



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2018년08월06일
(11) 등록번호 10-1885972
(24) 등록일자 2018년07월31일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01M 8/0254 (2016.01) *H01M 8/0267* (2016.01)
H01M 8/24 (2016.01)

(52) CPC특허분류
H01M 8/0254 (2013.01)
H01M 8/0267 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2016-7008410

(22) 출원일자(국제) 2014년09월30일
심사청구일자 2016년03월30일

(85) 번역문제출일자 2016년03월30일

(65) 공개번호 10-2016-0050055

(43) 공개일자 2016년05월10일

(86) 국제출원번호 PCT/JP2014/004992

(87) 국제공개번호 WO 2015/049860
국제공개일자 2015년04월09일

(30) 우선권주장

JP-P-2013-207008 2013년10월02일 일본(JP)

(73) 특허권자
도요타지도샤가부시키가이샤
일본 아이치켄 도요타시 도요타초 1

(72) 발명자
곤노 노리시게
일본 4718571 아이치肯 도요타시 도요타초 1반치
도요타지도샤가부시키가이샤 내

(74) 대리인
양영준, 성재동

(56) 선행기술조사문현

JP2004193110 A

KR1020130042459

IP2011014530 A

JP2006216350 A

51 2000210000 11

전체 정수방수 : 총 10 장

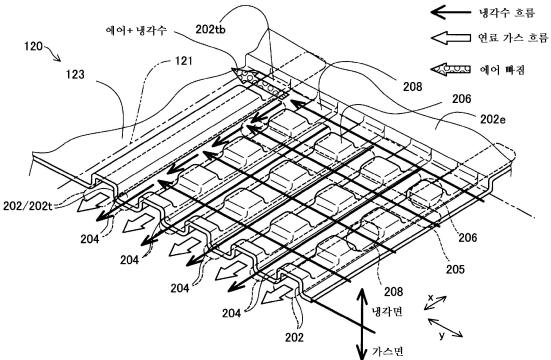
점사판 : 점령의

(54) 팔병의 병정 연료 전지용 세파레이터 및 연료 전지

(57) 요약

애노드즉 세퍼레이터(120)는 프레스 성형에 의한 복주의 요철조의 형성에 의해, 제1 홈(202)과 제2 홈(204)을, MEGA(110)의 발전 영역(112)과 대향하는 세퍼레이터 중앙 영역(121)에 교대로 배열하여 구비한다. 제1 홈(202)과 제2 홈(204)이 형성된 세퍼레이터 중앙 영역(121)의 상부 테두리에 있어서 연장되는 단부 제1 홈(202t)은, 연료 가스 공급 구멍측의 세퍼레이터 중앙 영역(121)의 코너부에, 홈 깊이가 얕게 된 함몰 코너 오목부(202tb)를 구비하고, 이 함몰 코너 오목부(202tb)는, 단부 제1 홈(202t)의 하방에서 연장되는 제2 홈(204)과 외측 테두리부(123)를 연통한다.

대 표 도



(52) CPC특허분류

H01M 8/2405 (2013.01)

Y02E 60/50 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

막전극 접합체에 조립되는, 제1 면과 제1 면의 이면을 이루는 제2 면을 갖는 연료 전지용 세퍼레이터이며, 상기 막전극 접합체의 발전 가능 영역과 대향하는 중앙 영역과, 상기 중앙 영역으로부터 주위 테두리부로 연장되는 외측 테두리부와, 상기 제1 면에 있어서의, 상기 중앙 영역에 형성되어 있는 복수의 홈을 포함하는 제1 면측 오목 홈부와, 상기 제2 면에 있어서의, 상기 중앙 영역에 형성되어 있는 복수의 홈을 포함하는 제2 면측 오목 홈부와, 상기 제1 면측 오목 홈부의 상기 중앙 영역의 상단부측에, 상기 중앙 영역과 상기 외측 테두리부를 연통하여, 상기 제2 면측 오목 홈부의 홈 내의 에어를 냉각수와 함께 상기 중앙 영역으로부터 상기 외측 테두리부로 배출하기 위한 에어 배출부를 구비하고, 상기 에어 배출부는, 상기 제2 면측 오목 홈부를 통과하는 냉각수의 흐름의 방향이 바뀌도록, 상기 제2 면측 오목 홈부의 상기 홈 내의 에어가 상기 중앙 영역의 상단부측에 있어서 저류될 수 있는 개소에 형성되어 있는, 연료 전지용 세퍼레이터.

청구항 2

제1항에 있어서, 또한, 상기 중앙 영역의 수평 방향의 한쪽 측의 상기 외측 테두리부에 냉각수 공급측 매니폴드를 갖고, 상기 냉각수 공급측 매니폴드로부터 공급된 냉각수를, 냉각수의 흐름의 방향을 바꾸면서, 상기 제2 면측 오목 홈부 각각의 상기 홈 내에 확산 도입하는 냉각수 도입부를 구비하고, 상기 에어 배출부는, 상기 중앙 영역의 상단부측이고 또한 상기 냉각수 도입부측에 위치하는 중앙 영역 코너부에 형성되어 있는, 연료 전지용 세퍼레이터.

청구항 3

제2항에 있어서, 또한, 상기 외측 테두리부에 있어서, 상기 냉각수 공급측 매니폴드의 상방측에 상기 제1 면측 오목 홈부의 홈 내에 연료 가스를 공급하는 연료 가스 공급측 매니폴드를 갖는 연료 전지용 세퍼레이터.

청구항 4

제2항 또는 제3항에 있어서, 상기 제1 면측 오목 홈부의 홈과 상기 제2 면측 오목 홈부의 홈은, 상기 중앙 영역에 대한 프레스 성형에 의한 복수의 요철조의 형성에 의해, 상기 중앙 영역에서 상기 제1 면과 제2 면에 교대로 배열되고,

상기 에어 배출부는, 상기 중앙 영역의 상단부에 위치하는 상기 제1 면측 오목 홈부의 저부벽이 오목해진 저부벽 오목부인, 연료 전지용 세퍼레이터.

청구항 5

제4항에 있어서, 상기 냉각수 도입부는, 상기 제2 면측 오목 홈부에 대하여 상기 제1 면과 제2 면에서 교대로 배열하는 상기 제1 면측 오목 홈부의 홈의 깊이가 부분적으로 얇은 얇은 홈부를, 상기 제1 면측 오목 홈부가 연장되는 경로를 따라 점재하여 구비하는, 연료 전지용 세퍼레이터.

청구항 6

막전극 접합체를 제1 세퍼레이터와 제2 세퍼레이터로 끼워 지지하는 연료 전지 셀을 복수 적층한 연료 전지이며,

상기 연료 전지 셀 각각은,

제1항에 기재된 연료 전지용 세퍼레이터를 상기 제1 세퍼레이터로서 구비하고,

인접하여 적층되어 있는 상기 연료 전지 셀에 있어서,

한쪽의 상기 연료 전지 셀의 상기 제1 세퍼레이터가 갖는 상기 제1 면측 오목 홈부의 저부벽은, 다른 상기 연료 전지 셀의 상기 제2 세퍼레이터에 접촉되어 있는, 연료 전지.

청구항 7

막전극 접합체를 제1 세퍼레이터와 제2 세퍼레이터로 끼움 지지하는 연료 전지 셀을 복수 적층한 연료 전지이며,

상기 연료 전지 셀 각각은,

제2항에 기재된 연료 전지용 세퍼레이터를 상기 제1 세퍼레이터로서 구비하고,

인접하여 적층되어 있는 상기 연료 전지 셀에 있어서,

한쪽의 상기 연료 전지 셀의 상기 제1 세퍼레이터가 갖는 상기 제1 면측 오목 홈부의 저부벽은, 다른 상기 연료 전지 셀의 상기 제2 세퍼레이터에 접촉되어 있는, 연료 전지.

청구항 8

막전극 접합체를 제1 세퍼레이터와 제2 세퍼레이터로 끼움 지지하는 연료 전지 셀을 복수 적층한 연료 전지이며,

상기 연료 전지 셀 각각은,

제3항에 기재된 연료 전지용 세퍼레이터를 상기 제1 세퍼레이터로서 구비하고,

인접하여 적층되어 있는 상기 연료 전지 셀에 있어서,

한쪽의 상기 연료 전지 셀의 상기 제1 세퍼레이터가 갖는 상기 제1 면측 오목 홈부의 저부벽은, 다른 상기 연료 전지 셀의 상기 제2 세퍼레이터에 접촉되어 있는, 연료 전지.

청구항 9

막전극 접합체를 제1 세퍼레이터와 제2 세퍼레이터로 끼움 지지하는 연료 전지 셀을 복수 적층한 연료 전지이며,

상기 연료 전지 셀 각각은,

제4항에 기재된 연료 전지용 세퍼레이터를 상기 제1 세퍼레이터로서 구비하고,

인접하여 적층되어 있는 상기 연료 전지 셀에 있어서,

한쪽의 상기 연료 전지 셀의 상기 제1 세퍼레이터가 갖는 상기 제1 면측 오목 홈부의 저부벽은, 다른 상기 연료 전지 셀의 상기 제2 세퍼레이터에 접촉되어 있는, 연료 전지.

청구항 10

막전극 접합체를 제1 세퍼레이터와 제2 세퍼레이터로 끼움 지지하는 연료 전지 셀을 복수 적층한 연료 전지이며,

상기 연료 전지 셀 각각은,

제5항에 기재된 연료 전지용 세퍼레이터를 상기 제1 세퍼레이터로서 구비하고,

인접하여 적층되어 있는 상기 연료 전지 셀에 있어서,

한쪽의 상기 연료 전지 셀의 상기 제1 세퍼레이터가 갖는 상기 제1 면측 오목 홈부의 저부벽은, 다른 상기 연료 전지 셀의 상기 제2 세퍼레이터에 접촉되어 있는, 연료 전지.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 연료 전지용 세퍼레이터 및 연료 전지에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 연료 전지는 발전 단위가 되는 연료 전지 셀을 복수 적층한 스택 구조로 되고, 각각의 연료 전지 셀은, 대향하는 세퍼레이터로 막전극 접합체를 끼워 지지하고 있다. 최근 들어, 막전극 접합체의 발전 영역과 대향하는 세퍼레이터 중앙 영역에서, 연료 가스의 가스 유로나 냉각수 유로를, 프레스 성형에 의한 복수 줄기의 요철조(凹凸條)에 의해, 혹은 복수의 볼록부를 형성하거나 하여, 세퍼레이터의 표리면에 형성하는 방법이, 예를 들어 국제 공개 공보WO 2012/160607호에 제안되고 있다.

[0003] [발명의 개요]

[0004] 상기한 특허문헌에서 제안된 냉각수 유로는, 볼록부나 오목 홈 저부의 고저에 의해 냉각수의 흐름의 방향을 바꾸면서 냉각수를 통과시키는 점에서, 냉각수의 확산성이나 분배성을 높일 수 있다. 그런데, 냉각수가 볼록부나 오목 홈 저부의 고저가 있는 부위를 그 흐름의 방향을 바꾸면서 통과할 때, 냉각수의 흐름에 정체가 발생할 수 있다. 연료 전지의 운용 개시 후이면, 냉각수 유로에는 이미 냉각수가 널리 퍼져 유로는 냉각수로 채워져 있으므로, 냉각수의 흐름에 정체가 발생해도 특별한 지장은 없다. 그러나, 연료 전지 조립 시에는 냉각수 유로에 에어가 잔존하고 있으므로, 다음과 같은 새로운 문제가 발생할 수 있는 것이 지적되기에 이르렀다.

[0005] 연료 전지의 조립 완료 당초의 냉각수 공급 시, 냉각수는 에어 혼재의 상태에서 그 흐름의 방향을 바꾸면서 통과하게 된다. 따라서, 냉각수의 흐름의 정체의 상황에 따라서는, 냉각수에 압출되지 않아 에어가 유로에 남는 일은 있을 수 있고, 이러한 에어가 세퍼레이터 중앙 영역의 연직 방향의 상단부까지 상승하여 에어 저류를 발생시키는 경우가 있다. 이렇게 하여 발생한 에어 저류는, 연료 전지의 운용 개시 후의 냉각수 공급에 의해 압출될 수 있지만, 가령, 세퍼레이터 중앙 영역의 상단부에 남은 채이면, 에어 저류에서의 냉각이 진행되지 않는다. 상기한 특허문헌에서는, 에어 저류가 발생할 수 있다는 사태를 완전히 상정하고 있지 않은 점에서, 세퍼레이터 중앙 영역의 상단부측에서의 에어 저류를 회피하는 것이 요청되기에 이르렀다. 이밖에, 냉각수 유로로서의 오목 홈을 구비하는 세퍼레이터나 연료 전지의 제조 비용의 저감 등을 가능하게 하는 것도 요청되고 있다.

[0006] 상기한 과제의 적어도 일부를 달성하기 위하여, 본 발명은 이하의 형태로서 실시할 수 있다.

