(19)대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) 。Int. Cl.[7]
H01M 8/04
H01M 8/24
H01M 8/00

(11) 공개번호 10-2004-0105711
(43) 공개일자 2004년12월16일

(21) 출원번호 10-2004-7012094
(22) 출원일자 2004년08월05일
번역문 제출일자 2004년08월05일
(86) 국제출원번호 PCT/IB2003/000915
(87) 국제공개번호 WO 2003/067693
(86) 국제출원출원일자 2003년02월05일
(87) 국제공개일자 2003년08월14일

(30) 우선권주장
60/354,795 2002년02월06일 미국(US)
60/354,637 2002년02월06일 미국(US)
60/354,912 2002년02월06일 미국(US)
60/354,743 2002년02월06일 미국(US)
60/360,638 2002년02월06일 미국(US)

(71) 출원인 안그스트롬 파워 인코퍼레이티드
캐나다, 비씨 브이7피3엔4, 밴쿠버, 1 스트리트 106 980 더블유

(72) 발명자 매클레안,제랄드프란시스
캐나다, 비.씨. 브이7브이 1엔3, 웨스트 빅토리아, 마린 드라이브 3895

(74) 대리인 강명구

심사청구 : 없음

(54) 마이크로구조 구성요소를 갖는 고전압밀도 연료전지 층상장치

요약

본 발명은 연료를 포함하는 연료 플레넘; 산화제를 포함하는 산화제 플레넘; 연료 플레넘 및 산화제 플레넘과 소통하는 다공성 기판; 다공성 기판에 의해 형성된 채널; 음극; 양극; 연료의 양극으로의 전이 및 산화제의 음극으로의 전이를 차단하는 음극과 양극과 접촉하는 채널의 적어도 일부에 배치된 전해질; 연료가 다공성 기판에 들어가는 것을 차단하는 제 1 코팅; 산화제가 다공성 기판에 들어가는 것을 차단하는 제 2 코팅; 2개의 밀폐제 장벽; 양극 전기 연접과 음극 전기 연접으로 구성되는 연료 전지에 관한다. 또한, 본 발명은 다중 연료전지 층상 구조, 바이-레벨 연료전지 층상 구조, 연료전지 층을 제조하는 방법에 관한다.

대표도

도 1

색인어

연료전지

명세서

기술분야

본원 발명은 연료전지에 관한다. 특히, 본 발명은 단일 다공성 기판을 사용하여 형성된 별개의 채널 내에 다중 전지를 갖는 연료 전지 층에 관한다.

배경기술

고전압밀도 연료전지는 오랫동안 필요로 해왔다.

기존의 연료전지는 일반적으로 낮은 전압에서 높은 전류를 생성하는 독립된 전지로 구성된 개별적인 연료전지의 스택된 어셈블리이다. 전형적인 전지 구조는 반응물 배전(distribution) 및 가스 확산층, 제 1 촉매층, 전해질층, 제 2 촉매층, 제 2 가스 확산층으로 구성된 층상 전기화학적 어셈블리와 접촉시키는 집전장치를 포함한다. 용융 탄산염 전지와 같은 높은 온도 연료전지를 제외하고, 대부분의 양성자 교환 막, 직접 메탄올, 고체 산화물 또는 알칼리성 연료전지는 층들이 먼저 별개의 구성요소로서 형성되고 이후 층들이 서로 접촉하도록 배치함으로써 기능적 연료전지 스택으로 조립되는 층상 평면구조를 갖는다.

층상 평면구조 연료전지의 주요한 문제점은 층들이 서로 밀접한 전기 접촉을 유지하여야 한다는 것이며, 만일 밀접한 접촉이 생성되지 않는 경우, 스택의 내부 저항이 증가하여, 연료전지의 전체 효율을 감소시킨다.

층상 평면구조 연료전지의 2번째 문제점은 밀봉 및 층상 구조 연료전지의 내부 리세스(recess)에서 반응물과 냉각제의 정확한 흐름을 확보하기 위하여 층들 간의 일관된 접촉을 유지해야 한다는 것이다. 또한 만약 전지의 전체 영역이 너무 커지면, 전해질 표면위로 반응물 가스들의 정확한 유체 유동 분포를 유지하기 위하여 필요한 접촉력(contacting forces)을 생성하는데 어려움이 있다.

기존의 장치는 또한, 층상 평면구조 연료전지에서는 연료 및 산화제가 모두 층상 평면구조 연료전지의 평면 내 유동에 유동될 것이 요구되므로, 적어도 4개 내지 10개, 전형적으로는 제 1 유동장, 제 1 가스 확산층, 제 1 촉매층, 제 1 전해질층, 제 2 촉매층, 제 2 가스 확산층, 제 2 유동장 층, 격리막(separator)의 8개 별개의 층이 작동 전지를 형성하도록 요구된다는 특징을 갖는다. 이들 층은 대개 개별적인 연료전지 구성요소로 제조된 후 연료전지 스택을 형성하도록 서로 접촉된다. 층들을 접촉시킬 때, 층들 내로 가스가 확산되도록 하며, 집합된 연료전지 스택으로부터 가스가 새어나가는 것을 방지하도록 주의를 기울여야 한다. 더욱이, 스택 내의 연료전지에 의하여 생성되는 모든 전기적 전류는 전기 전도성 경로를 제공하는 별개의 층의 단순 접촉에 의존하여 스택 내의 각각의 층을 통과하여야 한다. 그 결과, 밀봉 및 전도도는 주변의 밀봉을 촉진하고 내부 접촉 저항을 감소시키기 위하여 조립된 스택은 상당한 힘으로 함께 죄여질 것을 요구한다.

기존의 연료전지 구조를 위한 층의 제조는 종종 고가이며 어렵다. 격리막뿐만 아니라 산화제와 연료 유동장으로 작용하는 양극 플레이트는 종종 흑연으로 구성되는데, 이것은 규격화하기 어려우며, 연료전지 스택에 상당한 비용을 부가한다. 막 전극 어셈블리(MEA)는 대개 먼저 고체 중합체 전해질을 촉매로 어느 한 측면을 코팅한 다음 가스 확산 전극을 전해질에 압착(pressing)하여 구성된다. 연료전지 어셈블리는 다중 개별적인 양극 플레이트 그리고 막 전극 어셈블리가 연속적인 방식으로 서로 연결될 것을 요구한다. 대개 분리된 씰(seals)은 이웃하는 양극 플레이트와 막 전극 어셈블리 사이에 부착되어야 하며 그리고 밀봉된 양극 및 MEA 층의 전체 스택은 상당한 압축력 하에서 서로 결합되어야 한다.

연속적 방식으로 분리된 층을 집합하는 식의 접근을 존속시키지 않는 대체적 연료전지 설계를 개발할 필요성이 있다. 이러한 필요성을 충족시키는 한 방법은 마이크로-구조 방식을 사용한 연료전지를 구성하는 것이다. 여기서 마이크로-조립 기술 및 나노-구조 물질은 전통적인 연료전지 설계와 관련된 통상적 문제를 유발하지 않는 신규한 장치와 조합될 수 있다. 연료전지에 마이크로-규모의 기술을 적용하는 것은 수많은 별개의 장점을 갖는다. 특히, 보다 얇은 층 그리고 신규한 기하학에 의한 증가된 전압 밀도를 위한 전위, 개선된 열과 물질 이동, 개선된 그리고/또는 보다 정밀한 촉매의 이용 그리고 보다 짧은 전도성 경로 길이로 인한 감소된 손실은 모두 연료전지를 보다 효율적으로 만들며, 보다 높은 용적의 전압 밀도를 가능하게 할 것이다. 연료전지 설계에 보조 시스템을 포함시키고 새로운 용도로 사용할 수 있는 가능성은 보다 강력한 장점을 제공한다.

층상 평면구조 연료전지보다 소수의 부품(parts)을 갖는 마이크로 연료전지가 요구되고 있다. 소수의 부품은 현재의 연료 전지보다 마이크로 연료전지를 훨씬 낮은 비용으로 제조되도록 할 것이다.

광범위한 전해질을 이용할 수 있는 능력을 갖는 마이크로 연료전지가 요구되고 있다.

연료전지 내의 접촉 저항을 실질적으로 감소시키는 마이크로 연료전지가 요구되고 있다.

많은 선행 발명에서 연료전지에 마이크로-규모 제조 기술을 사용하였다. 미국특허 제5,861,221호는 하나의 MEA의 음극 전극의 끝을 다음의 MEA의 양극 전극의 끝에 연결함으로써 서로 연속적으로 연결된 다수의 전통적인 MEA를 함유하는 '막 스트립(strip)'을 제공한다. 2가지 배열이 고려된다. 첫 번째는 MEA를 서로 계단-유사 배열로 배치함으로써 '막 스트립'을 구성한다. 두 번째는 전지를 연속적으로 연결하는 그들 사이의 전기 전도성 구역으로 MEA 말단-대-말단을 조합함으로써 '막 스트립'을 구성한다. 일부 후속 연구(미국특허 제5,925,477)에서 동일한 발명자는 전지의 전기 전도도를 개선시키기 위하여 전극들 사이에 분로(shunt)를 편입시켰다. MEA 자체는 전통적인 층상 구조 설계였으며, 전체 에지 집합(edge-collected) 어셈블리는 계속 이웃하는 MEA 사이의 전통적인 씰(seals)에 의존한다.

미국특허 제5,631,099호 및 미국특허 제5,759,721호는 유사한 연속적인 연결 개념을 사용하지만 다수의 다른 마이크로-규모의 기술을 연료전지 설계에 적용한다. 이렇게 함으로써 다중 연료전지가 동시에 단일 구조 내에 형성된다. 연료전지 자체는 여전히 운반체 층의 침투를 요구하는 이웃하는 연료전지 사이의 상호연결로 운반체에 고정된 층상 평면 장치에 귀속된다. 이들 특허에서 논의된 대부분의 기술은 메탄올 내성 촉매의 생성 및 메탄올 크로스오버(cross over)를 방지하기 위하여 촉매에 팔라듐 층을 적용하는 것에 관련된다.

WO 01/95406호는 다중 MEA 구조를 생성하기 위하여 분할된 단일 막 장치를 개시한다. 제조하기 어려운 복합 양극 플레이트는 MEA 층의 모든 측면에 연료와 산화제 모두를 제공한다. 미국특허 제6,127,058호는 유사한 구조를 개시한다. 다만, 반응물 가스의 복합적 집합체 대신, 오직 하나의 반응물만이 MEA 층의 어느 한 측면으로 공급된다. 단일 MEA 층 내에 형성된 연료 전지의 연속적 상호 연결은 MEA 층의 상부로부터 MEA 층의 기부로 전기 연접(electrical connection)을 제공하는 장치의 주변에 배열된 외부 전류 집전체(collectors)를 통하여 수행된다. 그러한 주변의 전기 연접은 비효율적이다.

일부 선행 기술의 연료전지는 마이크로 조립 기술을 적용함으로써 크기와 조립 비용을 감소시키고자 시도하였다. 예를 들면, Case Western Reserve University 장치는 인쇄 및 반도체 조립에 사용되는 것과 유사한 얇은 층 공정을 사용하여 운반체 기판에 다중 연료 전지를 형성한다(Wainwright et al. 'A micro fabricated Hydorgen/Air Fuel Cell' 195 Meeting of the Electorchemical Society, Seattle, WA, 1999). 이들 설계에서, 연료전지는 연료전지가 베이스 기판 상에 형성된다는 점을 제외하면 전통적인 평면 설계를 유지한다. 양극은 평면 전해질의 상부에 형성되어야 하며, 이후 이웃하는 음극에 명백한 상호연결로 연결되어야 한다.

전술한 모든 전지는 전극의 에지에 집전(current collection)을 사용한다. 이것은 이들 전지의 내부 전지 저항을 상당히 증가시킨다. 이들 전지의 각각은 또한 고체 중합체 전해질에 기초한다. 이것은 고체 중합체 전해질이 쉬운 제조를 허용하는 유일한 전해질이기 때문이다. 더욱이, 전술한 모든 전지는 단일 전해질 평면 내에 다중 연료 전지를 형성함으로써 마이크로 연료전지 설계를 얻는다.

비-평면 전해질을 사용하는 개념은 과거에도 고려되었다. GB 2,339,058 호는 파상(undulating) 전해질층으로 된 연료전지를 제공한다. 상기 배열에서, 전통적인 층상 MEA는 파상 형식으로 구성된다. 이 MEA는 양극 플레이트 사이에 배치된다. 이 설계는 주어진 부피에 패킹(packed)될 수 있는 활성 영역을 증가시킨다. 하지만, 이런 설계는 명백한 씰(seal)을 보유하는 고가의 복잡한 층상 구조에 여전히 의존하고 내부 전기 접촉과 밀봉을 유지하는데 압축력(compressive force)을 요한다. JP 50903/1996에서는 전압 발생 요소(MEA)를 평면은 아니지만 구분적 선형 형태로 고정시키는 돌출 부품이 교대로 존재하는 전반적으로 평면의 격리막을 갖는 고형 중합체 연료전지를 제시한다. GB 2,339,058에서처럼, 상기 문헌에서는 고가의 복잡한 층상 구조에 여전히 의존하는데, 이런 설계는 격리막 플레이트를 이용하여 이를 비-평면 배치로 강제함으로써 MEA에 부당한 스트레스를 주게 된다.

비-평면 설계에 더하여, 일부 선행 기술에서는 관형 배열을 제시한다. 미국특허 6,060,188에서는 실린더형 연료전지를 제시하는데, 단일 MEA 층이 실린더로 형성된다. 연료 또는 산화제는 외부에 전달된 다른 반응물과 함께 실린더의 내부 리세스에 전달된다. 이런 설계에서, 각 실린더형 구조는 연료전지인 환상 실린더 벽을 통하여 전류가 흘러가는 단일 전지를 창조한다. 연료전지 사이에 일련의 전기적 내부연결을 제공하거나 개별 연료전지를 밀봉하는 방법은 개시하지 않는다. 상기 설계는 널리 알려진 고체 산화물 연료전지용 관상 설계를 연상한다.

증가된 활성 영역이 동일한 부피에 포함될 수 있도록 하는 연료전지 토폴로지 또는 연로전지 구조, 다시 말하면 좀더 높은 밀도의 활성 영역을 개발하는 것이 필요하다. 이는 현재 대부분의 연료전지 개발에 이용되는 것과 상이한 방식으로 연료전지를 최적화시킬 수 있다.

본 발명의 요약

본 발명은 가스 확산층, 촉매층, 전해질층의 기능이 단일 기판에 통합되는 통합 설계된 특이적인 연료전지 층에 관한다. 이런 통합 설계는 좀더 단순한 제조 공정 및 설계의 규모화를 가능하게 한다.

좀더 구체적으로, 이런 연료전지 층은 외부 로드(load)를 연료 플레넘(plenum); 산화제 플레넘; 연료 플레넘 및 산화

제 플레넘과 소통하는 다공성 기판으로 구성된다. 연료전지 층은 또한, 다공성 기판 및 다공성 기판을 이용하여 생성된 다수의 연료전지를 보유한다. 각 연료전지는 별개의 채널; 제 1 채널 벽에 배치된 제 1 촉매층; 제 2 채널 벽에 배치된 제 2 촉매층; 제 1 촉매층으로부터 생성된 음극과 제 2 촉매층으로부터 생성된 양극; 연료의 양극으로의 전이 및 산화제의 음극으로의 전이를 차단하는 별개의 채널에 배치된 전해질을 보유한다. 연료전지는 또한, 연료가 다공성 기판에 들어가는 것을 차단하는 다공성 기판의 적어도 일부분에 배치된 제 1 코팅; 산화제가 다공성 기판에 들어가는 것을 차단하는 다공성 기판의 적어도 일부분에 배치된 제 2 코팅; 제 1 측면에 배치된 제 1 밀폐제 장벽; 제 2 측면에 배치된 제 2 밀폐제 장벽; 연료전지 사이에 배치된 제 3 밀폐제 장벽; 제 1 측면에 배치된 양극 전기 연접, 제 2 측면에 배치된 음극 전기 연접을 보유한 다.

다중 현미경적 연료전지가 단일 기판 내에 생성되는 경우에, 전반적으로 좀더 높은 밀도가 달성될 수 있다. 이에 더하여, 단일 기판 내에 복수의 연료 전지는 연료전지 층의 자동화된 대량 제조에도 도움이 된다. 단일 기판 내에 연료전지의 통합은 외적으로 가해지는 씰(seal)과 클램프에 대한 의존을 최소화시킨다.

연료전지 층의 설계에 다양한 개변이 가능하다. 일부 개변에는 연료와 전이불가능(dead-ended) 산화제 플레넘을 보유하고, 볼륨(volume)을 밀폐하는 연료전지 층을 보유하고, 비-평면으로 또는 평면으로 배열된 다공성 기판을 보유하고, 실리던형으로 볼륨을 밀폐하는 연료전지 층을 보유하는 것이 포함된다. 기판은 다양한 전도성과 비-전도성 다공성 매체로 생성될 수 있다.

입체적으로, 채널은 1 나노미터 내지 10 cm 높이, 1 나노미터 내지 1 mm 넓이, 1 나노미터 내지 100 미터 길이의 치수를 갖는다. 본 발명의 단일 연료전지는 대략 0.25 볼트 내지 4 볼트를 생산할 수 있을 것으로 생각된다.

