(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2023-0140887
(43) 공개일자 2023년10월10일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
*C01B 3/50* (2006.01) *B01D 53/32* (2006.01)
*F02K 9/50* (2006.01) *F02K 9/56* (2006.01)
*F02K 9/60* (2022.01)
(52) CPC특허분류
*C01B 3/50* (2013.01)
*B01D 53/326* (2013.01)
(21) 출원번호 10-2022-0039700
(22) 출원일자 2022년03월30일
심사청구일자 2022년03월30일

(71) 출원인
**중앙대학교 산학협력단**
서울특별시 동작구 흑석로 84 (흑석동)
(72) 발명자
**김동규**
서울특별시 동작구 흑석로 84, 중앙대학교 209관 202호
**김민성**
서울특별시 구로구 경서로11길 52, 102동 301호(고척동, 명품하이츠빌)
*(뒷면에 계속)*
(74) 대리인
**특허법인 다해, 엄명용**

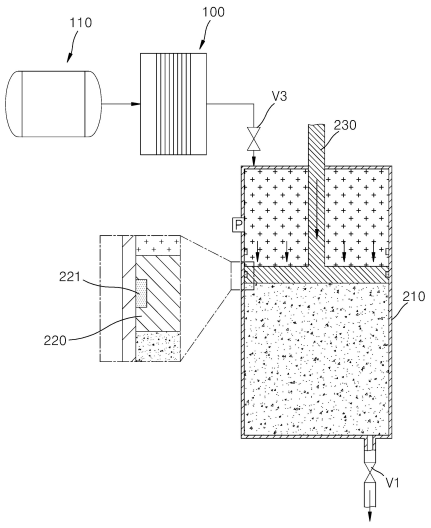
전체 청구항 수 : 총 6 항

(54) 발명의 명칭 **전기화학적 수소 압축기를 이용한 연료제어 장치**

## (57) 요 약

본 발명은 전기화학적 수소 압축기를 이용한 연료제어 장치에 관한 것으로, 수소의 이동 경로 상에 배치되어, 전압 인가에 따른 산화 환원 반응에 의해 수소를 압축된 상태로 이동시킬 수 있게 하는 막전극 접합체를 포함한 전기화학적 수소 압축기; 및, 연료가 저장되는 연료 탱크와, 상기 연료 탱크 내에 이동가능하게 설치되고 그 연료 탱크 내의 공간을 연료가 저장되는 연료저장공간과 수소가 유입되는 수소유입공간(전기화학적 수소 압축기의 토출구와 연결)으로 분할되게 배치되는 것으로, 상기 수소유입공간으로 유입된 수소 압력에 의해 연료저장공간 측으로 이동되어 그 연료저장공간에 수용되어 있는 연료를 가압하여 토출시킬 수 있게 하는 가압디스크를 구비하는 연료 분사 유닛;을 포함하여 이루어진다.

*대 표 도* - 도2



(52) CPC특허분류
***C01B 3/503*** (2013.01)
***F02K 9/50*** (2013.01)
***F02K 9/56*** (2013.01)
***F02K 9/605*** (2013.01)
*C01B 2203/0405* (2013.01)
(72) 발명자
**추찬호**
경기도 용인시 기흥구 기흥역로58번길 56, 303동 3404호(기흥역파크푸르지오)

**김민수**
서울특별시 서초구 방배로13길 53-16, 402호

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

| | |
|---|---|
| 과제고유번호 | 1415177415 |
| 과제번호 | 20212050100010 |
| 부처명 | 산업통상자원부 |
| 과제관리(전문)기관명 | 한국에너지기술평가원 |
| 연구사업명 | 산업기술혁신사업 |
| 연구과제명 | 2-1차) 전기화학적 압축기를 이용한 화학흡착식 히트펌프 시스템 개발 |
| 기 여 율 | 1/1 |
| 과제수행기관명 | 중앙대학교 산학협력단 |
| 연구기간 | 2021.07.01 ~ 2022.04.30 |

# 명 세 서

## 청구범위

### 청구항 1

수소의 이동 경로 상에 배치되어, 전압 인가에 따른 산화 환원 반응에 의해 수소를 압축된 상태로 이동시킬 수 있게 하는 막전극 접합체를 포함한 전기화학적 수소 압축기; 및

연료가 저장되는 연료 탱크와, 상기 연료 탱크 내에 이동가능하게 설치되고 그 연료 탱크 내의 공간을 연료가 저장되는 연료저장공간과 수소가 유입되는 수소유입공간(전기화학적 수소 압축기의 토출구와 연결)으로 분할되게 배치되는 것으로, 상기 수소유입공간으로 유입된 수소 압력에 의해 연료저장공간 측으로 이동되어 그 연료저장공간에 수용되어 있는 연료를 가압하여 토출시킬 수 있게 하는 가압디스크를 구비하는 연료 분사 유닛;을 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 하는 전기화학적 수소 압축기를 이용한 연료제어 장치.

### 청구항 2

제1항에 있어서,

상기 연료 분사 유닛은,

일측은 상기 연료 탱크의 중심부를 관통하여 상기 가압디스크에 연결되고, 타측은 연료 탱크의 외부로 노출되는 연결로드;를 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 하는 전기화학적 수소 압축기를 이용한 연료제어 장치.

### 청구항 3

수소의 이동 경로 상에 배치되어, 전압 인가에 따른 산화 환원 반응에 의해 수소를 압축된 상태로 이동시킬 수 있게 하는 막전극 접합체를 포함한 전기화학적 수소 압축기; 및

연료가 저장되는 연료 탱크와, 전기화학적 수소 압축기의 토출구와 연결되어서 수소가 유입되는 수소 유입 탱크와, 상기 연료 탱크 내에 이동 가능하게 설치되고 그 연료 탱크 내의 공간이 2분할되도록 배치되는 연료측 디스크와, 상기 수소 유입 탱크 내에 이동 가능하게 설치되고 그 수소 유입 탱크 내의 공간이 2분할되도록 배치되는 수소측 디스크와, 일측은 상기 연료 탱크를 관통하여 연료측 디스크에 연결되고 타측은 상기 수소 유입 탱크를 관통하여 상기 수소측 디스크에 연결되어서 연료측 디스크와 수소측 디스크를 함께 이동될 수 있게 하는 연결로드를 구비하는 연료 분사 유닛;을 포함하여 이루어져서,

상기 수소 유입 탱크 내부로 유입된 수소 압력에 의해 상기 수소측 디스크가 가압되어서 연료측 디스크와 함께 이동되어서 상기 연료 탱크에 수용되어 있는 연료를 가압하여 토출되게 하고, 연료가 유입되는 공간과 수소가 유입되는 공간을 연료 탱크와 수소 유입 탱크로 각각 별도로 형성하는 것에 의해 서로 섞이지 않게 함으로써 수소와 연료 간의 반응을 방지할 수 있게 하는 것을 특징으로 하는 전기화학적 수소 압축기를 이용한 연료제어 장치.

### 청구항 4

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 전기화학적 수소 압축기는,

각각 수소가 이동할 수 있는 수소이동로가 형성되어 있고, 동일한 축선 상에

간격을 두고 서로 대향 배치되는 한 쌍의 분리판들;

상기 한 쌍의 분리판들 중 어느 하나를 통과한 수소의 이동 경로 상에 배치

되어, 전압 인가에 따른 산화 환원 반응에 의해 수소를 압축된 상태로 다른 하나의

분리판 측으로 이동시킬 수 있게 하는 막전극 접합체; 및

상기 다른 하나의 분리판과 막전극 접합체 사이에 배치되는 것으로, 상기 막

전극 접합체를 통과한 수소가 상기 다른 하나의 분리판 측으로 유입될 수 있게 하는 복수의 통과슬릿들과, 상기 각 통과슬릿을 통과한 수소가 역류하는 것을 방지시켜 주기 위한 역류방지부들이 마련되어 있는 역류방지 패턴막;을 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 하는 전기화학적 수소 압축기를 이용한 연료제어 장치.

**청구항 5**

제4항에 있어서,

상기 역류방지 패턴막은 탄성을 가진 전도성 폴리머 재질을 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 하는 전기화학적 수소 압축기를 이용한 연료제어 장치.

