



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0031965
(43) 공개일자 2020년03월25일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

C12M 1/00 (2006.01)

(52) CPC특허분류

C12M 47/06 (2013.01)

C12M 43/02 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2018-0111152

(22) 출원일자 2018년09월17일

심사청구일자 2018년09월17일

(71) 출원인

조선대학교산학협력단

광주광역시 동구 필문대로 309 (서석동)

(72) 발명자

정상화

광주광역시 남구 노대실로 33, 507동 401호(노대동, 휴먼시아)

(74) 대리인

이재량

전체 청구항 수 : 총 4 항

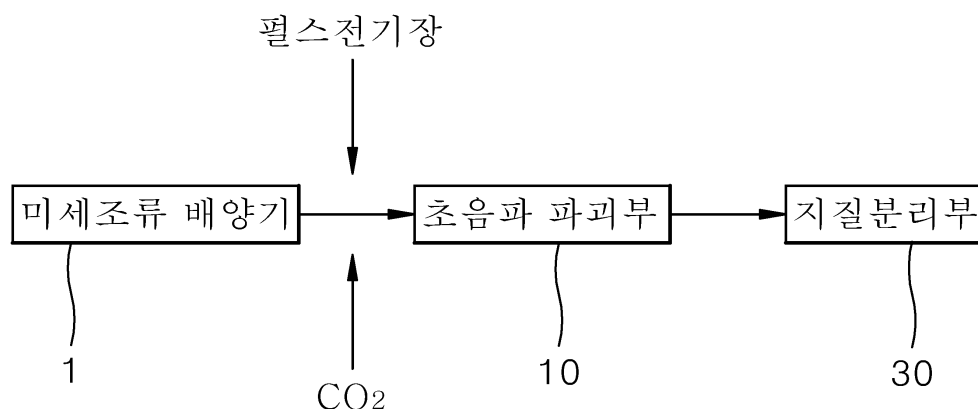
(54) 발명의 명칭 초음파를 이용한 미세조류의 세포벽 파괴 및 분리 장치

(57) 요약

본 발명은 초음파를 이용한 미세조류의 세포벽 파괴 및 분리 장치에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 미세조류에 초음파를 가해 세포벽을 파괴하여 지질을 분리함으로써 미세조류로부터 지질을 효과적으로 추출할 수 있는 미세조류의 세포벽 파괴 및 분리 장치에 관한 것이다.

본 발명의 초음파를 이용한 미세조류의 파쇄 및 분리 장치는 미세조류 배양기로부터 유입되는 미세조류 배양액을 교반하면서 초음파를 가해 미세조류의 세포벽을 파괴하는 초음파 파괴부와, 초음파 파괴부에서 배출되는 배출물로부터 지질층을 분리하는 지질분리부를 구비한다.

대표도 - 도1



명세서

청구범위

청구항 1

미세조류 배양기로부터 유입되는 미세조류 배양액에 초음파를 가해 미세조류의 세포벽을 파괴하는 초음파 파괴부와;

상기 초음파 파괴부에서 배출되는 배출물로부터 지질층을 분리하는 지질분리부;를 구비하고,

상기 초음파 파괴부는 상기 배양기와 연결부로 연결되는 추출조와, 상기 추출조의 내부로 초음파를 발생시키기 위한 초음파발생수단과, 상기 연결부를 따라 이동하는 배양액에 펄스 전기장을 가하기 위한 펄스전기장부와, 상기 연결부를 따라 이동하는 배양액에 이산화탄소를 주입하기 위한 가스공급부를 구비하는 것을 특징으로 하는 초음파를 이용한 미세조류의 파쇄 및 분리 장치.

청구항 2

제 1항에 있어서, 상기 초음파발생수단은 20 내지 60kHz의 초음파를 약 10 내지 60분 동안 가하는 것을 특징으로 하는 초음파를 이용한 미세조류의 파쇄 및 분리 장치.

