(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0118533
(43) 공개일자 2017년10월25일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
C02F 1/04 (2006.01) *B01D 1/00* (2006.01)
C02F 1/14 (2006.01) *C02F 103/08* (2006.01)
(52) CPC특허분류
C02F 1/043 (2013.01)
B01D 1/0035 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2016-0046463
(22) 출원일자 2016년04월15일
심사청구일자 2016년04월15일

(71) 출원인
울산과학기술원
울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50
(72) 발명자
이창하
울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50
김민식
울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
유미특허법인

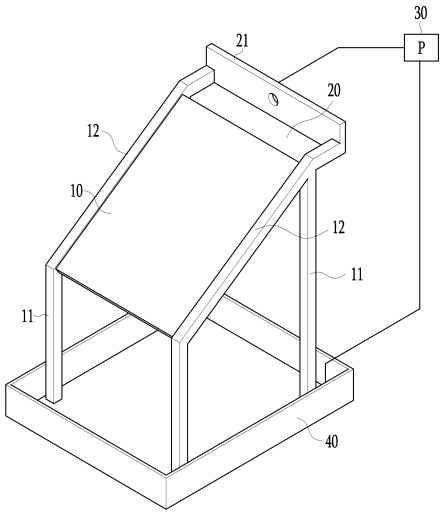
전체 청구항 수 : 총 6 항

(54) 발명의 명칭 **해수담수화 농축수 증발장치**

(57) 요 약

해수담수화 농축수의 증발효율을 향상시키는 모듈을 이용하여 농축수의 증발처리 효율을 극대화시킴으로써 해수를 담수화하는 전체 시스템의 효율을 높여줄 수 있도록, 다수의 레그에 의해 지지되면서 지면 상부에 경사지게 설치되어 공급되는 농축수가 흘러내리면서 증발되도록 하는 경사판; 상기 경사판의 상부측에 형성되어 공급되는 농축수를 수용하는 농축수 수용부; 상기 농축수 수용부에 농축수를 공급하여 농축수가 순환되게 하는 순환펌프; 및 상기 경사판의 하부에 설치되어 경사판을 통해 증발되는 농축수가 담겨져 상기 순환펌프에 의해 순환되도록 하는 수조를 포함하는 해수담수화 농축수 증발장치를 제공한다.

대 표 도 - 도1



(52) CPC특허분류
C02F 1/14 (2013.01)
C02F 2103/08 (2013.01)
(72) 발명자
이기명
울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50
정형진
울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50

이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 1615007768
부처명 국토해양부
연구관리전문기관 국토교통과학기술진흥원
연구사업명 플랜트연구사업
연구과제명 해수담수화 농축수 저감을 위한 저에너지 증발농축 기술 개발
기 여 율 1/1
주관기관 성균관대학교 산학협력단
연구기간 2015.05.04~2016.05.14

명 세 서

청구범위

청구항 1

다수의 레그에 의해 지지되면서 지면 상부에 경사지게 설치되어 공급되는 농축수가 흘러내리면서 증발되도록 하는 경사판;

상기 경사판의 상부측에 형성되어 공급되는 농축수를 수용하는 농축수 수용부;

상기 농축수 수용부에 농축수를 공급하여 농축수가 순환되게 하는 순환펌프; 및

상기 경사판의 하부에 설치되어 경사판을 통해 증발되는 농축수가 담겨져 상기 순환펌프에 의해 순환되도록 하는 수조를 포함하는 해수담수화 농축수 증발장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 경사판은 양측에 돌출된 형태로 각각 설치되어 경사판을 따라 흐르는 농축수를 안내하는 가이드를 더 포함하는 해수담수화 농축수 증발장치.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 농축수 수용부는 그 외측에 농축수 수용공간을 이루는 플레이트가 설치되고, 상기 플레이트 중앙에 상기 순환펌프의 호스와 연결되어 농축수를 농축수 수용공간에 유입시키도록 하는 유입홀이 형성된 구조의 해수담수화 농축수 증발장치.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 경사판은 그 판면에 일정 간격을 두고 다수 형성되어 경사판과 농축수와의 접촉면적을 높여주는 타공홀을 더 포함하는 해수담수화 농축수 증발장치.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 경사판은 그 판면에 도포되어 태양열을 흡수함과 동시에 경사판을 따라 흐르는 농축수가 균일하게 흐르도록 하는 흡열커버를 더 포함하는 해수담수화 농축수 증발장치.

