



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2023년11월13일

(11) 등록번호 10-2601746

(24) 등록일자 2023년11월08일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

H01L 25/075 (2006.01) H01L 21/52 (2006.01)

H01L 21/683 (2006.01) H01L 23/00 (2006.01)

(52) CPC특허분류

H01L 25/0753 (2013.01)

H01L 21/52 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2021-0108298

(22) 출원일자 2021년08월17일

심사청구일자 2021년08월17일

(65) 공개번호 10-2022-0029392

(43) 공개일자 2022년03월08일

(30) 우선권주장

1020200109942 2020년08월31일 대한민국(KR)

(56) 선행기술조사문헌

KR1020190021223 A\*

윤종승 외 5, Heterogeneously Integrated Optoelectronic Devices Enabled by Micro-Transfer Printing. Advanced Optical Materials. 2015. pp. 1313-1335. 1부.\*

KR1020190008746 A

KR1020180022683 A

\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

연세대학교 산학협력단

서울특별시 서대문구 연세로 50 (신촌동, 연세대학교)

(72) 발명자

강달영

서울특별시 강남구 광평로10길 15, 204동 202호 (일원동, 상록수아파트)

이병주

경기도 고양시 덕양구 용현로 10, 509동 704호 (행신동, 무원마을5단지아파트)

(74) 대리인

특허법인이룸리온

전체 청구항 수 : 총 11 항

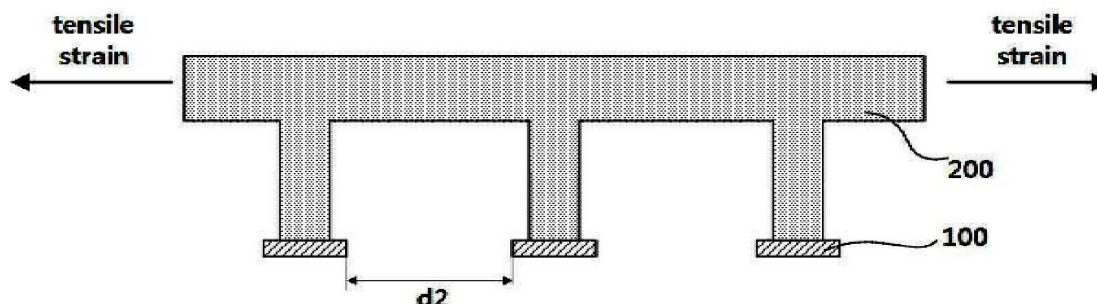
심사관 : 이종환

(54) 발명의 명칭 LED 디스플레이 제조 방법

## (57) 요약

본 실시예에 의한 LED 디스플레이 제조 방법은 신장성 스탬프(stretchable stamp)로 제1 간격으로 이격된 복수의 LED 칩들을 픽 업(pick up)하는 단계와, 신장성 스탬프를 신장하여 복수의 LED 칩들을 제2 간격으로 이격시키는 단계 및 복수의 LED 칩들을 타겟 기판으로 전사하는 단계를 포함한다.

## 대표도



(52) CPC특허분류

*H01L 21/6835* (2013.01)

*H01L 24/89* (2013.01)

*H01L 2221/68313* (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1345332192
과제번호	2019R1A6A1A11055660
부처명	교육부
과제관리(전문)기관명	한국연구재단
연구사업명	이공학학술연구기반구축(R&D)
연구과제명	나노과학기술연구소
기 여 율	1/1
과제수행기관명	연세대학교
연구기간	2020.03.01 ~ 2021.02.28

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

바디(body) 및 상기 바디의 일면 상에 소정의 패턴으로 정렬되어 LED 칩을 전사하기 위한 복수의 픽 업 필라(pick up pillars)를 포함하는 신장성 스탬프(stretchable stamp)로 제1 간격으로 이격된 복수의 LED 칩들을 픽 업(pick up)하는 단계;

상기 신장성 스탬프를 신장하여 상기 복수의 LED 칩들을 제2 간격으로 이격시키는 단계 및

상기 복수의 LED 칩들을 타겟 기판으로 전사하는 단계를 포함하고,

상기 픽 업 필라는 상기 바디에 연결된 실린더(cylinder)부 및 상기 실린더부의 상면에 상기 실린더부보다 큰 단면적을 갖고 LED 칩의 전사 시 LED 칩에 접촉하는 탐(top)부를 포함하며, 상기 실린더부와 탐부의 단면적 비는 100 : 130 ~ 100 : 300인 것을 특징으로 하는 LED 디스플레이 제조 방법.

#### 청구항 2

제1항에 있어서,

상기 신장성 스탬프(stretchable stamp)의 바디는 탄성체(elastomer)인 LED 디스플레이 제조 방법.

#### 청구항 3

제2항에 있어서,

상기 탄성체는 인장 탄성 계수가 10 Pa 내지 10 MPa인 것을 특징으로 하는 LED 디스플레이 제조 방법.

#### 청구항 4

제2항에 있어서,

상기 탄성체는 PDMS 및 에코플렉스 및 하이드로젤 중 어느 하나인 LED 디스플레이 제조 방법.

