



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2012년12월03일
(11) 등록번호 10-1207475
(24) 등록일자 2012년11월27일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
C12M 3/02 (2006.01) C12M 1/00 (2006.01)
C12N 1/12 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2012-0064549
(22) 출원일자 2012년06월15일
심사청구일자 2012년06월15일
(56) 선행기술조사문헌
KR1020110000463 A
KR1020110096243 A

(73) 특허권자
조선대학교산학협력단
광주광역시 동구 서석동 375 조선대학교 내
(72) 발명자
안동규
광주광역시 서구 풍암동 중흥아파트3차 303-102
안영수
광주광역시 광산구 산월동 첨단부영2차 206동 601호
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
이재량

전체 청구항 수 : 총 3 항

심사관 : 강연무

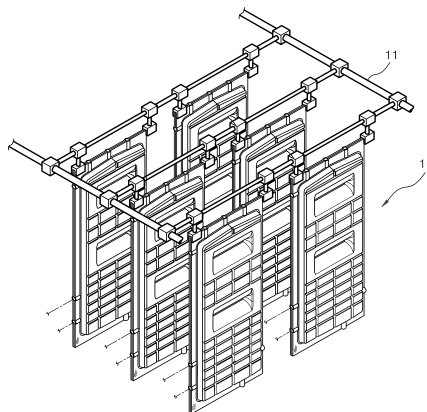
(54) 발명의 명칭 고강성 다중반사구조의 평판형 광생물 반응기용 케이스

(57) 요약

본 발명은 고강성 다중반사구조의 평판형 광생물 반응기용 케이스는 합성수지로 이루어지며 상호 결합되어 광생물을 배양하기 위한 배양공간과 상기 배양공간과 연결되는 연결구들을 형성하는 제 1,2케이스부재를 구비하며, 상기 제1,2케이스부재는 상부로부터 하부로 갈수록 간격이 좁아지며, 외광을 다중반사시켜 내부로의 광유입량을 증가시킬 수 있는 복수개의 수평 및 수직고강성부를 구비한다.

본 발명에 따른 광생물 반응기용 케이스는 수평 및 수직고강성부와 류발생부에 의해 미세조류로의 광조사효율을 높일 수 있으며, 구조적 강도를 향상시켜 배양액의 하중에 의한 변형을 최소화 할 수 있다.

대표도 - 도1



(72) 발명자

정상화

광주광역시 남구 봉선동 더월아파트 102-604

박종락

충청북도 청주시 흥덕구 산남동 대원칸타빌1단지아파트 102-705

박정우

광주광역시 서구 쌍촌동 상무푸르지오 106-104호

김종태

광주광역시 광산구 장덕동 1037 신원마을휴먼시아 711-102

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 20103020090020

부처명 지식경제부

연구사업명 신재생에너지기술개발사업

연구과제명 바이오리파이너리 기반 고효율 평판형(FPA) 광생물반응기 개발

주관기관 조선대학교 산학협력단 바이오리파이너리 연구센터

연구기간 2010.06.01 ~ 2013.05.31

특허청구의 범위

청구항 1

합성수지로 이루어지며 상호 결합되어 광생물을 배양하기 위한 배양공간과 상기 배양공간과 연결되는 연결구들을 형성하는 제 1,2케이스부재를 구비하고,

상기 제1,2케이스부재는 상부로부터 하부로 갈수록 간격이 좁아지며 외광을 다중반사시켜 내부로의 광유입량을 증가시킬 수 있으며 배양액의 압력에 대응하는 복수개의 수평고강성부를 구비하며,

상기 수평고강성부는 각각 제1, 2케이스부재에 단면이 반원형, 사다리꼴 또는 다각형의 형상중 하나의 형상을 가지도록 인입 성형되어 이루어진 것을 특징으로 하는 고강성 다중반사구조의 평판형 광생물 반응기용 케이스.

청구항 2

삭제

청구항 3

제 1항에 있어서,

상기 제1,2케이스부재에는 상기 수평고강성부와 단면이 동일하게 성형된 수직고강성부를 더 구비된 것을 특징으로 하는 고강성 다중반사구조의 평판형 광생물 반응기용 케이스.

