



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2016-0132629
(43) 공개일자 2016년11월21일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

H01M 8/14 (2006.01)

(52) CPC특허분류

H01M 8/141 (2013.01)

H01M 2008/147 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2015-0065418

(22) 출원일자 2015년05월11일

심사청구일자 2015년05월11일

(71) 출원인

한밭대학교 산학협력단

대전광역시 유성구 동서대로 125 (덕명동)

(72) 발명자

이충곤

대전광역시 서구 둔산북로 160 한마루아파트 7동 702호

(74) 대리인

특허법인 플러스

전체 청구항 수 : 총 4 항

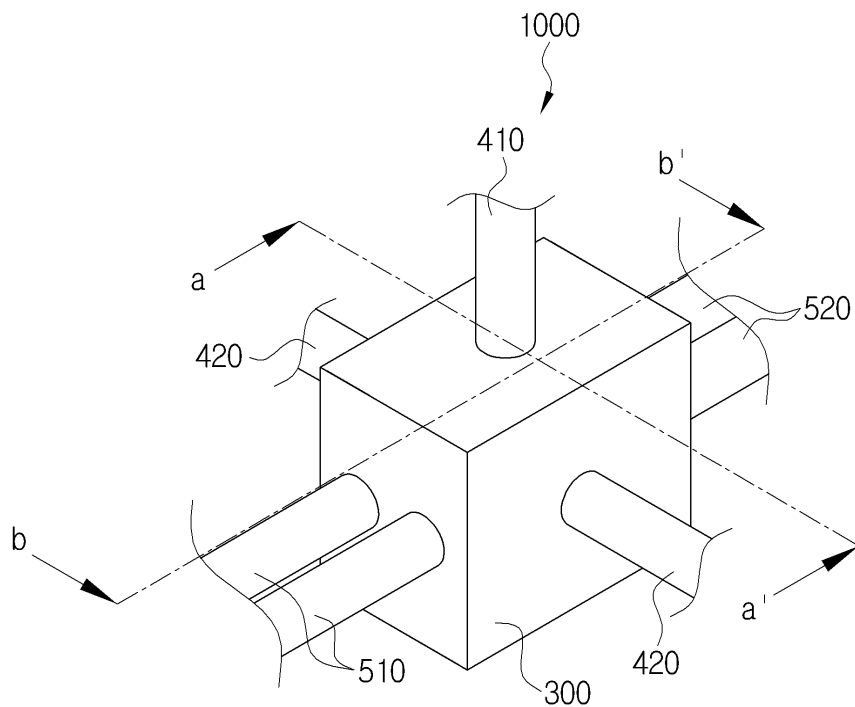
(54) 발명의 명칭 용융탄산염 연료전지

(57) 요약

본 발명에 따른 용융탄산염 연료전지(1000)는 공기극 전극판(110)과 연료극 전극판(120) 사이에 개재되는 전해질 판(130)을 포함하며, 상하방향으로 나란히 적층되며 세로방향의 폭이 가로방향의 폭보다 길게 형성되는 다수의 단위전지(100); 상기 다수의 단위전지(100) 사이에 개재되는 분리판(200); 상기 다수의 단위전지(100)와 분리판

(뒷면에 계속)

대표도 - 도1



(200)을 둘러싸는 하우징(300); 산화제가스가 상기 다수의 단위전지(100)의 공기극 전극판(110)을 가로방향으로 통과하도록 산화제가스를 상기 다수의 단위전지(100)의 가로방향 일측 또는 타측으로 공급하는 산화제가스공급관(410); 상기 공기극 전극판(110)을 통과한 산화제가스를 외부로 배출하는 산화제가스배출관(420); 연료가스가 상기 다수의 단위전지(100)의 연료극 전극판(120)을 세로방향으로 통과하도록 연료가스를 상기 다수의 단위전지(100)의 세로방향 일측 또는 타측으로 공급하는 연료가스공급관(510); 및 상기 연료극 전극판(120)을 통과한 연료가스를 외부로 배출하는 연료가스배출관(520);을 포함하는 것을 특징으로 한다.

