

(19)대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) Int. Cl.

H01M 8/04 (2006.01)
H01G 15/00 (2006.01)

(11) 공개번호 10-2006-0088932
(43) 공개일자 2006년08월07일

(21) 출원번호 10-2005-0009427
(22) 출원일자 2005년02월02일

(71) 출원인 삼성에스디아이 주식회사
경기 수원시 영통구 신동 575

(72) 발명자 민명기
경기 용인시 기흥읍 공세리 428-5
권호진
경기도 화성군 태안읍 반월리 신영통 현대아파트 111동 1204호

(74) 대리인 유미특허법인

심사청구 : 없음

(54) 하이브리드형 연료전지 시스템

요약

소형화하면서도 고과워밀도와 고에너지밀도를 가지며 빠른 출력변화에 대응할 수 있도록, 연료를 공급하는 연료 공급원과 산소를 공급하는 산소 공급원과, 연료 공급원으로부터 공급되는 연료 또는 연료로부터 발생된 수소 가스의 산화와 산소 공급원으로부터 공급되는 산소의 환원으로 이루어지는 전기 화학적인 반응을 통해 전기를 발생시키는 하나 이상의 전기 발생부와, 전기 발생부 내에 설치되는 하나 이상의 전기화학 커패시터를 포함하는 하이브리드형 연료전지 시스템을 제공한다.

대표도

도 1

색인어

연료전지, 스택, 전기발생부, 막-전극 어셈블리, 개질부, 촉매층, 커패시터, 하이브리드, 고효율

명세서

도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명에 따른 하이브리드형 연료전지 시스템의 일실시예를 개략적으로 나타내는 회로도이다.

도 2는 본 발명에 따른 하이브리드형 연료전지 시스템의 일실시예에 있어서 전기발생부를 나타내는 분해사시도이다.

도 3은 본 발명에 따른 하이브리드형 연료전지 시스템의 일실시예에 있어서 세퍼레이터의 구성을 나타내는 분해사시도이다.

도 4는 본 발명에 따른 하이브리드형 연료전지 시스템의 일실시예에 있어서 막-전극 어셈블리의 구성을 나타내는 부분확대 단면도이다.

도 5는 본 발명에 따른 하이브리드형 연료전지 시스템의 일실시예에 있어서 적층된 스택의 한쪽 끝부분에 전기화학 커패시터를 설치한 상태를 나타내는 전기발생부의 측면도이다.

도 6은 본 발명에 따른 하이브리드형 연료전지 시스템의 일실시예에 있어서 단일 스택과 전기화학 커패시터를 교대로 적층한 상태를 나타내는 전기발생부의 측면도이다.

도 7은 본 발명에 따른 하이브리드형 연료전지 시스템의 다른 실시예를 개략적으로 나타내는 회로도이다.

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 하이브리드형 연료전지 시스템에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 전기 발생부에 전기화학 커패시터(electrochemical capacitor)를 함께 설치하여 소형화하면서도 고과위밀도와 고에너지밀도를 가지며 빠른 출력변화에 대응할 수 있는 하이브리드형 연료전지 시스템에 관한 것이다.

일반적으로 연료전지(Fuel Cell)는 산소와 메탄올, 에탄올, 천연 가스와 같은 탄화수소 계열의 물질 내에 함유되어 있는 수소의 화학 반응 에너지를 직접 전기 에너지로 변환시키는 발전 시스템으로, 작동되는 온도에 따라 고온형 연료전지와 저온형 연료전지로 분류한다.

상기 고온형 연료전지로는 용융탄산염형 연료전지(MCFC; Molten Carbonate Fuel Cell), 고체산화물형 연료전지(SOFC; Solid Oxide Fuel Cell) 등이 있으며, 저온형 연료전지로는 알칼리 전해질형 연료전지(AFC; Alkaline Fuel Cell), 인산형 연료전지(PAFC; Phosphoric Acid Fuel Cell), 고분자 전해질형 연료전지(PEMFC; Polymer Electrolyte Membrane Cell), 직접액체 연료전지(DLFC; Direct Liquid Feed Fuel Cell) 등이 있다.

상기 각각의 연료전지는 동일한 원리에 의해 이루어지며, 사용되는 연료의 종류, 운전 온도, 촉매, 전해질 등에 따라 구분하기도 한다.

상기 고분자 전해질형 연료전지(PEMFC)는 다른 연료전지에 비하여 출력 특성이 탁월하며, 작동 온도가 낮고, 빠른 시동 및 응답 특성을 가지며, 자동차와 같은 이동용 전원은 물론, 주택, 공공건물과 같은 분산용 전원 및 전자기기용과 같은 소형 전원 등 그 응용 범위가 넓은 장점을 가진다.

상기 고분자 전해질형 연료전지(PEMFC)는 연료 펌프의 작동으로 연료 탱크 내의 연료를 개질기(Reformer)로 공급하고, 개질기에서 연료를 개질하여 수소 가스를 발생시키며, 스택(stack)에서 수소 가스와 산소를 전기 화학적으로 반응시켜 전기 에너지를 발생시키도록 시스템을 구성한다. 상기 스택에는 산소를 공급하기 위하여 산소가 포함된 공기를 강제로 송풍하는 구성이 연결 설치된다.

