

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2014년 3월 27일 (27.03.2014)



(10) 국제공개번호
WO 2014/046488 A2

- (51) 국제특허분류:
H01L 33/50 (2010.01) *H01L 33/48* (2010.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2013/008457
- (22) 국제출원일: 2013년 9월 17일 (17.09.2013)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:
10-2012-0105102 2012년 9월 21일 (21.09.2012) KR
- (71) 출원인: 포항공과대학교 산학협력단 (POSTECH ACADEMY-INDUSTRY FOUNDATION) [KR/KR]; 790-784 경상북도 포항시 남구 효자동 산 31 번지 포항공과대학교내, Gyeongsangbuk-do (KR). 서울바이오시스 주식회사 (SEOUL VIOSYS CO., LTD.) [KR/KR]; 425-851 경기도 안산시 단원구 원시동 727-5 1B-36, Gyeonggi-do (KR). 주식회사 포스코엘이디 (POSCO LED COMPANY LTD.) [KR/KR]; 463-400 경기도 성남시 분당구 삼평동 622, Gyeonggi-do (KR).
- (72) 발명자: 정운진 (CHUNG, Woon Jin); 331-735 충청남도 천안시 서북구 검은들 2길 14 현대아이파크 104-1203, Chungcheongnam-do (KR). 한가람 (HAN, Ka Ram); 360-818 충청북도 청주시 상당구 울봉로 167번길 37 목화아파트 102-508, Chungcheongbuk-do (KR). 이일권 (LEE, Yi Kwon); 330-793 충청남도 천안시 동

남구 봉서 8길 13 청솔아파트 309-311, Chungcheongnam-do (KR).

(74) 대리인: 특허법인에이아이피 (AIP PATENT & LAW FIRM); 135-933 서울시 강남구 역삼동 823-14 신원빌딩 8층, Seoul (KR).

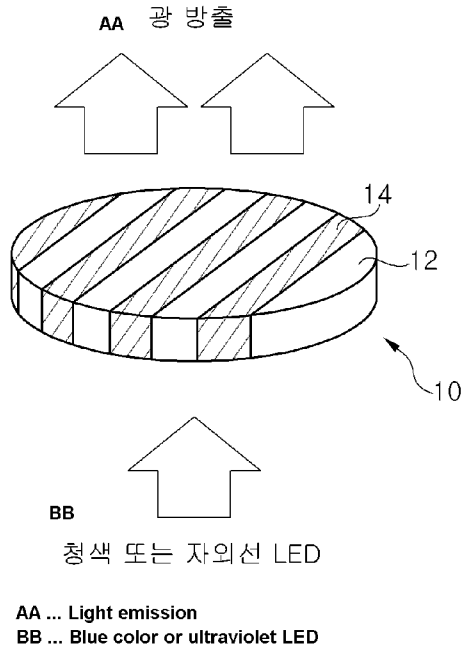
(81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

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

[다음 쪽 계속]

(54) Title: COLOR CONVERTING ELEMENT AND METHOD FOR MANUFACTURING SAME

(54) 발명의 명칭: 색변환 엘리먼트 및 그 제조방법



(57) Abstract: Disclosed are a color converting element and a method for manufacturing the color converting element. The disclosed color converting element comprises: a plurality of first wavelength converting cells spaced apart from each other; and a plurality of second wavelength converting cells arranged among the first wavelength converting cells. The first and second wavelength converting cells are made of a material containing glass. The color converting element of the present invention is configured in that color converting cells having different color converting characteristics are periodically arranged, when the color converting element is applied to a color converting glass material which may improve thermal and chemical durability of white LED, thus minimizing the degradation of efficiency or luminance caused by an interaction between color converting phosphors or active ions and allowing for ease of adjustment of color rendering index.

(57) 요약서: 색변환 엘리먼트 및 이 색변환 엘리먼트를 제조하는 방법이 개시된다. 개시되는 색변환 엘리먼트는 서로 이격된 복수 개의 제 1 파장 변환 셀들, 제 1 파장 변환 셀들 사이에 배치된 복수 개의 제 2 파장 변환 셀들을 포함하되, 제 1 및 제 2 파장 변환 셀들은 유리를 포함하는 재료로 구성된다. 그리하여, 본 발명은 백색 LED의 열적, 화학적 내구성을 높일 수 있는 색변환용 유리 소재를 적용함에 있어, 서로 다른 색변환 특성을 가진 색변환 셀을 주기적으로 배치함으로써 색변환 형광체 또는 활성이온 간의 상호작용에 의한 효율 및 휘도 저하를 최소화하고 연색성 조절이 용이하도록 할 수 있다.

