(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2020년03월25일
(11) 등록번호 10-2093169
(24) 등록일자 2020년03월19일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B63H 21/20 (2006.01) *H01M 10/36* (2006.01)
H01M 12/08 (2015.01) *H01M 16/00* (2006.01)
H01M 8/0656 (2016.01)
(52) CPC특허분류
B63H 21/20 (2013.01)
H01M 10/36 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2019-0002342
(22) 출원일자 2019년01월08일
심사청구일자 2019년01월08일
(56) 선행기술조사문헌
KR101292709 B1*
(뒷면에 계속)
전체 청구항 수 : 총 12 항

(73) 특허권자
울산과학기술원
울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50
(72) 발명자
김건태
울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50
김창민
울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50
김정원
울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50
(74) 대리인
전용준

심사관 : 최수혁

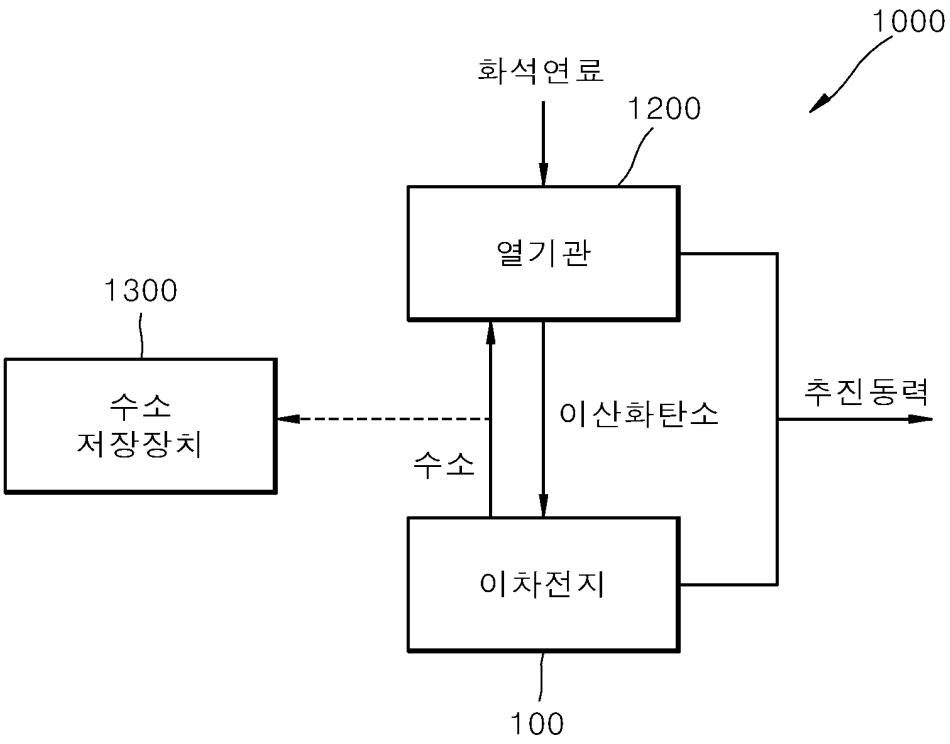
(54) 발명의 명칭 **이산화탄소를 이용하는 선박용 추진동력 생산 시스템**

(57) 요 약

본 발명에 의하면, 화석연료를 연소시켜서 선박의 추진동력으로 사용되는 기계적 에너지를 생산하고 부산물로 이산화탄소 기체를 배출하는 열기관; 및 선박의 추진동력으로 사용되는 전기에너지를 생산하는 이차전지를 포함하며, 상기 이차전지는, 제1 반응 공간에 수용되는 제1 수용액과, 상기 제1 수용액에 적어도 일부가 잠긴

(뒷면에 계속)

대 표 도 - 도1



캐소드와, 제2 반응 공간에 수용되는 염기성인 제2 수용액과, 상기 제2 수용액에 적어도 일부가 잠긴 애노드와, 상기 제1 반응 공간과 상기 제2 반응 공간을 연통시키는 연결 통로와, 상기 연결 통로에 설치되어서 상기 제1 수용액과 상기 제2 수용액의 이동은 차단하고 이온의 이동은 허용하는 다공성 구조의 이온 전달 부재를 구비하며, 상기 이차전지의 방전과정에서 상기 제1 수용액으로 상기 열기관으로부터 배출되는 이산화탄소 기체가 유입되고, 상기 제1 수용액의 물과 상기 이산화탄소 기체의 반응에 의해 수소이온과 중탄산이온이 생성되며, 상기 수소이온과 상기 캐소드의 전자가 결합되어서 수소 기체가 발생하는 선박용 추진동력 생산 시스템이 제공된다.

(52) CPC특허분류
H01M 12/08 (2019.01)
H01M 16/006 (2013.01)
H01M 8/0656 (2013.01)
B63H 2021/003 (2013.01)
B63H 2021/205 (2013.01)
H01M 2220/20 (2013.01)
H01M 2250/407 (2013.01)
H01M 2300/0002 (2013.01)
H01M 2300/0014 (2013.01)

(56) 선행기술조사문헌
KR101708921 B1*
KR101803368 B1*
KR101815086 B1*
KR1020180075263 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 1711076722
부처명 과학기술정보통신부
연구관리전문기관 한국연구재단
연구사업명 개인기초연구(과기정통부)
연구과제명 친환경 에너지 변환을 위한 프로톤 전도성 고체산화물 전기화학적 에너지 저장 및 변환 장치용 촉매 소재의 개발 및 공정
기 여 율 1/1
주관기관 울산과학기술원
연구기간 2018.09.01 ~ 2019.02.28

명 세 서

청구범위

청구항 1

화석연료를 연소시켜서 선박의 추진동력으로 사용되는 기계적 에너지를 생산하고 부산물로 이산화탄소 기체를 배출하는 열기관;

선박의 추진동력으로 사용되는 전기에너지를 생산하는 이차전지;

상기 선박의 추진동력으로 사용되는 전기에너지를 생산하는 연료전지; 및

탄화수소로부터 수소가 풍부한 개질가스를 생산하고 부산물로 이산화탄소 기체를 발생시키는 개질기를 포함하며,

상기 이차전지는, 제1 반응 공간에 수용되는 제1 수용액과, 상기 제1 수용액에 적어도 일부가 잠긴 캐소드와, 제2 반응 공간에 수용되는 염기성인 제2 수용액과, 상기 제2 수용액에 적어도 일부가 잠긴 애노드와, 상기 제1 반응 공간과 상기 제2 반응 공간을 연통시키는 연결 통로와, 상기 연결 통로에 설치되어서 상기 제1 수용액과 상기 제2 수용액의 이동은 차단하고 이온의 이동은 허용하는 다공성 구조의 이온 전달 부재를 구비하며,

상기 이차전지의 방전과정에서 상기 제1 수용액으로 상기 열기관으로부터 배출되는 이산화탄소 기체와 상기 개질기에서 발생한 이산화탄소 기체가 유입되고, 상기 제1 수용액의 물과 상기 이산화탄소 기체의 반응에 의해 수소이온과 중탄산이온이 생성되며, 상기 수소이온과 상기 캐소드의 전자가 결합되어서 수소 기체가 발생하며,

상기 연료전지는 상기 개질가스와 상기 이차전지에서 발생한 수소를 연료로 공급받는 선박용 추진동력 생산 시스템.

청구항 2

화석연료를 연소시켜서 선박의 추진동력으로 사용되는 기계적 에너지를 생산하고 부산물로 이산화탄소 기체를 배출하는 열기관;

선박의 추진동력으로 사용되는 전기에너지를 생산하는 이차전지;

상기 선박의 추진동력으로 사용되는 전기에너지를 생산하는 연료전지; 및

탄화수소로부터 수소가 풍부한 개질가스를 생산하고 부산물로 이산화탄소 기체를 발생시키는 개질기를 포함하며,

상기 이차전지는, 제1 반응 공간과, 상기 제1 반응 공간과 연통되는 수용 공간과, 상기 제1 반응 공간과 상기 수용 공간에 수용되는 제1 수용액과, 상기 제1 반응 공간에서 상기 제1 수용액에 적어도 일부가 잠긴 캐소드와, 제2 반응 공간과, 상기 제2 반응 공간에 수용되는 염기성인 제2 수용액과, 상기 제2 수용액에 적어도 일부가 잠긴 애노드와, 상기 제1 반응 공간과 상기 제2 반응 공간을 연통시키는 연결 통로와, 상기 연결 통로에 설치되어서 상기 제1 수용액과 상기 제2 수용액의 이동은 차단하고 이온의 이동은 허용하는 다공성 구조의 이온 전달 부재를 구비하며,

상기 이차전지의 방전과정에서 상기 수용 공간의 상기 제1 수용액으로 상기 열기관으로부터 배출되는 이산화탄소 기체와 상기 개질기에서 발생한 이산화탄소 기체가 유입되어서 상기 제1 수용액의 물과 상기 이산화탄소 기체의 반응에 의해 수소이온과 중탄산이온이 생성되고, 상기 제1 반응 공간에서 상기 수소이온과 상기 캐소드의 전자가 결합되어서 수소 기체가 발생하며,

상기 연료전지는 상기 개질가스와 상기 이차전지에서 발생한 수소를 연료로 공급받으며,

상기 수용 공간의 상기 제1 수용액으로 유입되는 이산화탄소 기체 중 이온화되지 않은 이산화탄소 기체는 상기 수용 공간에서 상기 제1 수용액으로부터 분리되어서 상기 제1 반응 공간으로 공급되지 않도록 하는 선박용 추진동력 생산 시스템.

청구항 3

청구항 1 또는 청구항 2에 있어서,

상기 이온 전달 부재의 재질은 유리인 선박용 추진동력 생산 시스템.

청구항 4

청구항 1 또는 청구항 2에 있어서,

상기 이온 전달 부재에 형성된 기공은 40 내지 90 미크론, 15 내지 40 미크론, 5 내지 15 미크론 또는 1 내지 2 미크론인 선박용 추진동력 생산 시스템.

청구항 5

화석연료를 연소시켜서 선박의 추진동력으로 사용되는 기계적 에너지를 생산하고 부산물로 이산화탄소 기체를 배출하는 열기관;

선박의 추진동력으로 사용되는 전기에너지를 생산하는 이차전지;

상기 선박의 추진동력으로 사용되는 전기에너지를 생산하는 연료전지; 및

탄화수소로부터 수소가 풍부한 개질가스를 생산하고 부산물로 이산화탄소 기체를 발생시키는 개질기를 포함하며,

상기 이차전지는, 제1 반응 공간에 수용되는 제1 수산화칼륨 수용액과, 상기 제1 수산화칼륨 수용액에 적어도 일부가 잠긴 캐소드와, 제2 반응 공간에 수용되는 제2 수산화칼륨 수용액과, 상기 제2 수산화칼륨 수용액에 적어도 일부가 잠긴 애노드와, 상기 제1 반응 공간과 상기 제2 반응 공간을 연통시키는 연결 통로와, 상기 연결 통로에 설치되어서 상기 제1 수산화칼륨 수용액과 상기 제2 수산화칼륨 수용액의 이동은 차단하고 이온의 이동은 허용하는 이온 교환 멤브레인을 구비하며,

상기 이차전지의 방전과정에서 상기 제1 수산화칼륨 수용액으로 상기 열기관으로부터 배출되는 이산화탄소 기체와 상기 개질기에서 발생한 이산화탄소 기체가 유입되고, 상기 제1 수산화칼륨 수용액의 물과 상기 이산화탄소 기체의 반응에 의해 수소이온과 중탄산이온이 생성되며, 상기 수소이온과 상기 캐소드의 전자가 결합되어서 수소 기체가 발생하며,

상기 연료전지는 상기 개질가스와 상기 이차전지에서 발생한 수소를 연료로 공급받는 선박용 추진동력 생산 시스템.

청구항 6

화석연료를 연소시켜서 선박의 추진동력으로 사용되는 기계적 에너지를 생산하고 부산물로 이산화탄소 기체를 배출하는 열기관;

선박의 추진동력으로 사용되는 전기에너지를 생산하는 이차전지;

상기 선박의 추진동력으로 사용되는 전기에너지를 생산하는 연료전지; 및

탄화수소로부터 수소가 풍부한 개질가스를 생산하고 부산물로 이산화탄소 기체를 발생시키는 개질기를 포함하며,

상기 이차전지는, 제1 반응 공간과, 상기 제1 반응 공간과 연통되는 수용 공간과, 상기 제1 반응 공간과 상기 수용 공간에 수용되는 제1 수산화칼륨 수용액과, 상기 제1 반응 공간에서 상기 제1 수산화칼륨 수용액에 적어도 일부가 잠긴 캐소드와, 제2 반응 공간과, 상기 제2 반응 공간에 수용되는 제2 수산화칼륨 수용액과, 상기 제2 수산화칼륨 수용액에 적어도 일부가 잠긴 애노드와, 상기 제1 반응 공간과 상기 제2 반응 공간을 연통시키는 연결 통로와, 상기 연결 통로에 설치되어서 상기 제1 수산화칼륨 수용액과 상기 제2 수산화칼륨 수용액의 이동은 차단하고 이온의 이동은 허용하는 이온 교환 멤브레인을 구비하며,

상기 이차전지의 방전과정에서 상기 수용 공간의 상기 제1 수산화칼륨 수용액으로 상기 열기관으로부터 배출되는 이산화탄소 기체와 상기 개질기에서 발생한 이산화탄소 기체가 유입되어서 상기 제1 수산화칼륨 수용액의 물과 상기 이산화탄소 기체의 반응에 의해 수소이온과 중탄산이온이 생성되고, 상기 제1 반응 공간에서 상기 수소

이온과 상기 캐소드의 전자가 결합되어서 수소 기체가 발생하며,

상기 연료전지는 상기 개질가스와 상기 이차전지에서 발생한 수소를 연료로 공급받으며,

상기 수용 공간의 상기 제1 수산화칼륨 수용액으로 유입되는 이산화탄소 기체 중 이온화되지 않은 이산화탄소 기체는 상기 수용 공간에서 상기 제1 수산화칼륨 수용액으로부터 분리되어서 상기 제1 반응 공간으로 공급되지 않도록 하는 선박용 추진동력 생산 시스템.

