



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2015-0020463
(43) 공개일자 2015년02월26일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01M 8/04 (2006.01) H01M 8/10 (2006.01)
H01M 8/12 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2013-0097049
(22) 출원일자 2013년08월16일
심사청구일자 2013년08월16일

(71) 출원인
삼성중공업 주식회사
서울특별시 서초구 서초대로74길 4 (서초동)
(72) 발명자
피석훈
서울특별시 송파구 올림픽로 435 파크리오아파트
206동 1201호
도현선
충청남도 논산시 연산면 관동리 278번지
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인 다해

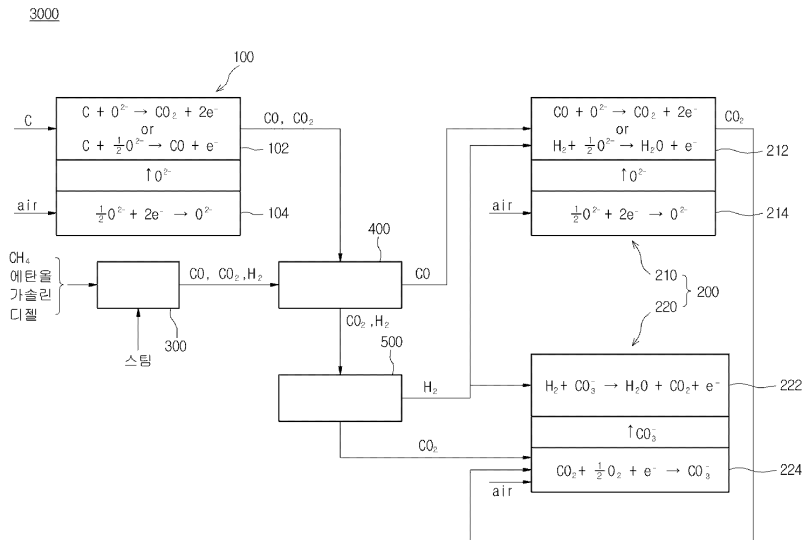
전체 청구항 수 : 총 13 항

(54) 발명의 명칭 연료전지장치

(57) 요약

연료전지장치가 개시된다. 본 발명의 실시예에 따른 연료전지장치는, 탄소를 포함하는 연료를 이용하여 전기를 생산하고 전기 생산과정에서 일산화탄소와 이산화탄소를 포함하는 산화물을 생성하는 제 1 연료전지, 및 이러한 제 1 연료전지에서 생성된 산화물을 활용하여 추가적으로 전기를 생산하는 제 2 연료전지를 포함한다.

대표도



(72) 발명자

성용욱

경상남도 창원군 창녕읍 직교2길 12

유현수

대구광역시 달성군 현풍면 현풍동로29길 37-6

특허청구의 범위

청구항 1

탄소를 포함하는 연료를 이용하여 전기를 생산하고 전기 생산과정에서 일산화탄소와 이산화탄소를 포함하는 산화물을 생성하는 제 1 연료전지; 및

상기 제 1 연료전지에서 생성된 상기 산화물을 활용하여 추가적으로 전기를 생산하는 제 2 연료전지를 포함하는, 연료전지장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 제 1 연료전지는 직접탄소형 연료전지(DCFC)를 포함하고,

상기 제 2 연료전지는 고체산화물 연료전지(SOFC)를 포함하며,

상기 제 1 연료전지의 캐소드로부터 산소를 공급받아 상기 탄소를 포함하는 연료를 산화시켜 생성된 상기 산화물 중 일산화탄소를 상기 제 2 연료전지의 애노드로 공급하는, 연료전지장치.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 제 1 연료전지와 연결되어 상기 산화물 중에 포함된 일산화탄소를 분리하여 상기 제 2 연료전지로 공급하는 CO 분리를 더 포함하는, 연료전지장치.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 제 1 연료전지는 직접탄소형 연료전지(DCFC)를 포함하고,

상기 제 2 연료전지는 용융탄산염 연료전지(MCFC)를 포함하며,

상기 제 1 연료전지의 캐소드로부터 산소를 공급받아 상기 탄소를 포함하는 연료를 산화시켜 생성된 상기 산화물 중 이산화탄소를 상기 제 2 연료전지의 캐소드로 공급하는, 연료전지장치.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 제 1 연료전지와 연결되어 상기 산화물 중에 포함된 이산화탄소를 분리하여 상기 제 2 연료전지로 공급하는 CO₂ 분리를 더 포함하는, 연료전지장치.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 제 2 연료전지는 고체산화물 연료전지(SOFC)와 용융탄산염 연료전지(MCFC)를 포함하고,

상기 제 1 연료전지의 캐소드로부터 산소를 공급받아 상기 탄소를 포함하는 연료를 산화시켜 생성된 상기 산화물 중 일산화탄소는 상기 고체산화물 연료전지의 애노드로 공급하고,

상기 산화물 중 이산화탄소는 상기 용융탄산염 연료전지의 캐소드로 공급하는 는, 연료전지장치.

