

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구  
국제사무국

(43) 국제공개일  
2015년 9월 3일 (03.09.2015)



(10) 국제공개번호  
**WO 2015/130055 A2**

- (51) 국제특허분류:  
H01L 33/52 (2010.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2015/001715
- (22) 국제출원일: 2015년 2월 23일 (23.02.2015)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:  
10-2014-0024613 2014년 2월 28일 (28.02.2014) KR  
10-2014-0046707 2014년 4월 18일 (18.04.2014) KR
- (71) 출원인: 서울반도체 주식회사 (SEOUL SEMICONDUCTOR CO., LTD.) [KR/KR]; 425-851 경기도 안산시 단원구 산단로 163 번길 97-11 1 블럭 25, Gyeonggi-do (KR).
- (72) 발명자: 오광용 (OH, Kwang Yong); 425-851 경기도 안산시 단원구 산단로 163 번길 97-11 1 블럭 25, Gyeonggi-do (KR). 변호준 (BYUN, Ho Jun); 425-851 경기도 안산시 단원구 산단로 163 번길 97-11 1 블럭 25, Gyeonggi-do (KR). 최혁중 (CHOI, Hyuck Jung); 425-851 경기도 안산시 단원구 산단로 163 번길 97-11 1 블럭 25, Gyeonggi-do (KR). 남기범 (NAM, Ki Bum); 425-851 경기도 안산시 단원구 산단로 163 번길 97-11 1 블럭 25, Gyeonggi-do (KR).

(74) 대리인: 특허법인에이아아피 (AIP PATENT & LAW FIRM); 135-935 서울시 강남구 테헤란로 14 길 30-1, Seoul (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, 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.

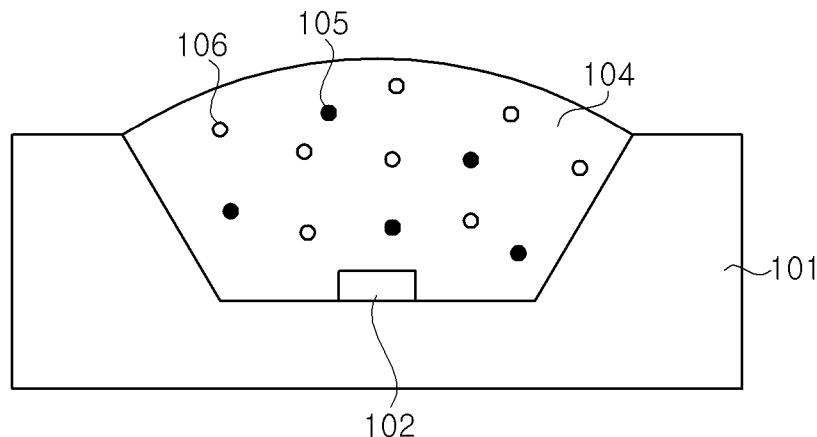
(84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS,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

공개:

— 국제조사보고서 없이 공개하며 보고서 접수 후 이를 별도 공개함 (규칙 48.2(g))

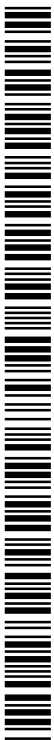
(54) Title: LIGHT-EMITTING DIODE PACKAGE

(54) 발명의 명칭 : 발광 다이오드 패키지



(57) Abstract: The present invention relates to a light-emitting diode package comprising a high-strength molding part. The light-emitting diode package, according to the present invention, comprises: a housing; at least one light-emitting diode chip disposed in the housing; a molding part which covers the at least one light-emitting diode chip; a first phosphor excited by the at least one light-emitting diode chip so as to emit green light; and a second phosphor excited by the at least one light-emitting diode chip so as to emit red light, wherein the molding part has an oxygen gas permeability of 140cc/m<sup>2</sup>/day or less, and the second phosphor can emit red light having a full width at half maximum of 20nm or less.

(57) 요약서: 본 발명은 고강도의 몰딩부를 포함하는 발광 다이오드 패키지에 대한 것이다. 본 발명에 따른 발광 다이오드 패키지는 하우징; 상기 하우징 내에 배치되는 적어도 하나의 발광 다이오드 칩; 상기 적어도 하나의 발광 다이오드 칩을 덮는 몰딩부; 상기 적어도 하나의 발광 다이오드 칩에 의해 여기되어 녹색광을 방출하는 제 1 형광체; 및 상기 적어도 하나의 발광 다이오드 칩에 의해 여기되어 적색광을 방출하는 제 2 형광체를 포함하되, 상기 몰딩부는 140cc/m<sup>2</sup>/day 이하의 산소 가스 투과도를 가지고, 상기 제 2 형광체는 20nm 이하의 반치폭을 가지는 적색광을 방출할 수 있다.



WO 2015/130055 A2

## 명세서

### 발명의 명칭: 발광 다이오드 패키지

#### 기술분야

- [1] 본 발명은 발광 다이오드 패키지에 대한 것이다. 더욱 상세하게는, 본 발명은 고강도의 몰딩부를 포함하는 발광 다이오드 패키지에 대한 것이다.

#### 배경기술

- [2] 발광 다이오드(Light Emitting Diode: LED) 패키지는 반도체의 p-n 접합 구조를 가지는 화합물 반도체로서 소수 캐리어(전자 또는 정공)들의 재결합에 의하여 소정의 광을 발산하는 소자를 지칭한다. 발광 다이오드 패키지는 소비 전력이 적고 수명이 길며, 소형화가 가능하다.
- [3] 발광 다이오드 패키지는 파장 변환 수단인 형광체를 사용하여 백색광을 구현할 수 있다. 즉, 형광체를 발광 다이오드 칩 상에 배치하여, 발광 다이오드 칩의 1차 광의 일부와 형광체에 의해 파장 변환된 2차 광의 혼색을 통하여 백색광을 구현할 수 있다. 이런 구조의 백색 발광 다이오드 패키지는 가격이 싸고, 원리적 및 구조적으로 간단하기 때문에 널리 이용되고 있다.
- [4] 구체적으로, 청색 발광 다이오드 칩 상에 청색광의 일부를 여기광으로 흡수하여 황록색 또는 황색을 발광하는 형광체를 도포하여 백색광을 얻을 수 있다. 대한민국 공개특허 10-2004-0032456호를 참조하면, 청색으로 발광하는 발광 다이오드 칩 위에 그 광의 일부를 여기원으로 하여 황록색 내지 황색 발광하는 형광체를 부착하여 발광 다이오드의 청색 발광과 형광체의 황록색 내지 황색 발광에 따라 백색 발광하는 발광 다이오드를 개시하고 있다.
- [5] 그러나, 이러한 방식을 사용하는 백색 발광 다이오드 패키지는 황색 형광체의 발광을 활용하므로, 방출되는 광의 녹색 및 적색 영역의 스펙트럼 결핍으로 인해 연색성이 낮다. 특히, 백라이트 유닛(backlight unit)으로 사용 시, 색 필터를 투과한 이후의 낮은 색순도로 인하여 자연색에 가까운 색 구현이 어렵다.
- [6] 이러한 문제점을 해결하기 위해, 청색 발광 다이오드 칩과 청색광을 여기광으로 하여 녹색 및 적색을 발광하는 형광체들을 사용하여 발광 다이오드를 제조한다. 즉, 청색광과 청색광에 의해 여기되어 나오는 녹색광 및 적색광의 혼색을 통하여, 높은 연색성을 가지는 백색광을 구현할 수 있다. 이러한, 백색 발광 다이오드를 백라이트 유닛으로 사용할 경우, 색 필터와의 일치도가 매우 높기 때문에, 보다 자연색에 가까운 영상을 구현할 수 있다. 그러나, 형광체의 여기를 통하여 방출되는 광은 발광 다이오드 칩과 비교하여, 넓은 반치폭(full width at half maximum)을 가진다. 또한, 대한민국 등록특허 10-0961324호를 참조하면, 질화물 형광체와 그 제조 방법 및 발광 장치가 개시되어 있다. 질화물 형광체를 포함하는 발광 장치의 발광 스펙트럼을 검토하면, 적색 영역에서 넓은 반치폭을 가짐을 알 수 있다.

