

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국



(10) 국제공개번호

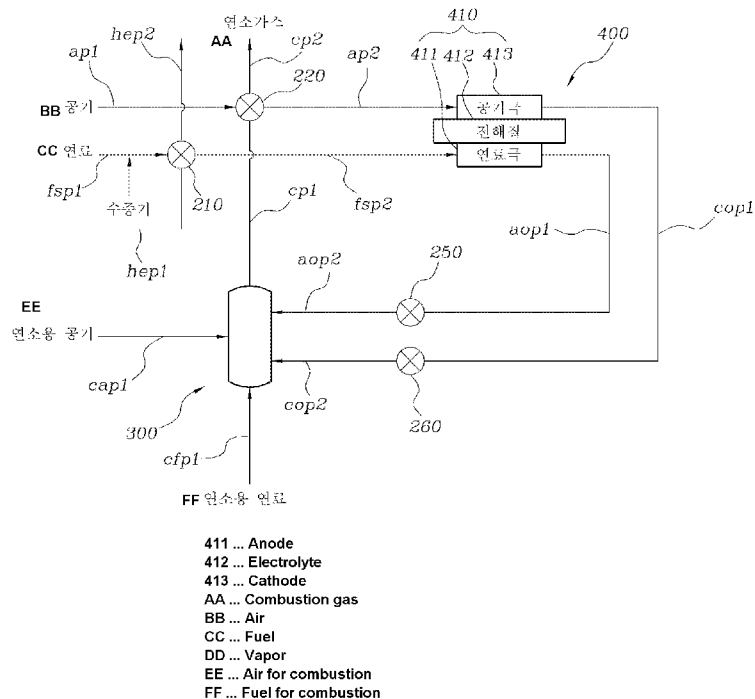
(43) 국제공개일
2017년 12월 28일 (28.12.2017) WIPO PCT

WO 2017/222266 A1

- (51) 국제특허분류:
H01M 8/0228 (2016.01) H01M 8/0612 (2016.01)
H01M 8/0245 (2016.01) H01M 8/124 (2016.01)
H01M 8/04014 (2016.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2017/006433
- (22) 국제출원일: 2017년 6월 20일 (20.06.2017)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:
10-2016-0078432 2016년 6월 23일 (23.06.2016) KR
- (71) 출원인: 주식회사 경동나비엔 (KYUNG DONG NAVIEN CO., LTD.) [KR/KR]; 17704 경기도 평택시 서탄면 수월암길 95, Gyeonggi-do (KR).
- (72) 발명자: 손승길 (SON, Seung Kil); 08501 서울시 금천구 가산디지털1로 205-38, Seoul (KR). 신석재 (SHIN, Seock Jae); 08501 서울시 금천구 가산디지털1로 205-38, Seoul (KR). 박세진 (PARK, Se Jin); 08501 서울시 금천구 가산디지털1로 205-38, Seoul (KR). 이용 (YI, Yong); 08501 서울시 금천구 가산디지털1로 205-38, Seoul (KR). 김진형 (KIM, Jin Hyung); 08501 서울시 금천구 가산디지털1로 205-38, Seoul (KR).
- (74) 대리인: 신용현 등 (SHIN, Yong Hyun et al.); 06158 서울시 강남구 테헤란로 437 삼성빌딩 2층, 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,

(54) Title: SOLID OXIDE FUEL CELL SYSTEM HAVING METAL COATING LAYER

(54) 발명의 명칭: 금속 코팅층이 형성된 고체산화물 연료전지 시스템



(57) Abstract: The main purpose of the present invention is to provide a solid oxide fuel cell system, having a metal coating layer, which enables prevention of oxidation due to high temperature and chromium volatilization due to high temperature by means of forming a metal coating layer, having excellent high-temperature durability, on the surface of pipes and components disposed inside a high-temperature box of a solid oxide fuel cell. The solid oxide fuel cell system having a metal coating layer, for attaining the purpose, comprises: a high-temperature box; a burner, a heat exchanger and a stack which are disposed inside the high-temperature box; a plurality of pipes which are gas movement paths among the burner, the heat exchanger and the stack; and a metal coating layer which is formed on the surface of the pipe, the heat exchanger or the burner and is for preventing oxidation due to high temperature or chromium

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), 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))

volatilization due to high temperature.

(57) 요약서: 본 발명은 고체산화물 연료전지의 고온박스 내부에 배치되는 부품 및 배관의 표면에 고온 내구성이 우수한 금속 코팅층을 형성하여 고온에 의한 산화 및 고온에 의한 크롬 휘발을 방지해주는 금속 코팅층이 형성된 고체산화물 연료전지 시스템을 제공하는데 그 주된 목적이 있다. 상기한 목적을 달성하기 위한 본 발명의 금속 코팅층이 형성된 고체산화물 연료전지 시스템은, 고온박스; 상기 고온박스 내부에 배치되는 버너, 열교환기 및 스택; 상기 버너, 열교환기 및 스택 상호 간의 가스 이동통로인 복수개의 배관; 및 상기 버너, 열교환기 또는 배관의 표면에 형성되어 고온에 의한 산화 또는 고온에 의한 크롬 휘발을 방지해주는 금속 코팅층,을 포함한다.

명세서

발명의 명칭: 금속 코팅층이 형성된 고체산화물 연료전지 시스템 기술분야

- [1] 본 발명은 금속 코팅층이 형성된 고체산화물 연료전지 시스템에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 고체산화물 연료전지 시스템 중에서 고온박스 내에 배치되는 부품 내지 배관의 표면에 금속 코팅층을 형성함으로써 고온에 의한 산화 또는 고온에 의한 크롬 휘발을 방지해주는 금속 코팅층이 형성된 고체산화물 연료전지 시스템에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 우리가 현재 사용하고 있는 전기 에너지는 주로 화력 발전 및 원자력 발전에 의하여 얻어지고 있으며, 그 외에 소량의 전기 에너지가 수력 및 기타 발전에 의하여 얻어지고 있다.
- [3] 화력 발전은 석탄 등의 화석 연료를 연소시키는 것이므로, 화력 발전에 의하는 경우 다량의 이산화탄소가 필연적으로 발생되고, 그 외에 일산화탄소, 황산화물 또는 질소산화물 등의 공해물질이 대기 중에 배출되게 된다.
- [4] 또한, 원자력 발전의 경우에도 원자력 사용 후에 생성되는 방사능 폐기물을 안전하게 저장 또는 처리하여야 하고, 이를 위하여 많은 비용과 수고를 들여야 하므로, 환경오염 측면에서 화력 발전의 경우와 크게 다르지 않는 상황이다.
- [5] 이러한 상황에서, 환경오염 또는 지구 온난화 등의 문제를 해결하기 위하여 다양한 신재생에너지(Renewable Energy)를 활용한 CO₂ 절감 및 에너지 효율 향상 기술 개발을 통한 환경보호가 범국가적으로 추진되고 있는 실정이다.
- [6] 특히, 2012년부터 시행된 신재생에너지 공급의무화제도(RPS)는 일정 규모 이상의 발전 사업자에게 총 발전량 중 일정량 이상을 신재생에너지 전력으로 공급하도록 의무화하는 제도로서, 연료전지 발전 시스템에 높은 가치를 주어 보급의 활성화가 추진되고 있다.
- [7] 연료전지란 연료가 가지고 있는 화학적 에너지를 전기적 에너지로 변환하는 장치로서, 일반적으로 천연가스, 메탄올, 가솔린 등의 연료를 개질하여 얻은 개질가스 중의 수소와 공기 중의 산소를 스택(Stack)의 연료극(anode)과 공기극(Cathode)에서 전기화학 반응시켜 전기를 생산하는 발전시스템을 말한다.
- [8] 이 때, 각 극에서의 반응식과 총 반응식은 다음과 같다.
- [9] 연료극(anode) : $2\text{H}_2 + 2\text{O}_2^- \rightarrow 2\text{H}_2\text{O} + 4\text{e}^-$
- [10] 공기극(Cathode) : $\text{O}_2 + 4\text{e}^- \rightarrow 2\text{O}^{2-}$
- [11] 총 반응식 : $2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$
- [12] 즉, 궁극적으로 연료전지는 수소를 연료로 사용하여 물 외의 다른 부산물이 없으므로 매우 친환경적이라는 장점이 있다.
- [13] 또한, 연료전지는 비교적 단순한 에너지 변환과정에 의하여 화학에너지로부터

전기에너지를 얻을 수 있으므로 매우 고효율적인 발전방법이라는 장점을 가진다.

- [14] 연료전지에는 전해질 및 전극의 종류에 따라 고분자 전해질 연료전지(PEMFC), 직접 메탄올 연료전지(DMFC), 인산형 연료전지(PAFC), 용융탄산염 연료전지(MCFC), 고체산화물 연료전지(SOFC), 알칼리형 연료전지(AFC) 등이 있으며, 최근에는 상대적으로 개질기 부분이 단순화될 수 있고, 일산화탄소에 대한 피독 등의 문제가 없어 다양한 연료가 사용되어질 수 있으며, 고온에서 운전되기 때문에 고가의 촉매 의존도가 다른 연료전지에 비하여 낮은 고체산화물 연료전지가 주목받고 있다.
- [15] 한편, 상기한 바와 같이 고체산화물 연료전지 특히, 고체산화물 연료전지의 고온박스는 매우 고온에서 운전되며, 또한 고온박스 내부에는 발전을 위하여 스택 또는 연소를 위하여 버너에 유입되는 공기뿐만 아니라, 외부 대기의 유입에 의한 공기가 존재하게 된다.
- [16] 종래에는 공기에 포함된 산소가 고온 상태에서 고온박스 내부에 배치되는 부품 및 배관을 산화시켜 고체산화물 연료전지의 내구성을 저하시키는 문제가 있었다.
- [17] 한편, 고온박스는 매우 고온에서 운전되므로, 내부에 배치되는 부품은 열저항성이 매우 강한 소재에 의하여 제작되어야 하는데, 일반적으로 고온용 소재는 고가이고 가공이 어려운 문제가 있다. 이러한 이유 때문에, 비교적 저렴하고 열저항성이 강한 크롬을 포함한 소재가 고온박스 내부의 부품 소재로 널리 사용되고 있다.
- [18] 그러나, 크롬은 고온 및 산소에 의하여 휘발하는 성격을 가지고 있으며, 휘발된 크롬이 스택의 공기극에 유입되는 경우 고체산화물 연료전지의 스택의 성능을 급격히 감소시키는 문제가 있었다.
- [19] 대한민국 등록특허 제10-0917610호(발명의 명칭: 고체산화물 연료전지 금속연결재의 코팅방법)(특허문헌 1)에는 상술한 크롬 휘발의 문제점을 해결하기 위한 전극 코팅 기술이 개시되어 있다. 이 전극 코팅 기술은 코발트를 애노드로 하고 금속연결재를 캐소드로 하며, 상온의 코발트 도금용액에서 평균전류밀도(I_a)를 설정하고, 최대전류밀도(I_p)와 전류인가시간(T_{on}) 및 전류차단시간(T_{off})을 $I_a = I_p \times T_{on} / (T_{on} + T_{off})$ 을 기준으로 조절하여 펄스도금을 실시하는 것이다. 이에 의하면, 전기전도성과 크롬 휘발 억제 특성이 우수하며 미세균열 및 미세기공의 발생이 최소화되는 코팅 표면을 갖는 금속연결재를 얻을 수 있어, 고체산화물 연료전지의 성능 향상을 도모할 수 있다.
- [20] 그러나, 특허문헌 1의 전극 코팅 기술은 고가의 코발트를 전극 및 코팅재료로 사용하기 때문에 제조 비용이 크게 증가할 뿐만 아니라, 이 전극 코팅 기술을 적용한 후에도 크롬 휘발에 의한 스택의 성능 저하 문제가 완전히 해결되지 못하는 문제가 있었다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [21] 본 발명은 이러한 종래의 문제점을 해결하기 위해 개발된 것으로서, 고체산화물 연료전지의 고온박스 내부에 배치되는 부품 및 배관의 표면에 고온 내구성이 우수한 금속 코팅층을 형성하여 고온에 의한 산화 및 고온에 의한 크롬 휘발을 방지해주는 금속 코팅층이 형성된 고체산화물 연료전지 시스템을 제공하는데 그 주된 목적이 있다.

