(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0097075
(43) 공개일자 2020년08월18일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
C25B 1/00 (2006.01) *C25B 1/06* (2006.01)
C25B 1/10 (2006.01) *C25B 15/08* (2006.01)
C25B 9/10 (2006.01)
(52) CPC특허분류
C25B 1/00 (2013.01)
C25B 1/06 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2019-0014374
(22) 출원일자 2019년02월07일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
주식회사 패러데이오투
부산광역시 해운대구 센텀동로 45 ,우동(1층)
(72) 발명자
김용태
경상북도 포항시 남구 지곡로 155, 8동 703호 (지곡동, 교수아파트)

전체 청구항 수 : 총 2 항

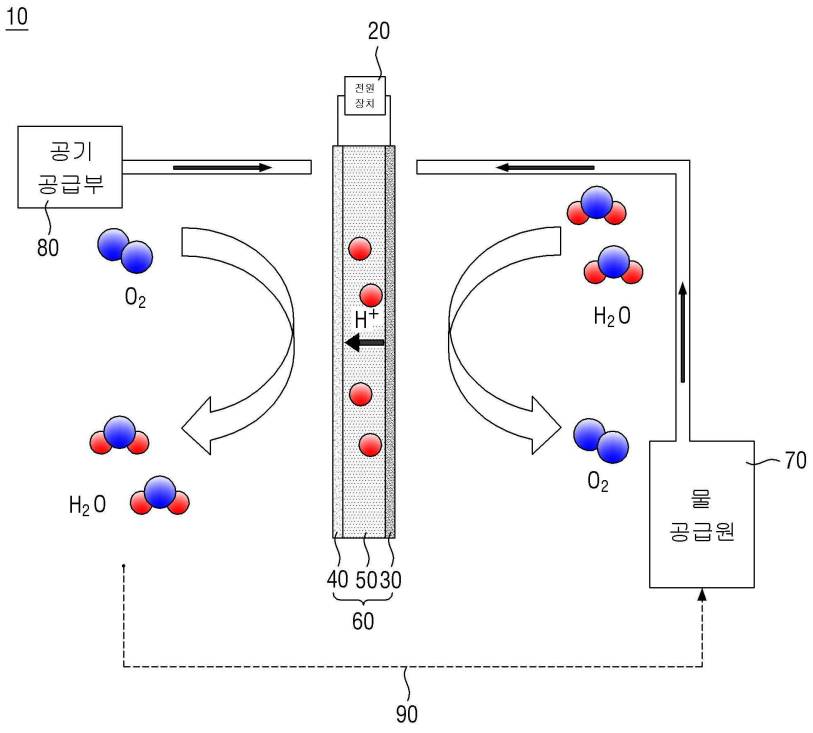
(54) 발명의 명칭 **전기화학적 산소 발생 장치**

(57) 요 약

본 발명은 전원 장치의 제1극과 연결되는 애노드, 상기 전원 장치의 제2극과 연결되는 캐소드, 및 상기 애노드와 상기 캐소드의 사이에 구비되는 전해질막을 포함하는 막-전극 접합체; 상기 애노드에 물을 공급하기 위한 물공급원; 및 상기 캐소드에 산소를 공급하기 위한 공기공급부를 포함하고, 상기 애노드에서는 산소 생성 반응(oxygen

(뒷면에 계속)

대 표 도 - 도1



evolution reaction, OER)을 이용하여 산소(O_2)를 발생시키고, 상기 캐소드에서는 산소 환원 반응(oxygen reduction reaction, ORR)을 이용하여 물(H_2O)을 발생시키며, 상기 캐소드에서 발생된 물(H_2O)을 상기 물공급원으로 회수하기 위한 물 회수라인을 포함하고, 상기 캐소드에서 발생된 물(H_2O)과 상기 애노드에서 발생된 산소(O_2)는 모두 상기 물공급원으로 회수되는 것을 특징으로 하는 산소 발생 장치에 관한 것으로, 전기화학적 방법을 이용하므로, 무소음, 무진동으로 산소를 발생시킬 수 있고, 또한, 장치의 구성이 간단하여, 소형화가 가능한 전기화학적 산소 발생 장치를 제공할 수 있다.

(52) CPC특허분류
C25B 1/10 (2013.01)
C25B 15/08 (2013.01)
C25B 9/10 (2013.01)

명 세 서

청구범위

청구항 1

전원 장치의 제1극과 연결되는 애노드, 상기 전원 장치의 제2극과 연결되는 캐소드, 및 상기 애노드와 상기 캐소드의 사이에 구비되는 전해질막을 포함하는 막-전극 접합체;

상기 애노드에 물을 공급하기 위한 물공급원; 및

상기 캐소드에 산소를 공급하기 위한 공기공급부를 포함하고,

상기 애노드에서는 산소 생성 반응(oxygen evolution reaction, OER)을 이용하여 산소(O_2)를 발생시키고, 상기 캐소드에서는 산소 환원 반응(oxygen reduction reaction, ORR)을 이용하여 물(H_2O)을 발생시키며,

상기 캐소드에서 발생된 물(H_2O)을 상기 물공급원으로 회수하기 위한 물 회수라인을 포함하고,

상기 캐소드에서 발생된 물(H_2O)과 상기 애노드에서 발생된 산소(O_2)는 모두 상기 물공급원으로 회수되는 것을 특징으로 하는 산소 발생 장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 물 회수라인을 통해, 상기 캐소드에서 발생된 물(H_2O)과 상기 애노드에서 발생된 산소(O_2)를 상기 물공급원으로 회수하는 것을 특징으로 하는 산소 발생 장치.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 전기화학적 산소 발생 장치에 관한 것으로, 보다 구체적으로, 휴대용, 가정용, 의료용, 차량용, 산업용의 산소발생기 또는 산소 펌프, 산소 컴프레서, 산소 농축기 등의 다양한 분야에 적용 가능한 전기화학적 산소 발생 장치에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 최근 환경문제 등으로 대기오염이 심각해지면서 산소 관련 제품이 주목을 받고 있다.

[0003] 일반적으로, 산소는 인류의 생존에 있어서 필수적인 요소로, 다양한 분야에서, 고순도의 산소를 필요에 따라 발생시키는 기술이 매우 중요시 여겨지고 있다.

[0004] 예를 들어, 산소 발생 장치는, 휴대용, 가정용, 의료용, 차량용, 산업용의 산소발생기 또는 산소 펌프, 산소 컴프레서, 산소 농축기 등의 다양한 분야에 적용되고 있다.

[0005] 이러한 산소 발생 장치는, 기존의 PSA 공법, 막분리 공법, 산소 탱크 등을 이용하는 산소 발생 기술이 사용되고 있다.

[0006] 하지만, 종래의 산소 발생 기술인, PSA 공법, 막분리 공법 등의 경우, 복잡한 산소 발생 공정으로 시스템의 사이즈가 크고, 흡착제 등을 다량 사용해야 하는 관계로 가격이 높은 문제점이 있으며, 이들 공법의 경우, 압축기를 사용해야 하기 때문에 소음과 진동이 필수적으로 발생하게 된다.

[0007] 따라서, PSA 공법, 막분리 공법 등을 이용한 따른 산소 발생 장치의 경우, 소형화가 곤란하고, 정숙이 요구되는 공간에서는 산소 발생 장치를 사용할 수 없기 때문에 대중화가 어렵다는 문제점이 있다.

[0008] 또한, 산소 탱크를 이용하는 산소 발생 장치는 가격을 낮출 수 있고 소형화가 가능하며 무소음 무진동을 실현할

수 있다는 장점은 있으나, 산소 발생 장치의 사용에 따라 주기적으로 전문 가스업체로부터 산소를 충전해야 하는 문제점이 있으며, 또한, 산소 발생 장치의 사용시간이 산소 탱크의 사이즈에 제한되는 등 사용하기에 매우 불편한 문제점이 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0009] (특허문헌 0001) 한국 공개 특허 10-2016-0128951

발명의 내용

해결하려는 과제

[0010] 본 발명이 해결하고자 하는 과제는, 전기화학적 방법을 이용하므로, 무소음, 무진동으로 산소를 발생시킬 수 있고, 또한, 장치의 소형화가 가능한 전기화학적 산소 발생 장치를 제공하는데 그 목적이 있다.

[0011] 본 발명의 목적들은 이상에서 언급한 목적으로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 목적들은 아래의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

[0012] 상기 지적된 문제점을 해결하기 위해서 본 발명은 전원 장치의 제1극과 연결되는 애노드, 상기 전원 장치의 제2극과 연결되는 캐소드, 및 상기 애노드와 상기 캐소드의 사이에 구비되는 전해질막을 포함하는 막-전극 접합체; 상기 애노드에 물을 공급하기 위한 물공급원; 및 상기 캐소드에 산소를 공급하기 위한 공기공급부를 포함하고, 상기 애노드에서는 산소 생성 반응(oxygen evolution reaction, OER)을 이용하여 산소(O_2)를 발생시키고, 상기 캐소드에서는 산소 환원 반응(oxygen reduction reaction, ORR)을 이용하여 물(H_2O)을 발생시키며, 상기 캐소드에서 발생된 물(H_2O)을 상기 물공급원으로 회수하기 위한 물 회수라인을 포함하고, 상기 캐소드에서 발생된 물(H_2O)과 상기 애노드에서 발생된 산소(O_2)는 모두 상기 물공급원으로 회수되는 것을 특징으로 하는 산소 발생 장치를 제공한다.

[0013] 또한, 본 발명은 상기 물 회수라인을 통해, 상기 캐소드에서 발생된 물(H_2O)과 상기 애노드에서 발생된 산소(O_2)를 상기 물공급원으로 회수하는 것을 특징으로 하는 산소 발생 장치를 제공한다.

