



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0040609
(43) 공개일자 2017년04월13일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

H01M 4/90 (2006.01) H01M 4/86 (2006.01)

H01M 4/88 (2006.01) H01M 8/12 (2016.01)

(52) CPC특허분류

H01M 4/9066 (2013.01)

H01M 4/8621 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2015-0139833

(22) 출원일자 2015년10월05일

심사청구일자 2015년10월05일

(71) 출원인

고려대학교 산학협력단

서울특별시 성북구 안암로 145, 고려대학교 (안암동5가)

(72) 발명자

심준형

서울특별시 강남구 압구정로 201 현대아파트 79동 103동

(74) 대리인

이동건

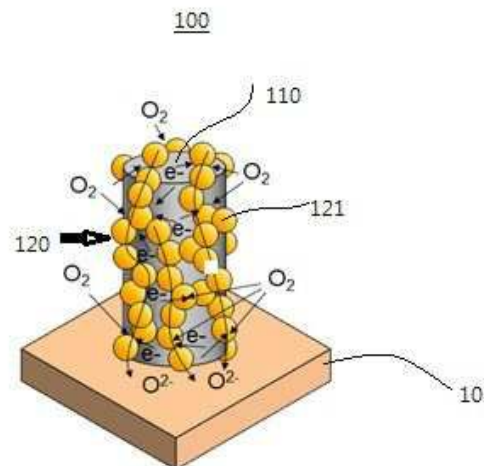
전체 청구항 수 : 총 13 항

(54) 발명의 명칭 세라믹 연료전지용 양극 단위체, 이를 포함하는 세라믹 연료전지용 양극 구조물 및 세라믹 연료전지용 양극 구조물의 형성 방법

(57) 요약

세라믹 연료전지의 양극 단위체는 펠렛 상에 형성된 은(Ag) 지지체 및 상기 은 지지체의 표면을 부분적으로 덮도록 형성되며, 상호 전기적으로 연결되며 이온 전도성을 각각 갖는 이온 전도성 파티클들을 구비하는 이온 전도성 고체막을 포함한다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

H01M 4/8828 (2013.01)

H01M 2008/1293 (2013.01)

Y02E 60/525 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

펠렛 상에 형성된 은(Ag) 지지체; 및

상기 은 지지체의 표면을 부분적으로 덮도록 형성되며, 상호 전기적으로 연결되며 이온 전도성을 각각 갖는 이온 전도성 파티클들을 구비하는 이온 전도성 고체막을 포함하는 세라믹 연료전지의 양극 단위체.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 이온 전도성 고체막은 메쉬(MESH) 구조를 갖는 것을 특징으로 하는 세라믹 연료전지의 양극 단위체.

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 이온 전도성 고체막은 상기 은 지지체의 전체 표면적 대비 80% 이하를 덮도록 형성된 것을 특징으로 하는 세라믹 연료전지의 양극 단위체.

청구항 4

제1항에 있어서, 상기 이온 전도성 파티클들은 세라믹 전해질 물질로 이루어진 것을 특징으로 하는 세라믹 연료전지의 양극 단위체.

청구항 5

제4항에 있어서, 상기 세라믹 전해질 물질은 $Y:ZrO_2$, $Sc:ZrO_2$, $Gd:CeO_2$, $Y:CeO_2$, $Sm:CeO_2$, $Y:Bi_2O_3$, 및 LSGM이 속하는 산소 이온 전도 세라믹 물질, LSM, LSC, LSCF 및 BSCF이 속하는 산소 이온-전자 전도 세라믹 물질, $Y:Ba(Sr)ZrO_3$, $Y:Ba(Sr)CeO_3$ 및 $Y:Ba(Sr)ZrCeO_3$ 이 속하는 수소 이온 세라믹 물질과, $Y:Ba(Sr)(ZrCeFe)O_3$ 을 포함하는 수소 이온-전자 전도 세라믹 중 적어도 하나를 포함하는 것을 특징으로 하는 세라믹 연료전지의 양극 단위체.

청구항 6

제1항에 있어서, 상기 은 지지체 내부에는 복수의 기공들이 형성된 것을 특징으로 하는 세라믹 연료전지의 양극 단위체.

