

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)(11) 공개번호 10-2020-0085912
(43) 공개일자 2020년07월15일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 33/50 (2010.01) H01L 33/00 (2010.01)
(52) CPC특허분류
H01L 33/504 (2013.01)
H01L 33/0041 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2020-7019153(분할)
(22) 출원일자(국제) 2013년07월12일
심사청구일자 없음
(62) 원출원 특허 10-2015-7004248
원출원일자(국제) 2013년07월12일
심사청구일자 2018년07월11일
(85) 번역문제출일자 2020년07월02일
(86) 국제출원번호 PCT/IB2013/055752
(87) 국제공개번호 WO 2014/013406
국제공개일자 2014년01월23일
(30) 우선권주장
61/673,810 2012년07월20일 미국(US)

(71) 출원인
루미리즈 홀딩 비.브이.
네덜란드 씨엘 스키폴 1118 에버트 반 드 벡스트
라트 1 타워 비5 유닛 107 더 베이스
(72) 발명자
쉬리커, 에이프릴 다운
네덜란드 엔엘-5656 아에 아인트호벤 5 하이 테크
캠퍼스내
마이, 킴 케빈
네덜란드 엔엘-5656 아에 아인트호벤 5 하이 테크
캠퍼스내
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
양영준, 백만기

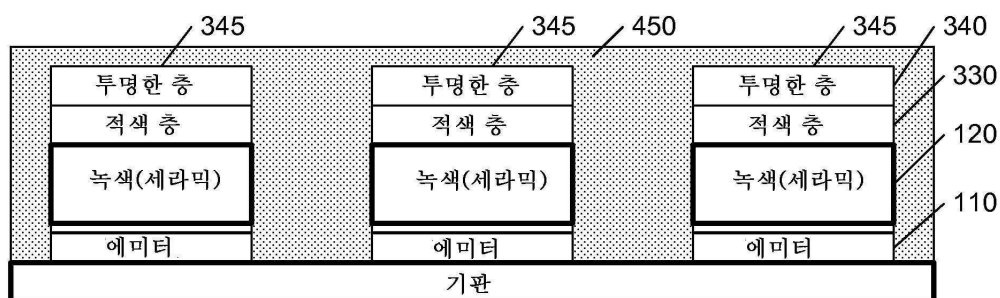
전체 청구항 수 : 총 1 항

(54) 발명의 명칭 세라믹 녹색 인광체 및 보호된 적색 인광체 층을 갖는 LED

(57) 요약

세라믹 녹색 파장 변환 소자(120)가 적색 파장 변환 재료(330)로 코팅되고, 세라믹 소자(120)가 발광 소자(110)에 부착되도록 청색 발광 소자(110) 위에 배치되고, 이로써 적색 및 녹색 변환기들(330, 120)로부터 발광 소자(110) 및 그것의 연관된 열 싱크(heat sink)로의 유효한 열적 커플링을 제공한다. 후속 프로세스들의 영향들로부터 적색 변환기 코팅(330)을 보호하기 위해, 적색 변환기 소자(330) 위에 희생 투명한 코팅(sacrificial clear coating; 340)이 생성된다. 이러한 투명한 코팅(340)은 투명한 재료의 별개 층으로서 제공될 수도 있고, 또는 그것은 적색 변환기들이 그것의 현탁 재료의 저부에 침하(settle)할 수 있게 하고 이로써 후속 제작 프로세스들이 실시될 수 있는 변환기-미포함 상부 층을 형성함으로써 제조될 수도 있다.

대표도 - 도4c



(52) CPC특허분류

H01L 33/508 (2013.01)

H01L 2924/12041 (2013.01)

(72) 발명자

바신, 그리고리

네덜란드 엔엘-5656 아에 아인트호벤 5 하이 테크
캠퍼스내

맥켄스, 우베

네덜란드 엔엘-5656 아에 아인트호벤 5 하이 테크
캠퍼스내

보겔스, 주스트 피터 안드레

네덜란드 엔엘-5656 아에 아인트호벤 5 하이 테크
캠퍼스내

베이저스, 알데콘다 루시아

네덜란드 엔엘-5656 아에 아인트호벤 5 하이 테크
캠퍼스내

지즈트벨드, 칼 아드리안

네덜란드 엔엘-5656 아에 아인트호벤 5 하이 테크
캠퍼스내

명세서

청구범위

청구항 1

제1항에 기재된 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 발광 디바이스들의 분야에 관한 것이며, 특히 발광 소자, 세라믹 녹색 파장 변환 소자 및 적색 파장 변환 층을 포함하는 발광 디바이스에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 단일 파장 발광 소자로부터 복수의 파장들을 포함하는 광을 제공하기 위해 인광체(phosphor)들과 같은 파장 변환기들이 일반적으로 사용된다. 복합 광 출력은 발광 소자로부터 방출하는 광의 일부의 흡수 시에 변환기들로부터 방출되는 광과, 발광 소자로부터의 비흡수 광의 나머지의 조합이 일반적이다.

[0003] 도 1a에 예시된 것과 같은 예시적 실시예에서, 발광 디바이스(101)는 청색 광을 방출하는 발광 소자(110) 및 그것의 위에, 청색-녹색 파장 변환기 재료를 포함하는 세라믹 소자(120)를 포함한다. 참조하기 쉽도록, 변환기에 의해 흡수되는 광의 파장에 상관없이, 녹색 광을 방출하는 파장 변환기는 이후에 녹색 변환기라고 칭해지고, 그 변환을 초래하는 개별 소자들 또는 입자들은 녹색 변환기 재료라 칭해진다. 세라믹 소자(120) 내의 녹색 변환기 재료가 발광 소자(110)로부터의 청색 광을 흡수할 때, 그들은 녹색 광을 방출한다. 그 복합 광은 발광 소자로부터 방출되는 청색 광보다 '백색' 광에 더 가깝고, 현재 차가운 백색 조명(cool white illumination)을 가능하게 하는 자동차 헤드라이트들과 같은 엄선된 응용들을 위해 사용될 수도 있다.

