, 대면적화된 태양전지에서는 소형 태양전지에서와 같은 높은 광전변환 효율을 기대할 수 없는 실정이다. 이러한 이유는 대면적화될수록 전자의 이동거리가 길어지기 때문이다. 또한, 염료감응

- 태양전지의 경우, 외부 광의 투과를 위해 투명전극을 사용하는데, 이러한 투명전극은 높은 저항을 가지므로 이러한 문제는 보다 심각하게 나타날 수 있다.
- [15] 이러한 투명전극의 저항을 저감시키기 위해서 투명전극의 두께를 증가시키는 방법 등이 제시되었는데, 이러한 투명전극의 두께를 증가시키면 투과율이 저하되어 태양전지의 성능을 저하시킬 수 있다.
- [16] 구체적으로, 염료감응 태양전지의 실용화를 위해서는 대면적에서도 효율의 감소가 없는 모듈을 실현하여야 하며, 염료감응 태양전지의 모듈화 방법은 크게 4가지로 구분할 수 있고, 이 가운데, 결정질 Si-태양전지 셀과 유사한 방식으로, 전류 집적 효율이 우수한 집전 그리드 방식이 있다. 즉, 대면적 서브 모듈의 경우, 셀 면적의 증대로 인하여 상대적으로 저항값이 큰 기판 내에서의 전자 이동거리가 늘어나 전자의 장거리 이동에 따른 효율 감소가 발생하는데, 집전 그리드 방식은 이러한 효율 저하를 줄이기 위하여, 도 3에 도시된 바와 같이, 셀 내부에 별도의 집전 전극(41)을 배치하여 전자의 기판 내에서의 이동거리를 줄임으로써 저항을 줄이고, 효율 감소를 막을 수 있다.
- [17] 도 3은 종래의 기술에 따른 집전 전극을 구비한 염료감응 태양전지 모듈을 설명하기 위한 도면으로서, 이러한 집전 전극(41)의 도입을 통하여 작동전극(11) 기판과 촉매 상대전극(12) 기판을 각각 최적화하여 발전효율을 극대화시킬 수 있으며, 이러한 집전 전극 도입은 그 공정이 단순하기 때문에 대면적화 적용에 용이해진다.
- [18] 도 3에 도시된 바와 같이, 종래의 기술에 따른 집전 전극을 구비한 염료감응 태양전지 모듈은 작동전극 기판(11)과 촉매 상대전극 기판(12)에 각각 마주보는 형태로 형성되며, 이때, 집전 그리드 방식의 집전 전극(41)은 집전 전극으로 사용하는 금속전극을 전해질로부터 보호하는 보호층(42)으로 감싸여진 구조로 형성되고, 저항값을 낮추는 구조로 형성된다. 이때, 작동전극 기판(11)과 촉매 상대전극 기판(12)은 각각 인출 전극(51, 52)이 형성될 수 있다.
- [19] 그러나 종래의 기술에 따른 염료감응 태양전지 모듈은 집전 전극(41) 연결시, 납땜이나 용접 등의 방법을 사용하면 잘 붙지 않거나 집전 전극(41)이 박리되는 현상으로 인해서 접촉저항이 증가함으로써, 염료감응 태양전지 모듈의 효율이 저하될 수 있다는 문제점이 있다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [20] 진술한 문제점을 해결하기 위한 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는, 도전성 클립을 사용하여 염료감응 태양전지 모듈을 2차로 봉지하면서 집전 효율을 향상시킬 수 있는 도전성 클립을 구비한 염료감응 태양전지 모듈 및 그 봉지 방법을 제공하기 위한 것이다.
- [21] 본 발명이 이루고자 하는 다른 기술적 과제는, 인출 전선이 도전성 클립에 형성된 상태로 클리핑을 수행함으로써, 별도의 인출 전선의 연결 작업을 수행할

필요가 없는 도전성 클립을 구비한 염료감응 태양전지 모듈 및 그 봉지 방법을 제공하기 위한 것이다.

과제 해결 수단

- [22] 전술한 기술적 과제를 달성하기 위한 수단으로서, 본 발명에 따른 도전성 클립을 구비한 염료감응 태양전지 모듈은, 염료를 표면에 담지시킨 다공질 산화물 반도체층으로 이루어진 작동전극이 제1 투명 글래스 기판 상에 형성되고, 상기 작동전극과 연결된 제1 인출 전극이 일측 봉지재 외부로 노출된 작동전극 기판; 상기 작동전극 기판과 합지되며, 촉매 상대전극이 제2 투명 글래스 기판 상에 형성되고, 상기 촉매 상대전극과 연결된 제2 인출 전극이 타측 봉지재 외부로 노출된 상대전극 기판; 합지된 상기 상대전극 기판 및 작동전극 기판 내에 주입되는 전해질; 및 도전성 물질로 형성된 클립(Clip)으로서, 상기 합지된 상대전극 기판 및 작동전극 기판의 양측을 클리핑하여 2차로 봉지하고, 상기 제1 및 제2 인출 전극에 각각 연결되어 집전부 역할을 하는 도전성 클립(Conductive Clip)을 포함하여 구성된다.
- [23] 여기서, 상기 도전성 클립은, 상기 작동전극 기판의 작동전극에 연결된 제1 인출 전극과 연결되는 제1 도전성 클립; 및 상기 촉매 상대전극 기판의 촉매 상대전극에 연결된 제2 인출 전극과 연결되는 제2 도전성 클립을 포함할 수 있다.
- [24] 여기서, 상기 제1 및 제2 도전성 클립들은 상기 제1 및 제2 인출 전극과 접촉하는 부분에 각각 돌기가 형성된 것을 특징으로 한다.
- [25] 여기서, 상기 제1 및 제2 도전성 클립들은 인출 전선이 미리 연결된 상태로 제공될 수 있다.
- [26] 여기서, 상기 도전성 클립은 투명 물질로 이루어진 작동 전극 및 촉매 상대전극보다 낮은 저항을 갖고 높은 전기 전도성을 가지는 금속으로 형성되며, 상기 도전성 클립은 은, 니켈, 금, 은, 구리, 알루미늄, 마그네슘, 폴리브덴, 텅스텐, 아연, 철, 주석 및 이들을 포함하는 합금으로 이루어진 군에서 선택되는 물질을 포함할 수 있다.
- [27] 한편, 전술한 기술적 과제를 달성하기 위한 다른 수단으로서, 본 발명에 따른 도전성 클립을 구비한 염료감응 태양전지 모듈의 봉지 방법은, a) 염료를 표면에 담지시킨 다공질 산화물 반도체층으로 이루어진 작동전극이 제1 투명 글래스 기판 상에 형성되고, 상기 작동전극과 연결된 제1 인출 전극이 일측 봉지재 외부로 노출되도록 작동전극 기판을 제작하는 단계; b) 촉매 상대전극이 제2 투명 글래스 기판 상에 형성되고, 상기 촉매 상대전극과 연결된 제2 인출 전극이 타측 봉지재 외부로 노출되도록 상대전극 기판을 제작하는 단계; c) 상기 상대전극 기판 및 작동전극 기판을 합지하는 단계; d) 상기 합지된 상대전극 기판 및 작동전극 기판 내에 전해질을 주입하는 단계; 및 e) 상기 제1 및 제2 인출 전극에 각각 연결되어 집전부 역할을 하는 도전성 클립(Conductive Clip)을 상기

합지된 상대전극 기관 및 작동전극 기관의 양측을 2차로 봉지하도록 클리핑(Clipping)하는 단계를 포함하여 이루어진다.

