

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)(11) 공개번호 10-2024-0103199
(43) 공개일자 2024년07월04일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

F25D 17/04 (2006.01) C25B 1/04 (2022.01)
H01M 16/00 (2006.01) H01M 8/04858 (2016.01)
H01M 8/0656 (2016.01) H01M 8/10 (2016.01)

(52) CPC특허분류

F25D 17/042 (2013.01)
C25B 1/04 (2022.01)

(21) 출원번호 10-2022-0185155

(22) 출원일자 2022년12월27일

심사청구일자 2022년12월27일

(71) 출원인

고려대학교 산학협력단

서울특별시 성북구 안암로 145, 고려대학교 (안암동5가)

(72) 발명자

심준형

서울특별시 강남구 압구정로 201, 79동 103호

서범근

서울특별시 강서구 마곡중앙5로1길 25, 1002호
(뒷면에 계속)

(74) 대리인

특허법인시공

전체 청구항 수 : 총 9 항

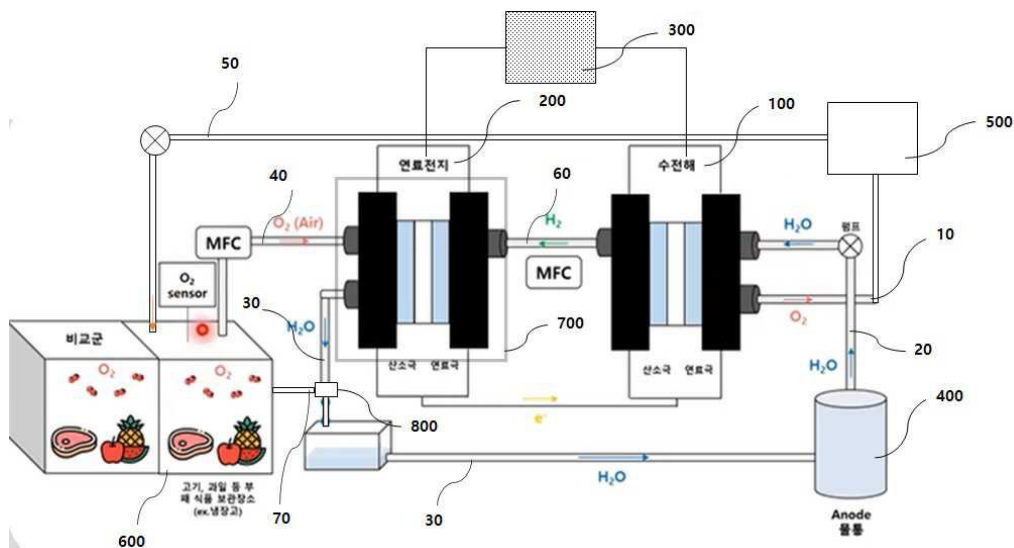
(54) 발명의 명칭 고분자 전해질 연료전지/수전해 장치를 이용한 부패 방지 하이브리드 시스템

(57) 요약

본 발명은 고분자 전해질 연료전지/수전해 장치를 이용한 부패 방지 하이브리드 시스템에 관한 것이다.

일 실시예에 따르면, 저온 저장실과 결합되도록 배치되며, 수전해부, 연료전지부 및 제어부를 포함하는 고분자 전해질 연료전지/수전해 장치를 이용한 부패 방지 하이브리드 시스템에 있어서, 상기 제어부로부터 전압이 인가되면, 물을 전기분해하여 수소와 산소를 생성하는 수전해부; 상기 수전해부로부터 생성된 수소와 상기 저온 저장실로부터 제공된 공기 중 산소의 전기화학반응에 의해서 물을 발생시키는 연료전지부; 상기 수전해부와 상기 연료전지부 사이에 전기적 연결이 가능하도록 배치되며, 상기 연료전지부의 전기화학반응에 의해 발생하는 단자전압을 제어함에 따라 상기 저온 저장실 내 산소농도를 조절하는 제어부를 포함하는 부패 방지 하이브리드 시스템이 제공될 수 있다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

H01M 16/003 (2013.01)

H01M 8/04865 (2013.01)

H01M 8/0656 (2013.01)

F25D 2317/04131 (2013.01)

H01M 2008/1095 (2013.01)

(72) 발명자

정현준

인천광역시 계양구 계양문화로 119, 104동 1802호

박해욱

서울특별시 성북구 안암로7길 44, 503호

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1711155240

과제번호 2021M3I3A1084842

부처명 기획재정부

과제관리(전문)기관명 한국연구재단

연구사업명 미래수소원천기술개발

연구과제명 이상 멀티레이어 구조 기반 고효율 고내구성 중온 수전해 PCEC 수소생산 시스템 개

발

기 여 율 1/1

과제수행기관명 고려대학교

연구기간 2022.01.01 ~ 2022.12.31

명세서

청구범위

청구항 1

저온 저장실과 결합되도록 배치되되, 수전해부, 연료전지부 및 제어부를 포함하는 고분자 전해질 연료전지/수전해 장치를 이용한 부패 방지 하이브리드 시스템에 있어서,

상기 제어부로부터 전압이 인가되면, 물을 전기분해하여 수소와 산소를 생성하는 수전해부;

상기 수전해부로부터 생성된 수소와 상기 저온 저장실로부터 제공된 공기 중 산소의 전기화학반응에 의해서 물을 발생시키는 연료전지부;

상기 수전해부와 상기 연료전지부 사이에 전기적 연결이 가능하도록 배치되되, 상기 연료전지부의 전기화학반응에 의해 발생하는 단자전압을 제어함에 따라 상기 저온 저장실 내 산소농도를 조절하는 제어부를 포함하는

부패 방지 하이브리드 시스템.

