



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2007년10월19일  
(11) 등록번호 10-0768574  
(24) 등록일자 2007년10월12일

(51) Int. Cl.

H01M 8/02 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2006-0138186

(22) 출원일자 2006년12월29일

심사청구일자 2006년12월29일

(56) 선행기술조사문헌

JP05242899 A

(73) 특허권자

두산중공업 주식회사

경남 창원시 귀곡동 555번지

(72) 발명자

김영진

대전 유성구 봉명동 463-28번지 예원빌라 302호

장인갑

대전 유성구 지족동 열매마을6단지 602-1502

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

김형철, 양광남, 연무식, 윤항식

전체 청구항 수 : 총 4 항

심사관 : 하승규

(54) 용융탄산염 연료전지의 분리판

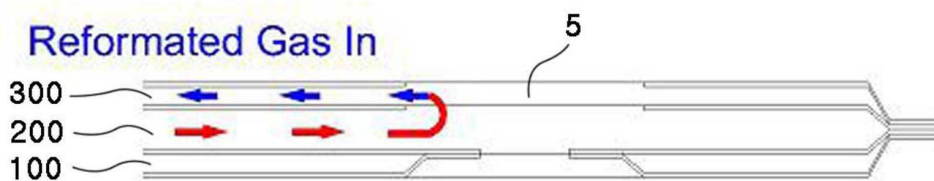
(57) 요약

본 발명은 용융탄산염 연료전지의 분리판에 관한 것으로서, 4장의 강판으로 이루어지되, 테두리부를 접합하고 내측에 3층의 격리된 공간부가 형성되는 용융탄산염 연료전지의 분리판에 있어서, 제1층 공간부에는 산화제가스의 유동경로를 형성하는 공기극 유로(100)가 형성되고, 제2층 공간부에는 상기 공기극 유로(100)와 격리되어 연료가스의 유동경로를 형성하는 연료극 유로(300)가 형성되며, 상기 제1층 공간부와 제2층 공간부의 사이의 제3층 공간부에는 상기 연료가스를 개질하는 내부 개질유로(200)가 형성된 것을 특징으로 한다.

이상에서와 같이, 본 발명에 따르면 종래의 연료전지에 비해 부피를 줄일 수 있는 효과가 있으며, 구조가 간단하여 제조비용을 절감할 수 있는 이점이 있다.

대표도 - 도6

SEC' E-E



(72) 발명자

**윤부호**

대전 유성구 지족동 삼성마을 103동 201호

**이태원**

대전 유성구 지족동 열매마을3단지 303-902

**김영봉**

대전 서구 둔산동 크레온 오피스텔 1101호

## 특허청구의 범위

### 청구항 1

4장의 강판으로 이루어지되, 테두리부를 접합하고 내측에 3층의 격리된 공간부가 형성되는 용융탄산염 연료전지의 분리판에 있어서,

제1층 공간부에는 산화제가스의 유동경로를 형성하는 공기극 유로(100)가 형성되고, 제2층 공간부에는 상기 공기극 유로(100)와 격리되어 연료가스의 유동경로를 형성하는 연료극 유로(300)가 형성되며, 상기 제1층 공간부와 제2층 공간부의 사이의 제3층 공간부에는 상기 연료가스를 개질하는 내부 개질유로(200)가 형성된 것을 특징으로 하는 용융탄산염 연료전지의 분리판.

### 청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 테두리부에는 상기 산화제가스가 유입되는 매니폴드(3)와 상기 산화제가스가 배출되는 매니폴드(4)와, 상기 연료가스가 유입되는 매니폴드(2)와, 상기 연료가스가 배출되는 매니폴드(1)와, 상기 내부 개질유로(200)와 상기 연료극 유로(300)가 분기되는 개질가스 교환 매니폴드(5)가 형성된 것을 특징으로 하는 용융탄산염 연료전지의 분리판.

### 청구항 3

제 2항에 있어서,

상기 내부 개질유로(200)를 지난 개질연료가스는 상기 개질가스 교환 매니폴드(5)에서 유턴하여 상기 연료극 유로(300)로 유입되는 것을 특징으로 하는 용융탄산염 연료전지의 분리판.

