



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2022-0029019
(43) 공개일자 2022년03월08일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01M 8/04119 (2016.01) B60L 50/71 (2019.01)
B60L 50/72 (2019.01) H01M 8/04291 (2016.01)
H01M 8/247 (2016.01) H01M 8/2475 (2016.01)

(52) CPC특허분류
H01M 8/04156 (2013.01)
B60L 50/71 (2019.02)

(21) 출원번호 10-2020-0110833
(22) 출원일자 2020년09월01일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
현대자동차주식회사
서울특별시 서초구 현릉로 12 (양재동)
기아 주식회사

서울특별시 서초구 현릉로 12 (양재동)

(72) 발명자
연승준
경기도 용인시 수지구 신봉1로 27, 505동 104호(신봉동, 서흥마을 우남퍼스트빌)

이주협
경기도 용인시 기흥구 동백죽전대로527번길 98-32, 98-32동 403호(중동)

이현재
서울특별시 강남구 광평로31길 27, 110동 1304호(수서동, 삼성아파트)

(74) 대리인
박병석

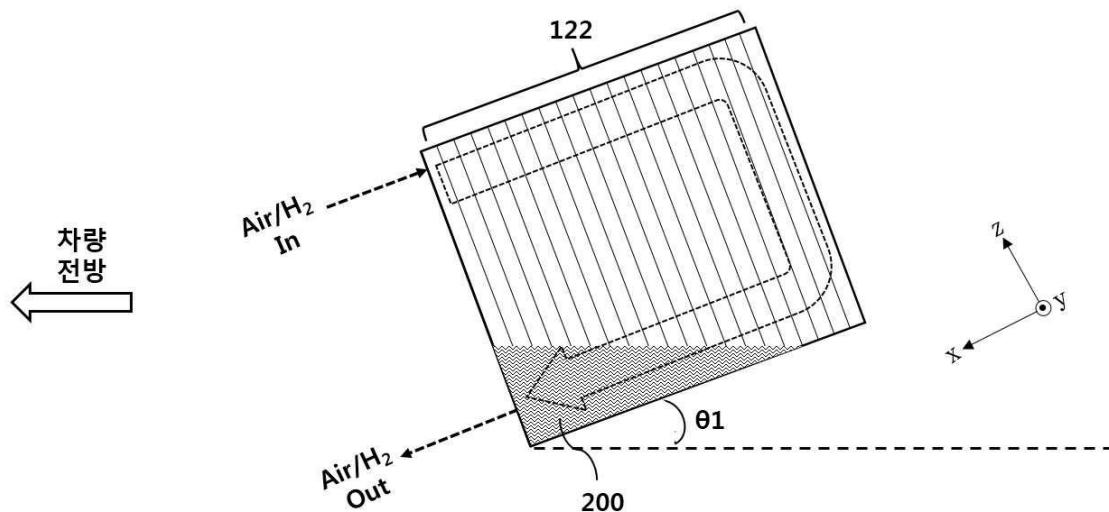
전체 청구항 수 : 총 10 항

(54) 발명의 명칭 연료 전지 및 연료 전지 차량

(57) 요약

본 발명은 연료 전지 스택 내부에 발생하는 생성수를 원활하게 배출할 수 있는 연료 전지 및 연료 전지 차량에 관한 것으로서, 본 발명에 따른 연료 전지는 차량의 진행 방향으로 적층된 복수의 단위 셀을 포함하는 셀 스택, 상기 셀 스택의 적어도 일부분을 감싸며 배치된 인클로저, 상기 셀 스택의 양측 단부에 각각 배치되어 상기 복수의 단위 셀을 지지하며 고정하는 엔드 플레이트를 포함하고, 상기 엔드 플레이트는 차량의 진행방향으로 배치된 반응기체 입구 및 반응기체 출구를 갖는다.

대표도 - 도6



(52) CPC특허분류

B60L 50/72 (2019.02)

H01M 8/04291 (2013.01)

H01M 8/247 (2013.01)

H01M 8/2475 (2013.01)

H01M 2250/20 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

차량의 진행 방향으로 적층된 복수의 단위 셀을 포함하는 셀 스택;

상기 셀 스택의 적어도 일부분을 감싸며 배치된 인클로저; 및

상기 셀 스택을 이루는 상기 복수의 단위 셀을 지지하는 엔드 플레이트를 포함하고,

상기 엔드 플레이트는 차량의 진행방향으로 상기 셀 스택보다 전단에 배치된 반응기체 입구 및 반응기체 출구를 갖는 연료 전지.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 엔드 플레이트는 상기 셀 스택의 양측단부 중 적어도 일측 단부에 배치된 연료 전지.

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 반응기체 출구는 상기 반응기체 입구보다 지면과 가까운 곳에 위치하는 연료 전지.

청구항 4

제3항에 있어서, 공기 출구는 공기 입구의 대각선 방향에 위치하고, 수소 출구는 수소 입구의 대각선 방향에 위치하는 연료 전지.

청구항 5

제1항에 있어서, 상기 반응기체 출구는 차량의 강판 운행시 생성수가 모이는 위치에 배치되는 연료 전지.

청구항 6

제5항에 있어서, 상기 반응기체 출구에 인접한 위치로 모인 생성수는 차량의 강판 운행으로 인한 저출력 구간에서 자중에 의해 배출되는 연료 전지.

청구항 7

제1항 내지 제6항 중 어느 한 항에 따른 연료 전지;

상부에 상기 연료 전지를 장착하는 연료 전지 프레임; 및

상기 연료 전지 프레임의 하부에 배치되는 생성수 배기부를 포함하는 연료 전지 차량.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 생성수 배기부는 상기 연료 전지의 상기 반응기체 출구보다 지면에 가까운 곳에 위치하는 연료 전지 차량.

청구항 9

제7항에 있어서, 상기 생성수 배기부는 상기 연료 전지의 공기 입구 및 공기 출구에 연결되는 연료 전지 차량.

