



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2017년05월31일
(11) 등록번호 10-1742050
(24) 등록일자 2017년05월25일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
C12M 3/02 (2006.01) C12M 1/24 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2014-0079721
(22) 출원일자 2014년06월27일
심사청구일자 2014년06월27일
(65) 공개번호 10-2016-0001351
(43) 공개일자 2016년01월06일
(56) 선행기술조사문헌
KR1020110126777 A*
US3186917 A*
KR1020120021567 A
KR100991373 B1
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
우영희
경기도 파주시 쇠재개울길 30(금릉동)
채선흥
경기도 파주시 운정3길 15, 103동 301호(상지
석동, 교하그린빌)
(72) 발명자
우영희
경기도 파주시 쇠재개울길 30(금릉동)
채선흥
경기도 파주시 운정3길 15, 103동 301호(상지
석동, 교하그린빌)
(74) 대리인
특허법인메이저

전체 청구항 수 : 총 7 항

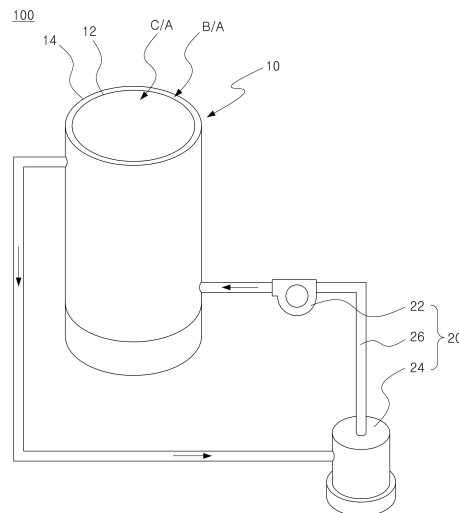
심사관 : 황상필

(54) 발명의 명칭 이중층 광합성 바이오매스 생산장치

(57) 요약

본 발명은 투명 반투과막 및 비투과막의 이중층으로 이루어진 이중층 광합성 바이오매스 생산장치를 개시한다. 개시된 본 발명에 따른 이중층 광합성 바이오매스 생산장치는, 내부에 미세조류 배양액이 수용되는 배양공간을 형성하는 투명 반투과막으로 이루어진 내부본체와, 상기 내부본체를 감싸도록 형성되되 상기 내부본체와 이격해서 배치되어 유체가 수용되는 완충공간을 형성하는 투명 비투과막으로 이루어진 외부본체를 포함하는 이중층 구조를 갖는 배양조; 및 상기 완충공간 내에 수용된 유체를 순화시키도록 설치된 유체순환수단;을 포함한다.

대표도 - 도2



명세서

청구범위

청구항 1

내부에 미세조류 배양액이 수용되는 배양공간을 형성하는 투명 반투과막으로 이루어진 내부본체와, 상기 내부본체를 감싸도록 형성되며 상기 내부본체와 이격해서 배치되어 유체가 수용되는 완충공간을 형성하는 투명 비투과막으로 이루어진 외부본체를 포함하는 이중층 구조를 갖는 배양조; 및

상기 완충공간 내에 수용된 유체를 순화시키도록 설치된 유체순환수단;

을 포함하며,

상기 완충공간은 자외선 차단 역할과 더불어 상기 배양공간과의 사이에서 물질교환이 가능하도록 미세조류 배양을 위한 영양분이 혼합된 유체가 수용된 것을 특징으로 하는 이중층 광합성 바이오매스 생산장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 투명 반투과막으로 이루어진 내부본체와 상기 투명 비투과막으로 이루어진 외부본체는 각각 실린더 형상을 갖는 것을 특징으로 하는 이중층 광합성 바이오매스 생산장치.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 투명 반투과막은 셀로판지를 포함하는 것을 특징으로 하는 이중층 광합성 바이오매스 생산장치.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 투명 비투과막은 폴리카보네이트(PC), 폴리에틸렌(PE), 폴리프로필렌 (PF), 폴리우레탄(PU), 폴리에틸렌 테레프탈레이트(PET), 폴리비닐클로라이드(PVC) 및 아크릴 중 어느 하나로 이루어진 투명 폴리머, 또는, 투명 실리콘을 포함하는 것을 특징으로 하는 이중층 광합성 바이오매스 생산장치.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 유체는 물 또는 공기를 포함하는 것을 특징으로 하는 이중층 광합성 바이오매스 생산장치.

청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 유체순환수단은,

상기 배양조의 일측 하단부 및 타측 상단부의 완충공간들에 연결되면서 순환 고리 형태로 형성된 순환관;

상기 배양조의 일측 하단부의 완충공간에 연결된 순환관 부분에 설치되어 유체를 순환시키도록 역할하는 유체펌

프; 및

상기 유체펌프 앞단의 순환관 부분에 설치되어 상기 유체의 온도 조절을 통해서 상기 배양공간에 수용된 미세조류 배양액의 온도를 일정하게 유지시키도록 역할하는 항온조;

를 포함하는 것을 특징으로 하는 이중층 광합성 바이오매스 생산장치.