청구항 7

제6항에 있어서,

연료생성용 원료와 스팀을 이용하여 생성된 생성물을 상기 제 2 연료전지로 공급하는 개질기를 더 포함하는, 연료전지장치.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 개질기가 생성한 상기 생성물로부터 일산화탄소를 분리하고 상기 분리된 일산화탄소를 상기 고체산화물 연료전지로 공급하는 CO 분리를 더 포함하는, 연료전지장치.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 CO 분리는 상기 제 1 연료전지와 연결되어 상기 산화물 중에 포함된 상기 일산화탄소를 분리하여 상기 고체산화물 연료전지로 공급하는, 연료전지장치.

청구항 10

제8항에 있어서,

상기 개질기가 생성한 상기 생성물로부터 일산화탄소가 제거된 나머지에서 이산화탄소를 분리하고 상기 분리된 이산화탄소를 상기 용융탄산염 연료전지로 공급하는 CO₂ 분리를 더 포함하는, 연료전지장치.

청구항 11

제10항에 있어서,

상기 CO₂ 분리는 상기 제 1 연료전지와 연결되어 상기 산화물 중에 포함된 상기 이산화탄소를 분리하여 상기 용융탄산염 연료전지로 공급하는, 연료전지장치.

청구항 12

제10항에 있어서,

상기 CO₂ 분리로 유입된 가스 중에서 상기 CO₂ 분리기에서 분리된 상기 이산화탄소를 제외한 나머지는 상기 제 2 연료전지용 연료가 포함되고, 상기 CO₂ 분리기에서 배출된 상기 제 2 연료전지용 연료는 상기 제 2 연료전지로 공급되는, 연료전지장치.

청구항 13

제6항에 있어서,

상기 고체산화물 연료전지가 전기 생산과정에서 생성하는 산화물 중 이산화탄소는 상기 용융탄산염 연료전지의 캐소드로 공급되는, 연료전지장치.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 연료전지장치에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 연료전지장치는 연료를 연소시켜 발전기를 구동하여 전기를 생산하는 방식과 달리 직접 전기화학 반응에 의해 전기를 생산하므로, 연소에 의해서 발생하는 환경오염 물질을 배출하지 않고 연료전지장치의 발전시스템이 간단하여 연료 연소에 의한 발전장치보다 효율적으로 전기를 생산할 수 있다.

[0003] 연료전지장치에 사용되는 연료와 산화제로는 일반적으로 수소와 산소가 사용된다. 저온에서 구동되는 고분자전해질형 연료전지(PEMFC)가 대표적인 연료전지장치이다. 이 밖에 고온에서 운전되는 용융탄산염 연료전지(MCFC)의 경우 수소가 연료로 사용될뿐만 아니라 산화제로서 이산화탄소가 사용할 수 있다.

[0004] 이와 같이 서로 다른 종류의 연료전지장치들을 혼용하여 전체 연료전지장치의 효율을 높이려는 연구가 진행되고 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0005] (특허문헌 0001) 한국등록특허 10-0923447

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 발명의 실시예는, 제 1 연료전지의 전기 생산과정에서 생성되는 반응결과물인 산화물을 제 2 연료전지로 공급하여 연료전지장치의 효율을 높일 수 있는 연료전지장치를 제공하고자 한다.

과제의 해결 수단

[0007] 본 발명의 일 측면에 따르면, 탄소를 포함하는 연료를 이용하여 전기를 생산하고 전기 생산과정에서 일산화탄소와 이산화탄소를 포함하는 산화물을 생성하는 제 1 연료전지; 및 상기 제 1 연료전지에서 생성된 상기 산화물을 활용하여 추가적으로 전기를 생산하는 제 2 연료전지를 포함하는 연료전지장치가 제공될 수 있다.

[0008] 상기 제 1 연료전지는 직접탄소형 연료전지(DCFC)를 포함할 수 있고, 상기 제 2 연료전지는 고체산화물 연료전지(SOFC)를 포함할 수 있으며, 상기 제 1 연료전지의 캐소드로부터 산소를 공급받아 상기 탄소를 포함하는 연료를 산화시켜 생성된 상기 산화물 중 일산화탄소를 상기 제 2 연료전지의 애노드로 공급할 수 있다.

[0009] 연료전지장치는, 상기 제 1 연료전지와 연결되어 상기 산화물 중에 포함된 일산화탄소를 분리하여 상기 제 2 연료전지로 공급하는 CO 분리기를 더 포함할 수 있다.

[0010] 상기 제 1 연료전지는 직접탄소형 연료전지(DCFC)를 포함할 수 있고, 상기 제 2 연료전지는 용융탄산염 연료전지(MCFC)를 포함할 수 있으며, 상기 제 1 연료전지의 캐소드로부터 산소를 공급받아 상기 탄소를 포함하는 연료를 산화시켜 생성된 상기 산화물 중 이산화탄소를 상기 제 2 연료전지의 캐소드로 공급할 수 있다.

[0011] 연료전지장치는, 상기 제 1 연료전지와 연결되어 상기 산화물 중에 포함된 이산화탄소를 분리하여 상기 제 2 연료전지로 공급하는 CO₂ 분리기를 더 포함할 수 있다.

