



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2024년07월17일  
(11) 등록번호 10-2685388  
(24) 등록일자 2024년07월11일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
F24V 30/00 (2018.01) F22B 1/02 (2006.01)  
H01M 8/12 (2016.01)
- (52) CPC특허분류  
F24V 30/00 (2018.05)  
F22B 1/02 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2022-7016873
- (22) 출원일자(국제) 2019년10월25일  
심사청구일자 2022년05월19일
- (85) 번역문제출일자 2022년05월19일
- (65) 공개번호 10-2022-0084162
- (43) 공개일자 2022년06월21일
- (86) 국제출원번호 PCT/JP2019/041898
- (87) 국제공개번호 WO 2021/079489  
국제공개일자 2021년04월29일
- (56) 선행기술조사문헌  
JP11108308 A\*  
JP2017203563 A\*  
KR1020160041937 A\*  
KR1020190061019 A  
\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

- (73) 특허권자  
미우라교고 가부시카이사  
일본국 에히메겐 마쓰야마시 호리에쵸7  
가부시카가이사 클린 플래닛  
일본 도쿄도 미나토쿠 가이간 1초메 2반 3고
- (72) 발명자  
오타니 카즈유키  
일본국 에히메겐 마쓰야마시 호리에쵸7 미우라교고 가부시카가이사 나이  
이시자키 노부유키  
일본국 에히메겐 마쓰야마시 호리에쵸7 미우라교고 가부시카가이사 나이
- (74) 대리인  
하영욱

전체 청구항 수 : 총 8 항

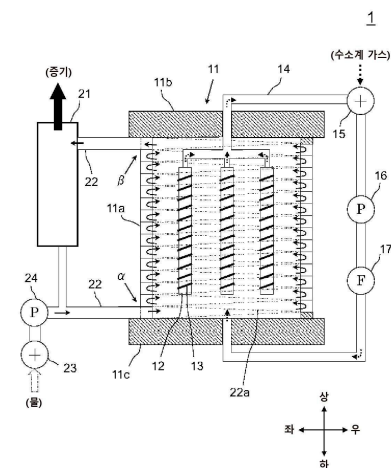
심사관 : 유태영

(54) 발명의 명칭 **보일러**

(57) 요약

발열체와, 내부에 상기 발열체가 설치된 용기와, 공기보다 비열이 높은 가스가 상기 용기의 내부에 충만한 환경 하에서, 상기 발열체가 발하는 열에 의해 가열되는 수관을 구비하고 있는 보일러로 한다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

*F23C 2900/9901* (2013.01)

*H01M 2008/1293* (2013.01)

*Y02P 80/10* (2020.08)

---

**명세서**

**청구범위**

**청구항 1**

수관과,

발열체와,

내부에 상기 수관 및 상기 발열체가 설치된 용기를 구비하고,

상기 수관은 이웃하는 수관의 부분끼리의 사이에 간극이 없도록 배치되어, 상기 수관에 의해 상기 용기의 측벽이 형성되고,

공기보다 비열이 높은 가스가 상기 용기의 내부에 충분한 환경하에 있어서, 상기 발열체로부터 열을 발생시켜, 진도, 대류 및 복사에 의해 상기 수관을 가열하고,

상기 가스는 수소계 가스이고,

상기 가스가 순환하는 경로로서, 상기 용기 내를 일부로서 포함하는 순환 경로를 구비하는 것을 특징으로 하는 보일러.

**청구항 2**

삭제

**청구항 3**

제 1 항에 있어서,

상기 발열체는,

수소 흡장 금속류로 이루어지는 금속 나노 입자가 표면에 형성되어 있고,

상기 수소계 가스가 상기 용기 내에 공급된 상황하에 있어서, 상기 금속 나노 입자 내에 수소 원자가 흡장되어 과잉열을 발생시키는 반응체인 것을 특징으로 하는 보일러.

**청구항 4**

제 3 항에 있어서,

히터를 구비하고,

상기 반응체를 가열하는 것을 특징으로 하는 보일러.

**청구항 5**

제 3 항에 있어서,

연료극에 공급된 수소계 가스를 산소와 반응시켜서 발전하는 연료 전지와,

상기 연료 전지가 발생시키는 전력을 이용하여 상기 반응체를 가열하는 히터를 구비한 것을 특징으로 하는 보일러.

**청구항 6**

제 5 항에 있어서,

상기 연료극과 상기 용기의 내부로의 수소계 가스의 공급원을 공통으로 한 것을 특징으로 하는 보일러.

**청구항 7**

제 5 항 또는 제 6 항에 있어서,

상기 연료극에 공급된 수소계 가스 중 미반응인 채로 배출되는 가스를, 상기 용기의 내부로 공급하는 것을 특징으로 하는 보일러.

**청구항 8**

제 1 항, 제 3 항 내지 제 6 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 수관은 나선형상으로 연장되어 상기 발열체를 둘러싸서 배치되어 있는 것을 특징으로 하는 보일러.

**청구항 9**

제 1 항, 제 3 항 내지 제 6 항 중 어느 한 항에 있어서,

연직 방향으로 연장되는 복수개의 상기 수관이 상기 발열체를 둘러싸서 배치되어 있는 것을 특징으로 하는 보일러.

**청구항 10**

삭제

**청구항 11**

삭제

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 본 발명은 공급된 물을 가열하는 보일러에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0002] 종래, 공급된 물을 가열하는 보일러가 공업용이나 상업용을 포함해서 다양한 용도로 널리 이용되고 있다. 보일러에 있어서는 공급되는 물을 가열하기 위한 발열 수단이 설치되지만, 이 발열 수단의 일형태로서, 용기 내부에 발열체를 설치한 것을 들 수 있다.

[0003] 또한, 이와 같은 발열 수단의 구체적 형태는 여러가지 들 수 있지만, 그 일례로서, 수소 흡장 금속 또는 수소 흡장 합금으로 이루어지는 복수의 금속 나노 입자가 표면에 형성된 발열체(반응체)를 용기 내부에 설치한 것이, 발열 시스템으로서 특허문헌 1에 개시되어 있다. 특허문헌 1에 의하면, 이 발열 시스템에 있어서, 발열에 기여하는 수소계 가스가 용기 내에 공급됨으로써 금속 나노 입자 내에 수소 원자가 흡장되어, 과잉열을 발하는 것이 기재되어 있다.

[0004] 또한 특허문헌 1에 있어서도 설명되어 있는 바와 같이, 팔라듐으로 제작한 발열체를 용기 내부에 설치하고, 이 용기 내부에 중수소 가스를 공급하면서, 용기 내부를 가열함으로써 발열 반응이 발생한 취지의 발표가 이루어져 있다. 또한, 수소 흡장 금속 또는 수소 흡장 합금을 이용해서 과잉열(입력 엔탈피보다 높은 출력 엔탈피)을 발생시키는 발열 현상에 관하고, 과잉열을 발하는 메커니즘의 상세에 대해서는 각국의 연구자의 사이에서 논의되고 있고, 발열 현상이 발생한 것이 보고되어 있다.

