



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2010년07월14일
(11) 등록번호 10-0969475
(24) 등록일자 2010년07월02일

(51) Int. Cl.

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

H01M 8/02 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2007-0104206

(22) 출원일자 2007년10월16일

심사청구일자 2008년08월29일

(65) 공개번호 10-2009-0038748

(43) 공개일자 2009년04월21일

(56) 선행기술조사문헌

JP14124270 A*

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

주식회사 엘지화학

서울특별시 영등포구 여의도동 20

(72) 발명자

김혁

대전 유성구 전민동 삼성푸른아파트 102동 201호

이원호

대전 서구 만년동 강변아파트 112동 1005호

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

특허법인필엔은지

전체 청구항 수 : 총 18 항

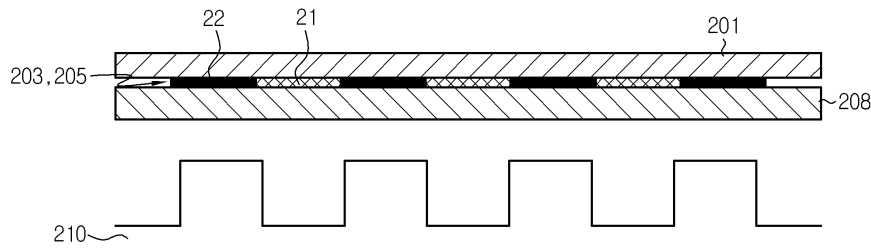
심사관 : 조수익

(54) 두 종류의 발수성을 갖는 연료전지용 캐소드 전극 및 그 제조방법과 이를 포함하는 막전극 집합체 및 연료 전지

(57) 요약

본 발명은 다른 발수성을 갖는 연료전지용 캐소드 전극 및 그 제조방법과 이를 포함하는 막전극 집합체 및 연료 전지에 관한 것이다. 본 발명의 연료전지용 캐소드 전극은 유로가 형성된 세퍼레이터에 접하는 기체확산층 및 상기 기체확산층과 전해질막 사이에 개재되는 촉매층을 포함하는 연료전지용 전극에 있어서, 발수성이 서로 다른 두 부분을 포함하는 촉매층을 갖는 연료전지용 캐소드 전극으로서, 상기 촉매층에서 유로에 대향하지 않는 부분이 유로에 대향하는 부분보다 발수성이 높은 연료전지용 캐소드 전극이다. 본 발명의 연료전지용 캐소드 전극은 촉매층 내에 유로의 위치에 따라 발수성이 다른 촉매층을 구비함으로써 전극 내에 수분량을 적절히 유지하여 전지의 성능을 향상시킬 수 있다.

대표도 - 도5



(72) 발명자

이창송

서울 강남구 도곡1동 902-8 동신아파트 가동 104호

정성욱

서울 도봉구 쌍문동 729번지 브라운스톤아파트 10
2동 201호

이상현

경기 남양주시 퇴계원면 강남1차아파트 105-607

특허청구의 범위

청구항 1

유로가 형성된 세퍼레이터에 접하는 기체확산층 및 상기 기체확산층과 전해질막 사이에 개재되는 촉매층을 포함하는 연료전지용 캐소드 전극에 있어서,

상기 촉매층은 유로에 대향하지 않는 부분의 발수성이 유로에 대향하는 부분보다 높고,

상기 촉매층에서 유로에 대향하는 부분은 금속촉매 또는 탄소계 지지체에 담지된 금속 촉매, 및 폴리머 이오노머를 포함하며,

상기 촉매층에서 유로에 대향하지 않는 부분은 금속촉매 또는 탄소계 지지체에 담지된 금속 촉매; 폴리머 이오노머; 및 폴리테트라플루오로에틸렌, 폴리클로로트리플루오로에틸렌 및 플로리네이티드 에틸렌 프로필렌으로 이루어진 군에서 선택되는 소수성 고분자계 발수성 향상제를 포함하는 것을 특징으로 하는 연료전지용 캐소드 전극.

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 소수성 고분자계 발수성 향상제의 함량은 유로에 대향하지 않는 부분 내에서 금속촉매:소수성 고분자계 발수성 향상제 = 1:0.02~0.40의 질량비를 갖는 것을 특징으로 하는 연료전지용 캐소드 전극.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 금속촉매는 백금, 루테튬, 오스뮴, 백금-루테튬 합금, 백금-오스뮴 합금, 백금-팔라듐 합금 및 백금-전이 금속 합금으로 이루어진 군에서 선택되는 어느 하나 또는 2종 이상의 혼합물인 것을 특징으로 하는 연료전지용 캐소드 전극.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 탄소계 지지체로는 흑연, 카본 블랙, 아세틸렌 블랙, 덴카 블랙, 캐천 블랙, 활성 카본, 중다공성 카본, 탄소나노튜브, 탄소나노섬유, 탄소나노혼, 탄소나노링, 탄소나노와이어, 풀러렌(C60) 및 수퍼P로 이루어진 군에서 선택되는 어느 하나 또는 2종 이상의 혼합물인 것을 특징으로 하는 연료전지용 캐소드 전극.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 폴리머 이오노머는 나피온 이오노머 또는 술포네이티드 폴리트리플루오로스티렌인 것을 특징으로 하는 연료전지용 캐소드 전극.