(52) CPC특허분류

Y02E 60/526 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 G031720421

부처명 산업통상자원부

연구관리전문기관 한국산업기술평가관리원

연구사업명 신재생에너지융합핵심기술개발

연구과제명 MCFC 장수명화를 위한 핵심부품 양산 기술개발

기 여 율 1/1

주관기관 연구사업지원팀

연구기간 2014.11.01 ~ 2015.10.31

명세서

청구범위

청구항 1

공극극 전극판(110)과 연료극 전극판(120) 사이에 개재되는 전해질판(130)을 포함하며, 상하방향으로 나란히 적층되며 세로방향의 폭이 가로방향의 폭보다 길게 형성되는 다수의 단위전지(100);

상기 다수의 단위전지(100) 사이에 개재되는 분리판(200);

상기 다수의 단위전지(100)와 분리판(200)을 둘러싸는 하우징(300);

산화제가스가 상기 다수의 단위전지(100)의 공극극 전극판(110)을 가로방향으로 통과하도록 산화제가스를 상기 다수의 단위전지(100)의 가로방향 일측 또는 타측으로 공급하는 산화제가스공급관(410);

상기 공극극 전극판(110)을 통과한 산화제가스를 외부로 배출하는 산화제가스배출관(420);

연료가스가 상기 다수의 단위전지(100)의 연료극 전극판(120)을 세로방향으로 통과하도록 연료가스를 상기 다수의 단위전지(100)의 세로방향 일측 또는 타측으로 공급하는 연료가스공급관(510); 및

상기 연료극 전극판(120)을 통과한 연료가스를 외부로 배출하는 연료가스배출관(520);을 포함하는 것을 특징으로 하는 용융탄산염 연료전지(1000).

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 다수의 단위전지(100)는

세로방향의 폭이 가로방향의 폭보다 3배 내지 8배로 더 길게 형성되는 것을 특징으로 하는 용융탄산염 연료전지(1000).

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 용융탄산염 연료전지(1000)는

상기 다수의 단위전지(100)와 분리판(200)을 전지모듈이라고 할 때,

상기 전지모듈 한 쌍이 상기 하우징(300)의 내부에서 서로 가로방향으로 일정간격 이격되게 설치되며,

상기 산화제가스공급관(410)이 산화제가스를 상기 한 쌍의 전지모듈 사이로 공급하는 것을 특징으로 하는 용융탄산염 연료전지(1000).

청구항 4

제1항에 있어서, 상기 용융탄산염 연료전지(1000)는

상기 산화제가스가 공기, 이산화탄소, 또는 공기와 이산화탄소가 혼합된 혼합가스이며, 상기 연료가스가 산소인 것을 특징으로 하는 용융탄산염 연료전지(1000).

발명의 설명

기술 분야

본 발명은 연료의 산화반응을 전기 화학적으로 일으켜서 산화 반응에 수반되는 자유 에너지를 전기 에너지로 사

[0001]

용하는 연료전지에 관한 것으로서, 좀 더 상세하게는 용융탄산염 전해질로 사용하는 용융탄산염 연료전지에 관한 것이다.

