



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2013-0119434  
(43) 공개일자 2013년10월31일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
H01L 51/52 (2006.01) C09K 11/06 (2006.01)  
(21) 출원번호 10-2013-7011601  
(22) 출원일자(국제) 2011년10월03일  
심사청구일자 없음  
(85) 번역문제출일자 2013년05월03일  
(86) 국제출원번호 PCT/IB2011/054327  
(87) 국제공개번호 WO 2012/046175  
국제공개일자 2012년04월12일  
(30) 우선권주장  
10186654.9 2010년10월06일  
유럽특허청(EPO)(EP)

(71) 출원인  
코닌클리케 필립스 엔.브이.  
네덜란드, 아인트호벤 5656 에이이, 하이 테크 캠퍼스 5  
(72) 발명자  
히크메트, 리파트, 아타, 무스타파  
네덜란드 엔엘-5656 아에 아인트호벤 하이 테크 캠퍼스 빌딩 44 내  
실레센, 요하네스, 프란시스크스, 마리아  
네덜란드 엔엘-5656 아에 아인트호벤 하이 테크 캠퍼스 빌딩 44 내  
(74) 대리인  
백만기, 양영준

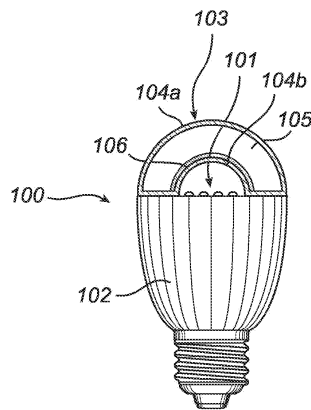
전체 청구항 수 : 총 15 항

(54) 발명의 명칭 유기 인광체를 갖는 발광 장치

(57) 요약

본 발명은 제1 파장의 광을 방출하도록 구성된 광원, 상기 제1 파장의 광을 수신하고 수신된 광의 적어도 일부를 제2 파장의 광으로 변환하도록 구성된 유기 파장 변환 물질을 포함하는 파장 변환 부재 - 상기 파장 변환 부재 및 상기 광원은 서로 떨어져 있음 -, 적어도 상기 파장 변환 부재를 포함하는 실링된 캐비티를 형성하기 위해 상기 파장 변환 부재를 적어도 부분적으로 둘러싸는 실링 구조 - 상기 실링된 캐비티 내의 기체 압력은  $1 \times 10^{-5}$  bar (1 Pa) 이하임 -를 포함하는 발광 장치를 제공한다. 그러한 압력에서, 유기 인광체는 특히 좋은 안정성을 가지므로, 인광체의 연장된 수명을 낳는 것으로 밝혀져 있다.

대표도 - 도1a



## 특허청구의 범위

### 청구항 1

발광 장치(100; 200)로서,

제1 파장의 광을 방출하도록 되어 있는 광원(101, 201, 501);

상기 제1 파장의 광을 수신하며, 상기 수신된 광의 적어도 일부를 제2 파장의 광으로 변환하도록 되어 있는 유기 파장 변환 물질을 포함하는 파장 변환 부재(106, 206, 506) - 상기 파장 변환 부재와 상기 광원은 서로 이격되어 있음 -; 및

상기 파장 변환 부재를 적어도 부분적으로 둘러싸고, 적어도 상기 파장 변환 부재를 포함하는 실링된 캐비티(105, 205, 505)를 형성하는 실링 구조체(103, 203, 503) - 상기 실링된 캐비티 내의 기체 압력은 1 Pa 이하임 -

를 포함하는 발광 장치.

### 청구항 2

제1항에 있어서,

상기 실링된 캐비티 내의 기체 압력은 1 mPa 이하인 발광 장치.

### 청구항 3

제1항에 있어서,

상기 실링된 캐비티는 밀폐하여(hermetically) 실링되는 발광 장치.

### 청구항 4

제1항에 있어서,

상기 실링된 캐비티는 흡착 물질을 더 포함하는 발광 장치.

### 청구항 5

제1항에 있어서,

상기 실링된 캐비티는 광원을 더 포함하는 발광 장치.

### 청구항 6

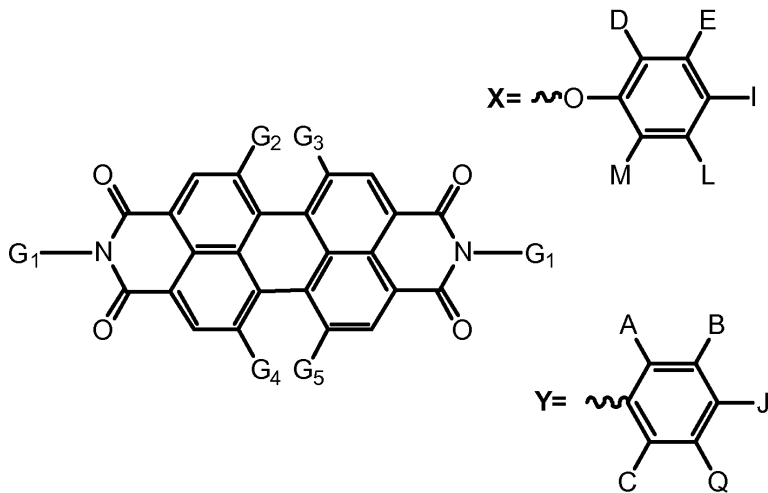
제1항에 있어서,

상기 파장 변환 부재는 페릴렌(perylene) 유도체를 포함하는 파장 변환 물질을 포함하는 발광 장치.

