



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2009-0003617
(43) 공개일자 2009년01월12일

(51) Int. Cl.

H01M 8/04 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2007-0066425

(22) 출원일자 2007년07월03일

심사청구일자 2007년07월03일

(71) 출원인

삼성에스디아이 주식회사

경기 수원시 영통구 신동 575

(72) 발명자

손인혁

경기 용인시 기흥구 공세동 428-5

(74) 대리인

서만규, 서경민

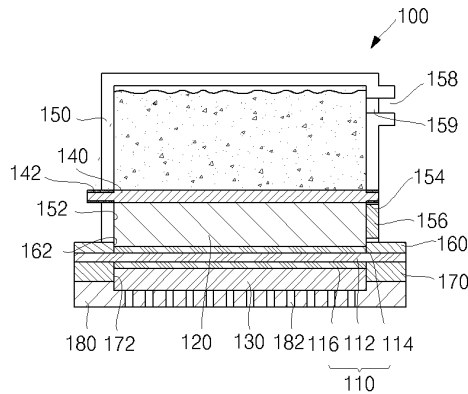
전체 청구항 수 : 총 15 항

(54) 연료전지 시스템

(57) 요약

본 발명은 연료전지 시스템에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 고농도의 연료를 사용하여 효율과 출력을 증가시킬 수 있는 패시브 방식의 연료전지 시스템에 관한 것이다.

대표도 - 도2



특허청구의 범위

청구항 1

전해질막과 상기 전해질막의 일면과 타면에 각각 형성되는 애노드 전극층과 캐소드 전극층을 구비하는 막전극 어셈블리;

상기 애노드 전극층의 일면에 형성되는 애노드 가스확산층;

상기 연료전지 시스템은 상기 캐소드 전극층의 타면에 상기 애노드 가스확산층보다 작은 두께로 형성되는 캐소드 가스확산층; 및

상기 애노드 가스확산층의 일면에 다공성의 판상으로 형성되는 압전체층을 포함하는 것을 특징으로 하는 연료전지 시스템.

청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 압전체층은 외부에서 전원이 인가되면 변형되는 압전소자인 것을 특징으로 하는 연료전지 시스템.

청구항 3

제 1항에 있어서,

상기 압전체층은 아연티탄산납($Pb(Zr,Ti)O_3$), 아연니오브산납($Pb(Zn,Nb)O_3$)과 티탄산납($PbTiO_3$)의 고용체 및 마그네슘 니오브산납($Pb(Mg,Nb)O_3$)과 티탄산납($PbTiO_3$)의 고용체 중에서 선택되는 어느 하나의 금속산화물로 형성되는 것을 특징으로 하는 연료전지 시스템.

청구항 4

제 1항에 있어서,

상기 압전체층은 폴리비닐리덴 플루오라이드 재질의 압전폴리머로 형성되는 것을 특징으로 하는 압전체.

청구항 5

제 1항에 있어서,

상기 압전체층은 상기 애노드 가스확산층에 상응하는 면적으로 형성되는 것을 특징으로 하는 연료전지 시스템.

청구항 6

제 1항에 있어서,

상기 압전체층은 상기 애노드 가스확산층과 접촉되도록 형성되는 것을 특징으로 하는 연료전지 시스템.

청구항 7

제 1항에 있어서,

상기 압전체층은 상기 애노드 가스확산층과 이격되어 압전체층과 애노드 가스확산층 사이에 연료 공간이 구비되도록 형성되는 것을 특징으로 하는 연료전지 시스템.

청구항 8

제 1항에 있어서,

상기 압전체층은 일면 또는 타면에 전체적으로 형성되는 제1소수성막을 더 포함하여 형성되는 것을 특징으로 하는 연료전지 시스템.

청구항 9

제 8항에 있어서,

상기 제1소수성막은 사불화폴리에틸렌(PTFE), 폴리에틸렌(PE), 폴리프로필렌(PP), 폴리에틸렌테레프탈레이트(PET) 중 어느 하나로 이루어지는 것을 특징으로 하는 연료전지 시스템.

청구항 10

제 1항에 있어서,

상기 연료전지 시스템은 박스 형상으로 형성되며, 타측에 상기 애노드 가스확산층이 삽입되어 결합되는 결합구와, 상기 애노드 가스확산층과 결합되는 영역에 형성되는 가스 방출구와, 상기 가스 방출구를 차폐하여 가스만을 선택적으로 투과시키는 제2소수성막을 구비하는 연료 케이스를 포함하는 것을 특징으로 하는 연료전지 시스템.

청구항 11

제10항에 있어서,

상기 가스 방출구는 상기 연료 케이스의 내측면이 상기 애노드 가스확산층과 결합되는 영역에 형성되는 것을 특징으로 하는 연료전지 시스템.

청구항 12

제 10항에 있어서,

상기 제2소수성막은 사불화폴리에틸렌(PTFE), 폴리에틸렌(PE), 폴리프로필렌(PP), 폴리에틸렌테레프탈레이트(PET) 중 어느 하나로 이루어지는 것을 특징으로 하는 연료전지 시스템.

청구항 13

제 1항에 있어서,

관상으로 형성되어 상기 전해질막의 일면에 결합되며, 상기 애노드 가스확산층이 삽입되는 애노드 결합홀을 구비하는 애노드 가스켓과

관상으로 형성되어 상기 전해질막의 타면에 결합되며, 상기 캐소드 가스확산층이 삽입되는 캐소드 결합홀을 구비하는 캐소드 가스켓을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 연료전지 시스템.

청구항 14

제 13항에 있어서,

상기 애노드 가스켓은 애노드 가스확산층의 두께보다 작은 두께로 형성되는 것을 특징으로 하는 연료전지 시스템.

