



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0001329  
(43) 공개일자 2020년01월06일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
H01L 21/67 (2006.01) H01L 21/677 (2006.01)  
(52) CPC특허분류  
H01L 21/67144 (2013.01)  
H01L 21/67017 (2013.01)  
(21) 출원번호 10-2018-0074151  
(22) 출원일자 2018년06월27일  
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

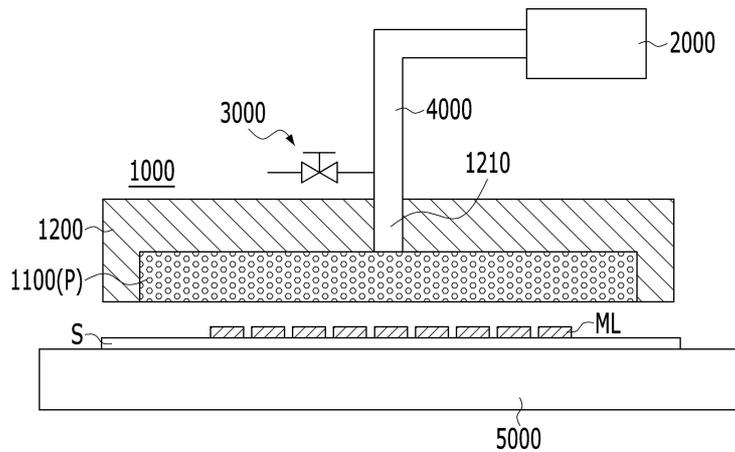
전체 청구항 수 : 총 11 항

(54) 발명의 명칭 마이크로 LED 전사 시스템

(57) 요약

본 발명은 진공 흡입력을 이용하여 마이크로 LED를 보다 효과적으로 전사할 수 있는 마이크로 LED 전사시스템에 관한 것이다.

대표도 - 도3



(52) CPC특허분류

*H01L 21/67712* (2013.01)

*H01L 21/67721* (2013.01)

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

진공 펌프;

상기 진공 펌프의 작동에 따른 진공 흡입력으로 마이크로 LED를 흡착하는 흡착헤드; 및

상기 흡착헤드에 가해진 진공압이 전사 공간의 압력과 동일한 압력이 되도록 개방 가능한 밸브를 포함하는 것을 특징으로 하는 마이크로 LED 전사 시스템.

#### 청구항 2

제1항에 있어서,

상기 흡착헤드가 상기 마이크로 LED를 흡착할 때에는 상기 밸브를 폐쇄시킨 상태에서 상기 진공펌프를 작동시켜 진공 흡입력으로 상기 마이크로 LED를 흡착하고, 상기 흡착헤드가 상기 마이크로 LED를 탈착시킬 때에는 상기 밸브를 개방하여 상기 진공 흡입력을 해제하여 상기 흡착헤드에 흡착된 마이크로 LED를 탈착시키는 것을 특징으로 하는 마이크로 LED 전사 시스템.

#### 청구항 3

제1항에 있어서,

상기 흡착헤드와 상기 진공펌프를 연결하는 관로를 포함하되,

상기 밸브는 상기 관로에 연결되는 것을 특징으로 하는 마이크로 LED 전사 시스템.

#### 청구항 4

제1항에 있어서,

접합층이 구비된 목표 기판을 포함하며,

상기 흡착헤드에 흡착된 마이크로 LED가 상기 접합층에 접촉한 상태에서 상기 밸브를 개방하는 것을 특징으로 하는 마이크로 LED 전사 시스템.

#### 청구항 5

제1항에 있어서,

접합층이 구비된 목표 기판을 포함하며,

상기 흡착헤드에 흡착된 마이크로 LED가 상기 접합층과 이격된 상태에서 상기 밸브를 개방하는 것을 특징으로 하는 마이크로 LED 전사 시스템.

#### 청구항 6

제 3항에 있어서,

상기 관로는, 공통관로와 상기 공통관로에 연결되는 복수개의 분기관로를 포함하고,

상기 복수개의 분지관로 각각에 연결되는 공기 유로가 상기 지지부재에 복수개 형성되는 것을 특징으로 하는 마이크로 LED 전사 시스템.

#### 청구항 7

제6항에 있어서,

상기 밸브는 상기 공통관로에 연결되는 것을 특징으로 하는 마이크로 LED 전사 시스템.

#### 청구항 8

제1항에 있어서,

상기 흡착헤드는

상기 마이크로 LED를 진공 흡착하는 흡착부재; 및

상기 흡착부재를 지지하는 지지부재;를 포함하는 것을 특징으로 하는 마이크로 LED 전사 시스템.

#### 청구항 9

제8항에 있어서,

상기 흡착부재와 상기 지지부재 사이에 형성된 진공압 챔버를 포함하는 것을 특징으로 하는 마이크로 LED 전사 시스템.

#### 청구항 10

제8항에 있어서,

상기 흡착부재와 상기 지지부재 사이에 형성된 다공성 부재를 포함하는 것을 특징으로 하는 마이크로 LED 전사 시스템.

#### 청구항 11

제8항에 있어서,

상기 흡착부재는 수직한 흡착홀을 갖는 것을 특징으로 하는 마이크로 LED 전사 시스템.

### 발명의 설명

#### 기술 분야

[0001] 본 발명은 마이크로 LED를 제1기판에서 제2기판으로 전사하는 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. LCD와 OLED의 핵심소재가 각각 액정(Liquid Crystal), 유기재료인데 반해 마이크로 LED 디스플레이는 마이크로미터( $\mu\text{m}$ ) 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 마이크로미터( $\mu\text{m}$ ) 단 위까지 작아짐에 따라 기존의 픽앤플레이스(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 기판에 이송시키는 방법을 제안하였다(공개특허공보 공개번호 제2017-0019415호, 이하 '선행발명2' 라 함). 이 방법은 정전헤드 방식에 비해 LED 손상에 대한 문제점은 없으나, 전사 과정에서 목표기판의 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 접착구조 헤드를 이용하여 마이크로 LED를 전사하는 방법을 제안하였다(등록특허공보 등록번호 제1754528호, 이하 '선행발명3' 이라 함). 그러나 선행발명3은 섬모의 접착구조를 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, 롤러 가압 시 마이크로 LED가 손상될 수도 있는 단점이 있다.
- [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). 그러나 선행발명 5는 마이크로 LED를 용액에 담가 어레이 기판에 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.

**선행기술문헌**

**특허문헌**

- [0012] (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

[0013] 이에 본 발명은 현재까지 제안된 마이크로 LED 전사시스템의 문제점을 해결하고 진공 흡입력을 이용하여 마이크로 LED를 보다 효과적으로 전사할 수 있는 마이크로 LED 전사시스템을 제공하는 것을 그 목적으로 한다.

### 과제의 해결 수단

[0015] 이러한 본 발명의 목적을 달성하기 위해서, 본 발명에 따른 마이크로 LED 전사 시스템은, 진공 펌프; 상기 진공 펌프의 작동에 따른 진공 흡입력으로 마이크로 LED를 흡착하는 흡착헤드; 및 상기 흡착헤드에 가해진 진공압이 전사 공간의 압력과 동일한 압력이 되도록 개방 가능한 밸브를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0016] 또한, 상기 흡착헤드가 상기 마이크로 LED를 흡착할 때에는 상기 밸브를 폐쇄시킨 상태에서 상기 진공펌프를 작동시켜 진공 흡입력으로 상기 마이크로 LED를 흡착하고, 상기 흡착헤드가 상기 마이크로 LED를 탈착시킬 때에는 상기 밸브를 개방하여 상기 진공 흡입력을 해제하여 상기 흡착헤드에 흡착된 마이크로 LED를 탈착시키는 것을 특징으로 한다.

[0017] 또한, 상기 흡착헤드와 상기 진공펌프를 연결하는 관로를 포함하되, 상기 밸브는 상기 관로에 연결되는 것을 특징으로 한다.

[0018] 또한, 접합층이 구비된 목표 기판을 포함하며, 상기 흡착헤드에 흡착된 마이크로 LED가 상기 접합층에 접촉한 상태에서 상기 밸브를 개방하는 것을 특징으로 한다.

[0019] 또한, 접합층이 구비된 목표 기판을 포함하며, 상기 흡착헤드에 흡착된 마이크로 LED가 상기 접합층과 이격된 상태에서 상기 밸브를 개방하는 것을 특징으로 한다.

[0020] 또한, 상기 관로는, 공통관로와 상기 공통관로에 연결되는 복수개의 분지관로를 포함하고, 상기 복수개의 분지관로 각각에 연결되는 공기 유로가 상기 지지부재에 복수개 형성되는 것을 특징으로 한다.

[0021] 또한, 상기 밸브는 상기 공통관로에 연결되는 것을 특징으로 한다.

