



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2014-0006831
(43) 공개일자 2014년01월16일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H05B 33/14 (2006.01) C09K 11/00 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2013-7019205
(22) 출원일자(국제) 2011년12월15일
심사청구일자 없음
(85) 번역문제출일자 2013년07월19일
(86) 국제출원번호 PCT/IB2011/055705
(87) 국제공개번호 WO 2012/085780
국제공개일자 2012년06월28일
(30) 우선권주장
10196240.5 2010년12월21일
유럽특허청(EPO)(EP)

(71) 출원인
코닌클리케 필립스 엔.브이.
네덜란드, 아인트호벤 5656 에이이, 하이 테크 캠퍼스 5
(72) 발명자
반 보렐, 타이즈
네덜란드 엔엘-5656 아에 아인트호벤 하이 테크 캠퍼스 빌딩 44 내
히크메트, 리파트, 아타, 무스타파
네덜란드 엔엘-5656 아에 아인트호벤 하이 테크 캠퍼스 빌딩 44 내
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
백만기, 양영준

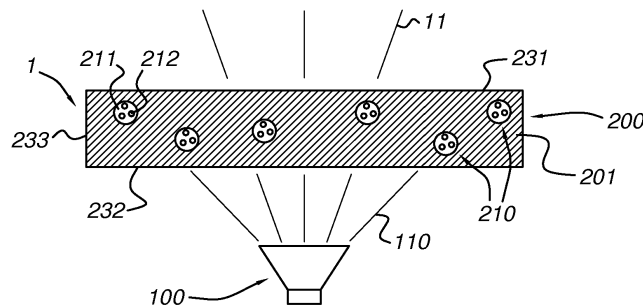
전체 청구항 수 : 총 21 항

(54) 발명의 명칭 중합체 포함 매트릭스를 갖는 조명 디바이스

(57) 요약

본 발명은 (a) 광원 광(110)을 생성하기 위한 광원(100) 및 (b) 적어도 일부의 광원 광(110)을 변환하기 위한 투명 변환기 디바이스(200)를 포함하는 조명 디바이스(1)를 제공하며, 투명 변환기 디바이스(200)는 분리된 입자(210)를 포함하는 제1 중합체 포함 매트릭스(201)를 포함하며, 분리된 입자(210)는 내부에 발광 재료(212)가 분산된 제2 중합체 포함 매트릭스를 포함한다.

대표도 - 도1a



(72) 발명자

**베르비크, 로이, 제라르두스, 프란시스쿠스, 안토
니우스**

네덜란드 엔엘-5656 아에 아인트호벤 하이 테크 캠퍼스 빌딩 44 내

베그, 르네, 데오도루스

네덜란드 엔엘-5656 아에 아인트호벤 하이 테크 캠퍼스 빌딩 44 내

디벤, 요세푸스, 파울루스, 아우구스티누스

네덜란드 엔엘-5656 아에 아인트호벤 하이 테크 캠퍼스 빌딩 44 내

특허청구의 범위

청구항 1

조명 디바이스(1)로서,

(a) 광원 광(110)을 생성하기 위한 광원(100), 및

(b) 상기 광원 광(110)의 적어도 일부를 변환하기 위한 투명 변환기 디바이스(200)

를 포함하고,

상기 투명 변환기 디바이스(200)는 분리된 입자들(discrete particles; 210)을 포함하는 제1 중합체 포함 매트릭스(polymer containing matrix; 201)를 포함하며, 상기 분리된 입자들(210)은 발광 재료(212)가 내부에 분산된 제2 중합체 포함 매트릭스를 포함하는 조명 디바이스(1).

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 발광 재료(212)는 유기 염료를 포함하는 조명 디바이스(1).

청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 발광 재료(212)는, 란타나이드계 발광 재료, 전이 금속계 발광 재료 및 양자점(quantum dot) 재료로 구성된 그룹으로부터 선택되는 무기 발광 재료를 포함하는 조명 디바이스(1).

청구항 4

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 분리된 입자들(210)은 0.1 μ m 내지 5mm의 범위의 치수를 갖는 조명 디바이스(1).

청구항 5

제1항 내지 제4항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 분리된 입자들(210)은 적어도 2의 길이/폭 종횡비를 갖는 조명 디바이스(1).

청구항 6

제1항 내지 제5항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 제1 중합체 포함 매트릭스는 제1 중합체를 포함하고, 상기 제2 중합체 포함 매트릭스는 제2 중합체를 포함하며, 상기 제1 중합체 및 상기 제2 중합체는 실질적으로 상이한 조명 디바이스(1).

청구항 7

제1항 내지 제6항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 광원(100)은 적어도 부분적으로 상기 투명 변환기 디바이스(200) 내에 매립되는 조명 디바이스(1).

청구항 8

제1항 내지 제7항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 광원(100)은 고체 상태 LED 광원 또는 레이저 다이오드를 포함하는 조명 디바이스(1).

청구항 9

제1항 내지 제8항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 제1 중합체 포함 매트릭스(201)는 바인더 포함 코팅층을 포함하는 조명 디바이스(1).

청구항 10

제1항 내지 제9항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 제1 중합체 포함 매트릭스(201)는 연속적인 층인 조명 디바이스(1).

청구항 11

제1항 내지 제10항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 투명 변환기 디바이스(200)는 가요성 유닛인 조명 디바이스(1).

청구항 12

제1항에 있어서, 상기 분리된 입자들(210)은 상기 발광 재료(212)의 수명을 향상시키기 위한 코팅층(213)을 더 포함하는 조명 디바이스(1).

청구항 13

제1항 또는 제12항에 있어서, 상기 투명 변환기 디바이스(200)는 상기 발광 재료(212)의 수명을 향상시키기 위한 코팅층(215)을 더 포함하는 조명 디바이스(1).

청구항 14

제1항 또는 제12항에 있어서, 상기 제1 중합체 포함 매트릭스는, $50\text{cm}^3/\text{m}^2 \cdot \text{day} \cdot \text{bar}$ 이하, 바람직하게는 $25\text{cm}^3/\text{m}^2 \cdot \text{day} \cdot \text{bar}$ 이하, 보다 바람직하게는 $5\text{cm}^3/\text{m}^2 \cdot \text{day} \cdot \text{bar}$ 이하, 더욱 더 바람직하게는 $1\text{cm}^3/\text{m}^2 \cdot \text{day} \cdot \text{bar}$ 이하의 산소 투과율을 갖는 조명 디바이스(1).

청구항 15

광원 광(110)의 적어도 일부를 변환하기 위한 투명 변환기 디바이스(200)로서,

분리된 입자들(210)을 포함하는 제1 중합체 포함 매트릭스(201)를 포함하고,

상기 분리된 입자들(210)은 발광 재료(212)가 내부에 분산된 제2 중합체 포함 매트릭스를 포함하는 투명 변환기 디바이스(200).

청구항 16

제15항에 있어서, 상기 분리된 입자들(210)은 $0.1\mu\text{m}$ 내지 5mm 의 범위의 치수를 갖는 투명 변환기 디바이스(200).

청구항 17

제15항 또는 제16항에 있어서, 상기 제1 중합체 포함 매트릭스(201)는 바인더 포함 코팅층을 포함하는 투명 변환기 디바이스(200).

청구항 18

제15항 내지 제17항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 제1 중합체 포함 매트릭스(201)는 연속적인 층인 투명 변환기 디바이스(200).

청구항 19

제15항에 있어서, 상기 분리된 입자들(210)은 상기 발광 재료(212)의 수명을 향상시키기 위한 코팅층(213)을 더 포함하는 투명 변환기 디바이스(200).

청구항 20

제15항 또는 제19항에 있어서, 상기 투명 변환기 디바이스(200)는 상기 발광 재료(212)의 수명을 향상시키기 위한 코팅층(215)을 더 포함하는 투명 변환기 디바이스(200).