[0012] 상기 제 2 연료전지는 고체산화물 연료전지(SOFC)와 용융탄산염 연료전지(MCFC)를 포함할 수 있고, 상기 제 1 연료전지의 캐소드로부터 산소를 공급받아 상기 탄소를 포함하는 연료를 산화시켜 생성된 상기 산화물 중 일산화탄소는 상기 고체산화물 연료전지의 애노드로 공급할 수 있으며, 상기 산화물 중 이산화탄소는 상기 용융탄산염 연료전지의 캐소드로 공급할 수 있다.

[0013] 연료전지장치는, 연료생성용 원료와 스팀을 이용하여 생성된 생성물을 상기 제 2 연료전지로 공급하는 개질기를 더 포함할 수 있다.

[0014] 연료전지장치는, 상기 개질기가 생성한 상기 생성물로부터 일산화탄소를 분리하고 상기 분리된 일산화탄소를 상기 고체산화물 연료전지로 공급하는 CO 분리기를 더 포함할 수 있다.

[0015] 상기 CO 분리기는 상기 제 1 연료전지와 연결되어 상기 산화물 중에 포함된 상기 일산화탄소를 분리하여 상기 고체산화물 연료전지로 공급할 수 있다.

[0016] 연료전지장치는, 상기 개질기가 생성한 상기 생성물로부터 일산화탄소가 제거된 나머지에서부터 이산화탄소를 분리하고 상기 분리된 이산화탄소를 상기 용융탄산염 연료전지로 공급하는 CO₂ 분리기를 더 포함할 수 있다.

[0017] 상기 CO₂ 분리기는 상기 제 1 연료전지와 연결되어 상기 산화물 중에 포함된 상기 이산화탄소를 분리하여 상기 용융탄산염 연료전지로 공급할 수 있다.

[0018] 상기 CO₂ 분리기로 유입된 가스 중에서 상기 CO₂ 분리기에서 분리된 상기 이산화탄소를 제외한 나머지는 상기 제 2 연료전지용 연료가 포함되고, 상기 CO₂ 분리기에서 배출된 상기 제 2 연료전지용 연료는 상기 제 2 연료전지로 공급될 수 있다.

[0019] 상기 고체산화물 연료전지가 전기 생산과정에서 생성하는 산화물 중 이산화탄소는 상기 용융탄산염 연료전지의

캐소드로 공급될 수 있다.

발명의 효과

[0020] 본 발명의 실시예에 따르면, 제 1 연료전지의 전기 생산과정에서 생성되는 반응결과물인 산화물을 제 2 연료전지로 공급하여 제 2 연료전지의 전기 생산에 활용함으로써 연료전지장치의 효율을 높일 수 있는 연료전지장치를 구현할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0021] 도 1은 본 발명의 제 1 실시예에 따른 연료전지장치를 나타내는 도면이고,
 도 2는 본 발명의 제 2 실시예에 따른 연료전지장치를 나타내는 도면이고,
 도 3은 본 발명의 제 3 실시예에 따른 연료전지장치를 나타내는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0022] 본 발명은 다양한 변환을 가할 수 있고 여러 가지 실시예를 가질 수 있는 바, 특정 실시예들을 도면에 예시하고 상세한 설명에 상세하게 설명하고자 한다. 그러나, 이는 본 발명을 특정한 실시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변환, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다. 본 발명을 설명함에 있어서 관련된 공지 기술에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 흐릴 수 있다고 판단되는 경우 그 상세한 설명을 생략한다.

[0023] 이하, 본 발명의 실시예를 첨부도면을 참조하여 상세히 설명하기로 하며, 첨부 도면을 참조하여 설명함에 있어, 동일하거나 대응하는 구성 요소는 동일한 도면번호를 부여하고 이에 대한 중복되는 설명은 생략하기로 한다.

[0024] 도 1은 본 발명의 제 1 실시예에 따른 연료전지장치를 나타내는 도면이다.

[0025] 도 1에 도시된 바와 같이, 본 발명의 제 1 실시예에 따른 연료전지장치(1000)는 제 1 연료전지(100)와 제 2 연료전지(200)를 포함한다.

[0026] 제 1 연료전지(100)는 고체상의 탄소(C)를 포함하는 연료를 이용하여 전기를 생산하고 전기 생산과정에서 일산화탄소(CO)와 이산화탄소(CO₂)를 포함하는 산화물을 방출한다.

[0027] 제 2 연료전지(200)는 제 1 연료전지(100)에 의해 생성된 산화물을 활용하여 추가적으로 전기를 생산한다.

[0028] 이와 같이 본 발명의 제 1 실시예에 따른 연료전지장치(1000)는 제 1 연료전지(100)의 전기 생산과정에서 생성되는 반응결과물인 산화물을 제 2 연료전지(200)로 공급하여 제 2 연료전지(200)의 전기 생산에 활용함으로써 연료전지장치의 효율을 높일 수 있다.

[0029] 본 실시예에서는, 제 1 연료전지(100)가 직접탄소형 연료전지(Direct Carbon Fuel Cell, or DCFC)일 수 있으며, 제 2 연료전지(200)가 고체산화물 연료전지(Solid Oxide Fuel Cell, or SOFC, 210)일 수 있다.

