(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2010-0012139
(43) 공개일자 2010년02월08일

(51) Int. Cl.
H01M 8/04 (2006.01) *H01M 8/10* (2006.01)
(21) 출원번호 10-2008-0073354
(22) 출원일자 2008년07월28일
심사청구일자 2008년07월28일

(71) 출원인
한국과학기술원
대전 유성구 구성동 373-1
(72) 발명자
배중면
대전 유성구 구성동 한국과학기술원 기계공학과
박광진
서울 노원구 상계1동 우림 루미아트 아파트 101동 902호
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
권오식, 박창희, 김종관

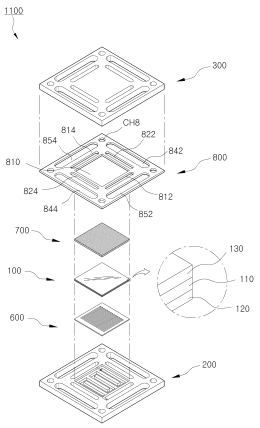
전체 청구항 수 : 총 8 항

(54) 개질기 일체형 고체산화물 연료전지

(57) 요 약

본 발명은 외부 개질 형태의 개질기를 고체 산화물 연료전지 스택과 일체화함으로써 효율적 열관리와 단순화된 시스템 구조를 이룰 수 있는 고체 산화물 연료전지에 관한 것이다.

대 표 도 - 도1



(72) 발명자

배규종

대전 유성구 구성동 한국과학기술원 기계공학과

이창보

대전 유성구 구성동 한국과학기술원 기계공학과

특허청구의 범위

청구항 1

전해질층(110)과, 상기 전해질층(110)의 하면에 결합되는 연료극(120) 및 상면에 결합되는 공기극(130)을 구비하는 단전지(100); 연료가스 공급공(212), 연료가스 배출공(214), 공기 공급공(222) 및 공기 배출공(224)이 각각 상하면을 관통하며 형성되고, 상기 연료가스 공급공(212) 및 연료가스 배출공(214)에 각각 연결되는 연료채널(232)이 상면에 형성되는 중간층 연료극 분리판(200); 연료가스 공급공(312), 연료가스 배출공(314), 공기 공급공(322) 및 공기 배출공(324)이 각각 상하면을 관통하며 형성되고, 상기 공기 공급공(322) 및 공기 배출공(324)에 각각 연결되는 공기채널(332)이 하면에 형성되는 중간층 공기극 분리판(300);

을 포함하는 고체산화물 연료전지에 있어서,

상기 중간층 연료극 분리판(200)에는 개질기를 설치하기 위한 제1 연료극 개질기 설치공(242) 및 후단 연소기를 설치하기 위한 제1 연료극 연소기 설치공(252)이 상하면을 관통하며 형성되고,

상기 중간층 공기극 분리판(300)에는 개질기를 설치하기 위하여 상기 제1 연료극 개질기 설치공(242)에 연통하는 제1 공기극 개질기 설치공(342) 및 후단 연소기를 설치하기 위하여 상기 제1 연료극 연소기 설치공(242)에 연통하는 제1 공기극 연소기 설치공(352)이 상하면을 관통하며 형성되되,

연료가스 공급홈(412), 연료가스 배출홈(414), 공기 공급홈(422), 공기 배출홈(424), 상기 연료가스 공급홈(412) 및 연료가스 배출홈(414)에 각각 연결되는 연료채널(432), 개질기를 설치하기 위하여 상기 제1 공기극 개질기 설치공(342)에 연통하는 제1 연료극 개질기 설치홈(442) 및 후단 연소기를 설치하기 위하여 상기 제1 공기극 연소기 설치공(352)에 연통하는 제1 연료극 연소기 설치홈(452)이 각각 상면에 형성되고, 상기 제1 연료극 개질기 설치홈(442)과 상기 연료가스 공급홈(412)을 연통시키는 연료공급 연통공(462)이 형성되는 최하층 연료극 분리판(400);

연료가스 공급홈(512), 연료가스 배출홈(514), 공기 공급홈(522), 공기 배출홈(524), 상기 연료가스 공급홈(512) 및 연료가스 배출홈(514)에 각각 연결되는 공기채널(532), 개질기를 설치하기 위하여 상기 제1 연료극 개질기 설치공(242)에 연통하는 제1 공기극 개질기 설치홈(542) 및 후단 연소기를 설치하기 위하여 상기 제1 연료극 연소기 설치공(252)에 연통하는 제1 공기극 연소기 설치홈(552)이 각각 하면에 형성되고, 상기 연료가스 배출홈(514)과 상기 제1 공기극 연소기 설치홈(552)을 연통시키는 제1 연료배출 연통공(562)이 형성되며, 상기 공기 배출홈(524)과 상기 제1 공기극 연소기 설치홈(552)을 연통시키는 제1 공기배출 연통공(572)이 형성되는 최상층 공기극 분리판(500);

을 포함하는 것을 특징으로 하는 개질기 일체형 고체산화물 연료전지.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 중간층 연료극 분리판(200)에는 개질기를 설치하기 위한 제2 연료극 개질기 설치공(244) 및 후단 연소기를 설치하기 위한 제2 연료극 연소기 설치공(254)이 상하면을 관통하며 형성되고,

상기 중간층 공기극 분리판(300)에는 개질기를 설치하기 위하여 상기 제2 연료극 개질기 설치공(244)에 연통하는 제2 공기극 개질기 설치공(344) 및 후단 연소기를 설치하기 위하여 상기 제2 연료극 연소기 설치공(244)에 연통하는 제2 공기극 연소기 설치공(354)이 상하면을 관통하며 형성되며,

상기 최하층 연료극 분리판(400)에는 개질기를 설치하기 위하여 상기 제2 공기극 개질기 설치공(344)에 연통하는 제2 연료극 개질기 설치홈(444) 및 후단 연소기를 설치하기 위하여 상기 제2 공기극 연소기 설치공(354)에 연통하는 제2 연료극 연소기 설치홈(454)이 각각 상면에 형성되고,

상기 최상층 공기극 분리판(500)에는 개질기를 설치하기 위하여 상기 제2 연료극 개질기 설치공(244)에 연통하는 제2 공기극 개질기 설치홈(544) 및 후단 연소기를 설치하기 위하여 상기 제2 연료극 연소기 설치공(254)에 연통하는 제2 공기극 연소기 설치홈(554)이 각각 상면에 형성되고, 상기 제2 공기극 개질기 설치홈(544)과 상기 제1 공기극 개질기 설치홈(542)을 연통시키는 개질기 설치홈 연통공(582)이 형성되고, 상기 연료가스 배출홈(514)과 상기 제2 공기극 연소기 설치홈(554)을 연통시키는 제2 연료배출 연통공(564)이 형성되며, 상기 공기 배출홈(524)과 상기 제2 공기극 연소기 설치홈(554)을 연통시키는 제2 공기배출 연통공(574)이 형성되는 것을

특징으로 하는 개질기 일체형 고체산화물 연료전지.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 최하층 연료극 분리판(400)의 측면에는 상기 공기 공급홈(422)에 연통하는 공기 주입공(472), 상기 제2 연료극 개질기 설치홈(444)에 연통하는 연료가스 주입공(482), 상기 제1 연료극 연소기 설치홈(452)에 연통하는 제1 연소가스 배출공(492) 및 상기 제2 연료극 연소기 설치홈(454)에 연통하는 제2 연소가스 배출공(494)이 형성되는 것을 특징으로 하는 개질기 일체형 고체산화물 연료전지.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 연료채널(432)을 사이에 두고 상기 제1 연료극 개질기 설치홈(442)과 제2 연료극 개질기 설치홈(444), 상기 제1 연료극 연소기 설치홈(452)과 제2 연료극 연소기 설치홈(454), 상기 공기 공급홈(422)과 공기 배출홈(424) 및 상기 연료가스 공급홈(412)과 연료가스 배출홈(414)은 각각 상호 대향하는 위치에 형성되고,

상기 공기 주입공(472)이 상기 제1 연료극 개질기 설치홈(442)의 하단부 하방으로 이격되어 상기 공기 공급홈(422) 하단부에 연통되도록, 상기 공기 공급홈(422)의 깊이는 상기 제1 연료극 개질기 설치홈(442)의 깊이 보다 깊게 형성되는 것을 특징으로 하는 개질기 일체형 고체산화물 연료전지.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 제1 연료배출 연통공(562)이 상기 연료가스 공급홈(512)의 상단부 상방으로 이격되어 상기 연료가스 배출홈(514)의 상단부 및 상기 제1 공기극 연소기 설치홈(552)의 상단부에 연통되도록, 상기 연료가스 배출홈(514)의 깊이 및 상기 제1 공기극 연소기 설치홈(552)의 깊이는 상기 연료가스 공급홈(512)의 깊이 보다 각각 깊게 형성되고,

상기 개질기 설치홈 연통공(582)이 상기 공기 공급홈(522)의 상단부 및 상기 공기 배출홈(524)의 상단부 상방으로 이격되어 상기 제1 공기극 개질기 설치홈(542)의 상단부 및 상기 제2 공기극 개질기 설치홈(544)의 상단부에 연통되도록, 상기 제1 공기극 개질기 설치홈(542)의 깊이 및 상기 제2 공기극 개질기 설치홈(544)의 깊이는 상기 공기 공급홈(522)의 깊이 및 상기 공기 배출홈(524)의 깊이 보다 각각 깊게 형성되는 것을 특징으로 하는 개질기 일체형 고체산화물 연료전지.

청구항 6

제1항 내지 제5항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 단전지(100)의 하면에는 금속지지체가 적층되고, 상면에는 공기극 집전체가 적층되는 것을 특징으로 하는 개질기 일체형 고체산화물 연료전지.

청구항 7

제1항 내지 제5항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 단전지(100)의 하면에는 연료극 집전체가 적층되고, 상면에는 공기극 집전체가 적층되는 것을 특징으로 하는 개질기 일체형 고체산화물 연료전지.

청구항 8

전해질층(110)과, 상기 전해질층(110)의 하면에 결합되는 연료극(120) 및 상면에 결합되는 공기극(130)을 구비하는 단전지(100); 연료가스 공급공(212), 연료가스 배출공(214), 공기 공급공(222) 및 공기 배출공(224)이 각각 상하면을 관통하며 형성되고, 상기 연료가스 공급공(212) 및 연료가스 배출공(214)에 각각 연결되는 연료채널(232)이 상면에 형성되는 중간층 연료극 분리판(200); 연료가스 공급공(312), 연료가스 배출공(314), 공기 공급공(322) 및 공기 배출공(324)이 각각 상하면을 관통하며 형성되고, 상기 공기 공급공(322) 및 공기 배출공(324)에 각각 연결되는 공기채널(332)이 하면에 형성되는 중간층 공기극 분리판(300);

을 포함하는 고체산화물 연료전지에 있어서,

상기 중간층 연료극 분리판(200)에는 개질기를 설치하기 위한 제1 연료극 개질기 설치공(242) 및 후단 연소기를 설치하기 위한 제1 연료극 연소기 설치공(252)이 상하면을 관통하며 형성되고,

상기 중간층 공기극 분리판(300)에는 개질기를 설치하기 위하여 상기 제1 연료극 개질기 설치공(242)에 연통하는 제1 공기극 개질기 설치공(342) 및 후단 연소기를 설치하기 위하여 상기 제1 연료극 연소기 설치공(242)에 연통하는 제1 공기극 연소기 설치공(352)이 상하면을 관통하며 형성되는 것을 특징으로 하는 개질기 일체형 고체산화물 연료전지.

