(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2011-0124112
(43) 공개일자 2011년11월16일

(51) Int. Cl.
H01L 31/042 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2010-0075606
(22) 출원일자 2010년08월05일
심사청구일자 2010년08월05일
(30) 우선권주장
1020100043582 2010년05월10일 대한민국(KR)

(71) 출원인
경희대학교 산학협력단
경기도 용인시 기흥구 서천동 1 경희대학교 국제캠퍼스내
(72) 발명자
김한기
경기도 수원시 영통구 영통동 성지아파트 712동 602호
최광혁
경상북도 구미시 구평동 424-14 평화하이츠 201
최윤영
대구광역시 달성군 다사읍 매곡리 그린빌아파트 101동 706호
(74) 대리인
서재승

전체 청구항 수 : 총 7 항

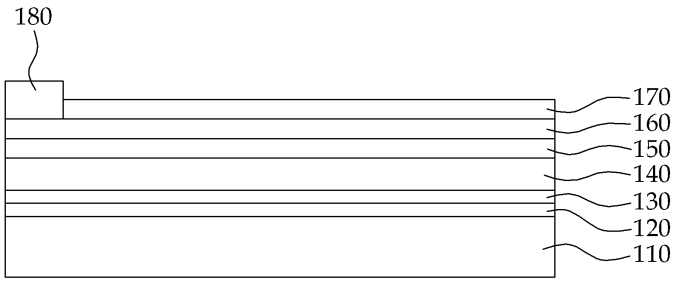
(54) 레이저 리프트 오프 공정을 이용한 플렉서블 ＣＩＳ계 태양전지의 제조 방법

(57) 요 약

본 발명은 태양전지에 관한 것으로, 보다 구체적으로 광 흡수층으로 $CuInSe_2$(CIS) 박막을 이용하는 CIS계 태양전지를 레이저 리프트 오프 공정을 통해 플렉서블 기판으로 전사하여 플렉서블 CIS계 태양전지를 제조하는 방법에 관한 것이다.

본 발명에 따른 플렉서블 CIS계 태양전지의 제조 방법은 모재 기판에 제한없이 높은 에너지 변환효율의 플렉서블 CIS계 태양전지를 제조할 수 있는 방법을 제공함으로써, 앞으로 모재 기판에 제한없이 다양한 광흡수층을 적용한 플렉서블 CIS계 태양전지를 개발할 수 있다. 또한 본 발명에 따른 플렉서블 CIS계 태양전지의 제조 방법은 레이저 리프트 오프 공정을 이용하여 유리 기판, 사파이어 기판 등에서 형성된 CIS계 태양전지를 플렉서블 기판으로 전사하여 제조함으로써, 저렴한 비용으로 높은 에너지 변환효율을 가지는 플렉서블 CIS계 태양전지를 제조할 수 있다.

대 표 도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

(a) 모재 기판 위에 희생층을 형성하는 단계;

(b) 상기 희생층 위에 태양전지 모듈을 제조하는 단계;

(c) 상기 모재 기판에 레이저를 조사하여 상기 모재 기판과 상기 태양전지 모듈을 분리하는 단계; 및

(d) 상기 분리한 태양전지 모듈을 플렉서블 기판으로 전사하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 플렉서블 CIS계 태양전지의 제조 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서, 상기 모재 기판은

유리 기판, 사파이어 기판, 석영 기판, 세라믹 기판 중 어느 하나인 것을 특징으로 하는 플렉서블 CIS계 태양전지의 제조 방법.

청구항 3

제 2 항에 있어서, 상기 태양전지 모듈은

상기 희생층 위에 순차적으로 배면전극, 광흡수층, 버퍼층, 윈도우층, 반사방지막, 전면전극을 형성하여 제조되는 것을 특징으로 하는 플렉서블 CIS계 태양전지의 제조 방법.

청구항 4

제 2 항에 있어서, 상기 광흡수층은

$CuInSe_2$(CIS) 또는 $Cu(InGa)Se_2$(CIGS) 화합물 반도체막으로 형성되는 것을 특징으로 하는 플렉서블 CIS계 태양전지의 제조 방법.

