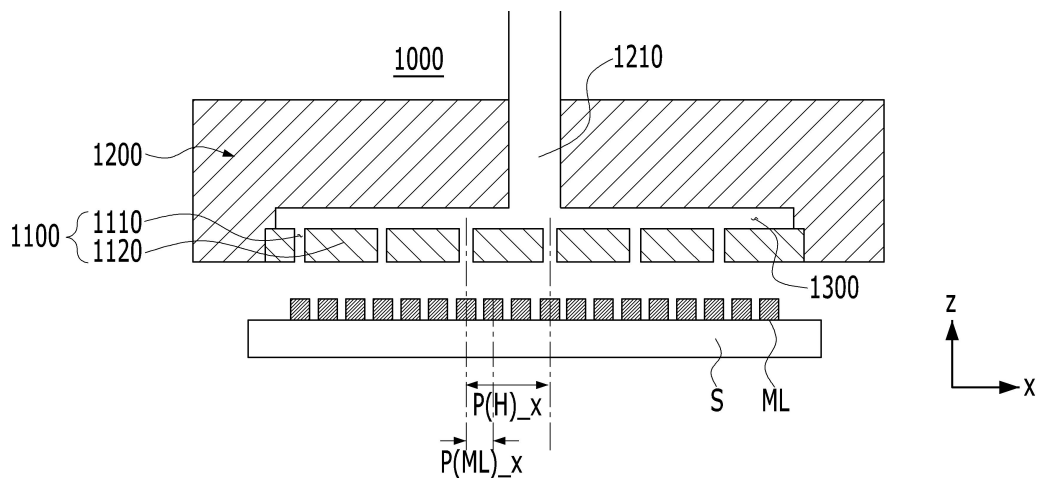


- (71) 출원인
(주)포인트엔지니어링
충청남도 아산시 둔포면 아산밸리로 89
- (72) 발명자
안범모
경기도 수원시 영통구 에듀타운로 35, 5104-1502
박승호
경기도 화성시 향남읍 행정중앙1로 39, 403-1001
서동혁
충청남도 아산시 아산로 103-17 중부팬더아파트,
102-1503
- (74) 대리인
최광석

(54) 발명의 명칭 마이크로 LED 흡착체 및 이를 이용한 마이크로 LED 전사 시스템

대표도 - 도3a



(52) CPC특허분류

H01L 21/67712 (2013.01)

H01L 21/67721 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

복수개의 흡착부로 도너부에 배치된 마이크로 LED를 선택적으로 흡착하는 마이크로 LED 흡착체에 있어서,

상기 흡착부는 x, y 방향으로 일정 간격으로 배치되며,

상기 흡착부는 흡착플레이트를 관통하여 적어도 하나 이상의 흡착홀을 구비하여 상기 흡착홀에 가해진 진공 흡입력으로 상기 마이크로 LED를 흡착하고,

상기 흡착부 간의 x 방향 이격거리는 상기 도너부에 배치된 마이크로 LED의 x 방향의 피치간격의 3배수의 거리이고,

상기 흡착부 간의 y 방향 이격거리는 상기 도너부에 배치된 마이크로 LED의 y 방향의 피치간격의 1배수의 거리인 것을 특징으로 하는 마이크로 LED 흡착체.

청구항 2

복수개의 흡착부로 도너부에 배치된 마이크로 LED를 선택적으로 흡착하는 마이크로 LED 흡착체를 포함하고,

상기 흡착부는 x, y 방향으로 일정 간격으로 배치되며,

상기 흡착부는 흡착플레이트를 관통하여 적어도 하나 이상의 흡착홀을 구비하여 상기 흡착홀에 가해진 진공 흡입력으로 상기 마이크로 LED를 흡착하고,

상기 흡착부 간의 x 방향 이격거리는 상기 도너부에 배치된 마이크로 LED의 x 방향의 피치간격의 3배수의 거리이고,

상기 흡착부 간의 y 방향 이격거리는 상기 도너부에 배치된 마이크로 LED의 y 방향의 피치간격의 1배수의 거리이며,

상기 도너부는, 제1마이크로 LED가 배치된 제1도너 기판; 제2마이크로 LED가 배치된 제2도너 기판; 및 제3마이크로 LED가 배치된 제3도너 기판을 포함하고,

상기 마이크로 LED 흡착체는, 상기 제1 내지 제3도너 기판과 목표 기판 사이를 3회 왕복 이동하면서 상기 제1 내지 제3마이크로 LED를 상기 목표 기판에 전사하여 상기 제1 내지 제3마이크로 LED가 1×3 화소 배열을 형성하는 것을 특징으로 하는 마이크로 LED 흡착체를 포함하는 마이크로 LED 전사 시스템.

청구항 3

복수개의 흡착부로 도너부에 배치된 마이크로 LED를 선택적으로 흡착하는 마이크로 LED 흡착체에 있어서,

상기 흡착부는 x, y 방향으로 일정 간격으로 배치되며,

상기 흡착부는 흡착플레이트를 관통하여 적어도 하나 이상의 흡착홀을 구비하여 상기 흡착홀에 가해진 진공 흡입력으로 상기 마이크로 LED를 흡착하고,

상기 흡착부 간의 x 방향 이격거리는 상기 도너부에 배치된 마이크로 LED의 x 방향의 피치간격의 3배수의 거리이고,

상기 흡착부 간의 y 방향 이격거리는 상기 도너부에 배치된 마이크로 LED의 y 방향의 피치간격의 3배수의 거리인 것을 특징으로 하는 마이크로 LED 흡착체.

청구항 4

복수개의 흡착부로 도너부에 배치된 마이크로 LED를 선택적으로 흡착하는 마이크로 LED 흡착체를 포함하되,

상기 흡착부는 x, y 방향으로 일정 간격으로 배치되며,

상기 흡착부는 흡착플레이트를 관통하여 적어도 하나 이상의 흡착홀을 구비하여 상기 흡착홀에 가해진 진공 흡입력으로 상기 마이크로 LED를 흡착하고,

상기 흡착부 간의 x 방향 이격거리는 상기 도너부에 배치된 마이크로 LED의 x 방향의 피치간격의 3배수의 거리이고,

상기 흡착부 간의 y 방향 이격거리는 상기 도너부에 배치된 마이크로 LED의 y 방향의 피치간격의 3배수의 거리이며,

상기 도너부는, 제1마이크로 LED가 배치된 제1도너 기판; 제2마이크로 LED가 배치된 제2도너 기판; 및 제3마이크로 LED가 배치된 제3도너 기판을 포함하고,

상기 마이크로 LED 흡착체는, 상기 제1 내지 3도너 기판과 목표 기판 사이를 9회 왕복 이동하면서 상기 제1 내지 제3마이크로 LED를 상기 목표 기판에 전사하여 1×3 화소 배열을 형성하는 것을 특징으로 하는 마이크로 LED 흡착체를 포함하는 마이크로 LED 전사 시스템.

청구항 5

복수개의 흡착부로 도너부에 배치된 마이크로 LED를 선택적으로 흡착하는 마이크로 LED 흡착체를 포함하되,

상기 흡착부는 x, y 방향으로 일정 간격으로 배치되며,

상기 흡착부는 흡착플레이트를 관통하여 적어도 하나 이상의 흡착홀을 구비하여 상기 흡착홀에 가해진 진공 흡입력으로 상기 마이크로 LED를 흡착하고,

상기 흡착부 간의 x 방향 이격거리는 상기 도너부에 배치된 마이크로 LED의 x 방향의 피치간격의 3배수의 거리이고,

상기 흡착부 간의 y 방향 이격거리는 상기 도너부에 배치된 마이크로 LED의 y 방향의 피치간격의 3배수의 거리이며,

상기 도너부는, 제1마이크로 LED가 배치된 제1도너 기판; 제2마이크로 LED가 배치된 제2도너 기판; 및 제3마이크로 LED가 배치된 제3도너 기판을 포함하고,

상기 마이크로 LED 흡착체는, 상기 제1 내지 3도너 기판과 목표 기판 사이를 3회 왕복 이동하면서 상기 제1 내지 제3마이크로 LED를 상기 목표 기판에 전사하여 3×3 화소 배열을 형성하는 것을 특징으로 하는 마이크로 LED 흡착체를 포함하는 마이크로 LED 전사 시스템.

청구항 6

복수개의 흡착부로 도너부에 배치된 마이크로 LED를 선택적으로 흡착하는 마이크로 LED 흡착체에 있어서,

상기 흡착부는 대각선 방향으로 일정 간격으로 배치되며,

상기 흡착부는 흡착플레이트를 관통하여 적어도 하나 이상의 흡착홀을 구비하여 상기 흡착홀에 가해진 진공 흡입력으로 상기 마이크로 LED를 흡착하고,

상기 흡착부 간의 대각선 방향 이격거리는 상기 도너부에 배치된 마이크로 LED의 대각선 방향의 피치간격과 동일한 것을 특징으로 하는 마이크로 LED 흡착체.

청구항 7

복수개의 흡착부로 도너부에 배치된 마이크로 LED를 선택적으로 흡착하는 마이크로 LED 흡착체를 포함하되,
 상기 흡착부는 대각선 방향으로 일정 간격으로 배치되며,
 상기 흡착부는 흡착플레이트를 관통하여 적어도 하나 이상의 흡착홀을 구비하여 상기 흡착홀에 가해진 진공 흡입력으로 상기 마이크로 LED를 흡착하고,
 상기 흡착부 간의 대각선 방향 이격거리는 상기 도너부에 배치된 마이크로 LED의 대각선 방향의 피치간격과 동일하며,
 상기 도너부는, 제1마이크로 LED가 배치된 제1도너 기관; 제2마이크로 LED가 배치된 제2도너 기관; 및 제3마이크로 LED가 배치된 제3도너 기관을 포함하고,
 상기 마이크로 LED 흡착체는, 상기 제1 내지 제3도너 기관과 목표 기관 사이를 3회 왕복 이동하면서 상기 제1 내지 제3마이크로 LED를 상기 목표 기관에 전사하여 상기 제1 내지 제3마이크로 LED가 1×3 화소 배열을 형성하는 것을 특징으로 하는 마이크로 LED 흡착체를 포함하는 마이크로 LED 전사 시스템.

청구항 8

복수개의 흡착부로 도너부에 배치된 마이크로 LED를 선택적으로 흡착하는 마이크로 LED 흡착체에 있어서,
 상기 흡착부는 x, y 방향으로 일정 간격으로 배치되며,
 상기 흡착부는 흡착플레이트를 관통하여 적어도 하나 이상의 흡착홀을 구비하여 상기 흡착홀에 가해진 진공 흡입력으로 상기 마이크로 LED를 흡착하고,
 상기 흡착부 간의 x 방향 이격거리는 상기 도너부에 배치된 마이크로 LED의 x 방향의 피치간격의 2배수의 거리이고,
 상기 흡착부 간의 y 방향 이격거리는 상기 도너부에 배치된 마이크로 LED의 y 방향의 피치간격의 2배수의 거리인 것을 특징으로 하는 마이크로 LED 흡착체.

청구항 9

복수개의 흡착부로 도너부에 배치된 마이크로 LED를 선택적으로 흡착하는 마이크로 LED 흡착체를 포함하되,
 상기 흡착부는 x, y 방향으로 일정 간격으로 배치되며,
 상기 흡착부는 흡착플레이트를 관통하여 적어도 하나 이상의 흡착홀을 구비하여 상기 흡착홀에 가해진 진공 흡입력으로 상기 마이크로 LED를 흡착하고,
 상기 흡착부 간의 x 방향 이격거리는 상기 도너부에 배치된 마이크로 LED의 x 방향의 피치간격의 2배수의 거리이고,
 상기 흡착부 간의 y 방향 이격거리는 상기 도너부에 배치된 마이크로 LED의 y 방향의 피치간격의 2배수의 거리이며,
 상기 도너부는, 제1마이크로 LED가 배치된 제1도너 기관; 제2마이크로 LED가 배치된 제2도너 기관; 및 제3마이크로 LED가 배치된 제3도너 기관을 포함하고,
 상기 마이크로 LED 흡착체는, 상기 제1 내지 제3도너 기관과 목표 기관 사이를 3회 왕복 이동하면서 상기 제1 내지 제3마이크로 LED를 상기 목표 기관에 전사하여 상기 제1 내지 제3마이크로 LED가 2×2 화소 배열을 형성하는 것을 특징으로 하는 마이크로 LED 흡착체를 포함하는 마이크로 LED 전사 시스템.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 마이크로 LED 흡착체는, 상기 제1 내지 제3도너 기관 중 어느 하나의 기관과 목표 기관 사이를 1회 이동하여 상기 제1 내지 제3마이크로 LED 중 어느 하나의 마이크로 LED를 추가로 상기 목표 기관에 전사하여 상기 제1 내지 제3마이크로 LED가 2×2 화소 배열을 형성하는 것을 특징으로 하는 마이크로 LED 흡착체를 포함하는 마이크로 LED 전사 시스템.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 마이크로 LED 흡착체 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] 특히, 마이크로 LED 소자를 표시 기관에 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 있으나 각 제안 기술은 몇 가지의 단점들을 가지고 있다.

[0005] 미국의 Luxvue사는 정전헤드(electrostatic head)를 이용하여 마이크로 LED를 전사하는 방법을 제안하였다(공개특허공보 공개번호 제2014-0112486호, 이하 '선행발명1' 이라 함). 선행발명1의 전사원리는 실리콘 재질로 만들어진 헤드 부분에 전압을 인가함으로써 대전현상에 의해 마이크로 LED와 밀착력이 발생하게 하는 원리이다. 이 방법은 정전 유도시 헤드에 인가된 전압에 의해 대전 현상에 의한 마이크로 LED 손상에 대한 문제가 발생할 수 있다.

[0006] 미국의 X-Celeprint사는 전사 헤드를 탄성이 있는 고분자 물질로 적용하여 웨이퍼 상의 마이크로 LED를 원하는 기관에 이송시키는 방법을 제안하였다(공개특허공보 공개번호 제2017-0019415호, 이하 '선행발명2' 라 함). 이 방법은 정전헤드 방식에 비해 LED 손상에 대한 문제점은 없으나, 전사 과정에서 목표기관의 접착력 대비 탄성 전사 헤드의 접착력이 더 커야 안정적으로 마이크로 LED를 이송시킬 수 있으며, 전극 형성을 위한 추가 공정이 필요한 단점이 있다. 또한, 탄성 고분자 물질의 접착력을 지속적으로 유지하는 것도 매우 중요한 요소로 작용하게 된다.

[0007] 한국광기술원은 섬모 접촉구조 헤드를 이용하여 마이크로 LED를 전사하는 방법을 제안하였다(등록특허공보 등록번호 제1754528호, 이하 '선행발명3' 이라 함). 그러나 선행발명3은 섬모의 접촉구조를 제작하는 것이 어렵다는 단점이 있다.

[0008] 한국기계연구원은 롤러에 접착제를 코팅하여 마이크로 LED를 전사하는 방법을 제안하였다(등록특허공보 등록번호 제1757404호, 이하 '선행발명4' 라 함). 그러나 선행발명4는 접착제의 지속적인 사용이 필요하고, 롤러가 압 시 마이크로 LED가 손상될 수도 있는 단점이 있다.

