

(19)대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) Int. Cl.⁷ (11) 공개번호 10-2005-0103206
H01L 33/00 (43) 공개일자 2005년10월27일

(21) 출원번호 10-2005-7013721
(22) 출원일자 2005년07월26일
 번역문 제출일자 2005년07월26일
(86) 국제출원번호 PCT/US2004/002169 (87) 국제공개번호 WO 2004/068600
 국제출원일자 2004년01월27일 국제공개일자 2004년08월12일

(30) 우선권주장 10/727,026 2003년12월02일 미국(US)
60/443,232 2003년01월27일 미국(US)
60/443,235 2003년01월27일 미국(US)
60/443,274 2003년01월27일 미국(US)

(71) 출원인 쓰리엠 이노베이티브 프로퍼티즈 컴파니
미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 피.오.박스 33427 쓰리엠 센터

(72) 발명자 오더커크 앤드류 제이.
미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 피.오.박스 33427 쓰리엠센터
웨버 마이클 에프.
미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 피.오.박스 33427 쓰리엠센터
웨틀리 존 에이.
미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 피.오.박스 33427 쓰리엠센터

(74) 대리인 주성민
김영

심사청구 : 없음

(54) 비평면 고역 통과 반사기를 갖는 인광계 광원 및 제조 방법

요약

본 발명은 여기 광을 방사하는 LED와, 여기 광을 수용하도록 위치 결정되며 여기 광으로 조명될 때 가시 광을 방사하는 인광체 재료 층과, 여기 광을 반사시키고 가시 광을 투과시키는 제1 비평면 가요성 다층 반사기를 포함하는 광원이 개시된다. 비평면 가요성 다층 반사기는 LED 광을 인광체 재료 상으로 반사시키도록 위치 결정된다.

대표도

도 5

색인어

인광계, 광원, 비평면, 고역 통과 반사기, 가시 광, 반사성, 투과성

명세서

기술분야

본 발명은 광원에 관한 것이다. 특히, 본 발명은 발광 다이오드(LED)로부터 방사된 광이 충돌하고 인광체 재료를 여기하여 가시 광을 방사하는 광원에 관한 것이다.

배경기술

구성부에 LED를 이용하는 화이트 광원은 2가지 기본 구성을 가질 수 있다. 여기서 직접 방사 LED라 하는 하나에서는, 화이트 광이 상이한 컬러의 LED의 직접 방사에 의해 발생된다. 예는 레드 LED, 그린 LED, 및 블루 LED의 조합과, 블루 LED 및 옐로우 LED의 조합을 포함한다. 여기서 LED 여기 인광체 광원(PLED)이라 하는 다른 기본 구성에서, 단일 LED는 비임이 충돌하고 인광체 재료를 여기시켜 가시 광을 생성하는 좁은 범위의 파장의 비임을 발생시킨다. 인광체는 이산 인광체 재료의 혼합물 또는 조합을 포함할 수 있고, 인광체에 의해 방사된 광은 가시 광 파장 범위에 걸쳐 분산된 복수의 좁은 방사 라인을 포함할 수 있어서 방사된 광이 육안에 사실상 화이트로 나타날 수 있다.

PLED의 예는 블루를 레드 및 그린 파장 모두로 변환하는 인광체를 조명하는 블루 LED이다. 블루 여기 광의 일부는 인광체에 의해 흡수되지 않고, 잔류 블루 여기 광은 인광체에 의해 방사된 레드 및 그린 광과 조합된다. PLED의 다른 예는 UV 광을 흡수하여 레드, 그린 및 블루 광으로 변환하는 인광체를 조명하는 자외선(UV) LED이다.

직접 방사 화이트 LED에 대한 화이트 광 PLED의 장점은 장치 노후 및 온도 함수로서의 양호한 컬러 안정성, 및 양호한 배치(batch) 대 배치 및 장치 대 장치 컬러 균일성/반복성을 포함한다. 그러나, 부분적으로 인광체에 의한 광 흡수 및 재방사 과정에서의 비효율성으로 인해 PLED는 직접 방사 LED보다 덜 효과적일 수 있다.

화이트 광 PLED는 반사 히트 싱크 내에 UV 방사 반도체 다이(칩)를 포함할 수 있다. 또한, 반사 히트 싱크는 UV 광을 부분적으로 조준하도록 작용할 수 있다. UV 광은 인광체 포함 층의 아래쪽을 조명하는데, 이는 보통의 관찰자에게 사실상 화이트로 나타나는 광원을 제공하도록 UV 광의 적어도 일부를 흡수하고 가시 구역 내의 다중 파장에서 광을 방사한다. 도1은 이러한 PLED(10)의 일 구성예를 도시한 것이다. PLED는 또한 LED(12)로부터 방사된 광 중 몇몇을 인광체-반사기 조립체(16) 쪽으로 반사하는 전기 도전성 히트 싱크(14)의 웰(well) 내에 장착된 반도체 LED(12)를 포함한다. 조립체(16)는 PLED(10)에 의해 방사된 광에 맞도록 렌즈 특징부(20)를 제공하도록 하는 형상일 수 있는 광학적으로 투명한 포트 재료(18) 내에 존재할 수 있다. 인광체 조립체(16)는 도2에 더욱 상세히 도시된다. 인광체는 교결체와 혼합된 하나 이상의 인광체 재료의 조합으로부터 층(22) 내에 형성된다. UV 여기 광을 반사시키지만 방사된 가시 광을 투과시키는 고역 통과(LP) 반사기(24)는 인광체 층(22)의 상부 표면 상에 적용될 수 있다. 가시 광을 반사시키지만 UV 광을 투과시키는 저역 통과(SP) 반사기(26)는 층(22)의 바닥에 적용될 수 있다.

소정의 인광체 집중을 위한 인광체 층의 최적 두께는 효율적으로 흡수하는 UV 광(광학적으로 두꺼운 인광체 층이 양호)과 효율적으로 방사하는 가시 광(광학적으로 얇은 인광체 층이 양호) 사이의 절충이다. 또한, UV 광의 강도가 인광체 층(22)의 바닥에서 가장 크기 때문에, 유용한 광이 인광체 층(22)의 상부로부터 추출되어, 최적 두께 위의 인광체 층(22)의 두께가 증가하면 전체 PLED 출력 및 효율이 급격히 감소할 것이다.

LP 반사기(24)와 SP 반사기(26)의 존재는 PLED(10)의 효율을 향상시킬 수 있다. LP 반사기(24)는 인광체 층(22)에 의해 흡수되지 않은 UV 광을 인광체 층(22) 상으로 다시 반사시키는데, 이는 그렇지 않으면 낭비될 것이다. 이는 인광체 층을 통한 UV 광의 유효 경로 길이를 증가시켜, 소정의 인광체 층 두께에 대해 인광체에 의해 흡수된 UV 광의 양을 증가시킨다. 이에 따라 최적 인광체 층 두께는 LP 반사기(24)가 없는 구성에 비해 감소될 수 있어서, 광 발생 효율이 증가한다.

PLED의 다른 상당한 손실은 인광체 층 내의 광의 직접 제어되지 않는 발생으로 인해 인광체 층(22) 내에 발생된 가시 광의 절반이 LED 쪽으로 향해 다시 유도된다. 이러한 광 중 몇몇은 히트 싱크의 경사진 벽으로부터의 반사에 의해 포획될 수 있지만, 많은 광이 산란, 흡수되거나 또는 품질이 감소된다. 이러한 손실은 LED(12)와 인광체 층(22) 사이에 도시된 바와 같이 SP 반사기(26)를 위치시킴으로써 감소될 수 있다.

PLED 구성부의 효율이 더욱 향상되는 것이 유리할 것이다. 또한, PLED의 제조 비용을 감소시키고 단순화하는 것이 유리할 것이다.

발명의 상세한 설명

본 출원은 필터링 부품, 즉 LP 및 SP 반사기를 위한 폴리머 다층 광학 필름을 이용하는 PLED를 개시한다. 다층 광학 필름은 개별 광학 층을 포함하며, 이들 중 적어도 몇몇은 복굴절성이 있으며 필름의 두께를 통해 광학 반복 유닛 내에 배열된다. 인접 광학 층은 반사성을 유지하고 중간 내지 높은 입사각에서 p-편광의 누설을 회피하는 굴절률 관계를 갖는다. SP 반사기는 인광체에 의해 방사된 가시 광을 반사시키고 UV 여기 광을 투과시키도록 위치 결정된 반사 대역을 생성하는 두께 구배를 갖는 광학 반복 유닛을 포함한다. LP 반사기는 UV 여기 광을 반사시키고 인광체에 의해 방사된 가시 광을 투과하도록 위치 결정된 반사 대역을 생성하는 상이한 두께 구배를 갖는 광학 반복 유닛을 포함한다. PLED의 부품으로서, 폴리머 다층 광학 필름(들)은 평평한 구성을 가질 수 있거나 또는 적어도 하나는 엠보싱 또는 그렇지 않으면 만곡되도록 성형될 수 있는데, 그 형상은 구면, 포물면, 타원면 또는 다른 형상일 수 있다.

적어도 하나의 폴리머 다층 광학 필름과 인광체 층을 포함하는 시트 재료를 형성하는 단계를 포함하는 PLED 제조 방법이 개시된다. 몇몇 경우, 인광체는 하나는 SP 반사기이고 하나는 LP 반사기인 2개의 폴리머 다층 광학 필름 사이에 개재될 수 있다. 다른 경우, 인광체 층은 하나의 폴리머 다층 광학 필름에만 도포될 수 있다. 폴리머 다층 광학 필름(들) 및 인광체 층은 인광체-반사기 조립체를 형성한다. 인광체-반사기 조립체의 개별 단편은 시트 재료로부터 절단되고, 후속적으로 투명 포트 재료 내에 침지되거나 또는 사출 성형되어 후에 별도로 제조된 LED 부품에 결합되는 제1 광학 부품을 형성할 수 있다. 시트 재료는 필요할 때까지 편리한 롤 형태로 인광체-반사기 조립체 단편을 유지 및 저장하도록 캐리어 필름을 포함할 수 있다. PLED는 인광체-반사기 조립체를 포함하는 상부에 LED를 포함하는 하부를 결합시킴으로써 제조될 수 있다. 또한, 몇몇 경우, 시트 재료가 엠보싱될 수 있다.

본 명세서는 만곡된 LP 반사기가 인광체 층으로부터 또는 적어도 중심의 밝은 부분으로부터 멀리 이격되어, 인광체 층에 의해 흡수되지 않은 임의의 UV 여기 광이 제한된 범위의 입사각에 걸쳐 LP 반사기 상에 충돌할 수 있고 인광체 층 상으로 다시 더욱 효율적으로 반사될 수 있는 PLED 실시예를 개시한다.

본 출원은 전체 내부 반사를 촉진하도록 인광체 층 및 다층 광학 필름 중 적어도 하나에 근접한 공기 간극을 이용하는 PLED 실시예를 개시한다.

본 출원은 LP 및/또는 SP 반사기의 성능을 향상시키도록 비화상 형성 집중기 요소의 조합을 이용하는 PLED 실시예를 개시한다.

또한, 본 출원은 LED, LP 반사기 및 인광체 층이 LED로부터의 여기 광이 인광체 층의 전방 주요 표면 상으로 직접 반사되도록 배열되는 PLED 실시예를 개시한다.

개시된 실시예의 이들 및 다른 태양은 이하의 상세한 설명으로부터 명백할 것이다. 그러나, 어떤 경우에도 상기 요약이 청구되는 대상에 대한 제한으로 여겨져서는 안 되며, 대상은 실행 동안에 수정될 수 있는 바와 같은 첨부된 청구의 범위에 의해서만 정의된다.

도면의 간단한 설명

명세서에 걸쳐, 동일한 도면 부호가 동일한 요소를 지시하는 첨부 도면이 참조된다.

도1은 LED 여기 인광체 광원(PLED)의 개략 단면도이다.

도2는 도1의 광원에 사용된 인광체-반사기 조립체의 단면도이다.

도3은 시트 형태의 인광체-반사기 조립체를 포함하며 개별 단편으로 세분된 롤을 도시한 것이다.

도4는 캐리어 필름 상의 인광체-반사기 조립체의 개별 단편을 도시하는 개략 단면도이다.

도5 내지 도7은 다른 PLED 구성부의 개략 단면도이다.

도8은 또 다른 PLED 구성부의 일부를 도시한 것이다.

도9는 또 다른 PLED 구성부의 개략 단면도이다.

도10은 도9의 실시예에서와 같이 전면 조명을 이용하는 다른 PLED 구성부의 개략 측면도이다.

도11은 비화상 형성 집중기의 배열을 사용하는 PLED 구성부의 개략 측면도이다.

도12는 도11의 일부의 확대 도면이다.

도13 내지 도17은 PLED 구성부의 다른 실시예의 개략 단면도이다.

도18 내지 도21은 PLED 구성부의 다른 실시예의 단면도이다.

도22는 예1 및 예2의 광도 스펙트럼의 그래프이다.

도23은 예3, 예4 및 예5의 광도 스펙트럼의 그래프이다.

도24는 예6, 예7 및 예8의 광도 스펙트럼의 그래프이다.

도25는 예9 및 예10의 광도 스펙트럼의 그래프이다.

실시예

도1 및 도2에 도시된 바와 같은 LP 반사기(24) 및 SP 반사기(26) 중 하나 또는 이들 모두의 사용이 시스템 효율을 향상시킬 수 있더라도, 비스듬한 입사각에서의 열등한 반사성 및 특정 반사기의 열등한 스펙트럼 선택성으로 인해 향상이 제한된다. 산란 공정을 기초로 한 LP 미러 또는 필터는 경사각의 함수로서 비교적 일정한 성능을 달성할 수 있지만, 열등한 스펙트럼 선택성을 갖는다. 무기 유전성 재료 스택으로 구성된 LP 및 SP 미러는 좁은 범위의 입사각에 걸쳐 양호한 스펙트럼 선택성을 가질 수 있지만, 중간 내지 높은 입사각에서 p-편광의 낮은 반사성(높은 투과성) 및 증가하는 입사각으로 인해 스펙트럼 블루 시프트를 겪는다. 인광체 입자는 UV 여기 광을 산란시키고 넓은 범위의 각도에 걸쳐 그 자신의 광을 방사하기 때문에, 종래의 LP 및 SP 미러는 인광체-반사기 조립체 내에서 광을 관리하는데 매우 유효하지 않다.

폴리머 다층 광학 필름, 즉 두께 및 굴절률이 UV 파장으로 제한된 반사 대역 또는 가시 파장으로 제한된 반사 대역 등의 스펙트럼의 요구되는 부분 내에서 요구되는 반사성을 달성하도록 선택되는 적어도 제1 및 제2 폴리머 재료의 10개, 100개 또는 1000개의 교호식 층을 갖는 필름을 사용하여 PLED의 성능이 증가될 수 있다. 예컨대 미국 특허 제5,882,774호[존자(Jonza) 등]를 참조하라. 이들 필름에 의해 생성된 반사 대역도 무기 등방성 재료의 스택과 연관된 블루 시프트와 유사한 입사각으로 인한 블루 시프트를 경험하더라도, 인접 층 쌍이 필름에 수직인 z축과 연관된 정합 또는 거의 정합 또는 고의로 오정합된 굴절률을 갖도록 폴리머 다층 광학 필름이 처리되어, p-편광에 대해 인접 층들 사이의 각각의 계면의 반사성이 입사각과 함께 느리게 감소하거나, 사실상 입사각에 독립적이거나, 또는 수직으로부터 벗어난 입사각과 함께 증가한다. 따라서, 이러한 폴리머 다층 광학 필름은 매우 비스듬한 입사각에서도 p-편광에 대해 높은 반사성 수준을 유지할 수 있어서, 종래 무기 등방성 스택 반사기에 비해 반사 필름에 의해 투과되는 p-편광의 양을 감소시킨다. 이들 특성을 달성하도록, 폴리머 재료 및 처리 조건은 인접 광학 층의 각각의 쌍에 대해 z-축을 따른(필름의 두께에 대해 평행한) 굴절률 차이가 x- 또는 y-(평면 내)축을 따른 굴절률 차이의 일부보다 크지 않도록 선택되며, 여기서 일부는 0.5, 0.25 또는 심지어는 0.1이다. 선택적으로, z-축을 따른 굴절률 차이는 평면 내 굴절률 차이에 대해 부호가 반대일 수 있다.