청구항 5

제 2 항 내지 제 4 항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 희생층은

GaO, GaN 또는 GaON 중 어느 하나인 것을 특징으로 하는 플렉서블 CIS계 태양전지의 제조 방법.

청구항 6

제 5 항에 있어서, 상기 희생층은

스퍼터링 공정을 통해 10㎛ 이내의 두께로 형성되는 것을 특징으로 하는 플렉서블 CIS계 태양전지의 제조 방법.

청구항 7

제 2 항 내지 제 4 항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 (d) 단계에서

임시 접착층을 이용하여 상기 태양전지 모듈을 상기 모재 기판으로부터 영구접착층이 형성되어 있는 플렉서블 기판으로 전사하는 것을 특징으로 하는 플렉서블 CIS계 태양전지의 제조 방법.

명 세 서

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 태양전지에 관한 것으로, 보다 구체적으로 광흡수층으로 $CuInSe_2$(CIS) 박막을 이용하는 CIS계 태양전지를 레이저 리프트 오프 공정을 통해 플렉서블 기판으로 전사하여 플렉서블 CIS계 태양전지를 제조하는 방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 오늘날 인류가 사용하고 있는 화석에너지는 매장량이 한정되어 있을 뿐 아니라 심각한 공해를 유발하기 때문에 태양광, 풍력, 조력, 핵에너지 등 대체에너지에 대한 연구에 관심이 집중되고 있다. 그 중에 태양에너지는 환경적인 면에서나, 저장량면에서, 바람직한 에너지 자원으로 많은 연구가 수행되어지고 있다. 그러나 아직까지도 태양전지가 널리 사용되고 있지 못한 이유는 화석연료나 핵에너지의 발전비용에 비해 상대적으로 매우 비싸기 때문이다. 따라서 최근에는 생산원가가 저렴하면서도 높은 에너지 변환효율을 갖는 비정질 또는 결정질 박막을 이용한 태양전지가 널리 연구되고 있다.

[0003] 그러나 단결정 또는 다결정 실리콘 태양전지는 광흡수층으로 단결정 또는 다결정 실리콘 박막을 사용하는데 단결정 또는 다결정 실리콘 박막을 형성하는데 필요한 열처리 공정으로 인하여 제조 공정이 복잡하고 제조 비용이 상승한다는 문제점을 가진다. 이러한 단결정 또는 다결정 실리콘 태양전지가 가지는 문제점을 극복하기 위하여 광흡수층으로 비정질 실리콘 박막을 사용하는 비정질 실리콘 태양전지는 기존 결정질 실리콘 태양전지의 약 1/100의 두께만으로 제조가 가능하며 높은 열처리 공정이 불필요하여 제조 원가를 낮출 수 있으나, 결정질 실리콘 태양전지에 비하여 에너지 변환효율이 낮다는 문제점을 가진다.

[0004] 종래 비정질 또는 결정질 실리콘 태양전지가 가지는 문제점을 극복하기 위하여 화합물계 태양전지가 개발되어 많은 연구가 진행되고 있다. 화합물계 태양전지 중 CIS계 태양전지는 $CuInSe_2$, $Cu(In_xGa_{1-x})Se_2$, CuInS 등을 사용하거나 Ⅰ-Ⅲ-Ⅵ족 복합물을 광흡수층으로 사용하는 태양전지로 박막형 태양전지 중 높은 에너지 변환효율을 나타내고 있다. 실험적으로 CIS계 태양전지는 최고 18.8%의 에너지 변환효율을 보이고 있어 기존의 결정질 실리콘 태양전지를 대체할 수 있는 저가 고효율의 태양전지로 그 상업화 가능성이 매우 높을 것으로 예상된다.

[0005] 종래 CIS계 태양전지에서 광흡수층은 단위 금속(Cu, In, Ga, Se 등)을 증착 형성하기 위하여 500℃ 이상의 고온 기판을 사용하여야 하며, 따라서 높은 열처리 공정에서 상천이가 쉽게 이루어지지 않는 유리기판, 사파이어 기판, 세라믹 기판 등을 사용하였다. 그러나 유리기판, 사파이어 기판, 세라믹 기판은 플렉서블한 성질이 적어 유연한 성질을 가지는 플렉서블 CIS계 태양전지를 제조하기 곤란하다는 문제점을 가진다.