청구항 8

(S1) 제 1 촉매층 형성용 잉크 및 소수성 고분자계 발수성 향상제를 포함하는 제 2 촉매층 형성용 잉크를 각각 제조하는 단계; 및

(S2) 상기 제 1 촉매층 형성용 잉크 및 제 2 촉매층 형성용 잉크를 각각 잉크젯 방식으로 전해질막 또는 기체확산층에 분사하며, 상기 제 1 촉매층 형성용 잉크는 유로에 대향하는 부분에 분사하고 상기 제 2 촉매층 형성용

잉크를 유로에 대항하지 않는 부분에 분사하는 단계를 포함하는 연료전지용 캐소드 전극의 제조방법.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 제 1 촉매층 형성용 잉크는 금속촉매 또는 탄소계 지지체에 담지된 금속 촉매; 폴리머 이오노머; 및 용매를 포함하는 것을 특징으로 하는 연료전지용 캐소드 전극의 제조방법.

청구항 10

제8항에 있어서,

상기 제 2 촉매층 형성용 잉크는 금속촉매 또는 탄소계 지지체에 담지된 금속 촉매; 폴리머 이오노머; 폴리테트라플루오로에틸렌, 폴리클로로트리플루오로에틸렌 및 플로리네이티드 에틸렌 프로필렌으로 이루어진 군에서 선택되는 소수성 고분자계 발수성 향상제; 및 용매를 포함하는 것을 특징으로 하는 연료전지용 캐소드 전극의 제조방법.

청구항 11

제10항에 있어서,

상기 소수성 고분자계 발수성 향상제의 함량은 금속촉매:소수성 고분자계 발수성 향상제 = 1:0.02~0.40의 질량비를 갖는 것을 특징으로 하는 연료전지용 캐소드 전극의 제조방법.

청구항 12

제9항 또는 제10항에 있어서,

상기 금속촉매는 백금, 루테튬, 오스뮴, 백금-루테튬 합금, 백금-오스뮴 합금, 백금-팔라듐 합금 및 백금-전이 금속 합금으로 이루어진 군에서 선택되는 어느 하나 또는 2종 이상의 혼합물인 것을 특징으로 하는 연료전지용 캐소드 전극의 제조방법.

청구항 13

제9항 또는 제10항에 있어서,

상기 탄소계 지지체로는 흑연, 카본 블랙, 아세틸렌 블랙, 덴카 블랙, 캐진 블랙, 활성 카본, 중다공성 카본, 탄소나노튜브, 탄소나노섬유, 탄소나노혼, 탄소나노링, 탄소나노와이어, 풀러렌(C60) 및 슈퍼P로 이루어진 군에서 선택되는 어느 하나 또는 2종 이상의 혼합물인 것을 특징으로 하는 연료전지용 캐소드 전극의 제조방법.

청구항 14

제9항 또는 제10항에 있어서,

상기 폴리머 이오노머는 나피온 이오노머 또는 술포네이티드 폴리트리플루오로스티렌인 것을 특징으로 하는 연료전지용 캐소드 전극의 제조방법.

청구항 15

제9항 또는 제10항에 있어서,

상기 용매는 물, 부탄올, 이소프로판올, 메탄올, 에탄올, n-프로판올, n-부틸 아세테이트 및 에틸렌 글리콜로 이루어진 군에서 선택되는 어느 하나 또는 2종 이상의 혼합물인 것을 특징으로 하는 연료전지용 캐소드 전극의 제조방법.

청구항 16

제8항에 있어서,

상기 잉크의 분사는 열처리 상태에서 수행되는 것을 특징으로 하는 연료전지용 캐소드 전극의 제조방법.

청구항 17

제8항에 있어서,

상기 전해질막은 퍼플루오르술폰산 폴리머, 탄화수소계 폴리머, 폴리이미드, 폴리비닐리덴플루오라이드, 폴리에테르술폰, 폴리페닐렌설파이드, 폴리페닐렌옥사이드, 폴리포스파진, 폴리에틸렌나프탈레이트, 폴리에스테르, 도핑된 폴리벤즈이미다졸, 폴리에테르케톤, 폴리술폰, 이들의 산 및 염기로 이루어진 군에서 선택되는 고분자인 것을 특징으로 하는 연료전지용 캐소드 전극의 제조방법.

청구항 18

제8항에 있어서,

상기 기체확산층은 탄소페이퍼, 탄소천 및 탄소펠트로 이루어진 군에서 선택되는 도전성 기재, 탄소계 물질 및 불소계 수지를 포함하는 것을 특징으로 하는 연료전지용 캐소드 전극의 제조방법.

청구항 19

전해질막; 및 상기 전해질막을 사이에 두고 형성되며, 각각 촉매층 및 기체확산층을 포함하는 애노드 전극 및 캐소드 전극;을 포함하는 연료전지용 막전극 집합체에 있어서,

상기 캐소드 전극은 상기 제1항 및 제4항 내지 제7항 중 어느 한 항에 따른 연료전지용 캐소드 전극인 것을 특징으로 하는 연료전지용 막전극 집합체.

청구항 20

하나 또는 둘 이상의 제19항에 따른 막전극 집합체와 상기 막전극 집합체들 사이에 개재하는 세퍼레이터를 포함하는 스택;

연료를 상기 스택으로 공급하는 연료공급부; 및

산화제를 상기 스택으로 공급하는 산화제공급부를 포함하는 것을 특징으로 하는 연료전지.