- [7] 따라서, 보다 높은 연색성을 가지는 백색광을 구현하기 위해서는, 보다 좁은 반치폭을 가지는 형광체의 사용이 필요하다. 그러나, 좁은 반치폭을 가지는 형광체들은 대체로 수분에 취약한 특성을 보이고, 이는 발광 다이오드 패키지의 전체적인 신뢰성을 저하시키는 문제점이 있다.

## 발명의 상세한 설명

### 기술적 과제

- [8] 본 발명이 해결하고자 하는 과제는 신뢰성이 향상된 발광 다이오드 패키지를 제공하는 것이다.
- [9] 본 발명이 해결하고자 하는 다른 과제는 내습성이 향상된 발광 다이오드 패키지를 제공하는 것이다.
- [10] 본 발명이 해결하고자 하는 또 다른 과제는 형광체와 수분의 접촉을 차단하는 발광 다이오드 패키지를 제공하는 것이다.
- [11] 본 발명이 해결하고자 하는 또 다른 과제는 광유지율이 장시간 지속되는 발광 다이오드 패키지를 제공하는 것이다.
- [12] 본 발명이 해결하고자 하는 또 다른 과제는 발광 강도가 향상된 형광체를 포함하는 발광 다이오드 패키지를 제공하는 것이다.
- [13] 본 발명이 해결하고자 하는 또 다른 과제는 색재현성이 향상된 발광 다이오드 패키지를 제공하는 것이다.
- [14] 본 발명이 해결하고자 하는 또 다른 과제는 좁은 반치폭을 가지는 녹색광 및/또는 적색광을 방출하는 형광체를 포함하는 발광 다이오드 패키지를 제공하는 것이다.
- [15] 본 발명이 해결하고자 하는 또 다른 과제는 코팅층을 포함하여 수분 저항성이 향상된 형광체를 포함하는 발광 다이오드 패키지를 제공하는 것이다.
- [16] 본 발명이 해결하고자 하는 또 다른 과제는 표면에 소수성을 가지도록 코팅된 형광체를 포함하는 발광 다이오드 패키지를 제공하는 것이다.

### 과제 해결 수단

- [17] 본 발명의 일 실시예에 따른 발광 다이오드 패키지는 하우징; 상기 하우징 내에 배치되는 적어도 하나의 발광 다이오드 칩; 상기 적어도 하나의 발광 다이오드 칩을 덮는 몰딩부; 상기 적어도 하나의 발광 다이오드 칩에 의해 여기되어 녹색광을 방출하는 제1 형광체; 및 상기 적어도 하나의 발광 다이오드 칩에 의해 여기되어 적색광을 방출하는 제2 형광체를 포함하되, 상기 몰딩부는 140cc/m<sup>2</sup>/day 이하의 산소 가스 투과도를 가지고, 상기 제2 형광체는 20nm 이하의 반치폭을 가지는 적색광을 방출할 수 있다.
- [18] 나아가, 상기 몰딩부는 100 내지 140cc/m<sup>2</sup>/day의 산소 가스 투과도를 가질 수 있다.
- [19] 상기 제2 형광체는 A<sub>2</sub>MF<sub>6</sub>: Mn<sup>4+</sup>의 화학식을 가지는 형광체이고, 상기 A는 Li, Na, K, Rb, Ce 및 NH<sub>4</sub> 중 하나이고, M은 Si, Nb 및 Ta 중 하나일 수 있다.

- [20] 상기 제1 형광체는 BAM 계열 형광체 및 양자점 형광체 중 적어도 하나일 수 있다.
- [21] 상기 제1 형광체의 녹색광의 피크 파장은 520 내지 570nm 범위 내에 위치하고, 상기 제2 형광체의 적색광의 피크 파장은 610 내지 650nm 범위 내에 위치할 수 있다.
- [22] 상기 몰딩부는 실리콘, 에폭시, PMMA, PE 및 PS 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [23] 본 발명의 다른 실시예에 따른 발광 다이오드 패키지는 상기 몰딩부와 상기 적어도 하나의 발광 다이오드 칩 사이에 배치되는 버퍼부를 더 포함하되, 상기 버퍼부는 상기 몰딩부보다 높은 산소 투과도를 가질 수 있다.
- [24] 상기 제2 형광체는 25 내지 40 $\mu$ m의 직경을 가질 수 있다.
- [25] 상기 적어도 하나의 발광 다이오드 칩은 청색 발광 다이오드 칩 및 자외선 발광 다이오드 칩 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [26] 상기 하우징은 상기 적어도 하나의 발광 다이오드 칩에서 방출된 광을 반사하는 리플렉터를 포함할 수 있다.
- [27] 상기 하우징은 상기 리플렉터를 덮는 베리어 리플렉터를 더 포함할 수 있다.
- [28] 상기 몰딩부는 상기 적어도 하나의 발광 다이오드 칩을 덮는 제1 몰딩부; 및 상기 제1 몰딩부를 덮는 제2 몰딩부를 포함하되, 상기 제1 몰딩부는 상기 제2 형광체를 함유하고, 상기 제2 몰딩부는 상기 제1 함유할 수 있다.
- [29] 상기 몰딩부 상에 배치되는 형광체 플레이트를 더 포함하고, 상기 형광체 플레이트는 상기 제1 및 제2 형광체를 함유할 수 있다.
- [30] 상기 발광 다이오드 칩, 상기 제1 형광체 및 제2 형광체에서 방출되는 광의 합성에 의해 90% 이상의 NTSC(national television system committee) 색채 포화도를 갖는 백색광을 방출할 수 있다.
- [31] 상기 제1 형광체 및 상기 제2 형광체 중 적어도 하나의 표면에 형성된 코팅층을 더 포함할 수 있다. 이를 통하여, 제1 및 제2 형광체와 수분과의 접촉을 방지할 수 있다.
- [32] 상기 코팅층은 실란계 코팅물질을 포함할 수 있다. 실란계 코팅물질은 소수성을 띠므로, 제1 및 제2 형광체 표면은 수분과의 결합이 방지될 수 있다.
- [33] 상기 실란계 코팅물질은 할로젠화 실란 또는 메틸화 실란일 수 있다.
- [34] 상기 할로젠화 실란은 불소 실란일 수 있다.
- [35] 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 발광 다이오드 패키지는 하우징; 상기 하우징 내에 배치되는 발광 다이오드 칩; 상기 발광 다이오드 칩에 의해 여기되는 적어도 하나의 형광체를 포함하고, 상기 형광체는 25 $\mu$ m 이상의 직경을 가지고, 20nm 이하의 반치폭을 가지는 적색광을 방출할 수 있다.
- [36] 나아가, 상기 형광체는  $A_2MF_6: Mn^{4+}$ 의 화학식을 가지는 형광체이고, 상기 A는 Li, Na, K, Rb, Ce 및  $NH_4$  중 하나이고, M은 Si, Nb 및 Ta 중 하나일 수 있다.
- [37] 상기 형광체는 25 내지 40 $\mu$ m의 직경을 가질 수 있다.

