



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2020년06월16일

(11) 등록번호 10-2123714

(24) 등록일자 2020년06월10일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

H01M 8/1226 (2016.01) H01M 8/00 (2016.01)

H01M 8/2483 (2016.01) H01M 8/2485 (2016.01)

(52) CPC특허분류

H01M 8/1226 (2013.01)

H01M 8/006 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2016-0103727

(22) 출원일자 2016년08월16일

심사청구일자 2018년06월04일

(65) 공개번호 10-2018-0019406

(43) 공개일자 2018년02월26일

(56) 선행기술조사문헌

JP05041224 A*

KR101151868 B1*

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

주식회사 엘지화학

서울특별시 영등포구 여의대로 128 (여의도동)

(72) 발명자

노태민

대전광역시 유성구 문지로 188 LG화학 기술연구원

임상혁

대전광역시 유성구 문지로 188 LG화학 기술연구원

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

정순성

전체 청구항 수 : 총 7 항

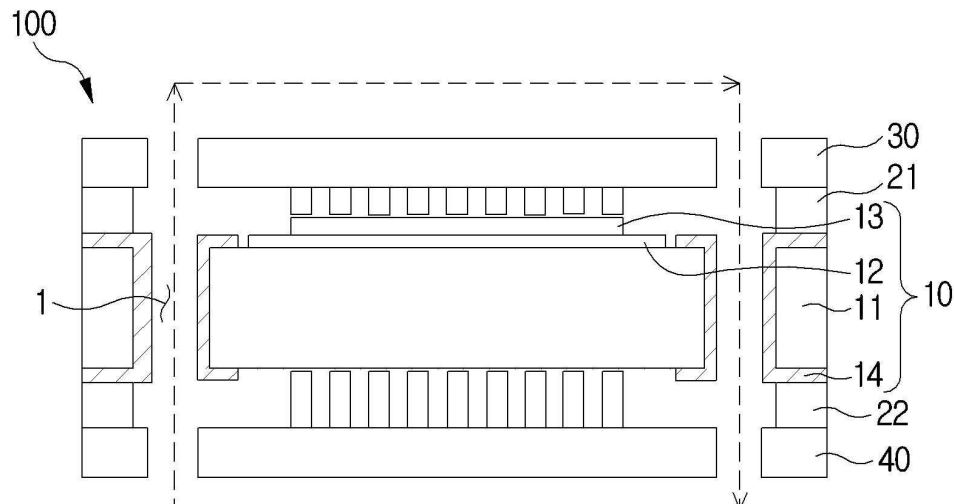
심사관 : 강연무

(54) 발명의 명칭 평판형 고체 산화물 연료전지

(57) 요약

본 발명은 평판형 고체 산화물 연료전지에 관한 기술로써, 보다 상세하게는, 연료극에 연료와 공기가 출입할 수 있는 관통홀이 형성됨으로써, 윈도우 프레임이 생략가능하고, 단위 셀의 구성이 단순해 짐에 따라 두께가 얇고 가벼운 평판형 고체 산화물 연료전지에 관한 것이다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

H01M 8/2483 (2016.02)

H01M 8/2484 (2016.02)

Y02E 60/525 (2013.01)

(72) 발명자

허연혁

대전광역시 유성구 문지로 188 LG화학 기술연구원

박광연

대전광역시 유성구 문지로 188 LG화학 기술연구원

최광욱

대전광역시 유성구 문지로 188 LG화학 기술연구원

명세서

청구범위

청구항 1

공기극; 상기 공기극 하측에 위치되는 전해질층; 상기 전해질층 하측에 상기 공기극 및 전해질층 보다 넓이가 넓게 형성되고, 상기 전해질층의 내측면에 대향되게 연료 관통홀 및 공기 관통홀이 적어도 하나 이상 형성되는 연료극;을 포함하는 단위셀;

상기 단위셀의 상부에 위치되는 상부 실란트;와 상기 단위셀의 하부에 위치되는 하부 실란트;를 포함하는 실란트층;

상기 상부 실란트의 상측에 위치되고, 일측에 상기 단위셀에 공기를 공급하는 공기 유로가 형성된 공기극 인터넥트; 및

상기 하부 실란트의 하측에 위치되고, 일측에 상기 단위셀에 연료를 공급하는 연료 유로가 형성된 연료극 인터넥트;를 포함하고,

상기 단위셀은,

절연 물질이 상기 연료 관통홀, 공기 관통홀 및 연료극 표면에 코팅되는 절연 코팅층을 포함하는 것을 특징으로 하는,

평판형 고체 산화물 연료전지.

청구항 2

삭제

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 연료 관통홀 및 상기 공기 관통홀은,

상기 연료극의 가장자리에 형성되는 것을 특징으로 하는, 평판형 고체 산화물 연료전지.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 전해질층에는,

상기 연료 관통홀과 대응되는 연료 가스 통로 및 상기 공기 관통홀과 대응되는 공기 통로가 형성되는 것을 특징으로 하는, 평판형 고체 산화물 연료전지.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 전해질층은,

표면, 상기 연료 가스 통로 및 상기 공기 통로 중 적어도 일부에 절연성 물질이 코팅되는 것을 특징으로 하는, 평판형 고체 산화물 연료전지.

