



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2009-0073584
(43) 공개일자 2009년07월03일

(51) Int. Cl.

H01M 8/02 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2007-0141562

(22) 출원일자 2007년12월31일

심사청구일자 2007년12월31일

(71) 출원인

고려대학교 산학협력단

서울 성북구 안암동5가1 고려대학교 내

(72) 발명자

이상서

서울 노원구 공릉2동 두산힐스빌 아파트 101동 1104호

송광호

경기 성남시 분당구 정자동 상록마을 우성apt 31 8동 501호

문고영

대전 유성구 관평동 운암네오미아 608-304

(74) 대리인

특허법인이지

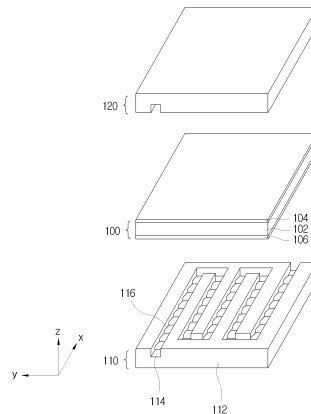
전체 청구항 수 : 총 12 항

(54) 연료전지용 세퍼레이터 및 이를 포함하는 연료전지

(57) 요약

연료전지용 세퍼레이터 및 이를 포함하는 연료전지가 개시된다. 보다 상세하게는 판상의 모재; 상기 모재의 일면에 형성되며, 연료전지에 공급되는 유체가 흐를 수 있는, 트렌치; 및 상기 트렌치의 저면으로부터 돌출되는 옵스터클(obstacle)을 포함하는 연료전지용 세퍼레이터(separator)가 개시된다. 이에 의하면, 연료전지의 막 전극 결합체로 연료 및 산화제를 공급하는 트렌치에서 막 전극 결합체 방향으로의 유동 속도를 증가시켜 연료전지 내에서의 물질교환을 원활하게 함으로써 결과적으로 연료전지의 효율을 향상시킬 수 있다.

대표도 - 도1



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 10022712-2006-13

부처명 지식경제부

연구사업명 연료전지핵심원천기술개발사업

연구과제명 알칼리 붕소 수소화물 직접이용 신연료전지 기술개발

주관기관 고려대학교 산학협력단

연구기간 2006년 07월 31일 ~ 2007년 07월 30일

특허청구의 범위

청구항 1

판상의 모재;

상기 모재의 일면에 형성되며, 연료전지에 공급되는 유체가 흐를 수 있는, 트렌치; 및

상기 트렌치의 저면으로부터 돌출되는 옵스터클(obstacle)을 포함하는 연료전지용 세퍼레이터(separator).

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 옵스터클의 단면 형상은

상기 트렌치에서 상기 유체가 흐르는 주 유동 방향으로 소정의 프로파일(profile)이 반복되는 형상인 것을 특징으로 하는 연료전지용 세퍼레이터.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 프로파일은 익형(airfoil)인 것을 특징으로 하는 연료전지용 세퍼레이터.

청구항 4

제2항에 있어서,

상기 프로파일은 역익형(inverse airfoil)인 것을 특징으로 하는 연료전지용 세퍼레이터.

청구항 5

제2항에 있어서,

상기 프로파일은 삼각형인 것을 특징으로 하는 연료전지용 세퍼레이터.

청구항 6

제1항 내지 제5항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 옵스터클은

상기 트렌치의 저면으로부터 돌출되는 높이에 이르기까지 상기 트렌치에 상응하는 폭을 가지는 것을 특징으로 하는 연료전지용 세퍼레이터.

청구항 7

판상의 모재와 상기 모재의 일면에 형성되며, 연료전지에 공급되는 유체가 흐를 수 있는, 트렌치 및 상기 트렌치의 저면으로부터 돌출되는 옵스터클(obstacle)을 포함하는 세퍼레이터(separator); 및

상기 트렌치를 커버하도록 상기 세퍼레이터와 결합하는 판상의 막 전극 결합체(membrane electrode assembly, MEA)를 포함하는 연료전지.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 옵스터클의 단면 형상은

상기 트렌치에서 상기 유체가 흐르는 주 유동방향으로 소정의 프로파일이 반복되는 형상인 것을 특징으로 하는 연료전지.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 프로파일은 익형(airfoil)인 것을 특징으로 하는 연료전지.

청구항 10

제8항에 있어서,

상기 프로파일은 역익형(inverse airfoil)인 것을 특징으로 하는 연료전지.

청구항 11

제8항에 있어서,

상기 프로파일은 삼각형인 것을 특징으로 하는 연료전지.

청구항 12

제7항 내지 제11항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 옵스터클은

상기 트렌치의 저면으로부터 돌출되는 높이에 이르기까지 상기 트렌치에 상응하는 폭을 가지는 것을 특징으로 하는 연료전지.

명 세 서

발명의 상세한 설명

기술 분야

<1> 본 발명은 세퍼레이터 및 이를 포함하는 연료전지에 관한 것이다.