- [38] 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 발광 다이오드 패키지는 하우징; 상기 하우징 내에 배치되는 발광 다이오드 칩; 상기 발광 다이오드 칩에 의해 여기되는 적어도 하나의 형광체; 및 상기 형광체를 감싸는 코팅층을 포함하고, 상기 코팅층은 실란계 코팅물질일 수 있다.
- [39] 상기 실란계 코팅물질은 메틸화 실란 또는 할로젠화 실란을 포함할 수 있다.
- [40] 상기 코팅층은 상기 제1 형광체 및 상기 제2 형광체 표면에 피복된 할로젠화 실란일 수 있다.

### 발명의 효과

- [41] 본 발명에 따른 발광 다이오드 패키지는 몰딩부에 분포하는 형광체와 외부 수분과의 접촉을 차단하여, 형광체의 신뢰성을 향상시킬 수 있다. 또한, 발광 다이오드 패키지의 광유지율을 장시간 동안 유지할 수 있다.
- [42] 본 발명에 따른 발광 다이오드 패키지가 포함하는 형광체는 좁은 반치폭을 가지는 녹색광 및/또는 적색광을 방출할 수 있으므로, 발광 다이오드 패키지의 색재현성을 향상시킬 수 있다. 또한, 형광체의 직경을 통하여, 발광 강도를 향상시킬 수 있다.
- [43] 본 발명에 따른 발광 다이오드 패키지가 포함하는 형광체는 할로젠화 실란을 포함하는 코팅층으로 피복될 수 있어, 형광체와 수분과의 접촉을 방지하여, 신뢰성을 향상시킬 수 있다.

### 도면의 간단한 설명

- [44] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 발광 다이오드 패키지를 나타내는 단면도이다.
- [45] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 발광 다이오드 패키지가 포함하는 제2 형광체의 직경에 따른 발광 강도의 크기를 나타내는 그래프이다.
- [46] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 발광 다이오드 패키지가 포함하는 몰딩부의 시간에 따른 광유지율의 변화를 나타내는 그래프이다.
- [47] 도 4는 본 발명의 다른 실시예에 따른 발광 다이오드 패키지를 나타내는 단면도이다.
- [48] 도 5은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 발광 다이오드 패키지를 나타내는 단면도이다.
- [49] 도 6는 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 발광 다이오드 패키지를 나타내는 단면도이다.
- [50] 도 7는 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 발광 다이오드 패키지를 나타내는 단면도이다.
- [51] 도 8은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 발광 다이오드 패키지를 나타내는 단면도이다.

### 발명의 실시를 위한 형태

- [52] 이하, 첨부된 도면들을 참조하여 본 발명의 실시예들을 상세히 설명한다. 우선

각 도면의 구성 요소들에 참조 부호를 부가함에 있어서, 동일한 구성 요소들에 대해서는 비록 다른 도면상에 표시되더라도 가능한 한 동일한 부호를 가지도록 하고 있음에 유의해야 한다. 또한, 본 발명을 설명함에 있어, 관련된 공지 구성 또는 기능에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명은 생략한다. 또한, 이하에서 본 발명의 전형적인 실시예를 설명할 것이나, 본 발명의 기술적 사상은 이에 한정되거나 제한되지 않고 당업자에 의해 변형되어 다양하게 실시될 수 있음은 물론이다.

- [53] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 발광 다이오드 패키지를 나타내는 단면도이다. 도 1를 참조하면, 발광 다이오드 패키지는 하우징(101), 발광 다이오드 칩(102), 제1 형광체(105), 제2 형광체(106) 및 몰딩부(104)를 포함한다.
- [54] 상기 하우징(101) 상에 발광 다이오드 칩(102), 제1 형광체(105), 제2 형광체(106) 및 몰딩부(104)가 배치될 수 있다. 발광 다이오드 칩(102)은 하우징(101)의 바닥면에 배치될 수 있다, 하우징(101)에는 발광 다이오드 칩(102)에 전력을 입력하기 위한 리드 단자들(미도시)이 설치될 수 있다. 몰딩부(104)는 제1 및 제2 형광체(105, 106)들을 포함하고, 발광 다이오드 칩(102)을 덮을 수 있다.
- [55] 하우징(101)은 일반적인 플라스틱(폴리머) 또는 ABS(acrylonitrile butadiene styrene), LCP(liquid crystalline polymer), PA(polyamide), IPS(polyphenylene sulfide), TPE(thermoplastic elastomer)등으로 형성될 수 있고, 메탈 또는 세라믹으로 형성될 수 있다. 발광 다이오드 칩(102)이 자외선 발광 다이오드 칩인 경우에는, 하우징(101)은 세라믹으로 형성될 수 있다. 하우징(101)이 세라믹인 경우에는, 자외선 발광 다이오드 칩에서 방출된 자외선 광에 의해 세라믹을 포함하는 하우징(101)이 변색되거나 변질될 우려가 없어, 발광 다이오드 패키지의 신뢰성을 유지할 수 있다. 하우징(101)이 메탈인 경우에는, 하우징(101)은 둘 이상의 금속 프레임들을 포함할 수 있고, 금속 프레임들은 서로 절연될 수 있다. 메탈을 포함하는 하우징(101)을 통해, 발광 다이오드 패키지의 방열 능력을 향상시킬 수 있다. 하우징(101)을 형성할 수 있는 물질들을 상기에 언급하였지만, 하우징(101)은 이에 제한되지 않고 다양한 물질들로 형성할 수 있다.
- [56] 하우징(101)은 발광 다이오드 칩(102)에서 방출되는 광의 반사를 위하여 경사진 내벽을 포함할 수 있다.
- [57] 몰딩부(104)는 높은 경도를 가지는 물질로 형성될 수 있다. 구체적으로, 몰딩부(104)의 경도는 쇼어 경도(Shore hardness)로 측정했을 시, 측정 수치는 69 내지 71이고, 인덱터(indenter) 유형은 D type일 수 있다. 몰딩부(104)의 경도를 산소 가스 투과도로 측정했을 시, 산소 가스 투과도는 100 내지 140 cc/m<sup>2</sup>/day일 수 있다. 몰딩부(104)는 고경도를 가지기 위하여, 실리콘(silicone), 에폭시(epoxy), PMMA(polymethyl methacrylate), PE(polyethylene) 및 PS(polystyrene) 중 적어도 하나를 포함하는 물질로 형성될 수 있다.
- [58] 몰딩부(104)는 상술한 물질과 제1 및 제2 형광체(105, 106)들의 혼합물을

이용한 사출 공정을 통해 형성할 수 있다. 또한 별도의 주형을 이용하여 제작한 다음, 이를 가압 또는 열처리하여 몰딩부(104)를 형성할 수 있다. 몰딩부(104)는 볼록 렌즈 형태, 평판 형태(미도시) 및 표면에 소정의 요철을 갖는 형태 등 다양한 형상으로 형성할 수 있다. 본 발명에 따른 발광 다이오드 패키지는 볼록 렌즈 형태를 가지는 몰딩부(104)를 개시하였지만, 몰딩부(104)의 형상은 이에 국한되지 않는다.