상기 개질기는 열 에너지에 의한 화학 촉매 반응을 통하여 수소를 함유한 연료로부터 수소 가스를 발생시키는 장치이다. 상기 개질기에서 발생된 수소 가스에는 일산화탄소(CO)가 미량 함유되므로, 함유되는 일산화탄소(CO)를 제거하기 위한 장치가 추가로 설치된다.

상기 직접액체 연료전지(DLFC)는 메탄올, 에탄올 등 유기화합물 액체연료를 직접 사용하기 때문에 개질기 등 주변장치가 필요치 않고, 연료의 저장 및 공급이 쉬우며, 에너지밀도 및 전력밀도가 매우 높다는 장점을 가진다. 상기에서 메탄올을 연료로 사용하는 경우에는 직접메탄올형 연료전지(DMFC; Direct Methanol Fuel Cell)라 한다.

상기 직접액체 연료전지(DLFC)는 연료 펌프의 작동으로 연료 탱크 내의 연료를 스택(stack)으로 공급하고, 스택(stack)에서 메탄올 등의 유기화합물 액체연료와 산화제인 산소가 전기 화학적으로 반응하여 전기에너지를 발생시키도록 시스템을 구성한다. 상기 스택에는 산소를 공급하기 위하여 산소가 포함된 공기를 강제로 송풍하는 구성이 연결 설치된다.

상기와 같은 고분자전해질형 연료전지(PEMFC), 직접액체 연료전지(DLFC) 등의 연료전지 시스템에 있어서, 전기를 실질적으로 발생시키는 스택(stack)은 막-전극 어셈블리(MEA; Membrane Electrode Assembly)와 양면에 밀착하는 세퍼레이터(separator)로 이루어진 단위 셀(또는 단위 스택)이 수~수십개 적층된 구조로 이루어지고, 막-전극 어셈블리는 전해질막을 사이에 두고 애노드 전극과 캐소드 전극이 부착된 구조로 이루어진다.

상기 세퍼레이터는 각각의 막-전극 어셈블리를 분리하고, 연료전지의 반응에 필요한 수소 가스(액체연료)와 산소를 각각 막-전극 어셈블리의 애노드 전극과 캐소드 전극으로 공급하는 통로 역할과, 각 막-전극 어셈블리의 애노드 전극과 캐소드 전극을 직렬로 연결시키는 전도체 역할을 동시에 수행한다. 즉 상기 세퍼레이터를 통해 애노드 전극에는 수소 가스(액체연료)가 공급되는 반면, 캐소드 전극에는 산소가 공급되며, 이 과정에서 애노드 전극에서는 촉매에 의한 수소 가스(액체연료)의 산화 반응이 일어나고, 캐소드 전극에서는 촉매에 의한 산소의 환원 반응이 일어나며, 이때 생성되는 전자의 이동에 의하여 전기와 열 및 수분이 발생한다.

최근에는 휴대폰, PDA, 캠코더, 노트북 컴퓨터 등의 휴대용 전자기기에 휴대용 전원으로 연료전지를 적용하고자 하는 시도가 많이 이루어지고 있다. 그러나 최근 양방향 통신, 위성을 이용한 이동통신, 콤팩트 디스크 플레이어, 노트북 컴퓨터 등에서 휴대용 전자기기의 고성능화가 이루어짐에 따라 순간적인 큰 펄스파워 또는 큰 전류밀도를 요구하게 되는 데, 연료전지만으로는 이에 적절하게 대응하는 것이 어렵고, 전체적인 연료전지의 사용시간도 짧아지는 문제가 있다.

따라서 휴대용 전자기기에 요구하는 순간적인 큰 펄스파워 또는 전류밀도를 인가하기 위하여 연료전지와 별도로 커패시터(capacitor)를 설치하는 방안이 제시되고 있다.

그러나 커패시터의 경우에는 에너지밀도가 낮다는 단점이 있으며, 장치 전체의 구성이 복잡해진다는 문제가 있다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명의 목적은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위한 것으로서, 전기 발생부에 전기화학 커패시터(electrochemical capacitor)를 함께 설치하여 소형화하면서도 고과위밀도와 고에너지밀도를 가지며 빠른 출력변화에 대응할 수 있는 하이브리드형 연료전지 시스템을 제공하기 위한 것이다.

발명의 구성 및 작용

본 발명이 제안하는 하이브리드형 연료전지 시스템은 연료를 공급하는 연료 공급원과, 산소를 공급하는 산소 공급원과, 상기 연료 공급원으로부터 공급되는 연료 또는 연료로부터 발생된 수소 가스의 산화와 상기 산소 공급원으로부터 공급되는 산소의 환원으로 이루어지는 전기 화학적인 반응을 통해 전기를 발생시키는 하나 이상의 전기 발생부와, 상기 전기 발생부 내에 설치되는 하나 이상의 전기화학 커패시터를 포함하여 이루어진다.

그리고 본 발명의 하이브리드형 연료전지 시스템은 상기 연료공급원으로부터 공급되는 연료로부터 수소 가스를 발생시켜 상기 전기 발생부로 공급하는 개질부를 더 포함하는 것도 가능하다.

상기 전기화학 커패시터는 전극/전해질 계면 부근의 전기이중층(electric double layer)에서의 정전기적 인력에 의한 전하의 분리(charge separation)에 의해 발현되는 전기이중층 커패시턴스, 전극/전해질 계면에서의 가역적인 패러데이 산화/환원 반응(reversible Faradaic surface redox reaction)에 의한 의사커패시턴스(pseudocapacitance) 등을 이용하여 전하를 저장한다.

