



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

(45) 공고일자 2014년04월25일  
 (11) 등록번호 10-1386444  
 (24) 등록일자 2014년04월11일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
*H01M 8/04* (2006.01) *C01B 3/06* (2006.01)
- (21) 출원번호 10-2007-7019320
- (22) 출원일자(국제) 2006년02월22일  
 심사청구일자 2011년02월22일
- (85) 번역문제출일자 2007년08월23일
- (65) 공개번호 10-2007-0106738
- (43) 공개일자 2007년11월05일
- (86) 국제출원번호 PCT/US2006/006182
- (87) 국제공개번호 WO 2006/093735  
 국제공개일자 2006년09월08일
- (30) 우선권주장  
 11/067,167 2005년02월25일 미국(US)
- (56) 선행기술조사문헌  
 US3174833 A  
 KR1020030063231 A  
 US6746496 A  
 US5823478 A

- (73) 특허권자  
**소시에떼 비아이씨**  
 프랑스공화국 92611 클리쉬 세텍스 뤼 잔느 다스  
 니에레스 14
- (72) 발명자  
**로젠즈바이그 알랭**  
 프랑스 생 모르 드 포세 에프-94100 비스 아베뉴  
 장 자르 44  
**아담스 폴**  
 미합중국 코네티컷트 06468 몬로 페리 드라이브  
 21  
 (뒷면에 계속)
- (74) 대리인  
**이훈, 이두희**

전체 청구항 수 : 총 39 항

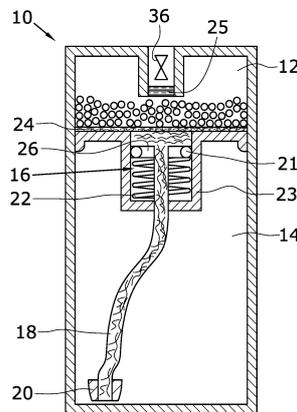
심사관 : 조기운

**(54) 발명의 명칭 수소발생 연료전지 카트리지**

**(57) 요약**

가스발생장치가 제1반응물을 구비하는 반응챔버와, 임의의 제2반응물을 구비하는 저장기와, 자체조절 유동제어장치를 포함한다. 상기 자체조절 유동제어장치는 상기 반응챔버의 압력이 소정 수준에 도달하면 상기 저장기로부터 상기 반응챔버로의 반응물 유동을 정지시킨다. 가스발생장치 및 상기 자체조절 유동제어장치의 작동방법이 상기 가스발생장치의 차단밸브의 사이클링과 상기 자체조절 유동제어장치의 사이클링을 포함하여 기술된다.

**대표도** - 도1a



(72) 발명자

**큐펠로 앤드류 제이**

미합중국 코네티컷 06518 햄덴 에라모 테레이스  
15

**페어뱅크스 플로이드**

미합중국 코네티컷 06770 나우가투크 버치 라인  
103

**스그로이 안소니 주니어**

미합중국 코네티컷 06492 윌링포드 힌츠 드라이브  
28

**스테판 콘스탄스 알**

미합중국 코네티컷 06478 옥스퍼드 크리스털 레  
인 16

---

**특허청구의 범위**

청구항 1

삭제

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

삭제

청구항 5

삭제

청구항 6

삭제

청구항 7

삭제

청구항 8

삭제

청구항 9

삭제

청구항 10

삭제

청구항 11

삭제

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**

반응챔버와, 제1반응물을 포함하는 저장기와, 상기 저장기를 상기 반응챔버에 연결하는 유동제어장치를 포함하는 가스발생장치에 있어서,

상기 제1반응물은 반응하여 가스를 형성하기 위하여 상기 유동제어장치를 통하여 상기 저장기로부터 상기 반응

챔버로 이송가능하고, 상기 반응챔버의 압력이 미리 결정된 정지압력을 초과하면 상기 유동제어장치는 상기 제1 반응물의 이송을 저지하며,

상기 유동제어장치는 상기 유동제어장치의 적어도 일부분을 상기 제1반응물의 이송을 허용하는 제1위치 또는 상기 제1반응물의 이송을 저지하는 제2위치로 탄지하는 스프링 부재를 포함하고,

상기 가스발생장치는 생성된 가스를 방출하기 위한 차단밸브를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 가스발생장치.

**청구항 64**

제63항에 있어서,

상기 제1반응물은 모세관 작용에 의하여 상기 반응챔버로 이송되는 것을 특징으로 하는 가스발생장치.

**청구항 65**

제64항에 있어서,

상기 유동제어장치는 상기 반응챔버 내에 위치한 흡수부재에 분리가능하게 부착될 수 있는 흡수도관을 포함하고 상기 반응챔버는 제2반응물을 수용하는 것을 특징으로 하는 가스발생장치.

**청구항 66**

제65항에 있어서,

상기 흡수도관은 상기 저장기 내에 수용된 상기 제1반응물과 접촉하는 제1종단과 상기 흡수부재에 접촉가능한 제2종단을 포함하여 상기 저장기로부터 상기 반응챔버로의 유로를 형성하는 것을 특징으로 하는 가스발생장치.

**청구항 67**

제66항에 있어서,

상기 흡수도관의 상기 제2종단은 상기 스프링 부재에 의해 상기 흡수부재에 접촉하도록 탄지되는 것을 특징으로 하는 가스발생장치.

**청구항 68**

제66항에 있어서,

상기 가스발생장치는 상기 흡수도관의 상기 제1종단에 인접하게 부착가능한 웨이트(weight)를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 가스발생장치.

**청구항 69**

제67항에 있어서,

상기 반응챔버 내의 압력이 상기 미리 결정된 정지압력 이상이면, 상기 압력은 상기 흡수도관의 상기 제2종단을 상기 반응챔버 내의 상기 흡수부재로부터 떨어지도록 밀어 상기 유로를 차단하는 것을 특징으로 하는 가스발생장치.

**청구항 70**

제66항에 있어서,

상기 제2종단은 볼투과성 부재로 지지되는 것을 특징으로 하는 가스발생장치.

**청구항 71**

제66항에 있어서,

상기 제2종단은 확장된 것을 특징으로 하는 가스발생장치.

**청구항 72**

제63항에 있어서,

상기 제1반응물은 압력하에 상기 반응챔버로 이송되는 것을 특징으로 하는 가스발생장치.

**청구항 73**

반응챔버와, 제1반응물을 포함하는 저장기와, 상기 저장기를 상기 반응챔버에 연결하는 유동제어장치를 포함하는 가스발생장치에 있어서,

상기 제1반응물은 반응하여 가스를 형성하기 위하여 상기 유동제어장치를 통하여 상기 저장기로부터 상기 반응챔버로 이송가능하고, 상기 반응챔버의 압력이 미리 결정된 정지압력을 초과하면 상기 유동제어장치는 상기 제1반응물의 이송을 저지하며,

상기 유동제어장치는 상기 유동제어장치의 적어도 일부분을 상기 제1반응물의 이송을 허용하는 제1위치 또는 상기 제1반응물의 이송을 저지하는 제2위치로 탄지하는 스프링 부재를 포함하고,

상기 제1반응물은 블래더 내에 저장되는 것을 특징으로 하는 가스발생장치.

**청구항 74**

제72항 또는 제73항에 있어서,

상기 저장기는 액화 탄화수소, 스프링 또는 기타 탄지부재에 의하여 가압되는 것을 특징으로 하는 가스발생장치.

**청구항 75**

제72항에 있어서,

상기 유동제어장치는 제1밸브를 포함하고, 상기 제1밸브는 상기 저장기 내의 압력이 상기 반응챔버 내의 압력보다 더 높으면 개방되어 상기 제1반응물을 상기 저장기로부터 상기 반응챔버로 이송하거나 또는 상기 반응챔버 내의 압력이 상기 저장기 내의 압력보다 소정 차이값 이내로 작으면 폐쇄되는 것을 특징으로 하는 가스발생장치.

**청구항 76**

반응챔버와, 제1반응물을 포함하는 저장기와, 상기 저장기를 상기 반응챔버에 연결하는 유동제어장치를 포함하는 가스발생장치에 있어서,

상기 제1반응물은 반응하여 가스를 형성하기 위하여 상기 유동제어장치를 통하여 상기 저장기로부터 상기 반응챔버로 이송가능하고, 상기 반응챔버의 압력이 미리 결정된 정지압력을 초과하면 상기 유동제어장치는 상기 제1반응물의 이송을 저지하며,

상기 유동제어장치는 상기 유동제어장치의 적어도 일부분을 상기 제1반응물의 이송을 허용하는 제1위치 또는 상기 제1반응물의 이송을 저지하는 제2위치로 탄지하는 스프링 부재를 포함하고,

상기 유동제어장치는 격막을 포함하고, 상기 격막은 상기 저장기 내의 압력이 상기 반응챔버 내의 압력보다 더 높으면 개방위치로 이동하여 상기 반응물을 상기 저장기로부터 상기 반응챔버로 이송하거나 또는 상기 반응챔버 내의 압력이 상기 저장기 내의 압력보다 미리 결정된 차이값 이내로 작으면 폐쇄되는 것을 특징으로 하는 가스발생장치.

**청구항 77**

제76항에 있어서,

상기 가스발생장치는 밀봉부재 또는 밀봉면을 더 포함하고, 상기 밀봉부재 또는 밀봉면은 상기 격막에 작동적으로 연결되어 상기 저장기로부터 상기 반응챔버로의 유로를 밀봉하는 것을 특징으로 하는 가스발생장치.

**청구항 78**

제77항에 있어서,

상기 가스발생장치는 상기 격막을 상기 밀봉부재에 연결하는 로드를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 가스발생장치.

**청구항 79**

제77항에 있어서,

상기 격막은 적어도 상기 스프링 부재에 의하여 탄지되는 것을 특징으로 하는 가스발생장치.

**청구항 80**

제75항에 있어서,

상기 미리 결정된 정지압력은 상기 미리 결정된 차이값을 뺀 상기 저장기의 압력과 동일한 것을 특징으로 하는 가스발생장치.

**청구항 81**

제75항에 있어서,

상기 반응챔버는 제2밸브에 의하여 상기 저장기에 연결되고, 상기 제2밸브는 상기 반응챔버의 압력이 상기 미리 결정된 정지압력과 소정 차이값 이내에 있으면 선택적으로 개방되어 상기 반응챔버와 상기 저장기 간에 압력을 소통하는 것을 특징으로 하는 가스발생장치.

**청구항 82**

제81항에 있어서,

상기 제2밸브는 상기 반응챔버의 압력이 상기 미리 결정된 정지압력 미만의 상기 미리 결정된 차이값보다 더 크면 폐쇄되는 것을 특징으로 하는 가스발생장치.

**청구항 83**

제75항, 제80항, 제81항 및 제82항 중의 어느 한 항에 있어서,

상기 소정 차이값은 2 psi보다 작은 것을 특징으로 하는 가스발생장치.

**청구항 84**

제75항, 제80항, 제81항 및 제82항 중의 어느 한 항에 있어서,

상기 소정 차이값은 5 psi보다 작은 것을 특징으로 하는 가스발생장치.

**청구항 85**

반응챔버와, 제1반응물을 포함하는 저장기와, 상기 저장기를 상기 반응챔버에 연결하는 유동제어장치를 포함하는 가스발생장치에 있어서,

상기 제1반응물은 반응하여 가스를 형성하기 위하여 상기 유동제어장치를 통하여 상기 저장기로부터 상기 반응챔버로 이송가능하고, 상기 반응챔버의 압력이 미리 결정된 정지압력을 초과하면 상기 유동제어장치는 상기 제1반응물의 이송을 저지하며,

상기 유동제어장치는 상기 유동제어장치의 적어도 일부분을 상기 제1반응물의 이송을 허용하는 제1위치 또는 상기 제1반응물의 이송을 저지하는 제2위치로 탄지하는 스프링 부재를 포함하고,

상기 가스발생장치는 생산된 가스를 방출하기 위한 차단밸브와 가스발생을 개시하는 시동기를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 가스발생장치.

**청구항 86**

제85항에 있어서,

상기 시동기는 시동되거나 정지함으로써 가압(push), 견인(pull) 또는 회전 이동에 의하여 상기 제1반응물을 상

기 저장기로부터 상기 반응챔버로 도입하거나, 또는 상기 시동기는 상기 저장기 내에 배설된 팽창시킬 수 있는 블래더를 포함하는 것을 특징으로 하는 가스발생장치.

**청구항 87**

제86항에 있어서,

상기 시동기는 샤프트와 상기 샤프트에 회전가능하게 연결된 밸브를 포함하고, 상기 밸브의 회전이동은 상기 밸브를 선형적으로 왕복이동시키는 것을 특징으로 하는 가스발생장치.

**청구항 88**

반응챔버와, 제1반응물을 포함하는 저장기와, 상기 저장기를 상기 반응챔버에 연결하는 유동제어장치를 포함하는 가스발생장치에 있어서,

상기 제1반응물은 반응하여 가스를 형성하기 위하여 상기 유동제어장치를 통하여 상기 저장기로부터 상기 반응챔버로 이송가능하고, 상기 반응챔버의 압력이 미리 결정된 정지압력을 초과하면 상기 유동제어장치는 상기 제1반응물의 이송을 저지하며,

상기 유동제어장치는 상기 유동제어장치의 적어도 일부분을 상기 제1반응물의 이송을 허용하는 제1위치 또는 상기 제1반응물의 이송을 저지하는 제2위치로 탄지하는 스프링 부재를 포함하고,

상기 유동제어장치는 가동부재를 포함하고, 상기 가동부재는 상기 제1반응물이 상기 저장기로부터 상기 반응챔버로 이송될 수 있도록 하는 제3위치와 상기 생성된 가스가 상기 반응챔버로부터 이송될 수 있도록 하는 제4위치 간에 왕복하고, 상기 가동부재는 상기 스프링 부재에 의해 탄지되는 것을 특징으로 하는 가스발생장치.

**청구항 89**

제88항에 있어서,

상기 가동부재는 상기 스프링 부재에 의해 상기 제3위치를 향하여 탄지되고, 상기 생성된 가스는 상기 가동부재를 상기 제4위치로 미는 것을 특징으로 하는 가스발생장치.

**청구항 90**

제88항에 있어서,

상기 가스발생장치는 상기 제1반응물을 이송하는 대응하는 밸브와 상기 생성된 가스를 이송하는 대응하는 밸브를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 가스발생장치.

**청구항 91**

제88항에 있어서,

상기 저장기는 가압되는 것을 특징으로 하는 가스발생장치.

**청구항 92**

삭제

**청구항 93**

제63항에 있어서,

상기 차단밸브는 가스의 생성을 유지하기 위하여 폐쇄위치로부터 개방위치로 순환하는 것을 특징으로 하는 가스발생장치.