청구항 15

제 13항에 있어서,

상기 애노드 가스켓은 애노드 가스확산층의 두께에서 가스 방출구의 높이를 제외한 두께에 상응하는 두께로 형성되는 것을 특징으로 하는 연료전지 시스템.

명세서

발명의 상세한 설명

기술분야

<1> 본 발명은 연료전지 시스템에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 고농도의 연료를 사용하여 효율과 출력을 증가시킬 수 있는 패시브 방식의 연료전지 시스템에 관한 것이다.

배경기술

- <2> 연료전지(Fuel cell)는 메탄올, 에탄올과 같은 탄화수소 계열의 물질 내에 함유되어 있는 수소와, 별도로 공급되는 공기에 포함되어 있는 산소와 같은 산화제의 화학 반응에 의하여 전기 에너지를 생성하는 발전 시스템이다.
- <3> 이러한 연료전지는 대표적으로 고분자 전해질형 연료전지(Polymer Electrolyte Membrane Fuel Cell : 이하 "PEMFC"라 한다.) 시스템과 직접 메탄올 연료전지(Direct Methanol Fuel Cell : 이하 "DMFC"라 한다) 시스템을 들 수 있다.
- <4> 일반적으로 PEMFC 시스템은 수소와 산소의 반응에 의해 전기에너지를 발생시키는 스택(또는 연료전지 본체)과 연료를 개질하여 수소를 발생시키는 개질기를 포함하여 구성된다. 상기 PEMFC 시스템은 개질기에서 공급되는 수소와 공기펌프로부터 공급되는 공기의 전기화학적 반응이 스택에서 진행되어 전기를 생성하게 된다. 상기 PEMFC 시스템은 에너지 밀도가 크고, 출력이 높다는 장점을 가지고 있으나, 수소 가스의 취급에 주의를 요하고 연료가 스인 수소를 생산하기 위하여 메탄이나 메탄올 및 천연 가스 등을 개질하기 위한 연료 개질 장치 등의 부대 설비를 필요로 하게 된다.
- <5> 이에 비하여 DMFC 시스템은 스택에 직접 메탄올 연료와 공기를 공급하여 수소와 산소의 전기화학반응에 의해 전기를 생성하게 된다. 상기 DMFC 시스템은 에너지밀도 및 전력밀도가 매우 높으며, 메탄올 등 액체연료를 직접 사용하기 때문에 연료개질기(reformer) 등 부대 설비가 필요치 않으며 연료의 저장 및 공급이 쉽다는 장점을 가지고 있다.
- <6> 상기 DMFC 시스템은 전기를 실질적으로 발생시키는 막-전극 어셈블리(Membrane Electrode Assembly: 이하 "MEA"라 한다)와 가스 확산층(Gas Diffusion Layer)이 적용되는 연료전지 본체를 포함하여 형성된다.
- <7> 상기 DMFC 시스템은 연료전지 본체의 구조와 공기의 공급방식에 따라 다양하게 형성될 수 있으며, 액티브 방식과 패시브 방식으로 구분될 수 있다. 상기 액티브 방식은 연료전지 본체에서 막전극 어셈블리가 수직방향으로 적층되며, 연료와 공기가 펌프에 의하여 공급되는 구조이다. 상기 패시브 방식은 연료전지 본체에서 막전극 어셈블리가 독립적으로 배열되거나 수평방향으로 배열되며, 연료와 공기가 막전극 어셈블리에 직접 접촉되어 공급되는 방식이다.
- <8> 상기 패시브 방식의 연료전지 시스템은 연료가 펌프에 의하여 공급되면서 순환되는 구조가 아니므로 전기 생성 효율과 출력을 의미하는 에너지 밀도(Energy Density)가 액티브 방식에 비하여 낮게 된다. 따라서, 상기 패시브 방식은 효율과 출력을 높이기 위하여 연료의 농도를 증가시키는 것이 필요하게 된다. 하지만, 상기 패시브 방식의 연료전지 시스템은 연료의 농도가 5M이상으로 높게 되면, 현재 전해질막으로 사용되고 있는 Nafion계와 HC계 멤브레인 막의 연료 크로스 오버의 증가와 화학적 안정성 저하로 인하여 출력이 저하되고 내구성이 낮아지는 문제가 있다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

- <9> 본 발명은 고농도의 연료를 사용하여 효율과 출력을 증가시킬 수 있는 패시브 방식의 연료전지 시스템을 제공하는데 목적이 있다.

과제 해결수단

- <10> 상기와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명의 연료전지 시스템은 전해질막과 상기 전해질막의 일면과 타면에 각각 형성되는 애노드 전극층과 캐소드 전극층을 구비하는 막전극 어셈블리; 상기 애노드 전극층의 일면에 형성되는 애노드 가스확산층; 상기 연료전지 시스템은 상기 캐소드 전극층의 타면에 상기 애노드 가스확산층보다 작은 두께로 형성되는 캐소드 가스확산층; 및 상기 애노드 가스확산층의 일면에 다공성의 판상으로 형성되는 압전체층을 포함하는 것을 특징으로 한다. 상기 압전체층은 외부에서 전원이 인가되면 변형되는 압전소자로 형성될 수 있다. 상기 압전체층은 아연티탄산납(Pb(Zr,Ti)O₃), 아연니오브산납(Pb(Zn,Nb)O₃)과 티탄산납(PbTiO₃)의 고용체 및 마그네슘 니오브산납(Pb(Mg,Nb)O₃)과 티탄산납(PbTiO₃)의 고용체 중에서 선택되는 어느 하나의 금속산화물로 형성될 수 있다. 또한, 상기 압전체층은 폴리비닐리덴 플루오라이드 재질의 압전폴리머로 형성될 수 있다. 상기 압전체층은 상기 애노드 가스확산층에 상응하는 면적으로 형성될 수 있다. 또한, 상기 압전체층은 상기 애노드 가스확산층과 접촉되도록 형성될 수 있다. 또한, 상기 압전체층은 상기 애노드 가스확산층과 이격되어 압전체층

과 애노드 가스확산층 사이에 연료 공간이 구비되도록 형성될 수 있다. 또한, 상기 압전체층은 일면 또는 타면에 전체적으로 형성되는 제1소수성막을 더 포함하여 형성될 수 있다.

