



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2015-0121954

(43) 공개일자 2015년10월30일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

H01M 4/88 (2006.01) H01M 4/92 (2006.01)

H01M 8/02 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2014-0048226

(22) 출원일자 2014년04월22일

심사청구일자 2014년04월22일

(71) 출원인

한국기술교육대학교 산학협력단

충남 천안시 동남구 병천면 충절로 1600, 내 (한
국기술교육대학교)

강남대학교 산학협력단

경기도 용인시 기흥구 강남로 40 (구갈동, 강남
대학교)

(72) 발명자

유승열

충청남도 천안시 동남구 일봉로 71, 111동 403호
(용곡동, 동일하이빌1단지아파트)

이용현

경기도 용인시 기흥구 구성3로 65, 323동 402호
(청덕동, 휴먼시아몰푸레마을3단지아파트)

(74) 대리인

에스앤아이퍼특허법인

전체 청구항 수 : 총 24 항

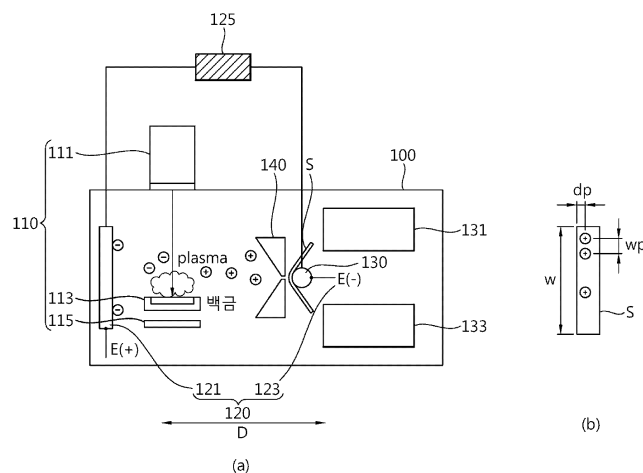
(54) 발명의 명칭 백금 촉매의 연속 도포 장치 및 방법

(57) 요약

본 발명에 따른 백금 촉매 연속 도포 장치는 공정 챔버; 백금 플라즈마를 발생시키는 플라즈마 발생기; 상기 플라즈마 발생기에서 발생한 상기 백금 플라즈마에 전기장을 제공하여 백금 이온을 분리 및 가속시키는 가속기; 상기 백금 이온이 주입되는 이온 교환막 또는 가스 확산층이 회전 가능하도록 지지되는 타겟물; 및 상기 플라즈마 발생기 및 상기 타겟물 사이에 배치되어, 상기 가속기에 의해 가속된 상기 백금 이온을 상기 이온 교환막 또는 상기 가스 확산층으로 주입되도록 가이드하는 가이드 부를 제공한다.

본 발명에 따르면 백금 플라즈마에서 발생한 백금 이온이 연속적으로 공급되는 이온 교환막 또는 가스 확산층 표면 상에 주입될 수 있어서 대량생산이 가능한 효과가 있다.

대표도



명세서

청구범위

청구항 1

공정 챔버;

백금 플라즈마를 발생시키는 플라즈마 발생기;

상기 플라즈마 발생기에서 발생한 상기 백금 플라즈마에 전기장을 제공하여 백금 이온을 분리 및 가속시키는 가속기;

상기 백금 이온이 주입되는 이온 교환막 또는 가스 확산층이 회전 가능하도록 지지되는 타겟물; 및

상기 플라즈마 발생기 및 상기 타겟물 사이에 배치되어, 상기 가속기에 의해 가속된 상기 백금 이온을 상기 이온 교환막 또는 상기 가스 확산층으로 주입되도록 가이드하는 가이드 부를 포함하는 것을 특징으로 하는 백금 촉매 연속 도포 장치.

청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 가속기는 상기 백금 플라즈마가 발생하는 인접 위치에 배치되는 제 1전극부 및 상기 타겟물 외주면에 배치되는 제 2전극부를 포함하는 것을 특징으로 하는 백금 촉매 연속 도포 장치.

청구항 3

제 1항에 있어서,

상기 가이드 부는 상기 백금 이온이 이동하는 공간을 제한 또는 가이드하여 상기 이온 교환막 또는 상기 가스 확산층에 도포되는 상기 백금 이온의 양을 제어하는 것을 특징으로 하는 백금 촉매 연속 도포 장치.

청구항 4

제 1항에 있어서,

상기 타겟물은 상기 가이드 부와 소정의 간격이 이격되도록 배치되고, 상기 공정 챔버 내에 회전 가능하게 설치되며, 상기 타겟물의 외주면을 따라 형성된 안착면이 회전하면서 상기 이온 교환막 또는 상기 가스 확산층을 지지하는 것을 특징으로 하는 백금 촉매 연속 도포 장치.

청구항 5

제 4항에 있어서,

공정 챔버 내부에 배치되며, 상기 타겟물에 지지되는 상기 이온 교환막 또는 상기 가스 확산층이 연속적으로 공급 및 회수될 수 있도록 공급부 및 회수부를 포함하는 것을 특징으로 하는 백금 촉매 연속 도포 장치.

청구항 6

제 5항에 있어서,

상기 타겟물은 상기 이온 교환막 또는 상기 가스 확산층이 안착되는 상기 안착면이 그루브 또는 홈 형상으로 구

비되는 것을 특징으로 하는 백금 촉매 연속 도포 장치.

청구항 7

제 6항에 있어서,

상기 이온 교환막 또는 상기 가스 확산층은 플렉시블한 것을 특징으로 하는 백금 촉매 연속 도포 장치.

청구항 8

제 7항에 있어서,

상기 이온 교환막 또는 상기 가스 확산층은 상기 타겟물이 회전시 동일한 각속도로 함께 회전하도록 구비되는 것을 특징으로 하는 백금 촉매 연속 도포 장치.

청구항 9

제 1항에 있어서,

상기 백금 플라스마 발생기는 광원을 발생하는 광원부 및 상기 광원부에서 발생한 광원이 조사되는 백금을 수용하는 백금 스테이지를 포함하는 것을 특징으로 하는 백금 촉매 연속 도포 장치.

청구항 10

제 9항에 있어서,

상기 플라스마 발생부는 상기 광원부에 의해 발생한 백금 이온이 상기 이온 교환막 또는 상기 가스 확산층에 균일 분포 가능하도록 상기 이온 교환막 또는 상기 가스 확산층의 폭 길이만큼 회전이 가능한 회전 가이드부를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 백금 촉매 연속 도포 장치.

청구항 11

제 9항에 있어서,

상기 백금 스테이지는 상기 이온 교환막 또는 상기 가스 확산층의 폭 길이와 동일하거나 상대적으로 긴 폭 길이로 설치되는 것을 특징으로 하는 백금 촉매 연속 도포 장치.

청구항 12

제 9항에 있어서,

상기 백금 스테이지는 상기 광원부에서 발생한 광원이 상기 백금의 전면을 조사하여 백금 이온을 방출할 수 있도록 회전 가능한 롤로 구성되는 것을 특징으로 하는 백금 촉매 연속 도포 장치.