청구항 3

제 1항에 있어서, 상기 펄스전기장부는 상기 연결부에 설치되는 전극과, 상기 전극에 전원을 공급하는 전원부와, 상기 전극을 통해 발생하는 펄스와 전기장을 제어하는 컨트롤러를 구비하는 것을 특징으로 하는 초음파를 이용한 미세조류의 파쇄 및 분리 장치.

청구항 4

제 1항에 있어서, 상기 연결부는 상기 배양기와 연결되는 유입관과, 상기 유입관이 일측에 연결되는 원통형의 챔버와, 상기 챔버의 타측에 연결되는 유출관과, 상기 챔버의 중심에 설치되는 원형의 코어부와, 상기 챔버를 관통하여 상기 코어부의 내부로 연장되며 상기 가스공급부와 연결되어 이산화탄소가 공급되는 가스주입관과, 상기 코어부의 내부에 환형으로 형성되어 상기 가스주입관과 연결되는 가스실과, 상기 가스실에서 상기 코어부의 외주면으로 연장되도록 형성되어 상기 챔버의 내부로 유입된 배양액으로 이산화탄소를 분출시키는 다수의 분출구들과, 상기 챔버의 내주면에서 돌출되어 형성된 유선형의 제 1용기부와, 상기 코어부의 외주면에서 돌출되어 상기 제 1용기부와 마주하도록 형성된 유선형의 제 2용기부를 구비하는 것을 특징으로 하는 초음파를 이용한 미세조류의 파쇄 및 분리 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 초음파를 이용한 미세조류의 세포벽 파괴 및 분리 장치에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 미세조류에 초음파를 가해 세포벽을 파괴하여 지질을 분리함으로써 미세조류로부터 지질을 효과적으로 추출할 수 있는 미세조류의 세포벽 파괴 및 분리 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 지구 온난화와 화석연료에 대한 우려로 바이오매스를 이용한 연료 생산이 각광받고 있다. 그러나 한편으로 곡물 자원을 이용하는 바이오디젤 생산은 환경적인 부담과 식량 자원과의 경쟁으로 우려가 높아지고 있는 실정이다. 따라서, 식량과의 경쟁이 없는 미세조류나 산림자원을 이용하는 바이오디젤 생산 방법이 주목받고 있다.

[0003] 이중 미세조류는 육상 식물보다 광합성 효율이 우수하고, 화력발전소에서 배출되는 이산화탄소를 직접 이용할 수 있으며, 몸체 내의 상당 부분이 연료로의 전환이 가능한 지질로 구성되어 있다는 장점을 가지고 있다.

[0004] 미세조류 바이오매스의 구성 성분 중 지질은 연료로의 전환이 용이한 성분으로서, 전이에스테르화 방법이나 탈

산소 방법에 의하여 수송용 연료로 전환할 수 있다.