[0007] 제1 형태는, 연료 전지용 세퍼레이터를 제공한다. 제1 형태에 관한 연료 전지용 세퍼레이터는, 막전극 접합체에 조립되는, 제1 면과 제1 면의 이면을 이루는 제2 면을 갖는 연료 전지용 세퍼레이터이며, 상기 막전극 접합체의 발전 가능 영역과 대향하는 중앙 영역과, 상기 중앙 영역으로부터 주위 테두리부로 올라 외측 테두리부와, 상기 제1 면에 있어서의, 상기 중앙 영역에 형성되어 있는 복수의 홈을 포함하는 제1 면측 오목 홈부와, 상기 제2 면측 오목 홈부의 상기 중앙 영역의 상단부측에, 상기 중앙 영역과 상기 외측 테두리부를 연통하여, 상기 제2 면측 오목 홈부의 홈 내의 에어를 상기 냉각수와 함께 상기 중앙 영역으로부터 상기 외측 테두리부로 배출하기 위한 에어 배출부를 구비한다. 이 에어 배출부는, 상기 제2 면측 오목 홈부를 통과하는 냉각수의 흐름의 방향이 바뀌도록, 상기 제2 면측 오목 홈부의 상기 홈 내의 에어가 상기 중앙 영역의 상단부측에 있어서 저류될 수 있는 개소에 형성되어 있다. 제1 형태에 관한 연료 전지용 세퍼레이터에 의하면, 제2 면측 오목 홈부의 홈 내의 에어가 세퍼레이터 중앙 영역의 상단부측에 있어서 저류되어도, 이 에어 저류가 일어나는 개소에 설치된 에어 배출부에 의해 에어를 외측 테두리부로 배출하는 것이 가능해져, 세퍼레이터 중앙 영역의 상단부측에서의 에어 저류를 회피할 수 있다.

[0008] 제1 형태에 관한 연료 전지용 세퍼레이터에 있어서, 상기 중앙 영역의 수평 방향의 한쪽 측의 상기 외측 테두리부에 냉각수 공급측 매니폴드를 갖고, 상기 냉각수 공급측 매니폴드로부터 공급된 냉각수를, 냉각수의 흐름의 방향을 바꾸면서, 상기 제2 면측 오목 홈부의 각각의 상기 홈 내에 확산 도입하는 냉각수 도입부를 더 구비하고, 상기 에어 배출부는, 상기 중앙 영역의 상단부측이면서 또한 상기 냉각수 도입부측에 위치하는 중앙 영역 코너부에 형성되어 있어도 된다. 냉각수 도입부에서는, 냉각수는 그 흐름의 방향을 바꾸면서 통과하는 점에서, 이 냉각수 도입부의 상방측에서 에어 저류가 일어날 수 있지만, 제1 형태에 관한 연료 전지용 세퍼레이터에 의하면, 이 에어 저류를 세퍼레이터 중앙 영역 코너부에 위치하는 에어 배출부에 의해, 더욱 회피할 수

있다.

[0009] 제1 형태에 관한 연료 전지용 세퍼레이터에 있어서, 또한, 상기 외측 테두리부에 있어서, 상기 냉각수 공급측 매니폴드의 상방측에 상기 제1 면측 오목 홈부의 홈 내에 연료 가스를 공급하는 연료 가스 공급측 매니폴드를 갖도록 해도 된다. 연료 가스 공급측 매니폴드측에서는, 제1 면측 오목 홈부의 홈 내에 연료 가스가 미소비된 채로 항상 공급되므로, 제1 형태에 관한 연료 전지용 세퍼레이터를 갖는 연료 전지의 형태에서는, 발전을 위한 전기 화학 반응이 촉진되어, 이 전기 화학 반응에 의한 발열이 활발화된다. 제1 형태에 관한 연료 전지용 세퍼레이터에 의하면, 냉각수 도입부의 상방측인 세퍼레이터 중앙 영역 코너부에서의 에어 저류 회피에 의해, 이 세퍼레이터 중앙 영역 코너부에 가까운 연료 가스 공급측 매니폴드측을 충분히 냉각할 수 있다.

[0010] 제1 형태에 관한 연료 전지용 세퍼레이터에 있어서, 상기 제1 면측 오목 홈과 상기 제2 면측 오목 홈부의 홈은, 상기 중앙 영역에 대한 프레스 성형에 의한 복수의 요철조의 형성에 의해, 상기 중앙 영역에서 상기 제1 면과 제2 면에 교대로 배열하고, 상기 에어 배출부는, 상기 세퍼레이터 중앙 영역의 상단부에 위치하는 상기 제1 면측 오목 홈부의 저부벽이 오목해진 저부벽 오목부이도록 해도 된다. 이렇게 하면, 에어 배출부로서의 저부벽 오목부에 대해서도, 세퍼레이터 중앙 영역에 대한 프레스 성형에 의해, 제1 면측 오목 홈부와 제2 면측 오목 홈부를 동시에 형성할 수 있으므로, 제조 비용을 저감시킬 수 있다.

[0011] 제1 형태에 관한 연료 전지용 세퍼레이터에 있어서, 상기 냉각수 도입부는, 상기 제2 면측 오목 홈부에 대하여 상기 제1 면 및 제2 면에서 교대로 배열되고, 상기 제1 면측 오목 홈부의 홈의 깊이가 부분적으로 얕게 된 얕은 홈부를, 상기 제1 면측 오목 홈부가 연장되는 경로를 따라 점재하여 구비하도록 해도 된다. 이렇게 하면, 제1 면측 오목 홈부의 얕은 홈부에 의해, 인접하는 제2 면측 오목 홈부의 사이에서 냉각수가 통과함으로써, 냉각수의 방향이 바뀌어, 냉각수 도입부는, 각각의 제2 면측 오목 홈부의 홈 내에 냉각수를 확산 도입할 수 있다. 게다가, 제1 면측 오목 홈부의 얕은 홈부에 대해서도, 세퍼레이터 중앙 영역에 대한 프레스 성형에 의해, 제1 면측 오목 홈부와 제2 면측 오목 홈부를 동시에 형성할 수 있으므로, 제조 비용을 저감시킬 수 있다.

[0012] 제2 형태는 연료 전지를 제공한다. 제2 형태에 관한 연료 전지는, 막전극 접합체를 제1 세퍼레이터와 제2 세퍼레이터로 끼워 지지하는 연료 전지 셀을 복수 적층한 연료 전지이며, 상기 연료 전지 셀 각각은, 상기한 제1 형태에 관한 연료 전지용 세퍼레이터의 어느 하나를 상기 제1 세퍼레이터로서 구비하고, 인접하여 적층되어 있는 연료 전지 셀에 있어서, 한쪽의 연료 전지 셀의 상기 제1 세퍼레이터가 갖는 상기 제1 면측 오목 홈부의 저부벽은, 상기 다른 쪽의 연료 전지 셀의 상기 제2 세퍼레이터에 접촉되어 있다.

[0013] 제2 형태에 관한 연료 전지에 의하면, 막전극 접합체를 끼워 지지하는 제1 세퍼레이터로, 세퍼레이터 중앙 영역의 상단부측에서의 에어 저류를 각각의 연료 전지 셀에 있어서 회피할 수 있는 점에서, 에어 저류가 있는 것에 의한 냉각 문제를 억제할 수 있다. 또한, 제2 형태에 관한 연료 전지에 의하면, 에어 배출부를 갖는 제1 세퍼레이터를, 기준의 연료 전지 셀에 있어서 치환하면 되므로, 그 제조 비용의 저감이 가능한 것 이외에, 에어 저류가 있는 것에 의한 냉각 문제를 용이하게 해소 혹은 억제할 수 있다. 또한, 제2 형태에 관한 연료 전지에서는, 제1 세퍼레이터의 세퍼레이터 중앙 영역에서의 제1 면측 오목 홈부를, 막전극 접합체에 공급하는 가스의 유로로 할 수 있다. 또한, 인접하여 적층한 한쪽의 연료 전지 셀의 제1 세퍼레이터가 갖는 제1 면측 오목 홈부의 저부벽을 다른 쪽의 연료 전지 셀의 제2 세퍼레이터에 접촉시킴으로써, 제2 면측 오목 홈부를 폐색하고, 이 폐색된 제2 면측 오목 홈부를, 냉각수가 통과하는 냉각수 유로로 할 수 있다.

[0014] 또한, 본 발명은, 다양한 형태로 실현하는 것이 가능한데, 예를 들어 연료 전지의 제조 방법이나 연료 전지 셀로서의 형태로 실현할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0015] 도 1은 본 발명의 실시 형태로서의 연료 전지(10)의 구성을 도시하는 개략 사시도이다.

도 2는 유닛 셀(100)의 구성을 분해하여 도시하는 개략 사시도이다.

도 3은 애노드측 세퍼레이터(120)의 구성을 도시하는 개략 평면도이다.

도 4는 도 3에 도시한 전환 영역 A에 포함되는 냉각수 공급 구멍 주변 영역 B에 있어서의 유로 홈의 형성 상황을 확대하여 도시하는 개략 사시도이다.

도 5는 도 3에 도시한 전환 영역 A에 포함되는 연료 가스 공급 구멍 주변 영역 D에 있어서의 유로 홈의 형성 상황을 냉각면측으로부터 평면에서 보아 확대하여 도시하는 설명도이다.

도 6은 애노드측 세퍼레이터(120)에 있어서의 냉각면측에서의 냉각수의 흐름의 상태를 모식적으로 도시하는 설명도이다.

도 7은 도 5에 도시하는 연료 가스 공급 구멍(122IN)측의 세퍼레이터 중앙 영역(121)의 코너부 DC에 있어서의 유로 흄의 형성 상황을 냉각면측으로부터 평면에서 보아 더 확대하여 도시하는 설명도이다.

도 8은 세퍼레이터 중앙 영역(121)의 코너부 DC에 있어서의 유로 흄의 형성 상황을 냉각면측으로부터 보아 확대하여 도시하는 개략 사시도이다.

도 9는 도 3의 C부 확대 개소에 있어서의 9-9선을 따른 연료 전지(10)의 개략 단면이다.

도 10은 대비예의 애노드측 세퍼레이터(120H)에 있어서의 세퍼레이터 중앙 영역(121)의 코너부 DC에 있어서의 유로 흄의 형성 상황을 냉각면측으로부터 평면에서 보아 더 확대하여 도시하는 설명도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0016] 이하, 본 발명의 실시 형태에 대하여, 도면에 기초하여 설명한다. 도 1은 본 발명의 실시 형태로서의 연료 전지(10)의 구성을 도시하는 개략 사시도이다. 연료 전지(10)는 연료 전지 셀인 유닛 셀(100)을 Z 방향(이하, 「적층 방향」이라고도 칭함)으로 복수 적층하고, 한 쌍의 엔드 플레이트(170F, 170E)로 끼워 지지한 스택 구조를 갖고 있다. 연료 전지(10)는 전단부측의 엔드 플레이트(170F)와 유닛 셀(100) 사이에, 전단부측의 절연판(165F)을 개재시켜 전단부측의 터미널 플레이트(160F)를 갖는다. 연료 전지(10)는 후단부측의 엔드 플레이트(170E)와 유닛 셀(100) 사이에도, 마찬가지로, 후단부측의 절연판(165E)을 개재시켜 후단부측의 터미널 플레이트(160E)를 갖는다. 유닛 셀(100)과, 터미널 플레이트(160F, 160E)와, 절연판(165F, 165E) 및 엔드 플레이트(170F, 170E)는, 각각, 대략 직사각 형상의 외형을 갖는 플레이트 구조를 갖고 있으며, 긴 변이 x 방향(수평 방향)이고 짧은 변이 y 방향(수직 방향, 연직 방향)을 따르도록 배치되어 있다.

[0017] 전단부측에 있어서의 엔드 플레이트(170F)와 절연판(165F)과 터미널 플레이트(160F)는, 연료 가스 공급 구멍(172IN) 및 연료 가스 배출 구멍(1720T)과, 복수의 산화제 가스 공급 구멍(174IN) 및 산화제 가스 배출 구멍(1740T)과, 복수의 냉각수 공급 구멍(176IN) 및 냉각수 배출 구멍(1760T)을 갖는다. 이들 급배 구멍은, 각 유닛 셀(100)의 대응하는 위치에 형성되어 있는 각각의 구멍(도시하지 않음)과 연결하여, 각각에 대응하는 가스 혹은 냉각수의 급배 매니폴드를 구성한다. 그 한편, 후단부측에 있어서의 엔드 플레이트(170E)와 절연판(165E)과 터미널 플레이트(160E)에는 이들 급배 구멍은 형성되어 있지 않다. 이것은, 반응 가스(연료 가스, 산화제 가스) 및 냉각수를 전단부측의 엔드 플레이트(170F)로부터 각각의 유닛 셀(100)에 대하여 공급 매니폴드를 통하여 공급하면서, 각각의 유닛 셀(100)로부터의 배출 가스 및 배출수를 전단부측의 엔드 플레이트(170F)로부터 외부에 대하여 배출 매니폴드를 통하여 배출하는 타입의 연료 전지인 것에 의한다. 단, 이것에 한정되는 것은 아니며, 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 타입으로 할 수 있다.

[0018] 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(1740T)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(1720T)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 나란히 배치되어 있고, 복수의 냉각수 배출 구멍(1760T)은 연료 가스 배출 구멍(1720T)의 상측에 y 방향을 따라 나란히 배치되어 있다. 그리고, 냉각수 공급 구멍(176IN)의 배열의 상측의 2개의 냉각수 공급 구멍(176IN)은 냉각수 배출 구멍(1760T)의 배열의 하측의 2개의 냉각수 배출 구멍(1760T)과 마주 향하도록 위치하고, 냉각수 공급 구멍(176IN)과 냉각수 배출 구멍(1760T)은, 그 일부가 세퍼레이터 중앙 영역(121)을 사이에 두고 y 방향(상하 방향)에 있어서 오버랩되어 있다.

[0019] 전단부측의 터미널 플레이트(160F) 및 후단부측의 터미널 플레이트(160E)는, 각 유닛 셀(100)의 발전 전력의 집전판이며, 도시하지 않은 단자로부터 집전된 전력을 외부로 출력한다.

[0020] 도 2는 유닛 셀(100)의 구성을 분해하여 도시하는 개략 사시도이다. 도시한 바와 같이, 유닛 셀(100)은 막전극 가스 확산층 접합체(MEGA: Membrane Electrode & Gas Diffusion Layer Assembly)(110)와, MEGA(110)의 양면을 사이에 두도록 배치된 애노드측 세퍼레이터(120)와, 캐소드측 세퍼레이터(130)와, 접착 시일(140)과, 가스 유로 부재(150)를 구비한다.

