



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2014년08월12일

(11) 등록번호 10-1429628

(24) 등록일자 2014년08월06일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

F16K 13/00 (2006.01) B21D 21/00 (2006.01)

B32B 33/00 (2006.01) F16K 27/00 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2009-7022025

(22) 출원일자(국제) 2008년03월25일

심사청구일자 2013년03월21일

(85) 번역문제출일자 2009년10월21일

(65) 공개번호 10-2010-0015783

(43) 공개일자 2010년02월12일

(86) 국제출원번호 PCT/CA2008/000535

(87) 국제공개번호 WO 2008/113180

국제공개일자 2008년09월25일

(30) 우선권주장

60/919,473 2007년03월21일 미국(US)

(56) 선행기술조사문현

W01995008716 A1

US20050064256 A1

US20060042698 A1

US7168680 A

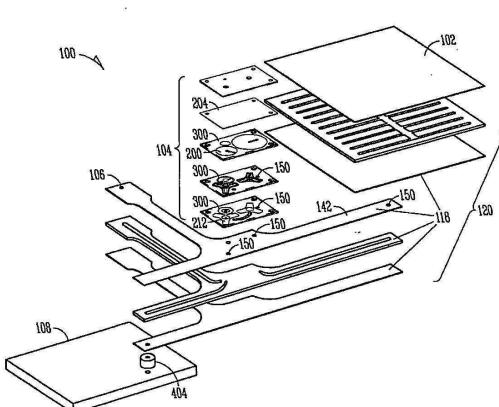
전체 청구항 수 : 총 11 항

심사관 : 곽성룡

(54) 발명의 명칭 유체 제어 시스템 및 제조 방법

(57) 요약

유체 제어 시스템은 피처링된 층들을 포함한다. 피처링된 층들은 집합적으로 적어도 하나의 기능적 콤포넌트를 형성하는 둘 이상의 피쳐들을 포함한다.

대 표 도 - 도1a

(72) 발명자

램 듀한

캐나다 브이5엔 1엑스5 브리티쉬 콜롬비아 밴쿠버
이스트 제10 애비뉴 1572

쉬루튼 제레미

캐나다 브이2브이 7퍼9 브리티쉬 콜롬비아 미션 헨
더슨 스트리트 8653

맥린 제라드 프랜시스

캐나다 브이7브이 1엔3 브리티쉬 콜롬비아 웨스트
밴쿠버 마린 드라이브 3895

슬로안 트리스탄

캐나다 브이5케이 2케이9 브리티쉬 콜롬비아 밴쿠
버 이스트 조지아 스트리트 3191

특허청구의 범위

청구항 1

유체가 내부를 통해 이동하고, 유체를 제어하는 유체 제어 시스템으로서,

서로 적재되고, 결합되어 기밀의 단일 유닛을 형성하는, 복수의 층; 및

상기 복수의 층 중 적어도 일부의 층에 의해 형성되는, 제1 압력 조절기

를 포함하고,

상기 제1 압력 조절기는, 상기 복수의 층 중 하나의 층에 의해 형성된 가요성 막(membrane) 및 상기 복수의 층 중 다른 하나의 층 상에 형성된 스프링 바이어스된 밸브 부재를 포함하고,

상기 스프링 바이어스된 밸브 부재의 스프링은 상기 복수의 층 중 상기 다른 하나의 층에 의해 형성되고,

상기 제1 압력 조절기는 상기 유체의 압력에 의해 부분적으로 작동되고, 상기 스프링 바이어스된 밸브 부재는 상기 기밀의 단일 유닛의 내부에 있는,

유체 제어 시스템.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 제1 압력 조절기는, 상기 복수의 층 중 적어도 일부의 층에 의해 형성되는 고압 유체 플리넘(plenum)을 포함하는, 유체 제어 시스템.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 제1 압력 조절기는, 상기 가요성 막에 의해 부분적으로 형성되는 저압 유체 플리넘을 포함하는, 유체 제어 시스템.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 저압 유체 플리넘에 있는 유체의 압력이 상기 제1 압력 조절기를 부분적으로 작동시키는, 유체 제어 시스템.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 저압 유체 플리넘에 있는 유체의 압력이 미리 결정된 레벨 초과인 경우, 상기 막은 상기 제1 압력 조절기의 외부로 구부러지고, 상기 스프링 바이어스된 밸브 부재는 상기 제1 압력 조절기를 폐쇄하는 폐쇄위치로 이동하며,

상기 저압 유체 플리넘에 있는 유체의 압력이 미리 결정된 레벨 미만인 경우, 상기 막은 상기 제1 압력 조절기의 내부로 구부러지고, 상기 스프링 바이어스된 밸브 부재는 상기 제1 압력 조절기를 개방하는 개방위치로 이동하는,

유체 제어 시스템.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 밸브 부재는, 상기 복수의 층 중 상기 다른 하나의 층에 형성된 하나 이상의 스프링에 의해 바이어스되어 있는, 유체 제어 시스템.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 복수의 층에 의해 형성된 제2 압력 조절기를 더 포함하는, 유체 제어 시스템.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 제1 압력 조절기 및 상기 제2 압력 조절기는 동일 평면상에 있는, 유체 제어 시스템.

청구항 9

제1항에 있어서,

상기 복수의 층에 의해 형성된 체크 밸브를 더 포함하는, 유체 제어 시스템.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 체크 밸브는 유입구, 배출구, 및 상기 유입구와 상기 배출구 사이에 배치된 엘라스토머 밀봉 부재를 포함하고, 상기 엘라스토머 밀봉 부재는 상기 체크 밸브를 개방하도록 압력에 반응하여 변형하는, 유체 제어 시스템.

청구항 11

제1항에 있어서,

상기 복수의 층에 의해 형성된 유동 밸브를 더 포함하는, 유체 제어 시스템.

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

삭제

청구항 31

삭제

청구항 32

삭제

청구항 33

삭제

청구항 34

삭제

청구항 35

삭제

청구항 36

삭제

청구항 37

삭제

청구항 38

삭제

청구항 39

삭제

청구항 40

삭제

청구항 41

삭제

청구항 42

삭제

청구항 43

삭제

청구항 44

삭제

청구항 45

삭제

청구항 46

삭제

청구항 47

삭제

청구항 48

삭제

청구항 49

삭제

청구항 50

삭제

청구항 51

삭제

청구항 52

삭제

청구항 53

삭제

청구항 54

삭제

청구항 55

삭제

청구항 56

삭제

청구항 57

삭제

청구항 58

삭제

청구항 59

삭제

청구항 60

삭제

청구항 61

삭제

청구항 62

삭제

청구항 63

삭제

청구항 64

삭제

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 제어 시스템에 관한 것이다. 더욱 구체적으로는, 본 발명은 유체 제어 시스템에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 다양한 응용분야에서 기술 경향은 더 작은 크기의 시스템을 향해 진행되고 있다. 유체 시스템은 유체의 전송을 조작하기 위해 시스템에 의해 부과되는 요인들을 제한적인 형태 내에서 통합할 수 있다. 예를 들어, 흐름 변환 부품들이 반응물 배송, 열 전달 및 유체의 도징(dosing)과 같은 기능을 위해 배치될 수 있다.

[0003] 개인 전자 장치와 같은 전자 부품은 사이즈가 점점 작아지고 있는 추세이다. 전자 부품은 사이즈와 정교화된 복합 기술면에서 더 작게 디자인될수록 전력 공급에 대한 수요는 커져 간다. 예를 들어, 전력 공급은 장치에 기술 추가를 위하여 더 적은 부피 또는 더 작은 공간을 충전할 필요가 있을 것이다. 그 추가된 기술은 또한 전력 공급이 오랜 시간 동안 지속되도록 요구할 것이다. 게다가 휴대용 전자 장치는 전력 공급이 줄어드는 동안 유지될 에너지 저장 장치를 가질 필요가 있을 것이다.

[0004] 전자 부품에서의 전력 공급의 예는 연료 셀 시스템이다. 더 작은 연료 셀 시스템을 만들기 위하여, 유체 전송 부품과 같은 그 시스템의 많은 각각의 부품들은 더 작게 만들어질 수 있지만, 연료 셀 시스템의 기술적 요구에 맞출 필요가 있다. 예를 들어, 유체 전달 부품은 연료 셀 시스템의 전지수인 상당한 부피를 충전하지 않고 그 연료 셀 시스템의 조립을 방해하지 않으면서 임의의 압력을 유지해야 할 필요가 있다. 게다가 그 연료 셀 시스템의 기능은 손상되어서는 안 된다.

발명의 상세한 설명

[0005] 다음 상세한 설명은 상세한 설명의 일부를 형성하는 첨부한 도면의 참조를 포함한다. 도면은 유체 매니폴드와 유체 제어 시스템 및 방법이 실시될 수 있는 구치수인 실시예들을 실례로서 보여준다. 여기에 또한 "예" 또는 "옵션"으로 언급된 이들 실시예들은 해당 분야의 숙련자들이 본 발명을 실시할 수 있도록 충분히 상세하게 기술된다. 이 실시예들은 본 발명의 범주에 벗어나지 않는 범위 내에서 결합되거나, 타 실시예들이 활용되어질 수도 있고, 또는 구조적 또는 논리적 변화가 이루어질 수도 있다. 그러므로 다음 상세한 설명은 제한된 사상이 아니며 본 발명의 범위는 청구범위와 그들의 법적 동등함에 의해 정해진다.

[0006] 이 문서에서, 용어 "또는"은 별도로 표시되지 않는 한 배타적이지 않은 "또는"을 청한다. 또한, 달리 정의되지 않은 여기에 채용되는 술어나 용어는 제한하고자 하는 것이 아니라 설명만을 위한 것임을 이해해야 한다.

정의

[0008] 여기에 사용되는 "유체"는 문자가 서로 자유롭게 이동하는 지속적이고 무정형의 물질이라 하며, 그의 용기의 모양을 추측하는 경향을 가진다. 유체는 가스, 액화 가스, 액체 또는 압력하의 액체 등이 될 수 있다. 유체의 예는 유체 반응물, 연료, 산화제, 열 전달 유체를 포함할 수 있다. 연료 셀에 사용된 유체 연료는 수소 가스 또는 액체와 어느 적당한 유체 형상으로의 수소 전달자를 포함할 수 있다. 유체의 예는 공기, 산소, 물, 수소, 메탄올과 에탄올과 같은 알코올, 암모니아와 아민과 히드라진과 같은 암모니아 유도체, 디실란, 트리실란, 디실라부탄과 같은 시레인, 알루미늄 보로하이드라이드와 같은 복합 메탈 하이드라이드 화합물, 시클로헥산과 같은 하이드로카본, 도테카하이드로-n-에틸 카르바졸과 같은 카르바졸, 및 다른 포화 시클릭, 폴리시클릭 하이드로카본, 시클로트리보라잔과 같은 포화 아미노 보란, 부탄, 나트륨 및 칼륨 보로하이드라이드와 같은 보로하이드라이드 화합물, 및 포름산을 포함한다.

[0009] 여기에서 사용되는 바와 같이, "유체 엔클로저"는 유체를 저장하기 위한 장치를 칭할 수도 있다. 유체 엔클로저는 물리적으로 또는 화학적으로 유체를 저장할 수도 있다. 예를 들어, 유체 엔클로저는 활성 물질 입자로 유체를 화학적으로 저장할 수도 있다.

[0010] 여기에서 사용되는 바와 같이, "활성 물질 입자"는 수소나 다른 유체를 저장할 수 있는 물질 입자, 또는 수소나 다른 유체를 흡장하거나 제거할 수 있는 물질 입자를 칭한다. 활성 물질 입자는 화학 흡착, 물리 흡착 또는 그 조합에 의해 수소와 같은 유체를 흡장하는 유체 저장 물질을 포함할 수도 있다. 몇몇 수소 저장 물질은 온도 변화, 열 변화, 또는 압력 변화와 같은 자극에 응답하여 수소를 제거한다. 자극에 응답하여 수소를 방출하는 수소 저장 물질의 예는 메탈 하이드라이드, 화학적 하이드라이드, 적절한 마이크로 세라믹, 나노 세라믹, 봉소니트라이드 나노튜브, 메탈 유기 프레임워크, 팔라듐 함유 물질, 제올라이트, 실리카, 알루미나, 그라파이트, 및 적절한 탄소 나노튜브, 탄소 섬유, 탄소 에어로겔 및 활성화 탄소와 같은 탄소 베이스의 가역 유체 저장 물질, 나노 구조 탄소 또는 그 임의의 조합을 포함한다. 입자는 또한 메탈, 메탈 합금, 수소와 접촉할 때 메탈 하이드라이드를 형성할 수 있는 메탈 화합물, 그 합금 또는 그 조합을 포함할 수도 있다. 활성 물질 입자는 마그네슘, 리튬, 알루미늄, 칼슘, 봉소, 탄소, 실리콘, 전이 메탈, 란타나이드, 금속간 화합물, 그 고용체, 또는 그 조합을 포함할 수 있다. 여기에서 사용되는 바와 같이, "흡장하다" 또는 "흡장하는" 또는 "흡장"은 유체와 같은 물질을 흡수하거나 흡착하여 유지하는 것을 칭한다. 수소는 예컨대, 유체 흡장될 수 있다. 유체는 예컨대, 화학 흡착 또는 물리 흡착에 의해서와 같이, 화학적으로 또는 물리적으로 흡장될 수 있다.

[0011] 여기에서 사용되는 바와 같이, "제거하다" 또는 "제거하는" 또는 "제거"는 흡수되거나 흡착된 물질의 제거를 칭한다. 수소는 예컨대, 활성 물질 입자로부터 제거될 수 있다. 수소나 다른 유체는 예컨대, 물리적 또는 화학

적으로 결합될 수 있다.

[0012] 여기에서 사용되는 바와 같이, "접촉하는"은 물리적, 화학적, 전기적 접촉 또는 충분히 가까운 근접 내를 칭한다. 유체는 예컨대, 유체가 엔클로저 내부에 물리적으로 억제되는 엔클로저에 접촉할 수 있다.

[0013] 여기에서 유체 제어 시스템이 제공된다. 유체 제어 시스템은 예컨대, 작은 치수의 공간에서 유체의 분포를 제어하는 효과적인 구조 및 방법을 제공한다. 유체 제어 시스템은 약 10 내지 500 미크론의 두께를 갖는 층과 같은 물질의 박층으로 형성된다.