청구항 7

청구항 5 또는 청구항 6에 있어서,

상기 이온 교환 멤브레인은 칼륨 이온이 상기 제2 반응 공간으로부터 상기 제1 반응 공간으로 이동하는 것을 허용하는 선박용 추진동력 생산 시스템.

청구항 8

청구항 5 또는 청구항 6에 있어서,

상기 이온 교환 멤브레인은 수산화 이온이 상기 제1 반응 공간으로부터 상기 제2 반응 공간으로 이동하는 것을 허용하는 선박용 추진동력 생산 시스템.

청구항 9

화석연료를 연소시켜서 선박의 추진동력으로 사용되는 기계적 에너지를 생산하고 부산물로 이산화탄소 기체를 배출하는 열기관;

선박의 추진동력으로 사용되는 전기에너지를 생산하는 이차전지;

상기 선박의 추진동력으로 사용되는 전기에너지를 생산하는 연료전지; 및

탄화수소로부터 수소가 풍부한 개질가스를 생산하고 부산물로 이산화탄소 기체를 발생시키는 개질기를 포함하며,

상기 이차전지는, 제1 반응 공간에 수용되는 제1 수용액과, 상기 제1 수용액에 적어도 일부가 잠긴 캐소드와, 제2 반응 공간에 수용되는 염기성인 제2 수용액과, 상기 제2 수용액에 적어도 일부가 잠긴 애노드와, 상기 제1 수용액과 상기 제2 수용액을 연결하는 염다리를 구비하며,

상기 이차전지의 방전과정에서 상기 제1 수용액으로 상기 열기관으로부터 배출되는 이산화탄소 기체와 상기 개질기에서 발생한 이산화탄소 기체가 유입되고, 상기 제1 수용액의 물과 상기 이산화탄소 기체의 반응에 의해 수소이온과 중탄산이온이 생성되며, 상기 수소이온과 상기 캐소드의 전자가 결합되어서 수소 기체가 발생하며,

상기 연료전지는 상기 개질가스와 상기 이차전지에서 발생한 수소를 연료로 공급받는 선박용 추진동력 생산 시스템.

청구항 10

화석연료를 연소시켜서 선박의 추진동력으로 사용되는 기계적 에너지를 생산하고 부산물로 이산화탄소 기체를 배출하는 열기관;

선박의 추진동력으로 사용되는 전기에너지를 생산하는 이차전지;

상기 선박의 추진동력으로 사용되는 전기에너지를 생산하는 연료전지; 및

탄화수소로부터 수소가 풍부한 개질가스를 생산하고 부산물로 이산화탄소 기체를 발생시키는 개질기를 포함하며,

상기 이차전지는, 제1 반응 공간과, 상기 제1 반응 공간과 연통되는 수용 공간과, 상기 제1 반응 공간과 상기 수용 공간에 수용되는 제1 수용액과, 상기 제1 반응 공간에서 상기 제1 수용액에 적어도 일부가 잠긴 캐소드와, 제2 반응 공간과, 상기 제2 반응 공간에 수용되는 염기성인 제2 수용액과, 상기 제2 수용액에 적어도 일부가 잠긴 애노드와, 상기 제1 수용액과 상기 제2 수용액을 연결하는 염다리를 구비하며,

상기 이차전지의 방전과정에서 상기 수용 공간의 상기 제1 수용액으로 상기 열기관으로부터 배출되는 이산화탄

소 기체와 상기 개질기에서 발생한 이산화탄소 기체가 유입되어서 상기 제1 수용액의 물과 상기 이산화탄소 기체의 반응에 의해 수소이온과 중탄산이온이 생성되고, 상기 제1 반응 공간에서 상기 수소이온과 상기 캐소드의 전자가 결합되어서 수소 기체가 발생하며,

상기 연료전지는 상기 개질가스와 상기 이차전지에서 발생한 수소를 연료로 공급받으며,

상기 수용 공간의 상기 제1 수용액으로 유입되는 이산화탄소 기체 중 이온화되지 않은 이산화탄소 기체는 상기 수용 공간에서 상기 제1 수용액으로부터 분리되어서 상기 제1 반응 공간으로 공급되지 않도록 하는 선박용 추진 동력 생산 시스템.

청구항 11

화석연료를 연소시켜서 선박의 추진동력으로 사용되는 기계적 에너지를 생산하고 부산물로 이산화탄소 기체를 배출하는 열기관;

선박의 추진동력으로 사용되는 전기에너지를 생산하는 이차전지;

상기 선박의 추진동력으로 사용되는 전기에너지를 생산하는 연료전지; 및

탄화수소로부터 수소가 풍부한 개질가스를 생산하고 부산물로 이산화탄소 기체를 발생시키는 개질기를 포함하며,

상기 이차전지는, 반응 공간에 수용되는 수계 전해질과, 상기 반응 공간에서 상기 수계 전해질에 적어도 일부가 잠긴 캐소드와, 상기 반응 공간에서 상기 수계 전해질에 적어도 일부가 잠긴 애노드를 구비하며,

상기 이차전지의 방전과정에서 상기 수계 전해질로 상기 열기관으로부터 배출되는 이산화탄소 기체와 상기 개질기에서 발생한 이산화탄소 기체가 유입되고, 상기 수계 전해질의 물과 상기 이산화탄소 기체의 반응에 의해 수소이온과 중탄산이온이 생성되며, 상기 수소이온과 상기 캐소드의 전자가 결합되어서 수소 기체가 발생하며,

상기 연료전지는 상기 개질가스와 상기 이차전지에서 발생한 수소를 연료로 공급받는 선박용 추진동력 생산 시스템.

청구항 12

화석연료를 연소시켜서 선박의 추진동력으로 사용되는 기계적 에너지를 생산하고 부산물로 이산화탄소 기체를 배출하는 열기관;

선박의 추진동력으로 사용되는 전기에너지를 생산하는 이차전지;

상기 선박의 추진동력으로 사용되는 전기에너지를 생산하는 연료전지; 및

탄화수소로부터 수소가 풍부한 개질가스를 생산하고 부산물로 이산화탄소 기체를 발생시키는 개질기를 포함하며,

상기 이차전지는, 반응 공간과, 상기 반응 공간과 연통되는 수용 공간과, 상기 반응 공간과 상기 수용 공간에 수용되는 수계 전해질과, 상기 반응 공간에서 상기 수계 전해질에 적어도 일부가 잠긴 캐소드와, 상기 반응 공간에서 상기 수계 전해질에 적어도 일부가 잠긴 애노드를 구비하며,

상기 이차전지의 방전과정에서 상기 수용 공간의 상기 수계 전해질로 상기 열기관으로부터 배출되는 이산화탄소 기체와 상기 개질기에서 발생한 이산화탄소 기체가 유입되어서 상기 수계 전해질의 물과 상기 이산화탄소 기체의 반응에 의해 수소이온과 중탄산이온이 생성되고, 상기 반응 공간에서 상기 수소이온과 상기 캐소드의 전자가 결합되어서 수소 기체가 발생하며,

상기 연료전지는 상기 개질가스와 상기 이차전지에서 발생한 수소를 연료로 공급받으며,

상기 수용 공간의 상기 수계 전해질로 유입되는 이산화탄소 기체 중 이온화되지 않은 이산화탄소 기체는 상기 수용 공간에서 상기 수계 전해질로부터 분리되어서 상기 반응 공간으로 공급되지 않도록 하는 선박용 추진동력 생산 시스템.

청구항 13

삭제

청구항 14

삭제

청구항 15

삭제

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 선박의 추진동력 생산 기술에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 화석연료를 사용하는 열기관과 전지를 함께 사용하여 선박의 추진동력을 생산하는 기술에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 최근 산업화와 더불어 온실가스의 배출이 지속적으로 증가하고 있으며, 온실가스 중 이산화탄소가 가장 큰 비중을 차지하고 있다. 산업 유형별 이산화탄소 배출량은 발전소 등 에너지 공급원에서 가장 많고, 발전을 포함한 시멘트/철강/정제 산업 등에서 발생되는 이산화탄소가 전 세계 발생량의 절반을 차지하고 있다. 이산화탄소 전환/활용 분야는 크게 화학적 전환, 생물학적 전환, 직접 활용으로 구분할 수 있으며, 기술적 범주로는 촉매, 전기화학, 바이오공정, 광활용, 무기(탄산)화, 폴리머 등으로 구분지을 수 있다. 이산화탄소는 다양한 산업 및 공정에서 발생되고, 하나의 기술로 이산화탄소 저감을 달성할 수 없기 때문에 이산화탄소 저감을 위한 다양한 접근 방식이 필요하다.

[0003] 현재 미국 에너지성 DOE(Department Of Energy)는 이산화탄소를 저감하기 위한 기술로 CCS(Carbon Capture & Storage)와 CCU (CC & Utilization)이 복합된 CCUS 기술에 관심을 두고 다각적 기술 개발을 추진 중이다. CCUS 기술은 효과적인 온실가스 감축 방안으로 인정받고 있으나, 고 투자 비용, 유해 포집제의 대기 방출 가능성, 낮은 기술 성숙도의 문제에 직면하고 있다. 또한, 에너지 및 기후 정책적 관점에서 CCUS는 온실가스 배출량을 실질적으로 감축하는 수단을 제공하지만 기술의 실현에는 보완 사항이 많다. 따라서, 보다 효율적으로 이산화탄소 포집, 저장 및 활용하는 새로운 개념의 한계돌파형(breakthrough) 기술 개발이 요구되고 있다.

[0004] 선박의 경우 차량 디젤유보다 약3500배 많은 황을 함유하는 벙커씨유와 같이 저질의 원료를 사용하는 디젤엔진을 통해 추진동력을 주로 얻고 있기 때문에, 종래의 선박에서는 다량의 이산화탄소가 배출된다는 문제가 있다. 최근에는 선박의 이산화탄소 배출량을 제한하는 규제가 마련되고 있는 실정이다.

선행기술문헌

특허문헌

[0005] (특허문헌 0001) 대한민국 공개특허공보 제10-2014-0112644호 (2014.09.24.)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 발명의 목적은 화석연료를 사용하면서 이산화탄소의 배출량을 저감시키는 선박용 추진동력 생산 시스템을 제공하는 것이다.

[0007] 본 발명의 다른 목적은 화석연료를 연소시켜서 동력을 생산하는 열기관에서 배출되는 이산화탄소를 이용하여 수소를 생산하고 동력 생산에 활용하는 선박용 추진동력 생산 시스템을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0008] 상기한 본 발명의 목적을 달성하기 위하여, 본 발명의 일 측면에 따르면, 화석연료를 연소시켜서 선박의 추진동력으로 사용되는 기계적 에너지를 생산하고 부산물로 이산화탄소 기체를 배출하는 열기관; 및 선박의 추진동력으로 사용되는 전기에너지를 생산하는 이차전지를 포함하며, 상기 이차전지는, 제1 반응 공간에 수용되는 제1

수용액과, 상기 제1 수용액에 적어도 일부

[0009] 가 잠긴 캐소드와, 제2 반응 공간에 수용되는 염기성인 제2 수용액과, 상기 제2 수용액에 적어도 일부가 잠긴 애노드와, 상기 제1 반응 공간과 상기 제2 반응 공간을 연통시키는 연결 통로와, 상기 연결 통로에 설치되어서 상기 제1 수용액과 상기 제2 수용액의 이동은 차단하고 이온의 이동은 허용하는 다공성 구조의 이온 전달 부재를 구비하며, 상기 이차전지의 방전과정에서 상기 제1 수용액으로 상기 열기관으로부터 배출되는 이산화탄소 기체가 유입되고, 상기 제1 수용액의 물과 상기 이산화탄소 기체의 반응에 의해 수소이온과 중탄산이온이 생성되며, 상기 수소이온과 상기 캐소드의 전자가 결합되어서 수소 기체가 발생하는 선박용 추진동력 생산 시스템이 제공된다.

[0010] 상기한 본 발명의 목적을 달성하기 위하여, 본 발명의 다른 측면에 따르면, 화석연료를 연소시켜서 선박의 추진동력으로 사용되는 기계적 에너지를 생산하고 부산물로 이산화탄소 기체를 배출하는 열기관; 및 선박의 추진동력으로 사용되는 전기에너지를 생산하는 이차전지를 포함하며, 상기 이차전지는, 제1 반응 공간에 수용되는 제1 수산화칼륨 수용액과, 상기 제1 수산화칼륨 수용액에 적어도 일부가 잠긴 캐소드와, 제2 반응 공간에 수용되는 제2 수산화칼륨 수용액과, 상기 제2 수산화칼륨 수용액에 적어도 일부가 잠긴 애노드와, 상기 제1 반응 공간과 상기 제2 반응 공간을 연통시키는 연결 통로와, 상기 연결 통로에 설치되어서 상기 제1 수산화칼륨 수용액과 상기 제2 수산화칼륨 수용액의 이동은 차단하고 이온의 이동은 허용하는 이온 교환 멤브레인을 구비하며, 상기 이차전지의 방전과정에서 상기 제1 수산화칼륨 수용액으로 상기 열기관으로부터 배출되는 이산화탄소 기체가 유입되고, 상기 제1 수산화칼륨 수용액의 물과 상기 이산화탄소 기체의 반응에 의해 수소이온과 중탄산이온이 생성되며, 상기 수소이온과 상기 캐소드의 전자가 결합되어서 수소 기체가 발생하는 선박용 추진동력 생산 시스템이 제공된다.