[0006] 유연한 성질을 가지는 플렉서블 CIS 태양전지를 제조하기 위하여, 기판의 선택이 중요한데 플렉서블 CIS 태양전지를 제조하기 위한 기판으로 재료의 가격이 유리보다 저렴하고 높은 기판온도에서 열적 안정성이 우수하며 소자층과 열팽창 계수가 유사하여야 한다는 성질을 가져야 한다. 통상적으로 플렉서블 CIS 태양전지 기판으로 금속 폴리(poli)나 열적 안정성이 높은 폴리머를 사용하는데, 금속 폴리 중 구리, 알루미늄은 티타늄보다 저가이나 열팽창계수가 소자층과 크게 차이난다는 문제점을 가지며, 티타늄의 열팽창계수는 소자층과 유사하나 비용이 비싸다는 문제점을 가진다. 한편, 폴리머의 경우 높은 열처리 공정을 극복하기 위한 고가의 폴리머를 사용하여야 하며 폴리머의 특성상 기판 온도가 낮아서 에너지 변환효율이 높은 광흡수층을 제조하기 곤란하다는 문제점을 가진다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 본 발명은 위에서 설명한 종래 플렉서블 CIS 태양 전지 제조 방법이 가지는 문제점을 해결하기 위한 것으로, 본 발명이 이루고자 하는 목적은 저렴하며 에너지 변환 효율이 높은 플렉서블 CIS계 태양전지의 제조 방법을 제공하는 것이다.

[0008] 본 발명이 이루고자 하는 다른 목적은 레이저 리프트 오프 공정을 통해 간단한 공정한 저렴한 비용으로 플렉서블 CIS계 태양전지를 제조할 수 있는 방법을 제공하는 것이다.

[0009] 본 발명이 이루고자 하는 또 다른 목적은 레이저 리프트 오프 공정을 위한 희생층으로 Ga-O-N 계열을 사용하여 모재 기판과 희생층을 완벽히 분리함으로써, 전사 과정을 통해 제조한 플렉서블 CIS계 태양전지의 광손실과 누설 전류를 줄일 수 있는 플렉서블 CIS계 태양전지를 제조하는 방법을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0010] 본 발명의 목적을 달성하기 위하여, 본 발명에 따른 플렉서블 CIS계 태양전지의 제조 방법은 모재 기판 위에 희생층을 형성하는 단계와, 희생층 위에 순차적으로 배면전극, 광흡수층, 버퍼층, 전면전극을 형성하여 태양전지 모듈을 제조하는 단계와, 모재 기판에 레이저를 조사하여 모재 기판과 상기 태양전지 모듈을 분리하는 단계와,

분리한 태양전지 모듈을 플렉서블 기판으로 전사하는 단계를 포함한다. 여기서 분리한 태양전지 모듈을 플렉서블 기판으로 전사하기 위하여, 분리한 태양전지 모듈을 임시 접착층에 접착한 후 플렉서블 기판 위에 배치되어 있는 영구 접착층에 접착시켜 플렉서블 기판으로 전사시킨다.

[0011] 바람직하게, 광흡수층은 $CuInSe_2$(CIS) 또는 $Cu(InGa)Se_2$(CIGS) 화합물 반도체막으로 형성되는 것을 특징으로 한다.

[0012] 바람직하게, 희생층은 GaO, GaN 또는 GaON 중 어느 하나이며, GaON 희생층은 스퍼터링 공정을 통해 10㎛ 이내의 두께로 형성되는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0013] 본 발명에 따른 플렉서블 CIS계 태양 전지의 제조 방법은 종래 플렉서블 CIS계 태양 전지의 제조 방법과 비교하여 다음과 같은 다양한 효과들을 가진다.

[0014] 첫째, 본 발명에 따른 플렉서블 CIS계 태양전지의 제조 방법은 모재 기판에 제한없이 높은 에너지 변환효율을 가지는 플렉서블 CIS계 태양전지를 제조할 수 있는 방법을 제공함으로써, 앞으로 모재 기판에 제한없이 다양한 광흡수층을 적용한 플렉서블 CIS계 태양전지를 개발할 수 있다.

