



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2022-0145503
(43) 공개일자 2022년10월31일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 31/18 (2006.01) H01L 31/0749 (2012.01)
H02S 50/00 (2014.01)
(52) CPC특허분류
H01L 31/18 (2021.01)
H01L 31/0749 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2021-0052122
(22) 출원일자 2021년04월22일
심사청구일자 2021년04월22일

(71) 출원인
고려대학교 산학협력단
서울특별시 성북구 안암로 145, 고려대학교 (안암동5가)
(72) 발명자
이해석
서울특별시 송파구 위례광장로 185, 102동 802호
(장지동, 위례신도시 송파푸르지오)
김동환
경기도 양평군 서종면 당목뿌리길 54
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
백두진, 김정연, 권성현, 유광철, 강일신

전체 청구항 수 : 총 6 항

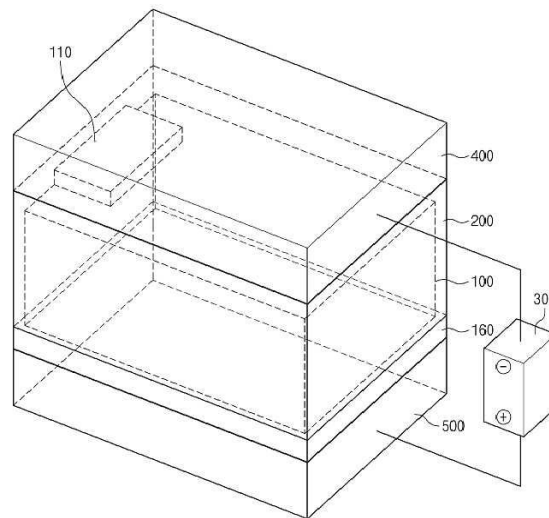
(54) 발명의 명칭 CIGS 박막 태양전지에 대한 PID 발생 장치

(57) 요약

본 발명은 CIGS 박막 태양전지에 대한 PID 발생 장치에 관한 것이다.

본 발명의 일측면에 따르면, CIGS 박막 태양전지; 상기 CIGS 박막 태양전지에서, 저면을 이루는 유리기관을 제외한 영역을 감싸도록 구성되는 메탈 포일; 및 상기 CIGS 박막 태양전지에 전압을 인가하도록 구성되는 전원공급부를 포함하는, CIGS 박막 태양전지에 대한 PID 발생 장치가 제공될 수 있다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

H02S 50/00 (2013.01)

Y02E 10/541 (2020.08)

(72) 발명자

강윤목

서울특별시 성북구 보문사길 111, 103동 505호(보문동6가, 보문파크뷰자이)

배수현

서울특별시 중랑구 면목로96길 34, B동 308호(상봉동, 대성쉐르빌)

이솔희

서울특별시 강서구 양천로 656, 101동 805호

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1711114168

과제번호 2020R1A2C1011815

부처명 과학기술정보통신부

과제관리(전문)기관명 한국연구재단

연구사업명 개인기초연구(과기정통부)(R&D)

연구과제명 고전압 스트레스 저감을 위한 나노 구조체 박막 개발 및 이를 적용한 PID-free

Perovskite 개발

기 여 율 1/2

과제수행기관명 고려대학교

연구기간 2020.03.01 ~ 2021.02.28

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1415169391

과제번호 20204010600470

부처명 산업통상자원부

과제관리(전문)기관명 한국에너지기술평가원

연구사업명 에너지인력양성(R&D)

연구과제명 에너지-AI 융합대학원 (태양에너지-AI 융합공학과)

기 여 율 1/2

과제수행기관명 고려대학교 산학협력단

연구기간 2020.05.01 ~ 2020.12.31

명세서

청구범위

청구항 1

CIGS 박막 태양전지;

상기 CIGS 박막 태양전지에서, 저면을 이루는 유리기판을 제외한 영역을 감싸도록 구성되는 메탈 포일; 및

상기 CIGS 박막 태양전지에 전압을 인가하도록 구성되는 전원공급부를 포함하는

CIGS 박막 태양전지에 대한 PID 발생 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 메탈 포일은:

상기 CIGS 박막 태양전지에 포함된 전면전극과 후면전극을 단락시키도록 구성되는

CIGS 박막 태양전지에 대한 PID 발생 장치.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 메탈 포일은:

