

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2017년 8월 31일 (31.08.2017)

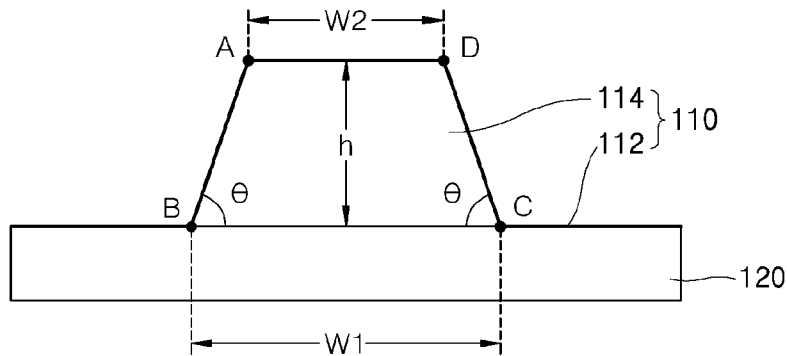


(10) 국제공개번호
WO 2017/146359 A1

- (51) 국제특허분류:
H01M 8/0258 (2016.01) H01M 8/10 (2006.01)
H01M 8/026 (2016.01) H01M 8/2485 (2016.01)
 - (21) 국제출원번호: PCT/KR2016/014110
 - (22) 국제출원일: 2016년 12월 2일 (02.12.2016)
 - (25) 출원언어: 한국어
 - (26) 공개언어: 한국어
 - (30) 우선권정보:
10-2016-0021441 2016년 2월 23일 (23.02.2016) KR
 - (71) 출원인: (주)엘지하우시스 (LG HAUSYS, LTD.)
[KR/KR]; 07326 서울시 영등포구 국제금융로 10 원아
이에프씨 빌딩, Seoul (KR).
 - (72) 발명자: 최성현 (CHOI, Sunghyun); 14120 경기도 안양
시 동안구 경수대로 519 번길 21, 408 호, Gyeonggi-do
(KR). 김지연 (KIM, Ji Yeon); 08808 서울시 관악구 승
방 3 나길 30, 402 호, Seoul (KR). 정승문 (JUNG, Seong-
moon); 34118 대전시 유성구 가경로 43, 109 동 1501
호, Daejeon (KR).
 - (74) 대리인: 특허법인 대아 (DAE-A INTELLECTUAL
PROPERTY CONSULTING); 06243 서울시 강남구 역
삼로 123 한양빌딩 3층, 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, DJ, DK, DM,
DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP,
KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, 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, SA,
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, ST, 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, KM,
ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- 공개:
— 국제조사보고서와 함께 (조약 제 21 조(3))

(54) Title: FUEL CELL SEPARATOR PLATE AND FUEL CELL STACK HAVING SAME

(54) 발명의 명칭 : 연료전지 분리판 및 이를 갖는 연료전지 스택



(57) Abstract: Disclosed are a fuel cell separator plate which can maximize power generation efficiency and reduce hydrogen consumption in a fuel cell stack, and a fuel cell stack having the same. The fuel cell separator plate according to the present invention comprises: a separator plate body having a channel part and a manifold part; and a reaction gas flow path disposed in the channel part of the separator plate body and protruding from a first surface to a second surface.

(57) 요약서: 연료전지 스택의 발전 효율을 극대화함과 더불어, 수소 소모량을 감소시킬 수 있는 연료전지 분리판 및 이를 갖는 연료전지 스택에 대하여 개시한다. 본 발명에 따른 연료전지 분리판은 채널부 및 매니폴드부를 갖는 분리판 몸체, 및 상기 분리판 몸체의 채널부에 배치되며, 제 1면으로부터 제 2면으로 돌출된 반응가스 유로를 포함한다.

WO 2017/146359 A1

명세서

발명의 명칭: 연료전지 분리판 및 이를 갖는 연료전지 스택

기술분야

- [1] 본 발명은 연료전지 분리판 및 이를 갖는 연료전지 스택에 관한 것으로, 보다 상세하게는 연료전지 스택의 발전 효율을 극대화함과 더불어, 수소 소모량을 감소시킬 수 있는 연료전지 분리판 및 이를 갖는 연료전지 스택에 관한 것이다.

[2]

배경기술

- [3] 연료전지 스택은 수소 가스와 산소 가스를 이용하여 전기 화학적으로 전기를 생산하는 장치로서, 외부에서 연속적으로 공급되는 연료(수소) 및 공기(산소)를 전기화학반응에 의하여 직접 전기에너지와 열에너지로 변환시키는 장치이다.
- [4] 이러한 연료전지 스택은 산화전극에서의 산화반응 및 환원전극에서의 환원반응을 이용하여 전력(electric power)을 생성하게 된다. 이때, 산화 및 환원 반응을 촉진시키기 위해 백금 또는 백금-루테튬 금속 등을 포함하는 촉매층과 고분자 전해질막으로 구성된 막-전극 접합체(Membrane Electrode Assembly; MEA)가 사용되며 막-전극 접합체 양단으로 분리판이 체결되어 셀(CELL) 구조를 이루게 된다.
- [5] 종래의 연료전지 스택의 경우, 연료전지 분리판의 소재 특성을 개선하거나, 구동 조건을 최적화하는 방법 등을 활용하여 연료전지 스택의 전반적인 특성을 증진하였다. 연료전지 분리판의 구조를 변경하는 접근 방법을 통해 성능을 개선하려는 시도가 있었으나, 종래의 경우에는 연료전지 분리판의 유로 개수를 증가하거나, 추가적인 사행 유로나 보조 유로를 추가하는 것이 주로 제안되었다.
- [6] 그러나, 이러한 종래의 방법 중 가장 큰 문제는 연료전지 분리판의 유로 개수 증가 및 보조 유로의 추가는 필연적으로 분리판의 크기를 증가시켜 전체적인 연료전지 스택의 크기를 증가시키는 문제가 있다. 특히, 최근에는 자동차 등에 많이 적용되고 있으며, 무엇보다 크기의 소형화가 가장 큰 이슈가 되는 것을 고려할 때, 크기의 대형화 또는 모양의 변화는 연료전지 스택의 활용적인 면에서 가장 큰 제약으로 작용하고 있다.
- [7] 또한, 종래의 방법은 공정성의 문제에 있어서도 면적이 커질 경우, 해당 연료전지 분리판을 제작하기 위한 금형의 크기가 커지며, 금형의 초기 투자 비용도 역시 크기에 비례하여 증가하게 되므로 공정 비용의 상승을 초래하는 문제가 있다.
- [8] 특히, 연료전지 스택의 반응에 있어서 무엇보다 중요한 것은 화학반응으로 인해 생성되는 액상상태의 물의 배출이다. 연료전지 스택의 환원극에서 일어나는 산소의 반응으로 생성되는 물이 반응가스 유로에서 바로 배출되지 못한 채 일정량 이상 축적될 경우, 공급되는 연료가 분리판과 접촉되어 있는

