



- (51) 국제특허분류:
H01M 8/24 (2006.01) H01M 8/02 (2006.01)
H01M 8/10 (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2012/011456
- (22) 국제출원일: 2012년 12월 26일 (26.12.2012)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:
10-2011-0144560 2011년 12월 28일 (28.12.2011) KR
- (71) 출원인: 주식회사 효성 (HYOSUNG CORPORATION)
[KR/KR]; 121-720 서울시 마포구 공덕동 450 효성빌딩, Seoul (KR).
- (72) 발명자: 한성호 (HAN, Seong Ho); 431-060 경기도 안양시 동안구 관양동 공작부영아파트 308-1301, Gyeonggi-do (KR).
- (74) 대리인: 특허법인 정안 (HONESTY & JR PARTNERS INTELLECTUAL PROPERTY LAW GROUP); 135-833 서울시 강남구 선릉로 615 5층, Seoul (KR).

(81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

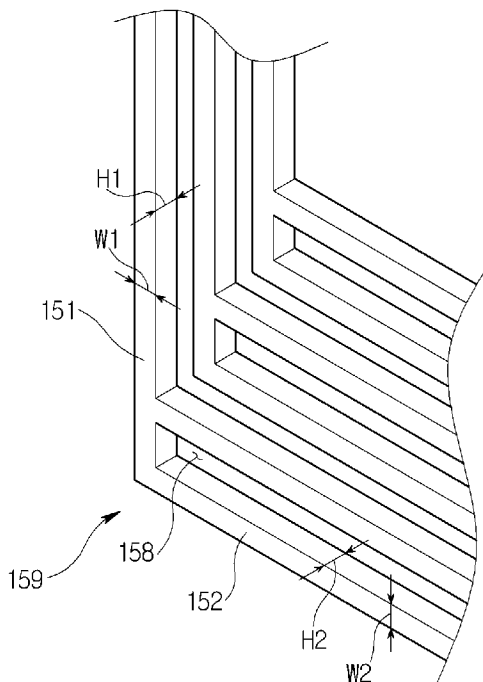
(84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

공개:

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제 21 조(3))

(54) Title: FUEL CELL STACK USING BRANCH FLOW PATH

(54) 발명의 명칭: 분기유로를 이용한 연료전지 스택



(57) Abstract: The present invention relates to a fuel cell stack, and more particularly, to a fuel cell stack capable of controlling the speed of gaseous fluid in each of the flow paths using a branch flow path, which comprises: a membrane electrode assembly (MEA) including a polymer electrolyte membrane, and an anode and a cathode respectively formed on both surfaces of the polymer electrolyte membrane; and a pair of separation plates facing the anode and the cathode of the membrane electrode assembly, respectively, and each having a flow path through which hydrogen-containing fuel or oxygen-containing gas flows, wherein the flow paths comprise: at least one first directional flow path proceeding in a first direction; and a plurality of second directional flow paths branching out from the first directional flow path and proceeding in a second direction which intersects the first direction, wherein the speeds of fluids flowing through the first directional flow path and second directional flow paths are the same. According to the present invention, the speed of gaseous fluid in the flow paths within a fuel cell stack is controlled to remove a flooding phenomenon, thereby enabling uniform current intensity distribution and improving the performance of a fuel cell.

(57) 요약서: 본 발명은 연료전지 스택에 관한 것으로, 보다 자세하게는 분기유로를 이용하여 각 유로 내의 가스 유체속도를 조절할 수 있는 연료전지 스택에 관한 것으로, 고분자 전해질막과 그 양쪽 면에 각각 형성된 산화전극 및 환원전극을 포함하는

[다음 쪽 계속]



막전극집합체(MEA) 및 상기 막전극집합체의 상기 산화전극과 상기 환원전극에 각각 대면하고 수소함유연료 또는 산소함유기체가 유동하는 유로를 각각 갖는 한 쌍의 분리판을 포함하는 연료전지 스택에 있어서, 상기 유로는 제 1 방향으로 진행되는 적어도 하나의 제 1 방향 유로;와 상기 제 1 방향 유로에서 분기하고 상기 제 1 방향과 교차하는 제 2 방향으로 진행되는 복수의 제 2 방향 유로;를 포함하며, 상기 제 1 방향 유로 및 상기 제 2 방향 유로를 흐르는 유체의 유체 속도가 서로 동일한 것을 특징으로 한다. 본 발명에 의하면, 연료전지 스택 내 유로의 가스 유체속도를 조절하여 플래팅 현상을 제거할 수 있으며, 이를 통해 전류밀도분포가 균일해져 연료전지 성능이 향상된다.

명세서

발명의 명칭: 분기유로를 이용한 연료전지 스택

기술분야

- [1] 본 발명은 연료전지 스택에 관한 것으로, 보다 자세하게는 분기유로를 이용하여 각 유로 내의 가스 유체속도를 조정할 수 있는 연료전지 스택에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 연료전지는 연료가 가진 화학에너지를 화학반응에 의해 직접 전기에너지로 바꾸는 장치로서, 연료가 공급되는 한 계속해서 전기를 만들어낼 수 있는 일종의 발전장치이다. 즉, 단위 셀의 환원전극(Cathode)에 산소를 포함한 공기가, 산화전극(Anode)에 연료인 수소가스가 각각 공급되면, 그 사이의 전해질막을 통해 물 전기분해의 역반응이 진행되면서 전기가 생성된다. 그런데 이러한 단위 셀 하나에서 발생하는 전기는 유용하게 사용될 만큼 그 전압이 높지 않기 때문에, 여러 개의 단위 셀을 직렬로 연결한 스택(Stack)의 형태로 사용하는 것이 일반적이다. 이러한 연료전지는 배기가스로 순수한 물을 배출하기 때문에 친환경적인 미래형 동력원으로 각광받고 있다.
- [3] 연료전지는 크게 고분자 전해질형 연료전지(Polymer Electrolyte Membrane Fuel Cell)와, 직접 산화형 연료전지(Direct Oxydation Fuel Cell), 및 직접 메탄올형 연료전지(Direct Methanol Fuel Cell)로 구분될 수 있다.
- [4] 이하에서는 연료전지의 기본구조에 대한 설명은, 편의상 최근 각광을 받고 있는 고분자 전해질형 연료전지를 위주로 설명한다.
- [5] 고분자 전해질형 연료전지는 고분자 전해질막과 전극으로 이루어진 막전극접합체(Membrane Electrode Assembly)와, 반응에 사용되는 가스를 전극에 전달하고 반응 생성물을 배출하는 유체확산층(Fluid Distribution Layer), 및 반응가스와 냉각수를 외부로부터 공급하며 산화전극(Anode)과 환원전극(Cathode)을 분리하는 기능을 하는 분리판 등으로 구성된다.
- [6] 연료전지 스택(Stack)은 이러한 막전극접합체, 유체확산층 및 분리판을 필요한 용량만큼 적층하여 구성하며, 스택은 외부에서 적절한 압력을 제공하는 장치를 통해 어긋나거나 미끄러짐 없이 일체형을 이루게 된다.
- [7] 일반적으로 분리판은 막전극접합체를 기계적으로 지지함과 동시에 서로 전기적으로 접속시키는 역할을 하며, 막전극접합체와 접촉하는 부분의 전극면에 반응가스를 공급하고 잉여가스와 반응 생성물을 운반하기 위한 유로를 형성한다. 유로는 통상적으로 분리판의 표면에 홈 형태로 형성된다. 본 발명의 유로와 관련된 배경기술은 일본특허공보 제4291575호에 개시되어 있다.
- [8] 연료전지는 전해질막에서 수소이온의 전도성을 향상시키기 위해서 반응가스를 공급할 때 일정 수준 이상으로 가습해서 공급하는데, 환원전극

측에서 전기화학 반응에 의해서 물이 생성되기 때문에 반응 가스의 노점온도가 연료전지 작동 온도보다 높으면 가스유로나 전극 내부에서 수증기 응축에 의한 물방울이 발생한다.

