

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구  
국제사무국

(43) 국제공개일  
2014년 12월 24일 (24.12.2014)



(10) 국제공개번호  
WO 2014/204108 A1

- (51) 국제특허분류: F21S 2/00 (2006.01) A01G 7/00 (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2014/004685
- (22) 국제출원일: 2014년 5월 26일 (26.05.2014)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보: 10-2013-0070956 2013년 6월 20일 (20.06.2013) KR  
10-2014-0062372 2014년 5월 23일 (23.05.2014) KR
- (71) 출원인: 농업회사법인 주식회사 퓨처그린 (FUTURE-GREEN AGRICULTURAL CO., LTD.) [KR/KR]; 443-734 경기도 수원시 영통구 신원로 88 101-802 호, Gyeonggi-do (KR).
- (72) 발명자: 조성빈 (CHO, Sung-Bin); 443-851 경기도 수원시 영통구 봉영로 1620 101-1301 호, Gyeonggi-do (KR).
- (74) 대리인: 김도형 (KIM, Do-Hyoung); 443-851 경기도 수원시 영통구 봉영로 1620 203 호, Gyeonggi-do (KR).
- (81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO,

AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

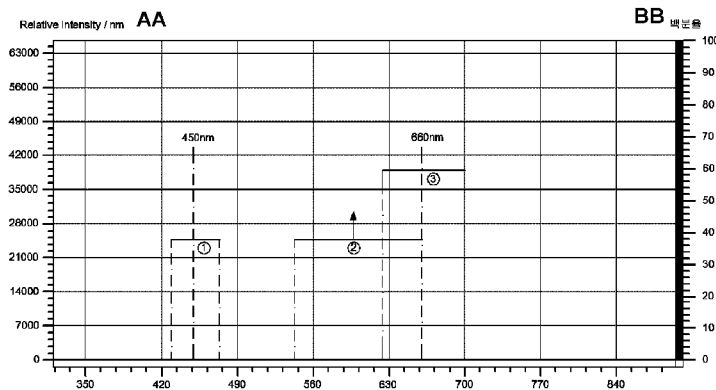
(84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

공개:

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제 21 조(3))

(54) Title: LED LIGHTING MODULE FOR PLANT FACTORY AND LED LIGHTING DEVICE FOR PLANT FACTORY HAVING SAME MOUNTED THEREON

(54) 발명의 명칭 : 식물공장용 LED 조명모듈과 이를 탑재한 식물공장용 LED 조명장치



AA ... Relative Intensity/nm  
BB ... Percentage

(57) Abstract: The present invention embodies a technology which adjusts, at low cost, a quantity of light, according to a wavelength range of light irradiated from a lighting device, to be suitable for a growth condition of a plant. To this end, the present invention lowers the production cost of a lighting device for a plant factory by adopting a low-priced LED blue chip instead of a costly LED red chip which has been conventionally adopted in a plant factory; and allows a quantity of light, corresponding to a target condition in a wavelength range that is suitable for the target condition of plant growth, to be irradiated from a lighting device, produced by means of combining red series, green series and yellow series phosphors with the LED blue chip. Further, the present invention suggests a technology which reduces eyestrain from a red light source, thereby improving working conditions, and at the same time, enhances the wavelength of light emitted from the lighting device, thereby being capable of relatively further increasing the growth efficiency of a plant.

(57) 요약서:

[다음 쪽 계속]

WO 2014/204108 A1

---

본 발명은 조명장치로부터 조사되는 빛의 파장범위에 따른 광량을 식물에 생육조건에 적합하게 조정하는 기술을 저렴한 가격으로 구현하는 기술이다. 이를 위해, 본 발명은 식물공장용 조명장치의 제작단가를 낮추고, 이 LED 블루칩에 레드 계열, 그린 계열, 옐로우 계열의 포스포를 조합하여 제작한 조명장치로부터 식물 생장의 목표 조건에 맞는 파장범위에서 목표 조건에 맞는 광량이 조사되도록 하였다. 나아가, 레드 광원으로 인한 눈의 피로를 감소시켜 작업 환경이 개선되고, 동시에 조명장치로부터 발광되는 빛의 파장을 개선하여 식물의 생육 효율은 상대적으로 더 높일 수 있는 기술을 제시하였다.

## 명세서

### 발명의 명칭: 식물공장용 LED 조명모듈과 이를 탑재한 식물공장용 LED 조명장치

#### 기술분야

- [1] 본 발명은 조명장치로부터 조사되는 빛의 파장범위에 따른 광량을 식물에 생육조건에 적합하게 조정하는 기술을 저렴한 가격으로 구현하는 기술이다.
- [2] 이를 위해, 본 발명은 식물공장에서 종래 채용되는 고가의 LED 레드칩 대신 저가의 LED 블루칩을 채용하여 식물공장용 조명장치의 제작단가를 낮추고, 이 LED 블루칩에 레드 계열, 그린 계열, 옐로우 계열의 포스포를 조합하여 제작한 조명장치로부터 식물 생장의 목표 조건에 맞는 파장범위에서 목표 조건에 맞는 광량이 조사되도록 하였다. 나아가, 레드 광원으로 인한 눈의 피로를 감소시켜 작업 환경이 개선되고, 동시에 조명장치로부터 발광되는 빛의 파장을 개선하여 식물의 생육 효율은 상대적으로 더 높일 수 있는 기술을 제시하였다.
- [3] 구체적으로는, 본 발명은 LED 조명모듈과 이 LED 조명모듈이 탑재되는 LED 조명장치로부터 발광되는 빛이 블루계열 파장대(450nm)에서 1차 피크치를 구현하도록 하고, 레드계열 파장대(660nm)에서도 2차 피크치를 구현하도록 하여 식물의 생육이 전반적으로 촉진되도록 한다.

#### 배경기술

- [4] 일반적으로 식물은 뿌리를 통해 양분과 수분을 흡수하고 잎에서의 광합성으로 에너지를 생성하여 성장한다. 식물 성장에 필요한 에너지는 광합성으로 생성되는데, 이때 가장 중요한 것이 빛 에너지이다.
- [5] 노지에서 재배되는 식물은 자연광(태양광)에 의해 빛에너지를 공급받기 때문에 특별히 빛을 선택하는 경우가 없지만, 식물공장이나 실내에서 재배되는 식물은 식물의 성장을 조절하기 위해 자연광 대신에 자연광과 유사한 인공조명을 활용한다.
- [6] 이러한 인공조명을 구현하는 방법은 여러 가지가 있지만, 식물의 생육에 적합한 빛의 파장대를 구현하는 것이 중요한데 이러한 인공조명의 목표 조건 파장대를 구현하는 것이 식물공장에서 핵심기술이라 할 수 있다.
- [7] 종래에는 3파장 형광등을 이용하는 방식을 많이 이용하였지만, 소비전력이 너무 크고 수명은 짧은데 반해, 식물 생육에는 오히려 적합하지 않다는 문제점이 있었다.
- [8] 이를 극복하기 위해 LED를 이용한 다양한 조명장치들이 개발되었는데, 그 중에서 식물 성장에 매우 중요한 레드 계열의 파장대를 구현하기 위해 레드칩을 채택하였다. 그리고, 이 레드칩에 블루 LED 또는 화이트 LED를 조합하여 목적하는 파장범위를 구현하기도 한다.
- [9] 그런데, 레드칩은 블루칩에 비해 훨씬 고가이고 소비전력도 커서 식물공장을

운영하는데 있어서 비효율적이지만, 레드 계열의 파장대를 구현하기 위해 채용하고 있는 실정이다.

- [10] 위와 같은 단점을 해결하기 위해 LED 블루칩에 레드 계열, 그린 계열, 옐로우 계열의 포스포, RGY 포스포를 적용하여 조명장치로부터 발광되는 빛의 파장범위를 조정함에 따라 식물공장용 조명장치의 제작단가를 낮추면서도 동시에 조명장치로부터 발광되는 빛의 파장을 개선하여 식물의 생육 효율은 오히려 더 높일 수 있는 본 발명의 기술의 구현이 요구된다.

[11] [관련기술문헌]

- [12] 1. 대한민국 특허출원 10-2010-0028266호 "식물공장 LED 조명장치 및 이의 제조방법"
- [13] 2. 대한민국 특허출원 10-2003-0078989호 "엘이디 광원을 이용한 색소 식물공장 및 그 장치"
- [14] 3. 대한민국 특허출원 10-2009-0008331호 "발광다이오드 모듈 및 그 제조방법"
- [15] 4. 대한민국 특허출원 10-2009-0049401호 "LED 조명 모듈"

## 발명의 상세한 설명

### 기술적 과제

- [16] 본 발명의 목적은 조명장치에 종래의 RED 블루칩보다 상대적으로 저렴한 LED 블루칩을 채용함에도 불구하고 조사되는 빛의 파장대에 따른 광량을 조절하여 식물의 생육 효율을 오히려 더 높일 수 있는 식물공장용 LED 조명 기술을 제공하는 것이다.
- [17] 본 발명의 다른 목적은 특정 파장대에서 특정 광량을 나타내는 구성을 단일의 칩 단위로 구성하여 설치 사용중 미리 설정된 목표 조건이 변경될 가능성을 배제하여 식물의 생육과 생장을 균일하게 할 수 있는 식물공장용 LED 조명 기술을 제공하는 것이다.

### 과제 해결 수단

- [18] 상기의 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 식물공장용 LED 조명모듈은, 외부로부터 공급되는 전원으로 구동하여 블루 계열의 빛을 발광하는 블루칩 광원(10); 옐로우 계열, 그린 계열, 레드 계열의 포스포가 조합되어 이루어지며, 블루칩 광원의 외표면에 도포되어 블루칩 광원을 통해 외부로 조사되는 광량이 625nm 내지 700nm의 영역 내에서 최대값을 갖는 제 1 극대점을 나타내도록 하고, 430nm 내지 470nm의 영역 내에서 제 1 극대점보다 작은 값을 갖는 제 2 극대점을 나타내도록 하고, 550nm 내지 660nm 영역내에서 제 2 극대점 이상의 값을 유지하도록 하는 RGY 포스포(20);를 포함하여 구성된다.
- [19] 또한, 본 발명에 따른 식물공장용 LED 조명모듈은, 외부로부터 공급되는 전원으로 구동하여 블루 계열의 빛을 발광하는 블루칩 광원(10); 레드 계열의 R 포스포로 이루어지며, 블루칩 광원의 외표면에 도포되어 블루칩 광원을 통해 외부로 조사되는 광량이 430nm 내지 470nm의 파장범위 내에서 제 1 극대값을

나타내도록 하고 600nm 내지 730nm의 파장범위 내에서 제 2 극대값을 나타내도록 하며, 430nm 내지 470nm의 파장범위 내에서 조사되는 광량의 최소값과 600nm 내지 730nm의 파장범위 내에서 조사되는 광량의 최소값은 490nm 내지 560nm의 파장범위 내에서 조사되는 광량의 최대값보다 크게 유지되도록 하는 혼합 포스포(20);를 포함하여 구성된다.

[20] 또한, 본 발명에 따른 식물공장용 LED 조명모듈은, 외부로부터 공급되는 전원으로 구동하여 블루 계열의 빛을 발광하는 블루칩 광원(10); 레드 계열, 그린 계열의 RG 포스포가 조합되어 이루어지며, 블루칩 광원의 외표면에 도포되어 블루칩 광원을 통해 외부로 조사되는 광량이 430nm 내지 470nm의 파장범위 내에서 제 1 극대값을 나타내도록 하고 600nm 내지 730nm의 파장범위 내에서 제 2 극대값을 나타내도록 하며, 490nm 내지 560nm의 파장범위 내에서 제 1,2 극대값보다 작은 제 3 극대값을 나타내도록 하는 혼합 포스포(20);를 포함하여 구성된다.

[21] 또한, 본 발명에 따른 식물공장용 LED 조명모듈은, 외부로부터 공급되는 전원으로 구동하여 블루 계열의 빛을 발광하는 블루칩 광원(10); 레드 계열, 옐로우 계열의 RY 포스포가 조합되어 이루어지며, 블루칩 광원의 외표면에 도포되어 블루칩 광원을 통해 외부로 조사되는 광량이 430nm 내지 470nm의 파장범위 내에서 제 1 극대값을 나타내도록 하고 550nm 내지 730nm의 파장범위 내에서 제 2 극대값을 나타내도록 하며, 430nm 내지 470nm의 파장범위 내에서 조사되는 광량의 최소값과 550nm 내지 730nm의 파장범위 내에서 조사되는 광량의 최소값은 490nm 내지 530nm의 파장범위 내에서 조사되는 광량의 최대값보다 크게 유지되도록 하는 혼합 포스포(20);를 포함하여 구성된다.

