(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2013-0042886
(43) 공개일자 2013년04월29일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
C01B 3/08 (2006.01) *B01J 19/08* (2006.01)
(21) 출원번호 10-2011-0107028
(22) 출원일자 2011년10월19일
심사청구일자 2011년10월19일

(71) 출원인
인하대학교 산학협력단
인천광역시 남구 인하로 100, 인하대학교 (용현동)
(72) 발명자
서태범
인천광역시 연수구 송도동 더샵퍼스트월드 1동 5802호
오상준
경기도 부천시 소사구 괴안동 세라믹아파트 108동 503호
김철숙
경기도 안양시 동안구 호계2동 효성아파트 101동 1404호
(74) 대리인
특허법인태백

전체 청구항 수 : 총 4 항

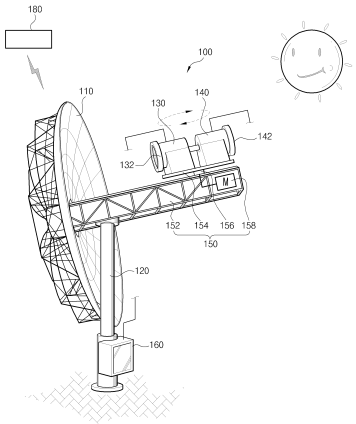
(54) 발명의 명칭 **수소발생장치**

(57) 요 약

본 발명은 태양열을 집광하는 접시 형상의 집광기와, 상기 집광기의 일측에 위치하며, 상기 집광기를 지지하는 지지부와, 상기 집광기로부터 집광된 태양열을 이용하여 금속산화물을 산화 또는 환원반응시키며, 일단이 상기 집광기의 초점 위치에 위치되는 제1반응기와, 상기 제1반응기의 일단과 연결되며, 상기 집광기로부터 집광된 태양열을 이용하여 금속산화물을 산화 또는 환원시키는 제2반응기와, 상기 제1반응기와 상기 제2반응기를 하부에서 지지하며, 상기 제1반응기와 상기 제2반응기의 위치를 회전시키는 회전부와, 상기 지지부에 장착되며, 상기 제1반응기와 상기 제2바나응기와 연결되어 상기 제1반응기 및 제2반응기에서 생성된 수소를 포집하는 주변기기 및 상기 제1반응기와 상기 제2반응기의 위치를 회전시키는 상기 회전부를 제어하는 제어부를 포함하는 수소발생장치를 제공한다.]

따라서, 태양열을 이용하여 수소를 발생시키는 반응기를 제1반응기와 제2반응기로 구성하여 제1반응기와 제2반응기를 회전시켜 집광기에서 집광된 태양열을 이용하여 수소를 발생시킬 수 있어 효율을 향상시키고, 수소 발생에 필요한 작업 시간을 단축시킬 수 있으며, 산소를 발생시키는 열적 환원 단계에서 발생된 열을 수소를 발생시키는 산화단계에서 재활용하여 수증기의 온도가 저하되는 것을 방지하여 별도의 히터가 필요하지 않아, 비용을 절감할 수 있다.

대 표 도 - 도1



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	41878-1
부처명	에너지관리공단
연구사업명	신재생 에너지 기술 개발
연구과제명	고온 태양열 집열 기술과 열화학 사이클을 이용한 저탄소 수소 생산 기술 개발
주관기관	인하대학교 산학협력단
연구기간	2010.07.01 ~ 2011.07.31

특허청구의 범위

청구항 1

태양열을 집광하는 접시 형상의 집광기;

상기 집광기의 일측에 위치하며, 상기 집광기를 지지하는 지지부;

상기 집광기로부터 집광된 태양열을 이용하여 금속산화물을 산화 또는 환원반응시키며, 일단이 상기 집광기의 초점 위치에 위치되는 제1반응기;

상기 제1반응기의 일단과 연결되며, 상기 집광기로부터 집광된 태양열을 이용하여 금속산화물을 산화 또는 환원시키는 제2반응기;

상기 제1반응기와 상기 제2반응기를 하부에서 지지하며, 상기 제1반응기와 상기 제2반응기의 위치를 회전시키는 회전부;

상기 지지부에 장착되며, 상기 제1반응기와 상기 제2바나응기와 연결되어 상기 제1반응기 및 제2반응기에서 생성된 수소를 포집하는 주변기기; 및

상기 제1반응기와 상기 제2반응기의 위치를 회전시키는 상기 회전부를 제어하는 제어부를 포함하는 수소발생장치.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 제1반응기와 상기 제2반응기는 히트파이프에 의해 연결되는 수소발생장치.