- [59] 발광 다이오드 칩(102)은 자외선 발광 다이오드 칩 또는 청색 발광 다이오드 칩일 수 있다. 발광 다이오드 칩(102)이 청색 발광 다이오드 칩인 경우에는, 방출하는 광의 피크 파장은 410 내지 490nm 범위 내에 위치할 수 있다. 발광 다이오드 칩(102)이 방출하는 청색광의 피크 파장의 반치폭(full width at half maximum: FWHM)은 40nm 이하 일 수 있다. 본 발명에 따른 발광 다이오드 패키지는 하나의 발광 다이오드 칩(102)이 배치된 형태를 개시하였지만, 배치되는 발광 다이오드 칩(102)의 개수 및 배치 형태는 이에 제한되지 않는다.
- [60] 제1 형광체(105)는 발광 다이오드 칩(102)에 여기되어 녹색광을 방출할 수 있다. 제2 형광체(106)는 발광 다이오드 칩(102)에 여기되어 적색광을 방출할 수 있다.
- [61] 제1 형광체(105)가 방출하는 녹색광의 피크 파장은 520 내지 570nm 범위 내에 위치할 수 있다. 제1 형광체(105)는 35nm 이하의 반치폭을 가지는 녹색광을 방출할 수 있다. 제1 형광체(105)는 BAM(Ba-Al-Mg) 계열의 형광체, 양자점(quantum dot) 형광체 및 불화물 계열 형광체에서 선택된 적어도 하나의 형광체를 포함할 수 있다. 상기 불화물 계열 형광체는  $A_2MF_6:Mn^{++}$ 의 화학식을 가지는 형광체일 수 있다. 상기 화학식에서 A는 Li, Na, K, Rb, Ce 및  $NH_4$  중 하나일 수 있고, M은 Si, Nb 및 Ta 중 하나일 수 있다. 상기에 제1 형광체(105)의 종류를 서술하였지만, 본 발명에 따른 제1 형광체(105)의 종류는 이로 인해 제한되는 것은 아니다.
- [62] 녹색광의 반치폭이 좁을수록 높은 색 순도를 가지는 녹색광을 구현할 수 있다. 반치폭이 35nm 이상인 경우에는, 발광하는 광의 색 순도가 낮기 때문에 컬러 텔레비전의 방송 방식으로서 채용되고 있는 NTSC(National Television System Committee) 방식의 규격으로 정해져 있는 전체 색 재현 범위의 90% 이상을 재현하기 어렵다. 따라서, 본 발명에 따른 발광 소자가 방출하는 백색광의 90% 이상의 NTSC 색채 포화도를 구현하기 위해, 상기 제1 형광체는 35nm 이하의 반치폭을 가지는 녹색광을 방출한다.
- [63] 제2 형광체(106)는 발광 다이오드 칩(102)에 의해 여기되어 적색광을 방출할 수 있다. 제2 형광체(106)가 방출하는 적색광의 피크 파장은 610 내지 650nm 범위 내에서 위치할 수 있다. 제2 형광체(106)는 양자점(quantum dot) 형광체, 황화물계 형광체 및 불화물 계열 형광체에서 선택된 적어도 하나의 형광체를 포함할 수 있다. 불화물 계열 형광체는  $A_2MF_6:Mn^{++}$ 의 화학식을 가지는 형광체일 수 있다. 상기 화학식에서 A는 Li, Na, K, Rb, Ce 및  $NH_4$  중 하나일 수 있고, M은 Si, Nb 및

Ta 중 하나일 수 있다. 제2 형광체(106)는 좁은 반치폭을 가지는 적색광을 방출할 수 있다. 구체적으로, 양자점 형광체의 경우에는 30 내지 40nm의 반치폭을, 황화물계 형광체인 경우에는 65nm 이하의 반치폭을, 불화물 계열 형광체의 경우에는 20nm 이하의 반치폭을 가지는 적색광을 방출할 수 있다. 즉, 제2 형광체(106)가 불화물 계열 형광체인 경우에, 가장 좁은 반치폭을 가지는 적색광을 방출할 수 있다.

[64] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 발광 다이오드 패키지가 포함하는 제2 형광체의 직경에 따른 발광 강도의 크기를 나타내는 그래프이다.

[65] 도 2를 참조하면, 제2 형광체는 불화물 계열 형광체이고, a선은 형광체의 직경이 30 $\mu$ m인 경우를, b선은 형광체의 직경이 20 $\mu$ m인 경우를 나타낸다.

[66] 형광체의 직경이 30 $\mu$ m인 경우에 20 $\mu$ m인 경우와 비교하여, 발광 강도가 약 16% 정도 향상됨을 알 수 있다. 또한, 제2 형광체의 직경에 따른 백색광의 광량(luminous flux) 변화를 확인하기 위하여, 직경이 각각 20 $\mu$ m, 25 $\mu$ m 또는 30 $\mu$ m이고, 불화물 계열 형광체인 제2 형광체들과 녹색 형광체들을 조합하였다.

[67] 직경이 20 $\mu$ m인 제2 형광체와 녹색 형광체를 조합한 경우의 광량(100%)을 기준으로, 직경이 25 $\mu$ m인 제2 형광체와 녹색 형광체를 조합했을 때는 백색광의 광량이 102.30%로 향상됨을 알 수 있었다. 또한, 직경이 30 $\mu$ m인 제2 형광체와 녹색 형광체를 조합했을 때는 백색광의 광량이 103.00%로 향상됨을 알 수 있었다.

[68] 따라서, 본 발명에 따른 제2 형광체가 불화물 계열 형광체인 경우에, 그 직경은 25 $\mu$ m 이상일 수 있다. 또한, 그 직경은 25 $\mu$ m 내지 40 $\mu$ m일 수 있다(D50 기준). 상기 형광체의 직경 범위 내에서, 제2 형광체는 우수한 발광 강도를 나타낼 수 있고, 제2 형광체를 포함하는 발광 소자는 백색광의 광량을 향상시킬 수 있다. 제1 및 제2 형광체(105, 106)들은 도시한 바와 같이 몰딩부(104) 내부에 균일하게 분포되는 것이 바람직하며, 이에 의해 제1 형광체(105)가 여기되어 방출하는 녹색광, 제2 형광체(106)가 여기되어 방출하는 적색광 및 청색 발광 다이오드(103)가 방출하는 청색광이 고르게 혼색되어 더욱 균일한 백색광을 구현할 수 있다.

