



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2016-0047562
(43) 공개일자 2016년05월02일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01M 8/0267 (2016.01) H01M 8/0258 (2016.01)
H01M 8/1018 (2016.01) H01M 8/124 (2016.01)
(52) CPC특허분류
H01M 8/0267 (2013.01)
H01M 8/0258 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2016-7008173
(22) 출원일자(국제) 2014년10월01일
심사청구일자 2016년03월28일
(85) 번역문제출일자 2016년03월28일
(86) 국제출원번호 PCT/JP2014/005013
(87) 국제공개번호 WO 2015/049864
국제공개일자 2015년04월09일
(30) 우선권주장
JP-P-2013-207086 2013년10월02일 일본(JP)

(71) 출원인
도요타지도샤가부시킴이샤
일본 아이치켄 도요타시 도요타초 1
(72) 발명자
콘노 노리시게
일본 4718571 아이치켄 도요타시 도요타초 1반치
도요타지도샤가부시킴이샤 내
(74) 대리인
양영준, 성재동

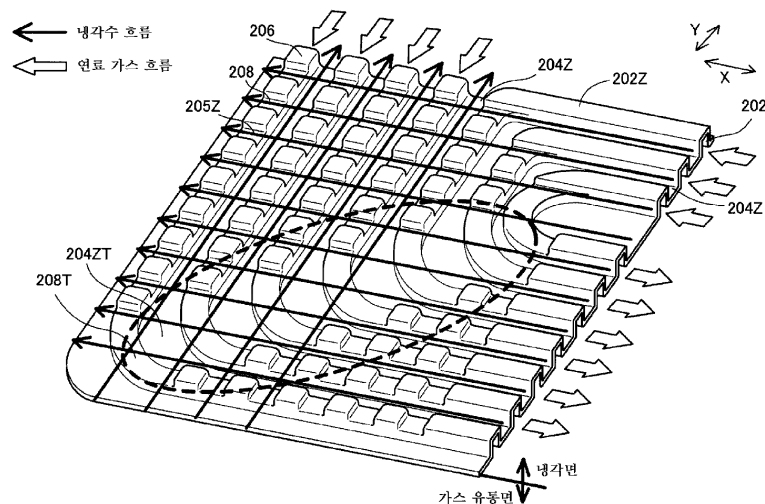
전체 청구항 수 : 총 6 항

(54) 발명의 명칭 세퍼레이터 및 연료 전지

(57) 요약

세퍼레이터는, 프레스 가공에 의해 형성된 요철 형상을 갖고, 세퍼레이터의 한쪽 면은 요철 형상에 의해 형성된 복수의 반응 가스 유로 홈을 포함하는 반응 가스 유로를 갖는 가스 유통면을 구성하고, 세퍼레이터의 다른 쪽 면은 요철 형상에 의해 형성된 복수의 냉각수 유로 홈을 포함하는 냉각수 유로를 포함하는 냉각면을 구성하고 있다. 냉각수 유로는, 반응 가스 유로의 반응 가스 유로 홈을 사이에 두고 인접하는 냉각수 유로 홈과, 상기 인접하는 냉각수 유로의 사이의 상기 반응 가스 유로 홈의 상기 냉각면측에 형성되어 냉각수 유로 홈보다도 깊이가 얇은 연통 유로 홈을 포함하는 교차 유로부와, 냉각수 유로 홈의 방향이 변화하는 냉각수 턴부를 구비한다. 냉각수 턴부의 이면측의 위치에 있어서 가스 유통면에 반응 가스 턴부가 형성되고, 반응 가스 턴부는 일정한 깊이의 홈부로 구성되어 있다.

대표도



(52) CPC특허분류

H01M 2008/1095 (2013.01)

H01M 2008/1293 (2013.01)

Y02E 60/50 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

연료 전지에 사용되는 세퍼레이터이며,

프레스 가공에 의해 형성된 요철 형상을 갖고, 상기 세퍼레이터의 한쪽 면은 상기 요철 형상에 의해 형성된 복수의 반응 가스 유로 홈을 포함하는 반응 가스 유로를 갖는 가스 유통면을 구성하고, 상기 세퍼레이터의 다른 쪽 면은 상기 요철 형상에 의해 형성된 복수의 냉각수 유로 홈을 포함하는 냉각수 유로를 포함하는 냉각면을 구성하고,

상기 냉각수 유로는,

상기 반응 가스 유로의 반응 가스 유로 홈을 사이에 두고 인접하는 냉각수 유로 홈과, 상기 인접하는 냉각수 유로의 사이의 상기 반응 가스 유로 홈의 상기 냉각면측에 형성되어 상기 냉각수 유로 홈보다도 깊이가 얇은 연통 유로 홈을 포함하는 교차 유로부와,

상기 냉각수 유로 홈의 방향이 변화하는 냉각수 턴부를 구비하고,

상기 냉각수 턴부의 이면측의 위치에 있어서 상기 가스 유통면에 반응 가스 턴부가 형성되고, 상기 반응 가스 턴부는 일정한 깊이의 홈부로 구성되어 있는, 세퍼레이터.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 반응 가스 턴부의 상기 일정한 깊이의 홈부는, 상기 연통 유로 홈이 형성되어 있는 위치에 있어서의 상기 가스 유통면측의 깊이와 동일한 깊이의 얇은 홈부, 또는 상기 연통 유로 홈이 형성되어 있지 않은 위치에 있어서의 상기 가스 유통면측의 깊이와 동일한 깊이의 깊은 홈부인, 세퍼레이터.

청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 반응 가스 턴부 및 상기 냉각수 턴부는, 코너가 없는 매끄러운 곡선의 윤곽을 갖는, 세퍼레이터.

청구항 4

막전극 집합체와 세퍼레이터가 마주보며 배치되고, 양자간에 상기 막전극 집합체의 표면을 따라 반응 가스를 공급하기 위한 가스 유로가 형성된 연료 전지이며,

상기 세퍼레이터는,

프레스 가공에 의해 형성된 요철 형상을 갖고, 상기 세퍼레이터의 한쪽 면은 상기 요철 형상에 의해 형성된 복수의 반응 가스 유로 홈을 포함하는 반응 가스 유로를 갖는 가스 유통면을 구성하고, 상기 세퍼레이터의 다른 쪽 면은 상기 요철 형상에 의해 형성된 복수의 냉각수 유로 홈을 포함하는 냉각수 유로를 포함하는 냉각면을 구성하고,

상기 냉각수 유로는,

상기 반응 가스 유로의 반응 가스 유로 홈을 사이에 두고 인접하는 냉각수 유로 홈과, 상기 인접하는 냉각수 유로의 사이의 상기 반응 가스 유로 홈의 상기 냉각면측에 형성되어 상기 냉각수 유로 홈보다도 깊이가 얇은 연통 유로 홈을 포함하는 교차 유로부와,

상기 냉각수 유로 홈의 방향이 변화하는 냉각수 턴부를 구비하고,

상기 냉각수 턴부의 이면측의 위치에 있어서 상기 가스 유통면에 반응 가스 턴부가 형성되고, 상기 반응 가스 턴부는 일정한 깊이의 홈부로 구성되어 있는, 연료 전지.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 반응 가스 턴부의 상기 일정한 깊이의 홈부는, 상기 연통 유로 홈이 형성되어 있는 위치에 있어서의 상기 가스 유통면측의 깊이와 동일한 깊이의 얇은 홈부, 또는 상기 연통 유로 홈이 형성되어 있지 않은 위치에 있어서의 상기 가스 유통면측의 깊이와 동일한 깊이의 깊은 홈부인, 연료 전지.