과제 해결 수단

- [22] 상기한 목적을 달성하기 위한 본 발명의 금속 코팅층이 형성된 고체산화물 연료전지 시스템은, 고온박스; 상기 고온박스 내부에 배치되는 버너, 열교환기 및 스택; 상기 버너, 열교환기 및 스택 상호 간의 가스 이동통로인 복수개의 배관; 및 상기 버너, 열교환기 또는 배관의 표면에 형성되어 고온에 의한 산화 또는 고온에 의한 크롬 휘발을 방지해주는 금속 코팅층;을 포함한다.
- [23] 또한, 상기 금속 코팅층은 니켈, 코발트, 팔라듐, 백금 및 금으로 구성된 그룹으로부터 선택된 하나 또는 둘 이상이 합금된 금속 소재로 될 수 있다.
- [24] 또한, 상기 금속 소재는 고체산화물 연료전지의 스택의 전극에 사용되는 소재일 수 있다.
- [25] 또한, 상기 금속 코팅층은 그 두께가 2 ~ 20 μ m 으로 형성할 수 있다.
- [26] 또한, 상기 금속 코팅층은 그 표면에 금속 산화물층이 형성될 수 있다.
- [27] 한편, 상기 열교환기는 열교환형 개질기 및 공기 예열기를 포함하고, 상기 열교환형 개질기에는 상기 배관을 따라 열교환 매체가 공급되며, 상기 공기 예열기에는 상기 배관을 따라 상기 버너의 연소가스가 공급되며, 상기 금속 코팅층은 내부에 상기 열교환 매체 또는 연소가스가 존재하는 상기 버너, 상기 열교환형 개질기, 상기 공기 예열기, 상기 열교환 매체가 상기 열교환형 개질기로 공급되는 배관 및 상기 버너로부터 상기 공기 예열기까지의 배관의 외부 또는 내부 표면에 형성될 수 있다.
- [28] 또한, 상기 금속 코팅층은 상기 열교환형 개질기로부터 상기 열교환 매체가 상기 고온박스의 외부로 배출되기까지의 배관 및 상기 공기 예열기로부터 상기 연소가스가 상기 고온박스의 외부로 배출되기까지의 배관의 내부 또는 외부 표면에 형성될 수 있다.
- [29] 또한, 상기 열교환기는 열교환형 개질기를 포함하고, 상기 스택에 공급되는 연료 또는 수증기는 상기 배관을 따라 열교환형 개질기 및 상기 스택에 순차적으로 공급되며, 상기 금속 코팅층은 내부에 상기 연료 또는 수증기가 존재하는 상기 열교환형 개질기 또는 열교환형 개질기로부터 상기 스택까지의 배관의 내부 또는 외부 표면에 형성될 수 있다.
- [30] 또한, 상기 스택의 공기극으로부터 배출되는 공기극 배출가스는 상기 버너에 공급되고, 상기 금속 코팅층은 내부에 상기 공기극 배출가스가 존재하는 상기

스택의 공기극으로부터 상기 버너까지의 배관의 내부 또는 외부 표면에 형성될 수 있다.

- [31] 또한, 상기 열교환기는 연료극 배출가스 냉각기를 포함하고, 상기 스택의 연료극으로부터 배출되는 연료극 배출가스는 상기 연료극 배출가스 냉각기로 공급되고, 상기 금속 코팅층은 내부에 상기 연료극 배출가스가 존재하는 상기 스택의 연료극으로부터 상기 연료극 배출가스 냉각기까지의 배관의 내부 또는 외부 표면에 형성될 수 있다.
- [32] 또한, 상기 배관은 상기 연료극 배출가스 냉각기로부터 상기 버너로 상기 연료극 배출가스를 공급하는 배관을 더 포함하고, 상기 연료극 배출가스는 상기 배관을 따라 상기 버너에 공급되며, 상기 금속 코팅층은 내부에 상기 연료극 배출가스가 존재하는 상기 버너로부터 소정의 거리까지의 상기 배관의 내부 또는 외부 표면에 형성될 수 있다.
- [33] 또한, 상기 배관은 상기 고온박스 외부로부터 상기 버너에 연소용 공기를 공급하는 배관을 더 포함하고, 상기 연소용 공기는 상기 배관을 따라 상기 버너에 공급되며, 상기 금속 코팅층은 내부에 상기 연소용 공기가 존재하는 상기 버너로부터 소정의 거리까지의 상기 배관의 내부 또는 외부 표면에 형성될 수 있다.
- [34] 또한, 상기 열교환기는 공기 예열기를 포함하고, 상기 스택에 공급되는 공기는 상기 배관을 따라 상기 공기 예열기 및 상기 스택에 공급되며, 상기 금속 코팅층은 내부에 상기 공기가 존재하는 상기 공기 예열기 또는 상기 공기 예열기로부터 상기 스택까지의 배관의 내부 표면에 형성될 수 있다. 이 금속 코팅층은 고체산화물 연료전지 시스템 중 스택의 외부에서 크롬 휘발이 발생하고 이 휘발된 크롬이 공기극으로 유입될 수 있는 유일한 구간인 상기 공기 예열기 및 제2 공기 배관의 내부 표면에 형성될 수 있다.
- [35] 또한, 상기 열교환기는 공기 예열기를 포함하고, 상기 스택에 공급되는 공기는 상기 배관을 따라 상기 공기 예열기 및 상기 스택에 공급되며, 상기 금속 코팅층은 내부에 상기 공기가 존재하는 상기 공기 예열기 또는 상기 공기 예열기로부터 상기 스택까지의 배관의 외부 표면에 형성될 수 있다.
- [36] 또한, 상기 배관은 상기 고온박스 외부로부터 상기 버너에 연소용 공기를 공급하는 배관을 더 포함하고, 상기 연소용 공기는 상기 배관을 따라 상기 버너에 공급되며, 상기 금속 코팅층은 내부에 상기 연소용 공기가 존재하는 상기 버너로부터 소정의 거리까지의 상기 배관의 내부 또는 외부 표면에 형성되는 것을 특징으로 하는 금속 코팅층이 형성될 수 있다.
- [37] 또한, 상기 배관은 상기 고온박스 외부로부터 상기 버너에 연소용 연료를 공급하는 배관을 더 포함하고, 상기 연소용 연료는 상기 배관을 따라 상기 버너에 공급되며, 상기 금속 코팅층은 내부에 상기 연소용 연료가 존재하는 상기 버너로부터 소정의 거리까지의 상기 배관의 내부 또는 외부 표면에 형성될 수 있다.

발명의 효과

- [38] 상기와 같이 구성된 본 발명의 금속 코팅층이 형성된 고체산화물 연료전지 시스템에 따르면, 고온박스의 내부에 배치되는 부품 및 배관에 금속 코팅층을 형성하여 고온에 의한 산화, 특히 고온에 의한 크롬 휘발을 방지함으로써, 고체산화물 연료전지 시스템의 고온 내구성을 향상시키고, 휘발된 크롬에 의해 스택의 성능이 급격히 저하되는 것을 방지할 수 있다.
- [39] 또한, 금속 코팅층으로 사용되는 금속 소재를 스택의 전극으로 사용되는 금속 소재와 동일한 것을 사용함으로써, 코팅된 물질이 부품 및 배관에서 이탈되어 스택 내로 유입되더라도 화학적으로 영향을 미치지 않아 스택 성능을 유지할 수 있도록 해준다.

도면의 간단한 설명

- [40] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 금속 코팅층이 형성된 고체산화물 연료전지 시스템을 나타낸 도면.
- [41] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 금속 코팅층이 형성된 고체산화물 연료전지 시스템의 고온박스 내 부품 및 배관 연결상태를 나타낸 도면.
- [42] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 금속 코팅층이 형성된 고체산화물 연료전지 시스템에서 고온 산화를 방지하기 위한 금속 코팅층의 형성 위치를 나타낸 도면.
- [43] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 금속 코팅층이 형성된 고체산화물 연료전지 시스템에서 크롬 휘발을 방지하기 위한 금속 코팅층의 형성 위치를 나타낸 도면.

발명의 실시를 위한 최선의 형태

- [44] 이하에서 첨부된 도면을 참조로 본 발명에 따른 금속 코팅층이 형성된 고체산화물 연료전지 시스템의 일 실시예를 보다 상세히 설명한다.
- [45] 그러나, 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예들에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 수 있으며, 단지 본 실시예들은 본 발명의 개시가 완전하도록 하고, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이며, 본 발명은 청구항의 범주에 의해 정의될 뿐이다. 참고로, 본 발명을 설명함에 있어서 관련된 공지 기능 혹은 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우 그 상세한 설명을 생략한다.
- [46] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 금속 코팅층이 형성된 고체산화물 연료전지 시스템을 나타낸 도면이다.
- [47] 본 발명의 일 실시예에 따른 금속 코팅층이 형성된 고체산화물 연료전지 시스템은 크게 고온박스, 열교환기(200), 버너(300), 스택(400) 및 상기 열교환기(200), 버너(300), 스택(400) 상호간의 가스 이동통로인 복수개의 배관(도 1의 화살표 참조)을 포함한다.
- [48] 상기 고온박스는 일반적으로 연료전지 시스템에 적용되는 부품 중 고온에서 운전되는 부품의 작동 온도를 유지하기 위한 단열을 제공하고, 열 손실을

최소화하여 시스템의 작동 효율을 향상시킨다. 이 고온박스는 도 1에 명시적으로 도시되어 있지는 않지만, 그 내부에 열교환기(200), 버너(300) 및 스택(400)과 같은 고온 부품들이 배치된다.