배 경 기 술

- <2> 연료 전지의 종류는 600℃ 이상의 고온에서 작동하는 용융 탄산염형 연료전지(MCFC, Molten Carbonate Fuel Cells) 및 고체산화물형 연료전지(SOFC, Solid Oxide Fuel Cells)와 200℃ 이하의 비교적 저온에서 작동하는 인산형 연료전지(PAFC, Phosphoric Acid Fuel Cells), 고분자전해질형 연료전지(PEFC, Polymer Electrolyte Fuel Cells) 등이 있다.
- <3> 그 외에도 고분자 전해질 연료 전지와 달리 메탄올을 연료로 사용하는 직접메탄올 연료전지(DMFC, Direct Methanol Fuel Cells) 등이 있다. 이 중에서도 고분자 전해질 연료전지는 저온인 70~80℃에서 동작이 가능하며, 높은 전류밀도를 유지할 수 있다. 이러한 이유로 고분자전해질 연료전지는 빠른 시동능력이 있으며, 소형화할 수 있고, 가벼운 전지를 만들 수 있어 이동 전원으로의 응용에 적합하다.
- <4> 연료전지에서 전기 화학 반응은 두개의 반응, 즉 산화전극(anode)에서의 산화반응과 환원전극(cathode)에서의 환원 반응으로 구성된다. 연료전지의 단위 셀에 포함되는 두 전극은 막 전극 결합체(Membrane Electrode Assembly, MEA)의 형태로 제공될 수 있다.
- <5> 이러한 막 전극 결합체에 결합되는 분리판, 즉 세퍼레이터는 막 전극 결합체의 각 전극에 연료 또는 산화제를 공급할 수 있는 유로(챔버, chamber)를 포함한다. 유로의 일면에서 노출되는 전극으로, 유로를 통해 공급되는 연료와 산화제가 공급된다.
- <6> 한편, 유로 내에서 층류(laminar flow)가 형성되는 경우, 전극 방향으로의 유동속도 값이 작게 나타날 수 있다. 이 경우, 활발하지 않은 물질교환으로 인해 연료전지의 효율이 저하될 수 있다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

<7> 본 발명은 세퍼레이터 및 이를 포함하는 연료전지를 제공하는 것이다.

과제 해결수단

- <8> 본 발명의 일 측면에 따르면, 판상의 모재; 모재의 일면에 형성되며, 연료전지에 공급되는 유체가 흐를 수 있는, 트렌치; 및 트렌치의 저면으로부터 돌출되는 옵스터클을 포함하는 연료전지용 세퍼레이터가 제공된다.
- <9> 옵스터클의 단면 형상은 트렌치에서 유체가 흐르는 주 유동방향으로 소정의 프로파일이 반복되는 형상일 수 있다. 또한, 옵스터클의 단면 형상 프로파일은 익형, 역익형 또는 삼각형일 수 있다.
- <10> 한편, 세퍼레이터의 옵스터클은 트렌치의 저면으로부터 돌출되는 높이에 이르기까지 트렌치에 상응하는 폭을 가질 수 있다.
- <11> 본 발명의 다른 측면에 따르면, 판상의 모재, 모재의 일면에 형성되며 연료전지에 공급되는 유체가 흐를 수 있는, 트렌치 및 트렌치의 저면으로부터 돌출되는 옵스터클(obstacle)을 포함하는 세퍼레이터(separator); 및 트렌치를 커버하도록 세퍼레이터와 결합하는 판상의 막 전극 결합체(membrane electrode assembly, MEA)를 포함하는 연료전지가 제공된다.
- <12> 연료전지에 포함되는 옵스터클의 단면 형상은 트렌치에서 유체가 흐르는 주 유동방향으로 소정의 프로파일이 반복되는 형상일 수 있다. 또한, 옵스터클의 단면 형상 프로파일은 익형, 역익형 또는 삼각형일 수 있다.
- <13> 한편, 연료전지에 포함되는 세퍼레이터의 옵스터클은 트렌치의 저면으로부터 돌출되는 높이에 이르기까지 트렌치에 상응하는 폭을 가질 수 있다.
- <14> 전술한 것 외의 다른 측면, 특징, 이점이 이하의 도면, 특허청구범위 및 발명의 상세한 설명으로부터 명확해질 것이다.

효과

- <15> 본 발명의 바람직한 실시예에 따르면, 세퍼레이터에 형성되는 트렌치 내에서 막 전극 결합체 방향의 유속을 증가시킬 수 있는 트렌치 구조를 제공함으로써, 연료전지의 효율을 향상시킬 수 있다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