**청구항 6**

제4항에 있어서,

상기 각 역류방지부는, 수소의 순방향 통과시 서로 틈새를 형성하도록 이격되어서 수소 통과를 가능하게 하고, 수소 통과 이후 상기 틈새를 메우는 원래의 위치로 복원되어서 수소의 역방향 역류를 방지시키는 탄성을 가진 한 쌍의 밸브체들을 포함하는 것을 특징으로 하는 전기화학적 수소 압축기를 이용한 연료제어 장치.

## *발명의 설명*

### *기 술 분 야*

[0001] 본 발명은 전기화학적 수소 압축기를 이용한 연료제어 장치에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 전기화학적 수소 압축기를 이용하여 우주 발사체에서 사용되는 액체 연료의 압력과 유량을 정밀하게 제어할 수 있도록, 구조가 개선된 전기화학적 수소 압축기를 이용한 연료제어 장치에 관한 것이다.

### *배 경 기 술*

[0002] 현재 전 세계적으로 우주 탐사에 대한 관심이 높아지고 있다. 이에 따라 여러 국가들뿐만 아니라 민감 기업에서도 우주 탐사를 위해 많은 연구와 기술개발이 진행되고 있다. 우주 탐사를 위해서 사용되는 우주 발사체는 균일한 압력과 유량으로 연료를 연소시키기 위해, 고체 연료를 많이 사용하고 있다. 하지만 고체 연료의 사용 시 연료가 모두 소모될 때까지 연소되기 때문에 그 연료의 압력과 유량을 정밀하게 제어하기 어렵다. 이러한 단점을 개선하기 위해 액체 연료를 사용하는 우주 발사체의 개발도 다양하게 이루어지고 있다.

[0003] 우주 발사체에 액체 연료를 사용할 경우, 연료 제어의 높은 정밀성과 추진력을 얻을 수 있고 연료의 재사용이 가능한 장점을 갖는다. 그러나 우주 발사체가 우주에 있을 때는 중력이 균일하지 않음으로써, 연료 탱크에서 그 액체 연료를 원하는 압력과 유량으로 제어할 수 없다는 단점을 가진다.

[0004] 따라서, 연료 탱크를 원하는 압력으로 유지할 수 있도록 하고 액체 연료의 압력뿐만 아니라 유량을 정밀하게 제어할 수 있도록 하며, 액체 연료의 공급 시 맥동 유동을 방지하면서 강한 추진력을 얻을 수 있도록 하는 연료제어 기술이 요구되고 있다.

[0005] 종래기술로는 공개특허공보 제10-2006-0060435호가 있다.

## *발명의 내용*

### *해결하려는 과제*

[0006] 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위해 안출된 것으로, 본 발명의 목적은 우주 발사체에 사용되는 액체 연료의 압력과 유량 정밀하게 제어할 수 있도록 하고, 연료 탱크를 원하는 압력으로 유지시킬 수 있으며 액체

연료의 공급 시 맥동 유동을 방지하면서 고체 연료에 비해 장거리 추진을 가능하게 하며 강한 추진력을 얻을 수 있도록 하는, 전기화학적 수소 압축기를 이용한 연료제어 장치를 제공하고자 하는 것이다.

[0007] 본 발명의 해결과제는 이상에서 언급된 것들에 한정되지 않으며, 언급되지 아니한 다른 해결과제들은 아래의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해되어 질 수 있을 것이다.

## 과제의 해결 수단

[0008] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 일실시예에 의한 전기화학적 수소 압축기를 이용한 연료제어 장치는, 수소의 이동 경로 상에 배치되어, 전압 인가에 따른 산화 환원 반응에 의해 수소를 압축된 상태로 이동시킬 수 있게 하는 막전극 접합체를 포함한 전기화학적 수소 압축기; 및, 연료가 저장되는 연료 탱크와, 상기 연료 탱크 내에 이동 가능하게 설치되고 그 연료 탱크 내의 공간을 연료가 저장되는 연료저장공간과 수소가 유입되는 수소유입공간(전기화학적 수소 압축기의 토출구와 연결)으로 분할되게 배치되는 것으로, 상기 수소유입공간으로 유입된 수소 압력에 의해 연료저장공간 측으로 이동되어 그 연료저장공간에 수용되어 있는 연료를 가압하여 토출시킬 수 있게 하는 가압디스크를 구비하는 연료 분사 유닛;을 포함하여 이루어진다.

[0009] 상기 연료 분사 유닛은, 일측은 상기 연료 탱크의 중심부를 관통하여 상기 가압디스크에 연결되고, 타측은 연료 탱크의 외부로 노출되는 연결로드;를 포함하여 이루어지는 것이 바람직하다.

[0010] 본 발명의 다른 실시예에 의한 전기화학적 수소 압축기를 이용한 연료제어 장치는, 수소의 이동 경로 상에 배치되어, 전압 인가에 따른 산화 환원 반응에 의해 수소를 압축된 상태로 이동시킬 수 있게 하는 막전극 접합체를 포함한 전기화학적 수소 압축기; 및, 연료가 저장되는 연료 탱크와, 전기화학적 수소 압축기의 토출구와 연결되어서 수소가 유입되는 수소 유입 탱크와, 상기 연료 탱크 내에 이동 가능하게 설치되고 그 연료 탱크 내의 공간이 2분할되도록 배치되는 연료측 디스크와, 상기 수소 유입 탱크 내에 이동 가능하게 설치되고 그 수소 유입 탱크 내의 공간이 2분할되도록 배치되는 수소측 디스크와, 일측은 상기 연료 탱크를 관통하여 연료측 디스크에 연결되고 타측은 상기 수소 유입 탱크를 관통하여 상기 수소측 디스크에 연결되어서 연료측 디스크와 수소측 디스크를 함께 이동될 수 있게 하는 연결로드를 구비하는 연료 분사 유닛;을 포함하여 이루어져서, 상기 수소 유입 탱크 내부로 유입된 수소 압력에 의해 상기 수소측 디스크가 가압되어서 연료측 디스크와 함께 이동되어서 상기 연료 탱크에 수용되어 있는 연료를 가압하여 토출되게 하고, 연료가 유입되는 공간과 수소가 유입되는 공간을 연료 탱크와 수소 유입 탱크로 각각 별도로 형성하는 것에 의해 서로 섞이지 않게 함으로써 수소와 연료 간의 반응을 방지할 수 있게 한다.

[0011] 상기 전기화학적 수소 압축기는, 각각 수소가 이동할 수 있는 수소이동로가 형성되어 있고, 동일한 축선 상에 간격을 두고 서로 대향 배치되는 한 쌍의 분리판들; 상기 한 쌍의 분리판들 중 어느 하나를 통과한 수소의 이동 경로 상에 배치되어, 전압 인가에 따른 산화 환원 반응에 의해 수소를 압축된 상태로 다른 하나의

[0012] 분리판 측으로 이동시킬 수 있게 하는 막전극 접합체; 및 상기 다른 하나의 분리판과 막전극 접합체 사이에 배치되는 것으로, 상기 막전극 접합체를 통과한 수소가 상기 다른 하나의 분리판 측으로 유입될 수 있게 하는 복수의 통과슬릿들과, 상기 각 통과슬릿을 통과한 수소가 역류하는 것을 방지시켜 주기 위한 역류방지부들이 마련되어 있는 역류방지 패턴막;을 포함하여 이루어질 수 있다.

[0013] 상기 역류방지 패턴막은, 탄성을 가진 전도성 폴리머 재질을 포함하여 이루어지는 것이 바람직하다.

[0014] 상기 각 역류방지부는, 수소의 순방향 통과시 서로 틈새를 형성하도록 이격되어서 수소 통과를 가능하게 하고, 수소 통과 이후 상기 틈새를 메우는 원래의 위치로 복원되어서 수소의 역방향 역류를 방지시키는 탄성을 가진 한 쌍의 밸브체들을 포함할 수 있다.

## 발명의 효과

[0015] 상술한 바와 같은 구성을 가지는 본 발명에 의한 전기화학적 수소 압축기를 이용한 연료제어 장치는, 상기 전기화학적 수소 압축기가 수소를 압축된 상태로 이동될 수 있게 하고, 연료 분사 유닛의 연료 탱크에 배치된 가압디스크에 의해 그 연료 탱크의 내부가 연료저장공간 및 수소유입공간으로 분할되고, 상기 수소유입공간으로 유입된 수소의 압력에 의해 가압디스크가 연료저장공간 측으로 이동되어 연료를 가압하여 토출시킬 수 있게 함으로써, 우주 발사체에 사용되는 연료의 압력과 유량을 정밀하게 제어할 수 있고, 연료 탱크를 원하는 압력으로 유지시키며 연료의 공급 시 맥동 유동을 방지하면서, 고체 연료에 비해 장거리 추진을 가능하게 하며 강한 추진력을 얻을 수 있게 하는 효과를 가진다.