청구항 4

제 1항에 있어서,

상기 제1,2케이스부재의 상호 대향되는 내면에는 미세조류가 배양되는 배양액의 흐름을 간섭하여 와류를 발생시킬 수 있도록 다수의 와류발생부가 교호적으로 배치되며, 상기 와류발생부는 상하면에는 상호 대칭되도록 만곡된 곡면부가 형성된 것을 특징으로 하는 고강성 다중반사구조의 평판형 광생물 반응기용 케이스.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 미세조류의 대량 배양을 위한 광생물 반응기에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 배양패널 내부에서 배양되는 광생물에 조사되는 광량을 증가시킬 수 있으며, 압력 분포에 따라 구조적 강도를 개선시킨 고강성 다중반사구조의 평판형 광생물 반응기용 케이스에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 최근 산업체 배출 CO₂가 지구 온난화의 주범으로 지목됨에 따라 CO₂를 고정화하기 위해 미세조류를 활용하려는 연구가 활발하게 진행되고 있다.

[0003] 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.

[0004] 미세조류의 생체 중량 및 유용생산물 증가에 영향을 미치는 것으로써 배지의 조성, 온도, pH, 광도, 광량 등의 많은 요인들이 존재하지만, 그 중에서도 광합성 미세조류의 특성상 빛이 차지하는 비중이 가장 크다. 일반적으로 이산화탄소 고정화를 목적으로 광합성 미세조류를 배양하는 장치는 크게 옥외에서 대량 배양을 하는 것(open system)과 광생물 반응기를 이용하는 것(closed systpaem)으로 나눌 수 있다. 옥외 대량 배양장치의 경우 주로 호수 내지 대형 연못과 같은 형태의 반응시설을 사용하여 오고 있으며 일부 국가에서 상용화되어 있다.

[0005] 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 수 밖에 없다. 특히 배양장치 내부로 효과적인 빛 전달이

이루어 지지 않아 균체의 성장속도가 느리고 균체의 성장 수율이 낮으며, 많은 양의 이산화탄소를 제거하기 위해서는 넓은 설치 공간이 필요한 단점을 가지고 있다.

[0006] 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 하였다.

[0007] 현재 개발되어 있는 형태로는 일반 교반형 반응기, 관형 반응기, 관형 반응기, 칼럼형 반응기 등이 있고, 이러한 모든 종류의 반응기는 빛의 효율적인 전달이 반응기 설계에 있어서 가장 중요한 점이 되고 있다. 미세 조류 세포의 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.

[0008] 즉, 미세조류가 배양되는 동안 가해지는 빛은 미세조류가 성장하면서 점점 부피가 커지게 되며 이로 인하여 반응기 표면에 있는 미세조류는 빛을 계속 공급 받을 수 있으나 반응기 내부에 있는 미세조류는 표면의 미세조류로 인하여 그림자 효과가 생기므로 성장하는데 필요한 빛의 양을 충분히 공급받을 수 없게 된다.

[0009] 이러한 문제점을 해결하기 위하여 대한민국 등록특허 제 0933741호에는 미세조류 대량 배양을 위한 광생물 반응기가 개시되어 있다. 개시된 반응기는 엘이디, 플렉시블 엘이디를 이용한 것으로 광원이 직접 배양액에 접촉된 구조를 가진다. 이러한 구조는 광원의 표면에 미세 조류가 부착되어 광효율이 떨어지게 된다.

[0010] 특히, 광생물 반응기는 즉, 광생물 배양기의 케이스는 내부에서 배양되는 광량을 증가시키기 위하여 투명한 재질을 판재를 상호 평행하게 설치하여 배양공간을 형성하게 된다. 그러나 이러한 종래의 광생물 반응기는 대형화 됨에 따라 배양공간의 내부에 채워진 배양액의 하중에 의해 구조가 취약해지는 것을 보완하기 위하여 패널을 관통하여 양측을 지지하는 스페이서를 사용하여 왔다. 그러나 이러한 지지구조는 스페이서 설치부위에서의 광량의 손실이 발생하고, 구조가 복잡하며, 대량생산의 생산성문제 고비용의 제작비 문제를 초래한다.

[0011] 특히, 종래의 광생물 반응기는 별도의 판재와, 이 판재의 가장자리에 설치되는 격벽을 이용하여 조립하는 구조를 가지고 있으므로 생산성의 향상을 도모 할 수 없다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0012] 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위한 것으로, 광생물인 미세조류를 배양하기 위한 배양공간을 형성하기 위한 케이스의 제작에 따른 생산성의 향상을 도모할 수 있으며, 구조적 강도가 약하여 배양액의 하중에 의해 양면이 벌어지는 것을 방지할 수 있으며, 광생물에 조사되는 광량을 증가시킬 수 있는 고강성 다중반사구조의 평판형 광생물 반응기용 케이스를 제공함에 있다.