#### 청구항 5

제1항에 있어서,

상기 제2 간격은 제1 간격의 1.1배 ~ 10배인 것을 특징으로 하는 LED 디스플레이 제조 방법.

#### 청구항 6

제1항에 있어서,

상기 제2 간격으로 이격시키는 단계는,

상기 신장성 스탬프를 서로 다른 두 방향 이상의 방향으로 신장하여 수행하는 LED 디스플레이 제조 방법.

#### 청구항 7

제1항에 있어서,

상기 제2 간격으로 이격시키는 단계는,

상기 신장성 스탬프를 어느 한 방향으로 신장하여 수행하는 LED 디스플레이 제조 방법.

#### 청구항 8

바디(body); 및

상기 바디;의 일면 상에 소정의 패턴으로 정렬되어 LED 칩을 전사하기 위한 복수의 픽 업 필라(pick up pillars);를 포함하며,

상기 바디는 일방향(uniaxial) 이상으로 신장 가능한 탄성체를 포함하고,

상기 픽 업 필라는 상기 바디에 연결된 실린더(cylinder)부 및 상기 실린더부의 상면에 상기 실린더부보다 큰 단면적을 갖고 LED 칩의 전사 시 LED 칩에 접촉하는 탑(top)부를 포함하며,

상기 실린더부와 탑부의 높이 비는 2 : 3 ~ 2 : 1이고,

상기 실린더부와 탑부의 단면적 비는 100 : 130 ~ 100 : 300인 것을 특징으로 하는 LED 칩 전사용 신장성 스탬프.

#### 청구항 9

제8항에 있어서,

상기 탄성체는 인장 탄성 계수가 10 Pa 내지 10 MPa인 것을 특징으로 하는 LED 칩 전사용 신장성 스탬프.

#### 청구항 10

삭제

#### 청구항 11

삭제

#### 청구항 12

제8항에 있어서,

상기 픽 업 필라는 인장 탄성 계수가 10 Pa 내지 10 MPa인 탄성체를 포함하는 것을 특징으로 하는 LED 칩 전사용 신장성 스탬프.

#### 청구항 13

제8항에 있어서,

상기 바디는 신장률이 10%~1000%인 것을 특징으로 하는 LED 칩 전사용 신장성 스탬프.

#### 발명의 설명

#### 기술 분야

[0001]

본 기술은 LED 디스플레이 제조 방법과 관련된다.

#### 배경 기술

[0003] 마이크로 LED 디스플레이는 소형 LED들을 배치하여 목적하는 정화상, 동화상을 디스플레이하는 장치이다. 마이크로 LED 디스플레이는 현재의 OLED(Organic Light Emitting Device), QLED(Quantum Light-Emitting Device)의 뒤를 잇는 차세대 디스플레이로 주목받고 있다.

## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

[0005] 마이크로 LED 디스플레이는 R 발광 소자, G 발광 소자 및 B 발광 소자가 높은 밀집도로 형성된 각각의 웨이퍼에 디스플레이 기판 상으로 발광 소자들을 전사하여 형성된다. 발광 소자가 전사되는 디스플레이 기판에는 어느 한 색의 발광 소자가 다른 색의 발광 소자와 이웃하도록 배치되는 등, 웨이퍼에 배치된 간격과 다른 간격으로 디스플레이 기판에 배치되어 디스플레이를 형성한다.

[0007] 종래에는 발광 소자들이 형성된 웨이퍼에서 발광 소자를 하나씩 디스플레이 기판의 목적하는 위치로 전사하는 과정을 반복하여 LED 디스플레이를 형성하였다. 이러한 전사과정의 반복은 양산성을 감소시키고, 공정 비용을 증가시켜 결과적으로 제품의 제조 단가를 증가시킨다.

[0009] 본 기술로 해결하고자 하는 과제 중 하나는 상기한 종래 기술의 단점을 해소하기 위한 것이다. 즉, 마이크로 LED 디스플레이의 양산성을 향상시키고, 공정 비용을 절감할 수 있는 마이크로 LED 디스플레이 제조 방법을 제공하는 것이 본 실시예로 해결하고자 하는 과제 중 하나이다.

### 과제의 해결 수단

[0011] 본 실시예에 의한 LED 디스플레이 제조 방법은 신장성 스탬프(stretchable stamp)로 제1 간격으로 이격된 복수의 LED 칩들을 픽 업(pick up)하는 단계와, 신장성 스탬프를 신장하여 복수의 LED 칩들을 제2 간격으로 이격시키는 단계 및 복수의 LED 칩들을 타겟 기판으로 전사하는 단계를 포함한다.

[0012] 본 실시예의 일 태양에 의하면, 신장성 스탬프(stretchable stamp)는 탄성체(elastomer)일 수 있다.

[0013] 본 실시예의 일 태양에 의하면, 상기 탄성체는 인장 탄성 계수(Young's Modulus)가 10Pa 내지 10MPa일 수 있다.

[0014] 본 실시예의 일 태양에 의하면, 탄성체는 PDMS, 에코플렉스, 및 하이드로젤 중 어느 하나일 수 있다.

[0015] 본 실시예의 일 태양에 의하면, 상기 제2 간격은 제1 간격의 1.1배 ~ 10배로 신장된 길이일 수 있다.