**선행기술문헌**

**특허문헌**

[0005] (특허문헌 0001) 일본특허 제 6448074호 공보

(특허문헌 0002) 미국특허 제 9,182,365호 명세서

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

[0006] 용기 내부에 발열체를 설치한 발열 수단에 의해 물을 가열하는 보일러에 있어서는, 발열체가 발하는 열을 최대한 효율적으로 물에 전하는 것이 중요하다. 본 발명은 상기 과제를 감안하여, 용기 내부에 발열체를 설치한 발열 수단에 의해 물을 가열하는 것으로서, 발열체가 발하는 열을 효율적으로 상기 물에 전하는 것이 가능해지는 보일러의 제공을 목적으로 한다.

**과제의 해결 수단**

[0007] 본 발명에 따른 보일러는, 발열체와, 내부에 상기 발열체가 설치된 용기와, 공기보다 비열이 높은 가스가 상기 용기의 내부에 충만한 환경하에 있어서, 상기 발열체가 발하는 열에 의해 가열되는 수관을 구비하고 있는 구성으로 한다.

[0008] 본 구성에 의하면, 용기 내부에 발열체를 설치한 발열 수단에 의해 물을 가열하는 것이며, 발열체가 발하는 열을 효율적으로 상기 물에 전하는 것이 가능해진다. 또한 여기에서의 「수관」이란, 가열 대상의 물이 흐르는 관이다.

[0009] 또한, 상기 구성으로서 보다 구체적으로는, 상기 가스가 순환하는 경로로서, 상기 용기 내를 일부로서 포함하는 순환 경로를 구비한 구성으로 해도 좋다. 또한, 상기 구성으로서 보다 구체적으로는, 상기 가스는 수소계 가스인 구성으로 해도 좋다. 또한, 본원에 있어서의 수소계 가스는, 중수소 가스, 경수소 가스, 또는 이것들의 혼합 가스이다.

[0010] 또한, 상기 구성으로서 보다 구체적으로는, 상기 발열체는 수소 흡장 금속류로 이루어지는 금속 나노 입자가 표면에 형성되어 있고, 상기 수소계 가스가 상기 용기 내에 공급된 상황하에 있어서, 상기 금속 나노 입자 내에 수소 원자가 흡장 되어 과잉열을 발생시키는 반응체인 구성으로 해도 좋다. 본 구성에 의하면, 발열체가 발생시키는 과잉열에 의해 물을 가열하는 것이 가능해진다. 또한, 본원에서의 「수소 흡장 금속류」는, Pd, Ni, Pt, Ti 등의 수소 흡장 금속, 또는 이것들을 1종 이상 포함하는 수소 흡장 합금을 의미한다.

[0011] 또한, 상기 구성으로서 보다 구체적으로는, 히터 또는 버너를 구비하고, 상기 반응체를 가열하는 구성으로 해도 좋다. 또한, 상기 구성에 있어서, 상기 버너로서 수소계 가스를 연소시키는 수소 태움 버너를 구비하고, 상기 수소 태움 버너와 상기 용기의 내부로의 수소계 가스의 공급원을, 공통으로 한 구성으로 해도 좋다. 이들 구성에 의하면, 용기 내에 충만시키는 수소계 가스와 동종의 가스를 사용할 수 있는 수소 태움 버너를 이용하여, 가스를 효율적으로 활용할 수 있는 보일러로 하는 것이 가능해진다.

[0012] 또한, 상기 구성으로서 보다 구체적으로는, 연료극에 공급된 수소계 가스를 산소와 반응시켜서 발전하는 연료 전지와, 상기 연료 전지가 발생시키는 전력을 사용하여 상기 반응체를 가열하는 히터를 구비한 구성으로 해도 좋다. 또한, 상기 구성에 있어서, 상기 연료극과 상기 용기의 내부로의 수소계 가스의 공급원을 공통으로 해도 좋고, 상기 연료극에 공급된 수소계 가스 중 미반응인 채로 배출되는 가스를 상기 용기의 내부로 공급하는 구성으로 해도 좋다. 이들 구성에 의하면, 용기 내에 충만시키는 수소계 가스와 동종의 가스를 사용할 수 있는 연료 전지를 이용하여, 가스를 효율적으로 활용할 수 있는 보일러로 하는 것이 가능해진다.

[0013] 또한, 상기 구성으로서 보다 구체적으로는, 상기 수관은 나선형상으로 연장되어 상기 발열체를 둘러싸서 배치되어 있는 구성으로 해도 좋다. 본 구성에 의하면, 발열체가 발하는 열을 가열 대상의 물에 효율적으로 전하는 것이 가능함과 아울러, 측벽의 전체 둘레의 거의 모든 영역을 망라하도록 배치하는 것이 용이해진다.

[0014] 또한, 상기 구성으로서 보다 구체적으로는, 연직 방향으로 연장되는 복수개의 상기 수관이, 상기 발열체를 둘러싸서 배치되어 있는 구성으로 해도 좋다. 본 구성에 의하면, 발열체가 발하는 열을 가열 대상인 물에 효율적으로 전하는 것이 가능함과 아울러, 관류 보일러 또는 이것에 준한 것을 구성하도록 수관을 배치하면서도, 측벽의 전체 둘레의 거의 모든 영역을 망라하도록 배치하는 것이 용이해진다.

**발명의 효과**

[0015] 본 발명에 따른 보일러에 의하면, 용기 내부에 발열체를 설치한 발열 수단에 의해 물을 가열하는 것으로서, 발열체가 발하는 열을 효율적으로 상기 물에 전하는 것이 가능해진다.

**도면의 간단한 설명**

- [0016] 도 1은 제 1 실시형태에 따른 보일러(1)의 개략적인 구성도이다.
- 도 2는 보일러(1)의 수관을 지나는 물의 진로에 관한 설명도이다.
- 도 3은 발열 소자를 채용했을 경우의 보일러(2)의 개략적인 구성도이다.
- 도 4는 제 2 실시형태에 따른 보일러(1a)의 개략적인 구성도이다.
- 도 5는 보일러(1a)의 수관을 지나는 물의 진로에 관한 설명도이다.
- 도 6은 제 3 실시형태에 따른 보일러(1b)의 개략적인 구성도이다.
- 도 7은 제 4 실시형태에 따른 보일러(1c)의 개략적인 구성도이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

[0017] 본 발명의 각 실시형태에 따른 보일러에 대하여, 각 도면을 참조하면서 이하에 설명한다.

[0018] 1. 제 1 실시형태

[0019] 우선 본 발명의 제 1 실시형태에 대하여 설명한다. 도 1은 제 1 실시형태에 따른 보일러(1)의 개략적인 구성도이다. 본 도면에 나타내는 바와 같이, 보일러(1)는, 용기(11), 반응체(12), 히터(13), 가스 경로(14), 가스 수용부(15), 가스 펌프(16), 가스 필터(17), 세퍼레이터(21), 수경로(22), 물 수납부(23), 및 물 펌프(24)를 구비하고 있다.

