



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2009-0063213
(43) 공개일자 2009년06월17일

(51) Int. Cl.

H01M 4/86 (2006.01) H01M 8/10 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2009-7004940

(22) 출원일자 2009년03월10일

심사청구일자 없음

번역문제출일자 2009년03월10일

(86) 국제출원번호 PCT/GB2007/050534

국제출원일자 2007년09월11일

(87) 국제공개번호 WO 2008/032115

국제공개일자 2008년03월20일

(30) 우선권주장

0617806.5 2006년09월11일 영국(GB)

(71) 출원인

존슨 매트레이 퍼블릭 리미티드 컴파니

영국 런던 이 씨 1 엔 8이이 해튼 가든 40-42

마스트 카본 인터내셔널 리미티드

영국 쉘레이 지유3 2에이에프 길드포드 헨리 파크

비벌리 소어비 트레이딩 애즈 씨2 캔들러 컨설팅

영국 서머셋 비에이2 7에이치더블유 배쓰 몽크턴

콤 마운트 플레전트 11

(72) 발명자

라잔티에, 한나 카타리나

영국 버크셔 알지4 7알엔 레딩 케이버삼 오클리

로드 44

샤먼, 조나단 데이빗 브레레톤

영국 버크셔 알지4 9제이알 레딩 소닝 커먼 케니

랜즈 로드 11

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

양영준, 위혜숙

전체 청구항 수 : 총 18 항

(54) 연료 전지 어셈블리

(57) 요약

(i) 제 1 및 제 2 면을 갖는 중앙 제 1 전도성 기체 확산 기관;

(ii) 제 1 촉매층의 제 1 면은 기체 확산 기관의 제 1 면과 접촉하고, 제 2 촉매층의 제 1 면은 기체 확산 기관의 제 2 면과 접촉하는, 각각 제 1 및 제 2 면을 갖는 제 1 및 제 2 촉매층;

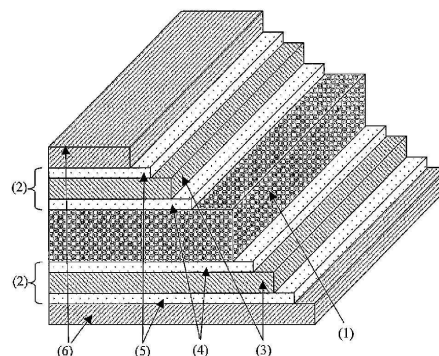
(iii) 제 1 전해질층의 제 1 면은 제 1 촉매층의 제 2 면과 접촉하고, 제 2 전해질층의 제 1 면은 제 2 촉매층의 제 2 면과 접촉하는, 각각 제 1 및 제 2 면을 갖는 제 1 및 제 2 전해질층;

(iv) 제 3 촉매층의 제 1 면은 제 1 전해질층의 제 2 면과 접촉하고, 제 4 촉매층의 제 1 면은 제 2 전해질층의 제 2 면과 접촉하는, 각각 제 1 및 제 2 면을 갖는 제 3 및 제 4 촉매층;

(v) 제 1 전류 수집수단의 제 1 면은 제 1 촉매층의 제 2 면과 접촉하고, 제 2 전류 수집수단의 제 1 면은 제 4 촉매층의 제 2 면과 접촉하는, 두께가 각각 400 μm 미만이고, 각각 제 1 및 제 2 면을 갖는 제 1 및 제 2 다공성 전류 수집수단을 포함하는 MEA, 및 이러한 MEA를 포함하는 연료 전지가 기재된다.

