(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2014년10월15일
(11) 등록번호 10-1451911
(24) 등록일자 2014년10월08일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
*A01G 9/20* (2006.01)
(21) 출원번호 10-2014-0060704
(22) 출원일자 2014년05월21일
심사청구일자 2014년05월21일
(56) 선행기술조사문헌
KR101059951 B1
KR101290801 B1
KR101297801 B1
JP5261612 B2

(73) 특허권자
**지오펠텍 주식회사**
광주광역시 북구 첨단벤처로28번길 1 (대촌동)
**이슬기**
광주광역시 광산구 월곡산정로 80, 3동 701호 (월곡동, 하남금호아파트)
(72) 발명자
**이슬기**
광주광역시 광산구 월곡산정로 80, 3동 701호 (월곡동, 하남금호아파트)
(74) 대리인
**장순부, 최영규**

전체 청구항 수 : 총 14 항 심사관 : 김상인

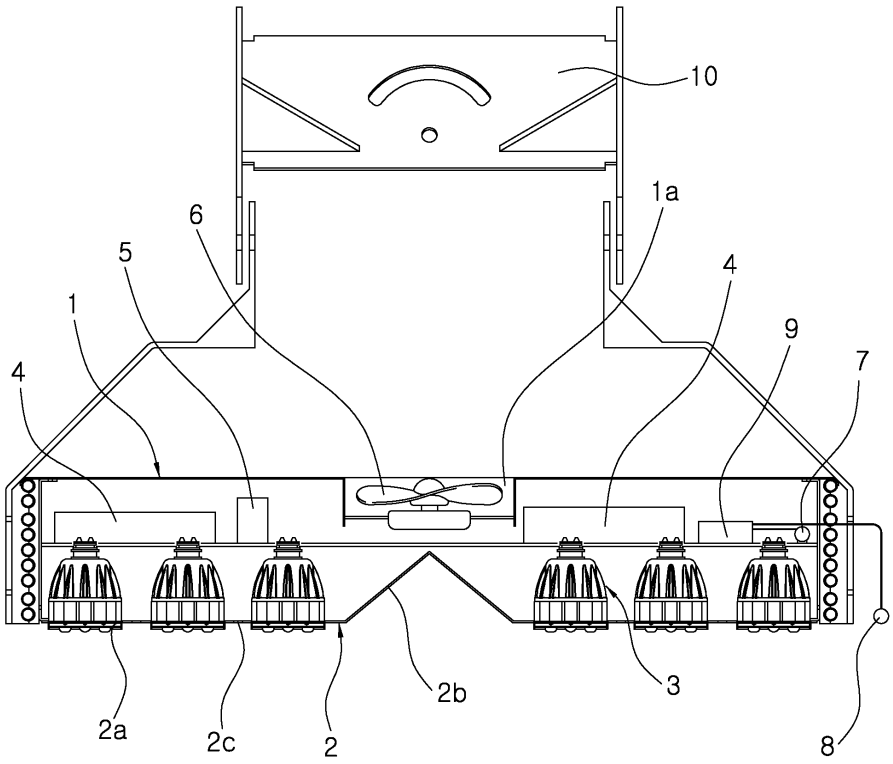
(54) 발명의 명칭 **줄기식물 재배용 발광다이오드 조명기구**

## (57) 요 약

본 발명은 줄기식물 재배용 발광다이오드 조명기구에 관한 것으로 특히, LED들에서 발생되는 열을 방열하기 송풍팬이 구비된 조명기구 내 중앙부에 실내 공기를 원활히 흡입하거나 또는 기구 내의 열기를 작물 측으로 확산시켜 줄 수 있도록 하는 공기 흡입 및 송풍 가이드를 설치하고, 조명기구의 내부 및 외부에는 각각 소정의 온도센서를

(뒷면에 계속)

*대 표 도* - 도6



설치하여 LED들의 발열로 인한 조명기구 내부의 온도가 45~60℃ 사이인 상태에서 작물 주변의 실내 온도가 37±2℃보다 높으면 실내공기를 흡입하여 외부로 배출시키는 배기방식(상향)으로 송풍팬을 구동시켜 조명기구 내부 열을 방열시키고, 조명기구 내부의 온도가 45~60℃ 사이인 상태에서 작물 주변의 실내 온도가 37±2℃ 미만이면 조명기구 내 열기를 작물 측으로 온풍 형태로 방출시키되, 조명기구 내부의 온도가 45~60℃ 미만이면 송풍팬의 구동을 차단시켜 줄 수 있도록 하였다.

따라서, 조명기구 자체의 방열기능은 원활히 실시할 수 있으므로 발생 열이 적어 식물에 접근할 수 있고, 높은 광 효율을 지니며, 식물 재배에 필요한 광합성 등의 생장용 빛을 원활히 조사시켜 줄 수 있는 가운데 조명기구 내부에서 발생되는 폐열을 이용한 난방 온풍이 가능하여 불필요한 난방 비용을 대폭 줄일 수 있다.

## *특허청구의 범위*

**청구항 1**

저면이 개구된 원통 또는 다각형 통체 형상을 갖는 본체와;

수개의 모듈 설치공이 중심점에서 외측 방향을 향해 방사형으로 천공되고, 중심부에서 상방향을 향해서는 원추형의 송풍 가이더가 일체로 절곡 형성되며, 상기 모듈 설치공들과 송풍 가이더 사이의 판 상에는 소정지름을 갖는 복수의 내부공기 배출 및 실내공기 흡입공이 천공된 형태를 갖는 모듈 고정판과;

상기 모듈 고정판에 형성된 모듈 설치공들에 각각 착탈 가능하게 설치된 상태에서 조명모듈 전원공급장치들에 대해 상호 직,병렬 연결되어 재배하고자 하는 해당 줄기식물의 생장 시기별로 광합성 및 작물의 생장에 필요로 하는 다양한 파장대의 컬러로 조명을 하는 복수의 LED 조명모듈과;

상기 본체 내에 설치되어 제어부의 출력신호에 부응하여 각각 LED 조명모듈에 설치되어 있는 컬러 LED들을 그룹별로 구동전압을 공급해 주는 복수의 조명모듈 전원공급장치와;

제어부를 포함하여 제어부의 출력신호에 부응하여 작동하는 송풍팬의 구동에 필요한 전원전압을 공급해 주는 직류전원공급장치와;

상기 본체의 송풍팬 설치공에 삽입 설치되어 제어부의 출력신호에 부응하여 상기 직류전원공급장치에서 공급되는 전원전압의 공급방향 및 공급전압에 대응하여 정방향 또는 역방향 정해진 회전수를 갖고 회전되며 LED 조명모듈들에서 발생되는 열을 본체 외부로 환풍 및 방열시켜 주거나 또는 LED 조명모듈들에서 발생되는 열을 본체의 내부공기 배출 및 실내공기 흡입공들을 통해 재배중인 줄기식물 측으로 온풍 형태로 공급시켜 주는 송풍팬과;

상기 본체 내에서 설치되어 조명기기 내의 온도를 실시간으로 검출하여 제어부로 전달하는 조명기기 내부온도 검출용 센서와;

상기 본체의 외측에 설치되어 줄기식물이 재배되고 있는 실내 공간의 온도를 실시간으로 검출하여 제어부로 전달하는 실내온도 검출용 센서와;

상기 복수의 조명모듈 전원공급장치들을 통해 공급되는 전원전압을 제어하여 LED 조명모듈들에 각각 설치되어 있는 컬러 LED들을 그룹별로 구분하여, 해당 줄기식물 재배용 발광다이오드 조명기구들의 총 소비전력 대비 각 파장대 별 비율(%)로 구동시킴은 물론 줄기식물의 생장속도에 맞는 광 출력을 갖도록 제어하고, 또한 상기 조명기기 내부온도 검출용 센서와 실내온도 검출용 센서를 통해 실시간으로 검출되는 조명기기 내부온도 대비 실내온도를 비교하고 그 결과에 대응하여 직류전원공급장치를 제어하여 송풍팬의 회전방향과 구동속도를 제어하는 제어부;를 포함하여 구성을 것을 특징으로 하는 줄기식물 재배용 발광다이오드 조명기구.

**청구항 2**

청구항 1에 있어서,

상기 모듈 고정판에 착탈 가능하게 설치되는 복수의 LED 조명모듈은,

LED들에서 발생되는 열을 방열시켜 주는 방열체와;

무 렌즈형 또는 외면에 복수의 렌즈를 일체로 구비하고 상기 방열체의 저면 개구부에 일체로 고정 설치되는 투광 창과;

수개의 LED가 정해진 간격을 두고 고정된 형태를 갖고 방열체의 저면과 투광 창의 내면 사이에 고정 설치되는 LED 기판과;

상기 방열체의 상방부에 고정 설치되는 절연겸 방열형 함체와;

LED 조명모듈 자체를 조명모듈 전원공급장치와 착탈 가능하게 결합시켜 주는 결합구;로 구성한 것을 특징으로 하는 줄기식물 재배용 발광다이오드 조명기구.

**청구항 3**

청구항 2에 있어서,

상기 복수의 LED 조명모듈에 각각 설치되어 있는 각 컬러 LED들에 대한 총 소비전력 대비 각 파장대 별 비율(%)은,

광합성 작용을 하는 650~670㎚의 진한 적색(Deep RED) 광이 67.8±10%, 440~460㎚의 청색(Royal Bule) 광이 6.1±10% 및 420~440㎚의 밝은 청색(Royal Blue) 광은 6.1±10%가 조사되도록 각각 설정하고,

해충 퇴치 작용을 하는 600~620㎚의 빨간 오랜지(RED Orange) 광은 6.0±10%가 조사되게 설정하며,

잎의 두께를 두껍게 작용하는 380~400㎚의 자외선(UV) 광은 6.0±10% 조사되게 설정하고,

작물 재배 시 작업용으로 일반 조명작용을 하는 2,700K±5%의 은백색(Warm White) 광은 4.0±10% 조사되게 설정하며,

작물 재배시 생장 발육 촉진 작용을 하는 적외선(IR) 파장의 방사와 작업용 일반 조명작용을 하는 10,000K±5%의 백색(Cool White) 광은 4.0±10% 조사되게 설정한 것을 특징으로 하는 줄기식물 재배용 발광다이오드 조명기구.

**청구항 4**

청구항 1에 있어서,

상기 복수의 LED 조명모듈에 각각 구비된 투광 창에 일체로 성형되는 복수의 렌즈는,

대칭 광폭렌즈와 비대칭 광폭렌즈를 혼합하여 식물의 잎들과 줄기 사이에 음영이 발생되지 않도록 하는 무영 렌즈로 성형한 것을 특징으로 하는 줄기식물 재배용 발광다이오드 조명기구.

**청구항 5**

청구항 2 또는 청구항 3에 있어서,

무 렌즈형 투광 창을 구비한 LED 조명모듈에 설치되는 컬러 LED는,

600~620㎚ 파장의 빨간 오랜지(RED Orange)와 380~400㎚ 파장의 자외선(UV), 2,700K±5% 파장의 은백색(Warm White) 및 10,000K±5% 파장의 백색(Cool White) 광을 조사하는 일부 컬러 LED인 것을 특징으로 하는 줄기식물 재배용 발광다이오드 조명기구.

**청구항 6**

청구항 4에 있어서,

상기 대칭 광폭렌즈와 비대칭 광폭렌즈를 혼합하여 무영 렌즈로 성형하는 경우,

상기 투광 창의 중앙에 LED 자체의 광 반사각에 대응하여 모든 방향으로 60° ±10% 이내로 빛을 조사시켜 주는 대칭 광폭렌즈로 형성하고,

상기 대칭 광폭렌즈의 외측으로는 좌,우로 각각 35° ±10%의 빛 방사각도를 갖고 내측 방향은 10° ±10%, 외측 방향은 50° ±10%의 빛 방사각도를 갖는 복수의 비대칭 광폭렌즈로 성형하되,

상기 복수의 비대칭 광폭렌즈는 대칭 광폭렌즈를 중심으로 방사형으로 배치하여 성형한 것을 특징으로 하는 줄기식물 재배용 발광다이오드 조명기구.

**청구항 7**

청구항 6에 있어서,

상기 복수의 비대칭 광폭렌즈 및 대칭 광폭렌즈는 LED 조명모듈의 광 출력에 대응하여 그 개수를 결정하되, 복수의 비대칭 광폭렌즈 대 대칭 광폭렌즈의 성형 혼합비율은 각각 5:1 비율을 갖도록 하여 성형한 것을 특징으로 하는 줄기식물 재배용 발광다이오드 조명기구.

**청구항 8**

청구항 7에 있어서,

상기 복수의 비대칭 광폭렌즈들에 의해 각각 조사되는 조도는 중앙의 대칭 광폭렌즈에 의해 조사되는 빛 조도의 1/2 조도가 되게 한 것을 특징으로 하는 줄기식물 재배용 발광다이오드 조명기구.

**청구항 9**

청구항 2에 있어서,

상기 절연겸 방열형 함체의 상면에 설치되는 결합구는,

전선이 양측 또는 상방부에서 결합되는 양측 또는 상부 전선 결합구를 포함하여 나선형 소켓 결합구를 포함하는 것을 특징으로 하는 줄기식물 재배용 발광다이오드 조명기구.

**청구항 10**

청구항 1에 있어서,

상기 제어부에는 재배중인 줄기식물의 생장속도에 대응하여 각각의 LED 조명모듈에서 적절한 광합성 작용의 방사 광량이 발생되도록 하기 위해, 각 파장대 별 컬러 LED의 광량을 조절할 수 있도록 하는 디밍 조절 볼륨을 더 구비한 것을 특징으로 하는 줄기식물 재배용 발광다이오드 조명기구.

**청구항 11**

청구항 1에 있어서,

상기 제어부에는 송풍팬의 정,역 제어를 위한 재배환경 온도를 설정할 수 있도록 하는 재배환경 설정 볼륨과, 송풍팬의 기준 회전수 설정 볼륨을 더 구비한 것을 특징으로 하는 줄기식물 재배용 발광다이오드 조명기구.

**청구항 12**

청구항 1에 있어서,

상기 제어부에서 조명기기 내부온도 검출용 센서를 통해 각각의 조명기기 본체 내부온도를 검출하여, 만약 해당 조명기기의 내부온도가 45~60℃ 미만이면 송풍팬의 구동을 차단하는 것을 특징으로 하는 줄기식물 재배용 발광다이오드 조명기구.

**청구항 13**

청구항 12에 있어서,

상기 제어부에서 조명기기 내부온도 검출용 센서를 통해 각각의 조명기기 본체 내부온도를 검출한 결과,

조명기기 내부온도가 45~60℃ 사이인 상태에서 실내온도 검출용 센서를 통해 검출되는 작물 주변의 실내온도가 37±2℃보다 높으면,

조명기기 내부 열기를 상향식으로 배출시켜 각각의 LED 조명모듈에서 발생하는 열을 방열시키기 위한 방향으로 상기 송풍팬의 회전방향 및 회전속도를 제어하는 것을 특징으로 하는 줄기식물 재배용 발광다이오드 조명기구.