상기 CIGS 박막 태양전지에 포함된 투명전극이 외부 공기와 맞닿는 면을 감싸도록 구성되는

CIGS 박막 태양전지에 대한 PID 발생 장치.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 전원공급부는:

상기 메탈 포일에 의해 단락된 상기 전면전극과 상기 후면전극에 음전위를 제공하고;

상기 유리기판에 양전위를 제공하도록 구성되는

CIGS 박막 태양전지에 대한 PID 발생 장치.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 메탈 포일에 상면에 제공되는 전면전도체; 및

상기 유리기판의 저면에 제공되는 후면전도체를 더 포함하는

CIGS 박막 태양전지에 대한 PID 발생 장치.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 전원공급부는:

상기 전면전도체에 음전위를 제공하고;

상기 후면전도체에 양전위를 제공하도록 구성되는

CIGS 박막 태양전지에 대한 PID 발생 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 CIGS 박막 태양전지에 대한 PID 발생 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 최근 외부에 설치된 태양전지 모듈에서 출력이 급격히 줄어드는 현상이 보고되고 있다. 이런 형태의 출력 감소는 모듈이 서로 직렬로 연결된 태양광발전 시스템에서 일어난다. 고 전압을 발생하는 시스템에서 기존의 열화현상으로 설명되지 않는 새로운 형태의 급격한 출력 저하를 고 전압 스트레스(high voltage stress) 또는 PID(Potential Induced Degradation)라고 한다.

[0003] 태양전지 모듈이 직렬로 연결될 경우, 태양광 시스템의 발전 전압은 태양전지 모듈의 개수에 비례하게 된다. 한편, 태양전지 모듈을 외부에 설치할 때 작업 안정성과 발전 과정에서의 사고 예방을 위하여 태양전지 모듈의 프레임은 접지된다. 태양광 발전을 통해 발생한 전압은 태양전지에 유지되어 있고, 태양전지 모듈의 외부를 지탱하고 있는 프레임은 접지가 되어 상대적 준위가 항상 그라운드 레벨로 고정되어 있기 때문에 태양전지와 프레임 간의 전위 차이가 발생한다.

[0004] 결국 여러 개의 태양전지 모듈이 직렬로 연결된 어레이(array)의 끝으로 갈수록 태양전지와 접지되어 있는 모듈 프레임 간의 전압 차는 점차 증가하게 되며, 마지막 모듈의 경우, 시스템 발전 전압만큼 전압 차가 벌어진다. 접지된 프레임과 태양전지 사이의 전위차는 PID를 발생시키는 가장 주요한 원인이며, PID는 태양광 발전시스템이 설치되어 있는 장소의 온도, 습도 등에 의해 영향을 받는 것으로 알려져 있다.

[0005] 태양전지는 광흡수층으로 사용되는 물질에 따라서 다양한 종류로 구분되며, 현재 가장 많이 사용되는 것은 실리콘을 이용한 실리콘 태양전지이다. 그러나 최근 실리콘의 공급부족으로 가격이 급등하면서 박막형 태양전지에 대한 관심이 증가하고 있다. 박막형 태양전지는 얇은 두께로 제작되므로 재료의 소모량이 적고, 무게가 가볍기 때문에 활용범위가 넓다. 이러한 박막형 태양전지의 재료로는 높은 광흡수 계수를 가지는 CIGS(Copper Indium Gallium Selenide)가 각광받고 있다. 이는 CIGS를 박막 태양전지의 제조에 사용함으로써 높은 변환효율을 얻을 수 있기 때문이다.

[0006] 이러한 CIGS 박막 태양전지에서도 PID 현상은 발생하고 있으며, 따라서 CIGS 박막 태양전지를 생산하고 연구하는 단계에서는 그 원인이 정확히 밝혀지지 않은 PID 현상을 인위적으로 발생시키고, 그 과정에서 PID의 발생 원인을 파악하고자 하는 노력이 계속되고 있다.

[0007] 다만, PID 현상은 발생까지 긴 시간이 요구되고 있으며 따라서 산업 현장 및 연구 현장에서는 이러한 PID 현상을 쉽게, 그리고 단기간에 발생시키기 위한 장치의 연구도 함께 이루어지고 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0008] (특허문헌 0001) 대한민국 등록특허공보 10-1831048

발명의 내용

해결하려는 과제

[0009] 본 발명의 일 실시예는 CIGS 태양광 모듈의 각각의 셀에 해당하는 CIGS 박막 태양전지 단위에서 PID 현상을 발생시킬 수 있는, CIGS 박막 태양전지에 대한 PID 발생 장치를 제공하는 것을 목적으로 한다.