과제의 해결 수단

[0013] 상기의 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 고강성 다중반사구조의 평판형 광생물 반응기용 케이스는 합성수지로 이루어지며 상호 결합되어 광생물을 배양하기 위한 배양공간과 상기 배양공간과 연결되는 연결구들을 형성하는 제 1,2케이스부재를 구비하며,

[0014] 상기 제1,2케이스부재는 상부로부터 하부로 갈수록 간격이 좁아지며, 외광을 다중반사시켜 내부로의 광유입량을 증가시킬 수 있는 복수개의 수평고강성부를 구비한다.

[0015] 본 발명에 있어서, 상기 수평고강성부는 각각 제1, 2케이스부재에 단면이 반원형, 사다리꼴 또는 다각형의 형상중 하나의 형상을 가지도록 성형되어 형성된다. 상기 제1,2케이스부재에는 상기 수평고강성부와 단면이 동일하게 성형된 수직고강성부가 더 구비된다.

[0016] 한편, 상기 제1,2케이스부재의 상호 대향되는 내면에는 미세조류가 배양되는 배양액의 흐름을 간섭하여 와류를 발생시킬 수 있도록 다수의 와류발생부가 교호적으로 형성된다.

발명의 효과

[0017] 본 발명에 따른 고강성 다중반사구조의 평판형 광생물 반응기용 케이스는 와류발생부에 의해 배양공간 내에 서 배양되는 미세조류의 배양액에 조사되는 광량을 증가시킬 수 있으며, 제1,2케이스부재에 의해 형성된 와류발생부에 의해 배양공간 내의 미세조류가 균일하게 태양광을 공급받고, 태양광에 대한 미세조류의 접촉시간을 증가

시키므로 배양효율을 향상시킬 수 있다. 특히, 상기 제1,2케이스부재에 형성된 수평 및 수직고강성부에 의해 배양공간의 내부로 유입되는 광량을 증가시켜 광생물인 미세조류의 성장을 활성화시킬 수 있다. 그리고 제1,2케이스부재에 형성된 수평 및 수직고강성부는 제1,2케이스부의 외측으로부터 내측으로 인입되어 형성된 구조를 가지고 있으므로 구조적 강도를 향상시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0018] 도 1은 본 발명에 따른 고강성 다중반사구조의 평판형 광생물 반응기용 케이스가 설치된 상태를 나타내 보인 사시도,
- 도 2는 도 1에 도시된 고강성 다중반사구조의 평판형 광생물 반응기용 케이스를 나타내 보인 사시도,
- 도 3은 도 2에 도시된 고강성 다중반사구조의 평판형 광생물 반응기용 케이스의 단면도,
- 도 4는 고강성 다중반사구조의 평판형 광생물 반응기용 케이스의 내부에 주입된 배양액에 의해 케이스에 가하여지는 압력관계를 나타내 보인 단면도,
- 도 5는 광생물 반응기의 수평고강성부를 나타내 보인 확대도,
- 도 6 내지 8은 평판형 광생물 반응기의 수평고강성부를 발체하여 도시한 단면도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0019] 도 1 내지 도 4에는 본 발명에 따른 고강성 다중반사구조의 평판형 광생물 반응기용 케이스(10)가 도시되어 있다.
- [0020] 도면을 참조하면, 광생물인 미세조류를 배양하기 위한 고강성 다중반사구조의 평판형 광생물 반응기용 케이스(10)는 프레임(11)에 소정의 간격으로 설치되어 배양공간에 주입된 광생물인 미세조류를 성장시키기 것으로, 합성수지재에 의해 진공 사출성형된 제1,2케이스부재(20)(30)가 상호 결합되어 이루어진다.
- [0021] 고강성 다중반사구조의 평판형 광생물 반응기용 케이스(10)를 이루는 제1케이스부재(20)는 진공사출성형에 의해 이루어진 것으로, 각각 제1평면부(21)와, 상기 제1 평면부(21)의 가장자리로부터 수직방향으로 절곡된 제1스커트부(22)와, 상기 스커트부(22)로부터 반경방향으로 연장되는 제1연결부(23)를 구비한다. 그리고 상기 제2케이스부재(30)는 제1케이스부재(20)와 같이 제1평면부(21)와 대응되는 제2평면부(31)와, 상기 제2 평면부(31)의 가장자리로부터 수직방향으로 절곡된 제2스커트부(32)와, 상기 제2스커트부(32)로부터 반경방향으로 연장되어 제1연결부(23)와 결합되는 제2연결부(33)를 구비한다. 상기 제1연결부(23)와 제2연결부(33)는 초음파 용착 또는 진동용착 된다. 상기 제1,2연결부(23)(33)의 접합은 상술한 실시예에 의해 한정되지 않고, 접합 또는 패킹을 개재시킨 상태에서 볼트와 너트, 크립 등과 같은 결합부재에 의해 결합될 수 있다. 그리고 도면에는 도시되어 있지 않으나 상기 제1,2케이스부재(20)(30)의 일측 내면으로부터 연장되어 대응되는 평면부와 용착되는 간격 유지돌기가 형성될 수 있다. 상기 간격 유지돌기는 상기 제1,2케이스부재(20)(30)의 상호 대향되는 측으로부터 각각 연장되어 상호 결합될 수 있다.
- [0022] 상기 제1,2케이스부재(20)(30)의 제1,2평면부(21)(31)에는 상단부측으로부터 하단부측으로 갈수록 점차적으로 간격이 좁아지는 수평고강성부(50)들이 형성된다. 상기 수평고강성부(50)는 외광을 다중반사시켜 내부로의 광유입량을 증가시킬 수 있으며, 제1,2케이스부재(20)(30)의 구조적 강도를 향상시킬 수 있는 것으로, 제1,2평면부(21)(31)의 길이 방향에 대해 직각 방향으로 상호 나란하게 형성되거나 광의 조사영역 또는 구조적 강도를 감안하여 경사방향으로 형성될 수 있다. 또한 상기 수평고강성부(50)는 제1,2평면부(21)(31)에 수평방향과 경사방향이 조합되어 형성되거나 수평방향과 곡선방향이 조합되어 형성될 수 있다. 이러한 수평고강성부(50)는 제1,2케이스부재(20)(30)의 진공성형 시에 형성될 수 있는데, 제1,2케이스부재의 두께 변화 없이 전면측에서 인입되고 내면측에서 돌출되는 구조를 가지거나 내면측에서 인입되고 외면측에서 인출되는 구조로 형성될 수 있다. 상기 광생물 반응기용 케이스는 대형화됨에 따라 내부에 채워진 배양액의 하중에 의해 제1,2케이스부재(20)(30)에 작용하는 압력은 도 4에 도시된 바와 같이 상부측으로부터 하부측으로 갈수록 증가되는데, 이 증가된 압력상태에 따라 수평고강성부(50)의 간격은 조절될 수 있다.
- [0023] 그리고 제1,2케이스부재(20)(30)에는 제1,2평면부(21)(31)의 길이 방향으로 수직고강성부(60)가 형성될 수 있다. 상기 수직고강성부(60)는 상기 수평고강성부(50)와 교차되도록 형성되는데, 이에 한정되지는 않는다.
- [0024] 상기와 같이 제1,2케이스부재(20)(30)의 제1,2평면부(21)(31)에 각각 형성된 수평고강성부(50)와 수직고강성부