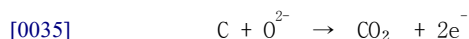
[0030] 제 1 연료전지(100) 및 제 2 연료전지(200)는 전기화학 반응에 의해 전기를 생산하므로 연소에 의해서 발생하는 환경오염 물질을 배출하지 않고 간단한 발전 시스템으로 인하여 보다 효율적으로 전기를 생성할 수 있다.

[0031] 제 1 연료전지(100)는 고체상의 탄소(C)를 연료로 사용하여 전기를 생산할 수 있다.

[0032] 이러한 제 1 연료전지(100)는, 공기 중에 포함된 산소를 이용하여 O²⁻를 생성하는 캐소드(cathode or 공기극, 104)와, 상기 캐소드(104)에서 생성된 O²⁻가 이동할 수 있는 전해질과, 상기 전해질로부터 공급된 O²⁻를 탄소를 포함하는 연료와 반응시켜 CO 또는 CO₂ 와 같은 반응생성물(산화물)을 생성하는 애노드(anode or 연료극, 102)를 포함할 수 있다.

[0033] 다음의 화학식 1 및 화학식 2는 각각 제 1 연료전지(100)의 애노드 (102) 및 캐소드(104)에서 일어나는 화학반응을 나타낸 것이다.

[0034] [화학식 1]



- [0036] $C + 1/2 O^{2-} \rightarrow CO + e^{-}$
- [0037] [화학식 2]
- [0038] $1/2 O^2 + 2e^{-} \rightarrow O^{2-}$
- [0039] 도 1을 참조하면, 제 1 연료전지(100)의 캐소드(104)에서 발생한 O^{2-} 는 전해질을 통하여 제 1 연료전지(100)의 애노드(102)로 이동하여 제 1 연료전지(100)의 연료인 탄소(C)를 산화시켜 CO 또는 CO_2 와 같은 반응생성물(즉, 산화물)을 형성하고, 이에 따라 전자 $2e^{-}$ 와 e^{-} 가 발생한다. 이때, 제 1 연료전지(100)의 애노드(102)와 캐소드(104)가 전기적으로 연결되면 전자 $2e^{-}$ 와 e^{-} 가 흐르므로 전류가 형성된다.
- [0040] 한편, 다음의 화학식 3 및 화학식 4는 각각 제 2 연료전지(200)인 고체산화물 연료전지(210)의 애노드(212)와 캐소드(214)에서 일어나는 화학반응을 나타낸 것이다.
- [0041] [화학식 3]
- [0042] $CO + O^{2-} \rightarrow CO_2 + 2e^{-}$
- [0043] $H_2 + 1/2 O^{2-} \rightarrow H_2O + e^{-}$
- [0044] [화학식 4]
- [0045] $1/2 O^2 + 2e^{-} \rightarrow O^{2-}$
- [0046] 도 1을 참조하면, 제 2 연료전지(200)인 고체산화물 연료전지(210)의 캐소드(214)에서 발생한 O^{2-} 는 전해질을 통하여 고체산화물 연료전지(210)의 애노드(212)로 이동하여 고체산화물 연료전지(210)의 연료인 CO와 H_2 를 산화시켜 CO_2 또는 H_2O 와 같은 반응생성물(즉, 산화물)을 형성하고, 이에 따라 전자 $2e^{-}$ 와 e^{-} 가 발생한다. 이때, 고체산화물 연료전지(210)의 애노드(212)와 캐소드(214)가 전기적으로 연결되면 전자 $2e^{-}$ 와 e^{-} 가 흐르므로 전류가 형성된다.
- [0047] 이때, 제 1 연료전지(100)의 애노드(102)에서 일산화탄소와 이산화탄소를 포함하는 산화물이 생성될 수 있고, 고체산화물 연료전지(210)와 같은 제 2 연료전지(200)는 이와 같이 제 1 연료전지(100)에서 화학 반응 후 생성된 상기 산화물을 활용하여 추가적으로 전기를 생산하는데 사용할 수 있다.
- [0048] 본 실시예의 경우는, 제 1 연료전지(100)의 캐소드(104)로부터 산소를 공급받아 탄소를 포함하는 연료(C)를 산화시켜 생성된 상기 산화물 중 일부, 즉 일산화탄소(CO)를 제 2 연료전지(200)인 고체산화물 연료전지(210)의 애노드(212)에 연료로 공급할 수 있다.
- [0049] 이와 같이, 제 2 연료전지(200)인 고체산화물 연료전지(210)에서 연료극인 애노드(212)의 연료로 필요한 일산화탄소(CO)가 도 1에 도시된 바와 같이 제 1 연료전지(100)의 화학반응에 의하여 생성된 일산화탄소(CO)에 의하여 공급되므로 연료전지장치의 효율을 향상시킬 수 있다.
- [0050] 한편, 본 실시예에 따른 연료전지장치(1000)는 도 1에 도시된 바와 같이 연료생성용 원료와 스팀을 이용하여 생성된 생성물(H_2 , CO, CO_2)를 제 2 연료전지(200)로 공급하는 개질기(reformer, 300)를 더 포함할 수 있다.
- [0051] 개질기(300)는 수소를 함유하는 연료생성용 원료(예를 들어, LPG, LNG, 메탄, 석탄가스, 에탄올, 가솔린, 디젤 등과 같은 탄화수소)로부터 H_2 , CO, CO_2 와 같이 제 2 연료전지(200)에서 필요한 물질로 변환할 수 있다.
- [0052] 개질기(300)는 생성물(H_2 , CO, CO_2)를 예를 들어 본 실시예에서의 고체산화물 연료전지(210) 또는 후술할 실시예에서의 용융탄산염 연료전지(220)와 같은 제 2 연료전지(200)로 화학반응에 필요한 연료 또는 캐소드(공기극)에 필요한 반응물로 공급할 수 있다.
- [0053] 이를 위해, 본 실시예에 따른 연료전지장치(1000)는 도 1에 도시된 바와 같이, 개질기(300)가 생성한 생성물(H_2 , CO, CO_2)로부터 일산화탄소(CO)를 분리하고 상기 분리된 일산화탄소(CO)를 제 2 연료전지(200)인 고체산화물 연료전지(210)의 애노드(212)로 공급하는 CO 분리기(400)를 더 포함할 수 있다.
- [0054] 본 실시예의 경우는, CO 분리기(400)가 생성물(H_2 , CO, CO_2)로부터 일산화탄소(CO)만을 분리하여 제 2 연료전

