(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2022년09월02일
(11) 등록번호 10-2438987
(24) 등록일자 2022년08월29일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
C25B 1/04 (2022.01) *B04C 5/00* (2006.01)
C25B 11/02 (2021.01) *C25B 11/03* (2021.01)
C25B 11/04 (2021.01) *C25B 15/02* (2021.01)
C25B 5/00 (2021.01) *H01M 8/04082* (2016.01)
H01M 8/04119 (2016.01) *H01M 8/0656* (2016.01)
H01M 8/0662 (2016.01)
(52) CPC특허분류
C25B 1/04 (2022.01)
C25B 11/02 (2021.01)
(21) 출원번호 10-2019-7006787
(22) 출원일자(국제) 2017년08월31일
심사청구일자 2020년08월26일
(85) 번역문제출일자 2019년03월07일
(65) 공개번호 10-2019-0050979
(43) 공개일자 2019년05월14일
(86) 국제출원번호 PCT/US2017/049610
(87) 국제공개번호 WO 2018/045166
국제공개일자 2018년03월08일
(30) 우선권주장
62/381,765 2016년08월31일 미국(US)
(56) 선행기술조사문헌
US20080022593 A1
KR1020080106578 A*
KR1020100051650 A*
US08354010 B2
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
원 사이언티픽 인코포레이티드
미국 37604 테네시 존슨 시티 스위트 151 웨스트 마켓 스트리트 2109
(72) 발명자
레드윈 마이클 에이.
미국 37604 테네시 존슨 시티 스위트 151 웨스트 마켓 스트리트 2109 원 사이언티픽 인코포레이티드 내
(74) 대리인
특허법인(유한)케이비케이

전체 청구항 수 : 총 15 항 심사관 : 김대영

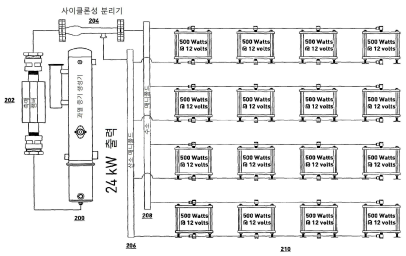
(54) 발명의 명칭 **물의 수소 및 산소로의 전환을 통하여 전력을 생성하기 위한 시스템, 기구 및 방법**

(57) 요 약

물의 수소 및 산소로의 전환을 통하여 전력을 생성하기 위한 시스템, 기구 및 방법. 한 양태에 따르면, 방법은 촉매 챔버 내에 촉매 표면을 걸쳐 과열 증기를 적용하여 이온화된 증기 플라즈마를 생성하는 단계를 포함한다. 상기 방법은 추가로 이온화된 증기 플라즈마의 분자 사이에 애노드 및 캐쏘드를 형성하는 단계를 더 포함한다.

(뒷면에 계속)

대 표 도 - 도2



상기 방법은 또한 애노드 및 캐쏘드를 사용하여 전기를 생성하는 단계를 포함한다.

(52) CPC특허분류
C25B 11/03 (2013.01)
C25B 11/051 (2022.01)
C25B 11/057 (2022.01)
C25B 15/02 (2022.01)
C25B 5/00 (2021.01)
H01M 8/04156 (2013.01)
H01M 8/04201 (2013.01)
H01M 8/0656 (2013.01)
H01M 8/0662 (2013.01)

명 세 서

청구범위

청구항 1

촉매 챔버 내에 촉매 표면에 걸쳐 과열 증기를 적용하여 이온화된 증기 플라즈마를 생성하는 단계;

이온화된 증기 플라즈마의 분자 사이에 애노드 및 캐쏘드를 형성하는 단계; 및

애노드 및 캐쏘드를 사용하여 전기를 생성하는 단계; 를 포함하는 방법으로,

과열 증기는 350℃ 내지 450℃ 사이의 온도를 가지고,

촉매 표면은 소결된 플러그, 나노튜브, 마이크로튜브, 및 과립 형태 중의 적어도 하나를 포함하는 배치(configuration)를 가지고,

촉매 챔버 주변에 고에너지 이방성 자석을 배열하여, 촉매 챔버 내에 자성 플럭스의 사전결정된 밀도를 달성하고 촉매 챔버 내에 자기장을 생성하는, 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

과열 증기를 적용하는 단계는 과열 증기를 스테인리스-강철 관을 통하여 촉매 챔버의 큰 알루미늄 관의 말단으로 보내는 것을 포함하는, 방법.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

촉매 챔버는, 각각 과열 증기의 균일한 흐름을 야기하기 위한 스테인리스-강철 와이어 메쉬를 포함하는 두 개의 반대되는 말단을 가지고,

스테인리스-강철 와이어 메쉬는 유동 매질을 포함하는, 방법.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 방법은:

자기장을 통하여 이온화된 증기 플라즈마를 통과시키는 단계; 및

자기장을 통하여 이온화된 증기 플라즈마의 통과로부터 야기된 촉매 챔버 내에 내부적으로 전류를 생성하는 단계; 를 더 포함하고,

고에너지 이방성 자석은 적어도 1.3 테슬라(Tesla)의 에너지 밀도를 가진 N42SH 네오디뮴 자석을 포함하고,

고에너지 이방성 자석을 배열하는 단계는 자석을 촉매 챔버의 길이의 적어도 80%를 커버하는 배치에 위치시키는 것을 포함하고, 자석이 촉매 챔버 내에서 선형으로 중심에 있도록 하는, 방법.

청구항 5

과열 증기를 촉매 표면에 걸쳐 적용하여 이온화된 증기 플라즈마를 생성하는 촉매 챔버와, 촉매 챔버 내에 자성 플럭스의 사전결정된 밀도를 달성하기 위한 촉매 챔버 주변에 고에너지 이방성 자석의 배열;

외부 본체 및 내부 본체를 포함하는 사이클론성 분리기로서, 이온화된 증기 플라즈마로부터 수소 가스, 산소 가스 및 수증기를 분리하는 것인 사이클론성 분리기;

분리된 수소 가스, 산소 가스 및 수증기를 수용하는 적어도 하나의 매니폴드; 및

애노드 단자 및 캐쏘드 단자를 포함하는 적어도 하나의 연료 전지; 를 포함하는 시스템으로,

적어도 하나의 연료 전지는 산소 가스 및 수소 가스를 수용하고, 수용된 산소 가스 및 수소 가스로부터 직류 전기를 생성하는, 시스템.

청구항 6

제 5 항에 있어서,

촉매 표면은 다중-벽 탄소 나노튜브, 알루미늄-갈륨 합금, 크롬 및 크롬-희토류 합금, 코발트, 코발트 사마륨 합금, 망간, 몰리브덴, 니켈, 니오븀, 지르코늄, 팔라듐, 및 게르마늄 중의 하나를 포함하는, 시스템.

청구항 7

제 5 항에 있어서,

외부 본체는 벤투리(venturi) 배치를 가지고, 내부 본체는 핀 및 달걀-형태 프로젝션을 포함하는 배치를 가지는, 시스템.

청구항 8

제 5 항에 있어서,

사이클론성 분리기는:

사이클론성 분리기를 통하여 수소 가스를 직접적으로 처리하고;

산소 가스 및 수증기를 사이클론성 분리기의 외부를 향하여 회전시키고;

산소 가스 및 수증기를 사이클론성 분리기에 대하여 수직인 방식으로 위치된 배출구를 통하여 빠져나가게 하는, 시스템.

청구항 9

제 5 항에 있어서,

적어도 하나의 매니폴드는 수소 매니폴드 및 산소 매니폴드를 포함하고,

수소 매니폴드는 수소 가스를 수용하고, 산소 매니폴드는 산소 가스 및 수증기를 수용하는, 시스템.

청구항 10

제 5 항에 있어서,

적어도 하나의 연료 전지는 생성된 직류 전기를 위한 출력구로 역할하는 전극을 더 포함하는, 시스템.

청구항 11

제 5 항에 있어서,

적어도 하나의 연료 전지는 애노드 단자에서 수소 가스를 수용하는, 시스템.

청구항 12

제 5 항에 있어서,

적어도 하나의 연료 전지는 캐쏘드 단자에서 산소 가스를 수용하는, 시스템.

청구항 13

제 5 항에 있어서,

적어도 하나의 연료 전지는 방사상 방식으로 중앙 수소 연료 관에 부착되는 복수의 기판 루프를 포함하는, 시스템.

청구항 14

제 13 항에 있어서,

중앙 수소 연료 관은, 복수의 기판 루프로 가스를 보내는 길이에 걸쳐 천공을 가진 연료 전지의 높이를 연장하는 원통형 관을 포함하고,

복수의 기판 루프는:

애노드로 역할하는 내부; 및

캐쏘드로 역할하는 외부;를 포함하는, 시스템.

청구항 15

제 13 항에 있어서,

애노드는 0.2 ㎜ 내지 0.5 ㎜ 범위의 기판 두께를 가진 반-투과성 폴리테트라플루오로에틸렌(PTFE) 기판의 한 측면에 애노드 재료를 포함하고,

캐쏘드는 기판의 반대 측면에 캐쏘드 재료를 포함하는, 시스템.

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

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 이 출원은 그 개시 내용이 본원에 전체가 인용으로 통합된 2016년 8월 31일에 출원되고, "SYSTEMS, APPARATUSES, AND METHODS FOR GENERATING ELECTRIC POWER BY CONVERTING WATER TO HYDRGEN AND OXYGEN(물의 수소 및 산소로의 전환을 통하여 전력을 생성하기 위한 시스템, 기구 및 방법)"이라는 제목이 붙은 미국 가출원 시리얼 번호 62/381,765의 혜택을 주장한다.

[0002] 현재 개시된 청구 대상은 전력 생산에 관한 것이다. 더욱 구체적으로, 현재 개시된 청구 대상은 물의 수소 및 산소로의 전환을 통하여 전력을 생성하기 위한 시스템, 기구 및 방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0003] 세계 인구가 팽창함에 따라, 그들의 에너지에 대한 요구도 팽창한다. 증가된 에너지 소비는 모바일 기기, 자동차 및 전자제품들 작동시킬 뿐만 아니라 다양한 산업, 상업, 운송 및 주거 부문에 동력을 공급한다. 사실, 에너데이터(Enerdata)에 의해 제공된 국제 에너지 통계 연감(Global Energy Statistical Yearbook)은 미국이 단독으로 2016년에 2,204 Mtoe의 에너지를 소비하는 동안 중국이 3,123 Mtoe(석유환산 미터톤)의 에너지를 소비했다는 것을 보여준다. 그러나 몇 가지만 예로 들자면 석탄, 석유 및 가스와 같은 세계 에너지원은 유한하다. 더욱이, 이들 에너지원의 증가된 사용은 세계 온난화에 기여하고 환경에 불리하게 작용하는 유해 가스의 증가된 생성을 야기한다. 따라서, 재생가능한 에너지원이 필요하다.