[0014] 유체 제어 시스템은 하나 이상의 피처링된(Featured) 층으로 형성되고, 여기에서 하나 이상의 층들은 피처(feature)들을 갖는다. 하나의 옵션에서, 필처링된 층의 피처는 시스템의 기능적 콤포넌트를 형성한다. 하나의 옵션에서, 시스템은 적어도 2개의 기능적 콤포넌트를 포함하며, 둘 이상의 피처링된 층 중 어느 것의 피처는 집합적으로 기능적 콤포넌트를 형성한다. 다른 옵션에서, 기능적 콤포넌트는 둘 이상의 층에 형성된 피처의 상호작용에 의해 형성되며, 콤포넌트 기능은 적어도 하나의 피처의 그 면에서 다른 피처링된 층의 면으로의 변위에 의해 달성된다. 예를 들어, 피처는 피처의 면에 기계적으로 직교 변위될 수 있다.

[0015] 또 다른 옵션에서, 기능적 콤포넌트는 서로 동일 평면상에 있다. 또 다른 옵션에서, 둘 이상의 피처는 공통면 내에서 서로 유동적으로 통하는 피처들의 어레이를 포함한다. 유체 제어 시스템에 대한 기능적 콤포넌트의 예는 압력 조절기 콤포넌트, 체크 밸브 콤포넌트, 흐름 밸브 콤포넌트, 충전 밸브 콤포넌트, 압력 릴리프 콤포넌트, 도관, 온/오프 밸브, 매뉴얼 온/오프 밸브, 열 릴리프 콤포넌트 중 적어도 하나에 제한되는 것은 아니지만, 그것을 포함한다.

[0016] 예시적인 실시예에서, 상기 및 이하 논의된 기능적 콤포넌트를 포함하는 유체 제어 시스템은 유체 제어 시스템과 통하게 결합되는 적어도 하나의 유체 엔클로저와 함께 사용될 수 있다.

실시예

[0036] 예시적인 실시예에서, 유체 제어 시스템은 예컨대, 도 1a에 도시된 바와 같이, 연료 셀 시스템과 같은 전기화학 셀 시스템 내에서 사용될 수 있다. 용어 연료 셀 시스템이 여기에서 사용되지만, 주의할 점은 그 시스템은 임의의 전기 화학 셀 시스템에 대해 사용될 수 있다는 것이다. 연료 셀 시스템(100)은 연료 셀(102), 유체 제어 시스템(104), 충전 포트(106), 연료 저장소(108)와 같은 유체 엔클로저 및 유체 매니폴드(120)의 하나 이상에 제한되지는 않지만, 그것을 포함한다.

[0037] 연료 저장소(108)는 충전 포트(106)를 통해 충전되거나 연료 보급될 수 있는 연료 셀(102)에 연료를 제공한다. 유체 제어 시스템(104)은 아래에 더 설명되는 바와 같이, 연료의 분배 및 조절을 위해 제공한다. 유체 매니폴드(120)는 유체 제어 시스템(104), 연료 셀(102) 및 연료 저장소(108) 사이의 연료용 도관을 제공한다. 유체 매니폴드는 열 전달 유체에 제한되지는 않지만 그것을 포함하는 다른 유체를 분배하는 데 사용될 수도 있다.

[0038] 연료 저장소와 같은 유체 엔클로저는 다양한 형태를 가질 수 있다. 하나의 옵션에서, 유체 엔클로저는 신축성이다. 또한, 유체 엔클로저는 가용성 트리거, 파열판 및 격판과 같은 자기 제한형, 또는 스프링 로드된 압력 릴리프 밸브와 같은 재밀봉 가능형의 하나 이상의 압력 릴리프 콤포넌트으로 보호될 수 있다. 압력 릴리프 콤포넌트는 일정 압력에서 활성화하도록 설정된 "압력 활성화"될 수 있다. 이와 달리, 압력 릴리프 콤포넌트는 일정 온도에서 활성화하도록 설정된 "열 활성화"될 수도 있다. 압력 릴리프 콤포넌트는 "압력 활성화"와 "열 활성화"의 양자가 될 수도 있다. 또한, 유체 엔클로저는 열 릴리프 콤포넌트으로 보호될 수 있다.

[0039] 다른 옵션에서, 유체 엔클로저는 교환 가능한 연료 카트리지와 같은 연료 카트리지를 포함할 수 있다. 카트리지는 예컨대, 디스펜서 카트리지, 일회용 연료 앰플, 재충전 가능 연료 탱크 또는 연료 셀 카트리지를 포함할 수 있다. 연료 카트리지는 연료 셀이나 연료 셀 층에 연결 가능한 신축성 라이너를 포함할 수 있다. 연료 카트리지는 또한 연료 셀, 연료 셀 층 또는 재충전 장치에 카트리지를 연결하기 위한 연결 밸브를 포함할 수 있다.

[0040] 또 다른 옵션에서, 연료 엔클로저는 인터페이스를 갖는 시스템에 사용될 수 있다. 시스템은 유체 엔클로저에 접촉하기 위한 응력 흡수 인터페이스를 선택적으로 포함한다. 예를 들어, 인터페이스는 강체 또는 반강체 콤포넌트 및 신축성 유체 엔클로저용으로 사용된다. 인터페이스는 수소 충전에 따른 유체 엔클로저 내의 크기 변화로 인한 임의의 응력을 흡수한다. 연료 셀 연통을 위한 유체 마운트 또는 유체 장치와 같은 강체 콤포넌트가 기계적 스트레스로 인한 빗나갈 위험없이 신축성 인터페이스를 통해 유체 엔클로저에 결합될 수 있다. 신축성 인터페이스는 더 많은 콤포넌트 및 애플리케이션이 신축성 유체 엔클로저와 함께 사용할 수 있게 한다. 신축성

인터페이스는 응력을 흡수하고 콤포넌트와 엔클로저 사이의 연결을 지지한다.

[0041] 예를 들어, 도 10을 참조하면, 몇몇 실시예에 따른 유체 엔클로저 인터페이스 시스템(400)의 횡단면도가 도시된다. 시스템(400)은 제1 사이드에서 응력 흡수 인터페이스(404)와 접촉하는 신축성 유체 엔클로저(406)를 포함한다. 제2 사이드에서, 인터페이스(404)는 피처링된 층(402)와 접촉될 수 있다. 피처링된 층은 복수의 피처링된 층, 또는 집합적으로 기능적 콤포넌트를 형성하는 하나 이상의 피처링된 층을 포함할 수 있다. 엔클로저(406)와 피처링된 층(402)을 연결하는 선택적인 유체 연결부(408)가 인터페이스(404)에 위치될 수 있다.

[0042] 유체 엔클로저(406)는 예컨대, 합성 수소 저장 물질에 외부 벽을 변형 가능하게 결합함으로써 형성되는 엔클로저일 수 있다. 변형 가능하게 결합되는 2개의 콤포넌트 사이에서 대체로 균일하고 대응하는 형상 또는 형태로 화학적으로 또는 물리적으로 바인드하는 방식으로 부착되는 본드를 형성하는 것을 칭한다. 구성 필러 또는 합성 수소 저장 물질은 외부 엔클로저 벽에 변형 가능하게 결합될 수 있고, 예컨대, 외부 엔클로저 벽이 구성 필러 또는 합성 수소 저장 물질에 화학적으로 또는 물리적으로 바인드하여 그 형상을 취한다. 외부 엔클로저 벽은 엔클로저로부터 유체의 확산을 적어도 부분적으로 느리게 하는 역할을 하는 유체 엔클로저 내의 가장 바깥 층이다. 외부 엔클로저 벽은 동일하거나 다른 물질의 다수의 층을 포함할 수 있다. 외부 엔클로저는 예컨대, 폴리머 또는 금속을 포함할 수 있다. 유체는 예컨대, 수소일 수 있다.

[0043] 합성 수소 저장 물질은 바인더와 혼합되는 활성 물질 입자를 칭하며, 바인더는 활성 물질 입자들 사이의 상대적인 공간 관계를 유지하기에 충분한 활성 물질 입자를 고정시킨다. 활성 물질 입자는 수소를 저장할 수 있는 물질 입자, 또는 예컨대, 금속 하이드라이드와 같은 수소를 흡장 및 제거할 수 있는 물질 입자이다. 활성 물질은 수소와 접촉할 때 금속 하이드라이드를 형성할 수 있는 금속, 금속 합금 또는 금속 화합물일 수 있다. 예를 들어, 활성 물질은 LaNi_5 , FeTi , 미슈메탈, MmNi_5 와 같은 금속이나 광석의 혼합물일 수 있고, Mm 은 란타나이드의 혼합물을 칭한다. 활성 물질 입자는 화합 흡착, 물리 흡착 또는 그 조합에 의해 수소를 흡장할 수 있다. 활성 물질 입자는 또한 실리카, 알루미나, 제올라이트, 그라파이트, 활성화 탄소, 나노 구조 탄소, 마이크로 세라믹, 나노 세라믹, 봉소 니트라이드 나노튜브, 팔라듐 함유 물질 또는 그 조합을 포함할 수 있다. 합성 수소 저장 물질이 예는 참고로 통합되어 있는 2006년 4월 24일에 출원된 본원의 출원인의 공동 소유인 미국 특허 출원 제 11/379,970호에서 찾을 수 있다.

[0044] 응력 흡수 인터페이스(404)는 신축적이고, 응력을 흡수하며 엔클로저(406) 및 피처링된 층(402)에 본드할 수 있게 하는 임의의 적절한 재료로 제조될 수 있다. 선택된 재료는 피처링된 층(402)과 엔클로저(406) 사이에서 물리적 또는 화학적 적절한 본드를 제공하고, 또한 엔클로저 벽의 응력과 피처링된 층(402)의 강성 사이에서 응력의 차를 허용하여, 임의의 본드 상의 시어 스트레스가 그러한 본드의 강도를 초과하지 않게 한다. 인터페이스(404)는 예컨대, 탄성 재료나 실리콘 재료로 제조될 수 있다. 탄성 재료는 예컨대, 열가소성 엘라스토머, 폴리우레탄 열가소성 엘라스토머, 폴리아미드, 용해 처리 가능 고무, 열가소성 가황물, 합성 고무 및 천연 고무를 포함할 수 있다. 합성 고무 재료의 예는 니트릴 고무, Viton(등록 상표) 고무(E.I. DuPont de Nemours, a Delaware corporation으로부터 시판됨)와 같은 플루오르엘라스토머, 에틸렌 프로필렌 디엔 모노머 고무(EPDM 고무), 스티렌 부타디엔 고무(SBR), 및 플루오르카본 고무(FKM)를 포함할 수 있다.

[0045] 유체 엔클로저(406)가 유체로 충전되거나 또는 복합 유체 저장 물질에 의해 흡장될수록 엔클로저(406)의 치수는 증가한다(도 11 참조). 응력 흡수 인터페이스(406)는 두께(412)와 같이 치수를 변형시키거나 변화시킬수 있다. 그러면 응력 인터페이스(414)는 엔클로저(406)와 피처링된 층(402) 사이에서 일관되고 압력을 덜 받는 접촉을 유지한다. 그 때 피처링된 층(402)은 인터페이스(414)가 엔클로저(406) 이동에 의해 야기된 응력을 흡수하기 때문에 응력을 견디지 않아도 된다. 인터페이스(414)는 엔클로저(406)의 치수가 변화함에 따라 야기된 응력의 모두 또는 적어도 일부를 흡수할 수 있다.

[0046] 피처링된 층(402)은 예컨대 피팅, 마운트, 커넥터, 벨브, 조절기, 압력 릴리프 콤포넌트, 평면 마이크로유체 장치, 플레이트, 엔클로저 안으로 또는 밖으로 수소의 흐름을 제어할 수 있는 어느 장치 또는 그들의 조합이 될 수 있다. 멀티플 인터페이스(404)와 멀티플 피처링된 층(402)은, 피처링된 층이 유체 제어시스템, 매니폴드, 압력 조절기, 체크 밸브로 제한하는 것은 아니지만 이와 같은 기능적 콤포넌트들을 형성하는 하나 이상의 유체 엔클로저(406)와 결합하여 활용될 수 있다. 또 다른 옵션에서, 인터페이스(404)는 유체 제어 시스템, 연료 셀, 또는 유체 엔클로저의 입구와 연결될 수 있다.

[0047] 도 1b는 시스템(100)과 매니폴드(108)에 대한 추가 예를 도시하고 있다. 연료 셀 시스템(100)은 매니폴드(118)에 의하여 하나 이상의 유체 제어 콤포넌트와 유동적으로 결합되는 유체 엔클로저(114)를 포함한다. 하나 이상의 유체 제어 콤포넌트는 유체 제어 시스템, 적어도 하나의 압력 조절기 콤포넌트, 체크 밸브 콤포넌트, 흐름

밸브 콤포넌트, 충전 밸브 콤포넌트, 압력 릴리프 콤포넌트, 도관, 온/오프 밸브, 매뉴얼 온/오프 밸브, 또는 열 릴리프 콤포넌트에 제한되는 것은 아니지만, 이를 포함할 수 있다.

[0048] 압력 조절기 콤포넌트(116)와 같은 하나 이상의 유체 제어 콤포넌트는 매니폴드(118)를 통하여 연료 셀(102)과 유동적으로 결합된다. 매니폴드(118)는 그 안에 하나 이상의 도관 채널(130)을 포함한다. 또 다른 옵션에서, 매니폴드(118)는 압력 조절기(116)와 같은 하나 이상의 유체 제어 콤포넌트와 유동적으로 결합하며, 연료 셀(102)과 유동적으로 결합하고, 또한 적어도 하나의 피드백 채널(129)과 운송 채널(133)을 포함할 수 있다. 운송 채널(133)은 연료와 같은 유체를 연료 셀(102)로 운송한다. 피드백 채널(129)은 조절기가 피드백을 기초로 하여 연료 플리넘 내에서 압력하에 압력 조절기(116)로 안내되도록 허용하고, 연료 셀 시스템의 유체 플리넘에 유동적으로 결합된다. 연료 셀 시스템(100)의 각 콤포넌트들은 상기 및 이하에 논의된 대로 신축성 층 구조에 의해 형성될 수 있다. 또 다른 옵션에서, 하나 이상의 도관 채널(130)은 가스 도관 채널 또는 피드백 채널을 포함한다.