청구항 7

제6항에 있어서, 상기 이온 전도성 고체막은 상기 기공들의 평균 직경 대비 0.5 이하의 두께를 갖는 것을 특징으로 하는 세라믹 연료전지의 양극 단위체.

청구항 8

펠렛 상에 상호 이격되도록 컬럼 형상으로 각각 형성된 은(Ag) 지지체들; 및

상기 은 지지체들 각각의 표면을 부분적으로 덮도록 형성되며, 상호 전기적으로 연결되며 이온 전도성을 각각 갖는 이온 전도성 파티클들을 구비하는 이온 전도성 고체막을 포함하는 세라믹 연료전지의 양극 구조물.

청구항 9

제8항에 있어서, 상기 이온 전도성 고체막은 상기 은 지지체들의 평균 이격 거리 대비 0.5 이하의 두께를 갖는 것을 특징으로 하는 세라믹 연료전지의 양극 구조물.

청구항 10

제8항에 있어서, 상기 이온 전도성 고체막은 Y:ZrO_2 , Sc:ZrO_2 , Gd:CeO_2 , Y:CeO_2 , Sm:CeO_2 , $\text{Y:Bi}_2\text{O}_3$, 및 LSGM이 속하는 산소 이온 전도 세라믹 물질, LSM, LSC, LSCF 및 BSCF이 속하는 산소 이온-전자 전도 세라믹 물질, Y:Ba(Sr)ZrO_3 , Y:Ba(Sr)CeO_3 및 Y:Ba(Sr)ZrCeO_3 이 속하는 수소 이온 세라믹 물질과, $\text{Y:Ba(Sr)(ZrCeFe)O}_3$ 을 포함하는 수소 이온-전자 전도 세라믹 중 적어도 하는 하나를 포함하는 것을 특징으로 하는 세라믹 연료전지의 양극 구조물.

청구항 11

펠렛 상에 상호 이격되도록 컬럼 형상으로 은(Ag) 지지체들을 각각 형성하는 단계; 및

상기 은 지지체들 각각의 표면을 부분적으로 덮도록, 상호 전기적으로 연결되며 이온 전도성을 각각 갖는 이온 전도성 파티클들을 구비하는 이온 전도성 고체막을 형성하는 단계를 포함하는 세라믹 연료전지의 양극 구조물의 형성 방법.

청구항 12

제11항에 있어서, 상기 이온 전도성 고체막을 형성하는 단계는,

이온 전도성 나노 입자를 용매에 분산시켜 분산액을 형성하는 단계; 및

상기 분산액을 상기 은 지지체를 향하여 스프레이하는 단계를 포함하는 세라믹 연료전지의 양극 구조물의 형성 방법.

청구항 13

제11항에 있어서, 상기 이온 전도성 고체막을 형성하는 단계는 원자층 증착 공정을 수행하는 것을 특징으로 하는 세라믹 연료전지의 양극 구조물의 형성 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 세라믹 연료전지용 양극 단위체, 이를 포함하는 세라믹 연료전지용 양극 구조물 및 이의 형성 방법에 관한 것이다. 보다 상세하게는 본 발명은 세라믹 연료전지의 양극(CATHODE)으로 적용될 수 있는 세라믹 연료전지용 양극 단위체, 상기 세라믹 연료전지용 양극 단위체를 포함하는 세라믹 연료전지용 양극 구조물 및 세라믹 연료전지용 양극 구조물의 형성 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 세라믹 연료전지는 통상적으로 섭씨 800도 이상에서 구동되면서 수소 또는 탄소 기반 연료로부터 전기와 열을 생산하는 전기 화학 발전 장치에 해당한다.

[0003] 상기 세라믹 연료전지는 상대적으로 높은 구동 온도에서 구동되므로, 스택막 및 접속체 간의 열응력, 밀봉, 부가적인 열공급 및 열차단 문제 등의 많은 사용상의 문제점이 있다. 이로 인하여 상기 세라믹 연료전지의 적용 범위가 보조 발전기 등으로 제한되어 있고 있다.

[0004] 상기 문제를 해결하기 위하여 세라믹 연료전지의 구동 온도를 500도 이하의 중저온 영역으로 낮추려는 노력이 활발하게 이루어지고 있다.