[9] 또한, 이러한 현상은 환원전극 뿐만 아니라 전해질 막을 통과해 전달된 물에 의해 산화전극에서도 발생할 수 있다.

[10] 이러한 현상을 플러딩(flooding) 현상이라고 하는데, 본 플러딩 현상으로 인한 유로 막힘은 반응 가스의 불균일한 유동 및 전극에서 반응 가스 결핍을 유발하여 결과적으로 전류밀도분포의 불균일을 야기하고, 전체적으로 연료전지의 성능을 저하시키는 원인이 된다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

[11] 본 발명이 해결하고자 하는 과제는, 연료전지 스택 내 유로의 가스 유체속도를 조절하여 플러딩 현상을 제거하는 연료전지 스택을 제공하는 것이다.

과제 해결 수단

[12] 이러한 기술적 과제를 해결하기 위한 본 발명에 따른 연료전지 스택은 고분자 전해질막과 그 양쪽 면에 각각 형성된 산화전극 및 환원전극을 포함하는 막전극접합체(MEA) 및 상기 막전극접합체의 상기 산화전극과 상기 환원전극에 각각 대면하고 수소함유연료 또는 산소함유기체가 유동하는 유로를 각각 갖는 한 쌍의 분리판을 포함하고, 상기 유로는 제1 방향으로 진행되는 제1 방향 유로;와 상기 제1 방향 유로에서 분기하고 상기 제1 방향과 교차하는 제2 방향으로 진행되는 제2 방향 유로;를 포함하며, 상기 제1 방향 유로 및 상기 제2 방향 유로의 폭과 넓이는 완화계수 f_1 의 값이 0을 초과하고 1 이하이며, 하기의 수식을 만족하도록 설정된 것을 특징으로 한다.

[13] $N_2H_2W_2=f_1(N_1H_1W_1)$

[14] 단, H_1 : 제1 방향 유로의 높이

[15] W_1 : 제1 방향 유로의 폭

[16] N_1 : 제1 방향 유로 개수

[17] H_2 : 제2 방향 유로의 높이

[18] W_2 : 제2 방향 유로의 폭

[19] N_2 : 제2 방향 유로 개수

[20] f_1 : 완화계수

[21] 또한, 본 발명에 따른 연료전지 스택은 고분자 전해질막과 그 양쪽 면에 각각 형성된 산화전극 및 환원전극을 포함하는 막전극접합체(MEA) 및 상기 막전극접합체의 상기 산화전극과 상기 환원전극에 각각 대면하고 수소함유연료 또는 산소함유기체가 유동하는 유로를 각각 갖는 한 쌍의 분리판을 포함하며, 상기 유로는 제1 방향으로 진행되는 복수의 제1 방향 유로;와 상기 제1 방향 유로에서 합류하고 상기 제1 방향과 교차하는 제2 방향으로 진행되는 하나의

제2 방향 유로;를 포함하며, 상기 제1 방향 유로 및 상기 제2 방향 유로의 폭과 넓이는 완화계수 f_1 의 값이 0을 초과하고 1 이하이며, 하기의 수식을 만족하도록 설정된 것을 특징으로 한다.

$$[22] \quad N_2H_2W_2=f_1(N_1H_1W_1)$$

[23] 단, H_1 : 제1 방향 유로의 높이

[24] W_1 : 제1 방향 유로의 폭

[25] N_1 : 제1 방향 유로 개수

[26] H_2 : 제2 방향 유로의 높이

[27] W_2 : 제2 방향 유로의 폭

[28] N_2 : 제2 방향 유로 개수

[29] f_1 : 완화계수

[30] 또한, 상기 유로는 제3 방향으로 진행하는 복수의 제3 방향 유로;와

[31] 상기 제3 방향 유로에서 합류하고 상기 제3 방향과 교차하는 제4 방향으로 진행하는 하나의 제4 방향 유로;를 더 포함하며, 상기 제3 방향 유로 및 상기 제4 방향 유로의 폭과 넓이는 완화계수 f_3 의 값이 0을 초과하고 1 이하이며, 하기의 수식을 만족하도록 설정된 것을 특징으로 한다.

$$[32] \quad N_4H_4W_4=f_3(N_3H_3W_3)$$

[33] 단, H_3 : 제3 방향 유로의 높이

[34] W_3 : 제3 방향 유로의 폭

[35] N_3 : 제3 방향 유로 개수

[36] H_4 : 제4 방향 유로의 높이

[37] W_4 : 제4 방향 유로의 폭

[38] N_4 : 제4 방향 유로 개수

[39] f_3 : 완화계수

[40] 또한, 상기 제2 방향 유로에서 분기하고 상기 제2 방향과 교차하는 제3 방향으로 진행하는 복수의 제3 방향 유로; 상기 제3 방향 유로에서 합류하고 상기 제3 방향 유로와 교차하는 제4 방향으로 진행하는 제4 방향 유로; 상기 제4 방향 유로에서 합류하고 상기 제4 방향 유로와 교차하는 제5 방향으로 진행하는 제5 방향 유로;를 포함하며, 상기 제3 내지 제5 방향 유로의 폭과 넓이는 완화계수 f_2, f_3, f_4 의 값이 0을 초과하고 1이하이며, 하기의 수식을 만족하도록 설정된 것을 특징으로 한다.

$$[41] \quad N_iH_iW_i=f(i-1)N(i-1)H(i-1)W(i-1)$$

[42] 단, H_i : 제 i 유로의 높이

[43] W_i : 제 i 유로의 폭

[44] N_i : 제 i 유로 개수

[45] f_i : 완화계수

[46] i : 3, 4, 5 중 어느 하나인 자연수

발명의 효과

- [47] 본 발명에 의하면, 연료전지 스택 내 유로의 가스 유체속도를 조절하여 플러딩 현상을 제거할 수 있으며, 이를 통해 전류밀도분포가 균일해져 연료전지 성능이 향상된다. 또한, 연료전지 스택 내 압력강하를 방지하여 분리판 내 반응가스의 체류시간을 증가시킴으로써 연료전지 반응을 향상시킬 수 있으며, 유로 내 압력을 높이기 위해 별도의 펌프를 사용할 필요가 없다.

도면의 간단한 설명

- [48] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 연료전지 스택의 사시도이다.
 [49] 도 2a 및 도 2b는 본 발명의 일 실시예에 따른 연료전지 스택의 단면도이다.
 [50] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 분기된 유로를 갖는 분리판을 나타내는 부분 사시도이다.
 [51] 도 4a, 도 4b, 도 5a, 도 5b는 본 발명의 다른 실시예에 따른 분리판의 부분 사시도이다.
 [52] 도 6은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 합류된 유로를 갖는 분리판을 나타내는 부분 저면 사시도이다.
 [53] 도 7a, 도 7b, 도 8a, 도 8b는 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 분리판의 부분 저면 사시도이다.

발명의 실시를 위한 형태

- [54] 이하 첨부한 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예에 대해 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 상세히 설명한다.
- [55] 도 1 및 도 2는 발명의 일 실시예에 따른 연료전지 스택의 사시도 및 단면도이다.
- [56] 도 1 및 도 2를 참고하면, 연료전지 스택(stack)(10)은 막전극접합체(MEA, Membrane and Electrode Assembly)(130)와 유체확산층(170) 및 분리판(140, 150)을 차례로 적층하는 구조로 되어 있으며 스택(10)의 출력에 따라 적층하는 셀(100)의 수, 즉 막전극접합체(130), 유체확산층(170) 및 분리판(140, 150)이 구성하는 단위전지 수가 결정된다. 상기 연료전지 스택(10)의 적층구조 외측에는 양쪽으로 한 쌍의 체결판(210)이 결합된다.
- [57] 막전극접합체(130)는 고분자 전해질막(131)과 그 양쪽 면에 각각 형성되는 산화전극(anode)(132)과 환원전극(cathode)(133)으로 이루어져 있으며, 이 전극들 상에는 유체확산층(170)이 덮여져 있다. 상기 전극들은 고분자 전해질막(130)의 표면에 형성될 수 있으며, 유체확산층(170)의 표면에 형성될 수도 있다.
- [58] 유체확산층(170)은 전극을 보호하고 반응에 필요한 수소 및 공기를 전극으로 공급하며 전극에서 생성된 물을 배출시키는 기능을 한다. 또한, 전극과 분리판 사이에서 전기적 연결을 해주며, 이때 적절한 압력하에서 수축되어 접촉저항을 최소로 한다. 유체확산층(170)으로는 다공성 탄소종이나 탄소천 혹은 미세

가공된 흑연박을 사용할 수 있다.

