



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2020년08월03일
(11) 등록번호 10-2140468
(24) 등록일자 2020년07월28일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01M 8/04082 (2016.01) H01M 8/0258 (2016.01)
H01M 8/04007 (2016.01) H01M 8/04089 (2016.01)
H01M 8/2484 (2016.01)
(52) CPC특허분류
H01M 8/04201 (2013.01)
H01M 8/0258 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2018-0169046
(22) 출원일자 2018년12월26일
심사청구일자 2018년12월26일
(65) 공개번호 10-2020-0079670
(43) 공개일자 2020년07월06일
(56) 선행기술조사문헌
KR1020180000448 A

(73) 특허권자
한국과학기술연구원
서울특별시 성북구 화랑로14길 5 (하월곡동)
연세대학교 산학협력단
서울특별시 서대문구 연세로 50 (신촌동, 연세대학교)
(72) 발명자
이중호
서울특별시 성북구 화랑로14길 5
윤경중
서울특별시 성북구 화랑로14길 5
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
한라특허법인(유한)

전체 청구항 수 : 총 12 항

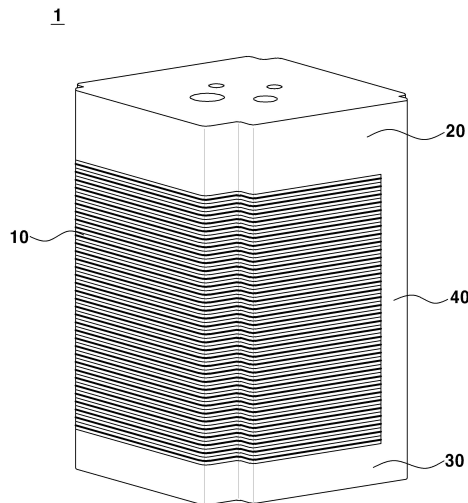
심사관 : 정영훈

(54) 발명의 명칭 스택 내부의 열분포가 개선된 연료전지

(57) 요약

본 발명은 연료전지에 관한 것으로서, 2 이상의 단위셀이 적층된 스택 내부의 열분포가 개선된 연료전지에 관한 것이다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

H01M 8/04074 (2013.01)

H01M 8/04089 (2013.01)

H01M 8/2484 (2016.02)

(72) 발명자

이상혁

서울특별시 성북구 화랑로14길 5

김동환

서울특별시 성북구 화랑로14길 5

홍중섭

서울특별시 서대문구 연세로 50

배용균

서울특별시 서대문구 연세로 50

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1711074350

부처명 과학기술정보통신부

연구관리전문기관 한국연구재단

연구사업명 기후변화대응기술개발

연구과제명 동적변화 대응형 고성능/고신뢰성 SOFC 스택 구성요소 및 디자인 개발

기 여 율 1/2

주관기관 한국과학기술연구원

연구기간 2018.05.01 ~ 2019.02.28

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1415159326

부처명 산업통상자원부

연구관리전문기관 한국에너지기술평가원

연구사업명 신재생에너지핵심기술개발

연구과제명 운전사이클 대응력을 보유한 고신뢰성 SOFC 스택모듈 개발

기 여 율 1/2

주관기관 (주)이지

연구기간 2018.04.01 ~ 2019.01.31

명세서

청구범위

청구항 1

2 이상의 단위셀, 및 상기 단위셀의 양면에 구비되고 평면상 사각 형상이며 4변부에 각각 매니폴드가 관통 형성된 분리판을 포함하는 스택;

상기 스택의 일면측에 위치하고, 일정 부피의 내부공간을 포함하며, 외부로부터 공기 및 연료를 공급받아 제2 챔버로 전달하고, 상기 스택으로부터 배출된 공기 및 연료를 공급받아 외부로 유출하는 제1 챔버;

상기 스택의 일면측에 대향하는 타면측에 위치하고, 일정 부피의 내부공간을 포함하며, 상기 제1 챔버로부터 공급받은 공기 및 연료를 상기 매니폴드를 통해 상기 스택으로 전달하는 제2 챔버; 및

상기 스택의 외측에 위치하고, 상기 제1 챔버와 상기 제2 챔버를 연결하며, 상기 제1 챔버로부터 상기 제2 챔버로 공기 및 연료가 이동하는 공간을 제공하는 연결부를 포함하는 연료전지.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 분리판은 어느 한 변부에 형성된 공기유입매니폴드, 상기 공기유입매니폴드와 대향되는 위치에 형성된 공기배출매니폴드, 다른 한 변부에 형성된 연료유입매니폴드 및 상기 연료유입매니폴드와 대향되는 위치에 형성된 연료배출매니폴드를 포함하는 것인 연료전지.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 제2 챔버로부터 상기 공기유입매니폴드를 통해 상기 스택으로 유입된 공기는 상기 단위셀을 거쳐 상기 공기유입매니폴드와 대향되는 위치에 형성된 공기배출매니폴드를 통해 상기 제1 챔버로 배출되고,

상기 제2 챔버로부터 상기 연료유입매니폴드를 통해 상기 스택으로 유입된 연료는 상기 단위셀을 거쳐 상기 연료유입매니폴드와 대향되는 위치에 형성된 연료배출매니폴드를 통해 상기 제1 챔버로 배출되는 연료전지.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 제1 챔버는 소정의 육면체 형상이고,

상기 제1 챔버는 측면 수직방향의 서로 대향하는 모서리부를 연결하여 상기 제1 챔버의 내부공간을 제1, 제2, 제3 및 제4 체류공간으로 구획하는 제1 칸막이를 포함하는 것인 연료전지.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 제1 체류공간은 상기 제2 체류공간과 마주보고, 상기 제3 체류공간은 상기 제4 체류공간과 마주보며,

상기 제1 체류공간은 상면에 관통 형성된 공기유입공, 및 상기 제1 체류공간이 상기 연결부와 연통되도록 하면에 관통 형성된 제1 공기연통공을 포함하고;

상기 제2 체류공간은 상기 제2 체류공간이 상기 분리판의 매니폴드와 연통되도록 하면에 관통 형성된 공기배출매니폴드연통공, 및 상면에 관통 형성된 공기유출공을 포함하며;

