



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

(45) 공고일자 2016년02월12일  
 (11) 등록번호 10-1588403  
 (24) 등록일자 2016년01월19일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
 H01M 8/04 (2016.01) G05D 7/00 (2006.01)  
 H01M 8/10 (2016.01)
- (21) 출원번호 10-2010-7009043  
 (22) 출원일자(국제) 2008년09월25일  
 심사청구일자 2013년09월25일  
 (85) 번역문제출일자 2010년04월23일  
 (65) 공개번호 10-2010-0060008  
 (43) 공개일자 2010년06월04일  
 (86) 국제출원번호 PCT/CA2008/001713  
 (87) 국제공개번호 WO 2009/039656  
 국제공개일자 2009년04월02일
- (30) 우선권주장  
 60/975,129 2007년09월25일 미국(US)  
 60/975,132 2007년09월25일 미국(US)
- (56) 선행기술조사문헌  
 US20060127734 A1\*  
 WO2007079580 A1\*  
 US20070090786 A  
 US6893768 B2  
 \*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

- (73) 특허권자  
 소시에떼 비아이씨  
 프랑스공화국 92611 클리쉬 세텍스 튀 잔느 다스  
 니에레스 14
- (72) 발명자  
 쉬루튼 제레미  
 캐나다 브이2브이 7퍼9 브리티쉬 콜롬비아 미션  
 핸더슨 스트리트 8653  
 소베코 폴  
 캐나다 브이7엘 1이1 브리티쉬 콜롬비아 노쓰 밴  
 쿠버 이스트 제2 스트리트 515  
 맥린 제라드 에프.  
 캐나다 브이7브이 1엘3 브리티쉬 콜롬비아 웨스트  
 밴쿠버 마린 드라이브 3895
- (74) 대리인  
 유미특허법인

전체 청구항 수 : 총 30 항

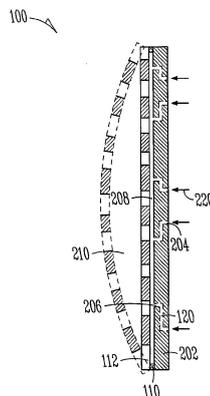
심사관 : 김형근

(54) 발명의 명칭 **공간 절감형 유체 플레넘을 포함하는 연료 전지 시스템 및 이에 관련된 방법**

**(57) 요약**

부피 조건을 감소시키는 연료 전지 시스템 및 방법을 개시한다. 연료 전지 시스템은 유체 다기관과 유체 전지층의 접촉에 의해 형성되는 밀폐 영역을 포함한다. 밀폐 영역은 예컨대 다기관 출구에서 빠져나오는 유체가 밀폐 영역을 가압하여 유체 다기관 및/또는 연료 전지층의 하나 이상의 부분이 서로 멀어지도록 변형될 때에 유체 플레넘으로 변형된다.

**대표도**



## 특허청구의 범위

### 청구항 1

연료 전지 시스템에 있어서,

연료 전지층과 기관을 포함하고,

상기 연료 전지층은 2차원 층 내에 통합된 2개 이상의 연료 전지를 포함하고,

상기 기관은 상기 연료 전지층에 연결되고, 상기 기관과 상기 연료 전지층 사이에 밀폐 영역을 형성하고, 상기 기관은 유체 다기관을 포함하고, 상기 유체 다기관은 다기관 배출구와 다기관 유입구를 포함하고, 상기 다기관 유입구는 상기 유체 다기관 내에 위치한 유체 저항 리세스를 통하여 상기 다기관 배출구에 유체 방식으로 연결되고,

상기 연료 전지층 또는 상기 유체 다기관의 하나 이상의 부분들이, 상기 다기관을 통해 상기 밀폐 영역 내로 도입된 유체에 의해 상기 밀폐영역이 가압될 때, 서로 멀어지도록 이동하는,

연료 전지 시스템.

### 청구항 2

제1항에 있어서,

상기 연료 전지층의 전부 또는 일부분이, 상기 밀폐 영역이 가압될 때, 변형되도록 구성된, 연료 전지 시스템.

### 청구항 3

제1항에 있어서,

상기 유체 다기관의 전부 또는 일부분이, 상기 밀폐 영역이 가압될 때, 변형되도록 구성되는, 연료 전지 시스템.

### 청구항 4

제1항에 있어서,

접착 부재를 더 포함하고, 상기 접착 부재는 상기 연료 전지층의 적어도 일부분을 상기 유체 다기관의 적어도 일부분에 접착시키도록 구성되고, 상기 접착 부재의 적어도 일부분이 전기적으로 전도성을 가지며 상기 유체 다기관의 하나 이상의 전기적으로 전도성인 부분과 접촉하는, 연료 전지 시스템.

### 청구항 5

제1항에 있어서,

상기 유체 다기관은 2개 이상의 다기관 배출구를 포함하는, 연료 전지 시스템.

### 청구항 6

제1항에 있어서,

상기 유체 다기관에 접착되는 제2 연료 전지층을 더 포함하고, 제2 밀폐 영역이 상기 제2 연료 전지층 및 상기 유체 다기관에 의해 형성되는, 연료 전지 시스템.

### 청구항 7

제1항에 있어서,

상기 연료 전지층은 전류 수집 부품을 더 포함하고, 상기 전류 수집 부품은 상기 연료 전지층 내에 실질적으로 통합되는, 연료 전지 시스템.

### 청구항 8

제1항에 있어서,

상기 기관은 상기 밀폐 영역을 형성하도록 주변 밀봉에 의해 상기 연료 전지층에 연결되는, 연료 전지 시스템.

**청구항 9**

제1항에 있어서,

상기 연료 전지층은 유체 제어 부품, 유체 압력 조정 장치, 유체 저장소, 전자 장치의 일부분, 또는 이들의 조합과 유체 연통하는, 연료 전지 시스템.

**청구항 10**

제1항에 있어서,

상기 연료 전지층 및 상기 유체 다기관과 접촉하는 하나 이상의 내부 지지체를 더 포함하는, 연료 전지 시스템.

**청구항 11**

제10항에 있어서,

상기 하나 이상의 내부 지지체는 상기 연료 전지층에서의 움직임에 대응하여 접혀지거나 팽창되는, 연료 전지 시스템.

**청구항 12**

제10항에 있어서,

상기 하나 이상의 내부 지지체는 접착 부재, 스페이서, 접을 수 있는 기둥(collapsible column), 또는 이들의 조합을 포함하는, 연료 전지 시스템.

**청구항 13**

제10항에 있어서,

상기 하나 이상의 내부 지지체는 상기 연료 전지층을 지지하는 가스 관리 시스템의 일부분인, 연료 전지 시스템.

**청구항 14**

제1항에 있어서,

상기 밀폐 영역 내로 유체를 도입시키면 상기 밀폐 영역이 유체 플레넘으로 변형되는, 연료 전지 시스템.

**청구항 15**

제14항에 있어서,

상기 밀폐 영역으로부터 유체를 제거시키면 상기 유체 플레넘이 접혀지는, 연료 전지 시스템.

**청구항 16**

제1항에 있어서,

상기 밀폐 영역은 2개 이상의 불연속 영역을 포함하며, 각각의 불연속 영역은 하나 이상의 상이한 다기관 배출구에 의해 가압되는, 연료 전지 시스템.

**청구항 17**

제1항에 있어서,

상기 유체 다기관은 하나 이상의 유체 압력 조정 장치를 포함하고, 상기 유체 압력 조정 장치는 상기 유체 다기관 내의 하나 이상의 물질 지향 리세스와 유체 방식으로 결합되는, 연료 전지 시스템.

**청구항 18**

제1항에 있어서,  
 상기 연료 전지층은 작동을 위해 평면 구성 또는 비평면 구성으로 위치되는, 연료 전지 시스템.

**청구항 19**

제1항에 있어서,  
 상기 유체 다기관은 2개 이상의 유체 지향 리세스를 더 포함하는, 연료 전지 시스템.

**청구항 20**

제1항 내지 제19항 중 어느 한 항에 있어서,  
 상기 연료 전지층, 상기 유체 다기관, 또는 상기 연료 전지층과 유체 다기관 모두가, 전체적으로 또는 부분적으로 가요성인, 연료 전지 시스템.

**청구항 21**

연료 전지 시스템을 작동하는 방법에 있어서,  
 연료 전지 시스템을 제공하는 단계로서, 상기 연료 전지 시스템은 연료 전지층과 기관을 포함하고, 상기 연료 전지층은 2차원 층 내에 통합된 2개 이상의 연료 전지를 포함하고, 상기 기관은 상기 연료 전지층에 연결되어 기관과 상기 연료 전지층 사이에 밀폐 영역을 형성하고, 상기 기관은 유체 다기관을 포함하고, 상기 유체 다기관은 다기관 배출구와 다기관 유입구를 포함하고, 상기 다기관 유입구는 상기 유체 다기관 내에 위치한 유체 지향 리세스를 통하여 상기 다기관 배출구에 유체 방식으로 연결되고, 상기 연료 전지층 또는 상기 유체 다기관의 하나 이상의 부분들이 상기 다기관을 통해 상기 밀폐 영역 내로 도입된 유체에 의해 상기 밀폐영역이 가압될 때, 서로 멀어지도록 이동하는, 연료 전지 시스템을 제공하는 단계;  
 상기 연료 전지층의 하나 이상의 부분 또는 상기 유체 다기관의 하나 이상의 부분에, 상기 밀폐 영역을 유체 플레넘으로 변형시키기에 충분한 응력을 가하도록, 상기 밀폐 영역 내로 유체를 도입하는 단계;  
 상기 연료 전지층의 제1 주면 상에 배치된 복수의 애노드를 유체와 접촉시키는 단계;  
 상기 연료 전지층의 제2 주면 상에 배치된 복수의 캐소드를 공기와 접촉시키는 단계로서, 상기 제1 주면은 상기 제2 주면의 반대편에 있고, 각각의 애노드와 각각의 대응하는 캐소드는 단위 연료 전지를 형성하는, 복수의 캐소드를 공기와 접촉시키는 단계; 및  
 전류를 인접하는 단위 연료 전지들 사이에서 지향시키는 단계를 포함하는,  
 연료 전지 시스템 작동 방법.

