

(19)대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) 。 Int. Cl. (45) 공고일자 2006년07월13일
HO1M 8/06 (2006.01) (11) 등록번호 10-0599684
(24) 등록일자 2006년07월05일

(21) 출원번호 10-2004-0060598 (65) 공개번호 10-2006-0011660
(22) 출원일자 2004년07월30일 (43) 공개일자 2006년02월03일

(73) 특허권자 삼성에스디아이 주식회사
경기 수원시 영통구 신동 575

(72) 발명자 김주용
경기도 용인시 기흥읍 공세리 428-5

(74) 대리인 유미특허법인

(56) 선행기술조사문헌 JP06013090 A KR1020040086792 A
US20020045076 A1
* 심사관에 의하여 인용된 문헌

심사관 : 김경민

(54) 연료 전지용 개질기 및 이를 포함하는 연료 전지 시스템

요약

본 발명은 연료 전지용 개질기 및 이를 포함하는 연료 전지 시스템에 관한 것으로서, 상기 개질기는 개질 산화 촉매 및 나노 튜브 형성용 촉매를 포함하며, 연료를 개질하여 수소 기체를 발생시키는 개질부; 및 상기 개질부에 열을 가하여 상기 나노 튜브 형성용 촉매와 상기 연료의 반응을 야기할 수 있는 열원부를 포함한다.

본 발명의 연료 전지용 개질기는 순수 수소 기체만 형성하므로 종래의 일산화탄소 발생에 따른 촉매 피독 등의 문제가 없고 또한 카본 나노 튜브를 생성하므로 이를 다시 재활용할 수 있어 경제적이다.

대표도

도 1

색인어

연료전지, 개질기, 나노튜브, 촉매피독

명세서

도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명의 연료 전지 시스템의 전체적인 구성을 도시한 개략도.

도 2는 도 1에 도시한 스택의 구조를 도시한 분해 사시도.

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

[산업상 이용 분야]

본 발명은 연료 전지용 개질기 및 이를 포함하는 연료 전지 시스템에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 유독성 가스가 없는 연료 전지용 개질기 및 이를 포함하는 연료 전지 시스템에 관한 것이다.

[종래 기술]

연료 전지는 메탄올, 에탄올 또는 천연 가스 등 탄화 수소 계열의 물질 내에 함유되어 있는 수소와 산소 또는 산소를 포함하는 공기를 연료로 하여 일어나는 전기 화학 반응에 의하여 화학 에너지를 직접 전기 에너지로 변화시키는 발전 시스템이다.

이러한 연료 전지는 사용하는 전해질의 종류에 따라, 150 내지 200℃ 부근에서 작동하는 인산형 연료 전지, 600 내지 700℃의 고온에서 작동하는 용융탄산염형 연료 전지, 1000℃ 이상의 고온에서 작동하는 고체 산화물형 연료 전지, 상온 내지 100℃ 이하에서 작동하는 고분자 전해질형 및 알칼리형 연료 전지 등으로 분류되며, 이들 각각의 연료 전지는 근본적으로 같은 원리에 의해 작동하나, 연료의 종류, 운전 온도, 촉매 및 전해질이 서로 다르다.

이 중에서 근래에 개발되고 있는 고분자 전해질형 연료 전지(Polymer Electrolyte Membrane Fuel Cell: PEMFC)는 다른 연료 전지에 비하여 출력 특성이 탁월하고 작동 온도가 낮을뿐더러 빠른 시동 및 응답 특성을 가지고 있으며, 메탄올, 에탄올 또는 천연 가스 등을 개질하여 만들어진 수소를 연료로 사용하여 자동차와 같은 이동용 전원은 물론, 주택, 공공 건물과 같은 분산용 전원 및 전자기기용과 같은 소형 전원 등 그 응용 범위가 넓은 장점을 가지고 있다.

상기와 같은 고분자 전해질용 연료 전지가 기본적으로 시스템의 구성을 갖추기 위해서는, 스택(stack)이라 불리는 연료 전지 본체(이하, 편의상 스택이라 칭한다), 연료 탱크 및 이 연료 탱크로부터 상기 스택으로 연료를 공급하기 위한 연료 펌프 등이 필요하다. 그리고, 연료 탱크에 저장된 연료를 스택으로 공급하는 과정에서 연료를 개질하여 수소 기체를 발생시키고 그 수소 기체를 스택으로 공급하는 개질기(reformer)가 더욱 포함된다. 따라서 고분자 전해질형 연료 전지는 연료 펌프의 펌핑력에 의해 연료 탱크에 저장된 연료를 개질기로 공급하고, 개질기가 연료를 개질하여 수소 기체를 발생시키며, 스택이 수소 기체와 산소를 전기화학적으로 반응하여 전기에너지를 생산해 내게 된다.