[69] 제1 및 제2 형광체(105, 106)들은 발광 다이오드 칩(102) 주위에 인접하게 배치되거나, 이격되어 배치될 수 있다. 제1 및 제2 형광체(105, 106)들이 이격되어 배치된 경우에는 발광 다이오드 칩(102)으로 인한 열화 현상을 방지할 수 있다.

[70] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 발광 다이오드 패키지가 포함하는 몰딩부의 시간에 따른 광유지율의 변화를 나타내는 그래프이다.

[71] 도 3을 참조하면, a선은 산소 가스 투과도가 130cc/m<sup>2</sup>/day인 경우를, b선은 산소 가스 투과도가 260cc/m<sup>2</sup>/day인 경우를, c선은 산소 가스 투과도가 520cc/m<sup>2</sup>/day인 경우를 나타낸다.

[72] 산소 가스 투과도의 크기가 클수록 몰딩부의 경도가 낮음을 의미하므로, 몰딩부의 경도가 높을수록, 발광 다이오드 패키지의 시간에 따른 광유지율이

높음을 알 수 있다. 산소 가스 투과도가 130cc/m<sup>2</sup>/day인 a선을 다시 검토하면, 1000시간 이후의 광유지율이 처음과 동일한 100%임을 알 수 있다. 본 발명에 따른 발광 다이오드 패키지가 포함하는 몰딩부의 산소 가스 투과도는 100 내지 140cc/m<sup>2</sup>/day이므로, 장시간 동일한 강도의 광을 유지할 수 있다.

- [73] 도 4는 본 발명의 다른 실시예에 따른 발광 다이오드 패키지를 나타내는 단면도이다. 도 4를 참조하면, 발광 다이오드 패키지는 하우징(101), 발광 다이오드 칩(102), 몰딩부(104), 제1 형광체(105), 제2 형광체(106) 및 버퍼부(109)를 포함한다. 본 실시예에 따른 발광 다이오드 패키지는 버퍼부(109)를 제외하면, 상기 일 실시예에 따른 발광 다이오드 패키지와 대체로 유사하며, 따라서 중복되는 설명은 생략한다.
- [74] 버퍼부(109)는 발광 다이오드 칩(102)과 몰딩부(104) 사이에 배치될 수 있다. 버퍼부는 silicone, epoxy, PMMA(polymethyl methacrylate), PE(polyethylene) 및 PS(polystyrene) 중 적어도 하나를 포함하는 물질로 형성될 수 있다. 버퍼부(109)의 경도는 쇼어 경도(Shore hardness)로 측정했을 시, 측정 수치는 59 내지 61이고, 인덱터(indenter) 유형은 A type일 수 있다. 즉, 버퍼부(109)의 경도는 몰딩부(104)보다 작을 수 있다. 따라서, 버퍼부(109)의 산소 가스 투과도는 몰딩부(104)보다 클 수 있다. 버퍼부(109)을 이용하여, 발광 다이오드 칩(102)에서 발생하는 열로 인한 몰딩부(104)의 열적 스트레스를 방지할 수 있다. 본 실시예에 따른 버퍼부(109)는 발광 다이오드 칩(102) 주변 영역에 배치된 경우를 개시하였지만, 버퍼부(109)는 하우징(101)의 좌측벽과 우측벽 모두와 접하도록 넓은 영역에 배치될 수도 있다.
- [75] 도 5는 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 발광 다이오드 패키지를 나타내는 단면도이다. 도 5를 참조하면, 발광 다이오드 패키지는 하우징(101), 발광 다이오드 칩(102), 몰딩부(104), 제1 형광체(105), 제2 형광체(106), 리플렉터(111) 및 베리어 리플렉터(112)를 포함할 수 있다. 본 실시예에 따른 발광 다이오드 패키지는 리플렉터(111) 및 베리어 리플렉터(112)를 제외하면, 상기 일 실시예에 따른 발광 다이오드 패키지와 대체로 유사하며, 따라서 중복되는 설명은 생략한다.
- [76] 리플렉터(111)는 발광 다이오드 칩(102)과 이격되어 측면에 배치될 수 있다. 리플렉터(111)는 발광 다이오드 칩(102), 제1 및 2 형광체(105, 106)에서 방출되는 광의 반사를 극대화하여 발광 효율을 증대시킬 수 있다. 리플렉터(111)는 반사 코팅 필름 및 반사 코팅 물질층 중 어느 하나로 형성될 수 있다. 리플렉터(111)는 내열성 및 내광성이 우수한 무기 재료, 유기 재료, 금속 재료 및 금속 산화물 재료 중에서 적어도 하나로 형성될 수 있다. 일례로, 리플렉터(111)는 알루미늄(Al), 은(Ag), 금(Au), 이산화 티타늄(TiO<sub>2</sub>) 등과 같이 높은 반사율을 가지는 금속 또는 금속 산화물을 포함하여 구성될 수 있다. 리플렉터(111)는 하우징(101) 상에 금속 또는 금속 산화물을 증착 또는 코팅하여 형성할 수 있으며, 금속 잉크를 인쇄하여 형성할 수도 있다. 또한, 리플렉터(111)는 하우징(101) 상에 반사 필름

또는 반사 시트(sheet)를 접착하여 형성할 수도 있다.