청구항 6

삭제

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 절연 물질은,

이트리아-안정화 지르코니아(Yttria-Stablized Zirconia: YSZ), 가돌리늄으로 도핑된 산화세슘(Gadolinium-stabilized Ceria : GDC), 칼시아 안정화 지르코니아(CaO-stavilized ZrO₂ : CSZ), 산화 알루미늄(Al₂O₃), 유리 및 결정화 유리 중 어느 하나 이상을 포함하는 것을 특징으로 하는, 평판형 고체 산화물 연료전지.

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 절연 코팅층은,

딥 코팅 및 스프레이 코팅 중 어느 하나에 의해 형성되는 것을 특징으로 하는, 평판형 고체 산화물 연료전지.

청구항 9

제1항에 있어서,

상기 평판형 고체 산화물 연료전지는,

상기 실란트 층과 상기 공기극 인터커넥트 사이 공기극 집전체; 및

상기 실란트 층과 상기 연료극 인터커넥트 사이 연료극 집전체;가 더 포함되는 것을 특징으로 하는, 평판형 고체 산화물 연료전지.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 평판형 고체 산화물 연료전지에 관한 기술로써, 보다 상세하게는, 연료극에 연료와 공기가 출입할 수 있는 관통홀이 형성됨으로써, 원도우 프레임이 생략가능하고, 단위 셀의 구성이 단순해 짐에 따라 두께가 얇고 가벼운 평판형 고체 산화물 연료전지에 관한 것이다.

배경 기술

[0003] 연료전지는 수소와 공기 중 산소의 전기화학 반응을 통해 직접 전기를 생산하는 장치로서, 친환경적이며 에너지 효율이 높고 기술개발을 통한 부가가치가 높은 에너지원이다. 특히, 3세대 연료전지인 고체 산화물 연료전지는 다른 연료전지에 비해 복잡한 외부 개질 시스템이 필요 없으며, 백금 등의 귀금속 전극촉매를 사용하지 않고, 액상 전해질에 의한 부식문제가 발생하지 않는 등 저온형 연료전지에서 발생하는 여러 가지 운전상의 문제점을 최소화시킬 수 있다는 점과 고온 운전시 적절한 단열을 통해 운전온도 유지가 가능할 뿐 아니라 다양한 연료를 사용할 수 있다는 장점을 갖고 있다.

[0004] 이러한 고체 산화물 연료전지는 단위전지 형태에 따라 평판형과 원통형으로 구분되고, 특히, 평판형 고체 산화물 연료전지는 전해질 지지체식 고체 산화물 연료전지, 음극지지체식 고체 산화물 연료전지 및 다공성 지지체식 고체 산화물 연료전지로 구분될 수 있다.

[0005] 원통형 고체 산화물 연료전지는 스택을 구성하는 단위전지들의 밀봉이 용이하고, 열응력에 대한 저항성이 강한

동시에 스택의 기계적 강도가 높아 대면적 제조가 가능한 장점이 있으나, 단위 면적당 전력 밀도가 낮고 고가의 제조 공정이 필요한 문제가 있다.

[0006] 또한, 전해질 지지체식 고체 산화물 연료전지는 두꺼운 전해질 층을 가지므로(대략 200 μ m 두께) 높은 전해질 층의 면저항을 나타내며, 이 때문에 높은 운전 온도를 요구하게 되고, 다공성지지체 전지는 전극물질 외에 새로운 물질이 추가적으로 사용되어지기 때문에 제조상 보다 복잡하고, 또한 동일한 지지체 위에 전지가 구성되어지기 때문에 전기적 연결에 문제가 발생할 수 있다.

[0007] 그리고, 평판형 고체 산화물 연료전지에 구성되는 윈도우 프레임(window frame)으로 인해 무게와 부피가 증가하게 되어 연료전지 가공에 추가 비용이 드는 문제점이 있다. 윈도우 프레임, 단위셀, 메탈이 접촉은 3상의 계면에서 이루어지므로, 3상 계면을 모두 만족시켜 접합시킬 수 있는 실란트를 개발하는데 어려움이 있다.

[0008] 따라서, 현재 두꺼운 전해질 층으로 인한 전해질 층의 저항 손실을 줄이기 위하여 전해질 층을 박막화하여 전지 성능을 증가시킬 수 있는 음극지지체식 고체 산화물 연료전지에 윈도우 프레임을 생략시킨 연료전지 구조에 대해 많은 연구가 진행되고 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0010] (특허문헌 0001) 한국등록특허 제10-1151868호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0011] 본 발명은 상술된 문제점을 해결하기 위해 안출된 것으로, 본 발명의 목적은, 연료전지의 무게와 부피를 감소시키기 위해 연료극에 연료 및 공기가 출입 할 수 있는 관통홀을 형성함으로써, 윈도우 프레임이 생략 가능한 평판형 고체 산화물 연료전지를 제공하는 것이다.

[0012] 또한, 본 발명의 목적은, 관통홀로 연료 및 공기가 유입되는 것을 방지하기 위해 연료극에 절연성 물질이 코팅된 평판형 고체 산화물 연료전지를 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0014] 본 발명에 따른 평판형 고체 산화물 연료전지는 적어도 하나 이상 형성되는 연료 관통홀 및 공기 관통홀을 포함하는 연료극; 상기 연료극 상측에 위치되는 전해질층; 상기 전해질층 상측에 위치되는 공기극; 및 상기 연료극의 표면, 연료 관통홀 및 공기 관통홀 중 적어도 일부를 코팅하는 절연 코팅층;을 포함하는 단위 셀을 포함하며, 상기 단위 셀은 상기 연료극이 지지체 역할을 하는 것을 특징으로 한다.