발명의 효과

- [28] 본 발명에 따르면, 도전성 클립을 사용하여 염료감응 태양전지 모듈을 2차로 봉지하면서 집전 효율을 향상시킬 수 있다. 즉, 염료감응 태양전지의 상하 기관을 도전성 클립으로 고정하여 봉지를 강화할 수 있고, 도전성 클립에 인출 전극을 연결함으로써 염료감응 태양전지의 모듈 제작시 발전 효율의 감소를 방지할 수 있다.
- [29] 본 발명에 따르면, 인출 전선이 도전성 클립에 형성된 상태로 클리핑을 수행함으로써, 별도의 인출 전선의 연결 작업을 수행할 필요가 없기 때문에 태양전지 모듈의 최종 작업인 전선 연결 작업이 간단해진다.

도면의 간단한 설명

- [30] 도 1은 일반적인 염료감응 태양전지의 구조와 발전 원리를 설명하기 위한 도면이다.
- [31] 도 2a 및 도 2b는 각각 종래의 기술에 따른 염료감응 태양전지 모듈의 클리핑을 설명하기 위한 도면이다.
- [32] 도 3은 종래의 기술에 따른 집전 전극을 구비한 염료감응 태양전지 모듈을 설명하기 위한 도면이다.
- [33] 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 도전성 클립을 구비한 염료감응 태양전지 모듈을 개략적으로 도시한 분해 사시도이다.
- [34] 도 5는 도 4의 도전성 클립을 구비한 염료감응 태양전지 모듈을 결합한 상태에서 A-A 라인을 절개선으로 하는 수직단면도이다.
- [35] 도 6은 도 5의 B 부분의 상세도이다.
- [36] 도 7은 본 발명의 실시예에 따른 염료감응 태양전지 모듈에서 도전성 클립의 다른 형상을 나타내는 도면이다.
- [37] 도 8은 본 발명의 실시예에 따른 염료감응 태양전지 모듈에서 도전성 클립의 다른 예를 나타내는 도면이다.
- [38] * 도면의 주요부분에 대한 부호의 설명 *
- [39] 100: 작동전극 기관
- [40] 200: 상대전극 기관
- [41] 300: 클립(Clipping Member)
- [42] 400: 인출 전선
- [43] 110: 제1 클래스 기관
- [44] 120: 제1 투명전극
- [45] 130: 제1 도전성 접착층
- [46] 140: 제1 집전 전극
- [47] 150: 광흡수층(염료 + 다공성막)

- [48] 160: 제1 절연 보호층
- [49] 170: 제1 인출 전극
- [50] 210: 제2 글래스 기판
- [51] 220: 제2 투명전극
- [52] 230: 촉매 상대전극
- [53] 240: 제2 도전성 접착층
- [54] 250: 제2 집전 전극
- [55] 260: 제2 절연 보호층
- [56] 270: 제2 인출 전극
- [57] 280: 전해질 주입홀

발명의 실시를 위한 형태

- [58] 아래에서는 첨부한 도면을 참조하여 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 본 발명의 실시예를 상세히 설명한다. 그러나 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시예에 한정되지 않는다. 그리고 도면에서 본 발명을 명확하게 설명하기 위해서 설명과 관계없는 부분은 생략하였으며, 명세서 전체를 통하여 유사한 부분에 대해서는 유사한 도면 부호를 붙였다.
- [59] 명세서 전체에서, 어떤 부분이 어떤 구성요소를 "포함"한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다.
- [60] 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 도전성 클립을 구비한 염료감응 태양전지 모듈을 개략적으로 도시한 분해 사시도이고, 도 5는 도 4의 도전성 클립을 구비한 염료감응 태양전지 모듈을 결합한 상태에서 A-A 라인을 절개선으로 하는 수직단면도이며, 도 6은 도 5의 B 부분의 상세도이다.
- [61] 도 4 및 도 5를 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 도전성 클립을 구비한 염료감응 태양전지 모듈은, 작동전극 기판(100) 및 상대전극 기판(200)을 합지하여 형성되며, 도전성 클립(300)이 합지된 작동전극 기판(100) 및 상대전극 기판(200)의 양측을 2차로 봉지하게 된다.
- [62] 본 발명의 실시예에 따른 도전성 클립을 구비한 염료감응 태양전지 모듈은, 염료를 표면에 담지시킨 다공질 산화물 반도체층으로 이루어진 작동전극(광전극) 기판(100), 상기 반도체층에 대향하여 배치된 상대전극 기판(200) 및 상기 작동전극 기판(100)과 상대전극 기판(200)의 사이에 전해질이 위치하고 있는 광전변환 소자로서, 가장 마지막에 이루어지는 봉지 단계는 염료감응 태양전지의 수명에 직접적으로 관련되므로, 내구성 향상에 관련되어 지속적으로 개선되고 있다.
- [63] 본 발명의 실시예에 따른 도전성 클립을 구비한 염료감응 태양전지 모듈에서, 작동전극 기판(100)은 염료를 표면에 담지시킨 다공질 산화물 반도체층으로

- 이루어진 작동전극이 제1 글래스 기판(110) 상에 형성되고, 상기 작동전극과 연결된 제1 인출 전극(170)이 일측 봉지재(180) 외부로 노출된다.
- [64] 상대전극 기판(200)은 상기 작동전극 기판(100)과 합지되며, 촉매 상대전극이 제2 글래스 기판(210) 상에 형성되고, 상기 촉매 상대전극과 연결된 제2 인출 전극(270)이 타측 봉지재 외부로 노출된다.
- [65] 전해질(도시되지 않음)은 합지된 상기 상대전극 기판(100) 및 작동전극 기판(200) 내에 주입된다.
- [66] 본 발명의 실시예에 따른 도전성 클립(300)은 도전성 물질로 형성된 클립(Clip)으로서, 상기 합지된 상대전극 기판(200) 및 작동전극 기판(100)의 양측을 클리핑하여 2차로 봉지하고, 상기 제1 및 제2 인출 전극(170, 270)에 각각 연결되어 집전부 역할을 한다. 여기서, 상기 도전성 클립(300)은, 도 5에 도시된 바와 같이, 상기 작동전극 기판의 작동전극에 연결된 제1 인출 전극(170)과 연결되는 제1 도전성 클립(300a); 및 상기 촉매 상대전극 기판의 촉매 상대전극에 연결된 제2 인출 전극(270)과 연결되는 제2 도전성 클립(300b)을 포함할 수 있다.
- [67] 상기 제1 및 제2 도전성 클립들(300a, 300b)은, 도 6에 도시된 바와 같이, 상기 제1 및 제2 인출 전극(170, 270)과 접촉하는 부분에 각각 돌기(310b)가 형성될 수 있다. 즉, 도전성 클립들(300a, 300b)을 상대전극 기판(200) 및 작동전극 기판(100)의 양측에 끼워 넣을 때, 도전성 클립들(300a, 300b)이 잘 빠지지 않고 접촉이 잘 되도록 돌기(310b)가 형성될 수 있다. 또한, 상기 제1 및 제2 도전성 클립들(300a, 300b)은 인출 전선(400a, 400b)이 미리 연결된 상태로 제공될 수 있다.
- [68] 여기서, 상기 도전성 클립(300a, 300b)은 투명 물질로 이루어진 작동 전극 및 촉매 상대전극보다 낮은 저항을 갖고 높은 전기 전도성을 가지는 금속으로 형성되며, 상기 도전성 클립(300a, 300b)은 니켈, 금, 은, 구리, 알루미늄, 마그네슘, 몰리브덴, 텅스텐, 아연, 철, 주석 및 이들을 포함하는 합금으로 이루어진 군에서 선택되는 물질을 포함할 수 있다.
- [69] 본 발명의 실시예에 따른 도전성 클립을 구비한 염료감응 태양전지 모듈은, 제1 투명전극(120), 염료(152)가 흡착된 다공성막(151) 등이 위치하는 제1 글래스 기판(110)과 제2 투명전극(220, 230) 등이 위치하는 제2 글래스 기판(210)이 서로 대향 배치되고, 제1 투명전극(120)과 제2 투명전극(220, 230) 사이에 전해질이 위치하여 구성된다. 이때, 제1 글래스 기판(110)과 제2 글래스 기판(210)은 접착제인 봉지재(180)에 의해 서로 접합된다.
- [70] 상기 염료(152)가 흡착된 다공성막(151)은 입사된 광에 의해 전자를 생성하고, 이러한 전자를 제1 투명전극(120)으로 이동시키는 역할을 한다. 이러한 염료(152) 및 다공성막(151)을 함께 광흡수층(150)이라 칭할 수 있다.
- [71] 본 발명의 실시예에 따른 도전성 클립을 구비한 염료감응 태양전지 모듈에 따르면, 염료감응 태양전지 외부의 작동전극 기판(100) 및 상대전극 기판(200) 기판을 도전성 클립(300)으로 고정하여 봉지를 강화할 수 있고, 상기 도전성

