(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2012-0014370
(43) 공개일자 2012년02월17일

(51) Int. Cl.
C12M 1/02 (2006.01) *C12M 3/00* (2006.01)
(21) 출원번호 10-2010-0076389
(22) 출원일자 2010년08월09일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
인하대학교 산학협력단
인천광역시 남구 인하로 100, 인하대학교 (용현동)
(72) 발명자
이철균
서울특별시 서초구 신반포로 9, 91동 401호 (반포동)
임상민
인천광역시 부평구 부흥로 246, 동아2단지 아파트 21동 1103호 (부평동)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
김남식, 양기혁, 박기원, 한윤호, 이인행

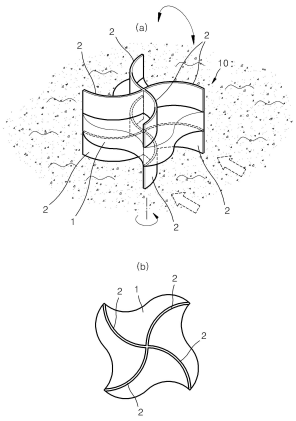
전체 청구항 수 : 총 16 항

(54) 요동구조를 갖는 광생물 반응기

(57) 요 약

배양용기 및 상기 배양용기에 부착된 날개를 갖는 반응기로서, 날개는 바람 또는 물의 힘을 받아 상기 배양용기를 요동시킴으로써 배양용기 내부에 수용된 배양액을 혼합시키도록 되어 있는 반응기가 공개된다.

대 표 도 - 도14



(72) 발명자

배재한

인천광역시 남구 인하로77번길 28, 나동 201호 (용현동, 새한아파트)

조광국

대전광역시 유성구 노은서로 222, 열매마을 103동 704호 (지족동)

김지훈

인천광역시 서구 가좌3동 13통 3반 신한연립 바동 1호

강신애

인천광역시 남구 토금북로27번길 12, A동 302호 (용현동, 삼원아트빌)

김혜정

인천광역시 남동구 서창동 서창자이 아파트 103동 502호

특허청구의 범위

청구항 1

배양용기 및 상기 배양용기에 부착된 날개를 갖는 광생물 반응기로서, 상기 날개는 바람 또는 물의 힘을 받아 상기 배양용기를 요동시킴으로써 상기 배양용기 내부에 수용된 배양액을 혼합시키도록 되어 있는, 광생물 반응기.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 날개는 서로 다른 방향으로 연장(extended)되어 있는 두 개 이상의 날개를 포함하여 구성되는, 광생물 반응기.

청구항 3

제2항에 있어서, 상기 두 개 이상의 날개는 서로 교차하는, 광생물 반응기.

청구항 4

제1항에 있어서, 상기 날개는 상기 배양용기의 아래면 또는 윗면에 부착되어 있으며, 상기 날개는 바람 또는 물에 의한 힘에 의해 상기 배양용기가 수직 방향 축을 중심으로 회전하도록 굴곡을 갖는, 광생물 반응기.

청구항 5

제1항에 있어서, 상기 날개는 서로 다른 방향으로 연장되어 있는 두 개 이상의 날개를 포함하여 구성되며, 상기 날개는 바람 또는 물에 의한 힘에 의해 상기 배양용기가 수직 방향 축을 중심으로 회전하도록 굴곡을 갖는, 광생물 반응기.

청구항 6

제1항에 있어서, 상기 배양용기는 여러 개의 면으로 이루어진 옆면을 가지며, 물 또는 바람이 상기 옆면에 힘을 가할 때에 상기 배양용기가 수직 방향 축을 중심으로 회전하도록 상기 여러 개의 면 사이에는 변곡부가 존재하는, 광생물 반응기.

청구항 7

제6항에 있어서, 상기 여러 개의 면은 동일한 높이와 동일한 면적을 가지며, 상기 여러 개의 면 사이에는 각각 모두 변곡부가 존재하는, 광생물 반응기.

청구항 8

제1항에 있어서, 상기 배양용기는 빛이 통과할 수 있는 재질로 되어 있는, 광생물 반응기.

청구항 9

제1항에 있어서, 상기 배양용기는 신축성 있는 소재로 되어 있는, 광생물 반응기.

청구항 10

제1항에 있어서, 상기 날개는 바람 및 물의 운동에 의해 휘지 않는 재질로 되어 있는, 광생물 반응기.

청구항 11

제1항에 있어서, 상기 배양용기는, 유리, 플라스틱, 반투과막, 특정 파장을 필터링하는 기능을 갖는 재질, 또는 기체 또는 영양염류를 투과하거나 차단하도록 되어 있는 재질로 되어 있는, 광생물 반응기.

청구항 12

제1항에 있어서, 상기 날개는 평행으로 연장되어 있는 두 개 이상의 날개를 포함하여 구성되는, 광생물 반응기.

청구항 13

여러 개의 면으로 이루어진 옆면이 형성되어 있는 배양용기를 갖는 광생물 반응기로서, 물 또는 바람이 상기 옆면에 힘을 가할 때에 상기 배양용기가 수직 방향 축을 중심으로 회전하도록 상기 여러 개의 면 사이에 변곡부가 존재하는, 광생물 반응기.

청구항 14

제13항에 있어서, 상기 여러 개의 면은 동일한 높이와 동일한 면적을 가지며, 상기 여러 개의 면 사이에는 각각 모두 변곡부가 존재하는, 광생물 반응기.

청구항 15

제13항에 있어서, 상기 배양용기에 부착된 날개를 더 포함하며, 상기 날개는 바람 또는 물의 힘을 받아 상기 배양용기를 요동시키도록 부착되어 있으며, 상기 날개의 외면은 수직 성분을 포함하는, 광생물 반응기.

청구항 16

배양액을 수용하며 물 위에 부유하는 광생물 반응기로서, 물 또는 바람이 운동할 때에 수직 방향 축을 중심으로 회전하도록 복수 개의 굴곡진 날개를 측면에 구비한, 광생물 반응기.

명 세 서

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 광생물 반응기에 관한 것으로서, 바람 또는 물의 힘에 의해 요동될 수 있는 구조를 갖는 광생물 반응기에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 근래 들어, 기능적 다양성으로 인해 광합성 미생물이나 미세조류에 관한 관심이 높아지고 있으며, 다양한 분야에서 그 연구의 범위가 넓어지고 있다. 미세조류는, 광합성 능력을 보유함에 따라, 지구온난화와 같은 환경 문제로 인해 최근 큰 관심의 대상이 되고 있는 이산화탄소 절감에 관한 연구에 활발히 사용되고 있으며, 화석연료의 고갈에 대비한 지속가능한 에너지원으로 주목되고 있는 바이오 디젤, 바이오 에탄올 및 수소가스 등과 같은 바이오에너지의 생산과 관련된 연구에도 활용되고 있다.

[0003] 그러나 미세조류를 이용한 양적으로 의미 있는 이산화탄소의 제거나, 바이오에너지와 같은 유용한 산물의 대량생산을 위해서는 반드시 미세조류 배양이 대규모적이고 고농도로 이루어져야 한다. 따라서, 규모가 큰 배양설비의 구축과 관련된 기술이 필수적으로 요구되고 있는 실정이다. 종래에는 실내에 설치되는 여러 형태의 광생물 반응기가 미세조류를 배양하기 위한 배양설비로 사용되고 있다. 이와 같은, 광생물 반응기는 대부분 빛의 투과성을 증대시키고 멸균처리가 가능한 고가의 파이렉스(pyrex)와 같은 유리나 이를 응용한 재질로 만들어지고, 인공적인 조명수단이 갖추어져야 함에 따라, 제작을 위해 많은 자본과 기술이 투자되어야 하며, 제작 후에도 유지보수와 운영에 많은 비용을 필요로 한다. 이와 같은 광생물 반응기는 규모를 확대하는데 많은 비용이 필요할 뿐만 아니라 넓은 공간을 필요로 함에 따른 공간적 제약 또한 수반된다. 나아가, 미세조류 배양을 위한 배지를 조제하여 공급해주고 주기적으로 교환해주어야 하며, 미세조류가 성장하면서 배출하는 배설물과 성장을 방해하는 대사 산물을 제거해주어야 한다. 즉, 제작비용과 공간적 제약에 더하여 관리 및 운영에 많은 인력과 장비 및 비용을 필요로 하는 문제점이 있다.

[0004] 따라서, 상업적인 대량배양을 위해서는 경제성 확보가 무엇보다 중요한 선결조건일 수밖에 없다는 점을 고려하면, 규모확대시 제작과 유지보수에 많은 비용이 소요되고, 넓은 공간을 필요로 하며, 조명수단의 가동과 배지의 조제 및 배지의 교환과 관련된 운영비용이 수반되는, 종래기술에 따른 광생물 반응기를 활용한 미세조류의 배양은, 연구목적의 소규모 배양용으로는 적절할지 몰라도, 경제성을 고려하지 않을 수 없는 상업적인 대규모 배양용으로는 현실적으로 적절한 방안이라 할 수 없을 것이다.