[0005] 통상적인 세라믹 연료전지 양극은 ABO_3 구조의 양전자가 도핑된 세라믹 페로브스카이트 계열의 물질을 사용하고 있다. 예를 들면, ABO_3 구조의 페로브스카이트 계열에서, A: La-Sr, Ba-Sr, Sm-Sr 등, B: Mn, Co, Co-Fe 등이 구비될 수 있다. 하지만 이러한 페로브스카이트 계열의 세라믹 물질로 이루어진 양극이 세라믹 연료전지에 적용될 경우, 상기 양극은 산소 환원 반응(oxygen reduction reaction; ORR)을 위한 활성화 에너지(activation energy)가 1.5 내지 2.0 eV의 정도로 상대적으로 높으므로, 500° C 이하의 중저온의 구동 온도에서 양극 저항이 급격하게 증가함으로써, 세라믹 연료전지의 효율이 낮은 문제가 있다.

[0006] 상술한 바와 같이 상기 양극이 상대적으로 높은 양극 저항을 가지는 문제를 해결하기 위하여, 중저온 영역에서

의 연료 전지 양극 반응이 가장 활발한 물질은 백금 또는 백금 합금으로 알려져 있다. 하지만 백금은 비싼 가격으로 인하여 경제성이 낮은 문제가 있다.

[0007] 또한, 최근 중온 영역(섭씨 300-500도)에서 은 또는 은합금의 세라믹 연료전지 양극 성능이 백금만큼 뛰어나다는 연구가 있다. 하지만 은 또는 은-금속 합금의 경우 섭씨 300도 이상에서 표면 실버 산화물층(silver oxide slab)이 열분해(thermal decomposition)되면서 금속 은으로 환원되는 성질이 있다. 또한, 은 또는 은합금이 세라믹 연료전지 양극으로 사용하는 경우 전극-전해질 계면에서의 강한 산소 환원 반응(ORR)이 발생한다. 이러한 상기 산소 환원 반응으로 인하여 표면 실버산화물의 열분해에 따른 금속 은으로의 환원 반응이 가속화될 수 있다.

[0008] 특히, 세라믹 연료전지 양극은 통상적으로 산소 기체의 원활한 확산과 전극-전해질 전기 화학 반응을 위하여 다공성 구조를 가지는데 이러한 다공성 구조를 갖는 양극에 상술한 강한 산소 환원 반응에 의하여 변형이 발생하는 문제가 있다. 이러한 문제로 인하여 기존에는 양극의 활성도를 부분적으로 감소시켜 그 문제를 해결하려는 시도가 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0009] 상기와 같은 문제점을 해결하기 위한 본 발명의 일 목적은 그 표면 에너지를 낮추어 응집을 억제하는 동시에 활성도를 높일 수 있는 세라믹 전지용 양극 단위체를 제공하는 것이다.

[0010] 상기와 같은 문제점을 해결하기 위한 본 발명의 다른 목적은 그 표면 에너지를 낮추어 응집을 억제하는 동시에 활성도를 높일 수 있는 세라믹 전지용 양극 구조물을 제공하는 것이다.

[0011] 상기와 같은 문제점을 해결하기 위한 본 발명의 다른 목적은 그 표면 에너지를 낮추어 응집을 억제하는 동시에 활성도를 높일 수 있는 세라믹 전지용 양극 구조물의 형성 방법을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0012] 상기와 같은 본 발명의 실시예들에 따른 세라믹 연료전지의 양극 단위체는 펠렛 상에 형성된 은(Ag) 지지체 및 상기 은 지지체의 표면을 부분적으로 덮도록 형성되며, 상호 전기적으로 연결되며 이온 전도성을 각각 갖는 이온 전도성 파티클들을 구비하는 이온 전도성 고체막을 포함한다.

[0013] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 이온 전도성 고체막은 메쉬(MESH) 구조를 가질 수 있다.

[0014] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 이온 전도성 고체막은 상기 은 지지체의 전체 표면적 대비 80% 이하를 덮도록 형성될 수 있다.

