



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2007-0099120
(43) 공개일자 2007년10월09일

(51) Int. Cl.

H01M 4/90 (2006.01) *H01M 4/86* (2006.01)

(21) 출원번호 10-2006-0030109

(22) 출원일자 2006년04월03일

심사청구일자 없음

(71) 출원인

삼성에스디아이 주식회사

경기 수원시 영통구 신동 575

(72) 발명자

손인혁

경기도 수원시 영통구 신동 575번지

(74) 대리인

팬코리아특허법인

전체 청구항 수 : 총 10 항

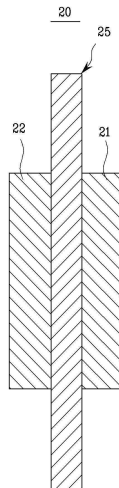
(54) 연료 전지용 애노드 전극, 이를 포함하는 막-전극 어셈블리 및 이를 포함하는 연료 전지 시스템

(57) 요약

본 발명은 연료 전지용 애노드 전극, 이를 포함하는 막-전극 어셈블리 및 연료 전지 시스템에 관한 것으로서, 상기 애노드 전극은 전극 기재 및 상기 전극 기재에 형성되고, 텅스텐 함유 화합물을 포함하는 제1 촉매 및 귀금속을 포함하는 제2 촉매로 이루어진 촉매층을 포함한다.

본 발명의 애노드 전극은 텅스텐 화합물을 사용하여, 경제적이면서도 우수한 활성을 나타내는 연료 전지를 제공할 수 있다.

대표도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

전극 기재; 및

상기 전극 기재에 형성되고, 텅스텐 함유 화합물을 포함하는 제1 촉매 및 귀금속을 포함하는 제2 촉매로 이루어진 촉매층;

을 포함하는 연료 전지용 애노드 전극.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 텅스텐 함유 화합물은 텅스텐 나이트라이드, 텅스텐 포스파이드, 텅스텐 셀파이드 및 이들의 조합으로 이루어진 군에서 선택되는 것인 연료 전지용 애노드 전극.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 텅스텐 함유 화합물은 텅스텐 포스파이드인 연료 전지용 애노드 전극.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 귀금속을 포함하는 제2 촉매는 Pt, Ru, Pd, Au, Rh, Ag, Ir, Os 및 Re로 이루어진 군에서 선택되는 1종 이상인 연료 전지용 애노드 전극.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 제1 촉매 및 제2 촉매는 물리적으로 혼합되어 있는 것인 연료 전지용 애노드 전극.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 제1 촉매 및 제2 촉매의 혼합 비율은 99 내지 50 : 1 내지 50 중량%인 연료 전지용 애노드 전극.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 제2 촉매는 상기 제1 촉매에 담지되어 있는 것인 연료 전지용 애노드 전극.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 제1 촉매 및 제2 촉매의 혼합 비율은 99.99 내지 50 : 0.01 내지 50 중량%인 연료 전지용 애노드 전극.

청구항 9

서로 대향하여 위치하는 애노드 전극과 캐소드 전극; 및

상기 애노드 전극과 캐소드 전극 사이에 위치하는 고분자 전해질

을 포함하고,

상기 애노드 전극은 제1항 내지 제8항 중 어느 한 항의 애노드 전극인 연료 전지용 막-전극 어셈블리.

청구항 10

서로 대향하여 위치하는 애노드 전극 및 캐소드 전극; 및 상기 애노드 전극과 캐소드 전극 사이에 위치하는 고분자 전해질 막을 포함하는 것인 막-전극 어셈블리 및 세퍼레이터를 적어도 하나 포함하며, 연료의 산화 반응과 산화제의 환원 반응을 통하여 전기를 생성시키는 적어도 하나의 전기 발생부;

상기 전기 발생부로 연료를 공급하는 연료 공급부; 및

산화제를 상기 전기 발생부로 공급하는 산화제 공급부

를 포함하는 연료 전지 시스템으로서,

상기 애노드 전극은 제1항 내지 제8항 중 어느 한 항의 애노드 전극인 연료 전지 시스템.