[0004] 수소(H_2)는 풍부하게 입수가능하기 때문에 수소는 이러한 재생가능한 에너지원이다. 수소를 생산하기 위한 여러 공지된 방법이 있다. 이러한 공지된 방법 중의 일부 예는, 몇 가지만 말하자면, 석탄 가스화, 석유의 부분적 산소화, 메탄 증기의 개량 및 바이오매스 가스화이다. 이들 방법은 수소를 생성할 수 있지만, 이들 방법들의 각각의 현저한 단점 및 한계는 이산화탄소의 공동 생성이고, 이는 규제되는 배기가스이다.

[0005] 이산화탄소의 생성 없이 수소를 생성하는 더 효율적인 방법은 물의 전기분해를 통한 것이다. 이 방법은 탄소 없는 수소 및 산소 분자의 생성을 허용한다. 전기분해는 직류 전류를 사용하여 그렇지 않으면 비자발적 화학 반응을 일으킨다. 전기분해를 일으키는데에 필요한 전압은 분해 전위(decomposition potential)로 불린다.

[0006] 물을 수소 및 산소로 분리하기 위해 사용된 현재 방법은 강한 안전 우려를 동반한다. 적어도 하나의 구현에서, 수소 및 산소의 혼합물은 상기 혼합물이 연소 지점으로 전달될 때까지 촉매 챔버 내부 및 시스템의 튜빙에 걸쳐 남아 있다. 이는 촉매 챔버 내부에서 위험한 점화를 야기할 수 있다.

[0007] 따라서, 가스상 수소 및 산소 혼합물을 분리하기 위한 개선된 시스템 및 기술에 대한 요구가 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 본 발명은 상기 과제를 해결하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0009] 이 요약은 상세한 설명에서 더 상세하게 하술되는 단순화된 형태에서 개념의 선택을 소개하기 위하여 제공된다. 이 요약은 청구된 청구 대상의 중요한 특징 또는 필수적인 특징을 확인하기 위하여 의도되지 않으며, 청구된 청구 대상의 범위를 제한하기 위해 사용되는 것으로 의도되지 않는다.

[0010] 본 명세서에는 물의 수소 및 산소로 전환을 통하여 전력을 생성하기 위한 시스템, 기구 및 방법이 개시된다. 한 양태에 따르면, 방법은 촉매 챔버 내에서 촉매 표면에 걸쳐 과열 증기를 적용하여 이온화된 증기 플라즈마를 생성하는 단계를 포함한다. 이 방법은 이온화된 증기 플라즈마의 분자 사이에 애노드 및 캐쏘드를 형성하는 단계를 추가로 포함한다. 이 방법은 또한 애노드 및 캐쏘드를 사용하여 전기를 생성하는 단계를 포함한다.

발명의 효과

[0011] 본 명세서에 설명되어 있다.

도면의 간단한 설명

[0012] 전술된 내용 및 후술될 다양한 실시양태의 상세한 설명은 첨부된 도면과 함께 읽을 때 더 잘 이해된다. 예시의 목적으로, 예시적인 실시양태가 도면에 도시되어 있지만, 현재 개시된 청구 대상은 개시된 특정 방법 및 수단으로 제한되지 않는다.

도 1a, 1b, 1c, 1d, 및 1e는 본 개시의 실시양태에 따른 물의 수소 및 산소로 전환을 통하여 전력을 생성하기 위한 시스템, 기구 및 방법을 위한 예시적인 시스템을 설명한다.

도 2는 본 개시의 실시양태에 따른 또 다른 예시적인 시스템을 묘사한다.

도 3은 본 개시의 실시양태에 따른 도 2에 설명된 시스템에 사용될 수 있는 과열 증기 생성기를 도시한다.

도 4는 본 개시의 실시양태에 따른 도 2에 설명된 시스템에 사용될 수 있는 자성 촉매 챔버를 도시한다.

도 5는 본 개시의 실시양태에 따른 도 2에 묘사된 시스템에 사용될 수 있는 사이클론성 분리기를 도시한다.

도 6은 본 개시의 실시양태에 따른 도 2에 묘사된 시스템에 사용될 수 있는 연료 전지를 도시한다.

도 7은 본 개시의 실시양태에 따른 물의 수소 및 산소로 전환을 통하여 전력을 생성하기 위한 시스템, 기구 및 방법을 위한 예시적인 방법의 흐름도이다.

도 8은 본 개시의 실시양태에 따른 물의 수소 및 산소로 전환을 통하여 전력을 생성하기 위한 시스템, 기구 및 방법을 위한 예시적인 모니터 및 제어 시스템의 블록도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0013] 현재 개시된 청구 대상은 법정 요구를 만족시키기 위해 구체적으로 설명된다. 그러나, 설명 자체는 이 특허의 범위를 제한하기 위해 의도되지 않는다. 차라리, 본 발명자들은 청구된 청구 대상이 다른 현재 또는 미래 기술과 함께, 본원에 개시된 기술과 유사한 상이한 단계 또는 요소를 포함하여 다른 방식으로 구체화될 수 있다고 간주한다.

[0014] 세계 인구 및 대응하는 에너지 수요가 계속 팽창함에 따라, 최근 유한한 에너지원은 이러한 요구에 보조를 맞출 수 없을 것임을 매우 명백해진다. 사실, 몇 가지 말하자면, 석탄, 석유 및 가스와 같은 화석 연료부터 에너지 자원은 앞으로 수십년 내에 부족해질 것으로 예상된다. 이는 매우 걱정스럽다. 이와 같이, 재생가능한 에너지원에 대한 강한 수요가 있다.

[0015] 전기분해는 재생가능한 전기가 환경에 악영향을 미치지 않고 생성될 수 있는 다양한 수단을 대표한다. 그러나, 최근 전기분해 방법은 수소 가스가 전기분해의 산물이고 독성이기 때문에 안전성 우려를 제기한다. 또한, 최근 전기분해 기법은 외부 전류원(current source)의 사용을 요구하고, 이는 번거로울 수 있고 안전성 우려를 추가할 수 있다. 따라서, 직류 전기를 생성하기 위해 연료 전지에서 사용하기 위한 물의 수소 및 산소 분자로의 더 안전하고 더 효율적인 전기분해를 가능하게 하는 새로운 기구 및 방법을 생성하는 것이 바람직하고, 여기서 전류원은 내부적으로 생성되고, 연료 전지는 전기를 생성하는데 효율적이다.

[0016] 본 명세서에서 설명하는 바와 같이, 용어 "컴퓨팅 장치"는 폭넓게 해석되어야 한다. 이는 하드웨어, 소프트웨어, 펌웨어 등 및 이들의 조합을 포함하는 임의의 유형의 장치를 포함할 수 있다. 컴퓨팅 장치는 하나 이상의 프로세서 및 본 개시의 실시양태에 따른 방법을 구현하기 위한 메모리 또는 컴퓨터 판독가능한 프로그램 코드를 가지는 다른 적합한 비-일시적, 컴퓨터 판독가능한 저장소 매체를 포함할 수 있다. 컴퓨팅 장치는, 예를 들어 서버일 수 있다. 또 다른 예에서, 컴퓨팅 장치는 임의의 유형의 통상적인 컴퓨터, 예컨대 랩탑 컴퓨터 또는 태블릿 컴퓨터 또는 데스크탑 컴퓨터일 수 있다. 또 다른 예에서, 컴퓨팅 장치는 라우터 또는 스위치와 같은 네트워크 장치일 수 있다. 또 다른 예에서, 컴퓨팅 장치는 프로그램가능한 논리 제어기일 수 있다. 또 다른 예에서, 컴퓨팅 장치는 배터리 전원공급가능한 사물 인터넷(IoT) 장치일 수 있다. 또 다른 예에서, 컴퓨팅 장치는 마이크로컨트롤러일 수 있다. 또 다른 예에서, 컴퓨팅 장치는 모바일 컴퓨팅 장치, 예컨대, 이에 제한되는 것은 아니지만, 스마트폰, 모바일폰, 호출기(pager), 개인용 디지털 보조기(PDA), 스마트폰 클라이언트를 가진 모바일 컴퓨터 등일 수 있다. 전형적인 모바일 컴퓨팅 장치는 인터넷 프로토콜(IP) 및 무선 응용 프로토콜(WAP) 같은 프로토콜을 사용하여 무선 방식으로 데이터를 전송하고 수신할 수 있는 무선 데이터 접근-가능 장치(예: 아이폰® 스마트폰, 블랙베리® 스마트폰, 넥서스 원™ 스마트폰, 아이패드® 장치 등)이다. 이는 사용자가 스마트폰, 모바일폰, 호출기, 양방향 라디오, 커뮤니케이터 등과 같은 무선 장치를 통하여 정보에 접속하게 한다. 무선 데이터 접근은, 이에 제한된 것은 아니지만, CDPD, CDMA, GSM, PDC, PHS, TDMA, FLEX, ReFLEX, iDEN, TETRA, DECT, 데이터(Data)TAC, 모비텍스(Mobitex), EDGE 및 다른 2G, 3G, 4G 및 LTE 기술을 포함하는 많은 무선 네트워크에 의해 지원되고, 많은 휴대용 장치 작동 시스템, 예컨대 PalmOS, EPOC, 윈도우즈(Windows) CE, FLEXOS, OS/9, 자바(Java)OS, iOS 및 안드로이드(Android)로 작동된다. 전형적으로, 이들 장치는 그래픽 디스플레이를 사용하고, 소위 미니- 또는 마이크로-브라우저 상에서 인터넷(또는 다른 커뮤니케이션 네트워크)에 접속할 수 있고, 상기 브라우저들은 무선 네트워크의 감소된 메모리 제약을 수용할 수 있는 작은 파일 크기를 가진 웹 브라우저이다. 대표적인 실시양태에서, 모바일 장치는 GPRS(General Packet Radio Services, 일반 패킷 무선 서비스)를 통해 작동하는 셀룰러 전화기 또는 스마트폰이고, 이는 GSM 네트워크를 위한 데이터 기술이다. 음성 커뮤니케이션 이외에, 주어진 모바일 장치는 SMS(단문 메시지 서비스), 강화된 SMS(EMS), 다중-매체 메시지(MMS), 이메일 WAP, 호출, 또는 다른 공지된 또는 나중에 개발될 무선 데이터 포맷을 포함하는, 많은 다른 유형의 메시지 전달 기법을 통해 또 다른 이러한 장치와 통신할 수 있다. 본 명세서에 제공된 많은 예들은 데이터 센터에서 서버 상에서 구현되지만, 예들은 임의의 적합한 컴퓨팅 장치 또는 컴퓨팅 장치들 상에서 유사하게 구현될 수 있다.