1 내지 5000개 연료전지가 이런 설계에서 한 연료전지 층에 사용될 수 있지만, 바람직한 구체예에서 연료전지 층은 75개 내지 150개 결합된 연료전지를 보유한다. 상기 연료전지 층은 0.25 볼트 내지 2500 볼트의 전압을 생산할 수 있을 것으로 생각된다. 복수의 채널을 보유하는 연료전지는 좀더 높은 전압을 생산할 수 있다.

본 발명에 사용가능한 전해질은 겔, 액체 또는 고체 물질이다. 전해질층은 1 나노미터 내지 1.0 ㎜ 두께를 갖거나, 또는 대안으로 제 1 벽에서 제 2 벽까지 각 채널을 단순히 빈틈없이 채울 수도 있다. 얇은 채널 및 이에 따른 얇은 전해질은 연료전지의 효율을 증가시킨다.

본 발명의 연료전지 층은 첫째 연료 공급원을 연료 플레넘 입구에 연결하고; 둘째, 연료 플레넘 출구를 재-순환 조절 장치에 연결하며; 셋째, 산화제 플레넘 입구를 산화제 공급원에 연결하고; 넷째, 산화제 플레넘 출구를 유동 조절 시스템에 연결하며; 다섯째, 양극 전기 연접과 음극 전기 연접을 외부 로드에 연결하고; 여섯째, 연료와 산화제를 이들 입구에 흘러 보내며; 최종적으로, 연료전지에 의해 생산된 전기로 로드를 구동함으로써 이용할 수 있다.

도면의 간단한 설명

본 발명의 특정 구체예는 아래의 첨부된 도면으로 예시한다:

도 1은 본 발명에 따른 연료전지의 제 1 구체예의 단면도이다.

도 1a는 다공성 기판에서 촉매가 제 1 깊이에 위치하는 음극의 상세한 단면도이다.

도 1b는 다공성 기판에서 촉매가 제 2 깊이에 위치하는 음극의 상세한 단면도이다.

도 1c는 양극의 상세한 단면도이다;

도 2는 본 발명에 따른 연료전지의 전이불가능 구체예의 단면도이다;

도 2a는 연료와 산화제 플레넘이 고체이고 이들 사이에 유동 채널이 포함된 본 발명에 따른 연료전지의 구체예이다;

도 3은 전이불가능 연료전지의 다른 구체예의 단면도이다;

도 3a는 산화제 플레넘이 주변 환경에 개방된 본 발명의 구체예이다;

도 3b는 연료 플레넘이 주변 환경에 개방된 본 발명의 구체예이다;

도 4는 도 1에 기술된 유형의 다중 연료전지를 결합시켜 생성된 연료전지 층의 단면도이다.

도 4a는 연료 플레넘이 주변 환경에 개방된 다중 다공성 기판 연료전지 층의 단면도이다;

도 4b는 산화제 플레넘이 주변 환경에 개방된 다중 다공성 기판 연료전지 층의 단면도이다;

도 4c는 최대 5000개의 연료전지를 보유하는 연료전지 층의 단면도이다;

도 5는 도 1에 기술된 유형의 다중 연료전지가 단일 기판 내에 생성된 연료전지의 단면도이다;

도 5a는 다중 전지를 보유하는 연료전지의 다른 구체예이다;

도 6은 도 1에 기술된 유형의 다중 연료전지를 보유하는 연료전지 층의 사시도이다;

도 7은 파상 채널을 보유하는 본 발명에 따른 연료전지의 다른 상세한 사시도이다;

도 8은 본 발명에 따른 실린더형 연료전지의 사시도이다;

도 8a는 기판이 불규칙하게 형상된 도 1에 기술된 연료전지의 한 구체예의 단면도이다;

도 9는 본 발명에 따른 실린더형 연료전지의 단면도이다;

도 10은 일단의 스택된 환상 고리 형태의 채널을 보유하는 본 발명에 따른 연료전지의 다른 구체예이다;

도 11은 실린더 주변에 나선 모양의 채널을 보유하는 본 발명에 따른 연료전지의 다른 구체예이다;

도 12는 바이-레벨(bi-level) 연료전지 구조의 사시도이다.

발명의 상세한 설명

본원 발명은 기판을 보유하는 마이크로구조 연료전지, 이는 바람직하게는 다공성이다; 단일이나 다중 기판 구조를 보유하는 연료전지 어셈블리; 이런 연료전지와 연료전지 층을 제조하는 방법에 관한다.

본 발명은 가스 확산층, 촉매층, 전해질층의 기능이 단일 기판에 통합되는 통합 설계된 특이적인 연료전지 구조에 관한다. 이런 구조는 작업 연료전지를 구성하는 다양한 '층'을 겹칠 수 있고, 전기화학적 활성 표면 영역을 증가시킴으로써 좀더 높은 부피 전압 밀도를 달성할 수 있는 선형, 곡면, 파상 또는 프랙탈(fractal) 형상의 전해질 경로를 산출할 수 있다. 이에 더하여, 단일 기판 내에 다양한 연료전지 층을 형성함으로써, 전기 연접을 만들기 위한 연료전지 구성요소의 단순한 접촉 문제를 해결하고, 잠재적으로 좀더 적은 내부 전지 저항을 달성할 수 있다. 전지 층은 자체적으로 평면, 비-평면 또는 나사 모양 배열로 구성될 수 있기 때문에, 표면 영역을 증가시키고 용도에 융통성을 제공하는 추가적인 이점을 제공한다. 이런 통합 설계는 좀더 단순한 제조 공정 및 설계의 규모화를 가능하게 한다.

기존의 전지연료 설계와 달리, 본 발명은 한 구체예에서 매끄럽게 파상되지 않는 회선상 전해질층을 제공한다. 본 발명의 다른 구체예는 필수적으로 매끄럽지 않은 형상을 보유한다. 이런 매끄럽지 않은 전해질 경로를 이용하면, 전통적인 연료전지 설계에서처럼 평면 전해질층이 사용되는 경우에 달성될 수 있는 것에 비하여 일정한 부피에서 패킹될 수 있는 연료전지 반응의 전반적인 표면 영역을 좀더 확대할 수 있다. 또한, 본 발명은 개별 전해질층 사이에 현저하게 감소된 거리를 가능하게 하고, 따라서 전통적인 설계와 비교하여 일정한 부피에 좀더 많은 표면 영역을 가능하게 한다.

본 발명에서는 긴 전해질 경로 길이를 제공하는 프랙탈 패턴에 의한 설계를 이용한다. 본 발명에는 층상 공정에 의존하지 않고 개별 층상 구성요소의 제조이후 어셈블리를 요하지 않는 연료전지와 '스택'을 구축하는 방법이 포함된다. 다중 개별 층상 구조에 대한 의존과 같은 MEA 층과 양극 플레이트 사이의 전통적인 상호관계가 소멸된다. 또한, 본 발명에서는 개별 연료전지가 조립된 연료전지 소자의 전체 푸트프린트(footprint)에 적절하게 측면에서 반전되도록 설계한다. 본 발명에서는 병렬 제조 방법을 이용하여 단일 기판에 통합 구조를 갖는 다중 연료전지의 구축을 고려한다.

구체적으로, 본 발명에서는 반응물 가스가 적은 구동력(driving force)으로 확산되는 연료전지용 다공성 기질을 이용한다. 기판은 전기적으로 전도성이나 비-전도성이다. 전도성이면 기판의 적어도 일부분을 절연시키는데, 이런 절연은 전형적으로 음극과 양극을 분리시키고, 음극을 양극으로부터 분리하는 전해질에 의해 형성되며, 필요한 경우 선택적인 절연 구조제를 첨가할 수 있다. 좀더 구체적으로, 연료 전지는 아래와 같이 구성된다: (a) 연료를 포함하는 연료 플

레넘; (b) 산화제를 포함하는 산화제 플레넘; (c) 상부, 기부, 제 1 측면, 제 2 측면에서 연료 플레넘 및 산화제 플레넘과 소통하는 다공성 기판; (d) 다공성 기판을 이용하여 형성된 채널, 여기서 상기 채널은 제 1 채널 벽과 제 2 채널 벽을 보유한다; (e) 제 1 채널 벽의 다공성 기판에 배치된 제 1 촉매층으로부터 형성된 음극; (f) 제 2 채널 벽의 다공성 기판에 배치된 제 2 촉매층으로부터 형성된 양극; (g) 연료의 양극으로의 전이 및 산화제의 음극으로의 전이를 차단하는 음극과 양극과 접촉하는 채널의 적어도 일부에 배치된 전해질; (h) 연료가 다공성 기판에 들어가는 것을 차단하는 다공성 기판의 적어도 일부분에 배치된 제 1 코팅; (i) 산화제가 다공성 기판에 들어가는 것을 차단하는 다공성 기판의 적어도 일부분에 배치된 제 2 코팅; (j) 제 1 측면에 배치된 제 1 밀폐제 장벽과 제 2 측면에 배치된 제 2 밀폐제 장벽; (k) 제 1 측면에 배치된 양극 전기 연접, (l) 제 2 측면에 배치된 음극 전기 연접, 여기서 생성된 연료전지는 외부 로드를 구동하는 전류를 발생시킨다.

본 발명에 따른 한 구체예의 단면도인 도 1에서, 연료전지(8)는 연료(11)를 포함하는 선택적 연료 플레넘(10)을 보유한다. 다공성 기판(12)은 선택적 연료 플레넘(10)에 인접한다. 연료 플레넘은 선택적 연료 플레넘 입구(18)를 보유할 수 있다. 또한, 연료 플레넘은 선택적 연료 플레넘 출구(20)를 보유할 수 있다. 산화제(13)를 포함하는 선택적 산화제 플레넘(16)은 다공성 기판(12)에 인접한다. 산화제 플레넘은 선택적 산화제 플레넘 입구(52)를 보유할 수 있다. 또한, 산화제 플레넘 은 선택적 산화제 플레넘 출구(54)를 보유할 수 있다. 산화제 플레넘을 사용하지 않는 경우에, 연료전지는 주변 환경을 산화제 공급원으로 이용한다.

다공성 기판(12)은 직사각형, 정사각형 또는 직각의 형상이거나, 또는 불규칙 형상일 수 있다. 본 구체예에서, 다공성 기판은 단일 평면 내에 형성되도록 형상화되지만, 비-평면 기판 또는 다중 기판 배열 역시 고려된다.

다공성 기판을 이용하여 형성된 채널(14)은 일직선이거나 임의로 설계될 수 있다. 임으로 설계된 채널은 본 명세서에서 '파상'이라 한다. 다중 채널이 존재하는 경우에, 적어도 하나는 파상이다. 채널(14)은 제 1 채널 벽(22)과 제 2 채널 벽(24)을 보유한다. 이에 더하여, 다공성 기판(12)은 상부(100), 기부(102), 제 1 측면(104), 제 2 측면(106)을 보유한다.

채널은 파상 채널, 일직선 채널 또는 불규칙 채널을 보유할 수 있다. 파상 채널은 사인꼴 형상일 수 있고, 적어도 3가지 평면에 존재하는 형상일 수도 있다.

음극(28)은 제 1 채널 벽(22)에 또는 이의 표면에 형성되지만, 벽에 삽입될 수도 있다. 음극(28)은 제 1 촉매층(38)을 이용하거나 또는 제 1 채널 벽(22)의 표면에 형성한다.

양극(30)은 제 2 채널 벽(24)에 또는 이의 표면에 형성된다. 음극(28)과 유사하게, 양극(30)은 제 2 채널 벽(24)에 삽입될 수 있다. 양극(30)은 제 2 촉매층(40)을 이용하여 형성한다.

도s 1a, 1b, 1c는 연료전지의 양극과 음극의 세부내용을 제공한다. 도 1a에서는 다공성 기판(12) 내에 제 1 깊이에서 음극(28)을 도시하고, 도 1b에서는 다공 성 기판(12) 내에 제 2 깊이에서 음극(28)을 도시하고, 도 1c는 양극(30)을 도시한다.

촉매층은 제 1 채널 벽에 증착되거나 채널 벽에 형성될 수 있다. 한 구체예에서, 제 1과 제 2 촉매층은 다공성 기판에서 적어도 촉매 활성을 유도하는 깊이에 배치된다.

도 1에서, 전해질(32)은 채널(14)에 배치된다.

제 1 코팅(34)은 연료가 다공성 기판(12)에 들어가는 것을 차단하는 다공성 기판(12)의 적어도 일부분에 배치된다. 제 2 코팅(36)은 산화제가 다공성 기판(12)에 들어가는 것을 차단하는 다공성 기판(12)의 적어도 일부분에 배치된다.

제 1 밀폐제 장벽(44)은 다공성 기판의 제 1 측면에 배치되고, 제 2 밀폐제 장벽(46)은 다공성 기판의 제 2 측면에 배치된다. 이들 밀폐제 장벽은 선택적으로, 밀폐제 장벽 채널(43) 내에 배치될 수도 있다.

양극 전기 연접(50)은 다공성 기판의 제 1 측면에서 다공성 기판(12)과 연결된다.

음극 전기 연접(48)은 다공성 기판의 제 2 측면에서 다공성 기판(12)과 연결된다.

생성된 연료전지는 외부 로드(58)를 구동하는 전류(56)를 발생시킨다.

도 2는 도 1에 기술된 구체예에서 특히 연료 출구(20)와 산화제 출구(54)를 배제한 전이불가능 연료전지(108)를 보여주는 본 발명의 다른 구체예이다.

본 발명의 이런 구체예에서, 전해질(32)은 일정 각도(76), 바람직하게는 다 공성 기판(12)의 주력 부분의 수평축(74)과 직각으로 채널(14)에 적재될 수 있다.

도 2에서, 선택적 지지 멤버(26)는 제 1 채널 벽(22)과 제 2 채널 벽(24)을 분리하지만, 상기 지지 멤버가 모든 구체예에서 필요한 것은 아니다. 일부 대안에서는 도 2a에 도시된 다중 지지 멤버를 고려한다. 1개 내지 50개 이상의 지지 멤버가 본원에 고려된다.

도 2a에서, 연료전지는 유동장(126)을 보유한 고체 연료 플레넘(10) 및 유동장(126)을 보유하는 고체 산화제 플레넘(16)으로 도시된다. 또한, 연료 플레넘은 연료를 함유하는 투과가능 물질을 포함한다. 산화제 플레넘 역시 투과가능 물질을 포함할 수 있다. 연료 플레넘과 산화제 플레넘은 동일한 방식으로 구성될 필요가 없으며, 산화제와 연료 플레넘 배열의 다양한 조합을 이용할 수 있다. 연료 플레넘과 산화제 플레넘은 각각 원형, 타원, 직사각형 또는 정사각형의 다양한 형상을 가질 수 있다. 특히, 연료 플레넘은 직사각형 횡단면을 갖는다.

도 3은 도 1에 기술된 구체예에서 산화제 입력(52)과 산화제 출구(54)를 비롯하여 연료 입구(18)와 연료 출구(20)를 배제한 전이불가능 연료(100)의 다른 구체예의 단면도이다. 도 3a에서는 산화제 플레넘(16)이 완전히 제거된 연료전지의 구체예를 도시한다. 본 구체예에서, 연료전지는 주변 환경을 산화제 공급원으로 이용한다. 도 3b에서는 연료 플레넘(10)이 완전히 제거된 연료전지의 구체예를 도시한다. 본 구체예에서, 연료전지는 주변 환경을 연료 공급원으로 이용한다.

도 4에서는 제 2 기판(62)으로부터 형성된 제 2 연료전지(114)에 인접한 기판(12)으로부터 형성된 제 1 연료전지(66)를 도시한다. 제 1과 제 2 연료전지는 다 중 기판의 결합으로부터 또는 도 5에 도시된 바와 같이 형성하고, 제 1 연료전지(66)와 제 2 연료전지(114)는 단일 기판(12) 내에 다중 채널(14)을 만들어 형성한다.

도 4에서, 복수의 연료전지 구조는 별개의 다공성 기판을 이용하여 형성하고, 이후 밀폐제 장벽에서 서로 연결하여 연료전지 층을 형성한다. 상기 도면에서, 제 1 연료전지(66)는 제 2 연료전지(114)에 연결된다. 다중 연료전지를 이런 방식으로 서로 연결하여 연료 측면(116)과 산화제 측면(118)을 보유하는 연료전지 층(64)을 만들 수 있다. 상기 도면에서 세부내용은 도 1에 기술된 참고 번호를 인용하면 쉽게 이해할 수 있다.

본 구체예에서, 연료전지는 병렬 또는 조합으로 서로 연결하여 연료전지 층이 외부 로드를 구동하는 전류를 발생할 수 있도록 한다.

도 4a에서는 연료 플레넘이 주변 환경에 개방된 연료전지 층을 도시한다. 연료 플레넘은 유동장을 보유하는 투과가능 물질이나 고체 물질일 수 있다. 또한, 연료 플레넘은 직사각형 횡단면을 가질 수도 있다. 도 4b에서는 산화제 플레넘이 주변 환경에 개방된 연료전지 층을 도시한다. 상기 도면에서 적어도 하나의 선택적 지지 멤버(26)가 하나이상의 연료전지에 전시된다. 도 4c에서는 최대 5000개의 전지가 도 4에 기술된 방식으로 서로 연결된 연료전지 층의 한 구체예를 도시한다.