(60)는 외부로부터 유입되는 외광 즉, 태양광 또는 램프로부터 조사되는 광을 다중반사시킬 수 있도록 도 2 내지 도 8에 도시된 바와 같이 제1,2평면부(21)(31)에 단면이 반원형, 사다리꼴 또는 다각형의 형상중 하나의 형상을 가지도록 성형 시 제1,2평면부(21)(31)의 표면으로부터 인입되어 형성된다. 이때에 상기 수평고강성부(50)와 수직고강성부(60)가 형성되는 부위의 제 1,2평면부(21)(31)의 두께는 가능한 한 얇아지지 않도록 함이 바람직하다. 상기 수평고강성부(50)와 수직고강성부(60)는 제 1,2평면부와 스킵트부의 표면으로부터 돌출된 비드의 형상으로 형성될 수도 있다.

[0025] 그리고 제 1,2평면부(21)(31)가 인입 형성된 수평고강성부(50)와 수직고강성부(60)의 저면과 양측면에는 도 7 및 도 8에 도시된 바와 같이 음의 파워를 가지는 렌즈부 또는 양의 파워를 가지는 렌즈부가 형성될 수 있는데, 이 렌즈부는 제 1,2케이스부재(21)(31)의 진공 사출성형 시 제 1,2케이스부재(20)(30)와 일체로 형성될 수 있다.

[0026] 한편, 상기 제 1,2평면부(21)(31)의 내면에는 상호 대향되는 내면에는 미세조류가 배양되는 배양액의 흐름을 간섭하여 와류를 발생시킬 수 있도록 다수의 와류발생부(25)(35)들이 형성되는데, 이 제 1,2와류발생부(25)(35)는 상호 교호적으로 위치될 수 있도록 형성된다. 상기 제 1,2와류발생부(25)(35)는 각각 제 1,2케이스부재(20)(30)와 일체로 형성된다. 상기 제 1,2와류발생부(25)(35)는 제 1,2평판부(21)(31)의 길이 방향에 대해 직각 방향으로 형성되어 상승하는 기체 또는 순환하는 미세조류의 배양액의 조류충격(shear stress)을 줄일 수 있도록 상하부에 만곡된 곡면부(26)(36)가 형성된다.