[0004] 세라믹 소자(120)는 그 소자(120)를 통한 녹색 변환기 재료의 상당히 균일하고 일관된 분포를 가능하게 한다. 소자(120)의 세라믹 조성물의 경성 성질(rigid nature)은 소자(120) 내의 녹색 변환기 재료의 이러한 분포에 영구성을 제공하도록 기능한다. 세라믹 소자(120)의 표면(125)은 소자(120)의 구조 및 특징들에 크게 영향을 주지 않고서 광 출력 효율을 강화시키기 위해 조면화될 수도 있다. 세라믹 소자(120)의 경성은 또한, 발광 소자(110)의 맨 위에 세라믹 소자(120)를 두는 픽 앤드 플레이스 프로세스(pick-and-place process)와 같은 프로세스들에 대해 소자의 취급을 용이하게 한다.

[0005] 세라믹 소자(120)를 갖는 발광 소자(110)는 산화티탄(TiO)을 적재한 실리콘과 같은 반사성 재료(140) 내에 둘러싸여 있다. 반사성 재료(140)는 발광 디바이스(101)를 보호하고 그리고 발광 소자(110) 및 세라믹 소자(120)로부터 측면 방출된 광을 세라믹 소자(120)의 표면(125)으로 반사시켜, 더 높은 투사 콘트라스트(higher projection contrast)(조명된 영역과 비조명 영역 사이의 명확한 경계)를 제공하도록 기능하는데, 더 높은 투사 콘트라스트는 자동차 조명과 같은 특정 응용들에서 바람직하다.

[0006] 통상적인 동작 환경에서, 발광 디바이스(102)는 세라믹 소자(120) 내의 녹색 변환기들 및 광 에미터(110)에 의해 발생된 열을 흡수하고 소산시키는 열 싱크(heat sink; 160)에 커플링된다. 세라믹 소자(120)는 효율적인 열 전도체이지만, 주위 분위기는 그렇지 않으므로, 세라믹 소자(120)에서 발생되는 열의 소량만이 소산된다. 청색 광에서 녹색 광으로의 변환에 의해 발생되는 열은 접착제 층(glue layer; 115) 및 청색 에미터(110)를 통해 열 싱크(160)로 전도될 것이다.

[0007] 비록 발광 디바이스(101)의 복합 광 출력이 발광 소자(110)로부터의 청색 광보다 백색 출력에 더 가깝긴 하지만, 몇몇 응용들은 '더 따뜻한' 색 온도를 갖는 광 출력을 요구한다.

[0008] 디바이스(101)의 차가운 백색 광 출력보다 (더 따뜻한 색 온도를 갖는) '더 백색'으로 보이는 광을 제공하기 위해, 도 1b의 디바이스(102)에 예시된 바와 같이, 적색 광을 방출하는 파장 변환 소자('적색 변환기')가 추가될 수도 있다. 그러나, 현재 기술로는 적색 변환 재료가 세라믹 소자에 내장되는(embedded) 것이 가능하지 않으므로, 적색 변환기 재료 적재 실리콘 층(130)과 같은 별도의 코팅이 (청색) 발광 소자(110)와 세라믹 (녹색) 변환

기 소자(120) 사이에 제공된다.

[0009] 비록 디바이스(102)의 청색-적색-녹색 방출 소자들의 이러한 배열은, 청색 발광 소자(110)에 인접하는, 비교적 높은 적색 변환기 효율 및 내구성 있는 외부 표면(125)을 제공하는 것을 포함한, 다수의 장점이 있긴 하지만, 그것은 열악한 열 소산 효율을 나타낸다.

[0010] 상기 서술된 바와 같이, 비록 세라믹 층(120)이 상부 표면(125)을 통해 주위 분위기로 일부 열을 소산시킬 수도 있긴 하지만, 이 계면에서의 열 전달 효율은 열악하다. 문제를 악화시키는 것은, 적색 변환기들이 더 큰 파장 변환을 초래하는 녹색 변환기들보다 더 많은 열을 발생시킨다는 점이다. 비록 이러한 열의 일부는 세라믹 소자(120)로 전달될 것이지만, 세라믹 소자는 이러한 추가적인 열을 효율적으로 소산시킬 수 없다.

[0011] 따라서, 변환-발생된 열의 대부분은 적색 변환기 층(130) 및 접착제 층(115)을 통과해 에미터(110) 및 열 싱크(160)로 이동해야 한다. 적색 변환기 층(130) 및 접착제 층(115)은 일반적으로 실리콘계이고, 실리콘은 비교적 낮은 열 전달 효율을 갖는다. 그리하여, 층들(130 및 115)은 이러한 요구되는 열 전달에 대한 열적 장애물(thermal barrier)로서 작용할 것이다. 그러므로, 도 1b의 디바이스의 예상되는 동작 온도는 높아서, 디바이스의 수명을 줄이고 실패의 가능성을 증가시킬 것이다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0012] 세라믹 녹색 변환기 소자를 갖는 종래의 청색 발광 소자보다 더 따뜻한 색 온도를 제조하는 열 효율적 발광 디바이스를 제공하는 것이 유리할 것이다. 그러한 열 효율적 발광 디바이스들 간에 일관된 색 온도를 제공하는, 열 효율적 발광 디바이스들을 제조하는 방법을 제공하는 것이 또한 유리할 것이다.