**청구항 22**

제21항에 있어서,  
 상기 연료 전지 시스템은 상기 연료 전지층 및 상기 유체 다기관과 접촉하는 하나 이상의 내부 지지체를 더 포함하는, 연료 전지 시스템 작동 방법.

**청구항 23**

제22항에 있어서,  
 상기 하나 이상의 내부 지지체는 상기 연료 전지층에서의 움직임에 대응하여 접혀지거나 팽창되는, 연료 전지 시스템 작동 방법.

**청구항 24**

제22항에 있어서,

상기 하나 이상의 내부 지지체는 접촉 부재, 스페이서, 접을 수 있는 기둥, 또는 이들의 조합을 포함하는, 연료 전지 시스템 작동 방법.

**청구항 25**

제22항에 있어서,

상기 하나 이상의 내부 지지체는 상기 연료 전지층을 지지하는 가스 관리 시스템의 일부분인, 연료 전지 시스템 작동 방법.

**청구항 26**

제21항에 있어서,

상기 밀폐 영역으로부터 유체를 제거시키면 상기 유체 플레넘이 접혀지는, 연료 전지 시스템 작동 방법.

**청구항 27**

제21항에 있어서,

유체 저장소 압력보다 낮은 압력에서, 상기 밀폐 영역 내로 유체가 도입되는, 연료 전지 시스템 작동 방법.

**청구항 28**

제21항에 있어서,

상기 복수의 애노드를 유체와 접촉시키면 상기 단위 연료 전지가 활성화되는, 연료 전지 시스템 작동 방법.

**청구항 29**

제21항에 있어서,

상기 밀폐 영역 내로 유체를 도입하는 단계는, 연료 전지층 또는 유체 다기관 중 하나 또는 모두를 변형시키는 단계를 포함하는, 연료 전지 시스템 작동 방법.

**청구항 30**

제29항에 있어서,

상기 변형시키는 단계는 상기 연료 전지층의 일부분을 상기 유체 다기관으로부터 5 mm 이하의 거리만큼 밀어내는 단계를 포함하는, 연료 전지 시스템 작동 방법.

**청구항 31**

삭제

**청구항 32**

삭제

**청구항 33**

삭제

**청구항 34**

삭제

**청구항 35**

삭제

**청구항 36**

삭제

**청구항 37**

삭제

**청구항 38**

삭제

**명세서**

**기술분야**

[0001] 본 출원은 2007년 9월 25일자로 출원된 미국 가특허 출원 번호 60/975,129 및 60/975,132에 대한 우선권의 이점을 주장하며, 상기 특허 출원은 본 명세서에 그 내용이 인용되어 있다.

[0002] 본 출원은 공간 절감형 유체 플레넘을 포함하는 연료 전지 시스템 및 이에 관련된 방법에 관한 것이다.

**배경기술**

[0003] 휴대용 전자 장치는 성능에 대한 요구가 증가하면서 그 크기가 더욱 소형화되고 있는 추세에 있다. 전자 부품이 더 소형의 크기로 설계되고, 까다롭고 복잡한 기술을 통합함에 따라, 그에 관련된 전원 공급 장치에 대한 요구가 더 커지게 되었다. 예컨대, 전원 공급 장치는 부품에의 기술의 추가 및 전체적인 부품 크기의 감소를 도모하기 위해 더 적은 부피 또는 더 작은 점유공간을 차지할 필요가 있을 것이다. 또한, 이러한 추가 기술은 전원 공급 장치가 장기간의 시간 동안 지속되도록 요구하거나 또는 그 전원이 안정한 전자 부품 성능을 위해 균일한 속도로 전달되는 것을 필요로 할 것이다.

[0004] 전원 공급 장치의 일례로는 연료 전지 시스템이 있다. 연료 전지 시스템은 하나 이상의 복수의 연료 전지층을 포함하며, 각각의 연료 전지층은 애노드, 캐소드, 및 애노드와 캐소드 사이에 개재된 전해질막을 포함할 것이다. 이러한 연료 전지층을 포함하는 연료 전지 시스템은 통상적으로 캐소드에 공기를 공급하기 위한 수단과, 연료 또는 다른 반응 유체를 애노드에 수용 가능한 압력 레벨로 공급하는 수단을 포함한다.

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

[0005] 연료 전지 시스템을 더욱 소형화하기 위해서는, 감소된 공간 요건을 도모하려고 시도하면서 여전히 다수의 기술적 요건(예컨대, 밀봉 요건)이 충족되어야 한다. 예컨대, 유체 공급 부품은 유체 공급부로부터 연료 전지의 애노드에 연료를 지속적으로 공급할 필요가 있다. 이러한 연료의 공급은 연료 전지 시스템의 전체적으로 상당한 부피를 점유함이 없이 또한 연료 전지 시스템의 성능과 타협함이 없이 수용 가능한 압력 레벨 및 전달 속도로 수행되어야 한다.

**과제의 해결 수단**

[0006] 본 발명의 실시예는 연료 전지 시스템에 관련된다. 본 발명의 연료 전지 시스템은, a) 제1 및 제2 측면, 상기 제1 측면에 있는 하나 이상의 다기관 출구, 및 유체 다기관 내에 위치한 유체 지향 리세스(fluid directing recess)를 통해 상기 다기관 출구에 유체 방식으로 연결된 다기관 입구를 포함하는 유체 다기관과, b) 하나 이상의 연료 전지를 포함하고, 적어도 일부분이 상기 유체 다기관의 상기 제1 측면에 접촉되어, 상기 유체 다기관의 상기 제1 측면에 실질적으로 인접하게 되는 연료 전지층과, c) 본딩된 연료 전지층 및 유체 다기관에 의해 형성된 밀폐 영역을 포함하며, 상기 다기관 출구를 통해 도입되는 유체에 의해 상기 밀폐 영역이 가압될 시에, 상기 연료 전지층 또는 상기 유체 다기관의 하나 이상의 부분이 서로 멀어지도록 변형되는 것을 특징으로 한다.

[0007] 본 발명의 실시예는 또한 연료 전지 시스템을 작동하는 방법에 관련되며, 상기 방법은, a) 제1 측면 및 제2 측면, 상기 제1 측면에 있는 하나 이상의 다기관 출구, 및 유체 다기관 내에 위치한 유체 지향 리세스(fluid directing recess)를 통해 상기 다기관 출구에 유체 방식으로 연결된 다기관 입구를 포함하는 유체 다기관을 통해, 상기 밀폐 영역 내의 압력을 증가시키기에 충분한 정도로, 상기 연료 전지 시스템의 밀폐 영역 내로 유체를

도입하는 단계와, b) 상기 유체 대기관 또는 연료 전지층의 하나 이상의 부분에 응력을 가하는 단계를 포함하며, 상기 연료 전지층은 하나 이상의 연료 전지를 포함하고, 일부분이 상기 유체 대기관의 제1 측면에 인접하여 접촉되어 상기 밀폐 영역을 생성하며, 상기 응력을 가하는 단계는 상기 밀폐 영역을 유체 플레넘으로 변형하기에 충분한 정도로 이루어지는 것을 특징으로 한다.

[0008] 본 발명의 실시예는 또한 가요성 연료 전지층에 관련된다. 상기 가요성 연료 전지층은, 실질적으로 2차원의 층에 통합되는 2개 이상의 연료 전지; 및 상기 층에 결합되고, 상기 층과의 사이에 밀폐 영역을 형성하는 기관을 포함하며, 상기 층은 평면형 구조 또는 비평면형 구조로 위치될 수 있고, 상기 층은 자체 지지될 시에 작동할 수 있도록 구성되는 것을 특징으로 한다.

**도면의 간단한 설명**

[0009] 도면에 있어서, 여러 도면에 걸쳐 유사한 구성요소에 유사한 도면부호가 부여되어 있다. 상이한 접미 문자를 갖는 유사 도면부호는 유사한 구성요소의 다른 예를 나타내며, 이들 도면은 일반적으로 본 발명을 한정하지 않고 본 명세서에 개시된 각종 실시예를 예시를 목적으로 도시하고 있다.

도 1은 일부 실시예에 따른 연료 전지 시스템의 분해도로, 가압 시에 유체 플레넘(fluid plenum)으로 변형 가능한 밀폐 영역을 포함하는 연료 전지 시스템을 도시하고 있다.

도 2는 일부 실시예에 따른 연료 전지 시스템의 일부분의 단면도로, 유체 대기관, 접촉 부재, 및 하나 이상의 연료 전지를 포함하는 연료 전지 시스템을 도시하고 있다.

도 3a 내지 도 3e는 여러 다른 실시예의 간략화된 횡단면도로, 일부 실시예에 따라 밀폐 영역이 가압될 시에 연료 전지층과 유체 대기관 중의 하나 또는 이들 양자가 변형하여 유체 플레넘을 생성하는 것을 도시하고 있다.

도 4a는 일부 실시예에 따른 연료 전지 시스템에 의해 전원 공급되는 휴대용 전자 장치의 등각도이다.

도 4b는 일부 실시예에 따른 도 4a의 라인 3B-3B를 따라 절취한 것과 같은 연료 전지 시스템에 의해 전원 공급되는 휴대용 전자 장치의 횡단면도이다.

도 5는 일부 실시예에 따른 유체 압력 조정 장치의 어레이의 횡단면도이다.

도 6은 일부 실시예에 따른 연료 전지 시스템을 이용하는 방법의 흐름도이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

[0010] 이하의 설명은 발명의 상세한 설명 부분을 구성하고 있는 첨부도면을 참조하여 이루어진다. 도면은 예시를 위한 것으로 본 발명이 실시될 수 있는 구체적인 실시예를 도시하고 있다. 이들 실시예는 또한 본 명세서에서 "예"로도 지칭된다. 본 명세서에서 언급되는 모든 공개 문헌, 특허, 및 특허 문헌은 개별적으로 참고자료로 인용되어 있지만 이들의 전체 내용이 본 명세서 내에 참고자료로 인용된다. 본 명세서와 이와 같이 참고자료로 인용되어 있는 이들 문헌 간의 불일치하는 사용법의 경우에서, 인용된 참고자료에서의 사용법은 본 명세서에서의 사용법에 대한 보조적인 것으로서 간주되어야 하며, 절충할 수 없을 정도로 불일치하는 경우에는 본 명세서에서의 사용법이 우선한다.