[0020] 또한, 도 1(후술하는 도 3, 도 4, 도 6, 및 도 7도 마찬가지)에 있어서의 용기(11) 및 그 내부의 모습은, 용기(11)를 대강 이분하는 평면으로 절단했을 경우의 개략적인 단면도로서 나타내어져 있고, 상하 좌우의 방향(상하 방향은 연직 방향에 일치한다)은 본 도면에 나타내는 바와 같다. 또한, 도 1(도 3 및 도 4도 마찬가지)에 나타내는 일점 쇄선은 수관(22a)의 배치를 개략적으로 나타내고 있다.

[0021] 용기(11)는, 전체적으로 보아 상하를 축방향으로 하는 상하 양단에 바닥을 갖는 원통형상으로 형성되어 있고, 내부에 기체를 밀폐시킬 수 있도록 형성되어 있다. 보다 구체적으로 설명하면, 용기(11)는, 후술하는 수관(22a)에 의해 형성된 원통형상의 측벽(11a)을 가짐과 아울러, 측벽(11a)의 상측은 상측 저부(11b)에 의해 닫혀 있고, 측벽(11a)의 하측은 하측 저부(11c)에 의해 닫혀 있다. 또한 본 실시형태에서는, 일례로서, 용기(11)의 측벽(11a)을 원통형상으로 하고 있지만, 그 밖의 통형상으로 형성되어도 개의치 않는다. 또한, 측벽(11a)의 외주에 캔체 커버를 설치해도 좋고, 측벽(11a)과 상기 캔체 커버 사이에는 단열재를 설치하도록 해도 좋다.

[0022] 반응체(12)는, 전체가 미세한 네트워크형상으로 형성되어 있는 담지체의 표면에, 다수의 금속 나노 입자를 형성해서 구성되어 있다. 이 담지체는, 소재로서 수소 흡장 합금류(수소 흡장 금속, 또는 수소 흡장 합금)가 적용되어 있고, 상하를 축방향으로 하는 상하 양단에 바닥을 갖는 원통형상으로 형성되어 있다. 반응체(12)의 상면은 가스 경로(14)에 연결하고 있고, 반응체(12)의 네트워크형상의 간극을 통해서 그 내부에 유입된 가스를 가스 경로(14) 내로 송출하는 것이 가능하게 되어 있다. 본 실시형태의 예에서는 용기(11)의 내부에 있어서, 3개의 반응체(12)가 좌우 방향으로 배열되도록 설치되어 있다.

[0023] 히터(13)는, 바닥이 있는 원통 형상으로 형성된 반응체(12)의 측면에 나선형상으로 감겨 있고, 외부 전력을 사용하여 발열하도록 형성되어 있다(예를 들면, 세라믹 히터). 히터(13)가 발열함으로써 반응체(12)를 가열하고, 후술하는 과잉열을 발생시키기 위한 반응이 발생하기 쉬운 소정의 반응 온도로까지, 반응체(12)의 온도를 상승시킬 수 있다. 또한 히터(13)의 온도는 전력 제어에 의해 소망의 온도로 조절 가능하다.

[0024] 가스 경로(14)는, 용기(11)의 외부에 설치되고, 용기(11)의 내부를 일부로서 포함하는 가스의 순환 경로를 형성하는 것이며, 일방의 단부는 각 반응체(12)의 상면에 연결하고, 타방의 단부는 용기(11)의 내부에 연결하고 있다. 보다 상세히 설명하면, 각 반응체(12)의 상면에 연결한 가스 경로(14)의 부분 각각은 용기(11) 내에서 합류하고, 한개의 경로로 되어서 상측 저부(11b)를 관통한 후에, 가스 수용부(15), 가스 펌프(16), 및 가스 필터(17)를 개재해서 하측 저부(11c)를 더 관통하여, 용기(11)의 내부에 연결되어 있다.

[0025] 가스 수용부(15)는, 외부의 공급원으로부터 수소계 가스(중수소 가스, 경수소 가스, 또는 이것들의 혼합 가스)의 공급을 받도록 되어 있고, 공급된 수소계 가스를 가스 경로(14) 내로 유입시킨다. 예를 들면, 수소계 가스를 미리 저류한 탱크로부터 가스 수용부(15)에 수소계 가스가 공급될 경우, 이 탱크가 수소계 가스의 공급원으로서 된다. 또한, 가스 수용부(15)에 공급하는 수소계 가스의 양을 제어함으로써 용기(11) 내부의 압력을 제어하는

것이 가능하다.