[0011] 상기한 본 발명의 목적을 달성하기 위하여, 본 발명의 또 다른 측면에 따르면, 화석연료를 연소시켜서 선박의 추진동력으로 사용되는 기계적 에너지를 생산하고 부산물로 이산화탄소 기체를 배출하는 열기관; 및 선박의 추진동력으로 사용되는 전기에너지를 생산하는 이차전지를 포함하며, 상기 이차전지는, 제1 반응 공간에 수용되는 제1 수용액과, 상기 제1 수용액에 적어도 일부가 잠긴 캐소드와, 제2 반응 공간에 수용되는 염기성인 제2 수용액과, 상기 제2 수용액에 적어도 일부가 잠긴 애노드와, 상기 제1 수용액과 상기 제2 수용액을 연결하는 염다리를 구비하며, 상기 이차전지의 방전과정에서 상기 제1 수용액으로 상기 열기관으로부터 배출되는 이산화탄소 기체가 유입되고, 상기 제1 수용액의 물과 상기 이산화탄소 기체의 반응에 의해 수소이온과 중탄산이온이 생성되며, 상기 수소이온과 상기 캐소드의 전자가 결합되어서 수소 기체가 발생하는 선박용 추진동력 생산 시스템이 제공된다.

[0012] 상기한 본 발명의 목적을 달성하기 위하여, 본 발명의 또 다른 측면에 따르면, 화석연료를 연소시켜서 선박의 추진동력으로 사용되는 기계적 에너지를 생산하고 부산물로 이산화탄소 기체를 배출하는 열기관; 및 선박의 추진동력으로 사용되는 전기에너지를 생산하는 이차전지를 포함하며, 상기 이차전지는, 반응 공간에 수용되는 수계 전해질과, 상기 반응 공간에서 상기 수계 전해질에 적어도 일부가 잠긴 캐소드와, 상기 반응 공간에서 상기 수계 전해질에 적어도 일부가 잠긴 애노드를 구비하며, 상기 이차전지의 방전과정에서 상기 수계 전해질로 상기 열기관으로부터 배출되는 이산화탄소 기체가 유입되고, 상기 수계 전해질의 물과 상기 이산화탄소 기체의 반응에 의해 수소이온과 중탄산이온이 생성되며, 상기 수소이온과 상기 캐소드의 전자가 결합되어서 수소 기체가 발생하는 선박용 추진동력 생산 시스템이 제공된다.

발명의 효과

[0013] 본 발명에 의하면 앞서서 기재한 본 발명의 목적을 모두 달성할 수 있다. 구체적으로는, 화석연료를 연소시켜서 추진동력을 생산하는 열기관에서 배출되는 이산화탄소를 활용하여 방전과정에서 수소를 발생시키고 추진동력으로 이용되는 전기에너지를 생산하는 이차전지를 구비하고, 이차전지에서 발생한 수소가 열기관의 에너지원으로 공급되거나 연료전지의 연료로 공급됨으로써, 선박의 이산화탄소 배출량이 현저하게 줄어들 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0014] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 이산화탄소를 이용하는 선박용 추진동력 생산 시스템의 개략적인 구성을 도시한 블록도이다.

도 2는 본 발명의 다른 실시예에 따른 이산화탄소를 이용하는 선박용 추진동력 생산 시스템의 개략적인 구성을 도시한 블록도이다.

도 3은 도 1과 도 2에 도시된 이차전지의 제1 실시예에 대한 도면으로서, 방전 과정을 설명하는 모식도이다.

도 4는 도 1과 도 2에 도시된 이차전지의 제2 실시예에 대한 도면으로서, 방전 과정을 설명하는 모식도이다.

도 5는 도 1과 도 2에 도시된 이차전지의 제3 실시예에 대한 도면으로서, 방전 과정을 설명하는 모식도이다.

도 6은 도 1과 도 2에 도시된 이차전지의 제4 실시예에 대한 도면으로서, 방전 과정을 설명하는 모식도이다.

도 7은 도 1과 도 2에 도시된 이차전지의 제5 실시예에 대한 도면으로서, 방전 과정을 설명하는 모식도이다.

도 8은 도 1과 도 2에 도시된 이차전지의 제6 실시예에 대한 도면으로서, 방전 과정을 설명하는 모식도이다.

도 9는 도 1과 도 2에 도시된 이차전지의 제7 실시예에 대한 도면으로서, 방전 과정을 설명하는 모식도이다.

도 10은 도 1과 도 2에 도시된 이차전지의 제8 실시예에 대한 도면으로서, 방전 과정을 설명하는 모식도이다.

도 11은도 1과 도 2에 도시된 이차전지의 제9 실시예에 대한 도면으로서, 방전 과정을 설명하는 모식도이다.

도 12는 도 1과 도 2에 도시된 이차전지의 제10 실시예에 대한 도면으로서, 방전 과정을 설명하는 모식도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0015] 이하, 도면을 참조하여 본 발명의 실시예의 구성 및 작용을 상세하게 설명한다.

[0016] 도 1에는 본 발명의 일 실시예에 따른 이산화탄소를 이용하는 선박용 추진동력 생산 시스템의 개략적인 구성이 블록도로서 도시되어 있다. 도 1을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 이산화탄소를 이용하는 선박용 추진동력 생산 시스템(1000)은, 화석연료를 연소시켜서 선박의 추진동력으로 사용되는 기계적 에너지를 생산하고 부산물로 이산화탄소를 배출하는 열기관(1200)과, 선박의 추진동력으로 사용되는 전기에너지를 생산하고 열기관(1200)의 에너지원으로 공급되는 수소가 열기관(1200)으로부터 배출되는 이산화탄소를 활용하여 방전과정에서 발생되는 이차전지(100)와, 이차전지(100)에서 발생된 수소를 저장하는 수소 저장장치(1300)를 포함한다.

[0017] 열기관(1200)은 화석연료를 연소시켜서 선박의 추진동력으로 사용되는 기계적 에너지를 생산하며 화석연료의 연소과정에서 이산화탄소를 발생시킨다. 열기관(1200)은 선박용으로 주로 사용되는 디젤엔진 등 화석연료를 연소시켜서 기계적 에너지를 생산하는 모든 형태의 연소 엔진을 포함한다. 열기관(1200)에서 생산된 기계적 에너지는 선박의 추진동력으로 사용되며, 열기관(1200)에서 발생한 이산화탄소는 수소 생산을 위해 이차전지(100)로 공급된다.

[0018] 이차전지(100)는 방전과정에서 전기에너지를 생산하고, 방전과정에서 열기관(1200)에서 발생한 이산화탄소 가스를 원료로 하여 수소 가스를 발생시킨다. 이차전지(100)에서 생산된 전기에너지는 선박의 추진동력으로 사용되며, 이차전지(100)에서 발생한 수소 가스는 열기관(1200)의 에너지원으로 공급되거나, 수소 저장장치(1300)에 저장된다. 이차전지(100)의 구체적인 구성은 아래에서 상세하게 설명될 것이다.

[0019] 수소 저장장치(1300)는 이차전지(100)에서 발생한 수소를 추후 활용하기 위해 저장한다.

[0020] 도 2에는 본 발명의 다른 실시예에 따른 이산화탄소를 이용하는 선박용 추진동력 생산 시스템의 개략적인 구성이 블록도로서 도시되어 있다. 도 2를 참조하면, 본 발명의 다른 실시예에 따른 이산화탄소를 이용하는 선박용 추진동력 생산 시스템(1000a)은, 화석연료를 연소시켜서 선박의 추진동력으로 사용되는 기계적 에너지를 생산하고 부산물로 이산화탄소를 배출하는 열기관(1200)과, 탄화수소로부터 수소가 풍부한 개질가스를 생산하고 부산물로 이산화탄소를 발생시키는 개질기(1500)와, 선박의 추진동력으로 사용되는 전기에너지를 생산하고 열기관(1200)과 개질기(1500)로부터 배출되는 이산화탄소를 활용하여 수소가 방전과정에서 발생되는 이차전지(100)와, 이차전지(100)에서 발생된 수소와 개질기(1500)에서 생산된 개질가스에 함유된 수소를 원료로 하여 선박의 추진동력으로 사용되는 전기에너지를 생산하는 연료전지(1400)를 포함한다.

[0021] 열기관(1200)은 화석연료를 연소시켜서 선박의 추진동력으로 사용되는 기계적 에너지를 생산하며 화석연료의 연소과정에서 이산화탄소를 발생시킨다. 열기관(1200)은 선박용으로 주로 사용되는 디젤엔진 등 화석연료를 연소시켜서 기계적 에너지를 생산하는 모든 형태의 연소 엔진을 포함한다. 열기관(1200)에서 생산된 기계적 에너지는 선박의 추진동력으로 사용되며, 열기관(1200)에서 발생한 이산화탄소는 수소 생산을 위해 이차전지(100)로 공급된다.

[0022] 개질기(1500)는 탄화수소로부터 수소가 풍부한 개질 가스를 생산하고 부가적으로 이산화탄소 가스를

발생시킨다. 개질기(1500)에 의해 개질되는 탄화수소로는 메탄(methane)(CH_4), 에탄(ethane)(C_2H_6), 프로판(propane)(C_3H_8), 부탄(butane)(C_4H_{10}), 헥산(hexane)(C_6H_{14}), 헵탄(heptane)(C_7H_{16}), 옥탄(octane)(C_8H_{18}), 노난(nonane)(C_9H_{20}), 데칸(decane)($C_{10}H_{22}$) 중 어느 하나일 수 있다. 본 실시예에서는 개질기(1500)가 메탄(CH_4)과 수증기(H_2O)의 개질 반응에 의해 수소(H_2)를 생산하는 메탄-수증기 개질기인 것으로 설명한다.

[0023] 메탄-수증기 개질기는 공정 가격이 저렴하고 대량 생산이 가능한 장점들 때문에 수소 생산 공정 중 상당히 많은 부분을 차지하고 있다. 다음의 [반응식 1] 및 [반응식 2]는 메탄-수증기 개질기의 개질 반응에 관한 것이다.

[0024] [반응식 1]

[0025] $CH_4 + H_2O \rightarrow CO + 3H_2$

[0026] [반응식 2]

[0027] $CO + H_2O \rightarrow CO_2 + H_2$

[0028] 즉 메탄과 수증기의 화학반응에 의해 일산화탄소(CO)와 수소가 생성되며, 연속적으로 일산화탄소와 수증기의 화학반응에 의해 최종적으로 수소가 생산될 수 있다. 메탄-수증기 개질기에서 생산된 수소는 연료전지(1400)의 연료로 공급된다.

[0029] 그런데 상기 메탄-수증기 개질기(1500)는 상술한 많은 장점을 갖고 있지만, 상기 [반응식 1]과 [반응식 2]에서 알 수 있는 바와 같이 그 공정의 운영을 위해 외부에서 수증기를 공급해줘야 하며, 수소 생산의 부산물로서 지구 온난화 환경문제의 주원인이 되는 이산화탄소가 발생될 수 밖에 없다는 문제점이 있다. 하지만 본 발명의 경우, 메탄-수증기 개질기에서 발생되는 이산화탄소는 대기 중으로 방출되거나 별도의 이산화탄소 포집, 저장 공정으로 전달되는 대신, 도시된 바와 같이 이차전지(100)의 방전과정에서 수소 생산을 위하여 이차전지(100)에 전달됨으로써 메탄-수증기 개질기의 운영에 있어 필요악인 이산화탄소 발생 문제까지 해결될 수 있다. 메탄-수증기 개질기는 공지된 기술이므로, 여기서 이에 대한 상세한 설명은 생략한다.

[0030] 이차전지(100)는 방전과정에서 전기에너지를 생산하고, 방전과정에서 열기관(1200)과 개질기(1500)에서 발생한 이산화탄소 가스를 원료로 하여 수소 가스를 발생시킨다. 이차전지(100)에서 생산된 전기에너지는 선박의 추진 동력으로 사용되며, 이차전지(100)에서 발생한 수소 가스는 연료전지(1400)의 연료로 공급된다. 이차전지(100)의 구체적인 구성은 아래에서 상세하게 설명될 것이다.

[0031] 연료전지(1400)는 개질기(1500)에서 생산된 개질가스에 함유된 수소와 이차전지(100)에서 발생된 수소를 원료로 공급받아서 선박의 추진동력으로 사용되는 전기에너지를 생산한다.

[0032] 도 3는 도 1과 도 2에 도시된 이차전지의 제1 실시예에 대한 도면으로서, 방전 과정을 설명하는 모식도이다. 도 3을 참조하면, 이차전지(100)는 캐소드부(110)와, 애노드부(150)와, 캐소드부(110)와 애노드부(150)를 연결하는 연결부(190)를 포함한다. 이차전지(100)는 방전과정에서 열기관(도 1, 도 2의 1200) 및 개질기(도 2의 1500)로부터 배출되는 온실가스인 이산화탄소 기체(CO_2)를 원료로 사용하여 친환경 연료인 수소(H_2)를 생산한다.

[0033] 캐소드부(110)는, 내부에 제1 반응 공간(111)을 제공하는 제1 반응 용기(110a)와, 제1 반응 공간(111)에 담긴 제1 수용액(115)과, 제1 수용액(115)에 적어도 일부가 잠기는 캐소드(cathode)(118)를 구비한다. 제1 수용액(115)으로는 알칼리성 수용액(본 실시예에서는 1M KOH의 강염기성 용액에서 CO_2를 용리시킨 것이 사용됨), 해수, 수돗물 및 증류수 등이 사용될 수 있다. 캐소드(118)는 전기 회로를 형성하기 위한 전극으로서, 탄소 페이퍼, 탄소 섬유, 탄소 펠트, 탄소 천, 금속 폼, 금속박막, 또는 이들의 조합일 수 있으며, 백금 촉매도 사용될 수 있다. 촉매의 경우, 백금 촉매 외에 탄소 계열 촉매, 탄소-금속 계열 복합 촉매, 페로브스카이트 산화물 촉매 등 일반적으로 산소발생반응(HER) 촉매로 사용될 수 있는 다른 모든 촉매도 포함한다. 제1 반응 용기(110a)에는 제1 반응 공간(111)과 연통되는 제1 유입구(112), 제1 배출구(113) 및 제1 연결구(114)가 형성된다. 제1 유입구(112)는 제1 수용액(115)의 수면보다 아래에 위치하도록 제1 반응 공간(111)의 하부에 위치한다. 제1 배출구(113)는 제1 수용액(115)의 수면보다 위에 위치하도록 제1 반응 공간(111)의 상부에 위치한다. 제1 유입구(112)를 통해 방전과정에서 원료로 사용되는 이산화탄소가 제1 반응 공간(111)으로 유입되는데, 필요 시 제1 수용액(115)도 유입될 수 있다. 제1 배출구(113)를 통해서는 충·방전 과정에서 생성된 가스가 외부로 배출된다. 도시되지는 않았으나, 유입구(112)와 배출구(113)는 충전 및 방전시 밸브 등에 의해 선택적으로 적절히 시기에 맞춰서 개폐될 수 있다. 제1 연결구(114)는 제1 수용액(115)의 수면보다 아래에 위치하며, 제1 연결구(114)에

연결부(190)가 연결된다. 캐소드부(110)에서는 방전과정에서 이산화탄소 용리 반응이 일어난다.