청구항 6

제 5 항에 있어서,

상기 흡열커버는 그 표면에 흡열재료가 코팅되어 태양광의 흡수효율을 높여주는 구조의 해수담수화 농축수 증발장치.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 해수담수화 농축수를 효과적으로 증발시키기 위한 해수담수화 농축수 증발장치를 개시한다.

배 경 기 술

[0002] 일반적으로, 강우량이 적은 지역이나 물의 공급이 어려운 지역에는 해수를

[0003] 담수화시키기 위한 해수 담수화 설비가 도입되어 사용되고 있다.

[0004] 해수 담수화 설비에는 반투막을 사이에 두고 삼투압보다 높은 역삼투압을 해

[0005] 수에 가함으로서 담수를 추출하도록 하는 역삼투방식이나, 두 전극의 사이에 교대

[0006] 로 배치된 양이온 교환막과 음이온 교환막으로 해수를 흘려보냄으로서 해수중의 이

[0007] 온을 분리 제거하는 전기분해방식이 주로 사용되고 있다.

[0008] 예를 들어, 상기 역삼투방식의 경우 공정 상 고농도의 RO(reverse osmosis)

[0009] 농축수가 발생하게 된다. 농축수는 대부분 해양으로 방류하여 처리하게 되는 데,

[0010] 이렇게 해양에 방류된 농축수로 인해 방류 지점의 해양에 심각한 환경오염이 발생

[0011] 된다.

[0012] 이에, 최근 들어 농축수를 방류하지 않고 별도로 처리하고자 하는 요구가 커

[0013] 지고 있다. 농축수를 처리하기 위한 친환경적인 방법으로, 염전과 같은 증발 연못을 통해 태양에너지로 농축수를 증발시키는 처리 방법이 이용된다. 농축수 증발 처리시 효율은 태양광량, 풍량, 증발 연못의 구조 등 다양한 변수에 의해 좌우될 수 있다.

[0014] 그런데, 상기한 증발 연못의 경우 부지 소요 면적이 광대하기 때문에 이에 따른 제반 비용이 과다하게 소요되고, 또한 투자되는 비용에 비해 증발 효율이 낮기 때문에 결국 해수를 담수화하는 전체 시스템 효율을 저하하는 문제가 있었다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0015] 해수담수화 농축수의 증발효율을 향상시키는 모듈을 이용하여 농축수의 증발처리 효율을 극대화시킴으로써 해수담수화 농축수의 저에너지 및 친환경적 처리방법을 도모할 수 있도록 된 해수담수화 농축수 증발장치를 제공한다.

과제의 해결 수단

[0016] 해수담수화 농축수 증발장치는, 다수의 레그에 의해 지지되면서 지면 상부에 경사지게 설치되어 공급되는 농축수가 흘러내리면서 증발되도록 하는 경사판; 상기 경사판의 상부측에 형성되어 공급되는 농축수를 수용하는 농축수 수용부; 상기 농축수 수용부에 농축수를 공급하여 농축수가 순환되게 하는 순환펌프; 및 상기 경사판의 하부에 설치되어 경사판을 통해 증발되는 농축수가 담겨져 상기 순환펌프에 의해 순환되도록 하는 수조를 포함한다.

[0017] 상기 경사판은 양측에 돌출된 형태로 각각 설치되어 경사판을 따라 흐르는 농축수를 안내하는 가이드를 더 포함한다.

[0018] 상기 농축수 수용부는 그 외측에 농축수 수용공간을 이루는 플레이트가 설치되고, 상기 플레이트 중앙에 상기 순환펌프의 호스와 연결되어 농축수를 농축수 수용공간에 유입시키도록 하는 유입홀이 형성된 구조이다.

[0019] 상기 경사판은 그 판면에 일정 간격을 두고 다수 형성되어 경사판과 농축수와의 접촉면적을 높여주는 타공홀을 더 포함할 수 있다.

[0020] 상기 경사판은 그 판면에 도포되어 태양열을 흡수함과 동시에 경사판을 따라 흐르는 농축수가 균일하게 흐르도록 하는 흡열커버를 더 포함할 수 있다.

[0021] 상기 흡열커버는 그 표면에 흡열재료가 코팅되어 태양광의 흡수효율을 높여주는 구조이다.

발명의 효과

[0022] 본 장치에 따르면, 간단한 구조의 증발기 모듈을 통해 해수담수화 농축수를 보다 효과적으로 증발시키고, 농축

수의 증발 효율을 향상시켜 해수담수화 시스템의 전체적인 공정 효율을 향상시킬 수 있다.

