



(19)대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) 。 Int. Cl. (11) 공개번호 10-2007-0027448
H01M 4/86 (2006.01) (43) 공개일자 2007년03월09일

(21) 출원번호 10-2006-0084685
(22) 출원일자 2006년09월04일
심사청구일자 없음

(30) 우선권주장 05 019 291.3 2005년09월06일 유럽특허청(EPO)(EP)

(71) 출원인 에스지엘 카본 악티엔게젤샤프트
독일연방공화국 65203 비스바덴 라인가우스트라세 182

(72) 발명자 맨들레, 미카엘
독일 86672 티어하우프텐 마리아-엘렌트-베크 6
베르크, 노르베르트
독일 64295 다름슈타트 하이네슈트라세 26
카우라넨, 페르티
핀란드 33820 탐페레 시도스쿠자 3 비 8

(74) 대리인 특허법인화우

전체 청구항 수 : 총 18 항

(54) 연료 전지용 전극

(57) 요약

연료 전지용 전극은 전기적으로 전도성인 다공성 물질의 수개의 연속 층을 포함한다. 연속 층은 흐름 채널의 섹션을 형성하는 오목부를 포함한다. 그러나, 개별 층 내에서 채널은 연속적이지 않다. 연속 층들이 결합되면, 이들 간에 중첩이 존재하는 방식으로 배치된 다양한 층들의 채널 섹션들은 서로 보완되어 완전한 유체-분배기 구조를 형성한다. 흐름 채널이 한 층으로부터 다른 층으로 반복적으로 가로지른다는 사실로 인해, 평면으로의 유체의 분배 이외에 전극의 두께 방향으로의 유체의 분배가 일어날 수 있다.

대표도

도 1

특허청구의 범위

청구항 1.

둘 이상의 층들(4a, 4b, 5a, 5b) 사이에서 수회 전이들을 보이는 상호작용 오목부들(6, 7)로 구성되는, 유체들을 분배하기 위한 채널 구조를 형성하기 위하여 연속 층들(4a, 4b; 5a, 5b)의 오목부들(6, 7)이 부분적으로 중첩되고 이런 식으로 서로 보완되는 패턴으로 배치되는 오목부(6, 7)가 제공되어 있는 둘 이상의 다공성 전도성 층(4a, 4b; 5a, 5b);

및 또한 어떤 오목부들을 포함하지 않고 촉매층(2; 3)과 접촉하는 추가적인 다공성 전도성 층(4c; 5c)을 포함하는 전극(4; 5).

청구항 2.

제 1항에 있어서,

상기 어떤 오목부들을 보이지 않는 층(4c; 5c)은 촉매(2; 3)로 코팅되는 것을 특징으로 하는 전극.

청구항 3.

제 1항에 있어서,

상기 전극(4; 5)을 구성하는 층들(4a, 4b, 4c; 5a, 5b, 5c)의 두께는 0.05mm 내지 1mm, 바람직하게는 0.1mm 내지 0.5mm이고, 개별 층들(4a, 4b, 4c; 5a, 5b, 5c)은 상이한 두께가 될 수 있는 것을 특징으로 하는 전극.

청구항 4.

제 1항에 있어서,

상기 다공성 전도성 재료는 탄소 섬유 또는 그래파이트 섬유로 만들어진 종이(웨트-레이드(wet-laid) 부직포), 부직포 또는 펄트이고, 개별층들(4a, 4b, 4c; 5a, 5b, 5c)은 상이한 재료로 구성될 수 있는 것을 특징으로 하는 전극.

청구항 5.

제 4항에 있어서,

상기 다공성 전도성 재료는 함침(impregnation)이 이루어지는 것을 특징으로 하는 전극.

청구항 6.

제 5항에 있어서,

카본 블랙, 그래파이트 또는 그러한 것과 같은 전기 전도성 입자들이 함침 분산되는 것을 특징으로 하는 전극.

청구항 7.

제 5항에 있어서,

상기 함침은 탄화 또는 그래파이트화되는 것임을 특징으로 하는 전극.

청구항 8.

제 4항에 있어서,

상기 다공성 전도성 재료는 상기 재료의 친수성/소수성에 영향을 주는 함침이 이루어지는 것을 특징으로 하는 전극.

청구항 9.

제 1항 또는 제 8항에 있어서,

상기 층들(4a, 4b, 4c; 5a, 5b, 5c)은, 이의 다공성 및/또는 친수성/소수성과 관련하여 친수성 및/또는 다공성이 전극(4; 5)의 두께 방향으로 구배를 나타내도록, 상이한 것을 특징으로 하는 전극.

청구항 10.

제 1항에 있어서,

상기 다공성 전도성 재료는 공극들을 폐쇄하는 함침에 의해 또는 전극을 둘러싸는 플라스틱 프레임에 의해 전극(4; 5)의 모서리들에서 밀봉되는 것을 특징으로 하는 전극.

청구항 11.

제 1항에 있어서,

상기 연속 층들(4a, 4b; 5a, 5b) 내 오목부들(6, 7)의 상호작용에 의해 형성된 채널 구조는 서로 평행한 연속 채널들을 포함하는 것을 특징으로 하는 전극.