[0011] 본 명세서에서, "적어도 하나의" 또는 "하나 이상의"라는 표현과는 별도로 특허 문헌에서 일반적으로 사용되는 바와 같이 단수형의 표현은 단수뿐만 아니라 복수의 것을 의미하기도 한다. 본 명세서에서, "또는"이라는 표현은 비배타적인 의미로 사용되며, "A 또는 B"는 다른 언급이 없다면 "A 그러나 B는 아님", "B 그러나 A는 아님", 및 "A 및 B"를 포함한다.

[0012] 첨부된 청구범위에서, "포함하는"이라는 표현은 이 표현 앞에 나열된 구성요소에 추가하여 다른 구성요소를 포함하는 것도 그 청구항의 사상 내에 있는 것으로 간주된다. 또한, 후속의 청구항들에서 "제1", "제2" 및 "제3" 등의 표현은 단지 구분을 위한 표시이며, 그 대상물에 대한 숫자 상의 조건을 부여하는 것은 아니다.

[0013] 이동 전화, 랩탑 컴퓨터, 컴퓨터 보조기기, 디스플레이, 개인 오디오 또는 비디오 디스플레이, 의료 기기, 텔레비전, 송신기, 수신기, 실외 조명 또는 플래시 조명 등의 조명 장치, 전자 장난감, 전력 기기 또는 통상적으로 배터리와 함께 사용되는 기타 장치와 같은 휴대용 전자 장치는, 성능에 대한 요구가 증대되면서 크기가 소형화되는 경향이 있다. 그러므로, 연료 전지 시스템은 전체 전기 장치 부피의 적은 부분만을 점유하면서 연료 또는 기타 반응 유체를 연료 전지에 적합하게 분배하는 제어를 제공할 필요가 있다. 그렇지만, 현재의 연료 전지 시스템은 너무 커서 전기 장치에 사용될 수 없거나 또는 장치가 적절하게 기능하도록 하는데 필수적인 유체 분배

제어를 제공할 수 없다. 일례로서, 현재의 휴대용 연료 전지 전원 전자 장치는, 전자 장치 내에 넣어도 설 계되기보다는, 통상적으로 연료 전지 및 관련된 연료 저장부에 의해 요구되는 공간 주변에 있도록 설계된다. 이러한 수준의 설계는 장치의 부피를 바람직하지 않은 정도로 크게 하는 경우가 있다.

[0014] 본 발명의 발명자는, 다른 것들 중에서, 부피 조건이 경감되지만 연료 또는 다른 반응 유체를 연료 전지의 애노 드에 수용 가능한 압력 레벨 및 균일한 방식으로 공급할 수 있는 유체 공급 시스템이 요구된다는 것을 인지하였 다. 본 발명의 발명자는 또한 유체 제어 요소와 연료 전지 사이에 위치된 변형 가능한 밀폐 영역이 연료를 애 노드에 수용 가능한 압력 레벨 및 전달 속도로 공급될 수 있도록 하면서 연료 전지 시스템을 더욱 소형화할 수 있다는 것을 인지하였다.

[0015] 일례에서, 연료 전지 시스템은, a) 제1 및 제2 측면, 제1 측면에 있는 하나 이상의 다기관 출구, 및 유체 다기관 내에 위치한 유체 지향 리세스(fluid directing recess)를 통해 다기관 출구에 유체 방식으로 연결된 다기관 입구를 갖는 유체 다기관과, b) 하나 이상의 연료 전지를 포함하고, 일부분이 유체 다기관의 제1 측면에 접촉 (주변 본딩과 같은)되는 연료 전지층과, c) 접촉된 연료 전지층 및 유체 다기관에 의해 형성된 밀폐 영역을 포함한다.

[0016] 초기에(예컨대, 제조 직후에), 밀폐 영역은 연료 전지층이 유체 다기관과 같은 기관의 제1 주면에 인접하게 되어 필수적으로 부피가 없게 될 것이다. 그러나, 연료 전지층, 유체 다기관, 또는 이들 모두가 전체적으로 또는 부분적으로 가요성을 갖는 것으로 되어, 완전한 압력의 인가 하에서 변형될 수 있거나, 또는 가해지는 응력에 응답하여 부품이 순응변형(adaptation)될 수 있도록 하는 탄성과 같은 고유의 재료 특성을 포함할 수도 있다. 그러므로, 밀폐 영역이 다기관 출구로부터의 유체(예컨대, 연료)에 의해 가압될 때에, 연료 전지층 또는 유체 다기관의 하나 이상의 부분이 서로 멀어지도록 변형할 수도 있다. 이것은 밀폐 영역을 실질적으로 부피가 없는 상태에서부터 충분한 부피를 갖는 영역으로 변형시켜 연료 전지층을 위한 유체 분배 플레넘으로서 작용하도록 한다. 이와 달리, 가압된 유체의 도입에 의해 가해지는 응력은, 밀폐 영역을 화학적으로 또는 물리적으로 연료 플레넘과 같은 유체 플레넘으로 변형시키기에 충분한 연료 전지층, 연료 전지층의 일부, 또는 유체 다기관의 순응변형 또는 수정변형(modification)을 초래할 수 있다. 다시 유체 압력이 감소되면(예컨대, 오랜 기간의 작동 중지 후), 플레넘은 부품의 탄성 정도에 따라 전체적으로 또는 부분적으로 붕괴할 수도 있다. 그러나, 유체 압력의 재인가 시에, 밀폐 영역은 다시 한번 부풀어오르거나 또는 유체 플레넘으로서 작용하기에 충분한 정도로 변형될 것이다.

[0017] 전술한 연료 전지 시스템 및 이를 위한 방법은 부피 조건을 감소시킨다. 또한, 연료 전지 시스템이 연료 전지 층과 유체 다기관 사이에 형성된 유체 플레넘을 지지하기 위해 외부 지지체 또는 고정부(fixture)를 추가로 채용할 수도 있지만, 외부 지지체 또는 고정부는 필수적인 것은 아니다. 그러므로, 가요성 연료 전지층 및/또는 가요성 유체 다기관은 "자체 지지" 부품이다. 즉, 이들의 기능을 위해 외부 지지체 또는 고정부가 요구되지 않는다. 이러한 "자체 지지" 가요성 연료 전지층은 유체 플레넘이 최초에는 없는 시스템의 제조에서 유용할 뿐만 아니라 다른 시스템에서도 마찬가지로 유용할 수 있다.

[0018] 일례에서, 가압되지 않은 밀폐 영역 상태에서의 유체 다기관 출구측과 연료 전지층 간의 거리는, 대략적으로 접촉 부재의 횡단면 두께와 동일하게 된다. 다른 예에서, 유체 다기관과 연료 전지층은 가압되지 않은 밀폐 영역 상태에서 약 5 mm 이하, 약 1 mm 이하, 또는 약 0.6 mm 이하의 합성 횡단면 두께를 갖는다.

[0019] 다른 것들 중에서, 본 발명의 시스템 및 방법은 연료 전지 시스템이 설치되는 전자 부품 또는 장치의 더 작은 부피 또는 더 적은 점유공간을 차지하면서 여전히 전자 부품 또는 장치의 전력 요구를 충족시키는 연료 전지 시스템을 제공한다. 본 발명의 연료 전지 시스템 및 방법은, 실질적으로 부피가 없는 밀폐 영역으로부터 변형 가능한 공간 절감형 유체 플레넘을 포함하며, 이로써 기존의 전자 장치 내에 끼워지도록 구성할 수 있는 더 소형의 컴팩트한 연료 전지 시스템의 형성을 가능하게 한다. 밀폐 영역은 기관(즉, 유체 다기관)과 하나 이상의 연료 전지층 사이에 위치될 수 있다. 일례에서, 밀폐 영역은 적절한 접촉 수단(예컨대, 접촉 부재)을 통해 유체 다기관의 출구측과 연료 전지층 사이의 주변 커플링(peripheral-type of coupling)에 의해 형성될 수 있다. 변형예에서, 밀폐 영역은, 유체 다기관을 빠져나오는 유체가 밀폐 영역을 가압하여 연료 전지층 및/또는 유체 다기관의 하나 이상의 부분이 서로 멀어지도록 변형시킬 때에, 유체 플레넘으로 변형된다. 일례에서, 가압되지 않은 밀폐 영역 상태에서의 유체 다기관의 출구측과 연료 전지층 사이의 거리는, 접촉 부재의 횡단면 두께와 대략 동일하다. 다른 예에서, 접촉 부재의 횡단면 두께는 약 1 mm 이하 또는 약 0.2 mm 이하이다. 하술되는 바와 같이, 공간 절감형 유체 플레넘은 유체 용기, 유체 압력 조정 장치, 유체 다기관, 접촉 부재, 연료 전지, 및 필요한 경우에 사용되는 외부 지지 구조체와 같은 다른 연료 전지부품과 함께 사용되어, 컴팩트한 연료 전지 시

시스템을 형성할 수 있다.