[0023] 또한, 막대한 부지가 필요한 증발 연못의 부지를 최소화함으로써 경제적으로 농축수의 증발과정을 수행할 수 있고, 해수담수화 농축수 뿐만 아니라 별도의 유체형태를 갖는 폐기물을 증발시켜 효과적으로 제거할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0024] 도 1은 본 실시예에 따른 해수담수화 농축수 증발장치를 도시한 개략적인 도면이다.

도 2는 본 실시예에 따른 해수담수화 농축수 증발장치의 또 다른 실시예를 도시한 개략적인 도면이다.

도 3은 본 실시예에 따른 해수담수화 농축수 증발장치에 흡열커버가 설치된 상태를 도시한 개략적인 도면이다.

도 4는 도 3의 IV-IV선을 따라 절개하여 도시한 도면이다.

도 5는 본 실시예의 증발효율과 종래기술에 따른 증발효율을 비교하여 도시한 그래프이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0025] 이하에서 사용되는 전문용어는 단지 특정 실시예를 언급하기 위한 것이며, 본 발명을 한정하는 것을 의도하지 않는다. 여기서 사용되는 단수 형태들은 문구들이 이와 명백히 반대의 의미를 나타내지 않는 한 복수 형태들도 포함한다. 명세서에서 사용되는 “포함하는”의 의미는 특정 특성, 영역, 정수, 단계, 동작, 요소 및/또는 성분을 구체화하며, 다른 특정 특성, 영역, 정수, 단계, 동작, 요소, 성분 및/또는 군의 존재나 부가를 제외시키는 것은 아니다.

[0026] 이하, 첨부한 도면을 참조하여, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 본 발명의 실시예를 설명한다. 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 이해할 수 있는 바와 같이, 후술하는 실시예는 본 발명의 개념과 범위를 벗어나지 않는 한도 내에서 다양한 형태로 변형될 수 있다. 이에, 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시예에 한정되지 않는다.

[0027] 도 1은 본 실시예에 따른 해수담수화 농축수 증발장치를 도시한 개략적인 도면이다.

[0028] 도 1에 도시된 바와 같이, 태양광 및 바람과 같은 자연인자를 적극적으로 활용하여 해수담수화 농축수(Reverse Osmosis)를 효과적으로 증발시키는 증발장치를 개시한다.

[0029] 본 실시예에서, 상기 해수담수화 농축수 증발장치는 농축수를 순환시키면서 태양열의 흡열을 통해 농축수를 증발시키는 것으로, 크게 경사판(10)과 농축수 수용부(20)와 순환펌프(30) 및 수조(40)로 구성된다.

[0030] 즉, 해수담수화 농축수 증발장치를 구성하는 상기 경사판(10)은 다수의 레그(11)에 의해 지지되면서 지면 상부에 경사지게 설치되어 공급되는 농축수가 흘러내리면서 증발되도록 하는 것이고, 상기 농축수 수용부(20)는 상기 경사판(10)의 상부측에 형성되어 공급되는 농축수를 수용하는 것이며, 상기 순환펌프(30)는 상기 농축수 수용부(20)에 농축수를 공급하여 농축수가 순환되게 하는 것이고, 상기 수조(40)는 상기 경사판(10)의 하부에 설치되어 경사판(10)을 통해 증발되는 농축수가 담겨져 상기 순환펌프(30)에 의해 순환되도록 하는 것이다.

[0031] 여기서, 해수담수화 농축수가 증발장치에 의해 상기 경사판(10)을 지나면서 순환되는 것으로, 상기 수조(40)의 농축수를 상기 순환펌프(30)로 상기 농축수 수용부(20)에 공급하고, 상기 농축수 수용부(20)에 공급된 농축수가 상기 경사판(10)에 전달되어 경사판(10)을 따라 흘러내린 후, 하부의 수조(40)에 저장되는 것이다.

[0032] 그러므로, 상기 해수담수화 농축수 증발장치에 의해 농축수가 상기 경사판(10)을 따라 지속적으로 순환되면서 증발되도록 하는 것이다.

[0033] 또한, 상기 경사판(10)은 양측에 돌출된 형태로 각각 설치되어 경사판(10)을 따라 흐르는 농축수를 안내하는 가이드(12)를 더 포함하는 것으로, 상기 가이드(12)는 농축수가 상기 경사판(10)의 좌우 외측으로 흘러내리는 것을 방지함으로써 농축수를 경사판(10) 상부에서 하부로 일정하게 흘러내리도록 안내한다.