청구항 10

제7항에 있어서, 상기 생성수 배기부는 상기 연료 전지의 상기 반응기체 입구 및 상기 반응기체 출구와 동일한 각도로 변위하는 연료 전지 차량.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 연료 전지 차량에 관한 것으로, 보다 상세하게는 연료 전지 스택 내부에 발생하는 생성수를 원활하게 배출할 수 있는 연료 전지 및 이를 이용한 연료 전지 차량에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 일반적으로 연료 전지는 기존의 발전방식과 비교할 때 발전 효율이 높을 뿐만 아니라 발전에 따른 공해 물질의 배출이 전혀 없어서 미래의 발전 기술로 평가 받고 있으며 다양한 연료를 사용할 수 있어 미래의 전지로 각광받고 있다.

[0003] 이와 같은 연료 전지는 수소 등의 활성을 갖는 물질, 예를 들어 LNG, LPG, 메탄올 등을 전기화학 반응을 통해 산화시켜 그 과정에서 방출되는 화학에너지를 전기로 변환시키는 것으로, 주로 천연가스로부터 쉽게 생산해 낼 수 있는 수소와 공기중의 산소가 사용된다.

[0004] 이러한 연료 전지의 개발에 따라 에너지 절약과 환경 공해 문제 그리고 최근에 부각되고 있는 지구 온난화 문제 등을 해결하기 위하여 내연기관을 대체하기 위한 동력 시스템이 개발되고 있다.

[0005] 연료 전지 내부의 생성수 배출은 잔류가스의 유속에 의하여 이루어지는데, 연료 전지 스택이 기울어지는 경우 또는 잔류가스의 유속이 충분히 높지 않은 경우에는 생성수가 스택 외부로 원활하게 배출되지 못한다.

[0006] 특히, 잔류가스의 유속이 충분하지 않을 경우, 연료 전지 스택이 기울어지게 되면, 가장 저점에 위치한 셀 주변에 생성수가 쌓이게 되며, 이로 인해 셀의 성능 저하가 발생하게 된다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 본 발명은 연료 전지 스택 내부에 발생하는 생성수를 원활하게 배출할 수 있는 연료 전지 및 연료 전지 차량을 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0008] 위와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명의 일 실시 예에 따른 연료 전지는 차량의 진행 방향으로 적층된 복수의 단위 셀을 포함하는 셀 스택; 상기 셀 스택의 적어도 일부분을 감싸며 배치된 인클로저; 및 상기 셀 스택의 양측 단부에 각각 배치되어 상기 복수의 단위 셀을 지지하며 고정하는 엔드 플레이트를 포함하고, 상기 엔드 플레이트는 차량의 진행방향으로 배치된 반응기체 입구 및 반응기체 출구를 갖는다.

[0009] 본 발명의 바람직한 실시 예에 따른 연료 전지에서 반응기체 입구 및 반응기체 출구는 차량의 진행방향으로 상기 셀 스택의 앞에 배치된다.

[0010] 본 발명의 바람직한 실시 예에 따른 연료 전지에서 반응기체 출구는 상기 반응기체 입구보다 지면과 가까운 곳에 위치한다.

[0011] 본 발명의 바람직한 실시 예에 따른 연료 전지에서 공기 출구는 공기 입구의 대각선 방향에 위치하고, 수소 출구는 수소 입구의 대각선 방향에 위치한다.

[0012] 본 발명의 바람직한 실시 예에 따른 연료 전지 차량은 연료 전지; 상부에 상기 연료 전지를 장착하는 연료 전지 프레임; 및 상기 연료 전지 프레임의 하부에 배치되는 생성수 배기부를 포함한다.

[0013] 본 발명의 바람직한 실시 예에 따른 연료 전지 차량에서 생성수 배기부는 상기 연료 전지의 상기 반응기체 출구보다 지면에 가까운 곳에 위치한다.

[0014] 본 발명의 바람직한 실시 예에 따른 연료 전지 차량에서 생성수 배기부는 상기 연료 전지의 공기 입구 및 공기 출구에 연결된다.

[0015] 본 발명의 바람직한 실시 예에 따른 연료 전지 차량에서 생성수 배기부는 상기 연료 전지의 상기 반응기체 입구 및 상기 반응기체 출구와 동일한 각도로 변위한다.

발명의 효과

[0016] 본 발명의 실시 예에 따른 연료 전지 및 연료 전지 차량은 연료 전지 스택 내부에 발생하는 생성수를 원활하게 배출할 수 있다.

[0017] 본 발명의 실시 예에 따른 연료 전지 및 연료 전지 차량은 연료 전지의 셀 스택이 차량의 진행방향으로 적층된 형태로 중치된 차량에서 내리막길과 오르막길에서 스택 내부의 플러딩 현상을 별도의 제어로직이나 밸브 등 작동 부품의 추가없이 효율적으로 해소할 수 있는 효과를 나타낼 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0018] 도 1은 실시 예에 의한 연료 전지의 외관 사시도를 나타낸다.
- 도 2는 도 1에 도시된 I-I'선을 절취한 단면도를 나타낸다.
- 도 3은 도 2에 도시된 셀 스택을 설명하기 위한 단면도를 나타낸다.
- 도 4는 도 1에 도시된 III-III'선을 절취한 단면도를 나타낸다.
- 도 5는 도 1의 II-II'선을 절취한 단면도로서, 본 발명에 따른 연료 전지 내의 반응 기체의 흐름을 나타낸 예시도이다.
- 도 6은 내리막 운전시 본 발명에 따른 연료 전지 내의 스택 셀 내부의 단면 예시도이다.
- 도 7은 내리막 운전시 도 1에 도시된 III-III'선을 절취한 단면도를 나타낸다.
- 도 8은 오르막 운전시 본 발명에 따른 연료 전지 내의 스택 셀 내부의 단면 예시도이다.
- 도 9는 본 발명에 따른 연료 전지 차량의 연료 전지 시스템 구성을 개략적으로 나타낸 예시도이다.
- 도 10은 본 발명에 따른 연료 전지 차량의 내리막 운전시의 연료 전지 시스템 구성의 변위 상태를 나타낸 예시도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0019] 이하, 본 발명을 구체적으로 설명하기 위해 실시 예를 들어 설명하고, 발명에 대한 이해를 돕기 위해 첨부도면을 참조하여 상세하게 설명하기로 한다. 그러나, 본 발명에 따른 실시 예들은 여러 가지 다른 형태로 변형될 수 있으며, 본 발명의 범위가 아래에서 상술하는 실시 예들에 한정되는 것으로 해석되지 않아야 한다. 본 발명의 실시 예들은 당 업계에서 평균적인 지식을 가진 자에게 본 발명을 보다 완전하게 설명하기 위해서 제공되는 것이다.