대표도 - 도1

본 발명에 따른 평면형 MEA의 도식도



(72) 발명자

툼셋트, 데이빗

영국 버크셔 알지4 7비큐 레딩 케이버샴 하이무로
로드 53

브라운, 데이빗 엠머슨

영국 쉘레이 케이티13 9티에이 웨이브리지 비치우
드 클로즈 5

테니슨, 스티븐 로버트

영국 쉘레이 케이티15 3에이치알 애이들스톤 뉴 호
우 파레이 로드62

소어비, 비벌리

영국 서머셋 비에이2 7에이치더블유 배쓰 몽크턴
콤 마운트 플레전트 11, C2 찬들러 컨설팅

스트렐코, 블래드

영국 베이싱스토크 알지21 4디에스 웨이스프링 클
로즈 14

특허청구의 범위

청구항 1

- (i) 제 1 및 제 2 면을 갖는 중앙 제 1 전도성 기체 확산 기관;
- (ii) 제 1 촉매층의 제 1 면은 기체 확산 기관의 제 1 면과 접촉하고, 제 2 촉매층의 제 1 면은 기체 확산 기관의 제 2 면과 접촉하는, 각각 제 1 및 제 2 면을 갖는 제 1 및 제 2 촉매층;
- (iii) 제 1 전해질층의 제 1 면은 제 1 촉매층의 제 2 면과 접촉하고, 제 2 전해질층의 제 1 면은 제 2 촉매층의 제 2 면과 접촉하는, 각각 제 1 및 제 2 면을 갖는 제 1 및 제 2 전해질층;
- (iv) 제 3 촉매층의 제 1 면은 제 1 전해질층의 제 2 면과 접촉하고, 제 4 촉매층의 제 1 면은 제 2 전해질층의 제 2 면과 접촉하는, 각각 제 1 및 제 2 면을 갖는 제 3 및 제 4 촉매층; 및
- (v) 제 1 전류 수집수단의 제 1 면은 제 1 촉매층의 제 2 면과 접촉하고, 제 2 전류 수집수단의 제 1 면은 제 4 촉매층의 제 2 면과 접촉하는, 두께가 각각 400 μm 미만이고, 각각 제 1 및 제 2 면을 갖는 제 1 및 제 2 다공성 전류 수집수단을포함하는 MEA.

청구항 2

제 1 항에 있어서, 중앙 기체 확산 기관이 평면형인 MEA.

청구항 3

제 1 항에 있어서, 중앙 기체 확산 기관이 관형인 MEA.

청구항 4

제 1 항 내지 제 3 항 중 어느 한 항에 있어서, 중앙 기체 확산 기관이 다공성 전도성 카본 구조체인 MEA.

청구항 5

제 4 항에 있어서, 다공성 전도성 카본 구조체가 강성 또는 비강성 섬유상 또는 입상 카본 구성요소인 MEA.

청구항 6

제 4 항에 있어서, 다공성 전도성 카본 구조체가 통합 기체 분배 수단을 갖는 MEA.

청구항 7

제 1 항 내지 제 3 항 중 어느 한 항에 있어서, 중앙 기체 확산 기관이 기관의 제 1 및 제 2 면에 하나 이상의 홈을 갖는 금속 또는 흑연 기관인 MEA.

청구항 8

제 1 항 내지 제 3 항 중 어느 한 항에 있어서, 중앙 기체 확산 기관이 리세스(recess)가 안에 형성되어 있는 2 개 이상의 다공성 전도성 층을 포함하는 MEA.

청구항 9

제 1 항 내지 제 8 항 중 어느 한 항에 있어서, 제 1 및 제 2 촉매층이 모두 애노드 촉매층인 MEA.

청구항 10

제 1 항 내지 제 9 항 중 어느 한 항에 있어서, 제 3 및 제 4 촉매층이 모두 캐소드 촉매층인 MEA.

청구항 11

제 1 항 내지 제 8 항 중 어느 한 항에 있어서, 제 1 및 제 2 촉매층이 모두 캐소드 촉매층인 MEA.

청구항 12

제 1 항 내지 제 8 항 중 어느 한 항에 있어서, 제 3 및 제 4 촉매층이 모두 애노드 촉매층인 MEA.

청구항 13

제 1 항 내지 제 12 항 중 어느 한 항에 있어서, 전류 수집수단이 전도성 금속선의 어레이, 그리드 또는 메쉬, 또는 금속 또는 전도성 비금속 발포체인 MEA.

청구항 14

제 1 항 내지 제 12 항 중 어느 한 항에 있어서, 전류 수집수단이 통상의 기체 확산 기관인 MEA.

청구항 15

제 1 항에 있어서, 실질적으로 본원에 기재된 바와 같은 MEA.

청구항 16

제 1 항 내지 제 15 항 중 어느 한 항에 따른 하나 이상의 MEA가 도입된 연료 전지.

청구항 17

제 16 항에 있어서, 수소를 연료로하여 작동되는 연료 전지.

청구항 18

제 16 항에 있어서, 메탄올 또는 붕수소 나트륨 용액으로 작동되는 연료 전지.

명세서

기술분야

<1> 본 발명은 연료 전지에 사용하기 위한 어셈블리, 특히 독특한 구성의 막전극 어셈블리에 관한 것이다.

