



- (51) 국제특허분류:
H01M 8/02 (2006.01) H01M 8/04 (2006.01)
H01M 4/86 (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2014/007395
- (22) 국제출원일: 2014년 8월 8일 (08.08.2014)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:
10-2013-0130486 2013년 10월 30일 (30.10.2013) KR
- (71) 출원인: 한국에너지기술연구원 (KOREA INSTITUTE OF ENERGY RESEARCH) [KR/KR]; 305-343 대전시 유성구 가정로 152 (장동), Daejeon (KR).
- (72) 발명자: 임택형 (LIM, Tak-hyoung); 305-755 대전시 유성구 어은로 57, 105동 901호 (어은동, 한빛아파트), Daejeon (KR). 송락현 (SONG, Rak-hyun); 135-280 서울시 강남구 영동대로 220, 6동 803호 (대치동, 쌍용아파트), Seoul (KR). 박석주 (PARK, Seok-joo); 302-150 대전시 서구 만년로 25, 109동 303호 (만년동, 강변아파트), Daejeon (KR). 이승복 (LEE, Seung-bok); 302-120 대전시 서구 둔산남로 127, 101동 502호 (둔산동, 목

련아파트), Daejeon (KR). 이종원 (LEE, Jong-won); 305-755 대전시 유성구 어은로 57, 129동 406호 (어은동, 한빛아파트), Daejeon (KR). 윤의진 (YUN, Ui-jin); 301-757 대전시 중구 계백로 1615번길 34, 114동 1206호 (유천2동, 현대아파트), Daejeon (KR).

(74) 대리인: 노경규 (NOH, Kyong-kyu); 137-070 서울시 서초구 반포대로 23길 14 (서초동, 매강빌딩 4층) (에이치엔에이치국제특허법률사무소), Seoul (KR).

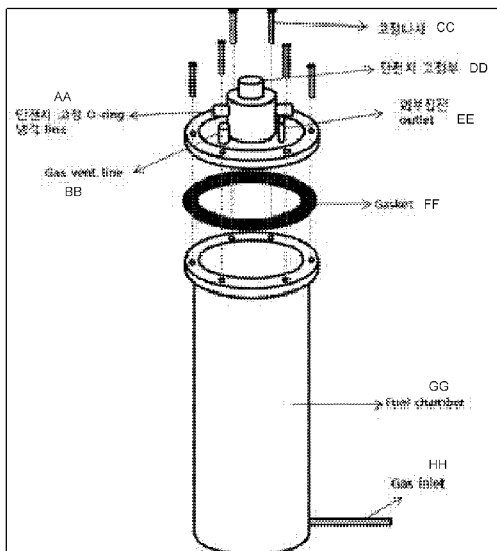
(81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY,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

(84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG,

[다음 쪽 계속]

(54) Title: DIRECT CARBON FUEL CELL COMPRISING CYLINDRICAL FUEL ELECTRODE SUPPORTER AND METHOD FOR MANUFACTURING SAME

(54) 발명의 명칭 : 원통형 연료극 지지체를 포함하는 직접탄소 연료전지 및 이의 제조방법



AA ... Single cell fixing O-ring cooling line
BB ... Gas vent line
CC ... Fixing screw
DD ... Single cell fixing unit
EE ... External current collecting outlet
FF ... Gasket
GG ... Fuel chamber
HH ... Gas inlet

(57) Abstract: A method for manufacturing a unit cell of a direct carbon fuel cell comprising a cylindrical fuel electrode supporter, according to one embodiment of the technical idea of the present invention, comprises the steps of: forming a cylindrical fuel electrode supporter; forming a fuel electrode, an electrolytic layer, and an air electrode on the inside of the fuel electrode supporter; forming an internal current collector on the inside of the air electrode; forming an alumina tube on the inside of the internal current collector; and forming an external current collector on the fuel electrode supporter, wherein the fuel electrode is made of a nickel paste, and the air electrode is made of LSCo paste.

(57) 요약서: 본 발명의 기술적 사상의 일 실시예에 따른 원통형 연료극 지지체를 포함하는 직접탄소 연료전지의 단위전지 제조방법은, 원통형 연료극 지지체를 형성하는 단계; 상기 연료극 지지체 내측에 연료극, 전해질층 및 공기극을 형성하는 단계; 상기 공기극 내측에 내부집전체를 형성하는 단계; 상기 내부집전체 내측에 알루미늄 나 튜브를 형성하는 단계; 및 상기 연료극 지지체 상에 외부집전체를 형성하는 단계를 포함하되, 상기 연료극은 니켈 페이스트(Ni paste)로 형성되고, 상기 공기극은 LSCo 페이스트(paste)로 형성될 수 있다.



ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

공개:

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제 21 조(3))

명세서

발명의 명칭: 원통형 연료극 지지체를 포함하는 직접탄소 연료전지 및 이의 제조방법

기술분야

- [1] 본 발명은 직접탄소 연료전지 및 이의 제조방법에 관한 것으로, 보다 상세하게는 충분한 연료의 충전이 가능하고 원통형 연료극 지지체 내부에 연료극, 전해질층 및 공기극을 코팅하여 직접탄소 연료전지에서 셀의 성능을 향상시킨 원통형 연료극 지지체를 포함하는 직접탄소 연료전지 및 이의 제조방법에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 기존 선진국들이 탄소배출량을 줄이기 위해 노력하는 동안 중국, 인도와 같은 신흥국가들의 에너지 요구량은 OECD 국가들을 넘어설 것으로 예상되고 있다. 한편, 석탄은 광범위한 양이 전 세계적으로 매장되어 있으며 앞으로 미국, 중국 등과 같은 세계 에너지 시장에서 중요한 에너지원이 될 것이다. 전 세계 이산화탄소 배출량은 지속적으로 증가하고 있으며 효율적인 탄소전환법의 개발이 필요한 실정이다.
- [3] 최근 이산화탄소가 분리된 청정석탄을 얻어내는 기술과 석탄을 직접연료로 이용하는 기술적 접근이 시도되고 있다. 이산화탄소 분리기술은 일반적으로 매장지역에 따른 지역 토질이 서로 달라서 보편적으로 적용하기 어려운 단점이 있으며 효율성 측면과 비용적 문제가 따르기 때문에 실용화에 많은 어려움이 따르는 실정이다.
- [4] 직접탄소 연료전지(Direct Carbon Fuel Cell; DCFC)는 석탄 시스템으로 기가와트 급의 대규모 발전과 폐열을 이용할 수 있는 장점들이 있어 분산발전의 개념에 있어 매우 중요한 기술로 떠오르고 있다.
- [5] 직접탄소 연료전지는 수소기체를 연료 기체로 사용하지 않고, 경제적이며 방대한 매장량을 가진 탄소 및 석탄을 직접 연료로 사용하고, 환원 기체로는 다른 연료전지와 마찬가지로 공기를 사용하여 작동되는 신개념의 연료전지이다.
- [6] 직접탄소 연료전지를 이용한 발전 시스템은 기존의 화력발전에 비해 높은 에너지변환효율을 가지며, 이론상으로 80% 이상의 높은 효율을 갖는데, 이는 현존하는 연료전지 중 수치상으로 가장 높다. 또한, 세계적으로 풍부한 매장량을 갖는 석탄을 이용하므로 경제적이며, 연소할 때 생기는 SO_x, NO_x, PM 등과 같은 환경오염물질의 방출을 근본적으로 저감시킬 수 있다는 장점이 있을 뿐만 아니라, 탄소를 직접 이용한 화학반응에 의한 전력생산이기 때문에 소음 및 공해가 없다는 장점이 있으며, 기존 화력발전 대비 CO₂의 방출량을 90% 이상 저감시킬 수 있다.