[0020] 본 실시 예의 설명에 있어서, 각 구성요소(element)의 "상(위) 또는 하(아래)(on or under)"에 형성되는 것으로 기재되는 경우에 있어, 상(위) 또는 하(아래)(on or under)는 두 개의 구성요소(element)가 서로 직접(directly)접촉되거나 하나 이상의 다른 구성요소(element)가 상기 두 구성요소(element) 사이에 배치되어(indirectly) 형성되는 것을 모두 포함한다.

[0021] 또한 "상(위)" 또는 "하(아래)(on or under)"로 표현되는 경우 하나의 구성요소(element)를 기준으로 위쪽 방향 뿐만 아니라 아래쪽 방향의 의미도 포함할 수 있다.

[0022] 또한, 이하에서 이용되는 "제1" 및 "제2," "상/상부/위" 및 "하/하부/아래" 등과 같은 관계적 용어들은, 그런 실체 또는 요소들 간의 어떠한 물리적 또는 논리적 관계 또는 순서를 반드시 요구하거나 내포하지는 않으며, 어느 한 실체 또는 요소를 다른 실체 또는 요소와 구별하기 위해서 이용될 수도 있다.

[0023] 이하, 실시 예에 의한 연료 전지(100)를 첨부된 도면을 참조하여 다음과 같이 설명한다. 편의상, 데카르트 좌표계(x축, y축, z축)를 이용하여 연료 전지(100)를 설명하지만, 다른 좌표계에 의해서도 이를 설명할 수 있음은 물론이다. 또한, 데카르트 좌표계에 의하면, x축, y축 및 z축은 서로 직교하지만, 실시 예는 이에 국한되지 않는다. 즉, x축, y축 및 z축은 서로 교차할 수도 있다.

[0024] 연료 전지는 고체 고분자 전해질막을 구비하며, 한쪽은 산화 반응극(Cathode)을 구비하고, 다른 쪽에는 환원 반응극(Anode)으로 구성된다. 연료 전지는 산화 반응극(Cathode)에 공급되는 공기중의 산소와 환원 반응극(Anode)에 공급되는 수소와의 전기 화학 반응에 따라서 발생하는 전력을 외부 부하로 제공한다. 산화 반응극(Cathode)과 환원 반응극(Anode)과 고분자 전해질막이 적층되어 한 개의 단위 셀을 구성한다.

