



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0001663
(43) 공개일자 2017년01월04일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
C12M 1/00 (2006.01) B01J 19/28 (2015.01)
B01J 19/30 (2006.01) C02F 1/40 (2006.01)
C02F 3/00 (2006.01) C12N 9/20 (2006.01)
G01N 33/53 (2006.01)
(52) CPC특허분류
C12M 1/00 (2013.01)
B01J 19/28 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2016-0080437
(22) 출원일자 2016년06월27일
심사청구일자 2016년06월27일
(30) 우선권주장
1020150091304 2015년06월26일 대한민국(KR)

(71) 출원인
고려대학교 산학협력단
서울특별시 성북구 안암로 145, 고려대학교 (안암동5가)
(72) 발명자
김중배
서울특별시 강남구 역삼로 309, 101동 1501호 (역삼동, 래미안펜타빌아파트)
양주상
서울특별시 동대문구 무학로45길 36, 306호 (용두동)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인이룸리온

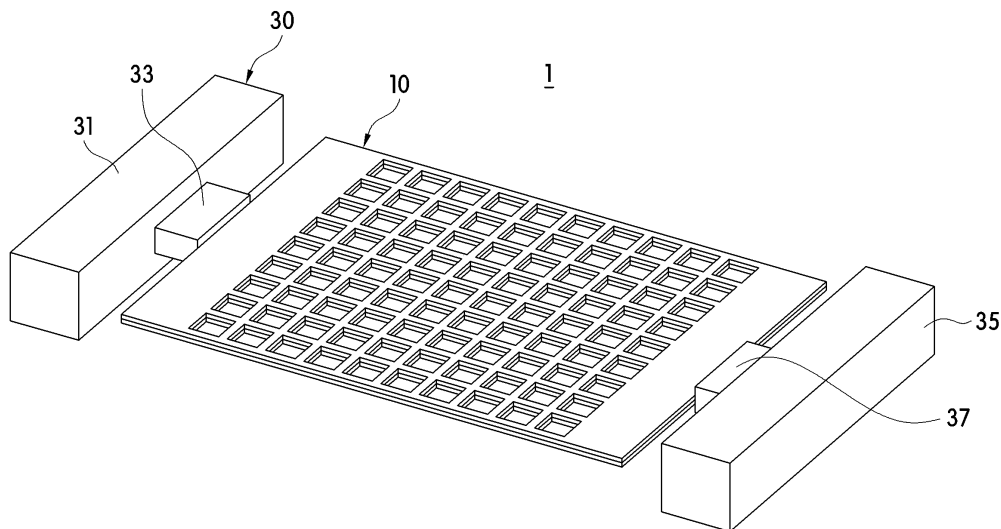
전체 청구항 수 : 총 16 항

(54) 발명의 명칭 부유 구조체

(57) 요약

본 발명은 부유 구조체에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 기체-액체 계면에 위치시킬 수 있으며, 유기촉매, 무기촉매, 미생물 및 바이오분자가 결합되어, 기상 혹은 액상에 존재하는 물질과 손쉽게 결합 혹은 이를 전환시킬 수 있는 구조체를 제공하는 것이다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

B01J 19/305 (2013.01)

C02F 1/40 (2013.01)

C02F 3/00 (2013.01)

C12N 9/20 (2013.01)

G01N 33/53 (2013.01)

(72) 발명자

김한솔

경기도 용인시 기흥구 언남로 15, 206동 1701호 (언남동, 동일하이빌2차아파트)

이인선

경기도 용인시 수지구 만현로 79, 504동 804호 (상현동, 만현마을5단지아이파크아파트)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 20142020200980

부처명 산업통상자원부

연구관리전문기관 한국에너지기술평가원

연구사업명 에너지기술개발사업

연구과제명 나노바이오촉매 기반 고효율 이산화탄소 전환 및 활용 기술 개발

기 여 율 6/10

주관기관 고려대학교산학협력단

연구기간 2015.10.01 ~ 2016.09.30이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 2014043032

부처명 미래창조과학부

연구관리전문기관 한국연구재단

연구사업명 글로벌연구실사업

연구과제명 미생물 오염 방지 및 제거를 위한 나노바이오촉매 소재 개발

기 여 율 4/10

주관기관 고려대학교 산학협력단

연구기간 2015.08.01 ~ 2016.06.30

명세서

청구범위

청구항 1

제1 물질을 포함하는, 적어도 하나의 몸체를 구비하는 몸체부 및

상기 몸체부와 결합하여, 상기 제1 물질이 기체-액체 계면에 위치하도록 하는 적어도 하나의 부유체를 구비하는 부유부를 포함하며,

상기 제1 물질이 상기 기체 또는 액체 중에 존재하는 물질과 만나서 전환 또는 결합되게 하는 부유 구조체.

청구항 2

제1 항에 있어서,

상기 부유체는 공기, 질소, 산소, 아르곤, 이산화탄소, 네온, 오존, 헬륨, 메탄, 크세논, 크립톤, 수소 중 적어도 하나를 포함하는 부유 조절물질을 구비하는 적어도 하나의 공극을 포함하고,

상기 부유 조절물질의 부피를 조절하여 상기 부유체의 평균밀도를 조절하는 것이 가능한 부유 구조체.

청구항 3

제1 항에 있어서,

상기 부유체의 재질 및 상기 재질의 조성을 변화시킴으로써 상기 부유체의 평균밀도를 조절하는 것이 가능한 부유 구조체.

청구항 4

제1 항에 있어서,

상기 몸체 및 부유체의 재질은 아크릴로나이트릴-부타디엔-스티렌, 폴리카보네이트, 폴리티오펜, 폴리락틱산, 폴리비닐알콜, 폴리카프로락탐, 폴리카프로락톤, 폴리락틱-co-글리콜산, 폴리아크릴로니트릴, 폴리에스테르, 폴리에틸렌, 폴리에틸렌이민, 폴리프로필렌옥사이드, 폴리우레탄, 폴리글리콜산, 폴리에틸렌테레프탈레이트, 폴리메틸메타크릴레이트, 폴리스티렌, 폴리디메틸실록산, 폴리스티렌-co-무수말레산, 테플론, 콜라겐, 나일론, 셀룰로오스, 키토산, 유리, 금, 은, 알루미늄, 철, 구리 및 실리콘 중 적어도 하나를 포함하는 부유 구조체

청구항 5

제1 항에 있어서,

상기 제1 물질은 상기 몸체에 결합된 부유 구조체.

청구항 6

제5 항에 있어서,

상기 제1 물질은 흡착, 이온결합, 공유결합 또는 접착성 물질에 의해 상기 몸체의 표면에 결합되는 부유 구조체.

청구항 7

제1 항에 있어서,

상기 제1 물질이 결합되고 상기 몸체에 고정된 지지체를 더 포함하고,

상기 몸체는 고정된 상기 지지체가 누출되는 것을 방지하도록 형성되는 부유 구조체.

청구항 8

제7 항에 있어서,

상기 몸체는 복수개로 형성되고,

상기 복수개의 몸체는 적층되고, 상기 지지체는 상기 복수개의 몸체 사이에 위치하여 상기 지지체가 누출되는 것을 방지하는 부유 구조체.

청구항 9

제7 항에 있어서,

상기 몸체는 내부에 상기 지지체가 위치되는 중공부가 형성되어 상기 지지체가 누출되는 것을 방지하는 부유 구조체.

청구항 10

제1 항에 있어서,

상기 지지체는 상기 몸체의 표면에 흡착, 이온결합, 공유결합 또는 접착성 물질에 의해 결합되는 부유 구조체.

청구항 11

제7 항 또는 제10 항에 있어서,

상기 지지체는 고분자 섬유, 전기전도성 고분자, 다공성 입자, 구형입자, 나노입자, 비드, 탄소나노튜브, 와이어, 필라, 그래핀, 폴러렌 및 폴리도파민 및 폴리노레피네프린 중 적어도 하나를 포함하는, 부유구조체

청구항 12

제7 항 또는 제10 항에 있어서,

상기 제1 물질은 흡착, 이온결합, 공유결합 또는 접착성 물질에 의해 상기 지지체에 결합되는 부유 구조체.

청구항 13

제1 항에 있어서,

상기 몸체는 격자 형태의 면상 구조체인, 부유구조체.

청구항 14

제13 항에 있어서,

상기 몸체는 상기 기체 또는 액체 중에 존재하는 물질이 외부로부터 내부로 접근할 수 있는 개구가 형성된 부유 구조체.

청구항 15

제1 항에 있어서,

상기 제1 물질은 유기촉매, 무기촉매, 바이오분자 및 미생물 중 적어도 하나인 부유 구조체.

청구항 16

제15 항에 있어서,

상기 유기 촉매는 탄산무수화 효소, 당산화 효소, 트립신, 키모트립신, 서브틸리신, 파파인, 서몰리신, 리파아제, 펠히스다아제, 아실라아제, 락토나제, 프로테아제, 티로시나아제, 라카아제, 셀룰라아제, 자일라나제, 유기포스포하이드롤레이즈, 콜린에스테라아제, 포름산 탈수소 효소, 알데히드 탈수소 효소, 알코올 탈수소 효소, 포도당 탈수소 효소, 및 포도당 이성화 효소 중 어느 하나를 포함하고,

상기 무기 촉매는 플래티늄, 백금, 로듐, 팔라듐, 납, 이리듐, 루비듐, 철, 니켈, 아연, 코발트, 구리, 망간, 티타늄, 루테튬, 은, 몰리브덴, 텅스텐, 알루미늄, 철, 안티몬, 주석, 비스무트, 바륨, 오스뮴, 산화질소, 산화구리, 산화망간, 산화티타늄, 산화바나듐, 산화아연 중 적어도 하나를 포함하며,

상기 바이오분자는 알부민, 인슐린, 콜라겐, 항체, 항원, 프로테인A, 프로테인G, 아비딘, 스트렙타비딘, 바이오틴, 핵산, 펩타이드, 렉틴(Lectin), 탄수화물 중 적어도 하나를 포함하고,