[0022] 또한, 상기 흡착헤드는 상기 마이크로 LED를 진공 흡착하는 흡착부재; 및 상기 흡착부재를 지지하는 지지부재; 를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0023] 또한, 상기 흡착부재와 상기 지지부재 사이에 형성된 진공압 챔버를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0024] 또한, 상기 흡착부재와 상기 지지부재 사이에 형성된 다공성 부재를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0025] 또한, 상기 흡착부재는 수직한 흡착홀을 갖는 것을 특징으로 한다.

### 발명의 효과

[0027] 이상에서 살펴본 바와 같이, 본 발명에 의한 마이크로 LED 전사시스템은, 마이크로 LED를 보다 효과적으로 전사할 수 있게 된다.

**도면의 간단한 설명**

- [0029] 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 3 내지 5는 본 발명의 바람직한 제1실시예에 따른 마이크로 LED 전사 시스템을 도시한 도면.
- 도 6은 본 발명의 바람직한 제2실시예에 따른 마이크로 LED 전사 시스템을 도시한 도면.
- 도 7은 본 발명의 바람직한 제2실시예에 따른 마이크로 LED 전사 시스템의 변형례를 도시한 도면.
- 도 8은 본 발명의 바람직한 제3실시예에 따른 마이크로 LED 전사 시스템을 도시한 도면.
- 도 9는 본 발명의 바람직한 제4실시예에 따른 마이크로 LED 전사 시스템을 도시한 도면.
- 도 10은 본 발명의 바람직한 제4실시예에 따른 마이크로 LED 전사 시스템의 변형례 도시한 도면.
- 도 11은 본 발명의 바람직한 제5실시예에 따른 마이크로 LED 전사 시스템을 도시한 도면.
- 도 12는 본 발명의 바람직한 제5실시예에 따른 마이크로 LED 전사 시스템의 변형례를 도시한 도면.
- 도 13은 본 발명의 바람직한 제6실시예에 따른 마이크로 LED 전사 시스템을 도시한 도면.
- 도 14는 본 발명의 바람직한 제6실시예에 따른 마이크로 LED 전사 시스템의 변형례를 도시한 도면.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0030] 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.
- [0031] 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.
- [0032] 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.
- [0033] 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.
- [0034] 이하, 본 발명의 바람직한 실시예를 첨부 도면을 참조하여 상세히 설명하면 다음과 같다.
- [0036] 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.
- [0037] 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 Ga<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 중 적어도 어느 하나로 형성될 수 있다.
- [0038] 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.
- [0039] 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.

- [0040] 제1 반도체층(102)은 예를 들어, p형 반도체층으로 구현될 수 있다. p형 반도체층은  $In_xAl_yGa_{1-x-y}N$  ( $0 \leq x \leq 1$ ,  $0 \leq y \leq 1$ ,  $0 \leq x+y \leq 1$ )의 조성식을 갖는 반도체 재료, 예를 들어 GaN, AlN, AlGa<sub>N</sub>, InGa<sub>N</sub>, InN, InAlGa<sub>N</sub>, AlIn<sub>N</sub> 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  $In_xAl_yGa_{1-x-y}N$  ( $0 \leq x \leq 1$ ,  $0 \leq y \leq 1$ ,  $0 \leq x+y \leq 1$ )의 조성식을 갖는 반도체 재료, 예를 들어 GaN, AlN, AlGa<sub>N</sub>, InGa<sub>N</sub>, InNInAlGa<sub>N</sub>, AlIn<sub>N</sub> 등에서 선택될 수 있으며, Si, Ge, Sn 등의 n형 도펀트가 도핑될 수 있다.
- [0041] 다만, 본 발명은 이에 한하지 않으며, 제1 반도체층(102)이 n형 반도체층을 포함하고, 제2 반도체층(104)이 p형 반도체층을 포함할 수도 있다.
- [0042] 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,  $In_xAl_yGa_{1-x-y}N$  ( $0 \leq x \leq 1$ ,  $0 \leq y \leq 1$ ,  $0 \leq x+y \leq 1$ )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.
- [0043] 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 중합체를 포함한 다양한 전도성 재료로 형성될 수 있다.
- [0044] 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.
- [0045] 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.
- [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<sub>2</sub>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 형

성될 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 실리콘 산화물(SiO<sub>2</sub>), 실리콘질화물(SiNx), 실리콘산질화물(SiON), 알루미늄산화물(Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), 티타늄산화물(TiO<sub>2</sub>), 탄탈산화물(Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub>), haf늄산화물(HfO<sub>2</sub>), 또는 아연산화물(ZnO) 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, 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.
- [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 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 발명

의 실시예들은 이에 한정되지 않고, 오목부는 다각형, 직사각형, 원형, 원뿔형, 타원형, 삼각형 등 다양한 단면 형상을 가질 수 있다.

[0063] बैंक층(400)은 제1 बैंक층(410) 상부의 제2 बैंक층(420)를 더 포함할 수 있다. 제1 बैंक층(410)와 제2 बैंक층(420)는 단차를 가지며, 제2 बैंक층(420)의 폭이 제1 बैंक층(410)의 폭보다 작을 수 있다. 제2 बैंक층(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 बैंक층(420)는 생략되고, 제1 बैंक층(410) 상에 전도층(550)이 배치될 수 있다. 또는, 제2 बैंक층(420) 및 전도층(550)을 생략하고, 제2 전극(530)을 픽셀(P)들에 공통인 공통전극으로서 기판(301) 전체에 형성할 수도 있다. 제1 बैंक층(410) 및 제2 बैंक층(420)는 광의 적어도 일부를 흡수하는 물질, 또는 광 반사 물질, 또는 광 산란물질을 포함할 수 있다. 제1 बैंक층(410) 및 제2 बैंक층(420)는 가시광(예를 들어, 380nm 내지 750nm 파장 범위의 광)에 대해 반투명 또는 불투명한 절연 물질을 포함할 수 있다.

[0064] 일 예로, 제1 बैंक층(410) 및 제2 बैंक층(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 बैंक층(410) 및 제2 बैंक층(420)는 SiO<sub>x</sub>, SiN<sub>x</sub>, SiN<sub>x</sub>O<sub>y</sub>, AlO<sub>x</sub>, TiO<sub>x</sub>, TaO<sub>x</sub>, ZnO<sub>x</sub> 등의 무기산 화물, 무기질화물 등의 무기 절연 물질로 형성될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다. 일 실시예에서, 제1 बैंक층(410) 및 제2 बैंक층(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. 변형례에서 제1 बैंक층(410) 및 제2 बैंक층(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 마이크로 미터( $\mu\text{m}$ ) 단위의 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.

[0068] 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.

[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<sub>2</sub>O<sub>3</sub>; 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 बैंक층(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 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.

[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 전사 시스템**

[0076] 도 3 내지 5는 본 발명의 바람직한 제1실시예에 따른 마이크로 LED 전사 시스템을 도시한 도면이다. 도 3 내지 5를 참조하면, 본 발명의 바람직한 제1실시예에 따른 마이크로 LED 전사 시스템은 흡착헤드(1000), 진공 펌프(2000) 및 밸브(3000)를 포함하여 구성된다.

[0077] 흡착헤드(1000)가 마이크로 LED(ML)를 흡착할 때에는 밸브(3000)를 폐쇄시킨 상태에서 진공펌프(2000)를 작동시켜 진공 흡입력으로 마이크로 LED(ML)를 흡착하고, 흡착헤드(1000)가 마이크로 LED(ML)를 탈착시킬 때에는 밸브(3000)를 개방하여 진공 흡입력을 제거하여 흡착헤드(1000)에 흡착된 마이크로 LED(ML)를 탈착시킨다.

[0078] 흡착헤드(1000)는 진공 펌프(2000)의 작동에 따른 진공 흡입력으로 마이크로 LED(ML)를 흡착하여 마이크로 LED(ML)를 제1기판에서 제2기판으로 전사하는 픽커로서 구성된다.

[0079] 흡착헤드(1000)는 마이크로 LED(ML)를 진공 흡착하는 흡착부재(1100)와 흡착부재(1100)를 지지하며 공기 유로(1210)가 형성된 지지부재(1200)를 포함하여 구성된다.

[0080] 흡착부재(1100)는 그 내부에 기공을 구비하여 진공 펌프(2000)의 작동에 따라 발생된 진공 흡입력을 이용하여 그 하부에서 마이크로 LED(ML)를 진공흡착한다.

[0081] 흡착부재(1100)는 기공을 갖는 다공성 부재(P)로 구성될 수 있다.

[0082] 다공성 부재(P)는 내부에 기공이 다수 함유되어 있는 물질을 포함하여 구성되며, 일정 배열 또는 무질서한 기공 구조로 0.2~0.95 정도의 기공도를 가지는 분말, 박막/후막 및 벌크 형태로 구성될 수 있다. 다공성 부재(P)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(P)는 그 구성 성분에 따라서 유기, 무기(세라믹), 금속, 하이브리드형 다공성 소재로 구분이 가능하다. 도 3에는 임의적 기공을 갖는 다공성 부재가 도시되어 있지만, 제1실시예에 따른 다공성 부재(P)는 기공이 일정 배열로 수직하게 형성되는 다공성 부재(예컨대, 후술하는 양극산화막)도 포함한다.