청구항 21

제15항 또는 제19항에 있어서, 상기 제1 중합체 포함 매트릭스는, $50\text{cm}^3/\text{m}^2 \cdot \text{day} \cdot \text{bar}$ 이하, 바람직하게는 $25\text{cm}^3/\text{m}^2 \cdot \text{day} \cdot \text{bar}$ 이하, 보다 바람직하게는 $5\text{cm}^3/\text{m}^2 \cdot \text{day} \cdot \text{bar}$ 이하, 더욱 더 바람직하게는 $1\text{cm}^3/\text{m}^2 \cdot \text{day} \cdot \text{bar}$

이하의 산소 투과율을 갖는 투명 변환기 디바이스(200).

명세서

기술 분야

[0001] 본 발명은 (a) 광원 광을 생성하기 위한 광원, 및 (b) 투명 변환기 디바이스를 포함하는 조명 디바이스, 뿐만 아니라 상기 변환기 디바이스 자체에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 매트릭스 내 발광 재료는 당해 분야에 공지되어 있다. 예를 들어, 미국특허 공개 제US2006055316호는 서브-픽셀 구조를 포함하는 컬러 전계발광 디스플레이 및 그를 제조하는 방법을 설명한다. 서브-픽셀 구조는 청색광을 발광하는 전계발광 인광체, 및 청색광 흡수의 결과로서 적어도 하나의 다른 색을 발광하는 광 발광 인광체를 갖는다. 미국 특허 공개 제US2006055316호는 또한 그러한 광 발광 인광체 재료를 설명한다. 예를 들어, 상기 문헌은, 안료 분말 및 매트릭스 재료를 혼합하여 매트릭스 재료 내의 안료 분말의 균질한 분산을 제공하는 단계를 포함하는, 광 발광 인광체 재료의 제조 방법을 설명하며, 상기에서 안료 재료는 유기 광 발광 분자의 고용체를 포함하며, 매트릭스 재료는 유기 광 발광 분자의 광 발광 효율이 실질적으로 유지되도록 안료 분말과 화학적 및 물리적으로 혼화성이다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0003] 공지된 종래의 시스템은 효율적이지 않은 발광 재료를 포함하는 광 변환기를 초래할 수 있다. 특히 유기 발광 재료는 특정 종류의 매트릭스 재료에 매립되는 경우 문제를 유발할 수 있다. 예를 들어, 일부 응용에서 유기 발광 재료는 중합체 매트릭스에 도입된다. 중합체 매트릭스는 단량체를 중합시키거나 용액을 처리함으로써 제조될 수 있다. 단량체를 중합하는 경우 광유도(photo induced) 중합 공정 동안 발광 분자가 열화될 수 있으므로 광-개시 중합을 사용하는 것이 가능하지 않을 수 있다.

[0004] 따라서, 본 발명의 양태는, 바람직하게는 상술한 하나 이상의 결점을 적어도 부분적으로 추가로 제거하는, 다른 조명 및/또는 투명 변환기 디바이스를 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0005] 먼저, 발광 재료가 (분자로) 분산되고 양호한 광-화학적 안정성을 가질 수 있는 매트릭스(본 명세서에서는 "제2 매트릭스" 또는 "제2 중합체 포함 매트릭스"로도 지칭됨)에, 유기 발광 분자와 같은 발광 재료를 도입하는 것이 제안된다. 이후에, 예를 들어 플레이크(flakes) 등과 같은 상기 재료의 입자를 생성한 다음 이를 다른 매트릭스(본 명세서에서는 "제1 매트릭스" 또는 "제1 중합체 포함 매트릭스"로도 지칭됨)에 분산시켜, 예를 들어 높은 가요성을 갖지만 양호한 발광 및 광-화학적 안정성도 갖는 복합 투명 변환기 디바이스를 생성할 수 있다.

[0006] 제1 중합체 포함 매트릭스는 바람직하게는 비교적 낮은 산소 투과율 및 비교적 높은 투명도를 갖는 것이 추가로 제안된다.

[0007] 중합체 바인더에 분산된, 중합체 포함 매트릭스에 발광 분자와 같은 발광 재료 입자를 사용하는 것이 추가로 제안된다. 입자는, 예를 들어 주로 수계 분산으로 분산될 수 있으며, 광 변환을 위해 사용될 수 있는 각종 표면에 도포될 수 있다. 이렇게 하여, 현재 사용되는 무기 발광 재료 처리 플랫폼은 환경적 문제도 방지하면서 유지된다.

[0008] 중합체 바인더에 분산된, 발광 분자와 같은 발광 재료 입자의 사용은 또한 예를 들어 성형된 형태가 코팅될(예를 들어, 보호 코팅으로, 하기 참조) 필요가 있을 경우 유리할 수 있다.

[0009] 제1 양태에서, 본 발명은, (a) 광원 광을 생성하기 위한 광원, 및 (b) 적어도 일부의 광원 광을 변환하기 위한 투명 변환기 디바이스를 포함하는 조명 디바이스를 제공하며, 투명 변환기 디바이스(본 명세서에서 "변환기 디바이스"로도 나타냄)는 분리된 입자(discrete particles)를 포함하는 제1 중합체 포함 매트릭스를 포함하고, 분리된 입자(본 명세서에서 "입자"로도 나타냄)는 내부에 발광 재료가 분산된 제2 중합체 포함 매트릭스를 포함한

다. 따라서, 제2 중합체 포함 매트릭스는 제1 중합체 포함 매트릭스에 입자(예를 들어 플레이크)로서 포함된다.