상기 미생물은 바실러스 서브틸리스(*Bacillus subtilis*), 바실러스 리케니포미스(*Bacillus licheniformis*), 바실러스 폴리페멘티쿠스(*Bacillus polyfermenticus*), 바실러스 메센테리쿠스(*Bacillus mesentericus*), 사카로마이세스 세레비제(*Saccharomyces cerevisiae*), 클로스트리디움 부티리쿰(*Clostridium butyricum*), 스트렙토코커스 패칼리스(*Streptococcus faecalis*), 스트렙토코커스 패시움(*Streptococcus faecium*), 마이크로코커스 카세리티쿠스(*Micrococcus caseolyticus*), 스테필로코커스 아우레우스(*Staphylococcus aureus*), 락토바실러스 카제이(*Lactobacillus casei*), 락토바실러스 프라타룸(*Lactobacillus plantarum*), 루코노스톡 메세테로이데스, 사카로마이세스 세르비시아(*saccharomyces cerevisiae*), 데바리오마이세스 니코티아나(*Debaryomyces nicotianae*), 아시네토박터 칼코아세티쿠스(*Acinetobacter calcoaceticus*), 알칼리게네스 균(*Alcaligenes odorans*), 아로매토리움 아로매티쿰(*Aromatoleum aromaticum*), 지오박터 메탈리듀센(*Geobacter metallireducens*), 디클로로모나스 아로마틱(*Dechloromonas aromatic*), 아스로박터속(*Arthrobacter sp.*) 및 알카니보락스 보르쿠멘시스(*Alcanivorax borkumensis*) 중 적어도 하나를 포함하는 부유 구조체.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 부유 구조체에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 기체-액체 계면에 위치시킬 수 있으며, 유기축매, 무기축매, 미생물 및 바이오분자가 결합되어, 기상 혹은 액상에 존재하는 물질과 손쉽게 결합 혹은 이를 전환시킬 수 있는 구조체를 제공하는 것이다.

배경 기술

[0002] 지구온난화의 원인인 이산화탄소를 저감하기 위한 방법으로, 이산화탄소 전환 및 활용 기술이 제안되고 있다. 이산화탄소 전환 및 활용 기술은 대기 중의 이산화탄소나 발전소 등의 배출원에서 발생하는 이산화탄소를 유기축매를 이용하여 유용한 부산물로 전환하고, 이를 다양한 형태로 활용하는 기술을 의미한다. 이산화탄소 전환 단계는 이산화탄소와 반응을 하는 유기축매가 포함된 액상에 이산화탄소를 포함하는 기체를 공급함으로써, 그 축매작용에 의해 짧은 시간에 보다 많은 이산화탄소를 전환하는 단계로 구성되며, 이산화탄소 활용 단계는 전환된 이산화탄소를 미세조류 배양을 위한 영양소 또는 탄산염 합성을 위한 원료로 활용하는 단계로 구성된다.

[0003] 일례로, 대기 중의 이산화탄소를 전환하고, 전환된 이산화탄소를 미세조류 배양에 활용하기 위해, 적게는 실험실 규모에서 크게는 수백 헥타르에 이르는 개방 폰드 형태의 배양기를 설치하고, 상기 배양기에서 미세조류를 성장시키는 기술이 종래에 제안되어왔다. 대기 중의 이산화탄소는 배양기에 포함된 액상에 용해되어 중탄산이온 형태로 전환되고, 중탄산이온은 미세조류의 배양을 위한 영양소로 활용될 수 있으나, 대기 중의 이산화탄소가 자연적으로 액상에 용해되는기까지 현저히 많은 시간이 걸리기 때문에 실질적인 이산화탄소 저감 효과가 낮고, 효과적인 미세조류 배양이 어려운 문제점이 있다. 또한 대기 중의 이산화탄소의 농도는 400ppm 수준으로 현저히 낮기 때문에, 별도의 축매작용 없이는 대기중의 이산화탄소를 중탄산이온과 같은 유용한 부산물로 전환시켜 활용하기에는 이산화탄소의 양이 매우 적은 문제가 있다.

[0004] 이에 최근에는, 이론상으로 1초당 백만개의 이산화탄소 분자를 중탄산이온으로 전환할 수 있는 유기축매인 탄산무수화효소를 액상에 첨가하여 이산화탄소를 현저히 빠른 속도로 전환하고, 전환된 중탄산이온을 미세조류 배양을 위한 영양소 또는 탄산염 합성을 위한 원료로 활용함으로써, 미세조류 배양 및 탄산염 합성 속도를 현저하게 촉진하고, 이산화탄소 저감 효과를 향상시키는 기술이 제안되고 있다. 그러나 대기 중의 이산화탄소를 전환하는 반응에 있어, 액상의 효소는 대부분 쓰이지 않고 단지 기체와 액체 사이의 계면에 존재하는 탄산무수화효소만이 효율적으로 이산화탄소의 중탄산이온으로의 전환에 참여하기 때문에 대부분의 액상에 존재하는 탄산무수화효소의 활용이 이루어지기 힘든 문제가 제기될 수 있다.

[0005] 따라서, 축매물질의 효과적인 계면 반응에서의 활용을 위해서, 기체-액체 계면에 위치시킬 수 있고, 축매물질을 포함하여 기상 혹은 액상에 존재하는 물질과 손쉽게 결합 혹은 이를 전환시킬 수 있으며, 외부 환경변화로부터 축매물질을 오랜 기간 보호할 수 있는 부유 구조체의 개발이 시급한 실정이다. 이러한 부유 구조체가 개발되면, 상기 이산화탄소 전환 및 활용뿐만 아니라, 오일 제거 혹은 미생물 오염 방지 및 제거 등의 기체-액체 계면에서 수행 가능한 다양한 결합 및 반응에 적용이 가능하다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 발명의 일 실시예에는 기체-액체 계면에 위치시킬 수 있고, 촉매물질을 포함하여 기상 혹은 액상에 존재하는 물질과 손쉽게 결합 혹은 이를 전환시킬 수 있으며, 외부 환경변화로부터 촉매물질을 오랜 기간 보호할 수 있는 부유 구조체를 제공하고자 한다.

[0007] 본 발명의 일 실시예에는 이산화탄소를 포집하여 탄산염 전환, 미세 조류의 성장 촉진 등에 활용하거나, 액체에 존재하는 오일을 분해하여 액체를 정화하거나, 미생물 오염 방지 및 제거에 활용될 수 있는 부유 구조체를 제공하고자 한다.

과제의 해결 수단

[0008] 본 발명의 일 측면에 따르면 제1 물질을 포함하는, 적어도 하나의 몸체를 구비하는 몸체부 및 상기 몸체부와 결합하여, 상기 제1 물질이 기체-액체 계면에 위치하도록 하는 적어도 하나의 부유체를 구비하는 부유부를 포함하며, 상기 제1 물질이 상기 기체 또는 액체 중에 존재하는 물질과 만나서 전환 또는 결합되게 하는 부유 구조체를 제공한다.

[0009] 이때, 상기 부유체는 공기, 질소, 산소, 아르곤, 이산화탄소, 네온, 오존, 헬륨, 메탄, 크세논, 크립톤, 수소 중 적어도 하나를 포함하는 부유 조절물질을 구비하는 적어도 하나의 공극을 포함하고, 상기 부유 조절물질의 부피를 조절하여 상기 부유체의 평균밀도를 조절하는 것이 가능할 수 있다.

[0010] 이때, 상기 부유체의 재질 및 조성을 변화시킴으로써 상기 부유체의 평균밀도를 조절하는 것이 가능할 수 있다.

[0011] 이때, 상기 몸체 및 부유체의 재질은 아크릴로나이트릴-뷰타디엔-스티렌, 폴리카보네이트, 폴리티오펜, 폴리락틱산, 폴리비닐알콜, 폴리카프로락탐, 폴리카프로락톤, 폴리락틱-co-글리콜산, 폴리아크릴로니트릴, 폴리에스테르, 폴리에틸렌, 폴리에틸렌이민, 폴리프로필렌옥사이드, 폴리우레탄, 폴리글리콜산, 폴리에틸렌테레프탈레이트, 폴리메틸메타크릴레이트, 폴리스티렌, 폴리디메틸실록산, 폴리스티렌-co-무수말레산, 테플론, 폴라젠, 나일론, 셀룰로오즈, 키토산, 유리, 금, 은, 알루미늄, 철, 구리 및 실리콘 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

[0012] 이때, 상기 제1 물질은 상기 몸체에 결합될 수 있다.

[0013] 이때, 상기 제1 물질은 흡착, 이온결합, 공유결합 또는 접착성 물질에 의해 상기 몸체의 표면에 결합될 수 있다.

[0014] 이때, 상기 제1 물질이 결합되고 상기 몸체에 고정된 지지체를 더 포함하고, 상기 몸체는 고정된 상기 지지체가 누출되는 것을 방지하도록 형성될 수 있다.

[0015] 이때, 상기 몸체는 복수개로 형성되고, 상기 복수개의 몸체는 적층되고, 상기 지지체는 상기 복수개의 몸체 사이에 위치하여 상기 지지체가 누출되는 것을 방지할 수 있다.

[0016] 이때, 상기 몸체는 내부에 상기 지지체가 위치되는 중공부가 형성되어 상기 지지체가 누출되는 것을 방지할 수 있다.

[0017] 이때, 상기 지지체는 상기 몸체의 표면에 흡착, 이온결합, 공유결합 또는 접착성 물질에 의해 결합될 수 있다.

[0018] 이때, 상기 지지체는 고분자 섬유, 전기전도성 고분자, 다공성 입자, 구형입자, 나노입자, 비드, 탄소나노튜브, 와이어, 필라, 그래핀, 풀러렌, 폴리도파민 및 폴리노레피네프린 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

[0019] 이때, 상기 제1 물질은 흡착, 이온결합, 공유결합 또는 접착성 물질에 의해 상기 지지체에 결합될 수 있다.

[0020] 이때, 상기 몸체는 격자 형태의 면상 구조체일 수 있다.

[0021] 이때, 상기 몸체는 상기 기체 또는 액체 중에 존재하는 물질이 외부로부터 내부로 접근할 수 있는 개구가 형성될 수 있다.

[0022] 이때, 상기 제1 물질은 유기촉매, 무기촉매, 바이오분자 및 미생물 중 적어도 하나일 수 있다.