청구항 12.

제 1항에 있어서,

상기 연속 층들(4a, 4b; 5a, 5b) 내 오목부들(6, 7)의 상호작용에 의해 형성된 채널 구조는 불연속 채널들을 포함하는 것을 특징으로 하는 전극.

청구항 13.

제 1항에 있어서,

상기 연속 층들(4a, 4b; 5a, 5b) 내 오목부들(6, 7a, 7b)의 상호작용에 의해 형성된 채널 구조는 구불구불한 채널을 포함하는 것을 특징으로 하는 전극.

청구항 14.

제 1항에 있어서,

상기 전극(4; 5)을 구성하는 층들(4a, 4b, 4c; 5a, 5b, 5c)은 함께 적층되는 것을 특징으로 하는 전극.

청구항 15.

제 1항에 따른 애노드(4), 세퍼레이터 층(8) 및 제 1항에 따른 캐소드(5)를 포함하는, 연료 전지용 복합 구조 유닛.

청구항 16.

제 15항에 있어서,

상기 세퍼레이터 층(8)은 그래파이트 호일을 포함하는 것을 특징으로 하는 연료 전지용 복합 구조 유닛.

청구항 17.

제 1항에 따른 애노드(4), 애노드-쪽 촉매 층(2), 전해질 층(1), 캐소드-쪽 촉매층(3) 및 제 1항에 따른 캐소드(5)를 포함하는, 연료 전지용 복합 구조 유닛.

청구항 18.

그래파이트 호일로 만들어진 세퍼레이터들을 갖는 중합체-전해질-막 연료 전지 내의 제 1항에 따른 전극 또는 제 17항에 따른 복합 구조 유닛의 용도.

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 다층 흐름 필드(flow field) 구조를 갖는 연료 전지용 전극에 관한 것이다.

특히 명세서 US 5,252,410으로부터, 반응물의 평면 분배를 위한 흐름 통로가 통상과 같이 전극과 대면하는 세퍼레이터의 표면에 위치되는 것이 아니라 전극 자체에 위치된다는 점에서 구별되는 연료 전지에 대한 개념이 공지된다. 이 개념은 구조화된 세퍼레이터 표면을 갖는 종래 기술에 비해 몇가지 장점을 갖는다.

예를 들어, 흐름 필드 구조를 수용할 필요가 없는 세퍼레이터는 연료-전지 스택(stack)의 공간적 요구가 감소되도록 보다 더 얇게 설계될 수 있다. 반응물들을 분리하는 이들의 기능 때문에, 세퍼레이터는 고밀도이며(dense) 따라서 무거운(heavy) 금속으로 구성된다; 이들의 두께가 감소되면 연료-전지 스택의 중량도 크게 감소될 것이다.

추가적인 장점은, 흐름 필드 구조를 전극 내에 재배치한 결과로, 반응물이 전기화학적 반응이 일어나는 촉매-코팅된 전극/전해질-막 계면에 더 가까워진다는 사실에 있다.

또한, 세퍼레이터의 고밀도이고 강성인 재료보다 전극의 경량이고 다공성인 재료로 성형(shaping)하는 것이 일반적으로 덜 어렵다.

US 5,252,410에 따른 연료 전지는 상세하게는,

· 유체에 대해 불투과성인 두 개의 전기 전도성 세퍼레이터 층들

- 양성자-전도성 막이 사이에 위치되는 두 개의 다공성 전극 층들로 구성되고, 상기 전극들 및 상기 막 간의 계면들에 촉매 층들을 가지며,
- 제 1 전극은 연료용 유입구 및 유출구, 및 또한 전극 내에서 상기 연료를 상기 유입구로부터 상기 유출구까지 수송하는 수단들을 가지고,
- 제 2 전극은 산화제용 유입구 및 유출구, 및 또한 전극 내에서 상기 산화제를 상기 유입구로부터 상기 유출구까지 수송하는 수단들을 가지는,

두 개의 세퍼레이터 층들 사이에 끼워 넣어진 막-전극 조립체를 포함한다.

전극 표면 상에서 유입구로부터 유출구까지 반응물을 수송하는 수단은, 가장 단순한 경우, 전극 재료 자체의 공극들(pores)로 구성된다. 선택적으로, 전극들과 대면하는 세퍼레이터 표면들 내의 이 기술 상태에서 공지된 채널 구조들(흐름 필드들)과 유사하게, 세퍼레이터들과 대면하는 전극 표면들 내에 채널들이 파묻힌다(sunk). US 5,252,410에 따르면, 불연속적인 채널들이 또한 제공된다. 즉, 제 1 그룹의 채널들이 유입구로부터 연장되고, 제 2 그룹의 채널들이 유출구로부터 연장되며, 제 1 그룹의 채널들은 제 2 그룹의 채널들에 직접 연결되지 않는다. 제 1 그룹의 채널들의 말단들에서, 유입구로부터 채널들을 통해 흐르는 유체는 전극의 공극 구조 속으로 분기되어지며(cross over), 이런 식으로 촉매 층 부근에 이른다. 제 2 그룹의 채널들은 반응 생성물들 및 전환되지 않은 물질들을 제거하기 위한 역할을 한다. 흐름 채널들의 이러한 배치는 '서로 맞물리도록(interdigitated)' 설계된다.