[0017] 실시양태에 따르면, 본 개시는 물의 수소 및 산소로의 전환을 통하여 전력을 생성하기 위한 시스템, 기구, 및 방법을 제공한다. 예를 들어, 도 1a 내지 1e는 물의 수소 및 산소로의 전환을 통하여 전력을 생성하기 위한 시스템, 기구, 및 방법에 대한 예시적인 시스템을 나타낸다. 도 1a를 참조하면, 시스템은 증기 플라즈마 전기분해를 위한 물 소스로서 역할할 수 있는 탈이온화된 물 저장소(100)를 포함한다. 시스템은 물 저장소(100)로부터, 예에서, 클래스 400 보일러(106)로 물을 펌핑하도록 작동할 수 있는 기어 펌프(lobular pump)(102)도 포함하고, 상기 보일러(106)는 이어서 물을 끓여 증기를 생성한다. 또 다른 예에서, 두 지역 증기 생성기 및 증기 과열기

가 사용되어 과열 증기를 생성할 수 있다. 거기서부터, 증기는 자성 촉매 챔버(110)로 이동한다. 이어서, 응축물은 응축물 트랩(112)을 통해 모이고, 이어서 한 예에서 비-전기 응축물 펌프(108)를 사용하여 물 저장소(100)로 다시 펌핑된다(104). 응축물 트랩(112)에 의해 잡히지 않은 증기는, 수소 센서 및 제어 밸브(114)에 의해 모니터링되고 제어되면서, 제어된 방식으로 재충전가능한 촉매 수소 연료 전지(RCHFC)(116)로 진행된다. 재충전가능한 촉매 수소 연료 전지(116)는, 이 예에서, 알루미늄 갈륨 합금 촉매를 재충전하기 위하여, 한 예에서, 알루미나의 환원을 위한 셀룰러 유동 베드(118)를 함유한다.

[0018] 도 1b는 자성 촉매 챔버(110), 응축물 트랩(112), 수소 센서 및 제어 밸브(114), 재충전가능한 촉매 수소 연료 전지(116), 및 셀룰러 유동 베드(118)를 더 상세하게 도시한다. 자성 촉매 챔버(110)는 자성 촉매 챔버(110) 내에서 건조 증기를 수소 가스 및 산소 가스로 전환하기 전에 클래스 400 보일러(106)로부터 건조 증기를 수용한다. 한 예에서, 재충전가능한 촉매 수소 연료 전지(116)는 메쉬 재료를 사용하여 셀룰러 방식으로 구성된다. 한 예에서, 메쉬 재료는 다이나포어(Dynapore®) 메쉬 재료일 수 있다. 각각의 재충전가능한 촉매 수소 연료 전지(116)는, 한 예에서, 물이 첨가될 때 합금의 결과적인 산화에 기인하여 수소를 방출하는 알루미늄/갈륨 합금으로 사전로딩될 수 있다. 재충전가능한 촉매 수소 연료 전지(116)는 자성 촉매 챔버(110)로부터 수소 및 산소 가스를 이용하여 재충전된다. 즉, 자성 촉매 챔버(110)로부터 수소는 재충전가능한 촉매 수소 연료 전지(116)에 의해 사용되어 산화된 알루미늄/갈륨 합금을 금속 상태로 돌아가도록 재충전하여 수증기, 즉 증기의 방출을 가능하게 할 수 있다. 이 증기는 또한 시스템으로 돌아가는 재사용을 위해 응축물 트랩(112)에 모일 수 있다.

[0019] 도 1c는 자성 촉매 챔버(110)를 더욱 상세하게 도시한다. 한 예에서, 자성 촉매 챔버(110) 내의 촉매 표면은 증기가 챔버(110)를 통해 진행하는 곧은 관형 통로를 포함하는 소결된 금속 플러그 형태로 형성된다. 자성 촉매 챔버(110)는, 한 예에서, 알루미늄 관 및 알루미늄 관의 한 말단 상에서 1/4" NPT(national pipe thread, 미국 파이프 나사) 내지 2" NPT 직경이고, 알루미늄 관의 다른 말단 상에서 2" NPT 내지 1/8" NPT로 맞추는 황동 어댑터 말단 캡을 사용하여 구성될 수 있다. 황동 어댑터 피팅들의 둘 다의 내부는 유동 매질, 예컨대 다이나포어(Dnapore®) 유동 매질일 수 있고, 상기 매질은 자성 촉매 챔버(110) 내부에 체류하는 촉매 표면을 통하여 균일한 흐름을 제공하는 스크린-유사 재료이다. 한 예에서, 촉매 표면은 과립형일 수 있다.

[0020] 도 1d는 자성 촉매 챔버(110) 내부의 자석을 더욱 상세하게 도시한다. 한 예에서, 자석은 고에너지 이방성 N42SH 네오디뮴 자석과 같은 희토류 영구 자석이다. 이들 강력한 자석은 자성 촉매 챔버(110)의 원주 둘레 주변으로 배열될 수 있고, 챔버는 예를 들어 비-자성 재료로 구성될 수 있다. 비-자성 재료의 한 예는 도 1c에서 앞서 설명되었다.

[0021] 도 1e는 도 1a에 도시된 시스템에 사용될 수 있는 재충전가능한 촉매 수소 연료 전지(116)의 확대된 이미지를 도시한다.

[0022] 현재 개시된 청구 대상을 구체화할 수 있는 예들이 지금부터 더욱 상세하게 설명된다.

[0023] 도 2는 본 개시의 실시양태에 따른 또 다른 예시적인 시스템을 묘사한다. 증기 플라즈마 전기분해 과정은 과열 증기 생성기(200)에서 증기의 생성으로 시작한다. 한 예에서, 증기는, 증기를 약 350℃ 내지 450℃의 온도로 올리기 위하여 전기를 사용하여, 열 교환기를 사용하여, 및/또는 연소 기술을 사용하여, 압력 용기를 가열하는 것과 같이 통상적인 방법에 의해 생성될 수 있다. 유사하게, 이 시스템을 위한 에너지원은 바람, 태양, 폐품 재활용 및 "오프 피크(비수기)" 그리드 전기 소스로부터 거둬들일 수 있다. 생성된 증기로 돌아와서, 증기는 이어서, 한 예에서 스테인리스-강철 관을 통하여, 증기 생성기(200)를 떠나서 촉매 챔버(202), 즉 자성 촉매 챔버(202)로 이동한다. 촉매 챔버(202)는 두 개의 반대되는 말단을 가진 큰 알루미늄 관으로 구성될 수 있고, 여기서 각각의 말단은 함께 압축된 스테인리스-강철 와이어 메쉬를 포함하여 과열 증기의 흐름을 야기한다. 한 예에서, 스테인리스-강철 와이어 메쉬는 다이나포어(Dnapore®) 유동 매질 같은 유동 매질의 한 유형이다.

[0024] 도 2를 여전히 참조하면, 촉매 챔버(202)는 생성된 증기와 반응이 일어나는 촉매 표면을 포함한다. 촉매 표면은 다중-벽 탄소 나노튜브, 알루미늄-갈륨 합금, 크롬 및 크롬-희토류 합금, 코발트, 코발트 사마륨 합금, 망간, 몰리브덴, 니켈, 니오븀, 지르코늄, 팔라듐, 및 게르마늄 중의 하나를 포함한다. 생성된 증기는 촉매 챔버(202) 내에서 촉매 표면에 걸쳐 적용되어 이온화된 증기 플라즈마를 생성하고, 이는 또한 증기 플라즈마로 알려져 있다. 촉매 챔버(202)는 하나 이상의 촉매 표면을 함유하고, 여기서 촉매 표면은 촉매 챔버(202)를 통하여 증기의 흐름이 허용되도록 배열된다. 그렇게 함으로써, 촉매 표면은 그의 형태 및 입자 크기가 촉매 챔버(202) 내에 최적의 균일하고 안정적인 흐름을 허용하도록 배치되어야 한다. 가능한 형태 및 배치의 일부 예들은 적어도 하나

의 소결된 플러그, 나노튜브, 마이크로튜브, 및 과립 형태를 포함한다.

[0025] 도 2를 여전히 참조하면, 촉매 챔버(202)는, 한 예에서, 고에너지 이방성 자석의 어레이에 의해 둘러싸일 수 있다. 자석은, 예를 들어, 적어도 1.3 테슬라(Tesla)의 에너지 밀도를 가진 고에너지 이방성 N42SH 네오디뮴 자석일 수 있다. 자석은 촉매 챔버(202) 내에서 자기장을 생성하기 위하여 배치 내에 위치되어 촉매 챔버(202) 내에서 자성 플럭스의 사전결정된 밀도를 달성한다. 구체적으로, 자석은 촉매 챔버(202)의 길이의 적어도 80%를 커버하고, 실질적으로 촉매 챔버(202) 내에서 실질적으로 선형으로 중앙에 위치하도록 배열된다. 이는 자성 플럭스의 최대 밀도가 촉매 챔버(202) 내에서 달성되는 것을 보장하기 위하여 이루어진다. 도 4는, 후술되는 바와 같이, 촉매 챔버(202) 및 이의 과정을 보다 상세하게 도시한다.

[0026] 도 2를 여전히 참조하면, 이온화된 증기 플라즈마는 촉매 챔버(202) 내에서 자기장를 통하여 움직이기 때문에, 이는 전기 전도체로서 역할함으로써 전류를 생성한다. 따라서, 기전력은 촉매 챔버(202) 내에 자기장을 통하여 이온화된 증기 플라즈마의 운동에 의해 생성된다. 외부 전류원에 의존하는 다른 전기분해 과정과 달리, 본 개시에서 전류는 자기장을 통해 이온화된 증기 플라즈마의 운동을 통하여 촉매 챔버(202) 내에서 내부적으로 생성된다. 게다가, 기전력의 생성은 이온화된 증기 플라즈마의 전기분해를 야기하고, 두 개의 이온화된 증기 플라즈마 분자 사이에 애노드 및 캐쏘드의 형성을 야기한다. 전기분해의 이러한 독특한 방식은, 이어서 하기 화학 반응에 의해 묘사된 바와 같이, 산소 분자로부터 수소 분자의 분자성 해리를 야기한다:

[0027] $H_2O\,(aq) \rightleftharpoons H_3O^+\,(aq) + OH^-\,(aq)$.

[0028] 증기 플라즈마 전기분해 이후에, 수소 가스, 산소 가스, 및 적은 양의 수증기의 생성된 혼합물이 촉매 챔버(202)에 존재한다.