**청구항 94**

제63항에 있어서,

상기 저장기는 상기 반응챔버에 분리가가능하게 연결되는 것을 특징으로 하는 가스발생장치.

**청구항 95**

제94항에 있어서,

상기 저장기는 상기 저장기를 상기 반응챔버에 연결하도록 된 제1밸브요소와 상기 제1밸브요소에 연결가능한 제2밸브요소를 포함하는 것을 특징으로 하는 가스발생장치.

**청구항 96**

제63항에 있어서,

상기 반응챔버는 상기 제1반응물을 개질하여 가스를 형성하도록 가열되거나 또는 가스의 생성을 보조하기 위하여 적어도 하나의 촉매를 포함하는 것을 특징으로 하는 가스발생장치.

**청구항 97**

반응챔버와, 제1반응물을 포함하는 저장기와, 상기 저장기를 상기 반응챔버에 연결하는 유동제어장치를 포함하는 가스발생장치에 있어서,

상기 제1반응물은 반응하여 가스를 형성하기 위하여 상기 유동제어장치를 통하여 상기 저장기로부터 상기 반응챔버로 이송가능하고, 상기 반응챔버의 압력이 미리 결정된 정지압력을 초과하면 상기 유동제어장치는 상기 제1반응물의 이송을 저지하며,

상기 유동제어장치는 상기 유동제어장치의 적어도 일부분을 상기 제1반응물의 이송을 허용하는 제1위치 또는 상기 제1반응물의 이송을 저지하는 제2위치로 탄지하는 스프링 부재를 포함하고,

상기 저장기는 탄화수소, 알콜 또는 확장풍선을 포함하는 것을 특징으로 하는 가스발생장치.

**청구항 98**

반응챔버와, 제1반응물을 포함하는 저장기와, 상기 저장기를 상기 반응챔버에 연결하는 유동제어장치를 포함하는 가스발생장치에 있어서,

상기 제1반응물은 반응하여 가스를 형성하기 위하여 상기 유동제어장치를 통하여 상기 저장기로부터 상기 반응챔버로 이송가능하고, 상기 반응챔버의 압력이 미리 결정된 정지압력을 초과하면 상기 유동제어장치는 상기 제1반응물의 이송을 저지하며,

상기 유동제어장치는 상기 유동제어장치의 적어도 일부분을 상기 제1반응물의 이송을 허용하는 제1위치 또는 상기 제1반응물의 이송을 저지하는 제2위치로 탄지하는 스프링 부재를 포함하고,

상기 저장기 또는 반응챔버는 릴리프 밸브에 연결되는 것을 특징으로 하는 가스발생장치.

**청구항 99**

반응챔버와, 제1반응물을 포함하는 저장기와, 상기 저장기를 상기 반응챔버에 연결하는 유동제어장치를 포함하는 가스발생장치에 있어서,

상기 제1반응물은 반응하여 가스를 형성하기 위하여 상기 유동제어장치를 통하여 상기 저장기로부터 상기 반응챔버로 이송가능하고, 상기 반응챔버의 압력이 미리 결정된 정지압력을 초과하면 상기 유동제어장치는 상기 제1반응물의 이송을 저지하며,

상기 유동제어장치는 상기 유동제어장치의 적어도 일부분을 상기 제1반응물의 이송을 허용하는 제1위치 또는 상기 제1반응물의 이송을 저지하는 제2위치로 탄지하는 스프링 부재를 포함하고,

상기 저장기와 반응챔버 간에 배플이 배치되고, 상기 배플은 가스가 상기 반응챔버로부터 상기 저장기로 이송될 수 있도록 하는 것을 특징으로 하는 가스발생장치.

**청구항 100**

제99항에 있어서,

상기 배플은 복수의 리브를 포함하고, 상기 리브들 간의 간격은 불균일한 것을 특징으로 하는 가스발생장치.

**청구항 101**

제100항에 있어서,

상기 리브들 간의 간격은 상기 반응챔버에서 상기 저장기 방향으로 감소하거나, 또는 상기 리브는 복수 조의 리브를 포함하고 상기 복수 조에서 리브들 간의 간격은 불균일한 것을 특징으로 하는 가스발생장치.

**청구항 102**

삭제

**청구항 103**

삭제

**청구항 104**

반응챔버와, 제1반응물을 포함하는 저장기와, 상기 저장기를 상기 반응챔버에 연결하는 유동제어장치를 포함하는 가스발생장치에 있어서,

상기 제1반응물은 상기 유동제어장치를 통하여 상기 저장기로부터 상기 반응챔버로 이송가능하여 반응함으로써 가스를 형성하고, 상기 반응챔버의 압력이 미리 결정된 정지압력을 초과하면 상기 유동제어장치는 상기 제1반응물의 이송을 저지하며, 상기 유동제어장치는 상기 제1반응물의 이송을 허용하는 제5위치와 상기 제1반응물의 이송을 저지하는 제6위치 간에 이동가능한 격막을 포함하는 것을 특징으로 하는 가스발생장치.

**명세서**

**배경기술**

- [0001] 연료전지는 연료 및 산화제와 같은 반응물의 화학적 에너지를 직접적으로 직류(DC) 전기로 변환하는 장치이다. 연료전지는 리튬 이온전지와 같은 휴대용 전력저장장치뿐만 아니라 화석연료의 연소와 같은 통상적인 전력발전보다도 더 효율적이어서 그 이용이 증가하고 있다.
- [0002] 일반적으로 연료전지 기술은 알칼리 연료전지, 고분자 전해질형 연료전지, 인산형 연료전지, 용융탄산염형 연료전지, 고체 산화물 연료전지 및 효소 연료전지 등 다양한 종류의 연료전지를 포함한다. 오늘날 매우 중요한 연료전지로서는 일반적으로 세 가지 종류로 나눌 수 있는데, (i) 압축수소(H<sub>2</sub>)를 연료로서 사용하는 연료전지와, (ii) 연료로서 메탄올(CH<sub>3</sub>OH) 등의 알콜, 수소화붕소나트륨(NaBH<sub>4</sub>) 등의 금속 수소화물, 탄화수소, 또는 수소연료로 변환된 기타 연료를 사용하는 양자교환 막(Proton Exchange Membrane: PEM, 이하 "PEM") 연료전지와, (iii) 비수소 연료를 직접 소비할 수 있는 PEM 연료전지 또는 직접 산화형 연료전지(direct oxidation fuel cell), 그리고 (iv) 고온에서 탄화수소 연료를 직접 전기로 변환하는 고체 산화물형 연료전지(solid oxide fuel cells: SOFC)가 그것이다.
- [0003] 일반적으로 압축수소는 고압 하에 보관되므로 다루기가 어렵다. 또한, 커다란 저장탱크가 일반적으로 요구되어 가전분야 기기에 사용될 만큼 작게 만들 수도 없다. 통상적인 개질 연료전지(reformat fuel cell)는 연료전지 내부에서 연료를 산화제와 반응하는 수소로 변환하기 위하여 개질기(reformer)와 기타 기화 및 부대 시스템을 필요로 한다. 최근에는 개질기나 개질 연료전지가 더 발전되어 가전분야 기기에 유망해졌다. 가장 일반적인 직접 산화형 연료전지는 직접 메탄올 연료전지(direct methanol fuel cell) 또는 DMFC이다. 기타 직접 산화형 연료전지는 직접형 에탄올 연료전지(direct ethanol fuel cell)와 직접형 테트라메틸 오소카보네이트 연료전지(direct tetramethyl orthocarbonate fuel cell)를 포함한다. DMFC는 연료전지 내부에서 메탄올이 직접 산화제와 반응하므로, 가장 단순하면서도 가장 소형화될 수 있는 연료전지로서 가장 유망하게 가전분야 기기에 적용될 수 있다. 고체 산화물형 연료전지(SOFC)는 전기를 생산하기 위하여 높은 열에서 부탄과 같은 탄화수소 연료를 변환한다. SOFC는 연료전지 반응을 일으키기 위하여 1000℃ 범위의 비교적 고온을 필요로 한다.
- [0004] 연료전지 각각의 종류에 따라 전기를 생산하는 화학반응은 다르다. DMFC에 있어서, 각 전극에서의 화학-전기 반응 및 직접형 메탄올 연료전지에서의 전체 반응은 다음과 같다;
- [0005] 애노드에서의 반쪽 반응:

- [0006]  $\text{CH}_3\text{OH} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CO}_2 + 6\text{H}^+ + 6\text{e}^-$
- [0007] 캐소드에서의 반쪽 반응:
- [0008]  $1.5\text{O}_2 + 6\text{H}^+ + 6\text{e}^- \rightarrow 3\text{H}_2\text{O}$
- [0009] 전체 연료전지 반응:
- [0010]  $\text{CH}_3\text{OH} + 1.5\text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$
- [0011] 수소이온( $\text{H}^+$ )은 PEM을 거쳐 애노드로부터 캐소드로 이동하고 자유전자( $\text{e}^-$ )는 PEM을 통과하지 못하기 때문에, 상기 전자는 외부회로로 흐르게 되고, 결국 외부회로를 통하여 전류가 발생한다. 이 외부회로로서는 이동전화 또는 휴대전화, 계산기, PDA, 랩탑 컴퓨터, 전동공구 등과 같은 많은 유용한 가전분야 기기에 전력을 공급하는데 사용될 수 있다.
- [0012] DMFC는 미국특허 제5,992,008호 및 제5,945,231호에서 다루어지고 있다. 일반적으로 PEM은 듀폰사의 Nafion<sup>®</sup>과 같은 폴리머로 제조되며, 이는 대략 0.05mm 내지 0.50mm 두께범위의 과플루오르화 술폰산 폴리머(perfluorinated sulfonic acid polymer) 또는 기타 적절한 막으로 된다. 애노드는 일반적으로 백금-루테튬과 같은 촉매 박막층이 표면에 도포된 촉매 박막층을 지닌 테플론화 카본 페이퍼 지지체(Teflonized carbon paper support)로 만들어진다. 캐소드는 일반적으로 백금입자가 상기 막의 일 측면에 부착된 가스 확산 전극으로 된다.
- [0013] 다른 직접형 산화 연료전지 중에서, 수소화붕소 연료전지(borohydride fuel cell: DBFC)에서 반응은 다음과 같다:
- [0014] 애노드에서의 반쪽반응:
- [0015]  $\text{BH}_4^- + 8\text{OH}^- \rightarrow \text{BO}_2^- + 6\text{H}_2\text{O} + 8\text{e}^-$
- [0016] 캐소드에서의 반쪽반응:
- [0017]  $2\text{O}_2 + 4\text{H}_2\text{O} + 8\text{e}^- \rightarrow 8\text{OH}^-$
- [0018] 화학적 금속 수소화물 연료전지에 있어서, 수용성 수소화붕소나트륨은 다음과 같이 개질되고 반응한다:
- [0019]  $\text{NaBH}_4 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow (\text{열 또는 촉매}) \rightarrow 4(\text{H}_2) + \text{NaBO}_2$
- [0020] 애노드에서의 반쪽 반응:
- [0021]  $\text{H}_2 \rightarrow 2\text{H}^+ + 2\text{e}^-$
- [0022] 캐소드에서의 반쪽 반응:
- [0023]  $2(2\text{H}^+ + 2\text{e}^-) + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$
- [0024] 이러한 반응에 적합한 촉매로는 백금과 루테튬 및 기타 금속이 있다. 수소화붕소나트륨을 개질함으로써 얻어지는 수소연료는  $\text{O}_2$ 와 같은 산화제와 연료전지 내부에서 반응하여 전기(또는 전자의 흐름) 및 물 부산물을 만들어 낸다. 또한, 붕산나트륨( $\text{NaBO}_2$ ) 부산물은 개질처리 과정에서 얻어진다. 수소화붕소나트륨 연료전지는 미국특허 제4,261,956호에서 다루어지고 있다.
- [0025] 연료전지 응용을 위하여 매우 중요한 특징 중 하나는 연료 저장이다. 또 다른 중요한 특징은 연료 카트리지로부터 연료전지로의 연료 이송을 조절하는 것이다. 상업적으로 유용하기 위해서는, DMFC 또는 PEM 시스템과 같은 연료전지는 소비자들의 일상적인 사용을 만족시키기 위해 충분한 연료를 저장할 수 있는 용량을 가져야 한다. 예를 들어, 이동전화 또는 휴대전화, 노트북 컴퓨터 및 PDA(personal digital assistant)를 위해서는 연료전지는 현재 배터리만큼 오랫동안, 바람직하기로는 더 길게 이들 기기에 전력을 공급할 필요가 있다. 더구나, 연료전지는 오늘날의 재충전 가능한 배터리에 요구되는 긴 충전시간을 최소화하거나 또는 미연에 방지하기 위하여 쉽게 고

체가능하거나 재충전가능한 연료 탱크를 구비하여야 한다.

- [0026] 공지된 수소가스 발생장치(hydrogen gas generator)의 한가지 단점은 일단 반응이 시작되면 상기 가스 발생장치 카트리지가 상기 반응을 제어할 수 없다는 것이다. 따라서, 반응물의 공급이 바닥나거나 또는 반응물원이 수동으로 차단될 때까지 상기 반응은 지속된다.
- [0027] 따라서, 적어도 한 반응물의 반응챔버로의 유동을 자기제어 가능한 수소가스 발생장치 수단을 확보하려는 바람이 있다.

**발명의 상세한 설명**

- [0028] 본 발명은 매우 오랜 저장기간을 가지고 수소 생산에 더욱 효과적인 연료 시스템/가스발생장치에 관한 것이다.
- [0029] 일 구현예에 있어서, 본 발명은 적어도 반응챔버와 저장기와 자체조절 유동제어장치 또는 시스템을 포함하는 가스발생장치에 관한 것이다. 상기 자체조절 유동제어장치/시스템은 상기 반응챔버 내부의 압력이 소정 압력에 도달하면 상기 저장기로부터 상기 반응챔버로의 반응물 유동을 정지시킨다.
- [0030] 다른 구현예에 있어서, 본 발명의 상기 가스발생장치는 반응챔버와 적어도 하나의 반응물을 수용하는 저장기를 포함한다. 상기 반응물은 상기 저장기로부터 상기 반응챔버로 이송되어 수소가스를 발생한다. 일반적으로, 상기 반응챔버 내의 압력이 소정 압력을 초과하면, 상기 장치는 작동 상태에서 비작동 상태로 전환하고, 상기 압력이 상기 소정 압력 이하로 떨어지면, 상기 장치는 비작동 상태에서 작동 상태로 전환한다.
- [0031] 바람직하게는, 상기 반응챔버는 다른 반응물이나 촉매를 수용하거나, 또는 수소가스의 생성을 촉진하기 위하여 가열된다. 상기 저장기로부터의 반응물은 모세관 작용에 의하거나 또는 펌프에 의하여 이송될 수 있다. 또한, 상기 저장기는 다른 방법에 의하여 가압되어 상기 반응물을 상기 저장기로부터 상기 반응챔버로 이송할 수 있다. 또는, 상기 반응챔버 내의 개질작용에 의하여 발생된 압력은 다시 상기 저장기로 소통될 수 있어 상기 반응물을 상기 반응챔버로 이송한다.
- [0032] 상기 자체조절 유동제어장치는 압력 민감성 격막(diaphragm), 체크밸브(check valve), 피스톤 또는 밀대(pusher), 상기 모세관 유로를 중단하기 위한 수단이나, 이들의 조합으로 될 수 있다.
- [0033] 상기 가스발생장치 및 상기 자체조절 유동제어장치의 작동방법이 상기 가스발생장치의 차단밸브의 사이클링과 상기 자체조절 유동제어장치의 사이클링을 포함하여 기술된다.
- [0034] 전술하는 일반적인 기술 및 아래의 상세한 기술은 단지 예시이고 설명일 뿐이며 특허청구범위대로 본 발명에 대한 더 상세한 설명을 제공하기 위해 의도된 것이다.

