



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2018년11월30일
 (11) 등록번호 10-1924216
 (24) 등록일자 2018년11월26일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
 H01L 31/0392 (2006.01) H01L 31/0224 (2006.01)
 H01L 31/0445 (2014.01) H01L 31/18 (2006.01)
 (52) CPC특허분류
 H01L 31/03926 (2013.01)
 H01L 31/022441 (2013.01)
 (21) 출원번호 10-2017-0024088
 (22) 출원일자 2017년02월23일
 심사청구일자 2017년02월23일
 (65) 공개번호 10-2018-0097288
 (43) 공개일자 2018년08월31일
 (56) 선행기술조사문헌
 KR1020140100591 A*
 (뒷면에 계속)

(73) 특허권자
 한국에너지기술연구원
 대전광역시 유성구 가정로 152(장동)
 (72) 발명자
 박정재
 경기도 화성시 동탄대로시범길 19, 동탄역포스코 아파트 1401동 1703호
 윤재호
 대전광역시 서구 둔산북로 160 한마루아파트 3동 1506호
 (뒷면에 계속)
 (74) 대리인
 특허법인다울

전체 청구항 수 : 총 4 항

심사관 : 이규재

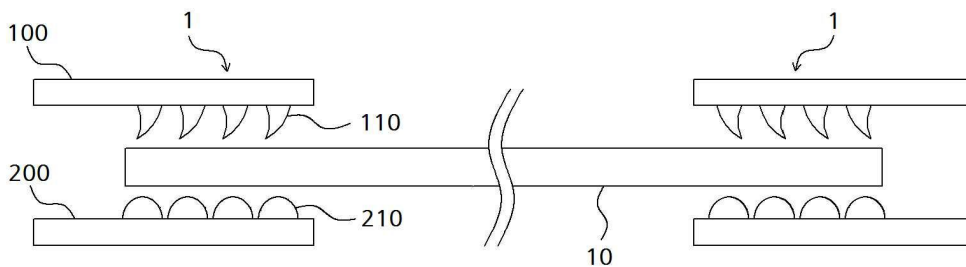
(54) 발명의 명칭 **유연 기관 고정 장치 및 이를 이용한 CIGS계 박막 태양전지 제조 방법**

(57) 요약

본 발명은 유연 기관 고정 장치 및 이를 이용한 CIGS계 박막 태양전지 제조 방법에 관한 것으로, 유연 기관의 마주하는 양측 가장자리에 체결되는 적어도 한 쌍의 유연 기관 고정 장치로서, 상기 유연 기관을 향하는 면에 형성된 복수의 제1 돌출부가 상기 유연 기관의 상면에 접촉되어 상기 상면을 지지하는 제1 지지부; 및 상기 유연 기관의 하면에 접촉되어 상기 하면을 지지하는 제2 지지부를 포함하며, 상기 제1 지지부 및 상기 제2 지지부가 상기 유연 기관의 양측 가장자리에 지지력을 제공하면, 상기 유연 기관의 위치가 고정되는 것을 특징으로 한다.

본 발명은, 유연 기관의 마주하는 양측 가장자리에 적어도 한 쌍의 유연 기관 고정 장치를 체결함으로써, 유연 기관 상에 균일한 CIGS 광흡수층을 형성할 수 있고, 유연 기관의 정확한 온도 측정이 가능하며, 유연 기관에 전달된 열 에너지가 유연 기관 내에 고르게 분포될 수 있다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

H01L 31/0392 (2013.01)
H01L 31/03923 (2013.01)
H01L 31/0445 (2015.01)
H01L 31/186 (2013.01)

(72) 발명자

곽지혜

대전광역시 유성구 배울1로 119 대덕테크노밸리12
단지아파트 1208동 304호

안승규

대전광역시 서구 청사로 5 하나로아파트 111동 90
4호

조준식

대전광역시 유성구 은구비남로 55 열매마을7단지
703동 1504호

박주형

대전광역시 유성구 은구비남로 56 열매마을9단지
910동 1403호

어영주

대전광역시 유성구 테크노1로 12-22 디티비안아파
트 A-620

김기환

대전광역시 서구 청사로 281 샘머리아파트 208동
2004호

유진수

대전광역시 중구 서문로 96 센트럴파크2단지아파트
208-1901

안세진

대전광역시 유성구 노은동로 187 열매마을6단지
604-402호

조아라

대전광역시 유성구 가정로 43 삼성한울아파트 108
동 305호

(56) 선행기술조사문헌

JP3093481 B2*
KR101369166 B1*
KR1020140015222 A*
JP4841023 B2*

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

이 발명을 지원한 국가연구개발사업
 과제고유번호 GP2014-0009
 부처명 미래창조과학부
 연구관리전문기관 국가과학기술연구회
 연구사업명 주요사업(구, 기본사업)
 연구과제명 비진공 R2R 공정기반 CIGS 박막 모듈 개발
 기여율 1/3
 주관기관 한국에너지기술연구원
 연구기간 2013.01.01 ~ 2017.12.31