[0029] 도 2를 여전히 참조하면, 수소 가스, 산소 가스, 및 적은 양의 수증기의 생성된 혼합물은 이어서 분리를 위해 사이클론성 분리기(204)로 진행된다. 사이클론성 분리기(204)는 내부 및 외부 본체로 구성된다. 외부 본체는 벤투리(venturi) 배치를 가지는 반면, 내부 본체는 핀 및 달걀 형태 프로젝션을 포함하는 배치를 가진다. 이 배치는 산소 또는 수증기와 같은 더 무거운 가스를 사이클론성 분리기(204)의 외부 쪽으로 회전하고, 사이클론성 분리기(204)로 수직 방식으로 배출하는 것을 가능하게 한다. 즉, 산소 가스 및 수증기는 사이클론성 분리기(204)로 실질적으로 수직 방식으로 위치된 배출구를 통해 배출된다. 한편, 더 가벼운 수소 가스는 사이클론성 분리기(204)를 통하여 바로 통과한다. 도 5는, 이어서 후술되는 바와 같이, 사이클론성 분리기(204) 및 그 과정을 더욱 상세하게 도시한다.

[0030] 도 2를 여전히 참조하면, 분리된 가스들은 이제 각각의 매니폴드로 이동하고, 더 무거운 가스인 산소 및 수증기는 산소 매니폴드(206)로 가는 반면에, 더 가벼운 가스인 수소 가스는 수소 매니폴드(208)로 간다. 한 예시적인 실험에서, 수소 가스의 분석은 99% 순도 수준을 나타낸다.

[0031] 도 2를 여전히 참조하면, 사용자는, 가스를 압축하고 저장하기 위하여 또는 그들을 적어도 하나의 연료 전지(210)에서 사용하여 전기를 생성하기 위하여, 이 시스템의 일부인 자동화된 선택기 밸브를 관여시킬 수 있다. 압축을 위한 선택이 이루어진 경우, 통상적인 압축기는, 예를 들어 수소 자동차를 재급유하기 위해, 또는 일부 다른 수소 요구를 위해 사용될 수 있다. 반대로, 전기를 생성하기 위한 선택이 이루어진 경우, 가스는 직류 전기를 생성하기 위해 적어도 하나의 연료 전지(210)로 보내질 것이다. 각 연료 전지(210)는 이에 부착된 애노드 단자 및 캐쏘드 단자 연결을 가진다. 연료 전지(210)는 애노드 단자에서 수소 가스를 수용하는 한편, 캐쏘드 단자에서 산소 가스를 수용한다. 도 6은, 이어서 후술되는 바와 같이, 연료 전지(210) 및 그의 프로세스를 더욱 상세하게 도시한다. 각 연료 전지(210)에 의해 생성된 전기는, 한 예에서, 12V에서 적어도 500W이다.

[0032] 도 2를 여전히 참조하면, 한 예에서, 도 2에 도시된 시스템은, 산소 및 수소 가스가 이들 연료 전지(210)로 균일하게 분포될 수 있도록 배열되고 펌핑되는, 연료 전지(210)의 48 내지 64개의 어레이를 포함한다. 이 예를 계속하면, 연료 전지(210)는 나란한 배치로 배열되고, 이어서 또한 평행한 배치로 배열되는 12개의 연료 전지(210)들의 세트일 수 있다. 연료 전지(210)의 단위는 인버터로 연결되어 교류 전원을 제공할 수 있다. 직류 전원 출력구도 또한 제공될 수 있다. 상술한 바와 같이 배치된, 연료 전지(210)의 여러 단위는, 그렇게 하는 것이 바람직하다면, 함께 연결되어 더 큰 양의 전류를 공급할 수 있다.

[0033] 도 3은 본 개시의 실시양태에 따른 도 2에 도시된 시스템에서 사용될 수 있는 과열 증기 생성기(200, 300)의 확대 이미지를 도시한다.

[0034] 도 4는 본 개시의 실시양태에 따른 도 2에 도시된 시스템에 사용될 수 있는 자성 촉매 챔버(202, 400)의 확대된

이미지를 도시한다. 촉매 챔버(202, 400)는 과열 증기 생성기(200, 300)로부터 유래하는 건조 고온 증기(402), 즉 생성된 증기를 수용한다. 전술한 바와 같이, 건조 고온 증기(402)는 기전력의 생성 및 내부 전류 발전으로부터 유래하는 증기 플라즈마 전기분해의 독특한 방법을 통하여 결과적으로 해리된다.

[0035] 도 4를 여전히 참조하면, 촉매 표면의 예시적인 배치가 도시된다. 구체적으로, 촉매 표면은 소결된 플러그 배치(404)로 형성되고, 이는 건조 고온 증기(402)에 대한 곧은 관형 경로를 가능하게 하여 촉매 챔버(202, 400)를 통하여 진행한다. 또한, 강력한 자석은 촉매 챔버(202, 400)의 원주 둘레 주변으로 배열되고, 이는 그 자체가 비자성 재료(406)를 포함한다. 한 예에서, 자석은 적어도 1.3 테슬라의 에너지 밀도를 가진 고에너지 이방성 N42SH 네오디뮴 자석이다.

[0036] 도 4를 여전히 참조하면, 증기 플라즈마 전기분해 시, 해리된 수소 가스(410), 산소 가스(408), 및 소량의 수증기는 이어서 자성 촉매 챔버(202, 400)를 빠져나간다. 이 혼합물은 사이클론성 분리기(204)로 가고, 이는 하기 도 5에서 설명된다.

[0037] 도 5는 본 개시의 실시양태에 따른 도 2에 도시된 시스템에서 사용될 수 있는 사이클론성 분리기(204, 500)의 확대된 이미지를 도시한다. 사이클론성 분리기(204, 500)의 단면도는 그의 구분되는 형태를 도시하기 위하여 제시된다. 사이클론성 분리기(204, 500)는 반대되는 말단에서 두 개의 벌브 형태를 가지고, 여기서 벌브 형태는 단일한 관을 통하여 서로 연결되는 테이퍼링된 말단을 가진다. 이전에 언급된 바와 같이, 사이클론성 분리기(204, 500)는 벤투리 배치를 가진 외부 본체를 가지는 반면에 내부 본체는 핀과 달걀 형태의 프로젝션을 포함하는 배치를 가진다. 사실, 이 배치는 단면도에서 볼 수 있다.

[0038] 도 5를 여전히 참조하면, 촉매 챔버(202, 400)를 빠져나가는 해리된 수소 가스(410), 산소 가스(408), 및 소량의 수증기는 이제 분리를 위해 사이클론성 분리기(204, 500)로 들어간다. 해리된 수소 가스(410) 및 산소 가스(408)는, 한 예에서, 그의 구분되는 형태가 해리된 수소 가스(410) 및 산소 가스(408)를 분리하기 위하여 고안된 사이클론성 분리기(204, 500)로 스테인리스-강철 관을 통하여 전달된다(502). 이전에 언급된 바와 같이, 이 형태는 산소 가스(408) 및 수증기와 같은 더 무거운 가스가 사이클론성 분리기(204, 500)의 외부를 향하여 회전하게 하고, 사이클론성 분리기(204, 500)로부터 수직 방식(504)으로 배출되게 한다. 반면에, 더 가벼운 수소 가스(410)는 사이클론성 분리기(204, 500)를 통해 곧게 간다.

[0039] 도 6은 본 개시의 실시양태에 따른 도 2에 묘사된 시스템에서 사용될 수 있는 적어도 하나의 연료 전지(210, 600)의 확대도를 도시한다. 복수의 연료 전지(210, 600)는 전압에서 증가 또는 전류에서 증가가 필요한지에 따라서 직렬로 또는 병렬로 연결될 수 있다. 전압에서 증가가 필요한 경우, 연료 전지(210, 600)는 직렬로 연결되지만, 전류에서 증가는 연료 전지(210, 600)의 병렬 연결에 의해 달성된다. 앞서 언급한 바와 같이, 산소 매니폴드(206)로부터 산소는 연료 전지(210, 600)의 캐쏘드 측으로 전달(602)되는 반면에, 수소 매니폴드(208)로부터 수소는 연료 전지(210, 600)의 애노드 측으로 전달된다(604).

[0040] 도 6을 여전히 참조하면, 연료 전지(210, 600)는 중앙 원형 코어로부터 방사상으로 분산되는 구성요소를 도시한다. 방사상 구성요소는 중앙 수소 연료 관을 포함하는 중앙 원형 코어에 부착되는 복수의 기판 루프이다. 중앙 수소 연료 관은, 중앙 수소 연료 관으로부터 방사상으로 뻗어 나가는 복수의 기판 루프로 가스를 보내기 위해, 길이를 따라서 천공을 가진, 연료 전지(210, 600)의 길이를 연장하는 원통형 관을 포함한다. 기판 루프는 애노드로 작용하는 내부 및 캐쏘드로 작용하는 외부를 포함한다. 즉, 내부 기판 루프는 수소 가스(604)를 수용하기 위한 애노드로서 역할하는 반면에, 외부 기판 루프는 산소 가스(602)를 수용하기 위한 캐쏘드로서 역할한다. 기판 루프는, 한 예에서, 약 0.2 ㎜ 내지 약 0.5 ㎜ 범위의 두께를 가진 반-투과성 폴리테트라플루오로에틸렌(PTFE)을 포함하고, 여기서 애노드 및 캐쏘드측은 각각 기판 루프의 다른 측면 상에 약 20 내지 200 옹스트롱의 두께로 스퍼터링된다. 한 예에서, 각 연료 전지(210, 600)는 중앙 수소 연료 관으로 방사상으로 부착되는 18개의 이러한 기판 루프를 가진다. 중앙 수소 연료 관 및 복수의 기판 루프는 밀봉된 원통형 하우징 내에 놓인다. 이는 산소 가스(602)가 기판 루프의 외부로, 즉 기판 루프의 캐쏘드 측으로, 보내지게 할 수 있다.

[0041] 도 6을 여전히 참조하면, 한 예에서, 애노드 재료의 구배 혼합을 적용하고, 애노드 재료를 기판의 한 측면 상에 스퍼터링 또는 에어 브러싱함으로써 애노드가 생성된다. 이 예에서, 하기 애노드 재료는, 비록 다른 적합한 재료 및 순서가 사용될 수 있지만, 리스트된 순서로 적용될 수 있다: (1) 인듐 주석 산화물; (2) 란타늄 니켈 알루미늄 합금; (3) 얇은 접착성 담체 내에 현탁된 니켈 코발트 산화물 나노-분말; 및 (4) 얇은 접착성 담체 내에 현탁된 이트륨으로 도핑된 팔라듐. 여기에, 니켈 코발트 산화물은 에어 브러싱에 의해 적용된다. 필수적으로, 애노드 재료의 초박층은, 애노드 재료가 20 옹스트롱 내지 200 옹스트롱의 두께에 도달할 때까지, 기판상으로 스퍼터링되거나 에어 브러싱될 수 있다. 유사하게, 캐쏘드 재료는 20 옹스트롱 내지 200 옹스트롱의 두께로 기

판의 반대 측 상으로 스퍼터링되거나 에어 브러싱될 수 있다. 이 예에서, 하기 캐쏘드 재료는, 비록 다른 적합한 재료 및 순서가 사용될 수 있지만, 리스트된 순서로 적용될 수 있다: (1) 그래핀 또는 탄소 나노튜브; (2) 얇은 접착성 담체 내에 현탁된 세륨 산화물; 및 (3) 얇은 접착성 담체 내에 현탁된 스트론튬 페라이트 분말. 여기에, 세륨 산화물 및 스트론튬 페라이트는 에어 브러싱에 의해 적용된다. 따라서, 캐쏘드 및 애노드는, 스퍼터링 또는 박막 에어 브러싱 기법을 통하여 기판의 반대 측면들로, 전술한 바와 같이, 재료의 구배 혼합의 초박층을 적용함으로써 생성된다.