청구항 6

제4항 또는 제5항에 있어서,

상기 반응 가스 턴부 및 상기 냉각수 턴부는, 코너가 없는 매끄러운 곡선의 윤곽을 갖는, 연료 전지.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본원은, 2013년 10월 2일에 출원된 출원 번호 제2013-207086의 일본 특허 출원에 기초하는 우선권을 주장하고, 그 개시의 모두가 참조에 의해 본원에 포함된다.

[0002] 본 발명은 연료 전지에 사용되는 세퍼레이터 및 연료 전지에 관한 것이다.

배경 기술

[0003] 연료 전지에 사용되는 세퍼레이터로서, 종래부터, 프레스 가공에 의해 요철 형상을 형성함으로써, 한쪽 면에 홈 형상의 반응 가스 유로를 형성하고, 다른 쪽 면에 홈 형상의 냉각수 유로를 형성하는 것이 알려져 있다. 예를 들어, 특허문헌 1에는, 한쪽 면에 연료 가스(수소) 유로로서 홈 형상의 사행 형상 유로가 형성되어 있고, 다른 쪽 면에 냉각수 유로로서 홈 형상의 직선 형상 유로가 형성되어 있는 세퍼레이터가 개시되어 있다. 이 세퍼레이터에서는, 연료 가스 유로 중, 유로의 방향이 변화하여 연료 가스 유로의 방향과 냉각수 유로의 방향이 직교하는 영역의 연료 가스 유로 홈에, 다른 홈부에 비해 얇은 홈부가 형성되어 있다. 이들 얇은 홈부의 이면측의 냉각수 유로측은 냉각수가 통과 가능한 홈이 되므로, 이 홈을 통해, 평행한 직선 형상의 냉각수 유로의 사이가 연통하고, 직교하는 냉각수 유로가 형성된다. 또한, 연료 가스 유로나 냉각수 유로의 방향이 변화하는 부위를 「턴부」라고 칭한다. 또한, 얇은 홈부에 비해 깊은 다른 홈부를 「깊은 홈부」라고도 칭한다.

선행기술문헌

특허문헌

[0004] (특허문헌 0001) W02012/160607A

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 상기 세퍼레이터에 있어서, 프레스 가공 시에 있어서 깊은 홈부와 얇은 홈부에서는 재료의 연신율이 상이한 점 및 턴부의 직교하는 코너부에 얇은 홈부와 깊은 홈부를 인접하여 형성하기 위한 금형의 가공이 어려운 점에서, 프레스 가공 후의 판 두께의 정밀도를 확보하는 것이 어렵고, 파열이나 변형 등이 발생하기 쉽다고 하는 과제가 있었다.

과제의 해결 수단

[0006] 본 발명은 상술한 과제의 적어도 일부를 해결하기 위해 이루어진 것이며, 이하의 형태로서 실현하는 것이 가능하다.

[0007] (1) 본 발명의 일 형태는, 연료 전지에 사용되는 세퍼레이터이다. 이 세퍼레이터는, 프레스 가공에 의해 형성된 요철 형상을 갖고, 상기 세퍼레이터의 한쪽 면은 상기 요철 형상에 의해 형성된 복수의 반응 가스 유로 홈을

포함하는 반응 가스 유로를 갖는 가스 유통면을 구성하고, 상기 세퍼레이터의 다른 쪽 면은 상기 요철 형상에 의해 형성된 복수의 냉각수 유로 홈을 포함하는 냉각수 유로를 포함하는 냉각면을 구성한다. 상기 냉각수 유로는, 상기 반응 가스 유로의 반응 가스 유로 홈을 사이에 두고 인접하는 냉각수 유로 홈과, 상기 인접하는 냉각수 유로의 사이의 상기 반응 가스 유로 홈의 상기 냉각면측에 형성되어 상기 냉각수 유로 홈보다도 깊이가 얇은 연통 유로 홈을 포함하는 교차 유로부와, 상기 냉각수 유로 홈의 방향이 변화하는 냉각수 턴부를 구비한다. 상기 냉각수 턴부의 이면측의 위치에 있어서 상기 가스 유통면에 반응 가스 턴부가 형성되고, 상기 반응 가스 턴부는 일정한 깊이의 홈부로 구성되어 있다. 이 형태의 세퍼레이터에 의하면, 반응 가스 턴부가 일정한 깊이의 홈부로 구성되어 있으므로, 프레스 가공 시에 있어서 반응 가스 유로 홈의 턴부에 있어서의 재료의 연신율이 일정해져, 파열이나 변형 등을 억제하는 것이 가능하다.

[0008] (2) 상기 형태의 세퍼레이터에 있어서, 상기 반응 가스 턴부의 상기 일정한 깊이의 홈부는, 상기 연통 유로 홈이 형성되어 있는 위치에 있어서의 상기 가스 유통면측의 깊이와 동일한 깊이의 얇은 홈부, 또는 상기 연통 유로 홈이 형성되어 있지 않은 위치에 있어서의 상기 가스 유통면측의 깊이와 동일한 깊이의 깊은 홈부로 해도 된다. 이와 같이 하면, 용이하게 반응 가스 턴부를 형성할 수 있고, 프레스 가공 시에 있어서 반응 가스 유로 홈의 턴부에 있어서의 재료의 연신율이 일정해져, 파열이나 변형 등을 억제하는 것이 가능하다.

[0009] (3) 상기 형태의 세퍼레이터에 있어서, 상기 반응 가스 턴부 및 상기 냉각수 턴부는, 코너가 없는 매끄러운 곡선의 윤곽으로 해도 된다. 이와 같이 하면, 반응 가스 유로 홈의 반응 가스 턴부 및 냉각수 유로 홈의 냉각수 턴부의 가공이 용이하게 되고, 파열이나 변형 등을 억제하는 것이 가능하다.

[0010] 본 발명은 상기 형태의 세퍼레이터 이외의 다양한 형태로 실현하는 것도 가능하다. 예를 들어, 상기 형태의 세퍼레이터를 구비하는 연료 전지의 유닛 셀, 그 유닛 셀을 구비하는 연료 전지, 그 연료 전지를 구비하는 연료 전지 시스템 등의 형태로 실현할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0011] 도 1은 제1 실시 형태에 있어서의 연료 전지의 구성을 도시하는 개략 사시도이다.

