



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2013-0000257
(43) 공개일자 2013년01월02일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

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

H01L 31/0224 (2006.01) H01L 31/0216 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2011-0060847

(22) 출원일자 2011년06월22일

심사청구일자 2011년06월22일

(71) 출원인

고려대학교 산학협력단

서울 성북구 안암동5가 1

(72) 발명자

이민욱

서울특별시 성북구 안암로9가길 71 (안암동5가)

박정재

서울특별시 성북구 지봉로24길 6-14, 307호 (보문동2가)

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

홍동우

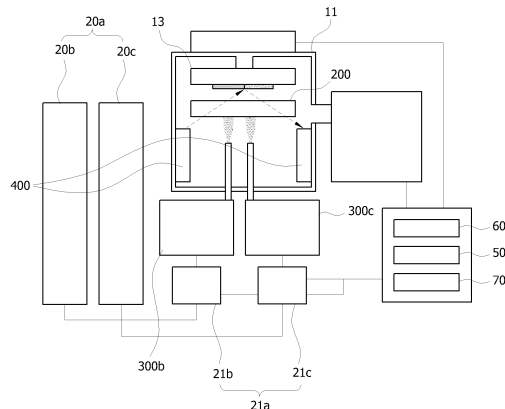
전체 청구항 수 : 총 8 항

(54) 발명의 명칭 태양전지 전극 및 페시베이션층 제조 장치

(57) 요약

본 발명은, 챔버 내 장착되어 태양전지 기관이 배치되는 기관 스테이지; 상기 챔버 내에, 상기 태양전지 기관 상에 태양전지 전극을 형성하기 위하여 상기 기관 스테이지로 금속 파우더를 포함하는 금속 파우더 에어로졸을 토출하는 전극 노즐 및 상기 태양전지 전극의 일면을 페시베이션시키는 페시베이션 층을 형성하기 위하여 상기 태양전지 전극을 향하여 세라믹 파우더를 포함하는 세라믹 파우더 에어로졸을 토출하는 페시베이션 노즐을 포함하는 노즐부와, 상기 전극 노즐에 상기 금속 파우더 에어로졸을 공급하는 금속 파우더 공급부 및 상기 페시베이션 노즐에 세라믹 파우더 에어로졸을 공급하는 세라믹 파우더 공급부를 포함하는 파우더 공급부를 포함하는 파우더 공급 유니트; 상기 노즐부와 상기 기관 스테이지 사이에 배치되고 상기 태양전지 전극의 형성을 위하여 상기 전극 노즐로부터 분사된 상기 금속 파우더 에어로졸 및 상기 페시베이션 노즐로부터 분사된 상기 세라믹 파우더 에어로졸의 관통을 허용하는 슬릿부;를 구비하는 태양전지 전극 및 페시베이션층 제조 장치를 제공한다.

대표도 - 도1



(72) 발명자

김도연

서울특별시 영등포구 당산로 214, 삼성래미안4차아
파트 424동 1302호 (당산동5가)

윤석구

서울특별시 강남구 삼성로69길 39-4 (대치동)

특허청구의 범위

청구항 1

챔버 내 장착되어 태양전지 기관이 배치되는 기관 스테이지;

상기 챔버 내에, 상기 태양전지 기관 상에 태양전지 전극을 형성하기 위하여 상기 기관 스테이지로 금속 파우더를 포함하는 금속 파우더 에어로졸을 토출하는 전극 노즐 및 상기 태양전지 전극의 일면을 페시베이션시키는 페시베이션 층을 형성하기 위하여 상기 태양전지 전극을 향하여 세라믹 파우더를 포함하는 세라믹 파우더 에어로졸을 토출하는 페시베이션 노즐을 포함하는 노즐부와, 상기 전극 노즐에 상기 금속 파우더 에어로졸을 공급하는 금속 파우더 공급부 및 상기 페시베이션 노즐에 세라믹 파우더 에어로졸을 공급하는 세라믹 파우더 공급부를 포함하는 파우더 공급부를 포함하는 파우더 공급 유니트;

상기 노즐부와 상기 기관 스테이지 사이에 배치되고 상기 태양전지 전극의 형성을 위하여 상기 전극 노즐로부터 분사된 상기 금속 파우더 에어로졸 및 상기 페시베이션 노즐로부터 분사된 상기 세라믹 파우더 에어로졸의 관통을 허용하는 슬릿부;를 구비하는 태양전지 전극 및 페시베이션층 제조 장치.

청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 슬릿부는:

상기 금속 파우더 에어로졸을 통과시키는 금속 파우더 슬릿과,

상기 금속 파우더 슬릿과 이격되어 배치되고, 상기 세라믹 파우더 에어로졸을 통과시키는 세라믹 파우더 슬릿을 포함하는 것을 특징으로 하는 태양전지 전극 및 페시베이션층 제조 장치.

청구항 3

제 1항에 있어서,

상기 노즐부와 상기 기관 스테이지 사이에 전압을 인가하는 전압 공급부;

상기 노즐부와 상기 기관 스테이지 사이에 배치되어 상기 노즐부로부터 토출되는 파우더 에어로졸을 검측하는 에어로졸 분석기; 및

상기 에어로졸 분석기로부터의 신호 및 저장부에 사전 설정되어 저장되는 사전 저장 데이터에 기초하여, 상기 파우더 공급부에 파우더 에어로졸 공급 제어 신호를 그리고 상기 전압 공급부에 전압 공급 제어 신호를 인가하는 제어부를 구비하는 것을 특징으로 하는 태양전지 전극 및 페시베이션층 제조 장치.