청구항 13

제 9항에 있어서,

상기 백금 스테이지는 용융 백금을 수용할 수 있도록 소정 크기의 베스로 구성된 것을 특징으로 하는 백금 촉매 연속 도포 장치.

청구항 14

제 1항에 있어서,

상기 가속기는 상기 백금 플라즈마에 전기장을 제어하여 백금 이온이 상기 이온 교환막 또는 상기 가스 확산층 내측으로 주입되는 깊이를 조절하는 제어기를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 백금 촉매 연속 도포 장치.

청구항 15

플라즈마 발생기에서 백금 플라즈마를 발생시키는 단계;

상기 백금 플라즈마에 전기장을 제공하여 백금 스테이지에 수용된 백금 이온을 분리 및 가속시키는 단계;

상기 백금 이온이 가이드 부의 소정의 가이드 된 경로를 따라 이동하는 단계; 및

상기 백금 이온이 회전 가능하게 배치된 타겟물에 지지된 이온 교환막 또는 가스 확산층에 주입하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 백금 촉매 연속 도포 방법.

청구항 16

제 15항에 있어서,

상기 백금 이온은 상기 백금 플라즈마가 발생하는 인접 위치에 배치되는 제 1전극부에서 상기 타겟물 외주면에 배치되는 제 2전극부 방향으로 가속하는 것을 특징으로 하는 백금 촉매 연속 도포 방법.

청구항 17

제 15항에 있어서,

상기 타겟물은 상기 가이드 부와 소정의 간격이 이격되도록 배치되고, 상기 공정 챔버 내에 회전 가능하게 설치되며, 상기 타겟물의 외주면을 따라 형성된 안착면이 회전하면서 상기 이온 교환막 또는 상기 가스 확산층을 지지하는 것을 특징으로 하는 백금 촉매 연속 도포 방법.

청구항 18

제 17항에 있어서,

상기 이온 교환막 또는 상기 가스 확산층은 상기 타겟물이 회전시 동일한 각속도로 함께 회전하도록 구비되는 것을 특징으로 하는 백금 촉매 연속 도포 방법.

청구항 19

제 15항에 있어서,

상기 백금 플라즈마에 전기장을 제공하여 백금 이온을 분리 및 가속시키는 단계 이후에,

상기 백금 이온이 상기 이온 교환막 또는 상기 가스 확산층의 폭 길이만큼 회전이 가능한 회전 가이드부에서 형성한 경로에 따라 이동하는 것을 특징으로 하는 백금 촉매 연속 도포 방법.

청구항 20

제 15항에 있어서,

상기 백금 플라즈마에 전기장을 제공하여 백금 이온을 분리 및 가속시키는 단계에서,

상기 백금 플라즈마에 전기장을 제어하여 백금 이온이 상기 이온 교환막 또는 상기 가스 확산층 내측으로 주입 되는 깊이를 조절하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 백금 촉매 연속 도포 방법.

청구항 21

제 15항에 있어서,

상기 백금 스테이지는 상기 이온 교환막 또는 상기 가스 확산층의 폭 길이와 동일하거나 상대적으로 긴 폭 길이로 설치되는 것을 특징으로 하는 백금 촉매 연속 도포 방법.

청구항 22

제 15항에 있어서,

상기 백금 스테이지는 상기 이온 교환막 또는 상기 가스 확산층의 폭 길이와 동일하거나 상대적으로 긴 폭 길이로 설치되는 것을 특징으로 하는 백금 촉매 연속 도포 방법.

청구항 23

제 15항에 있어서,

상기 백금 스테이지는 회전 가능한 롤로 구성되는 것을 특징으로 하는 백금 촉매 연속 도포 방법.

청구항 24

제 15항에 있어서,

상기 백금 스테이지는 용융 백금을 수용할 수 있도록 소정 크기의 베스로 구성된 것을 특징으로 하는 백금 촉매 연속 도포 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 백금 촉매의 연속 도포 장치 및 방법에 관한 것으로서 보다 상세하게는 적은 양의 백금을 이용하여 연료 전지의 백금 촉매를 연속적으로 도포하는 장치 및 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 최근 석유값의 급등 및 환경문제가 사회적인 문제로 대두되면서 대체 에너지로서 연료 전지에 관한 관심이 증가하고 있는 추세다. 따라서, 효율성, 양산성, 안정성 및 적절한 원가 확보를 목표로 연료 전지에 대한 개발이 현재 활발히 진행되고 있다. 특히, PEMFC(proton exchange membrane fuel cell) 타입의 연료전지는 자동차의 연료 전지로서 활발히 연구가 진행되고 있다. 그리고, 다른 타입의 연료전지, 예를 들어 SOFC(solid oxide fuel cell) 타입의 연료전지에 비하여 상대적으로 낮은 운용온도를 갖는 장점이 있어, 가정용으로도 연구 개발이 진행되고 있다.

[0003] 이러한 타입의 연료 전지는, 도 1a에 도시된 바와 같이 복수개의 단위 셀(10)로 구성된다. 연료전지(1) 내측의 각 셀(10)은 전기적으로는 직렬 연결되고, 기계적으로는 적층된 형태로 구성된다. 양쪽 끝단의 금속판(20)은 내측의 각 구성요소의 연결 상태가 양호할 수 있도록 압력을 가하는 역할을 하며, 내측에서 발생된 전지의 총 전압 및 전류를 외부로 공급하는 역할을 수행할 수 있다.

[0004] 도 1b에 도시된 바와 같이, 연료전지의 내측에는 각각의 셀(10)이 연속적으로 적층된 형태로 구성된다. 그리고,

각 셀(10)은 0.6~1V의 전압을 생산한다. 이 셀(10)은 공기 중의 산소와 연료인 수소를 공급 받아서 전기를 생산할 수 있다. 구체적으로, 단위 전지인 전극막(membrane electrode assembly, MEA)(11), 가스 확산층(gas diffusion layer, GDL)(12), 분리판(seperator)(13) 및 기밀을 유지하기 위한 가스켓(14)으로 구성된다. 전극막은 수소 양이온(proton)을 이동시킬 수 있는 이온 교환막(또는 전해질막)을 포함하고, 상기 이온 교환막의 양면에는 수소와 산소가 반응할 수 있도록 촉매층(Catalysator)이 형성될 수 있다. 여기서, 이온 교환막은 폴리머 재질로 이온 전도도가 50~100mS/cm 정도로 우수한 재질을 이용하여 구성하는 것이 바람직하다.

[0005] 일반적으로 전극막의 두께는 112~117 μ m로 구성되며, 촉매제로서는 백금이 사용된다. 백금은 수소를 흡수하는 성질이 뛰어나며, 나노 입자화(1-5nm)가능하며, 대단히 큰 비표면적(250~300m²/g)을 갖는 등 촉매제로서 뛰어난 특성을 갖는다. 다만, 가격이 고가이므로 연료 전지의 원가 중 상당한 비중을 차지한다.

[0006] 따라서, 연료 전지의 생산 단가를 최소화할 수 있도록 백금 촉매층에 사용되는 백금의 양을 최소화하기 위한 연구가 진행되고 있다. 다만, 이 경우 미소한 양의 백금을 이용하는 경우, 이온 교환막 상에 균일하게 백금을 배열하는 것이 곤란하여 위치에 따라 상이한 이온 교환 특성을 갖는 문제가 발생하고 있다.