### 청구항 4

제 1항에 있어서,

상기 내부 개질유로(200)에는 상기 연료가스를 개질하는 촉매층이 담지되어 있는 것을 특징으로 하는 용융탄산염 연료전지의 분리판.

## 명세서

### 발명의 상세한 설명

#### 발명의 목적

#### 발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

- <18> 본 발명은 용융탄산염 연료전지의 분리판에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 분리판의 내부에 내부 개질유로를 구비하여 종래의 연료전지에 비해 부피를 줄일 수 있는 효과가 있으며, 구성이 간단하여 제조비용을 절감할 수 있는 용융탄산염 연료전지의 분리판에 관한 것이다.
- <19> 일반적으로, 연료전지(Fuel Cell)는 반응물의 산화, 환원에 의한 화학에너지를 전기에너지로 바꾸어주는 발전장치로써, 기존의 다른 화학에너지와는 달리 부산물로 배출되는 것이 오직 물(H<sub>2</sub>O)뿐이어서 공해 및 소음이 거의 없으며 반응이 간단하여 차세대 대체 에너지로 각광 받고 있다.
- <20> 특히, 연료전지 중에서 용융탄산염 연료전지(MCFC : Molten Carbonate Fuel Cell)는 탄산염의 용융물을 전해질로 사용하여 작동온도가 600℃ 이상이기 때문에 전기화학 반응의 속도가 빨라 저온형 연료전지와는 달리 백금 등의 귀금속 촉매가 필요하지 않으며, 전기와 고온을 함께 이용할 경우 60% 이상의 열효율을 기대할 수 있어 석탄 가스화에 의한 복합 열병합 발전이 가능하다.
- <21> 용융탄산염 연료전지의 단위셀(Unit cell)은 전기화학 반응이 일어나는 연료극(anode)과 공기극(cathode), 연료가스와 산화제가스의 유로를 형성하는 분리판, 전하를 포집하는 집전판과, 적층의 편의를 위해 시트의 형태로 제작되는 전해질판, 용융된 탄산염을 수용하는 매트릭스로 구성된다. 용융탄산염 연료전지는 연료극으로 연료가

스를 공급하고 공기극으로 산화제가스를 공급하면 각각의 전극에서 전기화학반응이 발생하여 직류전력을 얻을 수 있다.

- <22> 이러한 단위셀의 전압은 정격 방전시에 약 0.8~1.2V로 낮기 때문에, 실제 발전에서는 기본 구성인 단위셀을 다수개 적층하여 전압을 높이고, 셀 면적을 증가시켜 고출력화를 달성하게 된다. 이렇게 단위셀을 여러단 적층한 것을 스택(stack)이라 한다.
- <23> 이러한 스택은 용융탄산염 연료전지의 발전효율과 수명 및 성능을 결정하기 때문에 스택을 구성하는 분리판의 형상과 분리판 내부로의 연료 공급 방법이 대단히 중요하다.
- <24> 한편, 용융탄산염 연료전지는 흡열반응인 메탄가스와 수증기로부터 수소가 풍부한 가스를 생성하는 수증기 개질반응과 함께, 발열반응인 전기화학반응(연료극-산화반응, 공기극-환원반응)이 진행됨으로써, 수증기 개질반응에서 필요로 하는 열을 전기화학반응에서 생성된 발열반응으로 공급하도록 연료를 개질하기 위한 개질기가 사용된다.
- <25> 그러나, 종래의 용융탄산염 연료전지는 상기와 같은 개질기가 연료전지의 외부에 따로 설치되어 분리판으로 연결됨으로 인해 부피가 커지며 구성이 복잡해지는 문제점이 있었다. 구체적으로, 종래의 용융탄산염 연료전지는 연료전지의 외부에 설치되는 개질기로부터 연료가스를 개질하고 이를 분리판으로 연결하여 스택 내에 연료가스를 공급하였다. 이로 인해 종래의 용융탄산염 연료전지의 부피는 커지며, 개질기와 분리판을 연결하는 구성이 복잡해져 설치가 어려워져 제조비용이 증가하는 문제로 이어졌다.

### 발명이 이루고자 하는 기술적 과제

- <26> 따라서, 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위하여 제안된 것으로서, 연료전지의 개질기를 따로 설치할 필요가 없이 연료극 유로와 공기극 유로 사이에 내부 개질유로를 구비함으로써, 연료전지의 부피가 줄어들고, 구성이 간단해져 제조비용을 절감할 수 있는 용융탄산염 연료전지의 분리판을 제공하는 것을 목적으로 한다.