[0016] 본 발명의 효과는 이상에서 언급된 것들에 한정되지 않으며, 언급되지 아니한 다른 효과들은 아래의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해되어 질 수 있을 것이다.

## 도면의 간단한 설명

[0017] 도 1은 본 발명의 일실시예에 의한 전기화학적 수소 압축기를 이용한 연료제어 장치를 설명하기 위한 도면.

도 2는 본 발명 일실시예에 채용된 연료 분사 유닛의 작동 상태를 설명하기 위한 도면.

도 3 및 도 4는 본 발명 일실시예에 채용된 액체 연료탱크를 설명하기 위한 도면.

도 5는 본 발명의 다른 실시예에 의한 전기화학적 수소 압축기를 이용한 연료제어 장치를 설명하기 위한 도면.

도 6은 본 발명에 의한 전기화학적 수소 압축기를 이용한 연료제어 장치에 채용된 전기 화학적 수소 압축기의 일실시예를 설명하기 위한 사시도.

도 7은 본 발명에 채용된 전기 화학적 수소 압축기의 일실시예의 분리 사시도.

도 8은 본 발명에 채용된 전기 화학적 수소 압축기의 일실시예의 부분단면 정면도.

도 9는 도 8의 Ⅸ 부분 확대도.

도 10은 도 9의 Ⅹ부분 발췌단면도.

도 11은 본 발명에 채용된 전기 화학적 수소 압축기의 다른 실시예의 역류방지 패턴막의 구조를 보인 도면.

## 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0018] 이하에서는 본 발명의 일실시예에 의한 전기화학적 수소 압축기를 이용한 연료제어 장치를 첨부된 도면을 참조하여 상세히 설명하기로 한다.

[0019] 도 1은 본 발명의 일실시예에 의한 전기화학적 수소 압축기를 이용한 연료제어 장치를 설명하기 위한 도면이고, 도 2는 본 발명 일실시예에 채용된 연료 분사 유닛의 작동 상태를 설명하기 위한 도면이며, 도 3 및 도 4는 본 발명 일실시예에 채용된 액체 연료탱크를 설명하기 위한 도면이다.

[0020] 이들 도면에 도시된 바와 같이, 본 발명의 일실시예에 의한 전기화학적 수소 압축기를 이용한 연료제어 장치는 전기화학적 수소 압축기(100) 및 연료 분사 유닛(200)을 포함하여 이루어진다.

[0021] 상기 수소 압축기(100)는 액체 연료(이하, '연료'라 함)의 압력과 유량 제어를 위해 이용되는 수소의 이동 경로상에 배치되어, 전압 인가에 따른 산화 환원 반응에 의해 상기 수로를 압축된 상태로 이동시킬 수 있게 한다. 상기 수소 압축기(100)는 막전극 접합체(20)를 포함하여 이루어짐으로써, 산화 환원 반응을 통해 상기 수소를 압축된 상태로 이동시킨다. 상기 수소 압축기(100)는 외부의 수소 탱크(110)에서 상기 연료 분사 유닛(200)측으로 이동하는 수소의 이동 경로 상에 배치되는 것이 바람직하다.

[0022] 상기 연료 분사 유닛(200)은 연료를 저장하고 그 연료의 압력과 유량을 제어하기 위한 것으로 연료 탱크(210) 및 가압디스크(220)를 포함하여 이루어진다. 상기 연료 분사 유닛(200)의 연료 탱크(210)는 내부에 연료의 저장을 위한 공간을 구비하고, 그 공간에 연료를 저장시킨다. 상기 연료 탱크(210)의 내부의 공간에 가압디스크(220)가 마련되며, 그 가압디스크(220)에 의해 가압된 연료를 토출되게 한다.

[0023] 상기 연료 분사 유닛(200)의 가압디스크(220)는 연료 탱크(210)의 내부 공간에 이동 가능하게 설치되고, 그 연료 탱크(210) 내부의 공간을 연료저장공간(211)과 수소유입공간(212)으로 분할시킨다. 여기서 상기 연료저장공간(211)에는 연료가 저장되고, 상기 수소유입공간(212)에는 수소 압축기(100)의 토출구와 연결되어 수소를 유입시킨다. 상기 가압디스크(220)는, 수소유입공간(212)으로 유입된 수소 압력에 의해 상기 연료저장공간(211) 측으로 이동되어 그 연료저장공간(211)에 수용되어 있는 연료를 가압하여 토출되게 한다(도 2 및 도 4 참조).

[0024] 상기 가압디스크(220)는 연료 탱크(210) 내부의 단면 형태와 대응되는 형태로 이루어지며, 그 연료 탱크 내부에서 연료저장공간(211) 측으로 이동된다. 상기 가압디스크(220)는, 수소유입공간(212)으로 유입된 수소가 연료저장공간(211)으로 유입되는 것을 방지하기 위해 그 연료 탱크의 내면과 접촉되는 접촉부분에 실링수단(221)을 구비할 수 있을 것이다.

[0025] 상기 연료 분사 유닛(200)의 연료 탱크(210) 및 가압디스크(220)는 내부식성과 내마모성을 가진 소재로 이루어

질 수 있으며, 우주 발사체의 내부에 설치될 수 있고 그 우주 발사체의 추진체에 연료를 공급시킴으로써, 상기 우주 발사체가 강한 추진력을 확보할 수 있게 한다.

[0026] 이러한 구성을 가진 본 발명의 일실시예에 의한 전기화학적 수소 압축기를 이용한 연료제어 장치는, 상기 전기화학적 수소 압축기(100)가 수소를 압축된 상태로 이동될 수 있게 하고, 연료 분사 유닛(200)의 연료 탱크(210)에 배치된 가압디스크(220)에 의해 그 연료 탱크(210)의 내부가 연료저장공간(211) 및 수소유입공간(212)으로 분할되고, 상기 수소유입공간(212)으로 유입된 수소의 압력에 의해 가압디스크(220)가 연료저장공간(211) 측으로 이동되어 연료를 가압하여 토출시킬 수 있게 함으로써, 우주 발사체에 사용되는 연료의 압력과 유량을 정밀하게 제어할 수 있고, 연료 탱크(210)를 원하는 압력으로 유지시키며 연료의 공급 시 맥동 유동을 방지하면서, 고체 연료에 비해 장거리 추진을 가능하게 하며 강한 추진력을 얻을 수 있게 하는 효과를 가진다.

[0027] 한편 상기 연료 분사 유닛(200)은 연결로드(230)를 더 포함하여 이루어지는 것이 바람직하다. 상기 연료 분사 유닛(200)의 연결로드(230)는 길게 형성된 바 형태로 이루어질 수 있고, 일측이 상기 연료 탱크(210)의 중심부를 관통하여 가압디스크(220)에 연결되며, 타측이 연료 탱크(210)의 외부로 노출된다. 상기 연결로드(230)는 가압디스크(220)에 연결된 상태에서, 가압디스크(220)의 이동 시에 연료 탱크를 관통한 상태에서 그 가압디스크와 함께 이동됨으로써, 수소 압력에 의해 가압디스크(220)가 이동될 때 그 가압디스크(220)의 틀어짐을 방지하면서 균일한 이동(연료저장공간 측으로 하강)을 가이드한다.

[0028] 상기 연결로드(230)는 가압디스크(220)와 접합 방식이나 나사결합 방식 등으로 결합될 수 있고, 상기 가압디스크(220)와 동일한 소재로 이루어져서 일체형으로도 이루어질 수 있을 것이다. 또한 상기 연료 분사 유닛(200)은 가압된 연료의 토출을 위해 연료 토출구 측에 토출밸브(V1)를 구비할 수 있고, 제어기(미도시)에 의한 제어를 통해 그 토출밸브(V1)의 구동이 이루어질 수 있을 것이다.

