

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2013년 12월 27일 (27.12.2013)



(10) 국제공개번호
WO 2013/191324 A1

- (51) 국제특허분류:
C12M 3/02 (2006.01) C12M 1/18 (2006.01)
C12M 1/04 (2006.01) C12N 1/12 (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2012/006442
- (22) 국제출원일: 2012년 8월 13일 (13.08.2012)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:
10-2012-0065687 2012년 6월 19일 (19.06.2012) KR
- (71) 출원인 (US 을(를) 제외한 모든 지정국에 대하여): **조선 대학교 산 학 협 력 단 (INDUSTRY-ACADEMIC COOPERATION FOUNDATION, CHOSUN UNIVERSITY)** [KR/KR]; 501-759 광주시 동구 서석동 375, Gwangju (KR).
- (72) 발명자: **경**
- (75) 발명자/출원인 (US 에 한하여): **정상화 (JEONG, Sang Hwa)** [KR/KR]; 503-060 광주시 남구 봉선동 더럴 아파

트 102-604, Gwangju (KR). **박종락 (PARK, Jong Rak)** [KR/KR]; 501-190 광주시 동구 학동 학동 1 휴먼시아 103-1805, Gwangju (KR). **김종태 (KIM, Jong Tye)** [KR/KR]; 506-251 광주시 광산구 장덕동 1037 신완마을 휴먼시아 711-102, Gwangju (KR). **안동규 (AHN, Dong Gyu)** [KR/KR]; 502-778 광주시 서구 풍암동 중흥아파트 3 차 303-102, Gwangju (KR). **박정우 (PARK, Jeong Woo)** [KR/KR]; 502-260 광주시 서구 쌍촌동 상무푸르지오아파트 106-104, Gwangju (KR).

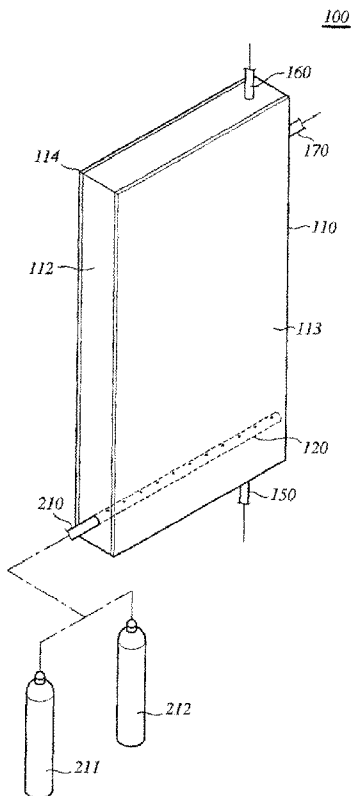
(74) 대리인: **이원희 (LEE, Won-Hee)**; 135-080 서울시 강남구 역삼동 642-16 성지하이츠 2 차 8 층, Seoul (KR).

(81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE,

[다음 쪽 계속]

(54) Title: PHOTOBIOREACTOR FOR MICROALGAE CULTIVATION HAVING ARC-TYPE PARTITION STRUCTURE FOR FORMING VORTICES

(54) 발명의 명칭 : 와류를 형성하는 호형 격벽 구조를 가지는 미세조류 배양용 광생물 반응기



(57) Abstract: The present invention relates to a photobioreactor for microalgae cultivation, which has a bubble-circulating structure in which a gas introduced into a cultivation space generates a vortex, thereby circulating microalgae and improving efficiency in cultivating the microalgae. The photobioreactor for microalgae cultivation according to one embodiment of the present invention includes: a cultivation panel body having a cultivation space therein such that microalgae can be fed therein and cultivated; a gas supply tube disposed in the lower portion of the cultivation panel body so as to transversely pass through the cultivation space, thereby discharging the introduced gas; and at least one vortex-generating partition which extends transversely from the inner wall of the cultivation panel body, wherein said at least one vortex-generating partition has an arc shape for generating vortices with respect to the ascending current of the gas supplied through the gas supply tube.

(57) 요약서: 본 발명은 배양공간 내로 유입되는 기체가 와류를 발생하여 미세조류를 순환시킴으로써 미세조류의 배양효율을 향상시킨 버블 순환구조를 갖는 미세조류 배양용 광생물 반응기에 관한 것이다. 본 발명의 일 실시예에 따른 미세조류 배양용 광생물 반응기는 내부에 미세조류가 주입되어 배양될 수 있도록 배양공간이 마련된 배양패널 본체; 상기 배양패널 본체의 하부에 상기 배양공간을 횡방향으로 관통되게 설치되어 유입된 기체를 토출하는 기체 공급관; 상기 배양패널 본체의 내측 벽에 횡방향으로 연장되며, 상기 기체 공급관을 통해 공급된 기체의 상승 기류에 대해 와류를 일으킬 수 있도록 호형으로 형성된 적어도 하나 이상의 와류형성 격벽;을 구비하는 것을 특징으로 한다.

WO 2013/191324 A1



SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

- (84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE,

ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

공개:

- 국제조사보고서와 함께 (조약 제 21 조(3))

【명세서】

【발명의명칭】

와류를 형성하는 호형 격벽 구조를 가지는 미세조류 배양용 광생물 반응기

【기술분야】

<1> 본 발명은 미세조류를 배양하는 광생물 반응기에 관한 것으로, 보다 상세하게는 배양공간 내로 유입되는 기체가 일정한 방향으로 와류를 발생하여 미세조류를 순환시킴으로써 미세조류의 배양효율을 향상시킨 와류를 형성하는 호형 격벽 구조를 가지는 미세조류 배양용 광생물 반응기에 관한 것이다.

