(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2019년11월06일
(11) 등록번호 10-2040975
(24) 등록일자 2019년10월30일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 27/15 (2006.01) *H01L 33/00* (2010.01)
H01L 33/06 (2010.01) *H01L 33/10* (2010.01)
H01L 33/50 (2010.01) *H01L 33/58* (2010.01)
(52) CPC특허분류
H01L 27/156 (2013.01)
H01L 33/005 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2018-0060716
(22) 출원일자 2018년05월28일
심사청구일자 2018년05월28일
(56) 선행기술조사문헌
KR1020180018945 A*
(뒷면에 계속)

(73) 특허권자
주식회사 베이스
충청남도 아산시 둔포면 윤보선로336번길 49
(72) 발명자
박태호
서울특별시 송파구 양재대로 1218, 102동 202호(방이동, 올림픽선수기자촌아파트)
권광우
경기도 용인시 수지구 만현로 99, 605동 105호(상현동, 만현마을쌍용3차아파트)
박영수
경기도 용인시 수지구 성복2로 174, 112동 1502호(성복동, 성동마을 수지자이1차)
(74) 대리인
모아특허법인

전체 청구항 수 : 총 9 항 심사관 : 김영진

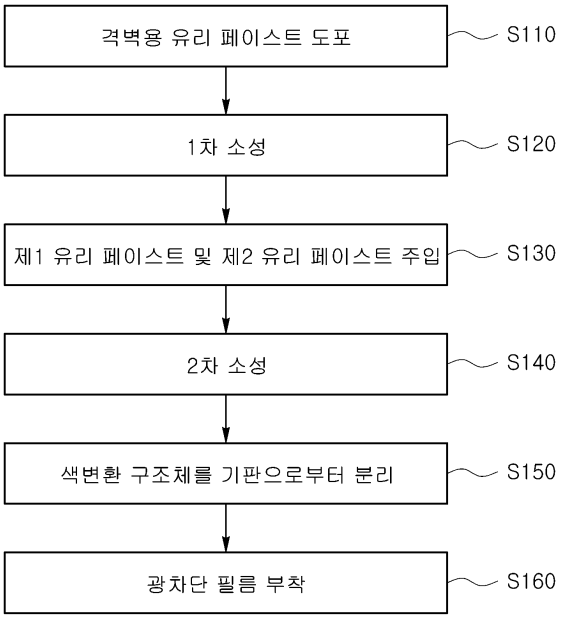
(54) 발명의 명칭 **마이크로 LED 디스플레이용 색변환 구조체의 제조 방법**

(57) 요 약

본 발명은 마이크로 LED 디스플레이용 색변환 구조체의 제조 방법에 관한 것이다. 본 발명의 일 실시예에 따른 마이크로 LED 디스플레이용 색변환 구조체의 제조 방법은, 기판 상에 반사성 물질과 유리 분말을 포함하는 격벽용 유리 페이스트를 격자 형태로 도포하는 단계와, 격벽용 유리 페이스트를 소결하여 격벽 구조체를 형성하는 단

(뒷면에 계속)

대 표 도 - 도5



계와, 격벽 구조체 내의 격자를 인접한 3개의 격자를 1군으로 하는 복수의 격자군으로 구획하고, 각각의 복수의 격자군의 제1 격자 내에 제1 색변환 물질과 유리 분말을 포함하는 제1 유리 페이스트를 주입하고, 각각의 격자군의 제2 격자 내에 제2 색변환 물질과 유리 분말을 포함하는 제2 유리 페이스트를 주입하는 단계와, 제1 유리 페이스트 및 상기 제2 유리 페이스트를 소결하는 단계와, 격벽 구조체를 기판으로부터 분리하는 단계와, 제1 유리 페이스트와 제2 유리 페이스트가 담긴 격벽 구조체의 격자 상에 소정의 광을 차단하는 광차단 필름을 부착하는 단계를 포함한다.

(52) CPC특허분류
H01L 33/06 (2013.01)
H01L 33/10 (2013.01)
H01L 33/44 (2013.01)
H01L 33/504 (2013.01)
H01L 33/58 (2013.01)

(56) 선행기술조사문헌
JP2013115351 A*
KR1020140054626 A*
JP2003335550 A
KR1020150030324 A
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 10047778
부처명 산업통상자원부
연구관리전문기관 한국산업기술평가관리원
연구사업명 전략적핵심소재기술개발사업
연구과제명 고출력 LED 패키지용 색변환 세라믹 복합소재 기술개발
기 여 율 1/1
주관기관 주식회사 베이스
연구기간 2013.11.01 ~ 2018.08.31

명 세 서

청구범위

청구항 1

기판 상에 반사성 물질과 유리 분말을 포함하는 격벽용 유리 페이스트를 격자 형태로 도포하는 단계,

상기 격벽용 유리 페이스트를 소결하여 격벽 구조체를 형성하는 단계,

상기 격벽 구조체 내의 격자를 인접한 3개의 격자를 1군으로 하는 복수의 격자군으로 구획하고, 각각의 상기 복수의 격자군의 제1 격자 내에 제1 색변환 물질과 유리 분말을 포함하는 제1 유리 페이스트를 주입하고, 각각의 상기 격자군의 제2 격자 내에 제2 색변환 물질과 유리 분말을 포함하는 제2 유리 페이스트를 주입하는 단계,

상기 제1 유리 페이스트 및 상기 제2 유리 페이스트를 소결하는 단계,

상기 격벽 구조체를 상기 기판으로부터 분리하는 단계 및

상기 제1 유리 페이스트와 상기 제2 유리 페이스트가 주입된 상기 격벽 구조체의 격자 상에 소정 파장의 광을 차단하는 광차단 필름을 부착하는 단계

를 포함하고,

상기 제1 유리 페이스트 및 상기 제2 유리 페이스트에 포함되는 유리 분말은 소성 온도가 300℃ 이하인,

마이크로 LED 디스플레이용 색변환 구조체 제조 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 제1 유리 페이스트와 상기 제2 유리 페이스트를 주입하는 단계는 각각의 상기 복수의 격자군의 제3 격자 내에 유리 분말을 포함하는 제3 유리 페이스트를 주입하는 단계를 포함하고,

상기 제1 유리 페이스트 및 상기 제2 유리 페이스트를 소결하는 단계는 상기 제3 유리 페이스트를 소결하는 단계를 포함하는, 마이크로 LED 디스플레이용 색변환 구조체 제조 방법.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 반사성 물질과 유리 분말을 포함하는 격벽용 유리 페이스트에 포함되는 반사성 물질은 TiO2를 포함하는, 마이크로 LED 디스플레이용 색변환 구조체 제조 방법.

청구항 4

삭제

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 제1 유리 페이스트에 포함되는 제1 색변환 물질 및 상기 제2 유리 페이스트에 포함되는 제2 색변환 물질은 퀀텀닷을 포함하는, 마이크로 LED 디스플레이용 색변환 구조체 제조 방법.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 제1 유리 페이스트에 포함되는 제1 색변환 물질은 적색 형광체를 포함하고, 제2 유리 페이스트에 포함되는 제2 색변환 물질은 녹색 형광체를 포함하는, 마이크로 LED 디스플레이용 색변환 구조체 제조 방법.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 격벽 구조체의 격자 상에 부착되는 광차단 필름은 블루 컷 필터(blue cut filter) 필름인, 마이크로 LED 디스플레이용 색변환 구조체 제조 방법.

