(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2019 년 10 월 31 일 (31.10.2019)

WIPO | PCT

(10) 국제공개번호
WO 2019/209045 A1

(51) 국제특허분류:
H01M 8/04007 (2016.01) *H01M 8/04082* (2016.01)
H01M 8/04014 (2016.01) *H01M 8/124* (2016.01)
H01M 8/0612 (2016.01) *H01M 8/14* (2006.01)

(21) 국제출원번호: PCT/KR2019/005006

(22) 국제출원일: 2019 년 4 월 25 일 (25.04.2019)

(25) 출원언어: 한국어

(26) 공개언어: 한국어

(30) 우선권정보:
10-2018-0048765 2018 년 4 월 26 일 (26.04.2018) KR

(71) 출원인: 주식회사 미코 (**MICO LTD.**) [KR/KR]; 17567 경기도 안성시 공단로 100, Gyeonggi-do (KR).

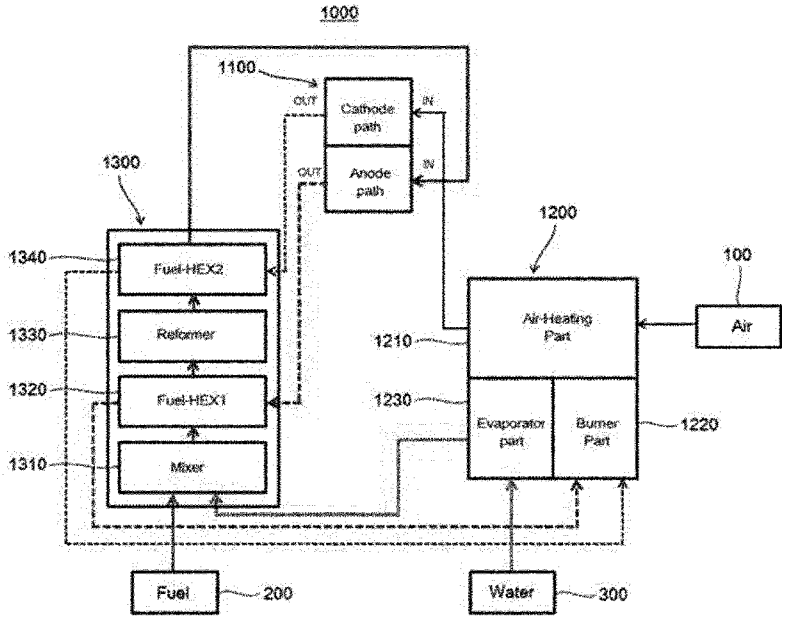
(72) 발명자: 최성호 (**CHOI, Song Ho**); 18477 경기도 화성시 동탄대로시범길 53, 1457동 701호, Gyeonggi-do (KR). 이준우 (**LEE, Jun Woo**); 17564 경기도 안성시 공도읍 진사길 32, 103동 1208호, Gyeonggi-do (KR).

(74) 대리인: 남건필 등 (**NAM, Gun Pil** et al.); 07299 서울시 영등포구 경인로 775, 에이스하이테크시티2동 508호, 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, JO, JP, KE, KG, KH, 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.

(54) **Title:** FUEL CELL SYSTEM

(54) **발명의 명칭:** 연료전지 시스템



(57) **Abstract:** A fuel cell system is disclosed. The fuel cell system comprises: a fuel cell module including a plurality of unit cells for generating electrical energy by using oxygen of air and hydrogen of a reformed fuel gas; a first module including a burner part which burns an unreacted fuel gas and air discharged from the fuel cell module, an air-heating part which heats air through heat exchange with a hot combustion gas and a flame generated by the burner part and supplies the heated air to the fuel cell module, and a water vapor generation part which converts water, flowing through an inner portion thereof, into water vapor through heat exchange with a hot combustion gas generated by the burner part; and a second module which mixes a fuel supplied from an external fuel supply source and water vapor supplied from an evaporator part, allows a water vapor reformation reaction to occur, and supplies a reformed

WO 2019/209045 A1

[다음 쪽 계속]

(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 제21조(3))

fuel gas to the fuel cell module.

(57) 요약서: 연료전지 시스템이 개시된다. 연료전지 시스템은 공기의 산소 및 개질된 연료가스의 수소를 이용하여 전기에너지를 생성하는 복수의 단전지를 포함하는 연료전지 모듈; 연료전지 모듈로부터 배출된 미반응 연료가스 및 공기를 연소시키는 연소부, 연소부로부터 생성된 화염 및 고온 연소가스와의 열교환을 통해 공기를 가열하여 이를 연료전지 모듈에 공급하는 공기 가열부 및 연소부로부터 생성된 고온 연소 가스와의 열교환을 통해 내부를 이동하는 물을 수증기로 변환시키는 수증기 생성부를 포함하는 제1 모듈; 및 외부 연료 공급원으로부터 공급된 연료 및 기화기로부터 공급된 수증기를 혼합한 후 수증기 개질 반응을 수행하고, 개질된 연료가스를 상기 연료전지 모듈에 공급하는 제2 모듈을 구비한다.

명세서

발명의 명칭: 연료전지 시스템

기술분야

[1] 본 발명은 탄화수소 연료 및 공기를 이용하여 전기 에너지를 생성하는 연료전지 시스템에 관한 것이다.

배경기술

[2] 연료전지는 수소와 산소의 반응을 이용하여 전기를 생성한다. 이러한 연료전지는 수소를 직접 사용하는 경우에 가장 효율이 높으나 이를 위해 수소저장탱크를 연료전지가 설치되는 곳에 직접 설치하는 것은 안전성에 많은 문제를 초래한다. 따라서 현재에는 탄화수소 연료를 개질하여 수소를 생성하고 이를 연료전지의 연료로 사용한다. 이러한 탄화수소 연료를 개질하는 방법으로 수증기와 탄화수소 연료를 반응시켜 수소를 생성하는 수증기 개질 방법이 주로 사용되고 있다.

[3] 한편, 고체산화물 연료전지(SOFC) 또는 용융탄산염 연료전지(MCFC) 등과 같은 고온 작동 연료전지 시스템은 전기 생성 효율을 향상시키고 시스템을 안정적으로 작동시키기 위해, 연료 가스 및 공기를 일정한 온도 이상으로 가열하여 연료전지 모듈에 공급할 필요가 있다.

[4] 이러한 연료전지 시스템에 있어서, 개질된 연료가스를 연료전지 모듈에 안정적으로 균일하게 공급하고, 최소한의 연소장치를 이용하여 연료가스 및 공기를 가열하는 기술이 필요하다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

[5] 본 발명의 목적은 열효율을 향상시킬 수 있을 뿐만 아니라 개질 효율 및 전기 생성 효율을 향상시킬 수 있는 연료전지 시스템을 제공하는 것이다.

과제 해결 수단

[6] 본 발명의 목적을 해결하기 위한 연료전지 시스템은, 공기의 산소 및 개질된 연료가스의 수소를 이용하여 전기 에너지를 생성하는 복수의 단전지를 포함하는 연료전지 모듈; 상기 연료전지 모듈로부터 배출된 미반응 연료가스 및 공기를 연소시키는 연소부, 상기 연소부의 상부에 배치되고 상기 연소부로부터 생성된 화염 및 고온 연소가스와의 열교환을 통해 공기를 가열하여 이를 상기 연료전지 모듈에 공급하는 공기 가열부 및 상기 공기 가열부 하부에서 상기 연소부에 인접하게 배치되고 상기 고온 연소가스와의 열교환을 통해 내부를 이동하는 물을 수증기로 변환시키는 수증기 생성부를 포함하는 제1 모듈; 및 상기 제1 모듈에 인접하게 배치되고, 외부 연료 공급원으로부터 공급된 연료 및 상기 수증기 생성부로부터 공급된 수증기를 혼합한 후 수증기 개질 반응을 수행하고, 개질된 연료가스를 상기 연료전지 모듈에 공급하는 제2 모듈을

포함한다.