배경 기술

- [0002] 근래, 고효율이고 환경 친화적인 연료전지 발전이 새로운 전기에너지원으로 각광받고 있다. 이러한 연료전지는 연료의 공급에 의해 지속적으로 발전하는 특성을 가지는 것으로서, 주로 연료로 수소를 사용하고, 산화제가스로 공기중의 산소를 사용하여 수소의 산화 및 산소의 환원과정을 통해 물을 발생시키며 발전하는 시스템이다.
- [0003] 특히, 용융탄산염 연료전지는 탄산염으로 된 전해질이 고온에서 용융되어 전극반응을 일으키기 때문에 비교적 고온에서 발전하는 시스템으로서, 수소의 산화 및 산소의 환원에 고가의 귀금속 촉매가 필요하지 않아, 일산화탄소와 같은 피독성 가스의 사용이 용이하여, 석탄가스를 연료로 사용할 수 있다는 특징을 가지고 있으며, 고온의 폐열을 이용할 수 있어 효율이 높다는 특징을 가지고 있다.
- [0004] 이와 같은 용융탄산염 연료전지는 전극반응을 원활히 진행하기 위해 넓은 표면적의 다공성 전극을 사용하며, 이 두 전극의 사이에 세라믹 다공체에 함침된 용융탄산염이 전해질 역할을 하면서 주로 수소로 구성된 연료와 산소와 이산화탄소로 구성된 산화제가스의 직접 접촉을 막아주며, 공기극에서 생성된 탄산이온(CO_3^{2-})이 연료극으로 이동하는 통로의 역할을 수행하게 된다.
- [0005] $\text{H}_2 + \text{CO}_3^{2-} \rightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 + 2\text{e}^-$ (연료극)
- [0006] $1/2\text{O}_2 + \text{CO}_2 + 2\text{e}^- \rightarrow \text{CO}_3^{2-}$ (공기극)
- [0007] 대개의 연료전지에서 효율을 향상시키기 위해 비교적 높은 연료 이용률 조건에서 운전하게 되며, 용융탄산염 연료전지에서는 발전시 스택 냉각을 위해 비교적 낮은 산화제가스 이용률 조건에서 운전하게 된다. 그리고 산화제가스로 공기 중의 산소를 이용하므로 연료가스 유량에 비해 산화제가스 가스의 유량이 수배에 이르게 된다.
- [0008] 이 때, 용융탄산염 연료전지에서 공기극 전극판과 연료극 전극판 사이에 위치하는 전해질판을 통틀어 단위전지라고 부른다.
- [0009] 다른 모든 연료전지와 마찬가지로 용융탄산염 연료전지도 단위전지의 이론기전력이 약 1V로서 낮고, 실제 사용하기에는 부적절하다. 이러한 단위전지를 직렬 연결하여, 전압을 상승시켜 적절한 용량의 발전시스템으로 구성하여 사용하게 된다. 이 때, 단위전지는 전도성의 분리판을 매개로 적층한다. 이때 분리판은 각 단위전지간의 전기적인 접촉을 제공함과 동시에 연료극에 연료가스의 유로와 공기극에 산화제가스의 유로를 제공하는 역할을 한다.
- [0010] 이와 같은 적층 구조의 연료전지는 반응가스의 분배 및 회수기능을 가지는 매니폴드가 필요하게 되는데, 반응에 필요한 가스는 입구매니폴드를 통해 공급되어, 공기극 및 연료극 반응을 거친 후에 반대편에 구성된 출구매니폴드를 통해 외부로 배출되게 된다. 그리고 각 단위전지의 주변부에는 전지내부 가스와 외부가스의 혼합을 방지하기 위한 용융탄산염에 의한 웨트실(wet seal)부가 형성되어 있다. 이 웨트실은 매니폴드간의 누설을 방지한다.
- [0011] 그러나 연료전지의 경우 연료가 가지는 에너지의 일부가 전기에너지로 변하게 되며, 나머지는 대개 열로 변하게 된다.
- [0012] 따라서 다수의 단위전지가 적층된 용융탄산염 연료전지의 경우 단위전지의 적층수에 따라 발열량이 다르며, 단위전지의 적층수가 많아질수록 발열량이 많아져 단위전지의 소정 영역(또는 산화제가스가 배출되는 출구매니폴드 주변)에서 주변보다 온도가 높은 고온부가 발생하게 된다.
- [0013] 이러한 고온부는 연료전지의 구성요소인 공기극 전극판, 연료극 전극판, 전해질판, 및 분리판에 악영향을 미치게 된다.
- [0014] 특히, 공기극 전극판과 연료극 전극판은 다공질 전극판으로 이루어지는 데, 다공질 전극판에 있어서 고온에 의한 다공 구조의 변화, 액상 전해질의 증발, 금속 분리판의 부식증대에 의해 전해질 소모, 분리판의 변형에 의한 연료가스의 누설이 발생하여 연료전지의 수명이 크게 단축될 수 있다.
- [0015] 이러한 고온부의 발생을 억제하기 위해 유량이 훨씬 많고 공기가 주성분인 과량의 산화제가스를 냉각용으로 공

급하는 방식을 주로 사용하고 있다. 그러나 정해진 유로에서 과량의 산화제가스 공급은 유로에서의 가스 이동에 저항을 제공하여 압력의 상승을 유발시키게 된다. 특히, 용융탄산염 연료전지는 다공성 세라믹에 함침된 전해질에 의해 웨트실(wet seal)의 형태로 연료 및 산화제가스가 격리되어 있으며, 고온부 역제를 위해 과량의 산화제가스를 공급하면 유로에서 과도한 압력 상승이 일어나 웨트실(wet seal)이 파괴되어 연료가스의 누설이 일어나고, 연료전지의 수명을 크게 제약하는 문제점이 있다.