- [0010] 상기 변환기 디바이스는 안정할 수 있고, 효율적일 수 있고, 가요성일 수 있으며, 비교적 용이한 방식 등으로 적용될 수 있다. 또한, 제1 매트릭스는 또한 예를 들어 산소 배리어와 같은 배리어로서 작용할 수 있으며, 이는 예를 들어 (발광 재료의) 수명 개선 측면에서 유리할 수 있다.
- [0011] 다른 추가 양태에서, 본 발명은 상기 투명 변환기 디바이스 자체, 즉, 분리된 입자를 포함하는 제1 중합체 포함 매트릭스를 포함하고 적어도 일부의 광원 광을 변환하기 위한 투명 변환기 디바이스를 제공하며, 분리된 입자는 내부에 발광 재료가 분산된 제2 중합체 포함 매트릭스를 포함한다.
- [0012] 용어 "매트릭스"는 본 명세서에서, 제1 매트릭스가 제2 매트릭스를 위한 매트릭스가 되고 제2 매트릭스가 발광 재료를 위한 매트릭스가 되는 것과 같이, 다른 재료를 호스팅하는 층 또는 몸체 또는 입자를 나타내기 위해 사용된다.
- [0013] 투명 변환기 디바이스는, 예를 들어 투명 지지체에 코팅된 층일 수 있다. 투명 변환기 디바이스는 또한 자체 지지체일 수 있으며, 예를 들어 플레이트 또는 가요성 독립체(entity)일 수 있다.
- [0014] 투명 변환기 디바이스는 무기 또는 유기 발광 재료, 또는 그의 조합을 포함할 수 있다. 용어 "발광 재료"는 또한 복수의 발광 재료와 관련될 수 있다. 유기 발광 재료는 본 명세서에서 유기 염료로서도 나타낸다.
- [0015] 실시예에서, 발광 재료는 란타나이드계 발광 재료, 전이금속계 발광 재료 및 양자점 재료로 구성된 그룹으로부터 선택된 무기 발광 재료를 포함한다. 따라서, 예를 들어, 고체 상태 조명, 또는 저압 또는 고압 램프, 또는 플라즈마 응용으로부터 공지된 무기 발광 재료를 적용할 수 있다. 예를 들어 적용될 수 있는 무기 재료는 YAG:Ce^{3+} 와 같은 3가 세륨 도핑된 가넷계, 및 $\text{SrGa}_2\text{S}_4:\text{Eu}^{2+}$ 와 같은 2가 Eu 도핑된 티오갈레이트, 및 SrS:Eu^{2+} 와 같은 황화물이며, 이들은 모두 당해 분야에 잘 알려져 있다(예를 들어, 미국특허 제7,115,217호 또는 제 6,850,002호 참조). 양자점(QD)도 적용될 수 있다.
- [0016] 실시예에서, 발광 재료는 유기 염료(유기 인광체 유기 발광 재료로도 알려짐)를 포함한다. 유기 발광 재료는 예를 들어, 예를 들어 BASF에 의해 제공될 수 있는, 상품명 Lumogen F Yellow 083, Lumogen F Yellow 170, Lumogen F Orange 240, Lumogen F Red 305, Lumogen F Blue 650으로 알려진 재료와 같은 하나 이상의 퍼틸렌 유도체를 포함할 수 있다.
- [0017] 유기 발광 재료는 현재, 백색광을 수득하기 위해 예를 들어 녹색 에서 적색 발광 재료를 펌핑(pumping)하기 위해 청색 발광 다이오드가 사용되는 원격 발광 재료 응용을 위해 고려된다. 유기 발광 재료는 무기 발광 재료와 비교하여 다수의 장점을 가질 수 있다. 발광 스펙트럼의 위치 및 밴드폭은 가시광 영역의 어디든지 있을 수 있도록 용이하게 설계되어 높은 효과를 수득할 수 있다. 이들은 또한 훨씬 적은 광 산란 및 더 높은 양자 효율을 나타내어 시스템 효율을 추가로 향상시킬 수 있다. 또한, 이들의 유기 속성 및 오랫동안 지속가능한 속성 때문에, 이들은 무기 LED 발광 재료보다 수십배 더 저렴할 수 있어서 대면적 응용에 사용할 수 있다.
- [0018] 유기 발광 재료의 관심있는 응용 중의 하나는 가요성 구성이다. 이 목적을 위해 유기 발광 재료는 일 실시예에서 그러한 가요성 매트릭스에 도입된다(예를 들어, 분자로 용해되거나 분산됨).
- [0019] 하지만, 상기 나타낸 바와 같이, 무기 발광 재료, 또는 무기 발광 재료와 유기 발광 재료의 조합도 적용될 수 있다.
- [0020] 제1 중합체 포함 매트릭스는 제1 중합체를 포함하는 매트릭스에 관한 것이다. 매트릭스는 다른 성분들도 포함할 수 있다. 특정 실시예에서, 제1 매트릭스는 제1 중합체로 필수적으로 구성된다.
- [0021] 제1 중합체 포함 매트릭스는 일 실시예에서 바인더 포함 코팅층을 포함할 수 있다. 예를 들어, 중합체 포함 매트릭스는 먼저, 특히 중합체 바인더를 포함하는 코팅층으로서 제공된다. 코팅층은 투명 지지체와 같은 지지체에 제공될 수 있으며, 코팅층을 도포한 후에, 코팅은 건조 또는 경화될 수 있다. 이렇게 하여, 발광 재료 코팅층을 이용한 종래의 조명 응용에서와 같이, 코팅층이 제공될 수 있다. 하지만, 본 발명에서 제1 매트릭스는, 발광 입자 또는 분자 자체를 포함하는 것이 아니라 내부에 발광 재료가 분산된 중합체 매트릭스 입자를 포함한다. 선택적으로, 제1 매트릭스는 추가의 발광 재료도 포함할 수 있으며(따라서 제2 매트릭스 입자에 의해 포함된 발광 재료에 추가하여), 하기를 또한 참조한다.
- [0022] 따라서, 실시예에서, 제1 중합체 포함 매트릭스는 바인더 포함 코팅층을 포함한다. 통상적인 바인더는 예를 들

어 아크릴레이트 바인더, 에폭시 바인더 및 폴리비닐 알콜(PVA) 바인더이다. 따라서, 특정 실시예에서, 제1 중합체 포함 매트릭스는 아크릴레이트 바인더, 에폭시 바인더 및 폴리비닐 알콜(PVA) 바인더 중 하나 이상을 포함하는 매트릭스일 수 있다.

[0023] 용어 "제1 중합체 포함 매트릭스"는 실시예에서 특히 경화층(hardened or cured layer)을 지칭할 수 있다.

[0024] 이와 같이 제공된 층은 연속적 또는 불연속적일 수 있다. 특히, (바인더 포함 코팅층으로부터의) 출발 물질의 일부가 증발될 수 있는, 바인더를 갖는 코팅 응용을 이용할 경우, 코팅층은 (작은) 크랙을 포함할 수 있으며, 따라서 불연속적인 것으로 간주될 수 있다.

[0025] 또 다른 실시예에서, 제1 중합체 포함 매트릭스는 특히, 폴리우레탄, 폴리알칸, 폴리아크릴레이트 및 실록산(예를 들어, 폴리디메틸 실록산(PDMS)) 중 하나 이상을 포함하는 매트릭스일 수 있다. 이는 특히 가요성 응용에 관련될 수 있다. 따라서, 실시예에서, 제1 중합체 포함 매트릭스는 가요성 매트릭스이다. 이렇게 하여, 투명 변환기 디바이스는 가요성 유닛일 수 있다.

[0026] 제2 중합체 포함 매트릭스는 제2 중합체를 포함하는 매트릭스에 관한 것이다. 매트릭스는 다른 성분들도 포함할 수 있다. 특정 실시예에서, 제2 매트릭스는 제2 중합체로 필수적으로 구성된다.

[0027] 제2 중합체 포함 매트릭스, 즉 입자의 구축(building) 재료인 매트릭스는 특히, PEN(폴리에틸렌 나프탈레이트), PC(폴리카보네이트), 폴리메틸아크릴레이트(PMA), 폴리메틸메타크릴레이트(PMMA)(플렉시글라스(Plexiglas) 또는 퍼스펙스(Perspex)), 셀룰로스 아세테이트 부티레이트(CAB), 폴리비닐클로라이드(PVC), 폴리에틸렌테레프탈레이트(PET)(및 그의 공중합체), PETG(글리콜 변형 폴리에틸렌테레프탈레이트), COC(시클로 올레핀 공중합체) 및 폴리스티렌으로 구성된 그룹으로부터 선택된 하나 이상의 중합체를 포함하는 매트릭스일 수 있다.

[0028] 일반적으로, 제1 중합체의 화학 조성은 제2 중합체와 실질적으로 상이하다. 또한, 일반적으로 제1 매트릭스의 화학 조성은 제2 매트릭스와 상이하다(심지어 발광 재료와 무관함). 따라서, 실시예에서, 제1 중합체 포함 매트릭스는 제1 중합체를 포함하고, 제2 중합체 포함 매트릭스는 제2 중합체를 포함하고, 제1 및 2 중합체는 실질적으로 상이하다. 특히, 유기 발광 재료는 상기 비교에 포함되지 않는다(그럼에도 불구하고 제2 매트릭스에서 그들의 wt%가 비교적 적을 수 있기는 함. 하기 참조). 제1 매트릭스 및 제2 매트릭스 모두 실질적으로 동일한 중합체를 포함하는 실시예에서, 상기 실질적으로 동일한 중합체의 중량 퍼센티지는 적어도 하나의 매트릭스에서 50 wt% 미만, 특히 20 wt% 미만, 특히 10 wt% 미만일 것이다. 하지만, 일반적으로, 예를 들어 제1 매트릭스가 PDMS를 기재로 하고 제2 매트릭스가 PMMA를 기재로 하는 경우(실질적으로 동일한 중합체가 실질적으로 0 wt% 임)에서와 같이, 제1 및 2 매트릭스는 실질적으로 상이하며, 하나의 상(phase)에서 실질적으로 동일한 중합체의 중량 퍼센티지는 실질적으로 5 wt% 미만이다.

