



등록특허 10-2123785



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2020년06월18일

(11) 등록번호 10-2123785

(24) 등록일자 2020년06월11일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01M 8/02 (2016.01) C25B 13/00 (2006.01)
H01M 8/10 (2016.01)

(52) CPC특허분류
H01M 8/0258 (2013.01)
C25B 13/00 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2015-7006275

(22) 출원일자(국제) 2013년08월16일

심사청구일자 2018년07월24일

(85) 번역문제출일자 2015년03월11일

(65) 공개번호 10-2015-0044912

(43) 공개일자 2015년04월27일

(86) 국제출원번호 PCT/US2013/055390

(87) 국제공개번호 WO 2014/028859

국제공개일자 2014년02월20일

(30) 우선권주장

61/684,278 2012년08월17일 미국(US)

61/817,664 2013년04월30일 미국(US)

(56) 선행기술조사문헌

KR1020090085957 A*

(뒷면에 계속)

전체 청구항 수 : 총 16 항

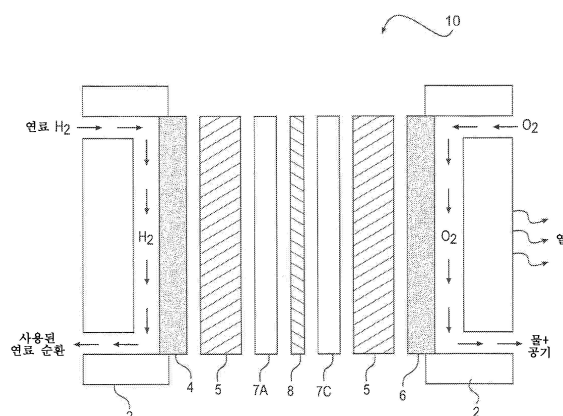
심사관 : 홍성란

(54) 발명의 명칭 전기화학 전지에 사용하기 위한 양극판의 디자인

(57) 요약

본원은 고압 또는 고차압 작동에서 사용하기 위한 전기화학 전지의 디자인에 관한 것이다. 본원의 전기화학 전지는 비원형 외부 압력 경계를 가진다. 즉, 전지들은 비원형 프로파일을 가진다. 이러한 전지들에서, 작동 중에 내부 유체 압력은 양극판들에서 전개되는 축방향 인장력에 의해서 균형을 이루고, 이는 전지들의 외부 압력 경계들이 굽혀지거나 또는 변형되는 것을 방지한다. 즉, 양극판들은 전지들의 작동 중에 인장 부재들로서 작용하도록 구성된다. 효과적인 인장 부재로서 작용하기 위하여, 특정 양극판의 두께는 양극판의 제조를 위해 선택된 재료의 항복 강도, 양극판에 인접한 유동 구조물 내의 내부 유체 압력 및 인접 유동 구조물의 두께에 기초하여 결정된다.

대표도



(52) CPC특허분류

H01M 8/0223 (2013.01)

H01M 8/0232 (2013.01)

H01M 8/0247 (2013.01)

H01M 8/1007 (2016.02)

(72) 발명자

도밋 에드

미국 매사추세추 01886 웨스트포드 노스 힐 로드 30

비버리지 케빈

미국 매사추세추 01453 레오민스터 베인브릿지 스트리트 29

반 빼옌 로저

미국 매사추세추 01887 웨스트포드 태드맥 로드 80

윤 원석

미국 매사추세추 01803 버링톤 에이피티. 812 김볼 코트 8

(56) 선행기술조사문헌

US06255012 B1*

US20050109434 A1*

US20060286432 A1*

US20070190383 A1*

US20100216048 A1*

WO2007078106 A1*

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

명세서

청구범위

청구항 1

전기화학 전지로서,

제 1 전극, 제 2 전극 및 상기 제 1 전극과 제 2 전극 사이에 배치된 전해막;

상기 전해막의 한 측부 상의 제 1 양극판과 상기 전해막의 다른 측부 상의 제 2 양극판;

상기 제 1 양극판과 상기 제 1 전극 사이의 제 1 유동 구조물로서, 유로 및 다공성 가스 확산층을 갖는 상기 제 1 유동 구조물; 및

상기 제 2 양극판과 제 2 전극 사이에 있는 제 2 유동 구조물로서, 유로 및 다공성 가스 확산층을 갖는 상기 제 2 유동 구조물;을 포함하고,

상기 제 1 양극판 및 제 2 양극판 중 적어도 하나의 양극판은 비원형 기본 기하학적 형태를 갖고,

상기 전기화학 전지는 비원형 외부 압력 경계를 갖고,

상기 제 1 유동 구조물은 상기 제 1 전극을 대면하는 측부를 따른 제 1 평면형 표면을 포함하고 상기 제 2 유동 구조물은 상기 제 2 전극을 대면하는 측부를 따른 제 2 평면형 표면을 포함하고, 상기 제 1 평면형 표면의 주변부는 상기 제 2 평면형 표면의 주변부보다 작고,

상기 제 1 양극판은 두 부재들로 구성되고, 상기 부재들 중 한 부재는 상기 제 1 유동 구조물 주위에 프레임을 형성하고 다른 부재는 일반적인 평판판(flat plate)이며,

상기 제 1 양극판의 두께는 상기 양극판을 형성하는데 사용된 재료의 항복 강도, 상기 제 1 유동 구조물의 두께, 및 상기 전기화학 전지의 작동 중에 상기 제 1 유동 구조물에서의 최대로 의도된 유체 압력에 기초하고,

상기 전기화학 전지는 상기 제 1 유동 구조물의 주변부 주위에 시일이 추가로 포함되고,

상기 제 1 평면형 표면의 주변부는 상기 제 2 평면형 표면의 주변부 내에 수용되고,

상기 제 1 평면형 표면의 주변부 및 상기 시일의 주변부는 상기 제 2 평면형 표면의 주변부 보다 작아서 상기 제 1 평면형 표면의 주변부 및 상기 시일의 주변부가 상기 제 2 평면형 표면의 주변부 내에 수용되는, 전기화학 전지.

청구항 2

삭제

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 전기화학 전지는 일반적인 직사각형 외부 압력 경계를 갖는, 전기화학 전지.

청구항 4

삭제

청구항 5

삭제

청구항 6

삭제

청구항 7

삭제

청구항 8

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 유동 구조물과 상기 제 2 유동 구조물 중 적어도 하나는 다공성 기판을 포함하는, 전기화학 전지.

청구항 9

제 1 항에 있어서,

상기 상기 제 1 양극판 및 제 2 양극판 중 적어도 하나의 양극판의 두께는 상기 제 1 유동 구조물 내의 최대로 의도된 유체 압력 대 상기 양극판 재료의 항복 강도의 비율을 곱한 상기 제 1 유동 구조물의 두께와 같거나 또는 그보다 큰, 전기화학 전지.

청구항 10

전기화학 전지의 제조 방법으로서,

제 1 전극, 제 2 전극 및 상기 제 1 전극과 제 2 전극 사이의 전해막을 제공하는 단계;

제 1 양극판을 제조하기 위한 재료를 선택하는 단계;

상기 제 1 양극판을 제조하기 위해 선택된 상기 재료의 항복 강도를 계산하는 단계;

계산된 항복 강도, 상기 제 1 양극판에 인접하게 배치될 제 1 유동 구조물의 두께, 및 상기 전기화학 전지의 작동 중에 상기 제 1 유동 구조물 내의 최대로 의도된 유체 압력에 기초하여 상기 제 1 양극판의 두께를 결정하는 단계;

결정된 두께를 사용하여 상기 제 1 양극판을 제조하는 단계로서, 상기 제 1 양극판은 비원형 기하학적 형태를 갖고, 상기 전기화학 전지는 비원형 외부 압력 경계를 갖는, 상기 제조 단계;

상기 전해막의 한 측부 상에 상기 제 1 양극판을 제공하는 단계;

상기 제 1 양극판과 상기 제 1 전극 사이에 상기 제 1 유동 구조물을 제공하는 단계;

제 2 양극판을 제공하는 단계; 및

상기 제 2 전극과 상기 제 2 양극판 사이에 제 2 유동 구조물을 제공하는 단계;를 포함하고,

상기 제 1 유동 구조물은 상기 제 1 전극을 대면하는 측부를 따른 제 1 평면형 표면을 포함하고 상기 제 2 유동 구조물은 상기 제 2 전극을 대면하는 측부를 따른 제 2 평면형 표면을 포함하고, 상기 제 1 평면형 표면의 주변부는 상기 제 2 평면형 표면의 주변부보다 작고,

상기 제 1 양극판은 두 부재들로 구성되고, 상기 부재들 중 한 부재는 상기 제 1 유동 구조물 주위에 프레임을 형성하고 다른 부재는 일반적인 평판판이고,

상기 전기화학 전지는 상기 제 1 유동 구조물의 주변부 주위에 시일이 추가로 포함되고,

상기 제 1 평면형 표면의 주변부는 상기 제 2 평면형 표면의 주변부 내에 수용되고,

상기 제 1 평면형 표면의 주변부 및 상기 시일의 주변부는 상기 제 2 평면형 표면의 주변부 보다 작아서 상기 제 1 평면형 표면의 주변부 및 상기 시일의 주변부가 상기 제 2 평면형 표면의 주변부 내에 수용되는, 전기화학 전지의 제조 방법.