배경기술

<2> 연료 전지는 전해질에 의해 분리된 2개의 촉매화 전극을 포함하는 전기화학 전지이다. 연료, 특히 수소(수소-함유 "리피메이트" 포함) 또는 메탄올이 애노드에 공급되고, 산화제, 예를 들어 산소 또는 공기가 캐소드에 공급된다. 전기화학 반응이 전극에서 일어나고, 연료 및 산화제의 화학 에너지가 전기 에너지 및 열로 전환된다. 연료 전지는 청정하고 효율적인 전력원이며, 고정 시설 및 자동차에서 내연 기관 (기체 터빈 포함)과 같은 통상의 동력원 또는 휴대용 전력 소모 장치에서 에너지 저장 배터리를 대체할 수 있다. 제 1 대형 연료 전지 스택 용품은 현재 하이엔드 보트 및 휴양용 차량을 위한 보조 전력원으로 시판되고 있다. 연료 전지에 대한 광범위한 연구가 계속되고 있고, 연료 전지는 랩탑 유형 컴퓨터, 휴대전화 및 유사한 소형 전자 제품에서 증가된 에너지 밀도 전력원을 제공할 배터리 교체물로서 논의되고 있다.

<3> 연료전지의 주요 유형은 중합체 전해질 막(PEM) 전지이다. 여기서 전해질은 전기 절연성이지만 이온 전도성인 고체 중합체 막이다. 퍼플루오로설폰산 재료를 기재로 하는 프로톤-전도성 막이 통상 사용되지만, 많은 다른 막들이 연구되고 있다. 애노드에서 생성된 프로톤은 막을 통과하여 캐소드로 전달되고, 여기서 산소와 결합하여 물을 생성한다.

<4> PEM 연료 전지의 주요 구성요소는 막 전극 어셈블리(MEA)이고, 최신 MEA는 5층을 갖는다. 중앙 층은 중합체 막이고, 애노드 및 캐소드에서 상이한 요건을 만족시키도록 설계된 전기 촉매층이 양면에 있다. 마지막으로, 기체 확산 기관이 각 촉매층에 인접한다. 기체 확산 기관은 반응물이 전기촉매층에 도달하도록 허용해야 하며, 또한 전기화학 반응에 의해 발생하는 전류를 전도해야 한다. 따라서, 기관은 다공성이어야 하고, 전기 전도성이어야 한다. 이 구성요소들을 서로 결합하고 밀봉하여, 연료 및 산화제 기체를 분배하고 물을 제거하는 강성 유동장 플레이트(rigid flow field plate)와 함께 완전한 전지로 구성되는 MEA를 형성한다. MEA 및 이와 결합된 유동장 플레이트를 포함하는 다수의 전지를 함께 조립하여 연료 전지 스택을 형성한다.

<5> MEA는 당업계에 공지된 여러 방법으로 조립할 수 있다. 전기촉매 ("촉매")층을 기체 확산 기관에 적용하여 기체 확산 전극을 형성할 수 있다. 이러한 두 전극을 막의 양면에 위치시켜 함께 적층시킬 수 있다. 다른 방법

은 막의 양면에 두 촉매를 코팅하여 촉매-코팅막(CCM)을 형성하고, 기체 확산 기관을 촉매-코팅막의 양면에 적용한 후 적층시키는 것이다. 추가 방법은 막의 한면은 촉매로 코팅되고 기체 확산 기관을 가지며 막의 다른 면은 기체 확산 전극을 갖는 막을 사용하는 조합 방법이다.

<6> 단면 촉매-코팅막을 사용하여 한면에는 기체 확산 기관을 코팅하고, 막의 다른 한 면에는 기체 확산 전극을 적용하는 조합 방법이다.

<7> MEA 및 연료 전지에서 이루어진 발전에도 불구하고, 추가적 효율을 제공하면서 또한 연료 전지 스택의 크기 및/또는 비용을 더 감소시키는 요건을 만족시키는 대안적인 구성에 대한 요구가 여전히 존재한다.

발명의 상세한 설명

<8> 본 발명은 다음을 포함하는 MEA를 제공한다:

<9> (i) 제 1 및 제 2 면을 갖는 중앙 제 1 전도성 기체 확산 기관;

<10> (ii) 제 1 촉매층의 제 1 면은 기체 확산 기관의 제 1 면과 접촉하고, 제 2 촉매층의 제 1 면은 기체 확산 기관의 제 2 면과 접촉하는, 각각 제 1 및 제 2 면을 갖는 제 1 및 제 2 촉매층;

<11> (iii) 제 1 전해질층의 제 1 면은 제 1 촉매층의 제 2 면과 접촉하고, 제 2 전해질층의 제 1 면은 제 2 촉매층의 제 2 면과 접촉하는, 각각 제 1 및 제 2 면을 갖는 제 1 및 제 2 전해질층;

<12> (iv) 제 3 촉매층의 제 1 면은 제 1 전해질층의 제 2 면과 접촉하고, 제 4 촉매층의 제 1 면은 제 2 전해질층의 제 2 면과 접촉하는, 각각 제 1 및 제 2 면을 갖는 제 3 및 제 4 촉매층;

<13> (v) 제 1 전류 수집수단의 제 1 면은 제 1 촉매층의 제 2 면과 접촉하고, 제 2 전류 수집수단의 제 1 면은 제 4 촉매층의 제 2 면과 접촉하는, 두께가 각각 400 μm 미만이고, 각각 제 1 및 제 2 면을 갖는 제 1 및 제 2 다공성 전류 수집수단.