[0083] 다공성 부재(P)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.

[0084] 도 3에 도시된 임의적 기공을 갖는 다공성 부재(P)는 다공성 부재(P)의 내부는 다수의 임의적 기공들이 서로 연결되면서 다공성 부재(P)의 상, 하를 연결하는 유로를 형성하게 된다. 이러한 임의적 기공을 갖는 다공성 부재(P)는 무기질 재료성 분립체로 구성되는 골재와 골재 상호를 결합하는 결합제를 소결함으로써 다공질이 될 수 있다. 이 경우 다공성 부재(P)는 복수의 기공이 서로 불규칙적으로 이어져서 기체 유로를 형성되며, 이러한 기체 유로에 의해 다공성 부재(P)의 표면과 배면이 서로 연통되게 된다.

[0085] 마이크로 LED(ML)는 기판(S) 상에 배치되며, 기판(S)은 기판 지지부(5000)에 의해 지지된다. 여기서 도 3에 도시된 도면이 흡착헤드(1000)가 마이크로 LED(ML)를 흡착하기 전의 상태인 경우에는, 기판(S)은 성장기판(101), 임시기판 또는 캐리어 기판일 수 있으며, 도 3에 도시된 도면이 흡착헤드(1000)가 마이크로 LED(ML)를 전사하고 난 이후의 상태인 경우에는, 기판(S)은 표시 기판(300) 또는 목표 기판일 수 있다.

[0086] 지지부재(1200)는 하부에 형성된 오목부에 삽입 설치된 흡착부재(1100)를 상방에서 지지한다.

[0087] 지지부재(1200)의 내부에는 흡착부재(1100)의 기공들과 서로 유체적으로 연통되는 공기 유로(1210)가 형성되며, 공기 유로(1210)은 진공 펌프(2000)에 의해 발생된 진공 흡입력을 흡착부재(1100)에 전달하는 기능을 수행한다.

[0088] 관로(4000)는 흡착헤드(1000)와 진공 펌프(2000)를 연결한다. 즉, 흡착부재(1100)의 상부에는 진공펌프(2000)에 의해 작동되는 진공 흡입력에 의해 공기가 유동하는 관로(4000)가 공기 유로(1210)와 연통되어 구비된다.

- [0089] 관로(4000)에는 밸브(3000)가 연결된다. 밸브(3000)는 관로(4000)의 일측에 구비되어 관로(4000) 내부를 전사 공간과 연통되게 하거나 관로(4000) 내부를 전사 공간과 밀폐되도록 하는 구조를 갖는 것이라면 이에 대한 한정 은 없다.
- [0090] 밸브(3000)는 개방 가능한 구조로 설치되며, 밸브(3000) 개방시 흡착헤드(1000)에 가해진 진공압이 마이크로 LED(ML)의 전사 공간의 압력과 동일한 압력이 된다. 밸브(3000)를 개방할 경우에는 진공 펌프(2000)에 의해 생성된 흡착헤드(1000) 내부의 진공압이 전사 공간의 압력과 동일하게 됨에 따라 흡착헤드(1000)는 마이크로 LED(ML)를 탈착시켜 목표 기관(TS)으로 전사할 수 있게 된다.
- [0091] 도 4를 참조하여 흡착헤드(1000)가 마이크로 LED(ML)를 제1기관(도너기관, DS)에서 제2기관(목표기관, TS)으로 전사하는 과정을 설명한다. 도 4의 (a)는 흡착헤드(1000)가 제1기관(DS) 상으로 위치한 후 마이크로 LED(ML)를 흡착하기 전의 상태이다. 이 때, 밸브(3000)는 폐쇄된 상태이다. 이 상태에서 진공 펌프(2000)를 작동시켜 진공 흡입력을 발생시켜 흡착헤드(1000)가 마이크로 LED(ML)를 흡착하는 공정을 수행한다. 흡착헤드(1000)는 마이크로 LED(ML)와 이격된 상태에서 흡입력으로 마이크로 LED(ML)를 부양시켜 흡착할 수 있고, 또는 흡착헤드(1000)가 하강하여 마이크로 LED(ML)의 상면과 접촉한 상태에서 흡입력으로 마이크로 LED(ML)를 흡착할 수 있다.
- [0092] 흡착헤드(1000)가 마이크로 LED(ML)의 흡착을 완료한 이후에는 흡착헤드(1000)가 상승하고, 도 4의 (b)에 도시된 바와 같이 제2기관(TS) 측으로 이동하게 된다. 이 때에도 밸브(3000)는 폐쇄된 상태를 유지한다.
- [0093] 도 4의 (c)는 흡착헤드(1000)가 마이크로 LED(ML)를 제2기관(TS)에 전사한 상태를 도시한 도면이다. 그 과정을 살펴보면, 흡착헤드(1000)가 마이크로 LED(ML)를 제2기관(TS)으로 전사하기 위하여 제2기관(TS) 상으로 하강한다. 그 다음, 진공 펌프(2000)의 작동을 정지하고 밸브(3000)를 개방한다. 밸브(3000)를 개방시킴에 따라, 마이크로 LED(ML)의 상부에 작용하고 있던 진공압은 전사 공간의 진공압과 동일하게 되므로 흡착부재(1100)에 흡착되어 있던 마이크로 LED(100)의 진공 흡입력이 제거됨으로써 마이크로 LED(ML)가 탈착되어 제2기관(TS)으로 전사가 된다.
- [0094] 도 5를 참조하여 마이크로 LED(ML)를 제2기관(TS)으로 전사하는 과정을 좀 더 구체적으로 설명한다. 도 5를 참조하면, 마이크로 LED(ML)를 목표 기관(TS)에 접합하기 위한 접합층(5500)이 제2기관(TS) 상에 구비된다. 마이크로 LED(ML)를 접합층(5500)에 접합하는 과정은, 접합층(5500)에 열과 압력을 가하여 접합하게 된다.
- [0095] 접합층(5500)은 전도성 입자를 포함하는 전기 전도성 접착제 재료로 형성될 수 있다. 예컨대, 접합층(5500)은 이동성 전도 필름 또는 이방성 전도 접착제로 구성될 있다. 한편, 접합층(5500)은 열가소성 또는 열경화성 중합체 등과 같은 재료로 형성될 있으며, 특정 온도로 가열하여 접합하는 공융(eutectic) 합금 접합, 천이 액상 접합, 또는 고상 확산 접합 방식을 이용하여 마이크로 LED(ML)를 접합하기 위한 재료에서 선택될 수 있다.
- [0096] 제2기관(TS)이 도 2에 도시된 표시 기관(300)인 경우에는, 제2기관(TS)에는 마이크로 LED(ML)의 제1컨택전극(106)과 전기적으로 연결되는 제1전극(510)이 형성되어 있다. 제1전극(510)의 상부에는 접합층(5500)이 구비되어 마이크로 LED(ML)의 제1컨택전극(106)과 제1전극(510)을 전기적으로 연결할 뿐만 아니라, 마이크로 LED(ML)를 목표 기관에 고정시키는 기능을 한다.
- [0097] 흡착헤드(1000)가 마이크로 LED(ML)를 제2기관(TS)에 전사하는 방법은 크게 2가지로 구분해 볼 수 있다. 첫번째는 흡착부재(1100)의 하면이 마이크로 LED(ML)의 상면과 이격된 상태에서 흡착헤드(1000)에 흡착된 마이크로 LED(ML)를 탈착시켜 제2기관(TS)에 전사하는 경우이다. 두번째는, 흡착부재(1100)의 하면이 마이크로 LED(ML)의 상면과 접촉된 상태에서 흡착헤드(1000)에 흡착된 마이크로 LED(ML)를 탈착시켜 제2기관(TS)에 전사하는 경우이다.
- [0098] 위 첫번째 경우에 있어서, 흡착헤드(1000)가 마이크로 LED(ML)를 탈착시키기 위해 진공펌프(2000)를 역으로 가동하여(또는 2개 진공펌프를 구비하여 서로를 스위칭하여) 흡착부재(1100)의 흡착면을 통해 공기를 분출할 경우에는 마이크로 LED(ML)가 낙하하면서 위치오차가 발생할 우려가 있다. 또한 흡착부재(1100)의 흡착면을 통해 공기를 분출할 때에 흡착면에 달라 붙어 있던 이물질이나 파티클이 탈락되어 제2기관(TS)상의 접합층(5500)에 달라 붙게 됨에 따라 마이크로 LED(ML)와 접합층(5500)간의 접합 효율이 저하될 수 있다.
- [0099] 이처럼 진공펌프(2000)을 역으로 가동하여(또는 2개 진공펌프를 구비하여 서로를 스위칭하여) 흡착부재(1100)의 흡착면을 통해 공기를 분출하면 마이크로 LED(ML)의 탈착이 보다 쉽게 이루어질 수 있지만, 마이크로 LED(ML)의 전사 위치 정밀도 및 전사 효율이 저하되는 문제점을 갖게 된다.
- [0100] 따라서 흡착헤드(1000)가 마이크로 LED(ML)를 제2기관(TS)에 전사할 때에는 진공펌프(2000)의 작동을 정지시킨

상태에서 밸브(3000)를 개방하여 마이크로 LED(ML)의 상부에 작용하고 있던 진공압을 전사 공간의 진공압과 동일하게 함으로써, 마이크로 LED(ML)는 제2기판(TS)으로 전사하는 것이 바람직하다.