클립(300)에 각각 인출 전극을 연결함으로써 염료감응 태양전지의 모듈 제작시 발전 효율이 감소되는 현상을 방지할 수 있다. 즉, 도전성 클립(300a, 300b)을 인출 전선(400a, 400b)이 붙어 있는 형태로 형성할 경우, 별도의 전선 연결 작업을 수행할 필요가 없기 때문에 염료감응 태양전지 모듈의 최종 작업인 전선 연결 작업이 매우 간단해질 수 있다.

[72] 이러한 염료감응 태양전지를, 도 4 및 도 5를 참조하여, 보다 구체적으로 설명하면 다음과 같다.

[73] 본 발명의 실시예에서 제1 투명전극(120)을 지지하는 지지체 역할을 하는 제1 글래스 기판(110)은 외부광의 입사가 가능하도록 투명하게 형성된다. 이에 제1 글래스 기판(110)은 투명한 유리 또는 플라스틱으로 이루어질 수 있다. 플라스틱의 구체적인 예로는 폴리에틸렌 테레프탈레이트(Poly Ethylene Terephthalate, PET), 폴리에틸렌 나프탈레이트(Poly Ethylene Naphthalate: PEN), 폴리카보네이트(Poly-Carbonate: PC), 폴리프로필렌(Poly-Propylene: PP), 폴리이미드(Poly- Imide: PI), 트리 아세틸 셀룰로오스(Tri Acetyl Cellulose: TAC) 등을 들 수 있다.

[74] 제1 글래스 기판(110)에 형성되는 제1 투명전극(120)은 인듐 틴 산화물(Indium Tin Oxide: ITO), 플루오르 틴 산화물(Fluorine Tin Oxide: FTO), 안티몬 틴 산화물(Antimony Tin Oxide: ATO), 징크 산화물(Zinc Oxide), 틴 산화물(Tin Oxide), ZnOGa_2O_3 , $\text{ZnO-Al}_2\text{O}_3$ 등의 투명 물질로 이루어질 수 있다. 제1 투명전극(120)은 상기 투명 물질의 단일막 또는 적층막으로 이루어질 수 있다.

[75] 이러한 제1 투명전극(120)은 스퍼터링법, 화학 기상 증착법, 스프레이 열분해 증착법 등에 의해 형성될 수 있다.

[76] 제1 투명전극(120) 위에는 상기 제1 투명전극(120)에 전기적으로 연결되는 제1 집전 전극들(140)이 형성된다. 예를 들면, 제1 집전 전극들(140) 중 하나는 제1 투명전극(120) 상에서 이 제1 투명전극(120)의 가장자리를 따라 형성되고 제1 집전 전극들(140) 중 다른 하나는 제1 투명전극(120) 상에서 이 제1 투명전극(120)의 중앙부를 가로지르면서 형성되는데, 이에 국한되는 것은 아니다. 제1 집전 전극(140)은 일측 방향(도면의 y축 방향)을 따라 형성되는 스트라이프 형태를 가진다. 그러나 이에 한정되는 것이 아니며 제1 집전 전극(140)의 형태, 개수, 배치 등이 다양하게 변형될 수 있으며, 이 또한 본 발명의 범위에 속한다.

[77] 이러한 제1 집전 전극들(140)은 투명 물질로 이루어진 제1 투명전극(120)보다 낮은 저항을 가지는 우수한 전기 전도성을 가지는 금속으로 이루어질 수 있다. 예를 들면, 제1 집전 전극(140)은 니켈, 금, 은, 구리, 알루미늄, 마그네슘, 폴리브덴, 텅스텐, 아연, 철, 주석 및 이들을 포함하는 합금으로 이루어진 군에서 선택되는 물질로 이루어질 수 있다. 이러한 제1 집전 전극(140)은 경우에 따라 형성되지 않을 수 있는데, 이에 대해서는 도 9를 참조하여 후술하기로 한다.

[78] 제1 투명전극(120)과 제1 집전 전극들(140) 사이에 위치하는 제1 전도성

접착층들(130)에 의해, 제1 투명전극(120)과 제1 집전 전극들(140)이 전기적으로 연결되면서 제1 투명전극(120) 상에 제1 집전 전극들(140)이 물리적으로 고정될 수 있다.

- [79] 즉, 제1 전도성 접착층(130)은 접착 물질과 이러한 접착 물질 내에 분산된 전도성 입자들을 포함하는데, 상기 접착 물질로 제1 집전 전극(140)을 제1 투명전극(120) 상에 물리적으로 고정하고 상기 전도성 입자들로 제1 투명전극(120)과 제1 집전 전극(140)을 전기적으로 연결한다. 여기서, 상기 접착 물질은 폴리에틸렌 계열, 폴리프로필렌 계열, 폴리우레탄 계열, 에폭시 계열, 아크릴 계열, 실리콘 계열, 이들의 조합 등으로 이루어질 수 있다.
- [80] 상기 전도성 입자로 고분자 입자의 표면에 금속막이 코팅된 것을 사용하면, 고분자 입자에 의해 외부 충격에 유연히 견딜 수 있게 된다. 여기서, 고분자 입자는 폴리스틸렌 계열, 에폭시 계열, 실리콘 계열, 이들의 조합 등으로 이루어질 수 있고, 금속막은 니켈, 금, 은, 구리, 알루미늄, 마그네슘, 몰리브덴, 텅스텐, 아연, 철, 주석 및 이들 중 어느 하나를 포함하는 합금으로 이루어진 군에서 선택되는 물질로 이루어질 수 있다. 그러나 이에 한정되는 것은 아니며 전도성 입자가 금속만으로 이루어지는 것도 가능하며, 이때, 전도성 입자는 니켈, 금, 은, 구리, 알루미늄, 마그네슘, 몰리브덴, 텅스텐, 아연, 철, 주석 및 이들 중 어느 하나를 포함하는 합금으로 이루어진 군에서 선택되는 물질로 이루어질 수 있다.
- [81] 이러한 제1 전도성 접착층(130)은 이방성 전도 필름(Anisotropic Conductive Film)으로 이루어질 수 있다.
- [82] 제1 집전 전극(140) 및 제1 전도성 접착층(130)을 덮으면서 절연 보호층(160)이 형성된다. 절연 보호층(160)은 제1 집전 전극(140)이 전해질이 직접 접촉하는 것을 방지하여, 전해질로부터 제1 집전 전극(140)을 보호하여 부식을 방지하는 역할을 한다. 이러한 절연 보호층(160)은 고분자 물질로 이루어질 수 있다.
- [83] 그리고 제1 투명전극(120) 상에 제1 집전 전극(140)에 의해 이격되면서 복수의 광흡수층(150)이 위치하게 된다. 상기에서 설명한 바와 같이 광흡수층(150)은 다공성막(151)과 염료(152)를 포함한다.
- [84] 여기서, 다공성막(151)은 금속 산화물 입자를 포함하는데, 이러한 금속 산화물 입자는 티타늄 산화물(Titanium Oxide), 징크 산화물, 텅 산화물, 스트론튬 산화물(Strontium Oxide), 인듐 산화물(Indium Oxide), 이리듐 산화물(Iridium Oxide), 란탄 산화물(Lanthan Oxide), 바나듐 산화물(Vanadium Oxide), 몰리브덴 산화물(Molybdenum Oxide), 텅스텐 산화물(Tungsten Oxide), 니오브 산화물(Niobium Oxide), 마그네슘 산화물(Magnesium Oxide), 알루미늄 산화물(Aluminium Oxide), 이트륨 산화물(Yttrium oxide), 스칸듐 산화물(Scandium oxide), 사마륨 산화물(Samarium Oxide), 갈륨 산화물(Gallium Oxide), 스트론튬 티타늄 산화물(Strontium Titanium Oxide) 등으로 이루어질 수 있다. 여기서, 금속 산화물 입자는 티타늄 산화물인 TiO_2 , 텅 산화물인 SnO_2 ,

