



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2013년01월14일
(11) 등록번호 10-1222145
(24) 등록일자 2013년01월08일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
C12M 3/02 (2006.01) C12N 1/12 (2006.01)
C12R 1/89 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2011-0145951

(22) 출원일자 2011년12월29일

심사청구일자 2011년12월29일

(56) 선행기술조사문헌

KR100897019 B1*

US20090047722 A1*

US20090148931 A1*

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

조선대학교산학협력단

광주광역시 동구 서석동 375 조선대학교 내

(72) 발명자

정상화

광주광역시 남구 봉선동 더월아파트 102-604

박종락

충청북도 청주시 흥덕구 산남동 대원칸타빌1단지
아파트 102-705

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

이재량

전체 청구항 수 : 총 4 항

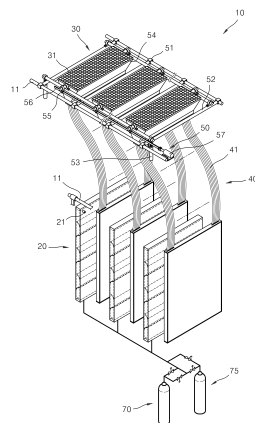
심사관 : 강연무

(54) 발명의 명칭 태양광을 이용한 광생물 반응기

(57) 요약

본 발명의 태양광을 이용한 광생물 반응기는 내부에서 미세조류가 배양될 수 있도록 하는 것으로 소정의 간격으로 설치되는 판상의 반응용기들과; 상기 반응용기 상부에 설치되어 태양광을 집광하기 위한 집광유닛과, 상기 반응용기에 광을 조사하기 위하여 집광유닛과 연결되어 상기 집광된 광을 반응용기에 조사하기 위한 광파이버를 구비한 광파이버 유닛을 구비한다.

대표도 - 도1



(72) 발명자

안동규

광주광역시 서구 풍암동 중흥아파트3차 303-102

김중태

광주광역시 광산구 풍영로329번길 50, 신원마을휴먼시아 711-102 (장덕동)

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

내부에서 미세조류가 배양될 수 있도록 하는 것으로 소정의 간격으로 설치되는 판상의 광생물 반응용기들과; 상기 판상의 광생물 반응용기들 상부에 설치되어 태양광을 집광하기 위한 집광유닛과, 상기 판상의 광생물 반응용기의 일측면에 광을 조사하기 위하여 집광유닛과 연결되며 상기 집광된 광을 광생물 반응용기에 조사하기 위한 광파이버를 구비한 광파이버 유닛을 구비하며,

상기 광파이버 유닛은 상기 판상의 광생물 반응용기의 측면과 대응되도록 판상 광생물 반응용기의 외측에 설치되며, 상기 집광유닛과 연결된 광파이버와 연결되어 광파이버를 통하여 도광된 광을 상기 광생물 반응용기의 외측에서 조사하기 위한 도광판과, 상기 도광판의 가장자리에 설치되어 도광판을 통하여 반응용기에 광을 조사하기 위한 램프모듈을 구비하며,

상기 집광유닛은 태양광을 속하기 위한 집광렌즈들과, 이 집광렌즈들을 지지하기 위한 프레임을 구비하며, 상기 각 집광렌즈의 상면에 IR필터가 설치된 것을 특징으로 하는 태양광을 이용한 광생물 반응기.

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

제 1항에 있어서,

상기 도광판의 전면 또는 배면에 광을 반사시키기 위한 확산패턴이 형성된 것을 특징으로 하는 태양광을 이용한 광생물 반응기.

청구항 5

삭제

청구항 6

삭제

청구항 7

제 1항에 있어서,

상기 집광유닛은 정렬된 상기 광파이버측으로 광을 반사시키기 위한 단위 반사부재와, 태양광을 집광하여 상기 단위 반사부재 측으로 집광하기 위한 집광반사부재를 구비한 것을 특징으로 하는 태양광을 이용한 광생물 반응기.

청구항 8

제 1항에 있어서,

상기 집광유닛과 광파이버의 사이에 설치되는 IR 필터를 더 구비한 것을 특징으로 하는 태양광을 이용한 광생물 반응기.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 미세조류의 대량 배양을 위한 광생물 반응기에 관한 것으로, 더 상세하게는 광생물 반응기에 태양광과 발광다이오드를 이용한 광조사 구조가 개선된 태양광을 이용한 광생물 반응기에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 최근 산업체 배출 CO₂ 가 지구 온난화의 주범으로 지목됨에 따라 CO₂ 를 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 등의 많은 요인들이 존재 하지만, 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 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.

[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, 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.

[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.

그러나 현재까지 고안된 대부분의 미세조류용 광생물 반응기들은 이러한 점을 극복하지 못하였고, 그 때문에 여타의 미생물용 생물 반응기에 비하여 그 생산 효율이 떨어졌다. 이를 극복하여 효율적으로 빛을 전달하기 위해, 최근에는 내부광원을 이용한 광생물 반응기가 연구되어지고 있다. 널리 사용되고 있는 광생물 반응기로는 외부광원으로 태양광을 이용하는 관형 광생물 반응기와 수직원주형 광생물 반응기 등이 알려져 있다. 상기 반응기는 태양광에 노출되는 조사 면적을 최대화하고 배양액 내부로의 빛 투과 거리를 짧게 하기 위하여, 좁고 긴 직사각형 또는 원통형 파이프를 조밀하게 밀착시켜 배양액을 순환시키는 구조를 갖는다.

[0009] 이러한 광생물 반응기는 각각의 형태에 있어서 장단점을 가지고 있다. 특히, 내부광원으로써 섬유를 이용한 반응기는 광효율은 좋으나 세포가 광섬유 표면에 부착하는 문제점이 있다. 또한, 내부광원으로써 형광등 등의 인공광원만을 사용하는 경우, 전기(에너지)를 과도하게 사용하므로 에너지 생산관점에서 효율적이지 못하다는 문제점이 있다.