이 발명을 지원한 국가연구개발사업
 과제고유번호 2016M1A2A2936753
 부처명 미래창조과학부
 연구관리전문기관 한국연구재단
 연구사업명 기후변화 대응 기술개발
 연구과제명 폴리머 기판 적용 R2R 공정기반 고효율 플렉서블 CIGS 박막 태양전지 개발
 기여율 1/3
 주관기관 한국에너지기술연구원
 연구기간 2016.11.01 ~ 2021.10.31

이 발명을 지원한 국가연구개발사업
 과제고유번호 2016M3A6B3063703
 부처명 미래창조과학부
 연구관리전문기관 한국연구재단
 연구사업명 글로벌프론티어 사업
 연구과제명 극한물성이용 웨어러블 소자 에너지 플랫폼 원천기술개발
 기여율 1/3
 주관기관 한국에너지기술연구원
 연구기간 2014.09.01 ~ 2023.08.31

명세서

청구범위

청구항 1

삭제

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

삭제

청구항 5

삭제

청구항 6

롤투롤(Roll to Roll) 방식으로 제1 롤 및 제2 롤에 의해 수평한 상태로 연속 공급 및 회수되는 유연 기판이 진행되는 방향에 나란한 가장자리의 양측에서 마주하여 위치하면서 상기 유연 기판을 고정하는 적어도 한 쌍의 장치가 서로 이격되어 있는 유연 기판 고정 장치로서,

한 쌍의 장치는 각각,

상기 제1 롤 및 상기 제2 롤 사이에 배치되고, 상기 유연 기판을 향하는 면에 형성된 복수의 제1 돌출부가 상기 유연 기판의 상면에 접촉되어 상기 상면을 지지하는 제1 지지부; 및

상기 제1 롤 및 상기 제2 롤 사이에 배치되고, 상기 유연 기판의 하면에 접촉되어 상기 하면을 지지하는 제2 지지부를 포함하며,

상기 제1 지지부 및 상기 제2 지지부가 상기 유연 기판의 양측 가장자리에 지지력을 제공하여 상기 유연 기판의 위치가 고정되고,

상기 복수의 제1 돌출부는 상기 유연 기판의 가장자리를 향하도록 기울어지게 형성되어, 한 쌍의 장치에 의해서 접촉되지 않는 상기 유연 기판의 가운데가 아래로 처지지 않도록 상기 유연 기판의 상면에 지지력을 제공하는 것을 특징으로 하는 유연 기판 고정 장치.

청구항 7

삭제

청구항 8

청구항 6에 있어서,

상기 복수의 제1 돌출부는 끝 부분이 좁아지게 형성된 것을 특징으로 하는 유연 기판 고정 장치.

청구항 9

청구항 8에 있어서,

상기 제2 지지부는 상기 유연 기관을 향하는 면에 복수의 제2 돌출부가 형성된 것을 특징으로 하는 유연 기관 고정 장치.

청구항 10

청구항 9에 있어서,

상기 복수의 제2 돌출부는 $10\mu\text{m}$ 내지 $100\mu\text{m}$ 크기의 돌기 패턴으로 형성된 것을 특징으로 하는 유연 기관 고정 장치.

청구항 11

삭제

청구항 12

삭제

청구항 13

삭제

청구항 14

삭제

청구항 15

삭제

청구항 16

삭제

청구항 17

삭제

청구항 18

삭제

청구항 19

삭제

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 유연 기관 고정 장치 및 이를 이용한 CIGS계 박막 태양전지 제조 방법에 관한 것으로, 더욱 자세하게는 유연 기관 상에 균일한 CIGS 광흡수층을 형성할 수 있는 유연 기관 고정 장치 및 이를 이용한 CIGS계 박막 태양전지 제조 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 최근 유연 기관을 적용한 CIGS계 박막 태양전지 기술 개발에 대한 연구가 활발하게 진행되고 있다. 유연 기관을 적용한 CIGS계 박막 태양전지는 유리 기관에 비해 두께가 매우 얇아 가격 경쟁력이 있으며, 모듈로 제작할 경우

보관 형태가 자유롭고 부피가 작아 설치 및 휴대가 우수한 장점이 있다.

[0003] 일반적으로 유연 기판을 적용한 CIGS계 박막 태양전지는 주로 롤투롤(Roll to Roll) 공정으로 제조된다. 하지만 롤투롤 공정에서 발생하는 운영 비용은 소규모로 운영되는 동시진공증발법에 비해서 많은 비용이 소요된다.

[0004] 도 7에 도시된 바와 같이, 종래의 동시진공증발법에서는 주로 유리 기판(20)과 같은 단단한 기판이 증착 장비의 지지대(2)에 장착되기 때문에 기판의 휨 현상이 발생하지 않으며, 증발원(3)에 의해 증발되어 공급되는 물질의 균일한 증착이 가능하다. 반면에, 도 8에 도시된 바와 같이, 유연 기판(10)이 증착 장비의 지지대(2)에 장착될 경우, 유연 기판(10) 자체의 자중에 의하여 휨 현상이 발생하는 문제점이 있다. 또한, 동시진공증발법에서는 유연 기판의 온도를 조절하기 위해서 유연 기판에 열을 가하기 때문에 유연 기판의 소성 변형이 더 쉽게 발생할 수 있다. 또한, 유연 기판에 금속 전극이 증착될 경우, 증착된 금속 전극이 압축 응력이나 인장 응력을 갖기 때문에 유연 기판의 휨 현상이 더 심해지는 문제점이 발생한다. 이러한 문제점을 해결하기 위해 유연 기판의 전면과 후면에 같은 종류의 금속막을 증착해서 압축/인장 응력을 서로 상쇄시키는 방법을 사용하고 있으나, 이러한 방법은 공정이 복잡하고 비용이 많이 소요되는 문제점이 있다.