- [0021] MEGA(110)는 전해질막의 양면에 한 쌍의 촉매 전극층이 형성된 막전극 접합체(MEA: Membrane Electrode Assembly)를 포함하고, 이 MEA를 가스 확산 투과를 도모하는 가스 확산층(Gas Diffusion Layer/GDL)으로 끼워지지하여 구성되는 발전체이다. 또한, MEGA를 MEA라고 칭하는 경우도 있다.
- [0022] 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 카본제 부재나, 프레스 성형한 스테인리스강이나 티타늄강 등의 금속 부재에 의해 형성되어 있다. 본 실시 형태에서는, 애노드측 세퍼레이터(120)에 대해서는, 스테인리스강을 프레스 성형하여 제작했다.
- [0023] 애노드측 세퍼레이터(120)는 MEGA(110)측의 면에, 복수의 홈 형상의 연료 가스 유로를 구비하고, 반대측의 면에, 복수의 홈 형상의 냉각수 유로를 구비하고, 이 양쪽의 유로를 세퍼레이터 표리면에서 교대로 배열하고 있다. 이들 유로에 대해서는, 후술한다. 이 애노드측 세퍼레이터(120)는 상술한 매니폴드를 구성하는 급배 구멍으로서, 연료 가스 공급 구멍(1221N) 및 연료 가스 배출 구멍(1220T)과, 복수의 산화제 가스 공급 구멍(1241N) 및 산화제 가스 배출 구멍(1240T)과, 복수의 냉각수 공급 구멍(1261N) 및 냉각수 배출 구멍(1260T)을 구비한다. 마찬가지로, 캐소드측 세퍼레이터(130)는 연료 가스 공급 구멍(1321N) 및 연료 가스 배출 구멍(1320T)과, 복수의 산화제 가스 공급 구멍(1341N) 및 산화제 가스 배출 구멍(1340T)과, 복수의 냉각수 공급 구멍(1361N) 및 냉각수 배출 구멍(1360T)을 구비한다. 또한, 접착 시일(140)에 있어서도, 마찬가지로, 애노드측 세퍼레이터(120)의 급배 구멍에 대응하여, 연료 가스 공급 구멍(1421N) 및 연료 가스 배출 구멍(1420T)과, 복수의 산화제 가스 공급 구멍(1441N) 및 산화제 가스 배출 구멍(1440T)과, 복수의 냉각수 공급 구멍(1461N) 및 냉각수 배출 구멍(1460T)을 구비한다.
- [0024] 접착 시일(140)은 시일성과 절연성을 갖는 수지 혹은 고무 등으로 형성되고, 그 중앙에 MEGA(110)의 직사각형 형상에 적합한 발전 영역창(141)을 갖는다. 이 발전 영역창(141)의 주연은, 단차 형상으로 되어 있고, 그 단차부에 MEGA(110)가 내장되어 장착된다. 이렇게 하여 발전 영역창(141)에 장착된 MEGA(110)는, 접착 시일(140)의 단차부에 있어서 접착 시일(140)과 겹쳐지고, 발전 영역창(141)으로 노출된 영역을, 후술하는 애노드측 세퍼레이터(120)로부터 연료 가스의 공급을 받아, 적어도 일부에 있어서 전기 화학 반응에 의해 발전이 가능한 발전 가능 영역(이하, 「발전 영역」이라고 함)(112)이라고 정의한다. 접착 시일(140)은 MEGA(110)가 내장된 발전 영역창(141)의 주위 영역에 앞서 서술한 급배 구멍을 구비하고, MEGA(110)를 발전 영역창(141)에 내장한 상태로, 애노드측 세퍼레이터(120)와 캐소드측 세퍼레이터(130)를, 각각의 급배 구멍 주위를 포함하여 시일한다. 즉, 접착 시일(140)은 단차부에서 MEGA(110)를 그 발전 영역(112)의 외측 영역에 걸쳐 시일하는 것 이외에, MEGA(110)의 직사각형 형상 외주면에 대해서도, 애노드측 세퍼레이터(120)와 캐소드측 세퍼레이터(130) 사이에서 시일한다. 또한, 애노드측 및 캐소드측의 양쪽 세퍼레이터는, 유닛 셀(100)이 적층되었을 때의 연료 가스, 산화제 가스, 냉각수마다의 급배 구멍의 시일성을 세퍼레이터끼리의 접합면에서 확보하기 위해, 후술하는 도 3에 도시한 바와 같이 연료 가스용 시일재(300)와, 산화제용 시일재(301)와, 냉각수용 시일재(302)를 구비한다.
- [0025] 가스 유로 부재(150)는 접착 시일(140)을 개재시킨 후, MEGA(110)와 캐소드측 세퍼레이터(130) 사이에 위치하고, 산화제 가스 공급 구멍(134IN)으로부터 산화제 가스 배출 구멍(1340T)에 걸친 산화제 가스의 유로를 형성한다. 그리고, 이 가스 유로 부재(150)는 그 부재 상하단부를, 산화제 가스 공급 구멍(134IN)의 상단부와 산화제 가스 배출 구멍(1340T)의 하단부에 겹쳐지도록 연장시키고 있다. 이로 인해, 가스 유로 부재(150)는 캐소드측 세퍼레이터(130)의 산화제 가스 공급 구멍(134IN)으로부터 공급되는 산화제 가스를 부재 하단부로부터 도입하고, 그 도입된 산화제 가스를, MEGA(110)의 면방향(XY 평면 방향)을 따라 흐르게 한다. 그리고, 가스 유로 부재(150)는 잉여의 산화제 가스를 부재 상단부로부터 산화제 가스 배출 구멍(1340T)으로 배출한다. 이러한 가스 유로 부재(150)로서는, 금속 다공체(예를 들어, 익스팬드 메탈) 등의 가스 확산성 및 도전성을 갖는 다공 질의 재료가 사용된다. 또한, 이 가스 유로 부재(150)는 도 2에 있어서의 상하단부에, 가스 비투과의 박막 형상의 실링 시트(151)를 구비하고, 당해 시트를, MEGA(110)의 상하단부 영역에 접합시키고 있다.
- [0026] 캐소드측 세퍼레이터(130)는 앞서 서술한 급배 구멍의 형성 영역을 포함하여 거의 평판 형상으로 되고, 도 2에 있어서의 가스 유로 부재(150)의 상하단부 근방에, 다리(131)를, 도 2에 있어서의 지면 안측으로 돌출시키고 있다. 이 다리(131)는 유닛 셀(100)이 적층되었을 때에, 인접하는 유닛 셀(100)의 애노드측 세퍼레이터(120)에 있어서의 후술하는 외측 테두리부(123)에 접촉한다. 이 상태에 대해서는, 후술한다.
- [0027] 도 3은 애노드측 세퍼레이터(120)의 구성을 도시하는 개략 평면도이다. 이 도 3은 애노드측 세퍼레이터(120)에 인접하는 다른 유닛 셀(100)에 대항하는 면(이하, 「냉각면」이라고도 칭함)측으로부터 본 상태를 나타내고 있

다. 이 냉각면과 반대인 MEGA(110)에 대향하는 면을 「가스면」이라고도 칭한다. 애노드측 세퍼레이터(120)는 스테인리스강 등을 프레스 성형하여 형성되고, 도 2에 도시한 바와 같이, 접착 시일(140)과 가스 유로 부재(150)를 개재시켜, MEGA(110)를 캐소드측 세퍼레이터(130)와 함께 끼워 지지한다. 이 애노드측 세퍼레이터(120)는 MEGA(110)의 앞서 서술한 발전 영역(112)과 대향하는 세퍼레이터 중앙 영역(121)에, 후술하는 복수의 제1 흄(202)과 제2 흄(204)을 교대로 배열하여 구비하고, 세퍼레이터 중앙 영역(121)으로부터 외측으로 연장되어 당해 중앙 영역을 둘러싸는 평판 형상의 외측 테두리부(123)에, 앞서 서술한 반응 가스 및 냉각수의 급배 구멍으로서, 연료 가스 공급 구멍(122IN) 및 연료 가스 배출 구멍(122OT)과, 복수의 산화제 가스 공급 구멍(124IN) 및 산화제 가스 배출 구멍(124OT)과, 복수의 냉각수 공급 구멍(126IN) 및 냉각수 배출 구멍(126OT)을 구비한다. 이들 급배 구멍 중, 연료 가스 공급 구멍(122IN)과 연료 가스 배출 구멍(122OT)은 연료 가스용 시일재(300)에 의해 개별로 시일되고, 복수의 산화제 가스 공급 구멍(124IN)과 복수의 산화제 가스 배출 구멍(124OT)은, 산화제용 시일재(301)에 의해 구멍의 배열마다 시일된다. 또한, 냉각수용 시일재(302)는 복수의 냉각수 공급 구멍(126IN)과 냉각수 배출 구멍(126OT) 및 냉각면측의 세퍼레이터 중앙 영역(121)을 포함하는 냉각수 유통 영역을 둘러싸고, 이 냉각수 유통 영역을 시일한다. 이러한 급배 구멍 시일은, 캐소드측 세퍼레이터(130)에 있어서도 이루어지고 있다.

[0028] 제1 흄(202)은 애노드측 세퍼레이터(120)의 앞서 서술한 가스면측(제1 면)이며 도 3에 있어서는 지면 안측의 면측에서 오목한 오목 흄이며, 이 가스면에 있어서 연장된다. 제2 흄(204)은 애노드측 세퍼레이터(120)의 앞서 서술한 냉각면측(제2 면)이며 도 3에 있어서는 지면 전방측의 면측에서 오목한 오목 흄이며, 이 냉각면에 있어서 연장된다. 그리고, 이 제1 흄(202)과 제2 흄(204)은 양쪽 흄 형상에 적합한 요철 형상의 금형을 세퍼레이터 중앙 영역(121)에 대한 프레스 가압하는 프레스 성형에 의한 복수의 요철조로서 형성되고, 세퍼레이터 중앙 영역(121)에 있어서 애노드측 세퍼레이터(120)의 표리면(제1 면 및 제2 면)에서 교대로 배열한다. 즉, 애노드측 세퍼레이터(120)는 도 3에 있어서의 종단면에서 보아, 이 제1 흄(202)과 제2 흄(204)이 교대로 반복하여 배열된 단면 요철 형상(단면 과형 형상)으로 되어 있다.

[0029] 가스면측에서 오목한 제1 흄(202)은 접착 시일(140)의 발전 영역창(141)에 노출된 MEGA(110)에 연료 가스를 공급하는 연료 가스 유로 흄(이하, 「연료 가스 유로 흄(202)」이라고도 칭함)을 구성한다. 또한, 복수의 제1 흄(202)은 제1 면측 오목 흄부를 구성한다. 또한, 냉각면측에서 오목한 제2 흄(204)은 연료 가스 유로 흄(202)을 구획하는 리브를 구성함과 함께, 후술하는 캐소드측 세퍼레이터(130)에 애노드측 세퍼레이터(120)가 접촉함으로써, 냉각수가 통과하는 냉각수 유로 흄(이하, 「냉각수 유로 흄(204)」이라고도 칭함)을 구성한다. 또한, 복수의 제2 흄(204)은 제2 면측 오목 흄부를 구성한다. 그리고, 복수의 연료 가스 유로 흄(202)으로 구성되는 연료 가스 유로(200)가, 연료 가스 공급 구멍(122IN)으로부터 연료 가스 배출 구멍(122OT)을 향하여 서펜타인 형상으로, 도 3에 있어서의 지면 이측의 앞서 서술한 가스면측에 형성되어 있다. 본 실시 형태의 유닛 셀(100)은 서펜타인 형상의 연료 가스 유로(200)에 있어서, 도 3에 도시하는 세퍼레이터 중앙 영역(121)의 상하단부측에 위치하는 연료 가스 유로 흄(202)을, 외측 테두리부(123)측에서 세퍼레이터 중앙 영역(121)의 좌우 방향, 즉 도 3에 있어서의 x 방향으로 연장하고 있다. 이와 같이 함으로써, 세퍼레이터 중앙 영역(121)이 MEGA(110)의 발전 영역(112)에 대향한 경우에, 이 발전 영역(112)의 주연에도, 외측 테두리부(123)측에서 세퍼레이터 중앙 영역(121)의 좌우 방향으로 연장된 연료 가스 유로 흄(202)으로부터 연료 가스를 공급할 수 있다. 또한, 도 3의 C부 확대에 도시한 바와 같이, 세퍼레이터 중앙 영역(121)의 상하단부측에 위치하고, 외측 테두리부(123)측에서 세퍼레이터 중앙 영역(121)의 좌우 방향으로 연장되는 제1 흄(202)을, 세퍼레이터 중앙 영역(121)의 내측에 위치하는 제1 흄(202)과 구별하기 위해, 단부 제1 흄(202t)이라고 칭하기로 한다.

