



**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 등록특허공보(B1)**

(45) 공고일자 2019년10월21일  
(11) 등록번호 10-2018401  
(24) 등록일자 2019년08월29일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
H01M 8/02 (2016.01) H01M 4/86 (2006.01)  
H01M 8/24 (2016.01)  
(21) 출원번호 10-2014-7010646  
(22) 출원일자(국제) 2012년09월21일  
심사청구일자 2017년08월17일  
(85) 번역문제출일자 2014년04월22일  
(65) 공개번호 10-2014-0068215  
(43) 공개일자 2014년06월05일  
(86) 국제출원번호 PCT/US2012/056648  
(87) 국제공개번호 WO 2013/044083  
국제공개일자 2013년03월28일  
(30) 우선권주장  
61/538,526 2011년09월23일 미국(US)  
(56) 선행기술조사문헌  
JP2010257943 A  
(뒷면에 계속)  
전체 청구항 수 : 총 15 항

(73) 특허권자  
인텔리전트 에너지 리미티드  
영국, 엘리11 3지비 러프버러, 애쉬비 로드, 홀리  
웰 파크, 찬우드 빌딩  
(72) 발명자  
쿠니 에린  
캐나다 브이0이 1비0 브리티시 컬럼비아, 암스트  
롱, 피오박스 24  
소베즈코 폴  
미국 커넥티컷 06468, 몬로, 그레이트 오크 팜 로  
드 11  
쉬루텐 제레미  
캐나다 브이2브이 7썬1 브리티시 컬럼비아, 미션,  
보드너 테레이스 9258  
(74) 대리인  
이훈, 이두희

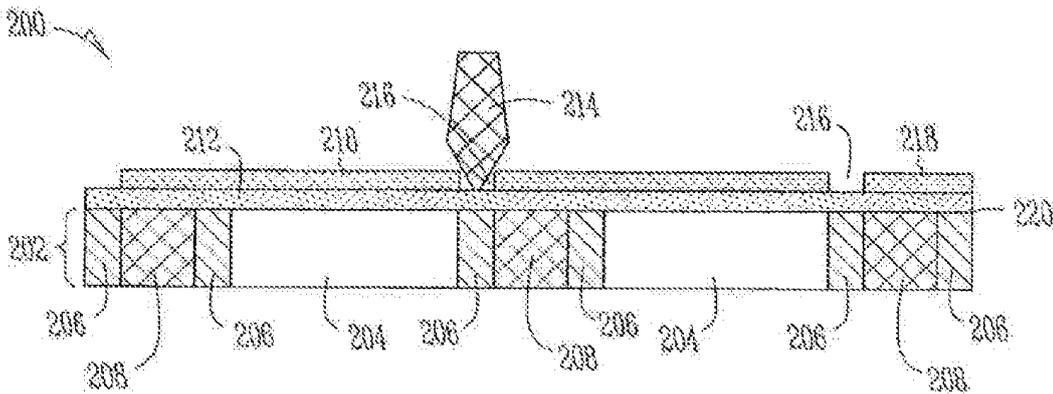
심사관 : 유준

(54) 발명의 명칭 **복합체 표면상의 연료전지 어레이 형성방법**

**(57) 요약**

연료전지 어레이의 제조방법으로서 복합체층으로부터 피막층의 일부를 선택적으로 제거하는 것을 포함한다. 상기 복합체층은 제1표면과 제2표면을 포함하고 상기 제1표면의 적어도 일부의 상부에 제1피막이 배치된다. 레이저 도구나 기계적 도구를 사용하여 상기 제1피막의 일부를 선택적으로 제거함으로써 상기 제1피막에서 미리 결정된 위치에 불연속영역들을 형성한다.

**대표도 - 도2**



(56) 선행기술조사문헌  
US20110195336 A1  
WO2009105896 A1  
US6864010 B1  
JP2011054301 A

---

**명세서**

**청구범위**

청구항 1

삭제

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

삭제

청구항 5

삭제

청구항 6

삭제

청구항 7

삭제

청구항 8

삭제

청구항 9

삭제

청구항 10

삭제

청구항 11

삭제

청구항 12

삭제

청구항 13

삭제

청구항 14

삭제

청구항 15

삭제

**청구항 16**

삭제

**청구항 17**

삭제

**청구항 18**

삭제

**청구항 19**

삭제

**청구항 20**

삭제

**청구항 21**

삭제

**청구항 22**

삭제

**청구항 23**

삭제

**청구항 24**

삭제

**청구항 25**

삭제

**청구항 26**

삭제

**청구항 27**

삭제

**청구항 28**

삭제

**청구항 29**

삭제

**청구항 30**

복합체층과 제1피막을 준비하되, 상기 복합체층은 제1표면과 제2표면을 포함하고 상기 제1피막은 상기 제1표면의 적어도 일부의 상부에 배치되는 단계와;

개구를 갖는 마스크를 상기 제1피막 또는 상기 복합체층과 함께 정렬하는 단계와;

상기 마스크 내의 상기 개구에 의해 기계적 도구를 안내함으로써 상기 기계적 도구로 상기 제1피막의 일부를 선택적으로 제거하여 상기 제1피막에서 미리 결정된 위치들에 불연속영역들을 형성하는 단계를 포함하는 연료전지 어레이의 제조방법.

(삭제)

**청구항 31**

제30항에 있어서,

상기 복합체층은 복수의 분리된 유전체요소와 상기 제1표면에서 상기 제2표면으로 연장하는 복수의 분리된 전자전도요소를 포함하는 연료전지 어레이의 제조방법.

**청구항 32**

제31항에 있어서,

상기 복수의 분리된 유전체요소 중의 하나 이상은 상기 제1표면에서 상기 제2표면으로 연장하는 연료전지 어레이의 제조방법.

**청구항 33**

제31항에 있어서,

상기 복수의 유전체요소는 적어도 하나의 이온전도요소를 포함하는 연료전지 어레이의 제조방법.

**청구항 34**

제30항에 있어서,

상기 불연속영역들 중의 하나 이상은 유전체요소 상부에 놓이는 연료전지 어레이의 제조방법.

**청구항 35**

제30항에 있어서,

상기 제2표면의 적어도 일부의 상부에 제2피막이 배치되고, 상기 제조방법은 상기 제2피막의 일부를 선택적으로 제거하여 상기 제2피막의 미리 결정된 위치에 불연속영역들을 형성하는 단계를 더 포함하는 연료전지 어레이의 제조방법.

**청구항 36**

제35항에 있어서,

상기 제1피막에서의 상기 불연속영역들은 상기 제2피막에서의 불연속영역들에 대해 오프셋(offset)되는 연료전지 어레이의 제조방법.

**청구항 37**

제35항에 있어서,

상기 제1피막의 적어도 일부와 상기 제1표면 간에 제3피막이 배치되고, 상기 제조방법은 상기 제3피막의 일부를 선택적으로 제거하여 상기 제3피막에 불연속영역들을 형성하는 단계를 더 포함하는 연료전지 어레이의 제조방법.

**청구항 38**

제30항에 있어서,

제2피막이 상기 제2표면에 인접한 연료전지 어레이의 제조방법.

**청구항 39**

삭제

**청구항 40**

삭제

**청구항 41**

삭제

**청구항 42**

제30항에 있어서,

상기 제1피막의 일부를 선택적으로 제거하는 것은 적어도 2개의 도구를 순차적으로 사용하는 것을 포함하는 연료전지 어레이의 제조방법.

**청구항 43**

제30항에 있어서,

상기 제1피막의 일부를 선택적으로 제거하는 것은 상기 복합체층 상에 분리된 전극들의 어레이를 형성하는 연료전지 어레이의 제조방법.

**청구항 44**

제43항에 있어서,

상기 불연속영역들은 인접한 전극들 간에 섬 절연(insular break)을 제공하기에 충분한 만큼의 너비를 갖는 연료전지 어레이의 제조방법.

**청구항 45**

제30항에 있어서,

상기 제1피막은 상기 제1표면에 인접하는 연료전지 어레이의 제조방법.

**청구항 46**

삭제

**청구항 47**

제30항에 있어서,

상기 기계적 도구로 상기 제1피막의 일부를 선택적으로 제거하기 이전에 상기 마스크와 상기 기계적 도구를 정렬하는 단계를 더 포함하는 연료전지 어레이의 제조방법.

**청구항 48**

제47항에 있어서,

상기 기계적 도구는 절단(cutting), 스크라이빙(scribing), 스코어링(scoring), 웨이빙(shaving), 박리(scraping), 전단(shearing) 또는 클리빙(cleaving) 공정에 의해 물질을 제거하는 연료전지 어레이의 제조방법.

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 본 출원은 미국 가특허출원 제61/538,526호(2011. 9. 23 출원)을 기초로 우선권주장한 것이다.

[0002] 본 발명은 평면형 연료전지 어레이의 제조방법에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0003] 연료전지 등의 전지는 대전된 화학종(charged chemical species)의 이송통로를 포함한다. 전지작용으로부터의 이온들은 이온교환막(예로서, 양성자교환막)을 거쳐 이동하고 전자들은 인접한 연료전지들 간에 이동된다. 일부 타입의 전지들에 있어서, 양성자 전도성을 위한 통로가 연료전지 내에 통합되는 한편, 전자 전도성을 위한 통로는 인접한 연료전지들 간에 생성되어 연료전지장치의 양전기접속과 음전기접속으로부터의 전기회로를 제공하게 된다.