[0049] 시스템(100)에 대한 또 다른 옵션은 다음과 같다. 예를 들어, 유체 제어 시스템용 콤포넌트는 피처를 갖는 둘 이상의 피처링된 층을 포함한다. 피처는 위치를 갖는 밸브를 포함하고, 따라서 기능적 콤포넌트를 통한 유체 흐름은 밸브의 위치에 기초하여 제어될 수 있다. 시스템은 또한 감지 유체 압력에 반응하여 작용할 수 있는 신축성 피처를 포함하며, 거기에서 신축성 피처의 위치는 밸브 위치를 비례적으로 제어한다. 신축성 피처는 선택적으로 탄성 성질을 갖는다. 옵션에서, 신축성 피처는 두번째 압력 플리넘에 일체화된다. 또 다른 옵션에서, 신축성 피처는 감지 유체 압력의 기설정된 범위 사이에서 유체 제어 시스템 콤포넌트를 통하여 흐름을 제한한다. 게다가 또 다른 옵션에서, 스프링 멤버는 신축성 피처와 접촉하고 있다.

[0050] 한 옵션에서, 감지 유체 압력은 밸브 위치를 제어하는 어떠한 압력이라 칭한다. 감지 유체 압력은 밸브의 압력 상승 또는 하강, 연료 셀의 연료 플리넘과 같은 유체 플리넘의 압력, 주위 압력, 시스템 내의 다른 압력, 압력 차이, 그리고 그들의 조합을 포함할 수 있다. 한 옵션에서, 감지 유체 압력은 밸브의 압력 하강을 포함한다. 또 다른 옵션에서, 감지 유체 압력은 저압 플리넘에서의 압력을 포함하며, 및/또는 감지 유체 압력은 고압 플리넘에서의 압력을 포함한다. 게다가 또 다른 옵션에서, 감지 유체 압력은 적어도 하나의 연료 셀의 유체 플리넘의 유체 압력이다.

[0051] 피처링된 층의 피처는 첫번째 압력 플리넘과 두번째 압력 플리넘을 포함하는 적어도 두개의 유체 플리넘을 선택적으로 포함하며, 거기서 선택적으로 첫번째 압력 플리넘은 조절되지 않은 유체를 받는 고압 플리넘이고 두번째 압력 플리넘은 조절된 유체를 받는 저압 플리넘이다. 한 옵션에서, 신축성 피처의 위치는 밸브의 위치를 비례적으로 제어하며, 첫번째 압력 플리넘과 두번째 압력 플리넘 사이에서 유체의 흐름을 제어한다. 멀티플 플리넘에 대한 또 다른 옵션은 다음과 같다.

[0052] 도 12의 예의 횡단면도에 도시된 바와 같이, 연료 셀 층(602)은, 유체 압력 조절기 장치(604)의 어레이(502)에 의하여 분리된 더 높은 압력 유체 저장소(608)와 더 낮은 압력 애노드 캐비티(609)를 포함하면서 듀얼 시스템 플리넘(504)의 한 면에 배치된다. 한 예에서, 듀얼 시스템 플리넘(504)은, 연료 셀 층(602)이 애노드 캐비티(609)와 직접 유체 통하는 상태로, 연료 셀 층(602)과 대략 같은 치수를 갖는다.

[0053] 조작시, 연료 또는 다른 유체는 충전 포트 또는 입구(606)를 통하여 더 높은 압력 유체 저장소(608)로 들어가도록 허용된다. 선택적으로, 그러한 입구에는 유체 압력 조절기 장치 또는 다른 유체 제어 요소가 있을 수 있다. 이는 30psi를 초과하는 압력과 같은 하이 연료 또는 다른 유체 압력이 유체 저장소(608)에 존재하도록 허용하는 것인데, 이를 높은 압력은 유체 압력 조절기 장치(604)의 어레이에 기인하여 연료 셀 층(602)의 애노드에 상당한 힘을 가하도록 허용되지 않기 때문이다. 이것은 연료 저장소(608) 내에 연료 또는 다른 유체의 쉬운 순환을 고려하고 연료 또는 다른 파워있는 유체의 국소적인 궁핍의 가능성을 막으면서, 전치수인 고압 벌크 연료 분배 시스템이 사용될 수 있다는 것을 의미한다. 선택적으로, 멀티플 고압 유체 저장소는 멀티플 유체 셀 층이 싱글 시스템으로 조작될 수 있도록 공동 입구에 연결될 수 있다. 이는 압력 분배 관리의 필요성을 제거하고 멀티플 연료 셀 층 어셈블리를 구성하는 다른 방법을 고려하면서, 각각의 연료 셀 층이 개별적으로 압력이 조절될 수 있도록 한다.

[0054] 도 13에 도시된 바와 같이, 평행 구성에서와 같이 유체 압력 조절기 장치(604)의 어레이(502)의 저압 출구(500)로부터의 애노드 캐비티(609)로의 다중 입구가 사용될 때, 연료 셀 층(602)의 길이와 너비를 따라 균일하거나 거의 균일한 유체(예컨대, 연료) 유속이 유리해진다.

[0055] 도 1a를 다시 참조하면, 예컨대 등록 번호 60/919,472호와 대리인 참조 번호 2269.060PV1의 2007년 3월 21일자

출원된 "연료 매니폴드와 그 방법"의 명칭을 갖는 공동 계류중인 가출원과 대리인 참조 번호 2269.060US1의 동일자 출원된 "유체 매니폴드와 그 방법"의 명칭을 갖는 공동 계류중인 출원에서 논의된 바와 같이, 유체 매니폴드(120)는 유체 제어 시스템(104)와 연료 저장소(108), 및/또는 연료 셀(102)과 유동적으로 결합된다. 이를 각각 출원은 온전히 참조용으로 여기에 추가되었다.

[0056] 한 예에서, 유체 매니폴드(120)는 매니폴드가 불필요한 부피를 차지하지 않는 크기이거나 불필요하게 큰 공간을 갖지 않는 충구조를 포함하며, 게다가 연료 공급 시스템에 대한 압력, 부피 및 온도 요건들이 충족될 수 있다. 유체 매니폴드(120)는 비교적 얇은 물질 층으로 만들어 질 수 있으므로 유체 매니폴드(120)는 신축적일 수 있다. 신축성 매니폴드는 부품 주위에 구부려질 수 있고 부품 주위에 감싸질 수 있어서, 연료 셀 시스템의 더 많은 수의 어셈블리 옵션을 제공하게 된다. 또 다른 옵션에서, 유체 매니폴드(120)는 유체 제어 시스템(104)의 일부로서 만들어 질 수 있다.

[0057] 도 2는 유체 매니폴드(120)와 같은 유체 매니폴드의 일부의 예를 도시하고 있다. 이 유체 매니폴드(120)의 일부는 첫번째 면(124)과 두번째 면(126)으로 부분적으로 정의된 적어도 하나의 도관층(122)을 포함한다. 한 옵션에서, 적어도 하나의 도관층(122)은 예컨대 길이와 너비에 비교하여 비교적 얇다. 한 예에서, 적어도 하나의 도관층(122)의 두께는 일반적으로 약 1mm 보다 작다. 다른 예에서, 적어도 하나의 도관층(122)의 두께는 약 50 마이크로미터 내지 1mm이다. 한 예에서, 그 층(122)의 너비와 길이는 각각 약 1mm 와 100mm이다. 다른 예에서, 적어도 하나의 도관층(122)의 두께는 약 100마이크로미터이고 그 층(122)의 너비와 길이는 각각 1mm와 1.5mm이다. 너비 및/또는 길이는 매니폴드가 설치되는 시스템의 구조에 따라 변경될 수 있다.

[0058] 또 다른 옵션에서, 그 층의 두께는 약 10 내지 500 마이크론이고, 높이, 너비, 또는 채널 깊이와 같은 도관 채널의 치수는 약 50 마이크론 내지 1mm이다. 그 층은 매니폴드의 너비가 도관 채널의 치수의 30배보다 더 커지도록 높게 평평하다. 또 다른 옵션에서 매니폴드의 너비는 도관 채널의 치수의 3배보다 더 크다. 다른 범위도 가능하다는 것을 숙지해야 한다.

[0059] 적어도 하나의 도관층(122)은 또한 그 안에 적어도 하나의 리세스(130)를 포함한다. 적어도 하나의 리세스(130)는 그것을 통해서 흐르는 물질을 안내하는 면에서 물질 안내 리세스이다. 한 옵션에서, 도 2와 도 3에 도시된 바와 같이, 적어도 하나의 리세스(130)는 도관층(122)을 통해 제1 면(124)에서부터 제2 면(126)으로 연장된다. 다른 옵션에서, 도 3b에 도시된 바와 같이, 적어도 하나의 리세스(130)는 도관층(122)의 한 면 내에서 부분적으로만 연장된다. 또 다른 옵션에서, 도관층(122)은 둘 이상의 리세스(130)를 포함한다. 예를 들어, 제1 면(124)에서 제2 면(126)으로 연장되는 둘 이상의 리세스(130)는 도관층(122) 내에 배치될 수 있다. 그 둘 이상의 리세스(130)는 도관층(122)의 한 면 내에서 부분적으로 연장되는 리세스를 포함할 수 있으며(도 3b), 및/또는 그 리세스(130)는 그 층(122)을 통하여 연장될 수 있다(즉, 제1 면(124)으로부터 제2 면(126)을 통하여).

[0060] 둘 이상의 리세스(130)는 도관층(122)에서 서로 교차하지 않도록 도관층(122) 내에 형성될 수 있다. 이와 달리, 둘 이상의 리세스는 그들이 도관층(122) 내에서 서로 교차할 수 있도록 도관층(122) 내에 형성될 수 있다. 리세스(130)는 도관층(122)을 따라 연장되어 연료와 같은 물질이 그것을 통하여 흐를 수 있게 된다.

[0061] 다른 옵션에서, 제1 리세스(132)는 도관층(122)의 제1 면(124)에 형성될 수 있고, 제2 리세스(134)는 도관층(122)의 제2 면(126)에 형성될 수 있는데, 제1 리세스(132)와 제2 리세스(134)는 제1 면(124)으로부터 제2 면(126)까지 반드시 연장되는 것은 아니다. 도 3c에서 도시된 한 예에서, 일부분의 리세스(136)는 도관층(122)의 반대면에 배치되어, 물질이 제1 면(124)과 제2 면(126)상에서 리세스를 통하여 이동할 수 있게 한다.

[0062] 다른 옵션에서, 도관층(122)은 하나 이상의 금속, 플라스틱, 엘라스토머, 또는 화합물로 단독 또는 조합으로 형성된다. 한 옵션에서, 적어도 하나의 리세스(130)는 층(122) 내에서 및/또는 층(122)을 통하여 형성된다. 예를 들어, 적어도 하나의 리세스(130)는 층(122) 내에서 및/또는 층(122)을 통하여 예칭되거나 각인될 수 있다. 다른 옵션에서, 적어도 하나의 리세스(130)는 층(122) 내에서 및/또는 층(122)을 통하여 드릴링되거나, 레이저로 형성되거나, 층(122)에 몰딩되거나, 층(122)을 다이 커팅하거나, 또는 층(122) 내에서 및/또는 층(122)을 통하여 기계 가공될 수 있다. 한 옵션에서, 적어도 하나의 리세스(130)는 리세스의 깊이의 약 20배의 너비를 갖는다. 다른 옵션에서, 적어도 하나의 리세스(130)는 약 1 내지 2 mm의 너비를 갖는다. 또 다른 옵션에서, 적어도 하나의 리세스(130)는 약 50 내지 100 마이크로미터의 너비를 갖는다.

[0063] 도 2에 도시된 바와 같이, 유체 매니폴드(120)는 또한 선택적으로 적어도 하나의 배리어 층 및/또는 밀봉 층(140)을 포함한다. 다른 옵션에서, 유체 매니폴드(120)는 도관층(122)의 반대면에 배치된 제1 밀봉 층(142)과 제2 밀봉 층(144)을 포함한다. 예를 들어, 제1 밀봉 층(142)는 도관층(122)의 제1 면(124)에 접하여 밀봉하며,

제2 밀봉 층(144)는 도관층(122)의 제2 면(126)에 접하여 밀봉한다. 이는 리세스(130)가 둘러싸여지고 물질이 통하여 이동하는 도관을 형성할 수 있게 한다. 밀봉 층(142, 144)은 예컨대, 접착제를 이용하여, 기술을 본딩하여, 또는 레이저 용접에 제한되는 것은 아니지만, 이에 의해 도관층(122)과 결합될 수 있다. 다른 옵션에서, 밀봉 층(142, 144)와 도관층(122)은 함께 밀봉된다. 예를 들어, 그 층들(122, 142, 144)은 열 본딩, 접착제 본딩, 풀칠, 납땜, 용접, 초음파 용접, 디퓨전 본딩, 열 실링 등을 통하여 함께 결합된다. 다른 옵션에서, 층들(122, 142, 144)은 시아노아크릴레이트 접착제를 이용한 접착에 의하여 결합된다. 또 다른 옵션에서, 층들(122, 142, 144)은 MEMs와 접적회로에 행해지는 대로 만들어지고 선택적으로 예칭되어질 수 있다.

[0064] 한 옵션에서, 층들(122, 142, 144)은 중이 기능적 콤포넌트, 도관 채널, 또는 본딩되는 포트 없이 결합될 수 있도록 접착제 또는 다른 결합제가 흐르는 것을 허용하는 하나 이상의 본딩 영역(369)을 포함한다. 다른 옵션에서, 하나 이상의 피처링된 층은 릿지와 같은 물리적 배리어, 또는 기능적 영역에서 본딩 영역을 분리하고 및/또는 본딩 물질이 기능적 영역에 들어가는 것을 방지하는 리세스 및/또는 화학적 배리어에 제한하는 것은 아니지만, 이와 같은 배리어 피처를 포함한다.

