



2017 년 11 월 30 일 (30.11.2017) WIPO | PCT

(51) 국제특허분류:

H01M 8/04302 (2016.01) H01M 8/0612 (2016.01)

H01M 8/04701 (2016.01) H01M 8/124 (2016.01)

H01M 8/04089 (2016.01) H01M 8/14 (2006.01)

(21) 국제출원번호: PCT/KR2017/005328

(22) 국제출원일: 2017 년 5 월 23 일 (23.05.2017)

(25) 출원언어: 한국어

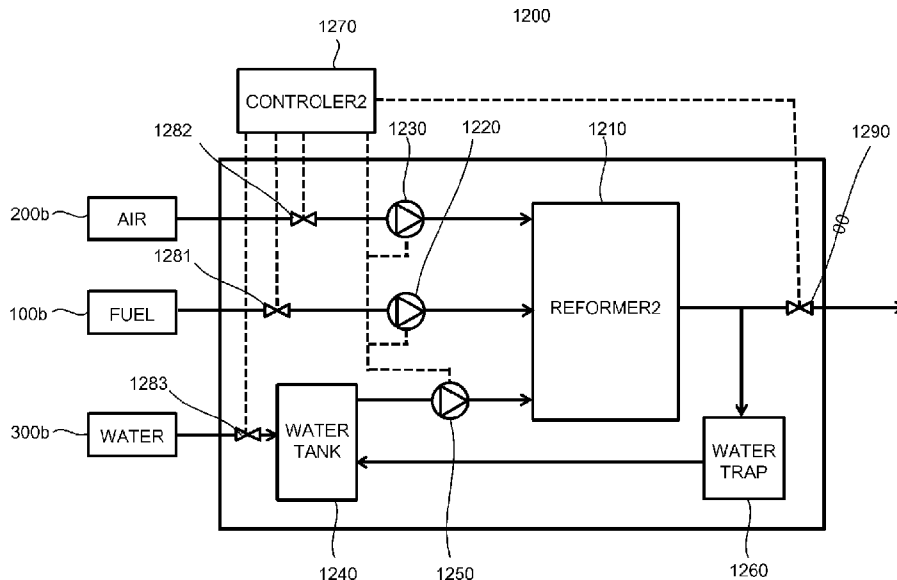
(26) 공개언어: 한국어

(30) 우선권정보:
10-2016-0063209 2016 년 5 월 24 일 (24.05.2016) KR(71) 출원인: 주식회사 미코 (MICO LTD.) [KR/KR]; 17567
경기도 안성시 공단로 100, Gyeonggi-do (KR).(72) 발명자: 최성호 (CHOL, Song Ho); 18477 경기도 화성시
동탄대로시범길 53 1457-701, Gyeonggi-do (KR). 양병창
(YANG, Byoung Chang); 05355 서울시 강동구 천호대
로175길 11-19 1동 104호, Seoul (KR).(74) 대리인: 남건필 등 (NAM, Gun Pil et al.); 07299 서울시
영등포구 경인로 775, 에이스하이테크시티 2동 508호
(문래동3가), Seoul (KR).(81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국
내 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, 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.(84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역
내 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), 유
럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI,

(54) Title: FUEL CELL SYSTEM

(54) 발명의 명칭: 연료전지 시스템

[도2]



(57) **Abstract:** A fuel cell system is disclosed. The fuel cell system comprises: a system module including at least one fuel cell stack, a first reformer for converting at least a part of a hydrocarbon fuel into hydrogen and supplying the same to the fuel cell stack, and a housing for accommodating the fuel cell stack and the first reformer therein; and a start-up module, which is disposed outside the housing and is detachably coupled to the system module, for supplying a hydrogen-containing fuel to the fuel cell stack until the temperature of the fuel cell stack reaches a predetermined temperature.

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))

(57) 요약서: 연료전지 시스템이 개시된다. 연료전지 시스템은 하나 이상의 연료전지 스택, 탄화수소 연료 중 적어도 일부를 수소로 변환하여 상기 연료전지 스택에 공급하는 제1 개질기 및 연료전지 스택과 제1 개질기를 내부에 수용하는 하우징을 구비하는 시스템 모듈 및 하우징 외부에 배치되고 시스템 모듈에 착탈 가능하게 결합되며 연료전지 스택의 온도가 기 설정된 온도가 될 때까지 연료전지 스택에 수소 포함 연료를 공급하는 스타트업 모듈을 포함한다.

명세서

발명의 명칭: 연료전지 시스템

기술분야

- [1] 본 발명은 연료전지 시스템에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 고온에서 작동하는 연료전지 시스템에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 수소와 산소의 전기화학적 반응을 통해 전기를 생성하는 연료 전지는 에너지 전환단계가 간단하고 고효율, 무공해 발전기라는 친환경적인 특성 때문에 최근 연구가 활발히 진행되고 있다.
- [3] 특히, 상기 연료 전지 중 고체산화물 연료 전지(SOFC)는 전해질로써 세라믹을 사용하여 약 600 내지 1000 °C 정도의 고온에서 작동되는 연료전지로서, 다른 용융탄산염 연료전지(MCFC), 인산형 연료전지(PAFC), 고분자형 연료전지(PEFC) 등 여러 형태의 연료 전지들 중 가장 효율이 높고 공해가 적을 뿐 아니라, 연료 개질기를 필요로 하지 않고 복합발전이 가능하다는 여러 장점을 지니고 있다.
- [4] 하지만, 고체산화물 연료전지 등과 같은 고온 연료전지 시스템의 경우, 동작 온도가 약 600 내지 1000°C에 이르므로, 초기에 전기 에너지 생성이 가능한 온도까지 연료전지 스택, 개질기 등과 같은 시스템 구성요소를 전기 에너지 생성이 가능한 상기 온도까지 가열하여야 한다. 이러한 시스템 초기 가열은 시스템의 열 충격 등을 감안하여 일반적으로 수 시간이 요구된다.
- [5] 한편, 상기 가열을 위한 시스템의 초기 동작 동안 고체산화물 연료전지의 애노드 전극이 산화되는 것을 방지하기 위하여, 상기 애노드 전극실을 환원 분위기 상태로 만드는 것이 요구되는데, 흡열반응을 통해 탄화수소 연료를 개질하는 수증기 개질기만으로 시스템을 구성할 경우, 초기 저온의 동작 상태에서 상기 개질기에 의한 개질 반응이 거의 일어나지 않아 상기 애노드 전극실을 환원 분위기로 만들 수 없다.
- [6] 따라서, 최근 고온 동작 연료전지 시스템에 대해서는 전기 에너지 생성이 가능한 온도까지 상기 시스템을 가열시키는 초기 스타트업 작동을 위한 다양한 연구가 진행되고 있다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [7] 본 발명의 목적은 스타트업 모드 동안 연료전지의 애노드 전극이 산화되는 것을 방지하고, 시스템의 부피를 감소시키기 위해 시스템 모듈 및 이에 착탈 가능하게 결합되는 스타트업 모듈을 구비하는 연료전지 시스템을 제공하는 것이다.