[0004] 마이크로 연료전지응용을 위해 한 연료전지 구조가 등장하고 있으며, 이는 어레이에서 서로 인접하게 배열된 이웃한 연료전지들을 갖춘 박층 연료전지구조를 포함한다. 연료전지 어레이는 연료전지층의 동일면 상에 배열된 상호 유사한 전극들을 갖는 복수 연료전지를 포함할 수 있다. 이러한 연료전지 구조를 제조하기 위한 개선된 제조방법이 요구된다.

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

**과제의 해결 수단**

[0005] 본 발명의 다양한 구현예들은 연료전지 어레이의 제조방법들을 제공한다. 이러한 제조방법들은 복합체층과 제1 피막을 준비하되, 상기 복합체층은 제1표면과 제2표면을 포함하고 상기 제1피막은 상기 제1표면의 적어도 일부의 상부에 배치되는 것과, 상기 제1피막의 일부를 선택적으로 제거하여 상기 제1피막에 미리 결정된 위치들에 불연속영역들을 형성하는 것을 포함한다. 일부 구현예에서, 상기 제1피막의 일부는 방사 에너지(예로서, 레이저), 매체(예로서, 물, 고체 또는 둘 다)의 흐름(stream), 또는 기계적 도구로써 선택적으로 제거된다. 일부 구현예에서, 상기 선택적 제거를 위해 마스크가 상기 제1피막이나 복합체층과 정렬된다.

[0006] 본 발명의 제조방법에 사용되는 복합체층은 여기 기술되는 모든 복합체층이나 또는 참고로 기술된 특허문헌들에 개시된 모든 복합체층을 포함할 수 있고, 이의 주된 표면들 중의 일면 또는 양면 상에 피막의 일부 형태(예로서, 예컨대 전극층이나 촉매층과 같은 전기화학반응층인 피막)를 포함할 수 있다. 예들 들어, 본 발명에 사용되는 복합체층은 이러한 복합체층의 하나 이상의 면 상에 하나 이상의 피막층을 포함할 수 있다. 모든 상기 피막층은 촉매물질, 또는 전극물질, 또는 촉매물질 및 전극물질, 또는 촉매물질 및/또는 전극물질에 부가되거나 이에 대신하는 일부 기타 물질을 포함할 수 있다.

**도면의 간단한 설명**

[0007] 본 도면들은 반드시 일정한 비례로 축소되어 도시된 것은 아니며, 본 도면들에서 유사 도면부호는 여러 도면에 걸쳐 실질적으로 유사한 요소들을 나타낸다. 다른 접미부호를 갖는 유사 도면부호는 실질적으로 유사한 요소들의 다른 예들을 나타낸다. 본 도면들은 일반적으로 한정으로서가 아닌 예시로서 본 명세서에 기술된 여러 구현예들을 설명한다.

도 1a-1d는 본 발명의 일 구현예를 순차적으로 서술한 도면.

도 1e는 제2피막을 포함하는 코팅 복합체의 단면도.

도 2는 코팅 복합체 및 마스크를 도시한 도면.

도 3은 유전체요소들을 포함하지 않는 복합체층을 도시한 도면.

도 4는 비대칭 연료전지 어레이를 도시한 도면.

도 5는 성능향상층을 포함하는 연료전지 어레이를 도시한 도면.

도 6은 전극물질 층에 불연속영역들을 형성하기 위해 가능한 일 방법으로서의 블록흐름도.

도 7은 전극물질 층에 불연속영역들을 형성하기 위해 가능한 일 방법으로서의 블록흐름도.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

[0008] 아래 기재에 걸쳐 본 발명에 대한 더욱 상세한 이해를 제공하기 위해 특정 세부들이 하술된다. 그러나, 본 발명은 이들 특정 사항들 없이도 실시될 수 있다. 다른 경우, 잘 알려진 요소들은 본 발명을 불필요하게 모호하게

할 수 있으므로 개시되지 않거나 또는 상세히 기술되지 않았다. 도면들은 도시를 통해 본 발명이 실시될 수 있는 특정 구현예들을 도시한다. 이들 구현예들은 본 발명의 범위를 벗어남이 없이 결합되거나, 다른 요소들이 사용되거나 또는 구조적이거나 논리적인 변경이 행해질 수 있다. 따라서, 본 명세서 및 도면은 제한적인 의미로서가 아니라 예시적인 의미로서 간주하여야 한다.

[0009] 본 명세서에서 인용된 모든 공보, 특허 및 특허문서는 개별적으로 참조로 되지만 그 전부로서 참조로서 포함된다. 본 명세서와 상기 참조로 되는 문서 간에 불일치한 사용이 있는 경우에는 이들 참조문헌에서의 사용은 본 명세서에의 보충적인 것으로 고려되어야 한다; 즉, 양립할 수 없는 불일치에 대해서는 본 명세서의 사이 주가 된다.

[0010] 본 명세서에서, 용어 "한(a 또는 an)"은 "적어도 하나" 또는 "하나 이상"의 사용이나 기타 경우와 관계없이 하나 또는 그 이상을 포함하는데 사용된다. 본 명세서에서, 용어 "또는(or)"은 비배타적인 것을 가리키거나, 또는 달리 기술되지 않는 한 "A, B 또는 C"는 "A만", "B만", "C만", "A 및 B", "B 및 C", "A 및 C"와 "A, B 및 C"를 포함하도록 사용된다. 용어 "~상에(above)" 및 "~하에(below)"는 복합체의 중심에 대해 두 다른 방향을 기술하는데 사용되며, 용어 "상부(upper)" 및 "저부(lower)"는 복합체의 두 다른 면들을 기술하는데 사용된다. 그러나, 이들 용어는 기술의 편의를 위해서만 사용되는 것이고 기술된 구현예들의 연료전지층의 배향을 확정하는 것으로 이해되어서는 아니 된다. 본 명세서나 특허청구범위에서, 용어 "제1(first)", "제2(second)" 및 "제3(third)" 등은 단지 라벨로서만 사용되는 것이지 해당 대상물에 수치적 요건을 부가하려는 의도는 아니다. 본 명세서에 명백히 기술된 모든 수치범위는 마치 역시 명백히 기술된 듯이 모든 부분범위들을 포함한다; 예로서, 개시된 범위 1~100은 범위 1~80, 2~76 또는 기타 1~100 간에 있는 모든 수치범위들을 또한 포함한다.

[0011] 연료전지의 평면형 어레이는 서로 인접하여 배열된 이웃하는 연료전지들을 구비한 박층 연료전지구조를 포함할 수 있다. 선행 개시물로서 미국특허출원공개 제2009/0162722호(2008. 12. 22 출원) "ELECTROCHEMICAL CELL ASSEMBLIES INCLUDING A REGION OF DISCONTINUITY"와 PCT 국제특허출원공개 제WO2009/105896호(2009. 2. 27 출원) "ELECTROCHEMICAL CELL AND MEMBRANES RELATED THERETO"는 이웃 전극들의 전기적 회로 단락을 방지하기 위해 연료전지 어레이에서 불연속 영역을 만들 필요가 있음을 보였다.

[0012] 어레이에서 인접한 연료전지들의 전도성 영역들 간에 정밀히 형성된 불연속 영역은 전도도에서 불연속을 제공한다. 일반적으로, 에너지 변환에 기여하지 않는 공간량은 최소화하면서 전극들의 평면 어레이를 복수의 전극영역들로 분할하기 위해서는 불연속 영역들의 폭을 최소화함이 바람직하며, 이로써 연료전지층의 전력밀도를 최대화할 수 있다.

[0013] 평면형 연료전지층들의 전극들에서의 불연속 영역들은 기관상 원하는 위치에 전극물질을 배치하는 직접 디포지션(direct deposition)이나 또는 원하는 위치에 전극물질 침적을 방지하는 마스크 디포지션(masked deposition) 방법에 의해 일반적으로 달성된다. 직접 디포지션 방법의 예로는 패턴전극의 전사 인쇄, 전극의 스텐실 인쇄 및 전극의 잉크젯 인쇄를 포함한다. 마스크 디포지션은 컨택 마스크(contact mask) 또는 새도우마스크(shadow mask)를 사용하는 스프레이 디포지션을 포함한다.

[0014] 이러한 직접 디포지션과 마스크 방법을 사용해서는 연료전지 어레이의 전극영역에서 충분히 좁은 불연속 영역을 얻기가 어렵다. 일반적으로, 직접 디포지션 방법은 정밀하게 90° "에지(edge)"를 갖도록, 균일함보다는 두께가 감소하는 영역을 갖도록 물질을 침적한다. 즉, 이러한 방법은 테이퍼진 에지의 경계를 갖는 침적영역을 만드는 경향이 있기 때문에 이 방법으로 예리한 "에지"를 갖는 경계를 형성하기가 어렵다. 이 때문에, 전극의 최대 두꺼운 부분으로부터 불연속 영역까지의 전이영역에 충분한 공간을 가능하게 하려면 이웃하는 직접 디포지션된 전극들 간의 불연속 영역들은 꽤 넓어야만 한다.