[0030] 연료 가스 유로 흄(202)은 서펜타인 형상의 흄 경로를 채용하는 점에서, 도 3에 도시하는 세퍼레이터 중앙 영역(121)의 좌우의 수평단측 영역인 전환 영역 A에서는, 흄 경로 방향을 x 방향으로부터 y 방향으로, 혹은 이 반대로 y 방향으로부터 x 방향으로 바꿈과 함께, 연료 가스 공급 구멍(122IN) 및 연료 가스 배출 구멍(122OT)의 근방에서는 흄 경로 방향을 비스듬하게 바꾼다. 그리고, 제1 흄(202)은 이 전환 영역 A를 포함하고, x 방향으로 연장되는 직선 유로 영역에 있어서, 냉각면측에 있어서, 냉각수 유로 흄(204)을 구획하는 리브로서 기능한다. 연료 가스 유로 흄(202)은 x 방향으로 연장되는 직선 유로 영역에 있어서 냉각수 유로 흄(204)을 구획하는 리브로서 기능한다고는 해도, 냉각수 배출 구멍(126OT)측을 향하는 제2 흄(204)에서의 냉각수의 흐름을 저해하지 않는다. 그런데, 흄 경로 방향이 변환되는 전환 영역 A에서는, 연료 가스 유로 흄(202)이 벽으로 되어, 냉각수 공급 구멍(126IN)으로부터 냉각수 배출 구멍(126OT)을 향하는 냉각수의 흐름이 저해될 수 있다. 따라서, 이 영역의 연료 가스 유로 흄(202)을 이하에서 설명하는 구조로 함으로써, 이것을 방지하고 있다.

[0031] 도 4는 도 3에 도시한 전환 영역 A에 포함되는 냉각수 공급 구멍 주변 영역 B에 있어서의 유로 흄의 형성 상황

을 확대하여 도시하는 개략 사시도이다. 도 4에 있어서, 지면 전방측이 냉각면측이며, 지면 안측이 가스면측이다. y 방향을 따라 형성된 연료 가스 유로 흄(202)에는 얇은 흄부(208)가 점재 형성되어 있다. 얇은 흄부(208)는 다른 부분(이하, 「깊은 흄부(206)」라고도 칭함)보다도 깊이가 얕은 부분이다. 여기서, 연료 가스 유로 흄(202)의 깊이란, 애노드측 세퍼레이터(120)의 가스면의 MEGA(110)에 접촉되는 부분의 위치부터, 연료 가스 유로 흄(202)의 저부까지의 거리를 의미한다. 따라서, 연료 가스 유로 흄(202)의 깊이는, 깊은 흄부(206)의 위치에 있어서 깊고, 얕은 흄부(208)의 위치에 있어서 얕아지기는 하지만, 깊은 흄부(206)와 얕은 흄부(208)는 도 3의 전환 영역 A에 있어서의 연료 가스 유로 흄(202)의 흄 경로를 따라 교대로 배열되어 있지만, 모두, MEGA(110)와는 접촉되지 않는다. 따라서, 연료 가스 유로 흄(202)은 도 3의 전환 영역 A에 있어서도 그 유로 흄 경로를 따라 연료 가스를 통과시킨다. 이 경우, 깊은 흄부(206)의 깊이는, 전환 영역 A 이외의 유로 흄 경로(연료 가스 유로(200): 도 3 참조)에 있어서의 연료 가스 유로 흄(202)과 동일하게 되어 있다.

[0032] 또한, 복수의 유닛 셀(100)이 적층된 연료 전지(10)(도 1, 2 참조)에 있어서, 애노드측 세퍼레이터(120)는 인접하는 유닛 셀(100)의 캐소드측 세퍼레이터(130)의 표면에, 각 깊은 흄부(206)의 저부벽(202s)의 외주면, 도 4의 도시에서는 천장면을 접촉시키고, 얕은 흄부(208)의 위치에서는 캐소드측 세퍼레이터(130)에 접촉시키지 않는다. 이로 인해, 애노드측 세퍼레이터(120)의 얕은 흄부(208)의 위치의 냉각면측에는, 캐소드측 세퍼레이터(130)의 표면 사이에, 얕은 흄부(208)를 사이에 두고 인접하는 2개의 냉각수 유로 흄(204)을 연통하는 연통 유로 흄(205)이 복수 형성된다. 이 연통 유로 흄(205)은 냉각수 공급 구멍(126IN)측으로부터 연장되어 y 방향으로 연장된 냉각수 유로 흄(204)이 교차하도록 된다. 이 구조에 의해, 냉각수는, 냉각수 유로 흄(204)을 따라 y 방향으로 흐를 뿐만 아니라, 연통 유로 흄(205)을 통하여 x 방향으로도 흐르도록 하는 것이 가능해진다. 즉, 연통 유로 흄(205)은 인접하는 냉각수 유로 흄(204)에 있어서의 냉각수의 통과를 허용하므로, 인접하는 냉각수 유로 흄(204) 사이의 냉각수 유통이 일어난다. 이에 의해, 전환 영역 A에 있어서, x 방향을 따라 연장되는 냉각수 유로 흄(204)을 흐르는 냉각수는, y 방향을 따라 연장되는 연료 가스 유로 흄(202)에 의해 그 흐름이 차단되지 않고, 냉각수 유로 흄(204)을 따라, 혹은 인접하는 냉각수 유로 흄(204)의 사이에 걸쳐 흐른다. 도 4에 도시하는 냉각수 공급 구멍 주변 영역 B에서 y 방향으로 연장되는 냉각수 유로 흄(204)은 도 3에 도시한 바와 같이, 결국은 x 방향으로 연장되어, 이 x 방향으로 연장되는 범위에서는, 흄 경로를 따라 냉각수를 흐르게 한다.

[0033] 또한, 도시는 생략하였지만, 도 3에 도시한 전환 영역 A의 x 방향을 따른 연료 가스 유로 흄(202)에도 마찬가지로 얕은 흄부(208)가 점재 형성된다. 이에 의해, y 방향을 따라 연장되는 연료 가스 유로 흄(202)에 평행한 냉각수 유로 흄(204)을 흐르는 냉각수는, x 방향을 따라 연장되는 연료 가스 유로 흄(202)에 의해 그 흐름이 차단되지 않는다. 이밖에, x 방향 및 y 방향을 따른 연료 가스 유로 흄(202)뿐만 아니라, 전환 영역 A에 있어서 흄 경로 방향이 x 방향 및 y 방향에 대하여 비스듬하게 바뀌는 연료 가스 유로 흄(202)에 대해서도 마찬가지로 얕은 흄부(208)가 점재 형성된다. 이에 의해, 흄 경로 방향이 x 방향 및 y 방향에 대하여 비스듬하게 연장되는 연료 가스 유로 흄(202)에 평행한 냉각수 유로 흄(204)을 흐르는 냉각수는, 냉각수 유로 흄(204)의 양옆에서 비스듬하게 연장되는 연료 가스 유로 흄(202)에 의해, 그 흐름이 차단되지 않는다. 따라서, 애노드측 세퍼레이터(120)는 냉각수 공급 구멍(126IN)으로부터 공급되는 냉각수를, x 방향 및 y 방향의 어느 한 방향을 따른 연료 가스 유로 흄(202)에 의해서도 차단시키지 않고, 냉각수 배출 구멍(126OT)을 향하여 흐르게 하는 것이 가능하다. 즉, 냉각수는, 냉각수 유로 흄(204)을 흐르는 냉각수와 연료 가스 유로 흄(202)을 흐르는 냉각수의 합류 결과, 그 흐름의 방향을 바꾸면서 냉각수 공급 구멍 주변 영역 B뿐만 아니라, 전환 영역 A의 전역에 있어서 흐른다.

[0034] 애노드측 세퍼레이터(120)는 연료 가스 유로 흄(202)을 도 3의 전환 영역 A에 있어서는 그 흄 경로를 따라 깊은 흄부(206)와 얕은 흄부(208)를 교대로 배열하여 구비한다. 그 한편, 애노드측 세퍼레이터(120)는 서펜타인 형상의 흄 경로에 있어서의 직선 경로, 즉 도 3에 있어서의 x 방향에서는, 가스면측의 단부 제1 흄(202t)을 포함하는 다른 연료 가스 유로 흄(202)과, 냉각수측의 냉각수 유로 흄(204)을, 단순한 오목 흄 형상으로 하고 있다.

[0035] 또한, 애노드측 세퍼레이터(120)는 도 4에 도시한 바와 같이, 안내 볼록부(127)와 공급 구멍간 볼록부(128)를 구비한다. 안내 볼록부(127)는 냉각수 공급 구멍(126IN)과 세퍼레이터 중앙 영역(121)(도 3 참조) 사이에 있어서, 세퍼레이터 중앙 영역(121)에 대하여 경사져 냉각면측으로 돌출되고, 평면 형상의 정상면을 갖는다. 공급 구멍간 볼록부(128)는 안내 볼록부(127)로부터 공급 구멍 사이로 연장되는 형상으로 냉각면측으로 돌출되고, 평면 형상의 정상면을 갖는다. 이 안내 볼록부(127)와 공급 구멍간 볼록부(128)는, 그 정상면의 높이가 깊은 흄부(206)의 저부벽(202s)과 동일해지도록 냉각면측으로 돌출되어 있다. 따라서, 애노드측 세퍼레이터(120)가 후술하는 캐소드측 세퍼레이터(130)에 접촉함으로써, 안내 볼록부(127)와 공급 구멍간 볼록부(128)는, 그 정상면

을 캐소드측 세퍼레이터(130)에 밀착시켜 양쪽 세퍼레이터 사이에 냉각수 유통 영역을 형성하여, 냉각수 공급 구멍(126IN)으로부터의 냉각수를 안내하면서, 냉각수 유로 흄(204) 및 연통 유로 흄(205)에 냉각수를 도입하는 정류 기능을 발휘한다.

[0036] 도 5는 도 3에 도시한 전환 영역 A에 포함되는 연료 가스 공급 구멍 주변 영역 D에 있어서의 유로 흄의 형성 상황을 냉각면측으로부터 평면에서 보아 확대하여 도시하는 설명도이다. 이 도 5에 있어서도, 지면 전방측이 냉각면측이며, 지면 안측이 가스면측이다.

[0037] 도 5에 도시한 바와 같이, 연료 가스 공급 구멍(122IN)에 연결되는 연료 가스 입구측 영역에서는, 세퍼레이터 중앙 영역(121)(도 3 참조)에 있어서 연료 가스 유로 흄(202)이 수평(x 방향)하게 연장되는 내부 유로부(210)와, 연결 유로부(220)와 도입 유로부(230)로 구성된다. 도입 유로부(230)는 연료 가스 공급 구멍(122IN)에 연결되는 유로 영역이며, 연결 유로부(220)는 연료 가스 공급 구멍(122IN)으로부터 도입 유로부(230)를 경유하여 흘러 온 연료 가스를 내부 유로부(210)의 각 가스 유로에 주고 받는 유로 영역이며, 도시한 바와 같이, x 방향으로 연장된 후에 경사지고, 다시 x 방향으로 연장되는 유로 영역이다. 즉, 이 연결 유로부(220)는 내부 유로부(210)에 속하는 연료 가스 유로 흄(202)을 포함하는 연료 가스 유로 부분(200a)에 연결되도록 x 방향으로 연장되는 제1 연결 유로 부분(200b)과, 제1 연결 유로 부분(200b)에 연결되는 경사진 제2 연결 유로 부분(200c)과, 제2 연결 유로 부분(200c)에 연결되고 x 방향으로 연장되는 제3 연결 유로 부분(200d)과, 제3 연결 유로 부분(200d)과 도입 유로부(230)를 연결하는 경계 유로 흄(202e)으로 구성되어 있다.

[0038] 제1 연결 유로 부분(200b)은 연료 가스 유로 부분(200a)의 복수의 연료 가스 유로 흄(202a)에 연결되고, x 방향으로 연장되는 복수의 제1 연결 유로 흄(202b)으로 구성되어 있다. 제2 연결 유로 부분(200c)은 제1 연결 유로 흄(202b)으로부터 중력 방향으로 경사진 방향을 따라 하측 방향을 향하여 연장되는 복수의 제2 연결 유로 흄(202c)(이하, 경사 가스 유로 흄부(202c)라고도 칭함)으로 구성되어 있다. 이 제2 연결 유로 흄(202c)은, 중력 방향에 대하여 기운 방향(예를 들어 비스듬하게 아래 방향)을 따라 하방으로 연장되어 있는 것이 바람직하지만, 중력 방향으로 연장되어 있어도 된다. 제3 연결 유로 부분(200d)은 경계 유로 흄(202e) 및 제2 연결 유로 흄(202c)에 연결되고, x 방향으로 연장되는 복수의 제3 연결 유로 흄(202d)으로 구성되어 있다. 경계 유로 흄(202e)은 제3 연결 유로 부분(200d)과 도입 유로부(230)의 경계에서 y 방향을 따라 연장되는 흄으로 구성되어 있다. 또한, 연결 유로부(220)를 구성하는 각 연결 유로 흄(202b, 202c, 202d)은, 도 4에 도시한 연료 가스 유로 흄과 마찬가지로, 깊은 흄부(206)와 얕은 흄부(208)를 각각의 흄 경로를 따라 교대로 점재시켜 구비하고, 냉각면측에 있어서 냉각수를 흐르게 하는 도 4의 연통 유로 흄(205) 상당의 연통 유로 흄을, 인접하는 냉각수 유로 흄(204)에 있어서 구성한다.

[0039] 도입 유로부(230)는 경계 유로 흄(202e)에 연결되는 제1 도입 유로 부분(230A)과, 제1 도입 유로 부분(230A) 및 연료 가스 공급 구멍(122IN)에 연결되는 제2 도입 유로 부분(230B)으로 구성되어 있다. 이들 도입 유로 부분(230A, 230B)은, 애노드측 세퍼레이터(120)의 가스면과의 사이에 배치된 실링 플레이트(129)와, 애노드측 세퍼레이터(120) 사이에 형성되어 있다. 제1 도입 유로 부분(230A)은, 경계 유로 흄(202e)에 연결되고, 대략 빗살 형상 유로를 구성하는 복수의 제1 도입 유로 흄(232A)으로 구성되어 있다. 또한, 제2 도입 유로 부분(230B)은, 실링 플레이트(129)에 형성된 대략 빗살 형상의 볼록부(234B)에 의해 형성되어, 대략 빗살 형상 유로를 구성한다.