청구항 4

제 3항에 있어서,

상기 금속 파우더 공급부는:

상기 금속 파우더를 운송하기 위한 금속 파우더 운송 가스를 제공하는 금속 파우더 운송 가스부와,

상기 금속 파우더 운송 가스부와 연결되어 상기 금속 파우더 운송 가스부의 유동량을 제어하는 금속 파우더 운송 가스 유동 제어기와,

상기 금속 파우더를 공급하고, 상기 금속 파우더 운송 가스 유동 제어기와 연결되어 상기 금속 파우더를 상기 전극 노즐로 전달하는 금속 파우더 피더를 포함하는 것을 특징으로 하는 태양전지 전극 및 페시베이션층 제조 장치.

청구항 5

제 3항에 있어서,

상기 세라믹 파우더 공급부는:

상기 세라믹 파우더를 운송하기 위한 세라믹 파우더 운송 가스를 제공하는 세라믹 파우더 운송 가스부와,

상기 세라믹 파우더 운송 가스부와 연결되어 상기 세라믹 파우더 운송 가스부의 유동량을 제어하는 세라믹 파우더 운송 가스 유동 제어기와,

상기 세라믹 파우더를 공급하고, 상기 세라믹 파우더 운송 가스 유동 제어기와 연결되어 상기 세라믹 파우더를 상기 펄시케이션 노즐로 전달하는 세라믹 파우더 피더를 포함하는 것을 특징으로 하는 태양전지 전극 및 펄시케이션층 제조 장치.

청구항 6

제 3항에 있어서,

상기 챔버는 챔버 진공 펌프와 연결되고,

상기 제어부는 상기 챔버 진공 펌프에 진공 펌프 제어 신호를 인가하는 것을 특징으로 하는 태양전지 전극 및 펄시케이션층 제조 장치.

청구항 7

제 1항에 있어서,

상기 챔버 내에는 상기 태양전지 기판을 이송하기 위한 이송 롤러,

상기 이송 롤러에 구동력을 제공하기 위한 이송 모터를 포함하는 이송 유니트가 구비되는 것을 특징으로 하는 태양전지 전극 및 펄시케이션층 제조 장치.

청구항 8

제 7항에 있어서,

상기 챔버 내에는,

상기 태양전지 기판 상 태양전지 전극의 이송 위치를 확인하기 위한 태양전지 전극 위치 영상부와,

상기 태양전지 기판 상 펄시케이션 층의 형성을 확인하기 위한 펄시케이션 영상부를 포함하는 기판 영상 유니트를 구비하고,

상기 에어로졸 분석기로부터의 신호 및 저장부에 사전 설정되어 저장되는 사전 저장 데이터 및 상기 기판 영상 유니트로부터의 위치 영상 신호에 기초하여, 상기 파우더 공급부에 파우더 에어로졸 공급 제어 신호를 그리고 상기 전압 공급부에 전압 공급 제어 신호를 인가하는 제어부를 구비하는 것을 특징으로 하는 태양전지 전극 및 펄시케이션층 제조 장치.

명세서

기술 분야

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

배경 기술

[0002] 기존 태양전지 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 방식과 잉크젯 프린팅의 토출 한계는 태양전지 전극 형성의 제한적인 측면으로 단점을 지녔다.

[0004] 즉, 도 9에는 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, 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.

[0006] 뿐만 아니라, 이러한 과정에서 제조된 도선은 외부 노출로 인하여 표면 산화 과정이 발생하여 도선 표면에 산화층이 형성됨으로써 전자의 이동을 저해하여 전체적으로 태양전지 기관의 효율을 저하시키는 문제점이 수반되었다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 본 발명은 미세 태양전지 전극을 형성할 수 있는 태양전지 전극 및 페시베이션층 제조 장치를 제공함과 동시에, 페시베이션 층의 일괄 형성을 통하여 태양전지 전극의 외부 노출로 인한 산화 가능성을 현저하게 저감시켜 태양전지 기관의 광전 효율을 증대시킬 수 있는 태양전지 기관 제조 장치를 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0008] 전술한 목적을 달성하기 위한 본 발명은, 챔버 내 장착되어 태양전지 기관이 배치되는 기관 스테이지; 상기 챔버 내에, 상기 태양전지 기관 상에 태양전지 전극을 형성하기 위하여 상기 기관 스테이지로 금속 파우더를 포함하는 금속 파우더 에어로졸을 토출하는 전극 노즐 및 상기 태양전지 전극의 일면을 페시베이션시키는 페시베이션 층을 형성하기 위하여 상기 태양전지 전극을 향하여 세라믹 파우더를 포함하는 세라믹 파우더 에어로졸을 토출하는 페시베이션 노즐을 포함하는 노즐부와, 상기 전극 노즐에 상기 금속 파우더 에어로졸을 공급하는 금속 파우더 공급부 및 상기 페시베이션 노즐에 세라믹 파우더 에어로졸을 공급하는 세라믹 파우더 공급부를 포함하는 파우더 공급부를 포함하는 파우더 공급 유니트; 상기 노즐부와 상기 기관 스테이지 사이에 배치되고 상기 태양전지 전극의 형성을 위하여 상기 전극 노즐로부터 분사된 상기 금속 파우더 에어로졸 및 상기 페시베이션 노즐로부터 분사된 상기 세라믹 파우더 에어로졸의 관통을 허용하는 슬릿부;를 구비하는 태양전지 전극 및 페시베이션층 제조 장치를 제공한다.

[0009] 상기 태양전지 전극 및 페시베이션층 제조 장치에 있어서, 상기 슬릿부는: 상기 금속 파우더 에어로졸을 통과시키는 금속 파우더 슬릿과, 상기 금속 파우더 슬릿과 이격되어 배치되고, 상기 세라믹 파우더 에어로졸을 통과시키는 세라믹 파우더 슬릿을 포함하는 것을 특징으로 하는 태양전지 전극 및 페시베이션층 제조 장치를 제공한다.