<11> 또한, 본 발명에서 상기 제1소수성막은 사불화폴리에틸렌(PTFE), 폴리에틸렌(PE), 폴리프로필렌(PP), 폴리에틸렌테레프탈레이트(PET) 중 어느 하나로 이루어질 수 있다.

<12> 또한, 상기 연료전지 시스템은 박스 형상으로 형성되며, 타측에 상기 애노드 가스확산층이 삽입되어 결합되는 결합구와, 상기 애노드 가스확산층과 결합되는 영역에 형성되는 가스 방출구와, 상기 가스 방출구를 차폐하여 가스만을 선택적으로 투과시키는 제2소수성막을 구비하는 연료 케이스를 포함하여 형성될 수 있다. 또한, 상기 가스 방출구는 상기 연료 케이스의 내측면이 상기 애노드 가스확산층과 결합되는 영역에 형성될 수 있다.

<13> 또한, 상기 제2소수성막은 사불화폴리에틸렌(PTFE), 폴리에틸렌(PE), 폴리프로필렌(PP), 폴리에틸렌테레프탈레이트(PET) 중 어느 하나로 이루어질 수 있다.

<14> 또한, 본 발명의 상기 연료전지 시스템은 판상으로 형성되어 상기 전해질막의 일면에 결합되며, 상기 애노드 가스확산층이 삽입되는 애노드 결합홀을 구비하는 애노드 가스켓과 판상으로 형성되어 상기 전해질막의 타면에 결합되며, 상기 캐소드 가스확산층이 삽입되는 캐소드 결합홀을 구비하는 캐소드 가스켓을 더 포함하여 형성될 수 있다. 또한, 상기 애노드 가스켓은 애노드 가스확산층의 두께보다 작은 두께로 형성될 수 있다. 또한, 상기 애노드 가스켓은 애노드 가스확산층의 두께에서 가스 방출구의 높이를 제외한 두께에 상응하는 두께로 형성될 수 있다.

효 과

<15> 본 발명의 연료전지 시스템에 의하면, 패시브 방식의 연료전지 시스템에서 보다 고농도의 연료를 사용하게 되어 연료전지 시스템의 효율과 출력을 증가시킬 수 있는 효과가 있다.

<16> 본 발명에 의하면, 애노드 가스확산층의 두께를 캐소드 가스확산층의 두께보다 두껍게 형성함으로써 연료 케이스로부터 공급되는 고농도의 연료가 캐소드 전극층으로부터 유입되는 물에 의하여 희석되어 애노드 전극층으로 공급되도록 함으로써 고농도의 연료를 사용할 수 있는 효과가 있다.

<17> 본 발명에 의하면, 압전체층이 애노드 가스확산층의 전체 영역에 대하여 보다 균일하게 연료를 공급하게 되어 애노드 전극층에서 전체적으로 균일하게 전기 생성 반응이 진행되어 연료전지 시스템의 성능과 효율이 향상되는 효과가 있다.

<18> 본 발명에 의하면, 압전체층에 외부의 전원이 인가되면, 압전체층이 변형되면서 애노드 가스확산층 또는 애노드 가스확산층과 압전체층 사이에 형성되는 연료 공간의 연료에 압력을 가하여 연료가 애노드 전극층에 보다 효과적으로 균일하게 공급될 수 있도록 하는 효과가 있다.

<19> 본 발명에 의하면, 압전체층에 소수성막이 형성되어 캐소드 전극층에서 역류되는 수분이 연료 케이스 내부로 유입되는 것을 방지하며 애노드 가스확산층으로 유입되는 연료를 보다 효과적으로 희석시킬 수 있는 효과가 있다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

<20> 첨부한 도면을 통하여 본 발명의 실시예에 따른 연료전지 시스템에 대하여 보다 구체적으로 설명한다.

<21> 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 연료전지 시스템으로 구성되는 연료전지의 개략적인 구성도이다. 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 연료전지 시스템의 단면도이다. 도 3은 도 2의 연료전지 시스템에 대한 평면도이다.

<22> 본 발명의 실시예에 따른 연료전지 시스템(100)은, 도 1 내지 도 3을 참조하면, 막전극 어셈블리(Membrane-Electrode Assembly)(110)와 애노드 가스확산층(120)과 캐소드 가스확산층(130)과 압전체층(140)과 연료 케이스(150)를 포함하여 형성된다. 또한, 상기 연료전지 시스템(100)은 애노드 가스확산층(120)과 캐소드 가스확산층(130)의 측면을 각각 감싸는 애노드 가스켓(160)과 캐소드 가스켓(170)을 더 포함하여 형성된다. 상기 막전극 어셈블리(110)와 애노드 가스확산층(120)과 캐소드 가스확산층(130)은 연료전지 본체를 이루게 되며 공급되는 연료와 공기의 화학반응에 의하여 전기를 생성하게 된다.

<23> 도 1에서 미설명 부호인 10은 연료전지에 연결되는 외부의 전자기기이다. 또한, 도 1에서 "A"는 애노드 전극을 나타내며, "C"는 캐소드 전극을 나타낸다. 상기 연료전지는 서로 이웃하는 연료전지 시스템의 애노드 전극과 캐

소드 전극이 전기적으로 연결되어 형성된다.