지(200)인 고체산화물 연료전지(210)의 애노드(212)로 연료로 공급할 수 있다.

[0055] 이 경우, CO 분리기(400)는 도 1에 도시된 바와 같이 제 1 연료전지(100)와 연결될 수 있으며, 제 1 연료전지(100)에 의해 생성된 산화물(CO, CO₂) 중에 포함된 일산화탄소(CO)를 분리하여 제 2 연료전지(200)인 고체산화물 연료전지(210)의 애노드(212)로 연료로 공급할 수 있다.

[0056] 한편, 본 실시예에 따른 연료전지장치(1000)는 도 1에 도시된 바와 같이, 개질기(300)가 생성한 생성물(H₂, CO, CO₂)에서 일산화탄소(CO)를 제거한 후 그 나머지 가스(H₂, CO₂)로부터 이산화탄소(CO₂)를 분리하는 CO₂ 분리기(500)를 더 포함할 수 있다.

[0057] CO₂ 분리기(500)는 도 1에 도시된 바와 같이 제 1 연료전지(100)와 연결된 CO 분리기(400)와 연결되어 제 1 연료전지(100)에서 배출된 산화물(CO, CO₂) 중에 포함된 이산화탄소(CO₂)를 분리할 수 있다.

[0058] 이 경우, 본 실시예에 따른 CO₂ 분리기(500)는, 일산화탄소(CO)가 제거된 나머지 가스(H₂, CO₂)로부터 이산화탄소(CO₂)를 분리하고 이렇게 남겨진 최종 물질, 즉 제 2 연료전지용 연료(H₂)를 제 2 연료전지(200)인 고체산화물 연료전지(210)의 애노드(212)에 연료로 공급할 수 있다.

[0059] 이때, CO₂ 분리기(500)에 의해 분리된 이산화탄소(CO₂)는 후술할 실시예의 용융탄산염 연료전지(220)의 캐소드(224) 등으로 공급될 수도 있다(도 2 및 도 3 참조).

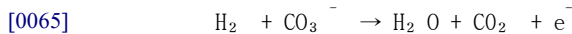
[0060] 도 2는 본 발명의 제 2 실시예에 따른 연료전지장치를 나타내는 도면이다.

[0061] 도 2에 도시된 바와 같이, 본 발명의 제 2 실시예에 따른 연료전지장치(2000)는 제 2 연료전지(200)가 용융탄산염 연료전지(Molten Carbonate Fuel Cell, or MCFC, 220)일 수 있다.

[0062] 본 실시예를 설명함에 있어서, 전술한 실시예에 따른 연료전지장치(1000)와 동일 또는 상응하여 중복되는 부분은 구체적 설명을 생략하기로 하며, 전술한 실시예와 다른 형태를 갖는 제 2 연료전지(200)를 중심으로 설명하도록 한다.

[0063] 다음의 화학식 5 및 화학식 6은 각각 제 2 연료전지(200)인 용융탄산염 연료전지(220)의 애노드(222)와 캐소드(224)에서 일어나는 화학반응을 나타낸 것이다.

[0064] [화학식 5]



[0066] [화학식 6]



[0068] 도 2를 참조하면, 제 2 연료전지(200)인 용융탄산염 연료전지(220)의 캐소드(224)에서 발생한 CO₃⁻는 전해질을 통하여 용융탄산염 연료전지(220)의 애노드(222)로 이동하여 용융탄산염 연료전지(220)의 연료인 H₂를 산화시켜 CO₂와 H₂O와 같은 반응생성물(즉, 산화물)을 형성하고, 이에 따라 전자 e⁻가 발생한다. 이때, 용융탄산염 연료전지(220)의 애노드(222)와 캐소드(224)가 전기적으로 연결되면 전자 e⁻가 흐르므로 전류가 형성된다.