- [59] 분리판(140, 150)은 유체확산층(170)의 바깥쪽 면에 밀착 결합되며, 표면에 다수 개의 유로가 형성된다. 분리판의 유로는 유체확산층(170)과 결합하여 연료유로 또는 산화제유로를 형성하며 반응영역을 이루게 되며, 매니폴드(manifold)와 연결되어 스택(10) 외부로부터 반응가스를 공급받게 된다. 더욱 상세하게, 연료유로가 형성된 분리판(140)은 막전극접합체(130)의 산화전극(132) 측에 배치되고, 산화제유로가 형성된 분리판(150)은 막전극접합체의 환원전극(133) 측에 배치된다. 또한, 분리판(140, 150)은 연료전지 내에 수소와 공기가 서로 섞이지 않도록 하고, 막전극접합체(130)를 전기적으로 연결하는 역할을 하며, 적층된 단위전지들을 기계적으로 지지하는 역할을 한다. 그리고 반응기체가 전극에 골고루 흘러가도록 하고 적절한 수분 관리를 통해 막이 건조되지 않도록 하며 환원전극(133)에서 생성되는 물을 배출시키는 기능을 한다. 분리판의 소재는 흑연 또는 탄소복합재가 사용될 수 있으며, 금속판이 사용되기도 한다. 금속판이 사용될 때는 전기전도도가 낮고 부식 가능성이 있으므로 금속판의 표면에 고전도성, 내부식성 코팅을 한다. 막전극접합체(130)에서 발생한 전기는 측정을 위해 분리판(140, 150)을 통해 외부로 전달된다.
- [60] 집전판(220)은 막전극접합체(130)에서 발생한 전기를 외부 부하와 연결하는 역할을 하며, 저항을 줄이기 위해 구리소재 혹은 금도금한 금속소재를 사용하여 제조될 수 있다.
- [61] 체결판(210)은 연료전지 스택(10)에 체결압력을 가하기 위해 사용되며, 균일한 압력을 제공할 수 있도록 일정 두께 이상의 금속판 또는 강화 플라스틱판이 사용된다. 이러한 체결판은 연료전지 스택(10) 내부로 반응가스 등을 공급 및 배출하기 위하여 다수의 연결구가 형성된다. 연결구는 수소공급구, 냉각수공급구, 공기공급구, 공기배출구, 냉각수배출구 및 수소배출구로 구성되며, 이들 연결구 각각은 연료전지 스택 내의 매니폴드와 연결된다.
- [62] 가스켓(160)은 구조적 역할 및 밀봉 기능을 수행하며, 소재는 탄성을 갖는 고무와 같은 재료로 이루어질 수 있다. 분리판(140, 150)과 막전극접합체(130)의 사이에 반응영역이 형성되는데, 반응영역에는 반응가스의 밀봉을 위해 가스켓(160)이 반응영역의 외곽을 따라 병렬로 배치된다.
- [63]
- [64] 이하 분리판(140, 150)의 유로(159)에 대해서 자세히 설명한다. 산화전극(132) 측의 분리판(140)과 환원전극(133) 측의 분리판(150)의 구조는 동일한 형상을 가지므로 환원전극(133) 측의 분리판(150)을 기준으로 설명한다.
- [65] 도 3은 환원전극 측 분리판의 부분 사시도이다.
- [66] 제1 방향 유로(151) 및 제2 방향 유로(152)는 환원전극(133) 측 분리판(150)에 홈 형태의 채널로 이루어지며, 복수 개의 유로가 무리를 이루어 배치된다. 유로들은 리브(158)들에 의하여 복수 개로 나누어진다. 리브(158)는 유로 간에 반응 가스가

섞이지 않도록 구역을 확정하는 기능을 하며 전극과 접촉하여 전기적 통로의 역할도 수행한다.

- [67] 제1 방향 유로(151)와 제2 방향 유로(152)는 서로 직교하며, 제2 방향 유로(152)는 제1 방향 유로(151)로부터 두 갈래로 분기되며, 한 개의 제1 방향 유로(151)의 단면적과 제1 방향 유로(151)에서 분기된 두 개의 제2 방향 유로(152)의 단면적 합은 각 유로 내 유체의 이동 속도를 고려하여 결정한다. 즉, 각 유로 내 유체속도를 고려하여 제1 방향 유로(151)의 폭(W1)과 깊이(H1) 및 제2 방향 유로(152)의 폭(W2)과 깊이(H2)를 결정한다.
- [68] 제1 방향 유로(151) 내 유체속도와 제2 방향 유로(152)의 유체속도가 동일하게 되도록, 제1 방향 유로(151)의 단면적과 제2 방향 유로(152)의 단면적의 합을 같게 할 수 있으며, 이를 위해 제1 방향 유로(151)의 폭(W1)과 깊이(H1) 및 제2 방향 유로(152)의 폭(W2)과 깊이(H2)를 결정한다.
- [69] 한편, 도4a와 같이, 제1 방향 유로(151) 및 제2 방향 유로(152)의 폭(W1, W2)은 동일하게 하되, 제2 방향 유로(152)의 깊이(H2)를 제1 방향 유로(151)의 깊이(H1)의 절반을 갖도록 형성할 수도 있다.
- [70] 또한, 도4b와 같이, 유로의 폭과 깊이의 관계를 바꾸어, 제1 방향 유로(151) 및 제2 유로의 깊이(H1, H2)는 동일하게 하되, 제2 방향 유로(152)의 폭(W2)을 제1 방향 유로(151)의 폭(W1)의 절반을 갖도록 형성할 수 있다.
- [71] 이와 같이, 제1 방향 유로(151)의 단면적과 제2 방향 유로(152)의 단면적의 합을 동일하게 할 수 있으며, 이를 통해 각 유로 내 흐르는 유체의 속도는 같아진다.
- [72] 이와 같은 제1 방향 및 제2 방향 유로(151, 152)의 각각의 폭과 깊이 간의 관계는 하기의 수식 1 같이 표현될 수 있다.
- [73] 수식 1 : $N_2 H_2 W_2 = (N_1 H_1 W_1)$
- [74] 단, H1 : 제1 방향 유로의 높이
- [75] W1 : 제1 방향 유로의 폭
- [76] N1 : 제1 방향 유로 개수
- [77] H2 : 제2 방향 유로의 높이
- [78] W2 : 제2 방향 유로의 폭
- [79] N2 : 제2 방향 유로 개수
- [80]
- [81] 본 발명은 앞선 실시예와 같이 폭 또는 깊이 하나만을 변경하는 것에 한정되지 않으며, 상기 수식과 같이 제1 방향 유로(151)의 단면적과 제2 방향 유로(152)의 단면적의 합이 동일하도록 각 유로의 폭과 깊이를 동시에 변경하여 형성할 수도 있다.
- [82] 한편, 제2 방향 유로(152)의 유체속도가 제1 방향 유로(151)의 유체속도보다 빠르게 하기 위해, 제2 방향 유로(152)의 단면적의 합이 제1 방향 유로(151)의 단면적보다 작게 할 수 있으며, 이를 위해 제1 방향 유로(151)의 폭(W1)과 깊이(H1) 및 제2 방향 유로(152)의 폭(W2)과 깊이(H2)를 결정한다.