[0009] 삼성디스플레이는 어레이 기관이 용액에 담겨 있는 상태에서 어레이 기관의 제1,2전극에 마이너스 전압을 인가하여 정전기 유도 현상에 의해 마이크로 LED를 어레이 기관에 전사하는 방법을 제안하였다(공개특허공보 제10-2017-0026959호, 이하 '선행발명5' 라 함). 그러나 선행발명 5는 마이크로 LED를 용액에 담가 어레이 기관에

전사한다는 점에서 별도의 용액이 필요하고 이후 건조공정이 필요하다는 단점이 있다.

[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). 그러나 선행발명 6은 복수의 픽업헤드들의 접촉면에 접착력을 가지는 본딩물질을 도포하여 마이크로 LED를 전사하는 방식이라는 점에서, 픽업헤드에 본딩물질을 도포하는 별도의 공정이 필요하다는 단점이 있다.

[0011] 위와 같은 선행발명들의 문제점을 해결하기 위해서는 선행발명들이 채택하고 있는 기본 원리를 그대로 채용하면서 전술한 단점들을 개선해야 하는데, 이와 같은 단점들은 선행발명들이 채용하고 있는 기본 원리로부터 파생된 것이어서 기본 원리를 유지하면서 단점들을 개선하는 데에는 한계가 있다. 이에 본 발명의 출원인은 이러한 종래기술의 단점들을 개선하는데 그치지 않고, 선행 발명들에서는 전혀 고려하지 않았던 새로운 방식을 제안하고자 한다.

[0012] 성장기판에서 성장된 후 개별화된 마이크로 LED는 각각의 가로, 세로 길이가 수십 μm 이고, 각각의 피치 간격은 수십 μm 이하인 상태에서 m 행 $\times n$ 열의 매트릭스 형태로 배치된다. 이렇게 m 행 $\times n$ 열의 매트릭스 형태로 배치된 마이크로 LED를 진공 흡착홀을 이용하여 한꺼번에 흡착하여 전사하기 위해서는 흡착플레이트에 그 폭이 수십 μm 이하로 흡착홀을 형성해야 하고, 또한 진공 흡착홀을 마이크로 LED의 각각의 피치 간격과 동일한 피치 간격으로 형성해야 한다. 다시 말해 기판 상에 m 행 $\times n$ 열의 매트릭스 형태로 배치된 마이크로 LED 전부를 한꺼번에 진공 흡착하기 위해 m 행 $\times n$ 열의 매트릭스 형태로 배치된 진공 흡착홀을 형성하여야 한다.

[0013] 여기서 흡착플레이트에 진공 흡착홀을 별도로 형성하기 위해서는 레이저나 에칭 등의 방식을 이용해야 하는데, 레이저나 에칭 등을 이용해서 미세 폭을 갖는 흡착홀을 형성하기 위해서는 기본적으로 흡착플레이트의 두께가 매우 얇아야 한다. 한편, 흡착홀을 기판 상에 m 행 $\times n$ 열의 매트릭스 형태로 배치된 마이크로 LED와 1:1로 대응되게 형성하는 경우에는 흡착홀 간의 이격 거리가 마이크로 LED의 피치간격 만큼 짧아야 한다.

[0014] 이처럼 기판 상에 m 행 $\times n$ 열의 매트릭스 형태로 배치된 마이크로 LED와 1:1로 대응되게 흡착플레이트에 흡착홀을 형성할 경우에는, 흡착플레이트의 강성이 크게 저하되어 휨이 발생하거나 파손되기 쉬운 상태가 되므로 설사 흡착홀을 m 행 $\times n$ 열의 매트릭스 형태로 형성하더라도 마이크로 LED를 제대로 흡착할 수 없는 문제점이 발생하게 된다.

[0015] 정전기력, 자기력, 반데르발스력, 접착력을 이용한 전사헤드와는 달리, 진공흡입력을 이용한 전사헤드의 경우에는 흡착플레이트를 관통하는 흡착홀을 형성하게 되면, 흡착홀이 차지하는 부피만큼 흡착플레이트 내부가 제거되므로 흡착플레이트의 강성이 저하된다. 따라서 진공 흡입력을 이용한 전사헤드 입장에서는 마이크로 LED를 진공 흡착하기 위한 흡착홀은 긍정적인 구성임에도 그 존재로 인하여 흡착플레이트의 강성이 저하되는 부정적인 요소가 되는 모순적인 문제점이 발생하게 된다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0017] (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

발명의 내용

해결하려는 과제

[0018] 이에 본 발명은 현재까지 제안된 마이크로 LED 전사시스템의 문제점을 해결하고 마이크로 LED를 보다 효과적으로 흡착할 수 있는 마이크로 LED 흡착체 및 이를 이용한 마이크로 LED 전사시스템을 제공하는 것을 그 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0019] 이러한 본 발명의 목적을 달성하기 위해서, 본 발명에 따른 마이크로 LED 흡착체는, 복수개의 흡착부로 도너부에 배치된 마이크로 LED를 선택적으로 흡착하는 마이크로 LED 흡착체에 있어서, 상기 흡착부는 x, y 방향으로 일정 간격으로 배치되며, 상기 흡착부는 흡착플레이트를 관통하여 적어도 하나 이상의 흡착홀을 구비하여 상기 흡착홀에 가해진 진공 흡입력으로 상기 마이크로 LED를 흡착하고, 상기 흡착부 간의 x 방향 이격거리는 상기 도너부에 배치된 마이크로 LED의 x 방향의 피치간격의 3배수의 거리이고, 상기 흡착부 간의 y 방향 이격거리는 상기 도너부에 배치된 마이크로 LED의 y 방향의 피치간격의 1배수의 거리인 것을 특징으로 한다.

[0020] 한편, 본 발명에 따른 마이크로 LED 흡착체는, 복수개의 흡착부로 도너부에 배치된 마이크로 LED를 선택적으로 흡착하는 마이크로 LED 흡착체에 있어서, 상기 흡착부는 x, y 방향으로 일정 간격으로 배치되며, 상기 흡착부는 흡착플레이트를 관통하여 적어도 하나 이상의 흡착홀을 구비하여 상기 흡착홀에 가해진 진공 흡입력으로 상기 마이크로 LED를 흡착하고, 상기 흡착부 간의 x 방향 이격거리는 상기 도너부에 배치된 마이크로 LED의 x 방향의 피치간격의 3배수의 거리이고, 상기 흡착부 간의 y 방향 이격거리는 상기 도너부에 배치된 마이크로 LED의 y 방향의 피치간격의 3배수의 거리인 것을 특징으로 한다.

[0021] 한편, 본 발명에 따른 마이크로 LED 흡착체는, 복수개의 흡착부로 도너부에 배치된 마이크로 LED를 선택적으로 흡착하는 마이크로 LED 흡착체에 있어서, 상기 흡착부는 대각선 방향으로 일정 간격으로 배치되며, 상기 흡착부는 흡착플레이트를 관통하여 적어도 하나 이상의 흡착홀을 구비하여 상기 흡착홀에 가해진 진공 흡입력으로 상기 마이크로 LED를 흡착하고, 상기 흡착부 간의 대각선 방향 이격거리는 상기 도너부에 배치된 마이크로 LED의 대각선 방향의 피치간격과 동일한 것을 특징으로 한다.

[0022] 한편, 본 발명에 따른 마이크로 LED 흡착체는, 복수개의 흡착부로 도너부에 배치된 마이크로 LED를 선택적으로 흡착하는 마이크로 LED 흡착체에 있어서, 상기 흡착부는 x, y 방향으로 일정 간격으로 배치되며, 상기 흡착부는 흡착플레이트를 관통하여 적어도 하나 이상의 흡착홀을 구비하여 상기 흡착홀에 가해진 진공 흡입력으로 상기 마이크로 LED를 흡착하고, 상기 흡착부 간의 x 방향 이격거리는 상기 도너부에 배치된 마이크로 LED의 x 방향의 피치간격의 2배수의 거리이고, 상기 흡착부 간의 y 방향 이격거리는 상기 도너부에 배치된 마이크로 LED의 y 방향의 피치간격의 2배수의 거리인 것을 특징으로 한다.

[0023] 한편, 본 발명에 따른 마이크로 LED 흡착체를 포함하는 마이크로 LED 전사 시스템은, 복수개의 흡착부로 도너부에 배치된 마이크로 LED를 선택적으로 흡착하는 마이크로 LED 흡착체를 포함하고, 상기 흡착부는 x, y 방향으로 일정 간격으로 배치되며, 상기 흡착부는 흡착플레이트를 관통하여 적어도 하나 이상의 흡착홀을 구비하여 상기 흡착홀에 가해진 진공 흡입력으로 상기 마이크로 LED를 흡착하고, 상기 흡착부 간의 x 방향 이격거리는 상기 도너부에 배치된 마이크로 LED의 x 방향의 피치간격의 3배수의 거리이고, 상기 흡착부 간의 y 방향 이격거리는 상기 도너부에 배치된 마이크로 LED의 y 방향의 피치간격의 1배수의 거리이며, 상기 도너부는, 제1마이크로 LED가 배치된 제1도너 기판; 제2마이크로 LED가 배치된 제2도너 기판; 및 제3마이크로 LED가 배치된 제3도너 기판을 포함하고, 상기 마이크로 LED 흡착체는, 상기 제1 내지 제3도너 기판과 목표 기판 사이를 3회 왕복 이동하면서 상기 제1 내지 제3마이크로 LED를 상기 목표 기판에 전사하여 상기 제1 내지 제3마이크로 LED가 1×3 화소 배열을 형성하는 것을 특징으로 한다.

[0024] 한편, 본 발명에 따른 마이크로 LED 흡착체를 포함하는 마이크로 LED 전사 시스템은, 복수개의 흡착부로 도너부에 배치된 마이크로 LED를 선택적으로 흡착하는 마이크로 LED 흡착체를 포함하되, 상기 흡착부는 x, y 방향으로 일정 간격으로 배치되며, 상기 흡착부는 흡착플레이트를 관통하여 적어도 하나 이상의 흡착홀을 구비하여 상기 흡착홀에 가해진 진공 흡입력으로 상기 마이크로 LED를 흡착하고, 상기 흡착부 간의 x 방향 이격거리는 상기 도너부에 배치된 마이크로 LED의 x 방향의 피치간격의 3배수의 거리이고, 상기 흡착부 간의 y 방향 이격거리는 상기 도너부에 배치된 마이크로 LED의 y 방향의 피치간격의 3배수의 거리이며, 상기 도너부는, 제1마이크로 LED가 배치된 제1도너 기판; 제2마이크로 LED가 배치된 제2도너 기판; 및 제3마이크로 LED가 배치된 제3도너 기판을 포함하고, 상기 마이크로 LED 흡착체는, 상기 제1 내지 3도너 기판과 목표 기판 사이를 9회 왕복 이동하면서

상기 제1 내지 제3마이크로 LED를 상기 목표 기관에 전사하여 1×3 화소 배열을 형성하는 것을 특징으로 한다.

[0025] 한편, 본 발명에 따른 마이크로 LED 흡착체를 포함하는 마이크로 LED 전사 시스템은, 복수개의 흡착부로 도너부에 배치된 마이크로 LED를 선택적으로 흡착하는 마이크로 LED 흡착체를 포함하되, 상기 흡착부는 x, y 방향으로 일정 간격으로 배치되며, 상기 흡착부는 흡착플레이트를 관통하여 적어도 하나 이상의 흡착홀을 구비하여 상기 흡착홀에 가해진 진공 흡입력으로 상기 마이크로 LED를 흡착하고, 상기 흡착부 간의 x 방향 이격거리는 상기 도너부에 배치된 마이크로 LED의 x 방향의 피치간격의 3배수의 거리이고, 상기 흡착부 간의 y 방향 이격거리는 상기 도너부에 배치된 마이크로 LED의 y 방향의 피치간격의 3배수의 거리이며, 상기 도너부는, 제1마이크로 LED가 배치된 제1도너 기관; 제2마이크로 LED가 배치된 제2도너 기관; 및 제3마이크로 LED가 배치된 제3도너 기관을 포함하고, 상기 마이크로 LED 흡착체는, 상기 제1 내지 제3도너 기관과 목표 기관 사이를 3회 왕복 이동하면서 상기 제1 내지 제3마이크로 LED를 상기 목표 기관에 전사하여 3×3 화소 배열을 형성하는 것을 특징으로 한다.

[0026] 한편, 본 발명에 따른 마이크로 LED 흡착체를 포함하는 마이크로 LED 전사 시스템은, 복수개의 흡착부로 도너부에 배치된 마이크로 LED를 선택적으로 흡착하는 마이크로 LED 흡착체를 포함하되, 상기 흡착부는 대각선 방향으로 일정 간격으로 배치되며, 상기 흡착부는 흡착플레이트를 관통하여 적어도 하나 이상의 흡착홀을 구비하여 상기 흡착홀에 가해진 진공 흡입력으로 상기 마이크로 LED를 흡착하고, 상기 흡착부 간의 대각선 방향 이격거리는 상기 도너부에 배치된 마이크로 LED의 대각선 방향의 피치간격과 동일하며, 상기 도너부는, 제1마이크로 LED가 배치된 제1도너 기관; 제2마이크로 LED가 배치된 제2도너 기관; 및 제3마이크로 LED가 배치된 제3도너 기관을 포함하고, 상기 마이크로 LED 흡착체는, 상기 제1 내지 제3도너 기관과 목표 기관 사이를 3회 왕복 이동하면서 상기 제1 내지 제3마이크로 LED를 상기 목표 기관에 전사하여 상기 제1 내지 제3마이크로 LED가 1×3 화소 배열을 형성하는 것을 특징으로 한다.

[0027] 한편, 본 발명에 따른 마이크로 LED 흡착체를 포함하는 마이크로 LED 전사 시스템은, 복수개의 흡착부로 도너부에 배치된 마이크로 LED를 선택적으로 흡착하는 마이크로 LED 흡착체를 포함하되, 상기 흡착부는 x, y 방향으로 일정 간격으로 배치되며, 상기 흡착부는 흡착플레이트를 관통하여 적어도 하나 이상의 흡착홀을 구비하여 상기 흡착홀에 가해진 진공 흡입력으로 상기 마이크로 LED를 흡착하고, 상기 흡착부 간의 x 방향 이격거리는 상기 도너부에 배치된 마이크로 LED의 x 방향의 피치간격의 2배수의 거리이고, 상기 흡착부 간의 y 방향 이격거리는 상기 도너부에 배치된 마이크로 LED의 y 방향의 피치간격의 2배수의 거리이며, 상기 도너부는, 제1마이크로 LED가 배치된 제1도너 기관; 제2마이크로 LED가 배치된 제2도너 기관; 및 제3마이크로 LED가 배치된 제3도너 기관을 포함하고, 상기 마이크로 LED 흡착체는, 상기 제1 내지 제3도너 기관과 목표 기관 사이를 3회 왕복 이동하면서 상기 제1 내지 제3마이크로 LED를 상기 목표 기관에 전사하여 상기 제1 내지 제3마이크로 LED가 2×2 화소 배열을 형성하는 것을 특징으로 한다.

[0028] 또한, 상기 마이크로 LED 흡착체는, 상기 제1 내지 제3도너 기관 중 어느 하나의 기관과 목표 기관 사이를 1회 이동하여 상기 제1 내지 제3마이크로 LED 중 어느 하나의 마이크로 LED를 추가로 상기 목표 기관에 전사하여 상기 제1 내지 제3마이크로 LED가 2×2 화소 배열을 형성하는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0030] 이상에서 살펴본 바와 같이, 본 발명에 의한 마이크로 LED 흡착체 및 이를 이용한 마이크로 LED 전사시스템은, 마이크로 LED를 보다 효과적으로 흡착하여 전사할 수 있게 된다.