- <24> 또한, 도 2와 도 3에서 미설명 부호인 180은 캐소드 가스확산층의 외부에 설치되어 캐소드 가스확산층을 보호하는 보호커버이다. 상기 보호커버는 캐소드 가스확산층에 대응되는 영역에 다수의 기공(182)이 형성되어 외부의 가스가 캐소드 가스확산층으로 확산될 수 있도록 형성된다.
- <25> 상기 연료전지 시스템(100)은 메탄올, 에탄올 등과 같은 알코올계 연료와 공기를 직접적으로 제공받아 연료 중에 함유된 수소의 산화 반응과 공기 중에 함유된 산소의 환원 반응에 의해 전기 에너지를 발생시키는 직접 메탄올형 연료전지(Direct Methanol Fuel Cell: DMFC)로서 이루어진다. 한편, 상기 연료전지 시스템은, 도 1에서 보는 바와 같이 다수개가 결합되어 하나의 연료전지를 형성하게 된다. 즉, 상기 연료전지 시스템은 전기 생성 반응에 의하여 전기를 생성하는 단위 전기생성유닛에 해당하게 된다.
- <26> 또한, 상기 연료전지 시스템(100)은 연료가 막전극 어셈블리(110)에 직접 접촉되어 공급되고, 자연 확산 또는 대류 작용에 의해 공기가 공급되는 패시브타입으로 이루어진다.
- <27> 또한, 상기 연료전지 시스템(100)은 애노드 가스확산층(120)을 통하여 연료를 막전극 어셈블리(110)로 공급하게 된다. 이때, 상기 연료는 애노드 가스확산층(120)을 통과하는 과정에서 막전극 어셈블리(110)에서 발생되어 역류되는 물에 의하여 희석된다. 상기 애노드 가스확산층(120)은 연료가 물에 의하여 균일하게 희석될 수 있도록 일반적인 두께보다 두껍게 형성되며 캐소드 가스확산층(130)보다 두껍게 형성된다.
- <28> 또한, 상기 연료전지 시스템(100)은 애노드 가스확산층(120)의 일면에 다공성 재료로 형성되는 압전체층(140)을 구비하게 된다. 상기 연료는 압전체층(140)에 의하여 애노드 가스확산층(120)으로 균일하고 일정하게 공급된다. 따라서, 상기 연료전지 시스템(100)은 연료 케이스(150)에 5M이상의 고농도의 연료를 저장하여 사용하는 것이 가능하게 된다.
- <29> 상기 막전극 어셈블리(110)는 전해질막(112)과 애노드 전극층(114) 및 캐소드 전극층(116)을 포함하여 형성된다. 상기 막전극 어셈블리(110)는 애노드 전극층(114)으로 공급되는 연료와 캐소드 전극층(116)으로 공급되는 공기의 화학반응에 의하여 전기를 생성하게 된다. 보다 상세하게는, 상기 막전극 어셈블리(110)는 연료에 포함되어 있는 수소와 공기에 포함되어 있는 산소의 화학반응에 의하여 전기를 생성하게 된다. 상기 막전극 어셈블리(110)는 일반적으로 연료전지에 사용되는 다양한 막전극 어셈블리(110)가 사용될 수 있으며 여기서 상세한 설명은 생략한다.
- <30> 상기 전해질막(112)은 고분자 전해질막이며, 수소 이온 전도성을 갖는 고분자 수지로 형성된다. 예를 들면, 상기 전해질막(112)은 설펜산기, 카르복실산기, 인산기, 포스포닌산기 및 이들의 유도체로 이루어진 군에서 선택되는 양이온 교환기를 갖고 있는 고분자 수지로 형성된다. 상기 전해질막(112)은 일반적으로 연료전지에 사용되는 다양한 수지로 형성될 수 있으며, 여기서 상세한 설명은 생략한다.
- <31> 상기 전해질막(112)은 애노드 전극층(114)에서 연료의 산화반응에 의하여 발생하는 수소 이온이 캐소드 전극층(116)으로 이동될 수 있도록 하는 통로 역할을 하면서 동시에 애노드 전극층(114)과 캐소드 전극층(116)을 전기적으로 분리하는 분리막의 역할을 한다.
- <32> 상기 애노드 전극층(114)은 전극기재와 전극기재에 형성되는 촉매층을 포함하여 형성된다. 상기 전극기재는 흑연, 아세틸렌 블랙과 같은 탄소를 포함하는 재료로 형성된다. 또한, 상기 촉매층은 백금, 루테튬, 오스뮴, 백금-루테튬 합금과 같은 촉매금속을 포함하여 형성된다. 상기 애노드 전극층(114)은 일반적으로 연료전지에 사용되는 다양한 재료의 전극기재와 촉매층으로 형성될 수 있으며, 여기서 상세한 설명은 생략한다.
- <33> 상기 애노드 전극층(114)에서는 촉매층의 작용에 따라 연료의 산화반응이 진행되어 연료가 이온화되면서 전자와 수소 이온이 발생된다. 상기 전자는 외부 회로를 통하여 캐소드 전극층(116)으로 이동하게 되며, 수소 이온은 전해질막(112)을 통하여 캐소드 전극층(116)으로 이동하게 된다.
- <34> 상기 캐소드 전극층(116)은 전극기재와 전극기재에 형성되는 촉매층을 포함하여 형성된다. 상기 전극기재는 흑연, 아세틸렌 블랙과 같은 탄소를 포함하는 재료로 형성된다. 또한, 상기 촉매층은 백금, 루테튬, 오스뮴, 백금-루테튬 합금과 같은 촉매금속을 포함하여 형성된다. 상기 캐소드 전극층(116)은 일반적으로 연료전지에 사용되는 다양한 재료의 전극기재와 촉매층으로 형성될 수 있으며, 여기서 상세한 설명은 생략한다.
- <35> 상기 캐소드 전극층(116)에서는 촉매층의 작용에 따라 공기 중에 포함되어 있는 산소를 애노드 전극층(114)으로부터 전도되는 전자 및 수소와 함께 환원 반응시키게 된다. 여기서 상기 전자는 막전극 어셈블리(110)의 외부로 통하여 캐소드 전극층(116)과 애노드 전극층(114)을 연결하는 외부 회로를 통하여 캐소드 전극층(116)으로 전도

된다. 또한, 상기 수소는 전해질막(112)을 통하여 캐소드 전극층(116)으로 전도된다. 상기 캐소드 전극층(116)은 환원 반응에 의하여 수분 및 열을 발생시키게 된다.