[0015] 둘째, 본 발명에 따른 플렉서블 CIS계 태양전지의 제조 방법은 레이저 리프트 오프 공정을 이용하여 유리 기판, 사파이어 기판 등에서 형성된 광흡수층을 플렉서블 기판으로 전사하여 제조함으로써, 저렴한 비용으로 높은 에너지 변환효율을 가지는 플렉서블 CIS계 태양전지를 제조할 수 있다.

[0016] 셋째, 본 발명에 따른 플렉서블 CIS계 태양전지의 제조 방법은 레이저 리프트 오프 공정에 사용되는 희생층으로 Ga-O-N 계열을 사용하여 모재 기판과 희생층을 완벽하게 분리함으로써, 누설 전류를 줄여 높은 에너지 변환효율을 가지는 플렉서블 CIS계 태양전지를 제조할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0017] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따라 CIS계 태양전지 모듈을 제조하는 방법을 설명하기 위한 도면이다.

도 2는 GaON 희생층의 투과율 곡선을 도시하고 있다.

도 3은 본 발명에 따른 진공증착 장치의 일 예를 도시하고 있다.

도 4는 본 발명에 따른 레이저 리프트 오프 공정을 설명하기 위한 도면이다.

도 5는 레이저 리프트 오프 공정을 통해 모재 기판이 박리된 태양전지 모듈로부터 플렉서블 CIS계 태양전지를 제조하는 공정을 설명하기 위한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0018] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따라 CIS계 태양전지 모듈을 제조하는 방법을 설명하기 위한 도면이다.

[0019] 도 1을 참고로 살펴보면, 모재 기판(110) 위에 희생층(120)을 형성하고, 희생층(120) 위에 순차적으로 배면 전극(130), 광흡수층(140), 버퍼층(150), 윈도우층(160), 반사방지막(170) 및 전면 전극(180)을 형성한다.

[0020] 모재 기판(110)은 유리 기판, 사파이어 기판, 세라믹 기판이나 금속 폴리 또는 폴리머 기판이 사용될 수 있으나, 이에 한정되는 것이 아니라 600℃ 이상의 높은 기판온도에서 열적 안정성을 가지는 다양한 종류의 모재 기판이 사용될 수 있으며 이는 본 발명의 범위에 속한다.

[0021] 희생층(120)은 레이저 리프트 오프 공정에서 157nm 내지 350nm 파장를 가지는 다양한 종류의 엑시머 레이저를 효과적으로 흡수할 수 있는 물질로 Ga-O-N계열, Ga-O계열 Ga-N계열이 사용될 수 있으며, 더욱 바람직하게 GaON가 희생층으로 사용된다.

[0022] 도 2에 도시되어 있는 GaON 희생층의 투과율 곡선을 참고로 살펴보면, 레이저 리프트 오프를 위해 사용되는 레이저 소스들의 파장은 통상 157nm 내지 350nm이며, GaON 희생층은 157nm 내지 350nm의 파장을 가지는 레이저 소스에 대해 낮은 투과율을 보인다는 것을 알 수 있다. 즉, GaON 희생층은 157nm 내지 350nm의 파장을 가지는 레이저 소스를 대부분 흡수하기 때문에, GaON을 레이저 리프트 오프의 희생층으로 사용하는 경우 짧은 조사 시간과 약한 크기의 레이저로도 모재 기판과 희생층의 격막을 완벽하게 분리시킨다.

[0023] 본 발명이 적용되는 분야에 따라 다양한 파장의 엑시머 레이저를 흡수하여 모재 기판(110)과 계면 박리가 이루어지는 여러 종류의 희생층이 사용될 수 있으며 이는 본 발명의 범위에 속한다.