[0015] 또한, 마스크 디포지션 방법은 마스크 제조의 제약으로 인한 불리한 점들이 있다. 일반적으로 불연속 영역들의 폭은 마스크가 내구성을 갖는데 바람직하고 밑에 있는 기관과의 정렬에서 빠져나오지 않을 정도보다 더 넓게 제조되어야 한다. 또한, 마스크 상으로의 물질 분사시 전극물질이 마스크 밑으로 방향이 바뀔 수 있고 이에 의해 잠재적 회로 단락을 발생시킬 수 있다. 이를 방지하기 위해, 마스크 폭은 마스크의 어느 한 에지 하에 위치않는 침적영역이 전기적 컨택을 만들지 않도록 넓어져야 한다. 다시 한번, 이 점으로 인해 마스크 크기와 결과적인 불연속 폭으로 하여금 높은 활성영역 사용을 확보하기 위해 요구되는 것보다 더 넓어야 함이 요구된다.

[0016] 전극 어레이 형성에 대한 종래기술방법의 다른 단점은 전극구조를 형성하는데 사용될 수 있는 물질의 종류가 한정된다는 것이다. 연료전지 기술이 진보해감에 따라, 다양한 물질들로 된 복수층을 포함하는 전극들을 구축하고, 침적된 전극들의 더 넓은 이격을 필요로 하는 비교적 큰 입자들 또는 섬유들을 함유가능한(확실하게

입자들과 섬유들이 단락회로를 이루지 않도록) 복합체로부터 전극을 구축하는 것이 바람직하게 되었다. 일부 경우에는 액체나 페이스트로서 침적될 수 없는 물질(예로서, 물관리에 유용할 수 있는 전기전도성 직조나 부직포 물질 또는 다공성 유전층)을 사용함이 바람직하다. 이러한 물질은 요망하는 크기로 절단된 후, 인접배치부분들 간의 공간으로 형성되는 불연속 영역들과 함께 연료전지층 상에 직접 배치되어야 할 수 있다. 이들 경우에는 상기 부분들은 기관과의 정렬이 어렵고 오정렬을 허용하고 전기적 회로단락의 발생을 방지하기 위해서는 비교적 큰 불연속 영역이 형성되어야만 한다.

[0017] 또한, 일부 디포지션 방법은 마스크 공정에 맞지않다. 예를 들어, 일부 스퍼터링이나 기상증착법에서는 마스크를 사용하는 것이 알려져 있으나, 이들 방법은 일반적으로 소량 제조공정을 위한 것으로 유보된다. 마스크 기반 스퍼터링이나 기상증착법은 일반적으로 롤투롤 기반 공정(roll-to-roll based process)을 사용하는 대량 제조라인에는 실용적이지 않다.

[0018] 전극 어레이 형성을 위한 마스크 디포지션 방법의 또 다른 단점은 3차원 복합체 기관이 사용되는 경우 복수 불연속 영역과 마스크를 정렬하는 것이 어렵다는 것이다. 일부 복합체층은 겉으로는 "평탄(flat)"하거나 "평면(planar)"이지만, 실제로는 3차원적이다(예로서, 국제특허출원공개 제WO 2011/079377호(2010. 12. 23 출원) "FUEL CELLS AND FUEL CELL COMPONENTS HAVING ASYMMETRIC ARCHITECTURE AND METHODS THEREOF" 참조). 또한, 이들 복합체 기관들은 전부 또는 일부가 가요성이거나 정합성일 수 있다(예로서, 미국특허출원공개 제2009/0081493호(2008. 9. 25 출원) "FUEL CELL SYSTEMS INCLUDING SPACE-SAVING FLUID PLENUM AND RELATED METHODS", 미국특허출원공개 제2006/0127734호(2006. 1. 9 출원) "FLEXIBLE FUEL CELL STRUCTURES HAVING EXTERNAL SUPPORT", 미국특허 제7,747,075호 "DEVICES POWERED BY CONFORMABLE FUEL CELLS").

[0019] 저 정밀도의 액체잉크 분사 디포지션과 함께 컨택 마스크와 새도우 마스크를 사용시, 하나 이상의 전극영역은 한번에 커버링될 것이고 따라서 사용되는 마스크는 모두 복수의 요망하는 불연속 영역들과 동시에 정렬되어야 한다. 복수 마스크의 동시 정렬은 특히 어렵다. 왜냐면, 깔리는 복합체층들의 크기는 환경조건의 변화에 따라 변하기 쉽기 때문이다. 이러한 기저를 이루는 복합체층들 크기의 가변성을 감안하여 불연속 영역들의 너비가 증가되어야만 한다.

[0020] 본 발명은 불연속 영역들로 분리된 전극영역 어레이의 대안적인 형성방법을 제공한다. 이 방법은 평면상 또는 비평면상 연료전지 구조의 특정영역들로부터 전극물질을 선택적으로 제거하기 위하여 감산적 기법(subtractive technique)을 사용한다. 이렇게 감산적 기법을 사용함으로써 더 정밀하게 불연속 영역들이 기저의 복합체 기관의 부분들과 더 잘 정렬될 수 있다. 본 방법은 직접 디포지션이나 마스크 디포지션 방법으로 달성한 것보다 더 좁은 불연속 영역들을 제공하며, 전극을 형성함에 있어 더 폭넓은 다양한 물질들과 디포지션 방법들을 사용할 수 있게 한다. 또한, 본 방법은 연료전지 구조체의 하나 이상의 표면의 전체 또는 일 부분에 걸쳐 비선형적인 불연속 영역들을 형성하는데도 사용될 수 있다.

[0021] 정의

[0022] 여기서 "촉매(catalyst)"는 자체가 개질되거나 소모됨이 없이 반응을 개시하거나 반응속도를 증가시키는 것을 돕는 재료 또는 물질을 가리킨다. 촉매층은 용이한 적용에 적합한 전기화학적 촉매라면 이를 모두 포함할 수 있다. 촉매 또는 촉매층은 순백금(pure platinum), 카본담지백금(carbon supported platinum), 백금흑(platinum black), 백금 루테늄(platinum-ruthenium), 팔라듐(palladium), 구리(copper), 산화주석(tin oxide), 실리콘 산화물(silicon oxide), 니켈(nickel), 금(gold)과, 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 Kapton<sup>®</sup>을 포함한다. 플루오로폴리머의 일 예로는 PTFE(polytetrafluoroethylene) 또는 Teflon<sup>®</sup>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<sup>®</sup>) 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, 카본 니들, 카본 나노튜브 및 카본 나노입자 중의 하나 이상과 같은 모든 적합한 미분 카본물질을 포함할 수 있다.

[0023] 여기서 "피막(coating)"은 복합체층의 표면에 배치되거나 침적된 전도성 또는 전도성 박층을 가리킨다. 피막

은 복합체층 표면상에 그리고 상기 표면에 인접하여 배치 또는 침적될 수 있거나, 피막은 복합체층 표면상에 그러나 물질들의 중간층(예로서, 동일 또는 상이한 피막물질의 부가층들)에 의한 직접적인 컨택으로부터 분리되어 배치나 침적될 수 있다. 예를 들어, 상기 피막은 촉매층이나 전극층(예로서, 애노드 및 캐소드)과 같은 전기화학 반응층일 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. 복합체층의 이온전도성 및 전기전도성은 이온전도성 통로와 전기전도성 통로를 크기, 형상, 밀도 또는 배열을 변화시키며 형성함에 따라 상기 복합체층의 여러 영역에서 변할 수 있다. 복합체층은 유체(예로서, 기체 또는 액체)에 대해 불투과성일 수 있거나 실질적으로 불투과성일 수 있다. 복합체층은 유전물질을 포함할 수 있다. 복합체층은 이의 전체 공간범위에 걸쳐, 또는 이의 여러 영역에서 정도를 가변하는, 원하는 전기전도성, 이온전도성, 기체투과성, 기체 불투과성 및 기계적 강도 특성들을 제공할 수 있다. 복합체층은 기관으로서 사용될 수 있다. 본 발명의 방법이 적용될 수 있는 적합한 복합체층은 여기 기술하는 복합체층과, 본 명세서에서 참조하는 특허문서에 기술된 모든 복합체층과, 상기 복합체층의 주요 양면 또는 일면 상에 또는 이에 인접하게 배치된 피막층을 포함하거나 포함할 수 있다. 명료함을 위해, 여기 도면들은 단지 비교적 적은 수의 복합체층 요소들의 배열들을 포함하는 복합체층들의 다양한 구현예들을 도시한다; 그러나, 본 발명의 방법들은 더 많은 수의 복합체층 요소들을 갖는 복합체층들에 적용될 수 있다.

