



**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 등록특허공보(B1)**

(45) 공고일자 2017년12월07일  
 (11) 등록번호 10-1806620  
 (24) 등록일자 2017년12월01일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
 H01M 8/02 (2016.01) H01M 8/04 (2016.01)  
 H01M 8/24 (2016.01)  
 (52) CPC특허분류  
 H01M 8/0267 (2013.01)  
 H01M 8/04074 (2013.01)  
 (21) 출원번호 10-2015-0134472  
 (22) 출원일자 2015년09월23일  
 심사청구일자 2015년09월23일  
 (65) 공개번호 10-2017-0035532  
 (43) 공개일자 2017년03월31일  
 (56) 선행기술조사문헌  
 JP2007226991 A\*  
 JP2010015725 A\*  
 \*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자  
 현대자동차주식회사  
 서울특별시 서초구 현릉로 12 (양재동)  
 기아자동차주식회사  
 서울특별시 서초구 현릉로 12 (양재동)  
 (72) 발명자  
 진상문  
 경기도 용인시 기흥구 동백5로 79 백현마을상록롯데캐슬아파트 1005동 1701호  
 양유창  
 경기도 군포시 산본로432번길 22 한양목련아파트 1222-1602  
 (74) 대리인  
 특허법인태평양

전체 청구항 수 : 총 14 항

심사관 : 홍성란

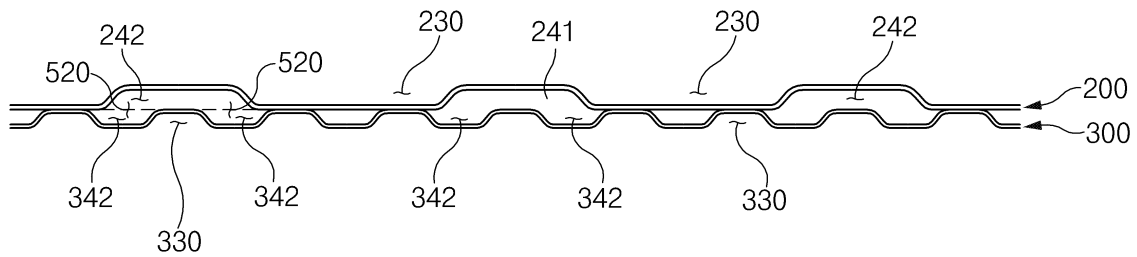
(54) 발명의 명칭 **연료전지 스택**

**(57) 요약**

본 발명은 각 분리판의 가이드영역에서 냉각매체 가이드채널의 가공정밀도 등을 대폭 향상시킴과 더불어 냉각매체의 효과적인 분배를 구현하여 열전달효율을 대폭 향상시킬 수 있는 연료전지 스택에 관한 것이다.

본 발명에 의한 연료전지 스택은 서로 인접한 전극막 어셈블리들 사이에는 제1분리판과 제2분리판이 상호 대향 (뒷면에 계속)

**대표도** - 도12



되게 부착되고, 상기 제1 및 제2 분리판은 복수의 매니폴드와, 반응영역과, 상기 복수의 매니폴드 및 반응영역 사이에 배치된 가이드영역을 가지며, 상기 제1분리판의 가이드영역에는 복수의 매니폴드와 반응영역 사이에서 냉각매체의 흐름을 가이드하는 제1냉각매체 가이드채널이 형성되고, 상기 제2분리판의 가이드영역에는 복수의 매니폴드와 반응영역 사이에서 냉각매체의 흐름을 가이드하는 제2냉각매체 가이드채널이 형성되며, 상기 제1냉각매체 가이드채널과 제2냉각매체 가이드채널은 적어도 일부가 서로 중첩되어 서로 소통하도록 구성되는 것을 특징으로 한다.

(52) CPC특허분류

*H01M 8/2465* (2013.01)

*Y02E 60/50* (2013.01)

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

전극막 어셈블리 및 전극막 어셈블리의 양면에 마련된 한 쌍의 분리판을 가진 단위셀들이 적층되어 구성된 연료 전지 스택으로서,

서로 인접한 전극막 어셈블리들 사이에는 제1분리판과 제2분리판이 상호 대향되게 부착되고, 상기 제1 및 제2 분리판은 복수의 매니폴드와, 반응영역과, 상기 복수의 매니폴드 및 반응영역 사이에 배치된 가이드영역을 가지며,

상기 제1분리판의 가이드영역에는 복수의 매니폴드와 반응영역 사이에서 냉각매체의 흐름을 가이드하는 제1냉각매체 가이드채널이 형성되고,

상기 제2분리판의 가이드영역에는 복수의 매니폴드와 반응영역 사이에서 냉각매체의 흐름을 가이드하는 제2냉각매체 가이드채널이 형성되며,

상기 제1냉각매체 가이드채널과 제2냉각매체 가이드채널은 적어도 일부가 서로 중첩되어 서로 소통하도록 구성되고,

상기 제1냉각매체 가이드채널은 상기 가이드영역의 테두리를 따라 연장되는 제1테두리측 가이드채널과, 상기 제1테두리측 가이드채널에서 연속되는 복수의 제1연속채널과, 상기 제1테두리측 가이드채널에서 연속되지 않는 복수의 제1불연속채널을 가지는 것을 특징으로 하는 연료전지 스택.

#### 청구항 2

삭제

#### 청구항 3

청구항 1에 있어서,

상기 복수의 제1연속채널 중에서 일부의 제1연속채널들은 소통공간을 통해 서로 소통가능하게 연결되는 것을 특징으로 하는 연료전지 스택.

#### 청구항 4

청구항 1에 있어서,

상기 제2냉각매체 가이드채널은 상기 가이드영역의 테두리를 따라 연장되는 제2테두리측 가이드채널과, 상기 제2테두리측 가이드채널에서 연속되는 복수의 제2연속채널과, 상기 제2테두리측 가이드채널에서 연속되지 않는 복수의 제2불연속채널을 가지는 것을 특징으로 하는 연료전지 스택.

#### 청구항 5

청구항 4에 있어서,

상기 복수의 제2연속채널 중에서 일부의 제2연속채널들은 제2소통공간을 통해 서로 소통가능하게 연결되는 것을 특징으로 하는 연료전지 스택.

#### 청구항 6

청구항 4에 있어서,

상기 제1냉각매체 가이드채널과 상기 제2냉각매체 가이드채널은 적어도 한 구간에서 일정각도로 서로 교차되게 중첩됨으로써 하나 이상의 중첩부를 형성하는 것을 특징으로 하는 연료전지 스택.