### 발명의 구성 및 작용

- <27> 이와 같은 목적을 구현하기 위하여 본 발명의 용융탄산염 연료전지의 분리판은 4장의 강판으로 이루어지되, 테두리부를 접합하고 내측에 3층의 격리된 공간부가 형성되는 용융탄산염 연료전지의 분리판에 있어서, 제1층 공간부에는 산화제가스의 유동경로를 형성하는 공기극 유로(100)가 형성되고, 제2층 공간부에는 상기 공기극 유로(100)와 격리되어 연료가스의 유동경로를 형성하는 연료극 유로(300)가 형성되며, 상기 제1층 공간부와 제2층 공간부의 사이의 제3층 공간부에는 상기 연료가스를 개질하는 내부 개질유로(200)가 형성된 것을 특징으로 한다.
- <28> 여기서, 상기 테두리부에는 상기 산화제가스가 유입되는 매니폴드(3)와 상기 산화제가스가 배출되는 매니폴드(4)와, 상기 연료가스가 유입되는 매니폴드(2)와, 상기 연료가스가 배출되는 매니폴드(1)와, 상기 내부 개질유로(200)와 상기 연료극 유로(300)가 분기되는 개질가스 교환 매니폴드(5)가 형성된다.
- <29> 또한, 상기 내부 개질유로(200)를 지난 개질연료가스는 상기 개질가스 교환 매니폴드(5)에서 유턴하여 상기 연료극 유로(300)로 유입되는 것이 바람직하다.
- <30> 이때, 상기 내부 개질유로(200)에는 상기 연료가스를 개질하는 촉매층이 담지되어 있는 것을 특징으로 한다.
- <31> 아래에서는 본 발명의 이해를 돕기 위하여 바람직한 실시예를 제공한다. 하기의 실시예는 본 발명을 보다 쉽게 이해하기 위하여 제공하는 것이고, 본 실시예에 의해 본 발명이 한정되는 것은 아니다.
- <32> 이하에서는 첨부된 도면을 참고하여 본 발명에 대해서 상세하게 설명한다.
- <33> 도 1 내지 도 9는 본 발명에 따른 용융탄산염 연료전지의 분리판을 나타낸 것으로서, 도 1은 산화제가스의 흐름을 보이기 위한 구성도이며, 도 2는 공기극 입구 매니폴드의 단면도이며, 도 3은 공기극 출구 매니폴드의 단면도이다. 또한, 도 4는 연료가스의 흐름을 보이기 위한 구성도이며, 도 5는 연료극 입구 매니폴드의 단면도이며, 도 6은 개질가스 교환 매니폴드의 단면도이다. 도 7은 개질연료가스의 흐름을 보이기 위한 구성도이며, 도 8은 연료가스 출구 매니폴드의 단면도이며, 도 9는 가스 누출 막음 매니폴드의 단면도이다.
- <34> 본 발명에 따른 용융탄산염 연료전지에 구비되는 분리판(10)은 4장의 강판으로 제조되어, 내측에 3층의 유로가 형성되며 테두리부에 6개의 매니폴드가 형성된다. 구체적으로, 분리판(10)은 4장의 강판으로 이루어지되, 테두리부를 접합하여 내측에 3층의 공간부가 형성되도록 제조한다. 상기 분리판(10)의 내측에 형성된 공간부는 일부

차단 또는 개구되어 가스가 흐르는 유로를 형성한다. 이러한 분리판(10)의 내측에는 공기극 유로(100)와, 내부 개질유로(200)와, 연료극 유로(300)가 형성되며, 테두리부에는 가스가 유입 또는 배출되도록 연료가스의 입,출구 매니폴드(2,1)와, 산화제가스 입,출구 매니폴드(3,4)와, 개질가스 교환 매니폴드(5)와, 가스 누출 막음 매니폴드(6)가 형성된다.