명 세 서

발명의 상세한 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 외부 개질 형태의 개질기를 고체 산화물 연료전지 스택과 일체화함으로써 효율적 열관리와 단순화된 시스템 구조를 이룰 수 있는 고체 산화물 연료전지에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 연료전지는 수소를 사용하여 전기를 생산하는데 있어서 가장 효율이 높은 이상적인 에너지 변환장치로 일컬어지고 있으며, 미래 수소사회의 핵심이 되는 기술이 될 것이다. 한편 에너지원과 에너지 저장매체로 화석연료를 사용하는 현 시점에서도 고효율의 친환경적인 에너지전환장치로서의 연료전지는 응용 가능 분야가 다양하고 에너지 절약 및 기타 특수 목적을 위해 현재 세계 각국에서 상용화를 위한 연구가 활발히 진행 중이다. 연료전지는 보통 5가지 종류로 나뉘고, 이 가운데 전해질이 고체상인 고분자형 연료전지(Polymer Electrolyte Membrane Fuel Cell, PEMFC)와 고체산화물 연료전지(Solid Oxide Fuel Cell, SOFC)가 근래에 폭넓게 연구되고 있다. 분산형 가정용 전원용으로의 연료전지 시스템의 개발도 앞의 두 가지 종류의 연료전지를 중심으로 이루어지고 있다. 80℃ 정도의 저온에서 작동하는 PEMFC는 스택의 제작이 쉽고 소형화에 유리하다는 장점이 있으나, 고체산화물연료전지는 효율이 높고 폐열의 온도가 높아 열병합 발전에 보다 적합한 특성을 갖고 있으며 60,000시간의 단전지 수명이 검증된 바 있어 경제적인 측면에서도 가능성이 충분하다. 또한 높은 작동온도로 수소뿐 아니라 일산화탄소도 연료로 사용할 수 있어 탄화수소연료 개질기를 포함한 시스템을 비교적 쉽게 구현할 수 있다.

[0003] 연료전지를 위한 수소의 생산 및 공급의 기반구조가 미약하고 재생에너지가 아닌 기존 화석연료의 개질에 의한 수소생산이 지배적인 현 시점에서는 기존의 화석연료를 수소로 전환하는 개질시스템이 연료전지 구동을 위해서 반드시 필요하다. 현재 자동차 등은 수소스테이션에서 수소를 대량 생산한 후 이를 자동차에 공급하여 저장하는 방식이 유력할 것으로 보이고 있다. 그러나 본 과제의 분산형 열병합 발전시스템은 높은 효율과 폐열의 활용을 위해서는 개질기를 발전시스템에 포함시켜야 한다. 특히 연료의 공급라인의 건설이 어려운 벽오지의 분산형 전원은 에너지 저장 밀도가 높은 액체연료 즉 디젤, 등유, LPG 등을 에너지원으로 사용하는 것이 적절하고, 따라서 이들 연료의 개질기 개발이 절실하다. 개질시스템은 크게 개질기, 탈황장치, 일산화탄소(CO) 제거공정으로 나뉜다. SOFC는 앞서 언급한 바와 같이 CO도 스택 내에서 연료로 사용될 수 있기 때문에 CO 제거공정은 불필요하다고 할 수 있다. 도10은 SOFC를 위한 일반적인 개질시스템의 개략도를 타나내고 있다.

[0004] 개질기는 개질시스템의 핵심부분으로 연료를 화학반응을 통해 수소가 주성분인 합성가스(syn-gas)로 만들어 주는 장치이다. SOFC 시스템은 일반적으로 개질기의 형태에 따라 2가지로 나눌 수 있다. 하나는 내부 개질형 SOFC (Internal reforming SOFC)이고 다른 하나는 외부 개질형 SOFC (External refoming SOFC)이다. 내부 개질은 외부 개질에 비해 효율이 높고 시스템이 단순하지만 시스템 제어가 어려워 안정적인 운전을 하기 어렵다. 외부 개질은 약간 낮은 효율을 보이지만, 각 부분을 따로 제어할 수 있어 안정적인 운전을 할 수 있다. 그러나 개질기와 SOFC 스택 모두 열관리를 따로 해야 하기 때문에 시스템이 매우 복잡하다.

[0005] 고체산화물 연료전지는 작동온도가 600~1000℃로 고온에서 작동하는 연료전지이다. 이러한 고온의 작동온도를 이용한 탄화수소 직접내부개질은 이미 고체산화물 연료전지에서 연구되고 있는 사항이다. 하지만 금속지지체 고체산화물 연료전지와 촉매기능층을 이용한 탄화수소 직접내부개질은 아직까지 보고된 사례가 없다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

[0006] 본 발명은 기존의 고체산화물 연료전지에 적용되고 있던 직접내부개질을 위한 촉매 기능층을 금속지지체 고체산화물 연료전지에 적용하기 위한 것이다.

과제 해결수단

[0007] 본 발명은 전해질층(110)과, 상기 전해질층(110)의 하면에 결합되는 연료극(120) 및 상면에 결합되는 공기극(130)을 구비하는 단전지(100); 연료가스 공급공(212), 연료가스 배출공(214), 공기 공급공(222) 및 공기 배출공(224)이 각각 상하면을 관통하며 형성되고, 상기 연료가스 공급공(212) 및 연료가스 배출공(214)에 각각 연결되는 연료채널(232)이 상면에 형성되는 중간층 연료극 분리판(200); 연료가스 공급공(312), 연료가스 배출공(314), 공기 공급공(322) 및 공기 배출공(324)이 각각 상하면을 관통하며 형성되고, 상기 공기 공급공(322) 및 공기 배출공(324)에 각각 연결되는 공기채널(332)이 하면에 형성되는 중간층 공기극 분리판(300); 을 포함하는 고체산화물 연료전지에 있어서, 상기 중간층 연료극 분리판(200)에는 개질기를 설치하기 위한 제1 연료극 개질기 설치공(242) 및 후단 연소기를 설치하기 위한 제1 연료극 연소기 설치공(252)이 상하면을 관통하며 형성되고, 상기 중간층 공기극 분리판(300)에는 개질기를 설치하기 위하여 상기 제1 연료극 개질기 설치공(242)에 연통하는 제1 공기극 개질기 설치공(342) 및 후단 연소기를 설치하기 위하여 상기 제1 연료극 연소기 설치공(242)에 연통하는 제1 공기극 연소기 설치공(352)이 상하면을 관통하며 형성되되, 연료가스 공급홈(412), 연료가스 배출홈(414), 공기 공급홈(422), 공기 배출홈(424), 상기 연료가스 공급홈(412) 및 연료가스 배출홈(414)에 각각 연결되는 연료채널(432), 개질기를 설치하기 위하여 상기 제1 공기극 개질기 설치공(342)에 연통하는 제1 연료극 개질기 설치홈(442) 및 후단 연소기를 설치하기 위하여 상기 제1 공기극 연소기 설치공(352)에 연통하는 제1 연료극 연소기 설치홈(452)이 각각 상면에 형성되고, 상기 제1 연료극 개질기 설치홈(442)과 상기 연료가스 공급홈(412)을 연통시키는 연료공급 연통공(462)이 형성되는 최하층 연료극 분리판(400); 연료가스 공급홈(512), 연료가스 배출홈(514), 공기 공급홈(522), 공기 배출홈(524), 상기 연료가스 공급홈(512) 및 연료가스 배출홈(514)에 각각 연결되는 공기채널(532), 개질기를 설치하기 위하여 상기 제1 연료극 개질기 설치공(242)에 연통하는 제1 공기극 개질기 설치홈(542) 및 후단 연소기를 설치하기 위하여 상기 제1 연료극 연소기 설치공(252)에 연통하는 제1 공기극 연소기 설치홈(552)이 각각 하면에 형성되고, 상기 연료가스 배출홈(514)과 상기 제1 공기극 연소기 설치홈(552)을 연통시키는 제1 연료배출 연통공(562)이 형성되며, 상기 공기 배출홈(524)과 상기 제1 공기극 연소기 설치홈(552)을 연통시키는 제1 공기배출 연통공(572)이 형성되는 최상층 공기극 분리판(500); 을 포함하는 것을 특징으로 하는 개질기 일체형 고체산화물 연료전지에 관한 것이다.

[0008] 본 발명에 있어서 상기 중간층 연료극 분리판(200)에는 개질기를 설치하기 위한 제2 연료극 개질기 설치공(244) 및 후단 연소기를 설치하기 위한 제2 연료극 연소기 설치공(254)이 상하면을 관통하며 형성되고, 상기 중간층 공기극 분리판(300)에는 개질기를 설치하기 위하여 상기 제2 연료극 개질기 설치공(244)에 연통하는 제2 공기극 개질기 설치공(344) 및 후단 연소기를 설치하기 위하여 상기 제2 연료극 연소기 설치공(244)에 연통하는 제2 공기극 연소기 설치공(354)이 상하면을 관통하며 형성되며, 상기 최하층 연료극 분리판(400)에는 개질기를 설치하기 위하여 상기 제2 공기극 개질기 설치공(344)에 연통하는 제2 연료극 개질기 설치홈(444) 및 후단 연소기를 설치하기 위하여 상기 제2 공기극 연소기 설치공(354)에 연통하는 제2 연료극 연소기 설치홈(454)이 각각 상면에 형성되고, 상기 최상층 공기극 분리판(500)에는 개질기를 설치하기 위하여 상기 제2 연료극 개질기 설치공(244)에 연통하는 제2 공기극 개질기 설치홈(544) 및 후단 연소기를 설치하기 위하여 상기 제2 연료극 연소기 설치공(254)에 연통하는 제2 공기극 연소기 설치홈(554)이 각각 상면에 형성되고, 상기 제2 공기극 개질기 설치홈(544)과 상기 제1 공기극 개질기 설치홈(542)을 연통시키는 개질기 설치홈 연통공(582)이 형성되고, 상기 연료가스 배출홈(514)과 상기 제2 공기극 연소기 설치홈(554)을 연통시키는 제2 연료배출 연통공(564)이 형성되며, 상기 공기 배출홈(524)과 상기 제2 공기극 연소기 설치홈(554)을 연통시키는 제2 공기배출 연통공(574)이 형성될 수 있다.

[0009] 본 발명에 있어서, 상기 최하층 연료극 분리판(400)의 측면에는 상기 공기 공급홈(422)에 연통하는 공기 주입공(472), 상기 제2 연료극 개질기 설치홈(444)에 연통하는 연료가스 주입공(482), 상기 제1 연료극 연소기 설치홈(452)에 연통하는 제1 연소가스 배출공(492) 및 상기 제2 연료극 연소기 설치홈(454)에 연통하는 제2 연소가스 배출공(494)이 형성될 수 있는데, 상기 연료채널(432)을 사이에 두고 상기 제1 연료극 개질기 설치홈(442)과 제2 연료극 개질기 설치홈(444), 상기 제1 연료극 연소기 설치홈(452)과 제2 연료극 연소기 설치홈(454), 상기 공기 공급홈(422)과 공기 배출홈(424) 및 상기 연료가스 공급홈(412)과 연료가스 배출홈(414)은 각각 상호 대향하는 위치에 형성되고, 상기 공기 주입공(472)이 상기 제1 연료극 개질기 설치홈(442)의 하단부 하방으로 이격되

어 상기 공기 공급홈(422) 하단부에 연통되도록, 상기 공기 공급홈(422)의 깊이는 상기 제1 연료극 개질기 설치홈(442)의 깊이 보다 깊게 형성될 수 있고, 상기 제1 연료배출 연통공(562)이 상기 연료가스 공급홈(512)의 상단부 상방으로 이격되어 상기 연료가스 배출홈(514)의 상단부 및 상기 제1 공기극 연소기 설치홈(552)의 상단부에 연통되도록, 상기 연료가스 배출홈(514)의 깊이 및 상기 제1 공기극 연소기 설치홈(552)의 깊이는 상기 연료가스 공급홈(512)의 깊이 보다 각각 깊게 형성되고, 상기 개질기 설치홈 연통공(582)이 상기 공기 공급홈(522)의 상단부 및 상기 공기 배출홈(524)의 상단부 상방으로 이격되어 상기 제1 공기극 개질기 설치홈(542)의 상단부 및 상기 제2 공기극 개질기 설치홈(544)의 상단부에 연통되도록, 상기 제1 공기극 개질기 설치홈(542)의 깊이 및 상기 제2 공기극 개질기 설치홈(544)의 깊이는 상기 공기 공급홈(522)의 깊이 및 상기 공기 배출홈(524)의 깊이 보다 각각 깊게 형성될 수 있다.