- [77] 베리어 리플렉터(112)는 리플렉터(111)를 덮을 수 있다. 베리어 리플렉터(112)는 발광 다이오드 칩(102)에서 방출되는 열로 인한 리플렉터(111)의 열화 등을 방지할 수 있다. 베리어 리플렉터(112)는 내광성 및 반사율이 높은 무기 재료 또는 금속 재료로 형성될 수 있다.
- [78] 도 6은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 발광 다이오드 패키지를 나타내는 단면도이다. 도 6을 참조하면, 발광 소자는 하우징(101), 발광 다이오드 칩(102), 몰딩부(104), 제1 형광체(105) 및 제2 형광체(106)를 포함하고, 몰딩부(104)는 제1 몰딩부(104b) 및 제2 몰딩부(104a)를 더 포함할 수 있다. 본 실시예에 따른 발광 다이오드 패키지는 제1 몰딩부(104b) 및 제2 몰딩부(104a)를 제외하면, 상기 일 실시예에 따른 발광 다이오드 패키지와 대체로 유사하며, 따라서 중복되는 설명은 생략한다.
- [79] 제1 몰딩부(104b)는 발광 다이오드 칩(102)을 덮을 수 있다. 제2 몰딩부(104a)는 제1 몰딩부(104b)를 덮을 수 있다. 제1 몰딩부(104b)는 제2 몰딩부(104a)와 동일한 경도를 가지는 물질로 형성되거나, 다른 경도를 가지는 물질로 형성될 수 있다. 제1 몰딩부(104b)의 경도는 제2 몰딩부(104a)보다 낮을 수 있고, 이 경우, 상술한 실시예의 버퍼부(109)와 동일하게, 발광 다이오드 칩(102)에 인한 열 스트레스를 완화할 수 있다.
- [80] 제1 몰딩부(104b)는 적색광을 방출하는 제2 형광체(106)를 함유할 수 있다. 제2 몰딩부(104a)는 녹색광을 방출하는 제1 형광체(105)를 함유할 수 있다. 장파장을 방출하는 형광체들을 하부에 배치하고, 단파장을 방출하는 형광체들을 상부에 배치하여, 제1 형광체(105)에서 발광된 녹색광이 제2 형광체(106)에 다시 흡수되어 손실되는 것을 방지할 수 있다.
- [81] 도 7은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 발광 다이오드 패키지를 나타내는 단면도이다. 도 7을 참조하면, 발광 다이오드 패키지는 하우징(101), 발광 다이오드 칩(102), 몰딩부(104), 제1 형광체(105), 제2 형광체(106) 및 형광체 플레이트(118)를 포함한다. 본 실시예에 따른 발광 다이오드 패키지는 형광체 플레이트(118)를 제외하면, 상기 일 실시예에 따른 발광 다이오드 패키지와 대체로 유사하며, 따라서 중복되는 설명은 생략한다.
- [82] 형광체 플레이트(118)는 발광 다이오드 칩(102)과 이격되어 몰딩부(104) 상부에 배치되고, 제1 및 제2 형광체(105, 106)들을 포함할 수 있다. 상기 형광체 플레이트(118)은 본 발명의 일 실시예에 따른 몰딩부(104)와 동일한 물질 또는 높은 경도를 가지는 물질로 형성될 수 있다.
- [83] 제1 및 제2 형광체(105, 106)들이 발광 다이오드 칩(102)과 이격되어 배치되기 때문에, 제1 및 제2 형광체(105, 106)들 및 형광체 플레이트(118)의 열 또는 광에 의한 손상을 줄일 수 있다. 따라서, 제1 및 제2 형광체(105, 106)들의 신뢰성을 향상시킬 수 있다.
- [84] 형광체 플레이트(118)와 발광 다이오드 칩(102) 사이에는 몰딩부(104) 대신에

빈공간이 형성될 수 있다.

- [85] 도 8은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 발광 다이오드 패키지를 나타내는 단면도이다. 도 8을 참조하면, 발광 다이오드 패키지는 하우징(101), 발광 다이오드 칩(102), 제1 코팅 형광체(107), 제2 코팅 형광체(108) 및 몰딩부(104)를 포함한다. 또한, 제1 코팅 형광체(107)는 제1 형광체(105) 및 코팅층(105a)을 포함한다. 본 실시예에 따른 발광 다이오드 패키지는 제1 코팅 형광체(107) 및 제2 코팅 형광체(108)을 제외하면, 상기 일 실시예에 따른 발광 다이오드 패키지와 대체로 유사하며, 따라서 중복되는 설명은 생략한다.
- [86] 제1 코팅 형광체(107)는 제1 형광체(105)와 제1 형광체(105)를 감싸는 코팅층(105a)을 포함할 수 있다. 도시하지는 않았지만, 제2 코팅 형광체(108) 역시 제2 형광체(106)와 제2 형광체(106)를 감싸는 코팅층(105a)을 포함할 수 있다.
- [87] 코팅층(105a)은 제1 및 제2 형광체(105, 106)들의 표면에 배치되어, 수분과의 접촉을 차단할 수 있다. 코팅층(105a)은 제1 및 제2 형광체(105, 106)들의 표면과 결합하여, 제1 및 제2 코팅 형광체(107, 108)들의 표면을 소수성으로 만들 수 있다.
- [88] 코팅층(105a)은 실란계 코팅물질을 포함할 수 있다. 실란계 코팅 물질은 메틸화 실란 또는 할로겐화 실란일 수 있다.
- [89] 메틸화 실란은 실란의 일부 그룹이 메틸 그룹으로 치환된 실리콘 함유 화합물이다. 할로겐화 실란은 불소(F), 염소(Cl), 브롬(Br) 및 요오드(I) 중 하나를 포함할 수 있다. 또한, 할로겐화 실란은 불소(F)를 포함하는 불소 실란일 수 있다.
- [90] 불소 실란이란, 적어도 하나의 불소 원자가 치환된 하이드로카빌(hydrocarbyl)그룹과 구핵 원자에 의한 변위가 가능한 반응성 하이드로카르빌옥시(hydrocarbyloxy) 그룹을 포함하는 실리콘 함유 화합물이다. 하이드로카빌 그룹은 알칸, 알켄, 알킨 및 아릴기와 같은 탄소 및 수소를 포함하는 선형, 가지형, 고리형 그룹이다. 하이드로카빌 그룹은 할로젠(halogen) 그룹, 사이아노(cyano) 그룹, 케톤(keto) 그룹, 에스터(ester) 그룹, 히드록시(hydroxyl) 그룹, 카르복시(carboxyl) 그룹, 산소(oxygen), 황(sulfur) 및 질소(nitrogen) 중 적어도 하나를 포함하거나, 이들로 일부가 치환될 수 있다. 또한, 치환가능한 수소가 불소화된 하이드로카빌 그룹을 퍼플루오르 하이드로카빌(perfluorooctyl triethoxysilane)이라 한다.
- [91] [화학식 1]
- [92]  $R_fSi(OR)_3$
- [93] 화학식 1은 불소 실란의 일 실시예에 따른 화학식을 나타낸다. 여기서,  $R_f$ 는 적어도 하나의 불소 원자를 갖는 C4-C16 하이드로카빌 그룹이며, R은 C1-C6 하이드로카빌 그룹이다.
- [94] [화학식 2]
- [95]  $R_f'CH_2CH_2Si(OR)_3$
- [96] 화학식 2는 불소 실란의 다른 실시예에 따른 화학식을 나타낸다. 여기서,  $R_f'$ 는

C4-C14 퍼플루오르 하이드로카빌(perfluorooctyl triethoxysilane)이며, R은 메틸 또는 에틸이다.

[97] [화학식 3]

[98]  $\text{CF}_3\text{CF}_2\text{CF}_2\text{CF}_2\text{CF}_2\text{CF}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{Si}(\text{OCH}_2\text{CH}_3)_3$

[99] 화학식 3은 불소 실란의 또 다른 실시예에 따른 화학식을 나타낸다. 화학식 3에 따른 불소 실란은 tridecafluorooctyltriethoxy silane이다.

[100] 이하에서는, 구체적으로, 불소 실란으로 제1 및 제2 형광체(105, 106)들 각각을 덮는 코팅층(105a)을 형성하는 과정에 대해서 화학식 3을 기준으로 서술한다.

[101] 먼저, 불소 실란이 포함하는 하이드로카르빌옥시 그룹과 물( $\text{H}_2\text{O}$ )이 반응하여 3개의 에탄올( $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ )이 불소 실란으로부터 생성된다. 3개의 에탄올이 제거되고, 물( $\text{H}_2\text{O}$ )로부터 3개의 H와 결합된 불소 실란은, 형광체 표면의 히드록시기(-OH)와 결합하면서, 물( $\text{H}_2\text{O}$ )이 생성되는 반응을 수행한다. 상기 결합을 통하여, 형광체 표면에 소수성의 코팅층이 형성될 수 있다.