- [0101] 위 두번째 경우에 있어서, 흡착부재(1100)의 흡착면을 통해 분출되는 공기에 의해 마이크로 LED(ML)의 위치오차가 발생할 우려가 있게 된다.
- [0102] 한편, 접합층(5000)을 200℃ 이상의 특정 온도로 가열하여 접합하는 경우에는 접합층(5000)을 특정 온도로 가열한 상태에서 마이크로 LED(ML)를 접합층(5000)에 접촉시키고 접합하게 된다. 이 경우 마이크로 LED(ML)와 접합층(5000)간의 접합력이 흡착헤드(1000)와 마이크로 LED(ML)간의 흡착력보다 커야 마이크로 LED(ML)가 제2기판(TS)으로 전사가 된다. 따라서 마이크로 LED(ML)와 접합층(5000)간에 충분한 접합력이 발생하기 전까지는 흡착헤드(1000)를 제2기판(TS)으로부터 상승시킬 수 없게 된다. 이처럼 접합층(5000)을 특정 온도로 가열된 상태에서 마이크로 LED(ML)를 접합층(5000)에 접합하여야 하는데, 흡착부재(1100)의 흡착면을 통해 분출되는 공기는 접합 온도보다 낮은 온도(상온)로 분출되므로 분출되는 낮은 온도의 공기에 의해 흡착층(5000)을 특정 온도로 승온하는데 걸리는 시간이 지연되고 그 결과 흡착헤드(1000)의 단위 시간당 전사 속도가 저하되는 문제가 발생하게 된다.
- [0103] 이상과 같이 진공펌프(2000)를 작동시켜 흡착부재(1100)의 흡착면을 통해 공기를 분출하면 마이크로 LED(ML)의 탈착이 보다 쉽게 이루어질 수 있지만, 흡착면을 통해 분출되는 공기에 의해 마이크로 LED(ML)의 전사 위치 정밀도 및 접합 효율이 저하되는 문제점을 갖게 된다.
- [0104] 따라서 흡착헤드(1000)가 마이크로 LED(ML)를 제2기판(TS)에 전사할 때에는 진공펌프(2000)의 작동을 정지시킨 상태에서 밸브(3000)를 개방하여 마이크로 LED(ML)의 상부에 작용하고 있던 진공압을 전사 공간의 진공압과 동일하게 함으로써, 마이크로 LED(ML)를 제2기판(TS)으로 전사하는 것이 바람직하다.
- [0106] 도 6은 본 발명의 바람직한 제2실시예에 따른 마이크로 LED 전사 시스템을 도시한 도면이다. 제2실시예에 따른 마이크로 LED 전사 시스템은, 제1실시예에 따른 마이크로 LED 전사 시스템의 관로(4000) 구성에 차이가 있다.
- [0107] 도 6을 참조하면, 관로(4000)는 공통관로(4100)와, 공통관로(4100)에서 분되어 공통관로(4100)에 연결되는 복수개의 분지관로(4300)로 구성된다. 또한 복수 개의 분지관로(4300) 각각에 연결되는 공기 유로(1210)가 지지부재(1200)에 복수 개 형성된다.
- [0108] 분지관로(4300)는 지지부재(1200)의 공기 유로(1210) 중 어느 하나와 연결되는 제1-1분지관로(4311)와, 지지부재(1200)의 공기 유로(1210) 중 다른 하나와 연결되는 제1-2분지관로(4313)로 이루어지는 제1분리관로(4310)로 구성된다. 제1-1분지관로(4311)와 제1-2분지관로(4313)로 구성되는 제1분지관로(4310)는 진공펌프(2000)에서 발생한 진공흡입력을 분산시켜 흡착부재(1100)에 전달한다. 이를 통해 흡착부재(1100)에서 발생할 수 있는 진공흡입력의 불균일을 최소화할 수 있다.
- [0109] 공통관로(4100)와, 공통관로(4100)에서 분지된 분지관로(4300)로 구성되는 관로(4000)에 있어서, 밸브(3000)는 공통관로(4100)에 연결된다. 이러한 구성을 통해 공통관로(4100)상에 설치된 밸브(3000)를 개방하면, 전사 공간과 동일한 진공압이 분지관로(4300)에 전달됨으로써 마이크로 LED(ML)의 탈착의 균일성이 향상되게 된다.
- [0111] 도 7은 본 발명의 바람직한 제2실시예에 따른 마이크로 LED 전사 시스템의 변형례로서, 도 6의 분지관로(4300)가 더욱 분지화된 것이다. 도 7을 참조하면, 분지관로(4300)는 제1분지관로(4310)와, 제1분지관로(4310)에서 분지된 제2분지관로(4320)로 구성된다. 다시 말해, 제1분지관로(4310)는 공통관로(4100)에서 분지된 제1-1, 1-2분지관로(4311, 4313)로 구성되며, 제2분지관로(4320)는 제1-1분지관로(4311)에서 분지된 제2-1분지관로(4321)과 제2-2분지관로(4322) 및 제1-2분지관로(4313)에서 분지된 제2-3분지관로(4323)와 제2-4분지관로(4324)로 구성된다. 제2-1 내지 제2-4분지관로(4321, 4322, 4323, 4324)의 각 단부는 지지부재(1200)의 공기 유로(1210)와 서로 연결된다.
- [0112] 이처럼 분지관로(4300)에서 더욱 분지되는 관로가 구비되는 구성에 따르면, 공통관로(4100)에 연결된 진공펌프(2000)의 작동에 의해 발생한 진공흡입력을 흡착부재(1100)측에 보다 균일하게 분산시킬 수 있고, 공통관로(4100)에 연결된 밸브(3000)의 개방에 의해 발생한 전사 공간과 동일한 진공압이 흡착부재(1100)측에 보다 균일하게 분산시킬 수 있게 되어 마이크로 LED(ML)의 전사 효율이 향상된다.