- [0026] 가스 펌프(16)는, 가스 경로(14) 내의 가스를 상류측으로부터 하류측으로(즉, 도 1에 점선 화살표로 나타내는 방향으로) 압출하고, 상기 가스가 이 방향으로 흐르도록 한다. 또한 가스 펌프(16)에 있어서의 압출의 힘을 제어함으로써, 가스 경로(14)를 포함하는 순환 경로에서의 가스의 순환량을 제어하는 것이 가능하다. 가스 필터(17)는 가스 경로(14) 내의 가스에 포함되는 불순물(특히, 반응체(12)에 있어서의 과잉열을 발생시키는 반응의 저해 요인이 되는 것)을 제거한다.
- [0027] 세퍼레이터(21)는, 수관(22a)을 지날 때에 물이 가열되어서 발생한 증기를 받아 들이고, 이 증기에 대하여 기수 분리(상기 증기에 포함되는 드레인의 분리)가 이루어지도록 한다. 세퍼레이터(21)에 있어서 기수 분리된 증기는 보일러(1)의 외부로 공급하는 것이 가능하다.
- [0028] 수경로(22)는 물 수용부(23)로부터 세퍼레이터(21)까지 연결되는 물의 경로이다. 수경로(22)의 일부는 상술한 측벽(11a)을 형성하는 수관(22a)으로 되어 있다. 또한 수경로(22)의 도중에는 물 수용부(23)의 하류측 직근의 위치에 있어서 물 펌프(24)가 배치되어 있다. 또한 수경로(22) 중, 수관(22a)보다 상류측의 경로에서는, 물 수용부(23)로부터 공급된 액체의 물이 흐르고, 수관(22a)보다 하류측의 경로(용기(11)와 세퍼레이터(21) 사이)에서는 수관(22a)에서 가열되어서 기화된 물(증기)이 흐르게 된다.
- [0029] 물 수용부(23)는, 외부로부터 증기의 원인으로 되는 물의 공급을 적당하게 받도록 되어 있고, 공급된 물을 수경로(22) 내로 유입시킨다. 물 펌프(24)는 수경로(22) 내의 물을 상류측으로부터 하류측을 향해서(즉, 도 1에 실선 화살표로 나타내는 방향으로) 흐르게 하도록 한다.
- [0030] 수관(22a)은, 용기(11)의 통형상의 측벽(11a)을 형성하도록, 하측 저부(11c)로부터 상측 저부(11b)를 향해서 나선형상으로 연장되어 있다. 즉 수관(22a)은, 상하에 이웃하는 수관(22a)의 부분끼리의 사이에 간극이 없도록, 통형상의 측벽(11a)의 축방향(상하 방향)으로 진행되도록 나선형상으로 연장되어 있다. 또한, 본 실시형태의 예에서는, 수관(22a)의 내벽의 단면형상을 사각형으로 하고 있지만, 원형 또는 그 밖의 형상으로서도 개의치 않는다.
- [0031] 이어서, 보일러(1)의 동작에 대하여 설명한다. 보일러(1)에서는, 외부의 공급원으로부터 가스 수용부(15)로 수소계 가스가 공급되고, 용기(11)의 내부와 가스 경로(14)를 포함하는 가스의 순환 경로에 수소계 가스가 충전된다. 충전된 수소계 가스는 가스 펌프(16)의 작용에 의해, 이 순환 경로에 있어서 도 1에 점선 화살표로 나타내는 방향으로 순환한다.
- [0032] 이 때 용기(11)의 내부에 있어서는, 수소계 가스가 반응체(12)의 네트워크형상의 간극을 통해서 그 내부에 유입된 후, 반응체(12)의 상부에 연결하고 있는 가스 경로(14) 내로 송출된다. 또한 이것과 동시에, 히터(13)의 작용에 의해 반응체(12)가 가열되도록 되어 있다. 이와 같이, 수소계 가스를 용기(11)의 내부에 공급된 상태에서 히터(13)에 의해 반응체(12)를 가열하면, 반응체(12)에 형성한 금속 나노 입자에 수소 원자가 흡장되고, 반응체(12)는 히터(13)에 의한 가열 온도 이상의 과잉열을 발생시킨다. 이와 같이 반응체(12)는 과잉열을 발생시키는 반응이 행해짐으로써 발열체로서 기능한다. 이 과잉열을 발생시키는 반응의 원리는, 예를 들면 특허문헌 1에 개시된 과잉열을 발생시키는 반응의 원리와 마찬가지로이다.
- [0033] 또한, 용기(11) 내부를 포함하는 순환 경로 내의 수소계 가스는, 가스 필터(17)를 통할 때에 불순물이 제거된다. 그 때문에, 불순물이 제거된 순도가 높은 수소계 가스가 용기(11) 내부로 계속적으로 공급된다. 이것에 의해, 순도가 높은 수소계 가스를 반응체(12)에 안정적으로 부여하고, 과잉열의 출력을 유발하기 쉬운 상태를 유지해서, 반응체(12)를 효과적으로 발열시키는 것이 가능하게 되어 있다.
- [0034] 또한, 상기 반응체(12)를 발열시키는 동작과 병행해서, 외부로부터 물 수용부(23)로 물이 공급된다. 이 공급된 물은 물 펌프(24)의 작용에 의해 수경로(22) 내를 도 1에 실선 화살표로 나타내는 방향으로 흐른다.
- [0035] 수경로(22) 내를 흐르는 물은, 용기(11)의 측벽(11a)을 형성하는 수관(22a)을 지날 때에, 반응체(12)가 발하는 열에 의해 가열된다. 즉 반응체(12)가 발하는 열은, 용기(11) 내의 수소계 가스에 의한 대류(열전달) 및 복사에 의해 수관(22a)에 전해지고, 이것에 의해 고온으로 된 수관(22a)에 의해 그 내부를 흐르는 물이 가열된다.
- [0036] 도 2는 수관(22a)을 지나는 물의 진로를 실선 화살표로 개략적으로 나타내고 있다. 본 도면에 나타내는 바와 같이, 수관(22a)의 입구( $\alpha$ )(수관(22a)의 최하부)로부터 수관(22a) 내에 진입된 물은, 나선형상으로 연장된 수관(22a) 내의 통로를 따라 나아가고, 수관(22a)의 출구( $\beta$ )(수관(22a)의 최상부)로부터 증기로서 세퍼레이터(21)를 향해서 배출된다. 이 때에 수관(22a)을 지나는 물은, 반응체(12)가 발하는 열에 의해 가열된 수관(22a)(용기

의 측벽(11a))으로부터의 열이 전해져, 온도가 상승한다.

- [0037] 이와 같이 하여, 수경로(22)를 흐르는 물은 수관(22a)을 지날 때에 가열되어서 온도가 상승하고, 최종적으로는 증기로 된다. 이 증기는 세퍼레이터(21)에 보내지고, 기수 분리에 의해 건조도가 높아진 후, 보일러(1)의 외부로 공급되게 된다.
- [0038] 세퍼레이터(21)로부터 외부로 공급되는 증기의 양은, 예를 들면 외부로부터의 증기의 요구량에 따라 조정 가능하게 되어 있다. 또한 보일러(1)에 있어서는, 외부로 증기를 공급한 분만큼, 즉 물이 감소된 분만큼 물 수용부(23)로 축차 물이 공급되도록 되어 있고, 계속적으로 증기를 발생시켜서 외부로 공급하는 것이 가능하다.
- [0039] 또한, 보일러(1)에 있어서는, 반응체(12) 또는 그 주변의 온도를 감시하도록 해 두고, 이 검출된 온도에 따라서, 히터(13)의 온도, 용기(11) 내의 압력, 및 순환 경로에 있어서의 수소계 가스의 순환량의 적어도 하나를 제어하도록 해도 좋다. 통상은 히터(13)의 온도를 높일수록, 반응체(12)에 있어서 과잉열을 발생시키는 반응이 촉진되는 경향이 있고, 반응체(12)로부터 발해지는 열에 의해 물이 가열되기 쉬워진다. 이것은, 용기(11) 내의 압력을 올리거나, 수소계 가스의 순환량을 늘리거나 할 경우도 마찬가지이다. 그 때문에, 물이 적절하게 가열되도록 히터(13)의 온도 등을 제어하면 좋다.
- [0040] 또한, 본 실시형태의 보일러(1)에서는 발열체로서 반응체(12)가 채용되어 있지만, 그 대신에, 일반적인 히터 등의 발열 소자(12a)(예를 들면, 외부 전력이 공급됨으로써 발열하는 할로젠 히터)를 채용해도, 보일러를 구성하는 것이 가능하다. 이와 같이 구성된 보일러(2)의 개략적인 구성도를 도 3에 예시한다. 또한 발열 소자(12a)의 형상 및 치수는 편의상 반응체(12)와 마찬가지로 한다. 또한 발열 소자(12a)에서는, 히터(13)에 상당하는 것은 불필요하기 때문에 설치가 생략되어 있다.
- [0041] 도 3에 나타내는 보일러(2)의 형태에서는, 반응체(12) 대신에 발열 소자(12a)로부터 발해지는 열에 의해 수관(22a)이 가열되고, 수관(22a)을 지나는 물은, 수관(22a)(용기의 측벽(11a))으로부터의 열이 전해져 온도가 상승하게 된다. 또한, 이 형태에서는, 상술한 과잉열을 발생시키기 위한 반응은 불필요하고, 전력 제어 등에 의해 발열 소자(12a)의 온도를 직접적으로 제어함으로써, 적절하게 물을 가열해서 증기를 발생시킬 수 있다.
- [0042] 이상으로 설명한 바와 같이 각 보일러(1, 2)는, 발열체와, 내부에 이 발열체가 설치된 용기(11)를 구비하고, 공급된 물을 가열해서 증기를 발생시키는 것이다. 또한 각 보일러(1, 2)에서는, 공기보다 비열이 높은 가스(본 실시형태의 예에서는 수소계 가스)가 용기(11)의 내부에 충만한 환경하에 있어서, 상기 발열체가 발하는 열에 의해 가열되는 수관(22a)을 구비하고 있고, 수관(22a)을 지나는 물(증기의 원이 되는 물)이 가열되도록 되어 있다. 또한 예를 들면 200℃에서 1atm의 조건하에 있어서, 공기의 비열이 약 1,026J/Kg℃인 것에 대하여, 수소의 비열은 약 14,528J/Kg℃로 되어 있고, 공기의 비열보다 매우 높게 되어 있다. 또한 발열체로서, 보일러(1)에서는 반응체(12)가 채용되고, 보일러(2)에서는 발열 소자(12a)가 채용되어 있다.
- [0043] 각 보일러(1, 2)에 의하면, 용기(11) 내부에 발열체를 설치한 발열 수단에 의해 물을 가열해서 증기를 발생시키는 것이면서, 상기 발열체가 발하는 열을 효율적으로 상기 물에 전하는 것이 가능하다. 즉, 예를 들면 수관에 물 이외의 유체 등의 열매체를 유통시켜, 이 열매체를 용기(11)의 외부에 있어서 물과 열교환할 경우에는, 열매체의 개재나 반응에 따르는 열손실 등이 발생할 수 있다. 이 점, 각 보일러(1, 2)에서는, 수관 자체를 발열체를 둘러싸도록 배치함으로써, 발열체가 발하는 열을 회수하기 위한 열매체는 불필요로 되어 있다. 그 결과, 상기 열손실 등은 억제되어, 발열체가 발하는 열을 증기의 원인으로 되는 물에 효율적으로 전하는 것이 가능하다.
- [0044] 또한, 용기(11)의 내부에 공기보다 비열이 높은 가스가 충만되기 때문에, 일반적인 공기가 충만될 경우와 비교해서 열전달이 양호하게 이루어지고, 발열체가 발하는 열을 증기의 원인으로 되는 물에 효율적으로 전할 수 있다. 또한, 비열이 높기 때문에 가스의 온도가 변동하기 어렵고, 상기 물에 보다 안정적으로 열을 전하는 것이 가능하다.
- [0045] 또한 수관(22a)은, 통형상으로 형성된 측벽(11a)의 전체 둘레를 형성하고 있기 때문에, 발열체가 발하는 열을 증기의 원인으로 되는 물에 효율적으로 전하는 것이 가능하다. 특히 본 실시형태에서의 수관(22a)은, 나선형상으로 연장되어서 발열체를 둘러싸서 배치되어 있는 점으로부터, 측벽(11a)의 전체 둘레의 거의 모든 영역을 망라하도록 배치하는 것이 용이하고, 발열체가 발하는 열을 최대한 낭비 없이 증기의 원인으로 되는 물에 전하는 것이 가능하다.
- [0046] 또한 본 실시형태에서는, 용기(11) 내에 가스를 밀폐하기 위한 측벽(11a)이 수관(22a)에 의해 형성되어 있지만, 그 대신에 측벽(11a)을 수관(22a)과는 별도로 설치해 두고, 측벽(11a)의 내측에(즉, 용기(11)의 내부에) 수관(22a)을 설치하도록 해도 좋다. 이 경우에 있어서는, 공기보다 비열이 높은 가스가 용기(11)의 내부에 충만할