- <35> 도 1 내지 도 3은 본 발명에 따른 산화제가스의 흐름을 보이기 위한 구성도 및 단면도를 보이고 있다.
- <36> 도 1에서와 같이, 이산화탄소(CO<sub>2</sub>)와 공기 혼합 가스로 구성되는 산화제가스(Oxidant Gas)는 공기가스 입구 매니폴드(3)를 통해 유입되어 공기극 유로(100)에서 공기극의 전극과 환원반응을 한 후 공기가스 출구 매니폴드(4)를 통해 배출된다.
- <37> 구체적으로, 도 2에 도시된 바와 같이, 상기 공기가스 입구 매니폴드(3, C-C)에서는 유입된 산화제가스가 다른 가스와 혼합되는 것을 방지하기 위하여 연료극 유로(300) 및 내부 개질유로(200)가 차단되며, 유입된 산화제가스는 개구된 공기극 유로(100)를 통해서만 흐르게 된다. 도 3에 보인 것과 같이, 공기극 유로(100)를 통해 유입되어 흐르는 산화제가스는 공기극 유로를 지나며 공기극과 환원반응을 한 후 공기가스 출구 매니폴드(4, D-D)로 배출된다. 이때, 연료극 유로(300) 및 내부 개질유로(200)는 산화제 가스가 유입되지 않도록 차단된다.
- <38> 도 4 및 도 5는 본 발명에 따른 연료가스의 흐름을 보이기 위한 구성도이다. 도 4에 도시된 바와 같이, 연료가스 입구 매니폴드(2)를 통해 유입되는 연료가스(Reforming Gas)는 내부 개질유로(200)로 유입되어 개질가스 교환 매니폴드(5)로 이동된다. 구체적으로, 도 5에 도시된 바와 같이, 상기 연료가스 입구 매니폴드(2, B-B)에서는 유입된 연료가스가 다른 가스와 혼합되는 것을 방지하기 위하여 연료극 유로(300) 및 공기극 유로(100)가 차단되며, 유입된 연료가스는 개구된 내부 개질유로(200)로 유입된다.
- <39> 여기서, 연료가스는 메탄가스와 수증기가 혼합된 것이 바람직하다. 이러한 연료가스는 내부 개질유로(200) 내에서 수증기 개질 반응을 통해 수소를 풍부히 지닌 가스로 전환된다. 여기서, 내부 개질유로(200)에는 니켈을 주 재료로 하는 촉매층(미도시)이 담지되어 있다. 이러한 내부 개질유로에 촉매층을 적절하게 분포시키면, 용융탄산염 연료전지의 불균일한 온도를 제어하여 스택의 온도 조건을 적절하게 유지할 수 있다. 구체적으로, 이는 연료가스 및 산화제가스가 연료극 및 공기극에서 거의 동시에 산화환원반응하기 때문에, 상호간에 발생하는 흡열 및 발열로 인하여 스택에 가해지는 온도가 균일하게 제어되므로 연료전지는 적정한 온도를 유지할 수 있는 효과가 있다.
- <40> 이렇게 전환된 개질연료가스(Reformed Gas)는 도 6에 도시된 바와 같이, 내부 개질유로(200)를 따라 흐른 뒤 개질가스 교환 매니폴드(5, E-E)에서 연료극 유로(300)로 유입된다. 상기 도면에서와 같이, 개질가스 교환 매니폴드(5)는 상기 내부 개질유로(200)에 흐르는 개질연료가스가 산화제가스와 혼합되지 못하도록 공기극 유로(100)가 차단된다. 따라서, 상기 내부 개질유로(200)를 통해 흐른 개질연료가스는 연료극 유로(100)로 유턴(U-turn)하여 흐른다.
- <41> 도 7 및 도 8은 본 발명에 따른 개질연료가스의 흐름을 보이기 위한 구성도이다. 도 7에서와 같이, 연료극 유로(300)로 유입된 개질연료가스(Reformed Gas)는 연료극 유로(300)를 따라 연료가스 출구 매니폴드(1)를 통해 연료극으로 배출된다. 구체적으로, 도 8에서와 같이, 상기 연료가스 출구 매니폴드(1, A-A)에서는 유입된 개질연료가스가 다른 가스와 혼합되는 것을 방지하기 위하여 내부 개질유로(200) 및 공기극 유로(100)가 차단되며, 유입된 개질연료가스는 개구된 연료극 유로(300)를 통해서 흐르다가 연료극과 산화반응을 거친 후 연료가스 출구 매니폴드(1)를 거쳐 배출된다.
- <42> 도 9는 본 발명에 따른 가스 누출 막음 매니폴드(6)의 단면도를 나타낸 것으로, 상기 도면에서 보인 것과 같이 가스 누출 막음 매니폴드(6, F-F)에서는 공기극 유로(100), 내부 개질유로(200) 및 연료극 유로(300)가 차단되어 가스의 흐름을 차단한다.
- <43> 전술한 바와 같이, 본 발명에 따른 용융탄산염 연료전지의 분리판은 연료극 유로를 통해 유입된 연료가스를 내부 개질유로에서 개질하여 연료극으로 배출하며, 공기극 유로로 유입된 산화제가스는 공기극의 전극과 반응하고 배출함으로써, 외부에 설치되는 개질기가 필요없이 연료전지의 부피를 줄일 수 있으며, 구성이 간단하여 제조비용을 절감할 수 있는 이점이 있다.
- <44> 또한, 용융탄산염 연료전지의 분리판에 내부 개질유로를 형성하면, 스택의 불균일한 온도를 제어하여 안정된 스택을 유지할 수 있다. 구체적으로, 연료전지에서는 연료극 및 공기극에서 산화환원반응이 일어나면서 흡열 및 발열작용이 발생하는데, 이때, 발열되는 열의 양이 흡열되는 열의 양보다 크기 때문에 스택은 고온의 불균일한 온도로 인해 불안정된 상태를 유지한다. 그러나, 연료전지의 분리판 내부에 내부 개질유로를 형성하면 상