상기 제3 체류공간은 상면에 관통 형성된 연료유입공, 및 상기 제3 체류공간이 상기 연결부와 연통되도록 하면에 관통 형성된 제1 연료연통공을 포함하고;

상기 제4 체류공간은 상기 제4 체류공간이 상기 분리판의 매니폴드와 연통되도록 하면에 관통 형성된 연료배출

매니폴드연통공, 및 상면에 관통 형성된 연료유출공을 포함하는 연료전지.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 공기유입공을 통해 상기 제1 체류공간으로 유입된 외부의 저온의 공기 및 상기 연료유입공을 통해 상기 제3 체류공간으로 유입된 외부의 저온의 연료는

상기 공기배출매니폴드연통공을 통해 상기 제2 체류공간으로 유입된 스택의 고온의 공기 및 상기 연료배출매니폴드연통공을 통해 상기 제4 체류공간으로 유입된 스택의 고온의 연료와 열교환되는 연료전지.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 제2 챔버는 소정의 육면체 형상이고,

상기 제2 챔버는 측면 수직방향의 서로 대향하는 모서리부를 연결하여 상기 제2 챔버의 내부공간을 제5 체류공간 및 제6 체류공간으로 구획하는 제2 칸막이를 포함하는 것인 연료전지.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 제5 체류공간은 상기 제5 체류공간이 상기 연결부와 연통되도록 상면에 관통 형성된 제2 공기연통공, 및 상기 제5 체류공간이 상기 분리판의 매니폴드와 연통되도록 상면에 관통 형성된 공기유입매니폴드연통공을 포함하고;

상기 제6 체류공간은 상기 제6 체류공간이 상기 연결부와 연통되도록 상면에 관통 형성된 제2 연료연통공, 및 상기 제6 체류공간이 상기 분리판의 매니폴드와 연통되도록 상면에 관통 형성된 연료유입매니폴드연통공을 포함하는 연료전지.

청구항 9

제1항에 있어서,

상기 연결부는 외부로부터 제1 챔버로 유입된 공기가 제2 챔버로 이동할 수 있도록 상기 제1 챔버와 제2 챔버를 연결하는 직선유로인 공기연결부; 및

외부로부터 제1 챔버로 유입된 연료가 제2 챔버로 이동할 수 있도록 상기 제1 챔버와 제2 챔버를 연결하는 직선유로인 연료연결부를 포함하는 것인 연료전지.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 제1 챔버는 하면이 어느 하나의 모서리가 L자 상으로 절단된 사각 형상이고, 상기 절단된 모서리와 대향되는 위치의 모서리부 및 이에 인접한 어느 하나의 모서리부에 제1 공기연통공이 관통 형성되어 있으며, 나머지 하나의 모서리부에는 제1 연료연통공이 관통 형성되어 있고,

상기 제2 챔버의 상면은 상기 제1 챔버의 하면과 대칭되는 형상이며, 상기 제1 공기연통공과 대칭되는 위치에 제2 공기연통공이 관통 형성되어 있고, 상기 제1 연료연통공과 대칭되는 위치에 제2 연료연통공이 형성되어 있으며,

상기 공기연결부가 상기 제1 공기연통공과 상기 제2 공기연통공을 연결하고, 상기 연료연결부가 상기 제1 연료연통공과 상기 제2 연료연통공을 연결하는 것인 연료전지.

청구항 11

제10항에 있어서,

상기 분리판은 모서리가 L자 상으로 절단된 사각 형상이고,

상기 분리판의 L자 상으로 절단된 모서리의 일부가 상기 공기연결부 및 연료연결부의 외주면과 맞닿은 상태로 상기 스택이 상기 제1 챔버 및 상기 제2 챔버 사이에 개재되고,

상기 스택으로부터 상기 공기연결부 및 연료연결부에 열이 전달되는 연료전지.

청구항 12

제9항에 있어서,

상기 제2 챔버는 소정의 육면체 형상이고,

상기 제2 챔버의 내부공간에는 일단이 상기 공기연결부와 연결되어 있고, 타단이 어느 하나의 상기 매니폴드와 연결되어 있으며, 직선 영역과 곡선 영역이 번갈아 위치하는 공기열교환유로; 및

일단이 상기 연료연결부와 연결되어 있고, 타단이 다른 하나의 상기 매니폴드와 연결되어 있으며, 직선 영역과 곡선 영역이 번갈아 위치하는 연료열교환유로가 탑재된 것인 연료전지.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 연료전지에 관한 것으로서, 2 이상의 단위셀이 적층된 스택 내부의 열분포가 개선된 연료전지에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 연료전지는 전기화학반응을 통하여 원료의 화학 에너지를 전기 에너지로 직접 변환시키는 장치로서 일반적인 열기관에 비해 에너지 효율이 현저하게 높고 오염 물질의 배출이 거의 없는 장점을 가진다.

[0003] 연료전지 중 고체산화물 연료전지는 600 내지 1000℃의 고온에서 작동하므로 수소뿐만 아니라 탄화수소계열의 연료를 개질기 없이 내부 개질을 통하여 자유롭게 이용할 수 있고, 고체산화물 연료전지 자체의 연료 변환 효율이 45 내지 65%에 달하며, 폐열을 활용한 열병합 시스템을 통해서는 85% 이상의 시스템 효율을 얻을 수 있으므로 차세대 친환경 전기 발전 방식으로 주목 받고 있다.

[0004] 고체산화물 연료전지는 단전지의 형태에 따라 크게 평판형 고체산화물 연료전지와 원통형 고체산화물 연료전지로 구분될 수 있다. 원통형은 장기안정성 측면에서 유리하나, 평판형 고체산화물 연료전지는 원통형 고체산화물 연료전지에 비해 높은 전력밀도를 얻을 수 있다. 최근에는 원통형과 평판형 고체산화물 연료전지의 장점을 혼합한 평판형 고체산화물 연료전지에 대해서도 연구되고 있다.