도 5에서, 동일한 연료전지 구조가 단일 다공성 기판(12)에 형성된다. 본 구체예에서, 복수의 연료전지가 도 1에 기술된 바와 동일한 방식으로 다공성 기판 내에 만들어진다. 이런 경우에, 연료전지가 단일 기판 내에 형성되기 때문에, 각 전 기연료와 연관된 밀폐제 장벽 및 전기 연접이 필요하지 않다. 대신에, 제 1 밀폐제 장벽(44)이 다공성 기판의 제 1 측면에 배치되고, 제 2 밀폐제 장벽(46)이 다공성 기판의 제 2 측면에 배치되고, 복수의 제 3 밀폐제 장벽(45)이 연료전지 사이에 배치된다. 이들 밀폐제 장벽은 연료전지 층 내에서 연료전지 사이에 가스 불투과성 격리막을 제공한다.

도 4a, 4b, 4c에 도시된 다중 기판 구조는 도 5에 도시된 단일 기판 구조와 동일하게 이용될 수 있다.

도 4의 구조 또는 도 5의 구조에 의한 두 연료전지의 결합은 임의 개수의 연료전지가 서로 결합되도록 확장될 수 있다. 양 구체예에서, 다중 구조의 말단은 밀폐제 장벽(44)과 제 2 밀폐제 장벽(46)으로 밀봉한다. 양 구체예에서, 음극 전기 연접(48)이 다중 연료전지 어셈블리의 한 말단에 부착되고 양극 전기 연접(50)이 다중 연료전지 어셈블리의 다른 말단에 부착되어, 다중 연료전지 어셈블리는 전기 로드를 구동할 수 있게 된다.

다중 연료전지의 결합은 연료 플레넘(10)과 접촉하는 연료 측면(116) 및 산화제 플레넘(16)과 접촉하는 산화제 측면(118)을 보유하는 연료전지 층(64)을 산출한다.

연료전지 층(64) 내에 연료 전지를 형성하는 기판 물질이 전도성이면 개별 연료전지에 의해 발생된 전기적 전류는 기판 물질과 밀폐제 장벽(44)을 통하여 직접적으로 유동할 수 있고 생성된 연료전지 층 내에 양극 연료전지 구조를 만들 수 있다. 연료전지 층(64) 내에 연료 전지를 형성하는 기판 물질이 전기적으로 전도성 이 아니면 제 1 코팅(34)과 제 2 코팅(36)은 전기적으로 전도성 물질로 제조되는데, 제 1 코팅(34)은 음극(40)과 전기적으로 접촉하고 제 2 코팅(36)은 양극(38)r과 전기적으로 접촉하게 된다. 또한, 제 1 코팅(34)과 제 2 코팅(36)은 전도성 밀폐제 장벽(44)과 전기

적으로 접촉하도록 만들어진다. 어떤 경우든, 전도성이나 비-전도성 기판에서 연료전지에 의해 발생된 전기적 전류는 양극과 음극 전기 연접에 전달될 수 있다.

연료전지 층의 다른 배열은 도 5a에 도시한다. 상기 배열에서, 제 1 코팅(34)은 제 1 연료전지의 음극을 제 2 연료전지의 양극에 연결할 수 있도록 연장된다. 제 2 코팅(36)은 제 1 연료전지의 음극에 접촉할 수 있도록 유사하게 연장된다. 한 말단에 제 1 코팅 및 다른 말단에 제 2 코팅을 이용하여 이들 말단에서 연료전지를 양극 전기 연접(50)과 음극 전기 연접(48)에 연결시킬 수 있다. 이런 배열에서, 제 1 코팅의 일부는 연료가 음극에 도달할 수 있도록 다공성이고, 제 2 코팅의 일부는 산화제가 양극에 도달할 수 있도록 다공성이다. 이런 배열에서, 다공성 기판과 밀폐제 장벽 모두 전기적으로 전도성일 필요는 없다. 또한, 전지 사이에 전기적 접촉을 제공하도록 제 1 코팅만 연장되거나 전지 사이에 전기적 접촉을 제공하도록 제 2 코팅만 연장될 수도 있다.

도 4와 5에 기술된 바와 같이 다중 연료전지가 연료전지 층에 형성되는 경우에, 개별 연료전지의 일련의 전기적 연결이 발생한다. 다중 연료전지의 합쳐진 전압은 연료전지 층의 한 말단에서 양극과 음극 전기 연접간 잠재적 차이를 발생시킨다. 좀더 많은 수의 연료전지는 연료전지 층이 전기 연접간 좀더 높은 전압을 생산 할 수 있도록 한다. 이웃한 음극과 양극 사이에 전기적으로 전도성 경로가 만들어진다면, 전도성이나 비-전도성 기판, 장벽, 캡의 임의 조합을 이용할 수 있다. 이런 방식으로, 집중된 경계 또는 바람직하게는 연료전지 층에서 각 연료전지의 일련의 극성 전기 연접은 별개의 구성요소를 서로 고정시키는 필요 및 독립적으로 형성된 층상 구성요소의 이용 없이도 달성된다. 또한, 연료전지 층에서 전류 유동의 방향은 대부분의 현재 설계에서처럼 연료전지 층과 직각을 이루기보다는 연료전지 층의 평면에 위치한다. 병렬 또는 병렬과 일렬의 조합으로 연료전지 층 내에 연료전지를 전기적으로 연결할 수도 있다.

도 6은 연료전지 층(64)의 절단 사시도이다. 상기 도면에서, 제 1 연료전지(66)는 밀폐제 장벽(44)에 의해 제 2 연료전지(114)로부터 분리된다. 제 3 연료전지(115)는 다른 밀폐제 장벽(44)에 의해 제 2 연료전지(114)로부터 분리된다. 층은 도 4와 5에 기술된 층과 동일한 구조를 갖는다. 단일 연료전지 층(64)은 원하는 만큼의 밀폐제 장벽과 전지를 보유할 수 있다. 연료전지 층 내에서 개별 연료전지간 간격의 결정은 설계자에 의해 선택되고 다공성 기판 내에서 제조가능성 문제와 대량 전달 문제에 의해 제한된다.

연료전지 층(64)의 전체 구조는 개별 연료전지의 일련의 연결을 만들어낸다. 양극 전기 연접(50)과 음극 전기 연접(48)은 외부 로드가 연료전지 층에 연결될 수 있도록 하고, 연료전지 층 내에 생산된 복수의 단일 전지 전압을 생산한다.

도 7에서는 각 연료전지(8)가 다소 굽어진 구조를 갖는 채널(14)을 보유한다는 점을 제외하고, 도 6에서와 유사한 연료전지 층(64)을 도시한다. 다시 말하면, 도 6에서처럼, 도 7에서는 도 4와 5에 도시된 바와 동일한 구조를 필수적으로 이용하지만, 수회 반복하여 멀티-전지 구조를 만들었다. 채널의 다소 굽어진 구조는 채널 벽에 형성된 음극과 양극에 대한 증가된 전기화학적 활성 영역을 가능하게 한다. 다소 굽어진 채널은 부드러운 파상이거나 극도로 높은 영역을 보유하는 것으로 알려진 프랙탈 구조 경로를 모방하는 형태로 불규칙할 수 있다. 본 발명에 무작위 채널 구조를 이용하여 각 연료전지에서 전극의 영역을 최적화할 수 있다. 바람직한 구체예는 서로 병렬한 복수의 얇은 채널을 보유하고 프랙탈 패턴을 암시하는 방식으로 자체적으로 겹치는 불규칙 경로를 따른다. 본 발명의 다른 바람직한 구체예는 적어도 3가지 평면에 존재하는 하나이상의 채널을 보유한다.

도 8에서는 실린더형(250) 다중 연료전지 층의 사시도이다. 여기서, 다수의 비-평면 연료전지(208)를 결합시켜 볼륨(210)을 밀폐하는 연료전지 층(64)을 만든다. 밀폐된 볼륨(210)은 연료 플레넘으로 사용되고, 전지 외부의 환경은 산화제를 공급한다. 또한, 연료가 실린더 외부의 환경에 의해 공급되고, 밀폐된 볼륨(210)이 산화제 플레넘으로 사용될 수도 있다. 실린더형 연료전지(250)는 도 5에 기술된 전지를 결합시키는 방법을 이용한 실린더 형상의 단일 다공성 기판 또는 도 5에 기술된 세포를 결합시키는 방법을 이용하여 실린더로 합쳐지는 다중 다공성 기판으로 구성할 수 있다.

도 8a는 비-평면형 연료전지(208)의 단면도이다. 연로전지는 연료 입구(18)와 연료 출구(20)를 갖는 연료 플레넘(10) 및 산화제 입구(52)와 산화제 출구(54)를 갖는 산화제 플레넘(16)을 보유한다. 비-평면 다공성 기판(212)은 연료 플레넘 (10)과 산화제 플레넘(16)과 소통한다. 채널(14)은 비-평면 다공성 기판(212) 내에 형성된다. 채널(14)은 도 1에 기술된 바와 같이 구성된 음극(40)과 양극(38)을 보유하고 전해질(32)로 충전된다. 연료전지는 지지 멤버(26), 제 1 코팅(34), 제 2 코팅(36)을 보유한다. 음극 전기 연결장치(48)는 밀폐제 장벽(44)에 인접하여 위치한다. 양극 전기 연결장치(50)는 선택적 밀폐제 장벽(46)에 인접하여 위치한다.

상기 도면에서 연료전지의 비-평면 성질을 보여주기 위하여 궁형이 이용되긴 했지만, 무작위 배열이 이용될 수 있다. 도 1의 연료전지에서처럼, 비-평면 연료전지는 결합시켜 다중 전지 내에 비-평면 연료전지 층을 형성할 수 있고 다양한 배열의 연료 및 선택적 산화제 플레넘과 조합할 수 있다.

도 9는 실린더형 연료전지의 단면도이다. 이 경우에, 비-평면 기판(212)은 볼륨(210)을 밀폐하는 실린더 형상이다. 상기 도면에서 연료전지에는 연료전지에 연료를 공급하는 밀폐된 볼륨(210)에 연료(11)가 존재한다. 이런 배열에서

전지외부의 주변 환경은 산화제를 공급한다. 또한, 산화제가 밀폐된 볼륨(210) 내에 포함되고 주변 환경이 연료를 공급할 수도 있다.

도 10은 실린더의 축과 직각으로 방사상으로 배열된 비-평면 연료전지(208)의 채널(14)을 보유하는 실린더형 연료전지(251)의 다른 구체예이다. 상기 도면에서 연료전지(208)는 도 4에 기술된 바와 같이 구성되거나 조립될 수 있고, 대안으로 도 5에 기술된 바와 같이 단일 실린더형 기판 내에 형성될 수 있다.

도 11은 실린더 경계 주위에 나선 모양으로 배치된 비-평면 연료전지의 채널(14)을 보유하는 실린더형 연료전지(252)의 다른 구체예이다. 비록 상기 도면에는 단일 나선 채널(14)만 존재하지만, 다공성 기판을 이용하여 다중 채널을 보유하는 다중 연료전지를 형성할 수 있다.

비록 실린더형 전지만 볼륨을 밀폐하는 것으로 예시되고 있지만, 볼륨을 밀폐하는 원뿔, 피라미드, 풋볼 모양 물체 및 다른 형상을 비롯하여 돌출된 직사각형, 정사각형, 타원형, 삼각형 및 다른 형상이 본 발명에 속한다.

도 12는 각각 음극 측면과 양극 측면을 갖는 2개의 연료전지 층, 제 1 연료전지 층(64)과 제 2 연료전지 층(112)을 보유하는 바이-레벨 연료전지 층상 구조(254)의 절단 사시도인데, 여기서 제 1 연료전지 층(64)은 제 2 연료전지 층(112)의 상부에 스택되고, 따라서 제 1 연료전지 층의 음극 측면(264)과 제 2 연료전지 층의 음극 측면(268)이 접하게 된다.

도 12에서, 씰(130)은 제 1과 제 2 연료전지 층 사이에 배치되고 연료 플레넘(124)를 형성한다. 2개의 양극 전기 연접은 양극 연결장치(120)에 연결되고 2개의 음극 전기 연접은 음극 연결장치(122)에 연결되어, 개별 연료전지 층은 전기적으로 평행한 배열로 연결되게 된다. 생성 어셈블리는 상부(70)와 기부(72)를 보유하는 바이-레벨 연료전지 층상 구조(254)인데, 상부와 기부는 각 연료전지 층의 양극 측면이다. 생성 구조는 각 연료전지 층에 개별 연료전지의 일련의 전기 연접 및 2개의 연료전지 층의 병렬적 전기 연접을 달성하는 밀폐된 플레넘 공기 흡입 연료전지이다. 연료만 구조의 내부에 공급하면, 전류는 2개의 연로전지 층 내에서 서로 독립적으로 유동한다. 상기 구조에서 연료전지 층의 양 말단에 양극과 음극 전기 연접의 병렬적 연결을 제외하고 2개의 연료전지 층간에 전기 연접은 존재하지 않는다.

연료전지 층을 양극 대 양극으로 배치시켜, 산화제로 충전될 수 있는 공통 플레넘을 만들 수도 있다. 이런 배열에서, 연료전지 샌드위치는 주변 환경을 연료 공급원으로 이용한다.

비록 다양한 물질이 본 발명의 다공성 물질로서 사용될 수 있긴 하지만, 특히 유용한 물질은 전도성 물질이다. 금속 폼, 흑연, 흑연 복합물, 하나이상의 규소 웨이퍼, 소결 폴리테트라플루오르에틸렌, 결정질 중합체, 결정질 중합체의 복합물, 강화된 페놀 수지, 탄소 직물, 탄소 폼, 탄소 에어로졸, 세라믹, 세라믹 복합물, 탄소와 중합체의 복합물, 세라믹과 유리 복합물, 재활용 유기 물질, 이들의 조합과 같은 물질이 본 발명에 유용하다.

채널은 채널의 벽을 분리하는 최대 50개의 선택적 지지 멤버를 보유할 수 있다. 채널은 다공성 기판 내에 형성될 수 있다. 채널은 절단(cutting), 흡열(ablating), 몰딩(molding), 식각(etching), 사출(extruding), 양각(embossing), 적층(laminating), 함침(embedding), 용융(melting), 또는 이들의 조합에 의해 형성된다. 채널은 파상이거나 적어도 3가지 평면에 존재할 수 있다.

지지 멤버는 채널의 극단, 예를 들면 상부 또는 기부에 위치하거나, 채널의 중간 부분에 위치하거나 또는 일정 각도로 채널의 중심으로 배향될 수 있다. 지지 멤버는 절연 물질일 수도 있다. 절연 물질로는 규소, 흑연, 흑연 복합물, 폴리테트라플루오르에틸렌, 폴리메타메트아크릴레이트, 결정질 중합체, 결정질 공중합체, 이들의 가교 중합체, 목재, 또는 이들의 조합이 본 발명에 유용하다.

입체적으로, 채널은 1 나노미터 내지 10 cm 높이, 1 나노미터 내지 1 ㎜ 넓이, 1 나노미터 내지 100 미터 길이를 갖는다.

선택적으로 연료전지 층 내에서 본 발명의 단일 연료전지는 대략 0.25 볼트 내지 4 볼트를 발생시킬 수 있다. 1개 내지 5000개의 연료전지가 이런 설계에서 한 연료전지 층에 이용될 수 있지만, 바람직한 구체예에서 연료전지 층은 75개 내지 150개의 결합된 연료전지를 보유한다. 이런 연료전지 층은 0.25 볼트 내지 2500 볼트의 전압을 생산할 수도 있다. 복수의 채널을 보유하는 연료전지는 좀더 높은 전압을 발생시킬 수 있다.

본 발명은 연료가 순수한 수소, 수소 함유 가스, 포름산, 또는 암모니아, 메탄올, 에탄올, 수소화붕산나트륨을 함유하는 수용액, 또는 이들의 조합이 되도록 구성할 수 있다. 본 발명은 산화제가 순수한 산소, 산소 함유 가스, 공기, 산소-풍부한 공기, 또는 이들의 조합이 되도록 구성할 수 있다.

본 발명에 유용한 전해질은 겔, 액체 또는 고체 물질일 수 있다. 다양한 물질이 사용될 수 있다: 술포닉 기를 보유하는 과플루오르화된 중합체, 4 이하의 pH를 갖는 산성 수용액, 7 초과의 pH를 갖는 알칼리성 수용액, 이들의 조합. 이에 더하여, 전해질층은 1 나노미터 내지 1.0 ㎜ 두께를 갖거나, 또는 대안으로 제 1 벽에서 제 2 벽까지 각 파상 채널을 단순히 빈틈없이 채울 수도 있다.

연료전지는 다공성 기판에서 제 1과 제 2 코팅을 이용하여 제조한다. 이들 코팅은 동일하거나 상이한 물질이다. 코팅 중 적어도 하나는 중합체 코팅, 에폭시, 폴리테트라플루오르 에틸렌, 폴리메틸 메트아크릴레이트, 폴리에틸렌, 폴리프로필 렌, 폴리부틸렌, 이들의 공중합체, 이들의 가교 중합체, 전도성 금속, 또는 이들의 조합일 수 있다. 대안으로, 제 1 또는 제 2 코팅은 얇은 금속 층, 예를 들면 금, 백금, 알루미늄, 주석, 이들의 합금, 또는 다른 금속이나 금속 조합의 코팅을 보유할 수 있다.