과제 해결 수단

- [8] 본 발명의 실시예에 따른 연료전지 시스템은 하나 이상의 연료전지 스택, 탄화수소 연료 중 적어도 일부를 수소로 변환하여 상기 연료전지 스택에 공급하는 제1 개질기 및 상기 연료전지 스택과 상기 제1 개질기를 내부에 수용하는 하우징을 구비하는 시스템 모듈; 및 상기 하우징 외부에 배치되고, 상기 시스템 모듈에 착탈 가능하게 결합되며, 상기 연료전지 스택의 온도가 기 설정된 온도가 될 때까지 상기 연료전지 스택에 수소 포함 연료를 공급하는 스타트업 모듈을 포함한다.
- [9] 일 실시예에 있어서, 상기 연료전지 스택은 고체산화물 연료전지(SOFC) 스택 또는 용융탄산염 연료전지(MCFC) 스택을 포함하고, 상기 연료전지 스택에 대한 기 설정된 온도는 300°C 내지 500°C 사이에서 설정될 수 있다.
- [10] 일 실시예에 있어서, 상기 스타트업 모듈은 발열 반응 또는 균형 반응을 통해 탄화수소 연료로부터 수소를 생성하는 제2 개질기를 포함할 수 있다. 예를 들면, 상기 제2 개질기는 수증기 개질기(Steam Reformer), 부분산화 개질기(Partial Oxidation Reformer), 촉매 부분산화 개질기(Catalytic Partial oxidation Reformer) 및 자열 개질기(Auto-thermal Reforming)으로 이루어진 그룹에서 선택된 하나를 포함할 수 있다. 이 경우, 상기 스타트업 모듈은 상기 제2 개질기에 상기 탄화수소 연료를 공급하는 연료 공급장치 및 상기 제2 개질기에 공기를 공급하는 공기 공급장치를 더 포함할 수 있다.
- [11] 일 실시예에 있어서, 상기 제2 개질기는 상기 수증기 개질기 또는 상기 자열 개질기를 포함할 수 있고, 이 경우, 상기 스타트업 모듈은 상기 제2 개질기에 수증기를 공급하기 위한 물탱크 및 상기 제2 개질기로부터 배출된 수소 함유 연료로부터 수증기를 포집하는 수증기 포집기를 더 포함할 수 있다.
- [12] 일 실시예에 있어서, 상기 시스템 모듈은 상기 연료전지 스택 또는 상기 제1 개질기의 온도를 감지하는 온도 센서 및 상기 하우징 외부에 배치되고 상기 온도 센서에 의해 감지된 온도를 기초로 상기 연료전지 스택의 운전을 제어하는 제1 제어장치를 더 포함할 수 있고, 상기 스타트업 모듈은 상기 제1 제어장치의 제어신호에 따라 상기 연료전지 스택에 공급되는 연료의 양을 제어하는 제2 제어장치를 더 포함할 수 있다.
- [13] 일 실시예에 있어서, 상기 시스템 모듈은 외부 연료 공급부와 상기 제1 개질기를 연결하는 배관 중 상기 하우징 외부에 위치하는 부분으로부터 분기된 연결배관을 더 포함할 수 있고, 이 경우, 상기 스타트업 모듈로부터 상기 수소 포함 연료가 배출되는 배출관은 상기 연결배관에 착탈 가능하게 결합될 수 있다. 일 예로, 상기 연결관 및 상기 배출관에는 개폐용 밸브들이 각각 설치될 수 있다.
- 발명의 효과**
- [14] 본 발명의 실시예에 따른 연료전지 시스템에 따르면, 저온에서도 개질 반응이 가능한 제2 개질기를 구비하는 스타트업 모듈을 통해 시스템 모듈의 초기 스타트업 모드 동안 연료전지 스택에 수소 함유 연료를 공급하므로, 스타트업 모드

동안 연료전지의 애노드 전극이 산화되는 것을 방지할 수 있다. 또한, 상기 스타트업 모듈을 상기 시스템 모듈에 대해 착탈 가능하게 독립적으로 구성함으로써, 상기 시스템 모듈 내부에 2개의 개질기를 구비시키는 경우와 비교하여 시스템 모듈의 부피 및 제조비용을 감소되고, 연료전지 시스템의 유지 보수성도 향상되며, 부피 감소에 따라 연료전지 스택에서 생성된 열의 방열 효율을 향상될 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [15] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 연료전지 시스템을 설명하기 위한 블록도이다.
- [16] 도 2는 도 1에 도시된 스타트업 장치를 설명하기 위한 블록도이다.
- [17] 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 연료전지 시스템의 구동방법을 설명하기 위한 그래프이다.

발명의 실시를 위한 형태

- [18] 이하, 첨부한 도면을 참조하여 본 발명의 실시예에 따른 연료 전지용 스택 구조물에 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.
- [19] 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.
- [20] 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. 본 출원에서, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 명세서 상에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.
- [21] 한편, 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.