[0010] 본 발명에 있어서, 상기 단전지(100)의 하면에는 금속지지체가 적층되고, 상면에는 공기극 집전체가 적층되거나, 상기 단전지(100)의 하면에는 연료극 집전체가 적층되고, 상면에는 공기극 집전체가 적층될 수 있다.

[0011] 한편, 본 발명은 전해질층(110)과, 상기 전해질층(110)의 하면에 결합되는 연료극(120) 및 상면에 결합되는 공기극(130)을 구비하는 단전지(100); 연료가스 공급공(212), 연료가스 배출공(214), 공기 공급공(222) 및 공기 배출공(224)이 각각 상하면을 관통하며 형성되고, 상기 연료가스 공급공(212) 및 연료가스 배출공(214)에 각각 연결되는 연료채널(232)이 상면에 형성되는 중간층 연료극 분리판(200); 연료가스 공급공(312), 연료가스 배출공(314), 공기 공급공(322) 및 공기 배출공(324)이 각각 상하면을 관통하며 형성되고, 상기 공기 공급공(322) 및 공기 배출공(324)에 각각 연결되는 공기채널(332)이 하면에 형성되는 중간층 공기극 분리판(300); 을 포함하는 고체산화물 연료전지에 있어서, 상기 중간층 연료극 분리판(200)에는 개질기를 설치하기 위한 제1 연료극 개질기 설치공(242) 및 후단 연소기를 설치하기 위한 제1 연료극 연소기 설치공(252)이 상하면을 관통하며 형성되고, 상기 중간층 공기극 분리판(300)에는 개질기를 설치하기 위하여 상기 제1 연료극 개질기 설치공(242)에 연통하는 제1 공기극 개질기 설치공(342) 및 후단 연소기를 설치하기 위하여 상기 제1 연료극 연소기 설치공(242)에 연통하는 제1 공기극 연소기 설치공(352)이 상하면을 관통하며 형성되는 것을 특징으로 하는 개질기 일체형 고체산화물 연료전지에 관한 것이다.

효 과

[0012] 본 발명은 개질기 및 후단 연소기를 고체산화물 연료전지(SOFC)의 분리판에 일체형으로 장착함으로써 고체산화물 연료전지(SOFC) 시스템을 단순화하고 열관리를 동시에 할 수 있는 장점을 가지고 있다. 즉, 개질기와 후단 연소기(After burner)를 고체산화물 연료전지(SOFC)의 분리판에 함께 장착함으로써 시스템을 단순화할 수 있고, 개질반응이 SOFC 전기화학 반응과 별개로 이루어지는 외부 개질 형태를 이루기 때문에 시스템 운전도 안전하게 할 수 있다. 또한, 후단 연소기를 이용하여 반응하지 못하고 나오는 연료까지 연소하여 회수하기 때문에 매우 높은 효율을 얻을 수 있다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

[0013] 고체산화물 연료전지는 공기극 분리판, 단전지 및 연료극 분리판을 포함하는 단위체가 다수개 적층되어 이루어진다. 본 발명은 최하층에 적층되는 연료극 분리판의 구조가 그 상부에 적층되는 연료극 분리판의 구조와 다르므로, 최하층에 적층되는 연료극 분리판을 최하층 연료극 분리판이라 칭하고 그 상부에 적층되는 연료극 분리판을 중간층 연료극 분리판이라 칭한다. 마찬가지로 본 발명은 최상층에 적층되는 공기극 분리판의 구조가 그 하부에 적층되는 공기극 분리판의 구조와 다르므로, 최상층에 적층되는 공기극 분리판을 최상층 공기극 분리판이라 칭하고 그 하부에 적층되는 공기극 분리판을 중간층 분리판이라 칭한다.

[0014] 이하, 도면을 참조하며 본 발명의 일실시예에 대하여 상세히 설명한다.

[0015] 실시예1

[0016] 실시예1은 본 발명에 따른 개질기 일체형 고체산화물 연료전지에 관한 것이다.

[0017] 도1은 실시예1의 중간층 연료극 분리판, 단전지 및 중간층 공기극 분리판을 포함하는 제1 단위체(1100)의 분해사시도를, 도2는 최하층 연료극 분리판, 단전지 및 중간층 공기극 분리판을 포함하는 제2 단위체(1200)의 분해사시도를, 도3은 중간층 연료극 분리판, 단전지 및 최상층 공기극 분리판을 포함하는 제3 단위체(1300)의 분해사시도를 나타낸다.

[0018] 실시예1은 제2 단위체(1200), 적어도 하나 이상의 제1 단위체(1100), 제3 단위체(1300)가 하부로부터 상부로 순차적으로 적층되어 이루어지는 고체산화물 연료전지이다.

[0019] 도1을 참조하면 제1 단위체(1100)는 단전지(100), 중간층 연료극 분리판(200), 중간층 공기극 분리판(300), 금속지지체(600), 집전체(700) 및 절연부재(800)를 포함한다.

[0020] 도1을 참조하면 단전지(100)는 전해질층(110)과, 상기 전해질층(110)의 하면에 결합되는 연료극(120) 및 상면에 결합되는 공기극(130)으로 이루어지는 통상의 세라믹셀일 수 있다.

[0021] 도4는 실시예1의 중간층 연료극 분리판(200)의 사시도를 나타낸다.

[0022] 도4를 참조하면 중간층 연료극 분리판(200)에는 상하면을 관통하며 연료가스 공급공(212), 연료가스 배출공(214), 공기 공급공(222) 및 공기 배출공(224)이 각각 형성된다. 또한, 중간층 연료극 분리판(200)의 상면에는 연료가스 공급공(212) 및 연료가스 배출공(214)에 각각 연결되는 연료채널(232)이 형성된다. 연료채널(232)은 중간층 연료극 분리판(200)의 중앙부에 형성되고, 연료가스 공급공(212)과 연료가스 배출공(214) 및 공기 공급공(222)과 공기 배출공(224)은 연료채널(232)을 사이에 두고 각각 대향하는 방향에 형성된다.

[0023] 도4를 참조하면 중간층 연료극 분리판(200)에는 제1 개질기(도면 미도시)를 설치하기 위한 제1 연료극 개질기 설치공(242) 및 제2 개질기를 설치하기 위한 제2 연료극 개질기 설치공(244)이 각각 상하면을 관통하며 형성되고, 제1 후단 연소기를 설치하기 위한 제1 연료극 연소기 설치공(252) 및 제2 후단 연소기를 설치하기 위한 제2 연료극 연소기 설치공(254)이 상하면을 관통하며 각각 형성된다. 제1 연료극 개질기 설치공(242)과 제2 연료극 개질기 설치공(244) 및 제1 연료극 연소기 설치공(252) 및 제2 연료극 연소기 설치공(254)은 연료채널(232)을 사이에 두고 각각 대향하는 방향에 형성된다. 제1 연료극 개질기 설치공(242)은 공기 공급공(222) 외측에 형성되고, 제2 연료극 개질기 설치공(244)은 공기 배출공(224) 외측에 형성되고, 제1 연료극 연소기 설치공(252)은 연료가스 공급공(212) 외측에 형성되며, 제2 연료극 연소기 설치공(254)은 연료가스 배출공(214) 외측에 형성된다.

[0024] 도4를 참조하면 중간층 연료극 분리판(200)에는 상하면을 관통하며 체결공(CH2)이 형성된다.

[0025] 도1을 참조하면 중간층 연료극 분리판(200) 상면에는 금속지지체(600)가 적층된다. 금속지지체(600)의 가장자리는 연료채널(232)이 형성된 연료채널 형성부(도면부호 미부여)의 가장자리에 부착된다.

[0026] 도1을 참조하면 금속지지체(600)의 상면에는 단전지(100)가 부착된다. 단전지(100)는 연료극(120)이 하부에 위치하도록 부착되는데, 슬러리 접합 등을 통하여 부착될 수 있다.

[0027] 도1을 참조하면 단전지(100)의 상면에는 집전체(700)가 적층되고, 집전체(700)의 상부에는 중간층 공기극 분리판(300)이 적층된다. 한편, 중간층 연료극 분리판(200)과 중간층 공기극 분리판(300) 사이에는 절연부재(800)가 적층되는데, 절연부재(800)의 중앙부에는 단전지(100), 집전체(700)가 인입되는 관통공(810)이 형성된다.

[0028] 도1을 참조하면 절연부재(800)에는 상하면을 관통하며 연료가스 공급공(812), 연료가스 배출공(814), 공기 공급공(822) 및 공기 배출공(824)이 각각 형성된다. 도4를 함께 참조하면 연료가스 공급공(812)은 연료가스 공급공(212)의 상부에 위치하여 상호 연통되고, 연료가스 배출공(814)은 연료가스 배출공(214)의 상부에 위치하여 상호 연통되고, 공기 공급공(822)은 공기 공급공(222)의 상부에 위치하여 상호 연통되고, 공기 배출공(824)은 공기 배출공(224)의 상부에 위치하여 상호 연통되도록 형성된다.

[0029] 도1을 참조하면 절연부재(800)에는 상하면을 관통하며 제1 절연부재 개질기 설치공(842), 제2 절연부재 개질기 설치공(844), 제1 절연부재 연소기 설치공(852) 및 제2 절연부재 연소기 설치공(854)이 각각 형성된다. 도4를 함께 참조하면 제1 절연부재 개질기 설치공(842)은 제1 연료극 개질기 설치공(242) 상부에 위치하여 상호 연통되고, 제2 절연부재 개질기 설치공(844)은 제2 연료극 개질기 설치공(244) 상부에 위치하여 상호 연통되고, 제1 절연부재 연소기 설치공(852)은 제1 연료극 연소기 설치공(252) 상부에 위치하여 상호 연통되고, 제2 절연부재 연소기 설치공(854)은 제2 연료극 연소기 설치공(354) 상부에 위치하여 상호 연통되도록 형성된다.

[0030] 도1을 참조하면 절연부재(800)에는 체결공(CH8)이 형성된다.

[0031] 도5의 (a)는 중간층 공기극 분리판(300)의 사시도를, 도5의 (b)는 중간층 공기극 분리판(300)의 배면 사시도를 나타낸다.

[0032] 도5의 (a), (b)를 참조하면 중간층 공기극 분리판(300)에는 상하면을 관통하며 연료가스 공급공(312), 연료가스 배출공(314), 공기 공급공(322) 및 공기 배출공(324)이 각각 형성된다. 또한, 도5의 (b)를 참조하면 중간층 공

기극 분리판(300)의 하면에는 공기 공급공(322) 및 공기 배출공(324)에 각각 연결되는 공기채널(332)이 형성된다. 도5의 (a), 도4 및 도1을 참조하면 연료가스 공급공(312)은 연료가스 공급공(212)의 상부에 위치하여 절연부재(800)를 통하여 상호 연통되고, 연료가스 배출공(314)은 연료가스 배출공(214)의 상부에 위치하여 절연부재(800)를 통하여 상호 연통되고, 공기 공급공(322)은 공기 공급공(222)의 상부에 위치하여 절연부재(800)를 통하여 상호 연통되고, 공기 배출공(324)은 공기 배출공(224)의 상부에 위치하여 절연부재(800)를 통하여 상호 연통되도록 형성된다. 도5의 (b) 및 도1을 참조하면 공기채널(332)은 집전체(700)를 통하여 단전지(100)의 공기극(130) 상방에 위치하도록 중간층 공기극 분리판(300)의 중앙부에 형성된다.

