



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2012-0125613
 (43) 공개일자 2012년11월16일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01M 8/02 (2006.01) *H01M 8/10* (2006.01)
 (21) 출원번호 10-2012-7019856
 (22) 출원일자(국제) 2010년12월23일
 심사청구일자 없음
 (85) 번역문제출일자 2012년07월27일
 (86) 국제출원번호 PCT/CA2010/002025
 (87) 국제공개번호 WO 2011/079377
 국제공개일자 2011년07월07일
 (30) 우선권주장
 61/290,448 2009년12월28일 미국(US)

(71) 출원인
소시에떼 비아이씨
 프랑스공화국 92611 클리쉬 세텍스 튀 잔느 다스
 니에레스 14
 (72) 발명자
쉬루텐 제레미
 캐나다 V2V 7P9 브리티쉬 컬럼비아, 미션, 헨더슨
 스트리트 8653
소베즈코 폴
 캐나다 V7L 1E1 브리티쉬 컬럼비아, 노스 밴쿠버,
 이스트 세컨드 스트리트 515
맥클레인 제랄드 에프
 캐나다 V7V 1N3 브리티쉬 컬럼비아, 웨스트 밴쿠
 버, 마린 드라이브 3895
 (74) 대리인
이훈, 이두희

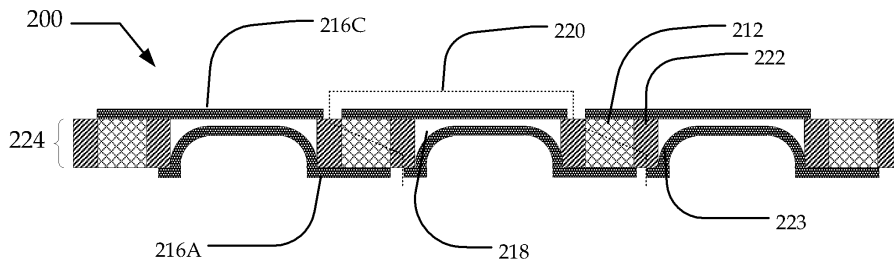
전체 청구항 수 : 총 43 항

(54) 발명의 명칭 **비대칭 구조를 갖는 연료전지 및 연료전지요소와 이의 방법**

(57) 요약

본 발명의 구현예들은 각각 제1표면 및 제2표면을 갖는 복수의 전자전도요소 및 복수의 이온전도요소를 포함하는 연료전지층용 복합체에 관한 것으로, 각 이온전도요소는 두 전자전도요소들 간에 배치된다. 상기 전자전도요소 및 이온전도요소는 층을 형성하고 상기 이온전도요소나 전자전도요소 중의 적어도 하나는 하나 이상의 차원에서 기하학적으로 비대칭이다.

대표도 - 도2a



특허청구의 범위

청구항 1

연료전지층용 복합체에 있어서,
복수의 전자전도요소와;

각각 제1표면과 제2표면을 갖고 각각 두 전자전도요소들 간에 배치되는 복수의 이온전도요소를 포함하고, 상기 전자전도요소 및 이온전도요소는 층을 형성하며, 상기 이온전도요소 또는 전자전도요소 중의 적어도 하나는 하나 이상의 차원에서 기하학적으로 비대칭인 것을 특징으로 하는 복합체.

청구항 2

제1항에 있어서,
두께와 적어도 2개의 표면을 갖고, 상기 이온전도요소 각각은 한 표면에서 다른 표면으로의 이온전도성 통로를 이루고, 상기 전자전도요소 각각은 한 표면에서 다른 표면으로의 전자전도성 통로를 형성하는 것을 특징으로 하는 복합체.

청구항 3

제1항에 있어서,
상기 이온전도요소들 중의 적어도 하나는 비대칭인 것을 특징으로 하는 복합체.

청구항 4

제3항에 있어서,
상기 이온전도요소들 중의 적어도 하나의 상기 제1표면 및 제2표면은 표면적, 표면형상, 상기 복합체의 중심에 대한 위치 또는 이들의 조합에 대해 비대칭인 것을 특징으로 하는 복합체.

청구항 5

제1항 또는 제3항에 있어서,
각각 상기 전자전도요소들 중의 하나를 포함하는 집전체를 포함하고, 상기 이온전도요소는 집전체들 간의 공간 내에 이온전도성 물질을 캐스팅함으로써 형성되는 것을 특징으로 하는 복합체.

청구항 6

제5항에 있어서,
상기 집전체는 계면영역을 포함하는 것을 특징으로 하는 복합체.

청구항 7

제3항에 있어서,
상기 이온전도요소 중의 적어도 하나의 상기 제1표면 및 제2표면은 다른 표면적을 갖는 것을 특징으로 하는 복합체.

청구항 8

제1항, 제3항 또는 제7항에 있어서,
상기 이온전도요소 중의 적어도 하나의 상기 제1표면 및 제2표면은 상기 복합체의 중심에 대해 다른 위치를 갖는 것을 특징으로 하는 복합체.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 제1표면 및 제2표면 중의 하나는 인접한 상기 전자전도요소의 대응하는 표면에 대해 요입된 것을 특징으로 하는 복합체.

청구항 10

제8항에 있어서,

상기 제1표면 및 제2표면 중의 하나는 인접한 상기 전자전도요소의 대응하는 표면에 대해 기상된 것을 특징으로 하는 복합체.

청구항 11

제3항 또는 제7항에 있어서,

상기 이온전도요소 중의 적어도 하나의 상기 제1표면 및 제2표면은 다른 형상을 갖는 것을 특징으로 하는 복합체.

청구항 12

제11항에 있어서,

상기 이온전도요소 중의 적어도 하나의 상기 제1표면 및 제2표면은 상기 복합체의 중심에 대해 다른 위치로 되는 것을 특징으로 하는 복합체.

청구항 13

제11항에 있어서,

상기 제1표면 및 제2표면 중의 하나는 볼록한 것을 특징으로 하는 복합체.

청구항 14

제11항에 있어서,

상기 제1표면 및 제2표면 중의 하나는 오목한 것을 특징으로 하는 복합체.

청구항 15

제11항에 있어서,

상기 제1표면 및 제2표면 중의 하나는 과형인 것을 특징으로 하는 복합체.

청구항 16

제15항에 있어서,

각각 상기 전자전도요소 중의 하나를 포함하는 집전체를 포함하고, 상기 이온전도요소는 집전체들 간의 공간 내에 이온전도성 물질을 캐스팅하여 형성된 것을 특징으로 하는 복합체.

청구항 17

제16항에 있어서,

상기 집전체는 계면영역을 포함하는 것을 특징으로 하는 복합체.

청구항 18

제1항, 제3항, 제4항 또는 제7항에 있어서,

각각 상기 전자전도요소 중의 하나를 포함하는 집전체를 포함하고, 상기 집전체 중의 적어도 하나는 비대칭인 것을 특징으로 하는 복합체.

청구항 19

제18항에 있어서,
상기 비대칭 집전체는 비대칭인 전자전도요소를 포함하는 것을 특징으로 하는 복합체.

청구항 20

제19항에 있어서,
상기 비대칭 전자전도요소의 두 대향표면은 다른 표면적을 갖는 것을 특징으로 하는 복합체.

청구항 21

제8항에 있어서,
각각 전자전도요소 중의 하나를 포함하는 집전체를 포함하고, 상기 집전체 중의 적어도 하나는 비대칭인 것을 특징으로 하는 복합체.

청구항 22

제21항에 있어서,
상기 비대칭 집전체는 비대칭인 전자전도요소를 포함하는 것을 특징으로 하는 복합체.

청구항 23

제22항에 있어서,
상기 비대칭 전자전도요소의 두 대향표면은 다른 표면적을 갖는 것을 특징으로 하는 복합체.

청구항 24

제1표면 및 제2표면을 갖는 기하학적으로 비대칭인 이온전도요소와 제1표면 및 제2표면을 갖는 2개 이상의 전자전도요소를 포함하는 복합체를 포함하고, 상기 이온전도요소는 상기 전자전도요소들 간에 배치되며, 각각 상기 이온전도요소와 이온컨택하고 상기 전자전도요소 중의 하나와 전기적 컨택하는 2개의 전극피막을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 연료전지.

청구항 25

제24항에 있어서,
상기 2개의 전극피막은 상기 이온전도요소의 제1표면상에 배치된 캐소드 피막과 상기 이온전도요소의 제2표면상에 배치된 애노드 피막을 포함하는 것을 특징으로 하는 연료전지.

청구항 26

제25항에 있어서,
상기 애노드 피막 및 캐소드 피막은 표면적, 표면형상, 상기 복합체의 중심에 대한 위치 또는 이들의 조합에 대해 비대칭인 것을 특징으로 하는 연료전지.

청구항 27

제25항에 있어서,
상기 애노드 피막 및 캐소드 피막은 다른 표면적을 갖는 것을 특징으로 하는 연료전지.

청구항 28

제25항 또는 제27항에 있어서,
각각 상기 전자전도요소 중의 하나를 포함하는 2개의 집전체를 포함하고, 상기 이온전도요소는 상기 집전체들 간의 공간 내에 이온전도성 물질을 캐스팅하여 형성된 것을 특징으로 하는 연료전지.

청구항 29

제28항에 있어서,
상기 집전체는 계면영역을 포함하는 것을 특징으로 하는 연료전지.

청구항 30

제25항 또는 제27항에 있어서,
상기 애노드 피막 및 캐소드 피막은 다른 형상을 갖는 것을 특징으로 하는 연료전지.

청구항 31

제30항에 있어서,
상기 애노드 피막 및 캐소드 피막은 불록한 것을 특징으로 하는 연료전지.

청구항 32

제30항에 있어서,
상기 애노드 피막 및 캐소드 피막은 오목한 것을 특징으로 하는 연료전지.

청구항 33

제32항에 있어서,
상기 애노드 피막은 오목하고 유체가 도입될 수 있는 공극을 이루는 것을 특징으로 하는 연료전지.

청구항 34

제30항에 있어서,
상기 애노드 피막 또는 캐소드 피막은 파형인 것을 특징으로 하는 연료전지.

청구항 35

제34항에 있어서,
상기 애노드 피막은 파형이고 유체가 도입될 수 있는 공극을 이루는 것을 특징으로 하는 연료전지.

청구항 36

제30항에 있어서,
각각 상기 전자전도요소 중의 하나를 포함하는 2개의 집전체를 포함하고, 상기 이온전도요소는 상기 집전체들 간의 공간 내에 이온전도성 물질을 캐스팅하여 형성된 것을 특징으로 하는 연료전지.

청구항 37

제36항에 있어서,
상기 집전체는 계면영역을 포함하는 것을 특징으로 하는 연료전지.

청구항 38

제25항 또는 제27항에 있어서,
상기 전자전도요소의 제1표면 및 제2표면은 다른 표면적을 갖는 것을 특징으로 하는 연료전지.

청구항 39

제25항 또는 제27항에 있어서,
각각 상기 전자전도요소 중의 하나를 포함하는 2개의 집전체를 포함하고, 상기 집전체 중의 적어도 하나는 비대

칭인 것을 특징으로 하는 연료전지.

청구항 40

제39항에 있어서,

상기 비대칭 집전체는 비대칭인 전자전도요소를 포함하는 것을 특징으로 하는 연료전지.

청구항 41

제40항에 있어서,

상기 비대칭 전자전도요소의 제1표면 및 제2표면은 다른 표면적을 갖는 것을 특징으로 하는 연료전지.

청구항 42

제39항에 있어서,

상기 집전체는 계면영역을 포함하고, 상기 비대칭 집전체는 비대칭인 계면영역을 포함하는 것을 특징으로 하는 연료전지.