- [22] 본 명세서에 있어서, 고온 동작형 연료전지 스택의 “스타트업 모드”라 함은 상기 연료전지 스택의 초기 동작 상태에서부터 상기 연료전지 스택의 온도가 정상적인 발전을 위해 요구되는 온도까지 가열되는 동안의 동작 상태를 의미하고, “발전 모드”라 함은 상기 연료전지 스택의 온도가 정상적인 발전을 위해 요구되는 온도까지 가열된 이후에 상기 연료전지 스택이 정상적인 발전을 하고 있는 동작 상태를 의미한다.
- [23]
- [24] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 연료전지 시스템을 설명하기 위한 블록도이고, 도 2는 도 1에 도시된 스타트업 모듈을 설명하기 위한 블록도이다.
- [25] 도 1 및 도 2를 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 연료전지 시스템(1000)은 시스템 모듈(1100) 및 스타트업 모듈(1200)을 포함한다.
- [26] 상기 시스템 모듈(1100)은 연료전지 스택(1110), 제1 개질기(1120), 연소기(1130), 제1 열교환기(1140), 제2 열교환기(1150), 온도 센서(1160), 하우징(1170) 및 제1 제어장치(1180)를 포함한다.
- [27] 상기 연료전지 스택(1110)은 고온에서 동작하는 하나 이상의 연료전지 스택을 포함할 수 있다. 예를 들면, 상기 연료전지 스택(1110)은 약 500°C 이상의 온도에서 작동하는 고체산화물 연료전지(SOFC) 스택 또는 용융탄산염 연료전지(MCFC) 스택을 하나 이상 포함할 수 있다. 한편, 상기 연료전지 스택(1110)은 평판형 단전지들의 스택일 수도 있고, 원통형 또는 평판형 단전지들의 변형일 수도 있다.
- [28] 상기 연료전지 스택(1110)은 공기 중의 산소 및 개질된 연료 가스의 수소를 이용하여 전기 에너지를 생성한다. 상기 산소와 수소의 반응은 발열 반응으로써, 상기 연료전지 스택(1110)은 전기 에너지를 생성하는 동안 열을 방출할 수 있다.
- [29] 상기 제1 개질기(1120)는 외부 제1 연료 공급장치(101)를 통해 외부 연료 공급부(100a)에서 공급된 탄화수소 연료 중 적어도 일부를 수소로 변환할 수 있다. 상기 제1 개질기(1120)로는 수증기를 산화제로 이용하여 상기 탄화수소 연료를 수소로 변환시키는 수증기 개질기(Steam Reformer), 산소를 산화제로 이용하여 상기 탄화수소 연료를 수소로 변환시키는 부분산화 개질기(Partial Oxidation Reformer), 산화제로 수증기와 산소를 모두 이용하여 상기 탄화수소 연료를 수소로 변환시키는 자열 개질기(Auto-thermal Reforming), 촉매를 이용한 부분산화 통해 상기 탄화수소 연료를 수소로 변환시키는 촉매 부분산화 개질기(Catalytic Partial oxidation Reformer) 등으로부터 선택된 하나가 사용될 수 있다. 상기 수증기 개질기 내부에서의 수증기 개질 반응은 흡열 반응임에 반하여, 상기 부분산화 개질기 및 촉매 부분산화 개질기 내부에서의 부분산화 개질 반응 및 촉매 부분산화 개질 반응은 발열 반응이고, 상기 자열 개질기

내부에서의 자열 개질 반응은 균형 반응이다.

- [30] 일 실시예에 있어서, 상기 제1 개질기(1120)로는 수증기 개질기가 사용될 수 있다. 상기 시스템 모듈(1100)은 고온 동작형인 연료전지 스택(1110)을 포함하여 이의 발열을 이용할 수 있을 뿐만 아니라, 수증기 개질 반응이 동일 양의 탄화수소 연료로부터 더 많은 수소를 생성할 수 있기 때문이다. 이 경우, 상기 제1 개질기(1120)는 시스템 모듈(1100) 내부 또는 외부에 구비된 물공급부(1180)로부터 공급된 물을 가열하여 생성된 수증기 및 외부 연료 공급부(100a)에서 공급된 연료를 반응시켜 상기 연료의 적어도 일부를 수소로 변환시킬 수 있다.
- [31] 일 실시예에 있어서, 상기 제1 개질기(1120)는 상기 연료전지 스택(1110)의 온도가 일정한 온도에 도달한 이후부터 상기 연료 공급부(100a)에서 공급된 연료를 개질하여 이를 상기 연료전지 스택(1110)에 공급할 수 있다. 예를 들면, 상기 제1 개질기(1120)는 상기 연료전지 스택(1110)의 온도가 약 600°C 내지 700°C의 발전 모드 도달 전 상기 연료전지 스택(1110)의 온도가 기 설정된 일정한 온도, 예를 들면, 약 300°C 내지 500°C에 도달한 이후부터 상기 연료전지 스택(1110)에 상기 개질된 연료를 공급할 수도 있다. 이 경우, 상기 연료전지 스택(1110)의 일정한 온도 구간에서는 상기 연료 공급부(100a)에서 공급되어 상기 제1 개질기(1120)에서 개질된 연료 및 상기 스타트업 모듈(1200)에서 공급된 개질된 연료가 함께 상기 연료전지 스택(1110)에 공급될 수 있다.
- [32] 이와 다른 실시예에 있어서, 상기 제1 개질기(1120)는 상기 시스템 모듈(1100)의 스타트업 모드 초기부터 상기 발전 모드까지 상기 연료 공급부(100a)에서 공급된 연료를 개질하여 상기 연료전지 스택(1110)에 공급할 수 있다. 상기 시스템 모듈(1100)의 스타트업 모드 구간 중 초기 일부 구간에서는 상기 연료 공급부(100a)에서 공급되어 상기 제1 개질기(1120)에 의해 개질된 연료와 상기 스타트업 모듈(1200)에 의해 공급된 개질 연료가 함께 상기 연료전지 스택(1110)에 공급될 수 있다.
- [33] 상기 연료전지 스택(1110)은 상기 제1 개질기(1120) 및 상기 스타트업 모듈(1200)로부터 제공된 수소 함유 연료 및 외부 공기 공급부(200b)로부터 공급된 산소 함유 공기를 이용하여 전기 에너지를 생성하는데, 외부 제1 공기 공급장치(201)를 통해 상기 공기 공급부(200b)로부터 제공되는 공기는 상기 연료전지 스택(1110)에 공급되기 전에 일정한 온도 이상으로 가열되는 것이 바람직하다.
- [34] 상기 연소기(1130)와 상기 제1 열교환기(1140)는 상기 공기 공급부(200a)에서 공급된 공기를 가열하여 상기 연료전지 스택(1110)으로 공급할 수 있다. 일 실시예에 있어서, 상기 연소기(1130)는 상기 연료전지 스택(1110)에 공급된 연료 중 미반응 배출 연료를 연소시켜 고온 연소 가스를 생성할 수 있고, 상기 제1 열교환기(1140)는 상기 연소기(1130)에서 공급된 고온 연소 가스를 이용하여 열교환을 통해 상기 공기 공급부(200a)에서 공급된 공기를 가열시킨 후 이를