[0029] 일부 특정 발광 재료를 상기에 나타낸다. 통상적으로, 제2 중합체 포함 매트릭스에서의 (유기) 발광 (분자)의 농도는 (제1 매트릭스의 총 중량에 대해) 0.00001 wt%에서 5 wt%까지의 범위일 수 있다. 다른 실시예에서, 플레이크와 같은 입자는 유기 발광 분자들의 조합을 포함할 수 있다. 양자점의 경우, 농도는 제2 중합체 포함 매트릭스에 대해 심지어 1 ppmw(ppm by weight) 내지 1 wt%까지의 범위일 수 있다. 무기 발광 재료의 경우, 농도는 제2 중합체 포함 매트릭스에 대해 1 wt% 내지 50 wt%까지의 범위일 수 있다.

[0030] 제1 중합체 포함 매트릭스 내의 제2 중합체 포함 매트릭스의 입자의 농도는 (제1 및 2 매트릭스의 총 중량 대비) 1-90 wt%의 범위, 예를 들어 2-70 wt%의 범위, 적어도 5 wt%일 수 있다.

[0031] (바람직한 상관 색온도(CCT) 및 연색 평가 지수(CRI)를 갖는) 백색 발광 조명 디바이스를 수득하기 위해, 상이한 종류의 유기 발광 분자 및/또는 상이한 종류의 무기 발광 재료의 조합을 이용하여 LED(들)과 같은 광원(들)으로부터의 청색광을 다른 색상으로 부분적으로 변환하는 것이 필요할 수 있다.

[0032] 제2 중합체 매트릭스는, 예를 들어, 단량체와 발광 재료를 포함하는 혼합물을 제공하고 혼합물을 중합함으로써, 발광 재료의 존재하에 당해 분야에 공지된 공정에 의해 제조될 수 있다. 중합 후에, 생성물을 입자들로 (레이저) 절단되거나, 밀링(milling) 등을 할 수 있다. 혼합물은 또한, 최종 입자를 위한 바람직한 형태를 갖는 캐비티(주형)내에서 경화될 수 있다.

[0033] 분리된 입자들은 0.1 μm - 5 mm 범위의 치수를 가질 수 있다. 입자는 구형, 정육면체, 별모양, 원통형 등과 같은 임의의 바람직한 형상을 가질 수 있다. 변환기 디바이스는 또한 상이하게 성형된 분리된 입자들을 포함할 수 있다. 변환기 디바이스 상에서 광의 균일한 변환을 용이하게 하기 위해, 비구형 입자를 이용하지만 중형비가 1보다 큰 입자를 사용하는 것이 유리할 수 있다. 중형비는 길이/폭의 비이다. 특정 실시예에서, 분리된 입

자는 적어도 2, 특히 적어도 10의 길이/폭 중횡비를 갖는다. 상이한 입자들은 상이한 중횡비를 가질 수 있다. 변환기 디바이스는 중횡비가 상이한 복수의 입자를 포함할 수 있다.

[0034] 입자는 제1 매트릭스와 구분될 수 있으므로, 입자를 "분리된" 것으로 나타낸다. 입자와 제1 매트릭스 간의 경계를 관찰하여 제1 매트릭스와 입자 간의 화학 조성의 차이를 평가할 수 있다.

[0035] 변환기 디바이스에 광원 광을 제공하기 위해 조명 디바이스에서 사용되는 광원은 적어도 일부가 투명 변환기 디바이스 내에 매립될 수 있다. 예를 들어, 자체-지지 변환기 디바이스는 적어도 부분적으로 하나 이상의 광원(들)을 각각 호스팅하기 위한 하나 이상의 압입부(indentation) 또는 캐비티를 포함할 수 있다. 또 다른 실시예에서, 광원 및 변환기 디바이스는 변환기 디바이스의 에지에 광원 광을 제공하도록 구성될 수 있다. 광원은 변환기 디바이스와 접촉할 수 있지만, 변환기 디바이스로부터 0이 아닌 거리에 배치될 수도 있다. 특정 실시예에서, 광원은 고체 상태 LED 광원을 포함한다. 다른 실시예에서, 광원은 레이저 다이오드를 포함한다. 실시예에서, 변환기 디바이스를 조명하기 위해 광원 어레이가 적용된다. 상이한 종류의 광원의 조합을 적용할 수 있다.

[0036] 변환기 디바이스는 층 또는 자체 지지체와 같은 임의의 형상을 가질 수 있다. 이는 편평하거나, 곡선모양이거나, 성형되거나, 사각형이거나, 둥근 육각형, 구형 튜브, 정육면체 등일 수 있다. 자체 지지체는 강성 또는 가요성일 수 있다. 두께는 일반적으로 0.1-10 mm 범위일 수 있다. 길이 및/또는 폭(또는 직경)은 예를 들어 0.01-5 m, 예를 들어 0.02-5 m, 예를 들어 0.1-50 mm의 범위일 수 있다.

[0037] 실시예에서, 플레이크와 같은 고분자 발광 입자는 (추가) 코팅을 가질 수 있다. 플레이크와 같은 상기 입자는, 예를 들어, 발광 호일(foil)의 한 측 또는 바람직하게는 양측을 배리어층으로 보호한 후에 상기 코팅된 호일을 (고 중횡비) 플레이크와 같은 입자들로 절단함으로써 수득할 수 있다.

[0038] (예를 들어, 플레이크를 갖는) 투명 변환기 디바이스는 게터와 같은 추가 재료를 포함하여(제1 매트릭스(및/또는 제1 매트릭스)내에 포함됨) 수명을 향상시킬 수 있다.

[0039] 추가 실시예에서, 분리된 입자 및/또는 변환기 디바이스는 발광 재료의 수명을 향상시키기 위한 코팅층을 추가로 포함한다. 코팅층은 산소가 분리된 입자로 전송되는 것을 감소시켜 발광 재료의 열화가 더 느려지는 결과를 초래한다. 이렇게 하여, 코팅층은 발광 재료의 수명을 향상시키고 따라서 변환기 디바이스의 수명을 향상시킨다.

[0040] 추가 실시예에서, 투명 변환기 디바이스 또는 조명 디바이스의 제1 중합체 포함 매트릭스의 산소 투과율은 $50 \text{ cm}^3/\text{m}^2 \cdot \text{day} \cdot \text{bar}$ 이하, 바람직하게는 $25 \text{ cm}^3/\text{m}^2 \cdot \text{day} \cdot \text{bar}$ 이하, 더욱 바람직하게는 $5 \text{ cm}^3/\text{m}^2 \cdot \text{day} \cdot \text{bar}$ 이하, 더욱더 바람직하게는 $1 \text{ cm}^3/\text{m}^2 \cdot \text{day} \cdot \text{bar}$ 이하이다. 제1 중합체 포함 매트릭스의 산소 투과율이 더 낮을수록, 더 적은 양의 산소가 제1 중합체 포함 매트릭스에 분산될 것이며, 특히 유기 인광체 재료 또는 양자점 재료의 경우 발광 재료의 열화 속도가 더 낮을 것이다.

[0041] 추가 실시예에서, 투명 변환기 디바이스는 유기 발광 재료를 포함하는 입자를 포함할 수 있는 반면, 무기 발광 재료는 제1 매트릭스에 의해 (직접) 포함된다. 실시예에서, 그 반대일 수도 있다.

[0042] 실시예에서, 입자는 플레이크를 포함하며, 플레이크는 다중층으로 구성된다.