- 촉매층에 효율적으로 전달되지 못하여 반응 영역에서의 농도 손실을 불러온다.
- [9] 따라서, 수분 배출이 어려울 경우, 연료전지 분리판 및 나아가 연료전지 스택의 전체 성능을 저하시켜 불안정화를 유발시킬 수 있다.
- [10] 관련 선행 문헌으로는 대한민국 공개특허공보 제10-2007-0093734호(2007.09.19. 공개)가 있으며, 상기 문헌에는 연료전지용 분리판 및 이를 포함하는 연료전지에 대하여 기재되어 있다.

[11]

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [12] 본 발명의 목적은 연료전지 스택의 발전 효율을 극대화함과 더불어, 수소 소모량을 감소시켜 연료전지 스택의 반응 활성화 면적을 막아 화학반응을 방해하는 생성수의 배출 효율을 개선하여 종합적인 연료전지 스택의 성능을 향상시킬 수 있는 연료전지 분리판 및 이를 갖는 연료전지 스택을 제공하는 것이다.

[13]

과제 해결 수단

- [14] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 실시예에 따른 연료전지 분리판은 채널부 및 매니폴드부를 갖는 분리판 몸체; 및 상기 분리판 몸체의 채널부에 배치되며, 제1면으로부터 제2면으로 돌출된 반응가스 유로;를 포함하며, 상기 반응가스 유로는 채널 폭에 해당하는 밑변이 리브 폭에 해당하는 윗변보다 긴 사다리꼴 단면 구조를 가지며, 상기 리브 폭의 길이는 상기 채널 폭의 길이의 40 ~ 80%인 것을 특징으로 한다.

[15]

- [16] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 실시예에 따른 연료전지 스택은 적어도 2장 이상이 스택되며, 각각 채널부 및 매니폴드부를 갖는 분리판 몸체과, 상기 분리판 몸체의 채널부에 배치되며, 제1면으로부터 제2면으로 돌출된 반응가스 유로를 갖는 복수의 연료전지 분리판; 및 상기 복수의 연료전지 분리판의 사이에 각각 개재된 막-전극 접합체;를 포함하며, 상기 반응가스 유로는 채널 폭에 해당하는 밑변이 리브 폭에 해당하는 윗변보다 긴 사다리꼴 단면 구조를 가지며, 상기 리브 폭의 길이는 상기 채널 폭의 길이의 30 ~ 80%인 것을 특징으로 한다.

[17]

발명의 효과

- [18] 본 발명에 따른 연료전지 분리판 및 이를 갖는 연료전지 스택은 반응가스 유로를 기하학적 구조로 설계 변경하는 것에 의해 물질 전달 손실이 억제될 수 있는바, 물질 전달 손실이 억제되면 전극 표면에서 반응 물질의 농도 손실이 억제되고, 이 결과 투입된 수소 대비 손실량이 감소하여 발전에 쓰이는 수소가 많아져 전환 효율을 향상시킬 수 있으므로 결과적으로 발전량 상승 및 이에 따른

총 출력 밀도가 증가하는 효과가 있다.

- [19] 또한, 본 발명에 따른 연료전지 분리판 및 이를 갖는 연료전지 스택은 반응가스 유로의 기하학적 구조 변화를 통해 연료전지 스택 전체에 균일한 연료 분포를 확보할 수 있으며, 가스 확산층과 애노드 및 캐소드에 차있는 반응 부산물질인 물을 효과적으로 제거하며, 연료 유체인 수소가 반응가스 유로를 통과할 때 주입구(Inlet)와 배출구(outlet)에서의 압력강하가 줄어들어 분리판 전체 유로에 기체가 고른 압력으로 분포되도록 하는 것에 의해 특정 부위에만 집중 되지 않아 연료전지 스택의 반응 효율과 수명 개선을 확보할 수 있게 된다.

[20]

도면의 간단한 설명

- [21] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 연료전지 스택을 나타낸 사시도.
 [22] 도 2는 도 1의 연료전지 분리판 및 막-전극 접합체의 일 부분을 확대하여 나타낸 사시도.
 [23] 도 3은 도 2의 반응가스 유로를 확대하여 나타낸 단면도.
 [24] 도 4는 실시예 1~4 및 비교예 1에 따라 제조된 연료전지 분리판을 적용한 연료전지 스택의 I-V 특성을 나타낸 그래프.

[25]

발명의 실시를 위한 최선의 형태

- [26] 본 발명의 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시예들을 참조하면 명확해질 것이다. 그러나, 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예들에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 것이며, 단지 본 실시예들은 본 발명의 개시가 완전하도록 하며, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이며, 본 발명은 청구항의 범주에 의해 정의될 뿐이다. 명세서 전체에 걸쳐 동일 참조 부호는 동일 구성요소를 지칭한다.
- [27] 이하 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 연료전지 분리판 및 이를 갖는 연료전지 스택에 관하여 상세히 설명하면 다음과 같다.

[28]

- [29] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 연료전지 스택을 나타낸 사시도이다.
 [30] 도 1을 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 연료전지 스택(100)은 복수의 연료전지 분리판(110) 및 막-전극 접합체(120)를 포함한다. 또한, 본 발명의 실시예에 따른 연료전지 스택(100)은 가스 확산층(미도시) 및 엔드 플레이트(130)를 더 포함할 수 있다.