텅스텐 산화물인 WO_3 , 징크 산화물인 ZnO , 또는 이들의 복합체 등으로 이루어지는 것이 바람직하다.

- [85] 그리고 다공성막(151)에는 특성 향상을 위해 도전성 미립자(도시되지 않음) 및 광산란자(도시되지 않음) 등이 더 첨가될 수 있다.
- [86] 다공성막(151)에 첨가되는 도전성 미립자는 전자의 이동성을 향상시키는 역할을 하는 것으로, 예를 들면, 인듐 틴 산화물 등을 들 수 있다. 다공성막(151)에 첨가되는 광산란자는 태양전지 내에서 이동하는 광의 경로를 연장시켜 광전변환 효율을 향상시키는 역할을 한다. 이러한 광산란자는 다공성막(151)을 이루는 물질로 이루어질 수 있으며, 광산란 효과를 고려하여 100nm 이상의 평균 입경을 가지는 것이 바람직하다.
- [87] 이러한 다공성막(151), 보다 정확하게는 다공성막(151)의 금속 산화물 입자 표면에 외부 광을 흡수하여 전자를 생성하는 염료(152)가 흡착된다. 염료(152)는 알루미늄(Al), 백금(Pt), 팔라듐(Pd), 유로퓸(Eu), 납(Pb), 이리듐(Ir), 루테튬(Ru) 등을 포함하는 금속 복합체로 이루어질 수 있다. 여기서, 루테튬은 백금족에 속하는 원소로서 많은 유기 금속 복합체를 형성할 수 있다. 또한, 유기 염료가 사용될 수 있는데, 이러한 유기 염료로는 쿠마린(Coumarin), 포피린(Porphyrin), 키산틴(Xanthene), 리보플라빈(Riboflavin), 트리 페닐 메탄(Tri Phenyl Methan) 등이 있다.
- [88] 염료를 용해시킨 알콜 용액에 다공성막(151) 및 제1 투명전극(120)이 형성된 제1 글래스 기판(110)을 소정 시간 동안 침지시켜, 염료(152)를 다공성막(151)에 흡착시킨다. 그러나 본 발명은 이에 한정되는 것이 아니며 다양한 방법으로 염료(152)를 흡착시킬 수 있다.
- [89] 그리고 제1 투명전극(120) 상에 외부 회로(도시하지 않음)에 연결되는 제1 인출 전극(170)이 봉지재(180) 외측으로 형성된다. 여기서, 제1 인출 전극(170)은 외부 회로에 연결되는 역할뿐만 아니라 전자를 집전하는 역할도 함께 수행하게 된다. 도면에서는 제1 인출 전극(170)이 제1 투명전극(120)의 두 가장자리를 따라 형성되는 것으로 도시하였으나 본 발명은 이에 한정되는 것이 아니다.
- [90] 한편, 제1 글래스 기판(110)에 대향 배치되는 제2 글래스 기판(210)은 제2 투명전극(220, 230)을 지지하는 지지체 역할을 하는 것으로, 투명하게 형성될 수 있다. 이에 제2 글래스 기판(210)은 제1 글래스 기판(110)과 같이 투명한 유리 또는 플라스틱으로 이루어질 수 있다. 플라스틱의 구체적인 예로 폴리에틸렌 테레프탈레이트, 폴리에틸렌 나프탈레이트, 폴리카보네이트, 폴리프로필렌, 폴리이미드, 트리아세틸 셀룰로오스 등을 들 수 있다.
- [91] 제2 글래스 기판(210)에 형성되는 제2 투명전극(220, 230)은 제1 투명전극(120)과 대향 배치되도록 형성되며, 투명전극(220)과 촉매 전극(230)을 포함할 수 있다. 투명전극(220)은 인듐 틴 산화물, 플루오르 틴 산화물, 안티몬 틴 산화물, 징크 산화물, 틴 산화물, $\text{ZnO-Ga}_2\text{O}_3$, $\text{ZnO-Al}_2\text{O}_3$ 등의 투명 물질로 이루어질 수 있다. 이때, 투명전극(220)은 상기 투명 물질의 단일막 또는

적층막으로 이루어질 수 있다. 촉매 전극(230)은 산화-환원 쌍(Redox couple)을 활성화시키는 역할을 하는 것으로, 백금, 루테튬, 팔라듐, 이리듐, 로듐(Rh), 오스뮴(Os), 탄소(C), WO_3 , TiO_2 등으로 이루어질 수 있다.

[92] 투명전극(220)은 스퍼터링법, 화학 기상 증착법, 스프레이 열분해 증착법 등에 의해 형성될 수 있다.

[93] 촉매 전극(230)은 물리 기상 증착법(전해도금법, 스퍼터링법, 전자빔 증착법 등) 또는 습식 코팅법(스핀 코팅법, 침지 코팅법, 플로우 코팅법 등) 등에 의해 형성될 수 있다. 촉매 전극(230)이 백금(Pt)으로 이루어지는 경우를 예로서 설명하면, 투명전극(220) 위에 메탄올, 에탄올, 이소프로필알코올(Iso-Propyl Alcohol: IPA) 등의 유기 용제에 H_2PtCl_6 이 용해된 용액을 습식 코팅법으로 도포한 후 공기 또는 산소 분위기에서 400°C 에서 열처리하는 방법이 적용될 수 있다. 그러나 본 발명은 이에 한정되는 것이 아니며 다양한 방법이 적용될 수 있음은 물론이다.

[94] 제2 투명전극(220, 230) 위에는 상기 제2 투명전극(220, 230)에 전기적으로 연결되는 제2 집전 전극들(250)이 형성된다. 본 발명의 실시예에서는 제2 집전 전극들(250) 중 하나는 제2 투명전극(220, 230) 상에서 이 제2 투명전극(220, 230)의 가장자리를 따라 형성되고, 제2 집전 전극들(250) 중 다른 하나는 제2 투명전극(220, 230) 상에서 상기 제2 투명전극(220, 230)의 중앙부를 가로지르면서 형성되는 것으로 도시된다. 제2 집전 전극(250)은 일측 방향(도면의 y축 방향)을 따라 형성되는 스트라이프 형태를 가진다. 그러나 이에 한정되는 것이 아니며 제2 집전 전극(250)의 형태, 개수, 배치 등이 다양하게 변형될 수 있으며 이 또한 본 발명의 범위에 속한다.