- [0025] 도 1은 실시 예에 의한 연료 전지의 외관 사시도를 나타낸다.
- [0026] 도 1에 도시된 연료 전지(100)는 예를 들어, 차량 구동을 위한 전력 공급원으로 가장 많이 연구되고 있는 고분자 전해질막 연료 전지(PEMFC: Polymer Electrolyte Membrane Fuel Cell, Proton Exchange Membrane Fuel Cell)일 수 있으나, 실시 예는 연료 전지의 특정한 형태에 국한되지 않는다.
- [0027] 연료 전지(100)는 인클로저(encloser)(130)의 양측 단부에 엔드 플레이트(end plate)(또는, 가압 플레이트 또는 압축판)(110A, 110B)가 배치된 것을 나타낸다.
- [0028] 도 2는 도 1에 도시된 셀 스택(122)을 설명하기 위한 I-I' 단면도를 나타낸다. 도시한 바와 같이, 차량의 진행 방향으로 적층된 복수의 단위 셀을 포함하는 셀 스택(122)(cell stack 또는 스택 모듈)(122)의 양측 단부에 각각 엔드 플레이트(110A, 110B)가 배치되어 상기 복수의 단위 셀로 구성된 셀 스택(122)을 지지하며 고정한다.
- [0029] 즉, 제1 엔드 플레이트(110A)는 셀 스택(122)의 양측단부 중 일단부에 배치되고, 제2 엔드 플레이트(110B)는 셀 스택(122)의 양측단부 중 타단부에 배치될 수 있다. 본 예에서는 엔드 플레이트가 셀 스택(122)의 양측단부에 모두 배치된 것을 예로 하고 있으나, 셀 스택(122)의 일단부에만 배치되는 제1 엔드 플레이트(110A)를 구비하는 구성도 가능하다.
- [0030] 이때, 제1 엔드 플레이트(110A)는 차량의 진행 방향으로 셀 스택(122)보다 앞 부분에 배치된다. 제1 엔드 플레이트(110A)는 반응기체 입구 및 반응기체 출구를 갖는다.
- [0031] 엔드 플레이트(110A, 110B)는 금속 인서트(110)가 플라스틱 사출물에 의해 둘러싸인 형태를 가질 수 있다. 엔드 플레이트(110A, 110B)의 금속 인서트는 내부 면압에 견디기 위해 고강성 특성을 가질 수 있으며 금속 재질을 기계 가공하여 구현될 수 있다.
- [0032] 인클로저(130)는 엔드 플레이트(110A, 110B) 사이에 배치된 셀 스택(122)의 적어도 일부를 감싸며 배치될 수 있다. 일 실시 예에 의하면, 인클로저(130)는 셀 스택(122)의 4 면을 모두 감싸도록 배치될 수도 있다. 다른 실시 예에 의하면, 인클로저(130)는 셀 스택(122)의 4 면 중 일부만을 감싸고 추가 부재(미도시)가 셀 스택(122)의 4 면 중 타부를 감싸도록 배치될 수도 있다. 예를 들어, 인클로저(300)는 셀 스택(122)의 4 면 중 3면만을 감싸고 추가 부재가 셀 스택(122)의 4면 중 나머지 한 면을 감싸도록 배치될 수도 있다.
- [0033] 실시 예에 의하면, 인클로저(130)는 엔드 플레이트(110A, 110B)와 함께 복수의 단위 셀을 제1 방향으로 체결하는 체결 부재의 역할을 수행할 수 있다. 즉, 셀 스택(122)의 체결압은 강체 구조의 엔드 플레이트(110A, 110B)와 인클로저(130)에 의해 유지될 수 있다.
- [0034] 도 3은 도 2에 도시된 셀 스택을 설명하기 위한 단면도를 나타낸다.
- [0035] 설명의 편의상, 도 3에서는 도 1에 도시된 인클로저(130)의 도시는 생략된다. 또한, 실시 예에 의한 연료 전지(100)는 도 3에 도시된 바와 다른 구성을 갖는 셀 스택을 포함할 수 있으며, 셀 스택의 특정한 구조에 국한되지 않는다.
- [0036] 셀 스택(122)은 제1 방향(예를 들어, x축 방향)으로 적층된 복수의 단위 셀(122-1 내지 122-N)을 포함할 수 있다. 여기서, N은 1 이상의 양의 정수로서, 수십 내지 수백일 수 있다. N은 예를 들어, 100 내지 300, 바람직하게는 220일 수 있으나, 실시 예는 N의 특정한 수에 국한되지 않는다.
- [0037] 각 단위 셀(122-n)은 0.6 볼트 내지 1.0 볼트, 평균적으로 0.7볼트의 전기를 생성할 수 있다. 여기서, $1 \leq n \leq N$ 이다. 따라서, 연료 전지(100)로부터 부하로 공급하고자 하는 전력의 세기에 따라 N이 결정될 수 있다. 여기서, 부하란, 연료 전지(100)가 차량에 이용될 경우, 차량에서 전력을 요구하는 부분을 의미할 수 있다.
- [0038] 각 단위 셀(122-n)은 막전극 접합체(MEA: Membrane Electrode Assembly)(210), 가스 확산층(GDL: Gas Diffusion Layer)(222, 224), 가스켓(Gasket)(232, 234, 236) 및 분리판(또는, 바이폴라 플레이트(bipolar plate) 또는 세퍼레이터(separator))(242, 244)를 포함할 수 있다.
- [0039] 막전극 접합체(210)는 수소 이온이 이동하는 전해질막을 중심으로 막의 양쪽에 전기화학반응이 일어나는 촉매 전극층이 부착된 구조를 갖는다. 구체적으로, 막전극 접합체(210)는 고분자 전해질막(또는, 프로톤(proton) 교환막)(212), 연료극(또는, 수소극 또는 산화 전극)(214) 및 공기극(또는, 산소극 또는 환원 전극)(216)을 포함할 수 있다. 또한, 막전극 접합체(210)는 서브 가스켓(238)을 더 포함할 수도 있다.