[0010] 상기 태양전지 전극 및 페시베이션층 제조 장치에 있어서, 상기 노즐부와 상기 기관 스테이지 사이에 전압을 인가하는 전압 공급부; 상기 노즐부와 상기 기관 스테이지 사이에 배치되어 상기 노즐부로부터 토출되는 파우더 에어로졸을 검측하는 에어로졸 분석기; 및 상기 에어로졸 분석기로부터의 신호 및 저장부에 사전 설정되어 저장되는 피닝 사전 저장 데이터에 기초하여, 상기 파우더 공급부에 파우더 에어로졸 공급 제어 신호를 그리고 상기 전압 공급부에 전압 공급 제어 신호를 인가하는 제어부를 구비할 수도 있다.

[0011] 상기 태양전지 전극 및 페시베이션층 제조 장치에 있어서, 상기 금속 파우더 공급부는: 상기 금속 파우더를 운송하기 위한 금속 파우더 운송 가스를 제공하는 금속 파우더 운송 가스부와, 상기 금속 파우더 운송 가스부와 연결되어 상기 금속 파우더 운송 가스부의 유동량을 제어하는 금속 파우더 운송 가스 유동 제어기와, 상기 금속 파우더를 공급하고, 상기 금속 파우더 운송 가스 유동 제어기와 연결되어 상기 금속 파우더를 상기 전극 노즐로 전달하는 금속 파우더 피더를 포함할 수도 있다.

[0012] 상기 태양전지 전극 및 페시베이션층 제조 장치에 있어서, 상기 세라믹 파우더 공급부는: 상기 세라믹 파우더를

운송하기 위한 세라믹 파우더 운송 가스를 제공하는 세라믹 파우더 운송 가스부와, 상기 세라믹 파우더 운송 가스부와 연결되어 상기 세라믹 파우더 운송 가스부의 유동량을 제어하는 세라믹 파우더 운송 가스 유동 제어기와, 상기 세라믹 파우더를 공급하고, 상기 세라믹 파우더 운송 가스 유동 제어기와 연결되어 상기 세라믹 파우더를 상기 폐시베이션 노즐로 전달하는 세라믹 파우더 피더를 포함할 수도 있다.

[0013] 상기 태양전지 전극 및 폐시베이션층 제조 장치에 있어서, 상기 챔버는 챔버 진공 펌프와 연결되고, 상기 제어부는 상기 챔버 진공 펌프에 진공 펌프 제어 신호를 인가할 수도 있다.

[0014] 상기 태양전지 전극 및 폐시베이션층 제조 장치에 있어서, 상기 챔버 내에는 상기 태양전지 기관을 이송하기 위한 이송 롤러, 상기 이송 롤러에 구동력을 제공하기 위한 이송 모터를 포함하는 이송 유니트가 구비될 수도 있다.

[0015] 상기 태양전지 전극 및 폐시베이션층 제조 장치에 있어서, 상기 챔버 내에는, 상기 태양전지 기관 상 태양전지 전극의 이송 위치를 확인하기 위한 태양전지 전극 위치 영상부와, 상기 태양전지 기관 상 폐시베이션 층의 형성을 확인하기 위한 폐시베이션 영상부를 포함하는 기관 영상 유니트를 구비하고, 상기 에어로졸 분석기로부터의 신호 및 저장부에 사전 설정되어 저장되는 사전 저장 데이터 및 상기 기관 영상 유니트로부터의 위치 영상 신호에 기초하여, 상기 파우더 공급부에 파우더 에어로졸 공급 제어 신호를 그리고 상기 전압 공급부에 전압 공급 제어 신호를 인가하는 제어부를 구비할 수도 있다.

발명의 효과

[0016] 상기한 바와 같은 구성을 갖는 본 발명에 따른 태양전지 전극 및 폐시베이션층 제조 장치는 다음과 같은 효과를 갖는다.

[0017] 첫째, 본 발명에 따른 태양전지 전극 및 폐시베이션층 제조 장치는, 동일 챔버 내에 복수의 노즐을 통하여 태양전지 전극 형성 및 폐시베이션 층 형성을 동시에 실행 가능함으로써, 태양전지 전극의 외부 노출로 인한 산화 가능성을 현저하게 제거하여 제품의 신뢰성을 증대시킬 수 있다.

[0018] 둘째, 슬릿부를 통한 정확하고 안정적인 미세 태양전지 전극 형성을 가능하게 하여 태양전지의 효율 증대 및 제조 원가 절감을 이룰 수 있다.

[0019] 셋째, 본 발명에 따른 태양전지 전극 및 폐시베이션층 제조 장치는, 간단한 비접촉식 태양전지 전극 형성을 가능하게 하여 보다 정밀한 미세 태양전지 전극 형성이 가능하고 공정의 단순화로 인한 생산 수율을 현저하게 증대시킬 수도 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 1은 본 발명의 일실시예에 따른 태양전지 기관 제조 장치의 개략적인 구성도이다.

도 2는 본 발명의 일실시예에 따른 태양전지 기관 제조 장치에 의하여 제조되는 태양전지 기관의 개략적인 단면도이다.

도 3 및 도 4는 본 발명의 일실시예에 따른 태양전지 기관 제조 장치의 작동 과정을 나타내는 개략적인 상태도이다.

도 5는 본 발명의 일실시예에 따른 태양전지 기관 제조 장치의 슬릿부의 개략적인 사시도이다.