청구항 2

제1 항에 있어서,

상기 수전해부는,

외부로부터 공급된 물과 상기 연료전지부로부터 생성된 물이 저장되는 물저장탱크와 제1물통로를 매개로 연결되는

부패 방지 하이브리드 시스템.

청구항 3

제2 항에 있어서,

상기 수전해부는,

상기 수전해부로부터 생성된 산소가 저장되는 산소저장탱크와 제1산소통로를 매개로 연결되는

부패 방지 하이브리드 시스템.

청구항 4

제3 항에 있어서,

상기 수전해부는,

상기 수전해부로부터 생성된 수소가 상기 연료전지부로 제공될 수 있도록 하는 수소통로를 매개로 상기 연료전지부와 연결되는

부패 방지 하이브리드 시스템.

청구항 5

제4 항에 있어서,

상기 연료전지부는,

상기 단자전압을 상기 제어부의 제어에 따라 상기 수전해부로 인가할 수 있도록 연결되되,
상기 제어부는,
상기 단자전압을 기준으로 하여 상기 수전해부로 인가되는 전압을 제어하는
부패 방지 하이브리드 시스템.

청구항 6

제5 항에 있어서,
상기 연료전지부는,
상기 물저장탱크와 제2물통로를 매개로 연결되는
부패 방지 하이브리드 시스템.

청구항 7

제6 항에 있어서,
상기 연료전지부는,
상기 저온 저장실과 제2산소통로를 매개로 연결되는
부패 방지 하이브리드 시스템.

청구항 8

제7 항에 있어서,
상기 제어부는,
상기 저온 저장실이 적정습도인 60~70%를 유지하도록 상기 제2물통로에 구비된 습기 펌프를 작동시키는
부패 방지 하이브리드 시스템.

청구항 9

제8 항에 있어서,
상기 저온 저장실로부터 발생된 폐열을 수집하여 열 교환을 통해 상기 연료전지부에 수집된 폐열을 공급하는 폐
열전달부를 더 포함하고,
상기 폐열전달부는,
상기 연료전지부의 외부를 감싸는 형태로 배치되는
부패 방지 하이브리드 시스템.

발명의 설명

기술 분야

본 발명은 고분자 전해질 연료전지/수전해 장치를 이용한 부패 방지 하이브리드 시스템에 관한 것이다.

[0001]

배경 기술

- [0002] 종래의 냉장고는 식품 보관 공간을 제공하며, 상기 식품 보관 공간을 복수개로 구획하고 증발기에서 차가워진 냉기를 불어줌으로써 저온상태에서 식품을 오랜기간동안 보존하도록 설계되었다.
- [0003] 그러나, 저온상태에서도 공기 중의 산소로 인하여 식품 보관 공간에 보관된 식품의 산화가 촉진되므로 인해 보관중인 식품을 장기 저장할 수 없게 되는 문제점이 있었다.
- [0004] 한편, 이러한 문제점을 해결하기 위하여 일부 공지된 기술에서 식품 보관 공간 내 공기 중에서 질소와 산소를 분리하여 산소는 제거하되, 질소는 재급기시킴으로써 쾌적한 공간을 조성할 수 있도록 하였으나, 비용이 많이 들고 효율적으로 산소를 제거할 수 없어 미생물 성장이 일어나 식품을 변질시키는 한계점이 있었다.
- [0005] 이에 따라, 본 발명은 고분자 전해질 연료전지와 수전해 장치를 이용하여 식품 보관 공간의 산소를 제거할 뿐만 아니라 습기를 적절하게 유지하기 위한 기술을 제공하고자 한다.
- [0006] 여기서, 상기 고분자 전해질 연료전지는 수소이온 교환막 연료전지 또는 양성자 교환막 연료전지라고도 불리며, 다른 형태의 연료전지에 비해 전류밀도가 큰 고출력 연료전지로, 비교적 저온에서 작동되고 구조가 간단하다.
- [0007] 더하여, 상기 수전해 장치는 상기 고분자 전해질 연료전지에 연료로 사용되는 수소를 제공하되, 상기 고분자 전해질 연료전지로부터 상기 수전해 장치의 연료로 사용되는 물을 제공받을 수 있으므로 에너지 효율면에서 우수한 부패 방지 시스템을 제공하는데 활용될 수 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0008] 본 발명의 일 실시예에 따른 고분자 전해질 연료전지/수전해 장치를 이용한 부패 방지 하이브리드 시스템은 상기기와 같은 문제를 해결하기 위해 제안된 것으로서, 식품 저장 공간을 고분자 전해질 연료전지를 통해 적정습도, 저산소 분위기로 만들어 식품의 부패, 변패, 산패를 조절함에 따라 식품을 오래 저장할 수 있다.
- [0009] 또한, 고분자 전해질 연료전지의 연료인 수소를 수전해 장치를 통해 공급하되, 상기 수전해 장치의 연료인 물을 상기 고분자 전해질 연료전지를 통해 공급함으로써 에너지 효율을 향상시킬 수 있다.