**실시예**

- [0056] 이하, 도면과 함께 상세히 설명되는 바와 같이, 본 발명은 연료 공급원(fuel supply)에 관한 것으로, 상기 연료 공급원은 메탄올과 물, 메탄올/물 혼합물, 다양한 농도의 메탄올/물 혼합물 또는 순수 메탄올 및/또는 미국특허 제5,364,977호 및 제6,512,005호에 기술된 메틸 클라드레이트(methyl clathrate)와 같은 연료전지 연료를 저장한다. 메탄올 및 기타 알콜은 예를 들어 DMFC, 효소 연료전지(enzyme fuel cell), 개질 연료전지(reformat fuel cell) 등 많은 종류의 연료전지에서 사용가능하다. 연료 공급원은 에탄올이나 알콜, 수소화붕소나트륨과 같은 금속 수소화물, 수소로 개질될 수 있는 기타 화학물질, 또는 연료전지의 성능 또는 효율을 향상시킬 수 있는 기타 화학물질과 같은 다른 종류의 연료전지 연료를 포함할 수 있다. 또한, 연료는 금속 연료전지 또는 알칼리 연료전지에 사용될 수 있고 연료 공급원에 저장될 수 있는 수산화칼륨(KOH) 전해질을 포함한다. 금속 연료전지용으로서, 연료는 KOH 전해질 반응용액에 담긴 유체부유 아연입자의 형태로 되고, 전지 캐비티(cavity) 내부의 양극은 아연입자 형태의 미립자 양극으로 된다. KOH 전해질 용액은 미국특허출원공개공보 제2003/0077493호(2003. 4. 24 공개) "하나 이상의 부하에 전력을 공급하기 위한 연료전지시스템 사용방법"에 개시되어 있다. 또한, 연료는 메탄올과 과산화수소 및 황산의 혼합물을 포함할 수 있으며, 이는 실리콘 칩 상에 형성된 촉매를 지나쳐 흘러 연료전지 반응을 일으킨다. 또한, 연료는 미국특허 제6,554,877호, 제6,562,497호 및 제6,758,871호에 기술된 바와 같은 메탄올, 수소화붕소나트륨, 전해질 및 기타 화합물의 혼합물을 포함한다. 또한, 연료는 미국특허 제6,773,470호에 기술된 바와 같이 용제에 부분적으로 용해되고 용제에 부분적으로 현탁된 조성들과, 미국특허출원공개공보 제2002/076602호에 기술된 바와 같이 액체 연료 및 고체 연료 모두를 포함하는 조성들을 포함한다.

- [0057] 또한, 연료는 앞서 기술하였듯이 수소화붕소나트륨( $\text{NaBH}_4$ )과 같은 금속 수소화물과 물을 포함한다. 또한, 연료는 탄화수소 연료, 즉 부탄, 등유, 알콜 및 천연가스 등을 더 포함할 수 있으며 이에 한정되지는 않는다. 이는 미국특허출원공개공보 제2003/0096150호(2003. 5. 22 공개) "액체 계면 연료전지 기기"에 개시되어 있다. 또한, 연료는 연료와 반응하는 액상 산화제를 포함한다. 따라서, 본 발명은 연료 공급원에 수용되거나, 아니면 연료전지 시스템에 의하여 사용되는 연료, 전해질 용액, 산화제 용액 또는 액체 또는 고체의 종류에 한정되지 않는다. 여기서 사용되는 "연료"라는 용어는 연료전지나 연료 공급원 내에서 반응할 수 있는 연료 모두를 포함하며, 이는 상기 모든 적합한 연료, 전해질 용액, 산화제 용액, 기체, 액체, 고체 및/또는 화학물질과 그 혼합물을 포함하며 이에 한정되지 않는다.
- [0058] 여기서 사용되는 용어인 "연료 공급원"은 일회용 카트리지, 재충전/재사용 가능한 카트리지, 용기, 전자기기 내부에 구비되는 카트리지, 분리가능한 카트리지, 전자기기 외부에 구비되는 카트리지, 연료 탱크, 연료 재충전 탱크, 연료를 수용하는 기타 용기, 상기 연료 탱크 및 용기에 연결되는 배관을 포함하며 이에 한정되지는 않는다. 이하, 카트리지가 본 발명의 예시적 구현예들과 연계되어 하술되나, 이들 구현예들은 다른 연료 공급원들에게도 적용가능하며 본 발명은 어떤 특정 형태의 연료 공급원에 한정되지 아니한다.
- [0059] 또한, 본 발명의 연료 공급원은 연료전지에 사용되지 않는 연료를 저장하는데 사용될 수도 있다. 이러한 응용은 The Industrial Physicist에 공표된 "마이크로엔진(microengine)의 등장"(pp. 20-25, 2001.12/2002.1)에 논의된 바 있는 실리콘 칩 상에 장착된 마이크로 가스 터빈 엔진(micro gas-turbin engine)용 탄화수소 및 수소연료를 저장하는 것도 포함하며, 이에 한정되지 아니한다. 본 출원에서 사용되듯이, "연료전지"라는 용어는 또한 마이크로 엔진을 포함한다. 기타 용도로서 내부 연소 엔진용 기존 연료와, 포켓 및 다용도 라이터용 부탄, 액화프로판과 같은 탄화수소를 저장하는 것을 포함한다.
- [0060] 공지된 적합한 수소발생 기기로는 본 출원인의 현재 진행중인 미국특허출원 제10/679,756호 및 제10/854,540호에 개시되어 있다.
- [0061] 본 발명의 여러 구현예들에 있어서, 본 발명의 가스발생장치는 반응챔버와 제2반응물을 구비한 저장기를 포함할 수 있다. 상기 반응챔버는 임의의 제1반응물을 포함할 수 있다. 상기 제1 및 제2 반응물은 예를 들어 수소화붕소나트륨 및 물과 같은 금속 수소화물일 수 있다. 두 반응물 모두 기상, 액체, 수용성 또는 고체 형태일 수 있다. 바람직하게는, 상기 반응챔버 내에 저장된 제1반응물은 고체 금속 수소화물 또는 금속 수소화붕소이고, 제2 반응물은 첨가제 및 촉매가 임의로 혼합된 물이다. 상기 반응물들의 하나는 메틸 클라드레이트를 포함할 수 있고, 이는 기타 화합물 내부에 포접되거나(enclosed) 포획된(trapped) 메탄올을 필수적으로 포함한다. 본 발명의 물 및 금속 수소화물은 반응하여 수소가스를 생성하며, 이는 연료전지에 의하여 소비되어 전기를 생성한다. 기타 적합한 반응물 또는 시약은 상술한 미국특허출원 제10/854,540호에 개시되어 있다.
- [0062] 또한, 상기 가스발생장치는 제2반응물의 상기 저장기로부터 상기 반응챔버로의 이송을 제어할 수 있는 장치 또는 시스템을 포함할 수 있다. 상기 반응챔버 및/또는 저장기 내부의 작동조건, 바람직하게는 상기 반응챔버 내부의 압력은 상기 저장기 내의 상기 제2반응물을 상기 반응챔버로 이송하는 것을 제어할 수 있다. 예를 들면, 상기 저장기 내의 제2반응물은 상기 반응챔버 내부의 압력이 소정값보다 작을 때, 바람직하게는 상기 저장기 내의 압력보다 작을 때, 더욱 바람직하게는 상기 저장기 내의 압력보다 소정량 만큼 작을 때, 상기 반응챔버 내로 도입될 수 있다. 상기 저장기로부터 상기 반응챔버로의 제2반응물의 유동이 자체 조절되는 것이 바람직하다. 따라서, 상기 반응챔버가 소정 압력, 바람직하게는 상기 저장기 내의 압력 이상의 소정값에 도달하면, 상기 저장기로부터 상기 반응챔버로의 제2반응물의 유동이 정지되어 수소가스의 생성을 정지시키게 된다. 유사하게, 상기 반응챔버의 압력이 상기 저장기의 압력 이하로, 바람직하게는 상기 저장기 내의 압력보다 소정량만큼 이하로 감소되면, 상기 제2반응물은 상기 저장기로부터 상기 반응챔버 내부로 유동할 수 있게 된다. 상기 저장기 내의 제2반응물은 펌핑(pumping), 삼투(osmosis), 모세관 작용(capillary action), 차압(pressure differential), 밸브 또는 이들의 조합을 포함하는 모든 공지된 방법에 의하여 상기 반응챔버 내로 도입될 수 있다.
- [0063] 도 1a에 도시된 바와 같이, 상기 가스발생장치는 제1반응물을 구비하는 반응챔버(12)와, 제2반응물을 구비하는 저장기(14)와, 자체조절 유동제어장치(16)와 도관(18)을 포함할 수 있다. 또는, 반응챔버(12)는 반응물 대신에 촉매를 함유할 수 있거나 또는 반응챔버(12)가 가열될 수 있다. 도관(18)은 저장기(14) 내부에 위치한 제1종단부와, 반응챔버(12)에 분리가능하게 연결될 수 있거나 작동적으로 결합할 수 있는 반대편의 제2종단부를 포함한다. 상기 제1반응물과 제2반응물이 함께 혼합되면, 이들은 반응하여 수소가스를 생성한다.
- [0064] 부분 진공이 저장기(14) 내에서 형성될 가능성을 감소시키기 위하여 팽창물질이 저장기(14) 내부로 삽입될 수

있고, 이로써 반응물이 이송되면서, 상기 팽창물질은 상기 이송된 체적을 적어도 부분적으로 대체하게 된다. 적합한 팽창물질로는 부탄, 메탄올과 같은 알콜, 가압된 풍선 등을 포함하며 이에 한정되지 아니한다. 또는, 릴리프 밸브(relief valve)가 저장기(14)와 소통되도록 배치되어 반응물이 저장기(14) 외부로 이송될 때 공기가 인입되도록 할 수 있다. 부분 진공 발생을 최소화하기 위한 기타 기기는 하술한다. 이들 기기들은 본 발명의 모든 구현예들과 함께 사용될 수 있다.

[0065] 가스발생장치(10)는 매스(mass: 20)와 같은 배향장치를 구비할 수 있으며, 이는 도관(18)의 일부에 부착되어 도관(18)의 제1종단부가 저장기(14)의 제2반응물과 유체소통되는 것을 보장한다. 상기 매스는 가스발생장치(10)의 배향과는 관계없이 도관(18)의 제1종단부를 제2반응물이 축적되어 있거나 또는 위치되는 장소로 이동시킬 수 있는 무게라면 모두 포함할 수 있다. 따라서, 반응물이 저장기(14)로부터 회수되어 저장기(14) 내에서 상기 액체 반응물의 수준이 감소함에 따라, 가스발생장치(10)가 어떻게 위치됨에 관계없이(예를 들어, 옆으로 또는 비스듬하게 또는 거꾸로) 도관(18)의 제1종단부는 상기 제2반응물과 접촉상태로 되어있을 것이 요구된다. 다시 말하면, 매스(20)와 상기 잔존하는 반응물은 동일한 방향으로 중력에 의해 이끌림으로써 접촉을 유지한다. 도관(18)의 제2종단부는 도시된 바와 같이 제2반응물이 반응챔버(12)로 인입되기 이전에 상기 제2반응물을 더욱 효과적으로 분배하도록 확대됨이 바람직하다.

[0066] 도관(18)은 저장기(14) 내의 제2반응물을 반응챔버(12)로 이송가능한 물질이라면 모두 이로부터 제조될 수 있다. 바람직하게는, 도관(18)은 액체를 흡수할 수 있거나 또는 모세관 작용을 제공할 수 있는 물질이나 설계이면 모두 포함할 수 있다. 적합한 도관 물질로는 섬유, 충전재(filler), 섬유성 물질(fibrous material), 개포형 발포체(open-celled foam), 모래 소재(sand material) 또는 이들의 혼합물을 포함하며 이에 한정되지 아니한다. 도관(18)은 가요성인 것이 바람직하다. 도관(18)은 상기 제2반응물을 반응챔버(12)로 이송할 수 있는 형상이면 모두 지닐 수 있다. 또한, 도관(18)은 불투과성의 외장체(sheath) 또는 고체블록(solid block)이 박힌 하나 또는 그 이상의 흡수부재를 포함할 수 있다.

[0067] 임의로, 가스발생장치(10)가 저장기(14)로부터의 상기 제2반응물이 중력공급에 의하여 도관(18) 없이도 반응챔버(12) 내로 도입될 수 있는 위치 또는 방향에서 주로 사용된다면, 상기 가스발생장치(10)는 도관(18)을 포함하지 않을 수 있다.

[0068] 또한, 가스발생장치(10)는 반응챔버(12) 및 저장기(14) 간에 배설된 층(24)을 포함할 수 있다. 층(24)은 다공성 표면을 구비하며 상기 제2반응물을 상기 제1반응물에 균등하게 분배/도입할 수 있는 물질이면 모두 이로부터 제조될 수 있다. 층(24)은 도관(18)과 유사한 흡수부재로 되는 것이 바람직하다.