[31]

- [32] 복수의 연료전지 분리판(110)은 적어도 2장 이상이 스택되며, 각각 채널부 및 매니폴드부를 갖는 분리판 몸체(112)와, 분리판 몸체(112)의 채널부에 배치되며,

제1면으로부터 제2면으로 돌출된 반응가스 유로(114)를 갖는다. 이러한 연료전지 분리판(110)은 기체의 투과도가 낮고, 일정한 형상을 유지할 수 있도록 충분한 구조강도를 가져야 한다.

[33]

[34] 막-전극 접합체(120)는 복수의 연료전지 분리판(110)의 사이에 각각 개재된다. 이러한 막-전극 접합체(120)는 수소 양이온(proton)을 이동시킬 수 있는 전해질막과, 수소와 산소가 반응할 수 있도록 전해질막의 양면에 도포된 촉매층인 애노드 및 캐소드를 포함한다.

[35]

도면으로 상세히 도시하지는 않았지만, 연료전지 분리판(110) 및 막-전극 접합체(120) 사이에는 반응가스를 막-전극 접합체(120)의 표면으로 균일하게 분산시키기 위한 다공성 매체인 가스 확산층(Gas Diffusion Layer : GDL)이 삽입될 수 있다.

[36]

[37] 엔드 플레이트(130)는 복수의 연료전지 분리판(110) 및 막-전극 접합체(120)의 최외곽에 배치되어, 복수의 연료전지 분리판(110) 및 막-전극 접합체(120)를 지지하는 역할을 한다. 이러한 엔드 플레이트(130)는 복수의 연료전지 분리판(110), 막-전극 접합체(120) 및 가스 확산층을 지지하는 역할과 더불어, 연료전지 분리판(110)의 채널부로 반응가스인 수소를 공급하기 위한 주입구 역할을 한다. 이때, 엔드 플레이트(130)는 적정 강도를 확보하면서도 막-전극 접합체(120)와의 절연성을 확보하기 위한 목적으로 아노다이징 처리된 알루미늄으로 형성될 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다.

[38]

[39] 전술한 구성을 갖는 연료전지 스택(100)에 대한 전기에너지 생성 원리를 간략히 설명하면 다음과 같다.

[40]

먼저, 애노드에서 수소의 산화반응이 진행되어 수소이온(proton)과 전자(electron)가 발생하고, 수소 이온과 전자는 각각 전해질막과 연료전지 분리판(110)을 통하여 캐소드로 이동하게 된다. 이후, 캐소드에서는 수소이온과, 전자와, 공기 중의 산소가 참여하는 전기화학반응이 일어나 물이 생성되고, 애노드와 캐소드 사이의 전자의 흐름에 의해 전기에너지가 발생된다.

[41]

즉, 애노드로 공급된 수소는 수소이온(H⁺)과 전자(electron, e⁻)로 분해되고, 분해된 수소이온은 전해질을 통과하여 캐소드로 이동하게 되고, 이 캐소드에서는 애노드에서 이동해 온 수소이온(H⁺)과 외부도선을 통하여 이동한 전자(electron, e⁻) 및 캐소드로 공급된 산소가 전극에서 만나 물을 생성함과 동시에 열을 발생시키는 반응을 통하여 전기에너지를 생성하게 된다.

[42]

[43] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예에 따른 연료전지 분리판에 대하여 보다 구체적으로 설명하도록 한다.

[44]

도 2는 도 1의 연료전지 분리판 및 막-전극 접합체의 일 부분을 확대하여

나타낸 사시도이고, 도 3은 도 2의 반응가스 유로를 확대하여 나타낸 단면도이다.

[45] 도 2 및 도 3을 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 연료전지 분리판(110)은 분리판 몸체(112) 및 반응가스 유로(114)를 포함한다. 또한, 본 발명의 실시예에 따른 연료전지 분리판(110)은 냉각 유로(116) 및 가스켓(미도시)을 더 포함할 수 있다.

[46]

[47] 분리판 몸체(112)는 중앙 부분에 배치된 채널부와, 가장자리에 배치된 매니폴드부를 갖는다. 이러한 분리판 몸체(112)는 기체의 투과도가 낮고, 일정한 형상을 유지할 수 있도록 충분한 구조강도를 갖는 금속 재질이 이용될 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다.

[48]

[49] 반응가스 유로(114)는 분리판 몸체(112)의 채널부에 배치되며, 제1면으로부터 제2면으로 돌출된다. 이에 따라, 반응가스 유로(114)는 막-전극 접합체(120)와 마주보도록 배치된다. 이러한 반응가스 유로(114)는 채널 폭(w1)에 해당하는 밑변이 리브 폭(w2)에 해당하는 윗변보다 긴 사다리꼴 단면 구조를 갖는다.

[50]

[51] 냉각 유로(116)는 제1면으로부터 제2면으로 돌출된 반응가스 유로(114)들의 이격된 사이에 배치된다. 이러한 냉각 유로(116)는 공기가 통과하는 공기 유로 또는 냉각수가 통과하는 냉각수 유로일 수 있다.

[52]

[53] 도면으로 상세히 나타내지는 않았지만, 가스켓은 분리판 몸체(112)의 채널부 및 매니폴드부의 경계를 따라 부착되어, 작동 유체가 새는 것을 방지하는 역할을 한다. 이러한 가스켓은 기밀성을 확보하고 연료전지 분리판(110)의 적층 시 연료전지 분리판(110) 상호 간의 체결을 용이하게 하기 위한 목적으로 형성되는 것으로, 그 재질은 고무 재질이 이용될 수 있으나, 이는 일 예에 불과하며, 플라스틱 재질이 이용될 수도 있다.

[54]

[55] 특히, 도 3에 도시된 바와 같이, 반응가스 유로(114)는 리브 폭(w2)의 길이가 채널 폭(w1)의 길이의 30 ~ 80%로 설계되어 기하학적인 구조를 갖는다.

[56] 이때, 리브 폭(w2)의 길이가 채널 폭(w1)의 길이의 30% 미만일 경우에는 유로 성형성이 저하됨은 물론, 반응가스 유로(114)의 밑변 부분과 윗변 부분의 길이 차이가 심해져 반응가스 유로(114)의 윗 부분과 아랫 부분에서의 압력 분포가 불균일해져 연료전지 스택(도 1의 100)의 전환 효율이 저하되는 문제가 있다. 반대로, 리브 폭(w2)의 길이가 채널 폭(w1)의 길이의 80%를 초과할 경우에는 사다리꼴 단면 구조를 갖는 반응가스 유로(114)의 내각(θ)이 커지게 되는 요인으로 작용하여 30% 미만과 마찬가지로 성형성이 저하되며, 심할 경우에는 반응가스 유로(114) 자체의 성형이 불가능해질 수 있다. 뿐만 아니라,

냉각수 유로 확보가 어려워 연료전지 스택의 냉각 성능 저하를 초래하여, 전체적인 성능 저하를 유발하게 된다.