과제의 해결 수단

- [0010] 일 실시예에 따르면, 저온 저장실과 결합되도록 배치되되, 수전해부, 연료전지부 및 제어부를 포함하는 고분자 전해질 연료전지/수전해 장치를 이용한 부패 방지 하이브리드 시스템에 있어서, 상기 제어부로부터 전압이 인가되면, 물을 전기분해하여 수소와 산소를 생성하는 수전해부; 상기 수전해부로부터 생성된 수소와 상기 저온 저장실로부터 제공된 공기 중 산소의 전기화학반응에 의해서 물을 발생시키는 연료전지부; 상기 수전해부와 상기 연료전지부 사이에 전기적 연결이 가능하도록 배치되되, 상기 연료전지부의 전기화학반응에 의해 발생하는 단자전압을 제어함에 따라 상기 저온 저장실 내 산소농도를 조절하는 제어부를 포함하는 부패 방지 하이브리드 시스템이 제공될 수 있다.
- [0011] 또한, 상기 수전해부는, 외부로부터 공급된 물과 상기 연료전지부로부터 생성된 물이 저장되는 물저장탱크와 제1물통로를 매개로 연결되는 부패 방지 하이브리드 시스템이 제공될 수 있다.
- [0012] 또한, 상기 수전해부는, 상기 수전해부로부터 생성된 산소가 저장되는 산소저장탱크와 제1산소통로를 매개로 연결되는 부패 방지 하이브리드 시스템이 제공될 수 있다.
- [0013] 또한, 상기 수전해부는, 상기 수전해부로부터 생성된 수소가 상기 연료전지부로 제공될 수 있도록 하는 수소통로를 매개로 상기 연료전지부와 연결되는 부패 방지 하이브리드 시스템이 제공될 수 있다.
- [0014] 또한, 상기 연료전지부는, 상기 단자전압을 상기 제어부의 제어에 따라 상기 수전해부로 인가할 수 있도록 연결되되, 상기 제어부는, 상기 단자전압을 기준으로 하여 상기 수전해부로 인가되는 전압을 제어하는 부패 방지 하이브리드 시스템이 제공될 수 있다.
- [0015] 또한, 상기 연료전지부는, 상기 물저장탱크와 제2물통로를 매개로 연결되는 부패 방지 하이브리드 시스템이 제공될 수 있다.
- [0016] 또한, 상기 연료전지부는, 상기 저온 저장실과 제2산소통로를 매개로 연결되는 부패 방지 하이브리드 시스템이

제공될 수 있다.

[0017] 또한, 상기 제어부는, 상기 저온 저장실이 적정습도인 60~70%를 유지하도록 상기 제2물통로에 구비된 습기 펌프를 작동시키는 부패 방지 하이브리드 시스템이 제공될 수 있다.

[0018] 또한, 상기 저온 저장실로부터 발생된 폐열을 수집하여 열 교환을 통해 상기 연료전지부에 수집된 폐열을 공급하는 폐열전달부를 더 포함하고, 상기 폐열전달부는, 상기 연료전지부의 외부를 감싸는 형태로 배치되는 부패 방지 하이브리드 시스템이 제공될 수 있다.

발명의 효과

[0019] 본 발명의 일 실시예에 따른 고분자 전해질 연료전지/수전해 장치를 이용한 부패 방지 하이브리드 시스템은 식품 저장 공간을 고분자 전해질 연료전지를 통해 적정습도, 저산소 분위기로 만들어 식품의 부패, 변패, 산패를 조절함에 따라 식품을 오래 저장할 수 있는 효과가 있다.

[0020] 또한, 고분자 전해질 연료전지의 연료인 수소를 수전해 장치를 통해 공급하되, 상기 수전해 장치의 연료인 물을 상기 고분자 전해질 연료전지를 통해 공급함으로써 에너지 효율을 향상시킬 수 있는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

[0021] 도 1은 본 발명의 실시예들에 따른 고분자 전해질 연료전지/수전해 장치를 이용한 부패 방지 하이브리드 시스템을 간략하게 설명하기 위한 도면이다.

도 2는 본 발명의 실시예들에 따른 고분자 전해질 연료전지/수전해 장치를 이용한 부패 방지 하이브리드 시스템의 원리를 설명하기 위한 도면이다.

도 3은 본 발명의 실시예들에 따른 고분자 전해질 연료전지/수전해 장치를 이용한 부패 방지 하이브리드 시스템의 산소 농도 조절에 따른 식품 부패 실험을 설명하기 위한 도면이다.

도 4는 본 발명의 실시예들에 따른 고분자 전해질 연료전지/수전해 장치를 이용한 부패 방지 하이브리드 시스템의 산소 농도 조절에 따른 식품 부패 실험의 결과를 나타낸 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0022] 이하에서는 본 발명의 구체적인 실시예들에 대하여 도면을 참조하여 상세히 설명한다.