#### 청구항 7

청구항 6에 있어서,

상기 제1연속채널이 상기 제2연속채널 또는 상기 제2불연속채널과 일부 구간에서 일정각도로 교차하여 중첩됨으로써 제1중첩부가 형성되는 것을 특징으로 하는 연료전지 스택.

**청구항 8**

청구항 7에 있어서,

상기 제1불연속채널이 상기 제2연속채널 또는 제2불연속채널과 일부 구간에서 일정각도로 교차하여 중첩됨으로써 제1중첩부가 형성되는 것을 특징으로 하는 연료전지 스택.

**청구항 9**

청구항 6에 있어서,

하나의 제1연속채널에 대해 하나 이상의 제2불연속채널이 부분적으로 중첩됨으로써 하나 이상의 제2중첩부가 형성되는 것을 특징으로 하는 연료전지 스택.

**청구항 10**

청구항 6에 있어서,

하나의 제1불연속채널에 대해 하나 이상의 제2불연속채널이 부분적으로 중첩됨으로써 하나 이상의 제2중첩부가 형성되는 것을 특징으로 하는 연료전지 스택.

**청구항 11**

청구항 6에 있어서,

하나의 제2연속채널에 대해 하나 이상의 제1불연속채널이 부분적으로 중첩됨으로써 하나 이상의 제2중첩부가 형성되는 것을 특징으로 하는 연료전지 스택.

**청구항 12**

청구항 6에 있어서,

하나의 제2불연속채널에 대해 하나 이상의 제1불연속채널이 부분적으로 중첩됨으로써 하나 이상의 제2중첩부가 형성되는 것을 특징으로 하는 연료전지 스택.

**청구항 13**

청구항 9항 내지 12항 중에서 어느 한 항에 있어서,

2 이상의 제2중첩부가 형성될 경우에는 상기 2 이상의 제2중첩부는 그 중첩면적이 서로 다르게 형성되는 것을 특징으로 하는 연료전지 스택.

**청구항 14**

청구항 13항에 있어서,

상기 2 이상의 제2중첩부 중에서 냉각매체의 흐름방향과 가까운 쪽의 제2중첩부 보다 먼쪽의 제2중첩부가 더 작은 중첩면적을 가지는 것을 특징으로 하는 연료전지 스택.

**청구항 15**

청구항 14항에 있어서,

상기 제1 및 제2 분리판은 반응면 내의 화학반응에 의해 온도가 가장 높게 분포하는 반응 중심부와, 상기 반응 중심부의 좌우 양측에 배치된 반응 외곽부를 가지고,

상기 반응 중심부에 비해 상기 반응 외곽부에서 상기 2이상의 제2중첩부가 형성된 비율이 더 높게 나타나는 것을 특징으로 하는 연료전지 스택.

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 본 발명은 연료전지 스택에 관한 것으로, 보다 상세하게는 각 분리판의 가이드영역에서 냉각매체 가이드채널의 가공정밀도 등을 대폭 향상시킴과 더불어 냉각매체의 효과적인 분배를 구현하여 열전달효율을 대폭 향상시킬 수 있는 연료전지 스택에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0002] 연료전지는 전기에너지를 발생시키는 연료전지 스택과, 연료전지 스택에 연료(수소)를 공급하는 연료공급계와, 연료전지 스택에 전기화학반응에 필요한 산화제인 공기중의 산소를 공급하도록 공기블로워 및 가습기를 포함하는 공기공급계와, 연료전지 스택의 운전온도를 제어하는 열 및 물관리 시스템을 포함한다.

[0003] 연료전지 스택은 도 1에 도시된 바와 같이, 복수의 단위셀(40, unit fuel cell)이 적층되어 이루어지고, 각 단위셀(40)은 전극막 어셈블리(10)와, 전극막 어셈블리(10)의 양면에 밀착되게 배치된 한 쌍의 분리판(20, 30)을 가진다.

[0004] 전극막 어셈블리(10, Membrane-Electrode Assembly)은 수소 양이온(Proton)을 이동시켜 줄 수 있는 고체 고분자 전해질막과, 이 전해질막 양면에 수소와 산소가 반응할 수 있도록 도포된 촉매층, 즉 캐소드 및 애노드로 구성되어 있다.

[0005] 또한, 전극막 어셈블리(10)의 외면, 즉 캐소드 및 애노드가 위치한 부분에는 가스확산층(GDL: Gas Diffusion Layer)이 위치하고, 가스확산층의 바깥 쪽에는 한 쌍의 분리판(20, 30)이 위치한다.

[0006] 한 쌍의 분리판(20, 30)은 반응기체(연료, 공기)를 공급하고 반응에 의해 발생된 물을 배출하는 반응기체 채널(23, 33)을 가진다.

[0007] 한 쌍의 분리판(20, 30)은 전극막 어셈블리(10)의 캐소드에 밀착되는 캐소드 분리판(20)과, 전극막 어셈블리(10)의 애노드에 밀착되는 애노드 분리판(30)으로 이루어진다.

[0008] 캐소드 분리판(20)의 일면에는 캐소드측 반응면이 형성되고, 이러한 캐소드 반응면에는 산화제인 공기를 전극막 어셈블리(10)의 캐소드로 공급하기 위한 복수의 공기채널(23)이 형성된다. 캐소드 분리판(20)의 타면에는 캐소드측 냉각면이 형성되고, 캐소드측 냉각면에는 냉각매체를 유통시키기 위한 복수의 냉각채널(24)이 형성된다.

[0009] 애노드 분리판(30)의 일면에는 애노드 반응면이 형성되고, 이러한 애노드 반응면에는 연료를 전극막 어셈블리(10)의 애노드로 공급하기 위한 복수의 연료채널(33)이 형성되고, 애노드 분리판의 타면에는 애노드 냉각면이 형성되며, 애노드 냉각면에는 냉각매체를 유통시키기 위한 복수의 냉각채널(34)이 형성된다.

[0010] 그리고, 연료전지 스택은 복수의 단위셀(40)이 상하방향으로 적층됨에 따라, 인접한 전극막 어셈블리(10)들 사이에는 일측 단위셀(40)의 캐소드 분리판(20)과 타측 단위셀(40)의 애노드 분리판(30)이 마주보게 부착되고, 특히 캐소드 분리판(20)의 냉각채널(24)과 애노드 분리판(30)의 냉각채널(34)들이 서로 합쳐짐으로써 냉각매체를 유통시킬 수 있는 냉각 통로(24, 34)가 형성되고, 이에 각 전극막 어셈블리(10)의 양면에 한 쌍의 냉각통로(24, 34)가 대칭되게 배치된다.