[0015] 바람직하게는, 상기 평판형 고체 산화물 연료전지는, 상기 단위 셀의 상부에 위치되는 상부 실란트(Sealant);와 상기 단위 셀의 하부에 위치되는 하부 실란트;를 포함하는 실란트층; 상기 상부 실란트 상부에 위치되고, 적어도 하나 이상의 공기 매니폴드(Manifold) 및 연료 매니폴드가 형성되는 공기극 인터커넥트(Interconnect); 및 상기 하부 실란트 하부에 위치되고, 적어도 하나 이상의 공기 매니폴드(Manifold) 및 연료 매니폴드가 형성되는 연료극 인터커넥트;를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0016] 바람직하게는, 상기 연료 관통홀 및 상기 공기 관통홀은, 상기 연료극의 가장자리에 형성되는 것을 특징으로 한다.

[0017] 바람직하게는, 상기 전해질층에는, 상기 연료 관통홀과 대응되는 연료 가스 통로 및 상기 공기 관통홀과 대응되는 공기 통로가 형성되는 것을 특징으로 한다.

[0018] 바람직하게는, 상기 전해질층은, 표면, 상기 연료 가스 통로 및 상기 공기 통로 중 적어도 일부에 절연성 물질이 코팅되는 것을 특징으로 한다.

[0019] 바람직하게는, 상기 절연 코팅층은, 절연성 물질이 코팅되어 형성되는 것을 특징으로 한다.

[0020] 바람직하게는, 상기 절연성 물질은, 이트리아-안정화 지르코니아(Yttria-Stablized Zirconia: YSZ), 가돌리늄

로 도핑된 산화세슘(Gadolinium-stabilized Ceria : GDC), 칼시아 안정화 지르코니아(CaO-stabilized ZrO₂ : CSZ), 산화 알루미늄(Al₂O₃), 유리 및 결정화 유리 중 어느 하나 이상을 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0021] 바람직하게는, 상기 절연 코팅층은, 딥 코팅 및 스프레이 코팅 중 어느 하나에 의해 형성되는 것을 특징으로 한다.

[0022] 바람직하게는, 상기 평판형 고체 산화물 연료전지는, 상기 실란트 층과 상기 공기극 인터커넥트 사이 공기극 집전체; 및

[0023] 상기 실란트 층과 상기 연료극 인터커넥트 사이 연료극 집전체;가 더 포함되는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0025] 본 발명에 따르면, 연료극에 적어도 하나 이상의 관통홀이 형성됨으로써, 윈도우 프레임 생략이 가능하고, 고체 산화물 연료전지의 무게와 부피가 감소되는 효과가 있다.

[0026] 또한, 연료극 및 관통홀에 절연 물질을 코팅함으로써, 반응 가스가 단위 셀 내부로 침투되는 것을 방지하여 연료 전지의 전지발생 효율을 증가시키는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

[0028] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 평판형 고체 산화물 연료전지의 단면도이다.

도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 평판형 고체 산화물 연료전지의 분해 사시도이다.

도 3은 본 발명의 다른 실시예에 따른 평판형 고체 산화물 연료전지의 단면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0029] 본 발명을 첨부된 도면을 참조하여 상세히 설명하면 다음과 같다. 여기서, 반복되는 설명, 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있는 공지 기능 및 구성에 대한 상세한 설명은 생략한다. 본 발명의 실시형태는 당 업계에서 평균적인 지식을 가진 자에게 본 발명을 완전하게 설명하기 위해서 제공되는 것이다. 따라서, 도면에서의 요소들의 형상 및 크기 등은 보다 명확한 설명을 위하여 과장될 수 있다.

[0030] 명세서 전체에서, 어떤 부분이 어떤 구성 요소를 "포함"한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성 요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성 요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다.

[0031] 이하, 본 발명의 이해를 돕기 위하여 바람직한 실시예를 제시한다. 그러나 하기의 실시예는 본 발명을 보다 용이하게 이해하기 위하여 제공되는 것일 뿐, 실시예에 의해 본 발명의 내용이 한정되는 것은 아니다.

[0033] <평판형 고체 산화물 연료전지>

[0034] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 평판형 고체 산화물 연료전지(100)의 단면도이다. 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 평판형 고체 산화물 연료전지(100)의 분해 사시도이다. 도 1 및 도 2를 참고하여 본 발명의 일 실시예에 따른 평판형 고체 산화물 연료전지(100)를 구체적으로 설명하기로 한다.

[0035] 평판형 고체 산화물 연료전지(100)는 적어도 하나 이상 형성되는 연료 관통홀(1) 및 공기 관통홀(2)을 포함하는 연료극(11), 연료극(11) 상측에 위치되는 전해질층(12), 전해질층(12) 상측에 위치되는 공기극(13) 및 연료극(11)의 표면, 연료 관통홀(1) 및 공기 관통홀(2) 중 적어도 일부를 코팅하는 절연 코팅층(14)을 포함하는 단위 셀(10)을 포함할 수 있다.

[0036] 단위 셀(10)은 연료극(11)이 지지체 역할을 하는 연료극 지지체식으로, 전해질층(12)이 연료극(11)과 크기가 작거나, 동일한 크기로 구성될 수 있다. 연료극(11)과 전해질층(12)의 크기가 같은 평판형 고체 산화물 연료전지(100)에 관해서는 후술하기로 한다.