공개:

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

명세서

발명의 명칭: 색변환 엘리먼트 및 그 제조방법

기술분야

- [1] 본 발명은 백색 발광다이오드 및 백색 발광다이오드의 제조에 관한 것으로, 보다 상세하게는 백색 발광다이오드의 연색특성을 향상시키기 위한 색변환 엘리먼트 및 이 색변환 엘리먼트를 갖는 백색 발광다이오드, 그리고 이것을 제조하는 방법에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 백색 LED는 통상적으로 청색 LED와 이 청색을 흡수하여 노란색 또는 녹색 및 적색의 발광을 통해 백색을 구현하는 색변환 소재로 구성되어 있다. 기존의 상용 백색 LED 소자는 색변환 소재로서 실리케이트(silicate), YAG를 포함하는 가넷(garnet) 계열, 불화물 계열, 황화물 계열 또는 질화물 계열 등 형광체 소재를 레진(resin), 실리콘(silicone) 등에 담지한 후 이를 청색 LED 소자 위에 도포하여 사용하였다.
- [3] 그러나, 장시간 사용시 유기물로 구성된 레진 및 실리콘 계열의 형광체 담지체는 황변 또는 갈변 등 색변화가 발생하여 백색 LED의 색품질과 휘도 저하를 유발하게 된다. 또한, 공기 및 수분의 침투에 취약하여 색변환을 담당하는 형광체내 활성 이온의 특성을 변화시킴으로써 백색 LED 수명저하의 직접적인 원인으로 작용하고 있다. 특히, 최근 수요가 급속히 증가하고 있는 자동차 전장용 및 조명 등 고출력 백색 LED 제품군에서는 이들 원인에 의한 수명저하 대책이 필수적이다.
- [4] 이를 감안한 색변환 소재로서 백색 LED용 색변환 유리소재로서, 유리 또는 결정화 유리(glass ceramic) 소재를 사용한 것이 있는데, 이는 색변환용 활성 이온이 함유된 유리 또는 결정화 유리 소재를 사용하거나 기존의 세라믹 형광체와 유리 프릿 분말(glass frit powder)을 혼합하여 소성된 형광체가 담지된 유리소재를 사용한다. 이러한 색변환 유리소재는 화학적, 열적 특성이 기존 유기물 소재에 비해 월등히 우수하여 백색 LED 소자의 휘도 및 색품질 저하를 방지하여 고출력 LED 제품군에 적합한 소재이다.
- [5] 최근 NEG(NIPPON ELECTRIC GLASS)는 백색 LED를 구현하기 위해 청색 LED위에 색변환 부재로서 세라믹 형광체가 담지된 유리 소재를 사용하여 고신뢰성 장수명 백색 조명광원의 가능성을 제시한 바 있다[일본 특허공개번호 2008-255362]. 이것은 세라믹 형광체를 저온 소성이 가능한 유리 프릿 소재와 혼합한 뒤 소성하여 소결체를 제조한 것으로서, 색변환 특성은 담지된 세라믹 형광체에 의존한다. 이 구조에서 백색을 구현하기 위해서는 황색 형광체를 사용하거나 적절한 색좌표 구현을 위해 녹색과 적색 형광체를 유리 내에 적절히 혼용할 수 있다.

- [6] 그러나, 황색 형광체의 경우 발광 스펙트럼 내에서 녹색 및 적색 성분이 부족하여 특히 조명과 백라이트유닛(BLU)으로 사용하고자 하는 경우, 색 구현이 제한되는 단점이 있다. 이를 보완하기 위해 기존에는 황색 및 적색 형광체 또는 녹색 및 적색 형광체를 단순 혼용하여 사용하였으나, 이 경우에는 황색 및 적색 또는 녹색 및 적색 발광체간의 재흡수 및 에너지 전달 등에 의한 상호작용으로 인해 효율이 저하되고 각 색상별 휘도가 저하되거나 색좌표 구현이 어려운 문제점이 있다.
- [7] 또한, 황색 및 적색 형광체층을 적층하여 연색성의 증대를 도모한 구조도 존재하나, 이 경우에도 하층에서 발생한 색변환된 빛이 상층에서 산란 및 재흡수 등에 의해 효율 및 휘도가 감소되는 단점이 있다.
- [8] 따라서, 당해 기술 분야에서는 이러한 문제점을 근본적으로 해결할 수 있는 새로운 색변환 소재 및 이것의 제조 방법이 요구된다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [9] 본 발명이 해결하고자 하는 과제는 색변환 소재 간 상호작용에 의한 효율 및 휘도 저하를 최소화하는 동시에 고출력 백색 LED 색변환용 유리 소재의 연색성과 분광특성을 개선시키기 위한 색변환 엘리먼트 및 이것을 갖는 발광다이오드, 그리고 이러한 색변환 엘리먼트를 제조하는 방법을 제공하는 것이다.
- [10] 또한, 본 발명이 해결하고자 하는 과제는 색변환 파장이 서로 다른 색변환 유리 소재(예를 들어 청색 LED를 사용하는 경우에는 각각 녹색과 적색 또는 황색과 적색을, 자외선 LED를 사용하는 경우에는 각각 청색, 녹색 및 적색 색변환용 형광체 또는 활성이온이 함유된 유리 또는 결정화 유리)가 일정한 패턴으로 배치된 구조를 가진 색변환 엘리먼트 및 이것을 갖는 발광다이오드, 그리고 이러한 색변환 엘리먼트를 제조하는 방법을 제공하는 것이다.