[22] 한편, 본 발명에 따른 식물공장용 LED 조명장치는, 이상과 같은 LED 조명모듈(100); LED 조명모듈을 복수 개 탑재하며, 회로배선이 패터닝되어 LED 조명모듈의 온/오프를 제어하고 LED 조명모듈에 외부 전원을 인가시키는 회로기판(200); 회로기판의 저면이 안착된 상태로 회로기판을 고정시키는 프레임(300);을 포함하여 구성된다.

[23] 본 발명에 따른 식물공장용 LED 조명장치는, 프레임의 저면 테두리에 탈착 가능하게 부착되어 프레임에 안착된 회로기판 및 회로기판에 탑재된 LED 조명모듈을 마감하는 마감커버(400);를 더 포함하여 구성될 수 있다.

[24] 이때, 회로기판에 복수 개 탑재되는 LED 조명모듈은 상호 등간격으로 떨어져 일렬로 배치되는 것이 바람직하다.

### 발명의 효과

[25] 본 발명에 따른 식물공장용 LED 조명 기술에 따르면 다음과 같은 장점을 얻을 수 있다.

[26] (1) 일반적으로 식물공장용 조명장치에 채용되는 고가의 LED 레드칩 대신 저렴한 LED 블루칩을 채용하여 제작단가를 낮추면서도 식물에 조사되는 빛의

과장대에 따른 광량을 블루계열 과장대(450nm)에서 피크치를 구현하도록 하고, 레드계열 과장대(660nm)에서도 피크치를 구현하도록 함으로써 식물공자의 식물 생장은 오히려 촉진시킬 수 있는 장점이 있다.

- [27] (2) 이때, 식물에 조사되는 빛의 과장대에 따른 광량을 개별 식물에 따라서 레드 계열, 또는 레드 계열에 그린 계열 및 옐로우 계열의 포스포를 선택적으로 달리 조합하여 식물별 생육 효율을 효과적으로 높일 수 있는 장점이 있다.
- [28] (3) 블루칩 광원의 외표면에 혼합된 포스포를 도포하여 특정 과장대에서 특정 광량을 나타내는 구성을 하나의 칩 단위를 구현할 수 있기 때문에 설치 사용중에 목표 조건이 변경될 가능성이 적어 식물의 생육과 성장을 균일하게 할 수 있는 장점이 있다.
- [29] (4) 일반적으로 식물공장용 조명장치에 채용되는 고가의 LED 레드칩을 배제하고, LED 블루칩을 채용하여 제작단가를 낮춘 장점이 있다.
- [30] (5) 또한, 레드 광원으로 인한 눈의 피로를 감소시켜 작업 환경이 개선되는 장점도 있다.
- [31] (6) 또한, 각종의 포스포(RGY 포스포, 레드 계열, 또는 레드 계열에 그린 계열 및 옐로우 계열의 포스포)를 조합한 후에 블루칩 광원의 외표면에 도포하여 구현하는 방식이어서 단일 LED 칩으로 제작이 간편하다.

#### 도면의 간단한 설명

- [32] 도 1은 본 발명에 따른 식물공장용 LED 조명장치를 도시한 예시도.
- [33] 도 2는 본 발명에 따른 식물공장용 LED 조명장치와 LED 조명모듈을 발취하여 확대한 도면.
- [34] 도 3은 일반적인 형광등으로부터 발광되는 빛의 과장을 나타낸 그래프.
- [35] 도 4는 본 발명에서 LED 조명장치에 RGY 포스포를 적용한 경우의 목표 조건을 나타낸 그래프.
- [36] 도 5와 도 6은 종래기술의 LED 조명장치로부터 발광되는 빛의 과장을 나타낸 그래프.
- [37] 도 7은 본 발명에서 레드 과장대를 강조한 화이트 LED 조명장치의 목표 조건을 나타낸 그래프.
- [38] 도 8과 도 9는 "시저스 레드" 식물에 대한 조명장치별 생육상태를 비교한 그래프.
- [39] 도 10과 도 11은 "양상추" 식물에 대한 조명장치별 생육상태를 비교한 그래프.
- [40] 도 12와 도 13은 "시저스 그린" 식물에 대한 조명장치별 생육상태를 비교한 그래프.
- [41] 도 14는 본 발명에서 혼합 포스포의 제 1 실시예에 따른 발광 스펙트럼을 나타낸 그래프.
- [42] 도 15는 본 발명에서 혼합 포스포의 제 2 실시예에 따른 발광 스펙트럼을 나타낸 그래프.

[43] 도 16은 본 발명에서 혼합 포스포의 제 3 실시예에 따른 발광 스펙트럼을 나타낸 그래프.

### 발명의 실시를 위한 형태

[44] 이하, 도면을 참조하여 본 발명을 상세히 설명한다.

[45] 도 1은 본 발명에 따른 식물공장용 LED 조명장치를 도시한 예시도이고, 도 2는 본 발명에 따른 식물공장용 LED 조명장치와 LED 조명모듈을 발취하여 확대한 도면이다.

[46] 도 1과 도 2를 참조하면, 본 발명에 따른 식물공장용 LED 조명모듈(100)은 LED 조명장치에 설치되며, 블루칩 광원(10)과 포스포(20)로 이루어진다. 이때, 포스포(20)는 RGY 포스포(Red Green Yellow Phosphor) 또는 혼합 포스포(mixing phosphor)로 구현될 수 있다. 여기서, 혼합 포스포는 레드 계열의 R 포스포, 레드 계열과 그린 계열이 조합된 RG 포스포, 레드 계열과 옐로우 계열이 조합된 RY 포스포 중 어느 하나로 구성된다.

[47] 블루칩 광원(10)은 외부로부터 공급되는 전원으로 구동하여 블루 계열의 빛을 발광한다. 포스포(20)가 블루칩 광원(10)의 외표면에 도포되면, 블루칩 광원(10)과 포스포(20)가 합쳐져 발광하는 빛은 레드 계열의 파장대를 특히 강조한 광을 구현한다.

[48] 먼저, 포스포(20)가 RGY 포스포로 구현되는 경우를 살펴본다.

[49] RGY 포스포(20)는 옐로우 계열, 그린 계열, 레드 계열의 포스포가 조합되어 이루어지며, 블루칩 광원(10)의 외표면에 도포되어 블루칩 광원(10)을 통해 조사되는 광량이 625nm 내지 700nm의 영역 내에서 최대값을 갖는 제 1 극대점을 나타내도록 하고, 430nm 내지 470nm의 영역 내에서 제 1 극대점보다 작은 값을 갖는 제 2 극대점을 나타내도록 하고, 550nm 내지 660nm 영역내에서 제 2 극대점 이상의 값을 유지하도록 한다.

[50] 즉, 블루 계열의 빛을 발광하는 블루칩 광원(10)에서 생성된 광량이 그 외표면의 RGY 포스포(20)를 통과하면서 625nm 내지 700nm의 영역 내에서 최대값을 갖는 제 1 극대점을 나타내도록 하고, 430nm 내지 470nm의 영역 내에서 제 1 극대점보다 작은 값을 갖는 제 2 극대점을 나타내도록 하고, 550nm 내지 660nm 영역내에서 제 2 극대점보다 상대적으로 큰 값을 유지하는 특성을 갖게 된다.

[51] 다음으로, 포스포(20)가 혼합 포스포로 구현되는 경우를 살펴본다.

[52] 여기서, 본 발명의 제 1 실시예에 따른 혼합 포스포(20)는 레드 계열의 R 포스포로 이루어진다. 이때, 제 1 실시예에서는 블루칩 광원(10)의 외표면에 도포되어 블루칩 광원(10)을 통해 외부로 조사되는 광량이 430nm 내지 470nm의 파장범위 내에서 제 1 극대값을 나타내도록 하고, 600nm 내지 730nm의 파장범위 내에서 제 2 극대값을 나타내도록 하며, 430nm 내지 470nm의 파장범위 내에서 조사되는 광량의 최소값과 600nm 내지 730nm의 파장범위 내에서 조사되는

광량의 최소값은 490nm 내지 560nm의 파장범위 내에서 조사되는 광량의 최대값보다 크게 유지되도록 구성함이 바람직하다.

- [53] 그리고, 본 발명의 제 2 실시예에 따른 혼합 포스포(20)는 레드 계열, 그린 계열의 RG 포스포가 조합되어 이루어진다. 이때, 제 2 실시예에서는 블루칩 광원(10)의 외표면에 도포되어 블루칩 광원(10)을 통해 외부로 조사되는 광량이 430nm 내지 470nm의 파장범위 내에서 제 1 극대값을 나타내도록 하고, 600nm 내지 730nm의 파장범위 내에서 제 2 극대값을 나타내도록 하며, 490nm 내지 560nm의 파장범위 내에서 제 1,2 극대값보다 작은 제 3 극대값을 나타내도록 구성됨이 바람직하다.
- [54] 또한, 본 발명의 제 3 실시예에 따른 혼합 포스포(20)는 레드 계열, 옐로우 계열의 RY 포스포가 조합되어 이루어진다. 이때, 제 3 실시예에서는 블루칩 광원(10)의 외표면에 도포되어 블루칩 광원(10)을 통해 외부로 조사되는 광량이 430nm 내지 470nm의 파장범위 내에서 제 1 극대값을 나타내도록 하고, 550nm 내지 730nm의 파장범위 내에서 제 2 극대값을 나타내도록 하며, 430nm 내지 470nm의 파장범위 내에서 조사되는 광량의 최소값과 550nm 내지 730nm의 파장범위 내에서 조사되는 광량의 최소값은 490nm 내지 530nm의 파장범위 내에서 조사되는 광량의 최대값보다 크게 유지되도록 함이 바람직하다.
- [55] 한편, 본 발명에서 채택한 혼합 포스포(mixing phosphor;20)는 형광을 발산하는 물질로서, 일반적으로는 복수 계열의 색을 갖는 포스포를 조합하여 제작할 수 있다.
- [56] 그리고, 혼합 포스포(20)는 LED칩의 외표면에 도포하여 사용하는데, LED칩(예:블루칩 광원) 자체에서 발광하는 빛은 제각각 특정 파장대에서 특정 광량을 나타내고, LED칩에 도포되는 혼합 포스포 또한 외부 광원(예: 블루칩 광원)을 통한 발광시 특정 파장대에서 특정 광량을 나타내도록 조합할 수 있다.
- [57] 즉, 혼합 포스포(20)를 통해 발광되는 빛의 파장대와 특정 파장대별로 조사되는 광량의 상대적인 세기를 나타내도록 목표 조건(예: 발광되는 빛의 파장과 상대적인 광량을 나타내는 그래프)을 먼저 정하고 그에 대응하는 혼합 포스포(20)의 조합을 자동적으로 정할 수 있다. 이러한 목표 조건에는 옐로우 계열, 그린 계열, 레드 계열 각각에서 광량이 상대적으로 큰지 또는 작은지를 고려하여 정할 수 있다.
- [58] 다른 한편, 본 발명에 관련된 업계에서는 LED 조명모듈(100)로부터 조사될 목표 조건이 정해지면, 바람직하게는 그 목표 조건에 대응하는 특정 계열의 포스포가 자동으로 조합되도록 전용 툴(예:포스포 조합 프로그램)을 사용할 수 있다. 그러므로 본 발명의 당업계에서 통상의 기술자는 발광체로부터 조사될 목표 조건을 설정한 후, 전용툴을 이용하여 이 목표 조건에 대응하는 포스포를 조합하여 포스포(20)를 제조할 수 있다.
- [59] 위와 같은 과정을 거치면 본 발명의 당업자는 혼합 포스포(20)에 대한 특정 배합비를 갖지 않아도 미리 설정한 목표 조건에 대응하는 혼합 포스포(20)를

구현할 수 있다.