[0016] 본 실시예의 일 태양에 의하면, 제2 간격으로 이격시키는 단계는, 신장성 스탬프를 서로 다른 두 방향 이상의 방향으로 신장하여 수행할 수 있다.

[0017] 본 실시예의 일 태양에 의하면, 제2 간격으로 이격시키는 단계는, 신장성 스탬프를 어느 한 방향으로 신장하여 수행할 수 있다.

[0019] 또한, 본 발명은 바디(body); 및 상기 바디;의 일면 상에 소정의 패턴으로 정렬되어 LED 칩을 전사하기 위한 복수의 픽 업 필라(pick up pillars);를 포함하며, 상기 바디는 일방향(uniaxial) 이상으로 신장 가능한 탄성체를 포함하는 LED 칩 전사용 신장성 스탬프를 제공한다.

[0020] 본 실시예의 일 태양에 의하면, 상기 탄성체는 인장 탄성 계수가 10Pa 내지 10MPa인 것일 수 있다.

[0021] 본 실시예의 일 태양에 의하면, 상기 픽 업 필라는 상기 바디에 연결된 실린더(cylinder)부 및 상기 실린더부의 상면에 상기 실린더부보다 큰 단면적을 갖고 LED 칩의 전사 시 LED 칩에 접촉하는 탑(top)부를 포함하며,

[0022] 상기 실린더부와 탑부의 높이 비는 2:3 ~ 2:1인 것일 수 있다.

[0023] 또한, 본 실시예의 일 태양에 의하면, 상기 실린더부의 단면적 비는 100:130 ~ 100:300일 수 있다.

[0024] 본 실시예의 일 태양에 의하면, 상기 픽 업 필라는 인장 탄성 계수가 10Pa 내지 10MPa인 탄성체를 포함하는 것일 수 있다.

[0025] 본 실시예의 일 태양에 의하면, 상기 바디는 신장률이 10%~1000%인 것일 수 있다.

### 발명의 효과

[0027] 본 실시예에 따른 LED 디스플레이 제조 방법에 의하면 LED 디스플레이의 배열의 자유도, 다양성 및 양산성을 향

상시키고, 공정 비용을 절감할 수 있다는 장점이 제공된다.

### 도면의 간단한 설명

[0029]

도 1은 본 실시예에 의한 LED 디스플레이 제조 방법의 개요를 도시한 순서도이다.

도 2는 LED 칩이 형성된 웨이퍼를 개요적으로 도시한 평면도이다.

도 3은 LED 칩이 형성된 웨이퍼를 개요적으로 도시한 단면도이다.

도 4(a)는 신장성 스탬프와 LED 칩을 정렬(align)하는 과정을 도시한 도면이

고, 도 4(b)는 신장성 스탬프로 LED 칩들을 픽 업(pick up)하는 단계를 도시한 도면이다.

도 5는 신장성 스탬프를 신장시킨 상태를 개요적으로 도시한 도면이다.

도 6은 신장성 스탬프가 신장된 상태에서 LED 칩들을 타겟 기판으로 전사하는 단계를 도시한 도면이다.

도 7은 타겟 기판에 서로 다른 색의 광을 제공하는 LED 칩들이 배치된 예를 도시한 도면이다.

도 8은 신장성 스탬프를 단일 축을 따라 신장시켰을 때, 제공된 인장력과 부착된 LED 칩(100) 사이의 거리 변화를 측정한 그래프이다.

도 9는 신장성 스탬프를 서로 직교하는 두 축을 따라 신장시켰을 때, 제공된 인장력과 부착된 LED 칩 사이의 거리 변화를 측정한 그래프이다.

도 10은 단일한 높이와 서로 다른 직경을 가지는 픽 업 필라들에 대하여 단일한 방향으로 신장력을 가할 때 필라의 단면 형태를 도시한 도면이다.

도 11(a) 내지 도 11(c)는 각각 종횡비가 1.18, 1.75, 2.45인 신장성 스탬프들에 동일한 인장력을 제공하였을 때 픽 업 필라의 단면을 촬영한 현미경 사진이다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0030]

이하에서는 첨부된 도면들을 참조하여 본 실시예에 의한 LED 디스플레이 제조 방법을 설명한다. 도 1은 본 실시예에 의한 LED 디스플레이 제조 방법의 개요를 도시한 순서도이다. 도 1을 참조하면, LED 디스플레이 제조 방법은 신장성 스탬프(stretchable stamp)로 제1 간격으로 이격된 복수의 LED 칩들을 픽 업(pick up)하는 단계(S100)와, 신장성 스탬프를 신장하여 복수의 LED 칩들을 제2 간격으로 이격시키는 단계(S200) 및 복수의 LED 칩들을 타겟 기판으로 전사하는 단계(S300)를 포함한다.

[0032]

도 2는 LED 칩(100)이 형성된 웨이퍼(wafer, 110)를 개요적으로 도시한 평면도이고, 도 3은 LED 칩(100)이 형성된 웨이퍼(110)를 개요적으로 도시한 단면도이다. 도 2 및 도 3을 참조하면, 웨이퍼(110)는 성장된 에피택시 층에 미리 정해진 파장의 광을 제공하는 LED 칩(100)들이 형성된다. 일 실시예로, 웨이퍼(110)는 각 LED 칩들이 전사될 수 있도록 LED 칩(100)들의 경계를 따라 다이싱(dicing)되어 개별화될 수 있다. 웨이퍼(110) 상에 형성된 LED 칩(100)들은 각각 제1 간격으로 이격되어 위치할 수 있다.