- [7] 직접탄소 연료전지는 도 1에 도시된 바와 같이 공기극(cathode)에서는 산소의 환원 반응이 진행되고 이때 생성된 산소 이온은 전해질을 통해 연료극(anode)으로 이동하며, 연료극(anode)에서는 산소이온과 탄소가 반응하여 이산화탄소와 전자가 생기고, 전류집전체에 따라 전자가 이동함으로써 전력을 생산할 수 있다.
- [8] 직접탄소 연료전지에 있어서 최대 에너지 밀도를 얻기 위한 가장 이상적인 연료극 반응은 탄소가 직접 전기화학적으로 산화되어 이산화탄소로 되는 것이나, 실제 연료극에서의 반응은 매우 복잡하고 부분적 산화로 인하여 탄소가 일산화탄소로 되는 반응도 일어날 수 있는 문제점이 있으므로, 연료극에서 탄소와 산소의 반응을 효율화하는 것은 직접탄소 연료전지의 에너지 밀도 향상을 위한 가장 중요한 요소 중의 하나이다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [9] 본 발명이 해결하고자 하는 과제는, 연료극, 전해질층 및 공기극을 연료극 지지체 내부에 코팅하여 DCFC 셀을 제작하고, 외부에서 연속적으로 연료를 공급하며, 셀 내부에 공기를 주입하여 DCFC 셀을 운전하여 단위 셀의 성능을 향상시킨 직접탄소 연료전지를 제공하는데 있다.
- [10] 본 발명이 해결하고자 하는 다양한 과제들은 이상에서 언급한 과제들에 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 과제들은 아래의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제 해결 수단

- [11] 본 발명의 기술적 사상의 일 실시예에 따른 원통형 연료극 지지체를 포함하는 직접탄소 연료전지의 단위전지 제조방법은, 원통형 연료극 지지체를 형성하는 단계; 상기 연료극 지지체 내측에 연료극, 전해질층 및 공기극을 형성하는 단계; 상기 공기극 내측에 내부집전체를 형성하는 단계; 상기 내부집전체 내측에 알루미늄나 튜브를 형성하는 단계; 및 상기 연료극 지지체 상에 외부집전체를 형성하는 단계를 포함하되, 상기 연료극은 니켈 페이스트(Ni paste)로 형성되고, 상기 공기극은 LSCo 페이스트(paste)로 형성될 수 있다.
- [12] 상기 연료극 및 공기극은 담금 코팅법으로 형성할 수 있다.
- [13] 상기 전해질층은 진공슬러리 코팅법으로 형성할 수 있다.
- [14] 상기 내부집전체는, 금속성 와이어로 형성되는 제1 금속 펠트층; 상기 제1 금속 펠트층 내측에 형성되는 금속성 와이어; 및 상기 금속성 와이어 내측에 형성되는 제2 금속 펠트층을 포함할 수 있다.
- [15] 상기 제1 금속 펠트층은 은(Ag) 펠트층일 수 있다.
- [16] 상기 금속성 와이어는 은(Ag)으로 형성될 수 있다.
- [17] 상기 제2 금속 펠트층은 은(Ag) 펠트층일 수 있다.
- [18] 상기 외부집전체는 니켈 와이어(Ni wire)로 형성될 수 있다.

[19] 또한, 본 발명은 상기한 방법에 의해 제조된 직접탄소 연료전지의 단위전지, 직접탄소 연료전지를 포함할 수 있다.

[20]

[21] 또한, 본 발명의 기술적 사상의 일 실시예에 따른 단위전지 성능 평가용 챔버는, 단위전지; 및 상기 단위전지를 수용하고, 상기 단위전지 외측으로 연속적으로 연료 주입 가능한 챔버를 포함하되, 상기 단위전지는, 원통형 연료극 지지체; 상기 연료극 지지체 내측에 형성된 연료극, 전해질층 및 공기극; 상기 공기극 내측에 형성된 내부집전체; 상기 내부집전체 내측에 형성된 알루미늄나 튜브; 및 상기 연료극 지지체 상에 형성된 외부집전체를 포함하고, 상기 챔버는, 상기 단위 전지를 수용하는 하우징; 상기 단위전지의 일측을 고정하는 단전지 고정부; 및 상기 단위전지의 원통형 연료극 지지체 외측으로 연료를 연속적으로 주입하는 연료주입부를 포함할 수 있다.

[22] 본 발명의 기술적 사상의 다양한 실시예들은, 구체적으로 언급되지 않은 다양한 효과를 제공할 수 있다는 것이 충분히 이해될 수 있을 것이다.

발명의 효과

[23] 본 발명에 따른 원통형 연료극 지지체를 포함하는 직접탄소 연료전지는 연료극, 전해질층 및 공기극을 연료극 지지체 내부에 코팅하여 DCFC 셀을 제작하고, 외부에서 연속적으로 연료를 공급하며, 셀 내부에 공기를 주입하여 DCFC 셀을 운전하여 단위 셀의 성능을 향상시킨다.

도면의 간단한 설명

[24] 도 1은 본 발명의 기술적 사상의 일 실시예에 따른 직접탄소 연료전지의 반응을 설명하기 위한 도면이다.

[25] 도 2는 본 발명의 기술적 사상의 일 실시예에 따른 직접탄소 연료전지에서 연료극 지지체 내부 코팅을 위해 외부 마스킹된 연료극 지지체를 나타내는 도면이다.

[26] 도 3은 본 발명의 기술적 사상의 일 실시예에 따른 직접탄소 연료전지에서 Ag-mesh와 Ni-wire를 사용하여 외부 집전된 모습(a)과 Ni paste를 바른 모습(b)을 보여주는 도면이다.