본 발명에 이용가능한 제 1과 제 2 촉매층은 귀금속, 귀금속과의 합금, 백금, 백금의 합금, 루테늄, 루테늄의 합금, 이들 물질의 조합일 수 있다. 한가지이상의 귀금속을 보유하는 3가 합금은 전압 발생에 유용하다. 백금-루테늄 합금과 백금 역시 본 발명에 유용하다. 촉매층은 각각의 촉매 적하용량(loading quantity)을 보유하는데, 여기서 촉매 함량은 각 층에서 상이할 수 있다.

제 1과 제 2 촉매층은 다공성 기질에서 촉매 활성을 유도하는 적어도 최소 깊이에 배치된다. 다공성 기판은 연료 플레넘에 연결하여 수평축을 추가로 조립한다. 채널에 배치된 전해질은 수평축에 직각으로 배향된다. 다공성 기판은 평면 형상, 볼륨을 밀폐하는 형상, 또는 실린더 형상일 수 있다. 또한, 다공성 기판은 전도성 물질일 수 있다.

본 발명에서 선택적 밀폐제 장벽을 위한 물질은 규소, 에폭시, 폴리프로필렌, 폴리에틸렌, 폴리부틸렌, 이들의 공중합체, 이들의 복합물, 또는 이들의 조합일 수 있다.

연료전지를 제조하는 방법은 아래의 단계로 구성된다:

a. 제 1 측면과 제 2 측면을 갖는 상부와 기부를 보유하는 다공성 기판을 형성하고;

b. 제 1 코팅으로 상부의 적어도 일부분을 코팅하고;

c. 제 2 코팅으로 기부의 적어도 일부분을 코팅하고;

d. 다공성 기판을 이용하여 채널을 형성하고, 여기서 상기 채널은 제 1 채널 벽과 제 2 채널 벽을 보유하고;

e. 제 1 촉매층을 제 1 채널 벽에 증착하여 음극을 형성하고;

f. 제 2 촉매층을 제 2 채널 벽에 증착하여 양극을 형성하고;

g. 음극과 양극에 접촉하는 채널의 적어도 일부분에 전해질을 배치하고;

h. 한 말단에서 양극 전기 연접을 다공성 기판의 제 1 측면에 부착하고, 다른 말단에서 음극 전기 연접을 다공성 기판의 제 2 측면에 부착하고;

i. 연료 플레넘을 다공성 기판에 부착하여 연료전지를 형성하고;

j. 산화제 플레넘을 다공성 기판에 부착하고;

k. 연료전지의 적어도 일부분의 주위에 밀폐제 장벽을 배치하고;

l. 연료 플레넘을 연료로 적하하고 산화제 플레넘을 산화제로 적하한다.

앞서 기술된 과정의 순서는 변할 수 있고, 필요한 경우에 특정한 물질 요구조건 및 이용된 제조 공정에 맞게 단계가 통합될 수도 있다. 게다가, 상기 방법으로 다공성 기판에 1개 내지 250개 이상의 채널을 형성할 수 있다.

본 발명에 따른 연료전지를 제조하는 다른 방법은 아래의 단계로 구성된다:

a. 다공성 기판을 연료 플레넘에 결합시켜 하나이상의 다른 연료전지를 형성하기에 앞서, 상기 방법의 a 내지 h 단계를 필요한 만큼 반복하고;

b. 밀폐제 장벽에서 다공성 기판을 밀폐제 장벽에서 하나이상의 다른 연료전 지에 고정시켜 연료전지 층을 형성하고, 상기 연료전지 층을 확장하여 추가로 형성된 연료전지를 각 밀폐제 장벽에서 연료전지 층에 고정시키고;

c. 연료전지 층의 양극 전기 연접과 음극 전기 연접을 서로 부착하고;

d. 결합된 연료전지를 연료 플레넘에 부착하고;

e. 결합된 연료전지를 산화제 플레넘에 부착한다.

연료전지 층 내에서 연료전지의 양극 전기 연접과 음극 전기 연접은 일련으로, 병렬로, 또는 일련과 병렬의 조합으로 연결될 수 있다.

연료전지 층을 제조하는 또 다른 방법은 아래의 단계로 구성된다:

a. 상부, 기부, 제 1 측면, 제 2 측면을 갖는 다공성 기판을 형성하고;

b. 제 1 코팅으로 상부의 적어도 일부분을 코팅하고;

c. 제 2 코팅으로 기부의 적어도 일부분을 코팅하고;

d. 다공성 기판을 이용하여 복수의 채널을 형성하고, 여기서 각 채널은 제 1 채널 벽과 제 2 채널 벽을 보유하고;

e. 복수의 제 1 촉매층을 제 1 채널 벽에 증착하여 복수의 음극을 형성하고;

f. 복수의 제 2 촉매층을 제 2 채널 벽에 증착하여 복수의 양극을 형성하고;

g. 각 채널의 적어도 일부분에 전해질을 배치하고;

h. 제 1 측면의 적어도 일부분에 제 1 밀폐제 장벽을 배치하고;

i. 제 2 측면의 적어도 일부분에 제 2 밀폐제 장벽을 배치하고;

j. 각 채널 사이에 복수의 제 3 밀폐제 장벽을 형성하여 다공성 기판에서 서로 인접하는 독립된 복수의 연료전지를 만들고;

k. 양극 전기 연접을 다공성 기판의 제 1 측면에 부착하고;

l. 음극 전기 연접을 다공성 기판의 제 2 측면에 부착하고;

m. 연료전지 양극 전기 연접을 각 독립된 연료전지에 부착하고;

n. 연료전지 음극 전기 연접을 각 독립된 연료전지에 부착하고;

o. 연로전기 층의 적어도 일부분의 주위에 밀폐제 장벽을 배치한다.

앞서 기술된 방법에는 다공성 기판을 형성하는 다수의 상이한 방법이 포함된다. 다공성 기판은 주조(casting)와 고온 건조(baking), 사전-형성된 브릭(brick)으로부터 층 슬라이싱(slicing), 몰딩(molding), 사출(extruding), 또는 이들의 조합의 방법으로 만들 수 있다. 형성된 다공성 기판은 비-평면이거나 볼륨을 밀폐한다.

앞서 기술된 방법은 추가의 단계를 수반할 수 있다. 기판 상부와 기부를 코팅하기에 앞서 다공성 기판을 마스킹(masking)하는 단계가 추가될 수 있다. 각 제 1 채널 벽과 제 2 채널 벽 사이에 지지 멤버를 삽입하는 단계가 추가될 수 있다. 또한, 전해질을 첨가하기에 앞서 상부와 기부에 증착된 코팅의 일부분을 선택적으로 제거하는 단계가 추가될 수 있다.

별개의 채널을 형성하는 단계는 양각(embossing), 흡열(ablating), 식각(etching), 사출(extruding), 적층(laminating), 함침(embedding), 용융(melting), 몰딩(molding), 절단(cutting), 또는 이들의 조합의 방법일 수 있다. 식각은 레이저 식각, 깊은 반응성 이온 식각, 또는 알칼리성 식각일 수 있다.

연료전지 층에서 독립된 연료전지의 연료전지 양극 전기 연접과 연료전지 음 극 전기 연접은 일련으로, 병렬로, 또는 일련과 병렬의 조합으로 연결될 수 있다.

하나이상의 코팅이 박막 증착 기술로 증착되는데, 이런 기술에는 스퍼터링(sputtering), 무전해 도금(electroless plating), 도금(electroplating), 납땜(soldering), 물리적 증기 증착(physical vapor deposition), 화학적 증기 증착(chemical vapor deposition)이 포함된다. 하나이상의 코팅이 에폭시 코팅이면, 코팅은 아래에서 선택되는 방법에 의해 기판에 증착될 수 있다: 스크린 프린팅(screen printing), 잉크 젯 프린팅(ink jet printing), 주걱(spatula)으로 스프레딩(spreading), 스프레이 분무기 증착(spray gun deposition), 진공 배깅(vacuum bagging), 이들의 조합. 코팅을 다공성 기판에 도포하는 경우에 마스크를 이용할 수 있다. 필요한 경우, 전해질을 첨가하기에 앞서 코팅의 일부를 제거할 수 있다.

다공성 기판은 주조(casting)와 고온 건조(baking), 사전-형성된 브릭으로부터 층 슬라이싱(slicing), 몰딩(molding), 사출(extruding), 또는 이들의 조합의 방법으로 만들 수 있다. 다공성 기판은 각 채널을 형성하기에 앞서 비-평면 형상으로 형성될 수 있다. 또한, 다공성 기판은 각 채널을 형성하기에 앞서 볼륨을 밀폐하는 형상으로 형성될 수도 있다.

본 발명은 또한, 연료전지 층을 보유하는 마이크로 구조 연료전지 시스템이다. 연료전지 층은 음극 측면과 양극 측면, 양극 말단과 음극 말단을 보유한다. 하나이상의 표면이 양극 말단과 음극 말단 사이에 위치하고, 한가지이상의 전자 장치가 하나이상의 표면에 적재된다.

전자 장치는 휴대폰, PDA, 위성 전화, 랩탑 컴퓨터, 휴대용 DVD, 휴대용 CD 플레이어, 휴대용 개인 관리 전자제품, 휴대용 대형 카세트, 휴대용 텔레비전, 레이더, 라디오 송신기, 레이더 탐지장치, 또는 이들의 조합이다. 이들 장치가 적재된 연료전지 층에 의해 발생되는 전기는 전자 장치를 가동시킨다. 또한, 이들 전자 장치는 연료전지 작동을 위한 보조 기능을 수행한다. 보조 기능에는 연료전지 성능 모니터링, 연료전지 제어, 연료전지 결함 진단, 연료전지 성능 최적화, 연료전지 성능 기록 또는 이들의 조합이 포함된다. 한가지 이상의 전자 장치가 연료전지 층의 각 측면에 적재될 수 있다.

본 발명은 또한, 다수의 연료전지 층을 보유하는 다중 연료전지 층상 구조이다. 제 1 연료전지 층은 제 2 연료전지 층의 상부에 스택되고, 따라서 제 1 연료전지 층의 음극 측면과 제 2 연료전지 층의 음극 측면이 접하게 된다. 제 3 연료전지 층은 제 2 연료전지 층에 스택되고, 따라서 제 3 연료전지 층의 양극 측면이 제 2 연료전지 층의 양극 측면에 접하여 인접한 연료전지 층을 보유하는 스택을 형성한다. 이후, 다른 연료전지 층을 유사한 방식으로 제 1, 제 2, 제 3 연료전지 층에 추가할 수 있다. 제 1 연료전지 층이 제 2 연료전지 층의 상부에 스택되고, 따라서 제 1 연료전지 층의 음극 측면과 제 2 연료전지 층의 음극 측면이 접하여 바이-레벨 스택을 형성하는 경우에 바이-레벨 연료전지 층상 구조가 형성된다.

다중 연료와 바이-레벨 전지 층상 구조는 하나이상의 플레넘을 형성하는 인접한 연료전지 층 사이에 하나이상의 씰, 스택을 외부 로드에 연결하기 위한 양극 연결장치, 스택을 외부 로드에 연결하기 위한 음극 연결장치를 또한 보유한다. 연료가 연료전지 층의 음극 측면에 제공되고 산화제가 복수의 연료전지 층의 양극 측 면에 제공되는 경우에, 외부 로드를 구동하는 전류가 발생한다.

다른 구체예에서, 다중 연료전지 층상 구조 또는 바이-레벨 전지 층상 구조는 스택의 하나이상의 연료전지 층에 형성된 하나이상의 유동장을 또한 보유할 수 있다. 유동장은 절단(cutting), 흡열(ablating), 몰딩(molding), 양각(embossing), 식각(etching), 적층(laminating), 함침(embedding), 용융(melting), 또는 이들의 조합으로 만들 수 있다.

연료전지 층상 구조에서 플레넘은 연료 플레넘, 산화제 플레넘, 또는 이들의 조합일 수 있다. 양극과 음극 말단은 양극과 음극 연결장치 사이에 일련으로, 양극과 음극 연결장치와 병렬로, 또는 이들 둘의 조합으로 연결할 수 있다.

본 발명의 연료전지는 첫째 연료 공급원을 연료 플레넘 입구에 연결하고; 둘째, 연료 플레넘 출구를 재-순환 조절장치에 연결하며; 셋째, 산화제 플레넘 입구를 산화제 공급원에 연결하고; 넷째, 산화제 플레넘 출구를 유동 조절 시스템에 연결하며; 다섯째, 양극 전기 연접과 음극 전기 연접을 외부 로드에 연결하고; 여섯째, 연료와 산화제를 이들 입구에 흘러 보내며; 최종적으로, 연료전지에 의해 생산된 전기로 로드를 구동함으로써 이용할 수 있다.

전이불가능(dead-ended) 연료전지를 이용하면, 작동이 훨씬 간편하다. 첫째, 연료 입구는 연료 공급원에 연결하고; 둘째, 산화제 입구는 산화제 공급원에 연결하고; 셋째, 양극 전기 연접과 음극 전기 연접은 외부 로드에 연결하고; 최종적으로, 로드는 연료전지에 의해 생산된 전기로 구동한다.

본 발명의 방법에는 연료와 산화제를 개별 플레넘에 적하된 이후 플레넘 출 구와 입구를 밀봉하여 전이불가능 연료전지를 만드는 단계가 추가될 수 있다. 이후, 연료전지는 양성과 음성 전자 연결장치를 이용하여 외부 로드에 연결하고, 이를 이용하여 외부 로드를 구동할 수 있다.

본 발명에서 연료와 산화제 입구와 출구의 임의 조합을 이용하여 연료전지를 작동시킬 수도 있다.

본 발명은 바람직한 구체예를 기준하여 상세히 기술하였지만, 본 발명의 범주 내에서 다양한 개변을 실시할 수 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.
아래와 같이 구성되는 연로전지:

a. 연료를 포함하는 연료 플레넘;

b. 산화제를 포함하는 산화제 플레넘;

c. 상부, 기부, 제 1 측면, 제 2 측면에서 연료 플레넘 및 산화제 플레넘과 소통하는 다공성 기판;

d. 다공성 기판을 이용하여 형성된 채널, 여기서 상기 채널은 제 1 채널 벽과 제 2 채널 벽을 보유한다;

e. 제 1 채널 벽의 다공성 기판에 배치된 제 1 촉매층으로부터 형성된 음극;

f. 제 2 채널 벽의 다공성 기판에 배치된 제 2 촉매층으로부터 형성된 양극;

g. 연료의 양극으로의 전이 및 산화제의 음극으로의 전이를 차단하는 음극과 양극과 접촉하는 채널의 적어도 일부에 배치된 전해질;

h. 연료가 다공성 기판에 들어가는 것을 차단하는 다공성 기판의 적어도 일부분에 배치된 제 1 코팅;

i. 산화제가 다공성 기판에 들어가는 것을 차단하는 다공성 기판의 적어도 일부분에 배치된 제 2 코팅;

j. 제 1 측면에 배치된 제 1 밀폐제 장벽과 제 2 측면에 배치된 제 2 밀폐제 장벽;

k. 제 1 측면에 배치된 양극 전기 연접,

l. 제 2 측면에 배치된 음극 전기 연접, 여기서 생성된 연료전지는 외부 로드를 구동하는 전류를 발생시킨다.

청구항 2.
제 1항에 있어서, 제 1 촉매층으로부터 형성된 음극은 제 1 채널 벽의 다공성 기판에 배치되고, 제 2 촉매층으로부터 형성된 양극은 제 2 채널 벽의 다공성 기판에 배치되는 것을 특징으로 하는 연료전지.

청구항 3.
제 2항에 있어서, 제 1과 제 2 촉매층은 촉매 활성을 유도하는 최소 깊이에서부터 제 1 채널 벽으로부터 제 1 측면까지의 거리와 제 2 채널 벽으로부터 제 2 측면까지의 거리에서 선택되는 최대 깊이까지 다공성 기판에 배치되는 것을 특징으로 하는 연료전지.

청구항 4.
제 1항에 있어서, 제 1 밀폐제 장벽은 음극의 반대편 제 1측면에 배치되고, 제 2 밀폐제 장벽은 양극의 반대편 제 2 측면에 배치되는 것을 특징으로 하는 연료전지.

청구항 5.
제 1항에 있어서, 채널은 다공성 기판 내에 형성되는 것을 특징으로 하는 연료 전지.

청구항 6.
제 5항에 있어서, 채널은 절단(cutting), 흡열(ablating), 몰딩(molding), 식각(etching), 사출(extruding), 양각(embossing), 적층(laminating), 함침(embedding), 용융(melting), 이들의 조합에서 선택되는 기술을 이용하여 형성하는 것을 특징으로 하는 연료전지.

청구항 7.

제 1항에 있어서, 채널은 파상(undulating) 형상인 것을 특징으로 하는 연료전지.

청구항 8.
제 1항에 있어서, 채널은 적어도 3가지 평면에 존재하는 것을 특징으로 하는 연료전지.