환경하에 있어서, 발열체가 발하는 열에 의해 수관(22a)을 가열하는 것이 가능하다. 또한 이 경우에는, 수관(22a)은 측벽(11a)으로서의 역할을 할 필요는 없지만, 상하에 이웃하는 수관(22a)의 부분끼리의 사이에 간극이 있으면 반응체(12)로부터의 열을 더욱 받기 쉬워 바람직하다.

[0047] 또한 각 보일러(1, 2)에서는, 용기(11) 내를 일부로서 포함하는 순환 경로에 있어서, 상기 가스를 순환시키도록 되어 있다. 이것에 의해, 용기(11) 내의 가스의 움직임을 활발화시켜서, 상기 가스로부터 측벽(11a)으로의 열전달이 보다 효과적으로 이루어지는 효과가 기대된다. 또한, 과잉열을 발생시키는 반응을 요하지 않는 보일러(2)에 있어서는, 용기(11) 내의 가스를 순환시키는 기구를 생략해도 좋고, 그 대신에, 용기(11) 내에 가스를 공급해서 충만시키는 기구를 구비하도록 해도 좋다. 또한, 보일러(2)에 있어서는 과잉열을 발생시키는 반응을 요하지 않기 때문에, 상술한 공기보다 비열이 높은 가스로서 수소계 가스 이외의 가스를 채용해도 좋다.

[0048] 2. 제 2 실시형태

[0049] 이어서, 본 발명의 제 2 실시형태에 대하여 설명한다. 또한 제 2 실시형태는 수관의 형태에 관한 점을 제외하고, 기본적으로 제 1 실시형태와 마찬가지로이다. 이하의 설명에서는 제 1 실시형태와 다른 사항의 설명에 중점을 두고, 제 1 실시형태와 공통되는 사항에 대해서는 설명을 생략할 경우가 있다.

[0050] 도 4는 제 2 실시형태에 따른 보일러(1a)의 개략적인 구성도이다. 본 도면에 나타내는 바와 같이, 제 2 실시형태에 있어서의 수경로(22)에는, 연직 방향으로 상하로 연장되는 복수개의 수관(22a)에 추가해서, 하부 헤더(22b1) 및 상부 헤더(22b2)가 포함된다.

[0051] 하부 헤더(22b1)는, 원통형상인 측벽(11a)의 하측에 있어서 원형을 형성하도록 연장되어 있고, 그 왼쪽으로 기운쪽의 개소의 하부에는 하부 헤더(22b1)의 입구( $\alpha$ )가 형성되어 있다. 상부 헤더(22b2)는 원통형상인 측벽(11a)의 상측에 있어서 원형을 형성하도록 연장되어 있고, 그 왼쪽으로 기운 쪽의 개소의 상부에는 상부 헤더(22b2)의 출구( $\beta$ )가 형성되어 있다. 하부 헤더(22b1)와 상부 헤더(22b2)는대강 동일 형상 및 치수로 설정되어 있고, 상방으로 보아 겹치도록 배치되어 있다. 물 펌프(24)로부터 연장되는 수경로(22)의 부분은 하부 헤더(22b1)의 입구( $\alpha$ )에 연결되어 있고, 상부 헤더(22b2)의 출구( $\beta$ )로부터 연장되는 수경로(22)의 부분은 세퍼레이터(21)에 연결되어 있다.

[0052] 복수개의 수관(22a)은, 각각 하부 헤더(22b1)와 상부 헤더(22b2) 사이에 있어서 상하 방향으로 연장되어 있고, 원통형상인 측벽(11a)을 형성하도록 상기 원통형상의 둘레 방향으로 배열되어 있다. 복수개의 수관(22a) 각각은 둘레 방향으로 이웃하는 것끼리의 사이에 간극이 없도록 일체화되어 있다.