- [57] 이에 더불어, 리브 폭(w2)의 길이가 채널 폭(w1)의 길이의 80%를 초과할 경우, 연료가스의 공급 및 미반응물/반응 생성물(주로 H₂O 등)의 배출이 원활하지 못하여 연료전지 스택의 작동 성능 저하 및 수명 단축을 초래한다. 예를 들어, 캐소드(Cathode)로부터 반응 생성물인 물의 배출이 원활히 이루어지지 않을 경우, 물 넘침(Water flooding) 현상이 발생하고, 이로 인해 전체 연료전지 스택의 물질 전달에 방해가 받아 연료전지 스택의 작동 성능 저하 및 수명 단축을 초래한다.
- [58] 이를 위해, 채널 폭(w1)은 0.9 ~ 1.2mm의 길이를 갖고, 리브 폭(w2)은 0.4 ~ 0.7mm의 길이를 갖는 것이 바람직하다. 이 경우, 채널 폭(w1)과 리브 폭(w2)의 합산 길이는 1.4 ~ 1.8mm로 고정되는 것이 바람직하다.
- [59] 왜냐하면, 채널 폭(w1)과 리브 폭(w2)의 합산 길이가 상기의 범위를 벗어나 늘어나거나 줄어들 경우, 단일 유로의 전체 길이의 변경은 단일 유로의 반복으로 구성되는 연료전지 분리판(110)의 전체 크기를 변경시키는 요인으로 작용하기 때문에 연료전지 스택의 전체 디자인을 변경해야 하는 문제가 있다. 이는 결국, 연료전지 분리판(110)을 제작하기 위한 금형의 크기가 커지거나 작아지는 요인으로 작용하여 금형 교체가 불가피해지므로 공정 비용의 상승을 초래하는 문제가 있다.
- [60] 이와 달리, 본 발명에서는 채널 폭(w1)과 리브 폭(w2)의 합산 길이를 1.4 ~ 1.8mm로 엄격히 한정된 범위로 고정하는 것에 의해, 반응가스 유로(114)의 전체적인 길이 및 체적의 증가는 최소화하면서도, 동일 또는 유사한 체적에서 반응가스 유로(114)의 채널 폭(w1) 및 리브 폭(w2)의 길이 변화를 통해 기하학적 구조를 갖도록 설계함으로써, 연료전지 분리판(110)을 제작하기 위한 금형 교체가 불필요하므로 공정 비용이 증가하지 않는다.
- [61] 이와 같이, 리브 폭(w2)의 길이가 채널 폭(w1)의 길이의 30 ~ 80%를 갖는 기하학적인 구조로 반응가스 유로(114)를 설계할 경우, 반응가스인 수소의 소모량이 감소하여 발전에 사용되는 수소가 전반적으로 저감하며, 사용한 수소 대비 발전 출력, 즉 전환 효율이 증가한다. 이에 따라, 전환 효율 뿐만 아니라 연료전지 스택의 발전에 방해가 되는 생성물질인 물을 효과적으로 제거할 수 있으므로 물질 전달 및 반응이 효과적으로 이루어질 수 있다.
- [62] 이때, 반응가스 유로(114)는 0.5 ~ 0.7mm의 높이를 갖는 것이 바람직하는데, 이는 상기의 범위로 설계해야 연료 유체인 수소가 반응가스 유로(114)를 통과할 때 압력강하가 줄어들어 고른 압력으로 분포되어 연료전지 스택의 물질 전달 및 반응 효율을 증가시킬 수 있기 때문이다.
- [63]
- [64] 이러한 반응가스 유로(114)는 밑변과 밑변의 양 꼭지점(B, C)과 윗변의 양 꼭지점(A, D)의 연결선이 이루는 내각(θ)이 서로 동일한 등각 사다리꼴 단면

구조를 갖는 것이 보다 바람직하다.

[65] 이와 같이, 등각 사다리꼴 단면 구조로 반응가스 유로(114)를 설계해야 연료 유체인 수소가 반응가스 유로(114)를 통과할 때 압력강하가 줄어들어 고른 압력으로 분포되어 연료전지 스택의 물질 전달 및 반응 효율을 증가시킬 수 있기 때문이다.

[66] 이때, 등각 사다리꼴 단면 구조를 갖는 반응가스 유로(114)의 내각(θ)은 $55^\circ \sim 85^\circ$ 를 갖는 것이 바람직하다. 반응가스 유로(114)의 내각(θ)이 55° 미만일 경우에는 반응가스 유로(114)의 밑변 부분과 윗변 부분의 길이 차이가 심해져 반응가스 유로(114)의 윗 부분과 아랫 부분에서의 압력 분포가 불균일해져 연료전지 스택의 전환 효율이 저하되는 문제가 있다. 반대로, 반응가스 유로(114)의 내각(θ)이 85° 를 초과할 경우에는 직각에 가까운 과도한 각도 설계로 인하여 연료전지 분리판(110)의 성형성이 매우 좋지 않아질 우려가 크며, 반응가스 유로(114) 자체의 성형이 불가능해질 수 있다.

[67]

[68] 전술한 본 발명의 실시예에 따른 연료전지 분리판은 반응가스 유로를 기하학적 구조로 설계 변경하는 것에 의해 물질 전달 손실이 억제될 수 있는바, 물질 전달 손실이 억제되면 전극 표면에서 반응 물질의 농도 손실이 억제되고, 이 결과 투입된 수소 대비 손실량이 감소하여 발전에 쓰이는 수소가 많아져 전환 효율을 향상시킬 수 있으므로 결과적으로 발전량 상승 및 이에 따른 총 출력 밀도가 증가하는 효과가 있다.

