

(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(51) Int. Cl. <sup>7</sup> H01L 33/00	(11) 공개번호 (43) 공개일자	특2000-0036312 2000년07월05일
--	------------------------	------------------------------

(21) 출원번호	10-2000-0000108
(22) 출원일자	2000년01월04일
(71) 출원인	김근주
(72) 발명자	울산광역시 남구 무거2동 울산과학대학 김근주 울산광역시남구무거동842번지무거현대아파트102동214호 나경민 대전광역시중구태평1동393번지삼부아파트409동144호

**심사청구 : 있음**

**(54) 종묘밭아 농업용 반도체 발광소자 및 어레이 제작방법**

**요약**

본 발명은 반도체 발광소자를 이용한 식물 씨앗밭아 및 성장에서의 광형태 발생학적인 형성 및 촉진에 관여하는 특정 파장으로 구성된 바이오 광소자 및 광소자로 이루어진 어레이(array) 모듈(module)을 제조하는 방법에 관한 것으로서 특히, 한 개의 램프에 적색(red), 원적색(far-red), 청색(blue) 3색을 발광하는 세 개의 칩으로 구성하여 1개의 리드 프레임(lead frame)에 조합한 다음, 램프를 배열하여 생물학적 광도의 세기를 조절가능 하도록 설계 제작된 구조를 특징으로 한다.

이상에서와 같이 본 발명은, 광형태반응을 나타내는 특수 파장을 갖는 반도체 발광소자를 단일 파장의 단일칩 램프에 3색 배열하여 어레이 모듈을 만들거나 또는 3파장 단일칩 램프를 배열하여 어레이 모듈을 제작함으로써 종묘밭아에 필요한 광형태 반응을 향상시킬 수 있는 효과를 제공한다.

**대표도**

**도5**

**색인어**

광형태발생, 청색발광다이오드, 적색발광다이오드, 원적색발광다이오드, 3색광 LED램프, LED어레이, 오목렌즈LED램프

**명세서**

**도면의 간단한 설명**

- 도 1은 조사광 파장에 따른 파이토크롬의 분자결합 상태에 대한 변환도.
- 도 2는 파이토크롬의 파장에 따른 광흡수를 나타내는 스펙트럼 개략도.
- 도 3은 조사광 파장에 따른 콩나물의 발아 상태에 대한 개략도.
- 도 4는 종래의 백색형광등을 이용한 색필터 광원스펙트럼 개략도.
- 도 5는 본 발명에서 3색광이 한 개의 리드프레임에 포함된 발광다이오드 램프에 대한 단면도.
- 도 6은 도 5의 3색광 발광다이오드가 내는 스펙트럼의 규격화된 세기에 대한 개략도
- 도 7은 본 발명에서 3색광의 발광램프를 이용한 조명 어레이의 회로배선도
- 도 8은 본 발명에서 단일광의 발광램프를 이용한 광원 어레이 모듈에 대한 개략도.
- 도 9는 본 발명에서 단일광의 발광램프 어레이의 회로배선도.

<도면주요 부위에 대한 부호의 설명>

- |            |              |
|------------|--------------|
| 1. epoxy수지 | 2. 골드 와이어    |
| 3. 금속전극    | 4. 청색광 양의 전극 |

- |               |                      |
|---------------|----------------------|
| 5. 리드 프레임(접지) | 6. 실버 페이스트(Ag paste) |
| 7. 청색 LED 칩   | 8. 적색 LED 칩          |
| 9. 원적색 LED 칩  | 10. 인쇄회로기판           |
| 11. 케이블 커넥터   | 12. LED 램프           |
| 13. 데이터 구동회로  | 14. 스캔 구동회로          |