[0069] 또한, 가스발생장치(10)는 임의의 액체 불투과성, 가스 투과성 층/막(25)을 포함할 수 있으며, 이는 수소가스와 같은 가스들의 기기 외부로의 통과는 가능하게 하면서 동시에 액체는 반응챔버(12) 내부에 가둔다. 막(25)은 해당 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 공지된 액체 불투과성, 기체 투과성 물질이면 모두 이로부터 제조가능하다. 이러한 물질은 알칸족을 갖는 소수성 물질을 포함하며 이에 한정되지 아니한다. 더 상세한 예로는 폴리에틸렌(polyethylene) 조성물, 폴리테트라플루오로에틸렌(polytetrafluoroethylene), 폴리프로필렌(polypropylene), 폴리글락틴(polyglactin: VICRY<sup>®</sup>), 냉동건조 경뇌막(lyophilized dura mater) 또는 이들의 조합을 포함하며 이에 한정되지 아니한다. 또한, 가스투과성 부재(25)는 다공성 부재를 피복하는 가스 투과성/액체 불투과성 막을 포함할 수도 있다. 이러한 막의 예로는 CELGARD<sup>®</sup> 및 GORE-TEX<sup>®</sup>가 있다. 본 발명에 사용가능한 기타 가스 투과성, 액체 불투과성 막은 약 0.1 $\mu$ m 내지 약 0.45 $\mu$ m 범위의 다공성 크기를 갖는 SURBENT<sup>®</sup> 폴리비닐리덴 플루오라이드(Polyvinylidene Fluoride: PVDF) (Millipore사)를 포함하며 이에 한정되지 아니한다. SURBENT<sup>®</sup> PVDF의 기공 크기는 시스템을 빠져나가는 물의 양을 조절한다. 또한, 0.2 $\mu$ m 하이드로(hydro)를 갖는 전자환기형 물질(electronic vent type material)과 같은 물질들(W. L. Gore & Associates, Inc.)도 본 발명에서 사용될 수 있다. 또한, 약 10 $\mu$ m의 기공 크기를 갖는 0.25인치 직경 로드(rod) 또는 두께가 약 0.3 $\mu$ m의 2인치 직경 디스크(GenPore사)와, 소결되고 및/또는 약 10 $\mu$ m 이하의 기공 크기를 갖는 세라믹 다공성 물질(Applied Porous Technologies Inc.)도 본 발명에서 사용가능하다. 또한, 나노그라스(nanograss: Bell Labs) 물질도 액체를 필터링하는데 사용될 수 있다. 나노그라스는 전기적 전하(electrical charge)를 풀(grass)의 잎을 닮은 특별 제작된 실리콘면들에 인가하여 작은 액적의 움직임을 제어한다. 또한, 본 출원인의 현재 진행중인 미국특허 출원 제10/356,793호에서 개시된 가스 투과성, 액체 불투과성 물질도 본 발명에서 사용될 수 있다.

[0070] 밸브(36)는 바람직하게는 차단밸브이고 생성된 가스를 연료전지와 같은 원하는 장소에 이송할 수 있는 밸브라면 어떤 것이라도 될 수 있다. 밸브(36)는 수소가스가 필요한 때에는 개방되고, 수소가스의 요청이 없으면 폐쇄된

다. 또한, 밸브(36)는 필요한대로 사용자에게 의하여 수동으로 제어될 수 있거나 또는 자동적으로 CPU나 제어기에 의하여 제어될 수 있다. 밸브(36)는 체크 밸브(check valve), 덕빌 밸브(duckbill valve), 솔레노이드 밸브(solenoid valve), 자기 밸브 및 기타 기계 및/또는 전기 밸브로 될 수 있다. 본 발명에 사용가능한 적합한 차단밸브로는 본 출원인의 현재 진행중인 미국특허출원 제10/978,949호(2004. 11. 1 출원) 및 제10/629,006호(2003. 7. 29 출원)에 개시된 차단밸브를 더 포함한다. 또는, 밸브(36)은 개방된 상태로 있을 수 있고 연료전지 또는 전자기기 내부의 다른 밸브는 수소의 유동을 조절하기 위하여 개방 및 폐쇄될 수 있다.

[0071] 본 구현예에 있어서, 도관(18)의 확대 제2종단부는 자체조절 유동제어장치(16)와 작동적으로 결합된다. 유동제어장치(16)만을 제외하고는, 반응챔버(12) 및 저장기(14)는 격벽(23)에 의하여 서로 격리된다. 도 1a에 도시되듯이, 유동제어장치(16)는 스프링(22)에 의하여 탄지되는 디스크(26)를 포함한다. 디스크(26) 및 스프링(22) 모두 격벽(23)에 의하여 봉입된다. 디스크(26)는 격벽(23)에 관련하여 이동가능하고 이와 밀봉을 형성한다. 밀봉(21: 예를 들어, O링)은 도시하는 바와 같이 디스크(26) 내에 결합되어 밀봉을 형성한다. 바람직하게는, 적어도 디스크(26)는 상기 도관(18)의 확대 제2종단부를 지지하는 실질적으로 불투과성 표면을 포함하거나, 또는 디스크(26)는 실질적으로 투과성 물질(들)로 제조될 수 있다.

[0072] 작동상태 또는 유동상태에서, 상기 확대 제2종단부 도관(18)은 흡수층(24)과 연결되거나 또는 접촉상태로 있어 유로를 형성하고, 저장기(14)로부터의 제2반응물은 흡수 또는 모세관 작용에 의해 반응챔버(12)로 이송되어 반응함으로써 수소가스를 형성한다. 상기 가스생성은 반응챔버(12) 내부의 압력을 증가시킨다. 상기 증가된 가스 압력은 탄지하는 스프링(22)에 대항하며 디스크(26) 상에 힘을 인가한다. 왜냐하면, 디스크(26)는 실질적으로 가스에 불투과성이고 도관(18)은 제2반응물에 젖어있는 경우 상기 가스가 도관(18)을 타고 내려오는 것을 막을 수 있기 때문이다. 또한, 밀봉(21)은 디스크(26) 주위에 수소가스의 핑거링(fingering) 및/또는 누설을 방지한다. 따라서, 상기 가스 압력은 밸브(36)가 폐쇄될 때 이동가능한 디스크(26)에 작용한다. 소정의 압력에서 또는 그 이상에서 반응챔버(12) 내부의 상기 가스 압력은 도 1b에 도시하는 바와 같이 디스크(26)와 도관(18)의 확대 제2종단부를 흡수층(24)으로부터 분리하여 공간(37)을 생성한다. 도관(18)의 흡수층(24)으로부터의 분리는 모세관 유로를 파괴하여 상기 제2반응물의 이송을 정지시킨다.

[0073] 수소가스가 필요할 때, 밸브(36)는 수동적으로, 전자적으로 또는 자동적으로 개방되어 반응챔버(12) 내의 가스 압력이 해제된다. 일단 반응챔버(12) 내의 압력이 상기 소정 압력 이하로 감소하면, 스프링(22)은 디스크(26)와 도관(18)의 확대 제2종단부를 밀어 흡수층(24)과 접촉시킴으로써 상기 제2반응물의 반응챔버(12)로의 유동 및 수소생산을 재개시킨다. 수소가스가 더 이상 필요하지 않을 때, 밸브(36)는 폐쇄되어 반응챔버(12) 내부의 압력은 상기 소정 압력에 도달할 때까지 증가하며, 이에 의하여 상기 상승된 압력은 상기 도관(18)의 확대 제2종단부를 디스크(24)와 분리시켜 상기 제2반응물의 상기 반응챔버로의 유동을 정지시킴으로써 수소생산을 정지시키게 된다.

[0074] 따라서, 유동제어장치(16)는 작동상태 또는 ON 위치에서 도관(18)의 제1종단부는 스프링에 기초하여 반응챔버(12)와 접촉함으로써 상기 제2반응물을 흡수 또는 모세관 작용에 의하여 반응챔버(12)로 이송하는 것으로 자체 조절된다. 비작동 상태 또는 OFF 위치에서는 상기 소정 압력 이상의 반응챔버(12) 내의 압력으로 인하여 도관(18)은 반응챔버(12)로부터 분리하게 되고 이로써 상기 제2반응물의 반응챔버(12) 내부로의 유동을 정지시키고 수소생산을 정지시킨다.

[0075] 저장기(14) 내의 부분압력의 구축을 최소화하기 위해 상술한 환기장치에 부가하여 수소가스로 하여금 반응챔버(12)로부터 저장기(14)로 인입할 수 있도록 하는 환기장치인 배플(baffle: 140)이 도관(18) 주위에 제공될 수 있다. 적합한 환기장치의 예시가 필기구에 관한 본 출원인의 미국특허 제5,906,446호에 잘 개시되어 있다. 제 5,906,446호에서는 잉크는 상기 환기장치를 통해 유동하지 못하도록 하는 반면에 공기는 잉크 저장기로 인입할 수 있도록 하여 진공구축을 최소화하는 환기장치가 교시된다.

[0076] 제5,906,446호의 도면들에 도시되고 본 발명의 도 11에 부분적으로 재현되듯이, 배플(140)은 상기 흡수요소를 에워싸고 복수의 리브들(142, 144, 146, 148)을 포함한다. 이들 리브간의 간격은 반응챔버(12)에서 저장기(14)를 향하는 방향으로 감소된다. 더 상세하게는, 반응챔버(12)에 더 근접하여 위치된 리브들(142)은 다음 일 조(set)의 리브들(144)에 비해 비교적 넓은 간격을 가지며, 상기 리브들(144)은 저장기(14)에 더 근접한 리브들(146)에 비하여 비교적 넓은 간격을 가지게 되는 식이다. 리브의 어떠한 조의 개수라도 사용될 수 있으며 본 발명은 리브의 어떤 특정 조들에 한정되지 아니한다.

[0077] 이러한 배열로 인하여 수소는 반응챔버(12)로부터 저장기(14)로 소통될 수 있으나, 소정 수준의 부분진공이 저장기(14)에 존재하는 경우에는 반응물이 저장기(14)로부터 반응챔버로 유동할 수 없게 한다. 상술하였듯이, 상

기 반응물의 유동은 도관(18)을 통하여 제어되며, 이는 도시되듯이 2개 또는 그 이상의 다른 흡수재를 포함할 수 있다.

[0078] 자체조절 유동제어장치(16)는 도 1c 및 도 1d에 도시된다. 상기 자체조절 유동제어장치는 하우징(32)을 구비하며, 이는 스프링(28)에 의해 탄지되는 가동(可動)부재(30)를 포함한다. 일단에서 하우징(32)은 압력도입 포트(34)에 의하여 반응챔버(12)에 연결되고, 이로써 반응챔버(12) 내 압력이 도입채널(34)을 통하여 소통되고 상기 탄지력에 대항하여 가동부재(30) 상에 작용한다.

[0079] 가동부재(30)는 도 1c 및 도 1d에 도시되고 도면번호 19로 표시되는 바와 같이 그 내부에 도관(18)의 일부분을 포함하는 것이 바람직하다. 반응챔버(12) 내의 압력이 상기 소정 압력 이하인 경우, 스프링(28)은 가동부재(30)를 밀고 적어도 부분적으로 정렬시키도록 크기와 치수가 정해져, 이로써 적어도 부분적인 유로가 형성된다. 따라서, 작동상태 또는 ON 위치에서 스프링(28)의 힘은 적어도 부분적으로 단편(19)을 도관(18)과 정렬시켜 도관(18)의 제1중단부와 도관(18)의 확대 제2중단부 간에 지속적인 모세관 유로를 형성하게 된다. 저장기(14) 내의 제2반응물은 도관(18)의 제1중단부로부터 도관(18)의 제2중단부로 유동할 수 있고 반응챔버(12) 내로 유동함으로써 반응하여 수소를 생산한다.

[0080] 도 1c에 도시된 바와 같이, 반응챔버(12) 내의 압력이 상기 소정값을 초과하면, 상기 압력은 포트(34)를 통하여 가동부재(30)에 소통하여 스프링(28)에 대항하여 가동부재(30)를 이동시키며, 이로써 단편(19)은 더 이상 도관(18)과 정렬되지 않는다. 따라서, 비작동상태 또는 OFF 위치에서 이러한 비정렬로 인하여 상기 제2반응물의 반응챔버(12) 내부로의 유동이 정지된다. 도 1a 및 1b에 도시된 구현예와 유사하게 밸브(36)가 개방되면 반응챔버(12) 내의 압력은 감소한다. 압력의 경감으로 인하여 스프링(28)은 가동부재(30) 내의 단편(19)을 이동시킬 수 있게 되어 도관(18)과 적어도 부분적으로 정렬됨으로써 상기 제2반응물의 반응챔버(12) 내부로의 유동을 재개시킨다. 임의의 밀봉이 가동부재(30) 간에 제공되어 OFF 위치에서 도관(18)을 단편(19)으로부터 분리시킬 수 있거나, 또는 도관(18)과 스프링(28) 간에 제공되거나, 또는 도관(18)과 압력포트(34) 간에 제공될 수 있다.

[0081] 도 1a 및 1b에 도시된 바와 같이, 제1반응물은 고체로 도시된다. 그러나, 상기 제1반응물은 수성 또는 액체 형태로 될 수 있다. 안정제나 촉매 또는 기타 첨가제 등과 같은 첨가제가 상기 제1반응물이나 제2반응물 어느 하나에 또는 둘 다에 혼합될 수 있다. 고체 반응물은 분말, 펠렛, 다공성 구조체, 구형, 튜브, 가용성 외장체(sheath) 또는 이들의 조합물을 포함하며 이에 한정되지 아니한다. 본 발명은 어떤 특정한 연료나 첨가제에 한정되지 아니하며 또한 상기 첨가제들이 상기 가스발생장치에 혼합되거나 저장되는 방법에 한정되지 아니한다.

[0082] 도 2a-2d에 도시된 다른 구현예에 있어서, 가스발생장치(40)는 자체조절 유동제어장치(16)를 포함하며, 이는 자체조절 가스압력 제어장치(42) 또는 가스밸브(42) 및 자체조절 액체 제어장치(41) 또는 액체밸브(41)을 구비한다. 유동제어장치(16)는 저장기(14)를 반응챔버(12)에 연결한다. 저장기(14)는 상기 제2반응물을 수용하는 블래더(bladder) 또는 라이너(liner)(44)를 포함한다. 블래더(44)는 가요성 물질 또는 탄성 물질을 포함하는 물질이면 모두 이로부터 제조될 수 있다. 적합한 블래더로는 본 출원인의 현재 진행중인 미국특허출원 제10/629,004호에 개시되어 있다. 또는, 블래더(44) 대신에 저장기(14)는 상기 저장기(14)와 밀봉을 형성하는 가동(可動) 벽이나 또는 상기 가압된 가스를 수용하도록 된 연장가능 라이너와 같이 상기 가압을 상기 제2반응물로부터 분리할 수 있는 모든 부재를 구비할 수 있다. 상술한 상기 구현예들과 유사하게, 반응챔버(12) 또한 흡수층(46: 흡수층(24)과 유사한)을 구비하여 반응챔버(12)에서 상기 제2반응물의 분배를 향상시킬 수 있다. 또한, 반응챔버(12)는 흡수재, 또는 액체 불투과성, 가스 투과성 막(막(25)와 유사한)으로 되는 충전재 디스크(48)를 구비하여 별도의 가스수집 챔버(50)를 형성할 수 있다. 밸브(36)는 상기 수소가스를 챔버(50)로부터 또는 반응챔버(50)로부터 연료전지로 이송하기 위하여 제공된다. 디스크(48)는 지지를 위하여 또는 제1반응물의 지주를 통해 상기 제2반응물을 분배하기 위하여 유사한 물질로 제조된 임의의 로드(47)와 연결될 수 있다. 도 2a-2d에 도시되듯이, 제1반응물은 반드시 펠렛 형상을 지닐 필요는 없으나, 각각 지그재그 형상의 웨이퍼, 선형 웨이퍼 또는 그리드 형상 웨이퍼로 형성될 수 있다. 또한, 가스발생장치(40)는 도 2b-2d에 도시되는 바와 같이 분말부착장치(spray attachment: 39)를 포함하여 상기 제2반응물이 상기 제1반응물 웨이퍼들 상에 균일하게 분배되도록 할 수 있다.