US 5,252,410의 바람직한 실시형태에서, 세퍼레이터는 그래파이트 호일로 구성되며, 유체-분배기(fluid-distributor) 구조들을 수용하는 전극들은 탄소-섬유지(carbon-fibre paper)로 구성된다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명의 목적은, 통상적인 채널 구조들과 달리, x-y 평면으로 반응물을 평면 분배할 뿐 아니라 또한 동시에 z-방향으로, 즉 촉매층 쪽으로 전극 내 반응물 흐름의 루트를 정하는(route), 반응물을 분배하기 위한 채널 구조를 갖는 이용가능한 전극을 만드는 것이다.

발명의 구성

본 발명에 따르면, 이 목적은 전기 전도성인 다공성 재료의 수개의 연속 층들로부터 구성되는 전극에 의해 달성된다.

채널 구조는, 세퍼레이터로부터 검토될 때, 전극의 둘 이상의 연속 층들을 통해 연장되며, 촉매층에 인접하는 중단되지 않는(uninterrupted) 층, 즉 어떤 채널들을 포함하지 않는 층에 의해 종결된다.

채널 구조를 각각 포함하는 층들은 흐름 채널들의 섹션들을 형성하는 수개의 오목부들(recesses)을 포함한다. 개별 층들 내에서 이들 채널들은 연속되지 않는다. 그러나, 층들이 본 발명에 따른 전극을 형성하도록 결합되면, 연속 층들의 채널 섹션들 간에 중첩들이 존재하는 방식으로 배치된 채널 섹션들은 원하는 채널 구조를 형성하도록 서로 보완된다(complement). 이런 식으로 형성된 흐름 채널들이 층들 간에 수회 전이(transitions)를 나타낸다는 사실로 인해, 평면으로의 반응물 흐름 이외에 두께 방향으로의 반응물 흐름이 일어난다.

본 발명에 따른 전극은 결과적으로, 세퍼레이터로부터 볼 때, 서로 보완하여 원하는 채널 구조를 형성하는 패턴으로 배치되는 오목부들이 제공되어 있는 둘 이상의 다공성 전도층들, 및 또한 어떤 오목부들을 포함하지 않는 다공성 전도성 층을 포함한다. 본 발명에 따른 전극의 마지막 층은 촉매층과 접촉한다. 즉, 전극의 마지막 층은 그 자체가 촉매로 코팅되고 전해질층에 인접하거나, 촉매-코팅되지 않고 그 일부가 촉매-코팅되는 전해질 층에 인접한다.

본 발명의 추가적 장점, 상세한 내용 및 변형은 이하의 상세한 설명 및 도면으로부터 알 수 있다.

본 발명에 따른 전극을 갖는 연료 전지의 기본 구조는 도 1로부터 명백하다. 도 1에서는 중합체-전해질-막 연료 전지(polymer-electrolyte-membrane fuel cells)(PEMFC)를 예시적으로 나타낸다. 원칙적으로, 본 발명에 따른 전극의 구조는 다른 형태의 연료 전지에 적용될 수도 있다. 본 발명은 또한 특정한 연료나 특정한 산화제에 구속되지 않는다.

연료 전지의 코어(core)는 애노드-쪽 촉매층(2) 및 캐소드-쪽 촉매층(3)을 갖는 전해질 막(1)이다. 선택적으로, 촉매층들이 전해질 막(1)과 대면하는 전극들(4, 5)의 표면들 상에 배치될 수도 있다.

애노드-쪽 촉매층(2)은 층들(4a, 4b, 4c)을 포함하는 애노드(4)에 연결되고, 캐소드-쪽 촉매층(3)은 층들(5a, 5b, 5c)을 포함하는 캐소드(5)에 연결된다. 촉매층들(2, 3) 각각에 직접 인접하는 전극들(4, 5)의 층들(4c, 5c)은 각각 어떤 종류의 오목부들도 보이지 않는다.

다음 층(4b, 4a, 5b, 5a)에는 각각, 전극들(4, 5) 내에 반응물들을 분포시키기 위한 흐름 채널들의 개별 섹션들을 구성하는 오목부들(7, 6)이 제공된다. 연속 층들 내 오목부들은, 층(4b 또는 5b) 내 오목부들(7)과 상호작용하는 층(4a 또는 5a) 내 오목부(6)가 각각 개별 반응물들의 수송을 위한 채널 구조를 제공하는 방식으로 배치된다. 층(4a, 5a) 내 오목부들(6)이 부분적으로 층(4b, 5b) 내 오목부들(7)과 중첩된다는 사실 때문에, 층(4a, 5a) 내 채널 섹션들은 층(4b, 5b) 내 채널 섹션들에 연결된다. 반응물들에 대하여 이런 식으로 형성된 흐름 채널들의 코스(course)는, 애노드(4) 내 연료와 관련하여 도 1에서 화살표로 예시적으로 도시된다. 채널들을 통해 흐르는 경우, 반응물 흐름은 반복적으로 최외층(4a, 5a) 각각에서 내층(4b, 5b) 각각으로 다른 길로 수송되어(re-routed), 촉매층(2, 3) 각각과 더 근접하게 된다.

