(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0127080
(43) 공개일자 2020년11월10일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 31/053 (2014.01) *H01L 31/02* (2006.01)
H01L 31/0224 (2006.01) *H01L 31/032* (2006.01)
H01M 10/46 (2006.01) *H01M 14/00* (2006.01)
(52) CPC특허분류
H01L 31/053 (2015.01)
H01L 31/02008 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2019-0050463
(22) 출원일자 2019년04월30일
심사청구일자 2019년04월30일

(71) 출원인
재단법인대구경북과학기술원
대구 달성군 현풍읍 테크노중앙대로 333
울산과학기술원
울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50
(72) 발명자
강진규
대구광역시 수성구 청호로84안길 2 105동 1801호 (범어동,청구하이츠)
김대환
대구광역시 수성구 명덕로 455 105동 1904호(수성동3가, 수성3가롯데캐슬아파트)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
김연권

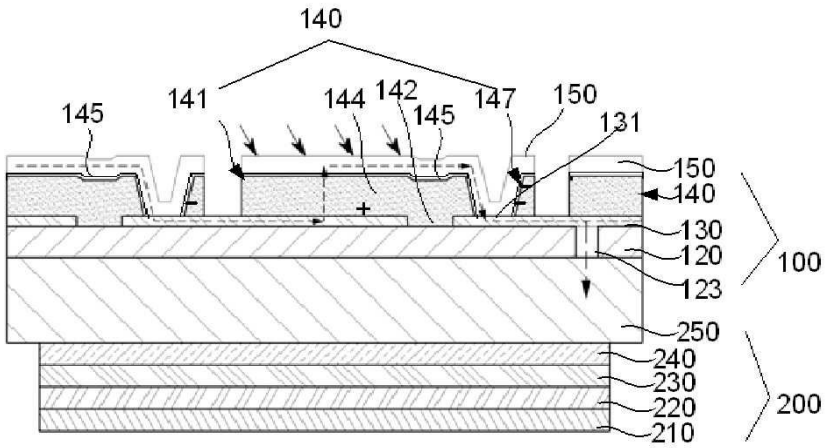
전체 청구항 수 : 총 10 항

(54) 발명의 명칭 **박막 태양전지 일체형 배터리**

(57) 요 약

본 발명은 태양전지 일체형 배터리에 관한 것으로서, 본 발명의 일 실시예는, 광흡수층과 금속기판층의 사이에 적층되는 절연막층에 형성되는 비아홀을 통해 전자전달 경로가 형성되어 상기 광흡수층에서 생성된 전기가 상기 비아홀을 통해 상기 금속기판층으로 전달되도록 위치되는 박막태양전지부; 및 상기 금속기판층과 함께 상기 박막태양전지부의 밑면에 적층되어 상기 광흡수층에서 생성된 전기를 인가 받아 충전되는 2차전지부;를 포함하여 구성되는 것을 특징으로 하는 박막 태양전지 일체형 배터리를 제공한다.

대 표 도 - 도1



1

(52) CPC특허분류
H01L 31/022441 (2013.01)
H01L 31/022466 (2013.01)
H01L 31/0322 (2013.01)
H01L 31/0326 (2013.01)
H01L 31/0445 (2015.01)
H01M 10/465 (2013.01)
H01M 14/005 (2013.01)

(72) 발명자
이상영
울산광역시 울주군 범서읍 구영로 75-23 동문굿모닝힐 103동 1002호
양기정
대구광역시 수성구 범어로 45 102동 203호 (범어동,가든하이츠1차아파트)
김세윤
대구광역시 달성군 구지면 과학마을로2길 6 207동 1301호(달성 화성 파크드림)
안광석
서울특별시 관악구 남부순환로149길 33 528-3(신림동)
김삼미
경상북도 경산시 신천길 18-26 (점촌동)
이성선
울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50

이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 2018070022
부처명 과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명 한국연구재단
연구사업명 (3차)폴리머 기판 기반 2-step CIGS 박막 태양전지 기술개
연구과제명 (3차)폴리머 기판 기반 2-step CIGS 박막 태양전지 기술개발
기 여 율 25/100
과제수행기관명 대구경북과학기술원
연구기간 2018.07.01 ~ 2019.04.30
이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 2019010006
부처명 과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명 대구경북과학기술원
연구사업명 차세대 태양전지 기술개발
연구과제명 차세대 태양전지 기술개발
기 여 율 25/100
과제수행기관명 대구경북과학기술원
연구기간 2019.01.01 ~ 2019.12.31
이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 2019010020
부처명 산업통상자원부
과제관리(전문)기관명 한국에너지기술평가원
연구사업명 범용 무독성 칼코지나이드 광흡수층 기반 플렉시블 무기박막태양전지 개발
연구과제명 범용 무독성 칼코지나이드 광흡수층 기반 플렉시블 무기박막태양전지 개발
기 여 율 25/100
과제수행기관명 대구경북과학기술원
연구기간 2019.01.01 ~ 2019.12.31
이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 1415161967
부처명 산업통상자원부
과제관리(전문)기관명 한국산업기술평가관리원
연구사업명 나노융합산업핵심기술개발(R&D)
연구과제명 나노소재 기반 마이크로 전극 구조의 필름형 유연 슈퍼커패시터 제작을위한 원천기술 개발
기 여 율 25/100
과제수행기관명 울산과학기술원
연구기간 2019.01.01 ~ 2019.12.31