청구항 11

제 10 항에 있어서,

상기 제 1 양극판은 일반적인 직사각형 기하학적 형태를 갖는, 전기화학 전지의 제조 방법.

청구항 12

삭제

청구항 13

삭제

청구항 14

제 10 항에 있어서,

상기 제 2 유동 구조물은 밀착형 다공성 금속 기판을 포함하는, 전기화학 전지의 제조 방법.

청구항 15

제 14 항에 있어서,

상기 제 2 유동 구조물은 상기 제 1 유동 구조물보다 큰 밀도 수준으로 밀착(compact)되는, 전기화학 전지의 제조 방법.

청구항 16

제 14 항에 있어서,

상기 제 2 유동 구조물은 상기 밀착형 다공성 금속 기판 상으로 적층된 적어도 하나의 미세-다공성 재료층을 포함하는, 전기화학 전지의 제조 방법.

청구항 17

제 10 항에 있어서,

상기 제 1 유동 구조물은 다공성 기판을 포함하는, 전기화학 전지의 제조 방법.

청구항 18

제 17 항에 있어서,

상기 제 1 유동 구조물은 다공성 금속 기판을 포함하는, 전기화학 전지의 제조 방법.

청구항 19

제 18 항에 있어서,

상기 제 1 유동 구조물은 상기 다공성 금속 기판 상으로 적층된 적어도 하나의 미세-다공성 재료층을 포함하는, 전기화학 전지의 제조 방법.

청구항 20

삭제

청구항 21

삭제

청구항 22

제 10 항에 있어서,

상기 제 1 양극판은 상기 전지의 작동 중에 인장 부재로서 작용하도록 구성되는, 전기화학 전지의 제조 방법.

청구항 23

삭제

청구항 24

삭제

청구항 25

제 10 항에 있어서,

상기 제 1 양극판은 클래드 재료를 포함하는, 전기화학 전지의 제조 방법.

청구항 26

제 25 항에 있어서,

상기 클래드 재료는 스테인레스강 클래드 알루미늄 재료(stainless steel clad aluminum material)인, 전기화학 전지의 제조 방법.

청구항 27

제 10 항에 있어서,

상기 일반적인 평탄판은 클래드 재료로 구성되는, 전기화학 전지의 제조 방법.

발명의 설명

기술 분야

- [0001] 본원은 2013년 4월 30일자 출원된 미국 가출원 제 61/817,664 호와, 2012년 8월 17일자 출원된 미국 가출원 제 61/684,278 호의 우선권을 주장하며, 이들은 참고로 본원에서 전체적으로 함체되어 있다.
- [0002] 본원은 전기화학 전지(electrochemical cell)에 관한 것으로서, 특히 고압 또는 고차압의 전기화학 전지에서 사용하기 위한 양극판의 디자인에 관한 것이다.

배경 기술

- [0003] 대체로 연료 전지 또는 전해 전지로 분류되는 전기화학 전지는 화학 반응으로부터 전류를 발생시키거나 또는 전류를 사용하여 화학 반응을 유도하기 위해 사용된 디바이스이다. 연료 전지는 연료(예로서, 수소, 천연 가스, 메탄올, 가솔린 등)와 산화제(공기 또는 산소)를 전기와 열 및 물의 폐기 생성물로 변환시킨다. 기본 연료 전지는 음전하 아노드와, 양전하 캐소드 및 소위 전해질로 칭하는 이온 전도성 재료를 포함한다.
- [0004] 다른 연료 전지 기술들은 다른 전해질 재료를 사용한다. 양자 교환막(PEM) 연료 전지는 예를 들어 전해질로서 중합체 이온 전도성 막을 사용한다. 수소 양자 교환막(PEM) 연료 전지에서, 수소 원자들은 아노드에서 전자 및 양자(수소 이온들)로 전기화학적으로 분리된다. 전자들은 회로를 통해서 캐소드로 유동하고, 양자들이 전해질 막을 통해서 캐소드로 확산되는 동안 전기를 발생시킨다. 캐소드에서, 수소 양자들은 (캐소드로 공급된) 전자 및 수소와 조합되어서 물과 열을 생산한다.
- [0005] 전해 전지는 반대로 작동되는 연료 전지를 나타낸다. 기본 전해 전지는 외부 전기 전위가 인가될 때 물을 수소와 산소 가스로 분해함으로써 수소 발생기로서 작용한다. 수소 연료 전지 또는 전해 전지의 기본 기술은 전기화학 수소 압축, 정화 또는 팽창과 같은 전기화학 수소 조작에 적용될 수 있다. 전기화학 수소 조작은 기존에 수소 관리에 사용된 기계 시스템에 대한 실행가능한 대안으로서 출현되었다. 수소의 에너지 운반체로서의 성공적인 상업화와 "수소 경제성"의 장기간 지속성은 대체로 연료 전지, 전해 전지 및 기타 수소 조작/관리 시스템의 효율성 및 비용 효과성에 좌우된다.
- [0006] 작동 시에, 단일 연료 전지는 일반적으로 약 1 볼트를 발생시킬 수 있다. 원하는 양의 전력을 얻기 위하여, 개별 연료 전지들은 조합되어서 연료 전지 스택을 형성한다. 연료 전지들은 함께 연속적으로 적층되고, 각 전지는 캐소드, 전해질 막 및 아노드를 포함한다. 각각의 캐소드/막/아노드 조립체는 통상적으로 양 측부에서 양극판에 의해서 지지되는 "막 전극 조립체(membrane electrode assembly)", 즉 "MEA"를 구성한다. 가스들(수소 및

공기)은 유로(flow field)로서 공지되어 있는 판들 상에 형성된 채널 또는 홈들을 통해서 MEA의 전극으로 공급된다. 기계적 지지부를 제공하는 것 이외에, 양극판들[또한 유로판(flow field plate) 또는 분리 판(separator plate)으로 공지됨]은 스택에 있는 개별 전지들을 전기적으로 연결하면서 물리적으로 분리시킨다. 양극판들은 또한 집전기(current collector)로서 작용하고 각각의 전극면들에 대한 연료 및 산화제용 채널 접근성을 제공하고, 전지의 작동 중에 형성된 물의 제거를 위한 채널들을 제공한다. 통상적으로, 양극판들은 예로서 스테인레스강, 티타늄과 같은 금속과, 예로서 그래파이트와 같은 비금속 전기 도체로 제조된다.

[0007] 추가로, 통상적인 연료 전지 스택은 연료 및 산화제를 아노드와 캐소드 유로들로 지향시키기 위한 입구 포트와 매니폴드를 포함한다. 스택은 또한 개별 전지들의 작동 중에 발생한 열을 흡수하기 위하여 스택 내의 내부 채널로 냉각 유체를 지향시키기 위한 입구 포트와 매니폴드를 포함한다. 연료 전지 스택은 또한 미반응 가스와 냉각수를 방출하기 위한 출구 포트와 배기 매니폴드를 포함한다.

[0008] 도 1은 종래 기술의 PEM 연료 전지(10)의 여러 구성요소들을 도시하는 개략적인 분해도이다. 도시된 바와 같이, 양극판(2)은 아노드(7A), 캐소드(7C)와 전해막(8)을 포함하는 "막 전극 조립체"(MEA) 옆에 있다. 아노드(7A)에 공급되는 수소 원자들과 전자 및 양자(수소 이온)로 전기화학적으로 분리된다. 전자들은 전기 회로를 통해서 캐소드(7C)로 흐르고 프로세스에서 전기를 생산하고, 양자들은 전해막(8)을 통해서 캐소드(7C)로 이동한다. 캐소드에서, 양자들은 물과 열을 생산하기 위하여 (캐소드로 공급된) 전자들 및 산소와 조합된다.