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 반사성 물질과 유리 분말을 포함하는 격벽용 유리 페이스트를 격자 형태로 도포하는 단계에서는, 상기 격벽용 유리 페이스트를 도포하는 면적을 상기 격벽 구조체의 사전 설정된 면적보다 15% 내지 20% 넓게 형성하는, 마이크로 LED 디스플레이용 색변환 구조체 제조 방법.

청구항 9

기판 상에 반사성 물질과 유리 분말을 포함하는 격벽용 유리 페이스트를 격자 형태로 도포하는 단계,

상기 격벽용 유리 페이스트를 소결하여 격벽 구조체를 형성하는 단계,

상기 격벽 구조체 내의 격자를 인접한 3개의 격자를 1군으로 하는 복수의 격자군으로 구획하고, 각각의 상기 복수의 격자군의 제1 격자 내에 제1 색변환 물질과 유리 분말을 포함하는 제1 유리 페이스트를 주입하고, 각각의 상기 격자군의 제2 격자 내에 제2 색변환 물질과 유리 분말을 포함하는 제2 유리 페이스트를 주입하는 단계,

상기 제1 유리 페이스트 및 상기 제2 유리 페이스트를 소결하는 단계,

상기 격벽 구조체를 상기 기판으로부터 분리하는 단계 및

상기 제1 유리 페이스트와 상기 제2 유리 페이스트가 주입된 상기 격벽 구조체의 격자 상에 소정 파장의 광을 차단하는 광차단 필름을 부착하는 단계

를 포함하고,

상기 격벽 구조체의 상기 기판으로부터의 분리는 레이저 리프트 오프 방식, 케미칼 리프트 오프 방식, 화학적 기계적 연마 방식 및 기계적 연마 방식 중 어느 하나의 방식을 이용하는, 마이크로 LED 디스플레이용 색변환 구조체 제조 방법.

청구항 10

제1항에 있어서,

상기 제1 유리 페이스트 및 상기 제2 유리 페이스트를 소결하는 단계 이후에 상기 격벽 구조체, 상기 제1 유리 페이스트가 소결된 제1 유리 및 상기 제2 유리 페이스트가 소결된 제2 유리의 일면을 평탄화하는 단계를 더 포함하는 마이크로 LED 디스플레이용 색변환 구조체 제조 방법.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 마이크로 LED 디스플레이용 색변환 구조체의 제조 방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 마이크로 LED는 100㎛ 이하의 크기를 갖는 초소형의 LED로서, 높은 명암비와 빠른 응답 속도를 갖고 전력 효율이 우수하며 그 작은 크기로 인하여 휘어질 때 깨어지는 문제가 발생하지 않는 이점이 있다. 이에, 최근 이를 이용한 마이크로 LED 디스플레이가 차세대 디스플레이로서 주목받고 있다.

[0003] 마이크로 LED 디스플레이에서는 적색, 녹색, 청색 3개의 LED 칩으로 하나의 화소를 구성해야 하고, 이에 따라 적색, 녹색, 청색 LED 칩 각각을 기판 상의 정해진 위치에 순차적으로 조립해야 한다. 하지만, 마이크로 LED 디스플레이를 고해상도로 구현하기 위하여는 많은 수 - 예를 들어 FHD급(1,920X1,080) 해상도를 구현하기 위하여는 약 622만 개(R, G, B 칩 기준) - 의 마이크로 LED가 필요하고, 이들을 각각 정해진 위치에 조립하기 위하

여는 상당한 공정시간이 소요된다.

[0004] 이러한 문제를 해결하기 위하여 기판 상에 단색의 마이크로 LED를 조립한 후 형광체를 이용하여 LED 칩에서 출사되는 광의 색을 변환하는 방법을 고려할 수 있다. 이 경우, 마이크로 LED를 셀프 어셈블리(self assembly) 등의 방법으로 조립함으로써 조립 시간을 줄일 수 있지만, 마이크로 LED 각각에 색변환 소자를 추가로 적용해야 한다. 특히, 색변환 소자를 적용함에 있어서, 퀀텀닷(quantum dot; QD)과 같이 색재현율이 우수하지만 열과 습기에 취약한 재료를 사용하는 경우, 색변환 소자를 외부의 열과 습기로부터 보호해야 하는 문제가 있다.

[0005] 이처럼, 마이크로 LED 디스플레이를 구현하기 위하여는 공정시간을 절감시키면서도 특성의 변환 없이 우수한 색변환 효율을 갖는 색변환 소자를 적용시킬 수 있는 기술 개발이 요구되는 실정이다.

선행기술문헌

특허문헌

[0006] (특허문헌 0001) 한국등록특허 제10-1265727호(2013.05.13.)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 본 발명은 상술한 종래기술의 문제점을 해결하기 위한 것으로서, 마이크로 LED 디스플레이의 공정시간을 절감할 수 있는 마이크로 LED 디스플레이용 색변환 구조체의 제조방법을 제공하는데 그 목적이 있다.

[0008] 또한, 본 발명은 LED 칩에서 출사되는 광의 색변환을 위해 사용되는 형광체의 특성 저하를 방지할 수 있는 색변환 구조체의 제조 방법을 제공하는데 목적이 있다.

과제의 해결 수단

[0009] 본 발명의 일 실시예에 따른 마이크로 LED 디스플레이용 색변환 구조체의 제조 방법은, 기판 상에 반사성 물질과 유리 분말을 포함하는 격벽용 유리 페이스트를 격자 형태로 도포하는 단계와, 격벽용 유리 페이스트를 소결하여 격벽 구조체를 형성하는 단계와, 격벽 구조체 내의 격자를 인접한 3개의 격자를 1군으로 하는 복수의 격자군으로 구획하고, 각각의 복수의 격자군의 제1 격자 내에 제1 색변환 물질과 유리 분말을 포함하는 제1 유리 페이스트를 주입하고, 각각의 격자군의 제2 격자 내에 제2 색변환 물질과 유리 분말을 포함하는 제2 유리 페이스트를 주입하는 단계와, 제1 유리 페이스트 및 제2 유리 페이스트를 소결하는 단계와, 격벽 구조체를 기판으로부터 분리하는 단계와, 제1 유리 페이스트와 제2 유리 페이스트가 담긴 격벽 구조체의 격자 상에 소정의 광을 차단하는 광차단 필름을 부착하는 단계를 포함한다.

[0010] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 제1 유리 페이스트와 제2 유리 페이스트를 주입하는 단계는 각각의 복수의 격자군의 제3 격자 내에 유리 분말을 포함하는 제3 유리 페이스트를 주입하는 단계를 포함할 수 있고, 제1 유리 페이스트 및 제2 유리 페이스트를 소결하는 단계는 제3 유리 페이스트를 소결하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[0011] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 반사성 물질과 유리 분말을 포함하는 격벽용 유리 페이스트에 포함되는 반사성 물질은 TiO2를 더 포함할 수 있다.