[27] 도 4는 본 발명의 기술적 사상의 일 실시예에 따른 직접탄소 연료전지에서 Ag-mesh/wire를 사용한 공기극의 집전을 나타내는 모식도이다.

[28] 도 5는 본 발명의 기술적 사상의 일 실시예에 따른 단전지 성능평가용 챔버(a)와 단전지의 고정부(b)를 모식적으로 나타낸 도면이다.

[29] 도 6은 본 발명의 기술적 사상의 일 실시예에 따른 단전지 성능 테스트 챔버(a)와 단전지 고정 및 밀봉을 위한 부속품(b)을 나타내는 사진이다.

[30] 도 7 내지 도 9는 본 발명의 기술적 사상의 일 실시예에 따른 챔버를 통해 온도와 공기(Air) 유량에 따른 직접탄소 연료전지의 단위전지 성능평가를 나타낸 그래프이다.

발명의 실시를 위한 최선의 형태

- [31] 본 발명의 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시예를 참조하면 명확해질 것이다. 그러나 본 발명은 여기서 설명되는 실시예들에 한정되지 않고 다른 형태로 구체화될 수도 있다. 오히려, 여기서 소개되는 실시예들은 개시된 내용이 철저하고 완전해질 수 있도록 그리고 당업자에게 본 발명의 사상이 충분히 전달될 수 있도록 하기 위해 제공되는 것이다. 도면들에 있어서, 층 및 영역들의 두께는 명확성을 기하기 위하여 과장된 것이다.
- [32] 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 명세서상에 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.
- [33] 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 의미가 있다. 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 것과 같은 용어들은 관련 기술의 문맥상 가지는 의미와 일치하는 의미가 있는 것으로 해석되어야 하며, 본 출원에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다.
- [34] 명세서 전문에 걸쳐 동일 참조 부호는 동일 구성 요소를 지칭한다. 따라서, 동일한 참조 부호 또는 유사한 참조 부호들은 해당 도면에서 언급 또는 설명되지 않았더라도, 다른 도면을 참조하여 설명될 수 있다. 또한, 참조 부호가 표시되지 않았더라도, 다른 도면들을 참조하여 설명될 수 있다.
- [35]
- [36] 이하, 도면을 참조하여 본 발명의 기술적 사상에 따른 원통형 연료극 지지체를 사용한 직접탄소 연료전지의 제조방법에 대하여 더욱 자세히 설명하지만 이들 실시예로 본 발명의 기술적 범위가 제한되는 것은 아니다.
- [37]
- [38] 도 2는 본 발명의 기술적 사상의 일 실시예에 따른 직접탄소 연료전지에서 연료극 지지체 내부 코팅을 위해 외부 마스크된 연료극 지지체를 나타내는 도면이고, 도 3은 본 발명의 기술적 사상의 일 실시예에 따른 직접탄소 연료전지에서 Ag-mesh와 Ni-wire를 사용하여 외부 집전된 모습(a)과 Ni paste를 바른 모습(b)을 보여주는 도면이며, 도 4는 본 발명의 기술적 사상의 일 실시예에 따른 직접탄소 연료전지에서 Ag-mesh/wire를 사용한 공기극의 집전을 나타내는 모식도이고, 도 5는 본 발명의 기술적 사상의 일 실시예에 따른 단전지

성능평가용 챔버(a)와 단전지의 고정부(b)를 모식적으로 나타낸 도면이며, 도 6은 본 발명의 기술적 사상의 일 실시예에 따른 단전지 성능 테스트 챔버(a)와 단전지 고정 및 밀봉을 위한 부속품(b)을 나타내는 사진이다.

[39]

[40] 먼저, 원통형 연료극 지지체를 형성할 수 있다. 상기 원통형 연료극 지지체는 원통 형상으로 구성되고, 단위 셀을 전체적으로 지지하는 역할을 한다. 상기 원통형 연료극 지지체는 직접탄소 연료전지에서 연료가스의 유로이며, 연료극을 코팅하는 지지체 역할을 한다. 상기 연료극 지지체는 복수의 셀을 연결하므로 비전도성 물질로 형성될 수 있다.

[41]

다음, 상기 원통형 연료극 지지체 내측에 연료극을 형성할 수 있다. 상기 연료극은 상기 원통형 연료극 지지체 내측에 위치할 수 있다. 상기 연료극은 니켈(NiO)/이트리아 안정화 지르코니아(Y_2O_3 stabilized ZrO_2) 서멧(cermet), 다공성 지지체를 제조하기 위한 기공형성제(pore former)로 카본블랙(carbon black)을 각각 정량하여 고순도 지르코니아 분과 용매인 에탄올에 혼합 건조하고, 유기바인더, 증류수, 가소제 및 윤활제 등을 혼련(Knead)하여 제조된 페이스트를 압출, 건조 및 가소결 등의 과정을 거쳐 제조될 수 있다. 상기 연료극은 하기에서 설명될 외부집전체와의 접촉저항을 최소화하기 위하여 니켈 페이스트(Ni paste)로 형성될 수 있다. 상기 연료극은 연료극 지지체보다 더 치밀한 NiO/YSZ 입자 형상을 가지는 슬러리로 형성되고 담금 코팅법을 이용하여 형성할 수 있다.

[42]

그 다음, 상기 연료극 내측에 전해질층을 형성할 수 있다. 상기 전해질층은 이트리아 안정화 지르코니아, 분산제, 용매, 바인더 등을 첨가한 후 습식 불 밀링법을 통해 제조되고, 일반적으로 담금 코팅법과 진공 슬러리 코팅법, 화학증착법, 물리증착법 등을 포함하는 진공증착법을 통해 형성될 수 있는데, 본 발명의 일 실시예에서는 진공 슬러리 코팅법을 이용하여 형성될 수 있다. 이러한 전해질층에는 상기 연료극지지체를 통과한 연료 가스와 접촉하게 된다.

[43]

이어서, 상기 전해질층 내측에 공기극을 형성할 수 있다. 상기 공기극은 LSM-YSZ층, LSM층, LSCF, LSCo의 단층 또는 복층으로 형성될 수 있는데, 본 발명의 일 실시예에서는 집전체 접촉저항을 최소화하기 위하여 LSCo 페이스트를 이용하여 형성할 수 있다. 상기 공기극은 담금 코팅법을 이용하여 형성할 수 있다.

[44]

다음, 상기 공기극 내측에 제1 금속 펠트층을 형성할 수 있다. 상기 제1 금속 펠트층은 다공성으로 형성되어 연료가스를 통과시키고 집전체로서 기능하여 집전 효율을 향상시킬 수 있다. 예를 들어, 상기 제2 금속 펠트층은 은(Ag)을 주성분으로 하는 은(Ag) 펠트층일 수 있다.