**청구항 14**

청구항 12에 있어서,

상기 제어부에서는 조명기기 내부온도 검출용 센서를 통해 각각의 조명기기 본체 내부온도를 검출한 결과,

조명기기 내부온도가 45~60℃ 사이인 상태에서 실내온도 검출용 센서를 통해 검출되는 작물 주변의 실내온도가 37±2℃ 미만이면,

조명기기 내부 열기를 하향식으로 배출시켜 각각의 LED 조명모듈에서 발생하는 열이 작물의 난방열로 작동되도록 하기 위한 방향으로 상기 송풍팬의 회전방향 및 회전속도를 제어하는 것을 특징으로 하는 줄기식물 재배용 발광다이오드 조명기구.

# *명 세 서*

## *기 술 분 야*

[0001] 본 발명은 줄기식물 재배용 발광다이오드 조명기구에 관한 것으로 보다 구체적으로는 복수의 발광다이오드(이하 "LED"로 칭함)로 구성된 LED 조명모듈들로 조명기구를 구성함은 물론 식물 재배에 필요한 광합성 등의 생장용 빛과 난방 온풍이 가능하며, 발생 열이 적어 식물에 접근할 수 있고, 높은 광 효율을 지니며, 재배 대상 식물에 대하여 잎과 잎 사이 및 줄기에 고루 빛이 전달되도록 무형(無影; Shadowless) 렌즈를 적용함과 동시에, 그 렌즈를 채용한 LED 조명모듈들을 방사형으로 배치하여, 작물 재배 전체에 수직 또는 경사로 방사되는 빛을 음영이 없게 고루 방사할 수 있도록 하되, 오옥신의 굴광 작용은 차단할 수 있고, 또한 작물 재배 시 광합성에 필요한 따뜻한 온도(난방)를 LED 조명모듈의 방열 시 발생하는 폐열을 이용하고, 작물 생육 시기별로 광량을 조절(Dimming) 할 수 있도록 하여 재배 효율 상승과 비용 절감에 기여할 수 있으며, 방수 및 습기 방지가 가능하여 장소에 구애받지 않고 자유롭게 사용할 수 있도록 발명한 것이다.

## *배 경 기 술*

[0002] 일반적으로, 각종 식물 재배시 인공 광원을 이용하는 기술은 근래에 식물공장 시스템 기술로서 응용되는 등 널리 연구되고 있다.

[0003] 또한, LED의 출현과 함께 현재 농업 분야에서도 또 다른 전환점을 맞이하고 있는 중이며, 기존의 조명은 넓은 파장대의 영역을 가지고 인간의 시각에 맞춰진 조명인데 반하여, LED는 발광 파장 비율과 강도 조절이 가능하므로 광합성에 필요한 파장과 광량을 제공할 수 있어 식물 재배 조명을 용이하게 구현할 수 있다.

[0004] 이와 같은 LED를 이용한 인공 조명기구를 사용하게 되면 화학 비료의 무사용 또는 적게 사용하고, 광을 효과적으로 조사하여 식물 성장 조절이 가능하며, 또 해충을 방제하는 LED 광기술의 적용으로 저 농약 재배가 가능하고, 또한 기존 사용 중인 백열 전구 대비 80% 이상 에너지를 절감할 수 있고, 수은이나 중금속을 사용하지 않는 친환경 제품으로 기후 변화에 관계없이 365일, 년 중 무휴 작물 생산이 가능하다.

[0005] 한편, 광의 강도는 광합성 작용의 강도와 밀접히 관련되어 식물 생장과 식물의 형태에도 영향을 주게 되고, 광의 성질 즉 적외선, 가시광선 및 자외선 중 작물의 생장에 가장 큰 영향을 주는 것은 가시광선 내에 있다.

[0006] 다시 말해서 식물재배에 있어서 특정대역의 광 파장이 영향을 미친다는 것은 익히 알려진 사실이다.

[0007] 예를 들어 청색광의 경우는 줄기와 뿌리를 생장시켜 굵게 하며 특히 뿌리를 굵게 하고 측근(잔뿌리)을 늘리는 효과가 있고, 적색광(660nm)의 잎과 줄기의 생장을 촉진해 엽록소를 만들고 광합성에 작용하며, 또 황색이나 원

적외 색의 경우는 병충에 효과가 있다고 알려져 있는데, 특히 태양광의 분광 방사 에너지의 분포와 식물육성에 유효한 파장역에 대한 연구에 의하면 도 1에 도시된 그래프 및 하기의 <표1>에 나열한 내용으로 요약된다.

표 1

[0008]

| 파장(nm) | | | 작용 |
|---|---|---|---|
| 적외선 | IR-A | 1400<br>1000 | 식물에 대해 특별한 작용은 없음, 열만 발산. |
| | | 780 | 식물에 특별한 신장 효과를 촉진시키는 파장 |
| 가시광선 | 적색 | 700 | 발아는 저지(730nm), 광 합성 작용의 최대(670nm) |
| | | 660 | 엽록소 작용 최대(655nm), 발아 작용과 잎 배포 화아형성(660nm) |
| | 적황색 | 610 | 광합성에 유익하지 않음. 해충 방제(580~650nm) |
| | 녹황색 | 510 | 노란 색소에 의한 일부 흡수, 어류 집어(485nm) |
| | 청색 | 430-440 | 광합성작용의 최대(430), 엽록소작용의 최대(440), 해충 유인<br>식물의 잎을 두껍게 하는 작용, 색소의 발색 촉진작용, 해충유인 |
| 자외선 | UV-A | 400-315 | 많은 합성과정에 중요 작용(면역체 형성), 강하면 해가 됨.<br>식물을 급속하게 시들게 하는 작용. |
| | UV-B | 280 | 강하면 해가 있지만, 많은 합성 프로세스에 중요한 작용이 있음. |
| | UV-C | 100 | 식물의 생장에 해가 됨(말라 죽음) |

[0009] 이때, 광합성이라 함은 식물 세포의 엽록체에서 빛 에너지를 이용하여 물과 이산화 탄소를 원료로, 무기물로부터 유기물을 생성하고 포도당과 호흡에 필요한 산소를 생성하는 것을 말하며, 상기 광합성이 일어나는 장소는 잎 속의 엽록체 속에 있는 녹색 색소를 가진 "엽록소에서 빛 에너지를 흡수"해서 광합성을 하게 된다.

[0010] 이와 같은 광합성에 필요한 물질로는 물과 이산화탄소 및 빛 에너지가 있는데, 물은 뿌리를 통해 흡수한 후 물관을 사용 잎으로 전달하게 되고, 이산화탄소는 잎의 기공을 통해 공기 중의 이산화탄소를 흡입.하며, 빛 에너지는 광합성에 필요한 에너지를 공급하는 에너지원(엽록소가 빛 에너지를 흡수)으로 작용하게 된다.

[0011] 또, 광합성을 통해서 생성된 물질로는 탄수화물(유기양분)과, 광합성을 통해 최초로 만들어지는 유기양분으로 포도당 및, 포도당이 저장되는 형태로써 녹말이 있는데, 이 녹말은 잎 속에 잠시 저장되고, 밤에 포도당으로 분해되며, 이 밖에도 자신의 호흡에 쓰이고 남은 것은 기공을 통해 방출되는 산소가 있다.

[0012] 또한, 광합성 산물의 이동형태를 살펴보면 포도당 -> 녹말(잎에 잠시 저장) -> 포도당(밤에 체관을 통해서 각 조직으로 이동) -> 녹말(양분 저장) 형태를 나타내며, 이와 같은 광합성 양분은 식물체의 "생장"이나, 생활에 필요한 "에너지 원"으로 활용되고, 식물체의 구성 성분으로 이용되며, "뿌리, 줄기, 열매" 등의 저장 기관에 저장된다.

[0013] 이와 같은 광합성에 영향을 미치는 요인으로 빛의 세기와 이산화탄소 농도 및 온도가 있는데, 이들 중 빛의 세기는 도 2에 도시된 그래프와 같이 강할수록 광합성 량은 증가하지만 도 3의 (a)(b)과 같이 "광포화점"을 지나면 "일정"하게 되고, 또 이산화탄소 농도는 증가할수록 광합성량은 증가하지만 농도 0.1%부터는 "일정"하며, 또한 온도는 높을수록 광합성 량도 증가하되 35~38℃에서 가장 활발하지만 40℃ 이상 및 10 ℃ 이하에서는 급격히 감소하는 특성을 가지고 있으며, 이때 광합성은 단백질의 주성분 효소에 의해 일어나는데, 효소는 온도가 지나치게 높으면 활성을 잃어 반응이 잘 일어나지 않는다.

[0014] 또, 식물체 속의 수분이 수증기 형태로 기공을 통해 식물체 밖으로 나가는 현상을 증산작용이라고 하는데, 이와 같은 증산 작용의 조절은 공변 세포에 의한 기공이 열리고 닫힘을 통해 조절된다.

[0015] 즉, 기공이 열릴 때 공변 세포의 광합성 -> 포도당 생성으로 공변 세포의 농도가 높아짐 -> 주위 세포로부터 물 흡수(삼투현상) -> 세포가 물을 흡수해 세포의 부피가 커져 세포벽을 밀어내어 세포벽이 압력을 받음(팽압) -> 공변 세포 휘어짐 -> 기공 열림 순으로 이루어지고, 기공이 닫힐 때는 밤에 광합성의 중단으로 세포 안의 농도가 낮아짐 -> 공변 세포의 수분이 주변 세포로 빠져 나감 -> 공변 세포의 팽압 감소 -> 기공 폐쇄 순으로 이루어진다.

[0016] 이때, 증산 작용의 의의는 뿌리에 흡수된 "물을 상승시키는 원동력"으로 작용하고, 식물체의 "체온"을 조절하며, 식물체 내의 "수분량"을 조절하고, 식물체 내의 "무기양분"을 축적하는 작용을 한다.

[0017] 또한, 식물체에서 물이 상승하는 원동력은 잎의 증산 작용에 의한 흡수력 또는 흡인력(가장 큰 원동력)으로 식

물의 뿌리가 흡수한 물을 "위로 밀어 올리는 힘"인 뿌리의 압력(근압)과, 물 분자 사이에서 "서로 끌어당기는 "인 물의 응집력 및 물이 물 관과 같은 "가는 관을 따라 올라가는 현상"인 모세관 현상에 의해 이루어진다.

[0018] 또, 식물의 기체 교환을 살펴보면 낮에 호흡보다 광합성을 더 많이 하여 이산화 탄소는 흡수하고 산소는 방출하며, 아침 및 저녁에는 광합성과 호흡량이 동일하여 기체는 내부에서 순환하고 이산화탄소와 산소는 모두 흡수와 방출을 하지 않으며, 밤에는 빛이 없어 호흡만 하며 산소를 흡수하고 이산화탄소를 방출한다.

[0019] 또한, 모든 식물은 빛(光)이 조사되는 방향으로 굽어지는 굴광 현상을 나타내게 되는데, 이는 식물체 내에 존재하는 오옥신이 빛을 싫어하기 때문에 빛이 비치는 반대 쪽에 많이 생성되어 이 부분이 더 많은 성장을 하기 때문에 굽는 현상이 나타나는 것이다.

[0020] 즉, 식물에 광을 조사면 광이 조사되는 방향에 반응하여 식물체가 굴곡 반응을 나타내게 되는데, 이러한 굴광 현상은 광과 오옥신의 생리 관계에 의해서 설명 할 수 있다.

[0021] 초엽의 한쪽에만 광을 조사한 다음 그 선단부를 절단하여 광을 조사한 부위와 조사하지 않은 부위의 오옥신 분포도를 측정해 보면, 광이 조사되지 않는 부위에 오옥신 함량이 더 많은 것을 알 수 있다.

[0022] 따라서 오옥신은 초엽의 어두운 쪽에서 더 잘 이동하고, 어두운 쪽의 생육을 더 촉진하기 때문에 광이 조사되는 방향을 향하여 굽어지게 되며, 이와 같은 굴광 현상은 440~480[nm] 파장대의 빛이 효과적이다.

[0023] 그런데 종래 식물 재배용 조명기구로는 대부분 부족한 광량을 보충하거나 개화조절, 착색 등을 위한 적당한 생육조건을 제공하기 위해 백열등, 형광등, 나트륨등 등을 이용하고 있으나, 이러한 조명기구는 가시광선 이외의 적외선, 자외선 등 모든 파장 대역의 광이 섞여 있으며 특정대역의 파장이 필요한 경우 불필요한 파장까지 같이 조사하게 된다.

[0024] 종래에도 일부에서는 모든 파장대의 광을 조사하는 백열등, 형광등 등과 같은 조명기구를 사용하지 않고, 예컨대 광합성을 촉진시키는 특정 파장대의 광을 집중적으로 조사할 수 있는 발광다이오드(LED, light emitt diode) 광원을 사용하여 식물 재배에 이용하려는 기술들이 제안되어 왔다.

[0025] 이러한 종래의 LED 광원을 가진 조명기구로는 대한민국 특허등록번호 10-0902071호의 "LED 램프를 이용한 식물 촉성 재배 방법 및 장치"와, 특허공개번호 10-2004-0010426호 "엘이디 광원을 이용한 색소 식물공장 및 그 장치", 특허등록번호 10-0879711호 "LED를 갖는 식물 재배용 조명장치" 및 공개특허공보 10-2009-0124155호 "발광다이오드를 이용한 식물재배 등기구 및 지능형 광환경제어 시스템" 등 다량으로 재시 되었다.

[0026] 그런데, 이와 같이 LED를 광원으로 이용하고 있는 종래 대부분의 식물 재배용 조명장치들은, 청색 광과 적색 광을 고정된 비율로 혼합하고, 광합성 속도가 최대로 되는 펄스 주기를 가지면서 점등 및 소등을 반복하도록 구성되어 있다.

[0027] 그러나 식물의 수종에 따라서 또는 육묘, 분화, 착과, 결실 등의 다양한 식물의 생장시기에 따라서는 광합성을 촉진하는 것뿐만 아니라, 형태 형성이나 꽃눈 분화를 촉진시키는 등 다양한 방식으로 광원의 파장대를 조절하는 것이 바람직하다.

[0028] 이렇게 식물 생장 시기별로 필요한 파장대가 다르기 때문에, 전술한 종래의 고정된 혼합비를 가지는 조명장치만으로는 최적의 식물 재배를 성취할 수 없다는 문제가 있으므로 효과적인 식물 재배를 위하여 서로 구별되는 파장대의 광원을 혼합 구비하는 조명장치를 구성함에 있어서, 식물의 종류는 물론 육묘기, 꽃눈분화기, 착과기 및 결실기 등으로 구분되는 각종 식물의 생장 시기별로 최적화된 파장대의 광을혼합 조사할 수 있도록 제어하게 되면 광합성 촉진뿐만이 아니라, 형태 형성 촉진, 꽃눈분화 제어, 병충해 예방 및 당도 향상 등의 역할을 하나의 조명장치로 모두 구현할 수 있을 것이다.