청구항 3

청구항 1에 있어서,

상기 회전부는,

가이드 프레임과,

상기 가이드 프레임의 상부에 위치하여 상기 제1반응기와 제2반응기를 하부에서 지지하며, 일방향으로 회전하는 지지수단과,

상기 지지수단을 회전시키는 회전축과,

상기 회전축을 회전 운동시키는 구동원으로 이루어지는 수소발생장치.

청구항 4

청구항 1에 있어서,

상기 금속산화물은 Fe_3O_4 이고,

상기 제1반응기와 제2반응기는,

태양열을 이용하여 내부에 존재하는 Fe_3O_4 에 대하여 다음과 같은 1단계 및 2단계의 반응을 순차적으로 실행하여 수소를 발생시키는 수소발생장치.

$Fe_3O_4 = 3FO + 1/2O_2$ (High-temperature Thermal Reduction of metal oxide : 1단계)

$3FeO + H_2O(stem) = Fe_3O_4 + H_2$ (Low-temperature Water Decomposition with reduced metal oxide : 2단계)

명 세 서

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 태양열을 이용한 열화학 수소발생장치에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 태양열을 이용하여 화학반응을 수행함으로써, 종국적으로 수소를 생산하기 위한 수소발생장치에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 일반적으로 태양에너지를 저장 가능한 화학에너지로 전환하기 위한 기술 중 물의 분해를 통한 수소 제조는 태양연료의 제조분야에서 중요한 오랜 목표다. 상압에서 물이 분해되기 위해서는 열역학적으로 물의 분해 반응에 대한 깁스 자유 에너지(Gibbs free energy)가 0이 되는 온도인 약 4300 K의 온도가 필요하다. 이는 실질적으로 도달하기 어려운 온도이며 4000 K가 넘는 고온에서 견딜 수 있는 재질, 급냉 방법 및 수소의 분리 등 여러 가지 문제점을 안고 있다.

[0003] 따라서 물의 분리를 낮은 온도에서 몇 가지 반응을 거쳐 실현하려는 연구가 진행되었고 이탈리아 Ispra 연구소(EC 유럽공동체 부설)의 Ispra Mark I사이클이 실험적으로 1273 K이하에서 물 분해의 가능성을 보여준 이후로 미국, 독일 및 일본을 중심으로 열화학 사이클 연구가 지속되어 200가지 이상의 열화학 사이클이 제안된 상황이다.

[0004] 열화학 사이클 방법 중 태양열을 열원으로 이용하기에 적합한 방법인 금속산화물을 이용한 2단계 물 분해 사이클은 식 (1)과 같이 금속산화물을 열에너지로 환원시키는 열적 환원 단계와 식 (2)와 같이 환원된 금속산화물을 물로 산화시켜 수소를 제조하는 물 분해 단계로 이루어진다.

[0005] 열적 환원 단계 (O_2 생성)

[0006] MO_{OX} + 열에너지 → MOred + $1/2O_2(g)$ -----식 (1)

[0007] 산화 단계 (H_2 생성)

[0008] MOred + $H_2O(g)$ → MO_{OX} + $H_2(g)$ ----- 식 (2)

[0009] 여기서, MO_{OX}와 MOred는 각각 산화된 금속산화물과 환원된 금속산화물을 의미한다. 상기 금속산화물을 이용한 2단계 열화학사이클의 실현을 통한 수소발생장치는 태양열을 집광하는 집광기, 반응기 및 주변기기로 이루어진다.