- <16> 이하, 본 발명에 따른 연료전지용 세퍼레이터 및 이를 포함하는 연료전지를 첨부도면을 참조하여 상세히 설명하기로 한다. 그러나, 이는 본 발명을 특정한 실시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변형, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다. 본 발명을 설명함에 있어서 관련된 공지 기술에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 흐릴 수 있다고 판단되는 경우 그 상세한 설명을 생략한다. 또한, 첨부 도면을 참조하여 설명함에 있어, 동일하거나 대응하는 구성 요소는 동일한 도면번호를 부여하고 이에 대한 중복되는 설명은 생략하기로 한다.
- <17> 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 연료전지의 분해 사시도이다. 도 1을 참조하면, 막 전극 결합체(100), 이온 교환막(102), 제1 전극(106), 제2 전극(104), 제1 세퍼레이터(110), 모재(112), 트렌치(114), 옵스터클(116), 제2 세퍼레이터(120)이 도시되어 있다.
- <18> 막 전극 결합체(100)는 이온 교환막(102) 및 이온 교환막(102)에 결합되는 제1 전극(106) 및 제2 전극(104)을 포함한다. 제1 전극(106) 및 제2 전극(104)은 그 곳에서 일어나는 반응이 산화반응인지 환원 반응인지 여부에 따라 산화전극 또는 환원전극으로 명명될 수 있다.
- <19> 연료전지에 있어서 이온 교환막(102)은 수소 이온이 교환되는 통로로서 기능할 수 있다. 일 예로, 직접 메탄올 전지 등의 경우 나피온(Nafion, Du Pont의 등록상표) 막이 사용될 수 있다.
- <20> 제1 전극(106) 및 제2 전극(104)은 열간 압착(hot press) 공정 등에 의하여 막 전극 접합체에 결합될 수 있다. 한편, 도 1에서 도시되지는 아니하였지만 제1 전극(106) 및 제2 전극(104)의 외측에 기체 확산층(gas diffusion layer, GDL)이 추가적으로 포함될 수 있다. 한편, 본 실시예에서 제1 전극(106) 및 제2 전극(104)은 대칭적인 트렌치 구조를 가질 수 있다.
- <21> 모재(112)로서 흑연 또는 복합 탄소계 소재가 사용될 수 있다. 흑연 또는 복합 탄소계 소재는 연료전지에서 일어나는 산화환원반응에 내부식성이 강하다는 장점이 있다. 이 경우, 세퍼레이터 소재의 미세기공을 채워 수소이온의 이동을 막고 몰딩(molding)시 용이한 성형을 위해, 통상적으로 열경화성 및 열가소성 수지가 사용될 수 있다.

- <22> 한편, 모재(112)는 금속으로 이루어질 수 있다. 금속 모재의 경우 전기 전도성이 우수하며, 우수한 조도 특성으로 접촉저항을 최소화 할 수 있다. 또한, 세퍼레이터의 두께를 얇게 할 수 있으므로 연료전지 셀의 집적도가 향상된다.
- <23> 트렌치(114)는 모재(112)의 일면에 형성되는 통로이다. 이 통로를 통하여 연료전지의 연료 및 산화제가 막 전극 결합체(100)로 공급될 수 있다. 본 실시예에서 트렌치는 사각형의 단면을 가지는 통로의 형태로 형성되었다.
- <24> 트렌치(114)의 단면을 구성하는 세 면은 모재(112)에 의하여 제공되며, 나머지 일 면 즉, 천정면은 막 전극 결합체(100)에 의하여 커버된다. 막 전극 결합체(100)에 의하여 커버되는 영역을 통하여 연료전지의 화학반응을 구성하는 물질이동이 이루어질 수 있다.
- <25> 트렌치(114)는 금속 모재를 기계적으로 가공하는 방법에 의하여 형성될 수 있다. 일 예로, 일반적인 박판 성형 공정이 사용될 수 있다. 이 경우 미리 만들어진 금형을 이용하여 금속 박판(일 예로, 스테인레스 강)으로 트렌치(114) 및 옹스터클(116)을 포함하는 세퍼레이터를 가공하는 것이 가능하다.
- <26> 한편, 앞서 언급된 일반적인 박판 성형 공정 이외에도 샌드 블라스트 공정(sand blast process) 등을 이용하여 트렌치(114) 및 옹스터클(116)을 형성할 수 있다. 이 공정에서는 작은 입자를 모재로 쏘아 트렌치(114) 및 옹스터클(116)을 형성할 수 있다.
- <27> 옹스터클(116)은 연료전지의 유로 내에서 유체의 흐름에 변화를 주기 위한 구조물이다. 옹스터클(116)은 트렌치(114)의 저면으로부터 돌출된 형태로 제공될 수 있다. 옹스터클(116)은 유로 내에서 유체의 흐름을 교란시킬 수 있다.
- <28> 옹스터클(116)은 미리 형성된 트렌치(114)에 추가적인 가공을 수행함으로써 형성될 수 있으며, 트렌치 형성 공정을 이용하여 트렌치(114)와 함께 형성될 수 도 있다. 또한, 트렌치(114)의 벽면에 옹스터클(116)을 부착하는 것도 가능하다.
- <29> 연료전지의 유로가 일정한 형상의 단면을 가지는 형태로 형성되는 경우, 유로내의 유체는 층류(laminar flow)를 형성할 수 있다. 이 경우, 유체의 주 유동방향 속도 성분에 비하여 물질교환 장소인 막 전극 결합체(100) 방향, 즉 트렌치(114)의 천정면 방향 속도성분은 상대적으로 작게 된다.
- <30> 본 실시예는 유로 내에 옹스터클(116)을 설치함으로써 유로 내의 유체가 가지는 막 전극 결합체(100) 방향 속도 성분을 증가시켜 물질 교환이 보다 활발하게 일어날 수 있도록 하는 것에 특징이 있다.
- <31> 옹스터클(116)의 형상 및 옹스터클(116)에 의하여 야기되는 유속의 변화에 대하여는 다른 도면을 참조하여 자세히 설명될 것이다.
- <32> 한편, 이상에서 설명되는 구성요소들 이외에도, 다양한 구성요소들이 연료전지의 단위 셀을 구성하기 위하여 사용될 수 있다. 일 예로, 세퍼레이터(분리판)과 막 전극 결합체(100) 사이에는 유로를 통하여 전달되는 유체의 누출을 막기 위한 개스킷이 위치할 수 있다. 그 외 연료전지의 다른 구성에 관하여 본 발명의 주요한 특징이 아니므로 추가적인 설명을 생략한다.
- <33> 도 2는 도 1에서 예시된 연료전지에 포함된 세퍼레이터의 부분 확대도이고, 도 3 및 도 4는 도 2에서 예시된 세퍼레이터의 단면도이다. 도 2 내지 도 4를 참조하면, 제1 세퍼레이터(110), 모재(112), 트렌치(114), 옹스터클(116)이 도시되어 있다.
- <34> 옹스터클(116)이 없는 구간에서 층류(laminar flow)가 형성될 수 있으며, 이 경우 유체의 주 유동 방향은 유로의 길이 방향이 된다. 본 실시예에서 주 유동 방향은 x 축으로 표시되어 있으며 이는 곧 트렌치(114)의 길이 방향이 된다. 한편, y축 방향은 트렌치(114)의 너비 방향이 되며 z축 방향은 트렌치(114)의 천정면 방향, 즉 막 전극 결합체(100) 방향을 표시한다.
- <35> 도 3은 도 2에 표시된 A-A' 단면에 따른 단면도이다. 이는 옹스터클(116)의 주 유동 방향 단면 형상을 보여준다. 본 실시예에서 옹스터클(116)의 단면 형상은 트렌치(114)에서 유체가 흐르는 주 유동 방향으로 익형(airfoil)의 프로파일이 반복되는 형상을 가진다.
- <36> 본 실시예에서, 옹스터클(116)은 9번 반복되는 익형의 프로파일을 가지게 되며, 반복되는 프로파일은 중간 간격을 가지지 않은 채로 연속되어 있다. 이러한 단면 형상을 가지는 옹스터클(116)은 유로 내에서 난류(turbulence)를 발생시켜 층류의 경우 보다 큰 막 전극 방향 속도 성분을 가지는 유동을 형성한다.