[0033] 도5의 (a), (b)를 참조하면 상기 중간층 공기극 분리판(300)에는 상하면을 관통하며 제1 공기극 개질기 설치공(342), 제2 공기극 개질기 설치공(344), 제1 공기극 연소기 설치공(352) 및 제2 공기극 연소기 설치공(354)이 각각 형성된다. 도5의 (a), 도4 및 도1을 참조하면 제1 공기극 개질기 설치공(342)은 제1 연료극 개질기 설치공(242) 상부에 위치하여 절연부재(800)를 통하여 상호 연통되고, 제2 공기극 개질기 설치공(344)은 제2 연료극 개질기 설치공(244) 상부에 위치하여 절연부재(800)를 통하여 상호 연통되고, 제1 공기극 연소기 설치공(352)은 제1 연료극 연소기 설치공(252) 상부에 위치하여 절연부재(800)를 통하여 상호 연통되고, 제2 공기극 연소기 설치공(354)은 제2 연료극 연소기 설치공(354) 상부에 위치하여 절연부재(800)를 통하여 상호 연통되도록 형성된다.

[0034] 도5의 (a), (b)를 참조하면 중간층 공기극 분리판(300)에는 상하면을 관통하며 체결공(CH3)이 형성된다.

[0035] 도2를 참조하면 제2 단위체(1200)는 단전지(100), 최하층 연료극 분리판(400), 중간층 공기극 분리판(300), 금속지지체(600), 집전체(700) 및 절연부재(800)를 포함한다.

[0036] 도1 및 도2를 참조하면 제2 단위체(1200)의 중간층 공기극 분리판(300)은 제1 단위체(1100) 중 최하부에 위치하는 제1 단위체(1100)의 중간층 연료극 분리판(200)의 하부에 적층된다. 도5의 (a) 및 도4를 함께 참조하면 제2 단위체(1200)의 중간층 공기극 분리판(300)은 연료가스 공급공(312)이 연료가스 공급공(212)에 연통되고, 연료가스 배출공(314)이 연료가스 배출공(214)에 연통되고, 공기 공급공(322)은 공기 공급공(222)에 연통되고, 공기 배출공(324)은 공기 배출공(224)에 연통되고, 제1 공기극 개질기 설치공(342)은 제1 연료극 개질기 설치공(242)에 연통되고, 제2 공기극 개질기 설치공(344)은 제2 연료극 개질기 설치공(244)에 연통되고, 제1 공기극 연소기 설치공(352)은 제1 연료극 연소기 설치공(252)에 연통되고, 제2 공기극 연소기 설치공(354)은 제2 연료극 연소기 설치공(254)에 연통되도록 적층된다.

[0037] 도2를 참조하면 중간층 공기극 분리판(300)의 하부에는 절연부재(800)가 적층된다. 도5의 (a)를 함께 참조하면 절연부재(800)는 연료가스 공급공(812)이 연료가스 공급공(312)에 연통되고, 연료가스 배출공(814)이 연료가스 배출공(314)에 연통되고, 공기 공급공(822)은 공기 공급공(322)에 연통되고, 공기 배출공(824)은 공기 배출공(324)에 연통되고, 제1 절연부재 개질기 설치공(842)은 제1 공기극 개질기 설치공(342)에 연통되고, 제2 절연부재 개질기 설치공(844)은 제2 공기극 개질기 설치공(344)에 연통되고, 제1 절연부재 연소기 설치공(852)은 제1 공기극 연소기 설치공(352)에 연통되고, 제2 절연부재 연소기 설치공(854)은 제2 공기극 연소기 설치공(354)에 연통되도록 적층된다.

[0038] 도2를 참조하면 집전체(700) 및 단전지(100)는 절연부재(800)의 관통공(810)에 인입되며 중간층 공기극 분리판(300) 하부에 적층된다. 한편, 단전지(100)는 연료극(120)이 금속지지체(600)의 상면에 슬러리 접합 등을 통하여 부착됨으로써 금속지지체(600)에 적층된다. 도6을 함께 참조하면 금속지지체(600)는 후술하는 최하층 연료극 분리판(400)의 연료채널(432)의 상부에 적층된다.

[0039] 도6은 실시예1의 최하층 연료극 분리판(400)의 사시도를 나타낸다.

[0040] 도6을 참조하면 최하층 연료극 분리판(400)의 상면에는 연료가스 공급홈(412), 연료가스 배출홈(414), 공기 공급홈(422) 및 공기 배출홈(424)이 각각 형성된다. 또한, 최하층 연료극 분리판(400)의 상면에는 연료가스 공급홈(412) 및 연료가스 배출홈(414)에 각각 연결되는 연료채널(432)이 형성된다. 연료채널(432)은 최하층 연료극 분리판(400)의 중앙부에 형성되고, 연료가스 공급홈(412)과 연료가스 배출홈(414) 및 공기 공급홈(422)과 공기 배출홈(424)은 연료채널(432)을 사이에 두고 각각 대향하는 방향에 형성된다. 도5 및 도2를 함께 참조하면 연료가스 공급홈(412)은 절연부재(800)를 통하여 연료가스 공급공(312)에 연통되고, 연료가스 배출홈(414)은 절연부재(800)를 통하여 연료가스 배출공(314)에 연통되고, 공기 공급홈(422)은 절연부재(800)를 통하여 공기 공급공(322)에 연통되고, 공기 배출홈(424)은 절연부재(800)를 통하여 공기 배출공(324)에 연통되도록 형성된다.

[0041] 도6을 참조하면 최하층 연료극 분리판(400)의 상면에는, 상기 제1 개질기(도면 미도시)를 설치하기 위한 제1 연

료극 개질기 설치홈(442) 및 상기 제2 개질기를 설치하기 위한 제2 연료극 개질기 설치홈(444)이 형성되고, 또한 상기 제1 후단 연소기(도면 미도시)를 설치하기 위한 제1 연료극 연소기 설치홈(452) 및 상기 제2 후단 연소기(도면 미도시)를 설치하기 위한 제2 연료극 연소기 설치홈(454)이 형성된다. 제1 연료극 개질기 설치홈(442)과 제2 연료극 개질기 설치홈(444) 및 제1 연료극 연소기 설치홈(452) 및 제2 연료극 연소기 설치홈(454)은 연료채널(432)을 사이에 두고 각각 대향하는 방향에 형성된다. 도5의 (a) 및 도2를 함께 참조하면 제1 연료극 개질기 설치홈(442)은 절연부재(800)를 통하여 제1 공기극 개질기 설치공(342)에 연통되고, 제2 연료극 개질기 설치홈(444)은 절연부재(800)를 통하여 제2 공기극 개질기 설치공(344)에 연통되고, 제1 연료극 연소기 설치홈(452)은 절연부재(800)를 통하여 제1 공기극 연소기 설치공(352)에 연통되고, 제2 연료극 연소기 설치홈(454)은 절연부재(800)를 통하여 제2 공기극 연소기 설치공(354)에 연통되도록 형성된다.

[0042] 도7의 (a)는 도6에 도시된 최하층 연료극 분리판(400)의 주요부의 개략도를, 도7의 (b)는 도7의 (a)의 B방향에서 바라본 연료가스 배출홈(414) 및 제2 연료극 연소기 설치홈(454)의 개략도를, 도7의 (c)는 도7의 (a)의 C방향에서 바라본 공기 공급홈(422) 및 제1 연료극 개질기 설치홈(442)의 개략도를 나타낸다.

[0043] 도7 및 도6을 참조하면 최하층 연료극 분리판(400)의 측면에는 공기 공급홈(422)에 연통하는 공기 주입공(472, 도7 참조)이 형성된다. 특히 도7의 (a) 및 도7의 (c)를 참조하면 공기 주입공(472)이 제1 연료극 개질기 설치홈(442)의 하단부 하방으로 이격되어 공기 공급홈(422) 하단부에 연통되도록, 공기 공급홈(422)의 깊이는 제1 연료극 개질기 설치홈(442)의 깊이 보다 깊게 형성된다.

[0044] 도6 및 도7의 (a)를 참조하면 최하층 연료극 분리판(400)의 다른 측면에는 제2 연료극 개질기 설치홈(444)에 연통하는 연료가스 주입공(482)이 형성되고, 최하층 연료극 분리판(400)의 또 다른 측면에는 제1 연료극 연소기 설치홈(452)에 연통하는 제1 연소가스 배출공(492)이 형성된다. 한편, 도7의 (b)를 참조하면 최하층 연료극 분리판(400)의 또 다른 측면에는 제2 연료극 연소기 설치홈(454)에 연통하는 제2 연소가스 배출공(494)이 형성된다. 특히, 도7의 (a)를 참조하면 최하층 연료극 분리판(400)의 내부에는 제1 연료극 개질기 설치홈(442)과 연료가스 공급홈(412)을 연통시키는 연료공급 연통공(462)이 형성된다.

[0045] 도6을 참조하면 최하층 연료극 분리판(400)에는 상하면을 관통하며 체결공(CH4)이 형성된다.

[0046] 도3을 참조하면 제3 단위체(1300)는 단전지(100), 최상층 공기극 분리판(500), 중간층 연료극 분리판(200), 금속지지체(600), 집전체(700) 및 절연부재(800)를 포함한다.

[0047] 도3 및 도1을 참조하면 제3 단위체(1300)의 중간층 연료극 분리판(200)은 제1 단위체(1100) 중 최상부에 위치하는 제1 단위체(1100)의 중간층 공기극 분리판(300)의 상부에 적층된다. 도4 및 도5의 (a)를 함께 참조하면 제3 단위체(1300)의 중간층 연료극 분리판(200)은 연료가스 공급공(212)이 연료가스 공급공(312)에 연통되고, 연료가스 배출공(214)이 연료가스 배출공(314)에 연통되고, 공기 공급공(222)은 공기 공급공(322)에 연통되고, 공기 배출공(224)은 공기 배출공(324)에 연통되고, 제1 연료극 개질기 설치공(242)은 제1 공기극 개질기 설치공(342)에 연통되고, 제2 연료극 개질기 설치공(244)은 제2 공기극 개질기 설치공(344)에 연통되고, 제1 연료극 연소기 설치공(252)은 제1 공기극 연소기 설치공(352)에 연통되고, 제2 연료극 연소기 설치공(254)은 제2 공기극 연소기 설치공(354)에 연통되도록 적층된다.

[0048] 도3을 참조하면 중간층 연료극 분리판(200) 상면에는 금속지지체(600)가 적층된다. 금속지지체(600)는 연료채널(232)의 상부에 적층되고, 금속지지체(600)의 상면에는 단전지(100)가 적층된다. 단전지(100)는 연료극(120)이 하부에 위치하도록 부착되는데, 슬러리 접합 등을 통하여 금속지지체(600)에 부착될 수 있다.

[0049] 도3을 참조하면 단전지(100)의 상면에는 집전체(700)가 적층되고, 집전체(700)의 상부에는 최상층 공기극 분리판(500)이 적층된다. 한편, 중간층 연료극 분리판(200)과 최상층 공기극 분리판(500) 사이에는 절연부재(800)가 적층되는데, 절연부재(800)의 중앙부에는 단전지(100)와 집전체(700)가 인입되는 관통공(810)이 형성된다.