[0043] 다른 실시예에서, 변환기 디바이스, 즉 특히 제1 매트릭스는, 예를 들어 변환기 디바이스로부터 광 추출을 촉진하기 위해 Al_2O_3 포함 입자 및/또는 TiO_2 포함 입자 같은, 입자와 같은 구조를 추가로 포함할 수 있다.

[0044] 용어 "상류(upstream)" 및 "하류(downstream)"는 광 생성 수단(본 발명에서는 특히 광원)으로부터의 광의 전파에 대한 물품 또는 특징부의 배치에 관한 것이며, 광 생성 수단으로부터의 광 빔 내의 제1 위치에 대해, 광 생성 수단에 더 가까운 광 빔 내의 제2 위치가 "상류"이고, 광 생성 수단에서 더 멀리 떨어진 광 빔 내의 제3 위치가 "하류"이다.

[0045] 본 발명에서 용어 "투명"은 특히, 가시광 파장 범위로부터 선택된 파장을 갖는 광에 대해 광 투과율이 90-100% 범위인 변환기 디바이스를 지칭할 수 있다. 본 발명에서 용어 "가시광"은 특히 380-780 nm 범위로부터 선택된 파장을 갖는 광에 관한 것이다. 투과는, 수직 방사(radiation) 하에 제1 강도의 특정 파장의 광을 도파관에 제공하고, 재료를 통한 투과 후에 측정된 상기 파장의 광의 강도를 상기 특정 파장으로 재료에 제공된 광의 제1 강도와 관련지음으로써 결정될 수 있다(또한 문헌 E-208 및 E-406 of the CRC Handbook of Chemistry and Physics, 69th edition, 1088-1989 참조). 도파관 플레이트는 발광 재료의 존재로 인해 착색될 수 있음을 주

목한다(이 또한 하기 참조).

[0046] 본 명세서에서 "실질적으로 모든 발광" 또는 "실질적으로 구성되는"에서와 같은, 용어 "실질적으로"는 당업자에 의해 이해될 것이다. 용어 "실질적으로"는 또한 "전적으로", "완전히", "모든" 등을 갖는 실시예를 포함할 수 있다. 따라서, 실시예에서 형용사 "실질적으로"는 또한 제거될 수 있다. 적용가능한 경우, 용어 "실질적으로"는 또한, 100%를 포함하여, 90% 이상, 예를 들어 95% 이상, 특히 99% 이상, 더욱 특별히는 99.5% 이상에 관한 것일 수 있다. 용어 "포함하는"은 또한 용어 "포함하는"이 "구성된"을 의미하는 실시예를 포함한다.

[0047] 또한, 상세설명 및 청구항에서 용어 제1, 제2, 제3 등은 유사한 요소들 간에 구별하기 위해 사용되며 반드시 순차적 또는 시간 순서를 설명하기 위한 것은 아니다. 이와 같이 사용된 용어는 적절한 상황하에서 교체가능하며 본 명세서에 설명된 본 발명의 실시예는 본 명세서에서 설명 또는 예시된 것과 다른 순서로 작동될 수 있음이 이해될 것이다.

[0048] 본 명세서의 디바이스는 다른 무엇보다도 작동 중에 설명된다. 당업자에 명백한 바와 같이, 본 발명은 작동 방법 또는 작동중인 디바이스로 제한되지 않는다.

[0049] 상술한 실시예는 본 발명을 제한하기보다는 예시하며, 당업자는 첨부된 청구항의 범위를 벗어남이 없이 다수의 다른 실시예를 설계할 수 있을 것임이 주목되어야 한다. 청구항에서, 괄호 사이에 배치된 임의의 참조 부호는 청구항을 제한하는 것으로 해석되지 않아야 한다. 동사 "포함하는" 및 그의 동사 활용형의 사용은 청구항에 언급된 구성요소들 또는 단계들 이외의 구성요소들 또는 단계들의 존재를 배제하지 않는다. 구성요소 앞에 선행하는 관사 "한(a)" 또는 "하나의(an)"는 복수의 상기 구성요소의 존재를 배제하지 않는다. 본 발명은 수 개의 별도의 구성요소들을 포함하는 하드웨어 및 적절히 프로그래밍된 컴퓨터에 의해 구현될 수 있다. 수 개의 수단들을 열거하는 디바이스 청구항에서, 이들 수단들 몇몇은 하나의 동일한 하드웨어 물품에 의해 구체화될 수 있다. 특정 수단이 서로 다른 종속항에서 인용되는 단순한 사실은 이들 수단들의 조합이 유리하게 사용될 수 없다는 것을 나타내지 않는다.

[0050] 본 발명은 상세설명에서 설명되고/설명되거나 첨부 도면에 도시된 하나 이상의 특징적인 특징부를 포함하는 디바이스에 추가로 적용된다.

도면의 간단한 설명

[0051] 상응하는 참조 부호가 상응하는 부분을 나타내며 하기와 같은 첨부도의 개략적인 도면을 참조로, 오직 예시로서 본 발명의 실시예를 이제 설명하고자 한다:

도 1a-1b는 본 발명에 따른 기본 실시예를 개략적으로 묘사하고;

도 2a-2d는 변환기 디바이스 및 광원(들)의 특정 구성을 개략적으로 묘사하고;

도 3a-3i는 본 발명의 개념 내의 다수의 변형 및 선택사항을 개략적으로 묘사한다.

도면은 반드시 크기가 비례할 필요는 없다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0052] 도 1은 (a) 광원 광(110)을 생성하기 위한, 고체 상태 LED 또는 레이저 다이오드와 같은 광원(100)을 포함하는 조명 디바이스(1)를 개략적으로 묘사한다. 이는, 예를 들어 UV, 보라색광 또는 청색광일 수 있으며, 특히 청색광일 수 있다. 광원(100)은 또한, 실질적으로 동일한 파장 분포를 갖거나 (예를 들어, UV 및 청색광과 같은) 상이한 파장 분포를 갖는 광원 광(110)을 생성할 수 있는 복수의 광원(하기 실시예 참조)일 수 있다. 특히, 청색광 및/또는 하나 이상의 녹색, 황색, 오렌지색 및 적색광과 같은 가시광이 생성된다.

[0053] 조명 디바이스(1)는 추가로 (b) 투명 변환기 디바이스(200)를 포함한다. 변환기 디바이스(200)는 광원(100)의 하류에 배치된다. 이 변환기 디바이스(200)는 특히 적어도 일부의 광원 광(110)을 변환하도록 구성된다. 예를 들어, 청색광은 녹색, 황색, 오렌지색 및 적색광 중 하나 이상으로 적어도 부분적으로 변환될 수 있다. 참조부호 11로 나타낸, 백색 속성의 조명 디바이스 광을 생성하고 광원 광(110)이 청색 속성일 경우, 투명 변환기 디바이스(200)는 광원 광(110)의 일부를 변환할 뿐만 아니라 광원 광(110)의 일부가 투명 변환기 디바이스(200)를 통해 투과되는 것이 가능하도록 할 것이다. 조명 디바이스 광(11)은 변환기 디바이스(200)의 하류측에 도시된다(즉, 전면에서 발광됨).

[0054] 투명 변환기 디바이스(200)는 분리된 입자(210)를 포함하는 제1 중합체 포함 매트릭스(201)를 포함한다. 사실

상, 분리된 입자(210)는 제1 중합체 포함 매트릭스(201)에 매립된다.

