



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2012-0091938
(43) 공개일자 2012년08월20일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

H01L 31/18 (2006.01) H01L 31/042 (2006.01)

H01L 31/0224 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2011-0012062

(22) 출원일자 2011년02월10일

심사청구일자 2011년02월10일

(71) 출원인

고려대학교 산학협력단

서울 성북구 안암동5가 1

(72) 발명자

박정재

서울특별시 성북구 지봉로24길 6-14, 307호 (보문동2가)

김도연

서울특별시 영등포구 당산로 214, 삼성래미안4차 아파트 424동 1302호 (당산동5가)

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

홍동우

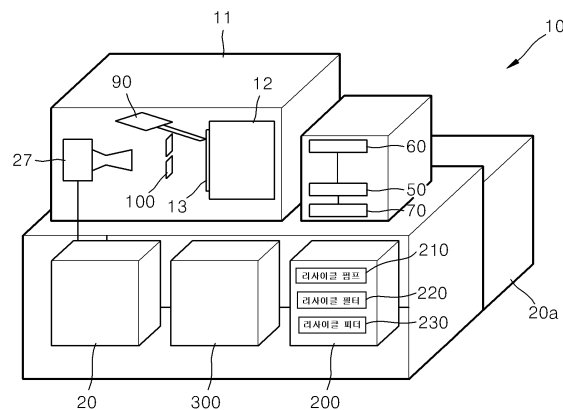
전체 청구항 수 : 총 8 항

(54) 발명의 명칭 태양전지 도선 전극 제조 장치

(57) 요약

본 발명은, 챔버 내 장착되어 태양전지 기판이 배치되는 기판 스테이지; 상기 태양전지 기판 상에 도선 전극을 형성하기 위하여 상기 기판 스테이지로 금속 파우더를 포함하는 금속 파우더 에어로졸을 토출하는 노즐과, 상기 노즐에 상기 금속 파우더 에어로졸을 공급하는 금속 파우더 공급부를 구비하는 금속 파우더 공급 유니트; 상기 노즐과 상기 기판 스테이지 사이에 배치되고 상기 도선 전극의 형성을 위하여 상기 노즐로부터 분사된 상기 금속 파우더 에어로졸의 관통을 선택적으로 허용하는 슬릿부; 상기 태양전지 기판 상에 형성되는 상기 도선 전극에 국부적 열에너지를 공급하는 도선 열에너지 제공부;를 구비하는 태양전지 도선 전극 제조 장치를 제공한다.

대표도 - 도3



(72) 발명자

이민욱

서울특별시 성북구 안암로9가길 71 (안암동5가)

윤석구

서울특별시 강남구 삼성로69길 39-4 (대치동)

김동환

서울특별시 용산구 이촌로 347, 2동 201호 (서빙고동, 신동아아파트)

특허청구의 범위

청구항 1

챔버 내 장착되어 태양전지 기관이 배치되는 기관 스테이지;

상기 태양전지 기관 상에 도선 전극을 형성하기 위하여 상기 기관 스테이지로 금속 파우더를 포함하는 금속 파우더 에어로졸을 토출하는 노즐과, 상기 노즐에 상기 금속 파우더 에어로졸을 공급하는 금속 파우더 공급부를 구비하는 금속 파우더 공급 유니트;

상기 노즐과 상기 기관 스테이지 사이에 배치되고 상기 도선 전극의 형성을 위하여 상기 노즐로부터 분사된 상기 금속 파우더 에어로졸의 관통을 선택적으로 허용하는 슬릿부;

상기 태양전지 기관 상에 형성되는 상기 도선 전극에 국부적 열에너지를 공급하는 도선 열에너지 제공부;를 구비하는 태양전지 도선 전극 제조 장치.

청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 도선 열에너지 제공부는 레이저 조사 유니트인 것을 특징으로 하는 태양전지 도선 전극 제조 장치.

청구항 3

제 2항에 있어서,

상기 레이저 조사 유니트의 레이저 조사각은 상기 태양전지 기관 상에 형성되는 도선 전극의 형성 방향에 대하여 예각을 구비하는 것을 특징으로 하는 태양전지 도선 전극 제조 장치.

청구항 4

제 1항에 있어서,

상기 슬릿부는:

상기 노즐과 상기 기관 스테이지 사이에 가동 가능하게 배치되는 슬릿부 베이스와,

상기 슬릿부 베이스 상에 가동 가능하게 배치되어 상기 금속 파우더 에어로졸의 관통을 선택적으로 허용하는 슬릿을 형성하는 슬릿부 플레이트와,

상기 슬릿부 플레이트의 배치 위치를 조정하기 위한 슬릿부 구동 유니트를 포함하는 것을 특징으로 하는 태양전지 도선 전극 제조 장치.

청구항 5

제 4항에 있어서,

상기 슬릿부 플레이트는 상기 슬릿부 베이스에 가동 가능하게 배치되는 슬릿부 플레이트 지지부를 구비하고, 서로 이격 배치되는 한 쌍의 플레이트로 형성되는 것을 특징으로 하는 태양전지 도선 전극 제조 장치.