- [0020] 정의
- [0021] 본 명세서에 사용된 바와 같이, "가요성 전기화학층"(또는 그 변형예)은 예컨대 하나 이상의 가요성 부품과 일체화되는 하나 이상의 강성 부품을 갖는 전기화학층을 수용하기 위해 전체적으로 또는 부분적으로 가요성을 갖는 전기화학층을 포함한다. "가요성 연료 전지층"은 층에 통합되는 하나 이상의 연료 전지를 포함하는 층을 지칭한다.
- [0022] 본 명세서에 사용된 바와 같이, "가요성 2-차원(2-D) 연료 전지 어레이"는 다수의 연료 전지를 지지하고 하나의 치수가 얇은 가요성 시트를 지칭한다. 가요성 2-차원 연료 전지 어레이는 가요성 연료 전지층의 예가 될 수도 있다. 연료 전지는, 가요성 시트의 일면으로부터 액세스 가능한 한 가지 유형(예컨대, 캐소드)의 활성 영역과, 가요성 시트의 반대면으로부터 액세스 가능한 또 다른 유형(예컨대, 애노드)의 활성 영역을 갖는다. 이들 활성 영역은 가요성 시트의 각각의 면 상의 영역 내에 놓이도록 위치될 수 있다(예컨대, 시트 전체가 활성 영역으로 커버되는 것이 의무적이지는 않지만, 그 활성 영역을 증가시킴으로써 연료 전지의 성능이 증가될 수 있다).
- [0023] 본 명세서에 사용된 바와 같이, "자체 지지"는, 기관에 연결될 때에, 연료 플레넘을 사용하는 동안 연료 플레넘의 무결성을 형성하거나 및/또는 유지하기 위해 외부 전기화학 전지층이 고정부를 필요로 하지 않는다는 것을 지칭한다.
- [0024] 본 명세서에 사용된 바와 같이, "인접한" 또는 "인접하여"라는 표현은, 연료 전지층이 유체 플레넘에 인접하게 되는 문맥에서 사용될 때에는, 밀폐 영역이 너무 작아 유체 분배 플레넘으로서 효과적으로 기능할 수 없도록 연료 전지층이 유체 다기관에 충분히 근접하여 밀착되는 것을 지칭한다.
- [0025] 본 명세서에 사용된 바와 같이, "접착 부재"는 2개의 물체의 결합을 촉진하는 외형적 또는 내재적 부품을 지칭한다. 일례에서, 내재적 접착 부재는 접착제 또는 용접을 포함할 것이다. 외형적 접착 부재는 예컨대 기계적 체결 수단을 포함할 것이다.
- [0026] 본 명세서에 사용된 바와 같이, "작동 가능한"이라는 표현은 전기화학 전지층 또는 개개의 전기화학 전지가 전기 전류 또는 전압을 발생할 수 있다는 것을 지칭한다. 예컨대, 연료 전지층이 그 위치 또는 구성에서 추가의 조작 없이 작동 가능하고 전기를 발생할 수 있을 것이다.
- [0027] 본 명세서에 사용된 바와 같이, "기관"은 밀폐 공간을 형성하기에 충분한, 전기화학 전지층에 연결된 부품을 지칭한다. 기관은 유체 다기관, 연료 전지 시스템 구조 부재, 유체 제어 부품, 유체 저장부, 전자 장치의 일부분, 또는 그 조합을 포함할 것이다. 유체 제어 부품은 예컨대 조정기의 어레이와 같은 압력 조정 장치를 포함할 것이다.
- [0028] 본 명세서에 사용된 바와 같이, "변형하는" 또는 "변형"이라는 표현은 일반적으로 가해지는 응력에 응답하는 재료, 부품, 구조체, 또는 복합층의 동작을 지칭한다. 변형은 의도된 결과이거나, 또는 의도하지 않은 부수적 효과일 것이다. 변형은 육안으로 명백하게 볼 수 있기에 충분한 양으로 크게(예컨대, 밀리미터 정도) 이루어질 수도 있고, 또는 현미경을 이용하여 충분히 검출될 수 있을 정도로 적게(예컨대, 마이크로미터 또는 나노미터 정도) 이루어질 수도 있다. 변형은 부품의 "휘어짐" 또는 "구부러짐"을 포함하거나, 또는 이와 달리 압축 또는 부품 형상의 다른 변경을 포함할 수 있다.
- [0029] 이하 도면을 참조하면, 도 1은 유체 저장부(102), 복수의 유체 압력 조정 장치(126)를 포함하는 옵션의 유체 압력 조정 어셈블리(104), 다기관 밀봉층(106), 다기관 도관층(108), 접착 부재(110), 연료 전지층(112), 및 외부 지지 구조체(114)를 포함하는 연료 전지 시스템(100)의 분해도를 예시하고 있다. 유체 저장부(102)는 연료 전지 시스템(100)을 위한 연료 또는 다른 반응 유체를 제공하며, 충전 포트(116)를 통해 충전되거나 연료 재공급될 수 있다. 일례에서, 유체 저장부(102)는 Zimmermann과 공동 소유의 "CELLULAR RESERVOIR AND METHODS RELATED THERETO"라는 명칭의 미국 특허 출원 번호 11/621,501에 개시된 바와 같은 셀룰러 연료 탱크, 또는 Zimmermann과 공동 소유의 "FLUID ENCLOSURE AND METHODS RELATED THERETO"라는 명칭의 미국 특허 출원 번호 11/473,591에 개시된 바와 같은 다른 유체 인클로저를 포함할 수 있다.
- [0030] 필요에 따라 유체 압력 조정 어셈블리(104), 다기관 밀봉층(106), 다기관 도관층(108) 중의 하나 이상을 포함할 수 있는 유체 다기관은 유체 저장부(102)로부터 연료 전지층(112)으로의 연료의 분배, 조절, 및 전달을 제공한다. 이 예에서, 유체 압력 조정 어셈블리(104)는 유체 저장부(102)에 존재하는 1차(더 높은) 유체 압력을 연료 전지층(112)에의 전달을 위한 더욱 일정한 2차(더 낮은) 유체 압력으로 감소시킴으로써 유체 저장부(102)에서

빠져나오는 연료 압력을 제어한다. 다기관 밀봉층(106), 다기관 도관층(108), 및 유체 압력 조정 어셈블리(104)를 포함하는 유체 다기관은 재료 지향 리세스(120)를 통해 연료 전지층(112)에 유체 방식으로 연결된다. 유체 다기관의 재료 지향 리세스(120)는 유체 압력 조정 어셈블리(104)로부터의 연료의 흐름을 연료 전지층(112)에 인접한 영역으로 지향시키며, 예컨대 다기관 도관층(108) 내에 하나 이상의 채널을 형성함으로써 형성될 수 있다. 일례에서, 유체 다기관은, 다기관이 불필요한 부피 또는 불필요하게 큰 점유공간을 차지하지 않는 크기로 되도록 할 수 있고, 또한 연료 전지 시스템(100)에 대한 압력, 부피 또는 온도 조건이 충족될 수 있도록 하는 층형 구조체를 포함하며, 이에 대해서는 Schrooten 등과 공동 소유의 "FLUID MANIFOLD AND METHODS THEREFOR"라는 명칭의 미국 특허 출원 번호 12/053,366에 개시되어 있다.

[0031]

연료 전지층(112)은 전해질이 개재되어 있는 연료 전지층들(즉, 하나 이상의 애노드 및 캐소드를 포함하는)을 포함한다. 일례에서, 연료 전지 시스템(100)에 이용되는 연료 전지층(112)은 평면형으로 될 수 있으며, 이에 대해서는 McLean 등과 공동 소유의 "ELECTROCHEMICAL CELLS HAVING CURRENT-CARRYING STRUCTURES UNDERLYING ELECTROCHEMICAL REACTION LAYERS"라는 명칭의 미국 특허 출원 번호 11/047,560에 개시되어 있다. 이러한 예에서, 연료 전지층(112)에 의해 생성된 전력을 모으는 전기 전류 보유 구조체가 적어도 부분적으로는 연료 전지층 중의 하나의 아래에 놓이게 된다.

[0032]

본 발명에서, 연료 전지층 또는 유체 다기관 중의 하나는 압력 하에서 변형될 수 있도록 가요성을 갖는다. 이러한 예에서, 하나 이상의 연료 전지는 실질적으로 가요성 전기화학층 내에 통합된다. 가요성 전기화학층은 필요한 경우 하나 이상의 강성 부품을 포함할 수 있으며, 그에 따라 그 전체에서 가요성을 나타내지는 않을 수도 있다. 연료 전지 시스템(100)의 작동에서, 각각의 전지의 애노드는 유체 저장부(102)로부터 연료를 받아들이며, 각각의 전지의 캐소드는 예컨대 외부 지지 구조체(114) 내의 하나 이상의 공기 액세스 포트(118)를 통해 산화제로서 산소를 함유하는 공기를 받아들인다.

[0033]

도 2는 유체 다기관(202), 접착 부재(110), 및 연료 전지층(112)을 포함하는 연료 전지 시스템(100)의 일부분의 횡단면도이다. 연료 전지층(112)은 접착 부재(110)를 통해 유체 다기관(202)의 일부분과 결합되며, 이로써 그 사이에 하나 이상의 밀폐 영역(208)을 형성한다. 접착 부재(110)는 접착제 부재, 용접 부재, 솔더 부재, 납땜 부재, 또는 기계적 체결 수단이나 돌기와 같은 어떠한 물리적 또는 화학적 수단도 포함할 수 있다. 예컨대, 접착 부재(110)는 열, 압력 또는 이들의 조합의 적합한 조건 하에서 경화되어 유체 다기관(202)과 연료 전지층(112) 사이에 접착을 생성할 수 있는 구조적 열경화성 에폭시 접착제가 가능하다. 가열 및 압박은 동시에 행해질 수도 있고 또는 순차적으로 행해질 수도 있다. 일례에서, 밀폐 영역(208)은 접착 부재(110)의 횡단면 두께에 대략적으로 동일한 두께를 가지며, 약 0.05 mm 이하 정도가 된다. 다른 예에서, 유체 다기관(202)과 연료 전지층(112)은 약 5 mm 이하, 1 mm 이하, 또는 0.6 mm 이하의 합성 횡단면 두께를 갖는다.