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

- <3> [산업상 이용 분야]
- <4> 본 발명은 연료 전지용 애노드 전극, 이를 포함하는 연료 전지용 막-전극 어셈블리 및 연료 전지 시스템에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 경제적이며, 고효율을 나타낼 수 있는 연료 전지용 애노드 전극, 이를 포함하는 연료 전지용 막-전극 어셈블리 및 연료 전지 시스템에 관한 것이다.
- <5> [종래 기술]
- <6> 연료 전지(Fuel cell)는 메탄올, 에탄올, 천연기체와 같은 탄화수소 계열의 물질 내에 함유되어 있는 수소와 산소의 화학 반응 에너지를 직접 전기 에너지로 변환시키는 발전 시스템이다. 이러한 연료 전지는 화석 에너지를 대체할 수 있는 청정 에너지원으로서, 단위 전지의 적층에 의한 스택 구성으로 다양한 범위의 출력을 낼 수 있는 장점을 갖고 있으며, 소형 리튬 전지에 비하여 4-10배의 에너지 밀도를 나타내기 때문에 소형 및 이동용 휴대전원으로 주목받고 있다.
- <7> 연료 전지의 대표적인 예로는 고분자 전해질형 연료 전지(PEMFC: Polymer Electrolyte Membrane Cell), 직접 산화형 연료 전지(Direct Oxidation Fuel Cell)를 들 수 있다. 상기 직접 산화형 연료 전지에서 연료로 메탄올을 사용하는 경우는 직접 메탄올 연료 전지(DMFC: Direct Methanol Fuel Cell)라 한다.
- <8> 상기 고분자 전해질형 연료 전지는 에너지 밀도가 크고, 출력이 높다는 장점을 가지고 있으나, 수소 가스의 취급에 주의를 요하고 연료가스인 수소를 생산하기 위하여 메탄이나 메탄올 및 천연 가스 등을 개질하기 위한 연료 개질 장치 등의 부대 설비를 필요로 하는 문제점이 있다.
- <9> 이에 반해 직접 산화형 연료 전지는 고분자 전해질형 연료 전지에 비해 에너지 밀도는 낮으나 연료의 취급이 용이하고 운전 온도가 낮아, 상온에서 운전이 가능하며, 특히 연료 개질 장치를 필요하지 않는다는 장점이 있다.
- <10> 이러한 연료 전지 시스템에 있어서, 전기를 실질적으로 발생시키는 스택은 막-전극 어셈블리(Membrane-Electrode Assembly: MEA)와 세퍼레이터(Separator)(또는 바이폴라 플레이트(Bipolar Plate)라고도 함)로 이루어진 단위 셀이 수 개 내지 수 십개로 적층된 구조를 가진다. 상기 막-전극 어셈블리는 수소 이온 전도성 고분자를 포함하는 고분자 전해질 막을 사이에 두고 애노드 전극(일명, "연료극" 또는 "산화 전극"이라 한다)과 캐소드 전극(일명 "공기극" 또는 "환원 전극"이라고 한다)이 위치하는 구조를 가진다.
- <11> 연료 전지에서 전기를 발생시키는 원리는 연료가 연료극인 애노드 전극으로 공급되어 애노드 전극의 촉매에 흡착되고, 산화 반응에 의하여 연료가 이온화되고또한 전자가 발생하며, 이때 발생된 전자는 외부 회로에 따라 산화극인 캐소드 전극에 도달하며, 수소 이온은 고분자 전해질 막을 통과하여 캐소드 전극으로 전달된다. 캐소드 전극으로 산화제가 공급되고, 이 산화제, 수소 이온 및 전자가 캐소드 전극의 촉매 상에서 반응하여 물을 생성하면서 전기를 발생시키게 된다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

- <12> 본 발명의 목적은 경제적이며, 활성이 우수한 연료 전지용 애노드 전극을 제공한다.
- <13> 본 발명의 다른 목적은 상기 애노드 전극을 포함하는 연료 전지용 막-전극 어셈블리를 제공한다.
- <14> 본 발명의 또 다른 목적은 상기 막-전극 어셈블리를 포함하는 연료 전지 시스템을 제공한다.