<2>

【배경기술】

<3> 최근 산업체에서 배출되는 이산화탄소(CO₂)가 지구 온난화의 주범으로 지목됨에 따라 이산화 탄소 고정화와 바이오 에너지원으로 미세조류를 활용하려는 연구가 활발하게 진행되고 있다. 미세조류는 다양한 능력에 기인하여, 폐수의 처리, 이산화탄소의 고정화 등의 역할을 수행할 수 있으며 연료물질, 화장품, 사료, 식용 색소와 의약품 원료 물질 등의 유용 물질을 생산하는 목적으로 사용되어 왔고, 유용한 고부가가치 물질들이 지속적으로 발견되어 그 활용범위를 넓혀 가고 있다.

<4>

<5> 미세조류의 생체 중량 및 유용생산물 증가에 영향을 미치는 것으로써 배지의 조성, 온도, 산도(pH), 광도, 광량 등의 많은 요인들이 존재하지만, 그 중에서도 광합성 미세조류의 특성상 빛이 차지하는 비중이 가장 크다.

<6>

<7> 일반적으로 바이오매스 확보 및 이산화탄소 고정화를 목적으로 광합성 미세조류를 배양하는 장치는 크게 옥외에서 대량 배양을 하는 것(open system)과 광생물 반응기를 이용하는 것(closed system)으로 나눌 수 있다. 연못형(pond)을 포함하는 옥외 대량 배양장치의 경우 주로 호수 내지 대형 연못과 같은 형태의 반응시설을 사용하여 오고 있으며 일부 국가에서 상용화되어 있다.

<8>

<9> 그러나 이러한 형태의 배양시설은 초기 투자비가 적고 유지관리가 용이한 장점은 있으나, 오염, 분리 및 정제의 어려움, 낮은 세포농도, 많은 기질량(특히, 질소원), 높은 수질 및 수량의 요구, 불규칙한 기후 조건, 비싼 인건비 등의 문제들 때문에 그 설치가 극히 제한적일 수밖에 없다. 특히 배양장치 내부로 효과적인 빛 전달이 이루어 지지 않아 균체의 성장속도가 느리고 균체의 성장 수율이 낮으

며, 많은 양의 이산화탄소를 제거하기 위해서는 넓은 설치 공간이 필요한 단점을 가지고 있다.

<10>

<11>

이러한 옥외 대량 배양장치의 문제점들을 해결하기 위해, 작은 크기의 반응기를 통해 고농도 배양을 함으로써 옥외 대량 배양장치에서의 생산량과 같거나 또는 더 많은 양을 생산하고, 유용 물질의 농도도 더 높은 고품질의 제품을 생산하고자 하는 노력이 진행되고 있다.

<12>

<13>

현재 개발되어 있는 형태로는 일반 교반형 반응기, 판형 반응기, 관형 반응기, 칼럼형 반응기 등이 있고, 이러한 모든 종류의 반응기는 빛의 효율적인 전달이 반응기 설계에 있어서 가장 중요한 점이 되고 있다. 미세 조류세포의 농도가 낮을 때에는 배지, 기체 주입 등이 세포의 증식에 가장 중요한 요인이 되지만, 고농도에 도달하면 광도가 가장 중요한 인자가 된다. 왜냐하면 농도가 높아질수록 빛의 투과 길이가 짧아지기 때문이다.

<14>

<15>

즉, 미세조류가 배양되는 동안 가해지는 빛은 미세조류가 성장하면서 점점 개체수가 증가하게 되며 이로 인하여 반응기 표면에 있는 미세조류는 빛을 계속 공급받을 수 있으나 반응기 내부에 있는 미세조류는 표면의 미세조류로 인하여 그림자 효과가 생기므로 성장하는데 필요한 빛의 양을 충분히 공급받을 수 없게 된다.

<16>

<17>

이러한 문제점을 해결하기 위하여 대한민국 등록특허 제10-0933741호에는 미세조류 대량 배양을 위한 광생물 반응기가 개시되어 있다. 개시된 반응기는 판형 광원으로, 엘이디 및 플렉시블 엘이디를 이용한 것으로 광원이 직접 배양액에 접촉된 구조를 가진다.

<18>

그러나 이러한 구조의 광생물 반응기에서는 광원의 표면에 미세 조류가 부착되어 광효율이 떨어지게 되는 문제점이 있다.

<19>

<20>

또한, 광생물 반응기에 대한 기술로서, 대한민국 공개특허 특2002-0008825호는 난류 유동을 일으키는 장치, 반응기 챔버 내로 빛을 유도하는 소자 및 반응기 챔버의 하측에서 공기를 주입할 수 있는 장치를 포함하여 생물자원을 생산할 수 있는 광생물 반응기가 개시되어 있다. 그러나, 이러한 광생물 반응기는 하측에서 공기를 주입함으로써 조류와 공기를 혼합할 수 있는 구조를 채용하고 있으나, 반면

에 공기 주입 압력이 낮아지면 조류기 공기주입장치 내로 투입될 수 있는 문제점이 있다.

【발명의 내용】

【기술적 과제】

<21> 본 발명은 상기한 바와 같은 문제점을 해결하기 위하여 안출된 것으로, 배양 공간 내에 주입된 미세조류에 와류를 발생시켜 순환함으로써, 배양 공간내의 미세조류가 균일하게 이산화 탄소가스와 태양광을 공급받을 수 있도록 하여 배양효율을 향상시키는 광생물 반응기를 제공하는 데 그 목적이 있다.

<22>

<23> 또한, 본 발명의 광생물 반응기는 미세조류의 와류를 일정한 방향으로 발생 시킴으로써 미세조류를 보다 효율적으로 순환시킬 수 있는 광생물 반응기의 제공을 목적으로 한다.

<24>

또한, 본 발명의 광생물 반응기는 플렉서블한 탄성소재의 기체 공급관에 구비된 토출구가 일정 압력 이상이 되면 확장에 의해 개방됨으로써 기체 공급관 내로 미세조류의 유입을 방지할 수 있는 광생물 반응기의 제공을 목적으로 한다.