[0024] 바람직하게, 희생층(120)의 두께는 10nm이상인 것을 특징으로 한다. 희생층(120)의 두께가 10nm보다 작을 경우, 희생층(120)에서 레이저의 흡수율이 떨어져 모재 기판(110)과 희생층(120)의 계면 분리가 완벽하게 이루어지지 않아 분리된 희생층 계면이 울퉁불퉁하게 되며, 희생층(120)을 통과한 레이저가 희생층(120)의 상면에 형성된 태양전지 모듈에 영향을 미치게 된다.

[0025] 다시 도 1을 참고로 살펴보면, 희생층(120) 위에 배면 전극(130)을 형성한다. 배면 전극(130)으로 Ni, Cu, Mo 등이 사용될 수 있는데, 가장 바람직하게 Mo이 배면 전극(130)으로 사용된다. 배면 전극(130)은 비저항이 낮아야 하고 희생층(120) 또는 광흡수층(140)와 열팽창계수 차이가 작아 박리 현상이 일어나지 않아야 한다.

[0026] 여기서 희생층(120)과 배면 전극(130)은 화학기상증착법(chemical vapor deposition, CVD) 또는 물리적기상증착법(PVD:Physical vapor deposition)에 의해 형성될 수 있다. 바람직하게, 희생층(120)과 배면 전극(130)은 물리적기상증착법 중 스터터링 방식 또는 반응성 스퍼터링 방식에 의해 형성될 수 있다. 반응성 스퍼터링 방식에 따라 희생층(120)을 형성하는 실험조건1 내지 실험조건3이 아래의 표1 내지 표3에 기재되어 있다.

표 1

[0027]

타겟 물질(target material)	Ga_2O_3
모재 기판(substrate)	사파이어 기판
시스템 압력(base pressure of system)	3×10^{-6} Torr 이하
혼합 가스비(flow rate)	20: 5 sccm(Ar:N_2)
인가 전력(power injection)	RF 100W
공정 압력(working pressure)	2m Torr

표 2

[0028]

타겟 물질(target material)	GaN
모재 기판(substrate)	사파이어 기판
시스템 압력(base pressure of system)	3×10^{-6} Torr 이하
혼합 가스비(flow rate)	20: 5 sccm(Ar:O_2)
인가 전력(power injection)	RF 100W
공정 압력(working pressure)	2m Torr

표 3

[0029]

타겟 물질(target material)	Ga_2O_3 와 GaN
모재 기판(substrate)	사파이어 기판
시스템 압력(base pressure of system)	3×10^{-6} Torr 이하
혼합 가스비(flow rate)	Ar 20 sccm
인가 전력(power injection)	RF 100W
공정 압력(working pressure)	2m Torr

[0030] 배면 전극(130) 위에 CIS계 화합물로 이루어진 박막 형태의 광흡수층(140)을 형성한다. 광흡수층(140)으로 $CuInSe_2$, $Cu(In_xGa_{1-x})Se_2$, CuInS 등을 사용하거나 Ⅰ-Ⅲ-Ⅵ족 화합물이 사용된다. 광흡수층(140)은 진공증착법(evoporation)에 의해 형성되거나, 스퍼터링과 셀렌화(selenization)에 의해 형성되거나 전착법(electrodeposition)에 의해 형성될 수 있다. 바람직하게, 높은 에너지 변환효율을 위하여 진공증착법에 의해 광흡수층(140)을 형성하는데, 도 3은 본 발명에 따른 진공증착 장치의 일 예를 도시하고 있다.

[0031] 도 3을 참고로 살펴보면, 내부가 진공을 유지하는 진공증착 증착실(50)의 내부 하부쪽에 텅스텐 보트 또는 이퓨젼 셀(effusion cell)(57, 58, 59, 60)이 배치되어 있다. 진공증착 증착실(50)의 상부면에는 기판회전용 모터(51)가 장착되어 있고, 이와 연동하는 기판가열용 할로겐 램프(53), 기판홀더(54), 기판(55), 박막두께 센서