청구항 43

제24항 내지 제42항 중의 어느 한 항에 의한 2개 이상의 연료전지를 포함하고 상기 연료전지는 실질적으로 평판인 층을 형성하도록 인접하여 배열된 것을 특징으로 하는 연료전지.

명세서

배경 기술

- [0001] 연료전지(fuel cell)는 자재관리(예를 들어, 포크리프트(forklift)), 이송(예를 들어, 전기 차량 및 하이브리드 차량) 및 독립형(off-grid) 전원(예를 들어, 비상전원용 또는 통신용) 등 숫자가 증가하는 대규모 용도로의 전원으로서 사용될 수 있다. 소형 연료전지는 이제 노트북 컴퓨터, 휴대전화, PDA(Personal Digital Assistant) 등등의 휴대형 가전용도로 개발되고 있다.
- [0002] 일반적인 연료전지에 있어서(예를 들어, 연료전지 스택), 연료는 유동채널들을 갖는 양극판(bipolar plate)을 통해 막전극 어셈블리(membrane electrode assembly: MEA)의 애노드(anode)로 이동한다. 연료분포 외에는, 양극판은 또한 단위 연료전지들을 분리하도록 기능한다. 양극판의 사용은 연료전지 스택 및 장치가 점유하는 공간을 증가시킬 수 있다. 양극판과 MEA 간에 전기적 컨택이 있는지를 확실하게 하고 연료와 산화제가 누설되는 것을 방지하기 위하여 종래 연료전지 스택들은 압축력으로 함께 구속되어야 한다. 다양한 요소들이 종래 연료전지 스택들을 함께 구속하는데 사용될 수 있다. 따라서, 종래의 연료전지 스택들은 많은 부품들을 필요로 하고 어셈블리는 매우 복잡해질 수 있었다.
- [0003] 또한, 연료전지는 평판구조 등의 에지 집전(edge-collected) 구조로 연결될 수 있다. 일부 에지 집전형 연료전지(edge-collected fuel cell) 설계에 있어서, 전류는 각 단위셀들의 에지들(edges)로부터 집전되고 연료전지들의 평판으로 이동한다.
- [0004] 일부 에지 집전형 장치들 또는 평판형 장치들은 연료전지층과 연료전지장치의 다양한 기타 요소들 간의 양호한 컨택을 유지하기 위해 압축력을 사용하지는 않는다. 이러한 연료전지장치에 있어서, 요소들은 조립되어 기타 수단으로 컨택을 유지하며 구속된다.
- [0005] 에지 집전형 연료전지는 노트북 컴퓨터, 휴대전화, PDA 등등의 휴대형 가전기기에 전력을 공급하는데 사용될 수 있다. 이러한 응용은 종종 연료전지장치가 유용가능한 공간이 거의 없다.

발명의 내용

과제의 해결 수단

- [0006] 본 구현예들은 각각 제1표면 및 제2표면을 갖는 복수의 전자전도요소 및 복수의 이온전도요소를 포함하는 연료전지층용 복합체에 관한 것으로, 각 이온전도요소는 두 전자전도요소들 간에 배치된다. 상기 전자전도요소 및

이온전도요소는 층을 형성하고 상기 이온전도요소나 전자전도요소 중의 적어도 하나는 하나 이상의 차원에서 기하학적으로 비대칭이다.

[0007] 본 구현예들은 또한 제1표면 및 제2표면을 갖는 기하학적으로 비대칭인 이온전도요소와 제1표면 및 제2표면을 갖는 2개 이상의 전자전도요소를 포함하는 복합체를 포함하는 연료전지에 관한 것이다. 상기 이온전도요소는 상기 전자전도요소들 간에 배치되며, 상기 연료전지는 각각 상기 이온전도요소와 이온컨택(ionic contact)하고 상기 전자전도요소 중의 하나와 전기적 컨택(electrical contact)하는 2개의 전극피막을 더 포함한다.

도면의 간단한 설명

[0008] 첨부된 본 도면들은 본 발명의 비제한적인 예시적 구현예들을 도시한다. 본 도면들에서 유사 도면부호는 유사하나 반드시 동일하지는 않은 요소들을 기술한다. 다른 접미부호를 갖는 유사 도면부호는 유사하나 반드시 동일하지는 않은 요소들의 다른 경우를 나타낸다.

- 도 1a 및 1b는 각각 제1예시적 평판형 연료전지층과 제2예시적 평판형 연료전지층의 단면도.
- 도 2a 및 2b는 각각 제1예시적 구현예에 따른 비대칭 평판형 연료전지 및 비대칭 복합체의 단면도.
- 도 3a 및 3b는 각각 제2예시적 구현예에 따른 비대칭 평판형 연료전지 및 비대칭 복합체의 단면도.
- 도 4a, 4b 및 4c는 각각 제3예시적 구현예에 따른 비대칭 평판형 연료전지 및 비대칭 복합체의 단면도.
- 도 5a, 5b, 5c 및 5d는 제4, 제5, 제6 및 제7 예시적 구현예에 따른 비대칭 연료전지의 단면도.
- 도 6은 일 예시적 구현예에 따른 비대칭 평판형 연료전지층의 한가지 가능한 제조방법의 블록 공정다이어그램.
- 도 7은 일 예시적 구현예에 따른 비대칭 연료전지층을 갖는 연료전지장치의 확장사시도.
- 도 8은 도 7의 연료전지장치의 단면도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0009] 본 발명에 대한 더욱 상세한 이해를 제공하기 위해 특정 세부들이 하술된다. 그러나, 본 발명은 이들 사항들 없이도 실시될 수 있다. 다른 경우, 잘 알려진 요소들은 본 발명을 불필요하게 모호하게 할 수 있으므로 개시되지 않거나 또는 상세히 기술되지 않았다. 도면들은 본 발명이 실시될 수 있는 특정 구현예들을 도시한다. 이들 구현예들은 본 발명의 범위를 벗어남이 없이 결합되거나 다른 요소들이 사용되거나 또는 구조적이나 논리적 변화들이 행해질 수 있다. 따라서, 본 명세서 및 도면은 제한적인 의미로서가 아니라 예시적인 의미로서 간주하여야 한다.

[0010] 본 명세서에서 인용된 모든 공보, 특허 및 특허문서는 그 전부 참조로 된다. 본 명세서와 이들 문서 간에 불일치하는 사용이 있는 경우에는(해소할 수 없는 불일치) 이들 참조문헌은 본 명세서에의 보충적인 것으로 고려되어야 하고 본 명세서의 사용이 주가 된다.

[0011] 본 명세서에서, 용어 "한(a 또는 an)"은 특허문서들에 일반적인 것처럼 "적어도 하나" 또는 "하나 이상"의 사용이나 기타 경우와 관계없이 하나 이상을 포함하는데 사용된다. 본 명세서에서, 용어 "또는(or)"은 비배타적인 것을 가리키거나 또는 "A, B 또는 C"가 달리 기술되지 않는 한 "A만", "B만", "C만", "A 및 B", "B 및 C", "A 및 C"와 "A, B 및 C"를 포함하도록 사용된다.

[0012] 본 명세서에서, 용어 "~상에(above)" 및 "~하에(below)"는 복합체(composite)의 중심에 대해 두 다른 방향을 기술하는데 사용되며, 용어 "상부(upper)" 및 "저부(lower)"는 복합체의 두 다른 면들을 기술하는데 사용된다. 캐소드 층 또는 캐소드 피막은 복합체의 "상에(above)" 있는 것으로 기술되는 반면, 애노드 층 또는 애노드 피막은 복합체의 "하에(below)" 있는 것으로 기술된다. 그러나, 이들 용어는 기술의 편의를 위해서만 사용되는 것이고 기술된 구현예들의 연료전지층의 배향을 확정하는 것으로 이해되어서는 아니된다.

[0013] 본 명세서나 특허청구범위에서, 용어 "제1(first)", "제2(second)" 및 "제3(third)" 등은 단지 라벨로서만 사용되는 것이고 해당 대상물에 부가된 수치조건은 아니다.

[0014] 평판형 연료전지장치(planar fuel cell system)는 소형 휴대형 애플리케이션에 전력을 공급하는데 사용될 수 있다. 이러한 애플리케이션은 종종 연료전지장치가 사용가능한 공간이 거의 없으므로, 연료전지장치가 공간감소요건을 갖는 것이 유리할 수 있다. 연료전지장치가 점유하는 공간은 연료전지층에 비대칭 구조를 갖는 복합체층

을 사용함으로써 감소될 수 있다.

- [0015] 일부 평판형 연료전지장치에 있어서, 플리넘(plenum)이 연료를 연료전지층의 애노드로 이송하는데 사용된다. 이러한 플리넘은 유동채널을 가질 수도 있고 갖지 않을 수도 있다. 일부 구현예의 비대칭 연료전지층은 연료전지층에서 전체 또는 일부 유동채널을 포함할 수 있고, 이로써 연료전지장치에 의해 점유된 공간을 감소시킨다.
- [0016] 일부 평판형 연료전지장치에 있어서, 요소들은 압축되기보다는 함께 구속되어 요소들 간에 충분한 컨택을 만들어 유지한다. 예를 들어, 요소들은 내부 지지구조체를 사용하여 함께 결합될 수 있는데, 이는 미국특허출원공개공보 제2009/0081493호 "FUEL CELL SYSTEMS INCLUDING SPACE-SAVING FLUID PLENUM AND RELATED METHODS" 및 PCT 공개공보 제WO/2009/105896호 "ELECTROCHEMICAL CELL AND MEMBRANES RELATED THERETO"에 개시되어 있다. 양의 가스반응물 압력을 갖는 일부 평판형 연료전지장치에 있어서, 이들 결합은 내부 가스압력으로 연료전지에 가해진 부하를 제거한다. 일부 구현예들에 의한 비대칭 연료전지층들은 용이하게 결합되며 예를 들어 연료 플리넘에 쉽게 결합된다.
- [0017] 연료전지에는 복합체층들(composite layers)이 구비되며, 이러한 복합체층은 비대칭 구조를 갖는다. 상기 복합체는 이온전도요소와 전자전도요소를 포함한다. 복합체는 이온전도요소들에서의 비대칭성, 또는 전자전도요소들에서의 비대칭성, 또는 이 둘 다에 의해 비대칭일 수 있다. 비대칭 복합체층들을 포함하는 비대칭 연료전지층들이 구비된다. 연료전지장치에서 비대칭 연료전지층의 사용은 연료전지장치를 더 용이하게 조립할 수 있게 하거나, 또는 연료전지장치가 점유하는 공간을 줄일 수 있게 하거나, 또는 이 모두를 가능하게 한다.
- [0018] 본 발명의 구현예들은 양자교환막(Proton Exchange Membrane: PEM) 연료전지 또는 PEM 연료전지의 요소들로 기술된다. 그러나, 구현예들은 알칼라인 연료전지나 고체산화물 연료전지 등 다른 형태의 연료전지에도 실시될 수 있다. 또한, 본 구현예들은 전해조(electrolyzer) 또는 염소-알칼리(chlor-alkali) 전지 등 다른 형태의 전기화학전지에도 적용될 수 있다.
- [0019] 일부 구현예에 의한 연료전지장치들은 다양한 용도의 전원으로서 사용될 수 있다. 예를 들어, 연료전지장치는 노트북 컴퓨터나 휴대전화 또는 PDA 등의 휴대형 가전기기에 전력을 공급하는데 사용될 수 있다. 그러나, 본 발명은 휴대형 가전기기에의 사용으로만 한정되지 아니하며 본 구현예들은 자재관리용도, 이송용도, 또는 독립형 전원 등과 같은 대규모 전력응용이나 기타 소규모 전력응용에 실시될 수 있다.
- [0020] 본 발명의 구현예들은 여러 다양한 설계의 연료전지에 실시될 수 있다. 일반적으로 평판층들로 구성되는 일부 예지 집전형 연료전지(edge-collected fuel cell)를 갖는 구현예가 기술된다. 그러나, 동일하거나 다른 구현예들은 대체하여 기타 예지 집전형 연료전지에 실시될 수 있다. 용이한 참조를 위하여, 본 기술에 걸쳐 이러한 예지 집전형 연료전지 및 관련기술은 "평판형" 연료전지("planar" fuel cells), "평판형" 연료전지장치("planar" fuel cell systems) 또는 "평판형" 연료전지층("planar" fuel cell layers)이라 한다. 그러나, 일부 구현예에 있어서 이러한 연료전지는 본 발명에 실시되는 평판형이 아닐 수 있음이 이해되어야 할 것이다. 예를 들어, 단위 연료전지는 동일한 평면에 놓이지 않을 수 있다(예를 들어, 단위 연료전지는 가요성이나, 나선형이나, 관상이나, 파형상일 수 있다). 다른 예로는, 단위 연료전지 모두 또는 일부는 동일한 평면에 놓일 수 있다.
- [0021] 정의
- [0022] 여기서 "촉매(catalyst)"는 그 자체가 수정되거나 소모됨이 없이 반응속도를 개시하거나 증가시키는데 돕는 재료 또는 물질을 가리킨다. 촉매 또는 촉매층은 순백금(pure platinum), 카본담지백금(carbon supported platinum), 백금흑(platinum black), 백금 루테늄(platinum ruthenium), 팔라듐(palladium), 구리(copper), 산화주석(tin oxide), 니켈(nickel), 금(gold), 카본블랙(carbon black) 및 하나 이상의 바인더의 혼합물을 포함할 수 있다. 바인더는 이노머(ionomers), 폴리프로필렌(polypropylene), 폴리에틸렌(polyethylene), 폴리카보네이트(polycarbonate), 폴리이미드(polyimides), 폴리아미드(polyamides), 플루오로폴리머(fluoropolymers) 및 기타 폴리머 물질들을 포함할 수 있고, 막(film)이나 분말(powder) 또는 분산액(dispersion)으로 될 수 있다. 폴리이미드의 일 예로는 Kaptan[®]을 포함한다. 플루오로폴리머의 일 예로는 PTFE(polytetrafluoroethylene) 또는 Teflon[®]이다. 기타 플루오로폴리머로는 PFSA(perfluorosulfonic acid), FEP(fluorinated ethylene propylene), PEEK(poly ethylene ether ketones) 및 PFA(perfluoroalkoxyethylene)를 포함한다. 상기 바인더는 또한 PVDF(polyvinylidene difluoride) 분말(예를 들어, Kynar[®]) 및 이산화규소(silicon dioxide) 분말을 포함할 수 있다. 상기 바인더는 폴리머들이나 이노머들의 모든 조합을 포함할 수 있다. 상기 카본블랙은 아세틸렌 블랙카본(acetylene black carbon), 카본입자, 카본 플레이크, 카본 섬유, 카