<14> 상기 MEA는 한 쌍의 종래 MEA에 상응하나 더 적은 구성요소를 갖는 것을 바로 확인할 수 있다.

<15> 중앙 기체 확산 기관의 디자인은 평면형 또는 관형일 수 있다. 도 1은 평면 구조의 예를 도시하고, 도 2는 관형 구조의 예를 도시한다. 두 도면 모두에서, (1)은 중앙 기체 확산 기관이다. 중앙 기체 확산 기관의 각 면에는 촉매 코팅막 (2)가 적용되어 있다. 촉매 코팅막은 제 1 및 제 2 전해질 (3), 제 1 및 제 2 촉매층 (4) 및 제 3 및 제 4 촉매층 (5)로 이루어진다. 각 촉매층 (5)에 전류 수집수단 (6)이 적용된다.

<16> 한 실시양태에서, 중앙 기체 확산 기관은 다공성 전도성 카본 구조체이다. 구조체에는 기관에 기체를 전달하는 매니폴드 수단이 제공되거나 상기 수단에 구조체가 정합될 수 있고, 측면 모서리를 따라 밀봉 또는 측면 모서리 및 기체 도입점에서 떨어져 있는 하단 모서리를 따라 밀봉되어 기체 또는 액체 손실을 방지하고, 기체 또는 액체를 기관을 통해 촉매층으로 강제할 수 있다. 이러한 기체 확산 기관은, 직조 또는 부직 전도성 섬유 또는 다른 전도성 다공성 구조체로부터 제조되는 강성 또는 비강성 카본(또는 다른 전도성 다공성 재료) 시트로서 그 자체로 공지되어 있고, 카본지 (예, 일본, 토레이 인더스트리즈(Toray Industries)사제, 토레이® 종이(Toray® paper) 또는 일본, 미츠비시 레이온(Mitsubishi Rayon)사제, U 105 또는 U1 07 종이), 카본 직포 (예, 일본, 미츠비시 케미칼(Mitsubishi Chemicals)사제 카본포의 MK 시리즈) 또는 부직 카본 섬유 웹 (예, 미국, 이-테크(E-TEK)사제 부직 기관의 ELAT 시리즈; 독일, 프로이텐버그 FCCT KG(Freudenberg FCCT KG)사제 H2315 시리즈; 또는 독일, SGL 테크놀로지 GmbH(SGL Technologies GmbH)사제 시그라세트(Sigracet)® 시리즈)를 기재로 할 수 있다. 카본지, 카본포 또는 카본웹은 기관내에 매립되거나 평면에 코팅된 또는 이의 조합인 입상 물질을 이용하여 통상 개질된다. 입상 물질은 통상 카본 블랙과 중합체, 예컨대 폴리테트라플루오로에틸렌 (PTFE)의 혼합물이다. 적합하게 기체 확산 기관의 두께는 100 내지 300 μm 이다. 일부 경우, 입상 물질, 예컨대 카본 블랙 및 PTFE의 층이 촉매층에 접촉하는 기체 확산 기관의 표면에 있을 수 있다. 부가적으로, 기체 전달을 촉진하는 채널을 둘러싸는 다공성 카본 매트릭스와 같은 만족스러운 구조체, 예컨대 카본 매트릭스 내 카본 튜브를 구상할 수 있다. 이러한 튜브는 W002/15308에 개시된 것과 유사할 수 있고, 또는 기체 유동 특성이 MEA의 요건을 만족시키는 것을 전체로 카본 나노튜브로 확장할 수 있다. 또 다른 실시양태는 통합적 가스 공급 채널을 가지거나 또는 가지지 않는 입상 카본 또는 흑연으로 제조된 강성 다공성 카본 시트를 포함시킬 수 있다. 이는 다공성 세라믹 압출 필터, 예컨대 디젤 엔진 배기가스 처리용 디젤 입상 필터에 사용되는 필터와 유사하다.