[0005] 이와 같이, 비용 및 공간과 관련된 문제들은, 바이오에너지를 포함하는 유용한 산물을 생산하거나 이산화탄소를 제거하기 위해 미세조류가 활용되는 것을 어렵게 하는 큰 걸림돌이 되고 있으며, 따라서 저렴하고 용이하게 미

세조류를 대량으로 배양할 수 있는 배양기술의 개발이 절실히 필요한 실정이라 하겠다.

[0006] 이와 관련하여, 본 발명자들은 공간적 제약이 없고, 미세조류 배양을 위한 영양염류, 이산화탄소, 물, 온도 등의 최소한의 조건을 갖추고 있는 해양을 주목하여, 해양에서 저비용으로 미세조류를 대량생산하는 방법에 대하여 예의 노력한 결과, 반투과막을 이용한 부양식 광생물 반응기를 개발한 바 있다(대한민국 특허공개 제2010-63260호).

[0007] 그러나, 해수는 미세조류가 실제 배양되고 있는 천연 배양조로서 미세조류의 배양에 필요한 최소한의 요건을 갖추고 있으나, 육상에서의 거대수조를 이용한 배양 및 동력을 필요로 하는 광생물 반응기와 비교할 때, 영양성분의 부족 및 이산화탄소의 국소적인 결핍 등으로 인하여, 배양효율이 떨어지는 단점이 있어, 배양효율을 높이기 위한 후속 연구가 필요한 실정이다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 본 발명이 해결하려는 과제는 광생물 반응기 내에서의 미세조류 배양액의 유동을 촉진하기 위해 광생물 반응기를 요동시키는 구조를 제공하는 것이다.

[0009] 본 발명의 범위가 상술한 과제에 의해 한정되지는 않는다.

과제의 해결 수단

[0010] 상술한 과제를 달성하기 위한 본 발명의 일 양상에 따른 광생물 반응기가 제공된다. 이 광생물 반응기는 배양용기 및 상기 배양용기에 부착된 날개를 갖는 광생물반응기로서, 상기 날개는 바람 또는 물의 힘을 받아 상기 배양용기를 요동시킴으로써 상기 배양용기 내부에 수용된 배양액을 혼합시키도록 되어 있다.

[0011] 이때, 상기 날개는 서로 다른 방향으로 연장(extended)되어 있는 두 개 이상의 날개를 포함하여 구성될 수 있다.

[0012] 이때, 상기 두 개 이상의 날개는 서로 교차할 수 있다.

[0013] 이때, 상기 날개는 상기 배양용기의 아래면 또는 윗면에 부착되어 있으며, 상기 날개는 바람 또는 물에 의한 힘에 의해 상기 배양용기가 수직 방향 축을 중심으로 회전하도록 굴곡을 가질 수 있다.

[0014] 이때, 상기 날개는 서로 다른 방향으로 연장되어 있는 두 개 이상의 날개를 포함하여 구성되며, 상기 날개는 바람 또는 물에 의한 힘에 의해 상기 배양용기가 수직 방향 축을 중심으로 회전하도록 굴곡을 가질 수 있다.

[0015] 이때, 상기 배양용기는 여러 개의 면으로 이루어진 옆면을 가지며, 물 또는 바람이 상기 옆면에 힘을 가할 때에 상기 배양용기가 수직 방향 축을 중심으로 회전하도록 상기 여러 개의 면 사이에는 변곡부가 존재할 수 있다.

[0016] 이때, 상기 여러 개의 면은 동일한 높이와 동일한 면적을 가지며, 상기 여러 개의 면 사이에는 각각 모두 변곡부가 존재할 수 있다.

[0017] 이때, 상기 배양용기는 빛이 통과할 수 있는 재질로 되어 있을 수 있다.

[0018] 이때, 상기 배양용기는 신축성 있는 소재로 되어 있을 수 있다.

[0019] 이때, 상기 날개는 바람 및 물의 운동에 의해 휘지 않는 재질로 되어 있을 수 있다.

[0020] 이때, 상기 배양용기는, 유리, 플라스틱, 반투과막, 특정 파장을 필터링하는 기능을 갖는 재질, 또는 기체 또는 영양염류를 투과하거나 차단하도록 되어 있는 재질로 되어 있을 수 있다.

[0021] 이때, 상기 날개는 평행으로 연장되어 있는 두 개 이상의 날개를 포함하여 구성될 수 있다.

[0022] 본 발명의 다른 양상에 따른 광생물 반응기는, 여러 개의 면으로 이루어진 옆면이 형성되어 있는 배양용기를 갖는 광생물 반응기로서, 물 또는 바람이 상기 옆면에 힘을 가할 때에 상기 배양용기가 수직 방향 축을 중심으로 회전하도록 상기 여러 개의 면 사이에 변곡부가 존재한다.

[0023] 이때, 상기 여러 개의 면은 동일한 높이와 동일한 면적을 가지며, 상기 여러 개의 면 사이에는 각각 모두 변곡부가 존재할 수 있다.

[0024] 이때, 상기 배양용기에 부착된 날개를 더 포함하며, 상기 날개는 바람 또는 물의 힘을 받아 상기 배양용기를 요동시키도록 부착되어 있으며, 상기 날개의 외면은 수직 성분을 포함할 수 있다.

[0025] 본 명세서에서 '수직'은 대략 중력 방향임을 의미할 수 있다.

발명의 효과

[0026] 본 발명에 따르면 광생물 반응기 내에서의 미세조류 배양액의 유동을 촉진시킬 수 있도록 광생물 반응기를 요동시키는 구조가 제공될 수 있다.

[0027] 본 발명의 범위가 상술한 효과에 의해 한정되는 것은 아니다.

도면의 간단한 설명

[0028] 도 1 내지 도 10은 본 발명의 실시예에 따른 광생물 반응기로서, 날개를 갖는 광생물 반응기를 도시한 것이다.

도 11 내지 도 13은 본 발명의 실시예에 따른 광생물 반응기로서, 변곡점을 갖는 굴곡진 옆면을 갖는 광생물 반응기를 도시한 것이다.

도 14는 본 발명의 실시예에 따른 광생물 반응기로서, 날개를 갖고 변곡점을 갖는 굴곡진 옆면을 갖는 광생물 반응기를 도시한 것이다.

도 15는 본 발명의 다른 실시예에 따른 광생물 반응기로서, 날개를 갖는 광생물 반응기를 도시한 것이다.

도 16은 본 발명의 다양한 실시예에 따른 광생물 반응기의 단면의 모양을 나타낸다.

도 17은 본 발명의 다른 실시예에 따른 광생물 반응기를 나타낸 것이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0029] 이하, 본 발명에 따른 바람직한 실시예를 설명함으로써 본 발명을 상세하게 설명한다. 그러나 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 것이며, 단지 본 실시예는 본 발명의 개시가 완전하도록 하며, 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이다.

[0030] 미세조류의 배양을 촉진하기 위해서는 광생물 반응기 내에 들어있는 미세조류 배양액이 스스로 잘 순환될 필요가 있다. 이하 본 발명의 실시예들에 따라 미세조류 배양액을 섞는데에 적합한 광생물 반응기의 구조에 대해 설명한다.

[0031] 도 1 내지 도 17은 본 발명에 따른 광생물 반응기(10)의 실시예들의 구조를 개략적으로 나타낸 것이다.

[0032] 광생물 반응기(10)는 물(담수 및 해수를 포함) 위에 부유할 수 있도록 구성될 수 있다. 예를 들어, 광생물 반응기(10)가 물 보다 가벼운 물질로 구성되거나 또는 광생물 반응기(10) 내에 미세조류 배양액 뿐만 아니라 공기가 포함되어 있을 수 있다.

[0033] 광생물 반응기(10)는 배양용기(1) 및/또는 날개(2)를 포함하여 구성될 수 있다. 실시예에 따라, 날개(2)는 배양용기(1)에 부착되어 있을 수 있고, 바람 및/또는 물의 힘을 이용하여 배양용기(1)를 요동시키는데 사용될 수 있다. 여기서 바람 및/또는 물의 힘은 수평 방향의 성분을 가질 수 있다.

[0034] 배양용기(1)가 요동되면 배양용기(1) 안에 포함된 미세조류 배양액이 잘 혼합될 수 있다. 본 발명에 따른 실시예에서는, 배양용기(1) 자체가 바람 및/또는 물의 힘을 이용하여 스스로 요동할 수 있는 구조를 가질 수 있다. 배양용기(1)의 재료는 유연하거나 또는 단단할 수 있고, 날개(2)는 바람 및/또는 물의 힘을 배양용기(1)에 전달할 수 있을 정도로 단단한 재질이며 배양용기(1)에 단단히 고정될 수 있다. 이하, 각 실시예에 따른 광생물 반응기(10)의 구체적인 구성에 대하여 살펴본다.

[0035] 도 1 내지 도 15에서 배양용기(1)는 직육면체 또는 원통에 가까운 형상을 하고 있는 것으로 도시하였으나, 이는 본 발명의 사상을 설명하기 위한 실시예에 불과하며, 배양용기(1)는 도시되지 않은 다양한 형상, 예를 들어 베개 또는 육면체가 아닌 다면체와 같은 다양한 형상을 할 수도 있다.