- <37> 프로파일의 반복 횟수나 반복되는 각 프로파일 사이의 간격은 필요에 따라 변경될 수 있으며, 세퍼레이터의 구조 및 트렌치(114)의 길이 및 유체를 유동시키기 위해 가해지는 압력 등이 고려 요소가 될 수 있다.
- <38> 도 4는 도 2에 표시된 B-B' 단면에 따른 단면도이다. 이는 옅스터클(116)의 트렌치(114) 너비 방향 단면 형상을 보여준다.
- <39> 본 실시예에서, 옅스터클(116)은 트렌치(114)의 저면으로부터 돌출되는 높이에 이르기까지 상기 트렌치(114)에 상응하는 폭을 가진다. 이 경우, 옅스터클(116)은 유동을 방해하는 흐름 방해턱의 형상을 가지게 되며, 옅스터클(116)의 돌출 높이 이하의 유동을 보다 효율적으로 차단 함으로써 유동의 속도 변화를 보다 크게 할 수 있다.
- <40> 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 세퍼레이터의 부분 확대도이다. 도 5를 참조하면 모재(112), 트렌치(114), 옅스터클(150)이 도시되어 있다.
- <41> 본 실시예에서, 옅스터클(150)의 주 유동 방향(x축 방향) 단면 형상을 구성하는 프로파일은 역익형(inverse airfoil)이다.
- <42> 프로파일의 반복 횟수 및 반복 간격이 필요에 따라 달라질 수 있음은 앞서 언급된 바와 같다. 또한, 본 실시예에서도 옅스터클(150)은 트렌치(114)의 저면으로부터 돌출되는 높이에 이르기까지 상기 트렌치(114)에 상응하는 폭을 가진다.
- <43> 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 세퍼레이터의 부분 확대도이다. 도 6을 참조하면, 모재(112), 트렌치(114), 옅스터클(160)이 도시되어 있다.
- <44> 본 실시예에서, 옅스터클(160)의 주 유동 방향(x축 방향) 단면 형상을 구성하는 프로파일은 삼각형이다.
- <45> 프로파일의 반복 횟수 및 반복 간격이 필요에 따라 달라질 수 있음은 앞서 언급된 바와 같다. 또한, 본 실시예에서도 옅스터클(160)은 트렌치(114)의 저면으로부터 돌출되는 높이에 이르기까지 상기 트렌치(114)에 상응하는 폭을 가진다.
- <46> 도 7 내지 도 9는 도 2에서 예시된 세퍼레이터의 유체 흐름을 모의 실험한 결과이다.
- <47> 도 7은 도 2의 세퍼레이터에서 x축 방향 속도 변화를 모의 실험한 결과이고, 도 8은 도 2의 세퍼레이터에서 y축 방향 속도 변화를 모의 실험한 결과이며, 도 9는 도 2의 세퍼레이터에서 z축 방향 속도 변화를 모의 실험한 결과이다.
- <48> 이를 참조하면 옅스터클의 존재가 유로내에서 다양한 속도 성분을 가지는 유동을 발생 시키는 것을 관찰할 수 있다. 특히, 도 9를 참조하면 막 전극 결합체(100) 방향의 속도 성분이 증가한 것이 관찰된다.
- <49> 이와 같이 트렌치(114)의 저면에서 막 전극 결합체(100)를 대향하여 돌출하는 옅스터클(116)을 설치함으로써 z축 방향의 유동 속도를 더 효율적으로 증가시킬 수 있다.
- <50> 본 실시예는 이와 같이 막 전극 방향 속도를 증가시킴으로써 연료전지의 전극에서의 물질 교환이 보다 활발하게 일어날 수 있도록 한다.
- <51> 도 10은 도 5에서 예시된 세퍼레이터의 유체 흐름을 모의 실험한 결과이고, 도 11은 도 6에서 예시된 세퍼레이터의 유체 흐름을 모의 실험한 결과이다.
- <52> 도 10과 도 11을 참조하면, 유로 내에서 옅스터클의 존재가 유동의 속도 변화를 야기 시키는 것을 알 수 있다.
- <53> 본 실시예에서도 옅스터클이 없는 구조의 트렌치에 비하여 다양한 속도 성분이 관찰되는 것으로 판단되며, 이는 역시 연료전지에서 물질 교환을 활발하게 함으로써 결과적으로는 연료전지의 효율을 향상시키는 역할을 할 수 있다.
- <54> 본 출원에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시예를 설명하기 위해 사용된 것으로, 본 발명을 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다.
- <55> 본 출원에서, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 명세서상에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.
- <56> 제1, 제2 등의 용어는 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 상기 구성요소들은 상기 용어들에 의