도면의 간단한 설명

[0031] 도 1은 본 발명의 실시예의 전사 대상이 되는 마이크로 LED를 도시한 도면.

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

도 3a, 3b는 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 마이크로 LED 흡착체의 제1실시예를 나타내는 도면.

도 4는 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 마이크로 LED 흡착체의 제2실시예를 나타내는 도면.

도 5는 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 마이크로 LED 흡착체의 제3실시예를 나타내는 도면.

도 6은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 마이크로 LED 흡착체의 제4실시예를 나타내는 도면.

도 7, 8은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 마이크로 전사 시스템의 제1실시예를 나타내는 도면.
 도 9는 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 마이크로 전사 시스템의 제2실시예를 나타내는 도면.
 도 10은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 마이크로 전사 시스템의 제3실시예를 나타내는 도면.
 도 11은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 마이크로 전사 시스템의 제4실시예를 나타내는 도면.
 도 12는 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 마이크로 전사 시스템의 제4실시예의 변형례를 나타내는 도면.
 도 13은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 마이크로 전사 시스템의 제5실시예를 나타내는 도면.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0032] 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.
- [0033] 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.
- [0034] 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.
- [0035] 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.
- [0036] 이하, 본 발명의 바람직한 실시예를 첨부 도면을 참조하여 상세히 설명하면 다음과 같다.
- [0037] 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 기관(101) 위에서 제작되어 위치한다.
- [0038] 성장 기관(101)은 전도성 기관 또는 절연성 기관으로 이루어질 수 있다. 예를 들어, 성장 기관(101)은 사파이어, SiC, Si, GaAs, GaN, ZnO, Si, GaP, InP, Ge, 및 Ga₂O₃ 중 적어도 어느 하나로 형성될 수 있다.
- [0039] 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.
- [0040] 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.
- [0041] 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.
- [0042] 다만, 본 발명은 이에 한하지 않으며, 제1 반도체층(102)이 n형 반도체층을 포함하고, 제2 반도체층(104)이 p형 반도체층을 포함할 수도 있다.

- [0043] 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, $\text{In}_x\text{Al}_y\text{Ga}_{1-x-y}\text{N}$ ($0 \leq x \leq 1$, $0 \leq y \leq 1$, $0 \leq x+y \leq 1$)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 양자점(Quantum dot)구조를 포함할 수도 있다.
- [0044] 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.
- [0045] 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.
- [0046] 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.
- [0047] 도 2는 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 마이크로 LED 흡착체에 의해 표시 기판으로 이송되어 실장됨에 따라 형성된 마이크로 LED 구조체를 도시한 도면이다.
- [0048] 표시 기판(300)은 다양한 소재를 포함할 수 있다. 예를 들어, 표시 기판(300)은 SiO_2 를 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), 폴리이미드(polyimide), 폴리카보네이트(PC), 셀룰로오스 트리 아세테이트(TAC), 셀룰로오스 아세테이트 프로피오네이트(cellulose acetate propionate: CAP)로 이루어진 그룹으로부터 선택되는 유기물일 수 있다.
- [0049] 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.
- [0050] 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.
- [0051] 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, 폴리이미드, 폴리에스테르, 아크릴 등의 유기물을 함유할 수 있고, 예시한 재료들 중 복수의 적층체로 형성될 수 있다.
- [0052] 박막 트랜지스터(TFT)는 활성층(310), 게이트 전극(320), 소스 전극(330a) 및 드레인 전극(330b)을 포함할 수 있다.
- [0053] 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.
- [0054] 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.

- [0055] 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.
- [0056] 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.
- [0057] 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.
- [0058] 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.
- [0059] 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(SiN_x), 실리콘산질화물(SiON), 알루미늄산화물(Al_2O_3), 티타늄산화물(TiO_2), 탄탈산화물(Ta_2O_5), 하프늄산화물(HfO_2), 또는 아연산화물(ZrO_2) 등을 포함할 수 있다.
- [0060] 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.
- [0061] 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, 아마이드계 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.
- [0062] 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 콘택홀을 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 뱅크층(400)이 배치될 수 있다. 뱅크층(400)은 마이크로 LED(100)가 수용될 오목부를 포함할 수 있다. 뱅크층(400)은 일 예로, 오목부를 형성하는 제1 뱅크층(410)을 포함할 수 있다. 제1 뱅크층(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 뱅크층(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.
- [0063] 뱅크층(400)은 제1 뱅크층(410) 상부의 제2 뱅크층(420)을 더 포함할 수 있다. 제1 뱅크층(410)과 제2 뱅크층(420)은 단차를 가지며, 제2 뱅크층(420)의 폭이 제1 뱅크층(410)의 폭보다 작을 수 있다. 제2 뱅크층(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 뱅크층(420)은 생략되고, 제1 뱅크층(410) 상에 전도층(550)이 배치될 수 있다. 또는, 제2 뱅크층(420) 및 전도층(550)을 생략하고, 제2 전극(530)을 픽셀(P)들에 공통인 공통전극으로서 기판(301) 전체에 형성할 수도 있다. 제1 뱅크층(410) 및 제2 뱅크층(420)은 광의 적어도 일부를 흡수하는 물질, 또는 광 반사 물질, 또는 광 산란물질을 포함할 수 있다. 제1 뱅크층(410) 및 제2 뱅크층(420)은 가시광(예를 들어, 380nm 내지 750nm 파장 범위의 광)에 대해 반

투명 또는 불투명한 절연 물질을 포함할 수 있다.

[0064] 일 예로, 제1 बैं크층(410) 및 제2 बैं크층(420)는 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.

[0065] 다른 예로, 제1 बैं크층(410) 및 제2 बैं크층(420)는 SiO_x , SiNx , SiNxO_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.

[0066] 오목부에는 마이크로 LED(100)가 배치된다. 마이크로 LED(100)는 오목부에서 제1 전극(510)과 전기적으로 연결될 수 있다.

[0067] 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 $1\ \mu\text{m}$ 내지 $100\ \mu\text{m}$ 의 크기를 갖는다. 마이크로 LED(100)는 개별적으로 또는 복수 개가 본 발명의 실시예에 따른 흡착체에 의해 성장 기관(101) 상에서 픽업(pick up)되어 표시 기관(300)에 전사됨으로써 표시 기관(300)의 오목부에 수용될 수 있다.

[0068] 마이크로 LED(100)는 p-n 다이오드, p-n 다이오드의 일측에 배치된 제1 콘택 전극(106) 및 제1 콘택 전극(106)과 반대측에 위치한 제2 콘택 전극(107)을 포함한다. 제1 콘택 전극(106)은 제1 전극(510)과 접속하고, 제2 콘택 전극(107)은 제2 전극(530)과 접속할 수 있다.

[0069] 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.

[0070] 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), 폴리아미드, 아크릴레이트, 에폭시 및 폴리에스테르 등으로 형성될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0071] 패시베이션층(520)은 마이크로 LED(100)의 상부, 예컨대 제2 콘택 전극(107)은 커버하지 않는 높이로 형성되어, 제2 콘택 전극(107)은 노출된다. 패시베이션층(520) 상부에는 마이크로 LED(100)의 노출된 제2 콘택 전극(107)과 전기적으로 연결되는 제2 전극(530)이 형성될 수 있다.

[0072] 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.

[0074] 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 마이크로 LED 흡착체

[0075] 마이크로 LED 흡착체(1000)는 흡착플레이트(1100), 흡착플레이트(1100)를 고정 지지하는 지지부재(1200)를 포함하여 구성된다. 마이크로 LED 흡착체(1000)는 제1기관에서 제2기관으로 마이크로 LED(ML)를 전사하는 전사헤드로서 이용될 수 있고, 도 1에 도시된 마이크로 LED(100)를 도 2에 도시된 표시기관(300)으로 전사하는 전사헤드로서 이용될 수 있다.

- [0076] 흡착플레이트(1100)에는 흡착홀(1110)이 형성된다. 흡착홀(1110)은 레이저나 에칭 등을 이용하여 흡착플레이트(1100)를 수직하게 관통되도록 형성된다.
- [0077] 흡착홀(1110)의 폭을 수십 μ m 이하로 형성할 수 있는 것이라면, 흡착플레이트(1100)는 금속, 비금속, 세라믹, 유리, 퀴즈, 실리콘(PDMS), 수지 등의 재질로 구성될 수 있다. 흡착플레이트(1100)의 재질이 금속 재질인 경우에는 마이크로 LED(ML)의 전사 시 정전기 발생을 방지할 수 있다는 이점을 갖게 할 수 있다. 흡착플레이트(1100)의 재질이 비금속 재질인 경우에는 금속의 성질을 가지지 않은 재질로서 흡착플레이트(1100)가 금속의 성질을 갖는 마이크로 LED(ML)에 미치는 영향을 최소화할 수 있는 이점을 갖는다. 흡착플레이트(1100)가 세라믹, 유리, 퀴즈 등의 재질인 경우에는 강성 확보에 유리하고, 열 팽창 계수가 낮아 마이크로 LED(ML)의 전사 시 흡착플레이트(1100)의 열 변형에 따른 위치 오차의 발생의 우려를 최소화할 수 있게 된다. 흡착플레이트(1100)가 실리콘 또는 PDMS 재질인 경우에는 흡착플레이트(1100)의 하면이 마이크로 LED(ML)의 상면과 직접 접촉하더라도 완충기능을 발휘하여 마이크로 LED(ML)와의 충돌에 따른 파손의 염려를 최소화할 수 있게 된다. 흡착플레이트(1100)의 재질이 수지 재질인 경우에는 흡착플레이트(1100)의 제작이 간편하다는 장점을 갖게 할 수 있다.
- [0078] 흡착홀(1110)은 x(행) 방향, y(열) 방향으로 일정 간격으로 이격되어 형성된다. 여기서 흡착홀(1110)은 x, y 방향 중 적어도 어느 한 방향으로서는 도너부에 배치된 마이크로 LED(ML)의 x, y 방향의 피치간격의 2배 이상의 거리로 이격되어 형성된다.
- [0079] 여기서 도너부는 도 1에 도시된 성장기관(101)일 수 있고, 성장기관(101)에서 임시적으로 전사된 임시 기관 또는 캐리어 기관일 수 있다.
- [0080] 도너부에 배치된 마이크로 LED(ML)의 x, y 방향의 피치간격과 동일 간격으로 흡착홀(1110)을 이격시켜 흡착홀(1110)의 사이 영역으로 최소이격부(1130)를 형성하고, 도너부에 배치된 마이크로 LED(ML)의 x, y 방향의 피치간격의 2배 이상의 거리로 이격시켜 흡착홀(1110)의 사이 영역으로 강성확보부(1120)를 형성한다. 다시 말해 최소이격부(1130)는 도너부에 배치된 마이크로 LED(ML)의 x, y 방향의 피치간격으로 형성되는 부분이고, 강성확보부(1120)는 도너부에 배치된 마이크로 LED(ML)의 x, y 방향의 피치간격의 2배 이상의 거리로 형성되는 부분을 의미한다.
- [0081] 강성확보부(1120)는 최소이격부(1130)의 길이보다 길게 형성됨으로써, 흡착홀(1110)의 형성에 따라 흡착플레이트(1100)의 강성이 저하되는 것을 강성확보부(1120)가 방지할 수 있게 된다.
- [0082] 도 3(a), (b)를 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 마이크로 LED 흡착체(1000)의 제1실시예에 대해 설명한다.
- [0083] 도 3(b)는 흡착플레이트(1100)의 바닥면을 도시한 도면이다, 도 3(b)를 참조하면, 흡착홀(1110)을 기준으로 x 방향으로서는 흡착홀(1110) 들 사이에 강성확보부(1120)가 형성되며, 흡착홀(1110)을 기준으로 y 방향으로서는 흡착홀(1110) 들 사이에는 최소이격부(1130)가 형성된다.
- [0084] 다시 도 3(a)를 참조하면, 마이크로 LED(ML)는 기관(S) 상에 x 방향으로 P(ML)_x 거리 만큼의 피치 간격으로 배치된다. 이에 대응하여 흡착플레이트(1100)에 형성된 흡착홀(1110)은 x 방향으로 P(H)_x 거리 만큼의 일정 거리로 이격되어 형성된다. 여기서 흡착홀(1110) 간의 x 방향 이격거리는 기관(S)에 배치된 마이크로 LED의 x 방향의 피치간격의 3배수의 거리가 된다.
- [0085] 이러한 흡착홀(1110)이 배치 구성을 통해 x 방향으로 강성확보부(1120)를 구비할 수 있게 된다. 다시 말해 x 방향으로의 흡착홀(1110)간의 이격된 영역이 강성확보부(1120)이며, 이러한 강성확보부(1120)의 구성을 통해 흡착플레이트(1100)에 수직한 형태의 공기 유로를 제공하는 흡착홀(1110)을 형성하더라도 흡착플레이트(1100)의 강도 저하 문제를 해소할 수 있게 된다.
- [0086] 강성확보부(1120)의 구성으로 인해 마이크로 LED 흡착체(1000)는 기관(S) 상에 안착된 마이크로 LED(ML)를 선택적으로 흡착하여 전사하게 되므로, 마이크로 LED(ML) 전체를 한꺼번에 흡착하여 전사하는 방식에 비해 1회에 전사할 수 있는 마이크로 LED(ML)의 수량은 적지만, 흡착홀(1110)이 형성되는 흡착플레이트(1100)의 강성 저하를 방지할 수 있고 마이크로 LED 흡착체(1000)가 표시기관(300)에 배치되는 화소 배열을 고려하여 복수 회에 걸쳐 마이크로 LED(ML)를 전사하면 되는 것이어서 마이크로 LED(ML)를 전체를 한꺼번에 흡착하여 전사하는 것 대비 전사 효율이 저하된다고 볼 수 없다. 오히려 흡착플레이트(1100)의 강성이 확보됨에 따라 마이크로 LED(ML)를 여러 없이 전사할 수 있고 마이크로 LED(ML) 전체를 한꺼번에 흡착하여 전사할 필요 없이 표시기관(300)의 화소 배열을 고려해서 전사하면 되므로 전사 효율이 향상된다 할 것이다.