발명의 효과

[0014] 본 발명에서는, 막-전극 접합체; 일정 전원을 인가할 수 있는 전원장치; 및 상기 막-전극 접합체의 애노드에 물을 공급할 수 있는 물공급원의 간단한 구성에 의하여, 산소(O_2)가 발생되는 산소 발생 장치를 구성할 수 있다.

[0015] 따라서, 본 발명에서는 전기화학적 방법을 이용하므로, 무소음, 무진동으로 산소를 발생시킬 수 있고, 또한, 장치의 구성이 간단하여, 소형화가 가능한 전기화학적 산소 발생 장치를 제공할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0016] 도 1은 본 발명에 따른 산소 발생 장치의 원리를 설명하기 위한 개략적인 모식도이다.

도 2는 본 발명에 따른 산소 발생 장치의 적용예를 도시하는 개략적인 분리 사시도이고, 도 3은 본 발명에 따른 산소 발생 장치의 적용예를 도시하는 일부 결합사시도이며, 도 4는 본 발명에 따른 산소 발생 장치의 적용예의 결합상태에서 가스켓을 제외하고 도시한 모식도이다.

도 5는 실험예 1의 전압에 따른 산소 발생 전류 밀도의 변화를 도시하는 그래프이다.

도 6는 실험예 2의 전압에 따른 산소 발생 전류 밀도의 변화를 도시하는 그래프이다.

도 7은 실험예 3의 전압에 따른 산소 발생 전류 밀도의 변화를 도시하는 그래프이다.

도 8은 실험예 4의 전압에 따른 산소 발생 전류 밀도의 변화를 도시하는 그래프이다.

도 9는 실험예 5의 공기 유량 따른 산소 발생 전류 밀도의 변화를 도시하는 그래프이다.

도 10은 실험예 6의 전압에 따른 산소 발생 전류 밀도의 변화를 도시하는 그래프이다.

도 11은 실험예 7의 전압에 따른 산소 발생 전류 밀도의 변화를 도시하는 그래프이다.

도 12는 실험예 8의 전압에 따른 산소 발생 전류 밀도의 변화를 도시하는 그래프이다.

도 13은 본 발명에 따른 산소 발생 장치의 시스템을 설명하기 위한 개략적인 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0017] 본 발명의 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시예들을 참조하면 명확해질 것이다. 그러나 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예들에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 것이며, 단지 본 실시예들은 본 발명의 개시가 완전하도록 하며, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이며, 본 발명은 청구항의 범주에 의해 정의될 뿐이다.

[0018] 아래 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시를 위한 구체적인 내용을 상세히 설명한다. 도면에 관계없이 동일한 부재번호는 동일한 구성요소를 지칭하며, "및/또는"은 언급된 아이템들의 각각 및 하나 이상의 모든 조합을 포함한다.

[0019] 비록 제1, 제2 등이 다양한 구성요소들을 서술하기 위해서 사용되나, 이들 구성요소들은 이들 용어에 의해 제한되지 않음은 물론이다. 이들 용어들은 단지 하나의 구성요소를 다른 구성요소와 구별하기 위하여 사용하는 것이다. 따라서, 이하에서 언급되는 제1 구성요소는 본 발명의 기술적 사상 내에서 제2 구성요소일 수도 있음은 물론이다.

[0020] 본 명세서에서 사용된 용어는 실시예들을 설명하기 위한 것이며 본 발명을 제한하고자 하는 것은 아니다. 본 명세서에서, 단수형은 문구에서 특별히 언급하지 않는 한 복수형도 포함한다. 명세서에서 사용되는 "포함한다(comprises)" 및/또는 "포함하는(comprising)"은 언급된 구성요소 외에 하나 이상의 다른 구성요소의 존재 또는 추가를 배제하지 않는다.

[0021] 다른 정의가 없다면, 본 명세서에서 사용되는 모든 용어(기술 및 과학적 용어를 포함)는 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 공통적으로 이해될 수 있는 의미로 사용될 수 있을 것이다. 또 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 용어들은 명백하게 특별히 정의되어 있지 않는 한 이상적으로 또는 과도하게 해석되지 않는다.

[0022] 공간적으로 상대적인 용어인 "아래(below)", "아래(beneath)", "하부(lower)", "위(above)", "상부(upper)" 등은 도면에 도시되어 있는 바와 같이 하나의 구성 요소와 다른 구성 요소들과의 상관관계를 용이하게 기술하기 위해 사용될 수 있다. 공간적으로 상대적인 용어는 도면에 도시되어 있는 방향에 더하여 사용시 또는 동작시 구성요소들의 서로 다른 방향을 포함하는 용어로 이해되어야 한다. 예를 들면, 도면에 도시되어 있는 구성요소를 뒤집을 경우, 다른 구성요소의 "아래(below)" 또는 "아래(beneath)"로 기술된 구성요소는 다른 구성요소의 "위(above)"에 놓여질 수 있다. 따라서, 예시적인 용어인 "아래"는 아래와 위의 방향을 모두 포함할 수 있다. 구성요소는 다른 방향으로도 배향될 수 있고, 이에 따라 공간적으로 상대적인 용어들은 배향에 따라 해석될 수 있다.

[0023] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 상세히 설명하기로 한다.

[0024] 본 발명에 따른 전기화학적 산소 발생 장치를 설명하기 앞서, 일반적인 수전해 반응과 연료전지 반응을 설명하면 다음과 같다.

[0025] - 수전해 반응

[0026] 애노드: $2H_2O \rightarrow\rightarrow O_2 + 4H^+ + 4e^-$(OER)

[0027] 캐소드: $4H^+ + 4e^- \rightarrow\rightarrow 2H_2$(HER)

[0028] - 연료전지 반응

[0029] 애노드: $O_2 + 4H^+ + 4e^- \rightarrow\rightarrow 2H_2O$ (ORR)

[0030] 캐소드: $2H_2 \rightarrow\rightarrow 4H^+ + 4e^-$ (HOR)

[0031] 즉, 일반적인 수전해 반응의 경우, 애노드에서 산소 생성 반응(oxygen evolution reaction, OER)이 일어나며, 캐소드에서 수소 생성 반응(HER; hydrogen evolution reaction)이 일어난다.

[0032] 또한, 일반적인 연료전지의 반응에서는 애노드에서 산소 환원 반응(oxygen reduction reaction, ORR)이 일어나며, 캐소드에서 수소 산화 반응(HOR, hydrogen oxidation reaction)이 일어난다.

[0033] 하지만, 본 발명에 따른 산소 발생 장치에서는, 애노드와 캐소드에서 하기와 같은 반응이 일어난다.

[0034] - 본 발명의 산소 발생 장치

[0035] 애노드: $2H_2O \rightarrow\rightarrow O_2 + 4H^+ + 4e^-$ (OER)

[0036] 캐소드: $O_2 + 4H^+ + 4e^- \rightarrow\rightarrow 2H_2O$ (ORR)

[0037] 즉, 본 발명에서는 애노드에서는 수전해 반응인 산소 생성 반응(oxygen evolution reaction, OER)을 이용하여 산소(O_2)를 발생시키고, 캐소드에서는 연료전지 반응인 산소 환원 반응(oxygen reduction reaction, ORR)을 이용하여 물(H_2O)을 발생시킨다.

[0038] 도 1은 본 발명에 따른 산소 발생 장치의 원리를 설명하기 위한 개략적인 모식도이다.

[0039] 도 1을 참조하면, 본 발명에 따른 산소 발생 장치(10)는, 전원 장치(20)의 제1극과 연결되는 애노드(30); 상기 전원 장치의 제2극과 연결되는 캐소드(40); 및 상기 애노드와 상기 캐소드의 사이에 구비되는 전해질막(50)을 포함하는 막-전극 접합체(60)를 포함한다. 이때, 상기 제1극은 양극일 수 있으며, 상기 제2극은 음극일 수 있다.

[0040] 또한, 본 발명에 따른 산소 발생 장치(10)는, 상기 애노드(30)에 물을 공급하기 위한 물공급원(70)을 포함하며, 상기 캐소드(40)에 산소를 공급하기 위한 공기공급부(80)를 포함한다.

[0041] 이때, 상기 공기공급부(80)는 상기 캐소드(40)에 산소를 공급하기 위한 것으로, 일반적인 공기를 상기 캐소드에 공급함으로써, 상기 공기공급부(80)는 상기 캐소드(40)에 산소를 공급할 수 있다.

[0042] 한편, 상기 공기공급부(80)에 의한 산소의 공급은, 상기 캐소드(40)에 공기를 공급하는 것으로 이해될 수 있으며, 상기 캐소드(40)에 공기를 공급함으로써, 상기 캐소드(40)에 산소를 공급하기 위하여, 상기 공기공급부(80)는 공지된 팬을 사용할 수 있으며, 다만, 본 발명에서 상기 공기공급부(80)의 종류를 제한하는 것은 아니다.

[0043] 즉, 상기 팬을 작동시켜, 상기 캐소드(40)에 강제로 공기를 공급함으로써, 상기 캐소드(40)에 산소를 공급할 수 있다.

[0044] 본 발명에서, 이와 같은 강제적인 방법에 의한 산소의 공급은 공기의 유량으로 표현될 수 있으며, 이에 대해서는 후술하기로 한다.

[0045] 한편, 상술한 바와 같이, 본 발명에 따른 막-전극 접합체(60)의 애노드와 캐소드에서는 하기와 같은 반응이 일어난다.