해 한정되어서는 안 된다. 상기 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된다.

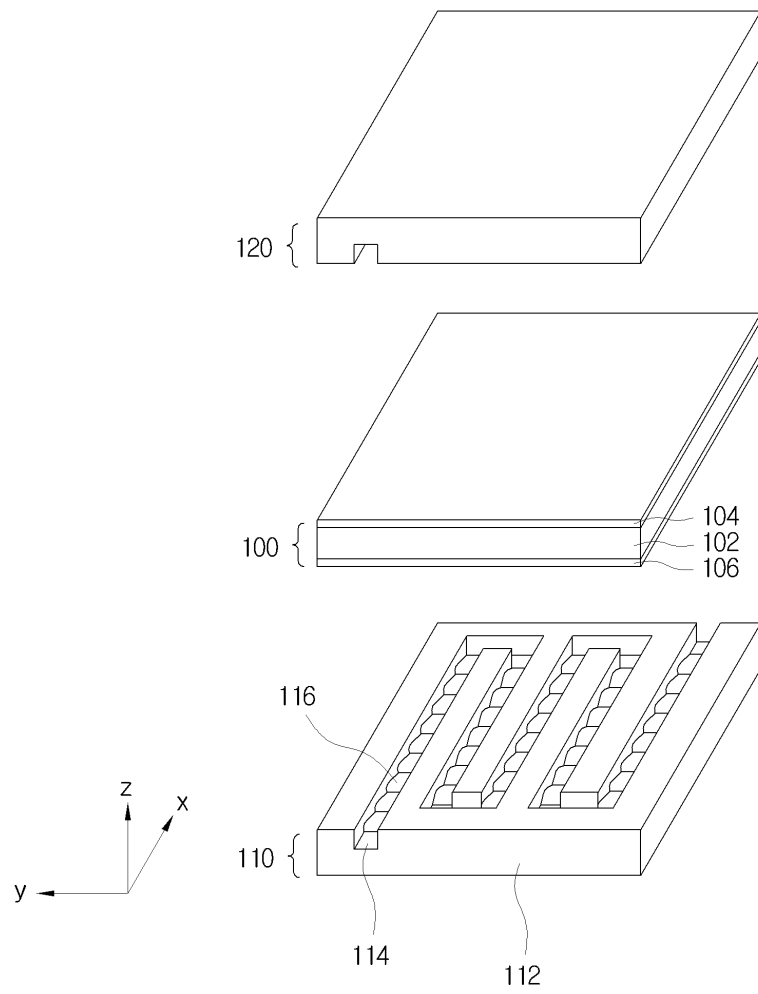
<57> 이제까지 본 발명에 대하여 그 실시예를 중심으로 살펴보았다. 전술한 실시예 외의 많은 실시예들이 본 발명의 특허청구범위 내에 존재한다. 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자는 본 발명이 본 발명의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위에서 변형된 형태로 구현될 수 있음을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 개시된 실시예는 한정적인 관점이 아니라 설명적인 관점에서 고려되어야 한다. 본 발명의 범위는 전술한 설명이 아니라 특허청구범위에 나타나 있으며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 차이점은 본 발명에 포함된 것으로 해석되어야 할 것이다.