- [0087] 흡착플레이트(1100)의 상부에는 지지부재(1200)가 위치한다. 지지부재(1200)의 내부에는 흡착플레이트(1100)의 상면이 이격되는 챔버(1300)가 형성되고, 챔버(1300)는 지지부재(1200)의 통기관(1210)과 서로 연통된다. 진공 펌프(미도시)가 작동되면 통기관(1210)을 통해 챔버(1300) 내부의 공기가 외부로 유출되며, 챔버(1300)를 통해 흡착홀(1110) 내부의 공기도 외부로 유출된다. 이를 통해 흡착홀(1110)이 마이크로 LED(ML)를 진공 흡착할 수 있게 된다.
- [0089] 도 4는 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 마이크로 LED 흡착체(1000)의 제2실시예를 도시한 도면이다. 제2실시예의 마이크로 LED 흡착체(1000)는 제1실시예의 마이크로 LED 흡착체(1000)와는 다르게 흡착플레이트(1100)은 금속을 양극산화하여 제조된 양극산화막(1121)으로 형성된다는 점에서 구성상의 차이가 있고 그 나머지 구성은 동일하다.
- [0090] 양극산화막은 모재인 금속을 양극산화하여 형성된 막을 의미하고, 기공은 금속을 양극산화하여 양극산화막을 형성하는 과정에서 형성되는 구멍을 의미한다. 예컨대, 모재인 금속이 알루미늄(Al) 또는 알루미늄 합금인 경우, 모재를 양극산화하면 모재의 표면에 양극산화알루미늄(Al_2O_3) 재질의 양극산화막이 형성된다. 위와 같이, 형성된 양극산화막은 내부에 기공이 형성되지 않은 배리어층과, 내부에 기공이 형성된 다공층으로 구분된다. 배리어층은 모재의 상부에 위치하고, 다공층은 배리어층의 상부에 위치한다. 이처럼, 배리어층과 다공층을 갖는 양극산화막이 표면에 형성된 모재에서, 모재를 제거하게 되면, 양극산화알루미늄(Al_2O_3) 재질의 양극산화막만(1121)이 남게 된다. 기공의 내부 폭은 수 nm 내지 수 백 nm의 크기를 갖는다.
- [0091] 이러한 양극산화막에 마스크를 이용하여 에칭을 하면 에칭되는 부분에 수직한 형태의 홀이 형성된다. 이러한 홀은 양극산화막에 자연 발생적으로 형성된 기공과는 달리 그 폭이 크게 형성되며, 이러한 홀이 제2실시예의 마이크로 LED 흡착체(1000)의 흡착홀(1110)이 된다. 이처럼 흡착플레이트(1100)의 재질로서 양극산화막을 이용하는 경우에는 양극산화막이 에칭 용액에 반응하여 수직한 홀을 형성할 수 있다는 점을 이용하여 흡착홀(1110)의 형상을 수직하게(z축 방향으로) 쉽게 형성할 수 있게 된다.
- [0092] 마이크로 LED(ML)는 기관(S) 상에 x 방향으로 P(ML)_x 거리 만큼의 피치 간격으로 배치된다. 이에 대응하여 흡착플레이트(1100)에 형성된 흡착홀(1110)은 x 방향으로 P(H)_x 거리 만큼의 일정 거리로 이격되어 형성된다. 여기서 흡착홀(1110) 간의 x 방향 이격거리는 기관(S)에 배치된 마이크로 LED의 x 방향의 피치간격의 3배수의 거리가 된다.
- [0093] 이러한 흡착홀(1110)이 배치 구성을 통해 x 방향으로 강성확보부(1120)를 구비할 수 있게 된다. 다시 말해 x 방향으로의 흡착홀(1110)간의 이격된 영역이 강성확보부(1120)이며, 이러한 강성확보부(1120)의 구성을 통해 흡착플레이트(1100)에 수직한 형태의 공기 유로를 제공하는 흡착홀(1110)을 형성하더라도 흡착플레이트(1100)의 강도 저하 문제를 해소할 수 있게 된다.
- [0094] 또한 양극산화막의 열팽창계수는 2 내지 3 ppm/℃으로서 제2실시예의 마이크로 LED 흡착체(1000)가 마이크로 LED(ML)를 흡착하여 전사함에 있어 주변 열에 의해 열 변형되는 것을 최소화 할 수 있게 되므로, 위치 오차의 우려가 현저히 낮아지는 효과를 발휘할 수 있게 된다.
- [0096] 도 5는 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 마이크로 LED 흡착체(1000)의 제3실시예를 도시한 도면이다. 제3실시예의 마이크로 LED 흡착체(1000)는 제1실시예의 마이크로 LED 흡착체(1000)와는 다르게 흡착홀(1120)의 단부에 돌출부(1125)가 추가로 형성된다는 점에서 구성상의 차이가 있고 그 나머지 구성은 동일하다.
- [0097] 돌출부(1125)는 하면을 향해 돌출되는 형상으로 돌출부(1125)의 중앙 부분을 흡착홀(1110)이 관통하는 구성을 갖는다. 이러한 돌출부(1125)의 구성에 의해 돌출부(1125)의 주변부는 자연스럽게 오목부(1127)가 형성된다. 이처럼 흡착홀(1110)을 돌출부(1125)에 형성하고, 돌출부(1125)의 주변부는 오목부(1127)가 형성되는 구성에 따라, 흡착홀(1110)을 이용하여 마이크로 LED(ML)를 흡착할 때에 주변 마이크로 LED(ML)는 오목부(1127)에 의해 간섭을 받지 않는다는 점에서 전사 효율을 향상시킬 수 있게 된다.
- [0098] 마이크로 LED(ML)는 기관(S) 상에 x 방향으로 P(ML)_x 거리 만큼의 피치 간격으로 배치된다. 이에 대응하여 흡착플레이트(1100)에 형성된 흡착홀(1110)은 x 방향으로 P(H)_x 거리 만큼의 일정 거리로 이격되어 형성된다. 여기서 흡착홀(1110) 간의 x 방향 이격거리는 기관(S)에 배치된 마이크로 LED의 x 방향의 피치간격의 3배수의 거

리가 된다.

[0099] 이러한 흡착홀(1110)이 배치 구성을 통해 x 방향으로 강성확보부(1120)를 구비할 수 있게 된다. 다시 말해 x 방향으로의 흡착홀(1110)간의 이격된 영역이 강성확보부(1120)이며, 이러한 강성확보부(1120)의 구성을 통해 흡착플레이트(1100)에 수직된 형태의 공기 유로를 제공하는 흡착홀(1110)을 형성하더라도 흡착플레이트(1100)의 강도 저하 문제를 해소할 수 있게 된다.

[0101] 도 6은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 마이크로 LED 흡착체(1000)의 제4실시예를 도시한 도면이다. 제4실시예의 마이크로 LED 흡착체(1000)는 제1실시예의 마이크로 LED 흡착체(1000)와는 다르게 챔버(1300) 내부에 다공성 부재(1400)가 구비된다는 점에서 구성상의 차이가 있고 그 나머지 구성은 동일하다.

[0102] 다공성 부재(1400)는 내부에 기공이 다수 함유되어 있는 물질을 포함하여 구성되며, 일정 배열 또는 무질서한 기공구조로 0.2~0.95 정도의 기공도를 가지는 분말, 박막/후막 및 벌크 형태로 구성될 수 있다. 다공성 부재(1400)의 기공은 그 크기에 따라 직경 2 nm 이하의 마이크로(micro)기공, 2~50 nm 메조(meso)기공, 50 nm 이상의 매크로(macro)기공으로 구분할 수 있는데, 이들의 기공들을 적어도 일부를 포함한다. 다공성 부재(1400)는 그 구성 성분에 따라서 유기, 무기(세라믹), 금속, 하이브리드형 다공성 소재로 구분이 가능하다. 다공성 부재(1400)는 형상의 측면에서 분말, 코팅막, 벌크가 가능하고, 분말의 경우 구형, 중공구형, 화이버, 튜브형 등 다양한 형상이 가능하며, 분말을 그대로 사용하는 경우도 있지만, 이를 출발물질로 코팅막, 벌크 형상을 제조하여 사용하는 것도 가능하다.

[0103] 다공성 부재(1400)의 기공이 무질서한 기공구조를 갖는 경우에는, 다공성 부재(1400)의 내부는 다수의 기공들이 서로 연결되면서 다공성 부재(1400)의 상, 하를 연결하는 유로를 형성하게 된다. 이러한 다공성 부재(1400)는 무기질 재료성 분립체로 구성되는 골재와 골재 상호를 결합하는 결합제를 소결함으로써 다공질이 될 수 있다. 이 경우 다공성 부재는 복수의 기공이 서로 불규칙적으로 이어져서 기체 유로를 형성되며, 이러한 기체 유로에 의해 다공성 부재(1400)의 표면과 배면이 서로 연통되게 된다.

[0104] 다공성 부재(1400)는 통기관(1210)과 흡착플레이트(1100) 사이에 구비되어, 통기관(1210)으로부터 생성되는 흡입력을 수평 방향으로 분산시켜 흡착플레이트(1100)에 전달하므로, 복수개의 흡착홀(1110)에 가해지는 진공압을 균일하게 할 수 있는 효과를 발휘하게 된다.

[0105] 흡착플레이트(1100)의 상부에 걸리는 진공압에 의해 흡착플레이트(1100)는 상부로 변형되는 힘을 받게 된다. 이때에 흡착플레이트(1100)의 강성확보부(1120)가 이를 저항하여 흡착플레이트(1100)의 변형을 방지하지만 이에 더 나아가 강성확보부(1120)의 상부에 존재하는 다공성 부재(1400)로 인해 흡착플레이트(1100)의 변형을 보다 효과적으로 방지할 수 있게 된다.

[0106] 이처럼 다공성 부재(1400)는 흡착플레이트(1100)의 강성확보부(1120)와 함께 흡착플레이트(1100)의 변형을 방지하도록 지지하는 기능을 발휘하여, 흡착플레이트(1100)의 평탄도가 변형됨에 따라 일부의 마이크로 LED(ML)가 흡착되지 않거나 일부의 마이크로 LED(ML)에 진공압이 제대로 형성되지 않도록 하는 것을 미연에 방지할 수 있게 된다.

[0108] 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 마이크로 LED 흡착체를 이용한 마이크로 LED 전사 시스템

[0109] 도 7, 8을 참조하여, 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 마이크로 전사 시스템의 제1실시예를 설명한다.

[0110] 제1실시예의 마이크로 전사 시스템의 마이크로 LED 흡착체(1000)는, 복수개의 흡착부로 도너부에 배치된 마이크로 LED(ML)를 선택적으로 흡착하는 마이크로 LED 흡착체(1000)로서, 흡착부는 x, y 방향으로 일정 간격으로 배치되며, 흡착부는 흡착플레이트(1100)를 관통하여 적어도 하나 이상의 흡착홀(1110)을 구비하여 흡착홀(1110)에 가해진 진공 흡입력으로 마이크로 LED(ML)를 흡착하고, 흡착부 간의 x 방향 이격거리(P(H)_x)는 도너부에 배치된 마이크로 LED(ML)의 x 방향의 피치간격(P(ML)_x)의 3배수의 거리이고, 흡착부 간의 y 방향 이격거리(P(H)_y)는 도너부에 배치된 마이크로 LED(ML)의 y 방향의 피치간격(P(ML)_y)의 1배수의 거리이다.

[0111] 따라서 제1실시예의 마이크로 전사 시스템의 마이크로 LED 흡착체(1000)는, 흡착홀(1110)의 x 방향으로의 강성 확보부(1120)가 형성되며, 흡착홀(1110)의 y 방향으로의 최소이격부(1130)가 형성되는 흡착플레이트(1100)를 구비한다. 흡착홀(1110)의 x 방향으로 형성된 강성확보부(1120)의 구성에 따르면, 흡착플레이트(1100)의 강도가

다소 낮은 재료를 이용할 수 있고, 흡착홀(1110)의 가공 정밀도가 다소 낮다고 하더라도 마이크로 LED(ML)의 효과적인 전사가 가능하게 된다.

- [0112] 도 7을 참조하면, 도너부는, 제1마이크로 LED(ML1)가 배치된 제1도너 기관(DS1), 제2마이크로 LED(ML2)가 배치된 제2도너 기관(DS2) 및 제3마이크로 LED(ML3)가 배치된 제3도너 기관(DS3)을 포함한다. 여기서 제1마이크로 LED(ML1)는 적색 마이크로 LED이고, 제2마이크로 LED(ML2)는 녹색 마이크로 LED이며, 제3마이크로 LED(ML3)는 청색 마이크로 LED일 수 있다.
- [0113] 제1도너 기관(DS1)에는 제1마이크로 LED(ML1)이 x, y 방향으로 일정 간격으로 배치되며, 제2도너 기관(DS2)에는 제2마이크로 LED(ML2)이 x, y 방향으로 일정 간격으로 배치되며, 제3도너 기관(DS3)에는 제3마이크로 LED(ML3)이 x, y 방향으로 일정 간격으로 배치된다. 또한, 제1 내지 제3 도너 기관(DS1, DS2, DS3) 상에 배치된 제1 내지 제3 마이크로 LED(ML1, ML2, ML3)는 x 방향으로 동일 피치간격(P(ML)_x)으로 이격되어 배치되고, y 방향으로 동일 피치 간격(P(ML)_y)으로 이격되어 배치된다.
- [0114] 제1실시예의 마이크로 전사 시스템의 마이크로 LED 흡착체(1000)는, 흡착부 간의 x 방향 이격거리(P(H)_x)는 도너부에 배치된 마이크로 LED(ML)의 x 방향의 피치간격(P(ML)_x)의 3배수의 거리이고, 흡착부 간의 y 방향 이격거리(P(H)_y)는 도너부에 배치된 마이크로 LED(ML)의 y 방향의 피치간격(P(ML)_y)의 1배수의 거리이다.
- [0115] 이러한 마이크로 LED 흡착체(1000)를 이용하여, 제1 내지 제3도너 기관(DS1, DS2, DS3)과 목표 기관(TS) 사이를 3회 왕복 이동하면서 제1 내지 제3마이크로 LED(ML1, ML2, ML3)를 목표 기관(TS)에 전사하여 제1 내지 제3마이크로 LED(ML1, ML2, ML3) 3개가 1×3 화소 배열을 형성하도록 한다. 여기서 목표 기관(TS)은 도 2에 도시된 표시 기관(300)일 수 있고, 성장 기관(101)에서 전사된 임시기관 또는 캐리어 기관일 수 있다.
- [0116] 구체적으로 설명하면, 도 8(a)에 도시된 바와 같이, 제1도너 기관(DS1) 상에는 제1마이크로 LED(ML1)이 일정 간격으로 배치된다. 마이크로 LED 흡착체(1000)는 제1도너 기관(DS1) 측으로 하강하여 흡착홀(1110)에 대응되는 위치에 존재하는 제1마이크로 LED(ML1)를 선택적으로 흡착한다. 도 8(a)을 참조하면, 마이크로 LED 흡착체(1000)는 제1도너 기관(DS1) 상의 1,4,7,10,13,16번째 열에 해당하는 제1마이크로 LED(ML1)만을 선택적으로 진공 흡착한다. 흡착이 완료되면 마이크로 LED 흡착체(1000)는 상승한 후 수평 이동하여 목표 기관(TS) 상부에 위치한다. 그 이후에 마이크로 LED 흡착체(1000)가 하강하여 목표 기관(TS) 상에 제1마이크로 LED(ML1)를 일괄 전사한다.
- [0117] 다음으로 도 8(b)에 도시된 바와 같이, 마이크로 LED 흡착체(100)는 제2도너 기관(DS2) 상으로 이동한다. 그 다음, 앞서 도 8(a)의 작동 과정과 동일한 과정으로 마이크로 LED 흡착체(100)는 제2도너 기관(DS2) 상의 제2마이크로 LED(ML2)를 흡착하여 목표 기관(TS)으로 전사한다. 이때 목표 기관(TS) 상에 이미 전사된 제1마이크로 LED(ML1)를 기준으로 마이크로 LED(ML)의 x 방향의 피치간격(P(ML)_x)만큼 도면 상 오른쪽으로 마이크로 LED 흡착체(100)를 위치시켜 제2마이크로 LED(ML2)를 목표 기관(TS) 상으로 일괄 전사한다.
- [0118] 다음으로 도 8(c)에 도시된 바와 같이, 마이크로 LED 흡착체(100)는 제3도너 기관(DS3) 상으로 이동한다. 그 다음, 앞서 도 8(a)의 작동 과정과 동일한 과정으로 마이크로 LED 흡착체(100)는 제3도너 기관(DS3) 상의 제3마이크로 LED(ML3)를 흡착하여 목표 기관(TS)으로 전사한다. 이때 목표 기관(TS) 상에 이미 제2마이크로 LED(ML2)를 기준으로 마이크로 LED(ML)의 x 방향의 피치간격(P(ML)_x)만큼 도면 상 오른쪽으로 마이크로 LED 흡착체(100)를 위치시켜 제3마이크로 LED(ML3)를 목표 기관(TS) 상으로 일괄 전사한다.
- [0119] 이처럼 제1실시예에 따른 마이크로 LED 흡착체(1000)의 구성을 이용하여, 제1 내지 제3도너 기관(DS1, DS2, DS3)과 목표 기관(TS) 사이를 3회 왕복 이동하면서 제1 내지 제3마이크로 LED(ML1, ML2, ML3)를 목표 기관(TS)에 전사하여 제1 내지 제3마이크로 LED(ML1, ML2, ML3) 3개가 1×3 화소 배열을 형성하도록 한다.
- [0121] 도 9를 참조하여, 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 마이크로 전사 시스템의 제2실시예를 설명한다.
- [0122] 제2실시예의 마이크로 전사 시스템의 마이크로 LED 흡착체(1000)는, 복수개의 흡착부로 도너부에 배치된 마이크로 LED(ML)를 선택적으로 흡착하는 마이크로 LED 흡착체(1000)로서, 흡착부는 x, y 방향으로 일정 간격으로 배치되며, 흡착부는 흡착플레이트를 관통하여 적어도 하나 이상의 흡착홀(1110)을 구비하여 흡착홀(1110)에 가해진 진공 흡입력으로 마이크로 LED(ML)를 흡착하고, 흡착부 간의 x 방향 이격거리(P(H)_x)는 도너부(DS)에 배치된 마이크로 LED(ML)의 x 방향의 피치간격(P(ML)_x)의 3배수의 거리이고, 흡착부 간의 y 방향 이격거리(P(H)_y)는 도너부(DS)에 배치된 마이크로 LED의 y 방향의 피치간격(P(ML)_y)의 3배수의 거리이다.