따라서, 종래 기술 상태와 대조적으로, 오목부들(6, 7)로 구성된 채널들은, 전극의 면(plane)에서 연장될 뿐 아니라, 층들 간에 전이 시에, 이들의 방향이 이러한 면에 수직으로 또한 변화된다. 즉 전극의 두께가 연장된다. 이 덕분에, 본 발명은 흐름 필드 구조의 최적화에 대한 또 다른 차원을 열고, 전극 내 반응물의 더 좋은 분포를 얻을 수 있다.

도 1은, 오목부들이 제공되어 있는 두 층들(4a, 4b 및 5a, 5b 각각), 및 중단되지 않은 층(4c, 5c 각각)을 각각 포함하는 다층 전극들을 도시하며, 본 발명은 이에 제한되지 않는다. 유체-분배기 구조는, 당연한 일로서, 상호 보완적인 오목부들을 갖는 단 두 층 이상을 또한 포함할 수 있다. 이러한 층들을 둘 이상 결합시키면, 전극의 두께 방향으로의 흐름 필드 구조의 연장과 결합하여 변화 가능성이 더 많지만, 수고가 더 많이 들게 된다.

도 1에 따른 연료 전지는, 한편으로는 인접 전지와 전기적 연결을 확립하고 다른 한편으로는 인접 전지들 간에 반응물들이 혼합되는 것을 막는 세퍼레이터 층들(8, 8')로 종결된다. 본 발명에 따른 연료 전지 내 세퍼레이터들은 어떤 흐름 필드 구조들을 수용할 필요가 없으며, 따라서 비교적 얇을 수 있고, 최소 두께는 반응물들에 대한 불투과성의 요건에 의해 결정된다. 원칙적으로, 두께가 얇고 반응물들에 대해 불투과성이고 기계적으로 안정한 모든 내부식성 전기 전도성 재료가 적합하다.

세퍼레이터에 적합한 재료는, 바람직하게는 0.3mm 내지 1.5mm의 두께 및 1.0g/cm³ 내지 1.8g/cm³의 밀도를 갖는 그래파이트 호일이다. 그래파이트 호일의 두께 및 밀도가 더 클수록, 반응물들에 대한 투과도는 낮아진다. 그러나, 세퍼레이터의 두께가 더 두꺼우면 공간 및 중량의 이유로 바람직하지 못하다. 필요시, 적합한 수지로 함침시켜 그래파이트 호일의 투과성을 저하시킬 수 있다. 그래파이트 호일이 함침 및 함침되지 않은 모든 그래파이트 호일로 만들어진 연료-전지 세퍼레이터들이 전문 분야에서 공지되어 있다.

대체물은 금속 호일로 만들어진 세퍼레이터이다; 그러나, 이 경우에는 부식의 문제점을 염두에 두어야 한다.

전극들(4, 5)을 구성하는 층들(4a, 4b, 4c 및 5a, 5b, 5c) 용 재료는 전도성 및 다공성이어야 하며, 오목부들이 쉽게 제공될 수 있어야 한다.

적합한 재료는 탄소 섬유 또는 그래파이트 섬유로 만들어진 종이(웨트-레이드(wet-laid) 부직포), 부직포 및 펠트이다. 이들은 선택적으로 함침(impregnation)이 제공된다. 함침제의 선택 및 함침도에 의해, 전극 층의 다공성 및 소수성/친수성이 조절될 수 있다.

함침을 탄화 또는 그래파이트화하는 것도 알려져 있다. 탄화가능한 함침제의 예로는 페놀 수지류, 에폭시 수지류 및 폴란 수지류가 있다. 탄화가능하지 않은 함침제의 예로는 PTFE와 같은 플루오르-함유 중합체가 있다. 전극의 전기 전도성을 향상시킬 목적으로, 함침제는 카본 블랙, 그래파이트 또는 이러한 것과 같은 분산된 전기 전도성 입자들을 포함할 수 있다. 함침의 탄화 후, 전극은 선택적으로 또한, 원하는 친수성/소수성을 조절할 목적으로, 예를 들어 친수화(hydrophilising) 목적으로 Nafion® 용액, 또는 소수화 목적으로 PTFE 현탁액으로 추가 함침 된다.

전극에 적합한 재료는 특허 출원, 예를 들어 WO 01/04980 및 EP 1 369 528으로부터 공지되어 있다.

개별 전극 층들(4a, 4b, 4c 및 5a, 5b, 5c)은 상이한 재료들로 구성될 수 있다.

전극들 내에, 다양한 다공성을 갖거나 및/또는 다양한 소수성/친수성을 갖는 층들이 예를 들어, 이들 파라미터들이 전극의 두께 방향으로 구배를 보이도록 결합될 수 있다.