[0065] 다른 옵션에서, 하나 이상의 밀봉 층(142, 144)은 그 안에 하나 이상의 포트(150)를 포함한다. 예를 들어, 하나 이상의 포트(150)는 입구(152)와 출구(154)를 포함할 수 있다. 입구(152)와 출구(154)는 그들이 리세스(130)와 유동적으로 결합할 수 있도록 밀봉 층(144) 내에 위치된다. 유체 연료와 같은 물질은 입구(152) 안으로, 리세스(130)를 통하여, 그리고 출구(154) 밖으로 이동할 수 있다. 하나 이상의 포트(150)는 매니폴드(120)와 매니폴드(120)가 결합되는 부품 사이에 연료 저장소(108)(도 1a) 또는 연료 셀(102)(도 1a)로 제한하는 것은 아니지만, 이와 같은 유체 통신을 제공한다. 매니폴드(120)가 다중 로케이션을 공급할 수 있도록 하나의 입구와 다수의 출구가 있는 유체 분배 시스템으로서 매니폴드(120)를 사용하는 것이 가능하다는 것을 숙지해야 한다. 예를 들어, 매니폴드(120)는 매니폴드(120)가 연료 셀 층에 다중 로케이션을 공급하도록 하나의 입구와 다수의 출구를 갖는 수소 분배로서 사용되어 질 수 있다.

[0066] 다른 옵션에서, 필터 요소(131)는 흐름 경로의 일부로 통합되어질 수 있다. 예를 들어, 도 3a에 도시된 바와 같이, 필터 요소(131)는 리세스(130) 내에 배치될 수 있다. 다른 옵션에서, 필터 요소(131)는 입구(152)와 같은 포트(150) 내에 배치될 수 있다. 다른 옵션에서, 필터 요소(131)는 리세스(130)를 정할 수 있다. 리세스(131) 및/또는 포트(150) 내에 배치되는 필터 요소(131)는, 예컨대 유체 매니폴드(120)가 연료 셀 시스템 내에서 그 자신이나 다른 부품 주변에서 구부러질 때, 리세스(130) 및/또는 포트(150)의 붕괴를 방지하는 것을 돋는다. 예를 들어, 제1 면(124)에서 제2 면(126)으로 연장되는 둘 이상의 리세스(130)는 도관층(122) 내에 형성될 수 있다. 그 둘 이상의 리세스(130)는 그들이 도관층(122) 내에서 서로 교차하지 않도록 도관층(122) 내에 형성될 수 있다. 이와 달리, 그 둘 이상의 리세스(130)는 그들이 도관층(122) 내에서 서로 교차하도록 도관층(122) 내에 형성될 수도 있다. 리세스(130)는 도관층(122)을 따라 연장되어 유체와 같은 물질이 그것을 통하여 흐를 수 있게 된다.

[0067] 도 1a를 다시 참조하면, 유체 제어 시스템(104)는 하나 이상의 피처링 된 층을 갖는 층 구조를 포함한다. 피처링된 층(300)은 각각 그 위 및/또는 그 안에 피처를 포함한다. 한 옵션에서, 피처링된 층(300)은 예컨대 기밀 밀봉으로 서로간에 밀봉된다. "기밀"이라는 말은 유체가 스며들지 않는 결합이라고 칭하는 것으로 이해될 수 있다. 예를 들어, 결합은 350psi 또는 2.5 MPa에 또는 그 이하에 근본적으로 수소가 스며들지 않을 수 있다.

[0068] 피처는 유체 제어 시스템(104)의 기능적 콤포넌트의 하나 이상의 부분을 제공한다. 피처링된 층(300)이 서로간에 접하여 배치될 때, 하나의 층 위의 피처는 물리적으로나, 기능적으로나 또는 그 둘에 의해 다른 층의 피처와 합쳐지게 되며, 함께 이동된 기능적 콤포넌트의 부분은 유체 제어 시스템(104)에 대한 하나 이상의 기능적 콤포넌트를 형성한다. 예를 들어, 제1 콤포넌트의 제1 부분은 제1 피처링된 층 위에 형성되고, 제2 콤포넌트의 제2 부분은 제2 피처링된 층 위에 형성된다. 제1 피처링된 층과 제2 피처링된 층은, 그에 제한되지는 않지만 예를 들어 제1, 제2 피처링된 층을 쌓음으로서 합쳐지며, 제1 부분과 제2 부분은 기능적인 제1 콤포넌트를 형성하도록 합쳐진다.

[0069] 유체 제어 시스템(104)은 그에 제한되지는 않지만, 적어도 하나의 압력 조절기 콤포넌트(200), 체크 밸브 콤포넌트(230), 또는 하나 이상의 피처링된 층(300)의 피처로 형성된 흐름 밸브 콤포넌트와 같은 하나 이상의 상이한 기능적 콤포넌트를 포함할 수 있다. 피처는 집합적으로 기능적 콤포넌트를 형성하도록 단일 피처링된 층 상에 있을 수 있다. 다수의 피처링된 층(300)이 기능적 콤포넌트를 형성하는 데 사용될 때, 다수의 피처링된 층의 단일 어셈블리로 다수의 기능적 콤포넌트를 조립하는 것이 가능하다. 예를 들어, 제1 콤포넌트가 3개의 피처링된 층 상에 형성되면, 3 이하의 피처링된 층을 필요로 하는 제2 또는 제3 콤포넌트는 제1 기능적 콤포넌트

의 피처로부터 멀리 떨어지더라도, 동일한 피처링된 층 상에 형성될 수 있다.

[0070] 기능적 콤포넌트의 일례는 예컨대, 도 4에 더욱 상세히 도시된 바와 같은 압력 조절기 콤포넌트(200)이다. 압력 조절기 콤포넌트(200)은 하나의 옵션에서 다수의 피처링된 층(300) 상에 형성되고, 각 층(300) 상의 피처들은 압력 조절기 콤포넌트(200)의 일부분을 제공한다. 일례에서, 피처링된 층(300)은 그에 제한되지는 않지만, 제1 층(204), 제2 층(206), 제3 층(208) 또는 제4 층(209) 중 하나 이상을 포함한다. 제2 층(206)은 제1 층(204)과 제3 층(208) 사이에 배치되고, 제3 층(208)은 제2 층(206)과 제4 층(209) 사이에 배치된다. 주의할 점은, 4개 초과 또는 미만의 층들이 압력 조절기 콤포넌트(200)에 사용될 수 있다는 것이다. 층들은 비교적 얇은 재료의 판으로 형성될 수 있다. 적절한 재료는 그에 제한되지는 않지만, 금속, 탄성 재료, 플라스틱 고무, 동, 동 베릴륨 합금, 알루미늄, 스테인리스 스틸, 아크릴, 실리콘, 올레핀, 에폭시, 폴리에스테르, 황동, 폴리비닐리덴플루오로파리필렌 비닐딘 플루오라이드(PVDF), 헥사플루오로파리필렌 비닐딘 코폴리머 또는 그 조합을 포함한다.

[0071] 압력 조절기 콤포넌트(200)은 제1 사이드(210) 및 제2 사이드(212)에 의해 부분적으로 규정된다. 하나의 옵션에서, 제1 층(204)은 제1 사이드(210)를 형성하고, 제4 층(209)은 제2 사이드(212)를 형성한다. 제1 사이드(210) 및/또는 제2 사이드(212)는 하나의 옵션에서, 연료 셀 시스템의 인접한 콤포넌트와 협력적으로 상호작용하도록 구성될 수 있다. 예를 들면, 편평한 연료 분배 매니폴드에 인터페이스하기 위해 펌들이 사용될 수 있거나, 출구(221) 주위에 멀봉이 놓일 수 있는 등이다.

[0072] 제1, 제2, 제3 및 제4 층들(204, 206, 208, 209)은 유체 제어 시스템(104)의 피처링된 층들에 대응한다. 주의할 점은, 도 4가 피처링된 층들의 피처들로 형성된 단일 압력 조절기 콤포넌트(200)을 도시하지만, 다수의 조절기가 동일한 층 상에 형성될 수 있어 같은 평면에 있는 조절기를 생성하는 것이 예상된다. 예를 들어, 적어도 하나의 1차 압력 조절기 콤포넌트 및 하나 이상의 2차 조절기가 동일한 층 상에 형성될 수 있다. 압력 조절기 콤포넌트(200)은 도 9의 밸브(208)와 같은 스위치를 더 포함할 수 있으므로, 유체 제어 시스템(104)의 동작이 1차 압력 조절기 콤포넌트와 하나 이상의 2차 조절기를 사용하는 것까지 1차 압력 조절기 콤포넌트를 사용하는 것간에 스위치할 수 있게 된다. 1차 압력 조절기 콤포넌트와 2차 압력 조절기 콤포넌트를 생성하기 위해 박판 또는 층을 사용함으로써, 다수의 조절기가 동시에 제조될 수 있고, 조절기의 출력 압력이 설정될 수 있으며, 제1 층(204)의 상대 크기에 대해 층의 두께, 층의 탄성, 층의 신축성 또는 그 조합이 적어도 일부 설정될 수 있다.

[0073] 압력 조절기 콤포넌트(200)은 고압 입구(221)와 저압 출구(223)를 갖는다. 압력 조절기 콤포넌트(200)의 층 구조는 입구 압력이 변하는 동안 출구 압력이 조절될 수 있도록 한다. 제1 층(204)에 대하여 다시 참조하면, 다수의 기능을 제공할 수 있고, 그 위에 다수의 피처를 포함한다. 예를 들면, 격막(220)과 캡이 압력 조절기 콤포넌트(200)의 저압 플리넘(214)에 제공되며, 저압 플리넘(214)은 제1 층(204)과 제1 층(206) 사이에 형성된다. 한 옵션에서, 제1 층(204)은 탄성적으로 변형가능한 물질로 형성되며, 또한 탄성적으로 변형가능한 물질을 거쳐 액츄에이션 멤버(228)를 통하여 조절기 밸브(216)를 선택적으로 작용시킨다. 적당한 물질은 탄성 물질, 플라스틱 고무, 구리, 구리 베릴륨 합금, 알루미늄, 스테인리스 스틸, 브래스, 또는 그들의 조합에 제한되는 것은 아니지만, 이를 포함한다. 다른 옵션에서, 조절기 밸브(216)의 작용은 층(204)의 두께를 통하여 변화될 수 있으며, 예컨대 층(204)은 탄성 콤포넌트가다. 제1 층(204)은 또한 저압 플리넘(214)에서 압력으로부터 힘을 제거하기 위하여 탄성력을 제공한다. 한 옵션에서, 제1 층(204)의 탄성 강성은 조절기의 출력 압력을 결정한다. 압력 조절기 콤포넌트(200)은 또한 액츄에이션 멤버(228)를 포함하며, 그 액츄에이션 멤버(228)는 제2 층(206)의 개구(201)를 통과하여 배치되어 있다.

[0074] 액츄에이션 멤버(228)는 밸브(216)와 제1 층(204)의 탄성적으로 변형가능한 물질 사이에 접촉을 제공한다. 한 예에서, 액츄에이션 멤버(228)는 밸브(216)와 제1 층(204) 사이에 배치된 멤버를 포함하거나, 또는 그 멤버는 제1 층(204)과 함께 일체화될 수 있거나, 또는 제1 층(204) 상에 또는 그의 일부로서 형성된다. 다른 옵션에서, 액츄에이션 멤버(228)는 층(208)에 일체로 또는 일부로서 형성될 수 있다. 한 옵션에서, 액츄에이션 멤버(228)는 제1 층(204)과 밸브(216) 사이에 배치된 구 또는 볼(도 7c)을 포함한다. 다른 옵션에서, 액츄에이션 멤버(228)는 제1 층(204)과 밸브(216) 사이에 배치된 프로젝션을 포함한다. 저압 플리넘(214)에서 압력이 조절기의 원하는 출력 압력 아래로 떨어지면, 제1 층(204)의 격막(220)은 볼과 같은 액츄에이션 멤버(228)를 가압하고(도 7c), 액츄에이션 멤버는 밸브(216)를 개방한다.

[0075] 액츄에이션 멤버(228)에 대한 몇몇의 옵션이 가능하다. 예를 들어 한 옵션에서, 액츄에이터는 하나의 격막(220)과 일체로 형성될 수 있다. 다른 옵션에서, 액츄에이터는 판 스프링에 제한되는 것은 아니지만, 그와 같은 스프링 멤버로 형성될 수 있다. 판 스프링은 선택적으로 캔틸레버와 함께 액츄에이터를 형성한다. 다른 옵션

션에서, 스프링 멤버는 실링 밸브에 접하여 배치된다. 다른 옵션에서, 액츄에이터는 형상 기억 합금 물질을 포함할 수 있어서 액츄에이터의 작용에 대한 또 다른 옵션을 가능하게 한다. 또 다른 옵션에서, 액츄에이터는 펁치 모양을 갖는 층으로서, 그로부터 프로젝션을 제공한다. 그 모양은 또한 볼 멤버 또는 다른 모양일 수 있다. 다른 옵션에서, 스프링에 제한되는 것은 아니지만, 이를 포함하는 압축성 물질은 제4 층(209)과 같은 바닥층에 배치되고, 선택적으로 이완된 위치에서 밸브를 밀봉 위치에 놓이게 한다.

[0076] 제2 층(206)을 참조하면, 제2 층(206)은 저압 플리넘(214)의 부분과 같은 다수의 피처를 포함하며, 저압 플리넘(214)을 고압 플리넘(215)로부터 분리한다. 또 다른 옵션에서, 제2 층(206)은 또한 조절기 밸브(216)에 대하여 실링 시트(218)를 제공한다. 제3 층(208)은 제2 층(206)과 제4 층(209)의 협력하에 고압 플리넘(215)의 부분을 결정한다. 제3 층(208)은 또한 조절기 밸브(216)를 포함한다.

[0077] 조절기 밸브(216)는 조절기(200) 내에서 개구(201)를 밀봉한다. 한 옵션에서, 밸브(216)는 그 밸브(216)가 추가적인, 분리된 콤포넌트의 필요없이 층(208)에 일체화되도록 층(208) 내에 형성된다. 다른 옵션에서, 층(208)에 형성된 밸브(216)는 또한 액츄에이션 멤버(228)로서 제공될 수 있다. 또 다른 옵션에서, 밸브(216)는 바디(222), 셀(224), 그리고 스프링 멤버(226)를 포함한다. 바디(222)는 예컨대 그 안에 몰딩된 셀(224)를 갖는다. 바디(222)는 예컨대 캔틸레버 스프링 같은 스프링 멤버(226)와 결합하는데, 이는 밸브(216)가 폐쇄 위치에서 개방 위치로, 그리고 개방 위치에서 폐쇄 위치로 이동되는 것을 허용한다. 스프링 멤버(226)는 층(208) 내에 스프링 같은 접합을 고려하면서 층에 멤버를 예컨대 애칭, 스템핑, 레이저 커팅, 다이 커팅, 증착, 프린팅, 기계 가공, 몰딩, 및/또는 전기 주조함으로써 형성될 수 있다. 스프링 멤버(226)에 대한 다른 옵션은 볼과 같은 변형가능한 멤버, 층(209) 위의 탄성적 또는 편향 가능한 영역, 밸브(216) 아래의, 또는 층(209)의 일부로서의 변형 가능한 멤버와 같은 멤버에 제한하는 것은 아니지만, 이들을 포함한다.