청구항 6

제 5항에 있어서,

상기 슬릿부 구동 유니트는, 상기 슬릿부 플레이트를 가동시키는 플레이트 구동부를 구비하고,

상기 플레이트 구동부는:

상기 슬릿부 플레이트 사이에 배치되어 초기 탄성력을 제공하는 플레이트 탄성 지지부와,

상기 슬릿부 베이스 상에 배치되고 상기 슬릿부 플레이트의 가동력을 제공하는 플레이트 구동기와,

상기 플레이트 구동기로부터 생성된 가동력을 상기 슬릿부 플레이트 지지부에 전달하여 상기 슬릿부 플레이트의

슬릿을 조정하는 플레이트 구동 와이어를 구비하는 것을 특징으로 하는 태양전지 도선 전극 제조 장치.

청구항 7

제 4항에 있어서,

상기 슬릿부 구동 유니트는, 상기 슬릿부 베이스의 외주와 치합되는 베이스 구동기를 구비하는 것을 특징으로 하는 태양전지 도선 전극 제조 장치.

청구항 8

제 1항에 있어서,

상기 챔버와 연결되어 상기 도선 전극을 형성한 금속 파우더 이외의 금속 파우더를 재취합시키는 리사이클부를 더 구비하는 것을 특징으로 하는 태양전지 도선 전극 제조 장치.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 태양전지 제조 장치에 관한 것으로, 미세하고 치밀한 구조의 도선 전극을 구비하는 태양전지를 제조하는 태양전지의 제조 장치에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 기존 태양전지 도선 전극 형성을 위한 방법으로는 진공 공정으로 스퍼터링, Thermal evaporation, CVD, PVD 등 비용과 시간이 많이 필요한 공정이 대부분이었다.

[0003] 이를 대체하기 위한 방식으로 스크린 프린팅, 잉크젯 프린팅 방식 등이 제시되었으나, 종래 기술에 따른 스크린 프린팅의 접착 방식 과 잉크젯 프린팅의 토출 한계는 도선 전극 형성의 제한적인 측면으로 단점을 지녔다.

[0004] 즉, 도 1의 (a) 및 (b)에는 종래 기술에 따른 스크린 프린팅 방식의 전극 형성 과정이 도시되는데, 스크린 프레임(2)에 형성된 스크린(3)을 기관(1)의 대응되는 위치에 배치시킨다. 그런 후, 스크린 관통구(4)가 형성된 스크린(3)의 일면 상에 페이스트(6)를 배치한 수 스퀴즈(5)를 사용하여 도면상 좌측으로부터 우측으로 수직 가압력을 인가한 상태에서 이동시킴에 따라 페이스트(6)는 기관(1)의 일면 상에 도선(6b)을 형성한다. 이와 같은 스크린 프린팅 방식은 종래의 다른 기술인 포토리소그래피 방식에 비해 상온 상압에서의 제조를 가능하게 하여 제조 시간 및 제조 원가 측면에서 현저한 우수성을 지닌다는 장점이 있었다.

[0005] 하지만, 도 2에 도시된 바와 같이, 종래의 스크린 프린팅 방식의 경우 기관(1)의 일면 상에 형성된 도선(6b)은 최고 높이(h1)를 구비하는 중앙부 대비 좌우 양측의 스프레딩 영역(As)에 대하여 최고 높이(h1) 대비하여 낮은 높이(h2)를 구비함으로써 종횡비가 상당히 낮아 도선을 통한 전도성을 현저하게 감소시키거나 또는 스프레딩 영역의 증대로 인하여 태양전지의 수광 면적을 감소시켜 셰이딩 손실을 증대시키고 이로 인하여 태양전지의 효율을 저하시키는 문제점이 수반된다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 발명은 마이크로 단위의 금속 파우더를 사용 가능하고, 이를 통한 미세 도선 전극을 형성할 수 있는 태양전지 도선 전극 제조 장치를 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0007] 전술한 목적을 달성하기 위한 본 발명은, 챔버 내 장착되어 태양전지 기관이 배치되는 기관 스테이지; 상기 태양전지 기관 상에 도선 전극을 형성하기 위하여 상기 기관 스테이지로 금속 파우더를 포함하는 금속 파우더 에어로졸을 토출하는 노즐과, 상기 노즐에 상기 금속 파우더 에어로졸을 공급하는 금속 파우더 공급부를 구비하는 금속 파우더 공급 유니트; 상기 노즐과 상기 기관 스테이지 사이에 배치되고 상기 도선 전극의 형성을 위하여 상기 노즐로부터 분사된 상기 금속 파우더 에어로졸의 관통을 선택적으로 허용하는 슬릿부; 상기 태양전지 기관

상에 형성되는 상기 도선 전극에 국부적 열에너지를 공급하는 도선 열에너지 제공부;를 구비하는 태양전지 도선 전극 제조 장치를 제공한다.