층들(4a, 5a, 4b, 5b, 4c, 5c)의 두께는 0.05mm 내지 1mm에 달한다; 0.1mm 내지 0.5mm의 층 두께가 바람직하며, 전극 내 개별 층들이 상이한 두께로 되는 것이 바람직하다. 특히, 촉매에 가까운 층(4c, 5c)은, 흐름 채널로부터 촉매층까지의 반응물의 확산 통로를 가능한 한 짧게 유지하기 위하여, 가능한 한 얇아야 한다.

애노드(4) 및 캐소드(5)는 당연한 일로서, 흐름 채널의 배치 및 코스, 재료의 다공성 및 소수성/친수성, 개별 층들의 수 및 두께, 및 또한 전극의 총 두께와 관련하여 서로 상이하다. 당업자는 전극 내에 수송되는 유체(예를 들어, 연료로서의 수소, 리포메이트(reformate), 메탄올 또는 다른 알콜류, 천연 가스 또는 다른 탄화수소류; 산화제로서의 산소 또는 공기)에 따라 적합한 방식으로 이들 파라미터들을 선택 및 최적화할 것이다.

오목부는 펀칭(punching), 워터-제트 커팅(water-jet cutting) 또는 유사한 기술로 제조한다. 전극을 구성하는 층들은 서로의 최상부에 느슨하게 놓이거나 연료-전지 스택이 지지되는(braced) 경우 결합(cohesion)되거나, 예비제조된(prefabricated) 다층 전극들이 얻어지도록 함께 적층된다.

본 발명을 더욱 발전시키면, 애노드를 구성하는 층들(4), 바람직하게는 그래파이트 호일로 만들어진 세퍼레이터 층(8), 및 캐소드를 구성하는 층들(5)은 다소 다른 방식으로 함께 적층되거나 결합되어, 애노드(4), 세퍼레이터(8) 및 캐소드(5)를 포함하는 완전한 구조 단위가 얻어지며, 애노드 표면 및 캐소드 표면에는 선택적으로 촉매층(2, 3)이 각각 제공된다.

선택적으로, 본 발명에 따른 애노드(4) 및 본 발명에 따른 캐소드(5)는 촉매층(2, 3) 및 전해질 층, 예를 들어 전해질 막(1)과 결합되어 완전한 구조 단위를 형성할 수 있다.

본 발명의 특정한 장점은, 결합되는 층들은 통상적인 채널 구조들에서와 같이 어떤 연장된(elongated) 채널들을 나타내는 것이 아니라 대신 비교적 짧은 오목부들(6, 7) 만을 나타낸다는 사실에 있다. 이 덕분에, 예를 들어 본 발명에 따른 전극들을 형성하기 위하여 조립하는 과정에서 전극 층들의 취급이 용이해진다.

모서리에서, 다공성 전극들은 공극들(pores)을 폐쇄하는 함침에 의해, 또는 전극을 둘러싸는 플라스틱 프레임에 의해 밀봉된다.

전극에 연료 및 산화제를 각각 공급하고, 반응 생성물들 및 비전환 물질들을 제거하는 것은, 연료-전지 스택을 가로지르는 분배 및 수집 라인들(매니폴드들(manifolds))을 통해 공지된 방식으로 실시된다. 이들 매니폴드들은 연료-전지 스택의 구성요소들 내에 개구들을 정렬하거나(내부 매니폴딩), 이들이 연료-전지 스택에 측면 부착되어 구성된다(외부 매니폴딩). 애노드들의 채널 구조들은 연료에 대한 분배 라인 및 수집 라인에 연결된다; 캐소드의 채널 구조들은 산화제에 대한 분배 라인 및 수집 라인에 연결된다.

도 2 내지 4는, 각각 특정 채널 구조들이 되는 상이한 오목부 배치를 갖는 본 발명의 변형을 예시적으로 도시한다. 이들 배치는 애노드 및 캐소드에 모두 사용될 수 있다. 오목부들이 제공되는 본 발명에 따른 전극 층들은 일반적으로 이하에서 층(a) 및 층(b)으로서 지칭될 것이며, 층(a)는 세퍼레이터에 대해 갖는 연료 전지 내 층이다(도 1을 또한 참조).

개략적으로 검토하기 좋도록, 도 2 내지 4에 본 발명에 따른 전극들의 층들(a, b) 만을 나타낸다; 촉매에 가까운 구성되지 않은 층들(도 1의 4c, 5c)은 생략되었다. 세퍼레이터에 인접한 전극 층(a) 및 그 다음 층(b)은 개별적으로 평면 도시된다. 또한, 흐름 필드 구조를 포함하는 두 층들(a, b)의 배치는 두 층들의 오목부들의 상호작용이 식별될 수 있도록 측면도로 나타내며, 층(a)은 최상부에 위치된다.

도 2는 수개의 평행한 일직선의 채널들을 포함하는 흐름 필드 구조를 도시한다. 상기 일직선의 채널들은 층들(a, b) 내의 오목부들(6, 7)의 수개의 평행한 열들로 구성된다. 이 열들 내에서 층(a) 내 오목부(6)는, 층(b) 내 오목부들(7)와 관련하여, 이들이 부분적으로 중첩되고, 이런 식으로 코스 내에서 층(a)으로부터 층(b)으로 및 다시 층(b)으로부터 층(a)으로 반복적으로 통과하는 연속 채널들을 형성하도록 서로 보완되는 방식으로, 오프셋(offset) 된다.

