(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0001324
(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 21/67712 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2018-0074135
(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

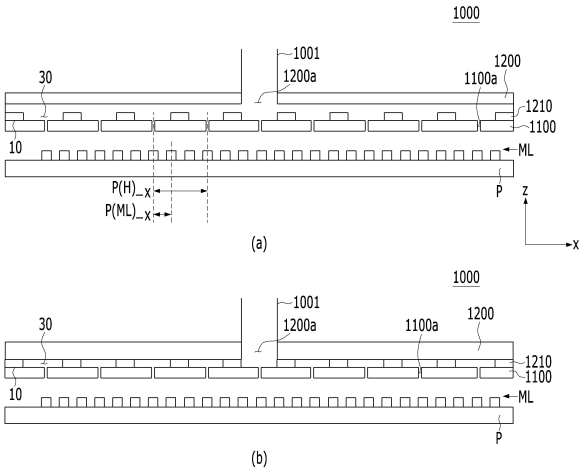
전체 청구항 수 : 총 7 항

(54) 발명의 명칭 **마이크로 LED 전사헤드**

(57) 요 약

본 발명은 마이크로 LED를 제1기판에서 제2기판으로 이송하는 마이크로 LED 전사헤드에 관한 것으로서, 특히 마이크로 LED를 흡착하는 흡착면에 균일한 진공압이 형성될 수 있도록 하여 마이크로 LED에 대한 전사의 효율을 향상시킬 수 있는 마이크로 LED 전사헤드에 관한 것이다.

대 표 도



(52) CPC특허분류
H01L 21/67721 (2013.01)

명 세 서

청구범위

청구항 1

마이크로 LED를 흡착하는 흡착부재;

상기 흡착부재의 비흡착영역의 상면에 구비되는 지지부재; 및

상기 지지부재의 상부에서 상기 지지부재와 결합되고, 상기 지지부재 사이의 영역들을 공기 연통시키는 연통부재;를 포함하는 것을 특징으로 하는 마이크로 LED 전사헤드.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 연통부재는 상기 지지부재를 교차하는 홈이 하면에 구비되는 것을 특징으로 하는 마이크로 LED 전사헤드.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 연통부재는 기공을 갖는 다공성 부재인 것을 특징으로 하는 마이크로 LED 전사헤드.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 흡착부재는 수직적 기공을 갖는 다공성 흡착부재인 것을 특징으로 하는 마이크로 LED 전사헤드.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 흡착부재는 금속을 양극 산화하여 형성된 양극산화막인 것을 특징으로 하는 마이크로 LED 전사헤드.

청구항 6

제2항에 있어서,

상기 연통부재는 흡입홀이 형성되는 것을 특징으로 하는 마이크로 LED 전사헤드.

청구항 7

제3항에 있어서,

상기 연통부재의 상부에는 진공압 챔버가 결합되는 것을 특징으로 하는 마이크로 LED 전사헤드.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 마이크로 LED를 제1기판에서 제2기판으로 이송하는 마이크로 LED 전사헤드에 관한 것이다.

배 경 기 술

[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 1~100마이크로미터(㎛) 단위의 LED 칩 자체를 발광재료로 사용하는 디스플레이다.

[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 연구개발이 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 기판에 이송하는 전사(transfer)와 관련하여, LED 크기가 1~100 마이크로미터(㎛) 단위까지 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 기판(P)에 이송시키는 방법을 제안하였다(공개특허공보 공개번호 제2017-0019415호, 이하 '선행발명2' 라 함). 이 방법은 정전헤드 방식에 비해 LED 손상에 대한 문제점은 없으나, 전사 과정에서 목표기판(P)의 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 기판(P)이 용액에 담겨 있는 상태에서 어레이 기판(P)의 제1,2전극에 마이너스 전압을 인가하여 정전기 유도 현상에 의해 마이크로 LED를 어레이 기판(P)에 전사하는 방법을 제안하였다(공개특허공보 제10-2017-0026959호, 이하 '선행발명5' 라 함). 그러나 선행발명 5는 마이크로 LED를 용액에 담가 어레이 기판(P)에 전사한다는 점에서 별도의 용액이 필요하고 이후 건조공정이 필요하다는 단점이 있다.

[0010] 엘지전자는 헤드홀더를 복수의 픽업헤드들과 기판(P) 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 접착면에 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) (특허문허 2) 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 마이크로 LED를 흡착하는 흡착면의 흡착력을 발생시키는 진공압을 균일하게 형성되도록 하여 마이크로 LED에 대한 전사 효율을 향상 시킬 수 있는 마이크로 LED 전사헤드를 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0014] 본 발명의 일 특징에 따른 마이크로 LED 전사헤드는, 마이크로 LED를 흡착하는 흡착부재; 상기 흡착부재의 비흡착영역의 상면에 구비되는 지지부재; 및 상기 지지부재의 상부에서 상기 지지부재와 결합되고, 상기 지지부재 사이의 영역(30)들을 공기 연통시키는 연통부재;를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0015] 또한, 상기 연통부재는 상기 지지부재를 교차하는 홈이 하면에 구비되는 것을 특징으로 한다.

[0016] 또한, 상기 연통부재는 기공을 갖는 다공성 부재인 것을 특징으로 한다.

[0017] 또한, 상기 흡착부재는 수직적 기공을 갖는 다공성 흡착부재인 것을 특징으로 한다.

[0018] 또한, 상기 흡착부재는 금속을 양극 산화하여 형성된 양극산화막인 것을 특징으로 한다.

[0019] 또한, 연통부재는 흡입홀이 형성되는 것을 특징으로 한다.