과제 해결 수단

- [11] 상기 과제를 해결하기 위한 본 발명의 일 양상에 따른 색변환 엘리먼트는, 서로 이격된 복수 개의 제1 파장 변환 셀들, 상기 제1 파장 변환 셀들 사이에 배치된 복수 개의 제2 파장 변환 셀들을 포함하되, 상기 제1 및 제2 파장 변환 셀들은 유리를 포함하는 재료로 구성된다.
- [12] 이에 더하여, 상기 색변환 엘리먼트는, 서로 이격된 복수 개의 제3 파장 변환 셀들을 더 포함할 수 있고, 상기 제3 파장 변환 셀들은 상기 제1 파장 변환 셀들 및 상기 제2 파장 변환 셀들 사이에 배치되며, 상기 제3 파장 변환 셀들은 유리를 포함하는 재료로 구성된다.
- [13] 바람직하게는, 상기 제1 및 제2 파장 변환 셀들은 같은 높이로 형성된다.
- [14] 바람직하게는, 상기 제1 및 제2 파장 변환 셀들 각각은 둘 이상의 측면들을 가지며, 상기 제1 파장 변환 셀들 각각의 측면들과 상기 제2 파장 변환 셀들

각각의 측면들은 서로 접한다.

- [15] 바람직하게는, 상기 제1 및 제2 파장 변환 셀들은 스트라이프형으로 배치되거나 격자형으로 배치될 수 있다.
- [16] 또한, 상기 제1 및 제2 파장 변환 셀들은 300 μ m 이하의 폭으로, 각각 서로 동일하거나 서로 다른 폭을 갖도록 형성될 수 있다. 이들 파장 변환 셀들의 폭은 작을수록 유리하며, 그 하한은 공정이 허용되는 한 특별히 한정되지 않는다.
- [17] 바람직하게는, 상기 유리를 포함하는 재료는 세라믹 형광체가 담지된 유리 또는 결정화 유리소재이거나, 색변환을 담당하는 활성 이온, 양자점 또는 나노결정이 함유된 유리 또는 결정화 유리소재일 수 있다.
- [18] 바람직하게는, 상기 유리를 포함하는 재료는 100 μ m 이하의 입자 크기를 갖는다.
- [19] 상기 과제를 해결하기 위한 본 발명의 일 양상에 따른 발광다이오드는, LED 광원, 및 상기 LED 광원의 광을 색변환하는 색변환 엘리먼트를 포함하되, 상기 색변환 엘리먼트는, 서로 이격된 복수 개의 제1 파장 변환 셀들과, 상기 제1 파장 변환 셀들 사이에 배치된 복수 개의 제2 파장 변환 셀들을 포함하며, 상기 제1 파장 변환 셀들 및 상기 제2 파장 변환 셀들은 유리를 포함하는 재료로 구성된다.
- [20] 나아가, 상기 발광다이오드에 있어서, 상기 색변환 엘리먼트는 서로 이격된 복수 개의 제3 파장 변환 셀들을 더 포함할 수 있고, 상기 제3 파장 변환 셀들은 상기 제1 파장 변환 셀들 및 상기 제2 파장 변환 셀들 사이에 배치되며, 상기 제3 파장 변환 셀들은 유리를 포함하는 재료로 구성될 수 있다.
- [21] 상기 과제를 해결하기 위한 본 발명의 일 양상에 따른 색변환 엘리먼트 제조방법은, 유리를 포함하는 제1 재료로 구성되고 일면에는 제1 요철 패턴을 갖는 제1 색변환 소재를 형성하는 단계, 유리를 포함하는 제2 재료로 구성되고 일면에는 상기 제1 요철 패턴과 맞물리는 제2 요철 패턴을 갖는 제2 색변환 소재를 형성하는 단계, 상기 제1 및 제2 색변환 소재를 부분적으로 제거하여, 상기 제1 및 제2 요철 패턴이 맞물리는 부분을 상하로 노출시키는 단계를 포함한다.
- [22] 바람직하게는, 상기 제1 요철 패턴을 갖는 제1 색변환 소재를 형성하는 단계는 상기 제1 재료의 분말을 상기 제1 요철 패턴을 갖는 몰드로 압축 성형하는 단계를 포함하고, 상기 제2 요철 패턴을 갖는 제2 색변환 소재를 형성하는 단계는 상기 압축 성형된 제1 색변환 소재의 제1 요철 패턴 상에 상기 제2 재료의 분말을 장입한 후 압축하는 단계를 포함한다.
- [23] 바람직하게는, 상기 제2 요철 패턴을 갖는 제2 색변환 소재를 형성하는 단계 이후, 상기 제1 색변환 소재 및 상기 제2 색변환 소재를 소성하는 단계를 포함한다.

발명의 효과

- [24] 본 발명은 백색 LED의 열적, 화학적 내구성을 높일 수 있는 색변환용 유리소재를 적용함에 있어, 서로 다른 색변환 특성을 가진 색변환 셀을

주기적으로 배치함으로써 색변환 형광체 또는 활성이온 간의 상호작용에 의한 효율 및 휘도 저하를 최소화하고 연색성 조절이 용이한 효과가 있다.

- [25] 나아가, 본 발명은 각각의 색변환 셀별로 색변환이 이루어지기 때문에, 색변환 엘리먼트들을 혼합하여 사용하거나 적층하여 사용할 때 발생할 수 있는 문제점을 근본적으로 해결할 수 있으며, 색의 자연스러운 혼합이 용이한 장점이 있다.