[0007] 상기와 같은 문제점을 해결하기 위해 본 출원인은 연료 전지의 백금 촉매 도포 장치 및 도포 방법을 선출원하여 특허등록(제 10-1121367호) 받았으며, 상기 발명은 백금을 소량 사용하면서 이온 교환층 또는 가스 확산층 상에 균일 배열이 가능하도록 구성하였다.

[0008] 그러나 상기 백금 촉매 도포 방법 및 장치는 진공 챔버 내에서 공정처리가 진행하여야 하여 공정시간에 따른 대량생산이 어려운 문제가 발생하였다. 또한, 생산 단가를 중요시하는 자동차 부품에 있어 적용이 제한되는 문제가 발생하였다.

선행기술문헌

특허문헌

[0009] (특허문헌 0001) 대한민국 공개특허공보 특2003-0071572

발명의 내용

해결하려는 과제

[0010] 본 발명은 상기의 문제점을 해결하기 위하여, 연속적인 생산을 통하여 대량생산이 가능하도록 이온 교환막 또는 가스 확산막을 연속적으로 공급하면서 백금이온을 주입할 수 있는 백금 촉매 도포 장치 및 방법을 제공하고자 함이다.

[0011] 또한, 상기 연속적으로 백금 이온을 공급하면서 균일 또는 클러스터 단위로 이온 교환막 또는 가스 확산층을 균일 도포하여 대량생산이 가능한 백금 촉매 도포 장치 및 방법을 제공하고자 함이다.

과제의 해결 수단

[0012] 본 발명에 따른 백금 촉매 연속 도포 장치는 공정 챔버, 백금 플라즈마를 발생시키는 플라즈마 발생기, 상기 플라즈마 발생기에서 발생한 상기 백금 플라즈마에 전기장을 제공하여 백금 이온을 분리 및 가속시키는 가속기, 상기 백금 이온이 주입되는 이온 교환막 또는 가스 확산층이 회전 가능하도록 지지되는 타겟롤 및 상기 플라즈마 발생기 및 상기 타겟롤 사이에 배치되어, 상기 가속기에 의해 가속된 상기 백금 이온을 상기 이온 교환막 또는 상기 가스 확산층으로 주입되도록 가이드하는 가이드 부를 포함할 수 있다.

[0013] 또한, 상기 가속기는 상기 백금 플라즈마가 발생되는 인접 위치에 배치되는 제 1전극부 및 상기 타겟롤 외주면에 배치되는 제 2전극부를 포함할 수 있다.

[0014] 또한, 상기 가이드 부는 상기 백금 이온이 이동하는 공간을 제한 또는 가이드하여 상기 이온 교환막 또는 상기 가스 확산층에 도포되는 상기 백금 이온의 양을 제어할 수 있다.

[0015] 또한, 상기 타겟롤은 상기 가이드 부와 소정의 간격이 이격되도록 배치되고, 상기 공정 챔버 내에 회전 가능하게 설치되며, 상기 타겟롤의 외주면을 따라 형성된 안착면이 회전하면서 상기 이온 교환막 또는 상기 가스 확산층을 지지할 수 있다.

- [0016] 그리고 공정 챔버 내부에 배치되며, 상기 타겟물에 지지되는 상기 이온 교환막 또는 상기 가스 확산층이 연속적으로 공급 및 회수될 수 있도록 공급부 및 회수부를 포함할 수 있다.
- [0017] 또한, 상기 타겟물은 상기 이온 교환막 또는 상기 가스 확산층이 안착되는 상기 안착면이 그루브 또는 홈 형상으로 구비될 수 있으며, 상기 이온 교환막 또는 상기 가스 확산층은 플렉시블할 수 있다.
- [0018] 또한, 상기 이온 교환막 또는 상기 가스 확산층은 상기 타겟물이 회전시 동일한 각속도로 함께 회전하도록 구비될 수 있으며, 상기 백금 플라즈마 발생기는 광원을 발생하는 광원부 및 상기 광원부에서 발생한 광원이 조사되는 백금을 수용하는 백금 스테이지를 포함할 수 있다.
- [0019] 더욱이 상기 플라즈마 발생부는 광원부에 의해 발생한 백금 이온이 상기 이온 교환막 또는 상기 가스 확산층에 균일 분포 가능하도록 상기 이온 교환막 또는 상기 가스 확산층의 폭 길이만큼 회전이 가능한 회전 가이드부를 더 포함할 수 있다.
- [0020] 또한, 상기 백금 스테이지는 상기 이온 교환막 또는 상기 가스 확산층의 폭 길이와 동일하거나 상대적으로 긴 폭 길이로 설치될 수 있거나, 상기 백금 스테이지는 상기 광원부에서 발생한 광원이 상기 백금의 전면을 조사하여 백금 이온을 방출할 수 있도록 회전 가능한 롤로 구성될 수 있다.
- [0021] 또한, 상기 백금 스테이지는 용융 백금을 수용할 수 있도록 소정 크기의 배스로 구성될 수 있다.
- [0022] 또한, 상기 가속기는 상기 백금 플라즈마에 전기장을 제어하여 백금 이온이 상기 이온 교환막 또는 상기 가스 확산층 내측으로 주입되는 깊이를 조절하는 제어기를 더 포함할 수 있다.
- [0023] 본 발명에 따른 백금 촉매 연속 도포 방법은 플라즈마 발생기에서 백금 플라즈마를 발생시키는 단계; 상기 백금 플라즈마에 전기장을 제공하여 백금 스테이지에 수용된 백금 이온을 분리 및 가속시키는 단계; 상기 백금 이온이 가이드 부의 소정의 가이드 된 경로를 따라 이동하는 단계; 및 상기 백금 이온이 회전 가능하게 배치된 타겟물에 지지된 이온 교환막 또는 가스 확산층에 주입하는 단계;를 포함할 수 있다.
- [0024] 또한, 상기 백금 이온은 상기 백금 플라즈마가 발생하는 인접 위치에 배치되는 제 1전극부에서 상기 타겟물 외주면에 배치되는 제 2전극부 방향으로 가속할 수 있다.
- [0025] 또한, 상기 타겟물은 상기 가이드 부와 소정의 간격이 이격되도록 배치되고, 상기 공정 챔버 내에 회전 가능하게 설치되며, 상기 타겟물의 외주면을 따라 형성된 안착면이 회전하면서 상기 이온 교환막 또는 상기 가스 확산층을 지지할 수 있다.
- [0026] 그리고 상기 이온 교환막 또는 상기 가스 확산층은 상기 타겟물이 회전시 동일한 각속도로 함께 회전하도록 구비할 수 있다.
- [0027] 더욱이 상기 백금 플라즈마에 전기장을 제공하여 백금 이온을 분리 및 가속시키는 단계 이후에, 상기 백금 이온이 상기 이온 교환막 또는 상기 가스 확산층의 폭 길이만큼 회전이 가능한 회전 가이드부에서 형성한 경로에 따라 이동할 수 있으며, 상기 백금 플라즈마에 전기장을 제공하여 백금 이온을 분리 및 가속시키는 단계에서, 상기 백금 플라즈마에 전기장을 제어하여 백금 이온이 상기 이온 교환막 또는 상기 가스 확산층 내측으로 주입되는 깊이를 조절하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0028] 또한, 상기 백금 스테이지는 상기 이온 교환막 또는 상기 가스 확산층의 폭 길이와 동일하거나 상대적으로 긴 폭 길이로 설치되거나, 상기 백금 스테이지는 상기 이온 교환막 또는 상기 가스 확산층의 폭 길이와 동일하거나 상대적으로 긴 폭 길이로 설치될 수 있다.
- [0029] 또한, 상기 백금 스테이지는 회전 가능한 롤로 구성되거나, 상기 백금 스테이지는 용융 백금을 수용할 수 있도록 소정 크기의 배스로 구성될 수 있다.
- [0030] 기타 실시 예들의 구체적인 사항들은 상세한 설명 및 도면들에 포함되어 있다.