[0005] 고체산화물 연료전지는 연결재, 밀봉 부재를 이용하여 스택을 형성할 경우, 수W에서 MW 급 이상의 용량을 갖는 시스템을 구성할 수 있으므로 최근 각광을 받고 있다.

[0006] 다만 평판형이나 평판형 고체산화물 연료전지 스택은 많은 장점을 가진 반면, 밀봉에 관련된 열기계적 특성이 취약하고 고온에서 장시간 운전시 열적 안정성이 낮다는 단점이 있다.

[0007] 일례로 한국등록특허 제10-1289112호에 개시된 고체산화물 연료전지는 가스(공기 및 연료)가 연료전지의 하부에서 유입되어 스택을 거친 뒤, 다시 연료전지의 하부로 배출되는 구조를 갖는다. 이와 같은 경우 상층부에서 열이 방출되지 못하므로 스택 내 단위셀의 수가 많아질수록 하층부와 상층부 사이에 온도편차가 점점 크게 발생한다.

선행기술문헌

특허문헌

[0008] (특허문헌 0001) 한국등록특허 제10-1289112호

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0009] 본 발명은 위와 같은 종래기술의 문제점을 해소하기 위한 것으로서, 스택 내부의 열분포가 개선된 연료전지를 제공하는 것을 목적으로 한다.
- [0010] 본 발명의 목적은 이상에서 언급한 목적으로 제한되지 않는다. 본 발명의 목적은 이하의 설명으로 보다 분명해질 것이며, 특허청구범위에 기재된 수단 및 그 조합으로 실현될 것이다.

과제의 해결 수단

- [0011] 본 발명에 따른 연료전지는 2 이상의 단위셀, 및 상기 단위셀의 양면에 구비되고 평면상 사각 형상이며 4변부에 각각 매니폴드가 관통 형성된 분리판을 포함하는 스택; 상기 스택의 일면측에 위치하고, 일정 부피의 내부공간을 포함하며, 외부로부터 공기 및 연료를 공급받아 제2 챔버로 전달하고, 상기 스택으로부터 배출된 공기 및 연료를 공급받아 외부로 유출하는 제1 챔버; 상기 스택의 일면측에 대향하는 타면측에 위치하고, 일정 부피의 내부공간을 포함하며, 상기 제1 챔버로부터 공급받은 공기 및 연료를 상기 매니폴드를 통해 상기 스택으로 전달하는 제2 챔버; 및 상기 스택의 외측에 위치하고, 상기 제1 챔버와 상기 제2 챔버를 연결하며, 상기 제1 챔버로부터 상기 제2 챔버로 공기 및 연료가 이동하는 공간을 제공하는 연결부를 포함한다.

발명의 효과

- [0012] 본 발명에 따른 연료전지는 스택의 하층부와 상층부의 온도 편차가 적어 장기적 안정성이 굉장히 뛰어나다.
- [0013] 본 발명의 효과는 이상에서 언급한 효과로 한정되지 않는다. 본 발명의 효과는 이하의 설명에서 추론 가능한 모든 효과를 포함하는 것으로 이해되어야 할 것이다.

도면의 간단한 설명

- [0014] 도 1은 본 발명에 따른 연료전지를 개략적으로 도시한 사시도이다.
- 도 2는 본 발명에 따른 스택의 분리 사시도이다.
- 도 3은 상기 분리판을 개략적으로 도시한 평면도이다.
- 도 4는 상기 스택 내부의 공기의 흐름을 설명하기 위한 참고도이다.
- 도 5는 본 발명에 따른 연료전지에서 스택을 제외한 나머지 구성을 개략적으로 도시한 사시도이다.
- 도 6은 상기 제1 챔버의 평면도이다.
- 도 7은 상기 제1 챔버의 저면도이다.
- 도 8은 상기 제2 챔버의 평면도이다.
- 도 9는 본 발명에 따른 연료전지의 내부에서 공기 및 연료의 흐름을 간략히 도시한 것이다.
- 도 10은 상기 제2 챔버의 다른 실시예를 유체의 흐름으로 도시한 것이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0015] 이상의 본 발명의 목적들, 다른 목적들, 특징들 및 이점들은 첨부된 도면과 관련된 이하의 바람직한 실시예들을 통해서 쉽게 이해될 것이다. 그러나 본 발명은 여기서 설명되는 실시예들에 한정되지 않고 다른 형태로 구체화될 수도 있다. 오히려, 여기서 소개되는 실시예들은 개시된 내용이 철저하고 완전해질 수 있도록 그리고 통상의 기술자에게 본 발명의 사상이 충분히 전달될 수 있도록 하기 위해 제공되는 것이다.
- [0016] 각 도면을 설명하면서 유사한 참조부호를 유사한 구성요소에 대해 사용하였다. 첨부된 도면에 있어서, 구조물들의 치수는 본 발명의 명확성을 위하여 실제보다 확대하여 도시한 것이다. 제1, 제2 등의 용어는 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 상기 구성요소들은 상기 용어들에 의해 한정되어서는 안 된다. 상기 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된다. 예를 들어, 본 발명의 권리 범위를 벗어나지 않으면서 제1 구성요소는 제2 구성요소로 명명될 수 있고, 유사하게 제2 구성요소도 제1 구성요소로 명명될 수 있다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다.
- [0017] 본 명세서에서, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 명세서상에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소,

부품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다. 또한, 층, 막, 영역, 판 등의 부분이 다른 부분 "상에" 있다고 할 경우, 이는 다른 부분 "바로 위에" 있는 경우뿐만 아니라 그 중간에 또 다른 부분이 있는 경우도 포함한다. 반대로 층, 막, 영역, 판 등의 부분이 다른 부분 "하부에" 있다고 할 경우, 이는 다른 부분 "바로 아래에" 있는 경우뿐만 아니라 그 중간에 또 다른 부분이 있는 경우도 포함한다.