도면의 간단한 설명

- [26] 도 1a 및 도 1b는 본 발명의 일 실시예에 따른 색변환 엘리먼트의 예들을 보인 사시도이다.
- [27] 도 2a 내지 도 2f는 본 발명의 일 실시예에 따른 색변환 엘리먼트의 제조방법을 보인 도면이다.
- [28] (부호의 설명)
- [29] 10, 20 : 색변환 엘리먼트
- [30] 12, 14, 22, 24 : 파장 변환 셀
- [31] 100, 101, 102 : 몰드

발명의 실시를 위한 최선의 형태

- [32] 이하, 첨부한 도면들을 참조하여 본 발명의 실시예들을 상세히 설명한다. 다음에 소개되는 실시예들은 본 발명이 속하는 기술분야의 통상의 기술자에게 본 발명의 사상이 충분히 전달될 수 있도록 하기 위해 예로서 제공되는 것이다. 따라서, 본 발명은 이하 설명되는 실시예들에 한정되지 않고 다른 형태로 구체화될 수도 있다. 그리고, 도면들에 있어서, 구성요소는 편의를 위하여 과장되어 표현될 수도 있다. 또한, 하나의 구성요소가 다른 구성요소의 "상부에" 또는 "상에" 있다고 기재된 경우 하나의 구성요소가 다른 구성요소의 "바로 상부" 또는 "바로 상에" 있는 경우뿐만 아니라 하나의 구성요소와 다른 구성요소의 사이에 또 다른 구성요소가 있는 경우도 포함한다. 명세서 전체에 걸쳐서 동일한 참조번호들은 동일한 구성요소들을 나타낸다.
- [33] 사용되는 용어에 있어서는, 다른 정의가 없다면 이 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 통상적으로 이해하고 있는 의미를 가지며, 하기의 설명 및 첨부 도면에서 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있는 공지 기능 및 구성에 대한 설명은 생략한다.
- [34] 도 1a 및 도 1b는 본 발명의 일 실시예에 따른 색변환 엘리먼트의 예들을 보인 사시도이다. 특히, 도 1a는 제1 파장 변환 셀(12)과 제2 파장 변환 셀(14)이 스트라이프형으로 배치된 색변환 엘리먼트(10)를 보여주고, 도 1b는 제1 파장 변환 셀(22)과 제2 파장 변환 셀(24)이 격자형으로 배치된 색변환 엘리먼트(20)를 보여준다.
- [35] 도 1a 및 도 1b를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 색변환 엘리먼트(10)는 이격된 복수 개의 제1 파장 변환 셀들(12)과 이격된 복수 개의 제2 파장 변환

셀들(14)을 포함한다. 제2 파장 변환 셀들(14)은 제1 파장 변환 셀들(12) 사이에 배치된다. 그리고, 제1 파장 변환 셀들(12) 및 제2 파장 변환 셀들(14)은 유리를 포함하는 재료로 구성된다.

[36] 제1 파장 변환 셀들(12) 및 제2 파장 변환 셀들(14)은 같은 높이로 형성된다. 도 1a에서와 같이, 제1 파장 변환 셀들(12) 및 제2 파장 변환 셀들(14) 각각은 두 개의 측면들을 가지며, 이 경우, 제1 파장 변환 셀들(12) 각각의 두 개의 측면들과 제2 파장 변환 셀들(14) 각각의 두 개의 측면들은 서로 접한다. 따라서, 제1 파장 변환 셀들(12) 및 제2 파장 변환 셀들(14)은 스트라이프형으로 배치되고, 제1 파장 변환 셀들(12)의 측면들과 제2 파장 변환 셀들(14)의 측면들의 높이가 같게 형성된 것으로 볼 수 있다.

[37] 제1 파장 변환 셀들(12) 및 제2 파장 변환 셀들(14)을 구성하는 재료, 즉 유리를 포함하는 재료는, 예를 들어, 세라믹 형광체가 담지된 유리 또는 결정화 유리소재일 수 있고, 또는 색변환을 담당하는 활성 이온, 양자점 또는 나노결정이 함유된 유리 또는 결정화 유리소재일 수도 있다. 유리를 포함하는 재료의 입자 크기는 $100\mu\text{m}$ 이하일 수 있고, 더욱 바람직하게는 $50\mu\text{m}$ 이하일 수 있다.

[38] 한편, 도 1b에서와 같이, 제1 파장 변환 셀들(22) 및 제2 파장 변환 셀들(24) 각각은 네 개의 측면들을 가지며, 이 경우, 제1 파장 변환 셀들(22) 각각의 네 개의 측면들과 제2 파장 변환 셀들(24) 각각의 네 개의 측면들은 서로 접한다. 따라서, 제1 파장 변환 셀들(22) 및 제2 파장 변환 셀들(24)은 격자형으로 배치되는 구조이고, 제1 파장 변환 셀들(22)의 측면들과 제2 파장 변환 셀들(24)의 측면들의 높이는 같도록 형성된다.

[39] 여기서도 도 1a의 경우와 마찬가지로, 제1 파장 변환 셀들(22) 및 제2 파장 변환 셀들(24)을 구성하는 재료, 즉 유리를 포함하는 재료는, 예를 들어, 세라믹 형광체가 담지된 유리 또는 결정화 유리소재일 수 있고, 또는 색변환을 담당하는 활성 이온, 양자점 또는 나노결정이 함유된 유리 또는 결정화 유리 소재일 수도 있다. 유리를 포함하는 재료의 입자 크기는 $100\mu\text{m}$ 이하일 수 있고, 더욱 바람직하게는 $50\mu\text{m}$ 이하일 수 있다.

[40] 상기 유리를 포함하는 재료의 입자 크기가 $100\mu\text{m}$ 이하로 형성됨으로써, 색변환 엘리먼트를 스트라이프 형 또는 격자형으로 형성하는 것이 용이해질 수 있다.