청구항 9.
제 1항에 있어서, 산화제는 순수한 산소, 산소 함유 가스, 공기, 산소가 풍부한 공기, 이들의 조합에서 선택되는 것을 특징으로 하는 연료전지.

청구항 10.
제 1항에 있어서, 연료는 순수한 수소; 수소 함유 가스; 포름산; 암모니아, 메탄올, 에탄올, 수소화붕산나트륨에서 선택되는 수용액, 또는 이들의 조합인 것을 특징으로 하는 연료전지.

청구항 11.
제 1항에 있어서, 다공성 기판은 평면 형상을 갖는 것을 특징으로 하는 연료전지.

청구항 12.
제 1항에 있어서, 다공성 기판은 볼륨을 밀폐하는 형상을 갖는 것을 특징으로 하는 연료전지.

청구항 13.
제 12항에 있어서, 다공성 기판은 실린더 형상을 갖는 것을 특징으로 하는 연료전지.

청구항 14.
제 1항에 있어서, 다공성 기판은 전도성 물질인 것을 특징으로 하는 연료전지.

청구항 15.
제 1항에 있어서, 다공성 기판은 금속 폼, 흑연, 흑연 복합물, 하나이상의 규소 웨이퍼, 소결 폴리테트라플루오르에틸렌, 결정질 중합체, 결정질 중합체의 복합물, 강화된 페놀 수지, 탄소 천, 탄소 폼, 탄소 에어로졸, 세라믹, 세라믹 복합물, 탄소와 중합체의 복합물, 세라믹과 유리의 복합물, 재생된 유기 물질, 이들의 조합에서 선택되는 것을 특징으로 하는 연료전지.

청구항 16.
제 1항에 있어서, 제 1 채널 벽과 제 2 채널 벽 사이에 배치된 지지 멤버를 추가로 포함하며, 상기 지지 멤버는 규소, 흑연, 흑연 복합물, 폴리테트라플루오르에틸렌, 폴리메타메트아크릴레이트, 결정질 중합체, 결정질 공중합체, 이들의 가교 중합체, 목재, 이들의 조합에서 선택되는 것을 특징으로 하는 연료전지.

청구항 17.
제 1항에 있어서, 연료 플레넘에 연결된 연료 플레넘 출구를 추가로 포함하는 것을 특징으로 하는 연료전지.

청구항 18.
제 1항에 있어서, 연료 플레넘에 연결된 연료 플레넘 입구를 추가로 포함하는 것을 특징으로 하는 연료전지.

청구항 19.
제 1항에 있어서, 산화제 플레넘과 소통하는 산화제 플레넘 입구를 추가로 포함하는 것을 특징으로 하는 연료전지.

청구항 20.
제 1항에 있어서, 산화제 플레넘과 소통하는 산화제 플레넘 출구를 추가로 포함하는 것을 특징으로 하는 연료전지.

청구항 21.
제 1항에 있어서, 연료 플레넘은 투과가능 물질을 함유하는 것을 특징으로 하는 연료전지.

청구항 22.
제 1항에 있어서, 연료 플레넘은 유동장을 보유하는 고체 물질을 함유하는 것을 특징으로 하는 연료전지.

청구항 23.
제 1항에 있어서, 연료 플레넘은 주변 환경에 개방되는 것을 특징으로 하는 연료전지.

청구항 24.
제 1항에 있어서, 전해질은 술포닉 기를 보유하는 과플루오르화된 중합체, 4 이하의 pH를 갖는 산성 수용액, 7 초과의 pH를 갖는 알칼리성 수용액, 이들의 조합에서 선택되는 것을 특징으로 하는 연료전지.

청구항 25.
제 1항에 있어서, 제 1 코팅과 제 2 코팅은 동일한 물질인 것을 특징으로 하는 연료전지.

청구항 26.
제 1항에 있어서, 제 1 코팅과 제 2 코팅은 상이한 물질인 것을 특징으로 하는 연료전지.

청구항 27.
제 1항에 있어서, 코팅중 적어도 하나는 중합체 코팅, 에폭시, 폴리테트라플루오르 에틸렌, 폴리메틸 메트아크릴레이트, 폴리에틸렌, 폴리프로필렌, 폴리부틸렌, 이들의 공중합체, 이들의 가교 중합체, 전도성 금속, 이들의 조합에서 선택되는 것을 특징으로 하는 연료전지.

청구항 28.
제 1항에 있어서, 촉매층중 적어도 하나는 귀금속, 귀금속과의 합금, 백금, 백금의 합금, 루테늄, 루테늄의 합금, 이들의 조합에서 선택되는 것을 특징으로 하는 연료전지.

청구항 29.
제 28항에 있어서, 촉매층중 적어도 하나는 한가지이상의 귀금속을 함유하는 3가 합금을 포함하는 것을 특징으로 하는 연료전지.

청구항 30.
제 1항에 있어서, 촉매층중 적어도 하나는 백금을 함유하는 것을 특징으로 하는 연료전지.

청구항 31.
제 28항에 있어서, 촉매층중 적어도 하나는 백금-루테늄 합금을 함유하는 것을 특징으로 하는 연료전지.

청구항 32.
제 28항에 있어서, 촉매층중 적어도 하나는 다른 촉매층과 상이한 촉매 적하용량(loading quantity)을 보유하는 것을 특징으로 하는 연료전지.

청구항 33.
제 1항에 있어서, 채널은 1 마이크론 내지 10 cm 높이, 1 나노미터 내지 1 ㎜ 넓이, 1 나노미터 내지 100 미터 길이를 갖는 것을 특징으로 하는 연료전지.

청구항 34.
제 1항에 있어서, 연료전지는 0.25 볼트 내지 4 볼트의 전압을 발생시키는 것을 특징으로 하는 연료전지.

청구항 35.
제 1항에 있어서, 연료 플레넘은 직사각형 횡단면을 갖는 것을 특징으로 하는 연료전지.

청구항 36.
제 1항에 있어서, 연료 플레넘과 소통하는 다공성 기판은 수평축을 추가로 포함하고, 채널에 배치된 전해질은 수평축과 수직으로 배향되는 것을 특징으로 하는 연료전지.

청구항 37.
제 1항에 있어서, 산소 플레넘은 투과가능 물질을 함유하는 것을 특징으로 하는 연료전지.

청구항 38.
제 1항에 있어서, 산소 플레넘은 유동장을 보유하는 고체 물질을 함유하는 것을 특징으로 하는 연료전지.

청구항 39.
제 1항에 있어서, 산소 플레넘은 주변 환경에 개방되는 것을 특징으로 하는 연료전지.

청구항 40.
외부 로드에 연결되고 제 1항의 연료전지를 2개이상 포함하는 연료전지 층.

청구항 41.
제 40항에 있어서, 제 1 촉매층으로부터 형성된 음극은 제 1 채널 벽의 다공성 기판에 배치되고, 제 2 촉매층으로부터 형성된 양극은 제 2 채널 벽의 다공성 기판에 배치되는 것을 특징으로 하는 연료전지 층.

청구항 42.
제 40항에 있어서, 제 1과 제 2 촉매층은 다공성 기판에서 촉매 활성을 유도하는 적어도 최소 깊이에 배치되는 것을 특징으로 하는 연료전지 층.

청구항 43.
제 40항에 있어서, 채널은 다공성 기판 내에 형성되는 것을 특징으로 하는 연료전지 층.

청구항 44.
제 40항에 있어서, 채널은 절단(cutting), 흡열(ablating), 몰딩(molding), 식각(etching), 사출(extruding), 양각(embossing), 적층(laminating), 함침(embedding), 용융(melting), 이들의 조합에서 선택되는 기술을 이용하여 형성하는 것을 특징으로 하는 연료전지 층.

청구항 45.
제 40항에 있어서, 채널중 적어도 하나는 파상(undulating) 형상인 것을 특징으로 하는 연료전지 층.

청구항 46.
제 40항에 있어서, 채널중 적어도 하나는 적어도 3가지 평면에 존재하는 것을 특징으로 하는 연료전지 층.

청구항 47.
제 40항에 있어서, 연료전지중 적어도 하나는 제 1 채널 벽과 제 2 채널 벽 사이에 배치된 지지 멤버를 추가로 포함하며, 상기 지지 멤버는 규소, 흑연, 흑연 복합물, 폴리테트라플루오르에틸렌, 폴리메타메트아크릴레이트, 결정질 중합체, 결 정질 공중합체, 이들의 가교 중합체, 목재, 이들의 조합에서 선택되는 것을 특징으로 하는 연료전지 층.

청구항 48.
제 40항에 있어서, 연료전지중 적어도 하나는 술포닉 기를 보유하는 과플루오르화된 중합체, 4 이하의 pH를 갖는 산성 수용액, 7 초과의 pH를 갖는 알칼리성 수용액, 이들의 조합에서 선택되는 전해질을 함유하는 것을 특징으로 하는 연료전지 층.

청구항 49.
제 40항에 있어서, 코팅중 적어도 하나는 중합체 코팅, 에폭시, 폴리테트라플루오르 에틸렌, 폴리메틸 메트아크릴레이트, 폴리에틸렌, 폴리프로필렌, 폴리부틸렌, 이들의 공중합체, 이들의 가교 중합체, 전도성 금속, 이들의 조합에서 선택되는 것을 특징으로 하는 연료전지 층.

청구항 50.
제 40항에 있어서, 촉매층중 적어도 하나는 귀금속, 귀금속과의 합금, 백금, 백금의 합금, 루테늄, 루테늄의 합금, 이들의 조합에서 선택되는 것을 특징으로 하는 연료전지 층.

청구항 51.
제 50항에 있어서, 촉매층중 적어도 하나는 한가지이상의 귀금속을 함유하는 3가 합금인 것을 특징으로 하는 연료전지 층.

청구항 52.
제 50항에 있어서, 촉매층중 적어도 하나는 백금인 것을 특징으로 하는 연료전지 층.

청구항 53.
제 50항에 있어서, 촉매층중 적어도 하나는 백금-루테늄 합금인 것을 특징으로 하는 연료전지 층.

청구항 54.
제 50항에 있어서, 촉매층중 적어도 하나는 다른 촉매층과 상이한 촉매 적하용량(loading quantity)을 보유하는 것을 특징으로 하는 연료전지 층.

청구항 55.
제 40항에 있어서, 채널중 적어도 하나는 1 마이크론 내지 10 cm 높이, 1 나노미터 내지 1 ㎜ 넓이, 1 나노미터 내지 100 미터 길이를 갖는 것을 특징으로 하는 연료전지 층.

청구항 56.
제 40항에 있어서, 각 연료전지 층은 0.25 볼트 내지 2500 볼트의 전압을 발생시키는 것을 특징으로 하는 연료전지 층.

청구항 57.
제 40항에 있어서, 연료전지 층은 1 내지 5000개의 연료전지를 포함하는 것을 특징으로 하는 연료전지 층.

청구항 58.
제 57항에 있어서, 연료전지 층은 75 내지 150개의 연료전지를 포함하는 것 을 특징으로 하는 연료전지 층.

청구항 59.
제 1항의 연결된 연료전지를 2개이상 포함하는 연료전지 층.

청구항 60.
제 59항에 있어서, 제 1 촉매층으로부터 형성된 음극은 제 1 채널 벽의 다공성 기판에 배치되고, 제 2 촉매층으로부터 형성된 양극은 제 2 채널 벽의 다공성 기판에 배치되는 것을 특징으로 하는 연료전지 층.

청구항 61.
제 60항에 있어서, 제 1과 제 2 촉매층은 다공성 기판에서 촉매 활성을 유도하는 적어도 최소 깊이에 배치되는 것을 특징으로 하는 연료전지 층.

청구항 62.
제 59항에 있어서, 채널은 다공성 기판 내에 형성되는 것을 특징으로 하는 연료전지 층.

청구항 63.
제 62항에 있어서, 채널은 절단(cutting), 흡열(ablating), 몰딩(molding), 식각(etching), 사출(extruding), 양각(embossing), 적층(laminating), 함침(embedding), 용융(melting), 이들의 조합에서 선택되는 기술을 이용하여 형성하는 것을 특징으로 하는 연료전지 층.

청구항 64.
제 59항에 있어서, 채널중 적어도 하나는 파상(undulating) 형상인 것을 특 징으로 하는 연료전지 층.

청구항 65.
제 59항에 있어서, 채널중 적어도 하나는 적어도 3가지 평면에 존재하는 것을 특징으로 하는 연료전지 층.

청구항 66.
제 59항에 있어서, 다공성 기판중 적어도 하나는 평면 형상을 갖는 것을 특징으로 하는 연료전지 층.

청구항 67.
제 59항에 있어서, 복수의 연료전지가 볼륨을 밀폐하는 형상을 갖는 것을 특징으로 하는 연료전지 층.

청구항 68.
제 59항에 있어서, 복수의 연료전지가 실린더 형상을 갖는 것을 특징으로 하는 연료전지 층.

청구항 69.
제 59항에 있어서, 다공성 기판중 적어도 하나는 전도성 물질인 것을 특징으로 하는 연료전지 층.

청구항 70.
제 59항에 있어서, 다공성 기판중 적어도 하나는 금속 폼, 흑연, 흑연 복합물, 하나이상의 규소 웨이퍼, 소결 폴리테트라플루오르에틸렌, 결정질 중합체, 결정질 중합체의 복합물, 강화된 페놀 수지, 탄소 천, 탄소 폼, 탄소 에어로졸, 세라믹, 세라믹 복합물, 탄소와 중합체의 복합물, 세라믹과 유리의 복합물, 재생된 유기 물질, 이들의 조합에서 선택되는 것을 특징으로 하는 연료전지 층.

청구항 71.
제 59항에 있어서, 연료전지중 적어도 하나는 제 1 채널 벽과 제 2 채널 벽 사이에 배치된 지지 멤버를 추가로 포함하며, 상기 지지 멤버는 규소, 흑연, 흑연 복합물, 폴리테트라플루오르에틸렌, 폴리메타메트아크릴레이트, 결정질 중합체, 결정질 공중합체, 이들의 가교 중합체, 목재, 이들의 조합에서 선택되는 것을 특징으로 하는 연료전지 층.

청구항 72.
제 59항에 있어서, 연료전지중 적어도 하나는 술포닉 기를 보유하는 과플루오르화된 중합체, 4 이하의 pH를 갖는 산성 수용액, 7 초과의 pH를 갖는 알칼리성 수용액, 이들의 조합에서 선택되는 전해질을 함유하는 것을 특징으로 하는 연료전지 층.

청구항 73.
제 59항에 있어서, 연료전지중 적어도 하나는 동일한 물질의 제 1 코팅과 제 2 코팅을 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 74.
제 59항에 있어서, 연료전지중 적어도 하나는 상이한 물질의 제 1 코팅과 제 2 코팅을 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 75.
제 59항에 있어서, 코팅중 적어도 하나는 중합체 코팅, 에폭시, 폴리테트라플루오르 에틸렌, 폴리메틸 메트아크릴레이트, 폴리에틸렌, 폴리프로필렌, 폴리부틸렌, 이들의 공중합체, 이들의 가교 중합체, 전도성 금속, 이들의 조합에서 선택되는 것을 특징으로 하는 연료전지 층.

청구항 76.
제 59항에 있어서, 촉매층중 적어도 하나는 귀금속, 귀금속과의 합금, 백금, 백금의 합금, 루테늄, 루테늄의 합금, 이들의 조합에서 선택되는 것을 특징으로 하는 연료전지 층.

청구항 77.
제 76항에 있어서, 촉매층중 적어도 하나는 한가지이상의 귀금속을 함유하는 3가 합금인 것을 특징으로 하는 연료전지 층.

청구항 78.
제 76항에 있어서, 촉매층중 적어도 하나는 백금인 것을 특징으로 하는 연료전지 층.

청구항 79.
제 76항에 있어서, 촉매층중 적어도 하나는 백금-루테늄 합금인 것을 특징으로 하는 연료전지 층.

청구항 80.
제 76항에 있어서, 촉매층중 적어도 하나는 다른 촉매층과 상이한 촉매 적하용량(loading quantity)을 보유하는 것을 특징으로 하는 연료전지 층.

청구항 81.
제 59항에 있어서, 채널중 적어도 하나는 1 마이크론 내지 10 cm 높이, 1 나노미터 내지 1 ㎜ 넓이, 1 나노미터 내지 100 미터 길이를 갖는 것을 특징으로 하는 연료전지 층.

청구항 82.
제 59항에 있어서, 각 연료전지 층은 0.25 볼트 내지 2500 볼트의 전압을 발생시키는 것을 특징으로 하는 연료전지 층.

청구항 83.
제 59항에 있어서, 연료전지 층은 1 내지 5000개의 결합된 연료전지를 포함하는 것을 특징으로 하는 연료전지 층.

청구항 84.
제 83항에 있어서, 연료전지 층은 75 내지 150개의 결합된 연료전지를 포함하는 것을 특징으로 하는 연료전지 층.