[0037] 본 발명의 일 실시예에 따른 연료극 지지체식의 단위 셀(10)은 전해질층(11) 및 공기극(13)이 연료극(11)보다 작은 크기로 형성될 수 있는데, 이 때, 연료극(11)의 면적이 공기극(13)의 면적보다 넓어 연료극(11) 분극 저항을 최소화 할 수 있는 효과가 있다.

[0038] 그리고, 연료극 지지체 구조는 전해질층(12)이 5 내지 10 μ m 두께의 박막으로 형성될 수 있어 전해질층(12)의 면저항을 최소화 할 수 있고, 이에 따라 연료극 지지체 구조를 포함하는 고체 산화물 연료전지는 전해질 지지체

및 공기극 지지체 구조 보다 낮은 온도에서 작동할 수 있다. 또한, 연료극(11) 및 공기극(13)이 두 겹께 형성됨으로써, 평판형 고체 산화물 연료전지(100)의 기계적 강도가 증가될 수 있는 장점이 있다.

- [0039] 연료극(11)에 형성된 연료 관통홀(1) 및 공기 관통홀(2)은 연료극(11)의 가장자리에 형성될 수 있는데, 두 개 이상의 연료 관통홀(1) 또는 공기 관통홀(2)은 대향되는 방향에 형성될 수 있다. 도 2를 참조하면, 두 개의 연료 관통홀(1)이 전해질층(12)의 좌/우 양측면에 대향되게 형성되고, 공기 관통홀(2)이 전해질층(12)의 상/하 양측면에 대향되게 형성될 수 있다.
- [0040] 나아가, 연료 관통홀(1) 및 공기 관통홀(2)이 두 개 이상 형성될 경우, 예를 들어, 연료 관통홀(1)이 4개 형성될 경우, 전해질층(12) 좌측에 2개 우측에 2개가 형성될 수 있다. 그러나, 본 발명에 따른 연료 관통홀(1) 및 공기 관통홀(2)의 개수, 크기 및 모양은 이에 한정되지 않는 것을 유의한다.
- [0041] 연료극(11)에 형성된 연료 관통홀(1) 및 공기 관통홀(2)은 평판형 고체 산화물 연료전지(100)에 연료 및 반응 가스가 유동될 수 있는 통로 역할을 할 수 있으므로, 윈도우 프레임의 생략이 가능하다. 종래 평판형 고체 산화물 연료전지는 윈도우 프레임에 형성된 통로를 이용하여 상하로 반응 가스를 유동시켰으나, 본 발명은 연료 및 반응 가스가 유동되는 통로를 단위 셀(10)에 형성시킴으로써, 평판형 고체 산화물 연료전지(100) 구성 중 윈도우 프레임을 생략할 수 있는 효과가 있다.
- [0042] 나아가, 윈도우 프레임이 생략됨으로써 평판형 고체 산화물 연료전지(100)의 무게가 감소되어 에너지 효율을 증가시킬 수 있는 장점이 있다. 또한, 평판형 고체 산화물 연료전지(100)의 구성이 간단해져 제조 비용 절감 등의 경제적 효과를 얻을 수 있다.
- [0044] 전해질층(12)은 일반적으로 이차 전지에서 양극과 음극을 분리하는 분리막(separate) 역할을 하고, 양극과 음극의 이온 이동을 가능하게 하는 중간 매개체 역할을 할 수 있다. 따라서, 전해질층(12)은 연료 가스와 산화 가스가 서로 통기되지 않도록 치밀한 구조를 가질 수 있다. 또한, 일반적으로 고체 산화물 연료전지의 전해질층(12)은 열화학적으로 안정한 금속산화물을 이용하여 형성되고, 바람직하게는 이트리아 안정화 지르코니아(yttria stabilized zirconia, YSZ)가 이용될 수 있다.