[0023] 이때, 상기 유기 촉매는 탄산무수화 효소, 당산화 효소, 트립신, 키모트립신, 서브틸리신, 파파인, 서몰리신,

리파아제, 펙톡시다아제, 아실라아제, 락토나제, 프로테아제, 티로시나아제, 라카아제, 셀룰라아제, 자일라나제, 유기포스포하이드롤레이즈, 콜린에스테라아제, 포름산 탈수소 효소, 알데히드 탈수소 효소, 알코올 탈수소 효소, 포도당 탈수소 효소, 및 포도당 이성화 효소 중 어느 하나를 포함하고, 상기 무기 촉매는 플래티늄, 백금, 로듐, 팔라듐, 납, 이리듐, 루비듐, 철, 니켈, 아연, 코발트, 구리, 망간, 티타늄, 루테튬, 은, 몰리브덴, 텅스텐, 알루미늄, 철, 안티몬, 주석, 비스무트, 바륨, 오스뮴, 산화질소, 산화구리, 산화망간, 산화티타늄, 산화바나듐, 산화아연 중 적어도 하나를 포함하며, 상기 바이오분자는 알부민, 인슐린, 콜라겐, 항체, 항원, 프로테인A, 프로테인G, 아비딘, 스트렙타비딘, 바이오틴, 핵산, 펩타이드, 렉틴(Lectin), 탄수화물 중 적어도 하나를 포함하고, 상기 미생물은 바실러스 서브틸리스(*Bacillus subtilis*), 바실러스 리케니포미스(*Bacillus licheniformis*), 바실러스 폴리퍼멘티쿠스(*Bacillus polyfermenticus*), 바실러스 메센테리쿠스(*Bacillus mesentericus*), 사카로마이세스 세레비제(*Saccharomyces cerevisiae*), 클로스트리디움 부티리쿰(*Clostridium butyricum*), 스트렙토코커스 패칼리스(*Streptococcus faecalis*), 스트렙토코커스 패시움(*Streptococcus faecium*), 마이크로코커스 카세리티쿠스(*Micrococcus caseolyticus*), 스테필로코커스 아우레우스(*Staphylococcus aureus*), 락토바실러스 카제이(*Lactobacillus casei*), 락토바실러스 프라타룸(*Lactobacillus plantarum*), 루코노스톡 메세테로이테스, 사카로마이세스 세르비시아(*saccharomyces cerevisiae*), 데바리오마이세스 니코티아나(*Debaryomyces nicotianae*), 아시네토박터 칼코아세티쿠스(*Acinetobacter calcoaceticus*), 알칼리게네스 쿤(*Alcaligenes odorans*), 아로매토리움 아로매티쿰(*Aromatoleum aromaticum*), 지오박터 메탈리듀센(*Geobacter metallireducens*), 디클로로모나스 아로마틱(*Dechloromonas aromatic*), 아스로박터속(*Arthrobacter sp.*) 및 알카니보락스 보르쿠멘시스(*Alcanivorax borkumensis*) 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

발명의 효과

- [0024] 본 발명의 일 실시예에 따른 부유 구조체는 기체-액체 계면에 위치시킬 수 있으며, 촉매물질을 포함하여 기상 혹은 액상에 존재하는 물질과 손쉽게 결합 혹은 이를 전환시킬 수 있다.
- [0025] 본 발명의 일 실시예에 따른 부유 구조체는 돌기부 및 결합홈을 포함하여 몸체부가 부유체와 분리되지 않고 결합될 수 있다.
- [0026] 본 발명의 일 실시예에 따른 부유 구조체는 촉매물질이 몸체부에 포함될 수 있도록 한다.
- [0027] 본 발명의 일 실시예에 따른 부유 구조체는 촉매물질을 포함하여 이산화탄소를 포집/활용하거나, 액체에 존재하는 오일을 분해하여 제거하거나, 미생물 오염방지 혹은 제거 목적일 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0028] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 부유 구조체를 도시한 사시도이다.
- 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 부유 구조체를 분해한 분해 사시도이다.
- 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 부유 구조체의 지지체에 제1 물질이 결합된 것을 도시한 평면도이다.
- 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 부유 구조체가 미세조류가 포함된 액체에 부유되어 작동되는 상태를 도시한 개략도이다.
- 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 부유 구조체가 오일이 포함된 액체에 부유되어 작동되는 상태를 도시한 개략도이다.
- 도 6 내지 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 부유 구조체가 제작되는 순서를 도시한 평면도이다.
- 도 9는 본 발명의 일 실시예에 따른 부유 구조체 내에 존재하는 공극의 부피에 따라 변화된 밀도 차이에 의한 부유 상태를 도시한 개략도 및 실험예이다.
- 도 10은 본 발명의 일 실시예에 따른 부유 구조체의 재질에 따라 변화된 밀도 차이에 의한 부유 상태를 도시한 개략도이다.
- 도 11은 본 발명의 일 실시예에 따른 부유 구조체를 사용하여 이산화탄소 포집 및 탄산칼슘 전환 과정을 나타낸 개략도이다.
- 도 12은 본 발명의 일 실시예에 따른 부유 구조체를 사용하여 도 11의 이산화탄소 포집 및 탄산칼슘 전환으로의

활용을 나타낸 실험예이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0029] 이하, 첨부한 도면을 참고로 하여 본 발명의 실시예에 대하여 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 상세히 설명한다. 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시예에 한정되지 않는다. 도면에서 본 발명을 명확하게 설명하기 위해서 설명과 관계없는 부분은 생략하였으며, 명세서 전체를 통하여 동일 또는 유사한 구성요소에 대해서는 동일한 참조부호를 붙였다.
- [0030] 본 명세서에서, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 명세서상에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성 요소, 부품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성 요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다. 또한, 층, 막, 영역, 판 등의 부분이 다른 부분 "위에" 있다고 할 경우, 이는 다른 부분 "바로 위에" 있는 경우뿐만 아니라 그 중간에 또 다른 부분이 있는 경우도 포함한다. 반대로 층, 막, 영역, 판 등의 부분이 다른 부분 "아래에" 있다고 할 경우, 이는 다른 부분 "바로 아래에" 있는 경우뿐만 아니라 그 중간에 또 다른 부분이 있는 경우도 포함한다.
- [0031] 이하에서는 도면을 참조하여 본 발명의 일 실시예에 따른 부유 구조체를 보다 상세히 설명하도록 한다.
- [0032] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 부유 구조체를 도시한 사시도이다. 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 부유 구조체를 분해한 분해 사시도이다.
- [0033] 도 1을 참고하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 부유 구조체(1)는 몸체부(10) 및 부유부(30)를 포함할 수 있다. 본 발명의 일 실시예에 따른 부유 구조체(1)는 몸체부(10)를 포함하여 제1 물질(60)을 지지할 수 있고, 외부 환경변화로부터 제1 물질을 오랜 기간 보호할 수 있다.
- [0034] 또한 본 발명의 일 실시예에 따른 부유 구조체(1)는 부유부(30)를 포함하여 몸체부(10)를 액체 상에 부유 가능할 수 있도록 한다.
- [0035] 도 2를 참고하면, 본 발명의 일 실시예에서 몸체부(10)는 제1 몸체(11) 및 제2 몸체(21)를 포함할 수 있다. 이때, 제1 몸체(11) 및 제2 몸체(21) 사이에서 제1 물질(60)이 위치되어 제1 물질이 제1 몸체 및 제2 몸체 사이에서 지지될 수 있다.
- [0036] 한편, 본 발명의 일 실시예에서 제1 몸체(11) 및 제2 몸체(21)는 동일한 형태로 단면이 사각형일 수 있으나 이에 한정되지는 않는다. 또한, 제1 몸체(11) 및 제2 몸체 각각에는 반응물질이 외부로부터 내부로 접근할 수 있도록 개구(13, 23)가 형성될 수 있다.
- [0037] 한편, 도 1을 참고하면, 제1 몸체(11) 및 제2 몸체(21)는 상하방향으로 서로 나란하게 배열되며 각각은 격자 형태의 면상 구조체일 수 있다.
- [0038] 한편, 본 발명의 일 실시예에서 제2 몸체(21)는 액체의 표면에 인접하게 배치될 수 있다. 즉 예를 들어, 제2 몸체(21)는 액체와 접하여 액체에 잠겨 있거나 액체 표면에 떠 있을 수 있다.
- [0039] 본 발명의 일 실시예에서는 제1 몸체(11) 및 제2 몸체(21)는 단일구조로 분리되어 서로 나란하게 배열되었지만 이에 한정되지 않고 제1 몸체 및 제2 몸체가 일체로 형성될 수 있다.
- [0040] 한편, 본 발명의 일 실시예에서 몸체부(10)의 양 단부에는 돌기부(15, 25)가 형성되어 부유부(30)에 결합될 수 있다. 다만 본 발명의 일 실시예에서 몸체부(10)의 돌기부(15, 25)는 부유부(30)의 결합홈(33a, 37b)에 삽입되어 끼움 결합되지만 이에 한정되지는 않는다.
- [0041] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 부유 구조체의 지지체에 제1 물질이 결합된 것을 도시한 평면도이다.
- [0042] 도 3을 참고하면, 본 발명의 일 실시예에서 제1 몸체(11) 및 제2 몸체(21) 사이에는 지지체(50)가 위치하여 제1 물질(60)을 제1 몸체와 제2 몸체 사이에 고정될 수 있도록 한다.
- [0043] 이때, 제1 물질(60)은 지지체(50)의 표면에 결합되어 고정될 수 있다. 본 발명의 일 실시예에서 지지체(50)는 나노 구조물일 수 있으나 이에 한정되지는 않는다.
- [0044] 한편, 본 발명의 일 실시예에서 제1 물질(60)은 유기 촉매, 무기 촉매 및 바이오 분자 중 어느 하나일 수 있다.
- [0045] 이때, 본 발명의 일 실시예에서 유기 촉매는 탄산무수화 효소, 당산화 효소, 트립신, 키모트립신, 서브틸리신,

파파인, 서몰리신, 리파아제, 펙톡시다아제, 아실라아제, 락토나제, 프로테아제, 티로시나아제, 라카아제, 셀룰라아제, 자일라나제, 유기포스포하이드롤레이즈, 콜린에스테라아제, 포름산 탈수소 효소, 알데히드 탈수소 효소, 알코올 탈수소 효소, 포도당 탈수소 효소, 및 포도당 이성화 효소 중 어느 하나를 포함할 수 있다.