[0012] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 제1 유리 페이스트 및 제2 유리 페이스트에 포함되는 유리 분말은 300℃ 이하로 소결할 수 있다.

[0013] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 제1 유리 페이스트에 포함되는 제1 색변환 물질 및 제2 유리 페이스트에 포함되는 제2 색변환 물질은 퀀텀닷을 포함할 수 있다.

[0014] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 제1 유리 페이스트에 포함되는 제1 색변환 물질은 적색 형광체를 포함하고, 제2 유리 페이스트에 포함되는 제2 색변환 물질은 녹색 형광체를 포함할 수 있다. 또한, 격벽 구조체의 격자 상에 블루 컷 필터(blue cut filter) 필름이 부착될 수 있다.

[0015] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 상기 반사성 물질과 유리 분말을 포함하는 격벽용 유리 페이스트를 격자 형태로 도포하는 단계에서는, 상기 격벽용 유리 페이스트를 도포하는 면적을 상기 격벽 구조체의 사전 설정된 면적보다

15% 내지 20% 넓게 형성할 수 있다.

[0016] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 격벽 구조체의 기판으로부터의 분리는 레이저 리프트 오프 방식, 케미칼 리프트 오프 방식, 화학적 기계적 연마 방식 및 기계적 연마 방식 중 어느 하나의 방식을 이용할 수 있다.

[0017] 본 발명의 일 실시예에 따른 방법은 제1 유리 페이스트 및 제2 유리 페이스트를 소결하는 단계 이후에 격벽 구조체, 제1 유리 및 제2 유리의 일면을 평탄화하는 단계를 더 포함할 수 있다.

발명의 효과

[0018] 본 발명의 일 실시예에 의하면, 단일 색상의 LED 기판 상에 안착시킬 수 있는 색변환 구조체를 제공함으로써 LED 칩의 조립 시간을 절감할 수 있고, 이에 따라 마이크로 LED 디스플레이의 공정시간을 절감할 수 있다.

[0019] 또한, LED 칩에서 출사되는 광의 색변환을 위한 형광체를 유리 분말과 혼합하고 이를 소결하여 색변환 소자를 형성함으로써 열과 수분에 의한 형광체의 특성 저하를 방지하고, 이에 따라 발광 효율을 향상시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0020] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 마이크로 LED 디스플레이용 색변환 구조체의 평면도이다.

도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 마이크로 LED 디스플레이용 색변환 구조체의 단면도이다.

도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 마이크로 LED 디스플레이용 색변환 구조체를 적용하기 전과 후의 LED 칩 어레이의 발광색을 나타내는 도면이다.

도 4는 본 발명의 일 실시예의 변형예에 따른 마이크로 LED 디스플레이용 색변환 구조체의 평면도이다.

도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 마이크로 LED 디스플레이용 색변환 구조체의 제조 과정을 나타낸 순서도이다.

도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 마이크로 LED 디스플레이용 색변환 구조체의 제조 과정을 순차적으로 나타낸 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0021] 이하, 첨부한 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예에 대해 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있을 정도로 상세하게 설명한다. 본 발명을 명확하게 설명하기 위하여 본 발명과 관계없는 부분은 생략하였으며, 명세서 전체를 통하여 동일한 구성요소에 대해서는 동일한 참조 부호를 붙이도록 한다.

[0022] 본 명세서에서 하나의 구성요소가 다른 구성요소의 "위"에 있다 라고 기재된 경우, 이는 다른 구성요소 "바로 위"에 위치하는 경우뿐만 아니라 이들 사이에 또 다른 구성요소가 존재하는 경우도 포함한다. 또한, 도면에서 나타난 각 구성의 크기 등은 설명의 편의를 위해 임의로 나타내었으므로, 본 발명은 반드시 도시된 바에 한정되지 않는다.

[0023] 즉, 명세서에 기재되어 있는 특정 형상, 구조 및 특성은 본 발명의 사상 및 범위를 벗어나지 않으면서 일 실시예로부터 다른 실시예로 변경되어 구현될 수 있으며 개별 구성요소의 위치 또는 배치도 본 발명의 사상 및 범위를 벗어나지 않으면서 변경될 수 있는 것으로 이해되어야 한다. 따라서, 후술하는 상세한 설명은 한정적인 의미로서 행하여지는 것이 아니며, 본 발명의 범위는 특허청구범위의 청구항들이 청구하는 범위 및 그와 균등한 모든 범위를 포괄하는 것으로 받아들여져야 한다.

[0025] 마이크로 LED 디스플레이용 색변환 구조체

[0026] 도 1 및 도 2는 각각 본 발명의 일 실시예에 따른 마이크로 LED 디스플레이용 색변환 구조체의 평면도 및 단면도이다.

[0027] 도 1 및 도 2를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 마이크로 LED 디스플레이용 색변환 구조체(100)는 격벽 구조체(120)를 포함하고, 격벽 구조체(120) 내에는 복수의 격자가 형성된다. 본 실시예에 따르면, 격벽 구조체(120)는 종방향 및 횡방향을 따라 형성되는 격벽(110)으로 이루어지며, 이들 격벽(110)의 교차에 의해 복수의 격자가 형성된다.

[0028] 격벽 구조체(120)의 격벽(110)은 반사성 물질을 포함하는 유리로 이루어질 수 있다. 여기에서, 반사성 물질은 TiO_2, Y_2O_3, Ta_2O_5, Al_2O_3, Bi_2O_3, Nb_2O_5, SiO_2 등의 고반사 또는 고굴절 물질일 수 있다.

[0029] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 격벽 구조체(120) 내에 형성되는 복수의 격자는 인접하는 3개의 격자(1301, 1302, 1303)를 1군으로 하는 복수의 격자군(130)으로 구획될 수 있다. 각각의 격자군(130)은 마이크로 LED 색변환 구조체(100)가 마이크로 LED 기판(200) 상에 배치될 때 3개의 마이크로 LED 칩(210) 상에 배치되어, 3개의 마이크로 LED 칩에서 방출된 광이 격자군(130)을 통과하면서 각각 적색, 녹색, 청색이 발현될 수 있도록 한다.

[0030] 이를 위하여, 각각의 격자군(130)의 격자 내에는 색변환 물질이 담겨있을 수 있다. 구체적으로, 본 실시예에서는 하나의 격자군(130)이 제1 격자(1301), 제2 격자(1302) 및 제3 격자(1303)를 포함하고, 이 중 제1 격자(1301) 및 제2 격자(1302)에는 색변환 물질을 포함하는 제1 유리(140) 및 제2 유리(150)가 담기며, 제3 격자(1303)는 어떠한 물질도 담기지 않은 빈 공간으로 형성된다. 이를 통해, 단일 색상의 LED 칩(210) 상에 색변환 구조체(100)가 배치되면, 제1 격자(1301) 및 제2 격자(1302)를 투과하는 광은 색변환이 이루어지게 되고, 제3 격자(1303)를 투과하는 광은 색변환이 없이 출사되어, 서로 다른 색이 발현될 수 있다.