상기와 같은 연료 전지 시스템에 있어서, 전기를 실질적으로 발생시키는 스택은 전극-전해질 합성체(MEA: Membrane Electrode Assembly)와 바이 폴라 플레이트(Bipolar Plate)로 이루어진 단위 셀이 수 개 내지 수 십개로 적층된 구조를 가진다.

전극-전해질 합성체는 전해질막을 사이에 두고 애노드 전극(일명, "연료극" 또는 "산화전극"이라고 한다)과 캐소드 전극(일명, "공기극" 또는 "환원 전극"이라고 한다)이 부착된 구조를 가진다. 그리고 바이폴라 플레이트는 연료 전지의 반응에 필요한 수소 기체와 산소가 공급되는 통로의 역할과 각 전극-전해질 합성체의 애노드 전극과 캐소드 전극을 직렬로 연결시켜 주는 전도체의 역할을 동시에 수행한다. 따라서, 바이폴라 플레이트에 의해 애노드 전극에는 수소 기체가 공급되는 반면, 캐소드 전극에는 산소가 공급된다. 이 과정에서 애노드 전극에서는 수소 기체의 전기화학적 산화 반응이 일어나고, 캐소드 전극에서는 산소의 전기 화학적인 환원 반응이 일어나며, 이때 생성되는 전자의 이동으로 인해 전기와 열 그리고 물을 함께 얻을 수 있다.

연료 전지 시스템에 있어서, 개질기는 연료와 물을 개질하여 스택의 전기 생성에 필요한 수소 기체로 전환할 뿐만 아니라, 연료 전지를 피독시켜 수명을 단축시키는 일산화탄소와 같은 유해 물질을 제거하는 장치이다. 통상적으로 개질기는 연료를 개질하는 개질부와, 일산화탄소를 제거하는 일산화탄소 정화부를 포함한다.

개질부는 연료를 수증기 개질, 부분 산화(Partial Oxidation), 자열 개질 반응(Autothermal Reforming), 직접분해법(Direct Cracking), 플라즈마 촉매개질법(Plasma Catalytic Reforming), 흡착부 과반응 개질법(Sorption Enhanced reaction Process) 등의 방법을 통해 상기한 연료를 수소가 풍부한 개질 가스로 전환한다. 일산화탄소 정화부는 수성가스 전환 방법, 선택적 산화 방법 등과 같은 촉매 반응 또는 분리막을 이용한 수소의 정제 등과 같은 방법으로 개질 가스로부터 일산화탄소를 제거한다.

그러나 상기 개질기는 수소 이외에 일산화탄소(CO) 또는 이산화탄소(CO₂)와 같은 부가 기체를 생성하며, 이러한 일산화탄소 또는 이산화탄소, 특히 일산화탄소가 촉매를 피독시켜 수명을 단축시킴에 따라 개질기로부터 배출되는 개질 가스에서 일산화탄소를 제거하기 위한 부가 장치가 요구되는 문제점이 있다. 또한 이러한 일산화탄소 또는 이산화탄소가 배출되면 환경 오염의 문제점 또한 있다. 아울러, 플라즈마 반응을 이용하는 개질기의 경우 미세 탄소 분말이 생성되어, 환경 오염과 촉매 활성 저하 등의 문제점이 있다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명은 상술한 문제점을 해결하기 위한 것으로서, 본 발명의 목적은 CO 또는 CO₂와 같은 유해 가스를 배출시키지 않으면서, 순수 수소 가스만을 얻어낼 수 있는 연료 전지용 개질기를 제공하는 것이다.

본 발명의 다른 목적은 상기 개질기를 포함하는 연료 전지를 제공한다.

발명의 구성 및 작용

상기 목적을 달성하기 위하여, 본 발명은 개질 산화 촉매 및 나노 튜브 형성용 촉매를 포함하며, 연료를 개질하여 수소 기체를 발생시키는 개질부; 및 상기 개질부에 열을 가하여 상기 나노 튜브 형성용 촉매와 상기 연료의 반응을 야기할 수 있는 열원부를 포함하는 연료 전지용 개질기를 제공한다.