[0034] 애노드부(150)는, 내부에 제2 반응 공간(151)을 제공하는 제2 반응 용기(150a)와, 제2 반응 공간(151)에 담긴 제2 수용액(155)과, 제2 수용액(155)에 적어도 일부가 잠기는 애노드(anode)(158)를 구비한다. 제2 수용액(155)으로는 고농도의 알칼리 용액이 사용되는데, 예를 들어, 1M KOH 또는 6M KOH가 사용될 수 있다. 애노드(158)는 전기 회로를 이루는 금속 재질의 전극으로서, 본 실시예에서는 애노드(158)로 아연(Zn) 또는 알루미늄(Al)이 사용되는 것으로 설명한다. 또한, 애노드(158)로는 아연 또는 알루미늄을 포함하는 합금이 사용될 수도 있다. 추가적으로, 애노드(158)로 바나듐(V), 크롬(Cr), 망간(Mn), 철(Fe), 코발트(Co), 니켈(Ni), 구리(Cu)가 사용될 수 있으며, 이때 산성 또는 염기성 용액이제2 수용액(155)으로 사용될 수 있다. 애노드부(150)에는 제2 반응 공간(151)과 연통되는 제2 연결구(154)가 형성된다. 제2 연결구(154)는 제2 수용액(155)의 수면보다 아래에 위치하며, 제2 연결구(154)에 연결부(190)가 연결된다.

[0035] 연결부(190)는 캐소드부(110)와 애노드부(150)를 연결하는 연결 통로(191)와, 연결 통로(191)의 내부에 설치되는 이온 전달 부재(192)를 구비한다.

[0036] 연결 통로(191)는 캐소드부(110)에 형성된 제1 연결구(114)와 애노드부(150)에 형성된 제2 연결구(154)의 사이에 연장되어서 캐소드부(110)의 제1 반응 공간(111)과 애노드부(150)의 제2 반응 공간(151)을 연통시킨다. 연결 통로(191)의 내부에 이온 전달 부재(192)가 설치된다.

[0037] 이온 전달 부재(192)는 대체로 디스크 형상으로서 연결 통로(191)의 내부를 막는 형태로 설치된다. 이온 전달 부재(192)는 다공성 구조로 이루어져서 캐소드부(110)와 애노드부(150)의 사이에 이온의 이동은 허용하면서, 수용액(115, 155)의 이동은 차단한다. 본 실시예에서는 이온 전달 부재의 재질이 유리인 것으로 설명하는데, 본 발명은 이에 제한되는 것은 아니며, 다공성 구조의 다른 재질도 사용될 수 있고 이 또한 본 발명의 범위에 속하는 것이다. 본 실시예에서 이온 전달 부재(192)는 기공 크기가 G2 등급(grade)에 해당하는 40 내지 90 미크론(micron), G3 등급에 해당하는 15 내지 40 미크론, G4 등급에 해당하는 5 내지 15 미크론, G5에 해당하는 1 내지 2 미크론인 다공성 유리가 사용될 수 있다. 이온 전달 부재(192)는 이온만 전달시킴으로써 방전과정에서 생기는 이온 불균형을 해소하게 된다.

[0038] 이제, 위에서 구성 중심으로 설명된 이차전지(100)의 방전과정이 상세하게 설명된다. 도 3에는 이차전지(100)의 방전과정이 함께 도시되어 있다. 도 3을 참조하면, 제1 유입구(112)를 통해 제1 수용액(115)으로 이산화탄소 기체가 주입되며, 캐소드부(110)에서는 다음 [반응식 3]과 같은 이산화탄소의 화학적 용리 반응이 이루어진다.

[0039] [반응식 3]

[0040] $H_2O(l) + CO_2(g) \rightarrow H^+(aq) + HCO_3^-(aq)$

[0041] 즉, 캐소드부(110)에서는 캐소드부(110)에 공급된 이산화탄소 기체(CO_2)가 제1 수용액(115)의 물(H_2O)과 자발적인 화학반응을 통해 수소 양이온(H^+)과 중탄산염(HCO_3^-)이 생성된다.

[0042] 또한, 캐소드부(110)에서는 다음 [반응식 4]와 같은 전기적 반응이 이루어진다.

[0043] [반응식 4]

[0044] $2H^+(aq) + 2e^- \rightarrow H_2(g)$

[0045] 즉, 캐소드부(110)에서 수소 양이온(H^+)은 전자(e^-)를 받아서 수소 기체(H_2)가 발생하게 된다. 발생된 수소 기체는 제1 배출구(113)를 통해서 외부로 배출된다.

[0046] 아울러, 캐소드부(110)에서는 다음 [반응식 5]와 같은 복합 수소발생 반응이 이루어진다.

[0047] [반응식 5]

[0048] $2H_2O(l) + 2CO_2(g) + 2e^- \rightarrow H_2(g) + 2HCO_3^-(aq)$

[0049] 그리고, 애노드부(150)에서는 애노드(158)가 아연(Zn)인 경우에 다음 [반응식 6]과 같은 산화 반응이 이루어진다.

[0050] [반응식 6]

[0051] $Zn + 4OH^- \rightarrow Zn(OH)_4^{2-} + 2e^-$ $(E^0 = -1.25\ V)$

[0052] $Zn(OH)_4^{2-} \rightarrow ZnO + H_2O + 2OH^-$

[0053] 결국, 애노드(158)가 아연(Zn)인 경우에 방전 과정에서 이루어지는 전체 반응식은 다음 [반응식 7]과 같다.

[0054] [반응식 7]

[0055] $Zn + 2CO_2 + 2H_2O + 2OH^- \rightarrow ZnO + 2HCO_3^-(aq) + H_2(g)$ $(E^0 = 1.25\ V)$

[0056] 만일, 애노드부(150)에서 애노드(158)가 알루미늄(Al)인 경우에 다음 [반응식 8]과 같은 산화 반응이 이루어진다.

[0057] [반응식 8]

[0058] $Al + 3OH^- \rightarrow Al(OH)_3 + 3e^-$ $(E^0 = -2.31\ V)$

[0059] 결국, 애노드(158)가 알루미늄(Al)인 경우에 방전 과정에서 이루어지는 전체 반응식은 다음 [반응식 9]과 같다.

[0060] [반응식 9]

[0061] $2Al + 6CO_2 + 6H_2O + 6OH^- \rightarrow 2Al(OH)_3 + 6HCO_3^-(aq) + 3H_2(g)$ $(E^0 = 2.31\ V)$

[0062] 결과적으로, [반응식 8]과 [반응식 9]를 통해 알 수 있는 바와 같이, 방전 시 제1 수용액(115)에서 용리된 이산화탄소에 의해 생성된 수소 이온이 캐소드(1 18)로부터 전자를 받아서 수소 기체로 환원되어서, 제1 배출구(113)를 통해 배출되고, 금속 애노드(158)는 산화물의 형태로 변하게 된다.

[0063] 도 4 내지 도 12에는 도 3에 도시된 실시예의 이차전지(100)를 대신하여 도 1 및 도 2의 시스템에 사용될 수 있는 이차전지들 각각에 대한 구성들이 도시되어 있다.

[0064] 도 4는 본 발명의 제2 실시예에 따른 이차전지의 방전과정을 도시한 모식도이다. 도 4를 참조하면, 이차전지(100a)는 캐소드부(110)와, 애노드부(150)와, 캐소드부(110)와 애노드부(150)를 연결하는 연결부(190)와, 이산화탄소 처리부(120)와, 이산화탄소 순환 공급부(130)와, 캐소드부(110)와 이산화탄소 처리부(120)를 연통시키는 연결관(140)을 포함한다. 캐소드부(110)와 애노드부(150) 및 연결부(190)는 도 3에 도시된 실시예에서 설명된 것과 동일하므로 이에 대한 상세한 설명은 생략한다.

[0065] 이산화탄소 처리부(120)는, 내부에 수용 공간(121)을 제공하는 수용 용기(120a)와, 수용 공간(121)에 수용되고 캐소드부(110)의 제1 수용액(115)과 동일한 수용액인 제1 수용액(115)을 구비한다. 수용 용기(120a)에는 수용 공간(121)으로 이산화탄소 기체가 유입되는 제2 유입구(122)와, 연결관(140)이 연결되는 연통구(123)와, 수용 공간(121)의 상부에 위치하는 제2 배출구(124)가 형성된다.

[0066] 제2 유입구(122)는 수용 공간(121)에서 연통구(123)보다 위에 위치하고, 제2 배출구(124) 및 제1 수용액(115)의 수면보다 아래에 위치한다. 제2 유입구(122)를 통해 방전과정에서 원료로 사용되는 이산화탄소 기체가 수용 공간(121)으로 유입된다. 제2 유입구(122)를 통해 필요에 따라 제1 수용액(115)도 공급될 수 있다. 제2 유입구(122)와 제1 배출구(113)는 충전 및 방전시 밸브 등에 의해 선택적으로 적절한 시기에 맞춰서 개폐될 수 있다.

[0067] 연통구(123)는 수용 공간(121)에서 제2 유입구(122)보다 아래에 위치하며, 연통구(123)에는 연결관(140)이 연결된다. 연통구(123)를 통해 수용 공간(121)은 제1 반응 공간(111)과 연통된다.

[0068] 제2 배출구(124)는 수용 공간(121)에서 제2 유입구(122) 및 제1 수용액(115)의 수면보다 위에 위치한다. 제2 배출구(124)를 통해 수용 공간(121)에서 제1 수용액(115)에 용해되지 않아서 이온화되지 않은 이산화탄소 기체가 외부로 배출된다. 제2 배출구(124)를 통해 배출된 이산화탄소 가스는 이산화탄소 순환 공급부(130)를 통해 제2 유입구(122)로 공급된다.

[0069] 이산화탄소 순환 공급부(130)는 제2 배출구(224)를 통해 배출되는 이산화탄소 가스를 제 2유입구(122)로 순환시켜서 재공급한다.

[0070] 연결관(140)은 제1 반응 공간(111)의 제1 유입구(112)와 수용 공간(121)의 연통구(123)을 연결한다. 연결관(140)의 내부에 형성되는 연결 통로(141)를 통해 제1 반응 공간(111)과 수용 공간(121)이 연통된다.

[0071] 제2 유입구(122)를 통해 이산화탄소 처리부(120)의 수용 공간(121)으로 유입된 이산화탄소 중 제1 수용액(115)에 용해되지 않아서 이온화되지 않은 이산화탄소 기체는 캐소드부(110)의 제1 반응 공간(111)으로 이동하지 못하고 상승하여 수용 공간(121) 내 제1 수용액(115)의 수면 위 공간에 모인 후 제2 배출구(124)를 통해 배출되고 제2 배출구(124)를 통해 배출된 이산화탄소 기체는 이산화탄소 순환 공급부(130)에 의해 제2 유입구(122)를 통해 수용 공간(121)으로 공급되어서 재활용된다. 또한, 이산화탄소 처리부(120)의 수용 공간(121)으로 유입된 이산화탄소 중 제1 수용액(115)에 용해되지 않아서 이온화되지 않은 이산화탄소 기체는 캐소드부(110)의 제1 반응 공간(111)으로 이동하지 못하므로, 제1 배출구(113)를 통해서 이산화탄소가 섞이지 않은 고순도의 수소가 배출될 수 있다.

[0072] 도 5는 본 발명의 제3 실시예에 따른 이차전지의 방전과정을 설명하는 모식도이다. 도 5를 참조하면, 이차전지(200)는 캐소드부(210)와, 애노드부(250)와, 캐소드부(110)와 애노드부(150)를 연결하는 연결부(290)를 포함한다.

[0073] 캐소드부(210)는, 내부에 제1 반응 공간(211)을 제공하는 제1 반응 용기(210a)와, 제1 반응 공간(211)에 담긴 제1 수용액(215)과, 제1 수용액(215)에 적어도 일부가 잠기는 캐소드(cathode)(218)를 구비한다. 제1 수용액(215)으로는 수산화칼륨 수용액(본 실시예에서는 1M KOH의 강염기성 용액에서 CO_2를 용리시킨 것이 사용됨)이 사용된다. 캐소드(218)는 전기 회로를 형성하기 위한 전극으로서, 탄소 페이퍼, 탄소 섬유, 탄소 펠트, 탄소 천, 금속 폼, 금속박막, 또는 이들의 조합일 수 있으며, 백금 촉매도 사용될 수 있다. 촉매의 경우, 백금 촉매 외에 탄소 계열 촉매, 탄소-금속 계열 복합 촉매, 페로브스카이트 산화물 촉매 등 일반적으로 산소발생반응(HER) 촉매로 사용될 수 있는 다른 모든 촉매도 포함한다. 제1 반응 용기(210a)에는 제1 반응 공간(211)과 연통되는 제1 유입구(212), 제1 배출구(213) 및 제1 연결구(214)가 형성된다. 제1 유입구(212)는 제1 수용액(215)의 수면보다 아래에 위치하도록 제1 반응 공간(211)의 하부에 위치한다. 제1 배출구(213)는 제1 수용액(215)의 수면보다 위에 위치하도록 제1 반응 공간(211)의 상부에 위치한다. 제1 유입구(212)를 통해 방전과정에서 원료로 사용되는 이산화탄소가 제1 반응 공간(211)으로 유입되는데, 필요 시 제1 수용액(215)도 유입될 수 있다. 제1 배출구(213)를 통해서는 충·방전 과정에서 생성된 가스가 외부로 배출된다. 도시되지는 않았으나, 유입구(212)와 배출구(213)는 충전 및 방전시 밸브 등에 의해 선택적으로 적절히 시기에 맞춰서 개폐될 수 있다. 제1 연결구(214)는 제1 수용액(215)의 수면보다 아래에 위치하며, 제1 연결구(214)에 연결부(290)가 연결된다. 캐소드부(210)에서는 방전과정에서 이산화탄소 용리 반응이 일어난다.