[0031] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 마이크로 LED 디스플레이용 색변환 구조체를 적용하기 전과 후의 마이크로 LED 칩 어레이의 발광색을 나타내는 도면이다. 도 3을 참조하면, 마이크로 LED 기판(200)에 청색의 단일 LED 칩(210)만을 배치하는 경우, 제1 격자(1301) 및 제2 격자(1302)에 각각 청색광을 적색 및 녹색으로 변환할 수 있는 색변환 물질을 포함하는 제1 유리(140) 및 제2 유리(150)가 담기게 되고, 이를 통해 하나의 격자군의 제1 내지 제3 격자(1301, 1302, 1303)를 투과하는 광이 각각 적색, 녹색 및 청색으로 발현될 수 있게 된다.

[0032] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 격자 내에 담기는 제1 유리(140) 및 제2 유리(150)에 포함되는 색변환 물질은 퀀텀닷일 수 있다. 마이크로 LED의 경우, LED 칩의 크기가 100㎛ 이하, 경우에 따라서는 30㎛~50㎛로 작기 때문에, 중심 입경이 10㎛~30㎛인 YAG, LuAG, α-SiAlON, β SiAlON, CaSiN, KSF 등과 같은 색변환 소자를 마이크로 LED에 적용하는 것은 한계가 있다. 따라서, 마이크로 LED에는 중심 입경이 나노 사이즈인 퀀텀닷과 같은 색변환 소자를 적용할 필요가 있다. 퀀텀닷은 그 입자의 크기에 따라, 방출하는 광의 색상이 달라질 수 있기에, 제1 격자(1301) 및 제2 격자(1302)에 각기 다른 입자 크기를 갖는 퀀텀닷을 사용하여 서로 다른 파장의 색으로 변환할 수 있다. 예를 들어, 마이크로 LED 기판(200) 상에 청색의 단일 LED 칩(210)만이 배치되는 경우, RGB 디스플레이를 구현하기 위해서는 제1 유리(140)는 입자 크기가 약 6nm인 퀀텀닷을 포함하고, 제2 유리(150)는 입자 크기가 약 3nm인 퀀텀닷을 포함하여, LED 칩(210)에서 발현되는 청색광을 각각 적색 및 녹색으로 변환할 수 있다.

[0033] 청색을 방출하는 퀀텀닷의 경우 입자의 크기가 약 2nm로 매우 작기 때문에 녹색 및 적색을 방출하는 퀀텀닷보다 상대적으로 제조에 어려움이 따른다. 따라서, 본 실시예에서는 LED 칩으로 청색의 LED 칩(210)을 사용하고, 색변환 물질을 상대적으로 제조가 용이한 적색 및 녹색을 방출하는 퀀텀닷으로 사용하였으며, 이에 의해 전체적인 공정 시간과 제조 비용을 절감할 수 있다.

[0034] 한편, 퀀텀닷은 색재현율이 우수하나, 습기로 인해 입자가 분해될 수 있고 소정의 온도 이상에서는 입자의 양자효율이 급격히 떨어질 수 있다. 이에, 본 발명에서는 퀀텀닷을 열과 수분으로부터 보호하기 위하여 유리에 퀀텀닷을 포함시킨다. 이의 구체적인 제조 방법은 후술하기로 한다.

[0035] 본 실시예에서는 색변환 물질로 퀀텀닷을 사용하고 있으나, 물론 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니며, 전술한 바와 같이, 중심 입경이 나노 사이즈인 다른 공지의 색변환 소자 등을 사용할 수도 있다.

[0036] 또한, 본 실시예에서는 제1 격자(1301) 및 제2 격자(1302) 내에만 색변환 물질이 담겨 있는 것으로 예시하고 있으나, 마이크로 LED 칩에서 방출되는 광의 색상에 따라 RGB 화소를 구현하기 위하여 제3 격자(1303) 내에도 색변환 물질이 담길 수 있다.

[0037] 다시 도 2를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 마이크로 LED 디스플레이용 색변환 구조체(100)는 광차단 필름(170)을 더 포함한다. 광차단 필름(170)은 색변환 물질이 담기는 제1 격자(1301) 및 제2 격자(1302) 상에 배치되어 마이크로 LED 칩(210)에서 출사된 광이 제1 격자(1301) 및 제2 격자(1302)에 담긴 색변환 물질을 통과하는 과정에서 일부 색변환이 이루어지지 않은 광을 차단하여 색의 순도를 높일 수 있다.

[0038] 본 실시예에서는 광차단 필름(170)으로 블루 컷 필터(blue cut filter) 필름을 사용하여, 마이크로 LED 칩(210)에서 출사되어 제1 격자(1301) 및 제2 격자(1302)를 통과하면서 색변환이 이루어지지 않은 청색광을 차단할 수 있다. 다만, 광차단 필름(170)의 종류 및 배치는 사용하는 마이크로 LED 칩(210)의 색상 및 배열에 따라 변

경할 수 있음은 물론이다.

[0039] 본 발명의 일 실시예에서는, 도 1에 도시된 바와 같이, 하나의 격자군을 구성하는 제1 격자(1301), 제2 격자(1302) 및 제3 격자(1303)가 일렬로 배열되어 있으나, 하나의 격자군을 구성하는 격자의 배치 방법은 다양한 방법으로 변경할 수 있다. 예를 들어, 도 4은 본 발명의 일 실시예의 변형예에 따른 마이크로 LED 디스플레이용 색변환 구조체의 평면도로서, 이를 참조하면 하나의 격자군(130')에서는 제1 격자(1301'), 제2 격자(1302') 및 제3 격자(1303')가 삼각형 형상으로 배치되고, 인접하는 격자군에서는 격자들이 역삼각형 형상으로 배치될 수 있다.

[0040] 본 발명은 상술한 마이크로 LED 디스플레이용 색변환 구조체를 제조하는 방법에 일 특징이 있는 것으로서, 이하에서는 본 발명의 일 실시예에 따른 마이크로 LED 디스플레이용 색변환 구조체의 제조 방법을 구체적으로 설명한다.

[0042] LED 디스플레이용 색변환 구조체의 제조 방법

[0043] 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 색변환 구조체의 제조 과정을 나타낸 순서도이고, 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 색변환 구조체의 제조 과정을 순차적으로 나타낸 도면이다.

[0044] 본 발명의 일 실시예에 따른 마이크로 LED 디스플레이용 색변환 구조체(100)를 제조하기 위하여, 도 6의 (a)에서와 같이, 우선 기판(300)을 준비하고 기판(300) 상에 격벽용 유리 페이스트(1101)를 도포한다(S110). 본 실시예에서는 횡방향 및 종방향을 따라 격자 형태로 격벽용 유리 페이스트(1101)를 도포한다.

[0045] 기판(300)은 유리, 사파이어 등으로 이루어질 수 있고, 기판(300) 상에 도포되는 격벽용 유리 페이스트(1101)는 유리 분말과 반사성 물질을 포함할 수 있다. 유리 분말은 격벽(110)을 형성하는데 있어서 모재의 역할을 하는 것으로서, SiO2, Al2O3, 알칼리토금속산화물(MgO, CrO, SrO, BaO) 또는 B2O3를 주성분으로 하는 알루미노보로실리케이트 유리 성분을 포함할 수 있으며, 이외에 공지의 유리 성분으로 구성될 수도 있다. 또한, 격벽용 유리 페이스트(1101)에 포함되는 반사성 물질은 백색안료로서, 높은 굴절율을 가지고 정확한 입도와 분산성을 갖는 TiO2일 수 있다.