기 스택의 고온을 흡열반응인 개질 반응열로 이용할 수 있기 때문에, 스택 내부의 온도 과승을 방지하여 연료 전지의 수명을 연장하고 성능을 향상시킬 수 있다.

- <45> 한편, 본 발명은 전술한 전형적인 바람직한 실시예에만 한정되는 것이 아니라 본 발명의 요지를 벗어나지 않는 범위 내에서 여러 가지로 개량, 변경, 대체 또는 부가하여 실시할 수 있는 것임은 당해 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 용이하게 이해할 수 있을 것이다. 이러한 개량, 변경, 대체 또는 부가에 의한 실시가 이하의 첨부된 특허청구범위의 범주에 속하는 것이라면 그 기술사상 역시 본 발명에 속하는 것으로 보아야 한다.

### 발명의 효과

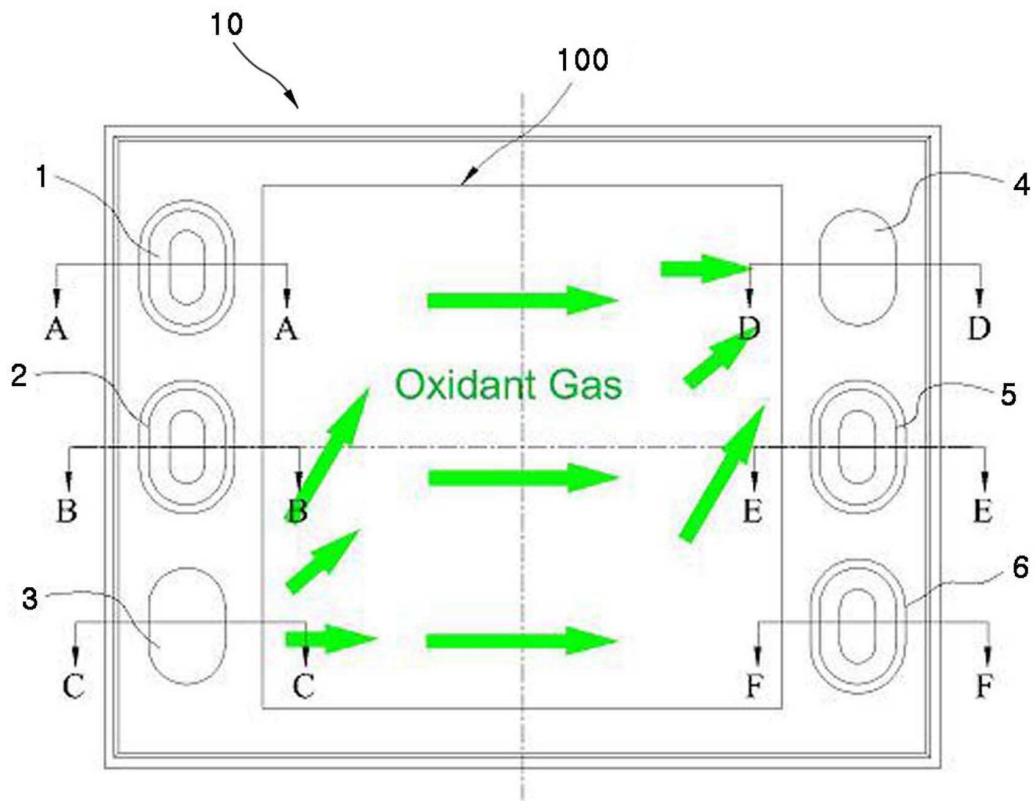
- <46> 이상에서 설명한 바와 같이, 본 발명에 따른 용융탄산염 연료전지의 분리판은 내부 개질유로를 구비하여 종래의 연료전지에 비해 부피를 줄일 수 있는 효과가 있으며, 구조가 간단하여 제조비용을 절감할 수 있는 이점이 있다.
- <47> 또한, 본 발명에 따른 용융탄산염 연료전지의 분리판은 내부에 개질유로가 형성되어 스택의 고온을 흡열반응인 개질 반응열로 이용할 수 있기 때문에, 스택 내부의 온도 과승을 방지함으로써 인해, 연료전지의 수명을 연장하고 성능을 향상시킬 수 있는 이점이 있다.