과제의 해결 수단

[0013] 이 관심사들 중 하나 이상을 더 잘 다루기 위해, 본 발명의 실시예에서, 녹색 변환기 세라믹 소자가 적색 변환기 적재 실리콘으로 코팅되고, 세라믹 소자가 청색 발광 소자에 부착되도록 청색 발광 소자 위에 배치되고, 이로써 적색 및 녹색 변환기들로부터 발광 소자 및 그것의 연관된 열 싱크로의 유효한 열적 커플링을 제공한다. 후속 프로세스들의 영향들로부터 적색 변환기 코팅을 보호하기 위해, 적색 변환기 소자 위에 희생 투명한 코팅(sacrificial clear coating)이 생성된다. 이러한 투명한 코팅은 투명한 재료의 별개 층으로서 제공될 수도 있고, 또는 그것은 적색 변환기들이 그것의 현탁 재료의 저부에 침하(settle)할 수 있게 하고 이로써 후속 제작 프로세스들이 실시될 수 있는 변환기-미포함 상부 층을 형성함으로써 제조될 수도 있다.

도면의 간단한 설명

[0014] 본 발명은 첨부 도면들을 참조하면서 예로서 더욱 상세하게 설명된다:

도 1a 및 도 1b는 세라믹 변환기 소자들을 갖는 예시적 종래 기술의 발광 디바이스들을 예시한다.

도 2는 세라믹 변환기 소자 및 보호된 적색 변환기 층을 갖는 예시적 발광 디바이스를 예시한다.

도 3a 도 3c는 세라믹 녹색 변환기 소자 상에 보호된 적색 변환기 층을 생성하기 위한 예시적 프로세스를 예시한다.

도 4a 도 4d는 세라믹 녹색 변환기 소자 및 보호된 적색 변환기 층을 갖는 발광 디바이스들을 생성하기 위한 예시적 프로세스를 예시한다.

도 5a 도 5e는 세라믹 녹색 변환기 소자 및 보호된 적색 변환기 층을 갖는 발광 디바이스들을 생성하기 위한 예시적 대안 프로세스를 예시한다.

도면들 전체에 걸쳐, 동일한 참조 번호들은 유사 또는 대응하는 특징들 또는 기능들을 표시한다. 도면들은 예시적 목적으로 포함된 것이고, 본 발명의 범위를 제한하도록 의도된 것이 아니다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0015] 하기 설명에서, 본 발명의 개념들의 완전한 이해를 제공하기 위해서, 제한이 아닌 설명을 목적으로 특정한 아키텍처, 인터페이스들, 기법들 등과 같이 특정 상세사항들이 서술된다. 하지만, 본 발명이 이 특정 상세사항들로

부터 벗어나는 다른 실시예들에서 실현될 수도 있다는 것은 관련 기술분야의 통상의 기술자에게 명백할 것이다. 마찬가지로, 이 설명의 본문은 도면들에 예시되는 바와 같은 예시적 실시예들에 관련되고, 청구항들에 분명히 포함된 제한들을 넘어서 청구된 발명을 제한하도록 의도된 것이 아니다. 단순함 및 명료함을 위해, 주지된 디바이스들, 회로들 및 방법들의 상세한 설명들은 불필요한 상세사항으로 본 발명의 설명을 모호하게 하지 않게 하기 위해서 생략된다.

[0016] 도 2는 발광 소자(110), 세라믹 녹색 변환기 소자(120), 보호된 적색 변환기 층(230), 및 보호성 반사성 코팅(140)을 갖는 예시적 발광 디바이스를 예시한다. 이 예시적 실시예에서, 세라믹 녹색 변환기 소자(120)가 적색 변환기 층(230) 위의 환경보다 상당히 더 양호한 열 전도체이기 때문에 그리고 적색 변환기 층(230)과 녹색 변환기 소자(120) 사이에 본질적으로 접촉제가 없기 때문에, 적색 변환기 층(230)으로부터의 열은 녹색 변환기 소자(120)로 효율적으로 전도될 것이다. 이 열 및 녹색 변환기 소자(120)에서의 변환에 의해 야기된 열은 접촉제 층(115) 및 발광 소자(110)를 통해 열 싱크(160)로 전도되는데, 열 싱크(160) 상에 디바이스가 탑재될 것이다.

[0017] 상기 언급된 바와 같이 그리고 이하 더욱 상세히 설명되는 바와 같이, 발광 소자(110)에 변환기 소자(120) 및 변환기 층(230)을 부착한 후에, 발광 디바이스에 후속 제작 프로세스들, 이를테면 적색 변환기 층(230)의 표면(235) 상의 임의의 잔류물들의 제거와, 광 추출 효율을 향상시키기 위해 표면(235)의 대응하는 조면화가 실시된다. 이들 프로세스들은 예를 들면, 표면 상으로 미립자들을 고속으로 투사함으로써 표면 재료를 제거하는 마이크로 비드 블라스팅(micro-bead blasting)을 포함한다. 현재 공기와 베이킹 소다의 입자들(직경 약 80 마이크로미터)이 표면 상으로 투사되는 '건식' 블라스팅 프로세스가 일반적으로 사용되지만, 물과 플라스틱 입자들(직경 약 180 마이크로미터)의 슬러리가 표면 상으로 투사되는 '습식' 블라스팅도 있다.

[0018] 세라믹 소자(120)와 같은 내구성이 있는 재료에 마이크로 비드 블라스팅이 실시될 때, 표면은 점차 닳아지고; 이 점진적인 삭감은 마이크로 비드 블라스팅이 매우 높은 정밀도로 제어될 수 있게 한다. 변환기 소자들이 내장되는 실리콘 층(230)과 같은 내구성이 적은 재료에 마이크로 비드 블라스팅이 실시될 때, 표면은 신속하게 닳아지고, 삭감 정도의 상대적으로 대략적 제어(coarse control)만을 허용한다.