[0018] 달리 명시되지 않는 한, 본 명세서에서 사용된 성분, 반응 조건, 폴리머 조성물 및 배합물의 양을 표현하는 모든 숫자, 값 및/또는 표현은, 이러한 숫자들이 본질적으로 다른 것들 중에서 이러한 값을 얻는 데 발생하는 측정의 다양한 불확실성이 반영된 근사치들이므로, 모든 경우 "약"이라는 용어에 의해 수식되는 것으로 이해되어야 한다. 또한, 본 기재에서 수치범위가 개시되는 경우, 이러한 범위는 연속적이며, 달리 지적되지 않는 한 이러한 범위의 최소값으로부터 최대값이 포함된 상기 최대값까지의 모든 값을 포함한다. 더 나아가, 이러한 범위가 정수를 지칭하는 경우, 달리 지적되지 않는 한 최소값으로부터 최대값이 포함된 상기 최대값까지를 포함하는 모든 정수가 포함된다.

[0019] 도 1은 본 발명에 따른 연료전지(1)를 개략적으로 도시한 사시도이다. 이를 참조하면, 상기 연료전지(1)는 복수 개의 단위셀과 분리판이 교대로 적층된 스택(10), 상기 스택(10)의 일면측에 위치하고, 일정 부피의 내부공간을 포함하며, 외부로부터 공기 및 연료를 공급받아 제2 챔버(30)로 전달하고, 상기 스택(10)으로부터 배출된 공기 및 연료를 공급받아 외부로 유출하는 제1 챔버(20), 상기 스택(10)의 일면측에 대향하는 타면측에 위치하고, 일정 부피의 내부공간을 포함하며, 상기 제1 챔버(20)로부터 공급받은 공기 및 연료를 상기 스택(10)으로 전달하는 제2 챔버(30) 및 상기 제1 챔버(20)와 제2 챔버(30)를 연결하고 상기 제1 챔버(20)로부터 상기 제2 챔버(30)로 공기 및 연료가 이동하는 공간을 제공하는 연결부(40)를 포함한다.

[0020] 이하 본 발명에 따른 연료전지(1)의 각 구성에 대하여 구체적으로 설명한다.

[0021] 도 2는 본 발명에 따른 스택(10)의 분리 사시도이다. 이를 참조하면, 상기 스택(10)은 2 이상의 단위셀(11) 및 상기 단위셀의 양면에 구비되는 분리판(12)을 포함한다.

[0022] 구체적으로 상기 스택(10)은 복수 개의 단위셀(11)과 복수 개의 분리판(12)이 서로 교차되어 적층된 구조일 수 있다. 단위셀(11) 각각은 공기극, 전해질층 및 연료극을 포함할 수 있다. 예를 들어, 하나의 단위셀(11)의 연료극에 공급된 수소는 수소이온과 전자로 분리되고, 전자는 외부 회로를 통해 공기극으로 이동하며, 공기극에서는 산소가 전자를 얻어 산소 이온으로 바뀔 수 있다. 산소 이온은 전해질층을 통하여 연료극으로 이동한 이후, 연료극에서 수소이온과 결합하여 반응물인 물을 생성할 수 있다. 즉, 하나의 단위셀(11)은 화학결합반응을 통해 전력을 생산하고, 연료극과 공기극은 단위셀(10)의 양극과 음극이 된다.

[0023] 상기 스택(10)은 단위셀에 포함된 전해질층의 종류에 따라 고분자분리막 연료전지(Polymer Electrolyte Membrane Fuel Cell: PEMFC), 인산형 연료전지(Phosphoric Acid Fuel Cell: PAFC), 알칼라인 연료전지(Alkali Fuel Cell: AFC), 용융탄산염 연료전지(Molten Carbonate Fuel Cell: MCFC), 및 고체산화물 연료전지(Solid Oxide Fuel Cell: SOFC) 등으로 분류될 수 있다. 상기 스택(10)은 전술한 종류의 단위셀을 포함할 수 있고, 바람직하게 고체산화물 연료전지(SOFC)의 스택일 수 있다.

[0024] 도 3은 상기 분리판(12)을 개략적으로 도시한 평면도이다. 상기 분리판(12)은 평면상 사각 형상, 구체적으로 모서리가 L자 상으로 절단된 사각 형상이며, 4변부에 각각 매니폴드(121, 122, 123, 124)가 관통 형성된 것일 수 있다.

[0025] 상기 분리판(12)은 임의로 상기 단위셀(11)과 접하는 중심부(A)와 그 외측의 주변부로 구분할 수 있다. 상기 주변부 중 L자 상으로 절단된 모서리 부분을 제외한 4변부에 공기 및 연료의 유입 및 배출을 위한 매니폴드가 관통 형성될 수 있다.

[0026] 구체적으로 상기 분리판(12)은 어느 한 변부에 형성된 공기유입매니폴드(121), 상기 공기유입매니폴드(121)와 대향되는 위치에 형성된 공기배출매니폴드(122), 다른 한 변부에 형성된 연료유입매니폴드(123) 및 상기 연료유입매니폴드(123)와 대향되는 위치에 형성된 연료배출매니폴드(124)를 포함할 수 있다.

[0027] 상기 공기유입매니폴드(121)는 제2 챔버(30)로부터 스택(10) 내부로 공기가 유입될 수 있도록 상기 분리판(12)의 일 변부에 관통 형성된 구성이다.