발명의 효과

- [0031] 본 발명에 의할 경우, 백금 플라즈마에서 발생한 백금 이온이 연속적으로 공급되는 이온 교환막 또는 가스 확산층 표면 상에 주입될 수 있어서 대량생산이 가능한 효과가 있다.
- [0032] 또한, 상기 인라인 공정을 통하여 백금 촉매를 도포할 수 있기 때문에 낭비되는 백금 촉매의 양을 줄이고, 연료 전지의 제조 비용을 절감하는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

- [0033] 도 1은 종래의 연료전지를 도시한 사시도 및 연료전지의 셀의 단면을 도시한 단면도이다.
- 도 2a는 본 발명의 일 실시예에 따른 연료전지의 백금 촉매 연속 도포 장치의 내부 구성을 도시한 개략도이다.
- 도 2b는 도 2a의 이온 교환막 또는 가스 확산층의 폭 및 깊이관계를 도시한 개략도이다.
- 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 백금 스테이지 및 백금 스테이지에 수용된 백금을 나타낸 사시도이다.
- 도 4는 본 발명의 다른 실시예에 따른 백금 스테이지 및 백금 스테이지에 수용된 백금을 나타낸 사시도이다.
- 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 백금 이온이 이온 교환막 또는 가스 확산층에 주입되는 과정을 도시한 개략도이다.
- 도 6은 본 발명의 다른 실시예에 따른 백금 이온이 이온 교환막 또는 가스 확산층에 주입되는 과정을 도시한 개략도이다.
- 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 백금 촉매 연속 도포 방법을 나타낸 순서도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0034] 이하, 본 발명의 실시 예에 따른 연료 전지의 백금 촉매의 연속 도포 장치 및 방법에 대해 첨부된 도면을 참조하여 상세히 설명한다. 그러나 본 실시예의 이하에서 개시되는 용어나 단어는 통상적이거나 사전적인 의미로 한정되어서는 아니 되며, 발명자는 그 자신의 발명을 가장 최선의 방법으로 설명하기 위해 용어의 개념을 적절하게 정의할 수 있다는 원칙에 입각하여 본 발명의 기술적 사상에 부합하는 의미와 개념으로 해석되어야 한다.
- [0035] 도 2a는 본 발명의 일 실시예에 따른 연료전지의 백금 촉매 연속 도포 장치의 내부 구성을 도시한 개략도이다. 도 2b는 도 2a의 이온 교환막 또는 가스 확산층의 폭 및 깊이관계를 도시한 개략도이다.
- [0036] 도 2a를 참조하면 연료전지의 백금 촉매 연속 도포 장치는 공정 챔버(100), 백금 플라즈마를 발생시키는 플라즈마 발생기(110), 플라즈마 발생기(110)에서 발생한 백금 플라즈마에 전기장을 제공하여 백금 이온을 분리 및 가속시키는 가속기(120), 백금 이온이 주입되는 연료 전지의 이온 교환막 또는 가스 확산층(S)이 회전 가능하도록 지지되는 타겟물(130) 및 플라즈마 발생기(110) 및 타겟물(130) 사이에 배치되어, 가속기(120)에 의해 가속된 백금 이온을 이온 교환막 또는 가스 확산층(S)으로 가이드하는 가이드 부(140)를 포함할 수 있다.
- [0037] 공정 챔버(100)는 백금 플라즈마가 발생하고 백금 촉매가 도포되도록 공정이 수행되는 공간을 제공한다. 공정 챔버(100) 내 각종 구성요소가 설치되며, 공정 챔버(100)는 고진공 또는 저진공 또는 대기압으로 설정할 수 있다.
- [0038] 본 발명에 의한 백금 촉매 연속 도포 장치는 플라즈마 발생기(110)에서 백금을 플라즈마로 전이시킨 이후, 발생되는 백금 이온을 연료 전지의 이온 교환막 또는 가스 확산층(S) 표면에 주입시킬 수 있다. 이에, 이온 교환막 또는 가스 확산층(S)이 연속적으로 공급되면서 지지되는 타겟물(130)이 구비될 수 있다.
- [0039] 플라즈마 발생기(110)는 플라즈마를 발생하기 위한 물질을 안착시키는 백금 스테이지(113) 및 백금 스테이지(113)에 안착된 백금에 광원을 조사할 수 있는 광원부(111)를 포함하여 구성된다. 광원의 종류에는 플라즈마를 발생시킬 수 있는 레이저, 고주파 및 마이크로파 등 다양한 광을 이용할 수 있다.
- [0040] 본 실시예에 따라, 백금을 촉매 물질로 하는 경우에는, 백금을 백금 스테이지(113)에 안착시킨 후에 백금 스테이지(113)를 향하여 레이저를 조사하여 백금 플라즈마를 발생시킬 수 있다. 백금 스테이지(113) 하부에는 열에너지를 공급할 수 있는 별도의 히터(115)를 구비하여, 플라즈마 발생이 효율적으로 일어날 수 있도록 도움을 줄 수 있다.
- [0041] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 백금 스테이지 및 백금 스테이지에 수용된 백금을 나타낸 사시도이다.
- [0042] 도 3를 참조하면, 백금 스테이지(113)의 한 실시예로 백금 호일(F)을 롤 형상의 백금 스테이지(113)에 안착시킨 후에, 백금 스테이지(113)를 회전시키면서 지정된 위치에 레이저를 조사하여 플라즈마를 발생할 수 있다. 상기

와 같은 방법은 타겟물(130)에 거치되어 연속적으로 회전하고 있는 이온 교환막 또는 가스 확산층(S)에 연속적으로 백금 이온을 주입하기 위하여, 백금 이온을 제공할 수 있는 백금 스테이지(113)를 회전 가능하도록 구성시킨 것이다. 즉, 타겟물(130)과 대응되도록 백금 스테이지(113)를 회전도록 구성하여 인라인 공정이 원활하게 이루어지도록 할 수 있다.

[0043] 백금 호일(F)은 물 형상의 백금 스테이지(113)의 외주면을 따라 형성된 안착면에 배치하고, 백금 스테이지(113)가 회전시 동일한 각속도로 함께 회전하도록 구비될 수 있다. 또한, 백금 호일(F)은 연속적으로 공급되도록 백금 스테이지(113) 인접 부에 공급부(131) 및 회수부(133)를 배치할 수 있다.