[0010] 이러한 문제점을 해결하기 위하여 대한민국 등록특허 제 0933741호에는 미세조류 대량 배양을 위한 광생물 반응기가 게시되어 있다. 게시된 반응기는 엘이디, 플렉시블 엘이디를 이용한 것으로 광원이 직접 배양액에 접촉된 구조를 가진다. 이러한 구조는 광원의 표면에 미세 조류가 부착되어 광효율이 떨어지게 된다.

[0011] 그리고 대한민국 특허 공개 제 2009-0055170호에는 원통형 광생물 반응기가 게시되어 있으며, 대한민

국 등록 특허 제 0897019호에는 고효율 미세조류 배양용 광생물 반응기가 개시되어 있다. 이 반응기는 반사형 집광기와 광섬유를 이용하여 태양광을 광생물 반응기에 조사하는 구조를 가진다. 미국 등록출원 제 2009/0211150호에는 관형 광생물 반응기를 이용하여 미세조류인 글로렐라를 고농도로 배양하여 바이오메스 및 바이오디젤을 생산하는 기술적 구성이 개시되어 있으며, 미국 등록출원 제 2005/0255584호에는 광효율 향상을 위하여 투명소재의 칸막이를 사용함과 아울러 표면적 증가된 관형 광생물 반응기가 개시되어 있다.

[0012] 미국 특허등록 제 595876호에는 복합 포물형 집속기를 사용하여 태양광의 집광효율을 향상시킨 관형 광생물 반응기가 개시되어 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0013] 본 발명은 상기 문제점을 해결하기 위한 것으로서, 태양광을 렌즈, 거울 등의 광학소자를 이용하여 집속하고, 광파이버를 이용하여 전송한 후, 렌즈유닛 또는 평판형 도광판을 이용하여 미세조류 배양용 반응용기에 조사할 수 있도록 함으로써 반응용기에 태양광을 조사시키기 위한 설비의 설계자유도를 높일 수 있으며, 광조사효율과 배광균일도 극대화시켜서 미세조류의 생산성을 높일 수 있는 태양광을 이용한 광생물 반응기를 제공함에 있다.

과제의 해결 수단

[0014] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 태양광을 이용한 광생물 반응기는 내부에서 미세조류가 배양될 수 있도록 하는 것으로 소정의 간격으로 설치되는 판상의 광생물 반응용기들과; 상기 판상의 광생물 반응용기 상부에 설치되어 태양광을 집광하기 위한 집광유닛과, 상기 광생물 반응용기에 광을 조사하기 위하여 집광유닛과 연결되어 상기 집광된 광을 반응용기에 조사하기 위한 광파이버를 구비한 광파이버 유닛을 구비한 것을 특징으로 한다.

[0015] 본 발명에 있어서, 상기 광파이버 유닛은 상기 판상의 광생물 반응용기와 대응되도록 설치되며, 상기 집광유닛과 연결된 광파이버와 연결되어 광파이버를 통하여 도광된 광을 상기 광생물 반응용기에 조사하기 위한 도광판을 구비하며, 상기 도광판의 가장자리에 설치되어 도광판을 통하여 광생물 반응용기에 광을 조사하기 위한 램프 모듈을 구비한다.

[0016] 또한 상기 광파이버의 단부에는 광을 확산시키기 위한 렌즈유닛을 더 구비할 수 있다. 상기 렌즈유닛은 태양광을 집광하기 위한 집광렌즈 유닛들과, 이 집광렌즈 유닛들을 지지하기 위한 프레임에 구비하며, 상기 각 집광렌즈유닛의 상면에 IR필터가 설치된 것으로 이루어질 수 있으며, 상기 집광렌즈 유닛은 정렬된 상기 광파이버측으로 광을 반사시키기 위한 제 1반사판과, 태양광을 집광하여 상기 제1반사판 측으로 집속하기 위한 제 2반사판을 구비 할 수 있다.