도 6은 본 발명의 일실시예에 따른 태양전지 기관 제조 장치에 의하여 제조되는 태양전지 전극 및 폐시베이션층의 개략적인 부분 사시도이다.

도 7은 본 발명의 일실시예에 따른 태양전지 기관 제조 장치의 개략적인 부분 상태도이다.

도 8은 본 발명의 일실시예에 따른 태양전지 기관 제조 장치에 의하여 제조되는 태양전지 기관의 부분 저면도이다.

도 9는 종래 기술에 따른 태양전지 기관 제조 과정을 나타내는 상태도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0022] 이하에서는 태양전지 전극 및 페시베이션층 제조 장치에 대하여 도면을 참조하여 설명하기로 한다.
- [0023] 도 1에는 본 발명의 일실시예에 따른 태양전지 기판 제조 장치의 개략적인 구성도가 도시되고, 도 2에는 본 발명의 일실시예에 따른 태양전지 기판 제조 장치에 의하여 제조되는 태양전지 기판의 개략적인 단면도가 도시되고, 도 3 및 도 4에는 본 발명의 일실시예에 따른 태양전지 기판 제조 장치의 작동 과정을 나타내는 개략적인 상태도가 도시되고, 도 5에는 본 발명의 일실시예에 따른 태양전지 기판 제조 장치의 슬릿부의 개략적인 사시도가 도시되고, 도 6에는 본 발명의 일실시예에 따른 태양전지 기판 제조 장치에 의하여 제조되는 태양전지 전극 및 페시베이션 층의 개략적인 부분 사시도가 도시되고, 도 7에는 본 발명의 일실시예에 따른 태양전지 기판 제조 장치의 개략적인 부분 상태도가 도시되고, 도 8에는 본 발명의 일실시예에 따른 태양전지 기판 제조 장치에 의하여 제조되는 태양전지 기판의 부분 저면도가 도시되고, 도 9에는 종래 기술에 따른 태양전지 기판 제조 과정을 나타내는 상태도가 도시된다.
- [0024] 본 발명의 일실시예에 따른 태양전지 전극 및 페시베이션층 제조 장치(10)는 기판 스테이지(12)와, 파우더 공급 유니트(20,27)와, 슬릿부(100)와, 도전 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] 기판 스테이지(12)는 진공 상온 상에 배치된다. 기판 스테이지(12)는 챔버(11)의 내부에 배치되는데, 챔버(11)는 진공 상온 상태를 형성한다. 챔버(11)는 챔버 펌프부(16)와 연결되는데, 챔버 펌프부(16)는 하기되는 제어부(50)의 제어 신호에 따라 가동되어 챔버(11)의 진공 상태를 일정하게 유지한다.
- [0026] 기판 스테이지(12)의 일면 상에는 태양전지 기판(13)이 배치된다. 태양전지 기판(13)의 개략적인 단면도가 도 2에 도시되는데, 태양전지 기판(13)의 일면에는 태양전지 전극(14)과 페시베이션층(15)과 광흡수층(16) 및 후면 반사층(17)이 형성된다. 본 실시예에서 광흡수층(16)은 실리콘 광흡수층을 형성되는 구조를 기준으로 도시되었다.
- [0027] 기판 스테이지(12)는 본 실시예에서 X-Y-Z축으로 가동을 이루는 스테이지로 구성될 수 있는데, 기판 스테이지(12)는 도 1의 노즐(27)과 기판 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. 기판 스테이지(12)도 제어부(50)와 연결되어 제어부(50)의 스테이지 제어 신호에 따라 가동될 수 있다.
- [0028] 파우더 공급 유니트(20,27)는 파우더 공급부(20)와 노즐부(27)를 포함한다. 노즐부(27)는 기판 스테이지(12)로 금속 파우더를 포함하는 금속 파우더 에어로졸의 금속 파우더 액적을 그리고 세라믹 파우더를 포함하는 세라믹 파우더 에어로졸의 세라믹 파우더 액적(droplet)을 태양전지 기판(13)으로 토출하여 태양전지 기판(13) 상에 태양전지 전극(14)을 형성하고, 태양전지 전극(14)을 페시베이션(15)시킨다. 파우더 공급부(20)는 금속 파우더 공급부(20b)와 세라믹 파우더 공급부(20c)를 포함한다.
- [0029] 보다 구체적으로, 파우더 공급 유니트(20,27)의 파우더 공급부(20)와 노즐부(27)는 각각의 금속 파우더 및 세라믹 파우더를 태양전지 기판(13) 상에 금속 에어로졸 및 세라믹 에어로졸의 형태로 토출 분사하는 기능을 실행한다. 노즐부(27)는 전극 노즐(27b)과 페시베이션 노즐(27c)을 포함하는데, 전극 노즐(27b)을 통하여 금속 파우더를 포함하는 금속 파우더 에어로졸이 배출되고, 페시베이션 노즐(27c)을 통하여 세라믹 파우더를 포함하는 세라믹 파우더 에어로졸이 배출된다. 전극 노즐(27b)은 금속 파우더 공급부(20b)와 연결되고 페시베이션 노즐(27c)은 세라믹 파우더 공급부(20c)와 연결된다. 이와 같은 금속 파우더는 Au, Ag, Ni, Al, Cu 등의 전도성 물질을 포함하고, 세라믹 파우더는 TiO₂ 등의 절연성 물질을 포함한다. 본 발명에 따른 노즐부(27)는 서로 상이한 파우더 에어로졸을 분사하는 복수 개의 노즐을 포함하고, 본 실시예에서 노즐은 전극 노즐(27b)과 페시베이션 노즐(27c)을 포함하는데, 이와 같은 전극 노즐(27b)과 페시베이션 노즐(27c)이 동일 챔버(11) 내에 배치됨으로서 연속적인 공정을 가능하게 하여 제조 과정에서 외기(산소) 노출로 인한 태양전지 전극의 산화를 방지할 수 있다.
- [0030] 금속 파우더 공급부(20b)로부터 공급되는 금속 파우더 에어로졸은 전극 노즐(27b)을 통하여 태양전지 기판(13)을 향하여 토출 분사되는데, 금속 파우더 공급부(20b)는 금속 파우더가 제공되는 금속 파우더 피더(300b)와 금속 파우더 에어로졸을 형성하기 위한 캐리어 가스(carrier gas)로서의 운송 가스를 제공하는 운송 가스부(20a;20b,20c)가 포함될 수 있는데, 운송 가스부(20a;20b,20c)는 금속 파우더 공급부(20b)와 세라믹 파우더 공