### 청구항 7

제6항에 있어서,

상기 파장 변환 물질은 이하의 일반식:



의 페릴렌 유도체들로 구성된 그룹으로부터 선택되고,

여기서, G<sub>1</sub>은 선형 또는 분지형(branched) 알킬기 또는 산소 함유 알킬기 C<sub>n</sub>H<sub>2n+1</sub>O<sub>m</sub>(여기서, n은 1 내지 44의 정수이고, m < n/2 임), 또는 Y이고,

A, B, C, J 및 Q 각각은 독립적으로 수소, 이소프로필(isopropyl), t-부틸(t-butyl), 플루오린(fluorine), 메톡시(methoxy), 또는 비치환 포화(unsubstituted saturated) 알킬 C<sub>n</sub>H<sub>2n+1</sub>(여기서, n은 1 내지 16의 정수임)이고,

G<sub>2</sub>, G<sub>3</sub>, G<sub>4</sub> 및 G<sub>5</sub> 각각은 독립적으로 수소, 플루오린, 메톡시, 이소프로필, t-부틸, 또는 비치환 포화 알킬기 C<sub>n</sub>H<sub>2n+1</sub>(여기서, n은 1 내지 16의 정수임), 또는 X이며,

D, E, I, L 및 M 각각은 독립적으로 수소, 플루오린, 메톡시, 또는 비치환 포화 알킬기 C<sub>n</sub>H<sub>2n+1</sub>(여기서, n은 1 내지 16의 정수임)인 발광 장치.

## 청구항 8

제7항에 있어서,

G<sub>2</sub>, G<sub>3</sub>, G<sub>4</sub> 및 G<sub>5</sub> 각각은 X이고, A 및 C 각각은 이소프로필이고, B, J, Q, D, E, I, L 및 M 각각은 수소인 발광 장치.

## 청구항 9

제1항에 있어서,

상기 광원은 적어도 하나의 LED를 포함하는 발광 장치.

## 청구항 10

제1항 내지 제9항 중 어느 한 항에 따른 발광 장치를 포함하는 램프.

## 청구항 11

발광 장치에서의 사용을 위해 낮은 압력 하에서 파장 변환 부재를 포함하는 실링된 캐비티를 제조하는 방법으로서,

캐비티를 형성하도록 의도된 구조체를 제공하는 단계;

상기 구조체 상에 또는 상기 구조체에 인접하게 유기 파장 변환 물질을 포함하는 파장 변환 부재(106, 206, 506)를 배열하여, 상기 파장 변환 부재가 상기 캐비티 내에 포함되도록 하는 단계;

상기 파장 변환 부재를 포함하는 상기 캐비티(105, 205, 505)를 에워싸는 실링 구조체(103, 203, 503)를 형성하도록 상기 구조체를 폐쇄하는 단계;

상기 캐비티에 1 Pa 이하의 기체 압력을 갖는 분위기(atmosphere)를 제공하는 단계; 및

상기 파장 변환 부재를 포함하는 상기 캐비티를 에워싸는 상기 폐쇄된 실링 구조체를 밀폐하여 실링하는 단계를 포함하는 방법.

#### 청구항 12

제11항에 있어서,

상기 구조체를 폐쇄하는 단계 및/또는 상기 폐쇄된 구조체를 실링하는 단계는 유리 용융(glass melting)을 이용하여 수행되는 방법.

#### 청구항 13

제11항에 있어서,

상기 캐비티에 1 Pa 이하의 기체 압력을 갖는 분위기를 제공하는 단계는 진공 펌핑을 포함하는 방법.

#### 청구항 14

제11항에 있어서,

상기 구조체를 폐쇄하는 단계 전에 광원(101, 201, 501)이 제공되고, 상기 광원은 상기 구조체의 폐쇄 후에 상기 캐비티 내에 포함되도록 배열되는 방법.

#### 청구항 15

제1항에 따른 발광 장치(100, 200, 500)를 제조하기 위한 방법으로서,

제1 파장의 광을 방출하도록 되어 있는 광원(101, 201, 501)을 제공하는 단계;

캐비티를 형성하도록 의도된 구조체를 제공하는 단계;

상기 구조체 상에 또는 상기 구조체에 인접하게 유기 파장 변환 물질을 포함하는 파장 변환 부재(106, 206, 506)를 배열하여, 상기 파장 변환 부재가 상기 캐비티 내에 포함되도록 하는 단계;

상기 파장 변환 부재를 포함하는 상기 캐비티(105, 205, 505)를 에워싸는 실링 구조체(103, 203, 503)를 형성하도록 상기 구조체를 폐쇄하는 단계;

상기 캐비티에 1 Pa 이하의 기체 압력을 갖는 분위기를 제공하는 단계; 및

상기 파장 변환 부재를 포함하는 상기 캐비티를 에워싸는 상기 실링 구조체를 밀폐하여 실링하는 단계를 포함하는 방법.

### 명세서

#### 기술분야

[0001] 본 발명은 제어되는 환경 하에 유지되는 유기 인광체를 포함하는 발광 장치(light-emitting arrangement), 그것의 제조 방법, 및 그러한 발광 장치들을 포함하는 램프에 관한 것이다.

#### 배경기술

[0002] 발광 다이오드(LED) 기반 조명 디바이스들은 다양한 조명 및 응용들에 점점 더 사용되고 있다. LED는 긴 수명, 높은 루멘 에피커시(lumen efficacy), 낮은 동작 전압 및 루멘 출력의 빠른 변조(modulation)를 포함하여, 백열 및 형광 램프와 같은 기존 광원을 넘어서는 이점을 제공한다.

[0003] 효율적인 고효율(high-power) LED는 종종 청색 발광 물질들을 기초로 한다. 요구되는 색(예컨대 백색)이 출력되게 하는 LED 기반 조명 디바이스를 제조하기 위해, LED에 의해 발광된 광의 일부를 더 긴 파장의 광으로 변환

하여 요구되는 스펙트럼 특징을 갖는 광의 조합을 만들어내는, 통상적으로 인광체로 알려진 적절한 파장 변환 물질이 사용되어 왔다. 파장 변환 물질은 LED 다이 바로 위에 적용될 수 있거나, 인광체로부터 어느 정도의 거리에 배열(소위 원격 구성(remote configuration))될 수 있다. 예컨대, 인광체는 디바이스를 캡슐화(encapsulating)하는 실링(sealing) 구조 내에 적용될 수 있다.