청구항 7

제 1 항에 있어서,

상기 배양조는 복수 개가 나란하게 배치되고, 각 배양조의 완충공간들은 연결관에 의해 상호 연결된 것을 특징으로 하는 이중층 광합성 바이오매스 생산장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 광합성 바이오매스 생산장치에 관한 것으로, 더욱 상세하게는, 투명 반투과막 및 비투과막의 이중층으로 이루어진 이중층 광합성 바이오매스 생산장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 지구 온난화와 화석연료 고갈에 대한 우려로 바이오매스를 이용한 연료 생산이 각광받고 있다. 그러나 곡물계 바이오매스로부터 생산되는 1세대 바이오연료의 경우, 식량 자원의 연료 전용이라는 윤리적 문제에 대한 지적에서 자유롭지 못하며 환경적인 측면에서 온실가스 감축 효과가 크지 않다는 자료가 제시되고 있다. 따라서, 비식용 바이오매스인 미세조류나 유기성 폐기물 등을 이용하는 바이오에너지 생산이 주목받고 있다. 이 중에서, 미세조류는 육상 식물보다 광합성 효율이 우수하고, 화력발전소에서 배출되는 이산화탄소를 직접 이용할 수 있으며, 몸체 내의 상당 부분이 연료로의 전환이 용이한 지질로 구성되어 있다는 이점이 있는바, 이를 배양하기 위한 다양한 방법들이 시도되고 있다.

[0003] 여기서, 미세조류와 같은 광합성 바이오매스를 생산하기 위한 종래의 바이오매스 생산장치는 개방(open) 구조 및 폐쇄 구조로 나뉠 수 있으며, 폐쇄 구조의 장치에는 형태에 따라 파이프형, 실린더형 및 코일형 등을 들 수 있다.

[0004] 도 1은 종래의 폐쇄 구조 광합성 바이오매스 생산장치들을 도시한 사진들로서, (a)는 파이프형 광합성 바이오매스 생산장치를, (b)는 실린더형 광합성 바이오매스 생산장치를 각각 나타낸다.

[0005] 이와 같은 종래의 광합성 바이오매스 생산장치들은 배양액이 담겨져 미세조류가 배양되는 배양조가 대체로 비투과성 투명 폴리머 재질의 단일 층 구조로 제작된다. 또한, 최근에 들어서는 비투과막의 제조 기술 발달과 장치 제작 기술이 향상됨으로써 비투과성 단일 층 구조의 비닐백을 이용하여 바다나 하천 위에서 부유방식으로 광합성 바이오매스 생산장치를 구현하기도 한다.

[0006] 그런데, 종래의 광합성 바이오매스 생산장치는 기술적 및 구조적으로 다음과 같은 다양한 문제들이 있다.

[0007] 첫째, 종래의 광합성 바이오매스 생산장치들은 비투과성 막을 이용하여 제작되는 것과 관련하여 외부와의 접촉을 차단한다는 장점이 있지만, 반면에 영양분 주입, 2차 대사물질 제거, pH 조절, 온도 조절 및 빛 조사량/투과량 조절 등의 물질 교환 및 열교환 측면에서의 제어가 불가하며, 이를 보완하기 위해 다수의 고가 유틸리티 장치들을 설치하기 위한 시설비의 증가가 필연적이다.

[0008] 둘째, 비투과성 단일 층을 이용하여 부유방식으로 구현된 종래의 광합성 바이오매스 생산장치는 외부 충격 및 마찰에 의해 생산장치의 손상 가능성이 크기 때문에 오염의 위험이 상존하며, 또한, 광량 조절, 온도 조절 및 자외선 차단 등의 제어가 불가하다.

[0009] 셋째, 종래의 광합성 바이오매스 생산장치들은 단일층으로 이루어진 배양조의 제작비가 저렴하다는 이점이 있지만, 그 외 부속 유틸리티 및 운영을 위한 장치와 시설비용이 증가하며, 비용 대비 운영 효율성이 떨어진다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0010] (특허문헌 0001) 등록특허공보 10-0991373
(특허문헌 0002) 등록특허공보 10-0490641

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0011] 따라서, 본 발명은 물질교환 및 열교환 등의 제어가 용이한 광합성 바이오매스 생산장치를 제공함에 그 목적이 있다.
- [0012] 또한, 본 발명은 배양조의 손상을 억제함으로써 오염의 위험을 배제할 수 있는 광합성 바이오매스 생산장치를 제공함에 그 다른 목적이 있다.
- [0013] 게다가, 본 발명은 배양조를 유지/운영하기 위한 부속 유틸리티 시설을 최소화할 수 있는 광합성 바이오매스 생산장치를 제공함에 그 또 다른 목적이 있다.