[0046] 애노드: $2H_2O \rightarrow\rightarrow O_2 + 4H^+ + 4e^-$ (OER)

[0047] 캐소드: $O_2 + 4H^+ + 4e^- \rightarrow\rightarrow 2H_2O$ (ORR)

[0048] 즉, 본 발명에서 상기 애노드에서는 물공급원(70)으로부터 공급되는 물(H_2O)을 전기분해하여 수소이온(H^+), 산소(O_2) 및 전자를 생성한다.

[0049] 이때, 상기 애노드에서 생성된 수소이온(H^+)은 상기 전해질막(50)을 통과하여, 상기 캐소드로 이동하게 된다.

[0050] 상기 캐소드에서는, 상기 공기공급부(80)로부터 공급되는 공기 중의 산소(O_2)와 상기 전해질막(50)을 통과하여 이동한 수소이온(H^+)이 반응하여 물(H_2O)을 생성시키게 된다.

[0051] 즉, 본 발명에서, 상기 애노드에서는 산소 생성 반응(oxygen evolution reaction, OER)을 이용하여 산소(O_2)를 발생시키고, 캐소드에서는 산소 환원 반응(oxygen reduction reaction, ORR)을 이용하여 물(H_2O)을 발생시킨다.

[0052] 한편, 본 발명에 따른 산소 발생 장치(10)는, 상기 캐소드(40)에서 발생된 물(H_2O)을 상기 물공급원(70)으로 회수하기 위한 물 회수라인(90)을 더 포함할 수 있으며, 다만, 도면에서는 상기 캐소드(40)에서 발생된 물(H_2O)을 상기 물공급원(70)으로 회수하는 것으로 도시하고 있으나, 이와는 달리, 상기 캐소드(40)에서 발생된 물(H_2O)은 임의의 배출라인을 통해 배출시킬 수 있다.

[0053] 다만, 본 발명에서는, 상기 물공급원(70)으로부터 상기 애노드에 물(H_2O)을 공급하는 것이 필수적이므로, 즉, 상기 물공급원(70)이 필수적인 구성에 해당하므로, 상기 캐소드(40)에서 발생된 물(H_2O)을 상기 물공급원(70)으로 회수하는 것이 바람직하다.

[0054] 본 발명에서는 이상과 같은, 애노드와 캐소드의 반응에 의하여, 상기 애노드에서 산소(O_2)가 발생되는 산소 발생 장치를 구성할 수 있다.

[0055] 즉, 상기 애노드에서 발생되는 산소(O_2)는, 휴대용, 가정용, 의료용, 차량용, 산업용의 산소발생기 또는 산소 펌프, 산소 컴프레서, 산소 농축기 등의 다양한 분야에 적용이 가능하다.

[0056] 이때, 상술한 본 발명에 따른 산소 발생 장치에서 알 수 있는 바와 같이, 애노드(30), 캐소드(40), 및 상기 애노드와 상기 캐소드의 사이에 구비되는 전해질막(50)을 포함하는 막-전극 접합체(60); 상기 애노드와 상기 캐소드에 일정 전원을 인가할 수 있는 전원장치(20); 상기 애노드에 물을 공급할 수 있는 물공급원(70); 및 상기 캐소드(40)에 산소를 공급하기 위한 공기공급부(80)의 간단한 구성에 의하여, 산소(O_2)가 발생되는 산소 발생 장치를 구성할 수 있다.

[0057] 상술한 바와 같이, 종래의 산소 발생 장치를 구현하는 산소 발생 기술 중, PSA 공법, 막분리 공법 등의 경우, 복잡한 산소 발생 공정으로 시스템의 사이즈가 크고, 흡착제 등을 다량 사용해야 하는 관계로 가격이 높은 문제점이 있으며, 이들 공법의 경우, 압축기를 사용해야 하기 때문에 소음과 진동이 필수적으로 발생하게 되는 문제점이 있다.

[0058] 또한, 산소 탱크를 이용하는 산소 발생 장치는 산소 발생 장치의 사용에 따라 주기적으로 전문 가스업체로부터 산소를 충전해야 하는 문제점이 있다.

[0059] 하지만, 본 발명에서는, 막-전극 접합체(60); 일정 전원을 인가할 수 있는 전원장치(20); 상기 막-전극 접합체의 애노드에 물을 공급할 수 있는 물공급원(70); 및 상기 막-전극 접합체의 캐소드에 산소를 공급하기 위한 공기공급부(80)의 간단한 구성에 의하여, 산소(O_2)가 발생되는 산소 발생 장치를 구성할 수 있다.

[0060] 따라서, 본 발명에서는 전기화학적 방법을 이용하므로, 무소음, 무진동으로 산소를 발생시킬 수 있고, 또한, 장치의 구성이 간단하여, 소형화가 가능한 전기화학적 산소 발생 장치를 제공할 수 있다.

[0061] 이하에서는 본 발명에 따른 산소 발생 장치의 적용예를 설명하기로 한다.

[0062] 도 2는 본 발명에 따른 산소 발생 장치의 적용예를 도시하는 개략적인 분리 사시도이고, 도 3은 본 발명에 따른 산소 발생 장치의 적용예를 도시하는 일부 결합사시도이며, 도 4는 본 발명에 따른 산소 발생 장치의 적용예의 결합상태에서 가스켓을 제외하고 도시한 모식도이다.

[0063] 다만, 후술할 바와 같은 본 발명에 따른 산소 발생 장치의 적용예는, 상술한 도 1의 본 발명에 따른 산소 발생 장치의 원리를 적용한 일예를 도시할 뿐이며, 따라서, 본 발명의 권리범위는 도 2 내지 3의 산소 발생 장치의 적용예에 제한되는 것은 아니다.

[0064] 또한, 도 2 내지 도 4의 본 발명에 따른 산소 발생 장치의 적용예는, 상술한 도 1과 비교하여 동일한 구성은 동

일한 도면부호를 사용하였다.

[0065] 도 2 내지 도 4를 참조하면, 본 발명에 따른 산소 발생 장치의 적용예(100)는, 전원 장치(20)의 제1극과 연결되는 애노드(30); 상기 전원 장치의 제2극과 연결되는 캐소드(40); 및 상기 애노드와 상기 캐소드의 사이에 구비되는 전해질막(50)을 포함하는 막-전극 접합체(60)를 포함한다. 이때, 상기 제1극은 양극일 수 있으며, 상기 제2극은 음극일 수 있다.

[0066] 또한, 본 발명에 따른 산소 발생 장치의 적용예(100)는, 상기 애노드(30)에 물을 공급하기 위한 물공급원(70)을 포함하며, 상기 캐소드(40)에 산소를 공급하기 위한 공기공급부(70)를 포함한다.

[0067] 이때, 상술한 바와 같이, 상기 공기공급부(70)는 상기 캐소드(40)에 산소를 공급하기 위한 것으로, 일반적인 공기를 상기 캐소드에 공급함으로써, 상기 공기공급부(80)는 상기 캐소드(40)에 산소를 공급할 수 있다.

[0068] 한편, 상기 공기공급부(80)에 의한 산소의 공급은, 상기 캐소드(40)에 공기를 공급하는 것으로 이해될 수 있으며, 상기 캐소드(40)에 공기를 공급함으로써, 상기 캐소드(40)에 산소를 공급하기 위하여, 상기 공기공급부(80)는 공지된 팬을 사용할 수 있으며, 다만, 본 발명에서 상기 공기공급부(80)의 종류를 제한하는 것은 아니다.

[0069] 즉, 상기 팬을 작동시켜, 상기 캐소드(40)에 강제로 공기를 공급함으로써, 상기 캐소드(40)에 산소를 공급할 수 있다.

[0070] 본 발명에서, 이와 같은 강제적인 방법에 의한 산소의 공급은 공기의 유량으로 표현될 수 있으며, 이에 대해서는 후술하기로 한다.

[0071] 또한, 본 발명에 따른 산소 발생 장치의 적용예(100)는, 상기 캐소드(40)에서 발생된 물(H_2O)을 상기 물공급원(70)으로 회수하기 위한 물 회수라인(90)을 더 포함할 수 있다.

[0072] 계속해서, 도 2 내지 도 4를 참조하면, 본 발명에 따른 산소 발생 장치의 적용예(100)는, 상기 애노드(30)의 외측에 위치하는 제1외부 프레임부(110)를 포함하며, 상기 캐소드(40)의 외측에 위치하는 제2외부 프레임부(120)를 포함한다.

[0073] 이때, 상기 제1외부 프레임부(110)는, 제1외부 프레임(111); 상기 제1외부 프레임(111)의 일측에 위치하는 물 주입구(112) 및 상기 제1외부 프레임(111)의 타측에 위치하는 산소 배출구(113)를 포함한다.

[0074] 즉, 물공급원(70)으로부터 공급되는 물(H_2O)이 상기 물 주입구(112)를 통해 상기 애노드(30)로 공급되며, 상기 애노드에서는 물(H_2O)을 전기분해하여 수소이온(H^+), 산소(O_2) 및 전자를 생성하며, 상기 생성된 산소(O_2)는 상기 산소 배출구(113)를 통해 배출될 수 있다.

[0075] 또한, 상기 제2외부 프레임부(120)는, 제2외부 프레임(121); 상기 제2외부 프레임(121)의 일측에 위치하는 산소 주입구(122) 및 상기 제2외부 프레임(121)의 타측에 위치하는 물 배출구(123)를 포함한다.

[0076] 즉, 상기 산소 주입구(122)를 통해 상기 캐소드(40)로 산소가 공급되고, 상기 캐소드에서는, 상기 공기 공급부(미도시)로부터 공급되는 공기 중의 산소(O_2)와 상기 전해질막(50)을 통과하여 이동한 수소이온(H^+)이 반응하여 물(H_2O)을 생성시키게 되며, 생성된 물(H_2O)은 상기 물 배출구(123)를 통해 배출될 수 있다.