[0040] 또한, 도시 및 설명을 생략하지만, 연료 가스 유로(200) 중 연료 가스 배출 구멍(1220T)에 연결되는 출구측 영역도, 상기한 입구측 영역과 마찬가지로, 연료 가스 배출 구멍(1220T)에 연결되는 도입 유로부 및 도입 유로부와 내부 유로부 사이의 연결 유로부로 구성되어 있다.

[0041] 냉각수 유로 흄(204)은 상기한 연료 가스 유로 부분(200a 내지 202d) 사이에 형성되어 있고, 제2 연결 유로 흄(202c)의 형성 영역에는, 흄 경로 방향에 있어서, 외관 상, 페색된 냉각수 유로 흄(204)이 형성되어 있다. 그러나, 도 4에서 설명한 바와 같이, 인접하는 냉각수 유로 흄(204)에 있어서, 냉각수의 통과를 허용하는 연통 유로 흄(205)이, 각각의 연료 가스 유로 흄(202)에 있어서의 깊은 흄부(206)와 얕은 흄부(208)에 의해 수많이 형성되어 있는 점에서, 인접하는 냉각수 유로 흄(204) 사이의 냉각수 유통에 의해, 냉각수는, 흄 경로 방향에서 페쇄된 냉각수 유로 흄(204)에도 인입하여, 당해 냉각수 유로 흄을 따라 흐른다.

[0042] 본 실시 형태의 애노드측 세퍼레이터(120)는 도 3에 도시하는 세퍼레이터 중앙 영역(121)의 좌우 양단의 전환 영역 A에 있어서, 도 4 내지 도 5에서 설명한 흄 형태를 갖는 점에서, 냉각수 공급 구멍(126IN)으로부터 냉각수 배출 구멍(1260T)에 거쳐, 다음과 같이 냉각수를 통과시킨다. 도 6은 애노드측 세퍼레이터(120)에 있어서의 냉각면측에서의 냉각수의 흐름의 상태를 모식적으로 도시하는 설명도이다. 도시한 바와 같이, 냉각수 공급 구멍

(126IN)의 각 공급 구멍으로부터 공급된 냉각수는, 연통 유로 흄(205)을 경유하여 공급 구멍측의 전환 영역 A의 냉각수 유로 흄(204)에 인입한다. 이 때의 냉각수의 흐름은, 안내 볼록부(127)와 공급 구멍간 볼록부(128)(도 4 참조)에서의 정류를 받으므로, 애노드측 세퍼레이터(120)의 도면에 있어서의 우측 방향 하단부측에 위치하는 냉각수 공급 구멍(126IN)으로부터 대략 비스듬하게 상방을 향한 흐름이 된다.

[0043] 전환 영역 A에는, 인접하는 냉각수 유로 흄(204) 사이의 냉각수 통과를 허용하는 연통 유로 흄(205)(도 4 참조)이 형성 완료되므로, 전체적인 냉각수의 흐름은, 전환 영역 A에 있어서 냉각수 배출 구멍(1260T)측을 향하는 수평 방향으로 변한다. 즉, 애노드측 세퍼레이터(120)는 깊은 흄부(206)와 얕은 흄부(208)의 점재 배치의 결과로서의 연통 유로 흄(205)에 의한 상기한 냉각수의 흐름을 일으킨다. 이것 외에, 애노드측 세퍼레이터(120)는 세퍼레이터 중앙 영역(121)(도 3 참조)의 상하 방향에 걸쳐 수평하게 연장되는 각각의 냉각수 유로 흄(204)에 냉각수 공급 구멍(126IN)으로부터 냉각수를 도입하는 데 있어서, 연료 가스 공급 구멍(122IN)측의 전환 영역 A에 있어서, 안내 볼록부(127)와 공급 구멍간 볼록부(128), 연료 가스 유로 흄(202)에 점재 배치한 깊은 흄부(206)와 얕은 흄부(208)에 의해, 외측 테두리부(123)의 냉각수 공급 구멍(126IN)으로부터 공급된 냉각수를, 그 흐름의 방향을 바꾸면서, 각각의 냉각수 유로 흄(204)의 흄 내에 확산 도입한다. 이 경우, 세퍼레이터 중앙 영역(121)의 연료 가스 공급 구멍(122IN)측의 코너부, 즉 세퍼레이터 중앙 영역(121)의 상단부측이면서 또한 냉각수 공급 구멍(126IN)측의 세퍼레이터 중앙 영역 코너부의 주변에서는, 세퍼레이터 중앙 영역(121)의 상단부측을 향한 냉각수의 흐름이 일어난다.

[0044] 냉각수 공급 구멍(126IN)측의 전환 영역 A에 이어지는 연료 가스 유로(200)는, 당해 유로를 구성하는 각각의 연료 가스 유로 흄(202)은 도면에 있어서의 수평 방향(x 방향)을 따라 연장되어 있다. 따라서, 전환 영역 A에서 수평 방향으로 변한 냉각수는, 연료 가스 유로 흄(202)을 따라 수평 방향으로 흐른다. 그리고, 냉각수 배출 구멍(1260T)측의 전환 영역 A에서는, 앞서 서술한 연통 유로 흄(205)에 의해, 전체적인 냉각수의 흐름의 방향이, 수평 방향으로부터 각각의 냉각수 배출 구멍(1260T)을 향한 방향으로 되어, 애노드측 세퍼레이터(120)는 냉각수를 안내 볼록부(127)와 공급 구멍간 볼록부(128)(도 4 참조)에서 정류하면서, 냉각수 유로 흄(204)의 흄 내로부터 냉각수를 연료 가스 배출 구멍(1220T)으로 유도한다.

[0045] 이어서, 세퍼레이터 중앙 영역(121)의 연료 가스 공급 구멍(122IN)측의 코너부에 있어서의 유로 구성에 대하여 상세하게 설명한다. 도 7은 도 5에 도시하는 연료 가스 공급 구멍(122IN)측의 세퍼레이터 중앙 영역(121)의 코너부 DC에 있어서의 유로 흄의 형성 상황을 냉각면측으로부터 평면에서 보아 더 확대하여 도시하는 설명도, 도 8은 세퍼레이터 중앙 영역(121)의 코너부 DC에 있어서의 유로 흄의 형성 상황을 냉각면측으로부터 보아 확대하여 도시하는 개략 사시도이다.

[0046] 도시한 바와 같이, 애노드측 세퍼레이터(120)는 세퍼레이터 중앙 영역(121)의 상단부에 있어서 수평 방향(x 방향)으로 연장되는 단부 제1 흄(202t)에 함몰 코너 오목부(202tb)를 갖는다. 이 함몰 코너 오목부(202tb)는, 연료 가스 유로 흄(202)에 형성한 얕은 흄부(208)와 마찬가지로, 단부 제1 흄(202t)에 있어서의 다른 부분보다도 깊이가 얕게 되어 있다. 도 7에서는, 깊이가 얕은 얕은 흄부(208)와 함몰 코너 오목부(202tb)에 대해서는, 그 위치를 해칭으로 나타내고 있다. 그리고, 함몰 코너 오목부(202tb)는, 얕은 흄부(208)와 마찬가지로 MEGA(110)는 접촉되지 않으므로, 가스면측의 단부 제1 흄(202t)은, 그 유로 흄 경로를 따라 연료 가스를 x 방향으로 통과시킨다. 또한, 애노드측 세퍼레이터(120)는 이 함몰 코너 오목부(202tb)의 외주면, 도 8의 도시에서는 천장면을 얕은 흄부(208)와 마찬가지로 캐소드측 세퍼레이터(130)에 접촉시키지 않는다. 따라서, 이 함몰 코너 오목부(202tb)는, 도 7에 있어서 단부 제1 흄(202t)의 하방에서 x 방향으로 연장되는 냉각수 유로 흄(204)과, 단부 제1 흄(202t)보다 상방의 외측 테두리부(123)를 연통한다. 이에 의해, 단부 제1 흄(202t)의 하방의 냉각수 유로 흄(204)에까지 유입한 냉각수는, 함몰 코너 오목부(202tb)를 거쳐, 세퍼레이터 중앙 영역(121)의 외측 테두리의 외측 테두리부(123)측으로 통과 가능해진다.

[0047] 이어서, 연료 전지(10)에 있어서의 유닛 셀(100)의 적층의 상태를 설명한다. 도 9는 도 3의 C부 확대 개소에 있어서의 9-9선을 따른 연료 전지(10)의 개략 단면이다. 도시한 바와 같이, 연료 전지(10)는 복수의 유닛 셀(100)을 적층하여 구성되고, 유닛 셀(100)은 MEGA(110)를 애노드측 세퍼레이터(120)와 캐소드측 세퍼레이터(130)로 끼워 지지한다. 또한, 이 도 9에서는, MEGA(110)는 전해질막의 양쪽막면에 촉매 전극층을 접합한 MEA(110D)를 애노드측 가스 확산층(110A)과 캐소드측 가스 확산층(110C)으로 끼워 지지한 형태로 도시되어 있다. 그리고, 각각의 유닛 셀(100)은, 애노드측 세퍼레이터(120)가 세퍼레이터 중앙 영역(121)의 외측에 연장시켜 구비하는 외측 테두리부(123)(도 2 내지 도 3 참조)를, MEGA(110)의 발전 영역(112)(도 2 내지 도 3 참조)의 주연에 있어서, MEGA(110)에 접합시킨다. 또한, 각각의 유닛 셀(100)은 제1 흄(202)과 제2 흄(204)이 형성 완료된 세퍼레이터 중앙 영역(121)을 MEGA(110)의 발전 영역(112)에 대향시켜 접합한다. 이에 의해, 단부

제1 홈(202t)과 다른 부위의 제1 홈(202)은 그 오목 홈 개구단부가 MEGA(110)로 폐색되어, 전술한 바와 같이 연장되는 연료 가스 유로 홈(202)으로서 기능한다.

[0048] 인접하여 적층된 유닛 셀(100)은 한쪽의 유닛 셀(100)의 애노드측 세퍼레이터(120)가 갖는 제1 홈(202)의 저부 벽(202s)을, 다른 쪽의 유닛 셀(100)의 캐소드측 세퍼레이터(130)에 접촉시킨다. 이에 의해, 제2 홈(204)은 그 오목 홈 개구단부가 폐색되어, 전술한 바와 같이 연장되는 냉각수 유로 홈(204)으로서 기능한다. 또한, 인접하여 적층된 유닛 셀(100)은 한쪽의 유닛 셀(100)의 캐소드측 세퍼레이터(130)가 갖는 다리(131)를, 다른 쪽의 유닛 셀(100)의 애노드측 세퍼레이터(120)의 외측 테두리부(123)에 접촉시킨다. 이에 의해, 다리(131)는 애노드측 세퍼레이터(120)의 외측 테두리부(123)에 있어서, 각각의 유닛 셀(100)의 지주로서 기능한다. 이밖에, 인접하여 적층된 유닛 셀(100)은 연료 가스 공급 구멍(122IN)과 냉각수 유로 홈(204)이 개구된 측의 냉각면측에 있어서의 세퍼레이터 중앙 영역(121)과 연료 가스 배출 구멍(1220T)을 포함하는 냉각수 유통 영역을 둘러싸는 냉각수용 시일재(302)(도 3 참조)와, 산화제 가스 배출 구멍(1240T)을 둘러싸는 산화제용 시일재(301)를, 세퍼레이터 상단부측에 있어서, 한쪽의 유닛 셀(100)의 애노드측 세퍼레이터(120)와 다른 쪽의 유닛 셀(100)의 캐소드측 세퍼레이터(130) 사이에 끼워 지지한다. 또한, 세퍼레이터 하단부측에서는, 냉각수용 시일재(302)와, 산화제 가스 공급 구멍(124IN)을 둘러싸는 산화제용 시일재(301)가, 세퍼레이터 좌우 양단에서는, 냉각수용 시일재(302)와, 연료 가스 공급 구멍(122IN)을 둘러싸는 연료 가스용 시일재(300) 및 연료 가스 배출 구멍(1220T)을 둘러싸는 연료 가스용 시일재(300)가, 한쪽의 유닛 셀(100)의 애노드측 세퍼레이터(120)와 다른 쪽의 유닛 셀(100)의 캐소드측 세퍼레이터(130)로 끼워 지지된다. 이렇게 유닛 셀(100)을 적층한 연료 전지(10)는 도시하지 않은 체결 샤프트 등으로, 셀 적층 방향으로 체결된다.

[0049] 본 실시 형태의 연료 전지(10)는 도 9에 도시한 적층 및 스택화 및 체결 완료의 시점에서, 각각의 유닛 셀(100)에 있어서의 애노드측 세퍼레이터(120)의 냉각수 유로 홈(204)으로부터의 에어 배출 쳐치를 받는다. 즉, 애노드측 세퍼레이터(120)에서는, 냉각수 공급 구멍(126IN)으로부터 냉각수가 공급된다. 이렇게 하여 공급된 냉각수는, 세퍼레이터 중앙 영역(121)에 있어서 냉각수 공급 구멍(126IN)측에서 차지하는 전환 영역 A에 이른 후, 당해 영역에서의 연통 유로 홈(205)에 의한 인접하는 냉각수 유로 홈(204)의 사이에서의 냉각수 통과에 의해, 각각의 냉각수 유로 홈(204)에 냉각수 공급 구멍(126IN)으로부터 확산되어 인입한다. 이에 의해, 냉각수는 연료 가스 공급 구멍(122IN)측의 전환 영역 A의 전역에 널리 퍼지므로, 본 실시 형태의 연료 전지(10)에 의하면, 발전 운전에 수반하여 공급되는 연료 가스가 미소비된 상태로 최초로 도달하여 발전 반응이 활발해지는 경향이 있는 연료 가스 공급 구멍(122IN)의 주변 영역을, 높은 효율로 냉각할 수 있다.