- [0123] 따라서 제2실시예의 마이크로 전사 시스템의 마이크로 LED 흡착체(1000)는, 흡착홀(1110)의 x 방향으로 강성확보부(1120)가 형성되며, 또한, 흡착홀(1110)의 y 방향으로도 강성확보부(1120)가 형성되는 흡착플레이트(1100)를 구비한다. 흡착홀(1110)의 x, y 방향으로 형성된 강성확보부(1120)의 구성에 따르면, 흡착플레이트(1100)의 강도가 다소 낮은 재료를 이용할 수 있고, 흡착홀(1110)의 가공 정밀도가 다소 낮다고 하더라도 마이크로 LED(ML)의 효과적인 전사가 가능하게 된다.
- [0124] 도 9를 참조하면, 도너부는, 제1마이크로 LED(ML1)가 배치된 제1도너 기관(DS1), 제2마이크로 LED(ML2)가 배치된 제2도너 기관(DS2) 및 제3마이크로 LED(ML3)가 배치된 제3도너 기관(DS3)을 포함한다. 여기서 제1마이크로 LED(ML1)는 적색 마이크로 LED이고, 제2마이크로 LED(ML2)는 녹색 마이크로 LED이며, 제3마이크로 LED(ML3)는 청색 마이크로 LED일 수 있다.
- [0125] 제1도너 기관(DS1)에는 제1마이크로 LED(ML1)이 x, y 방향으로 일정 간격으로 배치되며, 제2도너 기관(DS2)에는 제2마이크로 LED(ML2)이 x, y 방향으로 일정 간격으로 배치되며, 제3도너 기관(DS3)에는 제3마이크로 LED(ML3)이 x, y 방향으로 일정 간격으로 배치된다. 또한, 제1 내지 제3 도너 기관(DS1, DS2, DS3) 상에 배치된 제1 내지 제3 마이크로 LED(ML1, ML2, ML3)는 x 방향으로 동일 피치간격(P(ML)_x)으로 이격되어 배치되고, y 방향으로 동일 피치 간격(P(ML)_y)으로 이격되어 배치된다.
- [0126] 제2실시예의 마이크로 전사 시스템의 마이크로 LED 흡착체(1000)는, 흡착부 간의 x 방향 이격거리(P(H)_x)는 도너부(DS)에 배치된 마이크로 LED(ML)의 x 방향의 피치간격(P(ML)_x)의 3배수의 거리이고, 흡착부 간의 y 방향 이격거리(P(H)_y)는 도너부(DS)에 배치된 마이크로 LED의 y 방향의 피치간격(P(ML)_y)의 3배수의 거리이다.
- [0127] 이러한 마이크로 LED 흡착체(1000)를 이용하여, 제1 내지 제3도너 기관(DS1, DS2, DS3)과 목표 기관(TS) 사이를 9회 왕복 이동하면서 제1 내지 제3마이크로 LED(ML1, ML2, ML3)를 목표 기관(TS)에 전사하여 제1 내지 제3마이크로 LED(ML1, ML2, ML3) 3개가 1×3 화소 배열을 형성하도록 한다.
- [0128] 구체적으로 설명하면, 1회 전사 시 마이크로 LED 흡착체(1000)는 제1 도너 기관(DS1)에서 제1마이크로 LED(ML1)를 선택적으로 흡착하여 목표기관(TS)에 일괄 전사하고, 2회 전사시 마이크로 LED 흡착체(1000)는 제2 도너 기관(DS2)에서 제2마이크로 LED(ML2)를 선택적으로 흡착하여 목표 기관(TS) 상에 이미 전사된 제1마이크로 LED(ML1)를 기준으로 마이크로 LED(ML)의 x 방향의 피치간격(P(ML)_x)만큼 도면 상 오른쪽으로 마이크로 LED 흡착체(100)를 위치시켜 제2마이크로 LED(ML2)를 목표 기관(TS) 상으로 일괄 전사한다. 다음 3회 전사 시, 마이크로 LED 흡착체(1000)는 제3 도너 기관(DS3)에서 제3마이크로 LED(ML3)를 선택적으로 흡착하여 목표 기관(TS) 상에 이미 전사된 제2마이크로 LED(ML2)를 기준으로 마이크로 LED(ML)의 x 방향의 피치간격(P(ML)_x)만큼 도면 상 오른쪽으로 마이크로 LED 흡착체(100)를 위치시켜 제3마이크로 LED(ML3)를 목표 기관(TS) 상으로 일괄 전사한다.
- [0129] 다음으로 4회 전사 시 마이크로 LED 흡착체(1000)는 제1 도너 기관(DS1)에서 제1마이크로 LED(ML1)를 선택적으로 흡착하여 목표기관(TS) 상에 이미 전사된 제2마이크로 LED(ML2)를 기준으로 마이크로 LED(ML)의 y 방향의 피치간격(P(ML)_y)만큼 도면 아래쪽으로 마이크로 LED 흡착체(100)를 위치시켜 제1마이크로 LED(ML1)를 목표 기관(TS) 상으로 일괄 전사한다. 다음 5회 전사 시 마이크로 LED 흡착체(1000)는 제2 도너 기관(DS2)에서 제2마이크로 LED(ML2)를 선택적으로 흡착하여 목표 기관(TS) 상에 4회 전사 때 전사된 제1마이크로 LED(ML1)를 기준으로 마이크로 LED(ML)의 x 방향의 피치간격(P(ML)_x)만큼 도면 상 오른쪽으로 마이크로 LED 흡착체(100)를 위치시켜 제2마이크로 LED(ML2)를 목표 기관(TS) 상으로 일괄 전사한다. 다음 6회 전사 시, 마이크로 LED 흡착체(1000)는 제3 도너 기관(DS3)에서 제3마이크로 LED(ML3)를 선택적으로 흡착하여 목표 기관(TS) 상에 5회 전사 시 전사된 제2마이크로 LED(ML2)를 기준으로 마이크로 LED(ML)의 x 방향의 피치간격(P(ML)_x)만큼 도면 상 오른쪽으로 마이크로 LED 흡착체(100)를 위치시켜 제3마이크로 LED(ML3)를 목표 기관(TS) 상으로 일괄 전사한다.
- [0130] 다음으로 7회 전사 시 마이크로 LED 흡착체(1000)는 제1 도너 기관(DS1)에서 제1마이크로 LED(ML1)를 선택적으로 흡착하여 목표기관(TS) 상에 이미 전사된 제3마이크로 LED(ML3)를 기준으로 마이크로 LED(ML)의 y 방향의 피치간격(P(ML)_y)만큼 도면 아래쪽으로 마이크로 LED 흡착체(100)를 위치시켜 제1마이크로 LED(ML1)를 목표 기관(TS) 상으로 일괄 전사한다. 다음 8회 전사 시 마이크로 LED 흡착체(1000)는 제2 도너 기관(DS2)에서 제2마이크로 LED(ML2)를 선택적으로 흡착하여 목표 기관(TS) 상에 7회 전사 때 전사된 제1마이크로 LED(ML1)를 기준으로 마이크로 LED(ML)의 x 방향의 피치간격(P(ML)_x)만큼 도면 상 오른쪽으로 마이크로 LED 흡착체(100)를 위치시켜 제2마이크로 LED(ML2)를 목표 기관(TS) 상으로 일괄 전사한다. 다음 9회 전사 시, 마이크로 LED 흡착체(1000)는 제3 도너 기관(DS3)에서 제3마이크로 LED(ML3)를 선택적으로 흡착하여 목표 기관(TS) 상에 8회 전사 시 전사된 제2마이크로 LED(ML2)를 기준으로 마이크로 LED(ML)의 x 방향의 피치간격(P(ML)_x)만큼 도면 상 오른쪽으로 마

이크로 LED 흡착체(100)를 위치시켜 제3마이크로 LED(ML3)를 목표 기관(TS) 상으로 일괄 전사한다.

- [0131] 이처럼 제2실시예에 따른 마이크로 LED 흡착체(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 목표 기관(TS)에 전사하여 제1 내지 제3마이크로 LED(ML1, ML2, ML3) 3개가 1×3 화소 배열을 형성하도록 한다.
- [0133] 도 10을 참조하여, 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 마이크로 전사 시스템의 제3실시예를 설명한다.
- [0134] 제3실시예의 마이크로 전사 시스템의 마이크로 LED 흡착체(1000)는, 복수개의 흡착부로 도너부에 배치된 마이크로 LED(ML)를 선택적으로 흡착하는 마이크로 LED 흡착체(1000)로서, 흡착부는 대각선 방향으로 일정 간격으로 배치되며, 흡착부는 흡착플레이트(1100)를 관통하여 적어도 하나 이상의 흡착홀(1110)을 구비하여 흡착홀(1110)에 가해진 진공 흡입력으로 마이크로 LED(ML)를 흡착하고, 흡착부 간의 대각선 방향 이격거리는 도너부(DS)에 배치된 마이크로 LED(ML)의 대각선 방향의 피치간격과 동일한 거리이다.
- [0135] 따라서 제3실시예의 마이크로 전사 시스템의 마이크로 LED 흡착체(1000)는, 흡착홀(1110)의 x 방향으로 강성확보부(1120)가 형성되며, 또한, 흡착홀(1110)의 y 방향으로도 강성확보부(1120)가 형성되는 흡착플레이트(1100)를 구비한다. 흡착홀(1110)의 x, y 방향으로 형성된 강성확보부(1120)의 구성에 따르면, 흡착플레이트(1100)의 강도가 다소 낮은 재료를 이용할 수 있고, 흡착홀(1110)의 가공 정밀도가 다소 낮다고 하더라도 마이크로 LED(ML)의 효과적인 전사가 가능하게 된다.
- [0136] 도 10을 참조하면, 도너부는, 제1마이크로 LED(ML1)가 배치된 제1도너 기관(DS1), 제2마이크로 LED(ML2)가 배치된 제2도너 기관(DS2) 및 제3마이크로 LED(ML3)가 배치된 제3도너 기관(DS3)을 포함한다. 여기서 제1마이크로 LED(ML1)는 적색 마이크로 LED이고, 제2마이크로 LED(ML2)는 녹색 마이크로 LED이며, 제3마이크로 LED(ML3)는 청색 마이크로 LED일 수 있다.
- [0137] 제1도너 기관(DS1)에는 제1마이크로 LED(ML1)이 x, y 방향으로 일정 간격으로 배치되며, 제2도너 기관(DS2)에는 제2마이크로 LED(ML2)이 x, y 방향으로 일정 간격으로 배치되며, 제3도너 기관(DS3)에는 제3마이크로 LED(ML3)이 x, y 방향으로 일정 간격으로 배치된다. 또한, 제1 내지 제3 도너 기관(DS1, DS2, DS3) 상에 배치된 제1 내지 제3 마이크로 LED(ML1, ML2, ML3)는 x 방향으로 동일 피치간격(P(ML)_x)으로 이격되어 배치되고, y 방향으로 동일 피치 간격(P(ML)_y)으로 이격되어 배치된다.
- [0138] 제3실시예의 마이크로 전사 시스템의 마이크로 LED 흡착체(1000)는, 흡착부 간의 대각선 방향 이격거리는 도너부(DS)에 배치된 마이크로 LED(ML)의 대각선 방향의 피치간격과 동일한 거리이다.
- [0139] 이러한 제3실시예에 따른 마이크로 LED 흡착체(1000)의 구성을 이용하여, 제1 내지 제3도너 기관(DS1, DS2, DS3)과 목표 기관(TS) 사이를 3회 왕복 이동하면서 제1 내지 제3마이크로 LED(ML1, ML2, ML3)를 목표 기관(TS)에 전사하여 제1 내지 제3마이크로 LED(ML1, ML2, ML3)가 1×3 화소 배열을 형성하도록 한다.
- [0140] 구체적으로 설명하면, 1회 전사 시 마이크로 LED 흡착체(1000)는 제1 도너 기관(DS1)에서 제1마이크로 LED(ML1)를 선택적으로 흡착하여 목표기관(TS)에 일괄 전사하고, 2회 전사시 마이크로 LED 흡착체(1000)는 제2 도너 기관(DS2)에서 제2마이크로 LED(ML2)를 선택적으로 흡착하여 목표 기관(TS) 상에 이미 전사된 제1마이크로 LED(ML1)를 기준으로 마이크로 LED(ML)의 x 방향의 피치간격(P(ML)_x)만큼 도면 상 오른쪽으로 마이크로 LED 흡착체(100)를 위치시켜 제2마이크로 LED(ML2)를 목표 기관(TS) 상으로 일괄 전사한다. 다음 3회 전사 시, 마이크로 LED 흡착체(1000)는 제3 도너 기관(DS3)에서 제3마이크로 LED(ML3)를 선택적으로 흡착하여 목표 기관(TS) 상에 이미 전사된 제2마이크로 LED(ML2)를 기준으로 마이크로 LED(ML)의 x 방향의 피치간격(P(ML)_x)만큼 도면 상 오른쪽으로 마이크로 LED 흡착체(100)를 위치시켜 제3마이크로 LED(ML3)를 목표 기관(TS) 상으로 일괄 전사한다.
- [0141] 이처럼 제3실시예에 따른 마이크로 LED 흡착체(1000)의 구성을 이용하여, 제1 내지 제3도너 기관(DS1, DS2, DS3)과 목표 기관(TS) 사이를 3회 왕복 이동하면서 제1 내지 제3마이크로 LED(ML1, ML2, ML3)를 목표 기관(TS)에 전사하여 제1 내지 제3마이크로 LED(ML1, ML2, ML3) 3개가 1×3 화소 배열을 형성하도록 한다.
- [0143] 도 11을 참조하여, 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 마이크로 전사 시스템의 제4실시예를 설명한다.
- [0144] 제4실시예의 마이크로 전사 시스템의 마이크로 LED 흡착체(1000)는, 복수개의 흡착부로 도너부에 배치된 마이크

로 LED(ML)를 선택적으로 흡착하는 마이크로 LED 흡착체(1000)로서, 흡착부는 x, y 방향으로 일정 간격으로 배치되며, 흡착부는 흡착플레이트(1100)를 관통하여 적어도 하나 이상의 흡착홀(1110)을 구비하여 흡착홀(1110)에 가해진 진공 흡입력으로 마이크로 LED(ML)를 흡착하고, 흡착부 간의 x 방향 이격거리(P(H)_x)는 도너부에 배치된 마이크로 LED(ML)의 x 방향의 피치간격(P(ML)_x)의 2배수의 거리이고, 흡착부 간의 y 방향 이격거리(P(H)_y)는 도너부에 배치된 마이크로 LED(ML)의 y 방향의 피치간격(P(ML)_y)의 2배수의 거리이다.