- [0114] 도 8은 본 발명의 바람직한 제3실시예에 따른 마이크로 LED 전사 시스템을 도시한 도면이다. 제3실시예에 따른 마이크로 LED 전사 시스템은, 제1실시예에 따른 마이크로 LED 전사 시스템의 지지부재(1200)의 구성에 차이가 있다.
- [0115] 제3실시예에 따른 마이크로 LED 전사 시스템의 흡착헤드(1000)는, 마이크로 LED(ML)를 진공 흡착하는 흡착부재(1100)와, 흡착부재(1100)를 지지하며 공기 유로(1210)가 형성된 지지부재(1200)와, 지지부재(1200)의 상부에 형성된 진공압 챔버(1300) 및 진공압 챔버(1300)에 연통되는 관로(4000)를 포함하여 구성된다.
- [0116] 도 8을 참조하면, 지지부재(1200)의 하부에는 흡착부재(1100)가 고정 설치되고, 흡착부재(1100)의 상부에는 복수개의 공기 유로(1210)가 형성된다. 복수개의 공기 유로(1210)의 상부에는 진공압 챔버(1300)가 구비된다. 진공압 챔버(1300)는 관로(4000)를 통해 진공 펌프(2000)와 연결된다. 밸브(3000)는 관로(4000)에 연결되거나 진공압 챔버(1300)에 연결될 수 있다.
- [0117] 복수개의 공기 유로(1210)는 진공압 챔버(1300)와 흡착부재(1100) 사이에 구비되어 진공압 챔버(1300)에 가해지는 진공흡입력을 분산시켜 흡착부재(1100)에 전달한다. 도 8에는 복수개의 공기 유로(1210)가 동일 폭으로 균등하게 배치되는 것이 도시되어 있으나, 복수개의 공기 유로(1210)는 흡착부재(1100)의 진공 흡입력의 균일도를 고려하여 중앙부위를 주변부위보다 더 좁은 간격으로 배치하거나 주변부위에 위치하는 공기 유로(1210)의 폭을 중앙부위에 위치하는 공기 유로(1210)의 폭보다 더 크게 형성할 수 있다.
- [0118] 관로(4000)에 가까울 수록 진공 흡입력이 크고 관로(4000)로부터 멀어질수록 진공 흡입력이 작아지게 마련이다. 하지만 제3실시예에 따른 마이크로 LED 전사 시스템은 관로(4000)의 하부에 진공압 챔버(1300)가 형성되고, 진공압 챔버(1300)의 하부에 복수개의 공기 유로(1210)가 형성되는 구성을 통해, 흡착부재(1100)의 흡착면에서의 흡착력의 균일화를 달성할 수 있게 된다. 또한, 관로(4000) 또는 진공압 챔버(1300)에 연결된 밸브(3000)를 개방하면, 흡착부재(1100) 측으로 전달되는 전사 공간의 진공압이 복수개의 공기 유로(1210)를 거치면서 분산되어 균일화되므로, 마이크로 LED(ML)의 탈착 균일도가 향상된다.
- [0120] 도 9는 본 발명의 바람직한 제4실시예에 따른 마이크로 LED 전사 시스템을 도시한 도면이다. 제4실시예에 따른 마이크로 LED 전사 시스템은, 제1실시예에 따른 마이크로 LED 전사 시스템의 흡착부재(1100) 구성에 차이가 있다.
- [0121] 제4실시예에 따른 마이크로 LED 전사 시스템의 흡착헤드(1000)는, 마이크로 LED(ML)를 진공 흡착하는 흡착부재(1100(P1))와, 흡착부재(1100(P1))를 지지하는 지지부재(1200)를 포함하여 구성된다. 밸브(3000)는 관로(4000)에 연결된다.
- [0122] 흡착부재(1100(P1))에는 흡착홀(1110)이 형성된다. 흡착홀(1110)은 레이저나 에칭 등을 이용하여 흡착부재(1100(P1))을 수직하게 관통되도록 형성된다.
- [0123] 흡착홀(1110)의 폭을 수십 마이크로 미터( $\mu\text{m}$ ) 단위 이하로 형성할 수 있는 것이라면, 흡착부재(1100(P1))는 금속, 비금속, 세라믹, 유리, 퀴즈, 실리콘(PDMS), 수지 등의 재질로 구성될 수 있다. 흡착부재(1100(P1))의 재질이 금속 재질인 경우에는 마이크로 LED(ML)의 전사 시 정전기 발생을 방지할 수 있다는 이점을 갖게 할 수 있다. 흡착부재(1100(P1))의 재질이 비금속 재질인 경우에는 금속의 성질을 가지지 않은 재질로서 흡착부재(1100(P1))가 금속의 성질을 갖는 마이크로 LED(ML)에 미치는 영향을 최소화할 수 있는 이점을 갖는다. 흡착부재(1100(P1))가 세라믹, 유리, 퀴즈 등의 재질인 경우에는 강성 확보에 유리하고, 열 팽창 계수가 낮아 마이크로 LED(ML)의 전사 시 흡착부재(1100(P1))의 열 변형에 따른 위치 오차의 발생의 우려를 최소화할 수 있게 된다. 흡착부재(1100(P1))가 실리콘 또는 PDMS 재질인 경우에는 흡착부재(1100(P1))의 하면이 마이크로 LED(ML)의 상면과 직접 접촉하더라도 완충기능을 발휘하여 마이크로 LED(ML)와의 충돌에 따른 파손의 염려를 최소화할 수 있게 된다. 흡착부재(1100(P1))의 재질이 수지 재질인 경우에는 흡착부재(1100(P1))의 제작이 간편하다는 장점을 갖게 할 수 있다.
- [0124] 흡착부재(1100(P1))의 상부에는 진공압 챔버(1300)가 구비된다. 진공압 챔버(1300)는 지지부재(1200)에 형성된 공기 유로(1210)와 서로 연통되어 진공펌프(2000)로부터 발생한 진공 흡입력을 흡착부재(1100(P1))에 전달하거나 밸브(3000)를 개방함에 따른 전사 공간의 진공압을 흡착부재(1100(P1))에 전달하는 기능을 한다.

- [0126] 도 10은 본 발명의 바람직한 제4실시예에 따른 마이크로 LED 전사 시스템의 변형레이다.
- [0127] 도 9에 도시된 진공압 챔버(1300)은 속이 텅 빈 공간으로 형성되는 것인 반면에, 제4실시예의 변형레는 도 10에 도시된 바와 같이, 도 9에 도시된 진공압 챔버(1300)에 임의적 기공을 갖는 다공성 부재(P)가 구비되어 있다는 점에서 차이가 있다.
- [0128] 다공성 부재(P)는 제1실시예에서 설명한 다공성 부재로 구성될 수 있다. 다공성 부재(P)는 그 상부에서 발생된 진공 흡입력을 그 내부에 구비되는 임의적 기공을 통해 수평방향으로도 확산시켜 흡착부재(1100(P1))로 전달하는 기능을 수행할 뿐만 아니라, 그 하부에 구비되는 흡착부재(1100(P1))를 지지하는 기능을 수행한다. 이를 통해 흡착부재(1100(P1))의 두께를 작아지더라도 흡착부재(1100(P1))의 휨 발생을 방지함으로써, 수직인 흡착홀(1110)을 구비하는 흡착부재(1100(P1))를 제작하는 것이 용이하고, 수직하게 형성되는 흡착홀(1110)을 마이크로 LED(ML)의 피치 간격과 대응되게 형성하여 마이크로 LED(ML)를 전사할 수 있게 된다.
- [0130] 도 11은 본 발명의 바람직한 제5실시예에 따른 마이크로 LED 전사 시스템을 도시한 도면이다. 제5실시예에 따른 마이크로 LED 전사 시스템은, 제1실시예에 따른 마이크로 LED 전사 시스템의 흡착부재(1100) 구성에 차이가 있다.
- [0131] 흡착부재(1100(P2))는 금속을 양극산화하여 형성된 기공(1110)을 갖는 양극산화막일 수 있다. 양극산화막은 모재인 금속을 양극산화하여 형성된 막을 의미하고, 기공(1110)은 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 기공(1110)이 형성되지 않은 배리어층과, 내부에 기공(1110)이 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 양극산화막만이 남게 된다. 양극산화막은, 지름이 균일하고, 수직인 형태로 형성되면서 규칙적인 배열을 갖는 기공을 갖게 된다.
- [0132] 양극산화막의 내부는 수직 형상의 기공(1110)에 의해 수직인 형태의 공기 유로를 형성할 수 있게 된다. 기공(1110)의 내부 폭은 수 nm 내지 수 백nm의 크기를 갖는다. 예를 들어, 진공 흡착하고자 하는 마이크로 LED(ML)의 사이즈가  $30\ \mu\text{m} \times 30\ \mu\text{m}$ 인 경우이고 기공(1110)의 내부 폭이 수 nm인 경우에는 대략 수 천만개의 기공(1110)을 이용하여 마이크로 LED(ML)를 진공 흡착할 수 있게 된다. 한편, 진공 흡착하고자 하는 마이크로 LED(ML)의 사이즈가  $30\ \mu\text{m} \times 30\ \mu\text{m}$ 인 경우이고 기공(1110)의 내부 폭이 수 백 nm인 경우에는 대략 수 만개의 기공(1110)을 이용하여 마이크로 LED(ML)를 진공 흡착할 수 있게 된다. 마이크로 LED(ML)의 경우에는 기본적으로 제1 반도체층(102), 제2 반도체층(104), 제1 반도체층(102)과 제2 반도체층(104) 사이에 형성된 활성층(103), 제1 컨택전극(106) 및 제2 컨택전극(107)만으로 구성됨에 따라 상대적으로 가벼운 편이므로 양극산화막의 수만 내지 수 천만개의 기공(1110)을 이용하여 진공 흡착하는 것이 가능한 것이다.
- [0133] 양극산화막의 상부에는 진공압 챔버(1300)가 구비된다. 진공압 챔버(1300)는 진공을 공급하는 진공 펌프에 연결된다. 진공압 챔버(1300)는 진공 펌프의 작동에 따라 양극산화막의 다수의 수직 형상의 기공에 진공을 가하거나 진공을 해제하는 기능을 한다.
- [0134] 마이크로 LED(ML)의 흡착 시, 진공압 챔버(1300)에 가해진 진공은 양극산화막의 다수의 기공(1110)에 전달되어 마이크로 LED(ML)에 대한 진공 흡착력을 제공한다. 한편, 마이크로 LED(ML)의 탈착 시에는, 밸브(3000)를 개방함으로써, 양극산화막의 다수의 기공(1110)에도 진공압이 전사 공간의 공기압과 동일하게 되어 마이크로 LED(ML)에 대한 진공 흡착력이 제거된다.
- [0135] 도 11에 도시된 양극산화막은 상,하가 모두 관통되는 형태의 기공(1110)을 도시하고 있으나, 이와는 다르게 양극산화막은 마이크로 LED(ML)를 진공 흡착하는 흡착영역과 마이크로 LED(ML)를 흡착하지 않는 비흡착영역을 포함하여 구성될 수 있다. 흡착영역은 진공압 챔버(1300)의 진공이 전달되어 마이크로 LED(ML)를 진공 흡착하는 영역이고, 비흡착영역은 진공압 챔버(1300)의 진공이 전달되지 않음에 따라 마이크로 LED(ML)를 흡착하지 않는 영역이다.
- [0136] 바람직하게는, 흡착영역은 기공(1110)의 상, 하가 관통되는 영역이고, 비흡착영역은 기공(1110)의 상, 하 중 적

어도 어느 한 부분이 폐쇄된 영역일 수 있다.