[41] 본 발명에 따른 색변환 엘리먼트는 실질적으로 유기 소재를 사용하지 않음으로써 백색 LED의 열적, 화학적 내구성을 획기적으로 개선시켜 고효율 백색 LED의 제공이 가능하며, 서로 다른 색변환 특성을 가진 파장 변환 셀들을 단순 혼합하지 않고 각각 독립적이고 주기적으로 배치함으로써 색변환 형광체 또는 활성이온간의 상호작용에 의한 효율 및 휘도 저하를 최소화하고 연색성 조절이 용이할 수 있다.

[42] 본 발명에 따른 색변환 엘리먼트는 세라믹 형광체가 담지된 유리 소재 또는 색변환용 활성이온, 양자점 및 나노결정 등이 함유된 유리 및 결정화 유리를

포함하며, 상기 세라믹 형광체는 실리케이트(silicate) 계열, YAG를 포함하는 가넷(garnet) 계열, 불화물 계열, 황화물 계열 또는 질화물 계열 등을 포함한다. 특히, 세라믹 형광체를 담지하기 위한 유리 소재는 세라믹 형광체와의 반응을 최소화할 수 있고, 가시광 대역에서 투명하고, 화학적/열적/기계적 내구성이 우수한 동시에 800°C 이하의 온도에서 소성이 가능한 소재가 바람직하다. 예를 들어, 이러한 소재에는 보레이트(borate)계 및 포스페이트(phosphate)계 유리 소재 등이 있을 수 있고, 가장 바람직하게는 실리케이트계 유리 소재일 수 있다.

[43] 요컨대, 도 1a 및 도 1b의 예에서 알 수 있는 바와 같이, 본 발명에 따른 색변환 엘리먼트는 두 가지 또는 세 가지의 서로 다른 색변환 소재가 순차적으로 각각 스트라이프형 또는 격자형으로 형성될 수 있다. 그리하여, 본 발명에 따른 색변환 엘리먼트는 색변환 엘리먼트들을 혼합하여 사용하거나 적층하여 사용할 때 발생할 수 있는 문제점을 근본적으로 해결할 수 있으며, 색의 자연스러운 혼합을 용이하도록 할 수 있다.

[44] 도 1a 및 도 1b를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 발광다이오드는, LED 광원과, 상기 LED 광원의 광을 색변환하는 색변환 엘리먼트(10, 20)를 포함한다. 상기 색변환 엘리먼트(10, 20)는 서로 이격된 복수 개의 제1 파장 변환 셀들(12, 22)과, 제1 파장 변환 셀들(12, 22) 사이에 배치된 복수 개의 제2 파장 변환 셀들(14, 24)을 포함하며, 제1 파장 변환 셀들(12, 22) 및 제2 파장 변환 셀들(14, 24)은 유리를 포함하는 재료로 구성된다.

[45] 여기서, 상기 LED 광원은 청색 또는 자외선 LED이고, 제1 파장 변환 셀들(12, 22)은 황색 또는 녹색 형광체를 포함하고, 제2 파장 변환 셀들(14, 24)은 적색 형광체를 포함할 수 있다.

[46] 제1 파장 변환 셀들(12, 22) 및 제2 파장 변환 셀들(14, 24)을 포함하는 색변환 엘리먼트(10, 20)는 위에서 상세히 설명되었으므로, 중복 설명은 생략한다.

[47] 본 실시예에서 발광다이오드는 황색 또는 녹색 형광체를 포함하는 파장 변환 셀 및 적색 형광체를 포함하는 파장 변환셀을 포함하는 색변환 엘리먼트, 및 청색 LED 광원을 포함하는 백색 발광다이오드로 설명하였으나, 본 발명은 이에 한정되는 것은 아니다. 예컨대, 본 발명의 발광다이오드는 녹색 또는 황색, 적색 및 청색 형광체를 각각 포함하는 3개의 파장 변환 셀과 자외선 LED 광원을 포함하는 백색 발광다이오드일 수 있다. 다만, 본 발명은 이와 같은 색변환 엘리먼트 및 LED 광원을 포함하는 발명에 한정되는 것은 아니고, 이외에 다양한 종류의 형광체 및 LED 광원을 포함하는 발광다이오드를 포함한다.

[48] 이와 같이, 본 발명에 따른 발광다이오드는, 특히 백색 LED의 열적, 화학적 내구성을 높일 수 있는 색변환용 유리소재를 적용함에 있어, 서로 다른 색변환 특성을 가진 색변환 셀을 주기적으로 배치함으로써 색변환 형광체 또는 활성이온 간의 상호작용에 의한 효율 및 휘도 저하를 최소화하고 연색성 조절을 용이하게 할 수 있다.

[49] 상기 LED 광원과 색변환 엘리먼트(10, 20)의 배치는, LED 광원의 광 방출

방향이 색변환 엘리먼트(10, 20)의 배열 방향과 교차하도록 배열되는 것이 바람직하다. 그렇지 않고 만약 색변환 엘리먼트(10, 20)가 LED 광원의 광 방향과 평행할 경우에는 적층형 구조를 형성하여 하부에서 발생된 빛이 상부의 색변환 층에서 산란 및 흡수되어 변환 효율, 휘도 및 연색성의 저하가 발생할 우려가 있기 때문이다.