[69] 이때, 물질 전달 손실은 전극표면에서 반응물질의 농도 변화 뿐만 아니라, 생성수 배출량과도 밀접한 연관이 있다. 생성수 배출은 현상적인 부분이며, 반응의 부산물로 생성되어 가스 확산층과 애노드 및 캐소드를 막고 있던, 생성수가 원활하게 배출됨으로 인해 연료가 분리판 전체에 효과적으로 전달되어, 앞서 언급한 물질 전달 손실로 인한 출력 저하를 막을 수 있다.

[70] 따라서, 본 발명의 실시예에 따른 연료전지 분리판은 반응가스 유로의 기하학적 구조 변화를 통해 연료전지 스택 전체에 균일한 연료 분포를 확보할 수 있으며, 가스 확산층과 애노드 및 캐소드에 차있는 반응 부산물질인 물을 효과적으로 제거하며, 연료 유체인 수소가 반응가스 유로를 통과할 때 주입구(Inlet)와 배출구(outlet)에서의 압력강하가 줄어들어 분리판 전체 유로에 기체가 고른 압력으로 분포되도록 하는 것에 의해 특정 부위에만 집중 되지 않아 연료전지 스택의 반응 효율과 수명 개선을 확보할 수 있게 된다.

[71]

[72] 실시예

[73] 이하, 본 발명의 바람직한 실시예를 통해 본 발명의 구성 및 작용을 더욱 상세히 설명하기로 한다. 다만, 이는 본 발명의 바람직한 예시로 제시된 것이며 어떠한 의미로도 이에 의해 본 발명이 제한되는 것으로 해석될 수는 없다.

[74] 여기에 기재되지 않은 내용은 이 기술 분야에서 숙련된 자이면 충분히

기술적으로 유추할 수 있는 것이므로 그 설명을 생략하기로 한다.

[75]

[76] **1. 시편 제조**

[77] 표 1의 조건으로 실시예 1~4 및 비교예 1에 따른 연료전지 분리판을 제조하였다. 이때, 실시예 1~4 및 비교예 1에 따른 연료전지 분리판은 50mm(가로)×50mm(세로)를 갖고, 유로의 높이는 0.6mm를 갖는다.

[78]

[79] [표 1]

[80]

Parameters		Value(mm)				
		비교예 1	실시예 1	실시예 2	실시예 3	실시예 4
반응가스 유로 합산 길이 1.6mm	리브 폭	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7
	채널 폭	1.3	1.2	1.1	1.0	0.9
냉각 유로 합산 길이 1.8mm	리브 폭	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8
	채널 폭	1.4	1.3	1.2	1.1	1.0
내각(θ , degree)		50.2	56.3	63.4	71.6	80.5

[81]

[82] **2. 물성 평가**

[83] 표 2는 실시예 1~4 및 비교예 1에 따라 제조된 연료전지 분리판을 적용한 연료전지 스택에 대한 최종 반응후의 수분 함유량을 측정한 결과를 나타낸 것이다.

[84]

[85] [표 2]

[86]

Vcell	배출 생성수(%)				
	비교예 1	실시에 1	실시에 2	실시에 3	실시에 4
0.9	2.42	2.42	2.42	2.42	2.42
0.85	2.68	2.68	2.68	2.68	2.68
0.8	3.36	3.36	3.37	3.38	3.39
0.75	4.74	4.77	4.80	4.82	4.84
0.7	6.90	6.98	7.05	7.11	7.15
0.65	9.68	9.82	9.94	10.05	10.13
0.6	12.86	13.08	13.27	13.42	13.54
0.55	16.26	16.54	16.78	16.97	17.11
0.5	19.65	19.95	20.22	20.43	20.50
0.45	22.65	22.92	23.13	23.20	23.13
0.4	24.69	24.78	24.82	24.82	24.68

[87] 표 1 및 표 2에 도시된 바와 같이, 반응가스 유로의 리브 폭을 기준으로 최종반응 후 배출 수분 함유량을 상호 비교하였으며, 이러한 배출 수분 함유량은 배출 생성수 수량을 의미한다.

[88] 이러한 배출 생성수는 실시예 2 및 실시예 3에서 최대 값을 나타내는 것을 알 수 있다.

[89]

[90] 표 3은 실시예 1~4 및 비교예 1에 따라 제조된 연료전지 분리판을 적용한 연료전지 스택에 대한 최종 반응후의 반응 수소량을 측정된 결과를 나타낸 것이다. 이때, 반응에 사용한 수소량을 산출하기 위해 배출 생성수에서 나오는 반응 후의 수소량을 계산하였으며, 초기 투입 수분함량은 74.30%이었다.

[91]

[92] [표 3]

[93]

Vcell	반응 수소(%)				
	비교예 1	실시예 1	실시예 2	실시예 3	실시예 4
0.9	74.21	74.21	74.21	74.21	74.21
0.85	74.01	74.01	74.00	74.00	74.00
0.8	73.45	73.45	73.44	73.43	73.43
0.75	72.25	72.22	72.20	72.17	72.16
0.7	70.12	70.04	69.97	69.91	69.86
0.65	66.83	66.64	66.48	66.34	66.23
0.6	62.00	61.61	61.29	61.01	60.80
0.55	54.96	54.22	53.64	53.16	52.80
0.5	44.62	43.43	42.50	41.80	41.42
0.45	30.35	28.86	27.98	27.47	27.68
0.4	15.71	14.95	14.85	15.25	16.40

[94] 표 3에 도시된 바와 같이, 연료전지 스택의 셀 출력을 위한 반응에 수소 사용으로 배출 수소량이 점차 감소하였다.

[95] 이때, 수소 저감순은 실시예 4 > 비교예 1 > 실시예 3 > 실시예 1 > 실시예 2이었다. 즉, 실시예 4의 경우가 반응 수소량이 가장 적었고, 실시예 2의 경우가 반응 수소량이 가장 많았다.

[96]

[97] 표 4는 실시예 1~4 및 비교예 1에 따라 제조된 연료전지 분리판을 적용한 연료전지 스택에 대한 최종 반응후의 총 출력밀도를 측정된 결과를 나타낸 것이고, 도 4는 실시예 1~4 및 비교예 1에 따라 제조된 연료전지 분리판을 적용한 연료전지 스택의 I-V 특성을 나타낸 그래프이다.