[0015] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 이온 전도성 파티클들은 세라믹 전해질 물질로 이루어질 수 있다. 예를 들면, 상기 세라믹 전해질 물질은 $Y:ZrO_2$, $Sc:ZrO_2$, $Gd:CeO_2$, $Y:CeO_2$, $Sm:CeO_2$, $Y:Bi_2O_3$, 및 LSGM이 속하는 산소 이온 전도 세라믹 물질, LSM, LSC, LSCF 및 BSCF이 속하는 산소 이온-전자 전도 세라믹 물질, $Y:Ba(Sr)ZrO_3$, $Y:Ba(Sr)CeO_3$ 및 $Y:Ba(Sr)ZrCeO_3$ 이 속하는 수소 이온 세라믹 물질과, $Y:Ba(Sr)(ZrCeFe)O_3$ 을 포함하는 수소 이온-전자 전도 세라믹 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

[0016] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 은 지지체 내부에는 복수의 기공들이 형성될 수 있다. 여기서, 상기 이온 전도성 고체막은 상기 기공들의 평균 직경 대비 0.5 이하의 두께를 가질 수 있다.

[0017] 본 발명의 실시예들에 따른 세라믹 연료전지의 양극 구조물은 펠렛 상에 상호 이격되도록 컬럼 형상으로 각각 형성된 은(Ag) 지지체들; 및 상기 은 지지체들 각각의 표면을 부분적으로 덮도록 형성되며, 상호 전기적으로 연결되며 이온 전도성을 각각 갖는 이온 전도성 파티클들을 구비하는 이온 전도성 고체막을 포함한다.

[0018] 본 발명의 실시예들에 있어서, 상기 이온 전도성 고체막은 상기 은 지지체들의 평균 이격 거리 대비 0.5 이하의 두께를 가질 수 있다.

[0019] 본 발명의 실시예에 있어서, 상기 이온 전도성 고체막은 $Y:ZrO_2$, $Sc:ZrO_2$, $Gd:CeO_2$, $Y:CeO_2$, $Sm:CeO_2$, $Y:Bi_2O_3$, 및 LSGM이 속하는 산소 이온 전도 세라믹 물질, LSM, LSC, LSCF 및 BSCF이 속하는 산소 이온-전자 전도 세라믹 물질, $Y:Ba(Sr)ZrO_3$, $Y:Ba(Sr)CeO_3$ 및 $Y:Ba(Sr)ZrCeO_3$ 이 속하는 수소 이온 세라믹 물질과, $Y:Ba(Sr)(ZrCeFe)O_3$

을 포함하는 수소 이온-전자 전도 세라믹 중 적어도 하는 하나를 포함할 수 있다.

[0020] 본 발명의 실시예들에 따른 세라믹 연료전지의 양극 구조물의 형성 방법에 있어서, 펠렛 상에 상호 이격되도록 컬럼 형상으로 은(Ag) 지지체들을 각각 형성한다. 이어서, 상기 은 지지체들 각각의 표면을 부분적으로 덮도록, 상호 전기적으로 연결되며 이온 전도성을 각각 갖는 이온 전도성 파티클들을 구비하는 이온 전도성 고체막을 형성한다.

[0021] 본 발명의 실시예에 있어서, 상기 이온 전도성 고체막은, 이온 전도성 나노 입자를 용매에 분산시켜 분산액을 형성하고, 상기 분산액을 상기 은 지지체를 향하여 스프레이하여 형성될 수 있다.

[0022] 본 발명의 실시예에 있어서, 상기 이온 전도성 고체막은, 원자층 증착 공정을 통하여 형성될 수 있다.

발명의 효과

[0023] 본 발명의 실시예들에 따르면, 은 지지체의 표면에 형성된 상기 이온 전도성 고체막은 상호 전기적으로 연결되며 이온 전도성을 각각 갖는 이온 전도성 파티클들을 이루어진다. 이로써 상기 이온 전도성 고체막이 전체적으로 전자를 흐를 수 있도록 한다. 또한 이온 전도성을 각각 갖는 이온 전도성 파티클들은 산소 이온 또는 수소 이온들이 흐를 수 있음으로써, 상기 이온 전도성 고체막이 이온 전도성을 가질 수 있다.

