



**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 공개특허공보(A)**

(11) 공개번호 10-2014-0076255  
(43) 공개일자 2014년06월20일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
H01M 8/04 (2006.01) H01M 8/02 (2006.01)  
(21) 출원번호 10-2012-0144609  
(22) 출원일자 2012년12월12일  
심사청구일자 2012년12월12일

(71) 출원인  
자동차부품연구원  
충청남도 천안시 동남구 풍세면 풍세로 303  
(72) 발명자  
김명환  
충남 천안시 동남구 통정9로 51, 105동 1306호 (신방동, 신방푸르지오아파트)  
김명환  
충남 천안시 서북구 충무로 5-16, 104동 701호 (쌍용동, 쌍용동일하이빌)  
유승을  
서울 강남구 영동대로 210, 1동 901호 (대치동, 쌍용아파트)  
(74) 대리인  
특허법인 웰-엘엔케이

전체 청구항 수 : 총 5 항

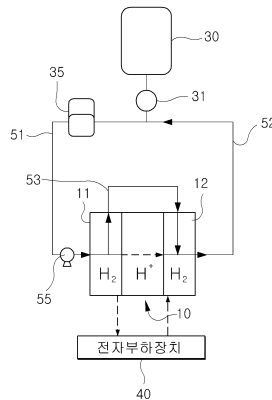
(54) 발명의 명칭 연료전지 스택 활성화장치

**(57) 요약**

본 발명은 애노드(11)와 캐소드(12)를 지닌 연료전지 스택(10)을 활성화하는 장치에 있어서: 수소탱크(30)의 수소를 애노드(11)로 공급하여 산화반응을 유발하고, 캐소드(12)에서 수소를 환원하여 재순환하는 것을 특징으로 한다. 이때, 상기 수소탱크(30)는 애노드(11)에 연결되는 제1도관(51)과 캐소드(12)에 연결되는 제2도관(52)에 의하여 형성되는 순환 경로 상에 설치된다.

이에 따라, 연료전지 스택 활성화시 수소펌핑 기술을 기반으로 함에 따라 소비되는 수소의 양을 저감시키고 활성화과정에서 발생하는 고가의 평가장비의 배제로 장비를 단순화하여 경제성을 향상하는 효과가 있다.

**대표도** - 도8



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 10040003

부처명 지식경제부

연구사업명 그린카등수송시스템산업원천기술개발

연구과제명 100KW급 자동차용 연료전지 스택부품 국산화 및 Stacking 자동화 기술개발

기여율 1/1

주관기관 자동차부품연구원

연구기간 2012.06.01 ~ 2013.05.31

---

**특허청구의 범위**

**청구항 1**

애노드(11)와 캐소드(12)를 지닌 연료전지 스택(10)을 활성화하는 장치에 있어서:

수소탱크(30)의 수소를 애노드(11)로 공급하여 산화반응을 유발하고, 캐소드(12)에서 수소를 환원하여 재순환하는 것을 특징으로 하는 연료전지 스택 활성화장치.

**청구항 2**

청구항 1에 있어서,

상기 수소탱크(30)는 애노드(11)에 연결되는 제1도관(51)과 캐소드(12)에 연결되는 제2도관(52)에 의하여 형성되는 순환 경로 상에 설치되는 것을 특징으로 하는 연료전지 스택 활성화장치.

**청구항 3**

청구항 2에 있어서,

상기 수소탱크(30)는 압력조절기(31)를 통하여 순환 경로 상으로 수소를 공급하는 것을 특징으로 하는 연료전지 스택 활성화장치.

**청구항 4**

청구항 2에 있어서,

상기 제1도관(51)은 수소의 순환 상태를 조절하기 위한 재순환펌프(55)를 구비하는 것을 특징으로 하는 연료전지 스택 활성화장치.

**청구항 5**

청구항 1에 있어서,

상기 연료전지 스택(10)의 애노드(11)와 캐소드(12) 사이에 수소펌핑(Hydrogen pumping)에 참여하지 않은 수소를 순환시키기 위한 제3도관(53)을 구비하는 것을 특징으로 하는 연료전지 스택 활성화장치.