- [83] 즉, 도 5a와 같이, 제1 방향 유로(151) 및 제2 방향 유로(152)의 폭(W1, W2)은 동일하게 하고, 제2 방향 유로(152)의 깊이(H2)를 제1 방향 유로(151)의 깊이(H1)의 절반 미만을 갖도록 형성할 수 있다.
- [84] 또한, 도 5b와 같이, 유로의 폭과 깊이의 관계를 바꾸어, 제1 방향 유로(151) 및 제2 방향 유로의 깊이(H1, H2)는 동일하게 하고, 제2 방향 유로(152)의 폭(W2)을 제1 방향 유로(151)의 폭(W1)의 절반 미만을 갖도록 형성할 수 있다.
- [85] 이처럼 제2 방향 유로(152)의 단면적의 합이 제1 방향 유로(151)의 단면적보다 작도록, 제2 방향 유로(152)의 폭(W2)과 깊이(H2) 및 제1 방향 유로(151)의 폭(W1)과 깊이(H2)를 형성할 수 있으며, 이를 통해 각 제2 방향 유로(152) 내 유체속도가 제1 방향 유로(151) 내 유체속도보다 빠르게 할 수 있다.
- [86] 이와 같은 제1 방향 및 제2 방향 유로(151, 152)의 각각의 폭과 깊이 간의 관계는 하기의 수식2로 표현될 수 있다.
- [87]
- [88] 수식 2 : $N2H2W2=f1(N1H1W1)$
- [89] 단, H1 : 제1 방향 유로의 높이
- [90] W1 : 제1 방향 유로의 폭
- [91] N1 : 제1 방향 유로 개수
- [92] H2 : 제2 방향 유로의 높이
- [93] W2 : 제2 방향 유로의 폭
- [94] N2 : 제2 방향 유로 개수
- [95] f1 : 완화계수, 단 $0 < f1 < 1$
- [96]
- [97] f1은 완화계수로서, 제2 방향 유로(152) 내 유체속도에 대한 제1 방향 유로(151) 내의 유체속도의 상대적인 비율을 나타낸다. 즉, 제2 방향 유로(152) 내 유체속도가 1이라고 한다면, 제1 방향 유로(151) 내 유체속도는 0 내지 1 사이의 값인 f1을 가지므로, 제2 방향 유로(152) 내 속도가 제1 방향 유로(151) 내 속도보다 빠르다.
- [98] 다음으로 유로의 합류와 관련하여 설명한다.
- [99] 도 6은 환원전극(133) 측 분리판(150)의 부분 사시도이다.
- [100] 제1 방향과 제2 방향은 서로 직교하며, 두 갈래의 제1 방향 유로(151)가 합류하여 하나의 제2 방향 유로(152)를 이룬다. 이때, 두 개의 제1 방향 유로(151)의 단면적의 합과 하나의 제2 방향 유로(152)의 단면적은 각 유로 내 유체의 이동 속도를 고려하여 결정한다. 즉, 각 유로 내 유체속도를 고려하여 제1 방향 유로(151)의 폭(W1)과 깊이(H1) 및 제2 방향 유로(152)의 폭(W2)과 깊이(H2)를 결정한다.
- [101] 먼저, 제1 방향 유로(151) 내 유체속도와 제2 방향 유로(152)의 유체속도가 동일하게 하기 위해, 제1 방향 유로(151)의 단면적의 합과 제2 방향 유로(152)의 단면적이 같게 할 수 있으며, 이를 위해 제1 방향 유로(151)의 폭(W1)과 깊이(H1)

및 제2 방향 유로(152)의 폭(W2)과 깊이(H2)를 결정한다.

- [102] 한편, 도7a와 같이, 제1 방향 유로(151) 및 제2 방향 유로(152)의 폭(W1, W2)은 동일하게 하고, 제2 방향 유로(152)의 깊이(H2)를 제1 방향 유로(151)의 깊이(H1)의 절반을 갖도록 형성할 수도 있다.
- [103] 또한, 도7b와 같이, 유로의 폭과 깊이의 관계를 바꾸어, 제1 방향 유로(151) 및 제2 유로의 깊이(H1, H2)는 동일하게 하고, 제2 방향 유로(152)의 폭(W2)을 제1 방향 유로(151)의 폭(W1)의 절반을 갖도록 형성할 수도 있다.
- [104] 이와 같이, 제1 방향 유로(151)의 단면적과 제2 방향 유로(152)의 단면적의 합을 동일하게 하여, 각 유로 내 흐르는 유체의 속도를 동일하게 한다.
- [105] 유로의 분기 때와 마찬가지로 유로의 합류의 경우에도, 제1 방향 유로(151)의 폭(W1)과 깊이(H1) 및 제2 방향 유로(152)의 폭(W2)과 깊이(H2) 간의 관계를 앞서 언급한 수식 1과 동일한 수식으로 표현할 수 있다.
- [106] 본 발명은 앞선 실시예와 같이 선택적으로 폭 또는 깊이 하나만을 변경하는 것에 한정되지 않으며, 상기 수식과 같이 제1 방향 유로(151)의 단면적과 제2 방향 유로(152)의 단면적의 합이 동일하도록 각 유동채널의 폭과 깊이를 동시에 변경하여 형성할 수 있다.
- [107] 이때, 각 유로 내 동일한 속도로 유체가 이동하므로, 각 유로 내 동일한 유량의 반응가스를 분배할 수 있다. 이는 반응 가스의 균일한 반응으로 이어지고, 결과적으로 전류밀도분포를 고르게 하고 전체적인 연료전지 성능의 향상에 이바지한다.
- [108] 한편, 제2 방향 유로(152)의 유체속도가 제1 방향 유로(151)의 유체속도보다 빠르게 하기 위해, 제2 방향 유로(152)의 단면적이 제1 방향 유로(151)의 단면적의 합보다 작게 할 수 있으며, 이를 위해 제1 방향 유로(151)의 폭(W1)과 깊이(H1) 및 제2 방향 유로(152)의 폭(W2)과 깊이(H2)를 결정한다.
- [109] 즉, 도 8a와 같이, 제1 방향 유로(151) 및 제2 방향 유로(152)의 폭(W1, W2)은 동일하게 하고, 제2 방향 유로(152)의 깊이(H2)를 제1 방향 유로(151)의 깊이(H1)의 절반 미만을 갖도록 형성할 수 있다.
- [110] 또한, 도 8b와 같이, 유로의 폭과 깊이의 관계를 바꾸어, 제1 방향 유로(151) 및 제2 유로의 깊이(H1, H2)는 동일하게 하고, 제2 방향 유로(152)의 폭(W2)을 제1 방향 유로(151)의 폭(W1)의 절반 미만을 갖도록 형성할 수 있다.
- [111] 이와 같이, 제2 방향 유로(152)의 단면적이 제1 방향 유로(151)의 단면적의 합보다 작도록, 제1 방향 유로(151)의 폭(W1) 또는 깊이(H1) 및 제2 방향 유로(152)의 폭(W2) 또는 깊이(H2)를 형성하여, 제2 방향 유로(152) 내 유체속도가 제1 방향 유로(151) 내 유체속도보다 빠르게 할 수 있다.
- [112] 이를 위한 제1 방향 유로(151)의 폭(W1)과 깊이(H1) 및 제2 방향 유로(152)의 폭(W2)과 깊이(H2) 간의 관계는 앞선 수식 2와 동일하게 표현할 수 있다.
- [113] 이처럼 유로의 출구방향으로 갈수록 유체의 속도를 점차적으로 빠르게 하여, 유로 내 발생할 수 있는 플러딩 현상을 제거하고, 이를 통하여 연료전지 성능을

향상시킬 수 있다.

[114] 본 명세서에서 언급된 제1 방향과 제2 방향은 서로 직교하는 것으로 설명했으나 이에 한정되지 않으며, 제1 방향 및 제2 방향은 서로 다른 방향을 갖기만 하면 된다.

[115] 한편, 매니폴드는 그 형상 또는 구조가 당업자에게 널리 알려진 구조이므로 본 명세서에서는 자세한 설명을 생략한다.