[0009] 추가로, 종래 기술의 PEM 연료 전지(10)는 MEA의 각 측부 상의 전지 내에서 전기 전도성 가스 확산층(GDL)(5)을 포함한다. GDL(5)은 전지 내에서 가스와 액체의 운송을 가능하게 하는 확산 매체로서 작용하고, 전지로부터 열과 프로세스 물의 제거 시에 양극판(2)과 전해막(8) 사이에 전기 전도성을 제공하고, 어떤 경우에, 전해막(8)에 기계적 지지부를 제공한다. GDL(5)은 전해막과 대면하는 측부 상에 위치하는 전극들(7A 및 7C)을 갖는 직포 또는 부직포 탄소 직물을 포함한다. 임의의 경우에, 전극들(7A 및 7C)은 인접 GDL(5) 또는 전해막(8) 상으로 코팅된 전기촉매 재료를 포함한다. 임의의 고압 또는 고차압 연료 전지는 양극판(2)에 형성된 기존의 랜드 채널 유로(4)와 조합 시에 MEA에 구조적 지지부를 제공하기 위하여 기존의 GDL과의 조합으로 또는 기존의 GDL의 교체물로서 "프릿(frit)" 타입의 조밀하게 소결된 금속, 스크린 팩, 팽창 금속, 금속 포움 또는 3차원 다공성 금속 기판을 사용한다. 임의의 고압 또는 고차압 전지들에서, 금속 포움 또는 3차원 다공성 금속 기판은 마찬가지로 기존의 채널 유형의 유로(4)에 대한 교체물로서 사용될 수 있다.

[0010] 통상적인 연료 전지에서, 전해막의 각 측부 상의 반응 가스들은 3차원 다공성 금속 유로 또는 기존의 채널 유형의 유로를 통해서 흐르고 그 다음 다공성 GDL을 통해서 확산하여 전해막에 도달한다. 유로와 GDL은 인접하게 배치되어서 내부 유체 스트림에 의해서 결합되고, 유로와 GDL은 다르게 명시하지 않으면 하기에서 "유동 구조"로 총칭된다. 기존의 채널 유형의 유로를 3차원 다공성 금속 GDL과 조합하여 사용하는 것, 3차원 다공성 금속 유로를 기존의 GDL과 조합하여 사용하는 것 또는 3차원 다공성 금속 기판들을 유로 및 GDL로서 사용하는 것은 본 발명의 범주 내에 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0011] 다공성 금속 유동 구조를 사용하면 고압 또는 고차압 전기화학 전지 작동의 물리적 제한과 성능 페널티 중 일부를 극복하지만, 이러한 전기화학 전지는 일반적으로 전지 내에서 고압 유체를 수용하는 추가의 도전에 직면한다. 통상적으로, 고압 또는 고차압 전기화학 전지는 원통형을 가진다. 즉, 상기 전지들은 원형 압력 테두리를 가지며, 이는 전지들이 전지들 내에서 유체 압력을 균형을 맞추도록 원주방향으로 발생하는 후프 응력에 의존할 수 있게 한다. 그러나, 원형 전지 프로파일은 전지 스택과 매니폴드 기하학적 형태의 디자인을 복잡하고 결과적으로 전지의 제작을 위한 재료의 최적보다 적은 사용(less-than-optimum usage)을 유발한다. 따라서, 전지 디자인에서 가요성을 허용하고 전지 스택의 확장성을 허용해서, 매니폴드 기하학적 형태를 단순화하고, 제작을 위한 재료의 사용을 극대화하기 위하여 전기화학 전지의 디자인을 개선하려는 도전이 지속되고 있다.

과제의 해결 수단

[0012] 본원은 고압 또는 고차압 작동에서 사용하기 위한 전기화학 전지의 디자인에 관한 것이다. 특히, 본원은 연료

전지, 전해 전지, 수소 정화기, 수소 팽창기 및 수소 압축기를 포함하지만, 이들에 국한되지 않는, 고압 또는 고차압 작동에서 사용하기 위한 양극판의 디자인에 관한 것이다.

[0013] 본원의 제 1 형태는 고압 또는 고차압 작동에서 사용하기 위한 전기화학 전지이다. 상기 전기화학 전지는 제 1 전극, 제 2 전극 및 그 사이에 배치된 전해막을 포함한다. 상기 전지는 적어도 하나의 양극판, 및 상기 적어도 하나의 양극판과 상기 제 1 전극 사이의 제 1 유동 구조물을 추가로 포함한다. 상기 전기화학 전지의 상기 적어도 하나의 양극판은 비원형 기본 기하학적 형태를 가지며 상기 적어도 하나의 양극판의 두께는 상기 양극판을 제조하는데 사용된 재료의 항복 강도, 상기 제 1 유동 구조물의 두께, 및 상기 전지의 작동 중에 상기 제 1 유동 구조물에서의 최대로 의도된 유체 압력에 기초하여 결정된다,

[0014] 본원의 다른 형태는 고압 또는 고차압 작동에서 사용하기 위한 전기화학 전지의 제조 방법이다. 상기 방법은 제 1 전극, 제 2 전극 및 그 사이의 전해막을 제공하는 단계, 제 1 양극판을 제조하기 위한 재료를 선택하는 단계, 상기 제 1 양극판을 제조하기 위해 선택된 상기 재료의 항복 강도를 계산하는 단계, 계산된 항복 강도, 상기 제 1 양극판에 인접하게 배치될 제 1 유동 구조물의 두께, 및 상기 전지의 작동 중에 상기 제 1 유동 구조물 내의 최대로 의도된 유체 압력에 기초하여 상기 제 1 양극판의 두께를 결정하는 단계를 포함한다. 상기 방법은 또한 결정된 두께를 사용하여 상기 제 1 양극판을 제조하는 단계로서, 상기 제 1 양극판은 비원형 기하학적 형태를 갖는, 상기 제조 단계, 상기 전해막의 한 측부 상에 상기 제 1 양극판을 제공하는 단계, 그리고 상기 제 1 양극판과 상기 제 1 전극 사이에 상기 제 1 유동 구조물을 제공하는 단계를 포함한다.

[0015] 본 명세서의 일부에 포함되어 구성되는 첨부된 도면들은 상세한 설명과 함께 본 발명의 실시예들을 제시하고, 본 발명의 다양한 형태의 원리들을 설명하도록 작용한다.

도면의 간단한 설명

[0016] 도 1은 종래 기술의 양자 교환막(PEM) 연료 전지의 여러 구성요소들을 도시하는 개략적인 분해도를 도시한다.
 도 2는 본원의 예시적인 실시예에 따른 고차압 작동에서 사용하기 위한 전기화학 전지의 단면도를 도시한다.
 도 3a와 도 3b는 본원의 예시적인 실시예에 따른 전기화학 전지에서 고압 및 저압 유동 구조물의 평면도를 도시한다.
 도 4는 본원의 예시적인 실시예에 따른 도 2에 도시된 전기화학 전지의 일부의 확대도를 도시한다.
 도 5는 본원의 예시적인 실시예에 따른 "두 부재" 양극판 디자인을 도시한다.
 도 6은 부재들 중 하나가 본원의 예시적인 실시예에 따라 클래드 재료(clad material)를 포함하는 "두 부재" 양극판을 도시한다.
 도 7은 본원의 예시적인 실시예에 따른 다른 "두 부재" 양극판 디자인을 도시한다.
 도 8은 본원의 예시적인 실시예에 따른 또다른 "두 부재" 양극판 디자인을 도시한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0017] 상술한 일반적 설명과 하기 상세 설명은 모두 단지 예시적 및 설명적인 것이며 청구범위에 기재된 본 발명을 제한하지 않는다는 것을 이해해야 한다.