[0010] 그러나, 이러한 수소발생장치는 단계별 온도조건을 만족하는 2개 이상의 반열공급부 및 반응부가 별도로 요구되어 비용이 상승하는 문제점이 발생한다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0011] 본 발명은 집광기로부터 집광된 태양열을 이용하여 금속산화물을 산화 또는 환원반응시키는 제1반응기와 제2반응기를 회전시킴으로 인하여 집광기에서 집광된 태양열을 제1반응기와 제2반응기가 공유하여 발생된 열을 활용하여 효율을 높일 수 있고 제1반응기와 제2반응기가 수소를 발생시킬 수 있어 수소발생에 필요한 시간을 단축시킬 수 있는 수소발생장치를 제공하는데 그 목적이 있다.

과제의 해결 수단

[0012] 본 발명은 태양열을 집광하는 접시 형상의 집광기와, 상기 집광기의 일측에 위치하며, 상기 집광기를 지지하는 지지부와, 상기 집광기로부터 집광된 태양열을 이용하여 금속산화물을 산화 또는 환원반응시키며, 일단이 상기 집광기의 초점 위치에 위치되는 제1반응기와, 상기 제1반응기의 일단과 연결되며, 상기 집광기로부터 집광된 태양열을 이용하여 금속산화물을 산화 또는 환원시키는 제2반응기와, 상기 제1반응기와 상기 제2반응기를 하부에서 지지하며, 상기 제1반응기와 상기 제2반응기의 위치를 회전시키는 회전부와, 상기 지지부에 장착되며, 상기

제1반응기와 상기 제2바나응기와 연결되어 상기 제1반응기 및 제2반응기에서 생성된 수소를 포집하는 주변기기 및 상기 제1반응기와 상기 제2반응기의 위치를 회전시키는 상기 회전부를 제어하는 제어부를 포함하는 수소발생장치를 제공한다.

[0013] 본 발명에 따른 수소발생장치의 상기 제1반응기와 상기 제2반응기는 히트파이프에 의해 연결될 수 있고, 상기 회전부는 가이드 프레임과, 상기 가이드 프레임의 상부에 위치하여 상기 제1반응기와 제2반응기를 하부에서 지지하며, 일방향으로 회전하는 지지수단과, 상기 지지수단을 회전시키는 회전축과, 상기 회전축을 회전 운동시키는 구동원으로 이루어질 수 있으며, 상기 금속산화물은 Fe_3O_4 이고, 상기 제1반응기와 제2반응기는 태양열을 이용하여 내부에 존재하는 Fe_3O_4 에 대하여 다음과 같은 1단계 및 2단계의 반응을 순차적으로 실행하여 수소를 발생시킬 수 잇다.

[0014] $Fe_3O_4 = 3FO + 1/2O_2$ (High-temperature Thermal Reduction of metal oxide : 1단계)

[0015] $3FeO + H_2O(stem) = Fe_3O_4 + H_2$ (Low-temperature Water Decomposition with reduced metal oxide : 2단계

발명의 효과

[0016] 본 발명에 따른 수소발생장치는 다음과 같은 효과를 가진다.

[0017] 첫째, 태양열을 이용하여 수소를 발생시키는 반응기를 제1반응기와 제2반응기로 구성하여 제1반응기와 제2반응기를 회전시켜 집광기에서 집광된 태양열을 이용하여 수소를 발생시킬 수 있어 효율을 향상시키고, 수소 발생에 필요한 작업 시간을 단축시킬 수 있다.

[0018] 둘째, 산소를 발생시키는 열적 환원 단계에서 발생된 열을 수소를 발생시키는 산화단계에서 재활용하여 수증기의 온도가 저하되는 것을 방지하여 별도의 히터가 필요하지 않아, 비용을 절감할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0019] 도 1은 본 발명의 일 실시 예에 따른 수소발생장치를 개략적으로 도시한 사시도이다.

도 2는 본 발명의 일 실시 예에 따른 주변기기의 일부절개 사시도이다.

도 3은 본 발명의 일 실시 예에 따른 주변기기의 구성도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0020] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명에 따른 바람직한 실시 예를 상세히 설명하기로 한다. 이에 앞서, 본 명세서 및 청구범위에 사용된 용어나 단어는 통상적이거나 사전적인 의미로 한정해서 해석되어서는 아니 되며, 발명자는 그 자신의 발명을 가장 최선의 방법으로 설명하기 위해 용어의 개념을 적절하게 정의할 수 있다는 원칙에 입각하여, 본 발명의 기술적 사상에 부합하는 의미와 개념으로 해석되어야만 한다.