[7] 일 실시예에서, 상기 공기 가열부는 제1 내부공간을 구비하고 상기 제1 내부공간을 노출시키고 서로 이격된 제1 개구부 및 제2 개구부가 형성된 바닥부를 포함하는 제1 수납용기; 및 상기 제1 내부공간에 배치되고, 외부 공기 공급원에 연결된 입구 및 상기 연료전지 모듈에 연결된 출구를 구비하는 열교환 배관을 포함하고, 상기 연소부는 상부로 개방되어 상기 제1 개구부를 통해 상기 제1 내부공간과 연결된 제2 내부공간을 구비하고 상기 제1 수납용기의 바닥부에 결합된 외부 케이스; 상기 제2 내부공간에 배치되고 상부로 갈수록 면적이 증가하고 상부로 개방된 제3 내부공간을 구비하고 상기 제2 내부공간과 상기 제3 내부공간을 연결하는 관통홀들이 형성된 측벽부를 포함하는 내부 케이스; 상기 내부 케이스 내부에 배치된 점화장치; 상기 내부 케이스에 결합되고 상기 연료전지 모듈로부터 배출된 상기 미반응 연료가스를 상기 제3 내부공간으로 공급하는 연료 공급 배관; 및 상기 외부 케이스에 결합되고, 상기 연료전지 모듈로부터 배출된 상기 미반응 공기를 상기 제2 내부공간으로 공급하는 공기 공급 배관을 포함하며, 상기 수증기 생성부는 상기 제2 개구부를 통해 상기 제1 내부공간과 연결된 제4 내부공간을 구비하고 상기 외부 케이스에 인접하게 배치되도록 상기 제1 수납용기의 바닥부에 결합된 제2 수납용기; 및 상기 제4 내부공간에 배치되고 외부 물 공급원과 연결된 입구 및 상기 제2 모듈과 연결된 출구를 구비하는 기화 배관을 포함할 수 있다.

[8] 일 실시예에서, 상기 제1 수납용기는 상기 바닥부로부터 제1 높이까지 돌출되도록 배치된 유체 가이드 플레이트를 더 포함할 수 있다. 이때, 상기 제1 높이는 상기 제1 내부공간의 높이보다 작고, 상기 유체 가이드 플레이트의 폭은 상기 제1 내부공간의 폭과 동일할 수 있다.

[9] 일 실시예에서, 상기 열교환 배관은 복수의 직관부 및 상기 직관부들을 연결하는 굴곡부를 포함하고, 상기 직관부들 중 적어도 일부는 상기 유체 가이드 플레이트를 관통할 수 있다.

[10] 일 실시예에서, 상기 연소장치는 상기 연료 공급 배관의 출구 측에 배치되어 상기 연료 공급 배관으로부터 배출되는 상기 미반응 연료가스를 확산시키는 확산 메쉬망을 더 포함할 수 있다.

[11] 일 실시예에서, 상기 제2 개구부의 면적은 상기 제4 내부공간의 상부면 면적보다 작을 수 있다.

[12] 일 실시예에서, 상기 제2 수납용기는 상기 외부 케이스와 접촉하도록 배치될 수 있다.

[13] 일 실시예에서, 상기 제2 수납용기는 상기 제2 개구부를 통해 상기 제1 내부공간으로부터 공급된 연소가스를 외부로 배출하는 연소가스 배출구를 구비할 수 있다.

[14] 일 실시예에서, 상기 제2 모듈은, 상기 외부 연료 공급원으로부터 공급된 연료 및 상기 수증기 생성부로부터 공급된 수증기를 혼합하는 혼합기; 상기 혼합기의

상부에 배치되고, 상기 연료전지 모듈로부터 공급된 고온의 미반응 연료가스와의 열교환을 통해 상기 혼합기로부터 공급된 상기 연료 및 수증기의 혼합 연료가스를 가열하는 제1 열교환기; 상기 제1 열교환기 상부에 배치되고, 상기 제1 열교환기로부터 공급된 상기 연료가스에 대해 수증기 개질반응을 수행하여 개질 연료가스를 생성하는 개질기; 및 상기 개질기 상부에 배치되고, 상기 연료전지 모듈로부터 공급된 고온의 미반응 공기와의 열교환을 통해 상기 개질기로부터 공급된 상기 개질 연료가스를 가열한 후 이를 상기 연료전지 모듈에 공급하는 제2 열교환기를 포함할 수 있다.

[15] 일 실시예에서, 상기 제2 모듈은 상기 혼합기, 상기 제1 열교환기, 상기 개질기 및 상기 제2 열교환기 중 하나 이상을 수용하는 수납용기를 더 포함할 수 있다.

[16] 일 실시예에서, 상기 혼합기는, 내부공간 및 상기 내부공간을 상기 제1 열교환기와 연결하기 위한 배출구를 구비하는 외부 하우징; 상기 외부 하우징 내부에 배치되어 상기 내부공간을 제1 공간 및 잔여공간으로 분할하고, 제1 관통홀들이 형성된 제1 맥동 방지 플레이트; 상기 외부 하우징 내부에서 상기 제1 맥동 방지 플레이트 상부에 배치되어 상기 잔여공간을 상기 배출구를 통해 상기 제1 열교환기와 연결되는 제2 공간 및 상기 제1 공간과 상기 제2 공간 사이에 위치하는 제3 공간으로 분할하고, 제2 관통홀들이 형성된 제2 맥동 방지 플레이트; 및 상기 외부 하우징 내부에서 상기 제2 맥동 방지 플레이트 상부에 배치되고, 상기 제2 공간 내부에 제4 공간을 형성하며, 상기 제2 공간과 상기 제4 공간을 연결하는 제3 관통홀들이 형성된 내부 하우징을 포함하고, 상기 제1 공간 및 상기 제4 공간 중 하나에 상기 수증기가 공급되고, 나머지 하나에 상기 연료가 공급될 수 있다.

[17] 일 실시예에서, 상기 혼합기는, 상기 제1 공간에 연결되도록 상기 외부 하우징에 결합되고, 상기 수증기 생성부로부터 상기 수증기를 공급받아 이를 상기 제1 공간에 공급하는 수증기 공급 배관; 및 상기 제4 공간에 연결되도록 상기 외부 하우징 및 상기 내부 하우징에 결합되고, 상기 연료 공급원으로부터 공급된 연료를 상기 제4 공간에 공급하는 연료 공급 배관을 더 포함할 수 있다.

[18] 일 실시예에서, 상기 제1 및 제2 맥동 방지 플레이트 각각은 중심 영역 및 상기 중심영역을 둘러싸는 주변영역을 포함하고, 상기 제1 관통홀은 상기 제1 맥동 방지 플레이트의 상기 중심 영역에 형성되고, 상기 제2 관통홀은 상기 제2 맥동 방지 플레이트의 상기 주변 영역에 형성될 수 있다. 이때, 상기 제4 공간은 상기 제2 맥동 방지 플레이트의 상기 중심영역 상부에 배치될 수 있다.

발명의 효과

[19] 본 발명이 연료전지 시스템에 따르면, 공기 가열부, 연소부 및 수증기 생성부를 집합하여 제1 모듈화 하고 혼합기, 제1 열교환기, 개질기 및 제2 열교환기를 집합하여 제2 모듈화함으로써 이들을 연결하는 배관의 길이를 최소화할 수 있고, 그 결과 차압의 발생 및 열손실을 최소화할 수 있을 뿐만 아니라 시스템의

조립공정을 단순화할 수 있고, 유지보수가 용이하다.

[20] 그리고 미반응 연료가스 및 공기를 연소시키는 하나의 연소장치를 이용하여 공기를 가열하고 수증기를 생성하는 제1 모듈을 구비하므로 열효율을 향상시킬 수 있고, 맥동을 저감시킬 수 있는 기화기를 구비하므로 연료전지 모듈에 균일하게 연료가스를 공급할 수 있다. 또한, 열교환에 의해 가열된 혼합 연료가스를 개질기에 공급하고 개질된 연료가스를 다시 열교환을 통해 가열하여 연료전지 모듈에 공급하므로, 개질 효율 및 전기 생성 효율을 향상시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

[21] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 연료전지 시스템을 설명하기 위한 도면이다.

[22] 도 2는 도 1에 도시된 제1 모듈의 단면도이다.

[23] 도 3은 도 1에 도시된 혼합기의 일 실시예를 설명하기 위한 단면도이다.

발명의 실시를 위한 형태

[24] 이하, 첨부한 도면을 참조하여 본 발명의 실시예에 대해 상세히 설명한다. 본 발명은 다양한 변경을 가할 수 있고 여러 가지 형태를 가질 수 있는 바, 특정 실시예들을 도면에 예시하고 본문에 상세하게 설명하고자 한다. 그러나 이는 본 발명을 특정한 개시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다. 각 도면을 설명하면서 유사한 참조부호를 유사한 구성요소에 대해 사용하였다. 첨부된 도면에 있어서, 구조물들의 치수는 본 발명의 명확성을 기하기 위하여 실제보다 확대하여 도시한 것이다.

[25] 제1, 제2 등의 용어는 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 상기 구성요소들은 상기 용어들에 의해 한정되어서는 안 된다. 상기 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된다. 예를 들어, 본 발명의 권리 범위를 벗어나지 않으면서 제1 구성요소는 제2 구성요소로 명명될 수 있고, 유사하게 제2 구성요소도 제1 구성요소로 명명될 수 있다.

[26] 본 출원에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시 예를 설명하기 위해 사용된 것으로서 본 발명을 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 출원에서, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 명세서 상에 기재된 특징, 단계, 동작, 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 단계, 동작, 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.