[0077] 이때, 상술한 바와 같이, 상기 캐소드(40)에서 발생된 물(H_2O)은 상기 물 회수라인(90)을 통해 상기 물공급원(70)으로 회수되거나, 임의의 배출라인을 통해 배출시킬 수 있다.

[0078] 계속해서, 도 2 내지 도 4를 참조하면, 본 발명에 따른 산소 발생 장치의 적용예(100)는, 상기 제1외부 프레임부(110) 및 상기 제2외부 프레임부(120)의 사이에 위치하는 가스켓부(130)를 포함한다.

[0079] 상기 가스켓부(130)는 상기 제1외부 프레임부(110) 및 상기 제2외부 프레임부(120)에 체결되는 가스켓 프레임(131) 및 상기 가스켓 프레임(131)의 내측에 위치하는 중공부(132)를 포함한다.

[0080] 상기 가스켓 프레임(131)은 테프론 또는 실리콘 재질일 수 있다.

[0081] 이때, 도 3에 도시된 바와 같이, 상기 중공부(132)에는, 애노드(30), 캐소드(40), 및 상기 애노드와 상기 캐소드의 사이에 구비되는 전해질막(50)을 포함하는 막-전극 접합체(60)가 위치할 수 있다.

[0082] 상기 가스켓부(130)는 상기 막-전극 접합체(60)를 지지하면서, 상기 막-전극 접합체(60)에 공급되는 물 또는 상

기 막-전극 접합체(60)에서 발생되는 물 등이 외부로 흐르는 것을 방지할 수 있다.

[0083] 이하에서는 본 발명에 따른 산소 발생 장치를 더욱 구체적으로 설명하기로 한다.

[0084] 먼저, 상기 애노드(30)는 제1지지체, 상기 제1지지체의 일측에 위치하는 제1촉매층, 및 상기 제1지지체의 타측에 위치하는 제1기체확산층을 포함할 수 있다.

[0085] 상기 제1지지체는 카본블랙, 케첸 블랙, 아세틸렌 블랙, 활성 탄소 분말, 탄소 분자체, 탄소나노튜브, 미세 기공을 갖고 있는 활성탄, 메조포러스 카본, 전도성고분자 또는 이들의 혼합물일 수 있다.

[0086] 상기 제1촉매층은 Pt, Ir, Ru, Ni, Mn, Co, Fe, Ti, Re, Nb, V, S 및 Mo 금속 및 상기 금속의 산화물, 질화물, 탄화물, 인화물, 황화물로 이루어지는 군에서 선택되는 적어도 어느 하나의 산소 발생 반응용 촉매일 수 있으며, 상기 제1촉매층은 상기 제1지지체 상에 담지된 상태일 수 있다.

[0087] 다음으로, 상기 캐소드(40)는 제2지지체, 상기 제2지지체의 일측에 위치하는 제2촉매층, 및 상기 제2지지체의 타측에 위치하는 제2기체확산층을 포함할 수 있다.

[0088] 상기 제2지지체는 탄소 또는 전이 금속 산화물, 질화물, 탄화물, 인화물, 황화물로 이루어지는 군에서 선택되는 적어도 어느 하나의 물질일 있다.

[0089] 상기 제2촉매층은 Pt, Pd, Ir, Au, Ag 또는 이들의 합금으로 이루어지는 군에서 선택되는 적어도 어느 하나의 산소 환원 반응용 촉매일 수 있으며, 상기 제2촉매층은 상기 제2지지체 상에 담지된 상태일 수 있다.

[0090] 이때, 상기 Pt, Pd, Ir, Au, Ag의 합금은 Pt, Pd, Ir, Au 및 Ag로 이루어진 군에서 선택되는 금속과 전이 금속, 알카리 금속 및 란타넘족 금속이 합금화된 것일 수 있다.

[0091] 상기 전이 금속은 Sc, Ti, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, Zr, Nb, Mo, Tc, Ru, Rh, Hf, Ta, W, Re 및 Os로 이루어지는 군에서 선택되는 적어도 어느 하나이고, 상기 알카리 금속은 K, Rb, Cs, Be, Mg, Ca, Cr, Ba 및 Ra로 이루어지는 군에서 선택되는 적어도 어느 하나이며, 상기 란타넘족 금속은 La, Y, Ce, Pr, Nd, Pm, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Yb 및 Lu로 이루어지는 군에서 선택되는 적어도 어느 하나일 수 있다.

[0092] 또한, 이와는 달리, 상기 제2촉매층은 Fe-N 배위 결합을 갖는 비귀금속 산소 환원 반응용 촉매일 수 있으며, 상기 제2촉매층은 상기 제2지지체 상에 담지된 상태일 수 있다.

[0093] 이때, 본 발명에서 캐소드용 촉매인 상기 제2촉매층은 Fe-N-C 촉매를 사용하는 것이 바람직하며, 상기 Fe-N-C 촉매는 수소 생성 반응은 억제하고, 산소 환원 반응은 촉진시킬 수 있으므로, 즉, 수소 생성 반응이 발생하지 않아 넓은 범위의 전위에서 사용이 될 수 있다.

[0094] 한편, 상기 제1기체확산층 및 상기 제2기체확산층은 반응 기체가 촉매층으로 용이하게 접근할 수 있도록 하는 역할을 수행하며, 특히 애노드의 제1기체확산층은 물공급부로부터 공급되는 물을 통과시켜야 하고, 캐소드의 제2기체확산층은 공기 공급부로부터 공급되는 산소를 통과시키는 역할을 해야 한다.

[0095] 이러한 역할을 수행한다면 기체확산층으로 특별히 제한되지 않으나, 예를 들면, 카본페이퍼, 카본크로스, 또는 메쉬 형태의 금속판재를 포함할 수 있다.

[0096] 상기 메쉬 형태의 금속판재는 스테인레스계 메쉬, 티탄계 메쉬 또는 니켈계 메쉬일 수 있다.

[0097] 다만, 본 발명에서 상기 제1기체확산층 및 상기 제2기체확산층의 재질을 제한하는 것은 아니다.

[0098] 다음으로, 상기 전해질막(50)은 애노드에서 발생한 수소 이온이 캐소드로 전달되는 전달 통로가 되는 것으로, 수소 이온 교환 특성을 갖는 고분자 전해질 막이거나 또는 수산화 이온 교환 특성을 갖는 고분자 전해질 막일 수 있다.

[0099] 예를 들어, 상기 전해질막(50)은 퍼플루오로계 양성자 전도성 중합체막, 술폰화 폴리술폰 공중합체, 술포네이티드 폴리(에테르-케톤)계 고분자, 과불소화 술폰산기 함유 고분자, 술포네이티드 폴리에테르 에테르 케톤계 고분자, 폴리이미드계 고분자, 폴리스티렌계 고분자, 폴리술폰계 고분자 및 클레이-술폰화 폴리술폰 나노 복합체(Clay-sulfonated Polysulfone Nanocomposite)로 이루어진 군으로부터 선택되는 하나 이상을 포함할 수 있다.

[0100] 또한, 상기 전해질막은 수계 용매를 포함할 수 있으며, 상기 수계 용매는 H_2SO_4, $HClO_4$, K_2SO_4, Na_2SO_4, H_3PO_4, $H_4P_2O_7$, K_2PO_4, Na_3PO_4, K_3PO_4, HNO_3, KNO_3 및 $NaNO_3$ 중에서 선택되는 적어도 어느 하나인 수 있다.

[0101] 상기 전해질막의 두께는 예를 들면, 5 내지 300㎛, 10 내지 200㎛, 15 내지 100㎛이고, 이때 상기 전해질막의 두께가 5㎛ 미만이면 기계적 강도가 낮아지고, 화학적 안정성이 저하되고, 300㎛ 초과이면 전기저항이 증가할 수 있다.

[0102] 한편, 상기 막-전극 접합체를 구성하기 위하여, 애노드, 캐소드 및 전해질막의 접합이 요구되며, 이러한 접합은 열가압 방법 등에 의해서 수행될 수 있다. 예를 들면, 핫프레스 장비를 이용하여, 온도는 120 내지 150℃에서, 시간은 0.1 내지 10분간 50 내지 200kgf/㎠으로 열가압 접합 공정을 실시할 수 있다.

[0103] 이하에서는 본 발명에 따른 실험예를 설명하기로 하며, 다만, 본 발명의 권리범위는 하기의 실험예에 제한되는 것은 아니다.

[0104] [실험예 1]

[0105] 나피온 전해질막 상에 캐소드에는 촉매인 Pt/C을, 애노드에는 나노 다공성 구조의 이리듐 산화물 촉매를 스프레이, 데칼 등의 방법을 이용하여 도포하였다.

[0106] 상기 애노드는 물 공급원을 통하여 물을 공급 받고 그 물을 OER을 통해 산소를 발생시켰다. 이때 발생한 수소 이온은 나피온 전해질막을 통하여 이동하고 캐소드에서 공기 중의 산소가 환원되어 물이 생성되는 ORR이 발생하였다.

[0107] 도 5는 실험예 1의 전압에 따른 산소 발생 전류 밀도의 변화를 도시하는 그래프이다.

[0108] 도 5에서 Pt/C- IrO_2 (Air-Water)의 의미는, 캐소드 촉매로 Pt/C를 사용하고, 애노드 촉매로 IrO_2를 사용하였으며, 별도의 공기공급부를 통해 공기를 캐소드에 공급하고 및 별도의 물 공급원을 통해 애노드에 물을 공급하였음을 의미한다. 이하 동일한 의미에 해당한다.