청구항 85.
연료전지 층을 제조하는 방법에 있어서, 아래의 단계로 구성되는 것을 특징으로 하는 방법:

a. 상부, 기부, 제 1 측면, 제 2 측면을 보유하는 다공성 기판을 형성하고;

b. 제 1 코팅으로 상부의 적어도 일부분을 코팅하고;

c. 제 2 코팅으로 기부의 적어도 일부분을 코팅하고;

d. 다공성 기판을 이용하여 복수의 채널을 형성하고, 여기서 각 채널은 제 1 채널 벽과 제 2 채널 벽을 보유하고;

e. 복수의 제 1 촉매층을 제 1 채널 벽에 증착하여 복수의 음극을 형성하고;

f. 복수의 제 2 촉매층을 제 2 채널 벽에 증착하여 복수의 양극을 형성하고;

g. 각 채널의 적어도 일부분에 전해질을 배치하고;

h. 제 1 측면의 적어도 일부분에 제 1 밀폐제 장벽을 배치하고;

i. 제 2 측면의 적어도 일부분에 제 2 밀폐제 장벽을 배치하고;

j. 각 채널 사이에 복수의 제 3 밀폐제 장벽을 형성하여 다공성 기판에서 서로 인접하는 독립된 복수의 연료전지를 만들고;

k. 양극 전기 연접을 다공성 기판의 제 1 측면에 부착하고;

l. 음극 전기 연접을 다공성 기판의 제 2 측면에 부착하고;

m. 연료전지 양극 전기 연접을 각 독립된 연료전지에 부착하고;

n. 연료전지 음극 전기 연접을 각 독립된 연료전지에 부착하여 연료전지 층을 형성하고;

o. 연료전지 층의 적어도 일부분의 주위에 밀폐제 장벽을 배치한다.

청구항 86.
제 85항에 있어서, 다공성 기판은 주조(casting)와 고온 건조(baking)로 형성하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 87.
제 85항에 있어서, 다공성 기판은 사전-형성된 브릭으로부터 얇은 층을 슬라이싱(slicing)하여 형성하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 88.
제 85항에 있어서, 다공성 기판은 몰딩(molding)으로 형성하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 89.
제 85항에 있어서, 다공성 기판은 사출(extruding)로 형성하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 90.
제 85항에 있어서, 다공성 기판은 각 채널을 형성하기에 앞서 비-평면 형상으로 형성되는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 91.
제 85항에 있어서, 다공성 기판은 각 채널을 형성하기에 앞서 볼륨을 밀폐하는 형상으로 형성되는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 92.
제 85항에 있어서, 제 1 코팅용으로 제 2 코팅과 상이한 물질을 사용하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 93.
제 85항에 있어서, 제 1 코팅용으로 제 2 코팅과 동일한 물질을 사용하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 94.
제 85항에 있어서, 전도성 금속, 에폭시, 중합체 코팅, 폴리테트라플루오르 에틸렌, 폴리메틸메트아크릴레이트, 폴리에틸렌, 폴리프로필렌, 폴리부틸렌, 이들의 공중합체, 이들의 가교 중합체, 이들의 조합에서 선택되는 코팅을 이용하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 95.
제 94항에 있어서, 코팅은 금속 코팅이고, 상기 금속 코팅은 박막 증착 공정에 의해 상부에 배치되는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 96.
제 95항에 있어서, 박막 증착 방법은 스퍼터링(sputtering), 무전해 도금(electroless plating), 도금(electroplating), 납땜(soldering), 물리적 증기 증착(physical vapor deposition), 화학적 증기 증착(chemical vapor deposition)에서 선택되는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 97.
제 94항에 있어서, 코팅은 에폭시 코팅이고, 상기 에폭시 코팅은 아래에서 선택되는 방법에 의해 상부에 배치되는 것을 특징으로 하는 방법: 스크린 프린팅(screen printing), 잉크 젯 프린팅(ink jet printing), 주걱(spatula)으로 스프레딩(spreading), 스프레이 분무기 증착(spray gun deposition), 진공 배깅(vacuum bagging), 이들의 조합.

청구항 98.
제 85항에 있어서, 기판 상부와 기부를 코팅하기에 앞서 다공성 기판을 마스킹(masking)하는 단계가 추가로 포함되는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 99.
제 85항에 있어서, 각 제 1 채널 벽과 제 2 채널 벽 사이에 지지 멤버를 삽입하는 단계가 추가로 포함되는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 100.
제 85항에 있어서, 전해질을 첨가하기에 앞서 상부와 기부에 증착된 코팅의 일부분을 선택적으로 제거하는 단계가 추가로 포함되는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 101.
제 85항에 있어서, 다공성 기판에 1 내지 250개 이상의 별개의 채널을 형성하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 102.
제 85항에 있어서, 별개의 채널을 형성하는 단계는 양각(embossing), 흡열(ablating), 식각(etching), 사출(extruding), 적층(laminating), 함침(embedding), 용융(melting), 몰딩(molding), 절단(cutting), 이들의 조합에서 선택되는 방법으로 달성하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 103.
제 102항에 있어서, 식각은 레이저 식각, 깊은 반응성 이온 식각, 알칼리성 식각에서 선택되는 방법으로 달성하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 104.
제 85항에 있어서, 규소, 에폭시, 금속, 폴리프로필렌, 폴리에틸렌, 폴리부틸렌, 이들의 공중합체, 이들의 복합물, 이들의 조합에서 선택되는 밀폐제 장벽용 물질을 사용하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 105.
제 104항에 있어서, 규소, 흑연, 흑연 복합물, 폴리테트라플루오르에틸렌, 폴리메틸메트아크릴레이트, 결정질 중합체, 결정질 공중합체, 이들의 가교 중합체, 목재, 이들의 조합에서 선택되는 지지 멤버용 물질을 사용하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 106.
제 85항에 있어서, 술포닉 기를 보유하는 과플루오르화된 중합체, 4 이하의 pH를 갖는 산성 수용액, 7 초과의 pH를 갖는 알칼리성 수용액, 이들의 조합에서 선택되는 전해질을 사용하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 107.

제 106항에 있어서, 전해질은 가압 주입(pressure injection), 진공 성형(vacuum forming), 핫 엠보싱(hot embossing), 이들의 조합에서 선택되는 방법에 의해 개별 채널에 증착되는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 108.
제 85항에 있어서, 제 1과 제 2 촉매층은 촉매 활성을 유도하는 최소 두께로 증착되는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 109.
제 85항에 있어서, 채널 벽에 제 1과 제 2 촉매층을 증착하는 단계는 채널 벽에 제 1과 제 2 촉매층을 형성하는 단계로 대체되는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 110.
제 85항에 있어서, 제 1과 제 2 촉매층으로부터 음극과 양극을 형성하는 단계는 귀금속, 귀금속과의 합금, 백금, 백금의 합금, 루테늄, 루테늄의 합금, 또는 이들의 조합을 사용하여 달성하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 111.
제 85항에 있어서, 각 채널은 파상 채널, 일직선 채널, 불규칙 채널에서 선택되는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 112.
제 111항에 있어서, 파상 채널중 적어도 하나는 사인꼴(sinusoidal) 형상인 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 113.
제 11항에 있어서, 일직선 채널중 적어도 하나는 직선 형상인 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 114.
제 111항에 있어서, 불규칙 채널중 적어도 하나는 적어도 3가지 평면에 존재하는 형상인 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 115.
제 85항에 있어서, 다공성 기판을 형성하는 단계는 금속 폼, 흑연, 흑연 복합물, 하나이상의 규소 웨이퍼, 소결 폴리테트라플루오르에틸렌, 결정질 중합체, 결정질 중합체의 복합물, 강화된 페놀 수지, 탄소 직물, 탄소 폼, 탄소 에어로졸, 세라믹, 세라믹 복합물, 탄소와 중합체의 복합물, 세라믹과 유리 복합물, 재활용 유기 물질, 이들의 조합에서 선택되는 물질을 사용하여 달성하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 116.
제 85항에 있어서, 연료전지 층에서 독립된 연료전지의 연료전지 양극 전기 연접과 연료전지 음극 전기 연접은 일련으로 연결되는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 117.
제 85항에 있어서, 연료전지 층에서 연료전지의 연료전지 양극 전기 연접과 연료전지 음극 전기 연접은 병렬로 연결되는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 118.
제 85항에 있어서, 연료전지 층에서 연료전지의 연료전지 양극 전기 연접과 연료전지 음극 전기 연접은 일련과 병렬의 조합으로 연결되는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 119.
아래와 같이 구성되는 것을 특징으로 하는 마이크로 구조 연료전지 시스템:

음극 측면과 양극 측면, 양극 말단과 음극 말단을 포함하는 연료전지 층;

양극 말단과 음극 말단 사이에 위치하는 하나이상의 표면;

하나이상의 표면에 적재되는 한가지이상의 전자 장치.

청구항 120.
제 119항에 있어서, 전자 장치는 휴대폰인 것을 특징으로 하는 시스템.

청구항 121.

제 119항에 있어서, 전자 장치는 휴대폰, PDA, 위성 전화, 랩탑 컴퓨터, 휴대용 DVD, 휴대용 CD 플레이어, 휴대용 개인 관리 전자제품, 휴대용 대형 카세트, 휴대용 텔레비전, 레이더, 라디오 송신기, 레이더 탐지장치, 이들의 조합에서 선택되는 것을 특징으로 하는 시스템.

청구항 122.
제 119항에 있어서, 전자 장치는 이들 장치가 적재된 연료전지 층에 의해 발생되는 전기에 의해 가동되는 것을 특징으로 하는 시스템.

청구항 123.
제 119항에 있어서, 전자 장치는 연료전지 작동을 위한 보조 기능을 수행하는 것을 특징으로 하는 시스템.

청구항 124.
제 123항에 있어서, 보조 기능은 연료전지 성능 모니터링, 연료전지 제어, 연료전지 결함 진단, 연료전지 성능 최적화, 연료전지 성능 기록, 이들의 조합에서 선택되는 것을 특징으로 하는 시스템.

청구항 125.
제 119항에 있어서, 복수의 연료전지 층이 상기 시스템을 구성하는 것을 특징으로 하는 시스템.

청구항 126.
제 125항에 있어서, 2가지 이상의 전자 장치가 연료전지 층의 각 측면에 적 재되는 것을 특징으로 하는 시스템.

청구항 127.
아래와 같이 구성되는 다중 연료전지 층상 구조:

a. 복수의 연료전지 층, 각 연료전지 층은 음극 측면과 양극 측면, 양극 말단과 음극 말단을 포함하고, 제 1 연료전지 층은 제 2 연료전지 층의 상부에 스택되고, 따라서 제 1 연료전지 층의 음극 측면과 제 2 연료전지 층의 음극 측면이 접하게 되며, 제 3 연료전지 층은 제 2 연료전지 층에 스택되고, 따라서 제 3 연료전지 층의 양극 측면이 제 2 연료전지 층의 양극 측면에 접하여 인접한 연료전지 층을 보유하는 스택을 형성하며, 이후 다른 연료전지 층을 유사한 방식으로 제 1, 제 2, 제 3 연료전지 층에 추가할 수 있고;

b. 하나이상의 플레넘을 형성하는 인접한 연료전지 층 사이에 배치되는 하나이상의 씰(seal);

c. 스택을 외부 로드에 연결하기 위한 양극 연결장치;

d. 스택을 외부 로드에 연결하기 위한 음극 연결장치,

여기서, 연료가 복수의 연료전지 층의 음극 측면에 제공되고 산화제가 복수의 연료전지 층의 양극 측면에 제공되는 경우에, 외부 로드를 구동하는 전류가 발생한다.

청구항 128.
제 127항에 있어서, 하나이상의 플레넘은 연료 플레넘, 산화제 플레넘, 이들의 조합에서 선택되는 것을 특징으로 하는 다중 연료전지 층상 구조.

청구항 129.
제 127항에 있어서, 하나이상의 플레넘은 투과가능 물질인 것을 특징으로 하는 다중 연료전지 층상 구조.

청구항 130.
제 127항에 있어서, 하나이상의 플레넘은 유동장을 보유하는 고체 물질인 것을 특징으로 하는 다중 연료전지 층상 구조.

청구항 131.
제 127항에 있어서, 하나이상의 플레넘은 주변 환경에 개방되는 것을 특징으로 하는 다중 연료전지 층상 구조.

청구항 132.
제 127항에 있어서, 양극 말단과 음극 말단은 양극과 음극 연결장치 사이에 일련으로 연결되는 것을 특징으로 하는 다중 연료전지 층상 구조.

청구항 133.
제 127항에 있어서, 양극 말단과 음극 말단은 양극과 음극 연결장치에 병렬로 연결되는 것을 특징으로 하는 다중 연료전지 층상 구조.

청구항 134.
제 127항에 있어서, 양극 말단과 음극 말단은 양극과 음극 연결장치 사이에 일련과 병렬의 조합으로 연결되는 것을 특징으로 하는 다중 연료전지 층상 구조.

청구항 135.
아래와 같이 구성되는 다중 연료전지 층상 구조:

a. 복수의 연료전지 층, 각 연료전지 층은 음극 측면과 양극 측면, 양극 말단과 음극 말단을 포함하고, 제 1 연료전지 층은 제 2 연료전지 층의 상부에 스택되고, 따라서 제 1 연료전지 층의 음극 측면과 제 2 연료전지 층의 음극 측면이 접하게 되며, 제 3 연료전지 층은 제 2 연료전지 층에 스택되고, 따라서 제 3 연료전지 층의 양극 측면이 제 2 연료전지 층의 양극 측면에 접하여 인접한 연료전지 층을 보유하는 스택을 형성하며, 이후 다른 연료전지 층을 유사한 방식으로 제 1, 제 2, 제 3 연료전지 층에 추가할 수 있고;

b. 하나이상의 플레넘을 형성하는 인접한 연료전지 층 사이에 배치되는 하나이상의 씰(seal);

c. 스택의 하나이상의 연료전지 층에 형성된 하나이상의 유동장;

d. 스택을 외부 로드에 연결하기 위한 양극 연결장치;

e. 스택을 외부 로드에 연결하기 위한 음극 연결장치,

여기서, 연료가 복수의 연료전지 층의 음극 측면에 제공되고 산화제가 복수의 연료전지 층의 양극 측면에 제공되는 경우에, 외부 로드를 구동하는 전류가 발생한다.

청구항 136.
제 135항에 있어서, 하나이상의 플레넘은 연료 플레넘, 산화제 플레넘, 이들의 조합에서 선택되는 것을 특징으로 하는 다중 연료전지 층상 구조.

청구항 137.
제 135항에 있어서, 하나이상의 플레넘은 투과가능 물질인 것을 특징으로 하 는 다중 연료전지 층상 구조.

청구항 138.
제 135항에 있어서, 하나이상의 플레넘은 유동장을 보유하는 고체 물질인 것을 특징으로 하는 다중 연료전지 층상 구조.

청구항 139.
제 138항에 있어서, 하나이상의 플레넘은 주변 환경에 개방되는 것을 특징으로 하는 다중 연료전지 층상 구조.

청구항 140.
제 135항에 있어서, 양극 말단과 음극 말단은 양극과 음극 연결장치 사이에 일련으로 연결되는 것을 특징으로 하는 다중 연료전지 층상 구조.

청구항 141.
제 135항에 있어서, 양극 말단과 음극 말단은 양극과 음극 연결장치에 병렬로 연결되는 것을 특징으로 하는 다중 연료전지 층상 구조.

청구항 142.
제 135항에 있어서, 양극 말단과 음극 말단은 양극과 음극 연결장치 사이에 일련과 병렬의 조합으로 연결되는 것을 특징으로 하는 다중 연료전지 층상 구조.

청구항 143.
제 135항에 있어서, 유동장은 절단(cutting), 흡열(ablating), 몰딩(molding), 양각(embossing), 식각(etching), 적층(laminating), 함침(embedding), 용융(melting), 이들의 조합에서 선택되는 방법으로 형성하는 것을 특징으로 하는 다

중 연료전지 층상 구조.

청구항 144.
아래와 같이 구성되는 바이-레벨(bi-level) 연료전지 층상 구조:

a. 제 1 연료전지 층과 제 2 연료전지 층, 각 연료전지 층은 음극 측면과 양극 측면, 양극 말단과 음극 말단을 포함하고, 제 1 연료전지 층은 제 2 연료전지 층의 상부에 스택되고, 따라서 제 1 연료전지 층의 음극 측면과 제 2 연료전지 층의 음극 측면이 접하여 바이-레벨 스택을 형성하고;

b. 연료 플레넘을 형성하는 제 1과 제 2 연료전지 층 사이에 배치되는 씰(seal);

c. 바이-레벨 스택을 외부 로드에 연결하기 위한 양극 연결장치;

d. 바이-레벨 스택을 외부 로드에 연결하기 위한 음극 연결장치,

여기서, 연료가 연료 플레넘에 도입되고 양극 측면이 산화제에 노출되는 경우에, 외부 로드를 구동하는 전류가 발생한다.

청구항 145.
제 144항에 있어서, 연료 플레넘은 투과가능 물질인 것을 특징으로 하는 바이-레벨 연료전지 층상 구조.

청구항 146.
제 144항에 있어서, 연료 플레넘은 유동장을 보유하는 고체 물질인 것을 특징으로 하는 바이-레벨 연료전지 층상 구조.

청구항 147.
제 144항에 있어서, 연료 플레넘은 주변 환경에 개방되는 것을 특징으로 하는 바이-레벨 연료전지 층상 구조.