- [50] 도 1a 및 도 1b의 예에서와 같이, 파장 변환 셀들(12, 14)의 배치, 즉 색변환 엘리먼트의 구조에서 하나의 셀의 단면이 일자형인 스트라이프형 또는 하나의 셀의 단면이 사각형인 격자형에 관하여 설명하고 있으나, 이러한 구조들뿐만이 아니라, 하나의 셀의 단면이 삼각형, 오각형 또는 육각형 등의 다각형 구조로 확장될 수 있을 것이다.
- [51] 나아가, 색변환 엘리먼트(10, 20)에서, 각각의 파장 변환 셀(12, 14)의 폭은 색의 적절한 혼합을 위해 $300\mu\text{m}$ 이하인 것이 바람직하다. 그 하한은 특별히 한정되지 않으며 작을수록 유리하다. 또한, 그 폭은 동일할 수도 있고 서로 다를 수도 있다.
- [52] 도 1a 및 도 1b를 참조하여 설명한 본 실시예의 파장 변환 셀들은 제1 및 제2 파장 변환 셀을 포함하는 것으로 설명하였으나, 본 발명은 이에 한정되는 것은 아니며, 3개 이상의 다른 파장 변환 셀을 포함할 수 있다. 예컨대, 제1 내지 제3 파장 변환 셀을 포함하는 색변환 엘리먼트의 경우, 각각 녹색, 적색 및 청색 색변환 파장 변환 셀로 형성될 수 있으며, 이외에도 다양한 변형이 가능하다.
- [53] 다음으로, 도 2a 내지 2f를 참조하여 본 발명의 일 실시예에 따른 색변환 엘리먼트 제조방법에 관하여 설명한다.
- [54] 본 발명의 일 실시예에 따른 색변환 엘리먼트 제조방법은, 1)유리를 포함하는 제1 재료로 구성되고 일면에는 제1 요철 패턴을 갖는 제1 색변환 소재(34)'를 형성하는 단계(도 2a, 2b), 2)유리를 포함하는 제2 재료로 구성되고 일면에는 상기 제1 요철 패턴과 맞물리는 제2 요철 패턴을 갖는 제2 색변환 소재(32)'를 형성하는 단계(도 2c, 도 2d, 도 2e), 그리고, 3)상기 제1 및 제2 색변환 소재를 부분적으로 제거하여, 상기 제1 및 제2 요철 패턴이 맞물리는 부분을 상하로 노출시키는 단계(도 2f)를 포함한다.
- [55] 여기서, 1)유리를 포함하는 제1 재료로 구성되고 일면에 제1 요철 패턴을 갖는 제1 색변환 소재를 형성하는 단계는, 제1 재료의 분말(34)을 상기 제1 요철 패턴을 갖는 몰드(100, 101)에 넣어 압축 성형하는 단계를 포함한다(도 2a, 도 2b 참조).
- [56] 또한, 2)유리를 포함하는 제2 재료로 구성되고 일면에는 제1 요철 패턴과 맞물리는 제2 요철 패턴을 갖는 제2 색변환 소재를 형성하는 단계는, 위의 단계에서 압축 성형된 제1 색변환 소재의 제1 요철 패턴 상에 제2 재료의 분말(32)을 장입하고(도 2c), 그런 다음, 격자 모양이 없는 일반 몰드(102)로 압축한다(도 2d 참조).
- [57] 여기서, 상기 색변환 소재는 $100\mu\text{m}$ 이하의 입자 크기를 가지는 것이 바람직하며, 더욱 바람직하게는 $50\mu\text{m}$ 이하의 입자크기를 가지는 것이

바람직하다. 입자 크기가 크면 색변환 소재를 구현하기 위한 공정에서 격자 모양의 형성이 어렵기 때문에 색변환용 소재 분말의 입도는 $100\mu\text{m}$ 이하로 유지하는 것이 바람직하다.

[58] 이후, 서로 맞물린 제1 색변환 소재 및 제2 색변환 소재를 소성한다. 즉, 서로 맞물린 제1 색변환 소재 및 제2 색변환 소재 각각을 이루는 제1 재료 및 제2 재료의 전이온도 이상에서 소성 가공이 이루어진다.

[59] 그런 다음, 최종적으로 상기 제1 및 제2 색변환 소재를 부분적으로 제거하여, 상기 제1 및 제2 요철 패턴이 맞물리는 부분을 상하로 노출시키기 위해(도 2f), 상하부의 연마를 통해 최종 색변환 엘리먼트가 완성된다.

[60] 이상에서, 본 발명의 다양한 실시예들에 대하여 설명하였지만, 상술한 다양한 실시예들 및 특징들에 본 발명이 한정되는 것은 아니고, 본 발명의 특허청구범위에 의한 기술적 사상을 벗어나지 않는 범위 내에서 다양한 변형과 변경이 가능하다.