[0029] 한편, 하우스 또는 실내 등에서 식물을 재배하기 위해서는 상기한 인공 조명기구들 이외에도 식물들의 생장에 필요한 온도를 유지시켜 주어야 하는 온풍 또는 난방기구 등도 필요하고, 또한 각종 식물의 종류에 따라서는 잎과 잎 사이 및 줄기에 고루 빛을 전달해 주어야만 생장이 잘 이루어지게 되는데, 특히 덩이줄기나 곧은줄기 및 감는줄기 등과 같이 줄기에 영양분을 저장하여 크는 식물인 줄기식물의 경우 작물 재배 전체에 수직 또는 경사 방향으로 고르게 빛을 방사시켜 주어야만 음영이 없이 고루 방사되어 줄기식물이 전체적으로 고르게 생장하게 된다.

[0030] 그런데, 종래 대부분의 LED를 이용한 식물재배 조명기구에서는 복수의 LED에서 발생되는 열을 각종 방열기구 또는 송풍팬 등을 이용하여 단순히 폐열로써 방열시키는 형태로 구성되어 있을 뿐, 각각의 LED에서 발생되는 열을

식물의 생장에 필요한 열로는 사용하지 않고 불필요하게 난방비가 많이 들게 되는 단점이 있다.

[0031] 또한, 종래 대부분의 LED를 이용한 식물재배 조명기구에서는 광량 조절이나 파장의 일부를 조절할 수 있으나, 비교적 긴 줄기와 많은 잎사귀를 갖는 줄기식물 등에 적용할 수 없는 구성 즉, 줄기식물의 많은 잎과 잎 사이 및 줄기에 고루 빛이 전달할 수 있는 무형 기능을 구비하고 있지 않아 작물 전체에 수직 또는 경사로 빛을 방사시킬 수 없어 오옥신의 굴광 작용을 차단할 수 없으므로 작물이 고르게 생장시킬 수 없는 문제점이 있다.

## *선행기술문헌*

### *특허문헌*

[0032] (특허문헌 0001) 대한민국 등록특허번호 10-0902071호(2009년 06월 03일)

(특허문헌 0002) 대한민국 등록특허공보 10-0879711호(2009년 01월 13일)

(특허문헌 0003) 대한민국 공개특허공보 10-2009-0124155호(2009년 12월 03일)

(특허문헌 0004) 대한민국 등록특허공보 10-1277053호(2013년 06월 14일)

## *발명의 내용*

### *해결하려는 과제*

[0033] 본 발명은 이와 같은 종래의 제반 문제점을 해결하기 위해 안출한 것으로서, 복수의 LED 조명모듈로 구성되는 줄기식물 재배용 발광다이오드 조명기구를 제작함에 있어서, LED들에서 발생되는 열을 방열하기 송풍팬이 구비된 조명기구 내 중앙부에 실내 공기를 원활히 흡입하거나 또는 기구 내의 열기를 작물 측으로 확산시켜 줄 수 있도록 하는 공기 흡입 및 송풍 가이드를 설치하고, 조명기구의 내부 및 외부에는 각각 온도센서를 설치하여 LED들의 발열로 인한 조명기구 내부의 온도가 45~60℃ 사이인 상태에서 작물 주변의 실내 온도가 37±2℃보다 높으면 실내공기를 흡입하여 외부로 배출시키는 배기방식(상향)으로 송풍팬을 구동시켜 조명기구 내부 열을 방열시키고, 조명기구 내부의 온도가 45~60℃ 사이인 상태에서 작물 주변의 실내 온도가 37±2℃ 미만이면 조명기구 내 열기를 작물 측으로 온풍 형태로 방출시켜 난방열로 활용할 수 있도록 하되, 조명기구 내부의 온도가 45~60℃ 미만이면 송풍팬의 구동을 차단시켜 조명기구 자체의 방열기능은 원활히 실시할 수 있으므로 발생 열이 적어 식물에 접근할 수 있고, 높은 광 효율을 지니며, 식물 재배에 필요한 광합성 등의 생장용 빛을 원활히 조사시켜 줄 수 있는 가운데 조명기구 내부에서 발생되는 폐열을 이용한 난방 온풍이 가능하여 불필요한 난방 비용을 대폭 줄일 수 있는 줄기식물 재배용 발광다이오드 조명기구를 제공하는데 그 목적이 있다.

[0034] 본 발명의 다른 목적은, 재배 대상 식물에 대하여 잎과 잎 사이 및 줄기에 고루 빛이 전달되도록 각각의 LED 조명모듈에 구비되는 렌즈로 무형(無影; Shadowless) 렌즈를 적용함과 동시에, 각각 무명 렌즈를 채용한 복수의 LED 조명모듈 및 무 렌즈형 LED 조명모듈을 방사형으로 배치하여 작물 재배 전체에 수직 또는 경사로 방사되는 빛을 음영이 없게 고루 방사할 수 있어 오옥신의 굴광 작용은 차단할 수 있으므로 줄기식물을 균형있게 재배할 수 있고, 또 각각의 LED 조명모듈에 별도 전원공급부를 설치하여 작물 생육 시기별로 광량을 조절(Dimming) 할 수 있도록 함으로써 재배 효율 상승과 비용 절감에 기여할 수 있으며, 방수 및 습기 방지가 가능하여 장소에 구애받지 않고 자유롭게 사용할 수 있는 줄기식물 재배용 발광다이오드 조명기구를 제공하는데 있다.

[0035] 본 발명의 또 다른 목적은, 흐린 날에 광합성용 광을 보상할 수 있고, 적은 노동력으로 쉽게 이용할 수 있으며, 충격에 강하여 농업용으로 사용하기에 적합하고, 다양한 식물에 맞도록 자유롭게 여러 빛을 혼합 조절할 수 있으며, 형광등이나 방전등과 달리 중금속 오염이 없고,녹색 조명으로 사용이 가능하여 친환경 생산 및 녹색 성장에 기여할 수 있으며, 낮은 소비 전력으로 구동하여 에너지 소요 비용을 대폭 절약할 수 있고, 높은 이상 전압 및 충동 전압이 인가되어도 안전 회로에 의해 보호할 수 있으며, 기존 방전등과는 달리 LED 조명모듈 한 개가 불량이어도 다른 모듈들은 정상 작동하므로 종래처럼 일제히 소등(꺼지는)되는 경우를 방지할 수 있고, 또한 개별 모듈이 E26 소켓 방식을 채택하여 교체 및 보수가 편리하며, 매우 긴 수명을 가지고, 기후 변화에 관계없이 365일 생산 가능이 가능하며, 기존 사용 중인 백열등 대비 80% 이상 에너지 절감할 수 있고, 수은이나 중금속을 사용하지 않는 친환경 제품으로 화학 비료를 사용하지 않고 효과적으로 식물 재배가 가능함은 물론 농약 사용을

줄이고 해충을  방제할 수 있는 줄기식물 재배용 발광다이오드 조명기구를 제공하는데 있다.

## 과제의 해결 수단

[0036] 상기한 목적을 달성하기 위한 본 발명은, 저면이 개구된 원통 또는 다각형 통체 형상을 갖도록 금속 판재로 성형되되, 중앙에 형성된 송풍팬 설치공의 외측으로 수개의 통기공이 형성된 본체와; 수개의 모듈 설치공이 중심점에서 외측 방향을 향해 방사형으로 천공되고, 중심부에서 상방향을 향해서는 원추형의 송풍 가이더가 일체로 절곡 형성되며, 상기 모듈 설치공들과 송풍 가이더 사이의 판 상에는 소정지름을 갖는 복수의 내부공기 배출 및 실내공기 흡입공이 천공된 형태를 갖고 상기 본체의 저면 개구부 내에 착탈 가능하게 설치되는 모듈 고정판과; 상기 모듈 고정판에 형성된 모듈 설치공들에 각각 착탈 가능하게 설치된 상태에서 조명모듈 전원공급장치들에 대해 상호 직,병렬 연결되어 재배하고자 하는 해당 줄기식물의 생장 시기별로 광합성 및 작물의 생장에 필요로 하는 다양한 파장대의 컬러로 조명을 하는 복수의 LED 조명모듈과; 상기 본체 내에 설치되어 제어부의 출력신호에 부응하여 각각 LED 조명모듈에 설치되어 있는 컬러 LED들을 그룹 별로 구동전압을 공급해 주는 복수의 조명모듈 전원공급장치와; 제어부를 포함하여 제어부의 출력신호에 부응하여 작동하는 송풍팬의 구동에 필요한 전원전압을 공급해 주는 직류전원공급장치와; 상기 본체의 송풍팬 설치공에 삽입 설치되어 제어부의 출력신호에 부응하여 상기 직류전원공급장치에서 공급되는 전원전압의 공급방향 및 공급전압에 대응하여 정방향 또는 역방향 정해진 회전수를 갖고 회전되며 LED 조명모듈들에서 발생되는 열을 본체 외부로 환풍 및 방열시켜 주거나 또는 LED 조명모듈들에서 발생되는 열을 본체의 내부공기 배출 및 실내공기 흡입공들을 통해 재배중인 줄기식물 측으로 온풍 형태로 공급시켜 주는 송풍팬과; 상기 본체 내에서 설치되어 조명기기 내의 온도를 실시간으로 검출하여 제어부로 전달하는 조명기기 내부온도 검출용 센서와; 상기 본체의 외측에 설치되어 줄기식물이 재배되고 있는 실내 공간의 온도를 실시간으로 검출하여 제어부로 전달하는 실내온도 검출용 센서와; 상기 복수의 조명모듈 전원공급장치들을 통해 공급되는 전원전압을 제어하여 LED 조명모듈들에 각각 설치되어 있는 컬러 LED들을 그룹 별로 구분하여, 해당 줄기식물 재배용 발광다이오드 조명기구들의 총 소비전력 대비 파장대 별 정해진 비율(%)로 구동시킴은 물론 줄기식물의 생장속도에 맞는 광 출력을 갖도록 제어하고, 또한 상기 조명기기 내부온도 검출용 센서와 실내온도 검출용 센서를 통해 실시간으로 검출되는 조명기기 내부온도 대비 실내온도를 비교하고 그 결과에 대응하여 직류전원공급장치를 제어하여 송풍팬의 회전방향과 구동속도를 제어하는 제어부와; 상기 본체의 상면에 고정 설치되어 줄기식물 재배용 발광다이오드 조명기구를 줄기식물 재배지의 천정에 고정시킬 수 있도록 하는 조명기구 고정구;를 포함하여 구성을 것을 특징으로 한다.

[0037] 이때, 상기 모듈 고정판에 착탈 가능하게 설치되는 복수의 LED 조명모듈은, LED들에서 발생되는 열을 방열시켜 주는 방열체와; 무 렌즈형 또는 외면에 복수의 렌즈를 일체로 구비하고 상기 방열체의 저면 개구부에 일체로 고정 설치되는 투광 창과; 수개의 LED가 정해진 간격을 두고 고정된 형태를 갖고 방열체의 저면과 투광 창의 내면 사이에 고정 설치되는 LED 기판과; 상기 방열체의 상방부에 고정 설치되는 절연겸 방열형 함체와; LED 조명모듈 자체를 조명모듈 전원공급장치와 착탈 가능하게 결합시켜 주는 결합구;로 구성한 것을 특징으로 한다.

[0038] 또한, 상기 복수의 LED 조명모듈에 각각 설치되어 있는 각 컬러 LED들에 대한 총 소비전력 대비 각 파장대 별 비율(%)은

[0039] 광합성 작용을 하는 650~670㎚의 진한 적색(Deep RED) 광이 67.8±10%, 440~460㎚의 청색(Royal Bule) 광이 6.1±10% 및 420~440㎚의 밝은 청색(Royal Blue) 광은 6.1±10%가 조사되도록 각각 설정하고, 해충 퇴치 작용을 하는 600~620㎚의 빨간 오랜지(RED Orange) 광은 6.0±10%가 조사되게 설정하며, 잎의 두께를 두껍게 작용하는 380~400㎚의 자외선(UV) 광은 6.0±10% 조사되게 설정하고, 작물 재배 시 작업용으로 일반 조명작용을 하는 2,700K±5%의 은백색(Warm White) 광은 4.0±10% 조사되게 설정하며, 작물 재배시 생장 발육 촉진 작용을 하는 적외선(IR) 파장의 방사와 작업용 일반 조명작용을 하는 10,000K±5%의 백색(Cool White) 광은 4.0±10% 조사되게 설정한 것을 특징으로 한다.

[0040] 또, 상기 투광 창에 일체로 성형되는 복수의 렌즈는 대칭 광폭렌즈와 비대칭 광폭렌즈를 혼합하여 식물의 잎들과 줄기 사이에 음영이 발생되지 않도록 하는 무영 렌즈로 성형한 것을 특징으로 한다.

[0041] 이때, 무 렌즈형 투광 창을 구비한 LED 조명모듈에 설치되는 컬러 LED는, 600~620㎚ 파장의 빨간 오랜지(RED Orange)와 380~400㎚ 파장의 자외선(UV), 2,700K±5% 파장의 은백색(Warm White) 및 10,000K±5% 파장의 백색(Cool White) 광을 조사하는 일부 컬러 LED인 것을 특징으로 한다.

[0042] 또한, 상기 대칭 광폭렌즈와 비대칭 광폭렌즈를 혼합하여 무영 렌즈로 성형하는 경우, 상기 투광 창의 중앙에

LED 자체의 광 반사각에 대응하여 모든 방향으로 60° ±10% 이내로 빛을 조사시켜 주는 대칭 광폭렌즈로 형성하고, 상기 대칭 광폭렌즈의 외측으로는 좌,우로 각각 35° ±10%의 빛 방사각도를 갖고 내측 방향은 10° ±10%, 외측 방향은 50° ±10%의 빛 방사각도를 갖는 복수의 비대칭 광폭렌즈로 성형하되, 상기 복수의 비대칭 광폭렌즈는 대칭 광폭렌즈를 중심으로 방사형으로 배치하여 성형한 것을 특징으로 한다.

[0043] 또, 상기 복수의 비대칭 광폭렌즈 및 대칭 광폭렌즈는 LED 조명모듈의 광 출력에 대응하여 그 개수를 결정하되, 복수의 비대칭 광폭렌즈 대 대칭 광폭렌즈의 성형 혼합비율은 각각 5:1 비율을 갖도록 하여 성형한 것을 특징으로 한다.

[0044] 또한, 상기 복수의 비대칭 광폭렌즈들에 의해 각각 조사되는 조도는 중앙의 대칭 광폭렌즈에 의해 조사되는 빛 조도의 1/2 조도가 되게 한 것을 특징으로 한다.

[0045] 또, 상기 절연겸 방열형 함체의 상면에 설치되는 결합구로는, 전선이 양측 또는 상방부에서 결합되는 양측 또는 상부 전선 결합구를 포함하여 나선형 소켓 결합구를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0046] 한편, 상기 제어부에는 재배중인 줄기식물의 생장속도에 대응하여 각각의 LED 조명모듈에서 적절한 광합성 작용의 방사 광량이 발생되도록 하기 위해, 각 파장대 별 컬러 LED의 광량을 조절할 수 있도록 하는 디밍 조절 볼륨과, 송풍팬의 정,역 제어를 위한 재배환경 온도를 설정할 수 있도록 하는 재배환경 설정 볼륨 및, 송풍팬의 기준 회전수 설정 볼륨을 구비한 것을 특징으로 한다.