도 2는 유닛 셀의 구성을 분해하여 도시하는 개략 사시도이다.

도 3은 애노드측 세퍼레이터의 구성을 도시하는 개략 평면도이다.

도 4는 연료 가스 유로 홈의 일부를 확대하여 도시하는 개략 사시도이다.

도 5는 연료 가스 유로 홈 및 냉각수 유로 홈의 방향이 변화하는 턴부에 대해 냉각면측에서 본 상태를 확대하여 도시하는 개략 사시도이다.

도 6은 비교예로서의 연료 가스 유로 홈 및 냉각수 유로 홈의 방향이 변화하는 턴부에 대해 냉각면측에서 본 상태를 확대하여 도시하는 개략 사시도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0012] A. 실시 형태:

[0013] 도 1은 연료 전지(10)의 구성을 도시하는 개략 사시도이다. 연료 전지(10)는 복수의 유닛 셀(100)을 수평 방향인 Z 방향(이하, 「적층 방향」이라고도 칭함)으로 적층하고, 한 쌍의 엔드 플레이트(170F, 170E)로 끼움 지지한 스택 구조를 갖고 있다. 전단부측의 엔드 플레이트(170F)와 유닛 셀(100) 사이에는, 전단부측의 절연판(165F)을 개재하여 전단부측의 터미널 플레이트(160F)가 설치되어 있다. 후단부측의 엔드 플레이트(170E)와 유닛 셀(100) 사이에도, 마찬가지로, 후단부측의 절연판(165E)을 개재하여 후단부측의 터미널 플레이트(160E)가 설치되어 있다. 유닛 셀(100)과 터미널 플레이트(160F, 160E)와 절연판(165F, 165E)과 엔드 플레이트(170F, 170E)는, 각각, 대략 직사각형상의 외형을 갖는 판 형상 구조를 갖고 있고, 긴 변이 X 방향(수평 방향)이고 짧은 변이 Y 방향(중력 방향, 연직 방향)을 따르도록 배치되어 있다.

[0014] 전단부측에 있어서의 엔드 플레이트(170F)와 절연판(165F)과 터미널 플레이트(160F)에는, 연료 가스 공급 구멍(172in) 및 연료 가스 배출 구멍(172out)과, 복수의 산화제 가스 공급 구멍(174in) 및 산화제 가스 배출 구멍(174out)과, 복수의 냉각수 공급 구멍(176in) 및 냉각수 배출 구멍(176out)이 형성되어 있다. 이들 공급 구멍 및 배출 구멍은, 각 유닛 셀(100)의 대응하는 위치에 형성되어 있는 각각의 구멍(도시하지 않음)과 연결되어, 각각에 대응하는 가스 또는 냉각수의 공급 매니폴드 및 배출 매니폴드를 구성한다. 그 한편, 후단부측에 있어

서의 엔드 플레이트(170E)와 절연판(165E)과 터미널 플레이트(160E)에는, 이들 공급 구멍이나 배출 구멍은 형성되어 있지 않다. 이것은, 반응 가스(연료 가스, 산화제 가스) 및 냉각수를 전단부측의 엔드 플레이트(170F)로부터 각각의 유닛 셀(100)에 대해 공급 매니폴드를 통해 공급하면서, 각각의 유닛 셀(100)로부터의 배출 가스 및 배출수를 전단부측의 엔드 플레이트(170)로부터 외부에 대해 배출 매니폴드를 통해 배출하는 타입의 연료 전지인 것에 의한다. 단, 이것으로 한정되는 것은 아니고, 예를 들어 전단부측의 엔드 플레이트(170F)로부터 반응 가스 및 냉각수를 공급하고, 후단부측의 엔드 플레이트(170E)로부터 배출 가스 및 배출수가 외부로 배출되는 타입 등의 다양한 타입의 연료 전지로서 구성할 수 있다.

[0015] 복수의 산화제 가스 공급 구멍(174in)은 전단부측의 엔드 플레이트(170F)의 하단부의 외측 테두리부에 X 방향(긴 변 방향)을 따라 배치되어 있고, 복수의 산화제 가스 배출 구멍(174out)은 상단부의 외측 테두리부에 X 방향을 따라 배치되어 있다. 연료 가스 공급 구멍(172in)은 전단부측의 엔드 플레이트(170F)의 우측 단부의 외측 테두리부의 Y 방향(짧은 변 방향)의 상단부에 배치되어 있고, 연료 가스 배출 구멍(172out)은 좌측 단부의 외측 테두리부의 Y 방향의 하단부에 배치되어 있다. 복수의 냉각수 공급 구멍(176in)은 연료 가스 공급 구멍(172in)의 하측에 Y 방향을 따라 배치되어 있고, 복수의 냉각수 배출 구멍(176out)은 연료 가스 배출 구멍(172out)의 상측에 Y 방향을 따라 배치되어 있다.

[0016] 전단부측의 터미널 플레이트(160F) 및 후단부측의 터미널 플레이트(160E)는, 각 유닛 셀(100)의 발전 전력의 집전판이며, 도시하지 않은 단자로부터 집전한 전력을 외부로 출력하기 위한 것이다.

[0017] 도 2는 유닛 셀(100)의 구성을 분해하여 도시하는 개략 사시도이다. 유닛 셀(100)은 막전극 가스 확산층 접합체(MEGA:Membrane Electrode & Gas Diffusion Layer Assembly)(110)와, MEGA(110)를 양측 사이에 끼우는 애노드측 세퍼레이터(120) 및 캐소드측 세퍼레이터(130)와, 캐소드측 세퍼레이터(130)와 MEGA(110) 사이에 개재 삽입된 가스 유로 부재(150)와, MEGA(110)의 외주를 덮는 시일 부재(140)를 구비하고 있다.

[0018] MEGA(110)는, 전해질막의 양면에 한 쌍의 촉매 전극층이 형성된 막전극 접합체(MEA:Membrane Electrode Assembly)를 포함하고, 막전극 접합체의 양면에 한 쌍의 가스 확산층이 형성된 발전체이다. 또한, MEGA를 MEA라고 칭하는 경우도 있다.

[0019] 애노드측 세퍼레이터(120) 및 캐소드측 세퍼레이터(130)는 가스 차단성 및 전자 전도성을 갖는 부재에 의해 구성되어 있고, 예를 들어 카본 입자를 압축하여 가스 불투과로 한 치밀질 카본 등의 카본계 부재나, 스테인리스강이나 티타늄 등의 금속 부재에 의해 형성되어 있다.

[0020] 애노드측 세퍼레이터(120)에는, 후술하는 바와 같이, MEGA(110)측의 면에 홈 형상의 연료 가스 유로가 형성되어 있고, 반대측의 면에 홈 형상의 냉각수 유로가 형성되어 있다.