본 발명은 또한 연료와 물을 공급하는 연료 공급부; 개질 산화 촉매 및 나노 튜브 형성용 촉매를 포함하며, 연료를 개질하여 수소 기체를 발생시키는 개질부 및 상기 개질부에 열을 가하여 상기 나노 튜브 형성용 촉매와 상기 연료의 반응을 야기할 수 있는 열원부를 포함하는 개질기; 상기 개질기에서 발생된 수소 기체를 냉각시키는 냉각기를 포함하는 냉각부; 상기 개질기에서 발생하는 수소 기체와 외부 공기의 전기 화학적인 반응에 의해 전기 에너지를 발생시키는 스택; 및 외부 공기를 상기 스택 및 개질기로 공급하는 공기 공급부를 포함하는 연료 전지 시스템을 제공한다.

이하 본 발명을 보다 상세하게 설명한다.

본 발명은 일반적으로 연료 전지용 개질기로부터 얻어지는 개질 기체에 수소 기체 이외에 이산화탄소(CO₂) 및 일산화탄소(CO)의 유독성 가스가 포함되어 있는 문제를 해결할 수 있는 연료 전지용 개질기에 관한 것이다.

본 발명의 연료 전지용 개질기는 개질 촉매 및 나노 튜브 형성용 촉매를 포함하며, 연료를 개질하여 수소 기체를 발생시키는 개질부; 및 상기 개질부에 열을 가하여 상기 나노 튜브 형성용 촉매와 상기 연료의 반응을 야기할 수 있는 열원부를 포함한다.

상기 개질부는 연료 및 물이 개질기로 공급되면 연료를 개질하여 수소 기체를 발생시키는 역할을 하는 설비이다.

상기 나노 튜브 형성용 촉매로는 일반적으로 카본 나노 튜브를 형성하기 위해 사용되는 촉매는 어떠한 것도 사용가능하며, 그 대표적인 예로 Co, Ni, Fe, Cu 및 Fe-Co 합금으로 이루어진 군에서 선택되는 것을 사용할 수 있다. 이러한 촉매는 촉매 자체로 사용될 수도 있고, 담체에 지지되어 사용될 수도 있으며, 그 일례로 Fe-Co 합금은 얇은 MgO 분말 필름(수십 nm)에 담지되어 사용된다.

상기 개질 산화 촉매는 연료 및 공기와 접촉하여 산화 연소 반응을 일으키고, 상기 연소열을 전달받아 액상의 연료와 물의 혼합 연료를 증발시키고 개질 촉매 반응에 의해 수소 기체를 발생시키는 역할을 하는 것으로서, 산화 연소 반응 및 개질 촉매 반응을 동시에 야기할 수 있는 촉매를 사용할 수도 있고, 산화 촉매 및 개질 촉매를 각각 사용할 수도 있다. 상기 두 반응을 동시에 야기하는 촉매로는 Pt를 들 수 있으며, 각각 사용하는 경우 상기 산화 촉매의 예로는 Pt 또는 Ru 등을 사용할 수 있고, 상기 개질 촉매의 예로 Cu, Cu-ZnO, Ni 또는 Pt를 사용할 수 있다.

상기 열원부는 상기 개질부 전체에 열을 인가하여, 개질부로 공급되는 연료와 나노 튜브 형성용 촉매가 반응하여 카본 나노 튜브를 형성하게 할 수 있는 역할을 한다. 이러한 열원부로는 전기로가 바람직하다. 종래 일본 특허 공개 제 2002-201002 호에 촉매를 가열하기 위한 전기로가 기술되어 있으나, 이 특허에서는 나노 튜브 형성용 촉매를 사용하지 않았으며 또한 촉매를 가열하는 목적 자체가 개질 효율을 증가시키기 위하여 촉매의 온도를 다소 증가시키기 위한 것으로서, 본 발명에서와 같이 카본 나노 튜브를 형성하여 순수 수소를 얻어내는 효과를 얻을 수 없다.

이러한 구성의 본 발명의 개질기에 탄화수소 연료가 공급되면 개질 촉매 반응에 의해 탄화수소 연료가 고온(600 내지 1200℃)에서 분해되어 탄소는 나노 튜브 형성용 촉매와의 반응에 의해 카본 나노 튜브로 성장하고, 수소 기체로 전환되어 배출된다. 따라서, 본 발명의 개질기를 통한 개질 가스에는 일산화탄소 또는 이산화탄소와 같은 유독성 가스가 실질적으로 거의 존재하지 않게 되므로 일산화탄소로 인한 촉매 피독 문제가 발생하지 않으므로 연료 전지의 수명을 향상시킬 수 있다. 또한 생성된 카본 나노 튜브는 분말 상태이므로 쉽게 제거할 수 있으며, 아울러 개질기에서 제거한 카본 나노 튜브는 기계적 특성 및 전기적 선택성이 우수하고, 전계 방출 특성이 뛰어나며, 수소 저장 매체 효율이 우수하여 다양한 분야에서 그 사용이 시도되고 있는 물질로서, 개질기로부터 제거하여 다른 분야에서 사용할 수 있으므로 폐기 문제가 전혀 없고 경제적이다.