- [0055] 분리된 입자(210)는 내부에 발광 재료(212)가 분산된 제2 중합체 포함 매트릭스(211)를 포함한다. 발광 재료(212)는 적어도 일부의 광원 광(110)을 흡수하는 변환기이며, 발광 재료 광을 생성한다. 변환기 디바이스(200)로부터 나오는 광(11)은 적어도 발광 재료(212)에 의해 생성되는 광을 포함하지만, 선택적으로 광원 광(110)도 포함할 수 있다. 예를 들어, 광원 광(110)은 청색광일 수 있으며, 발광 재료 광은 황색 및 적색광일 수 있다. 이와 함께, 조명 디바이스 광(11)으로서 백색광이 생성될 수 있다.
- [0056] 디바이스(1) 내의 발광 재료(212)는 (가요성) 구성 뒤의 LED에 의해 조명될 수 있다. 예를 들어, LED의 전체 어레이를 사용할 수 있다(또한 하기 참조). 변환기 디바이스(200)는 배면(232) 및 전면(231) 및 일반적으로 에지(233)를 갖는다. 변환기 디바이스(200)는 배면(232)에서 전면(231)의 방향으로 조명될 수 있다. 선택적으로 및/또는 추가적으로, 변환기 디바이스(200)는 광원(들)(100)을 이용하여 에지면(233)에서 조명될 수 있다.
- [0057] 도 1b는 변환기 디바이스(200)를 좀더 상세히 개략적으로 묘사한다. 분리된 입자(210)는 제1 매트릭스(201)에 매립된다. 입자(210)는, 내부에 발광 재료(212)가 매립된 제2 매트릭스 재료(211)를 자체적으로 포함한다. 여기서, 예시로서 미립자 발광 재료가 묘사되지만, 예를 들어 유기 염료를 포함하는 경우, 발광 재료(212)는 제2 매트릭스(211)에 분자로 분산될 수도 있다. 상술한 바와 같이, 실시예에서, 제1 매트릭스(201)도 (발광 재료(212)를 포함하는 제2 매트릭스(211)에 추가하여) 무기 발광 재료와 같은 발광 재료(미도시)를 포함할 수 있다.
- [0058] 도 2a-2d는 변환기 디바이스 및 광원(들)의 특정 구성을 개략적으로 묘사한다. 도 2a는 접촉 위치에 있는 광원(100), 특히 LED에 의해 변환기 디바이스(200)가 조명되는 실시예를 묘사한다.
- [0059] 도 2b는 광원(들)(100)이 변환기 디바이스(200)에 적어도 일부가 매립된 실시예를 개략적으로 묘사한다. 이를 위해, 변환기 디바이스(200)는 예를 들어 배면(232)에 캐비티를 포함할 수 있다.
- [0060] 도 2c에서, 변환기 디바이스(200)는, 변환기 디바이스(200)의 에지(들)(233)에서 하나 이상의 광원(100), 특히 LED 또는 레이저 다이오드에 의해 조명되며, 이것이 소위 에지-조명 구성이다. 상기 구성을 이용함으로써, 박막(가요성) 조명 디바이스를 생성할 수 있다. 이는 특별히 관심 있는 분야이다. 광원(들)(100)은 변환기 디바이스(200)와 접촉하게 되는 것으로 묘사되지만, 반드시 그런 방식으로 구성될 필요는 없다(또한 예시로서 도 2d 참조). 이 구성에서, 광은 또한 측부에서부터, 변환기 디바이스를 조명할 수 있는 투명 도파관(미도시)으로 결합될 수 있다. 이 구성에서, 변환기 디바이스는 도파관과 광학 접촉 상태일 필요가 없다.
- [0061] 도 2d에서, 변환기 디바이스(200)는 비-접촉 위치에 있는 하나 이상의 광원(들)(100), 특히 LED 또는 레이저 다이오드에 의해 조명된다. 그러한 구성은 가요성 조명기구 시스템에 바람직할 수 있다.
- [0062] 본 발명에 설명된 모든 조명 디바이스(1)에는, 변환기 디바이스(200)가 반사층 또는 거울, 파장 선택층 또는 거울 등과 같은 하나 이상의 광학층 또는 광학 물품을 포함할 수 있음이 적용된다. 명료성을 위해, 상기 층들 또는 물품들은 묘사되지 않았다.
- [0063] 또한, 특정 실시예에서, 청색 발광 LED가 사용된다. 추가 실시예에서, 상이한 파장(들)에서 발광하는 LED도 또한 사용될 수 있다.
- [0064] 본 발명에 묘사되지는 않았지만 포함되는 것은, 전면(231)측에 반사체 또는 반사체층이 배치되어 배면(232) 방향으로 발광 재료 광 및 선택적으로 광원 광(110)을 반사하여, 조명 디바이스 광(11)이 조명 디바이스(1)의 배면(232)에서 발광되도록 구성된 구성이다.
- [0065] 모든 종류의 형상의 분리된 입자(210)가 적용될 수 있다. 도 3a-3e(및 3g)는 길쭉한 형상을 갖는, 즉 종횡비가 1보다 큰 입자(210)를 개략적으로 묘사한다.
- [0066] 도 3a-3e는, 변환기 디바이스(200)가, 바인더 중합체를 갖는 경화된 층인 실시예를 개략적으로 묘사한다. 바인더 중합체(240)는 매트릭스를 형성하여 입자들을 함께 유지시킨다. 예를 들어, 분리된 입자를 포함하는 중합체 포함 매트릭스로서 액체 바인더 조성물을 기판에 도포하고 경화시킬 수 있다. 도 3b-3e는 비제한적인 수의 상이한 변형을 개략적으로 묘사한다. 도 3b는 도 3a와 동일한 반면, 도 3c는 분리된 입자(210)가 상이한 치수, 여기서는 복수의 상이한 치수를 갖는 실시예를 개략적으로 묘사한다. 도 3d는 분리된 입자(210)가 두 부분 집합의 입자를 포함하는 실시예를 개략적으로 묘사하고, 여기에서 각 부분 집합 내에서 분리된 입자(210)는 실질적으로 동일한 치수를 갖는다. 따라서, 입자(210)는 대략 동일한 크기(형상 또는 두께), 상이한 크기 또는 두 종류의 크기 등을 가질 수 있다.