**발명의 상세한 설명**

**발명의 목적**

**발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술**

본 발명은 반도체 발광소자를 이용한 식물 씨앗발아 및 성장에서의 광형태 발생학적인 형성 및 촉진에 관여되는 특정 파장으로 구성된 바이오 광소자(Bio-LED) 및 광소자로 이루어진 에레이(array) 모듈(module)을 제조하는 방법에 관한 것으로 효과적인 광형태반응을 제어하기 위한 바이오 광소자 제작 방법에 관한 것이다. 식물의 광형태 반응은 청색, 적색, 원적 색의 460, 666, 730 nm의 파장에서 서로 다른 특성을 나타낸다. 생화학적인 파이토크롬(Phytochrome)의 염색체(chromophore)가 조사되는 광 파장에 따라 달라지기 때문이다. 도 1에서처럼 적색광 조사로 파이토크롬 레드(Pr) 형태가 파이토크롬 파레드(Pfr)의 형태로 변하고, 원적색광을 조사하면 반전하게 된다. 도 2는 파이토크롬의 스펙트럼 파장에 따른 흡수특성을 나타낸 개략도이다. 적색광효과는 666 nm주위에 위치하고 원적색광 효과는 730 nm 주위에서 식물호소 반응이 일어난다. 만일 적색을 조사하면 공일이 발아되어, 떡잎에서 잎이 발현하지만 다시 원적색을 이어서 조사하면 잎을 되말리는 발아억제 현상을 일으키게 된다. 도 3은 콩잎의 조사광 파장에 따른 발아현상을 나타낸다. 도 3A는 암실 내에서의 발아된 콩이고, 도 3B는 적색광을 2분간 조사한 콩의 발아이며, 도 3C는 도 3B를 이어서 5분간 원적색광을 조사한 경우의 발아이며, 또한 도 3D는 원적색광만을 5분간 조사한 후의 발아된 콩을 나타낸다. 이러한 현상은 장미꽃잎을 적절히 시정출하기에 맞추어 꽃봉오리를 조절하려 할 때에도 유효하다. 한편 청색을 조사하면 줄기는 크지 않고 콩잎이 매우 왕성하게 발현되도록 하는 적색광 파이토크롬(Pr)의 상승작용을 한다. 따라서 조사광의 파장을 적절히 조절함으로써 광형태발생뿐 만 아니라 관엽식물의 병충해 저항성과 맛까지도 조절할 수 있게 되어 농업분야에 매우 유용한 바이오 광소자제작이 권장되고 있다.

현재 실용화 단계에 있는 광형태반응 재료로는 도 4와 같은 칼라 플라스틱 필터를 이용하여 백색형광등을 선택적으로 차단 및 통과시켜 특정 파장영역의 광을 조사하는 경우이다. 이러한 칼라필터는 공업용으로 제작은 용이하지만, 식물의 광형태반응의 460, 666, 730 nm의 특수 파장만 갖는 광원필터로는 제작이 어렵고 서로 중첩되어지며, 열에 의한 변색이 되기 쉽다. 이러한 문제점으로 인해 광 형태 반응제어가 용이하지 못하여 첨단농업기술로는 발전되지 못하고 있는 실정이다.

따라서 이러한 종래의 칼라필터로는 매우 광범위한 농업응용성을 갖는 광 형태 발생기구를 구현하는데는 한계가 따르고, 매우 좁은 반치폭의 스펙트럼 분포를 갖는 반도체 발광소자를 이용한 자동화된 디지털방식의 광조사 제어방식이 구현됨으로써 종묘발아의 균일성 및 효율성이 있는 선진 농업기법이 절실히 필요한 형편이다.

**발명이 이루고자하는 기술적 과제**

본 발명은 상기한 종래의 기술적인 문제를 감안한 것으로, 본 발명의 목적은 종묘발아용 반도체 발광 소자를 청색광, 적색광 원적색광을 발광할 수 있는 반도체 광소자재료를 이용하여 칩을 제작, 리드 프레임에 3개의 3색 발광 칩을 포함하여 3색광 단일램프를 어레이 형태로 디스플레이 하는 모듈과 단일 칩을 단일 램프로 제작하여 3 종류의 램프를 조합하여 순차적 모자이크 배치방식의 모듈 제작의 방법을 제공하는데 있다.