[0011] 한편, 도 2는 종래기술에 따른 캐소드 분리판의 냉각면의 일부를 예시한 평면도이다.

[0012] 도 2에 도시된 바와 같이, 각 분리판(20, 30)의 적어도 한 단부에는 복수의 매니폴드(8, 9, 10)가 마련되어 있으며, 복수의 매니폴드(8, 9, 10)는 공기 매니폴드(8), 냉각매체 매니폴드(9), 연료 매니폴드(10)로 이루어진다.

[0013] 각 분리판(20, 30)의 냉각면(또는 반응면)은 복수의 매니폴드(8, 9, 10)에 인접한 가이드영역(4)과, 전기화학반응이 일어나는 반응영역(2)으로 이루어진다. 반응영역(2)은 전기화학반응에 의해 생성된 전기를 이동시키기 위하여 일정한 접촉면압을 확보할 필요가 있으며, 가이드영역(4)은 전기화학반응이 일어나지 않는 영역으로 단순히 매니폴드와 반응영역 사이에서 유체(공기, 연료, 냉각매체)의 흐름을 가이드하도록 구성된다.

[0014] 그리고, 반응기체의 원활한 유통을 위하여 분리판(20, 30)의 반응면에서 복수의 반응기체 채널(23, 33)을 가이드영역(4)으로부터 반응영역(2)까지 연속적으로 성형하고, 이를 통해 가이드영역(4)에서의 반응기체 채널들과 반응영역(2)에서의 반응기체 채널들을 서로 1:1로 매칭하여 왔었다.

- [0015] 한편, 분리판(20, 30)의 단부에 복수의 매니폴드(8, 9, 10)가 형성된 구조로 인해, 가이드영역(4)이 반응영역(2) 보다 협소한 면적으로 이루어져 있다. 이에, 분리판(20, 30)의 반응면에서 복수의 반응기체 채널을 가이드영역(4)으로부터 반응영역(2)으로 연속적으로 성형하고자 함에 따라, 반응면의 반대면인 냉각면에서도 복수의 냉각채널(24, 34)을 가이드영역(4)에서 반응영역(2)까지 연속적으로 성형할 수 밖에 없지만, 도 2에 도시된 바와 같이, 냉각채널(24, 34)들의 피치(pitch)가 매우 좁아 그 성형이 매우 어려운 단점이 있었다.
- [0016] 특히, 저연신율의 박판소재를 이용하여 분리판(20, 30)의 냉각채널(24, 34)을 스탬핑가공 등을 통해 성형하는 경우, 냉각채널들 사이의 피치가 1.5이하인 경우에는 그 가공자체가 매우 어려울 뿐만 아니라 냉각채널에서 크랙(crack) 등이 쉽게 발생할 수 있었다.
- [0017] 이에 따라, 종래의 분리판(20, 30)은 협소한 가이드영역(4)에서 냉각채널(24, 34)의 성형성이 극히 저하되어 냉각채널(24, 34)의 갯수를 줄임에 따라 냉각매체의 효과적인 분배 내지 열전달효율이 저하될 수 있고, 이로 인해 연료전지의 전체 효율이 저하되는 단점이 있었다.

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

- [0018] 본 발명은 상기와 같은 종래기술의 단점을 극복하기 위하여 연구개발된 것으로, 각 분리판의 가이드영역에서 냉각매체 가이드채널의 가공정밀도 등을 대폭 향상시킴과 더불어 냉각매체의 효과적인 분배를 구현하여 열전달효율을 대폭 향상시킬 수 있는 연료전지 스택을 제공하는 데 그 목적이 있다.

**과제의 해결 수단**

- [0019] 상기와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명의 일측은 전극막 어셈블리 및 전극막 어셈블리의 양면에 마련된 한 쌍의 분리판을 가진 단위셀들이 적층되어 구성된 연료전지 스택으로서,
- [0020] 서로 인접한 전극막 어셈블리들 사이에는 제1분리판과 제2분리판이 상호 대향되게 부착되고, 상기 제1 및 제2 분리판은 복수의 매니폴드와, 반응영역과, 상기 복수의 매니폴드 및 반응영역 사이에 배치된 가이드영역을 가지며,
- [0021] 상기 제1분리판의 가이드영역에는 복수의 매니폴드와 반응영역 사이에서 냉각매체의 흐름을 가이드하는 제1냉각매체 가이드채널이 형성되고,
- [0022] 상기 제2분리판의 가이드영역에는 복수의 매니폴드와 반응영역 사이에서 냉각매체의 흐름을 가이드하는 제2냉각매체 가이드채널이 형성되며,
- [0023] 상기 제1냉각매체 가이드채널과 제2냉각매체 가이드채널은 적어도 일부가 서로 중첩되어 서로 소통하도록 구성되는 것을 특징으로 한다.

**발명의 효과**

- [0024] 본 발명에 의하면, 각 분리판의 가이드영역에서 냉각통로의 가공정밀도 등을 대폭 향상시킴과 더불어 냉각매체의 효과적인 분배를 구현하여 열전달효율을 대폭 향상시킬 수 있는 장점이 있다.
- [0025] 특히, 본 발명의 가이드영역의 냉각매체 가이드채널은 그 피치가 종래에 비해 대폭 증가함에 따라 연신율이 60% 이하의 저연신율 소재의 경우에도 분리판의 가이드영역에서 냉각 통로의 성형성이 대폭 향상될 수 있는 장점이 있다.

**도면의 간단한 설명**

- [0026] 도 1은 일반적인 연료전지 스택의 반응면 부분을 도시한 단면도이다.
- 도 2는 종래기술에 따른 연료전지 스택의 분리판의 냉각면에서 가이드영역을 나타낸 도면이다.
- 도 3은 본 발명에 의한 연료전지 스택의 제1분리판의 반응면을 도시한 도면이다.
- 도 4는 본 발명에 의한 연료전지 스택의 제1분리판의 냉각면을 도시한 도면이다.
- 도 5는 본 발명에 의한 연료전지 스택의 제2분리판의 반응면을 도시한 도면이다.

도 6은 본 발명에 의한 연료전지 스택의 제2분리판의 냉각면을 도시한 도면이다.

도 7은 본 발명에 의한 연료전지 스택의 제1분리판과 제2분리판이 상호 대향되게 부착된 상태를 도시한 도면이다.

도 8은 도 7의 화살표 A 부분을 확대하여 도시한 도면이다.