상기 전기화학 커패시터로는 전기이중층 커패시턴스에 의해 구현되는 전기화학 이중층 커패시터(EDLC; Electrochemical double layer capacitor), 의사커패시턴스에 의해 구현되는 슈퍼커패시터(super capacitor) 등이 사용된다.

다음으로 본 발명에 따른 하이브리드형 연료전지 시스템의 바람직한 실시예를 첨부한 도면을 참조하여 상세하게 설명한다.

먼저 본 발명에 따른 하이브리드형 연료전지 시스템의 일실시예는 도 1~도 3에 나타낸 바와 같이, 수소가 포함된 연료를 공급하는 연료 공급원(10)과, 산소를 공급하는 산소 공급원(20)과, 상기 연료 공급원(10)으로부터 공급되는 연료로부터 수소 가스를 발생시키는 개질부(30)와, 상기 개질부(30)로부터 공급되는 수소 가스와 상기 산소 공급원(20)으로부터 공급되는 산소의 전기 화학적인 반응을 통해 전기를 발생시키는 하나 이상의 전기 발생부(40)와, 상기 전기 발생부(40)내에 설치되는 하나 이상의 전기화학 커패시터(80)를 포함하여 이루어진다.

도 1~도 3에는 본 발명에 따른 일실시예로 수소를 함유한 연료를 개질하여 수소 가스를 발생시키고, 이 수소 가스와 산소의 전기 화학적인 반응을 통해 전기 에너지를 발생시키는 고분자 전해질형 연료전지(PEMFC; Polymer Electrode Membrane Fuel Cell) 방식을 나타낸다.

상기 연료 공급원(10)으로부터 공급되는 연료로는 메탄올, 에탄올 또는 천연 가스와 같이 수소를 함유한 연료를 사용하며, 이하에서는 편의상 액상으로 이루어진 연료를 기준으로 설명한다.

상기 산소 공급원(20)으로부터는 상기 연료에 함유된 수소와 반응하는 산소가 공급되며, 별도의 저장수단에 저장된 순수한 산소 가스를 사용하는 것도 가능하고, 산소를 함유하고 있는 공기(예를 들면 대기 중의 공기)를 그대로 사용하는 것도 가능하다. 이하에서는 편의상 공기를 사용하는 것을 기준으로 설명한다.

상기 개질부(30)는 열 에너지에 의한 화학 촉매 반응(수증기 개질(SR; Steam Reformer) 촉매 반응)을 통해 수소를 함유한 연료로부터 수소 가스를 발생시키고, 상기 수소 가스에 함유된 일산화탄소의 농도를 저감시키는 다양한 개질기의 구조를 적용하여 실시하는 것이 가능하다. 예를 들면, 상기 개질부(30)는 수증기 개질, 부분산화 또는 자열 반응 등의 촉매 반응을 통해 상기한 연료로부터 수소 가스를 발생시키고, 수성가스 전환(WGS; Water-Gas Shift Reaction) 방법, 선택적 산화(PROX; Preferential CO Oxidation) 방법 등과 같은 촉매 반응 또는 분리막을 이용한 수소의 정제 등과 같은 방법으로 수소 가스에 함유된 일산화탄소의 농도를 저감시키도록 구성하는 것도 가능하다.

상기 연료 공급원(10)은 수소를 함유한 연료를 저장하는 연료 탱크(12)와, 연료 탱크(12)에 저장된 연료를 상기 개질부(30)로 공급하도록 연료 탱크(12)에 연결 설치되는 연료 펌프(14)를 포함한다.

상기 연료 탱크(12)와 개질부(30)는 관로 형태의 연료공급라인(15)에 의해 연결된다.

상기 산소 공급원(20)은 소정 펌핑력으로 공기를 흡입하여 상기 전기 발생부(40)로 공급할 수 있는 송풍장치(22)를 구비한다.

상기 송풍장치(22)로는 본 발명의 연료전지 시스템에 연결되는 외부 기기인 노트북 PC와 같은 휴대용 전자기기에 장착되는 팬(fan)을 이용하는 것도 가능하다. 그리고, 상기 송풍장치(22)는 상기와 같은 팬을 이용하는 것에 한정되지 않고, 공기 기술의 공기 펌프나 송풍기 등을 이용하여 구성하는 것도 가능하다.

상기 송풍장치(22)와 전기 발생부(40)는 공기공급라인(25)에 의하여 연결되고, 상기 공기공급라인(25)에는 공급되는 공기의 유량을 조절할 수 있도록 유량조절밸브(24)를 설치하는 것이 바람직하다.

상기 유량조절밸브(24)는 별도의 제어수단으로부터 인가되는 제어신호에 따라 공기공급라인(25)의 유로를 선택적으로 개폐시킬 수 있는 일반적인 솔레노이드 밸브를 적용하여 실시하는 것이 가능하다.

상기 전기 발생부(40)는 전기 자동차나 하이브리드 자동차 등의 구동부, 노트북 컴퓨터, 휴대폰, PDA, 캠코더 등의 외부 기기에 연결되어 구동전압을 인가하도록 구성된다.