### 도면의 간단한 설명

- <1> 도 1 내지 도 9는 본 발명에 따른 용융탄산염 연료전지의 분리판을 나타낸 것으로서,
- <2> 도 1은 산화제가스의 흐름을 보이기 위한 구성도,
- <3> 도 2는 공기극 입구 매니폴드의 단면도,
- <4> 도 3은 공기극 출구 매니폴드의 단면도,
- <5> 도 4는 연료가스의 흐름을 보이기 위한 구성도,
- <6> 도 5는 연료극 입구 매니폴드의 단면도,
- <7> 도 6은 개질가스 교환 매니폴드의 단면도,
- <8> 도 7은 개질연료가스의 흐름을 보이기 위한 구성도,
- <9> 도 8은 연료가스 출구 매니폴드의 단면도,
- <10> 도 9는 가스 누출 막음 매니폴드의 단면도이다.
- <11> ※ 도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명
- <12> 1: 연료가스 출구 매니폴드 2: 연료가스 입구 매니폴드
- <13> 3: 산화제가스 입구 매니폴드 4: 산화제가스 출구 매니폴드
- <14> 5: 개질가스 교환 매니폴드 6: 가스누출 막음 매니폴드
- <15> 10: 용융탄산염 연료전지의 분리판
- <16> 100: 공기극 유로 200: 내부 개질유로
- <17> 300: 연료극 유로