또한, 폴리머 다층 광학 필름의 사용은, 이들이 전술된 굴절률 관계를 가지든지 아닌지에 관계없이 이러한 필름의 가요성 및 성형성으로 인해 다양한 신규한 PLED 실시예 및 구성 방법을 가능하게 한다. 예컨대, 폴리머 다층 광학 필름은 엠보싱, 열성형 또는 다른 공지된 수단에 의해 포물면, 구면 또는 타원면의 일부 등의 3차원 형상을 갖도록 영구적으로 변형될 수 있다. 일반적으로 공개 출원 US 2002/0154406[머릴(Merrill) 등]을 참조하라. 또한, 추가적인 폴리머 다층 필름 실시예에 대한 미국 특허 제5,540,978호[슈렌크(Schrenk)]를 참조하라. 보통 층별로 강성, 취성 기판 상으로 기상 증착된 종래의 무기 등방성 스택과는 달리, 폴리머 다층 광학 필름은 체적이 큰 롤 형태로 제조될 수 있고, 또한 다른 필름에 적층되고 코팅될 수 있고, 이하에 더욱 설명되는 바와 같은 PLED 등의 광학 시스템 내에 용이하게 합체되기 위해 소형의 단편으로 다이 절단되거나 또는 그렇지 않으면 세분될 수 있다. 폴리머 다층 광학 필름을 세분하는 적절한 방법은 2002년 10월 10일 출원되어 계류 중인 미국 출원 제10/268,118호에 개시되어 있다.

매우 다양한 폴리머 재료가 PLED를 위한 다층 광학 필름에 사용하기에 적절하다. 그러나, 특히 PLED가 UV LED 여기 광원과 결합된 화이트 광 인광체 이미터를 포함할 때, 다층 광학 필름은 바람직하게는 UV 광에 노출될 때 열화에 내성이 있는 재료로 구성된 교호식 폴리머 층을 포함한다. 이와 관련하여, 특히 바람직한 폴리머 쌍은 폴리에틸렌 테레프탈레이트(PET)/co-폴리메틸메트아크릴레이트(co-PMMA)이다. 또한, 폴리머 반사기의 UV 안정성은 저지 아민 광 안정기(HALS) 등의 비-UV 흡수 광 안정기를 함체함으로써 증가될 수 있다. 또한, 몇몇 경우에, 폴리머 다층 광학 필름도 투명 금속 또는 금속 산화물 층을 포함할 수 있다. 예컨대, PCT 공개 공보 WO 97/01778호[오더커크(Ouderkerk) 등]를 참조하라. 견고한 폴리머 재료 조합이라도 수용할 수 없게 열화될 수 있는 특히 고강도 UV 광을 사용하는 적용예에서, 다층 스택을 형성하도록 무기 재료를 사용하는 것이 유리할 수 있다. 무기 재료 층은 등방성일 수 있거나 또는 PCT 공개 공보 WO 01/75490호[웨버(Weber)]에 설명된 바와 같은 복굴절을 현상을 나타내도록 제조되어 전술된 바와 같은 향상된 p-편광 반사성을 산출하는 유리한 굴절률 관계를 갖는다. 그러나, 대부분의 경우 다층 광학 필름이 무기 재료가 없는 사실상 완전한 폴리머가 되는 것이 가장 편리하고 비용 효율적이다.

도3은 시트 재료(30)의 롤을 도시하는데, 재료는 적어도 하나의 폴리머 다층 광학 필름과, 코팅 작동에 의해 다층 광학 필름에 도포된 사실상 균일한 인광체 층을 포함한다. 또한, 시트 재료는, 인광체 층이 도2에서 알 수 있는 바와 같이 제1 및 제2 폴리머 다층 광학 필름 사이에 개재되도록 도포된 제2 폴리머 다층 광학 필름을 포함할 수 있다. 또한, 요구되는 기계, 화학 및/또는 광학 특성을 제공하는 추가적인 층 및 코팅이 포함될 수 있다. 미국 특허 제6,368,699호[길버트(Gilbert) 등]를 참조하라. 또한, 시트 재료(30)는 바람직하게는 캐리어 필름을 포함한다. 시트 재료는 나이프, 정밀 다이 절단 등의 기계적인 수단에 의해 또는 전술된 계류 중인 '118호 출원에 설명된 바와 같이 스캐닝 레이저 방사에 의해 키스 컷(kiss-cut)된다. 키스 컷 라인은 시트 재료의 이산 단편(32)을 형성하지만, 그래도 있는 캐리어 필름은 제외된다. 단편(32)은 도2에 도시된 것과 유사한 단면적 구성을 가질 수 있고, 임의로 소형 크기일 수 있다. 이들은 도4에 도시된 바와 같이 캐리어 필름(34)을 기초로 함으로써 편리하게 수행된다. LED 광원의 구성과 관계없는 PLED의 생산 중에, 단편(32)은 캐리어 필름으로부터 제거될 수 있고, 포트 재료가 첨가되거나 또는 이전에 첨가되었던 개별 주형 내에 위치되어, 도1에 도시된 바와 같은 PLED를 형성하지만 여기서 반사기 부품은 폴리머 다층 광학 필름을 사용한다.

도5 내지 도7은 오목 형상의 다층 광학 필름 LP 반사기를 이용하는 PLED의 다른 구성부를 도시한 것이다. 인광체로부터 멀리 LP 반사기를 이격하고 이를 인광체 쪽으로 그리고 LED(12) 쪽으로 만곡하면 LP 반사기 상에 충돌하는 여기 광의 입사각의 범위를 감소시키는 것을 도와서, 전술된 블루 시프트 효과에 의해 야기된 LP 반사기를 통한 UV 광 누설을 감소시킨다. 바람직하게는 다층 광학 필름은 투명 매체(18) 내에 침지하기 전에 적절한 형상의 오목면으로 엠보싱 또는 다른 적절한 공정에 의해 영구적으로 변형된다. LP 또는 SP든지 관계없이 다층 광학 필름은 각각의 반사 대역 내에서 정반사성 반사기이다. 다층 광학 필름으로부터의 확산 반사는 전형적으로 무시할 만하다.

도5에서, PLED(40)는 폴리머 다층 광학 필름으로 구성된 선택적인 SP 반사기(44) 상에 배치된 비교적 작은 영역의 인광체 층(42)을 포함한다. LP 반사기(46)는 오목 형상을 얻도록 엠보싱되며 인광체-반사기 조립체의 다른 부품(42, 44) 부근에 위치 결정된다. LED(12) 및 히트 싱크(14)는 인광체 층(42)의 중심부를 향해 LED에 의해 방사된 UV 여기 광을 유도하도록 배열된다. 바람직하게는, UV 광은 인광체 층(42)의 중심에서 또는 그 부근에서 가장 큰 영향을 갖는다. 인광체 층(42)의 초기 횡단 시 흡수되지 않은 UV 광은 LP 반사기(46)에 의해 인광체 층을 향해 다시 반사되기 전에 LP 반사기(46)와 인광체 층(42) 사이의 구역(48)을 통해 지나간다. 구역(48)은 투명 포트 재료(18) 또는 선택적으로 다른 폴리머 재료 또는 공기(또는 다른 가스) 또는 글래스로 구성될 수 있다. LP 반사기(46)는 바람직하게는 인광체로 다시 반사된 UV 여기 광의 양을 최대화하도록 하는 형상이다.

도6은 인광체 층(52), SP 반사기(54) 및 LP 반사기(56)의 크기가 증가되는 것을 제외하고는 PLED(40)와 유사한 PLED(50)를 도시한 것이다. LED(12)로부터 인광체 층으로의 소정 거리에 대해, 동일한 히트 싱크(14) 외형, 큰 LP 반사기(56)는 인광체 층의 중심에서 높은 집중도의 광을 산출할 것이다. 인광체 층의 작은 중심 방사 영역은 LP 반사기의 표면에 대해 인광체 방사 광의 작은 범위의 입사각을 나타내어, 전체 PLED 효율을 향상시킨다. 이전과 같이, 구역(58)은 포트 재료(18) 또는 다른 폴리머 재료 또는 공기(또는 다른 가스) 또는 글래스로 구성될 수 있다.

도7에 도시된 PLED(60)는 LP 반사기(66)가 이제 광원의 외부 표면을 형성한다는 것을 제외하고는 PLED(50)와 유사하다. 구역(68)은 포트 재료(18) 또는 다른 투명 매체로 충전될 수 있다.

도5 내지 도7의 인광체 층은 연속적이거나 또는 인광체를 가장 유효하게 제한하도록 패터닝될 수 있다. 또한, 도1 및 도5 내지 도7의 실시예 및 인광체-반사기 조립체가 LED 위에 그리고 이로부터 멀리 이격되어 배치되는 다른 실시예에서,

PLED는 2개의 반부로 제조될 수 있으며, 2개의 반부는 하나가 히트 싱크를 갖는 LED를 포함하고, 다른 하나가 인광체 층 및 다층 반사기(들)을 포함한다. 2개의 반부는 별도로 제조된 다음, 결합되거나 또는 그렇지 않으면 서로 고정될 수 있다. 이러한 구성 기술은 제조를 간단화하고 전체 수율을 증가시키는 것을 도울 수 있다.

도8은 여기의 다른 실시예에 유익하게 적용될 수 있는 개념을 나타내는데, LED와 인광체 층 사이의 공기 간극을 제공하거나 그리고/또는 인광체-반사기 조립체의 하나 이상의 요소에 근접하여 공기 간극을 제공한다. PLED의 몇몇 요소만이 설명의 단순화를 위해 도면에 도시된다. 공기 간극(70)은 다층 광학 필름 SP 반사기(74)에 인접하여 LED(12)와 인광체 층(72) 사이에 도시된다. 공기 간극은 연관된 비교적 작은 각도로 인해 인광체 층에 도달하는 LED로부터 UV 광에 대한 최소의 해로운 효과를 갖는다. 그러나, 공기 간극은 SP 반사기, 인광체 층 및 LP 반사기 내에서 이동하는 광 등의 높은 입사각에서 이동하는 광의 전체 내부 반사(TIR)를 가능하게 한다. 도8의 실시예에서, SP 반사기의 효율은 반사기(74)의 하부 표면에서 TIR을 허용함으로써 향상된다. 선택적으로, SP 반사기(74)가 제거될 수 있고 공기 간극이 인광체 층(72) 바로 아래 형성될 수 있다. 또한, 공기 간극은 인광체 층(72)의 상부층에 또는 그 상부 또는 하부 표면에서 LP 반사기에 인접하여 형성될 수 있다. 공기 간극을 제공하기 위한 하나의 접근법은 공지된 마이크로 구조의 필름의 사용을 포함한다. 이러한 필름은 마이크로 구조의 표면에 대향된 사실상 평평한 표면을 갖는다. 마이크로 구조의 표면은 선형의 v-형상의 홈 또는 프리즘의 단일 세트, 소형의 피라미드의 어레이를 형성하는 v-형상의 홈의 다중 교차 세트, 좁은 리지의 하나 이상의 세트 등을 특징으로 할 수 있다. 이러한 필름의 마이크로 구조 표면이 다른 평평한 필름에 대해 위치될 때, 공기 간극은 마이크로 구조 표면의 최상부들 사이에 형성된다.

인광체가 하나의 파장(여기 파장)의 광을 다른 파장(방사된 파장)으로 변환함에 따라, 열이 생성된다. 인광체 부근의 공기 간극의 존재는 인광체로부터 둘러싸는 재료로의 열 투과를 상당히 감소시킬 수 있다. 감소된 열 전달은 열을 횡방향으로 제거할 수 있는 인광체 층 부근의 글래스 또는 투명 세라믹의 층을 제공하는 등의 다른 방식으로 보상될 수 있다.

PLED의 효율을 향상시키는 다른 접근법은, 모든 UV 광이 인광체 층의 바닥 표면 상으로 유도되기보다는 LED로부터 UV 광의 적어도 몇몇이 인광체 층의 상부(시야) 표면 상으로 LP 반사기에 의해 직접 반사되도록, LED, 인광체 층, LP 반사기가 구성되는 것이다. 도9는 이러한 PLED(80)를 도시한 것이다. 히트 싱크(14')는 LED(12) 및 인광체 층(82)이 일반적으로 동일 평면에 장착될 수 있도록 상기 실시예로부터 변형되었다. SP 반사기는 인광체 층 아래에 있는 것으로 도시되지만, 많은 경우 요구되지 않을 수 있다. 이는 오목 타원면 또는 유사한 형상의 형태로 엠보싱된 LP 반사기(86)가 PLED(80)의 전방에 대면하는 표면인 인광체 층(82)의 상부 표면 상으로 LED로부터 직접 UV 여기 광을 유도하기 때문이다. LED와 인광체 층은 바람직하게는 타원면의 초점에 위치된다. 인광체 층에 의해 방사된 가시 광은 LP 반사기(86)에 의해 투과되고 PLED 몸체의 둥근 전방 단부에 의해 수집되어, 요구되는 패턴 또는 가시(바람직하게는 화이트) 광을 형성한다.

인광체 층의 전면에 직접적으로 여기 광을 유도하는 것은 많은 이익을 갖는다. 인광체 층의 가장 밝은 부분, 즉 여기 광이 가장 강한 부분은 이제 인광체 층의 두께를 통해 덮이기보다는 장치의 전방에서 노출된다. 인광체 층은 전술된 두께/박기 트레이드 오프를 고려하지 않고 사실상 모든 UV 여기 광을 흡수하도록 사실상 두껍게 제조될 수 있다. 인광체는 은 또는 강화 알루미늄을 포함하는 넓은 대역의 금속 미러 상에 장착될 수 있다.

도10은 LED 광이 인광체 층의 전면 상에 충돌하지만 LED 광 중 몇몇도 후면 상에 충돌하는 다른 PLED 실시예를 개략적으로 도시한 것이다. 본 실시예에서, LED(12)에 의해 방사된 몇몇 광은 인광체 층(92)의 후면 상에 충돌하지만, 몇몇 LED 광도 오목 형상의 LP 반사기(96)로부터 반사되어 인광체를 통해 횡단하지 않고 인광체 층(92)의 전면을 타격한다. 그 다음, 인광체 층(92)에 의해 방사된 가시 광은 뷰어 또는 조명될 물체를 향해 LP 반사기(96)를 통해 지나간다. LED, 인광체 층 및 LP 반사기는 모두 이전의 실시예에 도시된 바와 같이 투명 포트 매체에 침지 또는 부착될 수 있다.