- 상기 연료전지 스택(1110)에 공급할 수 있다.
- [35] 한편, 상기 시스템 모듈(1100)은 발전 모드 상태에서 상기 연료전지 스택(1110)으로부터 배출된 고온의 배기가스를 이용하여 열교환을 통해 상기 연료 공급부(100a)로부터 공급된 연료를 가열한 후 이를 상기 제1 개질기(1120)로 공급하는 제2 열교환기(1150)를 더 포함할 수 있다.
- [36] 상기 온도 센서(1160)는 상기 연료전지 스택(1110)에 인접하게 배치되어 상기 연료전지 스택(1110)의 온도를 감지할 수 있다. 이와 달리, 상기 온도 센서(1160)는 상기 제1 개질기(112210)에 인접하게 배치되어 상기 제1 개질기(1120)의 온도를 감지할 수도 있다.
- [37] 상기 하우징(1170)은 상기 연료전지 스택(1110), 상기 제1 개질기(1120), 상기 연소기(1130), 상기 제1 및 제2 열교환기(1140, 1150), 상기 온도 센서(1160) 등을 내부에 수용할 수 있고, 내부의 열이 외부로 방출되는 것을 방지하기 위하여 단열벽을 포함할 수 있다.
- [38] 상기 제1 제어장치(1180)는 상기 하우징(1170) 외부에 배치되고, 상기 제1 연료 공급장치(101), 상기 제1 공기 공급장치(201), 상기 온도 센서(1160) 및 상기 스타트업 모듈(1200)의 제2 제어장치(1270)에 전기적으로 연결되어 이들의 동작을 제어할 수 있다. 일 실시예에 있어서, 상기 제1 제어장치(1180)는 상기 제1 연료 공급장치(101), 상기 제1 공기 공급장치(201) 및 상기 온도 센서(1160)에 전기적으로 연결되어, 상기 온도 센서(1160)에서 감지된 상기 연료전지 스택(1110) 또는 상기 제1 개질기(1120)의 온도를 기초로 상기 연료 공급장치(101) 및 상기 공기 공급장치(201)의 동작을 제어함으로써 상기 연료전지 스택(1110)에 공급되는 연료의 양 및 공기의 양을 제어할 수 있다. 또한, 상기 제1 제어장치(1180)는 상기 제2 제어장치(1270)에 전기적으로 연결되어 상기 스타트업 모듈(1200)의 동작을 제어할 수 있다.
- [39] 상기 스타트업 모듈(1200)은 상기 하우징(1170) 외부에 위치하고, 상기 시스템 모듈(1100)에 분리 가능하게 결합되며, 상기 시스템 모듈(1100)의 스타트업 모드의 초기 일정 구간 동안 상기 시스템 모듈(1100)의 상기 연료전지 스택(1110)에 개질된 수소 함유 연료를 공급할 수 있다. 예를 들면, 상기 스타트업 모듈(1200)은 상기 시스템 모듈(1100)의 스타트업 모드 초기부터 상기 연료전지 스택(1110)의 온도가 약 300°C 내지 500°C에 도달할 때까지 상기 연료전지 스택(1110)에 개질 연료를 공급할 수 있다.
- [40] 일 실시예에 있어서, 상기 스타트업 모듈(1200)은 제2 개질기(1210), 제2 연료 공급장치(1220), 제2 공기 공급장치(1230) 및 제2 제어장치(1270)를 포함할 수 있다.
- [41] 상기 제2 개질기(1210)로는 흡열 반응을 통해 연료를 개질하는 수증기 개질기나 발열 반응이나 균형 반응을 통해 저온에서도 연료를 개질할 수 있는 부분산화 개질기(Partial Oxidation Reformer), 촉매 부분산화 개질기(Catalytic Partial oxidation Reformer), 자율 개질기(Auto-thermal Reforming) 등으로부터

선택된 하나가 사용될 수 있다.

- [42] 일 실시예에 있어서, 상기 제2 개질기(1210)가 부분산화 개질기(Partial Oxidation Reformer) 또는 촉매 부분산화 개질기(Catalytic Partial oxidation Reformer)를 포함하는 경우, 상기 제2 개질기(1210)는 상기 제2 연료 공급장치(1220)에 의해 외부 연료 공급부(100b)로부터 공급된 연료 및 상기 제2 공기 공급장치(1230)에 의해 외부 공기 공급부(200b)로부터 공급된 산소를 반응시켜 상기 연료를 수소로 변환시킬 수 있다. 도 2에는 상기 제2 연료 공급장치(1220) 및 상기 제2 공기 공급장치(1230)가 상기 스타트업 모듈(1200)의 구성 요소로 도시되어 있으나, 상기 스타트업 모듈(1200)은 상기 연료 공급장치(1220) 및 상기 공기 공급장치(1230)를 구비하지 않을 수 있다. 예를 들면, 상기 스타트업 모듈(1200)에 탈부착되는 외부의 펌프 및 블로워를 이용하여 상기 제2 개질기(1210)에 연료 및 공기를 공급할 수 있다.
- [43] 다른 실시예에 있어서, 상기 제2 개질기(1210)가 수증기 개질기 또는 자열 개질기(Auto-thermal Reforming)를 포함하는 경우, 상기 스타트업 모듈(1200)은 도 2에 도시된 바와 같이 상기 제2 개질기(1210)에 수증기를 공급하기 위한 물탱크(1240), 상기 물탱크(1240)에 저장된 물을 상기 제2 개질기(1210)로 공급하는 물펌프(1250) 및 상기 제2 개질기(1210) 배출 연료로부터 수증기를 포집하는 수증기 포집기(1260)를 더 포함할 수 있고, 상기 제2 개질기(1210)는 연료 공급부(100b), 공기 공급부(200b) 및 물탱크(1240)에서 공급된 탄화수소 연료, 산소 및 수증기를 반응시켜 상기 탄화수소 연료 중 적어도 일부로부터 수소를 생성할 수 있다.
- [44] 상기 제2 제어장치(1270)는 상기 제2 연료 공급장치(1220), 상기 제2 공기 공급장치(1230) 및 상기 물펌프(1250)에 전기적으로 연결되어 이들의 동작을 제어함으로써, 상기 제2 개질기(1210)에 공급되는 연료, 공기 및 수증기의 양을 조절할 수 있다. 또한, 상기 제2 제어장치(1270)는 상기 외부 연료 공급부(100b)에 연결된 배관에 설치된 제1 밸브(1281), 상기 외부 공기 공급부(200b)와 연결된 배관에 설치된 제2 밸브(1282) 및 상기 제2 개질기(1210)에 의해 개질된 연료를 상기 시스템 모듈(1100)에 공급하기 위해 상기 시스템 모듈(1100)에 직접 결합되는 배관에 설치된 제3 밸브(1290)에 전기적으로 연결되어 이들의 동작을 제어할 수 있다.
- [45] 한편, 상기 제2 제어장치(1270)는 앞에서 설명한 바와 같이 상기 제1 제어장치(1180)에 전기적으로 연결되어 상기 제1 제어장치(1180)의 제어 신호에 따라 상기와 같은 제어 동작을 수행할 수 있다. 일 실시예에 있어서, 상기 온도 센서(1160)에서 감지된 상기 연료전지 스택(1110) 또는 상기 제1 개질기(1120)의 온도를 기초로 상기 제1 제어장치(1180)는 상기 제2 제어장치(1270)를 통해 상기 스타트업 모듈(1200)의 동작을 제어할 수 있다. 예를 들면, 상기 제1 제어장치는 상기 온도 센서(1160)에서 감지된 상기 연료전지 스택(1110) 또는 상기 제1 개질기(1120)의 온도를 기초로 상기 스타트업 모듈(1200)에 의한 개질 연료