[0046] 격벽용 유리 페이스트(1101)는 바인더 수지와 용매를 더 포함할 수 있다. 바인더 수지는 유리 분말 사이의 결합력을 제공하기 위해 첨가될 수 있으며, PVB(polyvinyl butyral), PVA(polyvinyl alcohol), 아크릴계, 셀루로오스계 등 공지된 수지를 사용할 수 있다. 용매는 유리 페이스트의 점도를 조절하는 역할을 하는 것으로, 건조 과정에서 휘발되어 제거되며, 알코올계 용매, 케톤계 용매 등을 단독 또는 2종 이상 혼합하여 사용할 수 있다.

[0047] 이어서, 기판(300) 상에 격자 형태로 도포된 격벽용 유리 페이스트(1101)를 소결하는 1차 소성을 진행한다(S120). 1차 소성은 300℃ 보다 높은 온도에서 진행할 수 있으며, 바람직하게는 격벽 구조체(120)가 충분한 기계 강도를 갖고 1차 소성 단계에서 소성의 치밀성을 확보하기 위하여 600℃ 이상의 온도에서 진행될 수 있다. 이에 의해, 본 실시예에 따른 마이크로 LED 디스플레이용 색변환 구조체의 격벽 구조체(120)가 형성된다.

[0048] 이처럼, 본 실시예에 따른 격벽 구조체(120)는 반사성 물질인 TiO_2를 포함하여 형성되므로 격벽을 형성한 후 반사성 물질을 코팅하는 공정을 생략할 수 있어 마이크로 LED 디스플레이 색변환 구조체의 공정시간 및 제조비용을 절감하는 효과를 가져올 수 있다.

[0049] 한편, 기판(300) 상에 도포된 격벽용 유리 페이스트(1101)가 소결되는 과정에서 밀도가 증가하면서 수축이 일어날 수 있다. 따라서, 기판(300) 상에 격벽용 유리 페이스트(1101)를 도포할 때에는 형성하고자 하는 격벽의 단면적보다 넓은 면적으로 격벽용 유리 페이스트(1101)를 도포한다. 예를 들어, 격벽용 유리 페이스트(1101)의 도포 면적을 형성하고자 하는 격벽 구조체(120)의 단면적보다 15%~20% 넓게 형성한다.

[0050] 다음으로, 도 6의 (b)에 도시된 바와 같이, 격벽 구조체(120)의 격자 내에 색변환 물질을 포함하는 유리 페이스트를 주입한다(S130). 구체적으로, 1개의 격자군을 구성하는 인접한 3개의 격자 중 2개의 격자(제1 격자 및 제2 격자)에 각각 제1 색변환 물질과 유리 분말을 포함하는 제1 유리 페이스트(1401) 및 제2 색변환 물질과 유리 분말을 포함하는 제2 유리 페이스트(1501)를 주입한다.

[0051] 제1 유리 페이스트 및 제2 유리 페이스트의 유리 분말은 색변환 소자를 형성하는데 있어 모재의 역할을 하는 것으로서, 소결 과정에서 색변환 물질의 변성이 이루어지지 않도록 저온 소성이 가능한 재질, 예를 들어 P_2O_5-SnO_2계, P_2O_5-SnO_2-SnF 계, P_2O_5-ZnO-SnO 계로 이루어진다. 또한, 제1 유리 페이스트 및 제2 유리 페이스트는 격벽용 유리 페이스트와 마찬가지로 색변환 물질과 유리분말 이외에 바인더 수지와 용매를 더 포함할 수 있다.

[0052] 제1 유리 페이스트 및 제2 유리 페이스트에 포함되는 제1 색변환 물질 및 제2 색변환 물질은 LED 칩에서 출사되는 광을 서로 다른 색상으로 변환하는 물질로서, 본 실시예에서는 제1 색변환 물질 및 제2 색변환 물질로서 퀀텀닷을 사용한다. 구체적으로는, 상술한 바와 같이 제1 색변환 물질과 제2 색변환 물질로서 입자 크기를 달리하는 퀀텀닷을 사용하여, 각각 청색 LED 칩에서 출사되는 광을 적색 및 녹색으로 변환시킨다.

[0053] 격자 내에 유리 페이스트를 주입한 후에는 주입된 유리 페이스트(1401,1501)를 소결하는 공정인 2차 소성을 진행한다(S140).

[0054] 본 실시예에서는 2차 소성을 120℃ ~ 300℃의 온도로 진행한다. 만일 소성 온도가 120℃보다 낮은 경우에는 소성 온도가 연화 거동 온도보다 낮아 소성이 제대로 되지 않는 관계로 유리 내에 다량의 기포가 발생하여 광투과율이 저하될 수 있다. 소성 온도가 300℃보다 높은 경우에는 유리 페이스트에 포함되는 색변환 물질이 변성되어 원하는 색변환 기능을 수행할 수 없게 된다. 특히, 상술한 바와 같이 본 실시예에서 색변환 물질로 사용하는 퀀텀닷은 열에 매우 취약하므로, 본 실시예에서는 퀀텀닷의 변성을 방지하기 위하여 300℃ 미만, 더욱 바람직하게는 250℃ 미만의 온도에서 2차 소성을 진행한다.

[0055] 2차 소성 후에는 소결된 격벽(110), 제1 유리(140) 및 제2 유리(150)의 노출된 일면을 평탄화할 수 있다. 격벽용 유리 페이스트(1101) 및 유리 페이스트(1401, 1501)를 소결하는 과정에서, 유리 페이스트에 포함된 물질 간의 반응 및 수축으로 인하여 노출되는 면이 불규칙적으로 형성될 수 있으며, LED 칩에서 출사된 광이 이러한 불규칙한 면을 투과하는 경우 산란이 일어나게 되어 색재현율이 저하될 수 있다. 따라서, 본 실시예에서는 2차 소성 이후 격벽(110), 제1 유리(140) 및 제2 유리(150)의 일면을 평탄화하는 공정을 수행하여 색재현율 저하를 방지한다. 평탄화 공정은 CMP 공정 등 공지의 방법을 적용할 수 있다.

[0056] 이어서, 도 6의 (c)에 도시된 바와 같이, 격벽 구조체(120)를 기판(300)으로부터 분리한다(S150). 본 실시예에서는 격벽 구조체(120)를 기판(300)으로부터 분리하기 위하여 레이저 리프트 오프(laser lift off) 방식을 적용하지만, 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니며, 케미칼 리프트 오프(CLO) 방식, 화학적 기계적 연마(CMP) 방식, 기계적 연마(MP) 방식이 적용될 수 있으며, 이외에 다른 공지의 방법을 통해 격벽 구조체(120)를 분리할 수도 있다.