[0109] 도 5를 참조하면, 1.4 V 전압 인가 시 대략 1000mA/cm^2의 전류 밀도가 얻어졌으며, 이 경우 애노드에서의 산소 발생량은 대략 350 cm^3/min (STP) 임이 확인되었다.

[0110] [실험예 2]

[0111] 나피온 전해질막 상에 캐소드에는 촉매인 백금을, 애노드에는 나노 다공성 구조의 이리듐 산화물 촉매를 스프레이, 데칼 등의 방법을 이용하여 도포하였다.

[0112] 이때, 물 공급원을 통한 애노드로의 물의 공급을 차단하고, 공기공급부를 통한 캐소드로의 공기의 공급을 차단한 것을 제외하고는 상술한 실험예 1과 동일하게 실시하여, 단위 전지 평가를 진행하였다.

[0113] 도 6는 실험예 2의 전압에 따른 산소 발생 전류 밀도의 변화를 도시하는 그래프이다.

[0114] 도 6에서 Pt/C-IrO_2 (Non Air-Non Water)의 의미는, 캐소드 촉매로 Pt/C를 사용하고, 애노드 촉매로 IrO_2를 사용하였으며, 물 공급원을 통한 애노드로의 물의 공급을 차단하고, 공기공급부를 통한 캐소드로의 공기의 공급을 차단하였음을 의미한다.

[0115] 도 6를 참조하면, 1.4 V 전압 인가 시 0 mA/cm^2의 전류 밀도가 얻어졌으며, 이 경우 캐소드에 공기 공급이 없고 애노드에 물 공급이 없으면 애노드에서 산소 발생 반응이 발생하지 않는 것이 확인되었다.

[0116] [실험예 3]

[0117] 나피온 전해질막 상에 캐소드에는 촉매인 백금을, 애노드에는 나노 다공성 구조의 이리듐 산화물 촉매를 스프레이, 데칼 등의 방법을 이용하여 도포하였다.

[0118] 이때, 물 공급원을 통하여 애노드의 물을 공급하고, 다만, 공기공급부를 통한 캐소드로의 공기의 공급을 차단한 것을 제외하고는 상술한 실험예 1과 동일하게 실시하여, 단위 전지 평가를 진행하였다.

[0119] 도 7은 실험예 3의 전압에 따른 산소 발생 전류 밀도의 변화를 도시하는 그래프이다.

[0120] 도 7에서 Pt/C-IrO_2 (Non Air-Water)의 의미는, 캐소드 촉매로 Pt/C를 사용하고, 애노드 촉매로 IrO_2를 사용하였으며, 물 공급원을 통하여 애노드의 물을 공급하되, 다만, 공기공급부를 통한 캐소드로의 공기의 공급을 차단하였음을 의미한다.

[0121] 도 7을 참조하면, 1.4 V 전압 인가 시 0 mA/cm^2의 전류 밀도가 얻어졌으며, 이 경우 캐소드에 공기 공급이 없으면, 산소 환원 반응이 발생하지 않아, 애노드에서 산소 발생 반응이 발생하지 않는 것이 확인되었다.

[0122] [실험예 4]

[0123] 나피온 전해질막 상에 캐소드에는 촉매인 백금을, 애노드에는 나노 다공성 구조의 이리듐 산화물 촉매를 스프레이, 데칼 등의 방법을 이용하여 도포하였다.

[0124] 상기 애노드에 물 공급원을 통하여 물을 공급받고, 다만, 캐소드에서 공기를 차단하여 1.8 V 까지 전압을 인가하여 단위 전지 평가를 진행하였다.

[0125] 도 8은 실험예 4의 전압에 따른 산소 발생 전류 밀도의 변화를 도시하는 그래프이다.

[0126] 도 8을 참조하면, 캐소드에 공기 공급이 없으면, 1.4 V 이상의 전압을 인가 하여야만 일정 전류 밀도가 얻어지는 것을 확인되었으나, 이 경우 캐소드에서 수소 발생 반응이 발생하는 것이 확인되었다.

[0127] 즉, 실험예 1과 같은, 별도의 공기공급부를 통해 공기를 캐소드에 공급하고 별도의 물 공급원을 통해 애노드에 물을 공급한 경우, 0.6V 이상의 전압을 인가하는 경우에도 전류 밀도가 얻어지는 것과는 대조적인 결과에 해당하며, 또한, 실험예 1에서는 애노드에서 산소발생반응이 일어나나, 실험예 4에서는 캐소드에서 수소발생반응이 나타나는 것을 확인하였다.

[0128] [실험예 5]

[0129] 나피온 전해질막 상에 캐소드에는 촉매인 백금을, 애노드에는 나노 다공성 구조의 이리듐 산화물 촉매를 스프레이, 데칼 등의 방법을 이용하여 도포하였다.

[0130] 상기 애노드에 물 공급원을 통하여 물을 공급하고, 상기 캐소드에는 공기공급부를 통하여 공기를 공급하되, 공기 유량을 5 ~ 100 ccm 까지 변화시켜 단위 전지 평가를 진행하였다.

[0131] 도 9는 실험예 5의 공기 유량 따른 산소 발생 전류 밀도의 변화를 도시하는 그래프이다.

[0132] 도 9를 참조하면, 공기 유량이 증가함에 따라 산소 발생 전류 밀도가 상승하는 것이 확인되었고 100 ccm 의 공기를 공급 하였을 때 1.4 V 전압 인가 시 1000mA/cm^2의 전류가 얻어짐을 확인하였다.

[0133] 다만, 공기의 유량이 5ccm 및 10ccm 인 경우, 발생되는 전류밀도가 미비하였으며, 따라서, 본 발명에서 상기 공기공급부를 통한 공기의 공급 유량은 20ccm 이상인 것이 바람직하다.

[0134] [실험예 6]

[0135] 나피온 전해질막 상에 애노드에는 나노 다공성 구조의 이리듐 산화물 촉매를 사용하되, 캐소드에는 Pt/C의 촉매 대신, 다른 촉매인 Fe/N/C 촉매를 사용한 것을 제외하고는 실험예 1과 동일하게 실시하였다.

[0136] 이때, 캐소드의 촉매로 Fe/N/C를 사용한 경우에 있어서, (1) 애노드에 물 공급원을 통하여 물을 공급하고, 캐소드에는 공기공급부를 통해 공기를 공급한 경우(Air - Water), (2) 애노드에 물 공급원을 통하여 물을 공급하되, 캐소드에는 공기공급부를 차단하여, 공기를 공급하지 않은 경우(Non Air - Water), (3) 애노드에 물 공급원을 차단하여 물을 공급하지 않고, 캐소드에는 공기공급부를 차단하여, 공기를 공급하지 않은 경우(Non Air-Non Water)로 구분하여 단위 전지 평가를 진행하였다.

[0137] 도 10은 실험예 6의 전압에 따른 산소 발생 전류 밀도의 변화를 도시하는 그래프이다.

[0138] 도 10을 참조하면, 1.4 V 전압 인가 시 약 300mA/ cm^2 전류 밀도가 얻어졌으며, 이 경우 애노드에서의 산소 발생량은 대략 140 cm^3/min (STP) 임이 확인 되었다.

[0139] 하지만, 실험예 6의 경우도, (2) 애노드에 물 공급원을 통하여 물을 공급하되, 캐소드에는 공기공급부를 차단하여, 공기를 공급하지 않은 경우(Non Air - Water), (3) 애노드에 물 공급원을 차단하여 물을 공급하지 않고, 캐소드에는 공기공급부를 차단하여, 공기를 공급하지 않은 경우(Non Air-Non Water)에는, 1.4 V 전압 인가 시 0 mA/cm^2의 전류 밀도가 얻어졌으며, 이 경우 캐소드에 공기 공급이 없으면, 산소 환원 반응이 발생하지 않아, 애노드에서 산소 발생 반응이 발생하지 않는 것이 확인되었다.

[0140] [실험예 7]

[0141] 나피온 전해질막 상에 캐소드에는 촉매인 백금을 사용하되, 애도드에도 캐소드와 동일한 백금 촉매를 사용한 것을 제외하고는, 실험예 1과 동일하게 실시하였다.

[0142] 이때, 캐소드 및 애노드의 촉매로 모두 Pt/C를 사용한 경우에 있어서, (1) 애노드에 물 공급원을 통하여 물을 공급하고, 캐소드에는 공기공급부를 통해 공기를 공급한 경우(Air - Water), (2) 애노드에 물 공급원을 통하여 물을 공급하되, 캐소드에는 공기공급부를 차단하여, 공기를 공급하지 않은 경우(Non Air - Water)로 구분하여 단위 전지 평가를 진행하였다.

[0143] 도 11은 실험예 7의 전압에 따른 산소 발생 전류 밀도의 변화를 도시하는 그래프이다.

[0144] 도 11을 참조하면, 애노드에 Pt/C촉매를 사용한 경우, 1.4 V 전압 인가 시 약 500mA/cm^2 전류 밀도가 얻어졌으며, 따라서, 애노드의 촉매를 달리하더라도 산소발생반응이 일어남을 확인하였다.

[0145] 하지만, 실험예 7의 경우도, (2) 애노드에 물 공급원을 통하여 물을 공급하되, 캐소드에는 공기공급부를 차단하여, 공기를 공급하지 않은 경우(Non Air - Water)에는, 1.4 V 전압 인가 시 0 mA/cm^2의 전류 밀도가 얻어졌으며, 이 경우 캐소드에 공기 공급이 없으면, 산소 환원 반응이 발생하지 않아, 애노드에서 산소 발생 반응이 발생하지 않는 것이 확인되었다.