[0046] 또한 무기 촉매는 플래티늄, 백금, 로듐, 팔라듐, 납, 이리듐, 루비듐, 철, 니켈, 아연, 코발트, 구리, 망간, 티타늄, 루테튬, 은, 몰리브덴, 텅스텐, 알루미늄, 철, 안티몬, 주석, 비스무트, 마름, 오스뮴, 산화질소, 산화구리, 산화망간, 산화티타늄, 산화바나듐, 산화아연 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

[0047] 한편, 바이오분자는 알부민, 인슐린, 콜라겐, 항체, 항원, 프로테인A, 프로테인G, 아비딘, 스트렙타비딘, 바이오틴, 핵산, 펩타이드, 렉틴(Lectin), 탄수화물 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

[0048] 이때, 미생물은 바실러스 서브틸리스(*Bacillus subtilis*), 바실러스 리케니포미스(*Bacillus licheniformis*), 바실러스 폴리퍼멘티쿠스(*Bacillus polyfermenticus*), 바실러스 메센테리쿠스(*Bacillus mesentericus*), 사카로마이세스 세레비제(*Saccharomyces cerevisiae*), 클로스트리디움 부티리쿰(*Clostridium butyricum*), 스트렙토코커스 패칼리스(*Streptococcus faecalis*), 스트렙토코커스 패시움(*Streptococcus faecium*), 마이크로코커스 카세리티쿠스(*Micrococcus caseolyticus*), 스테필로코커스 아우레우스(*Staphylococcus aureus*), 락토바실러스 카제이(*Lactobacillus casei*), 락토바실러스 프라타룸(*Lactobacillus plantarum*), 루코노스톡 메세테로이테스(*Leuconostoc mesenteroides*), 사카로마이세스 세르비시아(*Saccharomyces cerevisiae*), 데바리오마이세스 니코티아나(*Debaryomyces hansenii*), 아시네토박터 칼코아세티쿠스(*Acinetobacter calcoaceticus*), 알칼리게네스 균(*Alcaligenes odorans*), 아로매토리움 아로매티쿰(*Aromatoleum aromaticum*), 지오박터 메탈리듀센(*Geobacter metallireducens*), 디클로로모나스 아로마틱(*Dechloromonas aromatica*), 아스로박터속(*Arthrobacter* sp.) 및 알카니보락스 보르쿠멘시스(*Alcanivorax borkumensis*) 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

[0049] 한편, 본 발명의 일 실시예에서는 제1 몸체(11) 및 제2 몸체(21)에 제1 물질(60)이 결합되기 위해서 제1 몸체 및 제2 몸체가 나노 구조물로 형성되어 제1 물질이 직접 제1 몸체 및 제2 몸체에 결합될 수 있다.

[0050] 이때, 몸체부(10) 즉, 제1 몸체(11) 및 제2 몸체(21)는 아크릴로나이트릴-뷰타디엔-스티렌, 폴리카보네이트, 폴리티오펜, 폴리락틱산, 폴리비닐알콜, 폴리카프로락탐, 폴리카프로락톤, 폴리락틱-co-글리콜산, 폴리아크릴로니트릴, 폴리에스테르, 폴리에틸렌, 폴리에틸렌이민, 폴리프로필렌옥사이드, 폴리우레탄, 폴리글리콜산, 폴리에틸렌테레프탈레이트, 폴리메틸메타크릴레이트, 폴리스티렌, 폴리디메틸실록산, 폴리스티렌-co-무수말레산, 테플론, 콜라겐, 나일론, 셀룰로오스, 키토산, 유리, 금, 은, 알루미늄, 철, 구리 및 실리콘 중 적어도 하나를 포함하여 제1 물질(60)이 직접 제1 몸체 및 제2 몸체에 결합될 수 있다.

[0051] 한편, 본 발명의 일 실시예에서 제1 물질(60)을 작용기를 포함하는 지지체(50)를 통하지 않고 제1 몸체(11) 및 제2 몸체(21)에 직접 결합시킬 경우에는 폴리도파민(polydopamine), 폴리노레피네프린(polynorepinephrine)과 같이 카테콜(catechol)기를 기반으로 하는 접착성 물질 및 물리적 단순 흡착 중 하나를 사용하여 결합시킬 수 있다.

[0052] 한편, 본 발명의 일 실시예에서 접착성 물질은 가교결합제 또는 식출제가 포함될 수 있다. 이때 본 발명의 일 실시예에서 가교 결합제는 디이소시아네이트, 디안히드라이드, 디에폭사이드, 디알데하이드, 디이미드, 1-에틸-3-디메틸 아미노프로필카보디이미드, 글루타르알데하이드, 비스(이미도 에스테르), 비스(석신이미드 에스테르) 및 디에시드 클로라이드로 구성되는 군으로부터 선택되는 어느 하나 이상의 화합물일 수 있다.

[0053] 또한 본 발명의 일 실시예에서 식출제는 메탄올, 에탄올, 1-프로판올, 2-프로판올, 부틸알콜, 아세톤, 폴리에틸렌글리콜, 암모늄 설페이트, 소듐 클로라이드, 소듐 설페이트, 소듐 포스페이트, 포타슘 클로라이드, 포타슘 설페이트, 포타슘 포스페이트 및 이들의 수용액을 단독 또는 혼합한 것일 수 있다.

[0054] 본 발명의 일 실시예에서 지지체(50)는 작용기를 포함하고, 작용기가 제1 물질(60)과 반응함으로써 제1 물질이 지지체에 결합될 수 있다. 이때, 제1 물질(60)에 따라 반응하는 작용기가 달라지므로 제1 물질에 따라 작용기는 특정될 수 있다.

[0055] 한편, 본 발명의 일 실시예에서 지지체(50)는 작용기를 포함하는 고분자 섬유일 수 있다. 이때 지지체(50)는 고분자 섬유가 복수개로 형성된 고분자 섬유 집합체일 수 있다.

[0056] 본 발명의 일 실시예에서 제1 물질(60)인 유기 촉매, 무기 촉매 및 바이오 분자들은 지지체(50)의 작용기와 직접적으로 결합되거나 또는 간접적으로 결합될 수 있다.

[0057] 구체적으로, 본 발명의 일 실시예에서 유기 촉매, 무기 촉매 및 바이오 분자는 작용기와 공유결합 및 이온결합

을 통해 직접적으로 결합될 수 있다. 바람직하게는 유기 촉매, 무기 촉매 및 바이오 분자는 작용기와 공유결합을 통해 직접적으로 결합될 수 있다.

[0058] 한편, 본 발명의 일 실시예에서 작용기를 포함하는 고분자 섬유는 폴리아닐린, 폴리피롤, 폴리티오펜, 아크릴로 나이트릴-뷰타디엔-스티렌, 폴리락틱산, 폴리비닐알콜, 폴리아크릴로니트릴, 폴리에스테르, 폴리에틸렌, 폴리에틸렌이민, 폴리프로필렌옥사이드, 폴리비닐리데인 플로라이드, 폴리우레탄, 폴리염화비닐, 폴리스티렌, 폴리카프로락탐, 폴리락틱-co-글리콜산, 폴리글리콜산, 폴리카프로락톤, 폴리에틸렌 테레프탈레이트, 폴리메틸메타크릴레이트, 폴리다이메틸실록산, 테플론, 콜라겐, 폴리스티렌-co-무수말레산, 나일론, 셀룰로오스, 키토산 및 실리콘 중에서 선택된 1종 이상을 포함하는 고분자 섬유를 개질시켜 작용기를 형성한 고분자 섬유일 수 있다.

[0059] 이때 본 발명의 일 실시예에서 작용기를 포함하는 고분자 섬유는 아닐린(aniline), 피롤(pyrrole), 락틱산(lactic acid), 비닐알콜(vinyl alcohol), 아크릴로니트릴(acrylonitrile), 에틸렌(ethylene), 에틸렌이민(ethyleneimine), 프로필렌옥사이드(propylene oxide), 우레탄(urethane), 염화비닐(vinyl chloride), 스티렌(styrene), 카프로락탐(caprolactam), 카프로락톤(apolactone), 에틸렌 테레프탈레이트(ethylene terephthalate), 메틸메타크릴레이트(methyl methacrylate), 다이메틸실록산(dimethylsiloxane), 테플론(teflon), 콜라겐(collagen), 나일론(nylon), 셀룰로오스(cellulose), 키토산(chitosan) 및 실리콘(silicon) 중에서 선택된 1종 이상을 포함하는 제1단량체 및 아미노벤조익산(1-aminobenzoic acid), 2-아미노벤조익산(2-aminobenzoic acid), 3-아미노벤조익산(3-aminobenzoic acid), 1-페닐렌다이아민(1-phenylenediamine), 2-페닐렌다이아민(2-phenylenediamine), 3-페닐렌다이아민(3-phenylenediamine), 피롤-1-카브알데하이드(pyrrole-1-carbaldehyde), 피롤-2-카브알데하이드(pyrrole-2-carbaldehyde) 및 피롤-3-카브알데하이드(pyrrole-3-carbaldehyde) 중에서 선택된 1종 이상을 포함하는 제2단량체가 공중합된 공중합체일 수 있다.

[0060] 한편, 작용기와 바이오분자는 이종의 바이오분자에 의해 특이적 결합되어, 작용기와 바이오 분자가 링커(linker) 역할을 하는 이종의 바이오 분자들을 통해 간접적으로 결합되어 고분자섬유에 바이오분자가 고정될 수 있다.

[0061] 이때, 특이적 결합은 항체-항원, 단백질A-항체, 단백질G-항체, 핵산-핵산 하이브리드, 앵타머-바이오분자, 아비딘-비오틴(Avidin-biotin), 스트렙타비딘-비오틴(Streptavidin-biotin), 렉틴-탄수화물(Lectins-carbohydrate), 렉틴-글리코실단백질(Lectin-glycoprotein) 등일 수 있다.