발명의 구성 및 작용

- <15> 상기 목적을 달성하기 위하여, 본 발명은 전극 기재 및 상기 전극 기재에 형성되고, 텅스텐 함유 화합물을 포함하는 제1 촉매 및 귀금속을 포함하는 제2 촉매로 이루어진 촉매층을 포함하는 연료 전지용 애노드 전극을 제공한다.
- <16> 상기 텅스텐 화합물로는 텅스텐 나이트라이드, 텅스텐 포스파이드, 텅스텐 셀파이드 및 이들의 조합으로 이루어진 군에서 선택되는 1종 이상이 바람직하며, 텅스텐 포스파이드가 가장 바람직하다.
- <17> 본 발명은 또한 서로 대향하여 위치하며, 상기 애노드 전극과 캐소드 전극 및 상기 애노드 전극과 캐소드 전극 사이에 위치하는 고분자 전해질 막을 포함하는 연료 전지용 막-전극 어셈블리를 제공한다.
- <18> 본 발명은 또한 상기 막-전극 어셈블리 및 세퍼레이터를 적어도 하나 포함하며, 연료의 산화 반응과 산화제의 환원 반응을 통하여 전기를 생성시키는 적어도 하나의 전기 발생부, 상기 전기 발생부로 연료를 공급하는 연료 공급부 및 산화제를 상기 전기 발생부로 공급하는 산화제 공급부를 포함하는 연료 전지 시스템을 제공한다.
- <19> 이하 본 발명을 보다 상세하게 설명한다.
- <20> 본 발명은 연료 전지용 애노드 전극의 촉매에 관한 것이다. 일반적으로 연료 전지용 애노드 전극의 촉매로는 Pt, Ru와 같은 귀금속 촉매가 사용되고 있으나, 이러한 촉매는 고가의 물질이며 또한 소결(sintering)에 의해 촉매가 뭉쳐 하나의 덩어리가 형성되므로 활성 저하의 문제가 있다.
- <21> 본 발명에서는 이러한 문제를 해결하기 위하여, 귀금속계 촉매와 함께 텅스텐 함유 화합물을 사용하였다.
- <22> 본 발명의 애노드 전극은 텅스텐 함유 화합물을 포함하는 제1 촉매와 귀금속을 포함하는 제2 촉매를 포함하는 촉매층과, 이 촉매층을 지지하는 전극 기재를 포함한다.
- <23> 상기 텅스텐 함유 화합물로는 텅스텐 나이트라이드, 텅스텐 포스파이드, 텅스텐 셀파이드 및 이들의 조합으로 이루어진 군으로부터 선택되는 것을 사용할 수 있으며, 이 중에서 텅스텐 포스파이드가 가장 바람직하다.
- <24> 상기 텅스텐 나이트라이드로는 WN 또는 W₂N을 들 수 있으며, 상기 텅스텐 포스파이드로는 WP 또는 W₂P를 들 수 있고, 상기 텅스텐 셀파이드로는 WS 또는 W₂S를 들 수 있다.
- <25> 상기 귀금속을 포함하는 제2 촉매로는 Pt, Ru, Pd, Au, Rh, Ag, Ir, Os, Re 및 이들의 조합으로 이루어진 군에서 선택되는 것을 사용할 수 있고, 이 중에서 Pt가 가장 바람직하다.
- <26> 상기 제1 촉매 및 제2 촉매는 담체에 담지되지 않은 블랙(black) 타입으로 사용하거나, 담체에 담지시켜 사용할 수 있다.
- <27> 담체에 담지되지 않은 블랙 타입으로 사용하는 경우, 제1 촉매와 제2 촉매를 단순히 혼합하여 사용할 수도 있고, 제1 촉매에 상기 제2 촉매를 담지시키는 형태로 사용할 수도 있다. 즉, 상기 제1 촉매는 촉매 이외에 담체 역할을 할 수도 있다. 본 발명의 촉매층에서, 제1 촉매와 제2 촉매의 혼합 비율은 단순 혼합인 경우에는 99 내지 50 : 1 내지 50 중량%가 바람직하며, 담지 형태로 사용하는 경우에는 99.99 내지 50 : 0.01 내지 50 중량%가 바람직하다. 상기 제2 촉매의 사용량이 1 중량% 또는 0.01 중량% 미만인 경우에는 제2 촉매를 사용하는 효과가 미미하고, 50 중량%를 초과하는 경우에는 제2 촉매의 사용량이 너무 많아 제2 촉매가 응집되거나 또는 담지시키는 경우 제1 촉매를 모두 둘러싸서 결과적으로 촉매 입자 크기가 증가하여 활성이 저하되므로 바람직하지 않다.
- <28> 제1 담체 및 제2 담체에 각각 담지되어 있거나, 상기 제1 촉매 및 제2 촉매는 하나의 담체에 함께 담지되어 있을 수 있다. 어떠한 형태로 담지되어 있더라도, 담지된 것이 전도성을 향상시켜, 촉매 저항을 줄일 수 있어 바람직하다.