[0005] 유연 기판의 휨 현상이 발생하면, 동시진공증발법으로 증발된 재료들이 휨 현상이 극대화된 일부 영역과 그 외의 영역에 대해서 서로 다른 두께와 조성 비율을 갖게 되므로, CIGS 광흡수층의 균일도가 감소한다. 또한, 유연 기판의 온도를 높이기 위해 가해지는 열 에너지가 유연 기판 내에 고르게 분포되지 않는다. 또한, 유연 기판의 온도를 측정하는 고온계(Pyrometer)나 써모커플(Thermocouple) 등의 온도 측정 장치가 유연 기판의 온도를 정확하게 측정할 수 없는 문제점이 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0006] (특허문헌 0001) 대한민국 공개특허 10-2003-0026088

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 본 발명은 전술한 종래 기술의 문제점을 해결하기 위한 것으로서 유연 기판의 휨 현상을 방지하여 균일한 CIGS 광흡수층을 형성할 수 있는 유연 기판 고정 장치 및 이를 이용한 CIGS계 박막 태양전지 제조 방법을 제공하는데 그 목적이 있다.

과제의 해결 수단

[0008] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명에 의한 유연 기판 고정 장치는, 유연 기판의 마주하는 양측 가장자리에 체결되는 적어도 한 쌍의 유연 기판 고정 장치로서, 상기 유연 기판을 향하는 면에 형성된 복수의 제1 돌출부가 상기 유연 기판의 상면에 접촉되어 상기 상면을 지지하는 제1 지지부; 및 상기 유연 기판의 하면에 접촉되어 상기 하면을 지지하는 제2 지지부를 포함하며, 상기 제1 지지부 및 상기 제2 지지부가 상기 유연 기판의 양측 가장자리에 지지력을 제공하면, 상기 유연 기판의 위치가 고정되는 것을 특징으로 한다.

[0009] 여기서, 상기 복수의 제1 돌출부는 상기 유연 기판의 가장자리를 향하도록 기울어지게 형성될 수 있다.

[0010] 이때, 상기 복수의 제1 돌출부는 끝 부분이 좁아지게 형성된 것이 바람직하다.

[0011] 또한, 상기 제2 지지부는 상기 유연 기판을 향하는 면에 복수의 제2 돌출부가 형성될 수 있다.

[0012] 여기서, 상기 복수의 제2 돌출부는 10 μ m 내지 100 μ m 크기의 돌기 패턴으로 형성된 것이 바람직하다.

[0013] 또한, 상기 목적을 달성하기 위한 다른 형태의 유연 기판 고정 장치는, 롤투롤(Roll to Roll) 방식으로 제1 롤 및 제2 롤에 의해 연속 공급 및 회수되는 유연 기판의 마주하는 양측 가장자리에 체결되는 적어도 한 쌍의 유연 기판 고정 장치로서, 상기 제1 롤 및 상기 제2 롤 사이에 배치되고, 상기 유연 기판을 향하는 면에 형성된 복수의 제1 돌출부가 상기 유연 기판의 상면에 접촉되어 상기 상면을 지지하는 제1 지지부; 및 상기 제1 롤 및 상기 제2 롤 사이에 배치되고, 상기 유연 기판의 하면에 접촉되어 상기 하면을 지지하는 제2 지지부를 포함하며, 상기 제1 지지부 및 상기 제2 지지부가 상기 유연 기판의 양측 가장자리에 지지력을 제공하면, 상기 유연 기판의

위치가 고정되는 것을 특징으로 한다.