- <36> 상기 애노드 가스확산층(120)은 애노드 전극층(114)의 일면에 판상으로 형성되며, 바람직하게는 애노드 전극층(114)의 면적에 상응하는 면적으로 형성된다. 상기 애노드 가스확산층(120)은 일반적으로 연료전지에서 사용되는 가스확산층 또는 캐소드 가스확산층(130)보다 두꺼운 두께로 형성된다. 또한, 상기 애노드 가스확산층(120)은 연료 케이스(150)에 저장되는 연료와 직접 접촉된 상태를 유지하며, 애노드 전극층(114)으로 연료를 공급하게 된다.
- <37> 상기 애노드 가스확산층(120)은 연료 케이스(150)로부터 유입되는 고농도의 연료와 캐소드 전극층(116)에서 화학반응 도중에 형성되어 애노드 가스확산층(120)으로 역류되는 물을 혼합하게 된다. 상기 애노드 가스확산층(120)은 상대적으로 두꺼운 두께로 형성되어, 유입되는 고농도의 연료가 애노드 전극층(114)에 도달하는데 필요한 시간을 연장시키게 된다. 따라서, 상기 애노드 가스확산층(120)으로 유입된 연료는 상대적으로 긴 시간 동안 애노드 가스확산층(120)의 내부를 흐르게 된다. 또한, 상기 애노드 가스확산층(120)은 캐소드 전극층(116)으로부터 역류되어 유입되는 물이 고농도의 연료와 혼합될 수 있는 공간을 제공한다. 따라서, 상기 애노드 가스확산층(120)은 연료 케이스(150)로부터 공급되는 고농도의 연료를 캐소드 전극층(116)으로부터 유입되는 물로 희석시키게 된다. 즉, 상기 연료는 애노드 가스확산층(120)을 통과하는 과정에서 캐소드 전극층(116)에서 발생되어 역류되는 물에 의하여 희석된다. 상기 애노드 가스확산층(120)은 유입된 고농도의 연료를 연료 케이스(150)에 저장되어 있는 연료보다 상대적으로 낮은 농도의 연료가 애노드 전극층(114)으로 공급되도록 한다. 따라서, 상기 연료전지 시스템(100)은 5M이상의 고농도 연료를 사용하는 것이 가능하게 된다.
- <38> 상기 애노드 가스확산층(120)은 연료가 물에 의하여 균일하게 희석될 수 있도록 일반적인 두께보다 두껍게 형성되며 캐소드 가스확산층(130)보다 두껍게 형성된다.
- <39> 상기 캐소드 가스확산층(130)은 캐소드 전극층(116)의 일면에 판상으로 형성되며, 바람직하게는 캐소드 전극층(116)의 면적에 상응하는 면적으로 형성된다. 상기 캐소드 가스확산층(130)은 일반적으로 연료전지에서 사용되는 가스확산층의 두께로 형성된다. 따라서, 상기 캐소드 가스확산층(130)은 애노드 가스확산층(120)보다 얇은 두께로 형성된다. 또한, 상기 캐소드 가스확산층(130)은 외부의 대기와 직접 접촉하여 외부의 공기를 캐소드 전극층(116)으로 공급하게 된다. 또한, 상기 캐소드 가스확산층(130)은 캐소드 전극층(116)에서 환원 반응에 의하여 발생하는 수분을 외부로 배출하거나 증발시키게 된다.
- <40> 상기 압전체층(140)은 애노드 가스확산층(120)의 일면에 다공성의 판상으로 형성된다. 상기 압전체층(140)은 압전체층에 전원을 공급하는 전원공급장치(도면에 도시하지 않음)와 전기적으로 연결되는 단자(142)를 포함하여 형성된다. 상기 단자(142)는 압전체층(140)의 상면과 하면의 외곽영역을 따라 형성된다. 따라서, 상기 단자(142)는 압전체층(140)으로 전원을 공급하여 압전체층(140)이 변형될 수 있도록 한다. 또한, 상기 압전체층(140)은 일면 또는 타면에 제1소수성막(145)이 더 형성될 수 있다. 상기 압전체층(140)은 일면에서 타면으로 관통되는 기공이 전체적으로 균일하게 형성된다. 또한, 상기 압전체층(140)은 외부에서 전원이 인가되면 변형되는 압전소자로 형성된다. 상기 압전체층(140)은 압전 특성을 갖는 금속산화물 또는 압전폴리머로 형성될 수 있다. 상기 금속산화물은 아연티탄산납($Pb(Zr, Ti)O_3$), 아연니오브산납($Pb(Zn, Nb)O_3$)과 티탄산납($PbTiO_3$)의 고용체 및 마그네슘 니오브산납($Pb(Mg, Nb)O_3$)과 티탄산납($PbTiO_3$)의 고용체 중에서 선택되는 어느 하나의 재료로 선택될 수 있다. 상기 금속산화물은 산화물과 질화물 등을 포함하는 무기재료 중에서 전기가 가해지면 변형이 발생하는 특성을 갖는 전형적인 재료들이다. 다만, 상기 압전소자는 상기에서 언급한 금속산화물 외에도 압전 특성을 갖는 다양한 금속산화물과 같은 무기재료들로 이루어질 수 있다.
- <41> 상기 금속산화물로 형성되는 압전체층(140)은 미세기공이 내부에 형성되도록 금속산화물의 미세 분말을 성형 및 소결하여 형성하게 된다. 상기 압전체층(140)은 미세기공이 내부에 전체적으로 형성된다. 따라서, 상기 압전체층은 내부에 형성되는 미세기공을 통하여 연료 케이스(150)에 저장되어 있는 연료를 애노드 가스확산층(120)으로 균일하게 공급하게 된다.
- <42> 또한, 상기 압전폴리머는 폴리비닐리덴 플루오라이드 재질로 형성될 수 있다. 상기 압전폴리머로 형성되는 압전체층(140)은 상기에서 언급한 바와 같이 다공성의 판상으로 형성된다. 상기 압전체층(140)은 일면에서 타면으로 관통되는 기공이 전체적으로 형성되어, 연료 케이스(150)의 연료가 애노드 가스확산층(120)으로 유입될 수 있도록 형성된다.
- <43> 상기 압전체층(140)은 내부에 형성되는 기공을 통하여 연료가 애노드 가스확산층(120)으로 공급되도록 하여, 연