[0016] 따라서 상술한 문제점을 해결하기 위한 다양한 연료전지의 개발이 필요한 실정이다.

[0017] 한편, 연료전지와 관련된 선행기술로서, 본 출원인은 한국등록특허 제051941호의 한 쌍의 공기극 다공질 전극판과 한 쌍의 연료극 다공질 전극판의 사이에 전해질판이 위치하여 구성된 단위전지가 분리판을 매개로 하여 복수개가 적층되어 이루어지고, 상기 분리판은 산화제가스 및 연료가스가 유로를 거치면서 반응할 수 있도록 센타플레이트를 중심으로 상부에 연료극쪽 마스크 플레이트와 하부에 공기극쪽 마스크 플레이트로 구성되어 있는 용융탄산염 연료전지에 있어서, 상기 분리판의 중앙부에 설치된 산화제가스 도입 내부 매니폴드를 통해서 산화제가스가 도입되어 유로를 거치면서 반응한 후, 상기 분리판의 양 측면에 위치된 산화제가스 배출 내부 매니폴드를 통해서 배출될 수 있도록 상기 산화제가스용 내부 매니폴드에 각각 산화제가스 도입 및 배출 매니폴드가 각각 연결 설치되어 있고, 상기 분리판의 한 측면에 위치된 연료가스 도입 내부 매니폴드를 통해서 연료가스가 도입되어 유로를 거치면서 반응한 후, 상기 분리판의 다른 반대편 측면에 위치된 연료가스 배출 내부 매니폴드로 배출될 수 있도록 연료가스 도입 및 배출 매니폴드가 각각 연결 설치되어 있는 것을 특징으로 하는 중앙분배형 분리판을 겸비한 용융탄산염 연료전지를 제시한 적이 있었다.

선행기술문헌

특허문헌

[0018] (특허문헌 0001) 한국등록특허 제0591414호 (2005.09.28)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0019] 본 발명은 상기한 문제점을 해결하기 위하여 안출된 것으로, 본 발명의 목적은 단위전지에 과량의 산화제가스를 공급하지 않고도 단위전지의 냉각효율을 극대화할 수 있는 용융탄산염 연료전지를 제공하기 위한 것이다.

과제의 해결 수단

[0020] 본 발명에 따른 용융탄산염 연료전지는 공기극 전극판(110)과 연료극 전극판(120) 사이에 개재되는 전해질판(130)을 포함하며, 상하방향으로 나란히 적층되며 세로방향의 폭이 가로방향의 폭보다 길게 형성되는 다수의 단위전지(100); 상기 다수의 단위전지(100) 사이에 개재되는 분리판(200); 상기 다수의 단위전지(100)와 분리판(200)을 둘러싸는 하우징(300); 산화제가스가 상기 다수의 단위전지(100)의 공기극 전극판(110)을 가로방향으로 통과하도록 산화제가스를 상기 다수의 단위전지(100)의 가로방향 일측 또는 타측으로 공급하는 산화제가스공급관(410); 상기 공기극 전극판(110)을 통과한 산화제가스를 외부로 배출하는 산화제가스배출관(420); 연료가스가 상기 다수의 단위전지(100)의 연료극 전극판(120)을 세로방향으로 통과하도록 연료가스를 상기 다수의 단위전지(100)의 세로방향 일측 또는 타측으로 공급하는 연료가스공급관(510); 및 상기 연료극 전극판(120)을 통과한 연료가스를 외부로 배출하는 연료가스배출관(520);을 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0021] 또한, 상기 다수의 단위전지(100)는 세로방향의 폭이 가로방향의 폭보다 3배 내지 8배로 더 길게 형성되는 것을 특징으로 한다.