[0062] 도 2를 참고하면 본 발명의 일 실시예에서 부유부(30)는 몸체부(10)에 결합되는 제1 부유체(31) 및 제2 부유체(35)를 포함할 수 있다.

[0063] 이때 제1 부유체(31)는 몸체부(10)의 일 단부 예를 들어 도 2를 참고하면 좌측 단부에 결합될 수 있고, 제2 부유체(35)는 몸체부의 타 단부 예를 들어 도 2를 참고하면 우측 단부에 결합될 수 있다.

[0064] 한편, 도 2에 도시된 바와 같이 본 발명의 일 실시예에서 제1 부유체(31) 및 제2 부유체(35)는 직육면체 형태로서 내부에 공기가 채워질 수 있도록 형성될 수 있다. 이를 통해 본 발명의 일 실시예에 따른 부유 구조체(1)가 액체 상에 부유 될 수 있다.

[0065] 다만 본 발명의 일 실시예에서 제1 부유체(31) 및 제2 부유체(35)는 액체 상에 뜰 수 있는 재질로 이루어진다면 어떠한 형태로 이루어질 수 있다.

[0066] 도 2를 참고하면, 본 발명의 일 실시예에서 제1 부유체(31) 및 제2 부유체(35) 각각에는 돌출부(33, 37)가 직육면체 형태로 형성될 수 있다.

[0067] 이때 돌출부(33, 37)는 제1 부유체(31)가 몸체부(10)와 결합되는 일면 예를 들어 우측면 또는 제2 부유체(35)가 몸체부(10)와 결합되는 좌측면에 형성될 수 있다.

[0068] 또한, 도 2를 참고하면, 돌출부(33, 37)에는 몸체부(10)의 돌기부(15, 25)가 삽입되어 끼움 결합되는 결합홈(33a, 37b)이 형성될 수 있다. 이때, 결합홈(33a, 37b)은 돌기부(15, 25)와 끼움 결합되도록 돌기부와 대응되게 형성될 수 있다.

[0069] 한편, 본 발명의 일 실시예에서 제1 부유체(31) 및 제2 부유체(35)는 아크릴로나이트릴-뷰타디엔-스티렌, 폴리 카보네이트, 폴리티오펜, 폴리락틱산, 폴리비닐알콜, 폴리카프로락탐, 폴리카프로락톤, 폴리락틱-co-글리콜산, 폴리아크릴로니트릴, 폴리에스테르, 폴리에틸렌, 폴리에틸렌이민, 폴리프로필렌옥사이드, 폴리우레탄, 폴리글리콜산, 폴리에틸렌테레프탈레이트, 폴리메틸메타크릴레이트, 폴리스티렌, 폴리다이메틸실록산, 폴리스티렌-co-무수말레산, 테플론, 콜라겐, 나일론, 셀룰로오스, 키토산, 유리, 금, 은, 알루미늄, 철, 구리 및 실리콘 중 적어도

하나를 포함할 수 있다.

- [0070] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 부유 구조체가 미세조류가 포함된 액체에 부유되어 작동되는 상태를 도시한 개략도이다.
- [0071] 본 발명의 일 실시예에 따른 부유 구조체(1)가 부유되는 액체에는 미세 조류를 포함하는 해수일 수 있고, 이때 반응물질이 대기 중 CO_2 일 때 촉매 물질은 효소일 수 있다.
- [0072] 도 4를 참고하면, 이때, 반응물질인 대기 중에 있는 CO_2 가 부유 구조체(1)의 몸체부(10)에 지지되는 촉매물질(60)과 반응하여 HCO_3^- 로 될 수 있다. 또한 도 4에 도시된 바와 같이, 해수 중에 존재하는 미세 조류는 HCO_3^- 로 인해서 성장할 수 있다.
- [0073] 따라서 본 발명의 일 실시예에 따른 부유 구조체(1)는 해수 중에 존재하는 미세 조류의 성장을 촉진할 수 있다.
- [0074] 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 부유 구조체가 오일이 포함된 액체에 부유되어 작동되는 상태를 도시한 개략도이다.
- [0075] 본 발명의 일 실시예에 따른 부유 구조체(1)가 부유되는 액체에는 오일이 포함될 수 있고, 이때 반응물질이 오일일 때 제1 물질(60)은 오일 분해 미생물일 수 있다.
- [0076] 도 5를 참고하면, 이때, 반응물질인 오일이 부유 구조체(1)의 몸체부(10)에 지지되는 제1 물질(60)인 오일 분해 미생물과 반응하여 제거될 수 있다, 이를 통해 도 5에 도시된 바와 같이, 액체 중에 존재하는 오일이 제거되어 액체가 정화될 수 있다.
- [0077] 본 발명의 일 실시예에 따른 부유 구조체가 오염원으로서의 미생물 혹은 미생물 발현 및 바이오필름 형성을 촉진시키는 신호분자를 포함할 수 있고, 제1 물질은 방오를 위한 효소일 수 있다.
- [0078] 도 6 내지 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 부유 구조체가 제작되는 순서를 도시한 평면도이다.
- [0079] 본 발명의 일 실시예에 따른 부유 구조체(1)는 3D 프린트로 제작할 수 있다. 이때 도 6 및 도 7을 참고하면 3D 프린트로 격자 형태의 면상 구조체인 제1 몸체(11) 및 제2 몸체(21)를 제작한다.
- [0080] 이때 제1 몸체(11) 및 제2 몸체(21)는 동일한 형태로 이루어지고, 양 단부에는 돌기부(15, 25)가 형성될 수 있다.
- [0081] 도 8을 참고하면, 제2 몸체(21) 상부면에 효소가 결합된 지지체(50)를 결합시키고 제1 몸체(11)를 덮어 제1 몸체와 제2 몸체 사이에 제1 물질(60)을 결합시킨다.
- [0082] 또한, 제1 몸체(11) 및 제2 몸체(21)의 돌기부(15, 25)를 3D 프린트로 제작된 제1 부유체(31) 및 제2 부유체(35) 각각에 형성된 결합홈(33a, 37b)에 끼움 결합시켜 몸체부(10)를 액체 상에 부유할 수 있도록 한다.
- [0083] 본 발명의 일 실시예에 따른 부유 구조체는 몸체부를 포함하여 제1 물질(60)을 지지할 수 있고, 외부 환경변화로부터 촉매물질을 오랜 기간 보호할 수 있다.
- [0084] 본 발명의 일 실시예에 따른 부유 구조체는 돌기부 및 결합홈을 포함하여 제1 몸체 및 제2 몸체가 부유부와 분리되지 않고 결합될 수 있다.
- [0085] 본 발명의 일 실시예에 따른 부유 구조체는 지지체인 나노 구조물을 포함하여 제1 물질이 몸체부에 결합되어 고정될 수 있도록 한다.
- [0086] 본 발명의 일 실시예에 따른 부유 구조체는 제1 물질을 포함하여 액체에 존재하는 미세 조류의 성장을 촉진하고 액체에 존재하는 오일을 분해하여 제거할 수 있다.
- [0087] 도 9는 본 발명의 일 실시예에 따른 부유 구조체 내에 존재하는 공극의 부피에 따라 변화된 밀도 차이에 의한 부유 상태를 도시한 개략도 및 실험예이다.
- [0088] 본 발명의 일 실시예에서 부유체(31, 35)는 정육면체로 형성되고, 부유체의 내부에 제2 물질인 부유 조절물질이 채워질 수 있도록 적어도 하나의 공극(31a, 35a)이 형성되어 공극에 존재하는 제2 물질의 양을 조절하여 부력 조절을 할 수 있다.
- [0089] 이때, 본 발명의 일 실시예에서 제2 물질은 공기, 질소, 산소, 아르곤, 이산화탄소, 네온, 오존, 헬륨, 메탄,