과제의 해결 수단

- [0014] 본 발명에 따른 이중층 광합성 바이오매스 생산장치는, 내부에 미세조류 배양액이 수용되는 배양공간을 형성하는 투명 반투과막으로 이루어진 내부본체와, 상기 내부본체를 감싸도록 형성되되 상기 내부본체와 이격해서 배치되어 유체가 수용되는 완충공간을 형성하는 투명 비투과막으로 이루어진 외부본체를 포함하는 이중층 구조를 갖는 배양조; 및 상기 완충공간 내에 수용된 유체를 순환시키도록 설치된 유체순환수단;을 포함한다.
- [0015] 본 발명에 따른 이중층 광합성 바이오매스 생산장치에 있어서, 상기 투명 반투과막으로 이루어진 내부본체와 상기 투명 비투과막으로 이루어진 외부본체는 각각 실린더 형상을 가질 수 있다.
- [0016] 본 발명에 따른 이중층 광합성 바이오매스 생산장치에 있어서, 상기 투명 반투과막은 셀로판지를 포함할 수 있다.
- [0017] 본 발명에 따른 이중층 광합성 바이오매스 생산장치에 있어서, 상기 투명 비투과막은, 폴리카보네이트(PC), 폴리에틸렌(PE), 폴리프로필렌(PF), 폴리우레탄(PU), 폴리에틸렌 테레프탈레이트(PET), 폴리비닐클로라이드(PVC) 및 아크릴 중 어느 하나로 이루어진 투명 폴리머, 또는, 투명 실리콘을 포함할 수 있다.
- [0018] 본 발명에 따른 이중층 광합성 바이오매스 생산장치에 있어서, 상기 유체는 물 또는 공기를 포함할 수 있다.
- [0019] 본 발명에 따른 이중층 광합성 바이오매스 생산장치에 있어서, 상기 유체순환수단은, 상기 배양조의 일측 하단부 및 타측 상단부의 완충공간(B/A)들에 연결되면서 순환 고리 형태로 형성된 순환관; 상기 배양조의 일측 하단부의 완충공간에 연결된 순환관 부분에 설치되어 유체를 순환시키도록 역할하는 유체펌프; 및 상기 유체펌프 앞단의 순환관 부분에 설치되어 상기 유체의 온도 조절을 통해서 상기 배양공간에 수용된 미세조류 배양액의 온도를 일정하게 유지시키도록 역할하는 항온조;를 포함할 수 있다.
- [0020] 본 발명에 따른 이중층 광합성 바이오매스 생산장치에 있어서, 상기 배양조는 복수 개가 나란하게 배치되고, 각 배양조의 완충공간들은 연결관에 의해 상호 연결될 수 있다.

발명의 효과

- [0021] 본 발명은 광합성 바이오매스 생산장치의 배양조를 투명 반투과막으로 이루어진 내부본체와 투명 비투과막으로 이루어진 외부본체의 이중층 구조로 제작하면서, 외부본체를 내부본체와 이격해서 설치하여 내부본체와 외부본

체 사이에 유체가 수용될 수 있는 완충공간을 형성하도록 제작한다.