[0027] 상기 제 1,2와류발생부(25)(35)는 배양을 위한 배양공간이 실질적인 시행형상을 형성하게 된다.

[0028] 그리고 상기 제1,2연결부(23)(33)에는 배양공간과 연결되는 배양액의 입출입을 위한 연결구(70)들이 형성되는데, 이 연결구(70)에는 인서트관이 삽입되어 형성될 수 있다.

[0029] 한편, 상기 제 1,2케이스부재(20)(30)를 재질은 폴리카보네이트(polycarbonate)로 제작함이 바람직하며, 두께는 광생물 반응기용 케이스의 크기에 따라 달라질 수 있으나 3mm 내지 4.5mm를 유지함이 바람직하다. 그리고 구조적 강도를 위하여 상기 수평고강성부들의 간격은 제1,2평면부를 각각 하방향으로 3등분하여 하부에서는 60mm로 유지하고, 중간부에는 80mm의 간격으로 유지하며, 상기 상부에는 100mm로 유지함이 바람직한데, 이에 한정되지 않고, 광생물 반응기용 케이스의 특성에 따라 달라질 수 있다.

[0030] 상기 언급된 바와 같이 구성된 본 발명에 따른 광생물 반응기 케이스는 외부로부터 광생물인 미세조류가 포함된 배양액에 연결구를 통하여 배양공간에 주입된 상태에서 온도, pH, 외부로부터 내부로 조사되는 광량에 의해 광합성 미세조류가 성장하게 되는데, 온도 또는 하부에서 공급되는 이산화탄소 또는 산소의 상승기류에 의해 배양액이 순환한다. 이 과정에서 상기 제1,2와류발생부(25)(35)에 형성된 곡면부(26)(36)에 의해 가이드 됨으로써 조류충격을 최소화 할 수 있다.

[0031] 그리고 상기 제 1,2케이스부재(20)(30)에는 수평 및 수직고강성부가 형성되어 있으므로 이들 부위로 유입되는 광이 다중으로 반사되면서 내부로 유입되어 광생물용 미세조류에 조사되어 광합성 작용을 활성화 시킬 수 있게 된다. 특히, 수평 및 수직고강성부(50)(60)는 인입된 단면의 형상이 사다리꼴 원형 또는 다각형의 형상으로 인입 형성되어 있으므로 이 인입공간 즉, 수평, 수직고강성부로 조사된 광은 내부에서 반사되어 내부로 유입되는 광량을 증가시킬 수 있다.

[0032] 특히, 상기 제 1,2평판부(21)(31)에 형성된 수평고강성부(50) 및 수직고강성부(60)는 제1,2평판부(21)(31)에 인입된 형태로 형성되어 있으므로 이들이 제 1,2평판부(21)(31)의 구조적 강도를 향상시킬 수 있으며, 배양공간 내의 배양액에 의한 자중으로 제1,2평판부(21)(31)가 상호 반경방향으로 벌어지는 것을 방지할 수 있다. 상기 제 1,2케이스부재(21)(31)에는 상부로부터 하부로 갈수록 수평 고강성부(50)의 간격이 조밀하게 형성되어 있으므로 광생물을 배양하기 위한 배양액에 의해 하중을 많이 받는 하부가 벌어지거나 파손되는 것을 방지할 수 있다.

[0033] 본 발명에 따른 광생물 반응기용 케이스(10)는 수평 및 수직고강성부(50)(60)와 와류발생부(25)(35)에 의해 배양공간(30) 내에 주입된 미세조류의 흐름에 와류를 발생시켜 배양패널(30) 내의 미세조류가 균일하게 태양광을 공급받고, 태양광에 대한 미세조류의 접촉시간을 증가시키므로 배양효율을 향상시키는 장점이 있다. 또한 상기 와류발생부는 배양액의 순환 시 순환하지 않은 영역을 최소화 할 수 있으며, 구조적 강도를 향상시킬 수 있으므로 대형화가 가능하다. 그리고 본 발명에 따른 광생물 반응기용 케이스는 진공사출성형에 의해 대량 생산이 가능하므로 생산성의 향상을 도모할 수 있다.

[0034] 본 발명은 도면에 도시된 실시 예를 참고로 설명되었으나 이는 예시적인 것에 불과하며, 당해 기술 분야에서 통

상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 실시 예가 가능하다는 점을 이해할 것이다.

[0035] 따라서 본 발명의 진정한 보호 범위는 첨부된 청구 범위에 의해서만 정해져야 할 것이다.