[0029] 한편 상기 연료 분사 유닛(200)은, 외부의 액체 연료탱크(T)와 연결되어서 연료 탱크(210)의 상기 연료저장공간(211)으로 연료가 주입되도록 할 수 있고, 상기 액체 연료탱크(T)와 연결되는 부분에 연료주입밸브(V2)를 구비하여서 주입된 연료의 역류를 방지하고 연료의 주입을 제어할 수 있을 것이다(도 3 및 도 4 참조). 또한 상기 연료 분사 유닛(200)은 연료 탱크(210)와 전기화학적 수소 압축기(100) 사이에 수소토출밸브(V3)를 구비할 수 있다. 본 실시예에서 채용되는 밸브들은 제어기의 제어를 통해 구동될 수 있고, 연료저장공간(211)의 압력에 따라 수소의 주입량이 조절되게 하여 상기 연료저장공간(211)의 압력을 균일하게 유지할 수 있도록 한다.

[0030] 또한 상기 연료 분사 유닛(200)은 연료저장공간(211)과 수소유입공간(212)의 압력을 측정하기 위해 압력센서(P)를 구비할 수 있다. 상기 압력센서(P)는 상기 연료 탱크(210) 내부의 압력을 측정할 수 있게 하고, 제어부가 그 측정값에 기초하여 수소토출밸브(V3)와 토출밸브(V1)의 구동을 제어할 수 있게 한다.

[0031] 이상 본 발명의 일실시예에 의한 전기화학적 수소 압축기를 이용한 연료제어 장치를 설명하였다. 이하에서는 본 발명의 다른 실시예에 의한 전기화학적 수소 압축기를 이용한 연료제어 장치를 설명하기로 한다.

[0032] 도 5는 본 발명의 다른 실시예에 의한 전기화학적 수소 압축기를 이용한 연료제어 장치를 설명하기 위한 도면이다.

[0033] 본 실시예는 앞서 설명한 실시예와 대부분의 구성이 유사하나 연료 분사 유닛(200)의 구조에 있어서 차이점이 있다.

[0034] 즉 본 실시예에 채용된 연료 분사 유닛(200)은, 연료 탱크(210)와 수소 유입 탱크(400)가 별도로 마련되어서 연료와 수소가 개별적으로 저장되게 한다. 상기 수소 유입 탱크(400)는 연료 탱크(210)와 인접하게 마련되고, 전기화학적 수소 압축기(100)의 토출구와 연결되어서 수소가 내부로 유입될 수 있게 한다. 또한 상기 연료 탱크(210)는 연료 탱크 내부에 이동 가능하게 설치되는 연료측 디스크(213)를 포함하여 이루어짐으로써, 그 연료 탱크 내부의 공간이 2분할된다. 상기 연료 탱크에서 분할된 공간 중 연료가 토출되는 부분(연료 탱크에서 하부)에 상기 연료가 저장된다.

[0035] 또한 상기 연료 분사 유닛(200)의 수소 유입 탱크(400)의 내부에는 수소측 디스크(410)가 마련된다. 상기 수소측 디스크(410)는 수소 유입 탱크(400) 내에서 이동 가능하게 설치되고, 상기 수소 유입 탱크 내의 공간을 2분할시킨다. 상기 수소 유입 탱크(400)의 2분할된 공간 중 상기 전기화학적 수소 압축기(100)의 토출구와 연결된 부분(수소 유입 탱크의 상부)에는 상기 수소가 수용된다.

[0036] 아울러 상기 연료 분사 유닛(200)은, 연료측 디스크(213)와 수소측 디스크(410)를 연결시키는 연결로드(230)를 더 포함하여 이루어지는 것이 바람직하다. 본 실시예에 채용된 상기 연결로드(230)는, 일측이 연료 탱크(210)를

관통하여 상기 연료측 디스크(213)에 연결되고, 타측이 상기 수소 유입 탱크(400)를 관통하여 상기 수소측 디스크(410)에 연결됨으로써, 상기 수소 유입 탱크로 유입된 수소에 의한 압력으로 상기 수소측 디스크(410)가 연료 탱크(210)를 향해 이동될 때 상기 연료측 디스크(213)를 함께 이동시켜서 연료를 압축시킬 수 있게 한다(도 5의 (b) 참조).

[0037] 한편, 상기 연료 탱크(210)는 상부가 수요 유입 탱크(400)의 하부와 접하도록 배치될 수 있고, 상기 수소 유입 탱크(400)와 분리된 상태로 배치될 수 있을 것이다. 또한 상기 연료측 디스크(213), 수소측 디스크(410) 및 연결로드(230)는 일체형 또는 분리형으로 이루어질 수도 있다.

[0038] 또한 본 실시예는, 상기 수소 유입 탱크(400) 내부로 유입된 수소 압력에 의해 상기 수소측 디스크(410)가 가압되어서 연료측 디스크(213)와 함께 이동되고, 상기 연료 탱크(210)에 수용되어 있는 연료를 가압하여 토출되게 하며, 연료가 유입되는 공간과 수소가 유입되는 공간을 연료 탱크(210)와 수소 유입 탱크(400)로 각각 별도로 형성함으로써, 상기 연료와 수소가 서로 섞이지 않게 하고 그 연료와 수소 간의 반응을 방지할 수 있게 한다.

[0039] 이상 본 발명에 의한 전기화학적 수소 압축기를 이용한 연료제어 장치를 설명하였다. 이하에서는 본 발명에 채용된 전기화학적 수소 압축기의 일실시예에 대하여 설명하기로 한다.

[0040] 도 6은 본 발명에 의한 전기화학적 수소 압축기를 이용한 연료제어 장치에 채용된 전기 화학적 수소 압축기의 일실시예를 설명하기 위한 사시도이고, 도 7은 본 발명에 채용된 전기 화학적 수소 압축기의 일실시예의 분리 사시도이며, 도 8은 본 발명에 채용된 전기 화학적 수소 압축기의 일실시예의 부분단면 정면도이며, 도 9는 도 8의 Ⅸ 부분 확대도이며, 도 10은 도 9의 Ⅹ부분 발췌단면도이다.

[0041] 이들 도면에 도시된 바와 같이, 본 발명의 각 실시예에 채용된 전기화학적 수소 압축기(100)는 한 쌍의 분리판들(10), 막전극 접합체(20) 및 역류방지 패턴막(30)을 포함하여 이루어진다.

[0042] 상기 한 쌍의 분리판들(10)은 각각 수소가 이동할 수 있는 수소이동로가 형성되어 있고, 인접한 플레이트 또는 필름 형태의 요소들과 적층이 가능하도록 두께가 얇은 판 형태로 형성되며, 동일한 축선상에 간격을 두고 서로 대향 배치된다. 이러한 각 분리판(10)은 구리나 알루미늄과 같은 통전이 가능한 재질로 형성되고 전류가 인가되는 집전판(도시되지 않음)과 전기적으로 연결되어서 그 인가된 전류를 상기 막전극 접합체(20)에 전달시켜 줄 수 있게 한다(도 7 참조).

[0043] 상기 막전극 접합체(20)는 상기 한 쌍의 분리판들(10) 중 어느 하나를 통과한 수소의 이동 경로 상에 배치되어, 전압 인가에 따른 산화 환원 반응에 의해 수소를 압축된 상태로 다른 하나의 분리판 측으로 이동시킬 수 있게 한다. 상기 막전극 접합체(20)는, 수소 이온을 이동시켜주는 고분자 전해질막, 전해질막의 양면에 백금 촉매를 도포하여 구성되는 촉매전극인 양극(Anode, 공기극)과 음극(Cathode, 연료극)으로 이루어져서, 양극에서의 산화 반응에 의해 수소를 이온화시키고 이온화된 수소 이온을 고분자 전해질막을 통해 이동시킨 후 음극에서 환원 반응에 의해 수소를 압축시킬 수 있게 한다(도 및 도 7 참조).

[0044] 상기 역류방지 패턴막(30)은 상기 다른 하나의 분리판(10)과 막전극 접합체(20) 사이에 배치되는 것으로, 복수의 통과슬릿(31)들과 역류방지부(32)들을 포함하여 이루어지고, 전도성 고무, 기능성 재료(Carbon black, Graphene nanoplatelets, ZnO nanorods, AgNWs, Graphene Oxide 등) 기반 실리콘이나 아크릴 계열 고분자(PDMS, polydimethylsiloxane) 또는 이들의 조합으로 구성될 수 있다(도 8 내지 도 10 참조).