- [0022] 이에 따라, 본 발명에 따른 이중층 광합성 바이오매스 생산장치의 경우, 내부본체 물질인 반투과막이 고분자인 바이오매스의 외부 유출은 차단하는 반면, 분자량이 작은 영양물질 및 2차 대사물질(또는, 생장억제물질)은 투과시킴으로써, 저분자 영양배지 및 용존 기체의 교환과 열교환 등이 가능하며, 그래서, 물질교환 및 열교환 등의 제어를 용이하게 할 수 있다.
- [0023] 또한, 본 발명에 따른 이중층 광합성 바이오매스 생산장치는 단일 층으로 구성되는 종래의 그것과 비교해서 배양조의 손상 가능성이 작기 때문에 미세조류 배양액의 오염 위험성을 낮출 수 있다.
- [0024] 게다가, 본 발명에 따른 이중층 광합성 바이오매스 생산장치는 투명 반투과막으로 이루어지는 내부본체와 투명 비투과막으로 이루어진 외부본체 사이의 완충공간에 액체가 아닌 기체를 주입시키는 경우, 수분 퍼텐셜의 압력 차이를 통해 배양액만을 선택적으로 추출할 수 있음은 물론, 내부본체 내부의 바이오매스 농도가 높은 것으로 인해 화학약품을 사용하지 않으면서 반투과막의 선택적 필터 효과를 이용한 바이오매스 농축이 가능하므로, 배양된 바이오매스, 즉, 미세조류의 농축 및 추출을 위한 부속 유틸리티의 설치가 필요치 않다.
- [0025] 또한, 본 발명에 따른 이중층 광합성 바이오매스 생산장치는 내부본체 물질인 반투과막을 사이에 두고 배양공간과 완충공간 사이에서 온도 조절, 기체 교환 및 광합성 효율이 우수하기 때문에, 에너지 비용을 절감할 수 있으며, 또한, 온도 조절, 기체 교환 및 광량 조절 등을 위한 부속 유틸리티의 설치가 필요치 않다.
- [0026] 부가해서, 본 발명에 따른 이중층 광합성 바이오매스 생산장치는 유지 및 보수가 용이한 유닛(unit)형 장치이기 때문에 장치의 분리 및 이동이 간편하고, 부품 교체 및 장치 추가 설치가 매우 용이하다.
- [0027] 또한, 본 발명에 따른 이중층 광합성 바이오매스 생산장치는 반-밀폐형 구조이기 때문에 이산화탄소 저감량의 측정이 가능하며, 이를 이용하여 온실가스 저감 사업에 활용할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0028] 도 1은 종래의 폐쇄 구조를 갖는 파이프형 및 실린더형 광합성 바이오매스 생산장치들을 도시한 사진.
- 도 2는 본 발명의 실시 예에 따른 실린더 형태의 이중층 광합성 바이오매스 생산장치를 설명하기 위한 사시도.
- 도 3은 본 발명의 다른 실시 예에 따른 이중층 광합성 바이오매스 생산장치를 설명하기 위한 사시도.
- 도 4는 본 발명의 또 다른 실시 예에 따른 이중층 광합성 바이오매스 생산장치를 설명하기 위한 평면도 및 단면도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0029] 이상의 본 발명의 목적들, 특징들 및 이점들은 첨부된 도면과 관련된 이하의 실시 예들을 통하여 쉽게 이해될 것이다. 그러나, 본 발명은 여기서 설명되는 실시 예들에 한정되지 않고 다른 형태로 구체화될 수 있으며, 여기서 소개되는 실시 예는 개시된 내용이 철저하고 완전해질 수 있도록 그리고 당업자에게 본 발명의 사상이 충분히 전달될 수 있도록 하기 위해 제공되는 것이다.
- [0030] 한편, 본 명세서에서 어떤 구성요소가 다른 구성요소 상에 있다고 언급되는 경우에 그것은 다른 구성요소 상에 직접 형성될 수 있거나 또는 그들 사이에 제3의 구성요소가 개재될 수도 있다는 것을 의미한다. 또한, 도면들에 있어서 구성요소들의 두께는 기술적 내용의 효과적인 설명을 위해 과장된 것이다.
- [0031] 본 명세서에서 제1, 제2 등의 용어가 구성요소들을 기술하기 위해서 사용된 경우, 이들 구성요소들이 이 같은 용어들에 의해서 한정되지 않으며, 이들 용어들은 단지 어느 구성요소를 다른 구성요소와 구별시키기 위해서 사용되었을 뿐이다. 여기에 설명되고 예시되는 실시 예는 그것의 상보적인 실시 예들도 포함한다.
- [0032] 또한, 제1구성요소가 제2구성요소 상에서 동작 또는 실행된다고 언급될 때, 제1구성요소는 제2구성요소가 동작 또는 실행되는 환경에서 동작 또는 실행되거나 또는 제2구성요소와 직접 또는 간접적으로 상호 작용을 통해서 동작 또는 실행되는 것으로 이해되어야 할 것이다.
- [0033] 본 명세서에서 사용된 용어는 실시 예를 설명하기 위한 것이지만 본 발명을 제한하고자 하는 것은 아니다. 본 명세서에서 단수형은 문구에서 특별히 언급하지 않는 한 복수형도 포함한다. 즉, 명세서에서 사용되는 '포함한다

(comprises)' 및/또는 '포함하는(comprising)'은 언급된 구성요소가 하나 이상의 다른 구성요소의 존재 또는 추가를 배제하지 않음을 의미한다.