[0050] 도3 및 도4를 참조하면 절연부재(800)는 연료가스 공급공(812)이 연료가스 공급공(212)에 연통되고, 연료가스 배출공(814)이 연료가스 배출공(214)에 연통되고, 공기 공급공(822)이 공기 공급공(222)에 연통되고, 공기 배출공(824)이 공기 배출공(224)에 연통되고, 제1 절연부재 개질기 설치공(842)이 제1 연료극 개질기 설치공(242)에 연통되고, 제2 절연부재 개질기 설치공(844)이 제2 연료극 개질기 설치공(244)에 연통되고, 제1 절연부재 연소기 설치공(852)이 제1 연료극 연소기 설치공(252)에 연통되고, 제2 절연부재 연소기 설치공(854)이 제2 연료극 연소기 설치공(254)에 연통되도록 적층된다.

[0051] 도8의 (a)는 도3에 도시된 최상층 공기극 분리판(500)의 사시도를, 도8의 (b)는 도3에 도시된 최상층 공기극 분

리판(500)의 배면 사시도를 나타낸다.

[0052] 도8의 (b)를 참조하면 최상층 공기극 분리판(500)의 하면에는 연료가스 공급홈(512), 연료가스 배출홈(514), 공기 공급홈(522) 및 공기 배출홈(524)이 각각 형성된다. 또한, 최상층 공기극 분리판(500)의 하면에는 연료가스 공급홈(512) 및 연료가스 배출홈(514)에 각각 연결되는 공기채널(532)이 형성된다. 공기채널(532)은 최상층 공기극 분리판(500)의 중앙부에 형성되고, 연료가스 공급홈(512)과 연료가스 배출홈(514) 및 공기 공급홈(522)과 공기 배출홈(524)은 공기채널(532)을 사이에 두고 각각 대향하는 방향에 형성된다. 도4 및 도3을 함께 참조하면 연료가스 공급홈(512)은 절연부재(800)를 통하여 연료가스 공급공(212)에 연통되고, 연료가스 배출홈(514)은 절연부재(800)를 통하여 연료가스 배출공(214)에 연통되고, 공기 공급홈(522)은 절연부재(800)를 통하여 공기 공급공(222)에 연통되고, 공기 배출홈(524)은 절연부재(800)를 통하여 공기 배출공(224)에 연통되도록 형성된다.

[0053] 도8의 (b)를 참조하면 최상층 공기극 분리판(500)의 상면에는, 상기 제1 개질기(도면 미도시)를 설치하기 위한 제1 공기극 개질기 설치홈(542) 및 상기 제2 개질기를 설치하기 위한 제2 공기극 개질기 설치홈(544)이 형성되고, 또한 상기 제1 후단 연소기(도면 미도시)를 설치하기 위한 제1 공기극 연소기 설치홈(552) 및 상기 제2 후단 연소기(도면 미도시)를 설치하기 위한 제2 공기극 연소기 설치홈(554)이 형성된다. 제1 공기극 개질기 설치홈(542)과 제2 공기극 개질기 설치홈(544) 및 제1 공기극 연소기 설치홈(552) 및 제2 공기극 연소기 설치홈(554)은 공기채널(532)을 사이에 두고 각각 대향하는 방향에 형성된다. 도4 및 도3을 함께 참조하면 제1 공기극 개질기 설치홈(542)은 절연부재(800)를 통하여 제1 연료극 개질기 설치공(242)에 연통되고, 제2 공기극 개질기 설치홈(544)은 절연부재(800)를 통하여 제2 연료극 개질기 설치공(244)에 연통되고, 제1 공기극 연소기 설치홈(552)은 절연부재(800)를 통하여 제1 연료극 연소기 설치공(252)에 연통되고, 제2 공기극 연소기 설치홈(554)은 절연부재(800)를 통하여 제2 연료극 연소기 설치공(254)에 연통되도록 형성된다.

[0054] 도9는 도8의 (a)에 도시된 최하층 연료극 분리판(500)의 주요부의 개략도를 나타낸다.

[0055] 도9를 참조하면 최상층 공기극 분리판(500)에는 연료가스 배출홈(514)과 제1 공기극 연소기 설치홈(552)을 상호 연통시키는 제1 연료배출 연통공(562)이 형성된다. 제1 연료배출 연통공(562)은 연료가스 공급홈(512)의 상단부 상방으로 이격되어 연료가스 배출홈(514)의 상단부 및 제1 공기극 연소기 설치홈(552)의 상단부를 상호 연통시키도록 형성된다. 이를 위하여 연료가스 배출홈(514)의 깊이 및 제1 공기극 연소기 설치홈(552)의 깊이는 연료가스 공급홈(512)의 깊이 보다 각각 깊게 형성된다. 또한, 최상층 공기극 분리판(500)에는 연료가스 배출홈(514)과 제2 공기극 연소기 설치홈(554)을 연통시키는 제2 연료배출 연통공(564)이 형성된다.

[0056] 도9를 참조하면 최상층 공기극 분리판(500)에는 공기 배출홈(524)과 제1 공기극 연소기 설치홈(552)을 연통시키는 제1 공기배출 연통공(572)이 형성된다. 또한, 최상층 공기극 분리판(500)에는 공기 배출홈(524)과 제2 공기극 연소기 설치홈(554)을 연통시키는 제2 공기배출 연통공(574)이 형성된다.

[0057] 도9를 참조하면 최상층 공기극 분리판(500)에는 제2 공기극 개질기 설치홈(544)과 공기극 개질기 설치홈(542)을 연통시키는 개질기 설치홈 연통공(582)이 형성된다. 개질기 설치홈 연통공(582)은 공기 공급홈(522)의 상단부 및 공기 배출홈(524)의 상단부 상방으로 각각 이격되어 제1 공기극 개질기 설치홈(542)의 상단부 및 상기 제2 공기극 개질기 설치홈(544)의 상단부를 상호 연통시키도록 형성된다. 이를 위하여 제1 공기극 개질기 설치홈(542)의 깊이 및 제2 공기극 개질기 설치홈(544)의 깊이는 공기 공급홈(522)의 깊이 및 공기 배출홈(524)의 깊이 보다 각각 깊게 형성된다.

[0058] 도면에 도시되지는 않았지만 제2 단위체(1200), 제1 단위체(1100) 및 제3 단위체(1300)가 순차적으로 적층되면 제2 단위체 연료가스 공급유로, 제1 단위체 연료가스 공급유로 및 제3 단위체 연료가스 공급유로가 하부로부터 상부로 순차적으로 연통되어 연료가스 공급유로가 형성된다.

[0059] 도2, 도6 및 도5를 참조하면 상기 제2 단위체 연료가스 공급유로는 제2 단위체(1200)의 연료가스 공급홈(412), 연료가스 공급공(812), 연료가스 공급공(312)이 하부로부터 상부로 순차적으로 연통되어 형성된다.

[0060] 도1, 도4 및 도5를 참조하면 상기 제1 단위체 연료가스 공급유로는 연료가스 공급공(212), 연료가스 공급공(812), 연료가스 공급공(312)이 하부로부터 상부로 순차적으로 연통되어 형성된다.

[0061] 도3, 도4 및 도9를 참조하면 상기 제3 단위체 연료가스 공급유로는 연료가스 공급유로(212), 연료가스 공급공(812), 연료가스 공급홈(512)이 하부로부터 상부로 순차적으로 연통되어 형성된다.

[0062] 마찬가지로, 제2 단위체(1200), 제1 단위체(1100) 및 제3 단위체(1300)가 순차적으로 적층되면 제2 단위체 연료가스 배출유로, 제1 단위체 연료가스 배출유로 및 제3 단위체 연료가스 배출유로가 하부로부터 상부로 순차적으

로 연통되어 연료가스 배출유로가 형성된다. 상기 연료가스 배출유로에 대한 설명은 상기 연료가스 공급유로에 대한 설명에 준한다.

[0063] 마찬가지로, 제2 단위체(1200), 제1 단위체(1100) 및 제3 단위체(1300)가 순차적으로 적층되면 제2 단위체 공기 공급유로, 제1 단위체 공기 공급유로 및 제3 단위체 공기 공급유로가 하부로부터 상부로 순차적으로 연통되어 공기 공급유로가 형성된다. 상기 공기 공급유로에 대한 설명은 상기 연료가스 공급유로에 대한 설명에 준한다.

[0064] 마찬가지로, 제2 단위체(1200), 제1 단위체(1100) 및 제3 단위체(1300)가 순차적으로 적층되면 제2 단위체 공기 배출유로, 제1 단위체 공기 배출유로 및 제3 단위체 공기 배출유로가 하부로부터 상부로 순차적으로 연통되어 공기 배출유로가 형성된다. 상기 공기 배출유로에 대한 설명은 상기 연료가스 공급유로에 대한 설명에 준한다.

[0065] 제2 단위체(1200), 제1 단위체(1100) 및 제3 단위체(1300)가 순차적으로 적층되면 제2 단위체 제1 개질기 설치영역, 제1 단위체 제1 개질기 설치영역, 제3 단위체 제1 개질기 설치영역이 하부로터 상부로 순차적으로 연통되어 제1 개질기 설치영역이 형성된다.

[0066] 도2, 도6 및 도5를 참조하면 상기 제2 단위체 제1 개질기 설치영역은 제2 단위체(1200)의 제1 연료극 개질기 설치홈(442), 제1 절연부재 개질기 설치공(842), 제1 공기극 개질기 설치공(342)이 하부로부터 상부로 순차적으로 연통되어 형성된다.

[0067] 도1, 도4 및 도5를 참조하면 상기 제1 단위체 제1 개질기 설치영역은 제1 연료극 개질기 설치공(242), 제1 절연부재 개질기 설치공(842), 제1 공기극 개질기 설치공(342)이 하부로부터 상부로 순차적으로 연통되어 형성된다.

[0068] 도3, 도4 및 도9를 참조하면 상기 제3 단위체 제1 개질기 설치영역은 제1 연료극 개질기 설치공(242), 제1 절연부재 개질기 설치공(842), 제1 공기극 개질기 설치홈(542)이 하부로부터 상부로 순차적으로 연통되어 형성된다.

[0069] 마찬가지로, 제1 단위체(1100) 및 제3 단위체(1300)가 순차적으로 적층되면 제2 단위체 제2 개질기 설치영역, 제1 단위체 제2 개질기 설치영역, 제3 단위체 제2 개질기 설치영역이 하부로터 상부로 순차적으로 연통되어 제2 개질기 설치영역이 형성된다. 상기 제2 개질기 설치영역에 대한 설명은 상기 제1 개질기 설치영역의 설명에 준한다.

[0070] 마찬가지로, 제1 단위체(1100) 및 제3 단위체(1300)가 순차적으로 적층되면 제2 단위체 제1 연소기 설치영역, 제1 단위체 제1 연소기 설치영역, 제3 단위체 제1 연소기 설치영역이 하부로터 상부로 순차적으로 연통되어 제1 연소기 설치영역이 형성된다. 상기 제1 연소기 설치영역에 대한 설명은 상기 제1 개질기 설치영역의 설명에 준한다.

[0071] 마찬가지로, 제1 단위체(1100) 및 제3 단위체(1300)가 순차적으로 적층되면 제2 단위체 제2 연소기 설치영역, 제1 단위체 제2 연소기 설치영역, 제3 단위체 제2 연소기 설치영역이 하부로터 상부로 순차적으로 연통되어 제2 연소기 설치영역이 형성된다. 상기 제2 연소기 설치영역에 대한 설명은 상기 제1 개질기 설치영역의 설명에 준한다.

[0072] 한편, 상기 제1 개질기(도면 미도시)는 상기 제1 개질기 설치영역에 설치되고, 상기 제2 개질기(도면 미도시)는 상기 제2 개질기 설치영역에 설치되고, 상기 제1 후단 연소기(도면 미도시)는 상기 제1 연소기 설치영역에 설치되고, 상기 제2 후단 연소기(도면 미도시)는 상기 제2 연소기 설치영역에 설치된다.

[0073] 도6 및 도7의 (a)에 도시된 연료가스 주입공(482)을 통하여 주입된 연료가스의 흐름 경로에 대하여 설명한다.