- [0014] 여기서, 상기 복수의 제1 돌출부는 상기 유연 기관의 가장자리를 향하도록 기울어지게 형성될 수 있다.
- [0015] 이때, 상기 복수의 제1 돌출부는 끝 부분이 좁아지게 형성된 것이 바람직하다.
- [0016] 또한, 상기 제2 지지부는 상기 유연 기관을 향하는 면에 복수의 제2 돌출부가 형성될 수 있다.
- [0017] 여기서, 상기 복수의 제2 돌출부는 10 μ m 내지 100 μ m 크기의 돌기 패턴으로 형성된 것이 바람직하다.
- [0018] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명에 의한 CIGS계 박막 태양전지 제조 방법은, 유연 기관을 향하는 면에 형성된 복수의 제1 돌출부가 상기 유연 기관의 상면에 접촉되어 상기 상면을 지지하는 제1 지지부와, 상기 유연 기관의 하면에 접촉되어 상기 하면을 지지하는 제2 지지부를 포함하는 적어도 한 쌍의 유연 기관 고정 장치를 상기 유연 기관의 마주하는 양측 가장자리에 체결하는 단계; 상기 유연 기관 상에 후면 전극을 형성하는 단계; 및 상기 후면 전극 상에 CIGS 광흡수층을 형성하는 단계를 포함하며, 상기 유연 기관의 마주하는 양측 가장자리에 체결하는 단계에서, 상기 제1 지지부 및 상기 제2 지지부가 상기 유연 기관의 양측 가장자리에 지지력을 제공하면, 상기 유연 기관의 위치가 고정되는 특징으로 한다.
- [0019] 이때, 상기 CIGS 광흡수층을 형성하는 단계는, 상기 후면 전극 상에 In과 Ga 및 Se를 동시에 증발시켜 증착하는 제1 단계; Cu와 Se를 동시에 증발시켜 증착하는 제2 단계; 및 In과 Ga 및 Se를 동시에 증발시켜 증착하는 제3 단계를 포함할 수 있다.
- [0020] 여기서, 상기 복수의 제1 돌출부는 상기 유연 기관의 가장자리를 향하도록 기울어지게 형성될 수 있다.
- [0021] 이때, 상기 복수의 제1 돌출부는 끝 부분이 좁아지게 형성된 것이 바람직하다.
- [0022] 또한, 상기 제2 지지부는 상기 유연 기관을 향하는 면에 복수의 제2 돌출부가 형성될 수 있다.
- [0023] 여기서, 상기 복수의 제2 돌출부는 10 μ m 내지 100 μ m 크기의 돌기 패턴으로 형성된 것이 바람직하다.
- [0024] 한편, 상기 후면 전극은 DC 스퍼터링법에 의해 증착된 폴리브덴일 수 있다.
- [0025] 한편, 상기 제1 단계에서, 상기 유연 기관의 온도는 300 $^{\circ}$ C 이상에서 400 $^{\circ}$ C 미만의 범위인 것이 바람직하다.
- [0026] 이때, 상기 제2 단계 및 상기 제3 단계에서, 상기 유연 기관의 온도는 300 $^{\circ}$ C 이상에서 500 $^{\circ}$ C 미만의 범위인 것이 바람직하다.

발명의 효과

- [0027] 상술한 바와 같이 구성된 본 발명은, 유연 기관의 마주하는 양측 가장자리에 적어도 한 쌍의 유연 기관 고정 장치를 체결함으로써, 유연 기관 상에 균일한 CIGS 광흡수층을 형성할 수 있고, 유연 기관의 정확한 온도 측정이 가능하며, 유연 기관에 전달된 열 에너지가 유연 기관 내에 고르게 분포될 수 있다.
- [0028] 또한, 제1 지지부 및 제2 지지부가 유연 기관의 상면 및 하면에 접촉하여 마찰 저항이 발생함으로써, 유연 기관의 위치를 고정시켜 유연 기관의 휨 변형을 방지할 수 있다.
- [0029] 나아가, 복수의 제1 돌출부가 유연 기관의 가장자리를 향하도록 기울어지게 형성됨으로써, 유연 기관의 상면에 접촉될 때 유연 기관의 가장자리 방향으로 장력이 형성되어 유연 기관의 휨 변형을 방지할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0030] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 유연 기관 고정 장치를 나타낸 정면도이다.
- 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 유연 기관 고정 장치를 하측에서 바라본 사시도이다.
- 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 유연 기관 고정 장치를 상측에서 바라본 사시도이다.
- 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 유연 기관 고정 장치가 롤투롤 공정에 적용된 것을 개략적으로 나타낸 사시도이다.
- 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 유연 기관 고정 장치가 롤투롤 공정에 적용된 것을 개략적으로 나타낸 정면도이다.
- 도 6은 본 발명의 실시예에 따른 유연 기관 고정 장치를 체결하여 동시진공증발법으로 CIGS 광흡수층을 제조하

는 공정을 개략적으로 나타낸 단면도이다.

도 7은 유리 기관 상에 동시진공증발법으로 CIGS 광흡수층을 제조하는 공정을 개략적으로 나타낸 단면도이다.