명세서

발명의 상세한 설명

기술분야

[0001] 본 발명은 두 종류의 발수성을 갖는 연료전지용 캐소드 전극 및 그 제조방법과 이를 포함하는 막전극 집합체 및 연료전지에 관한 것으로, 촉매층의 발수성이 조절될 수 있는 연료전지용 캐소드 전극 및 그 제조방법과 이를 포함하는 막전극 집합체 및 연료전지에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 최근 석유나 석탄과 같은 기존 에너지 자원의 고갈이 예측되면서 이들을 대체할 수 있는 에너지에 대한 관심이 높아지고 있다. 이러한 대체에너지의 하나로서 연료전지는 고효율이고, NO_x 및 SO_x 등의 공해 물질을 배출하지 않으며, 사용되는 연료가 풍부하다는 등의 장점으로 인해 특히 주목 받고 있다.

[0003] 연료전지는 연료와 산화제의 화학 반응 에너지를 전기 에너지로 변환시키는 발전 시스템으로서, 연료로는 수소와 메탄올, 부탄 등과 같은 탄화수소가, 산화제로는 산소가 대표적으로 사용된다.

[0004] 연료전지에 있어서, 전기를 발생시키는 가장 기본적인 단위는 막전극 집합체(MEA)로서, 이는 전해질막과 전해질막 양면에 형성되는 애노드 및 캐소드 전극으로 구성된다. 연료전지의 전기 발생 원리를 나타낸 도 1 및 반응식 1(수소를 연료로 사용한 경우의 연료전지의 반응식)을 참조하면, 애노드 전극에서는 연료의 산화 반응이 일어나 수소 이온 및 전자가 발생하고, 수소 이온은 전해질 막을 통해 캐소드 전극으로 이동하며, 캐소드 전극에서는 산소(산화제)와 전해질막을 통해 전달된 수소 이온과 전자가 반응하여 물이 생성된다. 이러한 반응에 의해 외부 회로에 전자의 이동이 발생하게 된다.

반응식 1

- [0005] 애노드 전극: $H_2 \rightarrow 2H^+ + 2e^-$
- [0006] 캐소드 전극: $1/2O_2 + 2H^+ + 2e^- \rightarrow H_2O$
- [0007] 전체 반응식: $H_2 + 1/2O_2 \rightarrow H_2O$
- [0008] 연료전지용 막전극 집합체의 일반적인 구성을 나타낸 도 2를 참조하면, 연료전지의 막전극 집합체는 전해질막 및 전해질막 사이에 두고 대향하여 위치하는 애노드 전극 및 캐소드 전극으로 구성되며, 애노드 전극 및 캐소드 전극은 촉매층 및 기체확산층으로 구성된다. 기체확산층은 전극 기재 및 그 위에 형성된 미세기공층으로 구성된다.
- [0009] 연료전지에 있어서, 전극에서 반응의 결과물이기도 한 수분은 이온 전도에 도움을 주기도 하지만, 과량으로 존재하는 경우에는 촉매층이나 기체확산층의 미세한 구멍을 막을 수도 있다. 즉, 연료전지의 전극 표면에서 수분 배출 능력은 전극의 성능을 좌우하는 요소이다. 따라서 전극 내로 유입되는 수분이나 전극에서 생성되는 수분은 적절하게 유지되어야 하며, 수분이 제대로 배출되지 못하는 경우에는 플러딩(flooding) 현상이 발생하여, 전극의 삼상반응점을 감소시키며, 촉매의 활성면적을 감소시켜 결과적으로 연료전지의 효율을 감소시키게 된다.
- [0010] 그러나, 종래에는 연료전지 막전극 집합체의 촉매층은 촉매와 아이노머를 포함한 한 종류의 잉크로 코팅하여 만들어지기 때문에 전체적으로 동일한 촉매층이 형성된다. 따라서, 촉매층 내에서 발수 조절이 어려운 문제점이 있다.
- [0011] 이에 관해, 일본공개특허 2006-286330에는 촉매입자를 서로 다른 친수성을 가진 화합물로 표면개질하여 촉매층 내에서 친수성이 서로 다른 전극의 제조방법을 개시하였으나, 기술한 문제점을 효과적으로 해결하지 못하였다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

- [0012] 따라서 본 발명이 해결하고자 하는 과제는, 촉매층 내에서 발수 정도를 조절하여 전극 내에서 수분을 적절히 유지할 수 있는 연료전지용 캐소드 전극을 제공하는 것이다.