본 니들, 카본 나노튜브 및 카본 나노입자 중의 하나 이상과 같은 적절히 세분화된 카본물질을 포함할 수 있다.

- [0023] 여기서 "피막(coating)"은 복합체층의 표면에 배치된 전도성 박층을 가리킨다. 예를 들어, 상기 피막은 촉매층, 또는 애노드 및 캐소드 등의 전극으로 될 수 있다.
- [0024] 여기서 "복합체층(composite layer)" 또는 "복합체(composite)"는 소정 두께를 갖는 적어도 2개의 표면을 포함하는 층을 가리키며, 상기 표면들 간에는 하나 이상의 이온전도성 통로와 하나 이상의 전기전도성 통로가 형성된다. 이온전도성 통로와 전기전도성 통로를 크기, 형상, 밀도 또는 배열을 변화시키며 형성함에 따라 복합체의 이온전도 특성 및 전기전도 특성은 상기 복합체층의 여러 영역에서 변할 수 있다. 또한, 복합체층은 하나 이상의 계면영역을 포함할 수 있다. 복합체층은 유체 또는 측정 형태의 유체(예를 들어, 기체 또는 액체)에 대해 불투과성일 수 있다. 일부 구현예에 있어서, 복합체층은 일부 유체들에 대해 실질적으로 불투과성일 수 있으나 다른 것들에 대해서는 투과성일 수 있다. 예를 들어, 복합체층은 연료에 의해 부여된 가스 압력에 실질적으로 불투과성일 수 있다; 그러나, 물은 상기 이온전도 요소를 가로질러 이동할 수 있다.
- [0025] 여기서 "전자전도요소(electron conducting component)"는 전기전도성 통로를 제공하는 복합체층의 요소를 가리킨다. 전자전도요소는 전기적으로 전도성인 하나 이상의 물질을 포함한다. 상기 물질의 예로는 금속, 금속 폼, 탄소질 물질, 전기전도성 세라믹, 전기전도성 폴리머 및 이의 조합 등이다. 전자전도요소는 또한 전기적으로 비전도성인 물질을 포함할 수 있다. 전자전도요소는 또한 "전류전도성 요소" 또는 "집전체(current collector)"라고도 할 수 있다.
- [0026] 여기서 "연료(fuel)"는 연료전지에서 연료로서의 사용에 적합한 모든 물질을 가리킨다. 연료의 예로는 수소(hydrogen), 메탄올(methanol), 에탄올(ethanol), 부탄(butane), 수소화붕소나트륨(sodium borohydride)이나 수소화붕소칼륨(potassium borohydride) 등의 수소화붕소 화합물, 포름산(formic acid), 아민(amines) 및 히드라진(hydrazine) 등의 암모니아(ammonia) 및 암모니아 유도체, 알루미늄 수소화붕소(aluminum borohydride) 등의 착금속수소화합물(complex metal hydride compounds), 디보란(diborane) 등의 보란(boranes), 시클로헥산(cyclohexane) 등의 탄화수소(hydrocarbons), 도데카하이드로-n-에틸 카바졸(dodecahydro-n-ethyl carbazole) 등의 카바졸(carbazoles)과, 기타 포화 시클릭(saturated cyclic), 폴리시클릭(polycyclic) 탄화수소, 시클로트리보라잔(cyclotriborazane) 등의 포화 아미노 보란(saturated amino boranes)을 포함할 수 있으나, 이에 한정되지 아니한다.
- [0027] 여기서 "이온전도요소(ion conducting component)"는 이온전도성 통로를 제공하는 요소를 가리킨다. 이온전도요소는 복합체의 요소일 수 있다. 이온전도요소는 플루오로폴리머 기재 이온전도성 물질(fluoropolymer-based ion conducting material) 또는 탄화수소 기재 전도성 물질(hydrocarbon-based conducting material) 등의 이온전도성 물질을 포함한다. 이온전도요소는 또한 "전해질(electrolytes)" 또는 "전해질 막(electrolyte membranes)"으로 할 수도 있다.
- [0028] 여기서 "계면영역(interface region)"은 전기적으로 비전도성인 복합체 층의 요소를 가리킨다. 계면영역은 예를 들어 무시할 수 있는 이온전도성 및 무시할 수 있는 전기전도성을 나타내는 물질을 포함할 수 있다. 계면영역은 전자전도성 영역과 함께 사용되어 집전체를 형성하며, 이러한 경우 상기 전자전도성 영역의 일측 또는 양측 상의 전자전도성 영역에 인접하여 배치될 수 있다. 전자전도성 영역은 계면영역 내에 매립되어 집전체를 형성할 수 있다. 계면영역(들)은 집전체에서 필수적 요소가 아니라 임의적 요소임을 알아야 한다. 계면영역은 집전체의 요소로서 사용될 경우 전자전도성 영역들과 이온전도요소들 간의 부착을 증진하고 및/또는 인접한 전기화학 전지들 간의 전기절연을 제공하는데 사용될 수 있다.
- [0029] 여기서 "평면(plane)"은 확정된 연장방향 및 공간방향 또는 공간위치를 갖는 2차원 가상표면을 가리킨다. 예를 들어, 직사각형 블록은 하나의 수직면과 서로 직각인 2개의 수평면을 가질 수 있다. 평면들은 예를 들어 서로에 대해 90도보다 크거나 작은 각도들을 사용하여 정의될 수 있다.
- [0030] 도 1a 및 도 1b는 제1예시적 평판형 연료전지층(100)과 제2예시적 평판형 연료전지(150)의 단면도를 각각 도시하며, 이는 미국특허출원 제11/047,560호 "ELECTROCHEMICAL CELLS HAVING CURRENT-CARRYING STRUCTURES UNDERLYING ELECTROCHEMICAL REACTION LAYERS"와 PCT 출원 제CA2009/000253호 "ELECTROCHEMICAL CELL AND MEMBRANES RELATED THERETO"에 각각 기술되어 있다. 본 발명의 구현예들은 이들 실시예의 평판형 연료전지층에만 응용되는 것으로 기술되었지만, 이들 구현예는 다른 예지 집전형 연료전지층이나 평판형 연료전지층에 사용될 수 있다. 다른 평판형 연료전지층의 예로는 미국특허 제5,989,741호 "ELECTROCHEMICAL CELL SYSTEM WITH SIDE-BY-SIDE ARRANGEMENT OF CELLS"와 미국특허 제5,861,221호 "BATTERY SHAPED AS A MEMBRANE STRIP

CONTAINING SEVERAL CELLS" 및 미국특허출원 제12/153,764호 "FUEL CELL"에 각각 기술되어 있다.