(52)가 진공증착 증착실(50)의 내부에 장치되어 있다. 그리고 내부의 상황을 검사할 수 있는 창(56)이 진공증착 증착실(50)의 일측면부를 관통하여 형성되어 있어, 기판(55)이 기판홀더(54)에 설치되어 있는 모습을 볼 수 있다. 네 개의 텅스텐 보트(boat) 또는 이퓨젼 셀(effusion cell)에 In, Cu, Se, Ga을 채우고 증착실의 진공도를 1×10 -6 torr로 유지한다. In, Cu, Se, Ga가 장착된 보트를 선택적으로 가열하여 In, Cu, Se, Ga를 증발시키고, 헬로겐 램프(53)를 통해 기판(55)을 500℃ 내지 650℃의 온도로 가열하여 $CuInSe_2$의 또는 $Cu(In_xGa_{1-x})Se_2(0<x<1)$의 광흡수층(140)을 형성한다. 광흡수층(140)을 구성하는 In, Cu, Se, Ga의 조성비, 모재 기판(110)의 온도, 증착시간에 따라 높은 에너지 변환효율을 가지는 광흡수층(140)을 형성할 수 있다. CuInS, I-Ⅲ-VI족 화합물의 광흡수층도 위에서 설명한 증기증발법으로 형성할 수 있다.

[0032] 다시 도 1을 참고로 살펴보면, 광흡수층(140) 위에 버퍼층(150)을 형성한다. CIS계 태양전지는 p형 반도체로 동작하는 광흡수층(140)과 n형 반도체로 동작하는 윈도우층(160)이 pn 접합을 형성하는데, 광흡수층(140)과 윈도우층(160)의 격자상수와 에너지밴드갭 차이가 크기 때문에 양호한 접합을 형성하기 위하여 밴드갭이 광흡수층(140)과 윈도우층(160)의 중간에 위치하는 버퍼층(150)이 필요하다. 바람직하게, 버퍼층(150)은 CBD(Chemical Bath Deposition) 방식을 이용하여 CdS 박막으로 형성된다.

[0033] 버퍼층(150) 위에 광흡수층(140)과 pn 접합을 이루는 윈도우층(160)을 형성한다. 윈도우층(160)은 태양전지 전면의 투명 전극으로서의 기능을 수행하기 때문에 광투과율이 높아야 하고 전기전도성이 좋아야 한다. 바람직하게, 버퍼층(160)은 ZnO를 RF 스퍼터링 공정을 통해 형성하는데, 더욱 바람직하게 전기광학적 특성이 뛰어나 ITO 박막을 ZnO에 증착한 2중 구조로 형성할 수 있다.

[0034] 버퍼층(160) 위에 반사방지막(170)과 전면 전극(180)을 형성한다. 반사방지막(170)은 CIS계 태양전지로 입사되는 태양광의 반사 손실을 줄여 에너지 변환효율을 높이기 위한 것으로, MgF_2를 이-빔(E-beam) 진공증착법으로 형성한다. 한편 전면 전극(180)은 태양전지 표면에서의 전류를 수집하기 위한 것으로, Al, Ni/Al 재질로 형성된다. 전면 전극(180)을 통해 태양광이 흡수되지 않으므로, 전면 전극(180)의 면적은 최소화하여 제작하여야 한다.

[0035] 도 4는 본 발명에 따른 레이저 리프트 오프 공정을 설명하기 위한 도면이다.

[0036] 도 4를 참고로 보다 구체적으로 살펴보면, 태양전지 모듈이 형성된 모재 기판(110)에 ArF, KrCl, KrF, XeCl, XeF 등의 레이저를 조사하여 모재 기판(110)과 희생층(120)의 계면을 분리한다. 레이저를 모재 기판(110)에 조사하면, 모재 기판(110)의 에너지 밴드갭은 레이저의 파장보다 커 조사된 레이저는 용이하게 모재 기판(110)을 통과하여 희생층(120)에 흡수된다. 레이저를 조사시 모재 기판(110)과 희생층(120) 사이에서는 플라즈마가 발생하며, 높은 온도의 플라즈마는 모재 기판(110)과 희생층(120) 계면 사이의 온도를 상승시켜 희생층(120)을 국부적인 용융 상태로 변화시킨다. 이 때 플라즈마의 높은 온도로 인한 국부적인 용융과 더불어 질소(N_2) 가스가 발생하며, 질소 가스의 기화로 모재 기판(110)과 희생층(120)의 계면을 박리한다. 바람직하게, 희생층(120)을 형성시 반응성 수소 가스(H_2)를 희생층(120) 성막시 유입시킬 수 있으며, 레이저 리프트 오프 공정시 플라즈마의 높은 온도에 따른 국부적인 용융에 따라 질소 가스(N_2) 발생과 더불어 수소 가스(H_2)의 기화를 통하여 희생층(120)과 모재 기판(110)의 계면이 보다 용이하게 박리된다.

