(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2015-0094826
(43) 공개일자 2015년08월20일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
C01B 3/10 (2006.01) *B01J 19/24* (2006.01)
(21) 출원번호 10-2014-0014911
(22) 출원일자 2014년02월10일
심사청구일자 2014년02월10일

(71) 출원인
인하대학교 산학협력단
인천광역시 남구 인하로 100, 인하대학교 (용현동)
(72) 발명자
서태범
인천 연수구 해돋이로 107, 1동 5802호 (송도동, 더샵퍼스트월드)
이주한
서울 서초구 명달로8길 11, 902호 (서초동, 그린빌라트)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인태백

전체 청구항 수 : 총 5 항

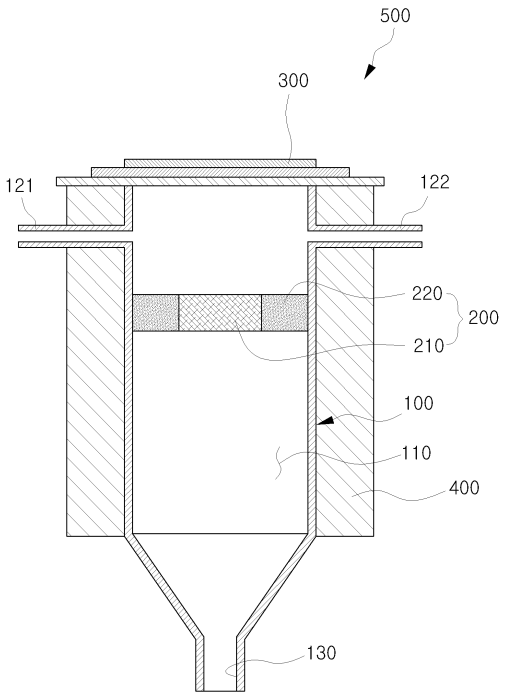
(54) 발명의 명칭 **태양열 열화학 수소생산용 반응기**

(57) 요 약

본 발명은, 내부에 태양복사 에너지를 수용하는 내부공간이 형성되어 있으며, 일측에 내부공간으로 작동유체를 유입시키는 유입구가 형성되고, 타측에 내부공간으로부터 태양복사 에너지에 의하여 가열된 작동유체가 유출되는 유출구가 형성된 본체 및 내부공간에 구비되며, 표면에 금속산화물이 코팅되고 태양복사 에너지를 이용하여 수소

(뒷면에 계속)

대 표 도 - 도2



를 발생시키는 담지체를 포함하되, 담지체는 태양복사 에너지가 집중되는 중앙부에 구비되는 제1담지체와, 제2담지체의 주변을 따라 구비되며, 제1담지체의 열전도도보다 높은 열전도도를 갖는 재질로 형성된 제2담지체를 포함하는 태양열 열화학 수소생산용 반응기를 제공한다.

따라서 태양광이 집중되는 중심부뿐만 아니라 가장자리부까지도 열이 전달되도록 하여 담지체 전면적에 걸쳐 고르게 활발한 반응을 유도할 수 있으며, 담지체 전면적에 하여 반응을 이끌어 낼 수 있기 때문에 수소생산량을 향상시킬 수 있다.

(72) 발명자

조지현

인천 연수구 컨벤시아대로130번길 58, 103동 2103호 (송도동, 송도자이하버뷰1단지아파트)

김동연

인천 남구 인하로133번길 4, 205호 (용현동)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	48084-1
부처명	교육인적자원부
연구관리전문기관	한국연구재단
연구사업명	핵심연구(개인)
연구과제명	40kWth급 고온 태양열 시스템을 이용한 수소연료 생산기술 개발
기 여 율	1/1
주관기관	인하대학교 산학협력단
연구기간	2013.06.01 ~ 2014.05.31

명 세 서

청구범위

청구항 1

내부에 태양복사 에너지를 수용하는 내부공간이 형성되어 있으며, 일측에 상기 내부공간으로 작동유체를 유입시키는 유입구가 형성되고, 타측에 상기 내부공간으로부터 태양복사 에너지에 의하여 가열된 상기 작동유체가 유출되는 유출구가 형성된 본체; 및