- <29> 상기 담체로는 아세틸렌 블랙, 덴카 블랙, 카본 블랙, 케첸 블랙, 활성 탄소, 흑연과 같은 탄소를 사용할 수도 있고, 또는 알루미늄, 실리카, 티타니아, 지르코니아 등의 무기물 미립자를 사용할 수도 있으나, 일반적으로 탄소가 널리 사용되고 있다.
- <30> 상기 전극 기재로는 도전성 기재를 사용하며 그 대표적인 예로 탄소 페이퍼(carbon paper), 탄소 천(carbon cloth), 탄소 펠트(carbon felt) 또는 금속천((섬유 상태의 금속천으로 구성된 다공성의 필름 또는 고분자 섬유로 형성된 천의 표면에 금속 필름이 형성된 것(metalized polymer fiber)을 말함)이 사용될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다. 상기 전극 기재는 전극을 지지하는 역할을 하면서 촉매층으로 반응물을 확산시켜 촉매층으로 반응물이 쉽게 접근할 수 있는 역할을 한다.
- <31> 또한 상기 전극 기재는 불소 계열 수지로 발수 처리한 것을 사용하는 것이 연료 전지의 구동시 발생하는 물에 의하여 기체 확산 효율이 저하되는 것을 방지할 수 있어 바람직하다. 상기 불소 계열 수지로는 폴리비닐리덴 플루오라이드, 폴리테트라플루오로에틸렌, 플루오리네이트드 에틸렌 프로필렌(Fluorinated ethylene propylene), 폴리클로로트리플루오로에틸렌(polychlorotrifluoroethylene), 플루오로에틸렌 폴리머 등이 사용될 수 있다.
- <32> 또한, 상기 전극 기재에서의 기체 확산 효과를 증진시키기 위한 미세 기공층(microporous layer)을 더욱 포함할 수도 있다. 이 미세 기공층은 일반적으로 입경이 작은 도전성 분말, 예를 들어 탄소 분말, 카본 블랙, 아세틸렌 블랙, 활성 탄소, 카본 파이버, 풀러렌(fullerene), 카본 나노 튜브, 카본 나노 와이어, 카본 나노 혼(carbon nano-horn) 또는 카본 나노 링(carbon nano ring)을 포함할 수 있다.
- <33> 상기 미세 기공층은 도전성 분말, 바인더 수지 및 용매를 포함하는 조성물을 상기 기체 확산층에 코팅하여 제조된다. 상기 바인더 수지로는 폴리테트라플루오로에틸렌, 폴리비닐리덴플루오라이드, 폴리비닐알코올, 셀룰로오스아세테이트 등이 바람직하게 사용될 수 있고, 상기 용매로는 에탄올, 이소프로필알코올, n-프로필알코올, 부틸알코올 등과 같은 알코올, 물, 디메틸아세트아마이드, 디메틸설포사이드, N-메틸피롤리돈 등이 바람직하게 사용될 수 있다. 코팅 공정은 조성물의 점성에 따라 스크린 프린팅법, 스프레이 코팅법 또는 닥터 블레이드를 이용한 코팅법 등이 사용될 수 있으며, 이에 한정되는 것은 아니다.