도 9는 도 8의 C-C선을 따라 도시한 단면도이다.

도 10은 도 8의 D-D선을 따라 도시한 단면도이다.

도 11은 도 7의 화살표 B 부분을 확대하여 도시한 도면이다.

도 12는 도 7의 E-E선을 따라 도시한 단면도이다.

도 13은 도 11에 대한 대안적인 구성을 도시한 도면이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0027] 이하, 본 발명의 바람직한 실시예를 첨부된 도면을 참조하여 상세히 설명한다. 참고로, 본 발명을 설명하는 데 참조하는 도면에 도시된 구성요소의 크기, 선의 두께 등은 이해의 편의상 다소 과장되게 표현되어 있을 수 있다. 또, 본 발명의 설명에 사용되는 용어들은 본 발명에서의 기능을 고려하여 정의한 것이므로 사용자, 운용자 의도, 관례 등에 따라 달라질 수 있다. 따라서, 이 용어에 대한 정의는 본 명세서의 전반에 걸친 내용을 토대로 내리는 것이 마땅하겠다.
- [0028] 본 발명의 연료전지 스택은 전극막 어셈블리(미도시) 및 전극막 어셈블리의 양면에 배치된 한 쌍의 분리판(200, 300)을 가진 단위셀(미도시)들이 복수개로 적층되어 구성되고, 인접한 단위셀의 전극막 어셈블리들 사이에는 반응기체 통로 및 냉각통로를 형성하기 위하여 제1분리판(200)과 제2분리판(300)이 서로 마주보게 배치된다(도 1 참조).
- [0029] 도 3 및 도 4에 도시된 바와 같이, 제1분리판(200)의 적어도 한 단부에 복수의 매니폴드(110, 120, 130)가 형성되고, 복수의 매니폴드(110, 120, 130)는 제1반응기체를 공급 내지 배출하는 제1반응기체 매니폴드(110)와, 냉각매체를 공급 내지 배출하는 냉각매체 매니폴드(120)와, 제2반응기체를 공급 내지 배출하는 제2반응기체 매니폴드(130)으로 이루어져 있다. 또한, 제1반응기체 매니폴드(110)에 인접한 부분에는 제1반응기체 매니폴드(110)와 소통하는 복수의 소통홀(111)이 형성된다.
- [0030] 도 3 및 도 4에 도시된 바와 같이, 제1분리판(200)의 일면에는 제1반응면(210)이 형성되고(도 3 참조), 제1분리판(200)의 타면에는 제1냉각면(220)이 형성된다(도 4 참조). 제1분리판(200)의 제1반응면(210) 및 제1냉각면(220) 각각은 전기화학반응이 일어나는 반응영역(150)과, 복수의 매니폴드(110, 120, 130)와 반응영역(150) 사이에 배치된 가이드영역(140)으로 구분된다. 반응영역(150)은 전기화학반응에 의해 생성된 전기를 이동시키기 위하여 일정한 접촉면적을 확보할 필요가 있으며, 가이드영역(140)은 전기화학반응이 일어나지 않는 영역으로 각 매니폴드(110, 120, 130)와 반응영역(150) 사이에서 제1반응기체(연료 또는 공기) 및 냉각매체의 흐름을 가이드하도록 구성된다.
- [0031] 도 3은 제1분리판(200)의 제1반응면(210)을 도시한 도면이고, 도 3에 도시된 바와 같이 제1반응면(210)의 가이드영역(140)에는 복수의 제1반응기체 가이드채널(230)이 형성되고, 이에 제1반응기체는 복수의 제1반응기체 가이드채널(230)을 통해 반응영역(150)과 제1반응기체 매니폴드(110) 사이에서 그 흐름이 가이드될 수 있다(도 3의 화살표 a방향 참조).
- [0032] 복수의 제1반응기체 채널(230)은 도 3에 도시된 바와 같이, 가이드영역(140)에서 반응영역(150)까지 연속되게 형성된다. 이에, 제1반응기체는 도 3의 화살표 a와 같이 제1반응기체 매니폴드(110)로부터 소통홀(111)을 거쳐 가이드영역(140)의 제1반응기체 가이드채널(230)로 이송될 수 있다.
- [0033] 도 4는 제1분리판(200)의 제1반응면(210)의 반대면인 제1냉각면(310)을 도시한 도면으로, 도 4에 도시된 바와 같이 제1냉각면(220)의 가이드영역(140)에는 제1냉각매체 가이드채널(240)이 형성되고, 이에 냉각매체는 제1냉각매체 가이드채널(240)을 통해 반응영역(150)과 냉각매체 매니폴드(120) 사이에서 그 흐름이 가이드될 수 있다(도 4의 화살표 b방향 참조).
- [0034] 제1냉각매체 가이드채널(240)은 도 4에 도시된 바와 같이, 가이드영역(140)의 테두리를 따라 연장되는 제1테두리측 가이드채널(245)과, 제1테두리측 가이드채널(245)에서 연속되는 복수의 제1연속채널(241)과, 제1테두리측



가이드채널(245)에서 연속되지 않는 복수의 제1불연속채널(242)을 가진다.