- [0046] 공기극(13)은 일반적으로 산소를 공급해주면 외부회로로부터 전자를 받아서 산소를 산소이온으로 환원시켜주는 역할을 한다. 환원된 산소이온은 전해질층(12)을 통해 연료극(11)으로 이동하여 산화된 연료와 반응하여 물을 생성한다. 따라서, 공기극(13)은 전기화학반응이 용이하게 일어나도록 다공성 구조를 갖을 수 있다. 나아가, 공기극(13)으로는 페로브스카이트 재질(perovskite material)이 사용될 수 있다.
- [0048] 절연 코팅층(14)은 반응 가스 및 공기가 단위 셀(10) 내부로 침투되는 것을 방지하는 역할을 할 수 있다. 절연 코팅층(14)은 절연성 물질로 연료극(11)의 표면, 연료 관통홀(1) 내부 및 공기 관통홀(2) 내부를 코팅함으로써 형성될 수 있다. 연료 관통홀(1) 및 공기 관통홀(2) 내부에 코팅될 경우, 절연 코팅층(14)은 고리 형태로 중심 부분에 반응 가스 및 공기가 출입될 수 있는 홀이 형성되게 코팅될 수 있는 것을 유의한다.
- [0049] 나아가, 절연성 물질은 비전도성 물질이 포함될 수 있다. 또한, 평판형 고체 산화물 연료전지(100) 디핑 공정 중 온도에 의해 물질의 부피 변화가 클 경우, 평판형 고체 산화물 연료전지(100)의 두께가 두꺼워짐으로, 절연성 물질은 열팽창계수가 낮은 물질이 포함될 수 있다.
- [0050] 예를 들어, 이트리아 안정화 지르코니아(yttria stabilized zirconia, YSZ), 칼시아 안정화 지르코니아(calcia stabilized zirconia, CSZ), 스칸디아 안정화 지르코니아(scandia-stabilized zirconia, SSZ) 등과 같은, Y, Ca, Ni 또는 Sc이 도핑된 지르코니아(ZrO_2)계 산화물; 가돌리니아 도핑된 세리아(gadolinia doped ceria, GDC), 사마륨 도핑된 세리아(samarium doped ceria, SDC), 이트리아 도핑된 세리아(yttria-doped ceria, YDC) 등과 같은 Gd, Y 또는 Sm이 도핑된 세리아(CeO_2)계 산화물, 산화 알루미늄(Al_2O_3), 유리 및 결정화 유리 중 어느 하나 이상을 포함할 수 있다.
- [0051] 바람직하게는, 이트리아-안정화 지르코니아(Yttria-Stablized Zirconia, 이하 YSZ), 가돌리늄으로 도핑된 산화 세륨(Gadolinium-stabilized Ceria, 이하 GDC), 칼시아 안정화 지르코니아(CaO -stabilized ZrO_2 , 이하 CSZ), 산화 알루미늄(Al_2O_3), 유리 및 결정화 유리 중 어느 하나 이상을 포함할 수 있다.
- [0052] YSZ는 산화지르코늄(지르코니아)에 산화이트륨(이트리아)를 첨가하여 상온에서도 안정하도록 만든 세라믹 재료이다. 고체 산화물 연료전지(100)의 연료극(11) 또는 전해질층(12)을 형성하는 물질로 널리 사용되는 조성물로써, 산소이온 전도성 및 전기 절연성이 우수하고, 높은 온도에서 작동 가능한 장점이 있다.
- [0053] GDC는 고체 산화물 연료전지(100)의 연료극(11)으로 사용되는 조성물로써, 이온 전도성이 높고, 카본 코팅 저항