[95] 제2 투명전극(220, 230)과 제2 집전 전극들(250) 사이에 위치하는 제2 전도성 접착층들(240)에 의해, 제2 투명전극(220, 230)과 제2 집전 전극들(250)이 전기적으로 연결되면서 제2 투명전극(220, 230) 상에 제2 집전 전극들(250)이 물리적으로 고정된다. 그리고 제2 집전 전극(250) 및 제2 전도성 접착층(240)을 덮으면서 제2 절연 보호층(260)이 형성될 수 있다. 제2 집전 전극(250), 제2 전도성 접착층(240) 및 제2 절연 보호층(260)은 상기에서 설명한 제1 집전 전극(140), 제1 전도성 접착층(130) 및 제1 절연 보호층(160)과 동일하거나 유사하므로 상세한 설명을 생략한다.

[96] 그리고 제2 투명전극(220, 230) 상에 외부 회로(도시하지 않음)에 연결되는 제2 인출 전극(270)이 봉지재(180) 외측으로 형성된다. 도면에서는 제2 인출 전극(270)은 제1 인출 전극(170)이 형성되지 않은 가장자리에 대응하는 두 가장자리를 따라 형성되는 것으로 도시하였지만, 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니다.

[97] 제1 글래스 기판(110)과 제2 글래스 기판(210)은 봉지재(180)에 의해 접합된다. 봉지재(180)로는 열가소성 고분자 필름, 에폭시 계열이나 실리콘 계열의 열경화성 실란트, 자외선 경화 실란트 등을 사용할 수 있다. 봉지재(180)로

열가소성 고분자 필름을 사용하는 경우에는, 제1 글래스 기판(110)과 제2 글래스 기판(210) 사이에 열가소성 고분자 필름을 위치시킨 후 가열 압착하여 제1 글래스 기판(110)과 제2 글래스 기판(210)을 접합할 수 있다.

[98] 전해질은 제2 글래스 기판(210)과 제2 투명전극(220, 230)을 관통하는 전해질 주입홀(280)을 통해 제1 글래스 기판(110)과 제2 글래스 기판(210) 사이의 내부 공간으로 주입되어 제1 투명전극(120)과 제2 투명전극(220, 230) 사이에 함침된다. 이러한 전해질은 다공성막(151)의 내부로 균일하게 분산된다. 전해질은 산화 환원에 의해 제2 투명전극(220, 230)으로부터 전자를 받아 염료(152)에 전달하는 역할을 수행한다. 그리고 전해질 주입홀(280)은 접착제 및 커버 글래스(290)에 의해 봉지된다. 본 발명의 실시예에서는 전해질이 액상으로 이루어진 것을 설명하였으나, 본 발명의 실시예에는 고상의 전해질이 적용될 수 있으며, 이 또한 본 발명의 범위에 속한다.

[99] 이러한 태양전지는 태양전지의 내부로 태양광 등의 외부 광이 입사되면, 광양자가 염료(152)에 흡수되어 염료가 기저 상태에서 여기 상태로 전이되어 전자를 생성한다. 생성된 전자는 다공성막(151)의 금속 산화물 입자의 전도대로 주입된 후, 제1 투명전극(120)을 거쳐 외부 회로(도시하지 않음)로 흐른 다음에 제2 투명전극(220, 230)으로 이동한다. 한편, 전해질 내의 요오드화물이 삼요오드화물로 산화함에 따라 산화된 염료(152)가 환원되고, 삼요오드화물은 제2 투명전극(220, 230)에 도달된 전자와 환원 반응을 하여 요오드화물로 환원된다. 이러한 전자의 이동에 의해 염료감응 태양전지가 작동하게 된다.

[100] 본 발명의 실시예에서는 제1 집전 전극들(140)을 형성하여 전자의 이동 경로를 줄일 수 있다. 즉, 제1 집전 전극들(140)이 형성되지 않은 경우에는 전자들이 제1 투명전극(120)을 통해 제1 투명전극(120)의 가장자리 부근에 위치한 제1 인출 전극(170)까지 이동해야 하는 반면, 제1 집전 전극들(140)이 형성된 경우에는 전자들이 제1 투명전극(120)을 통해 제1 집전 전극들(140)까지만 이동하면 된다. 마찬가지로, 본 발명의 실시예에서는 제2 집전 전극들(250)을 형성하여 전자의 이동 경로를 줄일 수 있다.

[101] 여기서, 본 발명의 실시예에서는 제1 및 제2 집전 전극들(140, 250) 중 하나가 제1 투명전극(120) 및 제2 투명전극(220, 230)의 중앙부 상부에도 형성됨으로써 전자의 이동 경로를 최대한 짧게 할 수 있고, 이에 따라 광전 변환 효율을 향상시킬 수 있다.

[102] 한편, 본 발명의 실시예에 따른 염료감응 태양전지의 제조 방법은, 제1 및 제2 전도성 접착층(130, 240)을 이용하여 제1 집전 전극(140) 및 제2 집전 전극(250)을 제1 투명전극(120) 및 제2 투명전극(220, 230) 상에 형성한다. 이때, 금속판 등에 전도성 접착층을 부착한 다음 이를 제1 투명전극(120) 또는 제2 투명전극(220, 230)에 고정함으로써, 제1 집전 전극(140) 또는 제2 집전 전극(250)을 형성할 수 있다.

[103] 이러한 방법에 의하면, 제1 집전 전극(140) 및 제2 집전 전극(250)을 매우

단순한 공정으로 형성할 수 있다. 또한, 180°C 이하 온도의 공정으로 제1 집전 전극(140) 및 제2 집전 전극(250)을 제조할 수 있어, 플렉시블한 태양전지에 적용될 수 있다. 또한, 제1 투명전극(120) 및 제2 투명전극(220, 230)에 각각 제1 및 제2 집전 전극(140, 250)을 전기적, 물리적으로 균일하고 안정적으로 형성할 수 있다.