[0078] 스프링 멤버(226)와 밸브(216)는 고압 플리넘(215) 내에 배치된다. 조절기(200)의 제4 층(209)은 제3 층에 인접하여 배치되고, 밸브(216)의 바깥 부분, 예컨대 밸브의 바닥층을 덮으며, 그리고 선택적으로 조절기(200)를 위한 입구(221)와 출구(223)를 제공한다. 예를 들어 제2 층(206)과 제3 층(208) 내에 배치된 포트를 통하여, 입구(221)는 고압 플리넘(215)과 유동적으로 결합되며, 출구는 저압 플리넘(214)과 유동적으로 결합된다.

[0079] 압력 조절기 콤포넌트(200)의 실시예에서, 연료와 같은 유체가 입구(221)로 들어가서 입구(221)로부터의 연료는 고압 플리넘(215)을 가압한다. 유체는 또한 저압 플리넘(214)까지 개방 조절기 밸브(216)를 통과해 간다. 밸브(216)는 저압 플리넘에서 저압에 기인하여 개방되어 있다. 저압 플리넘(214)이 압력이 증가하면, 밸브(216)를 시트(218)에 폐쇄시키고 저압 플리넘(214)에서 압력을 제한하면서, 액츄에이션 멤버(228)가 조절기 밸브(216)를 자유롭게 당길 때까지 제1 층(204)은 229 방향으로 편향된다. 저압 플리넘(214)에서의 압력은 저압 플리넘(214)에서의 유체가 출구 포트(223)를 통하여 배출되므로 떨어진다. 이 때문에 액츄에이션 멤버가 조절기 밸브(216)를 재개방하고 사이클을 다시 시작하게 되면서, 제1 층(204)은 229로부터 떨어져 편향되게 된다.

[0080] 상기 언급한 바와 같이, 연료 시스템(104)는 압력 조절기 콤포넌트(200)과 체크 밸브 콤포넌트에 제한되는 것은 아니지만, 이를 포함하는 하나 이상의 마이크로 플래너 유체 콤포넌트를 포함한다. 체크 밸브 콤포넌트는 연료 저장소를 충전하는 데 사용될 수 있다. 도 5는 하나 이상의 피처링된 층(300)을 갖는 체크 밸브 콤포넌트(230)의 한 예의 단면을 도시한 것이다. 예를 들어, 체크 밸브 콤포넌트(230)의 피처링 된 층은 제1 층(232), 제2 층(234), 그리고 제3 층(236)의 세 층을 포함하며, 거기서 제2 층(234)은 제1 층(232)과 제3 층(236) 사이에 배치된다. 체크 밸브 콤포넌트(230)의 피처링된 층은 압력 조절기 콤포넌트, 매니폴드 등에 제한되는 것은 아니지만, 이를 포함하는 다른 유체 제어 콤포넌트의 동일한 피처링된 층에 형성될 수 있음을 숙지해야 한다.

[0081] 한 옵션에서, 제1 층(232)은 체크 밸브 콤포넌트(230)에 캡을 제공한다. 제2 층(234)은 탄성 멤버(238)를 포함하고, 제3 층(236)은 그 안에 입구 포트(240)와 출구 포트(242)를 갖는다. 입구 포트(240)와 출구 포트(242)는 다른 피처링된 층에 형성될 수 있음을 숙지해야 한다. 탄성 멤버(238)는 입구 포트(240)에 대하여 압축되어, 입구 포트(240)를 밀봉한다. 한 옵션에서, 탄성 멤버(238)는 층(234) 내의 피처로서 형성된다. 다른 옵션에서, 탄성 멤버(238)는 층(234)에 형성된 피처로 삽입되는 별개의 콤포넌트가다. 또 다른 실시예에서, 탄성 멤버(238)는 전체 층을 포함한다.

[0082] 층들(232, 234, 236)은 탄성 물질, 플라스틱 고무, 구리, 구리 베릴륨 합금, 알루미늄, 실리콘, 스테인레스 스틸, 아크릴, 올레핀, 애폐시, 폴리에스테르, 브래스, PVDF, 혼사플루오로프로필렌 비닐딘 플루오라이드 코폴리머 또는 그들의 조합에 제한되는 것은 아니지만, 이들을 포함하는 하나 이상의 물질로 만들어지며, 애칭, 스템핑, 레이저 커팅, 다이 커팅, 증착, 프린팅, 기계 가공, 몰딩, 또는 전기 주조에 의하여 선택적으로 형성된다. 층(234)은 예컨대 탄성 물질로부터 물질을 몰딩하거나 애칭함으로써 형성될 수 있다. 층(238)은 가압된 연료가

입구(240)로부터 떨어진 층(238)을 변형할 수 있도록 층들(232, 236)보다 덜 단단하다.

[0083] 연료 저장소와 같은 저장소의 충전 도중에, 연료와 같은 가압된 유체는 체크 밸브 콤포넌트(230)의 입구 포트(240)에 적용된다. 예를 들어, 저장소 충전시 유체 매니폴드는 콤포넌트들에 별개로 가해지는 내부 유체 압력으로 인한 힘이 접착 본드의 강도에 의해 쉽게 극복되도록 비교적 큰 표면적에 걸쳐 작용하는 접착제를 사용하여 연료 셀이나 다른 시스템 콤포넌트와 상호작용하거나 결합될 수 있다. 높은 내부 압력이 비교적 낮은 인장 강도를 갖는 본드로 중화될 수 있다.

[0084] 저장소를 충전할 때, 압력 활성화 밸브와 같은 탈착 가능하게 연결하는 장치가 사용될 수 있다. 예를 들어, 압력 활성화 일방향 밸브가 연료 저장 시스템용의 유체 엔클로저내로의 유체 예컨대, 유체 연료의 흐름을 가능하게 한다. 연료의 흐름은 연료 재보급 동안 유체 저장소로 허용되지만, 연료 저장소의 밖으로 연료가 역으로 흐르는 것은 허용하지 않는다. 하나의 옵션에서, 연료의 흐름은 유체 저장소가 연료로 과하게 가압되면 유체 저장소의 밖으로 역으로 흐르는 것이 허용된다.

[0085] 외부 연료 재보급 장치는 O-링 또는 개스킷과 같은 밀봉으로 예컨대, 입구 주위의 밀봉면의 일부분에 대해 밀봉을 형성할 수 있다. 연료가 연료 제어 시스템으로 주입되고, 연료이 유체 압력이 압축 가능 부재를 가압하여 압축 가능 부재와 외부 커버 사이의 밀봉을 파괴한다. 다른 옵션에서, 외부 커버의 외부를 둘러싸는 환경이 연료에 의해 가압되어 연료를 재보급 밸브 어셈블리를 통해 연료 저장소로 강제할 수 있다.

[0086] 연료 보급 프로세스가 완료될 때, 연료 재보급 설치물이 밸브 어셈블리로부터 제거되고, 밸브가 닫힌다. 예를 들어, 압축 가능 부재가 압축 해제하여, 압력 출구 포트를 통해 연료 저장소로부터의 유체 압력이 압축 가능 부재에 압력을 가하여 외부 커버에 대해 압축 가능 부재를 가압한다. 압축 가능 부재의 압축 해제 및/또는 저장소로부터의 유체 압력은 압축 가능 부재와 외부 커버 사이에 밀봉을 생성하여, 연료가 압축 가능 부재를 지나 연료 입구 포트로 흐르지 않게 된다. 다른 옵션에서, 압축 가능 부재 및/또는 연료 확산 부재는 연료 저장소의 압력이 너무 크거나, 소정의 크기보다 커지면, 고의적으로 고장나도록 설계될 수 있다.

[0087] 다른 옵션에서, 유체 연결 어셈블리가 시스템을 다른 콤포넌트와 연결하는 데 사용될 수 있다. 연결 어셈블리는 제1 연결 부재, 제2 연결 부재, 및 이들 부재 사이에 밀봉 부재를 포함한다. 제1 연결 부재 및 제2 연결 부재는 끌어당기는 극성을 갖는 제1 자기 부재와 제2 자기 부재에 의해서와 같이 자기적으로 맞물린다. 제1 연결 부재와 제2 연결 부재의 맞물림은 그들 사이의 유체 흐름 경로를 오픈시킨다. 연결 부재들이 분리될 때, 이 유체 흐름 경로는 밀봉된다.

[0088] 도 5를 참조하면, 유체로부터의 압력이 탄성 부재(238)를 변형시켜 유체가 부재(238)에 의해 부재(238)의 적어도 일부분을 둘러싸는 밸브 플리님(282)로 통과할 수 있게 된다. 유체는 선택적으로 플리님(282)로부터 출구 포트(242)를 통해 이동하여, 예컨대, 매니폴드(120)(도 1a)를 거쳐 저장소로 향해 지향된다. 가압된 유체의 소스가 입구 포트(240)로부터 제거될 때, 탄성 부재(238)는 다시 입구 포트(240)에 대해 고정되어, 연료가 입구 포트(240)를 통해 역으로 흐르는 것을 방지한다. 하나의 옵션에서, 체크 밸브 콤포넌트(230)이 예컨대, 제3 층(236)을 따라 유체 매니폴드와 연결된다.

[0089] 유체 제어 시스템(104)(도 1a)은 예컨대, 연료를 차단하기 위해 및/또는 연료를 시스템을 통해 보내기 위해 하나 이상의 흐름 밸브 콤포넌트를 더 포함한다. 흐름 밸브 콤포넌트는 다수의 피처링된 층 상에 형성되고, 여기에서 피처링된 층은 피처들을 갖는다. 체크 밸브 콤포넌트와 유사하게, 흐름 밸브 콤포넌트는 압력 조절기 콤포넌트 및/또는 체크 밸브 콤포넌트의 동일한 피처링된 층 상에 형성될 수 있다. 흐름 밸브 콤포넌트는 기계적인 액추에이션, 또는 화학적인 액추에이션을 사용하여 액추에이트될 수 있다. 다른 옵션에서, 흐름 밸브 콤포넌트는 전기 액추에이션을 사용하여 액추에이트될 수 있다. 도 6은 하나 이상의 층들(262)을 내부에 갖는 전기적으로 액추에이트된 흐름 밸브 콤포넌트(260)의 일례를 도시한다. 하나의 옵션에서, 흐름 밸브 콤포넌트(260)은 제1 층(264), 제2 층(266), 제3 층(268), 및 제4 층(270)을 포함한다. 제1 층(264)은 흐름 밸브 콤포넌트(260)에 캡을 제공한다. 제2 층(266)은 하나의 옵션에서, 인접한 층 상의 피처에 대해 오픈 및 닫힌 상태를 활성화하기 위해 피처들을 포함한다. 예를 들어, 제2 층(266)은 프린트된 저항성 회로 층을 포함한다. 제2 층(266)은 흐름 밸브 콤포넌트(260)의 오픈과 닫힘을 제어하는 데 사용될 수 있다. 제3 층(268)은 오픈 및 닫힌 상태에 대한 액추에이션을 제공하고, 예를 들어 형상 메모리 합금으로 형성되어, 예컨대, 제2 층(266)에 의해 트리거될 수 있다. 제4 층(270)은 밸브 시트(272), 입구 및 출구 포트(274, 276), 및 유체 매니폴드(120)(도 1a)에 선택적으로 부착하기 위한 베이스(278)를 제공한다. 오픈 상태에서, 열과 같은 에너지가 액추에이터(279)에 인가되고, 액추에이터(279)는 밸브 시트(272)로부터 멀리 이동된다. 예를 들어, 저항 층을 통해 흐르는 전류가 형상 메모리 합금을 가열하는 데 사용될 수 있어, 액추에이터(279)가 밸브 시트(272)로부터 위로 멀

리 곡선을 그릴 수 있게 된다. 닫힌 상태에서, 액추에이터(279)는 벨브 시트(272)를 향해 가압되어 벨브 시트(272)를 밀봉한다. 예를 들어, 형상 메모리 합금은 냉각되어, 벨브 시트(272)에 대해 가압하도록 변형되지 않은 상태로 리턴할 수 있게 된다.

[0090] 유체 제어 시스템(104)은 서로 상호작용하는 피처링된 층들(300)로 형성되며, 층들(300)의 상호작용의 결과로 형성되는 다수의 콤포넌트를 포함한다. 그에 제한되지는 않지만, 압력 조절기 콤포넌트, 체크 벨브 콤포넌트, 또는 흐름 벨브 콤포넌트 중 적어도 하나 이상을 포함하는 유체 제어 시스템(104)의 콤포넌트들은 각각 하나 이상의 피처링된 층(300) 상에 형성되고, 피처링된 층(300)을 공유할 수도 있다. 예를 들어, 압력 조절기 콤포넌트의 피처들은 적어도 하나의 체크 벨브 콤포넌트 및/또는 흐름 벨브 콤포넌트와 동일한 피처링된 층(300) 상에 있을 수 있다.

[0091] 도 7a, 7B, 및 7C는 피처리된 층들(300) 예컨대, 각각 피처들을 갖는 피처링된 층들(301, 302, 303, 304 및 305)을 갖는 유체 제어 시스템(104)의 일례를 도시한다. 유체 제어 시스템(104)은 아래의 콤포넌트: 압력 조절기 콤포넌트(200), 흐름 벨브 콤포넌트(260), 충전 벨브 콤포넌트(340), 또는 압력 릴리프 콤포넌트(322) 중 적어도 하나를 포함한다. 주의할 점은, 상기 콤포넌트들 중 하나 이상이 포함될 수 있어 선택적으로 서로 동일 평면 상에 있다는 것이다.