[0083] 자체조절 유동제어장치(16)는 상기 제2반응물이 특정 조건 하에서 반응챔버(12)로 인입될 수 있도록 한다. 바람직하게는, 자체조절 유동제어장치(16)는 가스밸브(42)와 액체밸브(41)를 포함하여 상기 제2반응물을 수용하는 블래더(44)를 상기 제1반응물을 수용하는 반응챔버(12)에 연결시킨다. 초기에, 가스발생장치(40)가 구성된 후, 저장기(14)는 가압되어 작은 양의 제2반응물이 반응챔버(12)로 이송되어 반응을 개시함으로써 수소가스를 생산한다. 반응챔버(12) 내부의 압력이 증가함에 따라, 이는 저장기(14) 내의 압력을 대등하게 한다. 이들 두 격실에서의 압력들이 소정의 차이(예를 들어, X psi) 내에 있다면, 가스밸브(42)는 개방하여 이들 두 격실들 내부의

압력들을 동일하게 한다. 이들 두 압력들이 실질적으로 동일하다면, 즉 서로 X psi 내에 있다면, 블래더(44)에 가해지는 압력으로는 액체밸브(41)를 개방할 수 없고 상기 제2반응물의 유동은 발생하지 않는다. 따라서, 가스 발생장치(40)는 반응챔버(12)가 가압되면 비작동 상태 또는 OFF 위치에 있게 된다. 일 실시예에 있어서, X psi 는 대략 1 psi 내지 20 psi로 될 수 있는 소정값이고, 바람직하게는 X는 대략 5 psi, 더 바람직하게는 X는 대략 2 psi로 될 수 있다.

[0084] 수소가 필요할 때, 차단밸브(36)가 개방하여 가스발생장치(40)는 작동상태 또는 ON 상태로 된다. 상기 수소가스가 가스수집 챔버(50) 또는 반응챔버(12) 외부로 이송되어 나감에 따라, 반응챔버(12) 내의 압력은 감소한다. 저장기(14)와 반응챔버(12) 간의 압력차가 X psi를 초과하면, 가스밸브(42)는 차폐되고 이에 따라 저장기(14) 내에는 더 높은 압력이 보존된다. 상기 저장기(14) 내의 보존된 압력은 블래더(44)에 인가되고, 이는 액체밸브(41)를 개방하여 상기 제2반응물을 반응챔버(12)로 이송하여 상기 제1반응물과 반응하게 한다.

[0085] 일단 상기 저장기(14) 내의 보존된 더 높은 압력이 방출되어버리면, 상기 두 챔버들 내의 압력들은 다시 X psi 이내로 된다. 반응챔버(12) 내의 생성된 가스는 반응챔버(12)로부터의 압력이 저장기(14) 내의 압력과 대등하게 될 때까지 가스밸브(42)를 개방하고 액체밸브(41)를 폐쇄하여 상기 제2반응물의 유동을 정지시키고 이로써 상기 반응을 정지시킨다. 수소생성을 위한 반응을 지속시키기 위하여 차단밸브(36)가 폐쇄되는데, 이는 상기 저장기(14) 내의 보존된 더 높은 압력이 모두 방출되기 이전에 되고 상기 압력들이 서로 X psi 내에 있는 동안에 됨이 바람직하다. 이러한 폐쇄로 인하여 챔버(12) 및 저장기(14) 모두 재가압이 가능하게 된다(왜냐하면 가스밸브(42)는 개방된 상태로 유지되기 때문이다). 일단 상기 압력이 요망되는 수준에 도달되면, 밸브(36)는 재개방되어 상기 순환을 다시 시작한다. 밸브(36)의 상기 개방 및 폐쇄는 순환하고 CPU 또는 제어기에 의하여 제어가능하다. 압력 게이지가 가스발생장치(40) 내부로 삽입되어 CPU/제어기는 이를 독출하여 상기 개방/폐쇄 사이클을 제어할 수 있다. 가스발생장치(40)의 작동사이클의 일 실시예는 아래와 같이 요약된다.

[0086] 표 1 밸브(36)의 순환에 의한 작동

	액체밸브(41)	가스밸브(42)	$P_{12}$ 대 $P_{14}$	밸브(36)
초기설정	폐쇄	폐쇄	$P_{12} = P_{14}$	폐쇄
밸브(36) 개방	개방	폐쇄	$P_{12} < P_{14}$	개방
수소 생성	폐쇄	개방	$P_{12} > P_{14}$	폐쇄
밸브(36) 개방	개방	폐쇄	$P_{12} < P_{14}$	개방
수소 생성	폐쇄	개방	$P_{12} > P_{14}$	폐쇄

사이클은 수소 요구가 종료되고 밸브(36)이 폐쇄될 때까지 반복됨.

[0088] 또는, 차단밸브(36)를 순환시키지 않고 수소생산을 유지하기 위하여 저장기(14) 내의 블래더(44)는 예를 들어 가압된 가스에 의하여 지속적으로 가압될 수 있다. 바람직하게는, 저장기(14)는 N-부탄, 이소부탄, 또는 이소부탄 및 프로판 혼합물과 같은 액화 탄화수소를 충분한 양으로 구비한다. 이들 물질의 액체-기체 상평형도에 의하면, 상기 탄화수소 일부가 액체 형태로 남아있는 한, 그 압력은 일정하다. 일 실시예에서, 저장기(14) 내 압력이 17 psi로 유지되는데(실온에서 N-부탄을 사용하여) 반응챔버(12) 내 압력이 17 psi의 X psi 이내이거나 또는 그 이상에 도달하면, 가스밸브(42)는 개방하여 상기 압력을 대등하게 함으로써 액체밸브(41)를 가로질러 이를 개방하려는 큰 압력차이는 존재하지 않는다; 따라서, 유동이 발생하지 않는다. 수소가스가 필요하면, 밸브(36)는 개방하여 상기 두 챔버들 간의 압력차이가 X psi 이상으로 되고 가스밸브(42)는 폐쇄된다. 그러면, 저장기(14) 내의 압력은 블래더(44)에 인가되어 액체밸브(41)를 개방함으로써 밸브(36)가 폐쇄될 때까지 상기 제2반응물을 반응챔버(12)로 이송한다. 저장기(14) 내에서 가압된 가스가 반응챔버(12)에 인입하는 것을 최소화하거나 방지하기 위하여, 가스밸브(42)는 일방향 밸브로 되어, 즉 수소가스가 반응챔버(12)로부터 저장기(14)에 인입하는 것만 가능케할 수 있다. 또한, 저장기(14)가 가압되는 경우, 가스밸브(42)는 생략될 수 있고 저장기(14) 및 반응챔버(12) 간의 가변하는 압력차이는 액체밸브(41)를 개방 및 폐쇄하기에 충분하다. 이러한 구현에는 도 5a를 참조하여 하술한다. 또한, 다공성 막이 가스밸브(42)에 근접하여 위치될 수 있다. 적합한 다공성 막은 더 큰 탄화수소 분자들을 차단하기에 충분히 작아야 하는 반면에 더 작은 수소분자들은 이를 통과할 수 있도록 충분히 큰 기공 사이즈를 구비하여야 한다.

[0089] 또는, 이소부탄 또는 이소부탄/프로판 혼합물이 N-부탄 대신에 사용될 수 있으며, 이는 각각 약 31 psi 및 50

psi를 제공한다. X psi는 어떤 압력이라도 될 수 있다(예를 들어, 2 psi, 4 psi, 6 psi 등).

[0090] 다른 작동 모드에 있어서, 반응챔버(12) 내의 수소생성 비율은 차단밸브(36)를 떠나는 수소 비율보다 더 높다. 따라서, 밸브(36)가 개방위치일 때, 반응챔버(12) 내부의 압력은 계속 증가하여 저장기(14) 내의 압력보다 더 큰 압력으로 된다. 반응챔버(12) 내의 압력이 저장기(14) 내부의 압력을 소정값만큼 초과할 때, 액체밸브(41)는 폐쇄되어 상기 제2반응물의 반응챔버(12) 인입을 정지시키고, 가스밸브(42)는 개방되어 반응챔버(12) 내부의 압력이 저장기(14) 내부의 압력과 적어도 실질적으로 동일하게 될 수 있도록 한다. 수소가 지속적으로 요구된다고 하면, 반응챔버(12) 내부의 압력은 저장기(14) 내의 압력 이하로 감소되며, 이는 가스밸브(42)의 폐쇄 및 액체밸브(41)의 개방을 초래한다. 이러한 작동 모드는 아래 표 2와 같이 요약된다.

[0091] 표 2 밸브(36)의 순환 및 저장기(14)의 가압이 없는 작동

	액체밸브(41)	가스밸브(42)	P <sub>12</sub> 대 P <sub>14</sub>	밸브(36)
초기 설정	폐쇄	폐쇄	P <sub>12</sub> = P <sub>14</sub>	폐쇄
밸브(36) 개방	개방	폐쇄	P <sub>12</sub> < P <sub>14</sub>	개방
요구되는 것보다 더 큰 비율로 수소 생성	폐쇄	개방	P <sub>12</sub> > P <sub>14</sub>	개방
	개방	폐쇄	P <sub>12</sub> < P <sub>14</sub>	개방

[0093] 실제에 있어서, 가스발생장치(40)가 비교적 신규하다면, 즉 상기 장치가 신규라서 그 반응율이 비교적 높다면, 가스발생장치(40)는 표 2에 설명한 작동 모드로 작동할 수 있다. 상기 반응물들이 거의 고갈되어 상기 반응율이 소정비율 이하로 떨어진다면, 가스발생장치는 표 1에 설명한 작동 사이클로 작동할 수 있다.

[0094] 가스발생장치(40)는 릴리프 밸브(43)를 더 포함할 수 있다. 릴리프 밸브(43)의 목적은 반응챔버(12) 내에 과잉 압력이 구축되는 것을 방지하는 것이다. 예를 들면, 릴리프 밸브(43)는 일단 반응챔버(12) 내의 압력이 소정값에 도달하면 개방이 가능한 밸브로 될 수 있다. 릴리프 밸브(43)는 체크밸브로 됨이 바람직하다. 또는, 릴리프 밸브(43)는 수소저장영역(50)에서의 일부 수소를 환기하도록 수동으로 개방될 수 있다. 막(25)은 액체가 가스발생장치(40)를 떠나지 못하도록 릴리프 밸브와 함께 사용될 수 있다.

[0095] 도 3에 도시하듯이, 임의의 시동기(52)가 가스발생장치(40) 내에 포함될 수 있다. 시동기(52)는 초기 압력을 블래더(44) 상에 인가함으로써 상기 제2반응물을 반응챔버(12) 내부로 도입시켜 반응을 개시시킨다. 시동기(52)는 해당 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 공지된 시동기라면 모두 가능하다. 일단 상기 가스발생장치가 발생된 수소를 요구하는 기기에 연결되면 초기 반응을 개시시킬 수 있는 것은 수동 시동기 또는 자동 시동기로 될 수 있다. 예를 들면, 시동기(52)는 버튼, 펌핑장치, 활동장치, 및/또는 스크류로 될 수 있어 가압되거나, 이동되거나 또는 회전되어 블래더(44) 상에 직접 또는 간접적인 압력을 제공함으로써 적어도 일부의 상기 제2반응물을 반응챔버(12) 내부로 도입시킨다. 예시적 시동기들이 도 8a-8d에 도시된다.

[0096] 도 4a를 참조하면, 자체조절 유동제어장치(16)는 격막(diaphragm: 56)을 포함할 수 있고, 이는 블래더(44)의 개구(54)를 덮도록 되어 상기 제2반응물의 유동을 정지시키거나 또는 개구(54)를 열어 상기 반응물의 반응챔버(12) 내부로의 유동을 가능케한다. 격막(56)은 저장기(14)와 반응챔버(12) 간의 압력차이에 반응한다. 도시된 바와 같이, 저장기(14)는 압축가스, 스프링, 폼(foam), 액화 탄화수소, 또는 기타 가압장치에 의하여 가압되어 실질적으로 일정한 압력을 블래더(44) 상에 제공한다. 초기에, 처음 사용 이전에, 저장기(14) 내의 더 높은 압력으로 인하여 소정량의 제2반응물이 격막(56) 상의 개구(54)와 홀(55)을 거쳐 이송됨으로써 상기 제1반응물과 반응한다. 상기 생성된 수소는 반응챔버(12) 내의 압력이 저장기(14) 내의 압력으로부터 X psi 이내에 있을 때 까지 반응챔버(12)를 가압한다. 격막(56)은 도 4c에 도시하는 바와 같이 X psi 이내에서 상기 격막(56)이 개구(54)를 폐쇄하고 상기 제2반응물의 유동을 정지시키도록 크기와 치수가 정해진다. 수소가스가 필요할 때, 차단밸브(36)는 개방하고 반응챔버(12) 내의 압력은 감소한다. 도 4b에 도시하는 바와 같이, 격막(56)은 개방하여 상기 제2반응물의 반응챔버(12) 내부로의 유동을 가능하게 함으로써 요구되는 수소를 생산한다. 수소가 더 이상 필요하지 않으면, 밸브(36)는 차단되고 반응챔버(12)는 재가압되어 유동을 정지시킨다.

[0097] 도 5a를 참조하면, 격막(56)은 체크밸브(57)로 대체될 수 있고, 이는 격막(56)과 동일한 조건 하에 개방되고 폐쇄된다. 도 5b는 유동조절기(58)를 도시한다. 바람직하게는, 조절기(58)는 상기 제2반응물을 흡수할 수 있는 충전제 물질로 제조된다. 이에 대해 상기 제2반응물을 흡수할 수 있는 물질이면 모두 본 발명에서 사용될 수 있다. 적합한 물질로는 폼(foam), 충전제 또는 섬유성 물질을 포함한다. 다른 사양으로는 회수밸브(recovering

valve) 및 원자화제한(atomization restriction)의 사용을 포함하나 이에 한정되지 아니한다.