부호의 설명

[0036] 10: 고강성 다중반사구조의 평판형 광생물 반응기용 케이스

20: 제 1케이스 부재

30: 제 2케이스 부재

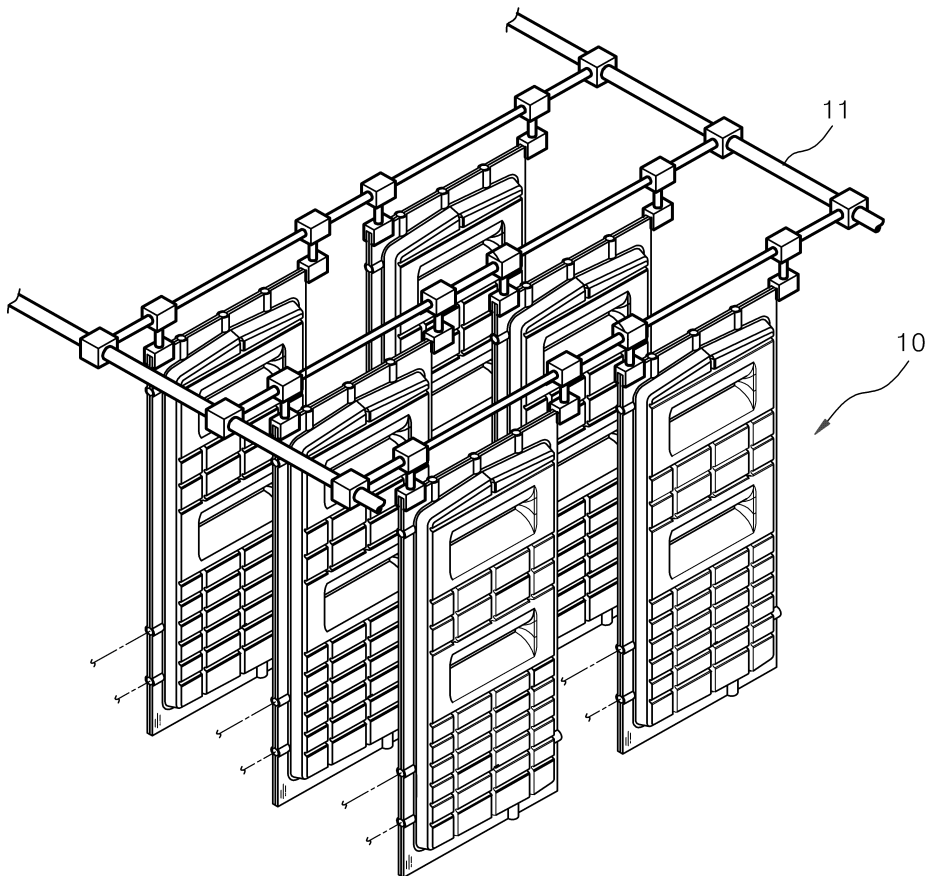
25, 35: 와류발생부

50:수평고강성부