이러한 목적을 달성하는데 있어, 본 발명에 따른 반도체 바이오 광소자의 칩은 청색의 경우, 질화물반도체를 이용하여 발광 활성층의 물질로 InGaIn을 이용한다. 청색발광소자의 구조는 더블헤테로구조나 양자우물형 구조를 유기금속화학증착장치(MOCVD)로 형성하게 된다. 기판을 절연체인 사파이어 결정을 사용하기 때문에 전극을 모두 박막표면 상부 쪽에 형성하게 된다. 적색 및 원적색의 경우는 AlGaAs 반도체를 액상증착장비(LPE)로 GaAs 기판위에 성장시켜 제작하게 되며, 구조는 더블헤테로구조로 Si성분을 조절하게 되며, 적색은 35%, 원적색은 15% 정도의 화학조성을 갖는다. 기판은 GaAs반도체이기 때문에 전극을 상하 양쪽에 형성할 수 있다. 이러한 개별 칩을 리드 프레임에 조립할 때에 단색광이나 2원색 또는 3원색을 발광하도록 제작하며, 램프의 발광 각도를 조절하여 조사광의 분포를 균일하게 설계함으로써, 모듈화된 디스플레이의 종묘발아 광원을 제작하는 것을 특징으로 한다.

**발명의 구성 및 작용**

본 발명의 바람직한 실시 예를 첨부 도면에 의거하여 상세히 설명하기로 한다.

이 바람직한 실시 예를 통해 본 발명의 목적, 특징 및 이점을 보다 잘 이해할 수 있게 된다. 이하, 첨부한 도면을 참조하여 본 발명에 의한 종묘발아용 반도체 발광 소자 및 어레이 제작방법의 바람직한 실시 예를 상세히 설명하기로 한다.

제 1실시 예로 도 5과 같은 형상으로 리드 프레임위에 청색 LED칩(7), 적색 LED칩(8), 원적색 LED칩(9)을 실버페이스트(6)위에 안착시키고 리드 프레임에 각각 골드 와이어를 본딩시킨다. 공통접지선(5)과 각

각 파장별 LED칩의 양의 전극리드선 을 분리 도출되도록 에폭시수지로 봉입하여 조립한다. 또한 에폭시 수지의 렌즈부위는 가능한 한 빛이 발산되도록 기존의 집광 표시기용에서 사용되는 볼록렌즈형태대신 오목렌즈형태로 설계하였다. 리드프레임의 컵(cup) 형태도 집광 각도를 60° 이상으로 크게 함으로써 조명용 램프형태를 갖는다.

전광판과 같은 디스플레이용이 아니고, LED 램프를 조명용에 이용하는 경우는 렌즈를 오목렌즈 형태로 설계하여 균일한 발산이 되도록 하며 농업용 LED 뿐만 아니라 조명용 백색 LED에서도 동일하게 적용된다. 또한 램프의 형태를 원기둥형이나 사각기둥 형태로 몰딩이 가능하며 조명 어레이에 응용 가능하다.

도 6은 3색광 LED 가 내는 파장별 스펙트럼의 규격화된 세기를 나타낸다. InGaN 양자우물구조에서 발광하는 청색은 460 nm, AlGaAs 더블헤테로 구조에서 발광하는 적색은 666 nm, 원적색은 730 nm이다. 이러한 색의 조합은 디지털 신호처리로 선택적으로 선별하거나 조합시킬 수 있다.

도 7는 3색광 LED램프를 이용한 조명 어레이 형태의 평면도 및 측면도를 나타낸다. LED램프를 인쇄 회로 기판에 정렬시킨 후, 용융상태의 납땜용액에 담근 다음 몰딩한다. 케이블로 전자제어용 회로기판과 연결하여 신호 처리할 수 있도록 어레이모듈을 커넥터에 연결한다.

제 2 실시 예는 단일파장을 발광하는 청색, 적색, 원적색 LED램프를 각각 리드 프레임에 독립적으로 제조한 후 어레이형태로 순차적 모자이크 배치방식으로 조합하는 경우이다. 규칙적으로 색을 배열하여 3색광이 선별적으로 사용될 수 있거나 동시에 점등될 수 있도록 신호처리가 가능하다. 도 8은 배열된 어레이의 평면도와 측면도를 나타낸다. 이러한 어레이 모듈을 구동회로에 연결하여 제작된 형태를 도 9에 나타내었다. 복잡한 전광판 디스플레이용 모듈보다는 매우 간단하여 시간제어 및 광량의 제어형태로서 단순한 형태이다.