[0047] 또한, 상기 제어부에서는 조명기기 내부온도 검출용 센서를 통해 각각의 조명기기 본체 내부온도를 검출하여 만약 해당 조명기기의 내부온도가 45~60℃ 미만이면 송풍팬의 구동을 차단하되, 조명기기 내부온도가 45~60℃ 사이인 상태에서 실내온도 검출용 센서를 통해 검출되는 작물 주변의 실내온도가 37±2℃보다 높으면 조명기기 내부 열기를 상향식으로 배출시켜 각각의 LED 조명모듈에서 발생하는 열을 방열시키기 위한 방향으로 상기 송풍팬의 회전방향 및 회전속도를 제어하는 것을 특징으로 한다.

[0048] 또, 상기 제어부에서는 조명기기 내부온도 검출용 센서를 통해 각각의 조명기기 본체 내부온도를 검출한 결과, 조명기기 내부온도가 45~60℃ 사이인 상태에서 실내온도 검출용 센서를 통해 검출되는 작물 주변의 실내온도가 37±2℃ 미만이면 조명기기 내부 열기를 하향식으로 배출시켜 각각의 LED 조명모듈에서 발생하는 열이 작물의 난방열로 작동되도록 하기 위한 방향으로 상기 송풍팬의 회전방향 및 회전속도를 제어하는 것을 특징으로 한다.

## *발명의 효과*

[0049] 이상에서 설명한 바와 같이 본 발명의 줄기식물 재배용 발광다이오드 조명기구에 의하면, 복수의 LED 조명모듈로 구성되는 줄기식물 재배용 발광다이오드 조명기구를 제작함에 있어서, LED들에서 발생되는 열을 방열하기 송풍팬이 구비된 조명기구 내 중앙부에 실내 공기를 원활히 흡입하거나 또는 기구 내의 열기를 작물 측으로 확산시켜 줄 수 있도록 하는 공기 흡입 및 송풍 가이드를 설치하고, 조명기구의 내부 및 외부에는 각각 소정의 온도센서를 설치하여 LED들의 발열로 인한 조명기구 내부의 온도가 45~60℃ 사이인 상태에서 작물 주변의 실내 온도가 37±2℃보다 높으면 실내공기를 흡입하여 외부로 배출시키는 배기방식(상향)으로 송풍팬을 구동시켜 조명기구 내부 열을 방열시키고, 조명기구 내부의 온도가 45~60℃ 사이인 상태에서 작물 주변의 실내 온도가 37±2℃ 미만이면 조명기구 내 열기를 작물 측으로 온풍 형태로 방출시키되, 조명기구 내부의 온도가 45~60℃ 미만이면 송풍팬의 구동을 차단시켜 줄 수 있도록 함으로써 본 발명이 적용된 조명기구 자체의 방열기능은 원활히 실시할 수 있으므로 발생 열이 적어 식물에 접근할 수 있고, 높은 광 효율을 지니며, 식물 재배에 필요한 광합성 등의 생장용 빛을 원활히 조사시켜 줄 수 있는 가운데 조명기구 내부에서 발생되는 폐열을 이용한 난방 온풍이 가능하여 불필요한 난방 비용을 대폭 줄일 수 있다.

[0050] 또한, 본 발명에서는 재배 대상 식물에 대하여 잎과 잎 사이 및 줄기에 고루 빛이 전달되도록 각각의 LED 조명모듈에 구비되는 렌즈로 무형(無影; Shadowless) 렌즈를 적용함과 동시에, 무 렌즈형 또는 무명 렌즈(즉, 대칭 광폭렌즈와 비대칭 광폭렌즈가 5:1 비율로 성형된 경우)를 채용한 LED 조명모듈들을 방사형으로 배치하여 작물 재배 전체에 수직 또는 경사로 방사되는 빛을 음영이 없게 고루 방사할 수 있어 오옥신의 굴광 작용은 차단할 수 있으므로 줄기식물을 균형있게 재배할 수 있고, 또 각각의 LED 조명모듈에 별도 전원공급부를 설치하여 작물 생육 시기별로 광량을 조절(Dimming) 할 수 있도록 함으로 재배 효율 상승과 비용 절감에 기여할 수 있으며, 방수 및 습기 방지가 가능하여 장소에 구애받지 않고 자유롭게 사용할 수 있다.

[0051] 뿐만 아니라 흐린 날에 광합성용 광을 보상할 수 있고, 적은 노동력으로 쉽게 이용할 수 있으며, 충격에 강하여

농업용으로 사용하기에 적합하고, 다양한 식물에 맞도록 자유롭게 여러 빛을 혼합 조절할 수 있으며, 형광등이나 방전등과 달리 중금속 오염이 없고,녹색 조명으로 사용이 가능하여 친환경 생산 및 녹색 성장에 기여할 수 있으며, 낮은 소비 전력으로 구동하여 에너지 소요 비용을 대폭 절약할 수 있고, 높은 이상 전압 및 충동 전압이 인가되어도 안전 회로에 의해 보호할 수 있으며, 기존 방전등과는 달리 LED 조명모듈 한 개가 불량이어도 다른 모듈들은 정상 작동하므로 종래처럼 일제히 소등(꺼지는)되는 경우를 방지할 수 있고, 또한 개별 모듈이 E26 소켓 방식을 채택하여 교체 및 보수가 편리하며, 매우 긴 수명을 가지고, 기후 변화에 관계없이 365일 생산 가능이 가능하며, 기존 사용 중인 백열등 대비 80% 이상 에너지 절감할 수 있고, 수은이나 중금속을 사용하지 않는 친환경 제품으로 화학 비료를 사용하지 않고 효과적으로 식물 재배가 가능함은 물론 농약 사용을 줄이고 해충을  방제할 수 있는 등 매우 유용한 발명인 것이다.

## *도면의 간단한 설명*

[0052] 도 1은 빛의 세기 대비의 광합성 량을 도시한 그래프.

도 2는 온도 대비 식물의 광합성 량(상대 값)을 도시한 그래프.

도 3의 (a)(b)는 빛의 세기 및 시간 변화 대비 광합성 량을 도시한 그래프.

도 4는 본 발명이 적용된 줄기식물 재배용 발광다이오드 조명기구의 저면 사시도.

도 5는 본 발명이 적용된 줄기식물 재배용 발광다이오드 조명기구의 평면 사시도.

도 6은 는 본 발명이 적용된 줄기식물 재배용 발광다이오드 조명기구의 정 단면도.

도 7은 는 본 발명이 적용된 줄기식물 재배용 발광다이오드 조명기구의 저면도.

도 8은 는 본 발명이 적용된 줄기식물 재배용 발광다이오드 조명기구의 블록 구성도.

도 9는 본 발명의 줄기식물 재배용 발광다이오드 조명기구에서 사용된 LED 조명모듈의 정 단면도.

도 10의 (a)(b)는 본 발명에서 사용된 LED 조명모듈 중 서로 다른 광 출력을 갖는 투광 창에 대칭 및 비대칭 광폭렌즈를 형성한 상태를 보인 저면도.

도 11의 (a)(b)는 본 발명에서 사용된 LED 조명모듈 중 투광 창에 성형한 대칭 및 비대칭 광폭렌즈의 광 반사각을 표시한 확대도.

도 12는 본 발명에서 사용된 LED 조명모듈 1개에 대한 배광곡선도.

도 13은 본 발명에서 사용된 LED 조명모듈의 절연겸 방열형 함체 상면에 양측 전선 결합구를 설치한 상태의 사시도.

도 14는 본 발명에서 사용된 LED 조명모듈의 절연겸 방열형 함체 상면에 상방 전선 결합구를 설치한 상태의 사시도.

도 15는 본 발명에서 사용된 LED 조명모듈의 절연겸 방열형 함체 상면에 나선형 소켓 결합구를 설치한 상태의 사시도.

## *발명을 실시하기 위한 구체적인 내용*

[0053] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명에 따른 바람직한 실시 예를 상세히 설명하면 다음과 같다.

[0054] 도 4는 본 발명이 적용된 줄기식물 재배용 발광다이오드 조명기구의 저면 사시도이고, 도 5는 본 발명이 적용된 줄기식물 재배용 발광다이오드 조명기구의 평면 사시도이며, 도 6은 본 발명이 적용된 줄기식물 재배용 발광다이오드 조명기구의 정 단면도이고, 도 7은 는 본 발명이 적용된 줄기식물 재배용 발광다이오드 조명기구의 저면도이며, 도 8은 는 본 발명이 적용된 줄기식물 재배용 발광다이오드 조명기구의 블록 구성도를 나타낸 것이다.

[0055] 또, 도 9는 본 발명의 줄기식물 재배용 발광다이오드 조명기구에서 사용된 LED 조명모듈의 정 단면도이고, 도 10의 (a)(b)는 본 발명에서 사용된 LED 조명모듈 중 서로 다른 광 출력을 갖는 투광 창에 대칭 및 비대칭 광폭렌즈를 형성한 상태를 보인 저면도이며. 도 11의 (a)(b)는 본 발명에서 사용된 LED 조명모듈 중 투광 창에 성형한 대칭 및 비대칭 광폭렌즈의 광 반사각을 표시한 확대도이고, 도 12는 본 발명에서 사용된 LED 조명모듈 1개

에 대한 배광곡선도를 나타낸 것이다

[0056] 또한, 도 13은 본 발명에서 사용된 LED 조명모듈의 절연겸 방열형 함체 상면에 양측 전선 결합구를 설치한 상태의 사시도이고, 도 14는 본 발명에서 사용된 LED 조명모듈의 절연겸 방열형 함체 상면에 상방 전선 결합구를 설치한 상태의 사시도이고, 도 15는 본 발명에서 사용된 LED 조명모듈의 절연겸 방열형 함체 상면에 나선형 소켓 결합구를 설치한 상태의 사시도를 나타낸 것이다.

[0057] 이에 따르면 본 발명은,

[0058] 저면이 개구된 원통 또는 다각형 통체 형상을 갖도록 금속 판재로 성형되되, 중앙에 형성된 송풍팬 설치공(1a)의 외측으로 수개의 통기공(1b)이 형성된 본체(1)와;

[0059] 수개의 모듈 설치공(2a)이 중심점에서 외측 방향을 향해 방사형으로 천공되고, 중심부에서 상방향을 향해서는 원추형의 송풍 가이더(2b)가 일체로 절곡 형성되며, 상기 모듈 설치공(2a)들과 송풍 가이더(2b) 사이의 판 상에는 소정지름을 갖는 복수의 내부공기 배출 및 실내공기 흡입공(2c)이 천공된 형태를 갖고 상기 본체(1)의 저면 개구부 내에 착탈 가능하게 설치되는 모듈 고정판(2)과;

[0060] 상기 모듈 고정판(2)에 형성된 모듈 설치공(2a)들에 각각 착탈 가능하게 설치된 상태에서 조명모듈 전원공급장치(4)들에 대해 상호 직,병렬 연결되어 재배하고자 하는 해당 줄기식물의 생장 시기별로 광합성 및 작물의 생장에 필요로 하는 다양한 파장대의 컬러로 조명을 하는 복수의 LED 조명모듈(3)과;

[0061] 상기 본체(1) 내에 설치되어 제어부(9)의 출력신호에 부응하여 각각 LED 조명모듈(3)에 설치되어 있는 컬러 LED(34)들을 그룹 별로 구동전압을 공급해 주는 복수의 조명모듈 전원공급장치(4)와;

[0062] 제어부(9)를 포함하여 제어부(9)의 출력신호에 부응하여 작동하는 송풍팬(6)의 구동에 필요한 전원전압을 공급해 주는 직류전원공급장치(5)와;

[0063] 상기 본체(1)의 송풍팬 설치공(1a)에 삽입 설치되어 제어부(9)의 출력신호에 부응하여 상기 직류전원공급장치(5)에서 공급되는 전원전압의 공급방향 및 공급전압에 대응하여 정방향 또는 역방향 정해진 회전수를 갖고 회전되며 LED 조명모듈(3)들에서 발생되는 열을 본체(1) 외부로 환풍 및 방열시켜 주거나 또는 LED 조명모듈(3)들에서 발생되는 열을 본체(1)의 내부공기 배출 및 실내공기 흡입공(2c)들을 통해 재배중인 줄기식물 측으로 온풍 형태로 공급시켜 주는 송풍팬(6)과;

[0064] 상기 본체(1) 내에서 설치되어 조명기기 내의 온도를 실시간으로 검출하여 제어부(9)로 전달하는 조명기기 내부 온도 검출용 센서(7)와;

[0065] 상기 본체(1)의 외측에 실내에 설치되어 줄기식물이 재배되고 있는 실내 공간의 온도를 실시간으로 검출하여 제어부(9)로 전달하는 실내온도 검출용 센서(8)와;

[0066] 상기 복수의 조명모듈 전원공급장치(4)들을 통해 공급되는 전원전압을 제어하여 LED 조명모듈(3)들에 각각 설치되어 있는 컬러 LED(34)들을 파장에 따른 그룹별로 구분하여, 해당 줄기식물 재배용 발광다이오드 조명기구들의 총 소비전력 대비 파장대 별 정해진 비율(%)로 구동시킴은 물론 줄기식물의 생장속도에 맞는 광 출력을 갖도록 제어하고, 또한 상기 조명기기 내부온도 검출용 센서(7)와 실내온도 검출용 센서(8)를 통해 실시간으로 각각 검출되는 조명기기 내부온도 대비 실내온도를 비교하고 그 결과에 대응하여 직류전원공급장치(5)를 제어하여 송풍팬(6)의 회전방향과 구동속도를 제어하는 제어부(9)와;

[0067] 상기 본체(1)의 상면에 고정 설치되어 줄기식물 재배용 발광다이오드 조명기구를 줄기식물 재배지의 천정에 고정시킬 수 있도록 하는 조명기구 고정구(10);를 포함하여 구성을 것을 특징으로 한다.

[0068] 이때, 상기 모듈 고정판(2)에 착탈 가능하게 설치되는 복수의 LED 조명모듈(3)은,

[0069] LED(34)들에서 발생되는 열을 방열시켜 주는 방열체(31)와;

[0070] 무 렌즈형 또는 외면에 복수의 렌즈(32)를 일체로 구비하고 상기 방열체(31)의 저면 개구부에 일체로 고정 설치되는 투광 창(33)과;

[0071] 수개의 LED(34)가 정해진 간격을 두고 고정된 형태를 갖고 방열체(31)의 저면과 투광 창(33)의 내면 사이에 고정 설치되는 LED 기판(35)과;

[0072] 상기 방열체(31)의 상방부에 고정 설치되는 절연겸 방열형 함체(36)와;

[0073] LED 조명모듈(3) 자체를 조명모듈 전원공급장치(4)와 착탈 가능하게 결합시켜 주는 결합구(37);로 구성한 것을 특징으로 한다.