- [0098] 도 6에 도시되는 바와 같이, 가스발생장치(40)는 밸브(65) 및 가동부재 또는 피스톤(68)에 연결된 시동기(64)를 포함할 수 있다. 시동기(64)는 밀려 밸브(65)를 개방함으로써 상기 제2반응물을 반응챔버(12) 내부로 도입시켜 상기 반응을 개시시킨다. 시동기(64)는 일단 가스발생장치(40)가 상기 발생된 수소가스를 요구하는 기기에 연결되면 초기반응을 개시시킬 수 있는 수동 시동기 또는 자동 시동기로 될 수 있다. 또한 가동부재(68)는 임의의 밸브(69)를 포함한다. 임의의 밸브(69)가 본 발명에 사용될 때, 시동기(64)는 상기 초기반응을 개시하는데 사용될 수 있다. 일단 상기 초기반응이 개시되어 반응챔버(12)가 가압되면, 이 압력은 임의의 밸브(69)를 개방하기 쉬운 피스톤(68)에 인가되어 상기 제2반응물의 반응챔버(12) 내부로의 유동이 가능하게 한다.
- [0099] 가동부재(68)와 가스발생장치(40)의 벽(들) 간의 밀봉을 형성하기 위하여, 그리고 상기 제2반응물을 상기 제1반응물로부터 분리하기 위하여, 가동부재(68)는 O링과 같은 하나 또는 그 이상의 밀봉(62)을 구비할 수 있다. 또한, 가동부재(68)와 가스발생장치(40)의 벽(들) 간의 마찰을 보상하기 위하여 도 6에 도시되듯이 임의의 스프링(들)(66)이 반응챔버(12) 내에 위치될 수 있다.
- [0100] 일단 상기 반응이 개시되면, 반응챔버(12) 내의 압력은 소정 수준으로 증가하고, 이로써 반응챔버(12) 내의 압력은 밸브(69)를 폐쇄하여 반응챔버(12) 내부로 들어오는 상기 제2반응물의 유동을 정지시킨다. 저장기(14) 내에 구축되는 진공을 최소화하고 상기 제2반응물 상에 압력을 인가 및/또는 유지하기 위하여, 가동부재(68)는 스프링(66)에 의하여 저장기(14)를 향해 탄지된다. 반응챔버(12) 내의 압력이 밸브(36)의 개방에 의하여 감소된 후, 저장기(14) 내의 더 높은 압력은 밸브(69)를 개방하여 부가의 제2반응물을 반응챔버(12) 내로 이송하여 더 많은 수소를 생산한다. 또는, 임의의 밸브(69)가 가동부재(68) 내로 결합되지 않는 경우, 시동기(64)가 밀려 밸브(65)를 개방하고 필요 시 상기 제2반응물의 반응챔버(12) 내부로의 유동을 개시시킬 수 있다.
- [0101] 다른 구현예가 도 7에 도시된다. 본 구현예는 스프링(66)이 저장기(14) 내에 위치되고 가동부재(68)가 밸브(69)를 포함하지 않는 점만 제외하고는 도 6과 유사하다. 또한, 시동기(64)가 회전가능한 밸브 또는 말단(17)을 구비하는 샤프트(71)로 대체된다. 샤프트(71)의 회전이동은 밸브(17)로 하여금 선형적으로 왕복운동하도록 한다; 이로써 상기 제2반응물의 반응챔버(12) 내부로의 유동을 개시시키고 정지시킨다. 도 7에 도시되는 바와 같이 상기 밸브 시스템은 일반적으로 업계에서는 "선형제어밸브(linear control valve)" 또는 "글로브 밸브(globe valve)"로 알려져 있다. 따라서, 상기 초기반응을 개시하기 위하여 샤프트(71)가 회전되어 밸브(17)를 개방한다. 본 구현예에서 수소를 생산하는 공정은 도 6과 관련하여 설명된 공정과 유사하다. 그러나, 본 구현예에 있어서 부재(68)가 저장기(14)를 향해 이동되면, 부재(68)의 이동은 샤프트(71)에 연결된 밸브(17)를 회전시켜 상기 제2반응물의 반응챔버(12) 내부로의 유동을 정지시킨다. 반응챔버(12) 내의 압력이 소정 압력 이하로 감소되면, 스프링(66)은 가동부재(68)를 반응챔버(12)를 향하여 밀고, 이는 차례로 샤프트(71)에 연결된 밸브(17)를 회전시켜 개방한다.
- [0102] 도 8a는 본 발명의 다른 구현예를 도시한다. 본 가스발생장치에 있어서, 반응챔버(12)는 가동 피스톤(68)에 의하여 저장기(14)/블래더(44)로부터 분리된다. 그러나, 반응챔버(12)는 피스톤(68) 상에 정의된 개구(72)를 통하여 저장기(14)와 일정하게 유체소통된다. 가동 피스톤(68) 또한 반응챔버(12) 내부에 위치한 스프링(66)에 의해 저장기(14)를 향해 탄지된다. 상기 반응을 개시하기 위하여, 시동기(74)가 작동된다(예를 들어, 밀림으로써). 시동기(74)의 상기 작동에 의해 발생된 압력은 체크밸브를 개방하여 상기 제2반응물을 반응챔버(12) 내부로 방출함으로써 상기 제1반응물과 반응시킨다. 수소가스가 생성되어 이는 상기 가스발생장치 전체를 가압한다. 밸브(36)가 개방되면, 수소가스는 방출된다. 저장기(14)와 반응챔버(12) 간에는 압력차이가 없기 때문에, 아무것도 상기 제2반응물의 반응챔버(12) 내부로의 유동을 정지시키지 못한다. 따라서, 수소는 상기 반응물 모두가 소비될 때까지 생산된다.
- [0103] 도 8b-8d는 다른 형태의 시동기들을 도시한다. 도 8b에 도시하듯이, 푸쉬버튼(74)은 블래더(78)를 공기와 같은 가스로 채울 수 있는 펌프버튼(82)으로 대체될 수 있다. 블래더(78)는 블래더(44) 상에 힘을 인가하여 상기 제2반응물의 적어도 일부 또는 소정량을 반응챔버(12) 내부로 도입시킨다. 또한, 도 8c에 도시되듯이 푸쉬버튼(74)은 회전하여 블래더(44) 상에 힘을 가할 수 있는 스크류 형 장치(76)로 대체될 수 있다. 다른 임의의 구현예는 예를 들어 도 8d에 도시되듯이 활동장치(82)를 포함할 수 있다. 이 구현예에서는, 활동스위치(82)가 소정 방향으로 이동되면, 이는 블래더(44) 상에 힘을 가하여 상기 제2반응물의 일부 또는 소정량이 반응챔버(12) 내부로 방출되도록 한다.
- [0104] 본 발명의 다른 구현예가 도 9a-9d에 도시된다. 본 가스발생장치는 자체조절 유동제어장치(16)를 통하여 제2반응물을 구비하는 저장기(14)와 연결되는 제1반응물을 구비하는 반응챔버(12)를 포함한다. 저장기(14) 및 블래더

(44)는 제어장치(16)에 분리가능하게 연결될 수 있다. 저장기(14)가 제어장치(16)에 분리가능하게 연결된 때, 바람직하게는 블래더(44)는 상기 블래더(44)를 밀봉하는 체크밸브를 구비하고 도관(45)은 상기 도관(45)을 밀봉하는 대응하는 체크밸브를 구비하여 블래더(44) 상의 상기 체크밸브와 결합됨으로써 이들 간에 유로가 형성된다. 적합한 대응되는 밸브요소들로서는 미국특허출원 제10/629,006호 및 제10/978,949호에 잘 개시되어 있다. 또한, 바람직하게는 저장기(14)는 상술한 바대로, 바람직하게는 액화 탄화수소로 가압된다.

[0105] 자체조절 유동제어장치(16)는 로드(94)와 상호작용하거나 작동적으로 결합되는 도관(45)/격막(92)을 포함한다. 로드(94)는 도관(45) 내부에 배설된다. 도 9c에 가장 잘 도시되듯이, 비작동 상태 또는 OFF 위치에서 로드(94)는 밀봉면(97)에 대항하여 밀봉(98)을 압축함으로써 유동을 방지한다. 도시하듯이, 도관(45)은 여러번 반복된다. 그러나, 상기 유로의 실제 형상은 중요한 것이 아니며 본 발명은 도관(45)의 어떠한 형상에도 제한되지 아니한다. 밀봉(98)은 비틀림 요소 없이 압축됨으로써 밀봉(98)의 수명을 연장함이 바람직하다. 이것은 밀봉면(97)과 같이 각이 없는 밀봉면에 의하여 달성될 수 있다. 도 9d에 가장 잘 도시되듯이, 작동 상태 또는 ON 위치에서 로드(94) 및 밀봉(98)은 밀봉면(97)으로부터 이동되어 이를 통한 유동이 가능하게 한다. 밀봉(98)은 O링, 와이퍼 또는 공지된 모든 밀봉요소를 포함한다.

[0106] 격막(92) 및 로드(94)는 임의의 상부 스프링(88)과 하부 스프링(96) 간에 평형되어진다. 이들 스프링은 반응챔버(12)의 소정 압력에 대응하도록 예압(preload)되고, 이의 상부에서 상기 가스발생장치가 폐쇄된다. 임의의 조절기(86)가 상기 스프링들의 상대적 예압을 조절하기 위하여 제공된다. 도 9b에 가장 잘 도시되듯이, 반응챔버로부터의 압력 P2는 도관(45) 내로 소통된다(상기 액체인 제2반응물을 통해 유압으로 또는 상기 생성된 수소를 통해). 압력 P2는 격막(92)의 저부에 작용하여, P2가 충분히 높은 경우, P2는 격막(92) 및 로드(94)를 상향으로 밀어 도관(45)의 유로를 폐쇄한다. 스프링들(88, 96)의 예압들 또는 이들 스프링의 상대적 예압들은 압력을 결정하며, P2는 도관(45)이 차단되기 이전에 이 압력에 도달하여야 한다. 또는, 스프링들(88, 96)의 어느 하나가 생략될 수 있다. 예를 들어, 스프링(96)은 생략될 수 있고 스프링(88)이 남겨져 격막(92)에 작용하는 압력 P2에 대항하여 평형시킬 수 있다.

[0107] 다른 구현예들과 유사하게, 반응챔버(12)는 밸브(36)와, 이의 인입구를 피복하는 적어도 하나의 액체 불투과성, 기체 투과성 막(25)을 구비한다. 또한, 반응챔버(12)는 적어도 하나의 충전재/필터(46)와, 격막(92) 영역으로 인입하는 입자들 수를 방지하거나 또는 적어도 감소시킬 수 있는 적어도 하나의 스크린(110)과, 상기 가스발생장치의 막힘(clogging)을 최소화하기 위한 적어도 하나의 확산메쉬(114)와 스크린(100)의 막힘(plugging)을 방지하기 위한 적어도 하나의 확산메쉬(120)를 구비한다. 임의로, 가스발생장치(40)는 블래더(44)와 밀봉(98) 간에 가스 불투과성 부재를 포함함으로써 가스가 블래더(44)에 인입하는 것을 방지한다.

[0108] 다른 구현예가 도 10에 도시된다. 본 구현예에 있어서, 가스발생장치(40)는 저장기(14) 및 반응챔버(12)에 부가하여 챔버(126)를 포함한다. 챔버(126)는 가동부재(68)에 의하여 반응챔버(12)로부터 분리되며, 이는 그 상부에 밸브요소들(132, 128)을 구비한다. 바람직하게는, 가스 투과성/액체 불투과성 부재(48)가 밸브요소들(132, 128) 간에 배설됨으로써 생성된 모든 가스는 반응챔버(12)로부터 나가도록 하는 반면에 액체는 반응챔버(12) 내에 유지되도록 한다. 챔버(126)는 수 밸브(male valve: 130)를 더 포함하고, 이는 암 밸브(female valve: 128)에 연결되도록 된다.

[0109] 가동부재(68)는 차단밸브(36)와 저장기(14) 간에 왕복한다. 일 측에서 가동부재(68)는 스프링(66)에 의하여 탄지되고, 다른 일 측에서 이는 반응챔버(12) 내에서 생성된 가스에 의하여 밀릴 수 있다. 가동부재(68)가 차단밸브(36)를 향해 밀리게 되면, 밸브(130)는 밸브(128)에 연결되어 반응챔버(12)로부터의 가스를 가스챔버(50)로 이동시킨다. 가동부재(68)가 저장기(14)를 향해 밀리면, 밸브(134)는 밸브(132)에 연결되어 저장기(14)로부터의 부가의 제2반응물을 반응챔버(12)로 이동시킨다.

[0110] 최초 사용 이전에 반응챔버(12)는 불활성 가스, 공기 또는 수소와 같이 가압된 가스를 포함하는 것이 바람직하다. 상기 가스는 반응챔버(12)를 소정의 압력에 도달하는 수준까지 가압하며, 이로써 가동부재(68)를 일정 거리만큼 밀어 암 밸브(128)가 수 밸브(130)와 적절하게 접촉할 수 있도록 한다. 수소의 생산이 요구될 때, 밸브(36)는 개방되어 저장된 가스를 방출한다. 이로써 가스챔버(50) 내의 압력은 감소하고 또한 반응챔버(12) 내의 압력도 감소한다. 반응챔버(12) 내의 압력이 소정 수준 이하로 떨어지면, 스프링(66)은 가동부재(68)를 저장기(14) 쪽으로 밀게 된다. 스프링(66)은 가동부재(68)를 수 밸브(132)를 암 밸브(134) 내로 삽입하기에 충분한 거리만큼 밀는 것이 바람직하다. 수 밸브(132)가 암 밸브(134) 내부로 삽입됨으로써 통로가 개방되고, 이로써 저장기(14) 내의 상기 제2반응물은 오리피스(orifice: 49)를 통하여 반응챔버(12) 내로 흘러들어갈 수 있다. 일단 상기 제2반응물이 반응챔버(12) 내로 도입되면, 이는 바람직하게는 상기 제1반응물과 반응하여 수소를

생성한다. 상기 생성된 수소는 반응챔버(12) 내의 압력을 증가시킨다. 만일 상기 압력이 소정 값에 도달하거나 또는 스프링(66)이 가동부재(68)에 가하는 압력을 초과하게 되면, 가동부재(68)는 수 밸브(130) 쪽으로 밀리게 된다. 수 밸브(130)와 암 밸브(128)의 연결로 인하여 통로가 개방되고 이로써 상기 생성된 수소는 반응챔버(12)를 빠져나와 챔버(50) 내로 들어가고 이후 밸브(36)를 통하여 가스발생장치(40)를 빠져나가게 된다.