[0053] 복수개의 수관(22a) 각각의 내부 공간은, 하측에 있어서 하부 헤더(22b1)의 내부 공간에 연결하고 있고, 상측에 있어서 상부 헤더(22b2)의 내부 공간에 연결하고 있다. 즉, 원형의 하부 헤더(22b1)는 복수개의 수관(22a) 모든 하단과 접속되어 있고, 원형의 상부 헤더(22b2)는 복수개의 수관(22a) 모든 상단과 접속되어 있다. 이것에 의해, 입구( $\alpha$ )로부터 하부 헤더(22b1) 내에 진입한 물은 수관(22a)을 통해서 출구( $\beta$ )에 도달할 수 있다.

[0054] 도 5는 수관(22a) 및 그 주변을 지나는 물의 진로를 실선 화살표로 개략적으로 나타내고 있다. 입구( $\alpha$ )로부터 하부 헤더(22b1) 내에 물이 진입하면, 하부 헤더(22b1)를 따라 원주 방향으로 물이 흐르고, 또한 복수개의 수관(22a) 각각을 따라 상방으로 물이 흐른다. 또한, 수관(22a)에 있어서 가열된 물은 상부 헤더(22b2)에 증기로서 도달하고, 이 상부 헤더(22b2)를 따라 원주 방향으로 흘러, 출구( $\beta$ )로부터 세퍼레이터(21)를 향해서 송출된다.

[0055] 상기한 바와 같이 본 실시형태에서는, 수경로(22)는 각각 측벽(11a)의 통형상의 측방향(연직 방향)으로 연장되는 복수개의 수관(22a)을 갖고, 이것들은 측벽(11a)을 형성하도록 상기 통형상의 둘레 방향으로 배열됨으로써, 발열체를 둘러싸서 배치되어 있다. 그 때문에 본 실시형태에서는, 관류 보일러 또는 이것에 준한 것을 구성하도록 수관(22a)을 배치하면서도, 측벽(11a)의 전체 둘레의 거의 모든 영역을 망라하도록 수관(22a)을 배치하는 것이 용이하고, 발열체가 발하는 열을 최대한 낭비 없이 증기의 원인으로 되는 물에 전하는 것이 가능하다.

[0056] 3. 제 3 실시형태

[0057] 이어서 본 발명의 제 3 실시형태에 대하여 설명한다. 또한 제 3 실시형태는, 반응체의 가열 수단으로서 히터 대신에 수소 태움 버너를 채용한 점을 제외하고, 기본적으로 제 1 실시형태와 마찬가지로이다. 이하의 설명에서는 제 1 실시형태와 다른 사항의 설명에 중점을 두고, 제 1 실시형태와 공통되는 사항에 대해서는 설명을 생략할 경우가 있다.

[0058] 도 6은 제 3 실시형태에 따른 보일러(1b)의 개략적인 구성도이다. 또한 도 6에 있어서는 보기 쉬움을 고려하여, 도 1에서 나타내고 있었던 실선 화살표나 일점 쇄선의 표시를 생략하고 있다. 본 도면에 나타내는 바와 같이,

보일러(1b)에서는, 히터(13)(도 1을 참조)의 설치를 생략하는 대신에 수소 태움 버너(18)가 설치되어 있다.

[0059] 수소 태움 버너(18)는 수소계 가스를 연료로 하는 버너이며, 용기(11)의 내부에 있어서, 반응체(12)를 가열함과 아울러 측벽(11a)도 가열할 수 있도록 배치되어 있다. 본 실시형태의 예에서는, 반응체(12)와 측벽(11a) 사이에 연소염을 분출시켜서, 이들 쌍방의 가열이 효율적으로 행해지도록 배려되어 있다. 또한, 수소 태움 버너(18)를 용기(11)의 외측에 배치해 두고, 수소 태움 버너(18)가 측벽(11a)을 직접적으로 가열함과 아울러, 측벽(11a)을 통해서 반응체(12)를 가열하도록 해도 좋다.

[0060] 본 실시형태에서는 수소 태움 버너(18)가 반응체(12)를 가열하는 역할을 하기 때문에, 상술한 히터(13)의 설치를 생략하는 것이 가능하게 되어 있고, 반응체(12)의 온도를 높이기 위한 다른 외부 열원도 불필요하다. 또한, 수소 태움 버너(18)의 연료로서 공급되는 수소계 가스는 가스 수용부(15)에 공급되는 수소계 가스와 공급원이 공통으로 되어 있다. 이것에 의해, 상기 공급원으로부터 공급되는 수소계 가스를 효율적으로 이용하는 것이 가능하고, 보일러의 구성의 간소화 등에 있어서도 유리하다.

[0061] 더욱 또한, 수소 태움 버너(18)가 측벽(11a)을 가열함으로써, 수관(22a)을 지나는 물을 가열하는 것도 가능하다. 이와 같이 본 실시형태에서는, 반응체(12)로부터 발해지는 열뿐만 아니라, 수소 태움 버너(18)에 의해서도 물을 가열할 수 있다. 그 때문에, 예를 들면 보일러(1b)의 기동시에 있어서, 반응체(12)로부터 충분한 열이 발해질 때까지 수소 태움 버너(18)를 사용해서 물을 가열시킴으로써, 보다 신속하게 증기를 발생시키는 것이 가능해진다. 특히 반응체(12)는, 그 온도가 소정의 반응 온도까지 상승하고나서 반응이 시작되고, 서서히 과잉열을 발생시키는 성질을 갖기 때문에, 기동시에 있어서 수소 태움 버너(18)를 사용해서 물을 가열함으로써, 증기 발생까지 필요로 하는 시간을 대폭으로 단축하는 것이 가능하다.

[0062] 4. 제 4 실시형태

[0063] 이어서 본 발명의 제 4 실시형태에 대하여 설명한다. 또한 제 4 실시형태는 연료 전지를 설치한 점을 제외하고 기본적으로 제 1 실시형태와 마찬가지로이다. 이하의 설명에서는 제 1 실시형태와 다른 사항의 설명에 중점을 두고, 제 1 실시형태와 공통되는 사항에 대해서는 설명을 생략할 경우가 있다.

[0064] 도 7은 제 4 실시형태에 따른 보일러(1c)의 개략적인 구성도이다. 또한 도 7에 있어서는 보기 쉬움을 고려하여, 도 1에서 나타내고 있었던 실선 화살표나 일점 쇄선의 표시를 생략하고 있다. 본 도면에 나타내는 바와 같이, 보일러(1c)에서는 연료 전지(19)가 설치되어 있다.

[0065] 연료 전지(19)는, 예를 들면 고체 산화물형 연료 전지(SOFC)이며, 연료극(19a)에 공급된 수소계 가스와 공기극(19b)에 공급된 공기 중의 산소를 반응시켜서 발전하고, 발생시킨 전력을 구동 전력으로서 히터(13)에 공급한다. 이것에 의해, 히터(13)는 연료 전지(19)로부터 공급된 전력에 의해 발열하여 발열체(12)를 가열할 수 있다. 그 때문에 본 실시형태에서는, 히터(13)를 구동시키기 위한 외부전력을 불필요로 하는 것이 가능하다. 또한 연료 전지(19)의 발전 전력은 히터(13)이외의 부하에도 공급되도록 해도 좋다. 연료 전지의 일반적인 구성이나 동작 원리등에 대해서는 공지가기 때문에, 여기에서는 그 상세한 설명을 생략한다.