본 발명의 개질기는 통상적인 연료 전지 시스템에 적용될 수 있으며, 바람직하게는 고분자 전해질형 연료 전지에 적용될 수 있다.

본 발명의 개질기를 포함하는 본 발명의 연료 전지는 연료와 물을 공급하는 연료 공급부; 개질 산화 촉매 및 나노 튜브 형성용 촉매를 포함하며, 연료를 개질하여 수소 기체를 발생시키는 개질기; 상기 개질기에서 발생된 수소 기체를 냉각시키는 냉각기를 포함하는 냉각부; 상기 개질기로부터 공급되는 수소 기체와 외부 공기의 전기 화학적인 반응에 의해 전기 에너지를 발생시키는 스택; 및 외부 공기를 상기 스택 및 개질기로 공급하는 공기 공급부를 포함한다. 상기 연료로는 LPG, 가솔린, 등유, 메탄올, 에탄올 또는 천연 가스 등을 사용할 수 있으며, 더 바람직하게는 메탄올, 에탄올 또는 천연 가스 등을 사용할 수 있다.

이러한 구성을 갖는 본 발명의 연료 전지를 도면을 참고하여 설명하기로 한다. 그러나 도면은 본 발명을 상세하게 설명하기 위한 일 예일 뿐, 본 발명의 연료 전지 시스템이 도면의 구조에 한정되는 것은 아니다.

도 1은 본 발명에 따른 연료 전지 시스템의 전체적인 구성을 도시한 개략도이다. 도 1을 참고하면, 본 발명에 따른 연료 전지 시스템(100)은 기본적으로, 연료와 물을 공급하는 연료 공급부(110); 상기 연료를 개질하여 수소 기체를 발생시키는 개질기(120); 상기 개질기로부터 형성되는 수소 기체를 냉각시키는 냉각부(140); 외부 공기를 스택 및 개질기로 공급하는 공기 공급부(150); 상기 개질기로부터 공급되는 수소 기체와 외부 공기의 전기 화학적인 반응에 의해 전기 에너지를 발생시키는 스택(160)을 포함하여 구성된다.

이하, 본 발명의 연료 전지 시스템의 구성에 대하여 각각 설명한다.

연료 공급부(110)는 연료를 저장하는 제 1 탱크(111)와, 물을 저장하는 제 2 탱크(112)와, 제 1 탱크(111)에 저장된 연료와 제 2 탱크(112)에 저장된 물을 소정 펌핑력으로 배출시키도록 상기 제 1 및 제 2 탱크(111, 112)와 각각 연결 설치되는 연료 펌프(113)를 구비한다.

그리고 상기 공기 공급부(150)는 외부의 공기를 흡입하여 스택(160)과 개질기(120)로 각각 공급하기 위한 것이다. 상기 공기 공급부(150)는 소정의 펌핑력으로 외부의 공기를 흡입하는 공기 펌프(151)를 포함한다.

본 발명의 연료 전지 시스템에 사용되는 개질기(120)는 연료를 개질하여 수소 기체를 발생시키는 개질부(121) 및 이 개질부에 열을 가하여, 개질부에서 수소 기체 개질 반응뿐만 아니라 카본 나노 튜브 형성 반응을 유도할 수 있는 열원부(122)를 포함한다. 본 발명의 개질기는 순수 수소 기체만을 형성하므로 일산화탄소를 제거하는 일산화탄소 제거부를 포함하지 않아도 된다. 그러나 형성된 수소 기체에 미량의 일산화탄소가 포함되어 있을 수도 있으므로, 일산화탄소 제거부를 더욱 포함하는 것이 보다 고순도의 수소 기체를 형성할 수 있어 바람직하다. 상기 일산화탄소 제거부를 더욱 포함하는 경우, 이 일산화탄소 제거부는 상기 개질부(121)와 일체형 또는 분리형으로 개질기(120)에 포함될 수 있다. 상기 일산화탄소 제거기는 수성 가스 전환 방법, 선택적 산화 방법 등과 같은 촉매 반응 또는 분리막을 이용한 수소의 정제 등과 같은 방법으로 일산화탄소를 제거할 수 있다.