**명세서**

**기술분야**

[0001] 본 발명은 연료전지 스택 활성화장치에 관한 것으로서, 보다 구체적으로는 연료전지 스택 활성화시 수소펌핑(Hydrogen Pumping) 기술을 기반으로 함에 따라 소비되는 수소의 양을 저감시키고 장비를 단순화하여 경제성을 향상하는 연료전지 스택 활성화장치에 관한 것이다.

**배경기술**

[0002] 연료전지 스택은 초기성능을 확인하기 위하여 가습된 수소와 공기(또는 산소)를 이용하여 활성화(Activation)를 수행하면서 성능(I-V 커브)을 측정하는 과정을 거친다.

[0003] 도 1을 참조하면, 종래의 연료전지 스택(10) 활성화장치에는 수소탱크(30), 압력조절기(31), 유량조절기(33), 가습기(35)를 포함하는 수소공급계통 외에 에어탱크(20) 또는 컴프레샤, 압력조절기(21), 유량조절기(23), 가습기(25)를 포함하는 공기공급계통이 필요하다. 수소탱크(30)로부터 공급된 수소는 연료전지 스택(10)의 애노드(11) 측을 지나 배출되고, 에어탱크(20) 또는 컴프레샤로부터 공급된 공기는 연료전지 스택(10)의 캐소드(12) 측을 지나 배출된다.

[0004] 도 1의 구조에 전자부하장치(40)를 설치하고 전류를 인가하면 도 2와 같이 연료전지 스택(10)의 애노드(11) 측에 존재하던 수소가 백금촉매에 의해 수소이온으로 해리되고 해리된 수소이온은 전해질 막을 통해 캐소드(12) 측으로 이동한다. 캐소드(12) 측으로 이동된 수소이온과 공기 중 산소 및 애노드(11) 측에서 외부도선으로 전달

된 전자가 백금촉매 하에서 반응하여 물이 생성된다.

- [0005] 도 2의 활성화장비로 CV(Constant Voltage) 모드에서 반복적(cycle) 활성화를 진행하는 그래프는 도 3과 같으며, 활성화 후 전자부하장치(40)에서 측정된 성능은 도 4와 같은 I-V 커브로 나타난다.
- [0006] 이와 같은 종래 기술에 의하면 수소와 공기를 이용하기 때문에 활성화단계에서 많은 양의 수소가 소비된다. 또한 활성화에 필요한 장비도 고가여서 여러 개의 스택의 성능을 측정할 경우 초기비용이 많이 소요된다. 보통 활성화에 필요한 시간은 6~8시간 수준이며 특성에 따라 24시간이 걸리는 경우도 있다. 100kW급 자동차용 연료전지 스택 성능을 측정할 경우 요구되는 것은 수십억원의 고가장비와 분당 약 1000L의 수소가 필요하다.
- [0007] 예를 들어, 연간 30,000대의 수소연료전지차를 생산할 경우 하루 약 100대의 스택을 활성화해야 한다. 스택 1대 당 활성화 소요시간을 8시간으로 가정할 경우 활성화에 필요한 장비는 35대정도이기 때문에 장비가격을 최소 10억원으로 설정하면 약 350억원의 장비투자비가 필요하다. 또한 1개의 스택 활성화시 소비되는 수소는 약 1000L/min이기 때문에 연간 수십~수백억원의 막대한 비용이 지출된다.
- [0008] 한편, 연료전지 스택을 활성화시키는 선행특허로서, 한국 등록특허공보 제1137763호는 가습된 습윤연료를 공급하는 연료공급수단과; 가습된 습윤공기를 공급하는 공기공급수단과; 상기 연료공급수단과 공기공급수단의 가습기에 탈이온수를 공급하는 탈이온수 공급장치와; 상기 스택에 부하를 가하고 성능을 측정하는 전자부하와; 상기 스택에 미 사용된 연료를 재생하여 연료공급수단에 공급하는 연료재처리장치 등을 포함한다. 이에 따라, 스택이 최고의 성능을 발휘하도록 활성화됨으로써 연료소비의 절약과 오염물의 배출을 줄일 수 있는 효과를 기대한다.
- [0009] 그러나, 상기한 선행특허에 의하면 어느 정도 수소 소비량을 축소할 여지는 있으나 공기공급수단을 사용하기 때문에 근본적으로 고가의 장비투자비를 소요한다는 한계성을 벗어나기 곤란하다.