- [0031] 예시적 평판형 연료전지층(100, 150)은 복합체층(124, 174)을 포함하며, 이 복합체층(124, 174)은 이온전도요소(118, 168) 및 전자전도요소(112, 162)를 구비한다. 임의로, 복합체층(124, 174)은 또한 계면영역이나 기관영역(122, 172)을 가질 수도 있다. 계면영역 또는 기관영역(122, 172)은 비전도성인 물질을 포함할 수 있다. 전자전도요소(112) 및 임의의 계면영역 또는 기관영역(122)은 집전체(110)를 형성할 수 있다. 연료전지층(100, 150)은 2종류의 전자피막, 즉 캐소드 피막(116C, 166C)과 애노드 피막(116A, 166A)을 갖는다. 캐소드 피막(116C, 166C)은 복합체(124, 174)의 상부측에 배치되며 복합체(124, 174)의 상부면에 부착된다. 애노드 피막(116A, 166A)은 복합체(124, 174)의 하부면에 부착된다.
- [0032] 도 2a 및 도 3a는 2가지 예시적 구현예들에 따라 하나 이상의 차원에서 기하학적으로 대칭인 구조를 갖는 두 평판형 연료전지의 단면도이다. 평판형 연료전지(200, 250)는 이온전도요소(218, 268)와 전자전도요소(212, 262)를 갖는 복합체층(224, 274)을 포함한다. 임의로, 복합체(224, 274)는 계면영역 또는 기관영역(222, 272) 또한 가질 수 있다. 계면영역 또는 기관영역(222, 272)은 전기적 및/또는 이온적으로 비전도성인 물질을 포함할 수 있다. 전자전도요소(218) 및 임의의 계면영역 또는 기관영역(222, 272)은 집전체(210)를 형성할 수 있다. 도시된 본 구현예들에 있어서, 이온전도요소(218, 268)는 각각 비대칭이다. 도시된 본 구현예들에 있어서, 복합체(224, 274) 또한 비대칭이다. 복합체(224, 274)는 도 2B 및 도 3B에 도시된다.
- [0033] 비대칭 복합체는 하나 이상의 3가지 다른 형태의 비대칭을 갖는 이온전도요소를 가질 수 있다- 즉, 표면 형태 또는 윤곽의 비대칭, 표면적에서의 비대칭, 그리고 복합체 중심에 대한 위치에서의 비대칭. 도시된 본 구현예들에 있어서, 각각의 이온전도요소들(218, 268)은 모두 3가지 형태의 비대칭을 갖는다. 그러나, 복합체는 3가지 비대칭 형태보다 더 적거나 더 많은 이온전도요소를 가질 수 있다.
- [0034] 도시된 본 구현예들에 있어서, 이온전도요소(218, 268)는 표면 형태 또는 윤곽에서 비대칭을 갖는다- 각각은 실질적으로 편평하거나 반반한 상부표면(226, 268)과 실질적으로 오목하거나 파형인 하부면(228, 278)을 갖는다. 그러나, 표면 형태 또는 윤곽의 다른 조합 또한 가능하다. 예를 들어, 이온전도요소는 실질적으로 오목한 표면을 가질 수 있다. 도 4A는 제3예시적 구현예에 따라 비대칭 구조를 갖는 평판형 연료전지의 단면도를 도시한다. 연료전지층(300)은 이온전도요소(318)를 갖는 복합체(324)를 구비하며, 이러한 이온전도요소(318)는 실질적으로 볼록한 상부면(326)과 실질적으로 파형인 하부면(328)을 갖지만, 연료전지나 연료전지층의 작동중 형상을 변화시킬 수 있다.
- [0035] 도 2 및 도 3에 도시한 구현예들에 있어서, 이온전도요소(218, 268)은 표면적에서 비대칭이다. 왜냐하면, 파형 하부면(228, 278)은 편평한 상부면(226, 276)의 표면적보다 더 큰 표면적을 갖기 때문이다. 도 2 및 도 3에 도시한 구현예들에 있어서, 하부면(예를 들어, 애노드 피막과 접촉되는 표면)은 상부면(예를 들어, 캐소드 피막과 접촉되는 표면)보다 더 큰 표면적을 갖는다. 그러나, 다른 구현예들에 있어서, 상부면들은 하부면들보다 더 큰 표면적을 갖는다. 다른 구현예들에 있어서, 상부면 및 하부면은 동일한 표면적을 갖는다(따라서 표면적에 대해 비대칭적이지 않다).
- [0036] 도 2 및 도 3에 도시한 구현예들의 일부 실시예에서, 하부면들은 애노드 피막들과 접촉되어 있을 수 있는 반면에, 상부면들은 캐소드 피막들과 접촉되어 있을 수 있다. 다른 실시예에서, 하부면들은 캐소드 피막들과 접촉되어 있을 수 있는 반면에, 상부면들은 애노드 피막들과 접촉되어 있을 수 있다. 이러한 구현예들에 있어서, 도 2 및 도 3에 도시한 이온전도요소들의 오목한 부분들은 애노드 부분보다는 연료전지층의 캐소드 부분들을 형성한다. 이러한 구조는 반응물이 애노드나 연료, 플리넘으로 도입될 때 다르게 변형되는 연료전지층을 제공하며, 상기 반응물은 상기 연료전지층을 가압하여 상기 연료전지층이 상기 이온전도요소의 오목부가 연료전지층의 애노드 부분을 형성하는 구조에서 어떻게 변형되고 스트레스를 받는가에 비례하여 결국 막과 피막들에 인가되는 부하를 변경하게 된다. 어느 쪽 구조이든, 연료전지층의 오목부는 일부 필러재(미도시)로 충전되어 이온전도 요소와 전자 피막의 구조적 지지체를 제공한다. 이러한 필러재는 비전도성 또는 전도성일 수 있고, 상기 전자 피막으로의 반응물 이송을 가능하게 하도록 다공성일 수 있다. 만일 상기 필러가 전기 전도성이라면, 이것이 우연히 인접한 전지들 간에 전기적 연결을 일으키지 않도록 배치될 수 있다. 적절한 다공성 전도물질로는 카본섬유, 카본분말, 내부식성 금속섬유, 내부식성 금속분말, 그래파이트 분말 또는 기타 적합한 물질을 포함할 수 있다.
- [0037] 도시된 본 구현예에 있어서, 이온전도요소(218, 268)는 복합체(224, 274) 또는 연료전지층(200, 250)의 중심에 대해 위치가 비대칭이다. 도시하듯이, 상부면(226, 276)은 전자전도요소(212, 262)의 상부면과 대략 동일평면인 반면에, 하부면(228, 278)은 전자전도요소(212, 262)의 하부면으로부터 요입된다. 도 4에 도시된 구현예에 있어서, 상부면(326)은 전자전도요소(312)의 상부면에 대해 기상된 반면, 저부(328)는 전자전도요소(312)의 하부면

에서 요입되어 있다. 그러나, 이온전도요소 표면들 부분의 다른 조합 또한 가능하다. 대체하는 예시적 구현예에 있어서, 두 표면 모두는 전자전도요소의 표면에서 함입된다. 이러한 구현예는 상부면 및 하부면이 동일한 정도로 함입되었는지와 동일한 표면 형태 및 표면 영역을 갖는지에 따라 비대칭일 수도 아닐 수도 있다. 도 4C는 이온전도요소(348)을 갖는 연료전지층을 도시한다. 도시된 본 구현예에서, 이온전도요소(348)은 상부면과 동일평면을 이루며 복합체(344)의 하부면으로부터 요입되며 이로써 위치에 대해 비대칭적이다. 이온전도요소(348)은 복합체(344)의 양면으로부터 요입되지만, 연료전지층의 중앙축으로부터 비대칭적으로 위치되거나 또는 오프셋된다. 이온전도요소는 비대칭적 연료전지층을 제공하는 연료전지층의 상부면 및 하부면에 대한 수많은 배치로 위치될 수 있다.

[0038] 여기 기술된 비대칭성에 부가하여, 복합체와 연료전지층은 또한 다른 불규칙함들을 가질 수 있다- 예를 들어, 복합체 및 연료전지층은 전술한 비대칭성 외에 규칙적이거나 대칭적일 필요가 없다. 예를 들어, 연료전지층은 다른 촉매 층진 또는 다른 형태를 갖는 애노드 피막 및 캐소드 피막, 불규칙한 매크로 구조 또는 마이크로 구조를 갖는 이온전도요소 또는 전극 피막 등을 포함할 수 있다. 연료전지층은 지지구조체를 포함할 수 있고, 이 지지구조체는 애노드 측 및/또는 캐소드 측에 배치될 수 있거나, 연료전지층의 단 일측에만 배치될 수 있거나, 또는 애노드 측에서 캐소드 측까지에 있어서 구조가 달라질 수 있는 점에서 사실상 대칭 또는 비대칭일 수 있다.

[0039] 연료전지층(200, 250, 300)은 두 종류의 전자 피막들, 즉 캐소드 피막(216C, 266C, 316C)과 애노드 피막(216A, 266A, 316A)을 갖는다. 캐소드 피막(216C, 266C, 316C)은 복합체(224, 274, 324)의 상부측 상에 배치되며 복합체(224, 274, 324)의 상부면상에 부착된다. 애노드 피막(216A, 266A, 316A)은 복합체(224, 274, 324)의 저부측 상에 배치되며 복합체(224, 274, 324)의 하부면상에 부착된다. 도시된 본 구현예들에 있어서, 하부면(228, 278, 328)과 애노드 피막(216A, 266A, 316A)는 유체가 도입될 수 있는 공극(223, 273, 323)을 이룬다. 상기 애노드 피막 및 캐소드 피막은 해당 분야에서 일반적으로 공지된 방법 및 물질로 제조될 수 있다. 전술하였듯이, 피막(216C, 266C, 316C)은 교대로 애노드 피막들로 될 수 있다; 이러한 구현예에서는 피막(216A, 266A, 316A)은 캐소드 피막을 형성한다.

[0040] 연료전지층(200, 250, 300)은 하나 이상의 단위 연료전지(220, 270, 320)를 구비한다. 도시된 본 구현예에서, 단위 연료전지에 있어서 캐소드 피막은 결합된 이온전도요소의 상부면상에 배치되고 상기 이온전도요소와 실질적으로 동일한 공간을 차지한다. 애노드 피막은 결합된 이온전도요소의 하부면상에 배치되고 상기 이온전도요소와 실질적으로 동일한 공간을 차지한다. 단위 전지의 캐소드 피막은 실질적으로 제1전자전도요소에 걸쳐 연장되고 애노드 피막은 실질적으로 제2전자전도요소에 걸쳐 연장된다. 상기 캐소드 피막 및 애노드 피막 모두는 상기 이온전도 요소와 이온컨택(ionic contact)하고 상기 전자전도 요소들 중의 하나와는 전기적 컨택(electrical contact)한다. 도시된 본 구현예들에 있어서, 단위전지들은 직렬로 연결된다. 그러나, 대안으로서 단위전지들은 병렬 또는 직렬-병렬 조합으로 연결될 수 있다.

[0041] 도시된 제1 및 제3 구현예는 비대칭 이온전도 요소 및 대칭 집전체(대칭 전자전도요소를 포함하는)를 포함한다. 그러나, 다른 구현예에 있어서는 집전체 또는 전자전도 요소는 비대칭일 수 있다. 도 5a~5c는 제4~6 예시적 구현예에 따른 비대칭 연료전지층의 단면도들을 도시한다. 연료전지층(350, 360, 370)은 비대칭 집전체(357, 367, 377)를 구비한다. 집전체(357)에 있어서, 전자전도 요소 및 계면영역은 형상 및 표면적에 대해 비대칭이다(예를 들어, 전자전도 요소 및 계면영역의 상부면 및 하부면은 다른 표면적을 갖는다). 집전체(367, 377)에 있어서, 전자전도 요소가 대칭인 반면, 계면영역은 형상 및 표면적에 대해 비대칭이다(예를 들어, 전자전도 요소의 상부면 및 하부면은 동일한 표면적을 갖는 반면, 계면영역의 상부면 및 하부면은 다른 표면적을 갖는다). 본 도시된 구현예들의 비대칭 집전체들로 인해 연료전지장치가 더 용이하게 조립될 수 있다. 이러한 구현예들에 있어서, 집전체의 기부부의 폭이 더 넓어질수록 접촉제의 적용면적이 더 넓어져 연료전지장치의 조립이 더 쉽게 된다.

[0042] 도 5d는 제7구현예를 도시한다. 본 구현예는 대칭 이온전도요소 및 비대칭 집전체를 포함하고, 상기 집전체는 도 5a~5c에 도시된 구현예들과 비교할 때 이온전도요소에 대해 정반대의 구조로 배열된다. 도 5d에서, 집전체(382)의 더 넓은 기부(382a)가 연료전지층(385)의 저면상에 도시되며 이온전도요소(388)의 평탄면(388a)과 함께 정렬된다. 집전체(382)의 더 좁은 예지(382b)는 이온전도요소(388)의 오목면(388b)과 동일한 연료전지층(385) 표면상에 있다. 이러한 배향은 이온전도요소(388)가 분산액으로 배치되고, 집전요소(382)가 제조목적으로 소정의 평탄면상에 배열되는 구현예들에 있어 유리할 수 있다. 분산액은 인접하는 집전요소들(382)(예를 들어, 상기 집전요소 위에서부터) 사이에 배치되어 이온전도요소(388)를 형성할 수 있다.

[0043] 해당 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 단지 선택된 비대칭 집전체의 구현예만이 여기 설명하는 구현예로서 도시된 것이고 기타 많은 대체적인 비대칭들이 가능하고 발명자들에 의해 상도될 수 있다는 것을 이해할

것이다.