[0074] 애노드부(250)는, 내부에 제2 반응 공간(251)을 제공하는 제2 반응 용기(250a)와, 제2 반응 공간(251)에 담긴 제2 수용액(255)과, 제2 수용액(255)에 적어도 일부가 잠기는 애노드(anode)(258)를 구비한다. 제2 수용액(255)으로는 고농도의 알칼리 용액이 사용되는데, 본 실시예에서는 수산화칼륨 수용액이 사용되는 것으로 설명하며, 예를 들어 1M KOH 또는 6M KOH가 사용될 수 있다.애노드(258)는 전기 회로를 이루는 금속 재질의 전극으로서, 본 실시예에서는 애노드(258)로 아연(Zn) 또는 알루미늄(Al)이 사용되는 것으로 설명한다. 또한, 애노드(258)로는 아연 또는 알루미늄을 포함하는 합금이 사용될 수도 있다. 추가적으로, 애노드(258)로 바나듐(V), 크롬(Cr), 망간(Mn), 철(Fe), 코발트(Co), 니켈(Ni), 구리(Cu)가 사용될 수 있으며, 이때 산성 또는 염기성 용액이제2 수용액(155)으로 사용될 수 있다. 애노드부(250)에는 제2 반응 공간(251)과 연통되는 제2 연결구(254)가 형성된다. 제2 연결구(254)는 제2 수용액(255)의 수면보다 아래에 위치하며, 제2 연결구(254)에 연결부(290)가 연결된다.

[0075] 연결부(290)는 캐소드부(210)와 애노드부(250)를 연결하는 연결 통로(291)와, 연결 통로(291)의 내부에 설치되는 이온 교환 멤브레인(membrane)(292)를 구비한다.

[0076] 연결 통로(291)는 캐소드부(210)에 형성된 제1 연결구(214)와 애노드부(250)에 형성된 제2 연결구(254)의 사이에 연장되어서 캐소드부(210)의 제1 반응 공간(211)과 애노드부(250)의 제2 반응 공간(251)을 연통시킨다. 연결 통로(291)의 내부에 이온 교환 멤브레인(292)이 설치된다.

[0077] 이온 교환 멤브레인(292)은 연결 통로(291)의 내부를 막는 형태로 설치된다. 이온 교환 멤브레인(292)은 캐소드부(210)와 애노드부(250)의 사이에 이온의 이동만을 허용한다. 이온 교환 멤브레인(292)에 의해 제2 수용액(255)에 포함된 칼륨 이온(K^+)이 제1 수용액(215)으로 이동한다. 본 실시예에서는 이온 교환 멤브레인(292)으로서, 미국의 듀퐁사에서 개발된 불소 수지계의 카티온 교환막인 내피온(Nafion)이 사용되는 것으로 설명하는데,

본 발명은 이에 제한되는 것은 아니며, 칼륨 이온(K^+)의 이동만을 허용하는 것이면 모두 가능하다. 이온 교환 멤브레인(292)는 이온만 전달시킴으로써 방전과정에서 생기는 이온 불균형을 해소하게 된다.

[0078] 도 6은 본 발명의 제4 실시예에 따른 이차전지의 방전과정을 도시한 모식도이다. 도 6을 참조하면, 이차전지(200a)는 캐소드부(210)와, 애노드부(250)와, 캐소드부(210)와 애노드부(250)를 연결하는 연결부(290)와, 이산화탄소 처리부(120)와, 이산화탄소 순환 공급부(130)와, 캐소드부(210)와 이산화탄소 처리부(220)를 연통시키는 연결관(140)을 포함한다. 캐소드부(210), 애노드부(250) 및 연결부(290)는 도 5에 도시된 실시예에서 설명된 것과 동일하며, 이산화탄소 처리부(120), 이산화탄소 순환 공급부(130) 및 연결관(140)은 도 4에 도시된 대응하는 구성과 동일하므로 이에 대한 상세한 설명은 생략한다.

[0079] 도 7은 본 발명의 제5 실시예에 따른 이차전지의 방전과정을 설명하는 모식도이다. 도 7을 참조하면, 이차전지(300)는 캐소드부(210)와, 애노드부(250)와, 캐소드부(110)와 애노드부(150)를 연결하는 연결부(390)를 포함한다. 캐소드부(210)와 애노드부(250)는 도 5에 도시된 실시예의 대응하는 구성과 동일하므로 이에 대한 상세한 설명은 생략한다.

[0080] 연결부(390)는 캐소드부(210)와 애노드부(250)를 연결하는 연결 통로(291)와, 연결 통로(291)의 내부에 설치되는 이온 교환 멤브레인(membrane)(392)를 구비한다.

[0081] 연결 통로(291)는 캐소드부(210)에 형성된 제1 연결구(214)와 애노드부(250)에 형성된 제2 연결구(254)의 사이에 연장되어서 캐소드부(210)의 제1 반응 공간(211)과 애노드부(250)의 제2 반응 공간(251)을 연통시킨다. 연결 통로(291)의 내부에 이온 교환 멤브레인(292)이 설치된다.

[0082] 이온 교환 멤브레인(392)은 연결 통로(291)의 내부를 막는 형태로 설치된다. 이온 교환 멤브레인(392)은 캐소드부(210)와 애노드부(250)의 사이에 이온의 이동만을 허용한다. 이온 교환 멤브레인(392)를 통해 제1 수용액(115)에 포함된 수산화 이온(OH^-)이 제2 수용액(155)으로 이동한다. 본 실시예에서는 이온 교환 멤브레인(392)으로서, 미국의 듀퐁사에서 개발된 불소 수지계의 카티온 교환막인 내피온(Nafion)이 사용되는 것으로 설명하는데, 본 발명은 이에 제한되는 것은 아니며, 수산화 이온(OH^-)의 이동만을 허용하는 것이면 모두 가능하다. 이온 교환 멤브레인(392)에 의해 수산화 이온(OH^-)이 캐소드부(110)로부터 애노드부(150)로 전달됨으써 방전과정에서 생기는 이온 불균형을 해소하게 된다.

[0083] 도 8은 본 발명의 제6 실시예에 따른 이차전지의 방전과정을 도시한 모식도이다. 도 8을 참조하면, 이차전지(300a)는 캐소드부(210)와, 애노드부(250)와, 캐소드부(210)와 애노드부(250)를 연결하는 연결부(390)와, 이산화탄소 처리부(120)와, 이산화탄소 순환 공급부(130)와, 캐소드부(210)와 이산화탄소 처리부(220)를 연통시키는 연결관(140)을 포함한다. 캐소드부(210), 애노드부(250) 및 연결부(290)는 도 7에 도시된 실시예에서 설명된 것과 동일하며, 이산화탄소 처리부(120), 이산화탄소 순환 공급부(130) 및 연결관(140)은 도 4에 도시된 대응하는 구성과 동일하므로 이에 대한 상세한 설명은 생략한다.

[0084] 도 9는 본 발명의 제7 실시예에 따른 이차전지의 방전과정을 도시한 모식도이다. 도 9를 참조하면, 이차전지(400)는 캐소드부(410)와, 애노드부(450)와, 캐소드부(410)와 애노드부(450)를 연결하는 염다리(salt bridge)(490)를 포함한다. 이차전지(100)는 방전과정에서 온실가스인 이산화탄소 기체(CO_2)를 원료로 사용하여 친환경 연료인 수소(H_2)를 생산한다.

[0085] 캐소드부(410)는, 내부에 제1 반응 공간(411)을 제공하는 제1 반응 용기(410a)와, 제1 반응 공간(411)에 담긴 제1 수용액(415)과, 제1 수용액(415)에 적어도 일부가 잠기는 캐소드(cathode)(418)를 구비한다. 제1 수용액(415)에는 염다리(490)의 일단부가 잠긴다. 제1 수용액(415)으로는 알칼리성 수용액(본 실시예에서는 1M KOH의 강염기성 용액에서 CO_2를 용리시킨 것이 사용됨), 해수, 수돗물 및 증류수 등이 사용될 수 있다. 캐소드(418)는 전기 회로를 형성하기 위한 전극으로서, 탄소 페이퍼, 탄소 섬유, 탄소 펠트, 탄소 천, 금속 폼, 금속박막, 또는 이들의 조합일 수 있으며, 백금 촉매도 사용될 수 있다. 촉매의 경우, 백금 촉매 외에 탄소 계열 촉매, 탄소-금속 계열 복합 촉매, 페로브스카이트 산화물 촉매 등 일반적으로 산소발생반응(HER) 촉매로 사용될 수 있는 다른 모든 촉매도 포함한다. 제1 반응 용기(410a)에는 제1 반응 공간(411)과 연통되는 제1 유입구(412)와 제1 배출구(413)가 형성된다. 제1 유입구(412)는 제1 수용액(415)의 수면보다 아래에 위치하도록 제1 수용 공간(411)의 하부에 위치한다. 제1 배출구(413)는 제1 수용액(415)의 수면보다 위에 위치하도록 제1 반응 공간(411)의 상부에 위치한다. 제1 유입구(412)를 통해 방전과정에서 원료로 사용되는 이산화탄소 기체가 제1 반응 공

간(411)으로 유입되는데, 필요 시 제1 수용액(415)도 유입될 수 있다. 제1 배출구(413)를 통해서는 충·방전 과정에서 생성된 가스가 외부로 배출된다. 도시되지는 않았으나, 유입구(412)와 배출구(413)는 충전 및 방전시 밸브 등에 의해 선택적으로 적절히 시기에 맞춰서 개폐될 수 있다. 캐소드부(410)에서는 방전과정에서 이산화탄소 용리 반응이 일어난다.

[0086] 애노드부(450)는, 내부에 제2 반응 공간(451)을 제공하는 제2 반응 용기(450a)와, 제2 반응 공간(451)에 담긴 제2 수용액(455)과, 제2 수용액(455)에 적어도 일부가 잠기는 애노드(anode)(458)를 구비한다. 제2 수용액(455)에는 염다리(490)의 일단부가 잠긴다. 제2 수용액(455)으로는 고농도의 알칼리 용액이 사용되는데, 예를 들어, 1M KOH 또는 6M KOH가 사용될 수 있다. 애노드(458)는 전기 회로를 이루는 금속 재질의 전극으로서, 본 실시예에서는 애노드(458)로 아연(Zn) 또는 알루미늄(Al)이 사용되는 것으로 설명한다. 또한, 애노드(458)로는 아연 또는 알루미늄을 포함하는 합금이 사용될 수도 있다.

[0087] 염다리(490)는 양단부가 각각 제1 수용액(415)과 제2 수용액(455)에 잠긴다. 염다리(490)의 내부 용액으로 염화칼륨(KCl), 염화나트륨(NaCl) 등 통상적으로 사용되는 염다리 내부 용액이 사용될 수 있다.

[0088] 방전이 진행되면서 제1 수용액(415)에는 HCO_3^-(중탄산이온)이 생성되는데, 염다리(490)의 내부 용액이 염화나트륨(NaCl)과 같이 나트륨 이온(Na^+)을 포함하는 경우, 이온 균형을 맞추기 위하여 염다리(490)로부터 나트륨 이온이 확산되어서 탄산수소나트륨($NaHCO_3$) 수용액 형태의 이온으로 존재하게 된다. 이 용액을 건조하면 베이킹소다 형태의 탄산나트륨 고체 생성물이 부가적으로 획득된다.

[0089] 도 10은 본 발명의 제8 실시예에 따른 이차전지의 방전과정을 도시한 모식도이다. 도 10을 참조하면, 이차전지(400a)는 캐소드부(410)와, 애노드부(450)와, 캐소드부(410)와 애노드부(450)를 연결하는 염다리(490)와, 이산화탄소 처리부(120)와, 이산화탄소 순환 공급부(130)와, 캐소드부(210)와 이산화탄소 처리부(220)를 연통시키는 연결관(140)을 포함한다. 캐소드부(410), 애노드부(450) 및 염다리(490)는 도 9에 도시된 실시예에서 설명된 대응하는 구성들 각각과 동일하며, 이산화탄소 처리부(120), 이산화탄소 순환 공급부(130) 및 연결관(140)은 도 4에 도시된 대응하는 구성들 각각과 동일하므로 이에 대한 상세한 설명은 생략한다.

[0090] 도 11은 본 발명의 제9 실시예에 따른 이차전지의 방전과정을 도시한 모식도이다. 도 11을 참조하면, 이차전지(500)는 내부에 반응 공간(511)을 제공하는 반응 용기(510)와, 반응 공간(511)에 담긴 수계 전해질 수용액(515)과, 반응 공간(511)에서 수계 전해질 수용액(115)에 적어도 일부가 잠기는 캐소드(cathode)(518)와, 반응 공간(511)에서 수계 전해질 수용액(115)에 적어도 일부가 잠기는 애노드(anode)(558)를 포함한다. 이차전지(500)는 방전과정에서 온실가스인 이산화탄소 기체(CO_2)를 원료로 사용하여 친환경 연료인 수소(H_2)를 생산한다.

[0091] 반응 용기(510)는 내부에 수계 전해질 수용액(515)이 담기고 캐소드(518)와 애노드(558)가 수용되는 반응 공간(511)을 제공한다. 반응 용기(510)에는 반응 공간(511)과 연통되는 제1 유입구(512)와 제1 배출구(513)가 형성된다. 제1 유입구(512)는 수계 전해질 수용액(515)의 수면보다 아래에 위치하도록 반응 공간(511)의 하부에 위치한다. 제1 배출구(513)는 수계 전해질 수용액(515)의 수면보다 위에 위치하도록 반응 공간(511)의 상부에 위치한다. 제1 유입구(512)를 통해 방전과정에서 원료로 사용되는 이산화탄소 가스가 반응 공간(511)으로 유입되는데, 필요 시 수계 전해질 수용액(515)도 유입될 수 있다. 제1 배출구(513)를 통해서는 충·방전 과정에서 생성된 가스가 외부로 배출된다. 도시되지는 않았으나, 제1 유입구(512)와 제1 배출구(513)는 충전 및 방전시 밸브 등에 의해 선택적으로 적절히 시기에 맞춰서 개폐될 수 있다. 반응 공간(511)에서는 방전 과정에서 이산화탄소 용리 반응이 일어난다.