**선행기술문헌**

**특허문헌**

- [0010] (특허문헌 0001) 1. 한국 등록특허공보 제1137763호 "연료전지용 활성화장치 "(공개일자 : 2011. 3. 23.)

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

- [0011] 상기와 같은 종래의 문제점들을 개선하기 위한 본 발명의 목적은, 연료전지 스택 활성화시 수소펌핑(Hydrogen Pumping) 기술을 기반으로 함에 따라 소비되는 수소의 양을 저감시키고 활성화과정에서 발생하는 고가의 평가장비의 배제로 장비를 단순화하여 경제성을 향상하는 연료전지 스택 활성화장치를 제공하는데 있다.

**과제의 해결 수단**

- [0012] 상기 목적을 달성하기 위하여, 본 발명은 애노드와 캐소드를 지닌 연료전지 스택을 활성화하는 장치에 있어서: 수소탱크의 수소를 애노드로 공급하여 산화반응을 유발하고, 캐소드에서 수소를 환원하여 재순환하는 것을 특징으로 한다.
- [0013] 또, 본 발명에 따르면 상기 수소탱크는 애노드에 연결되는 제1도관과 캐소드에 연결되는 제2도관에 의하여 형성되는 순환 경로 상에 설치되는 것을 특징으로 한다.
- [0014] 또, 본 발명에 따르면 상기 수소탱크는 압력조절기를 통하여 순환 경로 상으로 수소를 공급하는 것을 특징으로 한다.
- [0015] 또, 본 발명에 따르면 상기 제1도관은 수소의 순환 상태를 조절하기 위한 재순환펌프를 구비하는 것을 특징으로 한다.
- [0016] 또, 본 발명에 따르면 상기 연료전지 스택의 애노드와 캐소드 사이에 전자의 이동을 유도하도록 도선을 구비하는 것을 특징으로 한다.

**발명의 효과**

[0017] 이상과 같이 본 발명에 의하면, 연료전지 스택 활성화시 수소펌핑 기술을 기반으로 함에 따라 소비되는 수소의 양을 저감시키고 활성화과정에서 발생하는 고가의 평가장비의 배제로 장비를 단순화하여 경제성을 향상하는 효과가 있다.

**도면의 간단한 설명**

[0018] 도 1 및 도 2는 종래의 연료전지 스택 활성화장치의 사용을 나타내는 구성도  
 도 3 및 도 4는 각각 종래의 활성화 그래프 및 활성화 후 성능을 나타내는 그래프  
 도 5 및 도 6은 본 발명의 연료전지 스택 활성화장치를 완성하는 과정을 나타내는 구성도  
 도 7 및 도 8은 본 발명에 따른 연료전지 스택 활성화장치의 완성된 상태를 나타내는 구성도  
 도 9 및 도 10은 각각 본 발명에 따른 활성화 그래프 및 활성화 후 성능을 나타내는 그래프

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

[0019] 이하, 첨부된 도면에 의거하여 본 발명의 실시예를 상세하게 설명하면 다음과 같다.

[0020] 본 발명은 애노드(11)와 캐소드(12)를 지닌 연료전지 스택(10)을 활성화하는 장치에 관련된다. 특히 막-전극접합체(Membrane Electrode Assembly, MEA)를 발전부로 지니는 고분자연료전지(PEMFC; Polymer Electrolyte Membrane Fuel Cell)를 대상으로 하지만 반드시 이에 국한되는 것은 아니다. PEMFC는 애노드(11), 캐소드(12) 및 수소이온교환 특성을 지닌 고체고분자 전해질 막으로 구성된다.

[0021] 이와 같은 연료전지 스택(10)의 활성화시 종래의 에어탱크(20)를 배제하는 방식을 적용하기 위하여 도 5의 방식이 검토되었다. 하나의 수소탱크(30)에서 2개의 경로를 분기하여 각각 애노드(11)와 캐소드(12)에 연결하고, 각각의 경로 상에 유량조절기(33)와 가습기(35)를 같은 방식으로 설치한다. 압력조절기(31)는 수소탱크(30)의 하류측에 하나만 설치하여도 무방하다. 도 5의 단계를 거친 후에 도 6의 단계를 거치는 방식으로 활성화를 진행한다.