과제 해결수단

- [0013] 상기 과제를 해결하기 위하여, 본 발명의 연료전지용 캐소드 전극은, 유로가 형성된 세퍼레이터에 접하는 기체 확산층 및 상기 기체확산층과 전해질막 사이에 개재되는 촉매층을 포함하는 연료전지용 캐소드 전극에 있어서, 발수성이 서로 다른 두 부분을 포함하는 촉매층을 갖는 연료전지용 캐소드 전극으로서, 상기 촉매층에서 유로에 대향하지 않는 부분이 유로에 대향하는 부분보다 발수성이 높은 것을 특징으로 한다.
- [0014] 본 발명자는 일본공개특허 2006-286330에는 촉매층 내에서 친수도가 서로 다른 영역을 두는 것에 관한 기재는 있으나, 그 효과가 충분치 못한 것이 촉매층 내의 수분 조절과 유로의 위치와의 상관관계를 깨닫지 못한 것에 있다는 것에 있음을 착안하였다. 이에 도 5에 나타난 바와 같이, 본 발명의 연료전지용 캐소드 전극은 세퍼레이터(210)의 유로에 대향하지 않는 부분(22) 즉, 세퍼레이터에 의해 눌리는 기체확산층(208) 부분에 대응하는 촉매층(203, 205)의 발수성을 높임으로써, 수분의 배출을 원활하게 함으로써 전지 내의 수분을 적절하게 유지하여 전지의 성능을 향상시킬 수 있다.
- [0015] 본 발명의 캐소드 전극 내의 촉매층에서 유로에 대향하는 부분은 당분야에서 일반적으로 사용되는 촉매층일 수 있으며, 예를 들면, 금속촉매 또는 탄소계 지지체에 담지된 금속 촉매 및 폴리머 이오노머를 포함할 수 있다.
- [0016] 본 발명의 캐소드 전극 내의 촉매층에서 유로에 대향하는 부분보다 발수성이 높고 유로에 대향하지 않는 부분은 종래의 촉매층에 발수성을 향상시키기 위해 당분야에서 사용되는 소수성 고분자계 발수성 향상제를 더 포함하여 이루어질 수 있다. 예를 들면, 금속촉매 또는 탄소계 지지체에 담지된 금속 촉매; 폴리머 이오노머; 및 폴리테트라플루오로에틸렌, 폴리클로로트리플루오로에틸렌 및 폴리리네이트드 에틸렌 프로필렌으로 이루어진 군에서 선택되는 소수성 고분자계 발수성 향상제를 포함할 수 있으며, 상기 소수성 고분자계 발수성 향상제의 함량은 당업자가 필요에 따라 금속촉매:소수성 고분자계 발수성 향상제의 질량비가 1:0.02~0.40이 되도록 할 수

있으나, 이에 한정되지는 않는다.

- [0017] 또한, 본 발명은 제 1 촉매층 형성용 잉크 및 소수성 고분자계 발수성 향상제를 포함하는 제 2 촉매층 형성용 잉크를 각각 제조하는 단계; 및 (S2) 상기 제 1 촉매층 형성용 잉크 및 제 2 촉매층 형성용 잉크를 각각 잉크젯 방식으로 전해질막 또는 기체확산층에 분사하며, 상기 제 1 촉매층 형성용 잉크는 유로에 대향하는 부분에 분사하고 상기 제 2 촉매층 형성용 잉크를 유로에 대향하지 않는 부분에 분사하는 단계를 포함하는 연료전지용 캐소드 전극의 제조방법을 제공한다.
- [0018] 이와 관련하여, 일본공개특허 2006-286330에는 촉매입자를 표면개질하여 촉매층의 친수성을 조절하는 것에 대해 개시하고 있으나, 본 발명자는 이러한 종래 기술은 촉매입자를 표면개질해야 하는 추가적인 단계가 필요한 번거로운 문제점이 존재하는 것에 착안하였다. 이에 본 발명의 제조방법은 촉매층 형성용 잉크 제조 시에 촉매층의 발수성을 향상시킬 수 있는 소수성 고분자계 발수성 향상제를 첨가하여 혼합하므로 별도의 단계가 필요없는 간단한 방법이다.
- [0019] 상기 제 1 촉매층 형성용 잉크는 당분야에서 일반적으로 사용되는 잉크가 사용될 수 있으며, 예를 들면 금속촉매 또는 탄소계 지지체에 담지된 금속 촉매; 폴리머 이오노머; 및 용매를 포함할 수 있다. 상기 제 2 촉매층 형성용 잉크는 종래의 촉매층 형성용 잉크에 발수성을 향상시키기 위해 당분야에서 사용되는 소수성 고분자계 발수성 향상제를 더 포함하여 이루어질 수 있다. 예를 들면, 금속촉매 또는 탄소계 지지체에 담지된 금속 촉매; 폴리머 이오노머; 폴리테트라플루오로에틸렌, 폴리클로로트리플루오로에틸렌 및 플로리네이티드 에틸렌 프로필렌으로 이루어진 군에서 선택되는 소수성 고분자계 발수성 향상제; 및 용매를 포함할 수 있으며, 상기 소수성 고분자계 발수성 향상제의 함량은 당업자가 필요에 따라 금속촉매:소수성 고분자계 발수성 향상제의 질량비가 1:0.02~0.40이 되도록 할 수 있으나, 이에 한정되지는 않는다.
- [0020] 본 발명의 연료전지용 캐소드 전극의 제조방법에 있어서, 잉크의 분사는 필요에 따라 열처리 상태에서 수행될 수도 있다.
- [0021] 전술한 본 발명의 캐소드 전극은 막전극 접합체 및 연료전지에 사용될 수 있다.