<25>

<26> 그러나 본 발명의 목적은 상기에 언급된 목적으로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 목적들은 아래의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

【기술적 해결방법】

<27> 상기 목적을 달성하기 위하여, 본 발명의 일 실시예에 따른 미세조류 배양용 광생물 반응기는 내부에 미세조류가 주입되어 배양될 수 있도록 배양공간이 마련되며, 외측 표면에 일정한 간격으로 형성된 지지 리브가 구비된 배양패널 본체; 상기 배양패널 본체의 하부에 상기 배양공간을 횡방향으로 관통되게 설치되어 유입된 기체를 토출하는 기체 공급관; 및 상기 배양패널 본체의 내측 벽에 횡방향으로 연장되며, 상기 기체 공급관을 통해 공급된 기체의 상승 기류에 대해 와류를 일으킬 수 있도록 호형으로 형성된 적어도 하나 이상의 와류형성 격벽;을 포함하며, 상기 지지 리브는, 상기 기체 상승 기류를 통해 상기 배양패널 본체가 뒤틀리는 것을 방지하기 위해 구비되는 것을 특징으로 한다.

<28>

<29> 상기 기체 공급관은 설정된 압력 이상시에 표면이 확장되는 복수 개의 토출구를 구비하여, 상기 복수 개의 토출구를 통해 상기 배양패널 본체 내에 일정한 압

력이 유지되도록 버블 커튼 방식으로 기체를 공급하여, 전영역에 고른 기포를 배양기에 공급하는 것을 특징으로 한다.

<30>

<31>

본 발명에 따른 광생물 반응기는, 사각틀 형태로 형성되어, 외측면에 일정한 간격으로 형성된 복수 개의 체결부를 포함하는 메인 바디; 및 투명소재로 형성되어 상기 메인 바디의 전면 및 후면에서 각각 결합되어 상기 배양공간을 형성하는 전면 및 후면 커버;를 포함하며, 상기 체결부는, 수평 방향의 동일 선상에 형성된 체결부를 통해 상기 지지 리브를 고정시키는 것을 특징으로 한다.

<32>

<33>

본 발명에 따른 광생물 반응기는, 상기 와류형성 격벽이, 상기 기체 공급관으로부터 상방으로 이격된 위치의 상기 메인 바디의 내벽에서 횡방향으로 연장되고, 상기 후면 커버와 밀착될 수 있는 위치에 형성된 제 1 하단이 상기 상부 커버와 대향되는 제 1 상단보다 상기 기체 공급관과의 이격거리가 짧게 호형으로 형성되며, 상기 메인 바디의 상면과 제 1 이격거리를 유지하도록 형성된 제 1 와류형성 격벽; 및 상기 제 1 와류형성 격벽으로부터 상방으로 이격된 위치의 상기 메인 바디의 내벽에서 횡방향으로 연장되고, 상기 전면 커버와 밀착될 수 있는 위치에 형성된 제 2 상단이 상기 하부 커버와 대향되는 제 2 하단보다 상기 기체 공급관과의 이격거리가 짧게 호형으로 형성되며, 상기 메인 바디의 하면과 제 2 이격거리를 유지하도록 형성된 제 2 와류형성 격벽;으로 이루어지는 것을 특징으로 한다.

<34>

<35>

본 발명에 따른 광생물 반응기는, 상기 제 1 와류형성 격벽 및 제 2 와류형성 격벽 내측에는 일정한 방향으로 와류를 일으킬 수 있도록 적어도 하나의 독립 와류 발생 날개가 부착되는 것을 특징으로 한다.

<36>

<37>

본 발명에 따른 광생물 반응기는, 상기 배양패널 본체의 하단 일측에 상기 배양공간 내부로 미세조류를 주입할 수 있게 마련된 미세조류 주입관; 상기 배양패널 본체의 일측 상단에 상기 배양공간 내부에서 배양된 미세조류를 외부로 방출할 수 있게 마련된 미세조류 방출관; 및 상기 배양패널 본체의 상단에 상기 배양공간에서 상승하는 기체를 외부로 배출할 수 있게 마련된 기체 배출홀;을 더 포함하는 것을 특징으로 한다.

<38>

【유리한 효과】

<39> 본 발명의 광생물 반응기에 따르면, 다수의 토출구가 구비된 기체 공급관을 통해 공급된 기체가 상승되는 과정에서 와류형성용 격벽에 의해 와류가 형성됨으로써 배양공간 내에서의 기체 체류시간을 증가시키고, 미세조류의 흐름을 유발시켜 미세조류의 광합수 조건을 균일화할 수 있는 이점이 있다.

<40> 또한, 본 발명의 광생물 반응기에 따르면, 플렉서블한 탄성소재의 기체 공급관에 구비된 토출구가 일정 압력 이상이 되면 확장에 의해 개방됨으로써 기체 공급관 내로 미세조류의 유입을 방지할 수 있는 이점이 있다.

<41> 또한, 공급관의 길이가 길어져도 전 영역에 걸쳐 고른 기포를 형성할 수 있는 이점이 있다.

【도면의 간단한 설명】

<42> 도 1은 본 발명에 따른 광생물 반응기를 나타내는 사시도이다.

<43> 도 2는 본 발명에 따른 광생물 반응기에서 배양패널 본체를 나타내는 사시도이다.

<44> 도 3은 도 2의 배양패널 본체의 정면도이다.

<45> 도 4는 도 2의 배양패널 본체의 측면도이다.

<46> 도 5의 a 내지 c는 본 발명에 따른 광생물 반응기의 기체 공급관에 형성된 토출구를 나타내는 예시도이다.

<47>

【발명의 실시를 위한 형태】

<48> 이하, 본 발명의 바람직한 실시 예의 상세한 설명은 첨부된 도면들을 참조하여 설명할 것이다. 하기에서 본 발명을 설명함에 있어서, 관련된 공지 기능 또는 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명을 생략할 것이다.

<49>

<50> 본 발명의 개념에 따른 실시 예는 다양한 변경을 가할 수 있고 여러 가지 형태를 가질 수 있으므로 특정 실시 예들을 도면에 예시하고 본 명세서 또는 출원에 상세하게 설명하고자 한다. 그러나, 이는 본 발명의 개념에 따른 실시 예를 특정한 개시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다.