- [49] 상기 스택(400)은 공급되는 연료에 포함된 수소와 대기 중의 공기에 포함된 산소의 전기화학 반응을 통해 직류전원을 발생시킨다. 상기 스택(400)에 공급되는 연료는 개질기에 의해 수소로 변환되나 도 1에서는 도시를 생략하였다.
- [50] 본 발명의 일 실시예에 따른 금속 코팅층이 형성된 고체산화물 연료전지 시스템은 열교환형 개질기를 포함할 수 있으며, 이 개질기는 상기 열교환기(200)에 포함될 수 있는 바, 이에 대한 상세한 설명은 후술하기로 한다.
- [51] 상기 열교환기(200)는 고온박스 외부에서 상온으로 공급되는 연료 및 공기를 상기 스택(400)에 공급되기에 적합한 온도로 가열한다. 이 열교환기(200)를 통하여 가열된 연료 및 공기는 스택(400)에 공급된다. 상기 스택(400)에 공급되는 연료 및 공기에 의하여 발전이 이루어지며, 스택(400)의 연료극 또는 공기극에서 배출되는 고온의 배출가스는 열교환기(200) 또는 버너(300)로 공급되게 된다.
- [52] 상기 버너(300)는 상기 고온의 배출가스 이외에도 별도의 연소용 연료 또는 연소용 공기를 공급받을 수 있다. 상기 연소용 연료 또는 연소용 공기는 버너(300)에 직접 공급될 수도 있고, 열교환기(200)를 거쳐서 가열된 후에 버너(300)에 공급될 수 있다. 상기 버너(300)에서 연소에 의하여 발생하는 고온의 연소가스는 열교환기(200)에 공급되며, 이 고온의 연소가스는 스택(400)에 공급되는 연료, 공기 또는 수증기를 가열하는데 사용된다. 이를 위해, 상기 고온의 연소가스는 열교환기(200)에 의해 열이 회수된 후에 고온박스의 외부로 배출된다.
- [53] 상기한 바와 같이, 상기 열교환기(200), 버너(300), 스택(400) 또는 이들 상호 간에 연결된 배관에는 고온의 연료, 연소가스 또는 공기가 공급되거나 흐르게 된다. 따라서, 상기 고온박스 내부는 매우 고온의 상태에 놓이게 되며, 상기 고온박스 내부에 배치되는 부품은 고온에서의 열저항성을 높이기 위하여 소정량의 크롬이 함유된 강재로 제작된다.
- [54] 상기 고온박스 내부에는 상기 스택(400)에 공급되거나 버너(300)의 연소를 위하여 공급되는 공기뿐만 아니라, 외부 대기의 유입에 의한 공기가 존재하게 된다. 상기 고온상태 및 공기에 포함된 산소의 존재는, 상기 고온박스 내부에 배치되는 부품들로 하여금 고온에 의한 산화를 일으키게 하며, 크롬을 함유한 부품들로 하여금 고온에 의한 크롬 휘발을 일으키게 한다.
- [55] 상기 고온에 의한 산화 및 고온에 의한 크롬 휘발의 발생 메카니즘은 동일하지 않으며, 특히 고온에 의한 산화는 부품 및 배관에 고온의 기체가 닿을 때 발생하는 것인데 반해, 고온에 의한 크롬 휘발은 부품 및 배관에 고온의 산소가 닿을 때에만 발생한다는 점에서 차이가 있다.
- [56] 상기 고온에 의한 산화는 고온박스 내부에 배치되는 부품을 부식시켜 연료전지

시스템의 내구성을 저하시킨다. 상기 고온에 의한 크롬 휘발은 휘발된 크롬이 스택(400)의 내부로 유입되는 경우에 있어 상기 스택(400)의 성능을 급격히 감소시키게 된다. 보다 상세히 설명하면, 스택(400)의 내부로 유입된 크롬이 스택의 전극, 특히 그 중에서 페로브스카이트(Perovskite) 구조를 가지는 공기극에 접촉하는 경우에는 전극을 이루는 원소와 화학반응을 일으켜 다공성의 페로브스카이트 전극 구조를 급격하게 손상시키게 된다. 따라서, 고온에 의한 크롬 휘발은 연료전지의 성능을 유지하기 위해 반드시 해결하여야 하는 문제이다.

- [57] 그러나, 특허문헌 1과 같이 종래에 스택 내의 전극을 코팅하는 기술만으로는 크롬 휘발에 의한 스택의 성능 저하 문제를 완전히 해결하지 못하였음은 상술한 바와 같다. 본 발명은 이러한 종래의 문제점을 해결한 것인바, 이에 대한 상세한 설명은 도 4를 참조로 후술하기로 한다.
- [58] 본 발명은 고온박스 내부에 배치된 부품 및 배관의 표면에 금속 코팅층을 형성함으로써 고온에 의한 산화 및 고온에 의한 크롬 휘발을 효과적으로 방지한 것이다. 이 금속 코팅층은 부품 및 배관을 이루는 금속 소재가 고온의 기체와 접촉하는 것을 근본적으로 차단함으로써 산화 및 크롬 휘발을 방지해준다.
- [59] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 상기 금속 코팅층은 니켈, 코발트, 팔라듐, 백금 및 금으로 구성된 그룹으로부터 선택된 하나 또는 둘 이상이 합금된 금속 소재로 구성될 수 있다. 상기 금속 소재는 고온에서 열저항성이 높고 산화 반응이 잘 일어나지 않아 표면처리용 도금 소재로 많이 사용된다.
- [60] 니켈(Ni)은 주기율표 상 10족 4주기에 속하는 전이원소로서 은백색의 강한 광택을 가진 금속 소재이다. 화학 반응성이 비교적 작고 철보다 안정하나, 가열하면 공기 중의 산소 또는 수증기와 반응하여 산화물 보호 피막을 형성한다. 니켈 또는 니켈 합금을 이용한 도금 방법은 산업 분야에서 가장 많이 사용되는 부식 방지방법 중 하나이다.
- [61] 코발트(Co)는 주기율표 상 9족 4주기에 속하는 전이원소로서 강자성을 가진 은회색의 금속 소재이다. 반응성이 철보다 낮고 고온에서 수소(H_2), 질소(N_2) 등의 기체와는 반응하지 않는다. 다만, 고온으로 가열하면 산소와 반응하여 Co_3O_4 , CoO 와 같은 금속 산화물을 생성한다.
- [62] 팔라듐(Pd)은 주기율표 상 10족 5주기에 속하는 전이원소로서 연성과 전성이 우수한 백금족 금속 중 하나이다. 팔라듐 합금은 내마모성과 내부식성이 우수하여 도금 재료로 많이 사용되며, 고온에서 산소와 반응하여 팔라듐 산화물(PdO)을 생성한다.
- [63] 백금(Pt)은 주기율표 상 10족 6주기에 속하는 전이원소로서 백금족 금속의 대표 원소이다. 백금 또는 백금 합금은 단단하고 부식성이 거의 없으며 화학 반응성이 매우 작아 공기 중에서는 여하한 온도에서 산화되지 아니한다.
- [64] 금(Au)은 주기율표 상 11족 6주기에 속하는 전이원소로서 구리, 은 등을 포함하는 구리족 원소 중 하나이다. 금은 화학 반응성이 가장 작은 고체 원소 중

하나이므로 공기나 물에 의해 부식되지 않고 원래의 상태를 유지하므로 표면 도금층으로 사용된다.

- [65] 상술한 바와 같이, 니켈, 코발트, 팔라듐과 같은 일부 금속 소재의 경우 상기 금속 코팅층을 형성한 다음 별도의 열처리 없이 곧바로 사용하더라도 고온에서 기체와 접촉하는 고온박스 내부의 작동환경하에서 고온 산화 반응에 의해 금속 코팅층의 표면에 금속 산화물층이 형성될 수 있다. 이 금속 산화물층은 세라믹 재질로서 금속 코팅층의 표면의 화학반응성을 감소시켜 고온박스 내에 배치되는 장치 및 부품의 고온 산화 및 크롬 휘발 현상을 더욱 효과적으로 방지해준다.
- [66] 또한, 상기 금속 코팅층은 전기 도금이나 무전해 도금을 통해 형성될 수 있다. 이 전기 도금이나 무전해 도금은 고온박스 내에 배치되는 장치 및 부품 자체를 고가의 고온용 소재로 사용하는 것보다 매우 경제적인 방법을 제공한다. 전기 도금은 부품이나 배관의 내부에 코팅이 어려울 수 있으므로 도금 시에 부품이나 배관의 내부에 도금 음극을 설치하는 것이 바람직하다. 구조가 복잡한 부품은 무전해 도금을 사용한다. 금속 표면에 부동태가 형성되는 고온 부품의 경우에는 음극 물질의 증착력을 높이기 위하여 표면 전처리를 할 수도 있다.
- [67] 전기 도금이나 무전해 도금은 금속 표면에 화학반응 또는 전기 화학반응을 통해 금속 소재를 증착시킨 것이므로 바인더를 포함하는 세라믹 코팅층을 형성하기 위해 필요하던 별도의 열처리 공정 없이 곧바로 사용할 수 있고, 코팅층이 얇아서 코팅 작업 이후에 튜빙, 피팅이 가능하다.
- [68] 상기 금속 소재는 고체산화물 연료전지의 스택의 전극으로 사용되는 소재로 구성할 수도 있다. 대표적인 예가 니켈 금속이다. 고체산화물 연료전지의 전극 소재로서 현재 니켈(Ni), 스트론튬(Sr), 마그네슘(Mg) 등이 많이 사용되는데, 금속 코팅층의 소재를 연료전지의 전극 소재와 동일한 것으로 사용하면, 코팅된 물질이 부품 및 배관에서 이탈되어 스택 내로 유입되더라도 화학적으로 영향을 미치지 않아 스택 성능을 유지할 수 있다.
- [69] 상기 금속 코팅층은 그 두께가 $2 \sim 20 \mu\text{m}$ 인 것이 바람직하다. 금속 코팅층의 두께가 $2 \mu\text{m}$ 미만이면 고온에서의 화학반응 과정에서 금속 원소가 모두 소모되어 피코팅재가 외부로 노출될 염려가 있으며, 금속 코팅층의 두께가 $20 \mu\text{m}$ 를 초과하게 되면 금속 코팅층에 균열이 발생하여 공기 중의 수소, 산소가 피코팅재까지 도달하여 산화 및 크롬 휘발을 유발할 수 있게 된다.
- [70]
- [71] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 금속 코팅층이 형성된 고체산화물 연료전지 시스템의 고온박스 내 부품 및 배관 연결상태를 나타낸 도면이고, 도 3은 도 2에 도시된 금속 코팅층이 형성된 고체산화물 연료전지 시스템에서 고온 산화를 방지하기 위한 금속 코팅층의 형성 위치를 나타낸 도면이며, 도 4는 도 2에 도시된 금속 코팅층이 형성된 고체산화물 연료전지 시스템에서 크롬 휘발을 방지하기 위한 금속 코팅층의 형성 위치를 나타낸 도면이다.