- [0035] 제1테두리측 가이드채널(245)은 가이드영역(140)의 테두리를 따라 연장되고, 그 일측이 냉각매체 매니폴드(120)와 소통하도록 구성된다.
- [0036] 복수의 제1연속채널(241)은 제1테두리측 가이드채널(245)에서 연속되게 형성되고, 이에 도 4의 화살표 b와 같이 냉각매체 매니폴드(120)로부터 제1테두리측 가이드채널(245)을 통과한 냉각매체는 복수의 제1연속채널(241)로 이송될 수 있다.
- [0037] 그리고, 복수의 제1연속채널(241) 중에서 일부의 제1연속채널(241)들은 제1소통공간(244)을 통해 서로 소통가능하게 연결되며, 이에 냉각매체 매니폴드(120)로부터 이송되는 냉각매체는 제1소통공간(244)을 통해 복수의 제1연속채널(241)에 매우 균일하게 분배될 수 있다.
- [0038] 복수의 제1불연속채널(242)은 제1테두리측 가이드채널(245)에서 연속되지 않음에 따라 테두리측 가이드채널(245)과 소통하지 않는다.
- [0039] 도 5 및 도 6에 도시된 바와 같이, 제2분리판(300)의 적어도 한 단부에도 상술한 제1분리판(200)의 매니폴드(110, 120, 130)와 대응하는 복수의 매니폴드(110, 120, 130)가 형성된다. 제2반응기체 매니폴드(130)에 인접한 부분에는 제2반응기체 매니폴드(130)와 소통하는 복수의 소통홀(131)이 형성된다.
- [0040] 도 5 및 도 6에 도시된 바와 같이, 제2분리판(300)의 일면에는 제2반응면(310)이 형성되고(도 5 참조), 제2분리판(300)의 타면에는 제2냉각면(320)이 형성된다(도 6 참조). 제2분리판(300)의 제2반응면(310) 및 제2냉각면(320) 각각은 전기화학반응이 일어나는 반응영역(150)과, 복수의 매니폴드(110, 120, 130)과 반응영역(150) 사이에 배치된 가이드영역(140)으로 구분된다. 반응영역(150)은 전기화학반응에 의해 생성된 전기를 이동시키기 위하여 일정한 접촉면압을 확보할 필요가 있으며, 가이드영역(140)은 전기화학반응이 일어나지 않는 영역으로 각 매니폴드(110, 120, 130)와 반응영역(150) 사이에서 제2반응기체(연료 또는 공기) 및 냉각매체의 흐름을 가이드하도록 구성된다.
- [0041] 도 5는 제2분리판(300)의 제2반응면(310)을 도시한 도면이고, 도 5에 도시된 바와 같이 제2반응면(310)의 가이드영역(140)에는 복수의 제2반응기체 가이드채널(330)이 형성되고, 이에 제2반응기체는 복수의 제2반응기체 가이드채널(330)을 통해 반응영역(150)과 제2반응기체 매니폴드(130) 사이에서 그 흐름이 가이드될 수 있다(도 5의 화살표 H방향 참조).
- [0042] 복수의 제2반응기체 채널(330)은 도 5에 도시된 바와 같이, 가이드영역(140)에서 반응영역(150)까지 연속되게 형성된다. 이에, 제2반응기체는 도 5의 화살표 H와 같이 제2반응기체 매니폴드(130)로부터 소통홀(131)을 거쳐 가이드영역(140)의 제2반응기체 가이드채널(330)로 이송될 수 있다.
- [0043] 도 6은 제2분리판(300)의 제2반응면(310)의 반대면에 해당하는 제2냉각면(320)을 나타낸 도면으로, 도 6에 도시된 바와 같이 제2냉각면(320)에는 제2냉각매체 가이드채널(340)이 형성되고, 이에 냉각매체는 제1냉각매체 가이드채널(240)을 통해 반응영역(150)과 냉각매체 매니폴드(120) 사이에서 그 흐름이 가이드될 수 있다(도 6의 화살표 G방향 참조).
- [0044] 제2냉각매체 가이드채널(340)은 도 6에 도시된 바와 같이, 가이드영역(140)의 테두리를 따라 연장되는 제2테두리측 가이드채널(345)과, 제2테두리측 가이드채널(345)에서 연속되는 복수의 제2연속채널(341)과, 제2테두리측 가이드채널(345)에서 연속되지 않는 복수의 제2불연속채널(342)을 가진다.
- [0045] 복수의 제2연속채널(341)은 제2테두리측 가이드채널(345)에서 연속되게 형성되고, 이에 도 6의 화살표 G와 같이 냉각매체 매니폴드(120)로부터 제2테두리측 가이드채널(345)을 통과한 냉각매체는 복수의 제2연속채널(341)로 이송될 수 있다.
- [0046] 그리고, 복수의 제2연속채널(341) 중에서 일부의 제2연속채널(341)들은 제2소통공간(344)을 통해 서로 소통가능하게 연결되며, 이에 냉각매체 매니폴드(120)로부터 이송되는 냉각매체는 제2소통공간(344)을 통해 복수의 제2연속채널(341)에 매우 균일하게 분배될 수 있다.
- [0047] 복수의 제2불연속채널(342)은 제2테두리측 가이드채널(345)에서 연속되지 않음에 따라 제2테두리측 채널(345)과 소통하지 않는다.
- [0048] 한편, 제1분리판(200)은 캐소드측 분리판과 애노드측 분리판 중에서 어느 하나로 선택되어 적용될 수 있고, 이에 따라 제2분리판(300)은 제1분리판(200)의 반대극에 해당하는 분리판이 될 수 있다.