[0004] 많은 무기 물질이 LED에 의해 발광된 청색 광을 더 긴 파장의 광으로 변환하기 위한 인광체 물질로서 사용될 수 있다. 그러나, 무기 인광체들은 상대적으로 비싸다는 단점이 있다. 또한, 무기 LED 인광체들은 광 산란 입자(light scattering particle)이므로, 항상 입사광의 일부를 반사하여 디바이스 내의 효율의 손실을 낳는다. 또한, 무기 LED 인광체들은 특히 적색 발광 LED 인광체들에 있어서, 상대적으로 넓은 방출 스펙트럼을 갖기에, 추가 효율 손실을 낳는다. 현재, 예컨대 백색광 출력을 달성하기 위해, 청색광의 녹색광으로의, 그리고 적색광으로의 변환이 요구되는 LED들 내에서, 유기 인광체 물질들이 무기 인광체를 대체하는 것이 고려되고 있다. 유기 인광체들은 그들의 발광(luminescence) 스펙트럼이 위치와 대역폭에 대해 쉽게 조정될 수 있는 이점을 갖는다. 유기 인광체 물질들은 또한 종종 높은 투명도를 가지는데, 이는 광 흡수성 및/또는 반사성이 더 높은 인광체 물질을 사용하는 시스템에 비해 조명 시스템의 효율이 향상되어서 유리하다. 또한, 유기 인광체들은 무기 인광체들에 비해 훨씬 비용이 덜 든다. 그러나, 유기 인광체들은 LED의 전계발광 활동(electroluminescence activity) 동안 발생하는 열에 민감하기 때문에, 유기 인광체들은 인광체가 LED들로부터 떨어진 곳에 배치된 원격 구성 디바이스에서 우선적으로 사용될 수 있다.

[0005] 원격 인광체 LED 기반의 조명 시스템에서의 유기 인광 물질들의 적용을 방해하는 주요 결점은 그들의 불량한 광 화학적 안정성이다. 유기 인광체들은 공기가 존재하는 경우, 청색광으로 조명될 때, 빠르게 열화되는(degrade) 것이 관측되어 왔다.

[0006] US 2007/0273274(Horiuchi 외)는 두 개의 유리판과 프레임 부재(frame member)에 의해 형성된 내기성 캐비티(airproofed cavity) 내에 배열된 유기 인광을 포함하고 발광 디바이스를 포함하는 반투명 라미네이트 시트(translucent laminate sheet)를 개시한다. 캐비티는 인광체의 손상을 피하기 위해, 진공이나 불활성 기체의 주변 분위기(atmosphere)에서 산소 농도가 100 ppm, 바람직하게는 20 ppm 이하로 유지되는 상태에서 유기 인광체로 채워진다.

[0007] 그러나, US 2007/0273274에 제안된 해결 방안에도 불구하고, 유기 인광체의 손상을 줄이거나 피하는 향상된 발광 장치에 대한 필요가 본 기술분야에 남아 있다.

### 발명의 내용

[0008] 본 발명의 목적은 이 문제를 극복하고, 향상된 수명을 갖는 유기 인광체를 포함하는 발광 장치를 제공하는 것이다.

[0009] 본 발명의 목적은 또한, 유기 파장 변환 물질이 낮은 압력 하에서 유지될 수 있는 발광 장치를 위한 실링 구조를 제공하는 것이다.

[0010] 본 발명의 제1 국면에 따라, 이 목적 및 다른 목적들은, 제1 파장의 광을 방출하도록 구성된 광원; 상기 제1 파장의 광을 수신하고, 수신된 광의 적어도 일부를 제2 파장의 광으로 변환하도록 구성된 유기 파장 변환 물질을 포함하는 파장 변환 부재 - 상기 파장 변환 부재 및 상기 광원은 서로 떨어져 위치됨 -; 및 적어도 부분적으로 상기 파장 변환 부재를 둘러싸고, 적어도 상기 파장 변환 부재를 포함하는 실링된 캐비티를 형성하는 실링 구조

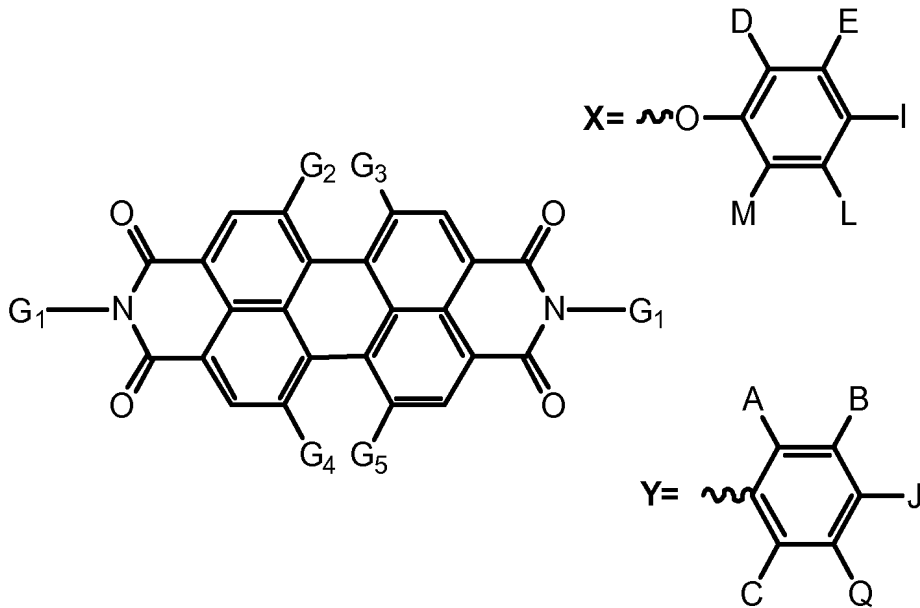
- 상기 실링된 캐비티 내의 기체 압력은  $1 \times 10^{-5}$  bar (1 Pa) 이하임 - 를 포함하는 발광 장치에 의해 달성된다. 그러한 압력에서, 유기 인광체는 특히 좋은 안정성을 가지므로, 인광체의 연장된 수명을 낳는 것으로 밝혀져 있다. 바람직하게, 상기 실링된 캐비티 내의 기체 압력은  $1 \times 10^{-8}$  bar (1 mPa) 이하이다. 통상적으로, 실링된 캐비티는 밀폐하여 실링되어 있다.

[0011] 본 발명의 실시예들에서, 실링된 캐비티는 활성 탄소(activated carbon)와 같은 흡착 물질을 더 포함할 수 있다. 활성 탄소는 비-밀폐 실링의 경우 캐비티로 들어가거나, 캐비티 내의 성분으로부터 방출되는 기체상 물질을 흡착할 수 있다. 따라서 실링된 캐비티 내의 낮은 기체 압력은 발광 장치의 동작 수명 동안 유지될 수 있다.