[0024] 이로써, 컬럼 형상의 은 지지체로 양극 단위체를 형성한 경우와 대비할 때, 상기 이온 전도성 고체막이 은 지지체를 부분적으로 덮도록 형성되어 상기 이온 전도성 고체막 및 은 지지체 사이의 계면에 산소 환원 반응이 발생함으로써, 상기 산소 환원 반응이 발생하는 영역이 확장될 수 있다. 이로써, 양극 단위체가 증가한 활성도를 가질 수 있다.

[0025] 나아가, 상기 이온 전도성 고체막이 은 지지체를 부분적으로 덮도록 형성됨으로써 상기 은 지지체 만으로 이루어진 경우와 대비하여 상기 양극 단위체가 감소된 표면 에너지를 가질 수 있다. 이로써, 상기 양극 단위체를 복수개로 포함하는 양극 구조물이 세라믹 연료전지에 적용될 경우, 상기 세라믹 연료전지의 구동시 산소 환원 반응에서 발생할 수 있는 양극 구조물의 응집 현상이 억제될 수 있다. 결과적으로 상기 양극 단위체의 변형이 억제되어 상기 양극 단위체가 안정적인 구조를 유지할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0026] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 세라믹 전지용 양극 단위체를 설명하기 위한 사시도이다.

도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 세라믹 전지용 양극 구조물을 설명하기 위한 사시도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0027] 이하, 첨부한 도면을 참조하여 본 발명의 실시예들에 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. 첨부된 도면에 있어서, 대상물들의 크기와 양은 본 발명의 명확성을 기하기 위하여 실제보다 확대 또는 축소하여 도시한 것이다.

[0028] 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.

[0029] 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 "구비하다" 등의 용어는 명세서 상에 기재된 특징, 단계, 기능, 구성요소 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 다른 특징들이나 단계, 기능, 구성요소 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.

[0030] 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 일치하

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

[0031] 세라믹 연료전지용 양극 단위체

[0032] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 세라믹 연료전지용 양극 단위체를 설명하기 위한 사시도이다.

[0033] 도 1을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 세라믹 연료전지용 양극 단위체(100)는 은 지지체(110) 및 이온 전도성 고체막(120)을 포함한다.

[0034] 상기 은 지지체(110)는 펠렛(10) 상에 형성된다. 상기 은 지지체(110)는 컬럼 형상을 가질 수 있다. 이로써, 상기 은 지지체(110)가 상대적으로 넓은 표면적을 가짐에 따라 전해질 및 산소 가스와의 접촉 면적이 증대될 수 있다.

[0035] 상기 은 지지체(110)는 실버 물질로 이루어진다. 상기 은 지지체(110)가 실버 물질로 이루어짐에 따라 중온 온도(300 내지 500° C)에서 상대적으로 낮은 양극 저항을 가짐에 따라 우수한 활성도를 가질 수 있다.

[0036] 상기 이온 전도성 고체막(120)은 상기 은 지지체(110)의 표면을 부분적으로 덮도록 형성된다. 즉, 상기 이온 전도성 고체막(120)은 상기 은 지지체(110)의 일부를 노출하도록 구비된다. 이로써, 산소 가스가 상기 은 지지체(110)의 노출 부위를 통하여 유출입할 수 있음으로써, 상기 세라믹 연료전지의 양극 단위체(100)가 효과적으로 활성화될 수 있다.

[0037] 상기 이온 전도성 고체막(120)은 상호 전기적으로 연결되며 이온 전도성을 각각 갖는 이온 전도성 파티클들(121)을 이루어진다. 이로써 상기 이온 전도성 고체막(120)이 전체적으로 전자를 흐를 수 있도록 한다. 또한 이온 전도성을 각각 갖는 이온 전도성 파티클들(121)은 산소 이온 또는 수소 이온들이 흐를 수 있음으로써, 상기 이온 전도성 고체막(120)이 이온 전도성을 가질 수 있다.

[0038] 이로써, 컬럼 형상의 은 지지체만으로 양극 단위체를 형성한 경우와 대비할 때, 상기 이온 전도성 고체막(120)이 은 지지체(110)를 부분적으로 덮도록 형성되어 상기 이온 전도성 고체막(120) 및 은 지지체(110) 사이의 계면에 산소 환원 반응이 발생함으로써, 상기 산소 환원 반응이 발생하는 영역이 확장될 수 있다. 이로써, 양극 단위체(100)가 증가한 활성도를 가질 수 있다.