[0022] 또한, 상기 용융탄산염 연료전지(1000)는 상기 다수의 단위전지(100)와 분리판(200)을 전지모듈이라고 할 때,

상기 전지모듈 한 쌍이 상기 하우스(300)의 내부에서 서로 가로방향으로 일정간격 이격되게 설치되며, 상기 산화제가스공급관(410)이 산화제가스를 상기 한 쌍의 전지모듈 사이로 공급하는 것을 특징으로 한다.

[0023] 또한, 상기 용융탄산염 연료전지(1000)는 상기 산화제가스가 공기, 이산화탄소, 또는 공기와 이산화탄소가 혼합된 혼합가스이며, 상기 연료가스가 산소인 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0024] 이에 따라, 본 발명에 따른 용융탄산염 연료전지는 단위전지의 가로방향 폭이 단위전지의 세로방향 폭보다 짧게 형성되고 단위전지에 공급되는 산화제가스가 단위전지를 가로방향으로 통과함으로써, 단위전지와 산화제가스의 접촉면적이 증가되어 단위전지에 고온부가 발생하는 것을 억제할 수 있고 단위전지의 냉각효율을 극대화할 수 있는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

[0025] 도 1은 본 발명에 따른 용융탄산염 연료전지의 사시도
 도 2는 본 발명에 따른 용융탄산염 연료전지의 분해사시도
 도 3은 본 발명에 따른 용융탄산염 연료전지의 가로 방향 단면도(도 1에 도시된 a-a' 단면도)
 도 4는 본 발명에 따른 용융탄산염 연료전지의 세로 방향 단면도(도 1에 도시된 b-B' 단면도)
 도 5는 본 발명에 따른 용융탄산염 연료전지의 일 예를 나타낸 분해사시도

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0026] 이하, 본 발명의 기술적 사상을 첨부된 도면을 사용하여 더욱 구체적으로 설명한다.

[0027] 첨부된 도면은 본 발명의 기술적 사상을 더욱 구체적으로 설명하기 위하여 도시한 일예에 불과하므로 본 발명의 기술적 사상이 첨부된 도면의 형태에 한정되는 것은 아니다.

[0028] 도 1은 본 발명에 따른 용융탄산염 연료전지의 사시도, 도 2는 본 발명에 따른 용융탄산염 연료전지의 분해사시도, 도 3은 본 발명에 따른 용융탄산염 연료전지의 가로 방향 단면도(도 1에 도시된 a-a' 단면도), 도 4는 본 발명에 따른 용융탄산염 연료전지의 세로 방향 단면도(도 1에 도시된 b-B' 단면도)이다.

[0029] 도 1 내지 도 4에 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 용융탄산염 연료전지(1000)는 단위전지(100), 분리판(200), 하우스(300), 산화제가스공급관(410), 산화제가스배출관(420), 연료가스공급관(510), 연료가스배출관(520)을 포함하여 구성된다.

[0030] 상기 단위전지(100)는 공기극 전극판(110)과 연료극 전극판(120) 사이에 개재되는 전해질을 포함하며, 상하방향으로 나란히 적층되며 세로방향의 폭이 가로방향의 폭보다 길게 형성된다.

[0031] 상기 공기극 전극판(110)은 니켈계 합금으로 이루어질 수 있으며, 상기 연료극 전극판(120)도 니켈계 합금으로 이루어질 수 있다.

[0032] 상기 전해질판(130)은 탄산리튬이나 탄산칼륨이 혼합된 용융염 전해질을 리튬알루미늄네이트의 세라믹 담지체를 함침시킨 것으로 이루어질 수 있다.

[0033] 상기 분리판(200)은 상기 다수의 단위전지(100) 사이에 개재된다.

[0034] 상기 하우스(300)는 상기 다수의 단위전지(100)와 분리판(200)을 둘러싼다.

[0035] 상기 산화제가스공급관(410)은 상기 하우스(300)의 상측 또는 하측에 설치되며, 산화제가스가 상기 다수의 단위전지(100)의 공기극 전극판(110)을 가로방향으로 통과하도록 산화제가스를 상기 다수의 단위전지(100)의 가로방향 일측 또는 타측으로 공급한다.