[102] 이상으로, 불소 실란이 형광체 표면에 코팅층을 형성하는 반응을 설명하였지만, 이는 불소 실란의 경우에 국한되는 것이 아니라, 실란을 포함하는 실란계 코팅물질 모두에 적용될 수 있다.

[103] 본 실시예에 따르면, 코팅된 제1 및 제2 코팅 형광체(107, 108)들은 그 표면이 소수성이므로, 내부에 포함하는 제1 및 제2 형광체(105, 106)들을 수분으로부터 보호할 수 있다.

[104] 이상의 설명은 본 발명의 기술 사상을 예시적으로 설명한 것에 불과한 것으로서, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 본 발명의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위 내에서 다양한 수정, 변경 및 치환이 가능할 것이다. 따라서, 본 발명에 개시된 실시예 및 첨부된 도면들은 본 발명의 기술 사상을 한정하기 위한 것이 아니라 설명하기 위한 것이고, 이러한 실시예 및 첨부된 도면에 의하여 본 발명의 기술 사상의 범위가 한정되는 것은 아니다. 본 발명의 보호 범위는 아래의 청구범위에 의하여 해석되어야 하며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 기술 사상은 본 발명의 권리범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

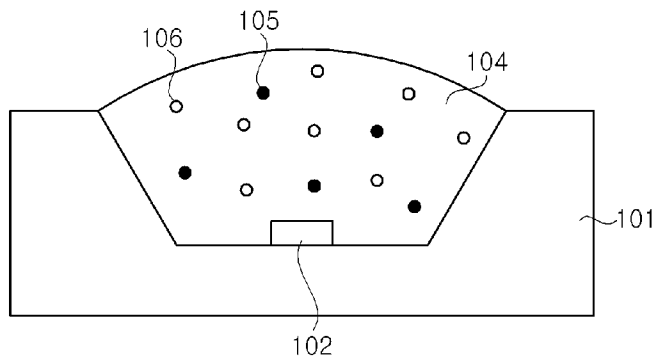
## 청구범위

- [청구항 1] 하우징;  
 상기 하우징 내에 배치되는 적어도 하나의 발광 다이오드 칩;  
 상기 적어도 하나의 발광 다이오드 칩을 덮는 몰딩부;  
 상기 적어도 하나의 발광 다이오드 칩에 의해 여기되어 녹색광을 방출하는 제1 형광체; 및  
 상기 적어도 하나의 발광 다이오드 칩에 의해 여기되어 적색광을 방출하는 제2 형광체를 포함하되,  
 상기 몰딩부는 140cc/m<sup>2</sup>/day 이하의 산소 가스 투과도를 가지고,  
 상기 제2 형광체는 20nm 이하의 반치폭을 가지는 적색광을 방출하는 발광 다이오드 패키지.
- [청구항 2] 청구항 1에 있어서,  
 상기 몰딩부는 100 내지 140cc/m<sup>2</sup>/day의 산소 가스 투과도를 가지는 발광 다이오드 패키지.
- [청구항 3] 청구항 1에 있어서,  
 상기 제2 형광체는 A<sub>2</sub>MF<sub>6</sub>: Mn<sup>4+</sup>의 화학식을 가지는 형광체이고,  
 상기 A는 Li, Na, K, Rb, Ce 및 NH<sub>4</sub> 중 하나이고, M은 Si, Nb 및 Ta 중 하나인 발광 다이오드 패키지.
- [청구항 4] 청구항 1에 있어서,  
 상기 제1 형광체는 BAM 계열 형광체 및 양자점 형광체 중 적어도 하나인 발광 다이오드 패키지.
- [청구항 5] 청구항 1에 있어서,  
 상기 제1 형광체의 녹색광의 피크 파장은 520 내지 570nm 범위 내에 위치하고,  
 상기 제2 형광체의 적색광의 피크 파장은 610 내지 650nm 범위 내에 위치하는 발광 다이오드 패키지.
- [청구항 6] 청구항 1에 있어서,  
 상기 몰딩부는 실리콘, 에폭시, PMMA, PE 및 PS 중 적어도 하나를 포함하는 발광 다이오드 패키지.
- [청구항 7] 청구항 1에 있어서,  
 상기 몰딩부와 상기 적어도 하나의 발광 다이오드 칩 사이에 배치되는 버퍼부를 더 포함하되,  
 상기 버퍼부는 상기 몰딩부보다 높은 산소 투과도를 가지는 발광 다이오드 패키지.
- [청구항 8] 청구항 1에 있어서,  
 상기 제2 형광체는 25 내지 40 $\mu$ m의 직경을 가지는 발광 다이오드 패키지.

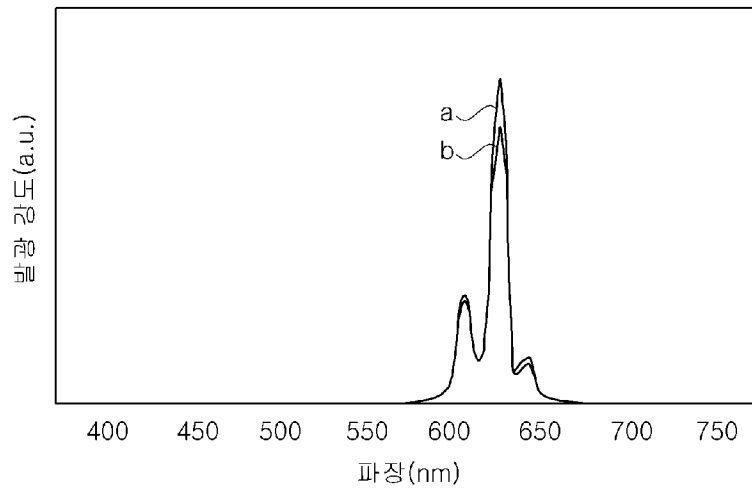
- [청구항 9] 청구항 1에 있어서,  
상기 적어도 하나의 발광 다이오드 칩은 청색 발광 다이오드 칩 및  
자외선 발광 다이오드 칩 중 적어도 하나를 포함하는 발광  
다이오드 패키지.
- [청구항 10] 청구항 1에 있어서,  
상기 하우징은 상기 적어도 하나의 발광 다이오드 칩에서 방출된  
광을 반사하는 리플렉터를 포함하는 발광 다이오드 패키지.
- [청구항 11] 청구항 10에 있어서,  
상기 하우징은 상기 리플렉터를 덮는 베리어 리플렉터를 더  
포함하는 발광 다이오드 패키지.
- [청구항 12] 청구항 1에 있어서,  
상기 몰딩부는 상기 적어도 하나의 발광 다이오드 칩을 덮는 제1  
몰딩부; 및  
상기 제1 몰딩부를 덮는 제2 몰딩부를 포함하되,  
상기 제1 몰딩부는 상기 제2 형광체를 함유하고,  
상기 제2 몰딩부는 상기 제1 형광체를 함유하는 발광 다이오드  
패키지.
- [청구항 13] 청구항 1에 있어서,  
상기 몰딩부 상에 배치되는 형광체 플레이트를 더 포함하고,  
상기 형광체 플레이트는 상기 제1 및 제2 형광체를 함유하는 발광  
다이오드 패키지.
- [청구항 14] 청구항 1에 있어서,  
상기 발광 다이오드 칩, 상기 제1 형광체 및 제2 형광체에서  
방출되는 광의 합성에 의해 90% 이상의 NTSC(national television  
system committee) 색채 포화도를 갖는 백색광을 방출하는 발광  
다이오드 패키지.
- [청구항 15] 청구항 1에 있어서,  
상기 제1 형광체 및 상기 제2 형광체 중 적어도 하나의 표면에  
형성된 코팅층을 더 포함하는 발광 다이오드 패키지.
- [청구항 16] 청구항 15에 있어서,  
상기 코팅층은 실란계 코팅물질을 포함하는 발광 다이오드  
패키지.
- [청구항 17] 청구항 16에 있어서,  
상기 실란계 코팅물질은 할로젠화 실란 또는 메틸화 실란인 발광  
다이오드 패키지.
- [청구항 18] 청구항 17에 있어서,  
상기 할로젠화 실란은 불소 실란인 발광 다이오드 패키지.
- [청구항 19] 하우징;