도 8은 유연 기관 상에 동시진공증발법으로 CIGS 광흡수층을 제조하는 공정을 개략적으로 나타낸 단면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0031] 첨부된 도면을 참조하여 본 발명에 따른 실시예를 상세히 설명한다.
- [0032] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 유연 기관 고정 장치를 나타낸 정면도이고, 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 유연 기관 고정 장치를 하측에서 바라본 사시도이며, 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 유연 기관 고정 장치를 상측에서 바라본 사시도이다.
- [0033] 도 1에 도시된 바와 같이, 본 발명의 실시예에 따른 유연 기관(10) 고정 장치(1)는 유연 기관(10)의 마주하는 양측 가장자리에 체결되도록 적어도 한 쌍이 구비될 수 있다. 즉, 유연 기관(10)에 네 개의 가장자리가 형성될 때, 유연 기관(10) 고정 장치(1)는 서로 마주하는 한 쌍의 가장자리에 체결되거나, 서로 마주하는 두 쌍의 가장자리에 체결될 수 있다. 한편, 유연 기관(10)의 재질은 특별히 제한되지 않고 모든 재질을 적용할 수 있으며, 구체적으로는 폴리이미드와 같은 폴리머 재질이나 스테인리스강과 같은 금속 포일 재질의 유연기관을 사용할 수 있다.
- [0034] 도 1 내지 도 3에 도시된 바와 같이, 유연 기관 고정 장치(1)는 제1 지지부(100) 및 제2 지지부(200)를 포함한다. 제1 지지부(100)는 유연 기관(10)을 향하는 면에 복수의 제1 돌출부(110)가 형성되고, 복수의 제1 돌출부(110)는 유연 기관(10)의 상면에 접촉되어 유연 기관(10)의 상면을 지지할 수 있다. 또한, 제2 지지부(200)는 유연 기관(10)의 하면에 접촉되어 유연 기관(10)의 하면을 지지할 수 있다. 이때, 복수의 제1 돌출부(110)는 유연 기관(10)의 가장자리를 향하도록 기울어지게 형성되기 때문에, 유연 기관(10)에 접촉될 경우 유연 기관(10)을 휘게하는 힘, 즉 휨방향으로 변형되려는 힘을 상쇄시키는 방향으로 지지력을 제공할 수 있다.
- [0035] 구체적으로 동시진공증발 공정 등의 과정에서 유연 기관(10)이 휘는 방향은 도 8에 도시된 것과 같이, 가운데 부분이 아래쪽으로 처지는 형태이고, 이는 유연 기관(10)의 상면이 중심부 측으로 이동하는 것을 의미한다. 유연 기관(10)의 가장자리를 향하도록 기울어져 형성된 복수의 제1 돌출부(110)는 유연 기관(10)의 상면에 접촉하여, 유연 기관(10)의 상면이 중심부 측으로 이동하는 방향과 반대인 방향으로 표면을 지지하고 있기 때문에 유연 기관(10)의 상면이 중심부 측으로 이동하는 것에 대항하는 힘을 가하는 것이 된다. 따라서, 제1 지지부(100)의 복수의 제1 돌출부(110)가 유연 기관(10)의 상면에 접촉되어 유연 기관(10)의 양측 가장자리에 지지력을 제공하면, 유연 기관(10)의 상면에 가장자리 방향으로 장력이 가해지는 것과 같은 형태가 되어 유연 기관(10)의 휨 변형을 방지할 수 있다.
- [0036] 또한, 복수의 제1 돌출부(110)는 끝 부분이 좁아지게 형성되기 때문에 유연 기관(10)과의 접촉면에서 발생하는 마찰 저항이 감소할 수 있다. 이로 인해, 제1 지지부(100) 및 제2 지지부(200)가 후술할 롤투롤 방식으로 연속 공급 및 회수되는 유연 기관(10)에 체결될 경우, 복수의 제1 돌출부(110)는 유연 기관(10)의 이송에 방해를 주지 않을 정도로 유연 기관(10)에 접촉된 상태를 유지할 수 있기 때문에 연속 공급되는 유연 기관(10)의 휨 변형을 방지할 때에도 용이하게 적용될 수 있다.
- [0037] 한편, 제2 지지부(200)는 유연 기관(10)의 하면에 접촉되어 유연 기관(10)의 하면을 지지할 수 있다. 이때, 제1 지지부(100) 및 제2 지지부(200)가 유연 기관(10)의 상면 및 하면에 접촉하면서 발생하는 마찰 저항은 유연 기관(10)의 위치를 고정시킬 수 있다. 따라서, 유연 기관(10)이 중심부 측으로 이동하여 휘어지려 할 때 유연 기관(10)의 양측 가장자리는 제1 지지부(100) 및 제2 지지부(200)에 의해 위치가 이동하지 않고 고정된 상태를 유지한다. 따라서 유연 기관(10)의 휨 변형이 방지될 수 있다.
- [0038] 또한, 제2 지지부(200)는 유연 기관(10)을 향하는 면에 복수의 제2 돌출부(210)가 형성될 수 있다. 복수의 제2 돌출부(210)와 유연 기관(10)의 하면 사이의 접촉면에서 발생하는 마찰 저항은 유연 기관(10)이 휨방향으로 미끄러지려는 힘을 상쇄시킬 수 있다.
- [0039] 또한, 복수의 제2 돌출부(210)는 10 μ m 내지 100 μ m 크기의 돌기 패턴으로 형성될 수 있다. 여기서, 각각의 돌기는 반원 형상의 단면을 갖도록 형성될 수 있다. 이때, 복수의 제2 돌출부(210)의 굴곡면은 유연 기관(10)의 하면을 향하는 방향으로 볼록하게 형성되므로, 유연 기관(10)과의 접촉면에서 발생하는 마찰 저항이 감소할 수 있다. 이로 인해, 제1 지지부(100) 및 제2 지지부(200)가 후술할 롤투롤 방식으로 연속 공급 및 회수되는 유연 기

관(10)에 체결될 경우, 복수의 제2 돌출부(210)는 유연 기관(10)의 이송에 방해를 주지 않을 정도로 유연 기관(10)에 접촉된 상태를 유지할 수 있기 때문에 연속 공급되는 유연 기관(10)의 휨 변형을 방지할 때에도 용이하게 적용될 수 있다.