[0036] 이 때, 상기 단위전지(100)는 세로방향의 폭이 가로방향의 폭보다 길게 형성됨에 따라, 상기 단위전지(100)의 가로방향 폭이 세로방향 폭보다 짧게 형성됨으로써, 단위전지(100)와 산화제가스의 접촉면적이 넓어지게 된다.

- [0037] 상기 산화제가스 배출관은 상기 하우징(300)의 가로방향 일측 또는 양측에 설치될 수 있으며, 공기극 전극판(110)을 통과한 산화제가스를 외부로 배출할 수 있다.
- [0038] 이에 따라, 본 발명에 따른 용융탄산염 연료전지(1000)는 단위전지(100)의 가로방향 폭이 단위전지(100)의 세로방향 폭보다 짧게 형성되고 단위전지(100)에 공급되는 산화제가스가 단위전지(100)를 가로방향으로 통과함으로써, 단위전지(100)와 산화제가스의 접촉면적이 증가되어 단위전지(100)에 고온부가 발생하는 것을 억제할 수 있고 단위전지(100)의 냉각효율을 극대화할 수 있는 효과가 있다.
- [0039] 상기 연료가스공급관(510)은 상기 하우징(300)의 세로방향 일측에 설치될 수 있으며, 연료가스가 상기 다수의 단위전지(100)의 연료극 전극판(120)을 세로방향으로 통과하도록 연료가스를 상기 다수의 단위전지(100)의 세로방향 일측 또는 타측으로 공급한다.
- [0040] 이 때, 상기 단위전지(100)는 세로방향의 폭이 가로방향의 폭보다 길게 형성됨에 따라, 연료가스가 상기 연료극 전극판(120)에 체류하는 시간이 길어져서 연료가스의 연료극 전극판(120)에 대한 연료소모효율이 극대화될 수 있다.
- [0041] 상기 연료가스배출관(520)은 상기 하우징(300)의 세로방향 양측 중 상기 연료가스공급관(510)이 설치되지 않은 일측에 설치될 수 있으며, 상기 연료극 전극판(120)을 통과한 연료가스를 외부로 배출한다.
- [0042] 한편, 상기 다수의 단위전지(100)는 세로방향의 폭이 가로방향의 폭보다 3배 내지 8배로 더 길게 형성될 수 있다.
- [0043] 단, 상기 다수의 단위전지(100)는 세로방향의 폭이 가로방향의 폭보다 길게 형성될수록 단위전지(100)와 산화제가스의 접촉면적이 넓어지게 되나 산화제가스의 유속이 저하되므로, 상기 다수의 단위전지(100)는 세로방향의 폭이 가로방향의 폭보다 3배 내지 8배로 더 길게 형성되는 것이 바람직하며, 더욱 상세하게는 세로방향의 폭이 가로방향의 폭보다 3배 내지 6배로 더 길게 형성되는 것이 바람직하다.
- [0044] 또한, 상기 용융탄산염 연료전지(1000)는 상기 다수의 단위전지(100)와 분리판(200)을 전지모듈이라고 할 때, 상기 전지모듈 한 쌍이 상기 하우징(300)의 내부에서 서로 가로방향으로 일정간격 이격되게 설치되며, 상기 산화제가스공급관(410)이 산화제가스를 상기 한 쌍의 전지모듈 사이로 공급할 수 있다.
- [0045] 상기 한 쌍의 전지모듈 사이에 공급된 산화제가스는 상기 전지모듈을 가로방향으로 통과한 후, 상기 산화제가스 배출관(420)을 통해 상기 하우징(300)의 외부로 배출된다.
- [0046] 도 5는 본 발명에 따른 용융탄산염 연료전지의 일 예를 나타낸 분해사시도이다.
- [0047] 도 5에 도시된 바와 같이, 상기 연료가스공급관(510)은 각각 상기 하우징(300)의 수평방향 일측에 한 쌍으로 설치되는데, 상기 산화제가스공급관(410)은 한 쌍의 상기 연료가스공급관(510) 사이에 설치될 수 있다.
- [0048] 한편, 상기 용융탄산염 연료전지(1000)는 상기 산화제가스가 공기, 이산화탄소, 또는 공기와 이산화탄소가 혼합된 혼합가스이며, 상기 연료가스가 산소로 구성될 수 있다.
- [0049] 본 발명은 상기한 실시예에 한정되지 아니하며, 적용범위가 다양함은 물론이고, 청구범위에서 청구하는 본 발명의 요지를 벗어남이 없이 다양한 변형 실시가 가능한 것은 물론이다.