- [0067] 도 3e는 하나의 통합 변환기 디바이스(200)에 조립될 수 있는 두 층(201), 사실상 두 개의 변환기 디바이스를 갖는 실시예를 개략적으로 묘사한다. 당업자에게 명백한 바와 같이, 두 개 초과층의 층(201)이 적용될 수 있다. 또한, 층(201)은 인접한 하나 이상의 이웃 층들과 물리적으로 접촉할 수 있지만, 0이 아닌 거리로 배치될 수도 있다. 또한, 하나 초과층의 층을 사용할 경우, 상이한 층들 내의 발광 재료는 선택적으로 상이할 수도 있다. 예를 들어, 상류 층(upstream layer)은 적어도 일부의 광원 광(110)을 녹색광으로 변환시키는 발광 재료를 포함할 수 있고, 하류 층(downstream layer)은, 광원 광(110), 및/또는 하류 층 발광 재료의 발광 재료 광의 적어도 일부를 적색광으로 변환시키는 발광 재료를 포함할 수 있다.
- [0068] 도 3a-3e는 바인더 기재 층처럼 보이는 변환기 디바이스를 개략적으로 묘사한다. 하지만, 당업자에게 명백한 바와 같이, 중형비, 층 개수와 관련하여 동일한 원리를 자체 지지체에도 적용할 수 있다.
- [0069] 따라서, 층은 상이한 발광 재료(212)를 포함하는 분리된 입자(210)를 포함할 수 있다. 특히 제2 중합체 포함 매트릭스(202) 내의 유기 발광 재료인 경우의 발광 재료(212)의 농도는 통상적으로 0.00001-5 wt% 사이이다.
- [0070] 실시예에서, 플레이크와 같은 입자는 유기 발광 분자의 조합을 포함할 수 있다.
- [0071] 양자점의 경우, 농도는 제2 중합체 포함 매트릭스에 대해 1 ppmw 에서 1 wt% 까지의 범위일 수 있다. 무기 인 광체의 경우, 농도는 제2 중합체 포함 매트릭스에 대해 1 wt%에서 50 wt% 까지의 범위일 수 있다. 제2 중합체 포함 매트릭스의 입자의 농도는 제1 중합체 포함 매트릭스 내에서 1-90 wt% 범위일 수 있다.
- [0072] 사용되는 농도는 층(또는 호일)의 층 두께, 및 분리된 입자의 두께 및 농도를 포함하는 각종 파라미터에 의존한다.
- [0073] 유기 발광 재료의 예는 BASF로부터 구매가능한 Lumogen Red f305, Lumogen Orange f240, Lumogen Yellow f083 또는 Lumogen Yellow f170과 같은 퍼틸렌 유도체를 포함하지만, 이에 제한되지 않는다. 이들은 또한 InP, CdSe 등과 같은 양자점일 수 있다. 시스템 매트릭스는 또한 YAG:Ce, LuAG:Ce 등과 같은 나노 또는 마이크로미터 크기의 무기 발광 재료를 포함한다. 매트릭스 재료는, 예를 들어, PMMA, PET, PEN, PC 등일 수 있다. 특히 바인더로서 사용되는 경우의 제1 중합체 매트릭스는, 예를 들어, 아크릴레이트, 에폭시, PVA 등일 수 있다. 용매는 물일 수 있지만, 에탄올, 프로판올, 이소프로판올 등과 같은 다른 "친화적인" 용매도 사용될 수 있다. 입자 또는 바인더는 발광 재료의 수명을 향상시키기 위해 게터를 포함할 수 있다. 다른 실시예에서, 수 개의 층들이 서로의 상부 상에 적층된다. 제1 중합체 포함 매트릭스는 바람직하게는 비교적 낮은 산소 투과율을 가지며, 예를 들어, 중합체 재료의 산소 투과율을 괄호안에 나타낸 하기의 중합체 재료를 포함할 수 있다: PVDC-폴리 비닐리덴 클로라이드($0.8 \text{ cm}^3/\text{m}^2 \cdot \text{day} \cdot \text{bar}$), PVDF-폴리 비닐리덴 플루오라이드($0.8 \text{ cm}^3/\text{m}^2 \cdot \text{day} \cdot \text{bar}$), EVOH-에틸렌 비닐 알콜($0.5 \text{ cm}^3/\text{m}^2 \cdot \text{day} \cdot \text{bar}$), PBT-폴리부틸렌 테레프탈레이트($5 \text{ cm}^3/\text{m}^2 \cdot \text{day} \cdot \text{bar}$), PEN-폴리에틸 나프탈레이트($8 \text{ cm}^3/\text{m}^2 \cdot \text{day} \cdot \text{bar}$), PAN-폴리 아크릴로 니트릴($9 \text{ cm}^3/\text{m}^2 \cdot \text{day} \cdot \text{bar}$), PA6-나일론6($10 \text{ cm}^3/\text{m}^2 \cdot \text{day} \cdot \text{bar}$) 또는 PET-폴리 에틸렌 테레프탈레이트($20 \text{ cm}^3/\text{m}^2 \cdot \text{day} \cdot \text{bar}$).
- [0074] 도 3f는 가요성 변환기 디바이스(200)를 개략적으로 묘사한다.
- [0075] 도 3g는 분리된 입자(210)의 실시예를 개략적으로 묘사한다. 입자(210)는 이 실시예에서 길이(L) 및 폭(W)을 갖고, 이는 중형비(L/W)로 이어지고, 이는 여기서 1보다 크다.
- [0076] 분리된 입자(210)의 예는, 예를 들어 플레이크이다. 플레이크와 같은 분리된 입자(210)의 크기는 바람직하게는 2 mm 미만일 수 있고, 더욱 바람직하게는 0.5 mm 미만일 수 있고, 가장 바람직하게는 0.1 mm 미만일 수 있다. 플레이크와 같은 분리된 입자(210)는 무작위 형상, 또는 사각형, 육각형, 삼각형 등과 같은 특정 형상을 가질 수 있다. 플레이크와 같은 분리된 입자(210)의 두께는 통상적으로 100 μm 미만, 더욱 바람직하게는 10 μm 미만이지만, 당연히 플레이크와 같은 분리된 입자(210)의 크기에 의존한다.
- [0077] 플레이크와 같은, 고 중형비의 분리된 입자(210)는 바람직하게는 10 초과층의 중형비, 더욱 바람직하게는 100 초과층의 중형비를 가질 수 있다.
- [0078] 플레이크와 같은, 발광 중합체의 분리된 입자(210)는 밀링, 기계적 절단, 레이저 절단, 리소그래피 등을 포함하나 이에 제한되지 않는 각종 제조 기술을 이용하여 제조될 수 있다.
- [0079] 도 3h는 분리된 입자(210)의 다른 실시예를 개략적으로 묘사한다. 분리된 입자(210)는, 내부에 발광 재료(212)가 분산된 제2 중합체 포함 매트릭스(211)를 포함한다. 분리된 입자(210)는 코팅층(213)을 추가로 포함한다.

코팅층(213)은 바람직하게는 비교적 낮은 산소 투과율 및 비교적 높은 투명도를 갖는 재료를 포함한다. 실시예에서, 코팅층(213)은 예를 들어 -이에 제한되지 않지만- 산화 알루미늄 또는 이산화 규소와 같은 무기 재료를 포함한다. 산화 알루미늄 및 이산화 규소는 고도로 투명하며 비교적 낮은 산소 투과율을 갖는 재료이다. 코팅층(213)은 재료의 단일층으로 구성되거나, 이와 달리 예를 들어 둘 이상의 무기층의 다중층 스택으로 구성될 수 있다. 코팅층(213)은 산소가 제2 중합체 포함 매트릭스(211) 및 발광 재료(212)로 전송되는 것을 감소시킨다. 특히, 발광 재료(212)가, 산소로 인한 열화에 비교적 민감한 유기 발광 재료 및/또는 양자점 재료를 포함하는 경우, 발광 재료(212)의 광-화학적 안정성은 코팅층(213)으로 인해 향상된다. 그 결과, 발광 재료(212)의 수명 및 따라서 분리된 입자(210)의 수명이 향상된다. 예를 들어, 코팅층(213)을 도포함으로써 중합체 포함 매트릭스(211) 내의 산소 농도를 0.1 vol% 미만의 값으로 낮추면 투명한 분리된 입자(210)의 수명이 인자 5 내지 10 만큼 향상되는 결과를 초래할 수 있다. 코팅층(213)은 CVD(chemical vapor deposition) 또는 ALD(atomic layer deposition) 공정에 의해 도포될 수 있다. CVD 및 ALD 공정 모두, 예를 들어, 유동층 반응기(fluid bed reactor)에서 시행될 수 있다.

[0080] 도 3i는 변환기 디바이스(200)의 수명을 향상시키기 위한 코팅층(215)을 포함하는 변환기 디바이스(200)의 다른 실시예를 개략적으로 묘사한다. 변환기 디바이스(200)는, 예를 들어, 도 1 또는 도 3f에 도시된 바와 같은, 분리된 입자(210)를 포함하는 제1 중합체 포함 매트릭스(201)를 추가로 포함한다. 코팅층(215)은, 코팅층(213)과 같이, 비교적 낮은 산소 투과율 및 비교적 높은 투명도를 갖는 재료를 포함하는 것이 바람직하다. 실시예에서, 코팅층(215)은 예를 들어 -이에 제한되지 않지만- 산화 알루미늄 또는 이산화 규소와 같은 무기 재료를 포함한다. 산화 알루미늄 및 이산화 규소는 고도로 투명하며 매우 낮은 산소 투과율을 갖는 재료이다. 코팅층(215)은 재료의 단일층으로 구성되거나, 이와 달리 예를 들어 둘 이상의 무기층의 다중층 스택으로 구성될 수 있다. 코팅층(215)은 제2 중합체 포함 매트릭스(211)로 산소가 전송되는 것을 감소시켜, 발광 재료의 수명 및 따라서 변환기 디바이스(200)의 수명을 증가시킨다. 이와 달리, 분리된 입자(210)는, 도 3h에 도시된 바와 같이, 코팅층도 또한 포함할 수 있다.