- [0005] 통상적으로 미세조류로부터 바이오디젤을 생산하기 위한 주요 프로세스로는, 미세조류의 배양, 지질 추출(세포 파괴) 및 전이에스테르화(transesterification)가 있다.
- [0006] 특히, 종래 지질 추출 방법으로 보편적으로 사용되는 방법은 헥산 등의 비극성 유기 용매를 사용하여 미세조류 내 지질을 추출하는 방법으로 화학적 용매 추출법을 들 수 있다(Bligh EG, Dyer WJ, A rapid method of total lipid extraction and purification, Can J Biochem Physiol, Vol 37, 1959, pp 911-917). 이는 미세조류를 물리적 및 열적 처리를 통해 탈수 후 건조하고, 세포벽을 파괴하는 전처리 과정을 거쳐 헥산 등의 유기 용매로 추출을 진행하여 지질과 잔여 바이오매스를 회수하는 방법이다.
- [0007] 미세조류는 이를 둘러싸는 단단한 세포벽으로 인해 추출 효율이 극도로 낮아지는 문제가 있으므로, 이를 해결하기 위해 세포벽 파괴 기술이 매우 중요하다.
- [0008] 그러나, 종래의 지질 추출 방법은 탈수공정을 위해 상당히 많은 에너지가 소모되며, 세포벽 파괴 및 용매 추출과 같은 여러 단계의 공정을 거쳐야 하기 때문에 복잡하고 비용이 많이 들고, 화학적 용매 처리로 인하여 지질이 순수하지 못하다는 문제가 있다.
- [0009] 특히, 종래 지질 추출을 위한 탈수(dewatering) 공정(전처리 공정)의 경우, 미세조류 슬러리에서 물리적으로 물을 제거한 뒤, 추가적으로 미세조류 자체의 수분 함량이 10% 이하가 되도록 열처리 건조 또는 동결 건조 등을 수행해야 하며, 이 과정에서 상당히 많은 에너지, 비용 및 시간이 소요되는 문제가 있다.
- [0010] 대한민국특허 등록번호 제10-1205780호에서는 별도의 세포벽 파쇄 없이 미세조류에 열처리를 통한 지질 회수 방법에 대해 개시하고 있으나, 이 역시 탈수(dewatering) 공정이 필연적으로 필요하다는 점에서, 과도한 에너지가 소모되고 여러 단계의 공정을 거쳐야 하는 문제점을 해결하지 못하고 있다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0011] (특허문헌 0001) 대한민국특허 등록번호 제10-1205780호: 2단계 열분해에 의한 미세조류로부터의 지질 회수 방법

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0012] 본 발명은 상기의 문제점을 개선하고자 창출된 것으로서, 미세조류에 초음파를 가해 세포벽을 파괴하여 지질을 분리함으로써 미세조류로부터 지질을 효과적으로 추출할 수 있는 미세조류의 세포벽 파괴 및 분리 장치를 제공하는 데 그 목적이 있다.
- [0013] 또한, 본 발명은 미세조류 배양기 연동하여 전자동으로 수확, 파괴 및 분리 시스템을 구축할 수 있는 장치를 제공하는 데 그 목적이 있다.

과제의 해결 수단

- [0014] 상기의 목적을 달성하기 위한 본 발명의 초음파를 이용한 미세조류의 파쇄 및 분리 장치는 미세조류 배양기로부터 유입되는 미세조류 배양액에 초음파를 가해 미세조류의 세포벽을 파괴하는 초음파 파괴부와; 상기 초음파 파괴부에서 배출되는 배출물로부터 지질층을 분리하는 지질분리부;를 구비하고, 상기 초음파 파괴부는 상기 배양기와 연결부로 연결되는 추출조와, 상기 추출조의 내부로 초음파를 발생시키기 위한 초음파발생수단과, 상기 연결부를 따라 이동하는 배양액에 펄스 전기장을 가하기 위한 펄스전기장부와, 상기 연결부를 따라 이동하는 배양액에 이산화탄소를 주입하기 위한 가스공급부를 구비한다.
- [0015] 상기 초음파발생수단은 20 내지 60kHz의 초음파를 약 10 내지 60분 동안 가한다.
- [0016] 상기 펄스전기장부는 상기 연결부에 설치되는 전극과, 상기 전극에 전원을 공급하는 전원부와, 상기 전극을 통해 발생하는 펄스와 전기장을 제어하는 컨트롤러를 구비한다.