[0036] 도 1은 파도 또는 물결(이하, 간략히 파도라 지칭)이 있는 물 위에 떠 있을 수 있는 광생물 반응기(10)의 일 실시예를 도시한 것이다.

[0037] 광생물 반응기(10)의 윗 쪽에는 바람을 받을 수 있는 날개(2)가 구비되어 있을 수 있다. 바람이 날개(2)에 힘을 가하면 날개(2)는 그 힘을 배양용기(1)에 전달하여 배양용기(1)를 움직일 수 있다.

[0038] 이때, 배양용기(1)는 두 가지 운동을 할 수 있다.

[0039] 첫째, 바람의 방향을 따라 물 위에서 수평 병진 운동을 할 수 있다.

[0040] 둘째, 배양용기(1)는 물 위에 자유롭게 떠 있기 때문에 배양용기(1)의 제1 회전축을 중심으로 회전하려는 운동을 할 수 있다. 여기서 제1 회전축은 물의 표면에 대해 실질적으로 평행인 수평 방향 축일 수 있다.

[0041] 바람에 의한 회전력이 충분히 크지 않은 경우에는 물에 의한 저항에 의해 배양용기(1)가 바람의 방향 및 역방향을 따라 지속적으로 또는 단속적으로 요동할 수 있다. 바람이 매우 강하게 부는 경우에는 배양용기(1)가 제1 회전축을 중심으로 회전할 수도 있다. 배양용기(1)의 회전 정도는 배양용기(1)의 구체적인 형상, 날개(2)의 형상 및 바람의 세기에 의해 달라질 수 있다.

[0042] 도 2는 본 발명의 다른 실시예에 따른 광생물 반응기(10)의 구성을 간략히 나타낸 것이다.

[0043] 도 1 또는 도 2와 같이 배양용기(1)의 평면(즉, 공기 쪽에서 물 쪽을 향해 내려다 볼 때 보이는 면)의 형상이 사각형인 경우에는, 도 2와 같이 날개(2)가 대각선 방향을 따라 연장되도록 하면 날개(2)를 더 길게 할 수 있고, 따라서 바람의 힘을 더 많이 받도록 할 수 있다.

[0044] 도 3은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 광생물 반응기(10)로서, 도 1 또는 도 2에 따른 실시예를 변형한 것이다. 여기서, 배양용기(1)는 원형 또는 타원형에 가까운 형상일 수 있으며, 날개(2)는 배양용기(1)의 위에서 배양용기(1) 평면의 중심을 가로지르도록 설치될 수 있다.

[0045] 도 4는 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 광생물 반응기(10)의 구성을 간략히 나타낸 것이다.

[0046] 광생물 반응기(10)는 배양용기(1) 및 날개(2)를 포함하여 구성될 수 있다. 이때, 도 4에서 날개는 공기가 아닌 물 아래쪽으로 연장되어 있기 때문에, 바람의 힘이 아닌 물의 힘을 받을 수 있다. 물이 날개(2)에 힘을 가하면 날개(2)는 그 힘을 배양용기(1)에 전달하여 배양용기(1)를 움직일 수 있다.

[0047] 이때, 위와 마찬가지로 배양용기(1)는 두 가지 운동을 할 수 있다.

[0048] 첫째, 물의 이동 방향을 따라 물 위에서 수평 병진 운동을 할 수 있다.

[0049] 둘째, 배양용기(1)는 물 위에 자유롭게 떠 있기 때문에 배양용기(1)의 제1 회전축을 중심으로 회전하려는 운동을 할 수 있다. 여기서 제1 회전축은 물의 표면에 대해 실질적으로 평행인 수평 방향 축일 수 있다.

[0050] 물에 의한 회전력이 충분히 크지 않은 경우에는 물에 의한 저항에 의해 배양용기(1)가 물의 방향 및 역방향을 따라 지속적으로 또는 단속적으로 요동할 수 있다. 물이 강하게 흐르는 경우에는 배양용기(1)가 제1 회전축을 중심으로 회전할 수도 있다. 배양용기(1)의 회전 정도는 배양용기(1)의 구체적인 형상, 날개(2)의 형상 및 물의 세기에 의해 달라질 수 있다.

[0051] 도 5는 도 1에서 설명한 실시예의 광생물 반응기(10)의 동작 상태를 나타낸 것이다.

[0052] 광생물 반응기(10)에 도 1과 같이 날개가 1개만 형성되어 있는 경우에는, 배양용기(1)가 물 위에 자유롭게 떠 있기 때문에, 배양용기(1)가 회전하여 결국 날개(2)는 바람의 방향을 따라 배열될 수 있다. 이는 풍향계의 원리와 유사하다. 따라서, 도 1과 같이 날개(2)가 1개이고, 날개(2)의 연장 방향과 바람의 방향이 일치하지 않는 경우에는 배양용기(1)가 바람의 힘을 받아 요동할 수 있으나, 시간이 지남에 따라 날개(2)가 도 5와 같이 바람의 방향을 따라 정렬되어 날개(1)가 더 이상 바람의 힘을 받지 못할 수 있다. 이러한 현상을 인식함으로써 도 6과 같은 구성의 광생물 반응기(10)를 도출할 수 있다.

[0053] 도 6은 본 발명의 다른 실시예에 따른 광생물 반응기(10)로서 두 개의 날개(2)가 배양용기(1) 위에서 서로 다른 방향을 따라 연장되어 형성된 것을 나타낸다.

[0054] 도 6을 참조하면, 두 개의 날개(2)가 서로 교차하는 것으로 되어 있지만, 교차하지 않도록 구성될 수 있다. 즉, 두 개의 날개(2)가 각각 배양용기(1)의 모서리 부분 바로 위를 따라 연장되는 경우에는 두 개의 날개(2)가 서로 교차하지 않을 수 있다. 또한, 도 6에는 날개(2)가 두 개인 것으로 도시하였으나, 세 개 이상의 날개가 서로 다른 방향으로 연장되어 형성될 수도 있다.

[0055] 도 6과 같이 두 개의 날개(2)가 서로 다른 방향으로 연장되어 있는 경우에는 도 1 및 도 5와 같은 상술한 현상

이 발생되지 않을 수 있다. 따라서, 바람이 불 때에는 언제든지 날개(2)가 바람의 힘을 받을 수 있다.

[0056] 도 6을 변형하면, 두 개의 날개(2)가 도 2와 같이 배양용기 평면의 대각선 방향으로 길게 연장되어 형성될 수도 있다.

[0057] 위에서 도 6에서는 2개의 날개가 교차하여 배열된 것으로 설명하였으나, 이와 달리 4개의 날개가 배양용기(1)의 윗면의 중심으로부터 서로 다른 방향으로 연장된 것으로 설명할 수도 있다.

[0058] 도 7은 본 발명의 다른 실시예에 따른 광생물 반응기(10)로서 두 개의 날개(2)가 배양용기(1) 아래에서 교차되어 서로 다른 방향을 따라 연장되어 형성된 것을 나타낸다.

[0059] 따로 도시하지는 않았으나, 도 4와 같이 날개(2)가 배양용기(1)의 아래 쪽에 형성된 경우에도, 시간이 지나면 날개(2)가 물이 흐르는 방향을 따라 길게 정렬될 수 있다. 그 이유는, 위의 도 5에서 설명한 이유와 유사하다. 따라서, 이러한 현상을 막기 위하여 도 7에 따른 실시예에서는 광생물 반응기(10)의 배양용기(1) 아래 쪽에 두 개의 날개(2)가 서로 다른 방향을 따라 연장되어 형성되어 있다. 도 6에 설명된 내용들은 도 6에도 동일하게 적용될 수 있다.

[0060] 도 8 내지 도 10은 본 발명에 따라 광생물 반응기(10)를 수직 방향 축을 중심으로 회전시킬 수 있는 날개의 구성의 실시예들을 나타낸 것이다.

[0061] 이때, 날개(2)는 배양용기(1) 아래에 형성되어 물의 힘을 받는 것으로 예시하였으나, 날개(2)를 배양용기(1)의 위에 형성하는 경우에도 마찬가지의 설명이 적용될 수 있다. 다만, 광생물 반응기(10)에 힘을 가하는 것이 물이 아닌 바람으로 바뀔 뿐이다.

[0062] 도 8을 참조하면, 날개(2)의 형상에 의해 배양용기(1)는 세 가지의 운동 성분을 가질 수 있다.

[0063] 첫째, 물의 방향을 따라 물 위에서 수평 이동 운동을 할 수 있다.