[0022] 도 6처럼 전자부하장치(40)를 설치하고 전류를 인가하면 연료전지 스택(10)의 애노드(11) 측에 존재하던 수소가 백금촉매에 의해 수소이온으로 해리되고 해리된 수소이온은 전해질 막을 통해 캐소드(12) 측으로 이동한다. 캐소드(12) 측으로 이동된 수소이온은 애노드(11) 측에서 외부도선으로 전달된 전자와 백금촉매 하에서 반응하여 다시 수소로 생성된다.

[0023] 이와 같은 형태가 본 발명과 관련되는 대표적인 수소펌핑(Hydrogen pumping) 방식이다. 하지만, 도 2와 도 6을 비교하여 보면 에어탱크(20)(또는 컴프레샤)와 압력조절기(21)가 제거된 것 이외에는 장치의 구조가 거의 동일하므로 도 6의 방식을 이용할 경우 공기소비에 따른 비용은 감소시킬 수 있으나 수소소비 및 장치의 단순화 측면에서 개선의 여지가 크지 않다.

[0024] 도 7에서, 본 발명에 따르면 수소탱크(30)의 수소를 애노드(11)로 공급하여 산화반응을 유발하고, 캐소드(12)에서 수소를 환원하여 재순환하는 것을 특징으로 한다. 이는 도 6에서의 고가의 애노드(11) 및 캐소드(12) 측의 수소유량을 조절하는 유량조절기(33), 캐소드(12) 측의 가습기(35), 애노드(11) 및 캐소드(12) 측의 벤트(15)(16)가 제거된 구조이다. 수소의 순환 구조를 가지기 때문에 수소를 배출시킬 필요가 없으며, 일정한 압력으로 조절된 이후 동일한 수소가 애노드(11)와 캐소드(12)를 지속적으로 순환한다. 애노드(11)의 산화반응과 캐소드(12)의 환원반응은 동일성을 보이지만 공기(산소)를 전혀 사용하지 않는다.

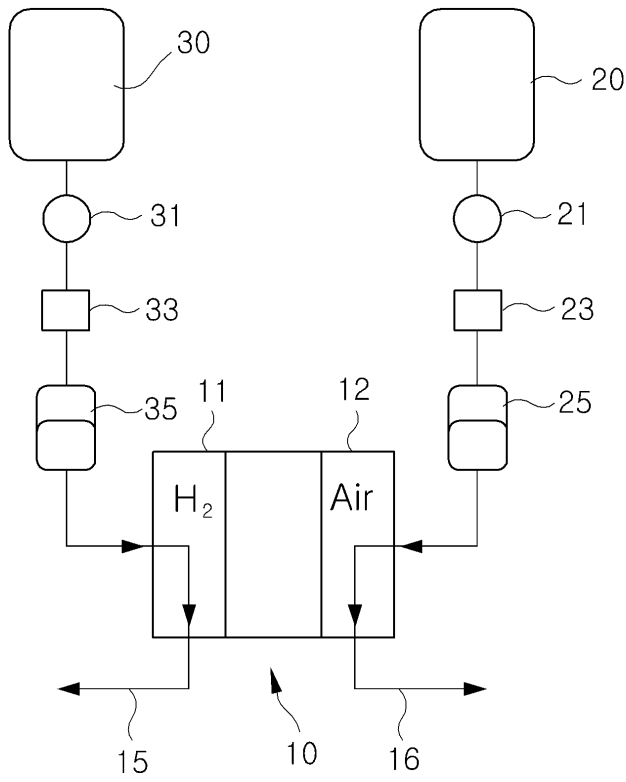
[0025] 이때, 상기 수소탱크(30)는 애노드(11)에 연결되는 제1도관(51)과 캐소드(12)에 연결되는 제2도관(52)에 의하여 형성되는 순환 경로 상에 설치되는 것을 특징으로 한다. 제1도관(51)은 수소탱크(30)에서 애노드(11)에 이르는 경로를 구성하도록 연결되면서 경로 상에 유량조절기(33)를 구비한다. 제2도관(52)은 캐소드(12)에서 다시 제1도관(51)에 이르는 경로를 구성하도록 연결되는데, 연결 위치는 수소탱크(30)와 유량조절기(33)의 사이로 설정한다.