[0034]

도시된 바와 같이, 유체 다기관(202)에는 재료 지향 리세스(120)가 관통하여 연장될 수 있다. 각각의 재료 지향 리세스(120)는 입구(204)에서 유체 저장부(102)(도 1)로부터의 연료 흐름(220)을 받아들이고, 출구(206)에서 연료 흐름(220)을 밀폐 영역(208)에 제공한다. 일례에서, 연료 흐름은 수소, 메탄올, 포믹산, 부탄, 붕소화 화합물(나트륨 및 포타슘 붕소화물을 포함), 또는 액상 유기 수소 캐리어 중의 하나 이상을 포함한다. 연료 흐름(220)이 밀폐 영역(208)까지 연속적으로 수용됨에 따라 연료 전지층(112)의 일부분이 유체 다기관(202)에 인접한 위치로부터 변형됨으로써 유체 플레넘(210)을 형성한다. 유체 플레넘(210)은 연료 전지층(112)에 통합되는 연료 전지를 위한 연료 분배 플레넘으로서 기능하기에 충분한 크기로 된다. 작동 시에, 유체 저장부(102)(도 1)는 충전 포트(116)(도 1)를 가압함으로써 연료로 채워진다. 유체 압력 조정 장치(126)(도 1)의 어레이를 포함하는 유체 압력 조정 어셈블리(104)는, 유체 플레넘(210) 내의 압력을, 연료 전지층(112) 내의 연료 전지를 작동시키고 예컨대 점선으로 도시된 위치까지 이동시키기에 충분한 레벨까지 감소시키거나 유지하기 위해 이용될 수 있다. 일례에서, 유체 다기관(202)과 연료 전지층(112) 사이의 거리는 가압된 플레넘 상태에서는 약 5 mm 이하이다. 일부 실시예에서, 연료 전지층의 변형이 매우 작아도 되는 곳에서는, 유체 다기관(202)과 연료 전지층(112) 사이의 거리는 가압되지 않은 플레넘 상태에서의 가압된 플레넘 상태에서의 실질적으로 동일할 수도 있다. 시스템이 내부 지지체를 포함하는 경우와 같은 일부 실시예에서, 연료 전지층의 일부는 밀폐 공간을 유체 플레넘 내로 변형시키기에 충분한 정도로 변형될 수도 있는 한편, 일부 부분은 고정 상태로 유지될 수도 있다.

[0035]

도 3a 및 도 3e는 밀폐 영역이 가압될 때에 연료 전지층, 유체 다기관, 또는 양자 모두가 변형되어 유체 플레넘을 형성하는 본 발명의 다른 여러 실시예의 횡단면도이다. 도 3a에서, 유체 다기관(4)은 가요성 부품이며, 연료 전지층(2)은 상대적으로 강성의 것이다. 유체가 그 사이에 있는 밀폐 영역에 진입될 때에, 유체 플레넘(10)이 생성된다(본 실시예를 연료 전지층(112)이 가요성을 갖고 유체 다기관(202)이 상대적으로 강성을 갖는 도

2의 실시예와 비교하기 바란다). 도 3b는 시스템이 2개의 가요성 부품을 포함하는 다른 대안을 도시하고 있다. 도 3b에서는, 유체 다기관(4)에 접촉되는 2개의 가요성 연료 전지층(2a, 2b)이 존재한다. 그 사이의 밀폐 영역을 가압하면, 2개의 유체 플레넘(10a, 10b)이 형성된다.

[0036]

도 3c 내지 도 3e는 적어도 어셈블리 내의 가요성 층의 외측 확장을 제한하는 접촉 부재, 스페이서, 접을 수 있는 지주(collapsible column) 등과 같은 내부 지지체를 포함하는 다른 구성을 예시하고 있다. 그 이유는 어떠한 움직임 동안 가요성 층이 위치를 변경하거나 외측으로 이동하여 파열의 위험이 증가할 수도 있기 때문이다. 이 방법은 이러한 파열을 방지할 수 있다. 도 3c를 참조하면, 가요성 연료 전지층(2), 상대적으로 강성의 유체 다기관(4), 및 내부 지지체를 포함하는 실시예의 횡단면도가 도시되어 있다. 하나 이상의 내부 지지체 또는 본딩(5a~5c)이 가스 관리 시스템의 일부가 될 수 있으며, 이 가스 관리 시스템은 부분적으로는 연료 전지층(2)의 어떠한 이동 동안 가요성 연료 전지층(2)을 구조적으로 지지하는 기능을 가질 것이다(이동의 일례는 공간(10a~10d) 내의 플레넘의 가압 및 감압의 결과에서 비롯될 수 있다). 도 3c에 도시된 바와 같이, 연료 전지층(2)은 지지 지점(5a~5c)에서 유체 다기관(4)에 접촉된다. 구체적으로, 지지 지점(5a~5c)은 연료 전지층의 하나 이상의 전류 콜렉터와 정렬되도록 구성될 수 있으며, 연료 전지층(2)에 유체 다기관(4)을 접촉시키기 위해 도전성 에폭시 접촉체를 채용하여도 된다. 도전성 에폭시 접촉체는 열, 압력 또는 이들의 조합의 적절한 상태 하에서 경화될 수 있다. 가열 및 압박은 동시에 이루어질 수도 있고 또는 순차적으로 이루어질 수도 있다. 도전성 에폭시는 연료 전지 내의 전류 수집 시스템의 일부로서 기능할 수도 있으며, 유체 다기관(4)과 일체화되거나, 또는 유체 다기관(4)의 전기 도전성 부분과 전기 접촉될 수도 있다. 그 결과, 연료 전지층(2)의 일부분(2a~2d)이 가압 유체에 의해 부풀어오름에 따라 연료 전지층(2)의 일부분에 의해 일련의 플레넘(10a~10d)이 형성된다. 일부 실시예에서, 연료 전지층의 일부분은 예컨대 접촉 부재를 통해 유체 다기관에 직접 접촉 또는 부착될 수도 있다. 도 3c에 도시된 것과 같은 실시예에서는, 연료 전지층의 어떠한 변형이 극히 작거나 거의 인지할 수 없을 정도로 이루어질 수도 있다. 예컨대, 후속 접촉 부재들 간의 거리가 충분히 작다면, 가요성 연료 전지층의 지지되지 않은 영역 또한 작게 될 것이며, 그에 따라 연료 전지층은 시스템이 유체로 가압될 때에 현저하게 변형되지 않을 수도 있다.

[0037]

도 3d는 유체 다기관(4)이 가요성 부품이고 연료 전지층(2)이 상대적으로 강성이라는 점을 제외하고는 도 3c에 도시된 실시예와 동일한 실시예를 도시하고 있다. 마찬가지로, 연료 전지층(2)과 유체 다기관(4) 사이에 접촉(5a~5c)이 이루어짐으로써 일련의 밀폐 영역을 생성한다. 이전과 마찬가지로, 이들 영역은 밀폐 영역에 유체 압력이 가해질 시에 유체 다기관(4)의 일부분(4a~4d)의 변형을 통해 변형되어 일련의 유체 플레넘(10a~10d)이 된다.

[0038]

도 3e는 내부 지지체(본딩)를 갖는 다른 구성을 도시하고 있으며, 시스템이 2개의 가요성 부품을 포함하고 있다. 도 3e에서는 2개의 가요성 연료 전지층(2a, 2b)이 유체 다기관(4)의 주변 및 몇몇 내부 지점(5a~5c)에 접촉되어 있다. 마찬가지로, 이것은 유체로 가압될 시에 다수의 유체 플레넘으로 변형되는 일련의 밀폐 영역을 형성한다(도 3e에는 이전 도면에 제공된 특성의 도면부호가 혼동을 방지하기 위해 생략되어 있다).

[0039]

시스템의 가요성은 연료 전지를 이전에는 실현하지 못하였던 공간 및 크기로 배치 및 활용하는 것을 가능하게 한다. 연료 전지 시스템은 연료 전지 시스템이 전원을 공급하는 장치의 구조체와 부합하는 형상으로 되거나 또는 구조체 내에 포함되는 형상으로 될 수 있다. 연료 전지층 또는 연료 전지는 평면형 구조로 제조될 수 있지만, 위치결정 및/또는 사용을 위해 굽어지거나, 뒤틀리거나 또는 비평면형 구조를 따르도록 될 수도 있다. 연료 전지층은 작동 동안 이동할 수도 있고, 또는 작동 동안 제위치에서 변하지 않는 상태로 유지될 수도 있다. 가요성 연료 전지층은 평면형 구조로 제조될 수도 있지만, 그 후에 비평면 구조에 위치될 수도 있다.

[0040]

본 발명에 따른 연료 전지는 연료 전지 시스템에 의해 전원을 공급받는 어떠한 장치의 구조체 내에 부분적으로 또는 완전하게 통합될 수도 있다. 본 발명은 그 결과 전원을 공급받고 있는 장치의 인벨로프 내에 연료 전지의 침범(intrusion)을 감소시킨다. 이에 의해 전기 전원 공급되는 휴대용 장치가 더욱 콤팩트하게 되거나 및/또는 그렇지 않은 경우에 배터리 또는 다른 전지 전원에 의해 점유될 휴대용 전자 장치의 하우징 내의 체적이 다른 용도로 사용될 수 있게 된다.

[0041]

가요성 연료 전지는 제1 가요성층 및 제2 가요성층과 같은 가요성층을 포함할 수 있다. 가요성층은 하나 이상의 접촉 부재에 의해 접촉될 수 있으며, 그 사이에 공간이 존재할 수도 있다. 연료 전지층은 기관에 결합되어 밀폐 공간을 생성할 수도 있다. 연료 전지층은 평면형 또는 비평면형 구조로 위치될 수 있으며, 이러한 자체 지지 위치에서 작동 가능하다.

[0042]

가요성층은 박막층 연료 전지 또는 평면형 연료 전지일 수도 있는 하나 이상의 연료 전지를 예컨대 2-차원 어레

이로 포함한다. 예컨대 연료 전지가 거의 또는 완전하게 연료 전지층의 치수 내에 있도록, 연료 전지는 실질적으로 연료 전지층과 일체화될 수도 있다. 가요성 연료 전지층은 또한 전류 수집 부품과 같은 추가의 연료 전지 부품을 포함할 수도 있다. 전류 수집 부품은 연료 전지층 내에 존재하는 하나 이상의 연료 전지와 접촉하게 될 수도 있다. 전류 수집 부품은 예컨대 연료 전지층에 실질적으로 통합될 수도 있다. 또한, 유체 제어 부품이 압력 조정 장치와 같이 마찬가지로 연료 전지층에 통합될 수 있다. 하나 이상의 유체 압력 조정 장치가 통합될 수 있고, 공통 평면의 유체 압력 조정 장치의 어레이를 포함하며, 각각의 유체 압력 조정 장치가 서로 독립적으로 동작한다.