[0012] 본 발명의 실시예들에서, 실링 구조는 적어도 부분적으로 광원을 둘러싸서, 실링된 캐비티는 또한 광원을 포함

하게 된다. 따라서, 그러한 실시예들에서 광원은 또한 파장 변환 부재와 동일한 낮은 압력 하에서 유지된다.

[0013] 본 발명의 실시예들에서, 파장 변환 부재는 페릴렌 유도체(perylen derivative)를 포함하는 파장 변환 물질을 포함한다. 특히, 파장 변환 물질은 다음 일반식의 페릴렌 유도체로 구성된 그룹으로부터 선택된 화합물을 포함할 수 있다.



[0014]  $G_1$ 은 선형 또는 분지형(branched) 알킬(alkyl)기 또는 산소 함유 알킬기  $C_nH_{2n+1}O_m$  ( $n$ 은 1 내지 44의 정수이고  $m < n/2$  임), 또는 Y이고,

[0015] A, B, C, J 및 Q의 각각은 독립적으로 수소, 이소프로필(isopropyl), t-부틸(t-butyl), 플루오린(fluorine), 메톡시(methoxy), 또는 비치환 포화(unsubstituted saturated) 알킬  $C_nH_{2n+1}$  ( $n$ 은 1 내지 16의 정수임)이고,

[0016]  $G_2, G_3, G_4$  및  $G_5$ 의 각각은 독립적으로 수소, 플루오린, 메톡시, 이소프로필, t-부틸, 또는 비치환 포화 알킬기  $C_nH_{2n+1}$  ( $n$ 은 1 내지 16의 정수임), 또는 X이며,

[0017] D, E, I, L 및 M의 각각은 독립적으로 수소, 플루오린, 메톡시, 또는 비치환 포화 알킬기  $C_nH_{2n+1}$  ( $n$ 은 1 내지 16의 정수임)이다.

[0018] 몇몇 실시예들에서, A 및 C의 각각은 이소프로필이고, B, J 및 Q의 각각은 수소이고, D, E, I, L 및 M의 각각은 수소이다. 이 파장 변환 물질은 다른 페릴렌 유도체 화합물에 비해 낮은 압력 하에서 탁월한 안정성을 갖는 것으로 밝혀져 있다.

[0019] 본 발명의 실시예들에서, 광원은 적어도 하나의 발광 다이오드(LED)를 포함한다.

[0020] 다른 국면에 따라서, 본 발명은 여기 설명된 발광 장치를 포함하는 램프에 관한 것이다.

[0021] 다른 국면에 따라서, 본 발명은 발광 장치에서의 사용을 위해 낮은 압력 하에서 파장 변환 부재를 포함하는 실링된 캐비티를 에워싸는 실링된 구조를 제조하기 위한 방법을 제공한다. 그 방법은:

[0022] 캐비티를 형성하도록 의도된 구조를 제공하는 단계;

[0023] 파장 변환 부재를 상기 구조 상에 또는 인접하게 배열하여, 파장 변환 부재가 상기 캐비티 내에 포함되도록 하는 단계;

[0024] 파장 변환 부재를 포함하는 상기 캐비티를 에워싸는 실링 구조를 형성하도록 구조를 폐쇄하는 단계;

[0025] 상기 캐비티에 1 Pa 이하의 기체 압력을 갖는 분위기를 제공하는 단계; 및

- [0027] 파장 변환 부재를 포함하는 상기 캐비티를 에워싸는 상기 폐쇄된 실링 구조를 밀폐하여 실링하는 단계
- [0028] 를 포함한다.
- [0029] 통상적으로, 폐쇄된 실링 구조를 실링하는 단계는 유리 용융을 사용하여 수행될 수 있다. 또한, 실링 구조 폐쇄의 이전 단계는 유리 용융을 사용하여 수행될 수 있다.
- [0030] 낮은 기체 압력 분위기를 제공하는 단계는 통상적으로 진공 펌핑을 포함한다.
- [0031] 본 발명의 실시예들에서, 광원은 실링 구조의 폐쇄 전에 제공되고, 실링 구조가 폐쇄될 때, 파장 변환 부재와 함께 캐비티 내에 포함되도록 배열된다. 따라서, 파장 변환 부재 및 광원 둘 다를 에워싸는 간단한 실링 구조가 사용될 수 있다. 일반적으로, 파장 변환 부재 및 광원은 서로 떨어져서 배열된다.
- [0032] 추가 국면에서, 본 발명은 여기 설명된 것과 같은 발광 장치를 제조하기 위한 방법을 제공하는데, 그 방법은:
- [0033] 제1 파장의 광을 방출하도록 구성된 광원을 제공하는 단계;
- [0034] 캐비티를 형성하도록 의도된 구조를 제공하는 단계;
- [0035] 유기 파장 변환 물질을 포함하는 파장 변환 부재를 상기 구조 상에 또는 인접하게 배열하여, 파장 변환 부재가 상기 캐비티 내에 포함되도록 하는 단계;
- [0036] 파장 변환 부재를 포함하는 상기 캐비티를 에워싸는 실링 구조를 형성하는 구조를 폐쇄하는 단계;
- [0037] 상기 캐비티에 1 Pa 이하의 기체 압력을 갖는 분위기를 제공하는 단계; 및
- [0038] 파장 변환 부재를 포함하는 상기 캐비티를 에워싸는 상기 실링 구조를 밀폐하여 실링하는 단계
- [0039] 를 포함한다.
- [0040] 통상적으로, 파장 변환 부재는 파장 변환 부재가 광원에 의해 방출된 상기 제1 파장의 광을 수신할 수 있도록 배열된다. 일반적으로, 파장 변환 부재 및 광원은 서로 떨어져서 배열된다.
- [0041] 본 발명은 청구항에 언급된 특징(feature)들의 모든 가능한 조합에 관한 것임을 유의해야 한다.