<51>

<52> 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "연결되어" 있다거나 "접속되어" 있다고 언급된 때에는, 그 다른 구성요소에 직접적으로 연결되어 있거나 또는 접속되어 있

을 수도 있지만, 중간에 다른 구성요소가 존재할 수도 있다고 이해되어야 할 것이다. 반면에, 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "직접 연결되어" 있다거나 "직접 접속되어" 있다고 언급된 때에는, 중간에 다른 구성요소가 존재하지 않는 것으로 이해되어야 할 것이다. 구성요소들 간의 관계를 설명하는 다른 표현들, 즉 "~사이에"와 "바로 ~사이에" 또는 "~에 이웃하는"과 "~에 직접 이웃하는" 등도 마찬가지로 해석되어야 한다.

<53>

<54>

본 명세서에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시예를 설명하기 위해 사용된 것으로, 본 발명을 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 명세서에서, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 실시된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.

<55>

<56>

도 1은 본 발명에 따른 광생물 반응기를 나타내는 사시도이고, 도 2는 본 발명에 따른 광생물 반응기에서 배양패널 본체를 나타내는 사시도이며, 도 3은 도 2의 배양패널 본체의 정면도, 도 4는 도 2의 배양패널 본체의 측면도이다.

<57>

<58>

도 1 내지 도 4를 참조하면, 본 발명에 따른 광생물 반응기(100)는 배양패널 본체(110), 기체 공급관(120) 및 제 1 와류형성 격벽(130) 및 제 2 와류형성 격벽(140)을 구비한다.

<59>

<60>

배양패널 본체(110)는 사각 형상으로 형성되어 내부에 미세조류가 주입되어 배양될 수 있도록 배양공간(111)이 마련되어 있다. 배양패널 본체(110)는 직사각형의 사각틀 형태로 형성된 메인 바디(112)와, 투명소재로 형성되어 메인 바디(112)의 전면 및 후면에서 각각 결합되어 폐쇄된 배양공간(111)을 형성하는 전면 커버(113) 및 후면 커버(114)를 구비할 수 있다.

<61>

또한, 메인 바디(112) 외측면에는 일정한 간격으로 체결부(160)가 수형 방향의 동일 선상에 쌍으로 구비되며, 상기 체결부(160)와 상기 체결부(160) 사이에는 지지 리브(161)가 끼움 방식으로 체결된다.

<62>

상기 지지 리브(161)는 상기 메인 바디(112) 내에 생성되는 기체 와류를 통

해 상기 메인 바디(112)의 뒤틀림을 방지하기 위해 구비된다.

<63> 또한, 상기 체결부(160)는 상기 지지 리브(161)를 끼움 방식으로 고정시키는 모양으로 형성되며, 본원 발명에서는 가운데 체결홈이 형성된 사다리꼴 형상으로 한정하였으나, 상기 지지 리브를 고정시킬 수 있는 모양이라면 어느 것도 무방할 것이다.

<64>
<65> 또한, 메인 바디(112)의 일 측면 상부측에는 배양공간(111)에서 배양된 미세조류를 외부로 방출할 수 있게 메인 바디(112)를 관통하게 형성된 방출홀(171)을 통해 방출관(170)이 결합되어 있다.

<66>
<67> 또한, 메인 바디(112)의 하단부에는 배양공간(111)을 횡 방향으로 관통되게 설치되어 유입된 기체를 토출하는 기체 공급관(120)이 설치되어 있다.

<68>
<69> 메인 바디(112)의 하단에는 배양공간(111)으로 미세조류를 주입할 수 있게 형성된 주입홀(151)을 통해 주입관(150)이 설치되어 있다.

<70>
<71> 전면 커버(113) 및 후면 커버(114)는 도시하지는 않았지만 볼트와 너트에 의해 메인 바디(112)와 결합될 수 있고, 메인 바디(112)에 전면 커버(113) 및 후면 커버(114)를 부착시켜 배양공간(111)에 주입된 미세조류가 외부로 새어나오지 않는 구성이면 다양한 방법으로 결합될 수 있다.

<72>
<73> 배양패널 본체(110)의 메인 바디(112)에는, 도시하지는 않았지만 배양공간(111)의 탁도를 측정할 수 있는 탁도 측정센서 또는 산도(pH)를 측정할 수 있는 산도 측정센서 등과 같은 센서들이 필요에 따라 더 구비될 수 있다.

<74>
<75> 또한, 메인 바디(112)의 상부 일 측에는 배양공간(111)에서 상승하는 기체를 외부로 배출할 수 있게 기체 배출홀(161)이 형성되어 기체 배출관(160)에 연결될 수 있다. 기체 배출관(160)에는 이 기체 배출관(160)을 개폐할 수 있는 밸브를 더 포함할 수 있다.

<76>
<77> 한편, 기체 공급관(120)은 설정된 압력 이상 시에 표면이 확장되는 복수 개의 토출구(121)를 구비하여, 상기 복수 개의 토출구(121)를 통해 상기 배양패널 본

체(110) 내에 일정한 압력이 유지되도록 버블 커튼 방식으로 기체를 공급하여, 전 영역에 고른 기포를 배양기에 공급하는 기능을 수행한다.

<78>

<79>

바람직하게는, 도 5의 a 내지 c에 나타낸 바와 같이, 토출구(121)는 대략 180 μ m, 103 μ m 및 133 μ m의 직경을 갖도록 형성될 수 있다. 또한, 기체 공급관(120)에 형성되는 다수의 토출구(121)는 일정 간격으로 형성되어 미세한 버블 커튼 형식으로 내부 공간 전체에 걸쳐 고른 공급이 이루어지게 한다.

<80>

또한, 각 토출구(121)를 통해 배출되는 기체는 미세조류에서 버블(bubble)로 형성되고, 형성되는 버블은 0.5mm 내지 2.0mm의 직경을 가지는 것이 바람직하다. 또한, 공급되는 버블의 양은 L당 5 ~ 10cc/min으로, 1 ~ 3kg_f/cm²의 압력으로 제공되는 것이 바람직하다.