도11은 비화상 형성 집중기의 조합이 다층 광학 필름의 작동을 향상시키도록 배열된 다른 PLED 실시예를 개략적으로 도시한 것이다. 특히, 집중기 요소(100a, 100b, 100c)는 도시된 바와 같이 LED(12), SP 반사기(104), 인광체 층(102) 및 LP 반사기(106) 사이에 제공된다. 집중기 요소는 다층 반사기 상에 충돌하는 광의 각도 분포를 감소시키는 효과를 가져서, 도5 내지 도7과 연계하여 전술된 반사 대역의 블루 시프트를 감소시킨다. 집중기 요소는 평평한 측면을 갖는 간단한 원추형 섹션의 형태일 수 있거나 또는 측면은 광 이동 방향에 따라 조준 또는 집중 작용을 향상시키도록 공지된 바와 같이 더욱 복잡한 만곡 형상을 취할 수 있다. 어떤 경우라도, 집중기 요소의 측면은 반사성이 있으며 (하나는 작으며, 하나는 큰) 2개의 단부는 그렇지 않다. 도11에서, LED(12)는 집중기(100a)의 작은 단부에 배치된다. 집중기 요소(100a)는 LED에 의해 방사된 넓은 각도 범위의 광을 수집하는데, 범위는 이러한 광이 SP 반사기(104)가 장착된 집중기 요소(100a)의 큰 단부로 이동하는 시간만큼 감소된다. SP 반사기는 (광의 각도 분포를 증가시키면서) 이러한 광을 인광체 층(102) 상으로 집중하는 집중기 요소(100b)로 UV 여기 광을 투과시킨다. 인광체 층(102)에 의해 하향으로 방사된 넓은 각도 범위의 가시 광은 SP 반사기(104)에서 더욱 좁은 각도 범위로 집중기 요소(100b)에 의해 변환되는데, 여기서 인광체 층(102) 쪽으로 다시

반사된다. 한편, 인광체 층(102)을 통해 누설되는 UV 광과 인광체 층(102)에 의해 초기에 상향으로 방사된 가시 광은 넓은 각도 분포를 갖지만, LP 반사기(106)가 인광체에 의해 방사된 가시 광을 더욱 잘 투과시키고 인광체 층 쪽으로 다시 UV 광을 반사시키도록 작은 각도 분포로 집중기 요소(100c)에 의해 변환된다.

가능한 많은 LED 여기 광을 포획하도록, 반사기 요소(100a)의 작은 단부는 도12에 도시된 바와 같이 LED의 측부에 의해 방사된 적어도 몇몇 광을 포획하도록 공동을 가질 수 있다.

여기에 개시된 실시예는 다양한 인광체 재료와 작동 가능하다. 인광체 재료는 전형적으로 300 내지 450 나노미터 범위의 여기 파장과 가시 파장 범위의 방사 파장을 갖는 조성의 무기물이다. 좁은 방사 파장 범위를 갖는 인광체 재료의 경우, 인광체 재료의 혼합물은 예컨대 레드, 그린 및 블루 방사 인광체인 뷰어에 의해 감지되는 바와 같은 요구되는 컬러 밸런스를 달성하도록 조절될 수 있다. 넓은 방사 대역을 갖는 인광체 재료는 높은 컬러 연색도를 갖는 인광체 혼합물에 대해 유용하다. 바람직하게는, 인광체는 빠른 복사 쇠퇴율을 가져야 한다. 인광체 혼련물은 에폭시, 접착제 또는 폴리머 매트릭스가 후에 LED 또는 필름 등의 기판에 도포될 수 있도록 교결재 내에 분산된 1 내지 25 마이크로 크기 범위의 인광체 입자를 포함할 수 있다. 약 300 내지 470 nm 범위의 광을 긴 파장으로 변환하는 인광체는 본 분야에 잘 공지되어 있다. 예컨대 영국 에섹스 소재의 포스포어 테크놀로지 엘티디.(Phosphor Technology Ltd.)에 의해 제공된 인광체 라인을 참조하라. 인광체는 희토류 도핑 가닛, 실리케이트 및 다른 세라믹을 포함한다. 또한, 여기에 사용된 바와 같은 "인광체"라는 용어는 형광 염료 및 안료를 포함하는 유기 형광 재료를 포함할 수 있다. 300 내지 470 nm 방사선에서 높은 안정성을 갖는 재료가 바람직하며, 특히 무기 인광체가 바람직하다.

특정 용어 소사전

LED: 가시 광, 자외선 또는 적외선이든지 그리고 간섭성이든지 비간섭성이든지 관계없이 광을 방사하는 다이오드. 여기에 사용되는 바와 같은 용어는 종래 또는 초 방사성 종류이든지 관계없이 LED로서 표시된 비간섭성 (그리고 보통 비짜지 않은) 에폭시 캡슐화 반도체 장치를 포함한다. 또한, 여기에 사용된 바와 같은 용어는 반도체 레이저 다이오드를 포함한다.

가시 광: 일반적으로 약 400 내지 700 nm 범위의 파장으로, 인간의 육안에 감지될 수 있는 광

광학 반복 유닛("ORU"): 대응 반복 층이 동일한 두께를 가질 필요가 없더라도 다층 광학 필름의 두께를 가로질러 반복되는 적어도 2개의 개별 층의 적층체.

광학 두께: 소정 물체의 물리적 두께와 굴절률의 곱. 일반적으로, 이는 파장과 편광의 함수이다.

반사 대역: 비교적 낮은 반사율의 구역에 의해 일 측에서 바운드된 비교적 높은 반사율의 스펙트럼 구역

자외선(UV): 파장이 약 300 내지 약 400 nm 범위인 광.

화이트 광: 보통의 관찰자가 "화이트"라고 여길 수 있는 외관을 산출하도록 인간의 눈의 레드, 그린 및 블루 센서를 자극하는 광. 이러한 광은 레드(통상 따뜻한 화이트 광이라 함) 또는 블루(통상 차가운 화이트 광이라 함)로 바이어스될 수 있다. 이러한 광은 100에 이르는 컬러 연색률을 가질 수 있다.

다른 논의

본 명세서에서 설명된 간섭 반사기는 유기, 무기 또는 유기 및 무기 재료의 조합으로 형성된 반사기를 포함한다. 간섭 반사기는 다층 간섭 반사기일 수 있다. 간섭 반사기는 가요성 간섭 반사기일 수 있다. 가요성 간섭 반사기는 폴리머, 비폴리머 재료 또는 폴리머 및 비폴리머 재료로 구성될 수 있다. 폴리머 및 비폴리머 재료를 포함하는 예시적인 필름은 미국 특허 제6,010,751호 및 제6,172,810호와 유럽 특허 제733,919A2호에 개시되어 있다.

본 명세서에서 설명된 간섭 반사기는 가요성, 가소성 또는 변형 가능한 재료로 형성될 수 있고, 자체가 가요성, 가소성 또는 변형 가능할 수 있다. 이들 간섭 반사기는 종래의 LED에 유용한 반경, 즉 0.5 내지 5 mm으로 편향 또는 만곡될 수 있다. 이들 가요성 간섭 반사기는 편향 또는 만곡될 수 있고 여전히 예비 편향 광학 특성을 유지할 수 있다.

콜레스테릭(cholesteric) 반사 편광기 및 특정 블록 코폴리머 등의 공지된 자체-조립식 주기 구조는 이러한 적용을 목적으로 다층 간섭 반사기로 여겨진다. 콜레스테릭 미러는 좌측 및 우측 키랄 피치 요소의 조합을 사용하여 제조될 수 있다.

도시된 실시예에서, 블루 광의 모든 파장을 부분적으로 투과시키는 고역 통과 필터는 인광체를 통한 제1 통과 후에 인광체 층 상으로 LED로부터의 몇몇 블루 광을 다시 유도하도록 얇은 옐로우 인광체 층과 조합되어 사용될 수 있다.

UV 광의 반사를 제공하는 것 외에도, 다층 광학 필름의 기능은 인간의 눈 손상의 방지를 포함하여 후속 요소 내측 또는 외측의 LED 패키지의 열화를 방지하도록 UV 광을 블록 투과시키도록 될 수 있다. 몇몇 실시예에서, LED로부터 가장 먼 UV 반사기의 측부 상에 UV 흡수기를 합체하는 것이 유리할 수 있다. 이러한 UV 흡수기는 다층 광학 필름 내에, 그 위에 또는 그에 인접하여 있을 수 있다.

간섭 필터를 생성하기 위해 다양한 방법이 본 분야에 공지되더라도, 모든 폴리머 구성은 다수의 제조 및 비용 이익을 제공할 수 있다. 높은 광학 투과율 및 큰 지수 차이를 갖는 고온 폴리머가 간섭 필터에 이용된다면, 얇으면서 매우 가요성이 있는 환경적으로 안정적인 필터가 저역 통과(SP) 및 LP 필터의 광학 요건을 만족시키도록 제조될 수 있다. 특히, 미국 특허 제6,531,230호[웨버(Weber) 등]에 개시된 바와 같이 동시 압출된 다층 간섭 필터는 정밀한 파장 선택 및 큰 영역, 비용 효율적인 제조를 제공할 수 있다. 높은 지수 차이를 갖는 폴리머 쌍의 사용은 독립적인, 즉 기관이 없으나 여전히 용이하게 처리되는 매우 얇고 높은 반사성 미러의 구성을 허용한다. 이러한 간섭 구조는 열성형시 또는 1mm 정도로 작은 곡률 반경으로 절곡될 때 크랙이 발생하거나 분쇄되거나 또는 그렇지 않으면 열화되지 않을 것이다.

모든 폴리머 필터는 예컨대 (이하에 설명되는 바와 같은) 반구형 돔과 같은 다양한 3D 형상으로 열성형될 수 있다. 그러나, 요구되는 각도 성능을 생성하도록 돔의 전체 표면에 걸쳐 보정 양으로 박형화를 제어하는데 주의해야 한다. 간단한 2차원 곡률을 갖는 필터는 3D의 복합 형상 필터보다 생성하기 용이하다. 특히, 모든 폴리머 필터가 요구되지 않는 경우 어떤 얇고 가요성이 있는 필터도 예컨대 실린더의 일부와 같이 2D 형상으로 절곡될 수 있다. 얇은 폴리머 기관 상의 다층 무기 필터는 이러한 방식으로 성형될 수 있고, 두께가 200 마이크론보다 작은 글래스 기관 상의 무기 다층도 그러하다. 무기 다층은 낮은 응력의 영구 형상을 얻도록 글래스 전이점 부근의 온도로 가열되어야 할 수 있다.

고역 통과 및 저역 통과 필터를 위한 최적의 대역 예지는 필터가 작동하도록 설계된 시스템 내의 LED 및 인광체 모두의 방사 스펙트럼에 의존할 것이다. 저역 통과 필터에 대한 실시예에서, 사실상 모든 LED 방사가 인광체를 여기하도록 필터를 통해 지나가고, 사실상 모든 인광체 방사가 LED 또는 흡수될 수 있는 기부 구조에 진입하지 않도록 필터에 의해 반사된다. 이러한 이유로, 대역 예지를 형성하는 저역 통과는 LED의 평균 방사 파장과 인광체의 평균 방사 파장 사이의 구역 내에 위치된다. 예시적인 실시예에서, 필터는 LED와 인광체 사이에 위치된다. 그러나, 필터가 평면이면, 전형적인 LED로부터의 방사는 다양한 각도에서 필터를 타격하고, 몇몇 입사각은 필터에 의해 반사되어 인광체에 도달하는 것이 실패한다. 필터가 거의 일정한 입사각을 유지하도록 만곡되지 않으면, 전체 시스템 성능을 최적화하도록 인광체 및 LED 방사 곡선의 중점보다 큰 파장에 설계 대역 예지를 위치시키는 것이 요구될 수 있다. 특히, 포함된 입체각이 매우 작기 때문에 매우 적은 인광체 방사가 거의 0도의 입사각으로 필터로 유도된다.

다른 예시적인 실시예에서, 고역 통과 반사 필터는 시스템 효율을 향상시키도록 LED 여기 광을 다시 인광체로 재순환하기 위해 LED로부터 인광체 층에 대향하여 위치된다. 예시적인 실시예에서, LED 방사가 가시 스펙트럼 내에 있고 많은 양이 인광체 컬러 출력을 밸런싱하기 위해 요구되면 고역 통과 필터가 생략될 수 있다. 그러나, 예컨대 블루 광 등의 단파장 광을 부분적으로 투과시키는 고역 통과 필터는 수직 입사각보다 큰 각도에서 블루 광을 더욱 통과시킬 수 있는 스펙트럼 각도 시프트를 통해 블루-LED/옐로우-인광체 시스템의 각도 성능을 최적화하는데 사용될 수 있다.

다른 예시적인 실시예에서, 필터 상 LED 방사 광의 거의 일정한 입사각을 유지하도록 LP 필터가 만곡된다. 본 실시예에서, 인광체 및 LED 모두는 LP 필터의 일 측부에 대면한다. 높은 입사각에서, LP 필터는 단파장 광을 반사시키지 않을 것이다. 이러한 이유로, LP 필터의 장파장 대역 예지는 가능한 적은 인광체 방사를 차단하면서 가능한 긴 파장에서 위치될 수 있다. 다시, 대역 예지 위치는 전체 시스템 효율을 최적화하도록 변경될 수 있다.

여기서 "인접한"이라는 용어는 서로 부근에 있는 2개의 물품의 상대 위치를 표시하도록 정의된다. 인접한 항목은 하나 이상의 재료가 인접한 항목들 사이에 배치되도록 서로 접촉하거나 또는 서로 멀리 이격될 수 있다.

LED 여기 광은 LED 광원이 방사할 수 있는 임의의 광일 수 있다. LED 여기 광은 UV 또는 블루 광일 수 있다. 또한, 블루 광은 바이올렛 및 인디고 광을 포함할 수 있다. LED는 자발적인 방사 장치, 및 레이저 다이오드 및 수직 공동 표면 방사 레이저 다이오드를 포함하는 자극되거나 또는 초 방사선 방사를 사용하는 장치를 포함한다.

본 명세서에서 설명된 인광체의 층은 연속적이거나 또는 불연속적인 층일 수 있다. 인광체 재료 층은 균일하거나 또는 불균일한 패턴일 수 있다. 인광체 재료 층은 예컨대 평면도에서 10000 제곱 마이크로미터보다 작거나 또는 500 내지 10000

제공 마이크로미터의 면적을 갖는 복수의 "도트" 등의 작은 단면적을 갖는 복수의 구역일 수 있다. 예시적인 실시예에서, 복수의 도트 각각은 예컨대 도트 방사 레드, 도트 방사 블루 및 도트 방사 그린 등의 하나 이상의 상이한 파장에서 가시 광을 방사하는 인광체로 형성될 수 있다. 복수의 파장에서의 도트 방사 가시 광은 요구되는 대로 임의의 균일하거나 또는 불균일한 방식으로 배열 및 구성될 수 있다. 예컨대, 인광체 재료 층은 표면 또는 영역을 따라 불균일한 밀도 구배를 갖는 복수의 도트일 수 있다. "도트"는 임의의 규칙적이거나 또는 불규칙적인 형상을 가질 수 있으며, 평면도에서 둥글 필요는 없다. 인광체 재료는 다층 광학 필름의 동시 압출된 스킨 층 내에 있을 수 있다.

구성된 인광체 층은 이하에 설명되는 바와 같이 성능에 이익을 제공하도록 몇몇 방식으로 구성될 수 있다. 다중 인광체 타입이 넓거나 또는 완전한 스펙트럼 출력을 제공하는데 사용될 수 있을 때, 단파장의 인광체로부터의 광은 다른 인광체에 의해 재흡수될 수 있다. 각각의 인광체 타입의 격리된 도트, 라인 또는 격리된 구역을 포함하는 패턴은 재흡수량을 감소시킨다. 이는 흡수되지 않은 펌프 광이 인광체 패턴으로 다시 반사되는 공동 타입 구성에서 특히 유효할 것이다.