[98]

[99] [표 4]

[100]

구분	비교예 1	실시예 1	실시예 2	실시예 3	실시예 4
총 출력밀도(W/cm ²)	1.72	1.74	1.76	1.77	1.77
Rank	5th	4th	3th	1st	1st

- [101] 표 4 및 도 4에 도시된 바와 같이, 리브 폭 및 채널 폭의 증가시 연료전지 스택의 I-V 특성 및 총 출력밀도가 증가하는 것을 알 수 있다.
- [102] 특히, 리브 폭 및 채널 폭을 0.6mm/1.0mm로 설계한 실시예 3에 따라 제조된 연료전지 분리판을 적용한 연료전지 스택이 배출 생성수, 수소저감율 및 총 출력밀도를 고려할 때, 가장 바람직한 유로 설계 구조를 갖는다는 것을 확인하였다.
- [103]
- [104] 이상에서는 본 발명의 실시예를 중심으로 설명하였지만, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 기술자의 수준에서 다양한 변경이나 변형을 가할 수 있다. 이러한 변경과 변형은 본 발명이 제공하는 기술 사상의 범위를 벗어나지 않는 한 본 발명에 속한다고 할 수 있다. 따라서 본 발명의 권리범위는 이하에 기재되는 청구범위에 의해 판단되어야 할 것이다.

청구범위

- [청구항 1] 채널부 및 매니폴드부를 갖는 분리판 몸체; 및
 상기 분리판 몸체의 채널부에 배치되며, 제1면으로부터 제2면으로
 돌출된 반응가스 유로;를 포함하며,
 상기 반응가스 유로는 채널 폭에 해당하는 밀변이 리브 폭에 해당하는
 윗변보다 긴 사다리꼴 단면 구조를 가지며,
 상기 리브 폭의 길이는 상기 채널 폭의 길이의 30 ~ 80%인 연료전지
 분리판.
- [청구항 2] 제1항에 있어서,
 상기 연료전지 분리판은
 상기 제1면으로부터 제2면으로 돌출된 반응가스 유로들의 이격된 사이에
 배치된 내각 유로를 더 포함하는 연료전지 분리판.
- [청구항 3] 제1항에 있어서,
 상기 채널 폭은
 0.9 ~ 1.2mm의 길이를 갖고, 상기 리브 폭은 0.4 ~ 0.7mm의 길이를 갖는
 연료전지 분리판.
- [청구항 4] 제1항에 있어서,
 상기 채널 폭과 리브 폭의 합산 길이는
 1.4 ~ 1.8mm인 연료전지 분리판.
- [청구항 5] 제1항에 있어서,
 상기 반응가스 유로는
 0.5 ~ 0.7mm의 높이를 갖는 연료전지 분리판.
- [청구항 6] 제1항에 있어서,
 상기 반응가스 유로는
 밀변과 상기 밀변의 양 꼭지점과 윗변의 양 꼭지점의 연결선이 이루는
 내각이 서로 동일한 등각 사다리꼴 단면 구조를 갖는 연료전지 분리판.
- [청구항 7] 제6항에 있어서,
 상기 내각은
 55 ~ 85°를 갖는 연료전지 분리판.
- [청구항 8] 제1항에 있어서,
 상기 연료전지 분리판은
 상기 분리판 몸체의 채널부 및 매니폴드부의 경계를 따라 부착된
 가스켓을 더 포함하는 연료전지 분리판.
- [청구항 9] 적어도 2장 이상이 스택되며, 각각 채널부 및 매니폴드부를 갖는 분리판
 몸체과, 상기 분리판 몸체의 채널부에 배치되며, 제1면으로부터
 제2면으로 돌출된 반응가스 유로를 갖는 복수의 연료전지 분리판; 및
 상기 복수의 연료전지 분리판의 사이에 각각 개재된 막-전극 집합체;를

포함하며,

상기 반응가스 유로는 채널 폭에 해당하는 밑변이 리브 폭에 해당하는
윗변보다 긴 사다리꼴 단면 구조를 가지며,

상기 리브 폭의 길이는 상기 채널 폭의 길이의 30 ~ 80%인 연료전지 스택.

[청구항 10]