[0092] 피처링된 층(300)은 함께 스택되어 결합되는 다수의 피처를 갖는 층을 포함하는 집적된 유체 회로를 제공하는 화합물 구조를 형성한다. 피처링된 층(300)의 피처들은 집합적으로 기능적 콤포넌트를 형성한다. 층들은 외부 매니폴드 상에 장착될 수 있거나, 매니폴드도 층을 이루는 구성의 일부로서 통합될 수 있다. 예를 들어, 층을 이루는 구조의 부분들은 층들을 통한 도관을 형성하는 다수의 층을 통해 이어질 수 있고, 연료 저장소 및 연료 셀과 같은 콤포넌트와 인터페이스할 수 있다.

[0093] 층들은 더 큰 판 상에 함께 유지되는 부품들의 어레이로서 형성되어 어셈블링될 수 있다. 층들은 그에 제한되지는 않지만, 다수의 콤포넌트들의 제조를 용이하게 하는 에칭, 스템핑, 레이저 커팅, 다이 커팅, 증착, 프린팅, 기계 가공, 몰딩 또는 전기주조와 같은 다양한 프로세스로 만들어진다. 예를 들어, 서브 시스템은 동시에 어셈블링될 수 있고, 그 후 여러 개의 동일하거나 유사한 서브 시스템의 어레이로부터 제거될 수 있다. 다수의 콤포넌트들이 동일한 층 상에 서로 다음에 조립될 수 있다. 또한, 다수의 콤포넌트의 어셈블리가 층을 형성하는 동일한 재료의 판으로부터 동시에 조립될 수 있고, 그 후 개별 유체 시스템을 생성하도록 컷아웃될 수 있다. 층들이 그에 제한되지는 않지만, 아래의 기술: 아교접착, 접착제 본딩, 열 본딩, 확산 본딩, 용접 또는 납땜 중 하나 이상을 사용하여 함께 유지되어 밀봉될 수 있다. 하나의 옵션에서 층들은 층들이 기능적 콤포넌트, 도관 채널 또는 또한 본딩되는 포트 없이 본딩될 수 있도록 접착제나 다른 본딩 제를 흐를 수 있게 하는 하나 이상의 본딩 영역을 포함한다. 다른 옵션에서, 하나 이상의 피처링된 층이 그에 제한되지는 않지만, 릿지와 같은 물리적인 배리어, 또는 리세스 및/또는 기능적인 영역으로부터 본딩 영역을 격리시키고/격리시키거나 본딩 재료가 기능적인 영역에 들어가는 것을 방지하는 화학적인 배리어를 포함한다.

[0094] 층을 이루는 구조는 작은 나노 제조 기술로 만들어지고/만들어지거나 마이크로 제조 기술이 층들을 생성하여 어셈블하는 데 채용될 수 있다. 예를 들어, 층들을 생성 및/또는 어셈블링하는 프로세스는 그에 제한되지는 않지만, 마이크로플루이克斯(microfluidics) 애플리케이션 프로세스, 또는 마스크를 형성하기 위한 화학적 기상 증착을 포함하고, 에칭과 같은 프로세스가 후속한다. 또, 박층 구조를 제조하는 데 사용하는 재료는 그에 제한되지는 않지만, 실리콘, 폴리디메틸실록시안, 파릴렌, 또는 그 조합을 포함한다.

[0095] 층들은 작고 평탄하다. 예를 들면, 층의 두께는 약 10~500 미크론이다. 층은 층의 평탄한 부분의 폭이 층의 두께의 30배보다 더 크도록 매우 평탄하다. 다른 옵션에서, 층의 폭은 층의 두께의 3배보다 더 크다. 주의할 점은, 다른 범위가 가능하다는 것이다.

[0096] 층들이 서로에 인접하게 위치할 때, 층들은 동작적으로 함께 상호작용하도록 채택된다. 주의할 점은, 하나 이상의 콤포넌트들이 더 작은 콤포넌트들의 어레이로 대체될 수 있다는 것이다. 예를 들어, 개별 조절기는 조절기 콤포넌트 어레이로 대체될 수 있다. 조절기 어레이는 어레이의 일부가 오작동할 수 있기 때문에, 내고장 시스템을 제공할 수 있어, 전체 시스템이 계속 동작할 수 있다. 그것은 연료를 효율적인 방법으로 분배하는 능력을 다루고, 예를 들어, 조절기 어레이는 열악한 열료 분배에 의해 초래되는 문제점을 감소시키도록 연료 셀이나 연료 저장소에 분배될 수 있다.

[0097] 피처링된 층에 의해 형성되는 콤포넌트들의 일례는 압력 조절기 콤포넌트(200)를 포함한다. 압력 조절기 콤포넌트(200)의 부분을 형성하는 피처는 층들(301, 302, 303 및 304) 상에 형성된다. 예를 들면, 고압 폴리님의

적어도 일부분이 층(301) 상에 형성되고, 밸브(216)의 적어도 일부분이 층(302) 상에 형성되며, 저압 플리넘(214)의 적어도 일부분이 층(303) 상에 형성되고, 격판(220)이 층(304) 상에 형성된다. 피처는 여러 층(301, 302, 303 및 304) 상에 형성되고, 층들은 합쳐지며 예컨대, 층들은 서로 인접하게 배치되어 선택적으로 결합된다. 피처들은 동일하거나 다른 피처링된 층 상의 피처와 상호작용하고, 집합적으로 압력 조절기 콤포넌트(200)과 같은 기능적 콤포넌트를 형성한다. 다른 콤포넌트들은 하나의 콤포넌트의 피처들이 이후에 더 논의되는 바와 같이, 다른 콤포넌트의 피처와 층을 공유하도록 층들(301, 302, 303 및 304)을 포함하는 여러 층들 상에 형성될 수 있다. 예를 들어, 피처들 및 결과적으로 생성된 기능적 콤포넌트들은 동일 평면에 있다.

[0098] 유체 제어 시스템(104)의 동작 동안, 연료와 같은 유체가 입구 포트(221)를 통해 조절기(200)에 들어가고, 고압 플리넘(215)에 들어간다. 고압 플리넘(215)은 조절기 밸브(216) 및 3개의 탄성 부재와 같은 스프링 부재(226)를 둘러싸서, 밸브가 액추에이터 볼과 같은 액추에이션 부재(228)에 의해 작용되지 않으면 밸브(216)를 밸브 시트에 대해 닫힌 상태로 유지한다. 저압 플리넘(214)의 압력이 조절기의 지정된 출력 압력 이하일 때, 격판(220)이 액추에이션 부재(228)에 대해 가압하여 차례로 조절기 밸브(216)를 오픈한다. 밸브(216)가 오픈 위치에 있을 때, 연료와 같은 유체는 원하는 압력에 도달할 때까지 고압 플리넘(215)으로부터 저압 플리넘(214)로 흐를 수 있고, 격판(220)이 조절기 밸브(216)이 닫히게 하기에 충분하게 편향한다.

[0099] 유체는 개구(330)을 통해 조절기(200)를 떠나 흐름 밸브 콤포넌트(370)의 흐름 밸브 플리넘(332)에 들어간다. 흐름 밸브 콤포넌트는 흐름 밸브 콤포넌트와 같은 기능적 콤포넌트를 집합적으로 형성하는 상이한 피처링된 층 상에 피처를 갖는다. 흐름 밸브 콤포넌트는 이 예에서는, 조절기 밸브(216)와 유사하다. 그러나, 조절기 밸브(216)에서와 같이 액추에이션 부재(228)에 의해 액추에이트되는 것보다는, 흐름 밸브 콤포넌트는 출구 포트(334)를 통해 흐름 밸브 콤포넌트에 대해 프레스되는 편으로 오픈된다. 출구 포트(334)는 예컨대, 매니폴드(120)(도 1a)를 통해 연료 셀(102)(도 1a)에 연결될 수 있다.

[0100] 충전 밸브 콤포넌트(340)은 도 7c에 도시된 바와 같이, 기능적 콤포넌트를 집합적으로 형성하고 상호작용하는 하나 이상의 피처링된 층(300) 상에 형성된 피처들을 갖는 다른 콤포넌트가다. 충전 밸브 콤포넌트(340)은 피처링된 층(303)의 충전 포트(344)에 대해 밀봉하여 가압되는 고무 부재와 같은 피처링된 층(302)의 스프링 부재(342)를 포함한다. 충전 압력이 충전 포트(344)에 인가될 때, 스프링 부재(342)는 기체가 흐르게 하는 충전 압력에 의해 충전 포트(344)로부터 멀리 변형되어 피처링된 층(301)의 포트(346)로 들어간다. 포트(346)는 연료 저장소(108)(도 1a)에 선택적으로 유동성으로 연결된다.

[0101] 다수의 상이한 피처링된 층(300)을 사용하여 만들어질 수 있는 다른 콤포넌트는 압력 릴리프 콤포넌트(350)을 포함한다. 압력 릴리프 콤포넌트(350)은 피처링된 층(301)의 포트(354)에 대하여 밀봉하는 고무 부재와 같은 피처링된 층(302)의 스프링 부재(352)를 포함한다. 포트(354)는 연료 저장소(108)(도 1a)에 유동성으로 연결되고, 저장소 압력이 소정치를 초과할 때, 스프링 부재(352)가 연료 저장소(108)의 압력에 의해 포트(354)로부터 멀리 변형된다. 이로 인해 연료와 같은 유체가 피처링된 층(303, 304)에 의해 형성된 포트를 통과하여 흘러 대기로 배출하는 피처링된 층(305)의 포트(360)로 들어간다. 하나의 옵션에서, 조절기(200), 충전 밸브 콤포넌트(340), 및 압력 릴리프 콤포넌트(350)은 개별적으로 포트(221, 346, 354)를 통해 연료 저장소(108)와 통한다. 다른 옵션에서, 층(301) 아래의 추가의 매니폴드 층이 부가될 수 있고, 포트들이 하나의 포트와 같은 몇몇 포트로 결합될 수 있다.

[0102] 도 8a 및 8b는 피처들을 포함하는 피처링된 층(300)으로 형성된 유체 제어 시스템(104)의 일례를 도시한다. 피처링된 층(300)은 그에 제한되지는 않지만, 에칭, 스템핑, 레이저 커팅, 다이 커팅, 증착, 프린팅, 기계 가공, 물딩, 또는 전자주조 등과 같은 여러 가지 기술에 의해 형성될 수 있다. 피처들의 어레이는 각 피처링된 층 상에 형성될 수 있고, 기능적 콤포넌트들의 어레이에는 층들을 합침으로써 형성될 수 있다. 일례에서, 제2의 피처링된 층은 제1의 피처링된 층 상에 스택되어, 기능적 콤포넌트의 어레이가 형성된다. 선택적으로, 제2 피처링된 층이 그에 제한되지는 않지만, 열 본딩, 접착제 본딩, 납땜, 용접, 초음파 용접, 확산 본딩, 열 밀봉 등과 같은 여러 가지 기술로 제1 피처링된 층과 결합된다.

[0103] 피처링된 층(300)은 자신의 안 또는 위에 유체 제어 시스템의 콤포넌트들의 부분을 형성하는 피처를 포함한다. 유체 제어 시스템(104)의 콤포넌트의 예들은 체크 밸브 콤포넌트(230), 1차 조절기(212) 및 적어도 하나의 2차 조절기(2170)를 포함한다.

[0104] 1차 및 2차 조절기(212, 217)는 하나의 옵션에서 유사한 구조를 갖는다. 압력 조절기 콤포넌트(212, 2217)의 부분을 형성하는 피처들은 층들(301, 302, 303 및 304) 상에 형성된다. 예를 들어, 고압 플리넘의 적어도 일부분은 층(301) 상에 형성되고, 밸브(216) 및 부재(226)의 적어도 일부분은 층(302) 상에 형성되며, 저압 플리넘

(214)의 적어도 일부분은 층(303) 상에 형성되고, 격판(220)은 층(304) 상에 형성된다. 피처들은 여러 층들(301, 302, 303 및 304) 상에 형성되고, 층들은 합쳐져서 예컨대, 층들이 서로 인접하게 배치되어 선택적으로 결합된다. 피처들은 다른 피처링된 층 상의 피처들과 상호작용하여, 집합적으로 압력 조절기 콤포넌트(212, 217)과 같은 기능적 콤포넌트를 형성한다. 압력 조절기 콤포넌트(212, 217)은 선택적으로 동일 평면에 있다.

[0105] 체크 밸브 콤포넌트(230)은 다수의 피처링된 층(300) 상, 내에 형성되거나 그 상에 배치되는 피처들로 형성된다. 체크 밸브 콤포넌트(230)은 연료 셀의 연료 저장소에 연료 보급을 위해 사용될 수 있다. 피처링된 층(303)은 하나의 옵션에서, 체크 밸브 콤포넌트(230)에 캡(391)을 제공한다. 피처링된 층(302)은 탄성 부재를 포함하고, 제3의 피처링된 층(301)은 입구 포트(240) 및 출구 포트(242)를 내부에 갖는다. 주의할 점은, 입구 포트(240) 및 출구 포트(242)는 상이한 피처링된 층 상에 형성될 수 있다는 것이다. 탄성 부재는 입구 포트(240)에 대해 압착되어, 입구 포트(240)를 밀봉한다.

[0106] 연료의 충전 동안, 예컨대, 연료 셀의 연료 보급 동안, 연료와 같은 가압된 유체가 체크 밸브 콤포넌트(230)의 입구 포트(240)에 인가된다. 유체로부터의 압력은 탄성 부재를 변형시켜, 유체가 탄성 부재에 의해 탄성 부재의 적어도 일부분을 둘러싸는 밸브 플리넘으로 통과할 수 있게 한다. 유체는 선택적으로 플리넘으로부터, 출구 포트(242)를 통해 예컨대, 매니폴드(120)(도 1a)를 거쳐 저장소로 향해 이동한다. 충전이 완료될 때, 탄성 부재는 입구 포트(240)에 대해 고정되어, 유체가 입구 포트(240)를 통해 역으로 흐르는 것을 방지한다. 하나의 옵션에서, 체크 밸브 콤포넌트(230)은 예컨대, 피처링된 층(301)을 따라서 유체 매니폴드와 연결된다.

[0107] 도 9를 참조하면, 유체 제어 시스템(104)의 시스템 레이아웃이 도시된다. 하나의 옵션에서, 유체 제어 시스템(104)은 연료 보급 입구(202), 체크 밸브 콤포넌트(204), 압력 선택 밸브(206), 온/오프 밸브(208), 및/또는 예컨대, 연료 셀(102)(도 1a)로의 출구(210) 중 하나 이상을 포함한다. 온/오프 밸브(208)는 연료 셀 시스템이 턴 오프되면 연료 공급을 턴 오프시킨다. 연료 시스템(104)은 선택적으로 연료 저장소(108)(도 1a)에의 연결부(211)를 더 포함한다.