[0050] 이렇게 하여 냉각수 유로 홈(204)에 인입한 냉각수는, 그 때에 가령 홈 내에 에어가 남아 있으면, 홈 경로를 따라 냉각수 유로 홈(204)을 흐르는 동안 홈 내의 에어를 흘러가게 한다. 그리고, 이 전환 영역 A에 있어서의 냉각수의 흐름은, 도 6에서 설명한 바와 같이, 냉각수 공급 구멍(126IN)으로부터의 흐름의 방향인 비스듬하게 상방을 향한 방향으로부터 냉각수 배출 구멍(1260T)측을 향하는 수평 방향으로 변환된다. 전환 영역 A에 있어서의 냉각수 유로 홈(204)과 연통 유로 홈(205)을 냉각수가 흐를 때, 이들 홈 내의 에어에 있어서도 냉각수의 흐름에 의해 흘러가게 되지만, 전술한 바와 같이 냉각수는 그 흐름의 방향을 바꾸면서 통과하므로, 냉각수의 흐름에 정체가 발생할 수 있다. 따라서, 냉각수 유로 홈(204)에 가령 에어가 남아 있으면, 냉각수의 흐름의 정체상황에 따라서는, 냉각수에 압출되지 않고 에어가 냉각수 유로 홈(204)에 남은 상태로 될 수 있다. 그리고, 연료 가스 공급 구멍(122IN)측의 전환 영역 A에 있어서는 도 4나 도 8에 도시한 바와 같이, 상하 방향(y 방향)으로 연장되는 냉각수 유로 홈(204)이나 이것에 연결되는 연통 유로 홈(205)이 있는 점에서, 홈 내의 에어가 단부 제1 홈(202t)측으로 상승할 수 있다. 도 10은 대비예의 애노드측 세퍼레이터(120H)에 있어서의 세퍼레이터 중앙 영역(121)의 코너부 DC에 있어서의 유로 홈의 형성 상황을 냉각면측으로부터 평면에서 보아 더 확대하여 도시하는 설명도이다.

[0051] 도시하는 대비예의 애노드측 세퍼레이터(120H)는, 세퍼레이터 중앙 영역(121)의 상단부의 단부 제1 홈(202t)을, 함몰 코너 오목부(202tb)를 구비하지 않는 단순한 오목 홈 형상으로 하고 있다. 그렇게 하면, 이 단부 제1 홈(202t)의 하방에 있어서 연장되는 냉각수 유로 홈(204)은 캐소드측 세퍼레이터(130)와의 접촉에 의해 폐쇄 상태로 되므로, 단부 제1 홈(202t)측으로 상승한 홈 내의 에어는, 단부 제1 홈(202t)에서 그 이상의 상승이 방해되어, 단부 제1 홈(202t)의 단부측에 에어 저류를 형성한다고 상정된다. 그리고, 이 에어 저류는 연료 가스가 미소비된 채로 최초로 도달하여 발전 반응이 활발해지는 경향이 있는 연료 가스 공급 구멍(122IN)의 주변 영역을 덮게 된다.

[0052] 이에 반하여, 본 실시 형태의 애노드측 세퍼레이터(120)는 도 7이나 도 8에 도시한 바와 같이, 단부 제1 홈(202t)에 함몰 코너 오목부(202tb)를 갖는다. 이 함몰 코너 오목부(202tb)는, 단부 제1 홈(202t)의 하방에서 x

방향으로 연장되는 냉각수 유로 흄(204)과, 단부 제1 흄(202t)보다 상방의 외측 테두리부(123)를 연통하므로, 단부 제1 흄(202t)측으로 상승한 흄 내의 에어는, 함몰 코너 오목부(202tb)를, 단부 제1 흄(202t)측으로 상승한 냉각수와 함께 빠져나가, 세퍼레이터 중앙 영역(121)으로부터 그 외측 테두리의 외측 테두리부(123)로 배출된다. 따라서, 본 실시 형태의 연료 전지(10)에 의하면, 연료 가스 공급 구멍(122IN)의 주변을 포함하는 세퍼레이터 중앙 영역(121)의 전체 영역에 걸쳐, 에어가 잔류하지 않는 상태로 할 수 있으므로, 높은 냉각 효율로 각각의 유닛 셀(100)을 냉각할 수 있다. 또한, 이렇게 하여 외측 테두리부(123)로 배출된 에어는, 외측 테두리부(123)와 캐소드측 세퍼레이터(130) 사이(도 9 참조)를 통과하여, 냉각수 배출 구멍(1260T)으로부터 유닛 셀 밖으로 반출된다.

[0053] 본 실시 형태의 연료 전지(10)는 냉각수 유로 흄(204)에 있어서의 에어 저류를 연료 가스가 미소비된 상태로 최초로 도달하여 발전 반응이 활발해지는 경향이 있는 연료 가스 공급 구멍(122IN)의 주변 영역에서 회피하므로, 냉각 효과의 유지, 혹은 향상을 도모할 수 있다.

[0054] 본 실시 형태의 애노드측 세퍼레이터(120)에 의하면, 단부 제1 흄(202t)의 연료 가스 공급 구멍(122IN)측보다 단부에, 저면벽이 함몰된 함몰 코너 오목부(202tb)를 형성하면 되므로, 에어 저류 회피의 구성을 간략화할 수 있음과 함께, 간편하게 에어 저류를 회피할 수 있다. 게다가, 단부 제1 흄(202t)으로의 함몰 코너 오목부(202tb)의 형성은, 단부 제1 흄(202t)을 포함하는 다른 제2 흄(204)과 연료 가스 유로 흄(202)의 프레스 성형으로 이루어지므로, 세퍼레이터 제조 비용을 저감시킬 수 있다. 이 함몰 코너 오목부(202tb)는, 단부 제1 흄(202t)의 다른 흄 경로 부위보다 흄 깊이가 얕으므로, 일률적인 흄 형상의 단부 제1 흄(202t)의 성형에 사용하고 있던 프레스 수형 금형의 볼록조(凸條) 정상을, 정밀 지석 기기를 사용하여 연마하면 된다. 이 점에서도, 본 실시 형태의 애노드측 세퍼레이터(120)에 의하면, 세퍼레이터 제조 비용을 저감시킬 수 있는 것 외에, 에어 저류의 회피를, 프레스 수형 금형의 볼록조 정상 연마라는 간편한 방법으로 해소 혹은 억제할 수 있다. 게다가, 기존의 프레스 수형 금형의 볼록조 정상 연마로 해결되는 점에서, 기존 설비의 유효 이용을 할 수 있음과 함께, 금형 비용의 저하에 의해 세퍼레이터 제조 비용을 보다 저감시킬 수 있다.

[0055] 본 실시 형태의 애노드측 세퍼레이터(120)에서는, 전환 영역 A에 있어서 냉각수의 흐름의 방향을 바꾸면서 냉각수 유로 흄(204)에 냉각수를 확산 도입하는 데 있어서, 연료 가스 유로 흄(202)의 흄 경로에 깊은 흄부(206)와 얕은 흄부(208)를 점재 형성했다. 이 얕은 흄부(208)는 깊은 흄부(206)보다 흄 깊이를 얕게 하면 되며, 앞서 서술한 함몰 코너 오목부(202tb)와 마찬가지로, 프레스 성형으로 형성된다. 따라서, 이 점에서도, 본 실시 형태의 애노드측 세퍼레이터(120)에 의하면, 세퍼레이터 제조 비용을 저감시킬 수 있다.

[0056] 본 실시 형태의 연료 전지(10)는 세퍼레이터 중앙 영역(121)의 코너부 DC(도 5 참조)의 함몰 코너 오목부(202tb)에서 에어 저류의 회피를 가져오는 애노드측 세퍼레이터(120)를 사용하고 있다. 따라서, 본 실시 형태의 연료 전지(10)에 의하면, 그 발전 운전 중에 있어서의 냉각 부족을 초래하지 않으므로, 전지 성능의 유지 혹은 향상을 도모할 수 있다.

[0057] 본 실시 형태의 연료 전지(10)에서는, 세퍼레이터 중앙 영역(121)의 상단부에서 연장되는 단부 제1 흄(202t)에 함몰 코너 오목부(202tb)를 갖는 애노드측 세퍼레이터(120)를, 기존의 유닛 셀(100)에 있어서 치환하면 된다. 따라서, 본 실시 형태의 연료 전지(10)에 의하면, 전지 제조 비용 저감을 도모할 수 있는 것 외에, 에어 저류가 발생함으로써 일어날 수 있는 냉각 부족 등의 문제를 용이하게 해소 혹은 억제할 수 있다.

[0058] 본 실시 형태의 연료 전지(10)에서는, 각각의 유닛 셀(100)에 있어서, 함몰 코너 오목부(202tb)를 세퍼레이터 중앙 영역(121)의 연료 가스 공급 구멍(122IN)측의 코너부 DC에 1개 갖는 것에 지나지 않는다. 따라서, 함몰 코너 오목부(202tb)를 거쳐 세퍼레이터 중앙 영역(121)으로부터 그 외측 테두리의 외측 테두리부(123)에는, 부주의하게 냉각수를 유출하지 않으므로, 세퍼레이터 중앙 영역(121)에 있어서의 냉각 부족을 초래하지 않는다.

[0059] 본 발명은, 상술한 실시 형태에 한정되는 것은 아니고, 그 취지를 일탈하지 않는 범위에서 다양한 구성으로 실현할 수 있다. 예를 들어, 발명의 개요의 란에 기재한 각 형태 중의 기술적 특징에 대응하는 실시 형태의 기술적 특징은, 상술한 과제의 일부 또는 전부를 해결하기 위하여, 혹은, 상술한 효과의 일부 또는 전부를 달성하기 위하여, 적절히 바꾸기나, 조합을 행하는 것이 가능하다. 또한, 그 기술적 특징이 본 명세서 중에 필수적인 것으로서 설명되어 있지 않으면, 적절히 삭제하는 것이 가능하다.

[0060] 상기한 실시 형태의 애노드측 세퍼레이터(120)에서는, 세퍼레이터 중앙 영역(121)의 코너부 DC(도 5 참조)에 있어서, 단부 제1 흄(202t)에 함몰 코너 오목부(202tb)를 형성했지만, 연료 가스 유로 흄(202)이나 냉각수 유로 흄(204)의 흄 경로에 의해 다른 부위에 에어 저류가 발생할 수 있는 것이면, 당해 부위에 함몰 코너 오목부

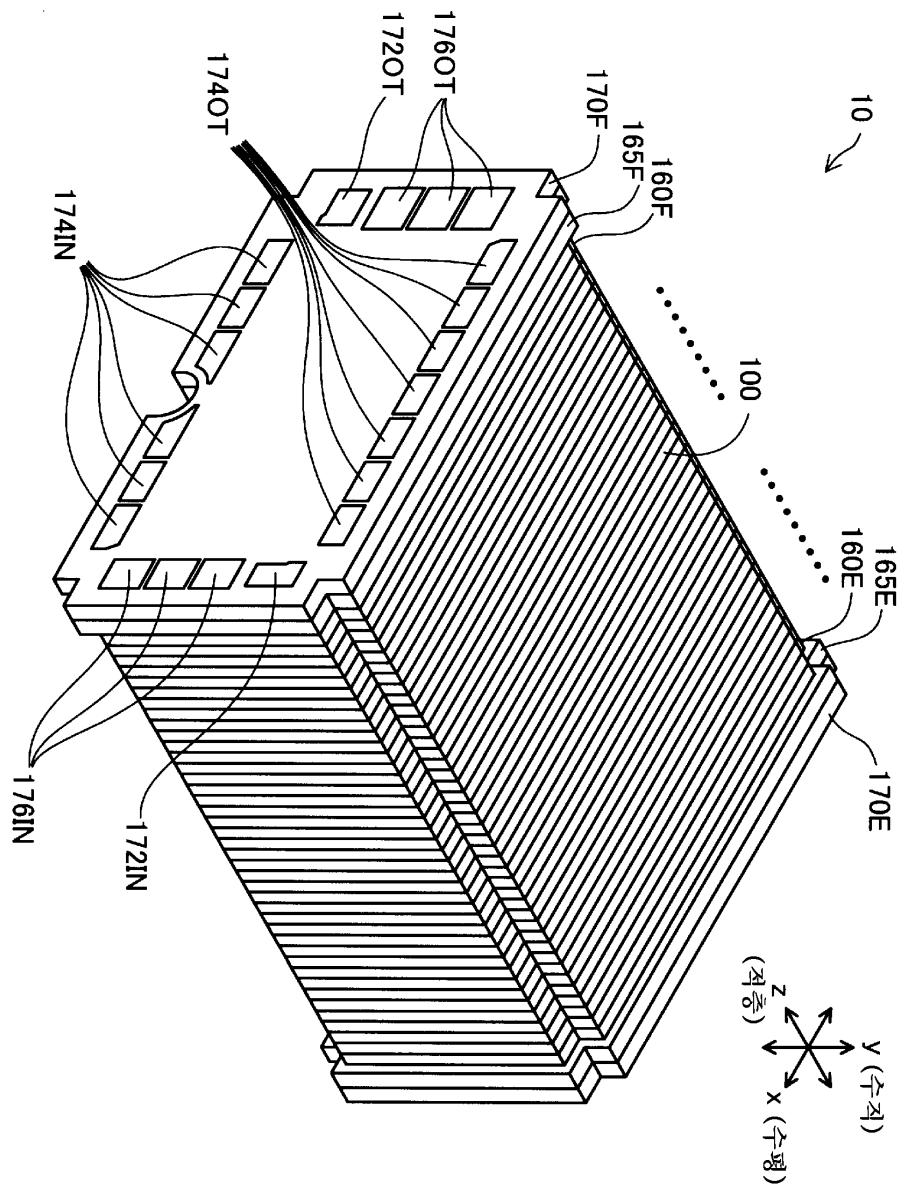
(202tb)를 형성해도 된다. 이 에어 저류가 발생할 수 있는 개소는, 컴퓨터를 사용한 시뮬레이션 외에, 유닛 셀 (100) 그 자체를 사용한 실험적인 방법에 의해, 특정하면 된다. 이밖에, 냉각수 배출 구멍(1260T)측에 있어서의 세퍼레이터 중앙 영역(121)의 코너부에, 연료 가스 공급 구멍(122IN)측과 마찬가지의 함몰 코너 오목부 (202tb)를 형성해도 된다. 세퍼레이터 중앙 영역(121)의 상단부에서 연장되는 단부 제1 홈(202t)의 복수 개소에 함몰 코너 오목부(202tb)를 형성해도 된다.