상기 내부공간에 구비되며, 표면에 금속산화물이 코팅되고 상기 태양복사 에너지를 이용하여 수소를 발생시키는 담지체를 포함하되,

상기 담지체는,

상기 태양복사 에너지가 집중되는 중앙부에 구비되는 제1담지체와,

상기 제2담지체의 주변을 따라 구비되며, 상기 제1담지체의 열전도도보다 높은 열전도도를 갖는 재질로 형성된 제2담지체를 포함하는 태양열 열화학 수소생산용 반응기.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 본체는,

원통형상으로 내주면으로 상기 담지체가 결합되고, 외주면을 따라 상기 유입구가 형성된 제1몸체와,

상기 몸체의 전면에 결합하고 태양광이 입사될 수 있도록 투명재질로 형성된 윈도우와,

상부가 개방된 깔데기 형상으로 상면이 상기 몸체의 후면에 결합하고 후면에 상기 유출구가 형성된 제2몸체를 포함하는 태양열 열화학 수소생산용 반응기.

청구항 3

청구항 1에 있어서,

상기 제1담지체는 원판형상이고,

상기 제2담지체는 중앙부에 상기 제1담지체의 형상에 대응하여 관통 형성된 관통부에 상기 제1담지체가 끼움 결합되는 태양열 열화학 수소생산용 반응기.

청구항 4

청구항 1 내지 청구항 3 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제1담지체는, 세라믹계열의 재질로 형성되고,

상기 제2담지체는, 금속재질로 형성된 태양열 열화학 수소생산용 반응기.

청구항 5

청구항 4에 있어서,

상기 반응기의 외측에 단열부재(Insulation) 더 구비하는 태양열 열화학 수소생산용 반응기.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 태양열 열화학 수소생산용 반응기에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 태양광이 집중되는 중심부뿐만 아니라 가장자리부까지도 열이 전달되도록 하여 담지체 전면적에 걸쳐 고르게 반응을 유도하여 수소생산량을 향상시킬 수 있는 태양열 열화학 수소생산용 반응기에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 일반적으로 미래의 신재생 에너지로 각광받는 수소의 생산방법으로는 화석연료의 개질, 물의 전기분해, 생물학적 방법, 열화학사이클 이용, 천연가스의 열분해 등을 열거할 수 있다.

[0003] 그런데 위와 같은 방법들은 대체로 화석연료를 변화하거나 화석연료를 연소시키며 생산된 전기를 사용, 또는 고온의 열원을 필요로 하는 등의 2차적인 문제점을 가지고 있다. 즉, 청정 수소에너지 생산을 위하여 연소 후 CO2나 공기 오염물질의 배출을 유발하거나 이미 고급 청정에너지인 전기를 사용한다는 것은 진정한 청정 지속 가능 에너지로서의 수소의 생산과 일치하지 않고 있다. 특히, 기존 화석연료들은 지구상의 매장량 개념에서는 채집수명이 제시되어 있다는 한계를 가진다.

[0004] 한편, 금속산화물과 태양열을 이용하여 2단계의 열화학반응에 의해 수소를 생산하는 장치가 개발되고 있으며, 이때의 2단계의 열화학반응은 다음과 같이 정의되는 2단계의 열화학사이클 반응식으로 표현된다.

[0005] 열적산화단계(T-R Step)

[0006] Fe3O4 = 3FeO + 1/2O2

[0007] 이러한 열적산화단계에서는, 태양열 등을 이용하여 페라이트(Fe3O4)에 고온의 열(대략 1500℃ 이상)을 가하면 페라이트는 환원, 즉 산소를 잃게 된다. 이 과정이 첫 번째 단계로써 열적환원단계(High-Temperature Thermal Reduction of metal Oxide; T-R Step)이다.