[27] 다르게 정의되지 않는 한, 기술적이거나 과학적인 용어를 포함해서 여기서 사용되는 모든 용어들은 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미를 가지고 있다. 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 것과 같은 용어들은 관련 기술의 문맥 상 가지는

의미와 일치하는 의미를 가지는 것으로 해석되어야 하며, 본 출원에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다.

[28] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 연료전지 시스템을 설명하기 위한 도면이고, 도 2는 도 1에 도시된 제1 모듈의 단면도이다.

[29] 도 1 내지 도 3을 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 연료전지 시스템(1000)은 연료전시 모듈(1100), 제1 모듈(1200) 및 제2 모듈(1300)을 포함할 수 있다. 일 실시예에 있어서, 상기 연료전시 모듈(1100), 제1 모듈(1200) 및 제2 모듈(1300)은 단열재에 의해 이들 사이의 공간이 충진된 핫박스(미도시) 내부에 배치될 수 있다.

[30] 상기 연료전지 모듈(1100)은 공기의 산소 및 개질된 연료가스의 수소를 이용하여 전기 에너지를 생성하는 복수의 단전지를 포함할 수 있다. 상기 단전지는 연료극(anode), 공기극(cathode) 및 이들 사이에 위치하는 전해질을 포함할 수 있고, 상기 연료극 및 공기극에 수소(H_2)를 포함하는 연료 가스 및 산소(O_2)를 포함하는 공기가 각각 공급되면, 상기 공기극에서 환원된 산소 이온(O^{2-})이 상기 전해질을 경유하여 상기 연료극으로 이동하게 되고, 상기 연료극으로 이동된 산소 이온(O^{2-})이 상기 연료극에 제공된 수소(H_2)와 반응하여 물(H_2O)과 전자(e^-)를 생성하게 되며, 상기 단전지는 상기와 같이 반응을 통해 생성된 전자를 이용하여 전기 에너지를 생성할 수 있다. 상기 산소와 수소의 반응은 발열 반응으로써, 상기 연료전지 모듈(1100)은 전기 에너지를 생성하는 발전 모드 동안 열을 방출할 수 있다.

[31] 상기 연료전지 모듈(1100)은 약 500℃ 이상의 온도에서 작동하는 고체산화물 연료전지(SOFC) 또는 용융탄산염 연료전지(MCFC)를 포함할 수 있다. 한편, 상기 연료전지 모듈(1110)은 평판형 단전지들의 스택(stack)을 포함할 수도 있고, 관형 또는 평관형 단전지들의 번들(bundle)을 포함할 수도 있다.

[32] 상기 제1 모듈(1200)은 공기를 가열하여 상기 연료전지 모듈(1100)에 공급할 수 있고, 수증기를 발생시켜 상기 제2 모듈(1300)의 기체 혼합기(1310)에 제공할 수 있다.

[33] 일 실시예에 있어서, 상기 제1 모듈(1200)은 연결 플레이트(미도시)를 통해 상기 연료전지 모듈(1100)에 상기 가열된 공기를 공급할 수 있다. 이 경우, 상기 연결 플레이트는 상기 제1 모듈(1200)로부터 생성된 고온 공기를 상기 연료전지 모듈(1100)에 공급하기 위한 제1 배관 및 상기 제2 모듈(1300)로부터 생성된 개질 연료 가스를 상기 연료전지 모듈(1100)에 공급하기 위한 제2 배관을 상기 연료전지 모듈(1100) 내부의 공기 유로(cathode path) 및 연료 유로(anode path)에 연결시키기 위한 통로들이 형성될 수 있다.

[34] 일 실시예로, 상기 연결 플레이트는 상기 연료전지 모듈(1100) 하부에 배치되어 상기 연료전지 모듈(1100)을 지지할 수도 있고, 이 경우, 상기 제1 및 제2 모듈(1100, 1200)은 상기 연결 플레이트 하부에 배치될 수도 있다.

[35] 다른 실시예로, 상기 연결 플레이트는 상기 연료전지 모듈(1100) 상부에 배치될

수 있고, 이 경우, 상기 제1 및 제2 모듈(1100, 1200)은 상기 연결 플레이트 상부에 배치될 수 있다.

[36] 한편, 다른 실시예로, 상기 제1 및 제2 배관은 상기 연료전지 모듈(1100)에 직접 연결될 수도 있다.

[37] 일 실시예에 있어서, 상기 제1 모듈(1200)은 공기 가열부(1210), 연소부(1220) 및 수증기 생성부(1230)을 포함할 수 있다.

[38] 상기 공기 가열부(1210)는 외부 공기 공급원(100)으로부터 공급된 공기를 가열하여 상기 연료전지 모듈(1100)에 공급할 수 있다.

[39] 일 실시예로, 상기 공기 가열부(1210)는 제1 수납용기(1211) 및 열교환 배관(1212)을 포함할 수 있다.

[40] 상기 제1 수납용기(1211)는 내부공간을 구비할 수 있고, 상기 열교환 배관(1212)은 상기 제1 수납용기(1211)의 내부공간에 배치될 수 있다. 한편, 상기 제1 수납용기(1211)의 바닥면에는 상기 제1 수납용기(1211)의 내부공간을 상기 연소부(1220)에 노출시키는 제1 개구부(1211a) 및 상기 제1 수납용기(1211)의 내부공간을 상기 수증기 생성부(1230)에 노출시키는 제2 개구부(1211b)가 형성될 수 있다.

[41] 상기 열교환 배관(1212)은 복수의 직관부 및 이들을 연결하는 굴곡부들을 구비하는 사행 구조를 가질 수 있고, 외부 공기 공급원(100)에 연결된 입구 및 상기 연료전지 모듈(1100)에 연결된 출구를 구비할 수 있다. 일 실시예로, 상기 열교환 배관(1212)의 입구 및 출구는 상기 제1 수납용기(1211) 외부에 배치될 수 있다.

[42] 상기 열교환 배관(1212)은 상기 연소부(1220)에서 생성된 화염 및 고온 연소가스로부터 열에너지를 제공받을 수 있고, 이를 이용하여 상기 외부 공기 공급원(100)으로부터 공급된 공기를 가열할 수 있다.

[43] 일 실시예에 있어서, 상기 제1 수납용기(1211)는 상기 연소부(1220)로부터 공급된 고온 연소가스의 상기 제1 수납용기(1211) 내부에서의 체류 시간을 증가시키기 위해, 바닥부로부터 소정 높이까지 돌출되도록 배치된 유체 가이드 플레이트(1213)를 더 포함할 수 있다.

[44] 상기 유체 가이드 플레이트(1213)의 높이는 상기 제1 수납용기(1211) 내부공간의 높이보다 작고, 상기 유체 가이드 플레이트(1213)의 폭은 상기 제1 수납용기(1211) 내부공간의 폭과 동일할 수 있다. 이 경우, 상기 열교환 배관(1212)의 일부는 상기 유체 가이드 플레이트(1213)를 관통하도록 배치될 수 있다.

[45] 이와 같은 유체 가이드 플레이트(1213)가 배치된 경우, 상기 연소부(1220)에서 공급된 고온 연소가스가 상기 제1 수납용기(1211) 내부에 상대적으로 장시간 체류하게 되어 상기 열교환 배관(1212)에 더 많은 열에너지를 공급할 수 있다.

[46] 상기 연소부(1220)는 상기 공기 가열부(1210) 하부에 배치될 수 있고, 상기 연료전지 모듈(1100)로부터 배출되는 미반응 연료 가스 및 공기를 연소시킬 수

있다.

[47] 일 실시예로, 상기 연소부(1210)는 외부 케이스(1221), 내부 케이스(1222), 점화장치(1223), 연료 공급 배관(1224) 및 공기 공급 배관(1225)을 포함할 수 있다.

[48] 상기 외부 케이스(1221)는 상부로 개방된 내부공간을 구비할 수 있고, 상기 내부공간이 상기 제1 수납용기(1211)의 제1 개구부(1211a)를 통해 상기 제1 수납용기(1211)의 내부공간과 연결되도록 상기 제1 수납용기(1211)의 바닥부에 결합될 수 있다. 이 경우, 상기 제1 수납용기(1211)의 제1 개구부(1211a)는 상기 외부 케이스(1221)의 내부공간 전체 영역을 노출시킬 수 있다. 상부로 개방된 내부공간을 구비하고, 상기 제1 수납용기(1211)의 바닥부에 결합될 수 있다면, 상기 외부 케이스(1221)의 구조는 특별히 제한되지 않는다. 일 실시예로, 상기 외부 케이스(1221)는 상기 제1 수납용기(1211)의 바닥부와 이격되게 배치된 제1 바닥부 및 상기 제1 바닥부의 가장자리 부분으로부터 상부로 연장되고 상부 단부가 상기 제1 수납용기(1211)의 바닥부에 결합된 제1 측벽부를 포함할 수 있다.