청구항 148.
제 144항에 있어서, 양극 말단과 음극 말단은 양극과 음극 연결장치 사이에 일련으로 연결되는 것을 특징으로 하는 바이-레벨 연료전지 층상 구조.

청구항 149.
제 144항에 있어서, 양극 말단과 음극 말단은 양극과 음극 연결장치에 병렬로 연결되는 것을 특징으로 하는 바이-레벨 연료전지 층상 구조.

청구항 150.
제 144항에 있어서, 연료 플레넘은 수소 저장 물질을 함유하는 볼륨을 포함하는 것을 특징으로 하는 바이-레벨 연료전지 층상 구조.

청구항 151.
제 144항에 있어서, 하나이상의 연료전지 층에 형성된 하나이상의 유동장을 포함하는 것을 특징으로 하는 바이-레벨 연료전지 층상 구조.

청구항 152.
제 151항에 있어서, 유동장은 절단(cutting), 흡열(ablating), 몰딩(molding), 양각(embossing), 식각(etching), 적층(laminating), 함침(embedding), 용융(melting), 이들의 조합에서 선택되는 방법으로 형성하는 것을 특징으로 하는 바이-레벨 연료전지 층상 구조.

청구항 153.
아래와 같이 구성되는 바이-레벨(bi-level) 연료전지 층상 구조:

a. 제 1 연료전지 층과 제 2 연료전지 층, 각 연료전지 층은 음극 측면과 양극 측면, 양극 말단과 음극 말단을 포함하고, 제 1 연료전지 층은 제 2 연료전지 층의 상부에 스택되고, 따라서 제 1 연료전지 층의 양극 측면과 제 2 연료전지 층의 양극 측면이 접하여 바이-레벨 스택을 형성하고;

b. 산화제 플레넘을 형성하는 제 1과 제 2 연료전지 층 사이에 배치되는 씰(seal);

c. 바이-레벨 스택을 외부 로드에 연결하기 위한 양극 연결장치;

d. 바이-레벨 스택을 외부 로드에 연결하기 위한 음극 연결장치,

여기서, 산화제가 산화제 플레넘에 도입되고 음극 측면이 연료에 노출되는 경우에, 외부 로드를 구동하는 전류가 발생한다.

청구항 154.
제 153항에 있어서, 산화제 플레넘은 투과가능 물질인 것을 특징으로 하는 바이-레벨 연료전지 층상 구조.

청구항 155.
제 153항에 있어서, 산화제 플레넘은 유동장을 보유하는 고체 물질인 것을 특징으로 하는 바이-레벨 연료전지 층상 구조.

청구항 156.
제 153항에 있어서, 산화제 플레넘은 주변 환경에 개방되는 것을 특징으로 하는 바이-레벨 연료전지 층상 구조.

청구항 157.
제 153항에 있어서, 양극 말단과 음극 말단은 양극과 음극 연결장치 사이에 일련으로 연결되는 것을 특징으로 하는 바이-레벨 연료전지 층상 구조.

청구항 158.
제 153항에 있어서, 양극 말단과 음극 말단은 양극과 음극 연결장치에 병렬로 연결되는 것을 특징으로 하는 바이-레벨 연료전지 층상 구조.

청구항 159.
제 153항에 있어서, 하나이상의 연료전지 층에 형성된 하나이상의 유동장을 포함하는 것을 특징으로 하는 바이-레벨 연료전지 층상 구조.

청구항 160.
제 159항에 있어서, 유동장은 절단(cutting), 흡열(ablating), 몰딩(molding), 양각(embossing), 식각(etching), 적층(laminating), 함침(embedding), 용융(melting), 이들의 조합에서 선택되는 방법으로 형성하는 것을 특징으로 하는 바이-레벨 연료전지 층상 구조.

청구항 161.
제 4항에 따른 기계 장치에 있어서, 볼 밸브는 아래의 구성요소를 추가로 포함하는 것을 특징으로 하는 기계 장치:

a. 구형 볼의 움직임을 조절하기 위하여 고리 내에 이동가능하게 배치된 조절 수단;

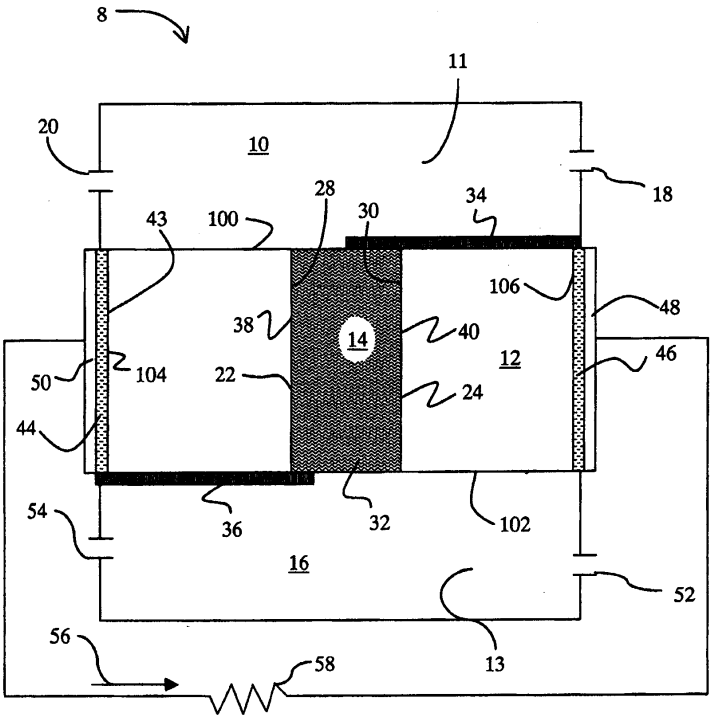
b. 세로 신장과 수축을 위하여 상기 볼 밸브에 이동가능하게 적재된 관형 피 스톨, 상기 관형 피스톨은 상기 조절 수단에 결합되고, 상기 조절 수단은 조절 수단 신호에 따라 상기 관형 피스톨을 신장시키고;

c. 유체 포트, 이를 통하여 관류 헹어(tubing hanger)위에서 원부 소스로부터 가압된 유체는 밸브 클로저 멤버가 개방 위치와 닫힌 위치 사이에서 움직이도록 하기 위하여 도포되거나 소모된다.

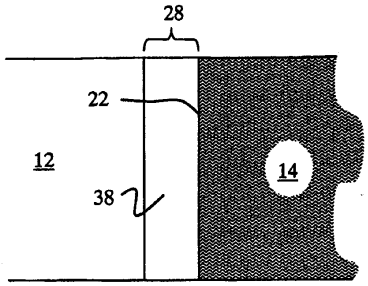
청구항 162.
제 5 항에 있어서, 볼록 구형 분절의 굴곡 반경은 오목 구형 분절의 굴곡 반경에 필적하고, 이들 분절의 네스팅 연동(nesting engagement)을 가능하게 하는 것을 특징으로 하는 기계 장치.

도면

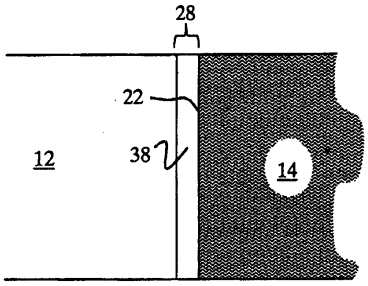
도면1



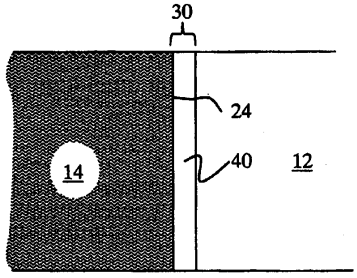
도면1a



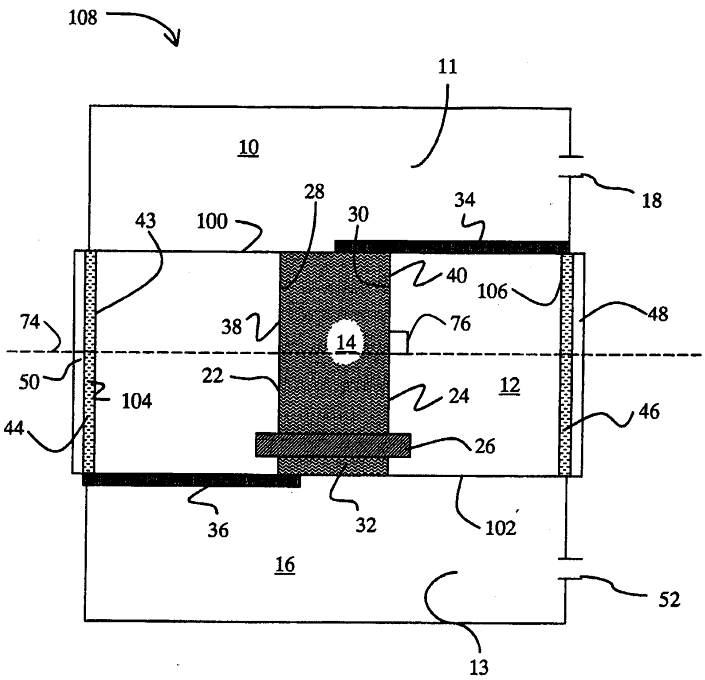
도면1b



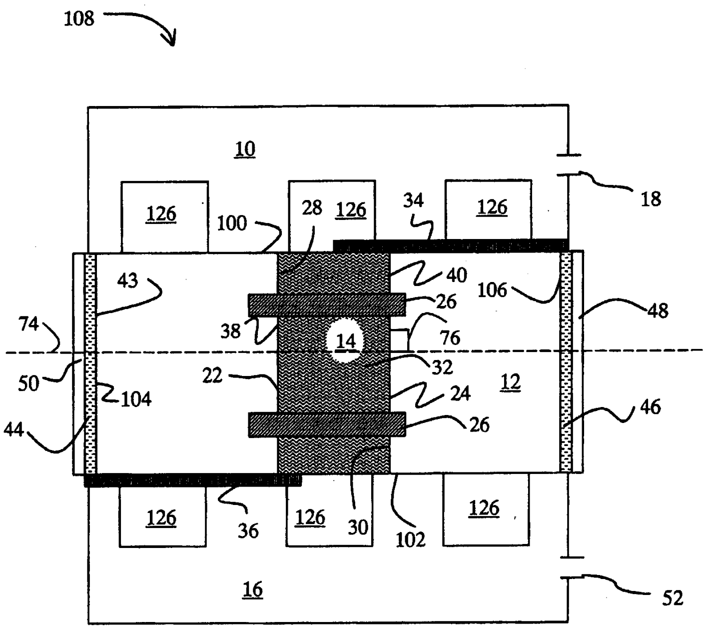
도면1c



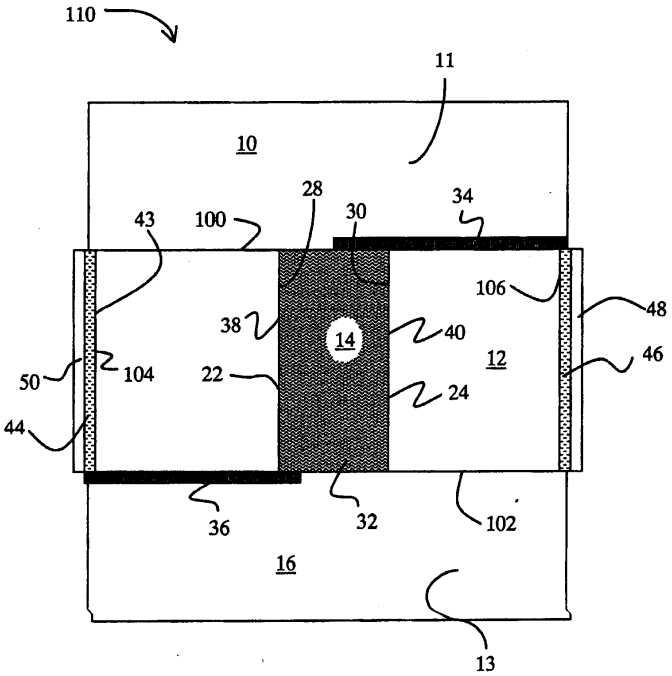
도면2


108
11
10
18
43
100
28
30
34
40
106
48
74
38
14
76
50
22
104
24
12
46
44
26
36
32
102
16
52
13

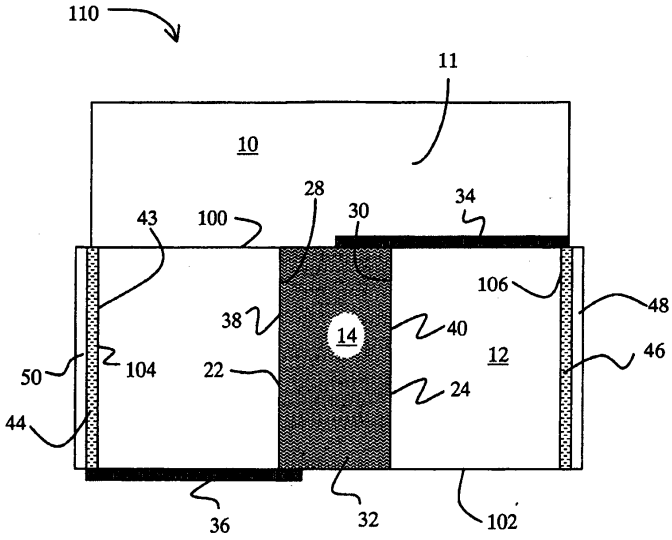
도면2a


108
10
18
126
100
28
126
34
126
43
40
106
26
48
74
38
14
76
50
22
32
104
24
12
46
44
26
126
36
126
30
102
126
16
52