- [104] 한편, 본 발명에 따른 도전성 클립을 구비한 염료감응 태양전지 모듈의 봉지 방법은, 도 5를 참조하면, 염료를 표면에 담지시킨 다공질 산화물 반도체층으로 이루어진 작동전극이 제1 글래스 기판(110) 상에 형성되고, 상기 작동전극과 연결된 제1 인출 전극(170)이 일측 봉지재(180) 외부로 노출되도록 작동전극 기판(100)을 제작한다. 또한, 촉매 상대전극이 제2 글래스 기판(210) 상에 형성되고, 상기 촉매 상대전극과 연결된 제2 인출 전극(270)이 타측 봉지재(180) 외부로 노출되도록 상대전극 기판(200)을 제작한다. 이때, 작동전극 기판(100) 및 상대전극 기판(200)의 제작은 별도로 수행될 수 있다.
- [105] 다음으로, 상기 상대전극 기판(200) 및 작동전극 기판(100)을 합지하고, 이후, 상기 합지된 상대전극 기판(200) 및 작동전극 기판(100) 내에 전해질을 주입한다.
- [106] 다음으로, 상기 제1 및 제2 인출 전극(170, 270)에 각각 연결되어 집전부 역할을 하는 도전성 클립(300a, 300b)을 상기 합지된 상대전극 기판(200) 및 작동전극 기판(100)의 양측을 2차로 봉지하도록 클리핑(Clipping)하게 된다.
- [107] 통상적인 염료감응 태양전지 모듈이 내부 압력 증가에 의해 봉지재(180)가 손상될 수 있는데, 본 발명에 따른 도전성 클립을 구비한 염료감응 태양전지 모듈의 도전성 클립(300a, 300b)은 이를 방지하도록 2차 봉지 기능을 가지며, 또한, 제1 및 제2 글래스 기판(110, 210)은 그 절단면이 충격에 약한데, 외부 충격에 대해 염료감응 태양전지 모듈을 보호한다.
- [108] 본 발명에 따른 도전성 클립을 구비한 염료감응 태양전지 모듈의 도전성 클립(300a, 300b)은 집전 전극 역할을 함으로써, 클리핑과 집전 전극 연결 기능을 동시에 수행할 수 있다. 즉, 집전 전극 연결시 납땜/용접 등의 방법을 사용하면 잘 붙지 않거나 전극이 떨어지는 현상으로 접촉 저항이 증가하여 효율이 저하될 수 있는데, 집전 가능한 도전성 클립(300a, 300b)을 간단하게 끼워 넣는 방법에 의해 접촉 저항을 최소화하면서 확실한 접촉을 유지할 수 있다.
- [109] 한편, 도 7은 본 발명의 실시예에 따른 염료감응 태양전지 모듈에서 도전성 클립의 다른 형상을 나타내는 도면이다.
- [110] 도 7에 도시된 바와 같이, 본 발명의 실시예에 따른 염료감응 태양전지 모듈에서 도전성 클립(500a, 500b)은, 전술한 도 5에 도시된 염료감응 태양전지 모듈에서 도전성 클립(300a, 300b)의 형상과 다른 형태를 가질 수 있다. 여기서, 도전성 클립(500a, 500b)은, 도면부호 C 및 D로 도시된 바와 같이, 제1 및 제2 인출 전극(170, 270)이 없는 부분에서 각각의 투명전극 부분과 단락(Short)이 발생할 수 있으므로, 미리 작동전극 기판과 상대전극 기판에 절연층(510, 520)을 형성할 수 있다.

- [111] 이러한 도전성 클립(500a, 500b)은 도전성 물질에 의해 형성되고, 염료감응 태양전지 모듈의 작동전극 기관 및 상대전극 기관의 양측을 클리핑함으로써 2차로 봉지하면서 집전 전극 역할을 수행할 수 있다면, 그 형상이나 크기 등은 달라질 수 있다는 점은 당업자에게 자명하다.
- [112] 한편, 도 8은 본 발명의 실시예에 따른 염료감응 태양전지 모듈에서 도전성 클립의 다른 예를 나타내는 도면이다.
- [113] 본 발명의 실시예에 따른 염료감응 태양전지 모듈에서 도전성 클립(300a, 300b)은, 도 8에 도시된 바와 같이, 도전체 부분(320)과 비도전체 부분으로 분리되어 형성될 수 있다. 이때, 제1 및 제2 인출 전극(170, 270)과 접촉하는 부분 및 제1 및 제2 인출 전선(400a, 400b)과 연결되는 부분이 도전체(320)로 형성될 수 있다면, 도전성 클립(300a, 300b) 전체가 도전체일 필요는 없다. 그 이유는 본 발명의 실시예에 따른 염료감응 태양전지 모듈에서 도전성 클립(300a, 300b)이 집전 전극 역할을 수행하도록 도전체인 것이 바람직하지만, 클립 부분은 비도전체인 것이 바람직하다. 또한, 본 발명의 실시예에 따른 염료감응 태양전지 모듈에서 도전성 클립(300a, 300b)은 제1 및 제2 인출 전극(170, 270)과 접촉하는 내측 부분과 제1 및 제2 인출 전선(400a, 400b)과 연결되는 부분은 도전체로 형성되고, 외측 부분은 절연 코팅한 비도전체로 형성될 수도 있다.
- [114] 결국, 본 발명의 실시예에 따른 염료감응 태양전지 모듈은, 염료감응 태양전지 외부의 작동전극 기관 및 상대전극 기관을 클립으로 고정하여 봉지를 강화하면서 집전 연결하도록 구성된다.
- [115] 전술한 본 발명의 설명은 예시를 위한 것이며, 본 발명이 속하는 기술분야의 통상의 지식을 가진 자는 본 발명의 기술적 사상이나 필수적인 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 쉽게 변형이 가능하다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 이상에서 기술한 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적이 아닌 것으로 이해해야만 한다. 예를 들어, 단일형으로 설명되어 있는 각 구성 요소는 분산되어 실시될 수도 있으며, 마찬가지로 분산된 것으로 설명되어 있는 구성 요소들도 결합된 형태로 실시될 수 있다.
- [116] 본 발명의 범위는 상기 상세한 설명보다는 후술하는 특허청구범위에 의하여 나타내어지며, 특허청구범위의 의미 및 범위 그리고 그 균등 개념으로부터 도출되는 모든 변경 또는 변형된 형태가 본 발명의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 한다.

산업상 이용가능성

- [117] 본 발명에 따르면, 도전성 클립을 사용하여 염료감응 태양전지 모듈을 2차로 봉지하면서 집전 효율을 향상시킬 수 있다. 즉, 염료감응 태양전지의 상하 기관을 도전성 클립으로 고정하여 봉지를 강화할 수 있고, 도전성 클립에 인출 전극을 연결함으로써 염료감응 태양전지의 모듈 제작시 발전 효율의 감소를 방지할 수 있다.

- [118] 본 발명에 따르면, 인출 전선이 도전성 클립에 형성된 상태로 클리핑을 수행함으로써, 별도의 인출 전선의 연결 작업을 수행할 필요가 없기 때문에 태양전지 모듈의 최종 작업인 전선 연결 작업이 간단해진다.

청구범위

- [청구항 1] 염료를 표면에 담지시킨 다공질 산화물 반도체층으로 이루어진 작동전극이 제1 투명 글래스 기판 상에 형성되고, 상기 작동전극과 연결된 제1 인출 전극이 일측 봉지재 외부로 노출된 작동전극 기판;
- 상기 작동전극 기판과 합지되며, 촉매 상대전극이 제2 투명 글래스 기판 상에 형성되고, 상기 촉매 상대전극과 연결된 제2 인출 전극이 타측 봉지재 외부로 노출된 상대전극 기판;
- 합지된 상기 상대전극 기판 및 작동전극 기판 내에 주입되는 전해질; 및
- 도전성 물질로 형성된 클립(Clip)으로서, 상기 합지된 상대전극 기판 및 작동전극 기판의 양측을 클리핑하여 2차로 봉지하고, 상기 제1 및 제2 인출 전극에 각각 연결되어 집전부 역할을 하는 도전성 클립(Conductive Clip)
- 을 포함하는 도전성 클립을 구비한 염료감응 태양전지 모듈.
- [청구항 2] 제1항에 있어서, 상기 도전성 클립은,
- 상기 작동전극 기판의 작동전극에 연결된 제1 인출 전극과 연결되는 제1 도전성 클립; 및
- 상기 촉매 상대전극 기판의 촉매 상대전극에 연결된 제2 인출 전극과 연결되는 제2 도전성 클립
- 을 포함하는 도전성 클립을 구비한 염료감응 태양전지 모듈.
- [청구항 3] 제2항에 있어서,
- 상기 제1 및 제2 도전성 클립들은 상기 제1 및 제2 인출 전극과 접촉하는 부분에 각각 돌기가 형성된 것을 특징으로 하는 도전성 클립을 구비한 염료감응 태양전지 모듈.
- [청구항 4] 제2항에 있어서,
- 상기 제1 및 제2 도전성 클립들은 인출 전선이 미리 연결된 상태로 제공되는 것을 특징으로 하는 도전성 클립을 구비한 염료감응 태양전지 모듈.
- [청구항 5] 제2항에 있어서,
- 상기 도전성 클립은 투명 물질로 이루어진 작동 전극 및 촉매 상대전극보다 낮은 저항을 갖고 높은 전기 전도성을 가지는 금속으로 형성되는 것을 특징으로 하는 도전성 클립을 구비한 염료감응 태양전지 모듈.
- [청구항 6] 제5항에 있어서,
- 상기 도전성 클립은 은, 니켈, 금, 은, 구리, 알루미늄, 마그네슘, 몰리브덴, 텅스텐, 아연, 철, 주석 및 이들을 포함하는 합금으로

이루어진 군에서 선택되는 물질을 포함하는 도전성 클립을 구비한
염료감응 태양전지 모듈.