[0021] 따라서 본 명세서에 기재된 실시 예와 도면에 도시된 구성은 본 발명의 가장 바람직한 일 실시 예에 불과할 뿐이고, 본 발명의 기술적 사상을 모두 대변하는 것은 아니므로, 본 출원 시점에 있어서 이들을 대체할 수 있는 균등한 변형 예들이 있을 수 있음을 이해하여야 한다.

[0022] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명에 따른 바람직한 실시 예를 상세히 설명하면, 도 1은 본 발명의 일 실시 예에 따른 수소발생장치를 개략적으로 도시한 사시도이고, 도 2는 본 발명의 일 실시 예에 따른 주변기기의 일부절개 사시도이며, 도 3은 본 발명의 일 실시 예에 따른 주변기기의 구성도이다.

[0023] 도 1 내지 도 3을 참조하면, 본 발명에 따른 수소발생장치(100)는 집광기(110)와, 지지부(120)와, 제1반응기(130)와, 제2반응기(140)와, 회전부(150)와, 주변기기(160)와, 제어부(180)를 포함한다.

[0024] 상기 집광기(110)는 접시 형상이며, 태양열을 집광하여 상기 제1반응기(130)와 상기 제2반응기(140) 측으로 공급한다.

[0025] 상기 지지부(120)는 상기 집광기(110)의 일측에 위치하여 상기 집광기(110)를 지지하는 역할을 한다. 상기 지지부(120)는 지표면에 회전 가능하게 장착될 수 있어 태양의 위치에 따라 회전하여 상기 집광기(110)의 태양열 집광 효율을 향상시킬 수 있다.

[0026] 상기 제1반응기(130)와 상기 제2반응기(140)는 서로 대응되는 형상을 가지며, 상기 제1반응기는 상기 집광기

(110)의 일측 초점부에 일단이 위치하며, 상기 집광기(110)로부터 집광된 태양열을 이용하여 상기 제1반응기(130)와 제2반응기(140) 내부에 존재하는 금속산화물(Fe_3O_4)에 대하여 각각 다음과 같은 2단계의 반응을 순차적으로 실행한다.

[0027] $Fe_3O_4 = 3FO + 1/2O_2$ (High-temperature Thermal Reduction of metal oxide : 1단계)

[0028] $3FeO + H_2O(stem) = Fe_3O_4 + H_2$ (Low-temperature Water Decomposition with reduced metal oxide : 2단계)

[0029] 상기 제1반응기(130)와 제2반응기(140)는 히트파이프(HT)에 의해 연결되며, 상기 제1반응기(130)에서 1단계의 반응이 이루어지고, 상기 제2반응기(140)에서 2단계의 반응이 이루어진다.

[0030] 상기 제1반응기(130)와 상기 제2반응기(140)의 외측 둘레면에는 각각 스팀공급부(132)(142)가 형성된다. 상기 스팀공급부(132)(144)는 외부에서 물을 공급받아 상기 제1반응기(130)와 상기 제2반응기(140)가 산화 단계를 수행하는 2단계에 상기 제1반응기(130)와 상기 제2반응기(140)로 외부에서 공급받은 물을 공급하는 역할을 한다.

[0031] 상기 제1반응기(130)와 상기 제2반응기(140)는 산소를 생성하는 제1단계에서는 고온의 열이 필요하고, 수소를 생성하는 제2단계에서는 제1단계보다는 저온의 열이 필요하여 제1단계에서는 상기 집광기(110)의 초점 부근에 위치하고, 제2단계에서는 상기 집광기(110)의 초점 외곽에 위치하도록 회전된다.

[0032] 상기 제1반응기(130)와 상기 제2반응기(140)에서 제1단계와 제2단계를 수행함으로써 발생된 수증기는 후술되는 주변기기(150)의 워터트랩(154)으로 공급되며, 상기 워터트랩(154)에서 산소와 수소로 분리되게 된다.