- [72] 도 3 및 도 4에서 금속 코팅층이 형성되는 열교환기(200), 버너(300) 또는 배관은 실선으로 표시하였고, 금속 코팅층이 형성되지 않는 부분은 파선으로 표시하였다.
- [73] 먼저, 버너가 연소용 연료, 연소용 공기 등을 공급받아 고온의 연소가스를 생성하고 이를 고체산화물 연료전지 시스템 내에서 일정 온도 이상으로 가열되어야 부분에 열교환을 통해 필요한 열을 공급하는 연소가스 공급라인에 대해 설명한다.
- [74] 이 연소가스 공급라인을 위해, 본 발명의 일 실시예에 따른 열교환기(200)는 공기 예열기(220)를 포함할 수 있다. 이 공기 예열기(220)는 상기 고온박스에 공급되는 공기를 가열하여 스택(400)에 공급한다.
- [75] 본 발명에 따른 버너(300)는 고온박스 내부에 배치되며, 스택(400)에서의 배출가스를 공급받아 고온의 연소가스를 발생시킨다. 상기 연소가스는 제1 연소가스 배관(cp1)을 따라 상기 공기 예열기(220)에 공급될 수 있다. 이 공기 예열기(220)에 공급된 연소가스는 스택(400)에 공급되는 공기와 열교환하게 된다. 상기 공기 예열기(220)에서의 열교환을 통해 공기는 가열되고 연소가스의 온도는 낮아지게 된다. 상기 공기 예열기(220)에서 열교환된 연소가스는 제2 연소가스 배관(cp2)을 따라 고온박스의 외부로 배출될 수 있다.
- [76] 상술한 연소가스 공급라인에 있어서, 본 발명의 일 실시예에 따른 금속 코팅층의 형성에 대하여 설명한다.
- [77] 상기 연소가스는 상기 버너(300), 공기 예열기(220) 및 이들 사이의 배관인 제1 연소가스 배관(cp1)과, 상기 공기 예열기(220)로부터 연소가스가 고온박스 외부로 배출되기까지의 배관인 제2 연소가스 배관(cp2)에서 고온에 의한 산화가 일어날 수 있을 정도의 고온의 상태로 존재하게 된다.
- [78] 또한, 상기 연소가스의 열은 버너(300), 공기 예열기(220), 제1 연소가스 배관(cp1) 및 제2 연소가스 배관(cp2)에 전달되어, 상기 버너(300), 공기 예열기(220), 제1 연소가스 배관(cp1) 및 제2 연소가스 배관(cp2)도 상기 연소가스와 유사한 온도를 가지게 된다.
- [79] 상기 연소가스는 다량의 산소를 포함하고 있으므로, 상기 버너(300), 공기 예열기(220), 제1 연소가스 배관(cp1) 및 제2 연소가스 배관(cp2)의 내부 표면에서 고온에 의한 산화가 발생할 수 있다. 따라서, 본 발명의 일 실시예에 따르면, 도 3에서 보듯이 상기 버너(300), 공기 예열기(220), 제1 연소가스 배관(cp1) 및 제2 연소가스 배관(cp2)의 내부 표면에 금속 코팅층이 형성될 수 있다. 이 내부 표면에 형성되는 금속 코팅층은 연소가스와 직접 접하도록 형성될 수 있다.
- [80] 또한, 상기 버너(300), 공기 예열기(220), 제1 연소가스 배관(cp1) 및 제2 연소가스 배관(cp2)의 외부 표면은 상기 고온박스 내로 외부 대기의 유입에 의한 공기와 접촉하게 된다. 상기 고온 및 공기에 의한 산소와의 접촉에 의하여 상기 버너(300), 공기 예열기(220), 제1 연소가스 배관(cp1) 및 제2 연소가스 배관(cp2)의 외부 표면에도 고온에 의한 산화가 발생할 수 있다. 따라서, 본

발명의 일 실시예에 따르면, 도 3에서 보듯이 상기 버너(300), 공기 예열기(220), 제1 연소가스 배관(cp1) 및 제2 연소가스 배관(cp2)의 외부 표면에도 금속 코팅층이 형성될 수 있다.

- [81] 다음으로, 고온박스 내로 연료를 공급하고, 이 연료가 상기 열교환형 개질기(210)를 통해 개질되어 생성된 수소 기체를 상기 스택(400)의 연료극으로 공급하는 연료가스 공급라인에 대해 설명한다.
- [82] 상기 스택(400)에서의 발전에 이용되는 연료는 상기 고온박스 내로 공급되며, 상기 연료는 상온의 상태일 수 있다. 상기 연료는 천연가스(NG), 액화천연가스(LNG), 액화석유가스(LPG) 또는 디젤 등 수소 또는 탄화수소 계열의 다양한 연료일 수 있다. 상기 고온박스 내로 공급되는 연료는 별도의 공급장치(미도시)에 의하여 수증기 또는 물을 포함할 수 있다.
- [83] 상기 고온박스 내로 공급되는 연료는 제1 연료/수증기 배관(fsp1)을 따라 열교환형 개질기(210)에 공급될 수 있다. 상기 열교환형 개질기(210)에 공급된 연료는 상기 열교환형 개질기(210)에서 고온의 열교환 매체와 열교환함으로써 가열된다. 이 때, 상기 연료에 수증기가 아닌 물이 포함되는 경우, 상기 물은 수증기로 상변화하게 된다. 상기 열교환형 개질기(210)는 상기 연료를 개질하여 수소가스를 발생시킨다.
- [84] 이를 위해 상기 열교환형 개질기(210)에는 별도의 열교환 매체가 통과하는 배관이 형성될 수 있다. 즉, 상기 열교환 매체가 열교환형 개질기(210)로 공급되는 배관(hep1) 및 열교환형 개질기(210)에서의 열교환 과정에서 온도가 낮아진 열교환 매체가 열교환형 개질기(210)로부터 고온박스의 외부로 배출되기까지의 배관(hep2)을 포함할 수 있다.
- [85] 한편, 상기 수소가스는 제2 연료/수증기 배관(fsp2)을 따라 상기 스택(400)의 연료극(411)에 공급될 수 있다. 상기 스택(400)은 일반적으로 직렬 또는 병렬 연결되는 복수개의 단전지(Single Cell)(410)로 이루어지며, 상기 단전지(410)는 다공성의 연료극(411) 및 공기극(413)과 그 사이에 배치되는 치밀한 구조의 전해질(412)로 구성된다.
- [86] 상기 스택(400)의 연료극(411)에 공급되는 수소가스에 포함되는 수소(H_2)는 공기극(413)으로부터 이온 전도체인 전해질(412)을 통하여 전도된 산소이온(O^{2-})과 반응한다. 이러한 반응에 의하여, 전자, 물(H_2O) 및 열이 방출되면, 상기 전자는 외부 회로(미도시)를 통하여 양극으로 이동하는 과정에서 전기적 일을 실행하게 된다.
- [87] 상기 반응 후 연료극(411)으로부터 배출되는 가스, 즉 연료극 배출가스(Anode off gas)는 제1 연료극 배출가스 배관(aop1) 및 제2 연료극 배출가스 배관(aop2)을 따라 버너(300)에 공급되어 상기 버너(300)의 연소를 위한 연료로 이용될 수 있다. 상술한 바와 같이, 상기 반응은 열을 방출시키는 발열반응이므로, 상기 연료극 배출가스는 상기 연료극(411)에 공급되는 수소가스보다 다소 높은 온도로 배출되게 된다.

- [88] 또한, 상기 반응은 물(H_2O)을 방출시키는 반응이므로, 상기 연료극 배출가스에는 다량의 수증기가 포함되게 된다. 이 다량의 수증기는 연료극 배출가스가 버너(300)의 연료로 이용되기에 적합하지 않을 수 있다. 그 이유는, 수증기에 의하여 버너(300)의 연소에 의한 온도 증가가 한정적일 수 있으며, 특히 상기 버너(300)가 촉매버너인 경우에는 수증기가 촉매에 심각한 영향을 줄 수 있기 때문이다.
- [89] 따라서, 상기 수증기를 제거한 후에 연료극 배출가스를 버너(300)의 연소를 위한 연료로 이용하는 것이 바람직하다. 상기 수증기는 다양한 방법에 의하여 제거될 수 있으나, 열의 회수에 의한 열의 이용 측면에서 연료극 배출가스의 온도를 낮추어 수증기를 응축 제거하는 것이 바람직하다.
- [90] 상기한 바와 같이, 연료극 배출가스의 열을 회수하여 이용하고 연료극 배출가스의 온도를 낮추기 위하여, 본 발명의 일 실시예에 따른 열교환기(200)는 연료극 배출가스 냉각기(250)를 포함할 수 있다. 이 연료극 배출가스 냉각기(250)는 다른 연료 또는 공기 등과의 열교환을 통해 연료극 배출가스의 온도를 낮추는 역할을 한다. 상기 연료극 배출가스 냉각기(250)를 포함하는 경우, 상기 연료극 배출가스는 제1 연료극 배출가스 배관(aop1)을 따라 연료극 배출가스 냉각기(250)에 공급될 수 있다.
- [91] 상기 연료극 배출가스 냉각기(250)에 공급된 연료극 배출가스는 제2 연료극 배출가스 배관(aop2)을 따라 버너(300)로 이동하면서 고온박스 외부에 배치되는 열교환기(미도시)를 거칠 수 있다. 고온박스 외부에 배치되는 상기 열교환기(미도시)에 의하여 연료극 배출가스는 더욱 냉각될 수 있으며, 열교환기(미도시)에 의하여 회수된 연료극 배출가스의 열은 난방 또는 온수 공급 등에 이용될 수 있다.
- [92] 상기 고온박스 외부를 지나는 제2 연료극 배출가스 배관(aop2)에는 응축기(미도시)가 배치될 수 있으며, 온도 저하에 의하여 응축된 물은 상기 응축기(미도시)에서 상기 연료극 배출가스로부터 분리 배출될 수 있다. 이에 의하여, 상기 연료극 배출가스에 포함되는 다량의 수증기는 제거될 수 있으며, 상기 연료극 배출가스는 보다 효과적으로 버너(300)의 연소를 위한 연료로 사용될 수 있다.
- [93] 이러한 연료가스 공급라인에 있어서, 본 발명의 일 실시예에 따른 금속 코팅층의 형성에 대하여 설명한다.
- [94] 상기 연료 또는 연료에 포함되는 수증기는 열교환형 개질기(210)에서 가열됨으로써, 열교환형 개질기(210) 및 제2 연료/수증기 배관(fsp2)에서 고온에 의한 산화가 일어날 수 있을 정도의 고온 상태로 존재하게 된다. 또한, 상기 연료 또는 수증기의 열은 열교환형 개질기(210) 및 제2 연료/수증기 배관(fsp2)에 전달되어, 상기 열교환형 개질기(210) 및 제2 연료/수증기 배관(fsp2)도 상기 연료 또는 수증기와 유사한 온도를 가지게 된다.
- [95] 상기 연료 또는 수증기도 미량의 산소를 포함할 수 있으므로, 상기 열교환형

개질기(210) 및 제2 연료/수증기 배관(fsp2)의 내부 표면에서 고온에 의한 산화가 발생할 수 있다. 따라서, 본 발명의 일 실시예에 따르면, 도 3에서 보듯이 상기 열교환기형 개질기(210) 및 제2 연료/수증기 배관(fsp2)의 내부 표면에 금속 코팅층이 형성될 수 있다. 상기 내부 표면에 형성되는 코팅층은 연료 또는 수증기와 직접 접하도록 형성될 수 있다.

