



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0020208
(43) 공개일자 2020년02월26일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 21/67 (2006.01) H01L 21/677 (2006.01)
H01L 21/68 (2006.01)
(52) CPC특허분류
H01L 21/67144 (2013.01)
H01L 21/67712 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2018-0095636
(22) 출원일자 2018년08월16일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
(주)포인트엔지니어링
충청남도 아산시 둔포면 아산밸리로 89
(72) 발명자
안범모
경기도 수원시 영통구 에듀타운로 35, 5104-1502
박승호
경기도 화성시 향남읍 행정중앙1로 39, 403-1001
변성현
경기도 화성시 동탄반석로 264, 106-803
(74) 대리인
최광석

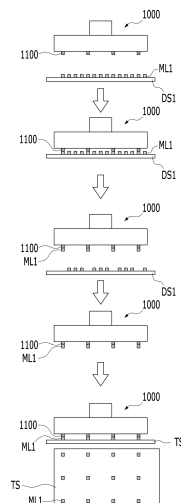
전체 청구항 수 : 총 7 항

(54) 발명의 명칭 마이크로 LED 전사 시스템

(57) 요약

본 발명은 마이크로 LED의 피치간격을 효과적으로 확장할 수 있는 마이크로 LED 전사시스템에 관한 것이다.

대표도 - 도6a



(52) CPC특허분류

H01L 21/67715 (2013.01)

H01L 21/67721 (2013.01)

H01L 21/68 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

패키징 되지 않은 마이크로 LED가 제1피치간격으로 배치된 제1기판;

상기 제1기판의 마이크로 LED가 상기 제1피치간격보다 큰 제2피치간격으로 배치되는 제2기판; 및

상기 제1기판의 상기 마이크로 LED를 상기 제2기판으로 전사하고, 상기 마이크로 LED가 흡착되는 흡착부가 형성된 전사헤드;를 포함하며

상기 흡착부의 간격은 상기 제1피치간격의 $x/3$ 배이고, x 는 4이상의 정수인 것을 특징으로 하는 마이크로 LED 전사 시스템.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 흡착부는 정전기력, 반테르발스력, 자기력 또는 흡입력 중 적어도 하나의 힘으로 상기 마이크로 LED를 흡착하는 것을 특징으로 하는 마이크로 LED 전사 시스템.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 흡착부간의 x 방향 이격거리 및 y 방향 이격거리는 동일한 것을 특징으로 하는 마이크로LED 전사 시스템.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 제2기판의 화소영역부의 길이는 상기 제1기판의 화소영역부의 길이에 상기 제2피치간격을 곱한값에서 상기 제1피치간격으로 나눈값인 것을 특징으로 하는 마이크로 LED 전사 시스템.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 제2기판에 상기 마이크로 LED가 전사될 때, 동일한 수직선상에 같은 종류의 상기 마이크로 LED가 배치되는 것을 특징으로 하는 마이크로 LED 전사 시스템.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 마이크로 LED가 상기 제2기판으로 전사 될 때, 이미 전사된 같은 종류의 상기 마이크로 LED를 기준으로 x 방향으로 오른쪽, y 방향으로 아래쪽으로 이동하여 전사되는 것을 특징으로 하는 마이크로 LED 전사 시스템.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 제2기판의 가장자리 부분에 상기 마이크로 LED를 추가적으로 전사하는 것을 특징으로 하는 마이크로 LED 전사 시스템.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 전사헤드 및 이를 이용한 마이크로 LED 전사 시스템에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 현재 디스플레이 시장은 아직은 LCD가 주류를 이루고 있는 가운데 OLED가 LCD를 빠르게 대체하며 주류로 부상하고 있는 상황이다. 디스플레이 업체들의 OLED 시장 참여가 러시를 이루고 있는 상황에서 최근 Micro LED(이하, '마이크로 LED' 라 함) 디스플레이가 또 하나의 차세대 디스플레이로 부상하고 있다. 마이크로 LED는, 성형한 수지 등으로 덮인 패키지 타입의 것이 아닌, 결정 성장에 이용한 웨이퍼에서 잘라낸 상태의 것을 의미한다. LCD와 OLED의 핵심소재가 각각 액정(Liquid Crystal), 유기재료인데 반해 마이크로 LED 디스플레이는 1~100마이크로미터(μm) 단위의 LED 칩 자체를 발광재료로 사용하는 디스플레이이다.

[0003] Cree사가 1999년에 "광 적출을 향상시킨 마이크로-발광 다이오드 어레이"에 관한 특허를 출원하면서(등록특허공보 등록번호 제0731673호), 마이크로 LED 라는 용어가 등장한 이래 관련 연구 논문들이 잇달아 발표되면서 연구 개발이 이루어지고 있다. 마이크로 LED를 디스플레이에 응용하기 위해 해결해야 할 과제로 마이크로 LED 소자를 Flexible 소재/소자를 기반으로 하는 맞춤형 마이크로 칩 개발이 필요하고, 마이크로 미터 사이즈의 LED 칩의 전사(transfer)와 디스플레이 픽셀 전극에 정확한 실장(Mounting)을 위한 기술이 필요하다.

[0004] 특허, 마이크로 LED 소자를 표시 기판에 이송하는 전사(transfer)와 관련하여, LED 크기가 1~100 마이크로미터(μm) 단위까지 작아짐에 따라 기존의 픽애플레이스(pick & place) 장비를 사용할 수 없고, 보다 고정밀도로 이송하는 전사 헤드기술이 필요하게 되었다. 이러한 전사 헤드 기술과 관련하여, 이하에서 살펴보는 바와 같은 몇 가지의 구조들이 제안되고 있다.

[0005] 미국의 Luxvue사는 정전헤드(electrostatic head)를 이용하여 마이크로 LED를 전사하는 방법을 제안하였다(공개특허공보 공개번호 제2014-0112486호, 이하 '선행발명1' 이라 함).

[0006] 미국의 X-Celeprint사는 전사 헤드를 탄성이 있는 고분자 물질로 적용하여 웨이퍼 상의 마이크로 LED를 원하는 기판에 이송시키는 방법을 제안하였다(공개특허공보 공개번호 제2017-0019415호, 이하 '선행발명2' 라 함).

[0007] 한국광기술원은 섬모 집착구조 헤드를 이용하여 마이크로 LED를 전사하는 방법을 제안하였다(등록특허공보 등록번호 제1754528호, 이하 '선행발명3' 이라 함).

[0008] 한국기계연구원은 롤러에 집착제를 코팅하여 마이크로 LED를 전사하는 방법을 제안하였다(등록특허공보 등록번호 제1757404호, 이하 '선행발명4' 라 함).

[0009] 삼성디스플레이는 어레이 기판이 용액에 담겨 있는 상태에서 어레이 기판의 제1,2전극에 마이너스 전압을 인가하여 정전기 유도 현상에 의해 마이크로 LED를 어레이 기판에 전사하는 방법을 제안하였다(공개특허공보 제10-2017-0026959호, 이하 '선행발명5' 라 함).

[0010] 엘지전자는 헤드홀더를 복수의 픽업헤드들과 기판 사이에 배치하고 복수의 픽업 헤드의 움직임에 의해 그 형상이 변형되어 복수의 픽업 헤드들에게 자유도를 제공하는 방법을 제안하였다(공개특허공보 제10-2017-0024906호, 이하 '선행발명6' 이라 함).

[0011] 위와 같은 선행 발명들은 성장기판에 성장된 후 개별화된 마이크로 LED를 표시기판으로 전사 시, 성장기판에 배치된 마이크로 LED간의 피치간격과 동일한 피치간격으로 전사하게 된다. 이때, 표시 기판의 배치된 마이크로 LED간의 피치간격을 확장하기 위해서 테이프 신장장비를 사용하여 확장시키는 방법을 DISCO ABRASIVE SYSTEMS에서 제안하였다(일본등록특허공보 제4841944호, 이하 '선행발명 7' 이라 함).

[0012] 특허문헌 7의 경우, 표시 기판에 전사되는 마이크로 LED의 개수가 상대적으로 작을 경우 동일한 피치간격으로 확장할 수 있지만, 마이크로 LED의 개수가 증가하게 될 경우, 테이프의 신장 시 동일한 피치간격으로 확장되지 않는다는 문제점이 있다. 또한, 마이크로 LED의 피치간격을 확장하기 위한 공정장비가 별도로 필요하여 공정효율이 다소 떨어지고 비용적인 측면 또한 증가될 수 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0013] (특허문헌 0001) 등록특허공보 등록번호 제0731673호

(특허문헌 0002) 공개특허공보 공개번호 제2014-0112486호

(특허문헌 0003) 공개특허공보 공개번호 제2017-0019415호

(특허문헌 0004) 등록특허공보 등록번호 제1754528호

(특허문헌 0005) 등록특허공보 등록번호 제1757404호

(특허문헌 0006) 공개특허공보 제10-2017-0026959호

(특허문헌 0007) 공개특허공보 제10-2017-0024906호

(특허문헌 0008) 일본등록특허공보 제4841944호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0014] 이에 본 발명은 별도의 공정장비 없이 전사헤드의 흡착부 배치간격을 넓힘으로써 제2기판에 전사되는 마이크로 LED의 피치간격을 효과적으로 확장할 수 있는 마이크로 LED 전사 시스템을 제공하는 것을 그 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0015] 이러한 본 발명의 목적을 달성하기 위해서, 본 발명에 따른 마이크로 LED 전사 시스템은, 패키징 되지 않은 마이크로 LED가 제1피치간격으로 배치된 제1기판; 상기 제1기판의 마이크로 LED가 상기 제1피치간격보다 큰 제2피치간격으로 배치되는 제2기판; 및 상기 제1기판의 마이크로 LED를 상기 제2기판으로 전사하고, 상기 마이크로 LED가 흡착되는 흡착부가 형성된 전사헤드;를 포함하며 상기 흡착부의 간격은 상기 제1피치간격의 $x/3$ 배이고, x 는 4이상의 정수인 것을 특징으로 한다.