[0033] 상기 제1반응기(130)와 상기 제2반응기(140)에서 1단계 및 2단계의 반응이 완료되면, 상기 제1반응기(130)와 상기 제2반응기(140)의 위치가 변경되고, 다시 제1반응기(130)와 제2반응기(140)에서 1단계 및 2단계의 반응이 변경되어 반응 작업을 진행하게 된다.

[0034] 상기 제1반응기(130)와 상기 제2반응기(140)의 회전 주기는 태양광의 일사량에 따라 반응 완료 시간에 따라 다소 차이가 있으나 30 ~ 60분 사이에서 이루어지도록 하는 것이 바람직하다.

[0035] 상기 회전부(150)는 일단이 상기 지지부(120)에 장착되며, 태양광을 이용하여 금속산화물을 산화 또는 환원반응시키는 제1반응기(130)와 제2반응기(140)을 하부에서 지지하며, 상기 제1반응기(130)와 제2반응기(140)를 회전시키는 역할을 한다.

[0036] 상기 회전부(150)는 가이드 프레임(152)과 지지수단(154) 및 회전축(156)과 구동원(158)로 이루어진다. 상기 가이드 프레임(152)는 일정각도를 가지도록 경사지게 상기 지지부(120)와 상기 집광기(110)에 일단이 장착되며, 상기 가이드 프레임(152)의 상부에는 상기 지지수단(154)이 위치하여 제1반응기(130)와 제2반응기(140)를 하부에서 지지하며, 상기 제1반응기(130)와 상기 제2반응기(140)를 일방향으로 회전시키는 역할을 한다.

[0037] 상기 회전축(156)은 상기 지지수단(154)의 하부와 연결되며, 상기 구동원(158)은 상기 회전축(156)을 일방향으로 구동시키는 역할을 한다. 상기 구동원(158)은 모터(Moter)일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니며, 상기 회전축(156)을 매개로 상기 제1반응기(130)와 상기 제2반응기(140)를 안정적으로 회전시키기 위한 회전력을 전달하는 동력원이면 모두 가능하다고 볼 것이다.

[0038] 상기 제1반응기(130)와 상기 제2반응기(140)의 회전은 후술되는 제어부(180)와 상기 회전부(150)에 의해 일정시간의 주기를 가지도록 이루어지는 것이 바람직하다.

[0039] 상기 주변기기(160)는 상기 지지부(120) 상에 일체형으로 장착되며, 상기 제1반응기(130) 및 상기 제2반응기(140)와 연결되어 수소를 발생, 포집한다.

[0040] 도 2 및 도 3을 참조하면 상기 주변기기(160)는, 프레임(161), 상기 프레임(161) 내부에 장착되는 질소탱크(162), 상기 질소탱크(162)의 입구측에 형성되는 제1전환밸브(166), 상기 제1전환밸브(166)의 양 배출구에 각각 연결되는 환원라인(169), 제2전환밸브(167), 워터트랩(164), 3방 분리밸브(168), 산소배출관(172), 가스배출부(165)를 포함한다.

[0041] 상기 프레임(161)은 사각박스 형상으로 구성되어 내부에 일정 공간이 형성된다. 상기 일정공간은 두 개의 공간으로 나누어지며, 상측 공간에는 질소탱크(162)가 장착되고, 상기 프레임(161)의 하부공간에는 워터트랩(164) 및 가스배출부(165)가 설치된다.

[0042] 이러한 상기 프레임(161)은 상기 지지부(120)의 일측에 일체로 결합되어, 상기 지지부(120)가 회전하는 경우 같

이 회전하도록 구성된다.

[0043] 이에 따라 지지부(120)에 대하여 상기 프레임(161)을 포함한 주변기기(160)의 상대위치가 고정되므로 종래에 사용되던 고가의 플렉시블 연결부가 필요 없게 될 뿐만 아니라, 상기 지지부(120) 및 집광기(110)의 회전에 대한 주변기기(160)의 간섭도 나타나지 않는다.

[0044] 또한, 주변기기(160)와 제1반응기(130) 및 제2반응기(140)의 거리가 감소하므로 그에 따른 열손실 및 재료의 절감을 가져온다.