[0020] 또한, 연통부재의 상부에는 진공압 챔버가 결합되는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0021] 이상에서 살펴본 바와 같이, 본 발명에 의한 마이크로 LED 전사헤드는 마이크로 LED를 흡착하기 위한 흡착력을 발생시키는 진공이 전달되는 영역이 서로 공기 연통되도록 하여 흡착영역에 균일한 진공압이 형성될 수 있도록 함으로써 마이크로 LED를 보다 효율적으로 전사할 수 있는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

[0022] 도 1은 본 발명의 실시예들의 이송대상이 되는 마이크로 LED를 도시한 도.

도 2는 본 발명의 실시예들에 의해 표시 기판에 이송되어 실장된 마이크로 LED 구조체의 도.

도 3은 본 발명의 바람직한 실시 예에 따른 마이크로 LED 전사헤드를 나타내는 도면.

도 4는 본 발명의 바람직한 실시 예에 따른 마이크로 LED 전사헤드의 흡착부재를 아래에서 바라보고 도시한 도.

도 5는 본 발명의 바람직한 실시 예에 따른 마이크로 LED 전사헤드의 사시도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0023] 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.

[0024] 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.

[0025] 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.

[0026] 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.

[0027] 이하, 본 발명의 바람직한 실시 예를 첨부 도면을 참조하여 상세하게 설명한다.

[0028] 도 1은 본 발명의 바람직한 실시 예에 따른 마이크로 LED 전사헤드의 이송 대상이 되는 복수의 마이크로 LED(100)를 도시한 도면이다 마이크로 LED(100)는 성장 기판(101) 위에서 제작되어 위치한다.

[0029] 성장 기판(101)은 전도성 기판(P) 또는 절연성 기판(P)으로 이루어질 수 있다. 예를 들어, 성장 기판(101)은 사파이어, SiC, Si, GaAs, GaN, ZnO, Si, GaP, InP, Ge, 및 Ga203 중 적어도 어느 하나로 형성될 수 있다.

[0030] 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.

[0031] 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.

[0032] 제1 반도체층(102)은 예를 들어, p형 반도체층으로 구현될 수 있다. p형 반도체층은 InxAlyGa1-x-yN (0≤x≤1, 0≤y≤1, 0≤x+y≤1)의 조성식을 갖는 반도체 재료, 예를 들어 GaN, AlN, AlGaN, InGaN, InN, InAlGaN, AlInN 등에서 선택될 수 있으며, Mg, Zn, Ca, Sr, Ba 등의 p형 도펀트가 도핑될 수 있다.

[0033] 제2 반도체층(104)은 예를 들어, n형 반도체층을 포함하여 형성될 수 있다. n형 반도체층은 InxAlyGa1-x-yN (0≤x≤1, 0≤y≤1, 0≤x+y≤1)의 조성식을 갖는 반도체 재료, 예를 들어 GaN, AlN, AlGaN, InGaN, InNInAlGaN, AlInN 등에서 선택될 수 있으며, Si, Ge, Sn 등의 n형 도펀트가 도핑될 수 있다.

[0034] 다만, 본 발명은 이에 한하지 않으며, 제1 반도체층(102)이 n형 반도체층을 포함하고, 제2 반도체층(104)이 p형 반도체층을 포함할 수도 있다.

[0035] 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, InxAlyGa1-x-yN (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 양자점(Quantum dot)구조를 포함할 수도 있다.

[0036] 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 산

화물 및 전도성 중합체들을 포함한 다양한 전도성 재료로 형성될 수 있다.

[0037] 성장 기판(101) 위에 형성된 복수의 마이크로 LED(100)를 커팅 라인을 따라 레이저 등을 이용하여 커팅하거나 에칭 공정을 통해 낱개로 분리하고, 레이저 리프트 오프 공정으로 복수의 마이크로 LED(100)를 성장 기판(101)으로부터 분리 가능한 상태가 되도록 할 수 있다.

[0038] 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.

[0039] 도 2는 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 마이크로 LED 전사헤드에 의해 표시 기판으로 이송되어 실장됨에 따라 형성된 마이크로 LED 구조체를 도시한 도면이다.

[0040] 표시 기판(301)은 다양한 소재를 포함할 수 있다. 예를 들어, 표시 기판(301)은 SiO_2를 주성분으로 하는 투명한 유리 재질로 이루어질 수 있다. 그러나, 표시 기판(301)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, polyethyelenen napthalate), 폴리에틸렌 테레프탈레이드(PET, polyethyeleneterepthalate), 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.

[0041] 화상이 표시 기판(301)방향으로 구현되는 배면 발광형인 경우에 표시 기판(301)은 투명한 재질로 형성해야 한다. 그러나 화상이 표시 기판(301)의 반대 방향으로 구현되는 전면 발광형인 경우에 표시 기판(301)은 반드시 투명한 재질로 형성할 필요는 없다. 이 경우 금속으로 표시 기판(301)을 형성할 수 있다.

[0042] 금속으로 표시 기판(301)을 형성할 경우 표시 기판(301)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.

[0043] 표시 기판(301)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 옥시나이트라이드, 알루미늄옥사이드, 알루미늄나이트라이드, 티타늄옥사이드 또는 티타늄나이트라이드 등의 무기물이나, 폴리이미드, 폴리에스테르, 아크릴 등의 유기물을 함유할 수 있고, 예시한 재료들 중 복수의 적층체로 형성될 수 있다.

[0044] 박막 트랜지스터(TFT)는 활성층(310), 게이트 전극(320), 소스 전극(330a) 및 드레인 전극(330b)을 포함할 수 있다.

[0045] 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.

[0046] 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.

[0047] 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.

[0048] 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.

[0049] 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.

[0050] 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.

[0051] 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(SiO2), 실리콘질화물(SiNx), 실리콘산질화물(SiON), 알루미늄산화물(Al2O3), 티타늄산화물(TiO2), 탄탈산화물(Ta2O5), 하프늄산화물(HfO2), 또는 아연산화물(ZrO2) 등을 포함할 수 있다.

[0052] 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.

[0053] 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, Polystylene(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.

[0054] 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 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)를 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.