- [60] 본 발명에 따른 식물공장용 LED 조명장치는 LED 조명모듈(100)을 탑재하며, 회로기판(200), 프레임(300), 마감커버(400)를 구비한다.
- [61] LED 조명모듈(100)은 외부로부터 공급되는 전원으로 구동하여 블루 계열의 빛을 발광하는 블루칩 광원(10)의 외표면에 그 발광된 빛을 조정하는 포스포(20)가 도포되어 이루어진다. 이때, 포스포(20)는 블루칩 광원(10)의 외표면에 도포하는 것이 바람직한데 구현 예에 따라서는 스티커 형태로 부착할 수 있다.
- [62] 회로기판(200)은 LED 조명모듈(100)을 복수 개 탑재하며, 회로배선이 패터닝되어 LED 조명모듈(100)의 온/오프를 제어하고 LED 조명모듈(100)에 외부 전원을 인가시키도록 한다. 이때, 회로기판(200)에 복수 개 탑재되는 LED 조명모듈(100)은 상호 등간격으로 떨어져 일렬로 배치될 수 있다.
- [63] 프레임(300)은 회로기판(200)의 저면이 안착된 상태로 회로기판(200)을 고정시키고, 식물공장의 지지프레임에 고정되어 조명장치를 지지한다.
- [64] 마감커버(400)는 프레임(300)의 저면 테두리에 탈착 가능하게 부착되어 프레임(300)에 안착된 회로기판(200)과, 회로기판(200)에 탑재된 LED 조명모듈(100)을 마감한다. 이때, 마감커버(400)는 유리 또는 합성수지재 중 어느 하나로 채택될 수 있으며, 바람직하게는 가벼운 합성수지재로 채택될 수 있다.
- [65] 도 3과 도 4를 참조하여 본 발명에서 달성하려는 식물공장용 조명장치의 목표 조건을 살펴본다.
- [66] 도 3은 일반적인 형광등으로부터 발광되는 빛의 파장을 분석하여 나타낸 그래프이다. 도 4는 본 발명에 따른 식물공장용 LED 조명장치로부터 발광되는 빛의 파장에 대해 RGY 포스포(20)를 적용한 경우에 특정 파장대의 목표 조건을 나타낸 그래프이다. 여기서, 도 4의 그래프는 특정 파장대의 일부분에 대한 목표 조건만을 개략적으로 도시하고 연속적인 부분은 생략하였다.
- [67] 먼저, 도 3을 참조하면, 일반적인 3파장 형광등으로부터 조사되는 빛은 본 발명에서 주목하는 식물 생장에 매우 중요한 660nm 파장대에서 빛의 강도가 매우 약함을 알 수 있다. 게다가, 이러한 일반적인 3파장 형광등은 소비전력이 너무 크고 수명을 짧다는 단점도 있다.
- [68] 반면, 도 4를 참조하면, 옐로우 계열, 그린 계열, 레드 계열의 포스포가 조합되어 이루어지는 RGY 포스포(20)는 블루칩 광원(10)의 외표면에 도포되는데, 이때 블루칩 광원(10)을 통해 조사되는 광량이 625nm 내지 700nm의 영역 내에서 빛의 강도(intensity)가 최대값을 갖는 제 1 극대점을 나타내며, 430nm 내지 470nm의 영역 내에서 제 1 극대점보다 작은 값을 갖는 제 2 극대점을 나타낸다. 그리고 550nm 내지 660nm 영역내에서 제 2 극대점보다 상대적으로 큰 값을 유지하도록 한다. 즉, ③ 영역에서 제 1 극대점을 갖고, ① 영역에서 제 2 극대점을 가지며, ② 영역에서 제 2 극대점보다 상대적으로 큰 값을 유지한다.
- [69] 이와 같은 빛의 세기와 파장대를 구현하는 본 발명의 작용 효과는 아래의 도 8

내지 도 13를 설명하는 부분에서 확인할 수 있다.

- [70] 도 5와 도 6을 참조하여 종래기술에서 레드 LED를 사용하여 식물공장용 조명장치를 적용한 예를 살펴본다.
- [71] 도 5는 종래기술에서 레드 LED와 블루 LED를 조합한 조명장치로부터 발광되는 빛의 파장을 나타낸 그래프이고, 도 6은 종래기술에서 일반조명용 화이트 LED와 레드 LED를 조합한 조명장치로부터 발광되는 빛의 파장을 나타낸 그래프이다. 이때, 도 5에서는 블루 LED 1개당 대략 레드 LED 5개를 순차적으로 일렬 배열하고 동시에 블루 LED와 레드 LED에 인가되는 전원을 제어하여 목표 조건에 맞는 파장대에서의 광량을 구현하는 과정으로 제작한 조명장치를 통해 실험하였다. 또한, 도 6은 화이트 LED 1개당 대략 레드 LED 2개를 순차적으로 일렬 배열하고 동시에 화이트 LED와 레드 LED에 인가되는 전원을 제어하여 목표 조건에 맞는 파장대에서의 광량을 구현하는 과정으로 제작한 조명장치를 통해 실험하였다.
- [72] 도 5를 참조하면, 조명장치로부터 조사되는 빛은 블루 계열인 450nm 파장대와 레드 계열인 660nm 파장대에서 세기가 피크치를 나타내지만, 550nm 내지 660nm 영역의 파장대에서 450nm 파장대의 세기보다 상대적으로 작은 세기를 유지하여 식물 생장에 불리한 조건을 갖는다.
- [73] 도 6을 참조하면, 조명장치로부터 조사되는 빛은 블루 계열인 450nm 파장대와 레드 계열인 660nm 파장대에서 세기가 피크치를 나타내어도, 550nm 내지 660nm 영역의 파장대에서 450nm 파장대의 세기보다 상대적으로 작은 세기를 유지하면 식물 생장에 불리한 조건을 갖는다는 것은 위의 도 5에서 설명하였다. 이에 대한 결과는 아래의 도 8 내지 도 13를 설명하는 부분에서 확인할 수 있다.
- [74] 도 5 및 도 6에서와 같이, 종래에는 조명장치의 제작에 있어서, 450nm의 파장대와 660nm의 파장대에서 인접하는 파장대보다 상대적으로 높은 광량을 나타내도록 하기 위해 특정 색상을 발광하는 개별 LED를 섞어서 배열하고 개별 LED에 인가되는 전원을 제어하여 목표 조건을 구현하는 복잡한 과정을 거쳤다. 여기서, 목표 조건에 맞는 광량을 정하고 그에 따라 기구적으로 개별 LED를 기구적으로 배열하는 과정에서 오류가 발생할 가능성이 높고 또한 개별 LED의 내구성 차이로 인해 완성된 조명장치의 사용중에 이미 맞추어진 목표 조건이 변경되기도 하는 단점이 있었다.
- [75] 도 7은 레드 파장대를 강조한 화이트 LED 조명장치로부터 발광되는 빛의 파장에 대해 특정 파장대의 목표 조건을 나타낸 그래프이다. 여기서, 도 7의 그래프는 특정 파장대의 일부분에 대한 목표 조건만을 개략적으로 도시하고 연속적인 부분은 생략하였다.
- [76] 도 7을 참조하면, 조명장치로부터 조사되는 빛의 세기가 블루 계열인 450nm 파장대에서 피크치를 나타내고, 550nm 내지 660nm 영역의 파장대에서 450nm 파장대의 세기보다 상대적으로 큰 세기를 유지하여도 레드 계열인 660nm 파장대에서 세기가 피크치가 구현되지 않으면 이 또한 식물 생장에 매우 불리한

조건을 갖게 된다. 즉, ① 영역에서는 제 2 극대점을 가지며, ② 영역에서 제 2 극대점보다 상대적으로 큰 값을 유지한다. 그러나, 그래프의 ③ 영역에서 제 1 극대점을 나타내어도 660nm 파장대에서 세기가 피크치가 구현되지 않으면 이 또한 식물 생장에 매우 불리한 조건을 갖게 된다.

[77] 도 8 내지 도 13은 복수의 LED 조명장치를 아래 [표 1]의 조건에 따라 조사한 빛에 의해 "시저스 레드", "양상추", "시저스 그린"의 식물들이 성장하는 과정을 관찰하여 획득한 실험 결과를 나타낸다. 아래의 도 8 내지 도 13에서 "시저스 레드", "양상추", "시저스 그린"을 통해 실험한 결과, 소비전력이 낮고 단가가 낮은 블루칩을 채택한 본 발명(화이트 LED)의 조명장치가 소비전력과 단가가 높은 종래기술의 레드칩을 사용한 화이트 LED + 레드 LED의 조명장치에 비해 전반적으로 양호한 식물의 성장율을 나타냄을 확인하였다. 한편, 형광등을 이용한 조명장치는 화이트 LED와 레드 LED를 조합한 조명장치, 본 발명에 따른 조명장치에 비해 소비전력이 훨씬 큰데 반해, 각 식물의 성장율은 오히려 불리하다는 것도 도 8 내지 도 13를 통해 확인할 수 있다.

[78] 표 1

[Table 1]

구분	형광등	화이트 LED + 레드 LED	본 발명의 실시예
직하 높이	18 cm	18 cm	21 cm
조도	8,920 lux	7,490 lux	7,650 lux
PPFD	123 uMol/m2·sec	133 uMol/m2·sec	115 uMol/m2·sec
소비 전력	32 W	18 W	19 W

[79] 여기서, 직하 높이는 LED 조명모듈(100)로부터 측정 지점까지의 거리를 나타낸다.

[80] 도 8과 도 9는 "시저스 레드" 식물에 형광등, 화이트 LED와 레드 LED를 조합한 조명장치와 본 발명에 따른 조명장치로부터 각각 빛이 조사되는 경우 생육상태를 비교한 그래프이다.

[81] 도 8과 도 9에서 보면, 소비전력과 단가가 높은 레드칩을 사용한 화이트 LED + 레드 LED의 조명장치를 통해 생육되는 "시저스 레드"는 소비전력이 낮고 단가가 낮은 블루칩을 채택한 본 발명(화이트 LED)의 조명장치를 통해 생육되는 "시저스 레드"와 거의 동등한 수준의 성장율을 나타냄을 알 수 있다.

[82] 도 10과 도 11은 "양상추" 식물에 형광등, 화이트 LED와 레드 LED를 조합한 조명장치와 본 발명에 따른 조명장치로부터 각각 빛이 조사되는 경우 생육상태를 비교한 그래프이다.

[83] 도 10과 도 11을 참조하면, 소비전력과 단가가 높은 레드칩을 사용한 화이트 LED + 레드 LED의 조명장치를 통해 생육되는 "양상추"는 소비전력이 낮고

단가가 낮은 블루칩을 채택한 본 발명(화이트 LED)의 조명장치를 통해 생육되는 "양상추"가 오히려 양호한 생장율을 나타냄을 알 수 있다.