크세논, 크립톤, 수소 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

- [0090] 본 발명의 일 실시예에서 제2 물질은 공기일 수 있고, 이때, 공극(31a, 35a) 내부의 공기 부피 / 전체 부유 구조체의 부피를 백분율(%)로 하였을 때, 도 9(a)를 참고하면 공극 내부 공기의 부피 백분율이 2.8 %이상일 때 부유 구조체(1)는 액체의 상부에 위치하고, 도 9(b)를 참고하면 공극 내부 공기의 부피 백분율이 2.6초과 ~ 2.8 % 미만일 때 부유 구조체는 액체의 중간 위치에 위치할 수 있다.
- [0091] 또한, 도 9(c)를 참고하면, 공극(31a, 35a) 내부 공기의 부피 백분율이 0 ~ 2.6 %일 때 부유 구조체는 액체의 하부에 위치할 수 있다.
- [0092] 따라서, 도 9(d)를 참고하면 공극(31a, 35a) 내부의 제2 물질의 양을 조절함으로써 부유 구조체의 위치를 조절할 수 있고, 이를 통해 부유 구조체의 부력 조절이 가능할 수 있다.
- [0093] 도 10은 본 발명의 일 실시예에 따른 부유 구조체의 재질에 따라 변화된 밀도 차이에 의한 부유 상태를 도시한 개략도이다.
- [0094] 도 10(a) 내지 (d)를 참고하면 본 발명의 일 실시예에서 부유체(31, 35)는 정육면체로 형성될 수 있고, 부유체의 재질 및 조성을 변화시킴으로써 부유 구조체의 평균밀도를 변화시킬 수 있다.
- [0095] 본 발명의 일 실시예에 따른 부유 구조체는 부유체의 재질 및 조성을 변화시킴으로써 부력을 조절할 수 있다.
- [0096] 도 11은 본 발명의 일 실시예에 따른 부유 구조체를 사용하여 이산화탄소 포집 및 탄산칼슘 전환 과정을 나타낸 개략도이다. 도 12은 본 발명의 일 실시예에 따른 부유 구조체를 사용하여 도 11의 이산화탄소 포집 및 탄산칼슘 전환으로의 활용을 나타낸 실험예이다.
- [0097] 도 11을 참고하면, 본 발명의 일 실시예에서 제1 물질은 탄산무수화효소일 수 있고, 제1 물질을 지지하기 위한 지지체(50)는 고분자 나노섬유를 사용할 수 있다.
- [0098] 또한, 지지체(50)는 고분자 섬유, 전기전도성 고분자, 다공성 입자, 구형입자, 나노입자, 비드, 탄소나노튜브, 와이어, 필라, 그래핀, 폴러렌, 폴리도파민 및 폴리노레피네프린 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [0099] 도 11을 참고하면, 본 발명의 일 실시예에서 사용한 지지체(50)인 고분자 나노섬유를 만들기 위한 고분자로 폴리스티렌(polystyrene, PS, MW = 950,400)과 폴리(스티렌-co-무수말레산)(poly(styrene-co-maleic anhydride), PSMA, MW = 224,000)을 사용하였고, 고분자를 녹이기 위한 유기용매는 테트라하이드로퓨란(Tetrahydrofuran, THF)과 아세톤(acetone)을 사용하였다. 고분자 나노섬유는 전기방사 방법을 이용하여 제조하였다.
- [0100] 도 11을 참고하면, 본 발명의 일 실시예에서 제1 물질인 탄산무수화효소의 아민기와 지지체(50)인 고분자 나노섬유에 있는 제1 작용기인 무수말레인산과의 공유결합을 유도하고, 가교제 중 하나인 글루타르알데하이드와 석출제 중 하나인 암모늄설페이트를 활용한 제1 물질 간의 가교결합을 추가적으로 유도하였다.
- [0101] 도 11을 참고하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 부유 구조체(1)를 이산화탄소 기체와 Tris-HCl (pH 8.0) 용액의 계면에 위치하여 기체상태의 이산화탄소를 탄산무수화효소를 거쳐 탄산칼슘으로 전환하는 실험을 수행하였다.
- [0102] 도 12를 참고하면 본 발명의 일 실시예에서 실시예는 지지체(50)에 제1 물질이 포함된 경우이고, 비교예는 지지체에 제1 물질이 포함되지 않은 경우로서, 이를 비교한 결과, 20분 간의 반응 시간 동안 각각 214, 114 mg의 탄산칼슘이 생성되는 것을 확인할 수 있다.
- [0103] 따라서, 본 발명의 일 실시예에 따른 부유 구조체(1)는 제1 물질이 포함된 지지체를 통해서 1.9 배 더 많은 탄산칼슘이 생성될 수 있다.
- [0104] 본 발명의 일 실시예에 따른 부유 구조체는 기체-액체 계면에 위치시킬 수 있으며, 촉매물질을 포함하여 기상 혹은 액상에 존재하는 물질과 손쉽게 결합 혹은 이를 전환시킬 수 있다.
- [0105] 본 발명의 일 실시예에 따른 부유 구조체는 돌기부 및 결합홈을 포함하여 몸체부가 부유부와 분리되지 않고 결합될 수 있다.
- [0106] 본 발명의 일 실시예에 따른 부유 구조체는 촉매물질이 몸체부에 포함될 수 있도록 한다.
- [0107] 본 발명의 일 실시예에 따른 부유 구조체는 촉매물질을 포함하여 이산화탄소를 포집/활용하거나, 액체에 존재하는 오일을 분해하여 제거하거나, 미생물 오염방지 혹은 제거 목적일 수 있다.
- [0108] 이상에서 본 발명의 일 실시예에 대하여 설명하였으나, 본 발명의 사상은 본 명세서에 제시되는 실시 예에 제한

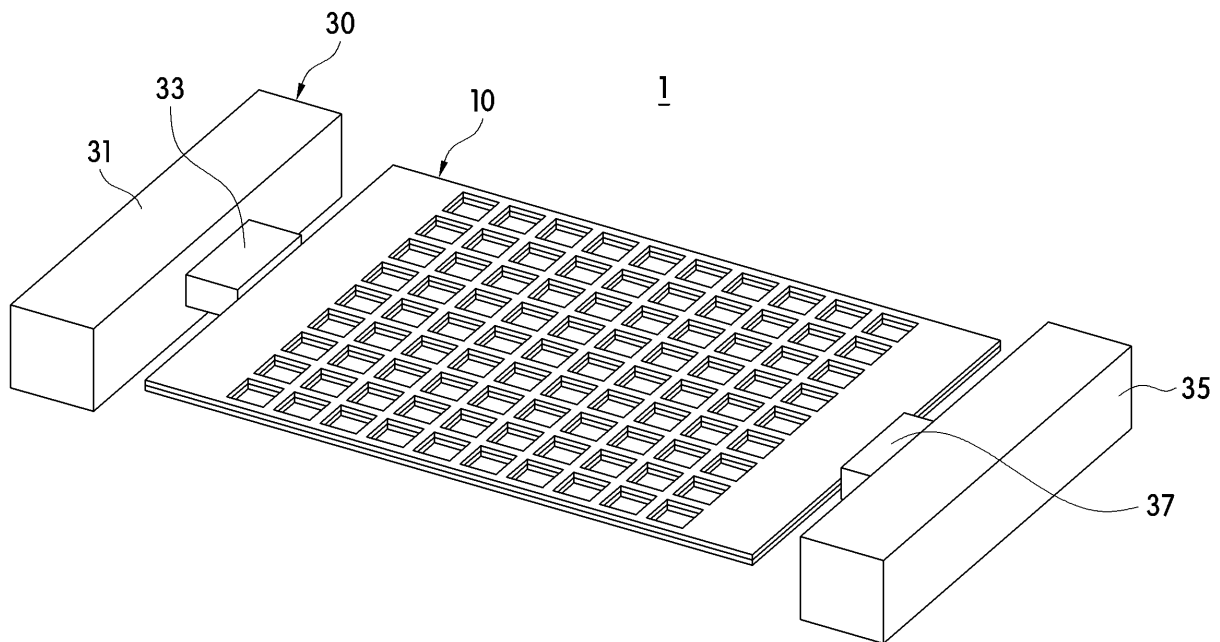
되지 아니하며, 본 발명의 사상을 이해하는 당업자는 동일한 사상의 범위 내에서, 구성요소의 부가, 변경, 삭제, 추가 등에 의해서 다른 실시 예를 용이하게 제안할 수 있을 것이나, 이 또한 본 발명의 사상범위 내에 든다고 할 것이다.

부호의 설명

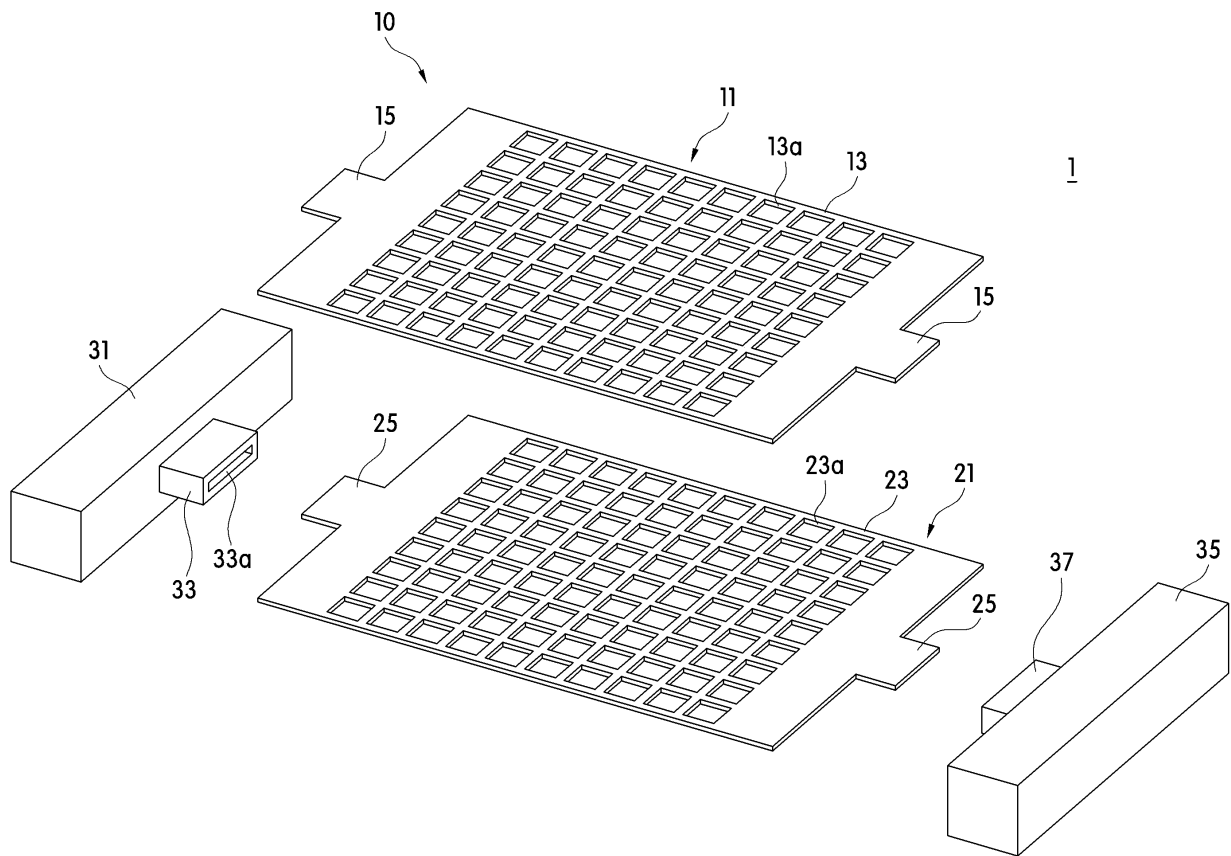
1 : 부유 구조체 10 : 몸체부
11 : 제1 몸체 13, 23 : 개구
15, 25 : 돌기부 21 : 제2 몸체
30 : 부유부 31 : 제1 부유체
31a : 제1 공극 33, 37 : 돌출부
33a, 37a : 결합홈 35 : 제2 부유체
35a : 제2 공극 50 : 지지체
60 : 촉매물질