[0034]

일 실시예로, 웨이퍼(110)는 갈륨 아세나이드(GaAs) 기판 상에 알루미늄 갈륨 아세나이드(AlGaAs) 에피택시층을 성장시킨 웨이퍼일 수 있으며, 이를 다이싱하여 적색 영역의 파장을 제공하는 LED 칩(100)을 형성할 수 있다.

[0036]

다른 실시예로, 웨이퍼는 사파이어(sapphire) 기판 상에 인듐 갈륨 나이트라이드(InGaN) 에피택시층 혹은 갈륨 나이트라이드(GaN) 에피택시층을 성장시킨 웨이퍼일 수 있으며, 이를 다이싱하여 녹색 영역의 파장 또는 청색 영역의 파장의 광을 제공하는 LED 칩(100)을 형성할 수 있다. 일 예로, 칩(100)들은 가로 및/또는 세로의 크기가 100  $\mu\text{m}$  이하인 마이크로 LED 칩일 수 있다.

[0038]

도 4(a)는 신장성 스탬프(200)와 LED 칩(100)을 정렬(align)하는 과정을 도시한 도면이고, 도 4(b)는 신장성 스탬프(200)로 LED 칩(100)들을 픽 업(pick up)하는 단계를 도시한 도면이다. 도 4(a)를 참조하면, 신장성 스탬프(200)와 LED 칩(100)들을 정렬한다.

[0040]

일 실시예로, 신장성 스탬프(200)는 바디(body, B)와 픽 업 필라(pick up pillar, P)를 포함할 수 있다. 픽 업 필라(P)와 신장성 스탬프의 바디(B)는 탄성체(elastomer)로 형성될 수 있다. 일 예로, 바디(B)와 픽 업 필라(P)는 동일한 탄성체로 형성될 수 있다. 다른 예로, 바디(B)와 픽 업 필라(P)는 서로 다른 탄성체로 형성될 수 있다. 일 예로, 신장성 스탬프(200)를 이루는 탄성체는 PDMS, PMMA 및 에코플렉스 및 하이드로젤 중 어느 하나

일 수 있다.