[0043] 하나 이상의 연료 전지는 어레이에 의해 덮여진 영역에 어떠한 각종의 적합한 방식으로 2차원으로 배열되는 개개의 연료 전지로 구성되는 어레이를 형성할 수 있다. 예컨대, 개개의 연료 전지의 캐소드 영역은, 실질적으로 평행한 스트립의 하나 이상의 지주; 2차원 격자 구조(예컨대 직사각형, 정사각형, 삼각형 또는 6각형 격자가 가능하며, 반드시 완전히 규칙적인 필요는 없음)의 노드에 분포되는 형상; 예컨대 어레이에 의해 덮여지는 영역의 폭 및 길이 치수 양자로 분포된 형상의 패턴(이러한 패턴은 격자 타입 패턴보다 덜 규칙적일 수도 있음) 중의 하나 이상을 제공하도록 배열될 수 있다.

[0044] 박막층 연료 전지는 초박막층으로 구성되는 쌍극 또는 단극 어레이로 배열될 수 있다. 이러한 어레이 내에서, 개개의 단위 연료 전지는 직렬 또는 직렬-병렬 배치로 연결될 수 있다. 연료 전지를 이러한 배치로 연결함으로써 연료 전지의 어레이로부터 전압은 증가되고 전류는 감소된 전기 전원이 전달될 수 있게 된다. 그 결과, 이것은 더 적은 단면적을 갖는 전기 도전체가 전기 전류를 수집하기 위해 사용될 수 있도록 한다.

[0045] 예컨대, 일부 실시예에서, 개개의 단위 연료 전지는 각각 1 볼트 미만(통상적으로 약 0.6 볼트)의 전압으로 전기 전류를 생성하며, 충분한 개개의 연료 전지가 연료 전지의 어레이 내에서 직렬로 연결되어 6, 12, 48 또는 그 이상의 볼트를 초과하는 출력 전압을 발생한다. 출력을 더 높은 전압으로 제공하는 것은 연료 전지의 어레이에 의해 생성되는 전기 전원이 어레이의 면적에 대략적으로 비례하기 때문에 중요시될 수 있다. 따라서, 고정된 전압의 출력을 위해, 연료 전지의 어레이가 자신의 정격 출력 전원을 전달하는 때에 공급되는 전류는 연료 전지 어레이의 치수에 따라 급속하게 증가한다. 종래의 단위 연료 전지에 의해 제공된 낮은 출력 전압의 상당한 양의 전기 전원을 전달하기 위해서는 크고 무거운 도전체가 요구될 것이다.

[0046] 일부 박막층 연료 전지의 추가의 특징은 박막층 연료 전지가 연료 전지층 자체 내에 매립되는 전류 수집 도전체를 포함할 수 있다. 이에 의해 박막층 연료 전지 외부에 전류 수집 도전체를 제공할 필요성이 감소되거나 제거된다.

[0047] 종래의 연료 전지 스택은 공기 및 산화제를 각각의 단위 연료 전지에 전달하기 위해 내부 펌핑을 필요로 할 수 있지만, 박막층 연료 전지는 공기를 연료 전지의 캐소드와 접촉하도록 하기 위한 어떠한 특수한 펌핑을 필요로 하지 않는 단위 연료 전지의 어레이를 제공할 수 있다. 단위 연료 전지는 연료 전지의 어레이의 일측면 상에 제공된 주변 공기로부터의 산소가 단위 전지의 캐소드와 용이하게 접촉할 수 있도록 배치된다. 박막층 연료 전지는 2D 표면 위의 기하학적 배치(geometrical arrangement)로 조직되는 개개의 단위 연료 전지의 어레이를 포함할 수 있다. 표면의 일측에는, 단위 연료 전지의 캐소드가 공기와 같은 산화제와 접촉하기 위해 표면 상의 상이한 지점에 노출되어 있다.

[0048] 이들 박막층은 연료 전지와 연료 전지가 전원을 공급하는 장치의 구조체와의 일체화를 허용함으로써 설계의 유연성을 제공한다. 본 발명은 연료 전지의 내부 공간 조건을 감소시키고, 연료 저장부 또는 다른 시스템 부품에 이용 가능한 체적을 최대화한다.

[0049] 본 발명의 일부 실시예에서, 연료 전지는 5 mm 미만의 두께의 어레이로 제공된다(필요에 따라 연료 플레넘을 포함하지 않을 수도 있음). 연료 전지는 예컨대 약 0.1 mm 내지 약 2 mm 두께의 범위로 될 수 있다. 일부 연료 전지 구조는 이보다 더 두꺼운 연료 전지층을 제공할 수 있다. 연료 전지층은 독립적으로 유지(free standing) 또는 지지될 수 있다. 연료 전지층은 유용한 전류 및 전압 레벨을 제공할 수 있어, 전원 출력을 휴대용 장치에 의해 이용할 수 있게 된다.

[0050] 본 발명에 사용하기에 적합하게 될 수 있는 가요성 연료 전지층의 예가, McLean 등과 공동 소유의 "FLEXIBLE CELL STRUCTURES HAVING EXTERNAL SUPPORT"라는 명칭의 미국 특허 출원 번호 11/327,516에 개시되어 있으며, 이 특허 출원의 전체 내용이 본 명세서에 인용되어 있다.

[0051] 도 4a는 연료 전지 전원 전자 장치, 구체적으로는 연료 전지 시스템(100)을 포함하는 이동 전화(300)의 예를 도시하고 있다. 전술한 바와 같이, 본 발명의 연료 전지 시스템(100)은 실질적으로 부피가 없는 밀폐 영역(208)

(도 2)으로부터 변형될 수 있는 공간 절감형 유체 플레넘(210)(도 2)을 포함한다. 이로써, 연료 전지 시스템(100)은 이동 전화(300)와 같은 기존의 전자 장치 내에 끼워지도록 컴팩트한 구조로 구성될 수 있다. 이동 전화(300)가 도 4a에 도시되어 있지만, 본 발명의 연료 전지 시스템(100)은 랩탑 컴퓨터, 컴퓨터 주변기기, 디스플레이, 개인용 오디오 또는 비디오 플레이어, 의료 기기, 텔레비전, 송신기, 수신기, 실외 조명 또는 플래시 조명을 포함한 조명 장치, 전자 장난감, 전력 기기, 또는 배터리와 함께 종래에 사용되던 장치와 같은 다른 휴대용 전자 장치와 함께 사용하기 위한 소형의 컴팩트한 체적으로 구성될 수 있다.

[0052] 도 4b는 도 4a의 라인 3B-3B를 따라 절취한 것과 같은 이동 전화(300)의 횡단면도이다. 매우 제한된 이동 전화(300) 내부 공간의 크기로 인해, 내부에 위치되는 어떠한 전원 장치는 크기 및 형상이 작고 컴팩트하여야 한다. 유체 플레넘(210)(도 2)으로 변형될 수 있는 실질적으로 부피가 없는 밀폐 영역(208)(도 2)을 포함하는 본 발명의 연료 전지 시스템(100)은 이러한 크기 및 형상 조건을 충족할 수 있는 이점이 있다. 일례에서, 이동 전화(300)의 배터리 커버(302)는, 접촉 부재(110)(도 2)에 의해 결합되는 유체 다기관(202)(도 2) 및 연료 전지층(112)(도 2)과 같은 컴팩트한 연료 전지 시스템(100)의 일부분을 수용하기 위해 약 0.6 mm 깊이의 포켓(304)을 포함한다. 다른 예에서, 배터리 커버(302)가 이동 전화(300)의 전원 공급 작동 동안에 유체 다기관(202)으로부터 멀어지는 연료 전지층(112)의 외측 변형을 제한하기 위해 외부 지지 구조체를 제공한다. 이 예에서, 배터리 커버(302)는 연료 전지층(112)의 캐소드가 산화제로서 사용하기 위한 공기를 받아들일도록 하기 위해 복수의 공기 액세스 포트(118)를 포함한다.

[0053] 본 발명의 연료 전지 시스템은 이동 전화(300)(도 4a, 도 4b)에 추가하여 랩탑 컴퓨터와 같은 다른 전자 장치에 적절하게 전원을 공급하기 위해 사용될 수 있다. 연료 전지 시스템은 랩탑 디스플레이부의 외측 케이스 내에 위치된다. 외측 케이스는 연료 전지 시스템이 주변 공기에 대해 액세스할 수 있도록 하나 이상의 공기 액세스 포트를 포함할 수 있다.

[0054] 전술한 바와 같이, 연료 전지 시스템(100)은, 유체 저장부(102)에 존재하는 1차(더 높은) 유체 압력을 연료 전지층(112)(도 1)에 전달하기 위한 더욱 일정한 2차(더 낮은) 유체 압력으로 감소시킴으로써 유체 저장부(102)(도 1)에서 빠져나오는 연료 압력의 흐름을 제어하기 위해 하나 이상의 유체 압력 조정 장치(126)를 포함할 수 있다.

[0055] 하나의 유체 압력 조정 장치(126)가 이용될 수도 있고, 이와 달리 복수의 유체 압력 조정 장치(126)를 포함하는 유체 압력 조정 어셈블리(104)가 연료 전지 시스템(100)과 사용될 수도 있다. 본 발명의 발명자는, 일부 예에서는, 밀폐 영역으로 흐르고 궁극적으로는 연료 전지층(112)의 애노드에 의해 소모되는 연료 분배 흐름이 균일한 것이 이룰 수 있다는 것을 인지하였다. 그러므로, 유체 저장부(102) 및 하나의 유입구에서부터 유체 다기관(202)까지의 유체 압력 조정 제어를 하나의 지점에서 행하는 대신, 유체 다기관(202)을 통해 그 안으로 가해지는(재료 지향 리세스(120)를 경유하여) 연료 압력 및 흐름에 대한 능동적이고 국부적이며 균일한 제어를 제공하기 위해 유체 압력 조정 어셈블리(104)가 사용될 수 있다. 이 예에서, 복수의 유체 조정 장치(126)가 동일한 층 상에 형성될 수 있으며, 그 결과 공통 평면의 유체 조정 장치로 된다. 또한, 유체를 유체 다기관(202)으로 향하도록 하고 또한 유체 다기관으로부터의 유체를 지향시키기 위해 복수의 입구 및/또는 출구가 채용될 수 있다. 또한, 이 입구는 유체 다기관(202)의 주측면 또는 부측면 상에 위치될 수 있다.