[0045] 상기 역류방지 패턴막(30)의 통과슬릿(31)은 상기 막전극 접합체(20)를 통과한 수소가 상기 다른 하나의 분리판(10) 측으로 유입될 수 있게 하는 수소의 순방향(도 9의 실선 화살표 방향) 이동 통로 역할을 하고, 상기 각 역류방지부(32)는 상기 각 통과슬릿(31)을 통과한 수소가 반대방향인 역방향(도 9의 점선 화살표 방향)으로 역류하는 것을 방지시켜 주기 역할을 한다.

[0046] 이러한 구성을 가지는 본 발명에 의한 전기화학적 수소 압축기는 산화-환원 반응에 의한 수소 압축이 발생하는 막전극 접합체(20)와 분리판(10) 사이에 배치된 역류방지 패턴막(30)을 포함하여 이루어져서, 그 막전극 접합체(20)과 역류방지 패턴막(30)을 통과함으로써 압축된 수소가 막전극 접합체(20) 측으로 역확산되는 것을 억제시킬 수 있게 됨에 따라, 수소 압축 효율을 향상시킬 수 있는 장점을 가진다.

[0047] 한편, 상기 역류방지 패턴막(30)은 상기 압축된 수소의 역확산 방지를 위한 다양한 구조 또는 재질에 의해 구현될 수 있음은 물론이나, 본 실시예에서는 탄성을 가진 전도성 폴리머 재질을 포함하여 이루어져서, 그 역류방지 패턴막(30)의 기본 구성인 상기 통과슬릿(31)과 역류방지부(32)를 하나의 재질에 의해 일체로 형성시킬 수 있도록 구성됨에 따라 성형의 용이성 및 구조의 간소화를 이룰 수 있게 하여 제품의 양산성 향상 및 제조원가 절감

을 가능하게 한다.

[0048] 또한 상기 역류방지부(32)는 수소의 순방향 통과시 서로 틈새를 형성하도록 이격되어서 수소 통과를 가능하게 하고, 수소 통과 이후 상기 틈새를 메우는 원래의 위치로 복원되어서 수소의 역방향 역류를 방지시키는 탄성을 가진 한 쌍의 밸브체(32a)(32b)들을 포함하여 이루어진다(도 10 참조).

[0049] 이러한 구성을 가지는 본 실시예는 유체의 역방향 흐름을 방지시키는 일반적인 체크 밸브 또는 혈액의 역방향 흐름을 방지시키는 인공 판막과 같은 구조를 가진 한 쌍의 밸브체(32a)(32b)를 수소 압축기의 역류방지 패턴막(30)의 주요 구성으로 하고, 이러한 역류방지 패턴막(30)을 수소 압축기의 막전극 접합체(20) 및 분리판(10)과 유기적으로 결합시킴으로써 수소 압축 효율을 향상시킬 수 있게 하는 장점을 도출한다.

[0050] 한편 본 실시예 채용된 상기 역류방지 패턴막(30)은 상기 막전극 접합체(20)를 거쳐 수소가 압축된 이후 그 압축된 수소의 역확산을 방지시킬 수 있도록 상기 다른 하나의 분리판(10)과 막전극 접합체(20) 사이에 배치되는 것에 더하여, 그 막전극 접합체(20) 통과 이전의 수소가 상기 다른 하나의 분리판(10)과 대향 배치되는 어느 하나의 분리판(10) 측으로 역확산되는 것을 억제시킬 수 있도록, 그 어느 하나의 분리판(10)과 막전극 접합체(20) 사이에도 배치되도록 구성되었다.

[0051] 또한 본 실시예는 상기 역류방지 패턴막(30)과 막전극 접합체(20) 사이에 배치되는 가스 디퓨저 레이어(40)를 더 포함하여 이루어질 수 있다.

[0052] 상기 가스 디퓨저 레이어(40)는 다공질 전도성 소재인 카본페이퍼 또는 메탈폼 재질로 이루어져서, 상기 분리판(10)에서 유동하는 가스의 막전극 접합체(20)로 향한 이동을 방해하지 않고, 상기 막전극 접합체(20)에 인가된 전압에 의한 산화반응이 수소가 이동하는 경로 전체에 걸쳐 골고루 일어나도록 하여, 수소압축 효율 향상에 기여하게 된다.

[0053] 그리고, 상기 분리판(10)과 막전극 접합체(20) 사이에는 실링을 위해 가스켓(G)이 설치되는데, 상기 가스 디퓨저 레이어(40)는 이러한 가스켓(G)과 간섭되지 않는 위치에 배치되는 것이 바람직하다.

[0054] 이상 본 발명에 채용된 전기화학적 수소 압축기의 일실시예에 대하여 설명하였다. 이하에서는 본 발명에 채용된 전기화학적 수소 압축기의 다른 실시예에 대하여 설명하기로 한다.

[0055] 도 11은 본 발명에 채용된 전기 화학적 수소 압축기의 다른 실시예의 역류방지 패턴막의 구조를 보인 도면이다.

[0056] 본 실시예에 채용된 역류방지 패턴막(300)은, 위에서 설명한 체크밸브와 같은 구조를 가지는 역류방지부(312)들이 하나의 재질에 의해 일체로 형성되는 패턴부(310)와 상기 패턴부(310)를 감싸는 형태로 그 패턴부(310)에 결합되고 상기 막전극 접합체(20)의 전극 부분과 통전이 가능한 전도성 재질로 이루어지는 통전부(320)를 포함하여 이루어져서, 상기 통전부(320)를 통해 막전극 접합체(20) 및 분리판(10)과 전기적으로 연결되고 상기 패턴부(310)를 통해 압축된 수소의 역확산을 방지할 수 있도록 구성되었다.

[0057] 이상, 본 발명에 대한 바람직한 실시예를 설명하였으나 본 발명은, 위에서 설명된 실시예들에 한정되지 않고 청구범위에 기재된 바에 의해 정의되며 본 발명이 속하는 기술분야에서 다양한 변형과 개발을 할 수 있음은 자명하다.