상기 전기화학 커패시터(80)는 전극/전해질 계면 부근의 전기이중층(electric double layer)에서의 정전기적 인력에 의한 전하의 분리(charge separation)에 의해 발현되는 전기이중층 커패시턴스, 전극/전해질 계면에서의 가역적인 패러데이 산화/환원 반응(reversible Faradaic surface redox reaction)에 의한 의사커패시턴스(pseudocapacitance) 등을 이용하여 전하를 저장한다.

상기 전기화학 커패시터(80)로는 전기이중층 커패시턴스에 의해 구현되는 전기화학 이중층 커패시터(EDLC; Electrochemical double layer capacitor), 의사커패시턴스에 의해 구현되는 슈퍼커패시터(supercapacitor) 등이 사용된다.

상기 전기화학 커패시터(80)는 이차전지에 비하여 에너지밀도는 떨어지지만, 높은 출력밀도를 보유하고 있으므로, 고출력의 에너지를 공급하는 것이 가능하며, 충·방전시간 및 그 수명(cycle life)에 있어서도 우수한 값을 나타낸다.

상기에서 전기화학 이중층 커패시터(EDLC)는 한쌍의 분극 전극(polarized electrode) 사이에 전해질이 위치하는 구조이며, 수용액 전해질 내에서 10~40 μ F/cm²의 값을 나타내고, 비표면적인 매우 큰 전극 활물질을 사용하면 높은 축전 용량을 구현하는 것이 가능하다.

상기 슈퍼커패시터는 전기화학 이중층 커패시터(EDLC)에 비하여 대략 10~100 배 정도 우수한 축전 용량을 나타내며, 한쌍의 금속산화물(metal oxide) 전극 사이에 전해질이 위치하는 구조로 이루어진다.

상기 슈퍼커패시터에 있어서 전해질로는 나피온(Nafion; 상품명) 또는 인산 매트릭스 등을 사용하고, 전극을 구성하는 금속산화물로는 루테늄옥사이드(RuO₂), 이리듐옥사이드(IrO₂) 등을 사용한다. 그리고 상기 슈퍼커패시터의 축전 용량 증대를 위하여 금속산화물 전극의 소재로 나노(nano) 단위의 전극 활물질을 사용하는 것도 가능하다.

상기 전기화학 커패시터(80)는 일반적으로 알려진 구성을 적용하여 실시하는 것이 가능하므로, 상세한 설명은 생략한다.

상기 전기 발생부(40)는 도 1~도 4에 나타난 바와 같이, 전해질막(51)을 중심에 두고 이의 양측에 애노드 전극(56)과 캐소드 전극(52)이 위치하는 막-전극 어셈블리(MEA)(50)와, 상기 막-전극 어셈블리(50)의 양면에 각각 배치되는 세퍼레이터(44), (46)를 포함한다.

상기에서 하나의 막-전극 어셈블리(50)와 이의 양면에 배치되는 한쌍의 세퍼레이터(44), (46)가 하나의 단일 스택(42)을 형성하며, 상기 전기 발생부(40)는 복수의 단일 스택(42)이 적층된 구조로 이루어진다(도 1 및 도 2 참조).

상기 각각의 스택(42)에서 개질부(30)로부터 공급되는 수소 gas와 산소 공급원(20)으로부터 공급되는 공기의 산화/환원 반응을 통해 전기 에너지를 각각 발생시킨다.

상기와 같이 적층되는 복수의 스택(42)의 최외곽에는 적층된 스택(42)을 밀착시키는 밀착 플레이트(48)를 설치하는 것도 가능하다.

그러나 본 발명은 이에 한정되지 않고, 상기 밀착 플레이트(48)를 배제하고, 복수의 스택(42) 최외곽에 위치하는 세퍼레이터(44), (46)로 상기 밀착 플레이트(48)의 역할을 대신하도록 구성하는 것도 가능하다. 그리고 상기 밀착 플레이트(48)가 복수의 스택(42)을 밀착시키는 기능 이외에, 세퍼레이터(44), (46)의 기능을 갖도록 구성하는 것도 가능하다.

도 3은 도 2에 나타난 세퍼레이터 중 한쪽 세퍼레이터(44)를 선회시킨 상태의 분해 사시도이고, 도 4는 도 2에 나타난 막-전극 어셈블리(50)와 세퍼레이터(44), (46)가 조립된 상태의 부분 단면도이다.

상기 세퍼레이터(44), (46)는 상기 막-전극 어셈블리(50)와의 밀착에 의해 형성되는 통로(45), (47)를 구비하고, 상기 통로(45), (47)는 막-전극 어셈블리(50)의 애노드 전극(56) 측에 구비되는 수소 통로(47)와 상기 막-전극 어셈블리(50)의 캐소드 전극(52) 측에 구비되는 공기 통로(45)로 구성된다.

상기에서는 이웃하는 스택(42)의 막-전극 어셈블리(50) 사이에 2개의 세퍼레이터(44), (46)가 설치되고, 각각의 세퍼레이터(44), (46)에 공기 통로(45) 또는 수소 통로(47)가 형성되는 것으로 설명하였지만, 본 발명은 이에 한정되는 것이 아니고, 이웃하는 스택(42)의 막-전극 어셈블리(50) 사이에 1개의 세퍼레이터를 설치하고 세퍼레이터의 한쪽면에 공기 통로를 형성하고 반대쪽면에 수소 통로를 형성하는 것도 가능하다. 이 경우에는 상기 2개의 세퍼레이터(44), (46)를 통로(45), (47)가 형성되지 않은 면을 서로 일체로 밀착시킨 상태와 동일하다.