발명의 효과

[0017] 본 발명에 따른 태양광을 이용한 광생물 반응기는 태양광을 집광한 후 이를 파이버를 이용하여 도광시킨 후 광생물 반응기에 조사할 수 있으므로 설비의 설계자유도를 높일 수 있다. 그리고 광생물 반응기는 태양을 추적하면서 집광하고, 이 집광된 광과 발광다이오드를 이용하여 광생물 반응기에 조사할 수 있으므로 미세조류의 생산성을 높일 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0018] 도 1은 본 발명에 따른 태양광을 이용한 광생물 반응기의 사시도,
 도 2는 본 발명에 따른 태양광을 이용한 광생물 반응기의 다른 실시예를 나타내 보인 사시도,
 도 3은 집광유닛을 발체하여 도시한 일부절제 사시도,
 도 4는 집광유닛의 다른 실시예를 나타내 보인 단면도,
 도 5는 집광유닛과 광파이버 유닛을 발체하여 도시한 사시도,
 도 6은 집광유닛과 광파이버 유닛의 다른 실시예를 나타내 보인 사시도,
 도 7 및 도 8은 도광판에 광파이버와 램프 모듈이 설치된 상태를 나타내 보인 정면도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0019] 도 1 내지 도 4에는 본 발명에 일 실시예의 태양광을 이용한 광생물 반응기를 나타내 보였다.
- [0020] 도면을 참조하면, 본 발명의 태양광을 이용한 광생물 반응기(10)는 지지 프레임(11)에 소정의 간격으로 설치되는 것으로, 미세조류 및 배양액이 유입되는 유입구(21)가 구비되며 내부에서 미세조류가 배양될 수 있도록 내부에 배양액 저장공간을 가지는 판상의 광생물반응용기(20)들과, 지지 프레임(11)에 설치되어 상기 태양광을 집광하기 위한 집광유닛(30)과, 상기 집광유닛(30)의 집광렌즈(31)와 연결되어 집광된 광을 상기 판상의 광생물 반응용기(20)에 조사하기 위한 광파이버(41)를 가진 광파이버 유닛(40)을 구비한다.
- [0021] 그리고 상기 광생물 반응용기(20)와 연결되어 광생물 반응용기(20)의 내부로 이산화탄소를 공급하는 이산화탄소 공급유닛(70)과 산소공급유닛(75)이 설치된다. 또한 도면에는 도시되어 있지 않으나 반응용기(20)에는 배양액과 미세조류 시드(seed)를 공급 및 배출하기 위한 시드 배양액 및 시드 공급부와 연결되고, 상기 반응용기는 미세조류 저장조와 연결되며, 상기 미세조류 저장조는 미세조류 전처리조와 연결된다.
- [0022] 상기 광생물 반응용기(20)는 실질적으로 투광성과 기계적 강도가 뛰어난 강화유리 또는 아크릴 계열의 재질로 이루어질 수 있으며, 내부에 미세조류를 배양할 수 있는 배양공간(미도시)이 설치된다. 이 배양공간은 복수개의 챔버로 이루어질 수 있으며, 이 챔버는 상호 연결되는 구조를 가진다. 그리고 상기 판상의 광생물 반응용기(20)의 표면적을 넓히기 위하여 요철이 형성될 수 있으며, 광의 집광 및 산란을 위하여 소정의 패턴이 형성될 수 있다. 한편, 상기 판상의 광생물 반응용기(20)의 내면은 반응용기 내부에 미세조류가 부착되지 않도록 하기 위하여 산화티탄(TiO_2) 등에 의한 코팅막이 형성될 수 있다. 또한 상기 판상의 광생물 반응용기(20)를 복수개의 챔버로 구획하는 구획판은 경사진 브레이드의 형상으로 형성되어 기포의 상승력에 의해 반응용기 내의 물이 순환될 수 있도록 함이 바람직하다. 상기 집광유닛(30)은 지지 프레임(11)에 설치되는 집광렌즈(31)를 구비하는데, 이 집광렌즈(31)는 광파이버를 통하여 태양광을 광생물 반응기에 조사하기 위한 것으로 음의 파워를 가진 렌즈와 양의 파워를 가진 렌즈를 조합하여 구성할 수 있다. 상기 집광렌즈는 원형 프리넬렌즈 실린더리컬 타입의 프리넬렌즈(cylindrical type fresnel)로 이루어지거나 타아이아르 컨센트레이터(TIR-concentrator)로 이루어질 수 있는데, 이에 한정되지 않고, 태양광을 광파이버 측으로 집광할 수 있는 구조이면 어느 것이나 가능하다. 그리고 상기 집광렌즈 또는 집광렌즈와 광파이버의 사이 또는 광파이버의 입구측에는 광합성에 기여하지 않고 열발생을 통해 광섬유를 열화시킬 수 있는 파장대인 적외선을 차단하기 위해 IR필터가 설치된다.
- [0023] 삭제
- [0024] 상기 집광유닛(30)의 집광렌즈(31)는 도 3에 도시된 바와 같이 호퍼 형상의 하우징(32)에 의해 지지되고, 상기 하우징(32)의 하부에는 상기 집광렌즈(31)로부터 집광된 광이 광파이버(41)의 일측단부 즉, 집광렌즈와 대응되는 측의 광파이버들의 각 단부를 지지하기 위한 제1광파이버 고정모듈(33)을 구비한다. 상기 하우징(32)의 내면에는 집광렌즈(31)로부터 집광되어 하우징의 내벽으로 분사된 분산광을 상기 광파이버의 단부로 집광하기 위한 보조 반사판(미도시)들이 설치될 수 있다.
- [0025] 한편 도 4에 도시된 바와 같이 집광유닛(30)은 광파이버(41)의 주위에 설치되는 집광반사부재(35)와, 상기 집광반사부재(35)에 의해 집광된 광을 상기 집광반사부재(35) 측에 위치되는 광파이버(41)로 반사시키기 위한 단위 반사부재(36)을 구비한다. 여기에서 상기 단위 반사부재로부터 조사된 광은 광생물 반응기에 직접적으로 조사될 수도 있다.
- [0026] 상기 집광유닛(30)은 상술한 실시예에 의해 한정되지 않고, 태양광을 집광하여 광파이버의 단부에 조사할 수 있는 구조이면 가능하다.
- [0027] 그리고, 지지 프레임(11)에 설치되어 집광유닛(30)을 태양을 따라 추적하는 트래킹 유닛(50)을 더 구비할 수 있다. 상기 트래킹 유닛(50)은 집광유닛을 태양을 따라 동서 및 남북 방향으로 트래킹 시키기 위한 것으로, 도 1에 도시된 바와 같이 지지 프레임(11)에 일측(전방측, 남측방향)이 힌지축(51)에 의해 결합되어 회동가능하게 설치되는 서브 프레임(52)과, 힌지축(51)과 대응되는 타측(후방측, 북측방향)의 지지 프레임(11) 상부에 설치되어 서브 프레임(52)을 승강시켜 서브 프레임(52)의 각도를 조정하기 위한 제1액츄에이터(53)를 구비한다. 상기 제 1액츄에이터(53)는 모터에 의해 구동되는 스크류잭, 또는 리드 스크류로 이루어질 수 있다. 그리고 상기 서브 프레임(52)에는 남북 방향으로 회동프레임(54)들이 회전 가능하게 설치된다. 상기 회동프레임(54)에는 상술한 집광유닛 즉, 집광렌즈(30)가 설치된다.