[0044] 도 4는 본 발명의 다른 실시예에 따른 백금 스테이지 및 백금 스테이지에 수용된 백금을 나타낸 사시도이다.

[0045] 도 4을 참조하면, 백금 스테이지(113)의 다른 실시예로 배스 형상의 백금 스테이지(113)에 수용된 백금을 용융시킨 후에, 레이저를 조사하여 플라즈마를 발생시킬 수 있다. 상기와 같은 방법에 의하여 레이저에 의한 백금 플라즈마가 빠르게 발생하며, 회전하고 있는 이온 교환막 또는 가스 확산층(S)에 연속적인 백금 이온 주입이 가능하다.

[0046] 백금 스테이지(113) 하부에는 히터(115)가 설치되어 백금을 용융시킬 수 있으며, 용융 상태를 유지할 수 있다. 용융된 백금을 백금 스테이지(113)에 담아 수용하는 것도 가능하다. 배스 형태는 본 실시예에 한정된 것은 아니며, 용융된 백금을 수용할 수 있는 다양한 형상의 백금 스테이지(113)를 구비할 수 있다.

[0047] 다시 도 2a를 참조하면, 플라즈마 발생기(110)에서 발생한 백금 플라즈마는 가속기(120)에서 제공하는 전기장에 의하여 백금 이온으로 분리되고, 백금 이온이 이온 교환막 또는 가스 확산층(S)에 가속하여 주입될 수 있도록 한다.

[0048] 가속기(120)는 플라즈마 발생기(110)가 형성되는 구역을 포함하여 소정 구간에 전기장(E)을 형성하도록 구성될 수 있다. 백금 플라즈마는 백금 이온 및 전자로 구성되며, 가속기(120)에 의해 전기장(E)이 형성되는 경우 백금 이온 및 전자는 전기장(E)에 의해 각각 서로 다른 방향으로 전기력이 작용한다.

[0049] 여기서 (+)특성을 가지는 백금 이온에는 전기장 (-)방향으로 전기력이 작용하고, 상기 전기장에 의해 소정 방향으로 백금 이온이 이동하게 된다. 이는 가속기(120)에 의하여 백금 이온에 제공되는 전기적 에너지가 백금 이온의 운동에너지로 변환되는 것이다.

[0050] 구체적으로, 백금 이온은 전기력에 의하여 전기장의 (-)방향으로 진행하면서 백금 플라즈마로부터 분리된다. 그리고 가속기(120)는 소정 구간을 따라 전기장(E)을 형성하고 백금 이온은 전기장(E)이 형성된 구간을 진행하면서 지속적으로 가해지는 전기력에 의해 가속이 이루어진다.

[0051] 가속기(120)는 공정 챔버(100)의 내측에 평판 또는 플렉시블한 전극 플레이트 등으로 설치될 수 있다. 특히, 본 발명에 따른 백금 촉매 연속 도포 장치에 의한 가속기(120)는 플라즈마 발생기(110) 인접 위치에 긴 평판의 제 1전극부(121)(+) 및 이온 교환막 또는 가스 확산층(S)이 안착되는 타겟물(130)의 외주에 제 2전극부(123)(-)를 형성할 수 있다.

[0052] 따라서 플라즈마 발생기(110)에서 발생한 백금 플라즈마가 가속기(120)에 의한 전기장(E)에 의해 백금 이온으로 분리되고, 상기 백금 이온은 제 1전극부(121)(+) , 제 2전극부(123)(-)에 의하여 타겟물(130)에 안착된 이온 교환막 또는 가스 확산층(S)을 향해 가속되어 주입되게 된다. 상기 가속기(120)의 제 1전극부(121) 및 제 2전극부(123)의 거리 및 가해지는 전기장(E)에 따라 백금 이온의 속도는 지속적으로 증가할 수 있다. 다만, 이는 일 예로서 본 발명이 이에 한정되는 것을 아니며, 이 외에도 다양한 구성을 이용하여 소정 구간에서 전기장을 제공할 수 있다.

[0053] 또한, 가속기(120)는 백금 플라즈마에 전기장(E)을 제어하여 백금 이온이 상기 이온 교환막 또는 상기 가스 확산층 내측으로 주입되는 깊이(dp)를 조절하는 제어기(125)를 더 포함할 수 있다.

[0054] 가이드 부(140)는 플라즈마 발생기(110) 및 타겟물(130) 사이에 배치되며, 가속기(120)에 의하여 가속된 백금 이온을 이온 교환막 또는 가스 확산층(S)으로 가이드하는 역할을 한다.

[0055] 가이드 부(140)는 백금 이온의 진행 경로 상에 배치되며, 백금 이온이 이동하는 공간을 제한하거나 가이드하여 이온 교환막 또는 가스 확산층(S)으로 정확하게 주입될 수 있도록 한다.