[0061] 본 실시 형태에서는, 도 6에 도시한 바와 같이 애노드측 세퍼레이터(120)의 도면에 있어서의 우측 방향측의 냉각수 공급 구멍(126IN)으로부터, 세퍼레이터 중앙 영역(121)을 사이에 두고 대향하는 냉각수 배출 구멍(1260T)을 향하여 냉각수를 흐르게 하는 구성으로 했지만, 이 반대로, 도 6의 냉각수 배출 구멍(1260T)을 냉각수 공급 구멍(126IN)으로 하고, 도 6의 냉각수 공급 구멍(126IN)을 냉각수 배출 구멍(1260T)으로 해도 된다. 이렇게 하는 경우에 있어서도, 함몰 코너 오목부(202tb)를, 도 6에 있어서의 좌측 단부측의 세퍼레이터 중앙 영역(121)의 코너부에 있어서, 단부 제1 홈(202t)에 형성하면 되며, 우측의 코너부에도 함몰 코너 오목부(202tb)를 형성해도 된다.

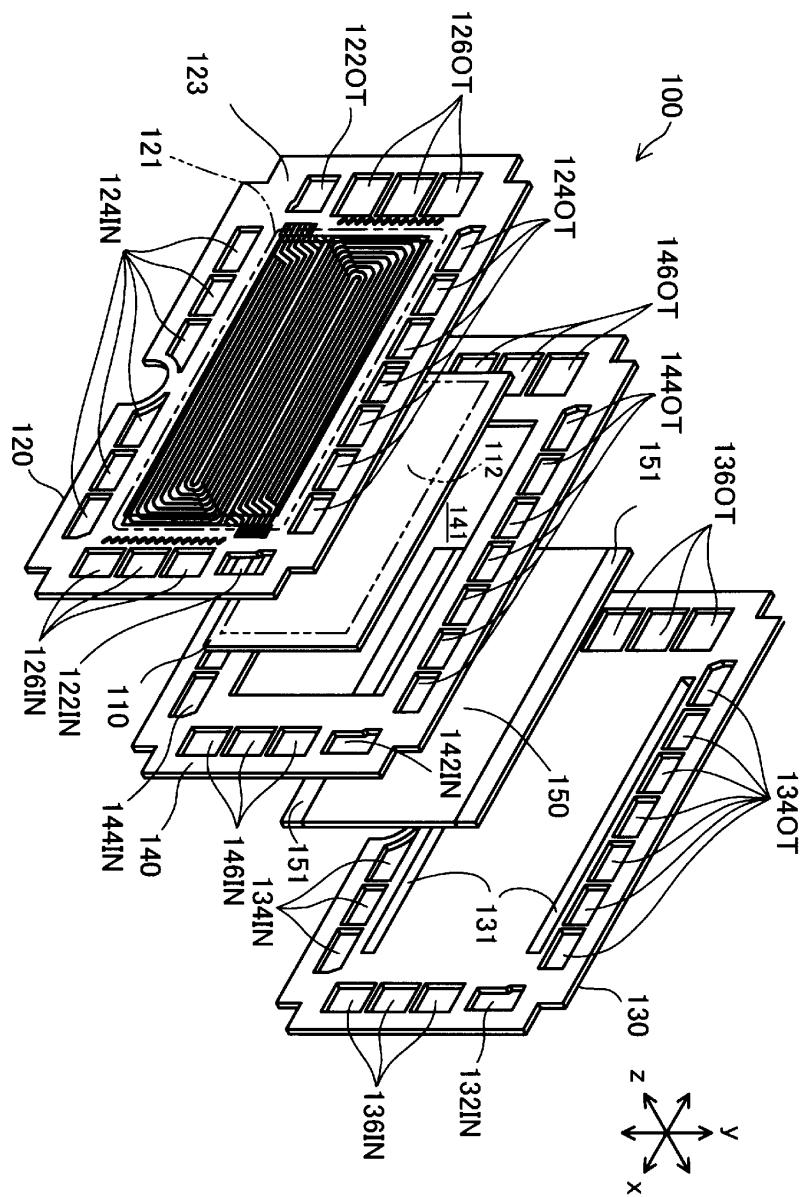
[0062] 본 실시 형태에서는, 연료 가스 유로 홈(202)과 냉각수 유로 홈(204)을 프레스 성형에 의해 형성했지만, 절삭 등으로 세퍼레이터 표면에 연료 가스 유로 홈(202)과 냉각수 유로 홈(204)을 구비하도록 해도 된다.