[0074] 또한, 상기 모듈 고정판(2)에 착탈 가능하게 설치되는 복수의 LED 조명모듈(3)에 각각 설치되어 있는 각 컬러 LED(34)들에 대한 총 소비전력 대비 각 파장대 별 비율(%)은,

[0075] 광합성 작용을 하는 650~670㎚의 진한 적색(Deep RED) 광이 67.8±10%, 440~460㎚의 청색(Royal Bule) 광이 6.1±10% 및 420~440㎚의 밝은 청색(Royal Blue) 광은 6.1±10%가 조사되도록 각각 설정하고,

[0076] 해충 퇴치 작용을 하는 600~620㎚의 빨간 오랜지(RED Orange) 광은 6.0±10%가 조사되게 설정하며,

[0077] 잎의 두께를 두껍게 작용하는 380~400㎚의 자외선(UV) 광은 6.0±10% 조사되게 설정하고,

[0078] 작물 재배 시 작업용으로 일반 조명작용을 하는 2,700K±5%의 은백색(Warm White) 광은 4.0±10% 조사되게 설정하며,

[0079] 작물 재배시 생장 발육 촉진 작용을 하는 적외선(IR) 파장의 방사와 작업용 일반 조명작용을 하는 10,000K±5%의 백색(Cool White) 광은 4.0±10% 조사되게 설정한 것을 특징으로 한다.

[0080] 또, 상기 투광 창(33)에 일체로 성형되는 복수의 렌즈(32)는, 대칭 광폭렌즈(32a)와 비대칭 광폭렌즈(32b)를 적정 비율로 혼합하여 식물의 잎들과 줄기 사이에 음영이 발생되지 않도록 하는 무영 렌즈로 성형한 것을 특징으로 한다.

[0081] 이때, 무 렌즈형 투광 창(33)을 구비한 LED 조명모듈(3)에 설치되는 컬러 LED(34)는,

[0082] 600~620㎚ 파장의 빨간 오랜지(RED Orange)와 380~400㎚ 파장의 자외선(UV), 2,700K±5% 파장의 은백색(Warm White) 및 10,000K±5% 파장의 백색(Cool White) 광을 조사하는 일부 컬러 LED인 것을 특징으로 한다.

[0083] 또한, 상기 대칭 광폭렌즈(32a)와 비대칭 광폭렌즈(32b)를 혼합하여 무영 렌즈로 성형하는 경우,

[0084] 상기 투광 창(33)의 중앙에 LED(34) 자체의 광 반사각에 대응하여 모든 방향으로 60° ±10% 이내로 빛을 조사시켜 주는 대칭 광폭렌즈(32a)로 형성하고,

[0085] 상기 대칭 광폭렌즈(32a)의 외측으로는 좌,우로 각각 35° ±10%의 빛 방사각도를 갖고 내측 방향은 10° ±10%, 외측 방향은 50° ±10%의 빛 방사각도를 갖는 복수의 비대칭 광폭렌즈(32b)로 성형하되, 상기 복수의 비대칭 광폭렌즈(32b)는 대칭 광폭렌즈(32a)를 중심으로 방사형으로 배치하여 성형한 것을 특징으로 한다.

[0086] 또, 상기 복수의 비대칭 광폭렌즈(32b) 및 대칭 광폭렌즈(32a)는 LED 조명모듈(3)의 광 출력에 대응하여 그 개수를 결정하되, 복수의 비대칭 광폭렌즈(32b) 대 대칭 광폭렌즈(32a)의 성형 혼합비율은 각각 5:1 비율을 갖도록 하여 성형한 것을 특징으로 한다.

[0087] 또한, 상기 복수의 비대칭 광폭렌즈(32b)들에 의해 각각 조사되는 조도는 중앙의 대칭 광폭렌즈(32a)에 의해 조사되는 빛 조도의 1/2 조도가 되게 한 것을 특징으로 한다.

[0088] 또, 상기 절연겸 방열형 함체(36)의 상면에 설치되는 결합구(37)로는,

[0089] 전선이 양측 또는 상방부에서 결합되는 양측 또는 상부 전선 결합구(37a)(37b)를 포함하여 나선형 소켓 결합구(37c)를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0090] 한편, 상기 제어부(9)에는 재배중인 줄기식물의 생장속도에 대응하여 각각의 LED 조명모듈(3)에서 적절한 광합성 작용의 방사 광량이 발생되도록 하기 위해, 각 파장대 별 컬러 LED의 광량을 조절할 수 있도록 하는 디밍 조절 볼륨(9a)과, 송풍팬(6)의 정,역 제어를 위한 재배환경 온도를 설정할 수 있도록 하는 재배환경 설정 볼륨(9b) 및, 송풍팬(6)의 기준 회전수 설정 볼륨(9c)을 구비한 것을 특징으로 한다.

[0091] 또한, 상기 제어부(9)에서는 조명기기 내부온도 검출용 센서(7)를 통해 각각의 조명기기 본체(1) 내부온도를 검출하여, 만약 해당 조명기기의 내부온도가 45~60℃ 미만이면 송풍팬(6)의 구동을 차단하되,

[0092] 조명기기 내부온도가 45~60℃ 사이인 상태에서 실내온도 검출용 센서(8)를 통해 검출되는 작물 주변의 실내온도가 37±2℃보다 높으면 조명기기 내부 열기를 상향식으로 배출시켜 각각의 LED 조명모듈(3)에서 발생하는 열을 방열시키기 위한 방향으로 상기 송풍팬(6)의 회전방향 및 회전속도를 제어하는 것을 특징으로 한다.

[0093] 또, 상기 제어부(9)에서는 조명기기 내부온도 검출용 센서(7)를 통해 각각의 조명기기 본체(1) 내부온도를 검출

한 결과,

[0094] 조명기기 내부온도가 45~60℃ 사이인 상태에서 실내온도 검출용 센서(8)를 통해 검출되는 작물 주변의 실내온도가 37±2℃ 미만이면 조명기기 내부 열기를 하향식으로 배출시켜 각각의 LED 조명모듈(3)에서 발생하는 열이 작물의 난방열로 작동되도록 하기 위한 방향으로 상기 송풍팬(6)의 회전방향 및 회전속도를 제어하는 것을 특징으로 한다.

[0095] 이와 같은 구성을 갖는 본 발명의 줄기식물 재배용 발광다이오드 조명기구에 대한 작용효과를 설명하면 다음과 같다.

[0096] 먼저, 본 발명이 적용된 줄기식물 재배용 발광다이오드 조명기구는 기본적으로 도 4 내지 도 8에 도시한 바와 같이, 본체(1)와 모듈 고정판(2), 복수의 LED 조명모듈(3), 복수의 조명모듈 전원공급장치(4), 직류전원공급장치(5), 송풍팬(6), 내부온도 검출용 센서(7), 실내온도 검출용 센서(8), 제어부(9) 및 조명기구 고정구(10)를 포함하는 것을 주요기술 구성요소로 한다.

[0097] 이때, 상기 본체(1)는 외관이 미려하고 부식에 강한 금속을 이용하여 저면이 개구된 원통 또는 다각형 통체 형상을 갖도록 성형한 것으로, 중앙에 형성된 중앙에는 송풍팬 설치공(1a)의 외측으로 내,외부 공기가 원활히 유통될 수 있도록 하는 수개의 통기공(1b)이 형성된 형태를 갖는다.

[0098] 또, 상기 모듈 고정판(2)은 휨강도 및 부식에 강한 금속 판체를 이용하여 성형한 것으로, 중심점을 기준으로 하여 외측 방향을 향해 수개의 모듈 설치공(2a)을 방사형으로 천공한 형태를 가짐을 물론 중심부에서 상방향을 향해 송풍 가이더(2b)를 원추형으로 일체로 절곡 형성한 형태를 갖고, 또한 상기 모듈 설치공(2a)들과 송풍 가이더(2b) 사이의 판 상에는 소정지름을 갖는 복수의 내부공기 배출 및 실내공기 흡입공(2c)을 천공한 형태를 갖는다.

[0099] 이와 같은 구성을 갖는 상기 모듈 고정판(2)은 상기 본체(1)의 저면 개구부 내에 착탈 가능하게 설치되어 LED 조명모듈(3)들이 방사형을 갖고 각각 착탈 가능하게 결합될 수 있도록 하는 기능을 수행한다.

[0100] 이때, 상기 모듈 고정판(2)의 중심부에 원추형의 송풍 가이더(2b)를 성형시킨 이유는, 후술하는 송풍팬(6)이 정방향 또는 역방향으로 작동하여 본체(1) 내의 열기를 외부로 방열시키거나, 본체(1) 내의 열기를 재배중인 줄기식물에서 필요로 하는 난방온도로 사용하기 위해 실내로 배출시키고자 할 때, 상기 송풍팬(6)의 구동방향(예를 들어 정방향)에 대응하여 실내 공기가 방사형으로 천공된 수개의 모듈 설치공(2a)을 통해 본체(1) 내로 원활히 흡입된 다음 복수의 LED 조명모듈(3)을 골고루 걸쳐 송풍팬(6)을 통해 본체(1) 내의 열기와 함께 상방부로 원활히 배출되며 방열이 작용이 최대한 이루어지도록 함은 물론 본체(1) 내의 열기가 상기 송풍팬(6)의 구동방향(예를 들어 역방향)에 대응하여 방사형으로 천공된 수개의 모듈 설치공(2a)을 통해 실내의 줄기식물 측으로 강제로 하향 배출될 때(즉, 본체 내 열기를 줄기식물에 난방열로 공급할 때) 해당 조명기구의 하방부에 위치된 줄기식물 전체에 고르게 배출되도록 하는 가이드 역할을 수행하도록 하기 위함이다.

[0101] 또한, 복수의 LED 조명모듈(3)은 도 9와 같이 방열체(31)와 무 렌즈 또는 복수의 렌즈(32)가 구비된 투광 창(33), 복수의 LED(34), LED 기판(35), 절연겸 방열형 함체(36) 및 결합구(37)를 구비하고, 상기 모듈 고정판(2)에 형성된 모듈 설치공(2a)들에 각각 착탈 가능하게 설치된 상태에서 조명모듈 전원공급장치(4)들에 대해 상호 직,병렬 연결된 구성을 갖고, 조명모듈 전원공급장치(4)에서 공급되는 전원전압에 대응하여 재배하고자 하는 해당 줄기식물의 생장 시기별로 광합성 및 작물의 생장시 필요로 하는 다양한 파장대의 컬러 조명을 하는 수행하는 기능을 수행하게 된다.

[0102] 이때, 상기 LED 조명모듈(3)의 구성요소 중 상기 방열체(31)는 방열기능은 매우 좋으면서도 경량화 및 소형화가 가능하도록 알루미늄보다 적은 표면적으로도 열전자의 대기 방출 성능이 높은 특성을 가진 마그네슘 합금이나 베릴륨과 티타늄, 두랄루민 및 탄소-알루미늄 복합소재를 포함하는 경금속계열 합금 또는 방열 복합 레진을 이용하여 사각 또는 원판형상을 갖도록 성형한 것이다.

[0103] 이와 같은 방열체(31)는 LED(34)들에서 발생되는 열을 방열시켜 주는 기능과 더불어 LED 기판(35)과 투광 창(33) 및 절연겸 방열형 함체(36) 등이 고정 또는 결합될 수 있도록 하는 기능을 수행한다.

[0104] 또, 상기 투광 창(33)은 폴리 카보네이트(PC) 또는 아크릴계의 폴리 메틸 메타크릴레이트(PMMA) 등을 이용하여 성형하되, 렌즈 자체구비되지 않은 무 렌즈형으로 성형하거나 또는 외면에 복수의 렌즈(32)가 후술하는 형태로 일체로 구비되도록 성형한 것으로, 이와 같은 투광 창(33)은 상기 방열체(31)의 저면 개구부에 일체로 고정 설치되어 LED(34)들에서 발생되는 빛을 투과 및 확산시켜 주는 기능을 수행한다.

[0105] 또한, 상기 LED 기판(35)은 원하는 조도량에 부응하여 수개의 LED(34)가 정해진 간격 및 배치 형태를 두고 납땜 고정된 형태를 갖는 것으로, 이와 같은 LED 기판(35)은 상기 방열체(1)의 저면과 투광 창(33)의 내면 사이에 고정 설치되어 조명모듈 전원공급장치(4)로부터 전원전압이 공급되면 줄기식물 재배 및 조명에 필요한 다양한 파장대의 광을 발생시켜 주는 기능을 수행한다.

[0106] 또, 상기 절연겸 방열형 함체(36)는 대부분 알루미늄으로 성형하던 종래와 달리 열 확산도는 알루미늄보다 대략 1.7배 높으며 비중은 35%이상 낮고 가벼운 특성을 갖는 경금속계열 합금으로 다이케스팅을 통해 성형한 것으로, 상기 방열체(31)의 상방부에 고정 설치되어 필요에 따라 그 내부에 실장되는 조명모듈 전원공급장치(4)를 보호함은 물론 상기 조명모듈 전원공급장치(4)에서 발생되는 열을 물론 상기 방열체(31)를 통해 전달되는 LED(34)의 열을 방열시켜 주는 기능을 수행한다.

[0107] 또한, 상기 결합구(37)는 상기 절연겸 방열형 함체(36)의 상면에 설치되어 LED 조명모듈(3)을 조명모듈 전원공급장치(4)와 전기적으로 직접 연결하거나 또는 상호 분리 가능하게 결합시켜 줄 수 있도록 하는 것으로, 이와 같은 결합구(37)는 도 13 및 도 14에 도시한 바와 같이 양측 또는 상방부에서 전원공급선을 직접 연결시킬 수 있도록 하는 양측 또는 상방 전선 결합구(37a)(37b)를 결합하여 사용할 수도 있고, 또 도 15와 같이 백열전구에서 널리 사용되고 있는 일명 E26 소켓인 나선형 소켓 결합구(37c)을 설치하여 일반 백열전구와 같이 전구소켓에 나사 결합하여 사용할 수 있도록 하였다

[0108] 한편, 상기 LED 조명모듈(3)들의 투광 창(33)을 성형함에 있어서, 본 발명에서는 각각의 LED(34)에서 조사되는 소정 파장대 별 광(즉, 각종 컬러의 광)이 줄기식물의 생장에 필요한 광합성 작용이 원활히 이루어지도록 하기 위함과 동시에 재배 대상 식물에 대하여 잎과 잎 사이 및 줄기에 고루 빛이 전달되도록 하기 위하여, 해당 파장대(즉, 컬러)에 맞게 복수의 LED 조명모듈(3) 중 극히 일부 LED 조명모듈(3)의 투광 창(33)에는 렌즈 자체를 성형하지 않은 무 렌즈형으로 성형하고, 나머지 대부분의 LED 조명모듈(3)의 투광 창(33)에는 대칭 광폭렌즈(32a)와 비대칭 광폭렌즈(32b)를 적정 비율로 혼합하여 무영 렌즈로 성형하였다.

[0109] 뿐만 아니라, 본 발명에서는 상기와 같이 무 렌즈 형상을 갖는 극히 일부 LED 조명모듈(3)과 대칭 광폭렌즈(32a)와 비대칭 광폭렌즈(32b)를 적정 비율로 혼합하여 성형한 나머지 대부분의 LED 조명모듈(3)을 모듈 고정판(2)에 설치할 때, 이들을 적절히 혼합하여 방사형으로 배치(즉, 무 렌즈 형태를 갖는 극히 일부 LED 조명모듈(3)은 모듈 고정판(2)의 중앙부에 위치시키고, 대칭 광폭렌즈(32a)와 비대칭 광폭렌즈(32b)를 적정 비율로 혼합하여 성형한 나머지 대부분의 LED 조명모듈(3)은 모듈 고정판(2)의 나머지 공간부에 방사형으로 배치)시켜 줌으로써 줄기식물의 잎과 잎 사이 및 줄기 사이에서 음영이 발생되지 않도록 하였다.