[0108] 유체 제어 시스템(104)은 선택적으로 적어도 하나의 압력 조절기 콤포넌트(200)을 포함한다. 일례에서, 적어도 하나의 압력 조절기 콤포넌트(200)은 적어도 하나의 1차 압력 조절기 콤포넌트(212)를 포함한다. 다른 옵션에서, 적어도 하나의 압력 조절기 콤포넌트(200)은 적어도 하나의 1차 압력 조절기 콤포넌트(212) 및/또는 적어도 하나의 2차 압력 조절기 콤포넌트(217)를 포함한다. 하나의 옵션에서, 유체 제어 시스템(104)은 다수의 2차 압력 조절기 콤포넌트(217)과 같은 다수의 압력 조절기 콤포넌트(200), 또는 1차 압력 조절기 콤포넌트와 조합하여 또는 단독으로 2차 압력 조절기 콤포넌트(217)의 어레이를 포함한다.

[0109] 시스템에 의해 공급되는 연료 셀이 입구 압력의 폭넓은 변화를 견딜 수 있을 때, 또는 연료 저장 압력과 같은 유체 저장 압력과 요구되는 배송 압력 사이의 차가 낮을 때, 단일의 1차 압력 조절기 콤포넌트와 같은 1차 압력 조절기 콤포넌트가 사용될 수 있다. 시스템에 의해 공급되는 연료 셀이 압력의 폭넓은 변화를 견딜 수 없을 때, 시스템(104)은 1차와 2차 조절기의 양자를 모두 갖고 구성될 수 있다.

[0110] 1차 압력 조절기 콤포넌트(212)은 2차 압력 조절기 콤포넌트(217)에 대해 압력을 낮춘다. 또, 1차 압력 조절기 콤포넌트(212)은 2차 압력 조절기 콤포넌트(217)의 출력에 대한 불안정한 연료 저장소 압력의 영향을 감소시킨다. 1차 압력 조절기 콤포넌트(212)와 2차 압력 조절기 콤포넌트(217), 및/또는 둘 이상의 2차 압력 조절기 콤포넌트(217)은 상아한 출력 압력으로 설정될 수 있다. 이 구성에서, 조절기 중 하나는 연료 셀이 스탠바이 동작에 있을 때 더 낮은 압력을 제공할 수 있는 한편, 다른 하나는 연료 셀이 활동적으로 동작할 때 더 높은 압력을 제공할 수 있다. 이 옵션은 기체 페징, 물 관리 등과 같은 보조 연료 셀 관리 기능에 대한 압력의 조절을 포함하는 연료 전지의 광범위한 동작 모드를 지원하도록 튜닝되는 다수의 압력을 포함하기 위해 확장될 수 있다. 다수의 2차 압력 조절기 콤포넌트를 사용하면 동작 압력의 디지털 선택이 가능하고, 연속적으로 가변 압력 레귤레이션 시스템에 대한 필요성을 없앨 수 있다.

[0111] 하나의 옵션에서, 압력 선택 밸브(206)는 더 높은 압력 2차 조절기(217)로의 흐름을 제어하고, 다수의 2차 조절기(217)의 링크된 출력의 압력을 제어한다. 압력 선택 밸브(206)가 오프이면, 2차 압력 조절기 콤포넌트(217)의 출력이 더 낮은 압력에 있는 한편, 밸브(206)가 오픈되면, 출력은 더 높은 압력에 있게 된다. 하나의 옵션에서, 2차 조절기(217) 중 하나 또는 양자가 연료 셀(102)(도 1a)에서의 연료 압력으로부터 제어된 파일럿 압력이다. 이로 인해, 연료 셀에서의 연료 압력이 조절기(200)와 연료 셀(102)(도 1a) 사이의 연료 도관에서의 압력 손실에 의한 영향을 받지 않고 일정하게 유지된다.

[0112] 앞에서 논의된 바와 같이, 둘 이상의 2차 조절기(217)가 유체 제어 시스템(104)에 포함될 수 있다. 예를 들면,

자체의 압력 선택 밸브를 각각 갖는 병렬 2차 조절기(217)의 어레이가 디지털 압력 제어를 인에이블시키고, 여기에서 압력이 증가 및 증분으로 감소될 수 있다. 어레이 내의 조절기(217)는 각각 상이한 출력 압력을 갖는다.

[0113] 연료 셀 압력은 압력 조절기 콤포넌트의 물리적인 위치로 되돌려 도관을 통해 쉽게 역방향 공급된다. 또, 조절되지 않은 기체 압력이 다수의 단계로 인해 밸브의 액추에이션을 위해 시스템으로 기계적인 파워를 제공하는 데 사용될 수 있다. 이로 인해 시스템이 최소의 외부 에너지 입력으로 동작할 수 있다. 다른 옵션에서, 압력 조절기 콤포넌트는 층을 이루는 재료의 단일 판으로부터 동시에 만들어질 수 있고, 다수의 출력을 갖는 다수의 조절기 콤포넌트에 급전하는 단일 입구를 갖는 것도 가능하다.

[0114] 상술한 장치를 이용 또는 제조하는 방법은 아래와 같다. 예를 들어, 하나의 옵션에서, 방법은 하나 이상의 피처링된 층 상에 적어도 하나의 제1 피처를 형성하는 단계, 하나 이상의 피처링된 층의 어느 하나 상에 적어도 하나의 제2 피처를 형성하는 단계, 및 적어도 하나의 제1 피처를 적어도 하나의 제2 피처와 상호작용하게 관련시켜 적어도 하나의 기능적 콤포넌트를 형성하는 단계를 포함하는 유체 제어 시스템의 형성 방법을 포함한다. 하나의 옵션에서, 방법은, 상기 적어도 하나의 제1 피처를 상기 적어도 하나의 제2 피처와 상호 작용하게 연관시키는 단계가 상기 하나 이상의 피처링된 층을 스택하는 단계를 포함하고, 상기 적어도 하나의 제1 피처 또는 상기 적어도 하나의 제2 피처를 형성하는 단계는 상기 하나 이상의 피처링된 층 상에 피처를 에칭, 스템핑, 레이저 커팅, 다이 커팅, 증착, 프린팅, 기계가공, 몰딩, 또는 전기주조하는 단계를 포함한다.

[0115] 다른 옵션에서, 적어도 하나의 기능적 콤포넌트를 형성하는 단계는 적어도 하나의 압력 조절기 콤포넌트, 적어도 하나의 체크 밸브 콤포넌트, 적어도 하나의 흐름 밸브 콤포넌트, 적어도 하나의 도관 콤포넌트, 압력 릴리프 콤포넌트, 또는 열 릴리프 콤포넌트 중 하나 이상을 형성하는 단계를 포함한다. 또 다른 옵션에서, 적어도 하나의 피처링된 층을 형성하는 단계는 상기 적어도 하나의 피처링된 층을 금속, 탄성 물질, 플라스틱 고무, 동, 동 베릴륨 합금, 알루미늄, 스테인리스 스틸, 아크릴, 실리콘, 올레핀, 에폭시, 폴리에스테르, 황동, PVDF, 헥사플루오로프로필렌 비닐딘 플루오라이드 코폴리머 또는 그 조합으로 형성하는 단계를 포함한다. 피처링된 층들은 함께 밀봉될 수 있고, 여기에서 피처링된 층들을 밀봉하는 단계는 상기 피처링된 층을 함께 아교접착, 접착제 본딩, 열 본딩, 확산 본딩, 용접, 납땜하는 것의 하나 이상 또는 그 조합을 포함한다.

[0116] 또 다른 옵션에서, 시스템의 동작 방법은 적어도 하나의 기능적 콤포넌트, 피처들을 갖는 둘 이상의 피처링된 층을 포함하고 상기 둘 이상의 피처링된 층 중 어느 하나의 피처들이 상호 작용하여 상기 적어도 하나의 기능적 콤포넌트를 형성하는 유체 제어 시스템과, 유체 엔클로저를 유동성으로 연결하는 단계를 포함하고, 상기 방법은 상기 유체 엔클로저에서 상기 유체 제어 시스템으로 유체를 전달하는 단계를 더 포함한다. 방법은 선택적으로 응력 완화 인터페이스를 통해 전달하는 단계, 및/또는 연료 셀의 유체 플리님으로부터 유체 매니폴드를 통해 상기 유체 제어 시스템으로 유체를 전달하는 단계, 및/또는 유체를 적어도 하나의 연료 셀에 전달하는 단계를 포함한다. 또 다른 옵션에서, 유체 엔클로저로부터 유체를 전달하는 단계는 유체 매니폴드를 통해 적어도 하나의 연료 셀에 유체를 전달하는 단계, 및/또는 연료 셀의 유체 플리님으로부터 유체 매니폴드를 통해 유체 제어 시스템에 유체를 전달하는 단계를 포함한다. 또 다른 옵션에서, 유체는 유체 매니폴드의 피드백 채널을 통한 유체 흐름에 기초하여 전송된다.

[0117] 방법은 선택적으로 유체 제어 시스템을 충전 포트와 유동성으로 연결하는 단계를 더 포함하고, 여기에서, 상기 유체 제어 시스템을 충전 포트와 유동성으로 연결하는 단계는 유체 제어 시스템을 유체 매니폴드를 통해 충전 포트와 유동성으로 연결하는 단계를 포함한다.

[0118] 유체 제어 시스템은 층을 이루는 구조이며, 여기에서 여러 층의 피처들은 그에 제한되지는 않지만, 압력 조절기 콤포넌트, 체크 밸브 콤포넌트, 흐름 밸브 콤포넌트 및 유체 도관의 기능과 같은 유체 제어 시스템을 위한 기능을 달성하기 위해 상호작용한다. 유체 제어 시스템은 예컨대, 마이크로 유체 애플리케이션에서 유체의 효율적인 분배를 제공한다. 작은 스케일의 층들로 인해 다수의 동일한 콤포넌트가 포함될 수 있어 증가된 신뢰성 및 기능적인 신축성을 제공한다.

[0119] 본 발명의 몇몇 실시예의 설명에서, 그 일부분을 형성하는 첨부하는 도면을 참조하여 설명이 행해졌으며, 그 도면에는 실시될 수 있는 본 발명의 특정 실시예가 예시에 의해 도시되어 있다. 도면에서, 여러 도면에 걸쳐 같은 참조번호는 실질적으로 유사한 콤포넌트를 나타낸다. 이를 실시예는 당업자가 본 발명을 실시할 수 있게 하기에 충분히 상세하게 설명된다. 다른 실시예들이 이용될 수 있고, 구조적, 논리적 및 전기적 변화가 발명의 범위로부터 벗어남 없이 이루어질 수 있다. 아래의 상세한 설명은 제한할 의도로 취해진 것이 아니고, 발명의 범위는 첨부된 청구항들에 의해서만, 그러한 청구항들이 권리 부여하는 등가물의 전체 범위와 함께 정의된다.

도면의 간단한 설명

[0017] 도 1a는 본 발명의 적어도 한 실시예에 따라 구성된 전기 화학 셀 시스템의 분해 조립도를 나타낸 것이다.

[0018] 도 1b는 본 발명의 적어도 한 실시예에 따른 전기 화학 셀 시스템의 블록도를 나타낸 것이다.

[0019] 도 2는 본 발명의 적어도 한 실시예에 따라 구성된 유체 매니폴드의 분해 사시도이다.

[0020] 도 3a는 본 발명의 적어도 한 실시예에 따라 구성된 도관충의 단면도를 나타낸 것이다.

[0021] 도 3b는 본 발명의 적어도 한 실시예에 따라 구성된 도관충의 단면도를 나타낸 것이다.

[0022] 도 3c는 본 발명의 적어도 한 실시예에 따라 구성된 도관충의 단면도를 나타낸 것이다.

[0023] 도 4는 본 발명의 적어도 한 실시예에 따라 구성된 압력 조절기의 단면도를 나타낸 것이다.

[0024] 도 5는 본 발명의 적어도 한 실시예에 따라 구성된 체크 밸브 부품의 단면도를 나타낸 것이다.

[0025] 도 6은 본 발명의 적어도 한 실시예에 따라 구성된 유량 밸브 부품의 단면도를 나타낸 것이다.

[0026] 도 7a는 본 발명의 적어도 한 실시예에 따라 구성된 유체 제어 시스템의 사시도를 나타낸 것이다.

[0027] 도 7b는 본 발명의 적어도 한 실시예에 따라 구성된 유체 제어 시스템의 단면 사시도를 나타낸 것이다.

[0028] 도 7c는 본 발명의 적어도 한 실시예에 따라 구성된 유체 제어 시스템의 분해 사시도를 나타낸 것이다.

[0029] 도 8a는 본 발명의 적어도 한 실시예에 따라 구성된 유체 제어 시스템의 사시도를 나타낸 것이다.

[0030] 도 8b는 본 발명의 적어도 한 실시예에 따라 구성된 유체 제어 시스템의 분해 사시도를 나타낸 것이다.

[0031] 도 9는 본 발명의 적어도 한 실시예에 따라 구성된 유체 제어 시스템의 시스템 구성도를 나타낸 것이다.

[0032] 도 10은 본 발명의 적어도 한 실시예에 따라 구성된 인터페이스를 가진 엔클로저의 도면을 나타낸 것이다.

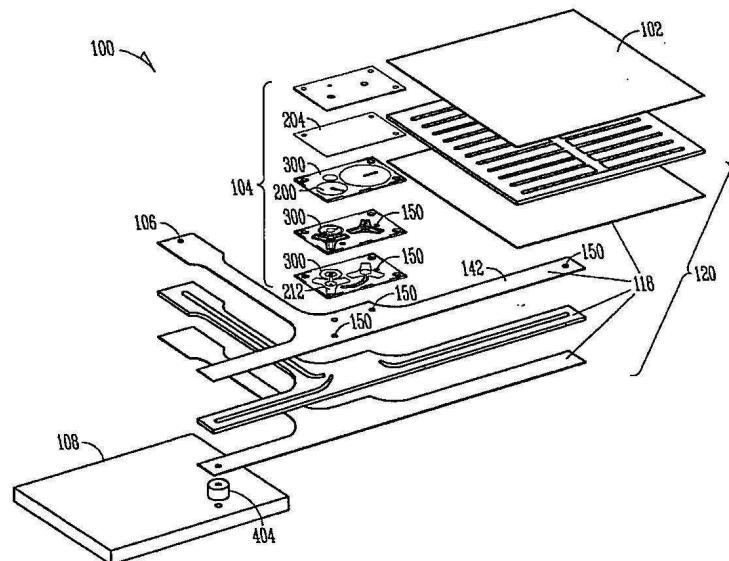
[0033] 도 11은 본 발명의 적어도 한 실시예에 따라 구성된 인터페이스를 가진 엔클로저의 측면도를 나타낸 것이다.