[0025] 여기 기술한 참고특허문헌 외에도, 다음 특허문헌들은 복합체층 구조의 여러 예들을 제공하며, 이들은 바로 본 발명 방법에 의한 복합체층으로서 사용가능한, 연료전지 등의 전기화학전지 어레이를 포함한다:

[0026] i) 미국특허 제7,632,587호(2009. 12. 15 등록), "ELECTROCHEMICAL CELLS HAVING CURRENT-CARRYING STRUCTURES UNDERLYING ELECTROCHEMICAL REACTION LAYERS";

[0027] ii) 미국특허출원공개 제2009/0081493호(2008. 9. 25 출원), "FUEL CELL SYSTEMS INCLUDING SPACE-SAVING FLUID PLENUM AND RELATED METHODS";

[0028] iii) 미국특허출원공개 제2009/0162722호(2008. 12. 22 출원), "ELECTROCHEMICAL CELL ASSEMBLIES INCLUDING A REGION OF DISCONTINUITY";

[0029] iv) 미국특허출원공개 제2011/0003229호(국제특허출원 제PCT/CA09/00253호(2009. 2. 27 출원)), "ELECTROCHEMICAL CELL AND MEMBRANES RELATED THERETO";

[0030] v) 미국특허출원공개 제2011/0165495호(2010. 12. 28 출원), "APPARATUS AND METHOD FOR CONNECTING FUEL CELLS TO AN EXTERNAL CIRCUIT";과

[0031] vi) 미국특허출원 제13/172645호(2011. 6. 29 출원), "APPARATUS AND METHODS FOR CONNECTING FUEL CELLS TO AN EXTERNAL CIRCUIT".

[0032] 여기서 사용되는 용어 또는 어구인 "집전기(current collector)", "상호연결구(interconnect)" 또는 "연료전지 연결요소(fuel cell connection component)"는 상호교환하여 사용될 수 있으며 2개 이상의 연료전지유닛의 전극들을 전기적으로 소통하는 전기전도성 부재를 가리킨다. 상기 연료전지 연결요소 또는 전지 상호연결구는 연료전지의 적어도 한 전극과 외부회로 사이 또는 연료전지의 적어도 하나의 전극과 다른 연료전지의 적어도 하나의 전극 사이의 전기전도성 통로를 제공하도록 연료전지에 사용된다. 상기 상호연결구는 복합체층의 전기전도성 통로들 중의 하나 및/또는 외부회로와 어레이를 소통시키기 위한 단자 집전기(terminal current collector)를포함할 수 있다. 본 발명의 일부 구현예들에서, 상기 상호연결구는 상기 전기전도성 요소들 외에도 전기적으로 비전도성인 "계면영역(interface region)" 또는 "유전체 요소(dielectric component)"을 포함할 수 있다. 일부 구현예들에 있어서, 상기 상호연결구는 복합체 집전요소를 형성하기 위해 유전체 요소들을 전기전도성 요소들과 함께 적층함으로써 형성될 수 있다. 상기 유전체 요소들은 치수 안정성을 제공할 수 있고 상기 이온전도성 요소들과 집전체들 간에 접착성을 증진시킬 수 있으며, 여기 기술하는 바와 같이 인접전지들 간에 전기적 불연속 영역의 형성을 위해 사용될 수 있다. 이러한 복합체 집전체 또는 전지 상호연결구의 또 다른 예는 미국특허출원공개 제2011/0165495호 및 이의 일부계속출원 제13/172,645호, "Apparatus and Methods for connecting Fuel Cells to an external circuit"에서 찾을 수 있다.

[0033] 여기 사용하는 "유전체 요소(dielectric component)"는 하나 이상의 유전체 물질을 포함하는 복합체층의 요소를 가리킨다. 상기 복합체층의 유전체 요소는 이온전도성 통로, 유전체 보호층, 유전체 외피, 유전체 지지구조체 또는 이의 조합을 포함할 수 있다. 상기 유전체 요소는 예를 들어 양자교환막 요소, 박막 산화물 전해질 또는

섬유층전 에폭시 수지를 포함할 수 있다.

[0034] 여기 사용하는 "유전체 물질(dielectric material)"은 무시가능한 전기전도성을 나타내는 물질을 가리킨다. 유전체 물질은 이온전도성 물질, 비 이온전도성 물질 또는 이의 조합을 포함하는 것으로 이해될 수 있다. 이온전도성 물질의 예로는 이온교환 폴리머, 알칼리성 용액, 산성용액, 인산, 알칼리 탄산염 및 산화물 이온전도성 세라믹 등과 같이, 주어진 용도에 적합한 모든 이온노머 또는 전해질을 포함한다. 비 이온전도성 물질은 폴리프로필렌(polypropylene), 폴리에틸렌(polyethylene), 폴리카보네이트(polycarbonate), 폴리에틸렌 에테르 케톤(poly ethylene ether ketones), 폴리이미드(polyimides), 폴리아미드(polyamides), 플루오로폴리머(fluoropolymers) 및 기타 폴리머 막 등의 폴리머를 포함한다. 폴리이미드의 일 예로는 Kapton™ 막을 포함한다. 플루오로폴리머의 일 예는 PTFE (polytetrafluoroethylene) 막 또는 Teflon™ 막이다. 기타 플루오로폴리머는 PFSA (perfluorosulfonic acid), FEP (fluorinated ethylene propylene) 및 PFA (perfluoroalkoxyethylene)를 포함한다. 또한, 유전체 물질은 유리섬유 등의 강화복합체 물질, 실리콘이나 유리 등의 모든 적합한 비 폴리머 물질, 및 이들의 조합을 포함할 수도 있다. 유전체 물질은 전해질을 포함할 수 있다. 상기 전해질은 고체 전해질 막일 수 있다.

[0035] 여기 사용하는 "불연속 영역(discontinuity region)"은 피막영역들 간에 물리적 분리를 제공하는 복합체층 표면상의 영역을 가리킨다. 피막영역이 전도성인 곳에서는 불연속 영역은 또한 이들 간에 전기적 격리를 제공할 수 있다. 또한, 불연속 영역은 "불연속의 영역" 또는 "섬 절연(insular break)"으로도 지칭된다.

[0036] 여기 사용되는 "전기화학반응층(electrochemical reaction layer)"은 전기화학반응이 일어나는 영역을 가리킨다. 전기화학반응층은 전기화학반응에서 애노드나 캐소드 아니면 둘 다로서 작용하는 물질이나 요소를 포함할 수 있다. 전기화학반응층은 전극물질, 촉매물질, 전기전도성 물질, 가스투과성 물질 및 수분활성 물질(예로서, 친수성 물질 및 소수성 물질)을 포함할 수 있고, 기계적 내구력을 제공하기 위해 구조적 첨가제를 포함할 수 있다. 전기화학반응층의 조성은 반응을 증진하도록 최적화될 수 있다.

[0037] 여기 사용되는 "전극영역(electrode regions)" 또는 "전극(electrodes)"은 전기화학반응에서 애노드나 캐소드 또는 둘 다로서 작용하는 물질이나 요소를 가리킨다. 전극영역은 촉매를 포함할 수 있다. 전극영역은 순백금(pure platinum), 백금흑(platinum black), 카본담지백금(carbon supported platinum), 팔라듐(palladium), 구리(copper), 니켈(nickel), 금(gold), 직조 및 부직조 카본페이퍼(woven and non-woven carbon fiber paper), 카본페이퍼, 카본블랙(carbon black) 혼합물, 카본분말(carbon powder), 그래파이트 분말(graphite powder), 팽창흑연(expanded graphite), 그래파이트 충전 에폭시(graphite filled epoxy) 등의 전도성 접착제, 그래파이트 충전 Nafion™, Nafion™ 등의 전도성 프라이머, 또는 이들의 조합을 포함할 수 있다. 전극영역은 또한 미세다공성 층을 포함할 수도 있다. 미세다공성 층은 전극 내에서 열전달, 수분전달 및 전기전달을 증진할 뿐만 아니라 전극 내에서 구조적 지지를 제공하는 기능을 하는 요소이다. 미세다공성 층은 그래파이트 분말, 카본분말, 카본 니들(carbon needles), 카본 나노튜브(carbon nanotubes), 그래파이트 플레이크(graphite flakes), 그래파이트 니들(graphite needles), 산화주석(tin oxide), 실리콘 옥사이드 및 바인더를 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, 막이나 분말 또는 분산액으로 될 수 있다. 폴리이미드의 일 예로는 Kapton™ 을 포함한다. 플루오로폴리머의 일 예로는 PTFE(polytetrafluoroethylene) 또는 Teflon™이다. 기타 플루오로폴리머로는 PFSA(perfluoroalkoxyethylene)를 포함한다. 상기 바인더는 PVDF(polyvinylidene difluoride) 분말(예를 들어, Kynar™) 및 이산화규소(silicon dioxide) 분말을 포함할 수 있다. 상기 바인더는 폴리머들이나 이노머들의 모든 조합을 포함할 수 있다. 이러한 미세다공성 층의 예로는 코팅 카본페이퍼(coated carbon paper) 및 코팅 카본 파이버 페이퍼(coated carbon fiber paper)의 형태로 Societe Bic, Clichy, France의 제품뿐만 아니라 상업적으로 구입가능한 것들을 포함한다. 전극영역은 본 출원인의 PCT 국제특허출원공개 제WO 2011/079378호(2010. 12. 23 출원) "PERFORMANCE ENHANCING LAYERS FOR FUEL CELLS"에 개시된 성능향상층(performance enhancing layers)을 포함할 수 있다. 전극영역은 피막의 형태로 복합체층의 표면에 배치될 수 있다. 여기서는 "전극영역"과 "전극"을 같은 의미로 사용한다.