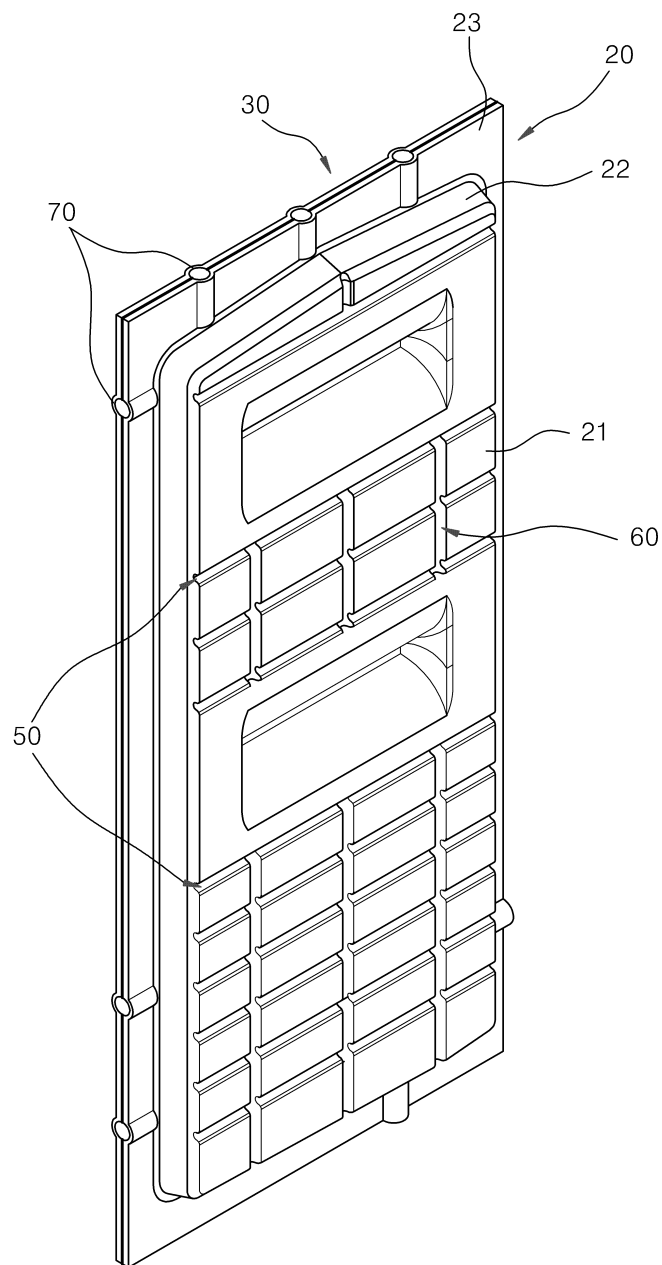
60: 수직고강성부

도면

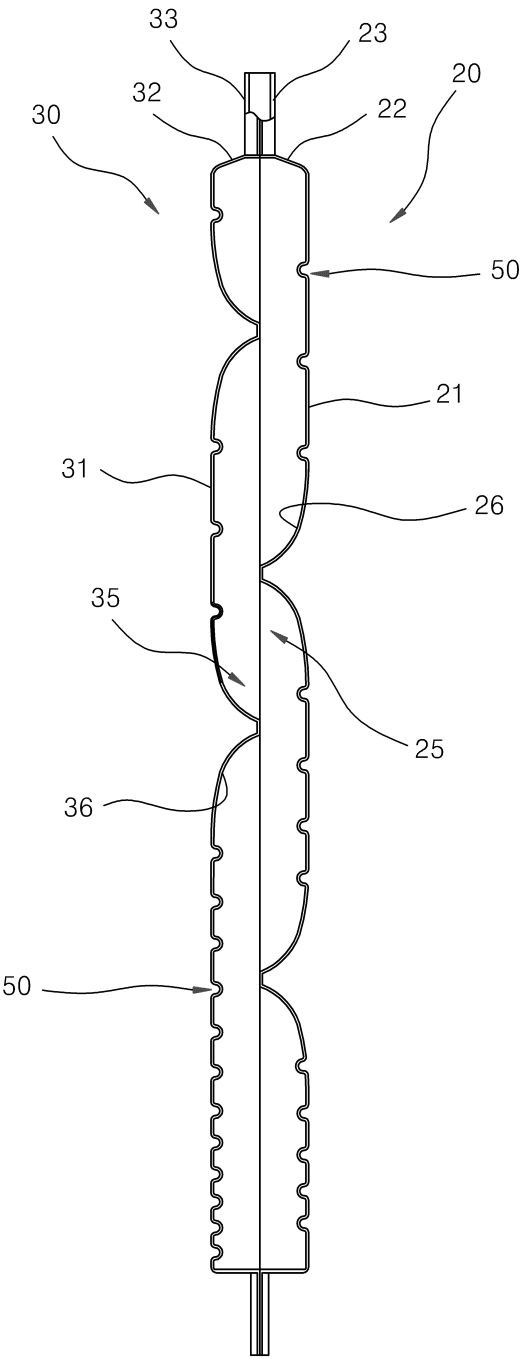
도면1



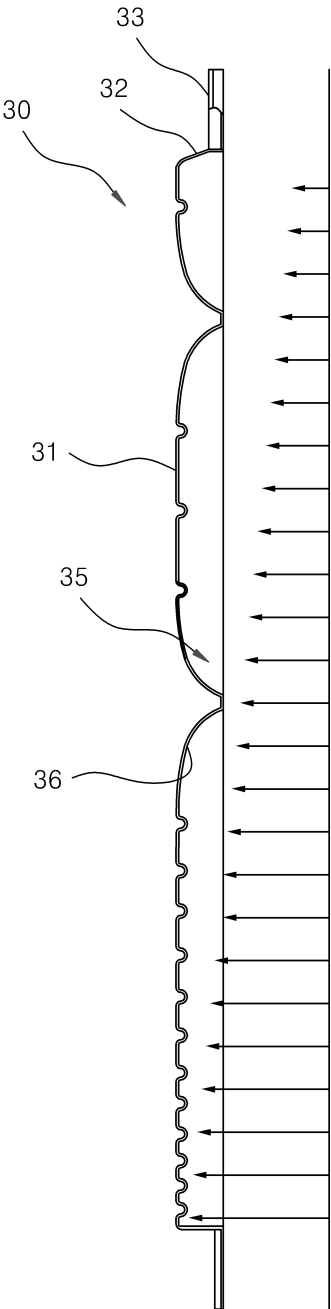
도면2