[0057] 마지막으로, 도 6의 (d)에 도시된 바와 같이, 색변환 물질이 담겨 있는 격자 상에 광차단 필름을 부착한다(S160). 상술한 바와 같이, 본 실시예에서는 각각의 격자군에서 제1 격자 및 제2 격자에 각각 적색 및 녹색으로 변환하기 위한 제1 색변환 물질 및 제2 색변환 물질이 담기게 되고, 이를 통해 청색 LED 칩에서 출사되는 광을 각각 적색 및 녹색으로 변환하여 RGB 화소를 구현한다. 이에, 본 실시예에서는 광차단 필름(170)으로 블루 컷 필터 필름을 제1 격자 및 제2 격자 상에 부착하여 제1 격자 및 제2 격자를 통과하면서 색변환이 이루어지지 않은 청색광을 차단하여 색순도를 높일 수 있다.

[0058] 이상 설명한 바와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 마이크로 LED 디스플레이용 색변환 구조체와 그 제조 방법에 의하면, 단일 색상 LED 칩으로 구성된 LED 기판을 사용하여 RGB 디스플레이를 구현할 수 있기 때문에, 마이크로 LED 디스플레이 제조 과정 중 기판 상에 LED 칩을 조립하는 시간을 현저히 단축할 수 있다. 또한, LED 칩에서 출사되는 광의 색변환을 위해 퀀텀닷과 같은 색변환 물질을 포함하는 유리 페이스트를 구조체 내에 주입하고 소결하여 색변환 구조체를 형성함으로써 색변환 물질을 열과 수분으로 보호하여 이로 인한 특성 저하를 방지할 수 있다. 또한, 블루 컷 필터 필름을 격자 상에 부착하여 색변환되지 않은 미량의 청색광을 차단함으로써 마이크로 LED 디스플레이의 색재현율 및 색순도를 높일 수도 있다.

[0059] 이상, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 설명하였지만, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 본 발명이 그 기술적 사상이나 필수적인 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 실시될 수 있다는 것을 이해할 수 있을 것이다.