명 세 서

청구범위

청구항 1

광흡수층과 금속기판층의 사이에 적층되는 절연막층에 형성되는 비아홀을 통해 전자전달 경로가 형성되어 상기 광흡수층에서 생성된 전기가 상기 비아홀을 통해 상기 금속기판층으로 전달되도록 위치되는 박막태양전지부; 및

상기 금속기판층과 함께 상기 박막태양전지부의 밑면에 적층되어 상기 광흡수층에서 생성된 전기를 인가 받아 충전되는 2차전지부;를 포함하여 구성되는 것을 특징으로 하는 박막 태양전지 일체형 배터리.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 박막태양전지부는,

상기 비아홀이 형성되어 상기 금속기판층 상부에 위치되는 상기 절연막층;

상기 광흡수층의 밑면 돌출부에 의해 주기적으로 영역이 구획되도록 상기 절연막층의 상부에 위치되는 후면전극층;

상기 후면전극층을 주기적으로 구획하며 상기 후면전극층의 상부에 일정 간격으로 이격되어 위치되는 상기 광흡수층; 및

상기 광흡수층의 상부면과 상기 후면전극층의 노출부를 전기적으로 접속시키도록 상기 광흡수층의 상부와 상기 후면전극층의 노출부의 상부에 위치되는 투명전극층;을 포함하여 구성되는 것을 특징으로 하는 박막 태양전지 일체형 배터리.

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 절연막층은,

Zr, Al, Ti, Si, Zn, W 및 Nb로 이루어지는 군으로부터 선택된 적어도 1종 이상의 원소를 포함하는 산화물인 것을 특징으로 하는 박막 태양전지 일체형 배터리.

청구항 4

제1항에 있어서, 상기 절연막층은,

지르코니아, 알루미나, 티타니아 또는 실리카를 포함하는 군에서 선택되는 1종으로 구성되는 것을 특징으로 하는 박막 태양전지 일체형 배터리.

청구항 5

제2항에 있어서, 상기 후면전극층은,

Mo, Cu, Al, Ni, W, Co, Ti, Au 또는 이들의 합금 중에서 선택되는 1종 이상인 것을 특징으로 하는 박막 태양전지 일체형 배터리.

청구항 6

제2항에 있어서, 상기 광흡수층은,

밑면에 상기 후면전극층의 영역을 주기적으로 구획하도록 돌출되어 상기 절연막에 접촉되는 구획돌출부를 가지고 상기 후면전극층의 상부에 위치되는 제1광흡수부; 및

상기 제1광흡수부와 일정 간격 이격되어 상기 후면전극상에 위치되는 이격부;를 포함하고,

상기 투명전극층은 상기 제1광흡수부와 상기 이격부 및 상기 제1광흡수부와 상기 이격부 사이에서 노출되는 상기 후면전극층의 상부에 위치되는 것을 특징으로 하는 박막 태양전지 일체형 배터리.

청구항 7

제1항에 있어서, 상기 광흡수층은,

CZTS(CuZnSnSSe) 또는 CIGS(CuInGaSe) 계 박막인 것을 특징으로 하는 박막 태양전지 일체형 배터리.

청구항 8

제2항에 있어서, 상기 광흡수층은,

상기 투명전극층 측의 상부에 위치되는 버퍼층;을 더 포함하여 구성되는 것을 특징으로 하는 박막 태양전지 일체형 배터리.

청구항 9

제1항에 있어서, 상기 2차전지부는,

제1집전체층;

상기 제1집전체층의 상부면에 위치되는 제1전극층;

상기 제1전극층의 상부에 위치되는 전해질층;

상기 전해질층의 상부와 상기 박막태양전지부의 사이에 위치되어 전극의 기능을 수행하는 금속기판층; 및

상기 금속기판층의 상부에 위치되는 제2집전체층;을 포함하여 구성되는 것을 특징으로 하는 박막 태양전지 일체형 배터리.