[116] 이상에서 본 발명의 바람직한 실시예에 대하여 상세하게 설명하였지만 본 발명의 권리범위는 이에 한정되는 것은 아니고 다음의 청구범위에서 정의하고 있는 본 발명의 기본 개념을 이용한 당업자의 여러 변형 및 개량 형태 또한 본 발명의 권리범위에 속하는 것이다.

[117]

청구범위

[청구항 1]

고분자 전해질막과 그 양쪽 면에 각각 형성된 산화전극 및 환원전극을 포함하는 막전극접합체(MEA) 및 상기 막전극접합체의 상기 산화전극과 상기 환원전극에 각각 대면하고 수소함유연료 또는 산소함유기체가 유동하는 유로를 각각 갖는 한 쌍의 분리판을 포함하는 연료전지 스택에 있어서, 상기 유로는 제1 방향으로 진행되는 제1 방향 유로;와 상기 제1 방향 유로에서 분기하고 상기 제1 방향과 교차하는 제2 방향으로 진행되는 제2 방향 유로;를 포함하며, 상기 제1 방향 유로 및 상기 제2 방향 유로의 폭과 넓이는 완화계수 $f1$ 의 값이 0을 초과하고 1 이하이며, 하기의 수식을 만족하도록 설정된 것을 특징으로 하는 연료전지 스택.

$$N2H2W2=f1(N1H1W1)$$

단, $H1$: 제1 방향 유로의 높이

$W1$: 제1 방향 유로의 폭

$N1$: 제1 방향 유로 개수

$H2$: 제2 방향 유로의 높이

$W2$: 제2 방향 유로의 폭

$N2$: 제2 방향 유로 개수

$f1$: 완화계수

[청구항 2]

고분자 전해질막과 그 양쪽 면에 각각 형성된 산화전극 및 환원전극을 포함하는 막전극접합체(MEA) 및 상기 막전극접합체의 상기 산화전극과 상기 환원전극에 각각 대면하고 수소함유연료 또는 산소함유기체가 유동하는 유로를 각각 갖는 한 쌍의 분리판을 포함하는 연료전지 스택에 있어서, 상기 유로는 제1 방향으로 진행되는 복수의 제1 방향 유로;와 상기 제1 방향 유로에서 합류하고 상기 제1 방향과 교차하는 제2 방향으로 진행되는 하나의 제2 방향 유로;를 포함하며, 상기 제1 방향 유로 및 상기 제2 방향 유로의 폭과 넓이는 완화계수 $f1$ 의 값이 0을 초과하고 1 이하이며, 하기의 수식을 만족하도록 설정된 것을 특징으로 하는 연료전지 스택.

$$N2H2W2=f1(N1H1W1)$$

단, $H1$: 제1 방향 유로의 높이

$W1$: 제1 방향 유로의 폭

$N1$: 제1 방향 유로 개수

H2 : 제2 방향 유로의 높이

W2 : 제2 방향 유로의 폭

N2 : 제2 방향 유로 개수

f1 : 완화계수

[청구항 3]

제1 항에 있어서,

상기 유로는 제3 방향으로 진행하는 복수의 제3 방향 유로;와
상기 제3 방향 유로에서 합류하고 상기 제3 방향과 교차하는 제4
방향으로 진행하는 하나의 제4 방향 유로;

를 더 포함하며,

상기 제3 방향 유로 및 상기 제4 방향 유로의 폭과 넓이는 완화계수
f3의 값이 0을 초과하고 1 이하이며, 하기의 수식을 만족하도록
설정된 것을 특징으로 하는 연료전지 스택.

$$N4H4W4=f3(N3H3W3)$$

단, H3 : 제3 방향 유로의 높이

W3 : 제3 방향 유로의 폭

N3 : 제3 방향 유로 개수

H4 : 제4 방향 유로의 높이

W4 : 제4 방향 유로의 폭

N4 : 제4 방향 유로 개수

f3 : 완화계수

[청구항 4]

제1 항에 있어서,

상기 제2 방향 유로에서 분기하고 상기 제2 방향과 교차하는 제3
방향으로 진행하는 복수의 제3 방향 유로;

상기 제3 방향 유로에서 합류하고 상기 제3 방향 유로와 교차하는
제4 방향으로 진행하는 제4 방향 유로;

상기 제4 방향 유로에서 합류하고 상기 제4 방향 유로와 교차하는
제5 방향으로 진행하는 제5 방향 유로;

를 포함하며,

상기 제3 내지 제5 방향 유로의 폭과 넓이는 완화계수 f2, f3, f4의
값이 0을 초과하고 1이하이며, 하기의 수식을 만족하도록 설정된
것을 특징으로 하는 연료전지 스택.