[0092] 수계 전해질 수용액(515)은 반응 공간(511)에 담기며, 수계 전해질 수용액(515)에 캐소드(518)의 적어도 일부와 애노드(558)의 적어도 일부가 잠긴다. 본 실시예에서 수계 전해질 수용액(515)으로 염기성 용액 또는 해수가 사용되는 것으로 설명한다. 수계 전해질 수용액(515)은 방전과정에서 제1 유입구(512)를 통해 유입되는 이산화탄소 가스에 의해 약산성을 띄게 된다.

[0093] 캐소드(518)는 반응 공간(511)에서 수계 전해질 수용액(515)에 적어도 일부가 잠긴다. 캐소드(518)는 반응 공간(511)에서 애노드(558)보다 제1 유입구(512)에 상대적으로 가깝게 위치한다. 캐소드(518)는 전기 회로를 형성하기 위한 전극으로서, 탄소 페이퍼, 탄소 섬유, 탄소 펠트, 탄소 천, 금속 폼, 금속박막, 또는 이들의 조합일 수 있으며, 백금 촉매도 사용될 수 있다. 촉매의 경우, 백금 촉매 외에 탄소 계열 촉매, 탄소-금속 계열 복합 촉매, 페로브스카이트 산화물 촉매 등 일반적으로 산소발생반응(HER) 촉매로 사용될 수 있는 다른 모든 촉매도 포함한다. 방전 시 캐소드(518)에서는 환원 반응이 일어나며, 그에 따라 수소가 발생하게 된다.

[0094] 애노드(558)는 반응 공간(511)에서 수계 전해질 수용액(515)에 적어도 일부가 잠긴다. 애노드(558)는 반응 공간(511)에서 캐소드(518)보다 제1 유입구(512)와 상대적으로 멀게 위치한다. 애노드(558)는 전기 회로를 이루는 금속 재질의 전극으로서, 본 실시예에서는 애노드(158)로 바나듐(V), 크롬(Cr), 망간(Mn), 철(Fe), 코발트(Co), 니켈(Ni), 구리(Cu), 알루미늄(Al) 또는 아연(Zn)이 사용되는 것으로 설명한다. 방전 시 애노드(158)에서는 약산성 환경에 따른 산화 반응이 일어나게 된다.

[0095] 이제, 위에서 구성 중심으로 설명된 이차전지(100)의 방전 과정이 상세하게 설명된다. 도 11에는 이차전지(500)의 방전과정이 함께 도시되어 있다. 도 11을 참조하면, 방전시 제1 유입구(512)를 통해 수계 전해질 수용액(515)로 이산화탄소 가스가 주입되며, 반응 공간(511)에서는 상기 [반응식 3]과 같은 이산화탄소의 화학적 용리 반응이 이루어진다. 즉, 반응 공간(511)으로 공급된 이산화탄소(CO_2)가 수계 전해질 수용액(515)의 물(H_2O)과 자발적인 화학반응을 통해 수소 양이온(H^+)과 중탄산염(HCO_3^-)이 생성된다.

[0096] 또한, 캐소드(518)에서는 상기 [반응식 4]와 같은 전기적 반응이 이루어진다. 즉, 캐소드(518) 주변에서 수소 양이온(H^+)은 캐소드(118)로부터 전자(e^-)를 받아서 수소(H_2) 기체가 발생하게 된다. 발생된 수소(H_2) 기체는 제1 배출구(513)를 통해서 외부로 배출된다.

[0097] 아울러, 캐소드(518) 주변에서는 상기 [반응식 5]와 같은 복합 수소발생 반응이 이루어진다.

[0098] 그리고, 애노드(558)에서는 애노드(558)가 아연(Zn)인 경우에 상기 [반응식 6]과 같은 산화 반응이 이루어진다.

[0099] 결국, 애노드(558)가 아연(Zn)인 경우에 방전과정에서 이루어지는 전체 반응식은 상기 [반응식 7]과 같다.

[0100] 만일, 애노드(550)에서 애노드(558)가 알루미늄(Al)인 경우에 상기 [반응식 8]과 같은 산화 반응이 이루어진다.

[0101] 결국, 애노드(558)가 알루미늄(Al)인 경우에 방전과정에서 이루어지는 전체 반응식은 상기 [반응식 9]와 같다.

[0102] 결과적으로, 방전 시 수계 전해질 수용액(515)에서 용리된 이산화탄소에 의해 생성된 수소 이온이 캐소드(518)로부터 전자를 받아서 수소 기체로 환원되어서, 제1 배출구(513)를 통해 배출되고, 금속 애노드(558)는 산화물의 형태로 변하게 된다.

[0103] 도 12는 본 발명의 제10 실시예에 따른 이차전지의 방전과정을 도시한 모식도이다. 도 12를 참조하면, 이차전지(500a)는 내부에 반응 공간(511)을 제공하는 반응 용기(510)와, 반응 공간(511)에 담긴 수계 전해질 수용액(515)과, 반응 공간(511)에서 수계 전해질(515)에 적어도 일부가 잠기는 캐소드(cathode)(518)와, 반응 공간(511)에서 수계 전해질 수용액(515)에 적어도 일부가 잠기는 애노드(anode)(558)와, 이산화탄소 처리부(120)와, 이산화탄소 순환 공급부(130)와, 반응 용기(510)과 이산화탄소 처리부(120)를 연결하는 연결관(140)을 포함한다. 반응용기(510), 수계 전해질 수용액(515), 캐소드(518) 및 애노드(558)은 도 11에 도시된 실시예에서 설명된 대응하는 구성들 각각과 동일하며, 이산화탄소 처리부(120), 이산화탄소 순환 공급부(130) 및 연결관(140)은 도 4에 도시된 대응하는 구성들 각각과 동일하므로 이에 대한 상세한 설명은 생략한다.

[0104] 이상 실시예를 통해 본 발명을 설명하였으나, 본 발명은 이에 제한되는 것은 아니다. 상기 실시예는 본 발명의 취지 및 범위를 벗어나지 않고 수정되거나 변경될 수 있으며, 본 기술분야의 통상의 기술자는 이러한 수정과 변경도 본 발명에 속하는 것임을 알 수 있을 것이다.

부호의 설명

[0105]

100, 100a : 이차전지
110 : 캐소드부
111 : 제1 수용 공간
112 : 제1 유입구
113 : 제1 배출구
115 : 제1 수용액
118 : 캐소드
120 : 이산화탄소 처리부
121 : 제3 수용 공간
122 : 제2 유입구
123 : 연통구
124 : 제2 배출구
130 : 이산화탄소 순환 공급부
140 : 연결관