[0045] 그리고, 상기 질소탱크(162)는 상기 프레임(161)의 내측 상부공간에 장착되며 내부에 질소가 충진된다. 상기 질소탱크(162)의 입구측에는 질소유량계(162a)가 설치된다.

[0046] 상기 질소유량계(162a)의 일측에는 제1전환밸브(166)가 장착된다. 상기 제1전환밸브(166)는 삼방밸브로서 유로를 선택적으로 변경하여 상기 질소탱크(162)로부터 공급된 질소를 제2전환밸브(167)로 공급한다.

[0047] 상기 제1전환밸브(166)의 일측에는 환원라인(169)이 연결된다. 도 2,3을 참조하면 환원라인(169)은 상기 제1전환밸브(166)에 일단이 연결되고, 상기 제2전환밸브(167)에 타단이 연결되어 상기 제1전환밸브(166) 및 상기 제2전환밸브(167)를 연결시킨다.

[0048] 상기 환원라인(169)은 상기 제1반응기(130)가 1단계(환원작용)의 작용을 실행하는 경우 상기 질소탱크의 질소를 제1,2전환밸브(166)(167)를 통하여 상기 제2반응기(140)로 이송하는 기능을 한다.

[0049] 그리고 상기 제2전환밸브(167)와 상기 제1반응기(130), 제2반응기(140) 사이에는 이들을 연결하는 연결관(175)이 개재된다.

[0050] 상기 워터트랩(164)은 상기 제1반응기(130)와 상기 제2반응기(140)의 배출구측에 위치하여 상기 제1반응기(130)와 제2반응기(140)를 통과한 수증기를 공급받아 냉각, 액화시켜 수소와 분리한다.

[0051] 그리고 상기 워터트랩(164)의 후단에는 3방 분리밸브(168)가 장착된다. 상기 3방 분리밸브(168)는 산소와 수소를 분류하는 것으로, 상기 3방 분리밸브(168)의 제1연결구(168a)는 산소배출관(172)과 연결되고, 상기 3방 분리밸브(168)의 제2연결구(168b)는 가스배출부(165)와 연결된다.

[0052] 상기 3방 분리밸브(168)는 상기 제1반응기(130)가 1단계 공정을 실행하여 산소를 발생시키는 경우에는 워터트랩(164)을 통과한 상기 산소를 산소배출관(172)을 통하여 외부로 배출시키고, 상기 제2반응기(140)가 2단계 공정을 실행하여 수소를 발생시키는 경우에는 유로를 변경하여 상기 수소를 상기 가스배출부(165)로 이송시킨다.

[0053] 상기 가스배출부(165)는, 상기 3방 분리밸브(168)를 통하여 공급된 수소를 용기 내에 저장한다.

[0054] 상기 제어부(180)는 상기 제1반응기(130)와 제2반응기(140)의 내부에 존재하는 금속산화물(Fe_3O_4)을 열적 산화시키는 제1단계와, 물을 분해시키는 제2단계를 수행하기 위해 상기 제1반응기(130)와 제2반응기(140)를 회전시키기 위한 상기 회전부(150)를 제어하는 역할을 한다.

[0055] 상기 금속산화물(Fe_3O_4)을 열적 산화시키는 제1단계에서는 고온의 열이 필요하며, 상기 제어부(180)는 상기 회전부(150)를 동작시켜 상기 회전부(150)의 상부에 배치된 상기 제1반응기(130)를 태양광의 초점으로 이동시키고, 물을 분해시키는 제2단계에서는 제1단계의 열보다 저온의 열이 필요하므로 상기 제1반응기(130)에서 발생된 잔열을 히트파이프(HT)를 이용하여 제2반응기(140)로 이동시켜 제2단계를 수행한다.

[0056] 상기 제2반응기(140)를 이용하여 수소를 발생시킬 경우 상기 제2반응기를 회전부(150)를 통해 집광기(110)의 초점으로 회전시킨 후 상기의 작업을 수행하면 된다.

[0057] 상기 제1몸체(132)와 제2몸체(134)를 회전시키면서 고온의 열을 다른 몸체로 히트파이프를 통해 이동시키고 다른 몸체를 예열시킴으로써, 집광부(110)와 반응기(130)에서 발생된 열을 재활용하고, 시간을 단축시키게 된다.