- [84] 도 12와 도 13은 "시저스 그린" 식물에 형광등, 화이트 LED와 레드 LED를 조합한 조명장치와 본 발명에 따른 조명장치로부터 각각 빛이 조사되는 경우 생육상태를 비교한 그래프이다.
- [85] 도 12와 도 13을 참조하면, 소비전력과 단가가 높은 레드칩을 사용한 화이트 LED + 레드 LED의 조명장치를 통해 생육되는 "시저스 그린"에서도 소비전력이 낮고 단가가 낮은 블루칩을 채택한 본 발명(화이트 LED)의 조명장치를 통해 생육되는 "시저스 그린"이 오히려 양호한 생장율을 나타냄을 알 수 있다.
- [86] 도 14는 본 발명에서 혼합 포스포의 제 1 실시예에 따른 식물공장용 LED 조명장치로부터 발광되는 빛에 대한 특정 파장범위에서의 스펙트럼을 나타낸 그래프이다. 도 14를 참조하면, 제 1 실시예에 따른 혼합 포스포(20)는 레드 계열의 R 포스포가 조합되어 이루어지고 블루칩 광원(10)의 외표면에 도포되어 블루칩 광원(10)을 통한 빛의 조사시 특정 파장대에서 특정 식물군에서 특정 광량을 나타내도록 조합한다.
- [87] 특정 식물 생육에 큰 영향을 미치는 430nm 내지 470nm의 파장범위 내에서 조사되는 광량이 제 1 극대값을 나타내도록 하고, 식물 생장에 큰 영향을 미치는 600nm 내지 730nm의 파장범위 내에서는 조사되는 광량이 제 2 극대값을 나타내도록 함이 바람직하다.
- [88] 그리고, 430nm 내지 470nm의 파장범위 내에서 조사되는 광량의 최소값과 600nm 내지 730nm의 파장범위 내에서 조사되는 광량의 최소값은 490nm 내지 560nm의 파장범위 내에서 조사되는 광량의 최대값보다 크게 유지되도록 구성함이 바람직하는데, 이는 식물의 생육과 생장에 중요한 430nm 내지 470nm의 파장범위와 600nm 내지 730nm의 파장범위에서 집중적으로 광량을 유지하고 그외 식물 생육과 생장에 불리한 파장대에서는 상대적으로 낮은 광량을 유지하도록 하였다.
- [89] 도 15은 본 발명에서 혼합 포스포의 제 2 실시예에 따른 식물공장용 LED 조명장치로부터 발광되는 빛에 대한 특정 파장범위에서의 스펙트럼을 나타낸 그래프이다. 도 15을 참조하면, 제 2 실시예에 따른 혼합 포스포(20)는 레드 계열, 그린 계열의 RG 포스포가 조합되어 이루어지고 블루칩 광원(10)의 외표면에 도포되어 블루칩 광원(10)을 통한 빛의 조사시 특정 파장대에서 특정 식물군에 맞는 특정 광량을 나타내도록 조합한다.
- [90] 특정 식물 생육에 큰 영향을 미치는 430nm 내지 470nm의 파장범위 내에서 조사되는 광량이 제 1 극대값을 나타내도록 하고, 식물 생장에 큰 영향을 미치는 600nm 내지 730nm의 파장범위 내에서는 조사되는 광량이 제 2 극대값을 나타내도록 함이 바람직하다.
- [91] 그리고, 490nm 내지 560nm의 파장범위 내에서 제 1,2 극대값보다 작은 제 3 극대값을 나타내도록 구성됨이 바람직하는데, 이는 식물의 생육과 생장에 중요한

430nm 내지 470nm의 파장범위와 600nm 내지 730nm의 파장범위에서 집중적으로 광량을 유지하고 그외 식물 생육과 생장에 불리한 파장대에서는 상대적으로 낮은 광량을 유지하되, 490nm 내지 560nm의 파장범위 내에서 제 1,2 극대값보다 작은 제 3 극대값을 나타내도록 구성하여 490nm 내지 560nm의 파장범위에서 다른 식물에 비해 상대적으로 높은 광량을 요구하는 특정 식물을 위해 구성한 것이다.

- [92] 도 15을 보면, 제 2 실시예에서는 대략 510nm 파장대에서 광량 그래프가 ① 영역으로 이동하여 상방향으로 볼록하게 형성된다는 것을 알 수 있다.
- [93] 도 16은 본 발명에서 혼합 포스포의 제 3 실시예에 따른 식물공장용 LED 조명장치로부터 발광되는 빛에 대한 특정 파장범위에서의 스펙트럼을 나타낸 그래프이다. 도 16을 참조하면, 제 3 실시예에 따른 혼합 포스포(20)는 레드 계열, 옐로우 계열의 RY 포스포가 조합되어 이루어지고 레드 계열, 옐로우 계열의 RY 포스포가 조합되어 이루어지며 블루칩 광원(10)의 외표면에 도포되어 블루칩 광원(10)을 통한 빛의 조사시 특정 파장대에서 특정 식물군에 맞는 특정 광량을 나타내도록 조합한다.
- [94] 특정 식물 생육에 큰 영향을 미치는 430nm 내지 470nm의 파장범위 내에서 조사되는 광량이 제 1 극대값을 나타내도록 하고, 식물 생장에 큰 영향을 미치는 550nm 내지 730nm의 파장범위 내에서는 조사되는 광량이 제 2 극대값을 나타내도록 함이 바람직하다.
- [95] 그리고, 430nm 내지 470nm의 파장범위 내에서 조사되는 광량의 최소값과 550nm 내지 730nm의 파장범위 내에서 조사되는 광량의 최소값은 490nm 내지 530nm의 파장범위 내에서 조사되는 광량의 최대값보다 크게 유지되도록 함이 바람직한데, 이는 550nm 내지 600nm의 파장범위 내에서 조사되는 광량을 제 2 실시예에 비해 상대적으로 높게 설정하여 제 2 실시예에 최적인 식물과 또 다른 특정 식물을 위해 구성한 것이다.
- [96] 도 16을 보면, 제 3 실시예에서는 대략 600nm 파장대에서 광량 그래프가 ② 영역으로 이동하여 좌상 방향으로 볼록하게 형성된다는 것을 알 수 있다.
- [97] 한편, 도 14 내지 도 16에서 보는 바와 같이, 본 발명에서 제 1,2,3 실시예에 따른 혼합 포스포(20)는 블루칩 광원(10)의 외표면에 도포되는 양에 따라 제 1 극대점과 제 2 극대점 부분에서 광량의 크기가 등락할 수 있음을 보여준다.

## 청구범위

[청구항 1]

식물공장용 LED 조명장치에 설치되는 LED 조명모듈로서, 외부로부터 공급되는 전원으로 구동하여 블루 계열의 빛을 발광하는 블루칩 광원(10);  
 옐로우 계열, 그린 계열, 레드 계열의 포스포가 조합되어 이루어지며, 상기 블루칩 광원의 외표면에 도포되어 상기 블루칩 광원을 통해 외부로 조사되는 광량이 625nm 내지 700nm의 영역 내에서 최대값을 갖는 제 1 극대점을 나타내도록 하고, 430nm 내지 470nm의 영역 내에서 상기 제 1 극대점보다 작은 값을 갖는 제 2 극대점을 나타내도록 하고, 550nm 내지 660nm 영역내에서 상기 제 2 극대점 이상의 값을 유지하도록 하는 RGY 포스포(20);  
 를 포함하여 구성되는 식물공장용 LED 조명모듈.

[청구항 2]

식물공장용 LED 조명장치에 설치되는 LED 조명모듈로서, 외부로부터 공급되는 전원으로 구동하여 블루 계열의 빛을 발광하는 블루칩 광원(10);  
 레드 계열의 R 포스포로 이루어지며, 상기 블루칩 광원의 외표면에 도포되어 상기 블루칩 광원을 통해 외부로 조사되는 광량이 430nm 내지 470nm의 파장범위 내에서 제 1 극대값을 나타내도록 하고 600nm 내지 730nm의 파장범위 내에서 제 2 극대값을 나타내도록 하며, 430nm 내지 470nm의 파장범위 내에서 조사되는 상기 광량의 최소값과 600nm 내지 730nm의 파장범위 내에서 조사되는 상기 광량의 최소값은 490nm 내지 560nm의 파장범위 내에서 조사되는 상기 광량의 최대값보다 크게 유지되도록 하는 혼합 포스포(20);  
 를 포함하여 구성되는 식물공장용 LED 조명모듈.

[청구항 3]

식물공장용 LED 조명장치에 설치되는 LED 조명모듈로서, 외부로부터 공급되는 전원으로 구동하여 블루 계열의 빛을 발광하는 블루칩 광원(10);  
 레드 계열, 그린 계열의 RG 포스포가 조합되어 이루어지며, 상기 블루칩 광원의 외표면에 도포되어 상기 블루칩 광원을 통해 외부로 조사되는 광량이 430nm 내지 470nm의 파장범위 내에서 제 1 극대값을 나타내도록 하고 600nm 내지 730nm의 파장범위 내에서 제 2 극대값을 나타내도록 하며, 490nm 내지 560nm의 파장범위 내에서 상기 제 1,2 극대값보다 작은 제 3 극대값을 나타내도록 하는 혼합 포스포(20);  
 를 포함하여 구성되는 식물공장용 LED 조명모듈.

[청구항 4]

식물공장용 LED 조명장치에 설치되는 LED 조명모듈로서,

외부로부터 공급되는 전원으로 구동하여 블루 계열의 빛을 발광하는 블루칩 광원(10);

레드 계열, 옐로우 계열의 RY 포스포가 조합되어 이루어지며, 상기 블루칩 광원의 외표면에 도포되어 상기 블루칩 광원을 통해 외부로 조사되는 광량이 430nm 내지 470nm의 파장범위 내에서 제 1 극대값을 나타내도록 하고 550nm 내지 730nm의 파장범위 내에서 제 2 극대값을 나타내도록 하며, 430nm 내지 470nm의 파장범위 내에서 조사되는 상기 광량의 최소값과 550nm 내지 730nm의 파장범위 내에서 조사되는 상기 광량의 최소값은 490nm 내지 530nm의 파장범위 내에서 조사되는 상기 광량의 최대값보다 크게 유지되도록 하는 혼합 포스포(20);

를 포함하여 구성되는 식물공장용 LED 조명모듈.

[청구항 5]

청구항 1 내지 청구항 4 중 어느 하나의 항에 따른 LED 조명모듈(100);

상기 LED 조명모듈을 복수 개 탑재하며, 회로배선이 패터닝되어 상기 LED 조명모듈의 온/오프를 제어하고 상기 LED 조명모듈에 외부 전원을 인가시키는 회로기판(200);

상기 회로기판의 저면이 안착된 상태로 상기 회로기판을 고정시키는 프레임(300);

을 포함하여 구성되는 식물공장용 LED 조명장치.

[청구항 6]

청구항 5에 있어서,

상기 프레임의 저면 테두리에 탈착 가능하게 부착되어 상기 프레임에 안착된 상기 회로기판 및 상기 회로기판에 탑재된 상기 LED 조명모듈을 마감하는 마감커버(400);

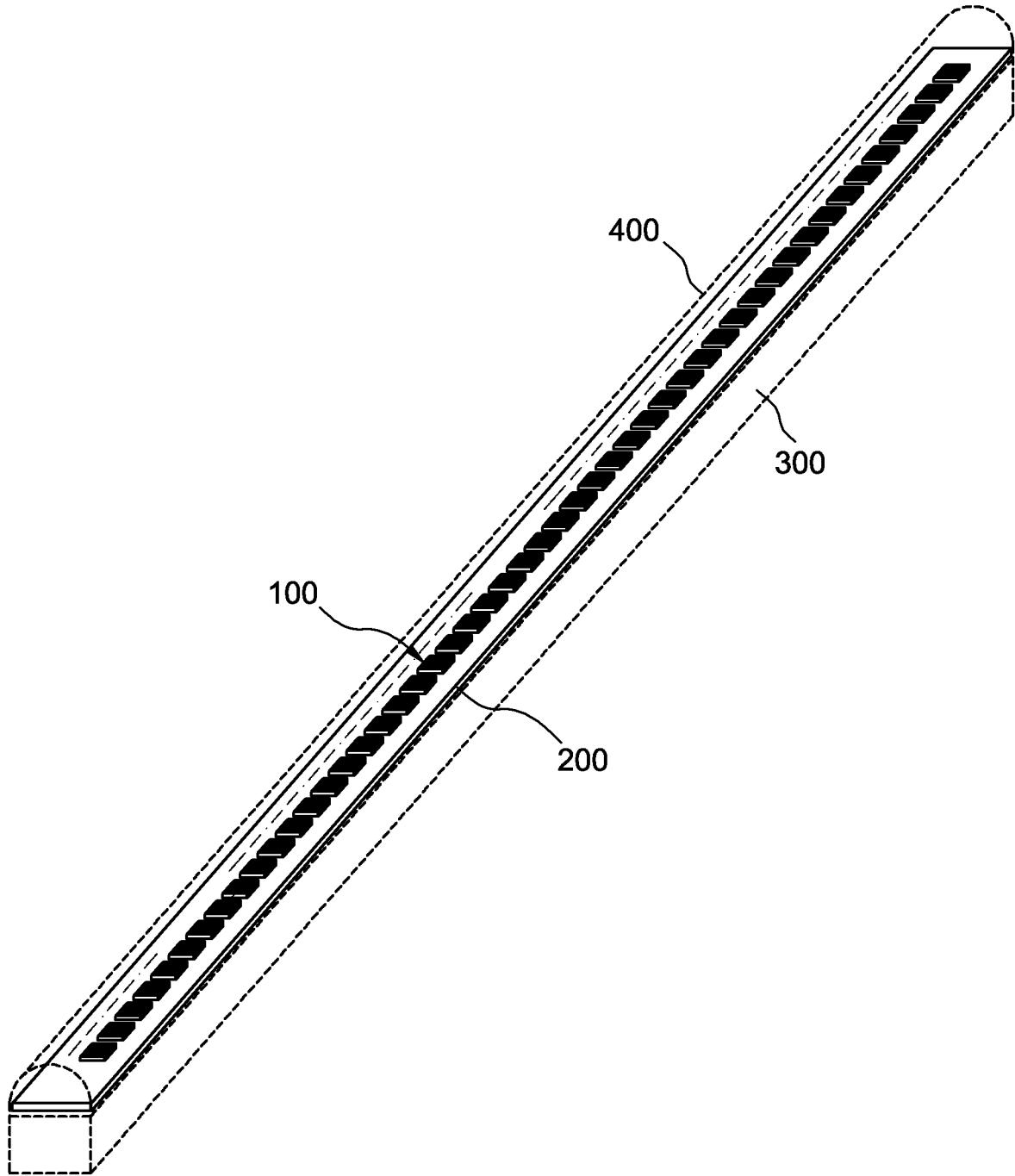
를 더 포함하여 구성되는 것을 특징으로 하는 식물공장용 LED 조명장치.