- [0008] 상기 태양전지 도선 전극 제조 장치에 있어서, 상기 도선 열에너지 제공부는 레이저 조사 유니트일 수도 있다.
- [0009] 상기 태양전지 도선 전극 제조 장치에 있어서, 상기 레이저 조사 유니트의 레이저 조사각은 상기 태양전지 기판 상에 형성되는 도선 전극의 형성 방향에 대하여 예각을 구비할 수도 있다.
- [0010] 상기 태양전지 도선 전극 제조 장치에 있어서, 상기 슬릿부는: 상기 노즐과 상기 기판 스테이지 사이에 가동 가능하게 배치되는 슬릿부 베이스와, 상기 슬릿부 베이스 상에 가동 가능하게 배치되어 상기 금속 파우더 에어로졸의 관통을 선택적으로 허용하는 슬릿을 형성하는 슬릿부 플레이트와, 상기 슬릿부 플레이트의 배치 위치를 조정하기 위한 슬릿부 구동 유니트를 포함할 수도 있다.
- [0011] 상기 태양전지 도선 전극 제조 장치에 있어서, 상기 슬릿부 플레이트는 상기 슬릿부 베이스에 가동 가능하게 배치되는 슬릿부 플레이트 지지부를 구비하고, 서로 이격 배치되는 한 쌍의 플레이트로 형성될 수도 있다.
- [0012] 상기 태양전지 도선 전극 제조 장치에 있어서, 상기 슬릿부 구동 유니트는, 상기 슬릿부 플레이트를 가동시키는 플레이트 구동부를 구비하고, 상기 플레이트 구동부는: 상기 슬릿부 플레이트 사이에 배치되어 초기 탄성력을 제공하는 플레이트 탄성 지지부와, 상기 슬릿부 베이스 상에 배치되고 상기 슬릿부 플레이트의 가동력을 제공하는 플레이트 구동기와, 상기 플레이트 구동기로부터 생성된 가동력을 상기 슬릿부 플레이트 지지부에 전달하여 상기 슬릿부 플레이트의 슬릿을 조정하는 플레이트 구동 와이어를 구비할 수도 있다.
- [0013] 상기 태양전지 도선 전극 제조 장치에 있어서, 상기 슬릿부 구동 유니트는, 상기 슬릿부 베이스의 외주와 치합되는 베이스 구동기를 구비할 수도 있다.
- [0014] 상기 태양전지 도선 전극 제조 장치에 있어서, 상기 챔버와 연결되어 상기 도선 전극을 형성한 금속 파우더 이외의 금속 파우더를 재취합시키는 리사이클부를 더 구비할 수도 있다.

발명의 효과

- [0015] 상기한 바와 같은 구성을 갖는 본 발명에 따른 태양전지 도선 전극 제조 장치는 다음과 같은 효과를 갖는다.
- [0016] 첫째, 본 발명에 따른 태양전지 도선 전극 제조 장치는, 저온 스프레이 방식을 통하여 고가의 노즐의 미세화를 수반하지 않더라도 작은 크기의 금속 파우더 에어로졸의 토출을 가능하게 하고 슬릿부를 통한 정확하고 안정적인 미세 도선 전극 형성을 가능하게 하여 태양전지의 효율 증대 및 제조 원가 절감을 이룰 수 있다.
- [0017] 둘째, 본 발명에 따른 태양전지 도선 전극 제조 장치는, 저온 스프레이 방식을 통하여 고가의 미세 노즐을 불필요하게 함으로써 마이크로 사이즈의 금속 파우더를 포함하는 에어로졸의 토출을 가능하게 하여 재료 원가를 현저하게 저감시켜 생산 원가를 절감시킬 수도 있다.
- [0018] 셋째, 본 발명에 따른 태양전지 도선 전극 제조 장치는, 간단한 비접촉식 도선 전극 형성을 가능하게 하여 보다 정밀한 미세 도선 전극 형성이 가능하고 공정의 단순화로 인한 생산 수율을 현저하게 증대시킬 수도 있다.
- [0019] 넷째, 본 발명에 따른 태양전지 도선 전극 제조 장치는, 레이저를 통한 국부적 열에너지 공급을 통하여 손상 가능성이 적고 내구성이 우수한 도선 전극을 형성할 수 있다.
- [0020] 본 발명은 도면에 도시된 일실시예들을 참고로 설명되었으나 이는 예시적인 것에 불과하며, 본 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 다른 실시예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서, 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 특허 청구 범위의 기술적 사상에 의해 정해져야 할 것이다.

도면의 간단한 설명

- [0021] 도 1는 종래 기술에 따른 전극 형성 과정을 나타내는 개략적인 상태도이다.
- 도 2는 종래 기술에 따른 전극의 개략적인 상태도이다.
- 도 3은 본 발명의 일실시예에 따른 태양전지 도선 전극 제조 장치의 개략적인 상태도이다.
- 도 4는 본 발명의 일실시예에 따른 태양전지 도선 전극 제조 장치의 레이저 조사 유니트의 상태도이다.
- 도 5는 본 발명의 일실시예에 따른 태양전지 도선 전극 제조 장치의 슬릿부의 개략적인 부분 상태도이다.

도 6은 본 발명의 일실시예에 따른 태양전지 도선 전극 제조 장치의 슬릿부의 슬릿부 구동 유니트의 베이스 구동기의 작동 상태를 나타내는 개략적인 상태도이다.