[0010] 한편, 본 발명에서 이루고자 하는 기술적 과제들은 이상에서 언급한 기술적 과제들로 제한되지 않으며, 언급하지 않은 또 다른 기술적 과제들은 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

- [0011] 본 발명의 일측면에 따르면, CIGS 박막 태양전지; 상기 CIGS 박막 태양전지에서, 저면을 이루는 유리기관을 제외한 영역을 감싸도록 구성되는 메탈 포일; 및 상기 CIGS 박막 태양전지에 전압을 인가하도록 구성되는 전원공급부를 포함하는, CIGS 박막 태양전지에 대한 PID 발생 장치가 제공될 수 있다.
- [0012] 또한, 상기 메탈 포일은: 상기 CIGS 박막 태양전지에 포함된 전면전극과 후면전극을 단락시키도록 구성되는, CIGS 박막 태양전지에 대한 PID 발생 장치가 제공될 수 있다.
- [0013] 또한, 상기 메탈 포일은: 상기 CIGS 박막 태양전지에 포함된 투명전극이 외부 공기와 맞닿는 면을 감싸도록 구성되는, CIGS 박막 태양전지에 대한 PID 발생 장치가 제공될 수 있다.
- [0014] 또한, 상기 전원공급부는: 상기 메탈 포일에 의해 단락된 상기 전면전극과 상기 후면전극에 음전위를 제공하고; 상기 유리기관에 양전위를 제공하도록 구성되는, CIGS 박막 태양전지에 대한 PID 발생 장치가 제공될 수 있다.
- [0015] 또한, 상기 메탈 포일에 상면에 제공되는 전면전도체; 및 상기 유리기관의 저면에 제공되는 후면전도체를 더 포함하는, CIGS 박막 태양전지에 대한 PID 발생 장치가 제공될 수 있다.
- [0016] 또한, 상기 전원공급부는: 상기 전면전도체에 음전위를 제공하고; 상기 후면전도체에 양전위를 제공하도록 구성되는, CIGS 박막 태양전지에 대한 PID 발생 장치가 제공될 수 있다.

발명의 효과

- [0017] 본 발명의 일 실시예에 따른 CIGS 박막 태양전지에 대한 PID 발생 장치는, CIGS 태양광 모듈의 각각의 셀에 해당하는 CIGS 박막 태양전지 단위에서 PID 현상을 발생시킬 수 있다.
- [0018] 한편, 본 발명에서 얻을 수 있는 효과는 이상에서 언급한 효과들로 제한되지 않으며, 언급하지 않은 또 다른 효과들은 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

- [0019] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 PID 발생 장치의 사시도이다.
- 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 PID 발생 장치의 정면도이다.
- 도 3a는 14일 동안 CIGS 태양광 모듈에서 PID 현상을 발생시켰을 때의 특성을 나타낸 그래프이다.
- 도 3b는 24시간 동안 PID 발생 장치를 이용하여 CIGS 박막 태양전지에 PID 현상을 발생시켰을 때의 특성을 나타낸 그래프이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0020] 본 발명의 다른 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술 되는 실시 예를 참조하면 명확해질 것이다. 그러나 본 발명은 이하에서 개시되는 실시 예에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 수 있으며, 단지 본 실시 예는 본 발명의 개시가 완전하도록 하고, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이며, 본 발명은 청구항의 범주에 의해 정의될 뿐이다.
- [0021] 만일 정의되지 않더라도, 여기서 사용되는 모든 용어들(기술 혹은 과학 용어들을 포함)은 이 발명이 속한 종래 기술에서 보편적 기술에 의해 일반적으로 수용되는 것과 동일한 의미를 가진다. 일반적인 사전들에 의해 정의된 용어들은 관련된 기술 그리고/혹은 본 출원의 본문에 의미하는 것과 동일한 의미를 갖는 것으로 해석될 수 있고, 그리고 여기서 명확하게 정의된 표현이 아니더라도 개념화되거나 혹은 과도하게 형식적으로 해석되지 않을 것이다.
- [0022] 본 명세서에서 사용된 용어는 실시 예들을 설명하기 위한 것이며 본 발명을 제한하고자 하는 것은 아니다. 본 명세서에서, 단수형은 문구에서 특별히 언급하지 않는 한 복수형도 포함한다. 명세서에서 사용되는 '포함한다' 및/또는 이 동사의 다양한 활용형들 예를 들어, '포함', '포함하는', '포함하고', '포함하며' 등은 언급된 조성, 성분, 구성요소, 단계, 동작 및/또는 소자는 하나 이상의 다른 조성, 성분, 구성요소, 단계, 동작 및/또

는 소자의 존재 또는 추가를 배제하지 않는다.