급부(20c)에 개별적으로 배치되어 독립적인 구성을 취할 수 있다.

[0031] 운송 가스로는 N₂와 같은 불활성 가스로 선택되는 것이 바람직하다. 노즐(27)로 공급되는 운송 가스는 경우에 따라 가스 히터(미도시)를 통하여 사전 가열된 고압 가스의 형태로 노즐부(27)로 전달될 수도 있는데, 노즐부(27)로 공급된 금속 파우더/세라믹 파우더는 고압 가스의 운송 가스(27)가 분출되는 과정에서 혼합되어 수렴/확산 노즐 형상을 구현되는 노즐부(27)에서 토출 분사되는 과정에서 금속/세라믹 파우더 에어로졸을 형성한 후 초음속 유동을 이루어 기관 스테이지(12)에 배치되는 태양전지 기관(13)의 일면 상에 분사된다.

[0032] 각각의 운송 가스부(20a;20b,20c)는 각각의 전극 노즐(27b) 및 폐시베이션 노즐(27c)과 연결되어 소정의 파우더 에어로졸을 토출 분사하는데, 운송 가스부(20a;20b,20c)와 노즐부(27)사이에는 금속 파우더 피더(300b)와 세라믹 파우더 피더(300c)가 배치되고, 금속 파우더 피더(300b) 및 세라믹 파우더 피더(300c)와 운송 가스부(20a;20b,20c) 사이에는 운송 가스 조절부(21a;21b,21c)가 배치되어 운송 가스부(20a;20b,20c)와 연결되는 각각의 금속 파우더 피더(300b) 및 세라믹 파우더 피더(300c)로 유입되는 운송 가스의 유량을 제어하는데, 운송 가스 조절부(21a;21b,21c)는 제어부(50)와 연결되어 소정의 제어 신호를 입력받아 가동된다.

[0033] 제어부(50)로부터의 제어 신호에 따라 가동되는 운송 가스 조절부(21a;21b,21c)의 작동 상태 제어를 통하여 노즐부(27)의 전극 노즐(27b) 및 폐시베이션 노즐(27c)을 통하여 토출 분사되는 파우더 에어로졸의 분사량을 조절할 수 있다.

[0034] 또한, 본 발명의 태양전지 전극 및 폐시베이션층 제조 장치(10)는 슬릿부(200)를 포함한다. 슬릿부(200)는 노즐부(27)와 기관 스테이지(12)의 사이에 배치되고 태양전지 전극(14)의 형성을 위하여 전극 노즐(27b)로부터 분사된 금속 파우더 에어로졸 및 폐시베이션 노즐(27c)로부터 분사된 세라믹 파우더 에어로졸의 관통을 허용한다.

[0035] 슬릿부(200)는 금속 파우더 슬릿(211)과 세라믹 파우더 슬릿(213)을 포함한다. 금속 파우더 슬릿(211)은 전극 노즐(27b)로부터 토출 분사되는 금속 파우더 에어로졸을 통과시켜 태양전지 기관(12)으로 분사시켜 태양전지 기관(10)의 일면 상에 태양전지 전극(14)을 형성한다. 세라믹 파우더 슬릿(213)은 금속 파우더 슬릿(211)과 이격되어 배치되고 세라믹 파우더 에어로졸을 통과시킨다. 본 실시예에서 세라믹 파우더 슬릿(213)과 금속 파우더 슬릿(211)은 단일 슬릿 플레이트(201) 상에 배치되는 것으로 도시되었으나 경우에 따라 별개의 플레이트 상에 배치되는 구조를 취할 수도 있는 등 다양한 변형이 가능하다.

[0036] 한편, 본 발명에 따른 슬릿부(200)의 금속 파우더 슬릿(211)의 중심선과 세라믹 파우더 슬릿(213)의 중심선은 동일 선상에 배치된다. 즉, 도 3 및 도 4에 도시된 바와 같이, 금속 파우더 슬릿(211)과 세라믹 파우더 슬릿(213)의 중심선은 동일 선상에 배치되는데, 이와 같은 구성을 통하여 태양전지 전극(14)과 폐시베이션 층(15)의 위치 오차 발생을 방지하여 태양전지 전극(14)의 안정적인 산화 방지 기능을 실행할 수 있다.