도면

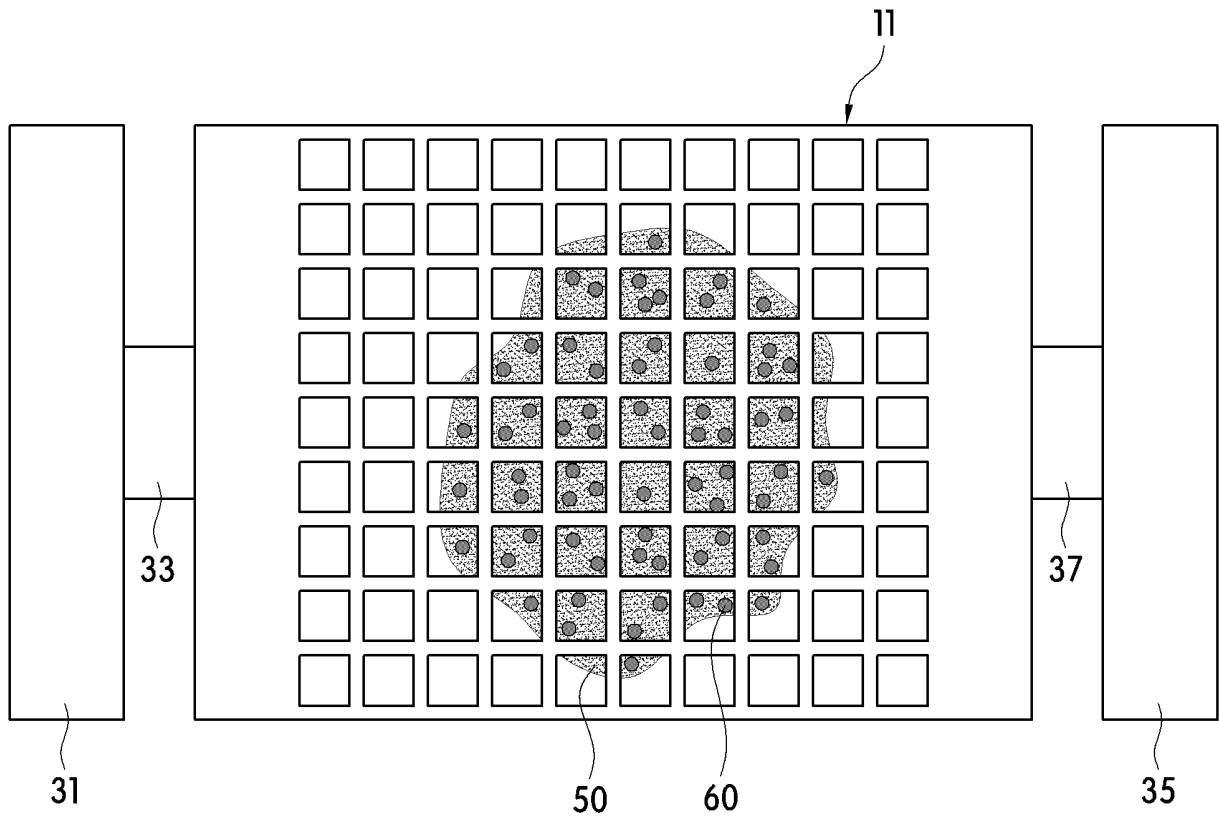
도면1



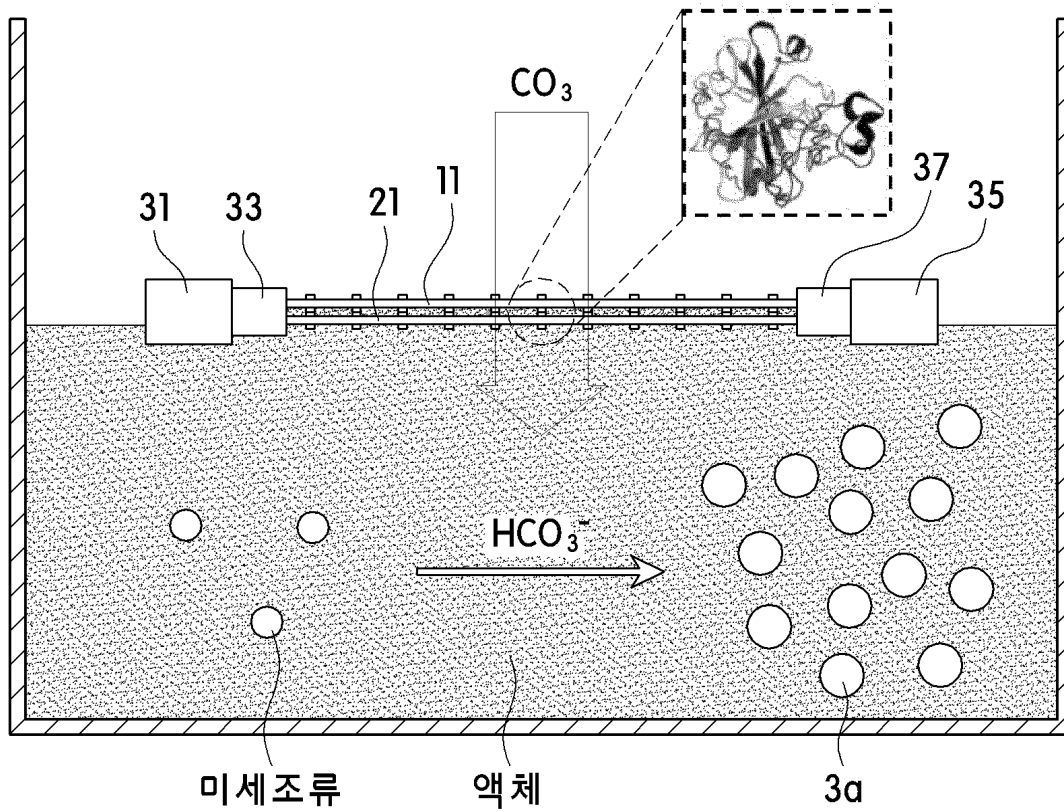
도면2



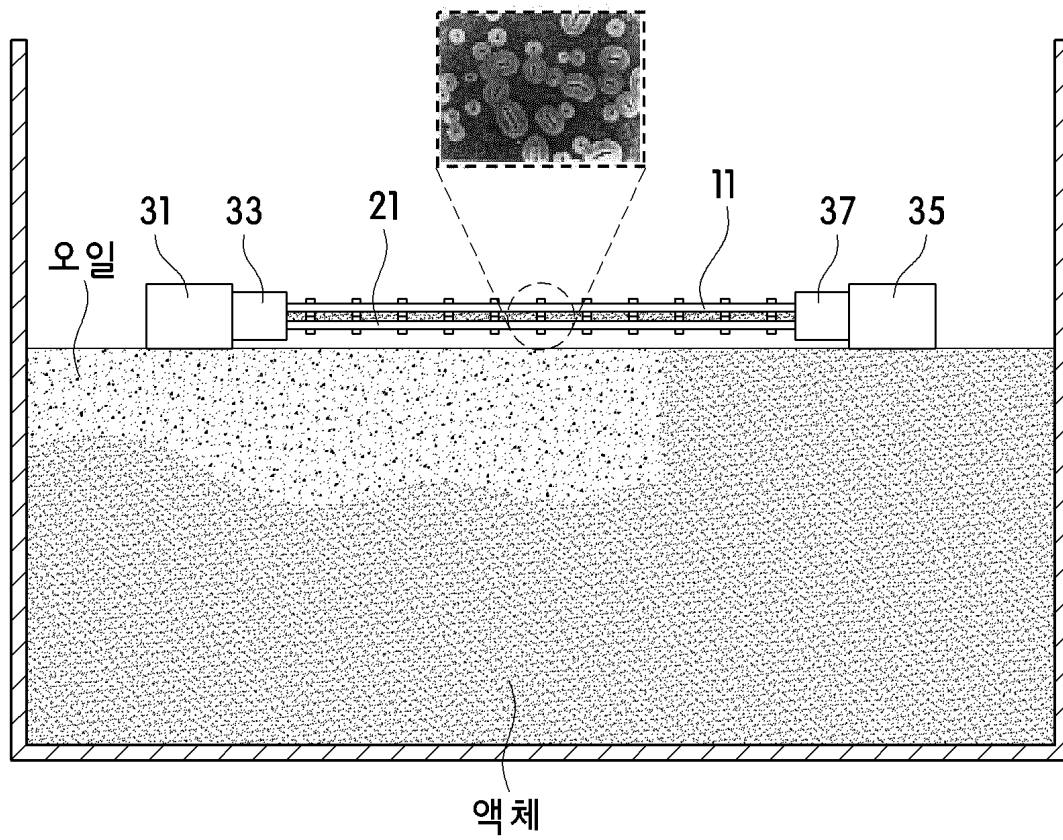
도면3



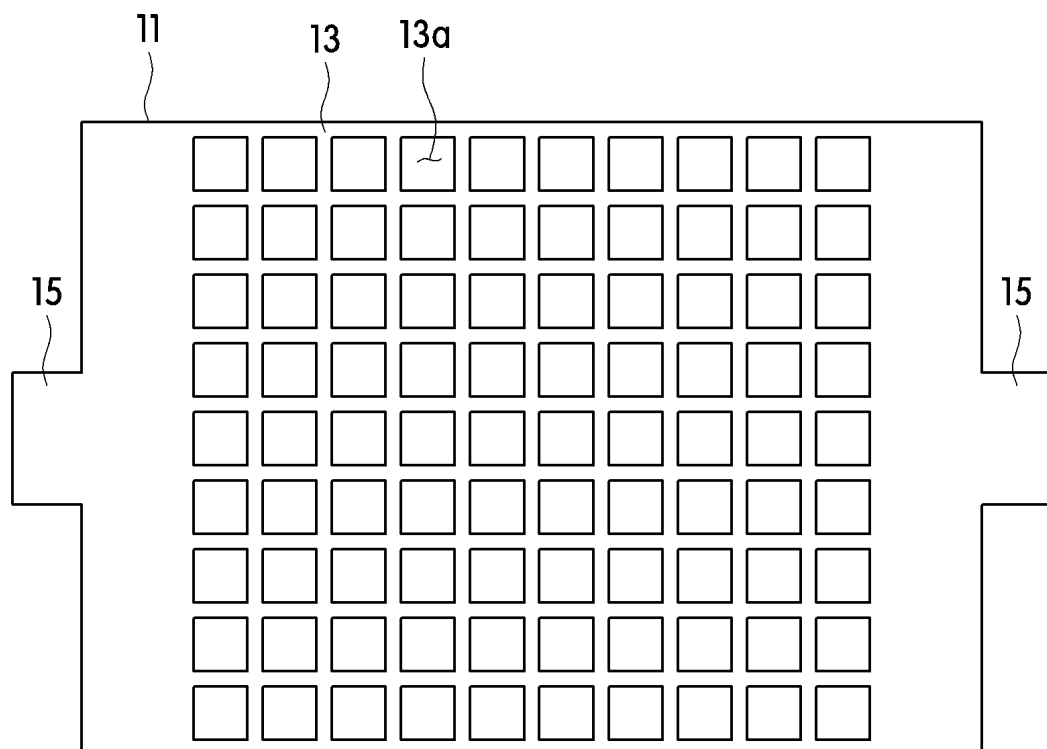
도면4



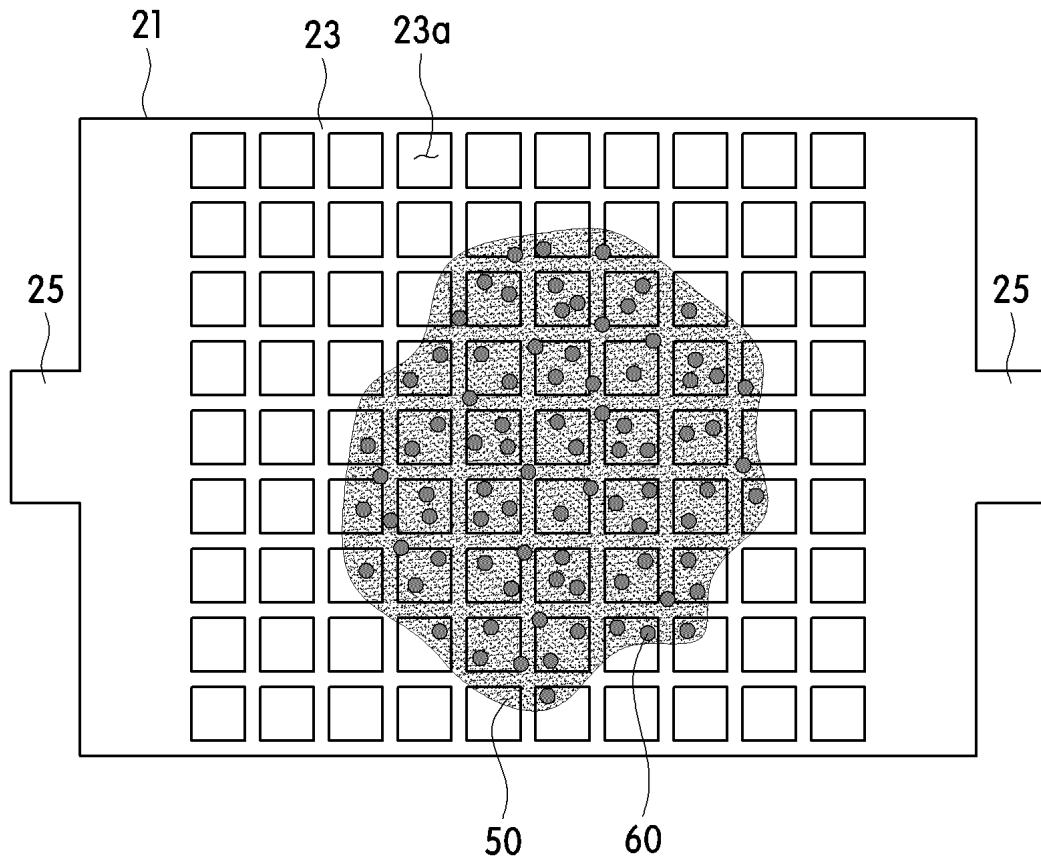