상기 애노드 전극(56)은 세퍼레이터(46)의 수소통로(47)를 통하여 수소 가스를 공급받는 부분으로, 수소 가스를 산화 반응시켜 전자와 수소 이온으로 변환시키는 촉매층(57)과, 상기 수소 가스를 촉매층(57)으로 원활하게 이동시키기 위한 기체 확산층(GDL; Gas Diffusion Layer)(58)으로 구성된다. 상기에서 애노드 전극(56)의 촉매층(57)은 일산화탄소의 피독 저항성을 갖는 Pt 또는 Pt와 Ru의 합금으로 이루어진다.

상기와 같이 촉매층(57)을 백금(Pt) 또는 백금(Pt)과 루테튬(Ru)의 합금 등으로 구성하는 경우 일산화탄소의 산화 반응을 유도하는 산소 흡착 기능을 통해 일산화탄소의 농도를 저감시킬 수 있는 고유한 특징을 갖는다.

그리고 상기 캐소드 전극(52)은 세퍼레이터(44)의 공기 통로(45)를 통하여 공기를 공급받는 부분으로, 공기 중의 산소를 환원 반응시켜 전자와 산소 이온으로 변환시키는 촉매층(53)과, 상기 산소를 촉매층(53)으로 원활하게 이동시키기 위한 기체 확산층(54)으로 구성된다.

상기 전해질막(51)은 두께가 20~200 μ m인 고체 폴리머 전해질로 형성되어, 애노드 전극(56)의 촉매층(57)에서 생성된 수소 이온을 캐소드 전극(52)의 촉매층(53)으로 이동시켜, 캐소드 전극(52)의 산소 이온과 결합되어 물을 생성시키는 이온 교환을 가능하게 한다.

그리고 도 1 및 도 2에 나타낸 바와 같이, 상기 밀착 플레이트(48)에는 개질부(30)로부터 발생하는 수소 가스를 세퍼레이터(46)의 수소 통로(47)로 공급하기 위한 제1주입부(61)와, 산소 공급원(20)으로부터 공급되는 공기를 세퍼레이터(44)의 공기 통로(45)로 공급하기 위한 제2주입부(65)와, 막-전극 어셈블리(50)의 애노드 전극(56)에서 반응하고 남은 미반응 수소 가스를 배출시키기 위한 제1배출부(62)와, 막-전극 어셈블리(50)의 캐소드 전극(52)에서 수소와 산소의 결합 반응에 의해 생성된 수분을 함유한 미반응 공기를 배출시키기 위한 제2배출부(66)를 설치한다.

상기에서 제1주입부(61)는 관로 형태의 수소공급라인(16)에 의해 개질부(30)와 연결 설치되고, 상기 제2주입부(65)는 공기공급라인(25)에 의해 산소 공급원(20)과 연결 설치된다.

상기에서 제1주입부(61)와 제1배출부(62)는 서로 대각방향으로 설치되고, 제2주입부(65)와 제2배출부(66)도 서로 대각방향으로 설치된다.

상기 세퍼레이터(44), (46) 및 막-전극 어셈블리(50)의 네 구석부에는 각각 상기 제1주입부(61), 제2주입부(65), 제1배출부(62), 제2배출부(66)와 각각 연통되는 통과구멍(63), (67), (64), (68)이 형성된다.

상기에서 통과구멍(63)과 통과구멍(64)은 서로 대각방향에서 세퍼레이터(46)의 수소 통로(47)에 연결되고, 통과구멍(67)과 통과구멍(68)은 서로 대각방향에서 세퍼레이터(44)의 공기 통로(45)에 연결되도록 형성한다. 그리고 상기 통과구멍(63)과 통과구멍(64)은 세퍼레이터(44)의 공기 통로(45)와 단절되고, 통과구멍(67)과 통과구멍(68)은 세퍼레이터(46)의 수소 통로(47)와 단절되도록 형성한다.

상기와 같이 구성하면, 상기 연료 공급원(10)으로부터 공급된 연료는 상기 개질부(30)를 통과하면서 수소 가스로 변환되고, 개질부(30)에서 발생된 수소 가스는 수소공급라인(16)을 통하여 제1주입부(61)로 유입되고, 통과구멍(63)과 수소 통로(47)를 통과하면서 애노드 전극(56)에서 산화 반응되어 전자와 수소 이온으로 변환되고 미반응의 수소 가스는 통과구멍(64)을 통과하여 제1배출부(62)를 통하여 외부로 배출된다.

그리고 상기 공기 공급원(20)으로부터 공급된 공기는 공기공급라인(25)을 통하여 제2주입부(65)로 유입되고, 통과구멍(67)과 공기 통로(45)를 통과하면서 캐소드 전극(52)에서 공기 중의 산소가 환원 반응되어 전자와 산소 이온으로 변환되고, 미반응의 공기는 통과구멍(68)을 통과하여 제2배출부(66)를 통하여 외부로 배출된다.

상기 전기화학 커패시터(80)는 도 1에 나타낸 바와 같이, 막-전극 어셈블리(50)와 세퍼레이터(44), (46)로 이루어지는 단일 스택(42)이 다수 적층된 상태에서 양쪽의 밀착 플레이트(48)와의 사이에 각각 적층하여 설치한다.

상기에서 전기화학 커패시터(80)는 각각 하나 또는 2개 이상이 적층된 상태로 적층된 스택(42)과 밀착 플레이트(48) 사이에 설치된다.