[0069] 본 실시예에서는, 도 2에 도시된 바와 같이 제 1 연료전지(100)의 애노드(102)에서 일산화탄소와 이산화탄소를 포함하는 산화물이 생성될 수 있고, 용융탄산염 연료전지(220)와 같은 제 2 연료전지(200)는 이와 같이 제 1 연료전지(100)에서 화학 반응 후 생성된 상기 산화물을 활용하여 추가적으로 전기를 생산하는데 사용할 수 있다.

[0070] 본 실시예의 경우는, 제 1 연료전지(100)의 캐소드(104)로부터 산소를 공급받아 탄소를 포함하는 연료(C)를 산화시켜 생성된 상기 산화물 중 일부, 즉 이산화탄소(CO₂)를 제 2 연료전지(200)인 용융탄산염 연료전지(220)의 캐소드(224)에 공급할 수 있다. 이렇게 공급된 이산화탄소(CO₂)는 캐소드(224)에서 공기 중에 포함된 산소를 이용하여 CO₃⁻를 생성하는데 사용될 수 있다.

[0071] 이와 같이, 제 2 연료전지(200)인 용융탄산염 연료전지(220)에서 공기극인 캐소드(224)에 필요한 이산화탄소(CO₂)가 도 2에 도시된 바와 같이 제 1 연료전지(100)의 화학반응에 의하여 생성된 이산화탄소(CO₂)에 의하여 공급되므로 연료전지장치의 효율을 향상시킬 수 있다.

[0072] 한편 본 실시예의 경우, CO₂ 분리기(500)는 도 2에 도시된 바와 같이, 개질기(300)가 생성한 생성물(H₂, CO,

CO₂)에서 일산화탄소(CO)를 제거한 후 그 나머지 가스(H₂, CO₂)로부터 이산화탄소(CO₂)를 분리할 수 있다. 이때, 상기 분리된 이산화탄소(CO₂)는 제 2 연료전지(200)인 용융탄산염 연료전지(220)의 캐소드(224)에 반응에 필요한 반응물로 공급될 수 있다.

[0073] 또한 CO₂ 분리기(500)는, 이산화탄소(CO₂)를 분리하고 남은 최종 물질, 즉 제 2 연료전지용 연료(H₂)를 제 2 연료전지(200)인 용융탄산염 연료전지(220)의 애노드(222)로 화학반응에 필요한 연료로 공급할 수 있다.

[0074] 즉, CO₂ 분리기(500)는 이산화탄소(CO₂)가 제거된 나머지(H₂)를 제 2 연료전지(200)인 용융탄산염 연료전지(220)의 애노드(222)로 공급할 수 있다.

[0075] 도 3은 본 발명의 제 3 실시예에 따른 연료전지장치를 나타내는 도면이다.

[0076] 도 3에 도시된 바와 같이, 본 발명의 제 3 실시예에 따른 연료전지장치(3000)는 제 1 연료전지(100)가 직접탄소형 연료전지(DCFE)일 수 있으며, 제 2 연료전지(200)가 고체산화물 연료전지(210)와 용융탄산염 연료전지(220)를 포함할 수 있다.

[0077] 즉, 본 실시예에서는 제 2 연료전지(200)가 복수개의 연료전지를 포함할 수 있다.

[0078] 본 실시예를 설명함에 있어서, 전술한 실시예에 따른 연료전지장치(1000, 2000)와 동일 또는 상응하여 중복되는 부분은 구체적 설명을 생략하기로 하며, 전술한 실시예와 다른 형태를 갖는 제 2 연료전지(200)를 중심으로 설명하도록 한다.

[0079] 본 실시예에서는, 도 3에 도시된 바와 같이 제 1 연료전지(100)의 애노드(102)에서 일산화탄소와 이산화탄소를 포함하는 산화물이 생성될 수 있고, 직접탄소형 연료전지(210)와 용융탄산염 연료전지(220)를 포함하는 제 2 연료전지(200)는 이와 같이 제 1 연료전지(100)에서 화학 반응 후 생성된 상기 산화물(CO, CO₂)을 활용하여 추가적으로 전기를 생산하는데 사용할 수 있다.

[0080] 본 실시예의 경우는, 제 1 연료전지(100)의 캐소드(104)로부터 산소를 공급받아 탄소를 포함하는 연료(C)를 산화시켜 생성된 상기 산화물(CO, CO₂) 중 일부, 즉 일산화탄소(CO)는 고체산화물 연료전지(210)의 애노드(212)에 연료로 공급될 수 있다.

[0081] 또한, 상기 산화물(CO, CO₂) 중 일부, 즉 이산화탄소(CO₂)는 용융탄산염 연료전지(220)의 캐소드(224)에 반응물로 공급될 수 있다. 이렇게 공급된 이산화탄소(CO₂)는 캐소드(224)에서 공기 중에 포함된 산소를 이용하여 CO₃⁻를 생성하는데 사용될 수 있다.