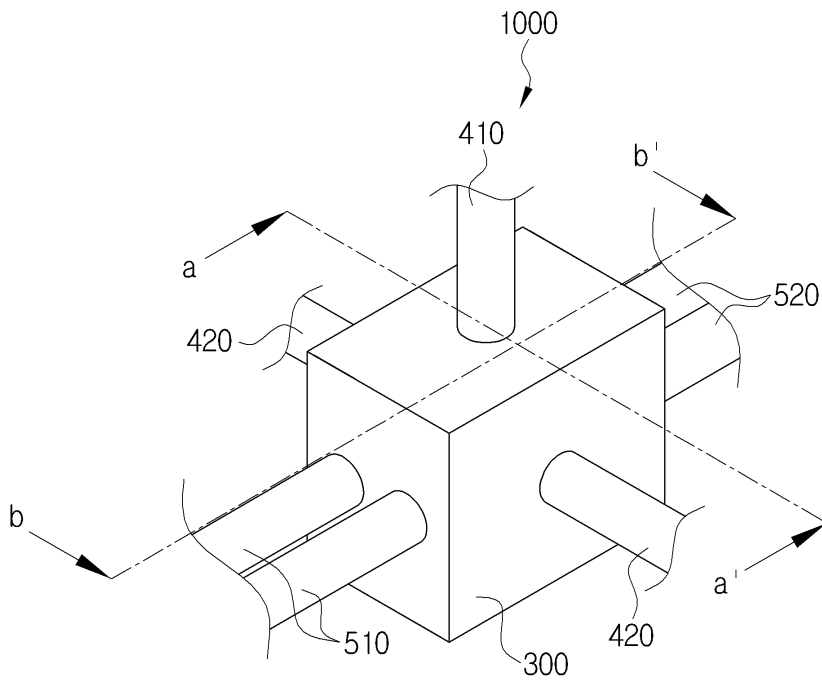
부호의 설명

- [0050] 1000 : 본 발명에 따른 용융탄산염 연료전지
- 100 : 단위전지
- 110 : 공기극 전극판

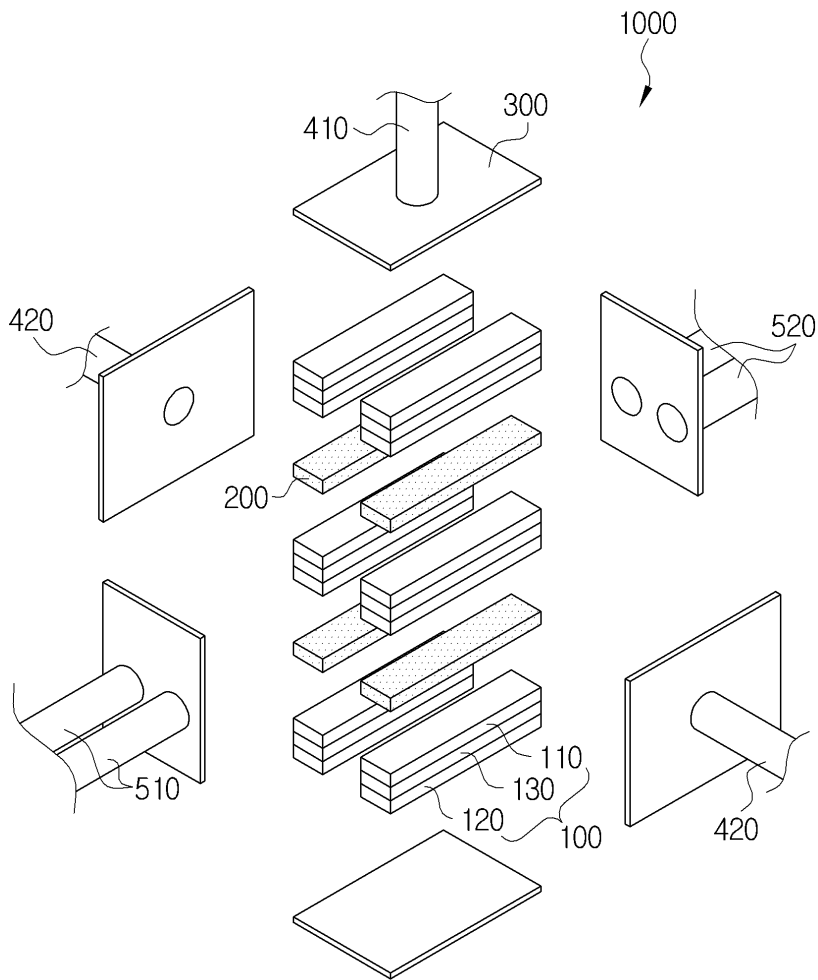
- 120 : 연료극 전극판
- 130 : 전해질판
- 200 : 분리판
- 300 : 하우징
- 410 : 산화제가스공급관
- 420 : 산화제가스배출관
- 510 : 연료가스공급관
- 520 : 연료가스배출관