[0023] 아울러 본 발명을 설명함에 있어서, 관련된 공지 구성 또는 기능에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명을 생략한다.

[0024] 본 발명의 실시예들은 당해 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 본 발명을 더욱 완전하게 설명하기 위하여 제공되는 것이며, 하기 실시예는 여러 가지 다른 형태로 변형될 수 있으며, 본 발명의 범위가 하기 실시예에 한정되는 것은 아니다.

[0025] 오히려, 이들 실시예는 본 개시를 더욱 충실하고 완전하게 하고, 당업자에게 본 발명의 사상을 완전하게 전달하기 위하여 제공되는 것이다.

[0026] 또한, 이하의 도면에서 각 구성은 설명의 편의 및 명확성을 위하여 과장된 것이며, 도면 상에서 동일 부호는 동일한 요소를 지칭한다. 본 명세서에서 사용된 바와 같이, 용어 "및/또는" 는 해당 열거된 항목 중 어느 하나 및 하나 이상의 모든 조합을 포함한다.

[0027] 본 명세서에서 사용된 용어는 특정 실시예를 설명하기 위하여 사용되며, 본 발명을 제한하기 위한 것이 아니다.

[0028] 본 명세서에서 사용된 바와 같이, 단수 형태는 문맥상 다른 경우를 분명히 지적하는 것이 아니라면, 복수의 형태를 포함할 수 있다. 또한, 본 명세서에서 사용되는 경우 "포함한다(comprise)" 및/또는 "포함하는(comprising)"은 언급한 형상들, 숫자, 단계, 동작, 부재, 요소 및/또는 이들 그룹의 존재를 특정하는 것이며, 하나 이상의 다른 형상, 숫자, 동작, 부재, 요소 및 /또는 그룹들의 존재 또는 부가를 배제하는 것이 아니다.

[0029] 본 발명에서 연료전지와 수전해 장치를 포함하도록 하고, 연료전지를 이용하여 저온 저장실의 수증기와 산소를 제거하고, 수전해 장치를 이용하여 상기 연료전지의 연료인 수소를 제공함으로써, 저온 저장실에 저장된 식품의 부패, 변패, 산패를 방지하여 식품을 오래 저장할 수 있는 부패 방지 하이브리드 시스템을 확보하였다. 더하여, 연료전지를 통해 발생하는 단자전압을 상기 수전해 장치로 인가할 수 있으며, 상기 연료전지를 이용하여 상기

수전해 장치의 연료인 물을 제공하도록 하여 에너지 효율을 극대화할 수 있도록 설계되었다.