공급의 차단 여부를 결정하고, 상기 스타트업 모듈(1200)에 의한 개질 연료 공급을 차단하고자 하는 경우에는 상기 제2 제어장치(1270)를 통해 상기 제2 연료 공급장치(1220), 상기 제2 공기 공급장치(1230) 및 상기 물펌프(1250)의 동작을 정지시키고, 상기 제1 내지 제3 밸브(1281, 1282, 1290)를 차단할 수 있다. 한편, 상기 제1 제어장치(1180)는 상기 연료전지 스택(1100)이나 상기 스타트업 모듈(1200)에 이상이 발생한 경우에도, 상기 제2 제어장치(1270)를 통해 상기 제2 연료 공급장치(1220), 상기 제2 공기 공급장치(1230) 및 상기 물펌프(1250)의 동작을 정지시키고, 상기 제1 내지 제3 밸브(1281, 1282, 1290)를 차단하며, 기 설정된 긴급 모드에 따라 상기 연료전지 스택(1110)의 동작을 제어할 수 있다.

- [46] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 시스템 모듈(1100)은 상기 외부 연료 공급부(100a)와 상기 제1 개질기(1120) 또는 상기 제2 열교환기(1150)를 연결하는 배관 중 상기 하우징(1170) 외부에 위치한 부분으로부터 분기된 연결배관(1190)을 더 포함할 수 있고, 상기 스타트업 모듈(1200)의 상기 제2 개질기(1210)의 배출관은 상기 연결배관(1190)에 착탈 가능하게 결합될 수 있다. 상기 연결배관(1190)과 상기 제2 개질기(1210)의 배출관은 락(Lock) 타입의 배관연결 커넥터를 통해 연결될 수 있다. 상기 제2 개질기(1210)가 부분산화 개질기(Partial Oxidation Reformer) 또는 촉매 부분산화 개질기(Catalytic Partial oxidation Reformer)를 포함하는 경우, 상기 제2 개질기(1210)로부터 공급되는 고온 개질 연료에 의해 상기 제1 개질기(1120)가 가열될 수 있고, 그 결과, 상기 시스템 모듈(1100)의 스타트업 모드에서 상기 제1 개질기(1120)에 의한 개질 반응이 향상될 수 있다.
- [47] 한편, 상기 연결배관(1170) 및 상기 제2 개질기(1210)의 배출관 각각에는 상기 스타트업 모듈(1200)과의 착탈 과정 및 상기 스타트업 모듈(1200)이 분리된 상태에서 연료가 외부로 누설되는 것을 방지하기 위하여 밸브가 설치될 수 있다.
- [48] 이하 도 3을 참조하여, 본 발명의 실시예에 따른 연료전지 시스템의 구동방법에 대해 상술한다.
- [49] 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 연료전지 시스템의 구동방법을 설명하기 위한 그래프이다.
- [50] 도 1 및 도 2와 함께 도 3을 참조하면, 상기 스타트업 모듈(1200)이 상기 시스템 모듈(1100)의 스타트업 모드 초기부터 상기 연료전지 스택(1110)의 온도가 약 500°C에 도달할 때까지 상기 연료전지 스택(1110)에 개질 연료를 공급하고, 상기 연료 공급부(100a)에 의해 공급되어 상기 제1 개질기(1120)에서 개질된 연료가 상기 연료전지 스택(1110)의 온도가 약 350°C에 도달한 이후부터 상기 연료전지 스택(1110)에 공급되는 경우, 스타트업 모드 초기 구간 동안 연료전지 스택(1110)의 온도가 양호하게 상승하고, 그 결과 상기 제1 개질기(1120) 단독으로 개질 연료를 공급하더라도 상기 제1 개질기(1120)는 양호하게 개질된 연료를 상기 연료전지 스택(1110)에 공급함을 확인할 수 있다.
- [51] 본 발명의 실시예에 따른 연료전지 시스템에 따르면, 저온에서도 개질 반응이

가능한 제2 개질기를 구비하는 스타트업 모듈을 통해 시스템 모듈의 스타트업 모드 초기 일정 구간 동안 연료전지 스택에 수소 함유 연료를 공급하므로, 스타트업 모드 동안 상기 연료전지 스택의 애노드 전극이 산화되는 것을 방지할 수 있다. 또한, 상기 스타트업 모듈을 상기 시스템 모듈에 대해 착탈 가능하게 독립적으로 구성함으로써, 상기 시스템 모듈 내부에 2개의 개질기를 구비시키는 경우와 비교하여 시스템 모듈의 부피 및 제조비용을 감소되고, 연료전지 시스템의 유지 보수성도 향상되며, 부피 감소에 따라 연료전지 스택에서 생성된 열의 방열 효율을 향상될 수 있다.

[52] 앞서 설명한 본 발명의 상세한 설명에서는 본 발명의 바람직한 실시예들을 참조하여 설명하였지만, 해당 기술 분야의 숙련된 당업자 또는 해당 기술분야에 통상의 지식을 갖는 자라면 후술될 특허청구범위에 기재된 본 발명의 사상 및 기술 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있음을 이해할 수 있을 것이다.