부호의 설명

[0060] 100: 색변환 구조체

110: 격벽

1101: 격벽용 유리 페이스트

120: 격벽 구조체

130: 격자군

140: 제1 유리

1401: 제1 유리 페이스트

150: 제2 유리

1501: 제2 유리 페이스트

170: 광차단 필름

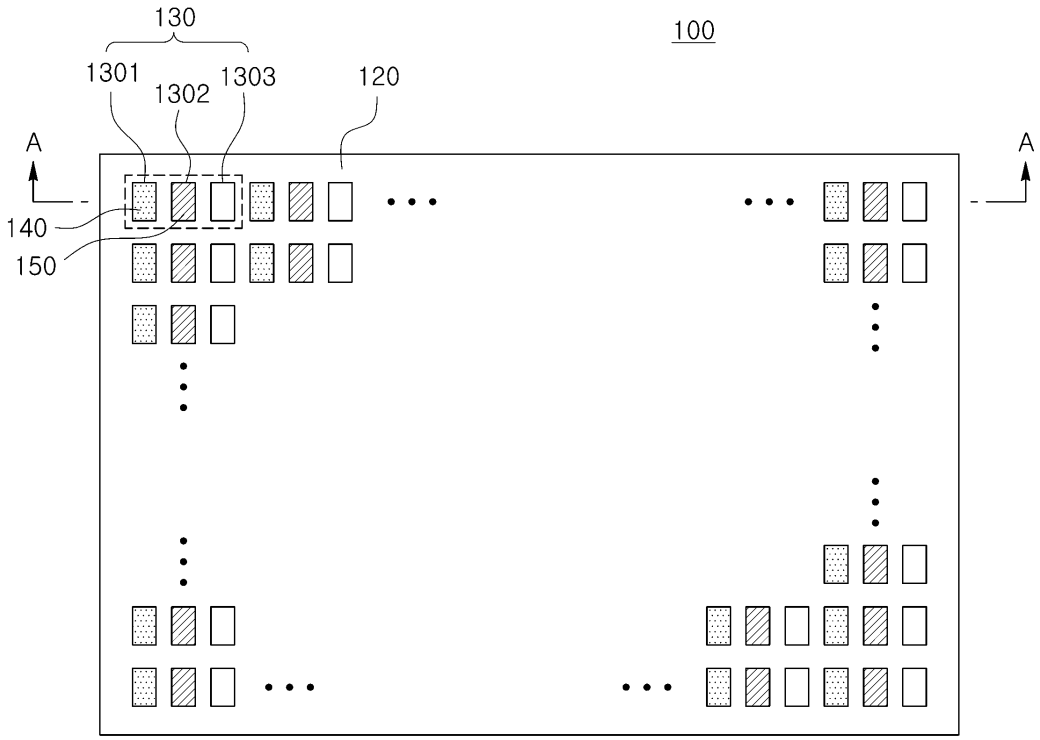
200: LED 기판

210: LED 칩

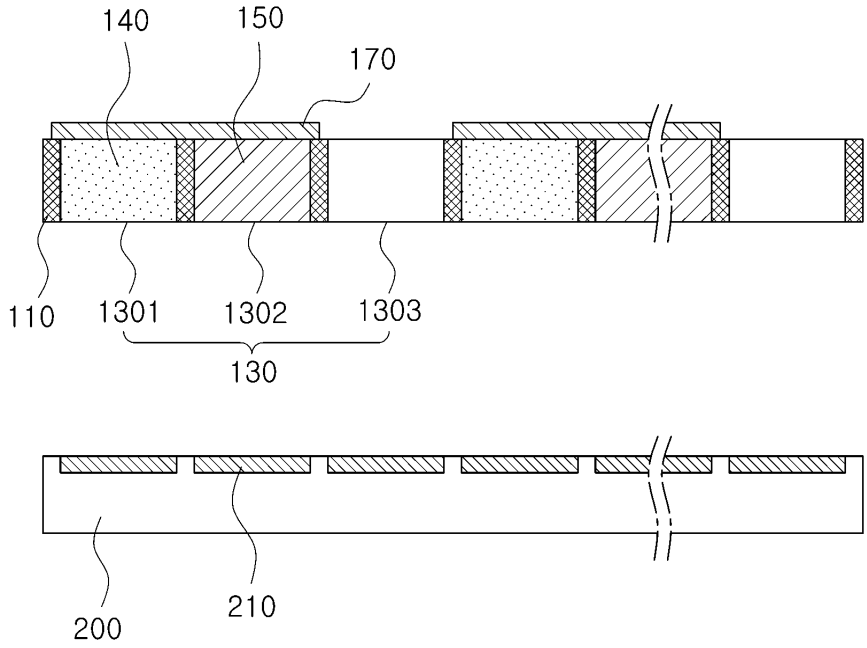
300: 기판

도면

도면1

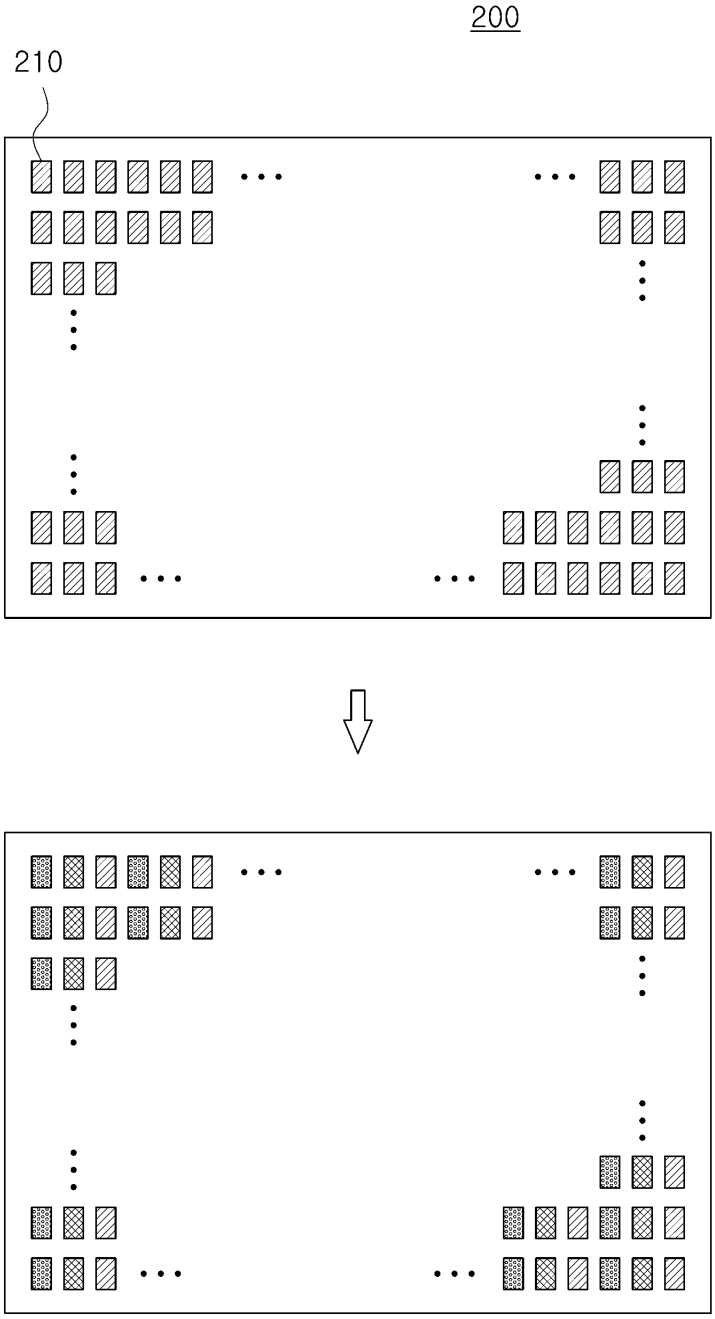


도면2

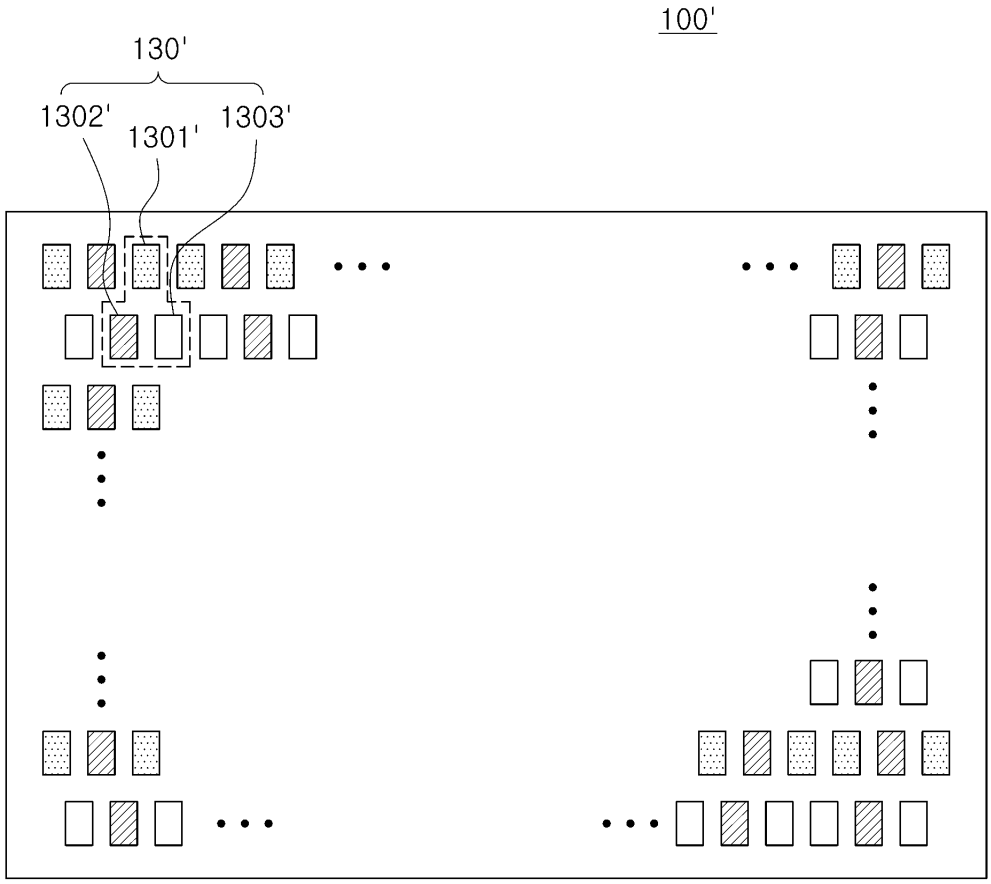


A - A 단면

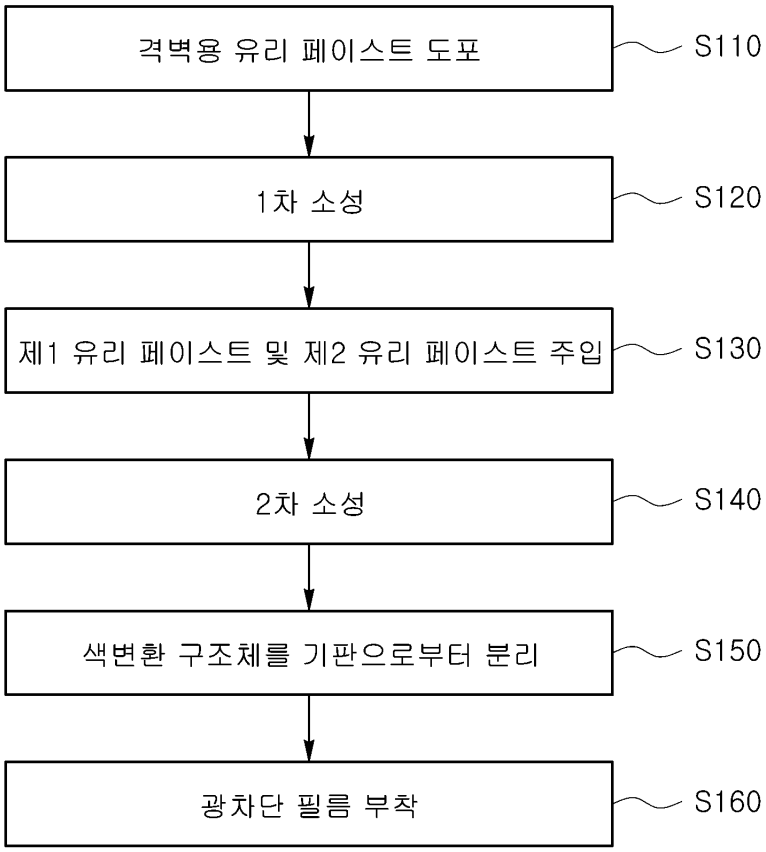
도면3



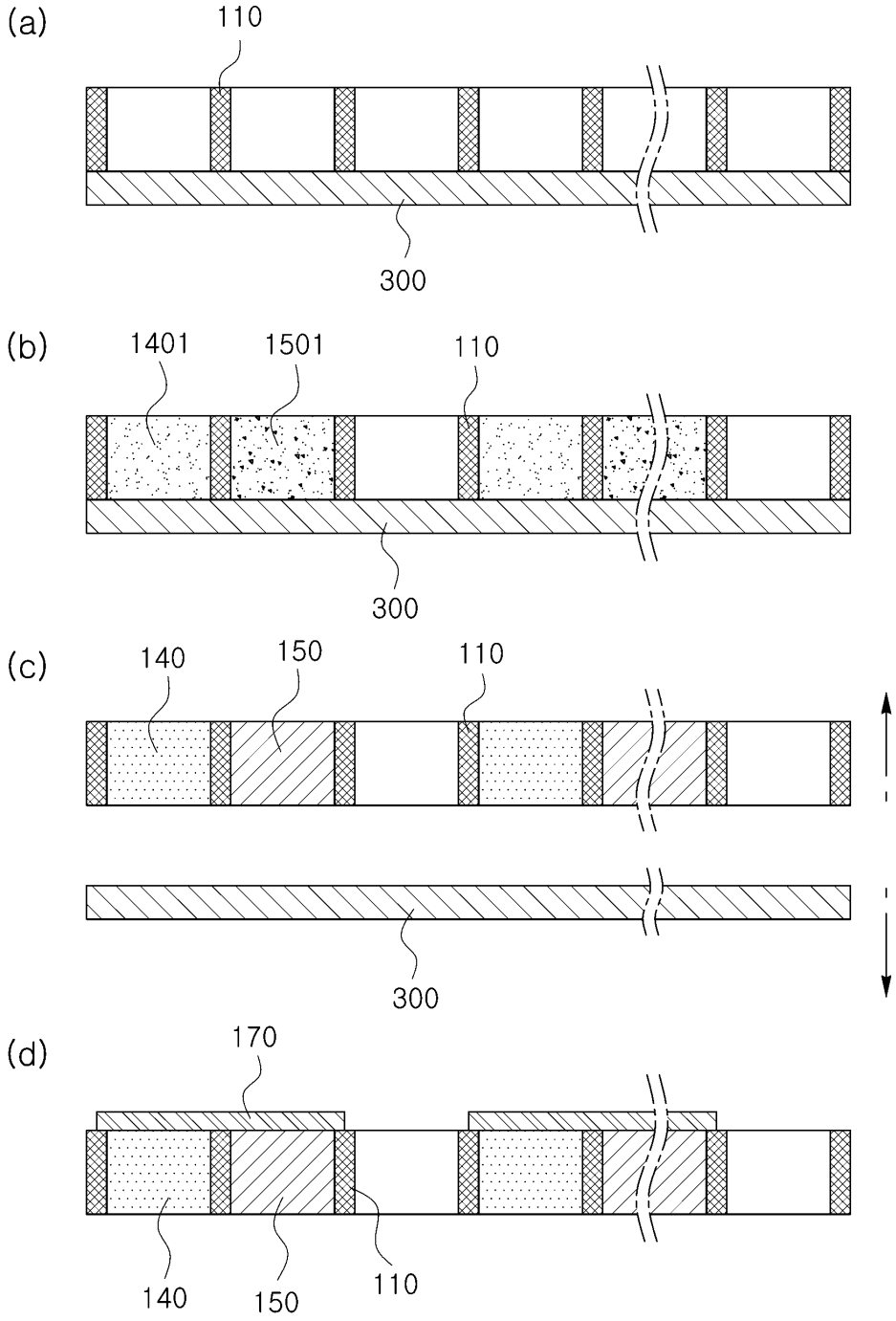
도면4



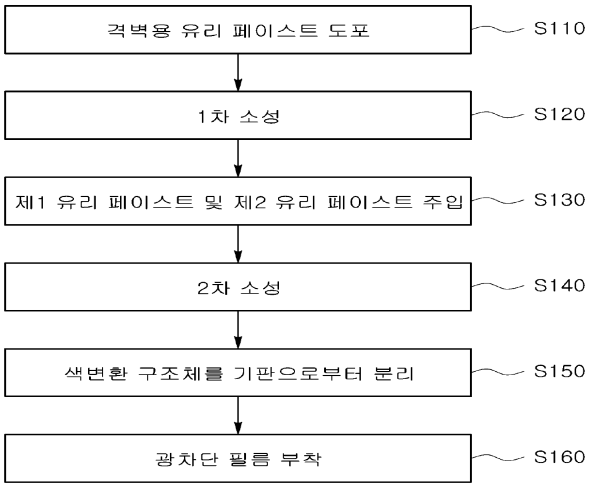
도면5


격벽용 유리 페이스트 도포
S110
1차 소성
S120
제1 유리 페이스트 및 제2 유리 페이스트 주입
S130
2차 소성
S140
색변환 구조체를 기판으로부터 분리
S150
광차단 필름 부착
S160

도면6



专利名称(译)	微型led显示器的色彩转换结构的制造方法		
公开(公告)号	KR102040975B1	公开(公告)日	2019-11-06