- [0041] 바람직하게는 상기 탄성체는 인장 탄성 계수(Young's modulus)가 10Pa 내지 10MPa인 것일 수 있다. 만일 인장 탄성 계수가 10Pa 미만인 경우, 항복강도가 낮아지므로 신장성 스템프의 복원력이 떨어져서 장기 내구성이 낮아질 수 있고, 인장 탄성 계수가 10MPa를 초과하는 경우 부분적으로 신장 정도의 오차가 발생할 수 있다.
- [0043] 일 실시예로, 신장성 스템프(200)는 신장성 스템프(200)의 위치를 제어하는 액추에이터(미도시)에 의하여 정렬될 수 있다. LED 칩(100) 들의 상부에 픽 업 필라(P)들이 위치하도록 신장성 스템프(200)를 정렬할 수 있다.
- [0045] 도 4(b)를 참조하면, 신장성 스템프(200)는 하강하여 픽 업 필라(P)의 표면이 LED 칩(100)의 표면에 밀착된다. 이어서 신장성 스템프(200)가 상승하면 LED 칩(100)들은 픽 업 필라(P)의 표면에 부착되어 신장성 스템프(200)와 함께 상승한다(S100).
- [0047] LED 칩(100)은 픽 업 필라(P)에 반데르발스의 힘(Van der Waals force)에 의하여 부착된다. 픽 업 필라(P)는 탄성체로 이루어지며, LED 칩(100)이 부착되는 픽 업 필라(P)의 표면은 평평하고, 부드러운 LED 칩(100)과 픽 업 필라(P) 사이의 컨포멀 컨택(conformal contact)이 이루어져 부착력은 최대화된다.
- [0048] 상기 픽 업 필라는 바람직하게는 인장 탄성 계수가 10Pa 내지 10MPa인 탄성체로 이루어지는 것일 수 있다. 인장 탄성 계수가 10Pa 미만인 경우 신장성 스템프의 신장 시 픽 업 필라가 지나치게 많이 변형하게 되므로 LED 칩에 대한 부착력이 감소하게 되는 문제점이 있으며, 인장 탄성 계수가 10MPa를 초과하는 경우에는 전체 신장성 스템프의 장기 내구성이 감소하게 될 우려가 있다.
- [0050] 상기 픽 업 필라는 바람직하게는 상기 바디에 연결된 실린더(cylinder)부 및 상기 실린더부의 상면에 상기 실린더부보다 큰 단면적을 갖고 LED 칩의 전사 시 LED 칩에 접촉하는 탑(top)부를 포함하며,
- [0051] 상기 실린더부와 탑부는 바람직하게는 2:3 ~ 2:1의 높이비를 가질 수 있다.
- [0053] 이와 같은 형태를 가짐으로써 본 발명에 따른 신장성 스템프는 바디 면에 수직한 방향으로의 픽 업 필라의 단면이 T자 형상을 가질 수 있으며, 상기 실린더부와 탑부의 횡단면은 바람직하게는 원형일 수 있다. 이 경우, 상기 실린더부와 탑부는 각각 원기둥 형태를 하고 있을 수 있다.
- [0054] 상기와 같이 T자 형상을 가지는 경우, 바디부의 신장에 따른 탑부의 상부면 변형률이 감소하게 되고 따라서 LED 칩에 대한 부착력 감소가 적을 수 있다.
- [0056] 상기 실린더부와 탑부의 횡단면은 반드시 원형에 국한되는 것은 아니고 사각형, 타원형 등 다양한 형태를 가질 수 있다.
- [0058] 바람직하게는 상기 실린더부와 탑부의 단면적 비는 100:130 ~ 100:300일 수 있다. 만일 상기 탑부의 단면적이 실린더부 단면적의 130% 미만인 경우 사실상 탑부 없이 실린더부만으로 이루어진 것과 유사하게 신장성 스템프 바디의 신장 시 탑부 상면의 변형률이 커지게 되어 LED 칩에 대한 부착력이 감소하게 될 수 있다. 반대로 탑부의 단면적이 실린더부 단면적의 3배를 초과하게 되는 경우, 구조적으로 픽 업 필라의 내구성이 약해지게 될 수 있어 전체 신장성 스템프의 장기 내구성이 감소하게 될 우려가 있다.
- [0060] 도 5는 신장성 스템프(200)를 신장시킨 상태를 개요적으로 도시한 도면이다. 도 5를 참조하면, 인장력을 제공하여 신장성 스템프(200)를 신장시킨다.
- [0062] 신장성 스템프(200)는 신장되어 픽 업 필라(P)에 부착된 LED 칩(100)은 제1 간격(d1)보다 큰 제2 간격(d2)으로 이격된다. 일 예로, 제2 간격(d2)는 타겟 기판(300)에서 LED 칩들이 배치되는 타겟 위치의 이격 거리에 상응할 수 있다. 일 실시예로, 신장성 스템프(200)는 서로 다른 두 방향(x, y 방향)으로 인장력이 제공되어 신장될 수 있다. 다른 실시예로, 신장성 스템프(200)는 어느 한 방향으로 인장력이 제공되어 신장될 수 있다.
- [0064] 바람직하게는 상기 제2 간격은 상기 제1 간격의 1.1배~10배일 수 있다. 1.1배 이상으로 신장함으로써 LED 칩의 전사 시 전사 횡수를 줄일 수 있다. 그러나, 10배를 초과하여 신장하는 경우 신장성 스템프에 변형이 발생하여 전사의 정확성이 떨어지게 될 수 있고, 신장성 스템프의 장기 내구성이 감소하게 될 우려가 있다.
- [0066] 또한, 바람직하게는 본 발명에 따른 신장성 스템프는 바디의 신장률이 10% ~ 1000%일 수 있다.
- [0067] 여기서 “신장률”이란, 부재를 신장하여 과단될 때까지 신장된 길이( $\Delta l_a$ )의 원 길이 대비 비율을 의미한다.
- [0068] 만일 신장률이 10% 미만인 경우 항복강도가 낮아지므로 신장성 스템프에 영구 변형이 일어나게 될 우려가 있다.



며, 1000%를 초과하는 경우, 지나치게 인장 탄성 계수가 높아지게 되는 문제점이 있다.