## *부호의 설명*

[0058] 100: 전기화학적 수소 압축기 110: 수소 탱크

10: 분리판들 20: 막전극 접합체

30, 300: 역류방지 패턴막 31: 통과슬릿

32, 312: 역류방지부 40: 가스 디퓨저 레이어

310: 패턴부 320: 통전부

200: 연료 분사 유닛 P: 압력센서

T: 액체 연료탱크 V1: 토출밸브

V2: 연료주입밸브 V3: 수소토출밸브

210: 연료 탱크 211: 연료저장공간

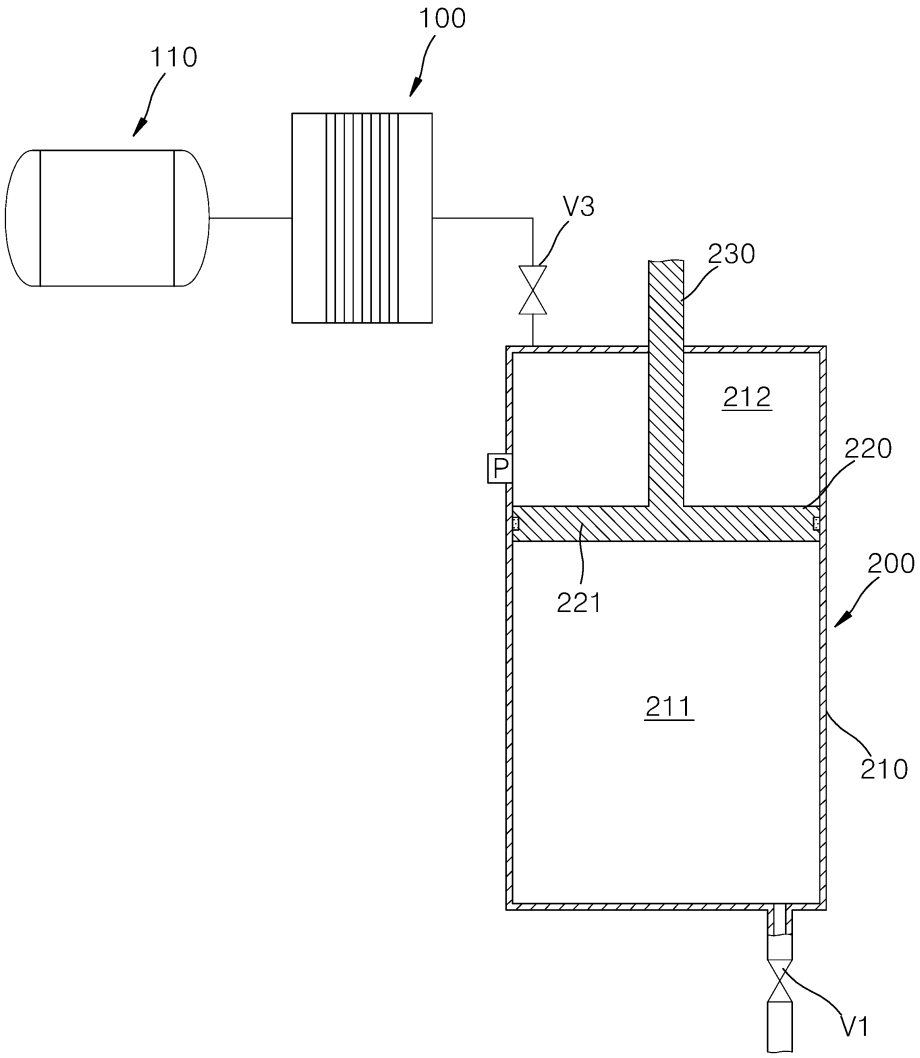
212: 수소유입공간　　213: 연료측 디스크

220: 가압디스크　　230: 연결로드

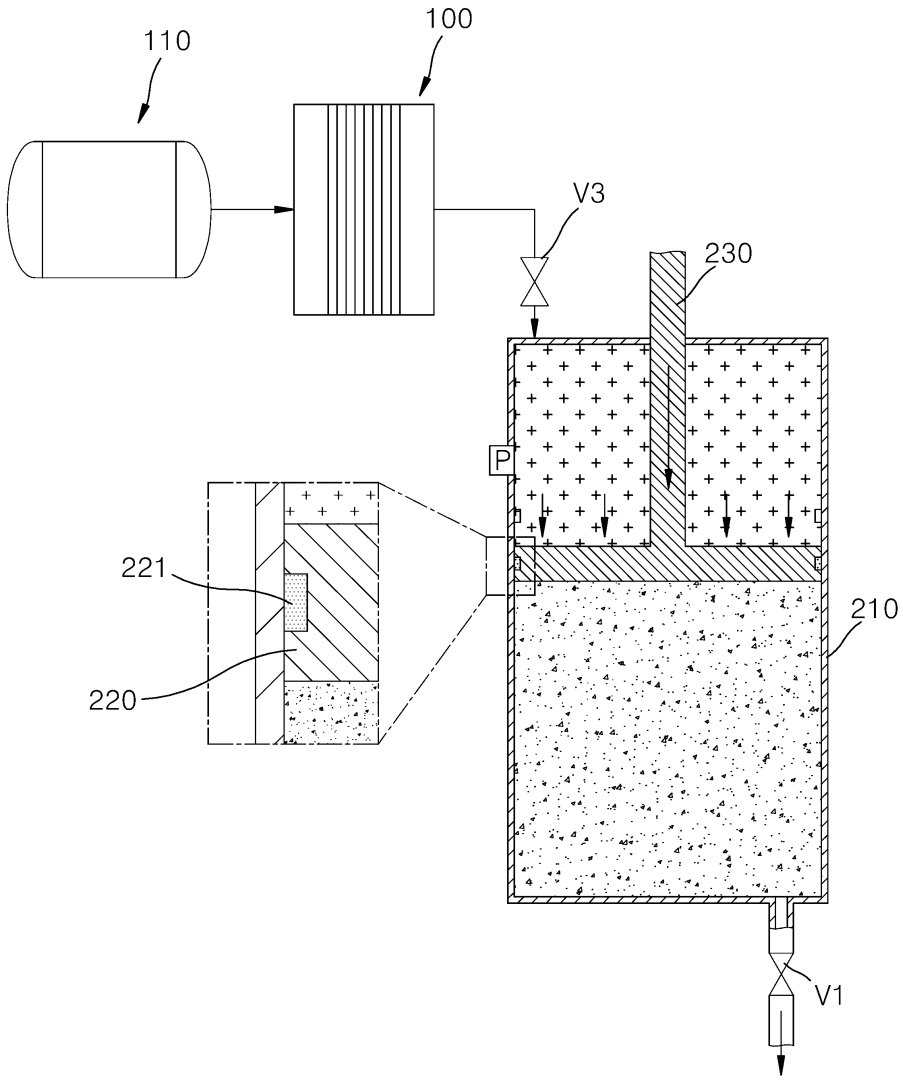