[0019] 적색 변환기 층(230)에 삭감 정도의 대략적 제어만을 갖는 마이크로 비드 블라스팅이 실시된다면, 디바이스들 간의 광 출력의 편차가 클 것이다. 몇몇 디바이스들에서, 소량의 적색 변환기들만이 마이크로 비드 블라스팅에 의해 제거될 것이고; 다른 디바이스들에서, 더 많은 양의 적색 변환기들이 마이크로 비드 블라스팅에 의해 제거될 것이다. 적색 변환기 층(230)에 남은 적색 변환기 재료의 분량은 생성될 적색 광의 양을 결정할 것이고, 이로써 복합 광 출력의 컬러 포인트(color point)를 결정할 것이다. 남은 적색 변환기 재료의 분량이 변환기 적재 실리콘에 대한 마이크로 비드 블라스팅 영향들의 제어의 부족으로 인해 디바이스들 간에 현저하게 다르다면, 디바이스들 간의 컬러 포인트는 그에 대응하여 달라질 것이다.

[0020] 본 발명의 바람직한 실시예에서, 적색 변환기 층(230)은, 디바이스에 적용되는 다른 프로세스들 및 마이크로 비드 블라스팅의 영향들의 정밀한 제어의 부족에도 불구하고, 층(230) 내의 적색 변환기들의 양이 디바이스들 간에 매우 일관되도록 형성된다. 적색 변환기 재료의 이러한 일관된 양은 적색 변환기 재료를 함유하는 층을 후속 프로세스들 동안 손상으로부터 보호하기 위해 희생 변환기-미포함(투명한) 층을 제공함으로써 유지된다. 상부 표면을 마모시키거나 또는 다르게 손상시키는 마이크로 비드 블라스팅 또는 다른 프로세스가 적용될 때, 재료가 변환기-비함유 희생 층으로부터 제거될 것이기 때문에, 재료의 삭감은 적색 변환기 재료의 양의 대응하는 삭감을 도입하지 않을 것이다. 통상적으로, 희생 층은 변환기들(120, 230) 또는 에미터(110)에 의해 발생된 광의 파장들 중 임의의 것에 대해 투명한 것이다. 하지만, 관련 기술분야의 통상의 기술자는, 희생 층이 마모된 후에, 산란과 같은 다른 영향들을 제공하도록 기능하고 본질적으로 투명할 필요가 없는 나머지 층을 제공하도록 희생 층의 크기가 정해질 수도 있음을 인식할 것이다.

[0021] 도 3a 도 3c는 세라믹 녹색 변환기 소자(120) 상에 보호된 적색 변환기 층(330)을 생성하기 위한 예시적 프로세스를 예시한다. 도 3a에서, 적색 변환기 층(330)은, 블레이드 코팅막의 적층, 스크린 인쇄, 스텐실 인쇄, 스펀 캐스트, 또는 임의의 다른 적합한 방법을 포함한, 다양한 도포 기법들 중 임의의 것을 이용하여 세라믹 소자(120)에 도포되고, 스크린 인쇄가 통상적으로 바람직하다. 층(330) 내의 적색 변환기들은 예를 들면, BR102C, a-Sialon, BSSN2.0, BSSN2.6, 및 BSSNE2.6을 포함할 수도 있고, 세라믹 소자(120) 내의 녹색 변환기들은 YAG, LuYAG, NYAG1, 2 등을 포함할 수도 있다. 적색 변환기들은 임의의 다양한 실리콘, 산화규소 졸 겔, 및 그 외에 관련 기술분야에 알려진 것들을 포함한, 임의의 적합한 재료에 현탁될 수도 있다. 참조하기 쉽도록, 본 명세서에서 '실리콘'이라는 용어는 이러한 재료들을 포함하도록 사용된다.

[0022] 비록 녹색 변환기 소자 상에 적색 변환기 층(130)을 직접 도포하기 위한 상술된 '유체' 기법들이 이러한 도포에

확실히 적합하긴 하지만, 관련 기술분야의 통상의 기술자는 다른 기법들도 역시 이용될 수도 있음을 인식할 것이다. 예를 들면, Haryanto Chandra에게 2008년 7월 3일자로 허여된 미국 특허 7,344,952 "Laminating Encapsulant Film Containing Phosphor Over LEDs"에는 서브마운트 상의 발광 디바이스들의 세트에 인광체 막을 적층하기 위한 기법이 개시되어 있다. 적색 변환기 층(330)을 미리 형성된 막으로서 생성한 후에 이 막을 세라믹 소자들(120)의 세트에 적층하기 위해 유사한 기법이 이용될 수도 있다. 마찬가지로, 비록 접착제의 사용이 열 효율을 어느 정도 감소시키긴 하겠지만, 관련 기술분야의 통상의 기술자는 미리 형성된 적색 변환기들이 세라믹 소자(120)에 접착될 수도 있음을 인식할 것이다.

[0023] 본 발명의 실시예에서, 변환기 층(330)의 두께는 5와 50 마이크로미터 사이, 통상적으로 약 30 마이크로미터일 수도 있고, 이 층 내의 적색 변환기들의 농도는 1%와 70% 사이, 통상적으로 7%와 20% 사이일 수도 있다. 실리콘이 현탁 재료로서 사용된다면, 경화의 스케줄은 80℃에서 1 시간, 그리고 나서 120℃에서 1 시간, 그 후에 150℃에서 4 시간일 수도 있다.

[0024] 도 3b에서, 적색 변환기 층(330) 위에 투명한 변환기-비함유 회생 층(340)이 생성된다. 이러한 회생 층(340)은 예를 들면, 실리콘 화합물들 KJR9222A/B 및 KRJ9226D, 그리고 다른 재료들을 포함할 수도 있다. 바람직하게는, 회생 층(340)은 층들(330, 340) 사이의 경계에서의 손실들을 회피하기 위해 적색 변환기 층(330)과 동일한 굴절률을 갖는다. 회생 층(340)은 예를 들면, 스크린 인쇄, 적층, 오버몰딩(overmolding), 캐스팅(casting), 또는 임의의 다른 적합한 방법을 포함한, 다양한 기법들 중 임의의 것을 이용하여 적색 변환기 층(330) 위에 형성될 수도 있다.