[0008] 물분해단계(W-D Step)

[0009] 3FeO + H2O(수증기) = Fe3O4 + H2(W-D Step)

[0010] 위와 같은 물분해단계에서, 환원된 페라이트는 불안정한 상태로서 주위에 있는 산소를 끌어드려 원래의 안정적인 상태(Fe3O4)로 돌아가려는 성질이 있다. 이때 수증기를 공급하게 되면 수증기의 산소를 받아들여 Fe3O4로 산화되고 산소를 잃은 수증기는 수소로 배출하게 된다. 이러한 과정이 두 번째 단계로써 물의 분해단계(Low-Temperature Water Decomposition with Reduced metal Oxide ;W-D Step)이다. 한편, 상기한 기술의 예로 대한민국 공개특허 제10-2011-0037327호에 2단계 열화학 물분해 반응을 이용한 수소생산용 시험장치가 개시된 바 있다.

[0011] 도 1은 종래의 태양열 열화학 수소생산장치의 반응기를 나타낸 단면도로서, 도면을 참조하면, 반응기(40)는, 내부공간(11)이 형성되고 가스가 유입되는 유입구(12)와 가스가 배출되는 배출구(13)가 각각 형성된 본체(10)와, 상기 내부공간(11)에 구비되는 금속산화물이 담지된 다공성물질(20)과, 상기 본체(10)의 전방에 구비되는 윈도우(30)를 포함하고 있다.

[0012] 여기서, 상기한 종래의 열화학 수소생산용 반응기는 ZrO2 또는 SiC 등의 세라믹 계열의 담지체에 금속산화물이 코팅된 구조로 되어 있다.

[0013] 한편, 상기한 종래의 태양열 열화학 수소생산용 반응기는, 태양열의 집광특성상 담지체의 초점부분인 중앙부는 1400℃ 내지 1500℃의 온도가 확보되는 반면, 사이드부분은 1000℃ 내지 1100℃의 온도가 확보된다.

[0014] 그런데, 태양열을 이용한 열화학 수소생산은 열적산화단계에서 금속산화물이 1400℃ 내지 1500℃를 유지하는 것이 수소의 생산량과 직결되는데, 종래의 태양열열화학 수소생산용 반응기는, 열전도도가 낮은 세라믹 계열의 담지체로 이루어졌기 때문에, 담지체의 전면적에 걸쳐 금속산화물이 코팅되어 있지만 실제로 고열의 중심부에서만 수소생산이 활발하고 상대적으로 온도가 낮은 가장자리부에서는 수소생산이 거의 이루어지지 않고 있어 수소생산량이 한정적이 되는 문제점이 있었다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0015] 본 발명은, 태양광이 집중되는 중심부뿐만 아니라 가장자리부까지도 열이 전달되도록 하여 담지체 전면적에 걸쳐 고르게 반응을 유도함으로써 수소생산량을 향상시킬 수 있는 태양열 열화학 수소생산용 반응기를 제공하는데 목적이 있다.

과제의 해결 수단

[0016] 본 발명은, 내부에 태양복사 에너지를 수용하는 내부공간이 형성되어 있으며, 일측에 상기 내부공간으로 작동유체를 유입시키는 유입구가 형성되고, 타측에 상기 내부공간으로부터 태양복사 에너지에 의하여 가열된 상기 작동유체가 유출되는 유출구가 형성된 본체; 및 상기 내부공간에 구비되며, 표면에 금속산화물이 코팅되고 상기 태양복사 에너지를 이용하여 수소를 발생시키는 담지체를 포함하되, 상기 담지체는, 상기 태양복사 에너지가 집중되는 중앙부에 구비되는 제1담지체와, 상기 제2담지체의 주변을 따라 구비되며, 상기 제1담지체의 열전도도보다 높은 열전도도를 갖는 재질로 형성된 제2담지체를 포함하는 태양열 열화학 수소생산용 반응기를 제공한다.