[0064] 둘째, 배양용기(1)는 물 위에 자유롭게 떠 있기 때문에 배양용기(1)의 제1 회전축을 중심으로 회전하려는 운동을 할 수 있다. 여기서 제1 회전축은 물의 표면에 대해 실질적으로 평행인 수평 방향 축일 수 있다. 물에 의한 회전력이 충분히 크지 않은 경우에는 물에 의한 저항에 의해 배양용기(1)가 물의 방향 및 역방향을 따라 제1 회전축을 중심으로 지속적으로 또는 단속적으로 요동할 수 있다. 물이 강하게 흐르는 경우에는 배양용기(1)가 제1 회전축을 중심으로 회전할 수도 있다. 배양용기(1)의 제1 회전축을 중심으로 한 회전의 정도는 배양용기(1)의 구체적인 형상, 날개(2)의 형상 및 물의 세기에 의해 달라질 수 있다.

[0065] 셋째, 배양용기(1)는 날개(2)의 형상에 의해 제2 회전축을 중심으로 회전할 수 있다. 도 8에서 제2 회전축은 실질적으로 수직 방향과 동일한 수직 방향 축이라는 것을 이해할 수 있다. 배양용기(1)를 공기에서 물 쪽으로 내려다보았을 때에 반시계 방향으로 회전하도록 되어 있다. 그러나 제2 회전축을 중심으로 한 회전 방향은 날개(2)가 꺾어진 방향을 반대로 함으로써 조절될 수 있다.

[0066] 도 8과 같은 형상에 의해 광생물 반응기(10) 및 그 안의 미세조류 배양액을 다양한 방향으로 유동시킬 수 있다.

[0067] 도 9 및 도 10은 도 8에 따른 실시예를 변형한 것이다.

[0068] 도 9에서는 날개(2)가 배양용기(1)의 아래쪽에서 대각선 방향으로 모서리끼리 연결하는 궤적을 따르도록 형성되어 있고, 도 10에서는 배양용기(1)의 평면이 원형 또는 원형에 가까운 예를 나타낸다.

[0069] 도 8 내지 도 10에 도시된 날개(2)는 S자 형태의 날개 2개가 교차되어 형성된 것으로 볼 수 있다. 또는, 배양용기(1) 바닥의 중심부로부터 4개의 날개가 바깥 쪽으로 뻗어나와 형성된 것으로 볼 수도 있다. 후자와 같이 볼 때에, 날개(2)는 짝수개 뿐만이 아니래 홀수개가 형성될 수도 있다. 즉, 실시예에 따라, 배양용기(1) 바닥의 중심부로부터 1개 이상의 정수개의 날개가 서로 다른 방향으로 연장되어 형성되어 있을 수 있다.

[0070] 도 8 내지 도 10에서는 날개(2)가 배양용기(1) 아래쪽에 형성된 것으로 도시하고 설명하였으나, 날개(2)가 배양용기(1) 위쪽에 형성된 경우에도 동일하게 설명할 수 있다. 단, 날개(2)와 배양용기(1)에 힘을 전달하는 것이 물이 아닌 바람으로 바뀐다.

[0071] 도 11 내지 도 13은 본 발명의 다른 실시예에 따른 광생물 반응기(10)의 구조를 간략히 나타낸 것이다.

[0072] 광생물 반응기(10)의 적어도 일부는 물속에 잠길 수 있다. 광생물 반응기(10)의 배양용기(1)의 옆면에는 바람에 의한 힘 및 물에 의한 힘이 가해질 수 있다. 도 1 내지 도 10과 같은 배양용기(1)의 형상을 갖는 광생물 반응기(10)의 옆면에 물 또는 바람에 의한 힘이 가해지면 광생물 반응기(10)는 대체적으로 평행 병진 운동을 할 수 있

다. 이때, 배양용기(1)의 옆면을 여기에 본 발명의 도 11 내지 도 13과 같이 변곡점이 있는 굴곡진 형상으로 만들면 배양용기(1)가 물 또는 바람의 힘에 의해 회전운동을 할 수 있다.

[0073] 도 11의 (a)를 살펴보면, 위에서 내려다보았을 때에, 광생물 반응기(10)는 물의 힘에 의해 반시계 방향으로 회전 운동을 할 수 있다. 도 11의 (b)는 광생물 반응기(10)를 위에서 내려다 본 모양이다. 광생물 반응기(10) 배양용기(1)의 옆면은 점 a-b-c-d-e-f-g-h-a를 가로지르는 곡선에 의하여 정의될 수 있다. 이때, 각 점(a,b,c,d,e,d,f,h)에서는 곡선의 변곡이 발생할 수 있다. 구체적으로, 선(a-b)가 제1 방향으로 볼록하게 되어 있다면, 선(b-c)은 제1 방향과 반대 방향으로 볼록하게 되어 있다. 마찬가지로 선(c-d)는 선(b-c)와는 반대 방향으로 볼록하게 되어 있다. 이와 같이 각 점(a,b,c,d,e,f,g,h)에서는 변곡이 일어날 수 있다.

[0074] 도 11의 (b)에서는 점(a,c,e,g) 부분의 모서리가 뾰족한 형상을 하고 있으나, 이 점(a,c,e,g)에서 변곡이 일어나면 되는 것이지 반드시 뾰족한 형태를 해야만 하는 것은 아니다. 또한, 도 11에서는 규칙적인 패턴에 의해 변곡이 일어나는 예를 들었으나, 변곡패턴이 불규칙한 다양한 변형된 실시예들을 쉽게 도출할 수 있다.

[0075] 도 11의 (c)에는 광생물 반응기(10)의 외벽과 내벽(20)이 함께 도시되어 있다. 외벽이 상술한 바와 같이 변곡패턴을 가질 수 있지만, 내벽(20)은 이와 다른 모양을 가질 수 있다. 도 11의 (c)와 같이 내벽(20)에는 모서리가 존재하지 않도록 하여 배양액의 일부가 모서리에 몰리는 현상을 방지할 수 있다. 또한, 도시한 바와 달리, 내벽(20)을 전체적으로 원형 또는 타원형의 형상으로 만들 수도 있다. 또한, 도 11의 (c)에서 빗금친 부분을 단순히 광생물 반응기(10)의 몸통으로 해석할 수 있으나, 관점을 달리하면, 빗금친 부분은 몸통에 형성된 날개부로 간주할 수 있다. 즉, 원형의 몸통에 날개부를 적절히 형성함으로써 광생물 반응기를 수직 방향 축을 중심으로 회전시킬 수 있다. 이와 같이, 배양액을 수용하며 물 위에 부유하는 광생물 반응기로서, 물 또는 바람이 운동할 때에 수직 방향 축을 중심으로 회전하도록 복수 개의 굴곡진 날개를 측면에 구비한 광생물 반응기를 제공할 수 있다.

[0076] 도 11의 (d)에는 광생물 반응기(10)의 배양용기(1)의 일 지점(0)에 부착된 지지대(7)를 함께 나타낸 것이다. 광생물 반응기(10)는 물의 힘에 의해 수평으로 병진 운동할 수 있다. 그러나 특정 위치에서 광생물 반응기(10)를 이동시키지 않고 그 내부의 미세조류들을 배양시키기 위해서 광생물 반응기(10)에 지지대(7)를 부착시킬 수 있다. 이때, 지지대(7)는 광생물 반응기(10)에 대해 상대적으로 회전가능한 구성을 가질 수 있다. 지지대(7)는 도시되지 않은 다른 광생물 반응기와 연결된 다른 지지대와 연결되어 있을 수 있다. 지지대(7)에 의해 광생물 반응기(10)는 다른 곳으로 수평이동하지 않을 수 있으며, 수직 방향 축을 중심으로 한 회전은 더 쉽게 일어날 수도 있다. 상술한 일 지점(0)은 광생물 반응기의 무게중심일 수 있다.

[0077] 지지대(7)는 육지, 또는 호수의 아래 바닥, 또는 해저지면에 대해 고정된 또 다른 지지대에 탄성이 있는 선에 의해 연결될 수 있다. 이 탄성이 있는 선을 사용하면, 광생물 반응기(10)와 지지대(7)는 물의 수평, 수직 방향의 움직임에 따라 병진 운동을 수직수평으로 진동 반복할 수 있다.

[0078] 도 11과 같은 바람개비 외형을 갖는 광생물 반응기(10)를 제공할 수 있다.

[0079] 도 12의 (a) 및 도 13의 (a)에 대하여도 위의 도 11의 (a)와 마찬가지로 설명될 수 있다. 도 11 내지 도 13에 따른 본 발며의 실시예들은 본 발명의 사상을 설명하기 위하여 그 예를 도시한 것으로, 동일한 방식으로 다양한 변형예를 용이하게 도출할 수 있다는 것을 이해할 수 있으며, 따라서 본 발명이 이렇게 도시한 실시예에 의해 한정되는 것이 아님을 이해할 수 있다.

[0080] 도 11의 (b)를 참조하면, 광생물 반응기(10) 배양용기(1)의 옆면은 점 a-b-c-d-e-f-a를 가로지르는 곡선에 의하여 정의될 수 있다. 이때, 각 점(a,b,c,d,e,d,f)에서는 곡선의 변곡이 발생할 수 있다. 구체적으로, 선(a-b)가 제1 방향으로 볼록하게 되어 있다면, 선(b-c)은 제1 방향과 반대 방향으로 볼록하게 되어 있다. 마찬가지로 선(c-d)는 선(b-c)와는 반대 방향으로 볼록하게 되어 있다. 이와 같이 각 점(a,b,c,d,e,f)에서는 변곡이 일어날 수 있다.