- [0040] 집전판(112)은 셀 스택(122)과 대면하는 엔드 플레이트(110A, 110B)의 내측면(110AI, 110BI)과 셀 스택(122) 사이에 배치될 수 있다. 집전판(112)은 셀 스택(122)에서 전자의 흐름으로 생성된 전기 에너지를 모아서 연료 전지(100)가 사용되는 부하로 공급하는 역할을 한다.
- [0041] 고분자 전해질막(212)은 연료극(214)과 공기극(216) 사이에 배치된다.
- [0042] 연료 전지(100)에서 연료인 수소는 제1 분리판(242)을 통해 연료극(214)으로 공급되고, 산화제인 산소를 포함하는 공기는 제2 분리판(244)을 통해 공기극(216)으로 공급될 수 있다.
- [0043] 연료극(214)으로 공급된 수소는 촉매에 의해 수소 이온(proton, H⁺)과 전자(electron, e⁻)로 분해되며, 이 중 수소 이온만이 선택적으로 고분자 전해질막(212)을 통과하여 공기극(216)으로 전달되고, 동시에 전자는 도체인 분리판(242, 244)을 통해 공기극(216)으로 전달될 수 있다. 전술한 동작을 위해, 연료극(214)과 공기극(216) 각각에는 촉매층이 도포될 수 있다. 이와 같이, 전자의 이동에 기인하여 외부 도선을 통한 전자의 흐름이 발생하여 전류가 생성된다. 즉, 연료인 수소와 공기에 포함된 산소와의 전기 화학 반응에 의해, 연료 전지(100)는 전력을 발생함을 알 수 있다.
- [0044] 공기극(216)에서는 고분자 전해질막(212)을 통해 공급된 수소 이온과 분리판(242, 244)을 통해 전달된 전자와 공기극(216)으로 공급된 공기 중 산소와 만나서 물(또는, '응축수' 또는 '생성수')을 생성하는 반응을 일으킨다.
- [0045] 경우에 따라, 연료극(214)을 양극(anode)이라 칭하고 공기극(216)을 음극(cathode)이라고 칭하거나 이와 반대로 연료극(214)을 음극이라 칭하고 공기극(216)을 양극이라고 칭할 수도 있다.
- [0046] 가스 확산층(222, 224)은 반응 기체인 수소와 산소를 고르게 분포시키고 발생된 전기에너지를 전달하는 역할을 수행한다. 이를 위해, 가스 확산층(222, 224)은 막전극 집합체(210)의 양측에 각각 배치될 수 있다. 즉, 제1 가스 확산층(222)은 연료극(214)의 좌측에 배치되고, 제2 가스 확산층(224)은 공기극(216)의 우측에 배치될 수 있다.
- [0047] 제1 가스 확산층(222)은 제1 분리판(242)을 통해 공급되는 반응 기체인 수소를 확산시켜 고르게 분포시키는 역할을 하며, 전기 전도성을 가질 수 있다. 제2 가스 확산층(224)은 제2 분리판(244)을 통해 공급되는 반응 기체인 공기를 확산시켜 고르게 분포시키는 역할을 하며, 전기 전도성을 가질 수 있다. 제1 및 제2 가스 확산층(222, 224) 각각은 미세한 카본 파이버(carbon fiber)들이 결합된 미세 기공층일 수 있다.
- [0048] 가스켓(232, 234, 236)은 반응 기체들 및 냉각수의 기밀성과 적정 체결압을 유지하며, 분리판(242, 244)을 적층할 때 응력을 분산시키며, 유로를 독립적으로 밀폐시키는 역할을 수행한다. 이와 같이, 가스켓(232, 234, 236)에 의해 기밀/수밀이 유지됨으로써 전력을 생성하는 셀 스택(122)과 인접한 면의 평탄도가 관리되어, 셀 스택(122)의 반응면에 균일한 면압 분포가 이루어질 수 있다.
- [0049] 분리판(242, 244)은 반응기체들 및 냉각매체를 이동시키는 역할과 복수의 단위 셀 각각을 다른 단위 셀과 분리시키는 역할을 수행할 수 있다. 또한, 분리판(242, 244)은 막전극 집합체(210)와 가스 확산층(222, 224)을 구조적으로 지지하며, 발생한 전류를 수집하여 집전판(112)으로 전달하는 역할을 수행할 수도 있다.
- [0050] 분리판(242, 244)은 가스 확산층(222, 224)의 외측에 각각 배치될 수 있다. 즉, 제1 분리판(242)은 제1 가스 확산층(222)의 좌측에 배치되고, 제2 분리판(244)은 제2 가스 확산층(224)의 우측에 배치될 수 있다.
- [0051] 제1 분리판(242)은 반응 기체인 수소를 제1 가스 확산층(222)을 통해 연료극(214)으로 공급하는 역할을 한다. 제2 분리판(244)은 반응 기체인 공기를 제2 가스 확산층(224)을 통해 공기극(216)으로 공급하는 역할을 한다. 그 밖에, 제1 및 제2 분리판(242, 244) 각각은 냉각 매체(예를 들어, 냉각수)가 흐를 수 있는 채널을 형성할 수도 있다. 또한, 분리판(242, 244)은 흑연계, 복합 흑연계 또는 금속계의 물질로 구현될 수 있다.
- [0052] 도 4는 도 1에 도시된 III-III'선을 절취한 단면도를 나타낸다.
- [0053] 도시한 바와 같이, 제1 엔드 플레이트(110A)는 인클로저(130)의 좌우의 상단영역과 하단영역에 복수의 반응기체 입출구(또는 연통부)(111A, 111B, 111C, 111D)를 포함할 수 있다. 여기서, 반응기체 입출구는 반응기체 입구(111A, 111C)와 반응기체 출구(111B, 111D)를 포함할 수 있다.
- [0054] 막전극 집합체(210)에서 필요한 반응 가스인 수소(H₂) 및 공기가 외부로부터 반응기체 입구(111A, 111C)를 통해 셀 스택(122)으로 유입될 수 있다. 공기에는 산소(O₂)가 포함된다. 공기 입구(111A)로는 공기가 유입된다. 수소

입구(111C)로는 수소(H₂)가 유입된다.