- [0044] 알 수 있듯이, 연료전지층(350, 360)의 전극피막은 표면 형상 및 위치 모두에 대해 비대칭이다. 연료전지층(350, 360)의 전극피막은 또한 표면적에 대해서도 비대칭일 수 있다. 연료전지층(350, 360)의 구조는 이점을 갖는다. 파형(또는 오목형상) 애노드 피막은 공극으로 하여금 전체 또는 일부의 유동채널로서 사용가능될 수 있도록 한다. 일부 연료전지에 있어서 캐소드 반응은 반응속도가 느리기 때문에, 넓은 표면적의 캐소드 피막을 사용하면 연료전지장치의 전체 반응속도 특성을 향상시킬 수 있다.
- [0045] 연료전지층(370)의 전극피막은 표면적에 대해 비대칭이다. 애노드 피막 및 캐소드 피막 모두 파형으로 기술될 수 있지만, 캐소드 피막은 더 넓은 표면적을 갖는다. 연료전지층(370)의 구조는 이점을 갖는다. 상기 파형(또는 오목형상) 애노드 피막은 공극으로 하여금 전체 또는 일부의 유동채널로서 사용가능될 수 있도록 한다. 캐소드 피막의 표면적이 더 넓을수록 연료전지장치의 전체 반응속도 특성이 향상될 수 있다. 캐소드 피막을 요입시킴으로써(전자전도요소의 상부면에 대해) 연료전지층의 제조가 더 간단해질 수 있다.
- [0046] 전술하였듯이, 연료전지층은 커버 구조체나 지지 구조체를 더 포함할 수 있으며, 이는 연료전지층의 애노드 측 및 캐소드 측 모두에, 또는 애노드 측에만, 또는 캐소드 측에 배치될 수 있다는 점에서 연료전지층에 대해 대칭 또는 비대칭일 수 있다. 예를 들면, 일부 구현예에서 치수안정성 다공물질 등의 지지 구조체가 연료전지층의 캐소드 측 상에서 전자전도요소에 결합될 수 있다. 적합한 결합수단이라면 모두 사용될 수 있지만, 상기 지지 구조체는 접착제(예를 들어, 우레탄 접착제)를 사용하여 전자전도요소에 결합될 수 있다. 상기 지지 구조체는 각 전자전도요소의 길이에 연하여 연속하여 결합될 수 있거나 또는 개별의 전자전도요소에 연해 일정 간격으로 가접착될 수 있다. 일부 구현예에서 상기 지지 구조체는 각 전자전도요소에 결합될 수 있는 반면에, 다른 구현예에서는 상기 지지 구조체는 하나 이상의 전자전도요소에 결합될 수 있다. 상기 지지 구조체는 초기스트레스 장력을 인가받아 이의 면의 변형에 대한 저항력이 증가된다. 이온전도요소(들) 수화물 또는 가스 압력이 애노드 폴리머에 인가됨에 따라, 상기 지지 구조체는 상기 이온전도요소(들)의 변형을 방지하는 장력부재로서 기능할 수 있다. 여기 기술되는 바와 같은 결합커버는 이러한 안정화가 요망되는 구현예에서는 홀로 사용될 수 있거나 기타 견고성 증가요소와 조합하여 사용될 수 있다. 상기 지지 구조체를 위한 물질은 예를 들어 가스 압력 및 수화작용이 인가될 때 치수안정적이면서도 전해질층의 변형에 저항하거나 이를 제한하는데 충분한 장력을 가지면서도 캐소드 상에 전충층을 부가하는 유리한 특성을 최대화하도록 선택될 수 있다. 잠재적으로 유용한 지지 구조체 물질은 예를 들면 메쉬(mesh), 직물 또는 부직포, 예를 들어 다양한 플라스틱, 세라믹, 종이 및 유기섬유를 포함하는 연료전지 내 용도의 적절한 특성을 갖는 불활성 물질로 구성된 발포시트(expanded sheet) 또는 불연속 스레드(thread)를 포함한다. 가능한 물질의 다른 예로는 국제특허공개공보 WO 2009/039654 "Covers for Electrochemical Cells and Related Methods"에 개시되어 있다.
- [0047] 다른 구현예에 있어서, 치수안정성 다공성 물질 등의 지지 구조체는 연료전지층의 애노드 측 상에서 연료전지에 결합될 수 있다. 연료전지층의 캐소드 측에 결합된 지지 구조체와 같이, 상기 지지 구조체는 집전체 또는 전극 피막에 결합되거나, 또는 상기 집전체 상부에 배치된 도전체에 결합될 수 있다. 상기 다공성 물질의 연료전지의 결합에는 모든 적절한 결합수단이 사용될 수 있지만, 상기 결합은 예를 들어 우레탄 접착제 등의 접착제를 사용하여 수행될 수 있다. 상기 지지 구조체는 각 집전체의 길이에 연하여 연속하여 결합될 수 있거나, 또는 개별 집전체에 연하여 일정 간격으로 가접착될 수 있다. 일부 구현예에 있어서 지지 구조체는 모든 집전체에 결합될 수 있고, 다른 구현예에서는 지지 구조체는 하나 이상의 집전체에 결합될 수 있다. 일부 구현예에 있어서, 지지 구조체는 상기 연료전지층으로의 결합에 부가하여 접착제나 다른 모든 적절한 결합방법을 사용하여 유체분배 매니폴드 또는 연료분배 매니폴드에 결합될 수 있다. 일부 구현예에 있어서, 가스압력이 애노드 폴리머에 인가됨에 따라 지지 구조체는 장력부재로서 작용할 수 있어 연료전지층을 상기 매니폴드에 구속한다. 이러한 구현예에 있어서, 지지 구조체는 예를 들어 WO 2009/039654 "overs for Electrochemical Cells and Related Methods"에 기술된 바와 같은 물질을 사용하여 상기 폴리머 내부의 수소분포를 수동적이나 능동적으로 개량하거나 제어하는 등 부가의 이점을 갖도록 선택될 수 있다. 기타 잠재적으로 유용한 지지 구조체 물질로는 예를 들어 메쉬, 직물 또는 부직포, 예를 들어 다양한 플라스틱, 세라믹, 종이 및 유기섬유를 포함하는 연료전지 내 용도의 적절한 특성을 갖는 불활성 물질로 구성된 발포시트 또는 불연속 스레드를 포함한다.
- [0048] 지지 구조체가 사용되는 구현예에 있어서, 연료전지층은 이온전도요소가 이 연료전지층의 일면 또는 양면 상에 요입면을 가질 수 있도록 배열될 수 있다. 상기 요입면은 연료전지층의 애노드측이나 연료전지층의 캐소드측을 형성하는데 사용될 수 있다.
- [0049] 도 6은 일 예시적 구현예에 따라 비대칭 구조를 갖는 연료전지층의 제조방법의 블록 공정다이아그램이다. 본 방

법(440)에 있어서, 집전체(402)는 복합체 제조단계(400)에서 복합체(412)를 형성한다. 복합체(412)는 촉매적용 단계(450)에 가해져 피복 복합체(444)를 형성한다. 피복 복합체(444)는 결합단계(452)에 가해져 결합복합체(446)를 형성한다. 결합복합체(446)는 임의의 패터닝 단계(454)에 가해져 비대칭 구조를 갖는 연료전지층(448)을 형성한다.

- [0050] 복합체 제조단계(400)는 집전체(402)와 전해질 요소의 조립을 포함할 수 있다. 예를 들어, 집전체(402)는 병렬 스트립으로 배열될 수 있고, 이온전도요소는 인접한 집전체들 간에 배치될 수 있다. 이온전도요소는 캐스팅 및 이오노머(ionomer) 분산액 경화처리에 의해 배치될 수 있거나, 또는 예를 들어 양자교환막 물질의 불연속 스트립으로 배치될 수 있다. 그리고, 상기 이온전도요소는 함께 결합되어 복합체층을 형성한다.
- [0051] 집전체(402)는 전자전도성 물질과 임의로는 비전도성 물질을 포함한다. 예를 들면, 집전체는 카본(예를 들어, 카본섬유, 카본 폼 등) 등의 전자전도성 물질 또는 금속합금을 포함할 수 있다. 집전체는 비전도성 물질, 예를 들어 화학적으로 불활성인 절연물질을 포함할 수 있다. 일 예시적 구현예에서, 집전체는 두 비전도성 물질, 즉 필러와 비전도성 바인더를 포함한다.
- [0052] 도시하는 구현예에서, 집전체(402)는 비전기전도성 물질로 에워싼 전기전도성 물질 스트립으로 되며, 이는 임의로 또한 비이온전도성일 수도 있다. 그러나, 기타 여러 구현예들에 따른 집전체가 사용될 수 있다. 예를 들어, 집전체는 전자전도성 물질을 포함할 수 있고 비전기전도성 물질로 된 불연속 요소들을 생략하거나 또는 상기 전기전도성 물질의 일 면에만 배치된 비전기전도성 물질을 포함할 수 있다. 일부 예시적 구현예에 있어서, 집전체는 예를 들어 예폭시 틀에 매립된 카본섬유와 같이 비전기전도성 틀 내에 매립된 전기전도성 통로를 포함할 수 있다. 다른 예시적 구현예에 있어서, 집전체는 2개 이상의 다른 전자전도성 물질을 포함한다. 집전체는 예를 들어 직사각형(도시된 바와 같이), 사다리꼴 등의 다양한 형상으로 되거나 또는 오픈렌즈나 볼록렌즈 형상을 가질 수 있다.
- [0053] 복합체 제조단계(400)는 집전체들(402) 간에 이온전도성 물질(406)을 캐스팅하고 경화하는 것을 포함한다. 이온전도성 물질(406)은 고분자 전해질, 예를 들어, 퍼플루오로술폰산(perfluorosulfonic acid)(예를 들어, Nafion[®] 퍼플루오로술폰산, E. I. du Pont de Nemours and Company) 등의 불소화 이오노머(fluorinated ionomers), 스티렌(styrene) 및 디비닐벤젠(divinyl-benzene)의 코폴리머 등의 비불소화 이오노머를 포함할 수 있다. 이온전도성 물질(406)은 분산액(예를 들어, 용액 또는 현탁액) 또는 젤 형태의 이오노머를 포함할 수 있다.
- [0054] 이온전도성 물질(406)은 다양한 방법을 사용하여 배치될 수 있다. 분산액 형태의 이온전도성 물질은 주사기 투여(syringe dispensing), 디핑(dipping), 분사(spraying) 및 슬롯 다이캐스팅(slot die casting) 등의 다양한 방법을 사용하여 배치될 수 있다. 다른 구현예에 있어서, 이온전도성 물질의 젤(gel)이 스크린인쇄(screen printing), 나이프 코팅(knife coating) 및 디스펜서로부터의 압착(squeezing) 등의 여러 방법을 사용하여 적용될 수 있다.
- [0055] 경화처리는 집전체(402)와 이온전도성 물질(406)을 상기 이온전도성 물질(406)의 유리전이온도 또는 경화온도보다 높은 온도까지 또는 이 온도에서 가열하는 것을 포함할 수 있다. 예를 들어, 경화처리는 이온전도요소를 형성하기 위해 가교(cross-linking)를 유도하거나 또는 이온전도성 물질(406)에서 이온전도성 채널을 형성할 수 있다.
- [0056] 다르게는, 복합체 제조단계(400)는 집전체(402)와 이온전도성 물질(406)을 조립하고 결합하는 것을 포함할 수 있다. 예를 들어, 이온전도성 물질(406)은 양자교환막의 스트립 형태로 될 수 있다.
- [0057] 비대칭 복합체를 제조하기 위해 방법(440)의 수정이나 기타 방법이 실행될 수 있다. 예를 들어, 방법(440)은 임의의 활성화 단계와 같은 부가의 단계를 추가하여 수정될 수 있다. 임의의 활성화 단계는 집전체(102)를 활성화하는 것을 포함하여 집전체(402)의 표면에 대한 이오노머의 점착을 개선한다. 일부 구현예에 있어서, 이온전도 요소는 인접한 집전체들 간에 이오노머 전구체를 사출성형한 후 상기 전구체를 가수분해하여 형성된다.
- [0058] 다른 구현예에 있어서, 방법(440)은 비대칭 복합체 제조의 연속모드방법을 실행하여 수정될 수 있다. 예를 들어, 집전체는 연속 롤(continuous roll)의 형태로 될 수 있으며, 이는 상기 롤의 양면에 장력을 가함으로써 배열될 수 있다. 이온전도성 물질은 상기 롤 상의 집전체들 간의 공간 내로 캐스팅될 수 있다. 상기 롤은 챔버와 오븐을 거쳐 상기 이온전도성 물질을 건조하거나 경화할 수 있다.
- [0059] 일부 구현예의 비대칭 복합체는 다른 예시적 방법으로 제조될 수 있다. 예를 들어, 도 3b의 비대칭 복합체는 이

온전도성 물질을 전자전도요소와 계면영역 또는 기판영역을 포함하는 기판 내로 캐스팅함으로써 제조될 수 있다.