평행한 채널들에 대한 반응물의 공급은, 평행한 채널들로의 입구로서 작용하는, 층들(a, b)의 모서리 각각의 오목부들(6a, 7a)을, 대응하는 반응물의 공급용 매니폴드(분배 라인)에 연결하는, 표시되지 않은 분배 채널을 통해 수행된다. 반응물의 제거는, 평행한 채널들의 출구들로서 작용하는, 층들(a, b)의 반대편 모서리 각각의 오목부들(6b, 7b)을, 대응하는 반응물

의 제거용 매니폴드(수집 라인)에 연결하는, 표시되지 않은 수집 채널을 통해 수행된다. 각각의 평행한 채널은 분배 채널(도 2에 표시 없음)로 개방되는 입구(6a, 7a)를 가지며, 수집 채널(도 2에 표시 없음)로 개방되는 출구(6b, 7b)를 갖는다. 즉, 평행한 채널들은 모두 분배 채널로부터 수집 채널까지 연속하여 연장된다.

도 2에 도시된 변형체에서, 층(a) 내에 위치되는 입구들(6a) 및 출구들(6b)을 갖는 채널들은 층(b) 내에 위치되는 입구들(7a) 및 출구들(7b)을 갖는 채널들과 교대된다. 물론, 다른 변형체도 생각할 수 있다; 예를 들어, 모든 채널들의 입구들 및 출구들이 하나의 동일한 층 내에 위치되거나, 모든 채널들의 입구들이 하나의 층 내에 위치되고 출구들은 다른 층 내에 위치되는 것이나, 층(a) 내 입구 및 층(b) 내 출구를 갖는 채널들이 층(b) 내 입구 및 층(a) 내 출구를 갖는 채널들과 교대되는 것을 생각할 수 있다.

도 3의 채널 구조는 유사하게, 연속 층들(a, b) 내에서 서로 일부 중첩되는 오목부들(6, 7)의 수개의 평행한 열들로 구성되며, 코스 내에서 층(a)으로부터 층(b)으로 및 다시 층(b)으로부터 층(a)으로 반복적으로 통과하는 수개의 일직선의 평행한 채널들을 포함한다.

도 2로부터 명백한 채널 구조와 달리, 이들 채널들은 불연속적이다. 한 그룹의 채널들은 단 하나의 입구(6a)만을 각각 갖지만 출구는 없다; 제 2 그룹의 채널들은 단 하나의 출구(6b)만을 각각 갖지만 입구가 없다. 상기 채널들은 바람직하게는, 각 경우에 제 1 그룹의 채널이 제 2 그룹의 채널로 이어지고 그 반대로 되도록 교대로 배치된다. 이러한 형태의 채널 구조는 전문 분야에서 "서로 맞물린(interdigitated)" 것으로 알려져 있다.

물론, 불연속 채널들의 다른 배치들도 가능하다.

제 1 그룹의 평행한 채널들로의 반응물들의 분배는, 채널의 입구들(6a)을 대응하는 반응물의 공급용 매니폴드(분배 라인)에 연결하는 표시되지 않은 분배 채널을 통해 수행된다. 반응물 또는 반응 생성물의 제거는, 제 2 그룹의 채널의 출구들(6b)을 대응하는 반응물의 제거용 매니폴드(수집 라인)에 연결하는 표시되지 않은 수집 채널을 통해 수행된다.

입구들(6a)로부터 반응물이 제 1 그룹의 채널들을 통해 흐른다. 층(b)에 선별적으로 위치되는 이들 채널들의 폐쇄된 말단들에서, 반응물은 다공성 전극 구조 내로 횡단되어, 반응물이 촉매-코팅된 전극/전해질 계면의 부근에 이른다. 반응물의 비전환된 일부들 및 반응 생성물들은, 이의 출구들(6b)을 거쳐 제 2 그룹의 채널들을 통해 제거된다.

도 4는 전극 표면 상에서 우회하거나(meandering) 구불구불한(serpentine) 방식으로 연장되며, 코스 내에서 층(a)으로부터 층(b)으로 및 반대로 반복적으로 교대되는 단 하나의 채널을 포함하는 채널 구조를 도시한다.

세퍼레이터에 인접하는 층은 채널의 길이방향 아암들(arms)의 섹션들(sections)을 형성하는 길이방향 열들로 배치된 오목부들(6)만을 보인다. 층(b)은 길이방향 열들로 유사하게 배치되고 이들이 부분적으로 중첩되는 층(a) 내 오목부들(6)에 의해 보완되어 구불구불한 채널의 길이방향 아암들을 형성하는 오목부들(7a)을 보인다. 층(b)의 마진들 각각에서, 오목부들(7a)의 길이방향 열들과 관련하여 가로지르는(running transversely) 오목부들(7b)의 열이 위치되고, 이들은 구불구불한 채널의 길이방향 아암들 간에 교차접속들(cross-connections)을 확립한다.