- [0055] 가습되어 공급된 반응 기체와 셀 내부에서 생성된 응축수가 더해진 기체 또는 액체가 반응기체 출구(111B, 111D)를 통해 연료 전지(100)의 외부로 유출될 수 있다. 공기 출구(111B)로는 공기가 배출된다. 수소 출구(111D)로는 수소가 배출된다.
- [0056] 또한, 냉각매체는 반응기체 입구(111A, 111C)를 통해 외부로부터 셀 스택 (122)으로 유입되고 반응기체 출구(111B, 111D)를 통해 외부로 유출될 수 있다. 이와 같이, 반응기체 입출구(111A, 111B, 111C, 111D)는 막전극 집합체(210)로 유체의 유입 및 유출을 허용한다.
- [0057] 상기 반응기체 출구(111B, 111D)는 상기 반응기체 입구(111A, 111C)보다 지면으로부터 가까운 곳에 위치한다. 즉, 지면으로부터 반응기체 출구(111B, 111D)의 높이 (H_{out})는 지면으로부터 반응기체 입구(111A, 111C)의 높이 (H_{in})보다 작은 값을 갖는다. 반응기체 출구 중 공기 출구(111B)는 공기 입구(111A)와 대각선 방향에 위치한다. 이와 마찬가지로 반응기체 출구 중 수소 출구(111D)는 수소 입구(111C)와 대각선 방향에 위치한다.
- [0058] 본 예시도에서 반응기체 출구(111B, 111D)는 생성수(200)가 발생하는 반응부의 하단부보다 높은 곳에 위치하는 형태로 나타내고 있다. 이는 하나의 예시이며, 반응기체 출구(111B, 111D)가 반응부의 하단부와 동일한 높이에 위치하거나, 반응부의 하단부보다 낮은 곳에 위치하는 경우에도 본 발명에 따른 생성수 배출 향상 효과는 무관하게 나타날 수 있다.
- [0059] 도 5는 도 1의 II-II'선을 절취한 단면도로서, 본 발명에 따른 연료 전지 내의 반응 기체의 흐름을 나타낸 예시도이다. 반응가스 및 공기는 반응기체 입구(111A, 111C)로 유입된 후 셀 스택(122)을 통과하여 전기 화학 반응을 일으킨 후, 반응기체 출구(111B, 111D)로 배출된다. 셀 스택(122)은 반응가스를 공급받는 공급 매니폴드(manifold)(141)와, 전해질막에서 배출되는 잔류가스(residual gas)가 취합되어 배출되는 배출 매니폴드(142)를 구비한다.
- [0060] 반응가스로는 연료가스와 산화가스가 공급되는데, 연료가스로는 수소를 포함하는 개질가스가 사용될 수 있으며, 산화가스로는 산소 또는 산소를 포함하는 공기가 사용될 수 있다.
- [0061] 반응기체 출구(111B, 111D)를 통해서 전기화학 반응의 결과물로 발생한 생성수와 잔류가스가 배출된다. 이 때 생성수의 배출 유량은 생성수와 함께 흘러 나가는 잔류가스의 유량에 비례하게 된다.
- [0062] 공기 입구(111A)가 차량의 진행 방향으로 셀 스택(122)의 전단에 배치되어 차량의 앞단에서 공기를 공급받는다. 따라서, 흡기 차압이 효과적으로 이루어지고, 이로 인해 공기압축기의 소모 동력이 줄어들 수 있는 효과를 나타낸다.
- [0063] 도 6은 내리막 운전시 본 발명에 따른 연료 전지 내의 스택 셀 내부의 단면 예시도이고, 도 7은 내리막 운전시 도 1에 도시된 III-III'선을 절취한 단면도를 나타낸다. 설명의 편의상 제1 및 제2 엔드플레이트(110A, 110B)는 도면에서 제외하였다.
- [0064] 내리막 운전시 중력의 영향으로 차량의 진행 방향에 가장 가까운 단위 셀의 반응부 하단에 전기 화학 반응에 의해 생성된 생성수(200)가 모이게 된다. 내리막길 운전시 일반적으로 저출력(저유량)의 운전을 한다. 따라서, 반응기체의 유량이 많지 않아 물 배출을 위한 외력이 많이 작용하지 못한다. 하지만, 반응 기체 출구(111B, 111D) 쪽에 생성수(200)가 모이게 되므로, 생성수(200)의 배출이 향상된다. 본 발명에 따른 생성수 배출 효과는 상기 강판 각도(θ1)가 약 10° 이상에서 보다 높은 효과를 나타낼 수 있다.
- [0065] 도 8은 오르막 운전시 본 발명에 따른 연료 전지 내의 스택 셀 내부의 단면 예시도이다. 도 6에 도시한 내리막 운전시와 반대로 반응기체 출구(111B, 111D)의 반대편에 생성수(200)가 모이게 된다. 오르막 운전시에는 일반적으로 고출력을 필요로 한다. 따라서, 셀 스택에서 차량의 요구 출력을 맞추기 위해 공기 압축기에서 반응기체 입구(111A, 111C)로 많은 수소와 공기가 유입된다. 충분히 많은 반응기체가 유입되므로, 생성수는 반응기체 출구(111B, 111D)로 효과적으로 배출된다. 출력이 올라갈수록 셀 스택의 온도가 상승하는 연료 전지 특성상 상대적으로 잔류하는 생성수의 양이 줄어들게 된다.
- [0066] 도 9는 본 발명에 따른 연료 전지 차량의 연료 전지 시스템 구성을 개략적으로 나타낸 예시도이다. 도시한 바와 같이, 연료 전지(100)는 연료 전지 프레임(300)의 상단에 배치된다. 상기 연료 전지 프레임(300)의 하부에는 생성부 배기부(400)가 배치된다. 상기 생성수 배기부(400)는 상기 연료 전지(100)의 상기 반응기체 출구(111B, 111D)보다 지면에 가까운 곳에 위치한다. 따라서, 상기 반응기체 출구(111B, 111D)로부터 배출된 생성수가 중력

에 의해 상기 생성수 배기부(400)로 용이하게 배출될 수 있다.