[0037] 또한, 금속 파우더 슬릿(211)과 세라믹 파우더 슬릿(213)은 상이한 폭을 구비하되, 세라믹 파우더 슬릿(213)의 폭이 금속 파우더 슬릿(211)의 폭보다 더 넓은 구조를 취한다. 즉, 도 3 및 도 4에 도시된 바와 같이, 금속 파우더 슬릿(211)의 태양전지 기관(13)의 이동 방향에 수직한 길이 방향으로의 길이인 폭을 w_m 으로, 그리고 세라믹 파우더 슬릿(213)의 폭을 w_c 이라 할 때, w_m 과 w_c 는 다음 관계를 형성하는 것이 바람직하다.

$$w_m < w_c$$

[0039] 한편, 본 실시예에서 도 6에 도시된 바와 같이, 태양전지 전극(14)의 높이를 h , 폭을 d 라 할 때, 태양전지 전극(14)의 종횡비인 h/d 와, 금속 파우더 슬릿(211)과 세라믹 파우더 슬릿(213)의 폭인 w_m , w_c 간에는 다음과 같은 관계가 형성되는 것이 바람직하다.

$$\frac{h}{d} \propto \frac{w_m}{w_c}$$

- [0041] 즉, 태양전지 전극(14)의 중형비가 클 경우, 태양전지 전극(14) 상에서의 페시베이션 층(15)의 연속적인 적층이 이루어지도록 금속 파우더 슬릿(211)의 폭이 세라믹 파우더 슬릿(213)의 폭보다 과도하게 작지 않도록 조정되는 것이 바람직하다.
- [0042] 본 발명의 일실시예에 따른 태양전지 제조 장치(10)는 전압 공급부(90a)를 구비한다. 전압 공급부(90a)는 노즐(27)과 기관 스테이지(12) 사이에 전압을 인가하는데, 제어부(50)는 전압 공급부(90a)에 전압 인가 제어 신호를 인가하여 전압 공급부(90a)로 하여금 소정의 사전 설정된 토출 신호를 인가함으로써 노즐(27)로부터 초음속 토출되는 파우더 에어로졸의 가속력을 증진시켜 태양전지 기관으로의 무기물 장착을 증진시켜 보다 치밀한 태양전지층을 형성할 수 있다. 제어부(50)로부터 전압 공급부(90a)로 인가되는 전압 공급 제어 신호를 통하여 노즐(27) 및 기관 스테이지(12) 사이에 인가되는 전압은 1kV 내지 30kV의 전압 범위를 구비한다.
- [0043] 또한, 본 발명의 일실시예에 따른 태양전지 제조 장치(10)는 에어로졸 분석기(400)를 더 구비하는데, 에어로졸 분석기(400)는 LED 등의 광검출기로 구현되어 노즐(27)이 기관 스테이지(12) 사이에 배치되어 노즐(27)로부터 토출되는 파우더 에어로졸의 분사 상태를 검출한다. 에어로졸 분석기(400)는 파우더 에어로졸의 속도 등을 검출하여 이를 제어부(50)로 전달함으로써 제어부(50)로 파우더 공급부(300a;300b,300c) 또는 전압 공급부(90a)로 소정의 제어 신호를 인가하여 파우더 에어로졸의 분사 상태를 조정할 수 있다. 또한, 본 발명의 일실시예에 따른 태양전지 제조 장치(10)는 제어부(50)는 에어로졸 분석기(400)로부터의 신호 및 저장부(60)에 사전 설정되어 저장되는 사전 저장 데이터에 기초하여, 파우더 공급 유닛(20)에 금속 파우더 및/또는 세라믹 파우더의 공급을 위하여 파우더 공급 유닛(20)의 금속/세라믹 파우더 공급부, 즉 금속/세라믹 파우더 운송 가스부(60)의 운송 가스량 조절을 위한 금속/세라믹 파우더 운송 가스 유동 제어기(21a;21b,21c)에 소정의 제어 신호를 인가하여 파우더 에어로졸의 분사 상태를 조정할 수도 있다. 제어부(50)는 저장부(60)에 저장된 사전 저장 데이터를 활용하여 연산부(70)를 통하여 소정의 연산 과정을 통해 노즐에서의 토출 분사 속도, 기관의 이송 속도를 조정하기 위한 하기되는 이송 유닛의 이송 동작 신호 내지 금속/세라믹 파우더 운송 가스 유동 제어기의 작동 시간 차, 등을 연산하여 운송 가스의 유량을 제어하는 신호를 인가할 수 있다.
- [0044] 한편, 상기와 같은 복수 노즐을 통한 동일 챔버 내에서의 전극 및 페시베이션 층을 형성하기 위하여 태양전지 기관의 원활한 이송 운동을 위한 이송 유닛(500)이 더 구비될 수 있다. 이송 유닛(500)은 이송 롤러(520)와 이송 모터(510)를 포함하는데, 이송 모터(510)는 이송 롤러(520)에 구동력을 제공하고 이송 롤러(520)는 태양전지 기관(13)과 접하여 이송 모터(510)로부터 제공되는 구동력을 사용하여 태양전지 기관(13)의 태양전지 전극 및 페시베이션 층 형성을 위한 이송 운동을 실행한다.
- [0045]
- [0046] 또한, 본 발명의 일실시예에 따른 태양전지 전극 및 페시베이션층 제조 장치(10)는 기관 영상 유닛(600)을 더 구비할 수도 있다. 기관 영상 유닛(600)은 태양전지 전극 위치 영상부(610)와 페시베이션 영상부(620)를 포함하는데, 기관 영상 유닛(600)은 태양전지 전극 등이 배치되는 일면의 반대면에 배치된다. 태양전지 기관(13)은 투명 재질로 형성되는바 기관을 관통하여 영상 정보를 취득할 수 있다.
- [0047] 태양전지 전극 위치 영상부(610)는 태양전지 기관(13)의 이송에 따른 태양전지 기관의 일면 상에 형성되는 태양전지 전극(14)의 위치를 감지하여 이를 제어부(50)로 전달함으로써 태양전지 전극의 형성 종료 지점을 확인하여 과도한 페시베이션 층 내지는 태양전지 전극의 단부에 페시베이션 층이 형성되지 않고 노출되는 것을 방지한다. 즉, 이송 유닛을 통한 태양전지 기관의 이송 속도 및 태양전지 전극 위치 영상부로부터의 영상 정보를 활용하여 페시베이션 노즐(27c)을 통한 세라믹 파우더 에어로졸의 분사 종료 시점을 판단하여 소정의 제어 신호를 파우더 공급 유닛으로 인가하여 노즐부의 분사 토출을 제어할 수 있다.
- [0048] 또한, 페시베이션 영상부(620)는 페시베이션 층의 위치를 감지함과 동시에 영상 정보를 활용하여 정확한 태양전지 전극 및 페시베이션 층 형성이 완료되었는지의 품질 관리를 실행할 수도 있다. 즉, 도 8의 부분 영상 도면과 같이 태양전지 전극(14)을 페시베이션 층(15)이 포위하지 못하는 영역(C)에 대한 영상 정보를 저장부(60)에 저장된 사전 설정 데이터와 비교한다. 사전 설정 데이터에는 태양전지 전극(14)의 외측에 배치되는 페시베이션 층(15)의 사전 설정 너비(1o)에 대한 정보를 포함하는데, 제어부(50)는 태양전지 전극(14)의 외측에 배치되는