청구항 10

제1항에 있어서, 상기 2차전지부는,

제1집전체층;

상기 제1집전체층의 상부면에 위치되는 제1전극층;

상기 제1전극층의 상부에 위치되는 전해질층;

상기 박막태양전지부와 전기적으로 접속되도록 상기 전해질층의 상부에 적층와 위치되는 제2전극층; 및

상기 제2전극층의 상부에 위치되어 제2집전체 기능을 수행하는 상기 금속기판층;을 포함하여 구성되는 것을 특징으로 하는 박막 태양전지 일체형 배터리.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 태양전지 일체형 배터리에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는, 박막태양전지와 2차전지를 일체화한 박막 태양전지 일체형 배터리에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 근래의 고용량 소형 배터리 기술의 필요에 따라, 에너지 밀도가 높은 2차전지의 사용이 증대되고, 그에 따라 2차전지의 성능 개선을 위한 다양한 연구가 개발되고 있다.

[0003] 이러한 2차전지를 전원 공급을 위해 주기적으로 소정 시간 동안 충전을 해주어야 하는 불편함을 가진다. 이러한 이유로, energy environ sci. 2017. 10. 931-940 에서는 소형 Si 태양전지 및 인쇄된 고체 리튬 이온 배터리를 기반으로 하여 모노리식(monolithic)으로 통합된 광 충전식 휴대용 전원 공급장치를 개시한다. 그리고 대한민국 공개특허 제2013-0057819호는 DSSC(Dye Sensitized Solar Cell)의 상부에 2차전지를 구성한 박막배터리 일체형 태양전지 및 이의 제조 방법을 개시한다.

[0004] 그러나 상술한 광 충전식 휴대용 전원 공급장치의 경우, Si 웨이퍼를 사용한 Si 태양전지에만 적용되는 한계를 가진다. 그리고 상기 대한민국 공개특허 제2013-0057819호는 기판을 통해 전기가 흐르지 않으므로 생산된 전기

를 2차전지로 보내기 위한 별도의 외부 도선을 필요로 하는 문제점을 가진다.

선행기술문헌

특허문헌

[0005] (특허문헌 0001) Energy Environ Sci. 2017. 10. 931-940

(특허문헌 0002) 대한민국 공개특허 제2013-0057819호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 따라서 상술한 종래기술의 문제점을 해결하기 위하여, 본 발명의 일 실시예는, 에너지 저장과 변환을 한 곳에서 일체화하여 간단하고 저렴한 시스템 구축을 가능하도록 하고, CIGS, CZTS 등의 박막 태양전지와 2차전지를 일체화시켜 플렉시블(flexible) 형태 또는 강체(rigid) 형태 등의 에너지 저장 변환 장치를 일체형 장치로 구성할 수 있으며, 박막 태양전지와 2차전지 일체화 배터리의 구현을 단순화하여 제작 비용을 절감시키는 박막 태양전지 일체형 배터리를 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0007] 상술한 해결과제의 달성을 위해, 본 발명의 일 실시 예는, 광흡수층과 금속기판층의 사이에 적층되는 절연막층에 형성되는 비아홀을 통해 전자전달 경로가 형성되어 상기 광흡수층에서 생성된 전기가 상기 비아홀을 통해 상기 금속기판층으로 전달되 도록 위치되는 박막태양전지부; 및 상기 금속기판층과 함께 상기 박막태양전지부의 밑면에 적층되어 상기 광흡수층에서 생성된 전기를 인가 받아 충전되는 2차전지부;를 포함하여 구성되는 것을 특징으로 하는 박막 태양전지 일체형 배터리를 제공한다.

[0008] 상기 박막태양전지부는, 상기 비아홀이 형성되어 상기 금속기판층 상부에 위치되는 상기 절연막층; 상기 광흡수층의 밑면 돌출부에 의해 주기적으로 영역이 구획되도록 상기 절연막층의 상부에 위치되는 후면전극층; 상기 후면전극층을 주기적으로 구획하며 상기 후면전극층의 상부에 일정 간격으로 이격되어 위치되는 상기 광흡수층; 및 상기 광흡수층의 상부면과 상기 후면전극층의 노출부를 전기적으로 접속시키도록 상기 광흡수층의 상부와 상기 후면전극층의 노출부의 상부에 위치되는 투명전극층;을 포함하여 구성되는 것을 특징으로 한다.

[0009] 상기 절연막층은, Zr, Al, Ti, Si, Zn, W 및 Nb로 이루어지는 군으로부터 선택된 적어도 1종 이상의 원소를 포함하는 산화물인 것을 특징으로 한다.

[0010] 상기 절연막층은, 지르코니아, 알루미나, 티타니아 또는 실리카를 포함하는 군에서 선택되는 1종으로 구성될 수 있다.