[0081] 도 12의 (b)를 참조하면, 광생물 반응기(10) 배양용기(1)의 옆면은 점 a-b-c-d를 가로지르는 곡선에 의하여 정의될 수 있다. 이때, 각 점(a,b,c,d)에서는 곡선의 변곡이 발생할 수 있다. 구체적으로, 선(a-b)가 제1 방향으로 볼록하게 되어 있다면, 선(b-c)은 제1 방향과 반대 방향으로 볼록하게 되어 있다. 마찬가지로 선(c-d)는 선(b-c)와는 반대 방향으로 볼록하게 되어 있다. 이와 같이 각 점(a,b,c,d)에서는 변곡이 일어날 수 있다.

[0082] 도 14는 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 광생물 반응기(10)를 나타낸 것이다. 도 14의 (a)는 광생물 반응기(10)의 사시도이고, (b)는 평면도이다.

[0083] 도 14는 도 2, 도 9, 도 11을 포함하는 상술한 설명들에 의한 특징부들을 함께 포함하는 실시예이다. 광생물 반응기(10)는 배양용기(1) 및 그 위 아래에 형성된 날개(2)들을 포함할 수 있다. 배양용기(1)의 옆면은 변곡점이 존재하는 형태로 굴곡져 있고, 복수 개의 날개(2)가 각각 배양용기(1) 윗면 밑 아래 면의 중심부로부터 서로 다른 방향으로 연장되어 있으며 곡선 형태를 할 수 있다. 이러한 구성에 의해, 광생물 반응기(10)는 바람 및 물의 힘을 받아 다양한 방향으로 요동함으로써 그 내부에 있는 미세조류 배양액이 골고루 섞이게 할 수 있다.

[0084] 도 15는 본 발명의 다른 실시예에 따른 광생물 반응기(10)를 간략히 나타낸 것이다.

[0085] 도 15의 (a)를 참조하면, 배양용기(1)는 수평면을 따라 길게 연장된 원통형일 수 있다. 배양용기(1)는 공기 및 물에 노출된 날개(2)에 의해 수평 방향 축을 중심으로 회전 운동할 수 있다. 이때, 한 방향으로 계속 회전할 수 있지만, 물과 바람의 힘의 구체적인 조건에 따라 회전 방향이 계속 바뀔 수 있다.

[0086] 도 15의 (b)는, 도 15의 (a)에 따른 광생물 반응기(10)에 두 개의 날개(2)가 더 부가된 것이다. 이러한 구성에 따르면, 물의 운동이 강한 경우에는 배양용기(1)가 한 방향으로 계속 회전할 수 있는 가능성이 더 커질 수도 있다.

[0087] 도 16은 본 발명의 다양한 실시예에 따른 광생물 반응기(10)의 단면의 모양을 나타낸 것이다.

[0088] 도 16의 (a) 및 (b)와 같은 단면을 갖는 경우, 광생물 반응기(10)의 높이에 비해 너비가 길기 때문에 파도에 의해 광생물 반응기(10)가 잘 뒤집히지 않는 안정적인 구조이다.

[0089] 도 16의 (c) 및 (d)와 같은 단면을 갖는 경우, 광생물 반응기(10)의 높이와 너비가 비슷하기 때문에, 광생물 반응기(10)의 길이 방향을 따라 날개가 부착되어 있다면, 광생물 반응기(10)의 위 아래가 도 16의 (a), (b)에 비해 상대적으로 더 잘 뒤집힐 수 있다.

[0090] 도 16의 (e), (f), (g), (h)와 같은 단면을 갖는 경우, 광생물 반응기(10)의 높이와 너비가 비슷할 뿐만 아니라, 단면이 원형이 아니기 때문에, 모서리 부분이 마치 상술한 날개와 비슷한 역할을 하기 때문에, 별도의 날개가 부착되어 있지 않더라도 광생물 반응기(10)의 위 아래가 도 16의 (a), (b)에 비해 상대적으로 더 잘 뒤집할 수 있다.

[0091] 도 16에 도시한 광생물 반응기(10)는 한쪽 방향으로 길게 연장된 것으로 그렸으나, 실시예에 따라 광생물 반응기(10)를 위에서 내려다 보았을 때에 높이와 너비가 비슷할 수 있다.

[0092] 도 17은 본 발명의 다른 실시예에 따른 광생물 반응기를 나타낸 것이다.

[0093] 도 17의 (a)는 광생물 반응기의 사시도이도, (b)는 (a)의 I-I'를 따라 절단한 단면의 모습을 나타낸 것이고, (c)는 (a)의 II-II'를 따라 절단한 단면의 모습을 나타낸 것이고, (d)는 (a)의 III-III'을 따라 절단한 단면의 모습을 나타낸 것이고, (e)는 광생물 반응기를 위에서 아래로 내려다 본 모습이며, (f)는 (b)의 A영역을 확대하여 자세히 도시한 것이다.

[0094] 도 17을 참조하면, 광생물 반응기의 배양용기(1) 중 적어도 날개(2)가 결합되는 부분 및 그 근처는 가요성 재질로 되어 있을 수 있다. 날개(2)들은 배양용기(1)의 상면 하면에 쌍을 이루어 배치될 수 있고, 도 17의 (b), (f)와 같이 서로 끼움 결합할 수 있는, 서로 대응되는 형상의 단부가 형성되어 있을 수 있다.

[0095] 날개(2)가 결합된 부위는 배양용기(1)의 상면 및 하면이 서로 실질적으로 틈새 없이 결합되어 있으므로, 이 부분(5)을 통해서는 배양용기(1) 내부의 배양액이 이동할 수 없으나, 날개(2)가 결합된 부위를 제외한 부위(6)에서는 배양용기(1) 내부의 배양액이 이동할 수 있다.

[0096] 도 17의 (b), (f)와 같이 끼움 결합하는 본 발명의 일 실시예에 불과하며, 한 쌍의 연결부재가 결합되는 방식으로서 이미 공지되어 있는 다양한 결합 방식에 대응되는 다른 구조를 가질 수 있다.

[0097] 도 17과 같은 방식으로 날개(2)가 간단하게 배양용기(1)에 부착될 수 있다.

[0098] 또는, 비록 도시하지는 않았지만, 배양용기(1)에 날개(2)와 결할 수 있는 결합 홀(또는 돌출부)이 형성되어 있고, 날개(2)에는 이 홀(또는 돌출부)과 결합할 수 있는 대응되는 형상의 돌출부(또는 홀)가 형성되어 있어, 날개(2)를 배양용기(1)에 직접 간단하게 연결할 수 있다. 예를 들어, 배양용기(1)에는 나사 구멍이 형성되어 있고, 날개(2)에는 나사가 형성되어 있을 수 있다. 또한, 다른 예로서, 배양용기(1)에는 끼움결할 할 수 있는 긴 리세스(recess)부가 형성되어 있고, 날개(2)에는 이 리세스에 결합될 수 있는 레일 형태의 긴 돌출부가 형성되어 있을 수 있다.

[0099] 본 발명에서는 공기 및/또는 물에 노출된 날개에 의한 광생물 반응기(10)의 요동에 대하여 설명하였다. 이때 날개는 서로 다른 방향으로 연장되는 여러 개의 날개로서 구성될 수 있다. 또한, 날개는 바람개비 형태로 구부러져 형성됨으로써 광생물 반응기(10)가 수직 방향 축을 중심으로 회전할 수 있도록 구성될 수 있다.

[0100] 또한, 본 발명에서는 광생물 반응기(10)의 날개(2)를 제외한 배양용기(1)의 옆면의 구체적인 형상에 의해 광생물 반응기(10)가 수직 방향 축을 중심으로 회전할 수 있도록 구성될 수 있음을 설명하였다.

[0101] 상술한 실시예에 따른 날개 및 배양용기의 특징에 관한 구체적인 사상에서 벗어나지 않는 이상, 광생물 반응기(10)의 형상이 여기에 도시한 실시예와 다른 모양을 갖는다고 하더라도 본 발명의 범위에서 벗어나는 것이 아님을 쉽게 이해할 수 있다.

[0102] 본 발명의 실시예에 따른 광생물 반응기는, 유리, 플라스틱, 반투과막, 특정 파장을 필터링하는 기능을 갖는 재질, 또는 기체 또는 영양염류를 투과하거나 차단하도록 되어 있는 재질로 되어 있을 수 있다.

[0103] 본 발명에서 미세조류는 해양 미세조류 및 담수 미세조류를 포함할 수 있다.

[0104] 본 명세서에서 물의 '운동'은, 물 표층에서 물 입자가 상하 반복 운동하는 것을 의미할 뿐만 아니라, 및/또는 1군의 물 입자가 일정 방향으로 계속하여 흐르는 것을 의미할 수 있다.