400: 수소 유입 탱크　　410: 수소측 디스크

## 도면

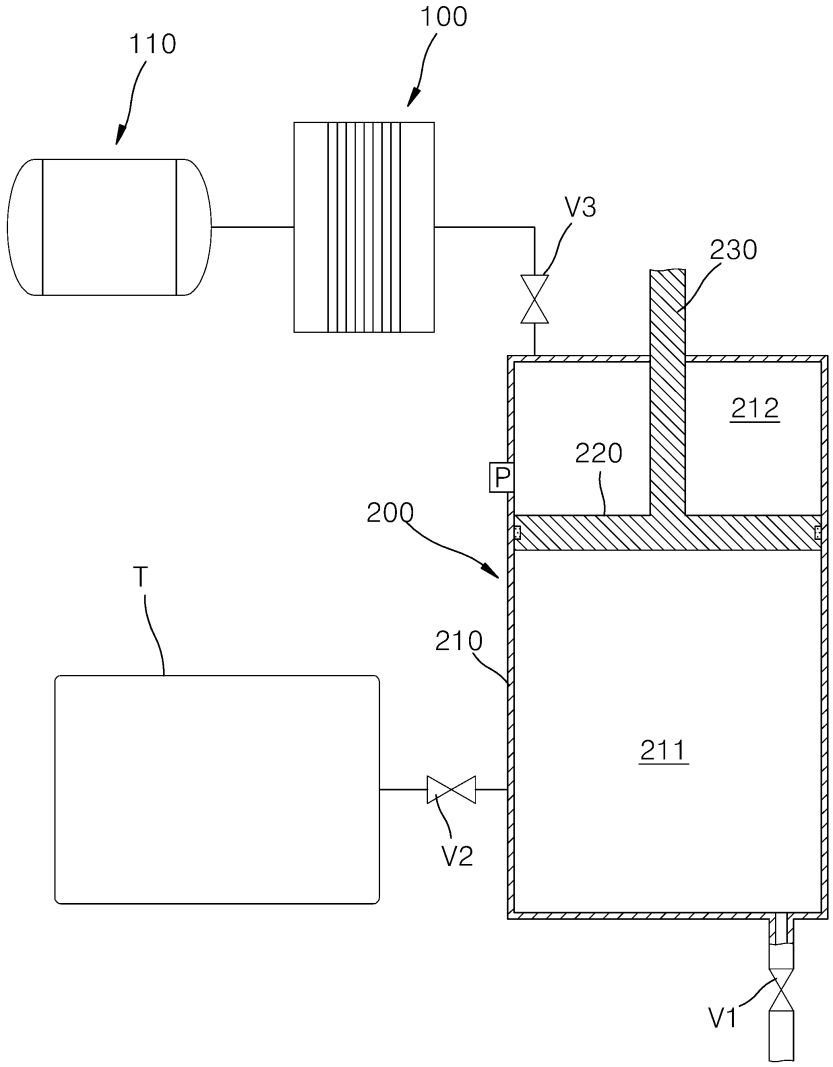
### 도면1



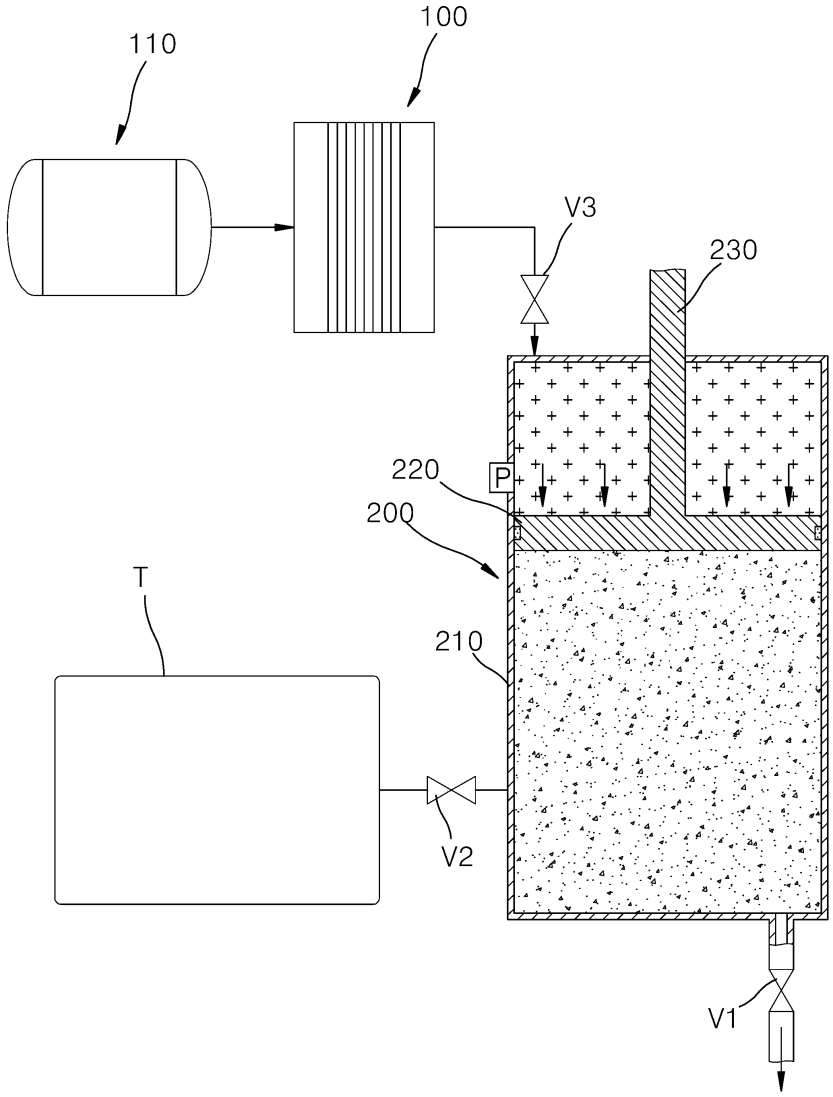
도면2



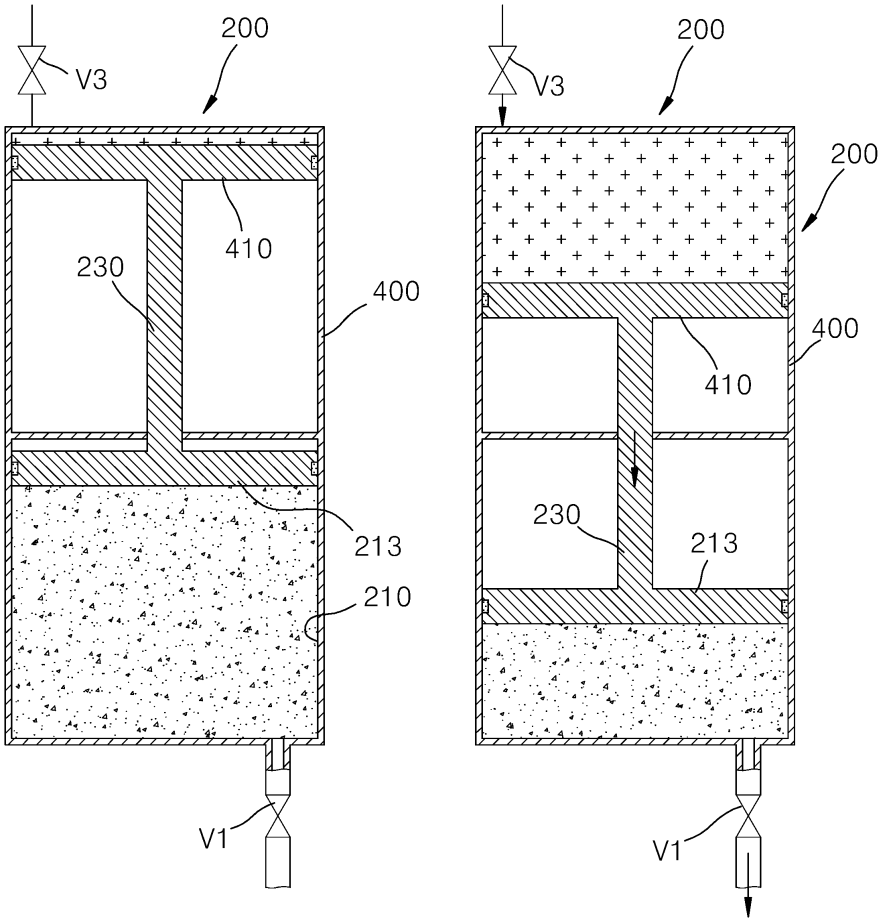
도면3



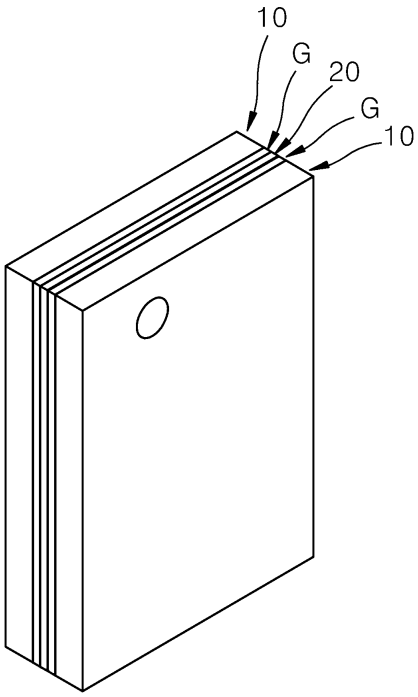
도면4



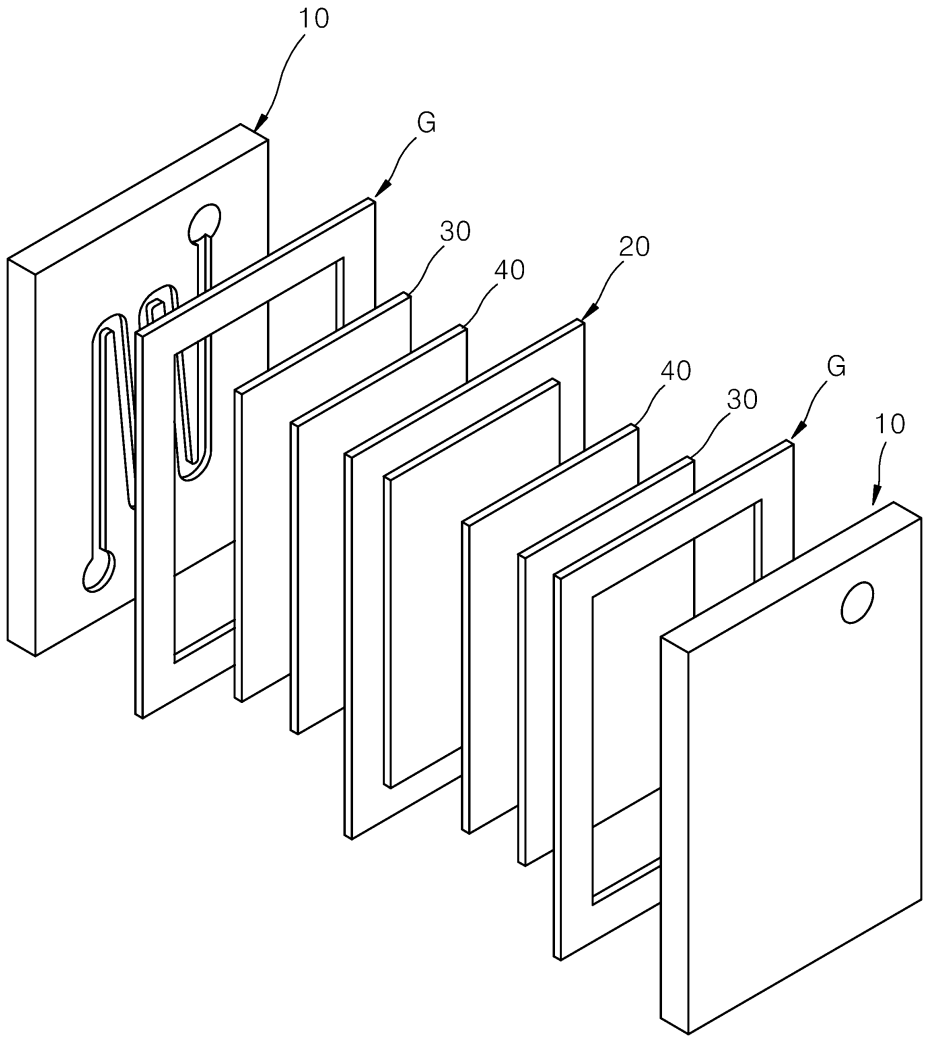
도면5


V3
200
410
230
400
213
210
V1
(a)
V3
200
200
400
410
230
213
V1
(b)