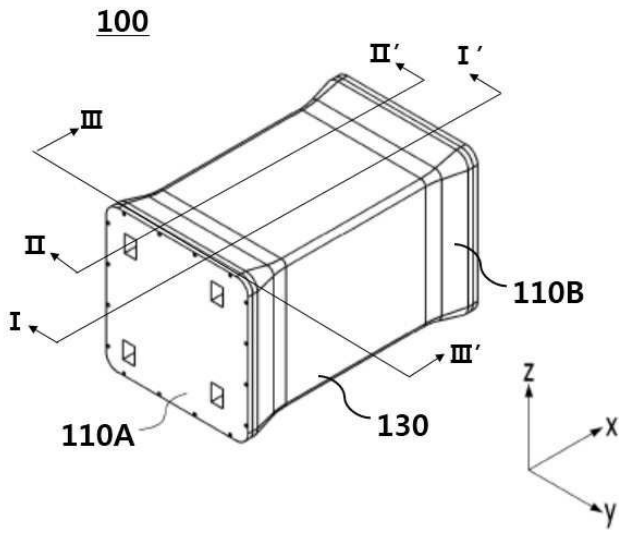
- [0067] 도시하지 않았으나, 생성수 배기부(400)는 상기 연료 전지(100)의 공기 입구(111A) 및 공기 출구(111B)에 호스 또는 덕트 등의 연결 부재를 통해 연결될 수 있다. 생성수 배기부(400)는 연료전지시스템을 구성하기 위한 가습기의 형태로 가습기의 수분을 공급하는 역할을 할 수 있다. 또는 생성수 배기부(400)는 차량외부로 배출되는 배기 덕트의 형태를 가질 수도 있다.
- [0068] 지면으로부터 연료 전지(100)의 하부 특히, 반응기체 출구(111B, 111D)까지의 높이(H1)는 지면으로부터 배기부(400)의 하부까지의 높이(H2)보다 큰 값을 갖는다.
- [0069] 도 10은 본 발명에 따른 연료 전지 차량의 내리막 운전시 연료 전지 시스템 구성의 변위 상태를 나타낸 예시도이다. 도시된 바와 같이, 생성수 배기부(400)와 연료 전지(100)가 연료 전지 프레임(300)에 각각 볼팅 등의 방법으로 장착되어 있다. 따라서, 차량이 내리막길 또는 오르막길 주행 상태일 때, 상기 생성수 배기부(400)와 반응기체 출구(111B, 111)가 동일한 각도로 변위한다. 따라서, 내리막길에서의 지면으로부터 연료 전지(100)의 하부 특히, 반응기체 출구(111B, 111D)까지의 높이(H1')가 지면으로부터 배기부(400)의 하부까지의 높이(H2')보다 큰 값을 유지한다.
- [0070] 이상에서 설명한 바와 같이, 본 발명의 연료 전지에서 반응기체 입구 및 반응기체 출구가 형성된 제1 엔드 플레이트가 셀 스택보다 차량의 진행방향으로 앞에 위치함으로써, 생성수의 배출이 향상될 수 있다. 연료 전지의 셀 스택이 차량의 진행방향으로 적층된 형태로 종치된 차량에서 내리막길과 오르막길에서 스택 내부의 플러딩 현상을 별도의 제어로직이나 밸브 등 작동 부품의 추가없이 효율적으로 해소할 수 있는 효과를 나타낼 수 있다.
- [0071] 전술한 다양한 실시 예들은 본 발명의 목적을 벗어나지 않고, 서로 상반되지 않은 한 서로 조합될 수도 있다. 또한, 전술한 다양한 실시 예들 중에서 어느 실시 예의 구성 요소가 상세히 설명되지 않은 경우 다른 실시 예의 동일한 참조부호를 갖는 구성 요소에 대한 설명이 준용될 수 있다.
- [0072] 이상에서 실시 예를 중심으로 설명하였으나 이는 단지 예시일 뿐 본 발명을 한정하는 것이 아니며, 본 발명이 속하는 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 본 실시 예의 본질적인 특성을 벗어나지 않는 범위에서 이상에 예시되지 않은 여러 가지의 변형과 응용이 가능함을 알 수 있을 것이다. 예를 들어, 실시 예에 구체적으로 나타난 각 구성 요소는 변형하여 실시할 수 있는 것이다. 그리고 이러한 변형과 응용에 관계된 차이점들은 첨부된 청구 범위에서 규정하는 본 발명의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

부호의 설명

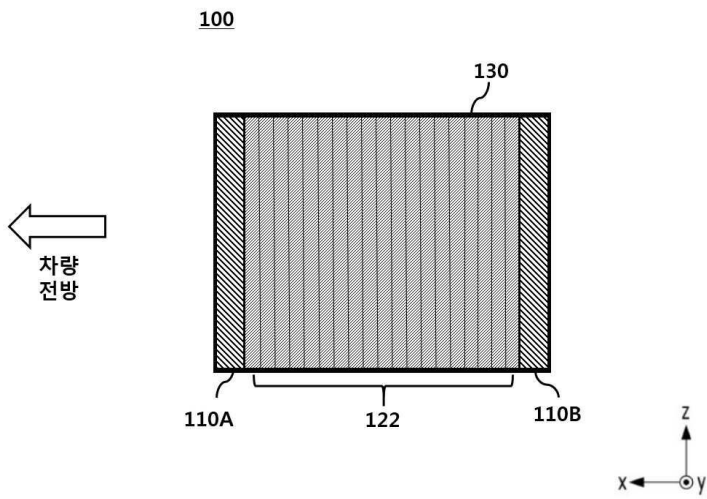
- [0073] 100: 연료 전지 110A, 110B: 엔드 플레이트
- 122: 셀 스택 130: 인클로저
- 200: 생성수 300: 연료 전지 프레임
- 400: 생성수 배기부