[0040] 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 유연 기관 고정 장치가 롤투를 공정에 적용된 것을 개략적으로 나타낸 사시도이고, 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 유연 기관 고정 장치가 롤투를 공정에 적용된 것을 개략적으로 나타낸 정면도이다. 도 5에서는, 편의상 제1 지지부(100)의 복수의 제1 돌출부(110), 제2 지지부(200)의 복수의 제2 돌출부(210)를 생략하고 개략적으로 나타내었다. 도 4 및 도 5에 도시된 바와 같이, 유연 기관(10)은 롤투를 방식으로 연속해서 공급될 수 있다. 여기서, 제1 롤(300)에서 공급된 유연 기관(10)이 증착 장비의 챔버(미도시)로 진입하면, 3단계의 동시진공증발법을 거쳐서 CIGS 광흡수층이 형성될 수 있으며, CIGS 광흡수층이 형성된 유연 기관(10)은 제2 롤(400)에 의해 회수될 수 있다. 이때, 유연 기관(10)은 제1 롤(300) 및 제2 롤(400)에 의해 장력이 가해진 상태임에도 불구하고, 여러 단계의 증착 단계를 거치기 때문에 휨 변형이 발생할 수 있으며, 특히 동시진공증발법에서는 유연 기관(10)의 온도를 조절하기 위해서 유연 기관(10)에 열을 가하기 때문에 유연 기관(10)의 소성 변형이 더 쉽게 발생할 수 있다. 따라서, 적어도 한 쌍의 유연 기관 고정 장치(1)가 롤투를 방식으로 연속 공급되는 유연 기관(10)의 마주하는 양측 가장자리에 체결되면, 유연 기관(10)의 가장자리를 향하도록 기울어진 복수의 제1 돌출부(110)가 유연 기관(10)의 상면에 접촉되어 유연 기관(10)에 장력이 형성되고, 복수의 제1 돌출부(110) 및 복수의 제2 돌출부(210)와의 접촉면에서 발생하는 마찰 저항에 의해 유연 기관(10)의 양측 가장자리의 위치가 고정되므로 유연 기관(10)의 휨 변형을 더 확실하게 방지할 수 있고, 더욱더 균일한 CIGS 광흡수층이 형성될 수 있다.

[0041] 또한, 제1 지지부(100)의 복수의 제1 돌출부(110) 및 제2 지지부(200)의 복수의 제2 돌출부(210)는 유연 기관(10)의 이송에 방해를 주지 않을 정도로 유연 기관(10)에 접촉된 상태를 유지할 수 있기 때문에 연속 공급되는 유연 기관(10)의 휨 변형을 용이하게 방지할 수 있다. 이와 같이, 본 발명은 롤투를 방식으로 연속 공급되는 유연 기관(10) 상에 연속해서 균일한 CIGS 광흡수층을 형성할 수 있으므로 제조 공정을 간소화시킬 수 있고, 제조 비용 및 제조 시간을 절감할 수 있다.

[0042] 이하, 도 6을 참조하여 본 발명의 실시예에 따른 CIGS계 박막 태양전지의 제조 방법을 설명하기로 한다.

[0043] 도 6은 본 발명의 실시예에 따른 유연 기관 고정 장치를 체결하여 동시진공증발법으로 CIGS 광흡수층을 제조하는 공정을 개략적으로 나타낸 단면도이다.

[0044] 먼저, 유연 기관(10)을 준비한다. 유연 기관(10)은 네 개의 가장 자리로 이루어진 날개의 기관으로 구비되거나, 롤투를 방식으로 연속해서 공급되도록 구비될 수 있다. 이때, 유연 기관 고정 장치(1)는 유연 기관(10)의 마주하는 양측 가장자리에 체결되도록 적어도 한 쌍이 구비될 수 있다. 제1 지지부(100)의 제1 돌출부(110)는 유연 기관(10)의 상면에 접촉되어 횡방향으로 변형되려는 힘을 상쇄시키는 방향으로 지지력을 제공하여 유연 기관(10)에 장력이 형성될 수 있다. 또한, 제1 지지부(100) 및 제2 지지부(200)가 유연 기관(10)의 상하면에 접촉하면, 마찰저항이 발생하여 유연 기관(10)의 위치를 고정시킬 수 있다. 따라서, 유연 기관(10)의 휨 변형이 확실하게 방지될 수 있다.