[0025] 변환기 층(330) 위의 회생 층(340)의 형성을 용이하게 하기 위해, 변환기 층(330)에 산소 플라즈마, UV 오존 등과 같은 처리들이 통상적으로 2와 30분 사이 동안 실시될 수도 있다. 이러한 처리의 유효성을 최대화하기 위해, 회생 층의 형성과 처리 사이의 지연은, 만약 있다면, 몇 시간을 초과하지 않아야 한다.

[0026] 회생 층(340)의 두께는 마이크로 비드 블라스팅, 또는 두께를 감소시키는 다른 프로세스들의 영향들의 예상된 제어 정도에 의존할 것이고, 2와 100 마이크로미터 사이의 범위일 수도 있다. 종래의 프로세싱 기법들을 가정하면, 20 내지 40 마이크로미터의 회생 층 두께가 일반적으로 충분할 것이다. 실리콘이 회생 재료로서 사용된다면, 경화의 스케줄은 80℃에서 1 시간, 그리고 나서 120℃에서 1 시간, 그 후에 150℃에서 4 시간일 수도 있다.

[0027] 층(330) 및 세라믹 소자(120) 각각 내의 적색 및 녹색 변환기 재료의 농도, 그리고 층(330) 및 세라믹 소자(120)의 두께는 주로 복합 광 출력의 결과적인 컬러 포인트를 결정할 것이다. 따라서, 디바이스들 간의 컬러 포인트의 편차는 주로 이 농도들 및 두께들의 제어 정도에 의해 결정될 것인데, 이 농도들 및 두께들의 제어 정도는 통상적으로 마이크로 비드 블라스팅과 같은 다른 프로세스들의 영향들의 제어 정도보다 상당히 더 크다.

[0028] 세라믹 소자(120) 상에 적색 변환기 층(330) 및 회생 층(340)을 형성한 후에, 그 결합물은 다이싱되거나(diced) 또는 '단일화되어(singulated)', 개별 세라믹계 파장 변환기 소자들(350)을 제조한다. 상기 언급된 바와 같이, 세라믹계 구조체의 장점은 후속 프로세스들 동안 요구되는 이들 구조체들의 효율적인 픽 앤드 플레이스를 용이하게 하는 데에 충분히 경성이라는 것이다.

[0029] 도 4a 내지 도 4d는 세라믹 녹색 변환기 소자 및 보호된 적색 변환기 층을 갖는 발광 디바이스들을 생성하기 위한 예시적 프로세스를 예시한다.

[0030] 복수의 세라믹계 파장 변환기 소자들(350)이 형성되면, 도 4a 및 도 4b에 예시된 바와 같이, 이들 변환기 소자들(350)은 복수의 발광 소자들(110)에 부착된다. 이 프로세스 및 후속 프로세스들을 용이하게 하기 위해, 발광 소자들(110)은 기판(410) 상에 탑재될 수도 있다. 이 기판(410)은 발광 소자들(110)로의 외부 접속들을 용이하게 하는 전기 회로를 포함할 수도 있다.

[0031] 세라믹계 변환기 소자들(350)이 발광 소자들(110)에 부착된 후에, 이들 소자들(110, 350) 사이의 공간에, 오버몰딩 기법을 이용하여, TiO₂를 적재한 실리콘과 같은 보호성 및 반사성 재료(450)가 가압될 수도 있다. 제조를 용이하게 하기 위해, 도 4c에 예시된 바와 같이, 소자들(110, 350) 모두를 덮고 그들 사이의 공간을 채우는 코팅으로서 재료(450)가 도포될 수도 있다.

[0032] 발광 표면(345)으로부터 덮은 반사성 재료(450)를 제거하기 위해, 기판(410) 상의 디바이스들에, 마이크로 비드 블라스팅 프로세스 또는 디바이스의 노출된 표면들을 손상시키는 다른 프로세스가 실시될 수도 있다. 이 개시 내용과 관련하여, 이러한 손상이 유익한 효과를 가질 수도 있지만, '손상'이라는 용어는 노출된 표면을 닦거나 또는 마멸시키는 임의의 것을 포함한다. 예를 들면, 마이크로 비드들의 크기 및 다른 요인들에 의존하여,

프로세스는 노출된 층들(340a, 340b, 340c) 상에 조면화된 표면(345a, 345b, 345c)을 제공할 수도 있는데, 조면화된 표면은 이 표면을 통한 광 추출 효율을 향상시킬 수도 있다.