도면

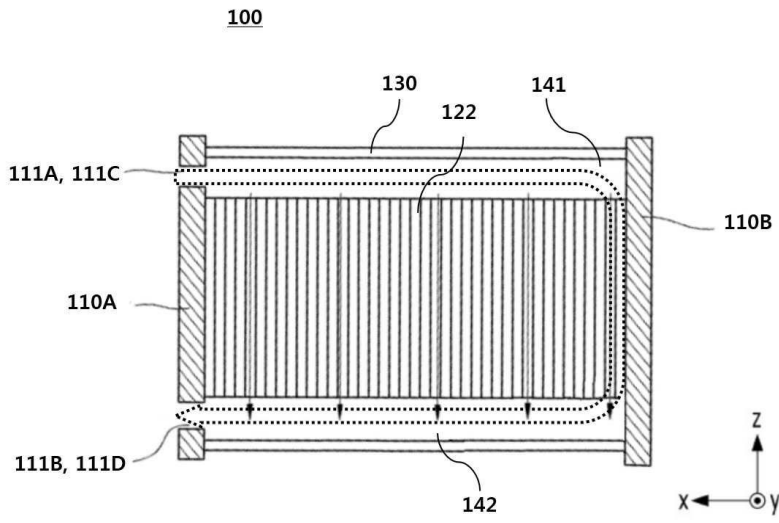
도면1



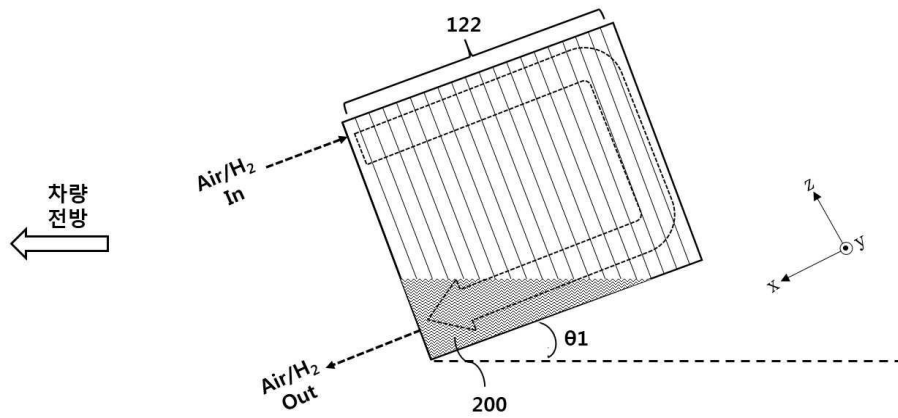
도면2



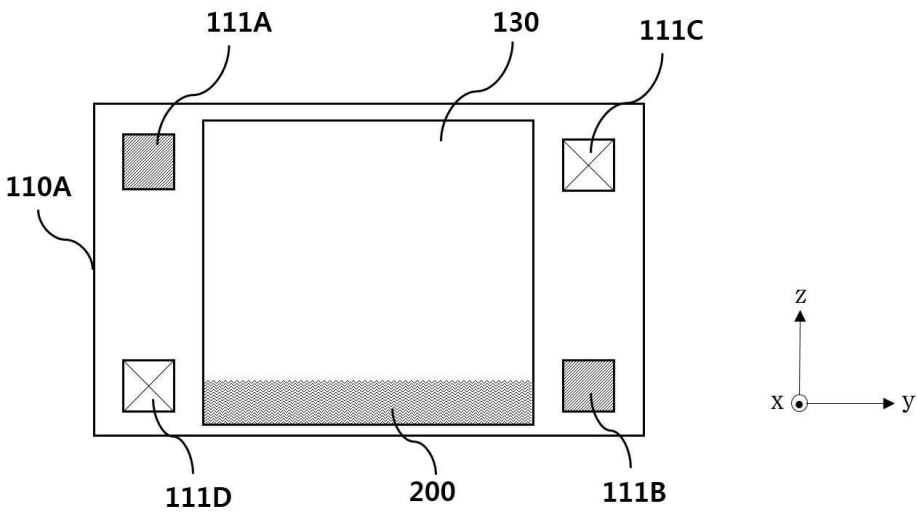
도면5



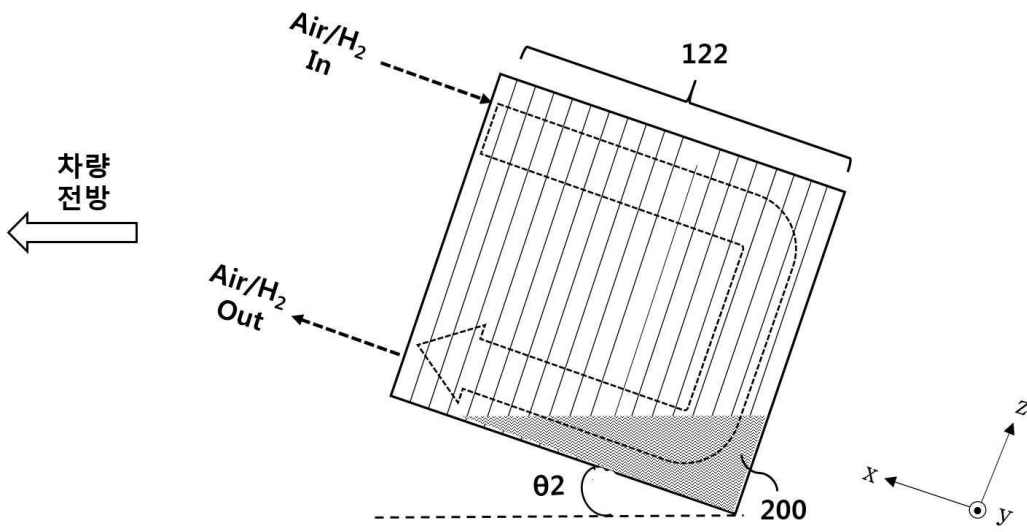
도면6



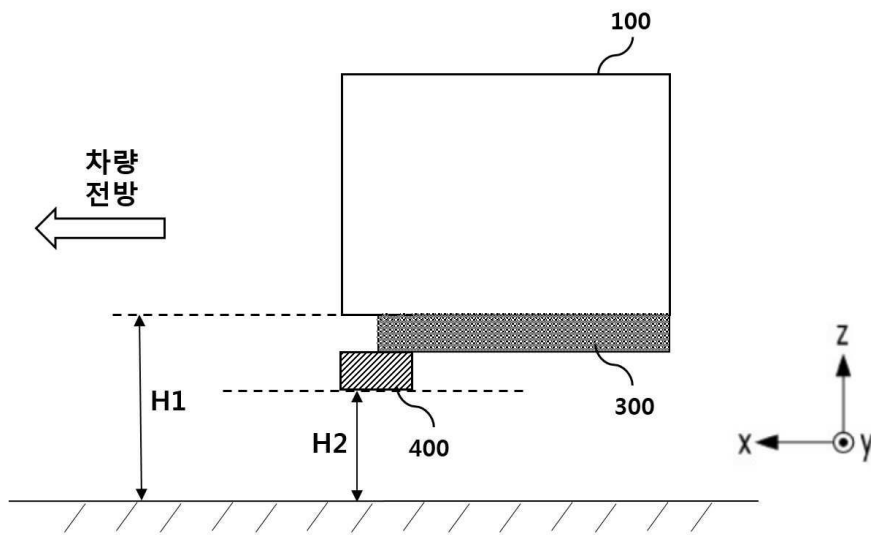
도면7



도면8



도면9



도면10