[45]

그 다음, 상기 제1 금속 펠트층 내측에 일정 간격 이격되게 금속성 와이어가 구비될 수 있다. 상기 금속성 와이어는 부식이 심한 환경하에서도 기능할 수 있는 은(Ag)을 주성분으로 하는 은(Ag) 와이어일 수 있다. 상기 금속성 와이어는

상기 직접탄소 연료전지의 내부 전류를 수집하기 위하여 금속, 합금, 금속 및 합금의 혼합물, 또는 금속 산화물 및 금속의 혼합물 중 어느 하나일 수 있다. 예를 들어, 상기 금속성 와이어는 Au, Pd, Pt, Ni, Ru, Rh, Ir 또는 이들의 합금 중 어느 하나일 수 있는데, 본 발명의 일 실시예에서는 은(Ag)을 사용할 수 있다.

[46] 이어서, 상기 금속 와이어 내측에 제2 금속 펠트층을 형성할 수 있다. 상기 상기 제2 금속 펠트층은 다공성으로 형성되어 연료가스를 통과시키고 집전체로서 기능하여 집전 효율을 향상시킬 수 있다. 예를 들어, 상기 제2 금속 펠트층은 은(Ag)을 주성분으로 하는 은(Ag) 펠트층일 수 있다.

[47] 다음, 상기 제2 금속 펠트층 내측에 알루미늄 튜브를 형성할 수 있다. 상기 알루미늄 튜브는 구조적인 안정성 및 전기전도성을 고려하여 형성될 수 있다.

[48] 그 다음, 상기 연료극 지지체 상에 외부집전체를 형성할 수 있다. 상기 외부집전체는 니켈(Ni)을 주성분으로 하는 니켈(Ni) 와이어가 구비될 수 있다.

[49]

[50] < 실험예 >

[51] 내부에 전극이 코팅된 직접탄소 연료전지 원통형 단위전지 평가 챔버 제작

[52] 도 5의 (a), (b)와 같은 구조의 챔버를 제작하였고, 본 발명의 기술적 사상의 일 실시예에 따른 원통형 연료극 지지체를 사용한 직접탄소 연료전지의 성능을 평가하였다.

[53] 본 실시예에 따른 단위전지 평가 챔버는 연료가 단위전지 외부에서 유입되기 때문에 충분한 연료의 충전이 가능하고, 외부와 연결된 통로를 통해 연속적으로 연료 주입이 가능하다. 또한, 공기극 지지체 원통형 직접탄소 연료전지에도 적용 가능하다.

[54] 상기 단위전지 평가 챔버를 통해 온도와 공기(Air) 유량에 따른 직접탄소 연료전지의 단위전지 성능평가는 도 7 내지 도 9에 도시된 바와 같다. 도 7은 800°C에서 단위전지의 성능을 평가한 그래프이고, 도 8은 850°C에서 단위전지의 성능을 평가한 그래프이며, 도 9는 900°C에서 단위전지의 성능을 평가한 그래프이다.

[55] 도 7 내지 도 9를 참조하면, 직접탄소 연료전지의 단위전지 내부에 은 와이어(Ag wire)를 채우는 집전방식에서, CO₂를 100cc/min으로 한 경우에 900°C에서 21mW/cm²의 성능을 나타내고 공기(Air)를 500cc/min으로 하여 측정한 경우 OCV가 0.75V로 저하됨을 알 수 있다.

[56]

[57] 이상, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 일 실시예를 설명하였지만, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 본 발명이 그 기술적 사상이나 필수적인 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 실시될 수 있다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 이상에서 기술한 일 실시예는 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적이 아닌 것으로 이해해야만 한다.

청구범위

- [청구항 1] 원통형 연료극 지지체를 형성하는 단계;
 상기 연료극 지지체 내측에 연료극, 전해질층 및 공기극을 형성하는 단계;
 상기 공기극 내측에 내부집전체를 형성하는 단계;
 상기 내부집전체 내측에 알루미늄나 튜브를 형성하는 단계; 및
 상기 연료극 지지체 상에 외부집전체를 형성하는 단계를 포함하되,
 상기 연료극은 니켈 페이스트(Ni paste)로 형성되고,
 상기 공기극은 LSCo 페이스트(paste)로 형성되는 것을 특징으로 하는 원통형 연료극 지지체를 포함하는 직접탄소 연료전지의 단위전지 제조방법.
- [청구항 2] 제 1항에 있어서,
 상기 연료극 및 공기극은 담금 코팅법으로 형성하는 것을 특징으로 하는 원통형 연료극 지지체를 포함하는 직접탄소 연료전지의 단위전지 제조방법.
- [청구항 3] 제 1항에 있어서,
 상기 전해질층은 진공슬러리 코팅법으로 형성하는 것을 특징으로 하는 원통형 연료극 지지체를 포함하는 직접탄소 연료전지의 단위전지 제조방법.
- [청구항 4] 제 1항에 있어서,
 상기 내부집전체는,
 금속성 와이어로 형성되는 제1 금속 펠트층;
 상기 제1 금속 펠트층 내측에 형성되는 금속성 와이어; 및
 상기 금속성 와이어 내측에 형성되는 제2 금속 펠트층을 포함하는 것을 특징으로 하는 원통형 연료극 지지체를 포함하는 직접탄소 연료전지의 단위전지 제조방법.
- [청구항 5] 제 4항에 있어서,
 상기 제1 금속 펠트층은 은(Ag) 펠트층인 것을 특징으로 하는 원통형 연료극 지지체를 포함하는 직접탄소 연료전지의 단위전지 제조방법.
- [청구항 6] 제 4항에 있어서,
 상기 금속성 와이어는 은(Ag)으로 형성되는 것을 특징으로 하는 원통형 연료극 지지체를 포함하는 직접탄소 연료전지의 단위전지 제조방법.
- [청구항 7] 제 4항에 있어서,
 상기 제2 금속 펠트층은 은(Ag) 펠트층인 것을 특징으로 하는

원통형 연료극 지지체를 포함하는 직접탄소 연료전지의 단위전지 제조방법.

[청구항 8]

제 1항에 있어서,

상기 외부집전체는 니켈 와이어(Ni wire)로 형성되는 것을 특징으로 하는 원통형 연료극 지지체를 포함하는 직접탄소 연료전지의 단위전지 제조방법.

[청구항 9]

제 1항 내지 제 8항 중 어느 한 항의 제조방법에 의해 제조된 것을 특징으로 하는 원통형 연료극 지지체를 포함하는 직접탄소 연료전지의 단위전지.