- [0137] 비흡착영역은 양극산화막의 적어도 일부 표면에 차폐부가 형성함으로써 구현될 수 있다. 위와 같은 차폐부는 양극산화막의 적어도 일부 표면으로 노출되는 기공(1110)의 입구를 막도록 형성된다. 차폐부는 양극산화막의 상, 하 표면 중에서 적어도 일부 표면에 형성될 수 있다. 차폐부는 양극산화막의 표면으로 노출되는 기공(1110)의 입구를 막는 기능을 수행할 수 있는 것이라면 그 재질, 형상, 두께에는 한정이 없다. 바람직하게 차폐부는 포토 레지스트(PR, Dry Film PR포함) 또는 금속 재질로 추가로 형성될 수 있고, 배리어층일 수 있다.
- [0138] 비흡착영역은 양극산화막의 제조 시 형성된 배리어층에 의해 수직 형상의 기공(1110)의 상, 하 중 어느 한 부분이 폐쇄되도록 하여 형성될 수 있고, 흡착영역은 에칭 등의 방법으로 배리어층이 제거되어 수직 형상의 기공(1110)의 상, 하가 서로 관통되도록 형성될 수 있다.
- [0139] 또한 상, 하로 관통하는 기공(1110)은 배리어층의 일부가 제거됨에 따라 형성되므로, 흡착영역의 양극산화막의 두께는 비흡착영역의 양극산화막의 두께보다 작다.
- [0140] 비흡착영역의 상부에는 양극산화막의 강도를 보강하기 위한 지지부가 추가로 형성된다. 일례로, 지지부는 금속 재질의 모재가 될 수 있다. 양극산화 시 사용된 금속 재질의 모재가 제거되지 않고 배리어층의 상부에 구비되면서 금속 재질의 모재가 지지부가 될 수 있다. 금속 재질의 모재가 비흡착영역에 구비되어 양극산화막의 강성을 확보할 수 있게 된다. 위와 같은 지지부의 구성에 의하여, 상대적으로 강도가 약한 양극산화막의 강도를 높일 수 있게 됨에 따라 양극산화막으로 구성되는 흡착헤드(1000)의 크기를 대면적화 할 수 있다.
- [0141] 또한 흡착부재(1100(P2))가 양극산화막으로 구성됨에 따라 양극산화막의 열 팽창계수가 2 내지 3 ppm/℃으로서 흡착헤드(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.
- [0143] 도 12는 본 발명의 바람직한 제5실시예에 따른 마이크로 LED 전사 시스템의 변형례를 도시한 도면이다.
- [0144] 제5실시예의 변형례는 도 12에 도시된 바와 같이, 도 11에 도시된 진공압 챔버(1300)에 다공성 부재(P)가 구비되어 있다는 점에서 차이가 있다.
- [0145] 다공성 부재(P)는 제1실시예에서 설명한 다공성 부재(P)로 이루어 질 수 있다. 다공성 부재(P)는 그 상부에서 발생된 진공 흡입력을 그 내부에 구비되는 임의적 기공을 통해 수평 방향으로도 확산시켜 흡착부재(1100(P1))로 전달하는 기능을 수행할 뿐만 아니라, 그 하부에 구비되는 흡착부재(1100(P2))를 지지하는 기능을 수행한다. 이를 통해 흡착부재(1100(P2))의 두께를 작아지더라도 흡착부재(1100(P2))의 휨 발생을 방지한다.
- [0147] 도 13은 본 발명의 바람직한 제6실시예에 따른 마이크로 LED 전사 시스템을 도시한 도면이다.
- [0148] 제5실시예에 따른 흡착부재(1100(P2))는 금속을 양극산화하여 양극산화막을 제작할 때 자연발생적으로 생성되는 기공(1110)을 이용하여 마이크로 LED(ML)를 진공하는 것인 반면에, 제6실시예에 따른 흡착부재(1100(P2))는 양극산화막의 기공과는 별도로 흡착홀(1110)을 추가로 형성하고 있다는 점에서 차이가 있다.
- [0149] 흡착홀(1110)은 양극산화막의 상면과 하면을 관통하도록 형성된다. 흡착홀(1110)의 직경은 양극산화막의 자연발생적 기공의 직경보다 더 크게 형성된다. 자연발생적 기공의 직경보다 더 큰 직경을 갖는 흡착홀(1110)이 형성되는 구성에 의하여, 양극산화막의 기공만으로 마이크로 LED(ML)를 진공 흡착하는 구성에 비해, 마이크로 LED(ML)에 대한 진공 흡착면적을 키울 수 있게 된다. 이러한 흡착홀(1110)은 전술한 양극산화막 및 기공이 형성된 후, 양극산화막을 수직방향으로 에칭함으로써 형성될 수 있다. 이를 통해 수 nm 내지 수 백 nm의 크기로 형성되는 양극산화막의 기공만으로는 마이크로 LED(ML)를 진공 흡착할 시에 진공압이 다소 낮게 생성되는 것을 보완할 수 있게 된다.
- [0150] 또한, 벨브(3000)를 개방함에 따른 전사 공간의 진공압을 흡착부재(1100(P1))에 전달하는 것을 보다 빠르게 할 수 있으므로, 마이크로 LED(ML)의 탈착 효율이 향상된다.
- [0152] 도 14는 본 발명의 바람직한 제6실시예에 따른 마이크로 LED 전사 시스템의 변형례를 도시한 도면이다.
- [0153] 제6실시예의 변형례는 도 14에 도시된 바와 같이, 도 13에 도시된 진공압 챔버(1300)에 다공성 부재(P)가 구비

되어 있다는 점에서 차이가 있다.

[0154] 다공성 부재(P)는 제1실시예에서 설명한 다공성 부재(P)로 이루어 질 수 있다. 다공성 부재(P)는 그 상부에서 발생된 진공 흡입력을 그 내부에 구비되는 임의적 기공을 통해 수평방향으로도 확산시켜 흡착부재(1100(P2))로 전달하는 기능을 수행할 뿐만 아니라, 그 하부에 구비되는 흡착부재(1100(P2))를 지지하는 기능을 수행한다. 이를 통해 흡착부재(1100(P2))의 두께를 작아지더라도 흡착부재(1100(P2))의 휨 발생을 방지한다.

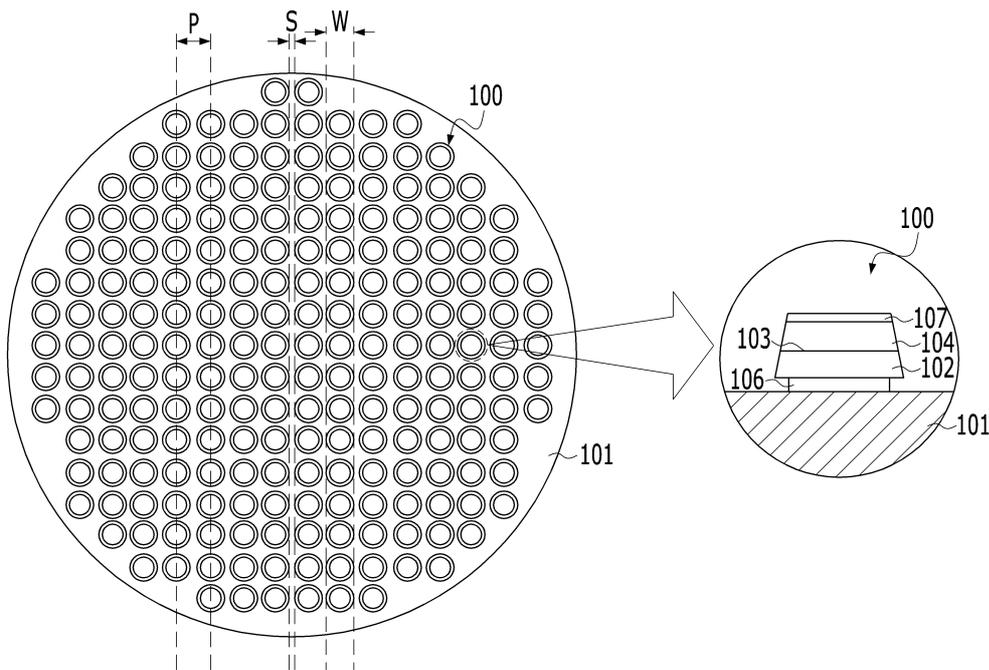
[0155] 전술한 바와 같이, 본 발명의 바람직한 실시 예를 참조하여 설명하였지만, 해당 기술분야의 통상의 기술자는 하기의 특허 청구범위에 기재된 본 발명의 사상 및 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 또는 변형하여 실시할 수 있다.