[0034] 그리고, 상기 경사판(10)의 상부에 설치되는 상기 농축수 수용부(20)는 공급되는 농축수를 먼저 수용한 상태에서 일정한 양의 농축수를 균일하게 경사판(10)으로 공급하게 된다.

[0035] 이에 따라, 상기 농축수 수용부(20)는 그 외측에 농축수 수용공간을 이루는 플레이트(21)가 설치되고, 상기 플레이트(21) 중앙에 상기 순환펌프(30)의 호스와 연결되어 농축수를 농축수 수용공간에 유입시키도록 하는 유입

홀(21a)이 형성된 구조이다.

[0036] 즉, 상기 농축수 수용부(20)의 플레이트(21)에 형성된 유입홀(21a)을 통해 농축수가 농축수 수용부(20)에 유입되는 것이다.

[0037] 도 2는 본 실시예에 따른 해수담수화 농축수 증발장치의 또 다른 실시예를 도시한 개략적인 도면이다.

[0038] 도 2에 도시된 바와 같이, 상기 경사판(10)은 그 판면에 일정 간격을 두고 다수 형성되어 경사판(10)과 농축수와의 접촉면적을 높여주는 타공홀(13)을 더 포함하는 것으로, 상기 경사판(10)에 형성된 타공홀(13)을 통해 농축수가 흘러내리면서 접촉됨에 따라 그 증발효율을 높여줄 수 있다.

[0039] 상기 경사판(10)에 형성되는 타공홀(13)의 갯수나 크기 및 배치상태는 경사판(10)의 크기에 따라 자유롭게 설계함이 바람직하다.

[0040] 도 3은 본 실시예에 따른 해수담수화 농축수 증발장치에 흡열커버가 설치된 상태를 도시한 개략적인 도면이다.

[0041] 도 4는 도 3의 IV-IV선을 따라 절개하여 도시한 도면이다.

[0042] 도 3과 도 4에 도시된 바와 같이, 상기 경사판(10)은 그 판면에 도포되어 태양열을 흡수함과 동시에 경사판(10)을 따라 흐르는 농축수가 균일하게 흐르도록 하는 흡열커버(50)를 더 포함할 수 있고, 상기 흡열커버(50)는 그 표면에 흡열재료(51)가 코팅되어 태양광의 흡수효율을 높여주는 구조이다.

[0043] 본 실시예에서, 해수담수화 농축수 증발장치를 이루는 상기 경사판(10)에 상기 흡열커버(50)를 덮어주는 것으로, 상기 흡열커버(50)는 검정색 천으로 이루지는 것이 바람직하고, 흡열효율을 높여주기 위하여 상기 흡열커버(50)에 상기 흡열재료(51)가 코팅된다.

[0044] 즉, 상기 흡열커버(50)를 통해 농축수가 상기 경사판(10)을 타고 흐를 때 특정 부분에 채널(channel)이 발생하여 일부만 흐르게 되는 것을 방지할 수 있고, 상기 흡열재료(51)가 코팅된 흡열커버(50)를 통해 태양열의 높은 흡수율을 도모할 수 있다.

[0045] 또한, 상기 흡열커버(50)가 상기 타공홀(13)이 형성된 경사판(10)에 설치되는 경우 이에 공급되는 농축수의 증발효율을 극대화할 수 있다.

[0046] 그러므로, 상기와 같이 흡열커버(50)가 설치된 상기 경사판(10)에 농축수를 공급 및 순환시킴으로써 보다 효과적으로 농축수를 증발시켜 해수담수화 시스템의 전체적인 공정효율을 높여줄 수 있다.

[0047] 도 5는 본 실시예의 증발효율과 종래기술에 따른 증발효율을 비교하여 도시한 그래프이다.

[0048] 도 5에 도시된 바와 같이, 해수담수화 농축수 증발장치의 증발효율을 평가하기 위해 일정 수준으로 유지되는 자연조건을 다음과 같이 모사한 것으로, 제논램프를 이용한 태양광(onesun 조건) 모사, 선풍기를 이용한 바람(3.3 m/s) 모사, 35℃ 및, 45%로 일정하게 유지되는 항온 항습조건을 통해 일반 증발 연못과 본 발명의 해수담수화 농축수 증발장치를 평가한 것이다.

[0049] 즉, 도 5의 그래프에 나타난 바와 같이, 시간에 따라 증발을 통해 물이 감소되는 질량의 정도를 나타낸 것으로, 아랫쪽 그림이 일반 증발 연못이고, 윗쪽 그림이 본 발명의 해수담수화 농축수 증발장치를 나타낸 것이다.