150 : 애노드부　　151 : 제2 수용 공간

155 : 제2 수용액　　158 : 애노드

190 : 연결부　　191 : 연결 통로

192 : 이온 전달 부재　　200 : 연료전지

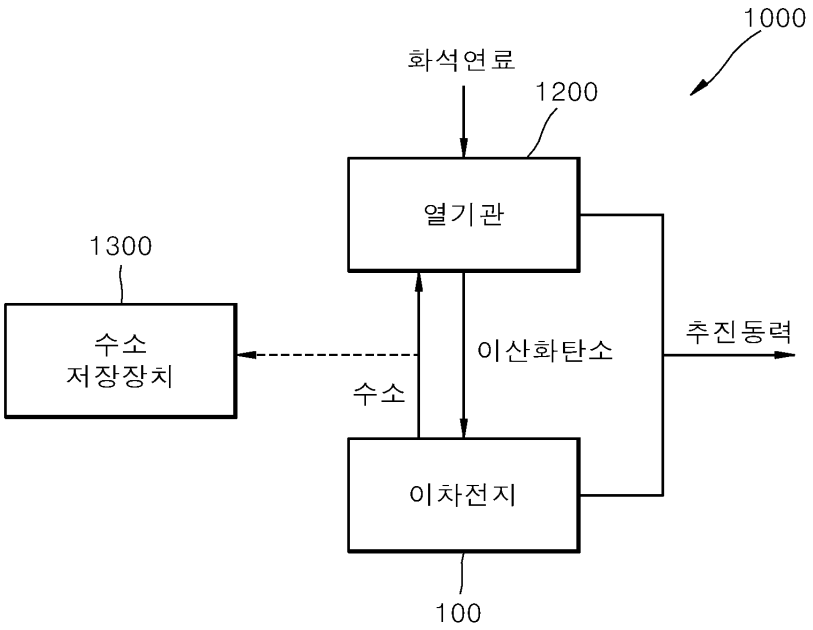
300 : 개질기　　400 : 이산화탄소 공급부

500 : 수소 공급부　　600 : 개질 가스 공급부

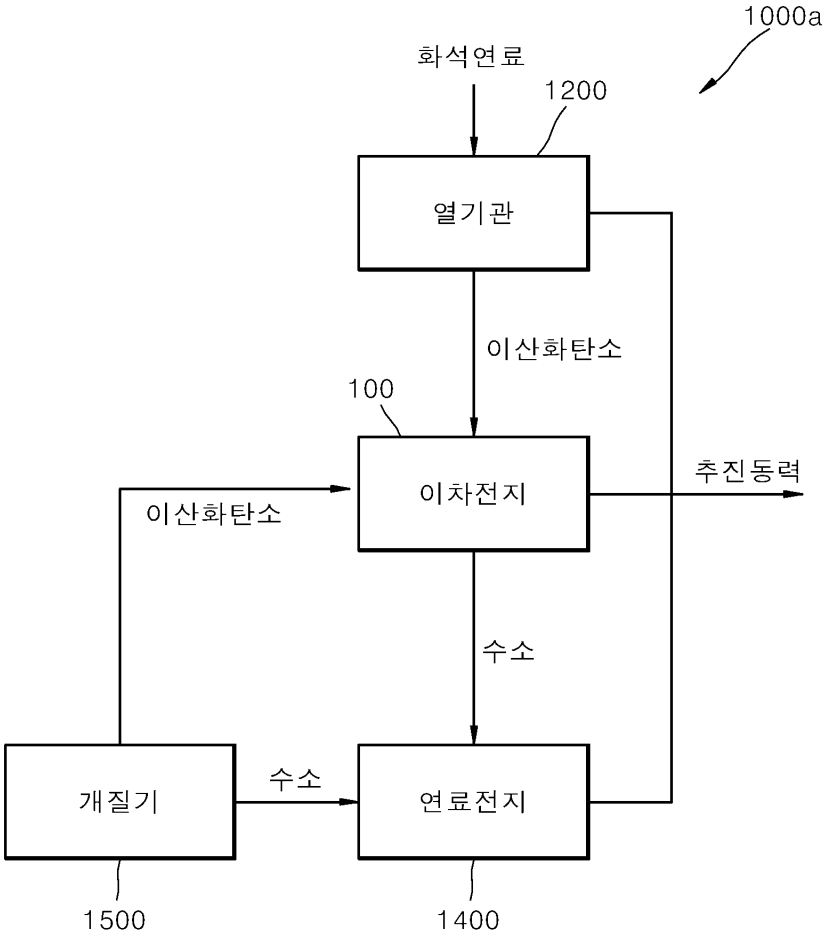
1000 : 복합 전지 시스템

도면

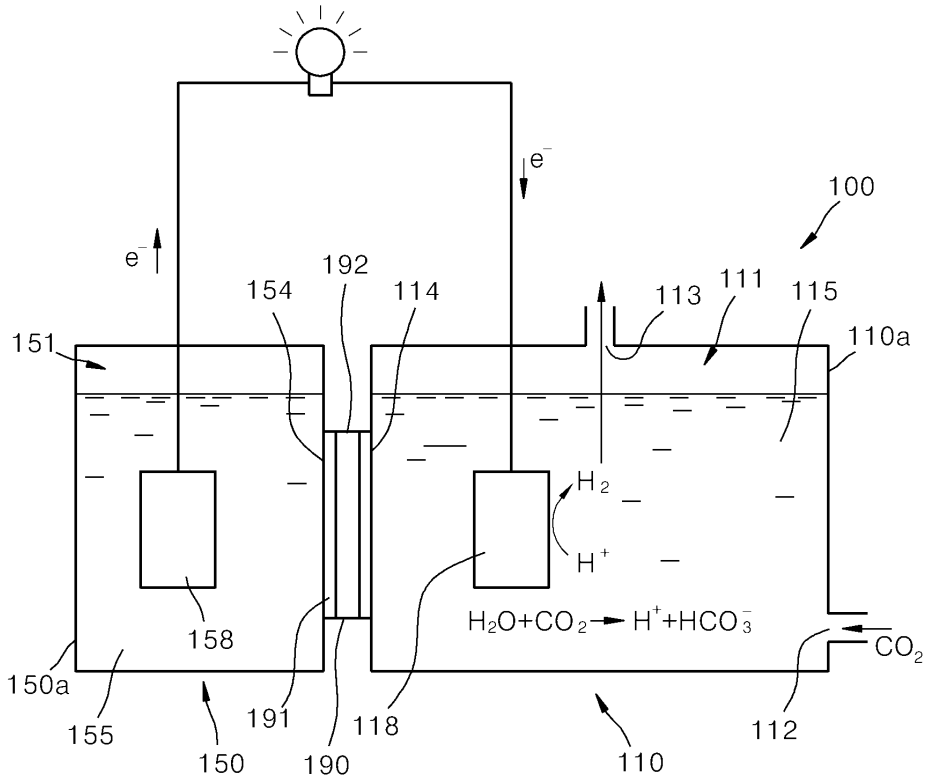
도면1



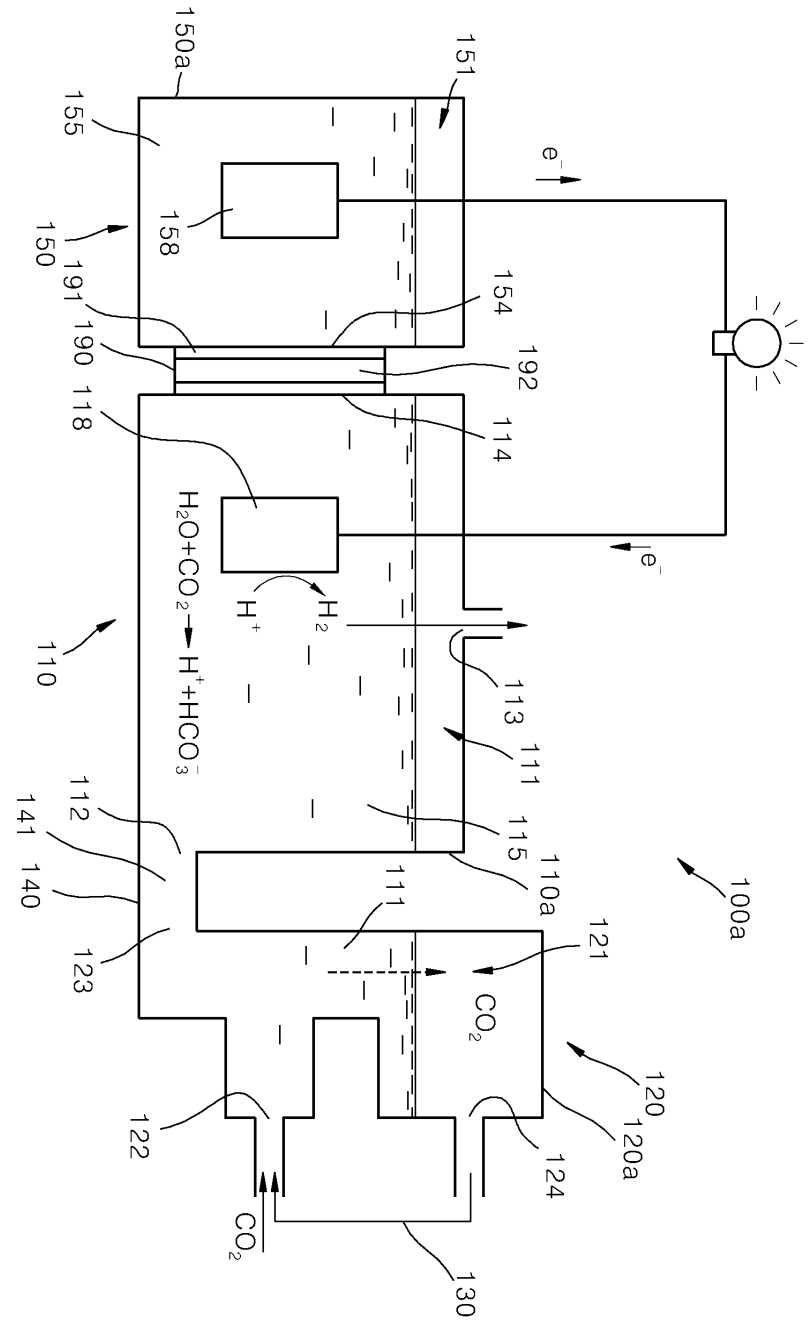
도면2


1000a
화석연료
1200
열기관
이산화탄소
100
이차전지
추진동력
이산화탄소
수소
개질기
수소
연료전지
1500
1400

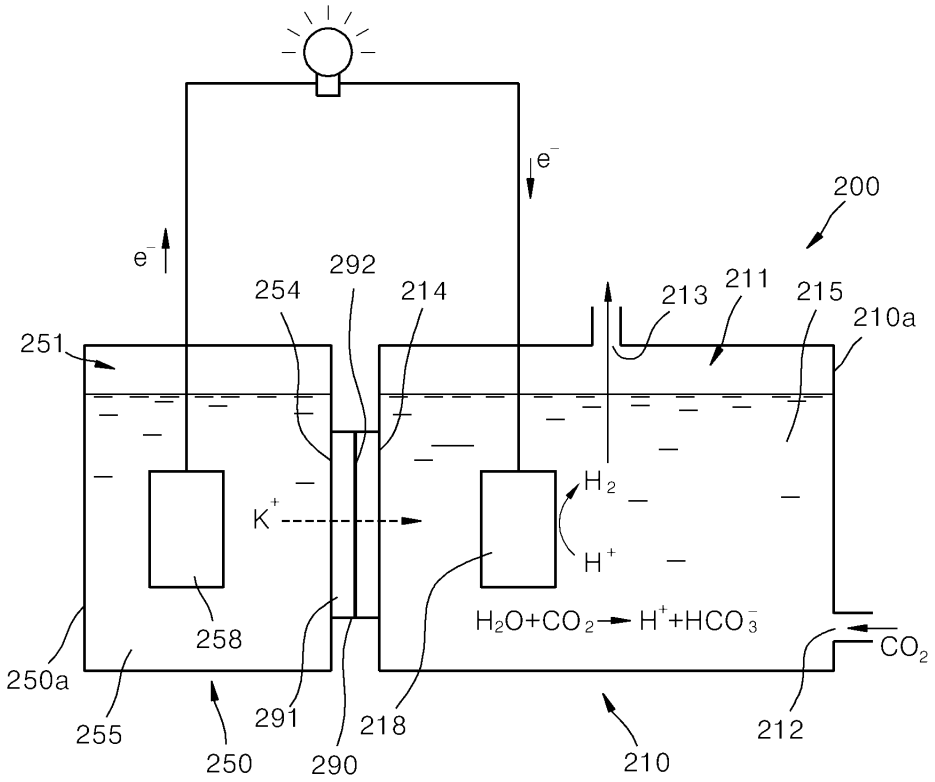
도면3


e⁻
e⁻
100
192
154
114
113
111
115
151
110a
H₂
H⁺
158
H₂O+CO₂ → H⁺+HCO₃⁻
CO₂
150a
155
150
191
190
118
110
112

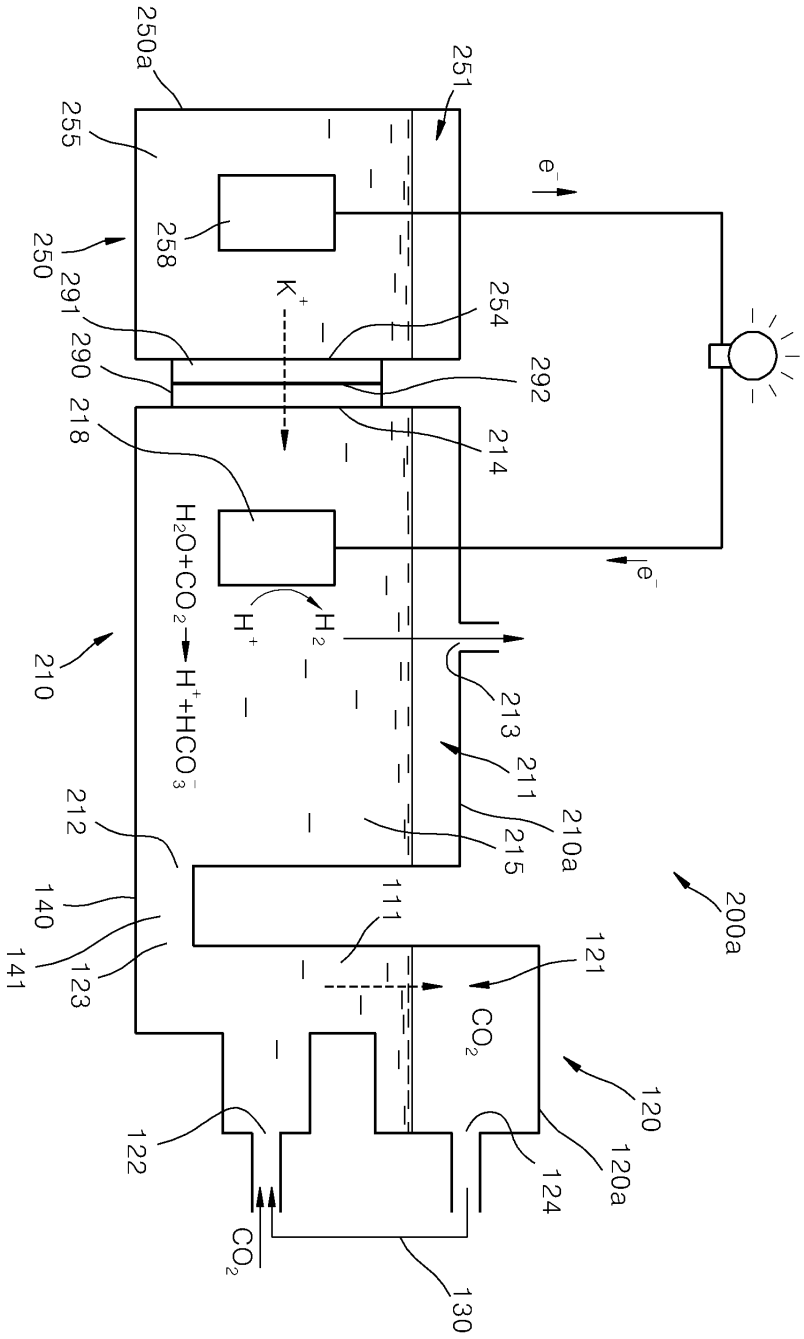
도면4


150a
151
155
158
150
191
190
118
154
192
114
e^-
$H_2O+CO_2 \rightarrow H^+ + HCO_3^-$
H^+
H_2
110
113
111
112
141
140
115
110a
100a
123
121
CO_2
120
120a
122
124
CO_2
130

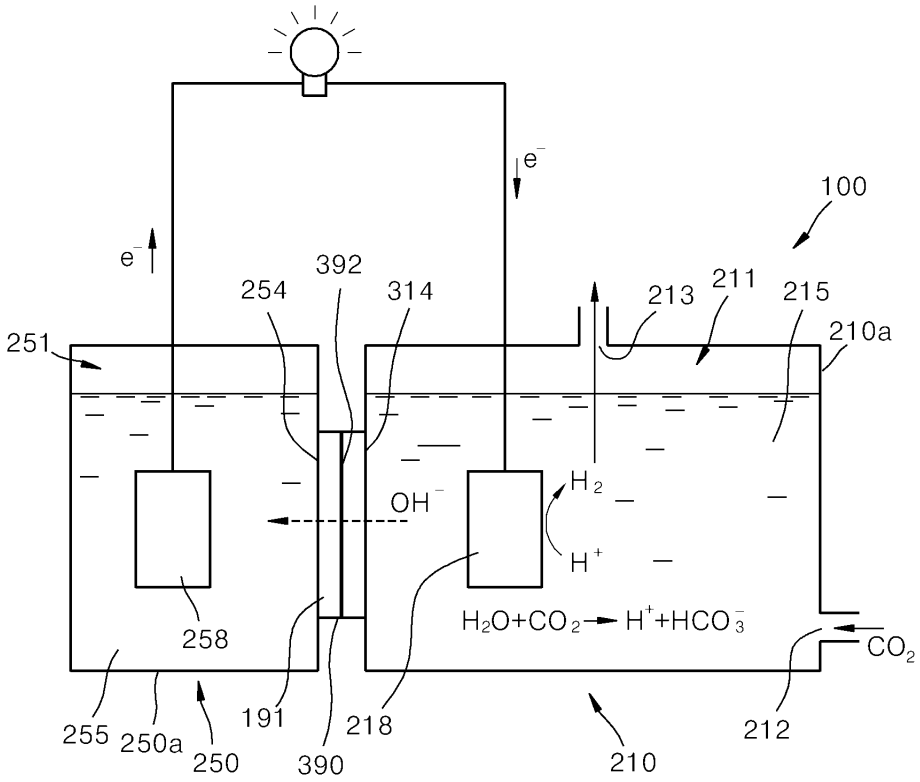
도면5


e⁻
e⁻
200
292
254
214
213
211
215
210a
251
K⁺
H₂
H⁺
H₂O+CO₂ → H⁺+HCO₃⁻
CO₂
258
250a
255
250
291
290
218
210
212

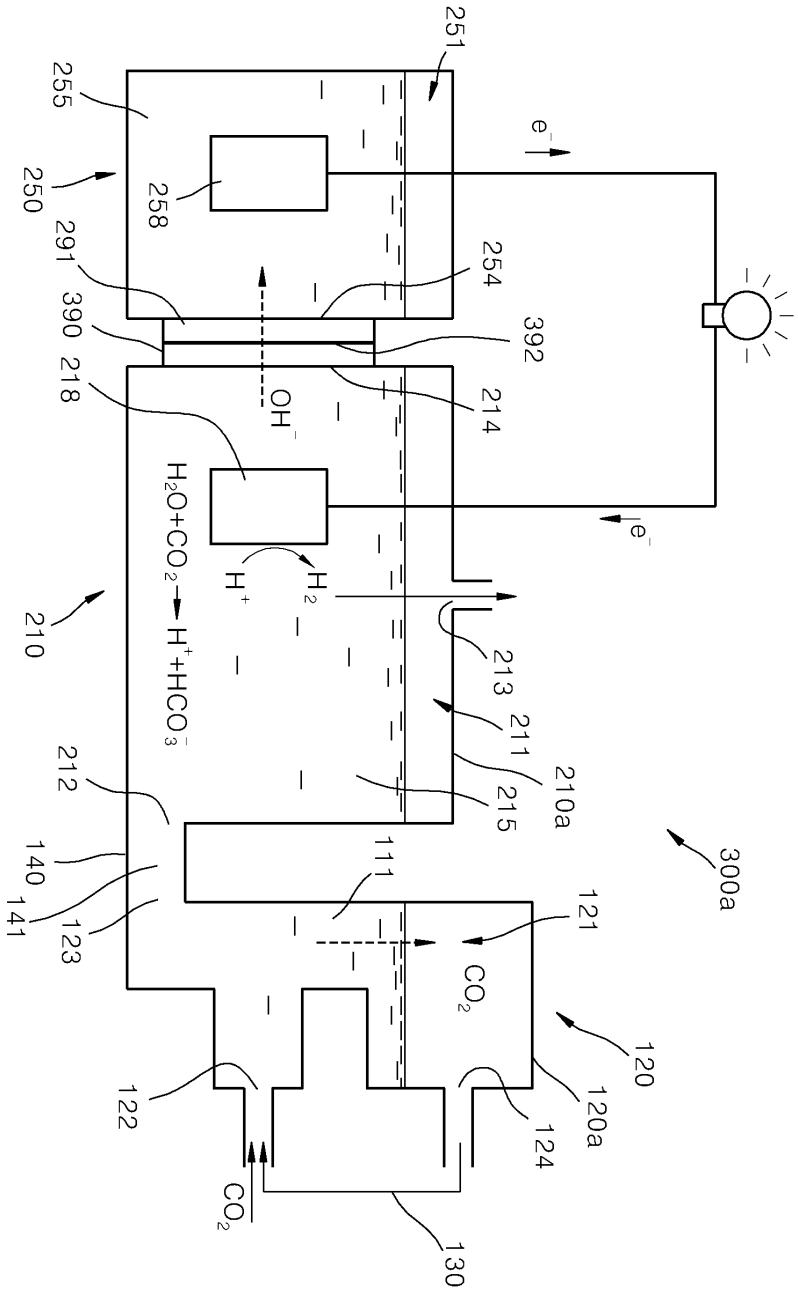
도면6


250a
251
255
258
250
291
290
218
254
292
214
K^+
e^-
$H_2O+CO_2 \rightarrow H^+ + HCO_3^-$
H^+
H_2
210
213
211
212
215
210a
200a
140
111
121
141
123
CO_2
120
122
120a
124
CO_2
130