[49] 상기 내부 케이스(1222)는 상기 외부 케이스(1221)의 내부에 배치되고, 상부로 갈수록 면적이 증가하고 상부로 개방된 내부공간을 구비할 수 있다. 일 실시예로, 상기 내부 케이스(1221)는 상기 제1 바닥부의 상부에 배치된 제2 바닥부, 상기 제2 바닥부의 가장자리 부분으로부터 상부로 갈수록 내부공간의 단면적이 증가하도록 경사지게 연장된 제2 측벽부를 포함할 수 있고, 상기 제2 측벽부에는 외부 공기가 상기 내부 케이스(1221)의 내부공간으로 유입될 수 있도록 관통홀들이 형성될 수 있다.

[50] 상기 점화장치(1223)는 상기 내부 케이스(1221) 내부에 배치될 수 있고, 상기 연료 공급 배관(1224) 및 상기 공기 공급 배관(1225)으로부터 공급되는 연료 및 공기를 점화시킬 수 있다. 상기 점화장치(1223)로는 공지의 점화장치가 제한 없이 적용될 수 있다.

[51] 상기 연료 공급 배관(1224)은 상기 내부 케이스(1222), 예를 들면, 상기 제2 바닥부에 결합될 수 있고, 상기 연료전지 모듈(1100)로부터 배출된 미반응 연료가스를 상기 내부 케이스(1222)의 내부공간으로 공급할 수 있다. 일 실시예로, 상기 연료전지 모듈(1100)로부터 배출된 고온의 미반응 연료가스는 상기 제2 모듈(1300)의 제1 열교환기(1320)에 먼저 공급되어 열교환을 통해 혼합 연료가스를 가열할 수 있고, 상기 연료 공급 배관(1224)은 상기 제1 열교환기(1320)로부터 열교환을 통해 냉각된 미반응 연료 가스를 제공받아 이를 상기 내부 케이스(1222)의 내부공간으로 공급할 수 있다.

[52] 상기 공기 공급 배관(1225)은 상기 외부 케이스(1221), 예를 들면, 상기 제1 측벽부에 결합될 수 있고, 상기 연료전지 모듈(1100)로부터 배출된 미반응 공기를 상기 외부 케이스(1221)의 내부공간 중 상기 내부 케이스(1222)의 외부 공간으로 공급할 수 있다. 상기 외부 케이스(1221)의 내부공간에 공급된 공기는

상기 내부 케이스(1222)의 제2 측벽부에 형성된 관통홀들을 통해 상기 내부 케이스(1222)의 내부 공간으로 유입될 수 있다. 일 실시예로, 상기 연료전지 모듈(1100)로부터 배출된 고온의 미반응 공기는 상기 제2 모듈(1300)의 제2 열교환기(1340)에 먼저 공급되어 열교환을 통해 개질된 연료가스를 가열할 수 있고, 상기 공기 공급 배관(1225)은 상기 제2 열교환기(1340)로부터 열교환을 통해 냉각된 미반응 공기를 제공받아 이를 상기 외부 케이스(1221)의 내부공간으로 공급할 수 있다.

[53] 한편, 상기 연소부(1220)는 상기 연료 공급 배관(1224)의 출구 측에 배치되어 상기 연료 공급 배관(1224)으로부터 공급되는 미반응 연료가스를 확산시키는 확산 메쉬망(1226)을 더 포함할 수 있다. 일 실시예로, 상기 확산 메쉬망(1226)은 상기 내부 케이스(1222)의 제2 바닥부 상부면에 결합될 수 있다. 상기 미반응 연료가스는 상대적으로 낮은 함량의 연료를 포함하는데, 상기 확산 메쉬망(1226)을 통해 연료를 확산시키는 경우, 더 넓은 면적으로 연료를 확산시킬 수 있고, 그 결과 상기 연소부(1220)는 더 넓은 면적의 화염을 생성할 수 있다.

[54] 상기와 같이 연소공간을 형성하는 상기 내부 케이스(1222)의 내부공간이 상부로 갈수록 그 단면적이 증가하는 구조를 가지고, 상기 연료 공급 배관(1224)의 출구 측에 상기 확산 메쉬망(1226)이 배치되므로, 상기 연소부(1220)는 연료 함량이 상대적으로 낮은 미반응 연료가스 및 산소 함량이 상대적으로 낮은 미반응 공기를 공급받더라도 넓은 면적의 화염을 생성할 수 있다.

[55] 상기 연소부(1220)에서 생성된 화염 및 고온의 연소가스는 상기 제1 수납용기(1211)의 제1 개구부(1211a)를 통해 상기 열교환 배관(1212)에 도달하여 상기 열교환 배관(1212)에 열에너지를 공급할 수 있다. 이 때, 상기 열교환 배관(1212)에 보다 많은 열에너지를 공급하기 위해, 상기 제1 개구부(1211a)의 면적은 상기 외부 케이스(1222) 내부공간의 상부면 면적과 동일할 수 있다.

[56] 상기 수증기 생성부(1230)는 상기 공기 가열부(1210) 하부에서 상기 연소부(1220)에 인접하게 배치될 수 있고, 상기 연소부(1220)에 의해 생성된 고온 연소 가스와의 열교환을 통해 외부 물 공급원(300)에서 공급된 물을 수증기로 변환시킬 수 있다.

[57] 일 실시예로, 상기 수증기 생성부(1230)는 제2 수납용기(1231) 및 기화 배관(1232)을 포함할 수 있다.

[58] 상기 제2 수납용기(1231)는 상기 제1 수납용기(1211)의 제2 개구부(1211b)를 통해 내부공간이 상기 제1 수납용기(1211)의 내부공간과 연결되도록 상기 제1 수납용기(1211)의 바닥부에 결합될 수 있다. 상기 연소부(1220)에 의해 생성된 고온 연소가스가 상기 제1 수납용기(1211)의 내부공간에 장시간 체류할 수 있도록 상기 제2 개구부(1211b)의 면적은 상기 제2 수납용기(1231) 내부공간의 상부면 면적보다 작을 수 있다. 예를 들면, 상기 제2 개구부(1211b)의 면적은 상기

제2 수납용기(1231) 내부공간의 상부면 면적의 약 1/5 이상 4/5 이하일 수 있다.

[59] 한편, 열손실을 최소화하기 위해, 상기 제2 수납용기(1231)의 측벽부는 상기 연소부(1220)의 외부 케이스(1221)와 접촉할 수 있다.

[60] 상기 기화 배관(1232)은 상기 제2 수납용기(1231) 내부에 배치될 수 있고, 외부 물 공급원(300)과 연결된 입구 및 상기 제2 모듈(1300)의 혼합기(1310)과 연결된 출구를 구비할 수 있다. 상기 기화 배관(1232)은 상기 연소부(1220)에 의해 생성된 후 상기 제1 수납용기(1211) 내부공간을 경유하여 상기 제2 수납용기(1231) 내부로 공급된 고온 연소가스로부터 열에너지를 공급받을 수 있고, 이를 이용하여 내부를 이동하는 물을 수증기로 변환시킬 수 있다.

[61] 상기 수증기 생성부(1230)는 열손실을 감소시키기 위해 상기 제2 수납용기(1231) 내부공간에 배치되고 상기 기화 배관(1232)이 권취되는 중심구조물(1233)을 더 포함할 수 있다.

[62] 한편, 상기 제2 수납용기(1231)에는 상기 기화 배관(1232)에 열에너지를 공급하고 냉각된 연소가스를 외부로 배출하는 연소가스 배출구(1231a)가 형성될 수 있다.

[63] 상기 제2 모듈(1300)은 외부 연료 공급원(200)으로부터 공급된 연료 및 상기 제1 모듈(1200)로부터 공급된 수증기를 혼합한 후 수증기 개질 반응을 수행하고, 개질된 연료가스를 상기 연료전지 모듈(1100)에 제공할 수 있다. 이 때, 상기 연료 공급원(200)으로부터 공급되는 연료는 메탄(CH_4), 에탄(C_2H_6), 프로판(C_3H_8), 부탄(C_4H_{10}), 천연가스(natural gas), 석탄가스(coal gas) 등 화학적으로 수소를 함유하는 탄화수소 연료일 수 있다. 상기 제2 모듈(1300)은 열 손실을 최소화하기 위해 상기 제1 모듈(1200)에 인접하게 배치될 수 있다.

[64] 일 실시예에 있어서, 상기 제2 모듈(1300)은 혼합기(1310), 제1 열교환기(1320), 개질기(1330) 및 제2 열교환기(1340)를 포함할 수 있다.