[0146] [실험예 8]

[0147] 나피온 전해질막 상에 캐소드에는 촉매인 백금을 사용하되, 애도드에는 류테늄 산화물 촉매를 사용한 것을 제외하고는, 실험예 1과 동일하게 실시하였다.

[0148] 이때, 애노드에 물 공급원을 통하여 물을 공급하고, 캐소드에는 공기공급부를 통해 공기를 공급하여 단위 전지 평가를 진행하였다.

[0149] 도 12는 실험예 8의 전압에 따른 산소 발생 전류 밀도의 변화를 도시하는 그래프이다.

[0150] 도 12를 참조하면, 애노드에 루테늄 산화물 촉매를 사용한 경우, 1.4 V 전압 인가 시, 상기 애노드에 이리듐 산화물 촉매를 사용한 경우보다 증가된 1200mA/ cm^2 전류 밀도가 얻어졌으며, 이 경우 애노드에서의 산소 발생량은 대략 420 cm^3/min (STP) 임이 확인 되었다.

[0151] 따라서, 애노드의 촉매를 달리함으로써, 애노드에서의 산소발생량을 증가시킬 수 있음을 확인할 수 있다.

[0152] 이하에서는 본 발명에 따른 산소 발생 장치의 개략적인 시스템을 설명하기로 한다.

[0153] 도 13은 본 발명에 따른 산소 발생 장치의 시스템을 설명하기 위한 개략적인 도면이다.

[0154] 다만, 후술할 바와 같은 본 발명에 따른 산소 발생 시스템은, 상술한 도 1의 본 발명에 따른 산소 발생 장치의 원리를 적용한 일예를 도시할 뿐이며, 상술한 도 1과 비교하여 동일한 구성은 동일한 도면부호를 사용하였다.

[0155] 도 13을 참조하면, 본 발명에 따른 산소 발생 시스템은, 전원 장치(SMPS 전력공급)의 제1극과 연결되는 애노드(미도시); 상기 전원 장치의 제2극과 연결되는 캐소드(미도시); 및 상기 애노드와 상기 캐소드의 사이에 구비되는 전해질막(미도시)을 포함하는 막-전극 접합체(MEA)를 포함한다.

[0156] 또한, 본 발명에 따른 산소 발생 시스템은, 상기 애노드(미도시)에 물을 공급하기 위한 물공급원을 포함하며, 상기 캐소드(미도시)에 산소를 공급하기 위한 공기공급부를 포함한다.

[0157] 이때, 상술한 바와 같이, 상기 공기공급부는 상기 캐소드에 산소를 공급하기 위한 것으로, 일반적인 공기를 상기 캐소드에 공급함으로써, 상기 공기공급부는 상기 캐소드에 산소를 공급할 수 있다.

[0158] 한편, 상기 공기공급부에 의한 산소의 공급은, 상기 캐소드에 공기를 공급하는 것으로 이해될 수 있으며, 상기 캐소드에 공기를 공급함으로써, 상기 캐소드에 산소를 공급하기 위하여, 상기 공기공급부는 공지된 팬을 사용할 수 있으며, 다만, 본 발명에서 상기 공기공급부의 종류를 제한하는 것은 아니다.

[0159] 즉, 상기 팬(FAN)을 작동시켜, 상기 캐소드에 강제로 공기를 공급함으로써, 상기 캐소드에 산소를 공급할 수 있다.

[0160] 또한, 본 발명에 따른 산소 발생 시스템은, 상기 캐소드에서 발생된 물(H_2O)을 상기 물공급원으로 회수하기 위한

물 회수라인(O_2+Water line)을 더 포함할 수 있다.

[0161] 즉, 상기 물 회수라인(O_2+Water line)은 상기 막-전극 접합체(MEA) 및 상기 물공급원과 연결되며, 상기 물 회수라인(O_2+Water line)을 통해, 상기 캐소드에서 발생된 물(H_2O)을 상기 물공급원으로 회수될 수 있다.

[0162] 이때, 본 발명에서는 상기 물 회수라인(O_2+Water line)을 통해, 상기 애노드에서 산소 생성 반응(oxygen evolution reaction, OER)을 이용하여 발생된 산소(O_2)를 회수할 수 있으며, 따라서, 본 발명에서는 상기 물 회수라인(O_2+Water line)을 통해, 상기 캐소드에서 발생된 물(H_2O)과 상기 애노드에서 발생된 산소(O_2)를 회수할 수 있다.

[0163] 다만, 도면에서는 상기 물 회수라인(O_2+Water line)을 통해, 상기 캐소드에서 발생된 물(H_2O)과 상기 애노드에서 발생된 산소(O_2)를 동시에 회수할 수 있는 것으로 도시하고 있으나, 이와는 달리, 상기 물 회수라인(O_2+Water line)을 통해, 상기 캐소드에서 발생된 물(H_2O)이 상기 물공급원으로 회수되고, 또한, 별도의 산소 회수라인(미도시)을 통해, 상기 애노드에서 발생된 산소(O_2)가 상기 물공급원으로 회수될 수 있다.

[0164] 즉, 본 발명에서는, 상기 캐소드에서 발생된 물(H_2O)과 상기 애노드에서 발생된 산소(O_2)가 모두 상기 물공급원으로 회수되는 것을 특징으로 한다.

[0165] 한편, 도 13에 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 물공급원은, 상기 물공급원의 일정 영역에 위치하는 산소 배출구를 포함한다.

[0166] 보다 구체적으로, 상술한 바와 같이, 본 발명에서는, 상기 캐소드에서 발생된 물(H_2O)과 상기 애노드에서 발생된 산소(O_2)가 모두 상기 물공급원으로 회수되는 것을 특징으로 한다.

[0167] 한편, 상기 캐소드에서 발생된 물(H_2O)과 상기 애노드에서 발생된 산소(O_2)는 제1펌프를 통해 상기 물공급원으로 회수될 수 있다.

[0168] 이때, 상기 물공급원으로 회수되는, 상기 캐소드에서 발생된 물(H_2O)은 상기 물공급원에 저장되나, 상기 물공급원으로 회수되는, 상기 애노드에서 발생된 산소(O_2)는 상기 물공급원의 상기 산소 배출구를 통해 배출된다.

[0169] 이를 통해, 본 발명에 따른 산소 발생 시스템은, 상기 산소 배출구를 통해 배출된 산소를 통하여, 사용자에게 산소를 공급할 수 있다.

[0170] 이때, 본 발명에 따른 산소 발생 시스템에서, 상기 산소 배출구를 통해 배출되는 산소는, 상기 물공급원으로 1차적으로 회수된 이후에, 상기 물공급원의 산소 배출구를 통해 배출된다.

[0171] 따라서, 상기 물공급원의 산소 배출구를 통해 배출되는 산소의 경우, 수분을 포함할 수 있으며, 수분을 포함하는 산소의 경우, 가습의 효과도 나타낼 수 있다.

[0172] 한편, 도 13에서의 기타 구성, 즉, 스위치 Relay, 제어보드, CO2 센서, 온습도 센서 등의 구성은 일반적인 사항에 해당하므로, 이하 구체적인 설명은 생략하기로 한다.

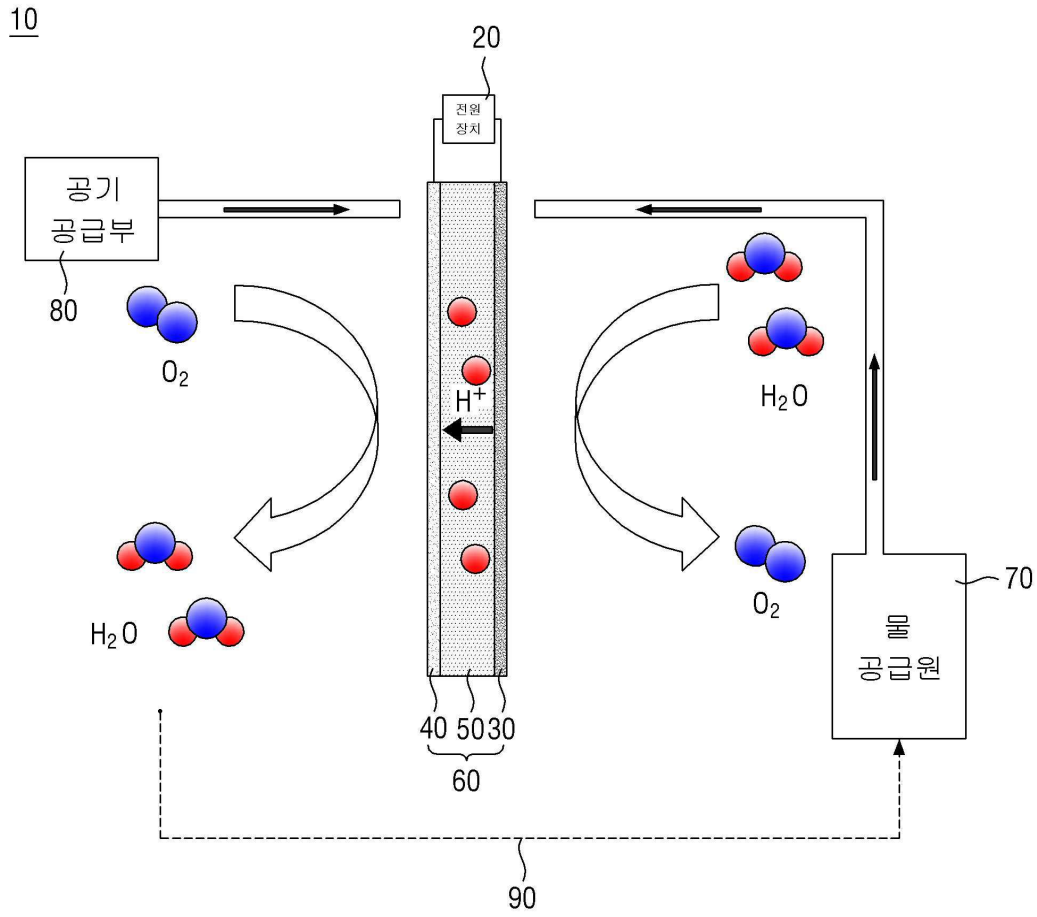
[0173] 이상과 같이, 본 발명에서는, 막-전극 접합체(60); 일정 전원을 인가할 수 있는 전원장치(20); 상기 막-전극 접합체의 애노드에 물을 공급할 수 있는 물공급원(70); 및 상기 막-전극 접합체의 캐소드에 산소를 공급하기 위한 공기공급부(80)의 간단한 구성에 의하여, 산소(O_2)가 발생되는 산소 발생 장치를 구성할 수 있다.