[0145] 따라서 제4실시예의 마이크로 전사 시스템의 마이크로 LED 흡착체(1000)는, 흡착홀(1110)의 x 방향으로 강성확보부(1120)가 형성되며, 또한, 흡착홀(1110)의 y 방향으로도 강성확보부(1120)가 형성되는 흡착플레이트(1100)를 구비한다. 흡착홀(1110)의 x, y 방향으로 형성된 강성확보부(1120)의 구성에 따르면, 흡착플레이트(1100)의 강도가 다소 낮은 재료를 이용할 수 있고, 흡착홀(1110)의 가공 정밀도가 다소 낮다고 하더라도 마이크로 LED(ML)의 효과적인 전사가 가능하게 된다.

[0146] 도 11을 참조하면, 도너부는, 제1마이크로 LED(ML1)가 배치된 제1도너 기관(DS1), 제2마이크로 LED(ML2)가 배치된 제2도너 기관(DS2) 및 제3마이크로 LED(ML3)가 배치된 제3도너 기관(DS3)을 포함한다. 여기서 제1마이크로 LED(ML1)는 적색 마이크로 LED이고, 제2마이크로 LED(ML2)는 녹색 마이크로 LED이며, 제3마이크로 LED(ML3)는 청색 마이크로 LED일 수 있다.

[0147] 제1도너 기관(DS1)에는 제1마이크로 LED(ML1)이 x, y 방향으로 일정 간격으로 배치되며, 제2도너 기관(DS2)에는 제2마이크로 LED(ML2)이 x, y 방향으로 일정 간격으로 배치되며, 제3도너 기관(DS3)에는 제3마이크로 LED(ML3)이 x, y 방향으로 일정 간격으로 배치된다. 또한, 제1 내지 제3 도너 기관(DS1, DS2, DS3) 상에 배치된 제1 내지 제3 마이크로 LED(ML1, ML2, ML3)는 x 방향으로 동일 피치간격(P(ML)_x)으로 이격되어 배치되고, y 방향으로 동일 피치 간격(P(ML)_y)으로 이격되어 배치된다.

[0148] 제4실시예의 마이크로 전사 시스템의 마이크로 LED 흡착체(1000)는, 흡착부 간의 x 방향 이격거리(P(H)_x)는 도너부에 배치된 마이크로 LED(ML)의 x 방향의 피치간격(P(ML)_x)의 2배수의 거리이고, 흡착부 간의 y 방향 이격거리(P(H)_y)는 도너부에 배치된 마이크로 LED(ML)의 y 방향의 피치간격(P(ML)_y)의 2배수의 거리이다.

[0149] 이러한 마이크로 LED 흡착체(1000)를 이용하여, 제1 내지 제3도너 기관(DS1, DS2, DS3)과 목표 기관(TS) 사이를 3회 왕복 이동하면서 제1 내지 제3마이크로 LED(ML1, ML2, ML3)를 목표 기관(TS)에 전사하여 제1 내지 제3마이크로 LED(ML1, ML2, ML3) 3개가 2×2 화소 배열을 형성하도록 한다.

[0150] 구체적으로 설명하면, 1회 전사 시 마이크로 LED 흡착체(1000)는 제1 도너 기관(DS1)에서 제1마이크로 LED(ML1)를 선택적으로 흡착하여 목표기관(TS)에 일괄 전사하고, 2회 전사시 마이크로 LED 흡착체(1000)는 제2 도너 기관(DS2)에서 제2마이크로 LED(ML2)를 선택적으로 흡착하여 목표 기관(TS) 상에 이미 전사된 제1마이크로 LED(ML1)를 기준으로 마이크로 LED(ML)의 x 방향의 피치간격(P(ML)_x)만큼 도면 상 오른쪽으로 마이크로 LED 흡착체(100)를 위치시켜 제2마이크로 LED(ML2)를 목표 기관(TS) 상으로 일괄 전사한다. 다음 3회 전사 시, 마이크로 LED 흡착체(1000)는 제3 도너 기관(DS3)에서 제3마이크로 LED(ML3)를 선택적으로 흡착하여 목표 기관(TS) 상에 2회 전사 시 전사된 제2마이크로 LED(ML2)를 기준으로 마이크로 LED(ML)의 y 방향의 피치간격(P(ML)_y)만큼 도면 상 아래쪽으로 마이크로 LED 흡착체(100)를 위치시켜 제3마이크로 LED(ML3)를 목표 기관(TS) 상으로 일괄 전사한다.

[0151] 이처럼 제4실시예에 따른 마이크로 LED 흡착체(1000)를 이용하여, 제1 내지 제3도너 기관(DS1, DS2, DS3)과 목표 기관(TS) 사이를 3회 왕복 이동하면서 제1 내지 제3마이크로 LED(ML1, ML2, ML3)를 목표 기관(TS)에 전사하여 제1 내지 제3마이크로 LED(ML1, ML2, ML3) 3개가 2×2 화소 배열을 형성하도록 한다.

[0152] 한편, 제4실시예의 마이크로 전사 시스템에 따르면, 목표 기관(TS) 상에 전사된 마이크로 LED(ML)는 총 3개의 마이크로 LED(ML)만으로 2×2 화소 배열을 이루되게 된다.

[0153] 따라서 마이크로 LED(ML)가 추가적으로 실장될 수 있는 여유 영역이 존재하게 된다. 마이크로 LED(ML)의 개별적 발광 특성 개선, 시인성 개선 및/또는 불량품의 존재 등을 고려하여, 비어 있는 2×2 화소 배열에 추가적인 마이크로 LED(ML)를 여유 영역에 전사하여 총 4개의 마이크로 LED(ML)로 2×2 화소 배열을 형성할 수 있다.

[0154] 다시 말해 마이크로 LED 흡착체(1000)는, 제1 내지 제3도너 기관 중 어느 하나의 기관과 목표 기관 사이를 1회 이동하여 제1 내지 제3마이크로 LED 중 어느 하나의 마이크로 LED를 추가로 상기 목표 기관에 전사하여 상기 제1 내지 제3마이크로 LED(ML1, ML2, ML3)의 4개가 2×2 화소 배열을 형성할 수 있다. 여기서 추가적으로 전사되는 마이크로 LED(ML)는 제1 내지 제3마이크로 LED(ML1, ML2, ML3) 중 어느 하나의 것이다.

- [0155] 한편, 도 12를 참고하면, 마이크로 LED 흡착체(1000)는 제3도너 기관(DS3)에서 제3마이크로 LED(ML3)을 흡착하여 목표 기관(TS)에 전사하여 2×2 화소 배열에 제3마이크로 LED(ML3)가 2개가 존재하게 된다. 다만, 제3마이크로 LED(ML3)만으로 한정되는 것은 아니며, 제1, 2마이크로 LED(ML1, 2) 중 어느 하나가 추가적으로 전사될 수 있다.
- [0156] 이를 통해 마이크로 LED(ML)의 발광 특성 또는 시인성을 보완할 수 있고, 마이크로 LED(ML) 전사 시 전사가 제대로 이루어지지 않아 누락된 마이크로 LED(ML)가 존재하거나 불량품의 마이크로 LED(ML)가 존재할 경우 양품의 마이크로 LED(ML)를 추가로 실장함으로써 디스플레이의 화질을 향상시킬 수 있게 된다.
- [0158] 도 13을 참조하여, 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 마이크로 전사 시스템의 제5실시예를 설명한다.
- [0159] 제5실시예의 마이크로 전사 시스템의 마이크로 LED 흡착체(1000)는, 복수개의 흡착부로 도너부에 배치된 마이크로 LED(ML)를 선택적으로 흡착하는 마이크로 LED 흡착체(1000)로서, 흡착부는 x, y 방향으로 일정 간격으로 배치되며, 흡착부는 흡착플레이트(1100)를 관통하여 적어도 하나 이상의 흡착홀(1110)을 구비하여 흡착홀(1110)에 가해진 진공 흡입력으로 마이크로 LED(ML)를 흡착하고, 흡착부 간의 x 방향 이격거리(P(H)_x)는 도너부(DS)에 배치된 마이크로 LED(ML)의 x 방향의 피치간격(P(ML)_x)의 3배수의 거리이고, 흡착부 간의 y 방향 이격거리(P(H)_y)는 도너부(DS)에 배치된 마이크로 LED(ML)의 y 방향의 피치간격(P(ML)_y)의 3배수의 거리이다.
- [0160] 따라서 제5실시예의 마이크로 전사 시스템의 마이크로 LED 흡착체(1000)는, 흡착홀(1110)의 x 방향으로 강성확보부(1120)가 형성되며, 또한, 흡착홀(1110)의 y 방향으로도 강성확보부(1120)가 형성되는 흡착플레이트(1100)를 구비한다. 흡착홀(1110)의 x, y 방향으로 형성된 강성확보부(1120)의 구성에 따르면, 흡착플레이트(1100)의 강도가 다소 낮은 재료를 이용할 수 있고, 흡착홀(1110)의 가공 정밀도가 다소 낮다고 하더라도 마이크로 LED(ML)의 효과적인 전사가 가능하게 된다.
- [0161] 도 13을 참조하면, 도너부는, 제1마이크로 LED(ML1)가 배치된 제1도너 기관(DS1), 제2마이크로 LED(ML2)가 배치된 제2도너 기관(DS2) 및 제3마이크로 LED(ML3)가 배치된 제3도너 기관(DS3)을 포함한다. 여기서 제1마이크로 LED(ML1)는 적색 마이크로 LED이고, 제2마이크로 LED(ML2)는 녹색 마이크로 LED이며, 제3마이크로 LED(ML3)는 청색 마이크로 LED일 수 있다.
- [0162] 제1도너 기관(DS1)에는 제1마이크로 LED(ML1)이 x, y 방향으로 일정 간격으로 배치되며, 제2도너 기관(DS2)에는 제2마이크로 LED(ML2)이 x, y 방향으로 일정 간격으로 배치되며, 제3도너 기관(DS3)에는 제3마이크로 LED(ML3)이 x, y 방향으로 일정 간격으로 배치된다. 또한, 제1 내지 제3 도너 기관(DS1, DS2, DS3) 상에 배치된 제1 내지 제3 마이크로 LED(ML1, ML2, ML3)는 x 방향으로 동일 피치간격(P(ML)_x)으로 이격되어 배치되고, y 방향으로 동일 피치 간격(P(ML)_y)으로 이격되어 배치된다.
- [0163] 제5실시예의 마이크로 전사 시스템의 마이크로 LED 흡착체(1000)는, 흡착부 간의 x 방향 이격거리(P(H)_x)는 도너부에 배치된 마이크로 LED(ML)의 x 방향의 피치간격(P(ML)_x)의 3배수의 거리이고, 흡착부 간의 y 방향 이격거리(P(H)_y)는 도너부에 배치된 마이크로 LED(ML)의 y 방향의 피치간격(P(ML)_y)의 3배수의 거리이다.
- [0164] 이러한 마이크로 LED 흡착체(1000)를 이용하여, 제1 내지 제3도너 기관(DS1, DS2, DS3)과 목표 기관(TS) 사이를 3회 왕복 이동하면서 제1 내지 제3마이크로 LED(ML1, ML2, ML3)를 목표 기관(TS)에 전사하여 제1 내지 제3마이크로 LED(ML1, ML2, ML3) 3개가 3×3 화소 배열을 형성하도록 한다.
- [0165] 구체적으로 설명하면, 1회 전사 시 마이크로 LED 흡착체(1000)는 제1 도너 기관(DS1)에서 제1마이크로 LED(ML1)를 선택적으로 흡착하여 목표기관(TS)에 일괄 전사하고, 2회 전사시 마이크로 LED 흡착체(1000)는 제2 도너 기관(DS2)에서 제2마이크로 LED(ML2)를 선택적으로 흡착하여 목표 기관(TS) 상에 이미 전사된 제1마이크로 LED(ML1)를 기준으로 마이크로 LED(ML)의 x 방향의 피치간격(P(ML)_x)만큼 오른쪽으로 그리고 y 방향의 피치간격(P(ML)_y)만큼 아래쪽으로 마이크로 LED 흡착체(100)를 위치시켜 제2마이크로 LED(ML2)를 목표 기관(TS) 상으로 일괄 전사한다. 다음 3회 전사 시, 마이크로 LED 흡착체(1000)는 제3 도너 기관(DS3)에서 제3마이크로 LED(ML3)를 선택적으로 흡착하여 목표 기관(TS) 상에 2회 전사 시 전사된 제2마이크로 LED(ML2)를 기준으로 마이크로 LED(ML)의 x 방향의 피치간격(P(ML)_x)만큼 오른쪽으로 그리고 y 방향의 피치간격(P(ML)_y)만큼 아래쪽으로 마이크로 LED 흡착체(100)를 위치시켜 제3마이크로 LED(ML3)를 목표 기관(TS) 상으로 일괄 전사한다.
- [0166] 이처럼 제5실시예 실시예에 따른 마이크로 LED 흡착체(1000)를 이용하여, 제1 내지 제3도너 기관(DS1, DS2, DS3)과 목표 기관(TS) 사이를 3회 왕복 이동하면서 제1 내지 제3마이크로 LED(ML1, ML2, ML3)를 목표 기관(T

S)에 전사하여 제1 내지 제3마이크로 LED(ML1, ML2, ML3) 3개가 3×3 화소 배열을 형성하도록 한다.

[0168] 이상 설명한 바와 같이, 본 발명의 바람직한 실시예에 따르면, 흡착홀(1110)의 형성에 따라 흡착플레이트(1100)의 강성이 저하되는 것을 강성확보부(1120)가 방지할 수 있게 되고, 1×3, 2×2, 3×3의 화소 배열을 갖는 디스플레이를 제작함에 있어 강성확보부(1120)를 구비한 흡착플레이트(1100)를 이용하여 마이크로 LED(ML)를 예러 없이 전사할 수 있게 된다.