도면

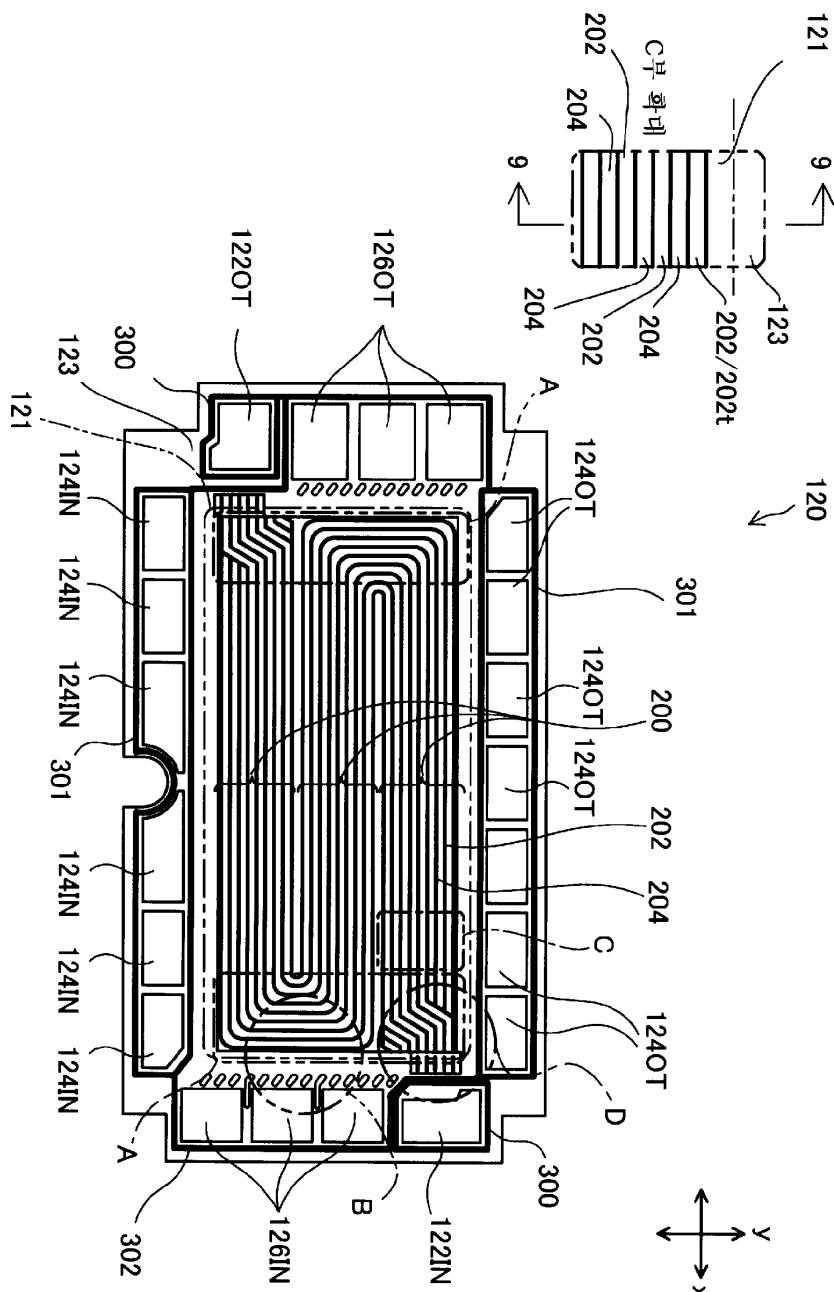
도면1



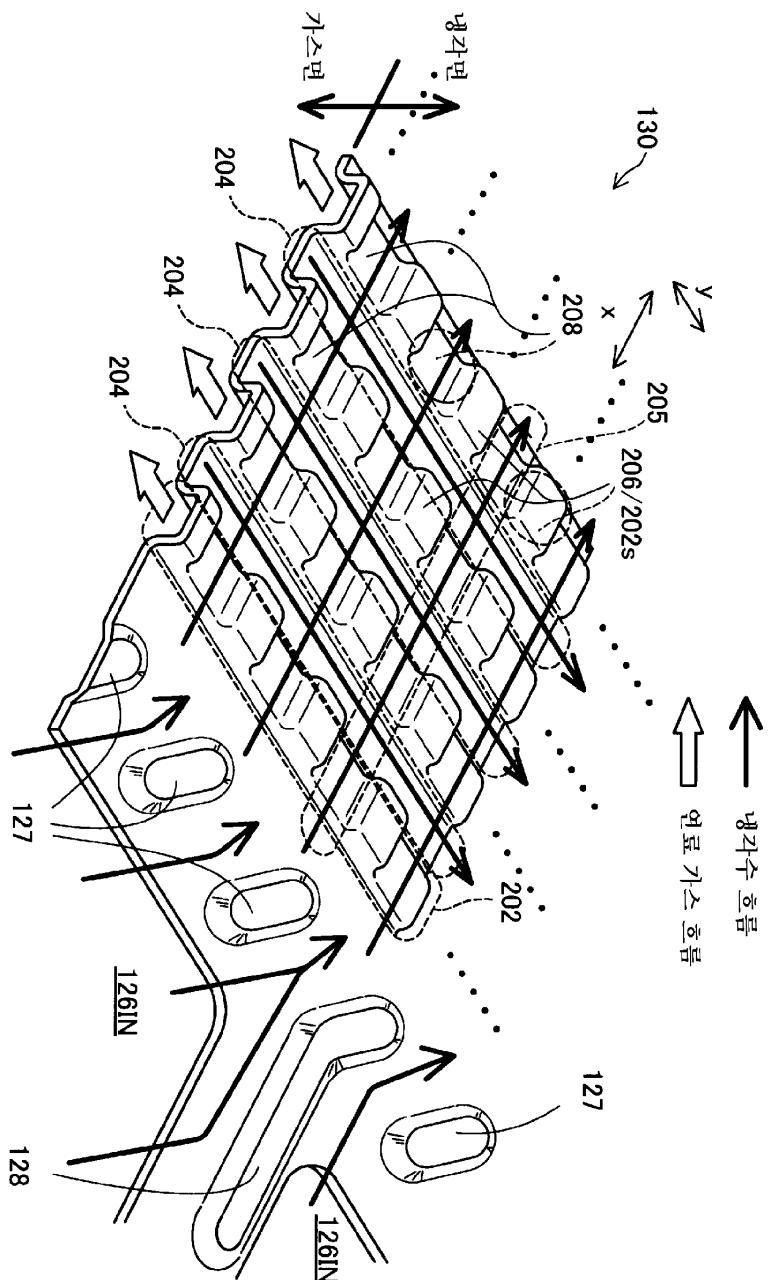
도면2



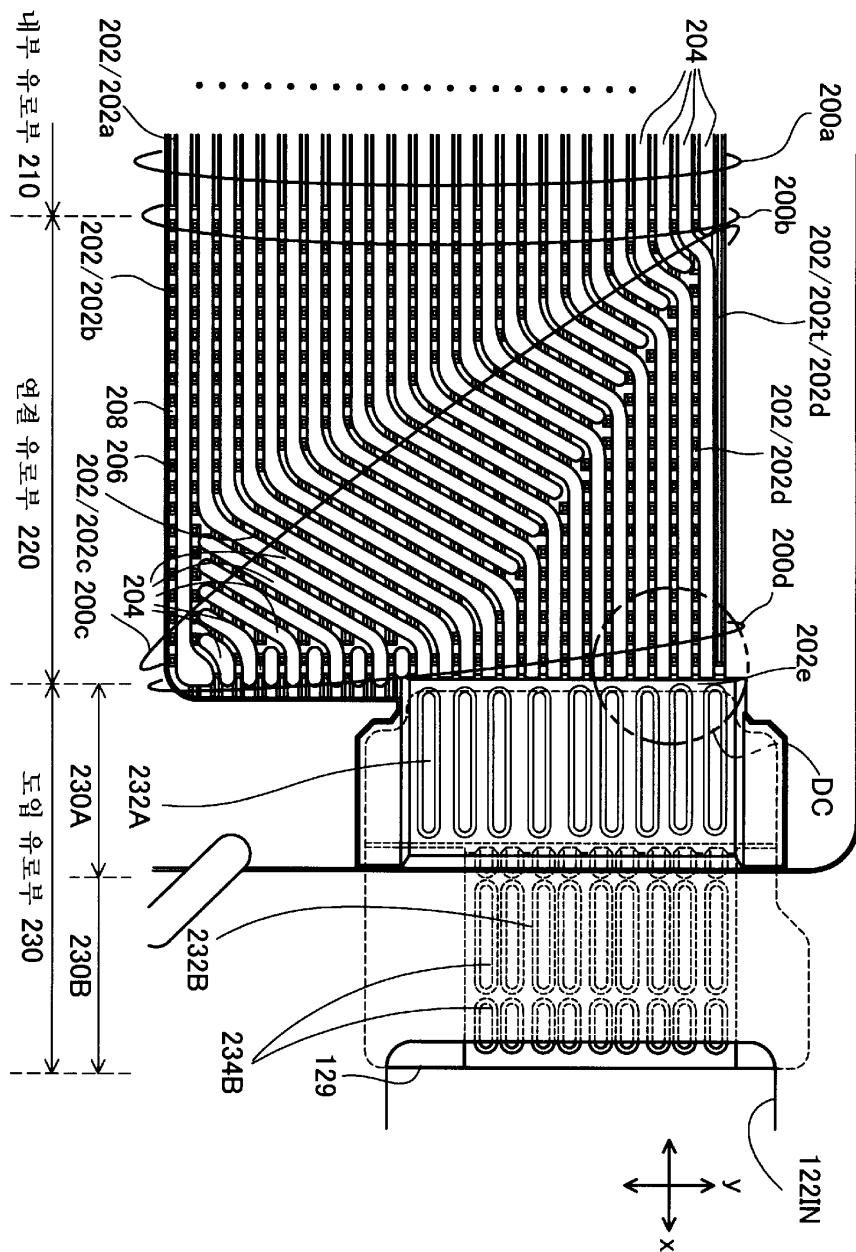
도면3



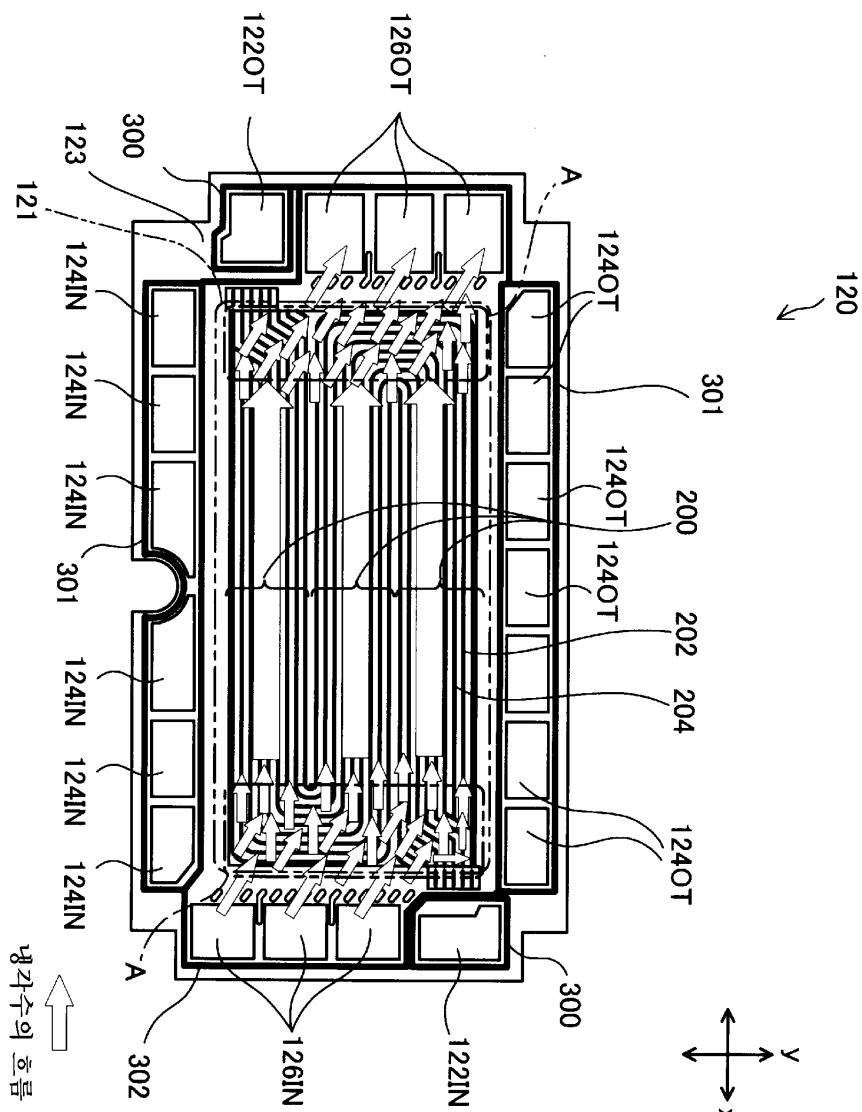
도면4



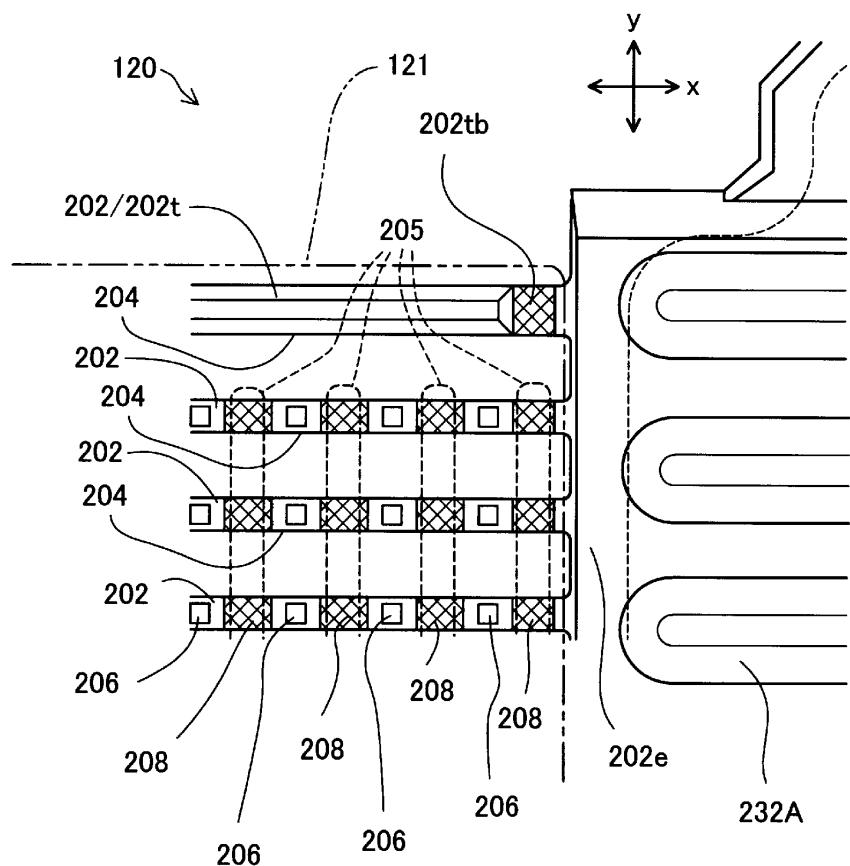
도면5



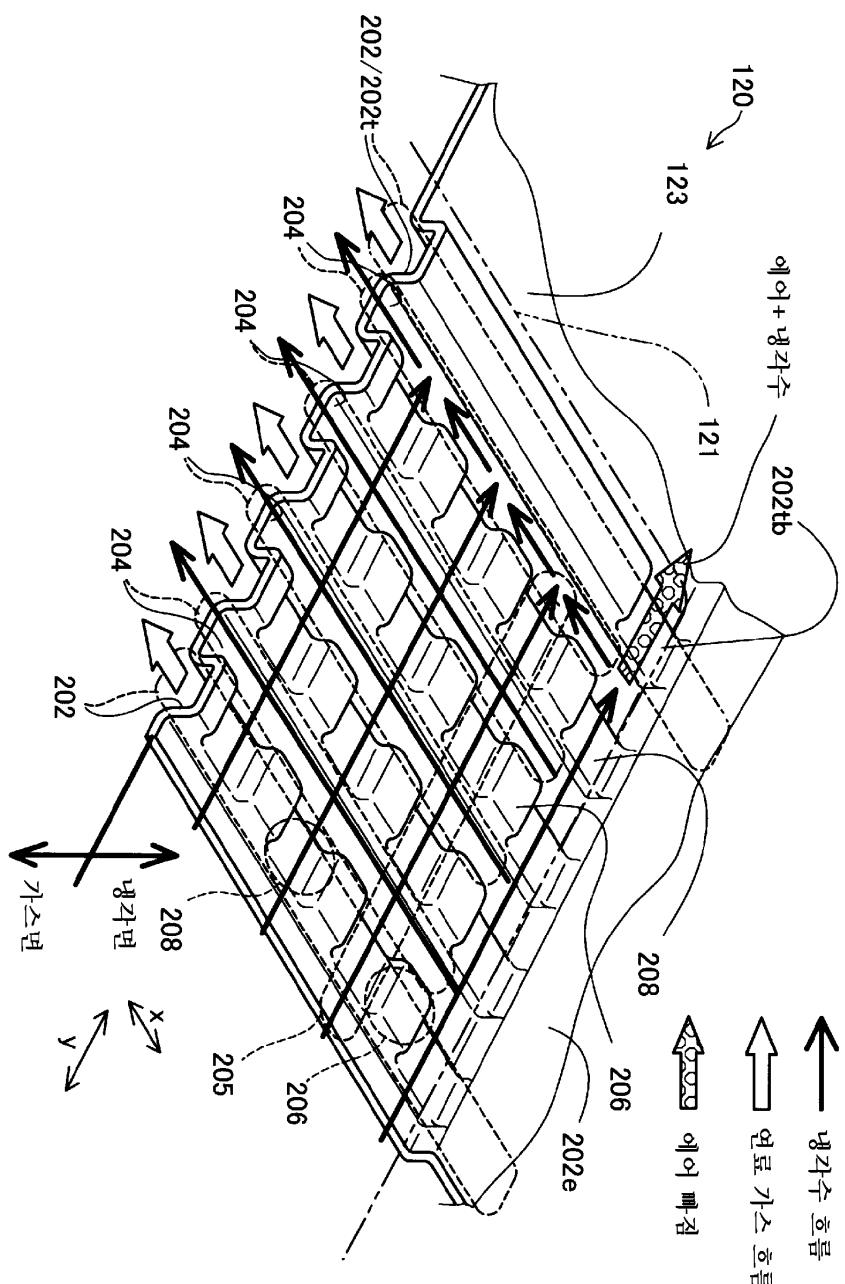
도면6



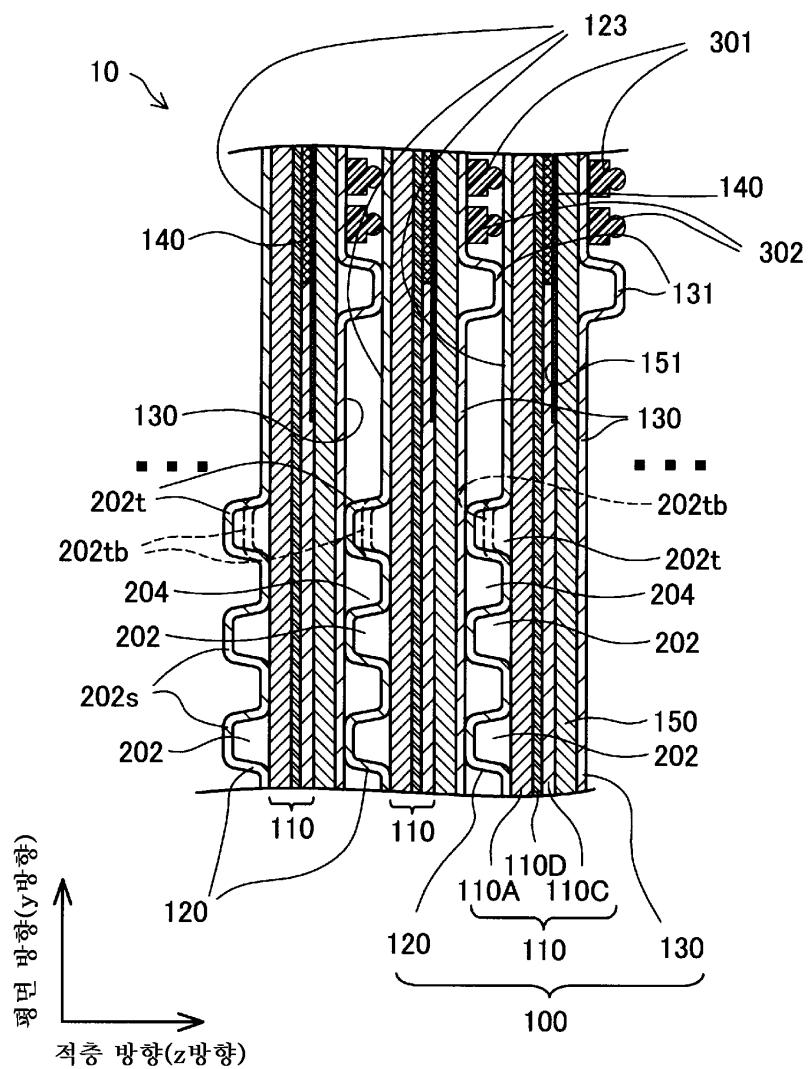
도면7



도면8



도면9



도면10