[0058] 따라서, 태양열을 이용하여 수소를 발생시키는 반응기를 제1반응기와 제2반응기로 구성하여 제1반응기와 제2반응기를 회전시켜 집광기에서 집광된 태양열을 이용하여 수소를 발생시킬 수 있어 효율을 향상시키고, 수소 발생에 필요한 작업 시간을 단축시킬 수 있으며, 산소를 발생시키는 열적 환원 단계에서 발생된 열을 수소를 발생시키는 산화단계에서 재활용하여 수증기의 온도가 저하되는 것을 방지하여 별도의 히터가 필요하지 않아, 비용을 절감할 수 있다.

[0059] 본 발명은 도면에 도시된 실시 예를 참고로 설명되었으나 이는 예시적인 것에 불과하며, 본 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 다른 실시 예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 특허청구범위의 기술적 사상에 의하여 정해져야 할 것이다.

부호의 설명

[0060] 100 : 수소발생장치 110 : 집광기

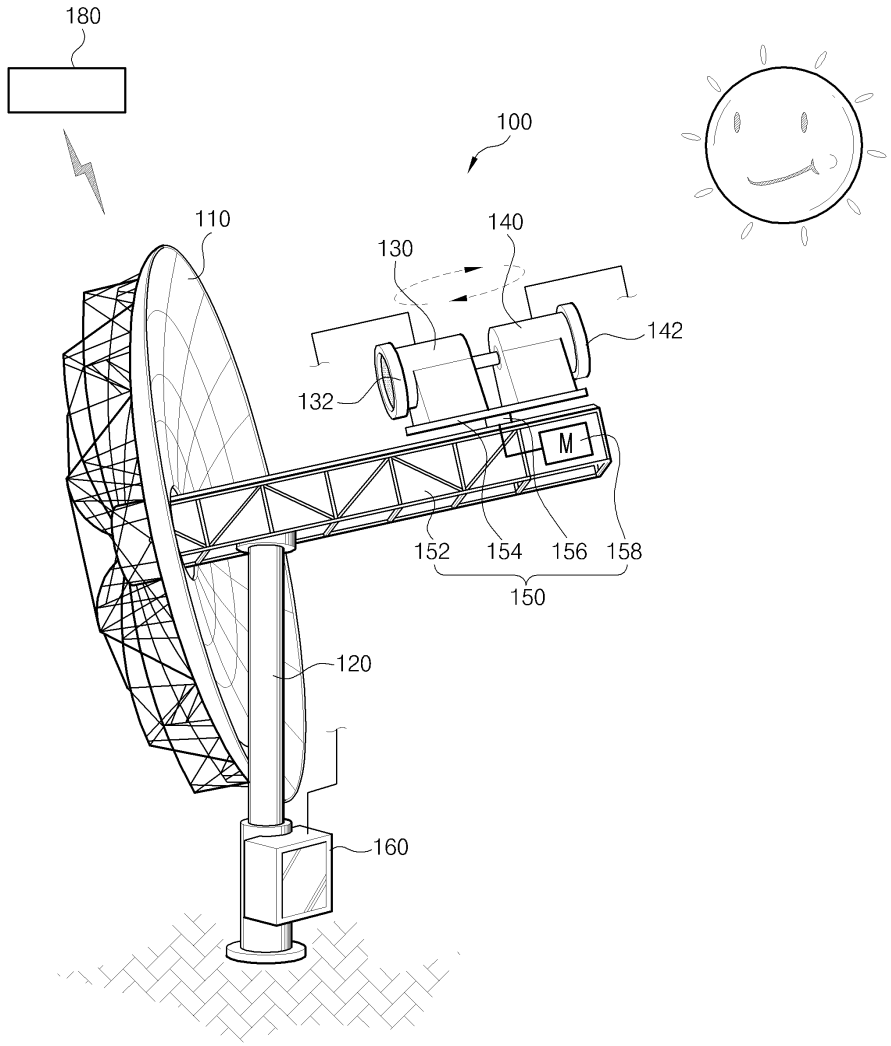
120 : 지지부 130 : 제1반응기

140 : 제2반응기 150 : 회전부

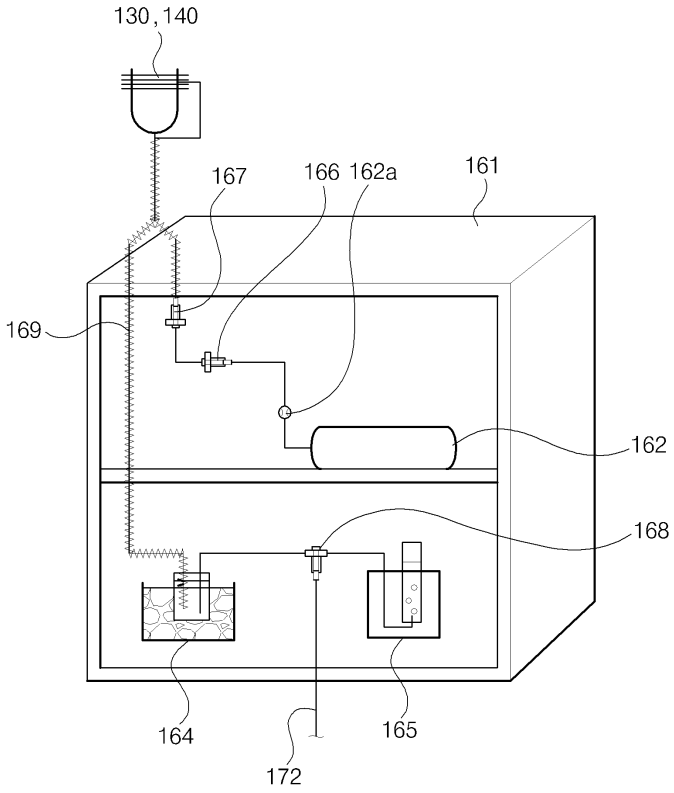
160 : 주변기기 180 : 제어부

도면

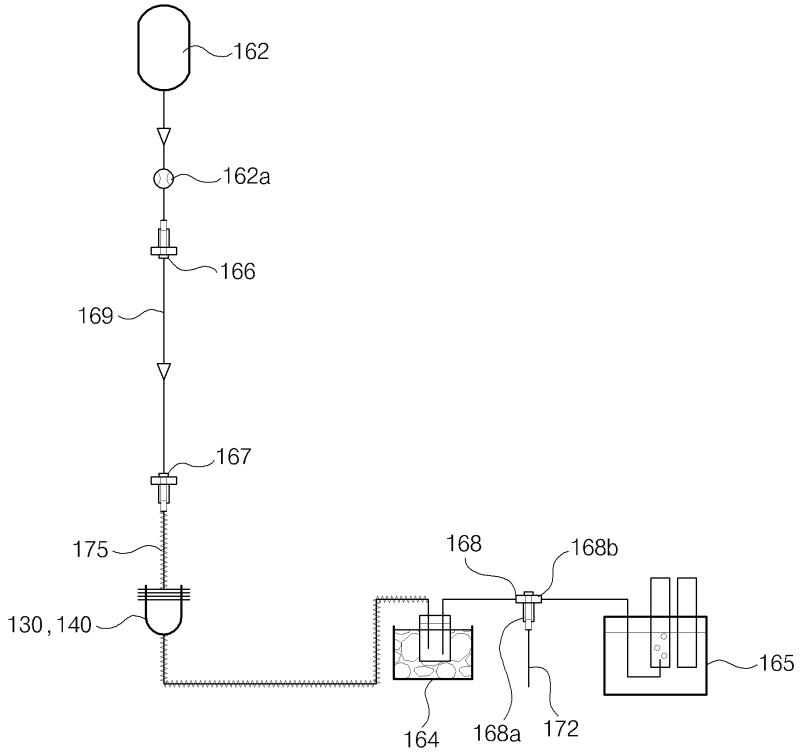
도면1



도면2


130,140
167
166
162a
161
169
162
168
164
172
165

도면3


162
162a
166
169
167
175
168
168b
130,140
165
164
168a
172