- [0028] 그리고 서브 프레임(52)에 회전가능하게 설치되는 회동프레임(54)들의 각 회전축(54a)에는 링크(55)가 설치되고, 상기 각 링크(55)들은 연결링크(56)와 힌지핀에 의해 힌지 연결되고, 상기 연결링크(56)의 일측 단부에는 이를 전, 후진시켜 상기 회동 프레임에 설치된 집광유닛(30))를 동서 방향으로 추종할 수 있도록 하는 제 2액츄에이터(57)가 설치된다. 상기 제 2액츄에이터는 상술한 바와 같이 모터에 의해 정, 역회전되는 리드 스크류를 가진 잭스크류로 이루어질 수 있다. 상기 트래킹 유닛은 상술한 실시예에 의해 한정되지 않고, 상기 집광유닛(30)을 태양을 따라 추적할 수 있도록 하는 구조이면 어느 것이나 가능하다.
- [0029] 한편, 상기 광파이버유닛(40)은 집광유닛에 의해 집광된 광을 광파이버(41)를 통하여 광생물 반응용기(20)에 조사할 수 있는 것으로, 도 5 도시된 바와 같이 광파이버(41)의 단부에 집광된 광을 광생물 반응기에 확산시켜 조사하기 위한 렌즈 유닛(43)이 설치될 수 있다. 이 렌즈 유닛(43)은 광파이버의 단부에 설치되는 렌즈 하우징(43a)과, 상기 렌즈 하우징에 설치되어 상기 광파이버를 통하여 도광되는 광을 집속 또는 확산시키기 위한 렌즈(43b)들을 구비한다.
- [0030] 그리고 상기 광파이버 유닛(40)의 광파이버(41)의 단부는 도 6에 도시된 바와 같이 광생물 반응용기(20)와 대응되도록 설치되는 도광관(45)의 가장자리와 연결되어 광파이버를 통하여 도광된 광이 도광관(45)을 통하여 반응용기(20)에 조사되도록 한다. 여기에서 상기 광파이버들에는 이를 통과하는 광량을 제어하기 위한 셔터가 더 구비될 수 있다. 이 셔터는 본체의 내부에 회전가능하게 설치된 회전체에 투과율이 다른 렌즈들이 설치되어 선택된 렌즈에 따라 광량을 조절할 수 있도록 구성된다.
- [0031] 상기 도광관(45)의 가장자리에는 도 6 내지 도 8에 도시된 바와 같이 광량을 증가시키거나 낮추에 관계없이 광을 조사할 수 있도록 광원인 램프 모듈(60)이 설치된다. 상기 도광관(45)의 적어도 일측에는 광파이버 또는 상기 램프 모듈(60)로부터 조사되는 광을 전면 측으로 조사될 수 있도록 산란 또는 반사시키기 위한 확산패턴(46)이 형성된다. 상기 확산패턴(46)은 도광관(45)의 배면에 잉크를 이용하여 형성된 반사 패턴으로 이루어지거나 레이저빔 또는 기계적인 가공에 의해 도광관(45)의 배면에 형성될 수 있다. 상기 확산패턴(46)은 도광관(45)의 배면에 그루브(예컨대, 단면 V 형상의 홈)가 소정의 패턴으로 형성되어 이루어질 수 있다. 상기 그루브의 형성패턴은 스크롤 형상, 격자형상, 중첩된 다각형의 형상, 피치가 다른 수평 또는 수직의 홈들로 이루어질 수 있다. 상기 도광관(45)에 형성된 확산패턴(46)이 격자상으로 형성된 가장자리와 나란한 중앙부로부터 가장자리측, 램프모듈(60)이 설치된 가장자리로 갈수록 성글게형성(격자의 패턴의 커지도록 형성)함이 바람직하다.
- [0032] 그리고 상기 도광관(45)의 배면에는 광파이버와 램프모듈(60)로부터 조사되어 도광관(45)의 배면으로 조사되는 광을 반사시키기 위하여 반사판(47)이 설치될 수 있으며, 상기 도광관(45)의 전면에는 각 부위에서 조사되는 광의 조도를 일정하게 하기 위하여 확산판(미도시)이 부착될 수도 있다. 상기 도광관은 투명한 합성수지, 유리, 석영 등으로 이루어질 수 있다.
- [0033] 그리고 도광관(45)의 가장자리에 설치되는 램프모듈(60)은 도 6에 도시된 바와 같이 도광관(45)의 양 측면에 각각 설치되는 것으로, 도광관(45)의 측면에 설치되는 제 1램프 모듈(61)과, 이와 대응되는 가장자리 또는 하면에 설치되는 제 2램프 모듈(62)을 구비한다. 상기 제 1,2램프 모듈(61)(62)은 실질적으로 동일한 구조를 가지는 것으로, 각각 도광관(51)의 측면 또는 하면의 폭과 동일한 폭을 가지는 회로기판(61a),(62a)과, 상기 회로기판(61a)(62a)에 소정의 간격으로 설치되어 상기 도광관(51)의 가장자리로부터 광을 조사하기 위한 발광다이오드(61b),(62b)를 구비한다.
- [0034] 여기에서 상기 발광다이오드(61b)(62b)와 대응되는 도광관(51)의 측면과 하면에는 인입홈(미도시)이 형성되어 발광다이오드(61b)(62b)가 이 인입홈에 삽입됨으로써 광이 도광관 가장자리의 주변으로 산란되지 않도록 함이 바람직하고, 이 인입홈의 내면에는 광을 산란하기 위한 요철을 형성함이 바람직하다.
- [0035] 상기 도광관(45)에 광을 조사하기 위한 램프 모듈은 상술한 실시예에 의해 한정되지 않고 냉음극형광램프(CCFL; cold cathode fluorescent lamp)들을 사용할 수 있다. 이 경우 도광관(45)의 가장자리에 밀착된 냉음극형광램프와 도광관의 가장자리를 감싸 냉음극형광램프로부터 조사되는 광이 도광관 이외의 영역으로 조사되는 것을 방지하는 반사부재가 설치될 수 있다.
- [0036] 상기 도광관(45)이 상기 광생물 반응용기(20)의 사이에 위치되는 경우, 각각의 광생물 반응기(20)에 조사될 수 있도록 복수개의 도광관(45)을 설치할 수 있다.
- [0037] 상기 광파이버(41)와 결합되는 도광관(45)의 가장자리 또는 램프 모듈(60)과 도광관(45)의 가장자리에는 광파이버(41) 또는 램프 모듈(60)로부터 조사되는 광을 도광관(45)의 내부로 발산시키기 위한 확산렌즈부(미도시)가 형성될 수 있다.