[96] 또한, 상기 열교환기형 개질기(210) 및 제2 연료/수증기 배관(fsp2)의 외부 표면은 상기 고온박스 내로 외부 대기의 유입에 의한 공기와 접촉하게 된다. 상기 고온 및 공기에 의한 산소와의 접촉에 의하여 상기 열교환기형 개질기(210) 및 제2 연료/수증기 배관(fsp2)의 외부 표면에도 고온에 의한 산화가 발생할 수 있다. 따라서, 본 발명의 일 실시예에 따르면, 도 3에 도시된 바와 같이 상기 열교환기형 개질기(210) 및 제2 연료/수증기 배관(fsp2)의 외부 표면에 금속 코팅층이 형성될 수 있다.

[97] 상술한 바와 같이, 상기 열교환기형 개질기(210)의 내부 표면에 금속 코팅층이 형성되는 경우에는, 상기 연료 또는 수증기의 열이 열교환기형 개질기(210)의 외부 표면에 보다 적게 전달될 수 있다. 다시 말해, 상기 금속 코팅층에 의한 단열이 가능하고, 그 결과 열교환기형 개질기(210)의 외부 표면의 온도가 보다 낮아지게 되어 열교환기형 개질기(210)의 외부 표면에서의 고온에 의한 산화를 보다 적게 발생시키는 효과가 있을 수 있다.

[98] 또한, 상기 열교환 매체는 열교환기형 개질기(210)의 통과 전후로 고온의 상태를 유지하므로, 이 열교환 매체가 상기 열교환기형 개질기(210)로 공급되는 배관(hcp1) 및 열교환 매체가 상기 열교환기형 개질기(210)로부터 고온박스의 외부로 배출되기까지의 배관(hcp2)에도 고온 산화를 방지하기 위한 금속 코팅층이 형성될 수 있다.

[99] 한편, 상기 연료극 배출가스는 상기 제1 연료극 배출가스 배관(aop1)에서 고온에 의한 산화가 일어날 수 있을 정도의 고온의 상태로 존재하게 된다. 상기 연료극 배출가스도 미량의 산소를 포함할 수 있으므로, 상기 제1 연료극 배출가스 배관(aop1)의 내부 표면에 고온에 의한 산화가 발생할 수 있다. 따라서, 본 발명의 일 실시예에 따르면, 도 3에서 보듯이 상기 제1 연료극 배출가스 배관(aop1)의 내부 표면에 금속 코팅층이 형성될 수 있다.

[100] 또한, 상기 연료극 배출가스는 상기 제1 연료극 배출가스 배관(aop1)에 전달되어, 상기 제1 연료극 배출가스 배관(aop1)도 연료극 배출가스와 유사한 온도를 가지게 된다. 상기 제1 연료극 배출가스 배관(aop1)의 외부 표면은 상기 고온박스 내로 외부 대기의 유입에 의한 공기와 접촉하게 된다. 상기 고온 및 공기에 의한 산소와의 접촉에 의하여 제1 연료극 배출가스 배관(aop1)의 외부 표면에는 고온에 의한 산화가 발생할 수 있다. 따라서, 본 발명의 일 실시예에 따르면, 도 3에서 보듯이 상기 제1 연료극 배출가스 배관(aop1)의 외부 표면에도 금속 코팅층이 형성될 수 있다.

[101] 또한, 상기 연료극 배출가스는 상기 연료극 배출가스 냉각기(250)를 통과한 후

또는 다른 열교환 장치를 추가로 통과한 후에는 온도가 많이 낮아져서 상기 버너(300)로 공급되는 제2 연료극 배출가스 배관(aop2) 내에서는 대체로 고온 산화가 발생하지 않는다. 그러나, 버너(300)가 매우 고온에서 작동하기 때문에 버너(300)로부터 소정 거리까지의 제2 연료극 배출가스 배관(aop2)의 내부 표면에서는 버너(300)에 의한 간접 가열로 인해 고온 산화가 일어날 수 있을 정도의 고온 상태로 존재하게 된다. 여기서, 상기 소정 거리는 고온 산화가 일어나기 시작하는 대표 온도인 400°C 이상으로 유지되는 지점까지의 거리일 수 있다.

- [102] 상기 연료극 배출가스도 미량의 산소를 포함할 수 있으므로, 상기 버너(300)로부터 소정 거리까지의 제2 연료극 배출가스 배관(aop2)의 내부 표면에도 고온에 의한 산화가 발생할 수 있다. 따라서, 본 발명의 일 실시예에 따르면, 도 3에서 보듯이 상기 버너(300)로부터 소정 거리까지의 제2 연료극 배출가스 배관(aop2)의 내부 표면에 금속 코팅층이 형성될 수 있다.
- [103] 또한, 상기 버너(300)로부터 소정 거리까지의 상기 제2 연료극 배출가스 배관(aop2)의 외부 표면도 고온박스 내로 외부 대기의 유입에 의한 공기와 접촉하게 된다. 고온 및 공기에 의한 산소와의 접촉에 의하여 버너(300)로부터 소정 거리까지의 제2 연료극 배출가스 배관(aop2)의 외부 표면에도 고온에 의한 산화가 발생할 수 있다. 따라서, 본 발명의 일 실시예에 따르면, 도 3에서 보듯이 상기 버너(300)로부터 소정 거리까지의 제2 연료극 배출가스 배관(aop2)의 외부 표면에 금속 코팅층이 형성될 수 있다.
- [104] 다음으로, 고온박스 내로 공기를 공급하고, 이 공기를 상기 공기 예열기(220)를 통해 가열한 후에, 상기 스택(400)의 공기극으로 공급하는 공기 공급라인에 대해 설명한다.
- [105] 스택(400)에서의 발전에 이용되는 공기는 상기 고온박스 내로 공급되며, 상기 공기는 상온의 상태일 수 있다. 상기 고온박스 내로 공급되는 공기는 공기 배관(ap1, ap2)을 따라 상기 스택(400)의 공기극(413)에 공급된다. 상기 공기극(413)에 공급된 공기의 산소는 공기극(413)과 연료극(411)의 전기 화학반응에 의하여 산소이온(O^{2-})으로 환원되고, 상기 산소이온(O^{2-})은 이온 전도체인 전해질(412)을 통하여 연료극(411)으로 전도된다.
- [106] 상기 공기극(413)에 공급되는 공기는 소정의 온도로 가열되어야 하는데, 상기한 바와 같이 상기 공기는 공기 예열기(220)를 통하여 가열될 수 있다. 즉, 상기 공기는 공기 예열기(220)에서 연소가스와 열교환함으로써 가열될 수 있다. 고온박스에서 상온으로 공급되는 공기는 제1 공기 배관(ap1)을 따라 공기 예열기(220)에 공급될 수 있다. 상기 공기 예열기(220)에 공급된 공기는 공기 예열기(220)에서 연소가스와 열교환함으로써 1차적으로 가열될 수 있다. 상기 1차적으로 가열된 공기는 제2 공기 배관(ap2)을 따라 상기 스택(400)의 공기극(413)으로 공급될 수 있다.
- [107] 상기 공기극(413)에 공급되는 공기는 스택(400)에서의 발전에 이용되며,

공기극(413)에서 배출되는 공기극 배출가스(Cathode off gas)는 공기극 배출가스 배관(cop1, cop2)을 따라 버너(300)에 공급되어 버너의 연소에 이용될 수 있다. 보다 상세하게 설명하면, 상기 공기극 배출가스는 제1 공기극 배출가스 배관(cop1)을 따라 하나 또는 둘 이상의 열교환기(260)로 공급되고, 이 열교환기(260)에서 열교환된 공기극 배출가스는 제2 공기극 배출가스 배관(cop2)을 따라 상기 버너(300)로 공급될 수 있다. 상기 열교환기(260)는 고온의 공기극 배출가스를 상기 버너(300)에서 사용하기에 적합한 온도로 조절해주는 역할을 한다.

- [108] 이러한 공기 공급라인에 있어서, 본 발명의 일 실시예에 따른 금속 코팅층의 형성에 대하여 설명한다.
- [109] 상기 공기는 공기 예열기(220) 및 제2 공기 배관(ap2)에서 고온에 의한 산화가 일어날 수 있을 정도의 고온의 상태로 존재하게 된다. 또한, 상기 공기의 열은 공기 예열기(220) 및 제2 공기배관(ap2)에 전달되어, 상기 공기 예열기(220) 및 제2 공기 배관(ap2)도 연소가스와 유사한 온도를 가지게 된다.
- [110] 상기 공기는 다량의 산소를 포함하고 있으므로, 상기 공기 예열기(220) 및 제2 공기 배관(ap2) 내부 표면에서 고온에 의한 산화가 발생할 수 있다. 따라서, 본 발명의 일 실시예에 따르면, 도 3에서 보듯이 공기 예열기(220) 및 제2 공기 배관(ap2) 내부 표면에 금속 코팅층이 형성될 수 있다. 이 때, 상기 내부 표면에 형성되는 금속 코팅층은 상기 공기와 직접 접하도록 형성될 수 있다.
- [111] 더욱이, 상기 공기 예열기(220) 및 제2 공기 배관(ap2)은 고온의 산소가 공기극(413)으로 공급되는 과정에서 통과하는 유일한 부품 및 배관에 해당한다. 그 결과, 공기 예열기(220) 및 제2 공기 배관(ap2)의 내부 표면에서 고온의 산소와 접촉이 일어나므로 고온에 의한 크롬 휘발도 동시에 발생하게 된다. 즉, 공기 예열기(220) 및 제2 공기 배관(ap2)의 내부 표면은 공기극(413)으로 통하는 라인 중에서 크롬 휘발이 발생하는 유일한 구간에 해당한다. 따라서, 본 발명의 일 실시예에 따르면, 도 4에서 보듯이 공기 예열기(220) 및 제2 공기 배관(ap2) 내부 표면에 크롬 휘발 방지를 위한 금속 코팅층이 형성될 수 있다. 이 때에도, 상기 내부 표면에 형성되는 금속 코팅층은 상기 공기와 직접 접하도록 형성될 수 있다.
- [112] 앞서 설명한 바와 같이, 특허문헌 1의 전극 코팅 기술을 적용한 후에도 크롬 휘발에 의한 스택의 성능 저하 문제가 완전히 해결되지 못하는 문제가 있었다. 그러나, 본 발명에 따르면 스택(400)의 외부에서 크롬 휘발이 발생하고 이 휘발된 크롬이 공기극으로 유입될 수 있는 유일한 구간이 상기 공기 예열기(220) 및 제2 공기 배관(ap2)의 내부 표면임을 확인하고, 이 내부 표면에 크롬 휘발 방지를 위한 금속 코팅층을 형성함으로써, 휘발된 크롬이 공기극으로 유입됨으로써 발생하던 스택의 성능 저하 문제를 해결한 것이다.
- [113] 또한, 상기 공기 예열기(220) 및 제2 공기 배관(ap2)의 외부 표면은 상기 고온박스 내로 외부 대기의 유입에 의한 공기와 접촉하게 된다. 상기 고온 및

공기에 의한 산소와의 접촉에 의하여 상기 공기 예열기(220) 및 제2 공기 배관(ap2)의 외부 표면에도 고온에 의한 산화가 발생할 수 있다. 따라서, 본 발명의 일 실시예에 따르면, 도 3에서 보듯이 상기 공기 예열기(220) 및 제2 공기 배관(ap2)의 외부 표면에 금속 코팅층이 형성될 수 있다.