- <34> 상기 촉매층은 또한 촉매층의 접착력 향상 및 수소 이온의 전달을 위하여 바인더 수지를 더 포함할 수도 있다.
- <35> 상기 바인더 수지로는 수소 이온 전도성을 갖는 고분자 수지를 사용하는 것이 바람직하고, 보다 바람직하게는 측쇄에 술폰산기, 카르복실산기, 인산기, 포스포닌산기 및 이들의 유도체로 이루어진 군에서 선택되는 양이온 교환기를 갖고 있는 고분자 수지는 모두 사용할 수 있다. 바람직하게는 플루오르계 고분자, 벤즈이미다졸계 고분자, 폴리에테르계 고분자, 폴리에테르이미드계 고분자, 폴리페닐렌술폰과이드계 고분자, 폴리술폰계 고분자, 폴리에테르술폰계 고분자, 폴리에테르케톤계 고분자, 폴리에테르-에테르케톤계 고분자 또는 폴리페닐퀴놀살린계 고분자 중에서 선택되는 1종 이상의 수소 이온 전도성 고분자를 포함할 수 있고, 보다 바람직하게는 폴리(피플루오로술폰산), 폴리(피플루오로카르복실산), 술폰산기를 포함하는 테트라플루오로에틸렌과 플루오로비닐에테르의 공중합체, 탈불소화된 황화 폴리에테르케톤, 아릴 케톤, 폴리(2,2'-(m-페닐렌)-5,5'-바이벤즈이미다졸 (poly(2,2'-(m-phenylene)-5,5'-bibenzimidazole) 또는 폴리(2,5-벤즈이미다졸) 중에서 선택되는 1종 이상의 수소 이온 전도성 고분자를 포함하는 것을 사용할 수 있다.
- <36> 상기 바인더 수지는 단일물 또는 혼합물 형태로 사용가능하며, 또한 선택적으로 고분자 전해질 막과의 접착력을 보다 향상시킬 목적으로 비전도성 고분자와 함께 사용될 수도 있다. 그 사용량은 사용 목적에 적합하도록 조절하여 사용하는 것이 바람직하다.
- <37> 상기 비전도성 고분자로는 폴리테트라플루오로에틸렌(PTFE), 테트라 플루오로에틸렌-헥사플루오르프로필렌 공중합체(FEP), 테트라플루오로에틸렌- 피플루오로 알킬비닐에테르 공중합체(PFA), 에틸렌/테트라플루오로에틸렌(ethylene/tetrafluoroethylene(ETFE)), 에틸렌클로로트리플루오로-에틸렌 공중합체(ECTFE), 폴리비닐리덴플루오라이드, 폴리비닐리덴플루오라이드-헥사플루오르프로필렌의코폴리머(PVdF-HFP), 도데실벤젠술폰산 및 소르비톨(Sorbitol)으로 이루어진 군에서 선택된 1종 이상의 것이 보다 바람직하다.
- <38> 상기 애노드 전극을 포함하는 본 발명의 막-전극 어셈블리는 서로 대향하여 위치하는 애노드 전극과 캐소드 전극을 포함하고, 상기 애노드 전극과 캐소드 전극 사이에 위치하는 고분자 전해질 막을 포함한다. 도 1에 본 발명의 막-전극 어셈블리의 구조를 개략적으로 나타내었다. 즉, 본 발명의 막-전극 어셈블리(20)는 고분자 전해질 막(25)을 포함하고, 이 고분자 전해질 막(25)의 양면에 위치하는 캐소드 전극(21) 및 애노드 전극(22)을 포함한다.