- [0023] 본 명세서에서 '및/또는'이라는 용어는 나열된 구성들 각각 또는 이들의 다양한 조합을 가리킨다. 한편, 본 명세서 전체에서 사용되는 '~부', '~기', '~블록', '~모듈' 등의 용어는 적어도 하나의 기능이나 동작을 처리하는 단위를 의미할 수 있다. 예를 들어 소프트웨어, FPGA 또는 ASIC과 같은 하드웨어 구성요소를 의미할 수 있다. 그렇지만 '~부', '~기', '~블록', '~모듈' 등이 소프트웨어 또는 하드웨어에 한정되는 의미는 아니다. '~부', '~기', '~블록', '~모듈'은 어드레싱할 수 있는 저장 매체에 있도록 구성될 수도 있고 하나 또는 그 이상의 프로세서들을 재생시키도록 구성될 수도 있다. 이하, 본 명세서의 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예를 상세하게 설명한다.
- [0024] 태양광 발전에서는 CIGS 박막 태양전지(100)를 직렬 연결하여 CIGS 태양광 모듈을 구성하며, 산업 현장에서는 이러한 CIGS 태양광 모듈을 설치하여 태양광 발전을 수행한다.
- [0025] PID 현상은 태양광 모듈의 접지 상태의 외부 프레임 대비 내부 모듈(또는 내부의 각각의 셀)에 전위차가 발생할 때 출력이 저하되는 현상을 말한다.
- [0026] CIGS 태양광 모듈의 경우에도 일반적인 태양광 모듈과 마찬가지로 PID 현상이 발생하는데, 모듈 단위에서는 PID 현상 관찰을 위해 긴 시간이 소요되기에 PID 현상을 연구하기 위해 CIGS 태양광 모듈에 PID 현상을 인위적으로 발생시킬 때 역시 긴 시간이 소요된다.
- [0027] 또한, CIGS 태양광 모듈에서 PID 현상이 발생했을 경우, CIGS 태양광 모듈에 포함된 각각의 셀에 해당하는 각각의 CIGS 박막 태양전지(100) 중 어느 곳에서 PID 현상이 일어나는지 쉽게 알 수 없는 문제 역시 동반한다.
- [0028] 상술한 문제점들을 해결하기 위하여, 본 발명에서는 모듈 단위로 PID 현상을 일으키는 것이 아닌, 셀 단위인 각각의 CIGS 박막 태양전지(100)에 PID 현상을 발생시킬 수 있는 PID 발생 장치(10)를 제공한다.
- [0029] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 PID 발생 장치(10)의 사시도이고, 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 PID 발생 장치(10)의 정면도이다.
- [0030] 도 1 및 도 2를 참조하면, PID 발생 장치(10)는 CIGS 박막 태양전지(100), 메탈 포일(200) 및 전원공급부(300)를 포함할 수 있다.
- [0031] 일반적으로 CIGS 박막 태양전지(100)는 유리기관(160) 상에 구리, 인듐, 갈륨, 셀레늄의 화합물로 이루어진 CIGS층(140)이 적층된 차세대 전지를 말한다.
- [0032] 이러한 CIGS 박막 태양전지(100)는 일반적으로 유리기관(160) 위에 후면전극(150), CIGS층(140), 버퍼층(130), 투명전극(120) 및 전면전극(110)이 차례로 적층된 형태로 구성된다.
- [0033] 이 중 가장 중요한 요소는 빛을 흡수하는 CIGS층(140)이며, 이러한 CIGS층(140)은 구리(Cu), 인듐(In), 갈륨(Ga) 및 셀레늄(Se)의 화합물로 이루어진다.
- [0034] CIGS층(140) 다음으로 중요한 역할을 하는 것은 버퍼층(130)이다. CIGS층(140)층은 표면이 고르지 못하기 때문에 소자를 안정적으로 하기 위해서는 표면을 모두 덮을 수 있는 버퍼층(130)을 적용하였다.
- [0035] 기관으로는 유리, 스텔레스 스틸 포일, 타이타늄 포일, 폴리머(polyimide; PI) 등 다양한 소재가 사용된다. 가장 일반적으로 소다라임 유리기관이 사용되고 있는데 그 이유는 유리에 함유되어 있는 나트륨(Na)이 CIGS의 다결정 결정립을 크게 하고 이 때문에 전환효율이 향상하기 때문이다. 본 발명에서는 이러한 기관 중 유리기관(160)을 적용하고 있으나, 이외 상기 다양한 소재의 기관 역시 적용될 수 있다.
- [0036] 후면전극(150)은 예를 들어 몰리브데늄(Mo) 전극이 적용될 수 있다. Mo는 다른 어떤 소재보다 유리기관(160)과의 열팽창계수가 비슷하며, 부착성과 전기 전도도를 동시에 만족시켜주는 소재로 알려져 있다.
- [0037] 투명전극(120)은 예를 들어 I-ZnO/Al:ZnO가 TCO 전극으로 적용될 수 있다. 다만, 이에 한정되지 않는 다른 소재 역시 적용 가능하다.
- [0038] 비록 도면 상에는 금속으로 이루어진 전면전극(110)이 별도로 도시되어 있으나, 경우에 따라 생략하는 것 역시 가능하다.
- [0039] PID 현상은 CIGS 박막 태양전지(100)의 양 단 전극에 음전위가 가해졌을 때 발생하는 것으로 알려져 있다. 이에 따라, 본 발명의 일 실시예에 따른 PID 발생 장치(10)에서는 CIGS 박막 태양전지(100)에 메탈 포일(200)을 적용시킨 후, 전원공급부(300)를 통해 메탈 포일(200)에 음전위를 공급함으로써 CIGS 박막 태양전지(100)의 양 단