[0021] 애노드측 세퍼레이터(120)에는, 상술한 매니폴드를 구성하는 공급 구멍 및 배출 구멍으로서, 연료 가스 공급 구멍(122in) 및 연료 가스 배출 구멍(122out)과, 복수의 산화제 가스 공급 구멍(124in) 및 산화제 가스 배출 구멍(124out)과, 복수의 냉각수 공급 구멍(126in) 및 냉각수 배출 구멍(126out)이 형성되어 있다. 마찬가지로, 캐소드측 세퍼레이터(130)에는, 연료 가스 공급 구멍(132in) 및 연료 가스 배출 구멍(132out)과, 복수의 산화제 가스 공급 구멍(134in) 및 산화제 가스 배출 구멍(도시하지 않음)과, 복수의 냉각수 공급 구멍(136in) 및 냉각수 배출 구멍(136out)이 형성되어 있다. 또한, 시일 부재(140)에도, 마찬가지로, 애노드측 세퍼레이터(120)의 공급 구멍 및 배출 구멍에 대응하여, 연료 가스 공급 구멍(142in) 및 연료 가스 배출 구멍(142out)과, 복수의 산화제 가스 공급 구멍(144in) 및 산화제 가스 배출 구멍(도시하지 않음)과, 복수의 냉각수 공급 구멍(146in) 및 냉각수 배출 구멍(146out)이 형성되어 있다.

[0022] 가스 유로 부재(150)는 캐소드측 세퍼레이터(130)의 산화제 가스 공급 구멍(134in)으로부터 공급되는 산화제 가스를, MEGA(110)의 면 방향(XY 평면 방향)을 따라 흐르게 하고, 산화제 가스 배출 구멍(134out)으로부터 배출하기 위한 가스 유로를 구성한다. 가스 유로 부재(150)로서는, 예를 들어 금속 다공체(예를 들어, 익스팬드 메탈) 등의 가스 확산성 및 도전성을 갖는 다공질의 재료가 사용된다.

[0023] 도 3은 애노드측 세퍼레이터(120)의 구성을 도시하는 개략 평면도이다. 또한, 도 3은 애노드측 세퍼레이터(120)에 인접하는 다른 유닛 셀(100)에 대향하는 면이며 냉각수가 흐르는 면(이하, 「냉각면」이라고도 칭함)측으로부터 본 상태를 도시하고 있다. 또한, 냉각면과는 반대의 MEGA(110)에 대향하는 면을 「가스 유통면」이라고도 칭한다. 애노드측 세퍼레이터(120)의 외주연부에는, 상술한 바와 같이, 반응 가스 및 냉각수의 공급 구멍 및 배출 구멍으로서, 연료 가스 공급 구멍(122in) 및 연료 가스 배출 구멍(122out)과, 복수의 산화제 가스 공급 구멍(124in) 및 산화제 가스 배출 구멍(124out)과, 복수의 냉각수 공급 구멍(126in) 및 냉각수 배출 구멍

(126out)이 형성되어 있다. 그리고, 이들 공급 구멍 및 배출 구멍이 형성된 내측의 유로 형성 영역(121)(도 1)에는, 도 2에 도시한 바와 같이, 냉각면측에 있어서 볼록부(202Z)와 오목부(204Z)(「홈(204Z)」이라고 칭함)가 교대로 반복해서 배열된 단면 요철 형상(단면 파형 형상)이 형성되어 있다. 이 단면 요철 형상은, 예를 들어 1매의 평판을 프레스 가공함으로써 형성된 것이다. 냉각면에 있어서의 볼록부(202Z)의 이면측이, 가스 유통면에 있어서 연료 가스 유로 홈(202)을 구성하고, 냉각면에 있어서의 홈(204Z)의 이면측은, 가스 유통면에 있어서 연료 가스 유로 홈(202)을 구획하는 리브(204)를 구성한다. 또한, 냉각면의 홈(204Z)은, 냉각수 유로 홈(이하, 「냉각수 유로 홈(204Z)」이라고도 칭함)으로서 기능한다. 그리고, 가스 유통면에 있어서는, 복수의 연료 가스 유로 홈(202)으로 구성되는 연료 가스 유로(200)가 연료 가스 공급 구멍(122in)으로부터 연료 가스 배출 구멍(122out)을 향해 서펜타인 형상으로 형성되어 있다. 이하의 설명에 있어서, 숫자의 다음에 「Z」가 부여되어 있는 부호는 냉각면에 있어서의 부재 또는 부분을 가리키고 있고, 이것과 동일한 숫자이고 그 다음에 「Z」가 부여되어 있지 않은 부호는 그 이면측의 부분을 가리키고 있다.

[0024] 도 3에 도시하는 냉각면측에 있어서, 볼록부(202Z)는 냉각수 유로 홈(204Z)을 구획하는 리브로서 기능한다. 이로 인해, 도 3의 좌측 단부에 있는 영역 A에 있어서, 가령, 볼록부(202Z)를 일정한 높이로 연속되는 리브 형상의 형상으로 형성한 경우에는, 볼록부(202Z)가 벽이 되어 냉각수 공급 구멍(126in)으로부터 냉각수 배출 구멍(126out)으로 향하는 냉각수의 흐름을 저해한다고 하는 문제를 발생시킬 수 있다. 따라서, 이 영역의 볼록부(202Z)를 이하에서 설명하는 구조로 함으로써, 이 문제를 방지하고 있다.

[0025] 도 4는 도 3에 도시한 영역 A 내의 연료 가스 유로(200) 중 Y 방향을 따른 연료 가스 유로 홈(202)의 일부를 확대하여 도시하는 개략 사시도이다. 도 4에 있어서, 상방은 냉각면측이며, 하방은 가스 유통면측이다. 가스 유통면에 있어서, Y 방향을 따라 형성된 연료 가스 유로 홈(202)에는, 얇은 홈부(208)가 형성되어 있다. 얇은 홈부(208)는 다른 부분(이하, 「깊은 홈부(206)」라고도 칭함)보다도 깊이가 얇은 부분이다. 여기서, 연료 가스 유로 홈(202)의 깊이라 함은, 애노드측 세퍼레이터(120)의 가스 유통면의 MEGA(110)에 접촉하는 부분의 위치로부터, 연료 가스 유로 홈(202)의 바닥부까지의 거리를 의미한다. 따라서, 연료 가스 유로 홈(202)의 깊이는, 깊은 홈부(206)의 위치에 있어서 깊고, 얇은 홈부(208)의 위치에 있어서 얕아진다. 이 연료 가스 유로 홈(202)은 Y 방향을 따라 얇은 홈부(208) 및 깊은 홈부(206)가 존재하지만, 모두, MEGA(110)와는 접촉하지 않기 때문에, 홈(202)을 따라 연료 가스가 흐르는 연료 가스 유로를 구성한다.