[0017] 상기 연결부는 상기 배양기와 연결되는 유입관과, 상기 유입관이 일측에 연결되는 원통형의 챔버와, 상기 챔버의 타측에 연결되는 유출관과, 상기 챔버의 중심에 설치되는 원형의 코어부와, 상기 챔버를 관통하여 상기 코어부의 내부로 연장되며 상기 가스공급부와 연결되어 이산화탄소가 공급되는 가스주입관과, 상기 코어부의 내부에 환형으로 형성되어 상기 가스주입관과 연결되는 가스실과, 상기 가스실에서 상기 코어부의 외주면으로 연장되도록 형성되어 상기 챔버의 내부로 유입된 배양액으로 이산화탄소를 분출시키는 다수의 분출구들과, 상기 챔버의 내주면에서 돌출되어 형성된 유선형의 제 1용기부와, 상기 코어부의 외주면에서 돌출되어 상기 제 1용기부와 마주하도록 형성된 유선형의 제 2용기부를 구비한다.

발명의 효과

[0018] 상술한 바와 같이 본 발명은 미세조류에 초음파를 가하여 지질을 추출함으로써 종래의 다단계공정추출 대신 단일공정추출(single step extraction)을 통해 지질을 분리 및 회수할 수 있다. 따라서 본 발명은 적은 에너지, 적은 비용 및 단순한 공정으로 지질을 효과적으로 분리 및 회수할 수 있으며, 화학적 용매 처리가 없어 순수한 지질을 얻을 수 있다.

[0019] 또한, 본 발명은 초음파와 함께 펄스 전기장과 이산화탄소를 가해 세포벽을 파괴하여 지질을 분리함으로써 미세조류로부터 지질을 효과적으로 추출할 수 있다.

[0020] 또한, 본 발명은 미세조류 배양기 연동하여 전자동으로 수확, 파괴 및 분리 시스템을 구축할 수 있는 장치를 제공할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0021] 도 1은 본 발명의 일 예에 따른 미세조류의 세포벽 파괴 및 분리 장치의 구성을 나타낸 블록도이고,
 도 2는 본 발명의 일 예에 따른 미세조류의 세포벽 파괴 및 분리 장치의 구성을 개략적으로 나타낸 구성도이고,
 도 3은 도 2의 요부를 발췌하여 나타낸 단면도이고,
 도 4는 본 발명의 다른 예에 따른 미세조류의 세포벽 파괴 및 분리 장치의 요부를 나타낸 단면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0022] 이하, 첨부된 도면을 참조하면서 본 발명의 바람직한 실시 예에 따른 초음파를 이용한 미세조류의 세포벽 파괴 및 분리 장치에 대하여 구체적으로 설명한다.

[0023] 도 1 내지 도 3을 참조하면, 본 발명의 미세조류의 세포벽 파괴 및 분리 장치는 미세조류 배양기(1)로부터 유입되는 미세조류 배양액에 초음파를 가해 미세조류의 세포벽을 파괴하는 초음파 파괴부(10)와, 초음파 파괴부(10)에서 배출되는 배출물로부터 지질층(31)을 분리하는 지질분리부(30)를 구비한다.

[0024] 초음파 파괴부(10)는 미세조류 배양기(1)와 연결되어 배양기(1)로부터 배양된 미세조류 배양액이 유입된다.

[0025] 초음파 파괴부(10)로 유입되는 미세조류 배양액은 지질 추출 효율을 높이기 위해 농축된 형태로 이용할 수 있다. 배양액의 농축은 전기적 또는 화학적 방법으로 수행하거나, 수분을 증발시키거나, 물리적인 여과를 이용하여 수행할 수 있다.

[0026] 본 발명에 이용되는 미세조류는 바이오매스(biomass)로서 지질을 추출할 수 있는 것이라면 특별히 제한되지 않는다. 가령, Ankistrodesmus 속, Scenedesmus 속, Chlorella 속, Anabaena 속, Oscillatoria속, Botryococcus 속, Neochloris 속, Tetraselmis 속, Porphyridium 속, Phaeodactylum 속, Nannochloropsis속, Ellipsoidion 속, Isochrysis 속, Pavlova 속, Thalassiosira 속, Skeletonema 속, Chlorococcum 속, Dunaliella 속, Aphanizomenon 속, Haematococcus 속, Cryptocodinium 속, Shizochytrium 속, Hormidium 속, Chlamydomonas 속, Monallanthus 속, Nannochloris 속, Cyllindrotheca 속, Nitzschia 속, Pleurochrysis 속, Prymnesium 속, Spirulina 속, Euglena 속 및 Schizochytrium 속 중의 어느 하나의 미세조류를 이용할 수 있다.