- 상기 하우징 내에 배치되는 발광 다이오드 칩;  
 상기 발광 다이오드 칩에 의해 여기되는 적어도 하나의 형광체를 포함하고,  
 상기 형광체는  $25\mu\text{m}$  이상의 직경을 가지고,  $20\text{nm}$  이하의 반치폭을 가지는 적색광을 방출하는 발광 다이오드 패키지.
- [청구항 20] 청구항 19에 있어서,  
 상기 형광체는  $\text{A}_2\text{MF}_6:\text{Mn}^{4+}$ 의 화학식을 가지는 형광체이고, 상기 A는 Li, Na, K, Rb, Ce 및  $\text{NH}_4$  중 하나이고, M은 Si, Nb 및 Ta 중 하나인 발광 다이오드 패키지.
- [청구항 21] 청구항 19에 있어서,  
 상기 형광체는 25 내지  $40\mu\text{m}$ 의 직경을 가지는 발광 다이오드 패키지.
- [청구항 22] 하우징;  
 상기 하우징 내에 배치되는 발광 다이오드 칩;  
 상기 발광 다이오드 칩에 의해 여기되는 적어도 하나의 형광체; 및  
 상기 형광체를 감싸는 코팅층을 포함하고,  
 상기 코팅층은 실란계 코팅물질인 발광 다이오드 패키지.
- [청구항 23] 청구항 22에 있어서,  
 상기 실란계 코팅물질은 메틸화 실란 또는 할로젠화 실란을 포함하는 발광 다이오드 패키지.

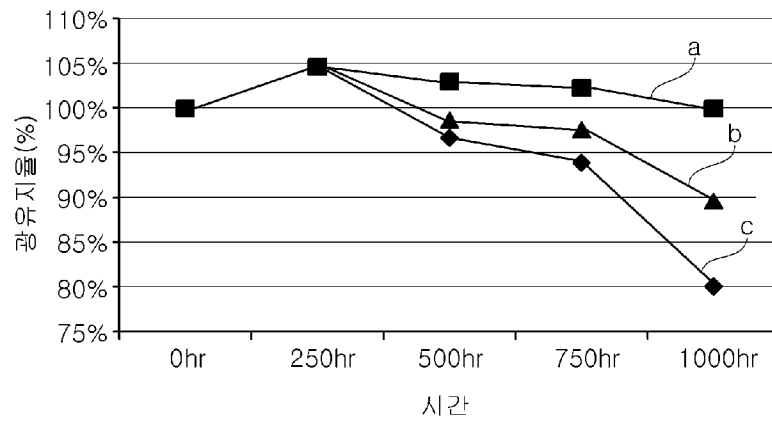
[Fig. 1]



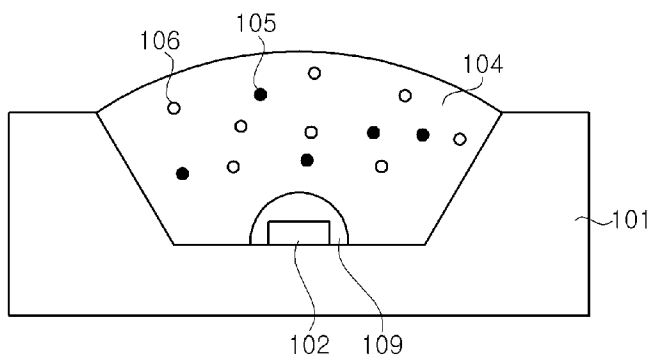
[Fig. 2]



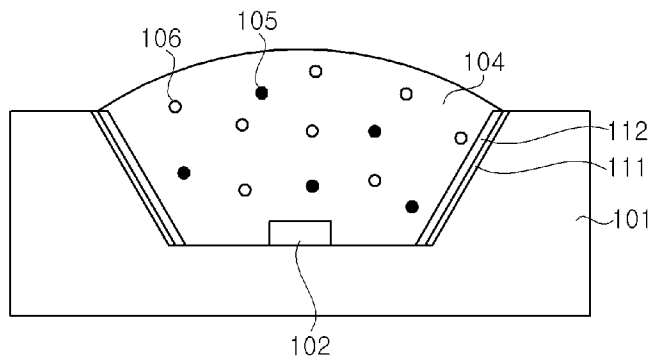
[Fig. 3]



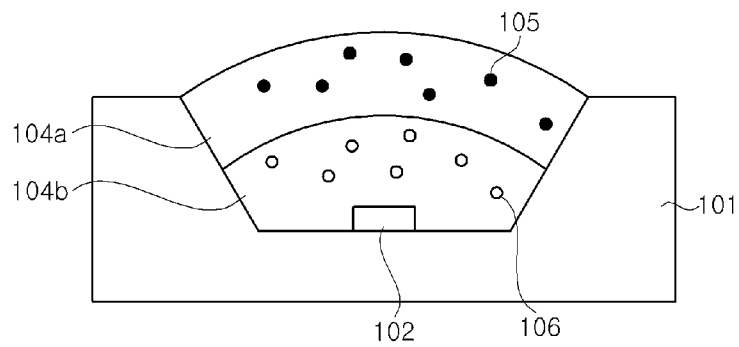
[Fig. 4]



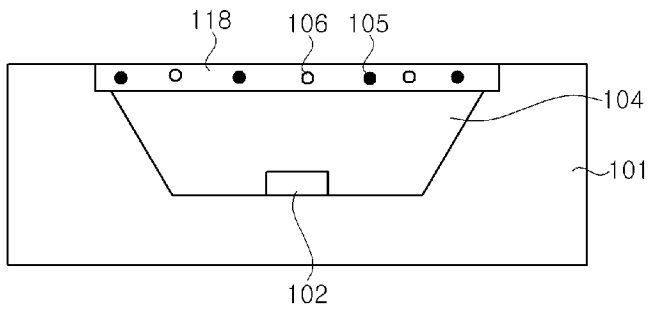
[Fig. 5]



[Fig. 6]



[Fig. 7]



[Fig. 8]