- <39> 상기 캐소드 전극의 촉매로는 연료 전지의 반응에 참여하여, 촉매로 사용가능한 것은 어떠한 것도 사용할 수 있으며, 그 대표적인 예로 백금계 촉매를 사용할 수 있다. 상기 백금계 촉매로는 백금, 루테튬, 오스뮴, 백금-루테튬 합금, 백금-오스뮴 합금, 백금-팔라듐 합금 또는 백금-M 합금(M은 Ga, Ti, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, Sn, Mo, W 및 Rh으로 이루어진 군으로부터 선택되는 1종 이상의 전이 금속) 중에서 선택되는 1종 이상의 촉매를 사용할 수 있다. 구체적인 예로는 Pt, Pt/Ru, Pt/W, Pt/Ni, Pt/Sn, Pt/Mo, Pt/Pd, Pt/Fe, Pt/Cr, Pt/Co, Pt/Ru/W, Pt/Ru/Mo, Pt/Ru/V, Pt/Fe/Co, Pt/Ru/Rh/Ni 및 Pt/Ru/Sn/W으로 이루어진 군에서 선택되는 1종 이상의 것을 사용할 수 있다.
- <40> 또한 상기 촉매가 담체에 담지된 것을 사용할 수도 있다. 상기 담체로는 애노드 전극에서 사용된 것과 동일한 것을 사용할 수 있다.
- <41> 상기 고분자 전해질 막은 일반적으로 연료 전지에서 고분자 전해질 막으로 사용되며, 수소 이온 전도성을 갖는 고분자 수지로 제조된 것은 어떠한 것도 사용할 수 있다. 그 대표적인 예로는 측쇄에 설포산기, 카르복실산기, 인산기, 포스포닌산기 및 이들의 유도체로 이루어진 군에서 선택되는 양이온 교환기를 갖고 있는 고분자 수지를 들 수 있다.
- <42> 상기 고분자 수지의 대표적인 예로는 플루오르계 고분자, 벤즈이미다졸계 고분자, 폴리이미드계 고분자, 폴리테트라미드계 고분자, 폴리페닐렌설파이드계 고분자, 폴리술폰계 고분자, 폴리에테르술폰계 고분자, 폴리에테르케톤계 고분자, 폴리에테르-에테르케톤계 고분자 또는 폴리페닐퀴놀살린계 고분자 중에서 선택되는 1종 이상을 포함할 수 있고, 더 바람직하게는 폴리(피플루오로술폰산), 폴리(피플루오로카르복실산), 술폰산기를 포함하는 테트라플루오로에틸렌과 플루오로비닐에테르의 공중합체, 탈불소화된 황화 폴리에테르케톤, 아릴 케톤, 폴리(2,2'-m-페닐렌)-5,5'-바이벤즈이미다졸(poly(2,2'-(m-phenylene)-5,5'-bibenzimidazole) 또는 폴리(2,5-벤즈이미다졸) 중에서 선택되는 1종 이상을 들 수 있다.
- <43> 또한, 이러한 수소 이온 전도성 고분자의 수소 이온 전도성기에서 H를 Na, K, Li, Cs 또는 테트라부틸암모늄으로 치환할 수도 있다. 측쇄 말단의 이온 교환기에서 H를 Na으로 치환하는 경우에는 촉매 조성물 제조시 NaOH를, 테트라부틸암모늄을 사용하는 경우에는 테트라부틸암모늄 하이드록사이드를 사용하여 치환하며, K, Li 또는 Cs도 적절한 화합물을 사용하여 치환할 수 있다. 이 치환 방법은 당해 분야에 널리 알려진 내용이므로 본 명세서에서 자세한 설명은 생략하기로 한다.
- <44> 본 발명의 막-전극 어셈블리를 포함하는 연료 전지 시스템은 적어도 하나의 전기 발생부, 연료 공급부 및 산화제 공급부를 포함한다.
- <45> 상기 전기 발생부는 본 발명의 막-전극 어셈블리와 세퍼레이터(바이폴라 플레이트라고도 함)를 적어도 하나 포함하며, 연료의 산화 반응과 산화제의 환원 반응을 통하여 전기를 생성시키는 역할을 한다.
- <46> 상기 연료 공급부는 연료를 상기 전기 발생부로 공급하는 역할을 한다. 본 발명에서, 연료로는 기체 또는 액체 상태의 수소 또는 탄화수소 연료를 포함할 수 있다. 상기 탄화수소 연료의 대표적인 예로는 메탄올, 에탄올, 프로판올, 부탄올 또는 천연 가스를 들 수 있다.
- <47> 본 발명의 연료 전지 시스템의 개략적인 구조를 도 2에 나타내었으며, 이를 참조로 보다 상세하게 설명하면 다음과 같다. 도 2에 나타낸 구조는 연료 및 산화제를 펌프를 사용하여 전기 발생부로 공급하는 시스템을 나타내었으나, 본 발명의 연료 전지 시스템이 이러한 구조에 한정되는 것은 아니며, 펌프를 사용하지 않는 확산 방식을 이용하는 연료 전지 시스템 구조에 사용할 수도 있음은 당연한 일이다.
- <48> 본 발명의 연료 전지 시스템(1)은 연료의 산화 반응과 산화제의 환원 반응을 통해 전기 에너지를 발생시키는 적어도 하나의 전기 발생부(3)와, 상기한 연료를 공급하는 연료 공급부(5)와, 산화제를 상기 전기 발생부(3)로 공급하는 산화제 공급부(7)를 포함하여 구성된다.
- <49> 또한 상기 연료를 공급하는 연료 공급부(5)는 연료를 저장하는 연료 탱크(9), 연료 탱크(9)에 연결 설치되는 연료 펌프(11)를 구비할 수 있다. 상기한 연료 펌프(11)는 소정의 펌핑력에 의해 연료 탱크(9)에 저장된 연료를 배출시키는 기능을 하게 된다.
- <50> 상기 전기 발생부(3)로 산화제를 공급하는 산화제 공급부(7)는 소정의 펌핑력으로 산화제를 흡입하는 적어도 하나의 산화제 펌프(13)를 구비한다.
- <51> 이하 본 발명의 바람직한 실시예 및 비교예를 기재한다. 그러나 하기의 실시예는 본 발명의 바람직한 일 실시