또한, 다층 구조부는 흡수를 감소시킬 수 있다. 예컨대, 여기 광원에 가장 근접한 가장 장파장의 이미터로 순차적으로 각각의 인광체 층을 형성하는 것이 유리할 수 있다. 이미터에 더 근접하여 방사된 광은 평균적으로 출력 표면에 근접하여 방사된 광보다 더 큰 정도로 전체 인광체 층 내에서 다중 산란을 겪을 것이다. 방사된 가장 단파장이 가장 재흡수되기 쉽기 때문에, 출력 표면에 가장 근접하여 가장 단파장의 인광체를 위치시키는 것이 유리하다. 또한, 다층 구조부를 통해 전파됨에 따라 여기 광의 점진적으로 낮은 강도를 보상하도록, 각각의 층에 대해 상이한 두께를 사용하는 것이 유리할 것이다. 유사한 흡수 및 방사 효율을 갖는 인광체 층에 대해, 여기 층으로부터 출력 층으로의 점진적인 얇은 층은 각각의 층 내의 여기 강도의 감소의 보상을 제공할 것이다. 또한, 후방으로 산란되고 순차적으로 이전의 인광체 층에 의해 재흡수되는 것으로부터 방사된 인광체 광을 감소시키도록 상이한 인광체 층들 사이에 저역 통과 필터를 위치시키는 것이 유리할 것이다.

또한, 인광체 코팅을 갖는 필름 구조부를 형성하는 것은 다이오드를 위한 개별 유닛으로 절단하기에 적절한 작은 구조부의 어레이의 제조를 가능하게 한다. 예컨대, 작은 돔형 또는 반구형의 어레이가 인쇄될 수 있는데, 이들 각각은 (이하에 설명되는 바와 같이) PLED에 대해 종종 존재하는 "후광 효과"를 감소시키는데 유용할 것이다.

비산란 인광체 층은 다층 광학 필름을 조합하여 향상된 광 출력을 제공할 수 있다. 비산란 인광체 층은 (예컨대 입자 크기가 작으며 산란 광을 무시할 만한) 종래의 인광체 조성의 나노 크기 입자 또는 양자 도트 인광체의 사용을 통해, 지수 정합 교결제(예컨대, 높은 지수의 비활성 나노입자를 갖는 교결제) 내에 종래의 인광체를 포함할 수 있다. 양자 도트 인광체는 황화카드뮴 등의 반도체를 기초로 한 광 이미터이며, 입자는 전자 구조부가 입자 크기에 의해 영향을 받고 제어되도록 충분히 작다. 따라서, 흡수 및 방사 스펙트럼은 입자 크기를 통해 제어된다. 양자 도트는 미국 특허 제6,501,091호에 개시된다.

인광체/반사기 조립체를 포함하는 제1 광학 부품이 후에 LED 기부에 부착될 수 있고 히트 싱크가 인광체 층 및 간섭 필터가 부착될 수 있는 투명 히트 싱크를 선택적으로 포함할 수 있는 실시예가 여기에 개시된다. 투명 히트 싱크는 인광체 층/간섭 필터와 LED 기부 사이에 배치된 사파이어 층일 수 있다. 대부분의 글래스는 폴리머보다 높은 열 전도도를 가지며 마찬가지로 이 기능으로 유용할 수 있다. 많은 다른 결정 재료의 열 전도도는 대부분의 글래스보다 높으며 또한 여기에 사용될 수 있다. 사파이어 층은 금속 히트 싱크에 의해 에지에서 접촉될 수 있다.

예시적인 실시예에서, 간섭 필터(즉, 폴리머 간섭 필터)를 인광체 층으로 코팅하기 전에, 필터의 표면은 코팅의 부착을 촉진하도록 처리될 수 있다. 최적의 처리는 필터의 표면 층과, 인광체 코팅 내의 재료 모두에, 구체적으로 표면 상에 인광체 입자를 보유하는데 사용된 교결제에 의존한다. 표면 처리는 표준 코로나 방전 처리 또는 점화 층에 의해 후속된 코로나 방전일 수 있다. 점화 층은 전형적으로 1 마이크론 두께보다 작다. 유용한 점화 재료는 PVDC, 술폰화 폴리에스테르 및 비텔(Vitel) 등의 다른 비결정질 폴리에스테르, 바이넬(Bynel)[듀폰(Dupont)] 및 아드머(Admer)[미쯔이 케미컬스(Mitsui Chemicals)] 등의 말레이트 코폴리머, 엘박스(Elvax)[듀폰] 등의 EVA이다. 인광체 층을 위한 교결제는 열가소성 및/또는 열성형성일 수 있으며, 예컨대 플루오로폴리머 또는 실리코네 재료일 수 있다.

다른 점화 층은 예컨대 바람직하게는 이온 비임 또는 가스 플라즈마 광원 등의 활성 광원으로부터의 진공 코팅 층을 포함하며, 이온 또는 플라즈마 성분은 점화 층에 증착되면서 폴리머 표면에 충격을 가한다. 이러한 점화 층은 전형적으로 티타니아 또는 실리카 층 등의 무기 재료 층이다.

단파장 광을 가시 광으로 낮은 쪽으로 변환하기 위해 인광체를 사용하는데 있어 많은 주의가 취해져야 하더라도, 적외선 방사선을 가시 광으로 높은 쪽으로 변환하는 것도 가능하다. 인광체를 높은 쪽으로 변환하는 것은 본 분야에 잘 공지되어 있으며 전형적으로 2개 이상의 적외선 광자를 사용하여 1개의 가시 광자를 생성한다. 자외선 LED는 인광체가 실증되고 매우 효율적이도록 펌핑될 필요가 있다. 인광체 시스템을 낮은 쪽으로 변환하는 것에 비해 각각의 기능이 이 경우에 역전

되더라도, 이러한 공정을 사용하는 가시 광원은 고역 통과(LP) 및 저역 통과(SP) 필터의 추가로 인해 더욱 효율적으로 될 수 있다. SP 필터는 가시 광을 투과하면서 IR 광을 인광체 쪽으로 유도하는데 사용될 수 있으며, LP 필터는 방사된 가시 광을 의도된 시스템 또는 사용자를 향해 외향으로 유도하도록 인광체와 LED 사이에 위치될 수 있다.

SP 또는 LP 필터의 수명은 바람직하게는 동일한 시스템 내의 LED의 수명보다 크거나 같다. 폴리머 간섭 필터의 열화는 층 두께 값 및 이에 따라 필터가 반사하는 파장을 변경하는 재료 크립트를 야기할 수 있는 과가열로 인한 것일 수 있다. 가장 나쁜 경우, 과가열은 폴리머 재료를 용융되게 할 수 있어, 재료의 급속 유동을 야기하고 파장 선택의 변경 및 필터 내 불균일성을 유도한다.

또한, 폴리머 재료의 열화는 폴리머 재료에 따라 블루, 바이올렛 또는 UV 방사선 등의 단파장 (화학선) 방사선에 의해 유도될 수 있다. 열화 속도는 화학선 광 플럭스와 폴리머의 온도 모두에 의존한다. 온도와 플럭스 모두는 일반적으로 LED로부터의 거리가 증가함에 따라 감소할 것이다. 따라서, 고 휘도의 LED의 경우, 특히 UV LED의 경우, 설계가 허용할 수 있는 한 LED로부터 가능한 멀리 폴리머 필터를 위치시키는 것이 유리하다. 또한, 전술된 바와 같이 투명한 히트 싱크 상에 폴리머 필터를 위치시키는 것은 필터의 수명을 향상할 수 있다. 돔형의 필터에 대해, 화학선 방사선의 플럭스는 LED로부터의 거리의 제곱에 따라 감소한다. 예컨대, 곡률 중심에서 단일 방향의 1W LED와 함께 위치된 1cm 반경의 반구형 MOF 반사기는 $1/(2\pi) \text{ W/cm}^2$ (돔의 표면적 = $2\pi \text{ cm}^2$)의 평균 강도를 경험할 것이다. 0.5 cm 반경에서, 돔 상의 평균 강도는 상기 값의 4배 또는 $2/\pi \text{ W/cm}^2$ 일 수 있다. LED, 인광체 및 다층 광학 필름의 시스템은 광 플럭스 및 온도 제어를 고려하여 설계될 수 있다.

반사 편광기는 다층 반사기 및/또는 인광체 재료에 인접하여 배치될 수 있다. 반사 편광기는 다른 편광을 반사시키면서 바람직한 편광이 방사되는 것을 허용한다. 본 분야에 공지된 인광체 층과 다른 필름 부품은 반사 편광기에 의한, 그리고 인광체 층의 반사에 의하거나 또는 다층 반사기와 조합된 인광체 층에 의해 반사된 편광을 소멸시킬 수 있으며, 광은 재순환되고 고체 상태 광 장치(LED)의 편광 밝기를 증가시킬 수 있다. 예컨대, 적절한 반사 편광기는 콜레스테릭 반사 편광기, 1/4파 지연기를 갖는 콜레스테릭 반사 편광기, 쓰리엠 컴퍼니로부터 입수 가능한 DBEF 반사 편광기 또는 또한 쓰리엠 컴퍼니로부터 입수 가능한 DRPF 반사 편광기를 포함한다. 반사 편광기는 바람직하게는 인광체에 의해 방사된 각도 및 파장의 상당 범위에 걸쳐 광을 편광시키고, LED가 블루 광을 방사하는 경우, 마찬가지로 LED 방사 파장 범위를 반사시킬 수 있다.

적절한 다층 반사기 필름은, 2개의 인접한 층의 두께 방향의 굴절률이 사실상 정합되며 매우 크거나 또는 존재하지 않는 브루스터 각(p-편광의 반사율이 0으로 되는 각도)을 갖는 복굴절 다층 광학 필름이다. 이는 p-편광에 대한 반사성이 입사각에 따라 서서히 감소하거나, 입사각에 독립적이거나, 또는 수직으로부터 벗어난 입사각에 따라 증가하는 편광기 및 다층 미러의 구성을 허용한다. 결과로서, 넓은 대역 폭에 걸쳐 (미러의 경우 임의의 입사 방향에 대한 편광면 모두에 대해, 그리고 편광기의 경우 선택된 방향에 대해) 높은 반사성을 갖는 다층 필름이 달성될 수 있다. 이들 폴리머 다층 반사기는 제1 및 제2 열가소성 폴리머의 교호식 층을 포함한다. 교호식 층은 층들에 평행하게 연장되는 상호 직교하는 x- 및 y-축과 x- 및 y-축에 직교하는 z-축을 갖는 국부 좌표계를 형성하며, 층들 중 적어도 몇몇은 복굴절성이 있다. 제1 및 제2 층 사이의 굴절률 차이의 절대값은 제1, 제2 및 제3 상호 직교 축들을 따라 편광된 광에 대해 각각 Δx , Δy 및 Δz 이다. 제3 축은 Δx 가 약 0.05보다 크고, Δz 가 약 0.05보다 작은 필름의 표면에 직교한다. 이들 필름은 예컨대 미국 특허 제5,882,774호에 설명되어 있다.

비평면은 평평하지 않은 표면으로서 정의된다. 비평면 표면은 예컨대 평평한 물품을 휨으로써 만곡된 물품을 형성할 수 있다. 비평면 다층 반사기는 비평면 형상 물품으로 직접 구조될 수 있거나 또는 평면 다층 반사기로부터 비평면 다층 반사기로 열성형될 수 있다. 비평면 다층 반사기는 오목 형상일 수 있다. 예시적인 실시예에서, 비평면 다층 반사기는 반구형 오목 형상일 수 있다. LED는 비평면 다층 반사기의 곡률 중심에 또는 그 부근에 위치될 수 있다. 예시적인 실시예에서, 비평면 다층 반사기는 LED 쪽으로 개방된 반구형 오목 형상이다. LED의 발광구역의 횡방향 범위는 비평면 다층 반사기의 최소 곡률 반경의 1/3보다 작거나 또는 1/6보다 작을 수 있다.

도13은 PLED 구성부(210)의 다른 실시예의 개략 단면도이다. 비평면 다층 반사기(224)가 인광체 재료(222)의 층에 인접한 것이 도시되지만, 광이 인광체 재료(222)의 층과 다층 반사기(224) 사이에서 이동할 수 있도록 비평면 다층 반사기(224)가 위치 결정될 필요만이 있다. 비평면 다층 반사기(224)는 예컨대 UV 또는 블루 광 등의 LED 여기 광을 반사시키고 가시 광을 투과시킨다. 이러한 비평면 다층 반사기(224)는 전술된 바와 같이 고역 통과(LP) 필터라 할 수 있다. 상기 배열은 광학적으로 투명한 재료(220) 내에 배치될 수 있다.

비평면 다층 반사기(224)는 여기에서 논의되는 바와 같이 LED(212)로부터의 광을 수용하도록 위치 결정될 수 있다. 비평면 다층 반사기(224)는 임의의 사용 가능한 두께일 수 있다. 비평면 폴리머 다층 반사기(224)는 5 내지 200 마이크로미터 두께 또는 10 내지 100 마이크로미터 두께일 수 있다. 비평면 다층 반사기(224)는 광학적으로 무기 재료가 사실상 없을 수 있다.

비평면 다층 반사기(224)는 여기에서 논의되는 바와 같이 UV, 블루 또는 바이올렛 광 등에 노출될 때 열화에 내성이 있는 재료로 형성될 수 있다. 여기에 논의된 다층 반사기는 연장된 기간 동안 고강도 조명에서 안정적일 수 있다. 고강도 조명은 일반적으로 1 내지 100 W/cm²의 플럭스 수준으로서 정의될 수 있다. 간섭 반사기에서의 작동 온도는 100 °C 이하 또는 65 °C 이하일 수 있다. 예시적인 적절한 폴리머 재료는 에컨대 아크릴 재료, PET 재료, PMMA 재료, 폴리스티렌 재료, 폴리카보네이트 재료, (미국 미네소타주 세인트 폴 소재의) 쓰리엠 컴퍼니로부터 입수 가능한 THV 재료 및 이들의 조합으로 형성된 UV 내성 재료를 포함할 수 있다. 이들 재료 및 PEN 재료는 블루 여기 광에 대해 사용될 수 있다.

비평면 다층 반사기(224)는 길이, 폭 또는 이들 모두를 따라 불균일한 두께 또는 두께 구배를 가질 수 있다. 비평면 다층 반사기(224)는 비평면 다층 반사기(224)의 내부 구역(223)에 제1 두께와, 비평면 다층 반사기(224)의 외부 구역(225)에 제2 두께를 가질 수 있다. 반사기 표면을 가로지르는 두께 차이는 스펙트럼 반사율에서 대응 차이 또는 시프트와 연관되는데, 얇은 영역이 두꺼운 영역에 비해 블루 시프트된다. 두께 구배가 생성될 수 있는 다양한 방식이 있다. 에컨대, 두께 구배는 몇개 나열하자면 열성형, 엠보싱, 레이저 엠보싱 또는 압출에 의해 형성될 수 있다.

도13에 도시된 바와 같이, 내부 구역(223) 두께는 외부 구역(225) 두께보다 클 수 있다. 내부 구역(223) 두께를 증가시키면 "후광 효과"로서 공지되어 있는 바람직하지 않은 효과를 감소시킬 수 있다. "후광 효과"는 블루 여기 광과 옐로우 변환 광의 밸런스가 LED의 시야각의 함수로서 변경되는 본 산업분야에 공지되어 있는 문제이다. 여기서, 내부 구역(223) 두께는 축 상의 블루 투과를 감소시키도록 외부 구역(225) 두께보다 클 수 있다.

도14에 도시된 바와 같이, 외부 구역(325) 두께는 내부 구역(323) 두께보다 클 수 있다. 상기 배열체는 광학적으로 투명한 재료(320) 내에 배치될 수 있다.

비평면 다층 반사기는 본 명세서에서 설명된 바와 같이 LED를 갖는 임의의 사용 가능한 구성부 내에 위치 결정될 수 있다. 예시적인 실시예에서, 비평면 다층 반사기는 인광체 층과 LED(도15 내지 도17 참조) 사이에 위치 결정된다. 다른 예시적인 실시예에서, 인광체 층은 비평면 다층 반사기와 LED(도13, 도14 및 도16 내지 도21 참조) 사이에 위치 결정된다.