[0027] 초음파 파괴부(10)는 배양기(1)와 연결되는 추출조(11)와, 추출조(11)의 내부로 초음파를 발생시키기 위한 초음파발생수단과, 연결부(50)를 따라 이동하는 배양액에 펄스 전기장을 가하기 위한 펄스전기장부와, 연결부(50)를 따라 이동하는 배양액에 이산화탄소를 주입하기 위한 가스공급부를 구비한다.

[0028] 추출조(11)는 배양기(1)와 연결부(50)로 연결된다. 연결부는 일 예로 내부에 유로가 형성된 파이프 구조이다.

배양기(1)로부터 공급되는 배양액은 연결부(50)를 통해 추출조(11) 내부로 유입된다. 추출조(11) 내부에는 배양액을 교반할 수 있도록 임펠러 교반기가 설치될 수 있다.

- [0029] 초음파발생수단은 추출조(11) 내부로 초음파를 발생시켜 미세조류의 세포벽을 파괴시킨다. 가령, 초음파발생수단은 20 내지 60kHz의 초음파를 약 10 내지 60분 동안 가할 수 있다. 배양액 중으로 초음파를 가하면 세포벽이 파괴되면서 세포 내 지질(lipids)이 세포 밖으로 배출된다. 이러한 초음파에 의한 지질 추출방식은 종래의 화학적 방법과 달리 물리적인 방법으로 진행되므로, 유해물질의 배출이 없고 정화과정을 생략할 수 있다는 장점을 갖는다.
- [0030] 초음파를 발생시키기 위한 초음파발생수단은 통상적인 구조를 갖는다. 도시되지 않았지만 초음파발생수단은 컨트롤러와 진동자를 구비할 수 있다. 컨트롤러는 진동자에 고주파 전류를 인가함으로써 진동자를 통해 일정한 시간 적정한 주파수의 초음파를 발생시킨다. 진동자는 추출조(11)에 하나 이상이 설치될 수 있음은 물론이다.
- [0031] 펄스전기장부와 가스공급부는 추출조(11)로 유입되는 배양액 중으로 펄스 전기장과 이산화탄소를 가하여 지질의 추출효율을 높인다.
- [0032] 펄스 전기장(pulsed electric fields, PEF)이 배양액 중으로 가해지면 고전압의 강한 펄스 전기장에 의해 세포가 손상된다. 외부에서 강한 전기장이 세포에 가해지면 세포막 사이의 전위차가 증가하게 되고, 세포막의 양쪽 표면에 발생된 전하는 반대 전하를 가지므로 두 전하 사이에 인력이 작용하게 된다. 이러한 인력은 세포막을 압축시키고 막의 두께를 감소시킨다. 따라서, 두께가 감소된 세포막 사이의 인력은 더욱 증가하게 되고, 그 결과 증가된 인력은 세포막의 두께를 더욱 감소시킴과 동시에 세포막 양쪽의 같은 전하들은 반발력을 형성하게 된다. 이러한 작용이 계속되면 결국 세포막에 세공(pore)이 형성되고 외부 전기장의 세기가 일정 수준 이상이 되면, 비가역성 세공이 형성되어 세포막이 파괴된다.
- [0033] 도시되지 않았지만 펄스전기장부는 전극과, 전극에 전원을 공급하는 전원부와, 전극을 통해 발생하는 펄스와 전기장을 제어하는 컨트롤러를 구비한다.
- [0034] 전극은 연결부(50)에 설치된다. 연결부(50)는 일측이 배양기(1)와 연결되고, 타측이 추출조(11)와 연결된다. 연결부(50)에는 유로가 좁아지는 축관부(55)가 마련되고, 축관부(55)의 내벽에 전극이 설치될 수 있다. 도 3에 나타난 바와 같이 전극(21)(22)은 축관부(55)의 내벽에 서로 마주하도록 한 쌍으로 설치된다. 한 쌍의 전극(21)(22)은 0.1 내지 10cm 간격으로 설치될 수 있다.