[0016] 또한, 상기 흡착부는 정전기력, 반데르발스력, 자기력 또는 흡입력 중 적어도 하나의 힘으로 마이크로 LED를 흡착하는 것을 특징으로 한다.

[0017] 또한, 상기 흡착부간의 x 방향 이격거리 및 y 방향 이격거리는 동일한 것을 특징으로 한다.

[0018] 또한, 상기 제2기판의 화소영역부의 길이는 상기 제1기판의 화소영역부의 길이에 상기 제2피치간격을 곱한값에서 제1피치간격으로 나눈값인 것을 특징으로 한다.

[0019] 또한, 상기 제2기판에 상기 마이크로 LED가 전사 될 때, 동일한 수직선상에 같은 종류의 상기 마이크로 LED가 배치되는 것을 특징으로 한다.

[0020] 또한, 상기 마이크로 LED가 상기 제2기판으로 전사 될 때, 이미 전사된 같은 종류의 상기 마이크로 LED를 기준으로 x 방향으로 오른쪽, y 방향으로 아래쪽으로 이동하여 전사되는 것을 특징으로 한다.

[0021] 또한, 상기 제2기판의 가장자리 부분에 상기 마이크로 LED를 추가적으로 전사하는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0022] 이상에서 살펴본 바와 같이, 본 발명의 의한 마이크로 LED 전사 시스템은 수십 또는 수만개의 마이크로 LED의 피치간격을 동일한 간격으로 확장하기에 용이하다.

[0023] 또한, 마이크로 LED간 피치 간격을 확장하는 공정 및 공정장치가 생략됨으로써 공정이 단순해짐과 동시에 비용 절감 측면에서도 효과를 얻을 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0024] 도 1은 본 발명의 실시예의 전사 대상이 되는 마이크로 LED를 도시한 도면.

도 2는 본 발명의 실시예에 의해 표시기판에 이송되어 실장된 마이크로 LED 구조체의 도면.

도 3은 본 발명의 실시예에 전사헤드 및 흡착부의 간격을 나타낸 도.

도 4는 제1기판에 전사된 마이크로 LED를 제2기판으로 전사하는 모습을 나타낸 도.

도 5는 제1기판에 배치된 마이크로 LED를 제2기판으로 전사한 개략도.

도 6는 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 마이크로 LED 전사 시스템.

도 7, 8은 제2기판에 제1 내지 제3마이크로 LED가 전사된 모습을 나타낸 도.

도 9는 제2기판에 같은 종류의 마이크로 LED가 전사된 모습을 나타낸 도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0025] 이하의 내용은 단지 발명의 원리를 예시한다. 그러므로 당업자는 비록 본 명세서에 명확히 설명되거나 도시되지 않았지만 발명의 원리를 구현하고 발명의 개념과 범위에 포함된 다양한 장치를 발명할 수 있는 것이다. 또한, 본 명세서에 열거된 모든 조건부 용어 및 실시 예들은 원칙적으로, 발명의 개념이 이해되도록 하기 위한 목적으로만 명백히 의도되고, 이와 같이 특별히 열거된 실시 예들 및 상태들에 제한적이지 않는 것으로 이해되어야 한다.
- [0026] 상술한 목적, 특징 및 장점은 첨부된 도면과 관련한 다음의 상세한 설명을 통하여 보다 분명해 질 것이며, 그에 따라 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자가 발명의 기술적 사상을 용이하게 실시할 수 있을 것이다.
- [0027] 본 명세서에서 기술하는 실시 예들은 본 발명의 이상적인 예시 도인 단면도 및/또는 사시도들을 참고하여 설명될 것이다. 이러한 도면들에 도시된 막 및 영역들의 두께 및 구멍들의 지름 등은 기술적 내용의 효과적인 설명을 위해 과장된 것이다. 제조 기술 및/또는 허용 오차 등에 의해 예시도의 형태가 변형될 수 있다. 또한 도면에 도시된 마이크로 LED의 개수는 예시적으로 일부만을 도면에 도시한 것이다. 따라서, 본 발명의 실시 예들은 도시된 특정 형태로 제한되는 것이 아니라 제조 공정에 따라 생성되는 형태의 변화도 포함하는 것이다.
- [0028] 다양한 실시예들을 설명함에 있어서, 동일한 기능을 수행하는 구성요소에 대해서는 실시예가 다르더라도 편의상 동일한 명칭 및 동일한 참조번호를 부여하기로 한다. 또한, 이미 다른 실시예에서 설명된 구성 및 작동에 대해서는 편의상 생략하기로 한다.
- [0029] 이하, 본 발명의 바람직한 실시예를 첨부 도면을 참조하여 상세히 설명하면 다음과 같다.
- [0030] 도 1은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 마이크로 LED 흡착체의 흡착 대상이 되는 복수의 마이크로 LED(100)를 도시한 도면이다. 마이크로 LED(100)는 성장 기판(101) 위에서 제작되어 위치한다.
- [0031] 성장 기판(101)은 전도성 기판 또는 절연성 기판으로 이루어질 수 있다. 예를 들어, 성장 기판(101)은 사파이어, SiC, Si, GaAs, GaN, ZnO, Si, GaP, InP, Ge, 및 Ga₂O₃ 중 적어도 어느 하나로 형성될 수 있다.
- [0032] 마이크로 LED(100)는 제1 반도체층(102), 제2 반도체층(104), 제1 반도체층(102)과 제2 반도체층(104) 사이에 형성된 활성층(103), 제1 컨택전극(106) 및 제2 컨택전극(107)을 포함할 수 있다.
- [0033] 제1 반도체층(102), 활성층(103), 및 제2 반도체층(104)은 유기금속 화학 증착법(MOCVD; Metal Organic Chemical Vapor Deposition), 화학 증착법(CVD; Chemical Vapor Deposition), 플라즈마 화학 증착법(PECVD; Plasma-Enhanced Chemical Vapor Deposition), 분자선 성장법(MBE; Molecular Beam Epitaxy), 수소화물 기상 성장법(HVPE; Hydride Vapor Phase Epitaxy) 등의 방법을 이용하여 형성할 수 있다.
- [0034] 제1 반도체층(102)은 예를 들어, p형 반도체층으로 구현될 수 있다. p형 반도체층은 In_xAl_yGa_{1-x-y}N (0 ≤ x ≤ 1, 0 ≤ y ≤ 1, 0 ≤ x+y ≤ 1)의 조성식을 갖는 반도체 재료, 예를 들어 GaN, AlN, AlGa_{1-x-y}N, InGa_{1-x-y}N, InN, InAlGa_{1-x-y}N, AlInN 등에서 선택될 수 있으며, Mg, Zn, Ca, Sr, Ba 등의 p형 도펀트가 도핑될 수 있다. 제2 반도체층(104)은 예를 들어, n형 반도체층을 포함하여 형성될 수 있다. n형 반도체층은 In_xAl_yGa_{1-x-y}N (0 ≤ x ≤ 1, 0 ≤ y ≤ 1, 0 ≤ x+y ≤ 1)의 조성식을 갖는 반도체 재료, 예를 들어 GaN, AlN, AlGa_{1-x-y}N, InGa_{1-x-y}N, InNInAlGa_{1-x-y}N, AlInN 등에서 선택될 수 있으며, Si, Ge, Sn 등의 n형 도펀트가 도핑될 수 있다.
- [0035] 다만, 본 발명은 이에 한하지 않으며, 제1 반도체층(102)이 n형 반도체층을 포함하고, 제2 반도체층(104)이 p형 반도체층을 포함할 수도 있다.
- [0036] 활성층(103)은 전자와 정공이 재결합되는 영역으로, 전자와 정공이 재결합함에 따라 낮은 에너지 준위로 천이하며, 그에 상응하는 파장을 가지는 빛을 생성할 수 있다. 활성층(103)은 예를 들어, In_xAl_yGa_{1-x-y}N (0 ≤ x ≤ 1, 0 ≤ y ≤ 1, 0 ≤ x+y ≤ 1)의 조성식을 가지는 반도체 재료를 포함하여 형성할 수 있으며, 단일 양자 우물 구조 또는 다중 양자 우물 구조(MQW: Multi Quantum Well)로 형성될 수 있다. 또한, 양자선(Quantum wire)구조 또는 양자

점(Quantum dot)구조를 포함할 수도 있다.