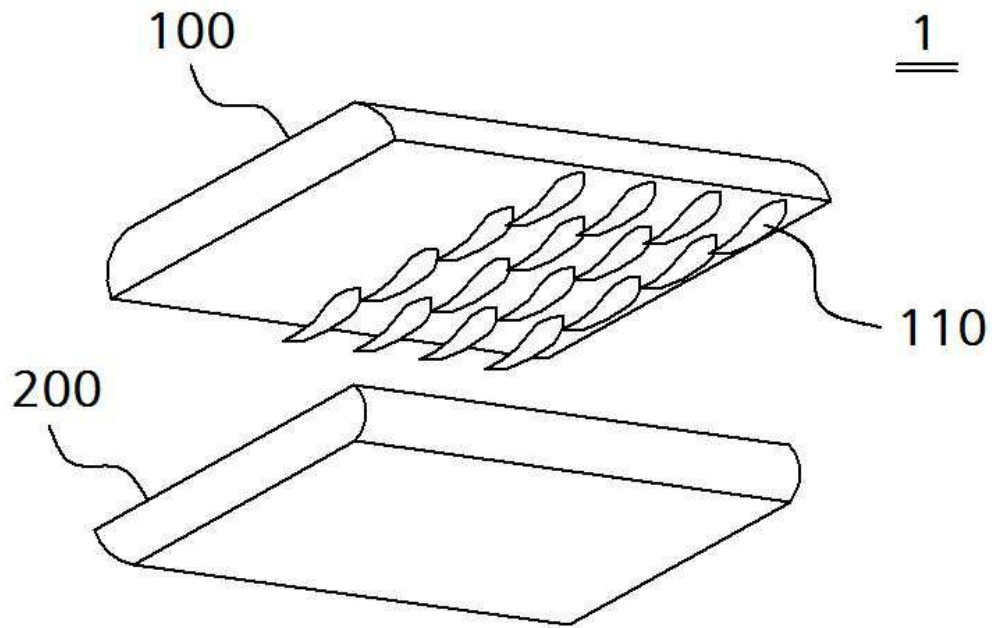
[0045] 한편, 유연 기관 고정 장치(1)가 체결된 유연 기관(10)의 양측 가장자리는 증착 장비의 지지대(2)에 장착된다. 이때, 유연 기관(10)에서 CIGS 광흡수층이 증착될 부분은 증발원(3)에 노출되도록 장착된다.

[0046] 다음에, 유연 기관(10)의 노출된 부분에 DC 스퍼터링 공정으로 금속 전극층인 후면 전극(미도시)을 형성한다. 구체적으로 후면 전극의 재질은 몰리브덴(Mo)이 일반적으로 사용될 수 있다. 이때, 후면 전극은 약 0.7 μ m 내지 1 μ m의 두께로 증착되는 것이 바람직하다. 한편, 유연 기관(10)과 후면 전극의 접촉성이 나쁜 경우에는 세척된 유연 기관(10)의 표면에 접착성을 향상시키기 위한 접착층이나, 금속 산화물 또는 질화물 재질의 텍스처링층을 형성한 뒤에 후면 전극을 형성할 수도 있으며, 이는 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게는 자명한 사항이므로 자세한 설명은 생략한다.

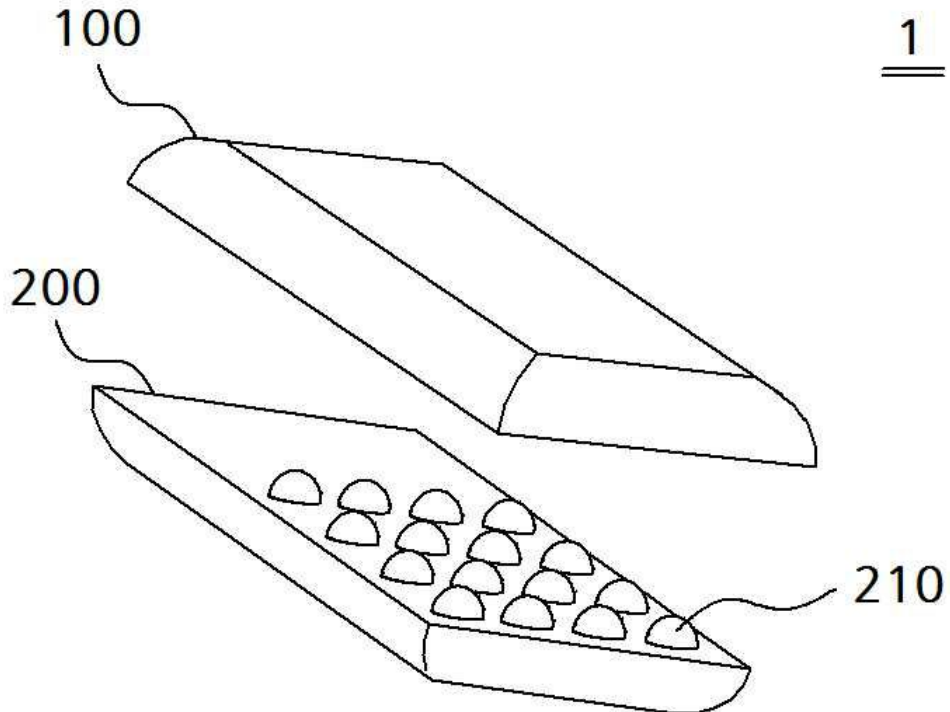
[0047] 이후에, 후면 전극의 위에 CIGS 광흡수층(미도시)을 형성한다. CIGS 광흡수층의 형성방법은 3단계의 동시진공증발법이 적용될 수 있다.