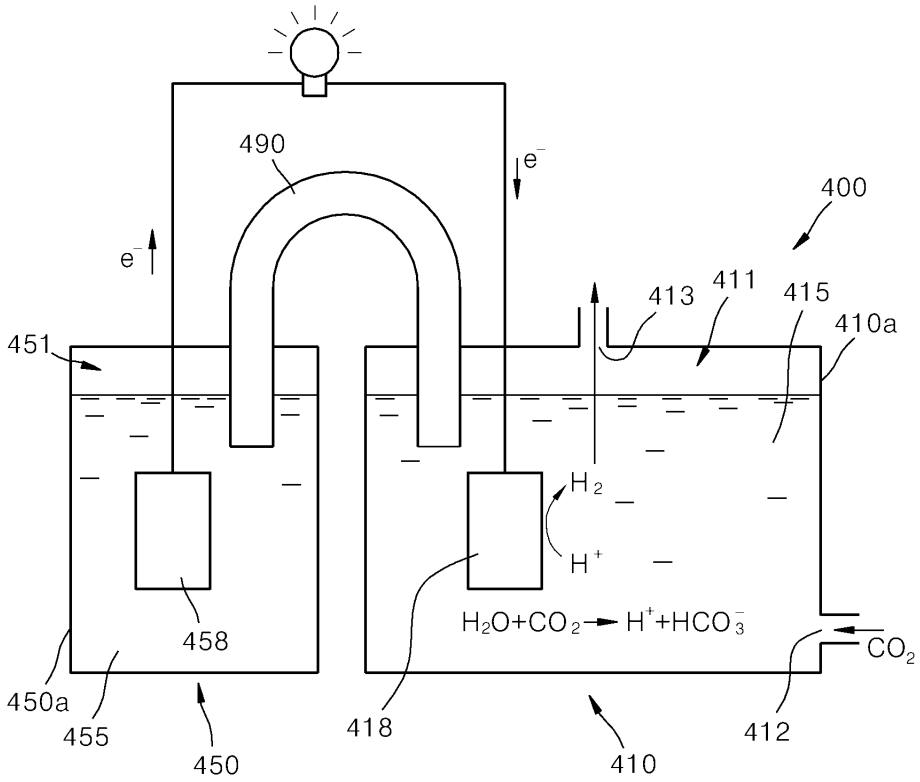
도면7


e⁻
e⁻
100
392
254
314
213
211
215
210a
251
OH⁻
H₂
H⁺
H₂O+CO₂ → H⁺+HCO₃⁻
CO₂
258
255
250a
250
191
390
218
210
212

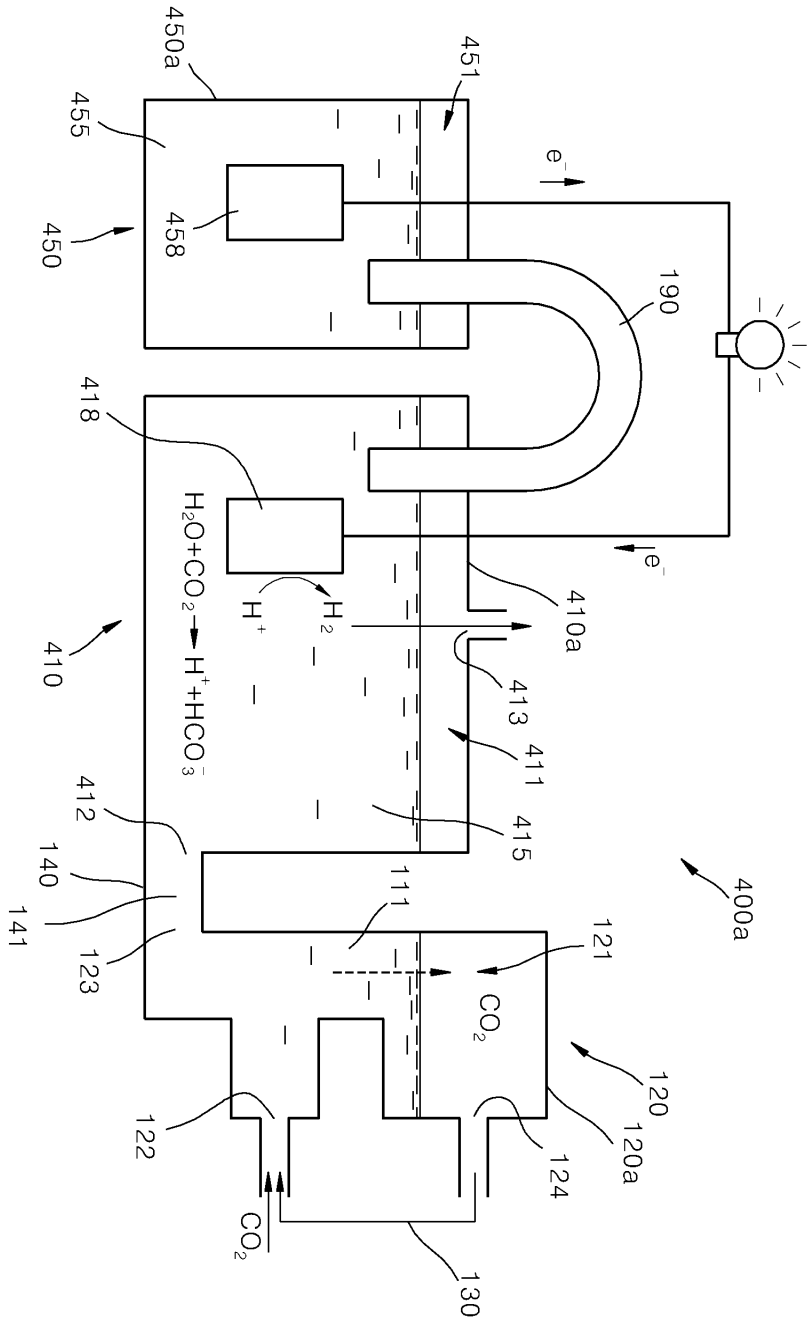
도면8


251
255
250
258
291
390
218
254
392
214
OH⁻
H₂O+CO₂→H⁺+HCO₃⁻
H⁺
H₂
210
213
211
215
210a
212
140
141
123
111
121
CO₂
120
120a
122
124
CO₂
130
300a
e⁻
e⁻

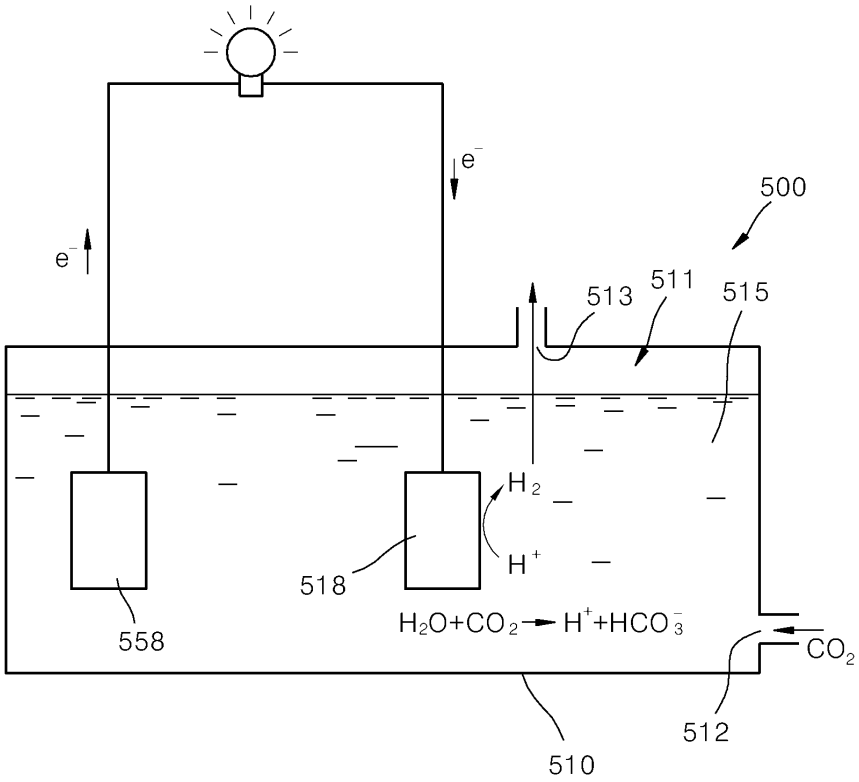
도면9


490
e⁻
e⁻
400
413
411
415
410a
451
H₂
H⁺
H₂O+CO₂ → H⁺+HCO₃⁻
CO₂
458
450a
455
450
418
410
412

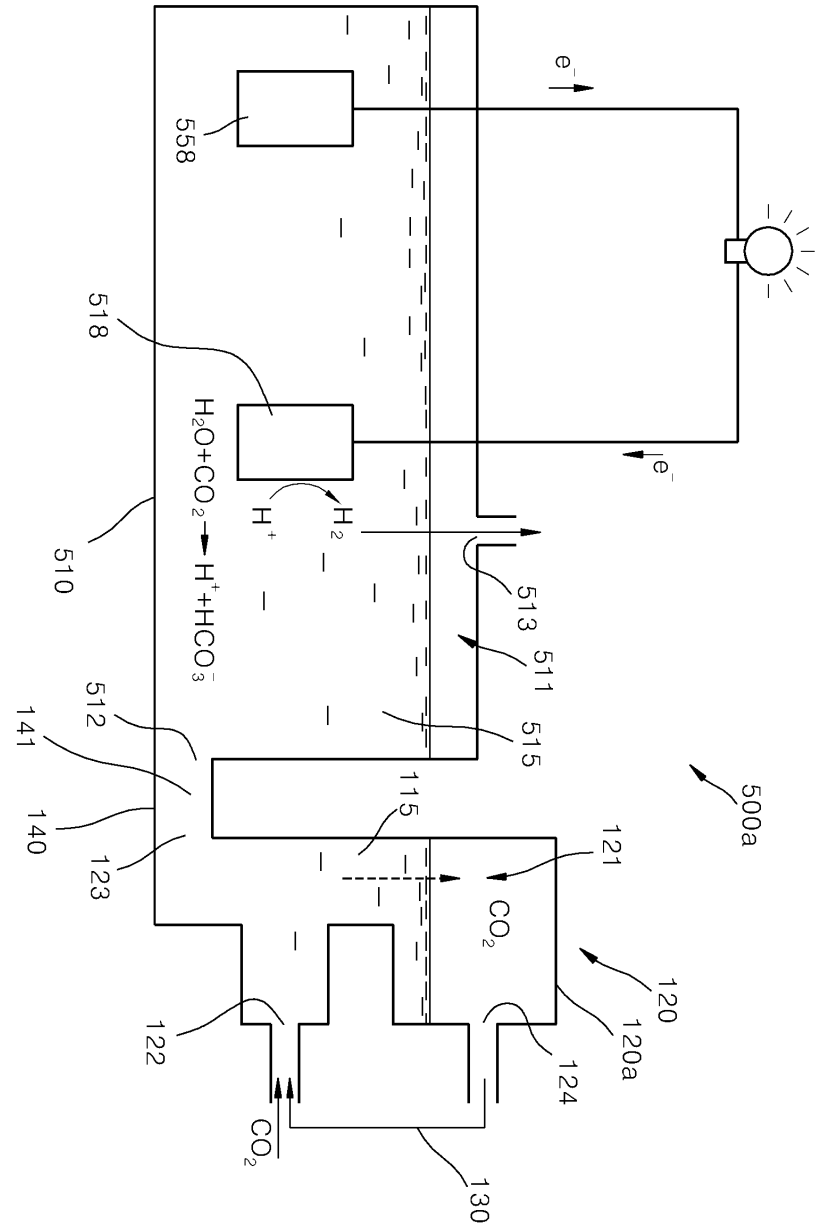
도면10


450a
451
455
450
458
190
418
410
410a
413
411
412
415
140
141
111
123
121
122
120
120a
124
130
400a
e^-
H^+
H_2
$H_2O+CO_2 \rightarrow H^+ + HCO_3^-$
CO_2

도면11



도면12


e⁻
558
518
H₂O+CO₂ → H⁺+HCO₃⁻
H⁺
H₂
e⁻
510
513
511
515
512
141
140
123
115
500a
121
CO₂
120
120a
122
124
CO₂
130