제9항에 있어서,

상기 연료전지 스택은

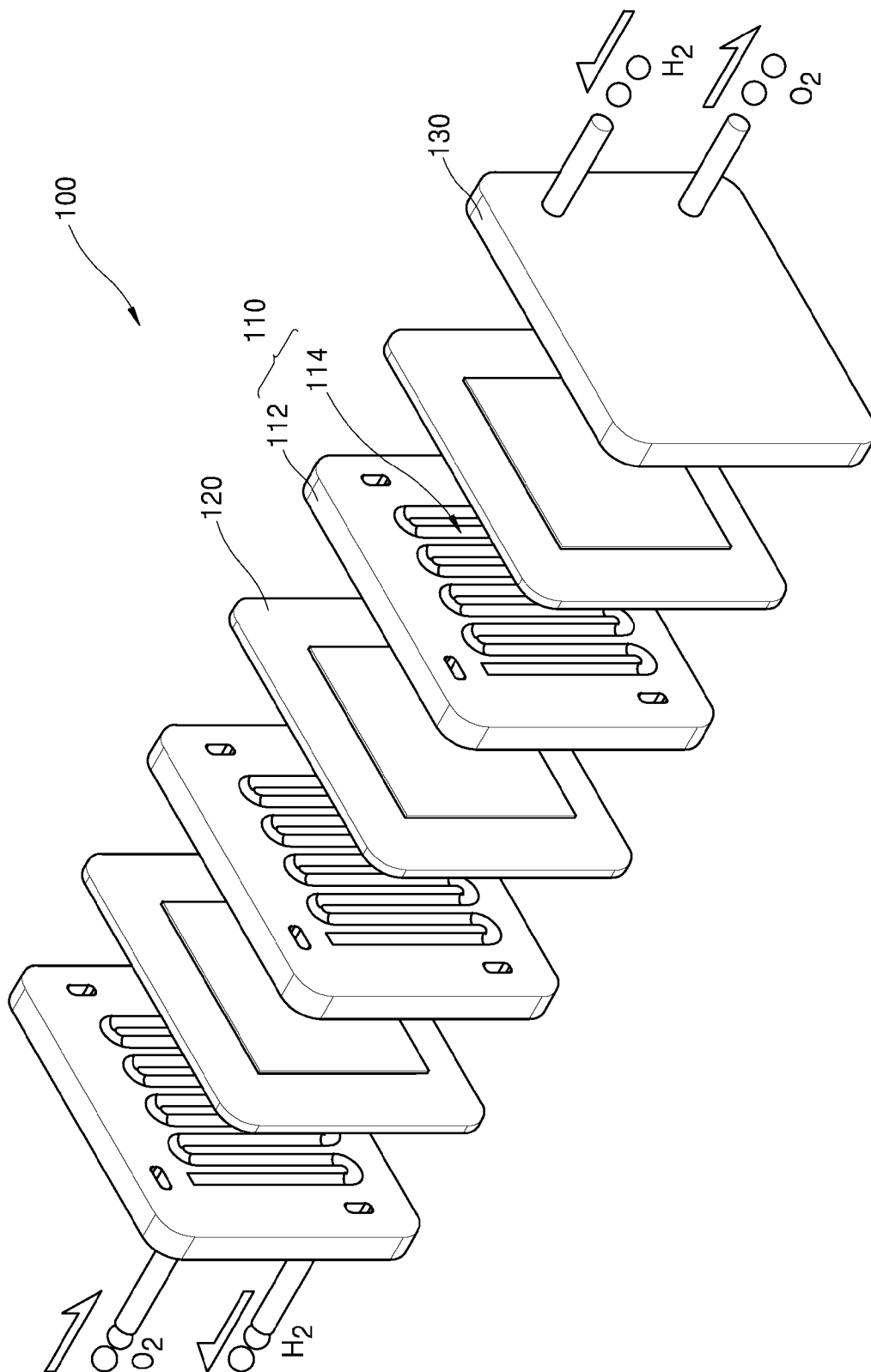
상기 연료전지 분리판과 막-전극 접합체 사이에 배치된 가스 확산층과,

상기 복수의 연료전지 분리판 및 막-전극 접합체의 최외곽에 배치되어,

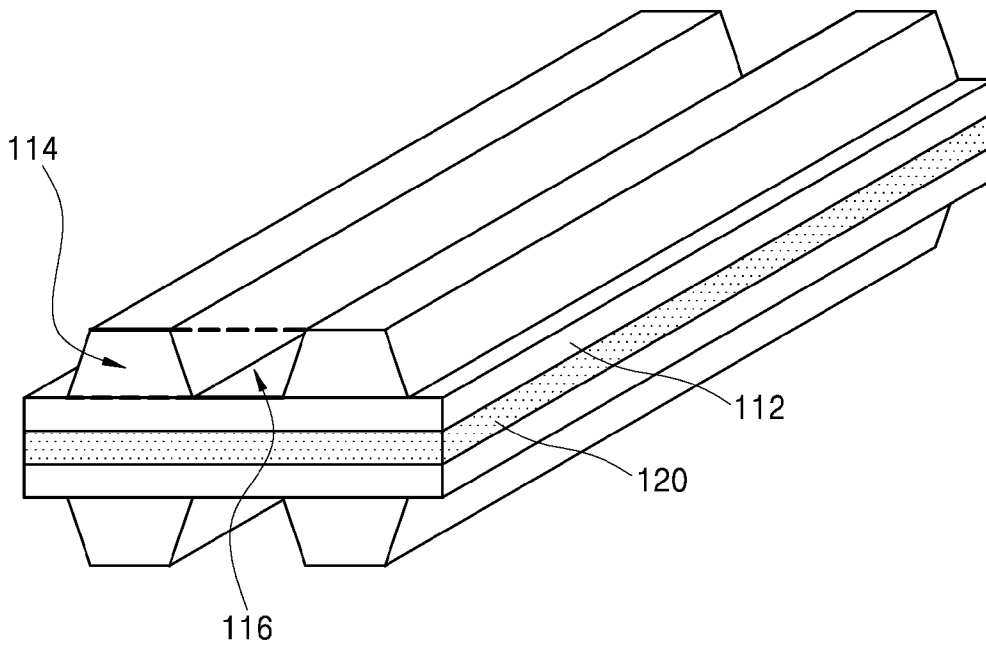
상기 복수의 연료전지 분리판 및 막-전극 접합체를 지지하는 엔드

플레이트를 더 포함하는 연료전지 스택.

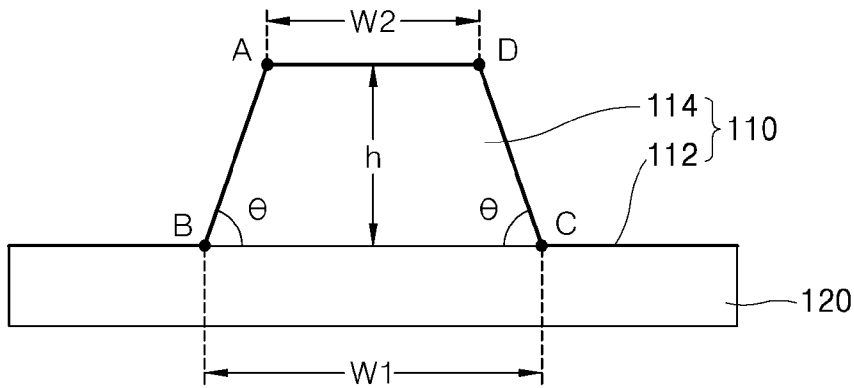
[도1]



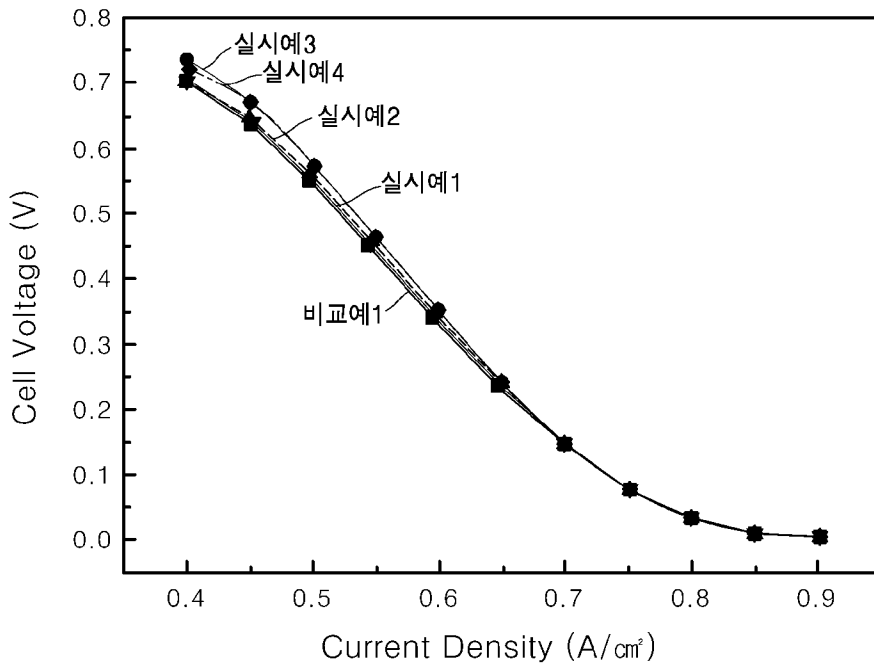
[도2]