[0105] 발명의 특정 실시예들에 대한 이상의 설명은 예시 및 설명을 목적으로 제공되었다. 따라서, 본 발명은 상기 실시예들에 한정되지 않으며, 본 발명의 기술적 사상 내에서 해당 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의하여 상기 실시예들을 조합하여 실시하는 등 여러 가지 많은 수정 및 변경이 가능함은 명백하다.

부호의 설명

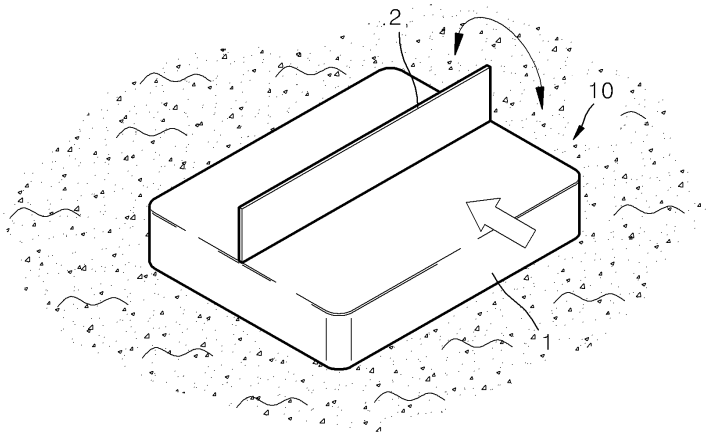
[0106] 1: 배양용기

2: 날개

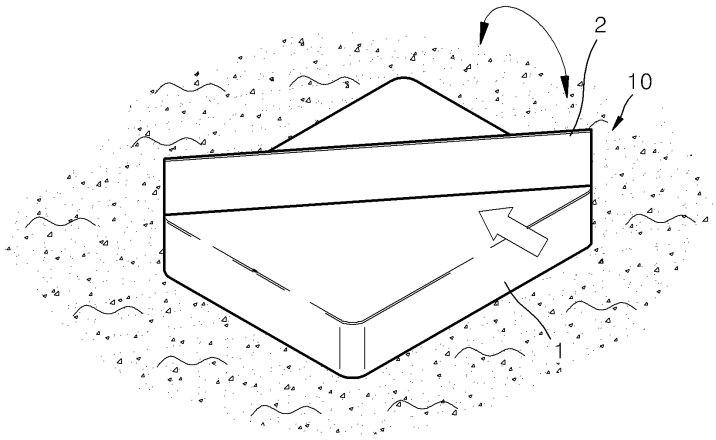
10: 광생물 반응기

도면

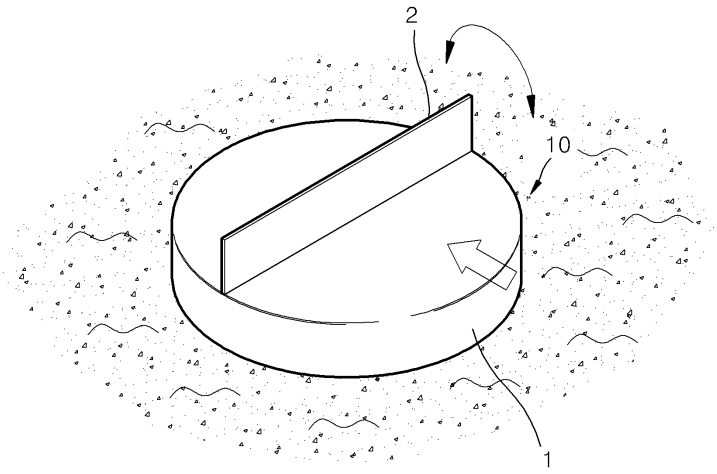
도면1



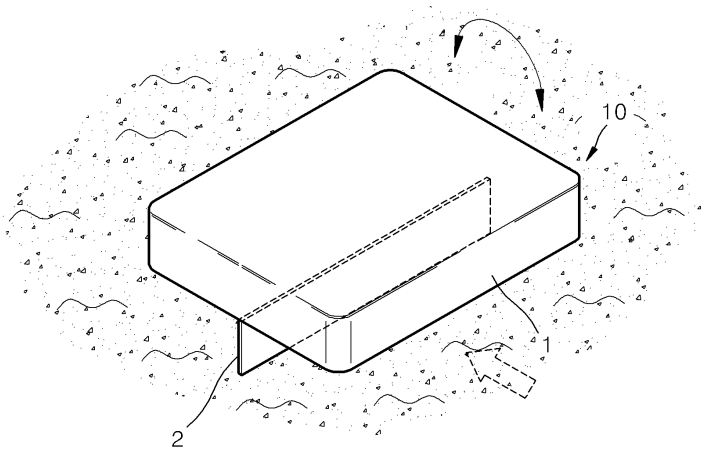
도면2



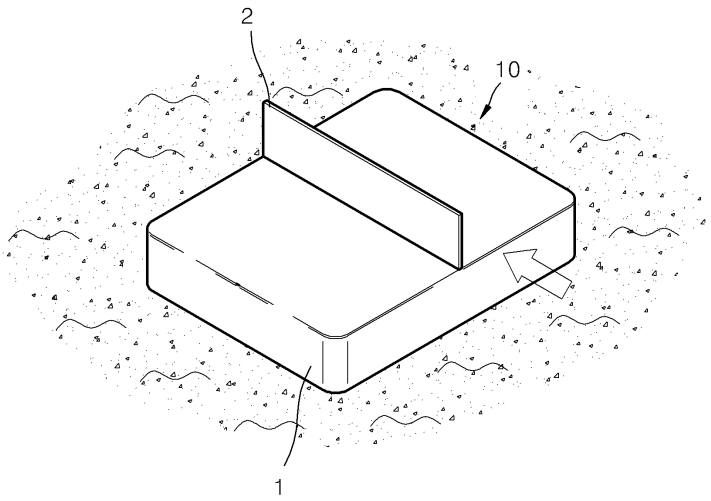
도면3