비평면 다층 반사기(224/324)는 UV 또는 블루 광을 반사시키고, 그린, 옐로우 또는 레드 광 등의 가시 광 스펙트럼 중 적어도 일부를 투과시키도록 구성될 수 있다. 다른 예시적인 실시예에서, 비평면 다층 반사기(224/324)는 UV, 블루 또는 그린 광을 반사시키고, 옐로우 또는 레드 광 등의 가시 광 스펙트럼 중 적어도 일부를 투과시키도록 구성될 수 있다.

인광체 재료(222/322)의 층은 LED(212/312)로부터 방사된 여기 광으로 조명될 때 가시 광을 방사할 수 있다. 인광체 재료 층은 임의의 사용 가능한 두께일 수 있다. 인광체 재료 층은 에컨대 폴리에스테르 재료 등의 임의의 수의 교결체를 포함할 수 있다. 다른 예시적인 실시예에서, 인광체 재료 층은 접착 재료를 포함할 수 있다. 접착 재료는 광학적으로 기능적으로 접착성이 있을 수 있다.

도15는 PLED 구성부(410)의 다른 실시예의 개략 단면도이다. 비평면 다층 반사기(426)가 인광체 재료(422)의 층에 인접하여 도시되더라도, 광이 인광체 재료(422)의 층과 비평면 다층 반사기(426) 사이에서 이동할 수 있도록 비평면 다층 반사기(426)가 위치 결정될 필요만이 있다. 비평면 다층 반사기(426)는 가시 광을 반사시키고 에컨대 UV 또는 블루 광 등의 LED 여기 광을 투과시킨다. 이러한 비평면 다층 반사기(426)는 전술된 바와 같이 저역 통과(SP) 반사기라 할 수 있다. 상기 배열체는 광학적으로 투명한 재료(420) 내에 배치될 수 있다.

비평면 다층 반사기(426)는 전술된 비평면 다층 반사기(424)와 동일한 재료를 포함할 수 있고 동일한 방식으로 형성될 수 있다. 또한, 인광체 층(422)이 위에 설명되어 있다.

비평면 다층 반사기(426)는 본 명세서에서 설명된 바와 같이 LED(412)를 갖는 임의의 사용 가능한 구성부 내에 위치 결정될 수 있다. 도15에 도시된 예시적인 실시예에서, 비평면 다층 반사기(426)는 인광체(422)의 층과 LED(412) 사이에 위치 결정된다. 다른 예시적인 실시예에서, 인광체(422)의 층은 비평면 다층 반사기(426)와 LED(412) 사이에 위치 결정된다. 예시적인 실시예에서, 비평면 다층 반사기(426)는 LED(412) 쪽으로 대면하는 반구형 오목 형상이다. 이러한 설계는

수직 또는 거의 수직의 입사각에서 LED(412)에 의해 방사된 광이 비평면 다층 반사기(426)를 타격하는 것을 허용한다. 다층 반사기(426)의 비평면 외형은 어느 측 또는 방향으로 LED(412)로부터 발산되더라도 사실상 모든 단파장 광이 비평면 다층 반사기(426)를 통해 지나가는 것을 허용한다.

도16은 PLED 구성부(510)의 다른 실시예의 개략 단면도이다. 제1 비평면 다층 반사기(524)가 인광체 재료(522)의 층으로부터 멀리 이격되어 도시되지만, 광이 인광체 재료(522)의 층과 제1 비평면 다층 반사기(524) 사이에서 이동할 수 있도록 제1 비평면 다층 반사기(524)가 위치 결정될 필요만이 있다. 제1 비평면 다층 반사기(524)는 예컨대 UV 또는 블루 광 등의 LED 여기 광을 반사시키고 가시 광을 투과시킨다. 제1 비평면 다층 반사기(524)는 전술된 바와 같이 고역 통과(LP) 반사기라 할 수 있다. 상기 배열체는 광학적으로 투명한 재료(520) 내에 배치될 수 있다.

제2 비평면 다층 반사기(526)가 인광체 재료(22)의 층에 인접하여 도시되지만, 광이 인광체 재료(522)의 층과 제2 비평면 다층 반사기(526) 사이에서 이동할 수 있도록 제2 비평면 다층 반사기(526)가 위치 결정될 필요만이 있다. 제2 비평면 다층 반사기(526)는 가시 광을 반사시키고 예컨대 UV 또는 블루 광 등의 LED 여기 광을 투과시킨다. 이러한 제2 비평면 다층 반사기(526)는 전술된 바와 같이 저역 통과(SP) 반사기라 할 수 있다.

인광체 층(522)은 제1 비평면 폴리머 다층 반사기(524)와 제2 비평면 폴리머 다층 반사기(526) 사이에 배치된 것이 도시된다. 인광체 층(522)은 위에 설명되어 있다.

도17은 PLED 구성부(610)의 다른 실시예의 개략 단면도이다. 제1 비평면 다층 반사기(624)가 인광체 재료(622)의 층에 인접하여 도시되지만, 광이 인광체 재료(622)의 층과 제1 비평면 다층 반사기(624) 사이에서 이동할 수 있도록 제1 비평면 다층 반사기(624)가 위치 결정될 필요만이 있다. 제1 비평면 다층 반사기(624)는 예컨대 UV 또는 블루 광 등의 LED 여기 광을 반사시키고 가시 광을 투과시킨다. 이러한 제1 비평면 다층 반사기(624)는 전술된 바와 같이 고역 통과(LP) 반사기라 할 수 있다. 상기 배열체는 광학적으로 투명한 재료(620) 내에 배치될 수 있다.

제2 비평면 다층 반사기(626)가 인광체 재료(622)의 층에 인접하여 도시되지만, 광이 인광체 재료(622)의 층과 제2 비평면 다층 반사기(626) 사이에서 이동할 수 있도록 제2 비평면 다층 반사기(626)가 위치 결정될 필요만이 있다. 제2 비평면 다층 반사기(626)는 가시 광을 반사시키고 예컨대 UV 또는 블루 광 등의 LED 여기 광을 투과시킨다. 이러한 제2 비평면 다층 반사기(626)는 전술된 바와 같이 저역 통과(SP) 반사기라 할 수 있다.

인광체 층(622)은 제1 비평면 폴리머 다층 반사기(624)와 제2 비평면 다층 반사기(626) 사이에 배치된 것이 도시된다. 인광체 층(622)은 위에 설명되어 있다.

도18은 PLED 구성부(710)의 다른 실시예의 단면도이다. 비평면 다층 반사기(724)가 인광체 재료(722)의 층으로부터 멀리 이격되어 도시되지만, 광이 인광체 재료(722)의 층과 비평면 다층 반사기(724) 사이에서 이동할 수 있도록 비평면 다층 반사기(724)가 위치 결정될 필요만이 있다. 비평면 다층 반사기(724)는 예컨대 UV 또는 블루 광 등의 LED 여기 광을 반사시키고 가시 광을 투과시킨다. 이러한 비평면 다층 반사기(724)는 전술된 바와 같이 고역 통과(LP) 반사기라 할 수 있다.

인광체 층(722)이 LED(712)와 비평면 폴리머 다층 반사기(724) 사이에 배치된 것이 도시된다. 또한, 인광체 층(722)이 위에 설명되어 있다. LED(712)를 둘러싸는 인광체 재료의 돔으로서 인광체 층(722)이 도18에 도시된다.

비평면 다층 반사기(724)와 인광체 층(722)이 광학적으로 투명한 몸체(718) 내에 배치된 것이 도시된다. 비평면 다층 반사기(724)는 광학적으로 투명한 몸체(718)의 표면(720) 내에 또는 그 위의 임의의 위치에 위치될 수 있다.

인광체 층(722)은 광학적으로 투명한 몸체(718)의 표면(720) 내에 또는 그 위의 임의의 위치에 위치될 수 있다. 예컨대, 인광체 층(722)은 도18에 도시된 바와 같이 LED(712)에 인접하여 배치될 수 있다. 다른 예시적인 실시예에서, 인광체 층(822)은 도19에 도시된 바와 같이 LED(812)로부터 멀리 이격될 수 있다. 다른 예시적인 실시예에서, 인광체 층(922)은 도20에 도시된 바와 같이 전체 광학적으로 투명한 몸체(918) 내에 또는 그 위에 배치될 수 있다. 다른 예시적인 실시예에서, 인광체 층(1022)이 LED(1012)로부터의 보통 입사각에서 큰 두께 또는 밀도를 가지며 LED(1012)로부터의 입사각이 커짐에 따라 두께 또는 밀도가 감소하도록 광학적으로 투명한 몸체(1018) 상에 또는 그 내부에 인광체 층(1022)이 배치될 수 있다. 따라서, 인광체 층(1022)은 도21에 도시된 바와 같은 LED(1012) 입사각의 함수로서 체적 밀도 구배 및/또는 표면적 밀도 구배를 가질 수 있다.

예

(옵트로닉 래버러토리스에 의해 OL IS-670-LED로 지정된) 통합 구형부와 (옵트로닉 래버러토리스에 의해 OL 700-80-20으로 지정된) 고정밀 LED 홀더가 끼워진 [미국 플로리다주 올란드 소재의 옵트로닉 래버러토리스, 인크.(Optronic Laboratories, Inc.)에 의해 OL 770-LED로 지정된] 스펙트럼 복사계(spectroradiometer)를 사용하여 인광체 발광이 측정되었다. 스펙트럼 복사계는 (나노미터 당 와트의 단위로) 입력 포트에서 통합 구형부로 진입하는 전체 복사 에너지를 기록하도록 캘리브레이션된다. 커스텀 펀치를 사용하여 인광체 코팅 샘플로부터 1 인치(2.54 cm) 직경의 디스크가 제조되었다. 이러한 디스크는 고정밀 LED 홀더 상에 장착하도록 된 커스텀 필름 어댑터 내에 끼워진다. 커스텀 어댑터는 포장된 LED의 기부 위의 대략 1 인치(2.54 cm)에서 필름 샘플을 유지한다. LED를 홀더 내에 장착하고, 인광체 코팅을 갖는 필름을 어댑터 내에 위치시키고, 어댑터를 발광 다이오드 장착부에 부착한 다음, 다이오드 장착 조립체를 통합 구형부의 진입 구멍 내에 삽입함으로써 측정이 수행되었다. 필요하다면, 스펙트럼 복사계의 검출기에 도달하는 광 수준을 조절하도록 캘리브레이션된 중립 밀도 필터가 사용되었다.

달리 언급되지 않으면, 이하의 예에서 사용된 다층 광학 필름은 수직 입사시 동일하게 모든 편광 상태를 반영하였다. (즉, 개별 광학 층 각각은 직교하는 평면 내 축들을 따라 동일한 공칭 굴절률을 가졌다.)

인광체 층의 두께가 주어진 이하의 모든 예에 대해, 인광체 층의 두께와 기관 필름의 두께의 합에서 기관 필름의 두께를 빼서 두께가 결정되었다. (또한 파울러로부터의 카달로그 번호 52-580-020인) 다이얼 게이지 스탠드 상에 장착된 (또한 파울러로부터의 카달로그 번호 52-525-035인) 평평한 접촉점을 갖는 [미국 매사추세츠주 뉴턴 소재의 프레드 브이. 파울러 코., 인크.(Fred V. Fowler Co., Inc.)에 의한 카달로그 번호 52-520-140인] 다이얼 지시기를 사용하여 두께가 측정되었다. 기관 필름의 두께는 기관 필름 상의 임의의 위치에서 3회 측정의 평균이었다. 인광체 층의 두께와 기관 필름의 두께는 인광체 층 상의 임의의 위치에서 취해진 6회 측정의 평균이었다.

예1

이하의 과정에 의해 단일 층의 깨끗한 폴리(에틸렌 테레프탈레이트)(PET) 필름 상에 세륨 도핑 이트륨 알루미늄 가닛(YAG: Ce) 인광체가 코팅되었다.

12.00 그램의 플루오로폴리머 수지["인광체 잉크 부분 A: 수지 용액"으로 지정됨, 부분 번호: 1INR001, rev: AA, 배치 번호: 미국 아리조나주 캔들러 소재의 듀렐 컴퍼니(Durel Company)에 의해 KY4-035]가 40 밀리리터 글래스 용기 내에 위치되었다. 15.02 그램의 (영국 스티브니지 소재의 포스포어 테크놀로지, 엘티디.에 의해 QMK58/F-U1 로트 #13235로 지정된) YAG:Ce 인광체가 저울 디시 내에서 측정되었다. 먼저 인광체의 절반을 수지에 첨가하고 스테인리스 강 주걱으로 수동으로 혼합한 후 다른 절반을 첨가하고 수동으로 혼합함으로써 인광체가 수지 내에 혼합되었다. 혼합물이 부드러운 조직과 균일한 외관을 가질 때까지 인광체 및 수지가 수동으로 혼합되었다. 결과적인 인광체 페이스트를 포함하는 용기가 뚜껑으로 덮여지고 약 30분 동안 병 롤러 상에 위치되었다.

(미국 미네소타주 세인트 폴 소재의 쓰리엠 컴퍼니의) 너비 6 인치(15.24 cm), 길이 10 인치(25.4 cm), 두께 1.5 밀(0.039 mm)의 단일 층의 깨끗한 PET 필름의 시트가 깨끗하고 평평한 표면 상에 위치되었다. PET 필름의 양 표면은 메탄올로 적셔진 린트가 없는 면직물로 닦아졌다. 인광체 페이스트를 포함하는 용기가 병 롤러로부터 제거되고 약 5 그램의 페이스트가 PET 필름 상의 작은 퍼들(puddle) 내에 위치되었다. [미국 머릴랜드주 콜롬비아 소재의 비와이케이-가드너 유에스에이(BYK-Gardner USA)에 의해 PAR-5357로 지정된] 5 밀(0.127 mm) 간극의 정사각형 다중 여유 애플리케이션을 사용하여 인광체 페이스트가 코팅 내에 수동 도포되었다. [미국 펜실베이니아주 웨스트 체스터 소재의 브이더블유알 인터내셔널, 인크.(VWR International, Inc.)에 의해 Model 1350G로 지정된] 중력 대류 오븐 내에서 30분 동안 약 130 °C의 온도에서 습한 필름이 경화되었다. 경화 후에, 인광체/수지 코팅 두께는 1.6 밀(0.041 mm)이었다.

YAG:Ce 코팅 필름의 1 인치(2.54 cm) 직경 디스크가 준비되고 전송된 바와 같이 스펙트럼 복사계 내에 장착되었다. 인광체 코팅 층이 통합 구형부 내에 대면하도록 디스크가 배향되었다. 약 463 nm의 피크 파장을 갖는 [미국 오하이오주 스투벤빌 소재의 호스펠트 일렉트로닉스, 인크.(Hosfelt Electronics, Inc.)에 의해 부품 #25-365로 지정된] 블루 LED가 인광체를 여기하는데 사용되었다. 블루 광을 위한 평평한 여기 면을 제공하도록 패키지의 상부에서 돔형 렌즈를 가공함으로써 블루 LED를 위한 표준 5 mm 패키지가 변형되었다. 대략 0.18 인치(0.457 cm)의 패키지가 패키지의 상부로부터 제거되었다. 일정한 전류의 전원에 의해 20 밀리암페어 및 3.46 볼트에서 LED에 전력이 공급되었다. 스펙트럼 복사계를 사용하여 기록된 인광체 층의 방사 스펙트럼은 "예1"로 구별된 곡선으로서 도22에 도시된다. 스펙트럼 복사계가 공급된 소프트웨어를 사용하여, 통합 구형부 내로 방사된 전체 발광 플럭스는 0.068 루멘으로 계산되었다.