[0056] 도 5는 실시예에 따라 구성된 바와 같은 유체 압력 조정 어셈블리(104)의 유체 압력 조정 장치(126)의 어레이의 횡단면도이다. 도 5에 도시된 바와 같이, 유체 압력 조정 장치(126)의 어레이는 각각의 조정 장치가 연료 또는 다른 반응 유체를 밀폐 영역(208)의 상이한 부분 내로 분배하도록 공간적으로 분포될 수 있다. 일례에서, 밀폐 영역(208)은 도시된 바와 같이 하나 이상의 유체 압력 조정 장치(126)에 의해 각각 담당되는 다수의 불연속 영역(702A, 702B, 702C, ...)으로 분할된다. 다른 예에서, 각각의 유체 압력 조정 장치(126)는 하나 이상의 연료 전지(112)(도 1)의 애노드에 연료를 안정하게 전달하기 위해 밀폐 영역(208)의 각각의 영역 내의 적절한 연료 압력을 유지하도록 다른 유체 압력 조정 장치와 독립적으로 동작한다.

[0057] 유체 다기관(202)은, 필요한 경우 예컨대 길이 및 폭과 비교할 때 상대적으로 얇은 하나 이상의 도관층을 포함한다. 일례에서, 도관층(108)의 두께는 일반적으로 약 1 mm 미만이다. 다른 예에서, 도관층(108)의 두께는 약 50 $\mu$ m~1mm이다. 또 다른 예에서, 도관층(108)의 폭 및 길이는 각각 약 1 mm와 100 mm이다. 폭, 길이 또는 두께는 다기관이 설치되는 연료 전지 시스템(100)(도 1)의 기하학적 형상을 위해 변경될 수 있다.

[0058] 도관층(108)은 또한 그 안에 하나 이상의 재료 지향 리세스(120)를 포함한다. 재료 지향 리세스(120)는, 필요한 경우, 일측면으로부터 타측면으로 도관층(108)을 관통하여 연장한다. 도관층(108)은 필요한 경우 금속, 플라스틱, 탄성중합체, 또는 복합물로 형성된다. 재료 지향 리세스(120)는 도관층(108) 내에 또는 도관층을 관통

하여 에칭되거나, 스탬핑되거나, 또는 다른 방식으로 형성될 수 있다. 다른 옵션으로, 재료 지향 리세스(120)는 도관층(108) 내에 또는 도관층을 관통하여 드릴링되거나, 레이저로 형성되거나, 도관층에 몰딩되거나, 다이 커팅을 통해 형성되거나, 또는 도관층에 다른 방식으로 가공될 수 있다. 일례에서, 재료 지향 리세스(120)는 리세스의 깊이의 약 5 내지 50배의 폭을 갖는다. 다른 예에서, 재료 지향 리세스(120)는 약 1mm~2mm의 폭을 갖는다. 또 다른 예에서, 재료 지향 리세스(120)는 약 50 $\mu$ m~100 $\mu$ m의 폭을 갖는다.

[0059] 유체 다기관(202)은 또한 필요한 경우 하나 이상의 밀봉층(106)을 포함하며, 도관층(108)의 양측면에 제1 및 제2 밀봉층을 포함할 수 있다. 이로써 재료 지향 리세스(120)가 밀폐되어, 재료가 이동할 수 있는 도관을 형성할 수 있게 된다. 밀봉층은 예컨대 접착제, 접착 기술, 레이저 용접, 또는 각종의 다른 종래의 방법을 이용하여 도관층(120)과 결합될 수 있다.

[0060] 도 6은 공간 절감형 유체 플레넘을 포함하는 연료 전지 시스템을 이용하는 방법의 흐름도(600)를 도시하고 있다. 밀폐 영역 내의 압력을 증가시키기에 충분한 유체가 연료 전지 시스템의 밀폐 영역 내에 도입될 수 있다(602). 연료 전지층 또는 유체 다기관의 하나 이상의 부분에 밀폐 영역을 유체 플레넘으로 변형시키기에 충분한 응력이 가해질 수 있다(604). 이 응력은 연료 전지층, 연료 다기관, 또는 이들 모두에서의 변형을 야기할 수 있으며, 이로써 이들을 서로 멀어지도록 이동시킨다. 유체를 도입하는 단계(602)는 예컨대 유체 저장부 압력 미만의 압력으로 발생하여 된다. 연료 전지층 내의 하나 이상의 연료 전지는 유체를 도입(602)할 시에 작동될 수 있다. 변형을 위해 응력을 가하는 단계(604)는 연료 전지층의 일부분이 유체 다기관으로부터 약 5 mm 미만으로 멀어지도록 하는 단계를 포함할 수 있다.

[0061] 본 발명의 연료 전지 시스템 및 방법은, 실질적으로 부피가 없는 밀폐 영역으로부터 변형될 수 있는 공간 절감형 유체 플레넘을 포함하며, 이로써 연료와 같은 유체를 연료 전지에 분배하는 것을 효과적으로 제어하면서 종래의 전자 장치 내에 끼워지도록 구성될 수 있는 더 소형의 컴팩트한 연료 전지 시스템의 형성이 가능하게 한다. 밀폐 영역은 유체 다기관 사이에 위치되며, 이 유체 다기관은 유체 압력 조정 장치 및 연료 전지층을 포함할 수 있다. 밀폐 영역은 적합한 접착 방법을 통해 유체 다기관의 출구측과 연료 전지층 간의 결합에 의해 형성될 수 있다. 이러한 결합은 밀착 접착이 될 수도 있으며, 이로써 유체 가압에 의해 연료 전지층, 연료 다기관 또는 이들 모두에 가해지는 응력이 없는 경우에는, 생성되는 밀폐 공간이 유체 분배 플레넘으로서 기능할 수 없게 된다. 변형예에서, 다기관을 빠져나오는 유체가 밀폐 영역을 가압할 때에는, 연료 전지층 및/또는 유체 다기관의 하나 이상의 부분에 응력이 가해지게 되어, 연료 전지층 및/또는 유체 다기관의 일부 또는 전부가 서로 멀어지도록 변형됨으로써, 밀폐 영역이 유체 플레넘으로 변형된다. 일부 실시예에서, 가해지는 응력은 연료 전지층의 작동을 가능하게 하는 연료 플레넘을 제공하기에 충분한 변형을 발생시킬 수 있지만, 시각적으로 또는 외면적으로 감지할 수도 있고 또는 감지하지 못할 수도 있다. 도면에 도시된 연료 전지층 및/또는 유체 다기관의 구부러짐은 예시를 목적으로 하는 것이며, 일부 실시예에서는 연료 전지층 및/또는 유체 다기관이 덜 구부러질 수도 있고, 또는 실질적으로 평면형일 수도 있다.

[0062] (실시예 1)

[0063] 일례에서, 전반적으로 평행한 형태로 배치된, 본 출원인이 공동 소유하고 있는 미국 특허 출원 11/047,560에 따라 구성된 스트립형 연료 전지의 어레이를 갖는 가요성 연료 전지층이, 주변 밀봉을 형성하기 위해 구조적 접착제 부재를 이용하여 전반적으로 강성의 유체 다기관에 접착된다. 연료 전지 시스템은 또한 병렬 구성으로 배치된 내부 접착제 지지 부재를 포함하며, 이로써 연료 전지 어레이의 전류 수집 구조체가 유체 다기관에 직접 접착되어, 연료 전지 어레이가 실질적으로 유체 다기관에 인접하게 된다. 가압된 유체(수소)가 시스템에 도입될 때, 연료 전지층의 가시적인 변형이 없게 되어, 유체 플레넘이 형성될 수 없지만, 연료 전지층이 전기를 발생하도록 작동되어, 연료를 연료 전지층의 애노드와 반응하도록 하기에 충분한 연료 전지층과 유체 다기관 사이의 밀폐 공간 내에 실제로 유체 플레넘이 형성된다는 확인하였다. 또한, 이 예에서, 연료 전지 시스템의 작동을 가능하게 하기 위해 외부 지지체가 채용되어, 필수적으로 연료 전지 시스템을 "자체 지지" 구성으로 작동하도록 하였다.