[청구항 7]

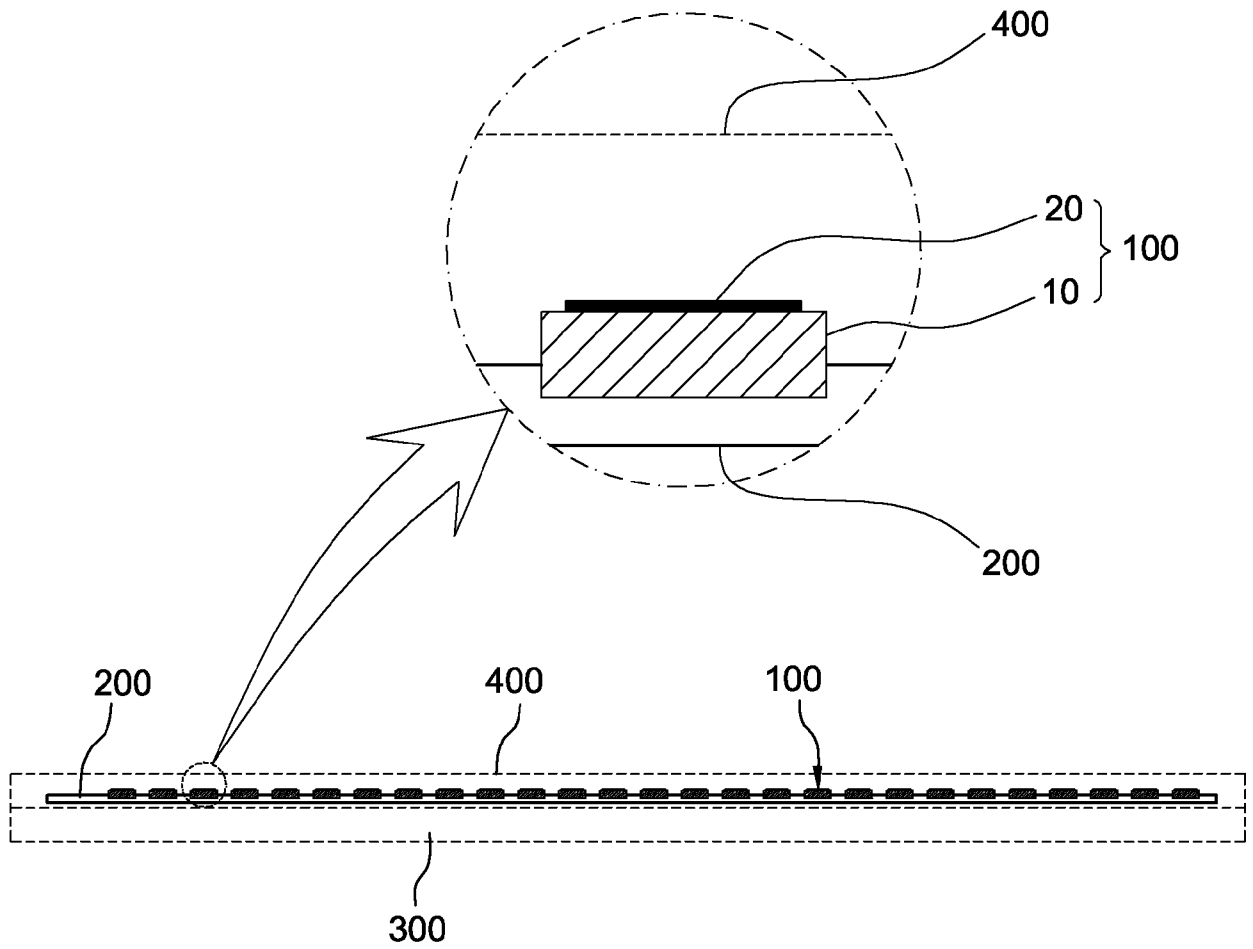
청구항 6에 있어서,

상기 회로기판에 복수 개 탑재되는 상기 LED 조명모듈은 상호 등간격으로 떨어져 일렬로 배치되는 것을 특징으로 하는 식물공장용 LED 조명장치.

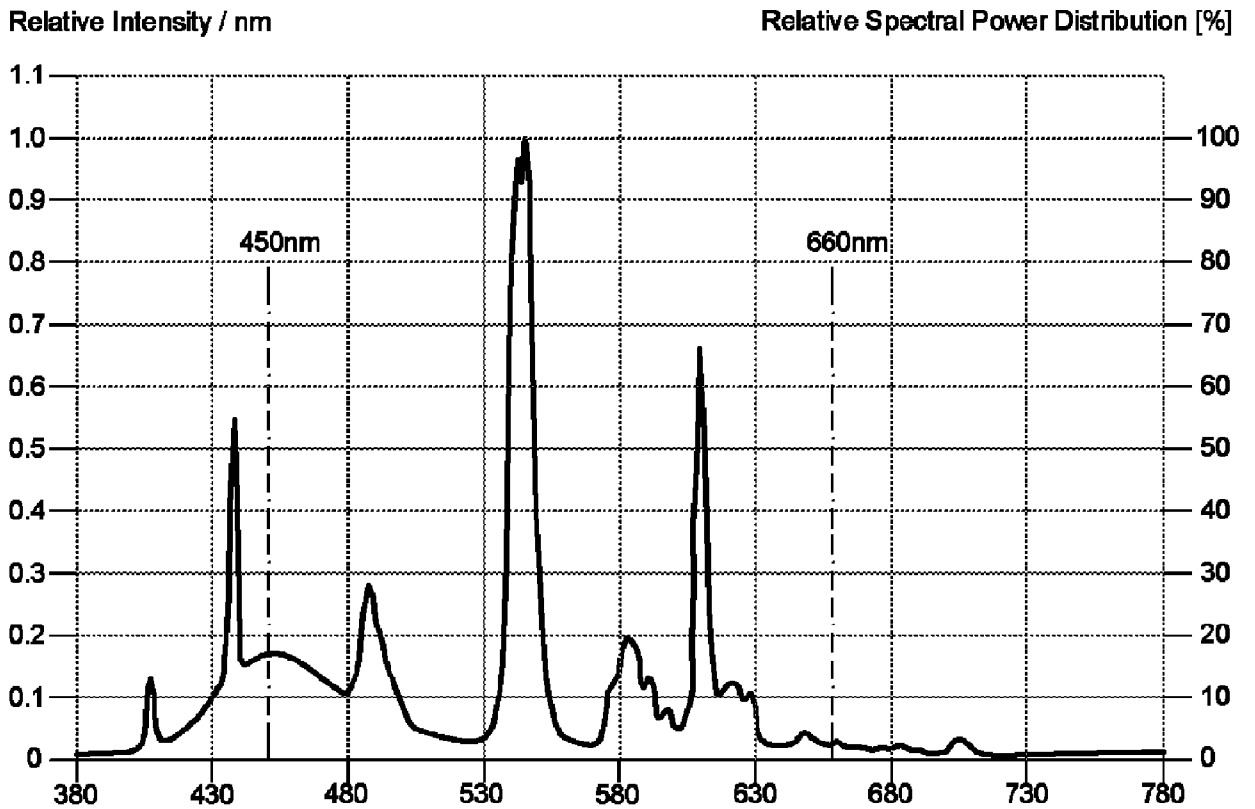
[Fig. 1]



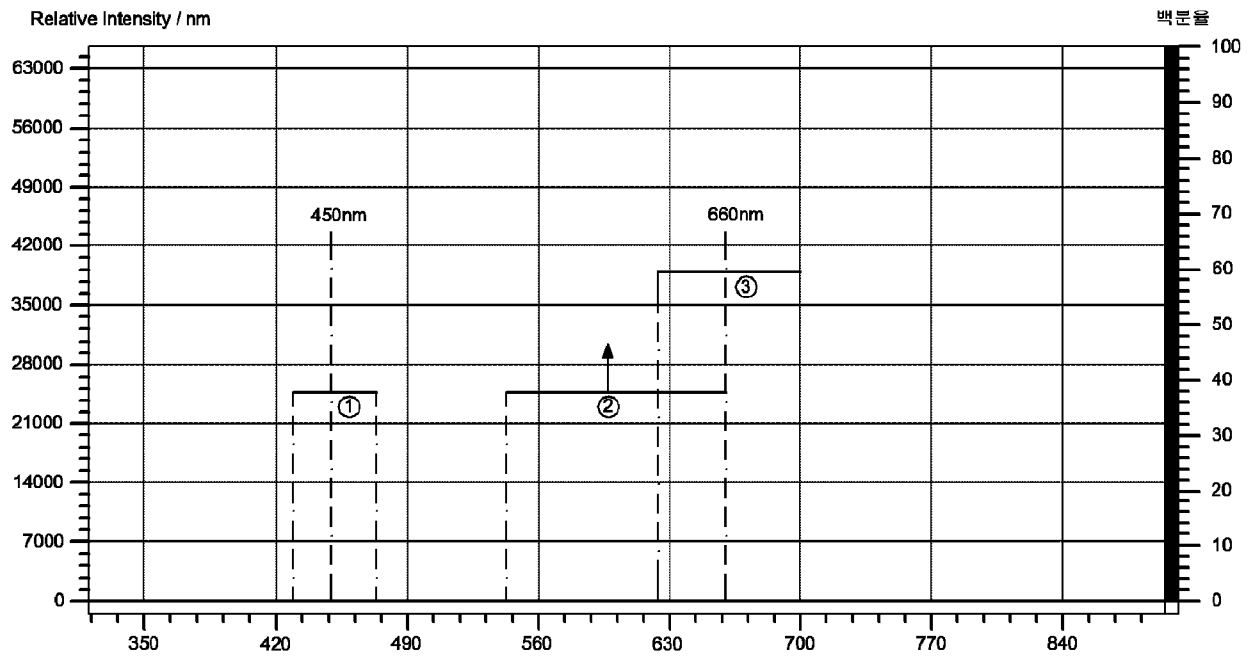
[Fig. 2]