- [0070] 도 6은 신장성 스탬프(200)가 신장된 상태에서 LED 칩(100)들을 타겟 기관(400)으로 전사된 상태를 도시한 도면이다. 도 6을 참조하면, 액추에이터(미도시)는 신장성 스탬프(200)가 신장된 상태에서 타겟 기관(300)과의 위치를 정렬한다. 이어서, 신장성 스탬프(200)가 하강하여 타겟 기관(100)에 형성된 타겟 위치에 LED 칩(100)들을 배치할 수 있다.
- [0072] 타겟 위치에는 전기적 신호를 제공하는 선로와 연결되고, LED 칩에 전기적으로 연결되어 전기적 신호를 전달하는 하나 이상의 패드(미도시)가 형성될 수 있다. 또한, 각 타겟 위치에는 픽 업 필라(P)에 부착된 LED 칩(100)들이 기관 상에 부착되도록 접착층(adhesive layer, 미도시)이 형성될 수 있다. 따라서, 타겟 위치에 LED 칩들을 배치되는 위치에 신장성 스탬프(200)가 정렬된 후, 신장성 스탬프(200)가 타겟 기관(300)에 대하여 압축력을 제공함에 따라 LED 칩(100)들은 타겟 위치에 고정될 수 있다.
- [0074] 도 7은 서로 다른 색의 광을 제공하는 발광 소자들이 타겟 기관(300) 상에 배치된 예를 도시한 도면이다. 도 7을 참조하면, 타겟 기관(300)에서 LED 칩들은 서로 다른 색의 광을 제공하는 LED 칩들과 인접하도록 배치될 수 있다.
- [0076] 실험 결과
- [0077] 이하에서는 도 8 내지 도 11을 참조하여 본 실시예의 실험결과를 설명한다. 도 8은 신장성 스탬프를 단일 축을 따라 신장시켰을 때, 제공된 인장력과 부착된 LED 칩(100) 사이의 거리 변화를 측정한 그래프이다. 도 8을 참조하면, 신장력이 증가함에 따라 신장력이 제공되는 방향을 따라서 칩들 사이의 거리가 선형적으로 증가하는 것을 확인할 수 있다. 그러나, 신장력이 제공되는 방향과 직교하는 방향으로 LED 칩(100) 사이의 간격이 다소 감소하는 것을 확인할 수 있다.
- [0079] 도 9는 신장성 스탬프를 서로 직교하는 두 축을 따라 신장시켰을 때, 제공된 인장력과 부착된 LED 칩(100) 사이의 거리 변화를 측정한 그래프이다.
- [0081] 도 9를 참조하면, 위의 실험결과와 유사하게 제공된 신장력의 크기에 선형적으로 LED 칩들 사이의 거리가 형성되는 것을 확인할 수 있다.
- [0083] 도 10은 단일한 높이와 서로 다른 직경을 가지는 픽 업 필라들에 대하여 단일한 방향(x 방향)으로 신장력을 가할 때 필라의 단면 형태 변화를 도시한 도면이다. 도 10을 참조하면, x 방향으로 제공되는 신장력이 점차 증가함에 따라 픽 업 필라의 직경(diameter)을 픽 업 필라의 높이(height)로 나눈 종횡비(aspect ratio)가 작을수록 필라 단면 직경의 변화가 작고, 종횡비가 1.18, 1.75에서 2.45로 증가함에 따라 픽 업 필라의 단면이 원에서 타원형으로 변형되는 것을 알 수 있다.
- [0085] 이러한 점은 도 11(a), 도 11(b) 및 도 11(c)로 도시된 현미경 사진으로부터도 확인할 수 있다. 도 11(a) 내지 도 11(c)는 각각 종횡비가 1.18, 1.75, 2.45인 신장성 스탬프들에 동일한 인장력을 제공하였을 때 픽 업 필라의 단면을 촬영한 현미경 사진이다. 도 11(a) 내지 도 11(c)를 참조하면, 픽 업 필라의 종횡비가 증가할수록 픽 업 필라 단면 형태의 변화가 큰 것을 확인할 수 있다.
- [0087] 도 12(a) 내지 도 12(d)는 신장성 스탬프를 신장시킨 방향의 예를 도시한 도면이다. 도 12(a)는 신장성 스탬프에 신장력을 제공하지 않은 상태이다.
- [0088] 도 12(b)와 같이 신장성 스탬프에 좌측 상단과 우측 하단 방향으로 각각 신장력을 제공하면 신장성 스탬프는 대각선 방향으로 신장되고, 이를 이용하여 대각선 방향으로 배열된 발광 소자를 위치시킬 수 있다.
- [0090] 도 12(c)로 도시된 것과 같이 좌측 하부와 우측 하부에 신장력을 제공하고, 좌측 상부와 우측 상부를 고정시키거나, 혹은 작은 신장력을 줄 수 있다.
- [0091] 따라서, 신장성 스탬프는 큰 신장력이 제공된 좌측 하부와 우측 하부로 더욱 신장되는 것을 알 수 있다. 또한, 도 12(d)로 예시된 것과 같이 신장성 스탬프의 어느 한 점을 고정하고, 고정점을 기준으로 하여 원주 방향으로 신장력을 제공하여 원주 방향으로 회전하는 형태로 발광 소자를 배치할 수 있다.
- [0093] 종래에는 각각의 LED 칩들을 타겟 기관의 타겟 위치에 하나씩 전사하여 LED 디스플레이를 형성하였다. 이러한 전사 과정은 LED 디스플레이를 제조하는 공정의 비용을 상승시키는 요인이 되었다. 그러나, 본 실시예에 의하면 신장성 스탬프로 복수의 LED 칩들을 타겟 위치에 배치할 수 있어 공정에 소모되는 시간을 감축시킬 수 있으며, 이로부터 제조 단가를 감소시킬 수 있다는 장점이 제공된다.



[0095] 발명에 대한 이해를 돕기 위하여 도면에 도시된 실시 예를 참고로 설명되었으나, 이는 실시를 위한 실시예로, 예시적인 것에 불과하며, 당해 분야에서 통상적 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 타 실시예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서, 본 발명의 진정한 기술적 보호범위는 첨부된 특허청구범위에 의해 정해져야 할 것이다.