- [0037] 제1 반도체층(102)에는 제1 컨택전극(106)이 형성되고, 제2 반도체층(104)에는 제2 컨택전극(107)이 형성될 수 있다. 제1 컨택 전극(106) 및/또는 제2 컨택 전극(107)은 하나 이상의 층을 포함할 수 있으며, 금속, 전도성 산화물 및 전도성 중합체들을 포함한 다양한 전도성 재료로 형성될 수 있다.
- [0038] 성장 기판(101) 위에 형성된 복수의 마이크로 LED(100)를 커팅 라인을 따라 레이저 등을 이용하여 커팅하거나 에칭 공정을 통해 날개로 분리하고, 레이저 리프트 오프 공정으로 복수의 마이크로 LED(100)를 성장 기판(101)으로부터 분리 가능한 상태가 되도록 할 수 있다.
- [0039] 도 1에서 'p'는 마이크로 LED(100)간의 피치간격을 의미하고, 's'는 마이크로 LED(100)간의 이격 거리를 의미하며, 'w'는 마이크로 LED(100)의 폭을 의미한다. 도 1에는 마이크로 LED(100)의 단면 형상이 원형인 것을 예시하고 있으나 이에 한정되는 것은 아니고 사각 단면 등과 같이 성장기판(101)에서 제작되는 방법에 따라 원형 단면이 아닌 다른 단면 형상을 가질 수 있다.
- [0040] 도 2는 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 마이크로 LED 흡착체에 의해 표시 기판으로 이송되어 실장됨에 따라 형성된 마이크로 LED 구조체를 도시한 도면이다.
- [0041] 표시 기판(300)은 다양한 소재를 포함할 수 있다. 예를 들어, 표시 기판(300)은 SiO₂를 주성분으로 하는 투명한 유리 재질로 이루어질 수 있다. 그러나, 표시 기판(300)은 반드시 이에 한정되는 것은 아니며, 투명한 플라스틱 재질로 형성되어 가용성을 가질 수 있다. 플라스틱 재질은 절연성 유기물인 폴리에테르술폰(PES, polyethersulphone), 폴리아크릴레이트(PAR, polyacrylate), 폴리에테르 이미드(PEI, polyetherimide), 폴리에틸렌 나프탈레이트(PEN, polyethylenenapthalate), 폴리에틸렌 테레프탈레이트(PET, polyethyleneterephthalate), 폴리페닐렌 설파이드(polyphenylene sulfide: PPS), 폴리아릴레이트(polyallylate), 폴리아미드(polyimide), 폴리카보네이트(PC), 셀룰로오스 트리 아세테이트(TAC), 셀룰로오스 아세테이트 프로피오네이트(cellulose acetate propionate: CAP)로 이루어진 그룹으로부터 선택되는 유기물일 수 있다.
- [0042] 화상이 표시 기판(300)방향으로 구현되는 배면 발광형인 경우에 표시 기판(300)은 투명한 재질로 형성해야 한다. 그러나 화상이 표시 기판(300)의 반대 방향으로 구현되는 전면 발광형인 경우에 표시 기판(300)은 반드시 투명한 재질로 형성할 필요는 없다. 이 경우 금속으로 표시 기판(300)을 형성할 수 있다.
- [0043] 금속으로 표시 기판(300)을 형성할 경우 표시 기판(300)은 철, 크롬, 망간, 니켈, 티타늄, 몰리브덴, 스테인레스 스틸(SUS), Invar 합금, Inconel 합금 및 Kovar 합금으로 이루어진 군으로부터 선택된 하나 이상을 포함할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0044] 표시 기판(300)은 버퍼층(311)을 포함할 수 있다. 버퍼층(311)은 평탄면을 제공할 수 있고, 이물 또는 습기가 침투하는 것을 차단할 수 있다. 예를 들어, 버퍼층(311)은 실리콘 옥사이드, 실리콘 나이트라이드, 실리콘 옥시 나이트라이드, 알루미늄옥사이드, 알루미늄나이트라이드, 티타늄옥사이드 또는 티타늄나이트라이드 등의 무기물이나, 폴리아미드, 폴리에스테르, 아크릴 등의 유기물을 함유할 수 있고, 예시한 재료들 중 복수의 적층체로 형성될 수 있다.
- [0045] 박막 트랜지스터(TFT)는 활성층(310), 게이트 전극(320), 소스 전극(330a) 및 드레인 전극(330b)을 포함할 수 있다.
- [0046] 이하에서는 박막 트랜지스터(TFT)가 활성층(310), 게이트 전극(320), 소스 전극(330a) 및 드레인 전극(330b)이 순차적으로 형성된 탑 게이트 타입(top gate type)인 경우를 설명한다. 그러나 본 실시예는 이에 한정되지 않고 바텀 게이트 타입(bottom gate type) 등 다양한 타입의 박막 트랜지스터(TFT)가 채용될 수 있다.
- [0047] 활성층(310)은 반도체 물질, 예컨대 비정질 실리콘(amorphous silicon) 또는 다결정 실리콘(poly crystalline silicon)을 포함할 수 있다. 그러나 본 실시예는 이에 한정되지 않고 활성층(310)은 다양한 물질을 함유할 수 있다. 선택적 실시예로서 활성층(310)은 유기 반도체 물질 등을 함유할 수 있다.
- [0048] 또 다른 선택적 실시예로서, 활성층(310)은 산화물 반도체 물질을 함유할 수 있다. 예컨대, 활성층(310)은 아연(Zn), 인듐(In), 갈륨(Ga), 주석(Sn) 카드뮴(Cd), 게르마늄(Ge) 등과 같은 12, 13, 14족 금속 원소 및 이들의 조합에서 선택된 물질의 산화물을 포함할 수 있다.
- [0049] 게이트 절연막(313:gate insulating layer)은 활성층(310) 상에 형성된다. 게이트 절연막(313)은 활성층(310)

과 게이트 전극(320)을 절연하는 역할을 한다. 게이트 절연막(313)은 실리콘산화물 및/또는 실리콘질화물 등의 무기 물질로 이루어진 막이 다층 또는 단층으로 형성될 수 있다.

[0050] 게이트 전극(320)은 게이트 절연막(313)의 상부에 형성된다. 게이트 전극(320)은 박막 트랜지스터(TFT)에 온/오프 신호를 인가하는 게이트 라인(미도시)과 연결될 수 있다.

[0051] 게이트 전극(320)은 저저항 금속 물질로 이루어질 수 있다. 게이트 전극(320)은 인접층과의 밀착성, 적층되는 층의 표면 평탄성 그리고 가공성 등을 고려하여, 예컨대 알루미늄(Al), 백금(Pt), 팔라듐(Pd), 은(Ag), 마그네슘(Mg), 금(Au), 니켈(Ni), 네오디뮴(Nd), 이리듐(Ir), 크롬(Cr), 리튬(Li), 칼슘(Ca), 몰리브덴(Mo), 티타늄(Ti), 텅스텐(W), 구리(Cu) 중 하나 이상의 물질로 단층 또는 다층으로 형성될 수 있다.

[0052] 게이트 전극(320)상에는 층간 절연막(315)이 형성된다. 층간 절연막(315)은 소스 전극(330a) 및 드레인 전극(330b)과 게이트 전극(320)을 절연한다. 층간 절연막(315)은 무기 물질로 이루어진 막이 다층 또는 단층으로 형성될 수 있다. 예컨대 무기 물질은 금속 산화물 또는 금속 질화물일 수 있으며, 구체적으로 무기 물질은 실리콘산화물(SiO_2), 실리콘질화물(SiNx), 실리콘산질화물(SiON), 알루미늄산화물(Al_2O_3), 티타늄산화물(TiO_2), 탄탈산화물(Ta_2O_5), 하프늄산화물(HfO_2), 또는 아연산화물(ZnO_2) 등을 포함할 수 있다.

[0053] 층간 절연막(315) 상에 소스 전극(330a) 및 드레인 전극(330b)이 형성된다. 소스 전극(330a) 및 드레인 전극(330b)은 알루미늄(Al), 백금(Pt), 팔라듐(Pd), 은(Ag), 마그네슘(Mg), 금(Au), 니켈(Ni), 네오디뮴(Nd), 이리듐(Ir), 크롬(Cr), 리튬(Li), 칼슘(Ca), 몰리브덴(Mo), 티타늄(Ti), 텅스텐(W), 구리(Cu) 중 하나 이상의 물질로 단층 또는 다층으로 형성될 수 있다. 소스 전극(330a) 및 드레인 전극(330b)은 활성층(310)의 소스 영역과 드레인 영역에 각각 전기적으로 연결된다.

[0054] 평탄화층(317)은 박막 트랜지스터(TFT) 상에 형성된다. 평탄화층(317)은 박막 트랜지스터(TFT)를 덮도록 형성되어, 박막 트랜지스터(TFT)로부터 비롯된 단차를 해소하고 상면을 평탄하게 한다. 평탄화층(317)은 유기 물질로 이루어진 막이 단층 또는 다층으로 형성될 수 있다. 유기 물질은 Polymethylmethacrylate(PMMA)나, Polystyrene(PS)과 같은 일반 범용고분자, 페놀계 그룹을 갖는 고분자 유도체, 아크릴계 고분자, 이미드계 고분자, 아릴에테르계 고분자, 아미드계 고분자, 불소계고분자, p-자일렌계 고분자, 비닐알콜계 고분자 및 이들의 블렌드 등을 포함할 수 있다. 또한, 평탄화층(317)은 무기 절연막과 유기절연막의 복합 적층체로 형성될 수도 있다.

[0055] 평탄화층(317)상에는 제1 전극(510)이 위치한다. 제1 전극(510)은 박막 트랜지스터(TFT)와 전기적으로 연결될 수 있다. 구체적으로, 제1 전극(510)은 평탄화층(317)에 형성된 컨택홀을 통하여 드레인 전극(330b)과 전기적으로 연결될 수 있다. 제1 전극(510)은 다양한 형태를 가질 수 있는데, 예를 들면 아일랜드 형태로 패터닝되어 형성될 수 있다. 평탄화층(317)상에는 픽셀 영역을 정의하는 बैं크층(400)이 배치될 수 있다. बैं크층(400)은 마이크로 LED(100)가 수용될 오목부를 포함할 수 있다. बैं크층(400)은 일 예로, 오목부를 형성하는 제1 बैं크층(410)을 포함할 수 있다. 제1 बैं크층(410)의 높이는 마이크로 LED(100)의 높이 및 시야각에 의해 결정될 수 있다. 오목부의 크기(폭)는 표시 장치의 해상도, 픽셀 밀도 등에 의해 결정될 수 있다. 일 실시예에서, 제1 बैं크층(410)의 높이보다 마이크로 LED(100)의 높이가 더 클 수 있다. 오목부는 사각 단면 형상일 수 있으나, 본 발명의 실시예들은 이에 한정되지 않고, 오목부는 다각형, 직사각형, 원형, 원뿔형, 타원형, 삼각형 등 다양한 단면 형상을 가질 수 있다.