[청구항 10]

제 1항 내지 제 8항 중 어느 한 항의 제조방법에 의해 제조된 단위전지를 포함하는 것을 특징으로 하는 원통형 연료극 지지체를 포함하는 직접탄소 연료전지의 단위전지.

[청구항 11]

단위전지; 및

상기 단위전지를 수용하고, 상기 단위전지 외측으로 연속적으로 연료 주입 가능한 챔버를 포함하되,

상기 단위전지는,

원통형 연료극 지지체;

상기 연료극 지지체 내측에 형성된 연료극, 전해질층 및 공기극;

상기 공기극 내측에 형성된 내부집전체;

상기 내부집전체 내측에 형성된 알루미늄 튜브; 및

상기 연료극 지지체 상에 형성된 외부집전체를 포함하고,

상기 챔버는,

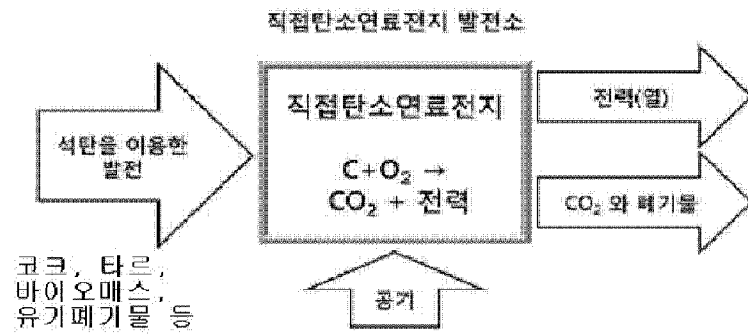
상기 단위 전지를 수용하는 하우징;

상기 단위전지의 일측을 고정하는 단전지 고정부; 및

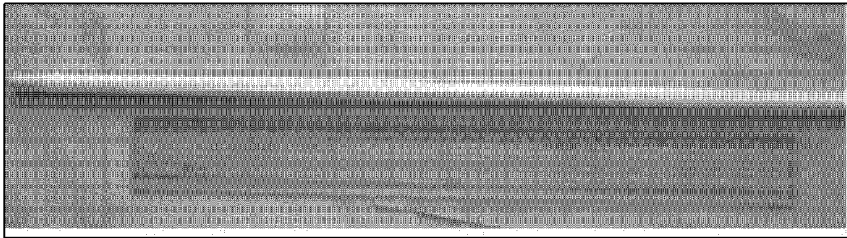
상기 단위전지의 원통형 연료극 지지체 외측으로 연료를

연속적으로 주입하는 연료주입부를 포함하는 것을 특징으로 하는 단위전지 성능 평가용 챔버.

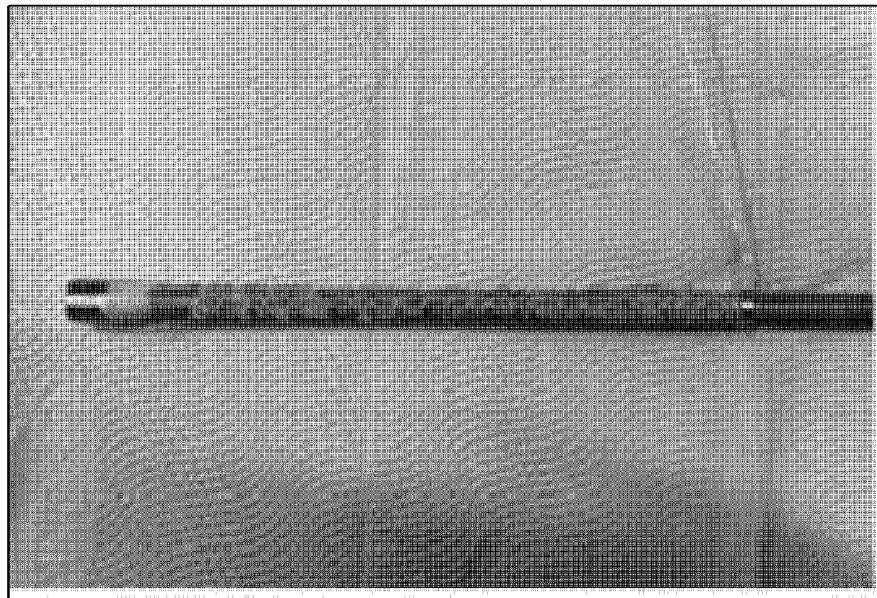
[Fig. 1]



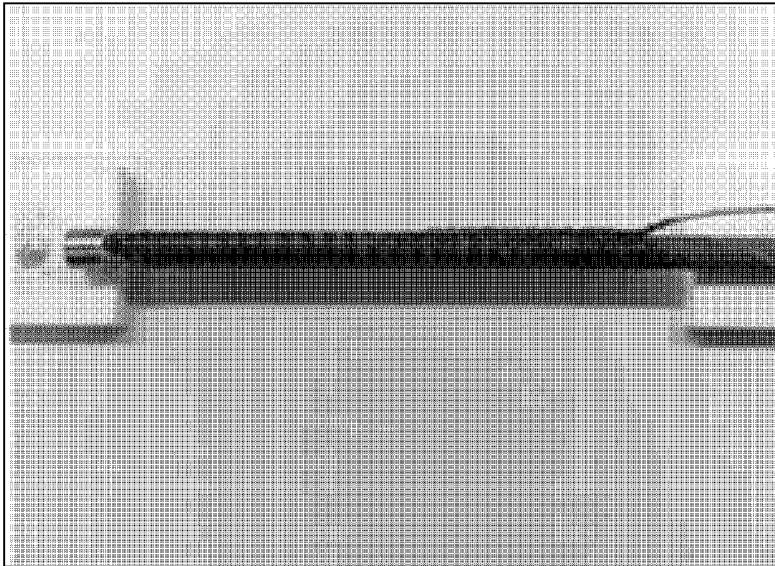
[Fig. 2]



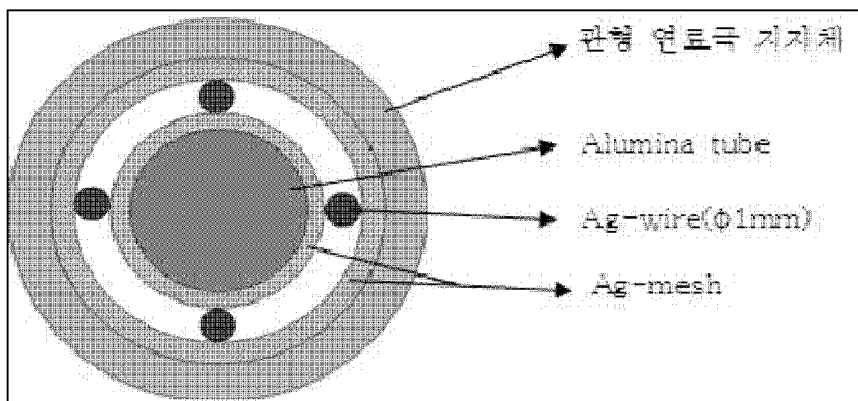
[Fig. 3]