페시베이션 층(15)의 너비(1)와 사전 설정 너비(1o)를 비교하여 1이 1o보다 작은 경우 페시베이션 층(15) 형성의 오류 여부 내지 위험도를 확인하여 제어부(50)가 별도의 경고장치(미도시)로 신호를 인가하여 제조 공정의 신뢰성을 확보할 수 있다.

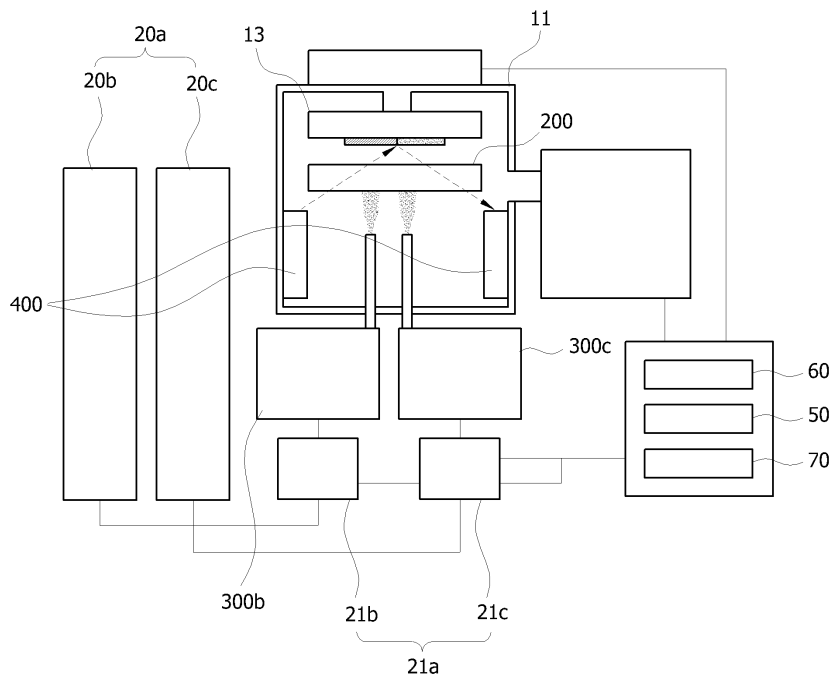
[0049] 상기 실시예들은 본 발명을 설명하기 위한 일예들로, 본 발명이 이에 국한되는 것은 아니다. 동일 챔버 내에서 태양전지 전극과 페시베이션 층의 동시 형성을 이루는 태양전지 전극 및 페시베이션층 제조 장치를 제공하는 범위에서 다양한 변형이 가능하다.

부호의 설명

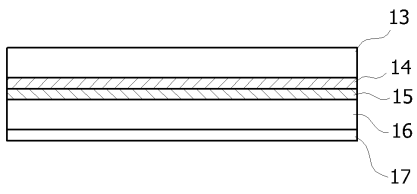
[0050] 10...태양전지 전극 및 페시베이션층 제조 장치 11...챔버
12...기판 스테이지 13...태양전지 기판
20...파우더 공급 유닛 50...제어부
60...저장부 70...연산부