- [0033] 상기 언급된 바와 같이, 도 4d에 예시된 바와 같이, 이러한 프로세스는 디바이스들의 노출된 층들(340a, 340b, 340c)에 대한 상이한 영향들을 가지는 경향이 있는데, 이것은 실리콘과 같이 비교적 내구성이 없는 재료에 대한 이들 영향들의 대략적 제어 성질 때문이다.
- [0034] 비록 이 후속 프로세싱이 상이한 층들(340a, 340b, 340c)에 대해 상이한 영향들을 갖긴 하지만, 적색 변환기 층들(330a, 330b, 330c)은 이러한 후속 프로세싱에 의해 영향을 받지 않고, 회색 층들(340a, 340b, 340c)에 의해 손상으로부터 보호된다는 것에 유의하는 것이 중요하다. 따라서, 디바이스들 간의 컬러 포인트는 이들 후속 프로세스들과 연관된 편차들에 의존하지 않을 것이다.
- [0035] 도 5a 내지 도 5e는 세라믹 녹색 변환기 소자 및 보호된 적색 변환기 층을 갖는 발광 디바이스들을 생성하기 위한 예시적 대안 프로세스를 예시한다.
- [0036] 도 5a는 세라믹 녹색 변환기 소자(120) 상의 두꺼운 적색 변환기 층(530)의 예시적 도포를 예시한다. 층(530)의 두께는 일반적으로 30과 150 마이크로미터 사이의 범위일 것이고, 50 내지 80 마이크로미터가 가장 일반적이다. 적색 변환기 층(530)은 적색 변환기 재료(560)가 내장된 현탁 재료(540)로 이루어질 수도 있다. 본 발명의 일 양태에 따르면, 현탁 재료(540)는 점성을 가지며, 도 5b에 예시된 바와 같이, 적색 변환기 재료(560)는 현탁 재료(540)가 충분히 경화되기 이전에 층의 저부까지 '침강하거나(sink)' 또는 침하(settle)할 수 있다. 적색 변환기 재료(560)의 이러한 침강 또는 침하는 적색 변환기 재료(560)를 함유하지 않는 현탁 재료(540)의 상부 영역, 및 원래의 적색 변환기 재료(560)를 고밀도의 형태로 함유하는 하부 영역을 생성한다.
- [0037] 비변환기 영역의 소정 깊이를 달성하기 위한 침전 시간(sedimentation time)은 현탁 재료(540)의 점도, 적색 변환기 재료(560)의 밀도, 현탁 재료(540) 내의 적색 변환기 재료(560)의 농도, 적색 변환기 재료(560)의 입자들의 전하, 및 다른 요인들에 의존할 것이다. 현탁 재료(540) 내의 적색 변환기 재료(560)의 농도는 일반적으로 1%와 70% 사이일 것이지만, 25% 미만의 농도들이 가장 일반적이다.
- [0038] 광을 정확한 컬러 포인트로 변환하기 위해 필요한 적색 변환기 재료(560)의 양은 타겟 컬러 포인트 및 청색 에미터와 녹색 변환기 재료로부터 방출된 광에 기초한다. 변환기 층(530) 내의 적색 변환기 재료(560)의 양, 및 그에 따른 적색 변환의 정도는 변환기 층(530)의 총 두께 및 침전 시간을 제어함으로써 제어될 수 있다.
- [0039] 재료(560)가 침강하여 적절히 깊은 영역(예컨대, 20 내지 40 마이크로미터)의 비변환기 재료를 생성할 때, 현탁 재료(540)는 경화되고, 이로써 현탁 재료(540) 내의 적색 변환기 재료(560)의 분포를 안정화시킨다. 실리콘이 변환기 층(530) 내의 현탁 재료(540)로서 사용된다면, 경화의 스케줄은 80℃에서 1 시간, 그리고 나서 120℃에서 1 시간, 그 후에 150℃에서 4 시간일 수도 있지만, 변환기 층(530)의 특정한 구성에 따라, 25 내지 60℃에서 1 시간 동안만큼 짧은 경화가 충분할 수도 있다.
- [0040] 관련 기술분야의 통상의 기술자는 극소량의 변환기 재료(560)가 변환기 층(530)의 상부 영역에 존재할 수도 있음을 인식할 것이다. 이 개시내용과 관련하여, 침하된 변환기 재료를 갖는 하부 층/영역에서의 농도보다 한자릿수 더 작은 농도를 갖는 층/영역이 비변환기 층/영역이라고 고려된다.
- [0041] 도 5c에서, 변환기 층(530)을 갖는 세라믹 소자들(120)은 발광 소자들(110)에 부착되고, 세라믹 변환기 소자(120) 및 층(530)을 갖는 소자들(110) 사이의 공간들을 채우도록 보호성 및 반사성 재료(450)가 제공된다.
- [0042] 과잉 재료(450)는 통상적으로 마이크로 비드 블라스팅 또는 다른 재료 제거 프로세스를 통해 제거된다. 도 5d에서 변환기 층들(530a, 530b, 530c)의 상이한 높이들 및 거칠기 패턴들에 의해 예시된 바와 같이, 이러한 제거 프로세스는 변환기 층들(530a, 530b, 530c) 각각에 대해 상이한 제거 영향들(손상)을 초래할 수도 있다. 그러나, 제거 프로세스가 이들 변환기 층들(530a, 530b, 530c)의 비변환기 영역에만 영향을 준다면, 이들 제거 차이들은 층들(530a, 530b, 530c)의 남은 부분에서 적색 변환기 재료(560a, 560b, 560c)에 의해 생성되는 컬러 포인트에 대해, 만약 있다면, 최소의 영향을 가질 것이다.
- [0043] 도 5e에 예시된 바와 같이, 기관(410) 상의 디바이스들은 다이싱/단일화되어 기관들(410a, 410b, 410c) 상에 개별 발광 디바이스들을 제공한다. 상기 언급된 바와 같이, 비록 이 개별 발광 디바이스들이 상이한 변환기 층들(530a, 530b, 530c)을 갖긴 하지만, 각각의 변환기 층(530a, 530b, 530c) 내부의 변환기 농도는 실질적으로 동일하고, 변환기 층들(530a, 530b, 530c)이 세라믹 소자들(120) 및 발광 소자들(110)에 부착된 후에 적용되는 프로세스들과 연관된 편차들에 의해 영향을 받지 않는다.

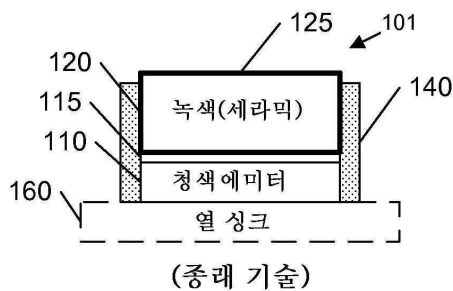
[0044] 동작시에, 기관(410)은 열 싱크(160)에 커플링되어, 적색 변환기 층(530) 및 녹색 변환기 소자(120)에 의해 발생된 열이 세라믹 녹색 변환기 소자(120)를 통과해, 접착제 층(115), 발광 소자(110), 및 기관(410)을 통해 전도되고, 열 싱크(160)를 통해 소산되도록 한다. 선택적으로, 기관(410)은 제거될 수도 있고, 또는 기관(410)은 열 싱크(160)를 포함할 수도 있다.