[0038] 여기서 사용되는 "전자전도요소(electron conducting component)"는 전기전도성 통로를 제공하는 복합체층의 요소를 가리킨다. 전자전도요소는 예를 들어 상기 복합체를 통해 복합체층의 일 표면으로부터 상기 복합체층의 대향 표면으로의 전기전도성 통로를 제공할 수 있다. 전자전도요소는 전기전도성인 하나 이상의 물질을 포함하며, 이의 예로는 금속, 금속 폼, 탄소질 물질, 전기전도성 세라믹, 전기전도성 폴리머 및 이의 조합 등이다.

- [0039] 여기서 사용되는 "이온전도요소(ion conducting component)"는 이온전도성 통로를 제공하는 복합체층을 가리킨다. 이온전도요소는 플루오로폴리머 기재 이온전도성 물질(fluoropolymer-based ion conducting material) 또는 탄화수소 기재 전도성 물질(hydrocarbon-based conducting material) 등의 이온전도성 물질을 포함한다. 이온전도요소는 여기서 또한 "전해질" 또는 "전해질 막"으로 지칭할 수도 있다.
- [0040] 여기서 사용되는 "평면(plane)"은 확정된 연장 및 공간 방향 또는 위치를 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 각들을 사용하여 서로에 대해 정의될 수 있다.
- [0041] 여기 사용되는 "연료전지 어레이(fuel cell array)"는 복수의 개별 단위전지들을 가리킨다. 복수의 전지들은 특정한 방법으로 이온교환막 물질의 시트 상이나 기타 기판상에 형성되거나 또는 다수의 요소들을 조립하여 형성될 수 있다. 어레이는 모든 적합한 기하학적 구조로 형성될 수 있다. 평판형 연료전지 어레이의 예로는 본 출원인의 미국특허출원공개 제2005/0250004호(2005. 2. 2 출원) "ELECTROCHEMICAL CELLS HAVING CURRENT CARRYING STRUCTURES UNDERLYING ELECTROCHEMICAL REACTION LAYERS" 등 여기 참조된 특허문헌들에 개시되어있다. 또한, 하나의 어레이에서의 연료전지들은 튜브와 같이 다른 평판표면들을 뒤따를 수도 있다(원통상 연료전지에서 볼 수 있듯이). 이 대신에 또는 이에 부가하여, 어레이는 광범위한 기하학적 구조로 될 수 있는 가요성 물질들을 포함할 수 있다.
- [0042] 복수의 단위전지들을 포함하는 연료전지층은 복수의 이온전도영역을 포함하는 기판을 제공함으로써 구축될 수 있다. 이러한 기판은 예를 들어, 비전도성 물질 또는 부분 전도성 물질의 시트를 선택적으로 다루어 이온전도영역을 형성하거나 또는 이온전도성 물질의 시트를 선택적으로 다루어 비전도성 영역을 형성하거나 해서 제공될 수 있다(본 출원인의 미국특허출원공개 제2005/0249994호(2004. 5. 4 출원) "MEMBRANES AND ELECTROCHEMICAL CELLS INCORPORATING SUCH MEMBRANES" 참조).
- [0043] 연료전지층은 전도성 부재와 유전체 스트립 부재를 패터닝하여 제조된 복수의 단위전지들을 포함할 수 있다(본 출원인의 미국특허출원공개 제2009/0095409호(2008. 9. 30 출원) "METHODS OF MANUFACTURING ELECTROCHEMICAL CELLS" 참조).
- [0044] 도 1a~1d는 본 발명에 의한 방법의 일 구현예를 순차적으로 도시한 것으로 코팅된 복합체층 단면도와 이후 선택적으로 제거되어 불연속영역들을 형성하는 부분들을 도시한다.
- [0045] 도 1a는 제1면(120)과 제2면(122)을 포함하는 복합체층(102)을 도시한다. 복합체층(102)은 복수의 이온전도요소(104)와 유전체요소(106) 및 전자전도요소(108)를 포함한다. 상기 요소들(104, 106, 108) 각각은 제1면(120)으로부터 제2면(122)으로 연장된다. 도 1은 이온전도요소들과 유전체요소들 및 전자전도요소들이 제1면에서 제2면으로 모두 연장하는 복합체층을 도시하는 반면, 본 발명의 일부 구현예들에서 하나 이상의 요소나 하나 이상의 유형의 요소들은 제1면에서 제2면으로 연장할 수 없다. 예를 들어, 복합체층은 제1면에서 제2면으로 연장하는 이온전도요소 및 전자전도요소와, 제1면에서 제2면으로 연장하지는 않으나 대신 상기 복합체층을 통해 부분적으로만 연장하는 하나 이상의 유전체요소를 포함할 수 있다.
- [0046] 도 1b는 제1피막(112)이 제1면(120) 상과 이에 인접하게 배치되어 코팅 복합체층(110)을 형성한 이후의 복합체층(102)을 도시한다. 제1피막(112)은 제1면(120)을 형성하는 요소들(104, 106, 108)의 일부 상에 가로놓인다. 제1피막(112)은 도 1b에 도시하듯이 제1면(120) 상에 하나의 연속적 전극영역을 형성하는 전극물질 층이다. 일부 구현예에서, 상기 피막은 촉매물질 층이나 전극물질 층일 수 있다.
- [0047] 도 1c는 제1피막(112)의 일부분을 선택적 제거하는 것을 도시한다. 레이저(114)가 사용되어 미리 결정된 위치에서 제1피막(112)의 일부분을 절단 또는 버닝(burning)하며, 이로써 제1피막(112)의 이들 선택 위치로부터 전극물질이 제거된다. 본 발명의 일부 구현예에 있어서, 상기 레이저 광은 대략 200~400nm 또는 대략 250~355nm의 파장을 갖지만, 주어진 피막물질을 제거하는데 유효하다면 어떠한 파장의 레이저 광이라도 사용될 수 있다.
- [0048] 도 1d는 제1피막(112) 일부분의 선택적 제거 이후의 코팅 복합체층(110)을 도시한다. 도시하듯이, 복합체층(110)의 3개 부분은 레이저(114)에 의해 제거되어, 3개 유전체요소들에 의해 형성된 제1면(120)의 영역들 위에 가로놓이는 3개 불연속 영역들(116)을 형성하고 상기 기저를 이루는 3개 유전체요소들(106)을 노출시킨다. 복합체층(102)은 제1피막(112)의 3개 이웃하는 영역들을 서로 분리하고 전기적으로 절연하는 3개 불연속영역들(116)으로써 제1피막(112)의 상기 3개의 이웃하는 영역들을 지지한다. 도 1a~1d는 3개 불연속영역들의 형성을 도시하지만, 1개 또는 2개 또는 4개 또는 4개 이상의 불연속영역이 원하는 대로 코팅층에 형성될 수 있다. 또한, 도 1c 및 1d는 복합체층의 유전체요소들 위에 놓이는 코팅층 일부분에서 불연속영역들의 형성을 도시하지만, 본 발

명은 이에 한정되지 않는다. 예를 들어, 본 발명의 일부 구현에는 불연속영역이 복합체층의 다른 부위들(예로서, 이온전도요소 및/또는 전자전도요소) 위에 놓이는 코팅층 영역에서 형성되는 방법 및 물건을 포함한다.

[0049] 본 발명의 일부 구현예에서, 복합체층은 제1면 및 제2면 모두의 상부에 코팅되고 이들 두 면상의 피막들은 선택적 물질제거를 받는다. 도 1e는 이러한 구현예의 코팅된 복합체(110)의 다른 단면도를 도시하며, 복합체(110)는 제2피막(118)을 포함한다. 제1피막(112)의 증형성 후 제1피막(112)으로부터의 선택적 물질 제거에 대한 도 1b 및 1c의 도시와 마찬가지로, 제2피막(118)은 제2면(122) 상과 이와 인접하게 배치된 후, 레이저로 선택적 물질 일부분 제거를 받는다. 피막(118)으로부터의 선택적 물질 제거는 불연속영역들(116)과 불연속영역(116A)을 형성하며, 이는 제2피막(118)의 3개 영역들을 서로 분리하고 전기적 절연한다. 불연속영역들(116) 각각은 유전체요소들(106) 중의 하나에 의해 형성된 제2면(122)의 영역들 위에 놓이고 이를 노출하는 반면, 불연속영역(116a)은 2개 유전체요소(106)와 하나의 전자전도요소(108)에 의해 형성된 제2면(122)의 영역 위에 놓이고 이를 노출한다. 제2피막(118)의 3개 영역들 중의 2개는 전자전도요소들(108) 중의 하나 위에 놓이는 것으로 도시되며, 따라서 제2피막(118)의 이들 2개 영역 각각은 각각 기저를 이루는 전자전도요소(108)에 대향하고 이에 인접한 제1피막(112) 영역과 전기적 연통한다. 불연속영역(116A)은 전류가 코팅 복합체층(110)으로부터 집전체로써 수집될 수 있게 함으로써 외부기기로 직접 출력될 수 있도록 하는 목적에 유용하다.