도 7 및 도 8은 본 발명의 일실시예에 따른 태양전지 도선 전극 제조 장치의 슬릿부의 슬릿부 구동 유니트의 플레이트 구동부의 작동 상태는 나타내는 개략적인 상태도이다.

도 9 및 도 10은 본 발명의 일실시예에 따른 태양전지 도선 전극 제조 장치의 레이저 조사 유니트의 레이저 조사 상태를 나타내는 개략적인 상태도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0022] 이하에서는 태양전지 도선 전극 제조 장치 및 이의 제조 방법에 대하여 도면을 참조하여 설명하기로 한다.
- [0023] 도 3에는 본 발명의 일실시예에 따른 태양전지 도선 전극 제조 장치의 개략적인 상태도가 도시되고, 도 4에는 본 발명의 일실시예에 따른 태양전지 도선 전극 제조 장치의 레이저 조사 유니트의 상태도가 도시되고, 도 5에는 본 발명의 일실시예에 따른 태양전지 도선 전극 제조 장치의 슬릿부의 개략적인 부분 상태도가 도시되고, 도 6에는 본 발명의 일실시예에 따른 태양전지 도선 전극 제조 장치의 슬릿부의 슬릿부 구동 유니트의 베이스 구동기의 작동 상태를 나타내는 개략적인 상태도가 도시되고, 도 7 및 도 8에는 본 발명의 일실시예에 따른 태양전지 도선 전극 제조 장치의 슬릿부의 슬릿부 구동 유니트의 플레이트 구동부의 작동 상태는 나타내는 개략적인 상태도가 도시되고, 도 9 및 도 10에는 본 발명의 일실시예에 따른 태양전지 도선 전극 제조 장치의 레이저 조사 유니트의 레이저 조사 상태를 나타내는 개략적인 상태도가 도시된다.
- [0024] 본 발명의 일실시예에 따른 태양전지 도선 전극 제조 장치(10)는 기관 스테이지(12)와, 금속 파우더 공급 유니트(20,27)와, 슬릿부(100)와, 도선 열에너지 제공부(90)를 포함하고, 이들에 제어 신호를 인가하기 위한 제어부(50)와, 제어부(50)와 연결되어 사전 설정 데이터를 저장하는 저장부(60)와, 제어부(50)의 연산 제어 신호에 따라 연산 기능을 실행하는 연산부(70)를 포함한다.
- [0025] 기관 스테이지(12)는 비진공 상온 상에 배치된다. 기관 스테이지(12)는 챔버(11)의 내부에 배치되는데, 챔버(11)는 비진공 상온 상태를 형성한다. 기관 스테이지(12)의 일면 상에는 태양전지 기관(13)이 배치된다. 기관 스테이지(12)는 본 실시예에서 X-Y-Z축으로 가동을 이루는 스테이지로 구성될 수 있는데, 기관 스테이지(12)는 도 1의 노즐(27)과 기관 스테이지(12)를 잇는 선분에 수직한 평면 상의 X-Y 평면 상에서 이동을 이룰 수 있고, 경우에 따라 하기되는 노즐(27)과 이루는 선분을 향한 수직 방향인 Z축으로의 이동을 이룰 수도 있다. 기관 스테이지(12)도 제어부(50)와 연결되어 제어부(50)의 스테이지 제어 신호에 따라 가동될 수 있다.
- [0026] 금속 파우더 공급 유니트(20,27)는 금속 파우더 공급부(20)와 노즐(27)을 포함한다. 노즐(27)은 기관 스테이지(12)로 금속 파우더를 포함하는 금속 파우더 에어로졸의 금속 파우더 액적(droplet)을 태양전지 기관(13)으로 토출하여 태양전지 기관(13) 상에 도선 전극을 형성하고, 금속 파우더 공급부(20)는 노즐(27)에 금속 파우더 에어로졸을 공급한다.
- [0027] 금속 파우더 공급부(20)를 통하여 전달되는 노즐(27)에 전달되는 금속 파우더 에어로졸은 노즐(27)을 통하여 태양전지 기관(13)을 향하여 토출 분사되는데, 금속 파우더 공급부(20)는 금속 파우더가 제공되는 금속 파우더 피더(미도시)와 금속 파우더를 노즐(27)을 통하여 태양전지 기관(13)으로 토출 분사시키는 금속 파우더 에어로졸을 형성하기 위한 캐리어 가스(carrier gas)로서의 운송 가스를 제공하는 운송 가스부(20a)가 포함될 수 있다.
- [0028] 즉, 운송 가스부(20a)에서 공급되는 고압의 운송 가스와 금속 파우더 공급부의 금속 파우더 피더를 통하여 공급되는 금속 파우더는 노즐(27)로 공급되는데, 운송 가스가 노즐에서 분출되는 과정에서 공급된 금속 파우더도 함께 토출되어 금속 파우더 에어로졸의 형태로 분출된다.
- [0029] 운송 가스로는 N₂와 같은 불활성 가스로 선택되는 것이 바람직하다. 노즐(27)로 공급되는 운송 가스는 가스 히터(미도시)를 통하여 사전 가열된 고압 가스의 형태로 노즐(27)로 전달되고, 노즐(27)로 공급된 금속 파우더는 고압 가스의 운송 가스(27)가 분출되는 과정에서 혼합되어 수렴/확산 노즐 형상을 구현되는 노즐(27)에서 토출 분사되는 과정에서 금속 파우더 에어로졸을 형성한 후 초음속 유동을 이루어 기관 스테이지(12)에 배치되는 태양전지 기관(13)의 일면 상에 분사된다.
- [0030] 금속 파우더 공급부(20)의 전단에는 금속 파우더 제공부(300)가 더 구비될 수도 있는데, 금속 파우더 제공부(300)는 분쇄된 금속 파우더를 제공하는 금속 파우더 제공부(300)를 더 구비할 수 있다. 금속 파우더 제공부