[0056] बैं크층(400)은 제1 बैं크층(410) 상부의 제2 बैं크층(420)을 더 포함할 수 있다. 제1 बैं크층(410)과 제2 बैं크층(420)은 단차를 가지며, 제2 बैं크층(420)의 폭이 제1 बैं크층(410)의 폭보다 작을 수 있다. 제2 बैं크층(420)의 상부에는 전도층(550)이 배치될 수 있다. 전도층(550)은 데이터선 또는 스캔선과 평행한 방향으로 배치될 수 있고, 제2 전극(530)과 전기적으로 연결된다. 다만, 본 발명은 이에 한정되지 않으며, 제2 बैं크층(420)은 생략되고, 제1 बैं크층(410) 상에 전도층(550)이 배치될 수 있다. 또는, 제2 बैं크층(420) 및 전도층(550)을 생략하고, 제2 전극(530)을 픽셀(P)들에 공통인 공통전극으로서 기관(301) 전체에 형성할 수도 있다. 제1 बैं크층(410) 및 제2 बैं크층(420)은 광의 적어도 일부를 흡수하는 물질, 또는 광 반사 물질, 또는 광 산란물질을 포함할 수 있다. 제1 बैं크층(410) 및 제2 बैं크층(420)은 가시광(예를 들어, 380nm 내지 750nm 파장 범위의 광)에 대해 반투명 또는 불투명한 절연 물질을 포함할 수 있다.

[0057] 일 예로, 제1 बैं크층(410) 및 제2 बैं크층(420)은 폴리카보네이트(PC), 폴리에틸렌테레프탈레이트(PET), 폴리에테르설폰, 폴리비닐부티랄, 폴리페닐렌에테르, 폴리아미드, 폴리에테르이미드, 노보넨계(norbornene system) 수지, 메타크릴 수지, 환상 폴리올레핀계 등의 열가소성 수지, 에폭시 수지, 페놀 수지, 우레탄 수지,

아크릴수지, 비닐 에스테르 수지, 이미드계 수지, 우레탄계 수지, 우레아(urea)수지, 멜라민(melamine) 수지 등의 열경화성 수지, 혹은 폴리스티렌, 폴리아크릴로니트릴, 폴리카보네이트 등의 유기 절연 물질로 형성될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0058] 다른 예로, 제1 बैं크층(410) 및 제2 बैं크층(420)는 SiO_x , SiN_x , SiN_xO_y , AlO_x , TiO_x , TaO_x , ZnO_x 등의 무기산화물, 무기질화물 등의 무기 절연 물질로 형성될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다. 일 실시예에서, 제1 बैं크층(410) 및 제2 बैं크층(420)는 블랙 매트릭스(black matrix) 재료와 같은 불투명 재료로 형성될 수 있다. 절연성 블랙 매트릭스 재료로는 유기 수지, 글래스 페이스트(glass paste) 및 흑색 안료를 포함하는 수지 또는 페이스트, 금속 입자, 예컨대 니켈, 알루미늄, 몰리브덴 및 그의 합금, 금속 산화물 입자(예를 들어, 크롬 산화물), 또는 금속 질화물 입자(예를 들어, 크롬 질화물) 등을 포함할 수 있다. 변형예에서 제1 बैं크층(410) 및 제2 बैं크층(420)는 고반사율을 갖는 분산된 브래그 반사체(DBR) 또는 금속으로 형성된 미러 반사체일 수 있다.

[0059] 오목부에는 마이크로 LED(100)가 배치된다. 마이크로 LED(100)는 오목부에서 제1 전극(510)과 전기적으로 연결될 수 있다.

[0060] 마이크로 LED(100)는 적색, 녹색, 청색, 백색 등의 파장을 가지는 빛을 방출하며, 형광 물질을 이용하거나 색을 조합함으로써 백색광도 구현이 가능하다. 마이크로 LED(100)는 $1\ \mu m$ 내지 $100\ \mu m$ 의 크기를 갖는다. 마이크로 LED(100)는 개별적으로 또는 복수 개가 본 발명의 실시예에 따른 흡착체에 의해 성장 기판(101) 상에서 픽업(pick up)되어 표시 기판(300)에 전사됨으로써 표시 기판(300)의 오목부에 수용될 수 있다.

[0061] 마이크로 LED(100)는 p-n 다이오드, p-n 다이오드의 일측에 배치된 제1 컨택 전극(106) 및 제1 컨택 전극(106)과 반대측에 위치한 제2 컨택 전극(107)을 포함한다. 제1 컨택 전극(106)은 제1 전극(510)과 접속하고, 제2 컨택 전극(107)은 제2 전극(530)과 접속할 수 있다.

[0062] 제1 전극(510)은 Ag, Mg, Al, Pt, Pd, Au, Ni, Nd, Ir, Cr 및 이들의 화합물 등으로 형성된 반사막과, 반사막 상에 형성된 투명 또는 반투명 전극층을 구비할 수 있다. 투명 또는 반투명 전극층은 인듐틴옥사이드(ITO; indium tin oxide), 인듐징크옥사이드(IZO; indium zinc oxide), 징크옥사이드(ZnO; zinc oxide), 인듐옥사이드(In_2O_3 ; indium oxide), 인듐갈륨옥사이드(IGO; indium gallium oxide) 및 알루미늄징크옥사이드(AZO; aluminum zinc oxide)를 포함하는 그룹에서 선택된 적어도 하나 이상을 구비할 수 있다.

[0063] 패시베이션층(520)은 오목부 내의 마이크로 LED(100)를 둘러싼다. 패시베이션층(520)은 बैं크층(400)과 마이크로 LED(100) 사이의 공간을 채움으로써, 오목부 및 제1 전극(510)을 커버한다. 패시베이션층(520)은 유기 절연물질로 형성될 수 있다. 예를 들어, 패시베이션층(520)은 아크릴, 폴리(메틸 메타크릴레이트)(PMMA), 벤조사이클로부텐(BCB), 폴리이미드, 아크릴레이트, 에폭시 및 폴리에스테르 등으로 형성될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0064] 패시베이션층(520)은 마이크로 LED(100)의 상부, 예컨대 제2 컨택 전극(107)은 커버하지 않는 높이로 형성되어, 제2 컨택 전극(107)은 노출된다. 패시베이션층(520) 상부에는 마이크로 LED(100)의 노출된 제2 컨택 전극(107)과 전기적으로 연결되는 제2 전극(530)이 형성될 수 있다.

[0065] 제2 전극(530)은 마이크로 LED(100)와 패시베이션층(520)상에 배치될 수 있다. 제2 전극(530)은 ITO, IZO, ZnO 또는 In_2O_3 등의 투명 전도성 물질로 형성될 수 있다.

[0067] 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 마이크로 LED 전사 시스템

[0068] 이하, 도 3 내지 도 9을 참고하여 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 마이크로 LED 전사 시스템에 대해 설명한다.

[0069] 이하에 설명에서 언급되는 제1피치간격(a)는 도 5에 도시된 바와 같이, 제1기판(S)에 배치된 마이크로 LED(ML)의 배치간격을 말하고, 제2피치간격(b)은 제2기판(TS)의 전사되는 복수개의 마이크로 LED(ML)간 피치간격을 말하며, 제2피치간격(b)은 제1피치간격(a)의 4/3배로 형성된다.

[0070] 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 마이크로 LED 전사 시스템은 패키징 되지 않은 마이크로 LED가 제1피치간격(a)으로 배치된 제1기판(S), 제1기판(S)의 마이크로 LED가 제1피치간격(a)보다 큰 제2피치간격(b)으로 배치되는 제2기판(TS) 및 제1기판(S)의 마이크로 LED를 제2기판(TS)으로 전사하고, 마이크로 LED가 흡착되는 흡착부

(1100)가 형성된 전사헤드(1000)를 포함하며, 흡착부(1100)의 간격은 제1피치간격(a)의 $x/3$ 배이고, x 는 4이상의 정수인 것을 특징으로 한다.