- [0035] 전극에 전원을 공급하기 위한 전원부로 직류전원장치(DC power supply)를 이용할 수 있다. 그리고 컨트롤러는 전극에 공급되는 전원을 제어하여 펄스의 폭과 전기장의 세기를 제어한다. 펄스전기장부는 파워 20 내지 100W, 주파수 10 내지 60kHz의 펄스 전기장을 배양액에 가할 수 있다.
- [0036] 가스공급부는 연결부(50)를 따라 이동하는 배양액에 이산화탄소를 주입한다. 일례로, 가스공급부는 이산화탄소가 저장된 가스보배(25)와, 가스보배(25)와 연결부를 연결하는 가스공급관(27)으로 이루어질 수 있다.
- [0037] 이산화탄소를 배양액 중으로 주입하면 이산화탄소 기포가 발생되고, 이러한 이산화탄소 기포는 액중에서 전자기의 전달을 촉진시킨다. 또한, 이산화탄소는 배양액의 pH 값을 낮추어 세포의 파괴가 용이하도록 한다.
- [0038] 상술한 바와 같이 본 발명은 배양액 중으로 펄스 전기장 및 이산화탄소와 함께 초음파를 가함으로써 세포를 효과적으로 파괴하여 지질의 추출효율을 크게 높일 수 있다.
- [0039] 추출조(11)에서 세포로부터 지질이 배출되기 시작하면, 비중이 낮은 지질은 주로 추출조(11)의 상층에 존재한다. 따라서 지질의 추출량을 증대시키기 위해 추출조(11)의 상층액만 지질분리부(30)로 배출시키고, 하층액은 다시 연결부(50)로 유입시켜 반복하여 추출하는 것이 바람직하다. 이를 위해 추출조(13)의 하부에는 순환관(13)이 설치된다. 순환관(13)은 연결부(50)와 연결된다.
- [0040] 지질분리부(30)는 추출조(11)에서 배출되는 배출물로부터 지질층(31)을 분리한다.
- [0041] 추출조(11)에서 배출되는 배출물에는 세포로부터 배출된 지질과, 물, 사멸한 미세조류가 함유되어 있다. 지질분리부(30)는 중력에 의해 배출물을 각 성분으로 분리한다. 이러한 지질분리부(30)로 청정기(gravity clarifier)를 이용할 수 있다.
- [0042] 지질분리부(30)로 이송된 배출물은 중력에 의해 지질층(31)과 수상층(33)이 분리된다. 지질층(31)은 상층액을 회수함으로써 수상층(33)으로부터 분리하여 회수할 수 있다. 그리고 세포가 파괴되어 사멸한 미세조류는 최하부로 침강되어 고형물질층(35)을 형성한다.

- [0043] 상술한 바와 같이 본 발명은 미세조류에 초음파를 가하여 지질을 추출함으로써 종래의 다단계공정추출 대신 단일공정추출(single step extraction)을 통해 지질을 분리 및 회수할 수 있다. 따라서 본 발명은 적은 에너지, 적은 비용 및 단순한 공정으로 지질을 효과적으로 분리 및 회수할 수 있으며, 화학적 용매 처리가 없어 순수한 지질을 얻을 수 있다.

[0044] 또한, 본 발명은 초음파와 함께 펄스 전기장과 이산화탄소를 가해 세포벽을 파괴하여 지질을 분리함으로써 미세조류로부터 지질을 효과적으로 추출할 수 있다. 또한, 본 발명은 미세조류 배양기 연동하여 전자동으로 수확, 파괴 및 분리 시스템을 구축할 수 있는 장치를 제공할 수 있다.