[0011] 상기 후면전극층은, Mo, Cu, Al, Ni, W, Co, Ti, Au 또는 이들의 합금 중에서 선택되는 1종 이상일 수 있다.

[0012] 상기 광흡수층은, 밑면에 상기 후면전극층의 영역을 주기적으로 구획하도록 돌출되어 상기 절연막에 접촉되는 구획돌출부를 가지고 상기 후면전극층의 상부에 위치되는 제1광흡수부; 및 상기 제1광흡수부와 일정 간격 이격되어 상기 후면전극상에 위치되는 이격부;를 포함하고, 상기 투명전극층은 상기 제1광흡수부와 상기 이격부 및 상기 제1광흡수부와 상기 이격부 사이에서 노출되는 상기 후면전극층의 상부에 위치되는 것을 특징으로 한다.

[0013] 상기 광흡수층은 CZTS(CuZnSnSSe) 또는 CIGS(CuInGaSe) 계 박막인 것을 특징으로 한다.

[0014] 상기 광흡수층은, 상기 투명전극층 측의 상부에 위치되는 버퍼층;을 포함하여 구성될 수 있다.

[0015] 상기 2차전지부는, 1집전체층; 상기 제1집전체층의 상부면에 위치되는 제1전극층; 상기 제1전극층의 상부에 위치되는 전해질층; 및 상기 전해질층의 상부와 상기 박막태양전지부의 사이에 위치되어 전극의 기능을 수행하는 금속기판층;을 포함하여 구성된다.

[0016] 상기 2차전지부는, 상기 박막태양전지부와 전기적으로 접속되도록 상기 전해질층의 상부에 적층와 위치되는 제2전극층;을 더 포함하여 구성되고,

[0017] 상기 금속기판층은 상기 2차전지부의 집전체 기능을 수행하도록 구성되는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0018] 상술한 본 발명은, 에너지 저장관 변환을 한 곳에서 일체화하여 간단하고 저렴한 시스템 구축을 가능하도록 하는 효과를 제공한다.

[0019] 또한, 상술한 본 발명은 CIGS, CZTS 등의 박막 태양전지와 2차전지를 동일 기판의 앞면과 뒷면에 형성하여 에너지 저장 변환 장치를 일체형 장치로 구성할 수 있으며, 박막 태양전지와 2차전지 일체화 배터리의 구현을 단순화하여 제작 비용을 절감시키는 효과를 제공한다.

도면의 간단한 설명

[0020] 도 1은 본 발명의 일 실시 예에 따르는 박막 태양전지 일체형 배터리(1)의 단면도.

도 2는 금속기판층(250)이 전극으로 기능하여 제2집전체층(260)을 포함하여 구성되는 본 발명의 다른 실시예의 박막 태양전지 일체형 배터리(1A)의 단면도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0021] 하기에서 본 발명을 설명함에 있어서, 관련된 공지 기능 또는 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명을 생략할 것이다.

[0022] 본 발명의 개념에 따른 실시 예는 다양한 변경을 가할 수 있고 여러 가지 형태를 가질 수 있으므로, 특정 실시 예들을 도면에 예시하고 본 명세서 또는 출원서에 상세하게 설명하고자 한다. 그러나 이는 본 발명의 개념에 따른 실시 예를 특정한 개시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명은 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다.

[0023] 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "연결되어" 있다거나 "접속되어" 있다고 언급된 때에는, 그 다른 구성요소에 직접적으로 연결되어 있거나 또는 접속되어 있을 수도 있지만, 중간에 다른 구성요소가 존재할 수도 있다고 이해되어야 할 것이다. 반면에, 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "직접 연결되어" 있다거나 "직접 접속되어" 있다고 언급된 때에는, 중간에 다른 구성요소가 존재하지 않는 것으로 이해되어야 할 것이다. 구성요소들 간의 관계를 설명하는 다른 표현들, 즉 "~사이에"와 "바로 ~사이에" 또는 "~에 이웃하는"과 "~에 직접 이웃하는" 등도 마찬가지로 해석되어야 한다.

[0024] 본 명세서에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시 예를 설명하기 위해 사용된 것으로, 본 발명을 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 명세서에서, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 설시된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.

[0025] 이하, 본 발명의 실시 예를 나타내는 첨부 도면을 참조하여 본 발명을 더욱 상세히 설명한다.

[0026] 도 1은 본 발명의 일 실시 예에 따르는 박막 태양전지 일체형 배터리(1)의 단면도이다.

[0027] 도 1과 같이, 상기 배터리(1)는 태양광에 의해 전원을 생성하는 박막태양전지부(100)와 2차전지부(200)가 일체로 형성된 구조를 가진다.