(300)는 금속 파우더 분쇄기(310)와 금속 파우더 건조부(330)를 구비한다. 금속 파우더 분쇄기(310)는 볼밀(ball mill) 형태로 구성되면 입력 제공되는 금속 재료를 분쇄하여 사전 설정된 크기, 본 실시예에서는 마이크로 사이즈 이하의 금속 파우더로 분쇄한다.

[0031] 금속 파우더 건조부(330)는 금속 파우더 분쇄기(310)에서 분쇄된 금속 파우더를 입력받아 이를 사전 설정된 조건 하에서 건조 과정을 실시한다. 금속 파우더 건조부(33)에서 수분이 제거된 금속 파우더는 금속 파우더 공급부(20)를 거쳐 노즐(27)로 전달되어 노즐(27)에서 초음속 유동의 형태로 토출 분사될 수 있다.

[0032] 또한, 본 발명에 따른 태양전지 도선 전극 형성 장치(10)는 리사이클부(200)를 더 구비할 수도 있다. 리사이클부(200)는 챔버(11)와 연결되어 챔버(11) 내부의 운송 가스를 재순환시켜 챔버(11) 내부에서 부유하는 금속 파우더를 포집하여 재취합시킨다. 포집된 금속 파우더를 작업자가 일정 주기마다 취합하여 금속 파우더 공급부(20) 또는 금속 파우더 제공부(300)로 입력시킬 수도 있으나, 본 실시예에 따른 리사이클부(200)는 리사이클 펌프(210)와 리사이클 필터(220)와 리사이클 피더(230)를 포함한다.

[0033] 제어부(50)는 리사이클부(200)의 리사이클 펌프(210)에 리사이클 펌프 제어 신호를 인가하여 리사이클 펌프(210)를 가동시켜 리사이클 필터(220)를 통하여 재순환 과정에서 금속 파우더가 포집된 경우 리사이클 피더(230)에 리사이클 피딩 제어 신호를 인가형 포지된 금속 파우더를 다시 금속 파우더 제공부(300)로 공급하는 일련의 리사이클링 과정을 실행할 수 있다.

[0034] 본 발명에 따른 태양전지 도선 전극 형성 장치(10)는 슬릿부(100)를 구비한다. 슬릿부(100)는 노즐(27)과 기관 스테이지(12) 사이에 배치되고 도선 전극의 형성을 위하여 노즐(27)로부터 분사되는 금속 파우더 에어로졸의 관통을 선택적으로 허용한다.

[0035] 슬릿부(100)는 슬릿부 베이스(120)와 슬릿부 플레이트(110)와 슬릿부 구동 유닛(130)을 포함한다. 슬릿부 베이스(120)는 노즐(27)과 기관 스테이지(12) 사이에 가동 가능하게 배치된다. 슬릿부 베이스(120)의 중앙에는 슬릿부 베이스 관통구(121)가 형성되는데, 슬릿부 베이스 관통구(121)를 통하여 노즐(27)로부터 토출 분사된 금속 파우더 에어로졸이 태양전지 기관(13)으로 분사되어 도선 전극을 형성할 수 있다. 슬릿부 베이스 관통구(121)의 외측에는 슬릿부 베이스 가이드(122)가 형성되는데, 슬릿부 베이스 가이드(122)는 복수 개가 구비되고 하기되는 슬릿부 플레이트(110)의 슬릿부 플레이트 지지부(123)의 안정적인 상대 가동을 허용한다.

[0036] 슬릿부 플레이트(110)는 슬릿부 베이스(120) 상에 가동 가능하게 배치되어 금속 파우더 에어로졸의 관통을 선택적으로 허용하는 슬릿(111)을 형성한다. 본 실시예에서 슬릿부 플레이트(110)는 한 쌍이 이격 배치되는 구조를 취하는데, 슬릿부 플레이트(110)의 하면에는 슬릿부 플레이트 지지부(123)가 배치된다. 슬릿부 플레이트 지지부(123)는 슬릿부 플레이트(110)와 일체로 형성될 수도 있는데, 슬릿부 플레이트 지지부(123)는 슬릿부 베이스(120)의 슬릿부 베이스 가이드(122)를 따라 안정적으로 상대 가동을 이룰 수 있다. 한 쌍의 슬릿부 플레이트(110)가 슬릿부 베이스(120)에 대하여 상대 가동을 이룸으로써 사이의 간극인 슬릿(111)의 크기를 안정적으로 조정할 수 있다.