또 상기 전기화학 커패시터(80)는 도 5에 나타낸 바와 같이, 한쪽에만 설치하는 것도 가능하다. 이 때에도 전기화학 커패시터(80)는 복수개를 적층하여 설치한다.

그리고 상기 전기화학 커패시터(80)는 도 6에 나타낸 바와 같이, 막-전극 어셈블리(50)와 세퍼레이터(44), (46)로 이루어지는 단일 스택(42)과 교대로 적층하여 설치하는 것도 가능하다.

상기와 같이 전기화학 커패시터(80)를 스택(42)과 교대로 또는 한쪽에 적층하여 연결 설치하면, 연료전지의 저 출력 밀도와 전기화학 커패시터(80)의 저 에너지밀도를 서로 보완적으로 해결하는 것이 가능하고, 전기화학 커패시터(80)의 빠른 충방전 특성으로 인하여 빠른 부하의 출력변화에도 대응하는 것이 가능하며, 순간적인 고출력이 요구되는 구동력에 대해서도 연료전지의 성능을 최적화시키는 것이 가능하다.

그리고 본 발명에 따른 하이브리드형 연료전지 시스템의 다른 실시예는 도 7에 나타낸 바와 같이, 수소가 포함된 연료를 공급하는 연료 공급원(10)과, 산소를 공급하는 산소 공급원(20)과, 상기 연료 공급원(10)으로부터 공급되는 연료와 상기 산소 공급원(20)으로부터 공급되는 산소의 전기 화학적인 반응을 통해 전기를 발생시키는 하나 이상의 전기 발생부(40)와, 상기 전기 발생부(40)내에 설치되는 하나이상의 전기화학 커패시터(80)를 포함하여 이루어진다.

도 7에는 본 발명에 따른 다른 실시예로 메탄올, 에탄올 등의 유기화합물 연료와 산화제인 산소의 전기 화학적인 반응을 통해 전기 에너지를 발생시키는 직접액체 연료전지(DLFC; Direct Liquid Feed Fuel Cell) 방식 또는 직접메탄올형 연료전지(DMFC; Direct Methanol Fuel Cell)를 나타낸다.

상기한 다른 실시예에 있어서도 개질부(30)를 사용하지 않는 점 이외에는 상기한 일실시예와 유사하게 구성하는 것이 가능하므로, 상세한 설명은 생략한다.

상기한 일실시예에 있어서 직접액체 연료전지(DLFC)에 적합하지 않은 구성은 일반적인 직접액체 연료전지(DLFC) 또는 직접메탄올형 연료전지(DMFC)의 구성을 적용하여 실시하는 것이 가능하다.

상기에서는 본 발명에 따른 하이브리드형 연료전지 시스템의 바람직한 실시예에 대하여 설명하였지만, 본 발명은 이에 한정되는 것이 아니고 특허청구범위와 발명의 상세한 설명 및 첨부한 도면의 범위 안에서 여러 가지로 변형하여 실시하는 것이 가능하고, 이 또한 본 발명의 범위에 속한다.

발명의 효과

상기와 같이 이루어지는 본 발명에 따른 하이브리드형 연료전지 시스템에 의하면, 연료전지의 저 출력 밀도와 전기화학 커패시터의 저 에너지밀도를 서로 보완적으로 해결하는 것이 가능하고, 전기화학 커패시터의 빠른 충방전 특성으로 인하여 빠른 부하의 출력변화에도 대응하는 것이 가능하며, 순간적인 고출력이 요구되는 구동력에 대해서도 연료전지의 성능을 최적화시키는 것이 가능하다.

본 발명에 따른 하이브리드형 연료전지 시스템에 의하면, 고용량의 전기화학 커패시터가 전기 발생부 내부에 설치되므로, 종래 커패시터를 외부에 설치하는 것에 비하여 전체적인 시스템의 크기가 소형화되고, 구조가 간단하게 이루어진다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

연료를 공급하는 연료 공급원과,

산소를 공급하는 산소 공급원과,

상기 연료 공급원으로부터 공급되는 연료 또는 연료로부터 발생된 수소 가스의 산화와 상기 산소 공급원으로부터 공급되는 산소의 환원으로 이루어지는 전기 화학적인 반응을 통해 전기를 발생시키는 하나 이상의 전기 발생부와,

상기 전기 발생부 내에 설치되는 하나이상의 전기화학 커패시터를 포함하는 하이브리드형 연료전지 시스템.

청구항 2.

청구항 1에 있어서,

상기 연료공급원으로부터 공급되는 연료로부터 수소 가스를 발생시켜 상기 전기 발생부로 공급하는 개질부를 더 포함하는 하이브리드형 연료전지 시스템.

청구항 3.

청구항 1 또는 청구항 2에 있어서,

상기 전기화학 커패시터는 전기이중층 커패시터스에 의해 구현되는 전기화학 이중층 커패시터 또는 의사커패시터스에 의해 구현되는 슈퍼커패시터를 사용하는 하이브리드형 연료전지 시스템.

청구항 4.

청구항 1 또는 청구항 2에 있어서,

상기 연료 공급원은 수소를 함유한 연료를 저장하는 연료 탱크와, 연료 탱크에 저장된 연료를 공급하도록 연료 탱크에 연결 설치되는 연료 펌프를 포함하는 하이브리드형 연료전지 시스템.