- [0030] 도 1은 본 발명의 실시예들에 따른 고분자 전해질 연료전지/수전해 장치를 이용한 부패 방지 하이브리드 시스템을 간략하게 설명하기 위한 도면이고, 도 2는 본 발명의 실시예들에 따른 고분자 전해질 연료전지/수전해 장치를 이용한 부패 방지 하이브리드 시스템의 원리를 설명하기 위한 도면이다.
- [0031] 도 1 및 도 2를 참조하면, 본 발명의 실시예들에 따른 고분자 전해질 연료전지/수전해 장치를 이용한 부패 방지 하이브리드 시스템은 수전해부(100), 연료전지부(200) 및 제어부(300)를 포함한다.
- [0032] 더하여, 상기 고분자 전해질 연료전지/수전해 장치를 이용한 부패 방지 하이브리드 시스템은 저온 저장실(600)과 결합되도록 배치될 수 있다.
- [0033] 구체적으로, 상기 고분자 전해질 연료전지/수전해 장치를 이용한 부패 방지 하이브리드 시스템은 저온 저장실(600) 내부에 배치될 수 있거나 저온 저장실(600) 외부에 배치될 수 있다.
- [0034] 여기서, 상기 저온 저장실(600)은 식품 저장 공간이 마련된 가정용 냉장고, 냉동고를 포함하고, 더 나아가, 식품 저장 공간이 마련된 상업용 중대형 냉장고, 중대형 냉동고를 포함할 수 있으며, 식품을 저장할 수 있는 공간을 제공하는 것이면 이에 제한되지 않는다.
- [0035] 먼저, 상기 수전해부(100)는 상기 제어부(300)로부터 전압이 인가되면, 물을 전기분해하여 수소와 산소를 생성하는 수전해 장치이다.
- [0036] 이러한, 수전해부(100)는 고분자 전해질 전해방식으로 작동하며, 수소이온 교환막으로 작용하는 적어도 하나의 고분자 전해질막과, 그 양측에 각각 적층되는 산소전극부와 수소전극부를 포함하는 막-전극접합체로 이루어질 수 있다.
- [0037] 여기서, 산소전극부는 산소전극체와 촉매층으로 이루어지고, 상기 수소전극부는 수소전극체와 촉매층으로 이루어지며, 상기 제어부(300)로부터 전압을 인가받아 물을 전기분해할 수 있다.
- [0038] 또한, 상기 수전해부(100)는 외부로부터 공급된 물과 상기 연료전지부(200)로부터 생성된 물이 저장되는 물저장탱크(400)와 제1물통로(20)를 매개로 연결될 수 있다.
- [0039] 이에 따라, 상기 수전해부(100)는 상기 제1물통로(20)를 통해 상기 물저장탱크(400)에 저장된 물을 제공받을 수 있는 것이다.
- [0040] 더하여, 상기 제1물통로(20)는 상기 제어부(300)의 제어신호에 따라 작동하는 펌프가 구비될 수 있으며, 길이중간에는 이물질을 제거할 수 있도록 적어도 하나의 필터가 마련될 수 있다.
- [0041] 상기 필터는 이온교환형 필터인 것이 바람직하며, 상기 연료전지부(200)의 사용시간이 증가할수록 수전해부(100)와 연료전지부(200)를 통과하여 순환되는 물은 약간의 이온 및 불순물을 함유하게 되므로 장기간 사용하기 위해서 이온교환형 필터를 사용하는 것이 좋다.
- [0042] 또한, 상기 수전해부(100)는 상기 수전해부(100)로부터 생성된 산소가 저장되는 산소저장탱크(500)와 제1산소통로(10)를 매개로 연결되는 것이 바람직하며, 이에 한정되는 것은 아니며 산소저장탱크(500)와 연결되지 않고 산소를 필요로 하는 별도의 공간으로 제공할 수 있다.
- [0043] 또한, 상기 수전해부(100)는 아래의 반응식 1과 같이 산화되어 산소를 발생시킬 수 있다.
- [0044] (반응식 1) $\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{H}^+ + 1/2\text{O}_2 + 2\text{e}^-$
- [0045] 또한, 상기 수전해부(100)는 아래의 반응식 2와 같이 환원되어 수소를 발생시킬 수 있다.
- [0046] (반응식 2) $2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \rightarrow \text{H}_2$
- [0047] 이에 따라, 상기 수전해부(100)는 상기 수전해부(100)로부터 생성된 수소가 상기 연료전지부(200)로 제공될 수 있도록 하는 수소통로(60)를 매개로 상기 연료전지부(200)와 연결된다.
- [0048] 다음으로, 연료전지부(200)는 상기 수전해부(100)로부터 생성된 수소와 상기 저온 저장실(600)로부터 제공된 공기 중 산소의 전기화학반응에 의해서 물을 발생시키는 연료전지이다.
- [0049] 본 발명의 실시예들에서 상기 연료전지는 고분자 전해질 연료전지(PEMFC)인 것이 바람직하다.

- [0050] 또한, 상기 연료전지부(200)는 전기화학반응에 의해 전압을 발생시키며, 발생된 전압은 상기 제어부(300)에 구비된 배터리에 인가되어 상기 배터리를 충전시키거나 상기 수전해부(100)에 인가되어 물을 전기분해하는 전원으로 사용하고, 발생된 물은 상기 물저장탱크(400)에 공급하여 저장한다.
- [0051] 더 구체적으로, 발생된 전압은 전기화학반응에 의해 발생하는 단자전압인 것이 바람직하다.
- [0052] 이러한 연료전지부(200)는 상기 수전해부(100)와 마찬가지로 적어도 하나의 고분자 전해질막과, 그 양측에 각각 적층되는 공기전극부와 연료전극부를 포함하는 막-전극집합체와 바이폴라 플레이트, 집전판, 엔드플레이트를 사용하여 단전지, 혹은 스택으로 이루어진다.
- [0053] 상기 공기전극부는 공기전극체와 촉매층으로 이루어지고, 상기 연료전극부는 연료전극체와 촉매층으로 이루어지고, 발생된 단자전압을 제어부(300) 또는 수전해부(100)로 인가할 수 있다.
- [0054] 구체적으로, 상기 연료전지부(200)는 상기 단자전압을 상기 제어부(300)의 제어에 따라 상기 수전해부(100)로 인가할 수 있도록 연결되되, 상기 제어부(300)는 상기 단자전압을 기준으로 하여 상기 수전해부(100)로 인가되는 전압을 제어한다.
- [0055] 즉, 상기 제어부(300)는 상기 제어부(300)에 구비된 배터리를 이용하여 상기 수전해부(100)로 상기 수전해부(100)가 작동할 수 있는 작동전압을 인가하되, 상기 연료전지부(200)로부터 단자전압이 발생하는 경우, 상기 단자전압을 상기 수전해부(100)로 인가되도록 하면서 기존의 상기 작동전압에서 인가되는 단자전압을 제외한 전압만을 상기 수전해부(100)로 인가한다.
- [0056] 더하여, 상기 연료전지부(200)는 상기 물저장탱크(400)와 제2물통로(30)를 매개로 연결될 수 있다.
- [0057] 여기서, 상기 제2물통로(30)에는 상기 제어부(300)의 제어신호에 따라 작동하는 습기 펌프(800)가 구비될 수 있으며, 상기 습기 펌프(800)는 상기 저온 저장실(600)과 습기 통로(70)를 매개로 연결될 수 있다.
- [0058] 이에 따라, 상기 습기 펌프(800)는 연료전지부(200)로부터 발생하는 물을 미세한 물분자로 분리시켜 상기 저온 저장실(600)로 공급할 수 있다.
- [0059] 또한, 상기 연료전지부(200)는 상기 저온 저장실(600)과 제2산소통로(40)를 매개로 연결된다.
- [0060] 여기서, 상기 제2산소통로(40)의 길이중간에는 상기 제어부(300)의 제어신호에 따라 작동하는 팬이 구비될 수 있으며, 상기 팬은 상기 저온 저장실(600) 내 공기를 상기 연료전지부(200)로 강제 공급할 수 있다.
- [0061] 더하여, 상기 제2산소통로(40)에는 공기에 포함된 이물을 제거하는 필터가 구비될 수 있다.
- [0062] 한편, 상기 연료전지부(200)는 아래의 반응식 3과 같이, 연료전지부(200) 측으로 제공된 수소는 수소이온과 전자로 분리되고, 아래의 반응식 4와 같이 저온 저장실(600) 내 공기 중 산소는 수소이온 및 전자와 만나 반응생성물인 물을 발생시키게 된다.
- [0063] (반응식 3) $2\text{H}_2 \rightarrow 4\text{H}^+ + 4\text{e}^-$
- [0064] (반응식 4) $\text{O}_2 + 4\text{H}^+ + 4\text{e}^- \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$
- [0065] 더하여, 이러한 연료전지부(200)를 제작하는 경우 상기 연료전지부(200)에서 발생하는 단자전압이 대부분 수전해부(100)에서 전량 소모되게 되므로 상기 수전해부(100)의 작동전압을 고려하여 연료전지부(200)를 설계하는 것이 승압 혹은 강압에 따른 전력손실을 막을 수 있다.
- [0066] 더 구체적으로, 상기 연료전지부(200)는 아래의 수학식 1에 따라, 0.02~0.03V의 단자전압을 발생시키도록 제어부(300)를 통해 제어될 수 있으며, 이 때, 산소의 농도를 50~90%까지 저감시킬 수 있다.
- [0067]
- [0068] (수학식 1)
- $$E = E^0 - \frac{RT}{nF} \ln \frac{\prod a_{\text{products}}^{v_i}}{\prod a_{\text{reactants}}^{v_i}}$$
- [0069]
- [0070]