[0037] 슬릿부 구동 유닛(130)는 슬릿부 플레이트(110)의 배치 위치를 조정하는데, 슬릿부 구동 유닛(130)는 플레이트 구동부(133, 141, 143)와 베이스 구동기(131)를 포함한다. 플레이트 구동부(133, 141, 143)는 플레이트 탄성 지지부(143)와 플레이트 구동기(133)와 플레이트 구동 와이어(141)를 포함한다. 플레이트 탄성 지지부(143)는 슬릿부 플레이트(110) 사이에 배치되어 각각의 슬릿부 플레이트(110)에 대하여 초기 탄성력을 제공한다. 플레이트 구동기(133)는 슬릿부 베이스(120) 상에 배치되어 슬릿부 플레이트(110)의 가동력을 제공한다. 플레이트 구동 와이어(141)는 플레이트 구동기(133)로부터 생성된 가동력을 슬릿부 플레이트 지지부(123)에 전달하여 슬릿부 플레이트(110)의 슬릿(111)을 조정한다. 도 7 및 도 8에는 플레이트 구동 와이어의 폴립 상태와 감기 상태에서 각각 s1, s2로 지시되는 간극의 슬릿(111)이 형성된 위치를 나타내는 상태도가 도시된다.

[0038] 제어부(50)는 작업자에 의하여 입력부(미도시)를 통하여 입력되는 플레이트 구동 제어 신호를 또는 사전 설정된 작동 모드에 따른 플레이트 구동 제어 신호를 플레이트 구동기(133)로 인가한다. 플레이트 구동기(133)가 가동하는 경우 플레이트 구동 샤프트(134)가 회동을 이루고, 플레이트 구동 샤프트(134)의 회동에 의하여 플레이트 구동 샤프트(134)와 연결되는 플레이트 구동 와이어(141)가 폴립 또는 감김 운동을 이룬다. 플레이트 구동 와이어(141)는 슬릿부 플레이트 지지부(123)의 외주를 거쳐 페루프를 이루는데, 플레이트 구동 와이어(141)의 폴립 또는 감김 상태는 한 쌍의 슬릿부 플레이트(110)의 사이에 배치되는 플레이트 탄성 지지부(143)에 의한 초기 탄성력보다 큰 힘이 인가되는지 또는 작은 힘이 인가되는지 여부에 따라 슬릿부 플레이트(110) 사이의 슬릿(111)의 크기가 조정된다. 도 5에는 노즐(27)을 통하여 분사 토출되는 금속 파우더 에어로졸의 분사 영역(Ad)

이 표시되는데, 이는 슬릿(111) 및 슬릿부 베이스 관통구(121)를 관통하여 태양전지 기관의 일면 상에 분사 형성된다.

[0039] 또한, 제어부(50)는 베이스 구동기(131)에도 구동 제어 신호를 인가하여 슬릿부 플레이트에 의하여 형성되는 슬릿(111)의 배치 위치를 변동시킬 수 있다. 즉, 슬릿부 베이스(120)의 외측에 베이스 구동기(131)가 배치되는데, 슬릿부 베이스(120)의 외주는 치차 형성되어 베이스 구동기(131)와 맞물린다. 도 5 내지 도 7에서 베이스 구동기(131)는 슬릿부 베이스(120)와 치합되는 치차만이 도시되나 이는 베이스 구동기(131)의 일부 구성 요소로서 베이스 구동기(131)는 제어부(50)의 구동 제어 신호에 따라 가동되는 전기 모터로서 샤프트에 슬릿부 베이스(120)와 외접하는 치차가 배치되는 구조를 취한다.

[0040] 따라서, 제어부(50)의 구동 제어 신호에 따라 가동되고 이와 치합되는 슬릿부 베이스(120)는 시계 방향 또는 반시계 방향 회동을 이룬다. 이때, 도 6에 도시된 바와 같이 슬릿부 베이스(120)의 일면 상에 배치되는 슬릿부 플레이트(110)도 함께 회동하여 한 쌍의 슬릿부 플레이트(110)의 사이에 형성되는 슬릿(111)의 배치 위치도 시계 방향 또는 반시계 방향으로 회동 위치 조정될 수 있다.

[0041] 또 한편, 본 발명의 일실시예에 따른 태양전지 도선 전극 형성 장치(10)는 도선 열에너지 제공부(90)를 구비할 수 있다. 도선 열에너지 제공부(90)는 태양전지 기관(13) 상에 형성되는 도선 전극에 국부적 열에너지를 공급하는데, 본 실시예에 따른 도선 열에너지 제공부는 레이저 조사 유닛(90)를 구비한다. 레이저 조사 유닛(90)는 짧은 시간 내 특정 영역에 고온의 열에너지를 제공할 수 있어 정확하고 신속한 제조 과정을 이루도록 할 수 있다.