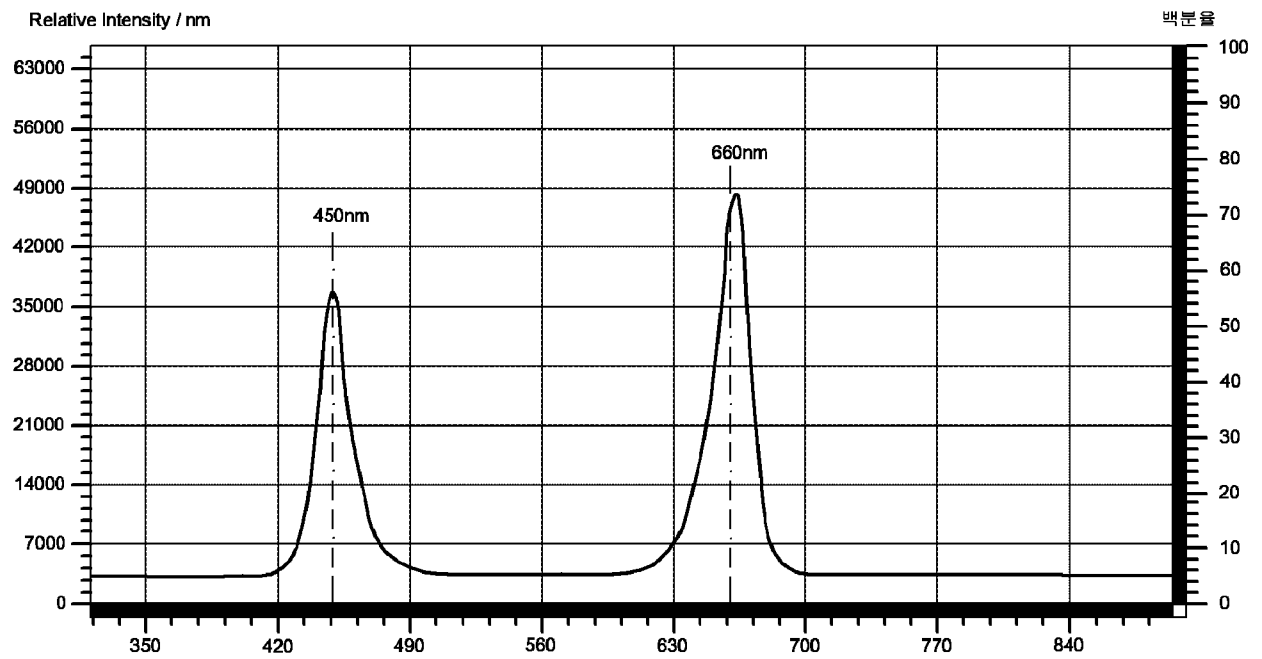
[Fig. 3]



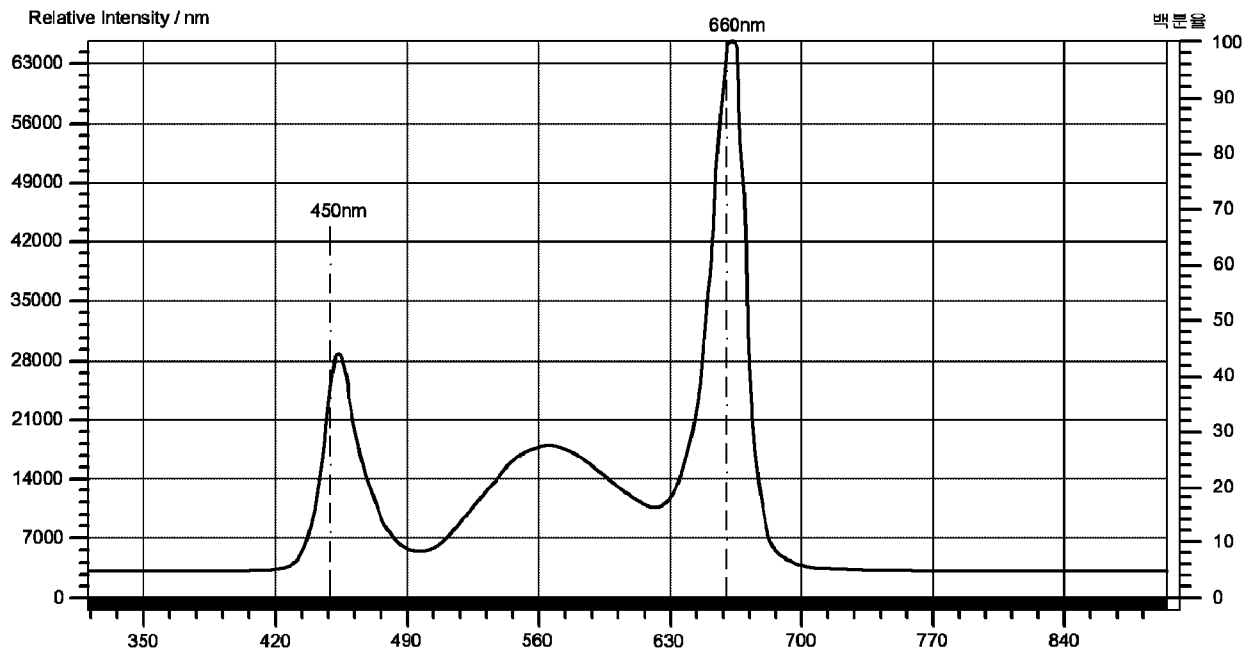
[Fig. 4]



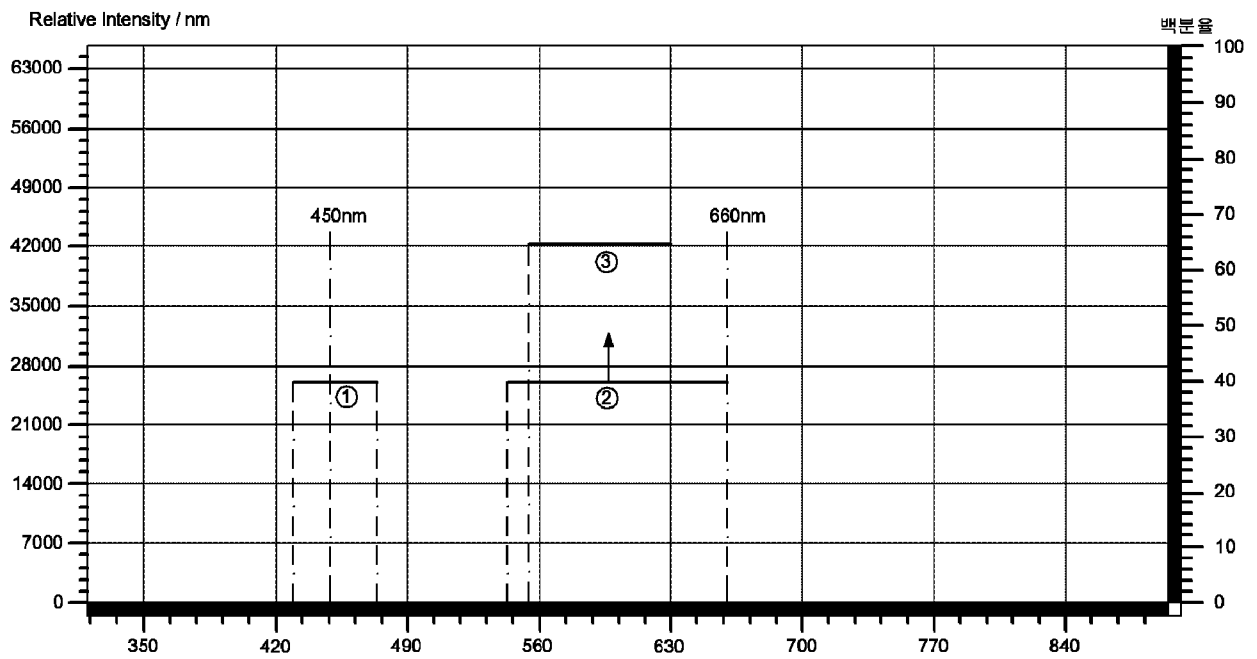
[Fig. 5]



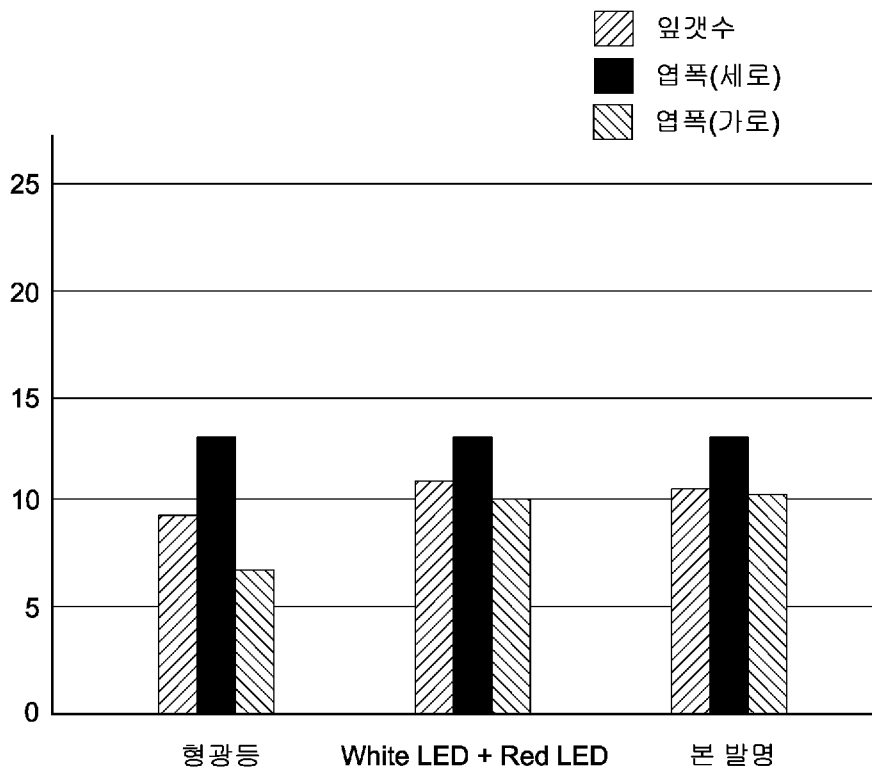
[Fig. 6]



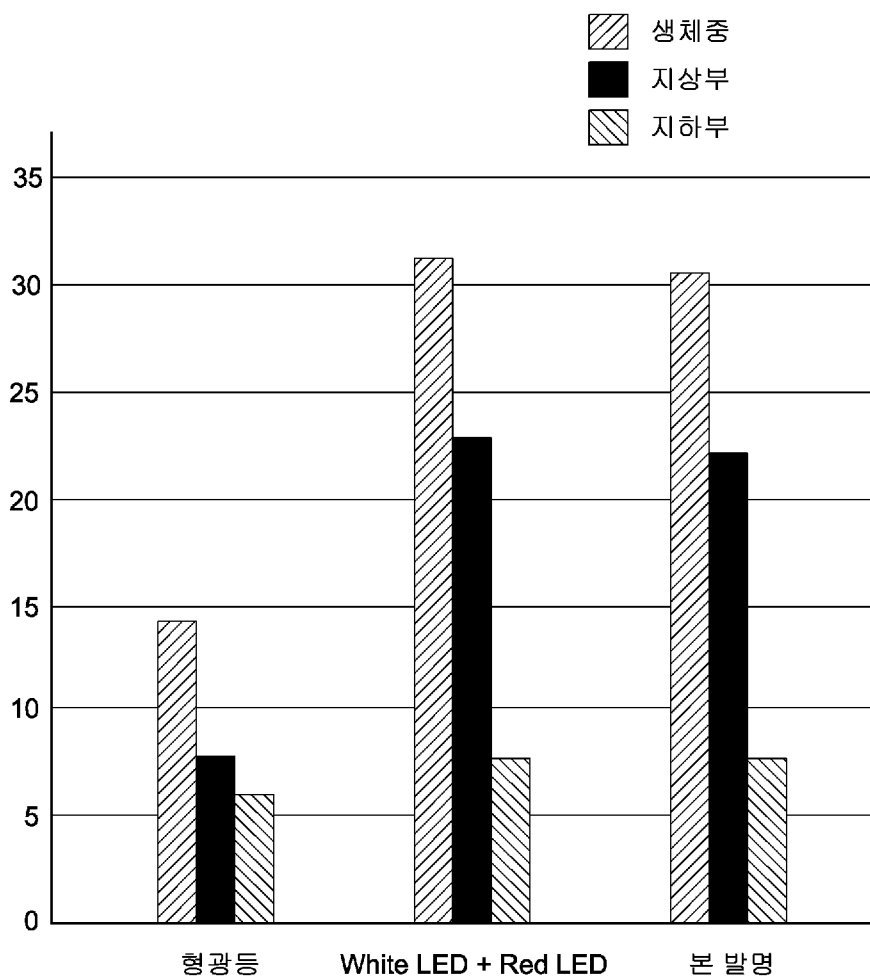
[Fig. 7]