[0038] 상기와 같이 구성된 본 발명의 광생물 반응용기(10)는 일출 시간부터 일몰 시간 까지는 즉, 태양이 떠 있는 경우, 반응용기(20)의 상부 측에 설치되는 집광유닛(30)으로 조사되는 광이 집광유닛(30)에 의해 집속된 후 광파이버(41)를 통하여 광생물 반응용기(41)에 조사되거나 도광관(45)의 가장자리를 통하여 조사된다. 상기 광파이버(41)를 통하여 도광관(45)에 조사된 광은 상기 도광관(51)을 통하여 도광하게 되며 도광관에 형성된 도광 패턴에 의해 반사되어 반응용기 측으로 확산시켜 조사된다. 특히 도광관(45)의 배면에는 반사판이 설치되어 있으므로 도광관의 배면으로 조사되는 광을 전면측으로 반사시켜 광손실을 줄일 수 있다.

[0039] 특히, 광생물 반응용기(41)에 광파이버의 단부에 설치된 렌즈유닛(43)들을 통하여 직접적으로 조사될 수 있는데, 이 경우 렌즈유닛(43)을 통하여 광생물 반응용기(20)의 각 부위에 광을 균일하게 조사할 수 있다.

[0040] 그리고 날씨가 흐리거나 장마철에는 태양광이 약하므로 도광관(45)의 측면에 설치된 램프 모듈(60)의 발광다이오드를 발광시켜 이 발광다이오드로부터 조사된 광이 도광관(45)을 통하여 광생물 반응용기(20)에 조사되도록 한다. 따라서 외부조건에 관계없이 지속적으로 광생물 반응용기(20)에 광을 조사할 수 있으므로 광생물 반응용기(20)를 이용하여 미세조류가 배양될 수 있도록 한다. 이를 더욱 상세하게 설명하면, 보통 태양이 있는 낮에는 집광유닛과 도광관의 이용하여 광생물 반응용기(20)에 광을 조사하고, 태양이 없는 경우에는 광조사유닛(50)의 도광관(51) 측면에 설치된 제 1,2램프 모듈(61)(62)들을 이용하여 광생물 반응용기(20)에 광을 조사하게 되며, 태양 빛이 약한 낮의 경우에는 집광유닛(30)과 광파이버, 도광관(45) 및 도광관의 측면에 설치된 램프 모듈(60)을 이용하여 반응용기에 항상 일정한 광 에너지를 광생물 반응용기(20) 내부로 공급할 수 있다.

[0041] 그리고 상기 집광유닛(30)은 트래킹수단에 의해 태양의 고도에 따라 각도를 조정하거나 슬라이딩 시킬 수 있으므로 태양의 고도에 따라 포커싱 위치가 도광관으로부터 벗어나는 것을 방지할 수 있다. 특히 집광유닛(30)에 의해 집광된 광을 광파이버를 통하여 조사할 수 있으므로 광생물 반응기의 설치 위치에 제약을 받지 않고 설계 및 시공할 수 있다.

[0042] 이상에서 설명한 바와 같이 본 발명에 따른 태양광을 이용한 광생물 반응기는 태양광을 집광하고, 이 집광된 광을 광파이버를 통하여 광생물 반응용기에 조사함으로써 광생물 반응용기의 설치위치가 자유롭고 태양광의 조사를 위한 설계의 자유도를 높일 수 있다. 또한 렌즈유닛 또는 도광관을 이용하여 광생물 반응기를 조사함으로써 배광균일도를 극대화 할 수 있으며, 광생물 반응용기에 조사되는 광량의 조절이 용이하므로 미세 조류에 의한 고농도 배양 시 그 생산량의 조절이 용이하고, 공간적 효율성을 높일 수 있다.