[0034] 도 12는 본 발명의 적어도 한 실시예에 따른 전기 화학 셀 시스템의 단면도를 나타낸 것이다.

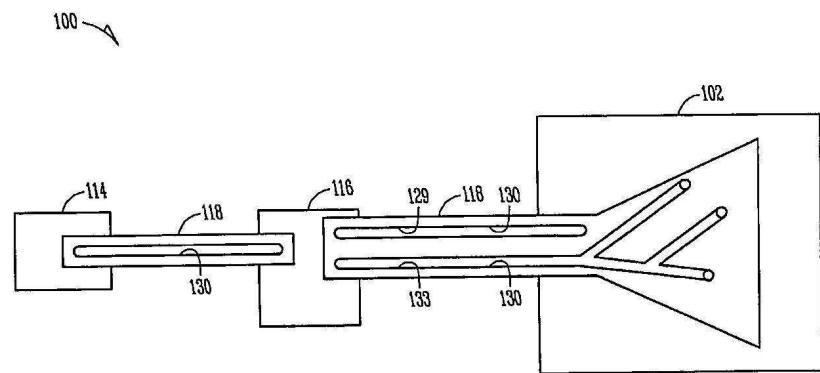
[0035] 도 13은 본 발명의 적어도 한 실시예에 따라 구성된 유체 압력 조절 장치의 배열과 애노드 캐비티 입구의 배열을 포함하는 도 12의 전기 화학 셀 시스템 내 연료 유속을 나타낸 것이다.

도면

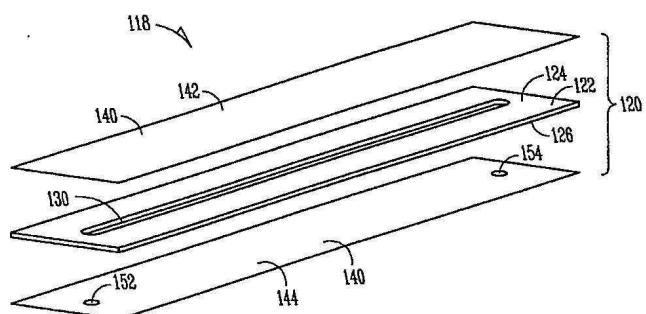
도면1a



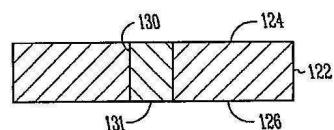
도면1b



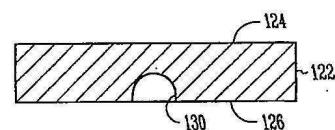
도면2



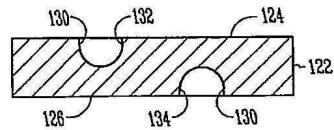
도면3a



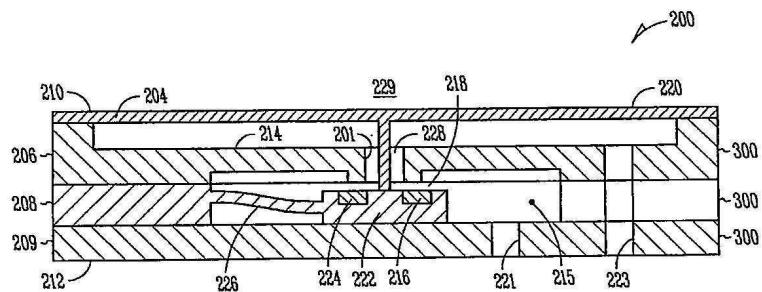
도면3b



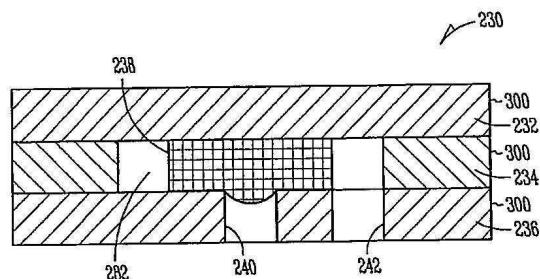
도면3c



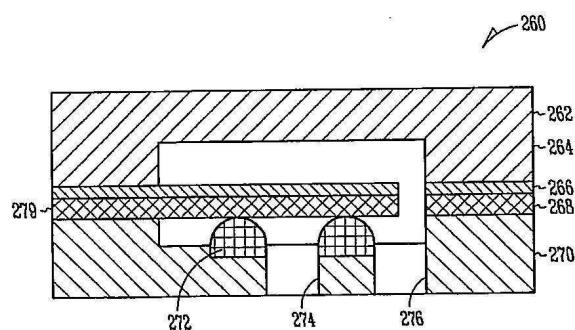
도면4



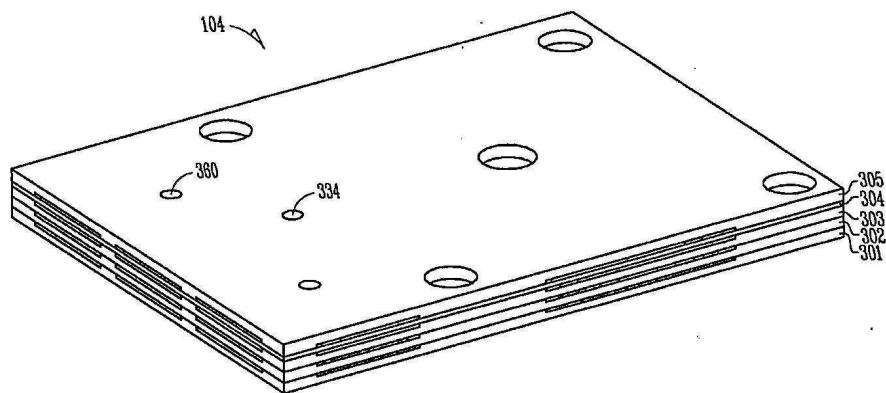
도면5



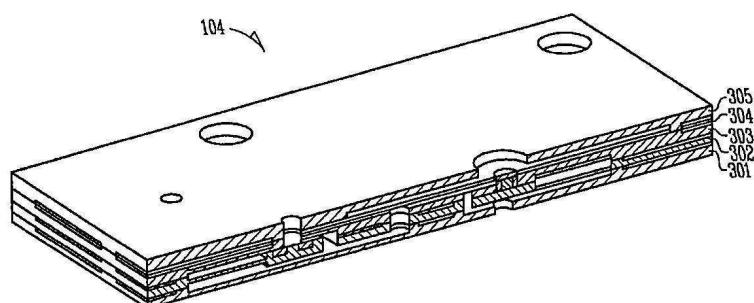
도면6



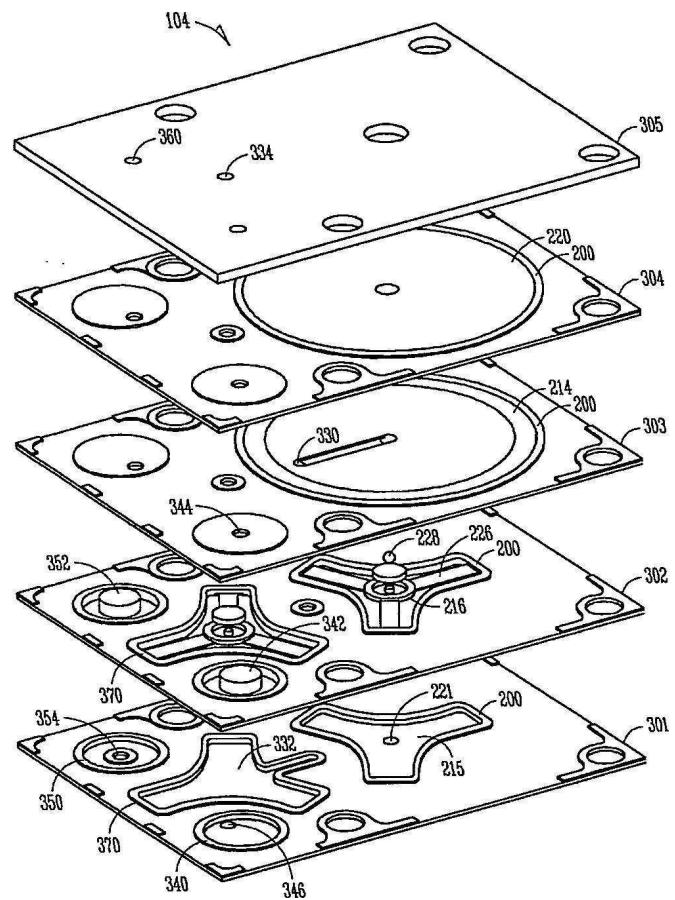
도면7a



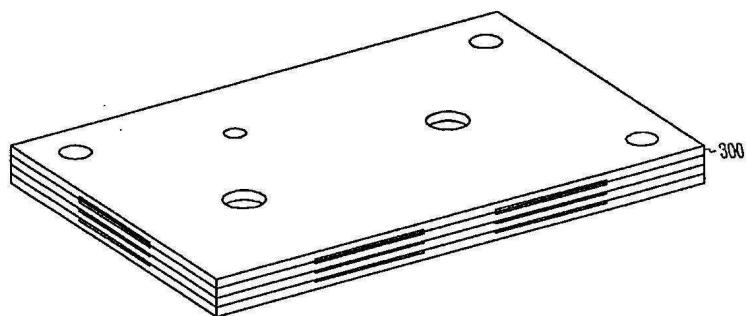
도면7b



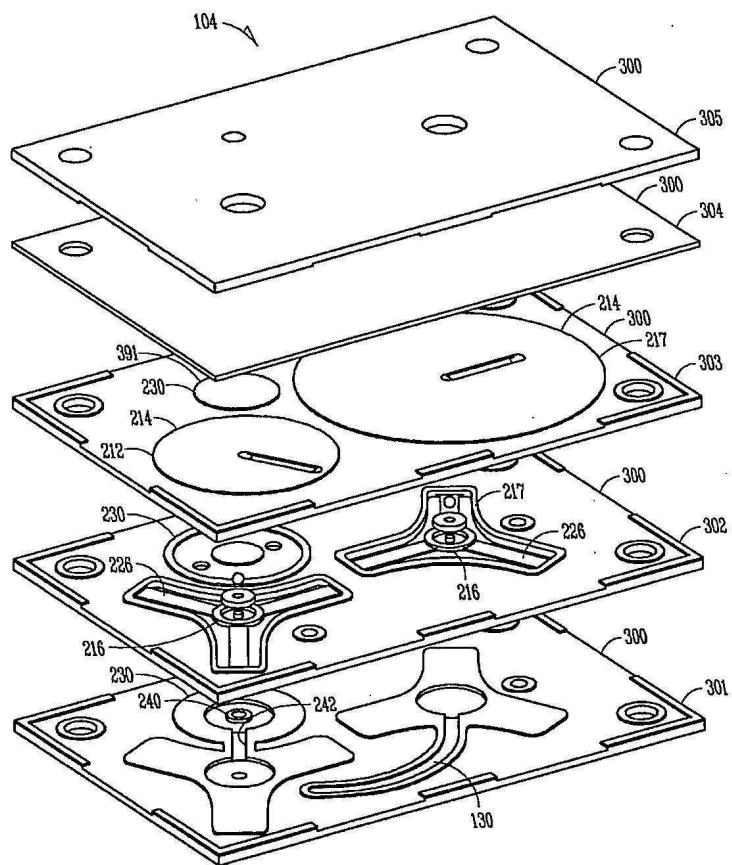
도면7c



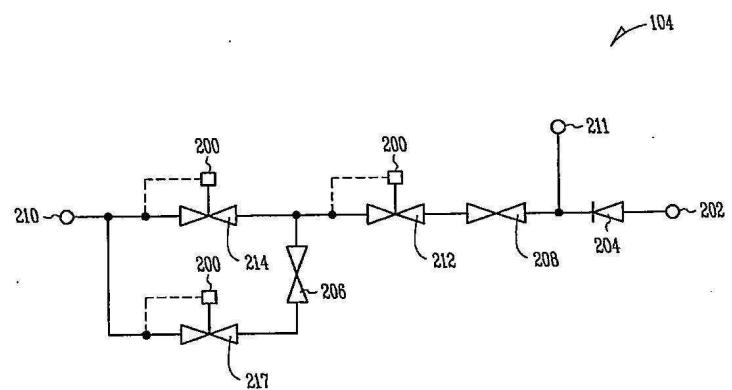
도면8a



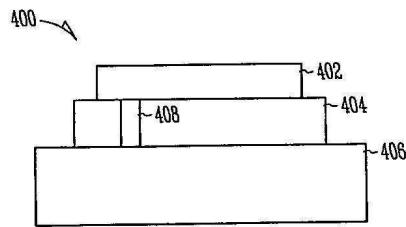
도면8b



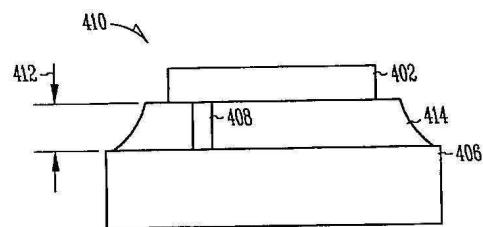
도면9



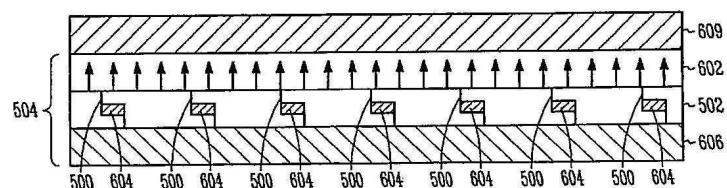
도면10



도면11



도면12



도면13