[0018] 본원과 일치된 임의의 실시예를 참조하여 기술되며, 그 예들은 첨부된 도면에 도시되어 있다. 가능한 곳에서, 동일한 또는 유사 부분들을 참조할 때에는 도면에 걸쳐 동일 도면 부호가 사용된다. 본원은 고차압 전기화학 전지에 관하여 기술되지만, 본원의 디바이스와 방법은 고압 및 저압 전기화학 시스템을 포함하지만, 이들에 국한되지 않는 전기화학 전지의 여러 유형들과 함께 사용될 수 있다는 것을 이해해야 한다.

[0019] 본원은 고압 또는 고차압 상태에서 작동하는 전기화학 전지에서 사용하기 위한 양극판의 디자인에 관한 것이다. 예시적인 실시예에서, 고압 또는 고차압 작동에서 사용하기 위한 전기화학 전지는 비원형 외부 압력 경계를 갖는다. 즉, 전지들은 비원형 프로파일을 가진다. 예시적인 실시예에서, 전지들은 일반적인 직사각형 프로파일을 가진다. 이러한 실시예에서, 전지들은 진정한 직사각형 프로파일을 가진다. 다른 실시예에서, 전지는 사각형 프로파일을 가진다. 또다른 실시예에서, 전지는 도 3b에 도시된 바와 같이, "레이스-트랙(race-track)" 프로파일 즉, 반타원형 횡방향 측부를 갖는 실질적인 직사각형 형상을 가진다. 이러한 예시적 전기화학 전지들의 양극판

들은 비원형 기본 기하학적 형태를 가진다. 예를 들어, 예시적인 전기화학 전지가 일반적인 직사각형 프로파일을 가지면, 그때 대응하는 하나 이상의 양극판들은 또한 일반적인 기본 기하학적 형태를 가진다. 추가 실시예에서, 양극판들은 전기 조립체에서 예리한 에지를 피하기 위하여 둥근 모서리를 갖는 일반적인 직사각형 프로파일을 가진다.

[0020] 도 2는 직사각형 기하학적 형태를 갖는 고차압 전기화학 전지(20)의 단면도를 도시한다. 도 2에 도시된 바와 같이, 전지(20)는 양 측부 상의 유동 구조물(22,28)에 의해서 측면이 접하는 막 전극 조립체(MEA)(40)를 포함한다. 유동 구조물(22,28)은 전기화학 전지(20)를 스택에 있는 이웃 전지들로부터 분리시키는 양극판(30,31)에 의해서 각각 둘러싸인다.

[0021] 전지가 고차압 작동을 위해서 사용될 때, 전기화학 전지에 있는 유동 구조물 중 하나는 전해 막의 다른 측부 상에 있는 유동 구조물보다 높은 압력에 작동 중에 노출된다. 이하에서, 작동 중에 높은 유체 압력에 노출되는 유동 구조물은 "고압 유동 구조물"로 기재되고 비교적 낮은 유체 압력에 노출되는 유동 구조물은 "저압 유동 구조물"로 기재된다. 도 2에 도시된 실시예에서, 유동 구조물(22)은 고압 유동 구조물로서 지정되고 유동 구조물(28)은 저압 유동 구조물로서 지정된다. 일부 실시예에서, 전지 스택에 있는 각 전기화학 전지는 하나는 전지의 고압측에 있고 다른 하나는 저압측에 있는 2개의 양극판들을 포함한다. 도 2에 도시된 실시예에서, 양극판(30)은 전지(20)의 고압측에 위치하고 양극판(31)은 저압측에 위치한다. 일부 실시예에서, 전지 스택에서 2개의 인접한 전기화학 전지들은 양극판을 공유한다. 즉, 스택이 n개의 전지들을 포함하면, 그때 스택에 있는 양극판들의 총 수는 (n + 1)이다. 이러한 실시예에서, 단일 양극판은 판의 양 측부 상에 있는 유로 형태부들을 가지며, 예를 들어, 한 측부는 한 전지의 저압 유동 구조물을 지지하고 다른 측부는 인접 전지의 고압 유동 구조물을 지지한다.

[0022] 고차압 전지의 예시적인 실시예에서, 고압 유동 구조물(22)은 유동 구조물 MEA 계면에 있는 즉, 전해막에 대면하는 측부 상에 있는 저압 유동 구조물(28)보다 작은 표면적을 가진다. 도 2에 도시된 바와 같이, 유동 구조물 MEA 계면은 저압 유동 구조물(28)의 경계에 의해서 완벽하게 포위된다. 이러한 배열에서, 고압 유동 구조물(22)로부터 전해막에 작용하는 높은 유체 압력은 막의 다른 측부 상에 위치한 저압 유동 구조물(28)에 의해서 제공된 구조적 지지부에 의해서 계속적으로 균형이 이루어진다. 저압 유동 구조물(28)에 의해서 제공된 균일하고 연속적인 지지부는 막 파손을 유발하는 것으로 알려진 막 상의 높은 응력점에 대해서 보호된다. 저압 유동 구조물(28)에 의해서 제공된 보강부는 막이 고압 상태에서 과도하게 굽혀지지 않고, 그에 의해서 막 파손을 방지하는 것을 더욱 보장한다.

[0023] 도 2는 고압측 상의 양극판(30)과 전해막 사이에 제공된 시일(25)이 막과 대면하는 측부 상의 저압계의 주변부 내에 전체적으로 수용되어서, 고압측 밀봉이 인접 저압 유동 구조물에 대해서 달성되는 것을 추가로 도시한다. 여기서 또한 고압측 시일로서 기술되는 시일(25)은 고압 가스의 누설을 방지하기 위하여 저압 유동 구조물(28)에 대해서 막을 조인다. 이러한 배열은 저압측(예를 들어, 저압 유동 구조물에 의해서 지지되지 않는 막의 임의의 부분 또는 양극판과 저압 유동 구조물 사이의 임의의 간극)에 있는 임의의 불연속이 고압에 노출되지 않는 것을 보장한다. 예시적인 실시예에서, 전체 전지 스택에 있는 고압측 시일들 전부가 각각의 저압 유동 구조물의 주변부 내에 있다.

[0024] 일부 실시예에서, 양극판이 비원형 기본 기하학적 형태를 갖는다면, 그 때 인접 유동 구조물도 역시 비원형 기하학적 형태를 가진다. 도 3a는 직사각형 기하학적 형태를 갖는 예시적인 고차압 전기화학 전지의 유동 구조물의 평면도를 도시한다. 이러한 실시예에서, 유동 구조물(22,28)은 직사각형 프로파일을 가진다. 도 3에 도시된 바와 같이, 고압 유동 구조물(22)의 주변부는 전해막과 대면하는 측부 상의 저압 유동 구조물의 주변부 내에 전체적으로 수용된다. 시일(25)은 또한 막과 대면하는 측부 상의 저압 유동 구조물의 주변부 내에 수용되어서, 고압측 밀봉이 인접 저압 유동 구조물에 대해서 달성된다.

[0025] 다른 실시예에서, 전지에 있는 하나 이상의 양극판의 기본 기하학적 형태는 상기 전지에 있는 유동 구조물의 기하학적 형태들과 일치하지 않는다. 예를 들어, 직사각형 기본 기하학적 형태를 갖는 양극판은 원형 기하학적 형태를 구비한 인접 유동 구조물을 지지할 수 있다. 유사하게, 고차압 전지에 있는 고압 및 저압 유동 구조물들은 다른 기하학적 형태들을 가질 수 있다. 도 3b는 고압 유동 구조물(22)과 저압 유동 구조물(28)이 다른 기하학적 형태들을 갖는 예시적인 고차압 전기화학 전지의 유동 구조물의 평면도를 도시한다. 도 3b에 도시된 바와 같이, 저압 유동 구조물(28)은 둥근 모서리를 갖는 직사각형 프로파일을 가지며, 고압 유동 구조물(22)과 고압측 시일(25)은 "레이스-트랙" 프로파일을 가진다. 고압 유동 구조물(22) 뿐 아니라 시일(25)의 주변부는 도 3b에 도시된 바와 같이 저압 유동 구조물(28)의 주변부 내에 전체적으로 수용된다.