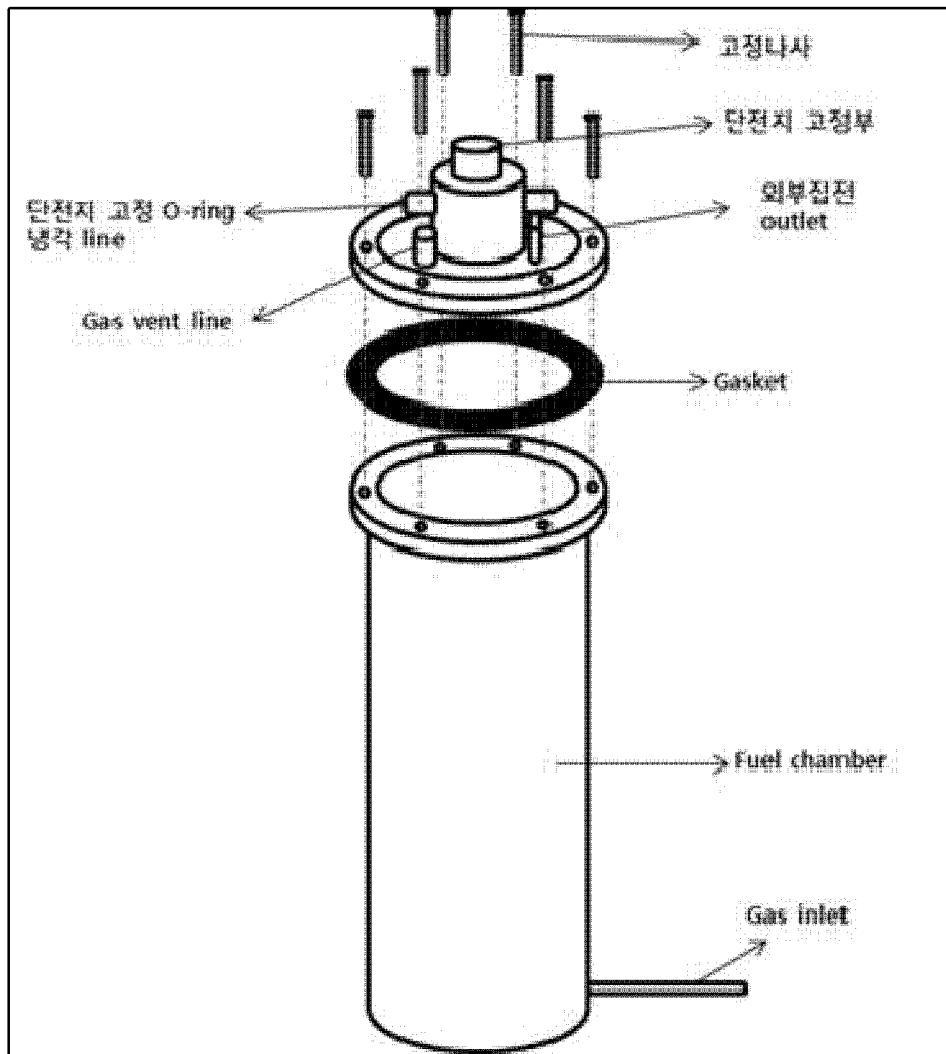
[Fig. 4]



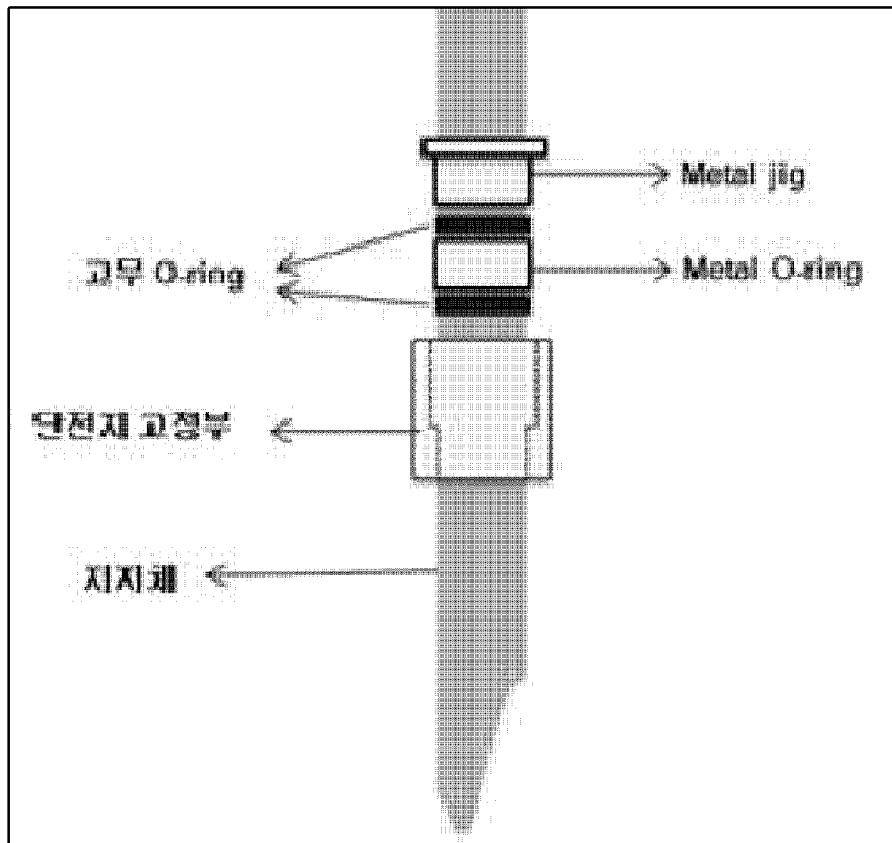
[Fig. 5]