[0026] 또한, 복수의 유닛 셀(100)이 적층된 연료 전지(10)(도 1, 2 참조)에 있어서, 애노드측 세퍼레이터(120)의 냉각면은, 인접하는 유닛 셀(100)의 캐소드측 세퍼레이터의 표면과 깊은 홈부(206)의 이면측에서 접촉하고, 얇은 홈부(208)의 이면측에서는 접촉하지 않는다. 이로 인해, 애노드측 세퍼레이터(120)의 얇은 홈부(208)의 이면측에는, 캐소드측 세퍼레이터(130)의 표면과의 사이에, 얇은 홈부(208)의 이면측을 사이에 두고 인접하는 2개의 냉각수 유로 홈(204Z)을 연통하는 연통 유로 홈(205Z)이 형성된다. 이 구조에 의해, 냉각수는, 냉각수 유로 홈(204Z)을 따라 Y 방향(중력 방향)으로 흐를 뿐만 아니라, 연통 유로 홈(205Z)을 통해 X 방향, 즉 Y 방향에 교차하는 방향으로도 흐르도록 하는 것이 가능하게 된다. 이에 의해, X 방향을 따른 냉각수의 흐름이, Y 방향을 따른 볼록부(202Z)에 의해 차단되는 것을 방지할 수 있다.

[0027] 또한, 도시는 생략하지만, 도 3에 도시한 영역 A의 X 방향을 따른 연료 가스 유로 홈(202)에도 마찬가지로 얇은 홈부(208)가 형성되는 것이 바람직하다. 이에 의해, Y 방향을 따른 냉각수의 흐름이, X 방향을 따른 볼록부(202Z)에 의해 차단되는 것을 방지할 수 있다.

[0028] 또한, 도시는 생략하지만, X 방향 및 Y 방향을 따른 연료 가스 유로 홈(202)뿐만 아니라, X 방향 및 Y 방향에 대해 경사 방향에 따른 연료 가스 유로 홈(202)에 대해서도 마찬가지로 얇은 홈부(208)가 형성되는 것이 바람직하다. 이에 의해, X 방향 또는 Y 방향을 따른 냉각수의 흐름이, 볼록부(202Z)에 의해 차단되는 것을 방지할 수 있다.

[0029] 이상과 같이, 냉각수 유로는, X 방향 및 Y 방향을 따른 냉각수 유로 홈(204Z) 및 이들에 교차하는 연통 유로 홈(205Z)으로 구성되는 교차 유로부를 갖는다. 냉각수 유로 홈(204Z)은, 반응 가스 유로 홈의 이면측의 볼록부(202Z)를 사이에 두고 인접하는 유로 홈이다. 또한, 연통 유로(205Z)은, 반응 가스 유로 홈의 이면측의 볼록부(202Z)에 형성된 유로 홈이다. 이 결과, 냉각수 공급 구멍(126in)으로부터 공급되는 냉각수를, X 방향 및 Y 방향의 어느 쪽의 방향을 따른 볼록부(202Z)에 의해서도 차단되지 않고, 냉각수 배출 구멍(126out)을 향해 흐르게 하는 것이 가능하다.

[0030] 도 5는 연료 가스 유로 홈(202) 및 냉각수 유로 홈(204)의 방향이 변화하는 턴부(예를 들어, 도 3에 도시한 영역 B)에 대해 냉각면측에서 본 상태를 확대하여 도시하는 개략 사시도이다. 냉각면에서는, 도 5의 파선 프레임

으로 나타낸 영역(204ZT)(이하, 「냉각수 턴부(204ZT)」라고 칭함) 내에 있어서, 냉각수 유로 홈(204Z)의 유로 방향이 변화한다. 즉, 냉각수 유로 홈(204Z)의 방향은, 냉각수 턴부(204T)의 형상을 따라 변화하고 있다. 한편, 가스 유통면에서는, 냉각수 턴부(204ZT)의 이면측에 상당하는 영역(208T)(이하, 「연료 가스 턴부(208T)」라고 칭함)에 있어서, 연료 가스 유로 홈(202)의 방향이 변화한다. 즉, 연료 가스 유로 홈(202)의 방향은, 연료 가스 턴부(208T)의 형상을 따라 변화하고 있다. 본 실시 형태에 있어서, 연료 가스 턴부(208T)는, 코너가 없는 매끄러운 곡선의 윤곽을 갖고 깊이가 일정한 얇은 홈부로서 형성되어 있다. 이 연료 가스 턴부(208T)의 구조에 의해, 이하에서 설명하는 효과를 얻는 것이 가능하다.

[0031] 도 6은 비교예로서의 연료 가스 유로 홈 및 냉각수 유로 홈의 방향이 변화하는 턴부에 대해 냉각면측에서 본 상태를 확대하여 도시하는 개략 사시도이다. 비교예에서는, 파선으로 나타낸 연료 가스 유로 홈(202)의 연료 가스 턴부의 코너부에 있어서 깊은 홈부(206)와 얇은 홈부(208)가 인접하는 형상으로 되어 있다. 과제에 있어서 설명한 바와 같이, 유로의 방향이 변화하는 턴부에서는, 그 형상에 맞추어 프레스 가공용의 금형의 경사면을 적절하게 형성할 필요가 있고, 특히 코너부(직교 부분)의 형상을 고정밀도의 형상으로 하는 것이 어렵다. 또한, 박판을 프레스 가공하여 세퍼레이터를 성형하는 경우, 프레스 성형 후의 깊은 홈부와 얇은 홈부에서 재료의 연신율이 크게 상이하기 때문에, 프레스 성형 후의 판 두께가 깊은 홈부(206)와 얇은 홈부(208)에서 크게 변동될 가능성이 크다. 이러한 이유로부터, 특히 코너부에 있어서 인접하는 깊은 홈부(206)와 얇은 홈부(208)에서 판 두께의 편차가 커지고, 형상의 보유 지지에 필요로 하는 최저 판 두께를 만족시킬 수 없고, 세퍼레이터에 파열이나 변형 등이 발생하기 쉬워진다. 따라서, 비교예의 경우, 연료 가스 유로 홈(202)의 연료 가스 턴부(특히 코너부)에 있어서, 깊은 홈부(206)와 얇은 홈부(208)를 고정밀도로 가공하는 것은 곤란하다.

[0032] 이에 대해, 상기 실시 형태에서는, 상술한 바와 같이, 연료 가스 유로 홈(202)의 연료 가스 턴부(208T)(도 5)의 홈은, 코너가 없는 매끄러운 곡선의 윤곽을 갖고 깊이가 일정한 얇은 홈부로 이루어져 있다. 이에 의해, 프레스 성형 시에 있어서, 턴부에서의 재료의 연신율을 일정하게 유지할 수 있으므로, 비교예에서 설명한 파열이나 변형 등을 억제하는 것이 가능하다. 또한, 연료 가스 턴부(208T)를 일정 깊이의 얇은 홈부로 한 경우, 냉각수의 분배 효율에 대해서는 비교예의 구조의 경우보다도 향상되지만, 애노드측 세퍼레이터(120)가 인접하는 캐소드측 세퍼레이터(130)에 접촉하는 접촉 면적이 연료 가스 턴부(208T)에 있어서는 저하된다. 접촉 면적의 저하는 접촉 저항의 상승이 되고, 연료 전지의 최대 출력의 저하가 된다. 따라서, 접촉 저항의 상승을 최대한 억제하여 연료 전지의 최대 출력의 저하를 최대한 억제하기 위해, 얇은 홈부로 이루어지는 반응 가스 턴부(208T)의 영역을, 연료 전지의 최대 출력이나 접촉 저항의 요구를 만족시키도록 설정하는 것이 바람직하다.