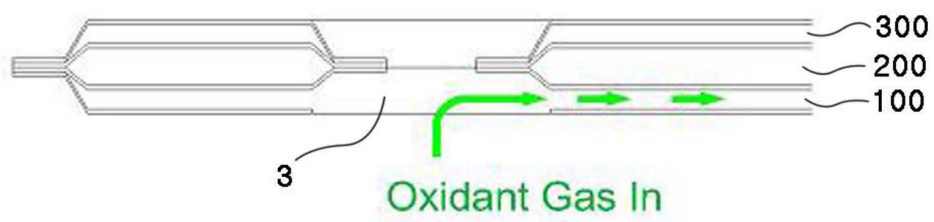
도면

도면1



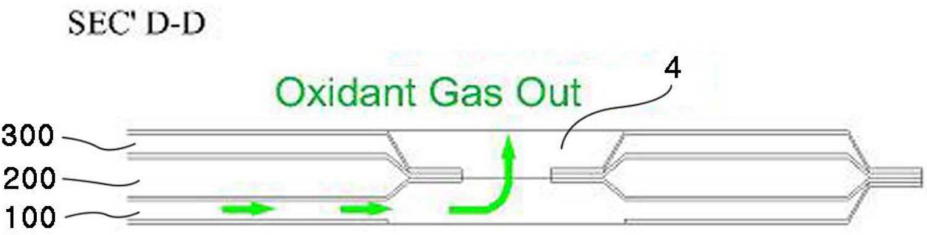
도면2

SEC' C-C

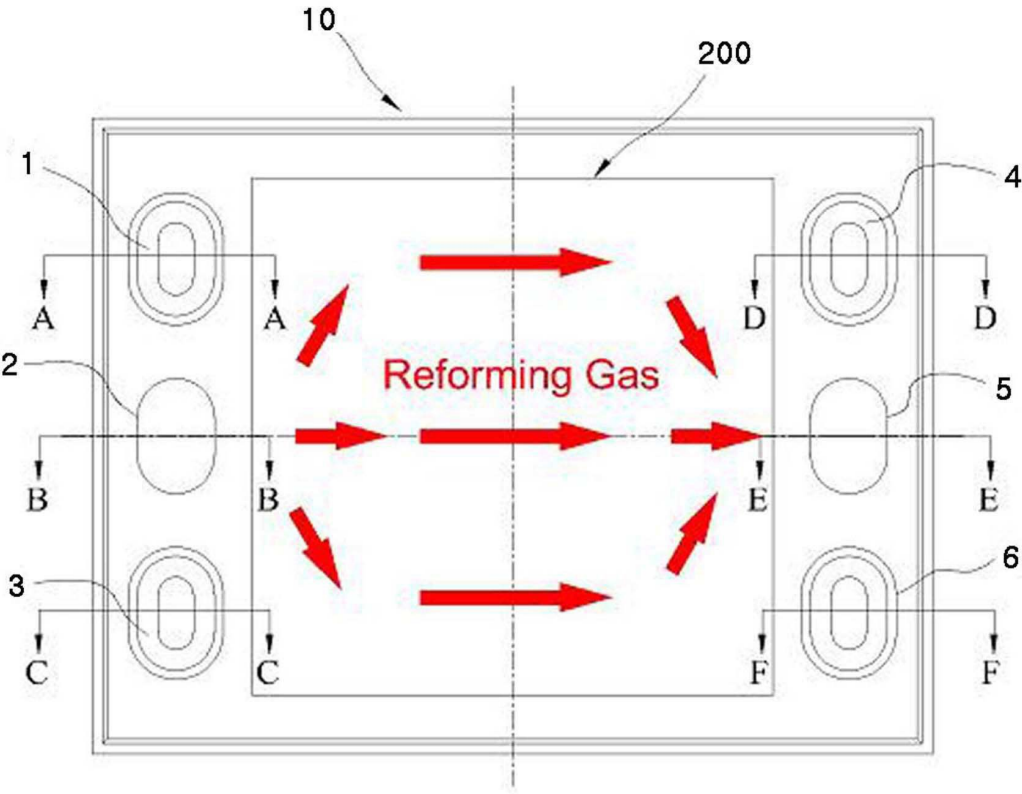




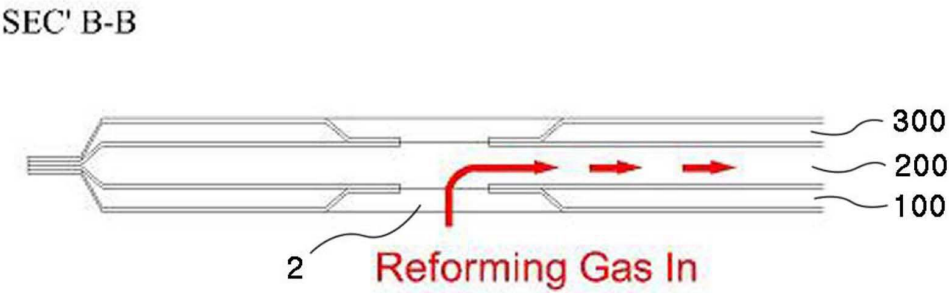