[0042] 도 4에는 본 발명의 레이저 조사 유닛(90)의 개략적인 상태도가 도시되는데, 레이저 조사 유닛(90)는 태양전지 기관(13)에 대하여 사전 설정된 각도 범위 내의 경사각을 이루도록 배치되어 태양전지 기관(13) 상의 형성된 도선 전극(14, 도 4 참조)으로 국부적 열에너지를 조사한다. 즉, 도 7에 도시된 바와 같이, 노즐(27)로부터 분사되는 금속 파우더 에어로졸의 토출 분사 경로 및 슬릿부와와의 간섭을 방지하기 위하여 레이저 조사 유닛(90)는 노즐(27)과 기관 스테이지(12)가 이루는 수직 선분에 대하여 일정한 경사(α)를 이루며 배치되는데, 레이저 조사 유닛(90)로부터 조사되는 레이저 광선이 태양전지 기관(13)에 대하여 이루는 조사각(β)은 태양전지 기관(13) 상에 형성되는 도선 전극(14)의 형성 방향(C 방향)에 대하여 예각을 구비한다. 이와 같은 조사각(β) 관계를 통하여 태양전지 기관(13)의 일면 상에 형성되는 도선 전극(14)의 구조를 보다 치밀하게 형성하여 안정적인 도선 전극(14) 형성을 완료할 수 있다. 즉, 도 9 및 도 10에 도시된 바와 같이, 레이저가 조사되는 영역(As)에 있어 지점 P1과 지점 P2에서의 온도를 각각 $Tp1, Tp2$ 라 할 때 $Tp1 > Tp2$ 의 관계가 형성된다. 즉, 레이저는 지점 P1으로부터 조사되어 태양전지 기관(13)이 방향 C로 이동되는 과정에서 중첩된 조사를 이루게 되고 지점 P2에서 레이저 조사가 종료되는데, 감소되는 온도 관계를 형성하여 국부적 열에너지가 공급되는 영역의 온도를 점차적으로 낮추도록 함으로써 열에너지로 인한 국부적 손상을 방지할 수 있다.

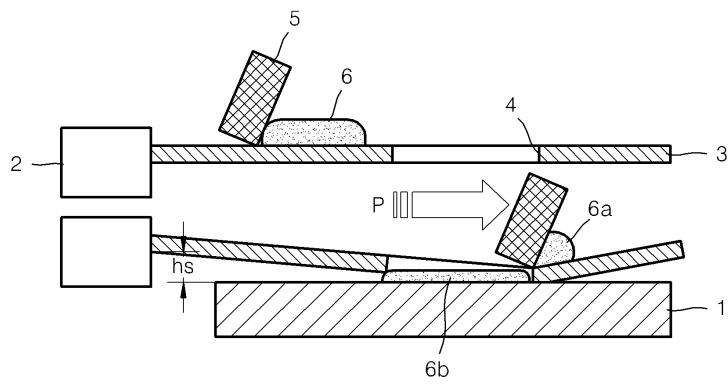
[0043] 상기 실시예들은 본 발명을 설명하기 위한 일례들로, 본 발명이 이에 국한되는 것은 아니다. 태양전지의 저온 스프레이 공정 방식으로 도선 전극을 형성하는 태양전지 도선 전극 제조 장치를 제공하는 범위에서 다양한 변형이 가능하다.

부호의 설명

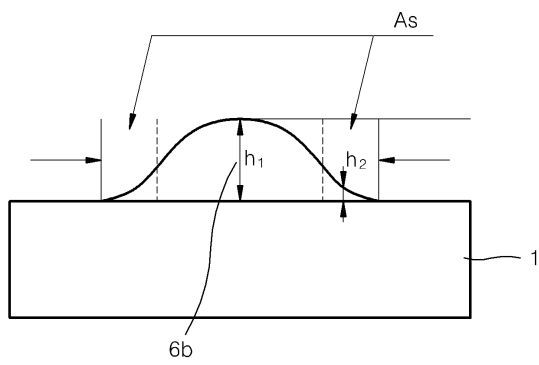
[0044]	10...태양전지 도선 전극 제조 장치	11...챔버
	12...기관 스테이지	13...태양전지 기관
	20...금속 파우더 공급 유닛	50...제어부
	60...저장부	70...연산부