도면5



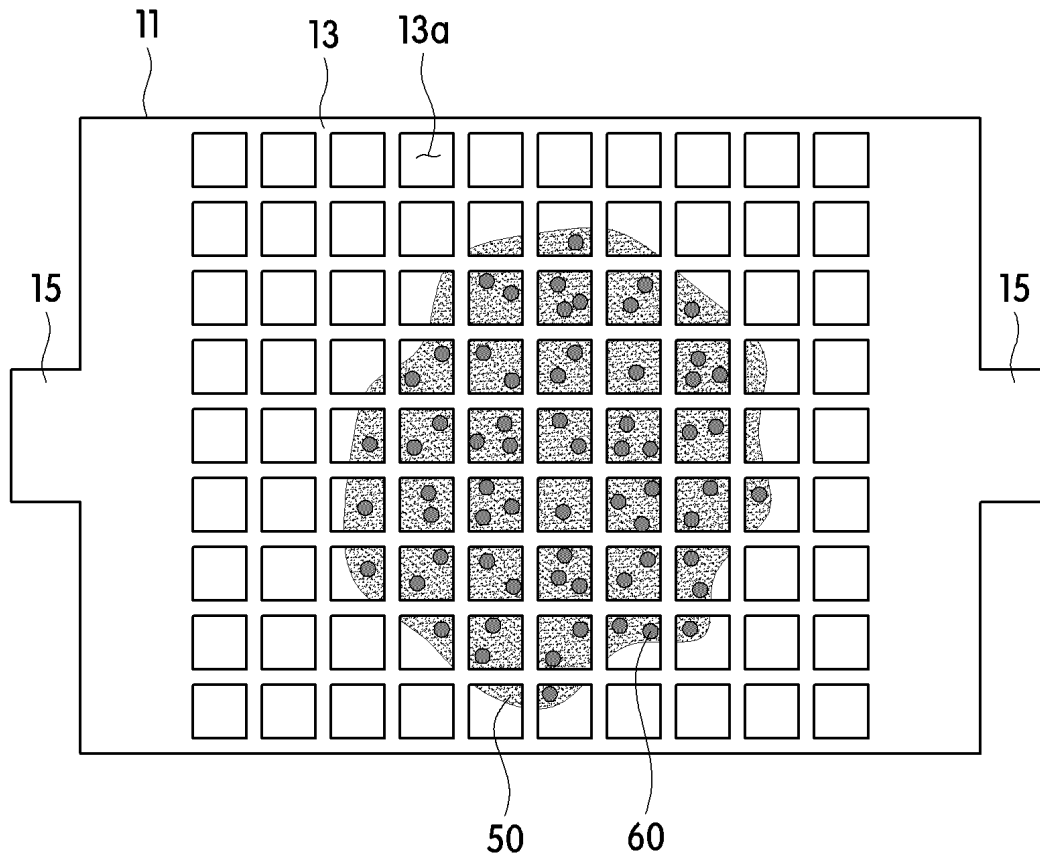
도면6



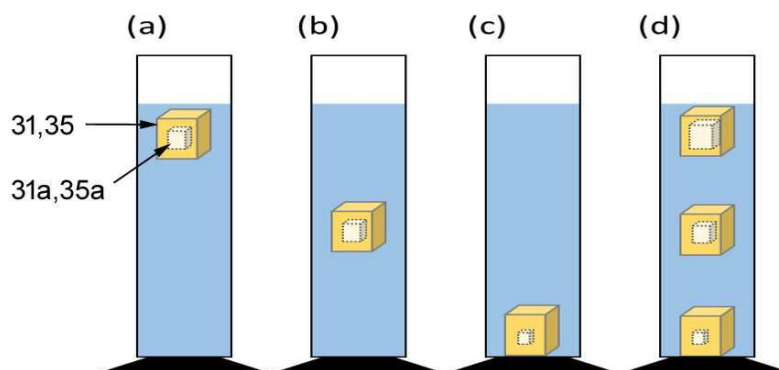
도면7



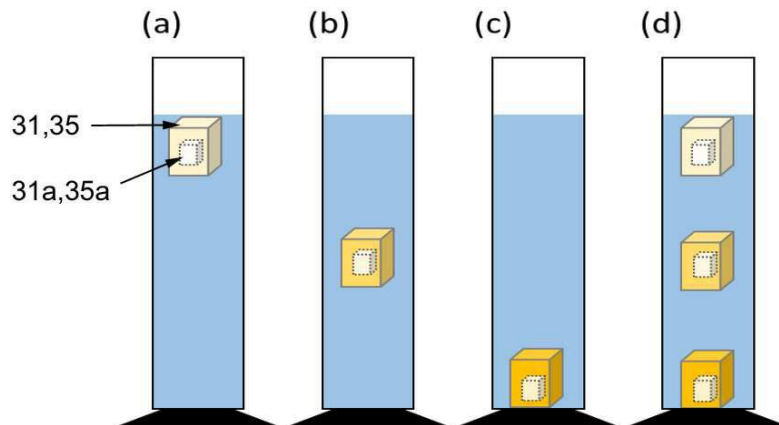
도면8



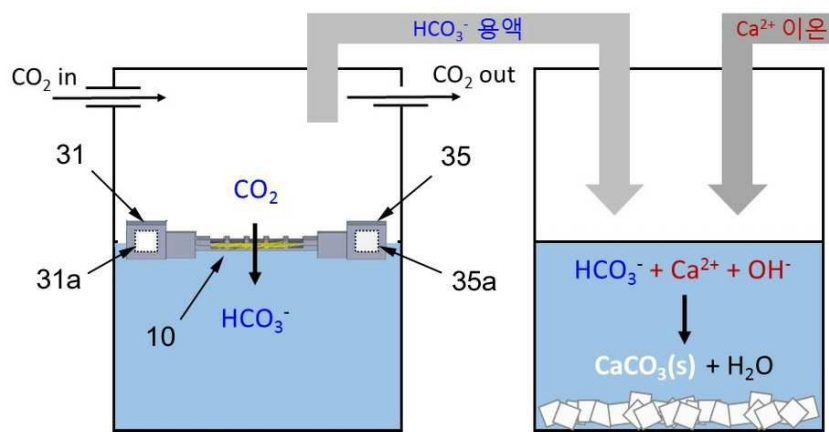
도면9



도면10



도면11



도면12