성을 증가시켜 단위 셀(10) 성능을 향상시키는 효과가 있으며, 탄화수소 연료 내부개질 등이 가능한 장점이 있다.

- [0054] CSZ는 산화지르코늄(지르코니아)에 칼슘산화물(칼시아)를 첨가하여 상온에서도 안정하도록 만든 세라믹 재료로, 칼시아를 첨가함으로써 지르코니아의 열적 안정성을 향상시킬 수 있다. CSZ는 Куб 결정구조 및 테트라고날(tetragonal)결정 구조가 혼재된 상태이다. 테트라고날 결정구조는 온도가 상승하면 Куб 결정 구조로 바뀌고, 온도가 낮아지면 테트라고날 결정 구조로 변하는데, 이 같은 결정 구조가 바뀌는 과정에서 부피의 팽창 및 수축이 반복될 수 있다. 또한, 전도성이 낮고 다공성 구조가 가능하여 높은 기체 투과도 및 우수한 압축강도를 갖는 장점이 있다.
- [0055] 유리 및 결정화 유리는 일반적으로 고체 산화물 연료전지(100)에서 실란트층을 이루는 조성물로, 단위 셀(10)과 실란트층의 조성물을 동일하게 하여 계면 접착력을 증가시킬 수 있다.
- [0056] 연료극(11)에 절연성 물질이 코팅됨으로써, 연료 관통홀(1)로 연료가 출입될 때, 연료가 단위 셀(10) 내부로 유입되어 공기극(13)에 공급된 반응 가스 또는 수소와 접촉되는 것을 방지할 수 있는 장점이 있다. 또한, 공기 관통홀(2)로 출입하는 반응 가스 또는 수소가 단위 셀(10) 내부로 유입되는 것을 막는 역할도 할 수 있다는 점을 유의한다.
- [0057] 절연 코팅층(14)은 스퍼터링 방법, SOG 방법, 스핀 코팅(spin coating), 딥 코팅(dip coating), 스프레이 코팅(spray coating), 액적 토출법(droplet discharge method)(예를 들어, 잉크젯 방법, 스크린 인쇄, 또는 오프셋 인쇄), 닥터 나이프(doctor knife), 롤 코터(roll coater), 커튼 코터(curtain coater), 나이브 코터(knife coater) 중 어느 하나에 의해 형성될 수 있다. 바람직하게는, 딥 코팅 및 스프레이 코팅 중 어느 하나에 의해 절연 코팅층(14)이 형성될 수 있다.
- [0058] 딥 코팅은 연료극(11) 또는 전해질층(12)을 도료 안에 담갔다가 빼서 건조시키는 도장방법으로, 모양이 복잡하고 스프레이 코팅하기에 적당하지 않은 것이나, 앞뒤가 같은 색인 것에 응용될 수 있다.
- [0059] 스프레이 코팅은 분무기를 사용하여 압축공기 또는 압송에 의해 도료를 안개 상태로 하여 피도면에 분무하여 도장하는 것으로, 건조가 빨라 솔질에 적당하지 않은 도료를 위해 고안된 방법이다.
- [0060] 절연 코팅층(14)은 본 발명의 일 실시예에 따른 연료극(11)에 형성된 연료 관통홀(1) 및 공기 관통홀(2) 또는 후술하는 본 발명의 다른 실시예에 따른 전해질층(12)에 형성된 연료 가스 통로(3) 및 공기 통로(4) 내부면과 같이 복잡한 모양이나 형태에 절연성 물질을 코팅해야 함으로 딥 코팅 또는 스프레이 코팅이 바람직하다.
- [0062] 도 3은 본 발명의 다른 실시예에 따른 평판형 고체 산화물 연료전지(100')의 단면도이다. 본 발명의 다른 실시예에 따른 단위 셀(10')은 연료극(11)과 전해질층(12)의 크기가 동일한 형태로, 전해질층(12)에 연료 관통홀(1)과 대응되는 연료 가스 통로(3) 및 공기 관통홀(2)과 대응되는 공기 통로(4)가 형성될 수 있다. 연료 가스 통로(3)와 공기 통로(4)는 연료 관통홀(1) 및 공기 관통홀(2)과 대응되는 위치, 크기, 개수 및 모양으로 형성될 수 있는 것을 유의한다.
- [0063] 또한, 전해질층(12) 표면, 연료 가스 통로(3) 및 공기 통로(4) 중 적어도 일부에 절연성 물질이 코팅되어 절연 코팅층(14)이 형성될 수 있다. 즉, 연료극(11) 하측 및 전해질층(12) 상측에 절연 코팅층(14)이 형성되는 구조의 단위 셀(10')이 형성될 수 있다. 이 때, 전해질층(12) 상측에 형성되는 절연 코팅층(14)은 공기극(13)과 대응되는 위치, 크기 및 모양의 홀이 형성되고, 홀은 공기극(13)과 이격되어 위치될 수 있다.
- [0064] 아울러, 절연성 물질은 이트리아-안정화 지르코니아(Yttria-Stablized Zirconia, 이하 YSZ), 가돌리늄으로 도핑된 산화세슘(Gadolinium-stabilized Ceria, 이하 GDC), 칼시아 안정화 지르코니아(CaO-stabilized ZrO₂, 이하 CSZ), 산화 알루미늄(Al₂O₃), 유리 및 결정화 유리 중 어느 하나 이상을 포함할 수 있다.
- [0065] 예를 들어, 절연성 물질이 YSZ, GDC 및 CSZ 중 하나 이상일 경우, 전해질층(12)과 전해질층(12) 상측에 형성되는 절연 코팅층(14)이 동일한 조성물로 형성될 수 있어 연료 관통홀(1) 및 공기 관통홀(2) 내부면과 연료극(11) 하측에만 절연성 물질이 코팅될 수 있다.
- [0066] 따라서, 본 발명의 다른 실시예에 따른 단위 셀(10')을 포함하는 평판형 고체 산화물 연료전지(100')의 경우, 절연 물질을 코팅하는 면적이 감소하고, 전해질층(12)의 면적이 넓어짐에 따라 산화-환원 사이클에 의해 손상을 받거나 구조 변화가 없기 때문에 구조적 안정성이 높은 장점이 있다.
- [0068] 본 발명의 일 실시예에 따른 평판형 고체 산화물 연료전지(100) 및 본 발명의 다른 실시예에 따른 평판형 고체