- [0056] 플라즈마 발생기(110) 타측에는 백금 이온 진행 경로의 종착점이 되는 타겟물(130)이 설치될 수 있다. 그리고 타겟물(130)은 연료전지의 이온 교환막 또는 가스 확산층(S)이 안착될 수 있다. 따라서 플라즈마 발생기(110)에서 발생하는 백금 이온은 가속기(120)에 의하여 가속이 이루어진 후 타겟물(130)에 지지되는 이온 교환막 또는 가스 확산층(S)에 주입될 수 있다.
- [0057] 타겟물(130)은 가이드 부(140)와 소정의 간격이 이격되도록 배치되며, 원통형상으로 구비되어 중심을 기준으로 회전 가능하게 설치될 수 있다. 또한 타겟물의 외주면을 따라서 안착면이 형성되어 상기 안착면에 안착된 이온 교환막 또는 가스 확산층(S)을 회전시킬 수 있다.
- [0058] 공정 챔버(100) 내 타겟물(130)로 이온 교환막 또는 가스 확산층(S)이 공급 또는 회수될 수 있도록 공급부(131) 및 회수부(133)가 배치될 수 있다. 공급부(131) 및 회수부(133)는 이온 교환막 또는 가스 확산층(S)이 연속적으로 공급될 수 있도록 같은 각속도로 회전가능하며 인라인 공정에 도움을 줄 수 있다. 즉, 타겟물(130)의 회전 각속도는 조절이 가능하며, 이온 교환막 또는 가스 확산층(S)은 타겟물(130)이 회전시 동일한 각속도로 함께 회전하도록 구비될 수 있다. 또한, 각 타겟물(130), 공급부(131) 및 회수부(133)에는 구동부(미도시)가 설치되어 각각의 외주면에 지지되는 이온 교환막 또는 가스 확산층(S)이 정확하게 안착되고 주름이 생기지 않도록 제어할 수 있으며, 원활한 인라인 공정을 유도할 수 있다.
- [0059] 상기 이온 교환막(S)은 플렉시블하며 가스 확산층(S)도 강체가 아닌 플렉시블에 가까워 원통 형상으로 구성된 타겟물(130)에 접촉하여 밀착 안착될 수 있다. 또한, 타겟물(130)의 안착면은 상기 이온 교환막 또는 가스 확산층(S)이 타겟물(130)의 안착면에 밀착되어 이동할 수 있도록 그루브 또는 홈 형상으로 구성될 수 있다.
- [0060] 상기 그루브 또는 홈 형상의 구조는 회전하는 타겟물(130) 위에서 플렉시블한 이온 교환막 또는 가스 확산층(S)의 정렬이 어긋나지 않도록 제어하여 부드러운 연속 공정을 수행할 수 있도록 도울 수 있다.
- [0061] 다만 본 발명은 일반적으로 인라인 공정을 유리하게 수행하는 것을 실시예로 제시하고 있으나, 이에 한정된 것은 아니며 스텝 바이 스텝(step by step) 공정으로 진행을 원하는 경우에도 백금 촉매의 도포 공정이 가능할 것이다. 구체적으로 각 타겟물(130), 공급부(131) 및 회수부(133)에 설치된 구동부를 공정 중간 중간 제어하면서 타겟물(130) 등에 안착되어 있는 이온 교환막 또는 가스 확산층(S)의 정렬 및 불균일 도포부분을 확인 및 수정할 수 있다.
- [0062] 도 2b는 도 2a의 이온 교환막 또는 가스 확산층의 폭 및 깊이관계를 도시한 개략도이다.
- [0063] 도 2b를 참조하면, 이온 교환막 또는 가스 확산층(S)에 주입되는 깊이(dp)는 전기장의 세기(E)를 조정하여 조절이 가능하고 백금 이온들의 간격(wp)은 레이저 빔의 주사 주기와 타겟물(130)의 회전 각속도로 조절이 가능하다.
- [0064] 이하 이온 교환막 또는 가스 확산층(S)의 폭 길이(W)에 균일한 백금 이온을 주입할 수 있는 구성을 설명한다.
- [0065] 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 백금 이온이 이온 교환막 또는 가스 확산층에 주입되는 과정을 도시한 개략도이다.
- [0066] 도 5를 참조하면, 백금 스테이지(113)를 이온 교환막(S) 등의 폭 길이(W)와 유사하게 배치하고 백금을 수용한다. 그리고 광원부(111)를 회전 가능하게 설치하거나 복수개로 구성하여 여러 방향에서 레이저 빔을 조사할 수 있도록 배치한다. 상기 레이저의 조사에 따라 이온 교환막(S) 등의 폭 길이 전 방향에서 백금 플라즈마가 발생할 수 있으며, 백금 이온 경로 상 설치된 가속기(120)로 백금 이온을 이온 교환막(S)등에 주입할 수 있다.
- [0067] 상기와 같은 구성으로 인하여 백금 이온이 발생하는 공간을 이온 교환막 또는 가스 확산층(S) 폭 길이에 대응되는 길이로 형성하여, 이온 교환막 또는 가스 확산층(S)에 균일하게 백금 이온을 주입할 수 있다.
- [0068] 도 6은 본 발명의 다른 실시예에 따른 백금 이온이 이온 교환막 또는 가스 확산층에 주입되는 과정을 도시한 개략도이다.
- [0069] 도 6을 참조하면, 플라즈마 발생기에 광원부에서 발생한 백금 이온이 이온 교환막(S) 등에 균일 분사가 가능하도록 회전 가이드 부(117)를 더 포함할 수 있다.

[0070] 일정한 크기의 백금 스테이지(113)가 설치되고 광원부(111)는 고정 배치되어 상기 백금 스테이지(113)에 레이저를 조사할 수 있다. 회전 가이드 부(117)는 이온 교환막 또는 가스 확산층(S)의 폭 길이만큼 회전이 가능하도록 설치되며 백금 플라즈마에서 분리된 백금 이온이 이온 교환막 또는 가스 확산층(S)에 고르게 균일 주입되도록 할 수 있다.

[0071] 여기서, 연속적으로 균일한 백금 도포를 하기 위하여, 타겟물(130)은 회전 가이드 부(117)가 회전하는 속도에 비하여 상대적으로 느리게 회전할 수 있다. 또한, 다른 방법으로 회전 가이드 부(117)의 폭 만큼 타겟물(130)이 정지한 후 백금 이온을 여러 번 발생시켜 회전 가이드 부(117)를 통하여 이온 주입이 수행될 수 있다. 이러한 스텝 바이 스텝 공정으로 이온 교환막 또는 가스 확산층(S) 전 면적에 균일한 백금 이온의 도포가 가능할 것이다.

[0072] 다만, 상기 실시예에 한정된 것을 아니며 이온 교환막(S) 등에 균일한 백금 도포를 위한 타겟물(130)의 회전량 및 형상은 다양하게 구현될 수 있다.

[0073] 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 백금 촉매 연속 도포 방법을 나타낸 순서도이다.

[0074] 이하 기술한 실시예를 이용하여 백금 촉매를 도포하는 방법에 대하여 구체적으로 설명하도록 한다.

[0075] 본 발명에 의해 도포되는 백금 촉매는 이온 교환막 또는 가스 확산층(S)상에 백금 이온이 주입되는 형태이다. 따라서, 도 7에 도시된 바와 같이 백금 플라즈마를 발생하는 단계가 선행된다(S1).

[0076] 우선, 플라즈마 발생기(110)의 백금 스테이지(113) 상에 백금 또는 용융된 백금 또는 백금 호일(F)을 수용할 수 있다. 그리고 광원부(111)에서 발생한 광원 특히, 레이저를 이용하여 상기 백금 스테이지(113)로 광을 조사한다. 이때, 백금 스테이지(113) 하부에 설치된 히터(115)를 동시에 가열시켜 백금 플라즈마가 원활하게 발생하게 할 수 있다. 본 실시예 중 하나로 고체 상태로 존재하던 백금은 플라즈마 상태로 전이되면서 백금 이온 및 전자로 분리될 수 있다.

[0077] 플라즈마 발생기(110)에 의해 백금 플라즈마가 발생되면, 가속기(120)를 이용하여 상기 백금 플라즈마에 전기장(E)을 제공할 수 있다(S2). 이때, 전기장(E)에 의해 백금 플라즈마의 백금 이온과 전자에는 각각 서로 다른 방향의 전기력이 가해진다. 따라서 본 단계에서 전기력에 의해 백금 이온은 소정 방향 즉, 이온 교환막 또는 가스 확산층(S)으로 진행하면서, 상기 백금 플라즈마로부터 분리가 이루어진다.

[0078] 또한, 전기장이 작용하는 구간 내측에서는 백금 이온에 지속적으로 전기력이 가해지는 바, 상기 전기력에 의해 백금 이온은 전기력이 가해지는 방향으로 가속된다. 본 실시예에서는 플라즈마 발생기(110)에 인접하게 구성된 제 1전극부(121)로부터 타겟물(130) 외부에 설치된 제 2전극부(123)로 백금 이온이 진행할 수 있다.