[65] 상기 혼합기(1310)는 상기 제1 모듈(1200) 중 상기 연소부(1220) 또는 상기 수증기 생성부(1230)에 인접하게 배치되고, 외부 연료 공급원(200) 및 상기 수증기 생성부(1230)로부터 연료 및 수증기를 각각 공급받아 이들을 혼합할 수 있고, 혼합된 연료가스를 상기 제1 열교환기(1320)로 제공할 수 있다.

[66] 상기 혼합기(1310)의 구조에 대해서는 도 3를 참조하여 설명한다.

[67] 상기 제1 열교환기(1320)는 상기 혼합기(1310) 상부에 배치될 수 있고, 상기 혼합기(1310)로부터 상기 연료 및 수증기가 혼합된 연료가스를 제공받은 후 이를 가열하여 상기 개질기(1330)로 공급할 수 있다. 일 실시예로, 상기 제1 열교환기(1320)는 상기 연료전지 모듈(1100)로부터 고온의 미반응 연료가스를 공급받을 수 있고, 상기 고온의 미반응 연료가스와의 열교환을 통해 상기 연료가스를 가열할 수 있다. 상기 제1 열교환기(1320)의 구조는 특별히 제한되지 않으며, 공지의 연료전지용 열교환기 구조가 제한 없이 적용될 수 있다.

[68] 상기 개질기(1330)는 상기 제1 열교환기(1320) 상부에 배치되고, 하기 반응식 1과 같은 수증기 개질반응을 통해 상기 연료 중 일부로부터 수소를 생성할 수

있으며, 개질된 연료가스를 상기 제2 열교환기(1340)에 공급할 수 있다.

[69] [반응식 1]

[70]

$$3CH_4 + 4H_2O \rightarrow 10H_2 + 2CO + CO_2$$

[71] 상기 개질기(1330)의 구조는 특별히 제한되지 않으며, 공지의 수증기 개질 장치가 제한 없이 적용될 수 있다.

[72] 상기 제2 열교환기(1340)는 상기 개질기(1330) 상부에 배치될 수 있고, 상기 개질기(1330)로부터 공급된 개질된 연료가스를 가열하여 상기 연료전지 모듈(1100)에 공급할 수 있다. 상기 제2 열교환기(1340)의 구조는 특별히 제한되지 않으며, 공지의 연료전지용 열교환기가 제한 없이 적용될 수 있다. 일 실시예로, 상기 제2 열교환기(1340)는 상기 연료전지 모듈(1100)로부터 고온의 미반응 공기를 공급받을 수 있고, 상기 고온의 미반응 공기와의 열교환을 통해 상기 개질된 연료가스를 가열할 수 있다.

[73] 한편, 상기 제2 모듈(1300)은 상기 혼합기(1310), 상기 제1 열교환기(1320), 상기 개질기(1330) 및 상기 제2 열교환기(1340) 중 하나 이상을 각각 수용하는 하나 이상의 수납용기(미도시)를 더 포함할 수 있다.

[74] 도 3은 도 1에 도시된 혼합기의 일 실시예를 설명하기 위한 단면도이다.

[75] 도 3을 참조하면, 상기 혼합기(1310)는 외부 하우징(1311), 제1 맥동방지 플레이트(1312a), 제2 맥동 방지 플레이트(1312b), 내부 하우징(1313), 수증기 공급 배관(1314) 및 연료 공급 배관(1315)을 포함할 수 있다.

[76] 상기 외부 하우징(1311)은 내부공간을 구비하고, 상기 내부공간을 상기 제1 열교환기(1320)와 연결시키기 위한 배출구(1311a)를 포함할 수 있다. 외부 연료 공급원(200) 및 상기 제1 모듈(1200)의 기화기(1231)로부터 연료 및 수증기를 제공받아 이를 혼합할 수 있는 내부공간을 제공한다면, 상기 외부 하우징(1311)의 구조는 특별히 제한되지 않는다.

[77] 상기 제1 맥동 방지 플레이트(1312a) 및 상기 제2 맥동 방지 플레이트(1312b)는 상기 외부 하우징(1311)의 내부에 서로 이격되고 평행하게 배치되어 상기 내부공간을 제1 공간(10), 제2 공간(20) 및 이들 사이에 위치하는 제3 공간(30)으로 분할할 수 있다. 이 때, 상기 외부 하우징(1311)의 배출구(1311a)는 상기 제2 공간(20)을 외부와 연결시킬 수 있고, 상기 제1 및 제2 맥동 방지 플레이트(1312a, 1312b)에는 수증기, 연료 등과 같은 기체가 통과할 수 있는 관통홀들이 형성될 수 있다.

[78] 상기 내부 하우징(1313)은 상기 제2 맥동 방지 플레이트(1312b)의 상부에 배치되고, 상기 제2 공간(20) 내부에 제4 공간(40)을 형성할 수 있다. 일 실시예로, 상기 내부 하우징(1313)은 상기 제2 맥동 방지 플레이트(1312b)로부터 상부로 연장된 측벽부 및 상기 측벽부의 상부 단부를 덮는 덮개부를 포함하여, 상기 제2

맥동 방지 플레이트(1312b)와 함께 상기 제4 공간(40)을 형성할 수 있다. 상기 내부 하우징(1313)의 덮개부에는 수증기, 연료 등과 같은 기체가 통과할 수 있는 관통홀들이 형성될 수 있다.

[79] 일 실시예에 있어서, 상기 수증기 공급 배관(1314)은 상기 제1 공간(10)에 연결되도록 상기 외부 하우징(1311)에 결합될 수 있고, 상기 제1 모듈(1200)의 기화기(1231)로부터 수증기를 공급받아 이를 상기 제1 공간(10)에 공급할 수 있다. 그리고 상기 연료 공급 배관(1315)은 상기 제4 공간(40)에 연결되도록 상기 외부 하우징(1311) 및 상기 내부 하우징(1313)에 결합될 수 있고, 상기 연료 공급원(200)으로부터 공급된 연료를 상기 제4 공간(40)에 공급할 수 있다.

[80] 이와 달리, 다른 실시예에 있어서, 상기 연료 공급 배관(1315)은 상기 제1 공간(10)에 연결되도록 상기 외부 하우징(1311)에 결합될 수 있고, 상기 수증기 공급 배관(1314)은 상기 제4 공간(40)에 연결되도록 상기 외부 하우징(1311) 및 상기 내부 하우징(1313)에 결합될 수 있다.

[81] 이와 같이 외부 하우징(1311)의 내부공간을 관통홀이 형성된 맥동 방지 플레이트(1312a, 1312b)를 이용하여 복수의 공간으로 분할하고, 서로 다른 공간에 연료 및 수증기를 공급하는 경우, 공급 펌프 또는 물의 기화 과정에서 생성되는 압력의 변동, 즉 맥동으로 인해 연료가스가 불규칙적으로 상기 제1 열교환기(1320)에 공급되는 것을 저감시킬 수 있다.

[82] 상기 맥동으로 인한 혼합 연료가스의 불규칙 공급을 보다 저감시키기 위해, 상기 제1 맥동 방지 플레이트(1312a)에서는 상기 관통홀들이 중심영역(C1)과 이를 둘러싸는 주변 영역(P1) 중 상기 중심 영역(C1)에 형성될 수 있고, 상기 제2 맥동 방지 플레이트(1312b)에서는 상기 관통홀들이 중심영역(C2)과 이를 둘러싸는 주변 영역(P2) 중 상기 주변 영역(P2)에 형성될 수 있다. 그리고 상기 내부 하우징(1313)은 상기 제2 맥동 방지 플레이트(1312b)의 중심영역(C2) 상부에 배치되어 상기 제4 공간(40)은 상기 제3 공간(30)과 직접 연결되지 않을 수 있다.

[83] 본 발명이 연료전지 시스템에 따르면, 공기 가열부, 연소부 및 수증기 생성부를 집합하여 제1 모듈화 하고 혼합기, 제1 열교환기, 개질기 및 제2 열교환기를 집합하여 제2 모듈화함으로써 이들을 연결하는 배관의 길이를 최소화할 수 있고, 그 결과 차압의 발생 및 열손실을 최소화할 수 있을 뿐만 아니라 시스템의 조립공정을 단순화할 수 있고, 유지보수가 용이하다.

[84] 그리고 미반응 연료가스 및 공기를 연소시키는 하나의 연소장치를 이용하여 공기를 가열하고 수증기를 생성하는 제1 모듈을 구비하므로 열효율을 향상시킬 수 있고, 맥동을 저감시킬 수 있는 기화기를 구비하므로 연료전지 모듈에 균일하게 연료가스를 공급할 수 있다. 또한, 열교환에 의해 가열된 혼합 연료가스를 개질기에 공급하고 개질된 연료가스를 다시 열교환을 통해 가열하여 연료전지 모듈에 공급하므로, 개질 효율 및 전기 생성 효율을 향상시킬 수 있다.