청구범위

- [청구항 1] 서로 이격된 복수 개의 제1 파장 변환 셀들;
상기 제1 파장 변환 셀들 사이에 배치된 복수 개의 제2 파장 변환 셀들을 포함하되,
상기 제1 및 제2 파장 변환 셀들은 유리를 포함하는 재료로 구성되는 것을 특징으로 하는 색변환 엘리먼트.
- [청구항 2] 청구항 1에 있어서,
서로 이격된 복수 개의 제3 파장 변환 셀들을 더 포함하고,
상기 제3 파장 변환 셀들은 상기 제1 파장 변환 셀들 및 상기 제2 파장 변환 셀들 사이에 배치되며,
상기 제3 파장 변환 셀들은 유리를 포함하는 재료로 구성되는 것을 특징으로 하는 색변환 엘리먼트.
- [청구항 3] 청구항 1에 있어서,
상기 제1 및 제2 파장 변환 셀들 각각은 둘 이상의 측면들을 가지며,
상기 제1 파장 변환 셀들 각각의 측면들과 상기 제2 파장 변환 셀들 각각의 측면들은 서로 접하는 것을 특징으로 하는 색변환 엘리먼트.
- [청구항 4] 청구항 3에 있어서, 상기 제1 및 제2 파장 변환 셀들은 스트라이프형 또는 격자형으로 배치되는 것을 특징으로 하는 색변환 엘리먼트.
- [청구항 5] 청구항 1에 있어서,
상기 제1 및 제2 파장 변환 셀들은 $300\mu\text{m}$ 이하로 서로 동일하거나 서로 다른 폭을 갖는 것을 특징으로 하는 색변환 엘리먼트.
- [청구항 6] 청구항 1에 있어서,
상기 유리를 포함하는 재료는 세라믹 형광체가 담지된 유리 또는 결정화 유리소재인 것을 특징으로 하는 색변환 엘리먼트.
- [청구항 7] 청구항 1에 있어서,
상기 유리를 포함하는 재료는 색변환을 담당하는 활성 이온, 양자점 또는 나노결정이 함유된 유리 또는 결정화 유리소재인 것을 특징으로 하는 색변환 엘리먼트.
- [청구항 8] 청구항 1에 있어서, 상기 유리를 포함하는 재료는 $100\mu\text{m}$ 이하의 입자 크기를 갖는 것을 특징으로 하는 색변환 엘리먼트.
- [청구항 9] LED 광원; 및
상기 LED 광원의 광을 색변환하는 색변환 엘리먼트를 포함하되,
상기 색변환 엘리먼트는, 서로 이격된 복수 개의 제1 파장 변환 셀들과, 상기 제1 파장 변환 셀들 사이에 배치된 복수 개의 제2

파장 변환 셀들을 포함하며, 상기 제1 파장 변환 셀들 및 상기 제2 파장 변환 셀들은 유리를 포함하는 재료로 구성되는 것을 특징으로 하는 발광다이오드.

[청구항 10]

청구항 9에 있어서,
상기 LED 광원은 청색 또는 자외선을 발하는 것을 특징으로 하는 발광다이오드.

[청구항 11]

청구항 10에 있어서,
상기 제1 파장 변환 셀들은 황색 형광체 또는 녹색 형광체를 포함하고, 상기 제2 파장 변환 셀들은 적색 형광체를 포함하는 것을 특징으로 하는 발광다이오드.

[청구항 12]

청구항 9에 있어서,
상기 색변환 엘리먼트는, 서로 이격된 복수 개의 제3 파장 변환 셀들을 더 포함하고,
상기 제3 파장 변환 셀들은 상기 제1 파장 변환 셀들 및 상기 제2 파장 변환 셀들 사이에 배치되며, 상기 제3 파장 변환 셀들은 유리를 포함하는 재료로 구성되는 것을 특징으로 하는 발광다이오드.

[청구항 13]

청구항 12에 있어서,
상기 제1 파장 변환 셀들은 청색 형광체를 포함하고, 상기 제2 파장 변환 셀들은 황색 또는 녹색 형광체를 포함하고, 상기 제3 파장 변환 셀들은 적색 형광체를 포함하는 것을 특징으로 하는 발광다이오드.

[청구항 14]

청구항 9에 있어서,
상기 제1 및 제2 파장 변환 셀들 각각은 둘 이상의 측면들을 가지며, 상기 제1 파장 변환 셀들 각각의 측면들과 상기 제2 파장 변환 셀들 각각의 측면들은 서로 접하는 것을 특징으로 하는 발광다이오드.

[청구항 15]

청구항 14에 있어서, 상기 제1 및 제2 파장 변환 셀들은 스트라이프형 또는 격자형으로 배치되는 것을 특징으로 하는 발광다이오드.

[청구항 16]

청구항 12에 있어서,
상기 유리를 포함하는 재료는 세라믹 형광체가 담지된 유리 또는 결정화 유리소재인 것을 특징으로 하는 발광다이오드.

[청구항 17]

청구항 12에 있어서,
상기 유리를 포함하는 재료는 색변환을 담당하는 활성 이온, 양자점 또는 나노결정이 함유된 유리 또는 결정화 유리소재인 것을 특징으로 하는 발광다이오드.

[청구항 18]

유리를 포함하는 제1 재료로 구성되고 일면에는 제1 요철 패턴을

갖는 제1 색변환 소재를 형성하는 단계;
유리를 포함하는 제2 재료로 구성되고 일면에는 상기 제1 요철
패턴과 맞물리는 제2 요철 패턴을 갖는 제2 색변환 소재를
형성하는 단계; 및

상기 제1 및 제2 색변환 소재를 부분적으로 제거하여, 상기 제1 및
제2 요철 패턴이 맞물리는 부분을 상하로 노출시키는 단계를
포함하는 것을 특징으로 하는 색변환 엘리먼트 제조방법.