[0042] 도 6을 여전히 참조하면, 연료 전지(210, 600)는 연료 전지(210, 600)의 상부 상에 전극(608)을 함유한다. 전극(608)은 생성된 직류 전기를 출력하기 위한 출력구로서 역할한다. 즉, 이들 전극은 연료 전지(210, 600)로부터 생성된 직류 전기를 위한 것이다. 전극(608)은, 한 예에서, 연료 전지(210, 600)의 외부로 기판과 접속하는 것으로부터 연장되는 황동 금속 막대로 구성된다. 한 전극은 연료 전지(210, 600) 내부에서 기판의 애노드 측과 접속하기 때문에 애노드 전극이다. 유사하게, 다른 전극은 기판의 캐쏘드 측과 접속하기 때문에 캐쏘드 전극이다.

[0043] 도 6을 여전히 참조하면, 연료 전지(210, 600)는 중앙 수소 연료 관 및 기판 루프를 하우징하는 연료 전지 하우징(606) 내에서 수납된다. 한 예에서, 연료 전지 하우징(606)은 투명한 아크릴 관 및 판과 같은 비-전기적 전도성 재료를 포함한다. 또 다른 예에서, 비-전기적 전도성 재료는 세라믹 유형의 재료 또는 플루오로-플라스틱 재료일 수 있다. 수소 매니폴드(208)로부터 수소 가스를 수용하기 위한 단자(610)는 연료 전지(210, 600)의 상부 상에 위치되는 반면에, 산소 매니폴드(206)로부터 산소 가스를 수용하기 위한 단자(612)는 연료 전지(210, 600)의 하부 상에 위치된다. 한 예에서, 수소 가스를 수용하기 위한 단자(610)는 애노드 단자로 표시된다. 유사하게, 산소 가스를 수용하기 위한 단자(612)는 캐쏘드 단자로 표시된다. 각각의 연료 전지(210, 600)는, 한 예에서, 12V에서 약 500W의 직류 전기를 생산할 수 있다. 직류 전기는, 수증기, 열 및 직류 전기를 생성하기 위한 수소 가스와 산소 가스의 반응에 의해, 연료 전지(210, 600) 내에서 생성된다. 이 반응으로부터 생성된 수증기 및 응축된 물은 연료 전지(210, 600)의 하부 측 포트를 통하여 제거된다.

[0044] 도 7은 본 개시의 실시양태에 따른 물의 수소 및 산소로의 전환을 통한 전력을 생성하기 위한 시스템, 기구 및 방법을 위한 예시적인 방법의 흐름도를 예시한다. 상기 방법은 임의의 적합한 시스템에 의해 구현될 수 있는 것으로 이해되어야 함에도 불구하고, 도 7의 방법은 예로서 도 1 및 도 2에 도시된 시스템에 의해 구현되는 바와 같이 설명한다.

[0045] 도 7을 여전히 참조하면, 상기 방법은 촉매 챔버(202, 400) 내에서 촉매 표면에 걸쳐 과열 증기를 적용(700)하여 이온화된 증기 플라즈마를 생성하는 단계를 포함한다. 상기 방법은 또한 이온화된 증기 플라즈마의 분자 사이에 애노드 및 캐쏘드를 형성(702)하는 단계를 포함한다. 상기 방법은 애노드 및 캐쏘드를 사용(704)하여 전기를 생성하는 단계를 추가로 포함한다. 한 예에서, 전기는 직류 전기이고, 생성은 연료 전지(210, 600)를 사용하여 수행된다. 도 7의 방법의 단계는 다른 도면과 관련하여 더 상세하게 앞서 설명되었다.

[0046] 도 8은 본 개시의 실시양태에 따른 물의 수소 및 산소로의 전환을 통하여 전력을 생성하기 위한 시스템, 기구 및 방법을 위한 예시적인 모니터 및 제어 시스템의 블록도를 예시한다. 모니터 및 제어 시스템(800)은 컴퓨터 장치(804) 및 내부 제어기(806)를 하우징하는 하우징 유닛(802)를 포함한다. 모니터 및 제어 시스템(800)은 또한 외부 제어기(810) 및 외부 제어기(810)를 위한 수신기(808)를 포함한다. 컴퓨팅 장치(804)는, 한 예에서, 데이터 특성을 모니터링하기 위한 데이터 로그기 및 복수의 센서를 포함하는 내부 제어기(806)를 포함한다. 데이터 특성은 온도, 압력, 전력 사용, 가스 흐름, 가스 분석, 전력 생성, 적어도 하나의 연료 전지로부터의 출력 전압, 및 입력 전류 특성 중의 적어도 하나를 포함한다. 즉, 복수의 센서가 이들 데이터 특성을 모니터링하고 분류를 위해 이를 데이터 로그기에 제공할 수 있다. 이 정보는, 이후에, 출력 조건을 포함하는 전기를 생성하기 위한 조건을 모니터링하기 위해 내부 제어기(806)로 허용가능해진다. 즉, 내부 제어기(806)는, 한 예에서, 예방적 건강 유지 목적을 위해 시스템의 건강을 모니터링하기 위해 사용될 수 있다. 또 다른 예에서, 내부 제어기(806)는, 후술되는 바와 같이, 프로그램가능한 논리 제어기를 포함할 수 있다.

[0047] 도 8을 여전히 참조하면, 컴퓨팅 장치(804)는 작동 파라미터들을 관리하고 사용자 요청시 데이터 특성을 보고하기 위해 외부 제어기(810)를 포함한다. 컴퓨팅 장치(804)는 또한, 후술되는 바와 같이, 외부 제어기(810)에 의해 그렇게 하도록 지시되는 경우 작동 파라미터를 변경할 수 있다. 한 예에서, 작동 파라미터는 가스 흐름, 증기 생성 시스템에서 온도, 및 작동의 정지 중의 적어도 하나를 포함한다. 사용자 요청은 사용자 인터페이스를 통하여 이루어질 수 있고, 여기서 사용자 인터페이스 및 컴퓨팅 장치(804)는 하드웨어, 소프트웨어, 펌웨어 또는 이들의 조합에 의해 구현될 수 있다. 컴퓨팅 장치(804)는 사용자 인터페이스, 예컨대 디스플레이(예를 들어,

터치스크린 디스플레이), 터치패드 등을 포함할 수 있다. 컴퓨팅 장치(804)는 임의의 적합한 컴퓨터, 예컨대 랩탑 컴퓨터, 태블릿 컴퓨터, 또는 데스크탑 컴퓨터일 수 있다. 또 다른 예에서, 컴퓨팅 장치(804)는 모바일 컴퓨팅 장치일 수 있다. 또 다른 예에서, 컴퓨팅 장치(804)는 배터리 전원공급되는 사물 인터넷(IoT) 장치일 수 있다. 또 다른 예에서, 컴퓨팅 장치(804)는 프로그램가능한 논리 제어기일 수 있고, 여기서 프로그램가능한 논리 제어기는 컴퓨팅 장치(804)의 내부 제어기로서 작용한다. 후자의 예에서, 프로그램가능한 논리 제어기는, 이를 컴퓨팅 장치(804) 및 외부 제어기(810)와 무선으로 통신하게 하는 감독 제어 및 데이터 획득 프로그램을 포함할 수 있다. 이러한 감독 제어 및 데이터 획득 프로그램의 한 예는 슈나이더 일렉트릭(Schneider Electric)에 의한 Invensys Wonderware & Foxboro Evo™ 통합 프로그램이다. 무선 통신은, 한 예에서, 소통을 암호화하기 위해 주파수의 스프레드 스펙트럼 상에서 작동하는 무선 전송기로의 프로그램가능한 논리 제어기의 포토-광학 커플링이다.

[0048] 도 8을 여전히 참조하면, 컴퓨팅 장치(804)의 외부 제어기(810)는 상부 무선 밴드폭에서 스펙트럼 상에서 삼중 암호 스프레드를 통하여 작동하는 신호를 가진 마스터 제어 프로그램을 포함한다. 한 예에서, 상부 무선 밴드폭은 30 또는 300 mHz 밴드의 밴드폭을 포함한다. 스프레드 스펙트럼은, 데이터가 동일한 주파수 상에서 수신기(808)만이 데이터를 수신할 수 있도록 전송되기 때문에 주파수에서 변화를 나타낸다. 한 예에서, 외부 제어기(810)는 컴퓨팅 장치(804)이 작동 파라미터를 변경하도록 명령할 뿐만 아니라 요구시 작동 조건을 보고하기 위해 사용될 수 있는 마스터 제어일 수 있다. 한 예에서, 요구시 보고된 작동 조건은 온도, 압력, 시스템의 상이한 위치에서 흐름, 각각의 연료 전지의 출력 전압 및 과열 증기 생성기(200, 300)로의 입력 전류일 수 있다.

[0049] 도 8을 여전히 참조하면, 컴퓨팅 장치(804) 및 내부 제어기(806)는, 외부 간섭으로부터 내부 제어기(806) 및 컴퓨팅 장치(804)를 분리시키기 위하여 하우징 유닛(802) 내에 둘러싸인다. 외부 간섭은 컴퓨팅 장치(804)의 작동 파라미터를 모니터링하고, 관리하고, 변경하는 능력에 악영향을 줄 수 있다. 한 예에서, 하우징 유닛(802)는 스테인리스-강철로 구성된다.

[0050] 도 8을 여전히 참조하면, 수신기(808)는 외부 제어기(810)에 대해 컴퓨팅 장치(804)를 명령하는 통신 메커니즘을 제공한다. 한 예에서, 수신기(808)는 하우징 유닛(802)의 외부 상에 위치되고, 내부 제어기(806)로 광학적으로 커플링된다. 즉, 수신기(808)는, 간섭 이슈를 피하기 위해 신호 차단 울타리, 즉 하우징 유닛(802)의 외부에 놓인다. 내부 제어기(806)는 수신기(808)가 컴퓨팅 장치(804)와 광학적으로 커플링되기 때문에, 수신기(808)와 통신할 수 있다.