<81>

<82>

제 1 와류형성 격벽(130) 및 제 2 와류형성 격벽(140)은 배양패널 본체(110)의 메인 바디(112)의 내측 벽에 각각 횡방향으로 연장되어 기체 공급관(120)을 통해 공급된 기체의 상승 기류에 의해 미세조류가 와류를 일으킬 수 있도록 호형으로 형성되어 있다.

<83>

<84>

제 1 와류형성 격벽(130)은 기체 공급관(120)으로부터 상방으로 이격된 위치의 메인 바디(112)의 내벽에서 횡방향으로 연장되고, 후면 커버(114)와 밀착될 수 있는 위치에 형성된 제 1 하단(130a)은 전면 커버(113)와 대향되는 제 1 상단(130b)보다 기체 공급관(120)과의 이격거리가 짧게 호형으로 형성되어 있고, 메인 바디(112)의 전면과 제 1 이격거리를 유지하도록 형성되어 있다.

<85>

바람직하게는, 메인 바디(112)의 폭이 T로 설정되고, 제 1 하단(130a)과 제 1 상단(130b)의 수평거리의 폭을 0.9T로 설정함으로써, 메인 바디(112)의 전면과 제 1 와류형성 격벽(130)의 제 1 상단(130b) 사이의 제 1 이격거리의 공간을 통해 미세조류 및 기체의 유동 경로를 제공할 수 있다.

<86>

<87>

제 2 와류형성 격벽(140)은 제 1 와류형성 격벽(130)으로부터 상방으로 이격된 위치의 메인 바디(112)의 내벽에서 횡방향으로 연장되게 형성되어 있다. 제 2 와류형성 격벽(140)의 전면 커버(113)와 밀착될 수 있는 위치에 형성된 제 2 하단(140a)이 후면 커버(114)와 대향되는 제 2 상단(153b)보다 기체 공급관(120)과의 이격거리가 짧게 호형으로 형성되어 있고, 제 2 하단(140b)은 메인 바디(112)의 후

면과 제 2 이격거리를 유지하도록 형성되어 있다.

<88> 바람직하게는, 메인 바디(112)의 폭이 T로 설정되고, 제 2 하단(140a)과 제 2 상단(140b)의 수평거리의 폭을 0.9T로 설정함으로써 메인 바디(112)의 후면과 제 2 와류형성 격벽(140)의 제 2 상단(140b) 사이의 제 2 이격거리의 공간을 통해 미세조류 및 기체의 유동 경로를 제공할 수 있다.

<89>

<90> 또한, 제 1 와류형성 격벽(130) 및 제 2 와류형성 격벽(140)의 내측에는 다수의 독립 와류 발생 날개(131, 141)가 각각 부착된다.

<91>

따라서, 제 1 와류형성 격벽(130) 및 제 2 와류형성 격벽(140)에 의해 미세조류의 와류가 발생하는 경우, 일정한 방향으로 와류를 일으킬 수 있는 특징이 있다.

<92>

<93> 한편, 배양패널 본체(110)의 내벽에는 미세조류가 부착되는 것을 방지할 수 있도록 이산화티타늄(TiO_2)이 코팅된 코팅막이 형성되는 것이 바람직하다. 또한, 배양패널 본체(110)의 외부 표면 또는 내부표면에는 미세조류 성장을 위해 자외선과 적외선을 차단하는 필터가 형성될 수 있다.

<94>

<95> 기체 공급부(210)는 기체 공급관(120)을 통해 기체를 공급할 수 있도록 되어 있다. 기체 공급부(210)는 이산화탄소가 수용된 제 1 탱크(211)와, 산소 등의 공기가 수용된 제 2 탱크(212)를 통해 혼합된 기체를 기체 공급관(120)에 제공한다.

<96>

<97> 도면에 도시되진 않았지만, 기체 공급부(210)는 배양패널 본체(112) 내에서 배양되는 미세조류의 종류에 따라 이산화탄소 및 산소 외의 기체를 공급하기 위한 기체 탱크가 더 마련될 수도 있다.

<98>

<99> 이러한 광생물 반응기(100)는 주입관(150)을 통해 배양대상 미세조류를 주입한 후, 기체 공급부(210)로부터 공급대상 기체를 기체 공급관(120)을 통해 공급하여 배양시킨다.

<100>

<101> 여기서 배양공간(111)에 주입되는 미세조류의 양은 기체 배출홀(161)의 위치보다 낮게, 그리고 배출홀(171)의 위치보다 높게 주입하면 된다.

<102>

<103>

배양과정에서는 기체 공급관(120)을 통해 공급된 기체가 배양공간(111) 내에서 상승하면서 제 1 와류형성 격벽(130)의 간섭에 의해 하방으로 회전되는 기류가 형성되고, 이러한 와류에 의해 미세조류는 배양공간(111) 내에서 체류 위치가 제한되지 않고 순환되며, 제 1 와류형성 격벽(130)의 제 1 상단(130b)과 전면 커버(113) 사이의 틈새를 빠져나간 기류는 다시 제 2 와류형성 격벽(140)에 의해 앞서 설명된 바와 같이 와류를 형성한다. 그리고, 배양공간(111)의 최상부로 상승한 기체는 기체 배출홀(161)을 통해 외부로 배출된다.

<104>

<105>

이러한 와류형성 구조에 의해 기체의 배양공간(111) 내에서의 체류시간이 증가하고, 미세조류의 활동 위치가 랜덤하게 됨으로써 조사되는 광의 흡수편차가 줄어들어 균일하게 성장할 수 있게 해준다.

<106>

<107>

한편, 도면에 도시되진 않았지만, 광생물 반응기(100)는 태양광 이외에 배양패널 본체(110)에 인접되게 설치되어 배양패널 본체(110)로 광을 조사할 수 있도록 램프가 설치된 보조 광원유닛을 더 구비할 수도 있다.