[0033] 이상의 설명은, 도 3의 영역 B의 턴부를 예로서 설명하였지만, 다른 영역의 연료 가스 유로 홈 및 냉각수 유로 홈의 방향이 변화하는 턴부에 있어서도 동일한 구성을 적용 가능하다.

[0034] B. 변형예:

[0035] 또한, 상술한 실시 형태에서는, 연료 가스 유로 홈(202)의 연료 가스 턴부(208T)(도 5)의 홈이, 코너가 없는 매끄러운 곡선의 윤곽을 갖고 깊이가 일정한 얇은 홈부로 이루어져 있었지만, 이 대신에, 코너가 없는 매끄러운 곡선의 윤곽을 갖고 깊이가 일정한 깊은 홈부로 해도 된다. 이 경우에도, 프레스 성형 시에 있어서, 턴부에서의 재료의 연신율을 일정하게 유지할 수 있으므로, 비교예에서 설명한 파열이나 변형 등을 억제하는 것이 가능하다. 또한, 연료 가스 턴부(208T)를 깊은 홈부로 형성한 경우, 애노드측 세퍼레이터(120)가 인접하는 캐소드측 세퍼레이터(130)에 접촉하는 접촉 면적이 연료 가스 턴부(208T)에 있어서 향상되지만, 냉각수의 분배 효율에 대해서는 비교예의 구조의 경우보다도 저하된다. 연료 가스 턴부(208T)를 얇은 홈부로 할지 깊은 홈부로 할지는, 연료 전지를 냉각하는 시스템 전체의 여유도에 따라 선택하면 된다.

[0036] 또한, 상기 실시 형태 및 상기 변형예에서는, 연료 가스 유로 홈(202)의 연료 가스 턴부(208T)의 홈을, 코너가 없는 매끄러운 곡선의 윤곽을 갖고 깊이가 일정한 홈부로 하고 있었지만, 코너를 갖는 윤곽을 갖고 깊이가 일정한 홈부로 해도 된다. 단, 코너가 없는 매끄러운 곡선의 윤곽으로 하는 편이, 프레스 가공이 용이하고, 파열이나 변형 등을 억제하여, 보다 고정밀도로 형성하는 것이 가능하다.

[0037] 또한, 상술한 실시 형태에서는, 애노드측 세퍼레이터(120)의 연료 가스 유로에 대해 설명하였지만, 캐소드측 세퍼레이터의 산화제 가스 유로에도 연료 가스 유로와 동일한 유로 구조를 적용하는 것이 가능하다.

[0038] 본 발명은 상술한 실시 형태나 실시예, 변형예로 한정되는 것은 아니고, 그 취지를 이탈하지 않는 범위에 있어서 다양한 구성에서 실현할 수 있다. 예를 들어, 발명의 내용의 란에 기재한 각 형태 중의 기술적 특징에 대응하는 실시 형태, 실시예, 변형예 중의 기술적 특징은, 상술한 과제의 일부 또는 전부를 해결하기 위해, 또는,

상술한 효과의 일부 또는 전부를 달성하기 위해, 적절히, 변경이나, 조합을 행하는 것이 가능하다. 또한, 전술한 실시 형태 및 각 변형예에 있어서의 구성 요소 중, 독립 청구항에서 기재된 요소 이외의 요소는, 부가적인 요소이며, 적절히 생략 가능하다.

부호의 설명

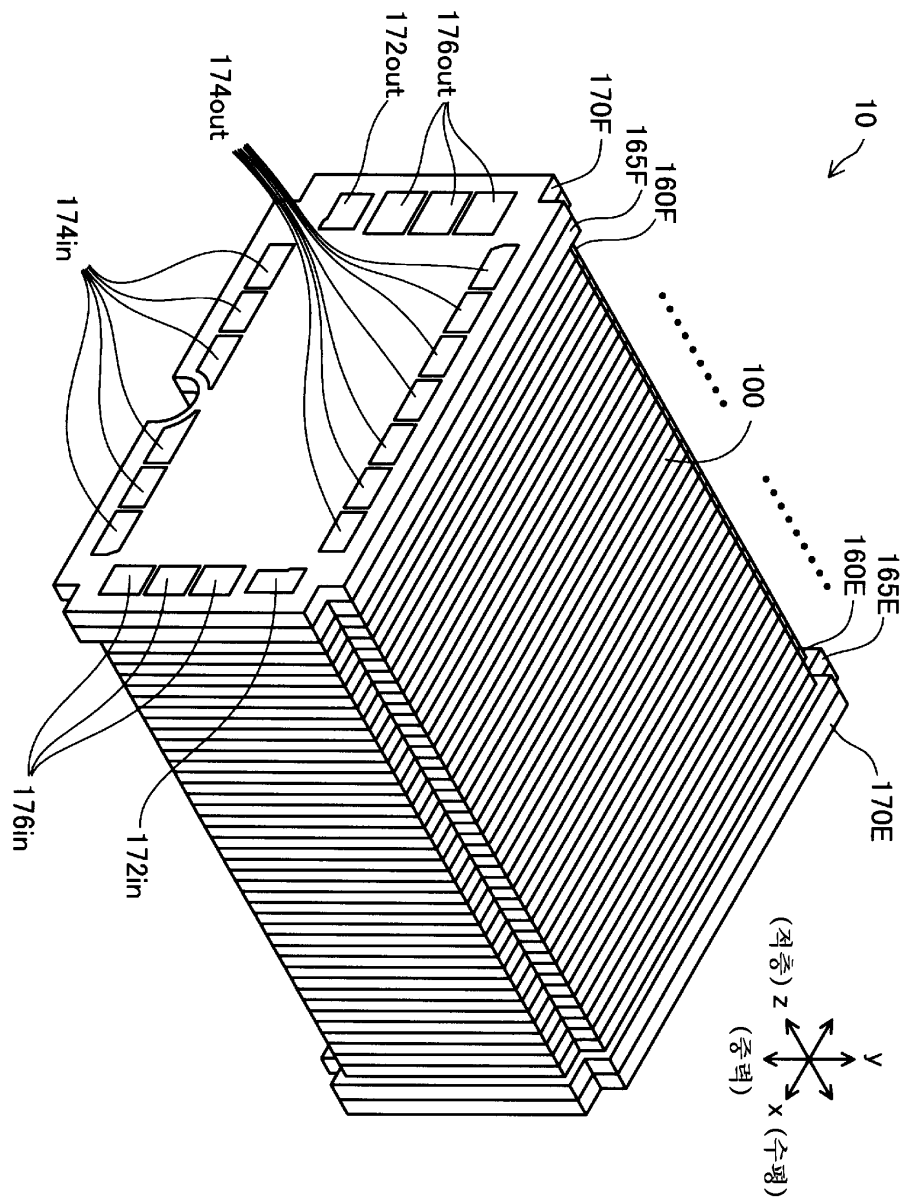
[0039]