전극에 음전위를 가하여 PID 현상을 일으키도록 구성된다.

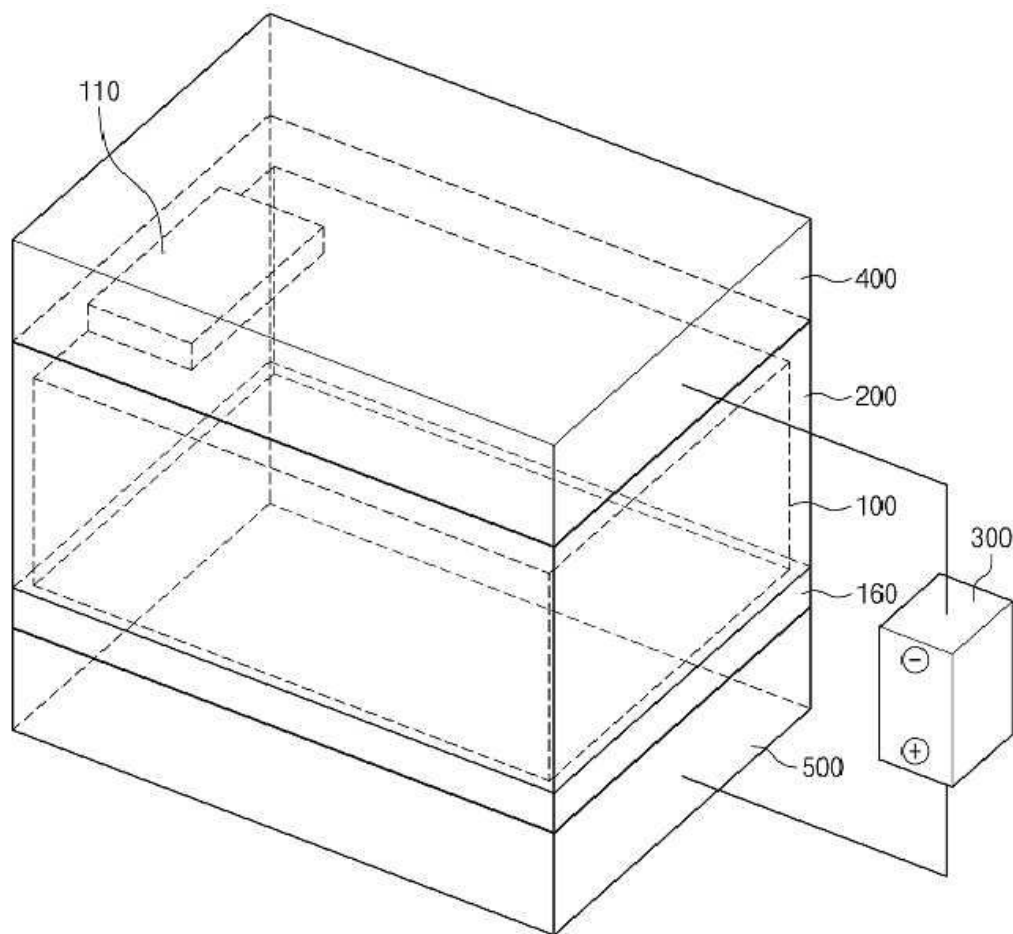
- [0040] 보다 상세히 말하면, 이때 메탈 포일(200)은 CIGS 박막 태양전지(100)의 저면을 이루는 유리기관(160)을 제외한, CIGS 박막 태양전지(100)의 전 영역을 감싸도록 구성될 수 있다.
- [0041] 즉, 메탈 포일(200)은 CIGS 박막 태양전지(100)에서 유리기관(160)이 차지하는 영역을 제외한 모든 표면을 감싸도록 구성되며, 이를 통해 CIGS 박막 태양전지(100)에 포함된 전면전극(110)과 후면전극(150)을 단락시키도록 구성될 수 있다.
- [0042] 전원공급부(300)는 메탈 포일(200)에 의해 단락된 전면전극(110)과 후면전극(150)에 음전위를 제공하고, 유리기관(160)에는 양전위를 제공하도록 구성될 수 있다.
- [0043] 즉, CIGS 박막 태양전지(100)에 대한 PID 현상은 전원공급부(300)에서 제공되는 전압에 의해 발생된다.
- [0044] 보다 상세히 말하면, 전원공급부(300)를 통해 CIGS 박막 태양전지(100)의 전면전극(110)과 후면전극(150) 양단에 음전위를 제공함으로써, CIGS 박막 태양전지(100)에 PID 현상을 발생시킬 수 있다.
- [0045] CIGS 박막 태양전지(100)에 포함된 투명전극(120)이 습기에 노출될 경우, CIGS 박막 태양전지(100)에는 급격한 PID 현상이 발생할 수 있다. 따라서, 이러한 급격한 PID 현상을 방지하기 위해서는 투명전극(120)과 외부 기체와의 접촉을 차단해야 한다.
- [0046] 다시 도 1 및 도 2를 살펴보면, 전면전극(110)과 후면전극(150)을 단락시키도록 구성되는 메탈 포일(200)은 투명전극(120)을 감싸도록 구성되며, 이에 따라 투명전극(120)과 외부 기체와의 접촉을 차단하는 역할을 동시에 수행할 수 있다.
- [0047] 즉, 이러한 메탈 포일(200)의 형상을 통해 보다 안정적인 상태에서 PID 현상을 일으킬 수 있다.
- [0048] 본 발명의 다른 실시예에 따른 PID 발생 장치(10)는 전면전도체(400)와 후면전도체(500)를 더 포함할 수 있다.