[0045] 본 발명이 도면들 및 상기 설명에서 상세하게 예시되고 설명되었지만, 이러한 예시 및 설명은 제한이 아닌 예시 또는 본보기로 고려되어야 하고; 본 발명은 개시된 실시예들로 한정되지 않는다.

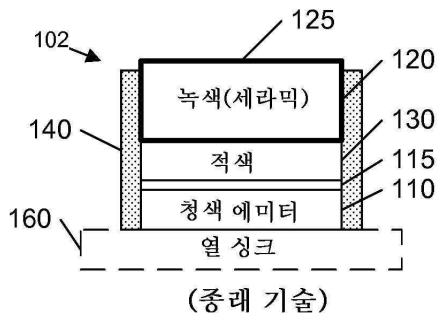
[0046] 도면들, 개시내용, 및 첨부된 청구항들을 연구함으로써, 청구된 발명을 실현할 때 개시된 실시예들에 대한 다른 변경들이 관련 기술분야의 통상의 기술자에 의해 이해되고 야기될 수 있다. 청구항들에서, "포함하는(comprising)"이라는 단어는 다른 엘리먼트들 또는 단계들을 배제하지 않고, 부정 관사("a" 또는 "an")는 복수를 배제하지 않는다. 특정 조치들이 서로 다른 종속 청구항들에서 인용된다는 단순한 사실은 이들 조치들의 조합이 유리하게 이용될 수 없음을 나타내지는 않는다. 청구항들에서의 임의의 참조 부호들은 그 범위를 제한하는 것으로서 해석되지 않아야 한다.