[0110] 이때, 본 발명이 적용된 조명기구에 설치되는 LED 조명모듈(3)들의 전체 설치 개수를 포함하여, 이들 LED 조명모듈(3) 중 무 렌즈 형태의 LED 조명모듈(3)과, 대칭 광폭렌즈(32a)와 비대칭 광폭렌즈(32b)가 적정 비율로 혼합 성형된 LED 조명모듈(3)들의 설치 개수는 원하는 광 출력량을 포함하여 재배하고자 하는 줄기식물의 종류 및 성장시기 등에 의해 결정된다.

[0111] 한편, 상기한 LED 조명모듈(3)들 중 투광 창(33)에 각각 복수의 비대칭 광폭렌즈(32b)와 대칭 광폭렌즈(32a)를 적절히 혼합하여 무영 렌즈로 성형할 경우, 본 발명에서는 도 10의 (a)(b)와 같이 5:1 비율로 혼합하여 성형하되, 상기 투광 창(33)의 중앙부에는 LED(34) 자체의 광 반사각에 대응하여 도 11의 (a)와 같이 모든 방향으로 60° ±10% 이내로 빛을 조사시켜 줄 수 있도록 하는 대칭 광폭렌즈(32a)를 성형하여 주었다.

[0112] 또, 상기 대칭 광폭렌즈(32a)의 외측으로는 도 12의 (b)와 같이 좌,우로 각각 35° ±10%의 빛 방사각도를 갖고 내측 방향은 10° ±10%, 외측 방향은 50° ±10%의 빛 방사각도를 갖는 복수의 비대칭 광폭렌즈(32b)로 성형하되, 이와 같은 복수의 비대칭 광폭렌즈(32b)는 대칭 광폭렌즈(32a)를 중심으로 여러 방향에 대해 방사형으로 배치하여 성형하여 주었다.

[0113] 이때, 상기 복수의 비대칭 광폭렌즈(32b) 및 대칭 광폭렌즈(32a)의 개수는 해당 LED 조명모듈(3)에 대한 광 출력을 결정짓는 LED(34)들의 설치 개수에 대응하는 개수에 의해 결정되는데, 복수의 비대칭 광폭렌즈(32b) 대 대칭 광폭렌즈(32a)의 성형비율은 각각 5:1 비율을 갖도록 하여 성형하였다.

[0114] 즉, 예를 들어 LED(34)의 설치 개수가 도 10의 (a)와 같이 6개로서 비교적 광 출력이 적은 경우는 하나의 대칭 광폭렌즈(32a)에 5개의 비대칭 광폭렌즈(32b)를 성형해 주고, 도 10의 (b)와 같이 LED(34)의 설치 개수가 18개로서 비교적 광 출력이 큰 경우는 3개의 대칭 광폭렌즈(32a) 대비 비대칭 광폭렌즈(32b)은 15개를 성형해 주었다.

[0115] 이와 같이 복수의 비대칭 광폭렌즈(32b)와 대칭 광폭렌즈(32a)를 각각 5:1 비율로 성형시켜 주게 되면, 각각의 LED 조명모듈(3)에서 조사되는 불빛의 배광곡선은 도 12와 같은 형태를 나타나게 되어 중앙부에서 형성되던 그림자에 의한 어두운 부분을 최소화할 수 있다.

[0116] 즉, 복수의 비대칭 광폭렌즈(32b)와 대칭 광폭렌즈(32a)를 각각 5:1 비율로 성형시켜 줄 경우, 상기 복수의 비대칭 광폭렌즈(32b)들에 의해 각각 조사되는 조도는 중앙의 대칭 광폭렌즈(32a)에 의해 조사되는 빛 조도 대비 각각 1/2 조도가 되므로 복수의 LED(34)에서 조사되는 빛이 중앙에만 집중되지 않고 외측까지 고르게 조사시켜 줄 수 있다.

[0117] 이와 같이 무 렌즈형 또는 복수의 비대칭 광폭렌즈(32b)와 대칭 광폭렌즈(32a)가 각각 5:1 비율로 구비된 투광창(33)을 갖는 복수의 LED 조명모듈(3)을 전술한 바와 같이 하나의 모듈 고정판(2)에 방사형으로 설치하여 줄기식물 재배장 내 천정 등에 설치할 경우, 각각의 LED 조명모듈(3)에서 중앙에만 집중되지 않고 복수의 비대칭 광폭렌즈(32b)에 의해 외측까지 고르게 조사되는 불빛들이 상호 혼합된 형태에서 줄기식물의 잎사귀 및 줄기 등에 고르게 조사되므로 재배 대상 식물에 대하여 잎과 잎 사이 및 줄기에 고루 빛이 전달됨은 물론 불빛 자체가 다양한 각도 및 방향에서 줄기식물의 잎과 잎 사이 및 줄기에 그림자가 생기지 않도록 방사 및 조사된다.

[0118] 따라서, 본 발명이 적용된 발광다이오드형 조명기구 자체가 무영 조명기구의 기능을 수행하게 될 뿐만 아니라, 작물 재배 전체에 수직 또는 경사로 방사되는 빛을 음영이 없게 고루 방사할 수 있어 오옥신의 굴광 작용은 차단할 수 있으므로 줄기식물이 균형있게 재배된다.

[0119] 한편, 상기 복수의 조명모듈 전원공급장치(4)는 상기 본체(1) 내에 설치된 상태에서 각각의 LED 조명모듈(3)들에 설치되어 있는 복수 컬러 LED(34)들을 파장에 따른 그룹별로 구분되어 연결된 형태를 갖고, 제어부(9)의 출력신호에 부응하여 각각 상기 LED 조명모듈(3)에 설치되어 있는 컬러 LED(34)들을 그룹별로 구동시키는데 필요한 전원전압을 공급해 주는 기능을 수행한다.

[0120] 또, 상기 직류전원공급장치(5)는  상기 본체(1) 내에 설치된 상태에서 후술하는 제어부(9)를 포함하여, 상기 제어부(9)의 출력신호에 부응하여 작동하는 송풍팬(6)의 구동에 필요한 전원전압을 공급해 주는 기능을 수행한다.

[0121] 또한, 상기 송풍팬(6)는 상기 본체(1)의 송풍팬 설치공(1a)에 삽입 설치된 상태에서, 제어부(9)의 출력신호에 부응하여 상기 직류전원공급장치(5)에서 공급되는 전원전압의 공급방향 및 공급전압에 대응하여 정방향 또는 역방향 정해진 회전수를 갖고 회전하면서 실내의 공기를 모듈 고정판(2)에 천공된 천공된 수개의 모듈 설치공(2a)을 통해 본체(1) 내로 흡입한 다음 상기 LED 조명모듈(3)들에서 발생되는 열과 함께 본체(1) 외부(즉, 상방향)로 환풍 및 방열시켜 주거나 또는 LED 조명모듈(3)들에서 발생되어 본체(1) 내에 체류중인 열을 모듈 고정판(2)에 천공된 수개의 모듈 설치공(2a)을 통해 재배중인 줄기식물 측으로 온풍 형태로 공급시켜 주는 기능을 수행하게 된다.

[0122] 또, 상기 조명기기 내부온도 검출용 센서(7)는 상기 본체(1) 내에서 설치되어 조명기기 내의 온도(즉, LED 조명모듈(3)들에 의해 발생되는 열의 온도)를 실시간으로 검출하여 제어부(9)로 하여금 송풍팬(6)의 구동방향 및 회전수 제어에 필요한 데이터로 활용할 수 있도록 제어부(9)로 전달하는 기능을 수행한다.

[0123] 또한, 실내온도 검출용 센서(8)는 상기 본체(1)의 외측에 실내에 설치되어 줄기식물이 재배되고 있는 실내 공간의 온도를 실시간으로 검출하여 제어부(9)로 하여금 송풍팬(6)의 구동방향 및 회전수 제어에 필요한 데이터로 활용할 수 있도록 제어부(9)로 전달하는 기능을 수행한다.

[0124] 한편, 상기 제어부(9)에서는 상기 복수의 조명모듈 전원공급장치(4)들을 통해 공급되는 전원전압을 제어하여 LED 조명모듈(3)들에 각각 설치되어 있는 컬러 LED(34)들을 파장에 따른 그룹별로 구분하여, 후술하는 바와 같이 해당 줄기식물 재배용 발광다이오드 조명기구들의 총 소비전력 대비 파장대 별(즉, 각 컬러별) 정해진 비율(%)로 구동시킴은 물론 줄기식물의 생장속도에 맞는 광 출력을 갖도록 제어하는 기능을 수행한다.

[0125] 또한, 상기 제어부(9)에서는 상기한 제어기능 이외에도 상기 조명기기 내부온도 검출용 센서(7)와 실내온도 검출용 센서(8)를 통해 실시간으로 각각 검출되는 조명기기 내부온도 대비 실내온도를 비교하고, 그 결과에 대응하여 직류전원공급장치(5)를 제어하여 송풍팬(6)의 회전방향과 구동속도를 제어하는 기능도 수행한다.

[0126] 또, 상기 제어부(9)에는 디밍 조절 볼륨(9a)를 더 구비시켜, 줄기식물 재배자로 하여금 재배중인 줄기식물의 생장속도 및 시기에 대응하여 각각의 LED 조명모듈(3)에서 방사되는 광량을 적절히 조절할 수 있도록 함으로써 각각의 줄기식물들에 대한 성장시기 등에 맞춰 적절한 광합성 작용이 이루어질 수 있도록 빛 밝기도 조절할 수 있다.

[0127] 이 밖에도 상기 제어부(9)에는 상기 송풍팬(6)의 정,역방향 구동제어를 위한 재배환경 온도를 설정할 수 있도록 하는 재배환경 설정 볼륨(9b) 및, 상기 송풍팬(6)의 기준 회전수 설정 볼륨(9c) 등이 더 구비되어 있어 줄기식물이 재배되고 있는 실내 환경에 대응하여 각각의 발광다이오드 조명기구 내에 구비된 송풍팬(6)의 제어에 따른 각종 데이터를 조절 또는 변경시킬 수 있다.

[0128] 이와 같은 구성요소를 더 구비한 상기 제어부(9)에서는 본 발명의 조명기구 작동시 상기 조명기기 내부온도 검출용 센서(7)를 통해 각각의 조명기기 본체(1) 내부온도를 실시간으로 검출하여, 만약 해당 조명기기의 내부온도가 45~60℃ 미만이면 해당 LED 조명모듈(3)에서 발생되는 열이 방열이 필요 없을 정도로 낮은 상태로 인식하고 불필요한 전력소모를 방지하기 위해 송풍팬(6)의 구동을 차단한다.

[0129] 그러나, 상기 제어부(9)에서 상기 조명기기 내부온도 검출용 센서(7)를 통해 각각의 조명기기 본체(1) 내부온도를 실시간으로 검출한 결과, 조명기기 내부의 온도가 방열을 필요로 하는 45~60℃ 사이이고, 또한 상기 실내온도 검출용 센서(8)를 통해 검출되는 작물 주변의 실내온도가 37±2℃보다 높으면 이미 실내온도가 작물의 생장에 필요한 충분한 온도를 유지하는 것으로 인식하고 상기 송풍팬(6)의 회전방향을 내부공기 배출방향(예를 들어 정방향) 결정하여 정해진 회전속도를 갖게 제어하여 조명기기 내부 열기를 상향식으로 배출시켜 각각의 LED 조명모듈(3)에서 발생하는 열을 방열시키기 줌으로써 조명기구의 외부로 발생하는 열이 적어 식물에 접근할 수 있고, 높은 광 효율을 가지게 된다.

[0130] 또, 상기 제어부(9)에서 상기 조명기기 내부온도 검출용 센서(7)를 통해 각각의 조명기기 본체(1) 내부온도를 실시간으로 검출한 결과, 조명기기 내부의 온도가 방열을 필요로 하는 45~60℃ 사이인 상태에서, 상기 실내온도 검출용 센서(8)를 통해 검출되는 작물 주변의 실내온도가 37±2℃ 미만이면 작물이 재배중인 실내온도는 해당 작물의 생장에 필요한 충분한 온도를 유지하고 있지 않은 것으로 인식하고 상기 송풍팬(6)의 회전방향을 상기와 반대로 실내공기 배출방향(즉, 역방향) 결정하여 정해진 회전속도를 갖게 제어하여 조명기기 내부 열기를 하향식으로 배출시켜 각각의 LED 조명모듈(3)에서 발생하는 열이 작물에 온풍 난방열로 작동되도록 하도록 함으로써 식물 재배에 필요한 광합성 등의 생장용 빛을 원활히 조사시켜 줄 수 있는 가운데 조명기구 내부에서 발생되는 폐열을 이용한 난방 온풍이 가능하여 불필요한 난방 비용을 대폭 줄일 수 있다.

[0131] 또한, 상기 조명기구 고정구(10)는 상기 본체(1)의 상면에서 사방으로 균형있게  고정 설치되어 비교적 중량체인 줄기식물 재배용 발광다이오드 조명기구를 줄기식물 재배지의 천정 등에 완벽히 고정시켜 주는 기능을 한다.

[0132] 한편, 본 발명에서는 상기 모듈 고정판(2)에 착탈 가능하게 설치되는 복수의 LED 조명모듈(3)에 각각 설치되어 있는 수많은 컬러 LED(34)들에 대해 작물의 생장에 필요한 광 파장대 별로 서로 다른 역할을 하는 것에 착안하여, 본 발명이 적용된 발광다이오드형 조명기구에서는 자체의 총 소비전력 대비 서로 다른 파장대를 갖는 각 컬러 LED 별 광 출력은 하기와 같은 백분율을 갖게 각각 설정하였다.

[0133] 예를 들어 각종 식물의 광합성 작용에 크게 영향을 주는 진한 적색(Deep RED) 광과, 청색(Royal Bule) 광 및 밝은 청색(Royal Blue) 광 중, 650~670㎚의 파장대를 갖는 진한 적색(Deep RED) 광은 총 소비전력(W) 대비 67.8±10%(예를 들어 본 발명이 적용된 하나의 조명기구에 대한 총 소비전력(W)이 100W일 경우 진한 적색(Deep RED) 광의 소비전력 67.8±10(W))가 조사되도록 되도록 설정하고, 440~460㎚ 파장대를 갖는 청색(Royal Bule) 광은 총 소비전력(W) 대비 6.1±10%가 조사되도록 되도록 설정함은 물론 420~440㎚ 파장대를 갖는 밝은 청색(Royal Blue) 광은 총 소비전력(W) 대비 6.1±10%가 조사되도록 설정하여 재배중인 작물들이 충분한 광합성 작용을 할 수 있도록 하였다.