- [0028] 상기 공기배출매니폴드(122)는 스택(10)으로부터 제1 챔버(20)로 공기가 배출될 수 있도록 상기 공기유입매니폴드(121)와 대향되는 위치에 관통 형성된 구성이다.
- [0029] 상기 연료유입매니폴드(123)는 제2 챔버(30)로부터 스택(10) 내부로 연료가 유입될 수 있도록 상기 분리판(12)의 다른 일 변부에 관통 형성된 구성이다.
- [0030] 상기 연료배출매니폴드(124)는 스택(10)으로부터 제1 챔버(20)로 연료가 배출될 수 있도록 상기 연료유입매니폴드(123)와 대향되는 위치에 관통 형성된 구성이다.
- [0031] 도 4는 상기 스택(10) 내부의 공기의 흐름을 설명하기 위한 참고도이다. 먼저, 제2 챔버(30)로부터 스택(10) 최하단에 위치하는 분리판(12)의 공기유입매니폴드(121)를 통해 공기가 유입된다. 유입된 공기는 단위셀(11)을 거치고, 상기 공기유입매니폴드(121)와 대향되는 위치에 형성된 인접한 분리판(12')의 공기배출매니폴드(122')를 통해 제1 챔버(40)로 배출된다.
- [0032] 상기 스택(10) 내부의 연료의 흐름은 전술한 공기의 흐름과 유사하다. 제2 챔버(30)로부터 스택(10)에 포함된 상기 제2 챔버(30)와 최인접한 분리판(12), 예를 들어 최하단에 위치하는 분리판(12)의 연료유입매니폴드(123)를 통해 연료가 유입된다. 유입된 연료는 단위셀(11)을 거치고, 상기 연료유입매니폴드(123)와 대향되는 위치에 형성된 인접한 분리판(12')의 연료유출매니폴드(124')를 통해 제1 챔버(40)로 배출된다.
- [0033] 전술한 바와 같이 종래의 연료전지는 스택 내부의 가스(공기 및 연료)의 입구와 출구가 스택의 하측에 위치하는 것이 일반적이었다. 따라서 스택의 상층부에서 열이 방출되지 못하여 하층부와 상층부 사이에 온도편차가 컸다. 반면에 본 발명에 따른 연료전지(1)는 가스(공기 및 연료)의 입구를 스택의 하측에, 출구를 스택의 상측에 배치하여 스택 내의 온도 편차를 획기적으로 줄인 것을 일 기술적 특징으로 한다.
- [0034] 상기 분리판(12)의 4변부에서 상기 공기유입매니폴드(121)와 상기 연료유입매니폴드(123)의 위치는 후술할 제1 챔버, 연결부 및 제2 챔버의 다른 구성과의 관계에 따라 변경될 수 있다. 상기 공기유입매니폴드(121)와 상기 연료유입매니폴드(123)의 위치가 결정되면 이들과 대향되는 나머지 매니폴드(122, 124)의 위치가 결정된다.
- [0035] 상기 매니폴드(121, 122, 123, 124)의 형상, 크기, 개수는 특별히 한정되지 않는다. 예를 들어, 매니폴드(121, 122, 123, 124)는 각각 소정의 형상으로 복수 개로 관통 형성될 수도 있다.
- [0036] 도 5는 본 발명에 따른 연료전지(1)에서 스택(10)을 제외한 나머지 구성을 개략적으로 도시한 사시도이다.
- [0037] 상기 제1 챔버(20)는 상기 스택(10)의 일면측, 예를 들면 상측에 위치하고, 외부로부터 유입되는 공기 및 연료가 일정 시간 체류할 수 있도록 일정 부피의 내부공간을 포함하는 구성이다.
- [0038] 도 6은 상기 제1 챔버(20)의 평면도이고, 도 7은 상기 제1 챔버(20)의 저면도이다. 도 6 및 도 7에서 실제 눈에 보이는 구성은 실선으로, 그 외에 상기 제1 챔버(20)의 내부 구성은 점선으로 도시하였다. 이는 설명의 편의를 위한 것으로서, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 도 6 및 도 7을 통해 상기 제1 챔버(20)의 외부 및 내부 구조를 명확하게 파악할 수 있을 것이다. 또한 상기 제1 챔버(20)의 입체적인 형상을 용이하게 떠올릴 수 있도록 도 6 및 도 7에 도 1과 같은 방위도를 병기하였다.
- [0039] 상기 제1 챔버(20)는 소정의 육면체 형상이다. 구체적으로 측면 수직방향의 어느 한 모서리가 L자 상으로 절단된 육면체 형상이다.
- [0040] 상기 제1 챔버(20)는 측면 수직방향의 서로 대향하는 모서리부를 연결하여 상기 제1 챔버(20)의 내부공간을 제1 체류공간(21), 제2 체류공간(22), 제3 체류공간(23) 및 제4 체류공간(24)으로 구획하는 제1 칸막이(25)를 포함한다.
- [0041] 여기서, '모서리부'는 사전적 의미의 모서리뿐만 아니라 상기 모서리의 주변부까지 의미하는 것으로 해석되어야 할 것이다. 또한 '구획한다'는 것은 상기 제1, 제2, 제3 및 제4 체류공간(21, 22, 23, 24) 간에 유체가 섞이지 않도록 완전히 분리한다는 것을 의미한다.
- [0042] 이하 상기 제1 체류공간(21), 제2 체류공간(22), 제3 체류공간(23) 및 제4 체류공간(24)을 정의한다.
- [0043] 상기 제1 챔버(20)의 하면에는 L자 상으로 절단된 모서리와 대향되는 위치의 모서리부 및 이에 인접한 어느 하나의 모서리부에 제1 공기연통공(211)이 관통 형성되어 있으며, 나머지 하나의 모서리부에는 제1 연료연통공이 관통 형성되어 있다.
- [0044] 상기 제1 칸막이(25)로 구획되고, 상기 제1 공기연통공(211)이 관통 형성된 공간이 제1 체류공간(21)이다. 상기

제1 체류공간(21)은 상면에 관통 형성된 공기유입공(212)을 포함한다.