[청구항 19]

청구항 18에 있어서,

상기 제1 요철 패턴을 갖는 제1 색변환 소재를 형성하는 단계는
상기 제1 재료의 분말을 상기 제1 요철 패턴을 갖는 몰드로 압축
성형하는 단계를 포함하고,

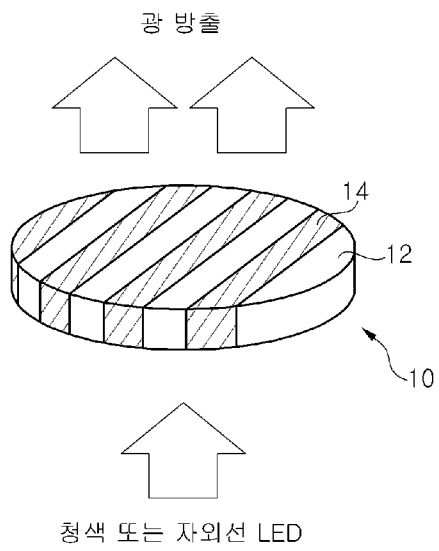
상기 제2 요철 패턴을 갖는 제2 색변환 소재를 형성하는 단계는
상기 압축 성형된 제1 색변환 소재의 제1 요철 패턴 상에 상기 제2
재료의 분말을 장입한 후 압축하는 단계를 포함하는 것을
특징으로 하는 색변환 엘리먼트 제조방법.

[청구항 20]

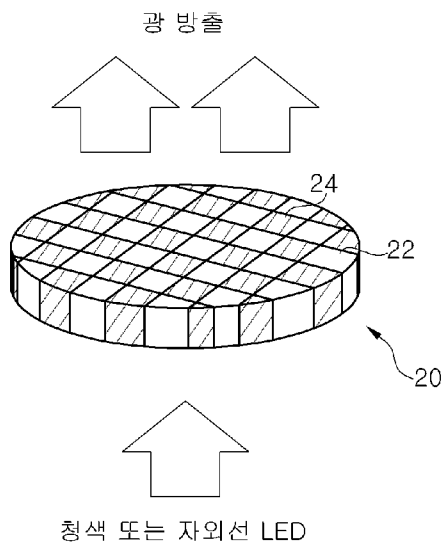
청구항 19에 있어서,

상기 제2 요철 패턴을 갖는 제2 색변환 소재를 형성하는 단계 이후,
상기 제1 색변환 소재 및 제2 색변환 소재를 소성하는 단계를
포함하는 것을 특징으로 하는 색변환 엘리먼트 제조방법.

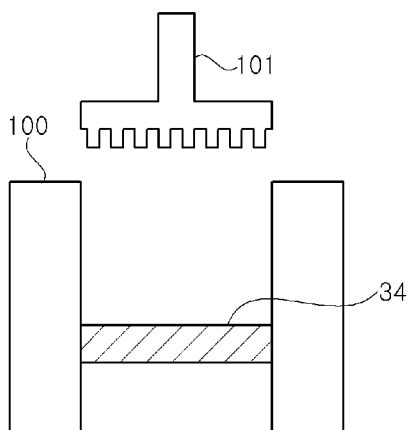
[Fig. 1a]



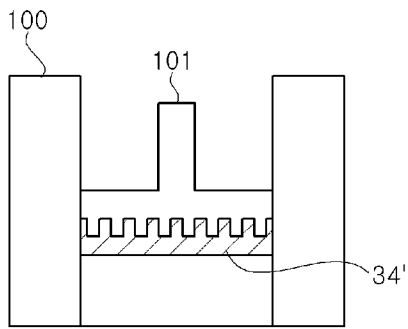
[Fig. 1b]



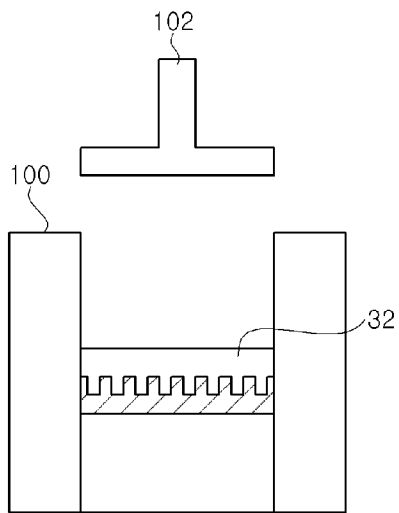
[Fig. 2a]



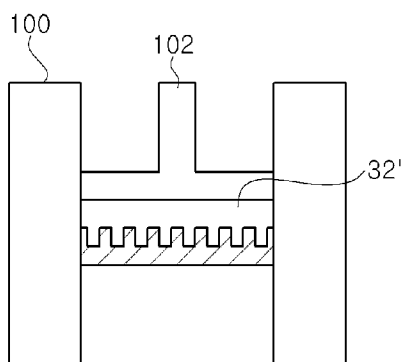
[Fig. 2b]



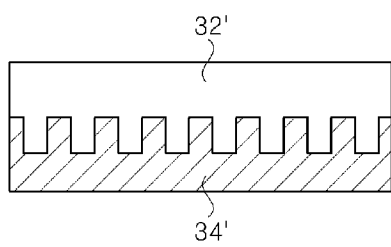
[Fig. 2c]



[Fig. 2d]



[Fig. 2e]



[Fig. 2f]