[0060] 일 구현예에 있어서, 복합체(412)는 촉매적용단계(450)에 가해져 피막복합체(444)를 형성한다. 촉매적용단계(450)는 캐소드층을 복합체(412)의 상부면에 적용하고 애노드층을 복합체(412)의 하부면에 적용하는 것을 포함할 수 있다. 또는, 촉매적용단계(450)는 애노드층을 복합체(412)의 상기 상부면에, 캐소드층을 복합체(412)의 상기 하부면에 적용하는 것을 포함할 수 있다. 피막복합체(444)는 결합단계(452)에 가해질 수 있다. 임의의 결합단계(452)에서, 피막복합체(444)는 소정기간 동안 소정 온도로 가열되고 소정 압력에 인가된다. 결합복합체(446)는 임의의 패터닝 단계(454)에 가해져 비대칭 구조를 갖는 연료전지층(448)을 형성한다. 패터닝 단계(454)는 만일 존재한다면 결합단계(452) 이전 또는 이후에 수행될 수 있다. 또는, 촉매가 곧 바로 상기 복합체층에 선택된 패턴으로 배치됨으로써 패터닝 단계(454)를 생략할 수 있다. 다른 구현예에서, 지지 구조체나 커버층과 같은 부가의 층이 촉매적용단계(450) 이후에, 그리고 상기 임의의 결합단계(452) 이전 또는 이후에 상기 연료전지층에 부가될 수 있다. 이러한 부가의 층은 상기 연료전지층에 직접 결합되거나 또는 다른 수단에 의해 부착될 수 있다.

[0061] 도 2b에 도시한 구현예와 같은 비대칭 연료전지층은 제조하기가 더 간단하다. 연료전지층(200)은 집전체의 표면에서 요입된 애노드 피막을 구비한다.

[0062] 도 7은 일 예시적 구현예에 따라 비대칭 연료전지층을 포함한 예시적 연료전지장치(500)의 확장 사시도이다. 연료전지장치는 비대칭 연료전지층(502)과 유체 매니폴드 어셈블리(520)를 포함한다. 연료전지층(502) 또는 유체 매니폴드 어셈블리(520) 또는 이 둘 다는 미국특허출원공개공보 제2009/0081493호 "FUEL CELL SYSTEMS INCLUDING SPACE-SAVING FLUID PLENUM AND RELATED METHODS"에 기술되어 있듯이 가요성일 수 있다. 그러나, 연료전지층(502)나 유체 매니폴드 어셈블리(520)는 가요성일 필요는 없다.

[0063] 도 7에 도시한 상기 구현예에 있어서, 유체 매니폴드 어셈블리(520)는 매니폴드 밀봉층(526)과, 채널(534)을 포함하는 매니폴드 도관층(524)와, 개구(532)를 포함한 내부 매니폴드층(522)과, 리브(512)를 포함한 지지층(510)을 포함한다. 유체 매니폴드 어셈블리(520)는 유체 저장기(미도시)와 결합될 수 있고, 임의로는 유체압력조절기(미도시)와 결합될 수 있다. 유체 매니폴드 어셈블리(520)와 상기 유체압력조절기(만일 존재한다면)는 상기 유체 저장기로부터 연료전지층(502)으로의 연료의 분배, 조절 및 이송을 제공한다. 일부 구현예에 있어서, 연료는 연료 입구(536)를 통해 유체 매니폴드 어셈블리(520)로 인입하고 채널(534)을 통해 이동하여 개구(532)를 통해 연료전지층(502)의 애노드 피막을 향해 인출할 수 있다. 연료전지층(502)은 지지층(510)에 예를 들어 본딩이나 접착제를 통해 결합될 수 있다.

[0064] 도 8은 연료전지장치(500)의 B-B' 선으로 본 단면도이다. 연료전지층(502)은 공극(506)을 이루는 파형 애노드 피막(504)을 갖는 비대칭이다. 도시한 구현예에서, 연료전지층(502)은 접착제(514)를 통해 지지층(510)에 결합된다. 보이듯이, 과도한 접착제(514)는 공극(506) 내로 유입된다. 전자전도요소와 동일평면의 애노드 피막을 갖는 대칭성 연료전지층에서는 과도한 접착제는 상기 애노드 피막의 활성영역을 차단할 수 있다. 따라서, 비대칭 연료전지층을 갖는 연료전지장치가 조립하기가 더 간단할 수 있다. 비대칭 연료전지층을 포함하는 조립방법이 결합이 더 적은 연료전지장치를 생산해낼 수 있다.

[0065] 상기 공극은 연료나 산화제가 유동할 수 있는 부분적 또는 전체 유동채널로서 기능할 수 있다. 도시한 구현예에서, 공극(506)은 채널(534)로부터 애노드 피막(504)으로의 연료유동을 가능하게 하는 부분적 유동채널로서 기능한다. 따라서, 비대칭 연료전지층을 갖는 연료전지장치는 종래 평판형 연료전지층을 갖는 연료전지장치보다 더 작은 체적을 점유할 수 있다. 상기 공극은 전술했듯이 다공성 물질(미도시) 또는 지지 구조체를 임의로 포함할 수 있으며, 이는 반응물 분배에 영향을 주거나 및/또는 연료전지층의 부가의 구조체 지지를 제공하는데 사용될 수 있다.

[0066] 일부 구현예에 있어서, 내부 매니폴드층(522)의 표면은 도 8에 도시하듯이 실질적으로 편평할 수 있고, 다른 구현예에서는 반응물 분배의 유동채널이나 다른 수단을 제공하기 위해 패터닝될 수 있다. 일부 구현예에서, 연료전지층(502)은 캐소드 피막을 형성하는 이온전도요소의 파형부분을 갖고 상기 유체 매니폴드에 대해 거울상 형상으로 배열될 수 있다. 이러한 구현예에서, 다공층이 반응물 분배를 제공하기 위해 상기 유체 매니폴드 및 연료전지층 간에 배치될 수 있거나, 또는 상기 매니폴드는 전자전도요소에 대해 동일면을 이루는 애노드 표면을 고려하여 유동채널을 제공하도록 패터닝될 수 있다.

[0067] 추가 구현예

- [0068] 본 발명은 다음의 예시적 구현예들을 제공하며, 이의 번호는 도면에 기술된 구현예 번호와 반드시 연관되지는 않는다:
- [0069] 구현예 1은 복수의 전자전도요소와, 복수의 이온전도요소(각각은 제1표면과 제2표면을 갖고, 각 이온전도요소는 두 전자전도요소들 간에 배치된다)를 포함하는 연료전지층을 위한 복합체를 제공하며, 상기 전자전도요소 및 이온전도요소는 층을 형성하고, 적어도 하나의 상기 이온전도요소 또는 전자전도요소는 하나 이상의 차원에서 기하학적으로 비대칭이다.
- [0070] 구현예 2는 구현예 1의 복합체를 제공하며, 상기 복합체는 소정의 두께와 적어도 두 표면을 갖고, 상기 이온전도요소 각각은 일 표면에서 다른 표면으로의 이온전도성 통로를 이루고, 상기 전자전도요소 각각은 일 표면에서 다른 표면으로의 전자전도성 통로를 이룬다.
- [0071] 구현예 3은 구현예 1~2 중 어느 하나의 복합체를 제공하고, 상기 이온전도요소들 중의 적어도 하나는 비대칭이다.
- [0072] 구현예 4는 구현예 1~3 중 어느 하나의 복합체를 제공하고, 적어도 하나의 상기 이온전도요소의 제1표면 및 제2표면은 표면적 또는 표면형상 또는 상기 복합체의 중심에 대한 위치 또는 이들의 조합에 대해 비대칭이다.
- [0073] 구현예 5는 구현예 1~4 중 어느 하나의 복합체를 제공하고, 각각 상기 전자전도요소들 중의 하나를 포함하는 집전체를 포함하고, 상기 이온전도요소는 집전체들 간의 공간 내에 이온전도성 물질을 캐스팅함으로써 형성된다.
- [0074] 구현예 6은 구현예 5의 복합체를 제공하고, 상기 집전체는 계면영역을 포함한다.
- [0075] 구현예 7은 구현예 1~6 중 어느 하나의 복합체를 제공하고, 적어도 하나의 상기 이온전도요소의 제1 및 제2 표면은 다른 표면적을 갖는다.
- [0076] 구현예 8은 구현예 1~7 중 어느 하나의 복합체를 제공하고, 적어도 하나의 상기 이온전도요소의 제1 및 제2 표면은 상기 복합체의 중심에 대해 다른 위치를 갖는다.
- [0077] 구현예 9는 구현예 8의 복합체를 제공하고, 상기 제1 및 제2 표면 중의 하나는 인접한 전자전도요소의 대응 표면에 대해 요입된다.
- [0078] 구현예 10은 구현예 8~9 중의 어느 하나의 복합체를 제공하고, 상기 제1 및 제2 표면 중의 하나는 인접한 전자전도요소의 대응 표면에 대해 기상된다.
- [0079] 구현예 11은 구현예 1~10 중 어느 하나의 복합체를 제공하고, 적어도 하나의 이온전도요소의 상기 제1 및 제2 표면은 다른 형상을 갖는다.
- [0080] 구현예 12는 구현예 1~11 중 어느 하나의 복합체를 제공하고, 적어도 하나의 이온전도요소의 상기 제1 및 제2 표면은 상기 복합체의 중심에 대해 다른 위치로 된다.
- [0081] 구현예 13은 구현예 1~12 중 어느 하나의 복합체를 제공하고, 상기 제1 및 제2 표면 중의 적어도 하나는 볼록하다.
- [0082] 구현예 14는 구현예 1~13 중 어느 하나의 복합체를 제공하고, 상기 제1 및 제2 표면 중의 적어도 하나는 오목하다.
- [0083] 구현예 15는 구현예 1~14 중 어느 하나의 복합체를 제공하고, 상기 제1 및 제2 표면 중의 적어도 하나는 파형이다.
- [0084] 구현예 16은 구현예 1~15 중 어느 하나의 복합체를 제공하고, 각각 전자전도요소들 중의 하나를 포함하는 집전체를 포함하고, 이온전도요소는 집전체들 간의 공간내에 이온전도성 물질을 캐스팅하여 형성된다.
- [0085] 구현예 17은 구현예 1~16 중 어느 하나의 복합체를 제공하고, 집전체는 계면영역을 포함한다.
- [0086] 구현예 18은 구현예 1~17 중 어느 하나의 복합체를 제공하고, 각각 전자전도요소들 중의 하나를 포함하는 집전체를 포함하고, 상기 집전체들 중의 적어도 하나는 비대칭이다.
- [0087] 구현예 19는 구현예 18의 복합체를 제공하고, 상기 비대칭 집전체는 비대칭인 전자전도요소를 포함한다.
- [0088] 구현예 20은 구현예 18~19 중 어느 하나의 복합체를 제공하고, 상기 비대칭 전자전도요소의 두 대향표면은 다른 표면적을 갖는다.