- [0071] 본 발명에서는 용이한 설명을 위해 흡착부(1100)의 간격이 제1피치간격(a)의 4배수인 것을 예시하여 설명하였지만, 4배수 이상의 간격으로 흡착부(1100)가 형성될 수 있다. 여기서, 흡착부(1100)의 최대 간격은 제2기관(TS)에서 화소를 이루기 위한 최소거리이다.
- [0072] 마이크로 LED 전사 시스템의 제1기관(S)은, 제1마이크로 LED(ML1)가 배치된 제1도너 기관(DS1), 제1마이크로 LED(ML2)가 배치된 제2도너기관(DS2) 및 제1마이크로 LED(ML3)가 배치된 제3도너기관(DS3)을 포함한다. 여기서 제1마이크로 LED(ML1)는 적색 LED이고, 제1마이크로 LED(ML2)는 녹색 LED이며, 제1마이크로 LED(ML3)는 청색 LED일 수 있다.
- [0073] 제1 내지 제3도너기관(DS3)에 배치된 제1 내지 제1마이크로 LED(ML3)의 피치간격은 제1피치간격(a)으로 동일하게 배치된다. 즉, 제1도너기관(DS1)에는 제1마이크로 LED(ML1)가 x , y 방향으로 일정 간격으로 배치되고, 제2도너기관(DS2)에는 제2마이크로 LED(ML2)가 x , y 방향으로 일정 간격으로 배치되며, 제3도너기관(DS3)에는 제3마이크로 LED(ML3)이 x , y 방향으로 일정 간격으로 배치된다. 또한, 제1 내지 제3 도너기관(DS1, DS2, DS3) 상에 배치된 제1 내지 제3마이크로 LED(L1, L2, L3)는 x 방향으로 동일 피치간격($P(ML)_x$), 즉, 제1피치간격(a)으로 이격되어 배치되고, y 방향으로 동일 피치 간격($P(ML)_y$), 즉, 제1피치간격(a)으로 이격되어 배치된다.
- [0074] 도 3 내지 도 4에 도시된 바와 같이, 전사헤드(1000)는 복수개의 흡착부(1100)가 구비되어 제1기관(S)에 배치된 마이크로 LED(100)를 선택적으로 흡착하는 전사헤드(1000)로서, 흡착부(1100)는 x , y 방향으로 일정 간격 배치되며, 흡착부(1100)는 정전기력, 반데르발스력, 자기력 또는 흡입력 중 적어도 어느 하나의 힘으로 마이크로 LED(ML)를 흡착한다.
- [0075] 흡착부(1100) 간의 x , y 방향 이격거리($P(H)_x$)는 제1기관(S)에 배치된 마이크로 LED(100)의 x 방향 피치간격($P(L)_x$), 즉 제1피치간격(a)의 4배수 거리이고, 흡착부 간의 y 방향 이격거리($P(H)_y$)는 제1기관(S)에 배치된 마이크로 LED(ML)의 y 방향의 피치간격($P(L)_y$), 즉 제1피치간격(a)의 4배수 거리이다. 즉, 흡착부간의 x 방향 이격거리 및 y 방향 이격거리는 동일하다.
- [0076] 이러한 전사헤드(1000)를 이용하여, 제1 내지 제3도너기관(DS1, DS2, DS3)과 제2기관(TS) 사이를 왕복 이동하면서 제1 내지 제1마이크로 LED(ML1, ML2, ML3)를 제2기관(TS)에 전사하여 제1 내지 제3마이크로 LED(ML1, ML2, ML3) 3개가 1×3 화소 배열을 형성하도록 한다. 제2기관(TS)에 전사되는 제1 내지 제1마이크로 LED(ML3)는 제2 피치간격(b)으로 배치된다. 이때, 제2피치간격(b)은 제1피치간격(a)보다 크게 형성된다.
- [0077] 제2피치간격(b)은 도 4에 도시된 바와 같이, 흡착부(1100)는 제1피치간격(a)의 4배수 간격을 갖으며 형성되므로, 제2피치간격(b)은 제1피치간격(a)의 $4/3$ 배수만큼 확장된 간격을 가지며 형성되는 것이다.
- [0078] 여기서 제2기관(TS)은 도 2에 도시된 표시기관(300)일 수 있고, 성장기관(101)에서 전사된 임시기관 또는 캐리어 기관일 수 있다.
- [0079] 도 7에 도시된 바와 같이, 제2기관(TS)으로 LED 전사 시 같은 열에 같은 종류의 LED가 전사되도록 전사할 수 있다.
- [0080] 구체적으로 설명하면, 제1도너기관(DS1) 상에는 제1마이크로 LED(ML1)가 제1피치간격(a)으로 배치된다. 1회 전사 시 전사헤드(1000)는 제1도너기관(DS1) 측으로 하강하여 흡착부(1100)에 대응되는 위치에 존재하는 제1마이크로 LED(ML1)를 선택적으로 흡착한다. 도 6(a)를 참조하면, 전사헤드(1000)는 제1도너기관(DS1)상에서 1행, 5행 및 9행 및 13열에 해당하는 제1마이크로 LED(ML1)만을 선택적으로 흡착한다. 흡착이 완료되면 전사헤드(1000)는 상승한 후 수평 이동하여 제2기관(TS) 상부에 위치한다. 그 이후에 전사헤드(1000)가 하강하여 제2기관(TS) 상에 제1마이크로 LED(ML1)를 일괄 전사한다.
- [0081] 2회 전사 시 도 6(b)에 도시된 바와 같이, 전사헤드(1000)는 제2도너기관(DS2) 상으로 이동한다. 그 다음, 앞서 도 6(a)의 작동 과정과 동일한 과정으로 전사헤드(1000)는 제2도너기관(DS2) 상의 제1마이크로 LED(ML2)를 흡착하여 제2기관(TS)으로 전사한다. 이때 제2기관(TS) 상에 이미 전사된 제1마이크로 LED(ML1)를 기준으로 x 방향의 제2피치간격(b)만큼 도면 상 오른쪽으로 전사헤드를 위치시켜 제1마이크로 LED(ML2)를 제2기관(TS) 상으로 일괄 전사한다.
- [0082] 3회 전사 시 도 6(c)에 도시된 바와 같이, 전사헤드(1000)는 제3도너기관(DS3) 상으로 이동한다. 그 다음, 앞서 도 6(a)의 작동 과정과 동일한 과정으로 전사헤드(1000)는 제3도너기관(DS3) 상의 제3마이크로 LED(ML3)를 흡착

하여 제2기관(TS)으로 전사한다. 이때 제2기관(TS) 상에 이미 전사된 제1마이크로 LED(ML2)를 기준으로 x방향의 제2피치간격(b)만큼 도면 상 오른쪽으로 전사헤드를 위치시켜 제1마이크로 LED(ML3)를 제2기관(TS) 상으로 일괄 전사한다.

[0083] 다음으로 4회 전사 시 전사헤드(1000)는 제1도너기관(DS1)에서 제1마이크로 LED(L1)를 선택적으로 흡착하여 제2기관(TS) 상에 이미 전사된 제2마이크로 LED(ML2)를 기준으로 y 방향의 제2피치간격(b)만큼 도면 아래쪽으로 전사헤드(1000)를 위치시켜 제1마이크로 LED(ML1)를 제2기관(TS) 상으로 일괄 전사한다. 다음 5회 전사 시 전사헤드(1000)는 제2도너기관(DS2)에서 제2마이크로 LED(ML2)를 선택적으로 흡착하여 제2기관(TS) 상에 4회 전사 때 전사된 제1마이크로 LED(ML1)를 기준으로 x 방향의 제2피치간격(b)만큼 도면 상 오른쪽으로 전사헤드(1000)를 위치시켜 제2마이크로 LED(ML2)를 제2기관(TS) 상으로 일괄 전사한다. 다음 6회 전사 시, 전사헤드(1000)는 제3도너기관(DS3)에서 제3마이크로 LED(ML3)를 선택적으로 흡착하여 제2기관(TS) 상에 5회 전사 시 전사된 제2마이크로 LED(ML2)를 기준으로 x 방향의 제2피치간격(b)만큼 도면 상 오른쪽으로 전사헤드(1000)를 위치시켜 제3마이크로 LED(ML3)를 제2기관(TS) 상으로 일괄 전사한다.

[0084] 다음으로 7회 전사 시 전사헤드(1000)는 제1도너기관(DS1)에서 제1마이크로 LED(ML1)를 선택적으로 흡착하여 제2기관(TS) 상에 이미 전사된 제3마이크로 LED(ML3)를 기준으로 y 방향의 제2피치간격(b)만큼 도면 아래쪽으로 전사헤드(1000)를 위치시켜 제1마이크로 LED(ML1)를 제2기관(TS) 상으로 일괄 전사한다. 다음 8회 전사 시 전사헤드(1000)는 제2도너기관(DS2)에서 제2마이크로 LED(ML2)를 선택적으로 흡착하여 제2기관(TS) 상에 7회 전사 때 전사된 제1마이크로 LED(ML1)를 기준으로 x 방향의 제2피치간격(b)만큼 도면 상 오른쪽으로 전사헤드(1000)를 위치시켜 제2마이크로 LED(ML2)를 전사헤드(1000) 상으로 일괄 전사한다. 다음 9회 전사 시, 전사헤드(1000)는 제3도너기관(DS3)에서 제3마이크로 LED(ML3)를 선택적으로 흡착하여 제2기관(TS) 상에 8회 전사 시 전사된 제2마이크로 LED(ML2)를 기준으로 x 방향의 제2피치간격(b)만큼 도면 상 오른쪽으로 전사헤드(1000)를 위치시켜 제3마이크로 LED(ML3)를 제2기관(TS) 상으로 일괄 전사한다.

[0085] 이처럼 제2실시예에 따른 전사헤드(1000)의 구성을 이용하여, 제1 내지 제3도너 기관(DS1, DS2, DS3)과 목표 기관(TS) 사이를 9회 왕복 이동하면서 제1 내지 제3마이크로 LED(ML1, ML2, ML3)를 제2기관(TS)에 전사하여 제1 내지 제3마이크로 LED(ML1, ML2, ML3) 3개가 1×3 화소 배열을 형성하도록 한다.

[0087] 이와 다르게, 도 8에 도시된 바와 같이, 마이크로 LED(ML)가 제2기관(TS)으로 전사될 때, 이미 전사된 같은 종류의 마이크로 LED(ML)를 기준으로 x 방향으로 오른쪽, y 방향으로 아래쪽으로 이동하여 전사될 수 있다.

[0088] 구체적으로 설명하면, 1회 전사 시 전사헤드(1000)는 제1도너기관(DS1)에서 제1마이크로 LED(ML1)를 선택적으로 흡착하여 제2기관(TS)에 일괄 전사하고, 2회 전사시 전사헤드(1000)는 제2도너기관(DS2)에서 제2마이크로 LED(ML2)를 선택적으로 흡착하여 제2기관(TS) 상에 이미 전사된 제1마이크로 LED(ML1)를 기준으로 x 방향의 제2피치간격(b)만큼 도면 상 오른쪽으로 전사헤드(1000)를 위치시켜 제2마이크로 LED(ML2)를 제2기관(TS) 상으로 일괄 전사한다. 다음 3회 전사 시, 전사헤드(1000)는 제3도너기관(DS3)에서 제3마이크로 LED(ML3)를 선택적으로 흡착하여 제2기관(TS) 상에 이미 전사된 제2마이크로 LED(L2)를 기준으로 x 방향의 제2피치간격(b)만큼 도면 상 오른쪽으로 전사헤드(1000)를 위치시켜 제3마이크로 LED(ML3)를 제2기관(TS) 상으로 일괄 전사한다.