예2

PET 및 co-PMMA의 교호식 층을 가지며 (미국 특허 제6,531,230호에 따라 제조된) 약 600 nm 내지 1070 nm의 (최대값의 절반에서 측정된) 수직 입사 반사 대역을 갖는 다층 광학 필름(MOF)의 단편이 예1의 인광체 코팅 PET 필름과 (20 밀리암페어에서 작동되는) 예1의 블루 LED 사이의 필름 어댑터 내에 위치되었다. 스펙트럼이 기록되었고 "예2"로 구별된 곡선으로서 도22에 도시된다. 스펙트럼 복사계가 공급된 소프트웨어를 사용하여, 통합 구형부 내로 방사된 전체 발광 플럭스는 0.118 루멘으로 계산되었다. 이는 73%의 발광 강도가 증가하는 것을 나타낸다.

예3

이하의 과정에 의해 폴리(에틸렌 테레프탈레이트)(PET) 필름 상에 황화 아연(ZnS) 인광체가 코팅되었다.

20.04 그램의 플루오로폴리머 수지["인광체 잉크 부분 A: 수지 용액"으로 지정됨, 부분 번호: 1INR001, rev: AA, 배치 번호: 미국 아리조나주 캔들러 소재의 듀렐 컴퍼니에 의해 KY4-035]가 2 온스(56.7 g) 글래스 용기 내에 위치되었다. 20.06 그램의 (영국 스티브니지 소재의 포스포어 테크놀로지, 엘티디.에 의해 GL29A/N-CI 로트 #11382로 지정된) ZnS 인광체가 저울 디시 내에서 측정되었다. 먼저 인광체의 절반을 수지에 첨가하고 스테인리스 강 주걱으로 수동으로 혼합한 후 다른 절반을 첨가하고 수동으로 혼합함으로써 인광체가 수지 내에 혼합되었다. 혼합물이 부드러운 조직과 균일한 외관을 가질 때까지 인광체 및 수지가 수동으로 혼합되었다. 결과적인 인광체 페이스트를 포함하는 용기가 뚜껑으로 덮여지고 약 24시간 동안 병 플라 상에 위치되었다.

(미국 미네소타주 세인트 폴 소재의 쓰리엠 컴퍼니의) 너비 6 인치(15.24 cm), 길이 10 인치(25.4 cm), 두께 1.5 밀(0.039 mm)의 깨끗한 PET 필름의 시트가 깨끗하고 평평한 표면 상에 위치되었다. PET 필름의 양 표면은 메탄올로 적셔진 린트가 없는 면직물로 닦아졌다. 인광체 페이스트를 포함하는 용기가 병 플라로부터 제거되고 약 3 그램의 페이스트가 PET 필름 상에 위치되었다. (미국 머틸랜드주 콜롬비아 소재의 비와이케이-가드너 유에스에이에 의해 PAR-5353으로 지정된) 2 밀(0.051 mm) 간극의 정사각형 다중 여유 애플리케이션터를 사용하여 인광체 페이스트가 코팅 내에 수동 도포되었다. (미국 펜실베이니아주 웨스트 체스터 소재의 브이더블유알 인터내셔널, 인크.에 의해 Model 1350G로 지정된) 중력 대류 오븐 내에서 30분 동안 약 130 °C의 온도에서 습한 필름이 경화되었다. 경화 후에, 인광체/수지 코팅 두께는 0.7 밀(0.018 mm)이었다.

ZnS 코팅 필름의 1 인치(2.54 cm) 직경 디스크가 준비되고 전술된 바와 같이 스펙트럼 복사계 내에 장착되었다. 인광체 코팅된 측이 통합 구형부 내로 대면하도록 디스크가 배향되었다. 약 395 nm의 피크 파장을 갖는 (미국 오하이오주 슈트벤 빌 소재의 호스펠트 일렉트로닉스, 인크.에 의해 부품 #25-495로 지정된) UV LED가 인광 형광체를 여기하는데 사용되었다. UV 광을 위한 평평한 여기 면을 제공하도록 패키지의 돔형 상부를 가공함으로써 UV LED를 위한 표준 5 mm 패키지가 변형되었다. 대략 0.18 인치(0.457 cm)의 패키지가 패키지의 상부로부터 제거되었다. 일정한 전류의 전원에 의해 20 밀리암페어 및 3.7 볼트에서 LED에 전력이 공급되었다. 스펙트럼 복사계를 사용하여 기록된 인광체 층의 방사 스펙트럼은 "예3"으로 구별된 곡선으로서 도23에 도시된다. 스펙트럼 복사계가 공급된 소프트웨어를 사용하여, 통합 구형부 내로 방사된 전체 발광 플럭스는 0.052 루멘으로 계산되었다.

예4

PET 및 co-PMMA의 교호식 층을 가지며 (미국 특허 제6,531,230호에 따라 제조된) 약 320 nm 내지 약 490 nm의 (최대값의 절반에서 측정된) 수직 입사 반사 대역을 갖는 다층 광학 필름(MOF)의 단편이 예3의 인광체 층의 상부 상에 필름 어댑터 내에 위치되었고, (20 밀리암페어에서 작동되는) 예3의 UV LED가 여기 광원으로서 사용되었다. 스펙트럼이 기록되었고 "예4"로 구별된 곡선으로서 도23에 도시된다. 스펙트럼 복사계가 공급된 소프트웨어를 사용하여, 통합 구형부 내로 방사된 전체 발광 플럭스는 0.062 루멘으로 계산되었다. 이는 예3과 비교할 때 약 19%의 발광 강도가 증가하는 것을 나타낸다.

예5

다층 광학 필름(MOF)의 2개 단편을 적층함으로써 광대역 가시 반사기가 제조되었다. PET 및 co-PMMA의 교호식 층을 가지며 (미국 미네소타주 세인트 폴 소재의 쓰리엠 컴퍼니에 의해 제조된) 약 490 nm 내지 약 610 nm의 (최대값의 절반에서 측정된) 수직 입사 반사 대역을 갖는 MOF의 층이, 광학적으로 깨끗한 접착제를 사용하여 PET 및 co-PMMA의 교호식 층을 가지며 (미국 미네소타주 세인트 폴 소재의 쓰리엠 컴퍼니에 의해 제조된) 약 590 nm 내지 약 710 nm의 (최대값의 절반에서 측정된) 수직 입사 반사 대역을 갖는 MOF의 층에 적층되었다. 적층체는 예3의 인광체 코팅 PET 필름과 (20 밀리암페어에서 작동되는) 예3의 UV LED 사이에 필름 어댑터 내에 위치되었다. PET 및 co-PMMA의 교호식 층을 가지며

(미국 미네소타주 세인트 폴 소재의 쓰리엠 컴퍼니에 의해 제조된) 약 320 nm 내지 약 490 nm의 (최대값의 절반에서 측정된) 수직 입사 반사 대역을 갖는 다층 광학 필름(MOF)의 단편이 LED 상의 가지 미러와 다른 층 상의 UV/블루 미러 사이에 개재된 인광체 층을 갖는 공동을 생성하도록 인광체 층의 상부 상에 필름 어댑터 내에 위치되었다. 스펙트럼이 기록되었고 "예5"로 구별된 곡선으로서 도23에 도시된다. 스펙트럼 복사계가 공급된 소프트웨어를 사용하여, 통합 구형부 내로 방사된 전체 발광 플럭스는 0.106 루멘으로 계산되었다. 이는 예3과 비교할 때 약 104%의 발광 강도가 증가하는 것을 나타낸다.

예6

이하의 과정에 의해 폴리(에틸렌 테레프탈레이트)(PET) 필름 상에 황화 아연(ZnS) 인광체가 코팅되었다.

예3에 설명된 인광체 페이스트가 너비 6 인치(15.24 cm), 길이 10 인치(25.4 cm), 두께 1.5 밀(0.039 mm)의 깨끗한 PET 필름(6)의 시트 상에 코팅되었다. PET는 깨끗하고 평평한 표면의 상부에 위치되었다. PET 필름의 양 표면은 메탄올로 적셔진 린트가 없는 면직물로 닦아졌다. 약 3 그램의 페이스트가 PET 필름 상에 위치되었다. (미국 머릴랜드주 콜롬비아 소재의 비와이케이-가드너 유에스에이에 의해 PAR-5353으로 지정된) 4 밀(0.102 mm) 간극의 정사각형 다중 여유 애플리케이션을 사용하여 인광체 페이스트가 코팅 내에 수동 도포되었다. (미국 펜실베이니아주 웨스트 체스터 소재의 브이더블유알 인터내셔널, 인크.에 의해 Model 1350G로 지정된) 중력 대류 오븐 내에서 30분 동안 약 130 °C의 온도에서 습한 필름이 경화되었다. 경화 후에, 인광체/수지 코팅 두께는 1.3 밀(0.033 mm)이었다.

ZnS 코팅 필름의 1 인치(2.54 cm) 직경 디스크가 준비되고 전술된 바와 같이 스펙트럼 복사계 내에 장착되었다. 인광체 코팅 층이 통합 구형부 내로 대면하도록 디스크가 배향되었다. 약 395 nm의 피크 파장을 갖는 (미국 오하이오주 스투벤빌 소재의 호스펠트 일렉트로닉스, 인크.에 의해 부품 #25-495로 지정된) UV LED가 인광 형광체를 여기하는데 사용되었다. UV 광을 위한 평평한 여기 면을 제공하도록 패키지의 돔형 상부를 가공함으로써 UV LED를 위한 표준 5 mm 패키지가 변형되었다. 대략 0.18 인치(0.457 cm)의 패키지가 패키지의 상부로부터 제거되었다. 일정한 전류의 전원에 의해 20 밀리암페어 및 3.7 볼트에서 LED에 전력이 공급되었다. 스펙트럼 복사계를 사용하여 기록된 인광체 층의 방사 스펙트럼은 "예6"으로 구별된 곡선으로서 도24에 도시된다. 스펙트럼 복사계가 공급된 소프트웨어를 사용하여, 통합 구형부 내로 방사된 전체 발광 플럭스는 0.066 루멘으로 계산되었다.

예7

PET 및 co-PMMA의 교호식 층을 가지며 (미국 미네소타주 세인트 폴 소재의 쓰리엠 컴퍼니에 의해 제조된) 약 490 nm 내지 약 610 nm의 (최대값의 절반에서 측정된) 수직 입사 반사 대역을 갖는 다층 광학 필름(MOF)의 단편이 예6의 인광체 코팅 PET 필름과 (20 밀리암페어에서 작동되는) 예6의 UV LED 사이에 필름 어댑터 내에 위치되었다. 스펙트럼이 기록되었고 "예7"로 구별된 곡선으로서 도24에 도시된다. 스펙트럼 복사계가 공급된 소프트웨어를 사용하여, 통합 구형부 내로 방사된 전체 발광 플럭스는 0.095 루멘으로 계산되었다. 이는 예6과 비교할 때 약 44%의 발광 강도가 증가하는 것을 나타낸다.

예8

이하의 과정에 의해 다층 광학 필름(MOF) 상에 황화 아연(ZnS)이 코팅되었다.

예3에 설명된 인광체 페이스트가 PET 및 co-PMMA의 교호식 층을 가지며 (미국 미네소타주 세인트 폴 소재의 쓰리엠 컴퍼니에 의해 제조된) 약 490 nm 내지 약 610 nm의 (최대값의 절반에서 측정된) 수직 입사 반사 대역을 갖는 MOF의 시트 상에 코팅되었다. MOF가 깨끗하고 평평한 표면 상에 위치되었다. MOF 필름의 양 표면은 메탄올로 적셔진 린트가 없는 면직물로 닦아졌다. 약 3 그램의 페이스트가 MOF 필름 상에 위치되었다. (미국 머릴랜드주 콜롬비아 소재의 비와이케이-가드너 유에스에이에 의해 PAR-5353으로 지정된) 4 밀(0.102 mm) 간극의 정사각형 다중 여유 애플리케이션을 사용하여 인광체 페이스트가 코팅 내에 수동 도포되었다. (미국 펜실베이니아주 웨스트 체스터 소재의 브이더블유알 인터내셔널, 인크.에 의해 Model 1350G로 지정된) 중력 대류 오븐 내에서 30분 동안 약 130 °C의 온도에서 습한 필름이 경화되었다. 경화 후에, 인광체/수지 코팅 두께는 1.3 밀(0.033 mm)이었다.

ZnS 코팅 필름의 1 인치(2.54 cm) 직경 디스크가 준비되고 전술된 바와 같이 스펙트럼 복사계 내에 장착되었다. 인광체 코팅 층이 통합 구형부 내에 대면하도록 디스크가 배향되었다. 약 395 nm의 피크 파장을 갖는 (미국 오하이오주 스투벤빌 소재의 호스펠트 일렉트로닉스, 인크.에 의해 부품 #25-495로 지정된) UV LED가 인광 형광체를 여기하는데 사용되었다. UV 광을 위한 평평한 여기 면을 제공하도록 패키지의 돔형 상부를 가공함으로써 UV LED를 위한 표준 5 mm 패키지가 변

형되었다. 대략 0.180 인치(0.457 cm)의 패키지가 패키지의 상부로부터 제거되었다. 일정한 전류의 전원에 의해 20 밀리암페어 및 3.7 볼트에서 LED에 전력이 공급되었다. 스펙트럼 복사계를 사용하여 기록된 인광체 층의 방사 스펙트럼은 "예 8"으로 구별된 곡선으로서 도24에 도시된다. 스펙트럼 복사계가 공급된 소프트웨어를 사용하여, 통합 구형부 내로 방사된 전체 발광 플럭스는 0.107 루멘으로 계산되었다. 이는 예6과 비교할 때 약 62%의 발광 강도가 증가하는 것을 나타낸다.

예9

이하의 과정에 의해 예5에 설명된 적층된 다층 광학 필름(MOF) 상에 황화 아연(ZnS) 형광체 코팅이 스크린 인쇄되었다.

150 그램의 플루오로폴리머 수지["인광체 잉크 부분 A: 수지 용액"으로 지정됨, 부분 번호: 1INR001, rev: AA, 배치 번호: 미국 아리조나주 캔들러 소재의 듀렐 컴퍼니에 의해 KY4-035]가 16 온스(453.6 g) 글래스 용기 내에 위치되었다. 150 그램의 (영국 스티브니지 소재의 포스포어 테크놀로지, 엘티디.에 의해 GL29A/N-CI 로트 #11382로 지정된) ZnS 인광체가 저울 디시 내에서 측정되었다. 공기 모터에 의해 구동된 글래스 임펠러를 사용하여 인광체가 수지 내로 서서히 혼합되었다. 혼합물이 부드러운 조직과 균일한 외관을 가질 때까지 인광체 및 수지가 혼합되었다. 결과적인 인광체 페이스트를 포함하는 용기가 뚜껑으로 덮여지고 약 10분 동안 병 롤러 상에 위치되었다.

[스웨덴 스톡홀름 소재의 스베시아 실크스크린 마스크너 아베(Svecia Silkscreen Maskiner AB)에 의해 Type SSM으로 지정된] 스크린 프린터 상에 장착된 인치 PET 스크린 당 280 스테드 상에 인치 당 28 라인의 해상도로 망점 패턴을 사용하여 인쇄가 행해졌다. 망점 패턴은 10%, 50% 및 90%의 범위를 갖는 3개 구역으로 구성되었다. 예5에 설명된 2개의 적층된 MOF 필름의 시트 상의 한번의 통과로 패턴이 인쇄되었다.

강제 공기 오븐 내에서 15분 동안 약 138 °C의 온도에서 인쇄 층이 경화되었다. 경화 후에, 인광체/수지 코팅 두께는 0.8 밀(0.020 mm)이었다.