- [0089] 구현예 21은 구현예 1~20 중 어느 하나의 복합체를 제공하고, 각각 전자전도요소들 중의 하나를 포함하는 집전체를 포함하고, 상기 집전체들 중의 적어도 하나는 비대칭이다.
- [0090] 구현예 22는 구현예 21의 복합체를 제공하고, 상기 비대칭 집전체는 비대칭인 전자전도요소를 포함한다.
- [0091] 구현예 23은 구현예 21~22 중 어느 하나의 복합체를 제공하고, 상기 비대칭 전자전도요소의 두 대향표면은 다른 표면적을 갖는다.
- [0092] 구현예 24는 제1표면 및 제2표면을 갖는 기하학적으로 비대칭인 이온전도요소와 제1표면 및 제2표면을 갖는 2개 이상의 전자전도요소를 포함하는 복합체를 포함하는 연료전지를 제공하며, 상기 이온전도요소는 상기 전자전도요소들 간에 배치되고, 상기 연료전지는 각각이 상기 이온전도요소와 이온컨택하고 상기 전자전도요소들 중의 하나와 전기적 컨택하는 2개의 전극피막을 더 포함한다.
- [0093] 구현예 25는 구현예 24의 연료전지를 제공하고, 상기 2개의 전극피막은 상기 이온전도요소의 제1표면상에 배치된 캐소드 피막과 상기 이온전도요소의 제2표면상에 배치된 애노드 피막을 포함한다.
- [0094] 구현예 26은 구현예 24~25 중 어느 하나의 연료전지를 제공하고, 상기 애노드 피막 및 캐소드 피막은 표면적 또는 표면형상 또는 상기 복합체의 중심에 대한 위치 또는 이들의 조합에 대해 비대칭이다.
- [0095] 구현예 27은 구현예 24~26 중 어느 하나의 연료전지를 제공하고, 상기 애노드 피막 및 캐소드 피막은 다른 표면적을 갖는다.
- [0096] 구현예 28은 구현예 24~27 중 어느 하나의 연료전지를 제공하고, 각각 상기 전자전도요소들 중의 하나를 포함하는 2개의 집전체를 포함하고, 상기 이온전도요소는 상기 집전체들 간의 공간내에 이온전도성 물질을 캐스팅하여 형성된다.
- [0097] 구현예 29는 구현예 24~28 중 어느 하나의 연료전지를 제공하고, 상기 집전체는 계면영역을 포함한다.
- [0098] 구현예 30은 구현예 24~29 중 어느 하나의 연료전지를 제공하고, 상기 애노드 피막 및 캐소드 피막은 다른 형상을 갖는다.
- [0099] 구현예 31은 구현예 24~30 중 어느 하나의 연료전지를 제공하고, 상기 애노드 피막 및 캐소드 피막은 불록하다.
- [0100] 구현예 32는 구현예 24~31 중 어느 하나의 연료전지를 제공하고, 상기 애노드 피막 및 캐소드 피막은 오목하다.
- [0101] 구현예 33은 구현예 24~32 중 어느 하나의 연료전지를 제공하고, 상기 애노드 피막은 오목하고 유체가 도입될 수 있는 공극을 형성한다.
- [0102] 구현예 34는 구현예 24~33 중 어느 하나의 연료전지를 제공하고, 상기 애노드 피막 또는 캐소드 피막은 파형이다.
- [0103] 구현예 35는 구현예 24~34 중 어느 하나의 연료전지를 제공하고, 상기 애노드 피막은 파형이고 유체가 도입될 수 있는 공극을 형성한다.
- [0104] 구현예 36은 구현예 24~35 중 어느 하나의 연료전지를 제공하고, 각각 상기 전자전도요소들 중의 하나를 포함하는 2개의 집전체를 포함하고, 상기 이온전도요소는 상기 집전체들 간의 공간내에 이온전도성 물질을 캐스팅하여 형성된다.
- [0105] 구현예 37은 구현예 36의 연료전지를 제공하고, 상기 집전체는 계면영역을 포함한다.
- [0106] 구현예 38은 구현예 24~37 중 어느 하나의 연료전지를 제공하고, 상기 전자전도요소의 제1표면 및 제2표면은 다른 표면적을 갖는다.
- [0107] 구현예 39는 구현예 24~38 중 어느 하나의 연료전지를 제공하고, 각각 상기 전자전도요소들 중의 하나를 포함하는 2개의 집전체를 포함하고, 상기 집전체들 중의 적어도 하나는 비대칭이다.
- [0108] 구현예 40은 구현예 39의 연료전지를 제공하고, 상기 비대칭 집전체는 비대칭인 전자전도요소를 포함한다.
- [0109] 구현예 41은 구현예 39~40 중 어느 하나의 연료전지를 제공하고, 상기 비대칭 전자전도요소의 제1표면 및 제2표면은 다른 표면적을 갖는다.
- [0110] 구현예 42는 구현예 39~41 중 어느 하나의 연료전지를 제공하고, 상기 집전체는 계면영역을 포함하고, 상기 비대칭 집전체는 비대칭인 계면영역을 포함한다.

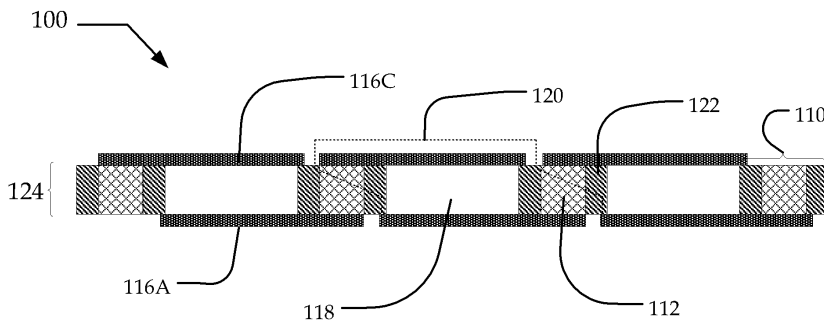
[0111] 구현예 43은 구현예 24~42 중 어느 하나의 2개 이상의 연료전지를 제공하고 이는 실질적으로 평판인 층을 형성하도록 인접 배열된다.

[0112] 이상 기술한 것은 설명을 위한 것으로 이에 한정되지 아니한다. 기술한 바에 따라 해당 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의한 바와 같은 기타 구현예들이 사용될 수 있다. 또한, 기술한 바에 있어서 다양한 특징들은 함께 본 개시를 일원화한다. 이는 청구되지 않고 개시되지 아니한 특징이 모든 특허청구항에 필수적이라는 것을 의도하는 것으로 해석되어서는 안 된다. 오히려, 발명대상은 특정한 개시된 구현예의 모든 특징 이내에 있을 수 있다. 따라서, 다음의 특허청구항들은 각 자신이 별개의 구현예로서 여기서 발명의 상세한 설명에 포함된다. 본 발명의 범위는 전 범위의 등가물들과 함께 다음 특허청구항들을 참조하여 결정되어야 한다.

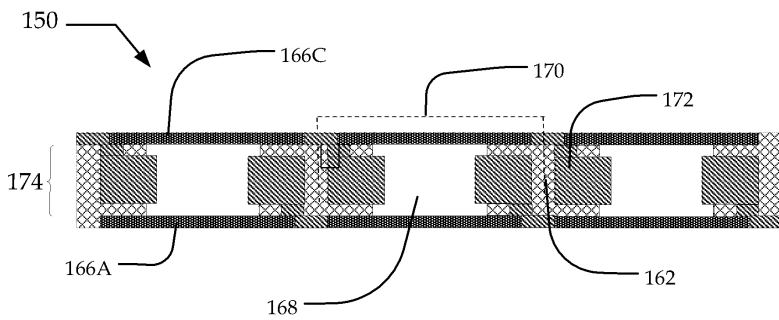
[0113] 본 요약은 독자가 본 기술개시를 신속히 알아낼 수 있도록 하기 위한 것이다. 본 요약은 본 특허청구항들의 범위나 의미를 해석 또는 제한하는데 사용되어서는 안 된다.