청구항 5.

청구항 1 또는 청구항 2에 있어서,

상기 산소 공급원은 소정 펌핑력으로 공기를 흡입하여 상기 전기 발생부로 공급할 수 있는 송풍장치를 구비하는 하이브리드형 연료전지 시스템.

청구항 6.

청구항 1 또는 청구항 2에 있어서,

상기 전기 발생부는 전해질막을 중심에 두고 이의 양측에 애노드 전극과 캐소드 전극이 위치하는 막-전극 어셈블리와, 상기 막-전극 어셈블리의 양면에 각각 배치되고 수소 또는 공기가 통과하는 통로가 형성되는 세퍼레이터를 포함하는 단일 스택이 복수로 적층되어 이루어지는 하이브리드형 연료전지 시스템.

청구항 7.

청구항 6에 있어서,

상기 전기화학 커패시터는 복수로 적층되는 스택의 양쪽 끝부분에 하나 이상이 적층되어 설치되는 하이브리드형 연료전지 시스템.

청구항 8.

청구항 6에 있어서,

상기 전기화학 커패시터는 복수로 적층되는 스택의 한쪽 끝부분에 하나 이상이 적층되어 설치되는 하이브리드형 연료전지 시스템.

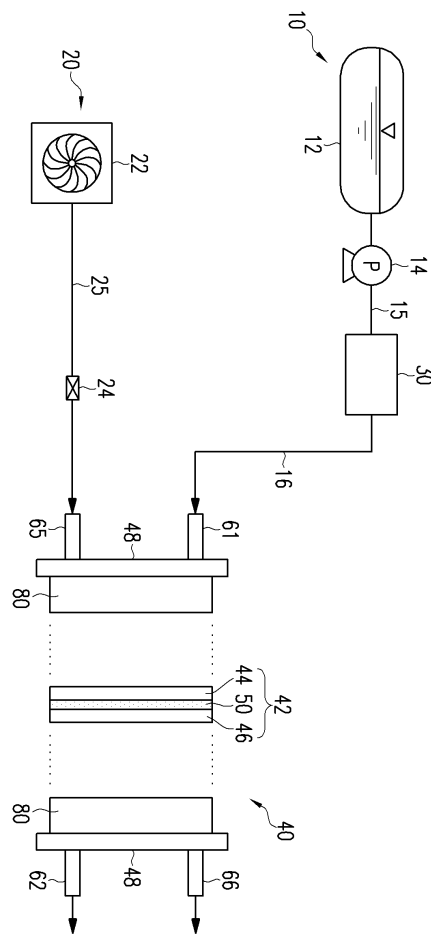
청구항 9.

청구항 6에 있어서,

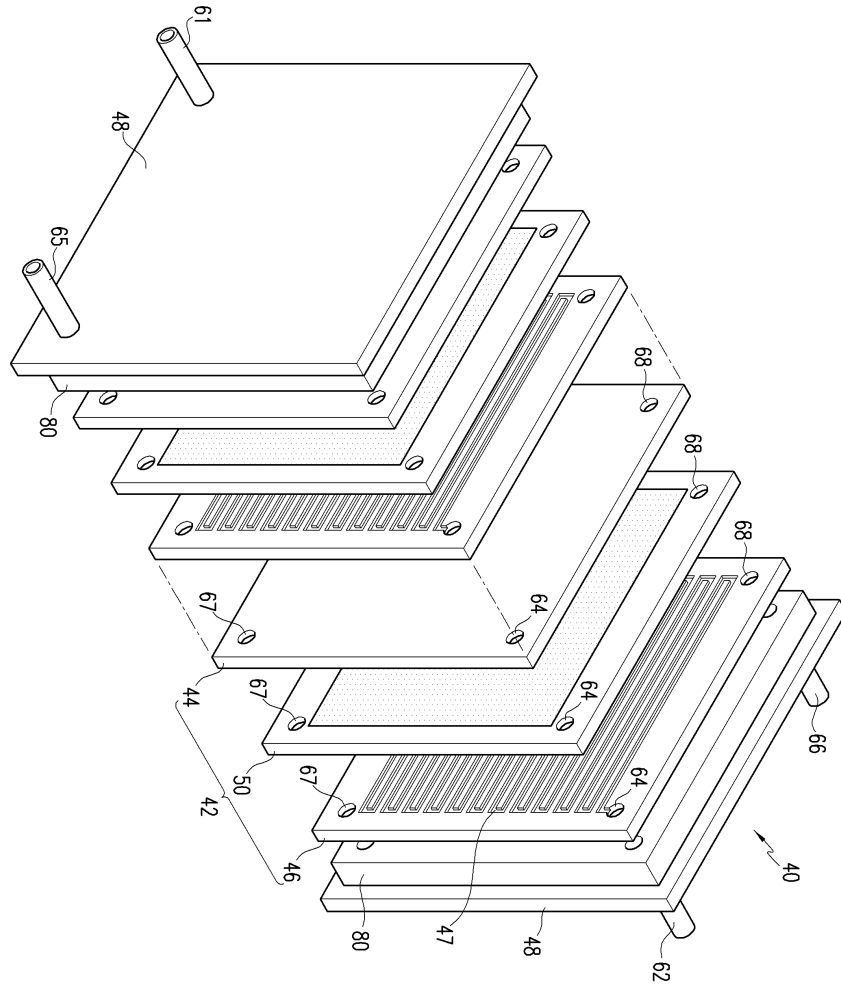
상기 전기화학 커패시터는 상기 단일 스택과 교대로 적층되어 설치되는 하이브리드형 연료전지 시스템.