**부호의 설명**

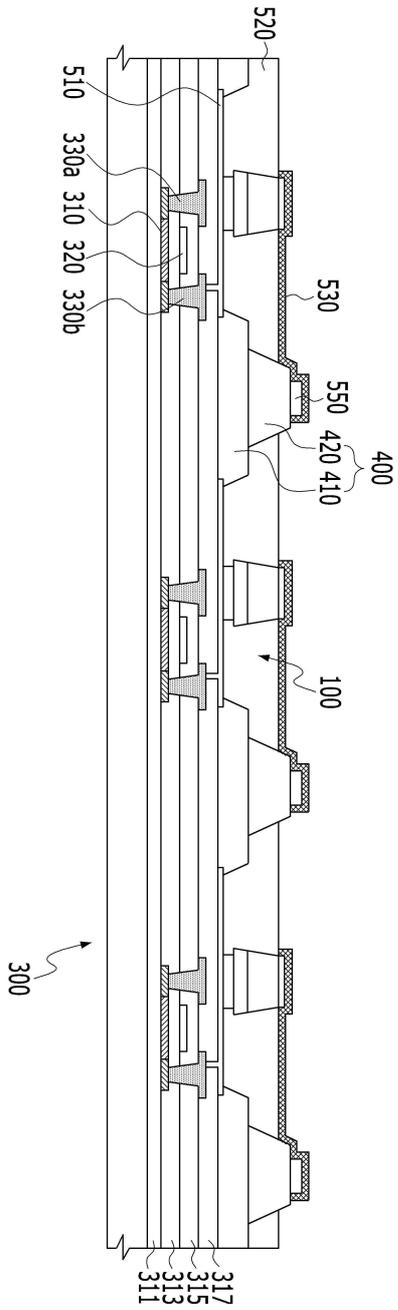
[0157] 1000: 흡착헤드 2000: 진공펌프  
3000: 밸브 4000: 관로