도면

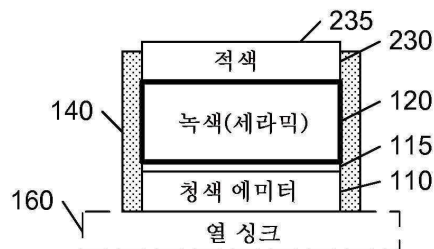
도면1a



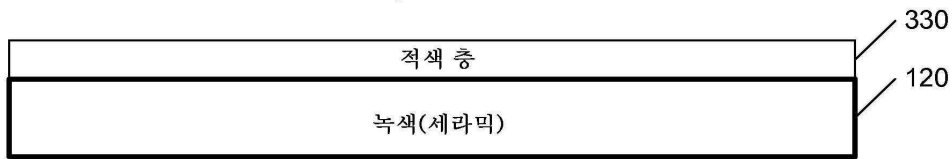
도면1b



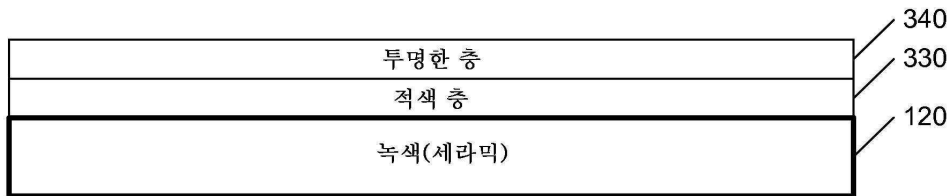
도면2



도면3a



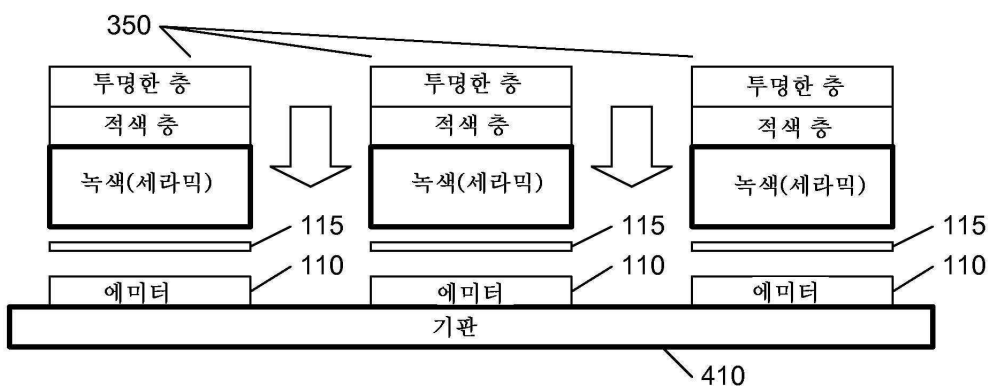
도면3b



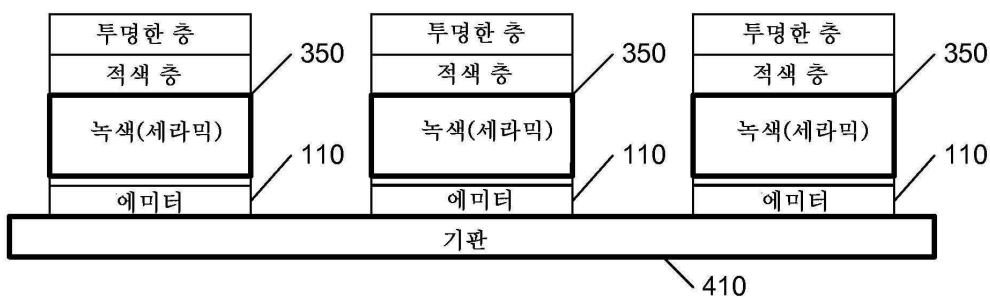
도면3c



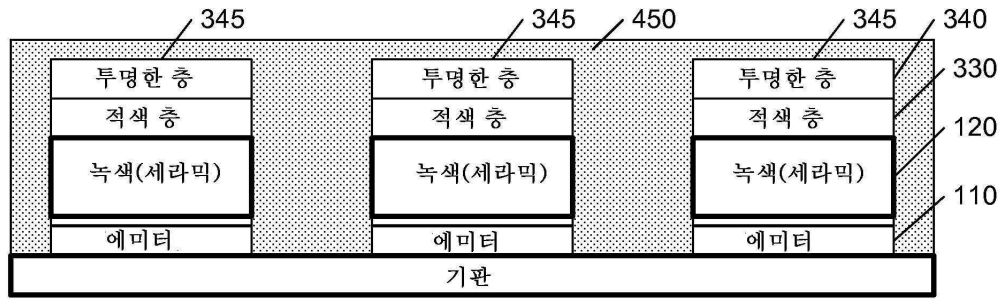
도면4a



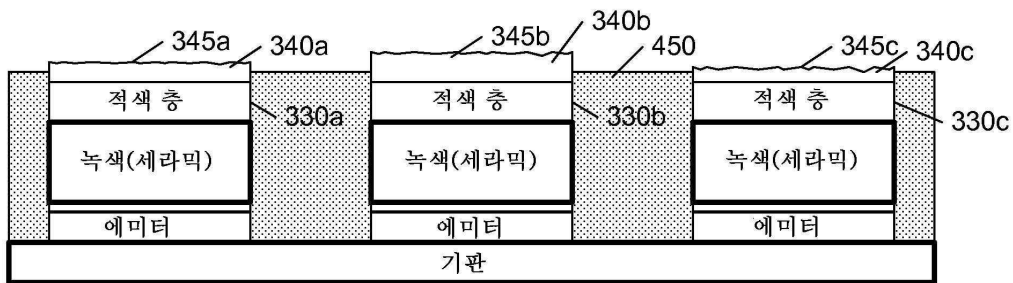
도면4b



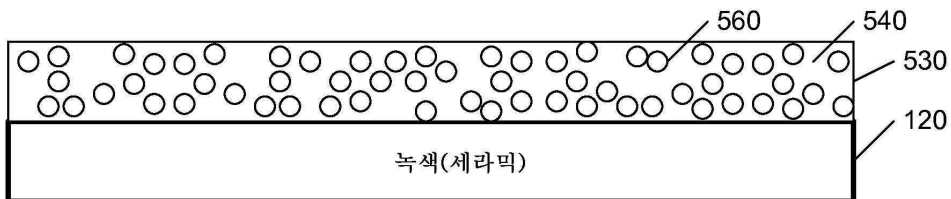
도면4c



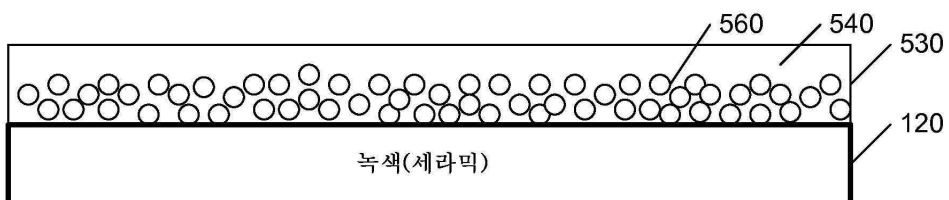
도면4d



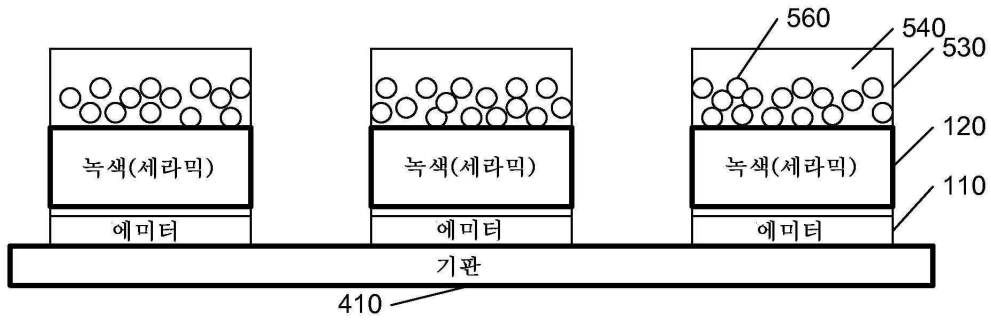
도면5a



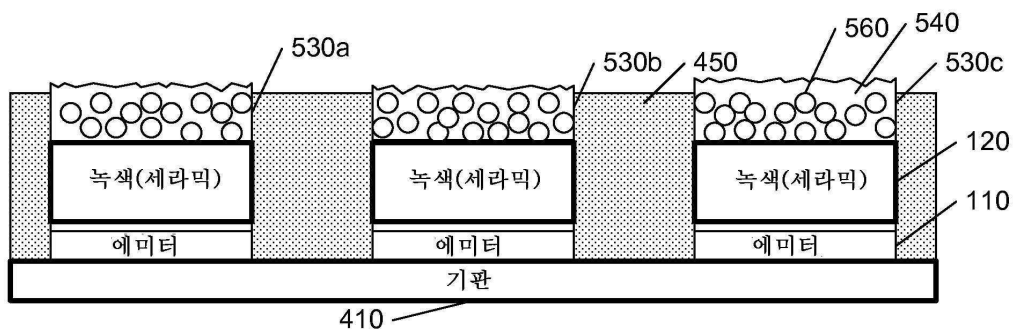
도면5b



도면5c



도면5d



도면5e