또한, 본 발명이 당업자에 의해 다양하게 변형되어 실시될 가능성이 있는 것은 자명하며 중요발아장치의 광원으로 국한되지 않는 광형태 발생론적 원천기술을 포함한다.

이와 같은 변형된 실시 예들은 본 발명의 기술적 사상이나 전망으로부터 개별적으로 이해되어져서는 안되며, 이와 같은 변형된 실시 예들은 본 발명의 첨부된 특허청구범위 안에 속한다 해야 할 것이다.

### 발명의 효과

상술한 설명으로부터, 본 발명에 따른 중요발아 농업용 반도체 발광 소자 및 어레이의 제조방법은 3색광을 같은 LED램프에 3개의 청색, 적색, 원적색 LED칩을 삽입한 형태를 단순 배열하는 어레이나 단 일색 LED램프 3종류를 모자이크형태로 규칙 배열하는 어레이를 제조하는 방법에 관한 것으로서 종래의 형광등에 칼라필터를 사용하는 농업용 광원보다 광량과 파장의 제어가 용이하고 중요발아장치내의 열 발생이 적어 온도 및 습도 조절이 양호할 뿐만 아니라 절전효과가 매우 우수하여 차세대 원천 농업기술로서의 가치가 크다. 또한 식물 광형태발생 반응제어에 우수한 신뢰성을 확보할 수 있고 고효도 발광효율의 효과를 제공한다.

### (57) 청구의 범위

#### 청구항 1

식물의 광형태 반응에 관련된 파장인 청색, 적색, 원적색의 파장을 내는 발광다이오드를 조합하여 광원 다이오드어레이를 제작하는 중요발아 농업용 반도체 발광 소자 및 어레이의 제조방법.

#### 청구항 2

제 1항에서 각 발광파장에 대해, 광원 어레이를 단일색 LED램프로 1개 이상의 색을 내는 색 조합 어레이를 만들거나, 한 리드프레임에 2중색 또는 3색광 LED로 2가지 이상의 색을 조합하는 광원 어레이를 제작하여 중요발아 농업용 반도체 발광 소자 및 어레이의 제조방법.

#### 청구항 3

제 1항에서 제작하는 발광다이오드의 리드프레임내 LED칩을 안착시키는 캡의 각도가 60° 이상 크게 하고, 에폭시 수지의 렌즈를 볼록렌즈 대신 오목렌즈 형태로 제작하여 초점위치에 놓인 발광 LED칩의 빛이 발산되도록 다이오드를 조합한 조명등 상태의 중요발아 농업용 반도체 발광 소자 및 어레이의 제조방법.

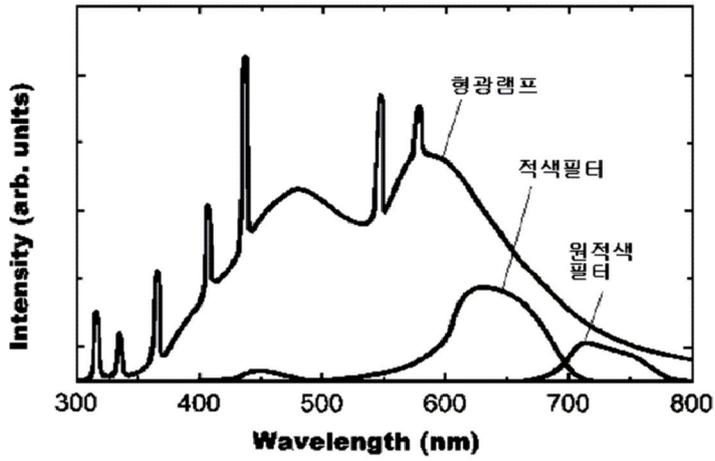
#### 청구항 4

제 1항에서 제작하는 발광다이오드의 바람직한 파장은 각각 460-470, 660-670, 720-740 nm를 갖는 조명등 상태의 중요발아 농업용 반도체 발광 소자 및 어레이의 제조방법.