[0050] 그러므로, 상기의 조건에서 일반 증발 연못의 효율은 26.05 L/㎡·d, 본 발명에 따른 해수담수화 농축수 증발장치의 효율은 같은 조건에서 45.81 L/㎡·d로 약 1.8배의 높은 증발효율을 보인 것을 알 수 있다.

[0051] 따라서, 해수담수화 농축수 증발장치의 높은 증발효율을 통한 증발 연못의 부지면적을 최소화할 수 있어 경제적인 해수담수화 시스템의 운용이 가능하고, 상기 경사판(10)과 타공홀(13) 및 흡열커버(50) 등을 통해 농축수의 증발효율을 극대화시킬 수 있으며, 해수담수화 농축수 이외에 또 다른 유체형태의 폐기물을 효과적으로 증발시켜 제거할 수 있는 잇점이 있다.

[0052] 이상 설명한 바와 같이 본 발명의 예시적인 실시예가 도시되어 설명되었지만, 다양한 변형과 다른 실시예가 본 분야의 숙련된 기술자들에 의해 행해질 수 있을 것이다. 이러한 변형과 다른 실시예들은 첨부된 청구범위에 모두 고려되고 포함되어, 본 발명의 진정한 취지 및 범위를 벗어나지 않는다 할 것이다.

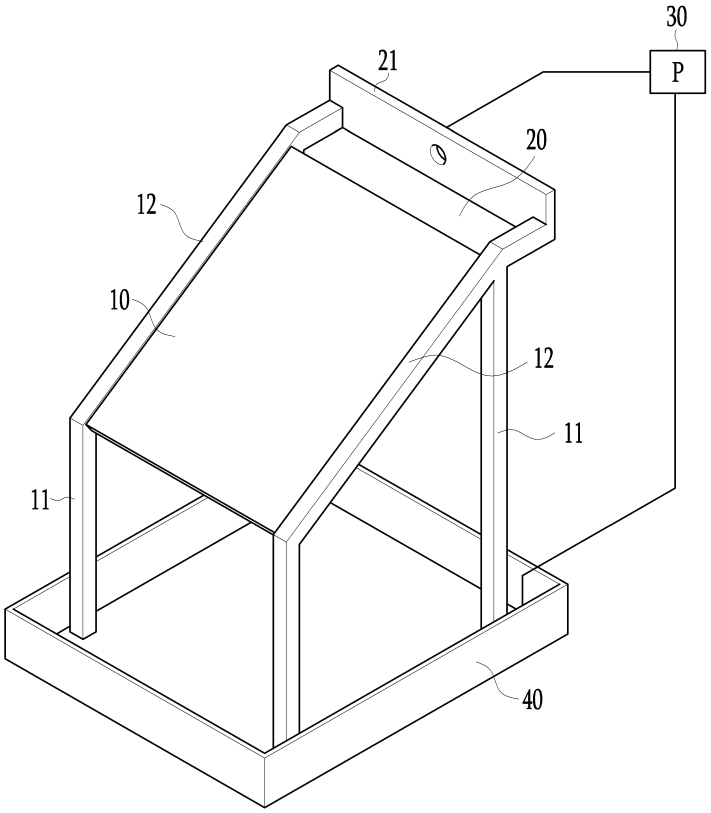
부호의 설명

[0053] 10 : 경사판 11 : 레그

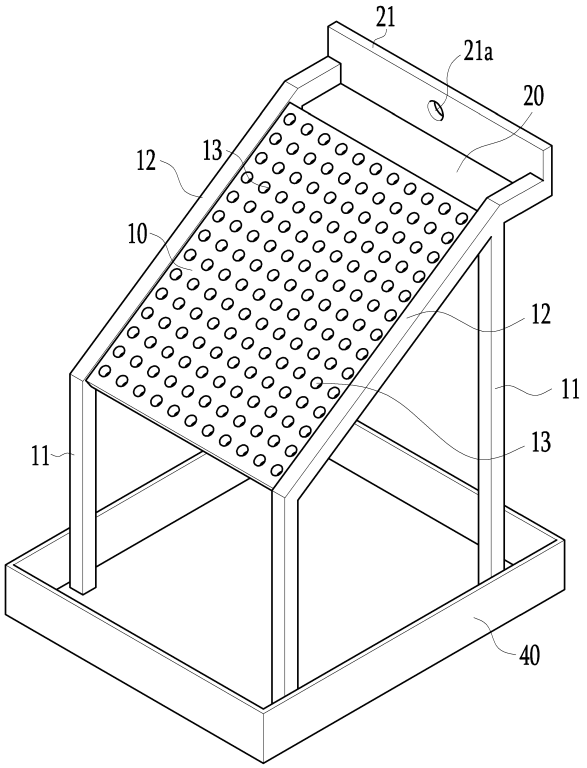
12 : 가이드
13 : 타공홀
20 : 농축수 수용부
21 : 플레이트
21a : 유입홀
30 : 순환펌프
40 : 수조
50 : 흡열커버
51 : 흡열재료