[0028] 상기 박막태양전지부(100)는, 광흡수층(140)과 금속기판층(250)의 사이에 적층되는 절연막층(120)에 비아홀(123)이 형성되어, 상기 비아홀(123)에 위치되는 후면전극층(130)을 통해 상기 광흡수층(140)에서 생성된 전기가 상기 금속기판층(250)으로 전달되도록 형성된다.

[0029] 그리고 상기 2차전지부(200)는 상기 금속기판층(250)의 밑면에 적층되는 제2전극층(240)이 상기 광흡수층(140)에서 생성된 전기를 인가 받아 충전되도록 구성된다.

[0030] 구체적으로, 상기 박막태양전지부(100)는 순차적으로 층을 이루며 적층 위치되는 절연막층(120), 후면전극층(130), 광흡수층(140) 및 투명전극층(150)을 포함하여 구성된다.

[0031] 상기 절연막층(120)은 상기 2차전지부(200)의 상기 금속기판층(250)과 상기 후면전극층(130)의 사이를 절연하는 층으로서, 도전성을 갖지 않는 재료이면 특별히 제한은 없지만, 특히 Zr, Al, Ti, Si, Zn, W 및 Nb로 이루어지

는 군으로부터 선택된 적어도 1종 이상의 원소를 포함하는 산화물 또는 질화물일 수 있다. 또한, 상기 절연막층(120)은 지르코니아, 알루미나, 티타니아, 실리카 등일 수 있다. 상기 절연막층(120)은 별도의 전극을 구비함이 없이 상기 태양전지부(100)에서 생성된 전기 에너지가 상기 금속기판층(250)을 통해 상기 2차전지부(200)로 공급될 수 있도록 관통 위치되는 하나 이상의 비아홀(123)을 포함하여 구성된다.

[0032] 상기 후면전극층(130)은 상기 광흡수층(140)의 전류를 인출하는 통전로를 형성하도록 상기 절연막층(120)의 상부 및 상기 비아홀(123)의 내부에 형성된다. 상기 후면전극층(130)은 상기 광흡수층(140)에서 생성된 전기 에너지의 도전 경로를 형성하기 위하여 하기에 설명될 상기 광흡수층(140)의 밑면에 위치되는 구획돌출부(142)에 의해 주기적으로 영역이 구획되도록 형성된다. 상술한 후면전극층(130)은 Mo, Cu, Al, Ni, W, Co, Ti, Au 또는 이들의 합금 중에서 선택되는 1종 이상일 수 있다

[0033] 상기 광흡수층(140)은 빛을 흡수하여 전자-정공 쌍을 형성하고, 전자와 정공을 각각 다른 전극으로 전달하여 전류를 흐르게 하는 것에 의해 전기 에너지를 생성하도록 구성된다.

[0034] 이를 위해, 상기 광흡수층(140)은 Cu, Zn, Sn, S 또는 Se 중 1종 이상을 선택하여 상기 후면전극층(130)의 상부면에 적층 형성된 후 열처리되어 형성되는 광전변환층(144) 및 상기 광전변환층(144)의 상부면에 위치되는 버퍼층(145)을 더 포함하여 구성될 수 있다.

[0035] 상기 광전변환층(144)은 Cu, Zn, Sn 등의 순수 금속 물질이나, CuS, SnS 등의 금속 황화물질 또는 CuSe, ZnSe, SnSe 등의 금속 셀렌 화합물, CuSSe ZnSSe 등의 금속 황화셀렌 화합물로 이루어진 군으로부터 선택되는 1종 이상의 층이 적층된 후 열처리되어 형성될 수 있다.

[0036] 상기 광전변환층(144)은 스퍼터링법(sputtering), 동시증발증착법(evaporization), CVD법(Chemical Vapor deposition), 유기금속화학기상증착(MOCVD), 근접승화법(Clos-spaced sublimation, CSS), 스프레이 피롤리시스(Spray pytolysis), 화학스프레이법(Chemical spraying), 스크린프린팅법(Screen printing), 비진공 액상성막법, CBD법(Chemical bath deposition), VTD법(Vapor transport deposition) 또는 전착법(electro deposition) 등으로 증착될 수 있다.