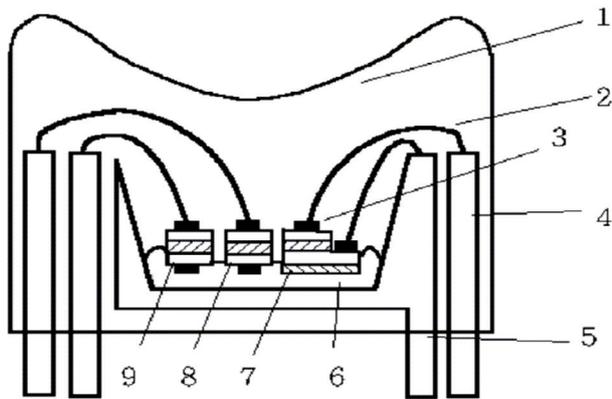
### 도면



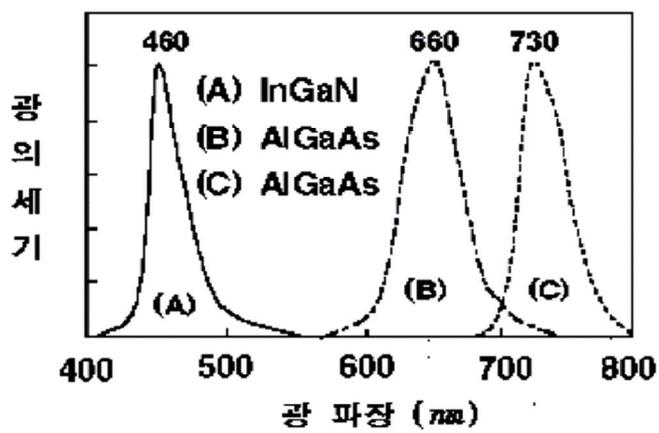
도면4



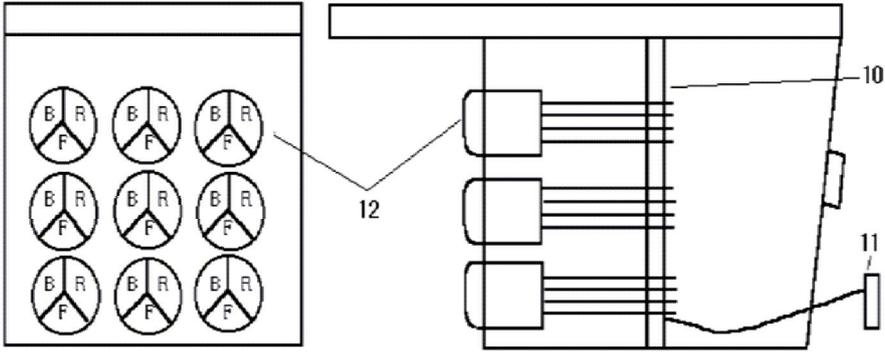
도면5



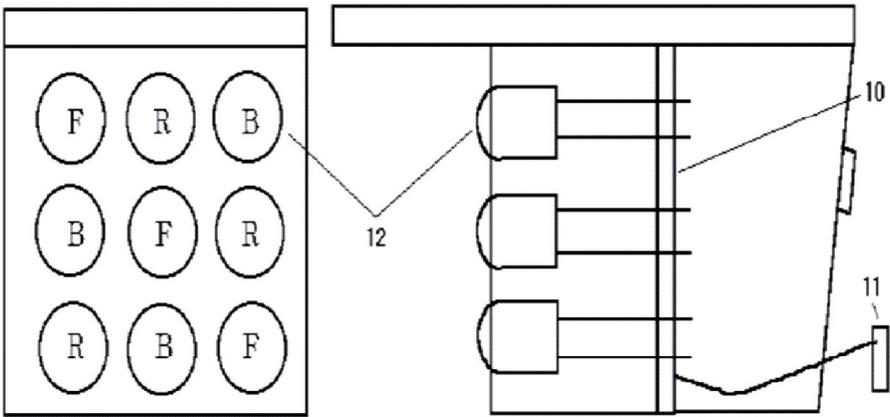
도면6



도면7



도면8



도면9