- [0049] 전면전도체(400)는 메탈 포일(200)의 상면에 제공되며, 후면전도체(500)는 유리기관(160)의 저면에 제공될 수 있다.
- [0050] 이 경우, 전원공급부(300)는 전면전도체(400)에 음전위를 제공하고, 후면전도체(500)에 양전위를 제공할 수 있다.
- [0051] 전면전도체(400)에 제공된 음전위는 메탈 포일(200), 전면전극(110) 및 후면전극(150)에 동일하게 전달되므로 CIGS 박막 태양전지(100)에 PID 현상을 일으키는데 문제가 없으며, 메탈 포일(200)에 수직 방향으로 힘을 가할 수 있는 전면전도체(400)에 의해 메탈 포일(200)이 들뜨는 것 역시 예방할 수 있다.
- [0052] 이때, 후면전도체(500)에 제공된 양전위는 유리기관(160)에 전달될 수 있다.
- [0053] 도 3a는 14일 동안 CIGS 태양광 모듈에서 PID 현상을 발생시켰을 때의 특성을 나타낸 그래프이고, 도 3b는 24시간 동안 PID 발생 장치(10)를 이용하여 CIGS 박막 태양전지(100)에 PID 현상을 발생시켰을 때의 특성을 나타낸 그래프이다.
- [0054] 도 3a 및 도 3b를 참조하면, Voc는 개방 회로 전압, Isc는 단락 전류, FF는 충전율, Eff는 효율을 나타낸다. 도 3을 살펴보면, 열화 정도의 차이는 있으나, Voc와 FF의 감소로 인한 효율 저하가 일어나는 열화 경향은 유사함을 알 수 있다.
- [0055] 도 3a의 모듈 단위에서의 PID 실험에서는 14일의 실험 기간이 소요되었으나, 도 3b의 셀(CIGS 박막 태양전지(100)) 단위의 PID 실험에서는 24시간이 실험 기간이 소요되었다.
- [0056] 즉, 모듈 단위의 PID 실험이 아닌, PID 발생 장치(10)를 이용한 셀 단위의 PID 실험을 진행할 경우, 모듈 단위와 그 열화 경향은 유사하되, 그 기간은 훨씬 감소되었음을 확인할 수 있다. 또한, 각각의 셀 단위로 PID 실험을 진행할 수 있기에 각각의 셀에서 발생하는 PID 현상을 보다 용이하게 관찰할 수 있다.
- [0057] 이상에서 실시예를 통해 본 발명을 설명하였으나, 위 실시예는 단지 본 발명의 사상을 설명하기 위한 것으로 이에 한정되지 않는다. 통상의 기술자는 전술한 실시예에 다양한 변형이 가해질 수 있음을 이해할 것이다. 본 발명의 범위는 첨부된 특허청구범위의 해석을 통해서만 정해진다.