도면의 간단한 설명

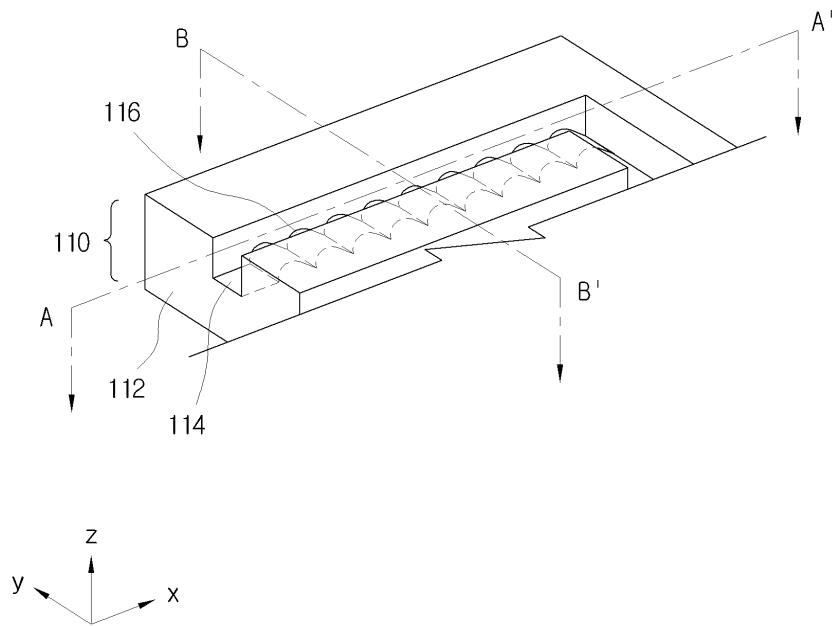
- <58> 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 연료전지의 분해 사시도이다.
- <59> 도 2는 도 1에서 예시된 연료전지에 포함된 세퍼레이터의 부분 확대도이다.
- <60> 도 3 및 도 4는 도 2에서 예시된 세퍼레이터의 단면도이다.
- <61> 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 세퍼레이터의 부분 확대도이다.
- <62> 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 세퍼레이터의 부분 확대도이다.
- <63> 도 7 내지 도 9는 도 2에서 예시된 세퍼레이터의 유체 흐름을 모의 실험한 결과이다.
- <64> 도 10은 도 5에서 예시된 세퍼레이터의 유체 흐름을 모의 실험한 결과이다.
- <65> 도 11은 도 6에서 예시된 세퍼레이터의 유체 흐름을 모의 실험한 결과이다.
- <66> <도면의 주요부분에 대한 부호의 설명>
- <67> 100: 막 전극 결합체 102: 이온 교환막
- <68> 104: 제2 전극 106: 제1 전극
- <69> 110: 제1 세퍼레이터 112: 모재
- <70> 114: 트랜치 116: 옵스터클(obstacle)
- <71> 120: 제2 세퍼레이터