[0111] 이때 상기 사이클은 반복되고 가동부재(68)는 다시 저장기(14) 쪽으로 이동되어 밸브(134)를 밸브(132)에 연결 시킴으로써 부가의 제2반응물을 반응챔버(12) 내로 이송한다. 상술하였듯이 저장기(14)는 가압되고 상기 제2반응물은 블래더(44) 내에 저장되는 것이 바람직하다.

[0112] 상술한 각 구현예들에 있어서, 가스발생장치(40)는 반응챔버(12)와 저장기(14)를 포함한다. 일부 예시적 구현예들에 있어서, 반응챔버(12) 내의 제1반응물 및/또는 저장기(14) 또는 블래더(44) 내의 제2반응물은 임의의 촉매와, 수소생산 연료와, 상기 촉매의 존재 또는 부재 하에 상기 수소생산 연료와 반응함으로써 가스를 생성하는 용제(예를 들어, 물)와, 임의로 첨가제 중의 적어도 어느 하나를 포함할 수 있다. 상기 용제는 촉매의 존재 하에 상기 수소생산 연료와 반응하여 상기 요망하는 가스를 발생시킴이 바람직하다. 바람직하게는, 반응챔버(12) 내의 상기 제1반응물과 저장기(14) 또는 블래더(44) 내의 상기 제2반응물은 동일한 조성을 가지면 안된다. 수소생산 연료와 상기 용제는 별도의 챔버들 내에 있는 것이 더 바람직하다. 즉, 만일 반응챔버(12) 내의 상기 제1반응물이 상기 수소생산 연료를 포함하면, 상기 용제를 상기 제2반응물로서 저장기(14) 내에 구비함이 바람직하다.

[0113] 본 발명에서의 상기 수소생산 연료는 용제/조성과 반응하거나, 및/또는 특정 조건 하에 놓여질 때 수소와 같은 가스를 생성할 수 있으면 어떠한 연료로도 될 수 있다. 일부 예시적 구현예들에 있어서, 상기 수소생산 연료는 금속 수산화물(metal hydroxide)을 포함할 수 있다. 일부 예시적 구현예들에 있어서, 상기 연료는 원소 주기율표의 I-III족 원소들의 수소화물들(hydrides) 및 이들의 혼합물(예를 들어, 알칼리 금속 수소화물들, 또는 이들의 혼합물들)을 포함할 수 있으며 이에 한정되지 아니한다. 알칼리금속-알루미늄 수소화물(alkali metal-aluminum hydride: 알라네이트(alanate)) 및 수소화붕소 알칼리금속(alkali metal borohydride) 또한 사용될 수 있다. 예를 들어, 수화 칼슘(calcium hydride)이 본 발명에 의한 용도의 고체연료로서 사용될 수 있다. 바람직하게는, 상기 수소생산 연료는  $\text{NaBH}_4$ 를 포함하며, 이는 고체상태일 수 있다. 그러나, 수용성  $\text{NaBH}_4$  또한 본 발명에서 사용될 수 있다. 바람직하게는,  $\text{NaBH}_4$ 의 수용성 타입이 사용되는 경우에는 상기 수용성  $\text{NaBH}_4$ 를 수용하는 챔버는 또한 안정제(stabilizer)를 포함한다. 안정제의 예로는 예를 들어 알칼리 금속 수산화물(alkali metal hydroxide)과 같은 금속 수산화물(metal hydroxide)을 포함하며 이에 한정되지 아니한다. 상기 안정제는  $\text{NaOH}$ 로 됨이 가장 바람직하다.

[0114] 일부 예시적 구현예들에 있어서, 상기 제1반응물이나 상기 제2반응물 또는 두 반응물 모두 연료원의 반응율을 증가시켜 수소가스의 생산을 촉진할 수 있는 촉매를 포함할 수 있다. 본 발명의 촉매는 요망되는 반응을 촉진할 수 있으면 어떠한 형태나 크기도 포함할 수 있다. 예를 들어, 상기 촉매는 분말을 형성할 만큼 작을 수 있거나 또는 상기 저장기나 반응챔버 만큼 클 수 있다. 일부 예시적 구현예들에 있어서, 상기 촉매는 촉매층(catalyst bed)으로 된다. 상기 제1반응물 또는 제2반응물의 적어도 어느 하나가 촉매와 접촉되는 한, 상기 임의의 촉매는 상기 반응챔버 내부에, 상기 저장기 내부에, 상기 블래더 내부에, 또는 상기 반응챔버나 상기 저장기 또는 상기 블래더에 인접하게 위치될 수 있다.

[0115] 일부 예시적 구현예들에 있어서, 상기 촉매는 루테튬 촉매, 백금 촉매, 니켈 촉매 또는 해당분야에서 통상의 지식을 가진 자들에게 공지된 다른 어떤 촉매들을 포함할 수 있다. 일부 예시적 구현예들에 있어서, 원소 주기율표의 VIIIB족 금속을 갖는 촉매들이 사용될 수 있다. 본 발명의 가스발생장치(40)와 함께 사용될 수 있는 촉매는  $\text{CoCl}_2$ 이다.

[0116] 본 발명에서 사용될 수 있는 일부 예시적 연료들은 메탄올, 수소화붕소(borohydride), 암모니아 보란(ammonia borane) 및 히드라진(hydrazine)이다. 이들 예시적 연료들을 제조하기 위하여 최초 전구체는 디메틸 디카보네이트(dimethyl dicarbonate), 물, 폴리머 수용 보란(borane-containing polymer), 탄산염(carbonate), 암모니아(ammonia), 아진(azine), 및/또는 과산화수소(hydrogen peroxide)로 될 수 있다. 이들 연료 각각은 미국특허출원 제10/854,540호에 상세히 기술되어 있다.

[0117] 일부 예시적 구현예들에 있어서, 상기 연료와 반응할 수 있는 용제는 물이다. 바람직하게는 상기 반응챔버 내에 위치하는 본 발명의 제1반응물은  $\text{NaBH}_4$ 이고, 바람직하게는 상기 저장기 내부 또는 상기 저장기 내의 블래더 내부에 위치하는 제2반응물은 물로 되는 것이 바람직하다.

[0118] 일부 예시적 구현예들에 있어서, 상기 반응챔버 내부, 상기 저장기 내부 및/또는 블래더 내부에 있을 수 있는 임의의 첨가제는 상기 제1반응물 및/또는 제2반응물이 결빙되는 것을 실질적으로 방지할 수 있거나 또는 이들 반응물의 빙점(freezing point)을 실질적으로 낮출 수 있는 모든 조성으로 될 수 있다. 일부 예시적 구현예들에 있어서, 상기 첨가제는 부동제(anti-freezing agent)로 될 수 있다. 일부 예시적 구현예들에 있어서, 상기 첨가제는 알콜 기반의 조성물로 될 수 있다. 본 발명의 상기 첨가제는 CH<sub>3</sub>OH로 됨이 바람직하다. 그러나, 상술하였듯이 상기 제1반응물 및/또는 제2반응물의 빙점을 낮출 수 있는 모든 첨가제가 사용될 수 있다.

[0119] 상기 수용액은 대략 3-5부터의 pH를 갖는 산(acid)을 임의로 포함한다. 상기 수용액에 첨가되는 산의 일 예는 아세트산(acetic acid)이다. 본 발명에 있어서 상기 산의 일 목적은 상기 반응챔버의 입구에서 장벽의 형성을 방지함으로써 상기 수용액과 상기 고체연료 간의 더욱 지속적인 반응을 가능하게 하는 것이다.

[0120] 본 명세서의 이해와 여기 개시된 본 발명의 실시로부터 본 발명의 기타 구현예들은 해당 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게는 명백한 것이다. 본 명세서 및 실시예들은 하기의 특허청구범위와 그 균등물에 의해 암시되는 본 발명의 진정한 범위 및 정신과 함께 단지 예시만으로서 이해되어야 한다.

**도면의 간단한 설명**

[0035] 이하, 첨부되는 도면은 본원 명세서의 일부를 이루어 이와 연계되어 이해되어야 하며, 여기서 동등한 도면부호는 다양한 도면에서의 동등한 각 부분들을 가리키는데 사용된다;

[0036] 도 1a는 작동상태에서의 자체조절 유동제어장치를 구비하는 가스발생장치의 단면도.

[0037] 도 1b는 비작동상태에서의 도 1a의 가스발생장치의 단면도.

[0038] 도 1c는 도 1a에 도시한 상기 가스발생장치에 사용가능한 다른 자체조절 유동제어장치의 개략도(상기 다른 자체조절 유동제어장치는 비작동상태임).

[0039] 도 1d는 작동상태에서의 도 1c의 상기 다른 자체조절 유동제어장치의 개략도.

[0040] 도 2a는 자체조절 유동제어장치를 구비한 다른 가스발생장치의 단면도.

[0041] 도 2b-2d는 도 2a의 상기 가스발생장치용 다른 웨이퍼 및 분말부착장치의 개략도.

[0042] 도 3은 초기반응을 개시하기 위한 밀대를 구비하는 다른 가스발생장치의 단면도.

[0043] 도 4a는 다른 가스발생장치의 단면도.

[0044] 도 4b, 4c는 각각 개방위치 및 폐쇄위치에서의 도 4a의 상기 가스발생장치의 유동조절장치의 도면.

[0045] 도 5a, 5b는 도 4a의 변형된 구현예.

[0046] 도 6은 다른 가스발생장치의 단면도.

[0047] 도 7은 반응을 개시하는데 사용가능한 회전 로드를 구비하는 다른 가스발생장치의 단면도.

[0048] 도 8a는 상기 반응을 개시하기 위하여 푸쉬버튼을 구비한 다른 가스발생장치의 단면도.

[0049] 도 8b-8d는 도 3 및 도 8a의 가스발생장치와 사용가능한 다른 시동장치들을 도시하는 부분단면개략도.

[0050] 도 9a는 격막을 포함할 수 있는 자체조절 유동제어장치를 구비하는 다른 가스발생장치의 단면도.

[0051] 도 9b는 도 9a의 상기 자체조절 유동제어장치의 확대단면도.

[0052] 도 9c는 상기 자체조절 유동제어장치가 폐쇄위치에 있는 경우, 도 9a의 상기 자체조절 유동제어장치의 확대단면도.

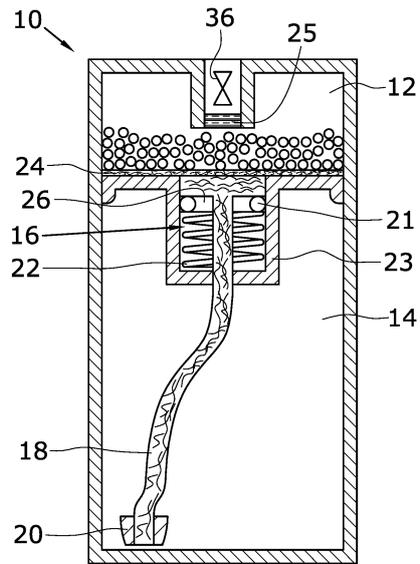
[0053] 도 9d는 상기 자체조절 유동제어장치가 개방위치에 있는 경우, 도 9a의 상기 자체조절 유동제어장치의 확대단면도.

[0054] 도 10은 다른 가스발생장치의 단면도.

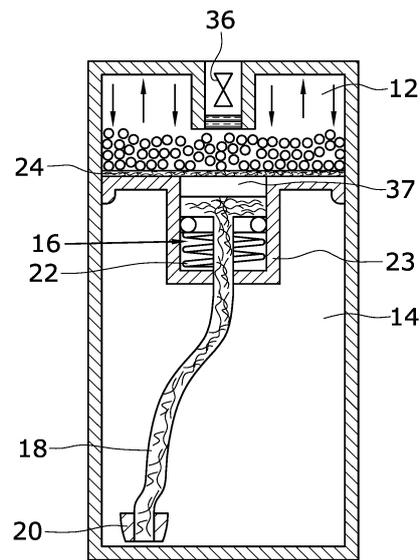
[0055] 도 11은 상기 반응물 저장기 내부의 부분압의 구축을 최소화하는데 사용가능한 배플 또는 환기 장치의 부분단면도.