부호의 설명

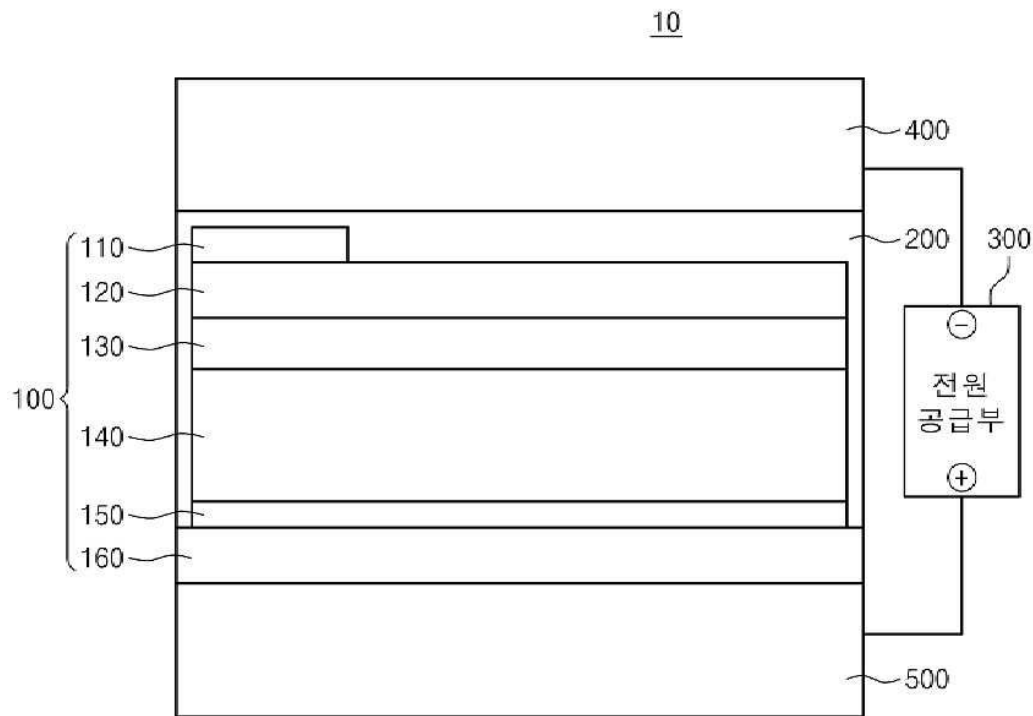
- [0058]
- 10 PID 발생 장치
 - 100 CIGS 박막 태양전지
 - 110 전면전극
 - 120 투명전극
 - 130 버퍼층
 - 140 CIGS층
 - 150 후면전극
 - 160 유리기판
 - 200 메탈 포일
 - 300 전원공급부
 - 400 전면전도체
 - 500 후면전도체