예일 뿐 본 발명이 하기한 실시예에 의해 한정되는 것은 아니다.

<52> (실시예 1)

<53> WP 제1 촉매, Pt-Ru 블랙(Johnson Matthey) 제2 촉매 및 바인더로 5 중량% 농도의 나피온/H₂O/2-프로판올(Solution Technology Inc.)를 44 중량%, 44 중량% 및 12 중량%의 양으로 혼합하여 애노드 전극용 촉매 조성물을 제조하였다. 이어서, 상기 애노드 전극용 촉매 조성물을 0.2mg/cm²의 탄소 함량을 갖는 탄소지 전극 기재에 도포하여 애노드 전극을 제조하여, 제1 촉매 및 제2 촉매 로딩량이 각각 2mg/cm²(토탈 4mg/cm²)인 애노드 전극을 제조하였다.

<54> Pt 블랙(Johnson Matthey) 촉매 88 중량%와 바인더로 5 중량% 농도의 나피온/H₂O/2-프로판올(Solution Technology Inc.) 12 중량%를 혼합하여 캐소드 전극용 촉매 조성물을 제조하였다. 상기 캐소드 전극용 촉매 조성물을 1.3mg/cm²의 탄소 함량을 갖는 탄소지 전극 기재에 도포하여 촉매 로딩량이 4mg/cm²인 캐소드 전극을 제조하였다.

<55> 제조된 애노드 전극 및 캐소드 전극과 상업용 Nafion 115(퍼플루오로설폰네이트) 고분자 전해질 막을 이용하여 단위 전지를 제조하였다.

<56> (실시예 2)

<57> 제 1 촉매로 WP 대신 WN을 사용한 것을 제외하고는 상기 실시예 1과 동일하게 실시하였다.