[85] 상기에서는 본 발명의 바람직한 실시예를 참조하여 설명하였지만, 해당 기술 분야의 숙련된 당업자는 하기의 특허 청구 범위에 기재된 본 발명의 사상 및 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있음을 이해할 수 있을 것이다.

청구범위

[청구항 1] 공기의 산소 및 개질된 연료가스의 수소를 이용하여 전기 에너지를 생성하는 복수의 단전지를 포함하는 연료전지 모듈;
상기 연료전지 모듈로부터 배출된 미반응 연료가스 및 공기를 연소시키는 연소부, 상기 연소부에 인접하게 배치되고 상기 연소부로부터 생성된 화염 및 고온 연소가스와의 열교환을 통해 공기를 가열하여 이를 상기 연료전지 모듈에 공급하는 공기 가열부 및 상기 연소부에 인접하게 배치되고 상기 고온 연소가스와의 열교환을 통해 내부를 이동하는 물을 수증기로 변환시키는 수증기 생성부를 포함하는 제1 모듈; 및
상기 제1 모듈에 인접하게 배치되고, 외부 연료 공급원으로부터 공급된 연료 및 상기 수증기 생성부로부터 공급된 수증기를 혼합한 후 수증기 개질 반응을 수행하고, 개질된 연료가스를 상기 연료전지 모듈에 공급하는 제2 모듈을 포함하는, 연료전지 시스템.

[청구항 2] 제1항에 있어서,
상기 공기 가열부는 제1 내부공간을 구비하고 상기 제1 내부공간을 노출시키고 서로 이격된 제1 개구부 및 제2 개구부가 형성된 바닥부를 포함하는 제1 수납용기; 및 상기 제1 내부공간에 배치되고, 외부 공기 공급원에 연결된 입구 및 상기 연료전지 모듈에 연결된 출구를 구비하는 열교환 배관을 포함하고,
상기 연소부는 상부로 개방되어 상기 제1 개구부를 통해 상기 제1 내부공간과 연결된 제2 내부공간을 구비하고 상기 제1 수납용기의 바닥부에 결합된 외부 케이스; 상기 제2 내부공간에 배치되고 상부로 갈수록 면적이 증가하고 상부로 개방된 제3 내부공간을 구비하고 상기 제2 내부공간과 상기 제3 내부공간을 연결하는 관통홀들이 형성된 측벽부를 포함하는 내부 케이스; 상기 내부 케이스 내부에 배치된 점화장치; 상기 내부 케이스에 결합되고 상기 연료전지 모듈로부터 배출된 상기 미반응 연료가스를 상기 제3 내부공간으로 공급하는 연료 공급 배관; 및 상기 외부 케이스에 결합되고, 상기 연료전지 모듈로부터 배출된 상기 미반응 공기를 상기 제2 내부공간으로 공급하는 공기 공급 배관을 포함하며,
상기 수증기 생성부는 상기 제2 개구부를 통해 상기 제1 내부공간과 연결된 제4 내부공간을 구비하고 상기 외부 케이스에 인접하게 배치되도록 상기 제1 수납용기의 바닥부에 결합된 제2 수납용기; 및 상기 제4 내부공간에 배치되고 외부 물 공급원과 연결된 입구 및 상기 제2 모듈과 연결된 출구를 구비하는 기화 배관을 포함하는 것을 특징으로 하는, 연료전지 시스템.

[청구항 3] 제2항에 있어서,
상기 제1 수납용기는 상기 바닥부로부터 제1 높이까지 돌출되도록 배치된 유체 가이드 플레이트를 더 포함하는 것을 특징으로 하는, 연료전지 시스템.

[청구항 4] 제3항에 있어서,
상기 제1 높이는 상기 제1 내부공간의 높이보다 작고, 상기 유체 가이드 플레이트의 폭은 상기 제1 내부공간의 폭과 동일한 것을 특징으로 하는, 연료전지 시스템.

[청구항 5] 제3항에 있어서,
상기 열교환 배관은 복수의 직관부 및 상기 직관부들을 연결하는 굴곡부를 포함하고,
상기 직관부들 중 적어도 일부는 상기 유체 가이드 플레이트를 관통하는 것을 특징으로 하는, 연료전지 시스템.

[청구항 6] 제2항에 있어서,
상기 연소장치는 상기 연료 공급 배관의 출구 측에 배치되어 상기 연료 공급 배관으로부터 배출되는 상기 미반응 연료가스를 확산시키는 확산 메쉬망을 더 포함하는 것을 특징으로 하는, 연료전지 시스템.

[청구항 7] 제2항에 있어서,
상기 제2 개구부의 면적은 상기 제4 내부공간의 상부면 면적보다 작은 것을 특징으로 하는, 연료전지 시스템.

[청구항 8] 제2항에 있어서,
상기 제2 수납용기는 상기 외부 케이스와 접촉하도록 배치된 것을 특징으로 하는, 연료전지 시스템.

[청구항 9] 제2항에 있어서,
상기 제2 수납용기는 상기 제2 개구부를 통해 상기 제1 내부공간으로부터 공급된 연소가스를 외부로 배출하는 연소가스 배출구를 구비하는 것을 특징으로 하는, 연료전지 시스템.

[청구항 10] 제1항에 있어서,
상기 제2 모듈은,
상기 외부 연료 공급원으로부터 공급된 연료 및 상기 수증기 생성부로부터 공급된 수증기를 혼합하는 혼합기;
상기 혼합기의 상부에 배치되고, 상기 연료전지 모듈로부터 공급된 고온의 미반응 연료가스와의 열교환을 통해 상기 혼합기로부터 공급된 상기 연료 및 수증기의 혼합 연료가스를 가열하는 제1 열교환기;
상기 제1 열교환기 상부에 배치되고, 상기 제1 열교환기로부터 공급된 상기 연료가스에 대해 수증기 개질반응을 수행하여 개질 연료가스를 생성하는 개질기; 및
상기 개질기 상부에 배치되고, 상기 연료전지 모듈로부터 공급된 고온의

미반응 공기와의 열교환을 통해 상기 개질기로부터 공급된 상기 개질 연료가스를 가열한 후 이를 상기 연료전지 모듈에 공급하는 제2 열교환기를 포함하는 것을 특징으로 하는, 연료전지 시스템.

[청구항 11] 제10항에 있어서,
상기 제2 모듈은 상기 혼합기, 상기 제1 열교환기, 상기 개질기 및 상기 제2 열교환기 중 하나 이상을 수용하는 수납용기를 더 포함하는 것을 특징으로 하는, 연료전지 시스템.

[청구항 12] 제10항에 있어서,
상기 혼합기는,
내부공간 및 상기 내부공간을 상기 제1 열교환기와 연결하기 위한 배출구를 구비하는 외부 하우징;
상기 외부 하우징 내부에 배치되어 상기 내부공간을 제1 공간 및 잔여공간으로 분할하고, 제1 관통홀들이 형성된 제1 맥동 방지 플레이트;
상기 외부 하우징 내부에서 상기 제1 맥동 방지 플레이트 상부에 배치되어 상기 잔여공간을 상기 배출구를 통해 상기 제1 열교환기와 연결되는 제2 공간 및 상기 제1 공간과 상기 제2 공간 사이에 위치하는 제3 공간으로 분할하고, 제2 관통홀들이 형성된 제2 맥동 방지 플레이트; 및
상기 외부 하우징 내부에서 상기 제2 맥동 방지 플레이트 상부에 배치되고, 상기 제2 공간 내부에 제4 공간을 형성하며, 상기 제2 공간과 상기 제4 공간을 연결하는 제3 관통홀들이 형성된 내부 하우징을 포함하고,
상기 제1 공간 및 상기 제4 공간 중 하나에 상기 수증기가 공급되고, 나머지 하나에 상기 연료가 공급되는 것을 특징으로 하는, 연료전지 시스템.