- [0045] 상기 제1 체류공간(21)과 마주보고 있는 공간이 제2 체류공간(22)이다. 상기 제2 체류공간(22)은 하면에 관통 형성된 공기배출매니폴드연통공(221), 및 상면에 관통 형성된 공기유출공(222)을 포함한다.
- [0046] 상기 제1 칸막이(25)로 구획되고, 상기 제1 연료연통공(231)이 관통 형성된 공간이 제3 체류공간(23)이다. 상기 제3 체류공간(23)은 상면에 관통 형성된 공기유출공(232)을 포함한다.
- [0047] 상기 제3 체류공간(23)과 마주보고 있는 공간이 제4 체류공간(24)이다. 상기 제4 체류공간(24)은 하면에 관통 형성된 연료배출매니폴드연통공(241), 및 상면에 관통 형성된 연료유출공(242)을 포함한다.
- [0048] 정리하면, 상기 제1 체류공간(21)은 상기 공기유입공(212)으로 유입된 외부의 공기가 상기 제1 공기연통공(211)을 통해 제2 챔버(30)로 이동하기 전, 일정 시간 체류하는 공간이다.
- [0049] 상기 제2 체류공간(22)은 상기 공기배출매니폴드연통공(221)으로 유입된 스택에서 배출된 공기가 상기 공기유출공(222)으로 유출되기 전, 일정 시간 체류하는 공간이다.
- [0050] 상기 제3 체류공간(23)은 상기 연료유입공(232)으로 유입된 외부의 연료가 상기 제1 연료연통공(231)을 통해 제2 챔버(30)로 이동하기 전, 일정 시간 체류하는 공간이다.
- [0051] 상기 제4 체류공간(24)은 상기 연료배출매니폴드연통공(241)으로 유입된 스택에서 배출된 연료가 상기 연료유출공(242)으로 유출되기 전, 일정 시간 체류하는 공간이다.
- [0052] 이때, 상기 공기유입공(212)을 통해 상기 제1 체류공간(21)으로 유입된 외부의 저온의 공기 및 상기 연료유입공(232)을 통해 상기 제3 체류공간(23)으로 유입된 외부의 저온의 연료는 상기 공기배출매니폴드연통공(221)을 통해 상기 제2 체류공간(22)으로 유입된 스택의 고온의 공기 및 상기 연료배출매니폴드연통공(241)을 통해 상기 제4 체류공간(24)으로 유입된 스택의 고온의 연료와 열교환된다.
- [0053] 위 열교환을 보다 효과적으로 수행하기 위해 상기 공기유입공(212)의 직경을 공기유출공(222)의 직경 보다 작게 형성할 수 있고, 상기 연료유입공(232)의 직경을 연료유출공(242)의 직경 보다 작게 형성할 수 있다.
- [0054] 상기 제2 챔버(30)는 상기 스택(10)의 제1 챔버(20)가 위치하는 일면측에 대향하는 타면측, 예를 들어 하측에 위치하고, 연결부(40)를 통해 제1 챔버(20)로부터 공급받은 공기 및 연료를 상기 스택(10)에 전달하는 구성으로, 상기 공기 및 연료가 일정 시간 체류할 수 있도록 일정 부피의 내부공간을 포함한다.
- [0055] 도 8은 상기 제2 챔버(30)의 평면도이다. 도 8에서 실제 눈에 보이는 구성은 실선으로, 그 외에 상기 제1 챔버(20)의 내부 구성은 점선으로 도시하였다. 이는 설명의 편의를 위한 것으로서, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 도 8을 통해 상기 제2 챔버(30)의 외부 및 내부 구조를 명확하게 파악할 수 있을 것이다. 또한 상기 제2 챔버(30)의 입체적인 형상을 용이하게 떠올릴 수 있도록 도 8에 도 1과 같은 방위도를 병기하였다.
- [0056] 상기 제2 챔버(30)는 소정의 육면체 형상이다. 구체적으로 측면 수직방향의 어느 한 모서리가 L자 상으로 절단된 육면체 형상이다.
- [0057] 상기 제2 챔버(30)는 측면 수직방향의 서로 대향하는 모서리부를 연결하여 상기 제2 챔버(30)의 내부공간을 제5 체류공간(31) 및 제6 체류공간(32)으로 구획하는 제2 칸막이(33)를 포함한다.
- [0058] 상기 제5 체류공간(31)은 상기 제5 체류공간(31)이 연결부(40)와 연통되도록 상면에 관통 형성된 제2 공기연통공(311), 및 상기 제5 체류공간(31)이 상기 분리판(12)의 공기유입매니폴드(121)와 연통되도록 상면에 관통 형성된 공기유입매니폴드연통공(312)을 포함한다.
- [0059] 상기 제6 체류공간(32)은 상기 제6 체류공간(32)이 연결부(40)와 연통되도록 상면에 관통 형성된 제2 연료연통공(321), 및 상기 제6 체류공간(32)이 상기 분리판(12)의 연료유입매니폴드(123)와 연통되도록 상면에 관통 형성된 연료유입매니폴드연통공(322)을 포함한다.
- [0060] 상기 연결부(40)는 외부로부터 제1 챔버(20)로 유입된 공기가 제2 챔버(30)로 이동할 수 있도록 상기 제1 챔버(20)와 제2 챔버(30)를 연결하는 직선유로인 공기연결부(41) 및 외부로부터 제1 챔버(20)로 유입된 연료가 제2 챔버(30)로 이동할 수 있도록 상기 제1 챔버(20)와 제2 챔버(30)를 연결하는 직선유로인 연료연결부(42)를 포함한다.
- [0061] 구체적으로 상기 공기연결부(41)는 상기 제1 공기연통공(211)과 상기 제2 공기연통공(311)을 연결하고, 상기 연

료연결부(42)가 상기 제1 연료연통공(231)과 상기 제2 연료연통공(321)을 연결한다.

[0062] 여기서, 도 1 및 도 5를 참조하면, 본 발명에 따른 연료전지(1)는 상기 분리판(12)의 L자 상으로 절단된 모서리가 상기 공기연결부(41) 및 연료연결부(42)의 외주면과 맞닿은 상태로 상기 스택(10)이 상기 제1 챔버(20) 및 제2 챔버(30) 사이에 개재된다. 따라서 상기 스택(10)으로부터 발생하는 열이 상기 스택(10)의 외측에 위치하는 상기 연결부(40)에 전달되며 열교환이 이루어진다.

[0063] 상기 연결부(40)를 통해 제2 챔버(30)로 유입된 공기 및 연료는 각각 전술한 제5 체류공간(31) 및 제6 체류공간(32)에서 스택으로 유입되기 전, 일정 시간 체류하며 서로 열교환을 한다.

[0064] 도 9는 본 발명에 따른 연료전지(1)의 내부에서 공기 및 연료의 흐름을 간략히 도시한 것이다. 설명의 편의를 위해 유체의 흐름만을 도시하였다. 도 9와 전술한 사항을 참조하면, 본 발명에 따른 연료전지(1)는 내부적으로 제1 챔버(20), 제2 챔버(30) 및 연결부(40)에서 열교환이 이루어진다. 이에 따라 스택(10) 내 층간 열편차를 최소화시킬 수 있고, 결과적으로 스택(10) 전체의 열응력을 최소화할 수 있다.