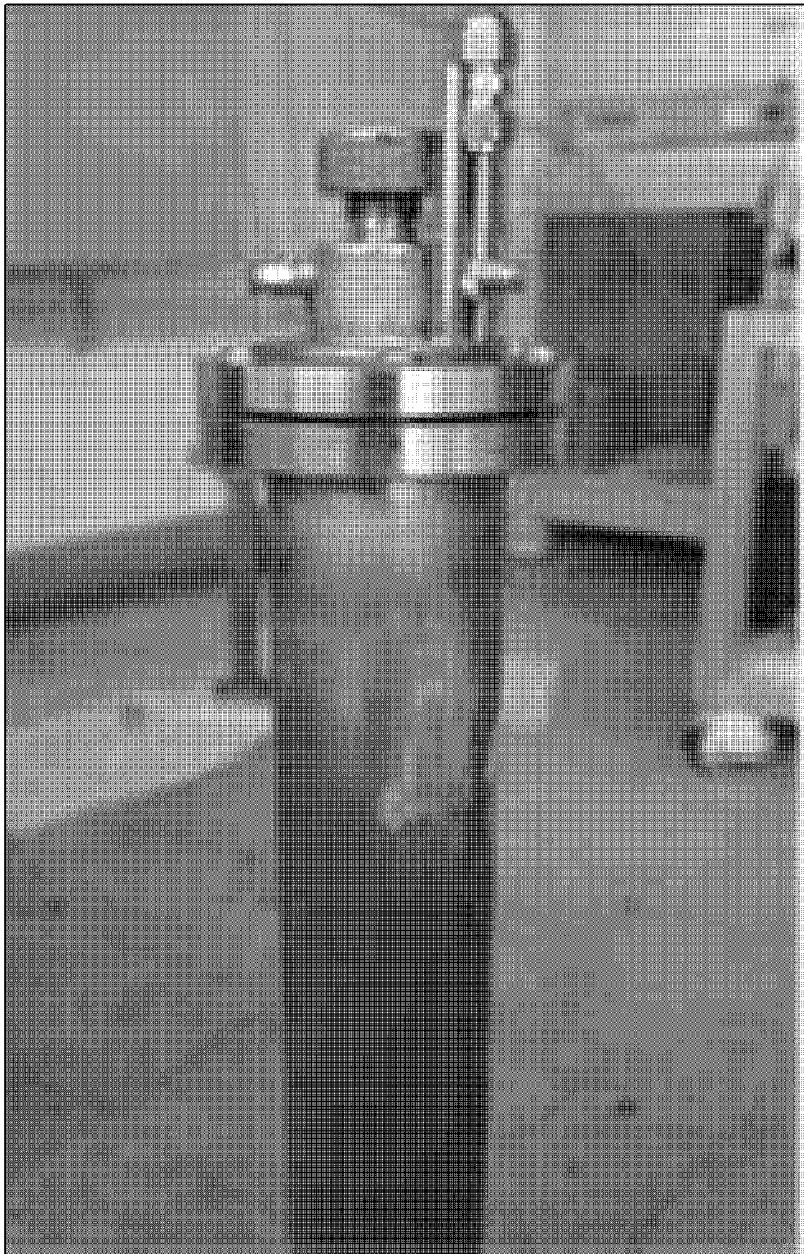
[Fig. 6]



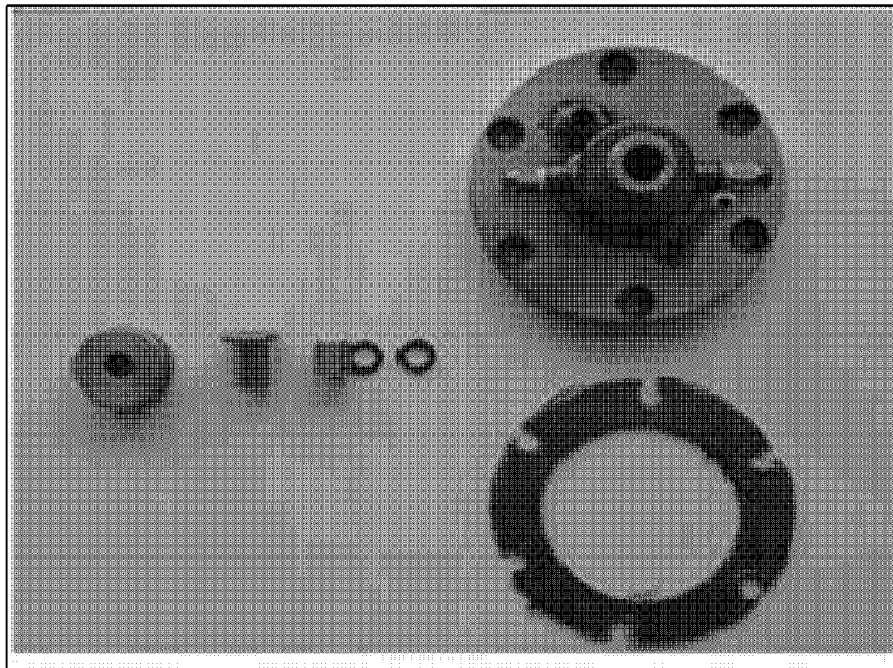
[Fig. 7]



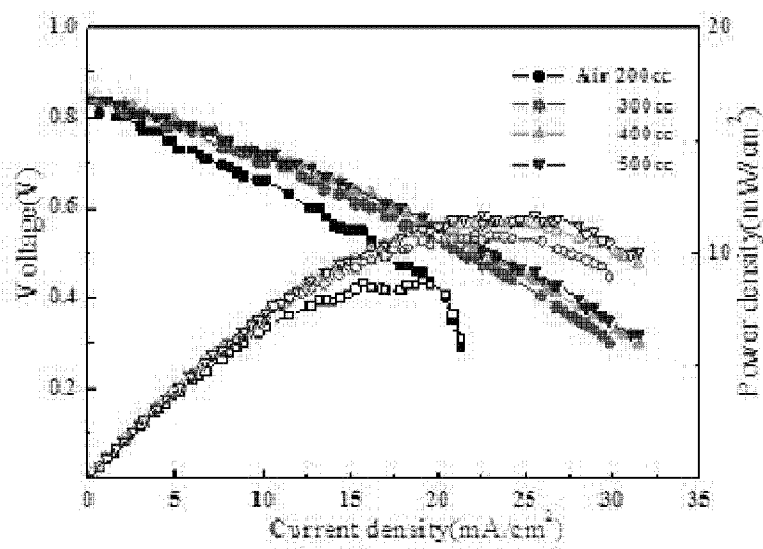
[Fig. 8]