[0074] 도6 및 도7의 (a)를 참조하면 연로가스 주입공(482)을 통하여 주입된 연료가스는 상기 제2 개질기 설치영역에 설치되는 상기 제2 후단 연소기를 통과한다. 도9를 참조하면 상기 제2 후단 연소기를 통과하여 개질된 연료가스는 개질기 설치홈 연통공(582)을 경유하여 상기 제1 개질기 설치영역에 설치되는 상기 제1 후단 연소기(도면 미도시)를 통과한다. 도7의 (a)를 참조하면 상기 제1 후단 연소기(도면 미도시)를 통과하여 개질된 연료가스는 연료공급 연통공(462)을 경유하여 상기 연료가스 공급유로에 유입된다. 도6 및 도4를 참조하면 상기 연료가스 공급유료는 각각의 연료채널(232, 432)에 유입된 뒤 단전지(100)를 통하여 화학반응을 일으키고, 이 반응에 참여하지 못한 연료가스 및 이 반응 부산물은 각각의 연료채널(232, 432)에 연결된 상기 연료가스 배출유로에 유입된다. 도9를 참조하면 상기 연료가스 배출유로는 제1 연료배출 연통공(562)을 통하여 상기 제1 연소기 설치영역에 연결되고, 제2 연료배출 연통공(564)을 통하여 상기 제2 연소기 설치영역에 연결에 연결된다. 따라서, 상기 화학반응에 참여하지 못한 연료가스 및 이 반응 부산물은 상기 제1 후단 연소기 및 상기 제2 후단 연소기를 통과하며 연소된다. 도7의 (a), (b)를 참조하면 상기 제1 후단 연소기 및 상기 제2 후단 연소기를 통과하며 연소

된 가스는 제1 연소가스 배출공(492) 및 제2 연소가스 배출공(494)을 통과하여 배출된다.

[0075] 도7의 (c)에 도시된 공기 주입공(472)을 통하여 주입된 공기의 흐름 경로에 대하여 설명한다.

[0076] 도7의 (c)를 참조하면 공기 주입공(472)을 통하여 주입된 공기는 상기 공기 공급유로에 유입된다. 도5의 (b) 및 도8을 참조하면 상기 공기 공급유료는 각각의 공기채널(332, 532)에 유입된 뒤 단전지(100)를 통하여 화학반응을 일으키고, 이 반응에 참여하지 못한 공기 및 이 반응 부산물은 각각의 공기채널(332, 532)에 연결된 상기 공기 배출유로에 유입된다. 도9를 참조하면 상기 공기 배출유로는 제1 공기배출 연통공(572)을 통하여 상기 제1 연소기 설치영역에 연결되고, 제2 공기배출 연통공(574)을 통하여 상기 제2 연소기 설치영역에 연결에 연결된다. 따라서, 상기 화학반응에 참여하지 못한 공기 및 이 반응 부산물은 상기 제1 후단 연소기 및 상기 제2 후단 연소기를 통과하며 연소된다. 도7의 (a), (b)를 참조하면 상기 제1 후단 연소기 및 상기 제2 후단 연소기를 통과하며 연소된 가스는 제1 연소가스 배출공(492) 및 제2 연소가스 배출공(494)을 통과하여 배출된다.

[0077] 본 발명에 상기 제2 개질기 설치영역과 제2 연소기 설치영역 중 적어도 어느 하나가 형성되지 않을 수 있다. 상기 제2 개질기 설치영역이 형성되지 않는 경우 연료가스 주입공(482)은 상기 제1 개질기 설치영역에 연통되도록 최상층 공기극 분리판(500)의 일측면에 형성될 수 있다.

[0078] 실시예2

[0079] 실시예2는 본 발명에 따른 개질기 일체형 고체산화물 연료전지에 관한 것이다.

[0080] 실시예2는 실시예1과 달리 단전지(100) 하면에 금속지지체(600) 대신 또 다른 집전체(이하, 연료극 집전체라 한다.)가 적층된다.

[0081] 즉, 실시예1의 제2 단위체(1200), 제1 단위체(1100), 제3 단위체(1300) 각각의 금속지지체(600) 대신 연료극 집전체가 적층된다.

[0082] 그 외의 사항은 실시예1과 동일하므로 설명을 생략한다.

[0083] 실시예3

[0084] 실시예3는 본 발명에 따른 개질기 일체형 고체산화물 연료전지에 관한 것으로, 실시예1의 중간층 연료극 분리판(200) 및 중간층 공기극 분리판(300)을 갖는 고체산화물 연료전지에 관한 것이다.

[0085] 중간층 연료극 분리판(200) 및 중간층 공기극 분리판(300)에 대한 설명은 실시예1에서 설명한 바에 준한다.

도면의 간단한 설명

[0086] 도1은 실시예1의 중간층 연료극 분리판, 단전지 및 중간층 공기극 분리판을

[0087] 포함하는 제1 단위체(1100)의 분해 사시도.

[0088] 도2는 최하층 연료극 분리판, 단전지 및 중간층 공기극 분리판을 포함하는 제2 단위체(1200)의 분해 사시도.

[0089] 도3은 중간층 연료극 분리판, 단전지 및 최상층 공기극 분리판을 포함하는 제3 단위체(1300)의 분해 사시도.

[0090] 도4는 실시예1의 중간층 연료극 분리판(200)의 사시도.

[0091] 도5의 (a)는 중간층 공기극 분리판(300)의 사시도.

[0092] 도5의 (b)는 중간층 공기극 분리판(300)의 배면 사시도.

[0093] 도6은 실시예1의 최하층 연료극 분리판(400)의 사시도.

[0094] 도7의 (a)는 도6에 도시된 최하층 연료극 분리판(400)의 주요부의 개략도.

[0095] 도7의 (b)는 도7의 (a)의 B방향에서 바라본 연료가스 배출홈(414) 및 제2 연료극 연소기 설치홈(454)의 개략도.

[0096] 도7의 (c)는 도7의 (a)의 C방향에서 바라본 공기 공급홈(422) 및 제1 연료극 개질기 설치홈(442)의 개략도.

[0097] 도8의 (a)는 도3에 도시된 최상층 공기극 분리판(500)의 사시도.

[0098] 도8의 (b)는 도3에 도시된 최상층 공기극 분리판(500)의 배면 사시도.

[0099] 도9는 도8의 (a)에 도시된 최하층 연료극 분리판(500)의 주요부의 개략도.