50% 범위를 갖는 패턴으로 일부로부터 ZnS 스크린 인쇄 필름의 1 인치(2.54 cm) 직경 디스크가 준비되고 전술된 바와 같이 스펙트럼 복사계 내에 장착되었다. 인광체 코팅 층이 통합 구형부 내로 대면하도록 디스크가 배향되었다. 약 395 nm의 피크 파장을 갖는 (미국 오하이오주 스투벤빌 소재의 호스펠트 일렉트로닉스, 인크.에 의해 부품 #25-495로 지정된) UV LED가 인광체를 여기하는데 사용되었다. UV 광을 위한 평평한 여기 면을 제공하도록 패키지의 돔형 상부를 가공함으로써 UV LED를 위한 표준 5 mm 패키지가 변형되었다. 대략 0.18 인치(0.457 cm)의 패키지가 패키지의 상부로부터 제거되었다. 일정한 전류의 전원에 의해 20 밀리암페어 및 3.7 볼트에서 LED에 전력이 공급되었다. 스펙트럼 복사계를 사용하여 기록된 인광체 층의 방사 스펙트럼은 "예9"으로 구별된 곡선으로서 도25에 도시된다. 스펙트럼 복사계가 공급된 소프트웨어를 사용하여, 통합 구형부 내로 방사된 전체 발광 플럭스는 0.052 루멘으로 계산되었다.

예10

PET 및 co-PMMA의 교호식 층을 가지며 (미국 미네소타주 세인트 폴 소재의 쓰리엠 컴퍼니에 의해 제조된) 약 320 nm 내지 약 490 nm의 (최대값의 절반에서 측정된) 수직 입사 반사 대역을 갖는 다층 광학 필름(MOF)의 단편이 예9의 인광체 층의 상부 상의 필름 어댑터 내에 위치되고, (20 밀리암페어에서 작동되는) 예9의 UV LED가 여기 광원으로 사용되었다. 스펙트럼이 기록되었고 "예10"으로 구별된 곡선으로서 도25에 도시된다. 스펙트럼 복사계가 공급된 소프트웨어를 사용하여, 통합 구형부 내로 방사된 전체 발광 플럭스는 0.078 루멘으로 계산되었다. 이는 예9와 비교할 때 약 50%의 발광 강도가 증가하는 것을 나타낸다.

예11

이하의 과정에 따라 황화 아연(ZnS) 인광체로 코팅된 다층 광학 필름(MOF)의 열성형 돔이 제조되었다.

PET 및 co-PMMA의 교호식 층을 가지며 (미국 미네소타주 세인트 폴 소재의 쓰리엠 컴퍼니에 의해 제조된) 약 590 nm 내지 약 710 nm의 (최대값의 절반에서 측정된) 수직 입사 반사 대역을 갖는 MOF 층이 폴리(비닐 클로라이드)의 시트에 접합되어 가요성 복합체를 형성하였다. 이러한 복합체는 MOF-PVC라 할 것이다.

MOF-PVC는 MOF 층이 위로 대면하도록 깨끗하고 평평한 표면 상에 위치되었다. MOF-PVC의 상부 표면은 메탄올로 적셔진 린트가 없는 면직물로 닦아졌다. 예9에 설명된 약 3 그램의 ZnS 인광체 페이스트가 MOF-PVC 상에 위치되었다. (미국 머릴랜드주 콜롬비아 소재의 비와이케이-가드너 유에스에이에 의해 PAR-5353으로 지정된) 4 밀(0.102 mm) 간극

의 정사각형 다중 여유 애플리케이션을 사용하여 인광체 페이스트가 코팅 내에 수동 도포되었다. (미국 펜실베이니아주 웨스트 체스터 소재의 브이더블유알 인터내셔널, 인크.에 의해 Model 1350G로 지정된) 중력 대류 오븐 내에서 30분 동안 약 130 °C의 온도에서 습한 필름이 경화되었다.

인광체 코팅 MOF-PVC 복합재가 열성형 기계 내에 적재되었다. 270 °C의 온도에서 23초 동안 층이 가열되었다. [약 1/2 인치(1.27 cm) 직경의] 원형 구멍을 갖는 판을 사용하여, 반구형의 볼록 측 상에 인광체가 있도록 약 1/2 인치(1.27 cm)의 반구형 내에 인광체 코팅 MOF-PVC가 형성되었다. 반구형으로 지시된 반구형의 시각적인 검사는 반구형의 외부 구역 부근에서 더 큰 두께를 가지며 반구형의 내부 구역에서 더 얇았다. 인광체 층은 부드럽고 연속적이며, 크래킹 또는 적층 파괴의 징후를 나타내지 않았다.

예12

이하의 과정에 따라 황화 아연(ZnS) 인광체로 코팅된 다층 광학 필름(MOF)의 열성형 돔이 제조되었다.

예11에 설명된 MOF-PVC의 시트는 MOF 측이 위로 대면하도록 깨끗하고 평평한 표면 상에 위치되었다. MOF-PVC의 상부 표면은 메탄올로 적셔진 린트가 없는 면직물로 닦아졌다. 예9에 설명된 약 3 그램의 ZnS 인광체 페이스트가 MOF-PVC 상에 위치되었다. (미국 머릴랜드주 콜롬비아 소재의 비와이케이-가드너 유에스에이에 의해 PAR-5353으로 지정된) 2 밀(0.051 mm) 간극의 정사각형 다중 여유 애플리케이션을 사용하여 인광체 페이스트가 코팅 내에 수동 도포되었다. (미국 펜실베이니아주 웨스트 체스터 소재의 브이더블유알 인터내셔널, 인크.에 의해 Model 1350G로 지정된) 중력 대류 오븐 내에서 30분 동안 약 130 °C의 온도에서 습한 필름이 경화되었다.

인광체 코팅 MOF-PVC 복합재가 열성형 기계 내에 적재되었다. 270 °C의 온도에서 21초 동안 층이 가열되었다. [약 1/2 인치(1.27 cm) 직경의] 원형 구멍을 갖는 판을 사용하여, 반구형의 볼록 측 상에 인광체가 있도록 약 1/2 인치(1.27 cm)의 반구형 내에 인광체 코팅 MOF-PVC가 형성되었다. 반구형으로 지시된 반구형의 시각적인 검사는 반구형의 외부 구역 부근에서 더 큰 두께를 가지며 반구형의 내부 구역에서 더 얇았다. 인광체 층은 부드럽고 연속적이며, 크래킹 또는 적층 파괴의 징후를 나타내지 않았다.

예13

이하의 과정에 의해 세륨 도핑 이트륨 알루미늄 가넷(YAG:Ce)으로 코팅된 다층 광학 필름(MOF)의 열성형 돔이 제조되었다.

20.01 그램의 플루오로폴리머 수지["인광체 잉크 부분 A: 수지 용액"으로 지정됨, 부분 번호: 1INR001, rev: AA, 배치 번호: 미국 아리조나주 캔들러 소재의 듀렐 컴퍼니에 의해 KY4-035]가 2 온스(56.7 g) 글래스 용기 내에 위치되었다. 19.98 그램의 (영국 스티브니지 소재의 포스포어 테크놀로지, 엘티디.에 의해 QMK58/F-U1 로트 #13235로 지정된) YAG:Ce 인광체가 저울 디시 내에서 측정되었다. 먼저 인광체의 절반을 수지에 첨가하고 스테인리스 강 주걱으로 수동으로 혼합한 후 다른 절반을 첨가하고 수동으로 혼합함으로써 인광체가 수지 내에 혼합되었다. 혼합물이 부드러운 조직과 균일한 외관을 가질 때까지 인광체 및 수지가 수동으로 혼합되었다. 결과적인 인광체 페이스트를 포함하는 용기가 뚜껑으로 덮여지고 약 30분 동안 병 플러 상에 위치되었다.

예11에 설명된 MOF-PVC의 시트는 MOF 측이 위로 대면하도록 깨끗하고 평평한 표면 상에 위치되었다. MOF-PVC의 상부 표면은 메탄올로 적셔진 린트가 없는 면직물로 닦아졌다. 약 3 그램의 YAG:Ce 인광체 페이스트가 MOF-PVC 상에 위치되었다. (미국 머릴랜드주 콜롬비아 소재의 비와이케이-가드너 유에스에이에 의해 PAR-5353으로 지정된) 4 밀(0.102 mm) 간극의 정사각형 다중 여유 애플리케이션을 사용하여 인광체 페이스트가 코팅 내에 수동 도포되었다. (미국 펜실베이니아주 웨스트 체스터 소재의 브이더블유알 인터내셔널, 인크.에 의해 Model 1350G로 지정된) 중력 대류 오븐 내에서 30분 동안 약 130 °C의 온도에서 습한 필름이 경화되었다.

인광체 코팅 MOF-PVC 복합재가 열성형 기계 내에 적재되었다. 270 °C의 온도에서 23초 동안 층이 가열되었다. [약 1/2 인치(1.27 cm) 직경의] 원형 구멍을 갖는 판을 사용하여, 반구형의 볼록 측 상에 인광체가 있도록 약 1/2 인치(1.27 cm)의 반구형 내에 인광체 코팅 MOF-PVC가 형성되었다. 반구형으로 지시된 반구형의 시각적인 검사는 반구형의 외부 구역 부근에서 더 큰 두께를 가지며 반구형의 내부 구역에서 더 얇았다. 인광체 층은 부드럽고 연속적이며, 크래킹 또는 적층 파괴의 징후를 나타내지 않았다.

예14

이하의 과정에 의해 세륨 도핑 이트륨 알루미늄 가넷(YAG:Ce)으로 코팅된 다층 광학 필름(MOF)의 열성형 돔이 제조되었다.

예11에 설명된 MOF-PVC의 시트는 MOF 층이 위로 대면하도록 깨끗하고 평평한 표면 상에 위치되었다. MOF-PVC의 상부 표면은 메탄올로 적셔진 린트가 없는 면직물로 닦아졌다. 예13에 설명된 약 3 그램의 YAG:Ce 인광체 페이스트가 MOF-PVC 상에 위치되었다. (미국 머릴랜드주 콜롬비아 소재의 비와이케이-가드너 유에스에이에 의해 PAR-5353으로 지정된) 2 밀(0.051 mm) 간극의 정사각형 다중 여유 애플리케이션을 사용하여 인광체 페이스트가 코팅 내에 수동 도포되었다. (미국 펜실베이니아주 웨스트 체스터 소재의 브이더블유알 인터내셔널, 인크.에 의해 Model 1350G로 지정된) 중력 대류 오븐 내에서 30분 동안 약 130 °C의 온도에서 습한 필름이 경화되었다.

인광체 코팅 MOF-PVC 복합체가 열성형 기계 내에 적재되었다. 270 °C의 온도에서 21초 동안 층이 가열되었다. [약 1/2 인치(1.27 cm) 직경의] 원형 구멍을 갖는 판을 사용하여, 반구형의 블록 층 상에 인광체가 있도록 약 1/2 인치(1.27 cm)의 반구형 내에 인광체 코팅 MOF-PVC가 형성되었다. 반구형으로 지시된 반구형의 시각적인 검사는 반구형의 외부 구역 부근에서 더 큰 두께를 가지며 반구형의 내부 구역에서 더 얇았다. 인광체 층은 부드럽고 연속적이며, 크래킹 또는 적층 파괴의 징후를 나타내지 않았다.

예15

예11에 설명된 MOF-PVC의 시트는 16초 동안 약 270 °C의 온도에서 전술된 열성형 장치 내에서 가열되었다. MOF-PVC의 이러한 가열된 시트는 상업적으로 입수 가능한 5 mm LED 패키지의 반구형 렌즈 위에 진공의 도움으로 걸쳐졌다. MOF-PVC는 반구형 렌즈 형상에 대응하는 최종 형상을 얻었다.

Perkin-Elmer Lambda 19 스펙트럼 복사계를 사용하여, 형성된 MOF-PVC의 투과 스펙트럼이 측정되었다. 형성된 MOF-PVC 중심부의 스펙트럼은 400 nm에서 피크 반사성이 발생하며 360 nm 및 460 nm에서 대역 에지를 갖는 것으로 도시되었다. 이러한 형성된 MOF-PVC는 500 nm 이상의 파장에서 75%보다 큰 투과성을 가졌다. MOF-PVC의 이러한 측정된 스펙트럼 시프트는 성형 작업 동안 발생하는 광학 스택의 박형화에 의한 것이었다.

본 발명의 다른 변형 및 변경은 본 발명의 범위 및 기술 사상을 벗어나지 않고 본 분야의 숙련자에게 명백할 것이며, 본 발명은 여기에 제시된 예시적인 실시예로 제한되지 않는다는 것을 이해하여야 한다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

여기 광을 방사하는 LED와,

여기 광을 수용하도록 위치 결정되며 여기 광으로 조명될 때 가시 광을 방사하는 인광체 재료 층과,

여기 광을 반사시키고 가시 광을 투과시키며 LED 광을 인광체 재료 상으로 반사시키도록 위치 결정된 제1 비평면 가요성 다층 반사기를 포함하는 광원.

청구항 2.

제1항에 있어서, 상기 제1 비평면 가요성 다층 반사기는 폴리머 재료를 포함하는 광원.

청구항 3.

제1항에 있어서, 상기 제1 비평면 가요성 다층 반사기는 제1 및 제2 열가소성 폴리머의 교호식 층을 포함하며, 상기 층들 중 적어도 몇몇은 복굴절성이 있는 광원.

청구항 4.

제1항에 있어서, 여기 광은 UV 광을 포함하는 광원.

청구항 5.

제1항에 있어서, 상기 제1 비평면 가요성 다층 반사기는 오목한 가요성 다층 반사기인 광원.

청구항 6.

제1항에 있어서, 상기 제1 비평면 가요성 다층 반사기는 반구형의 오목한 가요성 다층 반사기인 광원.

청구항 7.

제1항에 있어서, 상기 인광체 재료 층은 LED와 비평면 가요성 다층 반사기 사이에 배치된 광원.

청구항 8.

제1항에 있어서, 상기 제1 비평면 가요성 다층 반사기는 불균일한 두께를 갖는 광원.

청구항 9.

제8항에 있어서, 상기 제1 비평면 가요성 다층 반사기는 제1 비평면 가요성 다층 반사기의 내부 구역에 제1 두께와, 상기 제1 비평면 가요성 다층 반사기의 외부 구역에 제2 두께를 가지며, 상기 제1 두께는 상기 제2 두께와는 상이한 광원.

청구항 10.

제9항에 있어서, 상기 제1 두께는 상기 제2 두께보다 큰 광원.

청구항 11.

제9항에 있어서, 상기 제1 두께는 상기 제2 두께보다 작은 광원.

청구항 12.

제2항에 있어서, 폴리머 재료는 UV 광에 노출될 때 열화에 내성이 있는 광원.

청구항 13.

제1항에 있어서, 상기 제1 비평면 가요성 다층 반사기는 무기 재료가 사실상 없는 폴리머 재료인 광원.

청구항 14.

제1항에 있어서, 상기 인광체 재료 층은 인광체 재료의 불연속 층인 광원.

청구항 15.

제1항에 있어서, 상기 인광체 재료 층은 인광체 재료의 복수의 도트인 광원.

청구항 16.

제1항에 있어서, 각각의 도트는 10000 제곱 마이크로미터보다 작은 면적을 갖는 광원.

청구항 17.

제15항에 있어서, 복수의 도트는 여기 광으로 조명될 때 레드, 그린 및 블루 광을 방사하는 인광체 재료를 포함하는 광원.

청구항 18.

제1항에 있어서, 가시 광을 반사시키고 여기 광을 투과시키며 LED와 인광체 재료 사이에 배치된 제2 다층 반사기를 더 포함하는 광원.

청구항 19.

제18항에 있어서, 상기 제2 다층 반사기는 폴리머 재료를 포함하는 광원.

청구항 20.

제1항에 있어서, 상기 제2 다층 반사기는 제1 및 제2 열가소성 폴리머의 교호식 층을 포함하며, 층들 중 적어도 몇몇은 불균질성이 있는 광원.

청구항 21.

제18항에 있어서, 상기 제1 가요성 다층 반사기는 제1 오목 폴리머 다층 반사기인 광원.

청구항 22.

제18항에 있어서, 상기 제2 다층 반사기는 제2 오목 폴리머 다층 반사기인 광원.