- [0071] 다음으로, 상기 제어부(300)는 상기 수전해부(100)와 상기 연료전지부(200) 사이에 배치되되, 상기 연료전지부(200)의 전기화학반응에 의해 발생하는 단자전압을 제어함에 따라 상기 저온 저장실(600) 내 산소농도를 조절할 수 있다.
- [0072] 또한, 상기 제어부(300)는 상기 수전해부(100) 및 연료전지부(200)와 전기적으로 연결되도록 구비되어, 상기 연료전지부(200)에서 발생된 단자전압을 기준으로하여 상기 수전해부(100)의 작동에 필요한 필요전압을 제공한다.
- [0073] 즉, 상기 수전해부(100)에서 물의 전기분해시 소모되는 전력은 상기 제어부(300)에 구비된 배터리로부터 공급되는 전력인 주전원과, 상기 연료전지부(200)에서 발생하는 부전원과의 합에 의해서 이루어지도록 상기 수전해부(100)에 제공되는 전력을 제어부(300)에서 제어하도록 한다.
- [0074] 더하여, 상기 제어부(300)는 본 발명의 부패 방지 하이브리드 시스템을 구성하는 각종 전자장비들이 작동하도록 제어하되, 상기 배터리로부터 전압이 인가되도록 제어할 수 있다.
- [0075] 더 구체적으로, 상기 제어부(300)는 상기 수전해부(100)가 작동하도록 전압을 인가하고 연료 통로 내 팬을 작동시켜 연료를 제공하며 상기 연료전지부(200)로부터 발생되는 단자전압을 수전해부(100)로 인가되도록 제어하고 연료 통로 내 팬을 작동시켜 연료를 제공하도록 할 수 있다.
- [0076] 또한, 상기 제어부(300)는 상기 연료전지부(200)가 상기 저온 저장실(600)로부터 제공된 공기 중 산소를 연료로 전기와 물을 발생시키도록 제어함에 따라 상기 저온 저장실(600) 내 산소농도를 감소시키거나 또는 상기 산소저장탱크(500)에 저장된 산소가 상기 저온 저장실(600)에 제공되도록 제어함에 따라 상기 저온 저장실(600) 내 산소농도를 증가시킬 수 있다.
- [0077] 여기서, 상기 산소저장탱크(500)는 상기 저온 저장실(600)과 제3산소통로(50)를 매개로 연결된다.
- [0078] 또한, 상기 제어부(300)는 상기 저온 저장실(600)이 적정습도인 60~70%를 유지하도록 상기 제2물통로(30)에 구비된 습기 펌프(800)를 작동시킬 수 있다.
- [0079] 구체적으로, 상기 제어부(300)는 상기 저온 저장실(600)에 구비된 습도센서를 통해 상기 저온 저장실(600) 내 습도를 감지하고, 상기 습도가 60% 보다 낮으면 상기 습기 펌프(800)를 작동시켜 미세한 물분자를 상기 저온 저장실(600)로 공급하고, 상기 습도가 70% 보다 높으면 상기 습기 펌프(800)를 작동시켜 미세한 물분자를 상기 저온 저장실(600)로부터 배출되도록 작동시킬 수 있다.
- [0080] 본 발명의 실시예에 따른 고분자 전해질 연료전지/수전해 장치를 이용한 부패 방지 하이브리드 시스템은 상기 저온 저장실(600)로부터 발생된 폐열을 수집하여 열 교환을 통해 상기 연료전지부(200)에 수집된 폐열을 공급하는 폐열전달부(700)를 더 포함할 수 있다.
- [0081] 구체적으로, 상기 폐열전달부(700)는 상기 연료전지부(200)의 외부를 감싸는 형태로 배치된다.
- [0082] 상기 폐열전달부(700)는 저온 저장실(600)에서 발생되는 폐열을 수집 혹은 흡수하여 연료전지부(200)에 수집된 폐열을 공급하는 기능을 발휘하기 위한 다양한 형태의 제반 설비들이 차용되어 사용될 수 있다.
- [0083] 바람직한 실시예로서, 본 발명은 열 매체를 통한 열 교환 방식으로 구성된 열 매체 라인을 제시한다.
- [0084] 상기 열 매체 라인은 연료전지부(200)의 장치 외부를 감싸는 형태로 구비될 수 있으며, 열 매체가 저온 저장실(600)에서 방출되는 열을 흡수하여 가열되면, 상기 열 매체 라인을 통해 연료전지부(200)에 이르러 다시 한번 열 교환을 통해 흡수한 열을 방출하게 된다.
- [0085] 상기 열 매체는 온도 범위에 따라 적합한 다양한 형태의 냉매 조성물이 차용될 수 있다.
- [0086]
- [0087] **실시예 1 및 비교예 1 : 고분자 전해질 연료전지/수전해 장치를 이용한 부패 방지 하이브리드 시스템**
- [0088] 도 3은 본 발명의 실시예들에 따른 고분자 전해질 연료전지/수전해 장치를 이용한 부패 방지 하이브리드 시스템의 산소 농도 조절에 따른 식품 부패 실험을 설명하기 위한 도면이다.
- [0089] 도 3에 도시된 바와 같이, 2개의 밀폐공간을 제작하여, 산소와 습도를 측정하고 부패 방지 하이브리드 시스템의 작동 유무에 따라 산소 농도측정 및 식품 부패를 육안으로 확인하였다.
- [0090] 여기서, 하나의 밀폐공간은 바나나와 반쪽으로 자른 사과를 넣은 후, 부패 방지 하이브리드 시스템이 결합되도