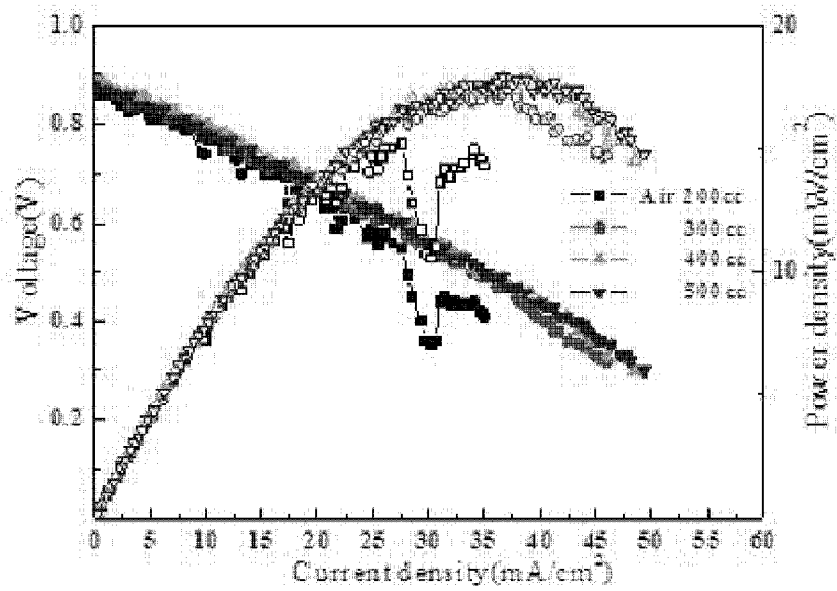
[Fig. 9]



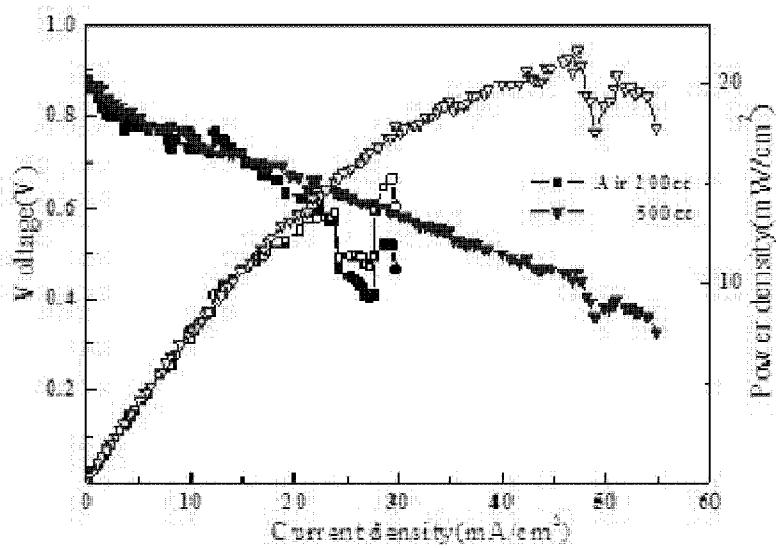
[Fig. 10]



[Fig. 11]



[Fig. 12]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2014/007395**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER*****H01M 8/02(2006.01)i, H01M 4/86(2006.01)i, H01M 8/04(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 8/02; H01M 8/12; H01M 8/10; H01M 8/24; H01M 4/88; H01M 4/86; H01M 8/04

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: (tubular | cylindrical) solid oxide & fuel cell & (DCFC | direct carbon) & collecting

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	Fabrication and characteristics of tubular Direct Carbon Fuel Cell, Graduate School of Hanyang University Advanced Materials Engineering, Master's thesis February 2013 (CHO, Min Je) See pages 18, 20, 22, 25, 26	1-11
Y	KR 10-1186537 B1 (KOREA INSTITUTE OF ENERGY RESEARCH) 08 October 2012 See paragraphs 0040, 0047; claim 13	1-11
A	KR 10-2013-0061488 A (KOREA INSTITUTE OF ENERGY RESEARCH) 11 June 2013 See paragraphs 0020, 0023, 0031, 0038-0041	1-11
A	KR 10-2012-0139433 A (KOREA INSTITUTE OF ENERGY RESEARCH) 27 December 2012 See paragraphs 0028, 0065; figures 1-3	1-11
A	JP 2012-155869 A (NISSAN MOTOR CO LTD) 16 August 2012 See paragraph 0008	1-11



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 NOVEMBER 2014 (24.11.2014)

Date of mailing of the international search report

25 NOVEMBER 2014 (25.11.2014)

Name and mailing address of the ISA/KR

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

Facsimile No. 82-42-472-7140

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2014/007395

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
KR 10-1186537 B1	08/10/2012	NONE	
KR 10-2013-0061488 A	11/06/2013	NONE	
KR 10-2012-0139433 A	27/12/2012	NONE	
JP 2012-155869 A	16/08/2012	NONE	

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

H01M 8/02(2006.01)i, H01M 4/86(2006.01)i, H01M 8/04(2006.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)

H01M 8/02; H01M 8/12; H01M 8/10; H01M 8/24; H01M 4/88; H01M 4/86; H01M 8/04

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: (관형 | 원통형) 고체산화물 & 연료전지 & (DCFC | 직접탄소) & 집전

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
Y	관형 직접탄소연료전지 구성 및 운전특성, 한양대학교대학원 신소재공학과 석사학 위논문 2013.2. (조민제) 18, 20, 22, 25, 26면 참조	1-11
Y	KR 10-1186537 B1 (한국에너지기술연구원) 2012.10.08 식별번호 0040, 0047; 청구항 13 참조	1-11
A	KR 10-2013-0061488 A (한국에너지기술연구원) 2013.06.11 식별번호 0020, 0023, 0031, 0038-0041 참조	1-11
A	KR 10-2012-0139433 A (한국에너지기술연구원) 2012.12.27 식별번호 0028, 0065; 도면1-3 참조	1-11
A	JP 2012-155869 A (NISSAN MOTOR CO LTD) 2012.08.16 식별번호 0008 참조	1-11

☐ 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 이후
에 공개된 선출원 또는 특허 문헌

“X” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신
규성 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 발명
은 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

2014년 11월 24일 (24.11.2014)

국제조사보고서 발송일

2014년 11월 25일 (25.11.2014)

ISA/KR의 명칭 및 우편주소

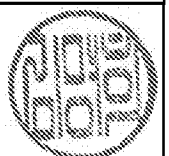
 대한민국 특허청
(302-701) 대전광역시 서구 청사로 189,
4동 (둔산동, 정부대전청사)

팩스 번호 +82-42-472-7140

심사관

김명희

전화번호 +82-42-481-5645



국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
KR 10-1186537 B1	2012/10/08	없음	
KR 10-2013-0061488 A	2013/06/11	없음	
KR 10-2012-0139433 A	2012/12/27	없음	
JP 2012-155869 A	2012/08/16	없음	