도면

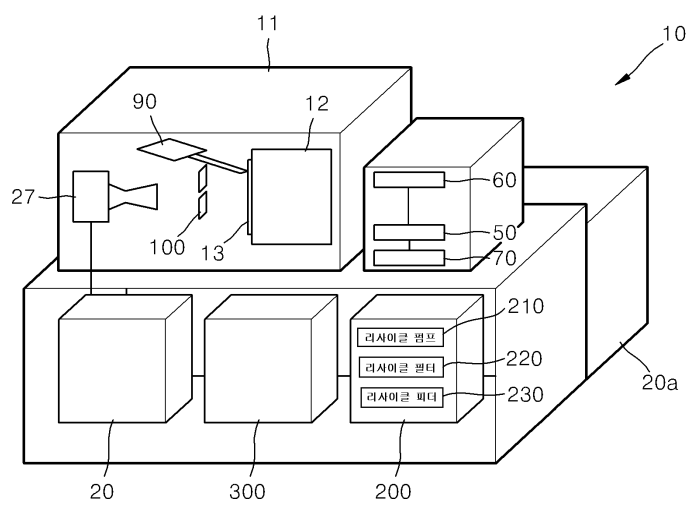
도면1



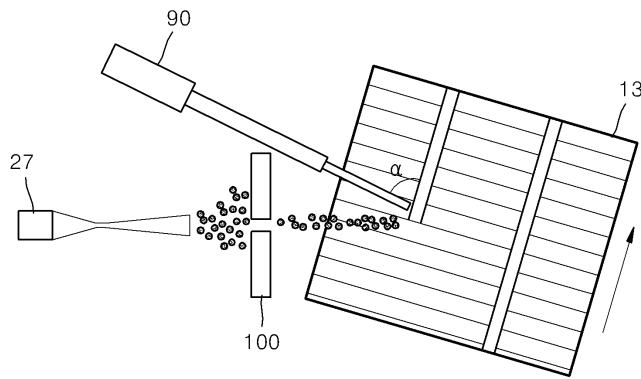
도면2



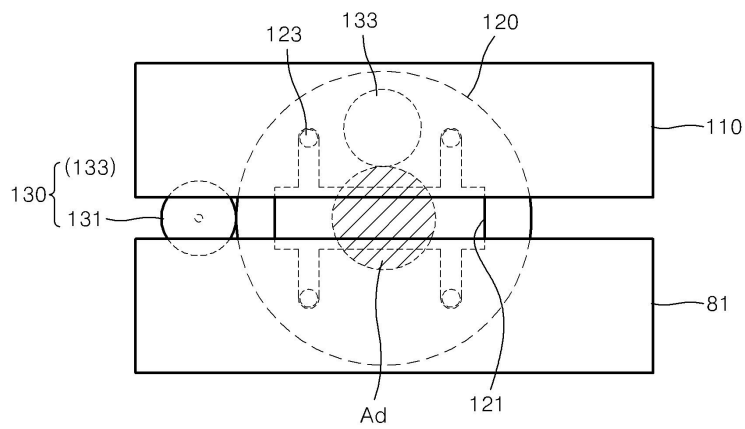
도면3



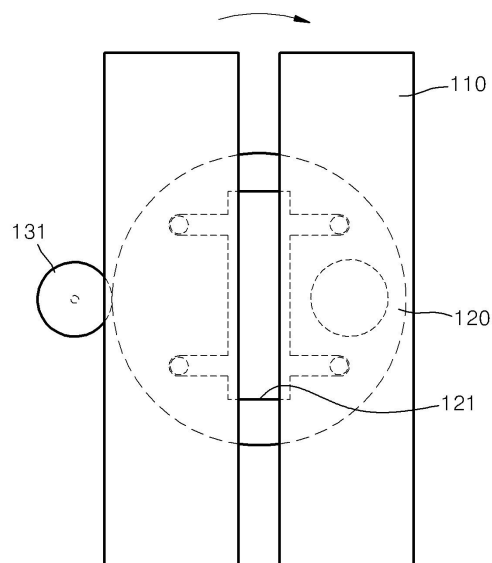
도면4



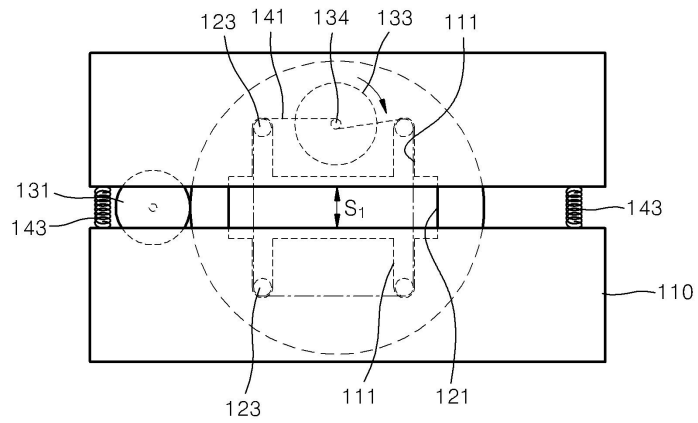
도면5



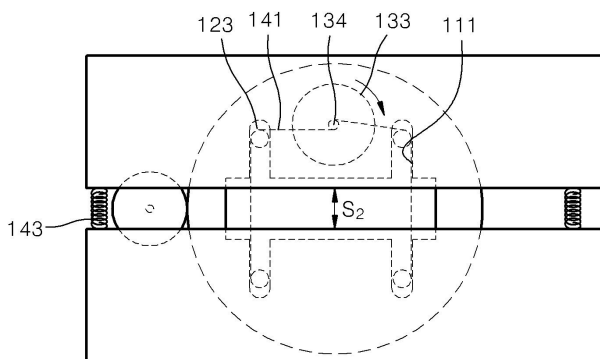
도면6



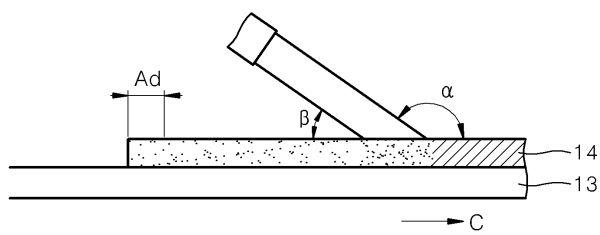
도면7



도면8



도면9



도면10