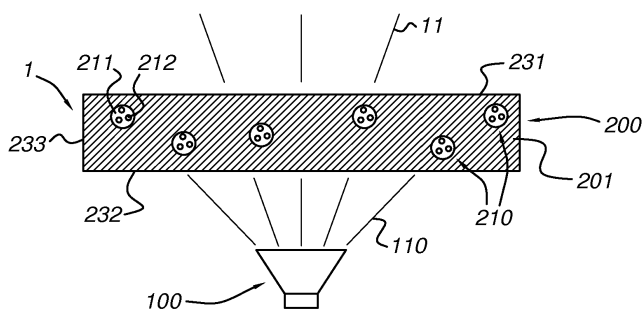
[0081] 응용은 레트로핏 전구(retrofit bulb), LED TL 튜브(TLED)를 포함하거나, 상기 재료는 청색 LED에 의해 조명될 수 있는 벽 위에 페인트로서 사용될 수 있다.

[0082] [실시예]

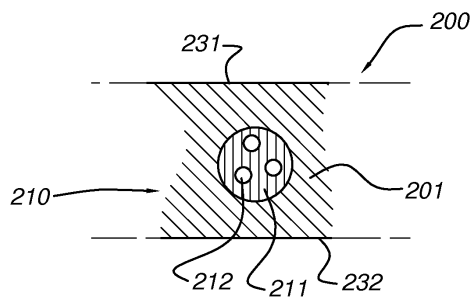
[0083] 0.1 wt% Lumogen F Yellow 083(BASF)를 디클로로메탄 내 20 wt% PMMA에 분자로 용해시켰다. 닥터 블레이드를 이용하여 10 마이크로미터 두께의 막을 가공하였다. 이후에, 밀링에 의해 상기 재료의 소립자/플레이크들을 생성하였다. 이후에 플레이크들을 PDMS Sylgard 184(1:10 비율 가교결합제)의 가요성 매트릭스에 통합하였다. 이어서, 혼합물을 편평한 표면 상에 붓고 60 °C에서 10 시간 동안 경화하여, 가요성이 높지만 발광 및 광-화학적 안정성이 양호한 조성물을 수득하였다.

도면

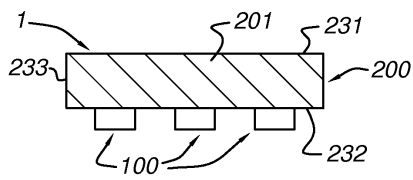
도면1a



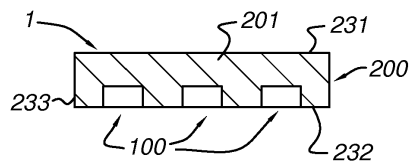
도면1b



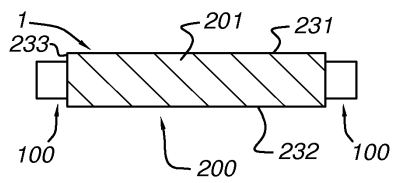
도면2a



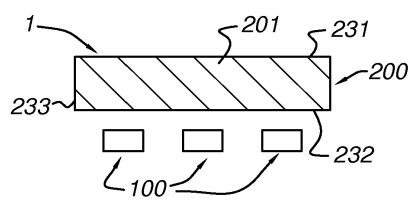
도면2b



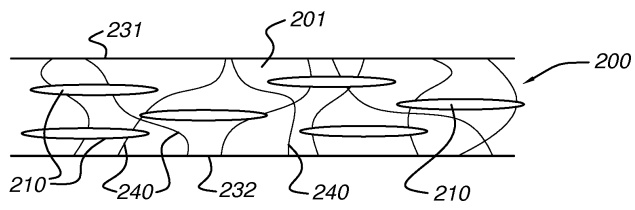
도면2c



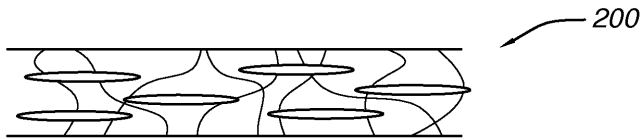
도면2d



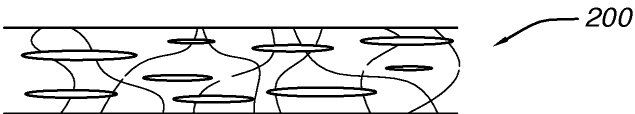
도면3a



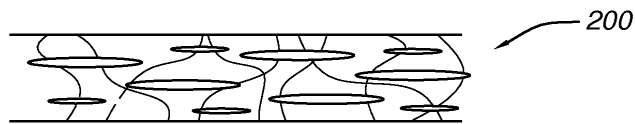
도면3b



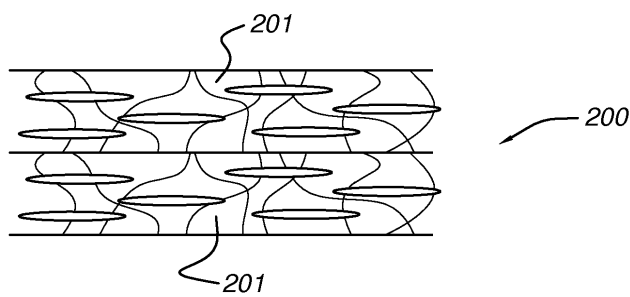
도면3c



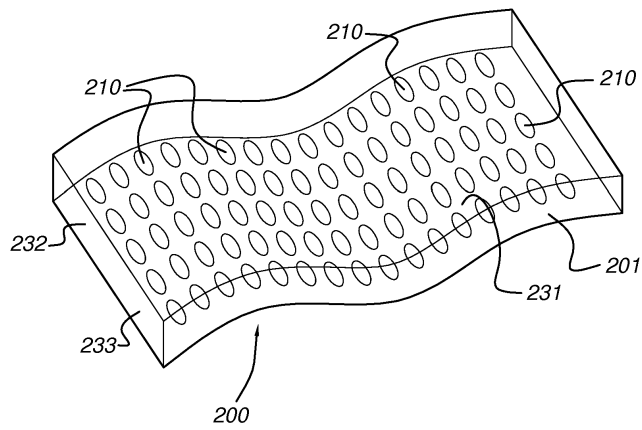
도면3d



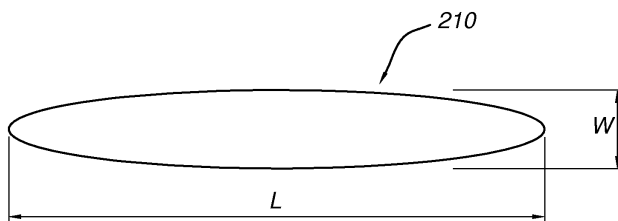
도면3e



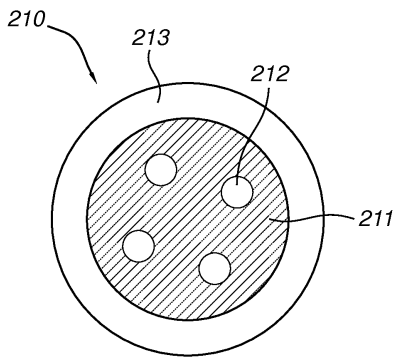
도면3f



도면3g



도면3h



도면3i