[0055] 뱅크층(400)은 제1 뱅크층(410) 상부의 제2 뱅크층(420)를 더 포함할 수 있다. 제1 뱅크층(410)와 제2 뱅크층(420)는 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)는 생략되고, 제1 뱅크층(410) 상에 전도층(550)이 배치될 수 있다. 또는, 제2 뱅크층(420) 및 전도층(500)을 생략하고, 제2 전극(530)을 픽셀(P)들에 공통인 공통전극으로서 기판(P)(301) 전체에 형성할 수도 있다. 제1 뱅크층(410) 및 제2 뱅크층(420)는 광의 적어도 일부를 흡수하는 물질, 또는 광 반사 물질, 또는 광 산란물질을 포함할 수 있다. 제1 뱅크층(410) 및 제2 뱅크층(420)는 가시광(예를 들어, 380nm 내지 750nm 파장 범위의 광)에 대해 반투명 또는 불투명한 절연 물질을 포함할 수 있다.

[0056] 일 예로, 제1 뱅크층(410) 및 제2 뱅크층(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.

[0057] 다른 예로, 제1 뱅크층(410) 및 제2 뱅크층(420)는 SiOx, SiNx, SiNxOy, AlOx, TiOx, TaOx, ZnOx 등의 무기산화물, 무기질화물 등의 무기 절연 물질로 형성될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다. 일 실시예에서, 제1뱅크층(410) 및 제2 뱅크층(420)는 블랙 매트릭스(black matrix) 재료와 같은 불투명 재료로 형성될 수 있다. 절

연성 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 뱅크층(410) 및 제2 뱅크층(420)는 고반사율을 갖는 분산된 브래그 반사체(DBR) 또는 금속으로 형성된 미러 반사체일 수 있다.

[0058] 오목부에는 마이크로 LED(100)가 배치된다. 마이크로 LED(100)는 오목부에서 제1 전극(510)과 전기적으로 연결될 수 있다.

[0059] 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 ㎛ 내지 100 ㎛ 의 크기를 갖는다. 마이크로 LED(100)는 개별적으로 또는 복수 개가 본 발명의 실시예에 따른 전사헤드에 의해 성장 기판(101) 상에서 픽업(pick up)되어 표시 기판(301)에 전사됨으로써 표시 기판(301)의 오목부에 수용될 수 있다.

[0060] 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.

[0061] 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(In203; indium oxide), 인듐갈륨옥사이드(IGO; indium gallium oxide) 및 알루미늄징크옥사이드(AZO;aluminum zinc oxide)를 포함하는 그룹에서 선택된 적어도 하나 이상을 구비할 수 있다.

[0062] 패시베이션층(520)은 오목부 내의 마이크로 LED(100)를 둘러싼다. 패시베이션층(520)은 뱅크층(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.

[0063] 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.

[0064] 제2 전극(530)은 마이크로 LED(100)와 패시베이션층(520)상에 배치될 수 있다. 제2 전극(530)은 ITO, IZO, ZnO 또는 In203 등의 투명 전도성 물질로 형성될 수 있다.

[0066] 이하, 도 3 내지 도 5를 참조하여 본 발명의 바람직한 실시 예에 따른 마이크로 LED 전사헤드(1000)에 대해 설명한다.

[0067] 도 3에 도시된 바와 같이, 마이크로 LED 전사헤드(1000)는 흡착부재(1100), 흡착부재(1100)의 상면에 구비되는 지지부재(1210), 흡입홀(1200a)이 형성되며 지지부재(1210)의 상부에 결합되는 연통부재(1200)를 포함하여 구성된다. 마이크로 LED 전사헤드(1000)는 연통부재(1200)의 흡입홀(1200a)로 진공펌프(미도시)에서 공급된 진공이 배관(1001)을 통해 공급됨으로써 마이크로 LED(ML)를 흡착할 수 있는 진공압이 형성될 수 있다.

[0068] 흡착부재(1100)는 수직적 기공(1100a)을 갖는 다공성 흡착부재로 형성된다. 기공(1100a)은 레이저, 에칭 등을 이용하여 흡착부재(1100)를 수직하게 관통되도록 형성된다. 흡착부재(1100)에 형성되는 수직적 기공(1100a)은 기판(P)에 배치된 1개의 마이크로 LED(ML)와 대응되는 1개의 기공(1100a)으로 형성되거나 1개의 마이크로 LED(ML)와 대응되는 복수개의 기공으로 형성될 수 있다. 이하에서는 흡착부재(1100)에 형성되는 수직적 기공(1100a)이 기판(P)에 배치된 1개의 마이크로 LED(ML)와 대응되는 1개의 기공(1100a)으로 형성된 것으로 설명한다.

[0069] 흡착부재(1100)는 기공(1100a)의 폭을 수십㎛ 이하로 형성할 수 있는 것이라면, 금속, 비금속, 세라믹, 유리, 쿼츠, 실리콘(PDMS), 수지 등의 재질로 구성될 수 있다. 흡착부재(1100)는 재질이 금속 재질인 경우에는 마이크로 LED(ML)의 전사 시 정전기 발생을 방지할 수 있는 이점을 갖게 할 수 있다. 흡착부재(1100)의 재질이 비금속 재질인 경우에는 금속의 성질을 가지지 않은 재질로서 흡착부재(1100)가 금속의 성질을 갖는 마이크로 LED(ML)

에 미치는 영향을 최소화할 수 있는 이점을 갖는다. 흡착부재(1100)가 세라믹, 유리, 쿼츠 등의 재질인 경우에는 강성 확보에 유리하고, 열 팽창 계수가 낮아 마이크로 LED(ML)의 전사 시 흡착부재(1100)의 열 변형에 따른 위치 오차의 발생의 우려를 최소화할 수 있게 된다. 흡착부재(1100)가 실리콘 또는 PDMS 재질인 경우에는 흡착부재(1100)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)의 재질이 수지 재질인 경우에는 흡착부재(1100)의 제작이 간편하다는 장점을 갖게 할 수 있다.