[0050] 도 1a-1d는 레이저를 사용하는 피막물질의 선택적 제거를 도시하지만, 본 발명의 다른 구현예들에서는 피막물질을 선택적으로 제거하기 위해 레이저 광 이외의 에너지 형태를 사용하거나 매질의 흐름(stream)을 이용한다. 예를 들어, 선택적으로 피막물질을 제거하는 데는 액체의 어블레이션 스트림(ablative stream)(예컨대, 워터 제트), 작은 고형입자의 어블레이션 스트림(예컨대, 샌드블라스트(sandblasting)), 또는 액체 및 고형입자 모두의 슬러리의 어블레이션 스트림을 사용할 수 있다.

[0051] 일부 구현예에서, 본 발명은 복합체층 상의 피막에서 물질을 제거하기 위해 기계적 도구(tool)를 사용하는 선택적 제거방법을 포함한다. 도 2는 코팅 복합체층(200)을 포함하는 일 구현예를 도시한다. 코팅 복합체층(200)은 도 1c에 도시한 코팅 복합체층(110)과 유사하며, 복합체층(202)과, 복합체층(202)의 제1면(220) 상부와 이에 인접하게 배치된 제1피막(212)을 포함한다. 복합체층(202)은 이온전도요소(204), 유전체요소(206) 및 전자전도요소(208)를 포함한다. 일부 구현예에서, 제1피막(212)은 전극물질 층이거나 촉매물질 층이다.

[0052] 일부 구현예에서, 본 발명은 불연속영역을 형성하는데 바람직한 기관상(예컨대, 코팅 복합체층) 위치를 식별하고 상기 불연속영역을 형성하기 위해 물질을 선택적으로 제거하는데 사용하는 도구(들)를 정렬하기 위한 방법 및 수단을 포함한다. 만일 기관이 기하학적으로 안정하다면, 기관상 정렬 지점은 기관과 물질제거 도구(들)을 서로에 대해 배치하는데 사용될 수 있다. 그러나, 기관은 기하학적으로 안정하지 않을 수 있다. 예를 들어, 온도와 습도의 국부적 변이는 기관이나 기관 일부가 부풀거나 수축하게 할 수 있다. 불연속영역을 형성하는데 사용되는 방법은 또한 기관의 기하학적 불안정에 원인이 될 수 있다. 예를 들어, 물질 제거에 사용되는 도구(들)는 기관이나 기관 일부의 팽창에 원인이 되는 열을 발생할 수 있다.

[0053] 일부 구현예에 있어서, 본 발명은 각각의 불연속영역이나 불연속영역군을 형성하기 이전에 기관에 대해 상기 도구(들)를 재정렬하는 것을 포함한다. 예를 들어, 하나 이상의 보증마크(fiducial mark)가 개별 불연속영역들 또는 불연속영역들 군의 원하는 위치에 대하여 기관상에 형성되거나 식별될 수 있고, 이들 마크는 물질제거에 사용되는 도구(들)에 대해 기관을 정렬하는데 사용될 수 있다. 만일 하나의 보증마크가 불연속영역군을 형성하는데 기준점으로 사용되어야 한다면, 상기 불연속영역군을 가로지르는 기관의 기하학적 왜곡이 단일의 보증마크가 도구 정렬에 충분할 수 있을 정도로 작음을 보장하기 위해 공차에 대한 검토를 수행할 수 있다. 보증마크는 기계적 특징이거나 광학적으로 검출가능한 특징일 수 있다. 또한, 보증마크는 기관의 부분들 간에 검출가능한 경계들과 같이 기관에 자연발생적으로 존재하는 특징으로도 될 수 있다(예컨대, 집전체들 간 또는 전해질 영역들 간의 경계들).

[0054] 일부 구현예에서, 본 발명은 보증마크(들)를 검출한 후 이들 마크로부터 도구 오프셋(tool offset)을 계산하여 원하는 불연속영역(들)의 위치를 찾아냄으로써 개별 불연속영역 또는 불연속영역군의 광학적 정렬을 수행하기 위한 컴퓨터 비전 시스템의 사용을 포함한다.

[0055] 도 2를 참조하면, 마스크(218)는 제1피막(212) 상부에 배치된다. 마스크(218)는 물질이 제거되는 제1피막(212)의 영역들 상부에 배치된 개구들(216)을 포함한다. 기계적 도구(214)는 마스크(218)의 개구들(216)에 의해 인도되고 제1피막(212)으로부터 물질을 제거하는데 사용되어 원하는 불연속영역들을 생성한다. 기계적 도구(214)는 절단(cutting) 공정, 스크라이빙(scribing) 공정, 스코어링(scoring) 공정, 셰이빙(shaving) 공정, 박리

(scraping) 공정, 전단(shearing) 공정 또는 클리빙(cleaving) 공정으로 물질을 제거할 수 있다. 주어진 불연속 영역의 물질은 하나의 물질제거단계에서 상기 도구에 의해 제거될 수 있거나 또는 각 단계에서 제거되는 전체 물질의 일부분으로 복수 단계에서 제거될 수 있다.

[0056] 본 발명의 일부 구현예에서, 물질의 제거를 위하여 하나 이상의 기계적 도구를 사용함이 바람직할 수 있다. 이들 구현예에서는, 하나 이상의 불연속영역을 형성하기 위해 2개 이상의 서로 다르거나 유사한 기계적 도구를 동시에 또는 연속하여 사용할 수 있다. 예를 들어, 서로 근접하게 두 평행 절단면을 형성하기 위해 데이도 블레이드(dado blade)를 사용한 후, 상기 두 절단면 간에 남겨진 물질을 제거하는 등과 같이 주어진 불연속영역을 형성하기 위해서는 서로 다르거나 유사한 2개의 도구를 사용하여 2개 이상의 단계에서 물질의 제거를 요할 수 있다. 다른 예로는, 하나의 마스크가 불연속영역들을 위한 복수의 원하는 위치들을 식별할 수 있고 2개 이상의 서로 유사하거나 다른 도구가 평행하게 사용되어 상기 위치들로부터 물질을 제거해낸다. 이들 구현예에서는, 상기 마스크는 피막층이 침적되지 않도록 영역을 정의하는 것보다는 오히려 피막층 영역이 어블레이션되거나 제거되지 않도록 보호하는데 사용된다. 일부 구현예에서, 2개 이상의 서로 다르거나 유사한 기계적 도구가 마스크 사용 없이 물질을 제거하는데 사용된다.

[0057] 마스크(218)는 이를 코팅 복합체층(200) 상의 형상에 따라 인도함으로써 코팅 복합체층(200) 상에 적절하게 정렬될 수 있다. 예를 들어, 코팅 복합체층(200)의 구조적 형상(예컨대, 높이, 경사도 또는 배향의 차이), 영역들 간의 대조(contrast) 또는 영역들 간의 기타 경계, 또는 조성특징(예컨대, 유전체 물질 영역들)을 마스크(218)가 코팅 복합체층(200) 상에 적절히 배열되는 것을 보장할 수 있도록 가이드로서 사용될 수 있다. 마스크(218)는 수동으로써, 또는 광, 초음파, 또는 기타 색상, 반사도, 투과도, 밀도, 표면형태(topography) 등에서의 차이 검출방법을 사용한 컴퓨터 제어으로써 정렬될 수 있다.

[0058] 전술한 마스크 정렬방법은 또한 물질 제거에 사용되는 물질제거도구를 정렬하는데도 사용될 수도 있다. 예를 들어, 하술하는 CNC 가이드 기계적 도구(CNC-guided mechanical tool)가 전술한 컴퓨터제어 방법의 사용과 함께 피막층이나 복합체층과 정렬될 수 있다. 다른 예로서, 에너지나 매질로 코팅물질을 제거하는데 사용되는 도구(예컨대, 레이저나 액체 및/또는 고체의 스트림을 방사하는 도구)가 전술한 컴퓨터제어 방법의 사용과 함께 피막층이나 복합체층과 정렬될 수 있다.

[0059] 도 2는 피막물질을 선택적으로 제거하기 위한 마스크와 기계적 도구의 사용을 도시하나, 일부 구현예에서 본 발명은 마스크를 사용하지 않고 하나 이상의 기계적 도구를 사용한다. 예를 들어, 컴퓨터 수치제어 공작기계(들)(Computer Numerical Control machine(s))(CNC 공작기계)가 마스크 없는 물질제거에 사용될 수 있으며, CNC 공작기계(들)은 도구를 충분히 정밀 제어하여 마스크의 필요없이 불연속영역들을 형성할 수 있다. 또한, 도 2는 피막물질을 선택적으로 제거하기 위한 마스크 및 기계적 도구의 사용을 도시하지만, 일부 구현예에서 본 발명은 전술한 에너지 방사 어블레이션 기구(예컨대, 레이저) 또는 액체 및/또는 고체 매질의 스트림을 방사하는 어블레이션 기구와 결합하여 마스크를 사용한다. 예를 들어, 일부 구현예에서 본 발명은 피막층이나 복합체층과 마스크를 정렬한 후 레이저를 사용하여 피막물질을 선택적으로 제거하는 것을 포함한다.