[0100] 도10은 SOFC를 위한 일반적인 개질시스템의 개략도

[0101] <도면의 주요부분에 대한 부호의 설명>

[0102] 100:단전지

[0103] 110:전해질층 120:연료극

[0104] 130:공기극

[0105] 200:중간층 연료극 분리판

[0106] 212:연료가스 공급공 214:연료가스 배출공

[0107] 222:공기 공급공 224:공기 배출공

[0108] 232:연료채널

[0109] 242:제1 연료극 개질기 설치공 244:제2 연료극 개질기 설치공

[0110] 252:제1 연료극 연소기 설치공 254:제2 연료극 연소기 설치공

[0111] 300:공기극 분리판

[0112] 312:연료가스 공급공 314:연료가스 배출공

[0113] 322:공기 공급공 324:공기 배출공

[0114] 332:공기채널

[0115] 342:제1 공기극 개질기 설치공 344:제2 공기극 개질기 설치공

[0116] 352:제1 공기극 연소기 설치공 354:제2 공기극 연소기 설치공

[0117] 400:최하층 연료극 분리판

[0118] 412:연료가스 공급홈 414:연료가스 배출홈

[0119] 422:공기 공급홈 424:공기 배출홈

[0120] 432:연료채널

[0121] 442:제1 연료극 개질기 설치홈 444:제2 연료극 개질기 설치홈

[0122] 452:제1 연료극 연소기 설치홈 454:제2 연료극 연소기 설치홈

[0123] 462:연료공급 연통공

[0124] 472:공기 주입공

[0125] 482:연료가스 주입공

[0126] 492:제1 연소가스 배출공 494:제2 연소가스 배출공

[0127] 500:최상층 공기극 분리판

[0128] 512:연료가스 공급홈 514:연료가스 배출홈

[0129] 522:공기 공급홈 524:공기 배출홈

[0130] 532:공기채널

[0131] 542:제1 공기극 개질기 설치홈 544:제2 공기극 개질기 설치홈

[0132] 552:제1 공기극 연소기 설치홈 554:제2 공기극 연소기 설치홈

[0133] 562:제1 연료배출 연통공 564:제2 연료배출 연통공

[0134] 572:제1 공기배출 연통공 574:제2 공기배출 연통공

[0135] 582:개질기 설치홈 연통공

[0136] 600:금속지지체

[0137] 700:집전체

[0138] 800:절연부재

[0139] 810:관통공

[0140] 812:연료가스 공급공 814:연료가스 배출공

[0141] 822:공기 공급공 824:공기 배출공

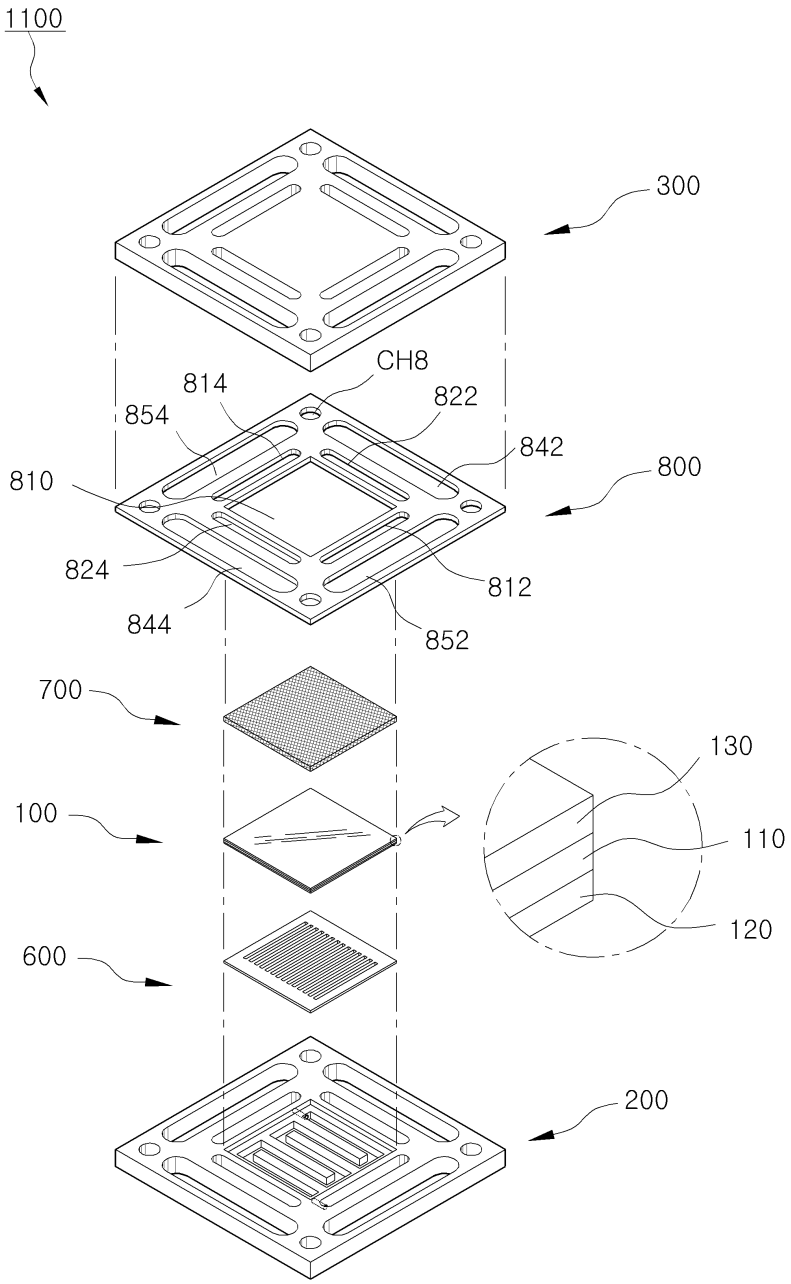
[0142] 832:연료채널

[0143] 842:제1 절연부재 개질기 설치공 844:제2 절연부재 개질기 설치공

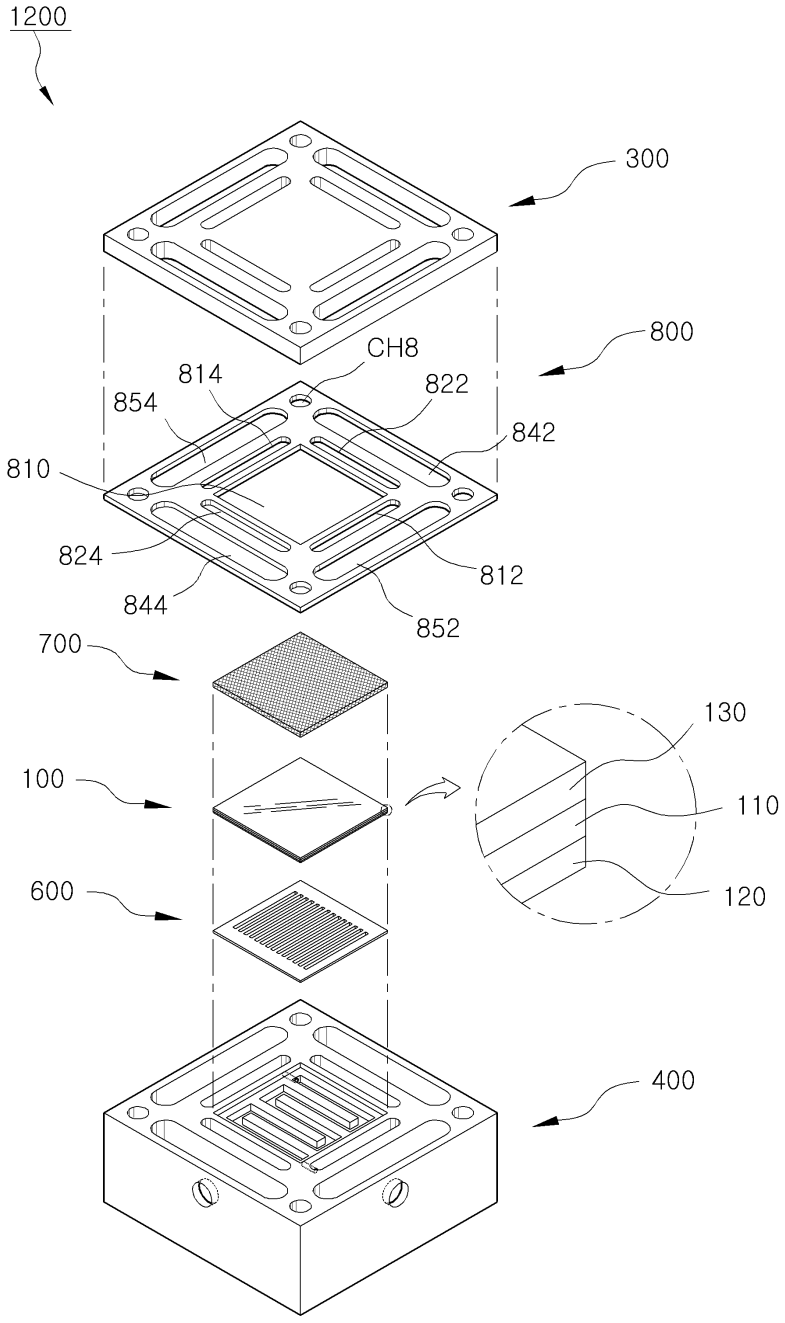
[0144] 852:제1 절연부재 연소기 설치공 854:제2 절연부재 연소기 설치공