- [0034] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시 예를 상세하게 설명하도록 한다. 여기서, 도면에서의 구성요소의 형상 등은 보다 명확한 설명을 강조하기 위해서 과장되어 표현될 수 있으며, 각 도면에서 동일한 부재는 동일한 참조부호로 도시한 경우가 있음을 유의하여야 한다. 또한, 어떤 경우에는 발명을 기술하는 데 있어서 흔히 알려졌으면서 발명과 크게 관련 없는 부분들은 본 발명을 설명하는 데 있어 별 이유 없이 혼돈이 오는 것을 막기 위해 기술하지 않음을 미리 언급해 둔다.
- [0035] 도 2는 본 발명의 실시 예에 따른 실린더 형태의 이중층 광합성 바이오매스 생산장치를 설명하기 위한 사시도이다.
- [0036] 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 이중층 광합성 바이오매스 생산장치(100)는 이중층의 배양조(10) 및 유체순환수단(20)을 포함한다.
- [0037] 상기 배양조(10)는 대체로 실린더형 구조를 갖도록 설치될 수 있으며, 미세조류와 같은 광생물의 배양이 이루어지는 배양공간(Culture Area: C/A)을 형성하는 내부본체(12)와, 이러한 내부본체(12)를 감싸도록 형성되 내부본체(12)와 이격해서 형성되는 외부본체(14)로 구성된다. 여기서, 내부본체(12)와 외부본체(14) 사이의 공간은, 이후에 자세하게 설명되겠지만, 자외선 차단 역할과 더불어 물질교환 및 열교환을 가능하게 하는 공간으로 역할하며, 완충공간(Buffer Area: B/A)이라 칭한다.
- [0038] 본 발명에서, 이중층 구조의 배양조(10)를 구성하는 내부본체(12)는 투명 재질의 반투과막으로 이루어지며, 본 발명에서의 반투과막은 영양분, 기체 및 공기와 같은 분자량이 작은 저분자 물질은 투과시키는 반면, 미세조류와 같은 분자량이 큰 고분자 물질은 투과시키지 않는 특성을 갖는다. 예컨대, 내부본체(12)를 구성하는 투명 반투과막으로서는 셀로판지 또는 삼투여과막이 적용 가능하며, 바람직하게는 셀로판지가 적용될 수 있다.
- [0039] 이러한 투명 반투과막으로 이루어진 내부본체(12)는, 도시된 바와 같이, 실린더 형상을 갖도록 마련될 수 있으며, 이와 다르게, 파이프형 등의 다양한 형상으로 설계 변경 가능하다.
- [0040] 한편, 상기한 투명 반투과막으로 이루어진 내부본체(12)에 의해 형성되는 배양공간(C/A)에는 미세조류, 영양분 및 물 등을 포함하는 미세조류 배양액이 수용된다.
- [0041] 외부본체(14)는 내부본체(12)와 함께 이중층 구조를 형성함과 아울러 내부본체(12)와의 사이에서 완충공간(B/A)을 형성하기 위해 마련되는 것으로, 폴리카보네이트(PC), 폴리에틸렌(PE), 폴리프로필렌(PF), 폴리우레탄(PU), 폴리에틸렌 테레프탈레이트(PET), 폴리비닐클로라이드(PVC) 및 아크릴과 같은 투명 폴리머 재질, 또는, 투명 실리콘 재질의 비투과막으로 이루어지며, 투명 반투과막으로 이루어진 내부본체(12)의 외측면을 감싸는 실린더 형상을 갖도록 마련된다. 이와 다르게, 투명 비투과막으로 이루어진 외부본체(14)는 내부본체(12)의 형상에 대응하는 형상으로서 파이프형 등의 다양한 형상으로 설계 변경 가능하다.
- [0042] 이러한 투명 비투과막으로 이루어진 외부본체(14)는 배양조(10) 외부와 배양공간(B/A)을 형성하는 반투과막으로 이루어진 내부본체(12)의 차단을 통해 상기 내부본체(12)의 물리적인 1차 충격을 상쇄하는 역할을 하며, 또한, 배양공간(C/A) 내에 수용된 미세조류 배양액의 생물/화학 물질 등에 의한 2차 오염을 방지하는 역할을 한다.
- [0043] 한편, 비투과막으로 구성되는 외부본체(14)는 투명 폴리머 또는 투명 실리콘 재질로 이루어지기 때문에 그의 모든 부분에서 빛의 투과가 가능하다.
- [0044] 반투과막으로 이루어진 내부본체(12)와 비투과막으로 이루어진 외부본체(14) 사이에서 형성되는 완충공간(B/A)에는 배양공간(C/A)에 수용된 미세조류 배양액의 온도를 조절하는, 즉, 미세조류 배양액의 온도를 낮추거나 높일 수 있는 물이나 공기와 같은 유체가 수용될 수 있다.
- [0045] 계속해서, 상기 유체순환수단(20)은 전술한 반투과막으로 이루어진 내부본체(12)와 비투과막으로 구성된 외부본체(14) 사이의 완충공간(B/A)에 수용된 유체를 순환시키기 위해 마련되는 것으로, 유체펌프(22), 항온조(24) 및 순환관(26)을 포함할 수 있다.
- [0046] 여기서, 순환관(26)은 배양조(10)의 일측(우측 또는 좌측) 하단부 및 타측(좌측 또는 우측) 상단부의 완충공간(B/A)들 각각에 연결되면서 순환 고리 형태로 형성된다. 유체펌프(22)는 배양조(10)의 일측 하단부의 완충공간(B/A)에 연결된 순환관(26) 부분에 설치되어 완충공간(B/A)에 수용된 유체를 순환시키도록 역할한다. 항온조(24)는 유체펌프(22) 앞단의 순환관(26) 부분에 설치되어 유체의 온도 조절을 통해서 배양공간(C/A)에 수용된

미세조류 배양액의 온도를 일정하게 유지시키기 위해 마련된다. 예컨대, 유체는 항온조(24)를 거치는 동안 가열 또는 냉각될 수 있으며, 이렇게 가열 또는 냉각된 유체는 미세조류 배양액이 수용된 배양공간(C/A)을 감싸고 있는 완충공간(B/A)에 공급되어 미세조류 배양액이 일정한 온도를 유지하도록 만든다.

[0047] 한편, 도시하지 않았으나, 본 발명에 따른 이중층 광합성 바이오매스 생산장치(100)는 반투과막으로 이루어진 내부분체(12)에 의해 형성된 배양공간(C/A) 내에 미세조류 배양액을 공급 및 배출하기 위한 배양액순환수단(도시안됨)을 더 포함할 수 있다. 배양액순환수단은 유체순환수단(20)과 유사하게 배양액 펌프 및 순환관을 포함할 수 있다.

[0048] 이와 같은 본 발명에 따른 이중층 광합성 바이오매스 생산장치(100)는 투명 반투과막으로 이루어진 내부분체(12)와 비투과막으로 이루어진 외부본체(14) 사이의 완충공간(B/A)에서 빛의 굴절 및 분산이 일어나 자외선 차단 효과를 얻게 되며, 이에 따라, 자외선에 의한 생물학적 DNA 손상 및 돌연변이 발생률 감소 등의 효과를 얻을 수 있다. 특히, 비투과막으로 이루어진 외부본체(14)에 별도의 PVC 시트 또는 자외선 차단시트를 부착할 경우, 자외선 투과량을 더욱 감소시켜, 미세조류 생산중의 손실을 줄일 수 있다.