효 과

- [0022] 본 발명의 연료전지용 캐소드 전극은 촉매층의 발수성을 위치에 따라 다르게 조절하여 전극 내의 수분량을 적절하게 유지할 수 있으며, 플러딩 현상의 발생을 억제하여 전지의 성능을 향상시킬 수 있다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

- [0023] 이하, 본 발명의 연료전지용 캐소드 전극을 그 제조방법에 따라 상세히 설명하기로 한다. 본 명세서 및 청구범위에 사용된 용어나 단어는 통상적이거나 사전적인 의미로 한정해서 해석되어서는 아니 되며, 발명자는 그 자신의 발명을 가장 최선의 방법으로 설명하기 위해 용어의 개념을 적절하게 정의할 수 있다는 원칙에 입각하여 본 발명의 기술적 사상에 부합하는 의미와 개념으로 해석되어야만 한다.
- [0024] 먼저, 제 1 촉매층 형성용 잉크 및 소수성 고분자계 발수성 향상제를 포함하는 제 2 촉매층 형성용 잉크를 각각 제조한다(S1).
- [0025] 본 발명에 따른 제 1 촉매층 형성용 잉크는 당분야에서 사용되는 촉매층 형성용 잉크가 제한없이 사용될 수 있다. 예를 들면, 상기 촉매층 형성용 잉크는 금속촉매 또는 탄소계 지지체에 담지된 금속 촉매; 폴리머 이오노머; 및 용매를 포함하여 이루어질 수 있다.
- [0026] 상기 금속 촉매로는 대표적으로 백금, 루테튬, 오스뮴, 백금-루테튬 합금, 백금-오스뮴 합금, 백금-팔라듐 합금 및 백금-전이금속 합금으로 이루어진 군에서 선택되는 어느 하나 또는 2종 이상의 혼합물이 사용될 수 있으나, 이에 한정되지는 않는다.
- [0027] 상기 탄소계 지지체로는 탄소계 물질로는 흑연(그라파이트), 카본 블랙, 아세틸렌 블랙, 덴카 블랙, 캐천 블랙, 활성 카본, 중다공성 카본, 탄소나노튜브, 탄소나노섬유, 탄소나노혼, 탄소나노링, 탄소나노와이어, 플러렌(C60) 및 수퍼P로 이루어진 군에서 선택되는 어느 하나 또는 2종 이상의 혼합물이 바람직한 예가 될 수 있다.
- [0028] 상기 폴리머 이오노머로는 나피온 이오노머 또는 술포네이티드 폴리트리플루오로스티렌과 같은 술포화된 폴리머가 대표적으로 사용될 수 있다.
- [0029] 상기 용매로는 물, 부탄올, 이소프로판올(iso propanol), 메탄올, 에탄올, n-프로판올, n-부틸 아세테이트 및

에틸렌 글리콜로 이루어진 군에서 선택되는 어느 하나 또는 2종 이상의 혼합물이 바람직하게 사용될 수 있다.