[0060] 본 발명의 일부 구현예에 있어서, 복합체층은 이온전도요소는 포함하나 기타 유전체요소는 포함하지 않는다. 도 3은 이러한 코팅 복합체층(300)으로서의 구현예를 도시한다. 코팅 복합체층(300)은 복합체층(302)을 포함하며 이의 상부에서 제1면(320) 상에는 제1피막(312)이, 제2면(322) 상에는 제2피막(318)이 배치된다. 복합체층은 이온전도요소(304)와 전자전도요소(308)를 포함하되, 이들 요소(304)(308)는 복합체층(302)의 길이에 연하여 교대로 배치된다. 물질이 제1피막(312)으로부터 선택적으로 제거되어 제1면(320) 상에 분리된 별개의 3개 제1피막(312) 물질 영역들이 형성된다. 마찬가지로 제2피막(318)으로부터 물질이 제거되어 제2면(322) 상에 분리된 별개의 3개 제2피막(318) 물질 영역들이 형성된다.

[0061] 본 발명의 일부 구현예에서, 불연속영역들은 이들이 서로 복합체층을 가로질러 정렬되도록 코팅 복합체층의 두 면상에 형성된다. 다른 구현예에서는, 이전 도면에 도시하듯이, 불연속영역들은 복합체층을 가로질러 서로로부터 엇갈리게 배열되거나 정렬되지 않도록 된다. 또 다른 구현예에서는, 불연속영역들 중 일부가 정렬되거나 나머지는 정렬되어있지 않다.

[0062] 본 발명의 일부 구현예에 있어서, 본 발명에 의한 방법들이 대칭이 아닌 연료전지들을 제조하는데 적용될 수 있다. 도 4는 이렇게 코팅 복합체층(400)을 포함하는 구현예를 도시한다. 코팅 복합체층(400)은 복합체층(402)과 제1피막(412)과 제2피막(414)을 포함한다. 제1피막(412)은 제1면(420) 상부와 이에 인접하여 배치되는 반면, 제2피막(414)은 제2면(422) 상부와 이에 인접하여 배치된다. 이들 피막들(412)(414)로부터 물질이 선택적으로 제거되어 제1 및 제2 피막들(412)(414) 각각의 물질로 되는 3개의 분리된 별개 영역들이 남게 된다. 복합체층

(402)은 복수의 유전체요소(406), 전자전도요소(408) 및 이온전도요소(404)를 포함한다. 복합체층(402)은 비대칭형상이고, 이온전도요소들(404)은 제2면(422)을 향한 요(凹)형 함몰부를 각각 갖는다.

[0063] 본 발명의 일부 구현예에 있어서, 연료전지는 성능향상층을 포함하게 된다. 성능향상층의 예로는 본 출원인의 PCT 국제특허출원공개 제W02011/079378호(2010. 12. 23 출원) "PERFORMANCE ENHANCING LAYERS FOR FUEL CELL S"에 기술되어 있다. 도 5는 성능향상층을 포함하는 본 발명의 방법으로 제조된 연료전지를 도시한다. 코팅 복합체층(500)은 복합체층(502)과 제1피막(512)과 제2피막(514)을 포함한다. 복합체층(502)은 복수의 유전체요소(506), 전자전도요소(508) 및 이온전도요소(504)를 포함한다. 제1피막(512)은 제1면(520)의 상부와 이에 인접하여 배치되는 반면, 제2피막(514)은 제2면(522) 상부와 이에 인접하여 배치된다. 성능향상층(524)은 제1면(520)의 상부와 제1피막(512)의 상부 및 이에 인접하게 배치되는 반면, 성능향상층(526)은 제2면(522)의 상부와 제2피막(514)의 상부 및 이에 인접하게 배치된다. 제1피막(512)과 성능향상층(524)은 여기 기술된 방법들을 사용하여 선택적 물질제거되었고 불연속영역들(516)에 의해 3개 분리된 별개 영역들로 나뉜다. 또한, 제2피막(514)과 성능향상층(526) 역시 여기 기술된 방법들을 사용하여 선택적 물질제거되었고 불연속영역들(518)에 의해 3개 분리된 별개 영역들로 나뉜다. 또한, 도 5는 복합체층의 유전체요소들 위에 놓인 2개 피막층의 일부에 불연속영역들을 만드는 것을 도시하나, 본 발명은 이에 한정되지 않는다. 예를 들어, 본 발명의 일부 구현예는 복합체층의 다른 부분들(예로서, 이온전도요소 및/또는 전자전도요소) 위에 놓인 2개 피막층의 일 영역에 불연속영역이 생성되는 방법 및 물건을 포함한다.

[0064] 일부 구현예에서, 본 발명은 촉매층이나 전극층 이외의 피막물질을 선택적으로 제거하는 방법을 포함한다. 예를 들어, 복합체층은 연속적 전도성 시트, 연속적 절연성 시트, 전기화학전지에서의 수분처리를 돕는 물질층, 또는 이들 층의 일부 조합을 갖도록 일면 또는 양면 상에 코팅될 수 있다. 방사된 에너지나 매체 스트림 또는 여기 기술한 기계적 도구로 물질을 선택적 제거하는 방법은 연속적 전도성 시트나 절연성 시트로부터 물질의 일부를 선택적으로 제거하는데 사용될 수 있다. 연속적 전도성 시트의 예로는 비다공성 물질로 함침되거나 적층된 카본 섬유 시트, 또는 하나 이상의 적기전도성 입자들로 함침된 플라스틱 물질 시트를 포함한다. 수분처리에 도움을 줄 수 있는 물질의 예로는 다공성 폴리에틸렌(porous polyethylene), 발포 폴리에틸렌(expanded polyethylene), 발포 Teflon™ 물질(expanded Teflon™ material) 및 폴리에스테르 메쉬(polyester mesh)를 포함한다. 본 발명은 이들 물질의 층에서 불연속영역들을 형성하는데 사용될 수 있다. 일부 구현예에서, 본 발명은 이러한 전도성 시트나 절연성 시트로부터 물질을 선택적으로 제거하지만 복합체층 상에 배치된 촉매층이나 전극피막층의 물질은 남겨두는 방법을 포함한다.

[0065] 본 발명의 방법은 불연속영역들이 모든 원하는 너비를 갖도록 제조하는데 사용될 수 있다. 일반적으로, 결과물인 전기화학적 전지 어레이의 최대의 가능한 활성영역을 가능하게 하는데에는 최소의 가능한 너비가 바람직하다. 그러나, 그 너비는 피막층의 이웃하는 전극영역들 간에 전기적 불연속성을 보장할 만큼 충분해야 한다. 일 예로서, 불연속영역은 대략 75~115 $\mu$ m 범위의 바람직한 너비를 갖는다.

[0066] 도 6은 전극물질 층에 불연속영역들을 형성하기 위한 한 가능한 방법에 대한 블록 흐름도를 도시한다. 방법(600)에서, 피막층(예로서, 전극물질 층이나 촉매물질 층 또는 둘 다)이 배치된다(단계 610). 상기 피막층은 레이저 광에 조사되어 피막층 물질이 선택적으로 제거된다(단계 650). 일부 구현예에서, 전극물질 층은 레이저 광 도구로 정렬되어 상기 레이저 광이 단계 650에서의 선택적 제거를 위한 올바른 위치로 인도된다. 예를 들어, 화상분석프로그램이 상기 도구(예로서, 레이저)를 처리되고 있는 코팅 복합체층과 자동으로 그리고 동적으로 정렬하는데 사용될 수 있다.

[0067] 도 7은 전극물질 층에서 불연속영역들을 형성하기 위한 다른 가능한 방법에 대한 블록 흐름도를 도시한다. 방법(700)에서, 피막층(예로서, 전극물질 층이나 촉매물질 층 또는 둘 다)이 배치된다(단계 710). 마스크가 정렬된다(단계 730). 하나 이상의 기계적 도구가 상기 피막층으로부터 물질을 선택적으로 제거한다(단계 750). 단계 750은 반복될 수 있다.

[0068] 일부 구현예에 있어서, 본 발명은 피막물질을 제거하는데 사용되는 도구를 제어하는 컴퓨터 수치제어(CNC) 공작 기계의 사용을 포함하는 전극물질 층에서의 불연속영역들의 형성방법을 포함한다. 예를 들어, CNC 공작기계에 의해 제어되는 제거 도구는 코팅 복합체층에서 피막물질을 제거할 수 있다. CNC 공작기계는 보호 마스크가 상기 복합체층과 정렬될 필요가 없을 만큼 충분히 정밀하게 상기 제거 도구를 제어할 수 있다.