[0170] 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

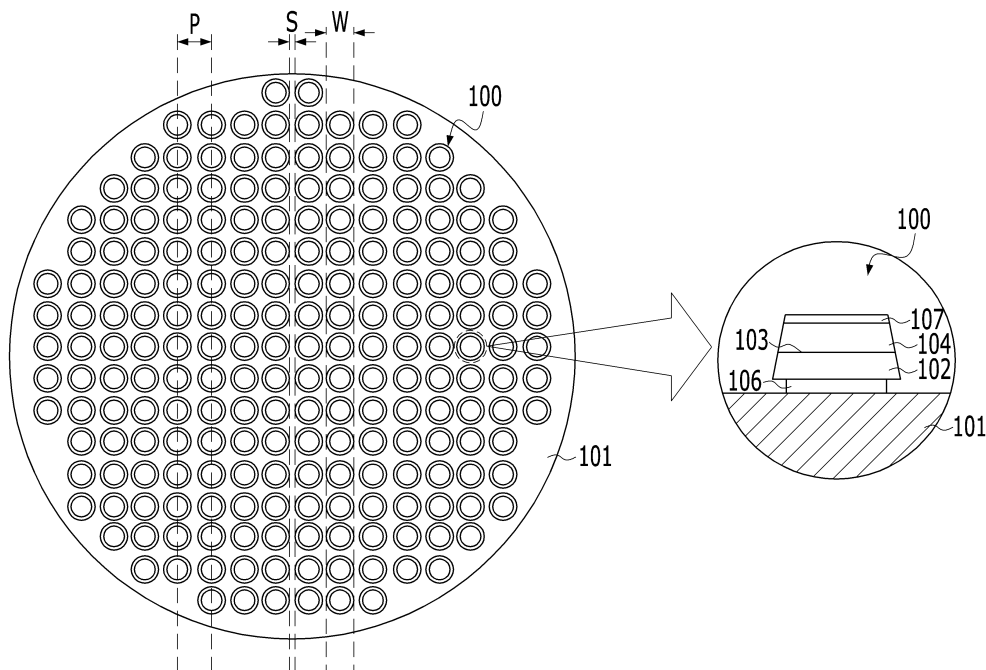
[0172] 100, ML: 마이크로 LED 1100: 흡착플레이트

1110: 흡착홀 1120: 강성확보부

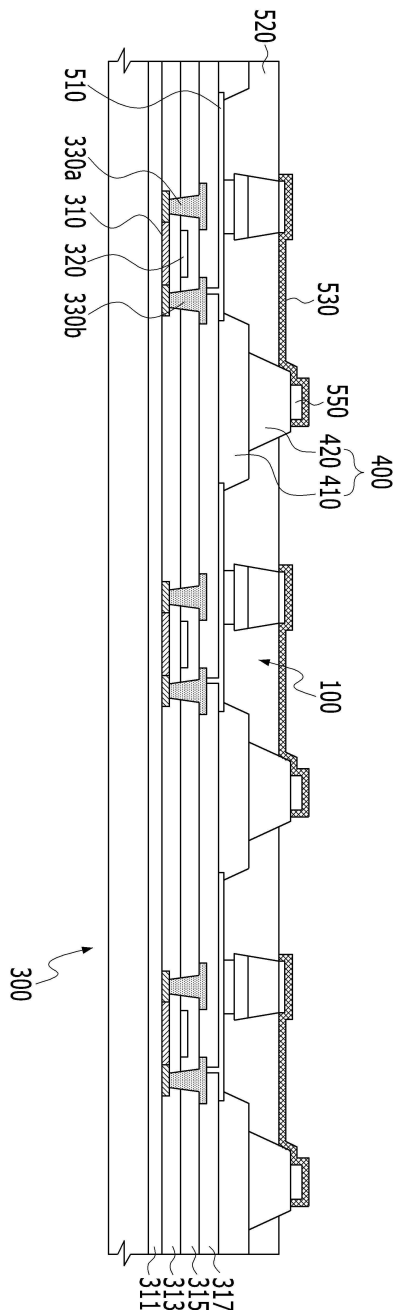
1130: 최소이격부 1200: 지지부재

도면

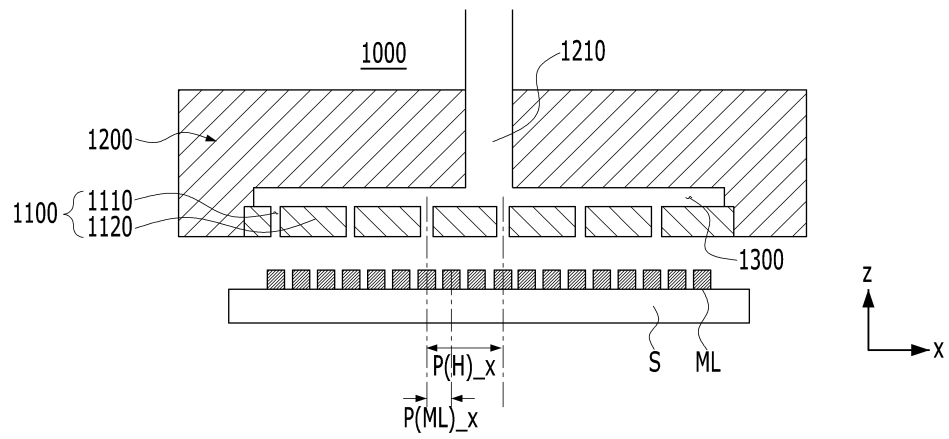
도면1



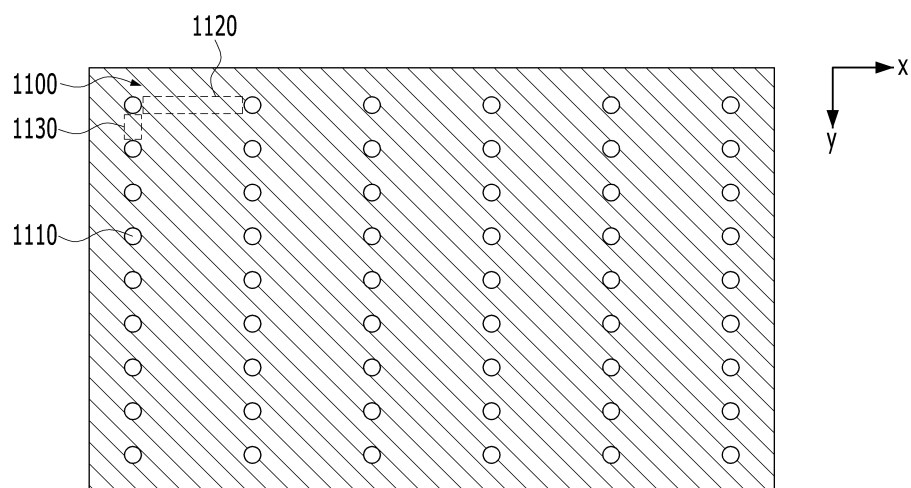
도면2



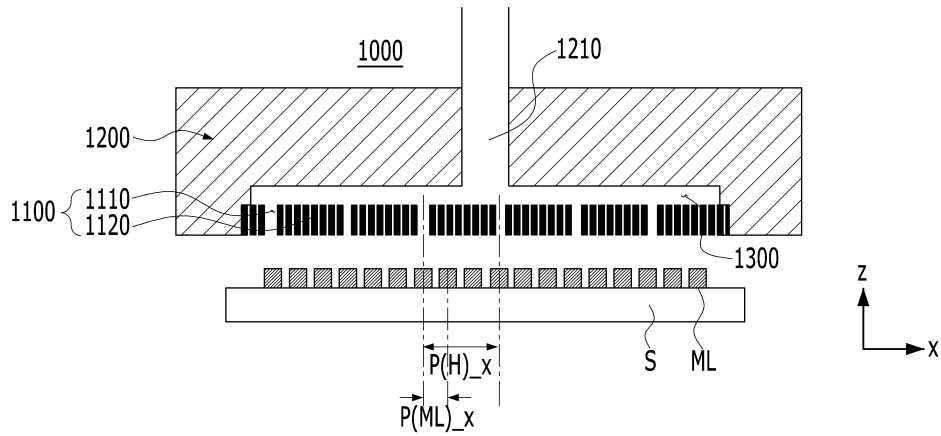
도면3a



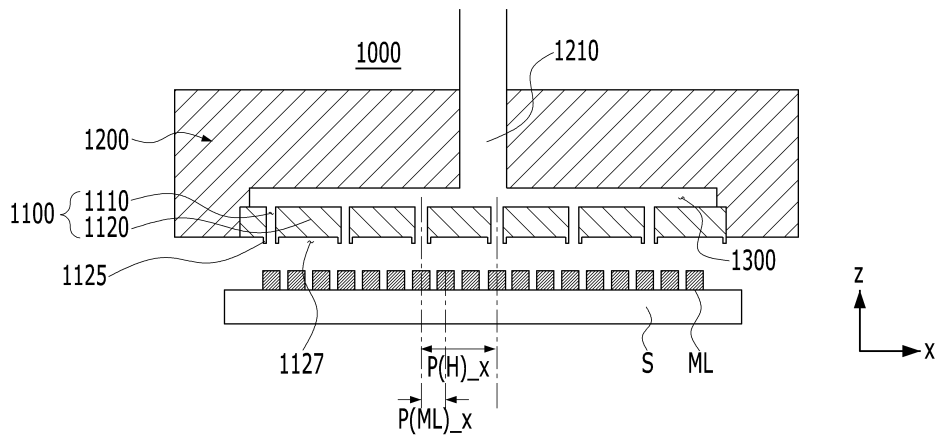
도면3b



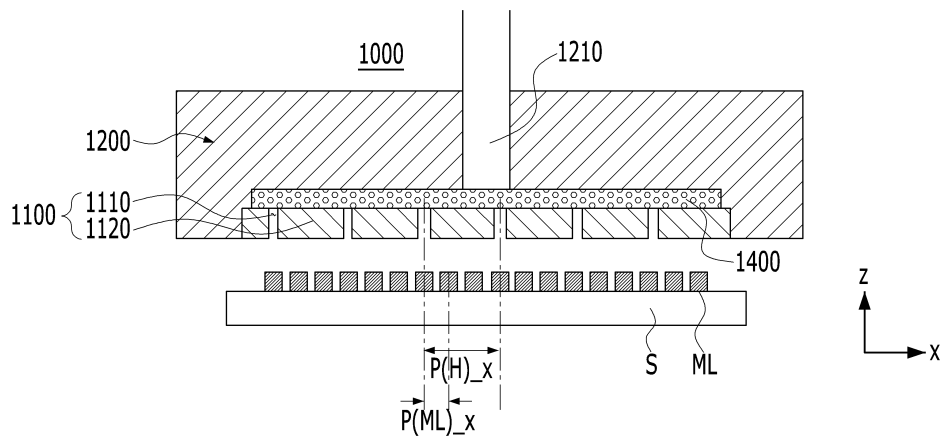
도면4



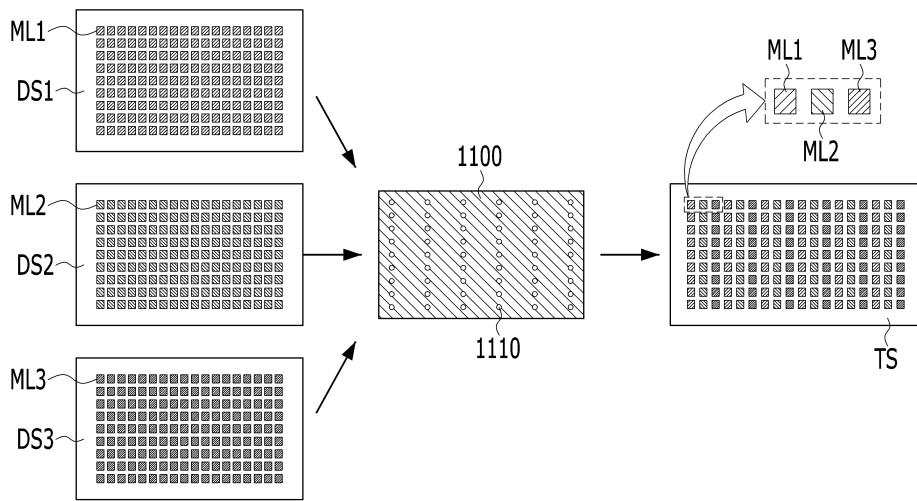
도면5



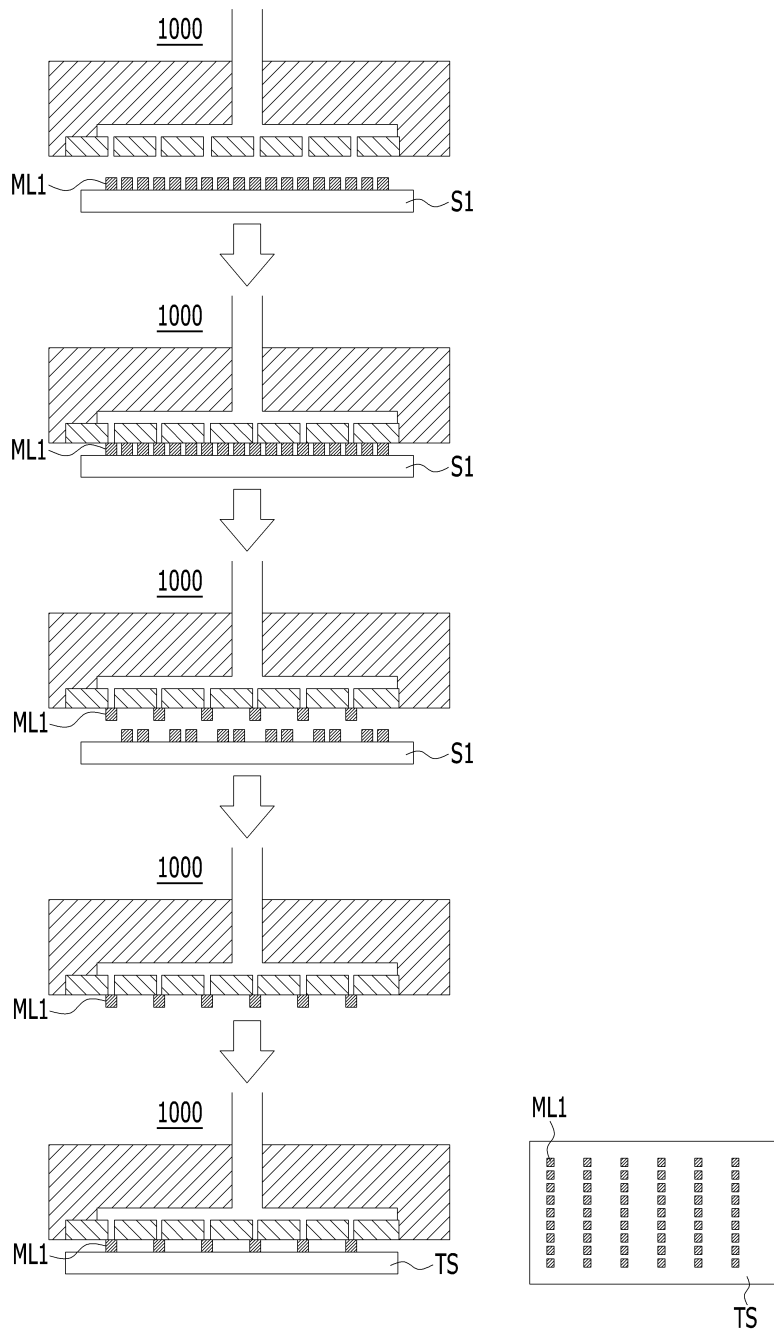
도면6



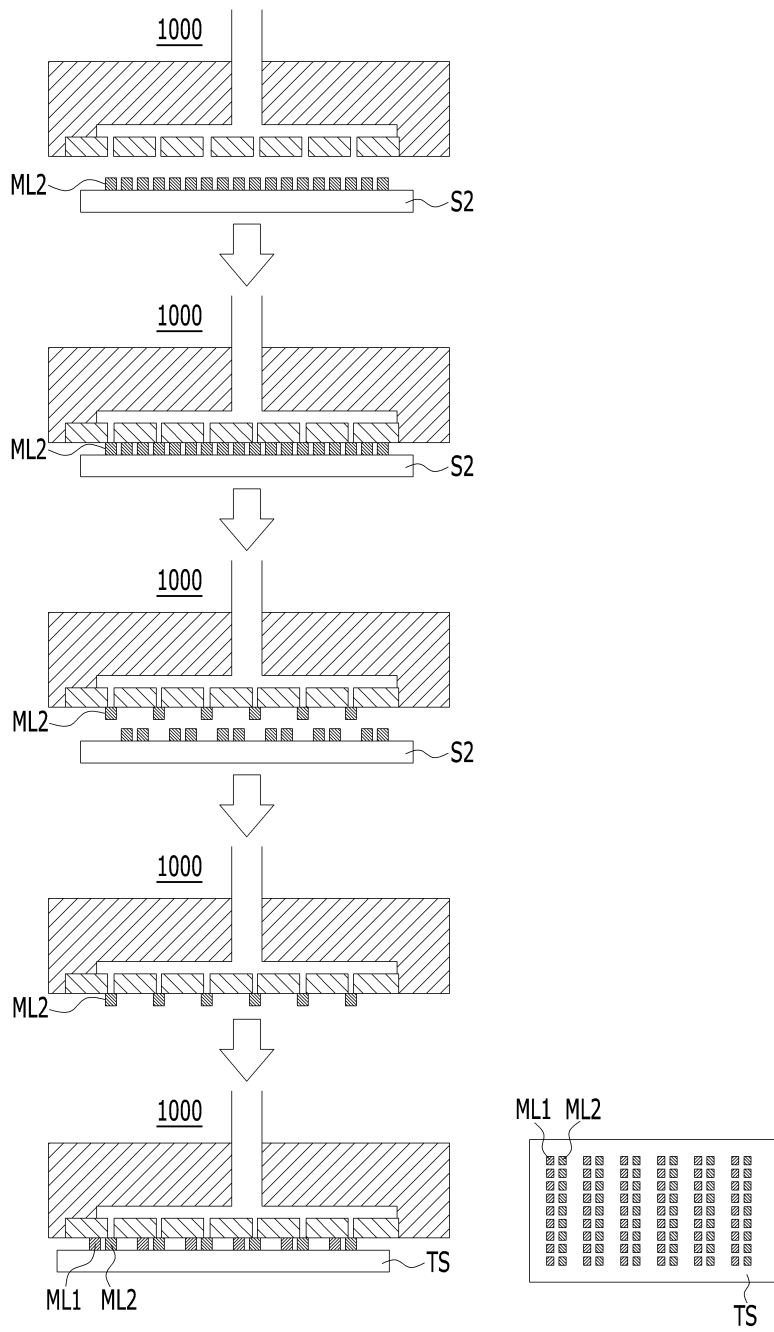
도면7



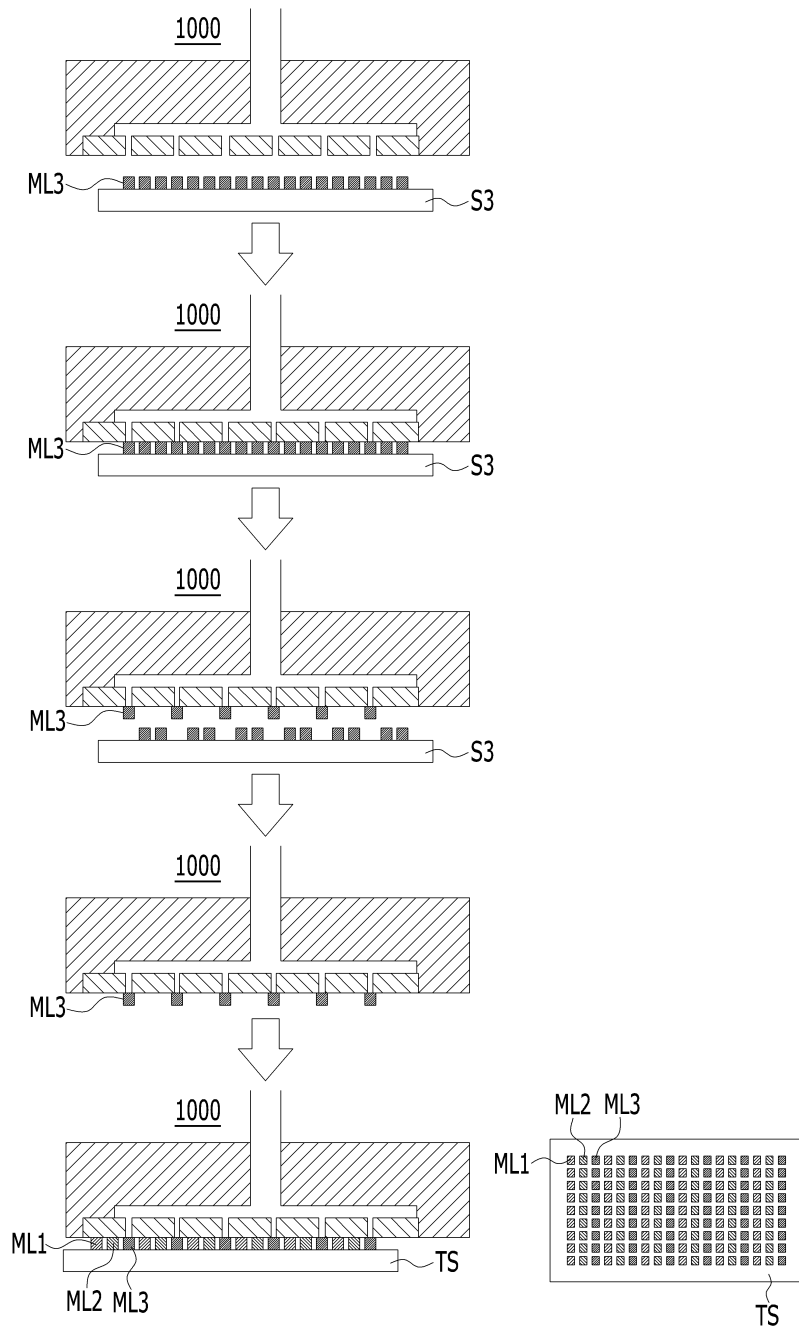
도면8a



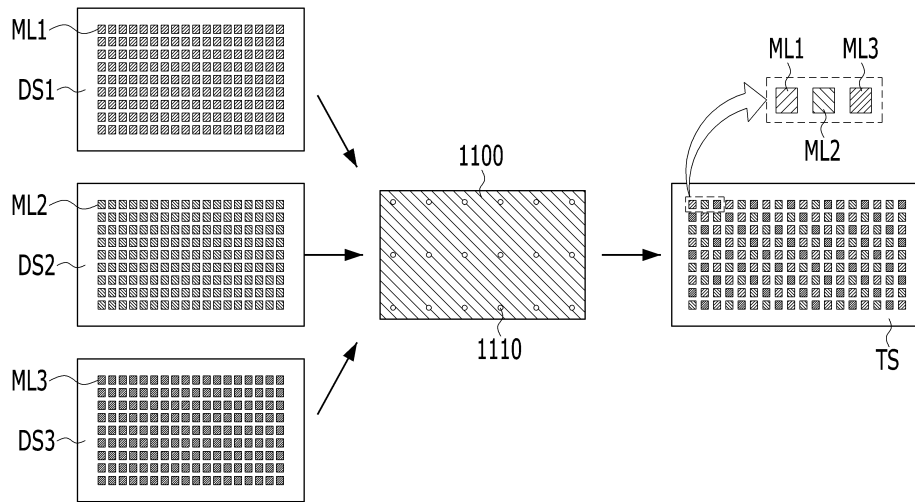
도면8b