[0065] 도 10은 상기 제2 챔버(30)의 다른 실시예를 유체의 흐름으로 도시한 것이다. 이를 참조하면, 상기 제2 챔버(30)의 내부공간에는 일단이 상기 공기연결부와 연결되어 있고, 타단이 어느 하나의 상기 매니폴드와 연결되어 있으며, 직선 영역과 곡선 영역이 번갈아 위치하는 공기열교환유로(34) 및 일단이 상기 연료연결부와 연결되어 있고, 타단이 다른 하나의 상기 매니폴드와 연결되어 있으며, 직선 영역과 곡선 영역이 번갈아 위치하는 연료열교환유로(35)가 탑재될 수 있다.

[0066] 이상, 첨부된 도면들을 참조하여 본 발명의 실시예들을 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.

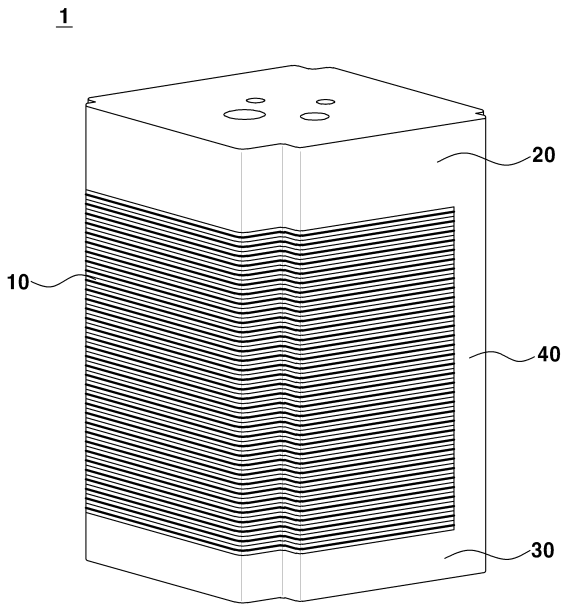
부호의 설명

[0067] 1: 연료전지 10: 스택 11: 단위셀 12: 분리판
121: 공기유입매니폴드 122: 공기배출매니폴드
123: 연료유입매니폴드 124: 연료배출매니폴드
20: 제1 챔버
21: 제1 체류공간
211: 제1 공기연통공 212: 공기유입공
22: 제2 체류공간
221: 공기배출매니폴드연통공 222: 공기유출공
23: 제3 체류공간
231: 제1 연료연통공 232: 공기유출공
24: 제4 체류공간
241: 연료배출매니폴드연통공 242: 연료유출공
25: 제1 칸막이
30: 제2 챔버
31: 제5 체류공간
311: 제2 공기연통공 312: 공기유입매니폴드연통공
32: 제6 체류공간
321: 제2 연료연통공 322: 연료유입매니폴드연통공

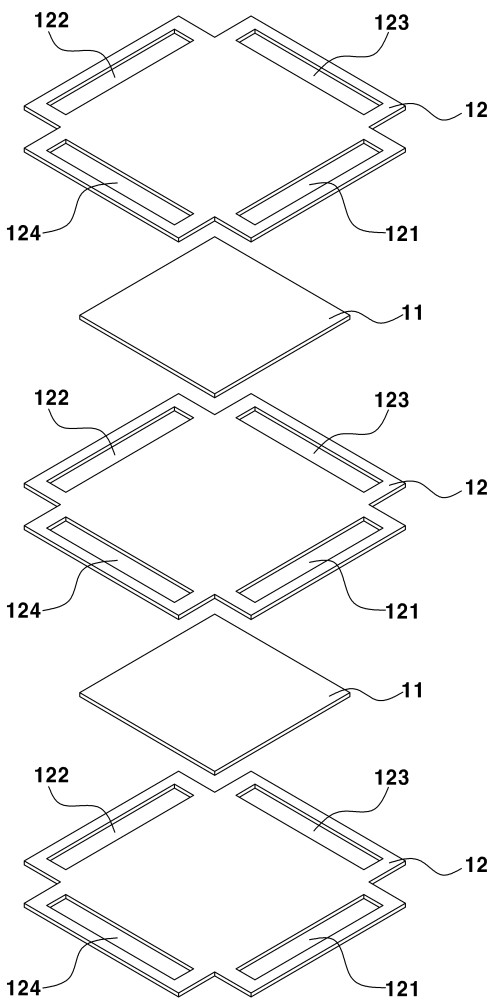
33: 제2 칸막이 34: 공기열교환유로 35: 연료열교환유로
40: 연결부 41: 공기연결부 42: 연료연결부