[0070] 한편, 흡착부재(1100)는 금속을 양극 산화하여 형성된 양극산화막일 수 있다. 양극산화막은 모재인 금속을 양극산화하여 형성된 막을 의미하고, 양극산화막에서의 기공은 금속을 양극산화하여 양극산화막을 형성하는 과정에서 형성되는 구멍을 의미한다. 예컨대, 모재인 금속이 알루미늄(AL) 또는 알루미늄 합금인 경우, 모재를 양극산화하여 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. 양극 산화막은, 지름이 균일하고, 수직한 형태로 형성되면서 규칙적인 배열을 갖는 기공을 갖게 된다. 따라서, 배리어층을 제거하면, 기공을 상, 하로 수직하게 관통된 구조를 갖게 되며, 이를 통해 수직한 방향으로 진공압을 형성하는 것이 용이하게 된다.

[0071] 양극 산화막의 내부는 수직 형상의 기공에 의해 수직한 형태로의 공기 유로를 형성할 수 있게 된다. 기공의 내부 폭은 수 nm 내지 수 백nm의 크기를 갖는다.

[0072] 이러한 양극산화막에 마스크를 이용하여 에칭을 하면 에칭되는 부분이 수직한 형태의 홀이 형성된다. 이러한 홀은 양극산화막에 자연발생적으로 형성된 구멍과 같은 기공과는 달리 그 폭이 크게 형성되며, 이 홀이 수직적 기공(1100a)을 갖는 다공성 흡착부재의 기공(1100a)이 된다. 이처럼 흡착부재(1100)의 재질로서 양극산화막을 이용하는 경우에는 양극산화막이 에칭 용액에 반응하여 수직한 기공(1100a)을 형성할 수 있다는 점을 이용하여 기공(1100a)의 형상을 z 축 방향으로 수직하게 형성할 수 있게 된다.

[0073] 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.

[0074] 흡착부재(1100)에 형성되는 기공(1100a)은 x(행) 방향, y(열) 방향으로 일정 간격으로 이격되어 형성된다. 기공(1100a)은 x, y 방향 중 적어도 어느 한 방향으로는 기판(P)에 배치된 마이크로 LED(ML)의 x, y 방향의 피치간격의 2배 이상의 거리로 이격되어 형성된다. 여기서 기판(P)은 도 1에 도시된 성장 기판(101)일 수 있고, 성장 기판(101)에서 흡착된 마이크로 LED(ML)가 전사되는 도 2에 도시된 표시 기판(301)일 수 있다.

[0075] 이와 같이 수직적 기공(1100a)을 갖는 흡착부재(1100)로 구성된 마이크로 LED 전사헤드(1000)는 기판(P) 측으로 하강하여 기공(1100a)에 대응되는 위치에 존재하는 마이크로 LED(ML)를 선택적으로 흡착한다. 여기서, 기판(P)에 배치된 마이크로 LED(ML)는 적색(Red), 녹색(Green), 청색(Blue) LED 중 어느 하나일 수 있다. 예컨대, 흡착부재(1100)에 형성된 기공(1100a)이 기판(P)에 배치된 마이크로 LED(ML)의 x 방향의 피치간격의 3배수 거리로 이격되고, y방향의 피치간격의 1배수의 거리로 이격되어 형성된다. 마이크로 LED 전사헤드(1000)는 기판(P) 상에 x, y방향으로 일정 간격 배치된 마이크로 LED(ML)를 선택적으로 흡착하여 복수회(예를 들어, 3회) 왕복 이동하여 표시 기판(301) 또는 성장 기판(101)에서 전사된 임시 기판이나 캐리어 기판에 전사함으로써 1 x 3 화소 어레이를 형성할 수 있다.

[0076] 기판(P)에 배치된 마이크로 LED(ML)의 x, y 방향의 피치간격의 2배수 이상의 거리로 기공(1100a)이 이격됨에 따라 기공(1100a)의 사이에 기공(1100a)이 형성되지 않는 기공 비형성부(10)가 형성된다. 기공 비형성부(10)에는 지지부재(1210)가 구비될 수 있다. 지지부재(1210)는 기공(1100a)이 마이크로 LED(ML)의 x, y 방향의 피치간격의 2배 이상의 거리로 이격되어 형성되면서 기공(1100a)의 사이에 형성되는 기공 비형성부(10)에 구비될 수 있다. 기공 비형성부(10)는 배관(1001)을 통해 공급된 진공이 전달되지 않으므로 흡착부재(1100)의 흡착면의 비흡착영역을 형성할 수 있다. 다시 말해, 기공(1100a)이 이격됨에 따라 기공(1100a)의 사이에 기공(1100a)이 형성되지 않는 기공 비형성부(10)로 인해 형성되는 흡착면의 비흡착영역(20)의 상면에는 지지부재(1210)가 구비될 수 있다. 도 3의 도면에서는 흡착부재(1100)의 기공(1100a)이 기판(P)에 배치된 마이크로 LED(ML)의 x방향의 피치간격의 2배 이상의 거리로 x방향으로 이격되어 형성된 것을 기준으로 도시하였으므로, 지지부재(1210)가 구비

되는 기공 비형성부(10)는 흡착부재(1100)의 x방향의 기공 비형성부(10)를 의미할 수 있다. 따라서, 지지부재(1210)는 기공 비형성부(10)로 인해 형성되는 흡착부재(1100)의 흡착면의 비흡착영역(20)의 상면에 구비됨으로 흡착부재(1100)의 비흡착영역(20)의 상면에 x방향으로 구비될 수 있다.

[0077] 도 4는 흡착부재(1100)의 바닥면을 도시한 도이다. 도 4에 도시된 바와 같이, 흡착부재(1100)의 기공(1100a)을 기준으로 x방향으로 기공(1100a)들 사이에 지지부재(1210)가 구비된다.