료 케이스(150)의 연료가 애노드 가스확산층(120)으로 균일하게 공급되도록 한다. 상기 연료전지 시스템(100)과 같은 완전한 패시브형 연료전지 시스템은 액티브형 연료전지 시스템과 달리 연료펌프와 같은 연료공급장치를 사용하지 않게 된다. 상기 연료전지 시스템(100)은 애노드 가스확산층(120)에 직접 연료를 접촉시킴으로써 확산에 의하여 애노드 전극층(114)으로 연료를 공급하게 된다. 따라서, 상기 연료전지 시스템(100)은 설치되는 방향 또는 내부에 존재하는 연료의 양에 따라, 애노드 전극층(114)으로 공급되는 연료의 양에 차이가 발생할 수 있게 된다. 그러나, 상기 압전체층(140)은 먼저 연료 케이스(150)의 연료가 확산에 의하여 압전체층(140) 내부로 전체적으로 흐르게 한 후에 다시 애노드 가스확산층(120)으로 공급하게 된다. 따라서, 상기 압전체층(140)은 보다 균일하게 애노드 가스확산층(120)으로 연료를 공급하게 된다. 또한, 상기 애노드 가스확산층(120)은 압전체층(140)으로부터 전체적으로 균일하게 공급되는 고농도의 연료와 캐소드 전극층으로부터 역류되는 물을 보다 균일하게 혼합될 수 있도록 한다. 따라서, 상기 애노드 가스확산층(120)은 보다 균일하게 희석된 연료를 애노드 전극층(112)으로 공급하게 된다. 또한, 상기 애노드 전극층(114)은 전체적으로 균일하게 전기를 생성하게 되어 연료전지 시스템(100)의 성능과 효율을 향상시키게 된다.

<44> 또한, 상기 압전체층(140)은 애노드 가스확산층(120)의 일면과 접촉되어 형성된다. 또한, 상기 압전체층(140)은 외부에서 인가되는 전원에 의하여 변형을 하게 된다. 즉, 상기 압전체층(140)은 외부에서 전원을 반복적으로 공급받으면 변형과 복원을 반복하면서 애노드 가스확산층으로 연료를 공급하게 된다. 따라서, 상기 압전체층(140)은 외부에서 전원이 인가될 때 애노드 가스확산층(120)의 일면에 일정한 압력을 가하여 애노드 가스확산층에 있는 연료가 보다 효과적으로 균일하게 애노드 전극층(114)으로 공급될 수 있도록 한다.

<45> 상기 연료 케이스(150)는 내부가 중공인 박스 형상으로 형성되며, 타측이 개방되도록 결합구(152)가 형성된다. 또한, 상기 연료 케이스(150)는 개방되는 타측 상부에 가스 방출구(154)와 가스 방출구(154)를 차폐하는 제2소수성막(156)을 구비하여 형성된다.

<46> 상기 결합구(152)는 애노드 가스확산층(120)이 삽입되어 결합된다. 즉, 상기 결합구(152)는 내측면에 애노드 가스확산층(120)의 측면이 접촉되도록 애노드 가스확산층(120)과 결합된다. 상기 결합구(152)는 바람직하게는 연료 케이스(150)의 타측에 전체적으로 형성되어, 연료가 애노드 가스확산층(120)과 보다 넓은 면적으로 접촉될 수 있도록 한다.

<47> 상기 가스 방출구(154)는 연료 케이스(150)의 타측에서 애노드 가스확산층(120)과 결합되는 영역에 대응되는 영역에 형성된다. 상기 가스 방출구(154)는 바람직하게는 연료 케이스(150)가 설치될 때 상부를 향하는 면에 형성된다. 상기 가스 방출구(154)는 바람직하게는 애노드 가스확산층(120)의 두께에 상응하는 높이 또는 애노드 가스확산층(120)의 두께보다 작은 높이로 형성된다. 한편, 상기 가스 방출구(154)는 연료 케이스(150)의 타측에서 상부를 향하는 면을 포함하는 전체 면에 형성될 수 있다. 상기 가스 방출구(154)는 애노드 가스확산층(120)과 연결되므로 애노드 전극층(114)에서 발생되어 애노드 가스확산층(120)으로 유입되는 이산화탄소 가스를 연료 케이스(150) 외부로 방출하게 된다.

<48> 상기 제2소수성막(156)은 소수성의 특성을 갖는 수지로 형성되며, 가스 방출구(154)를 차폐하도록 형성된다. 상기 제2소수성막(156)은 사불화폴리에틸렌(PTFE), 폴리에틸렌(PE), 폴리프로필렌(PP), 폴리에틸렌테레프탈레이트(PET) 중 어느 하나로 형성될 수 있다.