$$NiHiWi=f(i-1)N(i-1)H(i-1)W(i-1)$$

단, Hi : 제i 유로의 높이

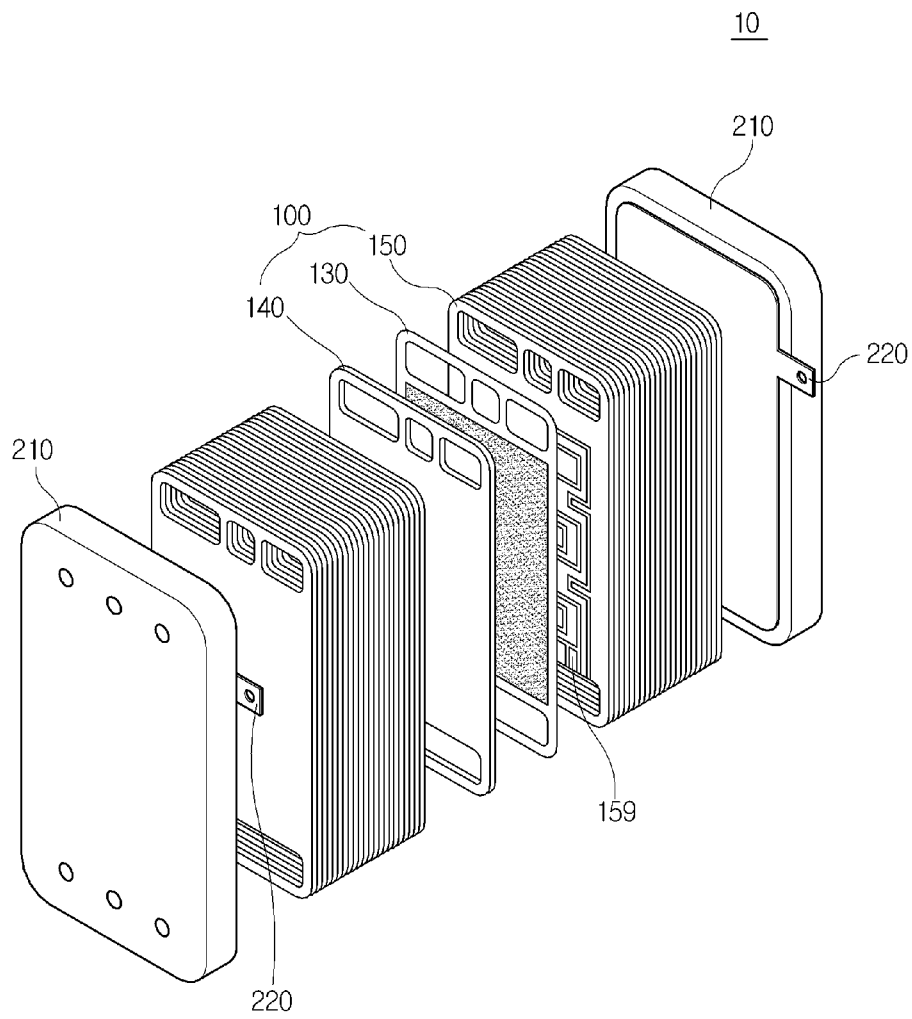
Wi : 제i 유로의 폭

Ni : 제i 유로 개수

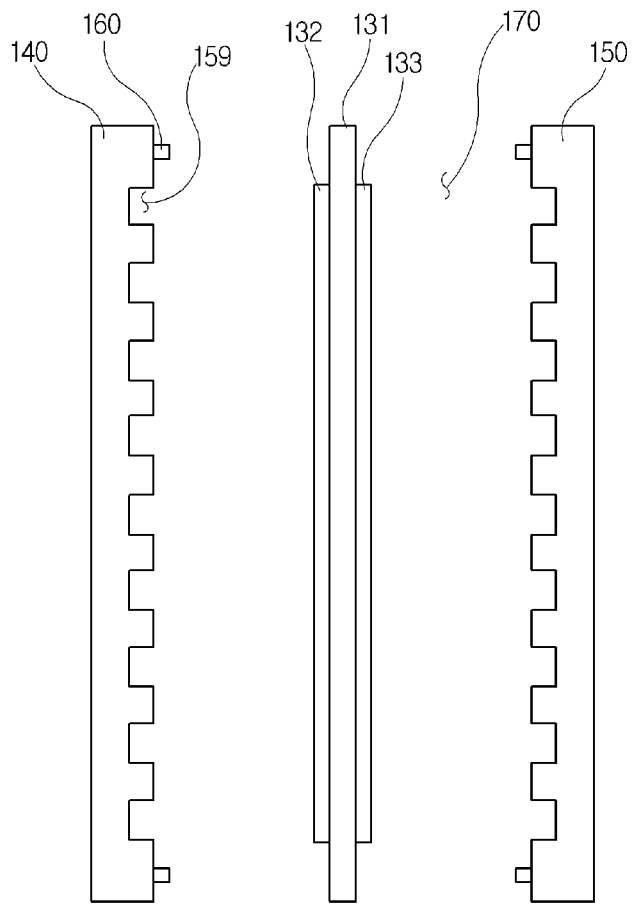
fi : 완화계수

i : 3, 4, 5 중 어느 하나인 자연수

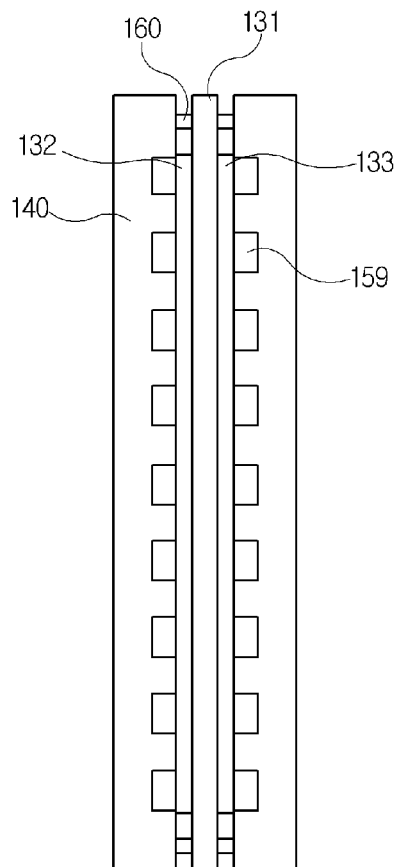
[Fig. 1]



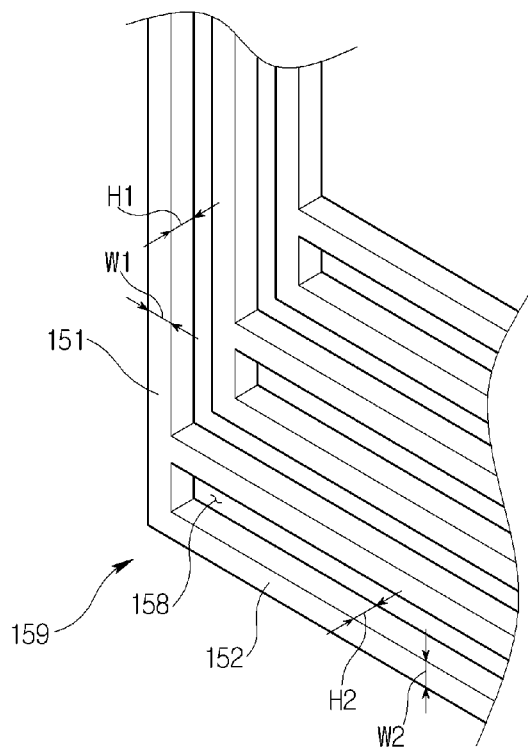
[Fig. 2a]



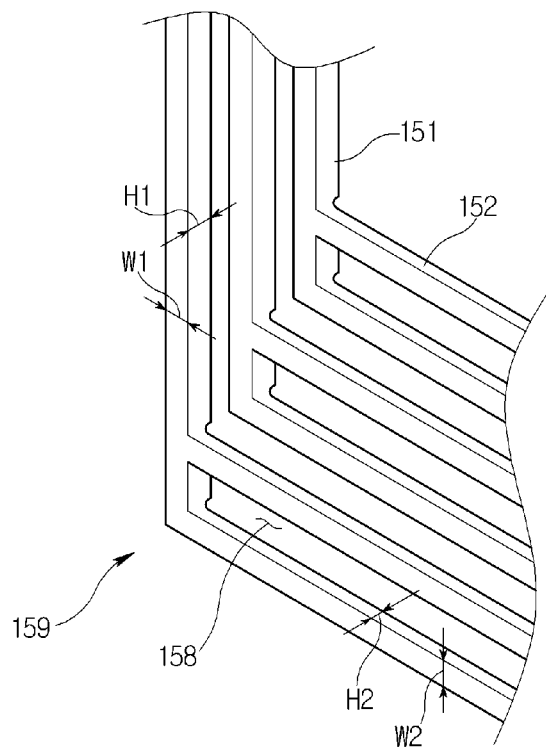
[Fig. 2b]



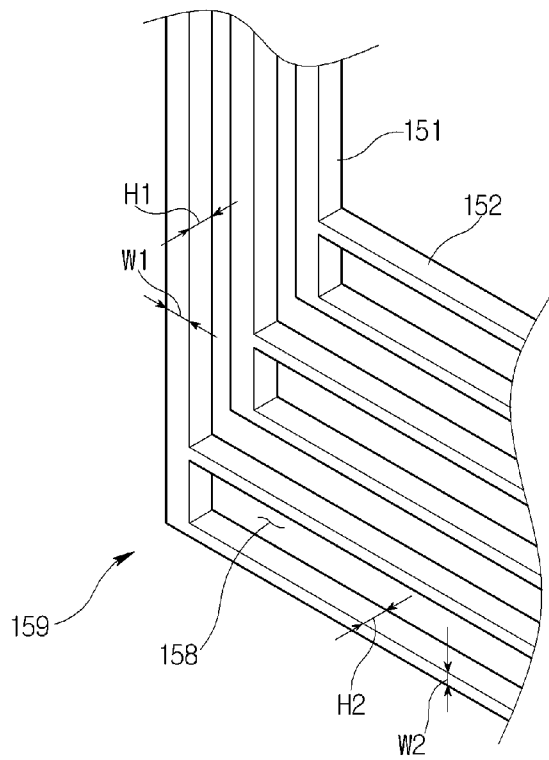
[Fig. 3]



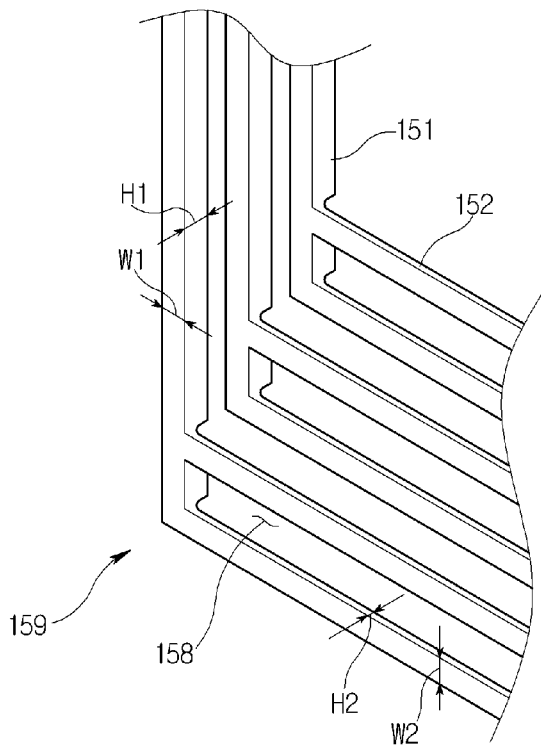
[Fig. 4a]