[0089] 4회 전사 시 전사헤드(1000)는 제1도너기관(DS1)에서 제1마이크로 LED(ML1)를 선택적으로 흡착하여 제2기관(TS) 상에 이미 전사된 제2마이크로 LED(ML2)를 기준으로 y방향의 제2피치간격(b)만큼 도면 아래쪽으로 전사헤드(1000)를 위치시켜 제1마이크로 LED(ML1)를 제2기관(TS) 상으로 일괄전사한다. 다음 5회 전사 시 전사헤드(1000)는 제2도너기관(DS2)에서 제2마이크로 LED(ML2)를 선택적으로 흡착하여 제2기관(TS) 상에 4회 전사 때 전사된 제1마이크로 LED(ML1)를 기준으로 x 방향의 제2피치간격(b)만큼 도면 상 오른쪽으로 전사헤드(1000)를 위치시켜 제2마이크로 LED(ML2)를 제2기관(TS) 상으로 일괄 전사한다. 다음 6회 전사 시 전사헤드(1000)는 제3도너기관(DS3)에서 제3마이크로 LED(ML3)를 선택적으로 흡착하여 제2기관(TS) 상에 5회 전사 시 전사된 제2마이크로 LED(ML2)를 기준으로 x 방향의 제2피치간격(b)만큼 도면 상 오른쪽으로 전사헤드(1000)를 위치시켜 제3마이크로 LED(ML3)를 제2기관(TS) 상으로 일괄 전사한다.

[0090] 다음으로 7회 전사 시 전사헤드(1000)는 제1도너기관(DS1)에서 제1마이크로 LED(ML1)를 선택적으로 흡착하여 제2기관 상에 이미 전사된 제3마이크로 LED(ML3)를 기준으로 y 방향의 제2피치간격(b)만큼 도면 아래쪽으로 전사헤드(1000)를 위치시켜 제1마이크로 LED(ML1)를 제2기관(TS) 상으로 일괄 전사한다. 다음 8회 전사 시 전사헤드(1000)는 제2도너기관(DS2)에서 제2마이크로 LED(ML2)를 선택적으로 흡착하여 제2기관(TS) 상에 7회 전사 때 전

사된 제1마이크로 LED(ML1)를 기준으로 x 방향의 제2피치간격(b)만큼 도면 상 오른쪽으로 전사헤드(1000)를 위치시켜 제2마이크로 LED(ML2)를 제2기판(TS) 상으로 일괄 전사한다. 다음 9회 전사 시, 전사헤드(1000)는 제3도너기판(DS3)에서 제3마이크로 LED(ML3)를 선택적으로 흡착하여 제2기판(TS) 상에 8회 전사 시 전사된 제2마이크로 LED(L2)를 기준으로 x 방향의 제2피치간격(b)만큼 도면 상 오른쪽으로 전사헤드(1000)를 위치시켜 제3마이크로 LED(ML3)를 제2기판(TS) 상으로 일괄 전사한다.

[0091] 이처럼 전사헤드(1000)의 구성을 이용하여, 제1 내지 제3도너기판(DS1, DS2, DS3)과 제2기판(TS) 사이를 9회 왕복 이동하면서 제1 내지 제3마이크로 LED(ML1, ML2, ML3)를 제2기판(TS)에 전사하여 제1 내지 제3마이크로 LED(ML1, ML2, ML3) 3개가 1×3 화소 배열을 형성하도록 한다.

[0092] 한편, 본 실시예에 마이크로 LED 전사 시스템에 따르면, 제2기판(TS) 상으로 전사가 완료되더라도, 제2기판(TS)의 가장자리 부분에 미 전사공간이 생겨나게 되므로, 제2기판(TS)의 가장자리 부분에 마이크로 LED(ML)를 추가적으로 전사하는 작업이 이루어진다. 이때, 1×3 화소 배열이 형성되도록, 제1 내지 제1마이크로 LED(ML3)를 순차적으로 배치하게 된다.

[0093] 마이크로 LED(ML)가 전사된 제2기판(TS)의 화소영역부의 길이는 제1기판(S)의 화소영역부의 길이보다 길게 형성된다. 다시 말해, 제2기판(TS)의 화소영역부의 길이는 제1기판의 화소영역부의 길이에 제2피치간격(b)을 곱한값에서 제1피치간격(a)으로 나눈값으로 형성되는 것이다.

[0094] 본 실시예는 제1피치간격(a)의 4배수 이상의 간격으로 흡착부(1100)가 형성된 전사헤드(1000)를 이용하여 제1 내지 제3도너기판(DS3)을 순차적으로 왕복운동 하여 제2기판(TS)에 제1 내지 제3마이크로 LED(ML1, ML2, ML3)를 전사함으로써 화소 배열이 형성되도록 배치하는 방식으로 예시하여 설명하였다.

[0095] 이와 다르게, 제1마이크로 LED(ML1), 제2마이크로 LED(ML2) 또는 제3마이크로 LED(ML3) 중 하나의 마이크로 LED(ML)만을 선택하여 제2기판(TS)에 전사할 수 있다. 즉, 도 9에 도시된 바와 같이, 제2기판(TS)에는 한 종류의 마이크로 LED(ML)가 제2피치간격(b)을 가지고 배치되는 것이다.

[0096] 제2기판(TS)에는 제1마이크로 LED(ML1), 제2마이크로 LED(ML2) 및 제3마이크로 LED(ML3) 중 적어도 하나의 마이크로 LED(ML)만 제2피치간격(b)을 가지고 배치되고, 이렇게 배치된 제1 내지 제3마이크로 LED(ML1, ML2, ML3)를 다시 전사헤드(1000)를 이용하여 제2기판(TS)에 화소 배열이 형성되도록 배치할 수 있다. 이때, 전사헤드(1000)의 부착된 흡착부(1100)는 제2피치간격(b)의 3배수 간격으로 형성됨으로써, 제2기판(TS)에 1x3 화소 배열을 효과적으로 할 수 있게 된다.

[0097] 본 발명은 마이크로 LED(ML)로 예시하여 설명하였지만, 사이즈가 100 μ m 이상의 치수를 갖는 미니 LED에도 동일한 전사방식이 이용될 수 있다.

[0098] 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 마이크로 LED 전사 시스템은 흡착부(1100)의 x, y간 간격이 제1피치간격(a)의 4배수 이상으로 형성됨으로써, 제1기판(S)에 배치된 마이크로 LED(ML)를 제2기판(TS)으로 전사 시, 제2기판(TS)에 배치되는 복수의 마이크로 LED(ML)간의 피치간격은 제1기판(S)의 제1피치간격(a)보다 크게 형성된다. 이와 같은 방식으로, 마이크로 LED(ML)의 개별화 공정 후, 별도의 필름확장수단 없이 전사 장치만을 이용하여 마이크로 LED(ML)의 피치간격을 확장할 수 있게 된다.

[0099] 이러한 방식은, 수십 또는 수만개의 마이크로 LED(ML)의 피치간격을 동일한 간격으로 확장하기에 용이할 뿐만 아니라, 마이크로 LED(ML)간 피치 간격을 확장하는 공정 및 공정장치가 생략됨으로써 공정이 단순해짐과 동시에 비용절감 측면에서도 효과를 얻을 수 있다.

[0100] 전술한 바와 같이, 본 발명의 바람직한 실시 예를 참조하여 설명하였지만, 해당 기술분야의 통상의 기술자는 하기의 특허 청구범위에 기재된 본 발명의 사상 및 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 또는 변형하여 실시할 수 있다.