산화물 연료전지(100')는 단위 셀(10, 10')의 상부에 위치되는 상부 실란트(Sealant)(21)와 단위 셀(10, 10')의 하부에 위치되는 하부 실란트(22)를 포함하는 실란트층, 상부 실란트(21) 상부에 위치되고, 적어도 하나 이상의 공기 매니폴드(Manifold)(5) 및 연료 매니폴드(6)가 형성되는 공기극 인터커넥트(Interconnect)(30); 및 하부 실란트(22) 하부에 위치되고, 적어도 하나 이상의 공기 매니폴드(Manifold)(5) 및 연료 매니폴드(6)가 형성되는 연료극 인터커넥트(40)를 포함할 수 있다.

- [0070] 실란트층은 유리 및 결정화 유리 중 어느 하나로 형성될 수 있고, 단위 셀(10)과 공기극 인터커넥트(30) 및 연료극 인터커넥트(40)를 접합시켜주는 역할을 한다. 따라서, 실란트층은 고리 형상으로 형성될 수 있다.
- [0071] 연료극(11)과 전해질층(12)의 크기가 상이할 경우, 상부 실란트층(21)은 절연 코팅층(14)과 공기극 인터커넥트(30)를 접합시킬 수 있고, 하부 실란트층(22)은 절연 코팅층(14)과 연료극 인터커넥트(40)를 접합시킬 수 있다. 따라서, 실란트층은 단위 셀(10, 10')과 대응되는 위치 및 크기의 홀이 형성된 사각형의 고리 모양으로 형성될 수 있다.
- [0072] 종래의 경우, 실란트층은 인터커넥트, 전극 및 윈도우 프레임 3개의 상과 접합함으로써 3구성과 모두 접합할 수 있는 실란트층 구성물을 설계하는데 어려움이 있었다. 그러나, 본 발명은 연료극(11) 상하부에 절연 코팅층(14)이 형성됨으로써, 실란트층은 절연 코팅층(14) 및 연료극/공기극 인터커넥트(30, 40) 구성물과 접합력이 우수한 물질이 설계될 수 있어 비용 절감 등의 경제적 효과를 얻을 수 있다.
- [0074] 공기극 인터커넥트(30) 및 연료극 인터커넥트(40)에 형성된 연료 매니폴드(5)는 연료극(11)에 형성된 연료 관통홀(1) 및 전해질층(12)에 형성된 연료 가스 통로(3)과 대응되는 위치에 형성될 수 있다.
- [0075] 또한, 공기극 인터커넥트(30) 및 연료극 인터커넥트(40)는 복수개의 평판형 고체 산화물 연료전지(100)가 적층되어 스택 구조가 형성될 경우, 적층된 복수개의 단위 셀(10)들을 전기적으로 연결해 주는 역할을 함과 동시에 연료극(11)과 공기극(13)에 공급되는 두 종류의 가스가 혼합되지 않고 단위 셀(10)에 균일하게 공급될 수 있도록 유로가 형성될 수 있다.
- [0076] 공기극 인터커넥트(30) 및 연료극 인터커넥트(40)에 형성된 유로는 요철 구조로써 공기극 및 연료극 인터커넥트(30, 40) 상면 및 하면 중 어느 하나 이상에 형성될 수 있다. 나아가, 공기극 인터커넥트(30)에 형성된 유로와 연료극 인터커넥트(40)에 형성된 유로는 수직인 방향으로 형성되어 서로 연통되지 않는 것에 유의한다. 그리고, 공기극 인터커넥트(30)에 형성된 유로를 통해 공기가 공급되고, 연료극 인터커넥트(40)에 형성된 유로를 통해 연료 가스가 공급될 수 있다.
- [0078] 본 발명의 일 실시예에 따른 평판형 고체 산화물 연료전지(100, 100')는 공기극 집전체 및 연료극 집전체가 더 포함될 수 있다. 상세하게는, 상부 실란트(21)와 공기극 인터커넥트(30) 사이 공기극 집전체가 위치되고, 하부 실란트(22)와 연료극 인터커넥트(40) 사이 연료극 집전체가 위치될 수 있다.
- [0079] 집전체는 일반적으로 연료극(11) 또는 공기극(13)이 공기극 및 연료극 인터커넥트(30, 40)와 전기적으로 균일하게 접촉할 수 있게 도와주는 역할을 한다. 또한, 공기극 집전체는 다공성의 금속판이나, 금속 메쉬, 전도성 세라믹 페이스트 등이 사용되고, 연료극 집전체는 니켈 폼(Ni foam)이 주로 사용되고 있다.
- [0080] 공기극 및 연료극 집전체는 기존의 공지된 기술을 사용하기 때문에 그에 대한 상세한 설명은 생략하기로 한다.
- [0082] 상기 본 발명의 바람직한 실시예를 참조하여 설명하였지만, 당업계에서 통상의 지식을 가진 자라면 이하의 특허 청구범위에 기재된 본 발명의 사상 및 영역을 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있음을 이해할 수 있을 것이다.

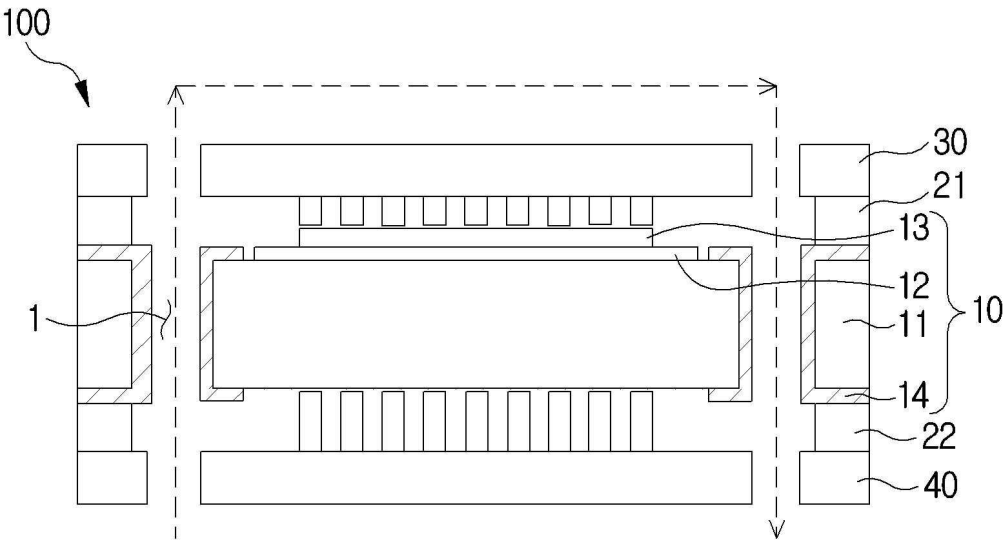
부호의 설명

- [0084] 100, 100' : 평판형 고체 산화물 연료전지
- 10, 10' : 고체 산화물 연료전지용 단위 셀
- 1: 연료 관통홀
- 2: 공기 관통홀
- 3: 연료 가스 통로
- 4: 공기 통로