[0051] 도 8을 여전히 참조하면, 컴퓨팅 장치(804), 내부 제어기(806), 및 외부 제어기(810)는, 한 예에서, 컴퓨터 판독가능한 프로그램 명령어를 가진 컴퓨터 판독가능한 저장 매체(또는 매체들)를 통한 구현을 포함한다. 이들 가능한 구현예는 후술된다.

[0052] 본 청구 대상은 시스템, 방법일 수 있고/거나, 컴퓨터 프로그램 생산품에 의한 구현을 포함한다. 컴퓨터 프로그램 생산품은 프로세서가 본 청구 대상의 양태를 실행하게 하기 위한 컴퓨터 판독가능한 프로그램 명령어를 가지는 컴퓨터 판독가능한 저장 매체(또는 매체들)를 포함할 수 있다.

[0053] 컴퓨터 판독가능한 저장 매체는 명령어 실행 장치에 의해 사용하기 위한 명령어를 보유하고 저장할 수 있는 실체적인 장치일 수 있다. 컴퓨터 판독가능한 저장 매체는, 이에 제한되는 것은 아니지만, 예를 들어, 전자 저장 장치, 자성 저장 장치, 광학 저장 장치, 전자기 저장 장치, 반도체 저장 장치, 또는 상기의 임의의 적합한 조합일 수 있다. 컴퓨터 판독가능한 저장 매체의 더 구체적인 예의 비-전면 리스트는 하기를 포함한다: 휴대용 컴퓨터 디스켓, 하드 디스크, 랜덤 액세스 메모리(random access memory, RAM), 읽기 전용 메모리(read-only memory, ROM), 지울 수 있는 프로그램가능한 읽기 전용 메모리(EPROM 또는 플래시 메모리), 정적 랜덤 액세스 메모리(SRAM), 휴대용 컴팩트 디스크 읽기 전용 메모리(CD-ROM), 디지털 다목적 디스크(DVD), 메모리 스틱, 플로피 디스크, 펀치-카드 또는 기록된 명령어를 가지는 그루브 내에 올려진 구조 같은 기계적으로 암호화된 장치, 및 상기의 임의의 적합한 조합. 컴퓨터 판독가능한 저장 매체는, 본원에서 사용된 바와 같이, 무선파 또는 다른 자유롭게 전파하는 전자기 파, 유도관 또는 다른 전송 매체를 통한 전자기 파 전파(예를 들어, 섬유-광학 케이블을 통하는 광펄스 통과), 또는 와이어를 통해 전송된 전기 신호처럼, 그 자체로 일시적인 신호인 것으로 해석되지 않는다.

[0054] 본원에서 설명된 컴퓨터 판독가능한 프로그램 명령어는, 컴퓨터 판독가능한 저장 매체로부터 개별적인 컴퓨팅/프로세싱 장치로, 또는 예를 들어 인터넷, 근거리 네트워크, 광대역 네트워크 및/또는 무선 네트워크 같은, 네트워크를 통하여 외부 컴퓨터 또는 외부 저장 장치로 다운로드될 수 있다. 네트워크는 구리 전송 케이블, 광학 전송 섬유, 무선 전송, 라우터, 파이어월, 스위치, 게이트웨이 컴퓨터 및/또는 에지 서버를 포함할 수 있다. 각

컴퓨팅/프로세싱 장치에서 네트워크 어댑터 카드 또는 네트워크 인터페이스는 네트워크로부터 컴퓨터 판독가능한 프로그램 명령어를 수신하고, 개별적인 컴퓨팅/프로세싱 장치 내에 컴퓨터 판독가능한 저장 매체에 저장하기 위해 컴퓨터 판독가능한 프로그램 명령어를 전달한다.

[0055] 본 청구 대상의 작동을 수행하기 위한 컴퓨터 판독가능한 프로그램 명령어는 어셈블러 명령어, 명령어-집합-아키텍처(instruction-set-architecture, ISA) 명령어, 머신 명령어, 머신 의존성 명령어, 마이크로코드, 펌웨어 명령어, 상태-설정 데이터, 또는 자바, 스몰톡, C++ 등과 같은 객체 지향 프로그래밍 언어, 및 통상적인 절차적 프로그래밍 언어, 예컨대 "C" 프로그래밍 언어 또는 유사한 프로그래밍 언어를 포함하는, 하나 이상의 프로그램 언어의 임의의 조합으로 쓰인 소스 코드 또는 객체 코드일 수 있다. 컴퓨터 판독가능한 프로그램 명령어는 사용자의 컴퓨터 상에서 전적으로, 사용자의 컴퓨터 상에서 부분적으로, 독립형 소프트웨어 패키지로서, 사용자 컴퓨터 상에서 부분적으로 및 원격 컴퓨터 상에서 부분적으로, 또는 원격 컴퓨터 또는 서버 상에서 전적으로 실행할 수 있다. 후자의 시나리오에서, 원격 컴퓨터는, 근거리 네트워크(LAN) 또는 광역 네트워크(WAN)를 포함하는, 임의의 형태의 네트워크를 통하여 사용자의 컴퓨터로 연결될 수 있거나, 또는 연결은 (예를 들어, 인터넷 서비스 제공자를 사용하는 인터넷을 통하여) 외부 컴퓨터로 이루어질 수 있다. 일부 실시양태에서, 본 청구 범위의 양태를 수행하기 위해, 프로그램가능한 논리 회로, 필드-프로그램가능한 게이트 어레이(EPGA), 또는 프로그램가능한 논리 어레이(PLA)를 포함하는 전자 회로는, 컴퓨터 판독가능한 프로그램 명령어의 상태 정보를 이용함으로써 컴퓨터 판독가능한 프로그램 명령어를 실행하여 전자 회로를 개인화할 수 있다.

[0056] 본 청구 대상의 양태는 청구 대상의 실시양태에 따른 방법, 기구(시스템), 및 컴퓨터 프로그램 생산품의 흐름 예시 및/또는 블록도를 참고하여 본 명세서에서 설명된다. 흐름 예시 및/또는 블록도의 각 블록, 및 흐름 예시 및/또는 블록도에서 블록의 조합은, 적용가능할 때, 컴퓨터 판독가능한 프로그램에 의해 구현될 수 있는 것으로 이해될 것이다.

[0057] 이들 컴퓨터 판독가능한 프로그램 명령어는 일반적인 목적의 컴퓨터, 특별한 목적의 컴퓨터, 또는 다른 프로그램가능한 데이터 프로세싱 장치의 프로세서에 공급되어 기계를 생산할 것이고, 컴퓨터 또는 다른 프로그램가능한 데이터 프로세싱 장치의 프로세서를 통해 실행되는 명령어가 흐름도 및/또는 블록도 블록 또는 블록들에서 구체화된 기능/역할을 구현하기 위한 수단을 생성하게 한다. 컴퓨터 판독가능한 프로그램 명령어는 또한, 거기에 저장된 명령어를 가지는 컴퓨터 판독가능한 저장 매체가 기능/역할의 양태를 구현하는 명령어를 포함하는 제조 물품을 포함하도록, 컴퓨터, 프로그램가능한 데이터 프로세싱 기구, 및/또는 특정한 방식으로 기능하기 위한 다른 장치로 지시될 수 있는 컴퓨터 판독가능한 저장 매체에 저장될 수 있다.

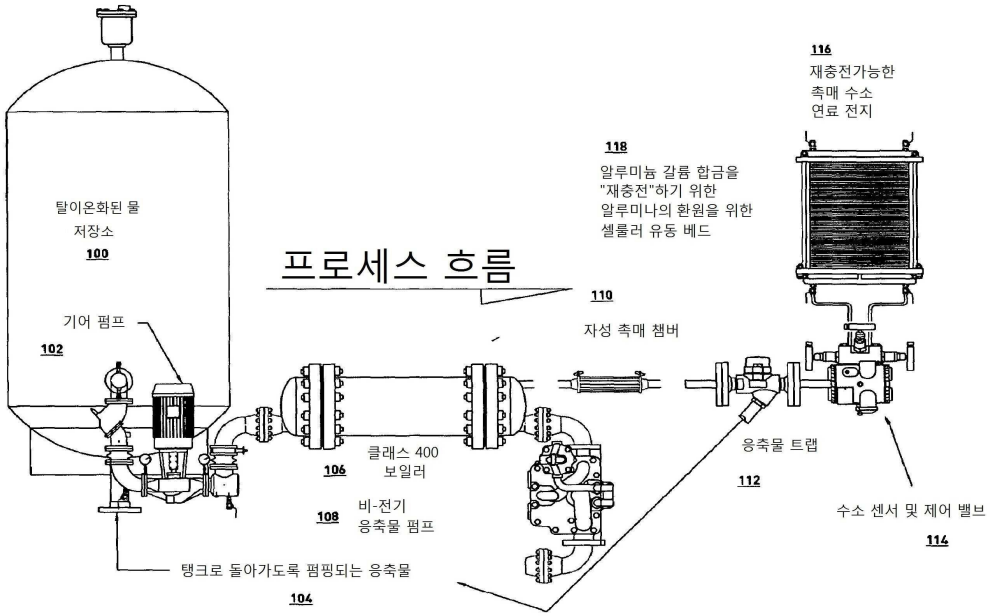
[0058] 컴퓨터 판독가능한 프로그램 명령어는, 또한 컴퓨터, 다른 프로그램가능한 데이터 프로세싱 기구, 또는 다른 장치 상에 로딩되어, 컴퓨터, 다른 프로그램가능한 기구, 또는 다른 장치 상에서 실행되는 명령어는 흐름도 및/또는 블록도의 블록 또는 블록들에서 구체화된 기능/역할을 구현하도록, 일련의 작동 단계가 컴퓨터, 다른 프로그램가능한 기구 또는 다른 장치 상에서 수행되게 하여, 컴퓨터 구현된 프로세스를 생산할 수 있다.

[0059] 도면에서 흐름도 및 블록도는 본 청구 대상의 다양한 실시양태에 따른 시스템, 방법, 및/또는 컴퓨터 프로그램 생산품의 가능한 구현의 아키텍처, 기능성 및 작동을 예시한다. 이와 관련하여, 흐름도 또는 블록도에서 각 블록은 모듈, 세그먼트, 또는 명령어의 일부를 나타낼 수 있고, 이는 본 개시를 구현하기 위한 하나 이상의 실행가능한 명령어를 포함한다. 일부 대안적인 구현예에서, 블록 내에 기재된 기능은 도면에 기재된 순서와 달리 발생할 수 있다. 예를 들어, 포함된 기능성에 따라서, 연속으로 도시된 두 개의 블록은 사실 실질적으로 동시에 실행될 수 있거나, 블록은 때로는 반대 순서로 실행될 수 있다. 블록도 및/또는 흐름 예시도의 각 블록, 및 블록도 및/또는 흐름 예시에서 블록의 조합은, 적용가능한 경우, 구체적인 기능 또는 행동을 수행하거나, 특별한 목적의 하드웨어 및 컴퓨터 명령어의 조합을 실행하는 특별한 목적의 하드웨어-기반 시스템에 의해 구현될 수 있다.