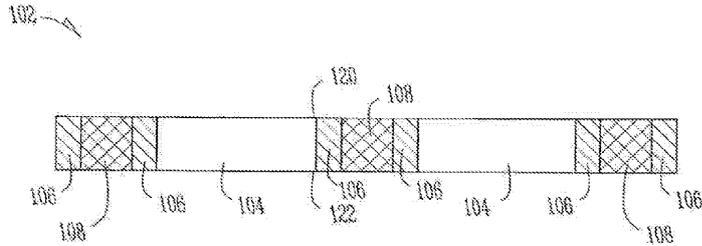
[0069] 전술한 바는 한정을 위한 것이 아니라 설명을 위한 것이다. 예를 들어 해당 기술분야의 통상의 지식을 가진 자가 전술한 바를 검토하여 다른 구현예들을 사용할 수 있다. 또한, 발명의 상세한 설명에 있어서 다양한 특징들이 효율적인 개시를 위해 그룹 지워질 수 있다. 이는 청구되지 아니한 개시된 특징이 어떤 특허청구항에 필수적

이라는 것을 의도한다고 해석되어서는 안 된다. 오히려, 발명의 대상은 특정 개시된 구현예의 모든 특성보다 더 적은 특성에 있을 수 있다. 따라서, 특허청구항들은 여기서 발명의 상세한 설명에 결합되며 각 특허청구항은 별개의 구현예로서 독립한다. 본 발명의 범위는 특허청구항들에 주어진 균등의 전반적 범위와 함께 특허청구범위를 참조하여 결정되어야만 한다.

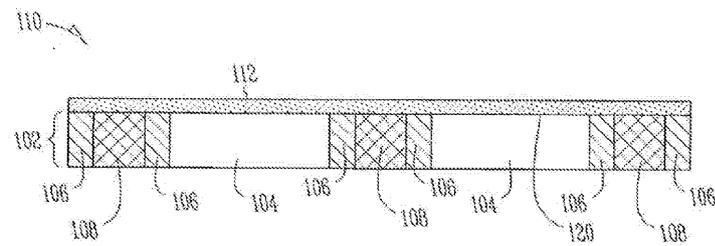
[0070] 요약서는 독자로 하여금 기술적 개시의 특징을 빠르게 이해할 수 있도록 제공된다. 이는 본 특허청구범위의 범위나 의미를 해석하거나 제한하는데 사용되어서는 안 된다는 견지에서 제출된 것이다.

**도면**

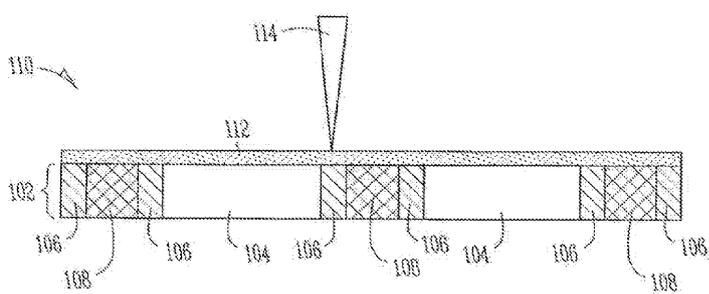
**도면1a**



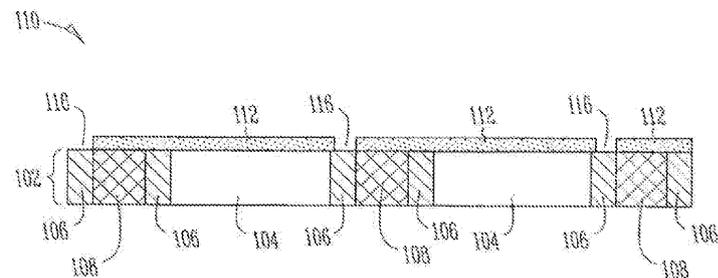
**도면1b**



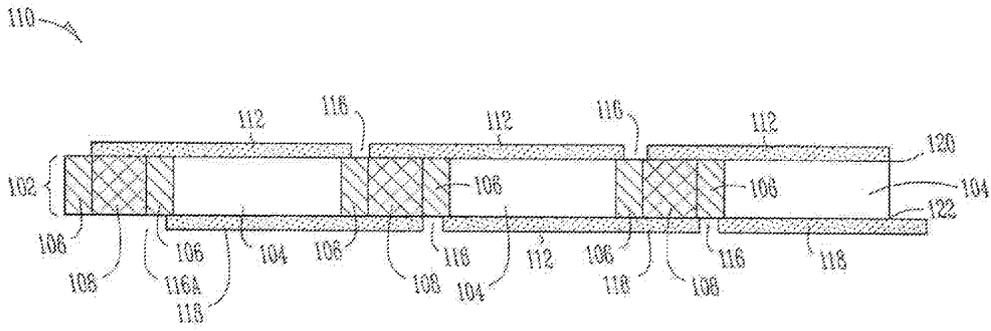
**도면1c**



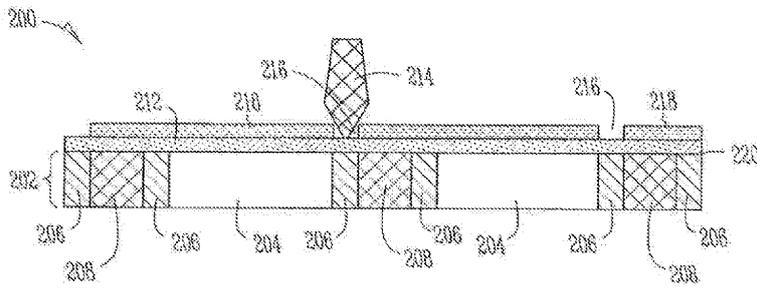
**도면1d**



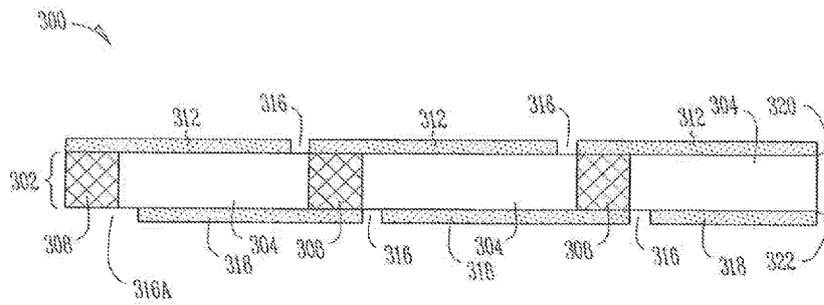
도면1e



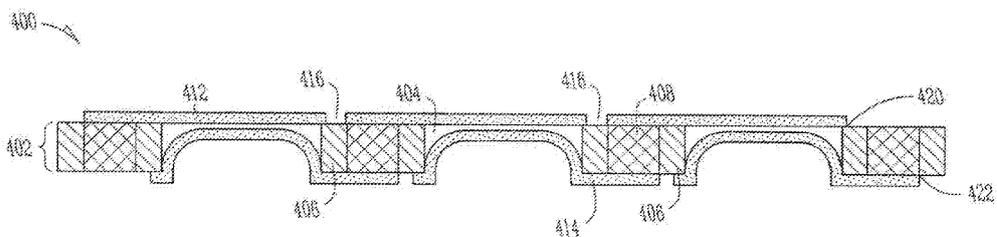
도면2



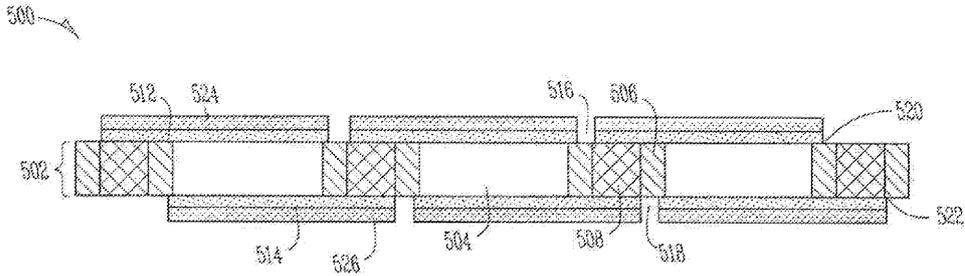
도면3



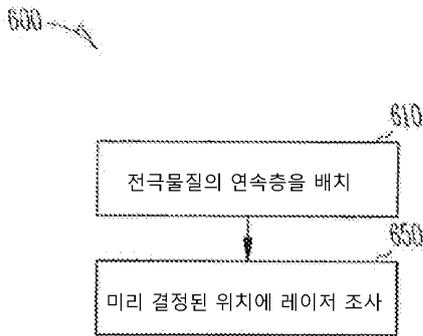
도면4



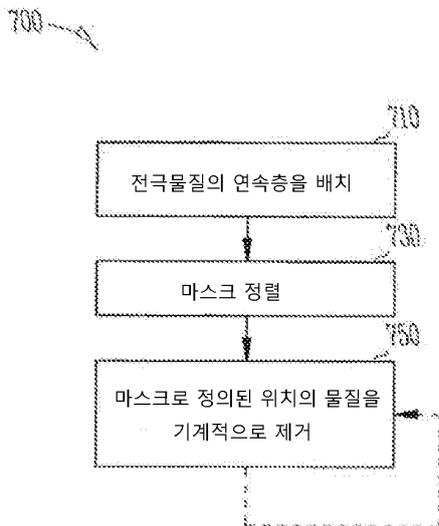
도면5



도면6



도면7



【심사관 직권보정사항】

【직권보정 1】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 청구항 30

【변경전】

상기 제1피막의 일부를 선택적으로 제거하는데 기계적 도구가 사용되는 연료전지 어레이의 제조방법.

【변경후】  
(삭제)