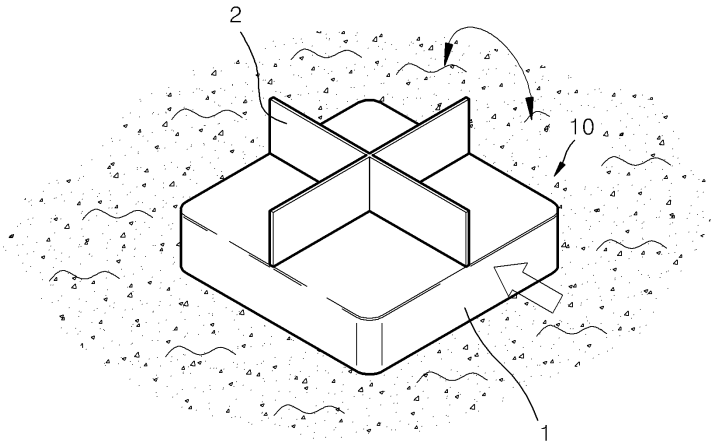
도면4



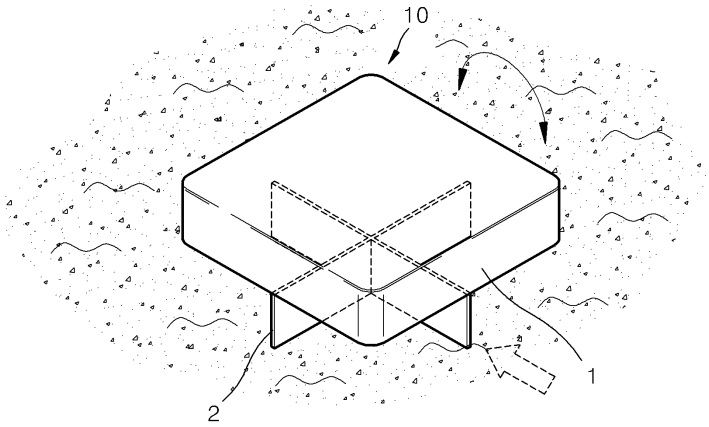
도면5



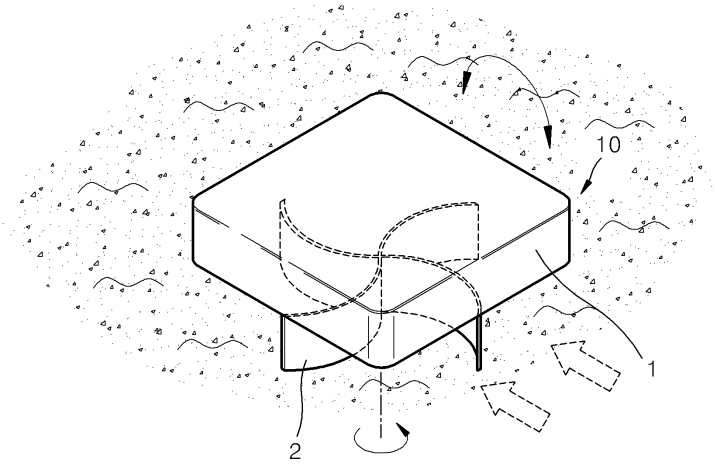
도면6



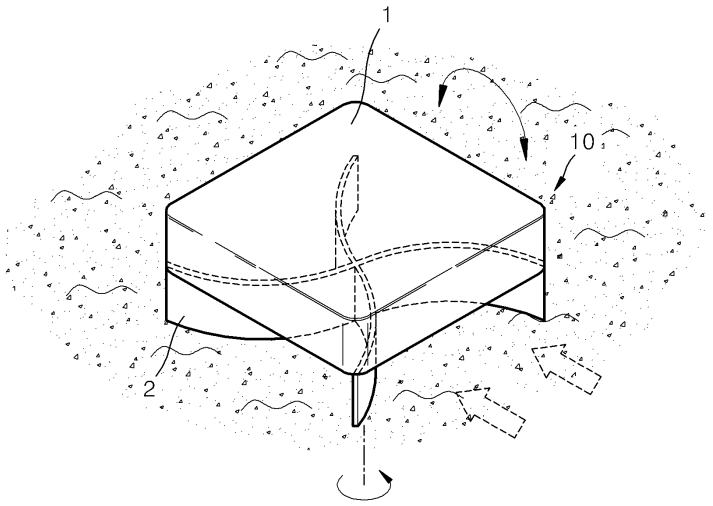
도면7



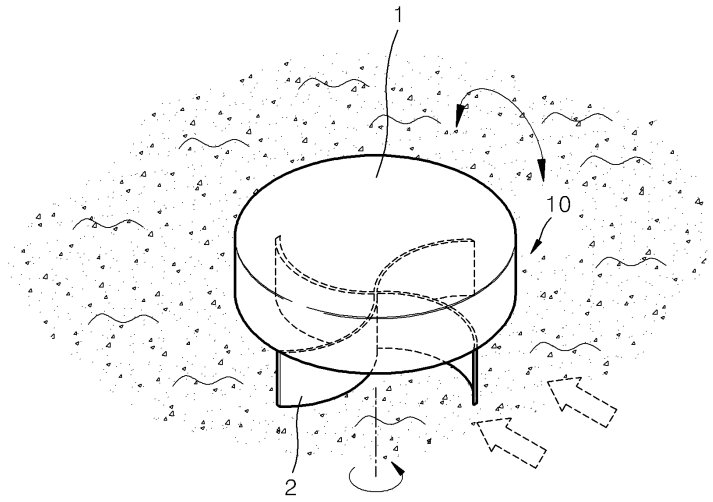
도면8



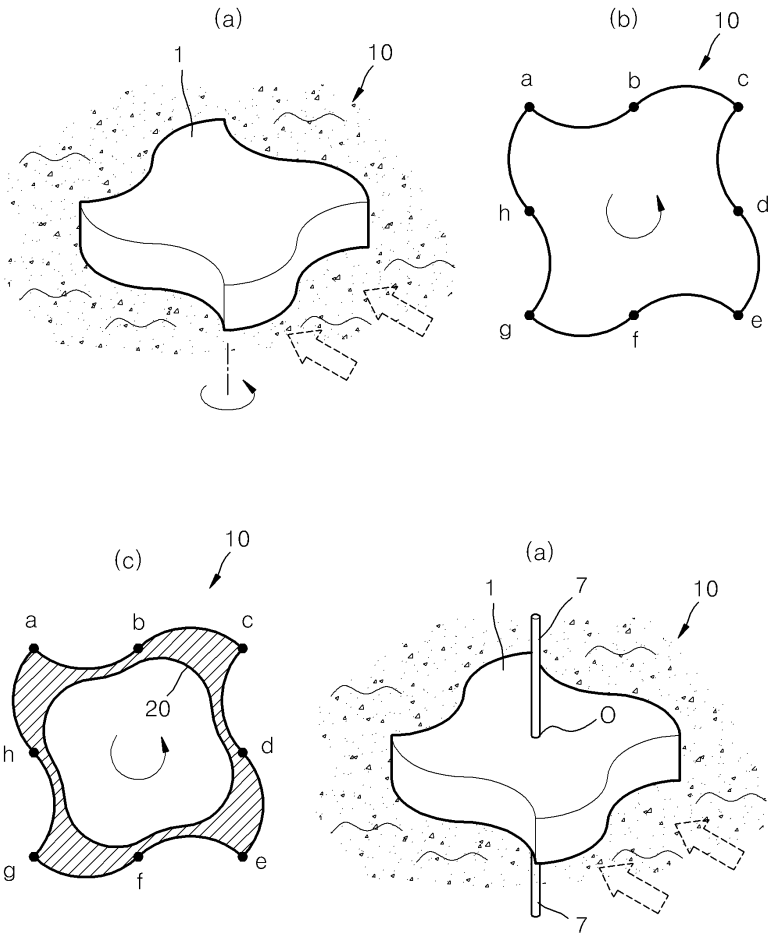
도면9



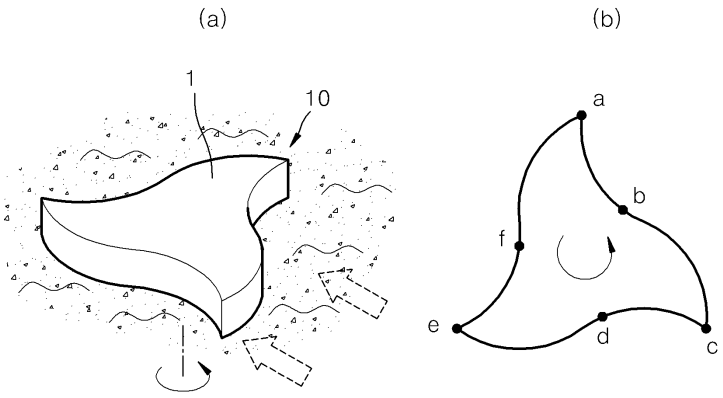
도면10



도면11

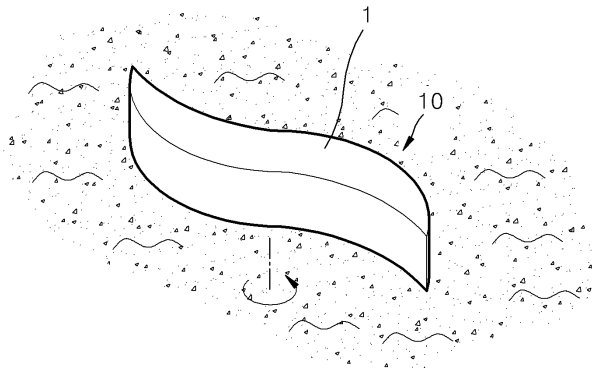


도면12

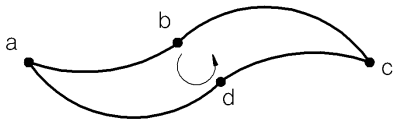


도면13

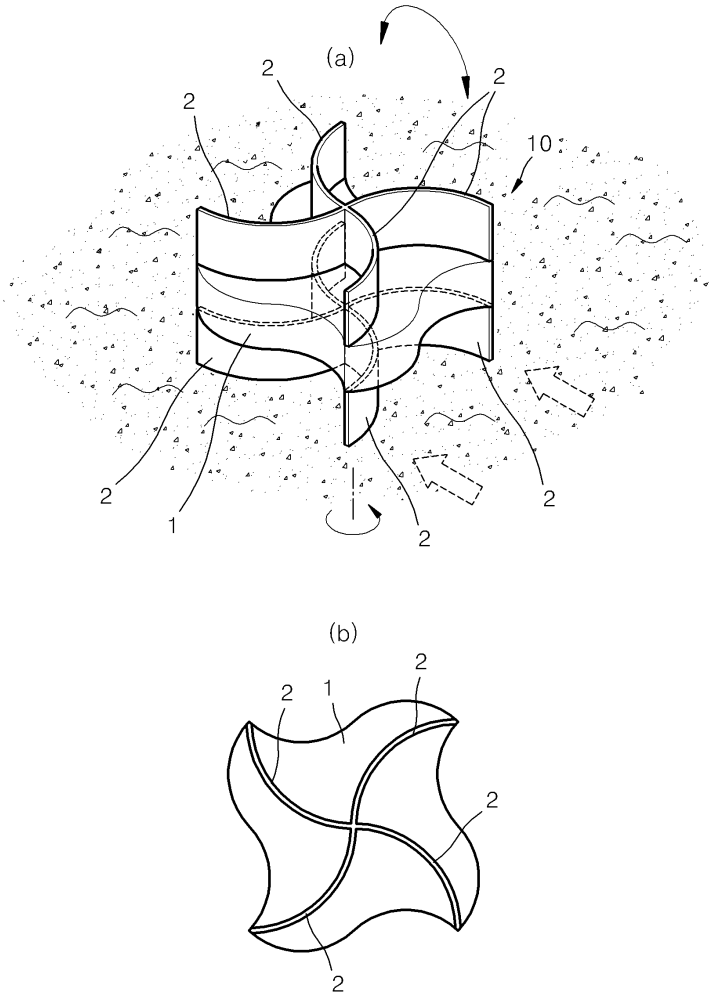
(a)