[53] [부호의 설명]

[54] 1000: 연료전지 시스템 1100: 시스템 모듈

[55] 1110: 연료전지 스택 1120: 제1 개질기

[56] 1130: 연소기 1140: 제1 열교환기

[57] 1150: 제2 열교환기 1160: 온도 센서

[58] 1170: 하우징 1180: 제1 제어장치

[59] 1200: 스타트업 모듈 1210: 제2 개질기

[60] 1270: 제2 제어장치

청구범위

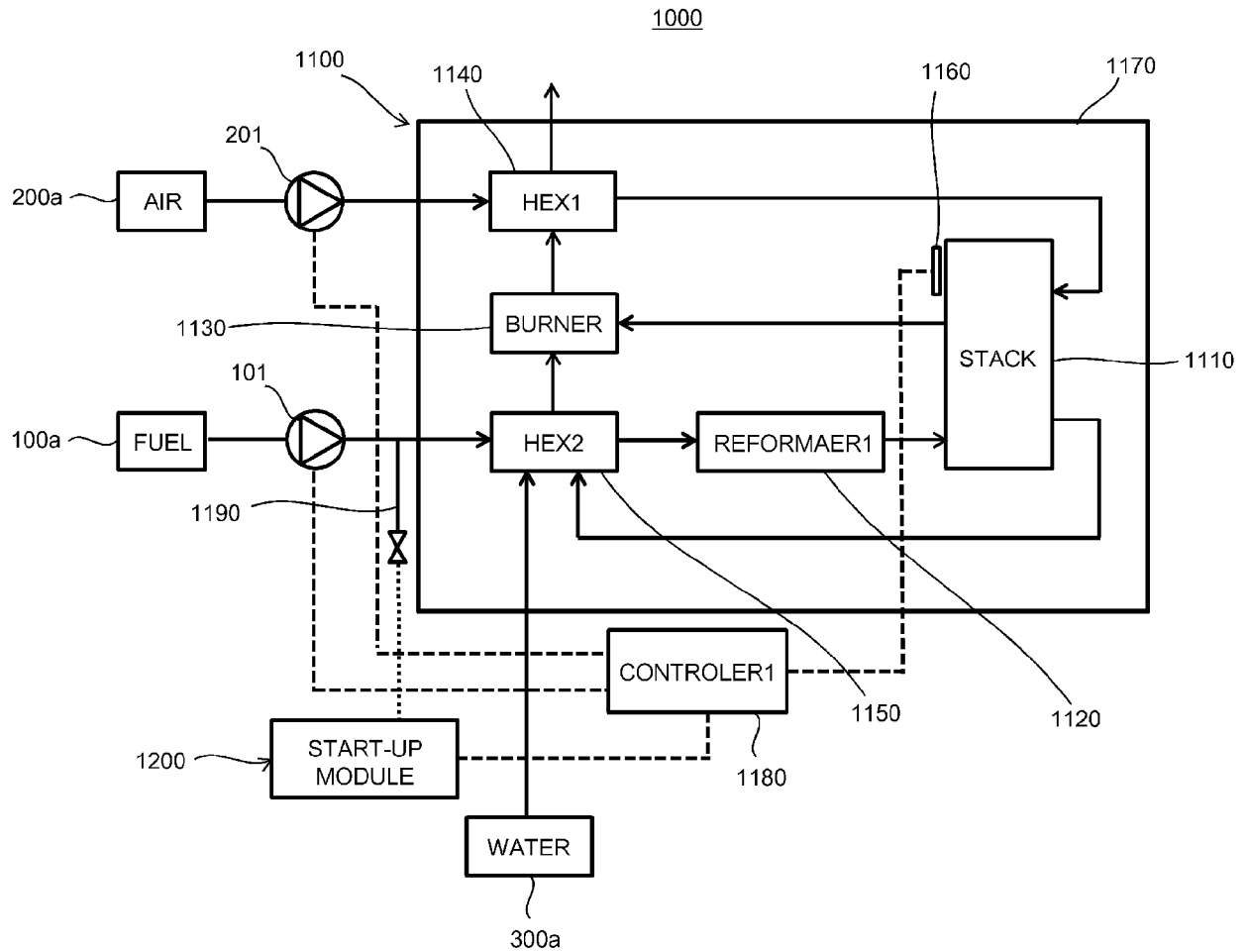
- [청구항 1] 하나 이상의 연료전지 스택, 탄화수소 연료 중 적어도 일부를 수소로 변환하여 상기 연료전지 스택에 공급하는 제1 개질기 및 상기 연료전지 스택과 상기 제1 개질기를 내부에 수용하는 하우징을 구비하는 시스템 모듈; 및
상기 하우징 외부에 배치되고, 상기 시스템 모듈에 착탈 가능하게 결합되며, 상기 연료전지 스택의 온도가 기 설정된 온도가 될 때까지 상기 연료전지 스택에 수소 포함 연료를 공급하는 스타트업 모듈을 포함하는 연료전지 시스템.
- [청구항 2] 제1항에 있어서,
상기 연료전지 스택은 고체산화물 연료전지(SOFC) 스택 또는 용융탄산염 연료전지(MCFC) 스택을 포함하고,
상기 연료전지 스택에 대한 기 설정된 온도는 300°C 내지 500°C 사이에서 설정되는 것을 특징으로 하는 연료전지 시스템.
- [청구항 3] 제1항에 있어서,
상기 스타트업 모듈은 탄화수소 연료로부터 수소를 생성하는 제2 개질기를 포함하는 것을 특징으로 하는 연료전지 시스템.
- [청구항 4] 제3항에 있어서,
상기 제2 개질기는 수증기 개질기(Steam Reformer), 부분산화 개질기(Partial Oxidation Reformer), 촉매 부분산화 개질기(Catalytic Partial oxidation Reformer) 및 자열 개질기(Auto-thermal Reforming)으로 이루어진 그룹에서 선택된 하나를 포함하는 것을 특징으로 하는 연료전지 시스템.
- [청구항 5] 제4항에 있어서,
상기 스타트업 모듈은 상기 제2 개질기에 상기 탄화수소 연료를 공급하는 연료 공급장치 및 상기 제2 개질기에 공기를 공급하는 공기 공급장치를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 연료전지 시스템.
- [청구항 6] 제5항에 있어서,
상기 제2 개질기는 상기 수증기 개질기 또는 상기 자열 개질기를 포함하고,
상기 스타트업 모듈은 상기 제2 개질기에 수증기를 공급하기 위한 물탱크 및 상기 제2 개질기로부터 배출된 수소 함유 연료로부터 수증기를 포집하는 수증기 포집기를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 연료전지 시스템.
- [청구항 7] 제1항에 있어서,
상기 시스템 모듈은 상기 연료전지 스택 또는 상기 제1 개질기의 온도를 감지하는 온도 센서 및 상기 하우징 외부에 배치되고 상기 온도 센서에 의해 감지된 온도를 기초로 상기 연료전지 스택의 온전을 제어하는 제1

제어장치를 더 포함하고,
상기 스타트업 모듈은 상기 제1 제어장치의 제어신호에 따라 상기
연료전지 스택에 공급되는 연료의 양을 제어하는 제2 제어장치를 더
포함하는 것을 특징으로 하는 연료전지 시스템.