[0037] 본 발명에서 GaON 희생층은, 도2를 참고로 설명한 바와 같이 157nm 내지 350nm의 파장을 가지는 레이저 소스를 대부분 흡수함으로써, 모재 기판(110)와 희생층(120)의 계면을 완벽하게 분리하여 매끈한 희생층(120) 분리 계면을 형성할 수 있다.

[0038] 도 5는 레이저 리프트 오프 공정을 통해 모재 기판이 박리된 태양전지 모듈로부터 플렉서블 CIS계 태양전지를 제조하는 공정을 설명하기 위한 도면이다.

[0039] 도 5를 참고로 살펴보면, 모재 기판(110)이 박리된 태양전지 모듈을 임시 접착층(185)에 접착시켜 태양전지 모듈(120, 130, 140, 150, 160, 170)을 모재 기판(110)으로부터 분리시킨다. 분리된 태양전지 모듈(120, 130, 140, 150, 160, 170)를 영구 접착층(195)이 부착되어 있는 플렉서블 기판(190)에 접착시킨다. 임시 접착층(185)을 제거하여 분리된 태양전지 모듈(120, 130, 140, 150, 160, 170)을 플렉서블 기판(190)로 전사킴으로써, 플렉서블 CIS계 태양전지를 제조한다.

[0040] 본 발명의 일 실시예에 따른 플렉서블 CIS계 태양전지는 모재 기판에 제한없이, 600℃ 이상의 높은 모재 기판

온도에서 열적 안정성을 가지는 다양한 종류의 모재 기판에 CIS계 태양전지 모듈을 제조한 후, 레이저 리프트 오프 공정을 통해 플렉서블 기판으로 전사하여 플렉서블 CIS계 태양전지를 제조하는 새로운 플렉서블 CIS계 태양전지 제조 방법을 제안한다. 또한, GaON 희생층을 사용하여 모재 기판과 희생층을 완벽하게 박리하여 매끄러운 계면을 가지는 희생층을 플렉서블 기판에 전사함으로써, 플렉서블 기판과 희생층을 완전 밀착하여 접착시킬 수 있으며 따라서 입사된 태양광의 손실과 누설 전류를 막을 수 있는 효과가 있다.

[0041] 본 발명은 실시예를 참고로 설명되었으나 이는 예시적인 것에 불과하며, 본 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 타 실시예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서, 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 등록청구범위의 기술적 사상에 의해 정해져야 할 것이다.

부호의 설명

[0042]