<17> 다르게는, 중앙 기체 확산 기관은 기관의 양면에 하나 이상의 홈(groove)을 갖는 금속 또는 흑연 기관이다. 홈은 기체 또는 액체의 전달 및 분배를 가능하게 하고 일반적으로 유동장 홈으로 지칭된다. 다르게는, 유동장 홈

이 기관의 두께를 가로지를 수 있다.

- <18> 다르게는, 중앙 기체 확산 기관은 안에 리세스(recess)가 형성되어 있는 두 개 이상의 다공성 전도성 층을 포함하고, US2007/0054175에 추가로 설명된다. 리세스는 일정 패턴으로 배치되고, 층을 조합할 때 리세스는 적어도 부분적으로 중첩되어 기체 또는 액체의 분배를 위한 채널 구조를 형성한다.
- <19> MEA 구조의 나머지 부분은 본질적으로 통상적이거나 또는 통상적 구성요소의 변경된 버전이다.
- <20> 한 실시양태에서, 제 1 및 제 2 촉매층은 동일하며 적합하게 애노드 촉매층으로 작용하고, 제 3 및 제 4 촉매층은 동일하며 적합하게 캐소드 촉매층으로 작용한다. 다르게는, 제 1 및 제 2 촉매층은 캐소드 촉매층으로 작용하고, 제 3 및 제 4 촉매층은 애노드 층으로 작용한다.
- <21> 촉매층은 미분된 금속 분말 (금속 블랙) 또는 작은 금속 입자가 전기전도성 입상 카본 지지체상에 분산되어 있는 지지된 촉매일 수 있는 전기촉매를 포함한다. 전기촉매 금속은 적합하게 하기에서 선택된다:
- <22> (i) 백금족 금속 (백금, 팔라듐, 로듐, 루테튬, 이리듐 및 오스뮴),
- <23> (ii) 금 또는 은,
- <24> (iii) 베이스 금속,
- <25> 또는 하나 이상의 상기 금속 또는 이의 산화물을 포함하는 합금 또는 혼합물. 바람직한 전기촉매 금속은 루테튬과 같은 다른 귀금속과 합금될 수 있는 백금 또는 폴리브덴 또는 텅스텐과 같은 베이스 금속이다. 전기촉매가 지지된 촉매이면, 금속 입자의 카본 지지체 재료상의 적재량은 적합하게 10-100 중량%, 바람직하게는 15-75 중량%이다.
- <26> 전기촉매층은 다른 구성요소, 예컨대 층내 이온 전도성을 개선시키기 위하여 포함되는 이온-전도성 중합체를 적합하게 포함한다. 막전극 어셈블리 내에 층을 포함시키기 위하여, 층을 기체 확산 기관상에 형성하거나 (기체 확산 전극 형성), 또는 층을 전해질 막상에 직접 형성 (촉매 코팅막을 형성)할 수 있다. 적합하게, 전기촉매 잉크를 예를 들어 EP 0 731 520에 기재된 바와 같이 형성한 후, 당업자에게 공지된 방법, 예를 들어 스크린 프린팅, 잉크젯 프린팅, 롤링, 여과 진공 증착, 분무 증착, 주조, 압출 등으로 막 또는 기체 확산 기관에 잉크를 적용한다.
- <27> 전해질은 임의의 이온-전도성 전해질, 예를 들어 당업자에게 공지된 임의 유형의 이온-전도성 막일 수 있다. 최신 막전극 어셈블리에서, 막은 흔히 나피온(Nafion)®(듀폰;DuPont), 플레미온(Flemion)®(아사히 글래스;Asahi Glass), 및 아시플렉스(Aciplex)®(아사히 가세이;Asahi Kasei)와 같은 퍼플루오르화 설폰산 재료를 기재로 한다. 이 막은 프로톤 전도성 재료 및 기계적 강도와 같은 특성을 부여하는 다른 재료를 포함하는 복합 막일 수 있다. 예를 들어, 막은 EP 875 524에 기재된 바와 같은, 실리카 섬유의 매트릭스 및 프로톤 전도성 막을 포함하거나, 발포된 PTFE 기관을 포함할 수 있다. 이 막의 두께는 적합하게 200 μm 미만, 바람직하게는 50 μm 미만이다.
- <28> 전류는 각 전류 수집수단의 제 2 면 또는 각 모서리로부터 바람직하게 취해지지만, 중앙 제 1 전도성 기체 확산 기관의 모서리에서도 취할 수 있고, 이로 인해 본 발명의 MEA 시스템에서의 저항성 손실을 최소화할 수 있을 것으로 생각된다.
- <29> 다공성 전류 수집수단은 400 μm 미만이고, 전도성 금속선의 어레이, 그리드 또는 메쉬일 수 있고, 또는 금속 또는 전도성 비금속 발포체일 수 있다. 다르게는, 전류 수집수단은 직조 또는 부직 전도성 섬유로부터 제조된 통상의 기체 확산 기관 또는 다른 전도성 다공성 구조체 및 상기 상술한 바와 같은 것일 수 있다. 전류 수집수단의 단순한 필요조건은 전류 전달에 효과적이고, 제 2 촉매층으로 연료의 흐름, 바람직하게는 산화제 흐름을 반드시 허용하는 것이다.
- <30> 선택되는 특정 구성요소는 본 발명에 결정적이지 않고, 당업자는 특정 요건에 맞게 적절한 구성요소를 용이하게 선택할 수 있다.
- <31> 바람직한 구성 방법은 촉매 코팅막 또는 기체 확산 전극의 사용을 포함한다. 그러나 당업자는 다른 방법들도 사용할 수 있다.
- <32> 본 발명의 주요 장점은 하나의 기체 확산층 및 두 개의 유동장 플레이트에 의하여 두개의 분리된 통상 MEA보다 얇은 구성으로 두개의 MEA의 출력을 수득하며 전지 중량 및 부피를 유의한 비율로 줄일 수 있다는 것이다.