[0079] 예를 들어, 구간 거리 d 에서 U만큼의 전위차를 갖는 전기장 E를 가정한다. 여기서, q의 전하량을 갖는 백금 이온에 가해지는 전기력의 크기 F 및 백금 이온이 전기장을 통과하면서 전기장으로부터 주어지는 에너지는 아래와 같다.

$$F=qE=q\left(\frac{U}{D}\right)$$

[0080]

$$W_E=F \times D=qU$$

[0081]

[0082] 이때, 상기 구간을 따라 지속적으로 백금 이온에 가해지는 전기력에 의해 백금 이온은 가속이 이루어지며, 이때 전기장에 의해 가해지는 에너지는 백금 이온의 운동 에너지로 전환된다.

$$W_{kin}=W_E=qU=\frac{1}{2}mv^2$$

[0083]

[0084] 이때, 전기장에서 가속이 이루어지는 백금 이온이 전기장을 통과하여 진행하는 속도는 아래와 같다.

$$\therefore v = \sqrt{\frac{2qU}{m_{pt^+}}} \quad (\text{여기서, } m_{pt^+} \text{는 백금 이온의 질량을 의미함})$$

전기장을 통과한 백금 이온의 속도는, 백금 이온이 통과하는 전기장의 전위차 U에 의해 좌우될 수 있다. 즉, 가속기(120)가 제공하는 전기장(E)의 양단간 전위차를 조절하여 전기장의 세기를 제어하면, 백금 이온이 진행하는 속도를 제어하는 것이 가능하다.

실제 본 발명에 따라, 저진공 또는 대기압에서 플라즈마가 형성이 되는 경우, 백금이온이 진행하는 실제 속도는 상기의 계산값보다 작을 수 있다.

또한, 백금이온이 교환막에 주입이 되는 깊이 (dp)는 전기장의 세기를 조정하여 조절이 가능하고 백금이온들의 간격(wp)는 레이저 빔의 주사 주기와 타겟물(130)의 회전각속도로 조절이 가능하다.(도 2b 참조)

그리고 상기 백금 이온은 가이드 부(140)의 소정의 가이드 된 경로를 따라 이동할 수 있다(S3). 가이드 부(140)는 타겟물(130)과 인접하게 소정의 이격된 간격으로 배치되며, 백금 플라즈마로부터 분리된 백금 이온이 타겟물(130)에 안착된 이온 교환막 또는 가스 확산층(S) 전면에 골고루 주입될 수 있도록 가이드하는 역할을 한다. 본 실시예에 따른 가이드 부(140)의 형상은 칼대기처럼 타겟물(130) 방향으로 공간이 점점 줄어드는 구성이며, 따라서 각 백금 이온의 밀도가 타겟물(130)로 진행할수록 점점 증가할 수 있다. 다만, 본 실시예의 형상에 한정된 것은 아니며, 백금 이온의 밀도의 제어 및 타겟물(130)에 안착된 이온 교환막 또는 가스 확산층(S)에 균일 분포가 가능하도록 주입될 수 있는 다양한 형상이 가능하다.

백금 이온이 상기 궤도를 따라 타겟물(130)에 입사되면, 타겟물(130)에 의해 지지된 이온 교환막 또는 가스 확산층(S)으로 주입된다(S4).

백금 이온은 이온 교환막 또는 가스 확산층(S)의 외면과 충돌하여 이온 교환막(S)의 내측으로 소정 깊이 삽입되는 것이 바람직하다. 이 경우, 백금 이온과 이온 교환막(S)의 결합 상태가 개선된다. 여기서, 백금 이온이 이온 교환막(S)에 주입되는 깊이(dp)는 백금 이온이 갖고 있는 에너지에 의해 결정될 수 있다. 따라서 가속기(120)의 전기장(E)의 세기를 제어하여, 상기 백금 이온이 이온 교환막(S)에 주입되는 깊이를 제어하는 것이 가능하다.

한편, 이온 교환막 또는 가스 확산층(S)에 주입되는 복수개의 백금 이온은 각각 기 설정된 간격으로 주입되도록 제어하는 것이 바람직하다. 여기서, 상기 기 설정된 간격은 각각의 백금 이온은 이온 교환막 또는 가스 확산층(S) 상에서 백금 이온이 촉매로서의 기능을 원활하게 수행할 수 있는 범위에 해당하는 간격으로, 연료 전지 설계시 전지의 기대 성능에 따라 각각 상이하게 설정할 수 있다.

이 경우, 각각의 백금 이온은 기 설정된 간격으로 이온 교환막 또는 가스 확산층(S) 상에 균일하게 배치되는바, 이온 교환막 또는 가스 확산층(S)의 모든 부위에서 고른 촉매 성능을 나타낼 수 있다.

이상 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시 예들을 설명하였지만, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자는 본 발명의 그 기술적 사상이나 필수적인 특징들이 변경되지 않고서 다른 구체적인 형태로 실시될 수 있다는 것으로 이해할 수 있을 것이다. 그러므로, 이상에서 기술한 실시 예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적이 아닌 것으로 이해해야만 한다. 본 발명의 범위는 상기 상세한 설명보다는 후술하는 특허청구범위에 의하여 나타내어지며, 특허청구범위의 의미 및 범위 그리고 그 균등개념으로부터 도출되는 모든 변경 또는 변형된 형태가 본 발명의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 한다.

부호의 설명

공정 챔버 : 100 플라즈마 발생기 : 110

가속기 : 120 타겟물 : 130

가이드 부 : 140 광원부 : 111

백금 스테이지 : 113 히터 : 115

회전 가이드 부 : 117 제어기 : 125

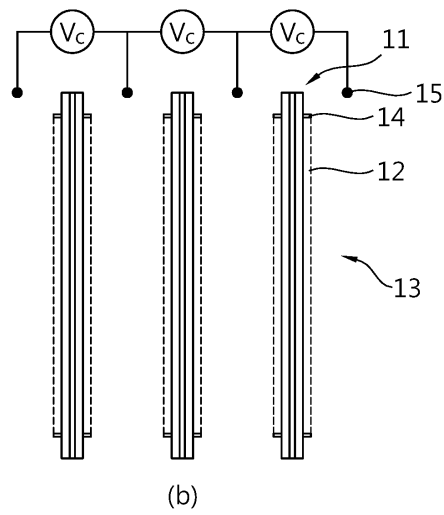
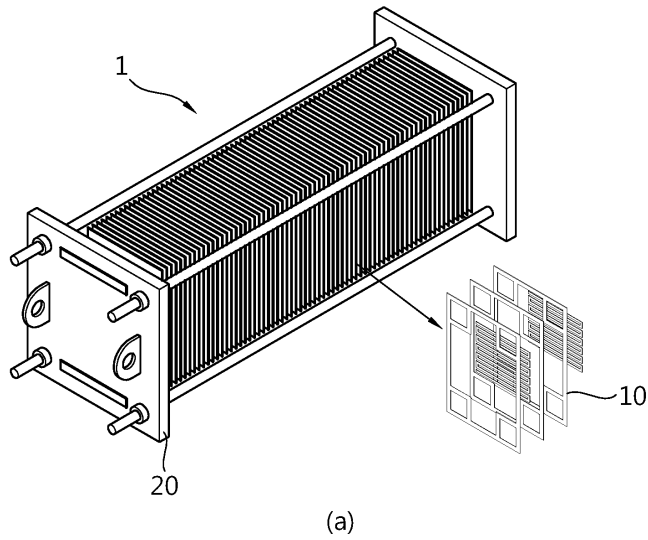
제 1전극부 : 121 제 2전극부 : 123