도면

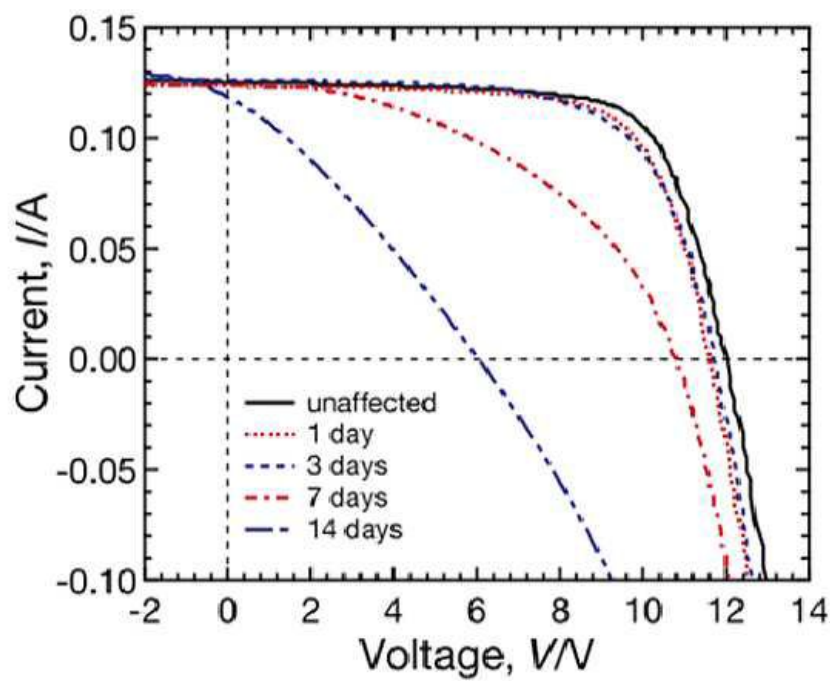
도면1



도면2



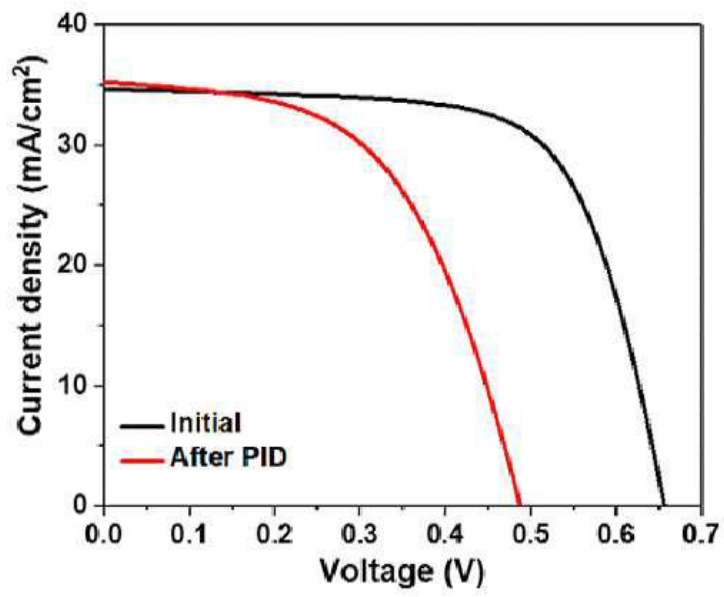
도면3a



* 14일 후 결과

$V_{OC, \text{열화}}/V_{OC, \text{초기}}$	$I_{SC, \text{열화}}/I_{SC, \text{초기}}$	$FF_{\text{열화}}/FF_{\text{초기}}$	$Eff_{\text{열화}}/Eff_{\text{초기}}$
0.50	0.95	0.42	0.20

도면3b



* 24 시간 후 결과

V_{OC} , 열화/ V_{OC} , 초기	I_{SC} , 열화/ I_{SC} , 초기	FF , 열화/ FF , 초기	Eff , 열화/ Eff , 초기
0.74	1.01	0.79	0.60