<108>

<109>

상기 본 발명의 내용은 도면에 도시된 실시예를 참고로 설명되었으나 이는 예시적인 것에 불과하며, 본 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 타 실시예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 특허청구범위의 기술적 사상에 의해 정해져야 할 것이다.

<110>

【청구의 범위】

【청구항 1】

내부에 미세조류가 주입되어 배양될 수 있도록 배양공간이 마련되며, 외측 표면에 일정한 간격으로 형성된 지지 리브가 구비된 배양패널 본체;

상기 배양패널 본체의 하부에 상기 배양공간을 횡방향으로 관통되게 설치되어 유입된 기체를 토출하는 기체 공급관; 및

상기 배양패널 본체의 내측 벽에 횡방향으로 연장되며, 상기 기체 공급관을 통해 공급된 기체의 상승 기류에 대해 와류를 일으킬 수 있도록 호형으로 형성된 적어도 하나 이상의 와류형성 격벽;을 포함하며,

상기 지지 리브는,

상기 배양패널 본체 내에서 배양액이나 미세조류의 충진에 따라 발생한 수압으로 인해 변형되는 전면 커버 및 후면 커버의 형상 변형 현상 및 상기 기체 상승 기류를 통해 상기 배양패널 본체가 뒤틀려 지는 뒤틀림 현상을 방지하기 위한 것을 특징으로 하는 미세조류 배양용 광생물 반응기.

【청구항 2】

제 1 항에 있어서,

상기 기체 공급관은,

설정된 압력 이상 시에 표면이 확장되는 복수 개의 토출구를 구비하여, 상기 복수 개의 토출구를 통해 상기 배양패널 본체 내에 일정한 압력이 유지되도록 버블 커튼 방식으로 기체를 공급하여, 전영역에 고른 기포를 배양기에 공급하는 것을 특징으로 하는 미세조류 배양용 광생물 반응기.

【청구항 3】

제 1 항에 있어서,

상기 배양패널 본체는,

사각틀 형태로 형성되어, 외측면에 일정한 간격으로 형성된 복수 개의 체결부를 포함하는 메인 바디; 및

투명소재로 형성되어 상기 메인 바디의 전면 및 후면에서 각각 결합되어 상기 배양공간을 형성하는 전면 및 후면 커버;를 포함하며,

상기 체결부는,

수평 방향의 동일 선상에 형성된 체결부를 통해 상기 지지 리브를 고정시키

는 것을 특징으로 하는 미세조류 배양용 광생물 반응기.

【청구항 4】

제 1 항에 있어서,
상기 와류형성 격벽은,

상기 기체 공급관으로부터 상방으로 이격된 위치의 상기 메인 바디의 내벽에서 횡방향으로 연장되고, 상기 후면 커버와 밀착될 수 있는 위치에 형성된 제 1 하단이 상기 상부 커버와 대향되는 제 1 상단보다 상기 기체 공급관과의 이격거리가 짧게 호형으로 형성되며, 상기 메인 바디의 전면과 제 1 이격거리를 유지하도록 형성된 제 1 와류형성 격벽; 및

상기 제 1 와류형성 격벽으로부터 상방으로 이격된 위치의 상기 메인 바디의 내벽에서 횡방향으로 연장되고, 상기 전면 커버와 밀착될 수 있는 위치에 형성된 제 2 상단이 상기 하부 커버와 대향되는 제 2 하단보다 상기 기체 공급관과의 이격거리가 짧게 호형으로 형성되며, 상기 메인 바디의 후면과 제 2 이격거리를 유지하도록 형성된 제 2 와류형성 격벽;으로 이루어지는 것을 특징으로 하는 미세조류 배양용 광생물 반응기.

【청구항 5】

제 4 항에 있어서,

상기 제 1 와류형성 격벽 및 제 2 와류형성 격벽 내측에는 일정한 방향으로 와류를 일으킬 수 있도록 적어도 하나의 독립 와류 발생 날개가 부착되는 것을 특징으로 하는 미세조류 배양용 광생물 반응기.

【청구항 6】

제 1 항에 있어서,

상기 배양패널 본체의 하단 일측에 상기 배양공간 내부로 미세조류를 주입할 수 있게 마련된 미세조류 주입관;

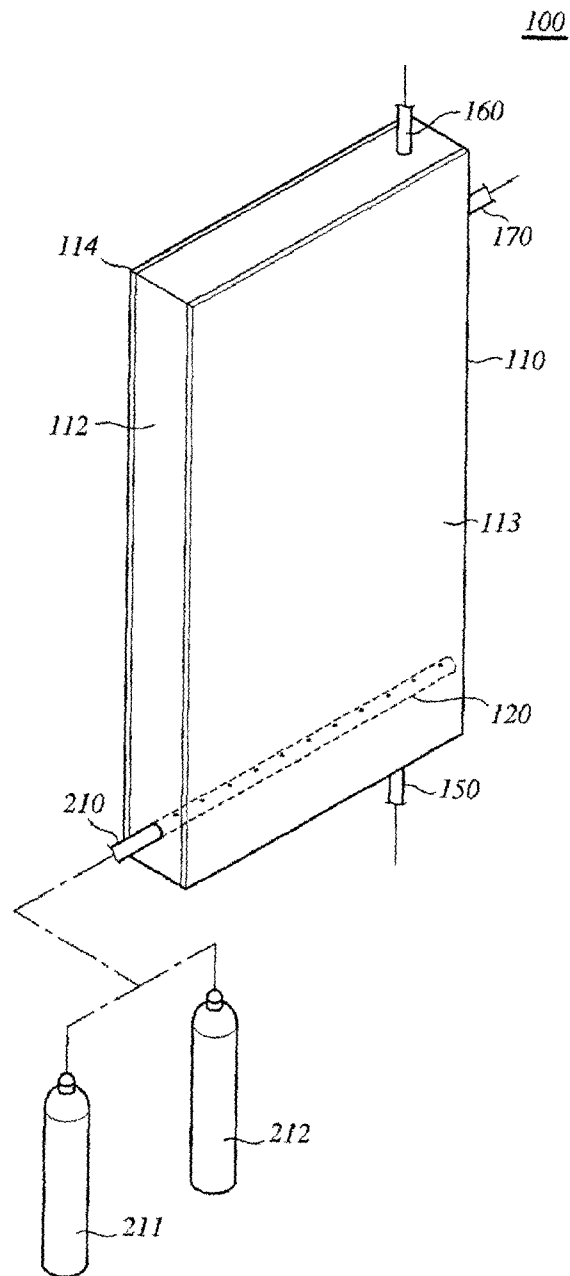
상기 배양패널 본체의 일측 상단에 상기 배양공간 내부에서 배양된 미세조류를 외부로 방출할 수 있게 마련된 미세조류 방출관; 및