- <33> 본 발명의 신규한 MEA 구조체는 평면형 또는 관형이고, 통상의 구성에 비하여 중량 및 부피가 더 작은 연료 전지의 구성을 가능하게 하고, 이는 휴대용으로 개발되는 더 작은 연료 전지 시스템에서 매우 유리할 수 있다. 평면형 MEA의 경우, 정사각형 또는 직사각형일 수 있고, 또는 디스크형 또는 적용에 적합한 임의의 다른 모양일 수 있다. 본 발명에 따른 MEA가 도입된 연료 전지는 유연할 수도 있어서 모든 구성요소의 만족스러운 가공을 가능하게 한다. 이러한 연료 전지의 작동은 수동적 (연료 및 공기를 순환시키기 위해 중력 및 자연적 대류에 의존함) 또는 반-수동적(연료 및 공기의 순환을 돕기 위해 저전력 소모 팬을 사용함)일 수 있어서 전력원으로서의 그 사용을 더 단순화시킨다. 작동 도중에 생성되는 물은 밸브 및 퍼지 수단을 사용하여 제거될 수 있고, 또는 연료 전극으로의 역-확산을 통해 재순환, 또는 연료 공급물을 가습시킬 목적으로 연료 공급물로 순환될 수 있다. 이러한 연료 전지는 물속에서 자립형일 수 있다.
- <34> 수소 또는 액체 탄화수소 연료, 예를 들어 메탄올, 에탄올 또는 붕수소 나트륨 수용액 수소를 연료로서 사용하는 것이 바람직하다. 바람직하게는 공기가 산화제로 사용된다.
- <35> 본 발명에 따른 단일 MEA가 고 전류 밀도 및 상응하는 전력 밀도를 갖는 연료 전지를 형성할 수 있지만, 스택을 형성하는 것이 바람직할 수 있다. 스택은 실질적으로 평탄한 연료 전지의 어레이를 포함할 수 있고, 또는 통상의 방식으로 MEA를 서로 결합시킨 작은 스택을 형성할 수 있고, 또는 당업자에게 공지된 임의의 다른 배열일 수 있다. 실제 스택 구성은 목적하는 전압 및 다른 요건에 의존적이다. 하나 이상의 변환기 또는 전압 스테퍼를 사용하여 당업계에 공지된 바와 같이 임의의 특정 적용에서 목적하는 전압 및 전류를 제공할 수 있다.
- <36> 본 발명의 MEA가 도입된 연료 전지의 제 1 용도는 예를 들어 소형 컴퓨터 (랩탑, 노트북, PDA), 개인 통신수단, 예컨대 휴대전화 및 라디오, 개인 오락 장치 등에서의 배터리에 대한 대안적인 발전 장치가 될 것으로 기대되고, 그 뿐만 아니라 당업자는 많은 다른 용도를 고려할 수 있다. 본 발명은 전력을 필요로 하는 장치의 요건을 만족시키는 더 다양한 선택권을 연료전지 디자이너 및 공학자들에게 더 유용하게 제공할 것으로 생각되지만, 어떤 특정 디자인에 국한되는 것을 원하지 않는다.