[0045] 한편, 본 발명은 다른 예로 연결부 내에서 발생하는 이산화탄소 기포를 미세화시킴과 동시에 배양액 중에 균일하게 분산될 수 있도록 도 4에 도시된 바와 같은 연결부 구조가 적용될 수 있다.

[0046] 도 4를 참조하면, 연결부는 배양기와 연결되는 유입관(61)과, 유입관(61)이 일측에 연결되는 원통형의 챔버(63)와, 챔버(63)의 타측에 연결되는 유출관(65)과, 챔버(63)의 중심에 설치되는 원형의 코어부(67)와, 챔버(63)를 관통하여 코어부(67)의 내부로 연장되며 가스공급부와 연결되어 이산화탄소가 공급되는 가스주입관(69)과, 코어부(67)의 내부에 환형으로 형성되어 가스주입관(69)과 연결되는 가스실(71)과, 가스실(71)에서 코어부(67)의 외주면으로 연장되도록 형성되어 챔버(63)의 내부로 유입된 배양액으로 이산화탄소를 분출시키는 다수의 분출구들(73)과, 챔버(63)의 내주면에서 돌출되어 형성된 유선형의 제 1용기부(75)와, 코어부(67)의 외주면에서 돌출되어 제 1용기부(75)와 마주하도록 형성된 유선형의 제 2용기부(77)를 구비한다.

[0047] 유입관(61)은 배양기와 챔버(63)를 연결한다. 배양기로부터 배출되는 배양액은 유입관(61)을 통해 챔버(63)의 내부로 유입된다. 챔버(63)의 내부로 유입되는 배양액이 코어부(67)의 주위를 따라 순회할 수 있도록 유입관(61)은 챔버(63)의 중심을 향하지 않고 중심을 벗어난 방향으로 배치된다.

[0048] 챔버(63)의 내부로 유입된 배양액은 유출관(65)을 통해 배출된다. 유출관(65)은 초음파 파괴부의 추출조와 연결된다. 따라서 챔버(63)로부터 배출되는 배양액은 유출관(65)을 통해 추출조로 유입된다. 유출관(65) 역시 유입관(61)처럼 챔버(63)의 중심을 벗어난 방향으로 배치된다.

[0049] 코어부(67)는 챔버(63)의 내부에 설치된다. 코어부(67)의 직경은 챔버(63)의 내경보다 더 작게 형성된다. 코어부(67)와 챔버(63) 사이에는 배양액이 흐르는 통로가 형성된다.

[0050] 코어부(67)는 봉형상으로 이루어진다. 이러한 코어부(67)의 내부에는 환형의 가스실(69)이 형성되고, 가스실(69)의 주위에는 다수의 분출구(73)가 형성된다. 분출구(73)는 배양액의 순회하는 방향으로 굽어지게 형성된다.

[0051] 가스주입관(69)은 가스공급부의 가스공급관과 연결된다. 따라서 가스공급부에서 공급되는 이산화탄소는 가스주입관(69)을 통해 가스실(71)로 유입된다.

[0052] 유입관(61)을 통해 챔버(63)로 유입되는 배양액은 코어부(67)의 주위를 따라 흐르는 순회류를 형성한다. 분출구(73)를 통해 배출되는 이산화탄소는 배양액과 충돌하면서 무수한 와류를 형성하여 기액접촉 효과를 높인다. 그리고 제 1용기부(75)와 제 2용기부(77)에 의해 배양액이 통과하는 통로의 폭이 좁아지기 때문에 유체의 속도와 압력이 변하면서 팽창과 수축을 반복하고 이에 따라 미세한 기포를 형성시킬 수 있다.