부호의 설명

[0101] 100, ML: 마이크로 LED 1000: 전사헤드

1100: 흡착부

a: 제1피치간격 b: 제2피치간격

S: 제1기판 DS1: 제1도너기판

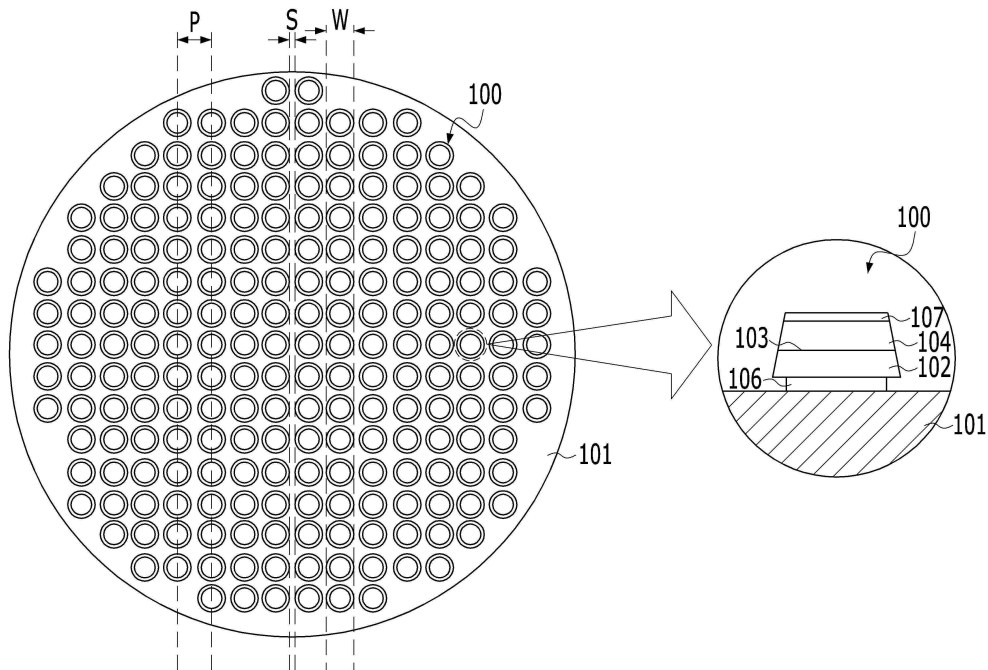
DS2: 제2도너기판 DS3: 제3도너기판

TS: 제2기판 ML1: 제1마이크로 LED

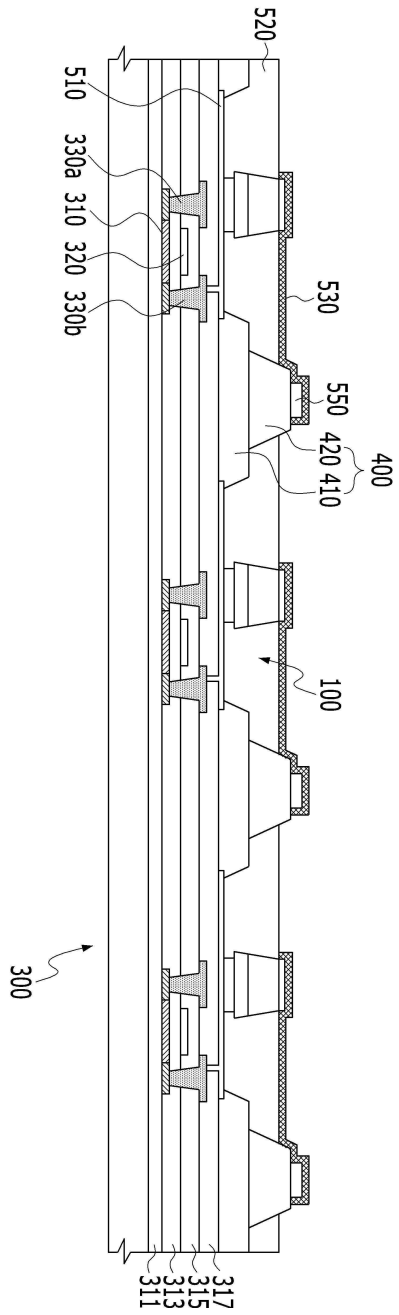
ML2: 제2마이크로 LED ML3: 제3마이크로 LED

도면

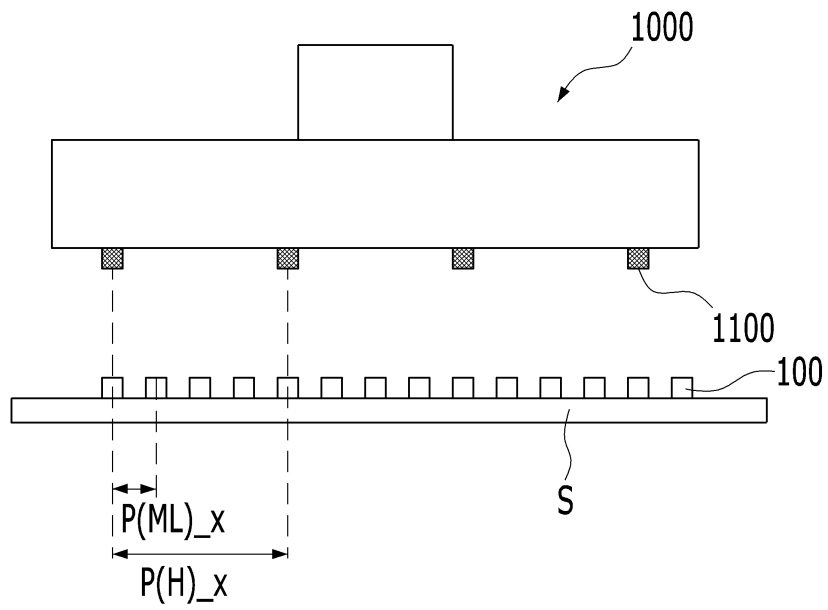
도면1



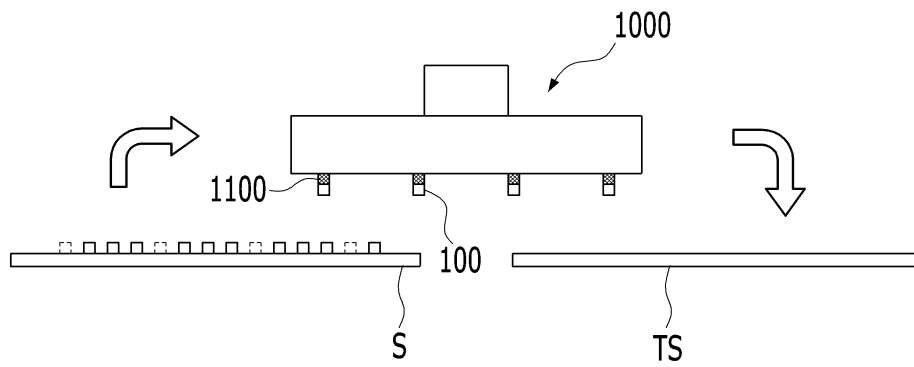
도면2



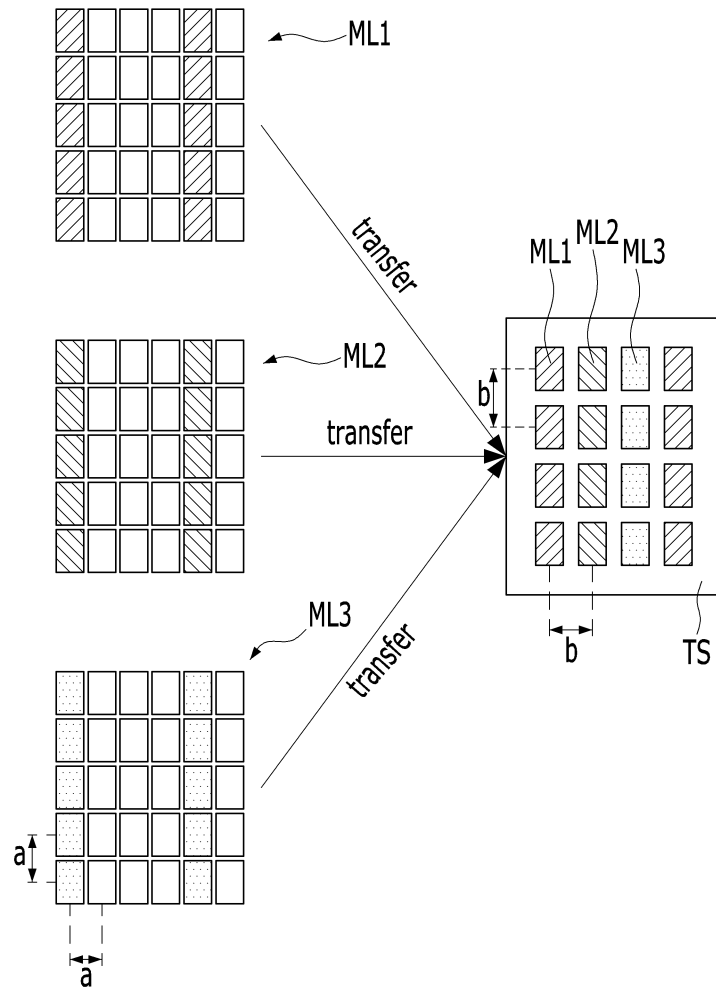
도면3



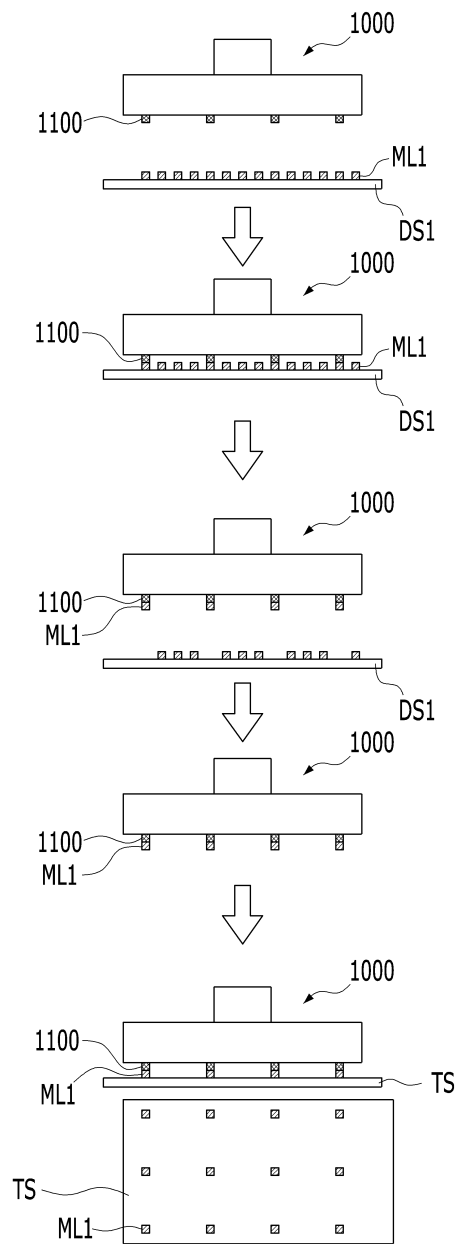
도면4



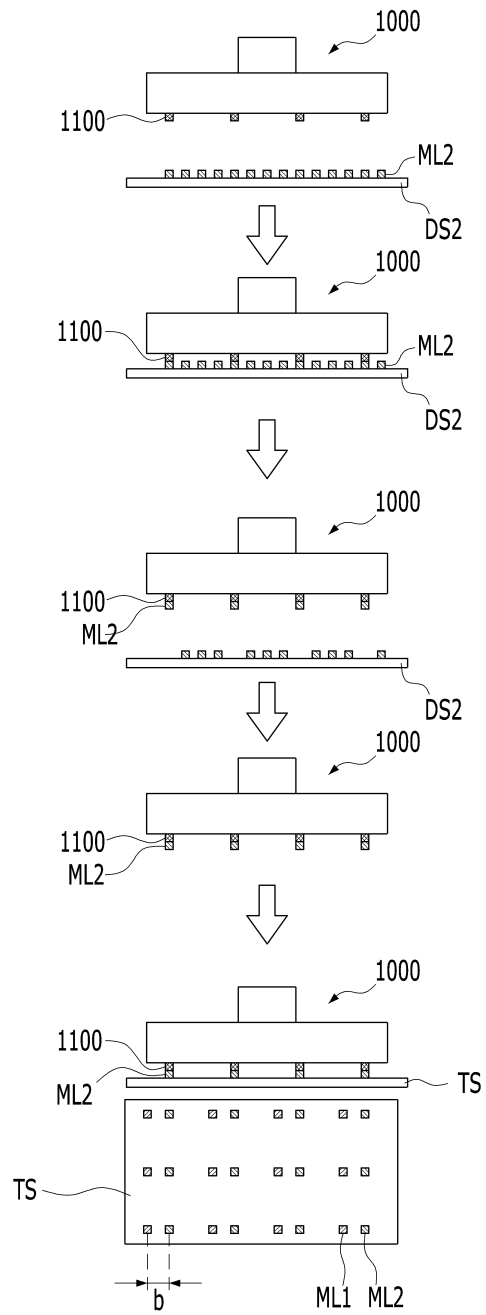
도면5



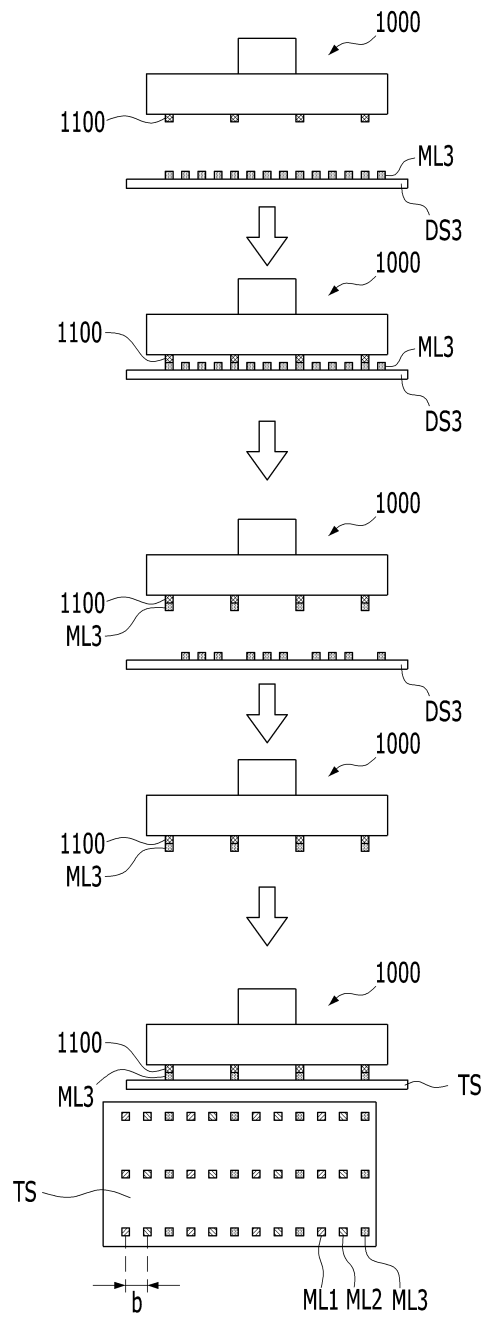
도면6a



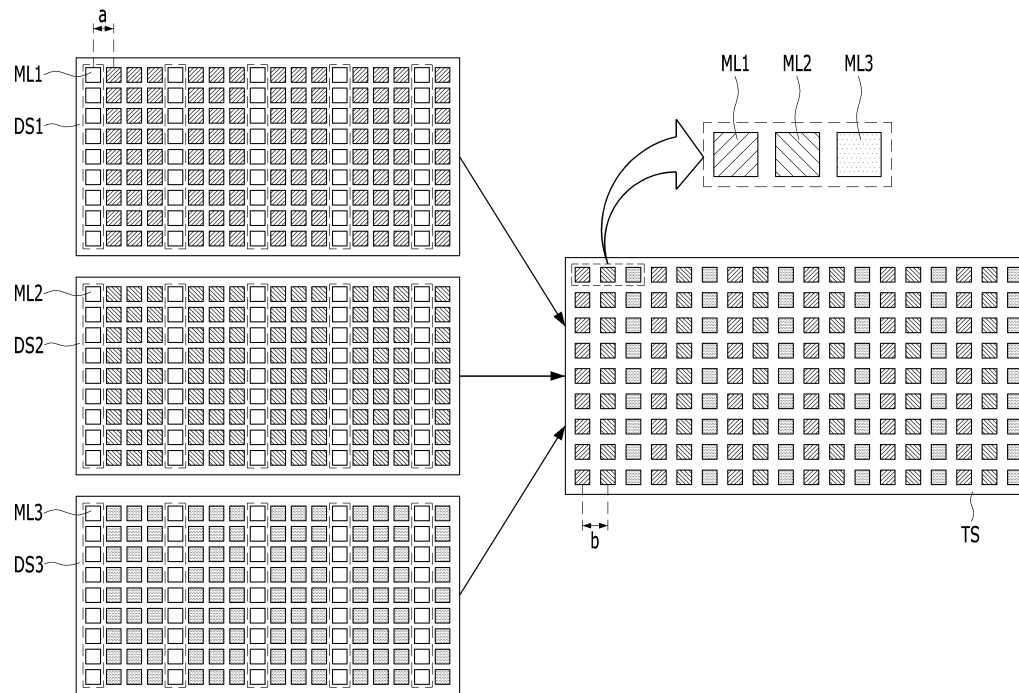
도면6b