실시예

- <41> 본 발명은 이제 본 발명을 제한하지 않는 단지 실시예로써 이를 참조하여 더 예시될 것이다.
- <42> 기체 유동 채널을 갖는 MEA의 중앙 전도성 기체-분배 구성요소를 다공성 카본 모노리스로부터 900 μm 의 통상적 두께로 도 3에 보여지는 바와 같이 제작하였다. 분말화된 페놀 수지 도우를 사용하여 단일층 다이를 통해 압출시켜 모노리스를 만들었다. "그린" 모노리스를 CO_2 분위기하 800 $^{\circ}\text{C}$ 에서 탄화시킨 후, 헬륨 분위기하 고온에서 (1500 $^{\circ}\text{C}$) 열-처리하였다.
- <43> 3 개의 모노리스 (각각 대략 1.4 cm $\times$ 5.5 cm)로 모노리스 어셈블리를 제조하였다. 모노리스를 서로 평행하게 나란히 놓고 은-충전 에폭시 수지를 사용하여 모서리-대-모서리로 전기적으로 연결하여 대략 4.2 $\times$ 5.5 $\times$ 0.09 cm 구조체를 형성하였다. 애노드에 전기적 접촉부를 형성하기 위하여 구리선을 모노리스 사이의 은-충전 에폭시내에 배치하였다.
- <44> 실험에 사용한 막은 Asahi Glass (Japan)사제 SH-30이었다. 탄소상 Pt를 함유하는 수성 촉매 잉크 및 이오노머를 PTFE에 코팅하고, 150 $^{\circ}\text{C}$ 에서 막의 양면에 전달하여, 촉매 코팅막 (CCM) 구조체를 형성하였다. 이 실험에서 Pt 적재량은 0.45 내지 0.65 mg/cm²이었다. 동일한 촉매를 애노드 및 캐소드상에 사용하였다. Toray® TGP-H-60 카본지와 소수성 마이크로-다공성층 (이오노머, 카본 및 PTFE를 함유함)을 기체 확산층 기관으로 외부 캐소드 면에 사용하였다.
- <45> 모노리스 어셈블리의 각 면에 CCM을 하나씩 놓았다. W02006/032894에 기재되어 있고, 3 cm $\times$ 3 cm 창을 갖는 열가소성 모서리 보호 재료 (H_2 에 불침투성임)를 90 $^{\circ}\text{C}$ 에서 CCM의 양면에 결합시켰다. 그 후 하나의 캐소드 기관 및 CCM을 150 $^{\circ}\text{C}$ 에서 모노리스 어셈블리의 각 면에 고온-프레스시켰다. CCM-모노리스 어셈블리를 시험 전지에 넣고, 공기의 자유로운 접근을 가능하게 하는 개방 부위를 갖는 흑연 프레임으로 압축하였다. 캐소드는 완전 공기-흡입식(air-breathing)으로, 즉 외부 송풍기가 사용되지 않았다. 캐소드에 전기적 접촉부는 카본지에 접촉하고 있는 흑연 프레임을 통해 형성된다.
- <46> 실제 실험을 위하여, 모노리스 채널의 한 말단을 막고(막힌 말단), 시판되는 금속 수소화물 수소 저장 장치 (Udomi, 독일)로부터 수소를 다른 한 말단으로 공급하였다. 분극화 곡선을 상응하는 전력 밀도 곡선과 함께 도 4에 도시하였다.