[0174] 따라서, 본 발명에서는 전기화학적 방법을 이용하므로, 무소음, 무진동으로 산소를 발생시킬 수 있고, 또한, 장치의 구성이 간단하여, 소형화가 가능한 전기화학적 산소 발생 장치를 제공할 수 있다.

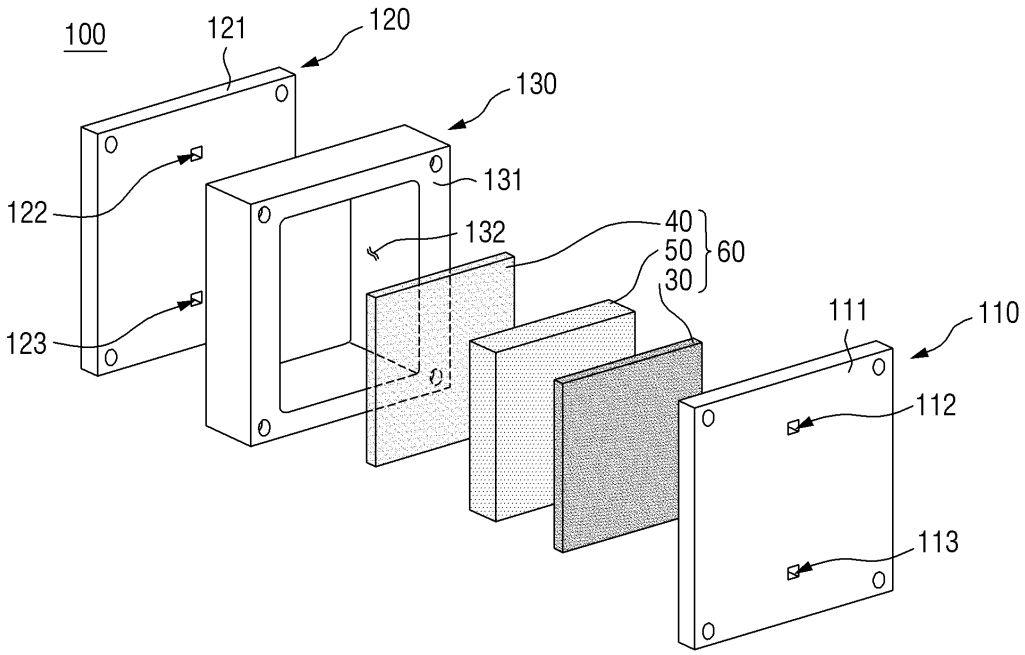
[0175] 이상과 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예를 설명하였지만, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자는 본 발명이 그 기술적 사상이나 필수적인 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 실시될 수 있다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 이상에서 기술한 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적이 아닌 것으로 이해해야만 한다.

도면

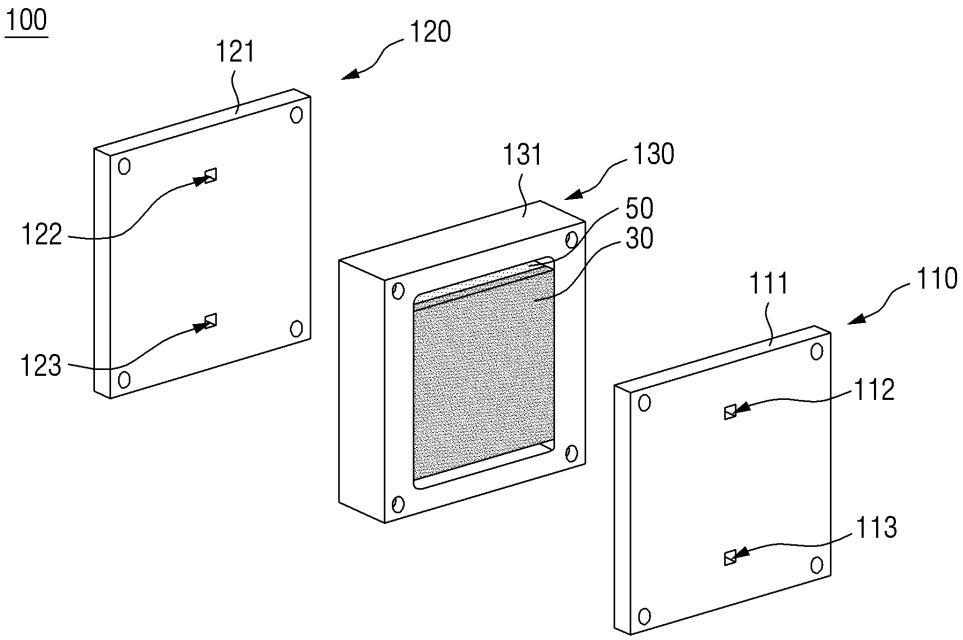
도면1



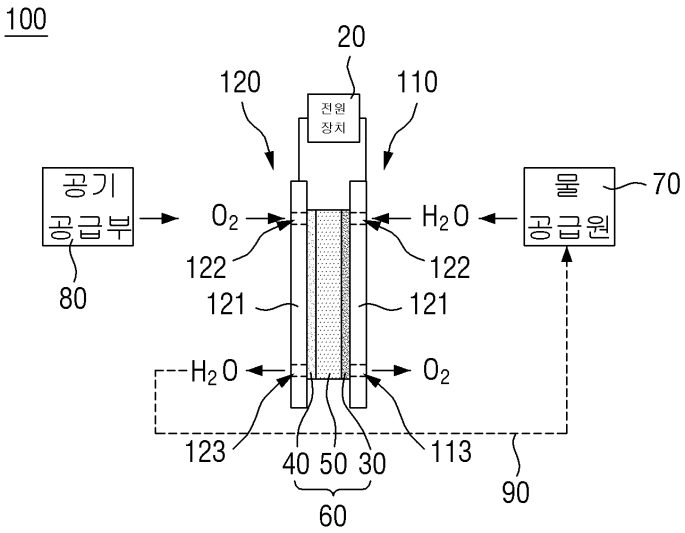
도면2


100
121
120
130
131
122
132
40
50
60
30
123
111
110
112
113

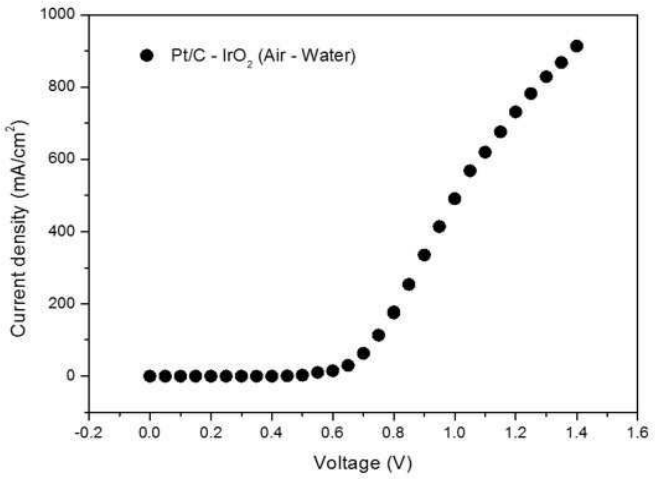
도면3


100
121
120
131
130
50
122
30
111
110
112
123
113

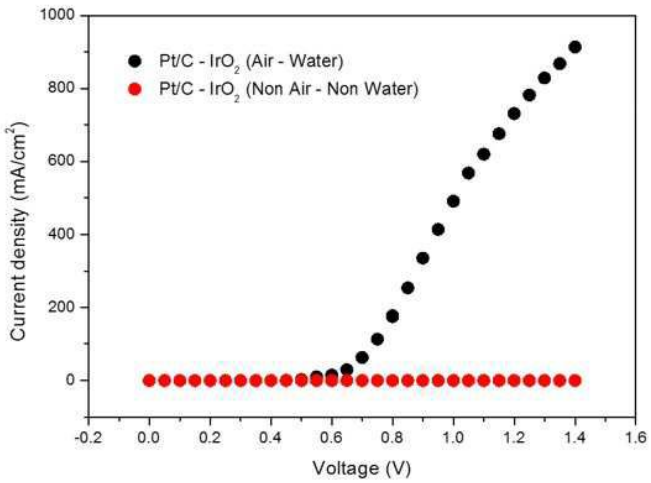
도면4


100
20
120
110
전원
장치
공기
공급부
80
O_2
H_2O
물
공급원
70
122
122
121
121
H_2O
O_2
123
40 50 30
113
90
60