[0066] 또한, 연료극(19a)에 공급되는 수소계 가스는 가스 수용부(15)로 공급되는 수소계 가스와 공급원이 공통으로 되어 있다. 이것에 의해, 상기 공급원으로부터 공급되는 수소계 가스를 효율적으로 이용하는 것이 가능하고, 보일러의 구성의 간소화 등에 있어서도 유리하다.

[0067] 또한 본 실시형태에서는, 연료극(19a)에 공급된 수소계 가스 중, 연료극(19a)으로부터 미반응인 채로 배출되는 수소계 가스가 가스 수용부(15)로 공급되고, 가스 경로(14)를 경유해서 용기(11)의 내부로 공급되도록 되어 있다. 보다 구체적으로는, 연료극(19a)으로부터 배출되는 배기 가스(미반응의 수소계 가스를 포함한다)에 대하여, 응축기(도시하지 않음)에 의한 기수 분리의 처리나 막 분리기(도시하지 않음)에 의한 이물 제거의 처리 등이 행해지도록 해 두고, 이들 처리를 거쳐 순도를 높아진 수소계 가스가 가스 수용부(15)로 공급된다. 그 때문에, 연료극(19a)으로부터 배출되는 수소계 가스를 유효 이용하는 것이 가능하게 되어 있다.

[0068] 또한, 본 실시형태에서는, 동일한 공급원으로부터 연료극(19a)과 가스 수용부(15)에 병행해서 수소계 가스를 공급하고 있지만, 상기 공급원으로부터는 연료극(19a)에만 수소계 가스가 공급되도록 하고, 연료극(19a)으로부터 미반응인 채로 배출되는 수소계 가스만이 가스 수용부(15)로 공급되도록 해도 좋다. 또한 반대로, 상기 공급원으로부터는 가스 수용부(15)에만 수소계 가스가 공급되도록 하고, 가스 경로(14) 내를 순환하는 수소계 가스가 연료극(19a)에 공급되도록 해도 좋다. 또한 이 경우에, 연료극(19a)으로부터 미반응인 채로 배출되는 수소계 가스가 재차 가스 경로(14) 내로 되돌려지도록 해도 좋다.

[0069] 이상, 본 발명의 실시형태에 대하여 설명했지만, 본 발명의 구성은 상기 실시형태에 한정되지 않고, 발명의 주지를 일탈하지 않는 범위에서 여러가지 변경을 추가하는 것이 가능하다. 즉 상기 실시형태는, 모든 점에서 예시이며, 제한적인 것은 아니라고 생각되어야 한다. 예를 들면, 본 발명에 따른 보일러는, 상기 실시형태와 같은 증기를 발생시키는 보일러 외, 온수 보일러나 열매 보일러 등에도 적용가능하다. 본 발명의 기술적 범위는, 상기 실시형태의 설명이 아니라, 특허청구의 범위에 의해 나타내어지는 것이며, 특허청구의 범위와 균등한 의미 및 범위 내에 속하는 모든 변경이 포함된다고 이해되어야 한다.

[0070] (산업상의 이용 가능성)

[0071] 본 발명은 보일러에 관한 것이다.