[청구항 7]

- a) 염료를 표면에 담지시킨 다공질 산화물 반도체층으로 이루어진
작동전극이 제1 투명 글래스 기판 상에 형성되고, 상기 작동전극과
연결된 제1 인출 전극이 일측 봉지재 외부로 노출되도록 작동전극
기판을 제작하는 단계;
- b) 촉매 상대전극이 제2 투명 글래스 기판 상에 형성되고, 상기
촉매 상대전극과 연결된 제2 인출 전극이 타측 봉지재 외부로
노출되도록 상대전극 기판을 제작하는 단계;
- c) 상기 상대전극 기판 및 작동전극 기판을 합지하는 단계;
- d) 상기 합지된 상대전극 기판 및 작동전극 기판 내에 전해질을
주입하는 단계; 및
- e) 상기 제1 및 제2 인출 전극에 각각 연결되어 집전부 역할을 하는
도전성 클립(Conductive Clip)을 상기 합지된 상대전극 기판 및
작동전극 기판의 양측을 2차로 봉지하도록 클리핑(Clipping)하는
단계

를 포함하는 염료감응 태양전지 모듈의 봉지 방법.

[청구항 8]

제7항에 있어서,

상기 e) 단계의 도전성 클립은, 상기 작동전극 기판의 작동전극에
연결된 제1 인출 전극과 연결되는 제1 도전성 클립; 및 상기 촉매
상대전극 기판의 촉매 상대전극에 연결된 제2 인출 전극과
연결되는 제2 도전성 클립을 포함하는 염료감응 태양전지 모듈의
봉지 방법.

[청구항 9]

제8항에 있어서,

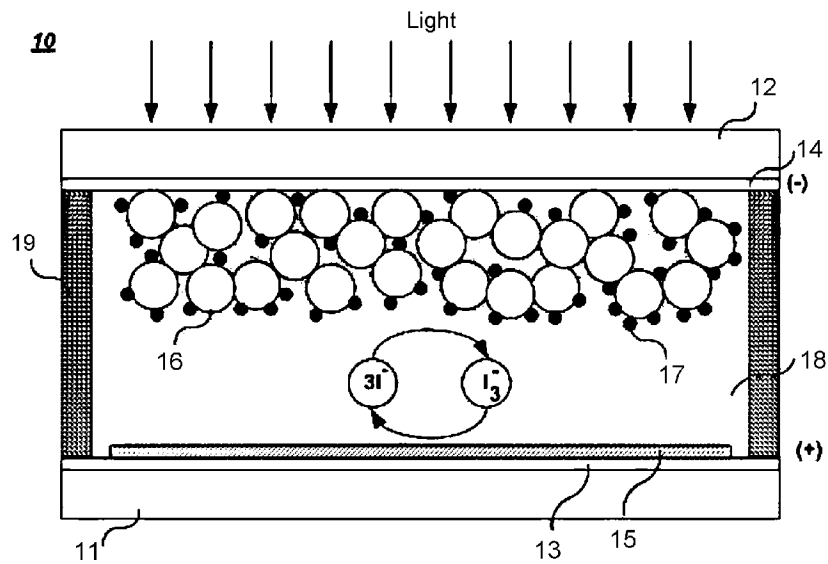
상기 제1 및 제2 도전성 클립들은 상기 제1 및 제2 인출 전극과
접촉하는 부분에 각각 돌기가 형성된 것을 특징으로 하는
염료감응 태양전지 모듈의 봉지 방법.

[청구항 10]

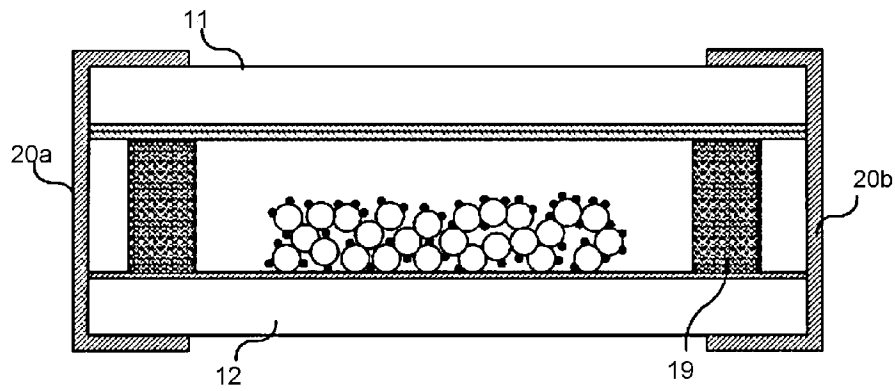
제8항에 있어서,

상기 제1 및 제2 도전성 클립들은 인출 전선이 미리 연결된 상태로
제공되는 것을 특징으로 하는 염료감응 태양전지 모듈의 봉지
방법.

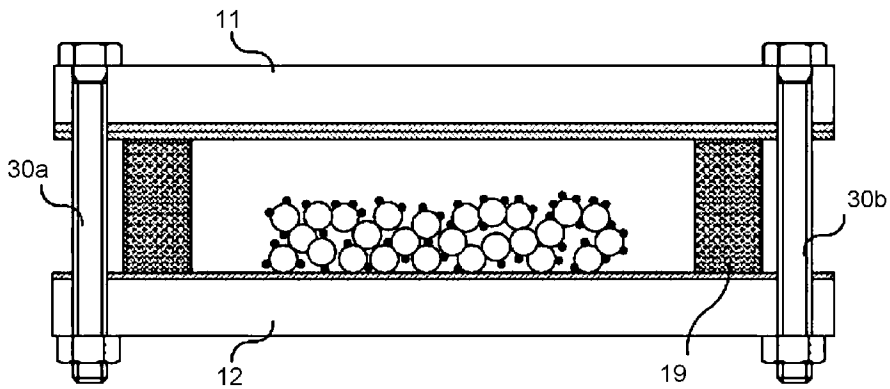
[Fig. 1]



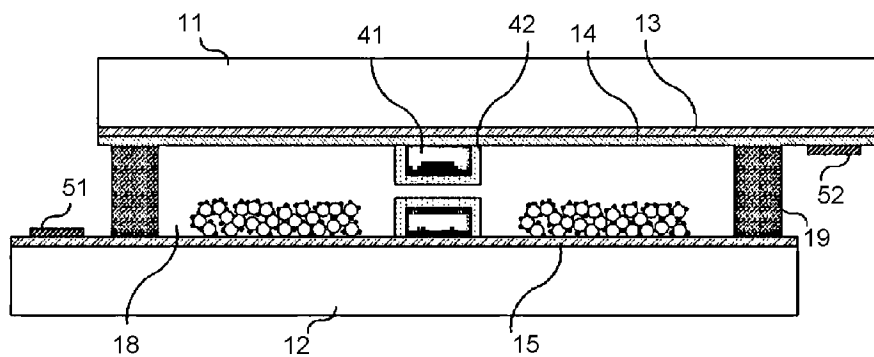
[Fig. 2a]