[0082] 이와 같이 본 실시예에 따르면, 제 2 연료전지(200)의 고체산화물 연료전지(210)에서 연료극인 애노드(212)의 연료로 필요한 일산화탄소(CO)가 도 3에 도시된 바와 같이 제 1 연료전지(100)의 화학반응에 의하여 생성된 일산화탄소(CO)에 의하여 공급되므로 연료전지장치의 효율을 향상시킬 수 있다.

[0083] 또한, 제 2 연료전지(200)의 용융탄산염 연료전지(220)에서 공기극인 캐소드(224)에 필요한 이산화탄소(CO₂)가 도 3에 도시된 바와 같이 제 1 연료전지(100)의 화학반응에 의하여 생성된 이산화탄소(CO₂)에 의하여 공급되므로 연료전지장치의 효율을 향상시킬 수 있다.

[0084] 한편 본 실시예의 경우, CO₂ 분리기(500)는 도 3에 도시된 바와 같이, 개질기(300)가 생성한 생성물(H₂, CO, CO₂)에서 일산화탄소(CO)를 제거한 후 그 나머지 가스(H₂, CO₂)로부터 이산화탄소(CO₂)를 분리할 수 있다. 이때, 상기 분리된 이산화탄소(CO₂)는 제 2 연료전지(200)의 하나인 용융탄산염 연료전지(220)의 캐소드(224)에 반응에 필요한 반응물로 공급될 수 있다.

[0085] 또한 CO₂ 분리기(500)는, 이산화탄소(CO₂)를 분리하고 남은 가스, 즉 수소(H₂)를 제 2 연료전지(200)의 하나인 용융탄산염 연료전지(220)의 애노드(222)로 화학반응에 필요한 연료로 공급할 수도 있으며, 제 2 연료전지(200)의 다른 하나인 고체산화물 연료전지(210)의 애노드(212)로 화학반응에 필요한 연료로 공급할 수도 있다.

[0086] 즉, CO 분리기(400)에서 CO₂ 분리기(500)로 유입된 가스(H₂, CO₂) 중에서 CO₂ 분리기(500)에 의해 분리된 이산화탄소를 제외한 나머지 물질(H₂)에는 제 2 연료전지용 연료(H₂)가 포함될 수 있으며, CO₂ 분리기(500)에서 배출된 상기 제 2 연료전지용 연료(H₂)는 제 2 연료전지(200)인 고체산화물 연료전지(210)와 용융탄산염 연료전지(220)로 각각 공급될 수 있다.

[0087] 즉, CO₂ 분리기(500)는 이산화탄소(CO₂)가 제거된 나머지(H₂)를 제 2 연료전지(200)를 구성하는 고체산화물 연료전지(210)와 용융탄산염 연료전지(220) 각각의 애노드(212, 222)에 연료로 공급할 수 있다.

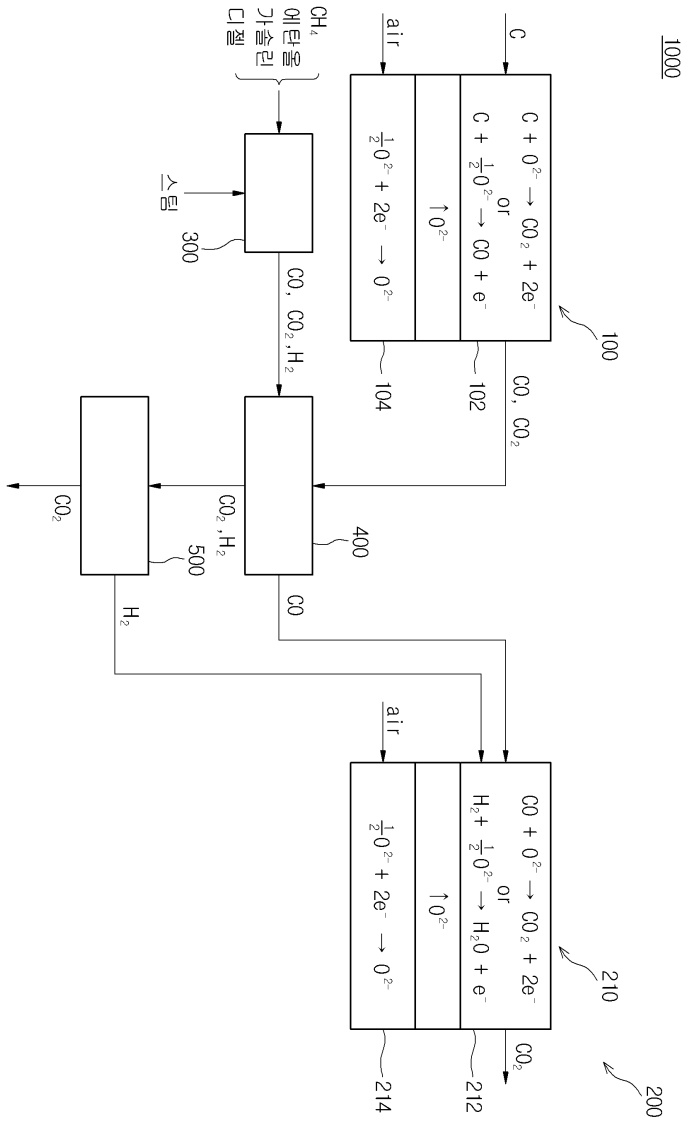
- [0088] 이 경우, CO₂ 분리기(500)는 도 3에 도시된 바와 같이 제 1 연료전지(100)와 연결된 CO 분리기(400)와 연결될 수 있다. CO₂ 분리기(500)는 제 1 연료전지(100)에서 배출된 산화물(CO, CO₂) 중에 포함된 이산화탄소(CO₂)를 분리하여 제 2 연료전지(200)의 용융탄산염 연료전지(220)의 캐소드(224)로 공급할 수 있다.
- [0089] 한편, 본 실시예에서는 고체산화물 연료전지(210)의 애노드(212)에서 화학반응을 통해 생성된 산화물 중 이산화탄소(CO₂)가 도 3에 도시된 바와 같이 용융탄산염 연료전지(220)의 캐소드(224)에 공급되어 CO₃⁻를 생성하는데 재활용될 수 있다.
- [0090] 이러한 본 실시예에 따르면, 제 1 연료전지의 전기 생산과정에서 생성되는 반응결과물인 산화물을 제 2 연료전지로 공급하여 제 2 연료전지의 전기 생산에 활용함으로써 연료전지장치의 효율을 높일 수 있는 연료전지장치를 구현할 수 있다.
- [0091] 이상, 본 발명의 실시예들에 대하여 설명하였으나, 해당 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 특허청구범위에 기재된 본 발명의 사상으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서, 구성 요소의 부가, 변경, 삭제 또는 추가 등에 의해 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있을 것이며, 이 또한 본 발명의 권리범위 내에 포함된다고 할 것이다.