[0064] (실시예 2)

[0065] 제2 실시예에서, 전반적으로 평행한 형태로 배치된, 본 출원인이 공동 소유하고 있는 미국 특허 출원 11/047,560에 따라 구성된 스트립형 연료 전지의 어레이를 갖는 가요성 연료 전지층이, 주변 밀봉을 형성하기 위해 구조적 접착제 부재를 이용하여 전반적으로 강성의 유체 다기관에 접착된다. 내부 지지체가 사용되지 않지만, 본 시스템은 외부 프레임워크를 이용하여 치수의 측면에서 제한되어, 연료 전지층이 연료 다기관에 밀착된 상태로 제한된다. 본 실시예에서, 가압된 유체(예컨대, 수소)가 시스템에 도입될 때, 연료 전지층의 매우

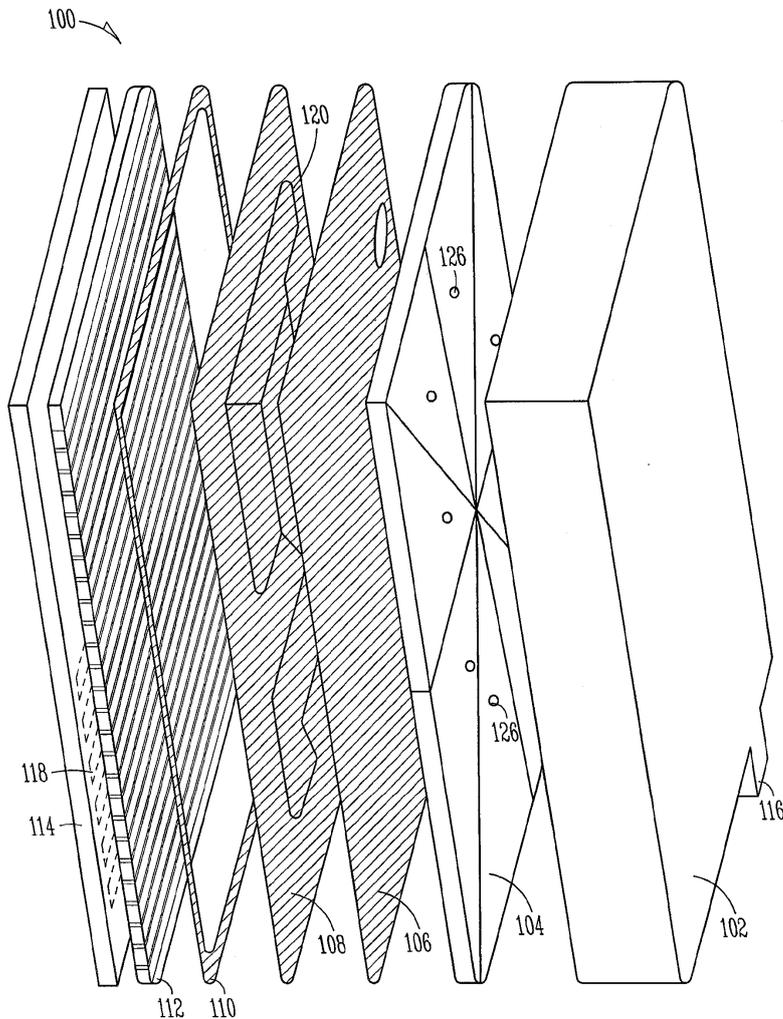
작지만 시각적으로 인지할 수 있는 변형(즉, 약 0.5mm의 전체 변형)이 있어, 유체 플레넘이 형성되었다는 것을 알려준다. 마찬가지로, 연료 전지층은 전기를 생산하도록 작동하여, 연료 전지층의 애노드와 연료가 반응할 수 있도록 하기에 충분한 유체 플레넘이 형성된 것을 확인하였다.

[0066]

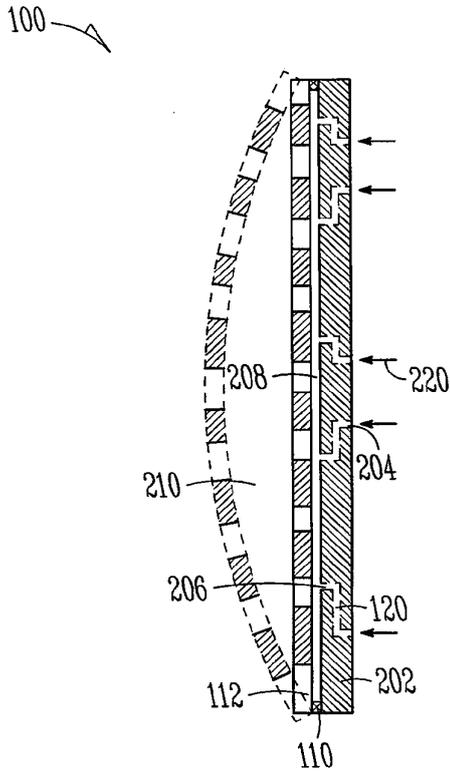
이상의 설명은 예시를 위한 것으로 발명을 제한하려는 것은 아니다. 예컨대, 전술한 실시예(또는 이들 실시예의 하나 이상의 특징)가 서로 조합하여 이용될 수도 있다. 상기한 설명을 검토하여 당업자에 의해 다른 실시예가 구성될 수 있다. 또한, 상기한 상세한 설명에서, 발명의 개시를 간소화하기 위해 각종 특징이 함께 묶여 질 수도 있다. 이것은 개시되어 있지만 청구되지 않은 특징이 어떠한 청구항에 필수적인 것으로서 해석되어서는 안된다. 오히려, 발명의 요지는 특징의 개시된 실시예의 모든 특징보다 적게 주어질 것이다. 또한, 본 명세서의 대부분은 연료 또는 반응을 기반으로 하는 유체의 적용을 설명하고 있지만, 본 발명의 시스템 및 방법은 본 명세서에 개시된 것과 유사한 방식으로 다른 유체 전달 응용을 위해 이용될 수 있다. 그러므로, 이하의 청구범위는 상세한 설명에 통합되며, 각각의 청구항은 별도의 실시예를 나타낸다. 본 발명의 사상은 첨부된 청구범위와 함께 이러한 청구범위와 동등한 등가물의 전체 사상을 참조하여 결정되어야 한다.

**도면**

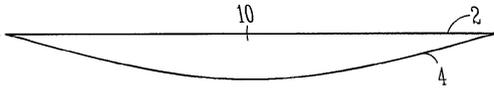
**도면1**



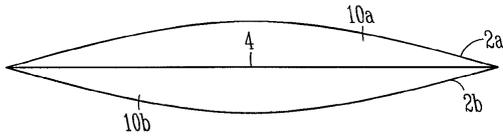
도면2



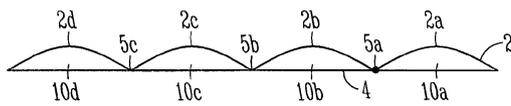
도면3a



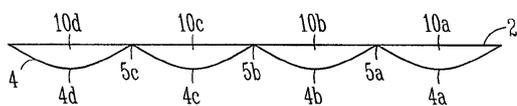
도면3b



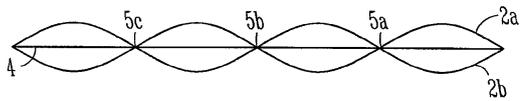
도면3c



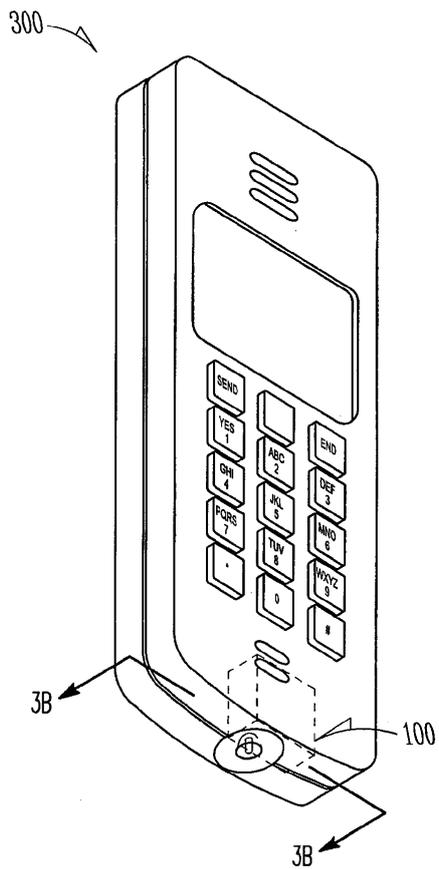
도면3d



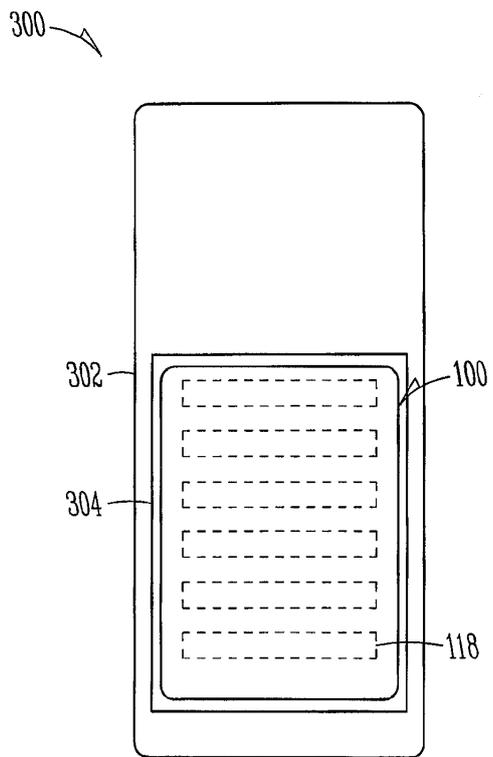
도면3e



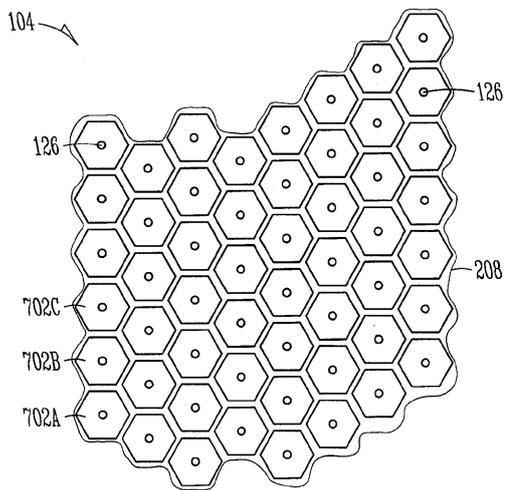
도면4a



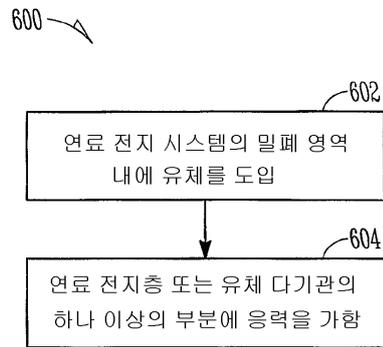
도면4b



도면5



도면6



【심사관 직권보정사항】

【직권보정 1】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 청구항 14

【변경전】

밀폐 영역 내로의

【변경후】

밀폐 영역 내로