[0017] 여기서, 상기 본체는, 원통형상으로 내주면으로 상기 담지체가 결합되고, 외주면을 따라 상기 유입구가 형성된 제1몸체와, 상기 몸체의 전면에 결합하고 태양광이 입사될 수 있도록 투명재질로 형성된 윈도우와, 상부가 개방된 깔데기 형상으로 상면이 상기 몸체의 후면에 결합하고 후면에 상기 유출구가 형성된 제2몸체를 포함한다.

[0018] 또한, 상기 제1담지체는 원판형상이고, 상기 제2담지체는 중앙부에 상기 제1담지체의 형상에 대응하여 관통 형성된 관통부에 상기 제1담지체가 끼움 결합되는 것이 바람직하다.

[0019] 또한, 상기 제1담지체는, 세라믹계열의 재질로 형성되고, 상기 제2담지체는, 금속재질로 형성되는 것이 바람직하다.

[0020] 또한, 상기 반응기의 외측에 단열부재(Insulation) 더 구비하는 것이 바람직하다.

발명의 효과

[0021] 본 발명에 따른 태양열 열화학 수소생산용 반응기는 다음과 같은 효과를 제공한다.

[0022] 첫째, 태양광이 집중되는 중심부뿐만 아니라 가장자리부까지도 열이 전달되도록 하여 담지체 전면적에 걸쳐 고르게 활발한 반응을 유도할 수 있다.

[0023] 둘째, 담지체 전면적에 하여 반응을 이끌어 낼 수 있기 때문에 수소생산량을 향상시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0024] 도 1은 종래의 태양열 열화학 수소생산장치의 반응기를 나타낸 단면도이다.

도 2는 본 발명의 실시예에 따른 태양열 열화학 수소생산용 반응기를 나타낸 단면도이다.

도 3은 도 2의 담지체의 평면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0025] 이하 첨부된 도면을 참조하면서 본 발명에 따른 바람직한 실시예를 상세히 설명하기로 한다.

[0026] 먼저, 도 2를 참조하면, 상기 태양열 열화학 수소생산용 반응기(500;이하 '반응기'라 한다)는, 본체(100)와, 담지체(200)를 포함한다.

[0027] 여기서, 상기 본체(100)는, 원통형상으로 내부에 태양복사 에너지를 수용하는 내부공간(110)이 형성되어 있으며, 외주측면에 상기 내부공간(110)으로 작동유체를 유입시키는 유입구(121,122)가 형성되고, 하측에 상기 내부공간(110)으로부터 작동유체가 유출되는 유출구(130)가 형성되어 있다.

[0028] 상기 담지체(200)는, 상기 내부공간(110)에 구비되며, 표면에 금속산화물이 코팅되고 상기 태양복사 에너지를 이용하여 수소를 발생시킨다.

[0029] 상세하게, 상기 담지체(200)는, 제1담지체(210)와, 제2담지체(220)를 포함하는 구성으로 되어 있다.

[0030] 도 3을 참조하면, 상기 제1담지체(210)는, 원판형상으로 상기 태양복사 에너지가 집중되어 고온의 열을 확보할 수 있는 중앙부에 위치한다.

[0031] 상기 제2담지체(220)는, 중앙부에 상기 제1담지체(210)와 대응되는 형상의 관통홀이 형성된 링형상으로, 관통홀로 상기 제1담지체(210)가 삽입결합하여, 상기 제1담지체(210)의 가장자리를 따라 에워싸는 형식으로 되어 있다.

[0032] 한편, 상기 제2담지체(220)는, 열전도도가 높은 재질로 형성되어 있다. 상세하게, 상기 제1담지체(210)는, 고온에 대하여 내구성이 있는 세라믹계열의 재질로 형성되고, 상기 제2담지체(220)는, 금속재질로 형성되는 것이 바람직하나, 이는 바람직한 실시예로 상기한 목적을 달성할 수 있다면 다양한 재질이 적용될 수 있다.

[0033] 상기 윈도우(300)는, 상기 몸체의 전면에 결합하고 태양광이 입사될 수 있도록 투명재질로 형성되어 있다.

[0034] 한편, 상기 반응기(500)는, 외측에 단열부재(400;Insulation) 더 구비한다.