[0078] 도 5(a)는 본 발명의 마이크로 LED 전사헤드(1000)의 흡착부재(1100)에, 흡착부재(1100)의 상부에 지지부재(1210)를 통해 결합되는 연통부재(1200)가 결합되기 전 상태를 도시한 도이고, 도 5(b)는 본 발명의 마이크로 LED 전사헤드(1000)의 흡착부재(1100)의 상부에 지지부재(1210)를 통해 연통부재(1200)가 결합된 상태를 도시한 도이다.

[0079] 다시 도 3을 참조하면, 도 3(a)는 도 5(b)의 A선을 따라 절단한 단면을 도시한 도이고, 도 3(b)는 도 5(b)의 B선을 따라 절단한 단면을 도시한 도이다. 도 3(a)에 도시된 바와 같이, 마이크로 LED(ML)는 기판(P) 상에 x 방향으로 P(ML) 거리 만큼의 피치 간격으로 배치된다. 이에 대응하여 흡착부재(1100)에 형성된 기공은 x 방향으로 P(H) 거리 만큼의 일정 거리로 이격되어 형성된다. 여기서 기공(1100a)간의 x 방향 이격거리는 기판(P)에 배치된 마이크로 LED(ML)의 3배수의 거리이다. x 방향으로 기공(1100a)간에 이격되면서 형성되는 기공 비형성부(10)에는 지지부재(1210)가 구비될 수 있다. 기공 비형성부(10)는 흡착부재(1100)의 비흡착영역(20)의 상면일 수 있다. 따라서, 흡착부재(1100)의 비흡착영역(20)의 상면에 x방향으로 지지부재(1210)가 구비된다.

[0080] 도면에는 도시되지 않았지만, 기공(1100a)간에 y방향 이격거리가 기판(P)에 배치된 마이크로 LED(ML)의 3배수의 거리일 경우, y방향으로 기공(1100a)간에 이격되면서 형성되는 기공 비형성부에 지지부재(1210)가 구비될 수 있다.

[0081] 지지부재(1210)는 흡착부재(1100)의 비흡착영역의 상면에 구비되어 지지부재(1210)의 상부에 결합되는 연통부재(1200)의 하중을 지지하는 기능을 한다. 이로 인해 흡착부재(1100)에 수직한 형태의 공기 유로를 제공하는 기공(1100a)을 형성하더라도 흡착부재(1100)의 강도가 저하되는 문제를 해소할 수 있게 된다. 상세하게 설명하면, 에칭 또는 레이저를 이용하여 미세한 수직적 기공(1100a)이 형성된 흡착부재(1100)는 수직적 기공(1100a)을 용이하게 형성하기 위해 그 두께가 얇다. 흡착부재(1100)의 두께가 얇을 경우, 흡착부재(1100)의 상부에 결합되는 연통부재(1200) 및 진공을 공급하는 진공압 챔버 등의 하중을 지지하기 어려울 수 있다. 따라서, 본 발명은 기공 비형성부(10)에 지지부재(1210)를 구비함으로써, 흡착부재(1100)의 상부에 결합되는 연통부재(1200) 및 진공압 챔버 등의 하중을 지지할 수 있다. 또한, 지지부재(1210)는 기공(1100a)이 형성된 지지부재(1210) 사이의 영역(30)과 기공 비형성부(10)를 구분하는 경계와 같은 기능을 하면서 지지부재(1210) 사이의 영역(30)이 하나의 진공압 형성칸이 될 수 있도록 칸막이 역할을 할 수 있다. 이로 인해 지지부재(1210) 사이의 영역(30)에서 균일한 진공압 형성이 용이하게 이루어질 수 있다.

[0082] 지지부재(1210)의 상부에는 지지부재(1210)와 결합하여 지지부재(1210) 사이의 영역(30)들을 공기 연통시키는 연통부재(1200)가 위치한다. 연통부재(1200)는 금속 재질과 같은 비다공성 재질로 구성되어 흡입홀(1200a)이 형성될 수 있다. 흡입홀(1200a)은 연통부재(1200)를 상, 하 수직하게 관통되는 구조로 형성되어 연통부재(1200)가 지지부재(1210)의 상부에 결합될 경우, 진공펌프에서 공급한 진공을 전달하는 배관(1001)이 연결된다. 이로 인해 흡착부재(1100)에 진공이 공급되어 흡착력이 발생할 수 있게 된다.

[0083] 연통부재(1200)는 지지부재(1210)를 교차하는 홈(1200b)이 하면에 구비된다. 연통부재(1200)에 구비되는 홈(1200b)은 연통부재(1200)의 하면에 지지부재(1210)를 교차하도록 구비될 수 있다. 연통부재(1200)는 지지부재(1210)를 교차하는 홈(1200b)이 하면에 구비됨으로써, 흡입홀(1200a)을 통해 공급된 진공이 지지부재(1210) 사이의 영역(30)들에 균일하게 분포되어 공기 연통될 수 있도록 할 수 있다.

[0084] 도 3(a)에 도시된 바와 같이, 연통부재(1200)는 연통부재(1200)의 하면에 지지부재(1210)를 교차하는 홈(1200b)이 구비됨으로써 지지부재(1210)의 사이 영역(30)들을 공기 연통시킬 수 있다. 이로 인해, 흡입홀(1200a)을 통해 공급된 진공이 지지부재(1210) 사이 영역(30)들 전체로 분포되게 된다. 지지부재(1210) 사이 영역(30)들은 흡착부재(1100)의 흡착영역(20)의 상면일 수 있다. 흡착부재(1100)의 흡착영역(20)은 흡착부재(1100)의 기공(1100a)에 흡입홀(1200a)을 통해 공급된 진공이 전달됨으로써 형성되는 것이다. 따라서, 지지부재(1210) 사이 영역(30)들이 공기 연통되어 지지부재(1210) 사이 영역(30)들 전체로 흡입홀(1200a)을 통해 공급된 진공이 균일하게 분포되면 흡착부재(1100)의 모든 흡착영역(20)의 흡착력이 균일하게 발생될 수 있게 된다. 이로 인해 마이크로 LED 전사헤드(1000)의 흡착면에 마이크로 LED(ML)가 흡착되지 않는 문제없이 효율적인 전사가 수행될 수

있다.