[0049] 예컨대, 자외선 차단 효과는 종래의 배양조를 형성하는 단일 층의 자외선 투과 정도가 100% 이라고 할 때, 본 발명에 따른 이중층 광합성 바이오매스 생산장치(100)의 완충공간(B/A)에 투명 유체를 순환시키는 경우는 65~75% 수준으로 자외선 차단 효과를 얻을 수 있고, 반투명 유체를 순환시키는 경우는 30% 미만까지 자외선 차단 효과를 얻을 수 있다.

[0050] 또한, 본 발명에 따른 이중층 광합성 바이오매스 생산장치(100)의 경우, 완충공간(B/A)에 가열 또는 냉각된 영양 배지, 즉, 미세조류 배양을 위한 영양분의 혼합물이 순환하며, 이때, 영양분은 완충공간(B/A)에서 내부분체(12) 물질인 반투과막을 투과하여 배양공간(C/A)에 공급되므로, 배양공간(C/A)에서의 영양분 농도 조절이 가능하다. 반대로, 배양공간(C/A)에서의 미세조류 생장으로 인해 자체적으로 생산되는 성장저해물질, 즉, 2차 대사 물질과 과량의 용존산소는 배양공간(C/A)에서 반투과막을 투과하여 완충공간(B/A)에서 이동된 후 희석되어 완충공간(B/A)의 외측으로, 다시 말해서, 배양조(10)의 외측으로 배출되므로, 본 발명에 따른 이중층 광합성 바이오매스 생산장치(100)는 미세조류 생산성 감소를 방지할 수 있게 된다.

[0051] 더욱이, 본 발명에 따른 이중층 광합성 바이오매스 생산장치(100)의 경우, 반투과막으로 이루어진 내부분체(12) 내부의 미세조류 배양액과 완충공간(B/A)에 수용되는 유체의 가열 또는 냉각된 영양 배지의 열 균형(heat balance) 효과로 인해 온도 조절 및 유지가 가능해지고, 추가로 수소 이온농도 교환에 따른 pH 조절이 가능해진다. 예컨대, 본 발명에 따른 이중층 광합성 바이오매스 생산장치(100)의 경우, 완충공간(B/A)에 체류하는 유체로 인해 완충공간(B/A)으로 둘러싸인 배양공간(C/A)에 수용된 미세조류 배양액의 온도는 8~40℃까지 조절 가능하다.

[0052] 게다가, 본 발명에 따른 이중층 광합성 바이오매스 생산장치(100)의 경우, 내부분체(12) 내부의 미세조류는 내부분체(12) 물질인 반투과막을 투과하지 못하므로 완충공간(B/A)으로 이동하지 않으며, 아울러, 외부 오염물질, 외부 생물, 독성 및 외부 충격 등이 비투과막으로 이루어진 외부본체(14)에 의해 차단되어 내부분체(12) 내측의 배양공간(C/A)으로 들어오지 못하므로, 장치 측면에서의 안정성을 확보할 수 있게 된다.

[0053] 아울러, 본 발명에 따른 이중층 광합성 바이오매스 생산장치(100)의 경우, 종래 육상에서 상용화된 파이프형 또는 실린더형 광생물반응기, 또는, 수로형 광생물반응기를 비롯하여 다양한 생산장치에 접목하여 안정적인 바이오매스 생산 시스템을 구축할 수 있다.

[0054] 부가해서, 본 발명에 따른 이중층 광합성 바이오매스 생산장치(100)의 경우, 이를 원활하게 운전되기 위하여 구성되는 수처리 시스템, 오염방지 시스템 및 광보조 시스템 등과 같은 부속 유틸리티 장치에 대한 구성 및 제어를 용이하게 할 수 있다.

[0055] 도 3은 본 발명의 다른 실시 예에 따른 이중층 광합성 바이오매스 생산장치를 설명하기 위한 사시도이다.

[0056] 도시된 바와 같이, 도 2에 도시된 실시 예는 이중층의 배양조(10)가 한 개 사용되었으나, 이 실시 예는 나란하게 배열된 복수 개의 이중층 배양조(10)가 사용된다.

[0057] 즉, 이 실시 예의 이중층 광합성 바이오매스 생산장치(200)는 나란하게 배열된 복수 개의 배양조(10), 유체순환수단(20) 및 연결관(30)을 포함한다.