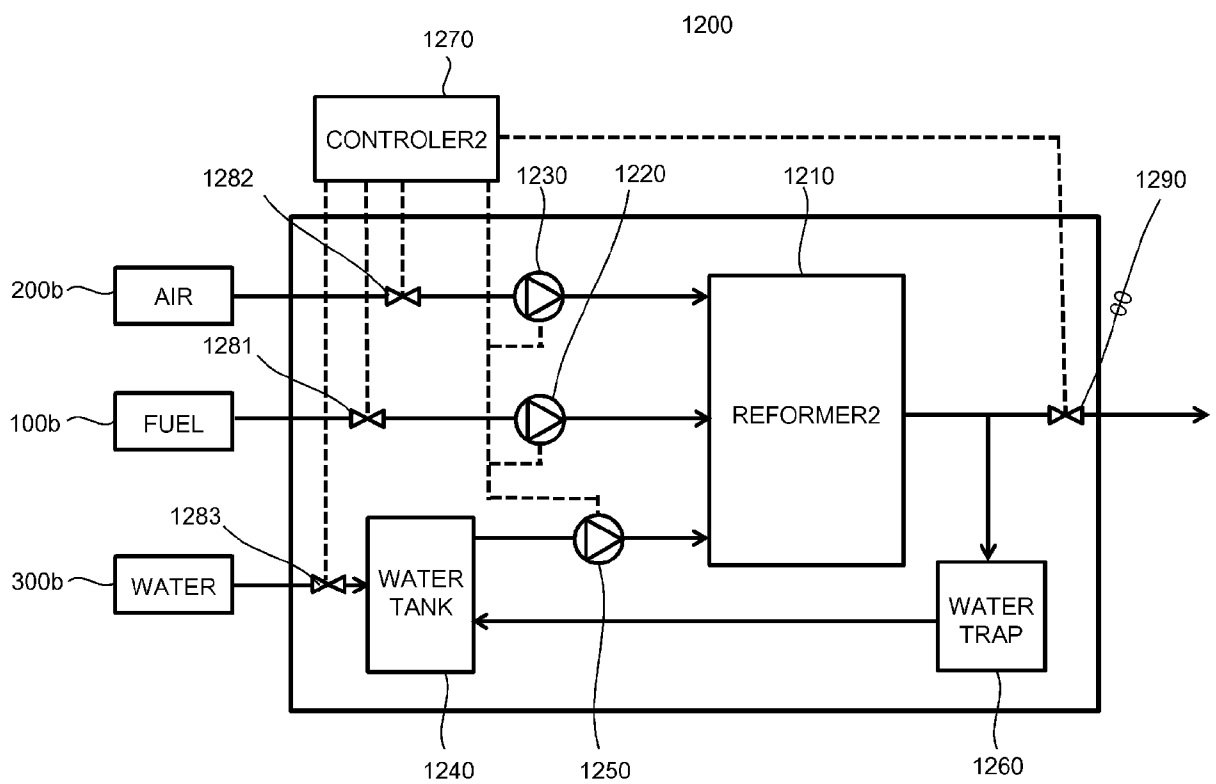
[청구항 8] 제1항에 있어서,
상기 시스템 모듈은 외부 연료 공급부와 상기 제1 개질기를 연결하는
배관 중 상기 하우징 외부에 위치하는 부분으로부터 분기된 연결배관을
더 포함하고,
상기 스타트업 모듈로부터 상기 수소 포함 연료가 배출되는 배출관은
상기 연결배관에 착탈 가능하게 결합되는 것을 특징으로 하는 연료전지
시스템.

[청구항 9] 제8항에 있어서,
상기 연결관 및 상기 배출관에는 개폐용 밸브들이 각각 설치된 것을
특징으로 하는 연료전지 시스템.

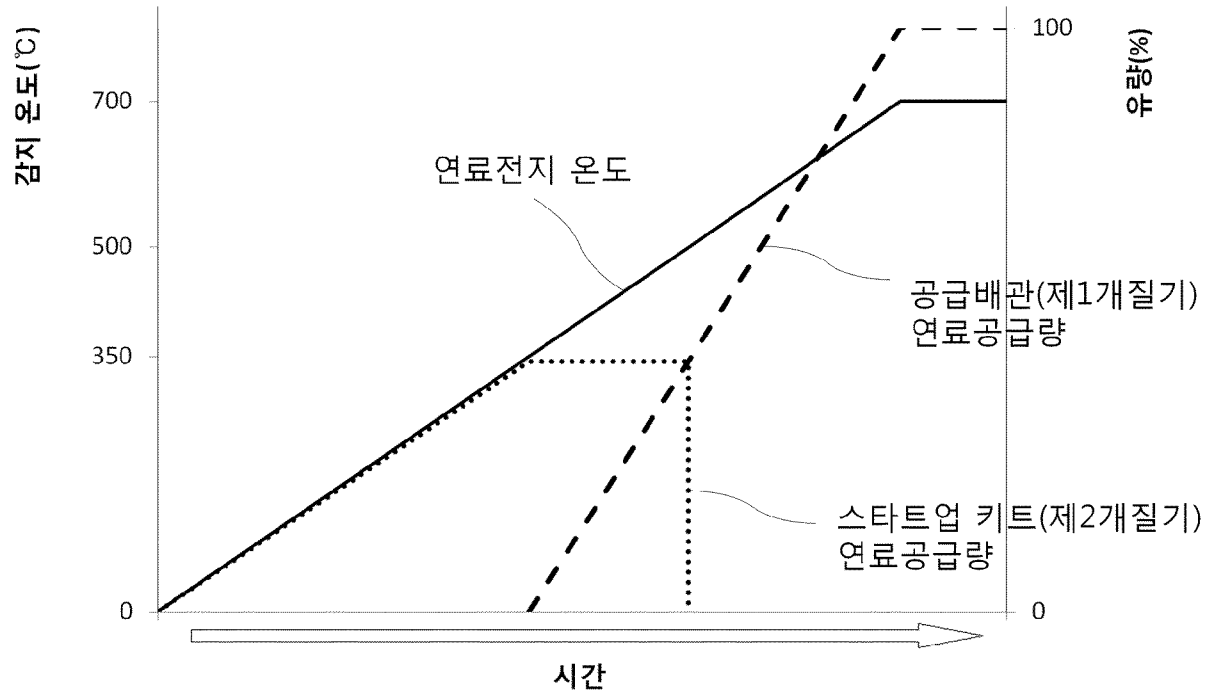
[도1]