상기 개질부(121)는 연료를 수증기 개질, 부분 산화, 자열 반응 등의 개질 촉매 및 카본 나노 튜브 형성용 촉매 반응을 통해 상기한 연료를 수소 가스 및 카본 나노 튜브로 전환하는 것으로서, 연료와 공기의 산화 촉매 반응을 유도하여 연소열을 발생시키는 발열부와, 상기한 연소열을 전달받아 연료의 개질 촉매 반응을 유도하여 수소 기체를 발생시키는 흡열부로 구성될 수 있다. 상기 발열부는 연료 및 공기와 접촉하여 산화 연소 반응을 일으키고, 상기 연소열을 전달받아 액상의 연료와 물의 혼합 연료를 증발시키고 개질 촉매 반응에 의해 수소 기체를 발생시키는 역할을 하는 개질 산화 촉매를 포함한다. 상기 개질 산화 촉매로는 연소 반응 및 개질 촉매 반응을 동시에 야기할 수 있는 촉매를 사용할 수도 있고, 산화 촉매 및 개질 촉매를 각각 사용할 수도 있다. 상기 두 반응을 동시에 야기하는 촉매로는 Pt를 들 수 있으며, 각각 사용하는 경우 상기 산화 촉매의 예로는 Pt 또는 Ru 등을 사용할 수 있고, 상기 개질 촉매의 예로 Cu, Cu-ZnO, Ni 또는 Pt를 사용할 수 있다.

상기 열원부(122)는 상기 개질부 전체에 열을 가하여, 상기 개질부에서 연료와 카본 나노 튜브 형성용 촉매가 반응하여 카본 나노 튜브를 형성할 수 있게 하는 것으로서, 전기로인 것이 바람직하다.

냉각부(140)는 상기 개질기를 통하여 나온 개질 가스의 온도를 연료 전지 운전에 적합한 온도로 냉각시키는 장치로서, 냉각기(141)를 포함하며, 상기 냉각기는 팬을 이용한 공랭식, 냉각수를 이용한 수냉식 또는 냉매를 이용한 냉각 방식을 사용할 수 있다.

도 2는 도 1에 도시한 스택의 구조를 도시한 분해 사시도이다.

도 2를 참고하면, 본 발명의 연료 전지 시스템의 스택(160)은 개질기(120)를 통해 개질된 수소 gas와 공기 공급부(150)로부터 공급되는 외부 공기의 산화/환원 반응을 유도하여 전기 에너지를 발생시키는 복수의 단위 셀(161)을 구비한다.

각각의 단위 셀(161)은 전기를 발생시키는 단위의 셀을 의미한다. 수소 기체와 공기 중의 산소를 산화/환원시키는 전극-전해질 합성체(Membrane Electrode Assembly: MEA)(162)와, 수소 기체와 공기를 전극-전해질 합성체(162)로 공급하기 위한 바이폴라 플레이트(Bipolar Plate)(166)로 이루어진다.

이러한 단위 셀(161)은 전극-전해질 합성체(162)를 중심에 두고 이의 양측에 바이폴라 플레이트(166)가 각각 배치된다. 이처럼, 스택(160)은 위와 같은 복수의 단위 셀(161)이 연속적으로 배치됨으로써 구성된다.

여기서 스택(160)의 최외측에 각각 위치하는 바이폴라 플레이트(166)는 엔드 플레이트(163)라고 정의할 수 있다.

상기 전극-전해질 합성체(162)는 양측면을 이루는 애노드 전극과 캐소드 전극 사이에 전해질막이 개재된 통상적인 MEA의 구조를 가진다. 애노드 전극은 바이폴라 플레이트(166)를 통해 수소 기체를 공급받는 부분으로, 산화 반응에 의해 수소 기체를 전자와 수소 이온으로 변환시키는 촉매층과, 전자와 수소 이온의 원활한 이동을 위한 기체 확산층(GDL: Gas Diffusion Layer)으로 구성된다. 캐소드 전극은 바이폴라 플레이트(166)를 통해 공기를 공급받는 부분으로, 환원 반응에 의해 공기 중의 산소를 전자와 산소 이온으로 변환시키는 촉매층과, 전자와 산소 이온의 원활한 이동을 위한 기체 확산층으로 구성된다. 그리고 전해질막은 두께가 50 내지 200 μm 인 고체 폴리머 전해질로서 애노드 전극의 촉매층에서 생성된 수소 이온을 캐소드 전극의 촉매층으로 이동시키는 이온 교환의 기능을 가진다. 상기 캐소드 전극은 일산화탄소 정화부와 전기적으로 연결되어 있어서, 일산화탄소 정화부에서 생성된 전자를 공급받을 수 있도록 되어 있다.