- [0049] 예컨대, 제1분리판(200)이 전극막 어셈블리(100)의 캐소드에 밀착되어 전극막 어셈블리(100)의 캐소드로 산소를 포함하는 기체 즉, 공기를 공급하는 캐소드측 분리판이 되면, 제2분리판(300)이 전극막 어셈블리(100)의 애노드로 연료를 공급하는 애노드측 분리판이 된다.
- [0050] 반대로, 제1분리판(200)이 전극막 어셈블리(100)의 애노드에 밀착되어 전극막 어셈블리(100)의 애노드로 연료를 공급하는 애노드측 분리판이 되면, 제2분리판(300)은 전극막 어셈블리(100)의 캐소드로 산소를 포함하는 기체 즉, 공기를 공급하는 캐소드측 분리판이 된다.
- [0051] 복수의 단위셀(400)이 적층됨에 따라 서로 인접하는 전극막 어셈블리들 사이에는 도 7 및 도 12에 도시된 바와 같이 제1분리판(200)의 제1냉각면(220)과 제2분리판(300)의 제2냉각면(320)이 상호 대향되게 부착된다.
- [0052] 특히, 제1냉각면(220)의 제1냉각매체 가이드채널(240)과 제2냉각면(320)의 제2냉각매체 가이드채널(340)은 적어도 일부가 서로 교차하여 중첩되도록 구성된다.
- [0053] 그리고, 제1냉각매체 가이드채널(240)의 제1테두리측 가이드채널(245)과 제2냉각매체 가이드채널(340)의 제2테두리측 가이드채널(345)은 서로 동일한 사이즈 및 배치구조를 가질 수 있고, 이에 따라 제1분리판(200)의 제1냉각면(210)과 제2분리판(300)의 제2냉각면(310)이 상호 대응되게 부착되면 제1테두리측 가이드채널(245)과 제2테두리측 가이드채널(345)은 일치된 구조로 부착될 수 있다.
- [0054] 도 7 내지 도 10에 도시된 바와 같이, 제1냉각매체 가이드채널(240)과 제2냉각매체 가이드채널(340)은 적어도 한 구간에서 중첩됨으로써 중첩부(510, 520)를 형성한다.
- [0055] 도 8 내지 도 10과 같이, 제1냉각매체 가이드채널(240)의 제1연속채널(241)이 제2냉각매체 가이드채널(340)의 제2연속채널(341) 또는 제2불연속채널(342)과 일부 구간에서 일정각도로 교차하여 중첩됨으로써 제1중첩부(510)가 형성될 수도 있다.
- [0056] 대안적인 실시예에 따르면, 제1냉각매체 가이드채널(240)의 제1불연속채널(242)이 제2냉각매체 가이드채널(340)의 제2연속채널(341) 또는 제2불연속채널(342)과 일부 구간에서 일정각도로 교차하여 중첩됨으로써 제1중첩부(510)가 형성될 수도 있다.
- [0057] 이러한 제1중첩부(510)를 통해 제1냉각매체 가이드채널(240)과 제2냉각매체 가이드채널(340)은 서로 소통할 수 있으므로, 냉각매체는 제1냉각매체 가이드채널(240)과 제2냉각매체 가이드채널(340) 사이를 원활하게 흐를 수 있다.
- [0058] 그리고, 도 11 내지 도 13에 도시된 바와 같이, 하나의 제1연속채널(241) 또는 하나의 제1불연속채널(242)에 대해 하나 이상의 제2불연속채널(342)이 부분적으로 중첩됨으로써 하나 이상의 제2중첩부(520)가 형성될 수 있다.
- [0059] 한편, 2 이상의 제2중첩부(520)가 형성될 경우에는 냉각매체 유량의 균형적인 분배를 위하여 2 이상의 제2중첩부(520)는 그 중첩면적이 서로 다르게 형성될 수 있다.
- [0060] 도 11은 2개의 제2중첩부(520; 521, 522)가 형성된 구조를 예시하고 있으며, 2개의 제2중첩부(520; 521, 522)는 그 중첩면적이 서로 다르게 형성될 수 있다. 2개의 제2중첩부(520; 521, 522) 중에서 냉각매체의 흐름방향(도 11의 화살표 U방향 참조)과 가까운 쪽의 제2중첩부(521) 보다 먼쪽의 제2중첩부(522)가 더 작은 중첩면적을 가지는 것이 바람직하다. 냉각매체의 흐름 관성으로 인해 먼쪽으로 더 많은 유량이 쏠리게 되므로 제2중첩부(520; 521, 522)들 사이의 중첩면적이 동일할 경우에는 유량의 불균형이 야기될 수 있으므로 먼쪽의 제2중첩부(522)가 가까운쪽의 제2중첩부(521) 보다 작은 중첩면적을 가짐으로써 냉각매체의 유량을 보다 균형적으로 분배할 수 있다.
- [0061] 도 13은 3개의 제2중첩부(520; 521, 522, 523)가 형성된 구조를 예시하고 있으며, 3개의 제2중첩부(520; 521, 522, 523)는 그 중첩면적이 서로 다르게 형성될 수 있다. 3개의 제2중첩부(520; 521, 522, 523) 중에서 중간에 제2중첩부(521)의 중첩면적이 가장 크고, 중간에 제2중첩부(521)의 양측에 배치된 2개의 중첩부(522, 523) 중에서 냉각매체의 흐름방향(도 13의 화살표 U방향 참조)과 가까운 쪽의 제2중첩부(522) 보다 먼쪽의 제2중첩부(523)가 더 작은 중첩면적을 가지는 것이 바람직하다.
- [0062] 이와 같이, 제1연속채널(241) 또는 제1불연속채널(242)에 대해 하나 이상의 제2불연속채널(342)이 중첩되어 하나 이상의 제2중첩부(520)가 형성됨에 따라 냉각매체는 제1불연속채널(242)과 제2불연속채널(342)들 사이에서 서로에 대해 분기 내지 합류되는 구조를 구현할 수 있고, 이를 통해 냉각매체가 제1분리판(200)의 제1냉각매체 가이드채널(240)과 제2분리판(300)의 제2냉각매체 가이드채널(340) 사이로 원활하게 흐를 수 있으므로 냉각매체

의 흐름이 매우 원활하게 이루어질 수 있는 장점이 있다.

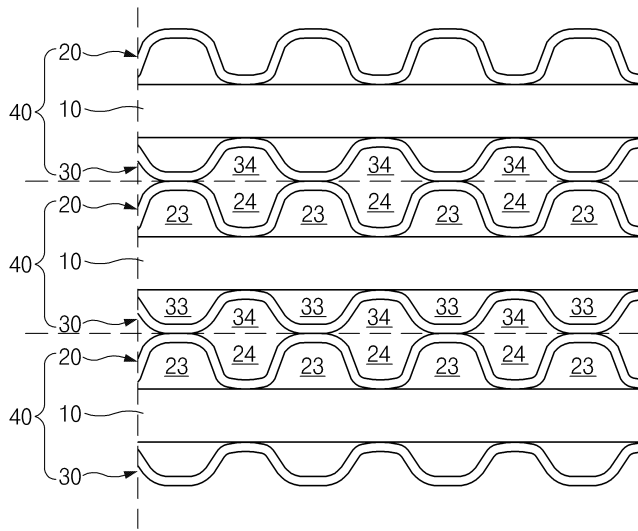
- [0063] 대안적인 실시예에 따르면, 하나의 제2연속채널(341) 또는 하나의 제2불연속채널(342)에 대해 하나 이상의 제1불연속채널(242)이 부분적으로 중첩됨으로써 하나 이상의 제2중첩부(520)가 형성될 수도 있다.
- [0064] 이상과 같은 본 발명은 제1중첩부(510)과 제2중첩부(520)에 의해 제1냉각매체 가이드채널(240)과 제2냉각매체 가이드채널(340) 사이로 냉각매체가 원활하게 흘러 적절히 분배 내지 합류될 수 있으므로 제1분리판(200)의 반응면(210) 및 제2분리판(300)의 반응면(310)에 대한 냉각매체의 흐름을 원활하게 할 수 있을 뿐만 아니라 종래 기술에 비해 가이드영역에서의 냉각매체 가이드채널(240, 340)의 피치를 대폭 줄일 수 있으므로 연신율이 60% 이하인 저연신율의 박판소재의 경우에도 그 성형성이 대폭 향상될 수 있는 장점이 있다.
- [0065] 한편, 제1 및 제2 분리판(200, 300)은 도 7에 도시된 바와 같이, 반응면 내의 화학반응에 의해 온도가 가장 높게 분포하는 반응 중심부(K1)와, 반응 중심부(K1)의 좌우 양측에 배치된 반응 외곽부(K2, K3)를 가진다.
- [0066] 반응 중심부(K1)에서는 하나의 제2중첩부(520)가 2 이상의 제2중첩부(520) 보다 많이 형성되고, 이에 반응 중심부(K1)에서는 냉각매체의 유량을 크게 할 수 있다.
- [0067] 반응 외곽부(K2, K3)에서는 2 이상의 제2중첩부(520)가 하나의 제2중첩부(520) 보다 많이 형성되고, 이에 반응 외곽부(K2, K3)에서는 냉각매체의 유량을 작게 할 수 있다.
- [0068] 요컨대, 반응 중심부(K1)에 비해 반응 외곽부(K2, K3)에서 2이상의 제2중첩부(520)가 형성된 비율이 더 높게 나타남으로써 반응영역에서의 온도 분포에 따라 냉각유량을 달리하여 열전달효율을 극대화시킬 수 있다.
- [0069] 이상, 본 발명의 구체적인 실시예를 설명하였으나, 본 발명은 이 명세서에 개시된 실시예 및 첨부된 도면에 의하여 한정되지 않으며 본 발명의 기술적 사상을 벗어나지 않는 범위 내에서 당업자에 의하여 다양하게 변형될 수 있다.