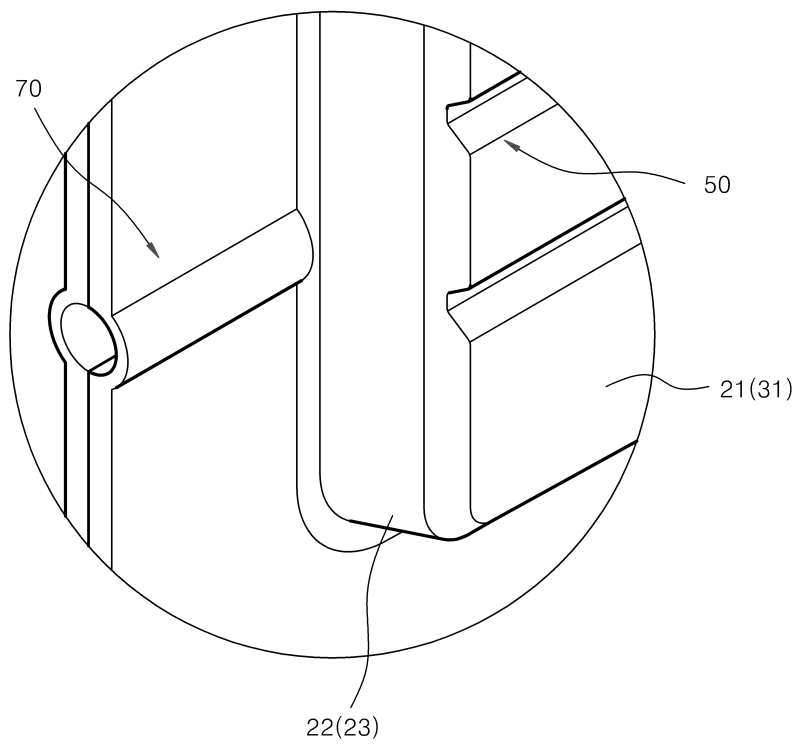
도면3



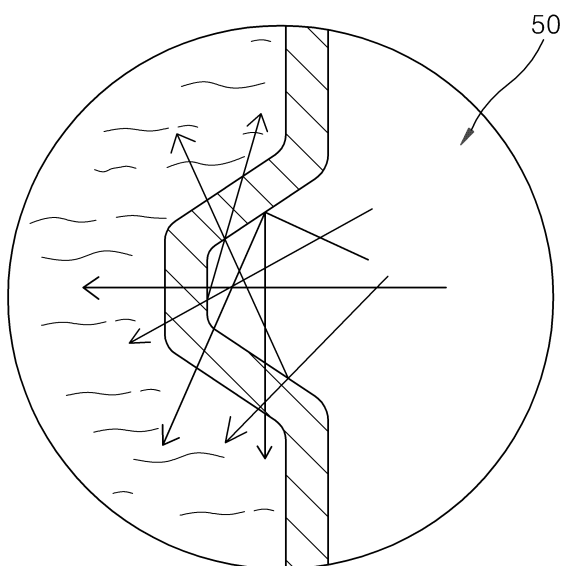
도면4



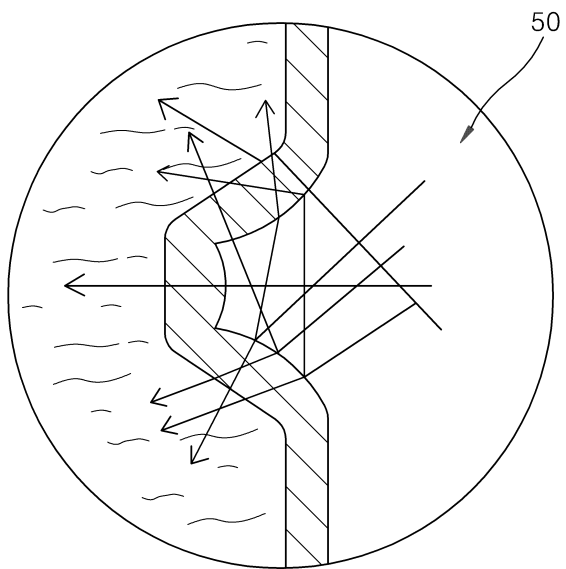
도면5



도면6



도면7



도면8