전술한 바 있는 바이폴라 플레이트(166)는 전극-전해질 합성체(162)의 애노드 전극과 캐소드 전극을 직렬로 연결시켜 주는 전도체의 기능을 가진다. 그리고 바이폴라 플레이트(166)는 전극-전해질 합성체(162)의 산화/환원 반응에 필요한 수소 기체와 공기를 애노드 전극과 캐소드 전극에 공급하는 통로의 기능도 가진다. 이를 위해, 바이폴라 플레이트(166)의 표면에는 전극-전해질 합성체(162)의 산화/환원 반응에 필요한 가스를 공급하는 유로 채널(167)이 형성된다.

보다 구체적으로, 상기한 바이폴라 플레이트(166)는 전극-전해질 합성체(162)를 사이에 두고 그 양측에 각각 배치되어 전극-전해질 합성체(162)의 애노드 전극 및 캐소드 전극에 밀착된다. 그리고 바이폴라 플레이트(166)는 전극-전해질 합성체(162)의 애노드 전극 및 캐소드 전극에 각각 밀착되는 밀착면에 애노드 전극으로 수소 기체를 공급하고, 캐소드 전극으로 공기를 공급하기 위한 유로 채널(167)을 형성하고 있다.

각각의 엔드 플레이트(163)는 스택(160)의 최외측에 각각 배치되어 위와 같은 바이폴라 플레이트(166)의 기능을 수행하는 플레이트로서, 전극-전해질 합성체(162)의 애노드 전극 및 캐소드 전극 중 어느 하나의 전극에 밀착된다. 그리고 전극-전해질 합성체(162)에 밀착되는 엔드 플레이트(163)의 밀착면에는 상기한 어느 하나의 전극으로 수소 기체 및 공기 중 어느 하나를 공급하기 위한 유로 채널(167)을 형성하고 있다.

또한 상기한 엔드 플레이트(163) 중 어느 하나의 엔드 플레이트(163)에는 냉각부(140)를 통해서 냉각된 수소 기체를 주입하기 위한 파이프 형상의 제 1 공급관(163a)과, 산소 가스를 주입하기 위한 파이프 형상의 제 2 공급관(163b)이 구비되고, 다른 하나의 엔드 플레이트에는 복수의 단위 셀(161)에서 최종적으로 미반응되고 남은 수소 기체를 외부로 배출시키기 위한 제 1 배출관(163c)과, 상기한 단위 셀(161)에서 최종적으로 미반응되고 남은 공기를 외부로 배출시키기 위한 제 2 배출관(163d)이 구비된다.

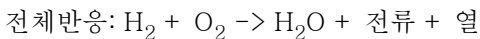
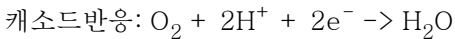
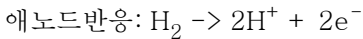
이하, 본 발명의 연료 전지 시스템의 동작의 예를 설명한다.

본 발명의 연료 전지 시스템(100)은 수소를 포함하는 연료를 사용하며, 바람직하게는 LPG, 가솔린, 등유, 메탄올, 에탄올 또는 천연 가스 등을 사용할 수 있으며, 더 바람직하게는 메탄올, 에탄올 또는 천연 가스 등을 사용할 수 있다. 상기 연료는 연료 펌프(113)를 통해 물과 함께 혼합된 혼합 연료의 상태로 개질기(120)에 공급된다. 상기 혼합 연료를 공급받은 개질기(120)에서는 산화 촉매 반응과 개질 촉매 또한 카본 나노 튜브 형성 반응을 통해 수소 기체 및 카본 나노 튜브를 형성시키며, 상기 발생된 수소 기체인 개질 기체를 연료 전지 시스템의 스택(160)으로 공급한다. 또한 형성된 카본 나노 튜브는 주기적으로 제거한다. 카본 나노 튜브 제거는 특별한 장치가 요구되는 것은 아니며, 통상적으로 이해될 수 있는 구조로 형성되면 되며, 그 일 예로 촉매 베드(bed)를 카트리짓 형태로 제조하여, 나노 튜브가 충분히 생성되면 카트리짓을 주기적으로 교체하는 형태를 들 수 있다.

본 발명에서는 개질 기체에 수소 기체만 포함되어 있으므로 일산화탄소로 인한 촉매 피독 문제는 발생하지 않는다.