상기 배양패널 본체의 상단에 상기 배양공간에서 상승하는 기체를 외부로 배출할 수 있게 마련된 기체 배출홀;을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 미세조류 배양용 광생물 반응기.

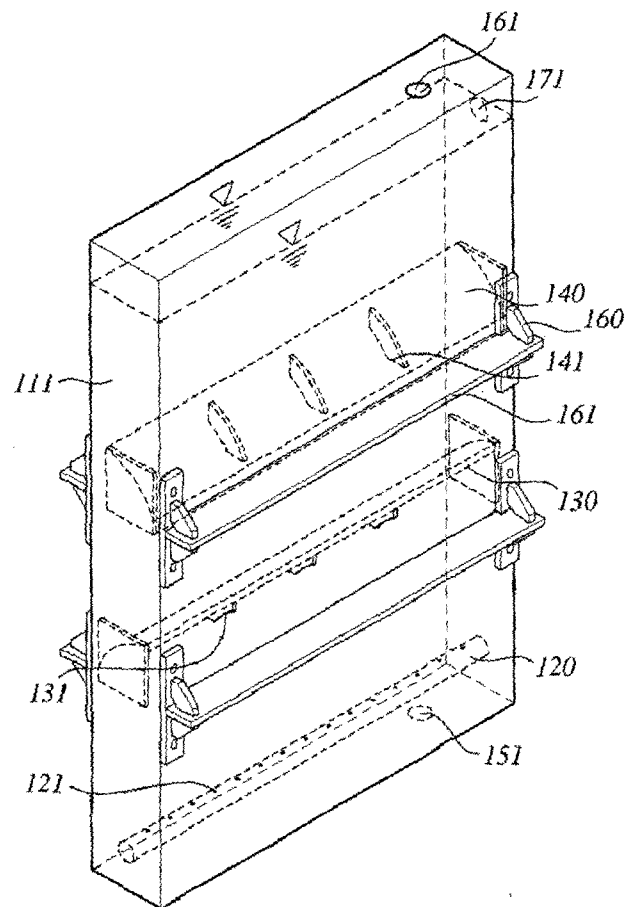
1 / 5

【도면】

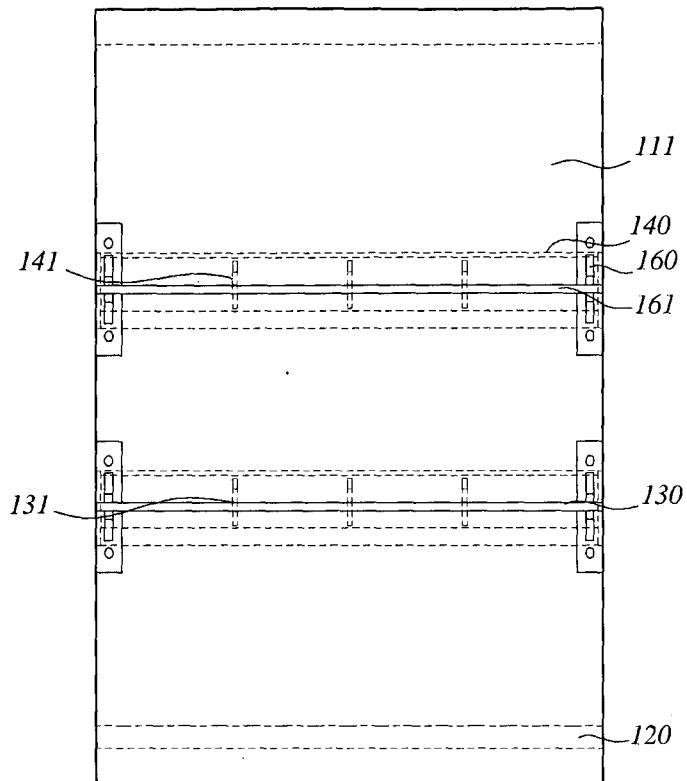
【도 1】



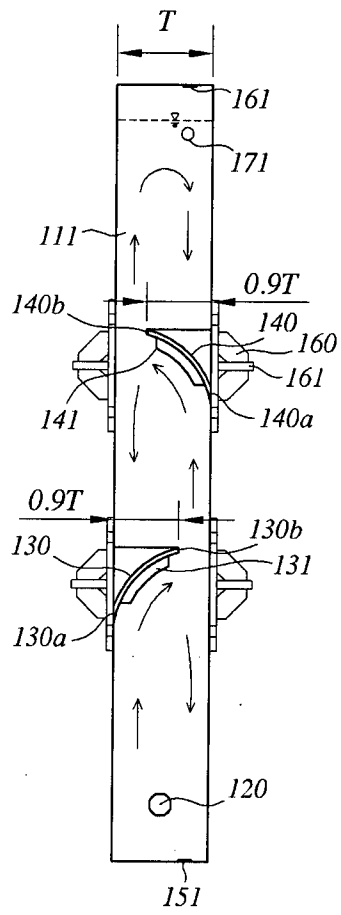
【도 2】

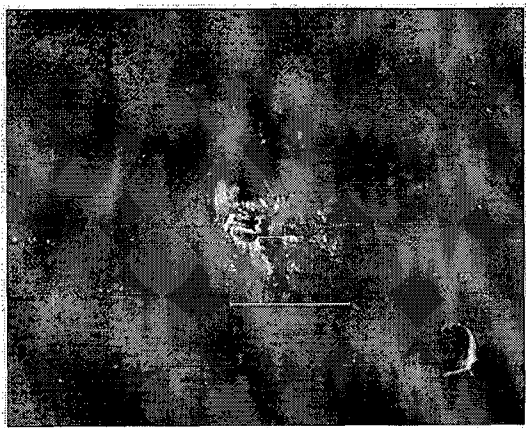


【도 3】



【도 4】

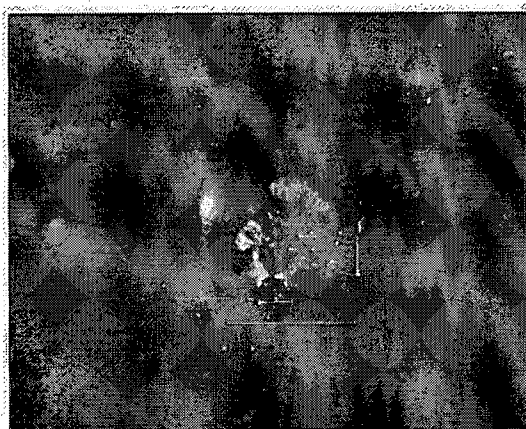




(a)



(b)



(c)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2012/006442**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER*****C12M 3/02(2006.01)i, C12M 1/04(2006.01)i, C12M 1/18(2006.01)i, C12N 1/12(2006.01)i***

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

C12M 3/02; C12M 1/00; B01D 53/34; C12M 1/18; C12M 3/00; C12M 1/04

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Korean Utility models and applications for Utility models: IPC as above

Japanese Utility models and applications for Utility models: IPC as above

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

eKOMPASS (KIPO internal) & Keywords: cultivation, photosynthesis

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2010-0178693 A1 (FURUKAWA, Keiji et al.) 15 July 2010 See abstract, claims 1, 11 and figure 10.	1-6
A	JP 2010-511411 A (LEE, Choul Gyun et al.) 15 April 2010 See abstract, claim 1 and figure 3.	1-6
A	KR 10-2011-0094830 A (KOREA RESEARCH INSTITUTE OF BIOSCIENCE AND BIOTECHNOLOGY) 24 August 2011 See abstract, claim 1 and figure 1.	1-6



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

27 FEBRUARY 2013 (27.02.2013)

Date of mailing of the international search report

27 FEBRUARY 2013 (27.02.2013)

Name and mailing address of the ISA/KR

Korean Intellectual Property Office
Government Complex-Daejeon, 189 Seonsa-ro, Daejeon 302-701,
Republic of Korea

Facsimile No. 82-42-472-7140

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2012/006442

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
US 2010-0178693 A1	15.07.2010	WO 2009-001424 A1	31.12.2008
JP 2010-511411 A	15.04.2010	KR 10-0933741 B1	24.12.2009
		KR 10-0945153 B1	08.03.2010
		KR 10-0986732 B1	08.10.2010
		US 2010-0323436 A1	23.12.2010
		WO 2009-069967 A2	04.06.2009