**부호의 설명**

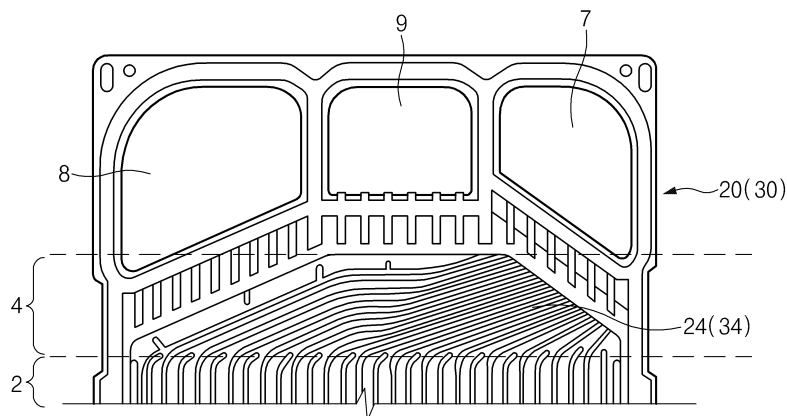
- |                   |                   |
|-------------------|-------------------|
| [0070] 200: 제1분리판 | 210: 반응면          |
| 230: 제1반응기체 가이드채널 | 220: 냉각면          |
| 240: 제1냉각매체 가이드채널 | 245: 제1테두리측 가이드채널 |
| 241: 제1연속채널       | 242: 제1불연속채널      |
| 300: 제2분리판        | 310: 반응면          |
| 330: 제2반응기체 채널    | 320: 냉각면          |
| 340: 제2냉각매체 가이드채널 | 345: 제2테두리측 가이드채널 |
| 341: 제2연속채널       | 342: 제2불연속 채널     |
| 510: 제1중첩부        | 520: 제2중첩부        |