10 : 연료 전지
 100 : 유닛 셀
 120 : 애노드측 세퍼레이터
 121 : 유로 형성 영역
 122in : 연료 가스 공급 구멍
 122out : 연료 가스 배출 구멍
 124in : 산화제 가스 공급 구멍
 124out : 산화제 가스 배출 구멍
 126in : 냉각수 공급 구멍
 126out : 냉각수 배출 구멍
 130 : 캐소드측 세퍼레이터
 132in : 연료 가스 공급 구멍
 132out : 연료 가스 배출 구멍
 134in : 산화제 가스 공급 구멍
 134out : 산화제 가스 배출 구멍
 136in : 냉각수 공급 구멍
 136out : 냉각수 배출 구멍
 140 : 시일 부재
 142in : 연료 가스 공급 구멍
 142out : 연료 가스 배출 구멍
 144in : 산화제 가스 공급 구멍
 144out : 산화제 가스 배출 구멍
 146in : 냉각수 공급 구멍
 146out : 냉각수 배출 구멍
 150 : 가스 유로 부재
 160E : 터미널 플레이트
 160F : 터미널 플레이트
 165E : 절연판
 165F : 절연판
 170E : 엔드 플레이트
 170F : 엔드 플레이트
 172in : 연료 가스 공급 구멍

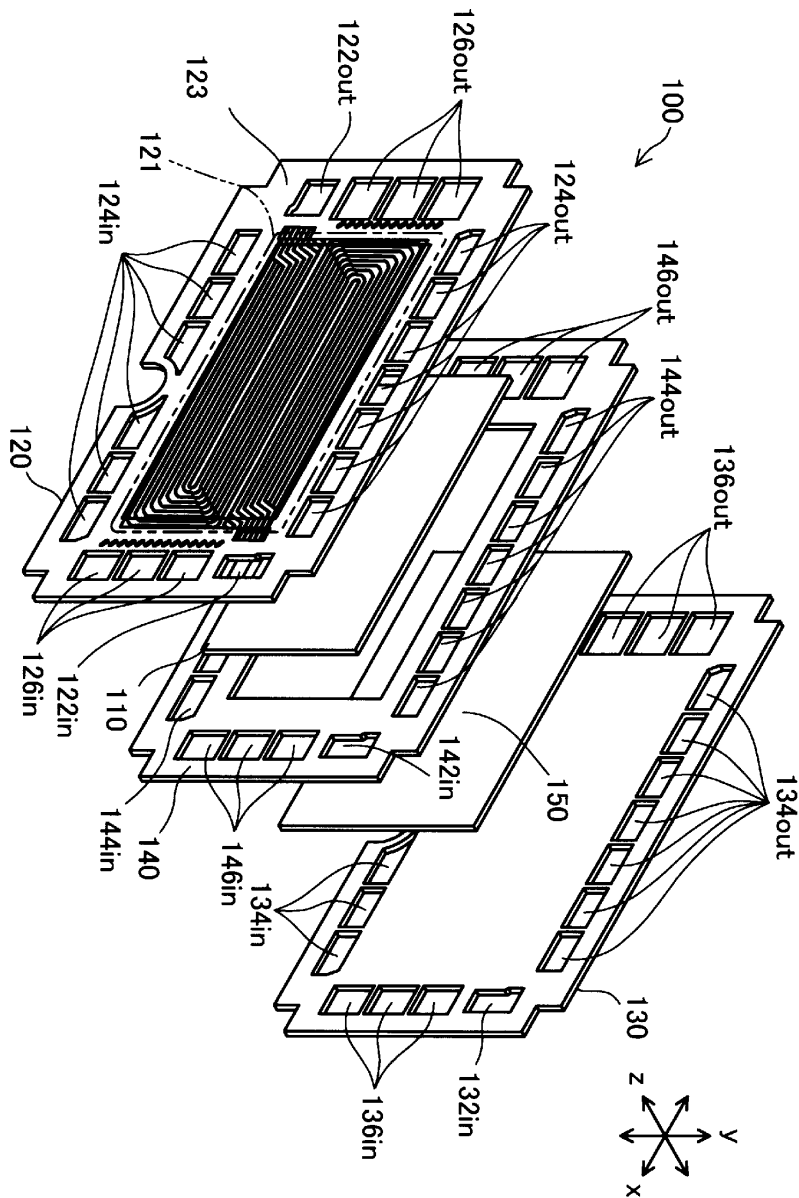
172out : 연료 가스 배출 구멍
174in : 산화제 가스 공급 구멍
174out : 산화제 가스 배출 구멍
176in : 냉각수 공급 구멍
176out : 냉각수 배출 구멍
200 : 연료 가스 유로
202 : 연료 가스 유로 홈
202Z : 볼록부
204Z : 냉각수 유로 홈
204ZT : 냉각수 턴부
205Z : 연통 유로 홈
206 : 깊은 홈부
208 : 얇은 홈부
208T : 연료 가스 턴부