<49> 상기 제2소수성막(156)은 가스 방출구(154)를 차폐하여 애노드 가스확산층(120)으로 유입되는 이산화탄소와 같은 가스를 외부로 방출하게 된다. 또한, 상기 제2소수성막(156)은 애노드 가스확산층(120)의 내부에 유입되는 연료가 외부로 유출되는 것을 방지하게 된다. 즉, 상기 제2소수성막(156)은 애노드 가스확산층(120)으로 유입되는 가스를 선택적으로 외부로 방출하게 된다. 따라서, 상기 애노드 가스확산층(120)은 보다 효과적으로 연료 케이스(150)의 연료와 캐소드 전극층(116)으로부터 역류되는 수분이 유입되도록 한다.

<50> 미설명 부호인 158은 연료 케이스에서 연료가 충전되지 않는 공간으로 유입되는 이산화탄소와 같은 가스가 방출되는 방출구이다. 또한, 미설명 부호인 159는 방출구를 차폐하여 가스를 선택적으로 투과시키는 소수성막이다.

<51> 상기 애노드 가스켓(160)은 애노드 가스확산층(120)의 면적보다 큰 면적을 갖는 판상으로 형성되며, 중앙 영역에 애노드 결합홀(162)을 구비하여 형성된다. 상기 애노드 가스켓(160)은 전해질막(112)의 일면, 즉 애노드 전극층(114)이 결합되는 면에 결합된다. 또한, 상기 애노드 가스켓(160)은 전해질막(112)의 일면과 연료 케이스(150) 사이에 설치된다. 상기 애노드 결합홀(162)은 애노드 가스확산층(120)의 면적에 상응하는 면적을 갖도록 형성된다. 상기 애노드 가스켓(160)의 애노드 결합홀(162)에는 애노드 가스확산층(120)이 전체적으로 삽입되어

결합된다. 따라서, 상기 애노드 가스켓(160)은 애노드 가스확산층(120)의 측면을 감싸게되며, 일면에는 연료 케이스(150)가 접촉되며, 타면에는 전해질막(112)이 접촉된다. 상기 애노드 가스켓(160)은 애노드 가스확산층(120)으로 유입되는 연료와 수분이 외부로 유출되는 것을 방지하게 된다. 상기 애노드 가스켓(160)은 연료전지에서 일반적으로 사용되는 가스켓 재질로 형성될 수 있으며, 재질에 대한 상세한 설명은 생략한다.

<52> 한편, 상기 애노드 가스켓(160)은 애노드 가스확산층(120)의 두께보다 작은 두께로 형성된다. 상기 애노드 가스켓(160)은 애노드 가스확산층(120)의 측면을 전체적으로 감싸게 되므로, 애노드 가스켓(160)의 두께가 애노드 가스확산층(120)의 두께보다 두껍게 되면 연료 케이스(150)의 결합구(152)에 애노드 가스확산층(120)이 결합되는 것이 어렵게 된다. 따라서, 상기 애노드 가스켓(160)은 애노드 가스확산층(120)의 두께에서 가스 방출구(154)의 높이를 제외한 두께에 상응하는 두께로 형성된다.

<53> 상기 캐소드 가스켓(170)은 캐소드 가스확산층(130)의 면적보다 큰 면적을 갖는 판상으로 형성되며, 중앙 영역에 캐소드 결합홀(172)을 구비하여 형성된다. 상기 캐소드 가스켓(170)은 전해질막(112)의 타면, 즉 캐소드 전극층(116)이 결합되는 면에 결합된다. 상기 캐소드 결합홀(172)은 캐소드 가스확산층(130)의 면적에 상응하는 면적을 갖도록 형성된다. 또한, 상기 캐소드 가스켓(170)은 가스확산층의 두께에 상응하는 두께로 형성된다. 상기 캐소드 가스켓(170)의 캐소드 결합홀(172)에는 캐소드 가스확산층(130)이 전체적으로 삽입되어 결합된다. 따라서, 상기 캐소드 가스켓(170)은 캐소드 가스확산층(130)의 측면을 전체적으로 감싸게 되어, 캐소드 가스확산층(130)을 지지하면서 외부로부터 유입된 공기가 측면으로 유출되지 않도록 한다. 상기 캐소드 가스켓(170)은 연료전지에서 일반적으로 사용되는 가스켓 재질로 형성될 수 있으며, 재질에 대한 상세한 설명은 생략한다.

<54> 다음은 본 발명의 다른 실시예에 따른 연료전지 시스템에 대하여 설명한다.

<55> 도 4는 본 발명의 다른 실시예에 따른 연료전지 시스템의 단면도를 나타낸다.

<56> 본 발명의 다른 실시예에 따른 연료전지 시스템(200)은, 도 4를 참조하면, 막전극 어셈블리(110)와 애노드 가스확산층(120)과 캐소드 가스확산층(130)과 압전체층(240)과 연료 케이스(150)를 포함하여 형성된다. 또한, 상기 연료전지 시스템(100)은 애노드 가스확산층(120)과 캐소드 가스확산층(130)의 측면을 각각 감싸는 애노드 가스켓(160)과 캐소드 가스켓(170)을 더 포함하여 형성된다. 본 발명의 다른 실시예에 따른 연료전지 시스템(200)은 도 2 내지 도 3의 실시예에 따른 연료전지 시스템(100)과 압전체층(140)을 제외하고는 동일 또는 유사하게 형성된다. 따라서, 상기 연료전지 시스템(200)은 도 2 내지 도 3의 실시예에 따른 연료전지 시스템(100)과 동일하게 형성되는 구성요소들은 동일한 도면부호를 사용하여 여기서 상세한 설명은 생략한다. 그리고, 이하에서는 상기 연료전지 시스템(200)에서 차이가 있는 부분을 중심으로 설명한다.