도면

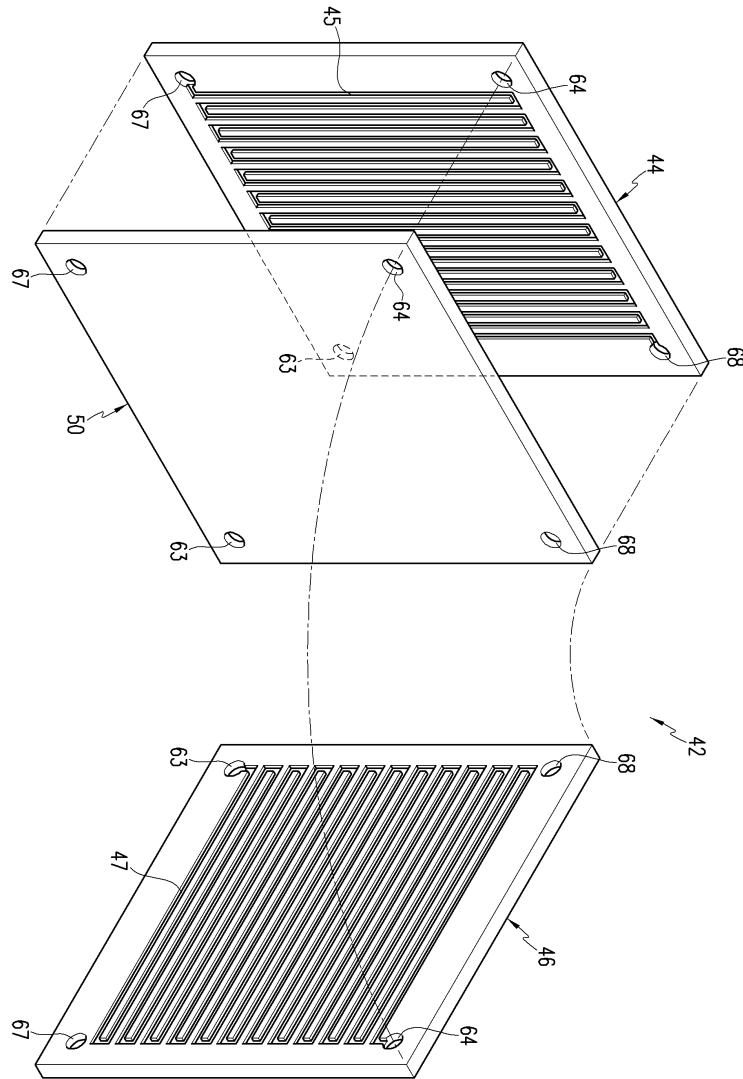
도면1



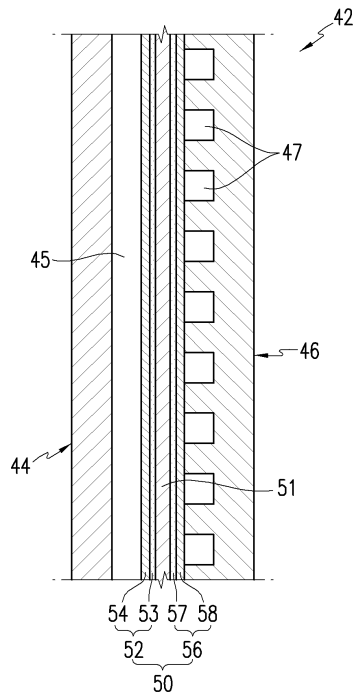
도면2



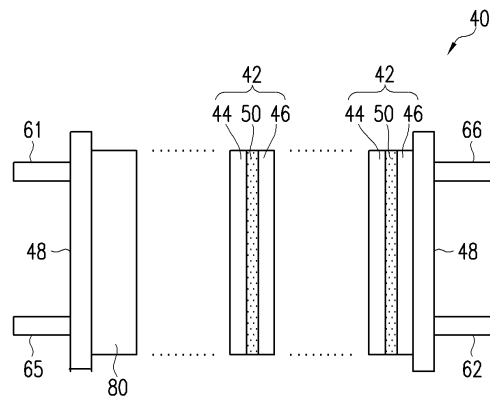
도면3



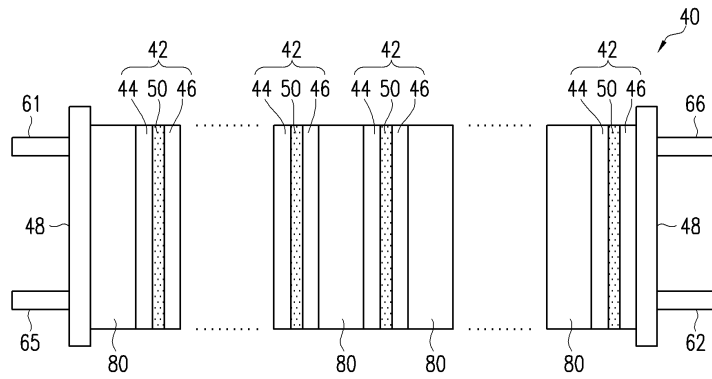
도면4



도면5



도면6



도면7