[0039] 나아가, 상기 이온 전도성 고체막(120)이 은 지지체(110)를 부분적으로 덮도록 형성됨으로써 상기 은 지지체만으로 이루어진 경우와 대비하여 상기 은 지지체(110)가 감소된 표면 에너지를 가질 수 있다. 이로써, 상기 양극 단위체(100)를 복수개로 포함하는 양극 구조물이 세라믹 연료전지에 적용될 경우, 상기 세라믹 연료전지의 구동 시 산소 환원 반응에서 발생할 수 있는 양극 단위체(100)의 응집 현상이 억제될 수 있다. 결과적으로 상기 양극 단위체(100)의 변형이 억제되어 상기 양극 단위체(100)가 안정적인 구조를 유지할 수 있다.

[0040] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 이온 전도성 고체막(120)은 메쉬(MESH) 구조를 가질 수 있다. 즉, 상기 이온 전도성 고체막(120)을 이루는 이온 전도성 파티클들 각각이 상호 연결되면서, 은 지지체(110)의 표면을 부분적으로 노출할 수 있도록 구비된다. 이로써, 상기 이온 전도성 고체막(120)은 메쉬 구조 또는 그물망 구조를 가질 수 있다.

[0041] 이때, 상기 이온 전도성 고체막(120)은 상기 은 지지체(110)의 전체 표면적 대비 80% 이하를 덮도록 형성될 수 있다. 상기 이온 전도성 고체막(120)은 상기 은 지지체(110)의 전체 표면적 대비 80%를 초과하여 덮도록 형성될 경우, 상기 산소 가스가 상기 은 지지체(110) 내부로 원활하게 흐를 수 없음에 따라 상기 양극 단위체(100)의 활성도가 악화될 수 있다.

[0042] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 이온 전도성 파티클들은 세라믹 전해질 물질로 이루어질 수 있다.

[0043] 예를 들면, 상기 세라믹 전해질 물질은 $Y:ZrO_2$, $Sc:ZrO_2$, $Gd:CeO_2$, $Y:CeO_2$, $Sm:CeO_2$, $Y:Bi_2O_3$, 및 Lanthanum Strontium Gallium Magnesium(LSGM)이 속하는 산소 이온 전도 세라믹 물질, Lanthanum Strontium Magnesium (LSM), Lanthanum Strontium Cobalt (LSC), Lanthanum Strontium Cobalt Ferrite (LSCF) 및 Barium Strontium Cobalt Ferrite (BSCF)이 속하는 산소 이온-전자 전도 세라믹 물질, $Y:Ba(Sr)ZrO_3$, $Y:Ba(Sr)CeO_3$ 및 $Y:Ba(Sr)ZrCeO_3$ 이 속하는 수소 이온 세라믹 물질과, $Y:Ba(Sr)(ZrCeFe)O_3$ 을 포함하는 수소 이온-전자 전도 세라믹 중 적어도 하는 하나를 포함할 수 있다.

[0044] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 은 지지체(110) 내부에는 복수의 기공들이 형성될 수 있다. 여기서, 상기

이온 전도성 고체막(120)은 상기 기공들의 평균 직경 대비 0.5 이하의 두께를 가질 수 있다. 이로써, 상기 이온 전도성 고체막(120)이 지나치게 두꺼워서 활성도가 저하되는 문제가 억제될 수 있다.

[0045] 세라믹 연료전지용 양극 구조물

[0046] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 세라믹 연료전지용 양극 구조물을 설명하기 위한 사시도이다.

[0047] 도 1 및 도2를 참조하면, 상기 세라믹 연료전지용 양극 구조물(200)은 펠렛(10) 상에 형성되며 상호 이격된 복수의 은 지지체들(210) 및 상기 은 지지체들(210) 각각의 표면에 형성된 이온 전도성 고체막들(220)을 포함한다.

[0048] 상기 복수의 은 지지체들(210)은 제1 은 지지체(211) 및 제2 은 지지체(212)를 포함한다.

[0049] 상기 양극 구조물(200)은 펠렛(10) 상에 복수의 은 지지체들(210)을 포함하는 점을 제외하고는 상기 양극 단위체(100, 도1 참조)와 실질적으로 동일하다.