- [0058] 배양조(10)는 이전 실시 예의 그것과 동일하게 투명 반투과막으로 이루어진 실린더형 내부본체와 투명 비투과막으로 이루어진 실린더형 외부본체의 이중층 구조로 형성되며, 복수 개가 나란하게 배치된다. 여기서, 배양조(10)의 설치 개수는 소망하는 미세조류 생산량에 따라 다양하게 설계 변경할 수 있다.
- [0059] 유체순환수단(20)은 이전 실시 예의 그것과 동일하게 완충공간에 수용된 유체를 순환시키기 위해 마련되는 것으로, 유체펌프(22), 항온조(24) 및 순환관(26)을 포함할 수 있다. 여기서, 이전 실시 예의 그것들과 동일하게, 순환관(26)은 첫 번째 배양조(10)의 일측 하단 및 마지막 번째 배양조(10)의 타측 상단과 연결되면서 순화 고리 형상을 갖도록 형성되며, 유체펌프(22)는 완충공간에 연결된 순환관(26) 부분에 설치되어 완충공간에 수용된 유체를 순환시키도록 역할하며, 항온조(24)는 유체펌프(22) 앞단의 순환관(26) 부분에 설치되어 유체의 온도 조절을 통해 배양공간에 수용된 미세조류 배양액의 온도를 일정하게 유지시키는 역할을 한다.
- [0060] 연결관(30)은, 복수 개 배양조(10) 각각의 완충공간에 유체가 공급되도록 하기 위해 마련되는 것으로, 예컨대, 나란하게 배열된 복수 개 배양조(10)의 상단부 완충공간들을 상호 연결하도록 설치될 수 있다.
- [0061] 이와 같은 본 발명의 다른 실시 예에 따른 이중층 광합성 바이오매스 생산장치(200)는 기본적으로 투명 반투과막으로 이루어진 내부본체와 투명 비투과막으로 이루어진 외부본체 사이에 완충공간을 마련하고, 이 완충공간에 유체를 순환시키는 배양조의 구성을 갖기 때문에 이전 실시 예의 그것과 동일한 효과를 얻을 수 있으며, 이에 더하여, 복수 개의 배양조(10)가 나란하게 배치되는 것으로 인해서 미세조류의 생산량을 증가시킬 수 있다.
- [0062] 한편, 도시하지 않았으나, 본 발명의 다른 실시 예에 따른 이중층 광합성 바이오매스 생산장치(200) 또한 배양조(10)의 배양공간(C/A)에 미세조류 배양액을 공급 및 배출하기 위한 배양액순환수단을 더 포함할 수 있다.
- [0063] 도 4는 본 발명의 또 다른 실시 예에 따른 수로(Raceway)형 이중층 광합성 바이오매스 생산장치를 설명하기 위한 도면으로서, (a)는 평면도이고, (b)는 A-A'선에 따른 단면도이며, (c)는 B-B'선에 따른 단면도이다.
- [0064] 이 실시 예의 수로형 이중층 광합성 바이오매스 생산장치(300)는 내부본체(312), 외부본체(314) 및 외벽(316)을 구비한 수로형의 배양조(310)를 포함한다.
- [0065] 여기서, 내부본체(312)는 미세조류의 배양이 이루어지는 배양공간(C/A)을 형성하며, 반투과막으로 형성된다. 외부본체(314)는 내부본체(312)를 감싸도록 형성되며 내부본체(312)와 이격해서 설치되어 유체가 수용되는 완충공간(B/A)을 만들도록 형성되며, 비투과막으로 형성된다. 외벽(316)은 수로형 배양조(310)를 구조적으로 안정화시키기 위해 형성되는 것으로, 외부본체(314)의 외측을 감싸도록 형성되며, 콘크리트와 같은 고정형 구조물, 또는, 기타 재료의 이동형 구조물로 형성될 수 있다.
- [0066] 또한, 외벽(316)은 대체로 상면이 개방된 기다란 박스 모양을 갖도록 마련된다. 반면, 미세조류 배양액이 수용되어 배양공간(C/A)을 형성하는 반투과막으로 이루어지는 내부본체(312)와 내부본체(312)와의 사이에서 완충공간(B/A)을 형성하여 유체가 수용되도록 하는 비투과막으로 이루어지는 외부본체(314)는 상면이 개방된 U-자형 육조 모양을 갖도록 마련될 수 있다. 이것은 배양공간(B/A) 내에서의 미세조류 배양액의 흐름, 즉, 교반이 원활하게 이루어지도록 하기 위한 것으로 이해될 수 있다.
- [0067] 한편, 도시하지 않았으나, 본 발명의 또 다른 실시 예에 따른 수로형 이중층 광합성 바이오매스 생산장치(300)는 내부본체(312)와 외부본체(314) 사이의 완충공간(B/A)에 유체를 순환시키기 위한 유체순환수단 및 내부본체(312) 내부의 배양공간(C/A)에 미세조류 배양액을 공급 및 배출하기 위한 배양액순환수단을 더 포함할 수 있다.
- [0068] 또한, 도시하지 않았으나, 본 발명의 또 다른 실시 예에 따른 수로형 이중층 광합성 바이오매스 생산장치(300)는 폐쇄 구조를 만들기 위해 내부본체(312), 외부본체(314) 및 외벽(316)을 포함하는 배양조(310)의 개방된 상면을 덮도록 설치되는 투명 재료의 덮개를 더 포함할 수 있다.
- [0069] 이와 같은 본 발명의 또 다른 실시 예에 따라 수로형 이중층 광합성 바이오매스 생산장치(300)는 수로를 구성하는 본체, 즉, 배양조(310)가 반투과막으로 이루어진 내부본체(312)와 비투과막으로 이루어진 외부본체(314)의 이중층 구조로 구성되기 때문에 이전 실시 예들과 동일한 효과를 얻을 수 있다.
- [0070] 특히, 이 실시 예의 장치는 미세조류의 대량 생산이 가능한 수로형 구조를 제작되는 것으로 인해, 이전 실시 예들과 비교해서 미세조류 생산량을 대폭 향상시킬 수 있다.