[0037] 상술한 바와 같이 적층 형성된 상기 광전변환층(144)에 VI 족 원소(S, Se) 함유 기체 분위기의 챔버 내에서 열처리를 수행하는 황화공정 또는 셀렌화공정을 수행하고 버퍼층(145)을 형성하는 것에 의해 광흡수층(140)이 형성된다. 이때, 상기 황화공정은 황화수소(H_2S) 분위기에서 열처리하는 방법 또는 진공증발법으로 박막에 황(S)을 주입하는 방법으로 수행될 수 있다. 그리고 상기 셀렌화공정은 셀레늄화 수소(H_2Se) 분위기에서 열처리하는 방법 또는 진공증발법으로 박막에 Se을 주입하는 방법으로 수행될 수 있다. 그리고 상기 버퍼층(145)은 진공공정, 열증착공정 또는 화학적 용액 성장법(Chemical Bath Deposition) 등에 의해 형성될 수 있다. 상기 버퍼층(145)은 CdS, ZnS, ZnO, Zn(O, S), CdZnS, $In_x(OH, S)_y$, ZnSe 및 $Zn_{1-x}Mg_xO$ 등으로 10 내지 200nm의 두께를 가지도록 제작될 수 있다. 상술한 구성의 상기 버퍼층(145)은 상기 광흡수층(140)과 상기 투명전극층(150) 사이의 높은 밴드 갭을 해소해 주는 역할을 수행한다.

[0038] 상기 투명전극층(150)은 스퍼터링법(sputtering), 열 증착공정 또는 화학적 용액 성장법(CBD, Chemical bath deposition) 등에 의해 형성될 수 있다. 상기 투명전극층(150)은 ZnO:Al, ZnO:B 또는 ZnO:Ga(GZO) 등의 광투과율이 높고 전기 전도성이 우수한 재료들로 제작될 수 있다.

[0039] 상기 2차전지부(200)는 상기 태양전지부(100)에서 생성된 전기 에너지를 공급받아 전기 에너지를 충전하는 2차전지 등으로서, 제1집전체층(210), 상기 제1집전체층(210)의 상부면에 위치되는 제1전극층(220), 상기 제1전극층(220)의 상부면에 위치되는 전해질층(230)을 포함하고, 상기 금속기판층(250)이 전극으로 기능하는 경우에는 상기 전해질층(230)의 상부면에 위치되는 금속기판층(250) 및 별도의 집전체층을 포함하여 구성되거나, 상기 금속기판층(250)이 집전체로 기능하는 경우에는 상기 전해질층(230)의 상부에 형성되는 제2전극층(240) 및 상기 제2전극층(240)의 상부에 위치되는 상기 금속기판층(250)을 포함하여 구성될 수 있다.

[0040] 상기 제1집전체층(210)은 Al, Ni, Cu, SUS, Ti, Cr, Mn, Fe, Co, Zn, Mo, W, Ag, Au, Al 등 금속으로 제작된 박판 집전체 혹은 다공성 3차원 집전체일 수 있다.

[0041] 상기 제1전극층(220) 및 상기 제2전극층(240)은 코발트계 산화물, 망간계 산화물, 니켈계 산화물, 루테늄계 산화물, 바나듐계 산화물, 산화이리듐 및 산화철을 포함하는 금속 산화물, 활성탄, 탄소나노튜브, 그래핀, 천연흑연, 인조 흑연, 카본 블랙, 아세틸렌 블랙, 케첸 블랙 및 덴카 블랙을 포함하는 탄소계 물질, 폴리페닐렌 유도체를 포함하는 도전성 폴리머 및 이들의 조합으로 이루어진 군에서 선택되는 하나 또는 둘 이상을 포함할 수

있다.

[0042] 상기 전해질층(230)은 비수성 유기용매 및 해리 가능한 염을 포함할 수 있다. 구체적으로, 상기 비수성 유기용매는 이미다졸리움계, 피롤리디늄계 , 4급 암모늄계, 4급 포스포늄계, 선택되는 하나 이상을 카보네이트계, 에스테르계, 에테르계, 케톤계, 알코올계 및 비양성자성 용매 중 어느 하나 이상을 포함할 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다. 예를 들어, 상기 비수성 유기용매는 디메틸 카보네이트(DMC), 디에틸 카보네이트(DEC), 에틸메틸카보네이트(EMC), 에틸렌 카보네이트(EC), 프로필렌 카보네이트(PC), n-메틸 아세테이트, 디부틸 에테르, 시클로헥사논, 이소프로필알코올 및 설포란(sulfolane)류 용매로 이루어진 군에서 선택되는 하나 또는 둘 이상을 포함할 수 있다. 이러한 비수성 유기용매는 단독으로 또는 2종 이상을 혼합하여 사용할 수 있다.