도면3



도면4

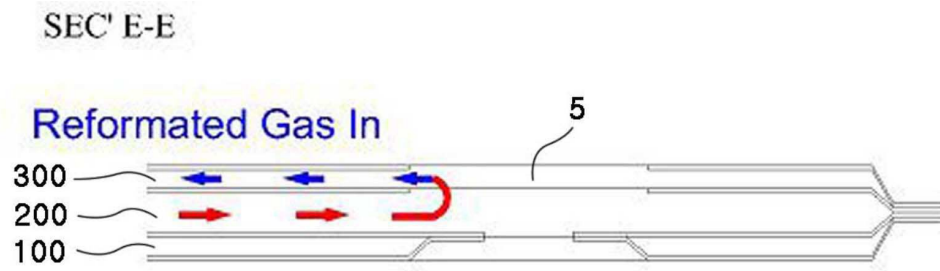


도면5

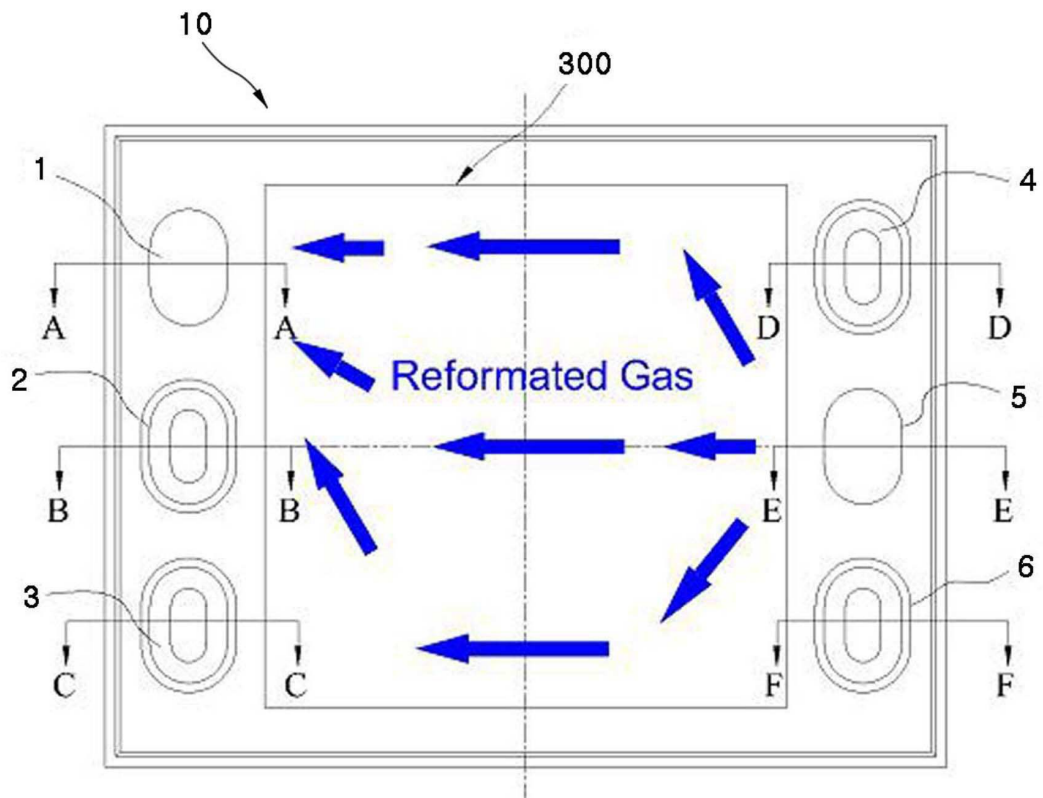




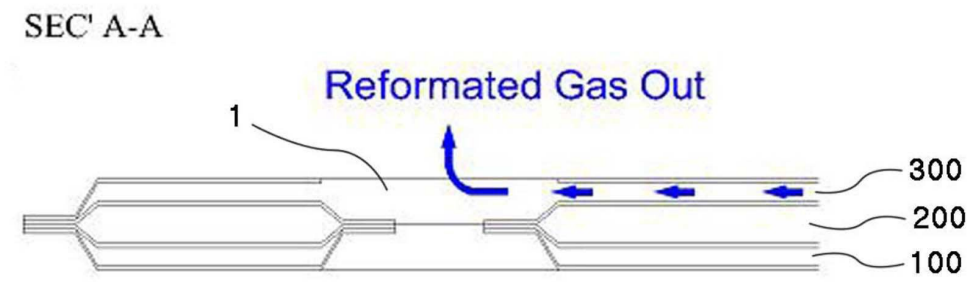
도면6



도면7



도면8



도면9