[0026] 예시적 실시예에서, 유동 구조물들(22,28)은 금속 포움 또는 다른 다공성 금속 기판을 사용하여 제조된다. 하나의 실시예에서, 개방된 셀방식 유동 구조물은 금속 포움, 소결된 금속 프린트 또는 임의의 다른 다공성 금속과 같은 고도의 다공성 금속 재료를 밀착시킴으로써 형성된다. 다공성 금속 재료는 스테인레스강, 티타늄, 알루미늄, 니켈, 철 등의 금속 또는 니켈 크롬 합금, 니켈 주석 합금 등과 같은 금속 합금을 포함할 수 있다. 임의의 실시예에서, 저압 유동 구조물(28)은 고압 유동 구조물(22)보다 큰 밀도 수준으로 밀착된다. 또한, 일부 실시예에서, 밀착된 다공성 금속 매트릭스는 미세 다공성 금속층(MPL)을 갖는 한 측부 상에 적층되어서 유동 구조물을 형성한다. 추가 실시예에서, MPL은 전기화학 촉매가 막 전극 조립체에 통합되지 않으면 전기촉매층으로 코팅된다. 결과적 적층 구조물은 막과 인접하게 위치한 전기화학 촉매층을 갖는 전기화학 전지에 배열될 수 있다. MPL이 사용되지 않는 일부 실시예에서, 전기화학 촉매층은 전해막과 대면하는 측부 상에서 밀착된 다공성 금속 기판 상으로 직접 코팅될 수 있다.

[0027] 도 4는 전기화학 전지(20)의 예시적인 실시예에서 양극판(30)을 위한 디자인 고려사항을 도시하기 위하여 도 2의 영역(50)의 확대도를 도시한다. 유사한 디자인 고려사항은 고압 하에서 작동되는 전기화학 전지들에서 사용하기 위한 양극판(31)을 구성하기 위해 사용될 수 있다. 도 4에 도시된 바와 같이, 양극판(30)은 직사각형 프로파일을 가지며, 이는 전기화학 전지(20)가 직사각형 외부 압력 경계를 가지는 것을 표시한다. 이러한 전기화학 전지들에서, 내부 유체 압력은 고압 시일[즉, 시일(25)]을 통해서 양극판(30)으로 전달되고 그에 의해서 양극판을 인장 상태에 놓이게 한다. 즉, 양극판(30)은 전지의 작동 중에 인장 부재로서 작용한다. 양극판에 전개된 축방향 인장력은 작동 중에 내부유체 압력을 균형을 맞추고 그에 의해서 전지의 외부 압력 경계의 벌징(bulging)/굽힘을 방지한다.

[0028] 예시적인 실시예에서, 양극판(30)은 인장 부재를 위한 디자인 요구조건에 기초하여 구성된다. 양극판(30)이 효과적 인장 부재로서 작용하게 하기 위하여, 전지의 내부 유체 압력은 판("Area_{plate}")의 축방향 단면적을 함께 고려해야 한다. 양극판(30)에서 전개된 인장 응력("F_y")은 수학식 1에 제시된 바와 같이 작동 중에 유동 구조물(22)에서 전개된 내부 유체 압력("P_{fluid}")의 함수이다.

수학식 1

$$F_y = \frac{\text{Force}}{\text{Area}} = \frac{P_{\text{fluid}} * \text{Area}_{\text{flow_structure}}}{\text{Area}_{\text{plate}}} = \frac{P_{\text{fluid}} * (\text{Thickness}_{\text{flow_structure}} * \text{Width}_{\text{flow_structure}})}{\text{Thickness}_{\text{plate}} * \text{Width}_{\text{plate}}}$$

[0030] 여기서, "Area_{flow-structure}"은 유동 구조물(22)의 축방향 단면적을 나타낸다; "Thickness_{flow-structure}"와 "Thickness_{plate}"은 도 4에 도시된 바와 같이, 유동 구조물(22)의 두께와 양극판(30)의 두께를 각각 나타낸다; 그리고 "Width_{flow-structure}"와 "Width_{plate}"은 유동 구조물(20)의 폭과 양극판(30)의 폭을 각각 나타낸다. 수학식 1에 기초하는, F_y는 Thickness_{flow-structure} 대 P_{fluid}이 곱해진 Thickness_{plate}의 비율에 비례하도록 반응한다. 양극판 재료의 항복 강도(즉, 명시된 판의 영국적 변화량이 발생하는 응력의 양)가 선험적으로 인식되면, 그때 양극판(30)의 두께는 소정량의 인장 응력을 지탱하도록 조정될 수 있다. 따라서, 예시적인 실시예에서, 양극판(30)의 두께는 양극판 재료의 항복 강도에 기초하여 결정된다. 예를 들어, 전기화학 전지(20)의 의도된 작동 압력, 유동 구조물(22)의 두께 및 전지의 폭[즉, 유동 구조물(20)과 양극판(30)의 폭]이 알려져 있으면, 양극판(30)의 두께는 재료의 항복 강도에 기초하여 최적화될 수 있다. 이는 양극판/외부 압력 경계의 변형을 유발하지 않고 그에 작용하는 축방향 인장력으로부터 발생하는 응력을 양극판이 견딜 수 있게 한다. 선택적인 실시예에서, 양극판(30)의 두께는 재료의 항복 강도와 반비례한다. 즉, 재료의 항복 강도가 높을수록, 양극판의 두께는 작아질 수 있다. 양극판의 두께를 낮추면 잠재적으로 전기화학 전지를 더욱 밀착되고 가볍게 만들 수 있다. 일부 예시적 실시예에서, 양극판(30)의 두께는 약 0.03 mm 내지 약 3 mm의 범위에 있다. 예를 들어, 양극판(30)의 두께는 약 0.03 mm 내지 약 1 mm, 약 0.5 mm 내지 약 2 mm, 약 0.1 mm 내지 약 1 mm, 약 0.2 mm 내지 약 0.8 mm, 약 0.4 mm 내지 약 0.6 mm의 범위 등에 있을 수 있다.

[0031] 일 실시예에서, 양극판(30)은 도 4에 도시된 바와 같이 유동 구조물을 수용/지지하기 위해 내부에 형성된 포켓을 갖는 재료의 단일 부재로 제조된다. 다른 실시예에서, 양극판(30)은 도 5에 도시된 바와 같이 "두 부재" 디

자인을 가진다. 이러한 실시예에서, 판(30)은 유동 구조물을 위한 포켓을 형성하는 2개의 개별 부재들-프레임 부재(30A)와, 일반적인 하나의 평탄판(30B)을 포함한다. 2개의 부재들은 고장없이 유동 구조물로부터 평탄판(30B)으로 압력을 전달하기에 충분히 강한 접착 방법에 의해서 그 계면(35)에서 접착된다. 이러한 실시예에서, Thickness_{plate}는 평탄판(30B)의 두께를 지칭한다. 접착 방법은 접착제 접착, 용접, 중합체에 의한 열적 접합 등을 포함하지만, 이들에 국한되지 않는다.

[0032] 예시적 실시예에서, 양극판(30)은 알루미늄, 강철, 스테인레스강, 티타늄, 구리, Ni-Cr 합금, 인코넬 또는 임의의 다른 전기 전도성 재료로 제조될 수 있다. 일 실시예에서, 양극판(30)은 클래드 재료, 예를 들어, 한 측부 또는 양 측부 상에 스테인레스 강을 갖는 알루미늄 클래드(aluminum clad)을 포함한다. 도 6은 "두 부재" 양극판(30)을 도시하며, 평탄판(30B)은 클래드 재료를 포함한다. 클래딩은 양자 금속들의 유일한 장점을 제공하고-예를 들어, 스테인레스 강-클래드 알루미늄으로부터 제조된 양극판의 경우에, 스테인레스 강은 하중에 대한 고강도 비율, 높은 열적 및 전기 전도성 등과 같은 알루미늄의 우수한 재료 특성을 제공하면서, 전지 작동 중에 부식으로부터 알루미늄 코어를 보호한다.

[0033] 일부 실시예에서, 양극판(30)은 프레임 부재(30A)를 평탄판(30B)과 결합시키기 위하여 상호체결 형태부(40)를 갖는 "두 부재" 디자인을 포함할 수 있다. 상호체결 형태부(40)는 프레임 부재(30A)와 평탄판(30B)을 함께 고정하기에 충분한 메이팅 기하학적 형태를 형성한다. 예를 들어, 프레임 부재(30A)는 상호체결 형태부(40)의 제 1 부분(41)을 포함하고, 평탄판(30B)은 상호체결 형태부(40)의 제 2 부분(43)을 포함한다. 제 1 부분(41)과 제 2 부분(43)은 프레임 부재(30A)와 평탄판(30B) 사이에 고정 부착부를 제공하도록 구성될 수 있다. 부착부는 예를 들어 양극판(30)을 지지하기 위한 제거가능한 부착부일 수 있다.