도면

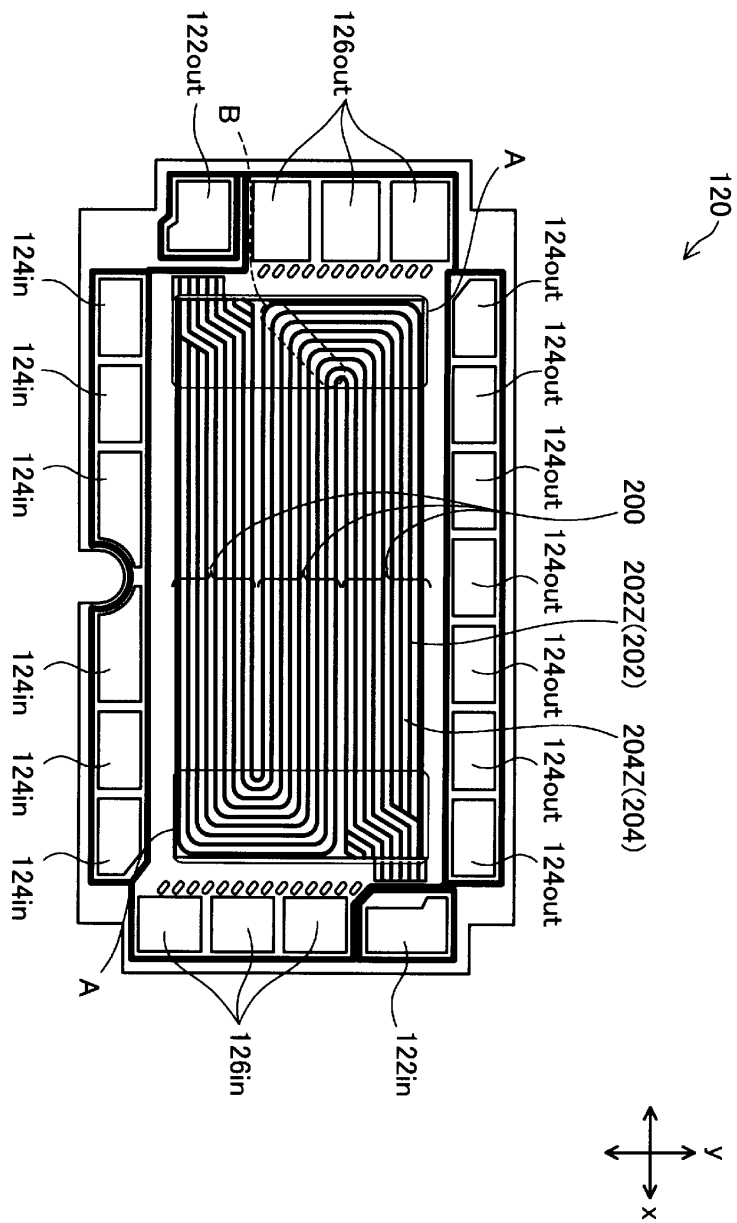
도면1



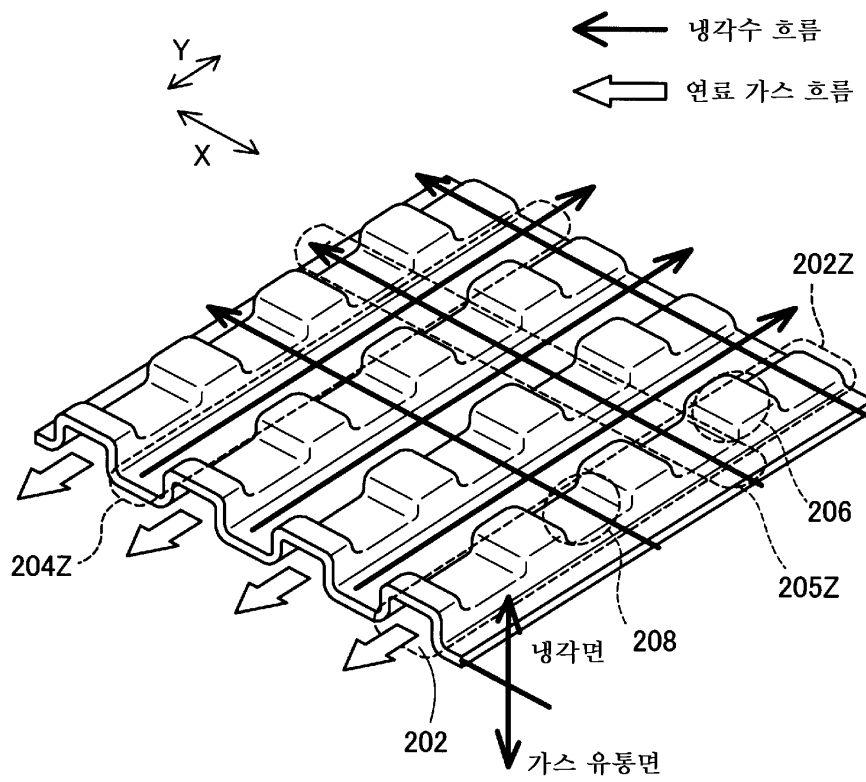
도면2



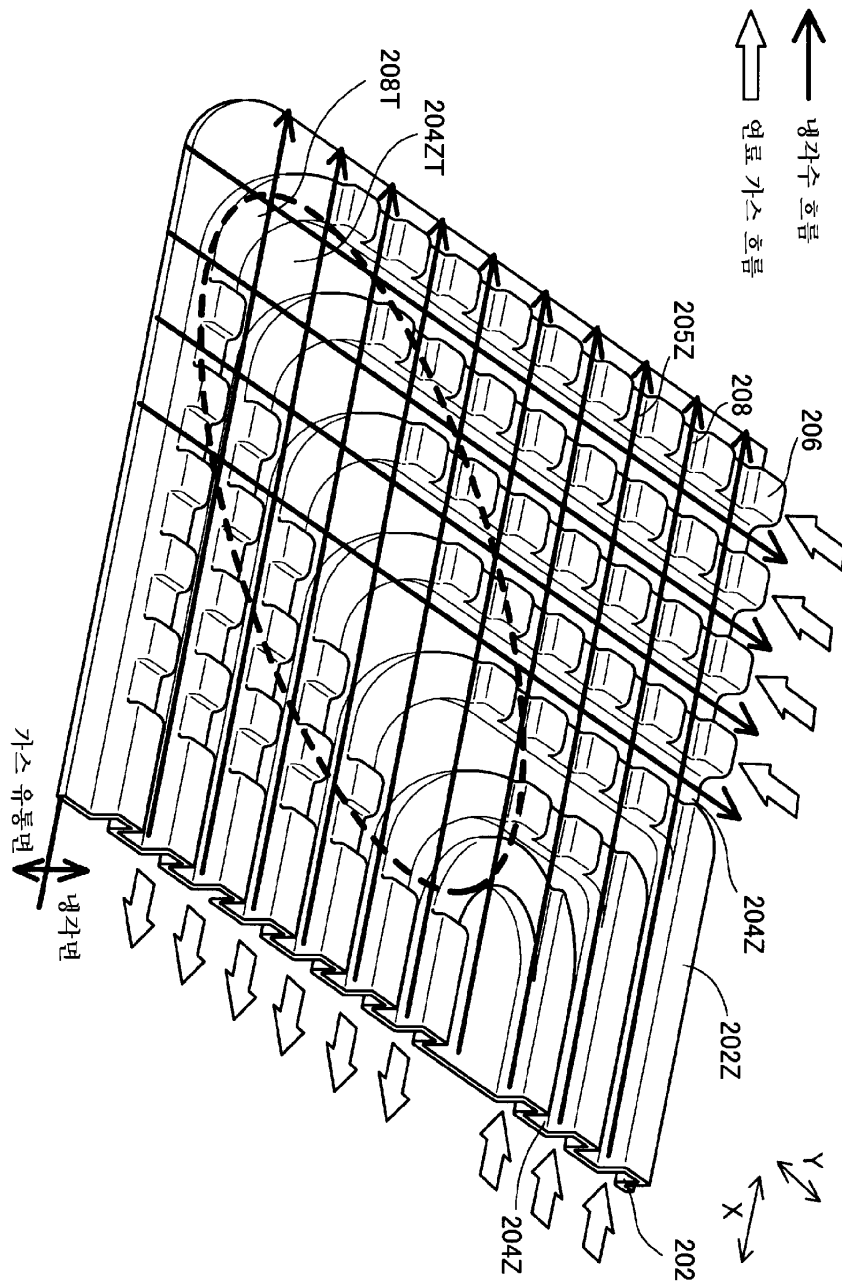
도면3



도면4



도면5



도면6