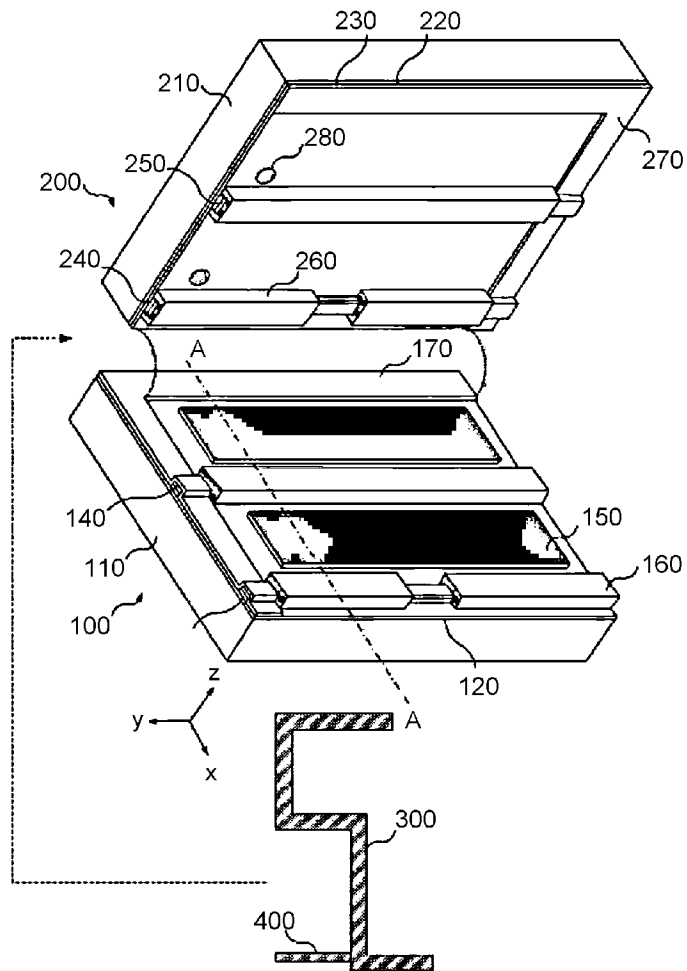
[Fig. 2b]



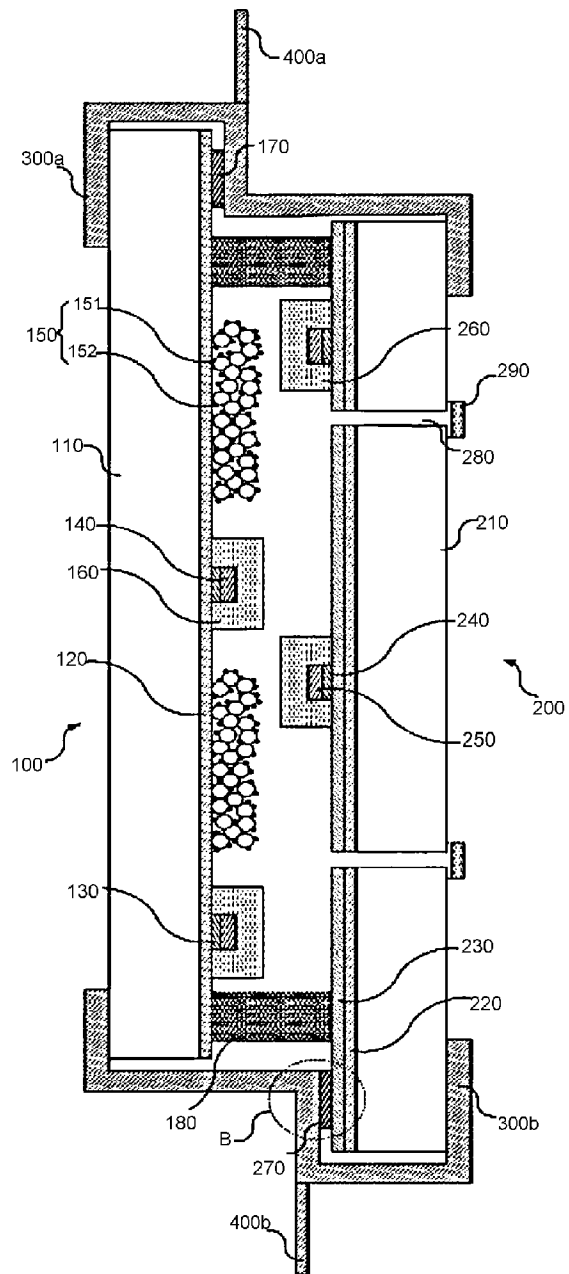
[Fig. 3]



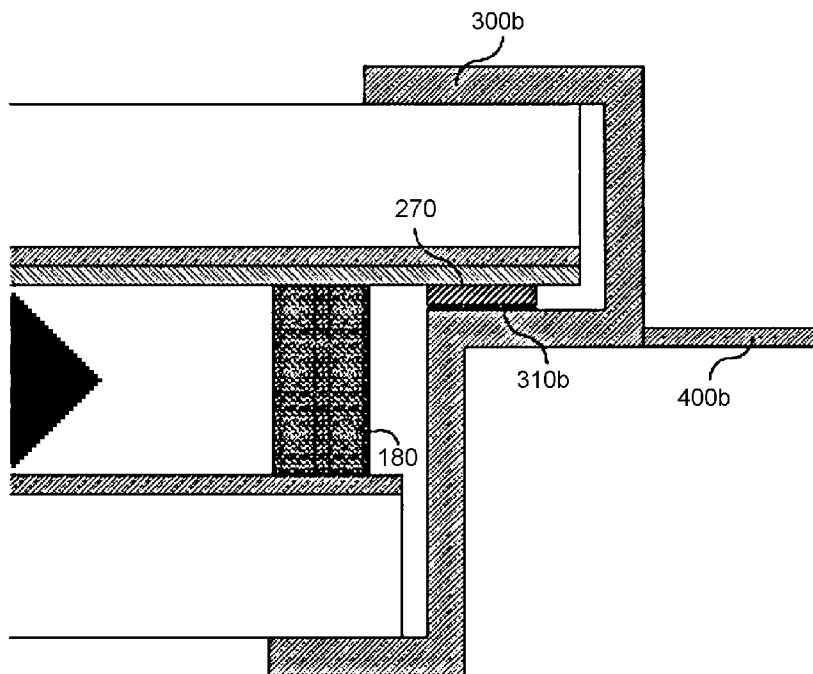
[Fig. 4]



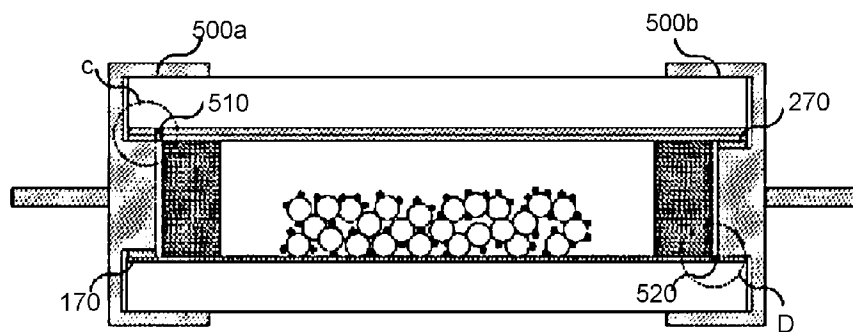
[Fig. 5]



[Fig. 6]



[Fig. 7]



[Fig. 8]