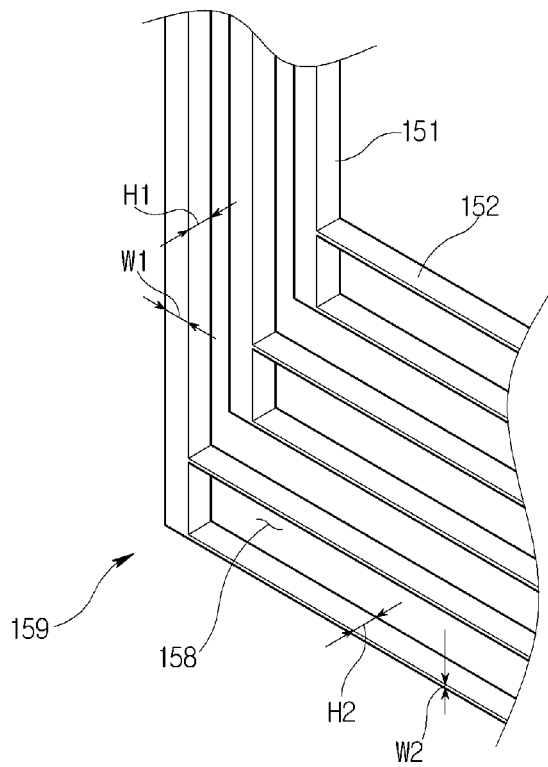
[Fig. 4b]



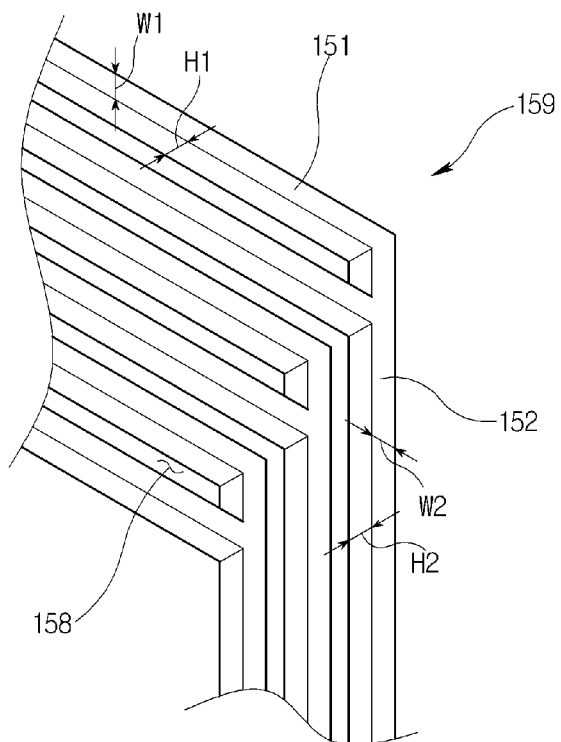
[Fig. 5a]



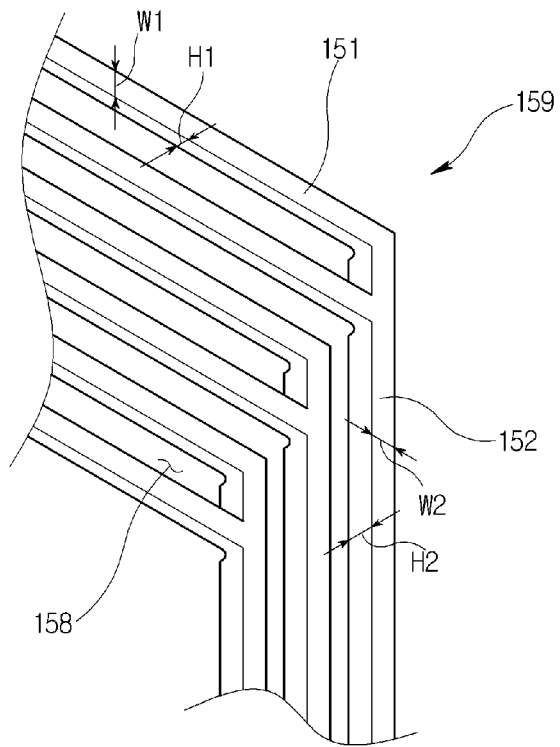
[Fig. 5b]



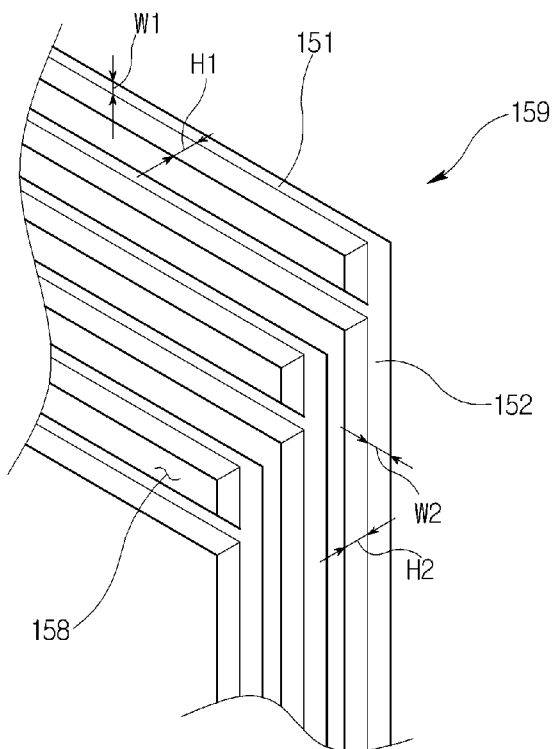
[Fig. 6]



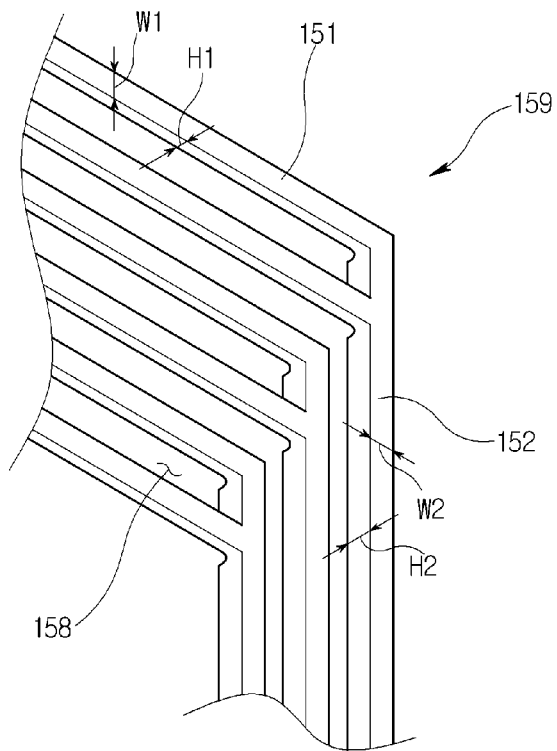
[Fig. 7a]