[0043] 또한, 상기 해리 가능한 염은 TEABF4, Li(CF3SO2)2N, Li(FSO2)2N, LiPF6, LiBF4, LiSbF6, LiAsF6, LiC4F9SO3, LiClO4, LiAlO2, LiAlCl4, LiN(CxF2x+1SO2)(CyF2y+1SO2)(여기서, x 및 y는 자연수임), LiCl, LiI, LiB(C2O4)2(리튬 비스옥살레이토 보레이트(lithium bis(oxalato) borate; LiBOB) 및 이들의 조합으로 이루어진 군에서 선택되는 하나 또는 둘 이상을 포함할 수 있다. 이러한 전해질 염은 단독으로 또는 2종 이상을 혼합하여 사용할 수 있다.

[0044] 상기 금속기판층(250)은 Al, Cu, Mo, Ti 또는 SUS를 포함하는 군으로부터 선택되는 1종 이상으로 형성될 수 있다. 그리고 상기 금속기판층(250)은 플렉시블 (flexible) 특성을 부여하기 위해 금속호일 기판으로 제작될 수도 있으나, 플렉시블하지 않은 강체 형태일 수도 있다. 상술한 구성의 상기 금속기판층(250)은 밑면에 상기 2차전지부(200)의 제2전극층(240)이 적층되는 것에 의해 상기 2차전지부(200)의 집전체 기능을 수행하도록 구성될 수 있다. 이와 달리, 상기 금속기판층(250)이 상기 전해질층(230)의 상부에 위치되어 상기 제2전극층(240)을 대체하여 전극으로 기능하는 경우에는 상기 2차전지부(200)는 상기 금속기판층(250)과 통전되도록 적층되는 별도의 제2집전체층을 더 포함하여 구성될 수도 있다. 도 2는 금속기판층(250)이 전극으로 기능하여 제2집전체층(260)을 포함하여 구성되는 본 발명의 다른 실시예의 박막 태양전지 일체형 배터리(1A)의 단면도로서, 도 2의 경우 2차전지부(200)가 제1집전체층(210), 제1전극층(220), 전해질층(230), 금속기판층(250) 및 제2집전체층(260)으로 적층 형성되었다.

[0045] 상술한 구성의 본 발명의 실시예의 박막 태양전지 일체형 배터리(1)는, 금속속기판층(250)의 상부에 절연막층(120)을 증착시킨 후 절연막층(120)의 일 위치를 관통하는 비아홀(123)을 형성한다. 이 후, 상기 절연막층(120)의 상부와 상기 비아홀(123)에 후면전극층(130)을 증착시킨다. 이때, 상기 후면전극층(130)은 상기 구획돌출부(142)의 영역을 차폐하는 패턴에 의해 주기적으로 이격되는 격자상으로 증착 형성된다. 상술한 후면전극층(130)이 형성된 후에는 상기 광흡수층(140)의 상기 제1광흡수부(141)와 이격부(147)를 형성하는 패턴에 의해 광전변환층(144)를 형성한 후, 상기 광전변환층(144)에 VI 족 원소(S, Se) 함유 기체 분위기의 챔버 내에서 열처리를 수행하는 황화공정 또는 셀렌화공정을 수행하여 버퍼층(145)을 형성하는 것에 의해 광흡수층(140)을 형성한다. 이후, 광흡수층(140)의 상부에 투명전극층(150)을 증착 형성하는 것에 의해 태양전지부(100)가 제작된다.

[0046] 다음으로, 제작된 태양전지부(100)의 금속기판층(250)의 밑면에 2차전지부(200)의 제2전극층(240), 전해질층(230), 제1전극층(220) 및 제1집전체층(210)을 순차적으로 증착 형성하여 일체형의 2차전지부(200)을 형성하는 것에 의해 박막 태양전지 일체형 배터리(1)의 제작이 완료된다. 이 과정에서 상기 금속기판층(250)이 상기 제2전극층(240)을 대체하여 전극의 기능을 수행하는 경우에는 상기 금속기판층(230)과 상기 박막태양전지부(100)의 사이에 별도의 제2집전체층이 형성될 수 있다.