[0085] 지지부재(1210) 사이 영역(30)들을 공기 연통시킬 수 있도록 연통부재(1200)의 하면에 지지부재(1210)를 교차하도록 구비되는 홈(1200b)은 도 3 내지 도 5의 도면에서는 복수개가 구비되는 것으로 도시하였지만, 적어도 하나 이상이 연통부재(1200)의 하면에 지지부재(1210)를 교차하도록 구비되어 지지부재(1210) 사이 영역(30)들을 공기 연통시킬 수 있다. 또한, 연통부재(1200)의 지지부재(1210)를 교차하도록 구비되는 홈(1200b)은 연통부재(1200)의 폭 및 두께보다 작게 형성되어 지지부재(1210) 사이 영역(30)들을 공기 연통시킬 수 있다.

[0086] 한편, 연통부재(1200)는 기공을 갖는 다공성 부재로 구성될 수 있다.

[0087] 다공성 부재는 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 부재의 기공은 그 크기에 따라 직경 2 nm 이하의 마이크로(micro)기공, 2~50 nm 메조(meso)기공, 50 nm 이상의 마크로(macro)기공으로 구분할 수 있는데, 이들의 기공들을 적어도 일부를 포함한다. 다공성 부재는 그 구성 성분에 따라 유기, 무기(세라믹), 금속, 하이브리드형 다공성 소재로 구분이 가능하다. 다공성 부재는 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.

[0088] 다공성 부재의 기공이 무질서한 기공구조를 갖는 경우에는, 다공성 부재의 내부는 다수의 기공들이 서로 연결되면서 다공성 부재의 상, 하를 연결하는 유로를 형성하게 된다. 이러한 다공성 부재는 무기질 재료성 분립체로 구성되는 골재와 골재 상호를 결합하는 결합제를 소결함으로써 다공질이 될 수 있다. 이 경우 다공성 부재는 복수의 기공이 서로 불규칙적으로 이어져서 기체 유로가 형성되며, 이러한 기체 유로에 의해 다공성 부재의 표면과 배면이 서로 연통되게 된다.

[0089] 연통부재(1200)는 기공을 갖는 다공성 부재로 구성될 경우, 지지부재(1210)와 같이 흡착부재(1100)를 지지하는 기능을 할 수 있다. 이 경우, 다공성 부재로 구성된 연통부재는 다공성 지지체일 수 있다. 다공성 부재는 흡착부재를 지지하는 기능을 달성할 수 있는 구성이라면 그 재료에 한정이 없으며, 전술한 다공성 부재의 구성이 포함될 수 있다. 연통부재(1200)는 다공성 부재로 구성되되, 흡착부재(1100)의 중앙 처짐 현상 방지에 효과를 갖는 경질의 다공성 지지체로 구성될 경우, 연통부재(1200)는 다공성 세라믹 소재일 수 있다.

[0090] 연통부재(1200)가 기공을 갖는 다공성 부재일 경우, 연통부재(1200)의 상부에는 진공압 챔버(미도시)가 결합된다. 진공압 챔버는 배관(1001)과 연결되어 진공펌프에서 공급한 진공이 연통부재(1200)의 기공으로 전달될 수 있도록 할 수 있다. 진공압 챔버를 통해 연통부재(1200)의 기공으로 가해진 진공은 흡착부재(1100)로 전달된다. 이 경우, 연통부재(1200)의 기공을 통해 흡착부재(1100)의 상면에 구비된 지지부재(1210) 사이의 영역(30)들로 진공이 전달될 수 있다. 이로 인해 흡착부재(1100)의 흡착영역(20)에 흡착력이 발생하여 흡착부재(1100)의 흡착면에 마이크로 LED(ML)가 흡착될 수 있다.

[0091] 기공을 갖는 다공성 부재로 이루어진 연통부재(1200)의 하면에는 지지부재(1210)를 교차하는 홈(1200b)이 구비될 수 있다. 진공압 챔버가 전달한 진공은 연통부재(1200)의 기공으로 전달된다. 기공으로 전달된 진공은 연통부재(1200)의 하면에 지지부재(1210)를 교차하는 홈(1200b)에 의해 공기 연통되는 지지부재(1210) 사이의 영역(30)들로 균일하게 분포될 수 있다. 이로 인해 흡착영역(20)에 균일한 흡착력이 발생하고 흡착면에 마이크로 LED(ML)가 빠짐없이 전사될 수 있다.