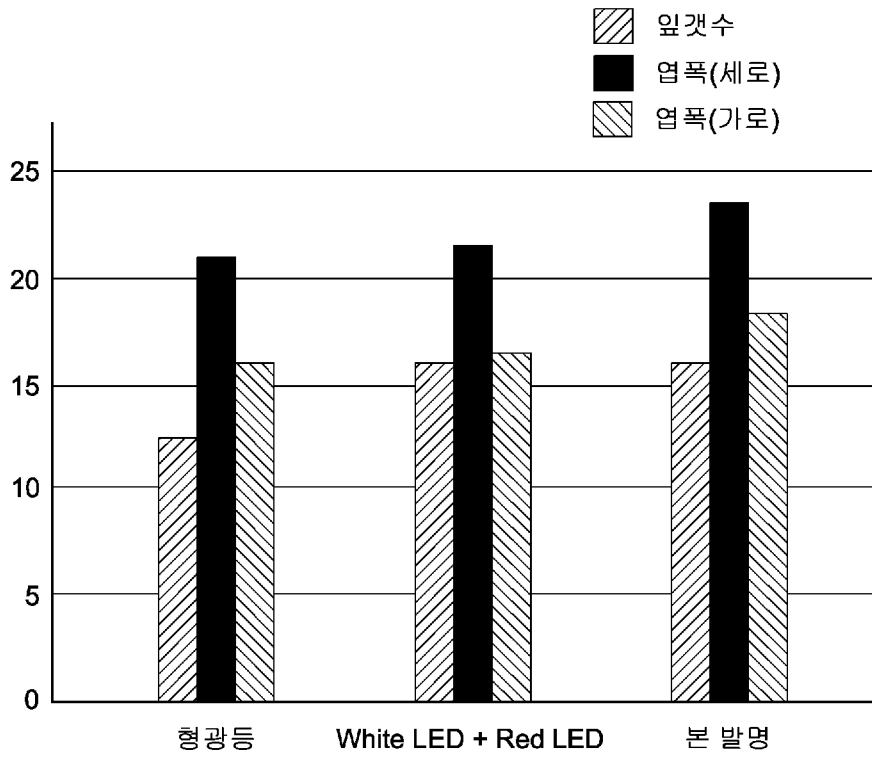
[Fig. 8]



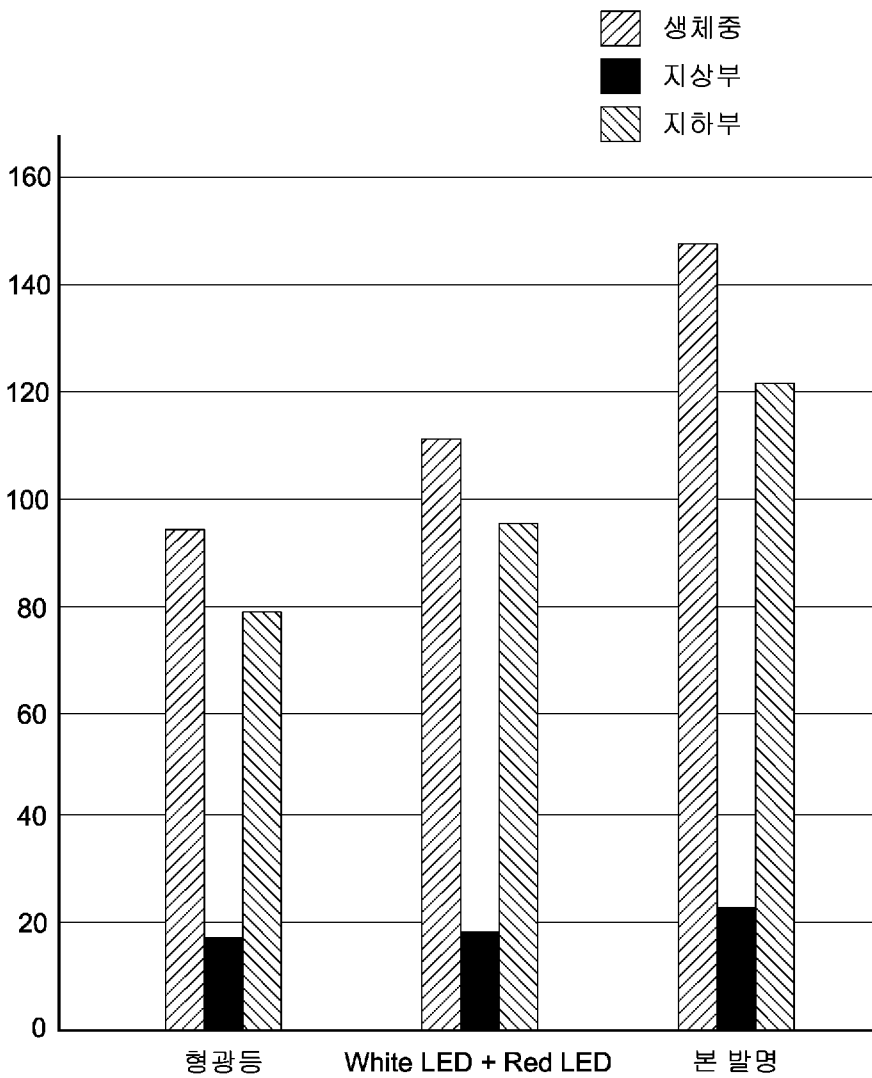
[Fig. 9]



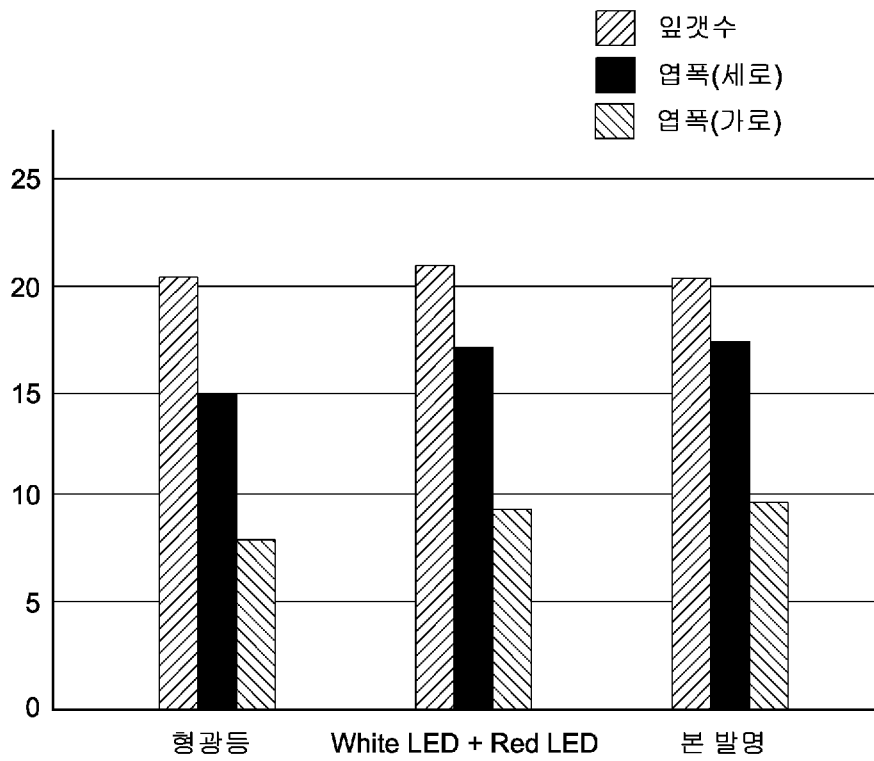
[Fig. 10]



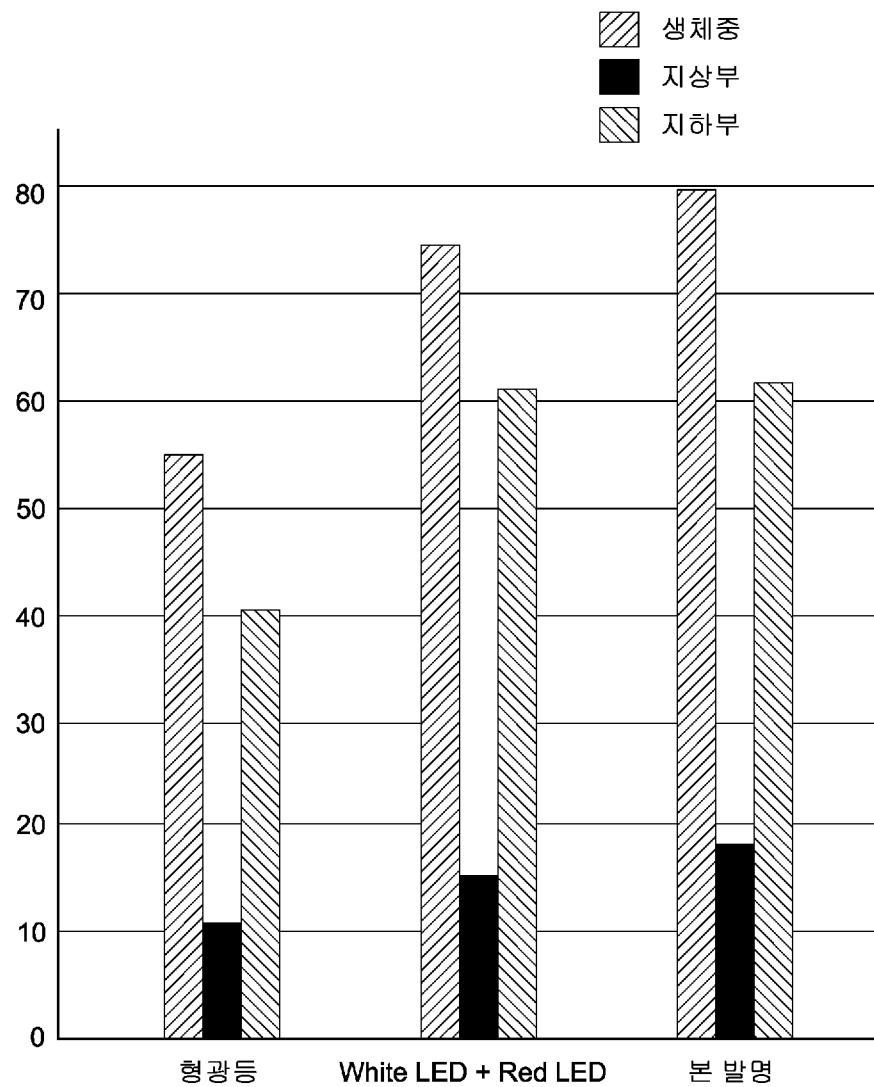
[Fig. 11]



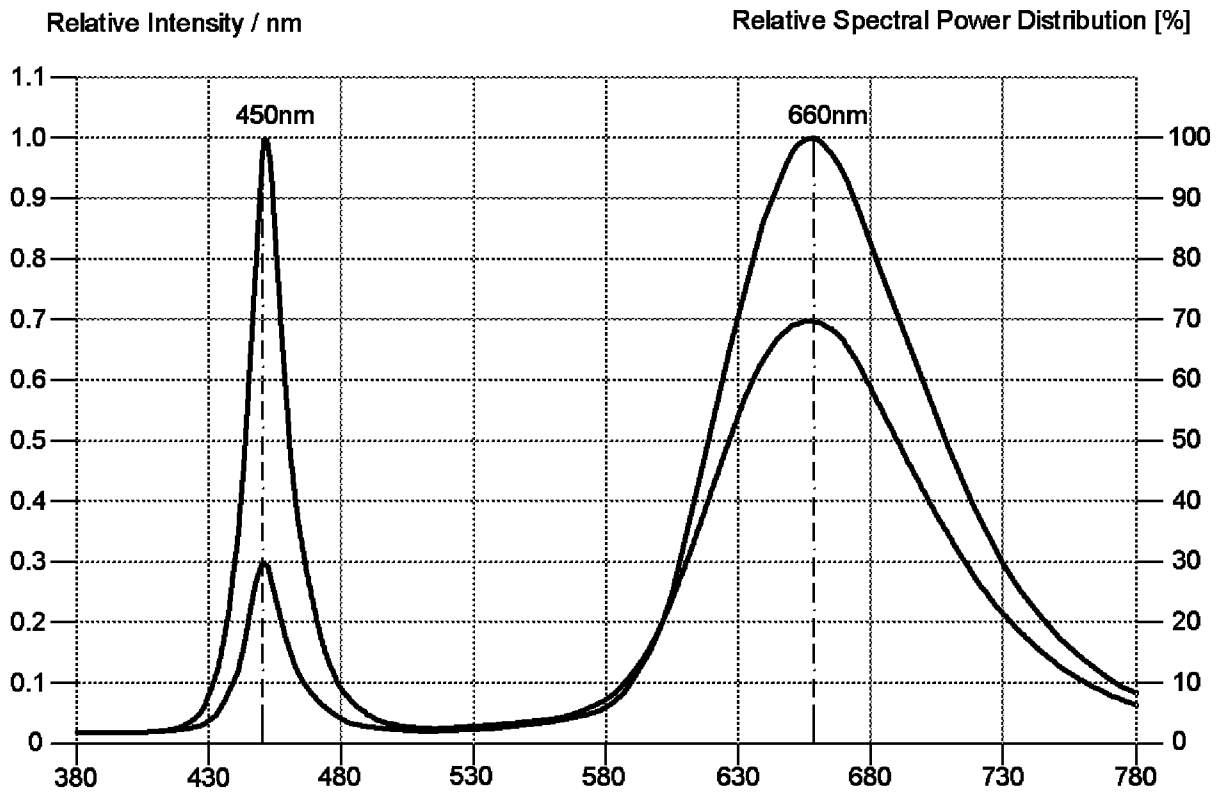
[Fig. 12]