[도2]



[도3]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2017/005328

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01M 8/04302(2016.01)i, H01M 8/04701(2016.01)i, H01M 8/04089(2016.01)i, H01M 8/0612(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 8/04302; H01M 8/04; G05D 7/00; H01M 8/06; B63H 21/17; H01M 8/04701; H01M 8/04089; H01M 8/0612; 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, initial start-up, start-up, external modification, low temperature modification, lipoma, attachment/detachment, removal possibility, pre-heating

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	KR 10-2014-0032535 A (SAMSUNG HEAVY IND. CO., LTD.) 17 March 2014 See paragraphs [0003]-[0056]; claims 1-4; and figures 1, 2.	1-6,8
Y		7,9
Y	KR 10-2014-0014950 A (SAMSUNG HEAVY IND. CO., LTD.) 06 February 2014 See paragraphs [0006]-[0073]; and figure 1.	7,9
A	KR 10-2011-0077775 A (DOOSAN HEAVY INDUSTRIES & CONSTRUCTION CO., LTD.) 07 July 2011 See paragraphs [0028]-[0044]; claim 1; and figure 1.	1-9
A	KR 10-2011-0137399 A (KYOCERA CORPORATION) 22 December 2011 See paragraphs [0033]-[0047]; claims 1-3; and figure 1.	1-9
A	KR 10-2004-0014408 A (ZTEK CORPORATION) 14 February 2004 See pages 3 and 4; and figure 1.	1-9



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

24 AUGUST 2017 (24.08.2017)

Date of mailing of the international search report

24 AUGUST 2017 (24.08.2017)

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. +82-42-481-8578

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2017/005328

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
KR 10-2014-0032535 A	17/03/2014	NONE	
KR 10-2014-0014950 A	06/02/2014	KR 10-1418422 B1	09/07/2014
KR 10-2011-0077775 A	07/07/2011	NONE	
KR 10-2011-0137399 A	22/12/2011	CN 102414890 A	11/04/2012
		CN 102414890 B	17/12/2014
		EP 2424020 A1	29/02/2012
		JP 5597628 B2	01/10/2014
		US 2012-0040263 A1	16/02/2012
		US 9219283 B2	22/12/2015
		WO 2010-122868 A1	28/10/2010
KR 10-2004-0014408 A	14/02/2004	AU 2002-249811 B2	26/05/2005
		CA 2427599 A1	01/08/2002
		CN 1496589 A	12/05/2004
		EP 1380061 A2	14/01/2004
		JP 2004-531022 A	07/10/2004
		KR 10-0584047 B1	30/05/2006
		US 2004-0058230 A1	25/03/2004
		US 7311986 B2	25/12/2007
		WO 02-059987 A2	01/08/2002
		WO 02-059987 A3	20/11/2003

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

H01M 8/04302(2016.01)i, H01M 8/04701(2016.01)i, H01M 8/04089(2016.01)i, H01M 8/0612(2016.01)i, H01M 8/124(2016.01)i, H01M 8/14(2006.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)

H01M 8/04302; H01M 8/04; G05D 7/00; H01M 8/06; B63H 21/17; H01M 8/04701; H01M 8/04089; H01M 8/0612; 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: 연료 전지, 초기 시동, 스타트 업, 외부 개질, 저온 개질, 리포머, 촉탈, 제거 가능, 예열

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
X	KR 10-2014-0032535 A (삼성중공업 주식회사) 2014.03.17 단락 [0003]-[0056]; 청구항 1-4; 및 도면 1, 2 참조.	1-6, 8
Y		7, 9
Y	KR 10-2014-0014950 A (삼성중공업 주식회사) 2014.02.06 단락 [0006]-[0073]; 및 도면 1 참조.	7, 9
A	KR 10-2011-0077775 A (두산중공업 주식회사) 2011.07.07 단락 [0028]-[0044]; 청구항 1; 및 도면 1 참조.	1-9
A	KR 10-2011-0137399 A (교세라 코포레이션) 2011.12.22 단락 [0033]-[0047]; 청구항 1-3; 및 도면 1 참조.	1-9
A	KR 10-2004-0014408 A (지텍 코포레이션) 2004.02.14 페이지 3 및 4; 및 도면 1 참조.	1-9

☐ 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

“T” 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌

“E” 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌

“X” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다.

“L” 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌

“Y” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다.

“O” 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌

“&” 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌

“P” 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌

국제조사의 실제 완료일

2017년 08월 24일 (24.08.2017)

국제조사보고서 발송일

2017년 08월 24일 (24.08.2017)

ISA/KR의 명칭 및 우편주소

대한민국 특허청
(35208) 대전광역시 서구 청사로 189,
4동 (둔산동, 정부대전청사)

팩스 번호 +82-42-481-8578

심사관

남의호

전화번호 +82-42-481-5580



국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
KR 10-2014-0032535 A	2014/03/17	없음	
KR 10-2014-0014950 A	2014/02/06	KR 10-1418422 B1	2014/07/09
KR 10-2011-0077775 A	2011/07/07	없음	
KR 10-2011-0137399 A	2011/12/22	CN 102414890 A CN 102414890 B EP 2424020 A1 JP 5597628 B2 US 2012-0040263 A1 US 9219283 B2 WO 2010-122868 A1	2012/04/11 2014/12/17 2012/02/29 2014/10/01 2012/02/16 2015/12/22 2010/10/28
KR 10-2004-0014408 A	2004/02/14	AU 2002-249811 B2 CA 2427599 A1 CN 1496589 A EP 1380061 A2 JP 2004-531022 A KR 10-0584047 B1 US 2004-0058230 A1 US 7311986 B2 WO 02-059987 A2 WO 02-059987 A3	2005/05/26 2002/08/01 2004/05/12 2004/01/14 2004/10/07 2006/05/30 2004/03/25 2007/12/25 2002/08/01 2003/11/20