부호의 설명

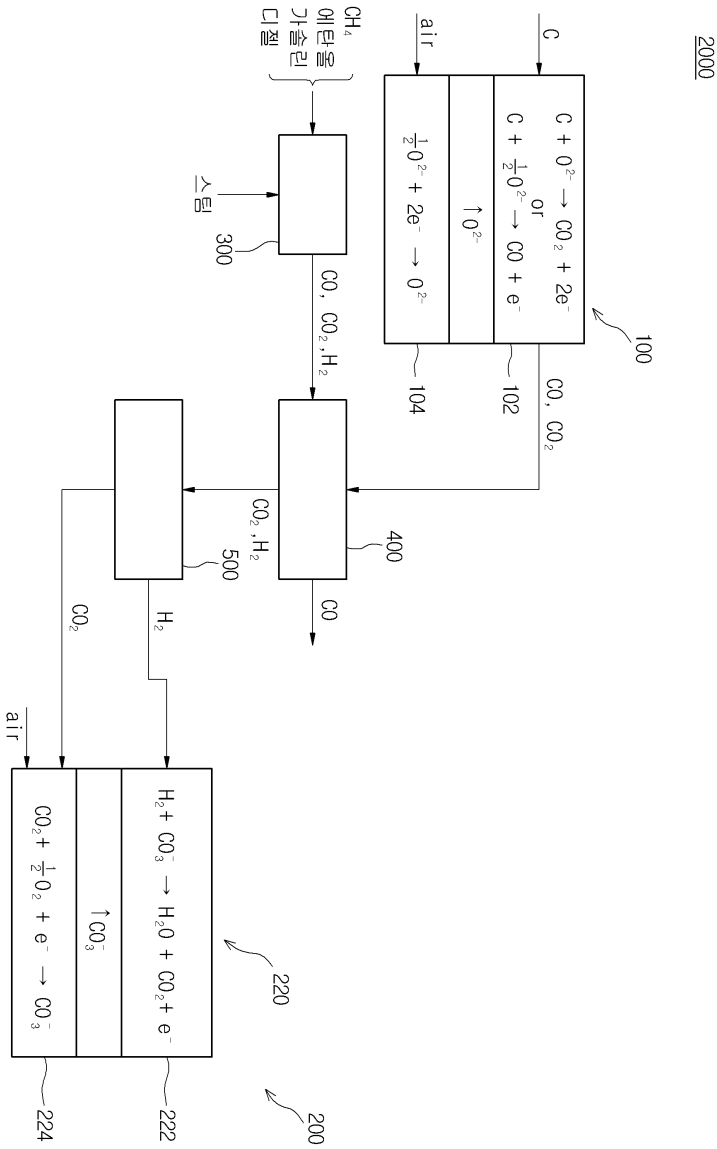
- [0092] 1000, 2000, 3000: 연료전지장치 100: 제 1 연료전지
 102: 애노드 104: 캐소드
 200: 제 2 연료전지 210: 고체산화물 연료전지(SOFC)
 212: 애노드 214: 캐소드
 220: 용융탄산염 연료전지(MCFC) 222: 애노드
 224: 캐소드 300: 개질기
 400: CO 분리기 500: CO₂ 분리기

도면

도면1



도면2



도면3