록 배치(실시예 1)하고, 다른 하나의 밀폐공간에는 바나나와 반쪽으로 자른 사과를 넣은 후, 부패 방지 하이브리드 시스템을 결합시키지 않았다(비교예 1).

[0091]

[0092]

실험예 1 : 산소 농도 조절에 따른 식품 부패 실험

[0093]

부패 방지 하이브리드 시스템의 작동 유무에 따른 실시예 1과 비교예 1의 산소 농도를 측정하면서 40시간동안 반쪽으로 자른 사과의 부패를 육안으로 확인하고 그 결과를 도 4에 나타내었다.

[0094]

도 4는 본 발명의 실시예들에 따른 고분자 전해질 연료전지/수전해 장치를 이용한 부패 방지 하이브리드 시스템의 산소 농도 조절에 따른 식품 부패 실험의 결과를 나타낸 도면이다.

[0095]

도 4a)는 실시예 1의 실험결과이고, 도 4b)는 비교예 1의 실험결과이다.

[0096]

도 4a)를 참조하면, 실시예 1의 경우 부패 방지 하이브리드 시스템을 40시간동안 작동시킴에 따라 산소농도가 0%에 인접하도록 감소되었으며, 반쪽으로 자른 사과의 부패는 거의 진행되지 않은 것을 확인하였다.

[0097]

반면에, 도 4b)에 도시된 바와 같이, 비교예 1의 경우 40시간동안 반쪽으로 자른 사과의 부패가 상당부분 진행될 것을 확인하였으며, 산소농도의 감소는 부패균 미생물의 대사 과정으로 인한 것으로 사료된다.

[0098]

이상 본 발명의 실시예에 따른 고분자 전해질 연료전지/수전해 장치를 이용한 부패 방지 하이브리드 시스템을 구체적인 실시 형태로서 설명하였으나, 이는 예시에 불과한 것으로서 본 발명은 이에 한정되지 않는 것이며, 본 명세서에 개시된 기초 사상에 따르는 최광의 범위를 갖는 것으로 해석되어야 한다. 당업자는 개시된 실시 형태들을 조합, 치환하여 적시되지 않은 실시 형태를 실시할 수 있으나, 이 역시 본 발명의 권리범위를 벗어나지 않는 것이다. 이외에도 당업자는 본 명세서에 기초하여 개시된 실시형태를 용이하게 변경 또는 변형할 수 있으며, 이러한 변경 또는 변형도 본 발명의 권리범위에 속함은 명백하다.