[0026] 본 발명의 세부 구성으로서, 상기 수소탱크(30)는 압력조절기(31)를 통하여 순환 경로 상으로 수소를 공급하는 것을 특징으로 한다. 제1도관(51)과 제2도관(52)으로 형성한 순환 경로 상에 압력조절기(31)를 개재하여 수소탱크(30)를 연결한다. 이러한 방식에 의하면 하나의 압력조절기(31)를 사용하여 순환 경로 상으로 수소를 공급할 수 있어서 장치의 단순화에 유리하다.

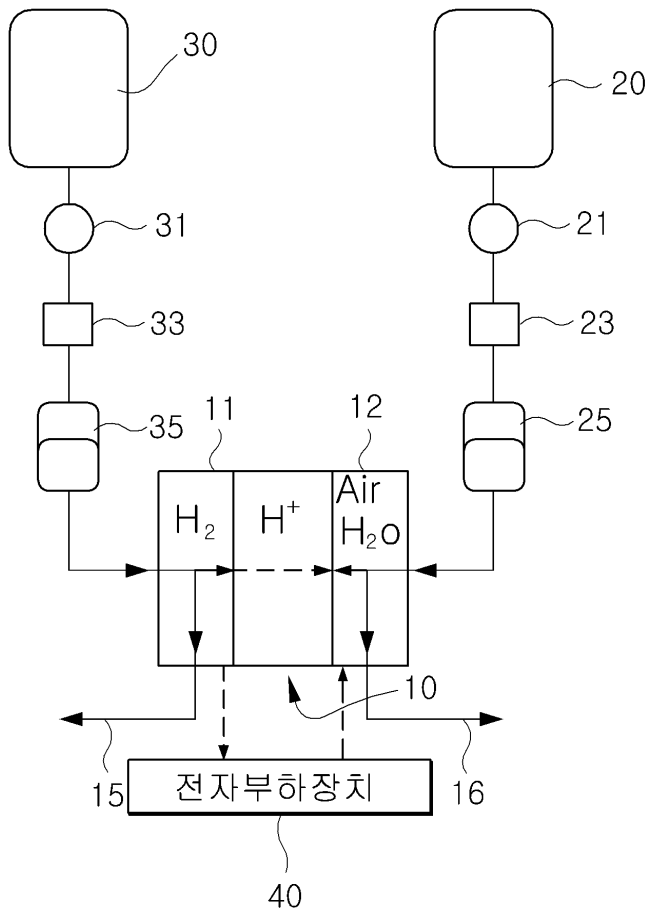


도면

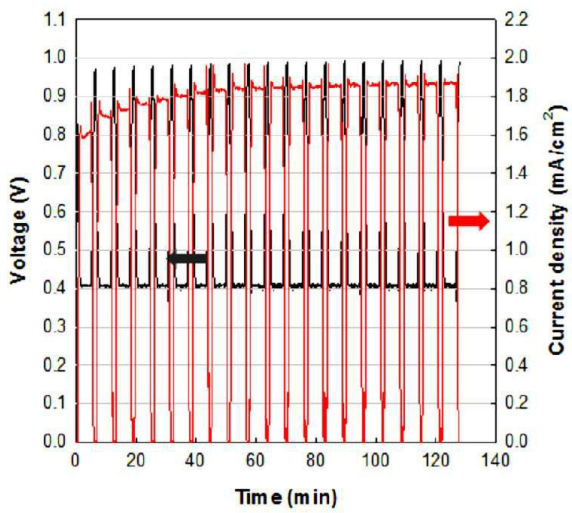
도면1



도면2

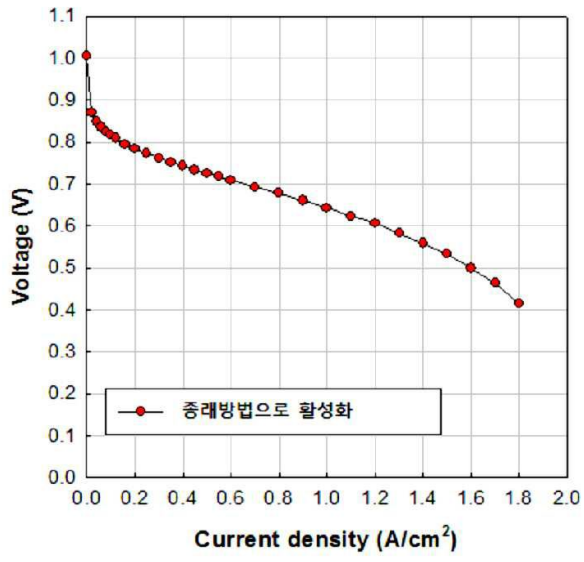


도면3

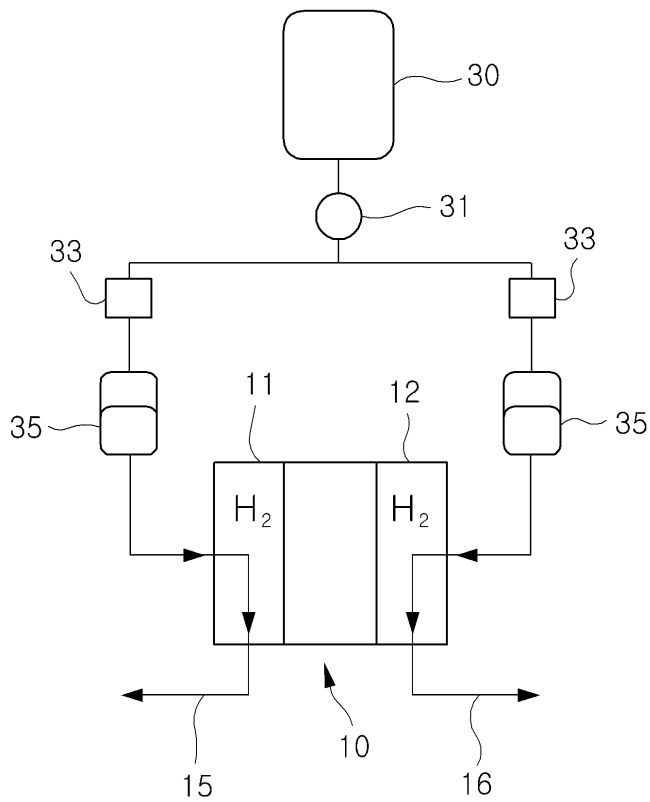