[0034] 도 7과 도 8에 도시된 바와 같이, 제 1 부분(41)은 하나 이상의 돌출부(42)를 포함하고, 제 2 부분(43)은 하나 이상의 만입부(44)를 포함한다. 제 1 부분(41)과 제 2 부분(43)은 여러 부착 메커니즘을 포함하는 것을 추가로 고려할 수 있다. 돌출부(42)는 만입부(44)와 짝지어지도록 구성될 수 있다. 추가로, 돌출부(42)는 프레임 부재(30A)로부터 외향으로 연장되고 프레임 부재(30A)의 저면(31) 상에 위치한 돌기부 또는 돌기체를 포함할 수 있다. 만입부(44)는 평탄판(30B)으로부터 내향으로 연장되고 평탄판(30B)의 상단면(33) 상에 위치하는 홈 또는 오목부를 포함할 수 있다. 일 실시예에서, 도 7에 도시된 바와 같이, 프레임 부재(30A)는 하나의 돌출부(42)를 포함하고 평탄판(30B)은 하나의 만입부(44)를 포함한다. 그러나, 프레임 부재(30A)는 다수의 돌출부들(42) 예를 들어, 2, 4, 10, 25, 또는 100 돌출부들을 포함할 수 있다는 것을 추가로 고려해야 한다. 또한, 평탄판(30B)은 대응하는 수의 만입부(44)를 포함할 수 있다. 도 8은 프레임 부재(30A)가 4개의 돌출부(42)를 포함하고 평탄판(30B)이 4개의 대응하는 만입부(44)를 포함하는 일 실시예를 도시한다.

[0035] 다른 실시예에서, 프레임 부재(30A)와 평탄판(30B)은 적어도 하나의 돌출부(42)와 적어도 하나의 만입부(44)를 각각 포함할 수 있다. 추가로, 프레임 부재(30A)는 만입부(44)를 포함하고 평탄판(30B)은 돌출부(42)를 포함할 수 있다.

[0036] 도 7과 도 8에 도시된 바와 같이, 상호체결 형태부(40)는 여러 형상 및 크기를 포함할 수 있다. 예를 들어, 돌출부(42)와 만입부(44)는 원통형, 둥근형, 타원형, 직사각형 또는 정사각형으로 형성될 수 있다. 추가로, 돌출부(42)와 만입부(44)는 여러 다각형 형상을 가질 수 있다. 일부 실시예에서, 프레임 부재(30A)와 평탄판(30B)은 다른 형상을 갖는 다수의 상호체결 형태부(40)를 포함할 수 있다. 다른 실시예에서, 프레임 부재(30A)와 평탄판(30B) 상의 모든 상호체결 형태부(40)는 동일할 수 있다.

[0037] 돌출부(42)와 만입부(44)는 임의의 적당한 형상 및 치수일 수 있다. 예를 들어, 돌출부(42)와 만입부(44)는 유체의 통과를 방지하는 밀봉 결합부를 형성하도록 성형 및 치수설정될 수 있다. 일부 실시예에서, 돌출부(42)는 만입부(44)보다 약간 큰 크기를 포함하여, 돌출부(42)가 만입부(44) 내에 배치되고 활주식으로 결합하도록 구성될 수 있다. 예를 들어, 돌출부(42)는 만입부(44) 내에 활주될 수 있고, 만입부(44)는 예를 들어, 약 2 mm 내지 약 40 mm, 약 3 mm 내지 약 30 mm, 약 4 mm 내지 약 20 mm, 약 4 mm 내지 약 10 mm와 같이, 길이가 약 1 mm 미만에서 약 50mm초과의 범위에 있을 수 있다. 돌출부(42)는 길이가 약 1 mm 미만에서 약 50mm초과의 범위에 있을 수 있다. 일 실시예에서, 돌출부(42)는 길이가 약 5mm일 수 있고 만입부(44)는 길이가 약 5mm일 수 있다. 다른 실시예에서, 돌출부(42)는 길이가 5mm일 수 있고, 만입부(44)는 길이가 5.05 mm일 수 있다.

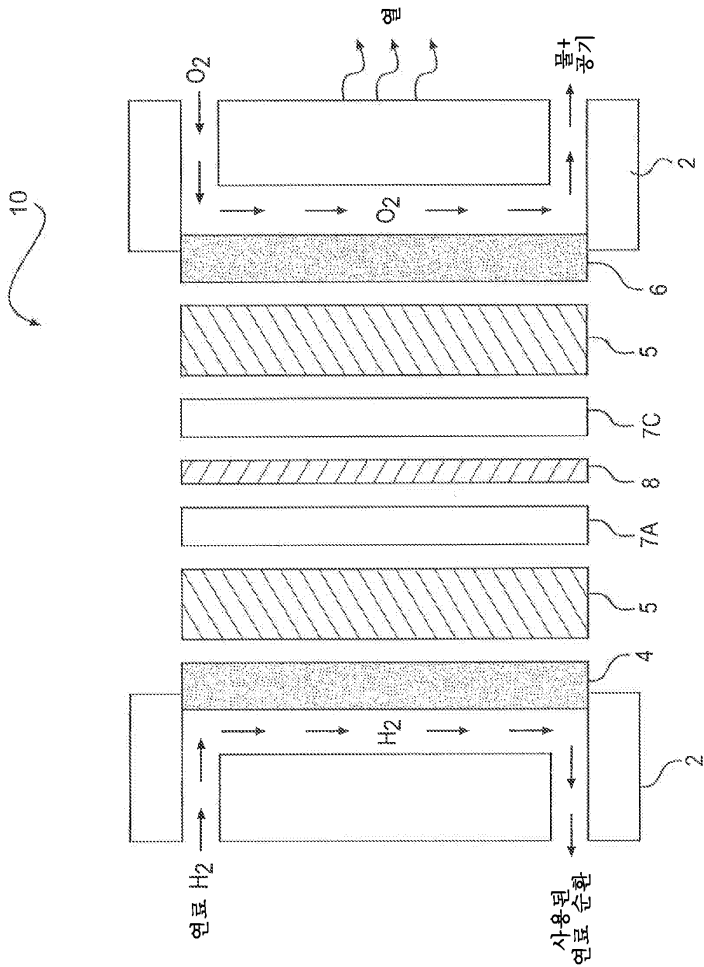
[0038] 돌출부(42)와 만입부(44)는 제 1 및 제 2 표면들(31, 33)에 대해서 가변 각도로 배향될 수 있다. 예를 들어, 돌출부(42)와 만입부(44)는 제 1 및 제 2 표면들(31, 33)과 직각일 수 있다. 다른 실시예에서, 돌출부(42)는 제 1 표면(31)과 약 2 내지 약 90 도의 범위인 제 1 각도를 형성할 수 있고, 만입부(44)는 제 2 표면(33)과 약 -45

내지 약 +90 범위인 제 2 각도를 형성할 수 있다. 제 2 각도는 제 1 각도와 동일하거나 또는 클 수 있다.