상기 개질기를 통해 발생된 개질 기체는 냉각부(140)를 거쳐 연료 전지의 운전에 적합한 온도로 냉각된 후, 연료 전지의 스택(160)에 공급된다. 이 스택(160)에 공급된 수소 기체가 스택(160)의 제 1 공급관(163a)을 통해 애노드에 공급되고, 외부의 공기가 제 2 공급관(163b)을 통해 캐소드로 공급되면, 스택(160)은 다음의 반응식 3의 반응에 따라 전기와 열 그리고 물을 생성하게 된다.

[반응식 3]



상기 반응식 3을 참고하면, 바이폴라 플레이트(166)를 통해 전극-전해질 합성체(162)의 애노드 전극으로 수소 가스가 공급되고, 캐소드 전극으로 공기가 공급된다. 상기한 수소 가스가 애노드 전극으로 흐르게 되면 촉매층에서 수소가 전자와 수소이온으로 분해된다. 수소이온이 전해질막을 통하여 이동되면 역시 촉매의 도움으로 캐소드 전극에서 전자와 산소이온 그리고 이동된 수소이온이 합쳐져서 물을 생성한다. 여기서 애노드 전극에서 생성된 전자는 전해질막을 통하여 이동되지 못하고 외부 회로를 통하여 캐소드 전극으로 이동된다. 이러한 과정을 거치면서 전기와 물 그리고 열을 생성하게 된다.

이하, 본 발명의 바람직한 실시예를 기재한다. 다만, 하기의 실시예는 본 발명의 바람직한 일 실시예일뿐, 본 발명이 하기 실시예에 의해 한정되는 것은 아니다.

[실시예 1]

도 1에 도시한 구성에 따라 연료 공급부(110), 개질기(120), 냉각부(140), 공기 공급부(150) 및 스택(160)을 포함하는 고분자 전해질형 연료전지를 제조하였다.

상기 개질기는 연료를 개질하여 수소 기체를 발생시키는 개질부(121) 및 개질부에 열을 인가할 수 있는 열원부(122)를 포함한다. 또한, 개질기에 사용된 촉매는 연소열을 발생시키는 산화 촉매로서 백금(Pt)을 사용하였으며, 수소 기체를 발생시키는 개질 촉매로서 니켈(Ni)을 사용하였다.

상기 냉각부(140)는 가열된 개질기체의 유로 외부에 냉각팬(141)을 설치하여 제조하였다.

상기 스택(160)은 통상적으로 사용되는 고분자 전해질형 연료전지의 스택을 사용하였다. 보다 상세하게는 전극-전해질 합성체(MEA:Membrane Electrode Assembly)(162)와 바이폴라 플레이트(Bipolar Plate)(166)로 이루어진 단위 셀(161)을 포함하며, 상기 전극-전해질 합성체(162)는 양측면을 이루는 애노드 전극과 캐소드 전극 사이에 전해질막이 개재된 통상적인 전극-전해질 합성체의 구조로 제조하였다.

상기 전해질막은 평균 두께가 100 μm인 고체 폴리머 전해질(Nafion™) 을 사용하였으며, 애노드 전극과 캐소드 전극으로 각각 백금을 사용하였다. 상기 캐소드 전극은 일산화탄소 정화부와 전기적으로 연결되어 있어서, 일산화탄소 정화부에서 생성된 전자를 공급받을 수 있도록 되어 있다.

상기 스택의 최외곽에는 각각 엔드 플레이트(163)가 위치하며, 상기 엔드 플레이트(163) 중 어느 하나의 엔드플레이트(163)에는 냉각부(140)를 통해 냉각된 수소 기체를 주입하기 위한 파이프 형상의 제1 공급관(163a)과, 산소 가스를 주입하기 위한 파이프 형상의 제 2 공급관(163b)이 구비되고, 다른 하나의 엔드플레이트에는 복수의 단위 셀(161)에서 최종적으로 미반응되고 남은 수소 기체를 외부로 배출시키기 위한 제 1 배출관(163c)과, 상기한 단위 셀(161)에서 최종적으로 미반응되고 남은 공기를 외부로 배출시키기 위한 제 2 배출관(163d)을 형성시켰다.

발명의 효과

상술한 것과 같이, 본 발명의 연료 전지용 개질기는 순수 수소 기체만 형성하므로 종래의 일산화탄소 발생에 따른 촉매 피독 등의 문제가 없고 또한 카본 나노 튜브를 생성하므로 이를 다시 재활용할 수 있어 경제적이다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

개질 산화 촉매 및 나노 튜브 형성용 촉매를 포함하며, 연료를 개질하여 수소 기체를 발생시키는 개질부; 및
상기 개질부에 열을 가하여 상기 나노 튜브 형성용 촉매와 상기 연료의 반응을 야기할 수 있는 열원부를 포함하는 연료 전지용 개질기.