[0134] 또, 통상 밝은 청색(Royal Blue)과 청색(Royal Bule) 및 자외선(UV) 파장대는 해출을 유인하는 역할을 하는데, 이를 충분히 보상하기 위하여 해충의 퇴치 작용을 하는 600~620㎚ 파장대를 갖는 빨간 오랜지(RED Orange) 광은 총 소비전력(W) 대비 6.0±10%가 조사되게 설정하였다.

[0135] 또한, 작물의 잎 두께를 두껍게 작용을 하는 380~400㎚ 파장대를 갖는 자외선(UV) 광은 총 소비전력(W) 대비 6.0±10% 조사되게 설정하고, 작물 재배 시 작업용으로 일반 조명작용을 하는 2,700K±5% 파장대를 갖는 은백색(Warm White) 광은 총 소비전력(W) 대비 4.0±10% 조사되게 설정하였으며, 또 작물 재배시 생장 발육 촉진 작용을 하는 적외선(IR) 파장의 방사와 작업용 일반 조명작용을 하는 10,000K±5%  파장대를 갖는 백색(Cool White) 광은 총 소비전력(W) 대비 4.0±10% 조사되게 설정하였다.

[0136] 또, 본 발명에서는 상기 LED 조명모듈(3)들의 투광 창(33)에 각각 성형된 복수의 렌즈(32)와 서로 다른 파장대를 갖는 광을 방사시키는 각 컬러 LED(34)들을 상호 배치 및 조합함에 있어서, 무 렌즈형 투광 창(33)을 구비한 LED 조명모듈(3)에는 광합성 작용에 전혀 영향을 미치지 않는 빛으로써 600~620㎚ 파장의 빨간 오랜지(RED

Orange) 빛을 방사하는 LED 일부와, 380~400㎚ 파장의 자외선(UV) 빛을 방사하는 LED 일부를 배치함은 물론 2,700K±5% 파장의 은백색(Warm White) 및 10,000K±5% 파장의 백색(Cool White) 빛을 방사하는 LED 대부분이 위치되게 배치하였다.

[0137] 뿐만 아니라, 상기 투광 창(33)에 비대칭 광폭렌즈(32b)와 대칭 광폭렌즈(32a)가 각각 5:1 비율로 혼합되어 무영 렌즈 기능을 갖는 경우에 있어서도, 투광 창(33)의 중앙부에 성형되는 대칭 광폭렌즈(32a) 위치에 2,700K±5% 파장의 은백색(Warm White) 및 10,000K±5% 파장의 백색(Cool White) 빛을 방사하는 나머지 LED들이 위치되게 배치하였다.

[0138] 상술한 실시 예는 본 발명의 가장 바람직한 예에 대하여 설명한 것이지만, 상기한 실시 예 및 특허청구범위에 기재된 내용만으로 한정하는 것은 아니며, 본 발명의 기술사상을 벗어나지 않는 범위 내에서 다양한 변형이 가능하다는 것은 당업자에게 있어서 명백한 것이다.

## *부호의 설명*

[0139] 1 : 본체

1a : 송풍팬 설치공 1b : 통기공

2 : 모듈 고정판

2a : 모듈 설치공 2b : 송풍 가이더

2c : 내부공기 배출 및 실내공기 흡입공

3 : LED 조명모듈

31 : 방열체 32 : 렌즈

32a : 대칭 광폭렌즈 32b : 비대칭 광폭렌즈

33 : 투광 창 34 : LED

35 : LED 기판 36 : 절연겸 방열형 함체

37 : 결합구 37a : 양측 전선 결합구

73b : 상부 전선 결합구 37c : 나선형 소켓 결합구

4 : 조명모듈 전원공급장치

5 : 직류전원공급장치

6 : 송풍팬

7 : 조명기기 내부온도 검출용 센서

8 : 실내온도 검출용 센서

9 : 제어부

9a : 디밍 조절 볼륨 9b : 재배환경 설정 볼륨

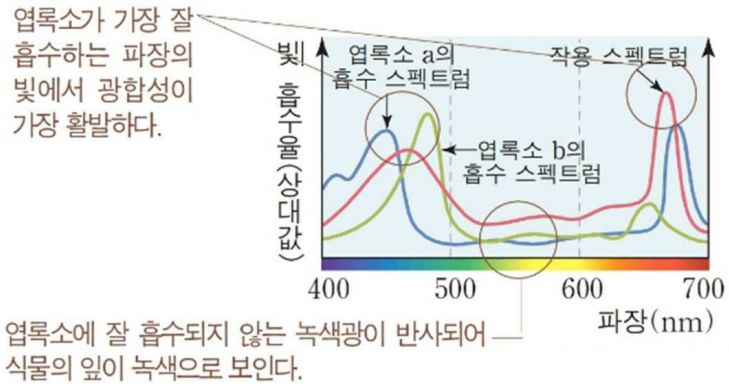
9c : 기준 회전수 설정 볼륨

10 : 조명기구 고정구

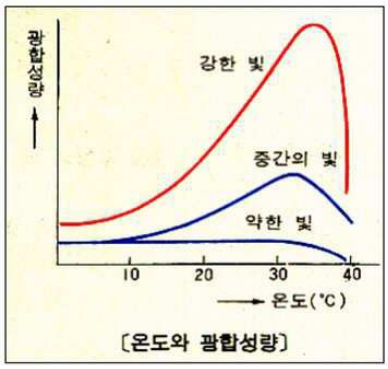
## 도면

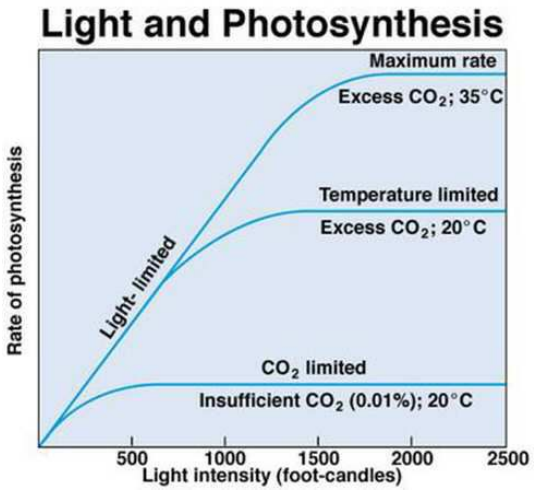
### 도면1

(식물의 흡수 파장: 엽록소 작용(440nm, 655nm), 광합성작용(430nm, 670nm))

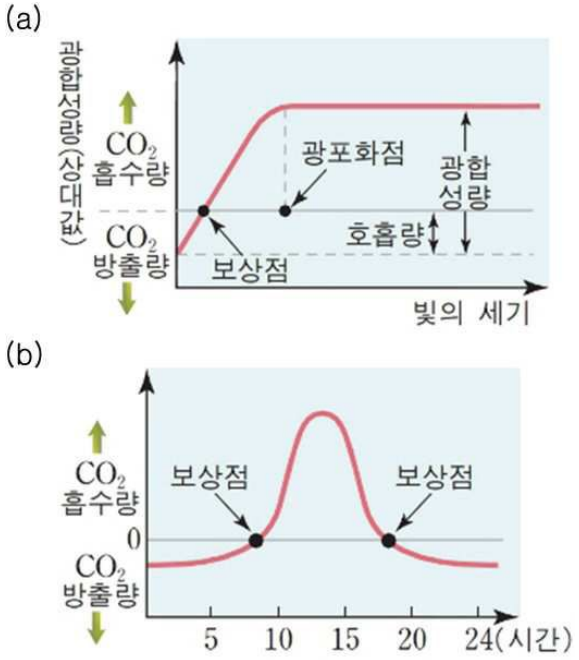



### 도면2

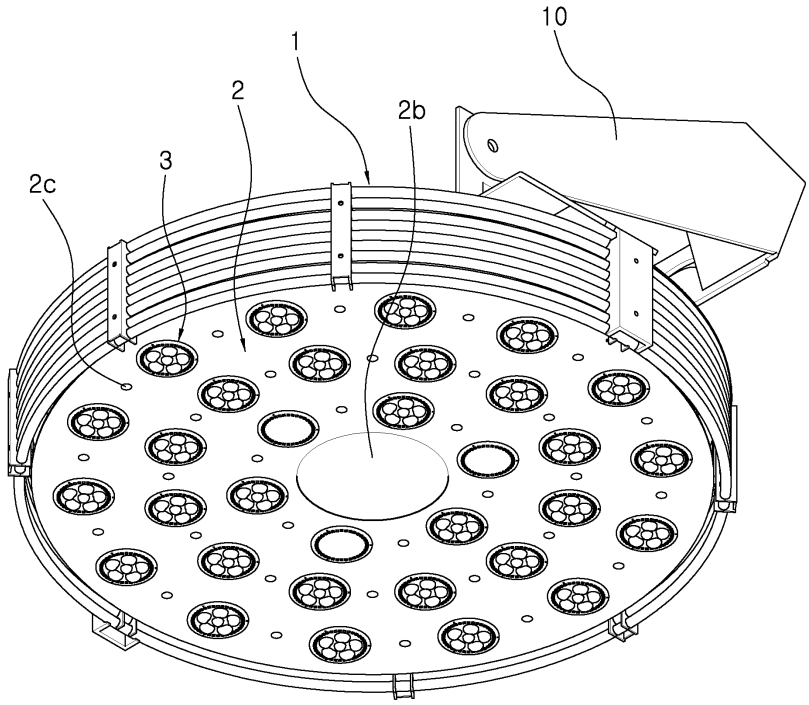


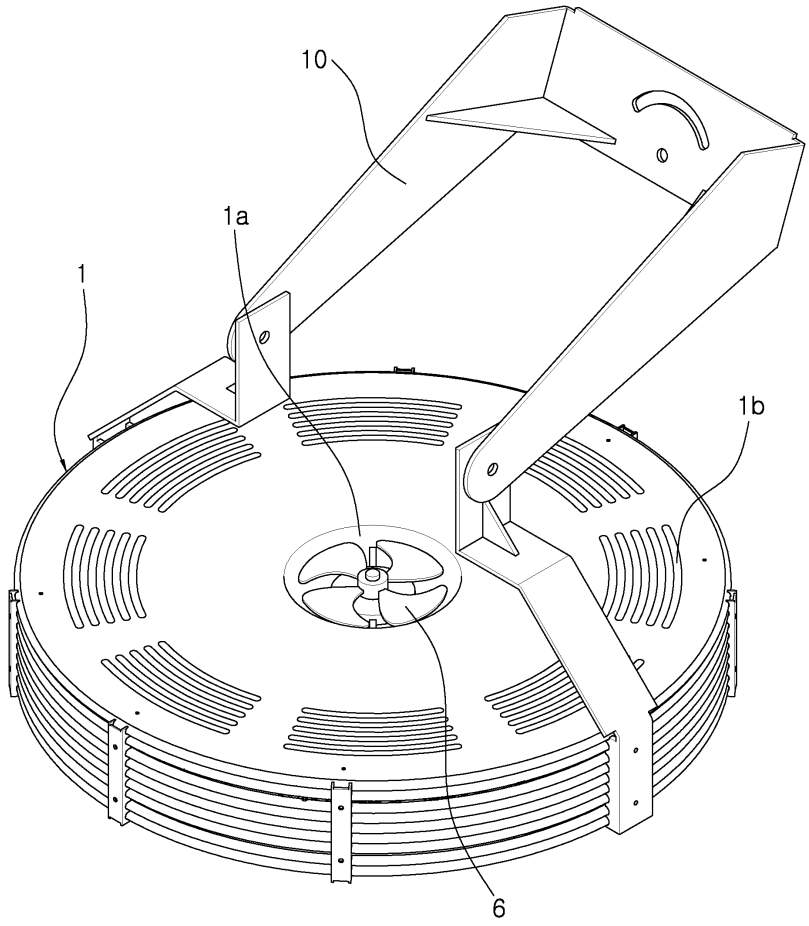
도면3


(a)
광합성량(상대값)
$CO_2$ 흡수량
$CO_2$ 방출량
광포화점
광합 성량
호흡량
보상점
빛의 세기
(b)
$CO_2$ 흡수량
0
$CO_2$ 방출량
보상점
보상점
5
10
15
20
24(시간)