### 부호의 설명

[0097] S100 ~ S300: 본 실시예에 의한 LED 디스플레이 제조 방법의 각 단계

100: LED 칩

110: 웨이퍼

200: 신장성 스탬프

300: 타겟 기판

d1: 제1 간격

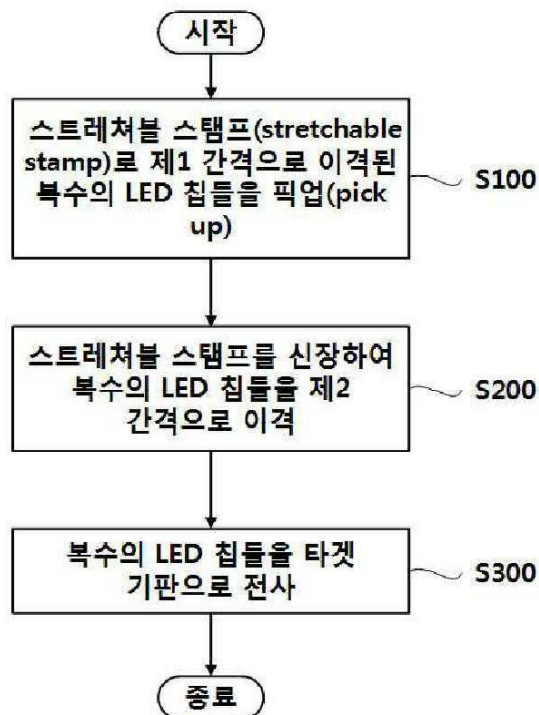
d2: 제2 간격

B: 바디

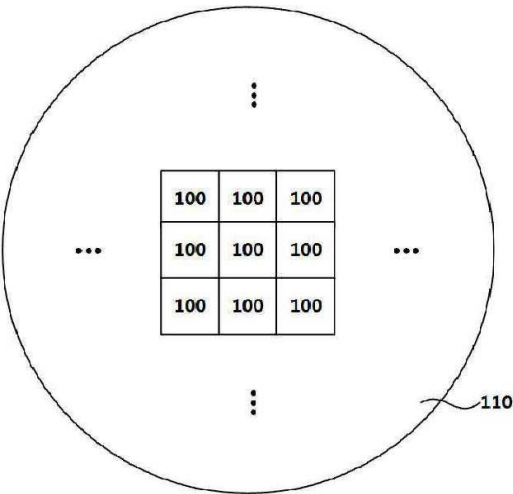
P: 픽업 필라

### 도면

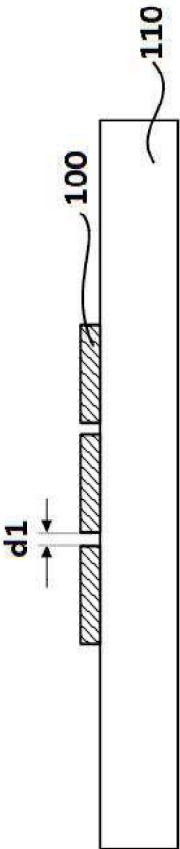
#### 도면1



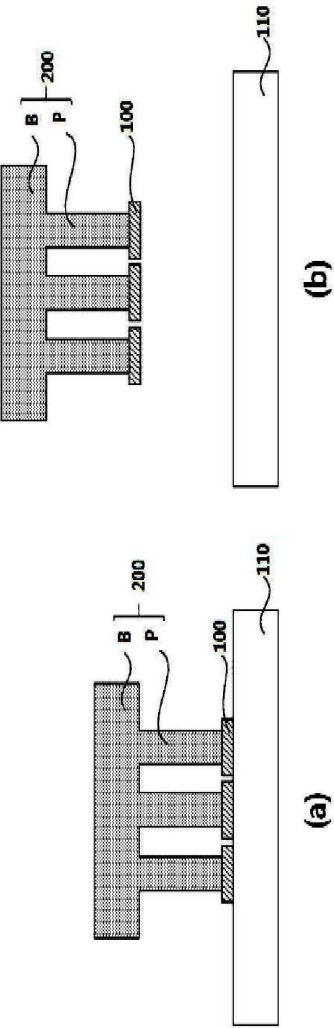
도면2