[0053] 그리고 도시되지 않았지만 챔버 내부로 펄스 전기장을 가할 수 있도록 챔버의 내주면에 전극이 설치될 수 있음은 물론이다.

[0054] 한편, 도 1 내지 도 4의 실시 예에서 초음파 파괴부는 펄스전기장부가 생략되고 추출조, 초음파발생수단, 가스공급부로부터 이루어질수도 있다.

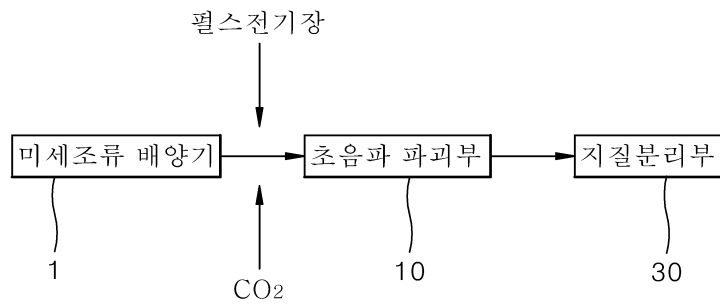
[0055] 이상, 본 발명은 일 실시 예를 참고로 설명되었으나 이는 예시적인 것에 불과하며, 당해 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 실시 예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서 본 발명의 진정한 보호 범위는 첨부된 청구범위에 의해서만 정해져야 할 것이다.

부호의 설명

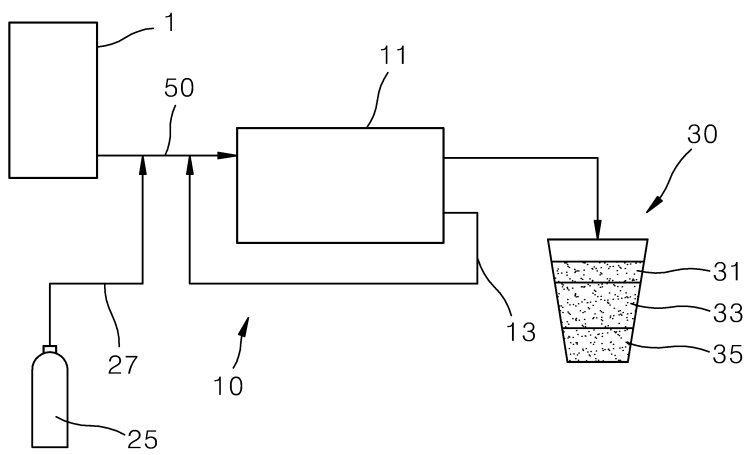
- [0056] 1: 미세조류 배양기 10: 초음파 파괴부
11: 추출조 30: 지질분리부
50: 연결부

도면

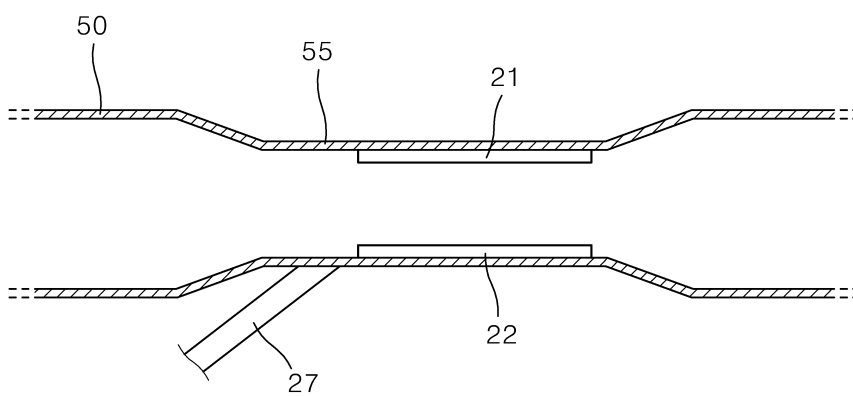
도면1



도면2



도면3



도면4