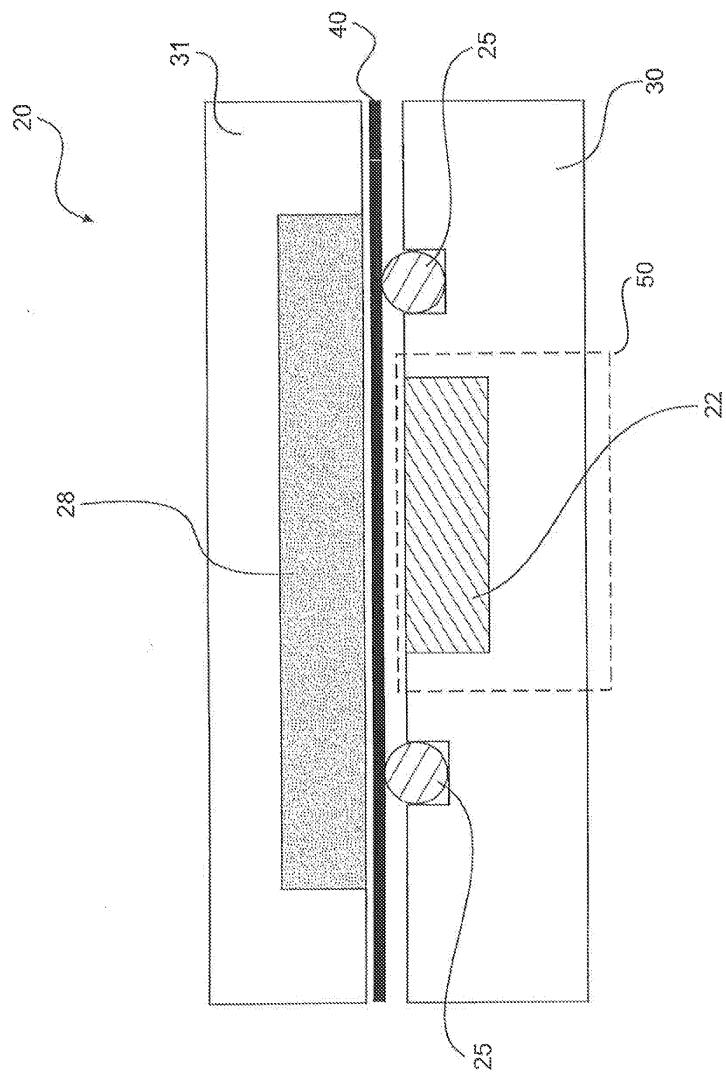
- [0039] 돌출부(42) 또는 만입부(44)는 관통 가스 유동에 대해서 구성된 하나 이상의 통로(50)를 포함할 수 있다는 것이 추가로 고려된다(도 7 및 도 8). 프레임 표면(30A) 상의 통로(50)는 평탄판(30B) 상의 통로(50)와 정렬될 수 있다. 일부 실시예에서, 통로(50)는 프레임 부재(30A)와 평탄판(30B)에 임의로 배치된 다공성 구멍들을 포함할 수 있다. 가스는 통로(50)로 진입하고 연료 전지(10) 안으로 흐를 수 있다.
- [0040] 다른 실시예에서, 상호체결 형태부(40)는 제 1 및 제 2 판들과 밀봉 결합하기에 적합한 다양한 연결부를 포함할 수 있다. 예를 들어, 상호체결 형태부(40)는 시일 글랜드(seal gland)와 시일, O-링 글랜드 또는 O-링을 포함할 수 있다.
- [0041] 돌출부(42)와 만입부(44)는 프레임 표면(30A)과 평탄판(30B) 상의 직사각형 또는 임의의 패턴들로 배치될 수 있다. 예를 들어, 돌출부(42)와 만입부(44)는 제 1 및 제 2 표면들(31,33)의 외부 경계 주위에 배치될 수 있다. 추가로, 또는 대안으로, 돌출부(42)와 만입부(44)는 각 판의 중심 부근에 배치될 수 있다. 돌출부(42)와 만입부(44)의 배치는 산발적이거나 또는 균일한 배열일 수 있다. 일부 실시예에서, 돌출부(42)와 만입부(44)는 접합 표면(31,33) 상의 전단 응력을 최소화하도록 배치될 수 있다.
- [0042] 돌출부(42)와 만입부(44)는 예를 들어, 스테인레스 강, 알루미늄, 그래파이트, 중합체 및 다양한 복합물로 형성될 수 있다. 일부 실시예에서, 돌출부(42)와 만입부(44)는 동일 재료를 포함할 수 있다. 다른 실시예에서, 돌출부(42)는 제 1 재료를 포함하고, 만입부(44)는 제 2 재료를 포함하며, 제 1 및 제 2 재료들은 다르다. 만입부(44)는 돌출부(42) 내에서 팽창하고 밀봉 결합부를 형성하도록 구성된 엘라스토머 중합체를 포함하는 것이 추가로 고려된다. 적당한 엘라스토머 중합체는 예를 들어 EPDM, Viton® 및 네오프렌을 포함할 수 있다.
- [0043] 프레임 표면(30A) 및 평탄판(30B)은 계면(35)에서 예를 들어, 접합 재료, 용접, 브레이징, 땀납, 확산 접합, 폭발 접합(explosive bonding), 초음파 용접, 레이저 용접, 저항 용접 또는 소결을 포함하는 하나 이상의 추가 부착 메카니즘으로 추가로 고정될 수 있다. 일 실시예에서, 접합 재료는 접착제를 포함할 수 있다. 적당한 접착제는 예를 들어 에폭시, 시아노아크릴레이트(cyanoacrylate), 열가소성 시트(열 접합 열가소성 시트를 포함함) 우레탄 및 기타 중합체를 포함할 수 있다. 상호체결 형태부(40)의 마찰 프리팅과 접합 재료는 평탄판(30B)을 갖는 프레임 표면(30A)을 밀봉식으로 고정할 수 있다. 다른 실시예에서, 상호체결 형태부(40)의 마찰 프리팅은 접합 재료를 사용하지 않고 평탄판(30B)을 갖는 프레임 표면(30A)을 밀봉식으로 고정할 수 있다.
- [0044] 상호체결 형태부(40)는 평탄판(30B)을 갖는 프레임 표면(30A)의 네스트 배열(nesting arrangement)을 제공할 수 있다. 예를 들어, 도 7과 도 8에 도시된 바와 같이, 프레임 표면(30A)은 평탄판(30B) 내에 포개(nest)질 수 있다. 네스트 배열은 강하고 확고한 연결부를 제공할 수 있고, 따라서 프레임 표면(30A)과 평탄판(30B)을 함께 고정하는데 필요한 접착제의 전단 강도를 감소시킬 수 있다. 예를 들어, 돌출부(42)에 의해서 운반된 전단력은 프레임 표면(30A)과 평탄판(30B)을 고정하기 위한 일반적으로 강한 재료를 생성할 수 있다. 네스트 배열은 예를 들어, 다르게는 부식을 유발할 수 있는 냉각제와 같은 유체 스트림에 대한 노출로부터 양극판(30)의 재료들을 격리시킬 수 있다. 추가로, 네스트 배열은 연료 전지 스택에서 프레임 표면(30A)과 평탄판(30B)의 신속하고 용이한 조립체를 제공할 수 있고 따라서 수리 비용을 감소시킬 수 있다.
- [0045] 함께 포개질 때, 프레임 표면(30A)과 평탄판(30B)은 연료 전지 스택에서 제 1 연료 전지와 제 2 연료 전지 사이에서 열전달을 용이하게 할 수 있다. 상호체결 형태부(40)의 밀봉 배열은 또한 유체가 연료 전지(10) 안으로 진입하는 것을 방지하고 그에 의해서 유체의 누설이 전지 안으로 유입되어 발생된 갈바닉 부식(galvanic corrosion)을 감소시킬 수 있다. 이러한 구성은 긴 수명과 증가한 성능의 전기화학 전지를 제공할 수 있다.
- [0046] 추가로, 비원형 프로파일(즉, 비원통형 전지 스택들)을 갖는 본원의 전기화학 전지들은 원형 프로파일을 갖는 전기화학 전지들에 대한 임의의 장점을 가진다. 예를 들어, 비원형 프로파일은 전지의 매니폴드 디자인 또는 유체 분배 시스템을 재설계할 필요성이 없이 2차원(전지의 수와 전지 폭)에서 디자인 가요성 및 확장성을 가능하게 할 수 있다. 비원통형 전지 스택, 특히 직사각형 프로파일 스택은 횡류 스택 디자인을 위한 선택을 포함하는 용이한 매니폴드 기하학적 형태를 가능하게 한다. 추가로, 비원형 프로파일은 고체적 제조에서 최대 재료 활용을 가능하게 하고 따라서 전체 제조 비용을 낮출 수 있다.
- [0047] 본 발명의 다른 실시예는 당업자에게 명확하여 명세서를 고려하여 본원에 개시된 발명을 실행할 수 있게 한다. 명세서와 예들은 하기 청구범위에 의해서 표시된 본 발명의 진정한 범주 및 정신 내에서 단지 예시적인 것으로 고려되도록 의도된 것이다.