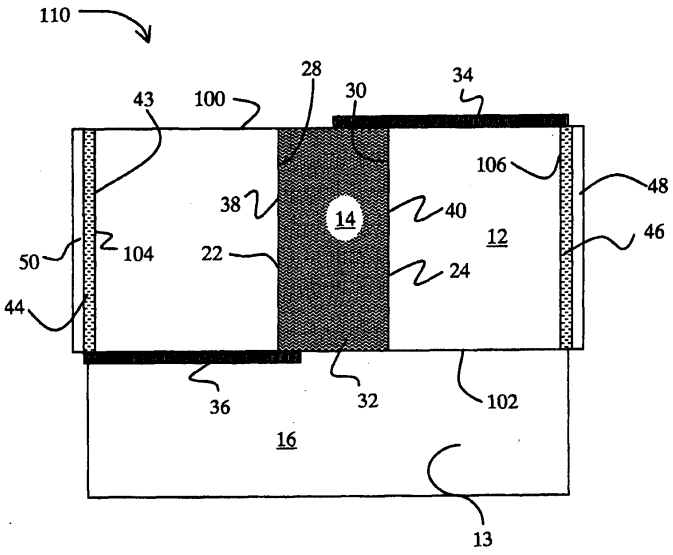
도면3


110
11
10
28
43
100
30
34
106
48
38
14
40
12
46
50
104
22
24
44
36
32
102
16
13

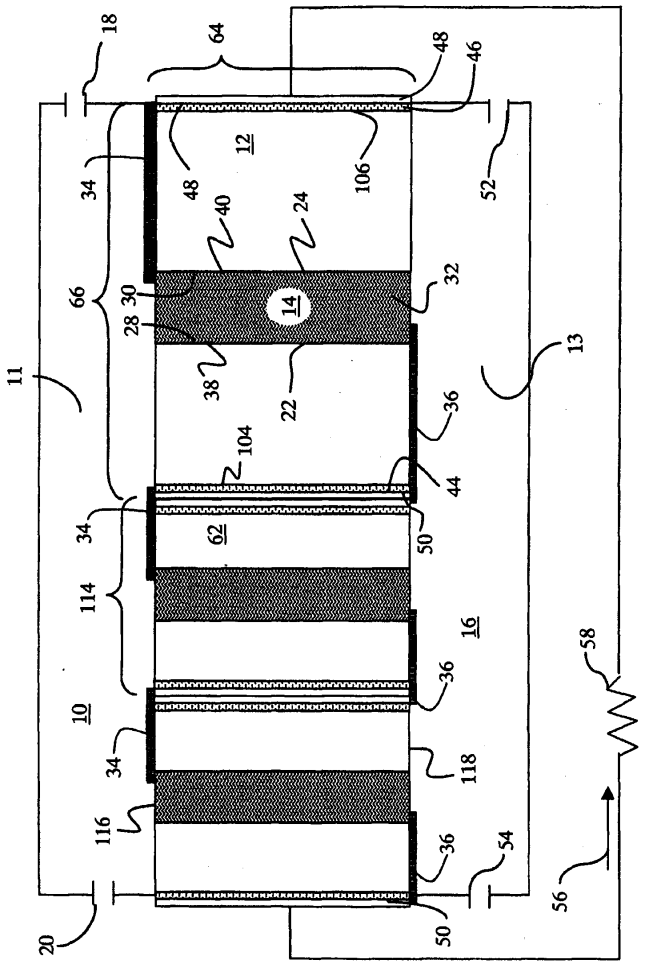
도면3a


110
11
10
28
43
100
30
34
106
48
38
14
40
12
46
50
104
22
24
44
36
32
102

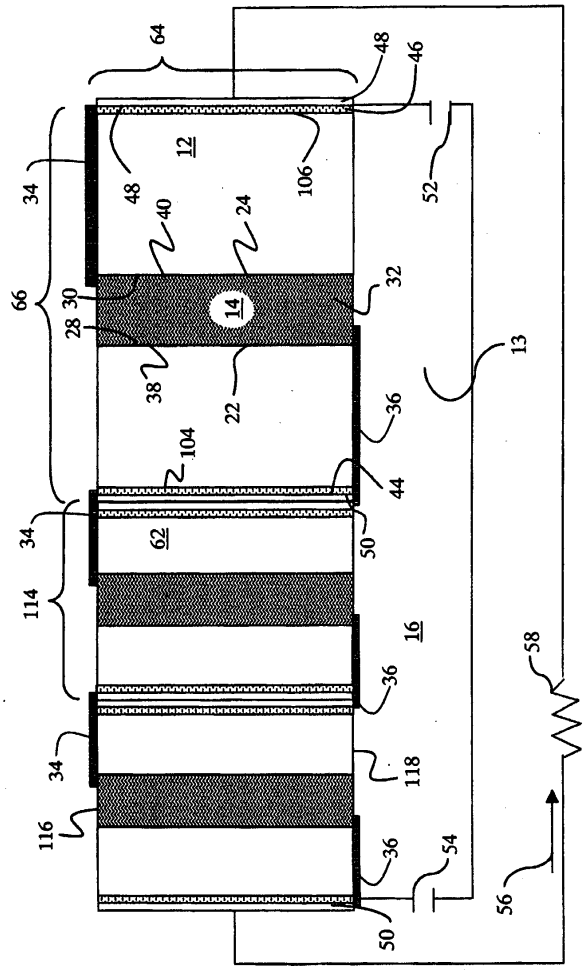
도면3b


110
43
100
28
30
34
106
48
38
14
40
12
46
50
104
22
24
44
36
32
102
16
13

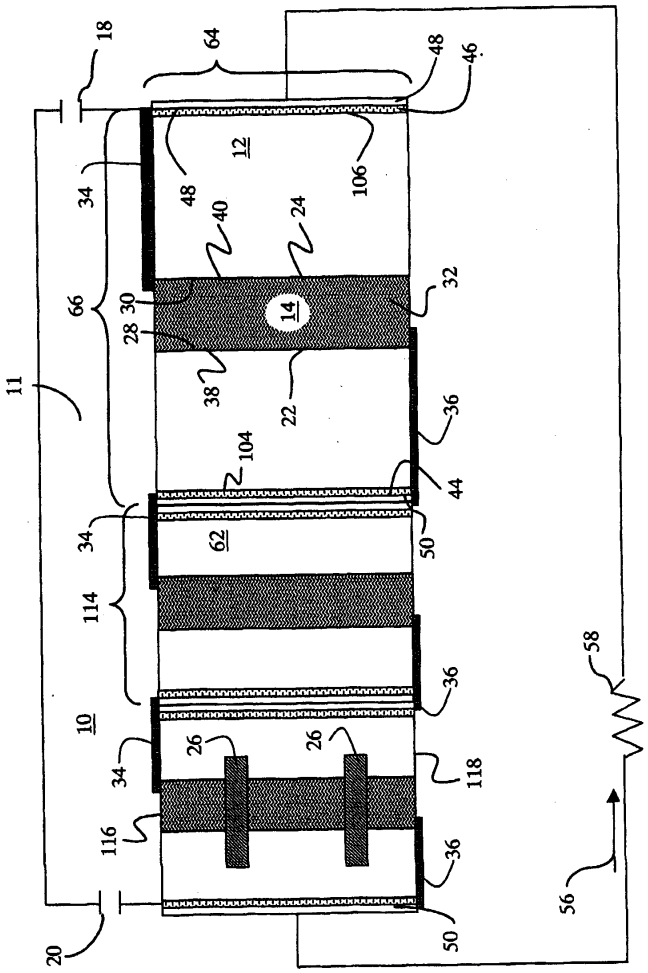
도면4


18
64
48
46
12
106
52
34
48
40
24
66
30
14
32
28
38
22
13
11
36
104
44
34
62
50
114
16
58
36
10
34
118
116
36
54
56
20
50

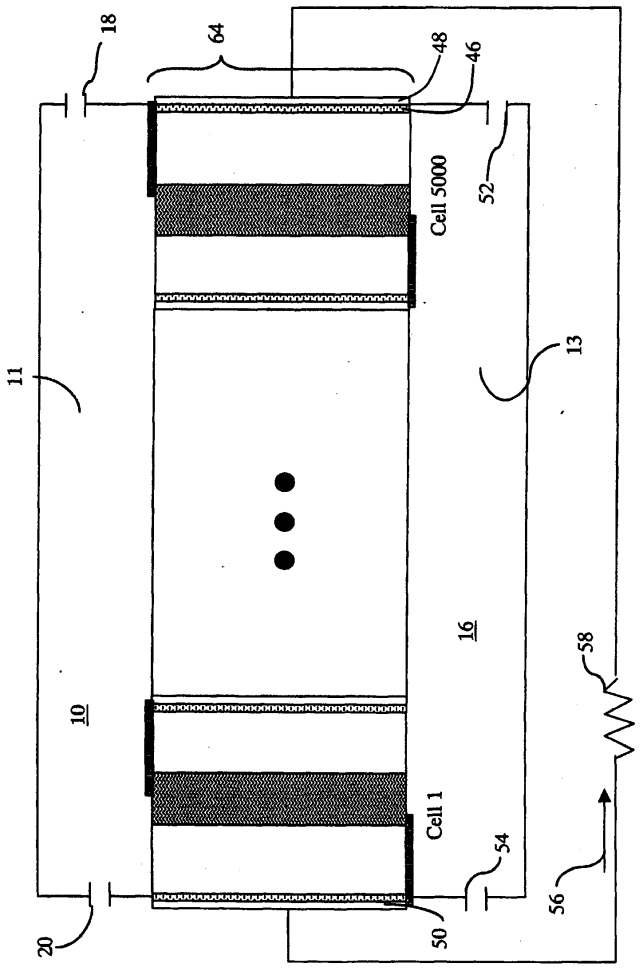
도면4a


64
48
46
12
106
52
34
48
40
24
66
30
14
32
28
13
38
22
36
104
44
34
62
50
114
16
58
36
34
118
116
36
54
56
50

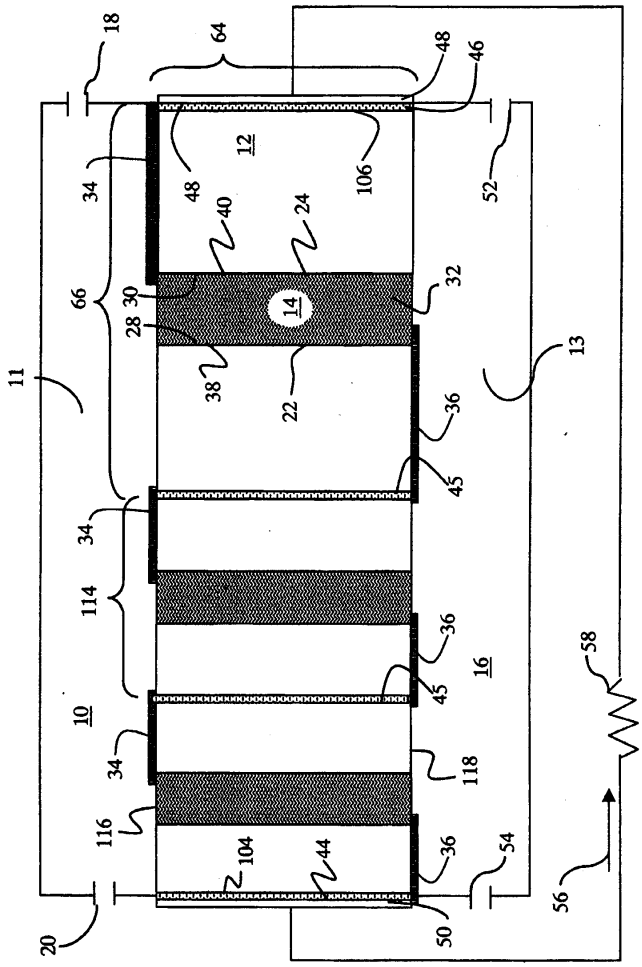
도면4b


18
64
48
46
12
106
34
48
40
24
66
30
14
32
28
38
22
36
11
104
44
34
62
50
114
36
58
10
26
26
34
118
116
36
56
50
20

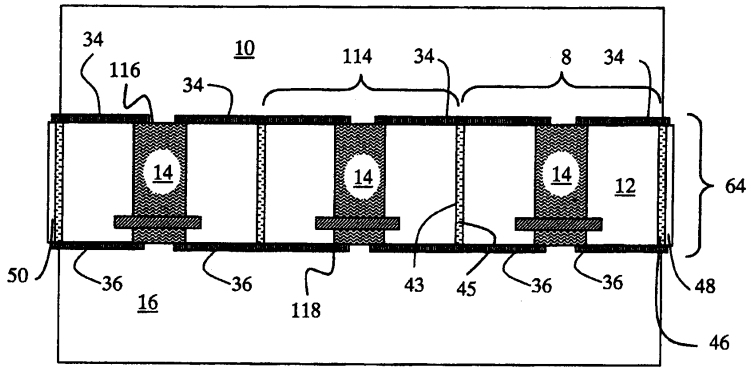
도면4c



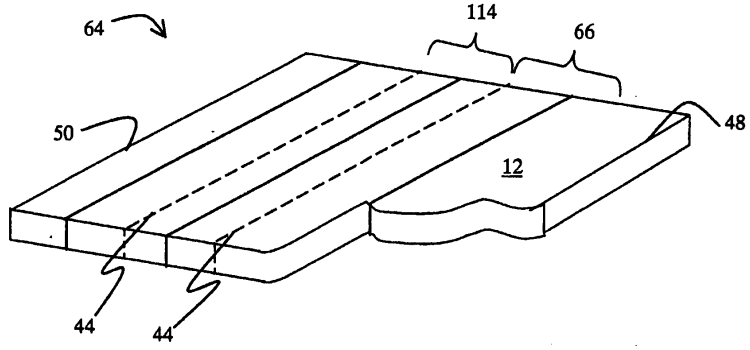
도면5


18
64
48
46
12
106
52
34
48
40
24
66
30
14
32
28
38
22
13
11
36
45
34
114
36
16
58
10
45
34
118
116
104
44
36
54
56
20
50

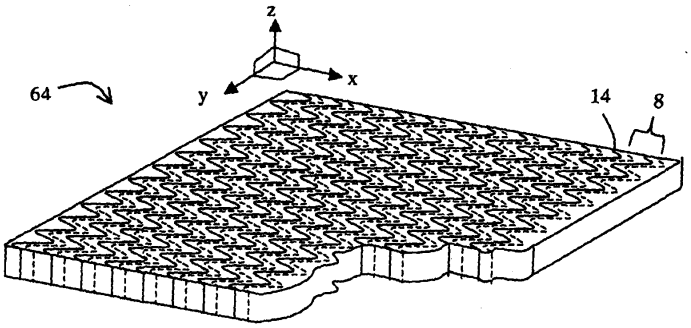
도면5a


34
10
114
34
8
34
116
34
14
14
14
12
64
50
36
36
118
43
45
36
36
48
16
46

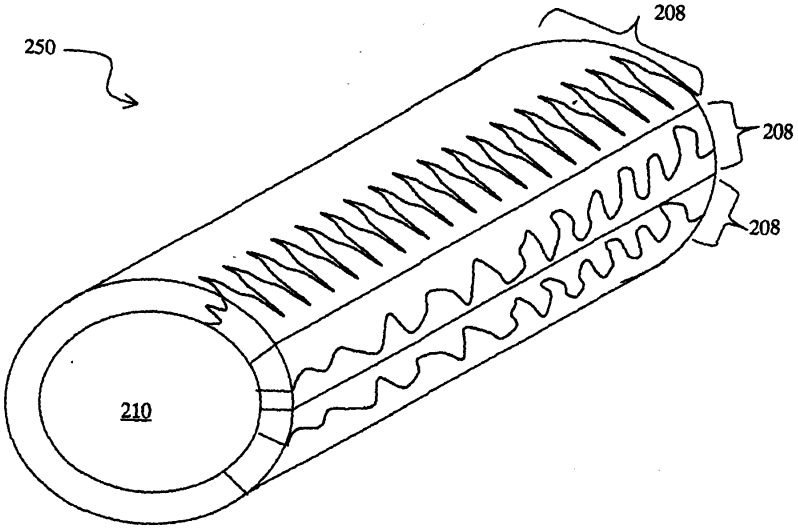
도면6


64
114
66
50
48
12
44
44

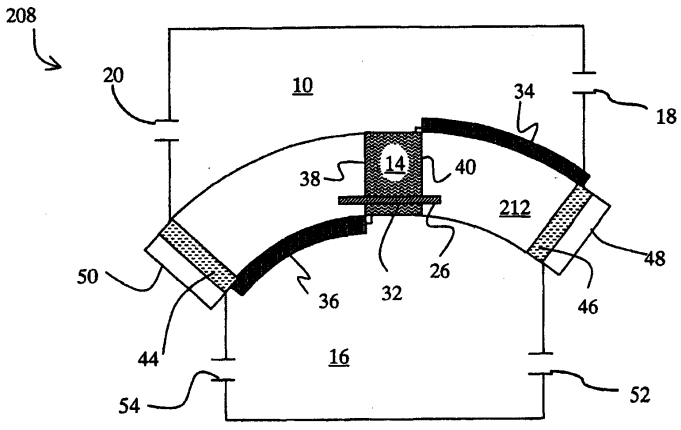
도면7


z
x
y
64
14
8

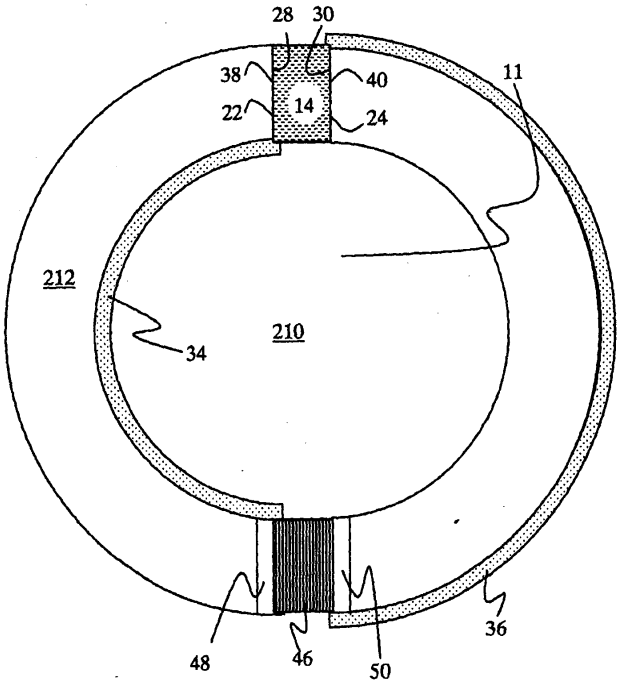
도면8


250
208
208
208
210

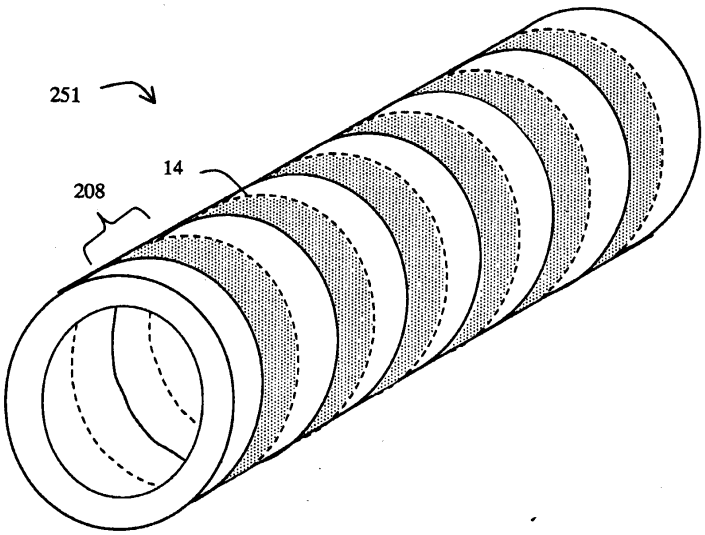
도면8a


208
20
10
34
18
38
14
40
212
48
50
36
32
26
46
44
16
54
52

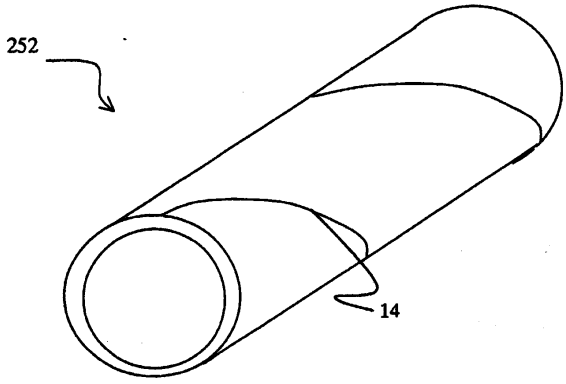
도면9



도면10



도면11



도면12