[도3]



[도4]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2016/014110

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01M 8/0258(2016.01)i, H01M 8/026(2016.01)i, H01M 8/10(2006.01)i, H01M 8/2485(2016.01)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 8/0258; H01M 8/02; H01M 8/10; H01M 8/24; H01M 8/026; H01M 8/2485

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: fuel cell, separating plate, separator, channel, manifold, trapezoid, rib, width, length, membrane electrode assembly

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2009-252470 A (HITACHI LTD.) 29 October 2009 See paragraphs [0001] and [0037]-[0134]; claim 1; and figures 1, 2, 4, 6 and 12.	1-10
A	KR 10-0938023 B1 (HYUNDAI HYSCO CO., LTD.) 21 January 2010 See abstract; paragraphs [0026]-[0065]; claim 1; and figure 3a.	1-10
A	JP 2011-113785 A (HONDA MOTOR CO., LTD.) 09 June 2011 See paragraphs [0034]-[0063]; and figure 2.	1-10
A	JP 2008-258134 A (TOYOTA MOTOR CORPORATION) 23 October 2008 See claims 1-7; and figure 1.	1-10
A	JP 2004-335306 A (HONDA MOTOR CO., LTD.) 25 November 2004 See paragraphs [0025]-[0040]; and figure 2.	1-10

 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

06 MARCH 2017 (06.03.2017)

Date of mailing of the international search report

06 MARCH 2017 (06.03.2017)

Name and mailing address of the ISA/KR

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

Facsimile No. +82-42-481-8578

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2016/014110

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
JP 2009-252470 A	29/10/2009	WO 2009-123284 A1	08/10/2009
KR 10-0938023 B1	21/01/2010	CN 102473928 A	23/05/2012
		CN 102473928 B	30/03/2016
		EP 2461403 A1	06/06/2012
		EP 2461403 B1	27/07/2016
		JP 2013-500567 A	07/01/2013
		JP 5687272 B2	18/03/2015
		US 2012-0129072 A1	24/05/2012
		WO 2011-013868 A1	03/02/2011
JP 2011-113785 A	09/06/2011	CN 102082281 A	01/06/2011
		CN 102082281 B	07/08/2013
		JP 5180946 B2	10/04/2013
		US 2011-0123898 A1	26/05/2011
		US 8409767 B2	02/04/2013
JP 2008-258134 A	23/10/2008	NONE	
JP 2004-335306 A	25/11/2004	JP 4109570 B2	02/07/2008
		US 2004-0224212 A1	11/11/2004
		US 7674550 B2	09/03/2010

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))
H01M 8/0258(2016.01)i, H01M 8/026(2016.01)i, H01M 8/10(2006.01)i, H01M 8/2485(2016.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)
H01M 8/0258; H01M 8/02; H01M 8/10; H01M 8/24; H01M 8/026; H01M 8/2485

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: 연료전지, 분리판, 세퍼레이터, 채널, 매니폴드, 사다리꼴, 리브, 폭, 길이, 막-전극 접합체

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
X	JP 2009-252470 A (HITACHI LTD.) 2009.10.29 단락 [0001] 및 [0037]-[0134]; 청구항 1; 및 도면 1, 2, 4, 6 및 12 참조.	1-10
A	KR 10-0938023 B1 (현대하이스코 주식회사) 2010.01.21 요약; 단락 [0026]-[0065]; 청구항 1; 및 도면 3a 참조.	1-10
A	JP 2011-113785 A (HONDA MOTOR CO., LTD.) 2011.06.09 단락 [0034]-[0063]; 및 도면 2 참조.	1-10
A	JP 2008-258134 A (TOYOTA MOTOR CORPORATION) 2008.10.23 청구항 1-7; 및 도면 1 참조.	1-10
A	JP 2004-335306 A (HONDA MOTOR CO., LTD.) 2004.11.25 단락 [0025]-[0040]; 및 도면 2 참조.	1-10

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 2017년 03월 06일 (06.03.2017)	국제조사보고서 발송일 2017년 03월 06일 (06.03.2017)
--	---

ISA/KR의 명칭 및 우편주소 대한민국 특허청 (35208) 대전광역시 서구 청사로 189, 4동 (둔산동, 정부대전청사) 팩스 번호 +82-42-481-8578	심사관 조기윤 전화번호 +82-42-481-5655
---	------------------------------------



국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
JP 2009-252470 A	2009/10/29	WO 2009-123284 A1	2009/10/08
KR 10-0938023 B1	2010/01/21	CN 102473928 A	2012/05/23
		CN 102473928 B	2016/03/30
		EP 2461403 A1	2012/06/06
		EP 2461403 B1	2016/07/27
		JP 2013-500567 A	2013/01/07
		JP 5687272 B2	2015/03/18
		US 2012-0129072 A1	2012/05/24
JP 2011-113785 A	2011/06/09	WO 2011-013868 A1	2011/02/03
		CN 102082281 A	2011/06/01
		CN 102082281 B	2013/08/07
		JP 5180946 B2	2013/04/10
		US 2011-0123898 A1	2011/05/26
JP 2008-258134 A	2008/10/23	US 8409767 B2	2013/04/02
		없음	
JP 2004-335306 A	2004/11/25	JP 4109570 B2	2008/07/02
		US 2004-0224212 A1	2004/11/11
		US 7674550 B2	2010/03/09