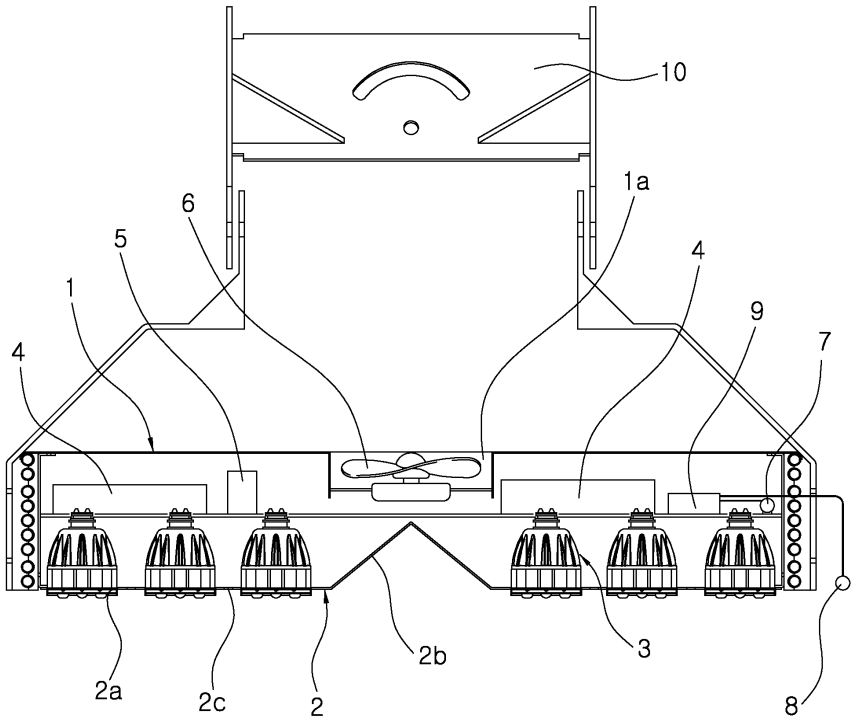
도면4


10
1
2
2b
3
2c

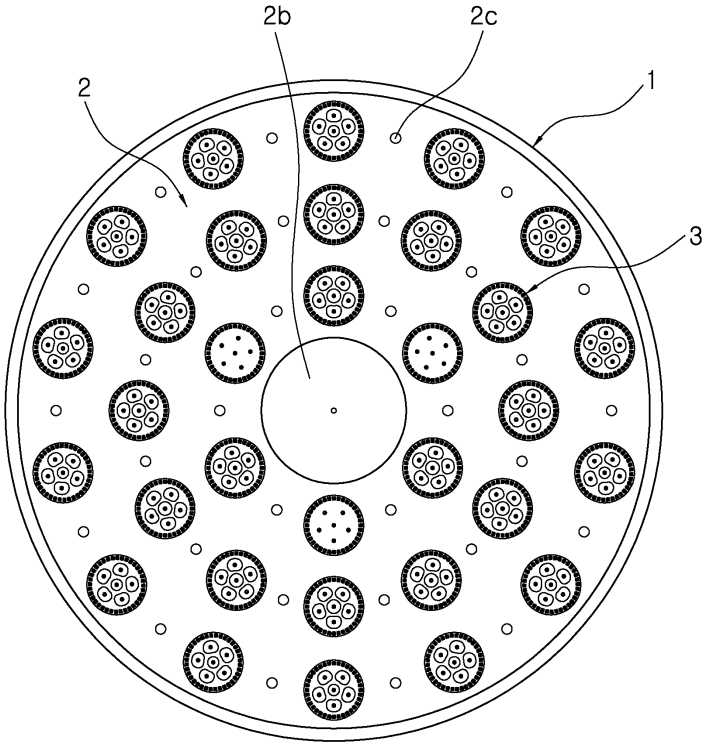
도면5



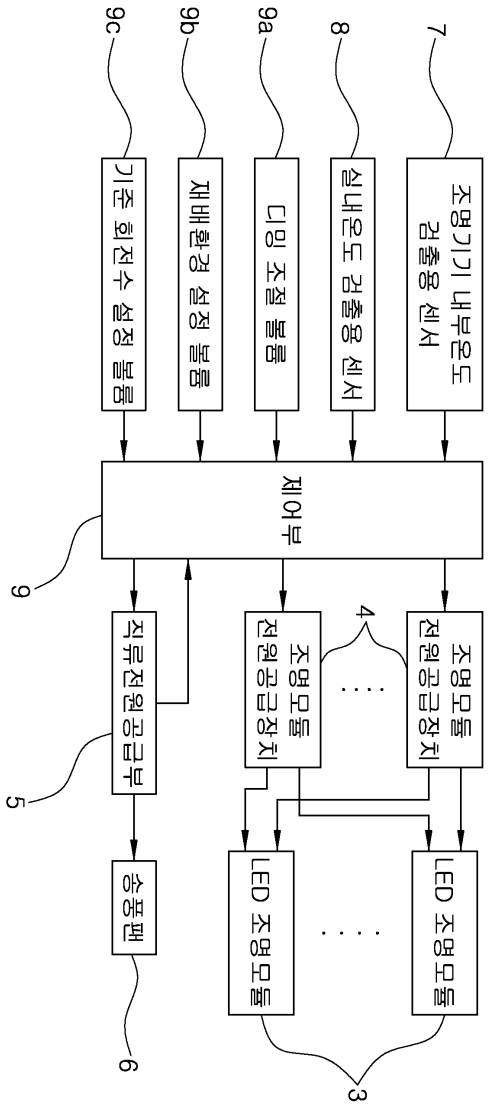

도면6



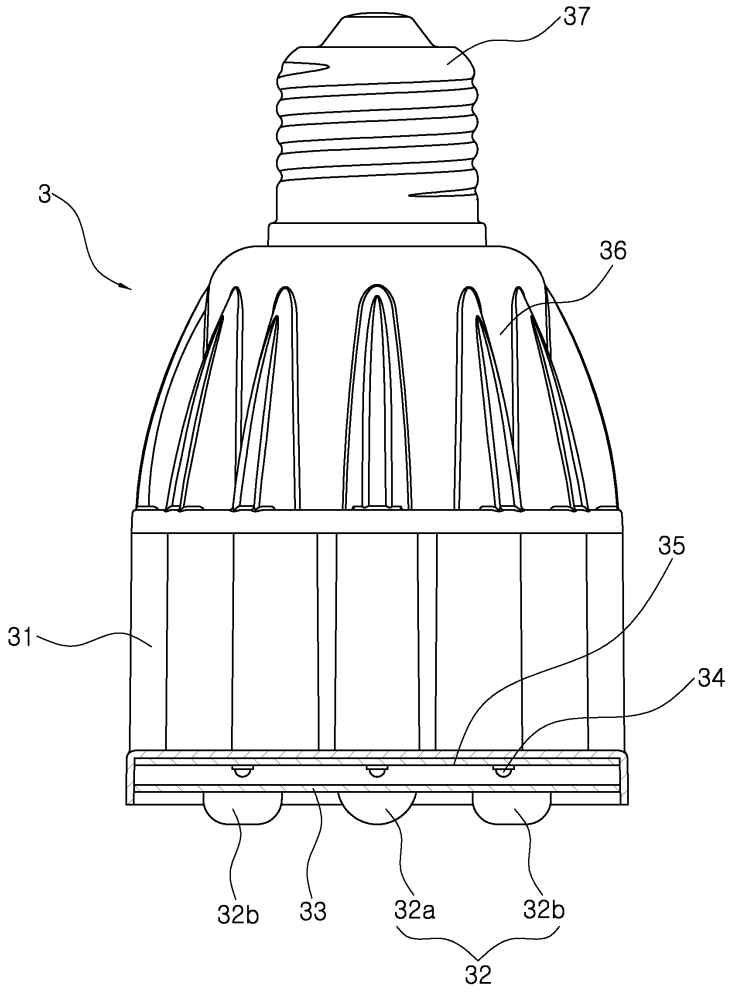
도면7



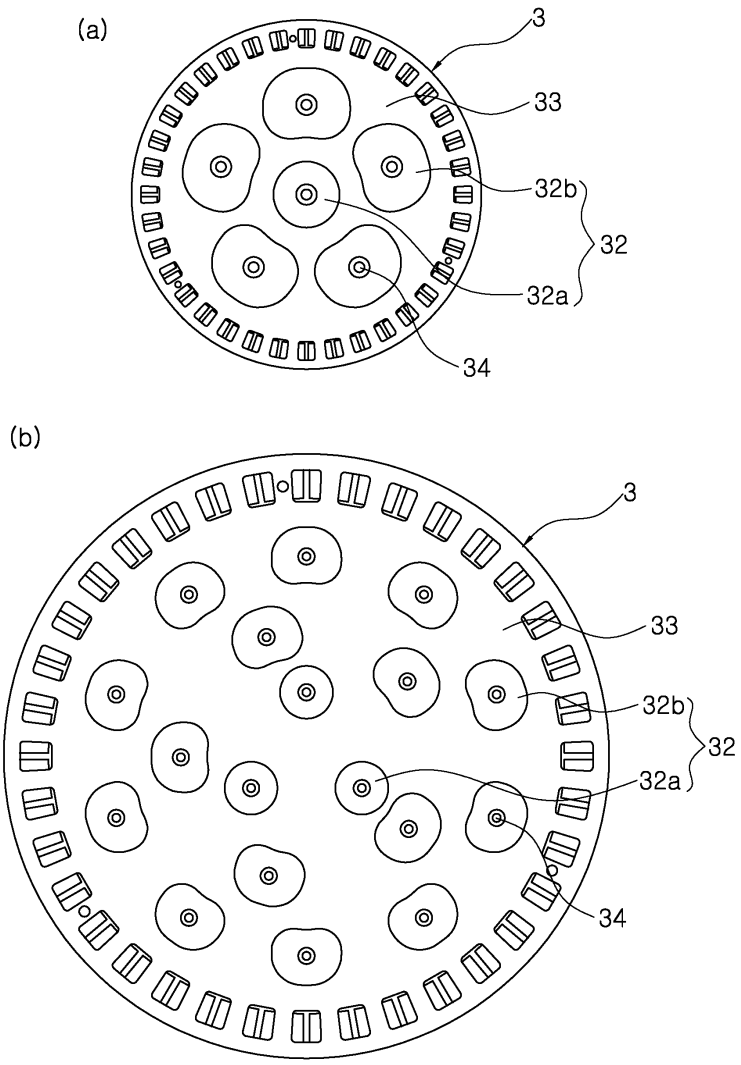
도면8


9c
9b
9a
8
7
기준 회전수 설정 볼륨
재배환경 설정 볼륨
디밍 조절 볼륨
실내온도 검출용 센서
조명기기 내부온도 검출용 센서
제어부
9
직류전원공급부
5
조명모듈 전원공급장치
4
조명모듈 전원공급장치
승풍팬
6
LED 조명모듈
LED 조명모듈
3

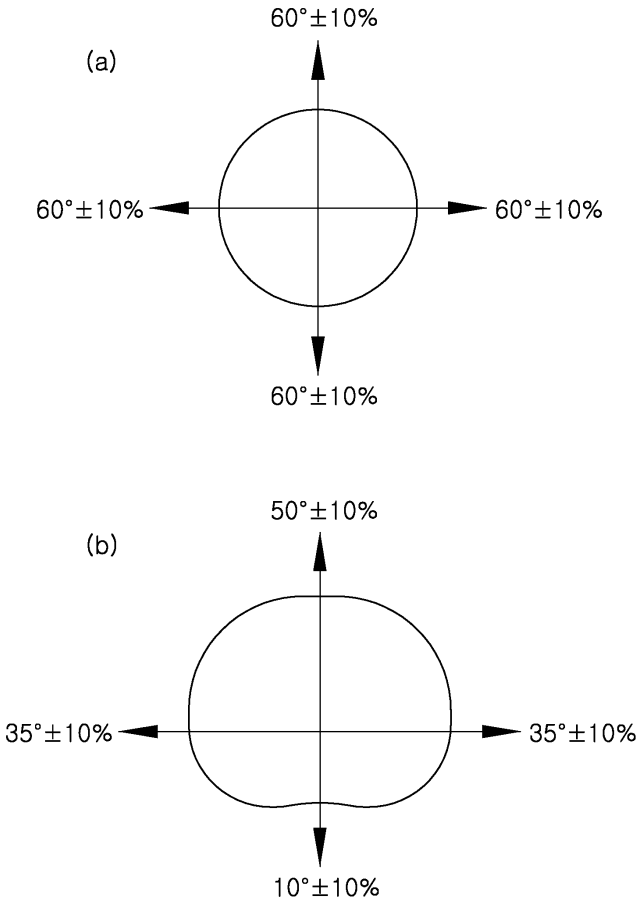
도면9



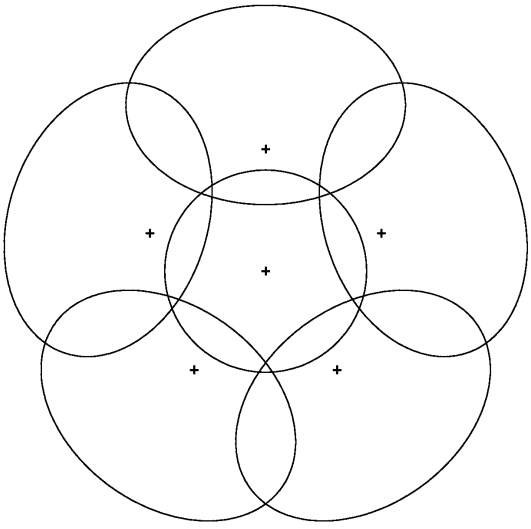
도면10



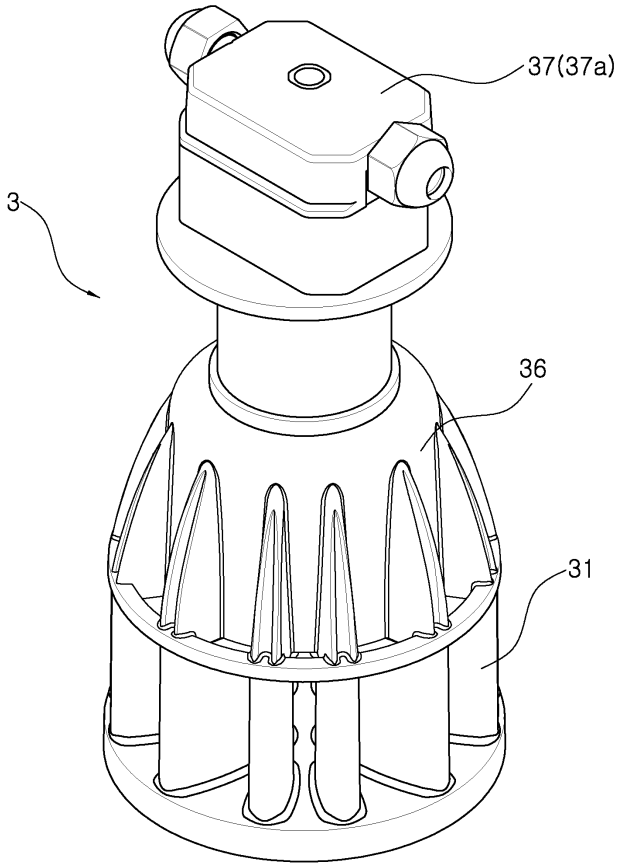
도면11



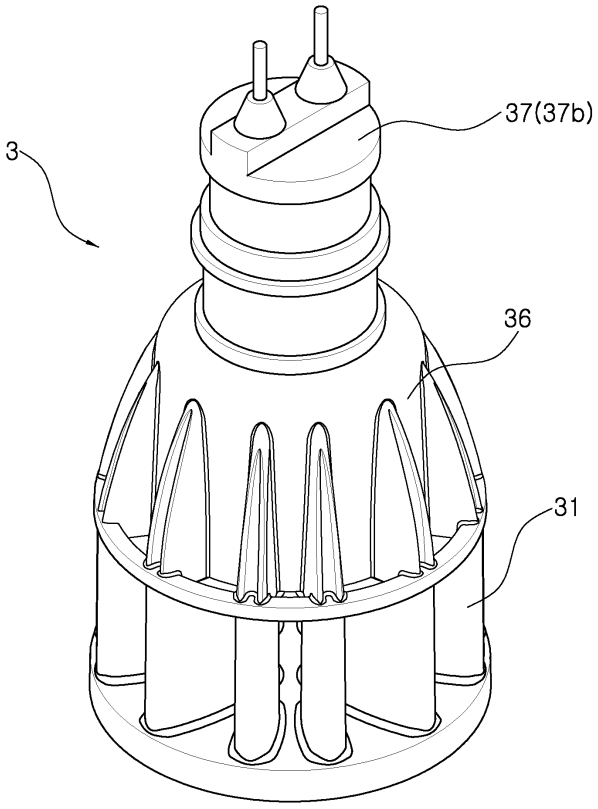
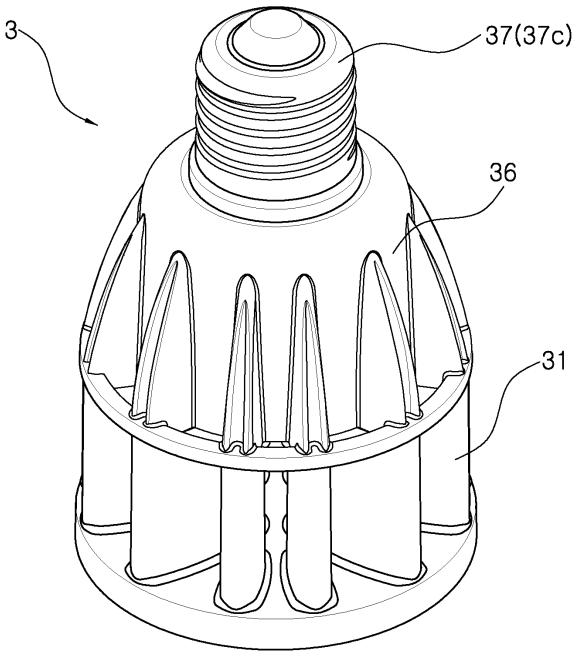

도면12



도면13




도면14



도면15