### 도면의 간단한 설명

- [0042] 본 발명의 이런 국면들 및 다른 국면들은 본 발명의 실시예(들)를 도시하는 첨부된 도면들을 참조하여 더욱 상세하게 설명될 것이다.
- 도 1a 및 1b는 본 발명의 실시예들에 따른 발광 장치의 두 가지 예들을 도시한다.
- 도 2는 본 발명의 다른 실시예에 따른 발광 장치를 도시한다.
- 도 3은 대기압 하에서 청색광으로 조명된 유기 인광체의 열화를 도시하는 그래프이다.
- 도 4는 상이한 압력들에서 청색광으로 조명된 두 개의 유기 인광체들의 감쇠율을 도시하는 그래프이다.
- 도 5는 본 발명의 다른 실시예에 따른 발광 장치를 도시한다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0043] 도면 1a 및 1b는 본 발명에 따른 두 개의 발광 장치(100)를 개략적으로 도시한다. 두 실시예들에서 복수의 LED들(101)은 서포트(support)(102) 상에 배열된다. 광 출력(outlet) 부재(104) 및 시일(seal)(107)을 포함하는 실링 구조(103)는 광원 위에 배열된다. 실링 구조(103)는 또한 실링된 캐비티(105)를 정의하며, 통상적으로 폴리머 매트릭스(polymeric matrix) 또는 캐리어(carrier)에 분산된 유기 파장 변환 물질을 포함하는 파장 변환 부재(106)가 그 안에 배열된다.
- [0044] 도 1a의 발광 장치(100)는 개조 램프(retrofit lamp)로서 제공된다. 개조 램프라는 용어는 당업자에게 잘 알려져 있고, LED를 갖지 않는 오래된 유형의 램프의 외관을 갖는 LED 기반 램프를 지칭한다. 애노드 및 캐소드(도시되지 않음)에 연결된 전계발광 층을 각각 포함하는 복수의 LED들(101)을 포함하는 광원은 기저부(102) 상에 배열되고, 이는 에디슨 스크류 캡(Edison screw cap) 또는 배요넷 캡(bayonet cap)과 같은 종래의 캡(cap)을 구비한다. 커브형(curved) 광 출력 부재(104)를 포함하는 실링 구조(103)는 LED들(101) 위에 기저부(102) 상에 배열된다. 커브형 부재(104)는 외벽(104a) 및 내벽(104b)을 포함하는 이중벽 구조를 갖고 벽들(104a 및 104b)



사이에 형성된 캐비티(105)를 에워싼다. 커브형 벽들(104a, 104b)은 기저부(102)와 직접적 또는 간접적으로 접촉할 수 있는 바닥 벽 부분에 의해 연결된다.

[0045] 유기 과장 변환 부재를 포함하는 과장 변환 부재(106)는 커브형 부재(104)의 표면, 즉 캐비티(105)를 향하는 표면 상의 코팅으로서 캐비티(105) 내에 배열된다. LED들은 내벽(104b)과 기저부(102)로 형성된 상이한 캐비티(109) 내의 커브형 부재(104) 하에 위치한다.

[0046] 본 발명의 실시예들에서 과장 변환 부재는 낮은 압력 하에서 실링된 캐비티 내에 배열되는 반면, 광원은 상기 캐비티 밖에 배열되고, 선택적으로는, 통상적으로 대기압인 상이한 압력 하에 유지된다.

[0047] 광 출력 부재(104)는 기체 불투과성 물질로 형성되고 밀폐 시일(hermetic seal)에 의해 실링될 수 있다. 따라서, 실링 구조(103)는 캐비티(105)와, 실링 구조(103)를 둘러싸는 외부 분위기 사이에 기밀 배리어(airtight barrier)를 제공할 수 있다. 본 발명에 따라, 실링된 캐비티 내의 기체 압력은  $1 \times 10^{-5}$  bar(1 Pa에 대응함) 이하이다.

[0048] 도 1b는 실링 구조(103)가, 종래의 형광 튜브와 닮은 원통 모양을 갖는 광 출력 부재(104)를 포함하는 발광 장치의 다른 실시예를 도시한다. 튜브(104)의 양 말단은 엔드 캡(end cap)(도시되지 않음)들에 의해 폐쇄되고 실링된다. 과장 변환 부재(106)는 본 실시예에서 광 출력 부재(104)의 내측 표면, 즉 실링된 캐비티(105)와 LED들(101)을 향하는 튜브(104)의 면 상에 코팅으로서 제공된다.

[0049] 본 출원 전체에서, 실링 구조는 배리어 코팅 또는 필름을 선택적으로 갖는 유리, 세라믹, 금속 또는 폴리머 물질로 형성될 수 있는 한 개 이상의 벽들을 포함한다는 점에 유의해야 한다. 실링 구조는 적어도 부분적으로 광 투과성일 수 있다.

[0050] 도 2는 기저부(202) 상에 배열된 복수의 LED들(201)의 형태를 갖는 광원, 및 LED들(201)을 에워싸는 광 출력 부재(204)의 형태를 갖는 돔 모양의 실링 구조(203)를 포함하는 다른 발광 장치(200)를 도시한다. 이 실시예에서, 광 출력 부재는 내측 배리어를 형성하는 내벽(204a), 및 외측 배리어를 형성하는 외벽(204b)의 샌드위치 구조를 포함하고, 원격 과장 변환 부재(206)는 외벽(204b)과 내벽(204a) 사이에 배열된다. 외벽 및 내벽들(204b, 204a)은, 내벽 및 외벽들의 주변 에지(circumferential edge) 부분을 따라 연장된 시일(207)에 의해, 기저부와 연결되고 서로 연결된다. 그에 의해 광 출력 부재(204)는 서로 이격된 내벽 및 외벽들(204a, 204b) 사이에 실링된 캐비티(205)를 형성한다. 원격 과장 변환 부재(206)를 포함하는 실링된 캐비티(205)는 LED들(201)을 포함하는 기저부(202)와 실링 구조(203)에 의해 형성된 격실(209)로부터 분리되어 있다. 추가 격실(209) 내에 특별히 산소 민감성 성분이 없기 때문에, 특별한 환경 또는 분위기를 요구하지는 않으나, 정상 대기압에서 공기 또는 불활성 기체를 포함할 수 있다. 그러나 광 출력 부재(204)를 기저부(202)에 부착하는 데에 추가적으로 사용될 수 있기에, 사실 시일(207)에 의해 격실(209)이 환경으로부터 실링되기 때문에, 처음에 캐비티(205)와 동일 분위기 및/또는 압력을 격실(209)에 또한 제공할 수 있다. 이 시일은 저융점(low melting) 유리 또는 금속으로부터 형성될 수 있다.