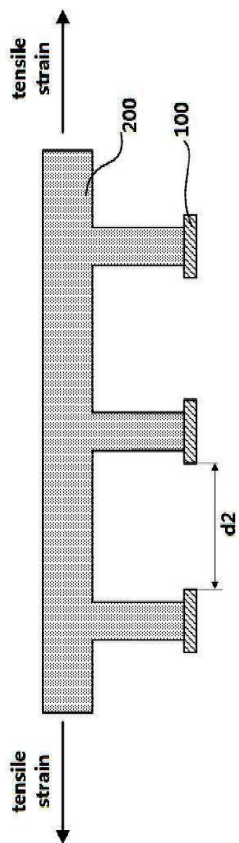
도면3



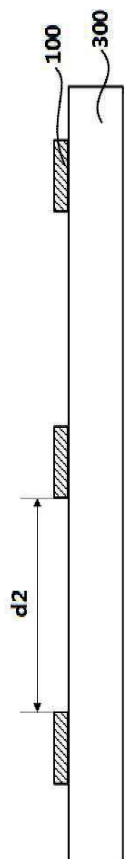
도면4



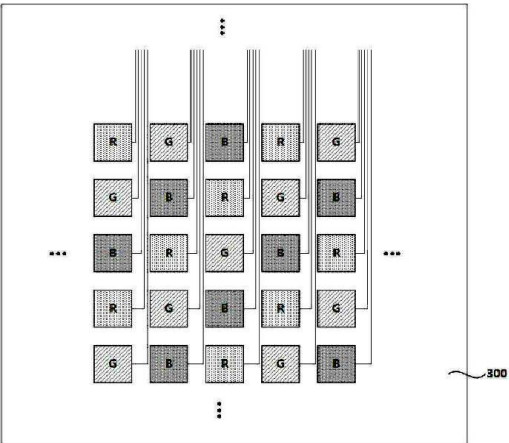
도면5



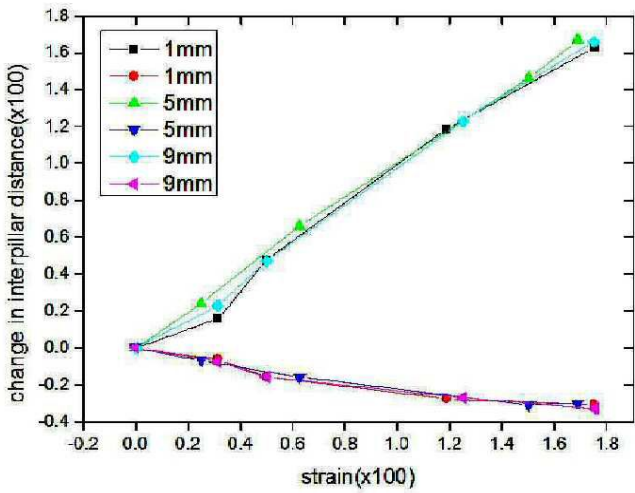
도면6



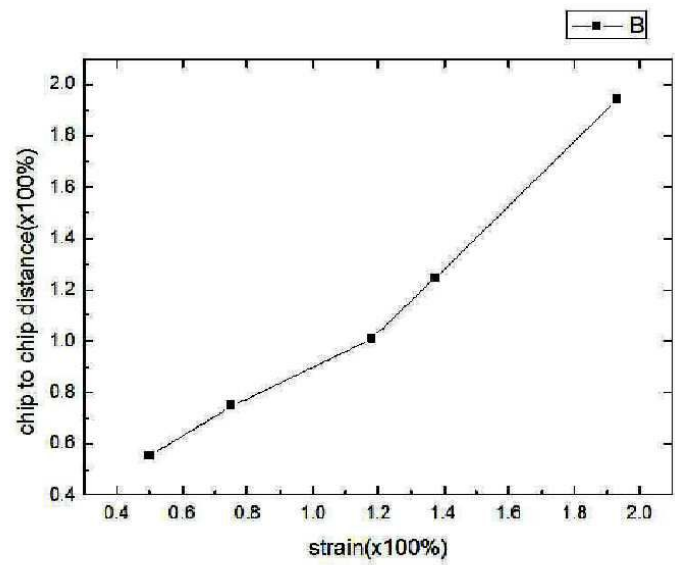
도면7



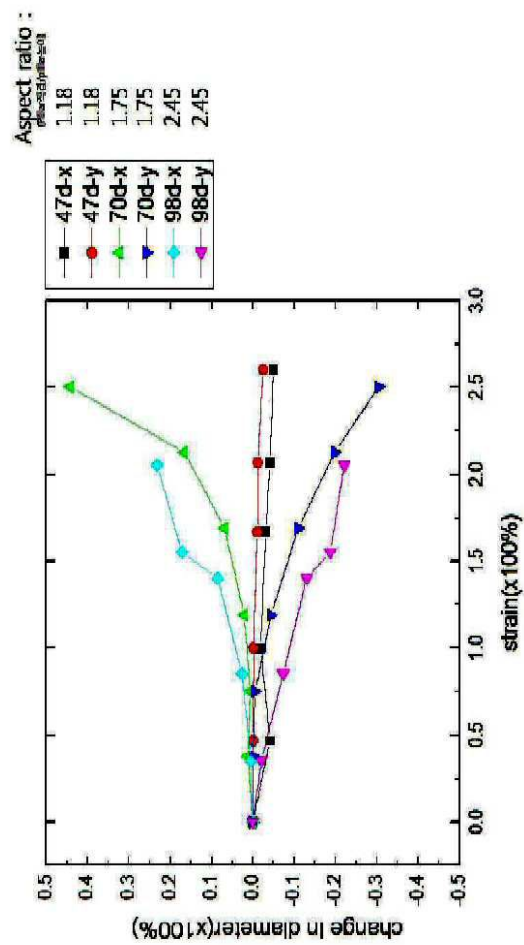
도면8



도면9

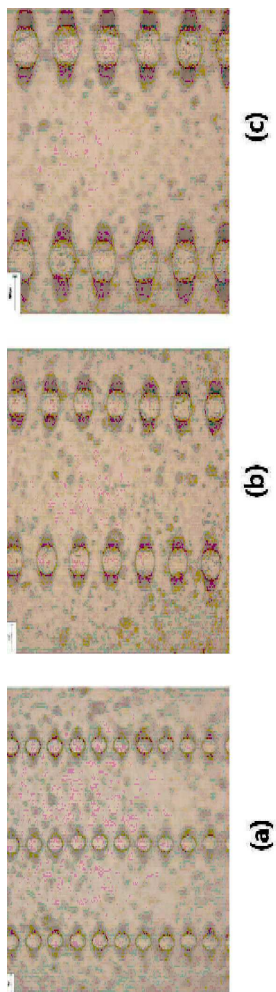


도면10





도면11



도면12