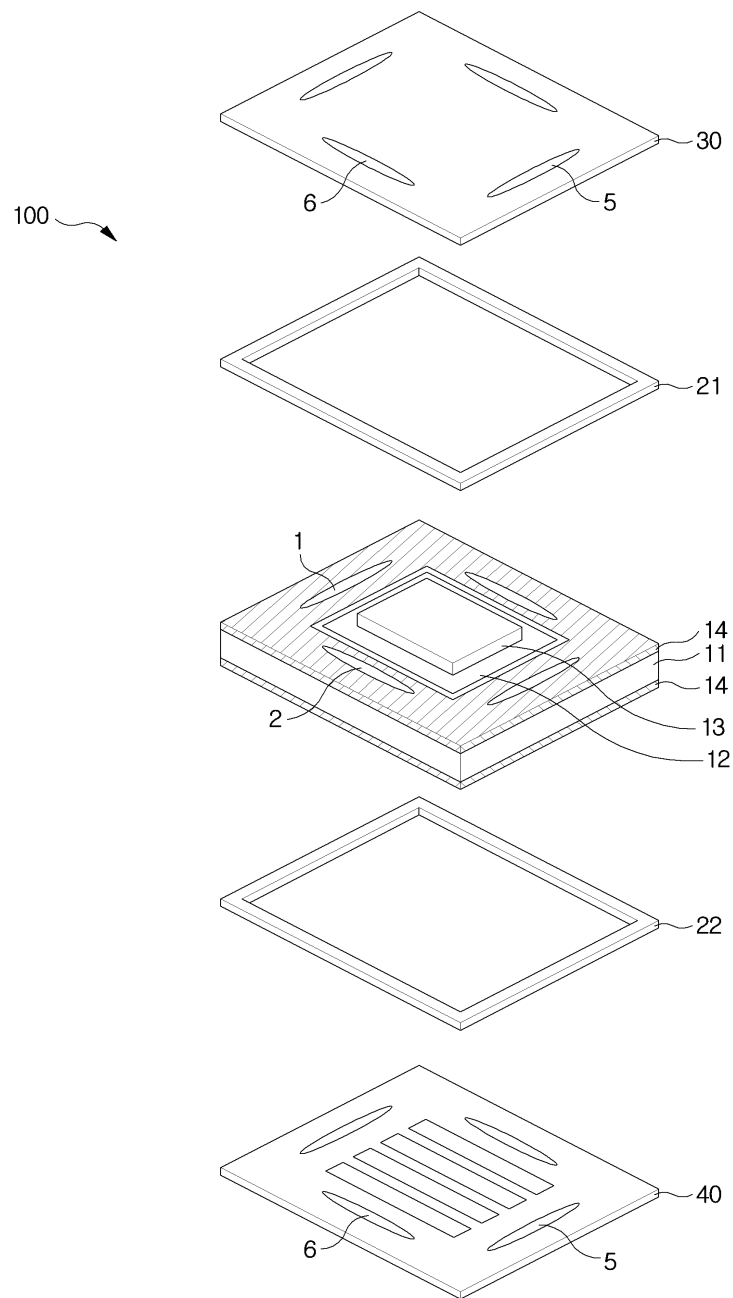
- 5: 연료 매니폴드
- 6: 공기 매니폴드
- 11: 연료극
- 12: 전해질층
- 13: 공기극
- 14: 절연 코팅층
- 21: 상부 실란트
- 22: 하부 실란트
- 30: 공기극 인터커넥트
- 40: 연료극 인터커넥트

도면

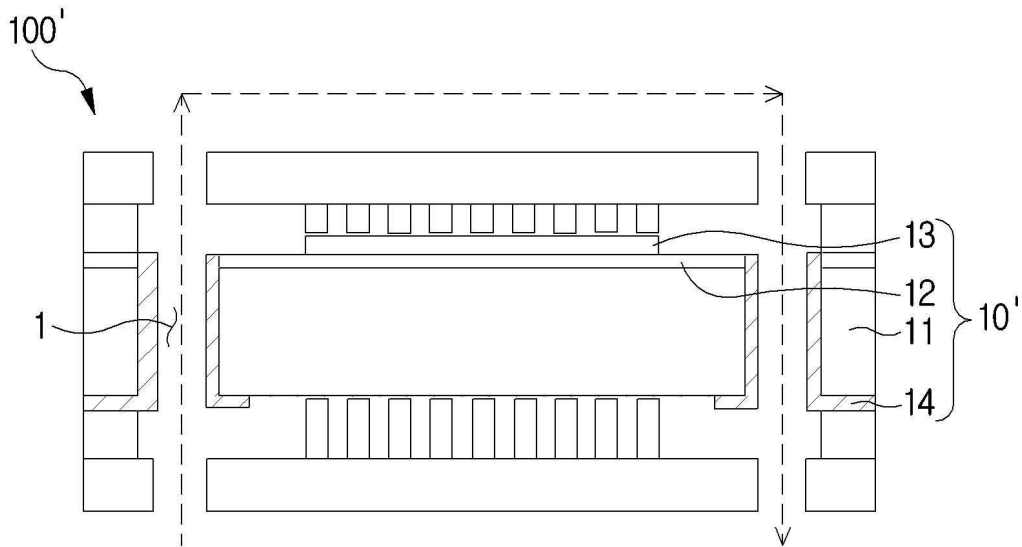
도면1



도면2



도면3



【심사관 직권보정사항】

【직권보정 1】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 청구항 7

【변경전】

제1항에 있어서,

상기 절연성 물질은,

이트리아-안정화 지르코니아(Yttria-Stablized Zirconia: YSZ), 가돌리늄으로 도핑된 산화세슘(Gadolinium-stabilized Ceria : GDC), 칼시아 안정화 지르코니아(CaO-stavilized ZrO₂ : CSZ), 산화 알루미늄(Al₂O₃), 유리 및 결정화 유리 중 어느 하나 이상을 포함하는 것을 특징으로 하는, 평판형 고체 산화물 연료전지.

【변경후】

제1항에 있어서,

상기 절연 물질은,

이트리아-안정화 지르코니아(Yttria-Stablized Zirconia: YSZ), 가돌리늄으로 도핑된 산화세슘(Gadolinium-stabilized Ceria : GDC), 칼시아 안정화 지르코니아(CaO-stavilized ZrO₂ : CSZ), 산화 알루미늄(Al₂O₃), 유리 및 결정화 유리 중 어느 하나 이상을 포함하는 것을 특징으로 하는, 평판형 고체 산화물 연료전지.