[0051] 두 개 이상의 벽 부분들이 실링 구조(203)를 형성하는 데에 사용될 수 있다는 점이 고려된다. 또한, 벽들(204a, 204b)은 반구형, 돔 모양, 또는 심지어 커브형일 필요가 있는 것이 아니라, 임의의 적절한 모양을 가질 수 있고 예컨대 복수의 부분을 포함할 수 있다.

[0052] 실링 구조는, 배리어 코팅 또는 필름을 선택적으로 갖는 유리, 세라믹, 금속 또는 폴리머 물질로 형성될 수 있다. 실링 구조는 적어도 부분적으로 광 투과성일 수 있다. 예컨대, 도 1 및 도 2의 실시예들에서, 광 출력 멤버는 광 투과성 물질로 형성된다. 또한, 기저(202)는 유리, 세라믹, 또는 금속으로 형성될 수 있다.

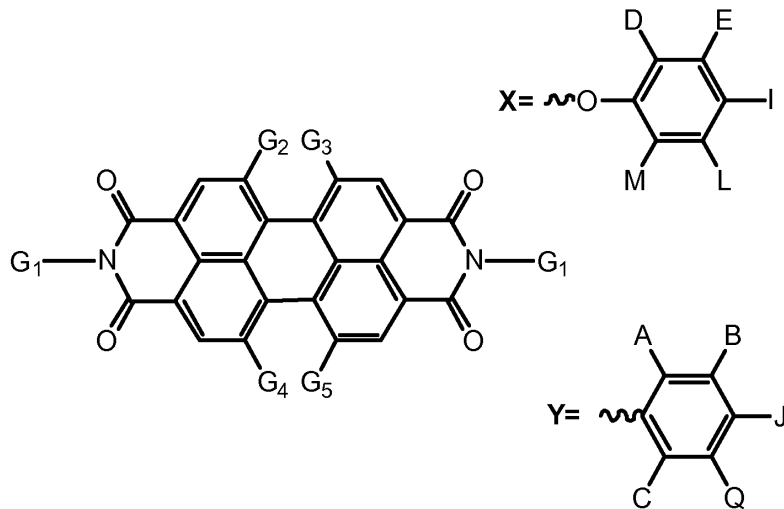
[0053] 도 5는 본 발명에 따른 발광 장치의 다른 실시예를 도시한다. 발광 장치(500)는 서포트 플레이트(502) 상에 배열된 복수의 LED들(501a)을 포함하고, 실링 구조(503)에 의해 둘러싸인다. 서포트 플레이트(502)는 고반사 코팅을 구비할 수 있다. 디바이스 내에 또는 디바이스 상에 확산기(diffuser) 및/또는 반사기(reflector)를 사용하는 것 또한 가능하다.

[0054] 실링 구조(503)는 두 개의 동심의 튜브들을 포함하는데, 튜브들 사이에 고리형 공간을 형성하기 위해, 하나의 외측 튜브(504a)가 내측 튜브(504b)를 동심으로(concentrically) 둘러싼다. 튜브들(504a, 504b)은 각 말단에서 실링되어, 고리형 공간이 실링된 캐비티(505)를 형성할 수 있다. 복수의 LED들을 포함하는 광원(501)은 내측 튜브(504b) 내의 서포트 플레이트 상에 배열된다. 과장 변환 부재(506)는 내측 튜브(504b)의 외측 표면에 코팅으로서 제공되고, 이 표면은 외측 튜브(504a)와 캐비티(505)를 향한다. 동심의 튜브들(504a, 504b) 사



이에 형성된 캐비티(505)는  $1 \times 10^{-5}$  bar(1 Pa에 대응함) 이하의 실링된 캐비티 내의 기체 압력을 갖는 제어된 분위기를 포함한다.

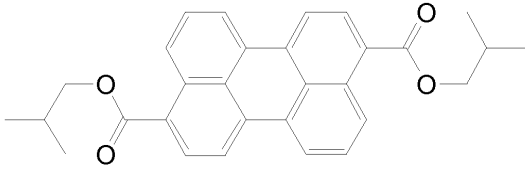
- [0055] 본 발명에 따른 발광 장치는 예컨대 형광 튜브를 제조하는 데에 사용된 기존의 유리 용융 기술을 사용하여 제조될 수 있다.
- [0056] 본 발명의 실시예들에 따른 과장 변환 부재는 유기 과장 변환 물질을 위한 폴리머 매트릭스 또는 캐리어를 포함할 수 있다. 매트릭스를 위한 적절한 폴리머 물질의 예들은 폴리(메틸 메타크릴레이트)(poly(methyl methacrylate))(PMMA), 폴리스티렌(polystyrene), 폴리카보네이트(polycarbonate), 실리콘(silicone), 폴리실록산(polysiloxane), 및 아크릴레이트 폴리머(acrylate polymer)들을 포함할 수 있다.
- [0057] 본 발명에 따른 발광 장치에서 사용된 과장 변환 물질은 임의의 기존 유기 인광체일 수 있다. 예컨대, 과장 변환 물질은 페릴렌 유도체와 같은 발광 유기 화합물(luminescent organic compound)을 포함할 수 있다. 특히, 다음 일반식을 갖는 페릴렌 유도체들은 본 발명에 따른 발광 장치에서 사용될 수 있다.