부호의 설명

[0099]

10 : 제1산소통로

100 : 수전해부

20 : 제1물통로

200 : 연료전지부

30 : 제2물통로

300 : 제어부

40 : 제2산소통로

400 : 물저장탱크

50 : 제3산소통로

500 : 산소저장탱크

60 : 수소통로

600 : 저온 저장실

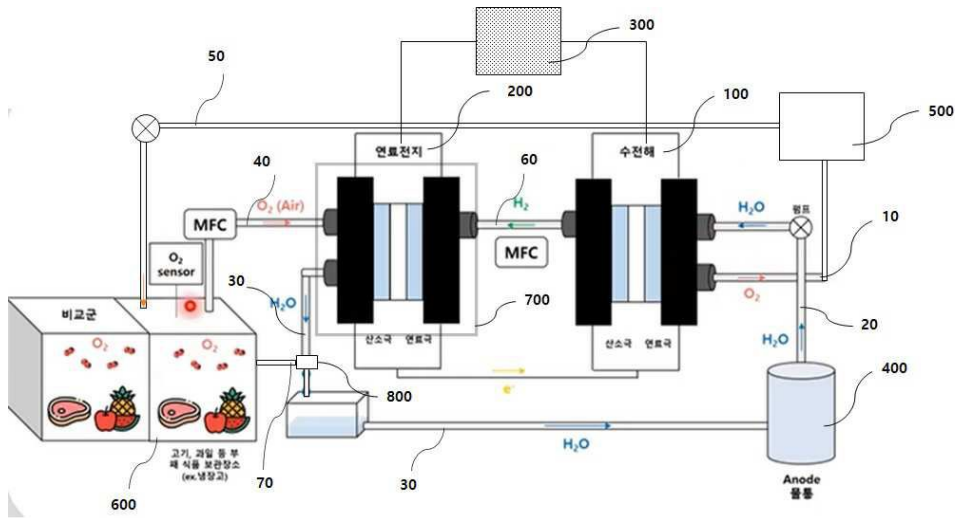
70 : 습기 통로

700 : 폐열전달부

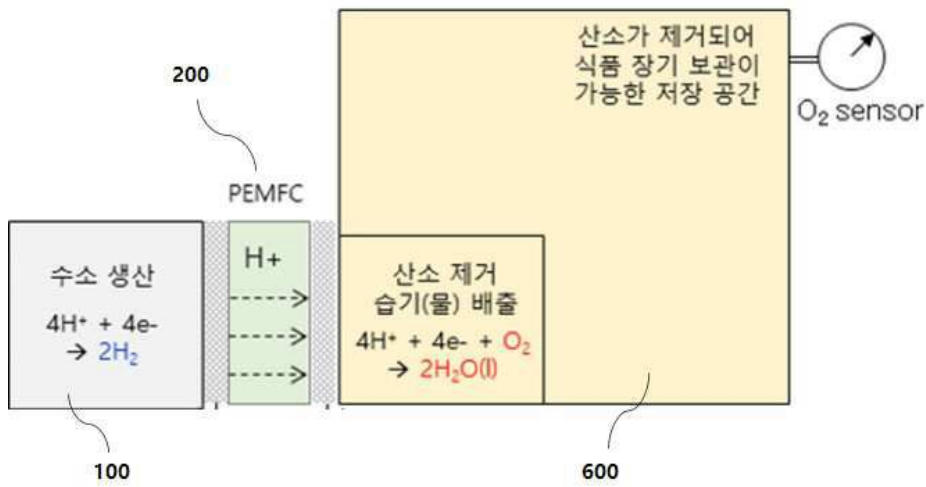
800 : 습기 펌프

도면

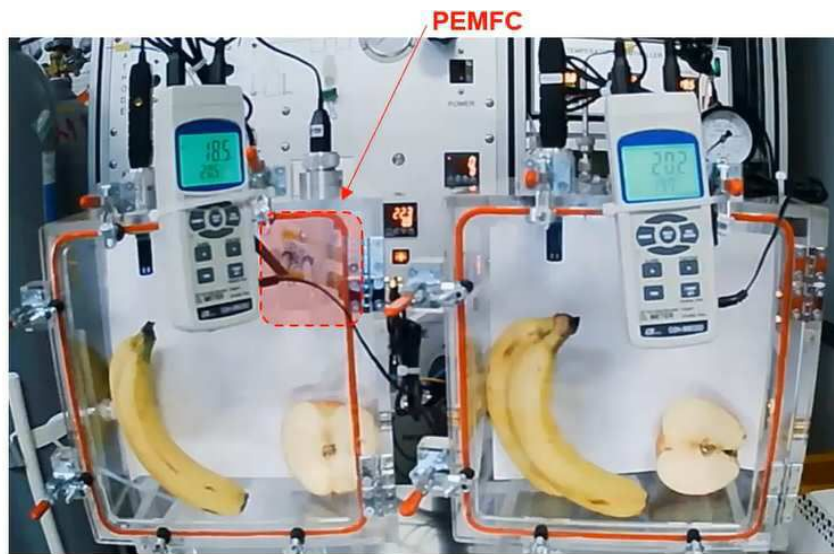
도면1



도면2



도면3



도면4