- [0030] 본 발명의 제 2 촉매층 형성용 잉크는 소수성 고분자계 발수성 향상제가 첨가된 것을 제외하고는 상기 제 1 촉매층 형성용 잉크와 동일한 방법으로 제조될 수 있다. 예를 들면, 상기 제 2 촉매층 형성용 잉크는 금속촉매 또는 탄소계 지지체에 담지된 금속촉매; 폴리머 이오노머; 폴리테트라플루오로에틸렌, 폴리클로로트리플루오로에틸렌 및 플로리네이트드 에틸렌 프로필렌으로 이루어진 군에서 선택되는 소수성 고분자계 발수성 향상제; 및 용매를 포함할 수 있다.
- [0031] 상기 제 2 촉매층 형성용 잉크에 첨가되는 소수성 고분자계 발수성 향상제는 당업자가 충분한 실험을 통해 필요에 따라 적정량을 첨가할 수 있다. 예를 들면, 금속촉매:소수성 고분자계 발수성 향상제가 1:0.02~0.40의 질량비를 갖도록 할 수 있는데, 소수성 고분자계 발수성 향상제가 금속촉매의 질량 대비 0.02 이상인 경우에 우수한 발수효과가 나타나며, 0.40을 초과하면 초과량에 비례하는 발수효과의 증가율이 떨어지며 물질전달 등이 용이하지 않을 수 있다. 전술한 잉크를 제조한 후에는, 상기 제 1 촉매층 형성용 잉크 및 제 2 촉매층 형성용 잉크를 각각 잉크젯 방식으로 전해질막 또는 기체확산층에 분사하며, 상기 제 1 촉매층 형성용 잉크는 유로에 대향하는 부분에 분사하고 상기 제 2 촉매층 형성용 잉크를 유로에 대향하지 않는 부분에 분사하여 촉매층을 형성한다(S2).
- [0032] 도 3에 나타나 있는 바와 같이, 상기 제 1 촉매층 형성용 잉크(11)와 제 2 촉매층 형성용 잉크(12)를 전해질막(201) 또는 기체확산층(208)에 각각 분사한다. 잉크젯 분사 방식은 잉크 방울의 분사 위치를 관련된 소프트웨어를 사용하여 매우 정밀하게 조정할 수 있으므로, 전해질막(201) 또는 기체확산층(208) 상의 미리 지정된 위치에 제 1 촉매층 형성용 잉크 (11) 및 제 2 촉매층 형성용 잉크 (12)를 방울단위로 분사할 수 있다. 따라서, 도 4에 나타난 바와 같이, 유로에 대향하는 부분(21)에는 제 1 촉매층 형성용 잉크를 분사하고, 유로에 대향하지 않는 부분(22)에는 제 2 촉매층 형성용 잉크를 분사할 수 있다.
- [0033] 도 5에 나타난 바와 같이, 촉매층 중 유로에 대향하지 않는 부분(22)은 막전극 접합체에 접촉하는 세퍼레이터(210)의 유로가 아닌 부분에 의해 압력을 받게 되므로, 기체확산층(208) 내의 세공(細孔, pore)이 축소된다. 기체확산층(208) 내의 세공이 축소되면 수분의 배출이 어려워지므로, 그 부분에 해당하는 촉매층(203, 205)의 수분농도는 다른 부분의 수분농도와는 다르게 된다. 따라서, 본 발명에 따른 촉매층(203, 205)은 유로에 대향하지 않는 부분(22)을 유로에 대향하는 부분(21)보다 발수성이 높게 함으로써, 촉매층(203, 205)의 유로에 대향하지 않는 부분(22)의 수분농도와 유로에 대향하는 부분(21)의 수분농도를 실질적으로 동일하게 유지할 수 있다.
- [0034] 상기 방법에 따라 전해질막 또는 기체확산층 상에 상기 제 1 및 제 2 촉매층 형성용 잉크방울을 정해진 위치에 서로 인접하도록 분사하면 촉매층이 형성된다. 형성된 촉매층 상에 상기 제 1 및 제 2 촉매층 형성용 잉크방울을 전술한 방법에 따라 반복해서 분사하면 원하는 두께의 촉매층을 얻을 수 있다.
- [0035] 상기 잉크의 분사가 종료된 후에 촉매층의 건조를 위해 건조단계를 더 거칠 수 있다. 이 경우, 분사된 잉크방울의 건조를 촉진하기 위해 상기 잉크 분사 단계에서 열처리 상태에서 잉크를 분사할 수도 있다.
- [0036] 전술한 본 발명의 연료전지용 캐소드 전극의 제조방법에 따르면, 잉크젯 방식을 통해 미세한 잉크방울을 원하는 위치에 분사할 수 있으므로 잉크에 포함되는 촉매층 내의 물질의 촉매층 내에서의 위치조절이 가능하다. 따라서, 연료전지가 다양한 유로형태를 갖더라도 본 발명에 따른 제 1 촉매층 형성용 잉크 및 제 2 촉매층 형성용 잉크가 위치조절을 통해 각각 유로에 대향하는 부분 및 유로에 대향하지 않는 부분에 분사될 수 있으므로, 촉매층 내에서 발수성이 서로 다른 부분을 조절할 수 있다. 또한, 유로의 위치에 따라 발수성이 서로 다른 촉매층을 가짐으로써 촉매층의 수분 농도를 조절하여 전극 내의 수분량을 적절히 조절할 수 있다는 사실은 전술한 바와 같이 별도의 실험이 없이도 당업자라면 충분히 예측할 수 있다.
- [0037] 전술한 본 발명의 연료전지용 전극은 전해질막 또는 기체확산층 상에 형성되어 본 발명의 연료전지용 막전극 접합체의 제조에 사용될 수 있다.
- [0038] 도 2에 나타난 바와 같이, 본 발명의 연료전지용 막전극 접합체는 전해질막(201); 및 상기 전해질막(201)을 사이에 두고 서로 대향하여 위치하는 애노드 전극 및 캐소드 전극을 포함한다. 상기 애노드 전극 및 캐소드 전극은 각각 기체확산층(208) 및 촉매층(203, 205)을 포함하며, 본 발명의 연료전지용 기체확산층(208)은 기재(209a, 209b)와 기재의 일면에 형성되는 미세기공층(207a, 207b)을 포함할 수 있다.
- [0039] 본 발명의 전해질막으로는 당분야에서 사용되는 전해질막이 제한없이 사용될 수 있으며, 예를 들면 퍼플루오르술폰산 폴리머, 탄화수소계 폴리머, 폴리이미드, 폴리비닐리덴플루오라이드, 폴리에테르술폰, 폴리페닐렌설파이드, 폴리페닐렌옥사이드, 폴리포스파진, 폴리에틸렌나프탈레이트, 폴리에스테르, 도핑된 폴리벤즈이미다졸, 폴

리에테르케톤, 폴리술폰, 이들의 산 및 염기로 이루어진 군에서 선택되는 고분자가 사용될 수 있으나, 이에 한정되지는 않는다.