<57> 상기 압전체층(240)은, 도 4를 참조하면, 애노드 가스확산층(120)과 이격되어 형성될 수 있다. 이러한 경우에, 상기 압전체층(240)과 애노드 가스확산층(120) 사이에는 연료가 일시적으로 저장되는 연료 공간(a)이 형성된다. 따라서, 상기 압전체층(240)은 외부에서 전원이 인가되면 연료 공간(a)에 일시적으로 저장되는 연료를 보다 효과적으로 균일하게 애노드 가스확산층(120)으로 공급하게 된다.

<58> 다음은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 연료전지 시스템에 대하여 설명한다.

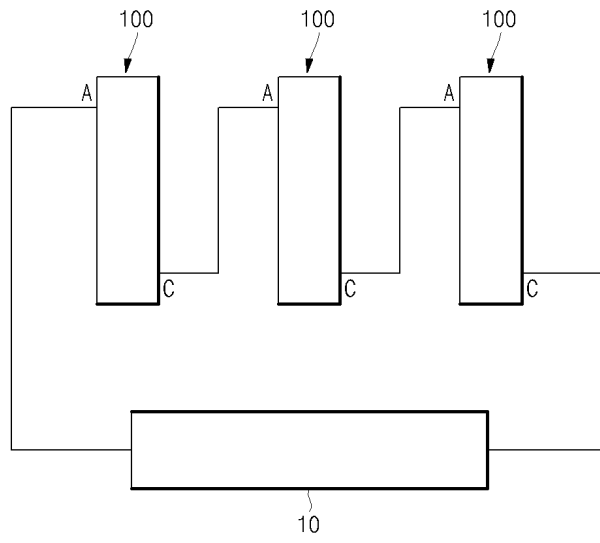
<59> 도 5는 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 연료전지 시스템의 단면도를 나타낸다.

<60> 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 연료전지 시스템(300)은, 도 5를 참조하면, 막전극 어셈블리(110)와 애노드 가스확산층(120)과 캐소드 가스확산층(130)과 압전체층(140)과 제1소수성막(345) 및 연료 케이스(150)를 포함하여 형성된다. 또한, 상기 연료전지 시스템(300)은 애노드 가스확산층(120)과 캐소드 가스확산층(130)의 측면을 각각 감싸는 애노드 가스켓(160)과 캐소드 가스켓(170)을 더 포함하여 형성된다. 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 연료전지 시스템(300)은 도 2 내지 도 3의 실시예에 따른 연료전지 시스템(100)과 압전체층(140)의 일면 또는 타면에 형성되는 제1소수성막(345)을 제외하고는 동일 또는 유사하게 형성된다. 따라서, 상기 연료전지 시스템(300)은 도 2 내지 도 3의 실시예에 따른 연료전지 시스템(100)과 동일하게 형성되는 구성요소들은 동일한 도면부호를 사용하여 여기서 상세한 설명은 생략한다. 그리고, 상기 연료전지 시스템(300)에서 차이가 있는 부분을 중심으로 설명한다.

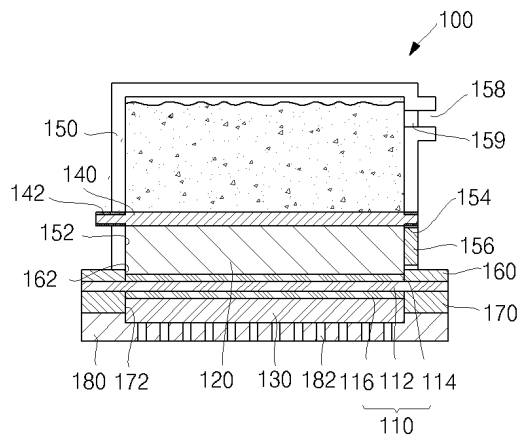
<61> 상기 제1소수성막(345)은, 도 5를 참조하면, 소수성 특성을 갖는 수지 재질로 형성되어 압전체층(140)의 일면 또는 타면에 전체적으로 형성된다. 상기 제1소수성막(345)은 캐소드 전극층(116)에서 발생되어 역류되는 수분이 연료 케이스(150) 내부로 유입되는 것을 방지하게 된다. 또한, 상기 제1소수성막(345)은 이러한 수분이 애노드 가스확산층(120) 내부에 머무를 수 있도록 하여 연료 케이스(150)로부터 유입되는 연료를 보다 효과적으로 회석

도면

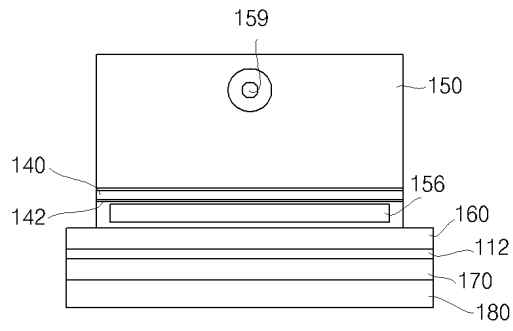
도면1



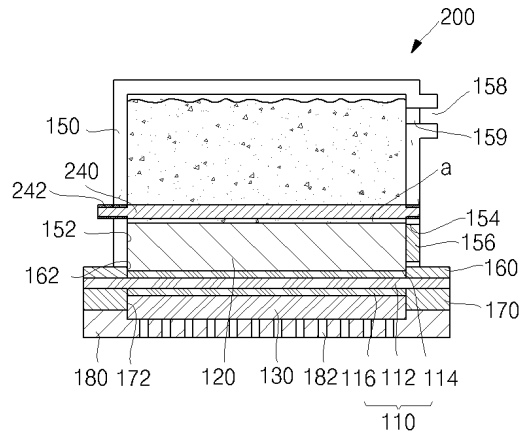
도면2



도면3



도면4



도면5