[0035] 나아가, 상기한 반응기(500)에 대한 작동 등에 대한 설명은 공지의 태양열 열화학 수소생산장치의 반응기의 작동과 대응되므로 생략하기로 한다.

[0036] 상기한 바와 같이, 상기 반응기(500)는, 담지체(200)를 1400℃ 내지 1500℃의 온도가 확보되는 중심부위에는 제1담지체(210)를 위치하고, 가장자리부에는 열전도도가 높은 제2담지체(220)를 위치시켜, 상기 제2담지체(220)에 코팅된 금속산화물도 물분해반응을 수행하는 과정에서 산소를 더욱 활발히 분리될 수 있도록 유도하여, 담지체(200) 전면적에 걸쳐 활발한 반응을 유도하여 수소생산량을 증가시킬 수 있다.

[0037] 본 발명은 도면에 도시된 실시예를 참고로 설명되었으나 이는 예시적인 것에 불과하며, 본 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 다른 실시예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서, 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 특허청구범위의 기술적 사상에 의하여 정해져야 할 것이다.

부호의 설명

[0038] 100... 본체 200... 담지체

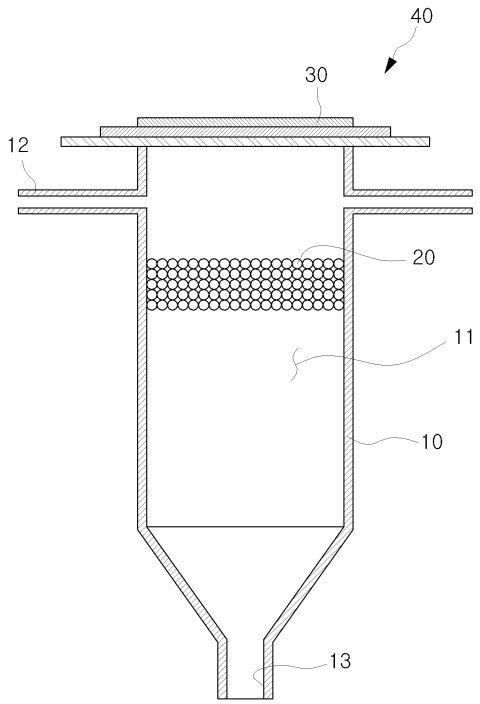
210... 제1담지체 220... 제2담지체

300... 윈도우 400... 단열부재

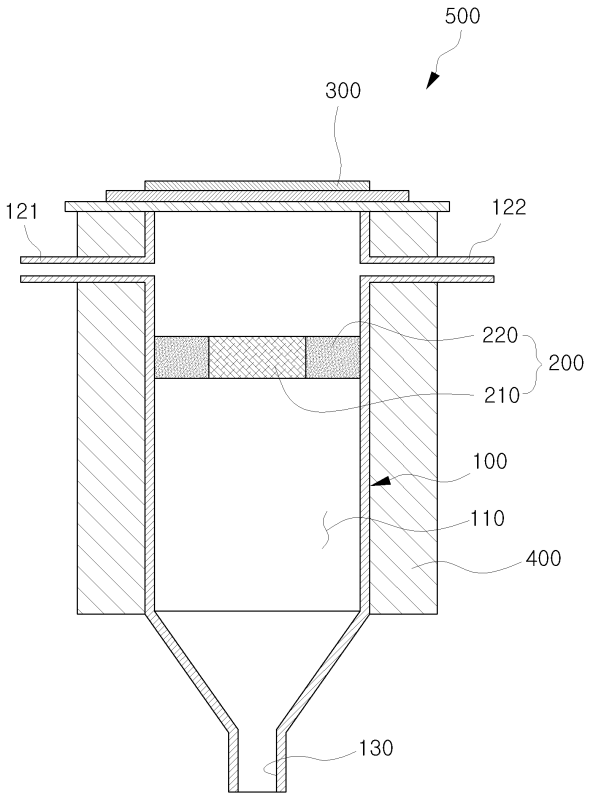
500... 반응기

도면

도면1



도면2



도면3