110: 모재 기판 120: 희생층

130: 배면 전극 140: 광흡수층

150: 버퍼층 160: 윈도우층

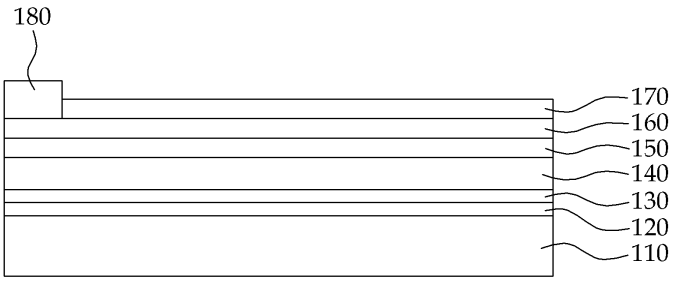
170: 전면 전극 180: 전면 전극

185: 임시 접착층 190: 플렉서블 기판

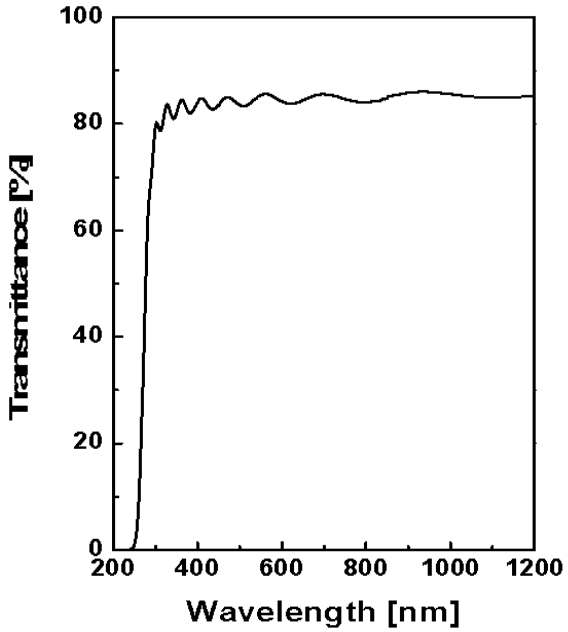
195: 영구 접착층

도면

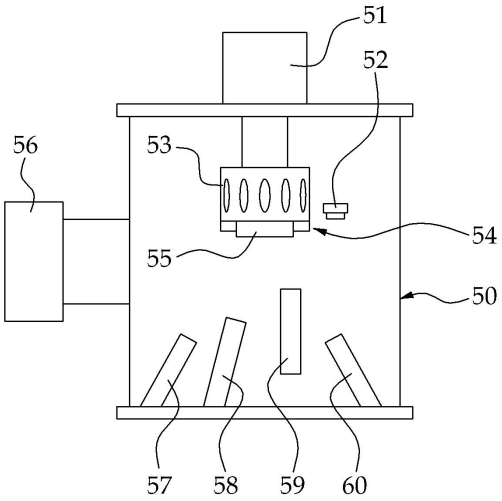
도면1



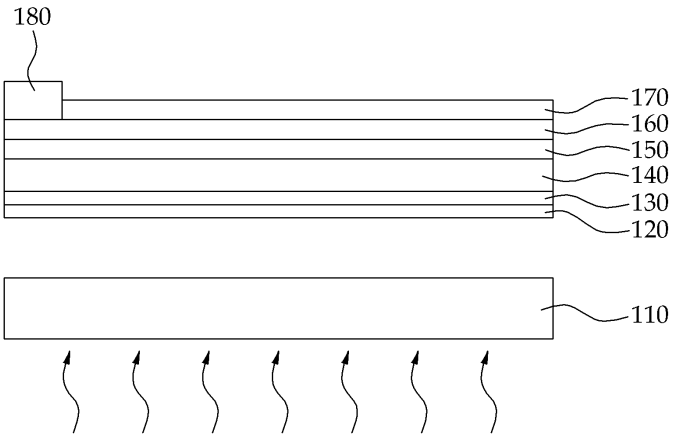
도면2


Transmittance [%]
100
80
60
40
20
0
200
400
600
800
1000
1200
Wavelength [nm]

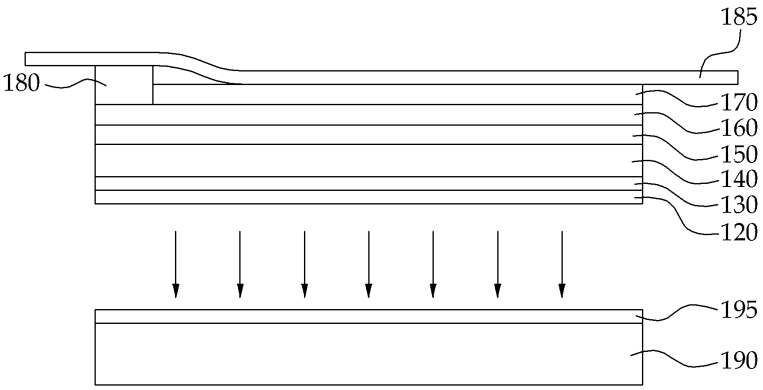
도면3


51
52
56
53
54
55
50
57
58
59
60

도면4


180
170
160
150
140
130
120
110

도면5


185
180
170
160
150
140
130
120
195
190