도면

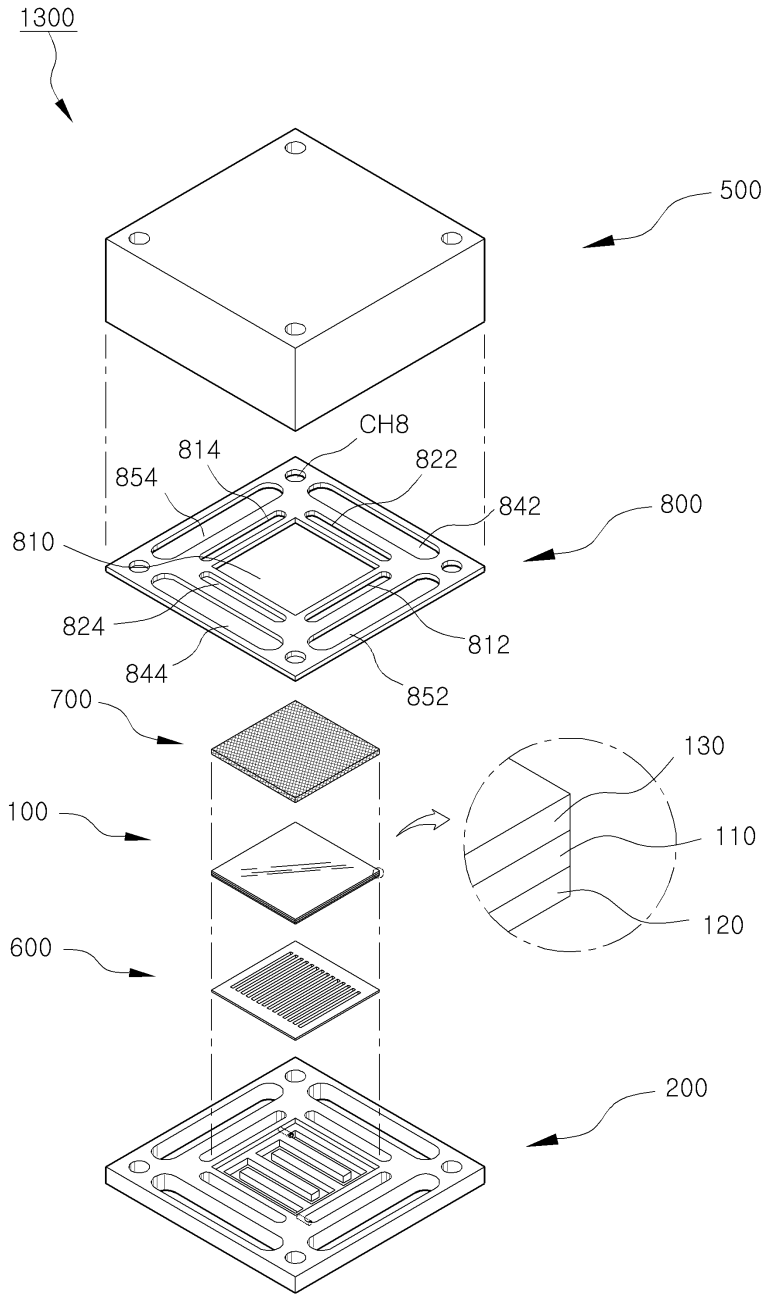
도면1


1100
300
CH8
814
822
854
842
800
810
824
812
844
852
700
130
100
110
120
600
200

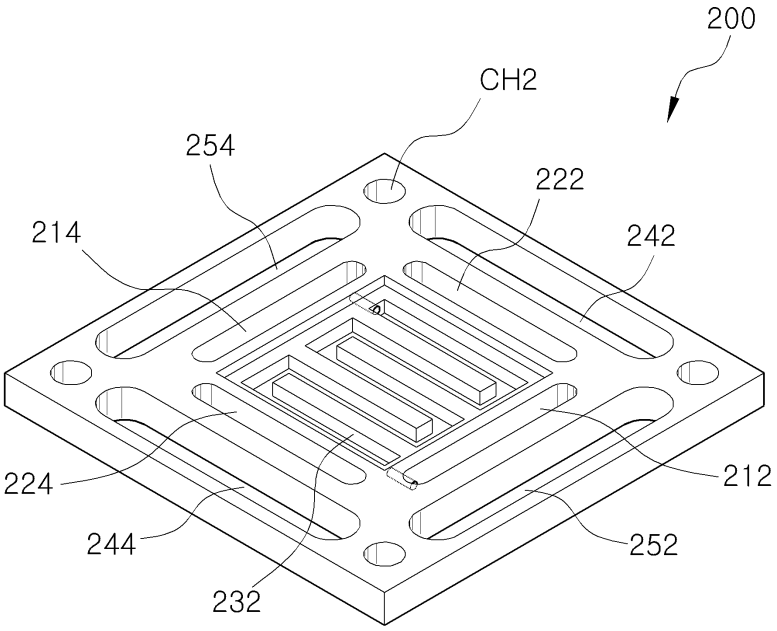
도면2


1200
300
800
CH8
814
822
854
842
810
824
812
844
852
700
130
100
110
120
600
400

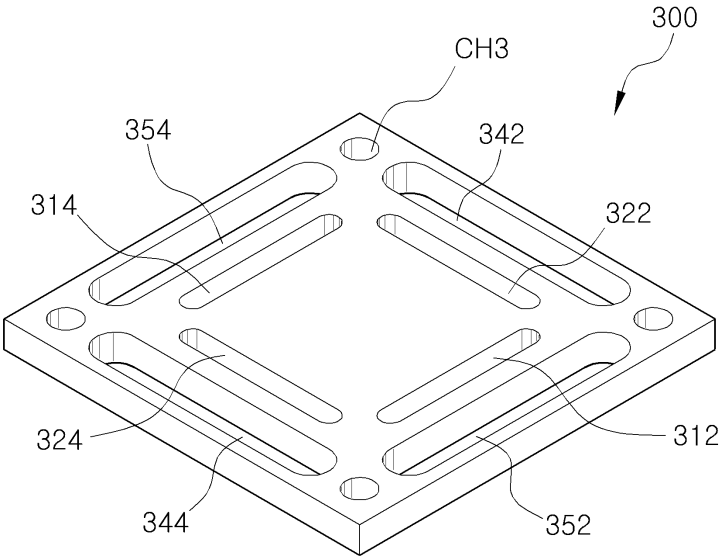
도면3


1300
500
CH8
814
822
854
842
800
810
824
812
844
852
700
130
100
110
120
600
200

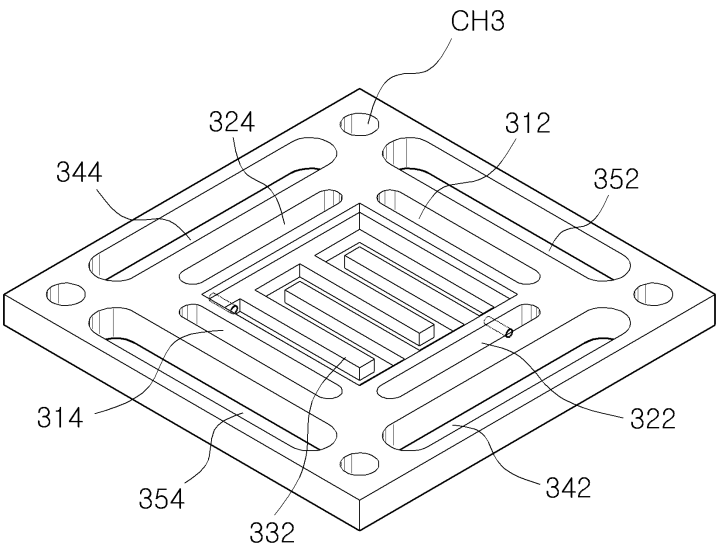
도면4



도면5

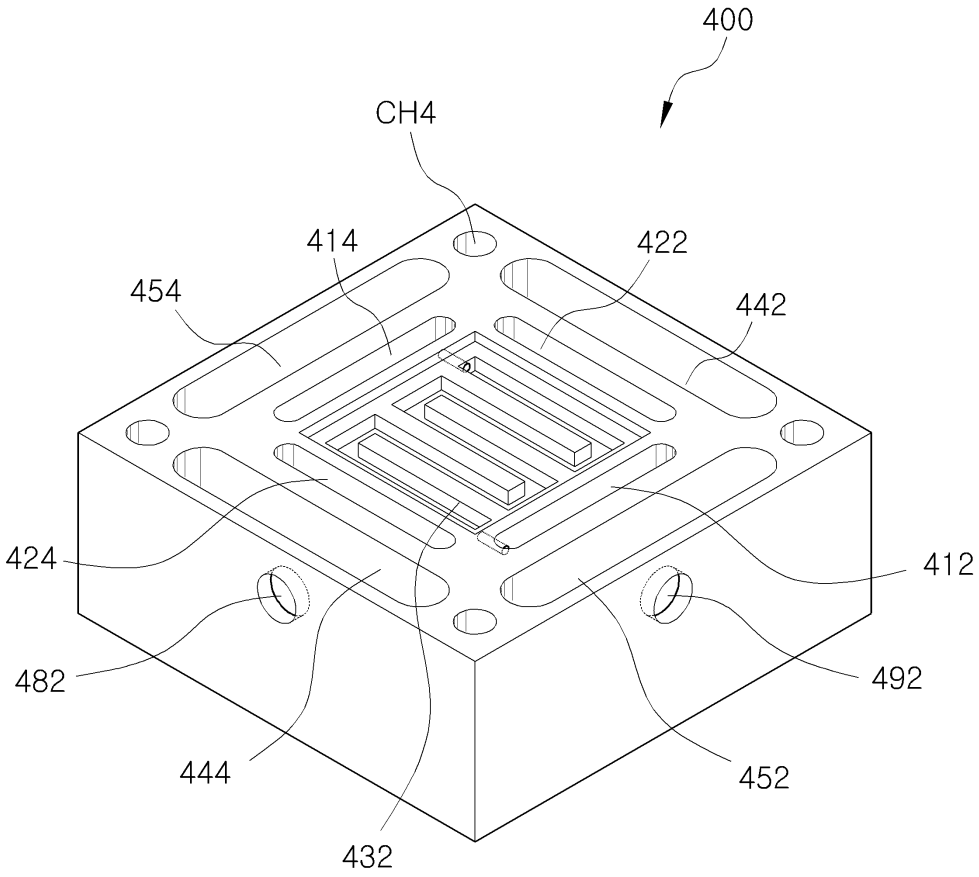

300
CH3
354
342
314
322
324
312
344
352

(a)

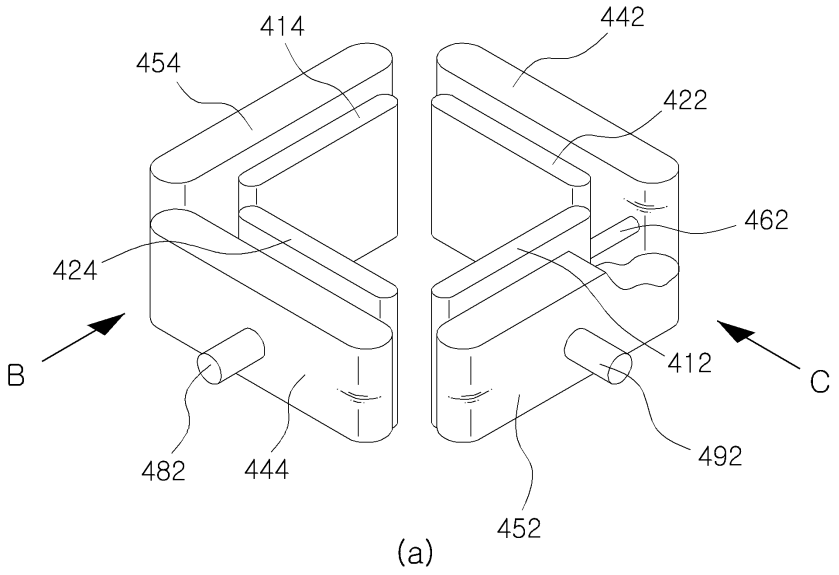

CH3
324
312
344
352
314
322
354
342
332

(b)

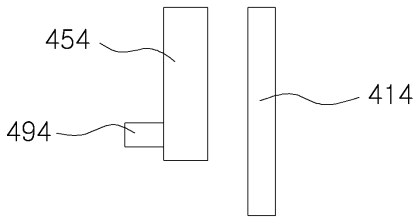
도면6



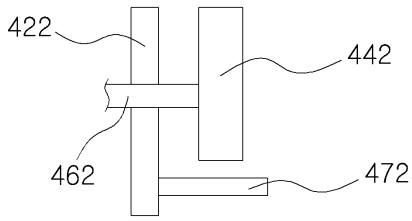
도면7


414
454
442
422
462
424
B
C
412
482
444
492
452

(a)

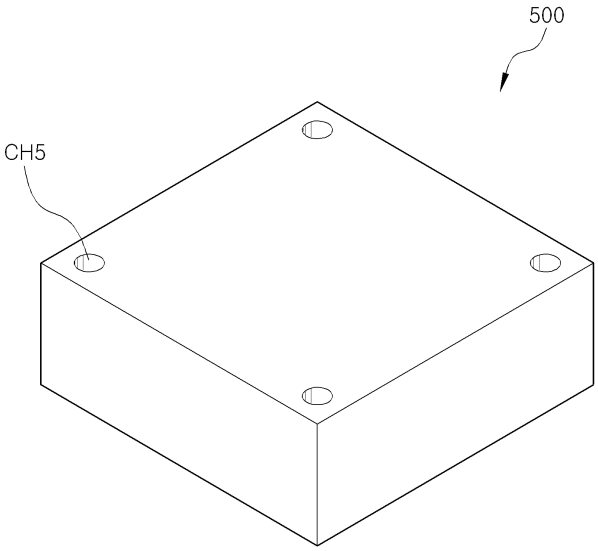

454
414
494

(b)

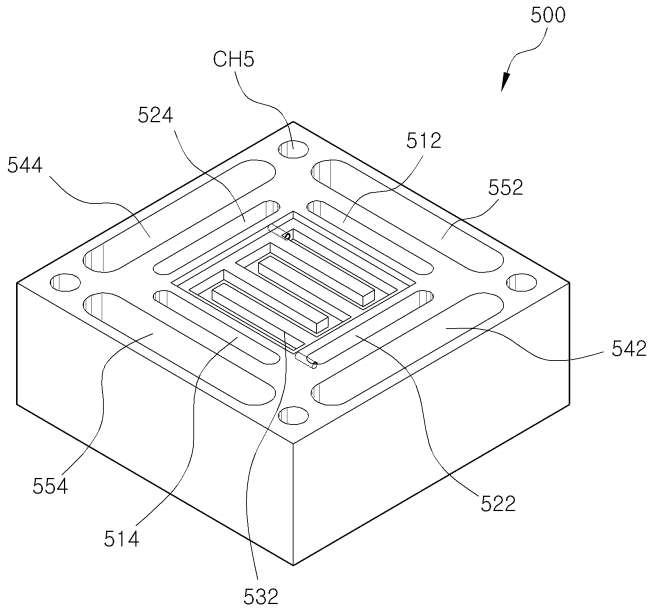

422
442
462
472

(c)

도면8

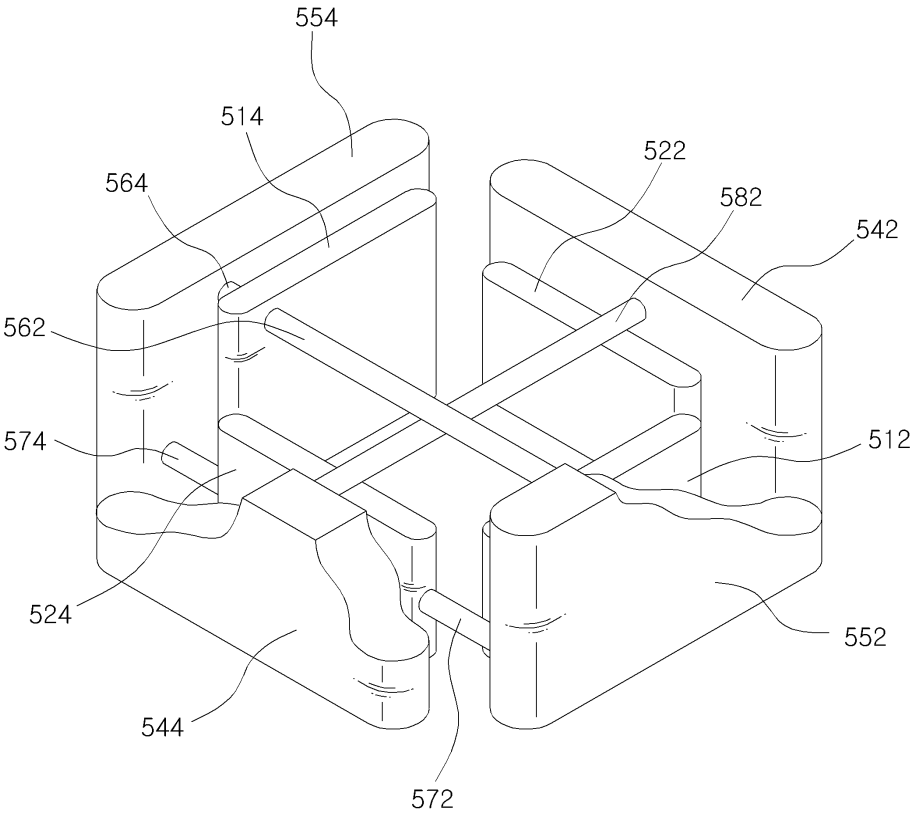


(a)

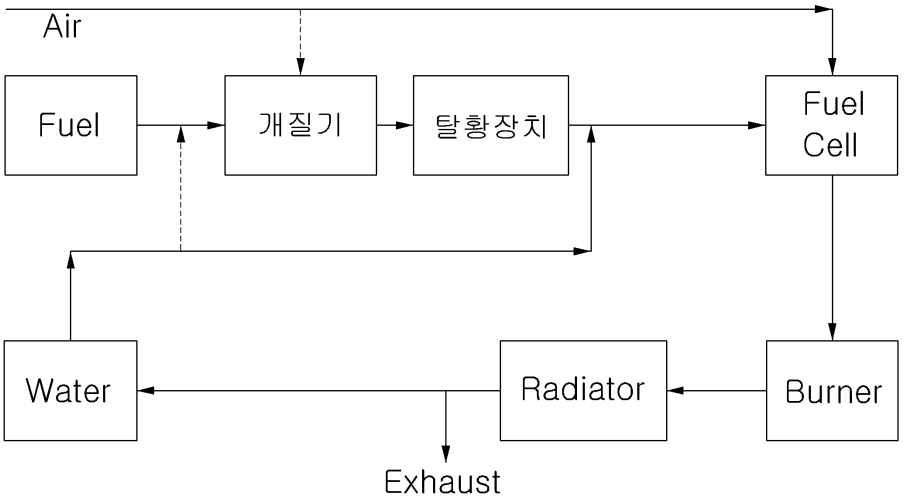


(b)

도면9


554
514
564
522
582
542
562
574
512
524
552
544
572

도면10


Air
Fuel
개질기
탈황장치
Fuel Cell
Water
Radiator
Burner
Exhaust