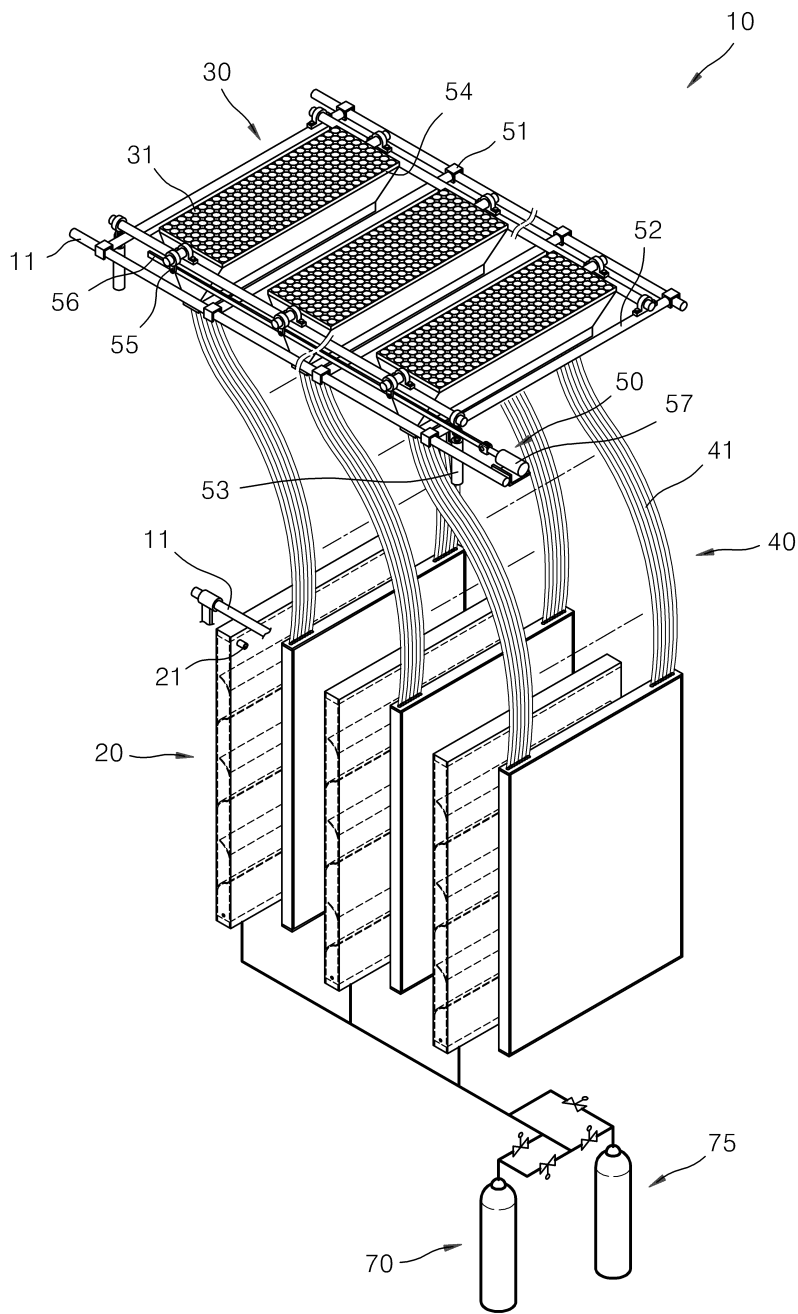
[0043] 본 발명은 도면에 도시된 실시예를 참고로 설명되었으나 이는 예시적인 것에 불과하며, 본 기술 분야의 통상의 지식을 가진 사람이라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 타 실시예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서, 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 등록 청구 범위의 기술적 사상에 의해 정해져야 할 것이다.

부호의 설명

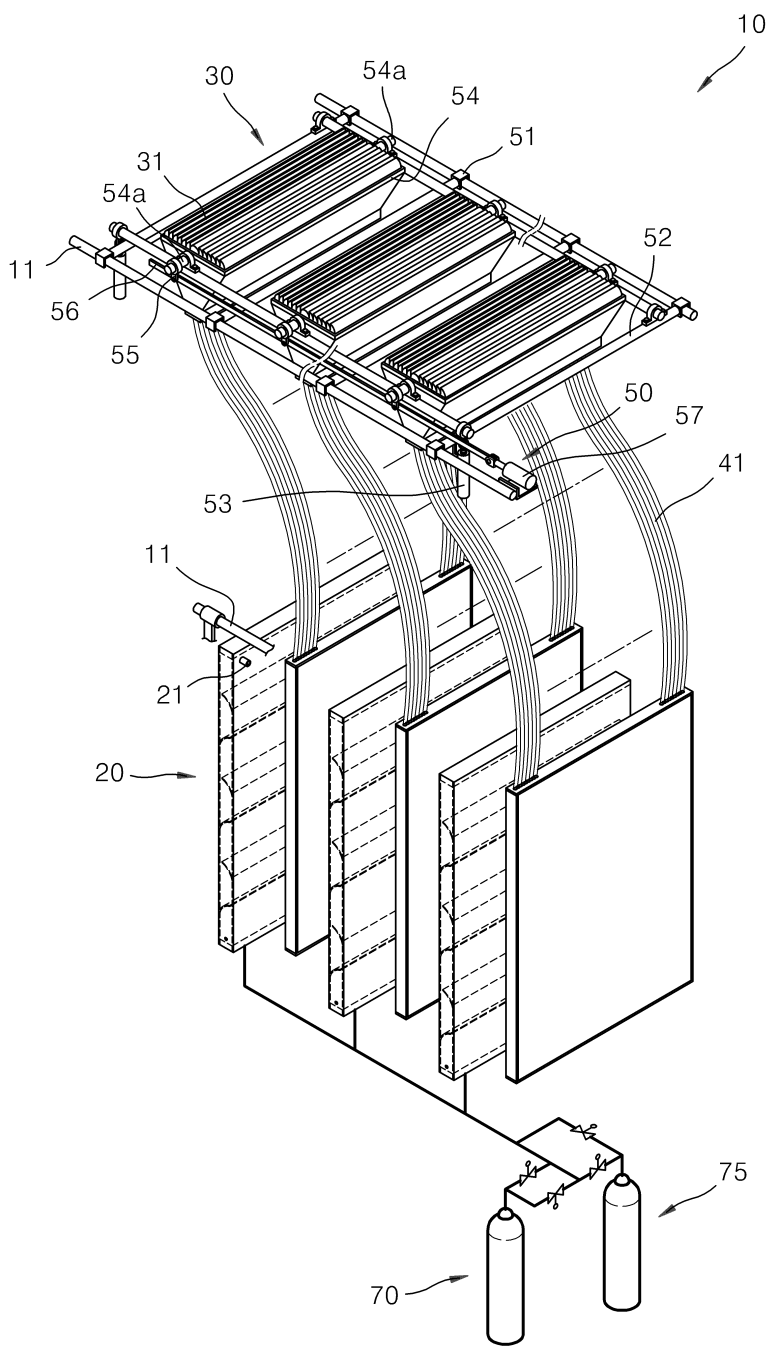
- [0044]
- 10; 광생물 반응기
 - 11; 메인 프레임
 - 30; 집광유닛
 - 40; 광파이버 유닛
 - 50;트래킹유닛
 - 60; 램프 모듈