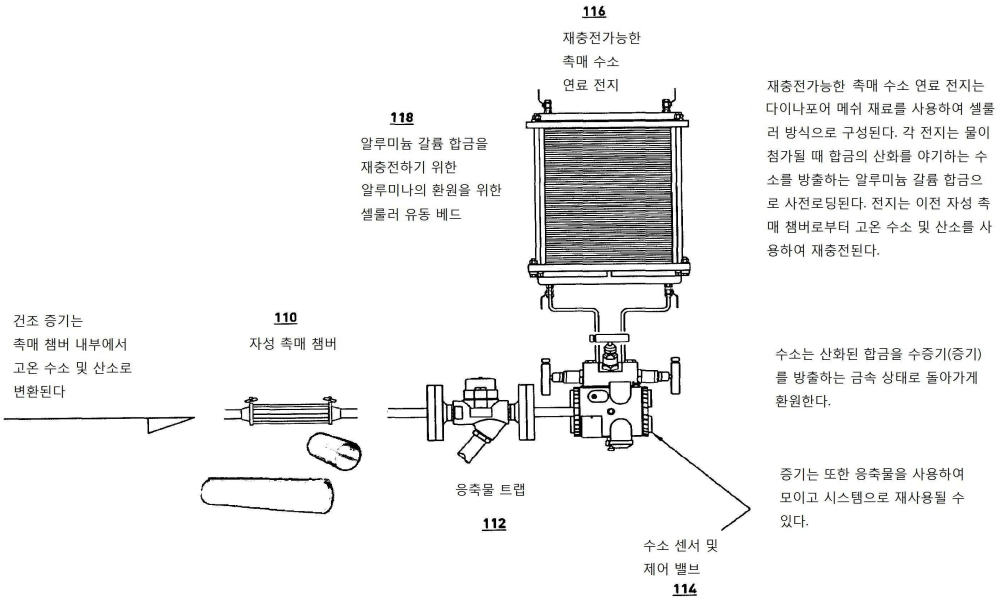
[0060] 실시양태는 다양한 도면의 다양한 실시양태와 관련하여 설명되었지만, 다른 유사한 실시양태가 사용될 수 있거나, 변경 및 추가가 이로부터 벗어남 없이 동일한 기능을 수행하기 위해 설명된 실시양태에 이루어질 수 있다는 것이 이해된다. 따라서, 개시된 실시양태는 임의의 단일한 실시양태로 제한되어야 하는 것이 아니라, 첨부된 청구범위에 따른 폭 및 범위 내로 해석되어야 한다.

도면

도면1a


116
재충전가능한
촉매 수소
연료 전지
118
알루미늄 갈륨 합금을
"재충전"하기 위한
알루미나의 환원을 위한
셀룰러 유동 베드
탈이온화된 물
저장소
100
프로세스 흐름
110
기어 펌프
102
자성 촉매 챔버
클래스 400
보일러
106
응축물 트랩
112
108
비-전기
응축물 펌프
수소 센서 및 제어 밸브
114
탱크로 돌아가도록 펌핑되는 응축물
104

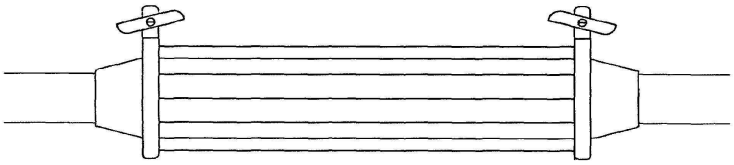
도면1b


116
재충전가능한
촉매 수소
연료 전지
118
알루미늄 갈륨 합금을
재충전하기 위한
알루미나의 환원을 위한
셀룰러 유동 베드
재충전가능한 촉매 수소 연료 전지는 다이나포어 메쉬 재료를 사용하여 셀룰러 방식으로 구성된다. 각 전지는 물이 첨가될 때 합금의 산화를 야기하는 수소를 방출하는 알루미늄 갈륨 합금으로 사전로딩된다. 전지는 이전 자성 촉매 챔버로부터 고온 수소 및 산소를 사용하여 재충전된다.
건조 증기는
촉매 챔버 내부에서
고온 수소 및 산소로
변환된다
110
자성 촉매 챔버
수소는 산화된 합금을 수증기(증기)를 방출하는 금속 상태로 돌아가게 환원한다.
응축물 트랩
112
증기는 또한 응축물을 사용하여 모이고 시스템으로 재사용될 수 있다.
수소 센서 및
제어 밸브
114

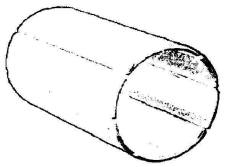
도면1c

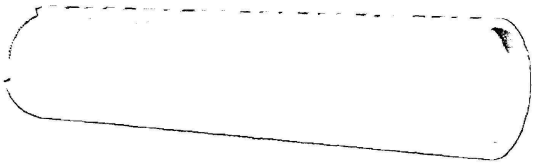
110

자성 촉매 챔버



강력한 자석이 챔버의 원주 둘레 주변에 도시된 바와 같이 배열된다. 비-자성 재료로 구성된다.



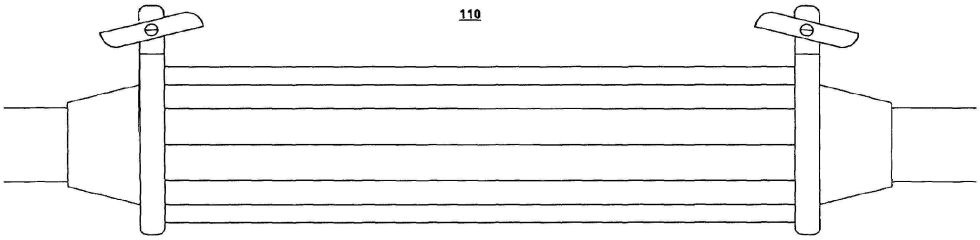


촉매는 증기가 이동할 수 있게 곧은 관 경로를 가진 소결된 금속 플러그로 형성된다.

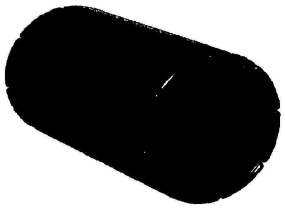
도면1d

자성 촉매 챔버

110

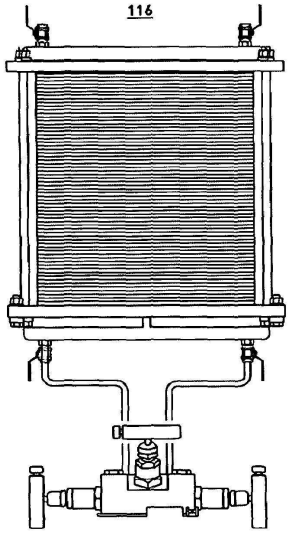


강력한 자석이 도시된 바와 같이 챔버의 원주 둘레 주변에 배열된다. 비-자성 재료로 구성된다.



도면1e

재충전가능한
촉매 수소
연료 전지

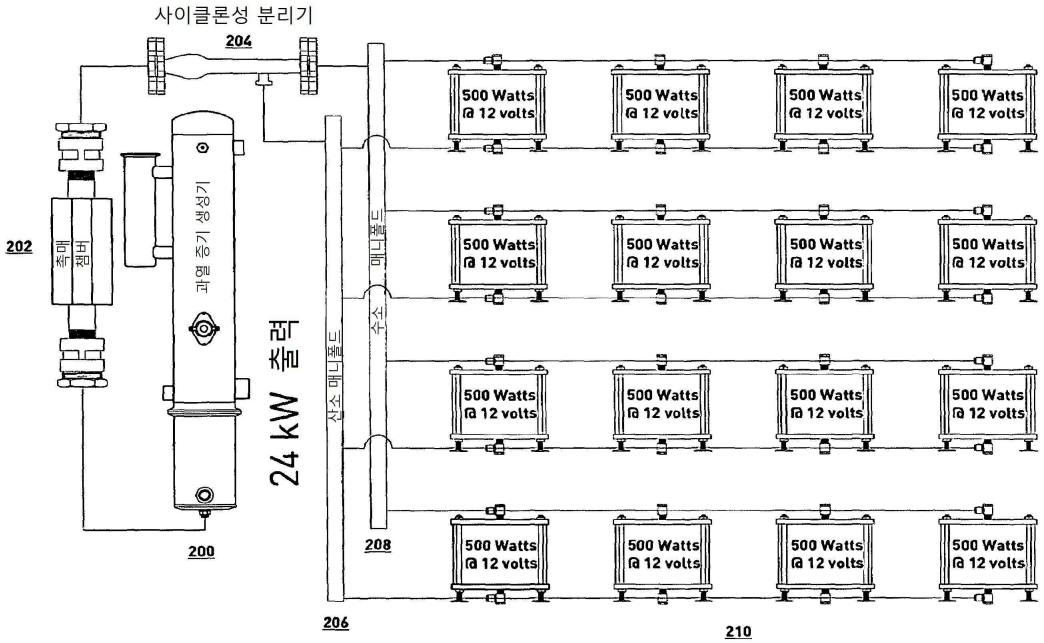


재충전가능한 촉매 수소 연료 전지는 다이나포어 메쉬 재료를 사용하여 셀룰로 방식으로 구성된다. 각 전지는 물이 추가될 때 합금의 산화를 야기하는 수소를 방출하는 알루미늄 갈륨 합금과 함께 사전로딩된다. 전지는 이전 자성 촉매 챔버로부터 고온의 수소 및 산소를 사용하여 재충전된다.

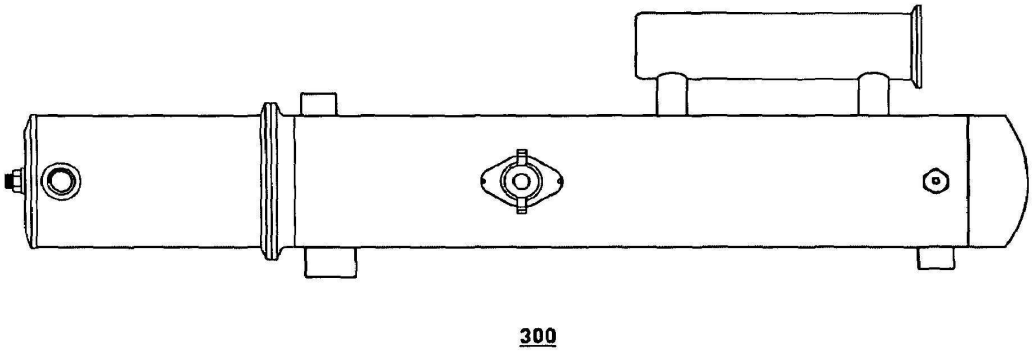
수소는 수증기(증기)를 방출하는 금속 상태로 돌리는 산화된 합금을 환원시킨다.