공급부 : 131 회수부 : 133

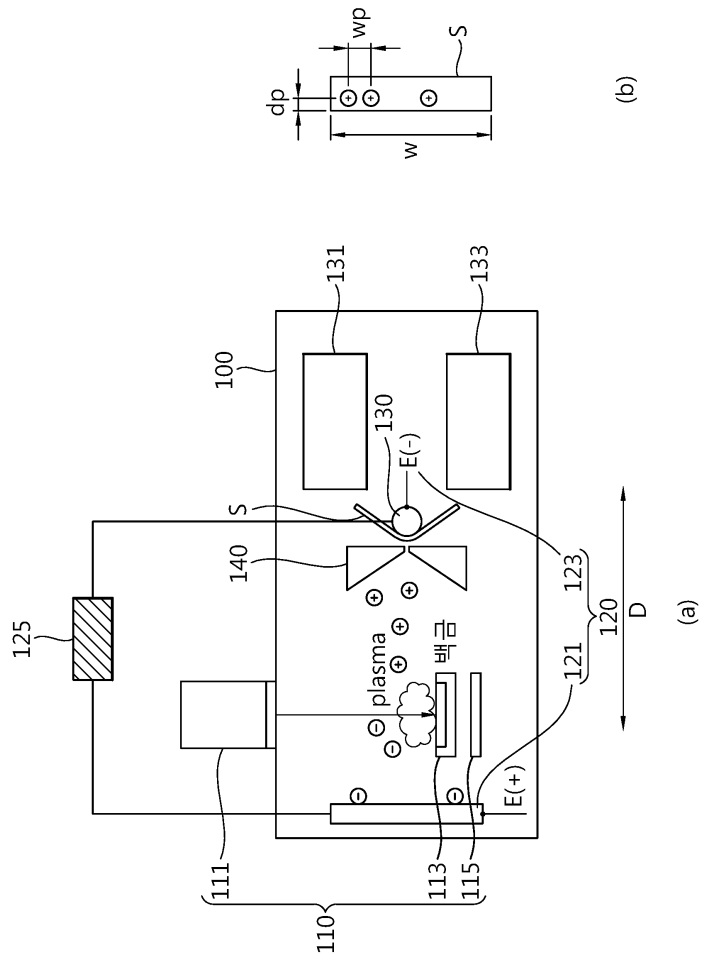
이온 교환막 또는 가스 확산층 : S

도면

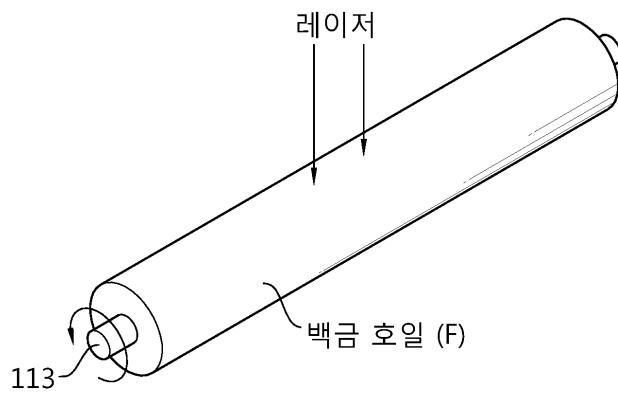
도면1



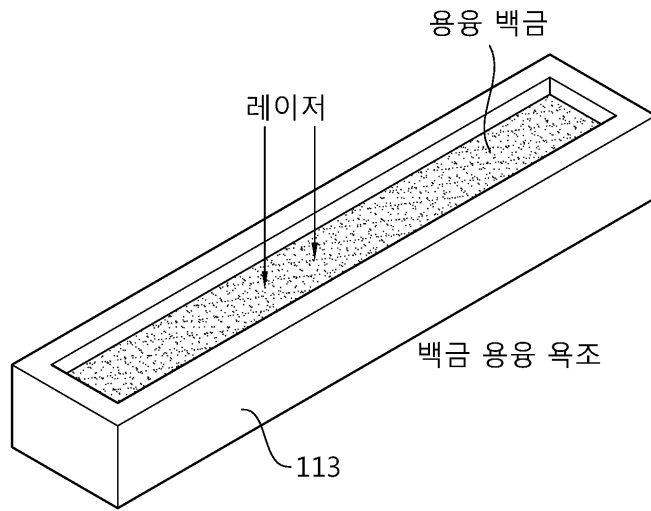
도면2



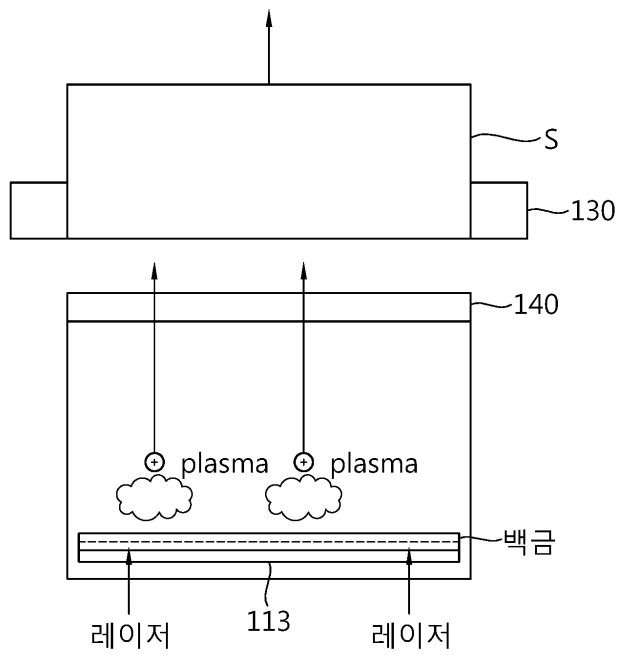
도면3



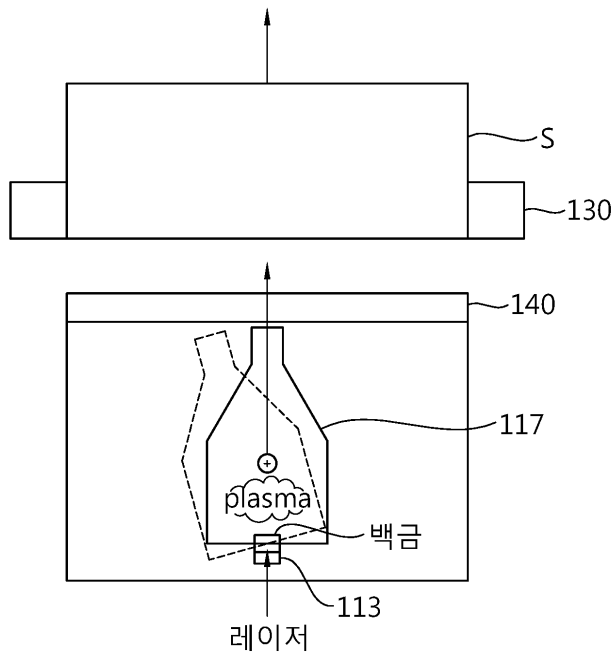
도면4



도면5



도면6



도면7