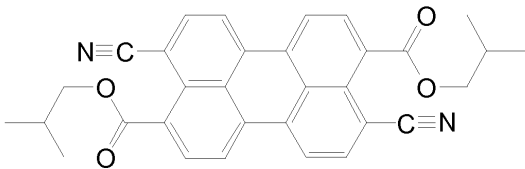
- [0058]
- [0059]  $G_1$ 은 선형 또는 분지형 알킬기 또는 산소 함유 알킬기  $C_nH_{2n+1}O_m$  ( $n$ 은 1 내지 44의 정수이고  $m < n/2$ 임), 또는 Y이고,
- [0060] A, B, C, J 및 Q의 각각은 독립적으로 수소, 이소프로필, t-부틸, 플루오린, 메톡시, 또는 비치환 포화 알킬  $C_nH_{2n+1}$  ( $n$ 은 1 내지 16의 정수임) 이고,
- [0061]  $G_2, G_3, G_4$  및  $G_5$ 의 각각은 독립적으로 수소, 플루오린, 메톡시, 이소프로필, t-부틸, 또는 비치환 포화 알킬기  $C_nH_{2n+1}$  ( $n$ 은 1 내지 16의 정수임), 또는 X이며,
- [0062] D, E, I, L 및 M의 각각은 독립적으로 수소, 플루오린, 메톡시, 또는 비치환 포화 알킬기  $C_nH_{2n+1}$  ( $n$ 은 1 내지 16의 정수임)이다.
- [0063] 상기 일반식에 대응하는 인광체 화합물이 테스트되었고, 다른 페릴렌 유도 유기 인광체들을 포함하는 다른 유기 인광체들에 비해 좋은 안정성을 갖는 것으로 밝혀졌다.

[0064] 예컨대, 파장 변환 물질은 다음 화합물 I-III 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

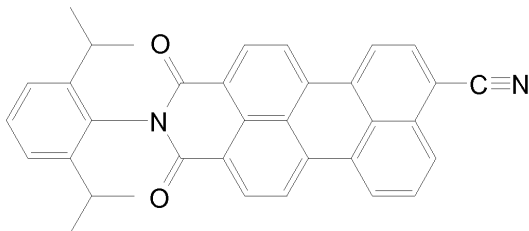
I



II



III



[0065]

[0066] 본 발명의 실시예들에 따라, 실링된 캐비티는 낮은 압력에서 동작하는 반응 또는 흡착 물질을 포함할 수 있고 낮은 압력을 유지하는 데에 도움을 준다. 예컨대, 캐비티는 활성 탄소를 포함할 수 있다. 활성 탄소는 비-밀폐 실링의 경우 캐비티로 들어가거나, 캐비티 내의 성분으로부터 방출되는 기체상 물질을 흡착할 수 있다.

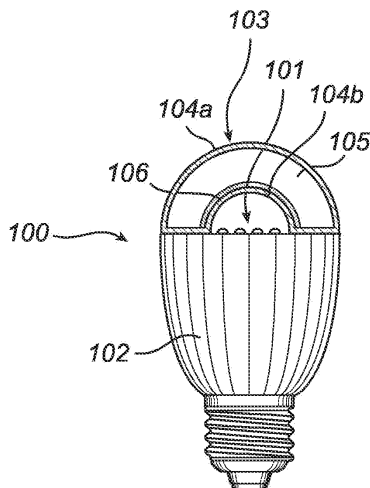
[0067] 발광 장치, 특히 파장 변환 부재를 포함하는 실링 구조를 제조하는 방법이 이제 설명될 것이다. 파장 변환 부재는 아직 실링되지 않은 실링 구조에 의해 형성된 캐비티 내에서 배열되는데, 이 실링 구조는 몇몇 부분들 또는 벽들로 구성될 수 있고, 선택적으로는 그 부분들(예컨대 튜브들 504a, 504b)은 캐비티를 생성하기 위해 먼저 합쳐진다. 대안적으로, 파장 변환 부재가 실링 구조의 표면 상에 코팅으로서 제공될 경우, 파장 변환 부재는 실링 구조의 일부분(예컨대, 도 5의 실시예의 내측 튜브(504b)) 상에 배열될 수 있고, 후속하여 실링 구조의 다른 부분들(예컨대, 내측 및 외측 튜브들)은 캐비티를 형성하기 위해 합쳐질 수 있다. 광원이 또한 실링된 캐비티에 포함되는 경우, 광원은 또한 캐비티의 실링 전에 실링 구조에 의해 에워싸지도록 배열된다. 다음으로 제1 실링 단계가 수행되며, 시일 내에 진공 펌프에 연결될 수 있는 작은 개구부를 남긴다. 예컨대, 도 1b의 실시예를 참조하여, 유리 캡들은 튜브의 양 말단 상에서 용융되며, 캡들 중 하나는 유리 튜브를 통해 진공 펌프에 연결되는 작은 개구부를 구비한다. 진공 펌프를 사용하여, 캐비티는 요구되는 낮은 압력으로 이끌어진다. 그 후, 유리 캡은 캐비티를 에워싸는 실링 구조를 밀폐하여 실링하기 위해 용융된다.