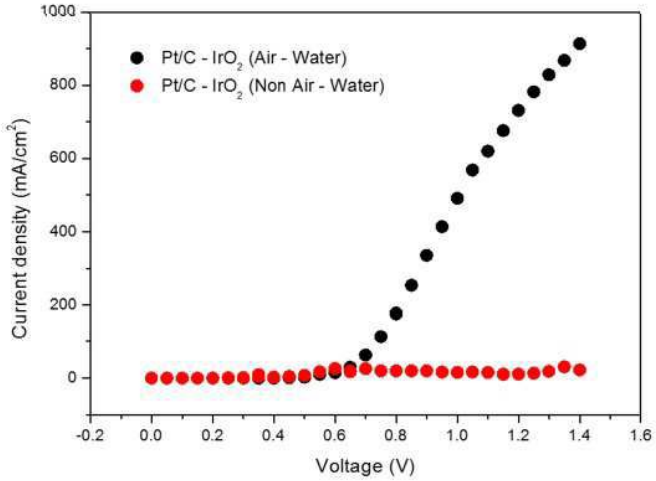
도면5


Pt/C - IrO_2 (Air - Water)
Current density (mA/cm^2)
Voltage (V)
1000
800
600
400
200
0
-0.2
0.0
0.2
0.4
0.6
0.8
1.0
1.2
1.4
1.6

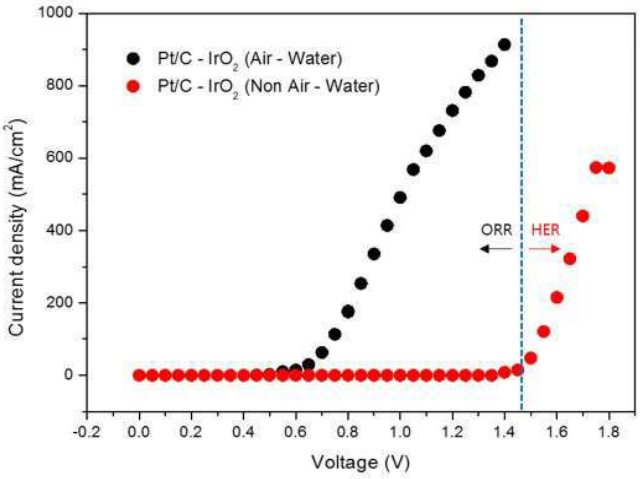
도면6


Pt/C - IrO_2 (Air - Water)
Pt/C - IrO_2 (Non Air - Non Water)
Current density (mA/cm^2)
Voltage (V)
1000
800
600
400
200
0
-0.2
0.0
0.2
0.4
0.6
0.8
1.0
1.2
1.4
1.6

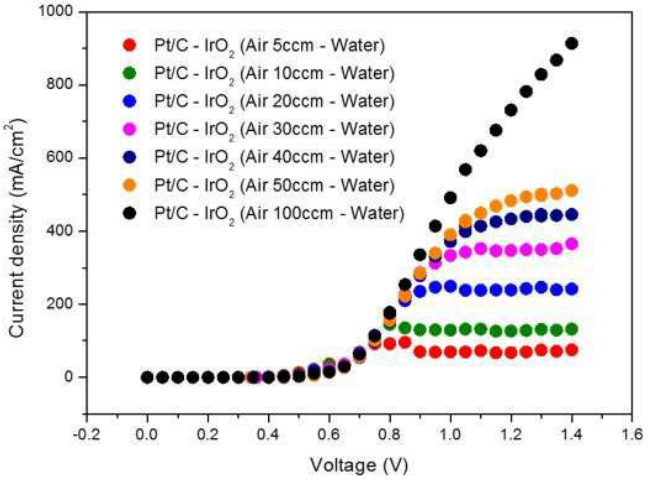
도면7


Pt/C - IrO2 (Air - Water)
Pt/C - IrO2 (Non Air - Water)
Current density (mA/cm2)
Voltage (V)

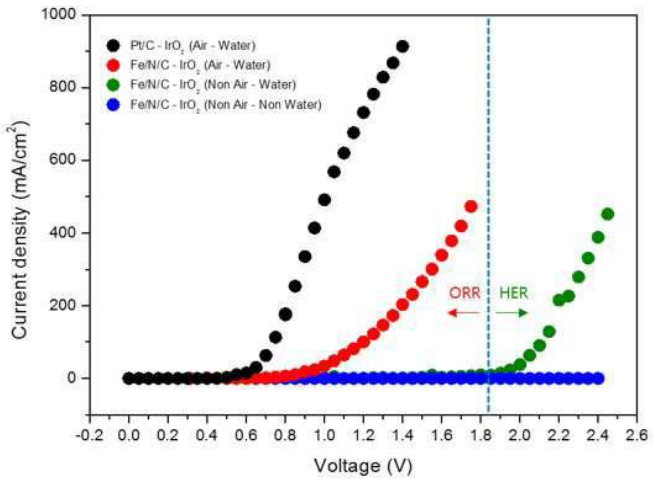
도면8


Pt/C - IrO2 (Air - Water)
Pt/C - IrO2 (Non Air - Water)
ORR
HER
Current density (mA/cm2)
Voltage (V)

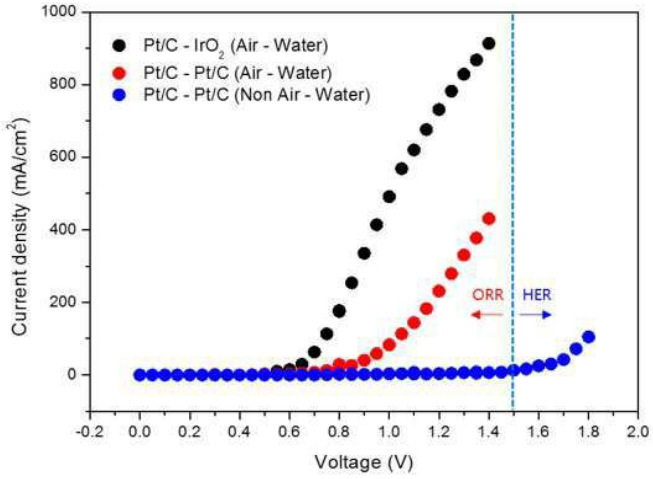
도면9


Pt/C - IrO2 (Air 5ccm - Water)
Pt/C - IrO2 (Air 10ccm - Water)
Pt/C - IrO2 (Air 20ccm - Water)
Pt/C - IrO2 (Air 30ccm - Water)
Pt/C - IrO2 (Air 40ccm - Water)
Pt/C - IrO2 (Air 50ccm - Water)
Pt/C - IrO2 (Air 100ccm - Water)
Current density (mA/cm2)
Voltage (V)

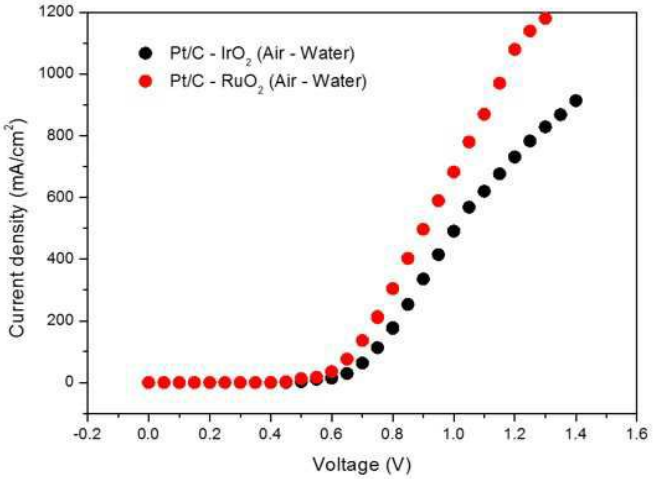
도면10



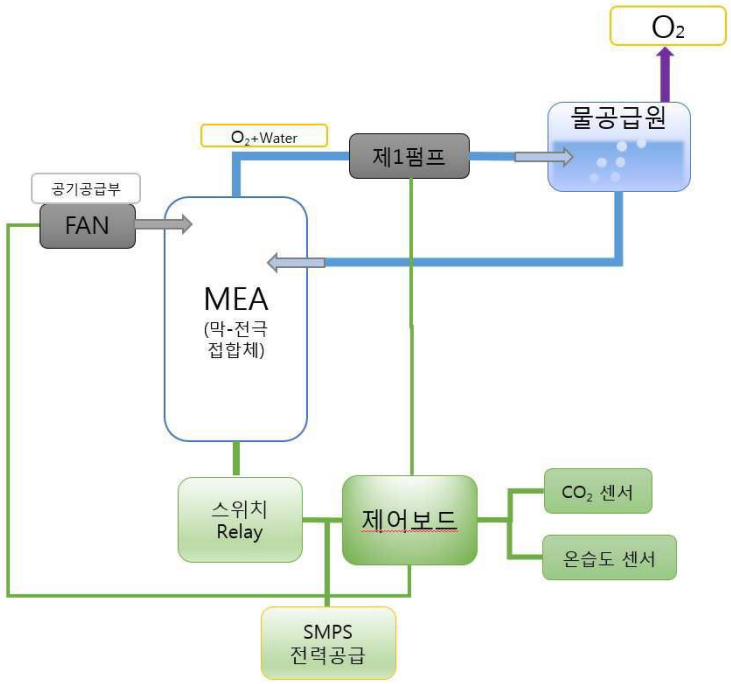
도면11



도면12



도면13


O2
물공급원
O2+Water
제1펌프
공기공급부
FAN
MEA
(막-전극
접합체)
스위치
Relay
제어보드
CO2 센서
온습도 센서
SMPS
전력공급