도면

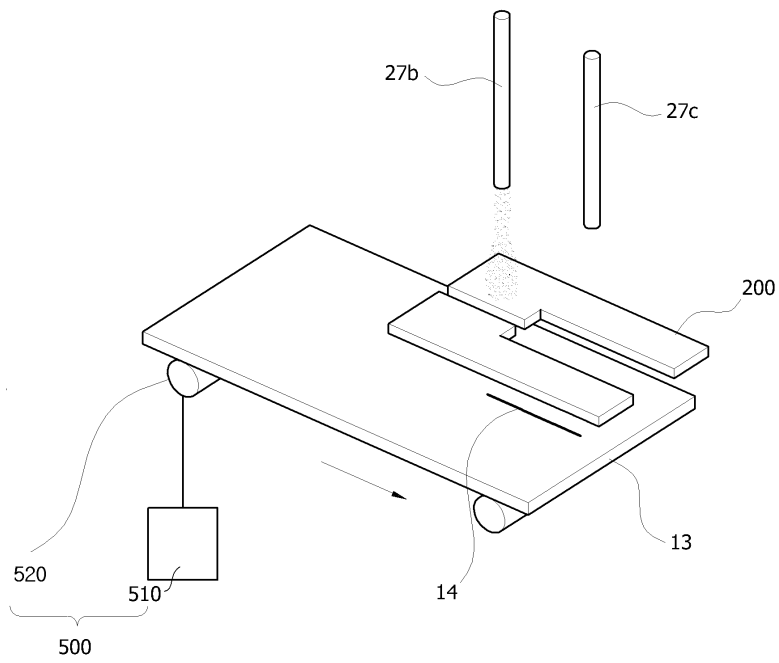
도면1



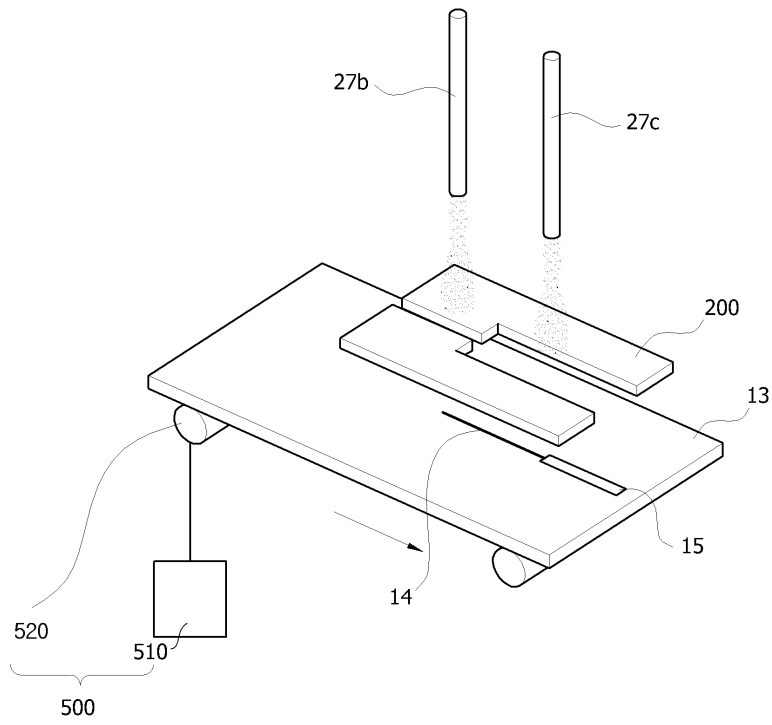
도면2



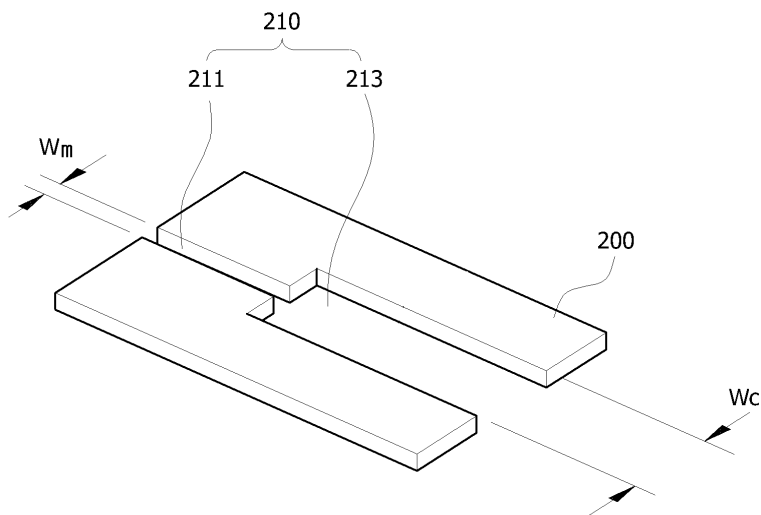
도면3



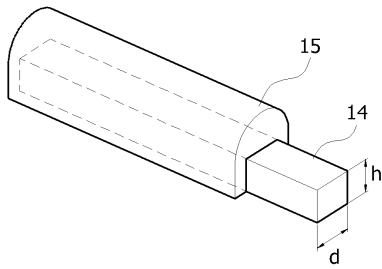
도면4



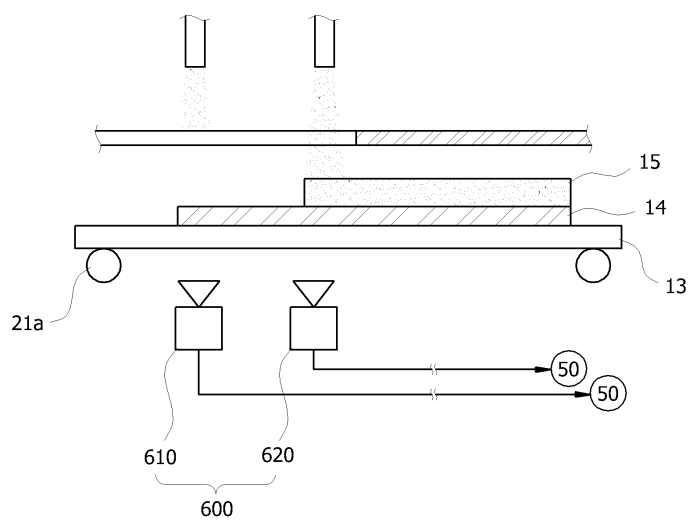
도면5



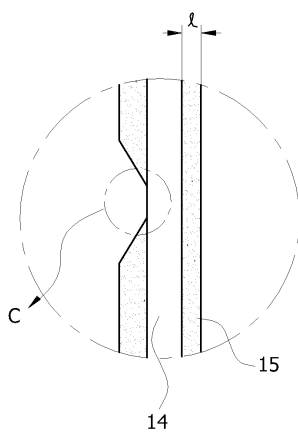
도면6



도면7



도면8



도면9