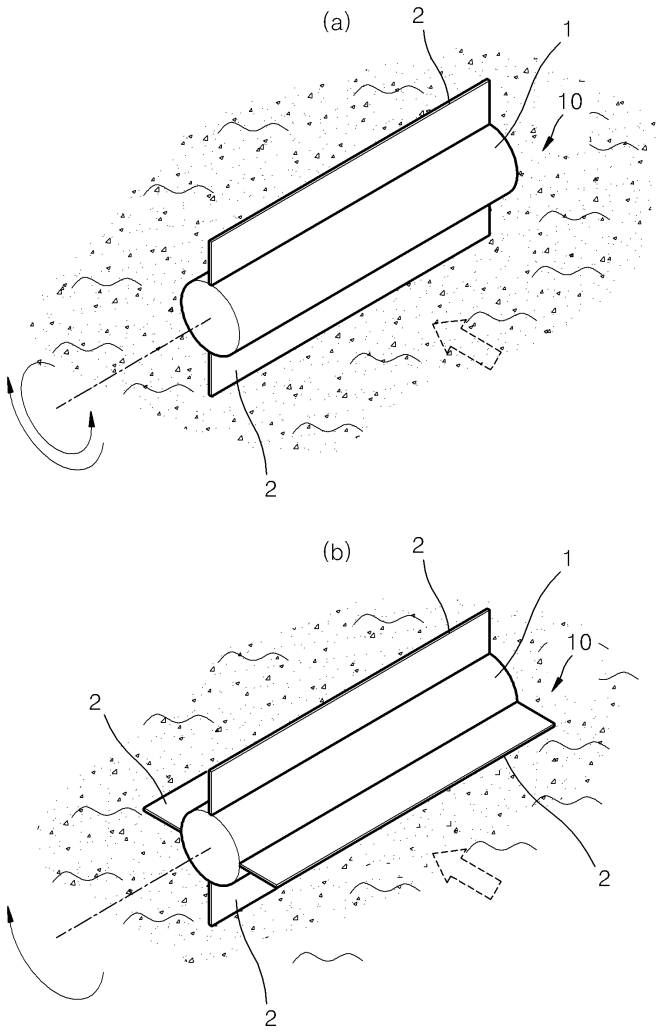
(b)



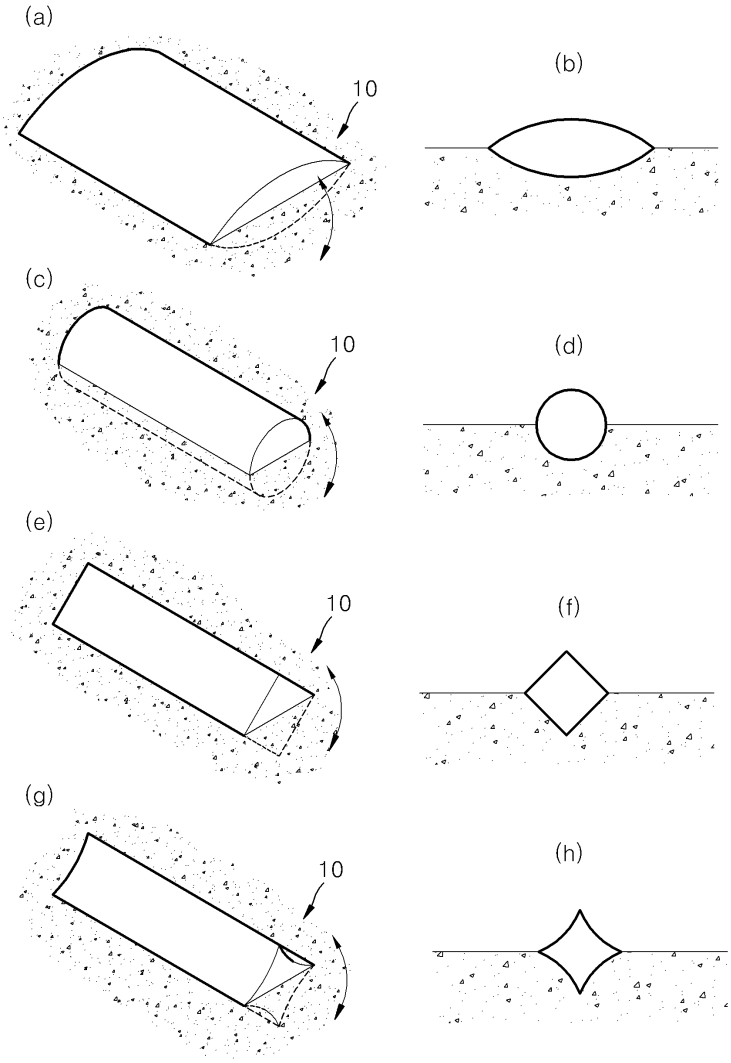
도면14



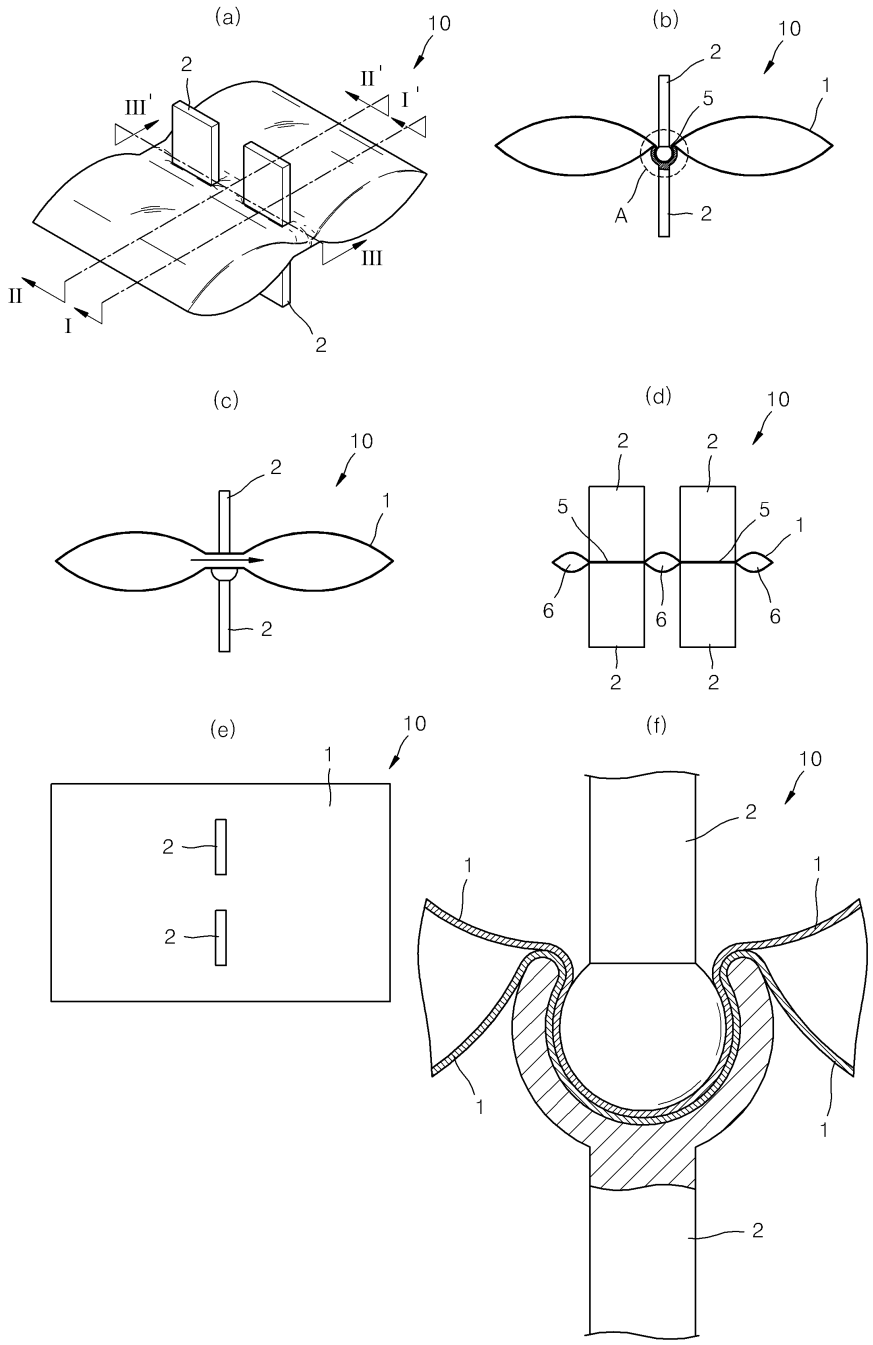
도면15



도면16



도면17


(a)
10
2
II'
I'
III'
III
II
I
2
(b)
10
2
1
5
A
2
(c)
10
2
1
2
(d)
10
2
2
5
5
1
6
6
6
2
2
(e)
10
1
2
2
(f)
10
2
1
1
1
1
2