[114] 한편, 상기 공기극 배출가스는 공기극 배출가스 배관(cop1, cop2)에서 고온에 의한 산화가 일어날 수 있을 정도의 고온의 상태로 존재하게 된다. 또한, 상기 공기극 배출가스의 열은 공기극 배출가스 배관(cop1, cop2)에 전달되어, 상기 공기극 배출가스 배관(cop1, cop2)도 상기 공기극 배출가스와 유사한 온도를 가지게 된다. 공기극 배출가스 배관 중에 별도의 열교환기(260)가 설치되어 제1 공기극 배출가스 배관(cop1)과 제2 공기극 배출가스 배관(cop2)으로 구분되는 경우에도 양쪽 모두 고온의 공기극 배출가스가 통과하므로 고온 산화가 일어날 수 있는 온도를 가지게 된다.

[115] 상기 공기극 배출가스도 미량의 산소를 포함할 수 있으므로, 상기 공기극 배출가스 배관(cop1, cop2)의 내부 표면에 고온에 의한 산화가 발생할 수 있다. 따라서, 본 발명의 일 실시예에 따르면, 도 3에서 보듯이 상기 공기극 배출가스 배관(cop1, cop2)의 내부 표면에 금속 코팅층이 형성될 수 있다.

[116] 또한, 상기 공기극 배출가스 배관(cop1, cop2)의 외부 표면은 고온박스 내로 외부 대기의 유입에 의한 공기와 접촉하게 된다. 상기 고온 및 공기에 의한 산소와의 접촉에 의하여 공기극 배출가스 배관(cop1, cop2)의 외부 표면에도 고온에 의한 산화가 발생할 수 있다. 따라서, 본 발명의 일 실시예에 따르면, 도 3에서 보듯이 상기 공기극 배출가스 배관(cop1, cop2)의 외부 표면에 금속 코팅층이 형성될 수 있다.

[117] 마지막으로, 상기 고온박스의 버너(300)로 공급되는 연소용 연료 및 공기의 공급라인에 대해 설명한다.

[118] 상기 버너(300)는 스택(400)의 연료극(411)에서 배출되는 연료극 배출가스(연료 포함)와 스택(400)의 공기극(413)에서 배출되는 공기극 배출가스(공기 포함) 이외에도 별도의 연소용 연료 및 연소용 공기를 공급받아 연소가스를 발생시키는 것일 수 있다.

[119] 도 2를 참조하면, 연소용 연료 배관(cfp1)을 따라 연소용 연료가 버너(300)에 공급될 수 있다. 또한, 연소용 공기 배관(cap1)을 따라 연소용 공기가 버너(300)에 공급될 수 있다. 한편, 상기 버너(300) 내부의 연소가스는 고온에 의한 산화가 일어날 수 있을 정도의 고온 상태로 존재하게 되며, 이 연소가스의 열은 버너(300) 및 버너(300)로부터 소정 거리까지의 연소용 연료 배관(cfp1) 및 연소용 공기 배관(cap1)에도 전달된다. 따라서, 상기 버너(300)로부터 소정 거리까지의 연소용 연료 배관(cfp1) 및 연소용 공기 배관(cap1)도 상기 연소가스와 유사한 고온의 온도를 가지게 된다.

[120] 상기 연소용 연료 및 연소용 공기는 산소를 포함하므로, 상기 버너(300)로부터 소정 거리까지의 연소용 연료 배관(cfp1) 및 연소용 공기 배관(cap1)의 내부

표면에 고온에 의한 산화가 발생할 수 있다. 따라서, 본 발명의 일 실시예에 따르면, 도 3에서 보듯이 상기 버너(300)로부터 소정 거리까지의 연소용 연료 배관(cfp1) 및 연소용 공기 배관(cap1)의 내부 표면에 금속 코팅층이 형성될 수 있다.

[121] 또한, 상기 버너(300)로부터 소정 거리까지의 연소용 연료 배관(cfp1) 및 연소용 공기 배관(cap1)의 외부 표면도 고온박스 내로 외부 대기의 유입에 의한 공기와 접촉하게 된다. 상기 고온 및 공기에 의한 산소와의 접촉에 의하여 버너(300)로부터 소정 거리까지의 연소용 연료 배관(cfp1) 및 연소용 공기 배관(cap1)의 외부 표면에도 고온에 의한 산화가 발생할 수 있다. 따라서, 본 발명의 일 실시예에 따르면, 도 3에서 보듯이 상기 버너(300)로부터 소정 거리까지의 연소용 연료 배관(cfp1) 및 연소용 공기 배관(cap1)의 외부 표면에 금속 코팅층이 형성될 수 있다.

[122] 상기 소정의 거리는 연소용 연료 배관(cfp1) 및 연소용 공기 배관(cap1) 상에서 버너(300) 내부의 연소가스에 의한 열 전달에 의하여 고온에 의한 산화가 발생할 수 있는 온도에 도달하는 지점까지의 거리일 수 있다. 예를 들어, 고온 산화가 일어나기 시작하는 대표 온도인 400°C 이상으로 유지되는 지점까지의 거리일 수 있다.

[123] 이상 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예들을 설명하였지만, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자는 본 발명의 그 기술적 사상이나 필수적인 특징들이 변경되지 않고서 다른 구체적인 형태로 실시될 수 있다는 것으로 이해할 수 있을 것이다. 그러므로, 이상에서 기술한 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적이 아닌 것으로 이해해야만 한다. 본 발명의 범위는 상기 상세한 설명보다는 후술하는 특허청구범위에 의하여 나타내어지며, 특허청구범위의 의미 및 범위 그리고 그 균등개념으로부터 도출되는 모든 변경 또는 변형된 형태가 본 발명의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 한다.

[124] 200: 열교환기 210: 열교환형 개질기

[125] 220: 공기 예열기 230: 연료극 배출가스 냉각기

[126] 300: 버너 400: 스택

[127] 410: 단전지 411: 연료극

[128] 412: 전해질 413: 공기극

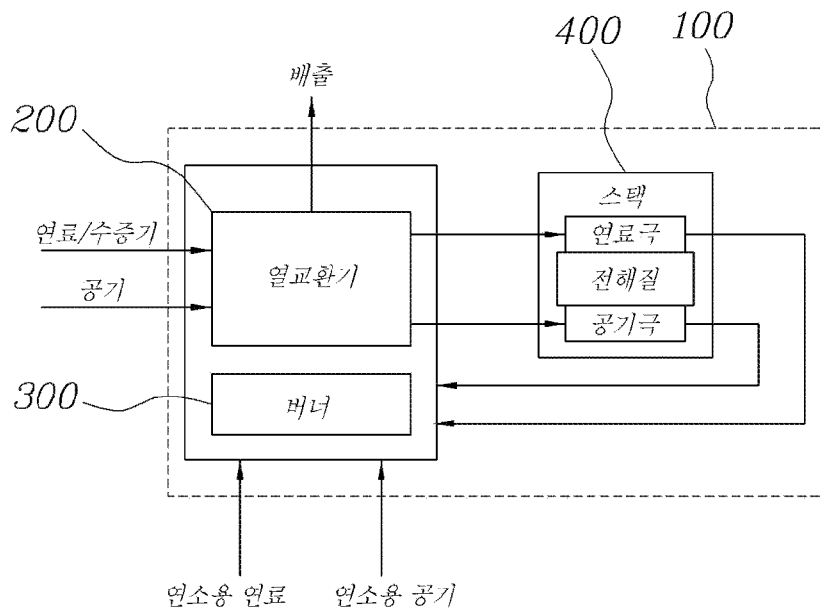
청구범위

- [청구항 1] 고온박스;
 상기 고온박스 내부에 배치되는 버너, 열교환기 및 스택;
 상기 버너, 열교환기 및 스택 상호 간의 가스 이동통로인 복수개의 배관;
 및
 상기 버너, 열교환기 또는 배관의 표면에 형성되어 고온에 의한 산화 또는 고온에 의한 크롬 휘발을 방지해주는 금속 코팅층;을 포함하는 금속 코팅층이 형성된 고체산화물 연료전지 시스템.
- [청구항 2] 청구항 1에 있어서,
 상기 금속 코팅층은 니켈, 코발트, 팔라듐, 백금 및 금으로 구성된 그룹으로부터 선택된 하나 또는 둘 이상이 합금된 금속 소재로 된 것을 특징으로 하는 금속 코팅층이 형성된 고체산화물 연료전지 시스템.
- [청구항 3] 청구항 2에 있어서,
 상기 금속 소재는 고체산화물 연료전지의 스택의 전극에 사용되는 소재인 것을 특징으로 하는 금속 코팅층이 형성된 고체산화물 연료전지 시스템.
- [청구항 4] 청구항 1에 있어서,
 상기 금속 코팅층은 그 두께가 2 ~ 20 μ m 인 것을 특징으로 하는 금속 코팅층이 형성된 고체산화물 연료전지 시스템.
- [청구항 5] 청구항 1에 있어서,
 상기 금속 코팅층은 그 표면에 금속 산화물층이 형성되는 것을 특징으로 하는 금속 코팅층이 형성된 고체산화물 연료전지 시스템.
- [청구항 6] 청구항 1에 있어서,
 상기 열교환기는 열교환형 개질기 및 공기 예열기를 포함하고,
 상기 열교환형 개질기에는 상기 배관을 따라 열교환 매체가 공급되며,
 상기 공기 예열기에는 상기 배관을 따라 상기 버너의 연소가스가 공급되며,
 상기 금속 코팅층은 내부에 상기 열교환 매체 또는 연소가스가 존재하는 상기 버너, 상기 열교환형 개질기, 상기 공기 예열기, 상기 열교환 매체가 상기 열교환형 개질기로 공급되는 배관 및 상기 버너로부터 상기 공기 예열기까지의 배관의 외부 또는 내부 표면에 형성되는 것을 특징으로 하는 금속 코팅층이 형성된 고체산화물 연료전지 시스템.
- [청구항 7] 청구항 6에 있어서,
 상기 금속 코팅층은 상기 열교환형 개질기로부터 상기 열교환 매체가 상기 고온박스의 외부로 배출되기까지의 배관 및 상기 공기 예열기로부터 상기 연소가스가 상기 고온박스의 외부로 배출되기까지의 배관의 내부 또는 외부 표면에 형성되는 것을 특징으로 하는 금속