도면

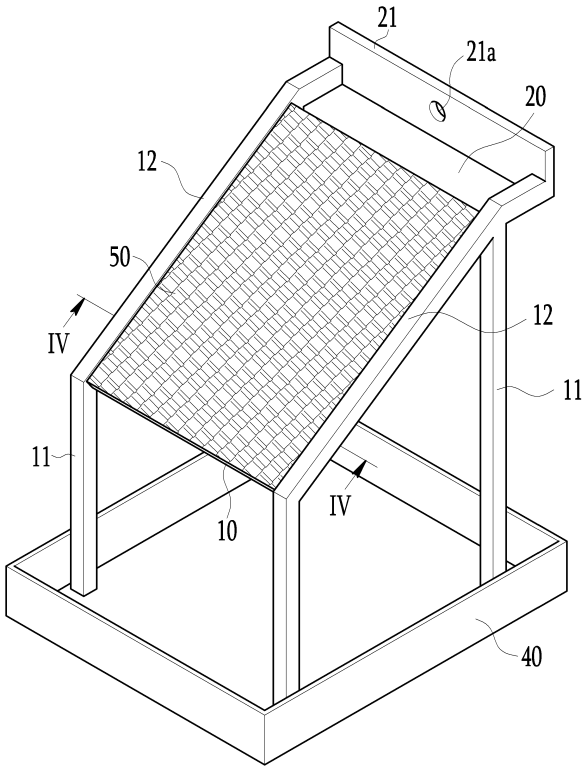
도면1



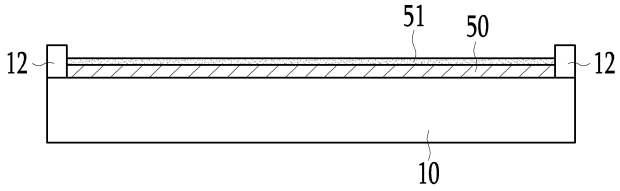
도면2



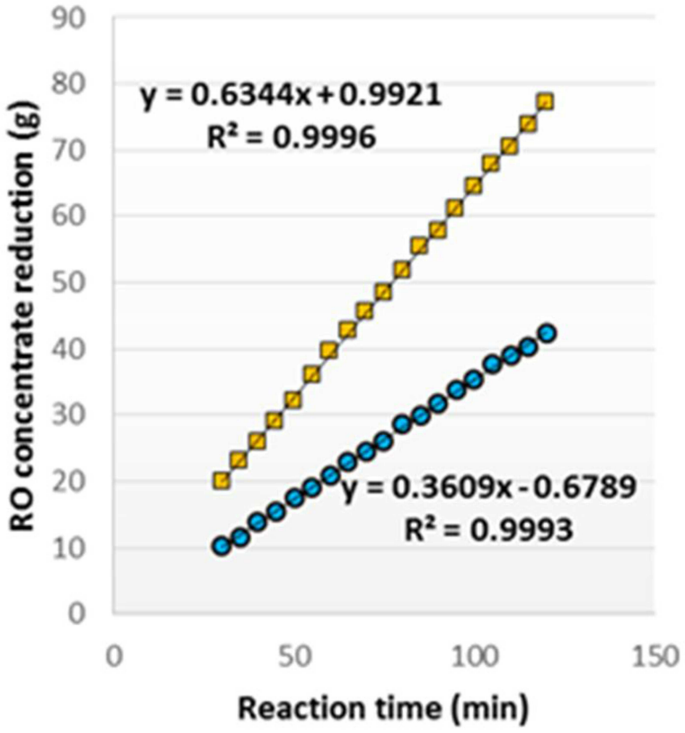
도면3



도면4


51
50
12
12
10

도면5


y = 0.6344x + 0.9921
R² = 0.9996
y = 0.3609x - 0.6789
R² = 0.9993
RO concentrate reduction (g)
Reaction time (min)
0
10
20
30
40
50
60
70
80
90
0
50
100
150