[0048] 3단계의 동시진공증발법으로 CIGS 광흡수층을 형성하는 방법으로서, 먼저, 유연 기관(10)을 가열하여 약 300 $^{\circ}$ C 이상에서 400 $^{\circ}$ C 미만의 온도를 유지한 상태에서, In과 Ga 및 Se를 동시에 증발시켜 증착한다. 다음에, 유연 기관(10)을 가열하여 약 300 $^{\circ}$ C 이상에서 500 $^{\circ}$ C 미만의 온도를 유지한 상태에서, Cu와 Se를 동시에 증발시켜 증착함으로써 Cu가 풍부한 상태를 만들어준다. 이때, Cu가 풍부한 상태에 도달하는 과정에서 유연 기관(10)의 온도

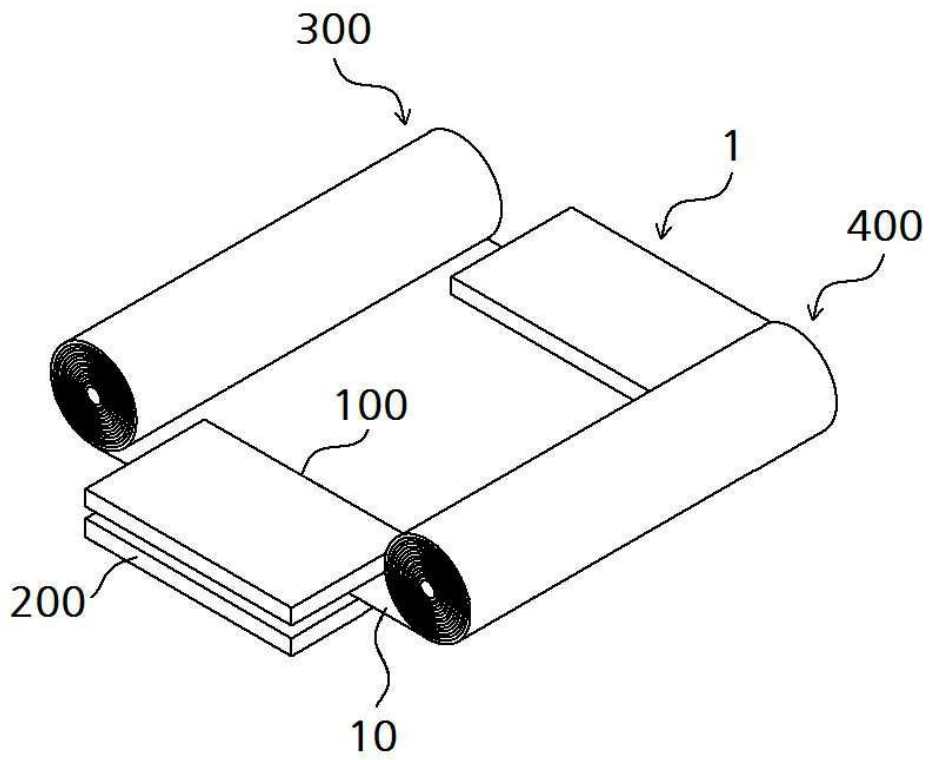
도면2



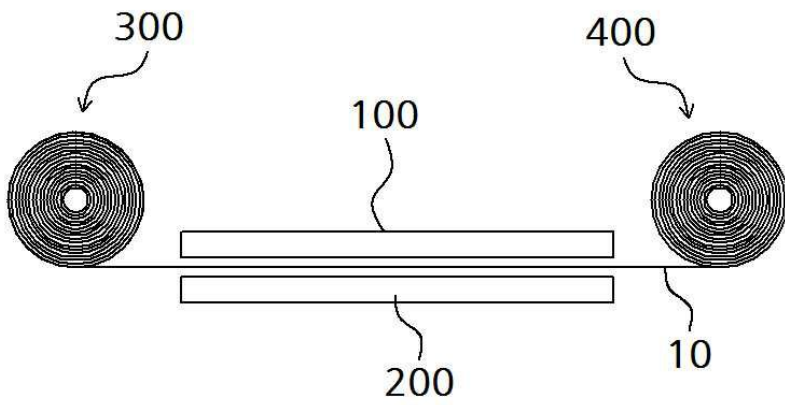
도면3



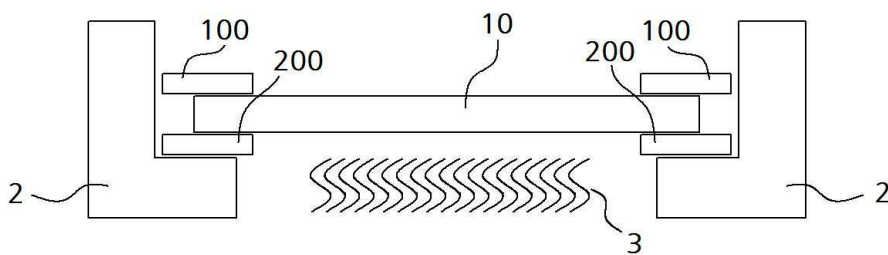
도면4



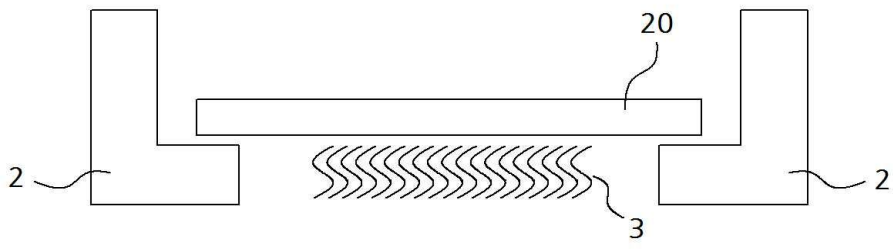
도면5



도면6



도면7



도면8