도면

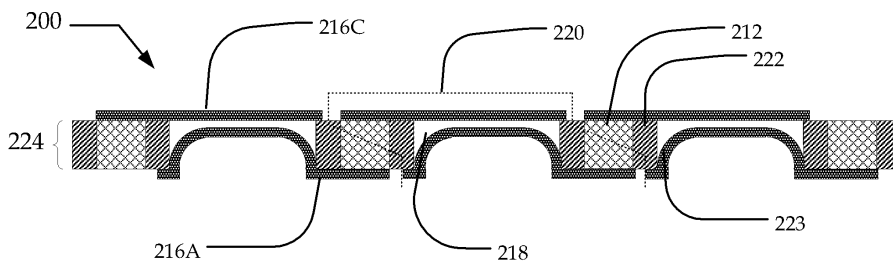
도면1a



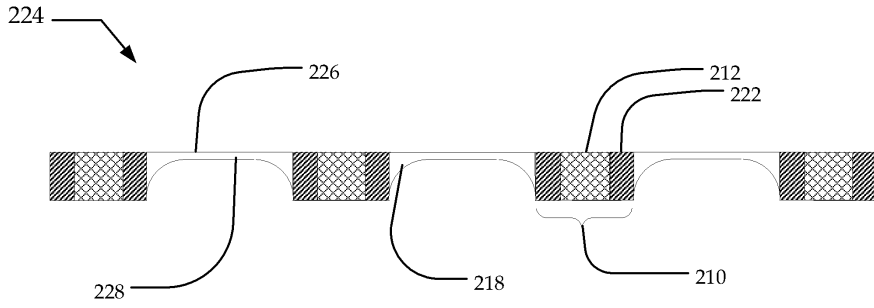
도면1b



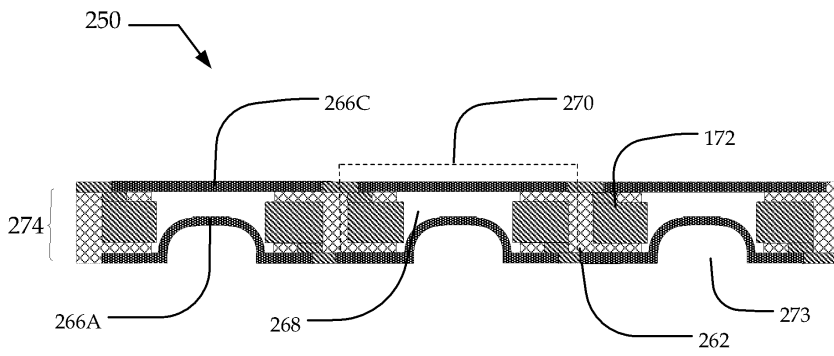
도면2a



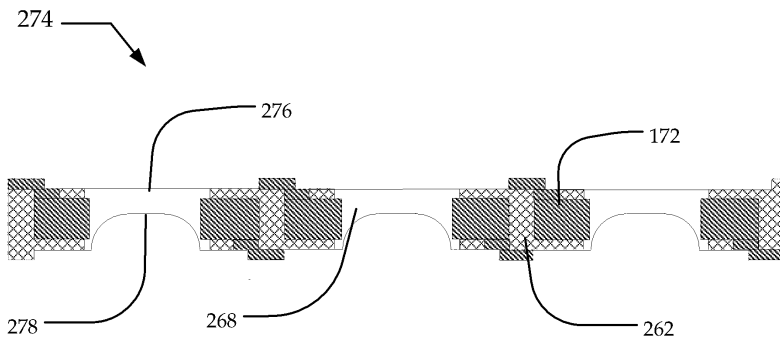
도면2b



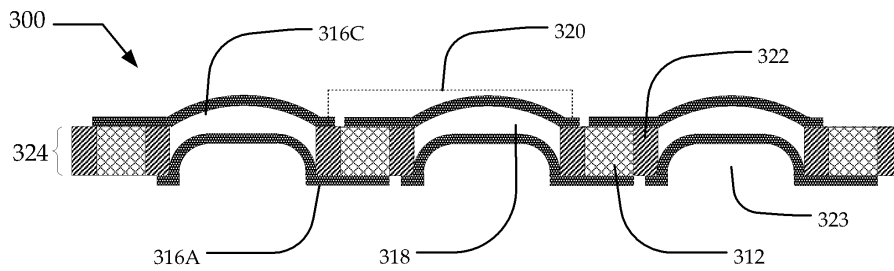
도면3a



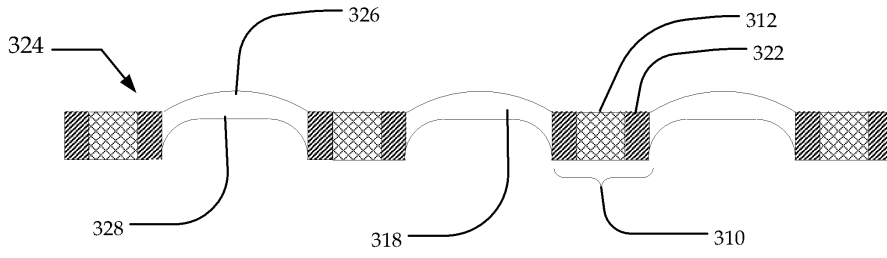
도면3b



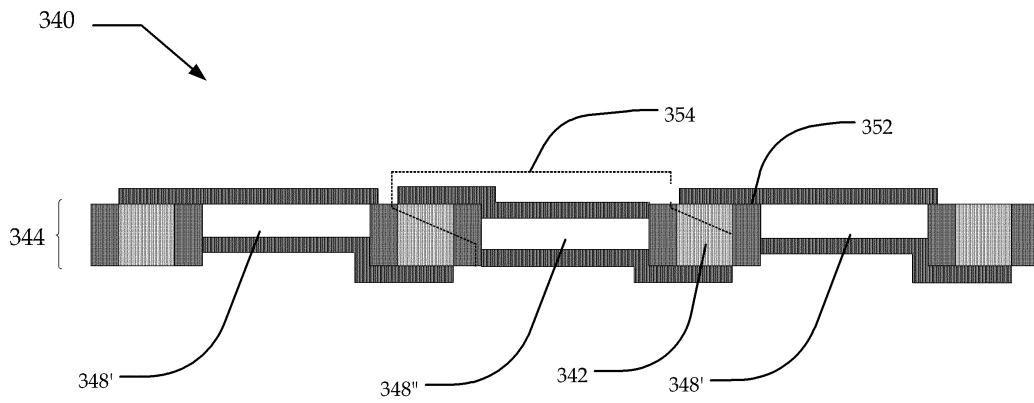
도면4a



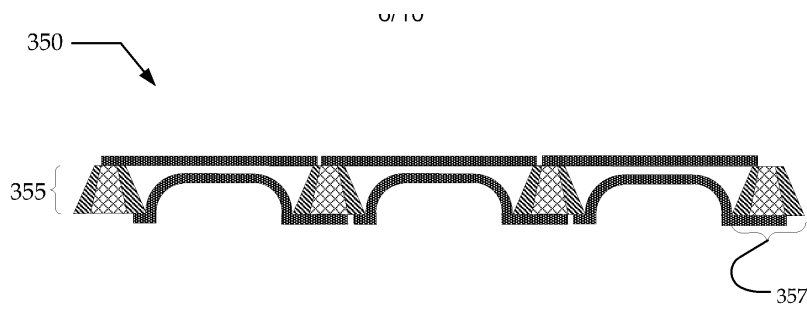
도면4b



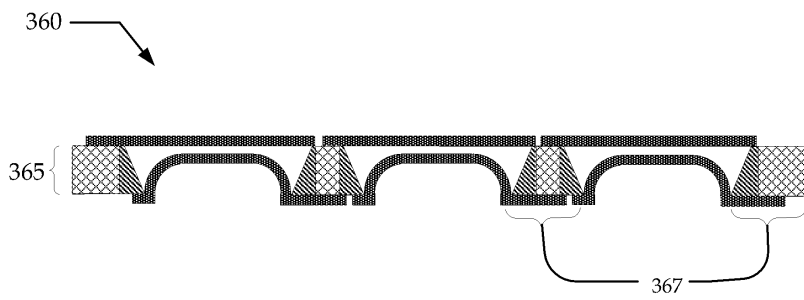
도면4c



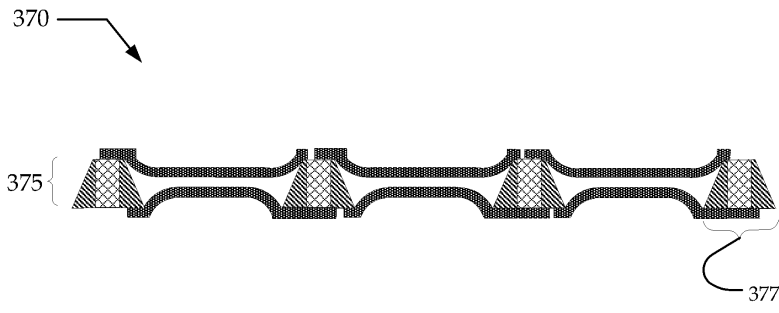
도면5a



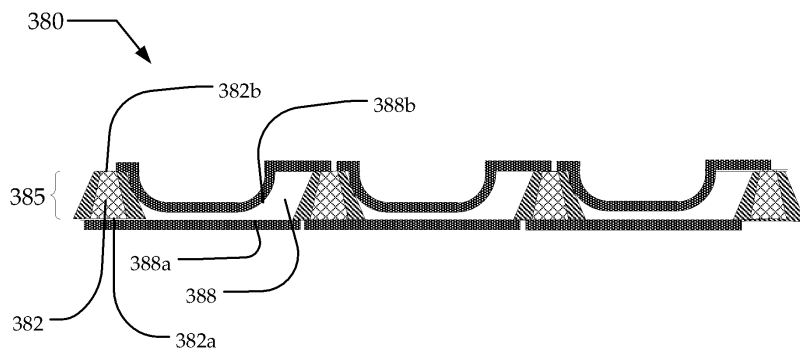
도면5b



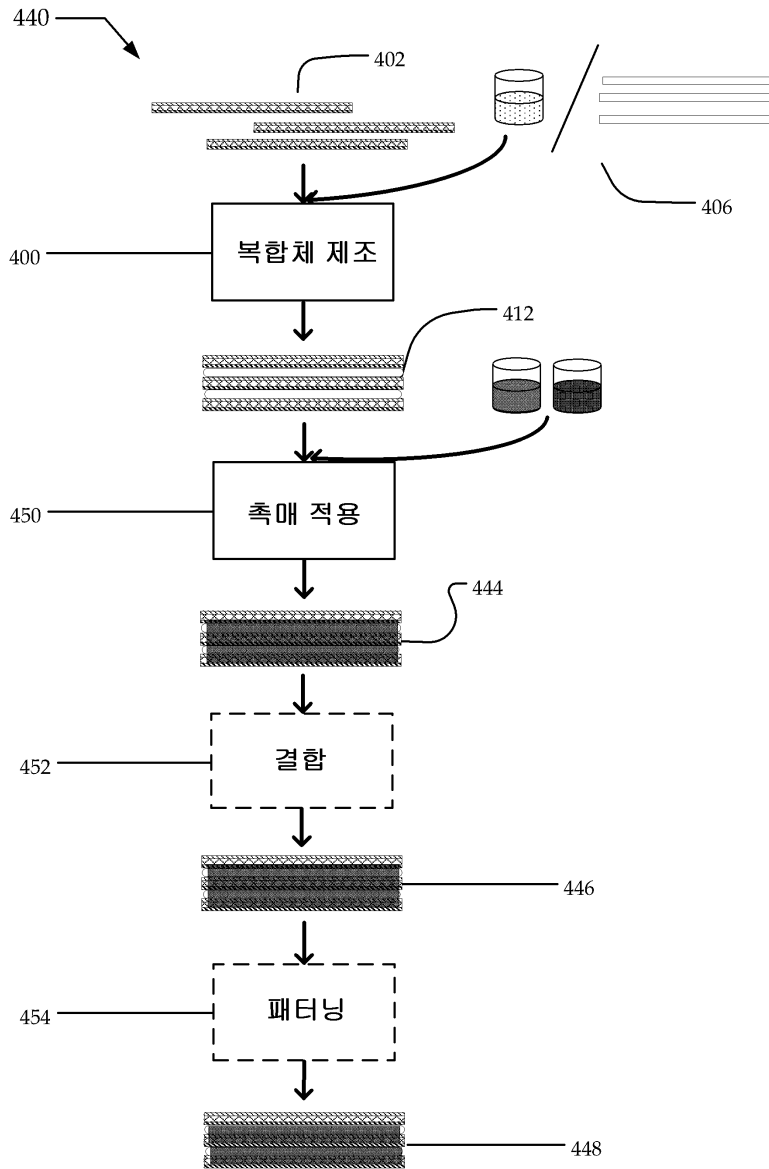
도면5c



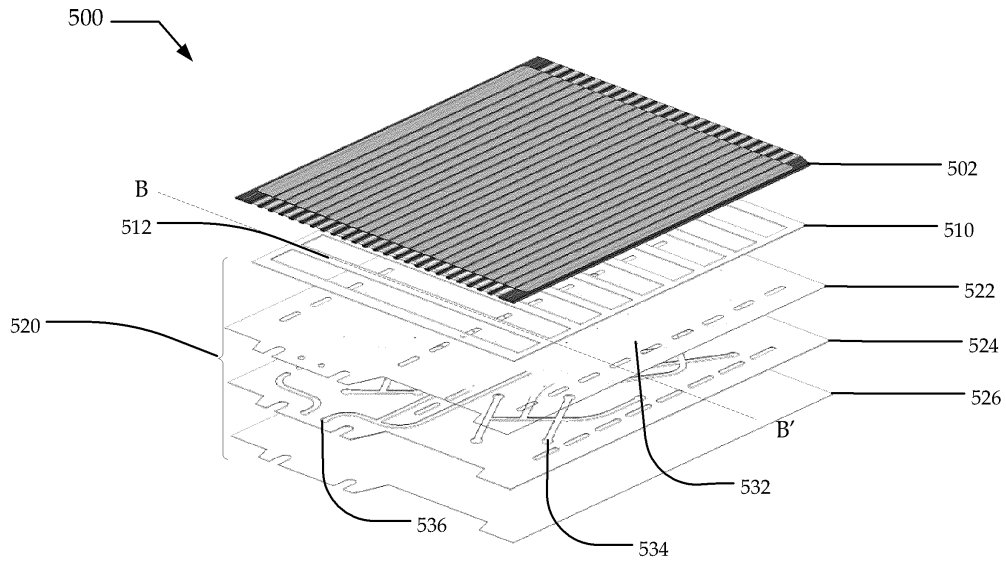
도면5d



도면6



도면7



도면8