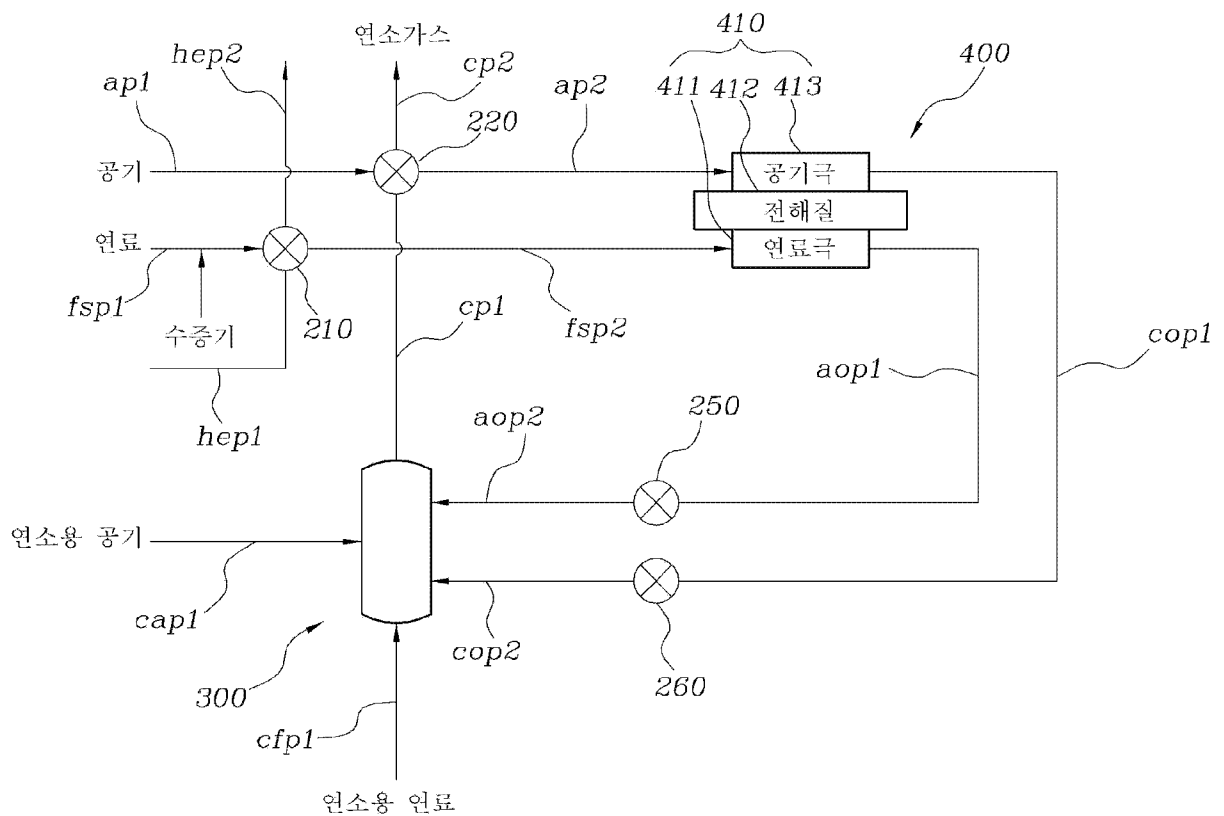
- 코팅층이 형성된 고체산화물 연료전지 시스템.
- [청구항 8] 청구항 1에 있어서,
상기 열교환기는 열교환형 개질기를 포함하고,
상기 스택에 공급되는 연료 또는 수증기는 상기 배관을 따라 열교환형 개질기 및 상기 스택에 순차적으로 공급되며,
상기 금속 코팅층은 내부에 상기 연료 또는 수증기가 존재하는 상기 열교환형 개질기 또는 열교환형 개질기로부터 상기 스택까지의 배관의 내부 또는 외부 표면에 형성되는 것을 특징으로 하는 금속 코팅층이 형성된 고체산화물 연료전지 시스템.
- [청구항 9] 청구항 1에 있어서,
상기 스택의 공기극으로부터 배출되는 공기극 배출가스는 상기 버너에 공급되고,
상기 금속 코팅층은 내부에 상기 공기극 배출가스가 존재하는 상기 스택의 공기극으로부터 상기 버너까지의 배관의 내부 또는 외부 표면에 형성되는 것을 특징으로 하는 금속 코팅층이 형성된 고체산화물 연료전지 시스템.
- [청구항 10] 청구항 1에 있어서,
상기 열교환기는 연료극 배출가스 냉각기를 포함하고,
상기 스택의 연료극으로부터 배출되는 연료극 배출가스는 상기 연료극 배출가스 냉각기로 공급되고,
상기 금속 코팅층은 내부에 상기 연료극 배출가스가 존재하는 상기 스택의 연료극으로부터 상기 연료극 배출가스 냉각기까지의 배관의 내부 또는 외부 표면에 형성되는 것을 특징으로 하는 금속 코팅층이 형성된 고체산화물 연료전지 시스템.
- [청구항 11] 청구항 10에 있어서,
상기 배관은 상기 연료극 배출가스 냉각기로부터 상기 버너로 상기 연료극 배출가스를 공급하는 배관을 더 포함하고,
상기 연료극 배출가스는 상기 배관을 따라 상기 버너에 공급되며,
상기 금속 코팅층은 내부에 상기 연료극 배출가스가 존재하는 상기 버너로부터 소정의 거리까지의 상기 배관의 내부 또는 외부 표면에 형성되는 것을 특징으로 하는 금속 코팅층이 형성된 고체산화물 연료전지 시스템.
- [청구항 12] 청구항 1에 있어서,
상기 열교환기는 공기 예열기를 포함하고,
상기 스택에 공급되는 공기는 상기 배관을 따라 상기 공기 예열기 및 상기 스택에 공급되며,
상기 금속 코팅층은 내부에 상기 공기가 존재하는 상기 공기 예열기 또는 상기 공기 예열기로부터 상기 스택까지의 배관의 내부 표면에 형성되는

- 것을 특징으로 하는 금속 코팅층이 형성된 고체산화물 연료전지 시스템.
- [청구항 13] 청구항 1에 있어서,
상기 열교환기는 공기 예열기를 포함하고,
상기 스택에 공급되는 공기는 상기 배관을 따라 상기 공기 예열기 및 상기 스택에 공급되며,
상기 금속 코팅층은 내부에 상기 공기가 존재하는 상기 공기 예열기 또는 상기 공기 예열기로부터 상기 스택까지의 배관의 외부 표면에 형성되는 것을 특징으로 하는 금속 코팅층이 형성된 고체산화물 연료전지 시스템.
- [청구항 14] 청구항 1에 있어서,
상기 배관은 상기 고온박스 외부로부터 상기 버너에 연소용 공기를 공급하는 배관을 더 포함하고,
상기 연소용 공기는 상기 배관을 따라 상기 버너에 공급되며,
상기 금속 코팅층은 내부에 상기 연소용 공기가 존재하는 상기 버너로부터 소정의 거리까지의 상기 배관의 내부 또는 외부 표면에 형성되는 것을 특징으로 하는 금속 코팅층이 형성된 고체산화물 연료전지 시스템.
- [청구항 15] 청구항 1에 있어서,
상기 배관은 상기 고온박스 외부로부터 상기 버너에 연소용 연료를 공급하는 배관을 더 포함하고,
상기 연소용 연료는 상기 배관을 따라 상기 버너에 공급되며,
상기 금속 코팅층은 내부에 상기 연소용 연료가 존재하는 상기 버너로부터 소정의 거리까지의 상기 배관의 내부 또는 외부 표면에 형성되는 것을 특징으로 하는 금속 코팅층이 형성된 고체산화물 연료전지 시스템.

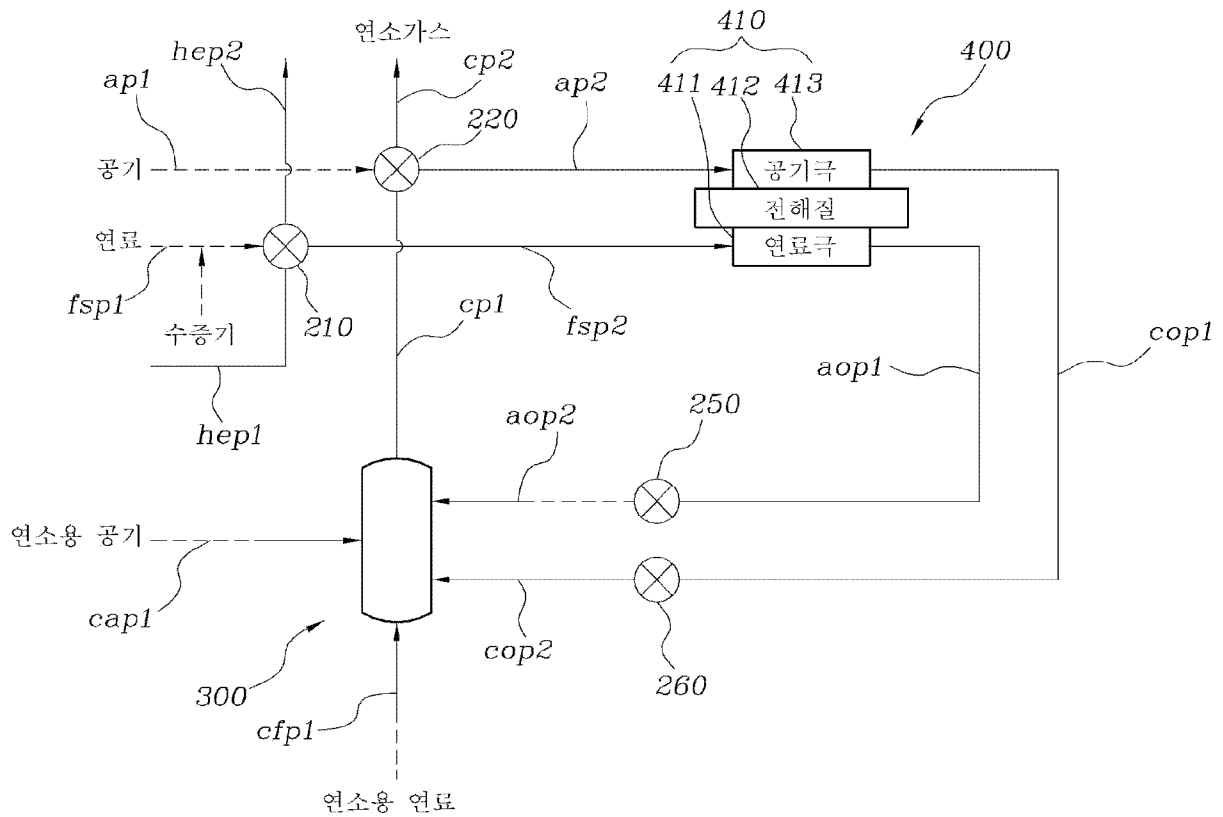
[도1]