이러한 구조에 대한 변형체, 예를 들어 층(a)에 교차-접속들을 갖거나, 예를 들어, 길이방향 아암들의 교차-접속들이 층(a) 및 층(b)에 교대로 위치되는 방식으로 층(a)에 교차-접속들 일부를 갖고 층(b)에 다른 교차-접속들을 갖는 변형체는 당연히 가능하다.

채널의 입구로서 작용하는 오목부(6a)는 표시되지 않은 대응하는 반응물 공급용 매니폴드(분배 라인)에 연결된다. 채널의 출구로서 작용하는 오목부(6b)는 표시되지 않은 대응하는 반응물의 제거용 매니폴드(수집 라인)에 연결된다.

도 2 내지 4에 도시된 채널 구조들은 단지 예시적인 것으로 이해되어 한다; 이들을 넘어, 본 발명은 또한 연속적인 층들 내에 적당히 배치된 오목부들을 조합하여 제조될 수 있는 모든 다른 가능한 구조들을 포함한다.

발명의 효과

본 발명에 의하면, 평면으로의 유체의 분배 이외에 전극의 두께 방향으로의 유체의 분배가 일어날 수 있는 전극이 얻어진다.

도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명에 따른 연료 전지의 단면도이고,

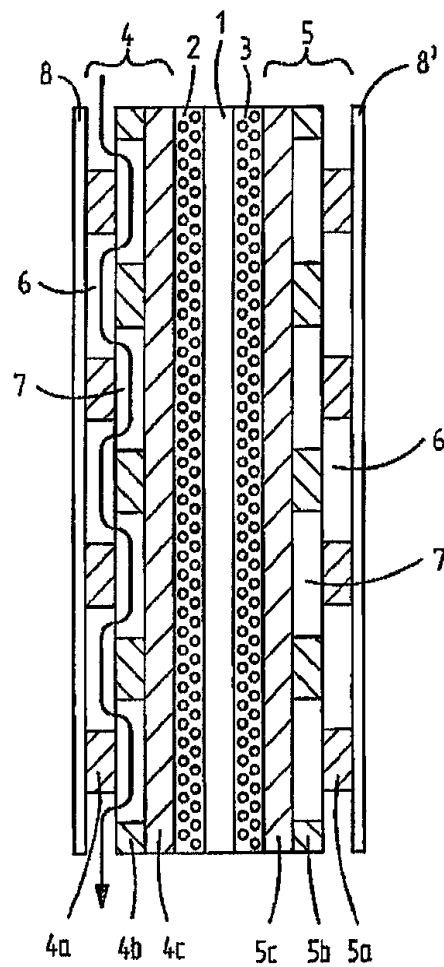
도 2는 채널 구조의 제 1 변형체를 갖는 본 발명에 따른 전극의 층 구조이고,

도 3은 채널 구조의 제 2 변형체를 갖는 본 발명에 따른 전극의 층 구조이고,

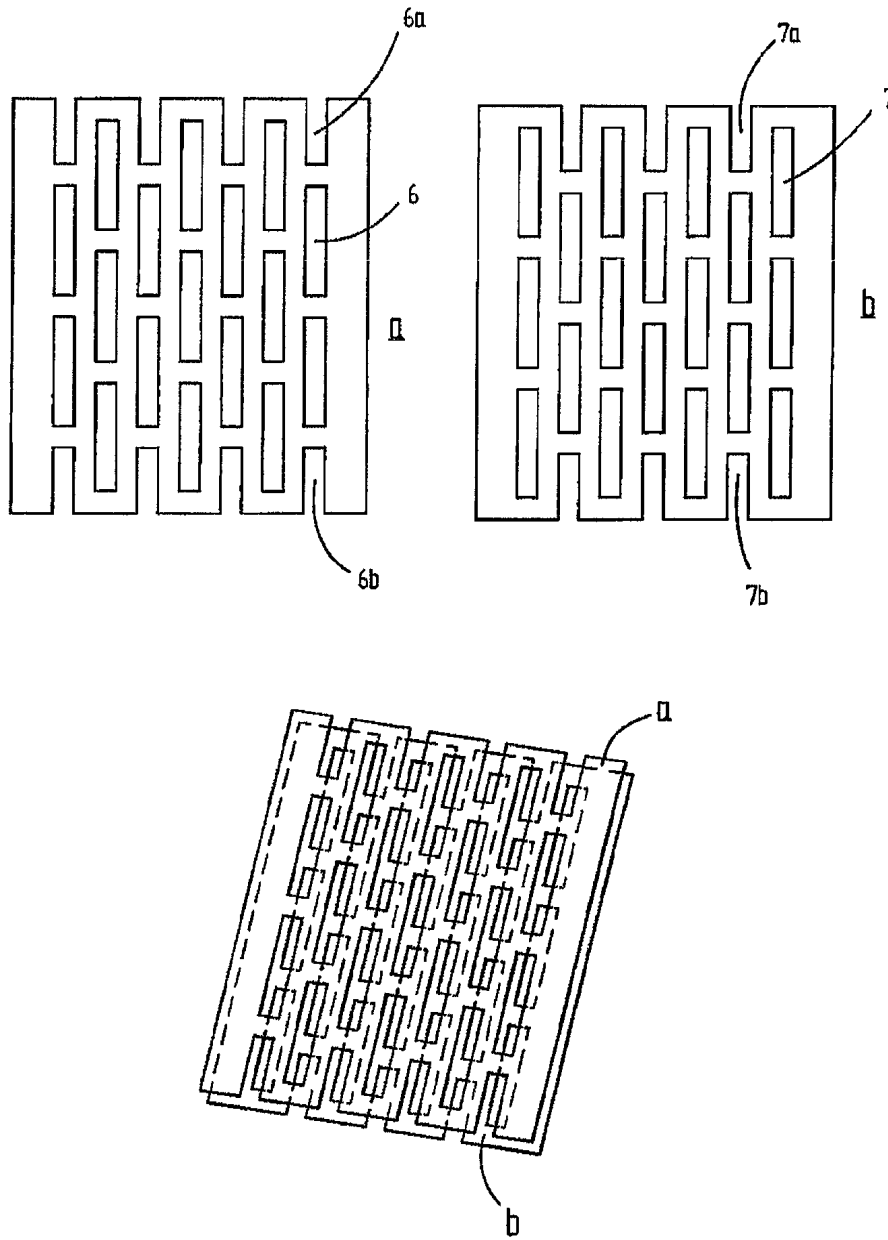
도 4는 채널 구조의 제 3 변형체를 갖는 본 발명에 따른 전극의 층 구조이다.