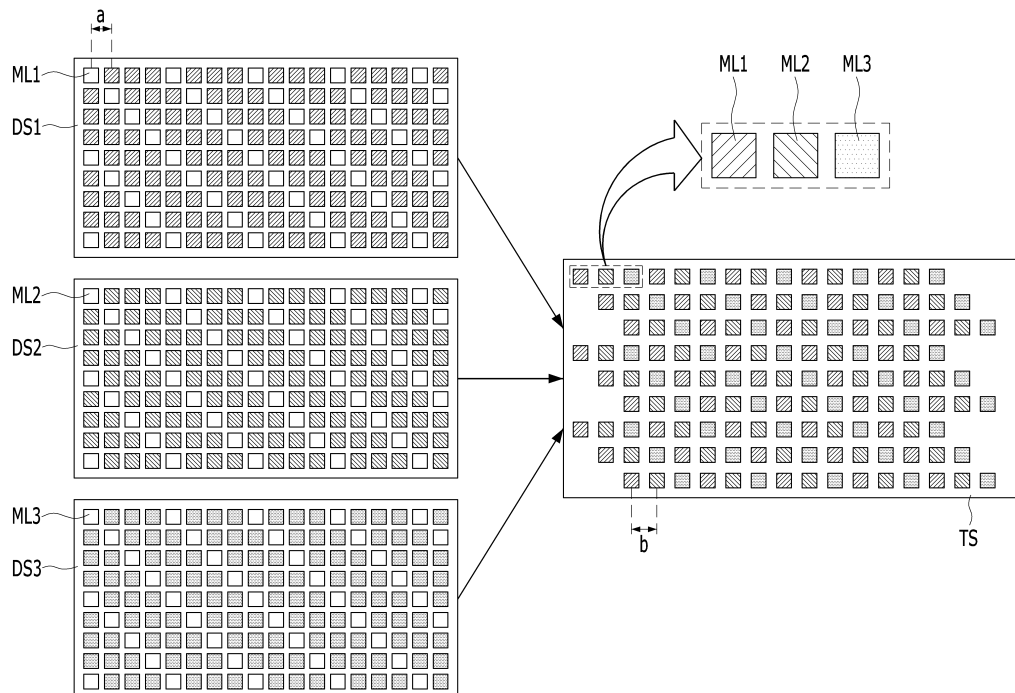
도면6c



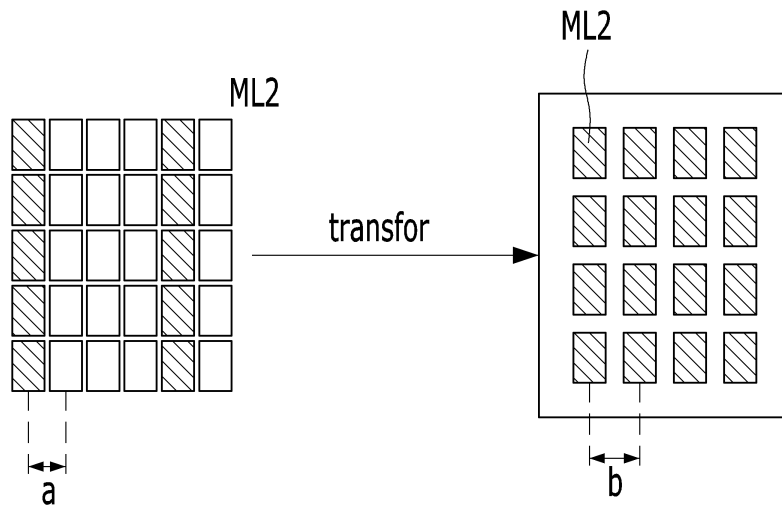
도면7



도면8



도면9



专利名称(译)	微型LED传输系统		
公开(公告)号	KR1020200020208A	公开(公告)日	2020-02-26
申请号	KR1020180095636	申请日	2018-08-16
[标]申请(专利权)人(译)	普因特工程有限公司		
申请(专利权)人(译)	(注)点工程		
[标]发明人	안범모 박승호 변성현		
发明人	안범모 박승호 변성현		
IPC分类号	H01L21/67 H01L21/677 H01L21/68		
CPC分类号	H01L21/67144 H01L21/67712 H01L21/67715 H01L21/67721 H01L21/68		
代理人(译)	Choegwangseok		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

微型LED传输系统技术领域本发明涉及一种微型LED传输系统，可以有效地扩展微型LED的间距。为此，微型LED传输系统包括：第一基板，其中未包装的微型LED以第一节距间隔布置；第二基板，其中第一基板的微型LED以大于第一间距的第二间距被布置；转印头将第一基板的微型LED转印到第二基板，并具有吸附有微型LED的吸附部。