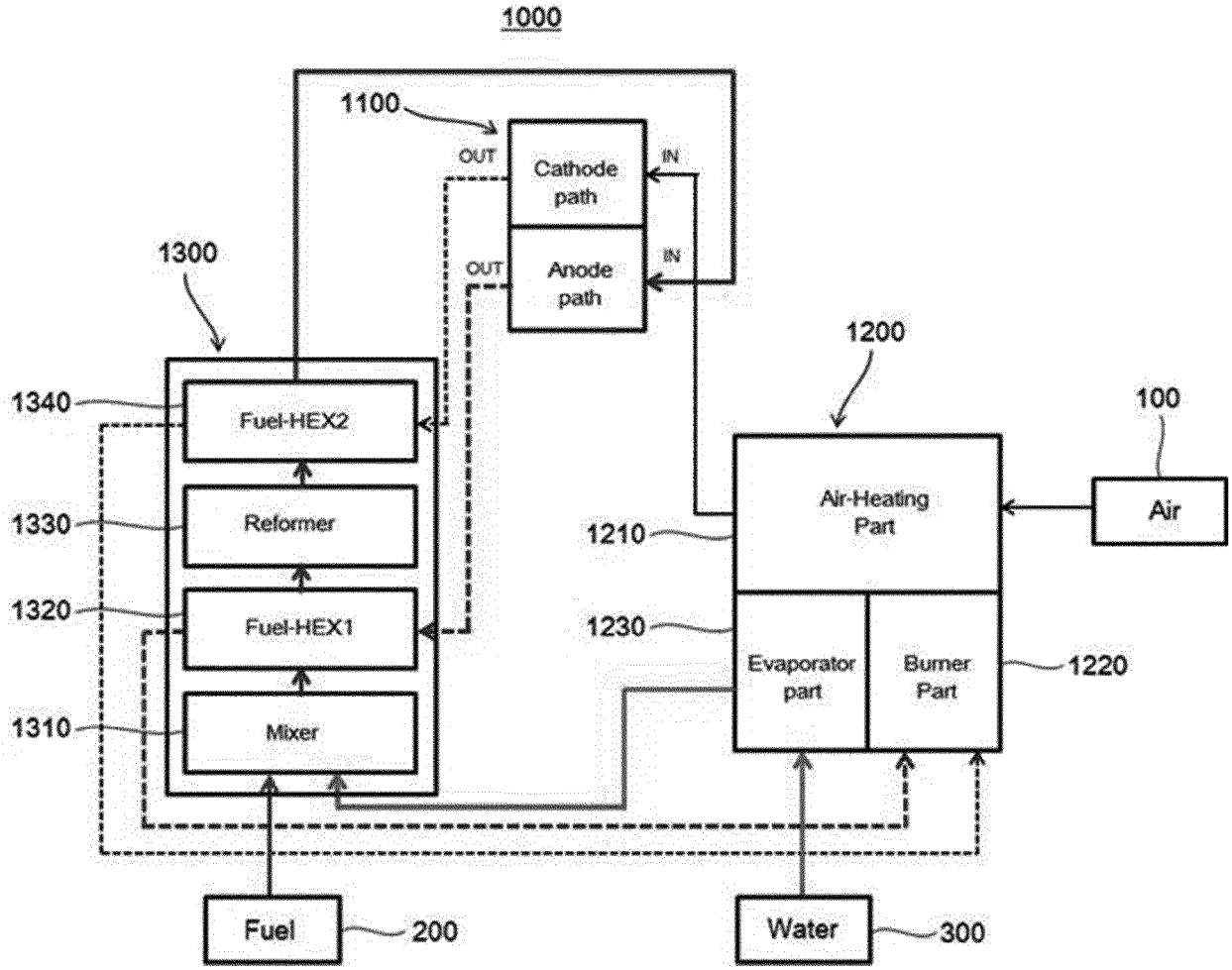
[청구항 13] 제12항에 있어서,
상기 혼합기는,
상기 제1 공간에 연결되도록 상기 외부 하우징에 결합되고, 상기 수증기 생성부로부터 상기 수증기를 공급받아 이를 상기 제1 공간에 공급하는 수증기 공급 배관; 및
상기 제4 공간에 연결되도록 상기 외부 하우징 및 상기 내부 하우징에 결합되고, 상기 연료 공급원으로부터 공급된 연료를 상기 제4 공간에 공급하는 연료 공급 배관을 더 포함하는 것을 특징으로 하는, 연료전지 시스템.

[청구항 14] 제12항에 있어서,
상기 제1 및 제2 맥동 방지 플레이트 각각은 중심 영역 및 상기 중심영역을 둘러싸는 주변영역을 포함하고,
상기 제1 관통홀은 상기 제1 맥동 방지 플레이트의 상기 중심 영역에

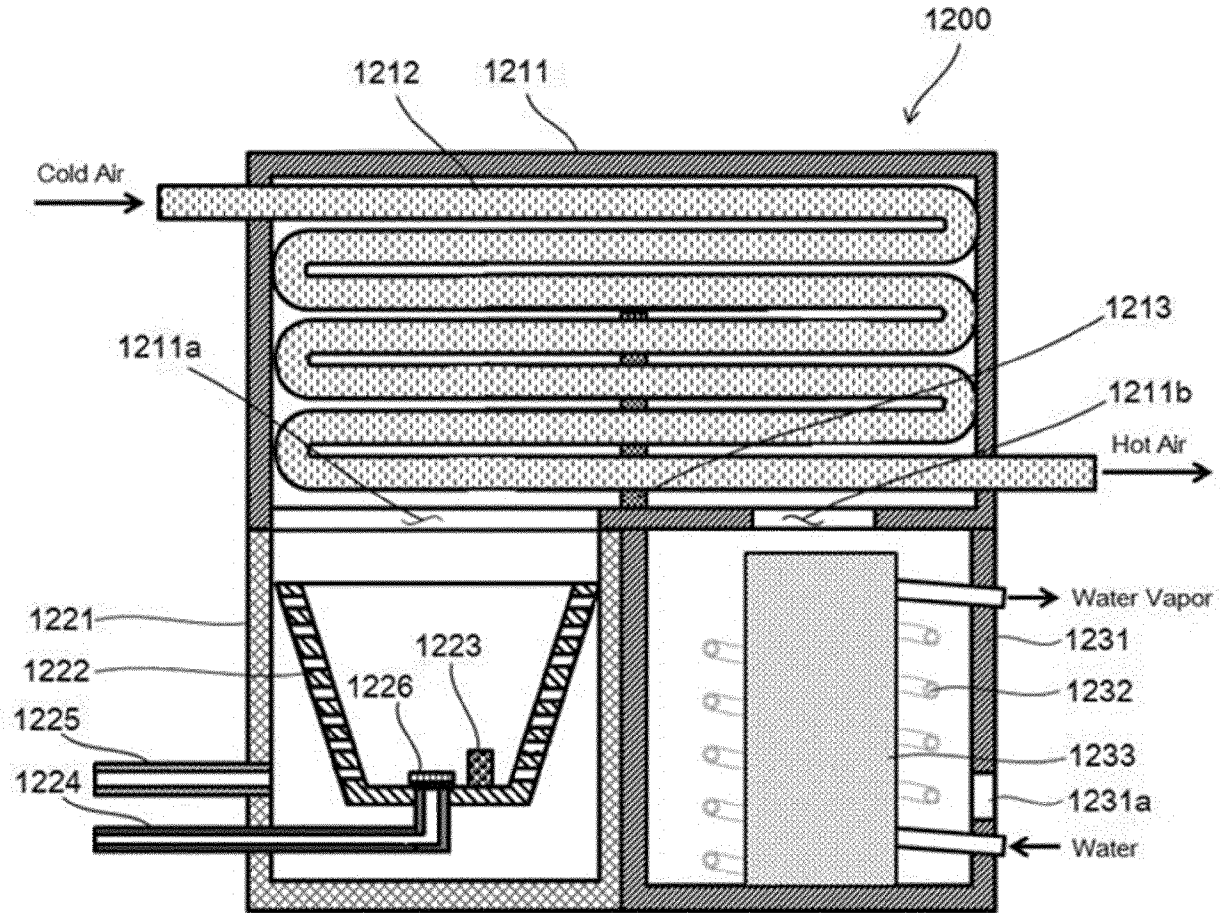
형성되고,
상기 제2 관통홀은 상기 제2 맥동 방지 플레이트의 상기 주변 영역에 형성되는 것을 특징으로 하는, 연료전지 시스템.

[청구항 15] 제14항에 있어서,
상기 제4 공간은 상기 제2 맥동 방지 플레이트의 상기 중심영역 상부에 배치되는 것을 특징으로 하는, 연료전지 시스템.