청구항 2.

제 1 항에 있어서, 상기 나노 튜브 형성용 촉매는 Co, Ni, Fe, Cu 및 Co-Fe 합금으로 이루어진 군에서 선택되는 것인 연료 전지용 개질기.

청구항 3.

제 1 항에 있어서, 상기 열원부는 전기로인 연료 전지용 개질기.

청구항 4.

제 1 항에 있어서, 상기 개질기는 일산화탄소를 제거하는 일산화탄소 제거부를 더욱 포함하는 것인 연료 전지용 개질기.

청구항 5.

연료와 물을 공급하는 연료 공급부;

개질 산화 촉매 및 나노 튜브 형성용 촉매를 포함하며, 연료를 개질하여 수소 기체를 발생시키는 개질부 및 상기 개질부에 열을 가하여 상기 나노 튜브 형성용 촉매와 상기 연료의 반응을 야기할 수 있는 열원부를 포함하는 개질기;

상기 개질기에서 발생된 수소 기체를 냉각시키는 냉각기를 포함하는 냉각부;

상기 개질기에서 발생하는 수소 기체와 외부 공기의 전기 화학적인 반응에 의해 전기 에너지를 발생시키는 스택; 및

외부 공기를 상기 스택 및 개질기로 공급하는 공기 공급부

를 포함하는 연료 전지 시스템.

청구항 6.

제 5 항에 있어서, 상기 나노 튜브 형성용 촉매는 Co, Ni, Fe, Cu 및 Co-Fe 합금으로 이루어진 군에서 선택되는 것인 연료 전지 시스템.

청구항 7.

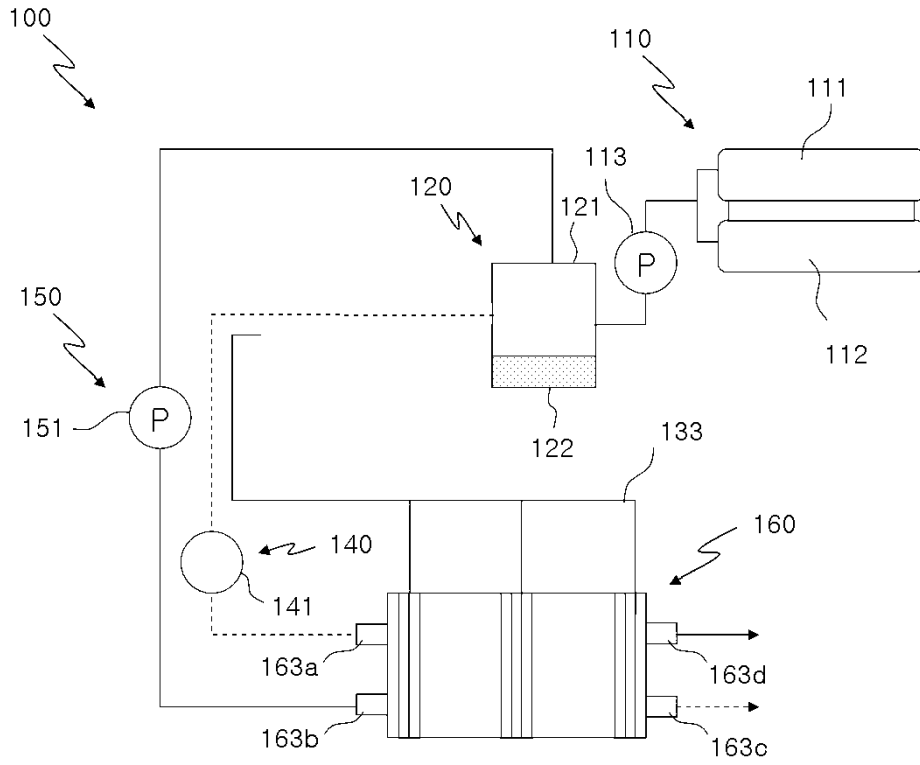
제 5 항에 있어서, 상기 열원부는 전기로인 연료 전지 시스템.

청구항 8.

제 5 항에 있어서, 상기 개질기는 일산화탄소를 제거하는 일산화탄소 제거부를 더욱 포함하는 것인 연료 전지 시스템.

도면

도면1



도면2