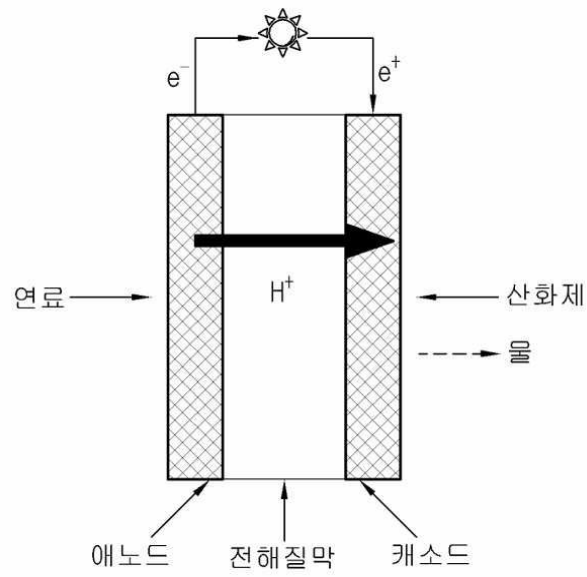
- [0040] 본 발명의 기체확산층은 당분야에서 사용되는 기체확산층이 제한없이 사용될 수 있으며, 대표적으로 탄소페이퍼, 탄소천 및 탄소겔트로 이루어진 군에서 선택되는 도전성 기체를 포함하여 이루어질 수 있다. 상기 기체확산층은 상기 도전성 기체의 일면에 형성되는 미세기공층을 더 포함하여 형성될 수 있으며, 미세기공층은 탄소계 물질 및 불소계 수지를 포함하여 형성될 수 있다.
- [0041] 상기 상기 탄소계 물질로는 흑연(그래파이트), 카본 블랙, 아세틸렌 블랙, 덴카 블랙, 캐친 블랙, 활성 카본, 중다공성 카본, 탄소나노튜브, 탄소나노섬유, 탄소나노혼, 탄소나노링, 탄소나노와이어, 플러렌(C60) 및 수피P로 이루어진 군에서 선택되는 어느 하나 또는 2종 이상의 혼합물이 사용될 수 있으나, 이에 한정되지는 않는다.
- [0042] 상기 불소계수지로는 폴리테트라플루오로에틸렌, 폴리비닐리덴플루오라이드(PVdF), 폴리비닐알코올, 셀룰로오스 아세테이트, 폴리비닐리덴플루오라이드-헥사플루오로프로필렌의 코폴리머(PVdF-HFP) 또는 스티렌-부타디엔고무(SBR)로 이루어진 군에서 선택되는 어느 하나 또는 2종 이상의 혼합물이 사용될 수 있으나, 이에 한정되지는 않는다.
- [0043] 이때 촉매층은 상기 기체확산층의 미세기공층 위에 형성된다.
- [0044] 본 발명은 또한 상기 본 발명의 막전극 집합체를 포함하는 연료전지를 제공한다. 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 연료전지를 개략적으로 나타낸 도면이다. 도 6을 참조하면, 본 발명의 연료전지는 스택(200), 연료공급부(400) 및 산화제공급부(300)를 포함하여 이루어진다.
- [0045] 상기 스택(200)은 본 발명의 막전극 집합체를 하나 또는 둘 이상 포함하며, 막-전극 집합체가 둘 이상 포함되는 경우에는 이들 사이에 개재되는 세퍼레이터를 포함한다. 상기 세퍼레이터는 막전극 집합체들이 전기적으로 연결되는 것을 막고 외부에서 공급된 연료 및 산화제를 막-전극 집합체로 전달하는 역할을 한다.
- [0046] 상기 연료 공급부(400)는 연료를 상기 스택으로 공급하는 역할을 하며, 연료를 저장하는 연료탱크(410) 및 연료탱크(410)에 저장된 연료를 스택(200)으로 공급하는 펌프(420)로 구성될 수 있다. 상기 연료로는 기체 또는 액체 상태의 수소 또는 탄화수소 연료가 사용될 수 있으며, 탄화수소 연료의 예로는 메탄올, 에탄올, 프로판올, 부탄올 또는 천연가스를 들 수 있다.
- [0047] 상기 산화제 공급부(300)는 산화제를 상기 스택으로 공급하는 역할을 한다. 상기 산화제로는 산소가 대표적으로 사용되며, 산소 또는 공기를 펌프(300)로 주입하여 사용할 수 있다.

도면의 간단한 설명

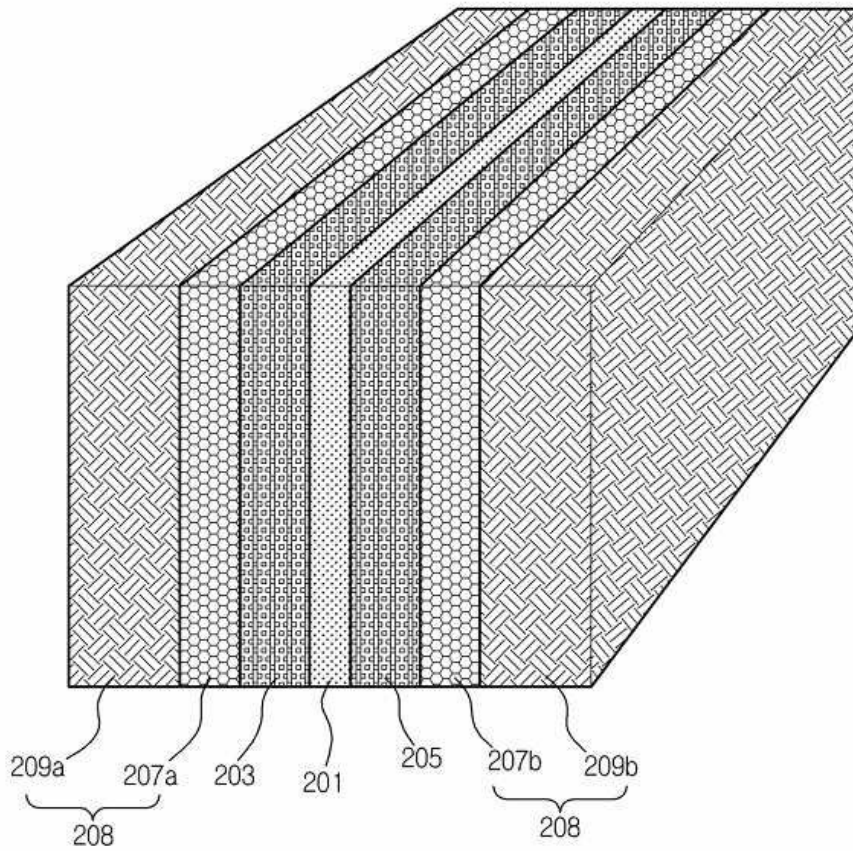
- [0048] 도 1은 연료전지의 전기 발생 원리를 설명하기 위한 개략적인 도면이다.
- [0049] 도 2는 일반적인 연료전지용 막전극 집합체의 구조를 개략적으로 나타낸 도면이다.
- [0050] 도 3은 본 발명에 따른 제 1 촉매층 형성용 잉크와 제 2 촉매층 형성용 잉크를 각각 분사하는 것을 개략적으로 나타낸 도면이다.
- [0051] 도 4는 본 발명에 따른 촉매층이 형성된 형태를 개략적으로 나타내는 평면도이다.
- [0052] 도 5는 본 발명에 따른 캐소드 전극이 형성된 형태를 개략적으로 나타내는 분리단면도이다.
- [0053] 도 6은 본 발명에 따른 연료전지의 한 예를 개략적으로 나타낸 도면이다.