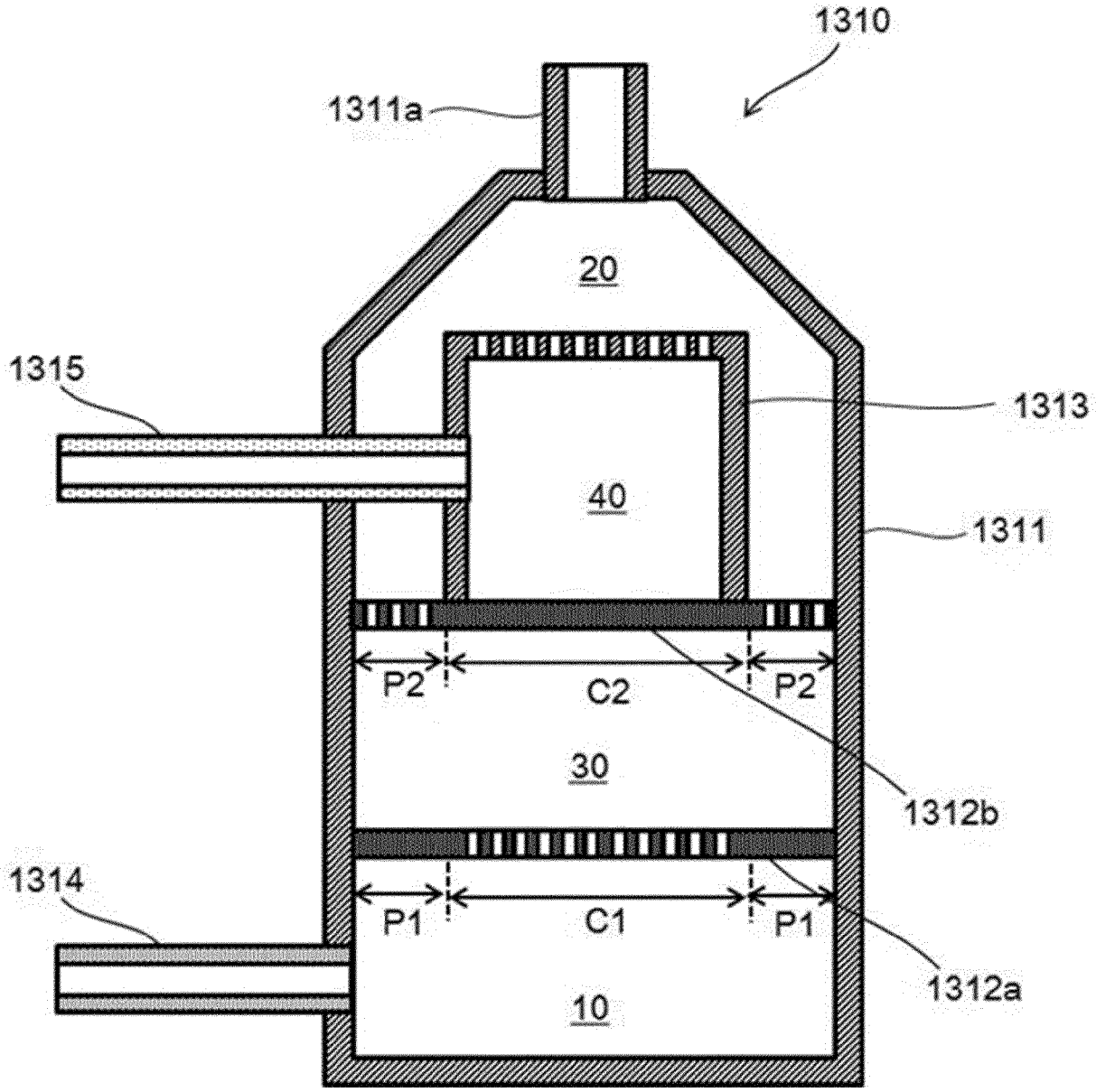
[도1]


1000
1100
OUT
Cathode path
IN
OUT
Anode path
IN
1300
1200
1340
Fuel-HEX2
100
Air-Heating Part
Air
1330
Reformer
1210
1320
Fuel-HEX1
1230
Evaporator part
Burner Part
1220
1310
Mixer
Fuel
200
Water
300

[도2]


1200
1212
1211
Cold Air
1213
1211a
1211b
Hot Air
Water Vapor
1221
1231
1223
1222
1226
1232
1225
1233
1224
1231a
Water

[도3]


1310
1311a
20
1315
1313
40
1311
P2
C2
P2
30
1312b
1314
P1
C1
P1
1312a
10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/KR2019/005006

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01M 8/04007(2016.01)i, H01M 8/04014(2016.01)i, H01M 8/0612(2016.01)i, H01M 8/04082(2016.01)i, H01M 8/124(2016.01)i, H01M 8/14(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 8/04007; C01B 3/38; H01M 8/04; H01M 8/06; H01M 8/04014; H01M 8/0612; H01M 8/04082; H01M 8/124; H01M 8/14

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, burner part, air-heating part, vapor generation part, gas mixer, reformer, heat exchange

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2016-062722 A (FUTABA INDUSTRIAL CO., LTD.) 25 April 2016 See paragraphs [0011]-[0041]; and figures 3(A), 3(B).	1
Y		10,11
A		2-9,12-15
Y	KR 10-2014-0081081 A (POSCO) 01 July 2014 See paragraphs [0006], [0029]-[0038]; and figure 2.	10,11
A	JP 2015-220020 A (TOKYO GAS CO., LTD. et al.) 07 December 2015 See the entire document.	1-15
A	KR 10-2017-0002141 A (HNPOWER, INC.) 06 January 2017 See the entire document.	1-15
A	JP 2007-287428 A (HONDA MOTOR CO., LTD.) 01 November 2007 See the entire document.	1-15

☐ 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	Date of mailing of the international search report
02 AUGUST 2019 (02.08.2019)	**02 AUGUST 2019 (02.08.2019)**

Name and mailing address of the ISA/KR

Korean Intellectual Property Office
Government Complex Daejeon Building 4, 189, Cheongsa-ro, Seo-gu, Daejeon, 35208, 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/KR2019/005006

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
JP 2016-062722 A	25/04/2016	JP 6506932 B2	24/04/2019
		WO 2016-043034 A1	24/03/2016
KR 10-2014-0081081 A	01/07/2014	KR 10-1439671 B1	12/09/2014
JP 2015-220020 A	07/12/2015	JP 6356481 B2	11/07/2018
KR 10-2017-0002141 A	06/01/2017	KR 10-1832033 B1	04/04/2018
JP 2007-287428 A	01/11/2007	EP 2008331 A2	31/12/2008
		EP 2008331 B1	05/08/2015
		JP 5154026 B2	27/02/2013
		US 2009-0148733 A1	11/06/2009
		US 8227126 B2	24/07/2012
		WO 2007-119864 A2	25/10/2007
		WO 2007-119864 A3	07/02/2008

국제조사보고서

국제출원번호
PCT/KR2019/005006

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

H01M 8/04007(2016.01)i, H01M 8/04014(2016.01)i, H01M 8/0612(2016.01)i, H01M 8/04082(2016.01)i, H01M 8/124(2016.01)i, H01M 8/14(2006.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)
H01M 8/04007; C01B 3/38; H01M 8/04; H01M 8/06; H01M 8/04014; H01M 8/0612; H01M 8/04082; H01M 8/124; H01M 8/14

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(fuel cell), 연소부(burner part), 공기 가열부(air-heating part), 수증기 생성부(evaporator part), 기체 혼합기(gas mixer), 개질기(reformer), 열교환(heat exchange)

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
X	JP 2016-062722 A (FUTABA INDUSTRIAL CO., LTD.) 2016.04.25 단락 [0011]-[0041]; 및 도 3(A), 3(B) 참조.	1
Y		10,11
A		2-9,12-15
Y	KR 10-2014-0081081 A (주식회사 포스코) 2014.07.01 단락 [0006], [0029]-[0038]; 및 도 2 참조.	10,11
A	JP 2015-220020 A (TOKYO GAS CO., LTD. 등) 2015.12.07 문헌 전체 참조.	1-15
A	KR 10-2017-0002141 A (에이치앤파워(주)) 2017.01.06 문헌 전체 참조.	1-15
A	JP 2007-287428 A (HONDA MOTOR CO., LTD.) 2007.11.01 문헌 전체 참조.	1-15

☐ 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	국제조사보고서 발송일
2019년 08월 02일 (02.08.2019)	2019년 08월 02일 (02.08.2019)

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

심사관
허주형
전화번호 +82-42-481-8150

국제조사보고서
대응특허에 관한 정보

국제출원번호
PCT/KR2019/005006

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
JP 2016-062722 A	2016/04/25	JP 6506932 B2	2019/04/24
		WO 2016-043034 A1	2016/03/24
KR 10-2014-0081081 A	2014/07/01	KR 10-1439671 B1	2014/09/12
JP 2015-220020 A	2015/12/07	JP 6356481 B2	2018/07/11
KR 10-2017-0002141 A	2017/01/06	KR 10-1832033 B1	2018/04/04
JP 2007-287428 A	2007/11/01	EP 2008331 A2	2008/12/31
		EP 2008331 B1	2015/08/05
		JP 5154026 B2	2013/02/27
		US 2009-0148733 A1	2009/06/11
		US 8227126 B2	2012/07/24
		WO 2007-119864 A2	2007/10/25
		WO 2007-119864 A3	2008/02/07