**도면**

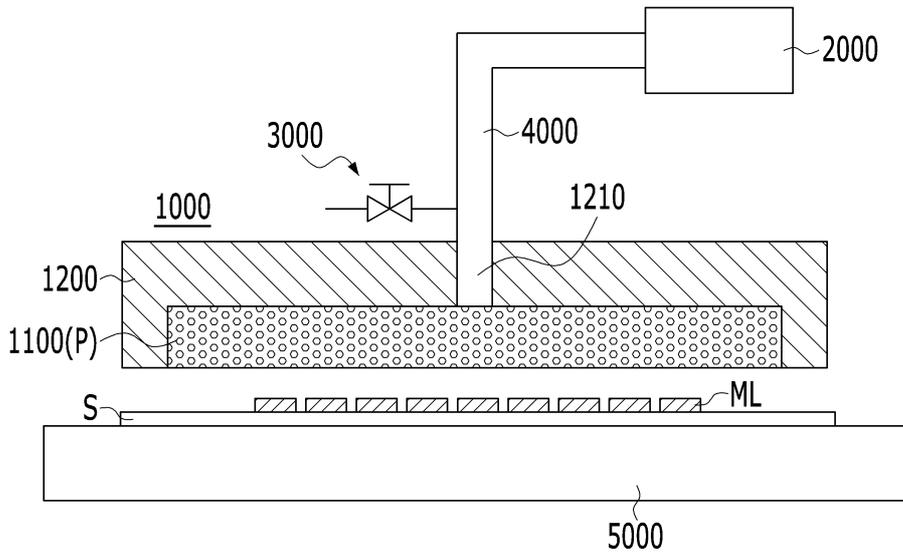
**도면1**



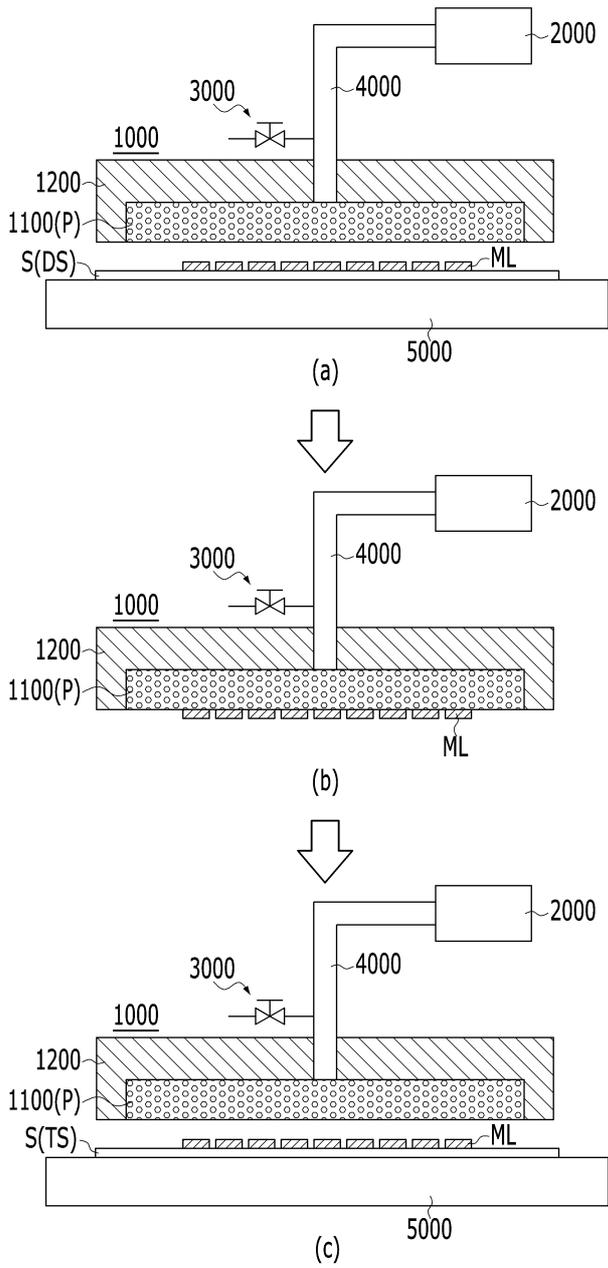
도면2



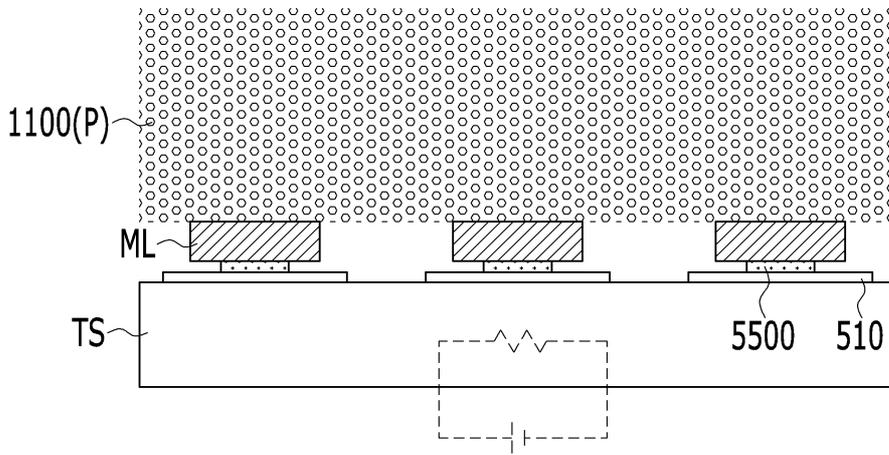
도면3



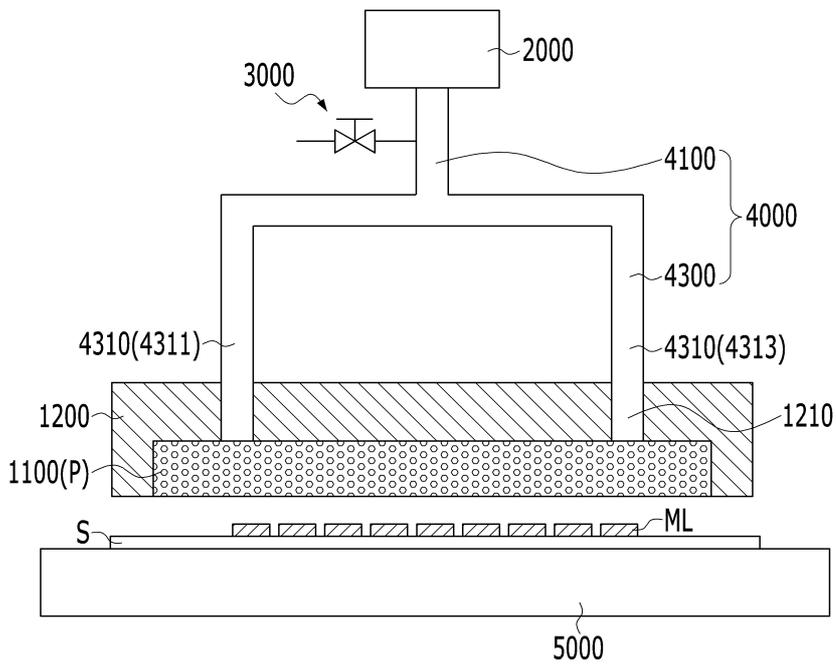
도면4



도면5

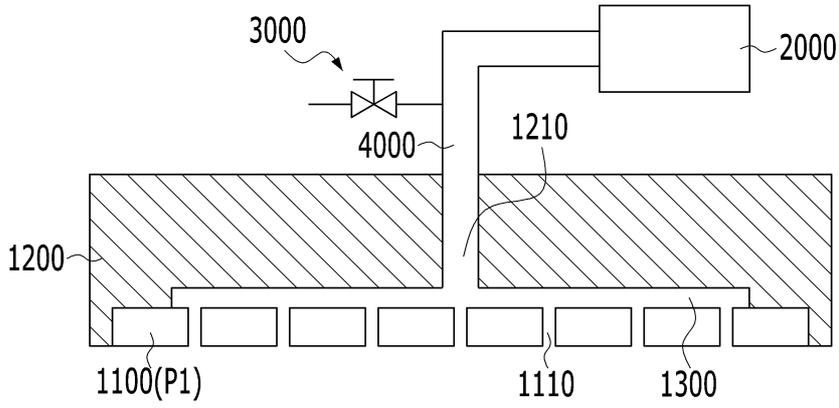


도면6

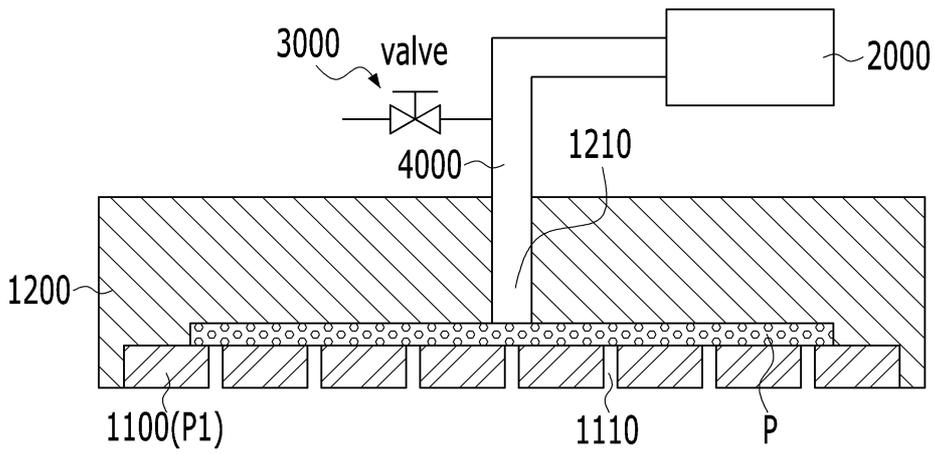




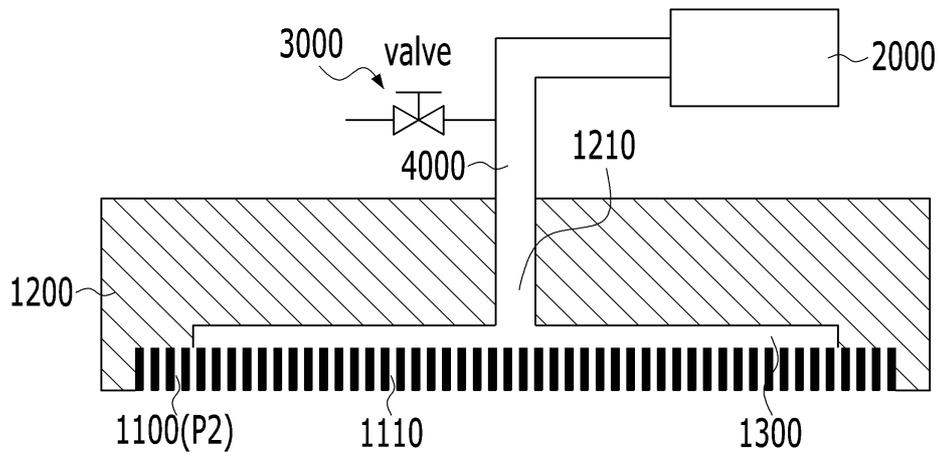
도면9



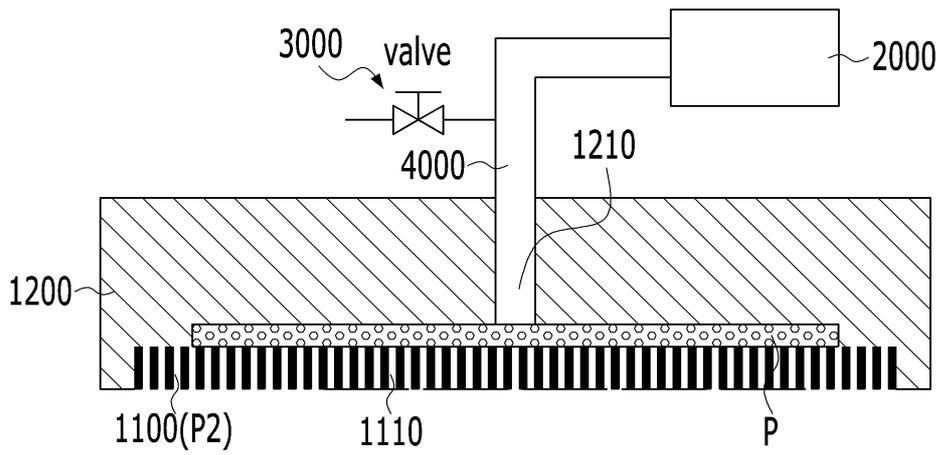
도면10



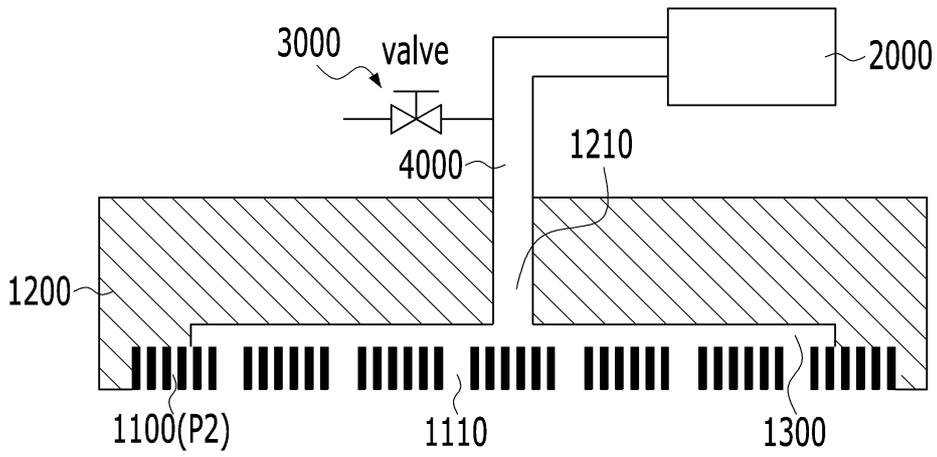
도면11



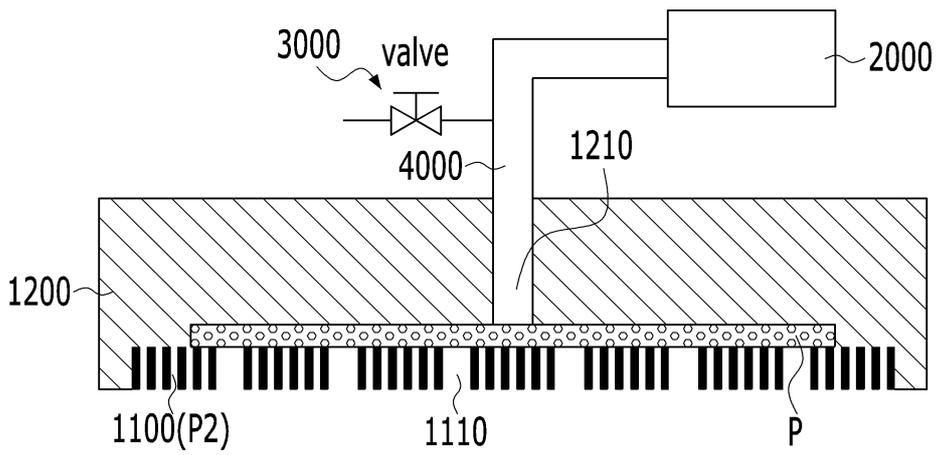
도면12



도면13



도면14



专利名称(译)	微型LED传输系统		
公开(公告)号	<a href="#">KR1020200001329A</a>	公开(公告)日	2020-01-06
申请号	KR1020180074151	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 변성현		
发明人	안범모 박승호 변성현		
IPC分类号	H01L21/67 H01L21/677		
CPC分类号	H01L21/67144 H01L21/67017 H01L21/67712 H01L21/67721		
代理人(译)	Choegwangseok		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

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，其可以通过利用真空吸收功率更有效地传输微型LED。微型LED传输系统包括：真空泵；吸附头根据真空泵的操作以真空吸收力吸附微型LED。阀是可打开的，使得施加到吸附头的真空压力等于输送空间的压力。