[0092] 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

[0093] 1000: 마이크로 LED 전사헤드 1001: 배관

1100: 흡착부재 1100a: 기공

1200: 연통부재 1200a: 흡입홀

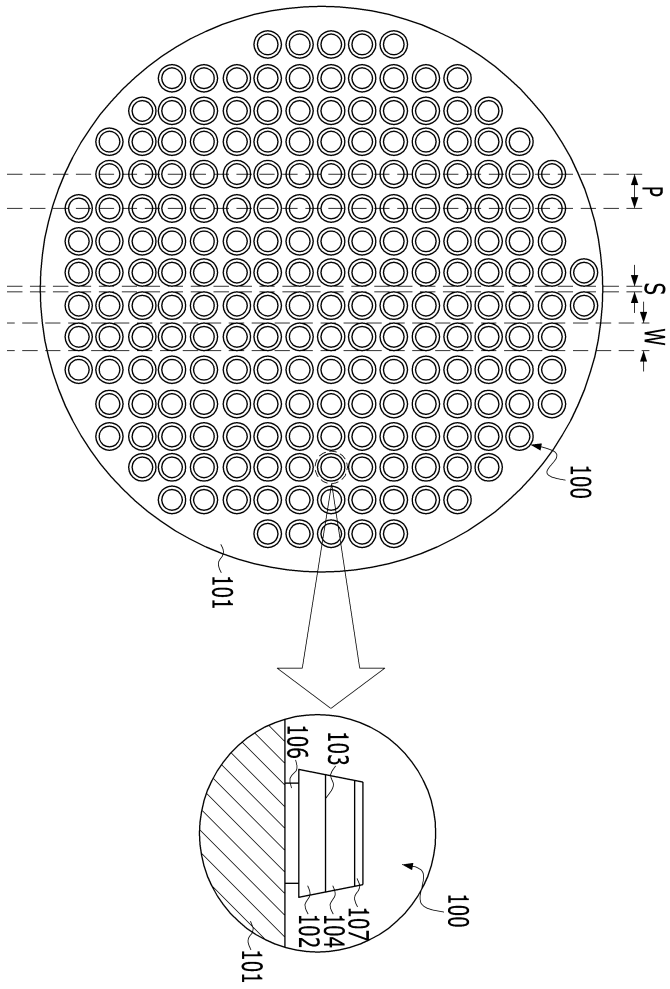
1200b: 홈 1210: 지지부재

10: 기공 비형성부 20: 흡착영역

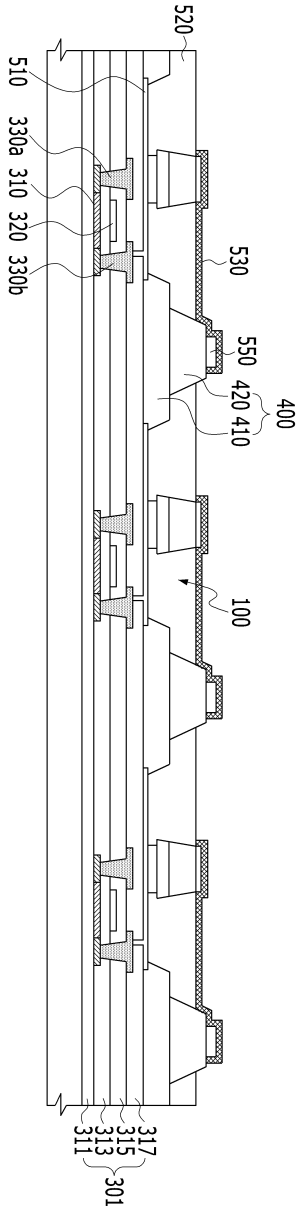
30: 지지부재 사이의 영역

도면

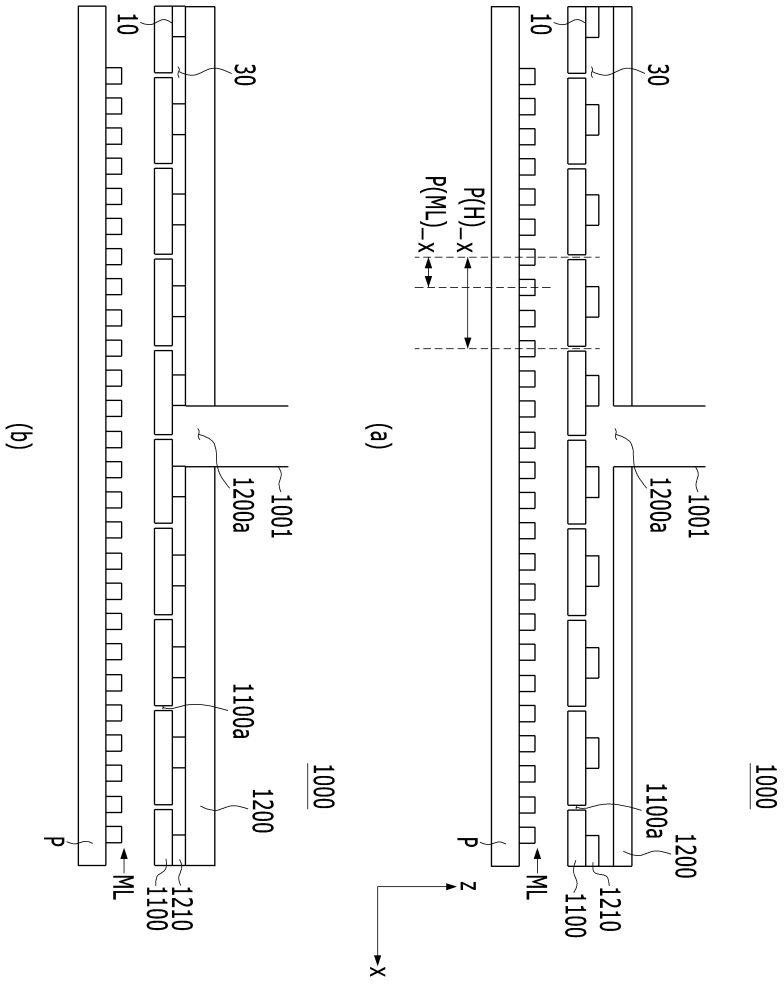
도면1



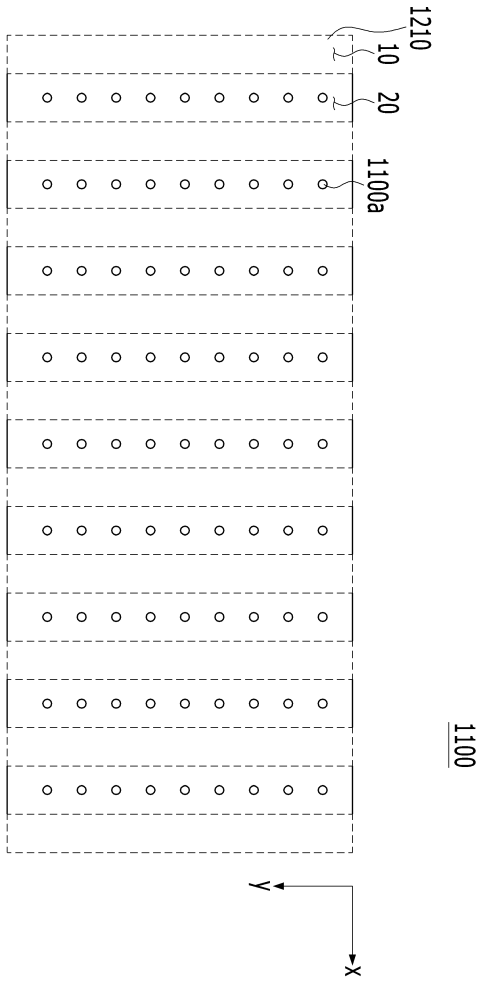
도면2


520
510
330a
310
320
330b
530
550
420
410
400
100
317
315
313
311
301

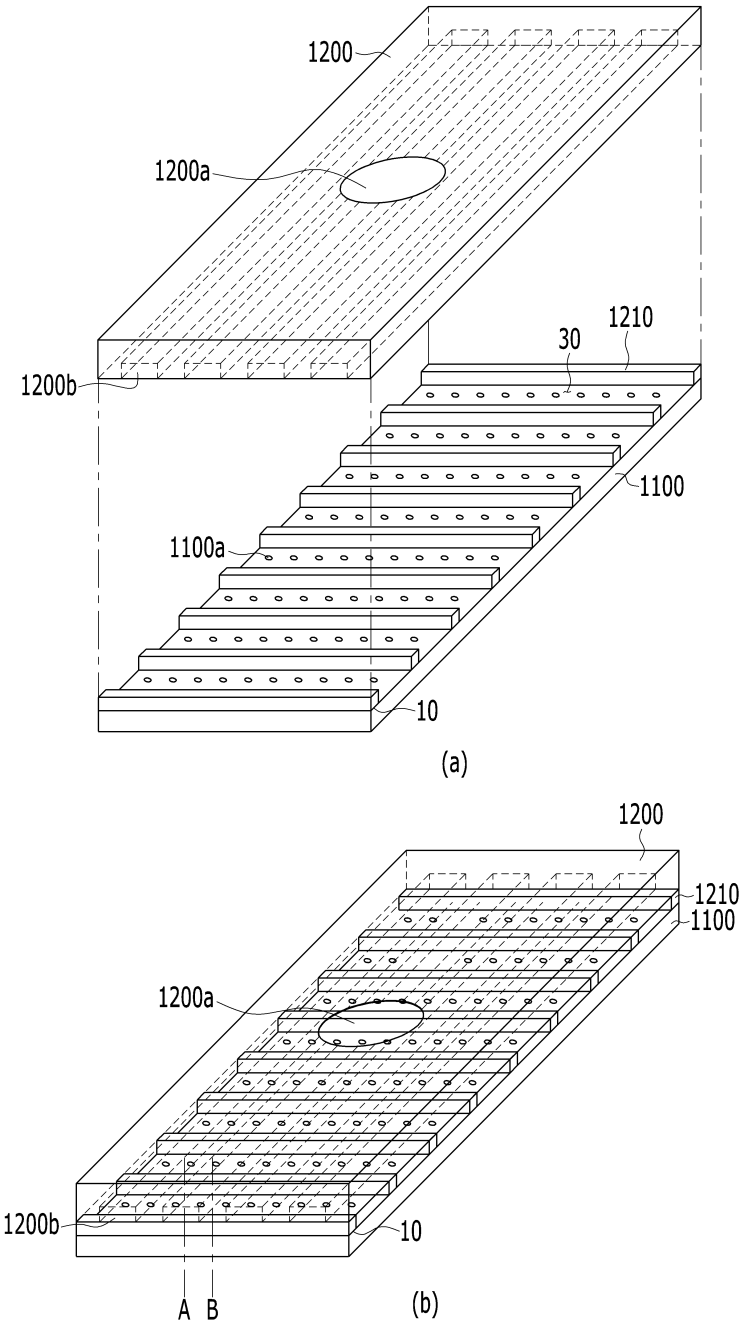