증기는 또한 응축물을 사용하여 모이고 시스템으로 재사용될 수 있다.

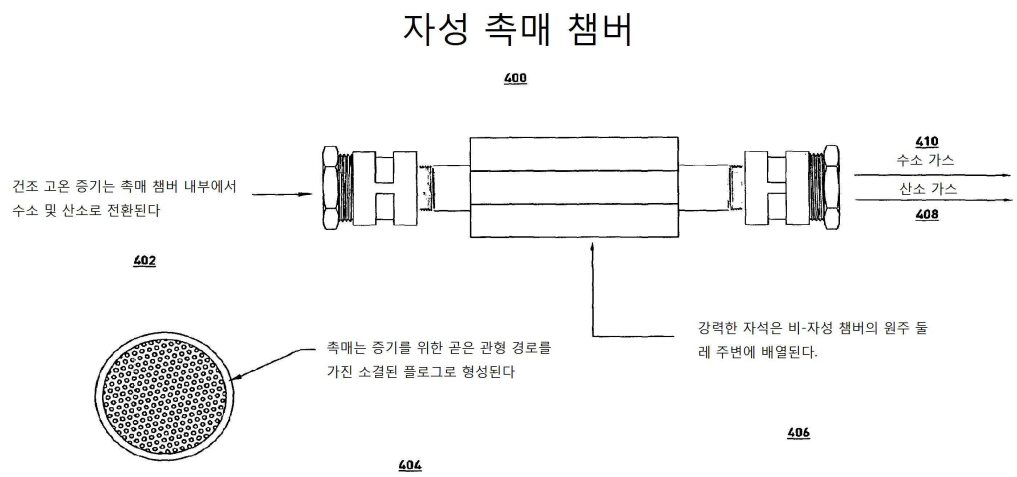
도면2



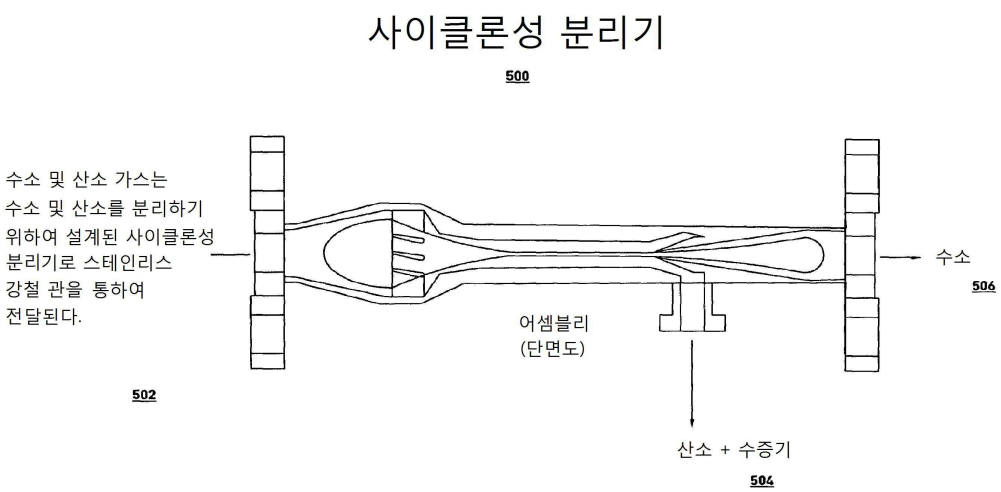
도면3


과열 증기 생성기
300

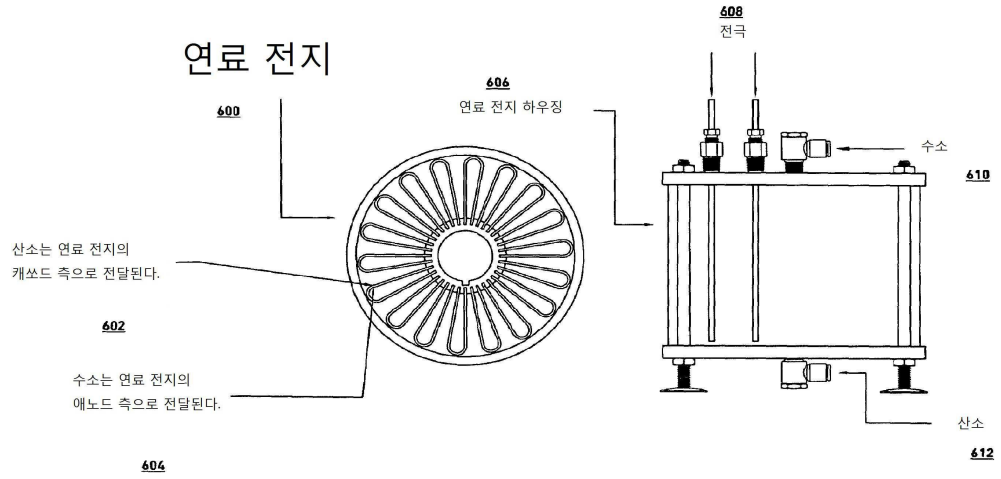
도면4


자성 촉매 챔버
400
건조 고온 증기는 촉매 챔버 내부에서
수소 및 산소로 전환된다
402
410
수소 가스
산소 가스
408
강력한 자석은 비-자성 챔버의 원주 둘
레 주변에 배열된다.
406
촉매는 증기를 위한 곧은 관형 경로를
가진 소결된 플로그로 형성된다
404

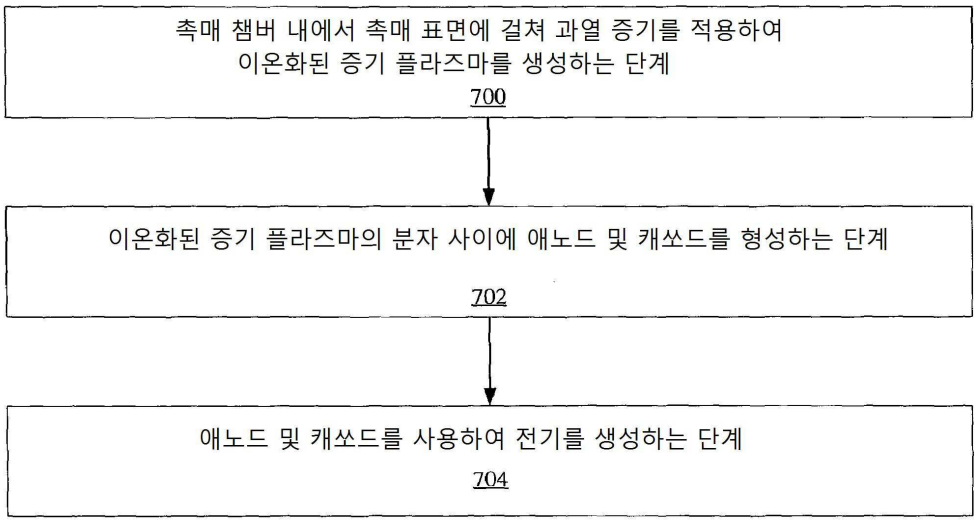
도면5


사이클론성 분리기
500
수소 및 산소 가스는
수소 및 산소를 분리하기
위하여 설계된 사이클론성
분리기로 스테인리스
강철 관을 통하여
전달된다.
502
어셈블리
(단면도)
수소
506
산소 + 수증기
504

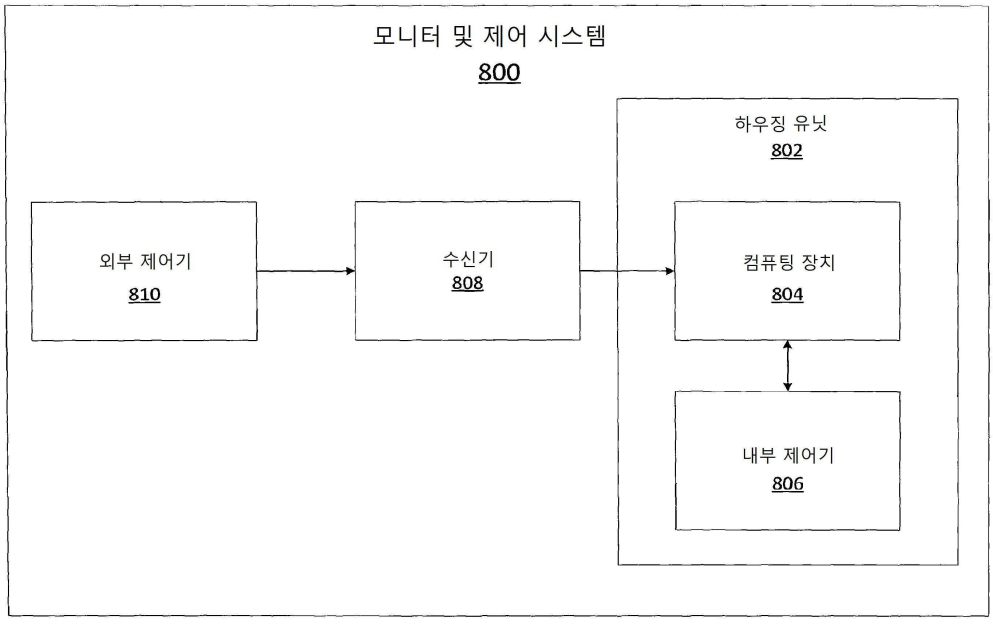
도면6


연료 전지
600
606
연료 전지 하우징
608
전극
수소
610
산소는 연료 전지의
캐쏘드 측으로 전달된다.
602
수소는 연료 전지의
애노드 측으로 전달된다.
604
산소
612

도면7



도면8



【심사관 직권보정사항】

【직권보정 1】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 청구항 15

【변경전】

제 13 항에 있어서,

애노드는 0.2 ㎜ 내지 0.5 ㎜ 범위의 기판 두께를 가진 반-투과성 폴리테트라플루오로에틸렌(PTFE) 기판의 한 측면에 애노드 재료를 포함하고,

캐쏘드는 기판의 반대 측면에 캐쏘드 재료를 포함하느, 시스템.

【변경후】

제 13 항에 있어서,

애노드는 0.2 ㎜ 내지 0.5 ㎜ 범위의 기판 두께를 가진 반-투과성 폴리테트라플루오로에틸렌(PTFE) 기판의 한 측면에 애노드 재료를 포함하고,

캐쏘드는 기판의 반대 측면에 캐쏘드 재료를 포함하는, 시스템.