도면

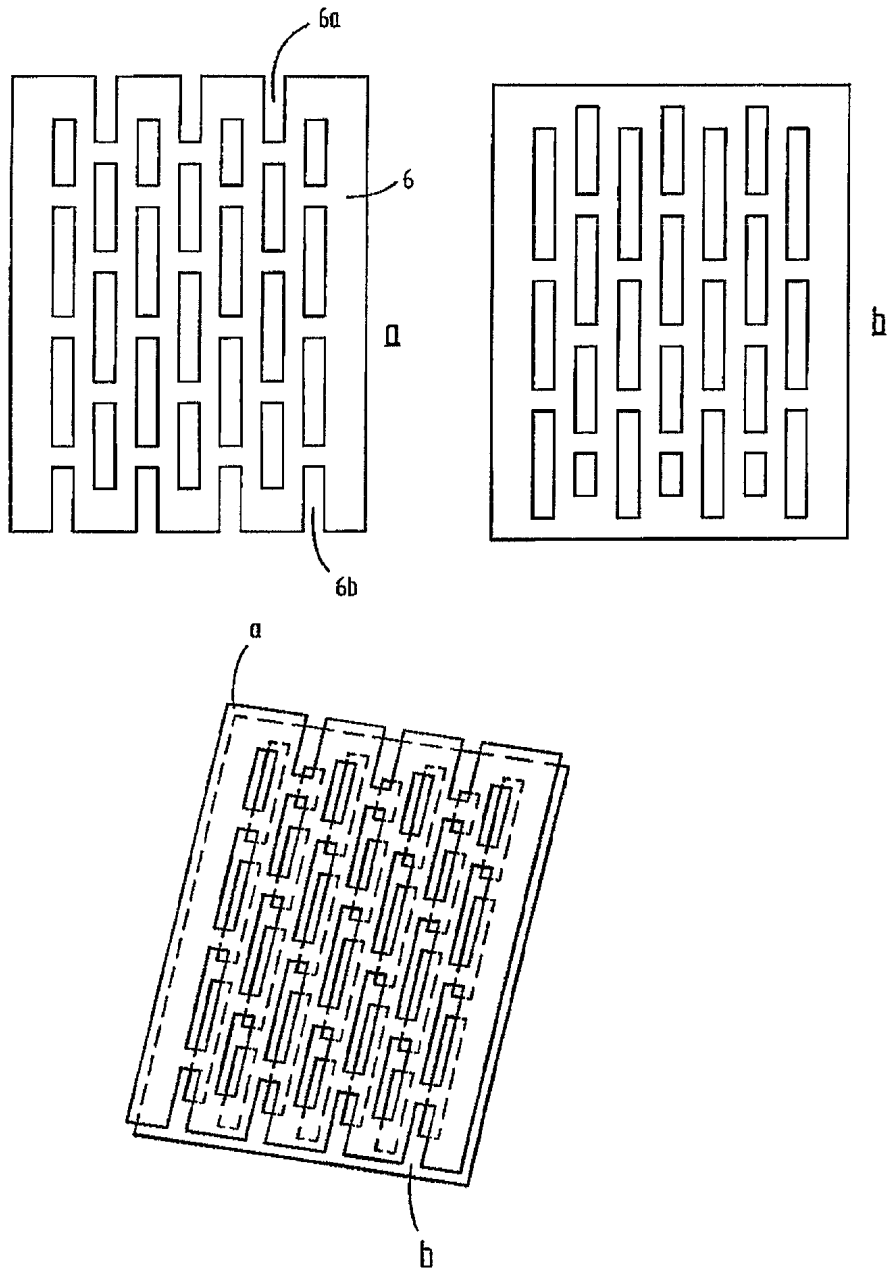
도면1



도면2



도면3



도면4