도면

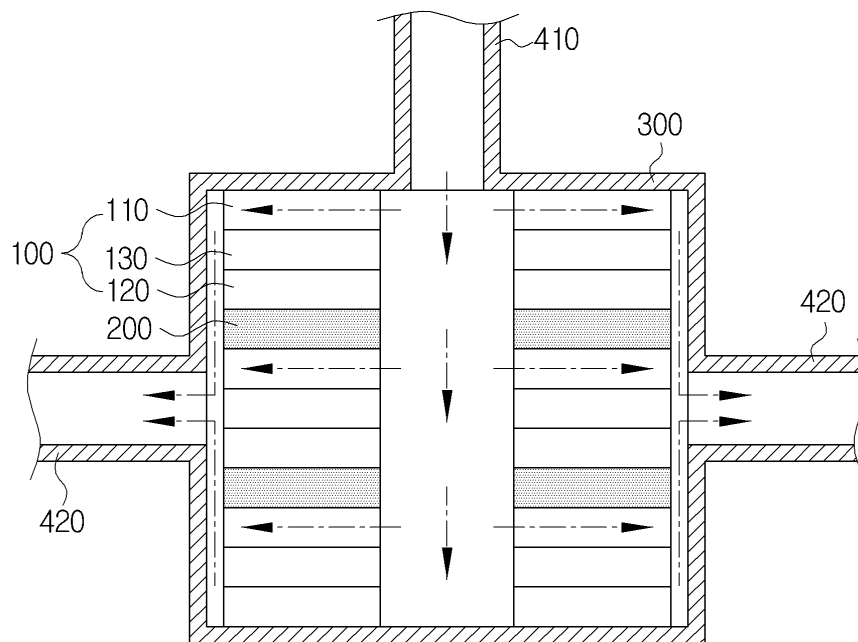
도면1



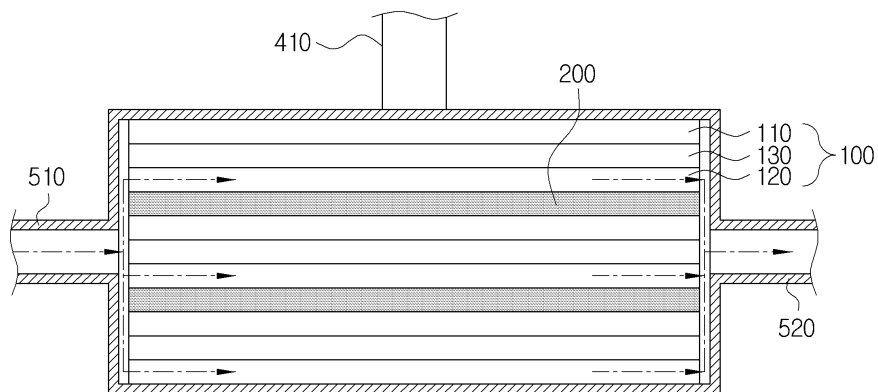
도면2



도면3



도면4



도면5