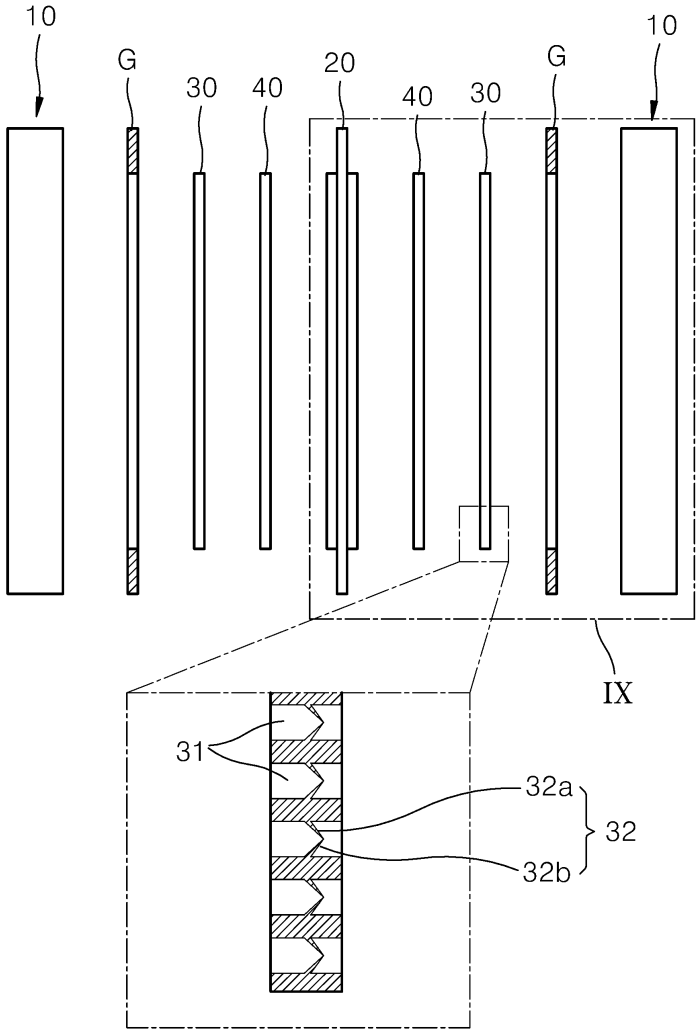
도면6


10
G
20
G
10

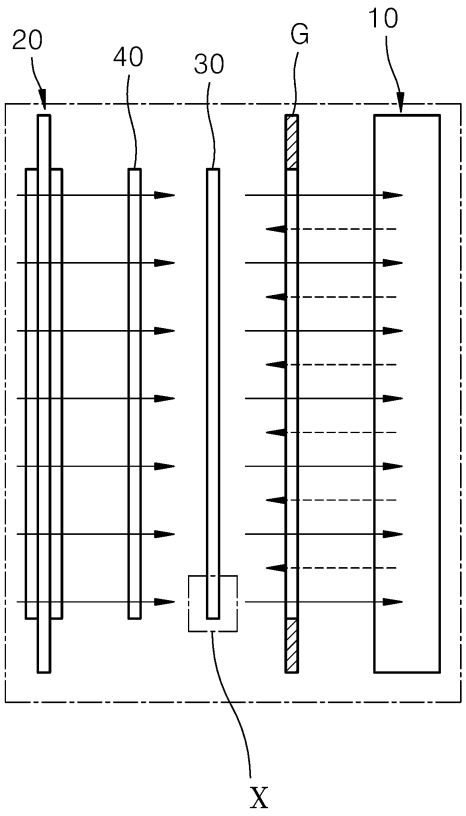
도면7



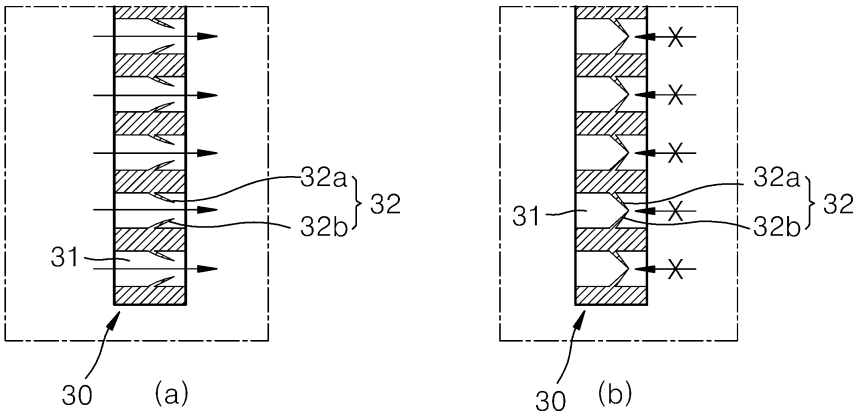
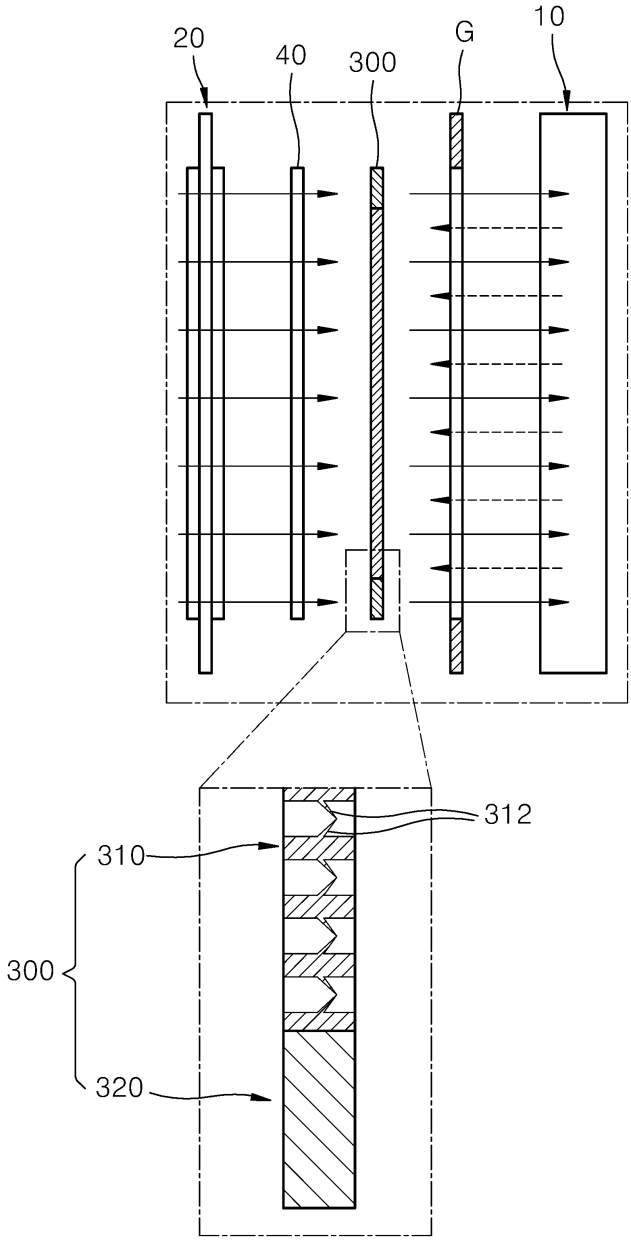
도면8



도면9




도면10



도면11