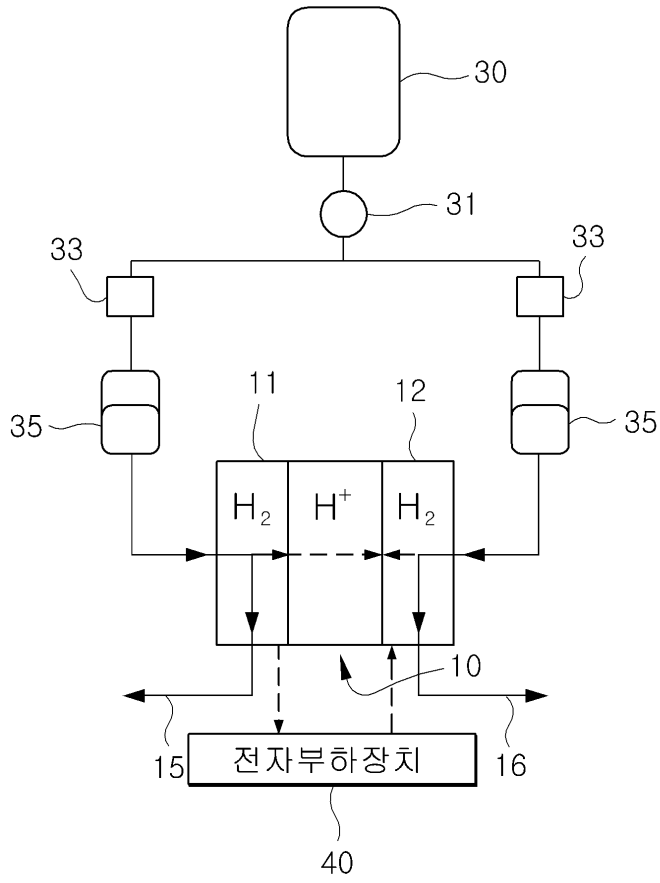
도면4



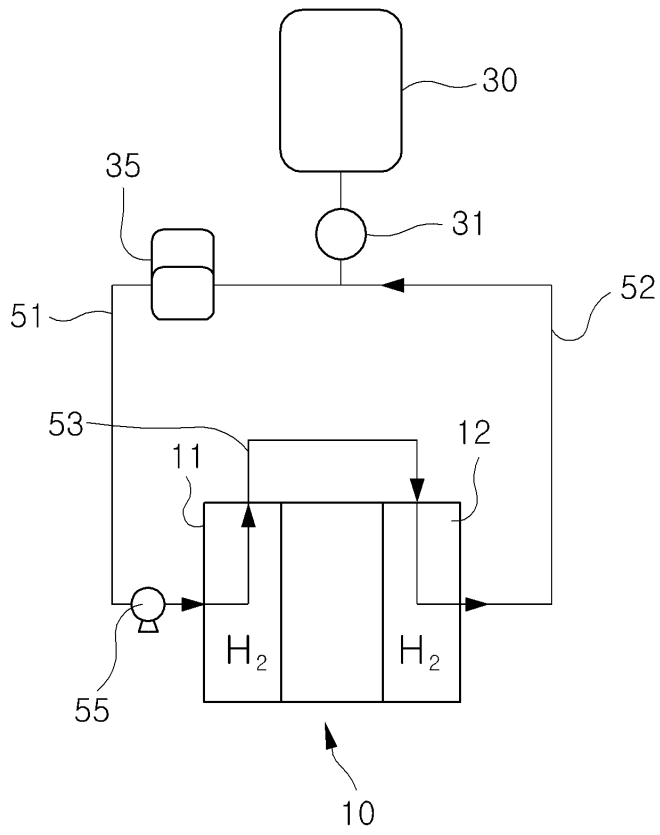
도면5



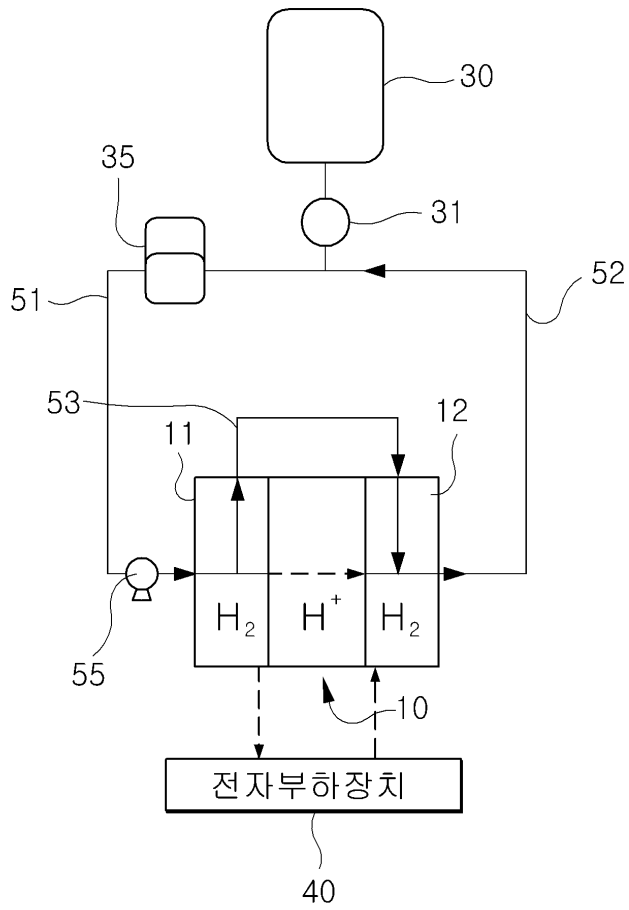
도면6



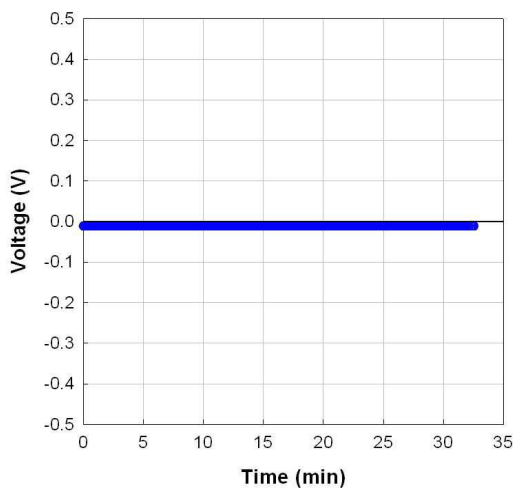
도면7



도면8



도면9



도면10