[0071] 이상, 여기에서는 본 발명을 특정 실시예에 관련하여 도시하고 설명하였지만, 본 발명이 그에 한정되는 것은 아니며, 이하의 특허청구의 범위는 본 발명의 정신과 분야를 이탈하지 않는 한도 내에서 본 발명이 다양하게 개조 및 변형될 수 있다는 것을 당업계에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 알 수 있다.

부호의 설명

[0072]

10,310: 배양조	12,312: 내부본체
14,614: 외부본체	20: 유체순환수단
22: 유체펌프	24: 항온조
26: 순환관	30: 연결관
100,300: 이중층 광합성 바이오매스 생산장치	316: 외벽
C/A: 배양공간	B/A: 완충공간

도면

도면1

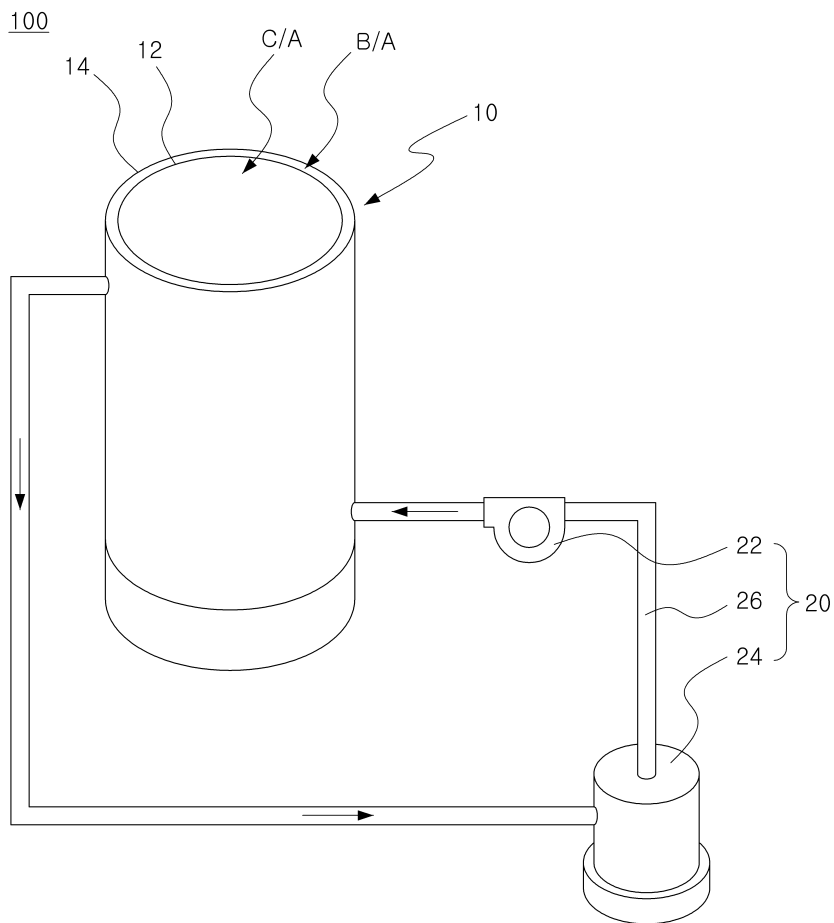


(a)

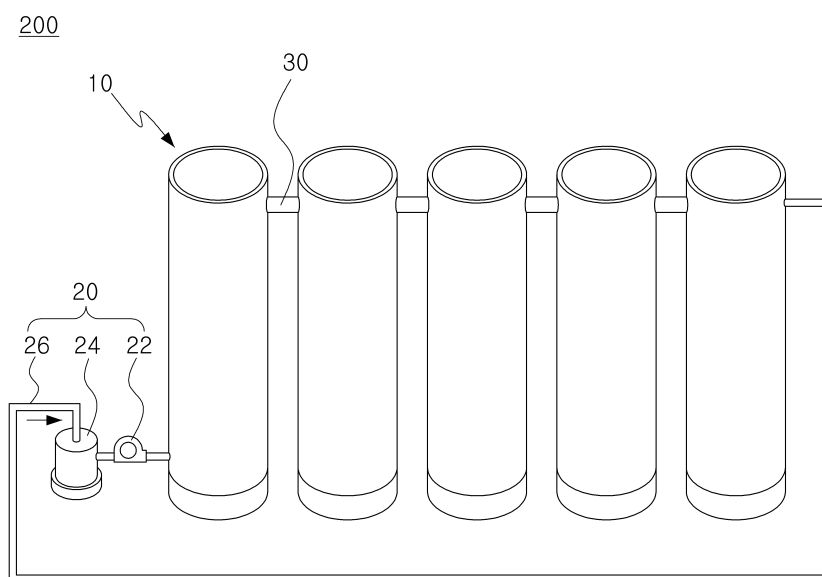


(b)

도면2



도면3



도면4