**부호의 설명**

[0072] 1, 1a, 1b, 1c, 2 : 보일러

11 : 용기

11a : 측벽

11b : 상측 저부

11c : 하측 저부

12 : 반응체

12a : 발열 소자

13 : 히터

14 : 가스 경로

15 : 가스 수용부

16 : 가스 펌프

17 : 가스 필터

18 : 수소 태움 버너

19 : 연료 전지

19a : 연료극

19b : 공기극

21 : 세퍼레이터

22 : 수경로

22a : 수관

22b1 : 하부 헤더

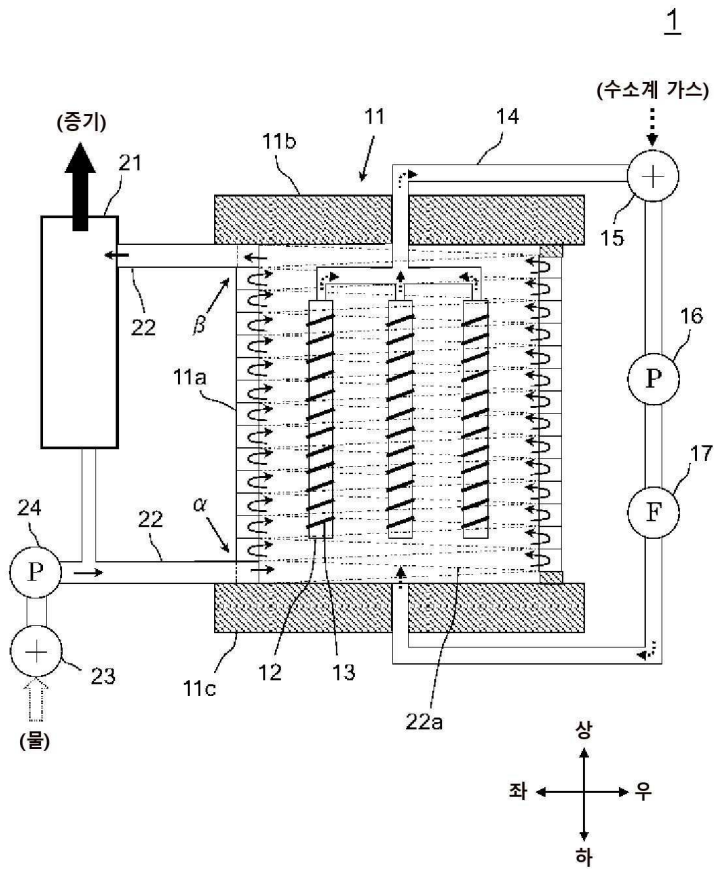
22b2 : 상부 헤더

23 : 물 수용부

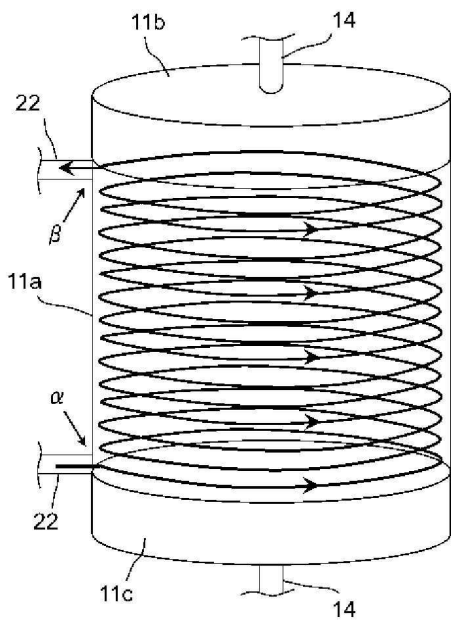
24 : 물 펌프

도면

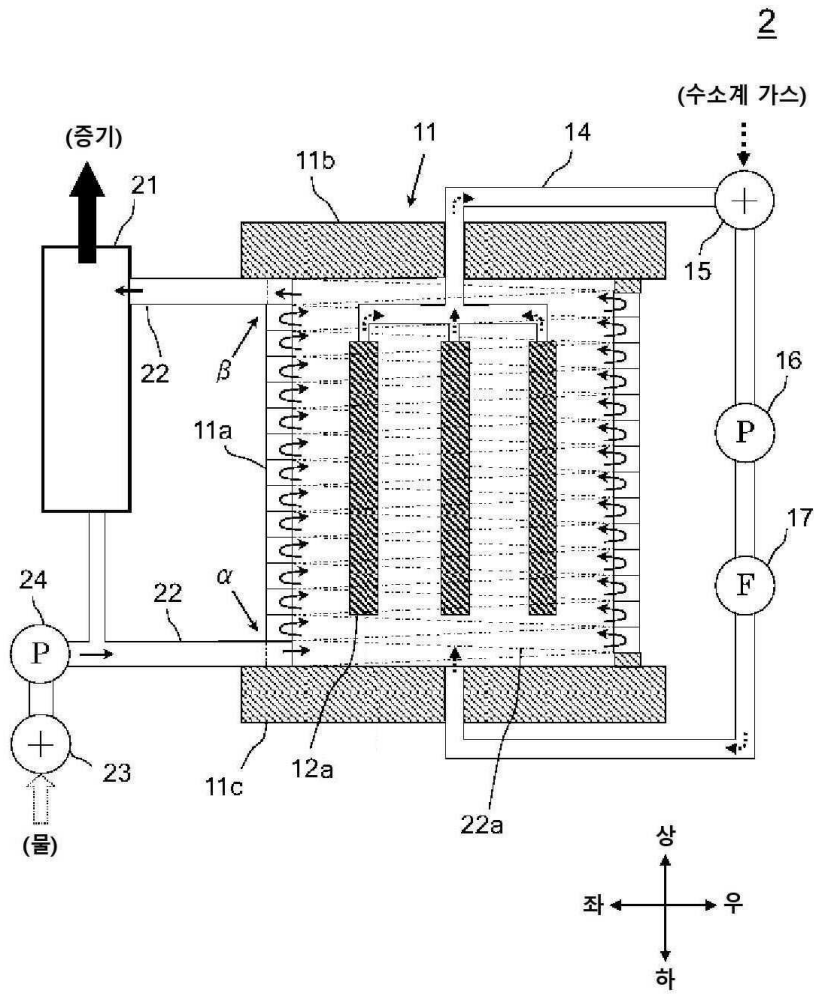
도면1



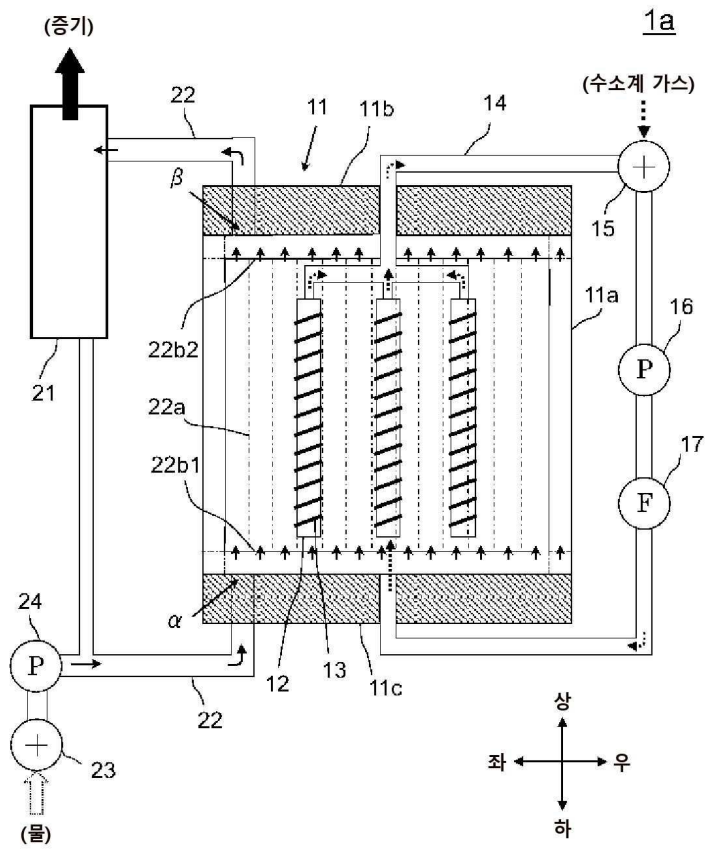
도면2



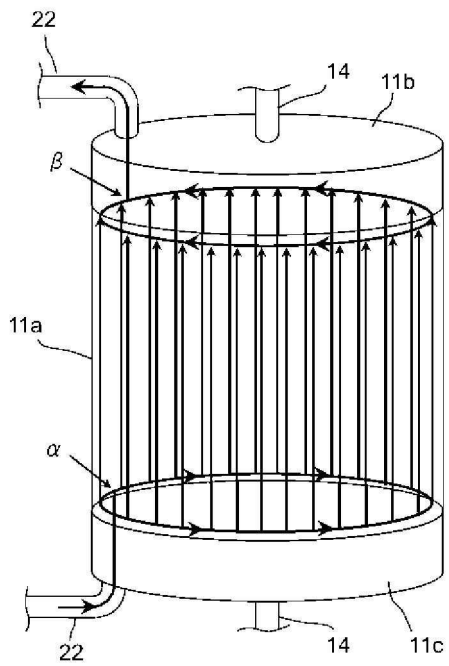
도면3



도면4

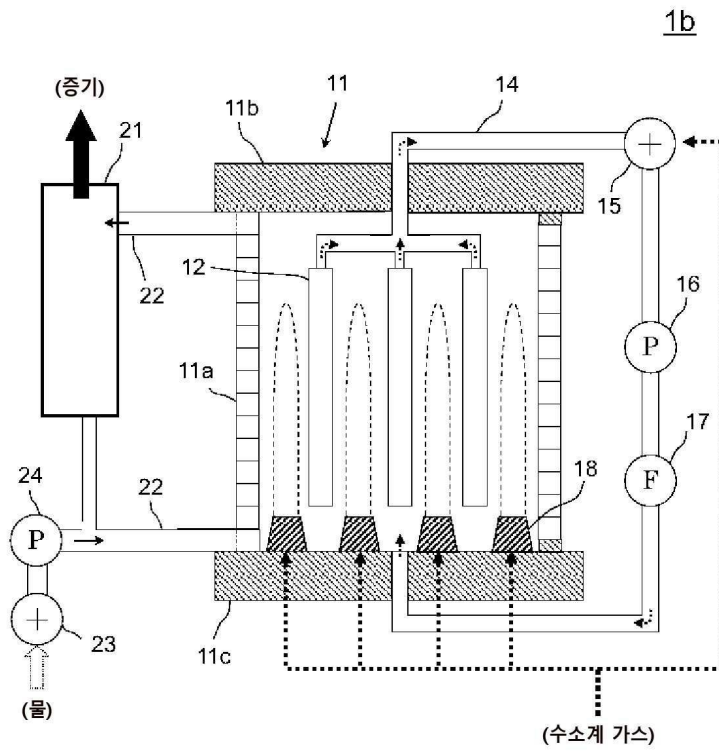


도면5





도면6



도면7