도면

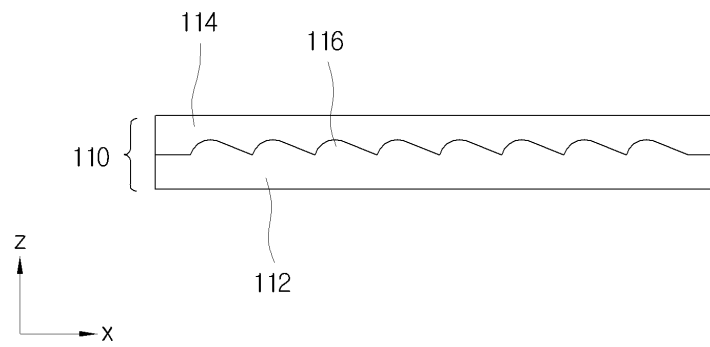
도면1



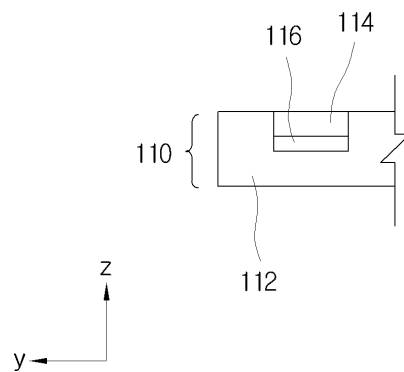
도면2



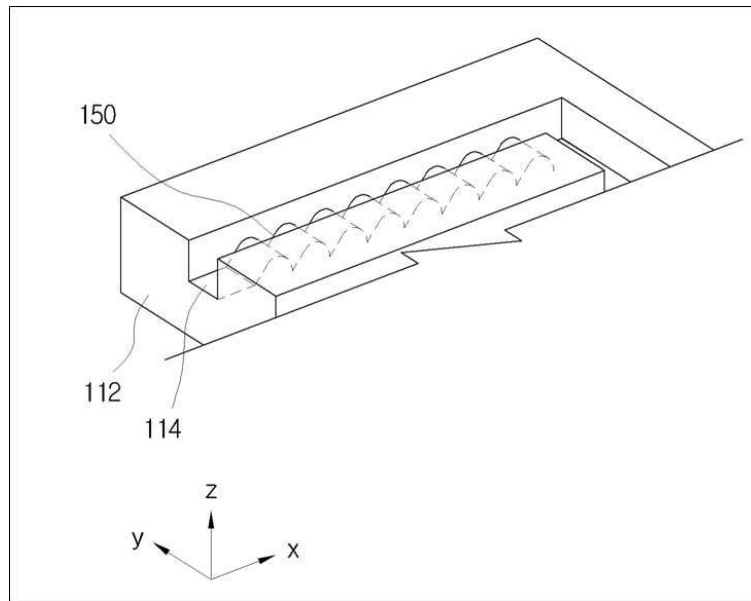
도면3



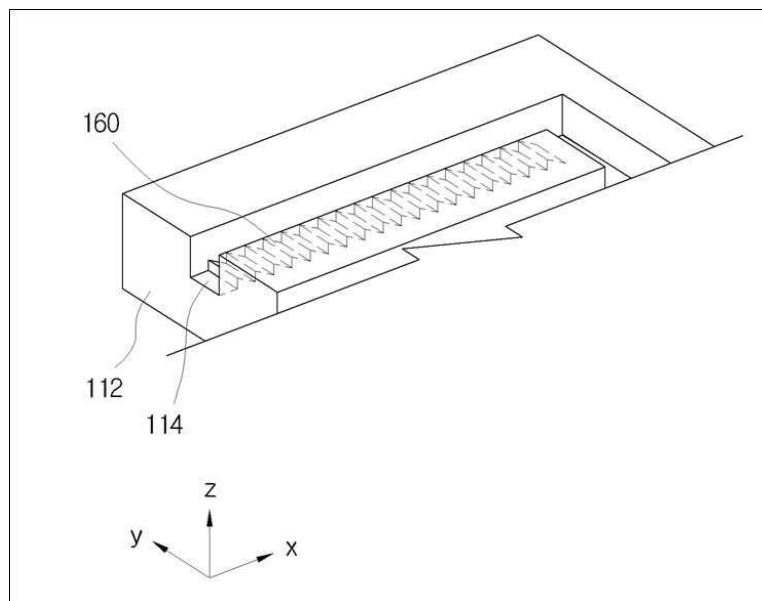
도면4