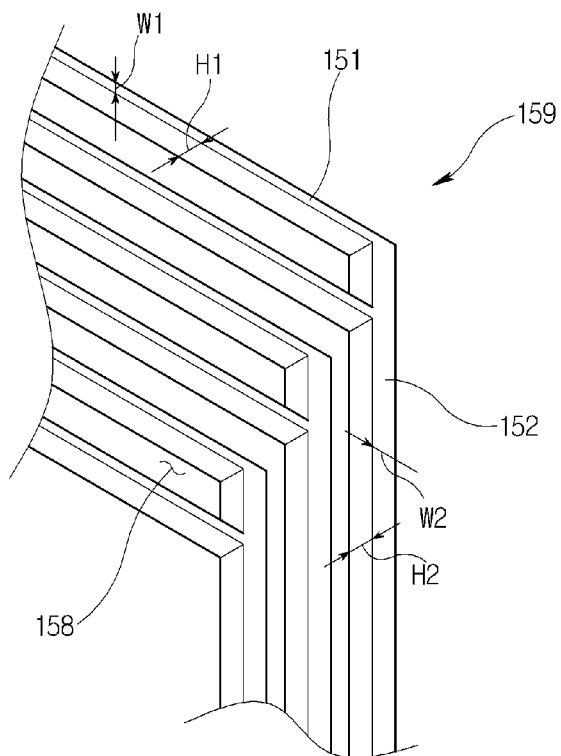
[Fig. 7b]



[Fig. 8a]



[Fig. 8b]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2012/011456**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER*****H01M 8/24(2006.01)i, H01M 8/10(2006.01)i, H01M 8/02(2006.01)i***

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H01M 8/24; H01M 8/04; H01M 8/02; H01M 8/10

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Korean Utility models and applications for Utility models: IPC as above

Japanese Utility models and applications for Utility models: IPC as above

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

eKOMPASS (KIPO internal) & Keywords: distributed flow path, rib, membrane electrode assembly, fuel cell, separating plate.

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2000-231929 A (HONDA MOTOR CO., LTD.) 22 August 2000 See: the entire document.	1-4
A	US 7935455 B2 (GOEBEL, STEVEN G.) 03 May 2011 See: the entire document.	1-4
A	KR 10-2009-0068024 A (RESEARCH INSTITUTE OF INDUSTRIAL SCIENCE & TECHNOLOGY) 25 June 2009 See: the entire document.	1-4
A	KR 10-2011-0087123 A (INJE UNIVERSITY INDUSTRY-ACADEMIC COOPERATION FOUNDATION) 02 August 2011 See: the entire document.	1-4
A	KR 10-2009-0059393 A (FUELCELL POWER, INC.) 11 June 2009 See: the entire document.	1-4



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

11 MARCH 2013 (11.03.2013)

Date of mailing of the international search report

11 MARCH 2013 (11.03.2013)

Name and mailing address of the ISA/KR



Korean Intellectual Property Office
Government Complex-Daejeon, 189 Seonsa-ro, Daejeon 302-701,
Republic of Korea

Facsimile No. 82-42-472-7140

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2012/011456

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
JP 2000-231929 A	22.08.2000	CA 2298160 A1	09.08.2000
		CA 2298160 C	02.05.2006
		DE 60044477 D1	15.07.2010
		EP 0953867 A1	03.11.1999
		EP 0953867 B1	04.08.2004
		EP 1047143 A2	25.10.2000
		EP 1047143 A3	13.08.2003
		EP 1047143 A8	14.03.2001
		EP 1047143 B1	02.06.2010
		JP 03-530054 B2	05.03.2004
		JP 2000-066323 A	03.03.2000
		US 6300051 B1	09.10.2001
		US 6406809 B1	18.06.2002
US 7935455 B2	03.05.2011	DE 102007008474 A1	18.10.2007
		US 2007-0202383 A1	30.08.2007
KR 10-2009-0068024 A	25.06.2009	NONE	
KR 10-2011-0087123 A	02.08.2011	WO 2011-090246 A1	28.07.2011
KR 10-2009-0059393 A	11.06.2009	NONE	

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC)) H01M 8/24(2006.01)i, H01M 8/10(2006.01)i, H01M 8/02(2006.01)i																				
B. 조사된 분야 조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재) H01M 8/24; H01M 8/04; H01M 8/02; H01M 8/10 조사된 기술분야에 속하는 최소문헌 이외의 문헌 한국등록실용신안공보 및 한국공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC 일본등록실용신안공보 및 일본공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC 국제조사에 이용된 전산 데이터베이스(데이터베이스의 명칭 및 검색어(해당하는 경우)) eKOMPASS(특허청 내부 검색시스템) & 키워드: 분기유로, 리브, 막전극접합체, 연료전지, 분리판.																				
C. 관련 문헌 <table border="1"> <thead> <tr> <th>카테고리*</th> <th>인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재</th> <th>관련 청구항</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>JP 2000-231929 A (HONDA MOTOR CO., LTD.) 2000.08.22 참조: 문서전체.</td> <td>1-4</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>US 7935455 B2 (GOEBEL, STEVEN G.) 2011.05.03 참조: 문서전체.</td> <td>1-4</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>KR 10-2009-0068024 A (재단법인 포항산업과학연구원) 2009.06.25 참조: 문서전체.</td> <td>1-4</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>KR 10-2011-0087123 A (인제대학교 산학협력단) 2011.08.02 참조: 문서전체.</td> <td>1-4</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>KR 10-2009-0059393 A ((주)퓨얼셀 파워) 2009.06.11 참조: 문서전체.</td> <td>1-4</td> </tr> </tbody> </table>			카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항	A	JP 2000-231929 A (HONDA MOTOR CO., LTD.) 2000.08.22 참조: 문서전체.	1-4	A	US 7935455 B2 (GOEBEL, STEVEN G.) 2011.05.03 참조: 문서전체.	1-4	A	KR 10-2009-0068024 A (재단법인 포항산업과학연구원) 2009.06.25 참조: 문서전체.	1-4	A	KR 10-2011-0087123 A (인제대학교 산학협력단) 2011.08.02 참조: 문서전체.	1-4	A	KR 10-2009-0059393 A ((주)퓨얼셀 파워) 2009.06.11 참조: 문서전체.	1-4
카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항																		
A	JP 2000-231929 A (HONDA MOTOR CO., LTD.) 2000.08.22 참조: 문서전체.	1-4																		
A	US 7935455 B2 (GOEBEL, STEVEN G.) 2011.05.03 참조: 문서전체.	1-4																		
A	KR 10-2009-0068024 A (재단법인 포항산업과학연구원) 2009.06.25 참조: 문서전체.	1-4																		
A	KR 10-2011-0087123 A (인제대학교 산학협력단) 2011.08.02 참조: 문서전체.	1-4																		
A	KR 10-2009-0059393 A ((주)퓨얼셀 파워) 2009.06.11 참조: 문서전체.	1-4																		
☐ 추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다. ☒ 대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.																				
* 인용된 문헌의 특별 카테고리: “A” 특별히 관련이 없는 것으로 보이는 일반적인 기술수준을 정의한 문헌 “E” 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌 “L” 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌 “O” 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌 “P” 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌 “T” 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌 “X” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다. “Y” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다. “&” 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌																				
국제조사의 실제 완료일 2013년 03월 11일 (11.03.2013)		국제조사보고서 발송일 2013년 03월 11일 (11.03.2013)																		
ISA/KR의 명칭 및 우편주소  대한민국 특허청 (302-701) 대전광역시 서구 청사로 189, 4동 (둔산동, 정부대전청사) 팩스 번호 82-42-472-7140		심사관 조기윤 전화번호 82-42-481-8116 																		

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
JP 2000-231929 A	2000.08.22	CA 2298160 A1 CA 2298160 C DE 60044477 D1 EP 0953867 A1 EP 0953867 B1 EP 1047143 A2 EP 1047143 A3 EP 1047143 A8 EP 1047143 B1 JP 03-530054 B2 JP 2000-066323 A US 6300051 B1 US 6406809 B1	2000.08.09 2006.05.02 2010.07.15 1999.11.03 2004.08.04 2000.10.25 2003.08.13 2001.03.14 2010.06.02 2004.03.05 2000.03.03 2001.10.09 2002.06.18
US 7935455 B2	2011.05.03	DE 102007008474 A1 US 2007-0202383 A1	2007.10.18 2007.08.30
KR 10-2009-0068024 A	2009.06.25	없음	
KR 10-2011-0087123 A	2011.08.02	WO 2011-090246 A1	2011.07.28
KR 10-2009-0059393 A	2009.06.11	없음	