[0068] 예시

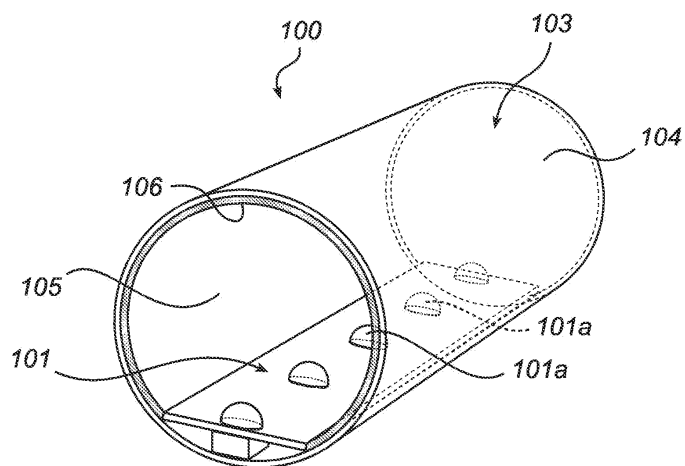
- [0069] 폴리머 매트릭스 내의 유기 인광체의 층은  $4.2 \text{ W/cm}^2$ 의 플럭스(flux) 밀도로 450 nm의 광을 방출하는 레이저에 의해 조명되었고, 인광체로부터의 방출 결과가 도 3에서 시간의 함수로서 도시된다. 청색 광 조사 하의 인광체의 열화 때문에, 방출 강도는 시간에 따라 감소한다. 층에서의 초기 흡수는 10 %이고 따라서 강도 감소는, 열화되어 더 이상 광을 방출하지 않는 인광체 분자들의 농도(concentration)와 직접적으로 관련된다. 광 강도에서의 변화는 유기 인광체 화합물의 열화율에 대응하는 감쇠 상수  $k$ 를 갖는 시간의 지수함수  $c(t)=c(0)*e^{-kt}$ 임을 알 수 있다.
- [0070] 본 발명자들은 상이한 압력 하에서  $120^\circ\text{C}$ 에서의 황색 발광 염료 및 페틸렌 유도 적색 발광 염료의 감쇠 지수를 조사하였다. 인광체의 농도는 0.1 %였다. 그 결과는 도 4에 제시된다. 황색 발광 염료는 PMMA 매트릭스 내의 중량 0.04 %인 상용 페틸렌 염료 Lumogen® F-083(BASF로부터 입수 가능함)이었고, 적색 발광 염료는 PMMA 매트릭스 내의 중량 0.1 % 함량의 Lumogen® F-305(BASF로부터 상용으로 입수 가능함)이었다. 황색 발광 염료는  $4.2 \text{ W/cm}^2$ 의 플럭스 밀도에서 청색 광으로 조명되었고, 적색 발광 염료는  $1.2 \text{ W/cm}^2$ 의 플럭스 밀도에서 청색 광으로 조명되었다. 정상 대기압에서 고순도 질소 분위기가 사용되었다.
- [0071] 도 4에 도시된 대로,  $10^{-8}$  bar (1 mPa)의 압력에서, 적색 발광 인광체의 감쇠율은 정상 대기압에 비해 세자릿수만큼 낮다. 황색 발광 인광체에 있어서,  $10^{-8}$  bar의 압력은 정상 대기압 하의 감쇠율보다 한자릿수보다 큰 자릿수만큼 낮은 감쇠율을 낳고, 또한  $10^{-5}$  bar (1 Pa)의 압력에서 감쇠율은 정상 압력에 비해 상당히 낮았다.
- [0072] 당업자는 본 발명이 전술한 바람직한 실시예들에 결코 국한되지 않음을 인식한다. 대조적으로, 많은 변경 및 변형이 첨부된 청구항의 범위 내에서 가능하다.

## 도면

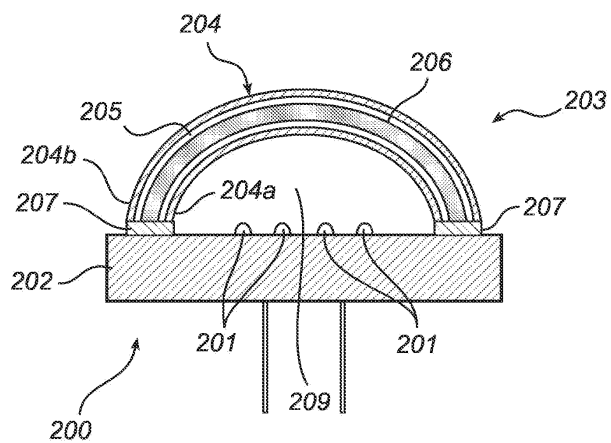
### 도면1a



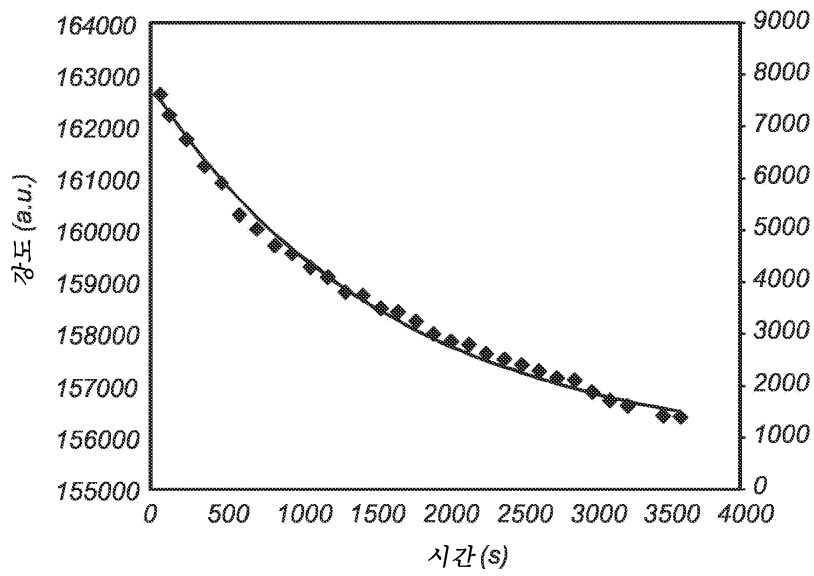
도면1b



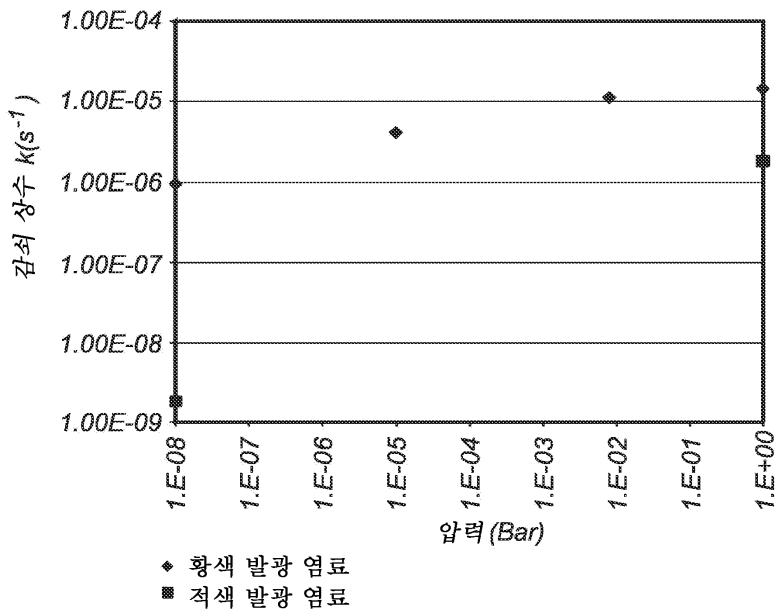
도면2



도면3



도면4



도면5