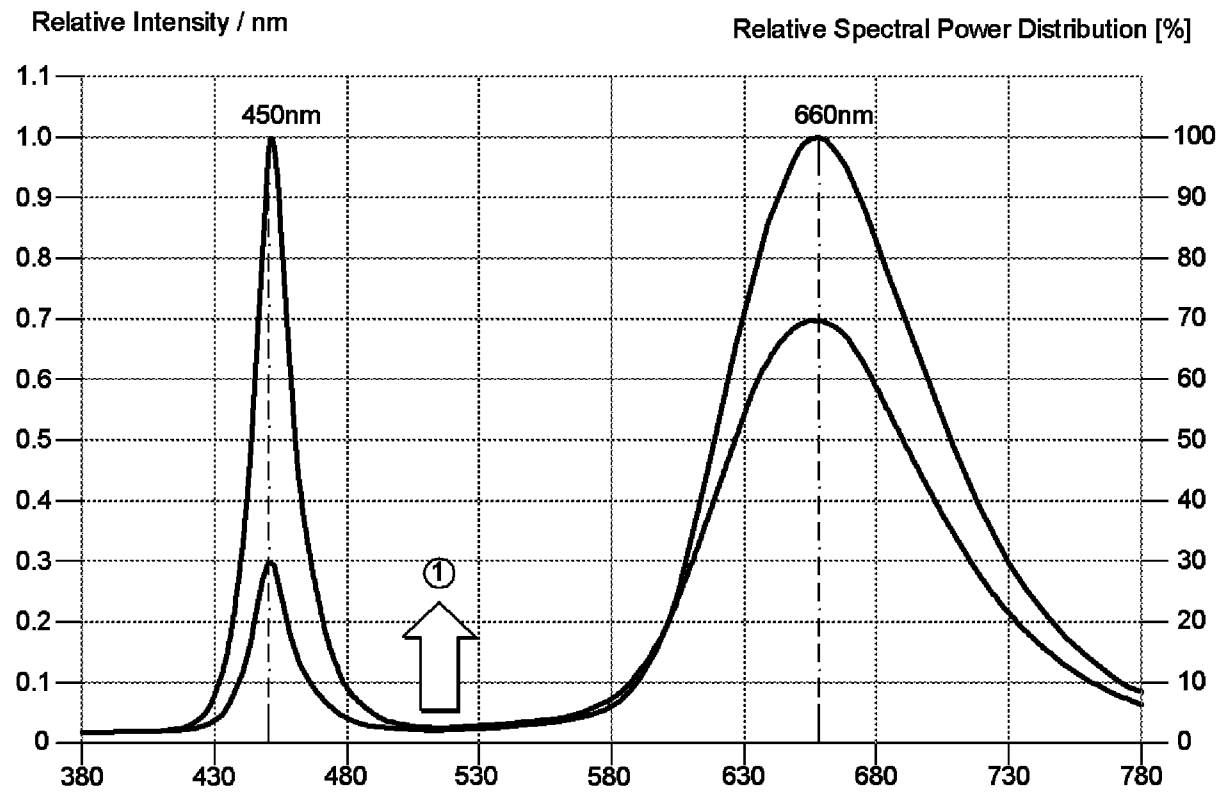
[Fig. 13]



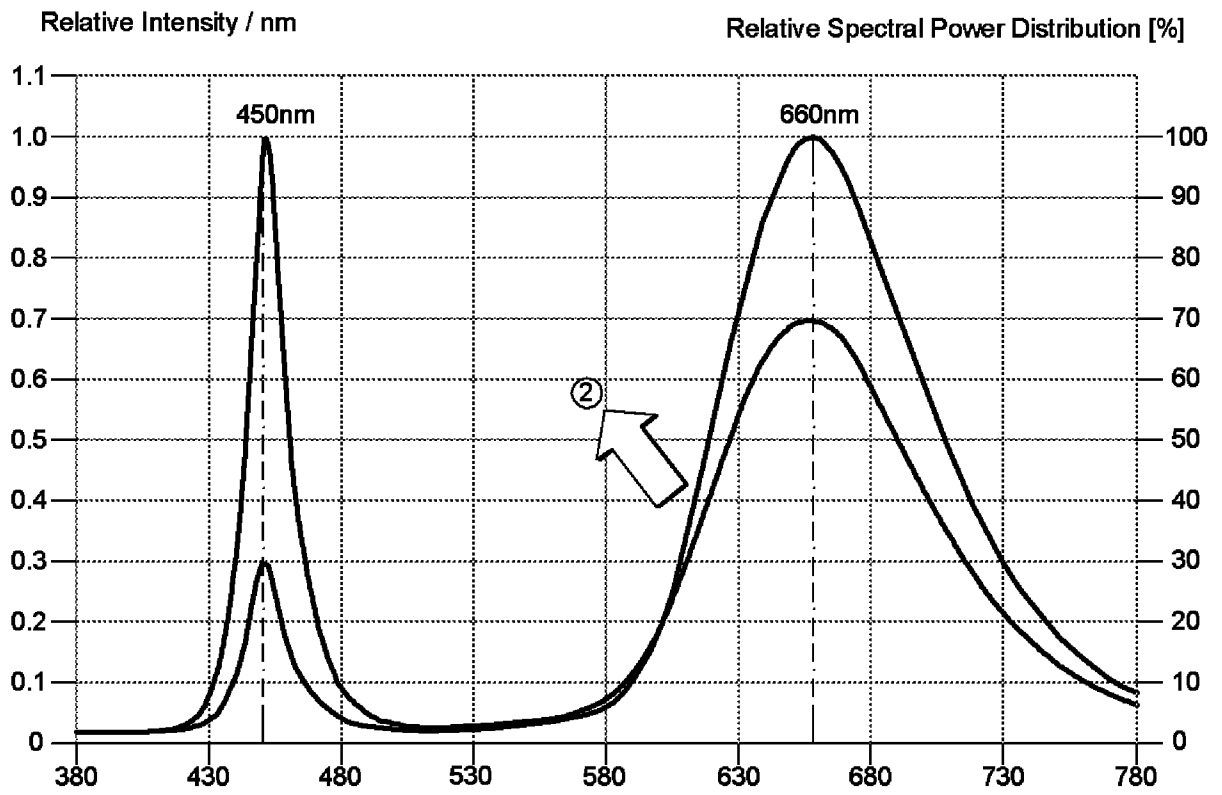
[Fig. 14]



[Fig. 15]



[Fig. 16]



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2014/004685

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

*F21S 2/00(2006.01)i, A01G 7/00(2006.01)i*

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

F21S 2/00; F21V 9/10; H05B 37/02; A01G 7/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched  
 Korean Utility models and applications for Utility models: IPC as above  
 Japanese Utility models and applications for Utility models: IPC as above

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)  
 eKOMPASS (KIPO internal) & Keywords: LED, plant, phosphor

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2011-155948 A (SEIWA ELECTRIC MFG CO LTD) 18 August 2011 See abstract, claims 1-6, figures 1-6	2-3
Y		5-7
A		1,4
X	KR 10-2011-0131564 A (ILJIN SEMICONDUCTOR CO., LTD.) 07 December 2011 See abstract, claims 1-15, figures 1-2	2,4
Y		5-7
A		1,3
Y	KR 10-1024193 B1 (FAWOOTECHNOLOGY CO., LTD.) 22 March 2011 See abstract, claims 1-8, figures 1-3	5-7
A	KR 10-1050504 B1 (YOOLJIN E & G) 20 July 2011 See abstract, claim 4, figure 3	1-7

Further documents are listed in the continuation of Box C.  See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"I" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	"&" document member of the same patent family
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search

13 AUGUST 2014 (13.08.2014)

Date of mailing of the international search report

14 AUGUST 2014 (14.08.2014)

Name and mailing address of the ISA/KR



Korean Intellectual Property Office  
 Government Complex-Daejeon, 189 Seonsa-ro, Daejeon 302-701,  
 Republic of Korea

Facsimile No. 82-42-472-7140

Authorized officer

Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
Information on patent family members

International application No.

**PCT/KR2014/004685**

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
JP 2011-155948 A	18/08/2011	NONE	
KR 10-2011-0131564 A	07/12/2011	NONE	
KR 10-1024193 B1	22/03/2011	KR 10-1053146 B1	02/08/2011
		KR 10-2011-0096618 A	31/08/2011
		WO 2011-013892 A2	03/02/2011
KR 10-1050504 B1	20/07/2011	WO 2012-015250 A2	02/02/2012

**A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))**  
F21S 2/00(2006.01)i, A01G 7/00(2006.01)i

**B. 조사된 분야**  
조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)  
F21S 2/00; F21V 9/10; H05B 37/02; A01G 7/00

조사된 기술분야에 속하는 최소문헌 이외의 문헌  
한국등록실용신안공보 및 한국공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC  
일본등록실용신안공보 및 일본공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC

국제조사에 이용된 전산 데이터베이스(데이터베이스의 명칭 및 검색어(해당하는 경우))  
eKOMPASS(특허청 내부 검색시스템) & 키워드: LED, 식물, 형광체

**C. 관련 문헌**



카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
X	JP 2011-155948 A (SEIWA ELECTRIC MFG CO LTD) 2011.08.18 요약, 청구항 1-6, 도면 1-6 참조	2-3
Y		5-7
A		1,4
X	KR 10-2011-0131564 A (일진반도체 주식회사) 2011.12.07 요약, 청구항 1-15, 도면 1-2 참조	2,4
Y		5-7
A		1,3
Y	KR 10-1024193 B1 (화우테크놀로지 주식회사) 2011.03.22 요약, 청구항 1-8, 도면 1-3 참조	5-7
A	KR 10-1050504 B1 ((주)울진이엔지) 2011.07.20 요약, 청구항 4, 도면 3 참조	1-7

추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다.

대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.

\* 인용된 문헌의 특별 카테고리:  
 “A” 특별히 관련이 없는 것으로 보이는 일반적인 기술수준을 정의한 문헌  
 “E” 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌  
 “L” 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌  
 “O” 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌  
 “P” 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌  
 “T” 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌  
 “X” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다.  
 “Y” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다.  
 “&” 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌

국제조사의 실제 완료일 2014년 08월 13일 (13.08.2014)	국제조사보고서 발송일 2014년 08월 14일 (14.08.2014)
--	---

ISA/KR의 명칭 및 우편주소  대한민국 특허청 (302-701) 대전광역시 서구 청사로 189, 4동 (둔산동, 정부대전청사) 팩스 번호 +82-42-472-7140	심사관 송원규 전화번호 +82-42-481-5994 
---	---

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
JP 2011-155948 A	2011/08/18	없음	
KR 10-2011-0131564 A	2011/12/07	없음	
KR 10-1024193 B1	2011/03/22	KR 10-1053146 B1 KR 10-2011-0096618 A WO 2011-013892 A2	2011/08/02 2011/08/31 2011/02/03
KR 10-1050504 B1	2011/07/20	WO 2012-015250 A2	2012/02/02