도면

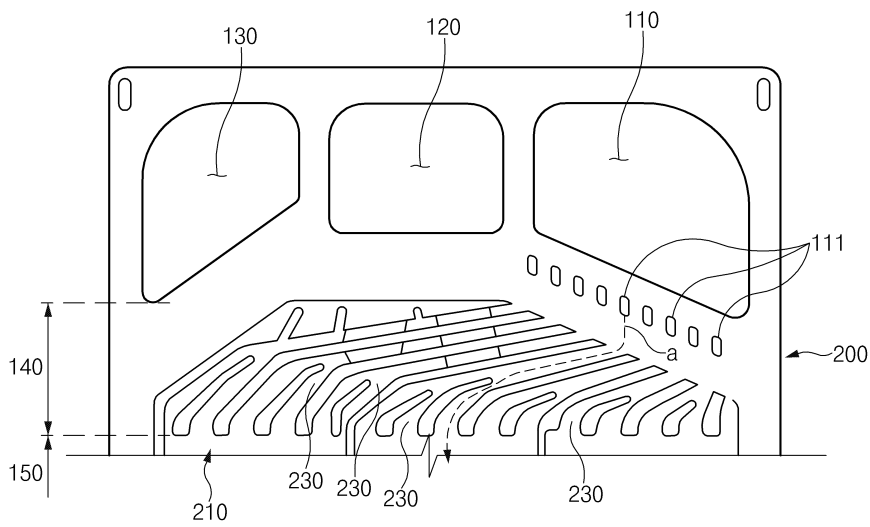
도면1



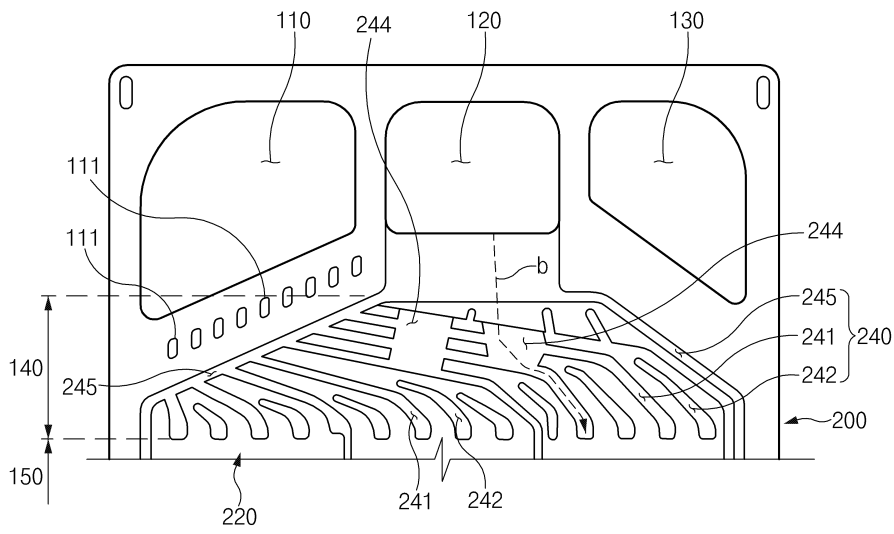
도면2



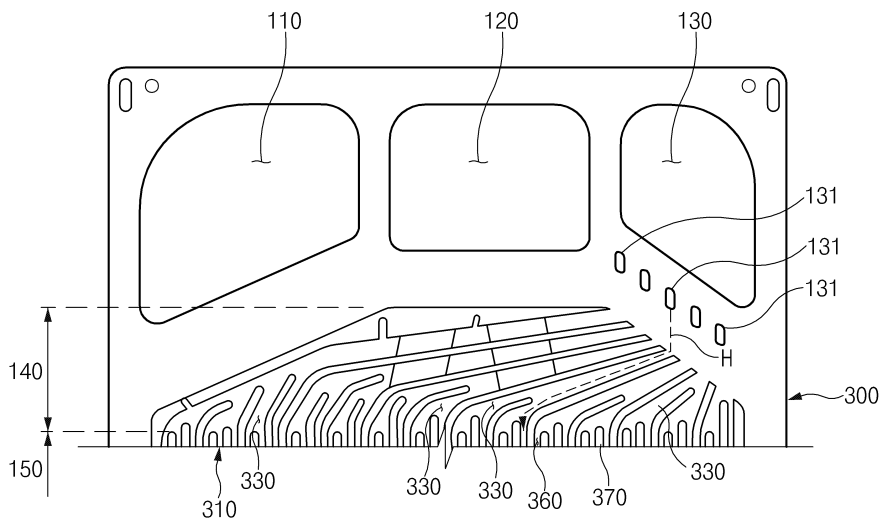
도면3



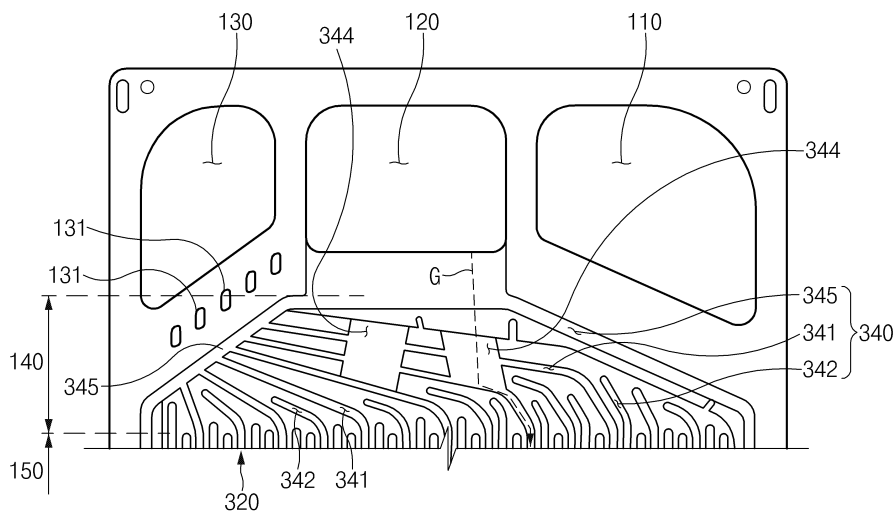
도면4



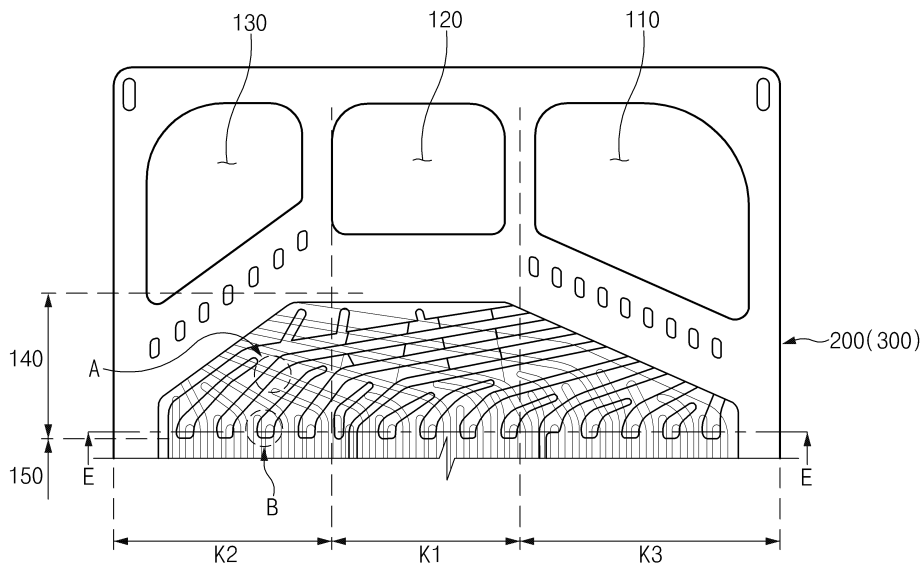
도면5



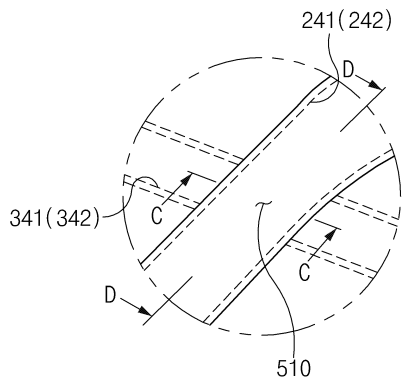
도면6



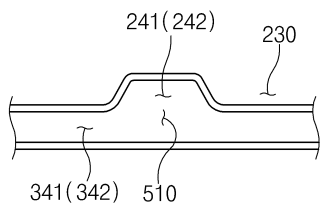
도면7



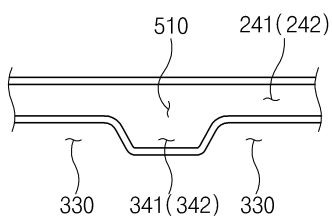
도면8



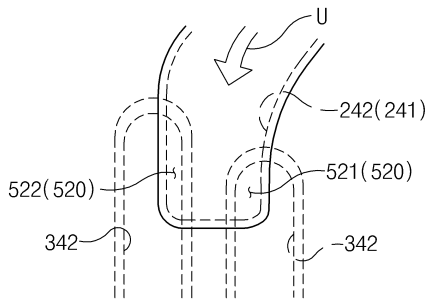
도면9



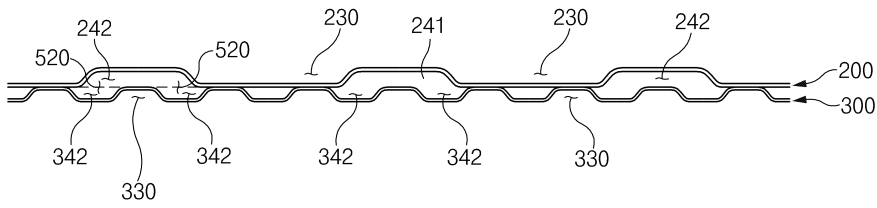
도면10



도면11



도면12



도면13