		WO 2009-069967 A3	23.07.2009
KR 10-2011-0094830 A	24.08.2011	WO 2011-102593 A2	25.08.2011

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC)) <i>C12M 3/02(2006.01)i, C12M 1/04(2006.01)i, C12M 1/18(2006.01)i, C12N 1/12(2006.01)i</i>		
B. 조사된 분야 조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재) C12M 3/02; C12M 1/00; B01D 53/34; C12M 1/18; C12M 3/00; C12M 1/04 조사된 기술분야에 속하는 최소문헌 이외의 문헌 한국등록실용신안공보 및 한국공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC 일본등록실용신안공보 및 일본공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC 국제조사에 이용된 전산 데이터베이스(데이터베이스의 명칭 및 검색어(해당하는 경우)) eKOMPASS(특허청 내부 검색시스템) & 키워드: 배양, 광합성		
C. 관련 문헌		
카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
A	US 2010-0178693 A1 (FURUKAWA, KEIJI 외 4명) 2010.07.15 요약, 청구항 1, 11 및 도 10 참조.	1-6
A	JP 2010-511411 A (LEE, CHOULGYUN 외 1명) 2010.04.15 요약, 청구항 1 및 도 3 참조.	1-6
A	KR 10-2011-0094830 A (한국생명공학연구원) 2011.08.24 요약, 청구항 1 및 도 1 참조.	1-6
☐ 추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다. ☒ 대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.		
* 인용된 문헌의 특별 카테고리: “A” 특별히 관련이 없는 것으로 보이는 일반적인 기술수준을 정의한 문헌 “E” 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌 “L” 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌 “O” 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌 “P” 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌 “T” 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌 “X” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다. “Y” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다. “&” 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌		
국제조사의 실제 완료일 2013년 02월 27일 (27.02.2013)		국제조사보고서 발송일 2013년 02월 27일 (27.02.2013)
ISA/KR의 명칭 및 우편주소 대한민국 특허청 (302-701) 대전광역시 서구 청사로 189, 4동 (둔산동, 정부대전청사) 팩스 번호 82-42-472-7140		심사관 권용정 전화번호 82-42-481-3481

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
US 2010-0178693 A1	2010.07.15	WO 2009-001424 A1	2008.12.31
JP 2010-511411 A	2010.04.15	KR 10-0933741 B1	2009.12.24
		KR 10-0945153 B1	2010.03.08
		KR 10-0986732 B1	2010.10.08
		US 2010-0323436 A1	2010.12.23
		WO 2009-069967 A2	2009.06.04
		WO 2009-069967 A3	2009.07.23
KR 10-2011-0094830 A	2011.08.24	WO 2011-102593 A2	2011.08.25