도면3



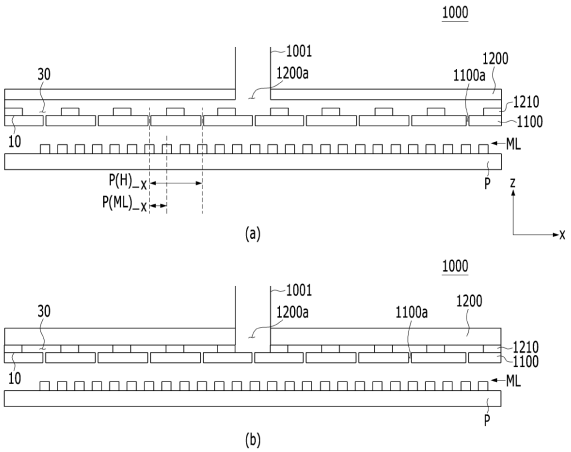
도면4



도면5


1200
1200a
1210
30
1200b
1100
1100a
10
(a)
1200
1210
1100
1200a
1200b
10
A
B
(b)

专利名称(译)	微型LED转换头		
公开(公告)号	KR1020200001324A	公开(公告)日	2020-01-06
申请号	KR1020180074135	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 H01L21/67712 H01L21/67721		
代理人(译)	Choegwangseok		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

微型LED传送头技术领域本发明涉及一种微型LED传送头，其将微型LED从第一基板传送到第二基底，并且更具体地，涉及一种微型LED传送头，其允许在吸附表面上形成均匀真空压力的吸附表面。 微型LED，从而提高了相对于微型LED的传输效率。