[0047] 상술한 구성의 본 발명의 실시예의 박막 태양전지 일체형 배터리(1)는, 상기 광흡수층(140)이 후면전극층(130)의 상부면에서 제1광흡수부(141)와 이격부(147)로 이격 설치되는 것에 의해, 상기 제1광흡수부(141)와 이격부(147)의 사이에서 후면전극층(130)이 노출된다. 또한, 상기 제1광흡수부(141)의 밑면에 위치되는 구획돌출부(142)가 상기 후면전극층(130)을 서로 전기적으로 분리되는 영역들로 구획한다. 이 상태에서 투명전극층(150)이 제1광흡수부(141)와 이격부(147)의 상부면에 적층 위치되는 것에 의해 상기 투명전극층(150)이 제1광흡수부(141)와 이격부(147)의 사이에서 노출되는 후면전극층(130)과 전기적으로 통전된다. 상술한 구성에 의해, 상기 광흡수층(140)들에서 생성된 전기에너지는 도 1과 같이 광흡수층(140)의 양극(광흡수층(130)의 하부)에서 음극(광흡수층(140)의 상부), 광흡수층(140) 상부의 투명전극층(150), 제1광흡수부(141)와 이격부(147) 사이의 후면전극층(130)을 주기적으로 지나는 직렬 전기 통전로를 따라 흐른 후 비아홀(123)을 통해 2차전지부(200)로 공급되어 2차전지부(200)를 충전시키게 된다. 이 과정에서, 주기적으로 배치되는 광흡수층(140)들이 직렬로 접속되는 것에 의해 광흡수층(140)에서 생성된 전력의 전압을 2차전지부(200)의 충전 전압 이상으로 높일 수 있게 되어 소형의 크기를 가지면서도 2차전지부(200)를 충전시킬 수 있게 된다.

[0048] 상기에서 설명한 본 발명의 기술적 사상은 바람직한 실시 예에서 구체적으로 기술되었으나, 상기 실시 예는 그 설명을 위한 것이며 그 제한을 위한 것이 아님을 주의하여야 한다. 또한, 본 발명의 기술적 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 본 발명의 기술적 사상의 범위 내에서 다양한 실시 예가 가능함을 이해할 수 있을 것이다. 따라서 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 청구범위의 기술적 사상에 의해 정해져야 할 것이다.

부호의 설명

[0049] 1, 1A: 박막 태양전지 일체형 배터리

100: 박막태양전지부

120: 절연막층

123: 비아홀

130: 후면전극층

131: 노출면

140: 광흡수층

141: 제1광흡수부

142: 구획돌출부

144: 광전변환층

145: 버퍼층

147: 이격부

150: 투명전극층

200: 2차전지부

210: 제1집전체층

220: 제1전극층

230: 전해질층

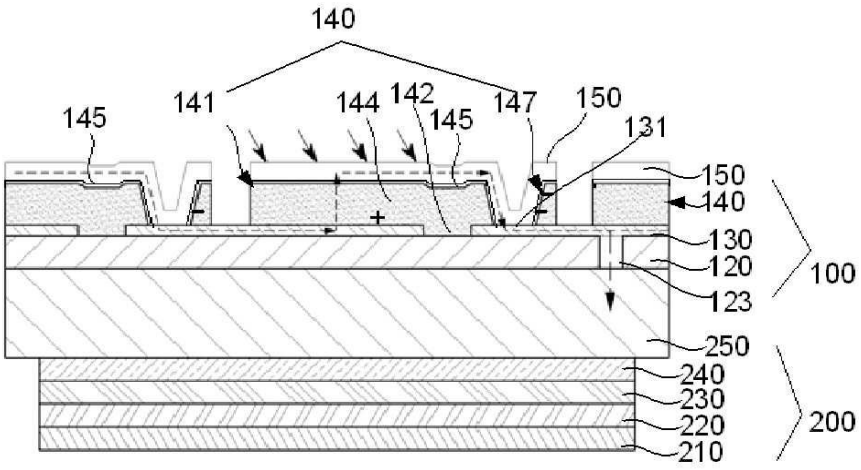
240: 제2전극층

250: 금속기판층

260: 제2집전체층

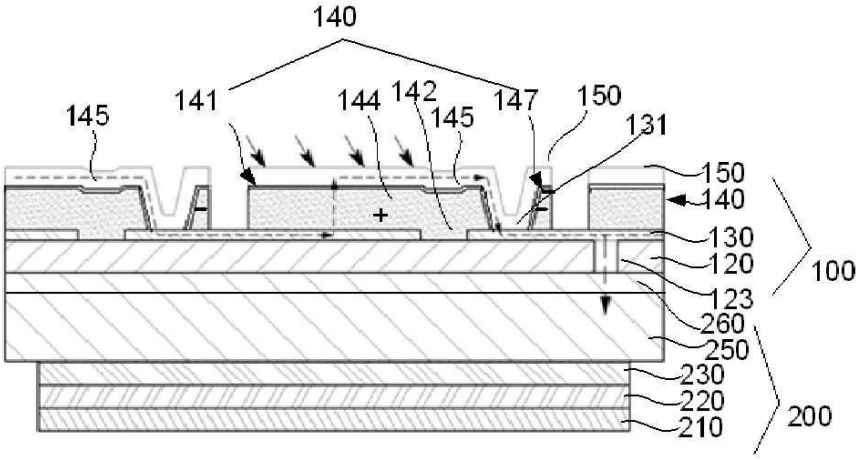
도면

도면1



1

도면2



1A