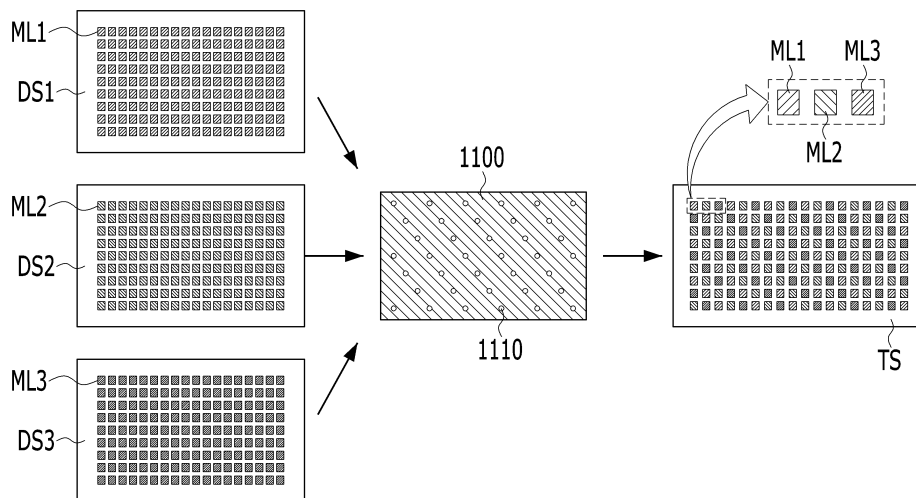
도면8c



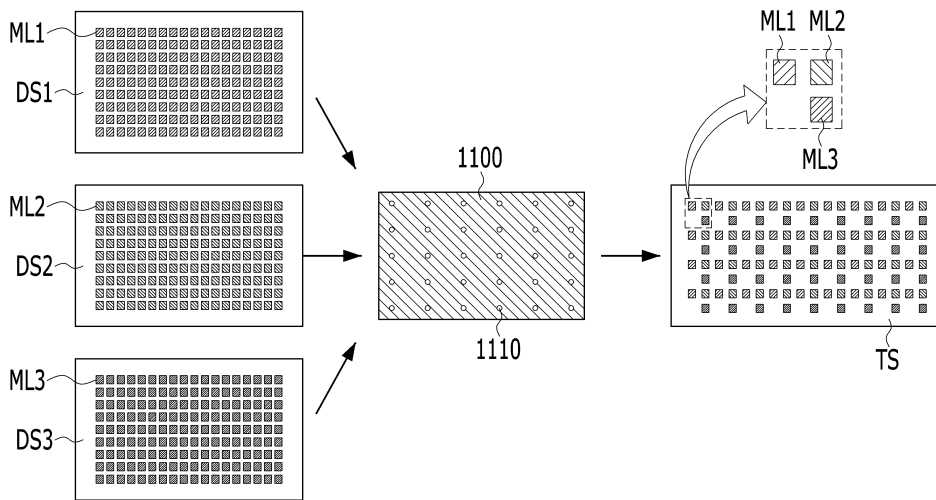
도면9



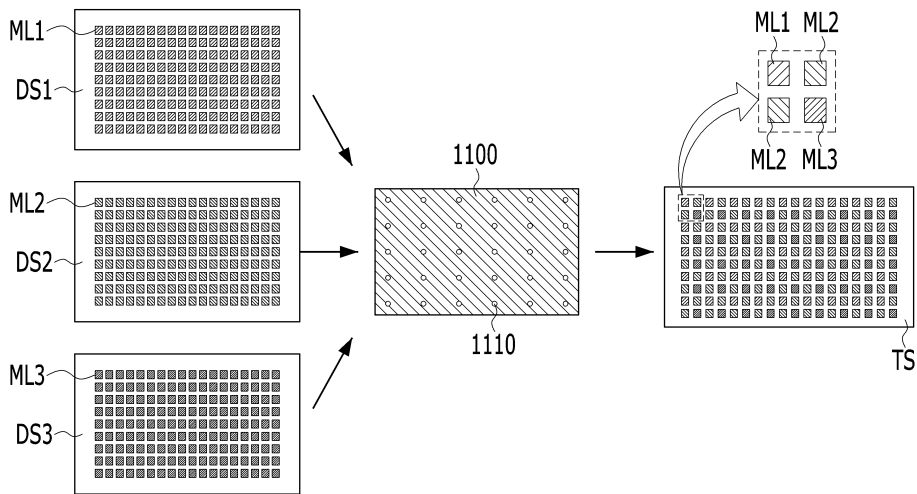
도면10



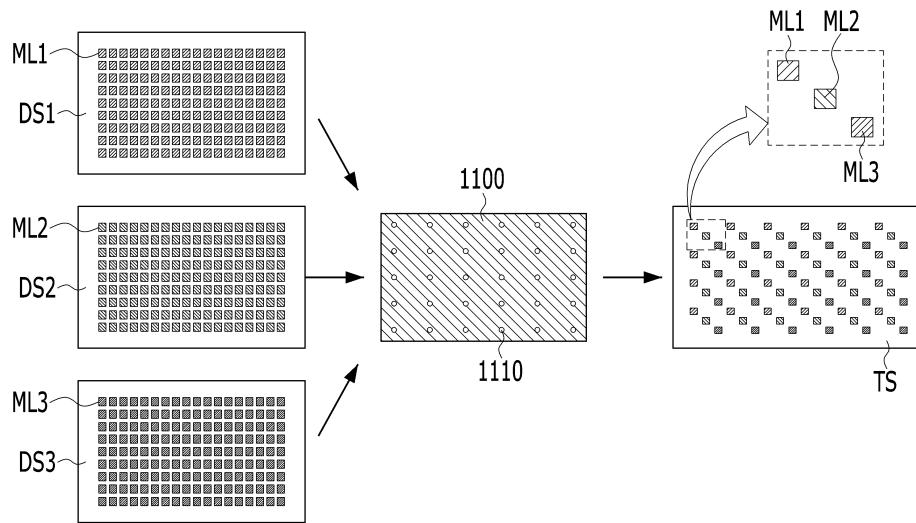
도면11



도면12



도면13



专利名称(译)	微型LED拾取器和使用该微型LED拾取器的微型LED传输系统		
公开(公告)号	KR1020200001325A	公开(公告)日	2020-01-06
申请号	KR1020180074140	申请日	2018-06-27
[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 서동혁		
发明人	안범모 박승호 서동혁		
IPC分类号	H01L21/67 H01L21/677		
CPC分类号	H01L21/67144 H01L21/67259 H01L21/67712 H01L21/67721		
代理人(译)	Choegwangseok		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

微型LED吸附剂和使用该微型LED吸附剂的微型LED传输系统技术领域
本发明涉及一种微型LED吸附剂和使用该微型LED吸附剂的微型LED传输系统，其可以更有效地吸附微型LED。根据本发明，微型LED吸附剂通过多个吸附部分选择性地吸附布置在甜甜圈部分上的微型LED。