청구항 23.

제18항에 있어서, 상기 제1 가요성 다층 반사기는 제1 반구형의 오목한 폴리머 다층 반사기인 광원.

청구항 24.

제18항에 있어서, 상기 제2 다층 반사기는 제2 반구형의 오목한 폴리머 다층 반사기인 광원.

청구항 25.

제18항에 있어서, 상기 제1 가요성 다층 반사기는 UV 광에 노출될 때 열화에 내성이 있는 폴리머 재료를 포함하며, 상기 제2 다층 반사기는 UV 광에 노출될 때 열화에 내성이 있는 폴리머 재료를 포함하는 광원.

청구항 26.

제18항에 있어서, 상기 제1 가요성 다층 반사기는 무기 재료가 사실상 없는 폴리머 재료로 형성되며, 상기 제2 다층 반사기는 무기 재료가 사실상 없는 폴리머 재료로 형성되는 광원.

청구항 27.

제18항에 있어서, 상기 제1 가요성 다층 반사기는 제1 반구형의 오목한 폴리머 다층 반사기이며, 상기 제2 다층 반사기는 제2 반구형의 오목한 폴리머 다층 반사기인 광원.

청구항 28.

제27항에 있어서, 상기 인광체 재료 층은 제1 반구형의 오목한 폴리머 다층 반사기와 제2 반구형의 오목한 폴리머 다층 반사기 사이에 배치되는 광원.

청구항 29.

제18항에 있어서, 상기 인광체 재료 층은 인광체 재료의 불연속 층인 광원.

청구항 30.

제29항에 있어서, 상기 인광체 재료 층은 인광체 재료의 복수의 도트인 광원.

청구항 31.

제30항에 있어서, 각각의 도트는 10000 제곱 마이크로미터보다 작은 면적을 갖는 광원.

청구항 32.

제30항에 있어서, 상기 복수의 도트는 여기 광으로 조명될 때 레드, 그린 및 블루 광을 방사하는 인광체 재료를 포함하는 광원.

청구항 33.

제17항에 있어서, 적어도 상기 제1 인광체 도트는 제1 과장에서 광을 방사하며, 상기 제2 인광체 도트는 제1 과장과는 상이한 제2 과장에서 광을 방사하는 광원.

청구항 34.

여기 광을 방사하는 LED를 제공하는 단계와,

여기 광으로 조명될 때 인광체 재료가 가시 광을 방사하도록 인광체 재료 층을 위치 결정하는 단계와,

여기 광을 인광체 재료 상으로 반사시키고 가시 광을 투과시키도록 비평면 가요성 다층 반사기를 위치 결정하는 단계를 포함하는 광원의 제조 방법.

청구항 35.

제34항에 있어서, 상기 비평면 가요성 다층 반사기를 위치 결정하는 단계는 여기 광을 반사시키도록 비평면 폴리머 다층 반사기를 위치 결정하는 것을 포함하는 방법.

청구항 36.

제34항에 있어서, 상기 비평면 가요성 다층 반사기를 위치 결정하는 단계는 제1 및 제2 열가소성 폴리머의 교호식 층을 갖는 비평면 가요성 다층 반사기를 위치 결정하는 것을 포함하며, 층들 중 적어도 몇몇은 복굴절성이 있는 방법.

청구항 37.

제34항에 있어서, 상기 비평면 폴리머 다층 반사기를 형성하도록 비평면 가요성 다층 반사기를 성형하는 단계를 더 포함하는 방법.

청구항 38.

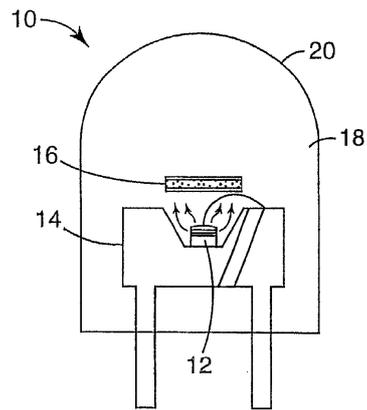
제35항에 있어서, 비평면 폴리머 다층 반사기를 형성하도록 폴리머 다층 반사기를 열성형하는 단계를 더 포함하는 방법.

청구항 39.

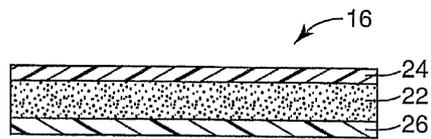
제34항에 있어서, 여기 광으로 조명될 때 인광체 재료가 가시 광을 방사하도록 인광체 재료의 불연속 층을 패터닝하는 단계를 더 포함하는 방법.

도면

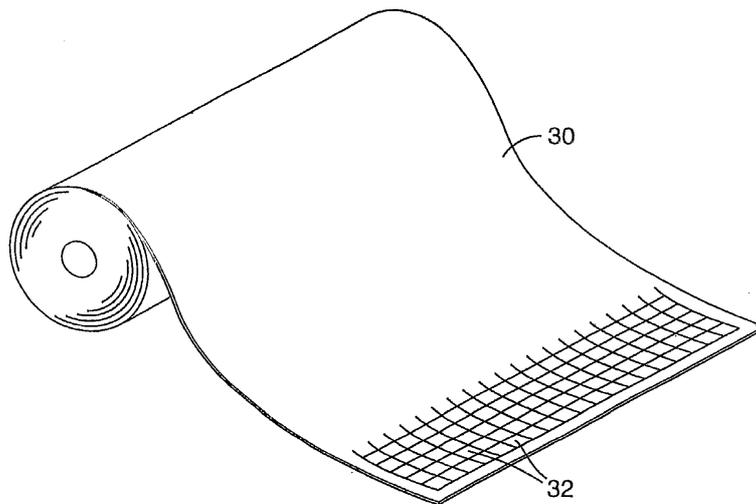
도면1



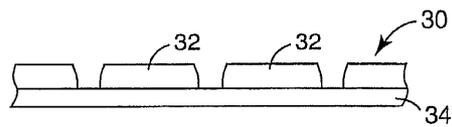
도면2



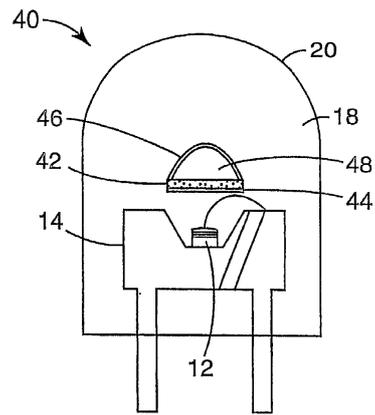
도면3



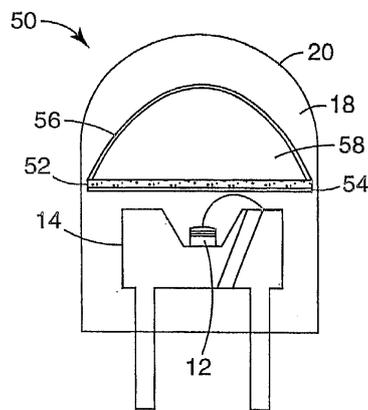
도면4



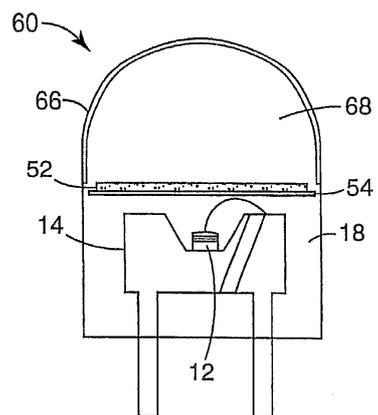
도면5



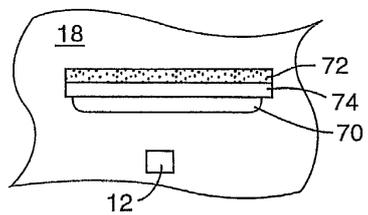
도면6



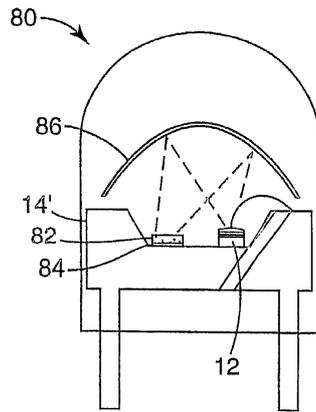
도면7



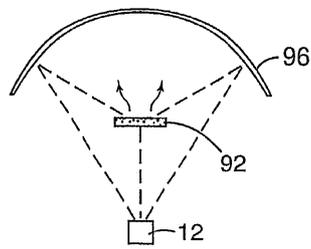
도면8



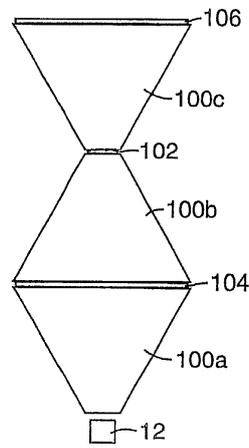
도면9



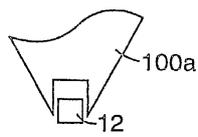
도면10



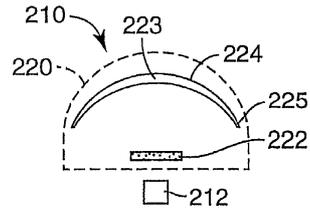
도면11



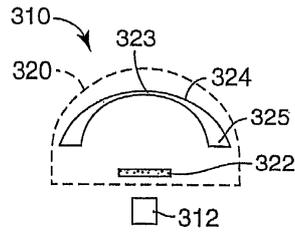
도면12



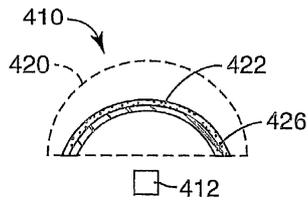
도면13



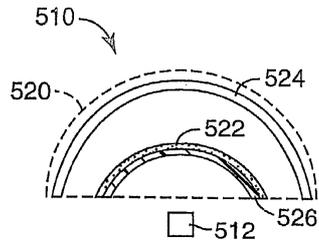
도면14



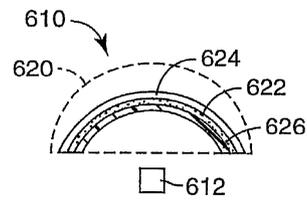
도면15



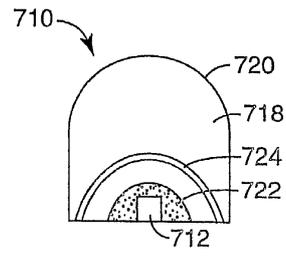
도면16



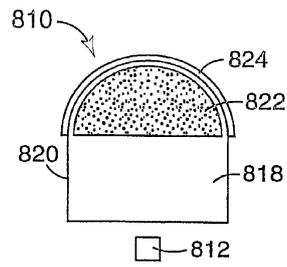
도면17



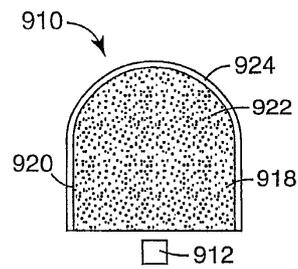
도면18



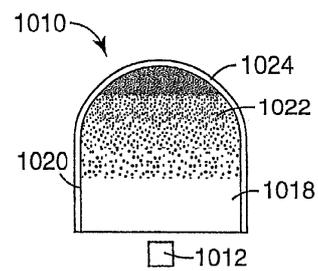
도면19



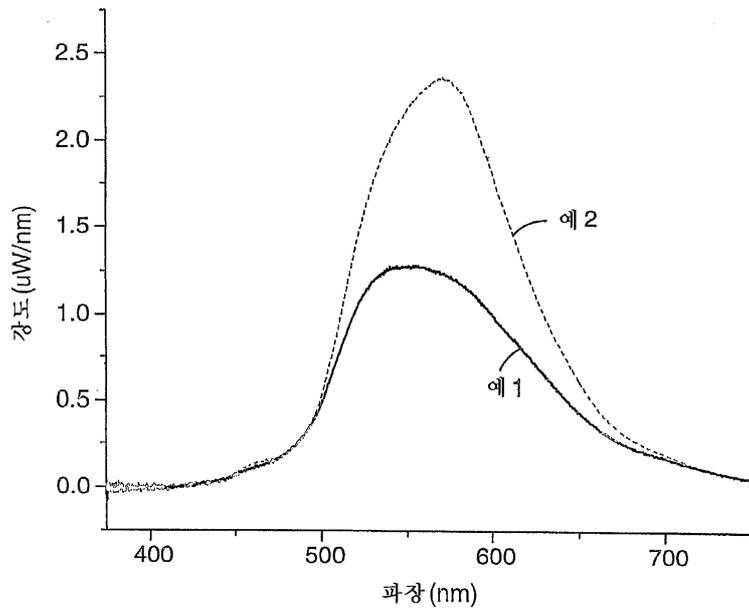
도면20



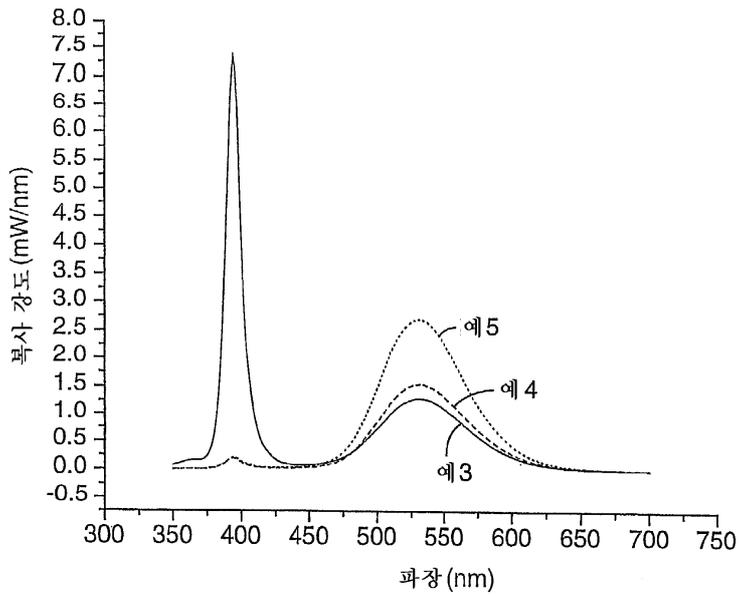
도면21



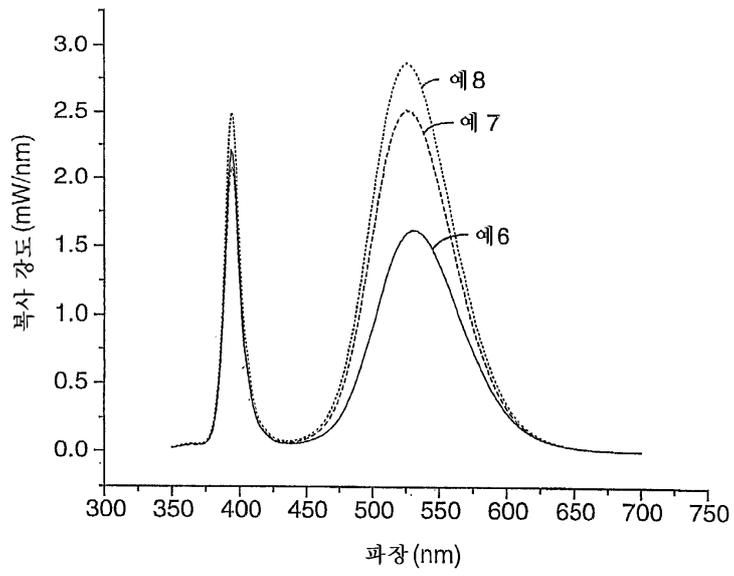
도면22



도면23



도면24



도면25