도면

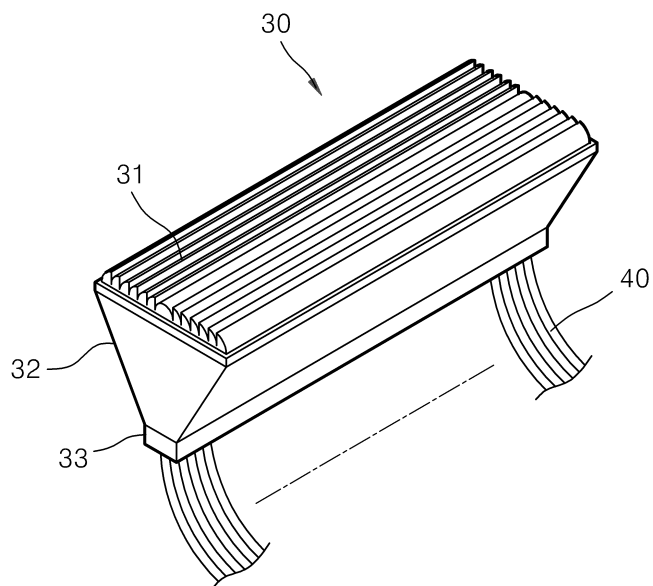
도면1



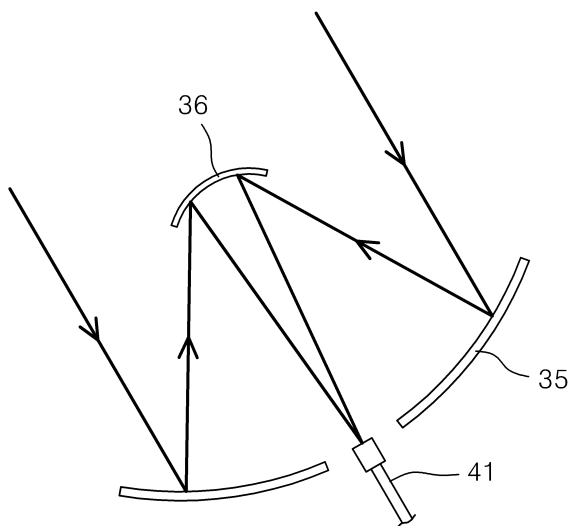
도면2



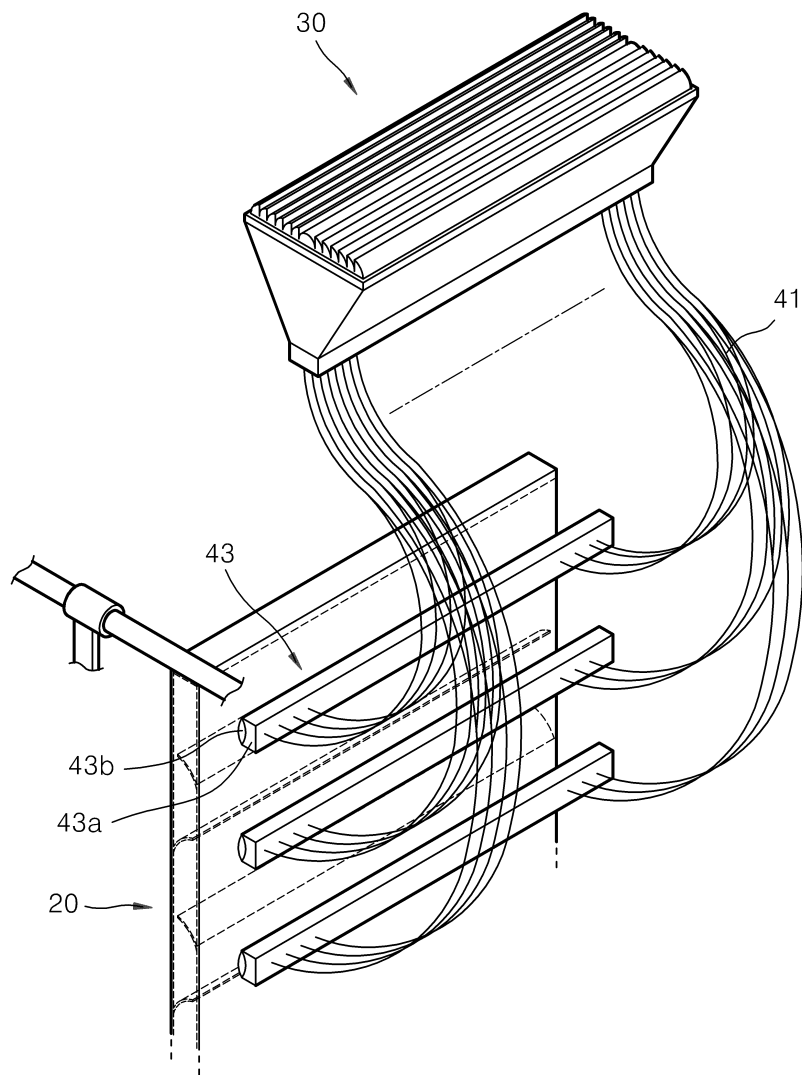