<58> (실시예 3)

<59> 제 1 촉매로 WP 대신 WS를 사용한 것을 제외하고는 상기 실시예 1과 동일하게 실시하였다.

<60> (비교예 1)

<61> 제1 촉매를 사용하지 않고, Pr-Ru 블랙(Johnson Matthey) 촉매를 88 중량% 사용한 것을 제외하고는 상기 실시예 1과 동일하게 실시하였다.

<62> (비교예 2)

<63> 제1 촉매로 WP 대신 WC를 사용한 것을 제외하고는 상기 실시예 1과 동일하게 실시하였다.

<64> 상기 실시예 1 및 비교예 1과 2에 따라 제조된 전지의 0.4V에서의 출력 밀도를 70℃에서 각각 측정하여 그 결과를 하기 표 1에 나타내었다.

【표 1】

<65>		실시예 1	비교예 1	비교예 2
	출력 밀도(mW/cm ²)	110	100	90

<66> 상기 표 1에 나타난 것과 같이, 텅스텐 포스파이드를 사용한 실시예 1이 Pt-Ru 블랙 촉매만을 사용한 비교예 1보다 출력 밀도가 향상되었음을 알 수 있다. 따라서, 고가의 Pt-Ru 블랙 촉매의 사용량을 비교예 1보다 1/2로 줄였음에도 더욱 우수한 출력 밀도를 나타내었으므로, Pt-Ru 블랙 촉매를 값이 보다 저렴한 텅스텐 포스파이드로 대체할 수 있음을 알 수 있다. 아울러, Pt-Ru 촉매 사용량이 비교예 1보다 1/2로 줄였음에도 우수한 출력 밀도를 나타내는 것으로부터, Pt-Ru 촉매의 소결 등으로 인한 활성 저하를 방지할 수 있으며, 결과적으로 촉매 활성을 향상시킬 수 있음을 예측할 수 있다.

<67> 또한, 비교예 2는 텅스텐 카바이드를 사용한 것으로서, 텅스텐 카바이드를 사용하면 출력 밀도가 비교예 1보다 오히려 저하됨을 알 수 있다.

발명의 효과

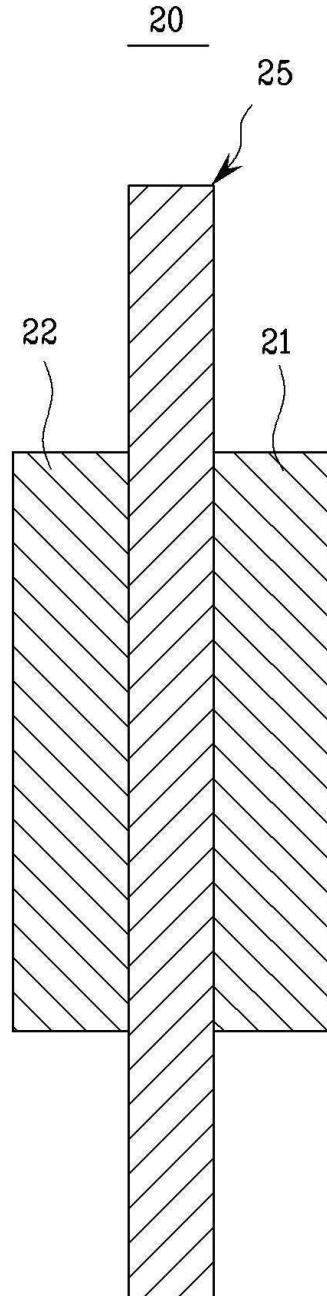
<68> 본 발명의 애노드 전극은 텅스텐 함유 화합물을 주촉매로 사용하고, 종래 촉매로 사용되던 귀금속 촉매를 소량 사용하여, 경제적이면서도 우수한 활성을 나타낸다.

도면의 간단한 설명

- <1> 도 1은 본 발명의 연료 전지용 막-전극 어셈블리를 개략적으로 나타낸 단면도.
- <2> 도 2는 본 발명의 연료 전지 시스템의 구조를 개략적으로 나타낸 도면.

도면

도면1



도면2