[0050] 상기 이온 전도성 고체막에 포함된 상기 은 지지체들(210) 각각은 상호 이격되도록 구비된다. 상기 이온 전도성 고체막은, 은 지지체들 각각이 상호 이격된 평균 이격 거리 대비 0.5 이하의 두께를 가질 수 있다. 이로써, 상기 이온 전도성 고체막이 지나치게 두꺼워져서 상기 양극 구조물의 활성도가 저하되는 문제가 억제될 수 있다.

[0051] 세라믹 연료전지용 양극 구조물의 형성 방법

[0052] 본 발명의 일 실시예에 따른 세라믹 연료전지용 양극 구조물의 형성 방법에 있어서, 펠렛 상에 상호 이격되도록 컬럼 형상으로 은(Ag) 지지체들을 각각 형성한다. 상기 은 지지체들은 스퍼터링 공정을 통하여 형성될 수 있다. 예를 들면, 상기 은 지지체는 260W의 DC 파워 및 80 mTorr의 압력 하에서 은 타겟을 이용하여 상기 펠렛 상에 형성될 수 있다.

[0053] 이어서, 상기 은 지지체들 각각의 표면을 부분적으로 덮도록, 상호 전기적으로 연결되며 이온 전도성을 각각 갖는 이온 전도성 파티클들을 구비하는 이온 전도성 고체막을 형성한다.

[0054] 본 발명의 일 실시예에 있어서, 상기 이온 전도성 고체막은 원자층 증착 공정을 통하여 형성될 수 있다. 예를 들면 상기 이온성 전도성 고체막이 YSZ(yttria-stabilized zirconia)로 이루어질 경우, ZrO_2 및 Y_2O_3 를 전구체로, 산화 소스로서 증류수로, 질소 가스를 캐리어 가스 및 퍼지 가스로 이용하여 약 250° C의 온도에서 상기 원자층 증착 고정이 수행됨으로써, 상기 은 지지체들 표면 상에 YSZ로 이루어진 이온 전도성 파티클을 증착할 수 있다. 이로써 상기 은 지지체들의 표면 상에 이온 전도성 고체막이 형성될 수 있다. 상기 원자층 증착 공정의 사이클은 상기 이온 전도성 고체막의 두께에 따라 조절될 수 있다. 예를 들면 상기 원자층 증착 공정은 7 내지 15회 정도 반복될 수 있다.

[0055] 이와 다르게, 상기 이온 전도성 고체막은 주입 공정을 통하여 형성될 수 있다. 보다 상세하게는, 이온 전도성 나노 입자를 용매에 분산시켜 분산액을 형성한다. 상기 용매는 알코올 용액이 이용될 수 있다. 이후, 상기 분산액을 상기 은 지지체를 향하여 스프레이링 함으로써, 상기 은 지지체의 표면에 상기 이온 전도성 나노 입자들로 이루어진 이온 전도성 고체막이 형성될 수 있다.

산업상 이용가능성

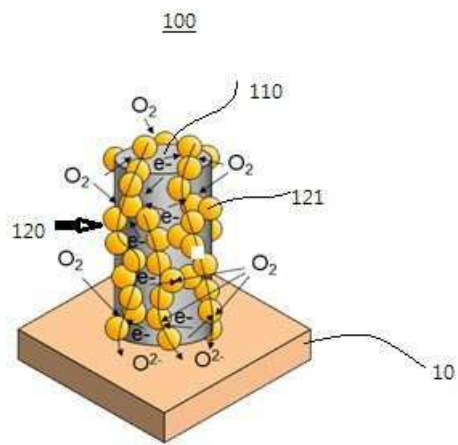
[0056] 세라믹 연료전지의 양극 단위체 및 양극 구조물은 연료전지에 적용될 수 있다. 나아가, 전기 화학 제품의 촉매 또는 전극 물질로 응용될 수 있다.

[0057] 상기에서는 본 발명의 바람직한 실시예를 참조하여 설명하였지만, 해당 기술 분야의 숙련된 당업자는 하기의 특허 청구의 범위에 기재된 본 발명의 사상 및 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있음을 이해할 수 있을 것이다.

[0058]

도면

도면1



도면2