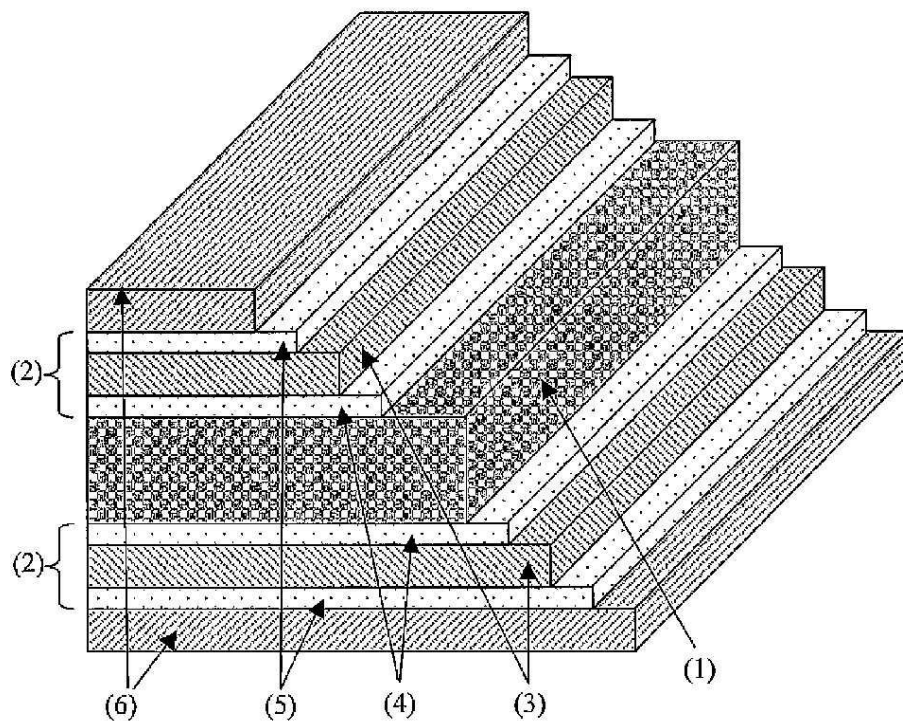
도면의 간단한 설명

- <37> 도 1은 본 발명에 따른 평면형 MEA의 도식도이다.
 <38> 도 2는 본 발명에 따른 관형 MEA의 도식도이다.
 <39> 도 3은 카본 모노리스의 벽 및 채널 치수를 나타내는 도식도이다.
 <40> 도 4는 공기-흡입식 수소 연료 전지의 공기 분극화 및 전력 밀도를 나타내는 그래프이다.

도면

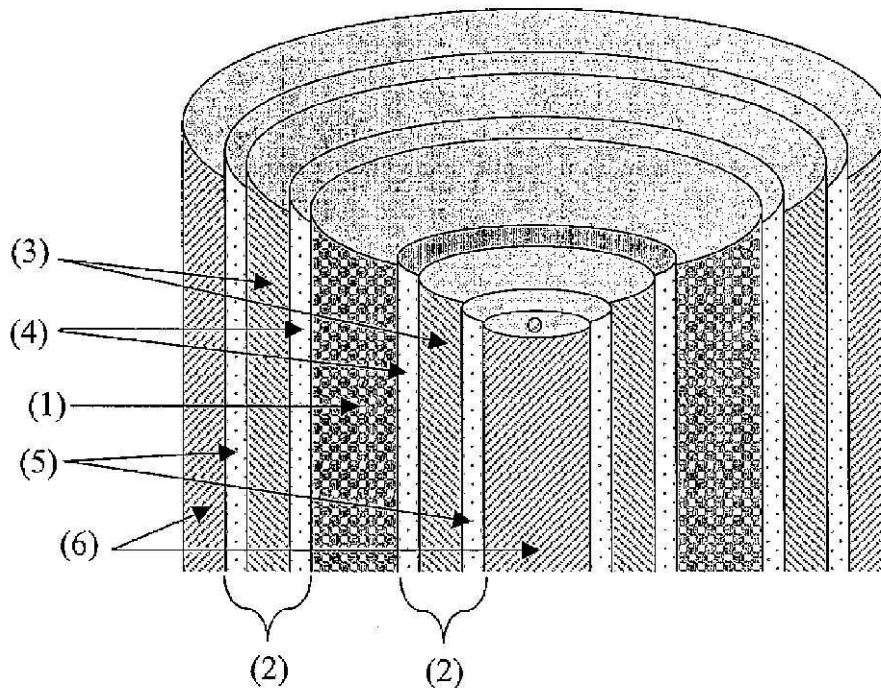
도면1

본 발명에 따른 평면형 MEA의 도식도



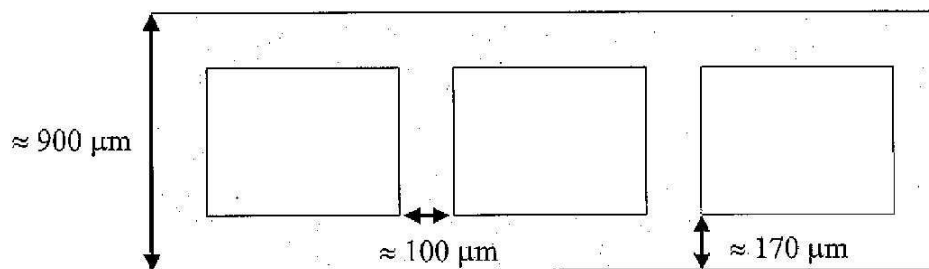
도면2

본 발명에 따른 관형 MEA의 도식도



도면3

카본 모노리스의 벽 및 채널 치수를 나타내는 도식도



도면4

공기-흡입식 수소 연료 전지의
공기 분극화 (흑색) 및 전력 밀도 (회색)