도면

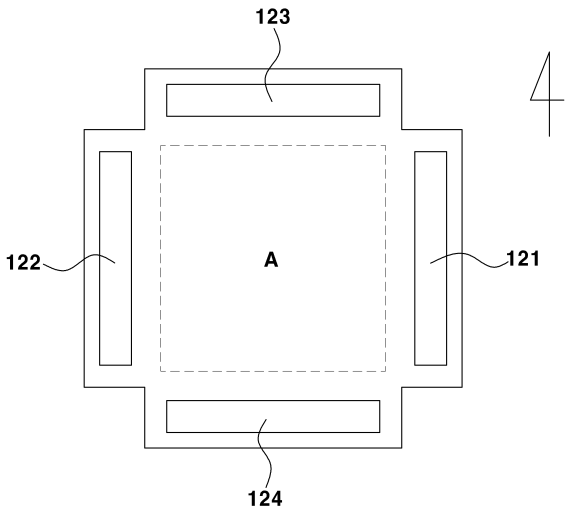
도면1



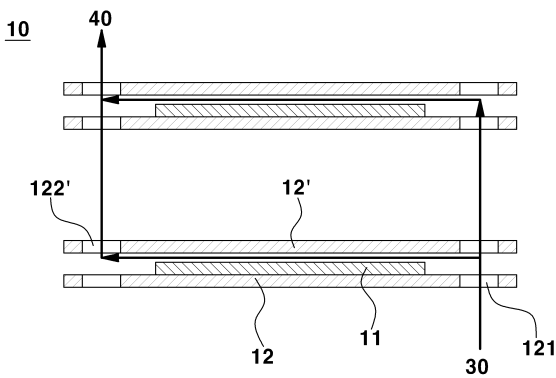
도면2



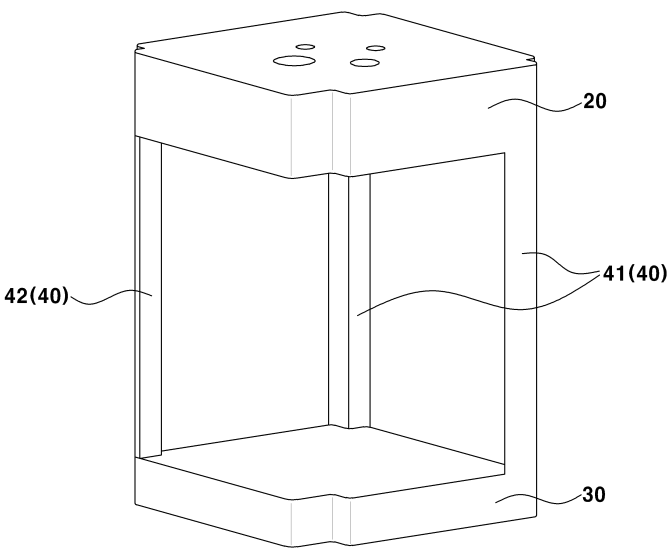
도면3



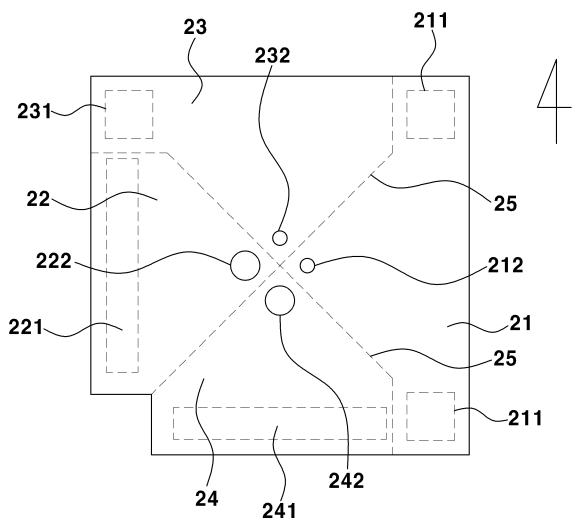
도면4



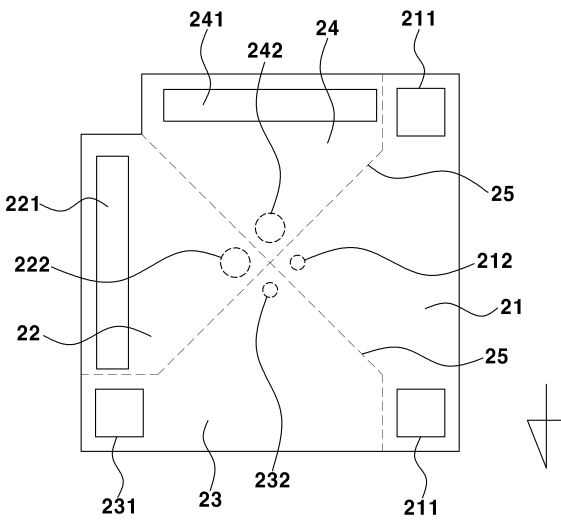
도면5



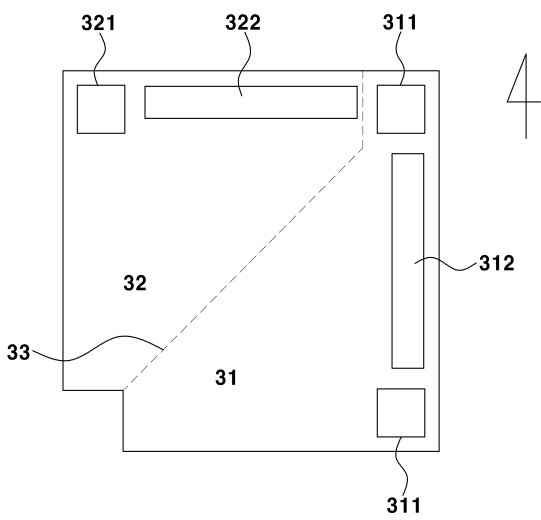
도면6



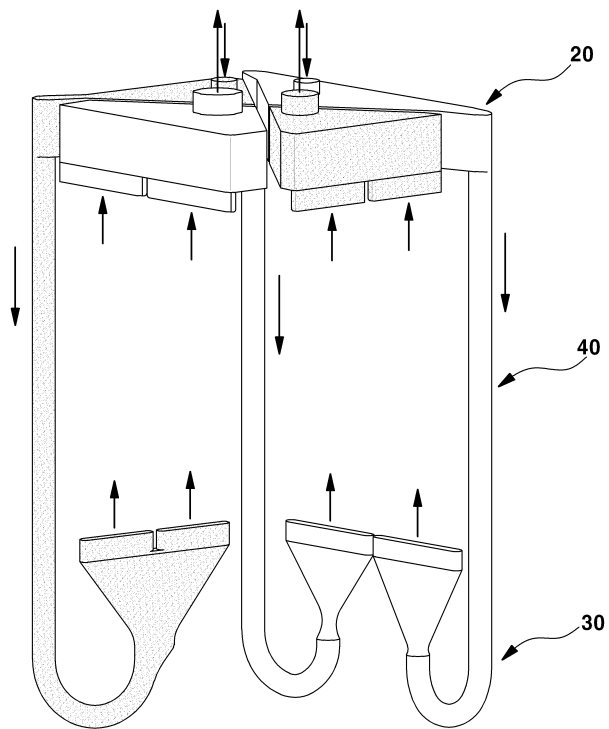
도면7



도면8



도면9



도면10