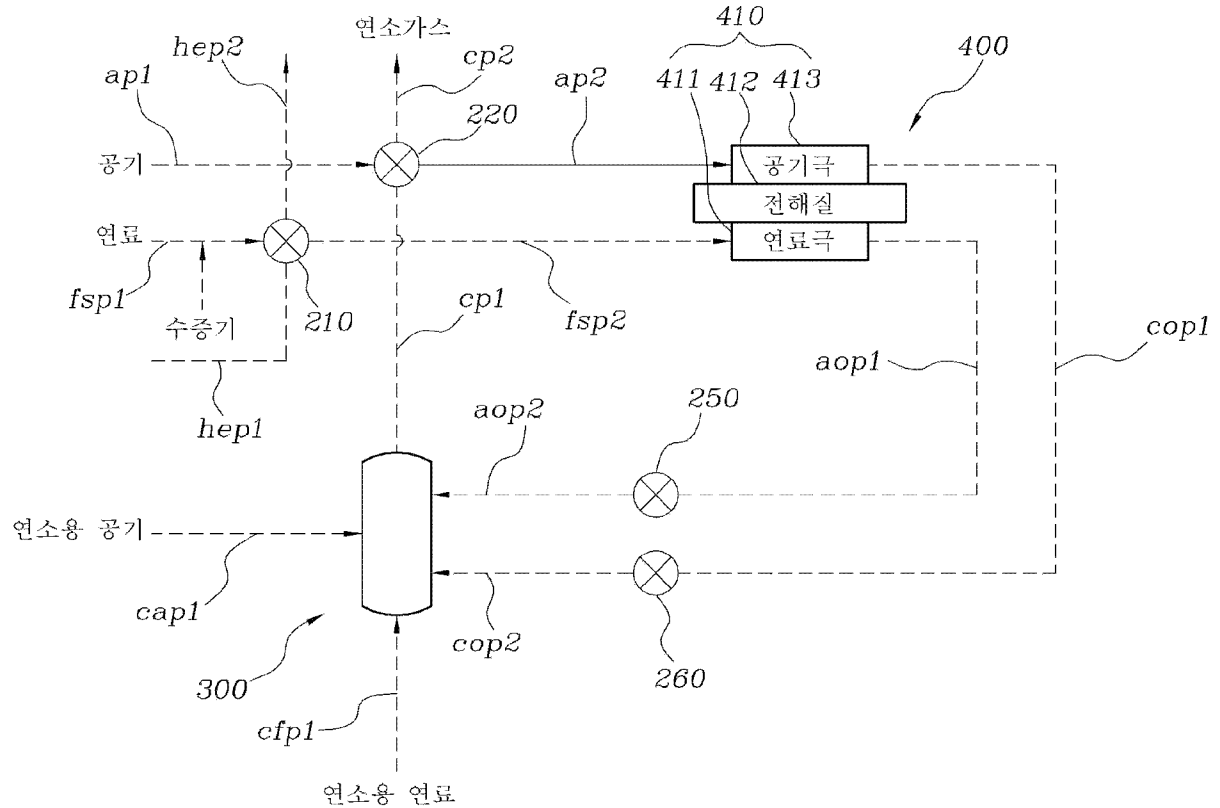
[도2]



[도3]



[54]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2017/006433**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER****H01M 8/0228(2016.01)i, H01M 8/0245(2016.01)i, H01M 8/04014(2016.01)i, H01M 8/0612(2016.01)i, H01M 8/124(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 8/0228; H01M 8/04; H01M 8/12; H01M 8/04701; F01N 7/16; C23C 18/12; H01M 8/06; B63H 21/17; H01M 8/0612; H01M 8/0245; H01M 8/04014; H01M 8/124

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: solid oxide, fuel cell, high temperature box, burner, heat exchanger, stack, pipe, metal coating, metal oxide, reformer, air preheating machine, chrome volatilization, high temperature oxidation

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 5870320 B2 (PANASONIC IP MANAGEMENT CORPORATION) 24 February 2016 See paragraphs [0035]-[0064]; claims 1-5; and figure 1.	1-15
Y	JP 2002-332838 A (YAMAHA MOTOR CO., LTD.) 22 November 2002 See paragraphs [0010]-[0035]; and claim 1.	1-15
Y	KR 10-2013-0096255 A (LG FUEL CELL SYSTEMS INC.) 29 August 2013 See abstract; paragraphs [0027]-[0036]; and figure 1.	6,7,9,12,13
A	KR 10-2014-0081123 A (POSCO) 01 July 2014 See the entire document.	1-15
A	KR 10-2012-0082582 A (SAMSUNG HEAVY IND. CO., LTD.) 24 July 2012 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

25 SEPTEMBER 2017 (25.09.2017)

Date of mailing of the international search report

25 SEPTEMBER 2017 (25.09.2017)

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/KR2017/006433

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
JP 5870320 B2	24/02/2016	EP 2985830 A1 US 2015-0270559 A1 US 9515329 B2 WO 2014-167764 A1	17/02/2016 24/09/2015 06/12/2016 16/10/2014
JP 2002-332838 A	22/11/2002	NONE	
KR 10-2013-0096255 A	29/08/2013	AU 2011-285093 A1 AU 2011-285093 B2 CA 2803073 A1 EP 2599152 A1 EP 2599152 B1 JP 2013-535779 A JP 5745048 B2 US 2015-0030947 A1 WO 2012-013460 A1	10/01/2013 12/05/2016 02/02/2012 05/06/2013 02/08/2017 12/09/2013 08/07/2015 29/01/2015 02/02/2012
KR 10-2014-0081123 A	01/07/2014	NONE	
KR 10-2012-0082582 A	24/07/2012	KR 10-1259820 B1	30/04/2013

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC)) H01M 8/0228(2016.01)i, H01M 8/0245(2016.01)i, H01M 8/04014(2016.01)i, H01M 8/0612(2016.01)i, H01M 8/124(2016.01)i																				
B. 조사된 분야 조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재) H01M 8/0228; H01M 8/04; H01M 8/12; H01M 8/04701; F01N 7/16; C23C 18/12; H01M 8/06; B63H 21/17; H01M 8/0612; H01M 8/0245; H01M 8/04014; H01M 8/124 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: 고체산화물, 연료전지, 고온박스, 버너, 열교환기, 스택, 배관, 금속 코팅, 금속 산화물, 개질기, 공기 예열기, 크롬 휘발, 고온 산화																				
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>Y</td> <td>JP 5870320 B2 (PANASONIC IP MANAGEMENT CORPORATION) 2016.02.24 단락 [0035]-[0064]; 청구항 1-5; 및 도면 1 참조.</td> <td>1-15</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>JP 2002-332838 A (YAMAHA MOTOR CO., LTD.) 2002.11.22 단락 [0010]-[0035]; 및 청구항 1 참조.</td> <td>1-15</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>KR 10-2013-0096255 A (엘지 퓨얼 셀 시스템즈 인코포레이티드) 2013.08.29 요약; 단락 [0027]-[0036]; 및 도면 1 참조.</td> <td>6, 7, 9, 12, 13</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>KR 10-2014-0081123 A (주식회사 포스코) 2014.07.01 전체 문헌 참조.</td> <td>1-15</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>KR 10-2012-0082582 A (삼성중공업 주식회사) 2012.07.24 전체 문헌 참조.</td> <td>1-15</td> </tr> </tbody> </table>			카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항	Y	JP 5870320 B2 (PANASONIC IP MANAGEMENT CORPORATION) 2016.02.24 단락 [0035]-[0064]; 청구항 1-5; 및 도면 1 참조.	1-15	Y	JP 2002-332838 A (YAMAHA MOTOR CO., LTD.) 2002.11.22 단락 [0010]-[0035]; 및 청구항 1 참조.	1-15	Y	KR 10-2013-0096255 A (엘지 퓨얼 셀 시스템즈 인코포레이티드) 2013.08.29 요약; 단락 [0027]-[0036]; 및 도면 1 참조.	6, 7, 9, 12, 13	A	KR 10-2014-0081123 A (주식회사 포스코) 2014.07.01 전체 문헌 참조.	1-15	A	KR 10-2012-0082582 A (삼성중공업 주식회사) 2012.07.24 전체 문헌 참조.	1-15
카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항																		
Y	JP 5870320 B2 (PANASONIC IP MANAGEMENT CORPORATION) 2016.02.24 단락 [0035]-[0064]; 청구항 1-5; 및 도면 1 참조.	1-15																		
Y	JP 2002-332838 A (YAMAHA MOTOR CO., LTD.) 2002.11.22 단락 [0010]-[0035]; 및 청구항 1 참조.	1-15																		
Y	KR 10-2013-0096255 A (엘지 퓨얼 셀 시스템즈 인코포레이티드) 2013.08.29 요약; 단락 [0027]-[0036]; 및 도면 1 참조.	6, 7, 9, 12, 13																		
A	KR 10-2014-0081123 A (주식회사 포스코) 2014.07.01 전체 문헌 참조.	1-15																		
A	KR 10-2012-0082582 A (삼성중공업 주식회사) 2012.07.24 전체 문헌 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 2017년 09월 25일 (25.09.2017)		국제조사보고서 발송일 2017년 09월 25일 (25.09.2017)																		
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 																		

국제조사보고서
대응특허에 관한 정보

국제출원번호

PCT/KR2017/006433

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
JP 5870320 B2	2016/02/24	EP 2985830 A1 US 2015-0270559 A1 US 9515329 B2 WO 2014-167764 A1	2016/02/17 2015/09/24 2016/12/06 2014/10/16
JP 2002-332838 A	2002/11/22	없음	
KR 10-2013-0096255 A	2013/08/29	AU 2011-285093 A1 AU 2011-285093 B2 CA 2803073 A1 EP 2599152 A1 EP 2599152 B1 JP 2013-535779 A JP 5745048 B2 US 2015-0030947 A1 WO 2012-013460 A1	2013/01/10 2016/05/12 2012/02/02 2013/06/05 2017/08/02 2013/09/12 2015/07/08 2015/01/29 2012/02/02
KR 10-2014-0081123 A	2014/07/01	없음	
KR 10-2012-0082582 A	2012/07/24	KR 10-1259820 B1	2013/04/30