도면

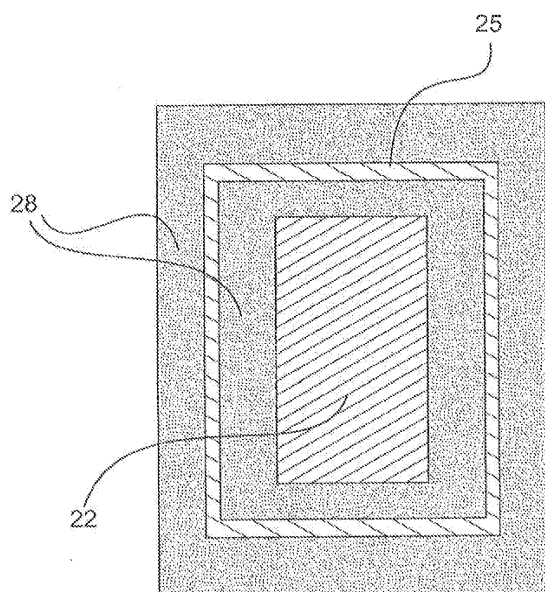
도면1



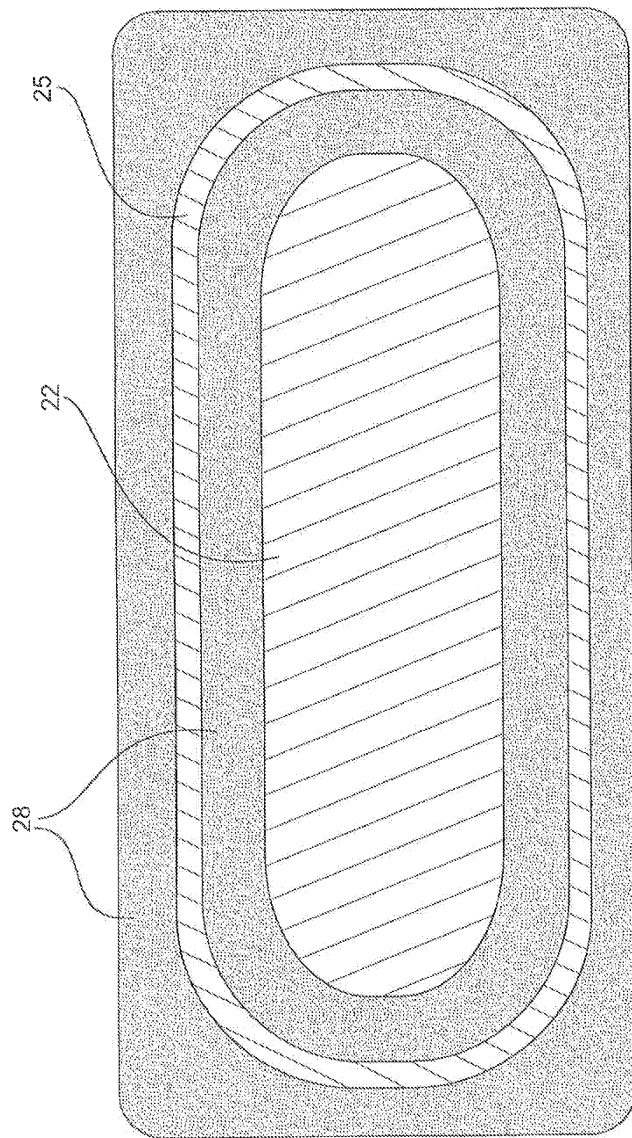
도면2



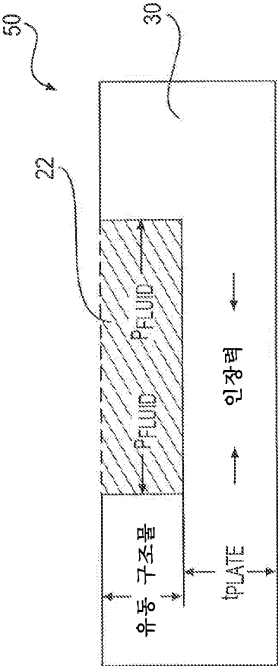
도면3a



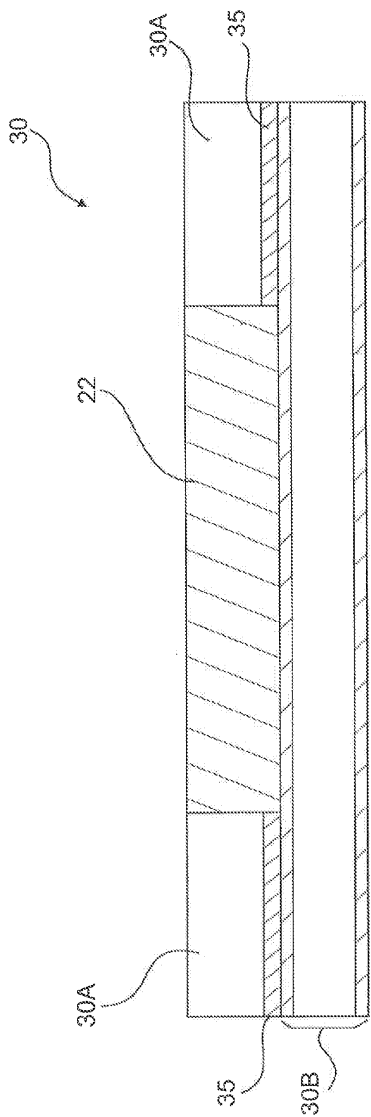
도면3b



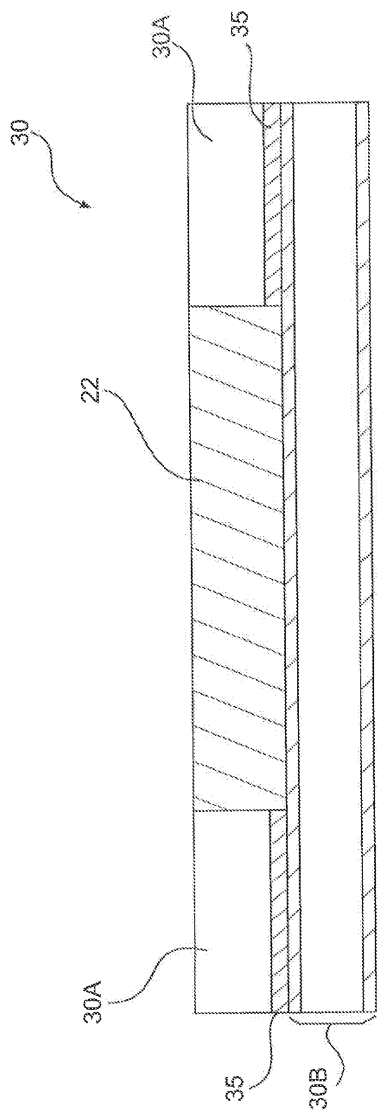
도면4



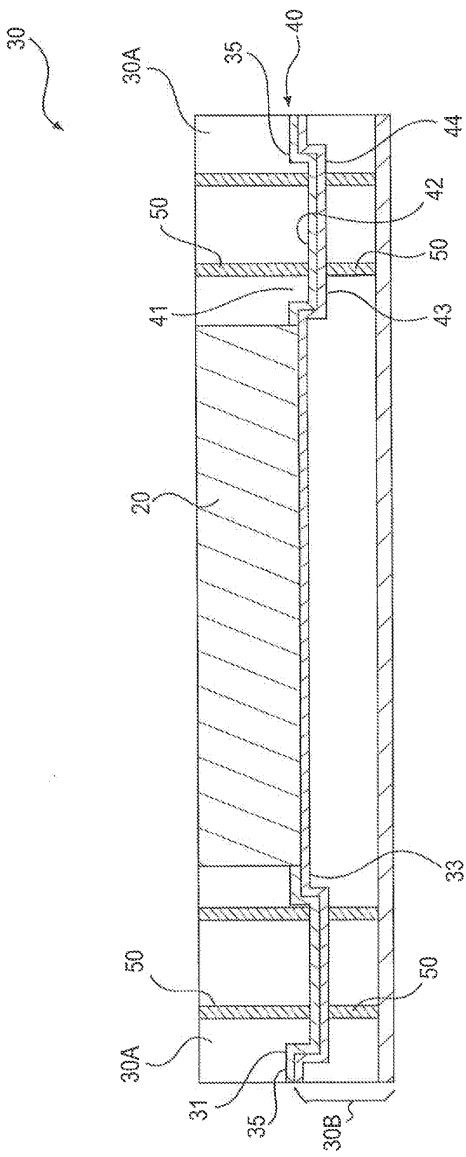
도면5



도면6



도면7



도면8