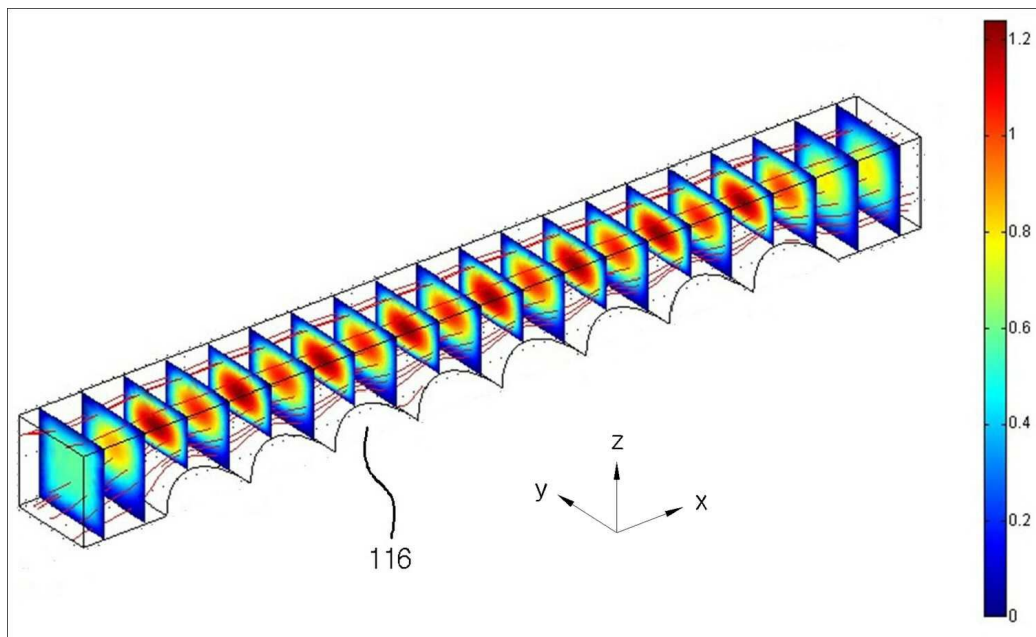
도면5



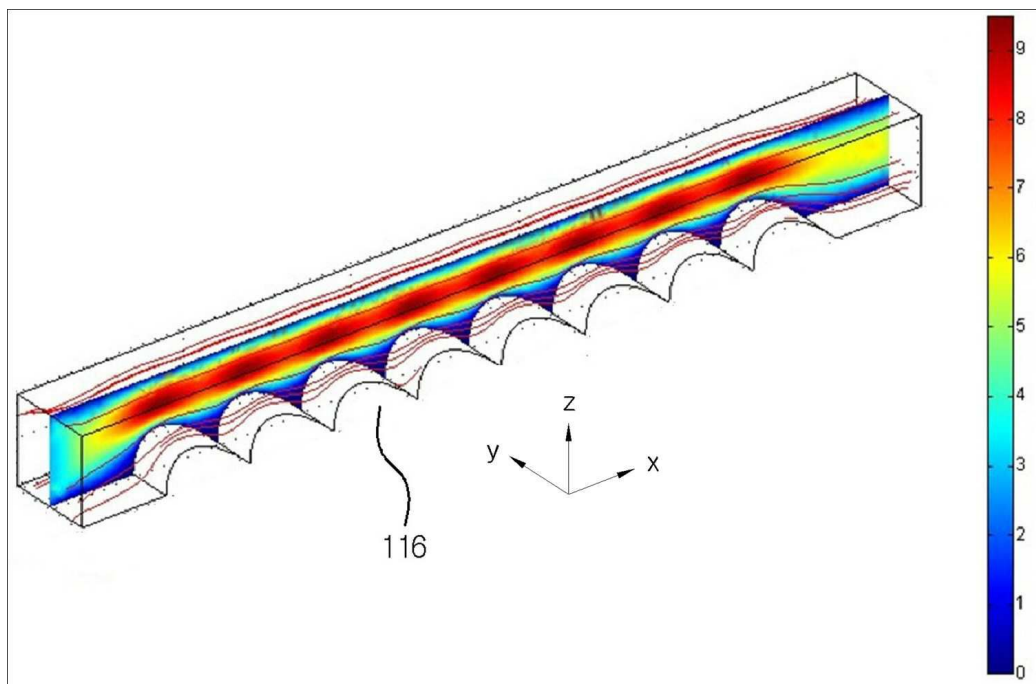
도면6



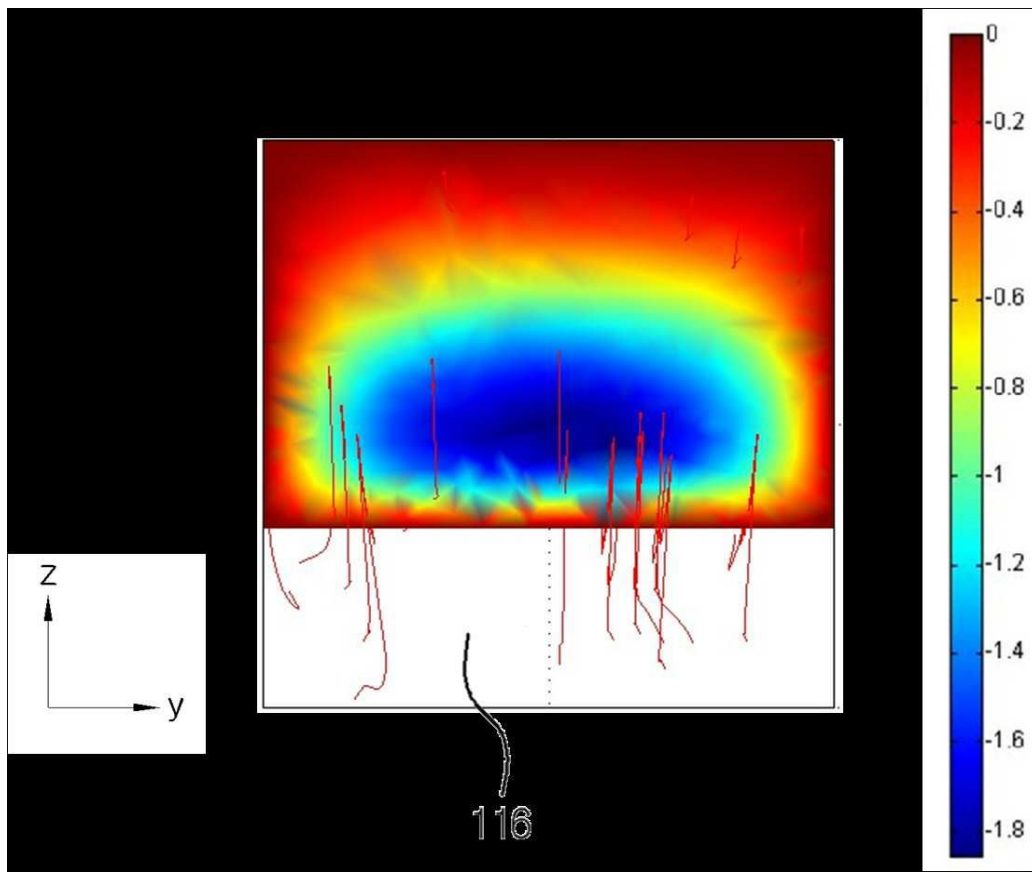
도면7



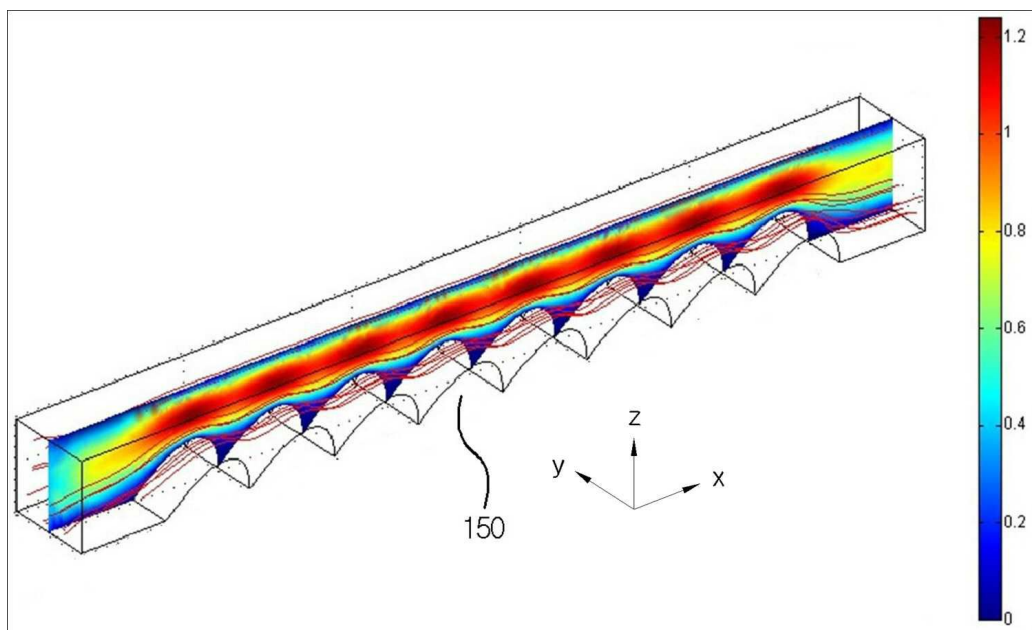
도면8



도면9



도면10



도면11