도면

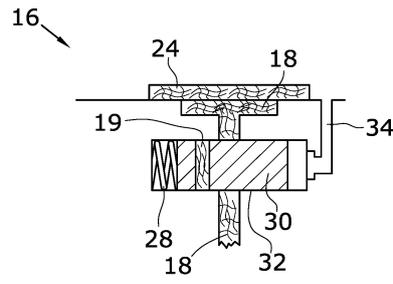
도면1a



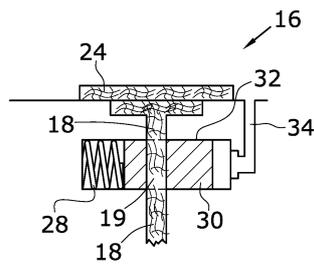
도면1b



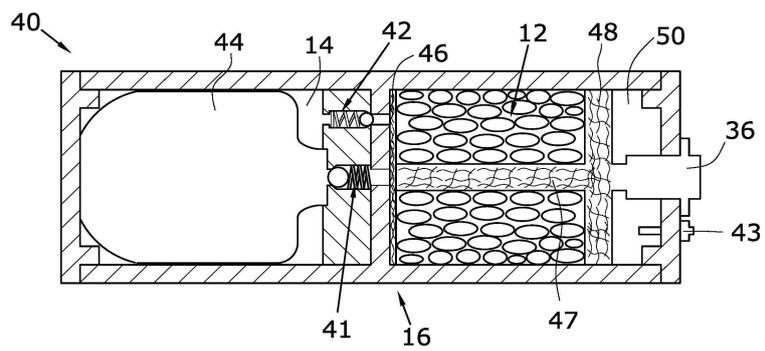
도면1c



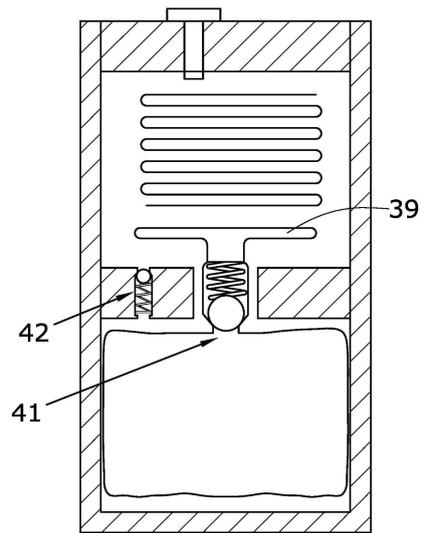
도면1d



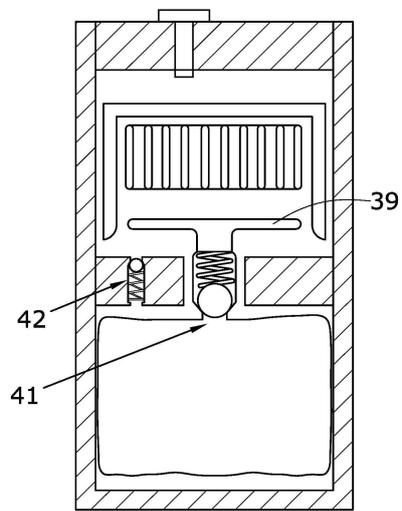
도면2a



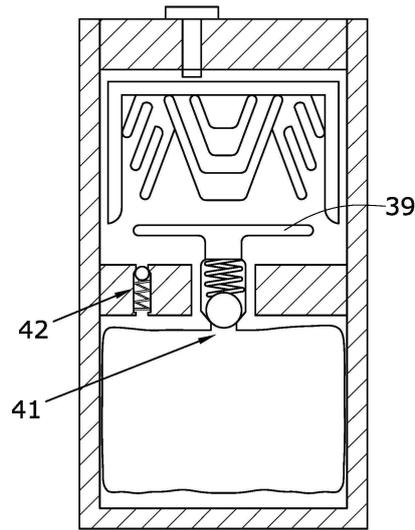
도면2b



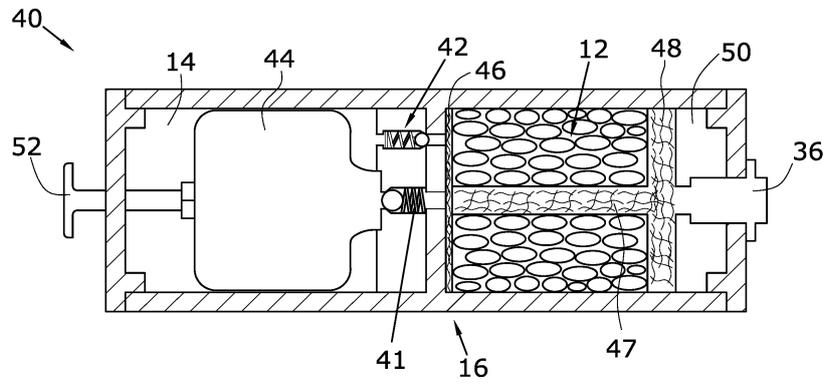
도면2c



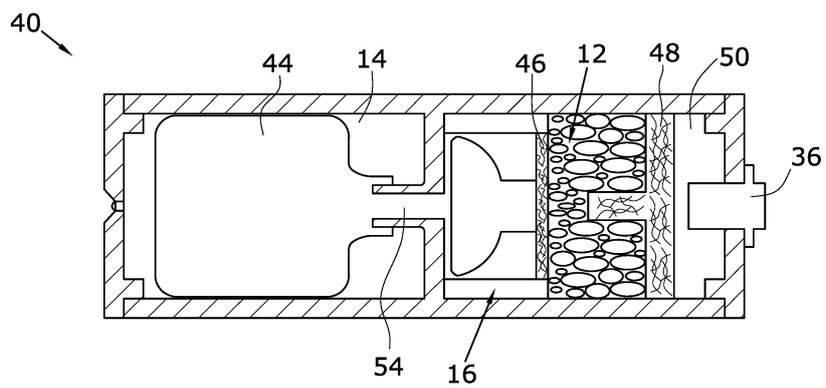
도면2d



도면3

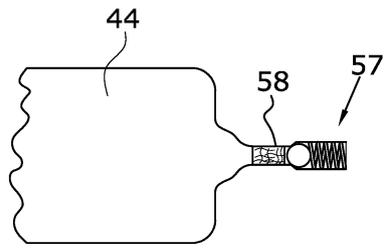


도면4a

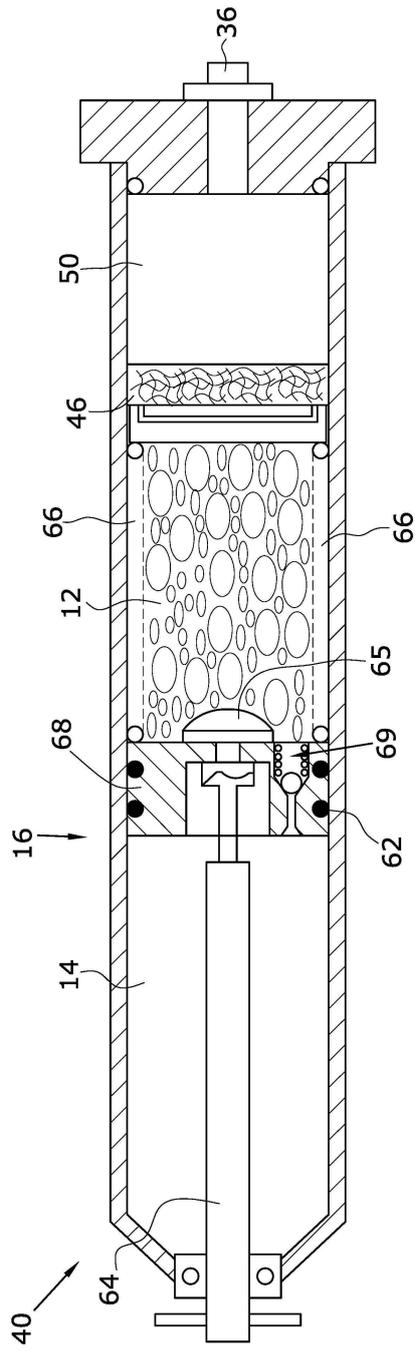




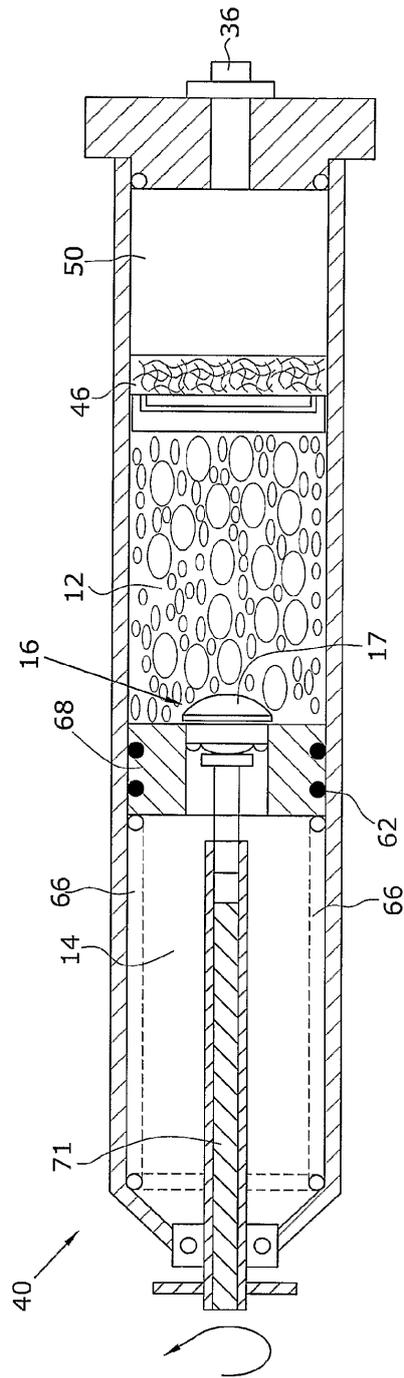
도면5b



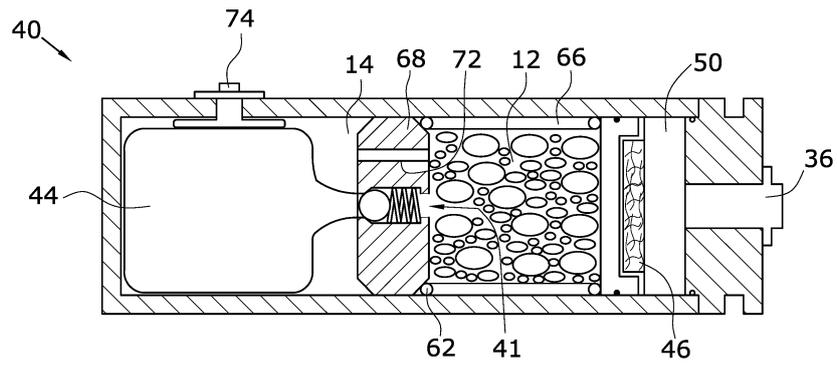
도면6



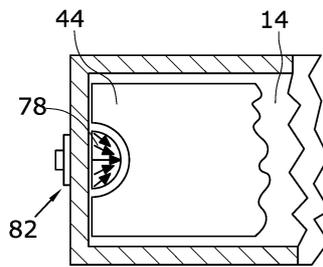
도면7



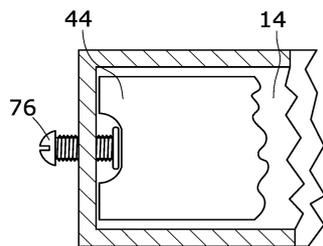
도면8a



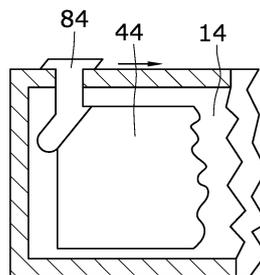
도면8b



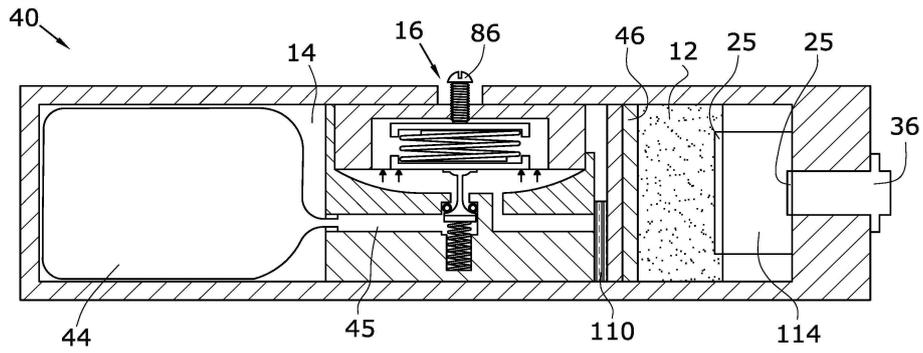
도면8c



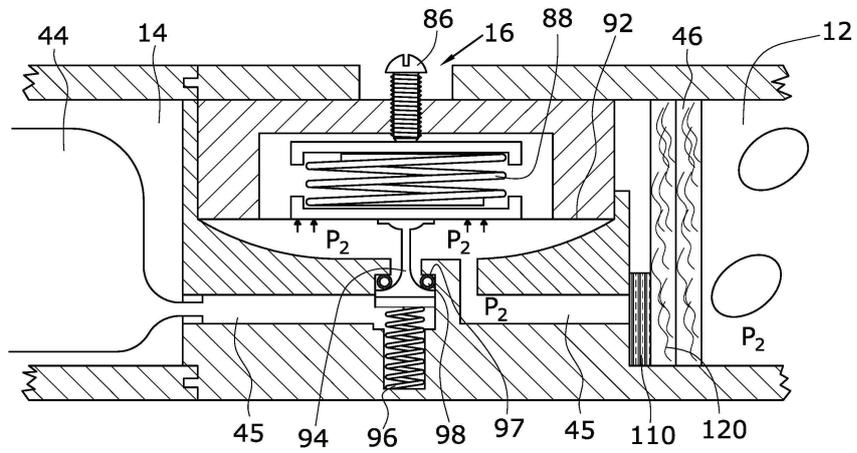
도면8d



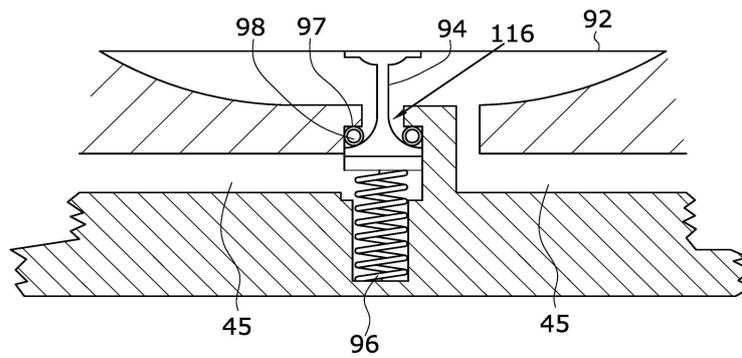
도면9a



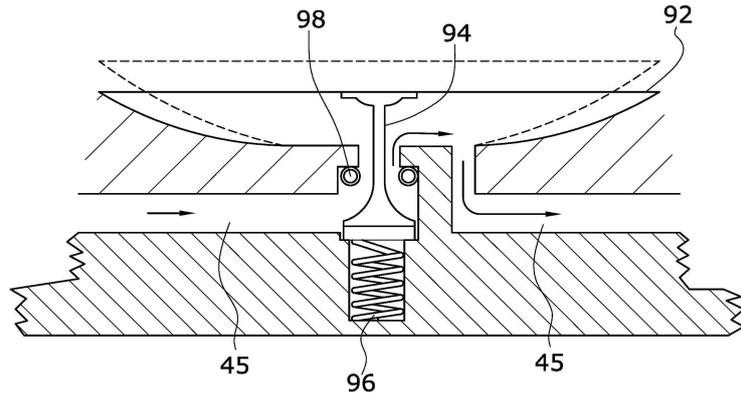
도면9b



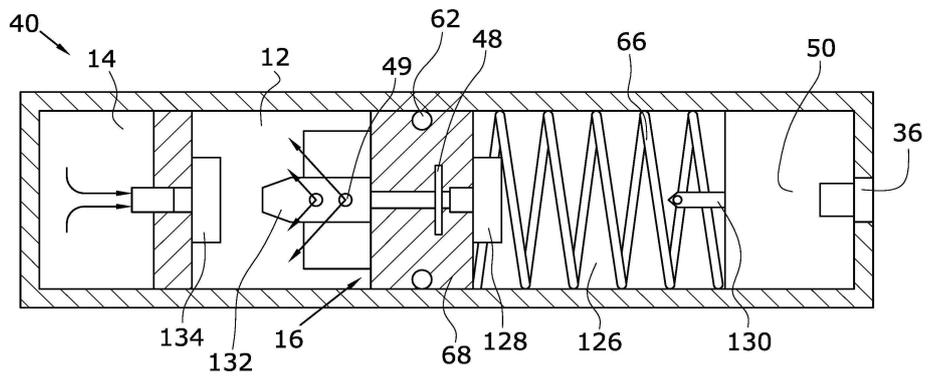
도면9c



도면9d



도면10



도면11