도면

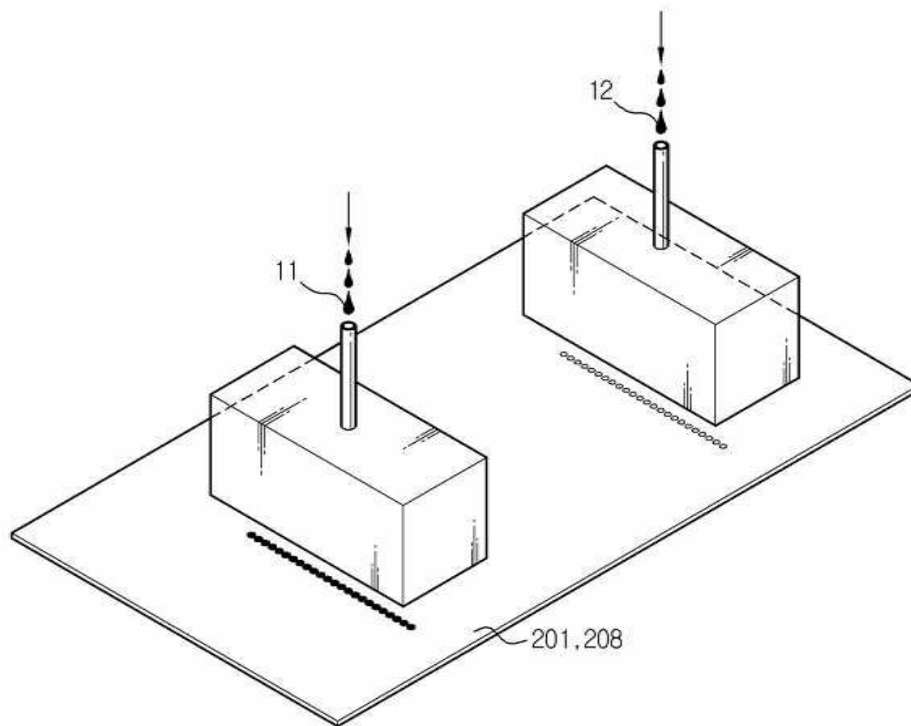
도면1



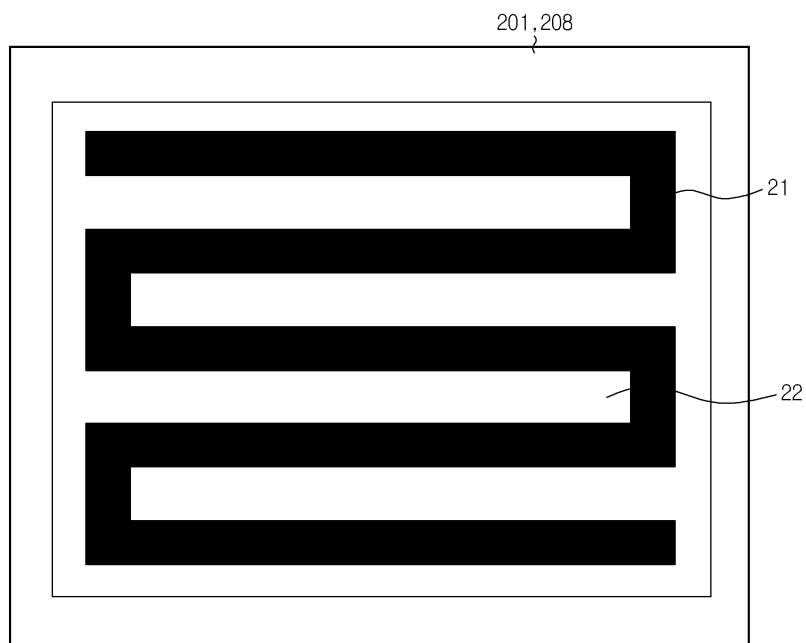
도면2



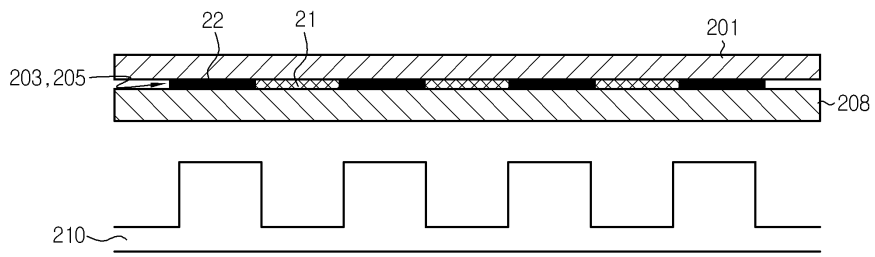
도면3



도면4



도면5



도면6