申请号	KR1020180060716	申请日	2018-05-28
[标]申请(专利权)人(译)	博思有限公司		
申请(专利权)人(译)	碱有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	碱有限公司		
[标]发明人	박태호 권광우 박영수		
发明人	박태호 권광우 박영수		
IPC分类号	H01L27/15 H01L33/00 H01L33/06 H01L33/10 H01L33/50 H01L33/58		
CPC分类号	H01L27/156 H01L33/005 H01L33/06 H01L33/10 H01L33/44 H01L33/504 H01L33/58 C03B19/06 H01L25/0753 H01L2933/0041		
审查员(译)	金荣斤		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明涉及一种用于微型LED显示器的颜色转换结构的制造方法。 根据本发明的实施例，用于制造用于微型LED显示器的颜色转换结构的方法包括以下步骤：在基板上涂覆包括反射材料和格子状玻璃粉的阻挡玻璃糊； 烧结阻挡玻璃浆料以形成阻挡结构。 将势垒结构中的晶格划分为多个晶格组，以便每个晶格组包括三个相邻的晶格，将包含第一颜色转换材料和玻璃粉的第一玻璃浆注入到包含在多个晶格组中的每个晶格中的第一晶格中 然后，将包含第二颜色转换材料和玻璃粉的第二玻璃糊剂注入到每个晶格组中包括的第二晶格中； 烧结第一玻璃浆料和第二玻璃浆料； 将巴蒂结构与基底分离； 将用于阻挡预定光的遮光膜附着在包含第一玻璃糊剂和第二玻璃糊剂的阻挡结构的格子上。