도면3



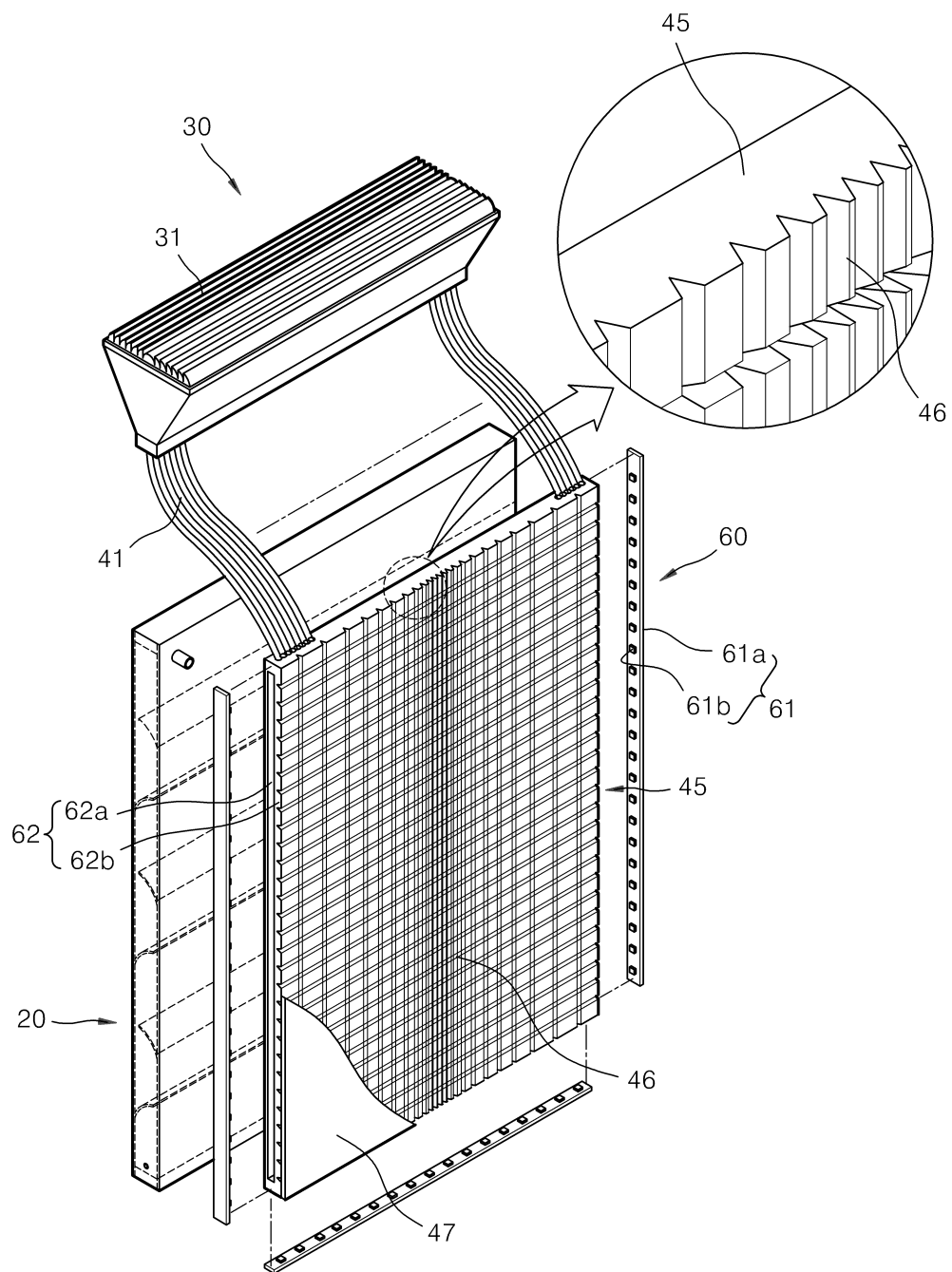
도면4



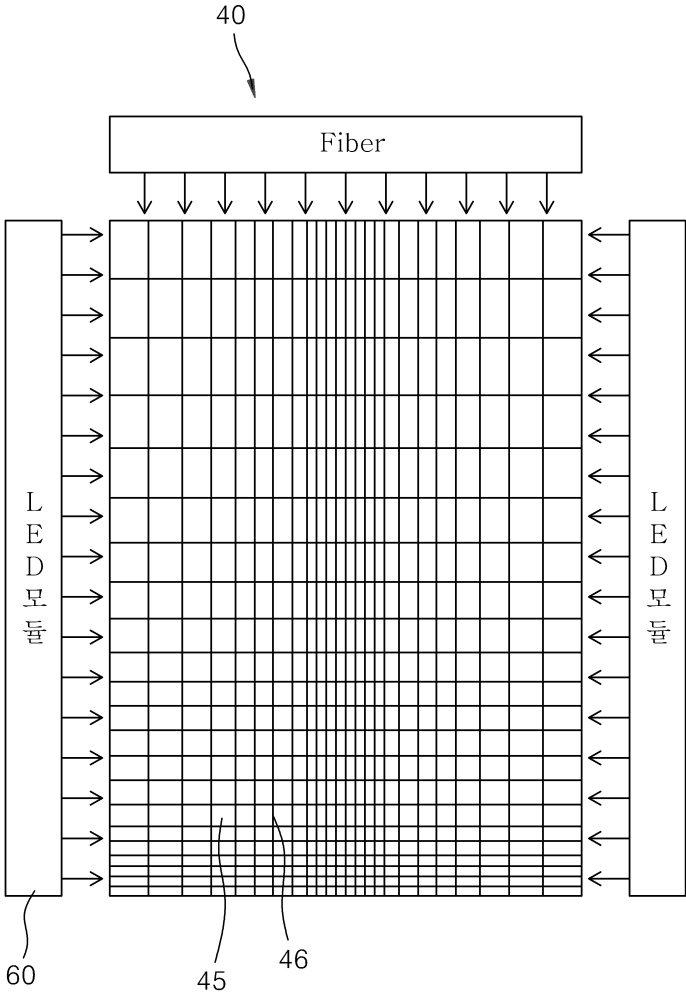
도면5



도면6



도면7



도면8

